

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/309457527>

Física para Todos – Perguntas e Respostas

Book · January 2012

CITATIONS

0

READS

12,471

1 author:



[Fernando Lang da Silveira](#)

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

158 PUBLICATIONS 405 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Sem projeto! [View project](#)

Física para todos

Perguntas e Respostas



Fernando Lang da Silveira

Física para todos

Perguntas e Respostas

Volume 2



Editora Unijuí

Ijuí
2012

© 2012, Editora Unijuí
Rua do Comércio, 1364
98700-000 - Ijuí - RS - Brasil -
Fone: (0__55) 3332-0217
Fax: (0__55) 3332-0216
E-mail: editora@unijui.edu.br
Http://www.editoraunijui.com.br
www.twitter.com/editora_unijui

Editor: Gilmar Antonio Bedin

Editor-Adjunto: Joel Corso

Capa: Elias Ricardo Schüssler

Responsabilidade Editorial, Gráfica e Administrativa:

Editora Unijuí da Universidade Regional do Noroeste
do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí; Ijuí, RS, Brasil)

Apoio: CNPq/Fapergs

Catálogo na Publicação:
Biblioteca Universitária Mario Osorio Marques – Unijuí

S587f

Silveira, Fernando Lang da.

Física para todos : perguntas e respostas / Fernando Lang da
Silveira. – Ijuí : Ed. Unijuí, 2012. – 256 p. – v. 2.

ISBN 978-85-419-0011-9

1. Física. 2. Física - Perguntas. 3. Física – Respostas. I. Título.

CDU: 53

Editora Unijuí afiliada:



Associação Brasileira
das Editoras Universitárias

Índice por Título

APRESENTAÇÃO.....	17
INTRODUÇÃO.....	19
Pergunta 1: Por que quando vemos a luz de longe ela chega a nossos olhos piscando?.....	21
Pergunta 2: Por que ocorre reflexo da paisagem na superfície da água?	22
Pergunta 3: Estado físico dos componentes do ar.....	24
Pergunta 4: Se fosse possível criar um buraco que atravessasse o planeta	26
Pergunta 5: Onde está o erro deste raciocínio sobre empuxo?	28
Pergunta 6: Ímã caindo no tubo condutor.....	29
Pergunta 7: Como medir a força de um disparo de arma de fogo? A pressão que esse disparo exerce sobre uma superfície?	30
Pergunta 8: Por que a velocidade da luz tem de ser constante, independente da velocidade do objeto emissor?.....	31
Pergunta 9: Satélite geoestacionário	33
Pergunta 10: Astronauta fora da nave	34
Pergunta 11: Por que andar de motocicleta na chuva molha mais que andar a pé?	35
Pergunta 12: A teoria da evolução contradiz a <i>Segunda Lei da Termodinâmica</i> ?	36
Pergunta 13: Por que o efervescente primeiro desce na água e depois de alguns segundos sobe?.....	37
Pergunta 14: O que existia antes do <i>Big Bang</i> ?	38
Pergunta 15: Bolha de sabão.....	39
Pergunta 16: Gravidade a longas distâncias.....	41

Pergunta 17: Como é gerada a corrente alternada?	43
Pergunta 18: Explicações científicas	44
Pergunta 19: Ilusão sobre o tamanho da Lua cheia	45
Pergunta 20: Quando um objeto boia sobre a água, as ondas passam e o levantam sem o deslocar na horizontal?	46
Pergunta 21: Fragmentação de rochas que contêm água em suas rachaduras	47
Pergunta 22: Por que ocorre a sombra?	48
Pergunta 23: Redemoinho no ralo da pia	49
Pergunta 24: Anel de Thomsom	51
Pergunta 25: Primeira evidência da finitude da velocidade da luz	52
Pergunta 26: Qual carro é mais potente, 1.8 ou 2.0?	53
Pergunta 27: O planeta Terra é o centro do universo?	54
Pergunta 28: Pressão na panela	56
Pergunta 29: Pêndulo de Foucault	57
Pergunta 30: A imagem real só pode ser projetada, mas como é possível a minha imagem na parte côncava da colher?	58
Pergunta 31: O átomo existe de fato?	59
Pergunta 32: Um aquecedor elétrico aquece água em um biqueiro; se ele for colocado na superfície, aquecerá qual parte do líquido?	61
Pergunta 33: Por que o atrito não depende da área de contato do corpo? Pesquisei em alguns lugares mas eu não consigo achar o porquê. Alguém pode me ajudar?	62
Pergunta 34: Alguém aí já fez o teste do celular estourando pipocas?	64
Pergunta 35: Como o Sol é uma bola de fogo se lá não existe oxigênio e para haver fogo é preciso haver oxigênio?	65
Pergunta 36: Que cor veríamos o céu de dia, se não acontecesse o fenômeno do espalhamento da luz?	66
Pergunta 37: A existência dos átomos	67
Pergunta 38: Se o movimento perpétuo é dito como impossível, como explicar o movimento “eterno” dos corpos celestes?	68

Pergunta 39: Eu gostaria de saber se é possível usar um motor desses de carrinho 1,5 V como gerador? Quantos volts ele gera?	69
Pergunta 40: O entendimento completo do circuito elétrico.....	70
Pergunta 41: Diferença de fase entre duas ondas	72
Pergunta 42: Você conseguiria esfriar uma cozinha deixando aberta a porta do refrigerador e...?	73
Pergunta 43: Quanto tempo demora entre cada Lua cheia?	74
Pergunta 44: Dentro de uma nave espacial, que dificuldades você encontraria para andar, pular e beber?	75
Pergunta 45: Diz-se que a luz do Sol é branca, mas ele sempre nos parece amarelado e até avermelhado. Por quê?	76
Pergunta 46: Motores de corrente contínua. Diversas perguntas.....	78
Pergunta 47: Para que serve a potência reativa e onde ela realmente é usada?	80
Pergunta 48: Se as cores básicas são azul, amarelo e vermelho, por que as TVs utilizam o verde?	81
Pergunta 49: Que tipo de movimento causa uma força que passa através do centro de massa? Que tipo de movimento causa outra força, que não passa através do centro de massa?	82
Pergunta 50: Nicolau Copérnico teve alguma influência no estudo do movimento dos planetas?	83
Pergunta 51: Por que devemos pegar uma garrafa de cerveja pela parte mais fina para ela não congelar?	84
Pergunta 52: Por que a Lua não escapa da Terra?.....	85
Pergunta 53: Como os trens elétricos funcionam com apenas um único cabo de energia?	87
Pergunta 54: Aceleração do cilindro oco no plano inclinado.....	88
Pergunta 55: Mito ou verdade? Carregadores de celulares.....	89
Pergunta 56: O que é velocidade RMS?	90
Pergunta 57: Copo suado	91
Pergunta 58: Pressão negativa e vácuo são a mesma coisa?.....	92

Pergunta 59: Se a gota da água é transparente então por que a chuva é branca?	93
Pergunta 60: Se um projétil de 125 gramas viaja a 1.098 km/h com uma energia em joules de 377, qual é a força de impacto?	94
Pergunta 61: Motor Otto e motor Diesel.....	95
Pergunta 62: Gravitação, órbitas elípticas	96
Pergunta 63: Por que estou tomando choques ao encostar na porta do meu carro?.....	97
Pergunta 64: Qual é o significado dos termos “fase” e “neutro” em uma rede elétrica?.....	98
Pergunta 65: Eletroímã e indução eletromagnética	99
Pergunta 66: Como sabemos que a Terra é achatada?	100
Pergunta 67: Duas bexigas infladas e conectadas	102
Pergunta 68: A informação de que o gelo flutua em água líquida permite concluir como a temperatura de fusão do gelo varia com a pressão exercida?	103
Pergunta 69: Por que quanto mais comprida a prancha de Snow/Ski mais rápido o atleta vai?.....	104
Pergunta 70: Bolhas saem da água	105
Pergunta 71: Por que as rádios AM pegam mais longe de noite?	106
Pergunta 72: Qual é o formato de uma antena receptora de sinais via satélite?	107
Pergunta 73: Arquimedes e a coroa	108
Pergunta 74: O que são os estalos do Gerador de van de Graaff?	110
Pergunta 75: Por que quando deitamos uma vela, a chama não deita junto com ela?	111
Pergunta 76: Variação da densidade da água com a pressão	112
Pergunta 77: Tsunami são ondas gigantes? O que isso de fato significa?	113
Pergunta 78: Resolução óptica.....	114
Pergunta 79: Raios no mar: pode a eletricidade chegar na praia?	116

Pergunta 80: Termodinâmica: vaporização da água.....	118
Pergunta 81: Armazenando metano	119
Pergunta 82: Por que a Física é considerada uma das ciências mais fundamentais sobre a natureza?	120
Pergunta 83: Como criar um campo antigravitacional?	121
Pergunta 84: Como se mede a temperatura da fotosfera solar?	122
Pergunta 85: Eletricidade estática no carpete.....	123
Pergunta 86: Posição dos astros e a refração da luz na atmosfera.....	124
Pergunta 87: Alinhamento planetário produz catástrofes?	125
Pergunta 88: Temperatura do corpo humano durante uma descarga elétrica.....	126
Pergunta 89: Por que um “fio” de eletricidade do Van de Graaff é azul?.....	127
Pergunta 90: Girando e aumentando a energia cinética. Como surge a energia cinética extra?	128
Pergunta 91: Choque elétrico no corpo humano!	130
Pergunta 92: Diferença entre energia e entropia para biólogos.....	132
Pergunta 93: Nem toda a cor está no espectro visível! Como pode ser isso?	134
Pergunta 94: Campo elétrico não nulo no interior dos condutores.....	136
Pergunta 95: Debate com o professor – Cinemática no elevador.....	137
Pergunta 96: Por que a geada se forma nas superfícies superiores dos corpos?	139
Pergunta 97: O termômetro mede a temperatura do espaço vazio?	140
Pergunta 98: Armazenar gás do biodigestor.....	141
Pergunta 99: Newton e a teoria da gravitação – Perguntas do Globo Ciência.....	142
Pergunta 100: Por que cansamos quando caminhamos ou corremos na horizontal?.....	149
Pergunta 101: Leis da termodinâmica para um literato.....	151
Pergunta 102: Energia mecânica e calor	153
Pergunta 103: Por que os elétrons não deixam o cobre?.....	154

Pergunta 104: Qual o peso equivalente com que uma pedra de massa igual a 1 kg chega ao solo, jogada do sexto andar de um edifício?	155
Pergunta 105: As micro-ondas e aquecimento global	156
Pergunta 106: Dispersão e refração da luz	157
Pergunta 107: Por que um King Kong é impossível?	159
Pergunta 108: Conceitos primitivos em Física e em outras ciências	161
Pergunta 109: Blindagem magnética	162
Pergunta 110: Rotação da Terra – Ar jogado do oeste para leste?	163
Pergunta 111: Condução na madeira molhada.....	164
Pergunta 112: A rapidez de propagação da luz é independente da frequência?	165
Pergunta 113: Para liquefazer um gás.....	166
Pergunta 114: Como fazer com que uma garrafa de vidro não exploda ao receber o calor do fogo?	167
Pergunta 115: A borracha é utilizada como isolante em ferramentas de uso residencial, como alicates, chaves de fenda, etc. Ao utilizar essas mesmas ferramentas numa rede de alta tensão, elas podem conduzir eletricidade ou permanecerão isolantes?.....	168
Pergunta 116: Índio flechando peixe	169
Pergunta 117: A pilha ou a bateria têm veneno?.....	170
Pergunta 118: Ondas na lagoa	171
Pergunta 119: Fabricando neve no Youtube!?	172
Pergunta 120: Por que a água não cai mesmo quando o balde está girando de cabeça para baixo?	174
Pergunta 121: Imagem no infinito é objeto para outro sistema óptico.....	175
Pergunta 122: Por que o nitrogênio resfriado e líquido, estocado naqueles recipientes próprios, não se aquece?.....	176
Pergunta 123: Experiência terrível com um raio!	177
Pergunta 124: Por que a razão não é sempre um guia infalível?	179
Pergunta 125: Força de impacto, sem deformação no corpo ou no solo!.....	180

Pergunta 126: Como tirar o excesso de energia estática do corpo humano?.....	182
Pergunta 127: Um raio não cai duas vezes em um mesmo lugar. Isto tem algum fundamento científico?	183
Pergunta 128: Medindo a massa de um astronauta!.....	184
Pergunta 129: Qual é mesmo a maior profundidade do oceano?	185
Pergunta 130: Dúvida sobre o sentido da corrente elétrica!	186
Pergunta 131: Dúvida sobre “tempo” de explosão-expansão em um motor de combustão interna!	187
Pergunta 132: Por que a Lua fica alaranjada às vezes?	188
Pergunta 133: Um motor elétrico, de força contraeletromotriz de 90 V, é percorrido por uma corrente de 10A ao ser ligado a uma tomada de 110V. Calcule a resistência interna do motor.....	189
Pergunta 134: Voltímetro em paralelo!.....	190
Pergunta 135: Dois resistores em paralelo!.....	191
Pergunta 136: Ficamos mais “leves” durante a chuva?	192
Pergunta 137: Se a sombra é o lugar onde a luz não ilumina, como conseguimos enxergar coisas coloridas na sombra?	193
Pergunta 138: Se não se pode colocar metal no micro-ondas como é que existem fornos de micro-ondas de inox por dentro?	194
Pergunta 139: Quanto mais quente, maior o consumo?	195
Pergunta 140: É possível de uma tensão de 380 V obtermos uma tensão de 127 V?	196
Pergunta 141: As ondas de rádiotêm a mesma velocidade da luz?	197
Pergunta 142: Pulso eletromagnético, como criar?.....	198
Pergunta 143: Sobrefusão versus cristalização do acetato de sódio!.....	199
Pergunta 144: Cano que não dá passagem para a água!	200
Pergunta 145: Onde o universo está colocado?.....	202
Pergunta 146: Suponhamos que eu tenha conseguido criar um motor que criasse energia por conta própria?	203
Pergunta 147: Força de um projétil de <i>paintball</i> !	205

Pergunta 148: Fontes em paralelo: Qual a tensão entre os pontos A e B?	207
Pergunta 149: Capacitores têm resistência interna nula?	209
Pergunta 150: Qual é a distância entre a Terra e a Lua?	211
Pergunta 151: Por que os corpos celestes (planetas, estrelas, cometas, etc.) tendem a ser arredondados?	212
Pergunta 152: Qual a diferença entre maremoto e tsunami?	213
Pergunta 153: Descarga elétrica produzida pela chama de material inflamável!	214
Pergunta 154: O que aconteceria exatamente em termos de ferimentos a alguém que fosse atingido por um raio?	215
Pergunta 155: Alguém sabe algum exemplo em que a ciência precede a tecnologia e também em que a tecnologia precede a ciência?	216
Pergunta 156: Antes do concerto se aquece o violino!	217
Pergunta 157: Elevador acelerado e flutuação! O que isto tem a ver com a Relatividade Geral?	218
Pergunta 158: É verdade que Galileu escreveu um livro em latim?	220
Pergunta 159: O que acontece quando colocamos o sal em contato direto com o gelo?	221
Pergunta 160: Força de impacto da mola que atingiu Felipe Massa!	222
Pergunta 161: 22 decibéis dá para a audição humana perceber?	224
Pergunta 162: Sobre “irradiadores de ondas eletromagnéticas”, você sabe me explicar de que material eles são feitos?	225
Pergunta 163: Como é possível visualizar a luz de uma fonte sem olhar para esta fonte?	226
Pergunta 164: Qual é o peso da Terra?	228
Pergunta 165: Alguém ajuda com a Teoria do Caos?	229
Pergunta 166: A teoria que defende ser o Sol o centro do universo é chamada	230
Pergunta 167: Qual é o valor e o sentido da fonte de tensão que se colocada entre A e B deixa a corrente nula?	231

Pergunta 168: O que acontece quando uma bexiga com água dentro está sendo queimada e não estoura?	233
Pergunta 169: Existe uma altura da qual se a pessoa pular na água, a água é como se fosse sobre pedra. Qual é esta altura?.....	234
Pergunta 170: Como os cientistas, astronautas, conseguem fazer aquelas câmaras antigravidade?.....	235
Pergunta 171: Por que uma pessoa encostada de costas para uma parede não consegue se curvar para a frente sem cair?	236
Pergunta 172: Dinamômetro sob a ação de forças que não se equilibram!.....	237
Pergunta 173: Por que a bailarina abre e fecha os braços quando está rodopiando?.....	239
Pergunta 174: Questão de MHS: pêndulo no elevador!	240
Pergunta 175: Será que um relógio de pêndulo funciona da mesma maneira na Terra e na Lua?.....	241
Pergunta 176: Essa é difícil, é sobre molas... me ajuda?.....	242
Pergunta 177: Diferencie ebulição de evaporação!	243
Pergunta 178: Qual a pressão atmosférica dentro de um prédio?.....	244
Pergunta 179: Por que durante o processo de esterilização, os instrumentos são submetidos a temperaturas elevadas?.....	245
Pergunta 180: Por que “demônio” de Maxwell?	246
Pergunta 181: Por que a Terra é achatada?.....	247
Pergunta 182: Seria possível provar a existência da luz, em um mundo em que 100% da população fosse cega?.....	248
Pergunta 183: Mistério da Brastemp Inverse	249
Pergunta 184: Por que a Terra gira em torno do Sol e não o inverso?	250
Pergunta 185: Por que os pneus de algumas bicicletas operam com pressão tão alta?	251
Pergunta 186: Mudança na posição do nascente do Sol!	254
Pergunta 187: Física, os conceitos se contradizem?.....	255



Índice Por Assunto

Este índice relaciona em cada assunto o número de identificação das questões.

Cinemática:

11, 54, 56, 95.

Mecânica:

7, 9, 10, 16, 26, 29, 33, 38, 44, 49, 52, 54, 60, 62, 66, 69, 90, 100, 104, 107, 110, 120, 128, 146, 147, 157, 160, 164, 165, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 182, 185, 185.

Gravitação:

4, 9, 10, 16, 43, 44, 52, 62, 66, 83, 87, 150, 151, 157, 164, 170, 182, 184.

Mecânica dos fluidos:

4, 5, 13, 15, 23, 67, 73, 74, 75, 76, 110, 125, 129, 136, 144, 169, 178.

Ondas mecânicas:

20, 41, 77, 118, 152, 156, 161.

Termodinâmica:

3, 12, 21, 26, 28, 32, 35, 42, 51, 57, 58, 61, 68, 70, 75, 80, 81, 84, 88, 92, 96, 97, 98, 101, 102, 105, 113, 114, 119, 122, 131, 143, 146, 156, 159, 168, 177, 180, 183, 187.

Eletromagnetismo:

6, 8, 17, 24, 34, 39, 40, 46, 47, 53, 55, 63, 64, 65, 71, 72, 79, 85, 88, 89, 91, 94, 103, 105, 109, 111, 115, 117, 123, 126, 127, 130, 133, 134, 135, 138, 139, 140, 141, 142, 148, 149, 153, 154, 162, 167.

Óptica:

1, 2, 19, 22, 30, 36, 45, 48, 59, 78, 86, 93, 106, 112, 116, 121, 132, 137, 141, 163, 183, 187.

História e Filosofia da Ciência:

14, 18, 25, 27, 31, 37, 50, 66, 82, 99, 108, 124, 145, 155, 158, 165, 166, 180.



APRESENTAÇÃO

Fernando Lang da Silveira é um professor daqueles que marcam época, nascem com a vocação e a carregam consigo até o fim. Leciona há 40 anos no Instituto de Física da UFRGS, em Porto Alegre, onde se destaca pela qualidade das suas aulas, pela dedicação a seus alunos e por sua produção intelectual. Por ter prazer no que faz, ainda encontra tempo livre para procurar e responder perguntas de Física na Web. Como Sócrates, Fernando acredita que uma boa pergunta ajuda a lançar luz sobre as trevas. Para ele, porém, mesmo uma pergunta que à primeira vista parece ruim, pois que já traz em seu bojo um equívoco, oferece uma oportunidade de esclarecer dúvidas que muitas pessoas têm por aí.

Essa é, em nosso entender, uma bela forma de praticar “Física para Todos”, que é o propósito de um projeto de divulgação da Física desenvolvido na Unijuí/RS há 15 anos, sob a coordenação do professor Helio Bonadiman. Por essa razão tomamos a iniciativa de publicar, em forma de livro, com o apoio do referido projeto, uma coletânea das respostas elaboradas por Fernando e que por ora se encontram espalhadas na Web.

Fernando Lang fez seus estudos secundários no Colégio Sinodal de São Leopoldo. Lá o professor de Física o considerava um aluno exemplar. O discípulo, no entanto, também teve um mestre exemplar, Ernest Sporket, o mesmo que anos mais tarde seria decisivo na organização do acervo de Física do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS.

Todos precisamos de bons professores em nossas vidas. E se forem ótimos, melhor ainda! Na área das Ciências Exatas, identificamos o bom professor quando nele se harmonizam qualidades difíceis de encontrar juntas numa única

peessoa: um firme conhecimento científico aliado a uma boa didática e à disposição para ensinar. Tais qualidades Fernando Lang da Silveira têm de sobra. Pois então tiremos proveito das coisas que ele quer nos transmitir.

Rolando Axt

Mestre na área de Ensino de Física

INTRODUÇÃO

Tenho grande satisfação em aceitar o honroso convite do professor Helio Bonadiman, coordenador do projeto *Física para Todos* da Unijuí, para editar em um livro a coletânea de 187 questões respondidas sobre os mais diversos temas da Física.

Meus ex-alunos, amigos, colegas professores e pessoas que encontram o endereço da minha página na web – www.if.ufrgs.br/~lang/ – frequentemente fazem contato, pedindo que lhes responda alguma dúvida específica de Física. Assim se originaram muitas dessas questões.

Desde 2008 passei a responder também no *Yahoo Respostas*, onde tenho mais de 350 perguntas solucionadas. Por lá sempre escolhi as perguntas que julguei serem interessantes, desafiadoras, selecionando preferencialmente aquelas que manifestam dúvidas conceituais, curiosidades ou que buscam a solução de algum problema prático ou de alguma inquietude cognitiva em relação à Física. Muitas dessas questões têm relação com meus trabalhos (artigos, apresentações, materiais didáticos) e quando tal ocorre indico na resposta onde encontrar mais informações.

No Centro de Referência para o Ensino de Física (Cref) do Instituto de Física da UFRGS há uma seção intitulada *Pergunte!* – <http://www.if.ufrgs.br/cref/?area=indice> –, onde se encontra mais de uma centena de questões por mim respondidas.

Não é incomum ocorrerem questões malformuladas ou questões que incorporem no seu enunciado um equívoco. Às vezes pedem uma explicação para algo que de fato não pode ocorrer, outras vezes incorporam erros conceituais. Tais questões são importantes, pois se prestam a um esclarecimento muito além do imaginado pelo questionador. Uso quando possível estas perguntas com

meus alunos da Licenciatura pois, além de não serem encontradas nos livros-texto de Física (ali, salvo exceções, os autores privilegiam enunciados corretamente formulados e verossimilhantes), acredito que elas nos aproximam melhor dos raciocínios que os futuros professores encontrarão.

Há também questões recorrentes, aparecendo em contextos diferentes, mas sempre envolvendo a mesma situação física. À guisa de exemplo indico especialmente um tema que tem permeado muitas perguntas, seja nos endereços da Web citados, seja em mensagens pessoais a mim dirigidas. O questionamento é reiterado na forma de “*como medir a força de um disparo de arma de fogo?*” (questão 7), “*qual é a força de um projétil de paintball?*” (questão 147); “*qual é a força de impacto da mola que atingiu Felipe Massa?*” (questão 160). Sempre que discuto com meus alunos da Graduação e da Pós-Graduação o problema da força de impacto fica evidente que também eles não conseguem elucidar o tema! Esta questão é especialmente importante do ponto de vista da história da Física, pois já no século 17 Galileu Galilei a abordou em sua derradeira obra “*Duas Novas Ciências*”; entretanto, em que pese a genialidade galileana, o problema somente pôde ser solucionado corretamente após o advento da Mecânica de Newton, décadas após a morte do grande cientista italiano.

No conteúdo deste livro constam as questões que julgo mais relevantes. Elas versam sobre assuntos variados, como se pode avaliar pelos dois índices. O ordenamento das questões aconteceu de maneira acidental enquanto eu as escolhia. Muitas dessas questões eu já usei também com meus alunos dos cursos de Engenharia, principalmente quando elas versam sobre algo prático.

Agradeço especialmente ao professor Rolando Axt pela leitura atenta e crítica de todas as questões deste livro, bem como pelas valiosas sugestões apresentadas.

Pergunta 1: Por que quando vemos a luz de longe ela chega a nossos olhos piscando?

Pergunta originalmente feita em: <<http://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20111030072254AAY8nTW>>.

Comentário do autor da pergunta após a resposta

Está correto.

Resposta

Os raios luminosos, que saem de uma fonte luminosa de pequena extensão angular para um observador, ao se deslocarem através da atmosfera, passam por regiões que têm índice de refração um pouco diferente do índice do entorno. São então desviados e podem não chegar até os olhos de um observador distante. Como tais regiões mudam aleatoriamente devido a processos ocorridos no ar atmosférico (correntes de convecção por exemplo), vai acontecer que a luz em um dado momento chega aos olhos do observador e em outros momentos não chega. Ou seja, a fonte parecerá estar piscando. Tal acontece com a luz que vem das estrelas ou com a luz que vem das lâmpadas de uma cidade vista de longe e que não encontra obstáculos pela frente que não seja o ar.

Pergunta 2: Por que ocorre reflexo da paisagem na superfície da água?

Não pode ser “*reflexão total*”, posto que a imagem refletida está justamente do lado de fora da água (meio menos refringente).
Grato desde já a quem tentar me ajudar.

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Ao.sCJB._6pg7pJjdIY_h3TJ6gt.;_ylv=3?qid=20100303151201AAXyKwF&show=7#profile-info-c8ddef9b703364c2b81cb1dbbc6a3102aa>.

Comentário do autor da pergunta após a resposta

Muito obrigado não só pela resposta mas por toda atenção, destacada nos detalhes do texto. Realmente vc teve boa (digo ótima) vontade em ajudar.

Resposta

Quando a luz que se propaga no ar atinge a superfície da água, parte dela (parte da energia luminosa) é refletida e parte é refratada. O fenômeno da refração é sempre acompanhado do fenômeno da reflexão! Quanto maior o ângulo de incidência (quanto mais rasante à superfície da água a luz incidir), tanto maior é a parte da luz refletida. Quando enxergas a paisagem distante refletida na superfície da água, estás recebendo raios luminosos que atingiram a superfície da água segundo ângulos de incidência grandes (isto é, raios luminosos rasantes à superfície da água) e, portanto, grande parte da energia luminosa incidente não é refratada, mas refletida. Assim, a superfície da água funciona como um espelho, tendendo a um espelho que tudo reflete quando o ângulo de incidência se aproxima dos 90 graus ou a direção de propagação da luz incidente tender a ser paralela à superfície da água. Mesmo quando nos miramos na superfície da

água calma, podemos discernir nossa imagem por reflexão; nesse caso há pouca reflexão porque a luz incide quase perpendicularmente à superfície da água, mas dependendo das condições de iluminação, podemos nos ver.

O mito de Narciso, o rapaz da mitologia grega que se apaixona pela sua própria imagem em um lago, exemplifica belamente a possibilidade da reflexão da luz ao passar do ar para a água. Para finalizar destaco que também quando a luz passa da água para o ar, sempre há reflexão, podendo nesse caso acontecer a “*reflexão total*” para ângulos de incidência bem menores do que 90 graus.

Pergunta 3: Estado físico dos componentes do ar

A -190 graus Celsius qual é o estado físico de cada componente do ar?

Pergunta originalmente realizada em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AswNEYO9BVDtj8FNb9iEI_sAAAAA;_ylv=3?qid=20090306165921AAIAnFB>.

Resposta

A resposta a essa questão não é trivial, pois deve-se conhecer a composição do ar e o *ponto crítico* dos seus constituintes. A *temperatura crítica* de uma substância é a temperatura acima da qual não é possível condensar a substância, mantendo a temperatura constante, por mais que se aumente a pressão. Ou seja, gases somente podem ser liquefeitos abaixo da temperatura crítica; de fato quando uma substância no estado gasoso pode ser liquefeita sem alterar a temperatura, apenas por elevação da pressão, diz-se que esta substância se apresenta no estado de *vapor*. A composição do ar (em condições normais de temperatura e pressão) envolve principalmente nitrogênio e oxigênio, entretanto há outras substâncias no ar “normal” (isto é, o ar que respiramos), como água e gás carbônico. Ora, a temperatura crítica da água e do gás carbônico é muito superior a -190°C (respectivamente $+374^{\circ}\text{C}$ e $+31^{\circ}\text{C}$) e portanto, a -190°C já condensaram e até solidificaram. Já o nitrogênio tem temperatura crítica de -147°C e o oxigênio -119°C e as respectivas pressões críticas são 3,4 atm e 5,0 atm. Logo, se a temperatura é -190°C e a pressão fosse *um pouco* maior do que a atmosférica, *seria possível* que tanto o nitrogênio quanto o oxigênio estivessem liquefeitos, pois essa temperatura é bem inferior às respectivas temperaturas críticas. Se a pressão, porém, for apenas 1 atm, tanto o nitrogênio quanto o

oxigênio estarão no estado gasoso, se apresentando como *vapor* (o estado de vapor é o estado gasoso abaixo da temperatura crítica). O nitrogênio do ar estará muito próximo de se liquefazer a 1 atm, pois a temperatura de liquefação ou de ebulição é -196°C . Desta forma a pergunta é interessante, mas a sua resposta está longe de ser trivial e está condicionada a uma informação omissa, qual seja, a pressão.

Pergunta 4: Se fosse possível criar um buraco que atravessasse o planeta ...

Se fosse possível criar um buraco que atravessasse o planeta, supondo, daqui do Brasil, até do outro lado do mundo (China, por exemplo) como a gravidade agiria? Quer dizer, a gravidade puxa a gente pra baixo, então se cairmos no buraco vamos parar na China... mas na China a gravidade é oposta.. então o que aconteceria?

Pergunta originalmente realizada em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AtCWcMccf4i8nYX2Q901fxwAAAAA;_ylv=3?qid=20080728002315AAaseEV>.

Resposta

Lembremos que a Terra possui um núcleo líquido em seu interior. Se, porém, fosse possível fazer tal buraco e

- 1) caso não existisse qualquer outra força, exceto a força gravitacional, sendo exercida no corpo abandonado na boca do túnel que atravessa o planeta diametralmente o comportamento seria o seguinte: o corpo cairia com velocidade crescente até o centro do planeta e portanto lá chegaria com uma grande velocidade ou grande energia cinética. Dali em diante seguiria se afastando do centro do planeta, sendo freado. Atingiria então a outra ponta do túnel no outro lado do planeta e novamente cairia em direção ao centro e assim por diante. Ou seja, ficaria oscilando dentro desse túnel gigantesco. Esse movimento oscilatório seria um Movimento Harmônico Simples, mas somente se a distribuição de massa no planeta fosse uniforme (não é o caso da Terra, que possui nas camadas mais internas, maior densidade). Para um planeta com a massa da Terra e com o raio da Terra, com massa uniformemente distribuída, o corpo atingiria a velocidade de cerca de 8 km/s (quase 30.000 km/h) ao chegar ao centro da Terra. Viajaria de um lado para o outro da Terra em cerca de apenas 42 min!

- 2) caso existisse força dissipativa (por exemplo, força de resistência do ar sobre o corpo) ele cairia e, depois de executar um movimento difícil de prever em detalhes (um movimento oscilatório amortecido), acabaria finalmente parando num ponto onde a intensidade do campo gravitacional fosse nula. Para um planeta esférico, com distribuição uniforme de massa, o ponto terminal dessa oscilação amortecida pela força de resistência do ar dentro do túnel é o centro geométrico do planeta.

Pergunta 5: Onde está o erro deste raciocínio sobre empuxo?

Imaginemos um recipiente com água, onde estão submersos e em repouso sem encostar no fundo, duas esferas de mesmo volume, uma de alumínio e a outra de ferro. Segundo a fórmula para se calcular o empuxo, $E = \mu \times V_{\text{sub.}} \cdot g$, onde: E = empuxo. μ = massa específica do líquido do sistema. $V_{\text{sub.}}$ = Volume submerso dos corpos. g = Constante gravitacional. O empuxo exercido nas duas esferas é o mesmo, levando em conta que estão submetidas a condições idênticas. Sabendo, porém, que as esferas se mantêm em repouso então $F_r = 0$, logo, $P = E$. Como o empuxo é o mesmo nos dois corpos, a força peso exercida na esfera de alumínio seria igual à exercida na esfera de ferro, o que não é possível pois elas têm mesmo volume e densidades diferentes. Alguém poderia me ajudar a encontrar o erro desse raciocínio? Imaginei ser alguma coisa relacionada à pressão que atua na parte superior dos objetos, mas não tenho certeza.

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AimgvgtFsFw15Pv7uochjRXx6gt.;_ylv=3?qid=20080801155724AA96Yow>.

Resposta

Se as esferas não forem maciças, é possível que o que está proposto no raciocínio da pergunta aconteça. A densidade média de ambas (massa da esfera dividida pelo volume da esfera) deve ser igual à do fluido. Duas esferas maciças, uma de ferro e a outra de alumínio, não podem ambas estar completamente submersas, em equilíbrio no mesmo fluido, independentemente de quais sejam os seus raios. Se uma delas cumprir a condição imaginada, a outra ou está no fundo do recipiente ou está flutuando com parte do seu volume não submerso. Duas esferas maciças de alumínio e ferro, de mesmo raio, poderiam flutuar em um fluido mais denso do que o ferro (por exemplo, mercúrio), mas então o volume submerso seria diferente de uma esfera para a outra. Esferas maciças de ferro e alumínio submersas na água necessariamente se encontrariam no fundo do recipiente.

Pergunta 6: Ímã caindo no tubo condutor

Voce joga um ímã em barra ao longo do eixo de um longo tubo posicionado na vertical. Descreva o movimento do ímã e as trocas de energia.

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AsIq3j8Z8kwIRF9DV15Tu5IAAAAA;_ylv=3?qid=20080803055417AAoGCee>.

Resposta

Se o tubo é um condutor não ferromagnético (isto é, paramagnético ou diamagnético) como o cobre e o alumínio, o ímã será freado devido às correntes de Foucault induzidas no tubo. Ao descer o ímã perde energia potencial gravitacional; a energia potencial perdida é dissipada nas paredes do tubo devido às correntes elétricas induzidas. Mais detalhes sobre este interessante experimento que envolve a Lei de Faraday-Lenz encontrarás no meu artigo: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Queda_freada_magneto.pdf>.

Pergunta 7: Como medir a força de um disparo de arma de fogo? A pressão que esse disparo exerce sobre uma superfície?

Queria saber a “pressão” exercida por disparos de: pistola, revólver, escopeta 12, metralhadora, fuzil e canhão.

Pergunta originalmente feita em: <<http://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20091113063450AArhOLz>>.

Resposta

A força que um projétil exerce sobre um alvo depende também do alvo!! Um projétil disparado sobre uma placa de aço exerce uma força muito maior nessa placa do que a força que ele exerceria em uma placa de madeira. Podemos ter uma estimativa da força que o projétil exerce sobre um alvo se soubermos a energia cinética do projétil (massa vezes velocidade ao quadrado dividido por dois) imediatamente antes de colidir com o alvo e a distância que o projétil leva para parar (a penetração no alvo); se dividirmos a energia cinética pela distância teremos uma estimativa da força. Ora, como a energia cinética é uma propriedade do projétil e a distância para parar depende do alvo, a força dependerá também do alvo. Não há, portanto, uma única resposta para a questão. Lembro ainda que a Polícia Técnica, para não danificar um projétil, o dispara contra um alvo macio ou contra a água, pois então a distância para estancá-lo será grande a força que o projétil faz no alvo, e em consequência da Lei da Ação e Reação, a força que ele recebe do alvo será pequena. Alvos “duros” recebem força maior do projétil do que alvos “macios”. Há um equívoco “tremendo” em afirmações do tipo “*o impacto do projétil X sobre qualquer alvo é de tantos kilogramas-força*”. Vide minhas respostas em outras questões semelhantes:

<<http://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090728081811AATqXW8>>

<<http://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090726091144AAgJGzQ>>

<<http://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090725165927AA8s5lf>>

<<http://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20081210044106AAQP5T9>>

Pergunta 8: Por que a velocidade da luz tem de ser constante, independente da velocidade do objeto emissor?

Queria entender isso: Imagine uma nave voando na velocidade da luz. Se estivesse escuro à frente da nave e o piloto tivesse de ligar os faróis, a luz não poderia sair do farol porque a nave estaria na velocidade da luz. Segundo Einstein e sua teoria da relatividade, porém, a luz sairia do farol a 300 mil quilômetros por segundo. Alguém pode me explicar isso?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Avqr9tnT_j9DDWVTFq9X5HnJ6gt.;_ylv=3?qid=20100226091119AAtisrt&show=7#profile-info-5YtWFCNeaa>.

Resposta

A velocidade da luz *no vácuo* é a mesma em qualquer sistema de referência inercial. Este é um dos dois postulados da *Teoria da Relatividade Restrita* (TRR) de Einstein em 1905. Sendo um *postulado*, este enunciado não pode ser demonstrado nesta teoria. Assim, o fato de a velocidade da luz não depender da velocidade da fonte é apenas uma das circunstâncias em que tal invariância ocorre. Na verdade a tua dúvida é muito pertinente e tem a ver com o célebre “experimento mental da perseguição do raio de luz” que, segundo Einstein, em suas *Notas Autobiográficas*, desempenhou um papel importantíssimo na gênese da TRR. O “*experimento mental da perseguição do raio de luz*” é o seguinte: imagine-se viajando junto com uma onda eletromagnética, uma onda luminosa, isto é, surfando em um raio de luz. Ver-se-ia então um campo elétrico e um campo magnético variando no espaço senoidalmente, mas que seriam constantes no tempo, entretanto, segundo as *Equações de Maxwell* (*Lei de Faraday* e *Lei de Ampère-Maxwell* para o vácuo), equações fundamentais da teoria eletromag-

nética, não podem existir tais campos. Para resolver esta dificuldade que as *Equações de Maxwell* colocavam, Einstein postulou a invariância da velocidade da luz. Desta forma, citando literalmente Einstein, “*A Teoria da Relatividade Restrita se originou das equações do campo eletromagnético de Maxwell*” (Einstein, 1982; p. 63 das *Notas Autobiográficas*). Para mais detalhes sobre o experimento da “*perseguição do raio de luz*” vide: <www.if.ufrgs.br/~lang/Surf_Einstein_luz.pdf>.

Os experimentos de Michelson-Morley, que segundo uma reconstrução histórica inverídica “*provavam experimentalmente*” a constância da velocidade da luz, nenhum papel desempenharam para a gênese da TRR. Vide o nosso artigo sobre este interessante tema em <<http://www.fsc.ufsc.br/cbef/port/23-1/artpdf/a2.pdf>> ou em <http://www.if.ufrgs.br/~lang/3_episodios_Hist_Fisica_CBEF.pdf>.

Pergunta 9: Satélite geoestacionário

É possível colocar um satélite geoestacionário de modo que o plano de sua órbita *não* seja o plano de equador?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Aqzfl7a0w_VoNKhVC8JXYr3J6gt.;_ylv=3?qid=20100223090718AAAjQpW&show=7#profile-info-OW08QPBjaa>.

Resposta

É possível colocar satélites em órbitas circulares em torno da Terra de tal forma que o período do satélite seja o mesmo que o da Terra. Esta condição é necessária mas não suficiente para os satélites geoestacionários. Apenas em uma órbita equatorial é que o satélite não se moverá em relação a um sistema de referência na superfície da Terra, pois o sistema de referência em questão descreve uma trajetória circular em torno do *eixo de rotação* da Terra, enquanto que o satélite descreve uma órbita circular em torno do *centro* da Terra. Quando a órbita do satélite é equatorial então os planos das trajetórias de quaisquer sistemas de referência (ou de quaisquer observadores) na superfície da Terra são paralelos ao plano da órbita do satélite, condição essa que também deve estar preenchida para que o satélite se apresente fixo (geoestacionário) em relação aos sistemas de referência (ou aos observadores) na superfície da Terra.

Pergunta 10: Astronauta fora da nave

Imagine um astronauta na seguinte situação: Um astronauta está lá no espaço fazendo uma manutenção num satélite e tal, então ele fica flutuando. Por que ele não cai, e se cai aonde ele iria parar?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=ALGJ0cYnVlGazE8mgJbWlGhJ6gt.;_ylv=3?qid=20110210150956AAaqz1u>.

Resposta

O astronauta e a nave têm a mesma aceleração devido à atração que ambos sofrem por parte da Terra. Tal aceleração está dirigida para a Terra e é responsável por manter ambos, astronauta e nave, em órbita em torno da Terra. Desta forma o astronauta pode permanecer em repouso em relação à nave (mesmo que não exista uma ligação material, por exemplo um cabo, entre o astronauta e a nave), pois ambos estão igualmente acelerados pela Terra (a aceleração relativa do astronauta em relação à nave ou da nave em relação ao astronauta é nula, portanto). Se de alguma forma, no entanto, o astronauta estiver em movimento em relação à nave (por exemplo, ele se impulsionou para fora da nave), esta velocidade relativa será conservada e ele poderá se afastar (ou se aproximar) da nave. Para prevenir tal possibilidade é conveniente que o astronauta esteja ligado por um cabo à nave, pois então o cabo impedirá que ele se afaste indefinidamente da nave. Finalmente, é importante destacar que o eventual afastamento do astronauta da nave *não* depende da Terra (que, conforme destacado antes, acelera igualmente a ambos), dependendo apenas de alguma outra ação (por exemplo, um empurrão para fora da nave).

Pergunta 11: Por que andar de motocicleta na chuva molha mais que andar a pé?

Eu sempre ouvi as pessoas falarem isso, mas ninguém sabe dizer o porquê. Alguém aí sabe?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AmbtDmJJSEpElZcP1g8UkzrJ6gt.;_ylv=3?qid=20100210115159AAwJdOW&show=7#profile-info-uXdMklrcaa>.

Resposta

A velocidade da chuva em relação a nós é importante para decidir quantos pingos d'água nos atingem em um dado tempo. Ora, se nos movimentamos, a velocidade da chuva em relação a nós aumenta, fazendo com que mais pingos d'água nos atinjam no mesmo tempo (isto pode não ser verdade se houver vento e nos movimentarmos a favor do vento). Ou seja, fixado um intervalo de tempo, chegarão mais pingos a nós quando nos movimentarmos do que quando permanecermos em repouso em relação ao solo (excetuado o caso do movimento a favor do vento). Observe-se que quando nos movimentamos de automóvel a chuva incide mais intensamente no para-brisas do que quando estamos parados!

Pergunta 12: A teoria da evolução contradiz a Segunda Lei da Termodinâmica?

Se caminhamos da ordem para a desordem, como a natureza poderia ter originado sistemas vivos e tão complexos? Estou perguntando isso não porque não acredito na evolução, mas esse argumento vem sendo usado em muitas ocasiões para invalidar o modelo de Darwin e acho importante desmistificá-lo.

Pergunta originalmente feita em: <<http://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080728050750AAs1115>>.

Resposta

Em sistemas abertos, sistemas que trocam energia e entropia com o ambiente, é possível aparecer ordem (diminuição da entropia) sem violar a *Segunda Lei da Termodinâmica* (SLT). A SLT afirma que no sistema total, que neste caso é o sistema aberto mais o ambiente, a entropia aumenta. A SLT não impede a possibilidade de que em uma parte do grande sistema haja diminuição da entropia. Os seres vivos podem diminuir ou manter constante sua entropia por exportar entropia para o ambiente. Um refrigerador, para dar um exemplo de um sistema não vivo, é um sistema que também diminui localmente a entropia e não viola a SLT. Desta forma a SLT não invalida o darwinismo. Interessantes refutações dos argumentos antievolutionistas encontrarás nas obras de Richard Dawkins, por exemplo. Segue em frente com as tuas ideias evolucionistas, assumindo uma posição crítica tanto em relação a elas quanto às supostas refutações do darwinismo! Esta é a verdadeira atitude científica, que não se dobra para verdades reveladas e que somente aceita ideias que passem pelo crivo da racionalidade!!

Pergunta 13: Por que o efervescente primeiro desce na água e depois de alguns segundos sobe?

Quando colocado num copo com água, o efervescente vai imediatamente para o fundo. Depois de dissolvido mais da metade, ele sobe e flutua na superfície da água. Qual a explicação física para este fato?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AmQFXrvTAtbNIq9HhG6pUyrJ6gt;_ylv=3?qid=20100215194901AANXvNK>.

Resposta

O comprimido efervescente, em contato com água, produz uma reação química que libera gás carbônico (as bolhas que vemos subir). Parte do gás carbônico liberado fica aderido (adsorvido é o termo técnico) ao restante do comprimido que ainda não reagiu e não se dissolveu. Dessa forma a densidade média desse conjunto, constituído pelo que resta de comprimido juntamente com as bolhas de gás carbônico adsorvido, é inferior à densidade da água e então flutua (um corpo flutua se a sua densidade média é inferior à da água). Um experimento muito interessante consiste em colocar em um copo água mineral com gás (ou dissolver um comprimido efervescente em um copo com água) e depois largar lá dentro bolinhas de naftalina (dessas utilizadas como antimofa). A naftalina adsorve o gás carbônico que está na água, incorporando bolhinhas na sua superfície, e com isso a sua densidade média diminui e ela flutua. Ao atingir a superfície livre da água, a naftalina libera o gás carbônico e a seguir afunda, ficando assim muito tempo subindo e descendo dentro da água, até que a concentração de gás carbônico diminua bastante.

Pergunta 14: O que existia antes do *Big Bang*?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AkrJwViMRiCxNsfm1.MvydHI6gt.;_ylv=3?qid=20100126205251AAa5Tui&show=7#profile-info-97rd5KlBaa>.

Resposta

Segundo as teorias cosmológicas que suportam a ideia do *Big Bang*, todas as propriedades físicas, inclusive o *tempo*, somente passam a ter existência com o *Big Bang*. Então, não tem sentido se pensar em *antes* do *Big Bang*. Na Idade Média se discutia o que Deus estava fazendo antes da Criação. Santo Agostinho, o filósofo e pensador católico, disse que o *tempo* somente passou a existir com a Criação e, portanto, que a pergunta não tinha sentido. Desta forma, a resposta dos cosmólogos atuais sobre o *tempo* anterior ao evento inicial lembra aquela do filósofo medieval. Uma consideração adicional: nem todas as perguntas que conseguimos formular tem sentido ou significado. A pergunta sobre “O que existia antes do *Big Bang*?” é tão sem sentido (dada a própria teoria do *Big Bang*) quanto, por exemplo, a pergunta “O atual rei da França é careca?”

Pergunta 15: Bolha de sabão

Por que toda bolha de sabão é redonda?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AmQFXrvTAtbNIq9HhG6pUyrJ6gt;_ylv=3?qid=20100304114154AAUHb2I>.

Resposta

A *Lei de Laplace* afirma que a pressão manométrica no interior de uma membrana elástica (diferença de pressão entre o interior e o exterior da membrana) é diretamente proporcional à tensão superficial da membrana (nesse caso a tensão superficial é uma propriedade da membrana de água e sabão) e inversamente proporcional ao raio de curvatura da membrana. Dado que o gás no interior da bolha está em equilíbrio e a pressão é a mesma em todos os pontos internos à bolha e dado que a pressão externa também é constante (pressão atmosférica), a pressão manométrica é constante em todos os pontos da bolha. Ora, se a pressão manométrica é constante e a tensão superficial também é constante (por ser uma propriedade da membrana de água e sabão), decorre da *Lei de Laplace* que o raio de curvatura da bolha deve ser o mesmo em qualquer ponto. A única superfície fechada que possui o mesmo raio de curvatura em todos os pontos é a superfície esférica e, portanto, a bolha deve ser esférica. Veja-se que um balão de festa não é esférico, apresentando raios de curvatura diferentes em suas diferentes partes porque a tensão superficial é variável ao longo da membrana de borracha (por exemplo, a membrana de borracha não é homogênea em espessura). A pressão interna é uniforme e a externa também é, portanto, a pressão manométrica é constante dentro do balão. A única forma de contemplar a *Lei de Laplace* nesse caso, uma vez que a tensão superficial varia ao longo do balão, se dá pelo balão assumir raios de curvatura diferentes:

as partes mais “duras” do balão serão menos encurvadas (terão maior raio de curvatura) do que as partes “moles”. Assim, a explicação para a esfericidade da bolha de sabão não está apenas na uniformidade da pressão manométrica, mas adicionalmente na uniformidade da tensão superficial ao longo da membrana de água e sabão. Um fato contraintuitivo com bolhas de sabão (fato que decorre diretamente da *Lei de Laplace*) é que quanto *maior* é o raio da bolha, tanto *menor* é a pressão manométrica no interior da bolha. Se quiseres ler sobre outro interessante efeito envolvendo bolhas de sabão e balões de festa, acessa o nosso artigo em <<http://www.if.ufrgs.br/~lang/Baloes.pdf>> ou em <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6420/5936>>.

Pergunta 16: Gravidade a longas distâncias

Olá, professor Fernando. Gostaria de saber se a força gravitacional que os outros planetas fazem na Terra são desprezíveis pela distância ser muito grande, ou se essas forças têm sim efeitos significativos. Pode-se dizer, ao menos teoricamente, que qualquer astro portador de massa, por mais distante que esteja, exerce força sobre a Terra, ou seria um exagero? Queria saber também se não seria correto que, considerando o conjunto Lua e Terra, os dois astros deveriam orbitar ao redor do centro de massa do conjunto. Isso ocorre? A Terra possui alguma influência em seu movimento devido à força gravitacional da Lua? Ou também seria desprezível nesse caso, pelo fato de o centro de massa do conjunto estar muito próximo da Terra, e, portanto, a órbita seria praticamente a da sua própria rotação? Muito obrigada. Natália.

Resposta

Prezada Natália. A força gravitacional varia com o inverso do quadrado da distância. Deves saber que o sistema solar como um todo orbita em torno do centro da nossa galáxia e isso é graças à interação gravitacional de cada corpo do sistema solar com todos os demais corpos da galáxia. Apesar de muito pequena, esse é um belo exemplo de que a força de interação gravitacional efetivamente não se anula a longas distâncias. Todos os corpos do sistema solar interagem gravitacionalmente com todos os outros. Por exemplo, a órbita do sistema Terra-Lua (a Terra e a Lua interagem também e orbitam em torno do centro de massa do sistema Terra-Lua) depende preponderantemente da interação com o Sol (a interação mais forte devido ao fato de o Sol ser o corpo com mais massa no nosso sistema). A órbita da Terra-Lua, entretanto, sofre pequenas perturbações (calculáveis e algumas perceptíveis) devido à força gravitacional exercida pelos demais corpos. Newton já havia, no século 17, desenvolvido uma “teoria de perturbações” para o sistema solar (isto é, perturbações nas órbi-

tas planetárias devido às influências mútuas dos planetas) e na sua época se discutia se o sistema solar era ou não estável. Newton acreditava que não era estável e que Deus intervinha de vez em quando para “colocar ordem na casa” e assim impedir uma catástrofe planetária. Os cartesianos argumentavam que o sistema solar era estável, pois se não fosse, tal revelaria uma imperfeição divina. Mais de um século depois, Laplace pretendeu ter demonstrado a estabilidade do sistema solar e, quando questionado por Napoleão sobre onde tinha ficado Deus na demonstração, respondeu: “*Não precisei de tal hipótese!*” Hoje sabemos que o problema da estabilidade do sistema solar é indecidível, ou seja, sabemos que não há como demonstrar se é ou não estável. O centro de massa do sistema Terra-Lua está a cerca de 0,75 raios terrestres do centro da Terra (portanto dentro do nosso planeta) e é em torno deste ponto que a Terra e a Lua orbitam devido à interação gravitacional mútua. A Terra sofre não desprezíveis e perceptíveis influências gravitacionais por parte da Lua (e também do Sol): as forças de maré. Estas são devidas ao fato de que o campo gravitacional da Lua (e do Sol) é variável em intensidade e orientação para diferentes pontos da Terra. Mais detalhes sobre as forças de maré poderás encontrar no meu artigo em <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Fases_da_Lua_bebes.pdf>.

Sobre as perturbações na órbita da Lua em torno da Terra poderás consultar outro artigo meu em <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Tempo_fases_Lua.pdf>.

Abraços, Fernando.

Pergunta 17: Como é gerada a corrente alternada?

Gostaria de saber a respeito da corrente alternada, sabendo que é uma corrente que altera sua polaridade de + para -. Como isso é possível sabendo que a corrente elétrica é um fluxo de elétrons, e estes elétrons têm carga negativa, como eles podem ser positivos?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AqoCVL_26tK0XpXtGMVuWFvJ6gt.;_ylv=3?qid=20100225173254AAPq3mx>.

Resposta

A corrente alternada pode ser gerada de maneiras variadas. Uma dessas formas é submeter uma bobina (ou enrolamento de fio condutor) ao campo magnético de um ímã. Gira-se então a bobina nesse campo de forma que nas espiras da bobina ocorram mudanças no número de linhas de indução magnética (linhas de campo do ímã) que a atravessam. Assim, de acordo com a Lei de Faraday, ocorrerá na bobina uma FEM (Força Eletromotriz) induzida alternada e, conseqüentemente, se o circuito elétrico constituído pela bobina e a sua parte externa estiver fechado, ocorrerá uma corrente alternada. Acabo de descrever um gerador elétrico muito simples.

Quando falas em alterar a polaridade, não estás te referindo ao sinal das cargas livres que possibilitam a condução; estás dizendo que o movimento de deriva dessas cargas muda de sentido.

Pergunta 18: Explicações científicas

Segundo a concepção dedutiva nomológica das explicações científicas, é possível haver dedução sem explicação?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Aj8ddsJUmFC9otYG7Mt.IXjJ6gt.;_ylv=3?qid=20090129191234AAoGtLH>.

Comentário do autor da pergunta após a resposta a seguir

Quando estava no colegial, meu professor de Física fez essa pergunta. Eu nunca entendi e ainda não sabia a resposta, anos mais tarde.

Resposta

A concepção dedutiva nomológica – isto é, a concepção dedutiva baseada em leis naturais para as explicações científicas – exige que no mínimo uma lei natural faça parte da dedução. Certamente é possível haver deduções que não sejam explicações científicas, bastando que a dedução ocorra sobre premissas que não envolvam leis da natureza. Exemplo: Todos os anjos têm asas. Gabriel é anjo. Logo Gabriel tem asas.

Será que não querias perguntar se há explicações científicas que não são deduções? Para saber mais sobre a importância das deduções nas explicações científicas podes consultar meu artigo em: <<http://www.if.ufrgs.br/~lang/POPPER.pdf>>.

Pergunta 19: Ilusão sobre o tamanho da Lua cheia

Por que a Lua parece maior nos dias de Lua cheia?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Aruv26NdnNSl0KBf86TGn.XJ6gt.;_ylv=3?qid=20090117173947AAiuvcz>.

Resposta

Lua cheia nascente nos parece maior do que quando, algumas horas depois, se encontra elevada no céu. De fato o tamanho angular da Lua cheia permanece sempre cerca de 0,53 graus de um momento para o outro. A nossa avaliação sobre a Lua parecer maior ou menor, intersubjetivamente válida, resulta de uma ilusão, a chamada “*ilusão sobre o tamanho da Lua no horizonte*”. Que a Lua cheia ao se elevar mantém praticamente sempre o mesmo tamanho angular pode ser testado com uma pequena moeda na frente de nosso olho. Interponha a moeda de tal forma que ela cubra perfeitamente o disco lunar no nascente e depois, algumas horas mais tarde, quando está elevado no céu. A distância da moeda ao olho permanece inalterada, demonstrando dessa forma que temos na retina imagens de mesmo tamanho. Para maiores explicações sobre esta ilusão, consulte o nosso artigo sobre o tema em <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol7/Num2/v13a12.pdf>>.

Pergunta 20: Quando um objeto boia sobre a água, as ondas passam e o levantam sem o deslocar na horizontal ?

Quero dizer que: transmitem energia sem transportar matéria, isto é, não movem, não deslocam o objeto de lugar. Há uma explicação para isto?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AvPNAmOWT4nhZJJmDva3Qh7J6gt.;_ylv=3?qid=20081221094728AATe9FB&show=7#profile-info-J69gJJpcaa>.

Comentário do autor da pergunta após a resposta a seguir

Está dentro do que eu imaginava, é como se fosse o pêndulo do cuco, vai e vem; mas sempre partindo do centro. Abraços e Feliz Natal!!

Resposta

Quando uma onda marítima, distante da região de rebentação (surf), passa por onde um objeto flutua, o objeto oscila. A oscilação tem duas componentes: uma componente transversal, isto é, perpendicular à direção de propagação da onda e vertical; uma componente longitudinal, paralela à direção de propagação da onda. Ou seja, enquanto a onda se propaga, o objeto sobe e desce, avança e recua. Depois que a onda passou, o objeto recupera seu estado original, ou seja, o objeto não é transportado pela onda. A onda propaga energia cinética e potencial sem transportar matéria. Para maiores detalhes vide o nosso artigo, intitulado “A propagação das ondas marítimas e dos tsunamis” em: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Ondas_tsunami.pdf>.

Pergunta 21: Fragmentação de rochas que contêm água em suas rachaduras

Por que é comum a fragmentação de rochas que contêm água em suas rachaduras?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index?_ylt=Ai_TdZxB9uiw1g9M0eQiRIjJ6gt.;_ylv=3?qid=20081127084439AAmrvOg&show=7#profile-info-njdzPgZKaa>.

Resposta

Quando a água congela, diminui de densidade, aumentando de volume (evidência disso é que o gelo flutua na água). Se a água estiver contida nas rachaduras das rochas, esse aumento de volume determinará que ela pressione fortemente as rochas a sua volta, podendo levar a sua fragmentação.

Pergunta 22: Por que ocorre a sombra?

Tô fazendo um trabalho de Física e preciso saber o por que acontecem as sombras. Obrigada.

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Ai41sJjfHQ3fXX1wR_JZMZLJ6gt.;_ylv=3?qid=20080929125952AA3ig9m&show=7#profile-info-LV83IRlqaa>.

Resposta

Uma sombra é uma região onde a luz emanada de uma fonte não chega por ter sido barrada por um obstáculo. Para mais detalhes acesse o nosso artigo em <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Sombras_encolhem.pdf>.

Pergunta 23: Redemoinho no ralo da pia

Alguém sabe me dizer por que no Japão quando a água vai pro ralo ela gira no sentido contrário daqui?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AmQFXrvTAtbNIq9HhG6pUyrJ6gt;_ylv=3?qid=20080903110350AAAtGJEP&show=7#profile-info-klHgoYdjaa>.

Resposta

É um mito que em todos os ralos no hemisfério norte o vórtice se estabeleça em sentido horário e que em todos os ralos no hemisfério sul o vórtice se estabeleça em sentido anti-horário!! Muitos fatores podem decidir o sentido do vórtice em um ralo de pia. Um fator importante é a quantidade de movimento angular residual na água antes da abertura do ralo ou devido ao ato de destapar o ralo. A forma do escoadouro, assimetrias na pia são outros fatores importantes. A seguir transcrevo sucintamente os experimentos de Shapiro (1962) realizados em Boston – EUA, relativamente ao surgimento de vórtices em um tanque. Shapiro imaginou que, se o vórtice no ralo de um tanque fosse devido à força de Coriolis (força inercial devida à rotação da Terra), ele deveria ocorrer no sentido anti-horário no hemisfério Norte. Ele utilizou um tanque cilíndrico com 6 pés (183 cm) de diâmetro e fundo horizontal. No centro do tanque havia um orifício com diâmetro de $\frac{3}{8}$ polegada (0,95 cm); a esse orifício estava conectada uma mangueira com 20 pés de comprimento (6 m), na extremidade da qual havia uma válvula. O tanque era enchido até que a lâmina de água atingisse 6 polegadas (15 cm) de altura, portanto, continha quase 400 litros de água; ao ser aberta a válvula, ele esvaziava-se completamente em 20 minutos. Ao encher o tanque, propositalmente a água era introduzida de forma que girasse lá dentro em sentido horário, isto é, em sentido contrário ao predito pela hipótese que

admite a formação do vórtice por força de Coriolis. Depois do tanque cheio, aguardava cerca 1 ou 2 horas para abrir a válvula. Um pequeno flutuador de madeira em forma de cruz, com uma polegada (2,5 cm) de comprimento em cada haste era cuidadosamente colocado a flutuar diretamente sobre o ralo, um pouco antes da abertura da válvula. Esse flutuador funcionava como detector de vórtice. Entre 1 e 2 minutos após a abertura do ralo, já era possível observar um vórtice em sentido horário, contrário ao predito pela força de Coriolis. Tal se devia à quantidade de movimento angular residual em sentido horário, ainda restante no final de 1 ou 2 horas após o enchimento do tanque. Shapiro efetuou outro experimento, desta vez esperando 24 horas para abrir a válvula. Durante esse tempo o tanque permaneceu coberto com uma lâmina de plástico, a fim de evitar efeitos de corrente de ar, minimizar trocas de calor por evaporação na superfície e consequentes correntes de convecção na água. Aberta a válvula, durante os primeiros 15 minutos (lembramos que o tanque esvaziava-se em 20 minutos) não podia ser percebido vórtice; no final desse tempo, começava-se a notar o início do vórtice em sentido anti-horário, de acordo com a teoria da força de Coriolis. Quando o tanque estava prestes a se esvaziar completamente, o vórtice levava de 3 a 4 s para descrever uma rotação completa. Esses dois experimentos permitem concluir que em uma pia ou tanque doméstico, certamente a formação do vórtice não poderá ser atribuída à força de Coriolis. Lembremos que mesmo que a água permaneça sem ser perturbada por muito tempo após o enchimento da pia ou tanque, o ato de abrir já é suficiente para determinar alguma quantidade de movimento angular inicial; outros fatores capazes de influenciar na formação dos redemoinhos são apresentados no nosso artigo, indicado a seguir. Inspirados nos experimentos de Shapiro, podemos fazer outros na pia do banheiro, que são facilmente reproduzíveis por quem assim desejar. No nosso artigo *“Acerca de um mito: o vórtice de Coriolis no ralo da pia”* – pode ser encontrada uma descrição desses experimentos. Vide: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Mito_vortice.pdf>.

Pergunta 24: Anel de Thomson

Como faço um *anel de Thomson* em um trabalho da escola?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Ah8eaFTuOx1jQgSkiHITg_DJ6gt.;_ylv=3?qid=20080921101904AA2zhMm&show=7#profile-info-FQXoExKWaa>.

Resposta

O “*anel de Thomson*” é um dispositivo de corrente alternada que permite que um anel levite ou seja lançado para longe de uma bobina. Dê uma olhada no artigo encontrado em: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Levitacao_magnetica.pdf>.

Pergunta 25: Primeira evidência da finitude da velocidade da luz

Qual foi a primeira evidência que a luz tem velocidade finita?
Me ajudeem!!

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Ai_TdZxB9uiw1g9M0eQiRIjJ6gt.;_ylv=3?qid=20080817121100AAu7nVi&show=7#profile-info-ayQRrYfoaa>.

Resposta

A primeira evidência da finitude da velocidade da luz aconteceu em 1675, quando o astrônomo dinamarquês Ole C. Römer percebeu um atraso de até 20 minutos para o início do eclipse dos satélites de Júpiter. Esta discrepância entre o momento previsto e o momento em que efetivamente era observado o eclipse foi corretamente interpretada por Römer como consequência de ter aumentado a distância entre a Terra e Júpiter e, portanto, de que agora a luz que vinha dos satélites de Júpiter viajava durante um tempo maior para ser vista na Terra. As previsões eram baseadas em observações anteriores, ocorridas com Júpiter mais próximo da Terra do que quando Römer detectou o atraso.

Pergunta 26: Qual carro é mais potente, 1.8 ou 2.0?

Qual deles é mais potente? Não precisa falar, depende do carro... quero dizer no geral... obrigado

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Av82B.Wn_gwkXerRXezJCQHJ6gt.;_ylv=3?qid=20080817164222AAz90R8&show=7#profile-info-30a1cfd916bbd3cbca1eef630821a0cbaa>.

Resposta

Apenas pela cilindrada do motor (volume máximo aspirado em um ciclo completo do motor) não é possível dizer qual é o motor mais potente. Se compararmos motores para os quais todos os outros parâmetros são idênticos (frequência de rotação do motor, taxa de compressão, combustível, número de válvulas, tipo de admissão, ...), então é possível afirmar que crescendo a cilindrada, aumenta a potência nominal máxima. Apenas para exemplificar, comparemos um motor atual de 2 l (2.0) com o antigo motor dos Opala 4 cilindros – 2,5 l. Um motor 2 l dos carros atuais tem potência superior a 100 cv, enquanto que o velho motor do Opala 2,5 l era cerca de 90 cv. Outra comparação: na década de 50, a potência por litro de cilindrada era cerca de 30 cv; hoje é comum se ter no mínimo 60 cv por litro. Quando utilizado um turbo compressor para a admissão é possível se obter potências maiores ainda.

Pergunta 27: O planeta Terra é o centro do universo?

Pessoal, esta pergunta na verdade é mais para exercitarmos nossos conhecimentos em Física. Como provar que a Terra é quem gira em torno do Sol? Não são todos os astros que giram em torno da Terra? É o que normalmente vemos no céu, não é mesmo? E aí, como explicar isso sem o auxílio das tecnologias atuais? No final do século 16 já se sabia a resposta.

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AjqY.kM7QDIMJb68ucgzaijJ6gt.;_ylv=3?qid=20080814152913AAfS9Mj&show=7#profile-info-5BOiSr64aa>.

Resposta

Se quiseres saber a razão pela qual Copérnico colocou o Sol no centro do universo (não apenas no centro do sistema solar), aí vai a explicação do próprio Copérnico:

“No meio de todos os assentos, o Sol está no trono. Neste belíssimo templo poderíamos nós colocar esta luminária noutra posição melhor de onde ela iluminasse tudo ao mesmo tempo? Chamaram-lhe corretamente a Lâmpada, o Mente, o Governador do Universo; Hermes Trimegisto chama-lhe o Deus Visível; a Electra de Sófocles chama-lhe O que vê tudo. Assim, o Sol senta-se como num trono real governando os seus filhos, os planetas que giram à volta dele” (Copérnico – 1543).

Na verdade a hipótese heliocêntrica tem uma inspiração metafísica. Para os platônicos e neoplatônicos (Copérnico era um neoplatônico), o Sol é o astro mais importante e por ser o astro mais importante deve estar no centro. A hipótese heliocêntrica sofria nos séculos 16 e 17 de importantes objeções astronômicas e mecânicas (além das objeções religiosas das Igrejas Católica e

Luterana). Então não é verdade que no século 16 já se sabia que a Terra tinha um movimento diário de rotação e um movimento anual de translação em torno do Sol; estes movimentos eram apenas hipóteses, contra as quais havia importantes argumentos. Os argumentos contrários ao heliocentrismo foram lentamente sendo combatidos pelos copernicanos e alguns tiveram de esperar até Newton ou até o século 19. A “prova” do movimento anual da Terra (a paralaxe das estrelas, isto é, a mudança das distâncias relativas entre as estrelas quando observadas em momentos diversos do ano) somente aconteceu em 1837 e a “prova” mecânica do movimento diário da Terra (a rotação do pêndulo de Foucault) somente em 1854. Mais informações sobre esse interessante tema encontra nos nossos artigos:

<http://www.if.ufrgs.br/~lang/A_premissa_metafisica_da_revolucao_copernicana.pdf>

<http://www.if.ufrgs.br/~lang/3_episodios_Hist_Fisica_CBEF.pdf>

Pergunta 28: Pressão na panela

Qual é a pressão máxima de uma panela de pressão de 4,5 l?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AoBxEivxF35G_S5jQdSVayzJ6gt.;_ylv=3?qid=20080728165258AANRfTv&show=7#profile-info-JeamyD7Xaa>.

Resposta

A pressão máxima absoluta de operação de uma panela de pressão é cerca de 2 atm; portanto a diferença de pressão entre o meio interno e o externo (a pressão manométrica) é cerca de 1 atm. Uma panela construída para operar com tal pressão certamente suporta pressões maiores por motivos de segurança. Com esta pressão a temperatura interna à panela é cerca de 120°C quando a água entra em ebulição e a força exercida pelo vapor sobre a tampa é de algumas centenas de quilograma-força.

Pergunta 29: Pêndulo de Foucault

É fácil realizar o experimento do pêndulo de Foucault nos polos (considerando que o pêndulo está no mesmo plano do eixo da Terra). No equador sabemos que o plano pendular não rotaciona... Então o que aconteceria se fizessemos a experiência num “meio termo”, ou seja, entre o equador e o polo? Ainda teríamos o movimento de rotação do plano pendular? Por quê?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AjqY.kM7QDIMJb68ucgzaijJ6gt.;_ylv=3?qid=20080725091801AAAtlRoi&show=7#profile-info-gIm16jlAaa>.

Resposta

As primeiras experiências de Foucault com o seu pêndulo, no anos 50 do século 19, foram realizadas em Paris, portanto distante do polo e do equador. Aqui em Porto Alegre, no Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, há um pêndulo de Foucault. Em Porto Alegre, 30 graus de latitude Sul, o plano de oscilação do pêndulo gira 7,5 graus por hora, levando 48 horas para dar um giro completo. Em Salvador o período seria de 107 horas. A razão para a rotação do pêndulo de Foucault é a componente horizontal da força inercial de Coriolis, que é máxima nos polos e se anula no equador.

Sobre outros efeitos da força de Coriolis consulte o nosso artigo em: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Mito_vortice_%20pia.pdf>.

Pergunta 30: A imagem real só pode ser projetada, mas como é possível a minha imagem na parte côncava da colher?

Eu também sei que a imagem está projetada em minha retina, mas de onde vem a imagem projetada na parte interna (côncava) da colher?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AoYaLtnDVGhF_nA5tSRf5QvJ6gt.;_ylv=3?qid=20080701202245AAAQmBd&show=7#profile-info-5AOIYapyaa>.

Comentário do autor da pergunta após a resposta a seguir

A resposta é muito boa, no entanto ainda não explicou de onde vem a imagem invertida na face côncava da colher. Ainda tenho dúvidas sobre isso.

Resposta

A face côncava da colher é um espelho côncavo. Se tu estás na frente da colher, tu és um objeto para esse espelho côncavo na colher e ele conjuga uma imagem real, invertida, na frente da colher, um pouco mais distante da colher do que a distância focal do espelho côncavo. Esta imagem real é um objeto para a lente do teu olho; a lente do olho conjuga uma imagem real desse objeto (imagem real produzida pela colher) na tua retina. Ou seja, terás na retina uma imagem da imagem real conjugada pela colher (espelho côncavo). É um equívoco imaginar que imagens reais somente podem ser vistas sobre anteparos. Imagens, reais ou virtuais, conjugadas por espelhos ou lentes (ou sistemas ópticos mais complexos) podem ser objetos para a lente de nosso olho. Se a lente do olho conjugar na retina uma imagem desses objetos (que são imagens de outro sistema óptico), enxergaremos. Poderás encontrar uma apresentação com lentes que conjugam imagens reais e virtuais nos endereços: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Lentes_caseiras.pdf> e <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Imagem_real.pdf>.

Pergunta 31: O átomo existe de fato?

A existência do *átomo* não é apenas teoria, ou seja, a *teoria atômica*? Alguém já viu um *átomo*?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Ao7.vFi9xEy5FaYZlX4_GPzJ6gt.;_ylv=3?qid=20100301031656AAJe10W&show=7#profile-info-iCTj6Y1xaa>.

Resposta

O atomismo é uma concepção que remonta à Antiga Grécia. Em que pese ter havido atomistas ao longo de todo o tempo, é no século 19 que ele passa a adquirir o *status* de teoria científica. Inicialmente químicos, para explicar as reações químicas, e depois físicos, quase concomitantemente, desenvolveram um “teoria cinética da matéria” em que os átomos desempenham um papel central. No final do século 19 e início do século 20 havia por parte de físicos e químicos positivistas (por exemplo, Mach e Ostwald) fortíssima oposição ao atomismo. A oposição dos positivistas à existência dos átomos passava por argumentos semelhantes ao que usaste na pergunta. Os átomos não eram observáveis diretamente segundo os próprios pressupostos da Teoria Atômica e, portanto, de acordo com os ditames da Filosofia positivista “*não existiam e a ciência se faz com aquilo que se observa*”. Um dos campeões na defesa da existência dos átomos e moléculas foi o físico Ludwig Boltzmann, que infelizmente se suicidou em 1906, antes de ver a vitória dessa concepção. O triunfo da concepção atomista sobre os seus fortes opositores muito se deveu ao trabalho de Einstein sobre o “movimento browniano” em 1905. O “*movimento browniano*” é o movimento aleatório de partículas microscópicas, entretanto observável com auxílio de microscópios ópticos, sendo causado por partículas menores ainda, inobserváveis, as moléculas. Assim sendo, o “*movimento browniano*” constituiu-se historicamente em um

forte e decisivo argumento a favor da existência dos átomos. Assim, o atomismo tem no mínimo 2.400 anos, mas faz menos de um século que ele se afirma como uma grande teoria científica, bem corroborada, frutífera e com poder explicativo sobre o mundo. O importante nessa discussão é compreender que *Ciência não se faz apenas com o que se observa*. O observável frequentemente é explicado por teorias que “vão mais fundo na estrutura da realidade”, postulando entidades e processos que não podem ser observados diretamente. É nesse caráter conjectural, hipotético e especulativo que reside o poder das grandes teorias científicas. Um dos objetivos da ciência é a compreensão do que se observa por meio de níveis mais profundos da realidade.

Pergunta 32: Um ebulidor elétrico aquece água em um bquer; se ele for colocado na superfície, aquecerá qual parte do líquido?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=A11IHSp2EDrV447phu0tLJXI6gt.;_ylv=3?qid=20100319061349AAsf9Mh&show=7#profile-info-1a4RovKUaa>.

Resposta

Se a água estiver inicialmente acima de 4°C , digamos a 20°C , o ebulidor mergulhado perto da superfície livre da água, aquecerá a água em contato com ele, que, então, aumentará de volume, diminuindo a sua densidade. Como a água quente fica boiando na água fria por ser menos densa do que esta, as camadas mais profundas da água serão aquecidas muito lentamente: pode-se observar tal fato em uma piscina calma que passou muitas horas recebendo radiação solar: a água no fundo da piscina é mais fria do que a água nas camadas próximas à superfície. A água é péssima condutora de calor, mas conduz por convecção (água quente sobre e fria desce) quando o aquecimento se dá por baixo. No caso proposto, se o recipiente for razoavelmente profundo, acontecerá que a água por cima ferverá, enquanto no fundo permanece fria.

Pergunta 33: Por que o atrito não depende da área de contato do corpo?

Pesquisei em alguns lugares mas eu não consigo achar o porquê. Alguém pode me ajudar?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AsGZmvQ8o0IplGN2xXKYTUrJ6gt.;_ylv=3?qid=20100301165101AAqe8hU&show=7#profile-info-Hnbq187kaa>.

Resposta

Para responder à pergunta considerarei que ela se refere à força de atrito entre duas superfícies sólidas, por exemplo, a superfície de uma caixa em contato com um assoalho. Leonardo da Vinci (1452-1519), ao estudar experimentalmente o atrito nas circunstâncias explicitadas anteriormente, constatou experimentalmente que o *valor máximo* da força de atrito entre as duas superfícies é independente da área de contato, mas depende da intensidade da força de compressão entre as duas superfícies (força normal às superfícies em contato) e da natureza das superfícies (entenda-se, do material do qual são feitas ambas as superfícies, do grau de polimento de ambas as superfícies. ...). Este resultado de independência com a área de contato é contraintuitivo e se constituiu em um resultado de medidas cuidadosas para o qual não havia uma explicação simples.

A ciência que estuda o fenômeno do atrito é denominada de *Tribologia*. Cientistas posteriores a Leonardo da Vinci, como Charles Augustin Coulomb (1736-1806), confirmaram os seus resultados experimentais. A teoria sobre o que acontece em nível microscópico com as interações por atrito é um campo de pesquisa atual em Física. Um modelo explicativo simples para esse interessante e contraintuitivo resultado experimental da independência da força de atrito

máxima com a área de contato passa pelos seguintes pressupostos: 1 – A área de contato *efetiva* em nível microscópico entre os dois sólidos é muito menor do que a área *aparente* (área em nível macroscópico tomada como área de contato), pois os dois corpos se tocam apenas em alguns pontos dessa área. 2 – A intensidade máxima da força de atrito depende do número de pontos de contato entre os dois sólidos, ou dizendo de outra maneira, depende da área *efetiva* e não da área *aparente*. 3 – A área *efetiva* de contato, mantida a área *aparente* constante, é diretamente proporcional à intensidade da força de compressão (força normal à superfície de contato). Dizendo de outra forma, mantida a área *aparente* constante, a área *efetiva* aumenta conforme aumenta a pressão.

Imaginemos agora o seguinte, num caso em que a intensidade da força normal à superfície de contato seja mantida constante. Ao diminuirmos a área *aparente*, aumentamos a pressão. Ao aumentar a pressão, aumentaria proporcionalmente o número de pontos de contato caso a área *aparente* não tivesse sido diminuída. Como, por suposição, a área *aparente* diminuiu, o número total de pontos de contato *permaneceu constante*. Permanecendo constante o número total de pontos de contato, a intensidade máxima da força de atrito *é constante*. Conclusão para este modelo: de fato a intensidade da máxima força de atrito depende da área *efetiva* de contato que permanece constante quando a área *aparente* diminui ou aumenta, desde que mantida constante a intensidade da força normal. Ou seja, em nível microscópico o modelo vai em acordo com a nossa intuição: a força de atrito máximo depende da área, desde que a área considerada seja a área *efetiva* e não a área *aparente*. Um último comentário para terminar: existem muitas razões importantes para se desejar que a largura dos pneus de um automóvel de corrida seja maior do que a dos pneus convencionais. A intuição das pessoas, entretanto, reduz erroneamente essas razões apenas a um suposto ganho em força de atrito.

Pergunta 34: Alguém aí já fez o teste do celular estourando pipocas?

Parece que tem que colocar 3 celulares em forma de um “T” distantes uns 10 centímetros de cada um e meia dúzia de milhos de pipoca, chamar para os 3 celulares ao mesmo tempo e dizem que as pipocas estouram.

Se for verdade, o que vai ser dos nossos ouvidos?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AINS_RJGmZTNI4fjRMF_7MHJ6gt.;_ylv=3?qid=20100216061830AA2ST3Y&show=7#profile-info-icbVbCOaaa>.

Comentário de quem perguntou após a resposta

Excelente a sua resposta. Muito obrigado.

Resposta

De fato é impossível realizar tal efeito com 3 ou mais aparelhos de telefonia celular. O vídeo divulgado na Internet mostrando tal efeito é uma montagem e fez parte de uma campanha de marketing. No Portal Pion da Sociedade Brasileira de Física há um material desmistificando esta “empulhação”. Vide: <http://pion.sbfisica.org.br/pdc/index.php/por/multimedia/videos/eletromagnetismo/fisicamente_impossivel>.

Pergunta 35: Como o Sol é uma bola de fogo se lá não existe oxigênio e para haver fogo é preciso haver oxigênio?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AsGZmvQ8o0IplGN2xXKYTUrJ6gt.;_ylv=3?qid=20100213175224AA4xdNp&show=7#profile-info-0flf0NhUaa>.

Resposta

Processos que liberem rapidamente energia levam ao aquecimento, à elevação da temperatura, à emissão de luz. A combustão envolvendo o oxigênio é um desses processos, mas não é o único. No Sol há liberação de energia graças à fusão nuclear, isto é, há uma reação nuclear que funde (combina) elementos leves como o hidrogênio, produzindo núcleos mais pesados. No Sol não há oxigênio e o “fogo” que lá existe é decorrente da elevação da temperatura de toda aquela massa graças aos processos nucleares. O Sol é um grande reator de fusão nuclear. No final do século 19, quando não se sabia da possibilidade de ocorrerem reações nucleares, a maior autoridade em termodinâmica da época, Lord Kelvin, supondo que o “fogo” do Sol fosse decorrente de reações químicas convencionais (combustão), chegou a calcular o tempo de vida do Sol. O seu cálculo leva a um tempo de vida muito, muitíssimo menor do que o tempo que de fato o Sol pode existir, pois a combustão libera muito menos energia do que os processos de fusão nuclear. Assim, o Sol é uma “bola de fogo” na qual a energia liberada *não* é provinda de reações químicas envolvendo a combustão, isto é, a combinação do oxigênio com outras substâncias, mas vem de reações nucleares.

Pergunta 36: Que cor veríamos o céu de dia, se não acontecesse o fenômeno do espalhamento da luz?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=A11IHSp2EDrV447phu0tLJXJ6gt;_ylv=3?qid=20100211034744AAxfjkC>.

Resposta

Se não houvesse espalhamento da luz, não veríamos a atmosfera terrestre e o céu diurno teria um aspecto semelhante ao céu noturno. Poderíamos ver as estrelas de dia! Tal acontece na Lua, que não possui atmosfera. O espalhamento da luz solar nas frequências mais altas do espectro visível – isto é, na região do violeta e do azul – determina que cada ponto do céu diurno reemita luz azulada e por isso o enxergamos azul. Vide o artigo que escrevi em parceria com uma colega astrônoma – *As cores da lua cheia* – e que também trata dessa questão: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol9/Num2/a07.pdf>>.

Pergunta 37: A existência dos átomos.

A partir de que momento a existência física dos átomos foi considerada mais seriamente?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AoC2BNo3ltC1UpoPKoFDIwPJ6gt.;_ylv=3?qid=20100210131404AAUVO6m>.

Resposta

O atomismo é uma concepção que remonta à Antiga Grécia. Em que pese ter havido atomistas ao longo de todo o tempo, é no século 19 que ele passa a adquirir o *status* de teoria científica. Químicos e físicos desenvolveram uma “*teoria cinética da matéria*” em que os átomos desempenham um papel central. No final do século 19 e início do século 20 havia por parte de físicos e químicos positivistas (por exemplo, Mach e Ostwald) fortíssima oposição ao atomismo. Um dos campeões na defesa da existência dos átomos e moléculas foi o físico Ludwig Boltzmann, mas que infelizmente se suicidou em 1906 antes de ver a vitória dessa concepção. O triunfo da concepção atomista sobre os seus fortes opositores muito se deveu ao trabalho de Einstein sobre o “*movimento browniano*” em 1905. Assim, o atomismo tem no mínimo 2.400 anos, mas faz menos de um século que ele se afirma como uma grande teoria científica, bem corroborada, frutífera e com poder explicativo sobre o mundo.

Pergunta 38: Se o movimento perpétuo é dito como impossível, como explicar o movimento “eterno” dos corpos celestes?

Não poderíamos criar uma máquina com esse mesmo princípio utilizando outra força (como a eletromagnética)? Há algum erro lógico ou fisicamente explicável? (pois eu não o vejo) Dê sua opinião e/ou explique.

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index?_ylt=Aiq5crPzBwrIygHlHQ2axtjJ6gt;_ylv=3?qid=20100208084620AA6aFQB>.

Resposta

O movimento “eterno” dos corpos celestes não dissipa energia mecânica. Movimentos que conservem a energia mecânica não estão proibidos pela Lei de Conservação da Energia. Os motos perpétuos, isto é, sistemas, máquinas que dissipam energia mecânica e não recebem qualquer outra forma de energia para suprir essa perda é que são impossíveis. Perceba que os satélites artificiais, por exemplo, os satélites usados em telecomunicações estão em “eterno” movimento em torno da Terra, assim como a Lua. De maneira alguma tais artefatos violam o enunciado que diz “*é proibida existência de um moto perpétuo que dissipe alguma forma de energia e não tenha essa energia suprida por alguma fonte*”. Satélites mais próximos da Terra, entretanto, que se movimentam em uma região na qual há uma tênue atmosfera, acabam lentamente perdendo energia mecânica, diminuindo gradualmente o raio de sua órbita e acabam sendo destruídos, “*queimados*” quando atingem regiões mais densas da atmosfera planetária.

Pergunta 39: Eu gostaria de saber se é possível usar um motor desses de carrinho 1,5 V como gerador? Quantos volts ele gera?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AsGZmvQ8o0IplGN2xXKYTUrJ6gt.;_ylv=3?qid=20100123061850AAWwfMW>.

Resposta

Sim, é possível. A FEM (Força Eletromotriz) induzida no motor (agora gerador) será tanto maior quanto mais rapidamente ele girar (a FEM induzida *não* depende da resistência interna do gerador, embora a intensidade da corrente elétrica dependa também da resistência interna). Para obter uma FEM induzida razoável (a FEM tem o mesmo valor da tensão ou voltagem na saída do gerador em circuito aberto) da ordem de volt, você terá de colocá-lo a girar na mesma rotação que ele atinge quando gira livre, isto é, quando lhe aplica 1,5 V e ele gira livremente. Ou seja, não é fácil obter tensões na saída desse gerador da ordem de volt, mas é possível, dependendo da rotação (apesar de difícil), obter até mais do que 1,5 V.

Pergunta 40: O entendimento completo do circuito elétrico

Pessoal, queria sanar uma dúvida que tenho há muito tempo. Liga-se um circuito com uma resistência nos terminais de uma bateria. Visualizo o seguinte esquema: carga elétrica contida no anodo gera um campo elétrico que, ao longo do fio, faz com que os elétrons livres dos átomos do condutor adquiram uma aceleração na mesma direção e sentido do campo. Os elétrons livres do condutor, então, percorrem uma distância muito pequena até colidirem com outros elétrons, transferindo assim sua energia cinética. Essas colisões continuam ocorrendo, caracterizando a corrente elétrica. Pois bem, as minhas dúvidas: 1 – O que acontece (em termos atômicos, sobre os elétrons) no momento em que as colisões passam a ser entre elétrons de átomos da resistência, ou seja, como é o funcionamento da corrente elétrica ao longo do resistor e depois dela? 2 – Se a corrente elétrica é a mesma antes e depois de um resistor, o que significa (aprofundadamente e exatamente) a “perda de energia” que se transforma em calor? 3 – Qual a explicação (aprofundadamente) para que o potencial elétrico após um resistor seja menor do que antes dele? Como se distribui o potencial elétrico ao longo do circuito? Posso relacionar com a fórmula do potencial elétrico gerado por uma carga = $K \cdot Q/d$, contando que as cargas são os anodos e catodos da pilha? Bem, as duas últimas são dúvidas que eu carrego há anos e que nunca consegui entender. Se alguém conseguir captar a minha dúvida e conseguir explicar todo o funcionamento, ficarei eternamente grato. Mesmo que apontem um site para que eu possa entender, já seria uma imensa ajuda. Até mais, galera.

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AkFtlf0XLINpswpdQcwQ.UlJ6gt;_ylv=3?qid=20100104174929AAJmTjr>.

Comentário de quem perguntou após a resposta a seguir

Excelente resposta!

Resposta

Quando um condutor é conectado aos terminais de uma fonte (de FEM constante) há uma redistribuição de cargas. Antes da conexão o excedente de carga estava localizado nos terminais de fonte; depois da conexão, isto é, depois de curto intervalo de tempo, há uma distribuição de carga ao longo do condutor para que no seu interior ocorra o campo elétrico responsável pela corrente. Este transiente é “varrido para baixo do tapete”, não considerado na análise de circuitos de corrente contínua. O que é importante em relação a tua pergunta é que depois que a conexão foi feita, a distribuição de cargas (das cargas em excesso), não é a mesma que antes da conexão. Calcular a distribuição de carga em um condutor conduzindo uma corrente constante é um problema matematicamente complicado (mais complicado ainda se a corrente não é constante). Em um condutor metálico os portadores são os elétrons livres. Um modelo simples (para corrente contínua) imagina que o elétron livre, sob a ação do campo elétrico estabelecido dentro do condutor, ganha um pouco de energia cinética e então colide com a rede iônica, transferindo energia para a rede, o que macroscopicamente resulta no “efeito Joule”. Desta forma, em média, os elétrons livres em um particular local do condutor têm uma velocidade de deriva constante. Essa velocidade de deriva pode ser diferente em diferentes regiões do circuito, mas em cada ponto ela é, em média, constante no tempo (por exemplo, a velocidade de deriva dos elétrons livres no filamento de uma lâmpada é maior do que nos condutores de conexão da lâmpada, entretanto a intensidade da corrente elétrica é a mesma tanto no filamento quanto nas conexões). O potencial elétrico varia ao longo do condutor devido à existência de um campo elétrico ao longo do condutor. Uma carga livre que transite de um ponto para outro sofrerá um trabalho elétrico devido a esse campo. Esse trabalho aparecerá macroscopicamente como aquecimento dos resistores, emissão de luz nos filamentos de lâmpadas ou como outras formas de energia em transdutores (por exemplo, energia mecânica em motores e energia sonora em alto-falantes). Qualquer dúvida, refaz a pergunta ou entra em contato pelo meu endereço eletrônico.

Pergunta 41: Diferença de fase entre duas ondas

Que diferença de fase entre duas ondas idênticas em todos os demais aspectos, em propagação segundo o mesmo sentido em uma corda tensa, dará como resultado em uma onda combinada com amplitude 1,65 vez a amplitude comum das ondas componentes?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AmFTmFA9CuyGQD6aAWS9t8zJ6gt.;_ylv=3?qid=20091124195330AA71Uwf&show=7#profile-info-Il0eMsN3aa>.

Comentário de quem perguntou após a resposta a seguir

Obrigado, professor, pela resposta clara e objetiva.

Resposta

As amplitudes das ondas se compõem como vetores (fasores), onde o ângulo entre os dois vetores é o ângulo de diferença de fase entre as duas ondas. Assim sendo, a questão pode ser transformada em um problema geométrico, qual seja: Calcular o ângulo entre dois vetores com a mesma intensidade, sabendo-se que o vetor resultante tem intensidade 1,65 vezes a intensidade de qualquer um deles. Assim sendo, $1,65^2 = 1^2 + 1^2 + 2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \cos(\phi)$. De onde resulta $\cos(\phi) = 0,36125$ e portanto $\phi = 1,20$ rad. O interessante desta abordagem geométrica é que facilmente conseguimos “visualizar” o que está acontecendo quando as duas ondas se superpõem e se evita um algebrismo “chato” envolvendo funções harmônicas. Tal abordagem pode ser generalizada para mais de duas ondas.

Pergunta 42: Você conseguiria esfriar uma cozinha deixando aberta a porta do refrigerador e fechando a porta e as janelas da cozinha?

Explique. Gente, imagino que não seja possível resfriar a cozinha, mas preciso de uma explicação de acordo com a lei da termodinâmica para este fenômeno... Help me!!!

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Ak8TXZOBboPZMQr7C845.0rJ6gt.;_ylv=3?qid=20091122134227AARDrZU&show=7#profile-info-jrJES7hKaa>.

Comentário de quem fez a pergunta após a resposta a seguir

Obrigada amigo físico pela resposta... muito bom!!

Resposta

A cozinha aquecerá ao invés de esfriar!! Para resfriar a cozinha, teria de retirar calor para fora da cozinha. O refrigerador no interior da cozinha apenas transportaria calor do interior do refrigerador para outro local dentro da cozinha (para o radiador do refrigerador que também está dentro da cozinha). Adicionalmente, o calor transportado para o radiador será em quantidade maior do que o calor retirado do interior do refrigerador, pois o trabalho realizado pelo motor, que funcionará sem parar, aparecerá no radiador em forma de calor, além do notório aquecimento do motor. Assim, no final aparecerá mais energia dentro da cozinha, resultando no seu aquecimento.

Pergunta 43: Quanto tempo demora entre cada Lua cheia?

O intervalo entre uma Lua cheia e outra é variável?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AoC2BN03ltC1UpoPKoFDIwPJ6gt.;_ylv=3?qid=20091223231058AA86lh9&show=7#profile-info-56b023b0f5de0576d7c10fb306dd281baa>.

Comentário de quem fez a pergunta após a resposta a seguir

Obrigado, estou fazendo pesquisa pra rodar um curta-metragem sobre lobisomens. www.curtablog.blogspot.com

Resposta

O intervalo de tempo que separa uma Lua cheia de outra consecutiva é, em média, 29,53 dias, entretanto esse intervalo de tempo varia um pouco, situando-se entre no mínimo 29,3 dias e no máximo 29,8 dias. Os intervalos de tempo entre as duas Luas cheias consecutivas, em dias, nos anos de 2009 e 2010, apresentam em dias a seguinte distribuição:

29,47; 29,49; 29,51; 29,55; 29,59; 29,63; 29,65; 29,63; 29,59; 29,55; 29,51; 29,49; 29,46; 29,43; 29,41; 29,41; 29,45; 29,52; 29,59; 29,64; 29,68; 29,68; 29,66; 29,62; 29,55.

Para maiores informações podes consultar meu artigo: Silveira, F. L. As variações do intervalo de tempo entre as fases principais da Lua. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 23(3):300-307, set. 2001. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v23_300.pdf>.

Pergunta 44: Dentro de uma nave espacial, que dificuldades você encontraria para andar, pular e beber?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AulISkambCpFuRswFAxiYtnJ6gt.;_ylv=3?qid=20091021204006AA2y6cY&show=7#profile-info-Il0eMsN3aa>.

Resposta

Teria todas as dificuldades inerentes à situação de ausência de gravidade ou intensidade do campo gravitacional nulo. Mesmo que na região onde se encontra a Estação Espacial Internacional, por exemplo, a intensidade do campo gravitacional não seja nulo (é cerca de $8,7 \text{ N/kg}$ ou $8,7 \text{ m/s}^2$), no interior da Estação tudo se passa como se não houvesse campo gravitacional. Isto ocorre devido a que a Estação está acelerada por um valor igual ao da aceleração gravitacional na sua órbita. O nosso organismo está adaptado, devido à história evolutiva da nossa espécie, a um ambiente no qual a intensidade do campo gravitacional é cerca de 10 N/kg e, portanto, a situação de imponderabilidade exige um tremendo treinamento para ser enfrentada, além de todo o apoio de uma tecnologia especialmente concebida para “gravidade zero”. Andar e pular como entendemos aqui embaixo não é possível, pois tais movimentos dependem de que trabalhemos contra o campo gravitacional. Os líquidos não escorrem, derramam, pois o escorrimento depende da presença de campo gravitacional.

Pergunta 45: Diz-se que a luz do Sol é branca, mas ele sempre nos parece amarelado e até avermelhado. Por quê?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=A11IHSp2EDrV447phu0tLJXJ6gt.;_ylv=3?qid=20100104083454AAjh9Il&show=7#profile-info-wGXBQvt4aa>.

Comentário de quem fez a pergunta após a resposta a seguir

É o que eu procurava... Estou lendo o artigo. Obrigada a todos!
~Mayara~

Resposta

O texto a seguir foi retirado do meu artigo (em coautoria com a professora Maria de Fátima, do IF-UFRGS), encontrado na íntegra com figuras e fotografias, no endereço referido a seguir.

“A atmosfera terrestre, fortemente iluminada pela luz branca do Sol, espalha preferencialmente luz com frequências próximas à da cor azul, em todas as direções. Este tipo de espalhamento é denominado de *Espalhamento de Rayleigh*, e acontece quando as partículas que interagem com a luz têm um tamanho muito menor do que o comprimento de onda da luz, que é o caso das moléculas de oxigênio (O₂) e nitrogênio (N₂) da atmosfera terrestre. Portanto a luz espalhada pelas moléculas do ar é muito mais azulada do que a luz que sobre elas incidiu. Desta forma, de qualquer ponto do céu iluminado com a luz solar, chegará luz azulada aos nossos olhos e veremos o céu azul. Para explicar a cor que o Sol (ou qualquer astro) apresenta, interessa conhecer a luz que, proveniente do astro, é transmitida (não espalhada) através da atmosfera até o local da observação. A intensidade de luz solar espalhada, além de depender do

comprimento de onda, é influenciada pelo comprimento do trajeto que a radiação percorre ao atravessar a atmosfera. Ao entardecer, quando o Sol se encontra próximo ao horizonte, a luz solar deve percorrer um caminho mais longo na atmosfera do que quando o Sol se encontra elevado no céu. A luz proveniente do Sol (ou de qualquer outro astro) deve, quando se encontra no zênite, atravessar a menor extensão de atmosfera para chegar à superfície da Terra; quando o astro se encontra no horizonte, a luz que ingressa na atmosfera percorre uma distância muito maior até chegar à superfície da Terra. Se tomarmos a espessura da atmosfera como sendo cerca de 100 km, a luz do Sol nascente ou poente deve atravessar cerca de 1000 km de atmosfera para chegar até a superfície da Terra. Desta forma, conforme o Sol esteja mais próximo do horizonte, tanto mais luz é *espalhada*, retirando assim da luz branca preferencialmente a radiação nas frequências próximas à da cor azul. A luz transmitida (não-espalhada), por ter perdido parte das componentes com frequências mais altas, se apresentará mais amarela, podendo atingir a tonalidade de laranja e até de vermelho. Isto explica porque a cor do Sol muda do quase branco quando se encontra elevado no céu para os tons avermelhados característicos do nascente ou poente. As partículas de poeira presentes na atmosfera também contribuem para o avermelhamento do Sol, pois também espalham mais a luz azul do que a luz vermelha. Esse efeito se soma ao espalhamento pelas moléculas de gás, de forma que, quanto mais poeira houver na atmosfera, mais vermelho será o Sol no crepúsculo” (Extraído do artigo As cores da Lua cheia – <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol9/Num2/a07.pdf>>).

Pergunta 46: Motores de corrente contínua. Diversas perguntas

Motores de corrente contínua. É o seguinte, eu gostaria de saber o que importa em um motor de corrente contínua (cc), a tensão ou a corrente? Digamos que eu pegue um motor (os que têm em brinquedos) e ligue com duas pilhas em série (3V, 400mA) e faça a mesma coisa, mas com as pilhas em paralelo (1,5V, 800mA). Qual modo que fará que o motor tenha maior velocidade? Qual terá maior torque?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AoC2BNo3ltC1UpoPKoFDIwPJ6gt;_ylv=3?qid=20090804185749AAXtfbK&show=7#profile-info-YI7fGrvxaa>.

Comentário de quem fez a pergunta após a resposta a seguir

Valeu, pessoal! No que a corrente influencia em um motor cc? E no que a tensão influencia em um motor cc? Eu sei que são várias perguntas, mas gostaria de ajuda. Desde já agradeço.

Resposta

Vou responder a tua pergunta admitindo que o motor em questão opere com ímã permanente e portanto a intensidade da indução magnética aplicada sobre o rotor com o enrolamento (espiras condutoras) não dependa da fonte de alimentação. Observe que em alguns motores um pouco mais sofisticados o campo magnético atuante sobre o rotor também é produzido por outro enrolamento (bobina de campo) com um núcleo de ferro. Para esse tipo de motor as considerações seguintes não são necessariamente válidas. – A intensidade da corrente no rotor *não* depende apenas da tensão da fonte de alimentação pois conforme cresce a rotação do motor, a intensidade da corrente diminui. A intensidade da corrente é máxima na partida do motor, isso é, enquanto o rotor está parado.

- O torque magnético sobre o rotor depende da intensidade da corrente elétrica no rotor. Assim, quando a rotação do motor cresce, mantida a tensão de alimentação constante (é o caso quando usamos pilhas como alimentação), o torque diminui e finalmente (para maior rotação, menor corrente elétrica) o motor gira com rotação constante (frequência constante).
- Qualquer motor é um gerador também. Conforme cresce a rotação do motor, aumenta a tensão induzida no enrolamento e essa tensão se opõe à da fonte de alimentação. Ou seja, a intensidade de corrente no enrolamento é $I = (V - E) / R$, onde V é a tensão de alimentação, R é a resistência elétrica da bobina e E é tensão induzida ou FEM induzida (que depende da frequência de rotação em decorrência da Lei de Faraday-Lenz).
- Se alimentarmos o motor com uma tensão maior, a rotação final ocorrerá com frequência maior. Ou seja, aumentando a tensão de alimentação, o motor girará mais rápido. Em alguns brinquedos existe um dispositivo controlável pelo operador do brinquedo que permite variar a tensão de alimentação para movimentar o brinquedo mais rápida ou mais lentamente. Observe que mesmo sendo um motor simples, não mais podemos tratar o dispositivo pensando que a intensidade da corrente é a tensão de alimentação dividida pela resistência elétrica, ou seja, $I = V/R$. Se fosse assim, o motor não giraria e seria apenas um dispositivo que converte energia elétrica em energia térmica. Obviamente, porém, um motor converte parte da energia elétrica a ele fornecida em energia mecânica; essa conversão está associada ao aparecimento de uma tensão induzida ou FEM induzida (representada por E na expressão $I = (E - V)/R$). Finalmente, respondendo o que tu queres saber: se o motor for alimentado com duas pilhas em série, ele girará mais rápido do que com apenas uma (ou duas associadas em paralelo) e terá um torque de partida mais alto. A associação de pilhas em paralelo resulta no mesmo que usar uma pilha de tamanho maior e por isso não é usual se utilizar pilhas em paralelo. Se necessitamos uma fonte com menor resistência interna, tal é obtido usando pilhas maiores ou inclusive pilhas de mesmo tamanho mas mais sofisticadas (como as pilhas alcalinas). Se quiseres te informar mais sobre o uso de pilhas em paralelo, poderás ler o meu artigo em <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewPDFInterstitial/6531/6027>> ou em <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Associa_pilhas_paralelo.pdf>.

Pergunta 47: Para que serve a potência reativa e onde ela realmente é usada?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AvWwTqr.mrxKEj7oAXYk4bPJ6gt.;_ylv=3?qid=20090805215532AAY1y8Y&show=7#profile-info-QoxqGhlzaa>.

Resposta

Dispositivos como capacitores e indutores, quando alimentados sob tensão alternada e ao longo de um ciclo completo, estarão necessariamente em etapas diferentes do ciclo absorvendo potência eletromagnética ou cedendo potência eletromagnética. Desta forma a energia eletromagnética armazenada nesses dispositivos cresce (quando absorvem potência) e decresce (quando cedem potência). Devido a essa característica “reativa” dos indutores e capacitores, a potência média ao longo de um ciclo completo de tensão é nula. Os resistores não apresentam essa propriedade e sempre estão absorvendo potência eletromagnética e a dissipando por aquecimento. Ou seja, nos resistores, ao longo de um ciclo completo de tensão, a potência média resulta maior do que zero. Em circuitos de tensão alternada onde existem capacitores e indutores em série, devido a essas características reativas, pode ocorrer de a tensão eficaz sobre esses elementos ser maior do que a tensão eficaz sobre todo o circuito. Sendo mais específico, pode acontecer que em um circuito de corrente alternada sob 127 V (tensão eficaz), no qual existe um capacitor em série com um indutor, apareçam tensões eficazes no capacitor (ou no indutor) superiores (ou até muito superiores) a 127 V.

Pergunta 48: Se as cores básicas são azul, amarelo e vermelho, por que as TVs utilizam o verde?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Akx5NlcDFUtDMWWlY_EYcXJ6gt.;_ylv=3?qid=20090802101138AAReYzT&show=7#profile-info-o8DtV8LUaa>.

Resposta

Não podes aplicar o que conheces sobre “misturas de tintas ou pigmentos” com a “mistura de luzes” (adição ou superposição de luzes). As cores que aparecem na tela da TV são obtidas pela conveniente *superposição* e *adição* de luzes! As cores *primárias por adição*, isto é, quando “misturamos” luzes (e não pigmentos ou tintas!), são o vermelho (red – R), o verde (green – G) e o azul (blue – B). Todas as nossas sensações coloridas podem ser produzidas pela conveniente superposição dessas três luzes, originando assim o “sistema RGB”, conforme já verificou o cientista Thomas Young no início do século 19. A luz amarela que vês saindo da tela de vídeo do computador ou da televisão, por exemplo, é produzida a partir da *adição* do verde com o vermelho. Poderás ver algumas fotografias que fiz no endereço a seguir: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Sombras_coloridas.pdf>. Nas três imagens da página 4 da apresentação, verás a mesma cena iluminada respectivamente com apenas luz azul, somente luz verde e somente luz vermelha. Depois, na página 5, verás a mesma cena iluminada simultaneamente com as três luzes. Observe então que na parede atrás das garrafas aparecem sombras coloridas com as três cores primárias (RGB) e mais as três cores secundárias (ciano, magenta e amarelo – CMY – o Y é de *yellow*), além do branco (obtido da superposição das três cores primárias) e do preto (ausência de luz).

Pergunta 49: Que tipo de movimento causa uma força que passa através do centro de massa? Que tipo de movimento causa outra força, que não passa através do centro de massa?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Aiq5crPzBwrIygHIHQ2axtjJ6gt.;_ylv=3?qid=20090730192849AAQalCt&show=7#profile-info-0bd93be551e390ea2da89e03f53205f5aa>.

Resposta

Para responder à pergunta imaginemos um corpo rígido e extenso, ao qual se aplicou uma força. Não importando o ponto de aplicação e a orientação dessa força, o corpo sofrerá variação no seu momentum linear (quantidade de movimento linear) na direção e no sentido da força. Adicionalmente, ele poderá também sofrer uma variação do seu momentum angular em torno do centro de massa. Tal ocorrerá se a direção da força *não* passar pelo centro de massa, isso é, se a força tiver um “braço de alavanca” não nulo em relação ao centro de massa. Sintetizando, sempre haverá mudança no momentum linear do corpo e, no segundo caso da pergunta, haverá também mudança no momentum angular em torno do centro de massa.

Pergunta 50: Nicolau Copérnico teve alguma influência no estudo do movimento dos planetas?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AmQJz6LwgAFG.3mCkzL631TJ6gt;_ylv=3?qid=20090730135403AAmVSKn&show=7#profile-info-GwHOtYySaa>.

Resposta

Nicolau Copérnico, no século 16, revive, quase dois mil anos depois, a concepção do antigo grego Aristarco de Samos, de que o Sol é fixo próximo ao centro do Universo (não apenas o centro do sistema solar!). Para tanto deve atribuir um movimento de rotação diário à Terra em torno de seu eixo polar e mais um movimento de translação anual em torno do Sol. Desta forma os planetas, inclusive a Terra, orbitam em torno do Sol. Se quiseres saber as razões pelas quais Copérnico propôs essa teoria revolucionária nas primeiras décadas do século 16, consulta o meu artigo em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6614/6106>>.

Pergunta 51: Por que devemos pegar uma garrafa de cerveja pela parte mais fina para ela não congelar?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Atlks8iejGfzQxx2.uc76rrJ6gt.;_ylv=3?qid=20080821113801AA5eKHA&show=7#profile-info-J1E61iyNaa>.

Resposta

Um líquido pode ser resfriado abaixo do seu ponto de solidificação sem efetivamente solidificar, cristalizar. Essa possibilidade é denominada de superfundição. Por exemplo, se a água for lentamente resfriada, pode-se chegar a temperaturas muito inferiores a 0°C com a água ainda no estado líquido. No meu artigo, referido a seguir, poderás ver tiosulfato de sódio em estado superfundido, isto é, líquido a 37°C quando a sua temperatura de solidificação é cerca de 47°C. Quando um líquido superfundido é perturbado, ele imediatamente congela. Ora, a cerveja muito gelada pode estar superfundida. Se tal acontecer, ao perturbá-la, seja no ato de pegar a garrafa, ou seja depois, quando a garrafa é aberta e a cerveja é vertida em um copo, ela congelará. Ou seja, se pegares uma garrafa de cerveja superfundida com cuidado, pelo gargalo, poderá acontecer que ela não congele, mas se realmente estiver superfundida, parte da cerveja congelará ao abrir a garrafa e servir a cerveja. Veja o meu artigo em: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Superaquecimento_superfusao.pdf>.

Pergunta 52: Por que a Lua não escapa da Terra?

A força gravitacional exercida pelo Sol sobre a Lua é quase duas vezes maior que aquela exercida pela Terra. Por que a Lua não escapa da Terra?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AsGZmvQ8o0IplGN2xXKYTUrJ6gt.;_ylv=3?qid=20090430180333AAGUwM7&show=7#profile-info-DGII1PQBaa>.

Resposta

Esta questão apareceu no Provão de Física 2000 do MEC. No artigo que publicamos no Caderno Brasileiro de Ensino de Física em 2000 e que podes acessar nos endereços a seguir, encontrarás a resposta com maiores detalhes. Na sequência respondo à questão, transcrevendo dois parágrafos do referido artigo:

“Neste problema estamos tratando de um sistema de três corpos, sendo que um deles – o Sol – tem massa muito maior do que os outros dois. Assim, as forças gravitacionais da Terra e da Lua sobre o Sol produzem acelerações que podem ser desprezadas frente às acelerações sofridas pela própria Terra e pela própria Lua. Portanto, para efeito do raciocínio que vamos desenvolver, o Sol pode ser considerado um sistema de referência inercial (não-acelerado), em relação ao qual a Terra e Lua estão aceleradas. Neste sistema de referência, Terra ou Lua sofrem duas acelerações: a aceleração produzida pela força gravitacional do Sol e a aceleração produzida sob efeito de sua atração gravitacional mútua. Como a dimensão do sistema Terra-Lua (distância entre a Terra e a Lua) é muito pequena em relação à distância que separa o sistema do Sol (cerca de 400 vezes menor), é fácil demonstrar – utilizando-se a Lei da Gravitação

Universal e a Segunda Lei de Newton – que a força gravitacional exercida pelo Sol produz praticamente a mesma aceleração (em intensidade e orientação) em ambos os corpos. Isto equivale a dizer que o campo gravitacional do Sol sobre o sistema Terra-Lua pode ser considerado uniforme. Já que a Terra e a Lua estão igualmente aceleradas pelo Sol, o movimento relativo entre elas independe da força que o Sol exerce sobre cada uma, dependendo apenas das forças internas ao sistema Terra-Lua (e do estado desse sistema em um dado momento). Esta afirmação seria rigorosamente correta se o sistema Terra-Lua estivesse sob a ação de um campo gravitacional externo uniforme mas, como é bem sabido, o movimento relativo Lua-Terra sofre efeitos em consequência da não-uniformidade do campo gravitacional externo ao sistema. São perturbações pequenas mas perceptíveis (vide o Apêndice). Resumindo em poucas palavras, pode-se dizer que a Lua é acelerada pelo Sol, mas a Terra também é acelerada por ele, sendo essas acelerações iguais. Então, a distância Terra-Lua não é aumentada (ou alterada de qualquer maneira) devido às acelerações idênticas causadas pelo Sol.”

Mais detalhes poderás encontrar em: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Quest_Provao.pdf> ou em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6775/6243>>.

Pergunta 53: Como os trens elétricos funcionam com apenas um único cabo de energia?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AuxDKHEaDCgi9h4iQPxa82fj6gt.;_ylv=3?qid=20091014024336AAq5miT&show=7#profile-info-58V1USaKaa>.

Comentário de quem fez a pergunta após a resposta a seguir

Resposta ótima, minhas dúvidas foram quase todas sanadas, entretanto, como não foi explicitado, tive então de levantar o pressuposto de que os trilhos devem estar “conectados” à terra, por meio de cabos condutores, pois os dormentes de madeira são isolantes.

Resposta

Se observares a instalação elétrica de um automóvel, constatarás que aparentemente há apenas um fio conectando o equipamento (por exemplo, a lâmpada do farol do automóvel) à fonte de energia (bateria e alternador). O segundo fio é o próprio chassi metálico do automóvel. No caso dos trens elétricos é possível utilizar os trilhos metálicos (ótimos condutores) para conduzir a eletricidade. De fato tal procedimento opera tanto em corrente contínua (caso do automóvel) quanto em corrente alternada.

Pergunta 54: Aceleração do cilindro oco no plano inclinado

Um cilindro oco teria a mesma aceleração em um plano inclinado que um cilindro maciço de mesma massa?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=ArrNennYjRQ0AmL1jmMttlfj6gt.;_ylv=3?qid=20090927175326AAwcJ0Q&show=7#profile-info-Il0eMsN3aa>.

Resposta

Caso não haja atrito, a aceleração do centro de massa dos dois cilindros será a mesma, pois eles deslizarão simplesmente sem girar. Caso haja atrito suficiente para que ocorra o rolamento sem deslizamento e caso ambos os cilindros tenham o seu centro de massa coincidente com seu eixo de simetria dos cilindros, a aceleração do centro de massa do cilindro maciço será maior do que a aceleração do cilindro oco. Tal se deve ao fato de que a inércia de rotação do cilindro oco é maior, pois ela depende da distribuição da massa em relação ao eixo de simetria: quanto mais afastada estiver a massa, maior será a inércia de rotação. Sendo maior a inércia de rotação, mantido todo o resto constante, menor será a aceleração do centro de massa. Um aspecto interessante e fascinante dessa discussão, mas que somente pode ser provado quantitativamente, é que, não importando qual seja a massa e as dimensões dos cilindros, o resultado será o mesmo, isto é, sofrerão a mesma aceleração no mesmo plano inclinado.

Pergunta 55: Mito ou verdade? Carregadores de celulares.

Um carregador de celular consome energia por somente estar plugado na tomada? Sem estar com o celular conectado? Ou só consome energia quando o contrário ocorre?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AmnpJqAQxDeSwkGTQuLsh8DJ6gt.;_ylv=3?qid=20090922154315AA1DfL1&show=7#profile-info-CDSSzmijaa>.

Resposta

Qualquer transformador (e o carregador do celular é também um transformador) tem maior consumo de potência elétrica quando na sua saída há uma “carga”, isto é, um dispositivo que absorva potência do transformador. Quando o transformador está com a saída aberta, isto é, nada ligado na saída (neste caso, quando o aparelho celular não estiver conectado nele), há um pequeno consumo de potência pelo transformador, normalmente desprezível diante do consumo quando alimenta a “carga”. Assim sendo, há um pequeno consumo de potência mesmo quando o aparelho celular não estiver conectado ao carregador.

Pergunta 56: O que é velocidade RMS?

Relacionado à termodinâmica o que significa velocidade “RMS”?
Grato!

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AkOqhKuyyWFRpRhZ65PwfWPJ6gt.;_ylv=3?qid=20090322184246AA3hCop&show=7#profile-info-1c55b27ce4cc09951a3ad1eef4218328aa>.

Resposta

Para entenderes o que é o valor RMS (*root mean square* – raiz da média dos quadrados; também chamado de valor eficaz) vou te dar um exemplo numérico. Imagina que tenhamos os seguintes valores para uma determinada grandeza (essa grandeza poderia em um caso particular ser velocidade): -2 ; -1 ; 0 ; 1 ; 2 . A *média aritmética* desses cinco valores é nula. O valor RMS desse conjunto é definido como “a raiz quadrada da média dos quadrados” ou seja,

$$\text{Valor RMS} = ([(-2)^2 + (-1)^2 + 0^2 + 1^2 + 2^2] / 5)^{0,5}$$

$$\text{Valor RMS} = ([4 + 1 + 0 + 1 + 4] / 5)^{0,5}$$

$$\text{Valor RMS} = ([10] / 5)^{0,5} = (2)^{0,5} = 1,41$$

O valor RMS desse conjunto, portanto, é 1,41 aproximadamente. Observe que para obter o valor RMS, começamos por calcular a média dos quadrados e, finalmente, extraímos a raiz quadrada (a raiz que interessa é a positiva!). Dessa forma o valor RMS sempre será positivo e igual ou maior do que a média aritmética. Portanto a “*velocidade RMS*” é a raiz quadrada da média dos quadrados da velocidade. Esta é, por exemplo, a velocidade usada para calcular a “*energia cinética média*” das moléculas de um gás. No caso do gás, a “*velocidade média*” molecular é nula, ou seja, a média aritmética das velocidades de todas as moléculas do gás se anula, pois as moléculas se movimentam em todas as direções e sempre há moléculas se movimentando nos dois sentidos para uma particular direção. A “*velocidade RMS*”, porém, *não é nula*, pois para esta velocidade o que realmente interessa é o quadrado da velocidade de cada molécula, sendo este um número positivo.

Pergunta 57: Copo suado

Por que ao colocar gelo num copo formam-se gotas de água do lado de fora?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AtuD1inuHhC0HnHO77O9lPffj6gt.;_ylv=3?qid=20090303160208AA4Z4lu&show=7#profile-info-HgtwpyqJaa>.

Resposta

A formação das gotas de água no lado de fora do copo acontece quando a água no estado de vapor contida no ar que está em contato com o copo se condensa. A temperatura em que o copo deve estar para acontecer tal efeito depende da *umidade relativa do ar*. Quanto mais alta a umidade relativa, tanto mais próxima da temperatura ambiente acontecerá a formação de pequenas gotas líquidas na superfície do copo. A temperatura na qual começa a acontecer a condensação é denominada de *ponto de orvalho* (os meteorologistas no rádio e na televisão costumam informar qual é o *ponto de orvalho* local). Ou seja, esse fenômeno de formação de gotas de água no lado de fora do copo, apesar de ser do nosso conhecimento cotidiano, abrange diversos conceitos e processos físicos interessantes e não triviais que envolvem inclusive o conceito de *umidade relativa do ar*.

Pergunta 58: Pressão negativa e vácuo são a mesma coisa?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AjyHIEGVrNnPs2D6bZfw7dHJ6gt.;_ylv=3?qid=20090208121831AADC61S&show=7#profile-info-JnERxtjSaa>.

Resposta

A pressão *absoluta* somente pode ser positiva, pois a pressão mínima possível é nula, entretanto a pressão manométrica (por exemplo, a pressão medida em bombas de encher pneu, esfigmomanômetros...) pode ser negativa. A pressão manométrica é a diferença de pressão entre o sistema a ser medido e o sistema de referência. Se a pressão manométrica é negativa significa que o sistema medido está a uma pressão inferior à pressão de referência. No interior de tubos de imagem de televisores, lâmpadas, etc., a pressão manométrica é negativa. Como usualmente a pressão de referência é a pressão atmosférica, o vácuo (pressão absoluta nula ou desprezível) corresponderia a -1 atm (menos uma atmosfera).

Pergunta 59: Se a gota da água é transparente então por que a chuva é branca?

Eu sei que existe a chamada “chuva branca” que ocorre em São Paulo, por exemplo, mas não estou falando disso. Pode ser que a poluição mude o índice de refração da gota d’água e cause essa aparência, embora a poluição influencie mais no pH dela. Estou falando, no entanto, de chuvas comuns, em lugares onde a poluição é desprezível. Mesmo com a água transparente, durante a chuva não conseguimos ver nada por detrás dela. Tenho minhas conclusões, mas gostaria de saber a opinião de outros. Obrigado!

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AqpVKkiqz96G6A_O9kBF7ILJ6gt.;_ylv=3?qid=20090202053633AABBX3j&show=7#profile-info-ruxBpx4Naa>.

Resposta

As gotículas de água *espalham* (*espalhamento* significa absorção e reemissão) todas as frequências da luz branca que sobre elas incidem. Dessa forma, se houver gotículas de água em um local da atmosfera (isso vale também para as partículas de poluição no ar), daquele local serão reemitidas todas as frequências da luz branca solar incidente e veremos aquele local esbranquiçado ou acinzentado (cinza é “branco fraco”). Sugiro que leias o nosso artigo “As cores da Lua Cheia” – <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Cores_Lua_Cheia.pdf> –, pois lá entenderás melhor o assunto. O “espalhamento” explica porque o céu é azul, as nuvens brancas ou acinzentadas, ...

Pergunta 60: Se um projétil de 125 gramas viaja a 1.098 km/h com uma energia em joules de 377, qual é a força de impacto?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AqpVKkiqz96G6A_O9kBF7ILJ6gt.;_ylv=3?qid=20081210044106AAQP5T9&show=7#profile-info-qwPvxigTaa>.

Comentário de quem fez a pergunta após a resposta a seguir

Obrigado pela atenção, esta pergunta estava baseada no site da CBC indústria de munições e realmente cometeram um (ou vários) erro, visto que em relação a outros tipos de munições também possuem informações divergentes.

Resposta

A energia cinética do projétil está errada, dado que a massa e velocidade estejam corretas. A energia cinética é cerca de 5.800 J. A força que um projétil faz sobre seu alvo quando o atinge *depende também do alvo!* Se o alvo for “macio” a força será pequena; caso o alvo seja “duro” a força poderá ser muito grande. A estimativa da força em newtons que o projétil faz no alvo é a sua energia cinética em joules dividida pela distância em metros de penetração do projétil até parar no alvo. Suponhamos que um projétil com 2.000 J penetre 20 cm ou 0,2 m em um alvo. A força valeria então cerca de 10.000 N ou 1.000 kgf. É uma ideia errada a de que a força de impacto dependa apenas do projétil!! Ideia essa que já ouvi verbalizada por pessoas que deveriam entender de armas de fogo, pois são profissionais da área. Vale destacar que Galileu no século 17, em “*Duas Novas Ciências*”, já revelava não ter essa ideia errada.

Pergunta 61: Motor Otto e motor Diesel

Qual a diferença entre o motor do tipo Otto e o motor do tipo Diesel?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AuxDKHEaDCgi9h4iQPxa82fj6gt.;_ylv=3?qid=20080913134722AAOMIws&show=7#profile-info-XZb7neBOaa>.

Resposta

No motor tipo Otto é aspirada para dentro do cilindro a mistura de ar e combustível. Essa mistura é então comprimida adiabaticamente e uma centelha elétrica, produzida pela vela de ignição, desencadeia a queima da mistura. Em um motor Otto a taxa de compressão máxima é da ordem de 8 ou 9 por 1 para motores a gasolina e 10 ou 11 por 1 para motores a álcool. O motor Diesel aspira apenas ar, que é então comprimido em taxas superiores a 14 por 1. Dessa forma o ar atinge temperaturas elevadas e a introdução de combustível no motor pela bomba injetora é seguida da combustão espontânea. Ou seja, em um motor Otto admite-se inicialmente ar e combustível, enquanto em um Diesel apenas ar. Motores tipo Diesel não necessariamente funcionam com óleo diesel podendo, em princípio, utilizar outros combustíveis. Maiores informações poderá obter em: <<http://www.if.ufrgs.br/~lang/maqterm.pdf>>.

No endereço a seguir poderá ver uma animação de um motor Otto: <<http://cref.if.ufrgs.br/~leila/motor4t.htm>>.

Pergunta 62: Gravitação, órbitas elípticas

Na trajetória elíptica do planeta ao redor do Sol, tem uma fase de aceleração e de desaceleração, né? Primeira pergunta: é um MUV? Segunda pergunta: Quem realiza trabalho para mudar a velocidade do planeta? É a força gravitacional (?), posto que ela não é centrípeta porque não é uma órbita circular, e sim uma elipse?

Pergunta originalmente feita em <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AiCCb823R7BPy0MId5wWIGXJ6gt.;_ylv=3?qid=20080811181037AAcyebz&show=7#profile-info-e5twU373aa>.

Resposta

Um planeta em órbita em torno do Sol está continuamente acelerado, mas essa aceleração é variável em orientação e intensidade (a intensidade da aceleração somente é constante em uma órbita circular). Quando o planeta se aproxima do Sol a aceleração aumenta, pois ela é causada pela força gravitacional do Sol no planeta que aumenta quando a distância ao Sol diminui. Ao se aproximar do Sol o planeta perde energia potencial gravitacional, ganhando energia cinética, pois a força gravitacional que o Sol realiza no planeta executa um trabalho positivo. Ao se afastar do Sol o planeta ganha energia potencial gravitacional, perdendo energia cinética, pois a força gravitacional que o Sol realiza no planeta executa um trabalho negativo. É bom salientar que a força exercida sobre o planeta é centrípeta ou central, porque sempre aponta para o Sol. Somente em órbita circular é que a força centrípeta ou central não realiza trabalho, pois não há deslocamentos do planeta, na direção centrípeta, ou seja, o módulo da velocidade do planeta não se modifica.

Pergunta 63: Por que estou tomando choques ao encostar na porta do meu carro?

De uns tempos para cá, sempre ao sair do carro, tomo choque ao bater a porta! A Física explica?

Detalhes adicionais: tem vezes que dá uns choques fortes, até ouço em estalo! Estou começando a bater a porta com o pé, é meio ridículo, mas eu não gosto de tomar choques...

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AiXs6vK5Xtpaw5bMWCjBNIDJ6gt.;_ylv=3?qid=20080802090446AAXw9t5&show=7#profile-info-EsFrTk9Naa>.

Comentário de quem perguntou após a resposta a seguir

Hoje choveu em São Paulo... portanto, isso deve acabar, certo?

Resposta

Tal evento é comum em climas com baixa umidade relativa do ar. O automóvel se eletriza e como está isolado do solo, armazena energia eletrostática. Ao descer do carro, ao tocar nele, estando você em contato com o solo, propicia um caminho para a descarga dessa energia. Um rabicho condutor, pendurado na parte inferior do carro, ligado à massa metálica do carro, e em contato com o solo, minimizará o problema.

Pergunta 64: Qual é o significado dos termos “fase” e “neutro” em uma rede elétrica?

Que causa? Explique melhor, por favor!!!!

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AmXA7utDLjnBOtH0eUKwmY3J6gt;_ylv=3?qid=20080721165013AAFPB5s&show=7#profile-info-iATQKxAnaa>.

Resposta

O termo “*neutro*” ou “*terra*” designa aquele condutor que está no mesmo potencial elétrico que o da terra, ou seja, não há diferença de potencial elétrico entre ele e a terra. O termo “*fase*” designa o condutor no qual o potencial elétrico em relação à terra é variável, ou seja, entre um fio “*fase*” e a terra encontramos uma diferença de potencial elétrico variável no tempo. Um voltímetro com uma das ponteiros aterrada acusará uma diferença de potencial elétrico quando a outra ponteira estiver em contato com o “*fase*” e registrará um valor nulo quando a outra ponteira estiver em contato com o “*neutro*”.

Pergunta 65: Eletroímã e indução eletromagnética

Estou desenvolvendo um experimento (eletroímã) mas não consigo relacionar o que estou fazendo com os conceitos da *Lei de Faraday* (FEM). Existe essa relação? Devo explorá-la na fundamentação teórica do trabalho?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=As2PNb7HewvykMEM0Gu0a0jJ6gt.;_ylv=3?qid=20080721183035AAIm2wL&show=7#profile-info-SSdjH9QKaa>.

Comentário de quem fez a pergunta após a resposta a seguir

Obrigada! Seus comentários foram de grande valia.

Resposta

Se alimentares o teu eletroímã com corrente contínua, somente aparecerá FEM induzida quando a corrente variar, isto é, quando ligares e desligares o eletroímã. Ao desligares o eletroímã talvez consigas perceber uma centelha elétrica entre os contatos que permitem ligar-desligar. Esse centelhamento é consequência da *Lei de Faraday*, pois a corrente alimentadora estará diminuindo e com isso a campo magnético que o eletroímã produz sobre ele mesmo estará decrescendo de intensidade, produzindo assim uma variação de fluxo magnético e, de acordo com a *Lei de Faraday*, gerando uma FEM induzida (neste caso autoinduzida).

Pergunta 66: Como sabemos que a Terra é achatada?

Professor Lang! Tudo bem? Comigo tudo! Fui sua aluna em Seminários e surgiu uma dúvida e acho que você é a melhor pessoa para responder. *Como sabemos que a terra é achatada?* Encontrei várias respostas para essa pergunta, mas gostaria de obter uma resposta correta, porém de fácil entendimento, pois quero trabalhar esse tema com alunos do Ensino Médio. Se puder me ajudar! Grata! XXXX

Resposta

Oi XXXX,

Quem bom dares notícias e que tudo está bem contigo. A tua pergunta é muito interessante e a resposta merece ser dada por tópicos.

- 1 – O achatamento é muito pequeno. O raio equatorial é apenas 22 km maior do que raio polar e portanto apenas 0,3%. Se traçarmos com precisão uma curva em uma folha de papel para representar tal achatamento, essa curva será para fins práticos uma circunferência. Se o raio dessa curva fosse 10 cm no equador, deveria ser 9,97 cm no polo e não conseguiríamos medir isso com uma régua comum, cuja menor divisão é o milímetro. Uma bola de futebol é proporcionalmente mais irregular do que a Terra, seja no aspecto do achatamento, seja no aspecto do relevo. Assim, as figuras tipo “*Terra achatada*” são sempre *muito* exageradas, pois do contrário não passariam a ideia do achatamento.
- 2 – Quem soube pela primeira vez do achatamento polar da Terra foi Newton. Newton soube dele *teoricamente*, isto é, o calculou teoricamente. Ou seja, o achatamento da Terra é uma *previsão* da Mecânica de Newton antes de ser um resultado experimental (a região equatorial é centrífugada pela rotação da Terra em relação à região polar). Este é um belo exemplo de como a teoria se adianta sobre a empiria e de que os resultados observacionais/

experimentais são usualmente antecédidos de *muita* teoria. Ao modelar um planeta em rotação como uma bola fluida, por volta de 1680, Newton previu o achatamento polar. A sua previsão, efetivada em 1687 nos *Principia*, era de que o raio polar tinha 85.472 pés (cerca de 26 km) a menos do que o raio equatorial. Desta forma, a previsão de Newton difere pouco do que hoje sabemos ser o achatamento da Terra. É interessante destacar que houve uma Física concorrente com a Mecânica de Newton, a Mecânica de Descartes, que previa um achatamento equatorial ao invés de polar!

- 3 – Primeiras medidas do achatamento. As primeiras medidas do achatamento foram realizadas por expedições francesas, patrocinadas pela Real Academia de Ciências da França e subvencionadas por Luís XV, por volta de 1736 (Newton já estava morto). Uma dessas expedições foi à Lapônia (região ao norte da Europa, próxima ao círculo polar) e a outra foi para a América do Sul, isto é, na região equatorial do então Vice-Reinado do Peru. Por volta de 1730, Maupertius (físico newtoniano francês), em uma obra célebre sobre a “*figura da Terra*”, apresentou os métodos astronômicos que poderiam ser usados (e o foram depois) na medida de 1 grau do meridiano terrestre próximo do Polo Norte e no equador. Ou seja, medindo-se o comprimento do arco que corresponde ao deslocamento angular de 1 grau em latitude (um deslocamento de cerca 111 km ao longo do meridiano) sobre a superfície da Terra, se poderia decidir quem estava certo, Newton ou Descartes. As medidas realizadas pelas expedições francesas resultaram em que o comprimento do arco de 1 grau do meridiano terrestre é mais de 1 km maior na Lapônia (em 1737) do que em Quito, no atual Equador. As medidas do achatamento terrestre, segundo Maupertius, resultaram em uma diferença de cerca de 33 km a mais entre o raio equatorial e o raio polar, corroborando a previsão de Newton de que a Terra é achatada nos polos e não no equador. Essas medidas foram decisivas para que a Mecânica de Descartes, já desgastada diante da Mecânica de Newton em outros contextos, fosse finalmente superada na França. Observe então que medidas de achatamento envolvem precisas medidas de deslocamento angular e linear sobre a Terra em latitudes diferentes.

Abraços, Fernando.

Pergunta 67: Duas bexigas infladas e conectadas

Pergunta teórica – pressão? Alguém sabe?? Duas bexigas iguais, I e II, cheias a diferentes pressões, são ligadas por um tubo que contém uma válvula. Inicialmente as bexigas se apresentam como na figura que consta no site a seguir com a válvula fechada. A válvula é então aberta. O que acontece com as bexigas I e II. Por quê?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AgRwCv7mLt6zBI_03dORs1_J6gt.;_ylv=3?qid=20080708105811AAhte39&show=7#profile-info-CLDdGKTvaa>.

Resposta

Podemos afirmar que o ar passará necessariamente da bexiga que está à maior pressão para a bexiga que está à menor pressão. O interessante é que dependendo dos volumes das duas bexigas o ar poderá passar da bexiga que está com o menor volume para a que está com o maior volume. Ou seja, pode acontecer que a bexiga menor desinfe enquanto a maior é inflada. Confira, se for do seu interesse, em: <<http://pion.sbfisica.org.br/pdc/index.php/por/multimedia/imagens/fluidos/baloes>> ou ainda em: <<http://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Baloes.pdf>>.

Pergunta 68: A informação de que o gelo flutua em água líquida permite concluir como a temperatura de fusão do gelo varia com a pressão exercida?

Por favor, justifique a resposta.

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AiCCb823R7BPY0MIId5wWIGXJ6gt.;_ylv=3?qid=20080417163616AAb8Hml&show=7#profile-info-YjWp1znoaa>.

Resposta

Permite a conclusão de que aumentando a pressão baixa o ponto de fusão do gelo! Se o gelo flutua na água líquida então ele é menos denso do que a água líquida e portanto o gelo ao fundir aumenta de densidade. Há uma regra que diz o seguinte: *sólidos que ao fundirem diminuem (aumentam) de densidade têm uma elevação (abaixamento) no ponto de fusão com a elevação da pressão*. Como a água aumenta de densidade ao fundir (gelo flutua na água!!), a elevação da pressão acarreta um abaixamento do ponto de fusão. Assim sendo, quando pressionamos uma agulha contra um pedaço de gelo, a agulha penetra no gelo, pois imediatamente abaixo da ponta da agulha o gelo funde, uma vez que a pressão ali é grande, reduzindo o ponto de fusão do gelo para uma temperatura bem abaixo do que ele efetivamente se encontra.

Pergunta 69: Por que quanto mais comprida a prancha de Snow/Ski mais rápido o atleta vai?

Nos patins é a mesma coisa, as lâminas são mais compridas na modalidade de corrida. Por que vai mais rápido se a área de atrito é maior?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AvCwxr1m4jvQ1vHZVfreqWbJ6gt;_ylv=3?qid=20100221202409AAjpwxt&show=7#profile-info-o0p0AGFYaa>.

Resposta

Inicialmente uma consideração geral: contrariamente à intuição das pessoas, os físicos que estudaram experimentalmente o atrito concluem que a área de contato entre corpos em atrito é de pouca ou nenhuma importância para determinar o valor da força de atrito. No caso específico da patinação no gelo acontece um fato interessante. Devido à alta pressão da lâmina dos patins sobre o gelo, este funde embaixo das lâminas. Essa fusão nada tem a ver com uma possível elevação da temperatura, mas com o fato bem conhecido de que um *aumento* da pressão *baixa* o ponto de fusão; o abaixamento do ponto de fusão nesse caso é tal que a água sob as lâminas, apesar de estar a uma temperatura inferior a 0°C, funde. Assim sendo as lâminas deslizam sobre uma fina camada de *água líquida*, que ao espirrar para fora do sulco congela novamente (esse efeito é chamado “*regelo*”). Pelo fato de a água estar líquida sob as lâminas, o atrito é menor. Se as lâminas são encurtadas, o sulco no gelo será mais profundo (devido à maior pressão exercida então) e se gastará mais energia nesse processo de fazer o sulco. Ora, mais gasto de energia implica menos energia cinética (energia de movimento) no veículo. Por isso há um ganho (ainda que pequeno) em energia cinética, em velocidade, quando se tem lâminas mais compridas.

Pergunta 70: Bolhas saem da água

Por que ao aquecer a água saem bolhas?

Pergunta originalmente feita em: <[http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AsLrk0AO_fEv5zY3XnN3Zxj\]6gt.;_ylv=3?qid=20100213123352AAPuojF&show=7#profile-info-dcwuk32Saa](http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AsLrk0AO_fEv5zY3XnN3Zxj]6gt.;_ylv=3?qid=20100213123352AAPuojF&show=7#profile-info-dcwuk32Saa)>.

Comentário de quem fez a pergunta após a resposta a seguir

Bem explicativo, muito obrigado!

Resposta

Ao aquecer a água, em torno de 70°C, começam a aparecer pequenas bolhas gasosas no interior da água, facilmente perceptíveis em recipientes de vidro, aderidas às paredes do recipiente. Tais bolhas decorrem de gases dissolvidos na água – ar, por exemplo – que são liberados da água; é este ar dissolvido que os peixes respiram. Os borbulhadores de aquário têm a função de constantemente providenciar a dissolução do ar na água. Se a temperatura continuar a ser elevada, finalmente será atingido o ponto de ebulição da água (100°C na pressão de 1 atm). A ebulição se caracteriza pela formação de bolhas, agora de vapor d'água, no interior da água líquida. Este borbulhamento produz usualmente bolhas maiores do que as bolhinhas de ar, disseminadas por toda a massa líquida.

Pergunta 71: Por que as rádios AM pegam mais longe de noite?

De dia somente consigo captar rádios AM locais. De noite consigo pegar rádios AM de outros Estados. Por que isso ocorre? Obs.: A pergunta refere-se a ondas médias, não a ondas curtas.

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AqE4OXIle5JONA5dxNIBZgfj6gt.;_ylv=3?qid=20100211105853AAcX19a&show=7#profile-info-aac0d1a3ce4e238c09954e08ab0cd8c2aa>.

Resposta

O alcance das ondas médias e curtas depende da reflexão dessas ondas nas camadas superiores da atmosfera. Ou seja, essas ondas devem se refletir diversas vezes para atingir um receptor muito distante. À noite as condições para a reflexão melhoram e conseqüentemente emissoras distantes, que durante o dia não atingiam o receptor, podem chegar mais longe por múltiplas reflexões devido a esta melhora das condições atmosféricas para a reflexão. Esse efeito é mais pronunciado em ondas curtas, tanto que podemos captar emissoras do outro lado do mundo à noite; entretanto ele acontece com menos intensidade para as ondas médias, nos permitindo receber bom sinal de emissoras de outros Estados ou países. Em Porto Alegre à noite é possível captar em ondas médias emissoras da Argentina e do Uruguai, por exemplo. São justamente as alterações nas condições de reflexão, mesmo durante a noite, que fazem com que uma emissora “desapareça” por completo durante alguns minutos e depois retorne com toda a intensidade.

Pergunta 72: Qual é o formato de uma antena receptora de sinais via satélite?

Continuando... qual é a explicação física para o formato desse dispositivo?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Ai1Xdno6b6.OMy8IEEoGUCzJ6gt.;_ylv=3?qid=20100312132933AArxGjO&show=7#profile-info-gyfAe23Iaa>.

Resposta

Uma antena receptora tem formato côncavo e parabólico. As ondas eletromagnéticas provindas do satélite devem chegar à antena de forma a incidir aproximadamente na direção do eixo principal da antena (a antena deve estar apontada para o satélite); quando isso acontece, todas as ondas que incidem na antena são refletidas em direção ao foco da superfície parabólica, concentrando a energia e, portanto, excitando o receptor sobre o qual chega toda essa energia de forma mais intensa. Ou seja, o formato da antena permite a concentração da energia incidente sobre uma área grande em uma pequena região, aumentando assim a intensidade do sinal.

Pergunta 73: Arquimedes e a coroa

Contam os livros que o sábio grego Arquimedes descobriu o que segue enquanto tomava banho, quando procurava responder a Hierão, rei de Siracusa, se sua coroa era realmente de ouro puro. Conta Vitruvius que o rei mandou fazer uma coroa de ouro. Para isso, contratou um artesão, que consoante uma boa quantia de dinheiro e a entrega do ouro necessário, aceitou o trabalho. Na data prevista o artesão entregou a coroa executada na perfeição, porém o rei estava desconfiado que o artesão pudesse ter trocado o ouro por prata. Pediu, então, a Arquimedes que investigasse o que se passava, uma vez que este era muito inteligente. Um dia, enquanto tomava banho, Arquimedes observou que, à medida que seu corpo mergulhava na banheira, a água transbordava. Concluiu, então, como poderia resolver o problema da coroa e de tão contente que estava saiu da banheira e foi para a rua gritando: “Eureka, Eureka!”, que em língua grega quer dizer “descobri”, “achei”, “encontrei”. Assim, pegou um vasilhame com água e mergulhou nela um pedaço de ouro, do mesmo peso da coroa, registrando o quanto a água tinha subido. Fez o mesmo com um pedaço de prata. Efetuou o mesmo registro e comparou-o com o anterior, concluindo que o ouro não fez a água subir tanto como a prata. O nível da água subiu mais com a prata do que com o ouro. Por fim, inseriu a coroa na água. Esta elevou o nível da água mais do que o ouro e menos do que a prata. Arquimedes constatou, então, que a coroa havia sido feita com uma mistura de ouro e prata. Pôde-se assim desvendar o mistério da coroa e desmascarar o artesão. Para compreender, lembre-se que tanto a coroa quanto os pedaços de ouro e de prata utilizados por Arquimedes tinham todos o mesmo peso. Como, entretanto, a densidade do ouro é maior do que a da prata, o pedaço de ouro ocupa um volume menor que o pedaço de prata de mesmo peso. Se o pedaço de ouro possui menor volume, então o mesmo desloca um volume menor de água do que o pedaço de prata. A coroa, sendo feita de uma mistura de ouro e prata, possuía uma densidade média entre o ouro e a prata.

Pergunta: Poderia então o ourives não ser descoberto se tivesse utilizado outro metal ao invés da prata? Por quê?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AsLv0UWw01SE3L1ciy9nm_PPJ6gt.;_ylv=3?qid=20100314084346AAInWq4&show=7#profile-info-JDaFpYcQaa>.

Resposta

Admitindo que a estória contada seja verdadeira (talvez tudo isso não passe de uma lenda, como já notaram alguns historiadores da ciência), para que o ourives não fosse descoberto ele teria de utilizar no lugar do ouro outro metal com *a mesma densidade* do ouro. Isto é, um pedaço de metal, com peso igual ao do ouro retirado da coroa, que ocupasse o mesmo volume do ouro retirado. Ora, esse metal não existia e portanto, qualquer outro metal que o ourives utilizasse para substituir o ouro roubado resultaria em uma coroa menos densa que o ouro e, portanto, se notaria que ao ser colocada na água, faria com que o nível da água se elevasse mais do que se a coroa fosse de ouro puro.

Pergunta 74: O que são os estalos do Gerador de van de Graaff?

Quando o Gerador de van de Graaff está em funcionamento e colocamos próximo a ele a esfera auxiliar é causada uma descarga elétrica. Por que essa descarga fica dando estalos? Obrigado!!

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=An9N4mjNYWcvzfUWv1wEE2vJ6gt.;_ylv=3?qid=20100310092929AAGn2Sy&show=7#profile-info-71e63aa81b9369642665f015525f5e5daa>.

Resposta

Quando ocorre a descarga por meio da formação de um fino canal ionizado no ar, o ar no interior desse canal atinge temperaturas muito elevadas, de milhares de graus Celsius. Esse mesmo ar no interior do canal estava na temperatura ambiente antes da descarga e portanto há uma rapidíssima elevação da temperatura do gás dentro do canal no momento da descarga. Como é bem sabido, ao aumentar bruscamente a temperatura de um gás, a pressão cresce. O ar dentro do canal, portanto, devido à elevação da pressão se expande violentamente, produzindo uma expansão brusca. O estalo que ouvimos é decorrência dessa expansão brusca, uma pequena explosão que gera uma onda sonora. Quando a descarga ocorre devido à eletricidade estática em nuvens, o canal ionizado é muito maior e a energia liberada é muitas ordens de grandeza maior do que a energia liberada em um pequeno Gerador de van de Graaff. A expansão brusca do canal ionizado é então uma verdadeira explosão, gerando uma onda sonora de grande intensidade, o trovão. Ou seja, os estalos do gerador são trovões em miniatura.

Pergunta 75: Por que quando deitamos uma vela, a chama não deita junto com ela?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Aun5NQoqQ0Roti0cWQSPPETJ6gt.;_ylv=3?qid=20100307112114AAuEe30&show=7#profile-info-hn9iR3yiaa>.

Resposta

A razão pela qual a chama da vela se alonga verticalmente está em que os gases aquecidos pela queima são mais leves do que o ar no entorno e tendem a subir, formando correntes de convecção. O alongamento da chama, portanto, estará na vertical, independentemente da posição da vela.

Pergunta 76: Variação da densidade da água com a pressão

Quanto varia a densidade da água na superfície do mar e na fossa abissal Marianas?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Ag_g8Jkrcw0O8OuRcTNgTYDJ6gt.;_ylv=3?qid=20100307133154AAS0qYb&show=7#profile-info-N3cz0XEoaa>.

Comentário de quem fez a pergunta após a resposta a seguir

Muito obrigada, prof!!! Me esclareceu bastante!

Resposta

A densidade da água varia muito pouco, pois a água quase não varia de volume quando a pressão aumenta (não considerarei possíveis efeitos da variação da temperatura na minha resposta). A compressibilidade da água é cerca de 1 litro em 20.000 litros quando a pressão aumenta de uma atmosfera. Desta forma, se estimarmos a pressão no fundo da fossa em 1.000 atm (fossa com 10 km de profundidade), teríamos uma redução de volume de cerca de 1.000 litros em 20.000 litros. Assim se a densidade é cerca de 1 kg/litro (1 g/cm^3) na superfície, ela será 20.000 dividido por 19.000 (1,05) vezes maior no fundo da fossa. Ou seja, menos de 1,1 kg/litro ($1,1 \text{ g/cm}^3$).

Pergunta 77: Tsunami são ondas gigantes? O que isso de fato significa?

Professor Lang, o que de fato significa dizer que tsunami são ondas gigantes? Significa que eles sempre terão amplitudes enormes comparadas com as outras ondas marítimas? Eu vi vídeos na net feitos durante o tsunami de 2004 e não me pareceu que aquelas ondas fossem gigantes. Abraços, XYZ

Resposta

Caro XYZ

Para que uma onda seja designada como tsunami, ela deve ser *gigante* em comprimento de onda. Os tsunami em mar alto têm comprimentos de onda de no mínimo 10 km, podendo chegar a centenas de quilômetros. Viajam em mar alto com velocidades da ordem de 700 km/h e normalmente lá possuem amplitude da ordem de metro. Quando um tsunami se aproxima da costa, encontrando então mar com menor profundidade, sua velocidade se reduz, encurtando o seu comprimento de onda proporcionalmente à nova velocidade. A velocidade do tsunami vale raiz quadrada do produto g (intensidade do campo gravitacional) por H (espessura da lâmina de água na região de propagação). A energia mecânica transportada pelo tsunami fica então distribuída sobre uma extensão espacial (comprimento de onda) menor e, conseqüentemente, sua amplitude aumenta. Um tsunami não precisa ser gigante em amplitude (amplitude da ordem de uma dezena de metros ou mais) para produzir efeitos devastadores como os de 2004. Um tsunami eleva o nível do oceano (às vezes uns poucos metros) durante muitos minutos, produzindo então inundação da região costeira. Mais informações poderá obter em nosso artigo, encontrado em: <<http://www.fsc.ufsc.br/cbef/port/22-2/artpdf/a3.pdf>> ou em: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Ondas_tsunami.pdf>.

Abraços

Pergunta 78: Resolução óptica

Como podemos definir o conceito de resolução e encontrar uma resposta para, por exemplo, a distância máxima da qual se pode distinguir os faróis de um carro?

Observação: Ao responder a essa pergunta será considerado que o questionador realmente está querendo saber a distância máxima para que um “humano normal” consiga distinguir entre os dois faróis do carro.

Resposta

Qualquer sistema óptico que conjugue a imagem de um objeto não é perfeito no sentido de que a cada ponto do objeto corresponda um único ponto na imagem. Na verdade o que acontece é que a cada *ponto do objeto* correspondem *muitos pontos na imagem*, isto é, uma região estendida espacialmente. Há diversas razões para que tal ocorra e não cabe aqui elucidá-las. O que importa é que sempre acontecerá para dois pontos do objeto, suficientemente próximos, que apareçam na imagem como um único “ponto”, isto é, uma região dentro da qual não é mais possível discernir claramente o que corresponde a cada um dos dois distintos pontos do objeto. Ou seja, quando isso acontece, o sistema óptico perdeu a capacidade de distinguir entre os dois pontos, a sua resolução está prejudicada. A menor distância entre dois pontos distinguíveis expressa o poder de resolução do sistema óptico: quanto *menor* essa distância é, tanto *maior* é o poder de resolução. Em sistemas ópticos que possuem sensores para reconhecimento da imagem (é o caso do nosso olho ou das câmaras fotográficas), o poder de resolução também é afetado pelo tamanho dos sensores: quanto *maior* é a distância entre dois sensores contíguos, tanto *menor* é o poder de resolução. Agora cabe uma consideração importante: é extremamente conveniente definir a distância mínima referida anteriormente como a *distância angular* entre os dois pontos, medido esse ângulo em relação ao centro óptico do sistema. Ou seja, a

medida do ângulo cujo vértice está no centro óptico do sistema e tendo como arco a distância linear entre os dois pontos. Um exemplo ajudará a esclarecer: o poder de resolução do olho humano “normal” é cerca de 1 minuto de grau (1/60 de grau) ou 0,00029 radianos. Desta forma, isto significa que dois pontos objeto, para serem distinguidos por nós como sendo efetivamente dois pontos (e não um único ponto) devem estar separados, quando tomamos o olho como vértice, por um ângulo de no mínimo 1 minuto de grau. Assim, é fácil calcular, por exemplo, a que distância devemos estar postados de dois pontos pintados em uma parede bem iluminada, separados por 1 cm, para que possamos distingui-los. Essa distância deve ser de no máximo 1 cm dividido por 0,00029 radianos, o que resulta em cerca de 30 metros. Ora, dado que a distância entre os dois faróis do automóvel é cerca de 1 m, o mesmo cálculo nos levará a aproximadamente 3 km. É óbvio que condições da atmosfera e a potência luminosa dos faróis poderão reduzir muito a distância estimada, pois tal estimativa só leva em conta o poder de resolução do olho humano, considerando que nada esteja interposto entre o olho e os dois faróis.

Pergunta 79: Raios no mar: pode a eletricidade chegar na praia?

Por que o raio quando cai na água do mar (que é salgada e por isso boa condutora de eletricidade) tal eletricidade não chega até a praia? Obrigado.

Resposta

Para começar o raio não “cai” na água ou em qualquer local. O raio é um canal ionizado através do ar, dentro do qual a energia eletrostática armazenada *antes* da descarga é dissipada. *Antes* da descarga encontramos excedentes de carga elétrica no sistema constituído pela nuvem carregada e, neste caso, a superfície do mar. Ou seja, *antes* da descarga há cargas em excesso na nuvem (usualmente na parte baixa da nuvem aparece um excedente de carga positiva, mas às vezes pode ser negativa) e outro excesso de carga na superfície do mar, tendo esses dois excedentes sinais contrários. De fato o sistema *antes* da descarga é semelhante a um grande capacitor carregado sob uma tensão que pode chegar a muitos megavolts. Quando ocorre a descarga (o raio) há correntes elétricas muito grandes circulando por pouco tempo no canal ionizado e também em outros locais desse grande capacitor. Qualquer coisa que estiver *dentro* do capacitor é, virtualmente, candidato a participar como condutor e dissipador de energia. É importante ressaltar que quando ocorre um raio isso *não* deve ser interpretado como tendo sido lançada carga elétrica da nuvem para dentro do mar e que, então, se espalha pelo mar. As cargas em excesso existem *antes* da descarga e esta é um mecanismo de neutralização dos excedentes de carga. *Depois* da descarga não há mais energia eletrostática e excedentes de carga comparáveis aos que havia antes; *depois* da descarga nada mais acontece em termos de condução elétrica, movimento de cargas e dissipação de energia. Assim sendo, durante a descarga a eletricidade pode chegar até a praia, desde

que *a praia faça parte* do grande capacitor. Aliás, é uma temeridade permanecer na praia ou dentro do mar durante tempestades. Há muitos relatos de casos de pessoas eletrocutadas em tais situações, inclusive em cima de pranchas de surf ou pequenos barcos que não possuíam para-raios. Eu conheço o caso de um pesquisador do IB-USP que foi morto eletrocutado quando estava em um pequeno barco em uma praia do litoral paulista durante uma tempestade.

Pergunta 80: Termodinâmica: vaporização da água

Sabemos que à pressão atmosférica, a água vaporiza na temperatura de 100°C . Então por que a água da superfície de um lago vaporiza se está à temperatura ambiente? Grato!

Resposta

Quando te referes à *vaporização* da água a 100°C , na pressão de 1 atm, estás te referindo a uma especial forma de *vaporização*, a *ebulição*. A *ebulição* se caracteriza pela formação de bolhas de vapor no interior da água líquida e ela acontece quando a *pressão de vapor saturado* se iguala ou é superior à pressão externa ao líquido. Em uma panela de pressão, onde a pressão é maior do que 1 atm, ou no alto de uma montanha, onde a pressão é inferior a 1 atm, a temperatura de *ebulição* será respectivamente maior ou menor do que 100°C . A água (assim como outras substâncias), no entanto, pode vaporizar abaixo da temperatura de *ebulição*. Neste caso está ocorrendo a *evaporação* e ela se caracteriza pela passagem para o estado de vapor na superfície de interface do líquido com o meio externo. A *evaporação* pode se dar a qualquer temperatura inferior à temperatura de *ebulição*. No caso da água ela acontece inclusive com o gelo (chama-se então de *sublimação*), explicando que em alguns refrigeradores desapareça lentamente o gelo de dentro das formas ou, ainda, explicando a formação de cristais de gelo em locais hermeticamente fechados (neste caso segue-se à *sublimação* em um local, a *cristalização* da água em outro), como por exemplo, em embalagens de alimentos.

Pergunta 81: Armazenando metano

Caro professor Fernando. Encontrei seu endereço na Internet e entro em contato, pois tenho uma dificuldade e gostaria que você me ajudasse. Eu tenho um biodigestor para produzir metano. Eu quero armazenar metano e pensei em usar botijões de gás de cozinha. Quando comprimo o metano no botijão até uma pressão permitida para tais recipientes, observo ao pesar o botijão que tem pouco peso de gás dentro dele. Não consigo liquefazer o metano e gostaria de saber como resolver isso. Espero não incomodar você e agradeço antecipadamente. Genivaldo.

Comentário do Genivaldo após a resposta a seguir

Agora eu entendi, professor. Vejo então que só posso armazenar pouco gás em um botijão e não tem como fazer diferente. A sua resposta foi muito boa. Obrigado!

Resposta

Caro Genivaldo,

Para liquefazer uma amostra gasosa (na verdade somente vapor pode ser liquefeito), a temperatura da amostra deve ser inferior a sua *temperatura crítica*. Ou seja, se uma amostra gasosa estiver acima da *temperatura crítica*, não é possível por simples aumento de pressão fazê-la passar para o estado líquido. A *temperatura crítica* do metano é cerca de -83°C (nesta temperatura a pressão para liquefazer – *pressão crítica* – é cerca de 46 atm). Desta forma, na temperatura ambiente o metano é gás e não pode ser liquefeito por mais que se aumente a pressão. O “gás de cozinha” na temperatura ambiente pode ser liquefeito, pois sua temperatura crítica é superior à temperatura ambiente; na verdade a fase gasosa do “gás de cozinha” em um botijão é *vapor*. A única forma de armazenar metano à temperatura ambiente é de fato como gás comprimido e, portanto, armazenar massas comparáveis à massa de “gás de cozinha” em um botijão somente seria possível a altas pressões (e ainda assim não estaria líquido), o que de fato torna-se inviável, pois o botijão explodiria muito antes disso. Abraços.

Pergunta 82: Por que a Física é considerada uma das ciências mais fundamentais sobre a natureza?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AvhmHbvHIF2xv5sBSywh8_J6gt.;_ylv=3?qid=20100321061340AAgZ5iE&show=7#profile-info-SFGst95waa>.

Resposta

A Física trata, entre outros aspectos, dos constituintes fundamentais da matéria (partículas elementares, átomos, moléculas ...) e das formas de interação entre eles. Como os entes naturais são constituídos por matéria, a ciência que aborda os aspectos básicos da matéria (a Física) é considerada a ciência fundamental. Dizer que a Física é *a ciência natural mais fundamental* (a Matemática não é uma ciência natural, mas uma ciência *formal*, necessária à Física e às demais ciências) não significa dizer que tudo seja *reduzível* em princípio à Física; um exemplo de *redução* é a crença de que, sendo os seres vivos constituídos por átomos e moléculas, possam ser explicados apenas e estritamente por “leis físicas”. Alguns cientistas e filósofos da ciência adotam a concepção *antirreducionista*, argumentando que é possível que em níveis de organização da matéria mais altos, ocorram propriedades *emergentes*, propriedades que não possam ser *reduzidas* aos níveis anteriores e portanto, finalmente, ao nível mais fundamental do qual trata a Física.

Pergunta 83: Como criar um campo antigravitacional?

Eu preciso saber se existe algum meio de fazer um campo antigravitacional com mais ou menos um metro de largura e se existe alguma limitação de peso para ele levitar.

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AukxZqPc2Cej25fgPGNoEinI6gt.;_ylv=3?qid=20100411174222AAaPQAK&show=7#profile-info-gduZhWBaa>.

Comentário de quem perguntou após a resposta a seguir

É sobre este anel de Thomson eu estou fazendo igual, só que se chama lifter.

Resposta

Não é possível, no estado atual do conhecimento científico, criar um campo antigravitacional. Não estou afirmando que tal não seja possível por limitações tecnológicas; a razão é mais profunda e tem a ver com as teorias que hoje dispomos sobre campos. O que é possível é anular o efeito do campo gravitacional (a força gravitacional) sobre algum objeto com outra força. Isto de fato acontece sempre que, por exemplo, um corpo esteja em repouso perto da Terra. O corpo não cai, pois a força gravitacional que o puxa para baixo está sendo equilibrada por outra força; assim, um corpo em repouso sobre a mesa está sofrendo por parte da mesa uma força de contato (a chamada força normal) que equilibra o seu peso. Um corpo que flutua na água tem o seu peso equilibrado por uma força de contato com a água (o chamado empuxo de Arquimedes). É ainda possível, às vezes, equilibrar o peso de um objeto com uma força que não depende de contato. Um exemplo interessante e instigante de tal ocorrência é a “levitação eletromagnética” do “anel de Thomson” que ilustramos com fotos (na figura 1 verá um e dois anéis levitando) e discutimos teoricamente no artigo encontrado no endereço: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Levitacao_magnetica.pdf>.

Pergunta 84: Como se mede a temperatura da fotosfera solar?

Gostaria de saber a temperatura, que aparelho é usado e como funciona?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AiBOzhEfRMiKK9NPYzZaWFzbI6gt.;_ylv=3?qid=20100409213908AAkFfrz&show=7#profile-info-BUdVzLataa>.

Comentário de quem perguntou após a resposta a seguir
Obrigada!!

Resposta

A matéria, em qualquer temperatura, emite radiação eletromagnética. Quanto maior a temperatura, menor é o comprimento de onda dessas radiações. Por exemplo, na temperatura ambiente, todos os corpos emitem radiação na faixa do infravermelho. Ao aumentar a temperatura, o comprimento de onda encurta, aproximando-se cada vez mais da radiação eletromagnética visível, a luz. Um pedaço de ferro ao ter a sua temperatura elevada lentamente começa por emitir luz vermelha, que corresponde à radiação visível de maior comprimento de onda; se continuar a ser aquecido essa luz vai ficando mais amarelada. O filamento de uma lâmpada incandescente emite já luz quase branca porque a sua temperatura é de cerca de 2000K. Desta forma, analisando a luz que vem de um corpo aquecido com um espectrômetro óptico, é possível se determinar a temperatura do corpo. Há muito tempo os físicos fazem isso e sabem que a radiação eletromagnética emitida pela fotosfera solar é tal que a temperatura que lhe corresponde vale cerca de 6000K. Hoje já são comuns termômetros digitais que medem a temperatura de corpos em cuja direção eles são apontados. Esses termômetros estão reconhecendo a radiação eletromagnética infravermelha emitida pelo corpo e, a partir desta, informam a temperatura.

Pergunta 85: Eletricidade estática no carpete

Qual é a ordem de grandeza da voltagem estática gerada quando andamos sobre um carpete?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=ArLGLkgFzPLZh6rsKY39LPPJ6gt.;_ylv=3?qid=20100328065702AAghrQ7&show=7#profile-info-f3OuJDP1aa>.

Resposta

Um carpete pode ser carregado até que o campo elétrico (que *não* é “voltagem”!!) produzido pelo excedente de carga no tapete atinja, em pontos muito próximos do tapete, a intensidade de cerca de 3.000 volts por milímetro (volts por milímetro é a unidade de medida da intensidade do campo elétrico e não da diferença de potencial elétrico ou da “voltagem”). Quando um campo desta ordem é gerado, ele ioniza o ar e o tapete descarrega. Ora, um carpete carregado no limite, quando dele aproximamos outro objeto (por exemplo, nossa mão), é capaz de produzir uma pequena centelha, faísca elétrica (é comum ouvirmos o estalido associado à centelha). Se a centelha tiver cerca de 1 mm de comprimento, a diferença de potencial elétrico ou “voltagem” associada a essa centelha é da ordem de 3.000 volts. Ou seja, como é possível a ocorrência de centelhas de até 2 ou 3 mm, avaliamos a voltagem em alguns milhares de volts, podendo atingir cerca de 10.000 V.

Pergunta 86: Posição dos astros e a refração da luz na atmosfera

Com a refração da atmosfera vemos os astros em uma posição e eles estão em outra. Por quê? A gente vê os astros e eles não estão precisamente no lugar onde vemos, isso se deve pela refração da atmosfera... podem explicar melhor!?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AtFzCOfcTT_VOchT96TI7RzJ6gt.;_ylv=3?qid=20100329114117AASlh4w&show=7#profile-info-gyfAe23Iaa>.

Resposta

A luz, ao se propagar do astro até os olhos de um observador na Terra, atravessa a atmosfera terrestre. A atmosfera tem densidade crescente conforme esteja mais próxima da superfície da Terra onde se encontra o observador. Quando a luz se propaga do vácuo para o interior da atmosfera, sua velocidade de propagação diminui um pouco e a direção de propagação da luz muda. Este fenômeno é denominado *refração*. Assim, ao atingir os olhos do observador, a luz proveniente de um astro vem de uma direção mais elevada daquela na qual realmente o astro se encontra. Este efeito é tanto mais pronunciado quanto mais próximo do horizonte o astro estiver. O Sol quando está se pondo pode ser visto acima da linha do horizonte cerca de 2 minutos depois de já estar efetivamente abaixo do horizonte. A figura 8 do nosso artigo “As cores da lua cheia” (vide endereço a seguir) apresenta esquematicamente o efeito de refração para a luz que vem de um astro <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol9/Num2/a07.pdf>>.

Pergunta 87: Alinhamento planetário produz catástrofes?

O alinhamento planetário poderia criar um efeito maré com um campo gravitacional capaz de frear ou acelerar o movimento de rotação da Terra, ou, até mesmo alterar a posição de seu eixo de rotação, causando assim um deslocamento incomum das placas tectônicas, sob sua crosta, e, conseqüentemente, um aumento gradual e constante de atividade sísmica, como o que está acontecendo agora, pondo em risco a espécie humana, no grau de civilização e tecnologia alcançados até o momento, ou até sua própria existência? Detalhes adicionais: Ora! se um corpo em determinada velocidade de rotação, sofre uma diminuição nesta, o que se encontra em sua superfície é atirado para a frente; em se tratando de um planeta cujo núcleo encontra-se em estado líquido, toda a sua superfície... incluindo as placas tectônicas, sofrerão esta modificação.

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AvhmHbvHIF2xv5sBSywh8_J6gt.;_ylv=3?qid=20100302184015AAqxdwH&show=7#profile-info-oXV2wkcIaa>.

Resposta

Os efeitos de maré na Terra são devidos apenas à Lua e ao Sol. Para o efeito máximo a contribuição da Lua é cerca do dobro da contribuição do Sol. Quando se quantifica forças de maré dos demais corpos (planetas) do sistema solar, constata-se que elas são muitas ordens de grandeza menores do que as forças lunar e solar e, portanto, desprezíveis diante dessas duas. Mesmo um alinhamento de diversos planetas não produziria um efeito comparável ao da Lua e do Sol e, em decorrência disso, não teria as conseqüências catastróficas apregoadas. Adicionalmente tais alinhamentos ocorrem de vez em quando e não há qualquer evidência que algum desses alinhamentos tenha produzido as catástrofes anunciadas ingenuamente na literatura de ficção. Se quiseres saber um pouco mais sobre forças de maré, leia o meu artigo em: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Fases_da_Lua_bebes.pdf> ou em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6558/6045>>.

Pergunta 88: Temperatura do corpo humano durante uma descarga elétrica

Quantos graus Celsius atinge a temperatura do corpo humano ao sofrer uma descarga elétrica de 13.000 volts?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AstIvHLC7c2g.l_8ateq7CzJ6gt.;_ylv=3?qid=20100210170728AAQ4pYv&show=7#profile-info-ibF7Gjl8aa>.

Resposta

Quando no laboratório de Física fazemos demonstrações com um gerador de Van de Graaff, cuja tensão chega a mais de 100.000 V, e recebemos uma descarga elétrica do gerador, quase nada nos acontece (exceto um pequeno “beliscão”). Há pouca energia liberada nessa descarga, apesar da altíssima tensão (“voltage”). A tensão não nos informa sobre a energia liberada e portanto a pergunta de fato não tem uma única resposta. Caso a tensão fosse constante durante a descarga, ou permanecesse elevada durante um tempo razoável, os efeitos seriam desastrosos para o nosso corpo. Não há, entretanto, condições de avaliar a temperatura que alguma parte do corpo atingiria, pois esta dependerá de inúmeros fatores. Para exemplificar lembremos a história de uma das primeiras execuções na cadeira elétrica. Como os eletrodos de alta tensão conectados ao corpo do executado não tinham bom contato com o corpo (depois dessa execução as partes do corpo em contato com os eletrodos passaram a ser tratadas com uma solução salina para melhorar o contato), a descarga de alta tensão dissipou muita energia naquela região de contato, queimando a pele e a carne. As testemunhas da execução relataram que a sala ficou impregnada do cheiro de carne queimada e o executado teve uma morte lenta e dolorosa.

Pergunta 89: Por que um “fio” de eletricidade do Van de Graaff é azul?

Naquela típica experiência do gerador Van de Graaff por exemplo, quando aproximamos a mão, sobe um “fio” azul de energia. Por que esse fio é azul e não de outra cor? Brigadaa!!! Detalhes adicionais: se alguém souber tbm qual a função da correia de borracha do gerador eu agradeço ;D ok, mas pq é azul? pq não é outra cor? e pq tbm dá um barulhinho quando o choque encosta na gente? (seja específico).

Pergunta originalmente feita em: <<http://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20100412194847AAVBbFI>>.

Comentário de quem perguntou após a resposta a seguir

Muito boa resposta, professor, agradeço muito!!!

Resposta

O “fio azul” é um canal ionizado, dentro do qual a energia eletrostática armazenada antes da descarga está sendo convertida em outras formas de energia, inclusive energia luminosa. A cor da luz que vem de dentro do canal depende também do gás utilizado; cada gás quando excitado por descarga elétrica pode emitir algumas em frequências (“cores”) características. Mesmo no ar, se a descarga envolver pouca energia, a centelha pode ser avermelhada. Os mecânicos de automóvel testam as velas de ignição do motor, quando não têm equipamento sofisticado, olhando a cor da centelha; centelha avermelhada é indesejável e neste caso revela problemas no equipamento de alta tensão que alimenta as velas. Assim a cor branco-azulada dos canais ionizados têm a ver com o gás dentro do canal, neste caso o ar. A função da correia de borracha é promover a separação de cargas necessária para carregar a esfera do gerador. Assim como, por exemplo, uma régua de plástico atritada com papel-toalha se eletriza, assim também a correia de borracha em contato com os roletes que permitem o seu movimento, se eletriza. Sobre os “barulhinhos”, estalos durante a descarga, consulta minha resposta em: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/?area=questions&id=101>>.

Pergunta 90: Girando e aumentando a energia cinética. Como surge a energia cinética extra?

Lang, tudo bem contigo? Estava conversando com um ex-aluno do colégio que agora cursa a faculdade de Engenharia Elétrica aí na UFRGS e ele me fez uma pergunta que não soube dar a resposta e fiquei muito curioso. Quando um homem em uma plataforma giratória com os braços abertos, e com velocidade w_1 , fecha os braços sua velocidade aumenta para w_2 . Isso ocorre devido à conservação do momentum angular, mas a energia cinética não se conserva. De onde surge essa energia extra? Abraços, XYZ

Resposta

Oi XYZ,

A questão é interessante. Para começar, forças internas a um sistema, apesar de não modificarem a quantidade de movimento linear e angular do sistema, podem afetar a energia mecânica do sistema. Quando essas forças forem não conservativas, a energia mecânica do sistema será afetada se as forças não conservativas realizarem trabalho. No caso em pauta, para aproximar as massas dos seus braços ao eixo de rotação da plataforma giratória, o sujeito deve realizar um trabalho. Ou seja, as forças centrípetas sobre as massas em rotação devem ser aumentadas para trazê-las para perto do eixo. Desta forma, as forças centrípetas realizam um trabalho motor (positivo), pois também há deslocamento da força centrípeta em direção ao centro. É esse trabalho que produz um aumento da energia mecânica (nesse caso, aumento da energia cinética). Observe que na operação inversa, ao afastar as massas do centro, as forças centrípetas realizam um trabalho resistivo (isto é, negativo), acarretando uma diminuição da energia cinética. Para concluir, o aumento (ou diminuição) da energia cinética deve-se ao trabalho motor (ou resistente) realizado pelo sujeito sobre as massas dos seus braços. Abraços.

Continuação da resposta em outra mensagem

Hoje houve um seminário sobre o *Teorema Trabalho-Energia Cinética* (TTEC) na FIS136. Aproveitei para alertar os alunos a respeito de um aspecto que “passa batido” e que tem relação com a tua dúvida anterior. O trabalho da força resultante somente é igual ao trabalho total em um sistema quando todas as forças exercidas no sistema se deslocam identicamente. Na verdade o TTEC pode ser mostrado de forma geral e irrestrita na versão: a variação da energia cinética do sistema é igual ao trabalho total de todas as forças exercidas no sistema. Um caso particular (sempre válido para partículas ou corpos rígidos sem rotação), diz que a *“variação da energia cinética do sistema é igual ao trabalho da força resultante”*. Ora, a situação do sujeito que fecha os braços sobre a plataforma girante trata de um sistema não rígido. As forças que realizam trabalho no sistema não possuem deslocamentos idênticos (no mínimo os deslocamentos diferem em sentido) e, mesmo sendo forças internas ao sistema, por realizarem trabalho, afetam a energia cinética do sistema. Outro aspecto importante nessa discussão é que a força resultante sobre um sistema depende apenas das forças externas ao sistema; entretanto forças internas ao sistema, apesar de não contribuírem na força resultante (se cancelam devido a 3ª Lei de Newton), podem realizar trabalho. Para finalizar vale enfatizar que o *trabalho da força resultante sobre um sistema nem sempre é igual ao trabalho total sobre o sistema*, pois enquanto a força resultante depende apenas das forças externas ao sistema, as forças internas ao sistema (que não contribuem para a força resultante) podem realizar trabalho, contribuindo para o trabalho total, que é o somatório dos trabalhos de todas as forças (internas e externas ao sistema).

Pergunta 91: Choque elétrico no corpo humano!

O que causa o choque no corpo humano: a corrente elétrica ou a tensão?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AhltDamUrVRF3WqmACSx9jbI6gt.;_ylv=3?qid=20100410124502AASMIGM&show=7#profile-info-Q0i7LkmKaa>.

Resposta

A corrente elétrica que se estabelece entre dois pontos do corpo depende da tensão e da resistência elétrica entre esses dois pontos. A resistência elétrica entre, por exemplo, um dedo que toca a tomada elétrica e a sola do pé (supondo que a sola do pé esteja em contato com um piso bom condutor) é, com a pele seca, da ordem de mega (milhão) ohm e com a pele molhada ou até esfolada (por exemplo, se o dedo tem uma ferida na parte em que ele toca a tomada elétrica) pode ser muito menor do que mega ohm, chegando a ser apenas kilo (mil) ohm. Assim, *a mesma tensão pode produzir intensidades de corrente* diferentes através do corpo. Correntes da ordem de dez miliampère passando por partes nobres do corpo podem causar a morte (100 miliampère é capaz de produzir fibrilação ventricular e asfixia). Assim, uma tensão de 100 V em relação à terra até pode ser fatal (como de fato já foi várias vezes) se o sujeito que toca em algo eletrificado oferecer baixa resistência por estar com a pele molhada ou ferida, com calçado molhado ou descalço. O que de fato importa para os efeitos fisiológicos é a *corrente elétrica que se estabelece no corpo humano*, mas, como argumentei antes, ela depende da tensão e de outras circunstâncias. Finalmente, em execução na cadeira elétrica, os eletrodos em contato com a cabeça, braços e pernas do condenado, são colocados em contato com a pele

úmida por uma solução salina, diminuindo muito a resistência elétrica para que, então, a corrente seja suficientemente grande, levando a uma morte rápida e com o mínimo de sofrimento. Se os eletrodos estiverem em mau contato com a pele, haverá queimaduras e muito sofrimento do condenado antes que a morte ocorra; isto de fato chegou a acontecer na primeira execução, sendo relatado pelas testemunhas um padecimento terrível do executado, além de um nauseante cheiro de carne queimada.

Pergunta 92: Diferença entre energia e entropia para biólogos

Aos físicos. Por favor, alguém poderia explicar para a ignorante aqui, qual a diferença entre energia e entropia? Isso foi pergunta numa banca de seleção de professor aqui no Departamento de Fisiologia da USP e desde então isso ficou na minha cabeça. Pelo que o Fernando disse (vide: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/?area=questions&id=28>>) “sistemas que trocam energia e entropia com o ambiente” existe uma diferença clara, não? Obrigada, ZYX.

Resposta

Oi ZYX,

Vou tentar uma explicação simples, imaginando uma situação de fácil compreensão mesmo para um leigo. Espero conseguir! Quando sistemas sofrem processos, eles se transformam e ocorrem variações de entropia. Imagina uma caixa rígida, isolada termicamente e que não possa interagir com o entorno. No interior dessa caixa existe um bloco de metal aquecido a 200°C e um outro bloco a 50°C. Se esperarmos um tempo suficientemente grande, esse sistema atingirá o equilíbrio térmico, pois os dois blocos trocarão energia na forma de calor, equilibrando suas temperaturas em algum valor entre 50 e 200°C. Observe que o sistema como um todo, por estar isolado, conservou a sua energia total (Lei da Conservação da Energia). Ou seja, do ponto de vista do conteúdo energético, não há diferença entre o sistema no início e no fim, entretanto há uma diferença importante entre o estado inicial e o estado final desse sistema isolado. No início, poderíamos imaginar que é possível, por exemplo, colocar um dispositivo entre o bloco quente e o bloco frio, que aproveitasse parte do calor que sai da fonte quente para realizar um trabalho (produzindo energia mecânica). Esse dispositivo hipotético seria uma “*máquina térmica*”. Ora, veja então que existe

uma diferença crucial entre o sistema no início e no fim, apesar de ele conservar a energia: no início ele tem capacidade para realizar um trabalho e no final não mais possui tal capacidade, pois para realizar trabalho é necessário alguma diferença de temperatura entre os dois blocos. No final o sistema está “*termicamente morto*”, mas o seu conteúdo energético foi preservado. Poderíamos, para fins de entendimento, associar essa perda de capacidade de realização de trabalho com um grandeza denominada *entropia*. A perda da capacidade de realizar trabalho está associada ao aumento dessa grandeza *entropia*. Mesmo em um sistema tão simples como esse, há um bloco que ao evoluir para o equilíbrio térmico, aumenta a sua entropia (aquele que cede calor) e o que outro diminui a sua entropia, mas o ganho de entropia de um deles excede a perda de entropia do outro, de tal forma que o sistema como um todo aumenta a sua entropia quando evoluiu para a sua “morte térmica”. Em sistemas isolados a entropia somente pode aumentar, diz a “*Lei do Aumento da Entropia*”. Cada um dos dois blocos por si é um sistema aberto que troca energia e entropia com o outro. Ou seja, a “*Lei do Aumento da Entropia*” não proíbe que um particular subsistema diminua sua entropia; ela proíbe que o sistema total, constituído pelos subsistemas interagentes, tenha a entropia total diminuída. Tentei uma explicação simples para um conceito técnico complicado. Essa tentativa de explicação poderá (ou deverá) ser corrigida e aprimorada pelos meus pares físicos, certamente mais competentes do que eu. Propositamente escolhi um exemplo que fica no nível macroscópico. Abraços.

Pergunta 93: Nem toda a cor está no espectro visível! Como pode ser isso?

Falaram que o magenta não tem frequência definida, mas então, qual é a frequência do branco? O branco também não está no espectro de cores...

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/my/profile;_ylt=AiabBl2ckRfs_UgTkEmpO9QP7Qt.;_ylv=3?show=o0p0AGFYaa>.

Resposta

Cor é uma propriedade da luz que depende de nossos mecanismos de percepção visual. *nem todas as cores podem ser associadas univocamente a uma única frequência* (ou comprimento de onda) *da radiação eletromagnética (luz)*. Desta forma, *nem todas as cores se encontram no espectro da luz branca*. É o caso, por exemplo, do magenta, do cinza, do marrom, do branco e de tantas outras cores. Ou seja, não se pode confundir *cor* com *frequência* da luz. O caso da cor branca é interessante, pois podemos enxergar branco quando a nossa retina é atingida por todas as ondas luminosas provenientes do Sol ou quando apenas luz vermelha, luz verde e luz azul chega à retina misturada em intensidades convenientes. Quando lê esta mensagem na tela do computador, o fundo branco que percebes é efetivamente produzido da segunda maneira, isto é, da tela do computador ou da televisão *somente saem as três luzes (cores) fundamentais por adição* (a tela opera com o sistema RGB – Red, Green, Blue). Os físicos Young e Helmholtz descobriram no século 19 que *todas as nossas sensações coloridas podem ser obtidas apenas pela adição das três cores fundamentais com específicas intensidades*. Desta forma, mesmo quando existe uma única bem determinada frequência associada a alguma cor (por exemplo o amarelo ou o ciano ou o laranja ou o violeta), nem sempre quando *vemos* tal cor a luz que chega a nossa

retina corresponde a uma onda luminosa com aquela específica frequência. É o caso, por exemplo, do amarelo ou do ciano na tela do computador, pois tais cores são produzidas por vermelho e verde (amarelo) ou azul e verde (ciano). É importante frisar: na tela do computador ou da televisão *todas* as cores são produzidas apenas com luzes vermelha, verde e azul, superpostas com convenientes intensidades! Desta forma é um equívoco, feito em muitos livros de Física, a associação de uma cor com uma específica frequência da radiação luminosa.

Um interessante efeito – sombras coloridas – exemplifica a produção de outras sensações coloridas a partir das luzes RGB. Vide: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Sombras_coloridas_lang.pdf>.

Pergunta 94: Campo elétrico não nulo no interior dos condutores

Por que o campo elétrico interno de um material condutor é nulo? Peço que me expliquem isso de uma forma objetiva e fácil de entender! Agradeço desde já a quem me ajudar a entender!

Resposta

O campo elétrico no interior de um condutor isolado e *em equilíbrio eletrostático* é nulo. De fato pode existir campo elétrico não nulo no interior de condutores (é o que está acontecendo agora, por exemplo, nos condutores do circuito elétrico do computador que utilizas ou da rede elétrica que o alimenta), mas então estarão circulando correntes elétricas no condutor. Acontece que, se um condutor estiver isolado, tais correntes acabam cessando depois de algum tempo (este intervalo de tempo é na nossa escala de percepção de tempo muitíssimo pequeno, quase nulo), porque para sustentar uma corrente elétrica em um condutor há que se transferir energia para ele e como o condutor está isolado, tal não pode acontecer. Desta forma é importante destacar que a afirmação “o campo elétrico interno a um condutor é nulo” é verdadeira quando o condutor estiver em equilíbrio eletrostático. Cabe destacar também que *equilíbrio eletrostático* não significa condutor neutro. Um condutor pode estar eletrizado, carregado (possuir excedentes de carga elétrica) e ainda assim estar em equilíbrio eletrostático. O equilíbrio eletrostático foi atingido quando não há mais correntes elétricas no condutor. Se mais carga for adicionada a esse condutor, por um breve intervalo de tempo teremos um campo elétrico não nulo internamente ao condutor, desencadeando o movimento das suas cargas livres (corrente elétrica) até que o excedente de carga se redistribua, tornando nulo o campo interno ao condutor.

Pergunta 95: Debate com o professor – Cinemática no elevador

(Cefet-CE) Um elevador de bagagens sobe com velocidade constante de 5m/s. Uma lâmpada se desprende do teto do elevador e cai livremente até o piso do mesmo. A aceleração local da gravidade é de 10m/s². O tempo de queda da lâmpada é de 0,5s. Determine a altura aproximada do elevador. Pelos meus conhecimentos... como o elevador está com velocidade constante (a=0), desconsidere o movimento do elevador e fiz como se o mesmo estivesse parado. Observe: Calculei a velocidade final da lâmpada $v = v_0 + g.t$ ($v_0 = 0$), $v = 10 \cdot 0,5$ e então $v = 5\text{m/s}$. Depois apliquei Torricelli: $v^2 = v_0^2 + 2.a.\Delta(S)$, $5^2 = 2.10.\Delta(S)$, $\Delta(S) = 25/20$ e portanto $\Delta(S) = 1,25\text{m}$ [resposta] ...mas meu professor fez de outra forma (fez a lâmpada subindo c/ o elevador e depois caindo) que somente quem tem boa afinidade c/ Física conseguiu acompanhar e deu o mesmo resultado. Então falei minha resolução ele disse que eu estava errado... daí iniciamos uma discussão (amigável, claro!) sobre o seguinte ponto teórico: Minha opinião: Se a velocidade do elevador é constante (a=0) posso desconsiderar o movimento do elevador nessa questão. E complementei dizendo que só vai influenciar se a aceleração do elevador for diferente de zero. Opinião dele: Essa velocidade constante influencia na velocidade e no tempo de queda da lâmpada e se a aceleração do elevador for diferente de zero influencia ainda mais. Como e com que embasamento teórico eu posso contra-argumentar e convencê-lo da minha opinião? (caso você ache que estou certo).

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AjfMLVWafqIVaskcGRz32TJ6gt;_ylv=3?qid=20100414004225AA1z2H3>.

Resposta

O teu raciocínio é absolutamente correto, pois estás resolvendo o problema no sistema de referência do elevador, ou seja, estás invocando a *relatividade dos movimentos*, ou usando o princípio de que *qualquer movimento é relativo a um determinado sistema de referência*. Compreendeste muito bem a *relatividade galileana*!!

A velocidade inicial da lâmpada, *no sistema de referência do elevador*, é nula. No *sistema de referência da terra* ela é 5 m/s. Aliás, nós, na Terra, estamos em um “elevador” que se desloca com grande velocidade em relação ao Sol (e adicionalmente também está acelerado); entretanto, quando resolvemos um problema como esse, sequer cogitamos de o resolver no *sistema de referência do Sol*. Estamos errados em assim proceder? De fato não estamos errados, pois invocamos a *relatividade dos movimentos* licitamente: adotamos a Terra como sistema de referência e expressamos todas as grandezas cinemáticas em relação a ela. Adicionalmente cabe uma consideração: mesmo que o elevador estivesse acelerado, poderias resolver o problema (que é estritamente cinemático) no sistema de referência do elevador, desde que utilizasses a aceleração relativa da lâmpada ao elevador. Por exemplo, se o elevador tem uma aceleração, para baixo, de 2 m/s^2 no sistema de referência da Terra, a aceleração de queda da lâmpada, no sistema de referência do elevador, é 8 m/s^2 . Parabéns! Gostaria que todos os meus alunos compreendessem como tu consegues entender a *relatividade dos movimentos*!! Adicionalmente também mereces congratulações por expressar claramente teus pensamentos na forma escrita, o que é raro hoje em dia.

Pergunta 96: Por que a geada se forma nas superfícies superiores dos corpos?

Quando ocorre uma geada em dias frios ela tende a se formar mais nas superfícies superiores dos corpos, como caixa de correio de metal ou em um carro... do que nas superfícies laterais. Por quê?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=ArcnqHQGqc8FPIK22_IcHlPI6gt;_ylv=3?qid=20100523060348AA0sIKC>.

Resposta

A geada é antecedida pela condensação de vapor d'água presente no ar sobre as superfícies dos corpos. Ou seja, antes de congelar a água se encontra no estado líquido sobre as superfícies dos corpos (na forma de gotas de orvalho). Nas superfícies pouco inclinadas (por exemplo, na parte superior da caixa de correio ou sobre o teto dos automóveis) a água líquida ali depositada permanece e acaba congelando, enquanto nas superfícies mais inclinadas (como nas paredes laterais da caixa de correio ou sobre a lateria quase vertical da portas e guardalamas dos automóveis) ela escorre antes de congelar.

Pergunta 97: O termômetro mede a temperatura do espaço vazio?

Imagine que você esteja num espaço vazio segurando um termômetro. O termômetro mede a temperatura do espaço vazio?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AryrRMfggTIPxKMYg2bd_HnI6gt.;_ylv=3?qid=20100523060718AAQ2XMs>.

Resposta

Para começar, um termômetro *mede a sua própria temperatura*. Para inferirmos sobre a temperatura do entorno do termômetro (por exemplo, a temperatura do nosso corpo quando o colocamos em contato com o nosso corpo), devemos esperar que não haja mais diferença de temperatura entre o termômetro e o seu entorno, isto é, ele entre em *equilíbrio termodinâmico* com o entorno. No exemplo do termômetro clínico, devemos esperar que ele entre em equilíbrio com o corpo para então, medindo a temperatura do termômetro, inferirmos sobre a temperatura do corpo. Um termômetro que estivesse tão distante do Sol quanto a Terra está e recebesse radiação solar (não estivesse na sombra), registraria temperaturas semelhantes às que acontecem na superfície iluminada da Lua, cerca de 100°C. Um termômetro no “*espaço vazio*” intersidereal irradiará energia, perderá energia, até que se encontre em equilíbrio termodinâmico com o seu entorno. Quando tal acontecer a sua temperatura será a temperatura do entorno e, portanto, a temperatura do “*espaço vazio*”. Se ele estiver muito distante de qualquer estrela, essa temperatura será muito próxima do zero absoluto (0 K).

Pergunta 98: Armazenar gás do biodigestor

Bom dia, caro professor Fernando,

Tenho um biodigestor no meu sítio no Ceará e sobra gás do meu consumo. Uma vez que não é possível armazenar em botijão com a quantidade ideal por causa de temperatura, mas se eu baixar a temperatura do gás, com o auxílio de refrigeração, torna-se possível armazenar com a quantidade certa sem perigo de explosão? Sua resposta é muito importante para mim. Obrigado.

Resposta

Prezado Ivan,

Possivelmente viste a minha resposta em: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/?area=questions&id=118>>.

Como não especificaste que tipo de refrigeração tens disponível, vou imaginar que seja semelhante àquela que acontece em um refrigerador usual, portanto conseguirias baixar a temperatura para cerca de 0°C ou um pouco menos. Tal refrigeração aumentará muito pouco – cerca de 10% – a quantidade de gás do biodigestor (metano) que podes armazenar em um botijão de gás comum em relação ao que armazenarias na temperatura ambiente. Enquanto um botijão de gás armazena cerca de 13 kg de gás de cozinha, poderás armazenar apenas cerca de 1 kg do gás do biodigestor.

Pergunta 99: Newton e a teoria da gravitação – Perguntas do Globo Ciência

Newton e a teoria da gravitação: perguntas e respostas ao Globo Ciência Fernando Lang da Silveira Instituto de Física – UFRGS.

No dia 28 de maio de 2010, conforme previamente agendado com os produtores do programa Globo Ciência, gravamos nas dependências da PUC-RS, em Porto Alegre, uma entrevista tendo como tema “Newton e a teoria da gravitação”. Preparei-me para responder a algumas perguntas que a produção do programa, com antecedência de algumas semanas, me encaminhara. A entrevista foi conduzida pelo jornalista Alexandre Henderson. O Alexandre conversou comigo durante cerca de meia hora antes de efetivar a gravação. Nesta conversa prévia, para minha agradável surpresa, o Alexandre discutiu todas as questões, ouvindo-me atentamente, mostrando um interesse muito grande em compreender da melhor forma possível o que lhe explicava. Estávamos então sentados em uma mesa de bar nas dependências da PUC-RS, conversando e discutindo intensamente, e a tampa da mesa servia para ele fazer esboços, desenhos em papel, representando algumas das situações envolvidas nas respostas que lhe dava. Nunca imaginei que iria dar uma aula sobre, por exemplo, “teoria de marés” para um jornalista em uma mesa de bar. Posteriormente, durante a gravação da entrevista, o Alexandre demonstrou ter compreendido muitos dos detalhes que anteriormente eu lhe expliquei. No dia seguinte à entrevista o Alexandre me mandou uma mensagem com o seguinte conteúdo: *“A entrevista foi excelente e você conseguiu explicar um tema tão complexo de maneira tão simples e inteligível. O bate-papo foi superbacana e aprendi muito sobre as marés. Confesso que nunca havia pensado a respeito.”*

Como na entrevista não pude comunicar tudo o que havia preparado e gostaria de falar sobre tão apaixonante tema, editei as perguntas e as respostas no texto que se segue.

Primeira pergunta do Globo Ciência Qual foi a receptividade da “teoria da gravitação” de Newton à época? Ela logo foi aceita?

Resposta

Como costuma acontecer com as grandes ideias, a “teoria da gravitação” de Newton foi ao mesmo tempo aceita entusiasticamente por alguns e muito criticada por outros. Em particular na Inglaterra, sua terra natal, diversos cientistas eminentes foram de imediato receptivos às suas ideias (mas lá também houve críticas). O próprio Newton, dado o conhecimento que tinha da Filosofia Natural (ciência) de sua época, antecipou as restrições que os cartesianos efetivamente vieram a manifestar em relação as suas ideias. Quando Newton lançou em 1687 sua monumental obra, o “*Principia*”, vigorava, tanto no continente europeu quanto na Inglaterra, uma “*nova Física*” compatível com o copernicanismo e com as ideias de Galileu: era a Física de Descartes (ou Física Cartesiana). Esta Física somente admitia que a interação entre os corpos poderia se dar por “*forças de contato*”, excluindo a possibilidade de que um corpo agisse sobre outro “*a distância*”. A Lei da Gravitação Universal (LGU) de Newton sofreu extensa e persistente objeção dos cartesianos – nos 50 (!) anos subsequentes ao lançamento do “*Principia*” –, sendo por eles considerada um “*monstro metafísico*”, pois a gravidade newtoniana expressava uma forma de “*ação a distância*”. A resistência por parte da Real Academia de Ciências da França, que adotava oficialmente a Física Cartesiana, foi intensa e somente vencida após a morte de Newton (1727), quando então os franceses retornaram de uma expedição à Lapônia (1737), próxima do polo norte, com o objetivo, entre outros, de medir o comprimento correspondente a um grau do meridiano terrestre em latitude elevada. Esta medida na Lapônia, quando comparada a uma medida anterior entre Paris e Amiens, confirmou que a forma da Terra é achatada nos polos (conforme a previsão de Newton) ao invés de achatada no equador (conforme a Física Cartesiana).

Mais detalhes sobre este interessante embate entre as duas Físicas, cartesiana e newtoniana, podem ser encontrados em: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/?area=questions&id=92>> ou em: <<http://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/KANT.pdf>>.

As ideias newtonianas não foram apenas questionadas em relação à LGU. O “*espaço absoluto*” e o “*tempo absoluto*” de Newton sofreram extensa e intensa crítica no continente europeu, seja por Leibniz e seus afilhados, seja pelos cartesianos. Na Inglaterra o grande filósofo empirista Berkeley (1710) também atacou esses conceitos de espaço e tempo absolutos, alegando que estavam além de qualquer experiência sensível.

Assim fica evidenciado que as ideias de Newton, apesar de bem-recebidas por muitos cientistas, simultaneamente padeceram de sérias objeções, algumas somente superadas cerca de meio século após o lançamento do “*Principia*”, a obra fundamental de Newton.

Segunda pergunta do Globo Ciência Houve alguma tentativa de “teste experimental” para a Lei da Gravitação Universal na época de Newton?

Resposta

Houve diversos “*testes experimentais*” para a *Lei da Gravitação Universal* efetivados pelo próprio Newton e depois por outros cientistas. A formulação da *Lei da Gravitação Universal* (LGU) foi fortemente motivada pelo desejo de Newton em dar uma “*explicação dinâmica*” para as *Leis de Kepler*. As *Leis de Kepler* (LK), na sua formulação original, são enunciados aplicáveis aos *planetas* do sistema solar e se constituem em “*enunciados cinemáticos*”, ou seja, enunciados que descrevem os movimentos dos planetas sem fazer referência às causas desses movimentos. A LGU é um enunciado dinâmico (por envolver forças) e “*universal*” – aplicável a qualquer par de corpos, em qualquer região do espaço e em qualquer tempo –, válida portanto para um sistema do tipo Sol-planeta ou planeta-satélite ou mesmo para um sistema de muitos corpos. Ao aplicar a LGU para um sistema de dois corpos (Sol-planeta, planeta-satélites), as LK decorrem logicamente; portanto,

a *Lei das Órbitas Elípticas*, a *Lei das Áreas* e a *Terceira Lei de Kepler* (que relaciona o período de um planeta com a sua distância média ao Sol) são explicadas pela (deduzidas da) LGU em conjunção com um “*modelo de dois corpos*”. A LGU também implica que as órbitas possam ser hiperbólicas ou parabólicas, dependendo das condições iniciais para um particular sistema de dois corpos interagindo gravitacionalmente. Desta forma, a LGU não somente explica dinamicamente as LK para os planetas, como as excede, corrigindo-as (no caso de um sistema de dois corpos com massas comparáveis ou de muitos corpos) e generalizando-as para outros centros de força além do Sol (por exemplo, para Júpiter e os seus satélites ou para a Terra e a Lua). Tendo Newton formulado a LGU, passa a aplicá-la a outros contextos, explicando diversos fatos já conhecidos experimentalmente/observacionalmente, por exemplo, as marés (sobre a “*teoria de marés*” vide a terceira pergunta do *Globo Ciência*), a variação no período de um pêndulo com a latitude, a órbita da Lua, as órbitas dos cometas (sobre os cometas vide a última pergunta do *Globo Ciência*). Desta forma, este impressionante poder explicativo que a LGU (juntamente com as três *Leis de Newton*) revela já na obra de Newton (o “*Principia*”), conta como importantes “*testes experimentais*” para ela. Muitos outros “*testes experimentais*” ocorreram após o lançamento do “*Principia*”, como a previsão de Halley em 1705 (vide a última pergunta do *Globo Ciência*) e a previsão sobre a forma da Terra (vide a primeira pergunta do *Globo Ciência*).

Assim sendo, podemos afirmar que a “*teoria da gravitação de Newton*” teve, já na sua formalização inicial, diversas corroborações experimentais/observacionais.

Terceira pergunta do Globo Ciência Como Newton chegou à “teoria de marés”?

Resposta

Houve uma “*teoria de marés*”, proposta por Galileu em 1630, portanto mais de meio século antes do “*Principia*” de Newton, que repudiava erroneamente possíveis efeitos lunares (como acreditava Kepler e outros cientistas) sobre as

águas. Esta teoria se constituiu para Galileu em uma “*prova experimental*”, apresentada na última jornada do seu livro “*Dois máximos sistemas do mundo*” (livro que levou Galileu à condenação pelo Santo Ofício em 1632), a favor das ideias copernicanas. Galileu, portanto, encerrou a sua monumental obra na defesa (e propaganda) das ideias copernicanas com uma equivocada “*teoria de marés*”.

Foi no livro terceiro do “*Principia*” (livro intitulado “*O sistema do mundo*”) que Newton aplicou a *Lei da Gravitação Universal* (LGU) a diversos problemas diferentes, inclusive desenvolvendo uma “*teoria de marés*” consistente com os conhecimentos empíricos sobre tal fenômeno e com as medidas já existentes sobre maré alta e maré baixa em diversos locais. As “*forças de maré*” decorrem da atração gravitacional que a Lua (ou o Sol) exerce com intensidades e orientações diferentes em diferentes pontos da Terra; enquanto a força de atração gravitacional, de acordo com a LGU, é inversamente proporcional ao *quadrado* da distância que separa os dois corpos (por exemplo, a distância Terra-Lua) prova-se, a partir da LGU e em primeira aproximação, que a “*força de maré*” é inversamente proporcional ao *cu*bo dessa distância. Era bem conhecido empiricamente, muito antes de Newton, que ocorrem duas marés altas e duas marés baixas por dia. Além disso, também era bem sabido (e medido) que a diferença entre uma maré alta e uma maré baixa contíguas (separadas por um pouco mais de 6 horas) é maior nas Luas nova e cheia do que nas Luas crescente e minguante. A explicação para tais conhecimentos foi dada por Newton em sua “*teoria de marés*”, seja por demonstrar teoricamente que as deformações protuberantes dos mares e oceanos se dão simultaneamente em regiões diametralmente opostas em relação ao centro da Terra, seja por provar que os efeitos de maré solar e lunar se somam nas Luas nova e cheia e se subtraem nas Luas crescente e minguante. Desta forma, “*a teoria de marés*” de Newton era consistente com o conhecimento prévio e se constituiu em uma explicação racional para este intrigante efeito, além de se constituir em mais um “*teste experimental*” para a LGU. A “*teoria de marés*” foi posteriormente aperfeiçoada pelo grande físico Laplace (1776).

Para um esboço elementar sobre a “teoria de marés” vide: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Fases_da_Lua_bebes.pdf>.

Quarta pergunta do Globo Ciência Qual era a relação que Newton fazia do Sol com os cometas?

Resposta

Nos 80 anos que antecederam o lançamento do “*Principia*” (1687) houve muita discussão sobre os cometas. Galileu já havia entrado em disputa, na segunda década do século 17, com os geocentristas, pois eles afirmavam a velha concepção aristotélica de que os cometas seriam fenômenos ocorrendo abaixo da órbita da Lua, na atmosfera terrestre. Galileu, copernicano convicto, argumentava que os cometas se moviam entre os planetas. Entre os copernicanos havia consenso de que os cometas se moviam entre os planetas, entretanto Kepler e outros cientistas posteriores (Huygens, por exemplo) acreditavam que as trajetórias dos cometas fossem retilíneas. Outros copernicanos, por exemplo Cassini e Hooke, propugnavam trajetórias elípticas e parabólicas para os cometas.

A partir do final de 1680 houve, durante vários meses, observações efetuadas por diversos astrônomos na Europa sobre um cometa brilhante. Em 1681 o pastor protestante saxão Doerfel demonstrou, a partir dos dados observacionais sobre este cometa, que a sua trajetória era parabólica, com o Sol no foco. No final do terceiro livro do “*Principia*” (intitulado “*O sistema do mundo*”) Newton desenvolveu, a partir da *Lei da Gravitação Universal*, a sua “teoria sobre os cometas”, provando que eles se encontram em órbitas ou elípticas, ou parabólicas, ou hiperbólicas com o Sol no foco. Ele usa os cálculos de 1681, efetuados por Doerfel, para exemplificar uma trajetória parabólica. A seguir desenvolve um método geral para, a partir das observações sobre um cometa, calcular os parâmetros da sua órbita. Este método foi utilizado por Halley posteriormente, em 1705, para estudar as observações relativas a 23 cometas entre os séculos 14 e 18. Constatou Halley que os cometas de 1531, 1607 e 1682 apresentavam parâmetros

orbitais semelhantes; atribuiu as pequenas discrepâncias nas órbitas às perturbações de Júpiter e Saturno (planetas que por terem massas grandes quando comparadas aos demais planetas, influenciam as trajetórias desses cometas que se estendem além da órbita de Saturno), e concluiu que de fato se tratava não de três, mas sempre do mesmo cometa. Em 1756, 14 anos após a morte de Halley, o cometa retorna, confirmando espetacularmente a previsão de Halley e passando a ser chamado de “cometa Halley”. Para Newton, portanto, os cometas, assim como os planetas, tinham suas órbitas determinadas dinamicamente pela força gravitacional, encontrando-se o Sol no foco de tais órbitas.

Pergunta 100: Por que cansamos quando caminhamos ou corremos na horizontal?

Bom dia, Lang! Eu sou o XXXX, ex-aluno da Engenharia Elétrica e gostaria de resolver uma dúvida. Eu compreendo que quando caminhamos subindo uma rampa cansamos, pois armazenamos energia potencial gravitacional, mas quando caminhamos em uma superfície dura, plana e horizontal não armazenamos energia potencial e também cansamos. E quando corremos na horizontal, cansamos mais ainda. Seria consequência do atrito que resiste quando caminhamos e corremos? Abraços XXXX

Resposta

Prezado XXXX,

A tua pergunta é interessante e tens razão em parte. Quando subimos uma rampa, dispêndemos energia e em parte essa energia dispendida aparece sob forma de energia potencial gravitacional. Certamente para o mesmo deslocamento na mesma velocidade, o dispêndio de energia é maior na rampa do que na horizontal devido a termos de executar um trabalho contra a gravidade. Observe que quando caminhamos ou corremos, quem nos propulsiona para a frente é o atrito existente entre o solado do sapato e a pista, portanto aí temos um exemplo de que a força de atrito pode ser uma força motora ao invés de uma força dissipativa. O ar resiste ao nosso avanço, mas essa resistência não é suficiente para explicar o nosso dispêndio de energia (e conseqüente cansaço) quando nos deslocamos sobre uma pista dura e horizontal. Quando caminhamos, e principalmente quando corremos, o centro de gravidade de nosso corpo descreve a cada passada um movimento de subida e de descida. Ou seja, apesar de nos deslocarmos na horizontal, temos de realizar um trabalho contra a gravidade quando elevamos o nosso centro de gravidade. Quando baixamos o nosso

centro de gravidade, temos de absorver a energia cinética que ganhamos pelo nosso centro de gravidade estar descendo e a dissipar. Esta absorção é maior na corrida, pois notoriamente elevamos mais o nosso centro de gravidade e o impacto contra o solo tem de ser mais amortecido do que na caminhada. Sintetizando, devido a esse movimento de subida e descida do nosso centro de gravidade precisamos constantemente trabalhar, despendendo energia. Adicionalmente despendemos um pouco de energia para vencer a resistência do ar, mas esse gasto é pequeno quando comparado ao anterior, a menos que caminhemos contra um forte vento. Se tivéssemos rodas, poderíamos nos movimentar sem alterar a posição do nosso centro de gravidade e assim gastaríamos menos energia. Veja que um corredor a pé que esteja sendo acompanhado em sua corrida na horizontal por um ciclista, gasta muito mais energia do que o ciclista, pois este consegue se deslocar quase sem movimentar seu centro de gravidade na vertical, vencendo apenas as fracas resistências do ar e do rolamento. Abraços.

Pergunta 101: Leis da termodinâmica para um literato

Prezado Lang

Amanhã, quinta, participarei de um debate sobre literatura e ciência. O problema é que literatos e cientistas se acusam de ignorantes. Quando a um cientista se pergunta quem foi Madame Bovary e ele nunca ouviu falar dela, ele é ignorante? Quando a um literato se pede que descreva a Segunda Lei da Termodinâmica e ele nada sabe dela, ele é ignorante? Bom. Eu sou ignorante porque só sei que a tal segunda lei está relacionada com a perda e transformação de energia. Então, peço a gentileza e a paciência do amigo me explicar sucintamente o que é, afinal, a segunda lei da termodinâmica. E a primeira, o que é? Muito obrigado pela gentileza (e paciência). Abraço, XYZ.

Resposta

Caro XYZ,

A *Primeira Lei da Termodinâmica* nada mais é que a afirmação do *Princípio da Conservação da Energia* em processos que envolvem trocas de calor, trabalho e energia interna. Já a *Segunda Lei da Termodinâmica* (SLT) é mais sutil de ser entendida. Há diversas formas de se enunciar a SLT: podemos transformar calor em trabalho (os motores dos nossos automóveis fazem isso). A SLT afirma que uma máquina térmica, por mais perfeita que seja, não consegue fazer essa transformação de forma integral, isto é, transformar 100% do calor em energia mecânica. Observe que essa afirmação, de que a transformação integral de calor em trabalho é impossível, não está condicionada a possíveis imperfeições práticas nas máquinas. Para te dar um exemplo concreto, nossos automóveis conseguem converter cerca de 30% do calor liberado na combustão do combustível em trabalho; para esses motores o limite teórico máximo, segunda a SLT, é cerca de 60%. Outra forma de enunciar a SLT está relacionada com os nossos refrigerado-

res. Eles fazem algo que não acontece naturalmente. Eles retiram calor do lugar frio (interior do refrigerador) e o levam para um lugar quente (aquele radiador preto que vemos atrás do refrigerador). Ora, a SLT afirma que não é possível realizar tal operação sem que se dispenda energia mecânica para tal. Assim, por mais que os nossos refrigeradores possam ser aperfeiçoados, eles nunca poderão realizar essa operação sem dispêndio de energia mecânica. Hoje os nossos refrigeradores conseguem para cada unidade de energia absorvida na forma de trabalho, retirar cerca de 4 unidades de energia em calor do interior do refrigerador. O limite teórico, segundo a SLT, anda em torno de 1 para 10. Finalmente, uma forma mais abstrata de enunciar a SLT (embora completamente equivalente às outras duas) é dizendo que em todos os processos possíveis, o sistema constituído pela “*máquina*” que realiza o processo (motor, refrigerador, ...inclusive os seres vivos) e o meio com o qual a “*máquina*” interage para realizar o processo, há necessariamente um aumento da entropia, um aumento da desordem. Não sei se me fiz entender. Qualquer dúvida, por favor entra em contato. Abraços.

Caro XYZ,

Acabei por não comentar na mensagem anterior sobre a ignorância. Aí vai a minha posição. Obviamente não podemos ser informados sobre tudo. A cultura universal não é mais possível, se é que em algum momento realmente o foi. O problema da ignorância torna-se crucial quando algumas pessoas se acham no direito de emitir opiniões sobre temas para os quais não se prepararam adequadamente. Esse problema é notório em alguns pensadores pós-modernos (Derrida, Lacan, Irigaray, Latour, ...). que se apropriam da terminologia das Ciências Naturais e das Ciências Formais para dizer verdadeiros absurdos. Vide por exemplo as “Imposturas intelectuais” dos físicos Sokal e Bricmont, escancarando o “besteirol” que alguns pós-modernos efetivamente disseram, usando impropriamente a Física Quântica, a Teoria da Relatividade, a Teoria dos Sistemas Complexos e Caos e outras tantas teorias da Matemática. Hoje prolifera aqui entre nós (e lá fora também) um indiscriminado uso da Física Quântica por pessoas sem um mínimo de estudo no assunto. Acho que todos nós somos ignorantes na maioria dos assuntos, entretanto nem todos sabem reconhecer tal ignorância. Abraços.

Pergunta 102: Energia mecânica e calor

Gostaria de saber se é realmente possível elevar a temperatura, por exemplo de café, já aquecido e confinado em uma garrafa térmica apenas agitando a garrafa térmica. A energia mecânica transmitida é significativa para a elevação da temperatura do café? Obrigada.

Resposta

É possível sim elevar a temperatura da água agitando a garrafa que a contém. Faço isso em aula com uma garrafa pet contendo um pouco de água: meço a temperatura da água com um termômetro digital (com sensibilidade de $0,1^{\circ}\text{C}$) e em seguida chacoalho a garrafa diversas vezes; depois disso meço novamente a temperatura. É fácil detectar que houve um pequeno acréscimo da temperatura. Como estou em casa respondendo a esta pergunta, acabo de fazer o seguinte experimento. Coloquei no liquidificador 250 ml de água e medi a temperatura, encontrando 17°C . Liguei o liquidificador (que tem potência nominal de 400 W) durante um minuto; medi novamente a temperatura da água, encontrando agora 23°C . Se ao invés de utilizar o liquidificador, houvesse utilizado um “*rabo quente*” (ebulidor ou aquecedor elétrico) com a mesma potência nominal, durante um minuto, a temperatura da água teria se elevado para cerca de 40°C . Assim, não é um procedimento muito eficiente o de aquecer a água no liquidificador!! Imagina se tivesses que aquecer o teu café chacoalhando a garrafa térmica!! ;-)

Pergunta 103: Por que os elétrons não deixam o cobre?

Se os elétrons de um metal como o cobre são livres para vagar, devem, com frequência, encontrar-se a caminho da superfície do metal. Por que eles não continuam e deixam o metal?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Ahv8.a60RI14imNkPCE39zI6gt;_ylv=3?qid=20101122080524AAVMZfE>.

Comentário de quem perguntou após a resposta

vlw :D

Resposta

Os elétrons de um metal, para deixar o metal, devem atravessar uma “barreira de potencial eletromagnético”. Uma analogia possível para entender isso é a de bolinhas no fundo plano de um prato de sopa; lá no fundo, sobre a superfície horizontal, elas estão “livres” para se movimentarem. Para saírem para fora do prato, todavia, terão de ter energia cinética suficiente para passar por cima da borda do prato (neste caso uma “barreira de potencial gravitacional”). Conforme a temperatura de um metal esteja sendo elevada, a energia cinética média dos elétrons aumenta e se for suficientemente elevada, alguns elétrons acabam por vencer a “barreira de potencial”, aparecendo fora do metal. Tal efeito, conhecido no final do século 19, denomina-se “efeito termoiônico” e se manifesta quando o metal é aquecido ao rubro, tornando-se incandescente. Por exemplo, nos velhos tubos de imagem de televisores (na verdade “tubos de raios catódicos”) há no fundo do tubo um filamento incandescente que determina o aparecimento de elétrons fora do filamento e que, em seguida, graças a campos eletromagnéticos, são disparados contra a tela do televisor, produzindo pontos luminosos na tela.

Pergunta 104: Qual o peso equivalente com que uma pedra de massa igual a 1 kg chega ao solo, jogada do sexto andar de um edifício?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Ah7BT1oc0qv5QbESzo5TL8DI6gt.;_ylv=3?qid=20110227204312AA7mRi3>.

Resposta

O peso de um corpo não varia pelo fato de ele estar em repouso ou caindo, entretanto acho que o que deseja saber é a força que esse corpo fará ao colidir com o solo. Se for isso, a resposta é a seguinte: depende do solo também. Se ele cair em um solo fofo, a força será menor do que se ele cair em um solo duro. Sendo H a altura de onde ele parte em repouso e admitindo que ele caia em queda livre (M é massa do corpo e g a aceleração gravitacional), pode-se demonstrar que a força média que ele realiza sobre o solo (e que, conseqüentemente ele sofre por parte do solo) é $F = M \cdot g \cdot H / D$. D na expressão anterior é o pequeno deslocamento que o corpo tem, *a partir do início da colisão*, até parar. Ora, D dependerá da dureza do solo (e do corpo também). A força que ele fará sobre o solo poderá ser muito maior do que o peso. Por exemplo, se um corpo de 1 kg cai de uma altura de 10 m e colide com um piso duro de concreto, parando depois de se deslocar 5 cm, resultará em uma força média $F = 1 \cdot 10 \cdot 10 / 0,05 = 2000$ N. Assim, uma força 200 vezes maior do que o seu peso! É fácil entender que para um homem ser aparado em uma queda sem se machucar, ele deverá cair sobre algo que se deforme muito (por exemplo, uma rede elástica) antes de parar.

Pergunta 105: As micro-ondas e aquecimento global

Eu sou biólogo e tenho uma inquietação que dirijo aos físicos. É sabido que atualmente há mais micro-ondas circulando na atmosfera do que no passado. Qual é a contribuição dessas micro-ondas para o aquecimento global?

Resposta

Toda a demanda de energia requerida pela tecnologia atual no planeta perfaz menos do que uma parte em 10 mil da energia que a Terra recebe do Sol na forma de radiação solar. Na verdade o aquecimento global deve-se preponderantemente às mudanças nos mecanismos de reemissão de energia eletromagnética do planeta – na faixa de radiação infravermelha – para o espaço interplanetário. Os gases lançados na atmosfera, por exemplo o gás carbônico, afetam de forma importante tais mecanismos, aumentando o efeito estufa em demasia, o que vem a causar o aquecimento global. O efeito estufa sempre existiu e até certo ponto é necessário para a vida no planeta. Assim sendo, mesmo que pudéssemos eliminar toda a nossa demanda energética, mas mantivéssemos a atmosfera poluída pelos gases que influenciam no efeito estufa, o aquecimento global continuaria. Desta forma, as micro-ondas referidas na pergunta não contribuem decisivamente para o aquecimento global.

Pergunta 106: Dispersão e refração da luz

Por que ocorre a dispersão? Qual a relação entre dispersão e refração da luz?

Pergunta originalmente feita em: <<http://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20101125110002AA8eRHW>>.

Resposta

A dispersão pode ocorrer com qualquer tipo de onda, não apenas com a luz. Diz-se que um meio de propagação é dispersivo se o valor da velocidade de propagação das ondas nesse meio depende da frequência ou do comprimento de onda. A refração é a mudança na velocidade de propagação de uma onda quando passa de um local para outro. Quando, por exemplo, a luz passa do ar para o vidro há uma mudança na velocidade de propagação da luz, facilmente perceptível quando a incidência não é perpendicular à superfície de separação do vidro com o ar. Neste caso nota-se facilmente a mudança na direção dos raios luminosos. Adicionalmente, luzes com diferentes frequências incidindo com o mesmo ângulo de incidência são refratadas de maneira diferente devido ao fato de que o vidro é um meio dispersivo. Se luz branca atravessa um prisma, emerge como luz colorida (isto é, percebem-se raios luminosos de várias cores saindo do prisma seguindo direções diferentes) devido ao fato que o vidro é um meio dispersivo. Ou seja, a decomposição da luz branca por um prisma decorre da refração diferente para as diferentes cores. Esta refração diferente é denominada de dispersão.

Comentário adicional

A *dispersão* não deve ser confundida com outro fenômeno ondulatório denominado de *espalhamento*. Inclusive a Wikipedia em português faz esta confusão em alguns verbetes. Em inglês é bem marcada a diferença entre dispersão (dispersion) e espalhamento (scattering). Vide as referências a seguir e também o nosso artigo em português:

<<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol9/Num2/a07.pdf>>

<[http://en.wikipedia.org/wiki/Dispersion_\(optics\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Dispersion_(optics))>

<<http://en.wikipedia.org/wiki/Scattering>>

Pergunta 107: Por que um King Kong é impossível?

Assisti a uma palestra de um físico nuclear e ele comentou, por alto, que um macaco gigante não poderia existir devido à proporcionalidade do organismo. Alguém poderia explicar melhor?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=ArmljoDMhijNd9wwkJZ.PkvI6gt.;_ylv=3?qid=20101125070045AA99mBR>.

Comentário do autor da pergunta após a resposta

Obrigado, professor!

Resposta

Galileu, em sua derradeira obra “*Duas novas ciências*” (1638), já argumentava ser impossível a existência de gigantes (seres que somente diferem de seres existentes por uma ampliação de escala razoável). O argumento baseia-se no seguinte: 1 – A massa e peso de um animal (homem ou macaco) é proporcional ao *volume* corporal. 2 – A resistência mecânica da estrutura que sustenta o corpo (ossos, músculos) é proporcional à *área* da seção transversal da estrutura. 3 – O *volume* é proporcional ao produto de três dimensões, enquanto a *área* é proporcional ao produto de apenas duas dimensões. 4 – Se pudéssemos transformar um macaco em um King Kong (um macaco gigante), teríamos que multiplicar por um determinado fator K (digamos $K = 10$) todas as suas dimensões corporais. Ora, o volume cresceria por K na terceira potência (se $K = 10$, cresceria por um fator 1000), enquanto a resistência da estrutura que sustenta o macaco cresceria por K na segunda potência (se $K = 10$, cresceria por um fator 100 apenas). Ou seja, o peso cresce mais rapidamente com as dimensões corporais do que a resistência da estrutura de sustentação. 4 – Dessa forma, um macaco gigante não

conseguiria sequer sustentar o seu corpo. Na verdade esse raciocínio se aplica a outras propriedades corporais que dependem de volume e de área. Os corpos dos animais possuem limites estritamente físicos (além de obviamente possuírem outros limites biológicos). Por exemplo, insetos gigantes (tipo dos que vemos em filmes de ficção, superabelhas, supermoscas, insetos com dimensões comparáveis às nossas) são fisicamente impossíveis por que não poderiam respirar, pois os insetos respiram pela “pele”, pela superfície de seu corpo, e esta cresce com o quadrado da dimensão corporal característica, enquanto que o conteúdo corporal a ser oxigenado cresce com o cubo da mesma dimensão.

Pergunta 108: Conceitos primitivos em Física e em outras ciências

Como vimos, energia é um conceito primitivo pois não possui definição. Existem outros conceitos primitivos na Física? E em outras disciplinas?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AmJ_ftRMYXoaKDvWKY1VPmHJ6gt.;_ylv=3?qid=20100804144220AAIDm5L>.

Resposta

Não apenas em Física, mas em qualquer área do conhecimento existem conceitos primitivos. Do ponto de vista estritamente lógico não é possível se definir tudo. A tentativa de definir todos os conceitos leva ou a uma regressão ao infinito ou a um círculo vicioso. Assim há que se tomar alguns conceitos como primitivos e a partir desses então poderemos definir os demais. Na Cinemática, por exemplo, os conceitos de espaço e tempo são primitivos; a partir deles pode-se definir outros conceitos importantes, como velocidade, aceleração...

Pergunta 109: Blindagem magnética

Boa Noite! Existe algum material ou modo de anular o campo magnético de um ímã?

Resposta

Não é possível anular um campo magnético (ou um campo elétrico), entretanto é possível providenciar que um determinado campo magnético (ou elétrico) se superponha a outro de tal forma que a soma dos dois seja nula. O dispositivo que faz isso no caso de um campo eletrostático é bem conhecido e denomina-se “gaiola de Faraday”. Ou seja, basta cercar uma região do espaço com um condutor (gaiola) para que um campo eletrostático produzido por uma fonte de campo externa à gaiola se superponha ao campo da própria gaiola (graças às cargas induzidas que então aparecem na gaiola) e resulte no interior da gaiola um campo nulo. Desta forma a “gaiola de Faraday” se constitui em uma blindagem eletrostática. Uma blindagem magnética eficiente para campos magnéticos de um ímã se constitui em uma gaiola de material ferromagnético. Muitos equipamentos que devem ser protegidos de campo magnéticos externos estão encerrados em uma cápsula de material ferromagnético. Desta forma o campo magnético de um ímã por fora da blindagem se superpõe ao campo magnético produzido pela magnetização induzida na blindagem, resultando em um campo magnético (quase) nulo no interior da blindagem.

Pergunta 110: Rotação da Terra – Ar jogado do oeste para leste?

Agora pela manhã ouvi um meteorologista dizer mais ou menos o seguinte em sua previsão do tempo: “A Terra gira do leste para o oeste... portanto, toda aquela nebulosidade trazendo chuva que desce do oeste catarinense e ingressa no noroeste do RS é jogada para o nordeste do RS em função da rotação da Terra de leste para oeste...”. Terias algo a dizer a respeito?

Resposta

Quando um objeto se movimenta em relação à Terra, devido ao fato de que a Terra é um sistema acelerado (consequência de sua rotação diária), o objeto sofre uma força inercial denominada *Força de Coriolis*. Para objetos se movendo horizontalmente no Hemisfério Sul ocorre uma *Força de Coriolis* com componente horizontal, perpendicular à direção da velocidade do objeto em relação à Terra, apontando para a esquerda quando se considera o sentido do movimento. Dessa forma, uma massa de ar que flua do norte para sul será desviada para leste de fato. Se o movimento do ar, no entanto, fosse do sul para o norte, o desvio ocorreria para oeste. Desta forma há razão na afirmação do meteorologista, mas a explicação dada é problemática, pois dela poder-se-á inferir *erradamente* que tal desvio, independentemente da orientação do movimento, seja para leste. Cabe destacar também que se a massa de ar fluir de leste para oeste (de oeste para leste), a deflexão será para o sul (o norte).

Pergunta 111: Condução na madeira molhada

Por que madeira molhada conduz eletricidade? Qual a influência da água neste processo?

Resposta

A água no interior da madeira dissolve sais ali presentes e assim acontece uma solução iônica impregnando a madeira. Como é bem sabido, soluções iônicas conduzem eletricidade. A madeira seca, desidratada, é péssima condutora de eletricidade.

Pergunta 112: A rapidez de propagação da luz é independente da frequência?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AmxQx0YVAOKVkkijQc8Wb5rJ6gt.;_ylv=3?qid=20110109104812AAKA7o6>.

Resposta

A rapidez com a qual a luz (e qualquer radiação eletromagnética) se propaga *no vácuo* independe da frequência da onda luminosa, entretanto em meios materiais a rapidez de propagação da luz pode depender da frequência. Quando tal acontece, diz-se que o meio é *dispersivo*. A *dispersão* da luz na água, por exemplo, determina que a luz violeta se mova com uma rapidez cerca de 1% menor do que a da luz vermelha; para o vidro tal diferença é cerca de 3%.

Pergunta 113: Para liquefazer um gás...

- a) Basta comprimi-lo.
- b) É necessário reduzir a pressão e aumentar a temperatura.
- c) É necessário aumentar a pressão e a temperatura.
- d) É necessário esfriá-lo abaixo de sua temperatura crítica e eventualmente comprimi-lo. Qual a alternativa correta?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AsYGOSlrXwYeQLuppP3D36DJ6gt;_ylv=3?qid=20110107110932AAtpTIC>.

Resposta

Se uma amostra gasosa estiver acima da sua *temperatura crítica* é então um *gás* e não pode ser liquefeito por mais que se aumente a pressão; portanto sendo *gás*, primeiro há necessidade de levar a amostra a uma temperatura abaixo da temperatura crítica, ou seja, transformar a amostra gasosa em *vapor*. Sendo vapor sempre é possível liquefazer, desde que a pressão seja suficientemente elevada. Assim sendo, a melhor resposta é a resposta D. Veja algumas perguntas que respondi relacionadas com o tema da liquefação: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/?area=questions&id=118>> (No presente livro corresponde à pergunta com o seguinte título: Armazenando metano).

Pergunta 114: Como fazer com que uma garrafa de vidro não exploda ao receber o calor do fogo?

<<http://www.youtube.com/watch?v=ahouhehfSJU>>.

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Ajg.sHtI0n3PkMLYvweRyDjj6gt.;_ylv=3?qid=20110113114745AA8CukQ>.

Resposta

Coloca a garrafa com o conteúdo líquido em uma panela grande em “*banho maria*” e aquece lentamente o conjunto. Quando já estiver aquecida até próximo ao ponto de ebulição do caldo de cana (isto é, quando a água do banho está fervendo), tira a garrafa do “*banho maria*” e a larga sobre a chapa quente. O aquecimento homogêneo de um objeto de vidro não produz dilatações diferentes em diferentes regiões do vidro, minimizando assim o trincamento, a fratura do vidro.

Pergunta 115: A borracha é utilizada como isolante em ferramentas de uso residencial, como alicates, chaves de fenda, etc. Ao utilizar essas mesmas ferramentas numa rede de alta tensão, elas podem conduzir eletricidade ou permanecerão isolantes?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AjuXg_O1x0vvT5m2HpUAFmfj6gt.;_ylv=3?qid=20101206162928AAdh55Z>.

Comentário de quem perguntou após a resposta

Professor Fernando, muitíssimo obrigado. Pesquisei a condutividade elétrica e cheguei mais ou menos à mesma conclusão que o senhor, mas não consegui criar um texto coerente com as informações que coletei. Com sua ajuda do Geo. Slb e do Luiz Gonzaga redigi o texto que queria.

Resposta

Qualquer material isolante passa a conduzir caso lhe seja aplicado um campo elétrico suficientemente intenso. O valor de campo elétrico que, aplicado ao material, possibilita a condução é denominado de *rigidez dielétrica* do material. A *rigidez dielétrica* da borracha é cerca de 25.000 V/mm. Explicando melhor, uma lâmina de borracha com 1 milímetro de espessura passa a conduzir quando se aplica a tensão de 25.000 V entre as duas faces da lâmina. Fissuras e falhas em uma lâmina de borracha podem baixar em muito a tensão crítica de ruptura, ou seja, pode haver condução com tensões inferiores a esta. O perigo de utilizar ferramentas em alta tensão está também em que a condução poderá se dar através do ar que cerca a ferramenta e o seu manipulador. A *rigidez dielétrica* do ar é cerca de 10 vezes menor do que a da borracha (3.000 V/mm a 1 atm).

Pergunta 116: Índio flechando peixe

Um índio pretende pescar um peixe que está em um lago. *Explique-me por favor.* Ele aprendeu com a experiência que, para não errar, ao lançar sua arma não deve mirar no peixe que vê, mas um pouco abaixo. Por que isso ocorre?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AqdAnwpxTiYWKhHcdYLSxOLJ6gt;_ylv=3?qid=20101118143515AAjCtw2>.

Resposta

A luz refletida pelo peixe, ao sair da água, se aproxima mais da direção paralela à superfície da água do que antes de sair da água (isto é denominado de refração). Assim sendo, o peixe parece estar mais perto da superfície da água para um observador (neste caso o índio). Por isto ele precisa mirar abaixo da posição onde parece estar o peixe. Esta é a parte óptica da situação. Existe um efeito adicional para um disparo realizado de fora da água, um efeito mecânico. O projétil (no caso a flecha-arpão) é desviado para cima ao atingir a água. Se ele é disparado segundo um ângulo muito rasante em relação à água, pode até acontecer que não consiga penetrar na água. Então, para compensar mais este efeito, ele deve igualmente mirar abaixo de onde vê o peixe. Este último efeito, entretanto, costuma ser completamente ignorado quando o problema é tratado em livros didáticos.

Pergunta 117: A pilha ou a bateria têm veneno?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Agp9SluxGV9N1zuibeTTCOvJ6gt.;_ylv=3?qid=20100808144138AAWzMzI>.

Resposta

Pilhas ou baterias contêm nos seus compostos químicos substâncias potencialmente poluidoras da natureza. Em especial os metais pesados como chumbo e outros são muito prejudiciais ao meio ambiente, podendo inclusive intoxicar os seres vivos por meio da água. Por essa razão pilhas e baterias usadas não devem ser descartadas juntamente com o lixo comum.

Pergunta 118: Ondas na lagoa

Preciso de ajuda... Qual é a relação entre a profundidade de uma lagoa e a velocidade das ondas que se formam nela? Att, Ray.

Resposta

Se a lagoa for pouco profunda, tal que o comprimento de onda das ondas geradas seja muito maior do que a profundidade D (espessura da lâmina de água) da lagoa, a velocidade de propagação será igual à $(gD)^{0,5}$, onde g é a intensidade do campo gravitacional. Se a lagoa for profunda, tal que D seja maior do que o comprimento de onda (λ) das ondas geradas, então a velocidade será $[(g\lambda)/2\pi]^{0,5}$. Para maiores informações consulte o nosso artigo em: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Ondas_tsunami.pdf>.

Pergunta 119: Fabricando neve no Youtube!?

Como vai, professor Lang? Professor, fui seu aluno em 2000. Fiz Engenharia Elétrica na UFRGS e me formei em 2004/2. Esses dias estava navegando na Internet e encontrei o site com alguns experimentos seus e seu contato (www.if.ufrgs.br/~lang/). O site tá muito interessante, parabéns! Estou escrevendo, porém, para discutir uma questão de Física, ou melhor, para perguntar sobre uma questão... Hoje, ao assistir ao Fantástico, na Globo, vi uma matéria no quadro Detetive Virtual que me chamou a atenção. Este quadro analisa algum vídeo da Internet e chama especialistas para dizer se “o fenômeno” apresentado é possível ou não... O quadro analisou, nesse domingo, um vídeo semelhante a esse do Youtube: <http://www.youtube.com/watch?v=EJcO9OT0yao>. O vídeo mostra uma pessoa que aquece uma “panela” de água até quase ferver e joga a água ao ar num ambiente cuja temperatura fica próximo aos -15° ou -20°C . A água vira vapor e depois neve quase que imediatamente após ser jogada. Ao ver o vídeo, um especialista disse que o fenômeno é possível, e que era devido à diferença de pressão. A pressão da água quente era menor quando jogada do que a do ar frio, o que fazia a água virar vapor e depois precipitar em forma de neve. Eu entendo que essa explicação está um pouco confusa. O que o sr. acha? Não seria devido ao fato de que o ar frio, ao entrar em contato com a água quente, aumentaria sua temperatura e por consequência, aumentaria seu poder de absorção de água, tornando uma certa quantidade de ar quente capaz de absorver aquela quantidade de água, visto que ar quente pode absorver mais umidade que ar frio. Logo após o ar absorver uma determinada quantidade de água, o ambiente, por estar muito frio, faria com que aquele vapor precipitasse rapidamente em forma de neve... o que acha? Enfim, fica uma dúvida... Forte abraço do seu ex-aluno XXXX, agora engenheiro eletricista na Petrobras!

Resposta

Caro XXXX,

A vaporização é um tema muito malcompreendido e maltratado nos textos de Física geral. Não me admiro que tenhas dúvida sobre isto. Presentemente estou escrevendo um artigo sobre vaporização para uma revista de ensino de Física. Quando o tiver, te envio. Alguns pré-requisitos para entender o vídeo: 1) O que decide se um líquido vaporiza é a “pressão de vapor saturado” ou simplesmente “pressão de vapor” (característica da substância e que cresce “dramaticamente” com a temperatura) e 2) a “pressão parcial de vapor” na atmosfera em contato com a água (que depende da quantidade de vapor já presente na atmosfera). Além disso, 3) quanto maior a diferença entre essas duas pressões, mais rápida é a evaporação. A 100°C a “pressão de vapor saturado” da água é uma atm e é por isto que a água ferve nesta temperatura na pressão normal. E mais, 4) a taxa de líquido que evapora depende também da área de contato do líquido com a atmosfera circundante; quanto maior é a área, maior é a taxa de evaporação. O que vês no vídeo é o seguinte: a água quase fervente, portanto com grande “pressão de vapor” e jogada na atmosfera seca e fria (portanto na atmosfera a “pressão parcial de vapor” é quase nula). O ato de jogar aumenta muito a área de contato do líquido quente com a atmosfera, resultando que uma parte da água líquida vaporize muito rapidamente (apenas uma parte). Em seguida esta água vaporizada condensa, cristalizando no ar devido à baixíssima temperatura, isto é, produzindo neve. O vídeo, portanto, tem verossimilhança e deve ser real mesmo. Abraços.

Pergunta 120: Por que a água não cai mesmo quando o balde está girando de cabeça para baixo?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AnVtz7fXBUF1w.gi94OCd7vI6gt.;_ylv=3?qid=20110520115443AA8UCUg>.

Resposta

Tanto o balde quanto a água *estão caindo*, isto é, estão acelerados para baixo, inclusive quando o balde está na parte ascendente da trajetória circular. Para que a água não se desloque para fora do balde basta que a aceleração do balde na vertical e para baixo seja igual ou superior à aceleração de queda livre. A água somente verteria para fora do balde se a aceleração vertical do balde fosse menor do que a aceleração de queda livre.

Pergunta 121: Imagem no infinito é objeto para outro sistema óptico

Um objeto colocado a 15cm de um espelho côncavo forma uma imagem no infinito. Se for colocada uma lente de distância focal 15 cm, distante 30 cm do espelho, aquela imagem no infinito onde estará???

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AgwiuBcA3ii6CjUX4ztgAbPI6gt;._ylv=3?qid=20110531143801AAUlnAc>.

Resposta

Para começar a pergunta está exposta erroneamente, pois a imagem conjugada pelo espelho continua no infinito, independentemente de haver ou não uma lente. Possivelmente o que se intencionava saber é: localize a imagem conjugada pela lente que recebe os raios de luz que foram refletidos pelo espelho. Se a lente em questão é convergente, ao receber raios luminosos paralelos (pois eles convergem no infinito), eles serão refratados pela lente, *convergindo* sobre o plano focal da lente. Ou seja, teremos uma imagem *real* no plano focal da lente convergente. Se a lente é divergente, ao receber raios luminosos paralelos (pois eles convergem no infinito), eles serão refratados pela lente, e *divergirão* conjugando uma imagem *virtual* sobre o plano focal da lente. Então, dado que a distância focal da lente é 15 cm, a imagem estará a 15 cm da lente.

Pergunta 122: Por que o nitrogênio resfriado e líquido, estocado naqueles recipientes próprios, não se aquece?

Vi um daqueles tanques de guardar nitrogênio. E, para minha surpresa, o gás contido nele não se aquece. Mesmo depois de um longo tempo. Está certo que o tanque é hermético, mas mesmo assim não entendi como o nitrogênio mantinha sua temperatura baixíssima. Alguém pode me ajudar nessa curiosidade?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AmLBpWwwqOYUZsSZ886te0rI6gt;_ylv=3?qid=20081222154731AAGwqXY>.

Comentário do autor da pergunta após a resposta

Resposta prática e que considerou pontos que nem mesmo foram lembrados na elaboração da pergunta. Parabéns pelo conhecimento e pela didática ao escrever. Valeu!

Claro que agradeço também a todos que tentaram responder!

Resposta

Sabe-se que quando um líquido atinge a sua temperatura de ebulição qualquer quantidade de calor que ele absorve é utilizada para a vaporização, isto é, para transformar o líquido em vapor. O nitrogênio, na pressão de 1 atm, ferve a $-198,8^{\circ}\text{C}$ ($75,4\text{ K}$). Assim o nitrogênio líquido contido em um tanque (que não é hermético, pois há um respiro que equaliza a pressão interna com a externa) quase isolado termicamente, está continuamente em ebulição e a sua temperatura permanece constante, pois toda a energia por ele absorvida na forma de calor é usada na mudança de estado, sem variação da temperatura.

Pergunta 123: Experiência terrível com um raio!

Olá pessoal bom a 4 dias atras vespera, natal esses dias o sol tem ficado muito quente a cidade chegou a registrar 33° dae ontem quarta feira .. armou um temporal severo começou a chover as 20:00 e so parou as meia noite e mesmo assim durante a noite ficou dando uns raios no ceu.

teve uma hora que a chuva tnha dando uma tregua .. minha mae então foi tomar banho e eu abrir portão e fui na rua olhar a lateral perto de um pasto que tem aki em casa ver os estragos essas coisas e tbm ver raios porque eu ate admiro um pouco...

eu fiquei no meio da rua perto da cercas de arame e encostado na lateral dos matos olhando o ceu quando bem rapidamente um raio brutalico clariou a minha visão toda eu vi ele tim tim por tim tim ele foi se apagando aos poucos parece qe durou uma eternidade aquela sensação ele então passou sobre o ceu riscando tudo e caiu sobre uma arvore qe eu estava bem perto dela cerca de 6 metros somente de distancia.. eu fiquei sem fala, fiquei sem enchergar direito e meu corpo se arrupiou dos pes a cabeça, minha mae disse que foi um livramento de deus pois eu sou ateu e que ele me provou que ele existe não sei que lá, diz ela que meu cabelo estava tudo levantado... mas não entendo o porqe disso sera que ele chegou a ter algum contato nem qe sea um fio da sua eletricidade comigo? Pois eu sentir uma coisa mto estranha e ate agora estou ababobado... numca mas faço isso pensei que iria morrer foi orrível e ao mesmo tempo bonito e interessante a imagem

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index?_ylt=AqD5rU2aKFGtsELnQemO0LXJ6gt;_ylv=3?qid=20111229130341AAowEWR>.

Comentário do autor da pergunta após a resposta que segue

Deixa de ser chato, Fernando, kkk. É até bom o barqueiro não me atravesar para a terra dos mortos, eu não queria morrer mesmo...

Resposta

Se Deus tivesse algo a ver com isto possivelmente seria o Zeus da mitologia grega. Ele fulminava os pobres mortais com seus raios. Talvez depois de tanto tempo (pois esse deus foi inventado antes do Deus em que hoje as pessoas acreditam; Zeus tem cerca de 2.500 anos de invenção e o outro cerca de 2.000 anos apenas) ele esteja ruim da vista e errou o alvo, acertando a árvore.

Tiveste sorte, pois poderias ter sido eletrocutado! Se teus cabelos arrepiaram, então havia eletricidade estática em ti. Escapaste de ser uma das pontas do canal ionizado que passou pela árvore.

Em momentos de tempestade é perigoso ficar em ambientes abertos. Basta pesquisares na Web e verás a quantidade de pessoas que assim morrem atingidas pelos raios desferidos por Zeus do alto do Monte Olimpo!

Aproveita que escapaste desta e estuda um pouco de português (além de eletricidade, é claro) pois na próxima vez poderás redigir o teu texto com menos erros. Não esquece de usar o corretor ortográfico de Yahoo Respostas! Imagina se tivesses morrido: o barqueiro Caronte não te atravessaria para a “*terra dos mortos*” se falasses com ele e cometesses tantos erros. ;-)

Pergunta 124: Por que a razão não é sempre um guia infalível?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Anm3G.AtB12g5MdfzJ7i6oHI6gt.;_ylv=3?qid=20111202223202AAFfthB>.

Resposta

A razão nos permite inferir a partir de pressupostos, premissas, levando-nos a consequências consistentes com tais premissas. Se nossos pressupostos forem falhos, no entanto, poderemos atingir conclusões falsas. Mesmo que a razão seja falível não devemos descartá-la, pois a infalibilidade é impossível de qualquer maneira. A razão é o melhor guia que temos e a atitude crítica de procurar e identificar erros para corrigi-los tem como pressuposto o pensamento racional. Todo o nosso conhecimento é falível e corrigível!

Pergunta 125: Força de impacto, sem deformação no corpo ou no solo!

Estou com um problema, quero calcular com quantos kgf esse cilindro irá chegar após o impacto, em queda livre:

$$m = 15 \text{ kg}$$

$$h = 1,5 \text{ m}$$

$$\text{diâmetro} = 15 \text{ mm}$$

$$\text{Energia cinética é: } E_c = 1,5 \times 15 \times 9,81 = 220,725 \text{ J}$$

A questão é: quero saber com quanto de força ele irá chegar ao solo, sem deformar o cilindro e o solo.

OBS.: Isso é para um projeto que consiste em fazer cair sobre um escudo um peso de 15kg posicionado a 1,5m. E ele terá de aguentar o impacto, para isso preciso saber o valor da força do impacto, para construção utilizando um material com tal resistência.

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AqXUUBIC9LxxkVI_W0.Z3H7x6gt;_ylv=3?qid=20111119043933AA3DSI5>.

Resposta

É impossível a ocorrência de uma colisão entre dois corpos sem que ocorram deformações durante o impacto!

Pode até acontecer que não ocorram deformações permanentes nos corpos em colisão. Neste caso todas as deformações seriam elásticas. *Durante* o impacto, no entanto, acontecerão deformações e quanto maior elas forem, tanto menor serão as forças médias de impacto.

Se o cilindro e/ou o escudo forem de borracha, tais deformações serão maiores do que se ambos forem de metal e, portanto, no segundo caso as forças médias de impacto serão maiores. As deformações dependerão de características elásticas e mecânicas dos materiais. Vide questões relacionadas ao tema em:

<<http://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20091113063450AArhOLz>>

<<http://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090728081811AATqXW8>>

<<http://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090726091144AAgJGzQ>>

<<http://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090725165927AA8s5lf>>

<<http://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20081210044106AAQP5T9>>

<<http://www.if.ufrgs.br/cref/?area=questions&id=29>>

Pergunta 126: Como tirar o excesso de energia estática do corpo humano?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AmlgXM0brwlOCwTt8NlOOQ3J6gt.;_ylv=3?qid=20110906180622AAFO11z>.

Resposta

Se é energia eletrostática, basta que a pessoa toque em um corpo aterrado (por exemplo, uma torneira, uma janela metálica, ...) e o excedente de carga elétrica será conduzido para fora do corpo da pessoa.

Pergunta 127: Um raio não cai duas vezes em um mesmo lugar. Isto tem algum fundamento científico?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AvZM6exjLec6Y499fsSKrQHJ6gt;_ylv=3?qid=20110912192215AAT0Hqd>.

Resposta

A “*queda*” de um raio em um particular local pode ser determinada por muitas razões, além de ter também componentes aleatórias ou probabilísticas.

Se a causa que determinou a ocorrência de um raio em algum momento não for removida, é provável que o raio “*caia*” mais vezes ali. Assim, não é estranho que *um raio “caia” duas ou mais vezes no mesmo lugar*.

Os para-raios têm o objetivo de fazer com que os raios “*caiam*” preferencialmente no mesmo lugar!

Usei o “*cair*” entre aspas pois esta expressão é popular e não é a melhor do ponto de vista científico. Raios não caem. Raios (canais ionizados onde a energia elétrica é dissipada) se formam, se produzem, ocorrem. Uma ponta metálica aumenta a probabilidade de que um raio se forme tendo uma extremidade nesta ponta.

Pergunta 128: Medindo a massa de um astronauta!

Por razões médicas, é importante que um astronauta determine sua massa em intervalos de tempo regulares. Descreva um modo de medir massas em um ambiente com peso aparente igual a zero.

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=ApFW0Vy3MkwGDzZIMSqgO6bJ6gt.;_ylv=3?qid=20110903080420AAwWO8C>

Comentário do autor da pergunta após a resposta a seguir

Perfeito, professor, muito grato.

Resposta

Uma forma viável de determinar a massa de um corpo é colocar este corpo preso à extremidade de uma mola com constante elástica K conhecida enquanto a outra extremidade da mola é presa solidariamente à estrutura da nave que transporta o astronauta. Depois deixa-se que o corpo oscile preso a essa mola e medir o período T das oscilações. A massa será dada por:

$$M = T^2 \cdot K / (2 \pi)^2$$

Desta forma basta um cronômetro e uma mola com constante elástica conhecida para se “*pesar*” um corpo, mesmo que seu peso aparente seja nulo e mesmo que a massa a ser medida seja a do próprio observador.

Pergunta 129: Qual é mesmo a maior profundidade do oceano?

Pesquisei na Web e todas as pesquisas falam que o lugar mais fundo do oceano fica na Fossa das Marianas, alguma coisa assim como uma profundidade de 11 quilômetros e meio. No terremoto no Japão, entretanto, que aconteceu no fundo do mar e em entrevista à Globo um especialista falou que o terremoto aconteceu a 24 quilômetros de profundidade. Então ou eu estou entendendo alguma coisa errada ou as informações estão erradas. Alguém aí sabe me dizer?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AtmZ0f1i0o6HvoyHDDbpWqnJ6gt.;_ylv=3?qid=20110516181016AAibuK8>.

Resposta

De fato a maior profundidade dos oceanos ocorre na Fossa das Marianas, como encontrei. Os terremotos acontecem na crosta terrestre, portanto abaixo do nível do solo, no caso em questão, abaixo do fundo do oceano. Assim, não há conflito entre as duas afirmações. O local onde as placas tectônicas estavam sob pressão e liberaram a pressão, causando o terremoto, está localizado bem abaixo do fundo do oceano.

Pergunta 130: Dúvida sobre o sentido da corrente elétrica!

Quando o fluxo de elétrons sai pelo terminal negativo para um positivo nós temos um sentido eletrônico, por que a tendência é entrar em equilíbrio, então o corpo que está em excesso de elétrons vai para o que está em falta. E quando temos um sentido convencional? Tá, eu sei, quando o fluxo sai pelo terminal positivo indo para o negativo, mas por que isto ocorreria? Por que o corpo que falta elétrons daria para o que está em excesso? Desde já, obrigado.

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index?_ylt=AmD70wRsbEWVWZFsUsV1knJ6gt.;_ylv=3?qid=20110120123353AAqNsY4>.

Comentário do autor da pergunta após a resposta a seguir

Muito obrigado. Resposta maravilhosa!

Resposta

O sentido convencional da corrente é o sentido em que os portadores ou as cargas livres positivas se deslocariam em um condutor. Nos *condutores metálicos* as cargas livres são elétrons e, portanto, se deslocam em sentido contrário ao convencional, entretanto em *condutores iônicos*, por exemplo, sal de cozinha dissolvido em água, ou em gases ionizados, há os dois tipos de cargas livres. Assim, *não é verdade* que inexistam portadores positivos; eles existem de fato em muitas situações. Quando estão presentes ambos os portadores (positivos e negativos) o sentido do movimento deles será no sentido convencional da corrente para os positivos e em sentido contrário para os negativos. Esses dois movimentos acarretam um efeito maior do que se houvesse apenas um dos dois tipos de portadores, pois o movimento de uma carga positiva em um sentido tem um efeito que se *reforça* com o movimento de uma carga negativa em sentido oposto.

Pergunta 131: Dúvida sobre “tempo” de explosão-expansão em um motor de combustão interna!

No “tempo” de explosão-expansão em um motor de combustão interna: a) o pistão está descendo ou subindo no cilindro? b) a válvula de admissão está aberta ou fechada? c) e a válvula de escapamento?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AosuvVzQgNRQBvQvxsHXssDJ6gt;_ylv=3?qid=20101205161752AA7WT44>.

Resposta

No *tempo* de *explosão-expansão* em um motor de combustão interna o pistão está se movendo de tal forma que o espaço que contém a mistura gasosa esteja aumentando de volume. Se ele está subindo ou descendo, depende de como o motor foi montado. Nos motores de algumas motocicletas (e do velho Fusca 1200) os cilindros são horizontais e, em consequência, os pistões se movem na horizontal, portanto sem subir ou descer. Na simulação que encontra no texto indicado a seguir, bem como nas figuras do próprio texto, o pistão se move na vertical, descendo no *tempo* de *explosão-expansão*. Texto sobre motores: <www.if.ufrgs.br/~lang/maqterm.pdf>.

No *tempo* de *explosão-expansão* todas as válvulas, de admissão e de escapamento, que comunicam o interior do cilindro com o meio externo encontram-se fechadas. Elas não podem estar abertas sob pena de a mistura de ar com combustível que explode e se expande ser expulsa do interior do cilindro para o meio externo.

Pergunta 132: Por que a Lua fica alaranjada às vezes?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AlyIE9MiA.VBVxzJoRGrarXJ6gt.;_ylv=3?qid=20100330104343AAGnKIK>.

Resposta

A Lua é amarelada (vide as fotos da Figura 1 do nosso artigo citado a seguir) e até alaranjada quando se encontra baixa no céu. Tal se deve ao “*espalhamento de Rayleigh*” que ocorre na atmosfera terrestre com a luz branca proveniente do Sol e refletida pela Lua, e que também explica porque o céu é azul. Durante os eclipses totais da Lua, ela pode se apresentar com tonalidades amarelo-alaranjadas (conforme a Fotografia 2 do nosso artigo) ou até assumir tons marrons. Na seção do artigo “*A cor da Lua durante seu eclipse*” encontrará a explicação desse interessante efeito.

O artigo é “*As cores da Lua Cheia*” e encontra-se em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol9/Num2/a07.pdf>>.

Pergunta 133: Um motor elétrico, de força contraeletromotriz de 90 V, é percorrido por uma corrente de 10A ao ser ligado a uma tomada de 110V. Calcule a resistência interna do motor.

Ajudem-me!

Estou confusa com que cálculo usar.

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AsTzG2092gyoLdEmw4I7ANPJ6gt.;_ylv=3?qid=20101101133037AAIEUjg>.

Comentário da autora da pergunta após a resposta a seguir

Valeu, professor, esclareceu... é que na verdade estou aprendendo agora esta matéria. Por isso estou com um pouco de dificuldade. Se o senhor pudesse me ajudar mais vezes agradeceria.

Abraço!

Resposta

A soma da força contraeletromotriz com a ddp (diferença de potencial elétrico) na resistência interna do motor deve perfazer 110 V. Assim sendo, na resistência a ddp é 110 V menos 90 V, ou seja, 20 V. Tal ddp dividida pela intensidade da corrente resulta na resistência interna do motor, ou seja, 20 V dividido por 10 A é 2 ohms. A resistência interna do motor, portanto, é 2 ohms.

Pergunta 134: Voltímetro em paralelo!

Para um voltímetro marcar uma voltagem, tem que estar em paralelo com os resistores, não é isso?

Eu vi um exercício que dizia que o voltímetro ideal estava em série com o resistor e por isso, a corrente era nula.

Eu estou meio confusa. Alguém sabe me explicar?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AvSJBsiNd1I7eMctXBhHGqTJ6gt.;_ylv=3?qid=20100831194630AAYM9Ga>.

Resposta

Um voltímetro ideal tem resistência elétrica infinitamente grande. Sendo assim, ao ser introduzido *em paralelo* com o elemento sobre o qual se deseja medir a tensão (ou “voltagem”), não perturba o circuito. Se o voltímetro for colocado em série, interromperá o circuito, pois sua resistência é muito grande; ou seja, resistência muito grande é o equivalente a colocar uma chave aberta (interruptor) em série com o restante do circuito. Na prática os voltímetros que utilizamos possuem resistência muito maior do que a resistência dos elementos que se deseja medir. Assim sendo, a introdução do voltímetro em paralelo com algum elemento afeta tão pouco o circuito que a sua influência (qualquer elemento contribui para o funcionamento do circuito) pode ser negligenciada. Já no caso de o voltímetro ser colocado em série, ele determina que a corrente elétrica no ramo onde foi colocado se torne desprezível.

Pergunta 135: Dois resistores em paralelo!

Dois resistores P e Q ligados em paralelo alimentados por uma bateria de $FEM = e$ e resistência interna r . Se a resistência Q for diminuída, sem se alterarem os outros elementos, o que acontecerá com a corrente e a ddp de P?

Na minha análise deu que a corrente aumentará e a ddp diminuirá, mas a resposta diz que a corrente não muda e a tensão diminui mesmo. Alguém pode, por gentileza, me explicar por que a corrente não se altera? Obrigado.

Pergunta originalmente feita em: http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AtxqWUcA1W_iLkAYRZgPVB3J6gt.;_ylv=3?qid=20100813164216AAHXaVC.

Resposta

Ao diminuir uma das resistências em paralelo, a resistência equivalente externa à fonte diminui. Ao diminuir a resistência externa à fonte, a resistência equivalente de todo o circuito (a fonte e a parte externa) diminui e, portanto, aumenta a corrente na fonte. Ao aumentar a corrente na fonte, a diferença de potencial na resistência interna à fonte (r) aumenta. Ora, como a diferença entre a FEM e a ddp na resistência interna é igual à ddp na parte externa à fonte e como a ddp na resistência interna aumenta, concluímos que *diminui* a ddp na parte externa.

Sabendo então que diminui a ddp externa, isto é, a ddp sobre qualquer um dos dois resistores em paralelo, e que o resistor Q permanece com a mesma resistência, concluímos que diminui a corrente em Q. Como, porém, a corrente total (que é a mesma que a corrente na fonte) aumenta, a corrente no resistor P *aumenta*, pois a outra parte da corrente total (a parte em Q) diminui.

Desta forma tua análise está correta. Parabéns!

Pergunta 136: Ficamos mais “leves” durante a chuva?

De acordo com o princípio do empuxo, os corpos ficam mais leves quando mergulhados em fluidos (líquidos/gases). Logo, durante a chuva ou um dia mais nublado a densidade do ar aumenta.

Isso faz com que a gente fique mais leve?

Desculpe caso esteja falando bobagem!

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AhlUV.dJFE0ICTm7faiWlvvJ6gt.;_ylv=3?qid=20100618165844AAWAyx1>.

Resposta

Surpreendentemente durante a chuva, isto é, enquanto caem gotas de água, a pressão atmosférica aumenta levemente, pois a água que cai sofre força de resistência por parte do ar e, portanto, exerce uma força no ar, ocasionando um aumento (pequeno) da pressão. Este aumento da pressão atmosférica acarreta um aumento na densidade do ar. Como o empuxo que o ar exerce em nosso corpo depende da densidade do ar, o empuxo aumenta.

Adicionalmente, independentemente de estar chovendo ou não, podem ocorrer variações maiores da pressão atmosférica devido às condições meteorológicas. Essas variações (maiores do que as indicadas no parágrafo anterior e detectadas em barômetros convencionais) estão associadas a mudanças na densidade da atmosfera e portanto influem no empuxo.

Pergunta 137: Se a sombra é o lugar onde a luz não ilumina, como conseguimos enxergar coisas coloridas na sombra?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AvZM6exjLec6Y499fsSKrQHJ6gt;._ylv=3?qid=20100510133517AAzNvuC>.

Resposta

O conceito de sombra é sempre relativo a uma determinada fonte luminosa. Por exemplo, quando vemos nossa sombra sobre o piso em um dia de céu descoberto, vemos a sombra para a luz que vem diretamente do disco solar, isto é, região onde não chega radiação solar direta. Dentro daquela região, entretanto, chega muita luz originada, por exemplo, do céu ou até refletida por objetos próximos (por exemplo, paredes claras nas proximidades). Logo, dentro da *região de sombra para uma particular fonte luminosa chega usualmente muita luz provinda de outros locais*. Dessa forma, é possível distinguir a cor de um objeto que está na sombra de uma fonte luminosa porque ele está sendo iluminado por outras fontes.

Adicionalmente também é possível a ocorrência de *sombras coloridas* como as que aparecem na apresentação indicada a seguir.

<http://www.if.ufrgs.br/~lang/Sombras_coloridas_lang.pdf>.

Uma explicação para a ocorrência das *sombras coloridas* pode ser encontrada em: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/T_cores_YH_lang.pdf>.

Pergunta 138: Se não se pode colocar metal no micro-ondas como é que existem fornos de micro-ondas de inox por dentro?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=ApFW0Vy3MkwGDzZIMSqgO6bJ6gt.;_ylv=3?qid=20100502151226AAQR0gO>.

Resposta

O metal reflete ondas eletromagnéticas, em particular as micro-ondas. As paredes do forno, bem como a tela na vidraça da porta, devem ser metálicas para que a radiação não escape e não esquite as paredes. Se as paredes absorvessem a radiação, além de sobrar menos energia para aquecer os alimentos, haveria um indesejável aquecimento das paredes. Desta forma não há nada estranho no fato de as paredes do forno serem metálicas (pintadas ou de aço inox) ao mesmo tempo que não se deve colocar metal para dentro do forno. Os cantos vivos do metal produzem indesejáveis centelhamentos no interior do forno.

Pergunta 139: Quanto mais quente, maior o consumo?

Galera, fiquei com dúvida desse fato. Nesse instante, passou em um noticiário da Bahia que pessoas recebiam suas contas de energia com mais de 800% de aumento do valor antigo. Justificando-se, o atual presidente da concessionária de energia da Bahia disse que era normal o aumento, devido ao forte calor que a cidade estava enfrentando. Com isso, os aparelhos têm a tendência de consumir mais energia elétrica.

Queria saber se isso é verdade: quanto mais quente o ambiente, mais energia consumirá o aparelho? Ou é uma pura farsa desse presidente da companhia de energia da Bahia?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AsTzG2092gyoLdEmw4I7ANPJ6gt;_ylv=3?qid=20100419162032AAyq2iR>.

Resposta

O consumo dos aparelhos é praticamente independente da temperatura ambiente. O que pode acontecer é que aparelhos como refrigeradores, ventiladores e condicionadores de ar permaneceram ligados *por mais tempo*, aumentando assim o consumo (o consumo de um aparelho é o produto da sua potência – que não sofre efeitos relevantes devido à temperatura ambiente – pelo tempo que ficam ligados entre as duas leituras mensais dos contadores de energia elétrica). De qualquer forma 800% é um grande aumento que, se não houve aumento do preço do quilowatt-hora de energia elétrica, somente aconteceria se os aparelhos ficassem ligados cerca de oito vezes mais tempo do que no mês anterior. Assim sendo, pouco provável, mas possível de acontecer um aumento tão grande; mas, dado que são muitos consumidores, esses casos pouco prováveis acontecem de fato. A média do aumento de consumo na Bahia certamente é muito menor do que 800%. Eu diria que se *todos* os consumidores tivessem tido tal aumento, então de fato seria uma “pura farsa”!

Pergunta 140: É possível de uma tensão de 380 V obtermos uma tensão de 127 V?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Anm3G.AtB12g5MdfzJ7i6oHJ6gt.;_ylv=3?qid=20100405190712AA8oLCb>.

Resposta

Se a tensão é alternada, é muito fácil realizar a transformação. Um transformador que tenha no primário (enrolamento alimentado com 380 V) três vezes mais espiras do que no secundário determinará que a tensão no secundário, em circuito aberto, seja 127 V.

Pergunta 141: As ondas de rádio têm a mesma velocidade da luz?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AqZ6HO6gIS9uObegOVGSBzPJ6gt.;_ylv=3?qid=20100314101257AAKjLa>.

Resposta

As ondas de rádio e as ondas luminosas são casos especiais de *ondas eletromagnéticas*, que diferem entre si na frequência (as ondas luminosas possuem frequência muito maior do que as ondas de rádio). Todas as ondas eletromagnéticas se propagam com a *mesma velocidade no vácuo*. Assim sendo, a resposta é positiva para o vácuo.

Em meios materiais a velocidade de propagação dessas duas classes de ondas eletromagnéticas podem ser diferentes, pois é comum que em meios materiais a velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas dependa da frequência. Esta dependência, por exemplo no vidro, já é perceptível até entre ondas luminosas com cores diferentes: a luz violeta se propaga um pouco menos rapidamente do que a luz vermelha. Este fenômeno de a velocidade de propagação depender da frequência é denominado *dispersão*. Uma evidência da *dispersão* é a decomposição, por um prisma, da luz branca em luzes coloridas.

Pergunta 142: Pulso eletromagnético, como criar?

Bom gente, andei pesquisando sobre pulsos eletromagnéticos (PEM) e fiquei curioso em saber se existe alguma possibilidade para criar um em baixa escala. Se der, o que devo fazer? O que devo comprar? Obrigado a todos.

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AmlgXM0brwlOCwTt8NlOOQ3J6gt.;_ylv=3?qid=20100326174704AANZr2E>.

Resposta

Qualquer descarga elétrica gera um pulso. Por exemplo, o centelhamento em motores gera pulsos que podem ser captados em aparelhos de rádio ou televisão, produzindo ruídos indesejáveis.

Um capacitor carregado e descarregado em curto-circuito pode gerar um pulso que será ouvido em um receptor de rádio próximo.

Descargas atmosféricas (raios) produzem pulsos também perceptíveis em receptores de rádio e televisão.

Com um aparelho de rádio ligado próximo a um acendedor elétrico de fogão é possível perceber um ruído no rádio quando o acendedor é acionado.

Pergunta 143: Sobrefusão versus cristalização do acetato de sódio!

Quais as características dessas reações físico-químicas?

Como fazer um experimento de sobrefusão em casa? É possível com água no congelador?

E por que na sobrefusão o líquido fica instável a baixa temperatura, e na cristalização do acetato de sódio (gelo instantâneo) sua temperatura deve ser elevada no começo (dissolvendo o acetato em água) e depois resfriada (em repouso)?

Pergunta originalmente feita: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AmD70wRsbEWVWZFsUsV1knJ6gt;_ylv=3?qid=20100206182924AAEToKG>

Resposta

A sobrefusão ou superusão da água até pode ser feita em casa, mas há uma alternativa melhor. O tiosulfato de sódio ou hipossulfito de sódio é um cristal que funde a aproximadamente 47°C e pode ser facilmente superfundido (isto é, permanecendo líquido em temperaturas inferiores à do seu ponto de fusão ou cristalização) até abaixo de 37°C. O tiosulfato é facilmente encontrado em lojas de produtos químicos. Podes também realizar o experimento com acetato de sódio, mas o seu ponto de fusão é mais elevado do que o do tiosulfato.

Para maiores detalhes do experimento de superusão do tiosulfato (e de superaquecimento da água no forno de micro-ondas), com fotos e gráfico, consulte o meu artigo referido a seguir: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Superaquecimento_superfusao.pdf>.

Pergunta 144: Cano que não dá passagem para a água!

O que acontece para um cano de 33 metros ligado a uma caixa de água cheia, quando dá ar no cano e a água não sai?

O cano é ligado na parte inferior da caixa (a altura da caixa é de 80 cm, entre a saída e o nível máximo) e em seu trajeto o cano jamais fica mais alto que o nível da caixa (fica no máximo a 50 cm abaixo do nível da caixa cheia) e sua saída na única torneira é 90 cm abaixo do nível de caixa cheia, mas quando a água acaba, e depois a caixa volta a ficar cheia, incrivelmente a água não sai a menos que se puxe muito até sair todo o ar, aí ela jorra com pressão.

Por favor, tentem me explicar, sou bom em Física, mas esta eu não compreendo. O reservatório em questão é dentro de uma mina d'água. Vamos aos detalhes: a saída de água fica a 80 cm abaixo do nível máximo, o cano percorre uns 8 metros subindo no máximo uns 30 cm (ou seja, ainda estaria 50 cm mais baixo que o nível máximo), depois percorre uns 23 metros descendo 130 cm (ou seja 180 cm mais baixo que o nível máximo) depois mais 2 metros de cano subindo 90 cm (ou seja, a torneira fica a 90 cm do nível máximo e 10 cm abaixo do nível de saída da caixa).

Tudo bem que quando der ar no cano eu tivesse de esperar o nível subir para encher o cano novamente, mas mesmo com a caixa totalmente cheia a água não sai, sem que se tire o ar do cano.

Não entendo como tendo 90 cm de altura de diferença do nível máximo e da torneira ela não consiga empurrar o ar para fora, não foi isto que estudei em Física.

O reservatório tem cerca de 2 mil litros.

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AqcL9xCHbnLXpOcpGf9AW4_J6gt;_ylv=3?qid=20100205180719AAnR5YF>.

Resposta

Este sistema funciona como um sifão. O problema é que parte do cano através do qual a água flui para fora da caixa está acima do nível máximo da água e assim somente a água escoará pelo cano se este estiver cheio de água até abaixo do nível da água no reservatório. Isto é, a curva que se estende acima do nível da água na caixa deve estar cheia de água para que o sifão funcione; se a curva do sifão contiver ar na pressão atmosférica (é o que acontece naturalmente) a água não sobe e não passa pela curva. O único jeito então é aspirar o ar do cano, isto é, baixar a pressão dentro do cano para que a água seja empurrada de dentro do cano.

Se procurares na Internet, encontrarás diversas páginas sobre o “*sifão*” que te auxiliarão no entendimento.

Pergunta 145: Onde o universo está colocado?

Vocês já pararam para pensar que tudo o que existe e conhecemos (planetas, estrelas, galáxias, corpos celestes) é colocado em algum lugar? O que seria este lugar? O que existe além das fronteiras do universo?

Se o universo é esférico e tem fim, como muitos teóricos afirmam, o que seria e como seria o lugar onde é colocado essa imensa esfera?

Questionamentos de extremo conteúdo filosófico sem bases empíricas.

Por favor, não entrem em méritos religiosos, aqui não é igreja!

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=A17aE.rSAmdX2oOk4Oq209nJ6gt;_ylv=3?qid=20120113180026AATEpyi>.

Resposta

Esta pergunta tem um pressuposto implícito que merece ser explicitado: o espaço existe independentemente dos objetos materiais. Segundo a cosmologia atual, no entanto, o espaço, o tempo e todas as outras propriedades do universo começaram a ter existência com o Big Bang. Assim, a própria pergunta é sem sentido em relação ao conhecimento atual. Vide outra resposta relacionada ao tema em: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/?area=questions&id=30>>.

Pergunta 146: Suponhamos que eu tenha conseguido criar um motor que criasse energia por conta própria?

Suponhamos que eu tenha conseguido criar um motor que criasse energia por conta própria, porém após algum tempo de rotação ele consecutivamente para devido à resistência do ar, força de atrito e à força da gravidade. Então se eu fizesse esse motor em uma câmara de vácuo e o deixasse flutuando por meio do eletromagnetismo, seria possível criar o movimento perpétuo?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AgBoVrvgAQhHg_TOJYXls_DJ6gt.;_ylv=3?qid=20120115175349AAJOATK>.

Resposta

Um sistema que se mova com velocidade constante é em princípio possível e não viola o *Princípio da Conservação da Energia*. Tal movimento já existe. Vide: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Aiq5crPzBwrlYgHlH Q2axtjJ6gt.;_ylv=3?qid=20100208084620AA6aFQB>.

Cabe definir o que seja de fato um *moto perpétuo*: sistema, máquina que *dissipa* energia mecânica e não recebe qualquer outra forma de energia para suprir essa perda, permanecendo para sempre em movimento, produzindo energia do nada. Observe que os satélites artificiais, por exemplo, os satélites usados em telecomunicações, estão em “eterno” movimento em torno da Terra, assim como a Lua. De maneira alguma tais sistemas violam o enunciado que diz “*é impossível a existência de um sistema que permanece eternamente em movimento dissipando alguma forma de energia e que não tenha essa energia suprida por alguma fonte*”.

Assim sendo, em princípio o teu “*motor*” (coloco entre aspas a palavra motor pois conforme imaginas seria apenas um rotor que gira com velocidade constante, não estando acelerado, e apenas conservando a sua energia cinética) é possível. *Criar energia do nada é que é impossível.*

Pergunta 147: Força de um projétil de *paintball*!

Professor Fernando, boa tarde. Vi algumas respostas do senhor para perguntas do gênero deste assunto e gostaria, se possível fosse, que me ajudasse num cálculo aproximado. O caso seria o seguinte: sou jogador de *paintball* e estamos sempre comentando sobre a “força” de impacto da bola de tinta contra os jogadores, tentando ao máximo evitar lesões e ofensivas físicas. Então reduzimos a velocidade de disparo do projétil (todo equipamento tem essa possibilidade) para valores entre 220 e 280 FPS (pés por segundo). Normalmente utilizamos munição que tem uma massa de aproximadamente 3,35g. Apesar de saber que essa força dependeria do alvo, poderíamos estimar o valor da força para alvos sólidos apenas para referência de estudo?

Obrigado pela atenção dispensada.

Att, Mauricio

Eng. Mecatrônico

Pergunta originalmente feita em: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/?area=questions&id=201>>.

Comentário de quem fez a pergunta após a resposta a seguir

Bom dia, professor Fernando.

Muitíssimo obrigado pela explicação e por enviar a resposta diretamente para mim.

Levarei esses valores para as comunidades de *paintball* a fim de evitar maiores acidentes ou lesões.

Mais uma vez obrigado pela atenção dispensada.

Tenha um ótimo dia.

Att, Mauricio

Eng. Mecatrônico

Resposta

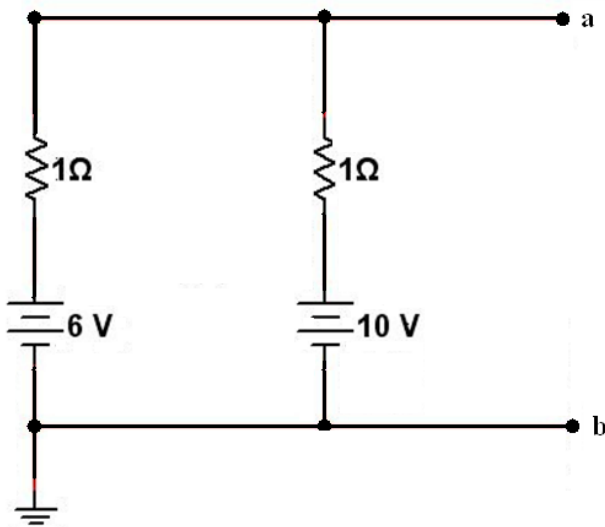
Caro Maurício,

Vou supor que o projétil tenha 1 cm de raio. Quando ele colide com um alvo duro (indeformável) e a sua velocidade é anulada, o centro de massa do projétil se desloca *no máximo* 1 cm. Dada a velocidade referida (cerca de 80 m/s), a sua energia cinética é então cerca de 11 J. Estes 11 J devem ser anulados em um deslocamento máximo de 1 cm e, portanto, a força média *mínima* é 11 J divididos por 0,01 m, resultando em 1.100 N ou 110 kgf.

Observe que tal cálculo vale se o alvo é indeformável. Caso o alvo seja deformável, a força média será menor.

Pergunta 148: Fontes em paralelo: Qual a tensão entre os pontos A e B?

Como encontro o valor da tensão entre os pontos A e B? O circuito consta de duas fontes em paralelo de valores diferentes, não encontrei nada na net que fale sobre o assunto, somente com fontes idênticas, mas fontes idênticas é “bico”. Se alguém aí souber de um site que fala sobre associação de fontes em paralelo de valores diferentes, posta aí, agradeço. Segue a figura do circuito.



Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Am0iyjH_mpjSCplkQ.lSyY7J6gt.;_ylv=3?qid=20100807104430AA8WAyt>.

Comentário de quem fez a pergunta após a resposta a seguir

Muito obrigado, gostaria de dar os pontos para os dois, mas como não é possível, vão os pontos para o professor Fernando, que me passou uma ótima fonte sobre o assunto.

Resposta

Uma abordagem possível é calcular a fonte equivalente às duas fontes em paralelo. Dá uma olhada em nosso artigo “*Associação de pilhas em paralelo. Onde e quando a usamos?*” em: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Associa_pilhas_paralelo.pdf>.

Na Figura 5 encontrarás um diagrama onde está expressa a FEM (força eletromotriz) da fonte equivalente em função das FEM(s) das duas fontes e das suas resistências internas. Em circuito aberto (que é o caso do circuito que indiqueste) a FEM equivalente tem o mesmo valor da diferença de potencial entre os pontos A e B. Assim sendo, a diferença de potencial entre os pontos A e B é:

$$V_{ab} = (\varepsilon_1 \cdot r_2 + \varepsilon_2 \cdot r_1) / (r_2 + r_1)$$

$$V_{ab} = (10 \cdot 1 + 6 \cdot 1) / (1 + 1) = 8 \text{ V}$$

A resistência interna da fonte equivalente resulta da associação em paralelo de duas resistências iguais a 1Ω e, portanto, é $0,5 \Omega$. Desta forma as duas fontes em paralelo equivalem a uma única fonte de FEM igual a 8 V e resistência interna de $0,5 \Omega$.

Observe que se houvesse uma terceira fonte em paralelo, digamos de 20 V e 2Ω , facilmente encontrarias V_{ab} associando esta terceira fonte com a fonte equivalente já calculada. Assim o resultado para V_{ab} seria:

$$V_{ab} = (8 \cdot 2 + 20 \cdot 0,5) / (2 + 0,5) = 26 / 2,5 = 10,4 \text{ V}$$

É importante destacar que o procedimento utilizado na resposta do Marcos Paulo está correto. Tens agora duas alternativas para resolver o mesmo problema.

Pergunta 149: Capacitores têm resistência interna nula?

Não em nível de realidade, em nível de questões de Ensino Médio mesmo, os capacitores têm resistência interna nula?

O circuito faz uma bifurcação, daí de um lado tem um resistor e do outro um capacitor, isso significaria que não passaria corrente no resistor caso a resistência fosse nula, é isso que acontece?

Em nível de Ensino Médio, como eu disse =)

Detalhes adicionais:

Como eu disse, é em nível de Ensino Médio.

Eu acho que nunca vi exercício que usasse corrente alternada, se visse não saberia fazer também, haha.

Então estamos falando de corrente contínua.

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AhOkEZNrXAV1gYBvP9naK0zJ6gt.;_ylv=3?qid=20100723162107AATNZqW>.

Resposta

Um capacitor *ideal* (conforme imaginado em disciplinas elementares de Física) tem as duas placas *isoladas* na região interna ao capacitor. Assim, dado esse modelo de capacitor, *nunca* haverá corrente de condução elétrica entre as placas do capacitor e, conseqüentemente, a resistência elétrica entre as placas é *infinitamente grande*. Um capacitor, porém, é um dispositivo que armazena carga em suas placas (carga positiva em uma placa e carga negativa na outra); para atingir qualquer estado com carga, deve anteriormente ter circulado corrente elétrica nas conexões das placas com outros elementos do circuito. Assim sendo, sob tensão constante, somente haverá corrente elétrica nas conexões do capacitor com outros elementos durante algum tempo, pois o destino final do capacitor (em circuitos de tensão constante) é estar carregado e, conseqüentemente, sem existência de corrente nas conexões.

No sistema que propuseste, dado que usualmente interessa a *situação final* do conjunto constituído pelo capacitor e o resistor em paralelo (a bifurcação de que falas identifica uma associação em paralelo) e, considerando também que a tensão (ddp elétrico) sobre esse sistema seja constante, *não haverá corrente* no ramo onde se localiza o capacitor, havendo apenas corrente no ramo do resistor.

Durante o intervalo de tempo em que o sistema evolui para esta situação final, haverá corrente nos dois ramos, começando com uma corrente máxima no capacitor e nenhuma corrente no resistor, terminando com a configuração de corrente discutida no parágrafo anterior. Assim sendo, o estado final em circuitos de tensão constante será sempre com corrente nula nos ramos que possuem capacitores ideais.

Finalmente, um capacitor real possui entre as placas um isolante com resistência elétrica grande, mas não infinita e, portanto um capacitor *real* pode ser tratado com um capacitor *ideal* associado em paralelo com um resistor (cuja resistência elétrica é a resistência do isolante entre as placas). Desta forma, a compreensão da associação que propuseste na tua pergunta é importante também para se entender um capacitor real.

Pergunta 150: Qual é a distância entre a Terra e a Lua?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AkgcEhdDNFGQSe24mZuONKfJ6gt;_ylv=3?qid=20100419185600AA8Pjnr>.

Resposta

A distância Terra-Lua *varia* enquanto a Lua dá um volta em torno da Terra. Quando a Lua está no seu perigeu (distância de máxima aproximação à Terra), o centro da Lua dista aproximadamente 56 raios terrestres do centro da Terra; cerca de duas semanas depois, quando ela se encontra no seu apogeu (distância de máximo afastamento à Terra), a distância aumentou para cerca de 64 raios terrestres. A distância média Terra-Lua ao longo de 27,32 dias (este é o período sideral da Lua ou o tempo para que a Lua dê uma volta em torno da Terra no sistema de referência das “*estrelas fixas*”) é 60,3 raios terrestres ou cerca de 384 mil quilômetros.

Desta forma não são desprezíveis as variações da distância Terra-Lua.

Para maiores informações sobre a órbita da Lua consulta o meu artigo em > <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Tempo_fases_Lua.pdf>.

Pergunta 151: Por que os corpos celestes (planetas, estrelas, cometas, etc.) tendem a ser arredondados?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=A1F7c15yiAwT7LeGa6wJmE3J6gt.;_ylv=3?qid=20100304202234AA2ow9I>.

Resposta

Quando corpos pequenos se juntam, devido à força de atração gravitacional entre eles, para formar um corpo celeste, há uma diminuição da energia potencial gravitacional do sistema constituído originalmente pelos mesmos corpos separados. A geometria que *minimiza* a energia potencial gravitacional desse sistema é a geometria esférica, ou seja, qualquer outra geometria para um planeta implicaria que a autoenergia potencial gravitacional do planeta não seja a mínima possível. Assim, tal forma é explicada por uma “*lei de minimização da energia potencial gravitacional*”.

Se o corpo tiver rotação (como é o caso da Terra), essa forma se desvia da forma esférica, ocorrendo um achatamento do diâmetro polar em relação ao diâmetro equatorial devido à “*centrifugação*” maior das massas situadas na região equatorial, mas de fato esse achatamento para a Terra é muito pequeno, cerca de apenas 20 km é a diferença entre o raio equatorial e o raio polar (tal representa apenas 0,3% do diâmetro equatorial).

Desta forma a geometria da Terra é *muito* aproximadamente esférica e mesmo as rugosidades da sua superfície (montanhas, vales, ...) representam proporcionalmente menos do que as rugosidades que encontramos em uma bola de futebol!

Pergunta 152: Qual a diferença entre maremoto e tsunami?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AjiMzMfcdezKxRaju_OvQVvJ6gt.;_ylv=3?qid=20100311121828AAUSGn1>.

Resposta

Maremoto e *tsunami* designam o mesmo fenômeno, isto é, a formação de uma ou mais ondas gigantes em comprimento de onda. A distância entre duas cristas (comprimento de onda) em um *tsunami* ou *maremoto* pode ser de centenas de quilômetros de comprimento em mar alto. Às vezes um tsunami torna-se gigante em amplitude – altura máxima, ou desnível máximo entre as partes da onda – quando atinge regiões rasas.

Maremoto é uma palavra de origem latina e *tsunami* é de origem japonesa. A formação das ondas gigantes pode ter causas diversas, por exemplo, movimento sísmico do fundo do oceano (causa mais comum), vulcanismo, colisão de meteoros com o oceano, deslizamento de encostas abaixo da superfície das águas, desabamentos de montanhas para dentro do mar e até grandes tempestades.

Para mais detalhes sobre os tsunamis ou maremotos pode acessar um artigo em: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Ondas_tsunami.pdf>.

Pergunta 153: Descarga elétrica produzida pela chama de material inflamável!

Gostaria de saber o que acontece com a chama de uma vela colocada entre duas placas próximas e eletrizadas com cargas elétricas de sinais contrários, supondo o sistema isolado de forças externas e o devido porquê disso.

Obrigada :D

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Arovnp4pimdDWQEYafqaDMrJ6gt.;_ylv=3?qid=20100219095228AAgAy17>.

Resposta

Uma chama é uma fonte de íons positivos e negativos e de elétrons, é um plasma. Assim sendo, se duas placas próximas estiverem eletrizadas, isto é, se houver uma diferença de potencial elétrico entre elas, haverá uma corrente elétrica entre as placas devido à chama. Caso as placas estejam alimentadas por uma fonte de tensão, é possível se detectar tal corrente com auxílio de um amperímetro. Caso as placas estejam isoladas, isto é, tiverem sido eletrizadas com eletricidade estática, elas descarregarão.

A chama se inclinará em direção à placa negativa, como podes constatar em: <http://efisica.if.usp.br/eletricidade/basico/carga/poder_pontas/>. Há alguns anos li uma matéria veiculada a pedido das distribuidoras de energia elétrica alertando para as queimadas sob ou próximas das linhas de alta tensão. Uma queimada nessas circunstâncias resulta em uma fonte para “fuga” da eletricidade e pode até colocar em curto-circuito a linha. Observe que por baixo das linhas de transmissão, em campo e matos, há o cuidado de constantemente retirar a vegetação para impedir a ocorrência de fogo.

Pergunta 154: O que aconteceria exatamente em termos de ferimentos a alguém que fosse atingido por um raio?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AtX2FwnsnZ3on962Dh7nPUUnJ6gt.;_ylv=3?qid=20100210070630AAI4FvL>.

Resposta

Dependerá da intensidade do raio e das condições físicas em que a pessoa se encontra. Ela poderá sofrer desde queimaduras superficiais, queimaduras graves, parada cardíaca e respiratória até carbonização de importantes partes do corpo. Há inúmeros relatos de pessoas que sobreviveram sem dano e tantos outros de morte instantânea. Dessa forma, não há como precisar o que efetivamente acontecerá.

Há, sim, que se tomar providências para se proteger contra tal evento. Não se deve ficar em lugares planos e/ou elevados, sem abrigo, como permanecer em beira de praia durante uma tempestade. Um ótimo abrigo é o interior de automóveis ou de prédios, principalmente se houver sistema de para-raios nas edificações.

Pergunta 155: Alguém sabe algum exemplo em que a ciência precede a tecnologia e também em que a tecnologia precede a ciência?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AjjY4x_rqM0puft2kQZXZlvJ6gt.;_ylv=3?qid=20100205074334AAfSTqM>.

Resposta

Existem muitíssimos exemplos! Vejamos alguns.

Quando Lipershey inventou a luneta e posteriormente, quando Galileu a aperfeiçoou como instrumento de observação dos céus (1609), não havia uma “boa” teoria óptica que permitisse o entendimento científico de como tal instrumento funcionava. Esta teoria acabou sendo criada alguns anos depois por Kepler. Este é um exemplo de uma tecnologia precedendo o conhecimento científico.

Ainda no século 17 encontramos um exemplo de desenvolvimento científico, teórico, antecedendo a tecnologia: a construção de um relógio de pêndulo preciso por Huygens.

A teoria sobre máquinas térmicas, em especial a *Segunda Lei da Termodinâmica* por Carnot, foi antecedida pela construção das primeiras máquinas a vapor no início do século 19.

Toda a tecnologia sobre telecomunicações nos séculos 19 e 20, a começar pela invenção do rádio, somente foi possível graças ao anterior desenvolvimento teórico do eletromagnetismo por Faraday, Ampère, Maxwell, Hertz, ...

Pergunta 156: Antes do concerto se aquece o violino!

Violinistas sabem que antes de um concerto deve-se tocar o violino, ajustando depois de alguns minutos de execução as cordas, pois elas se aquecem ligeiramente. Como este pequeno aquecimento afeta as frequências de ressonância das cordas?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AulUrkJMxRItgA8C2JTC6hCrJ6gt.;_ylv=3?qid=20091119191357AAzEu7J>.

Comentário de quem fez a questão após a resposta que segue:

Entendi! Obrigado, professor!

Resposta:

O aquecimento das cordas produz uma dilatação e, em consequência desse relaxamento, uma diminuição da força tensora. Diminuindo as forças tensoras nas cordas, as frequências de ressonância da corda diminuem, ou seja, os sons emitidos serão levemente mais graves do que antes. A correção é feita tensionando-se um pouco mais as cordas aquecidas.

Num concerto de violoncelo, o violoncelista faz ajuste das cordas a cada novo movimento. Se o acompanhamento é de piano, o ajuste é feito entre os dois instrumentos e o público tem de aguardar pacientemente até que os músicos se ponham de acordo.

Pergunta 157: Elevador acelerado e flutuação! O que isto tem a ver com a Relatividade Geral?

Um bloco de madeira flutua em um balde com água colocado no interior de um elevador. Quando o elevador sai do repouso e é acelerado para baixo, o bloco passa a flutuar em uma posição mais acima do nível da água?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AiEXdTv2HyV5EAOqyqFudHzJ6gt.;_ylv=3?qid=20091024170730AAs3WyM>.

Comentário de quem fez a pergunta após a resposta que segue
Muito obrigado, professor!! :-)

Resposta

No interior de um elevador acelerado tudo se passa como se existisse um campo gravitacional diferente do campo habitual. Não existe nenhuma situação ou experimento que possa ser realizado no interior do elevador capaz de decidir entre as seguintes duas hipóteses: 1 – O elevador continua submetido ao campo gravitacional habitual, mas agora está acelerado. 2– O elevador está sujeito a um campo gravitacional diferente do usual (no caso em pauta, um pouco menos intenso). Este é o famoso *Princípio da Equivalência* (equivalência entre sistemas acelerados e sujeitos a campo gravitacional) e que desempenhou papel heurístico importante para que Einstein criasse a *Teoria da Relatividade Geral*. Vide o experimento mental do “Elevador de Einstein” em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6373/5899>>.

Dessa forma as condições de flutuação *não se alteram*. Pode-se também justificar tal assertiva lembrando que as condições de flutuação são apenas dependentes da densidade do fluido e da densidade ou da razão massa pelo volume do corpo flutuante. Como as densidades não são afetadas pela aceleração (dado que o líquido é incompressível e corpo flutuante é rígido), o corpo continua a flutuar exatamente da mesma forma.

Pergunta 158: É verdade que Galileu escreveu um livro em latim?

Eu soube disso pelo filme “Anjos e demônios” e fiquei em dúvida.

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AsJ4yQzausMKpHmC3Lc1lnrJ6gt.;_ylv=3?qid=20091004172430AAbZSeL>.

Resposta

Na época de Galileu a literatura científica e filosófica era produzida em latim. O latim representava para a época o que hoje é o inglês. Galileu escreveu de fato muitos livros em latim, mas algumas das suas grandes obras, por exemplo a que o levou à condenação pela Santa Inquisição da Igreja Católica Romana, “*Os Dois Máximos Sistemas do Mundo*”, foi escrita em italiano. Não era usual escrever obras com tal teor em qualquer outra língua que não fosse o latim e Galileu assim o fez com o intuito de que mais pessoas pudessem lê-lo.

Pergunta 159: O que acontece quando colocamos o sal em contato direto com o gelo?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AsJ4yQzausMKpHmC3Lc1lnrJ6gt;_ylv=3?qid=20091004172430AAbZSeL>.

Comentário de quem fez a pergunta após a resposta que segue

Adorei sua resposta, agradecida, viu!

Acrescentando: Essa dissolução é um processo endotérmico, ou seja, exige uma quantidade de energia para se concretizar. Em contato direto com o gelo, o sal não tem outra opção: puxa calor das pedras de gelo, que ficam ainda mais frias. Essa mistura é chamada de frigorífica.

Resposta

Ao adicionar sal de cozinha ao gelo, ocorre um abaixamento da temperatura dessa mistura de gelo com sal, podendo atingir temperaturas de até cerca -20°C . No passado se fazia sorvete colocando o recipiente com o preparado líquido do sorvete em um outro recipiente contendo a mistura de gelo com sal. Dessa forma era possível, a partir de gelo em temperatura próxima a 0°C e sal de cozinha, resfriar o líquido do sorvete até congelá-lo. Vide também: <<http://ciencia.hsw.uol.com.br/questao58.htm>>.

Pergunta 160: Força de impacto da mola que atingiu Felipe Massa!

Qual é o impacto de um objeto de 1kg que bate num corpo em movimento numa velocidade de 280 km/h?

Alguém aí conseguiria fazer uma estimativa da força do impacto da mola que atingiu Felipe Massa? Por favor, coloque os cálculos.

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AgflbxrpkusN9MrhCkUHVeDJ6gt.;_ylv=3?qid=20090728081811AATqXW8>.

<http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AiDV_zsTHzhCSLv06R8KGzV_J6gt.;_ylv=3?qid=20090725165927AA8s5lf>.

Comentário de quem fez a pergunta após a resposta que segue
Muito obrigado!!

Resposta

Para se poder estimar as forças de impacto *não basta* se conhecer as massas e os valores das velocidades dos corpos que colidem. Deve-se também ter uma estimativa do tempo de duração do choque e das direções dos movimentos dos corpos em colisão antes e após o impacto. Quanto *mais* tempo durar a colisão (maiores forem as deformações), *menores* serão as forças.

As forças desenvolvidas durante o impacto de dois corpos *não dependem* apenas das suas massas e da velocidade relativa (de um em relação ao outro). Por exemplo, o impacto da mão em um soco contra um travesseiro desenvolve uma força na mão (ou no travesseiro) muito menor do que se o soco fosse desferido em uma parede. Por isso podemos dar um murro em um travesseiro mas não em uma parede!

As forças desenvolvidas durante um impacto dependem também de quanto os corpos devem se deslocar relativamente um ao outro para que a velocidade relativa se anule. No caso da mão socando o travesseiro, esse deslocamento é grande (muitos centímetros), pois o travesseiro se deforma facilmente. No soco contra a parede, como a parede é quase indeformável, a mão é freada violentamente, desenvolvendo assim forças de impacto enormes (que obviamente ferem a mão).

Vide respostas a questões semelhantes em:

<<http://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090728081811AATqXW8>>

<<http://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090726091144AAgJGzQ>>

<<http://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090725165927AA8s5lf>>

<<http://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20081210044106AAQP5T9>>

Pergunta 161: 22 decibéis dá para a audição humana perceber?

Qual ruído seria semelhante a 22 decibéis??

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Av2dqFQWpL0OqH.uqtaC7zbJ6gt.;_ylv=3?qid=20090326231040AAwKma6>.

Resposta

A escala de *nível de intensidade* sonora usualmente toma como o nível de referência a intensidade sonora correspondente ao *limiar* da *audição* humana na faixa de 500 a 1.000 Hz. Dessa forma o nível de intensidade correspondente a esse limiar vale 0 dB. Intensidades inferiores ao limiar da audição corresponderão a níveis de intensidade *negativos*, por exemplo, um som não audível pode ter nível de -30 dB. Portanto 22 dB é, por definição, audível. Isso, entretanto, vale para “*peçoas normais*” pois indivíduos com a audição prejudicada podem não ouvir 22 dB ou até níveis maiores. Na verdade a discussão sobre esse tema não é do domínio exclusivo da Física, pois ouvir depende de quem ouve e, portanto, ouvir é algo subjetivo, dizendo respeito a Neurofisiologia, Psicologia, ...

Em um “*jardim silencioso*” os níveis de intensidade sonora são da ordem de 20 dB.

Pergunta 162: Sobre “irradiadores de ondas eletromagnéticas”, você sabe me explicar de que material eles são feitos?

Tenho essa curiosidade, eu achava que eram feitos de “*rádio metal*”, mas observando alguns irradiadores em controles remotos vi que são de diferentes materiais... Gostaria de saber exatamente de que são feitos, 10 pontos e um enorme agradecimento a quem responder adequadamente!

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Ao1XGL_HMc7i9zMQNse0He7J6gt.;_ylv=3?qid=20090228050723AAudFxd>.

Resposta

Os irradiadores de ondas eletromagnéticas na frequência de rádio, micro-ondas, ... , são usualmente construídos de metal. Não existe um metal especial para isso (o tal “*rádio metal*” não existe) e em princípio qualquer condutor poderia ser utilizado.

Há, entretanto, outros irradiadores de ondas eletromagnéticas. Na verdade toda a matéria emite ondas eletromagnéticas. Por exemplo, o nosso corpo emite radiação eletromagnética na faixa do infravermelho. A coroa solar emite radiação eletromagnética preferencialmente na faixa do visível. Os filamentos das lâmpadas incandescentes emitem preferencialmente na faixa do infravermelho e uma pequena parte (cerca de 10%) em radiação visível (luz). Os gases aquecidos na chama de uma vela emitem radiação eletromagnética na faixa do infravermelho e um pouco de radiação visível.

Poderia continuar listando outras fontes irradiadoras de ondas eletromagnéticas. O importante nessa discussão é que não existe um único material irradiador.

Pergunta 163: Como é possível visualizar a luz de uma fonte sem olhar para esta fonte?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AsApiRwlt9s8OTyQWzG6wqfj6gt.;_ylv=3?qid=20090225144248AA760RK>.

Comentário de quem fez a pergunta após a resposta que segue

Muito obrigada.

A resposta do Fernando está ótima...

Resposta

Para enxergarmos luz ela deve incidir em nossa retina (onde se encontram os nossos sensores de luz, os cones e os bastonetes). Luz proveniente de uma fonte luminosa pode ser desviada de diversas maneiras e então atingir a nossa retina. Pode, por exemplo, ser refletida por um espelho ou até por outros objetos (como uma parede ou pequenas partículas em suspensão no ar) e então chegar aos nossos olhos. Se houver partículas muito pequenas no ar, tais como fumaça ou gotículas de água, poderá acontecer outro fenômeno, denominado de *espalhamento* (que não pode ser confundido com a *dispersão*, esta associada aos diferentes índices de refração da luz policromática em um meio), que consiste na absorção e, em seguida, reemissão da luz pelas pequenas partículas, permitindo a chegada de luz aos nossos olhos. Quando olhamos para algum ponto do céu limpo recebemos luz solar *espalhada* seletivamente (isto é, o *espalhamento* ocorre preferencialmente no azul) e quando olhamos para uma nuvem novamente recebemos luz solar *espalhada* pelas gotículas de água (agora com baixa seletividade de tal forma que o nosso olho é atingido por todas as cores e então vemos branco ou cinza).

Voltando ao início, é importante destacar que somente quando a luz incide na retina podemos vê-la. Deve haver, portanto, alguma forma de desviar a luz para o nosso olho a fim de que possamos enxergar a luz sem olhar diretamente para a fonte luminosa primária. Observação: um caso interessante é o da Lua; ao olharmos a Lua estamos enxergando luz que primariamente se originou no Sol e, portanto, estamos vendo luz solar sem olhar para o Sol.

Pergunta 164: Qual é o peso da Terra?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AnvdgHBWBycOGfA8tYlw0TJ6gt.;_ylv=3?qid=20090224192043AAC5kld>.

Resposta

O primeiro cientista a determinar a densidade média da Terra (e em consequência, a massa da Terra) foi Henry Cavendish, em 1798. Ele determinou a força de atração gravitacional entre duas esferas de chumbo com massa conhecida. Como sabia o peso de cada uma das esferas, pôde determinar a massa da Terra. Mais detalhes poderás encontrar na Wikipedia em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Cavendish_experiment>.

A massa da Terra é $5,98 \times 10^{24}$ kg.

Pergunta 165: Alguém ajuda com a Teoria do Caos?

Galera quem souber tópicos, índices, sites, livros, entrevistas, contatos e todo tipo de material sobre a Teoria do Caos, estou precisando, pois vou fazer minha monografia sobre ela.

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Ai0Rlep7o65HPFt81QhpqKzJ6gt.;_ylv=3?qid=20090223143754AAVvtpH>.

Resposta

Escrevi um artigo em 1993 sobre o tema e foi publicado em uma revista de ensino de Física, Caderno Brasileiro de Ensino de Física.

Vide: <www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7279/14918>.

É um artigo para leigos e talvez te seja útil.

Podes acessá-lo também em: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Determinismo_previsibilidade_caos.pdf>.

Pergunta 166: A teoria que defende ser o Sol o centro do universo é chamada ...

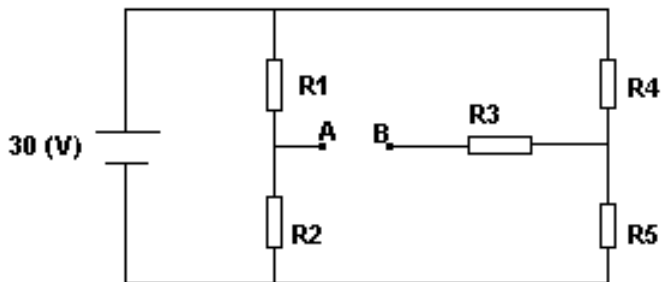
Pergunta originalmente feita em: <Mhttp://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AjPXgzkD3spBLF_7wjmLRmPJ6gt.;_ylv=3?qid=20090216163705AAPL2jP>.

Resposta

A concepção de que o Sol é o centro de tudo (não apenas do sistema solar) foi defendida por Aristarco de Samos no século 4º a.C.. Esta concepção foi revivida por Nicolau Copérnico no século 16. O *Heliocentrismo* de Copérnico propugnava que o Sol estava não apenas no centro do sistema solar, mas no centro do universo. A inspiração para tal concepção é uma “*tremenda*” premissa metafísica: o Sol deve estar no centro de tudo, pois ele é o astro mais importante. A citação a seguir é do próprio Copérnico:

“No meio de todos os assentos, o Sol está no trono. Neste belíssimo templo poderíamos nós colocar esta luminária noutra posição melhor de onde ela iluminasse tudo ao mesmo tempo? Chamaram-lhe corretamente a Lâmpada, o Mente, o Governador do Universo; Hermes Trimegisto chama-lhe o Deus Visível; a Electra de Sófocles chama-lhe O que vê tudo. Assim, o Sol senta-se como num trono real governando os seus filhos, os planetas que giram à volta dele.”

Pergunta 167: Qual é o valor e o sentido da fonte de tensão que se colocada entre A e B deixa a corrente nula?



$$R1 = 50 \Omega$$

$$R2 = 40 \Omega$$

$$R3 = 30 \Omega$$

$$R4 = 60 \Omega$$

$$R5 = 20 \Omega$$

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AgqaYVUTXIIpe_A4Qop8u4_J6gt.;_ylv=3?qid=20090218170541AAtmSOq>.

Resposta

A pergunta está mal formulada, pois não explicita onde a corrente é nula. Suporei que a pergunta seja a seguinte:

Qual é o valor e sentido da fonte de tensão que colocada entre A e B deixa a corrente nula entre A e B e, conseqüentemente, no resistor 3?

Se soubermos qual é a ddp entre A e B sem a fonte, poderemos saber qual dever ser a FEM da fonte que colocada entre A e B não altera o circuito.

O circuito possui um ramo com os resistores 1 e 2 em série e outro ramo com os resistores 4 e 5 em série. Os dois ramos estão em paralelo.

No ramo que contém os resistores 1 e 2 a intensidade da corrente é $1/3$ A (30 V dividido por $(50 + 40) \Omega$). No ramo que contém os resistores 4 e 5 a intensidade da corrente é $3/8$ A (30 V dividido por $(60 + 20) \Omega$). A queda de potencial no resistor 2 é $40/3$ V (40Ω vezes $1/3$ A), ou seja, $13,33$ V. A queda de potencial no resistor 5 é $30/4$ V (20Ω vezes $3/8$ A), ou seja, $7,5$ V. A ddp entre o ponto A e o ponto B então é $(13,33 \text{ V} - 7,5 \text{ V}) = 5,83$ V. Se uma fonte de tensão com FEM de $5,83$ V (polo positivo em A e polo negativo em B) for colocada entre A e B a corrente na fonte e no resistor 3 continuará nula, pois não alterará a ddp entre A e B.

Pergunta 168: O que acontece quando uma bexiga com água dentro está sendo queimada e não estoura?

Quando ela tem água dentro, e você tenta queimar ela com fósforo, sem encostar, só deixando a chama pegar, ela não estoura. E quando está com ar dentro ela estoura.

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Av1pTWIr81Pl8oa7szgTaVLJ6gt.;_ylv=3?qid=20090214070924AApnReY>.

Resposta

A água, por ter calor específico muito maior do que o do ar, é capaz de absorver o calor da chama do fósforo sem que a borracha se aqueça muito. Quando há ar na bexiga, a borracha aquece rapidamente e é destruída pelo fogo.

Pergunta 169: Existe uma altura da qual se a pessoa pular na água, a água é como se fosse sobre pedra. Qual é esta altura?

Sei que depende do peso e da velocidade, mas usando medidas normais deve existir uma altura exata.

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AuJvHK898qMop99cWoKURCPJ6gt;_ylv=3?qid=20090210190219AAe3vg7>.

Resposta

Não existe uma altura tal que uma pessoa caindo na água “*a água é como se fosse sobre pedra*”. Acontece que a força de resistência ao movimento de um corpo no interior de um fluido cresce com o quadrado da velocidade do corpo em relação ao fluido. Assim, corpos “*macios*”, deformáveis como o corpo humano, podem sofrer grandes danos se atingirem a água com grande velocidade. Para caracterizar que o líquido *nunca se transformará em pedra* para um projétil que com ele colide, basta lembrar que os técnicos em balística fazem disparos de projéteis de arma de fogo contra a água, travando o projétil que viaja com velocidade enorme (centenas de metros por segundo, velocidade equivalente àquela adquirida em uma queda livre de alguns quilômetros) sem danificar o projétil.

Pergunta 170: Como os cientistas, astronautas, conseguem fazer aquelas câmaras antigravidade?

Alguém sabe algum conceito físico que permite eles fazerem aquilo, ou coisa do gênero.

Como fazer uma câmara na qual o astronauta ou qualquer outro flutua?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AnROJ5KYnsd3UG2oFPzFck3J6gt;_ylv=3?qid=20090203080546AAVVvSL7>.

Resposta

Em sistemas de referência acelerados exatamente com a aceleração gravitacional local tudo se passará como se “*o campo gravitacional sobre o sistema tivesse sido desligado*”. Ou seja, nesse sistema acelerado tudo se passa como se a gravidade não existisse.

Os laboratórios de microgravidade (não cabe aqui entrar na discussão do porquê se falar em microgravidade e não gravidade zero) podem ser aviões que voam em trajetórias parabólicas tais que a aceleração do avião seja exatamente a aceleração gravitacional local. Na trajetória parabólica é possível dobrar o tempo de “*ausência da gravidade*”, pois tanto na fase ascendente quanto na fase descendente o efeito de microgravidade se manifestará. Esse tempo é curto, chegando a ser de dois minutos no máximo.

A microgravidade também ocorre de forma permanente nos satélites em órbita em torno da Terra, como a Estação Espacial Internacional. Ela está em uma órbita baixa, a cerca de 400 km acima da superfície da Terra e, portanto, a aceleração gravitacional ali é cerca de $8,7 \text{ m/s}^2$. Apesar de haver um campo gravitacional quase tão intenso quanto na superfície da Terra, tudo se passa como se a gravidade não existisse no interior da Estação, pois a Estação e todos os objetos que ela contém estão acelerados para baixo a $8,7 \text{ m/s}^2$ em relação à Terra.

Pergunta 171: Por que uma pessoa encostada de costas para uma parede não consegue se curvar para a frente sem cair?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AuJvHK898qMop99cWoKURCPJ6gt.;_ylv=3?qid=20090210190219AAe3vg7>.

Resposta

Quando nos dobramos para a frente, temos de jogar parte do corpo para trás (o nosso traseiro recua!) para que o centro de gravidade do corpo continue verticalmente sobre os nossos pés. Somente podemos nos postar de pé, em equilíbrio, quando uma linha vertical que passe pelo nosso centro de gravidade intercepte a superfície de apoio por baixo dos nossos pés.

Encostados na parede não há como projetar parte do corpo para trás e, portanto, se efetivamente nos dobrarmos para a frente, o nosso centro de gravidade avança além dos pés, desequilibrando nosso corpo para a frente.

Pela mesma razão não conseguimos ficar na ponta dos pés se nosso corpo estiver encostado de frente para a parede.

Olhe nas páginas 113 a 116 do livro do professor Assis da Unicamp. Ele pode ser baixado gratuitamente em: <<http://pion.sbfisica.org.br/pdc/index.php/por/content/download/3328/21370/file/Arquimedes.pdf>>.

Pergunta 172: Dinamômetro sob a ação de forças que não se equilibram!

Sabemos que, ao aplicar na mola de um dinamômetro duas forças contrárias e de mesmo módulo (de 100N por exemplo), ele indicará o valor de 100N devido a sua deformação pelas forças nele aplicadas.

O que acontece se aplicarmos 200N em uma das extremidades do dinamômetro e 100N na outra extremidade?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Akgz0MbhXwiulD5wBLAXdnzJ6gt.;_ylv=3?qid=20080719132544AAV44V6>.

Comentário de quem fez a pergunta após a resposta que segue
Excelente. Obrigado!

Resposta

Inicialmente quero registrar que usualmente (não necessariamente) usamos um dinamômetro em situações de equilíbrio.

O dinamômetro está equilibrado quando forem exercidas forças nas suas extremidades com a mesma orientação e intensidade e com sentidos contrários (por exemplo 100 N e 100 N) e estas forem as únicas forças externas ao dinamômetro. Ou seja, o dinamômetro deve estar livre de campo gravitacional, ou, havendo campo gravitacional, o peso do dinamômetro puder ser desprezado. Nesse caso poderemos afirmar também que a força elástica (força interna ao dinamômetro) que uma parte do dinamômetro faz sobre outra parte contígua tem a mesma intensidade em qualquer lugar do dinamômetro, inclusive nas suas extremidades. É importantíssimo destacar que a igualdade das forças externas nas extremidades do dinamômetro *não* decorre do *Princípio da Ação e Reação*, mas da suposição de que o dinamômetro encontra-se em equilíbrio, sob ação apenas dessas duas forças externas.

Um dinamômetro real tem peso que usualmente desprezamos diante das outras forças exercidas nele.

O dinamômetro que propuseste não está em equilíbrio se essas forem as únicas forças externas exercidas sobre ele. Esse dinamômetro estará acelerado. Ele poderia até estar em equilíbrio caso existisse um campo gravitacional externo ao dinamômetro, com a orientação da força de 100 N e se o peso do dinamômetro fosse também 100 N. Nesse caso a força elástica variará de intensidade ao longo do dinamômetro. A força elástica que uma parte do dinamômetro exerce em outra parte contígua não terá a mesma intensidade para diferentes pontos dentro do dinamômetro. Ao longo do dinamômetro a força elástica que uma parte dele faz sobre outra parte contígua variará entre 100 N (extremo inferior) até 200 N (extremo superior).

Se o dinamômetro não estiver em equilíbrio, se encontrando livre de campo gravitacional externo (e de outras ações além daquelas duas de 100 N e 200 N), estará com o seu centro de massa (CM) com aceleração constante. Quando cada parte do dinamômetro tiver a aceleração constante e idêntica à do CM (observe que sob ação dessas duas forças o dinamômetro oscilará, mas se houverem forças internas dissipativas, as oscilações acabarão por desaparecer e todos os pontos do dinamômetro estarão então em repouso em relação ao CM), a situação será equivalente à anterior (à do dinamômetro equilibrado em um campo gravitacional externo) e portanto ao longo do dinamômetro encontraremos uma força elástica variável entre 100 N e 200 N.

Finalmente te recomendo para um documento no qual há duas fotos: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Mola_queda.pdf>.

A foto da esquerda mostra dois “dinamômetros” equilibrados; na mola maior é exercida uma força na extremidade superior e nenhuma força na extremidade inferior. Analisando a foto, observando o espaçamento entre os elos contíguos, verás que a força elástica dentro do dinamômetro é variável (isto é mais facilmente observável na mola que pende sem carga na extremidade), crescendo de baixo para cima.

Para mais detalhes sobre o que vês na foto da direita poderás acessar: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Maior_do_que_g.pdf>.

Pergunta 173: Por que a bailarina abre e fecha os braços quando está rodopiando?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AtzGE3nGD3JicrSjOkTy39TJ6gt.;_ylv=3?qid=20090122172151AAi1Oun>.

Resposta

Ao fechar os braços a bailarina diminui a sua inércia de rotação (momento de inércia). Como a quantidade de movimento de rotação (quantidade de movimento angular) se conserva, pois esse processo de fechar os braços é interno ao sistema (o corpo da bailarina), e a quantidade de movimento angular é produto da inércia de rotação pela velocidade angular, a velocidade angular aumenta para compensar a diminuição da inércia de rotação.

Desta forma a bailarina controla a rapidez do seu rodopio, reduzindo sua velocidade quando abre os braços ou aumentando a sua velocidade quando os fecha.

Pergunta 174: Questão de MHS: pêndulo no elevador!

Um pêndulo é montado em um elevador que está subindo com uma aceleração constante. O período aumenta, diminui ou permanece o mesmo? Justifique.

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Akgz0MbhXwiulD5wBLAXdnzJ6gt.;_ylv=3?qid=20090103115104AAEtaUP>.

Resposta

No sistema de referência do elevador acelerado para cima é como se houvesse um campo gravitacional g mais intenso do que quando está em repouso. Sabe-se que o período de um pêndulo simples ou de um pêndulo físico é inversamente proporcional à raiz quadrada da intensidade do campo gravitacional. Ou seja, quando aumenta a intensidade do campo gravitacional, diminui o período. Desta forma, no elevador acelerado para cima o período do pêndulo será menor (ele oscilará mais rapidamente) do que se o elevador estivesse em repouso.

Pergunta 175: Será que um relógio de pêndulo funciona da mesma maneira na Terra e na Lua?

Eu sei que a resposta é não, mas alguém me poderia ajudar explicando?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AuJvHK898qMop99cWoKURCPJ6gt.;_ylv=3?qid=20090111114150AAbmnTQ>.

Resposta

Pêndulos existem de muitas formas diferentes. Se a pergunta se referir a um relógio de pêndulo cuja força restauradora é uma componente da força gravitacional (pêndulo “*simples*” e pêndulo físico), a resposta é a seguinte:

Na Lua o pêndulo oscilará mais lentamente do que na Terra, pois a intensidade do campo gravitacional (g) lá é cerca de 6 vezes menor do que aqui. Então, dado que o período é inversamente proporcional à raiz quadrada da intensidade do campo gravitacional, o pêndulo oscilará cerca de $6^{0.5} = 2,4$ vezes mais lentamente do que aqui.

Caso o relógio seja de pêndulo elástico (como eram efetivamente os relógios de pulso *Speedmaster* da Omega dos primeiros astronautas que desceram na Lua), a intensidade do campo gravitacional não afeta o período das oscilações. Da mesma forma os relógios eletrônicos atuais também não seriam influenciados.

Pergunta 176: Essa é difícil, é sobre molas... me ajuda?

Você parte uma mola de constante elástica K_1 em duas partes iguais, de modo a obter duas molas idênticas. Se fizermos uma associação em paralelo usando as duas metades da mola original, obteremos uma “mola efetiva”, com constante elástica K_{ef} . Qual a relação matemática entre K_{ef} e K_1 (mola original)?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Aj_VVuEH6UY832W0CL8QCDvJ6gt.;_ylv=3?qid=20081213172242AAPsVjC>.

Resposta

Ao partirmos a mola pela metade, cada uma das molas (pedaços da mola original) será mais “dura”, uma vez que a mola íntegra pode ser pensada como a associação em série dos dois pedaços. A razão pela qual cada pedaço da mola é mais “duro”, isto é, tem maior constante elástica, está em que a força deformadora é a mesma sobre cada mola da associação em série, entretanto a deformação de cada uma delas é igual à metade da deformação da mola íntegra. Ou seja, cada metade da mola terá constante igual a $2.K_1$.

Ao associar as duas metades em paralelo e supondo que ao aplicarmos uma força deformadora ambas as molas da associação em paralelo sejam igualmente deformadas, a mola resultante da associação em paralelo será mais “dura” do que cada mola individualmente. Ou seja, na associação em paralelo as constantes elásticas se somam. Dessa forma, a constante elástica final será igual a $2.K_1 + 2.K_1 = 4.K_1$.

Pergunta 177: Diferencie ebulição de evaporação!

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AthFdMDz5C3EYVKZAfPR.THJ6gt;_ylv=3?qid=20080806200633AA2qITF>.

Resposta

A evaporação é a passagem do estado líquido para o estado gasoso que se verifica *apenas na superfície* de separação do líquido com o gás. A condição para que ocorra a evaporação é que a pressão de vapor saturado da substância seja maior do que a pressão parcial de vapor da substância já presente no ambiente gasoso em contato com o líquido.

A ebulição se caracteriza pela passagem para o estado gasoso *no interior* do líquido e, em consequência, ocorre a formação de bolhas de vapor no interior do líquido. A condição para que ocorra a ebulição é que a pressão de vapor saturado da substância seja igual ou maior do que a pressão externa ao líquido. Como a pressão de vapor saturado cresce com a temperatura, aumentando a pressão externa, cresce o ponto de ebulição.

Pergunta 178: Qual a pressão atmosférica dentro de um prédio?

Na verdade a pergunta não está benfeita. A dúvida é: conceitualmente a pressão atmosférica é o peso da coluna de ar sobre a superfície. Considerando um prédio, porém, sua laje (isola a coluna de ar externa e interna ao prédio) faz com que se inicie uma nova coluna de ar dentro do prédio. Por que consideramos a pressão dentro do prédio igual à pressão externa?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AjB1qY.4N21o2PP7NG9PmxTJ6gt.;_ylv=3?qid=20080728055905AAaXUSc>.

Resposta

Um prédio nunca está hermeticamente fechado. O ar do seu interior se comunica com a atmosfera externa.

Caso a pressão dentro do prédio fosse menor (maior) do que fora e dado que existem comunicações entre o interior do prédio e o exterior, o ar fluiria para dentro (para fora) do prédio até que a pressão no interior estivesse equalizada com a pressão externa.

Se dois pontos de um fluido estático podem ser conectados por um caminho qualquer contido no fluido, então somente haverá diferença de pressão entre os dois pontos se eles estiverem em níveis diferentes (*Lei de Stevin*).

Podes até encontrar uma pequena diferença de pressão dentro de um prédio alto se considerares pontos em níveis diferentes. Exemplificando: a diferença de pressão entre um ponto no pavimento térreo de um edifício e um ponto 30 m acima é cerca de apenas 4 miliatmósferas. Isso, contudo, não significa que essa diferença se deva ao fato de que “se inicia uma nova coluna de ar dentro do prédio”. Deve-se ao fato de que se subiu 30 m na atmosfera.

Pergunta 179: Por que durante o processo de esterilização, os instrumentos são submetidos a temperaturas elevadas?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AnvdgHBWBycOGfA8tYlw10TJ6gt.;_ylv=3?qid=20080724141056AARJK8r>.

Resposta:

Alguns micro-organismos são resistentes a temperaturas tão elevadas quanto a temperatura de ebulição da água em recipientes abertos (cerca de 100°C). Assim, é necessário que o material seja esterilizado em temperaturas superiores a 100°C, o que pode ser conseguido em *autoclaves* (panelas de pressão que resistem a pressões superiores àquelas que acontecem em panelas de pressão comuns, podendo atingir temperaturas de 180°C ou mais).

Pergunta 180: Por que “demônio” de Maxwell?

Gostaria de saber o porquê do grande cientista J. C. Maxwell ter denominado de demônio um ser cujos dons promovem a ordem de um sistema. Por que não denominá-lo de anjo, por exemplo, uma vez que aspiramos à organização? Passei dias pensando nisso, mas não consegui decifrar essa charada!

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Akgz0MbHXwiulD5wBLAXdnzJ6gt.;_ylv=3?qid=20080719132544AAV44V6>.

Resposta

A palavra “demônio” nessa situação nada tem a ver com as crenças judaico-cristãs, mas com a mitologia grega. Segundo os antigos gregos um “demônio” era um ser com qualidades sobrenaturais (não necessariamente malévolas, como os judeus e os cristãos acreditam) e com natureza intermediária à dos mortais e dos deuses. O “demônio de Maxwell” teria o poder sobrenatural de diminuir a entropia de sistemas físicos; ora, um simples mortal parece não poder realizar tal façanha pois, de acordo com a crença de Maxwell e dos físicos em geral, seria então violada a *Segunda Lei da Termodinâmica*. De qualquer forma “demônios” são seres mitológicos (mesmo os relacionados às crendices religiosas atuais), assim como fadas, duendes, centauros, faunos, anjos, bruxas e não deveríamos nos preocupar com eles além do mero interesse literário e ficcional.

Pergunta 181: Por que a Terra é achatada?

Eu queria saber tudo sobre porque a Terra ficou achatada.

Pergunta originalmente feita em: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/?area=questions&id=203>>.

Resposta

O achatamento da Terra é *pequeníssimo*! O diâmetro polar é um pouquinho menor do que o diâmetro equatorial, cerca de 0,3% menor. A Terra se aproxima mais de ser uma esfera do que uma bola de futebol!!

Este pequeníssimo achatamento deve-se à rotação diária da Terra. Conforme explicou Newton no século 17, a região equatorial é levemente centrifugada.

Consulte também:

<<http://www.if.ufrgs.br/cref/?area=questions&id=92>>

<<http://www.if.ufrgs.br/cref/?area=questions&id=139>>

Pergunta 182: Seria possível provar a existência da luz, em um mundo em que 100% da população fosse cega?

Pergunta originalmente feita em: <<http://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20120206095040AAM2dkU>>.

Resposta

A luz representa um estreito espectro de radiação eletromagnética (radiação com comprimento de onda no ar ou no vácuo entre 400 nm a 700 nm aproximadamente). Existem outras radiações eletromagnéticas que não enxergamos (ultravioleta, infravermelho, rX, raios gama, micro-ondas, ondas de rádio, etc.). Assim como é possível demonstrar a existência de radiação eletromagnética fora da faixa do visível, seria possível comprovar a existência da luz mesmo que não a víssemos. O nosso conhecimento transcende em muito aquilo que podemos perceber de maneira imediata.

Pergunta 183: Mistério da Brastemp Inverse

Para que uma geladeira tenha uma boa refrigeração, é necessário que o freezer seja em cima e a geladeira embaixo, pois pelas leis da Física gravitacionais e termodinâmica, a massa de ar quente tende a subir e a massa de ar fria tende a descer, garantindo assim um equilíbrio de refrigeração completa da geladeira. O motor que fica embaixo pode fazer com que o congelador use mais energia para garantir o congelamento. E se a massa de ar fria tende a descer, se vai para o congelador, então vai acumular gelo e será que degela mesmo? Gostaria muito mesmo de saber como a Brastemp conseguiu essa proeza? De desafiar as leis da Física, ou vendeu mesmo assim, propagando um milagre que é claramente impossível, para enganar trouxa? A geladeira tem apenas um motor, como fazer essa massa de ar frio subir? Gastaria uma imensa energia de repente para conseguir fazer isso, sendo que ela tem classificação selo Procel A! Alguém que entenda realmente do assunto pode me explicar isso, um físico de preferência?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=Am.SHjZFQkr1mOW23tHXyvrI6gt.;_ylv=3?qid=20120129161926AAyNrLg>.

Resposta

Esta geladeira é do tipo “*frost free*” e portanto funciona injetando ar resfriado no seu interior. Diferentemente de outras geladeiras ela não acumula gelo, a não ser aquele que se faz nas caixinhas de gelo. Como o ar resfriado previamente no evaporador (dispositivo onde a temperatura é rebaixada, também chamado de “*congelador*”) é injetado para dentro da geladeira, não importa onde se coloca o compartimento para congelar alimentos (no caso da Brastemp Inverse é a parte baixa da geladeira).

Pergunta 184: Por que a Terra gira em torno do Sol e não o inverso?

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AiZf3thJTGw2CoGrQS.23EzI6gt.;_ylv=3?qid=20120127172442AAPL2Iq>.

Resposta

A força gravitacional que o Sol exerce na Terra é exatamente igual em intensidade à força que a Terra exerce no Sol. Tanto a Terra quanto o Sol estão acelerados por essas forças de atração mútua, entretanto a aceleração sofrida pela Terra é *muito maior* do que a aceleração que o Sol sofre, pois a massa da Terra é *muito menor* do que a massa do Sol (330 mil vezes menor). Desta forma a aceleração induzida no Sol pela força gravitacional da Terra é desprezível diante da que a Terra sofre, e assim o Sol pode ser considerado em repouso (ou com velocidade constante) em relação às estrelas distantes, com a Terra orbitando em torno dele.

Pergunta 185: Por que os pneus de algumas bicicletas operam com pressão tão alta?

Professor Fernando

Estou interessado em entender melhor a pressão nos pneus. Você não tem algum artigo que compare pressões em pneus de bicicletas com a pressão em pneus de automóveis? Como posso entender a pressão tão alta nos pneus de bicicletas?

Att, XXX.

Pergunta originalmente feita em: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/?area=questions&id=270>>.

Resposta

Caro XXX,

Quanto mais fino, estreito, o pneu, maior deve ser a pressão para que ele não se achate demasiadamente. Isto se aplica também aos pneus de carro.

Adicionalmente, pressão elevada nos pneus diminui a região deformada em contato com a pista de rolamento. Quanto menor é a região deformada (mantido todo o resto constante), menor será a *resistência ao rolamento* (nas rodas de bicicletas de corrida deseja-se a menor resistência ao rolamento possível). A resistência ao rolamento não pode ser confundida com a força de atrito entre o pneu e a pista!

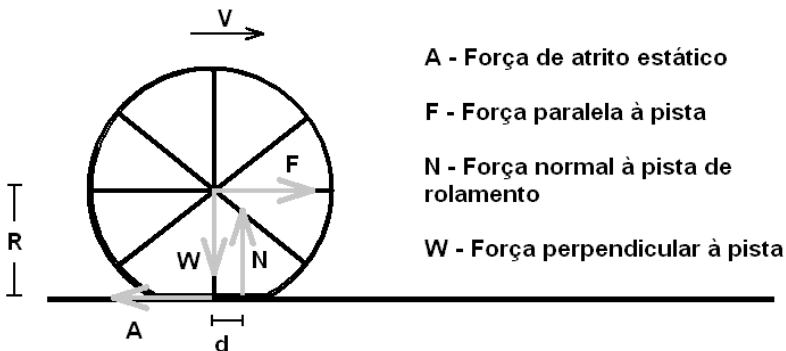
A força de atrito efetiva entre o pneu e a estrada (que é uma força de atrito estático: lembra que a força de atrito estático é, em módulo, *menor*, ou no máximo igual, ao produto do coeficiente de atrito estático pela intensidade da força normal) pode (!!) ser muito pequena então (não porque ela dependa da

área de contato!), mas porque a força normal à pista de rolamento exercida na roda produz um pequeno torque que resiste ao rolamento (com grandes deformações, esse torque resistente ao rolamento, é maior). *ou seja, alta pressão, implica pequenas deformações no pneu e conseqüentemente, reduz a resistência ao rolamento.* A roda ideal é aquela que não resiste ao rolamento, entretanto permite grandes forças de atrito (borracha com asfalto tem coeficiente de atrito estático grande), pois o atrito pode ser usado na roda como força motora (nas rodas de tração) ou como força resistente (quando freamos o carro ou a bicicleta) e ainda para fazer curvas. *Assim, não se deseja eliminar atrito em rodas, mas sim eliminar resistência ao rolamento.*

Infelizmente os textos de Física Geral não tratam do rolamento “real”. Tratam apenas do rolamento “ideal” com atrito, mas sem deformações na roda ou na pista.

Se queres estudar o rolamento “real”, terás de recorrer à literatura técnica, da área da Engenharia ou, eventualmente, um artigo meu que trata do tema nas seções 2 e 3: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Pot_veloc.pdf>.

A figura a seguir apresenta o diagrama das forças exercidas na roda da frente de uma bicicleta que trafega com velocidade constante. Observe que em relação ao eixo da roda, o torque da força normal (torque resistente à rotação da roda!), dado por $N \cdot d$, deve equilibrar o torque da força de atrito (torque motor para a rotação da roda!), dado por $A \cdot R$. Ou seja, $N \cdot d = A \cdot R$.



Assim sendo, $A = (d/R) \cdot N$, onde d/R é o chamado “coeficiente de resistência ao rolamento”. Este coeficiente é usualmente muito menor do que o coeficiente de atrito estático entre a roda e a pista, tendendo para zero quando “ d ” tende para zero (roda indeformável). Ou seja, uma roda indeformável (sobre uma pista indeformável) não resiste ao rolamento. Ora, para reduzir “ d ” temos de reduzir a região deformada e isto é conseguido em um pneu de alta pressão. Bicicletas de corrida operam com pressões manométricas de mais de 100 libras/pol² (mais de 6 atm), quando a pressão num pneu comum não passa de 2 atm.

Uma pergunta interessante seria por que a força normal se desloca para a frente? A resposta está relacionada ao fato de que as deformações do pneu não são elásticas, mas têm uma componente dissipativa. Nota que a resistência ao rolamento determina que haja perda de energia mecânica internamente ao pneu, causando seu aquecimento.

Outra discussão interessante (que eu deixo para pensares!) é sobre a roda de tração da bicicleta, pois ali a força de atrito é motora para o movimento da bicicleta, mas o seu torque é resistente (juntamente com o torque da normal) para rotação da roda em torno do eixo traseiro. Dá uma lida no artigo de minha autoria, ao qual me referi antes, para uma discussão mais completa.

Abraços,

Fernando

Pergunta 186: Mudança na posição do nascente do Sol!

Por que o Sol nascia do lado direito e atualmente nasce do lado esquerdo?

Na minha casa há uns 15 anos o Sol nascia do lado direito da casa e atualmente nasce do lado esquerdo. Por quê? Há uma explicação? Por favor, me respondam!!!!!!!!!!!!

Pergunta originalmente feita em: <http://br.answers.yahoo.com/question/index;_ylt=AvLmCJH4PH0ScYB2U6Hht3HI6gt;_ylv=3?qid=20120218152514AAIITyd>.

Comentário de quem formulou a pergunta após a resposta

Obrigado por responder, pois sua resposta é muito boa!!!!!! Obrigado!

Resposta

A posição do nascente varia muito ao longo do ano. No mínimo, isto é, no equador da Terra, tal posição muda cerca 47 graus. Aqui em Porto Alegre a posição do nascente, do solstício de verão (~22/dezembro) para o solstício de inverno (~22/junho), muda em cerca de 55 graus e quanto mais para o sul se vai, maior é a diferença. No mesmo dia do ano, porém, de um ano para o outro *não* há mudança, pois a posição do nascente oscila com período de um ano, repetindo a mesma posição depois de um ano.

Para maiores informações consulta o meu texto em: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Mov_Sol.pdf>.

Desta forma podes observar uma mudança importante na posição do nascente do inverno para o verão, mas se depois de 15 anos observares o nascente no mesmo momento do ano, ele acontecerá na mesma posição.

Pergunta 187: Física, os conceitos se contradizem?

Assim, comecei a ler este texto: (o porquê não conseguimos abrir a porta do *freezer* duas vezes em seguida).

Por que a porta do freezer trava logo que a gente fecha?

Ao contrário do que parece, não é por causa de algum dispositivo para economizar energia. A culpa é da natureza mesmo. Afinal, o próprio ar da cozinha é que pressiona a porta contra o refrigerador, e você não consegue abri-lo de jeito nenhum. Isso acontece porque, quando abrimos a porta da geladeira, um fluxo de ar quente acaba entrando no aparelho. Como gases quentes ocupam mais espaço que gases frios, mesmo uma quantidade pequena de ar quente ocupa um bom espaço no *freezer*, mas quando você fecha a porta, esse ar resfria e encolhe. Então a quantidade de ar por centímetro quadrado dentro do freezer fica menor do que fora. Isso significa que a pressão interna é inferior à da atmosfera. Aí, você tenta abrir a porta e não dá, porque o *freezer*, forçado pela pressão mais forte do lado de fora, acaba quase lacrado. Conforme o tempo passa, vai ficando mais fácil de abrir. “É que existem vazamentos pequenos pelas bordas da porta. Isso faz as pressões de fora e de dentro ficarem parecidas, liberando a abertura. Se a porta ficasse totalmente lacrada, você nunca mais conseguiria abri-la”, afirma o químico Flávio Maron Vichi, da USP.

Ok, e daí encuco no seguinte: quando você fecha a porta, esse ar resfria e encolhe. Então a quantidade de ar por centímetro quadrado dentro do *freezer* fica menor do que fora. Se o ar resfria e encolhe, o volume fica menor. E, então concluímos que com um volume menor *maior* é a pressão pela *equação de Clapeyron*, mas o texto afirma o contrário, não? Em que parte do meu raciocínio eu errei?

Obrigada!!

Pergunta originalmente feita em: <<http://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20120221180619AAjShzj>>.

Resposta

Uma amostra gasosa encerrada em um recipiente ocupa *todo* o volume do recipiente, não importando que sua temperatura varie. Assim sendo, quando fecha a porta do *freezer*, o volume ocupado pelo ar lá dentro *não* muda enquanto o ar se resfria. Assim sendo, como o volume é constante e a temperatura do ar interno ao *freezer* está diminuindo, a pressão diminui, tornando-se inferior à pressão externa.

O teu equívoco foi pensar que o volume de ar dentro do *freezer* estivesse diminuindo.

Helio Bonadiman
Rolando Axt



Física para todos

Exposição Interativa de Experimentos de Física



Ijuí
2009

© 2009, Editora Unijuí
Rua do Comércio, 1364
98700-000 - Ijuí - RS - Brasil -
Fones: (0__55) 3332-0217
Fax: (0__55) 3332-0216
E-mail: editora@unijui.edu.br
Http://www.editoraunijui.com.br

Editor: Gilmar Antonio Bedin

Editor-Adjunto: Joel Corso

Capa: Elias Ricardo Schüssler

Responsabilidade Editorial, Gráfica e Administrativa:

Editora Unijuí da Universidade Regional do Noroeste
do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí; Ijuí, RS, Brasil)

Catálogo na Publicação:
Biblioteca Universitária
Mario Osorio Marques – Unijuí

A972f

Axt, Rolando.

Física para todos : exposição interativa de experimentos
de física : momentos de cultura e lazer para todas as idades /
Rolando Axt, Helio Bonadimann. – Ijuí : Ed. Unijuí, 2009.
– 128 p. : il.

ISBN 978-85-7429-791-0

1. Física. 2. Ensino. 3. Experimentos. 4. Museu Itinerante
de Física. I. Bonadimann, Helio. II. Título. III. Título: Ex-
posição interativa de experimentos de física. IV. Título:
Momentos de cultura e lazer para todas as idades.

CDU : 53

53:37

Editora Unijuí afiliada:



Associação Brasileira
das Editoras Universitárias

SUMÁRIO

Apresentação	7
1. Cadeira giratória	9
2. Duplo cone	11
3. Anel saltador simples	13
4. Anel saltador duplo	15
5. Pista dupla	16
6. Chispa trepadeira	18
7. Bobina de Tesla	20
8. Cadeira de pregos	22
9. Experimento de Foucault (tubo de Lenz)	24
10. Caixa antigravidade	26
11. Mala rebelde	28
12. “Loop”	31
13. Trem lançador	33
14. Espelho côncavo e convexo	35
15. Imagem virtual	37
16. Faca ”mágica”	39
17. Fibra óptica	41
18. Espelhos angulares	43

19. Caixa de espelhos paralelos	45
20. Túnel do tempo	47
21. Uma imagem misteriosa	49
22. Abajur de plasma	51
23. Balanço magnético	53
24. Bolsa eletroímã	56
25. Caleidoscópio	57
26. Porquinho mimoso	59
27. Xico fez xixi na cama	61
28. Princípio da pilha	63
29. Uma usina elétrica na bicicleta	65
30. Foguete de pressão	67
31. Sustentação de objetos por um jato de ar	70
32. Levitação de discos magnéticos	72
33. Eletroscópio	73
34. Roda quadrada	76
35. Sistema de roldanas	77
36. Superposição de imagens	79
37. Minicinema	81
38. Ludião	83
39. Reco-reco	85
40. Tartaruga teimosa	88
41. Inércia e gravidade	90

42. Linhas de campo magnético	92
43. Disco de Newton	94
44. Esferas de Newton	96
45. Sombras coloridas.	98
46. Gerador manual.	100
47. Esculturas com bolhas de sabão.	102
48. O som do meio ambiente	104
49. Mesa de engrenagens	106
50. Equilíbrio estável	108
51. Torre de Pisa	110
52. Ciclóide	112
53. Experimentos com vácuo	114
54. O telégrafo	116
55. O gerador de Van de Graaff	118
56. Uma queda muito rápida	120
57. Ondas estacionárias em uma corda	121
58. Câmara escura de orifício	122
59. Câmara escura com lente	124
60. Periscópio	126
Leitura complementar	129

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho reúne textos descritivos e explicativos dos experimentos que compõem o museu itinerante de Física do projeto “Física para todos” da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí). Criado em 1996, o projeto leva exposições temporárias a escolas e outros locais públicos dos municípios da região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul e de outras regiões do Sul do país.

Os experimentos propostos são intrigantes e desafiadores, e objetivam despertar – em crianças, jovens e adultos – a curiosidade e o gosto pela Física de forma lúdica e interativa. Além de promover a difusão e a popularização da ciência, o projeto reforça e discute a importância que a experimentação desempenha no ensino de Física, não apenas como elemento de motivação, mas como uma das bases de referência no processo de construção do conhecimento escolar.

Um resultado muito expressivo é constatado na atitude das pessoas que visitam o museu itinerante, pelo entusiasmo, pela motivação e pela curiosidade que elas manifestam. Embora o interesse por um ou outro experimento varie de acordo com a idade, com o grau de escolaridade e até com a própria experiência de vida, fica evidente, pelos comentários e reações do público, que a Física tem um potencial muito grande para cativar e empolgar a todos.

Os textos que se seguem são dirigidos a professores e alunos e, também, à população em geral. Por isso foram produzidos em linguagem simples e acessível, quase sem formalismo matemático, o que vem ao encontro dos objetivos

do projeto. Os textos apresentam, de forma sucinta e objetiva, os conceitos de Física envolvidos nos experimentos e contêm sugestões para que os equipamentos possam ser reproduzidos e usados para o ensino em escolas ou em ambientes não formais, como em feiras de ciências.

Agendamentos e maiores informações sobre o projeto poderão ser buscadas acessando seu site ou entrando em contato com seu coordenador.

Site: <www.projetos.unijui.edu.br/fisicaparatodos>

Coordenador: Helio Bonadiman

E-mail: helio@unijui.edu.br

Fones: (55) 3332-0264 – Unijuí ou (55) 9962-9392

Os autores

1. CADEIRA GIRATÓRIA

Como faz a bailarina para girar mais rápido ou mais devagar?

Uma pessoa senta sobre uma cadeira que está presa a uma plataforma giratória. Ela segura um peso em cada mão, mantendo seus braços estendidos horizontalmente. Quando a plataforma começa a girar, o sistema adquire um certo momento angular.

Então, se a pessoa recolhe os pesos, juntando-os a seu peito, ocorre um significativo aumento na velocidade angular do sistema. Se a pessoa volta a esticar os braços, a velocidade retorna ao valor original (descontados os efeitos do atrito). Os pesos e as mãos mantidos longe do corpo aumentam o momento de inércia do sistema e isso reduz a sua velocidade de rotação.



Figura 1: Cadeira giratória, um dos experimentos preferidos pelas crianças

Esse mesmo recurso é empregado pela bailarina para girar mais ou menos rapidamente o seu corpo, ora recolhendo os braços, ora estendendo-os horizontalmente. Na Física, esse efeito está relacionado ao Princípio da Conservação do Momento Angular.

2. DUPLO CONE

Caindo para cima?

Este experimento é feito com um duplo cone que se desloca em sentido ascendente sobre dois trilhos divergentes. O movimento parece paradoxal, porque a impressão que temos é que o cone sobe espontaneamente ao longo dos trilhos, cujo vértice é mais baixo do que os extremos, conforme ilustra a Figura 2.

Se, no entanto, examinarmos atentamente a situação, perceberemos que o centro de gravidade (baricentro) do cone segue uma trajetória descendente, de modo que o princípio do equilíbrio só é contrariado na aparência.



Figura 2: Duplo cone torneado em madeira

Em virtude do gradual afastamento dos trilhos, que se abrem num "V", à medida que o cone duplo avança, ele repousa sobre pontos mais próximos dos ápices, ou do seu eixo de rotação, o que faz seu centro de gravidade ficar em verdade cada vez mais baixo. Assim, enquanto o cone sobe a rampa, seu centro de gravidade cai em relação à mesa.

Para explicar o problema devemos, pois, prestar atenção à distância que separa o eixo de rotação do duplo cone do trilho sobre o qual ele se une ou, o que é equivalente, à separação existente entre o cone e a mesa sobre a qual o conjunto está apoiado

3. ANEL SALTADOR SIMPLES

*Um motor muito estranho,
não gira... salta*

Esta demonstração, conhecida como “anel saltador de Thompson”, é uma das mais difundidas de todos os tempos. Ao se acionar o circuito que alimenta a bobina, um forte pulso de corrente elétrica cria um campo magnético variável dentro e ao redor da bobina preenchida com um núcleo de ferro que se



prolonga para fora dela. Esse campo magnético variável e crescente induz uma força eletromotriz no anel ou tubo de alumínio e, em consequência disso, passa a circular nele uma corrente elétrica cujo sentido é tal que o campo magnético por ela gerado age em oposição ao campo magnético indutor da bobina. Essa repulsão causa a projeção do anel para o alto, como mostra a Figura 3. Se o anel estivesse seccionado, não haveria indução de corrente e o efeito não seria observado.

Figura 3: A interação entre dois campos magnéticos projeta o anel para o alto

Se o anel fosse resfriado em nitrogênio líquido, a redução da sua resistência elétrica favoreceria o surgimento de forças de repulsão ainda mais intensas, fazendo com que ele saltasse até o teto da sala, conforme mostra a Figura 4.



Figura 4: Anel resfriado em nitrogênio líquido sofre maior repulsão

O pulso inicial, que faz o anel saltar para o alto, é maior do que a força repulsiva subsequente, quando o anel levita ao redor do núcleo de ferro. Se o circuito formado pelo anel fosse puramente resistivo, ele sofreria a ação de uma força alternadamente positiva e negativa, de modo que a força média seria nula e o anel não levitaria. Como, porém, o anel tem indutância, há uma defasagem (menor que 90°) entre a corrente induzida e a força eletromotriz, e assim origina-se uma força de repulsão responsável pela levitação do anel.

4. ANEL SALTADOR DUPLO

*Um anel que salta ora para um lado,
ora para outro*

Trata-se de uma variante do experimento do anel saltador simples. Duas bobinas estão interconectadas por um arco (que serve como guia), podendo-se então impulsionar o anel metálico de uma para outra. A Figura 5 ilustra a montagem aqui descrita.



Figura 5: Confinado pelo arco, o anel de alumínio salta de uma bobina para a outra

5. PISTA DUPLA

Uma corrida de duas esferas: qual ganha?

O equipamento utilizado consiste de duas pistas dispostas lado a lado sobre uma base comum.

Duas esferas são soltas simultaneamente do alto das rampas de mesma altura e atingem pontos de chegada também de mesma altura. O resultado (contra-intuitivo para muitos) é que a esfera da pista que possui uma depressão, mesmo percorrendo um caminho ligeiramente mais longo, devido às rampas, chega antes ao destino, conforme está ilustrado na Figura 6.



Figura 6: A esfera que percorre a pista mais longa perfaz o trajeto em menos tempo

A esfera que percorre a rampa rebaixada anda um bom trecho com velocidade maior que a outra esfera. Embora, pelo menos teoricamente, as velocidades de chegada das esferas sejam as mesmas, a velocidade média da esfera que desce a rampa é maior e assim ela perfaz o trajeto em menos tempo.

6. CHISPA TREPadeira

Uma faísca que se forma, sobe e desaparece

Um transformador elevador de tensão, cuja voltagem de saída é de 17 kV, tem o secundário conectado a duas hastes verticais com formato de chifres. Na base, essas hastes estão bastante próximas uma da outra. O vão que as



separa é suficientemente pequeno para que, devido à alta tensão existente, uma faísca possa saltar entre elas, dando início a um arco voltaico, conforme mostra a Figura 7.

Figura 7: A chispa sobe pelo ar até o alto das hastes

A ionização que resulta da faísca vai permitir, então, que a chispa transponha uma sucessão de vãos maiores que o inicial, pois a convecção faz o ar quente subir ao longo dos chifres.

7. BOBINA DE TESLA

Descargas elétricas de alta frequência em alta tensão

Este aparelho consiste de um transformador que apresenta um primário formado por algumas poucas espiras. Esse primário faz parte de um circuito oscilante de frequências muito altas (na faixa dos MHz). As tensões oscilantes do primário induzem no secundário (de aproximadamente 1.000 espiras) tensões muito altas, de centenas de kV, que também apresentam frequências muito altas. Essas elevadas tensões de alta frequência ionizam o ar e produzem uma luminescência (efeito corona) no terminal de saída do secundário. Podemos concentrar essas descargas elétricas aproximando do terminal do secundário um metal, uma lâmpada fluorescente ou até mesmo a mão de uma pessoa, conforme ilustram as Figuras 8 e 9.



Figura 8: As descargas elétricas ativam a lâmpada fluorescente, fazendo-a emitir luz

Tal transformador não deve conter núcleo de ferro, pois os ímãs elementares do ferro não poderiam inverter-se na rapidez exigida pela alta frequência do primário.

As correntes elétricas das descargas não oferecem maior risco ao ser humano. Isso se deve ao fato de que a ação de correntes de alta frequência fica restrita à pele do corpo, não havendo circulação interna de corrente elétrica. Além disso, devido à alta frequência de oscilação do campo elétrico, não ocorre decomposição eletrolítica nas moléculas do corpo humano.



Figura 9: Descarga elétrica na mão do experimentador

As descargas elétricas ionizam o ar circundante à bobina de Tesla e produzem ozônio. É aconselhável renovar o ar ao redor do aparelho em caso de uso intensivo.

8. CADEIRA DE PREGOS

*Teu peso sustentado pelos pregos.
Senta e agüenta as pontas*

A cadeira de pregos, ilustrada na Figura 10, é uma variante da cama de pregos ou da cama do faquir. Os pregos estão espaçados entre si de 1 a 2 cm, dependendo da sua espessura.



Figura 10: Cadeira de pregos, uma das atrações do museu itinerante de Física

Quando sentamos ou deitamos sobre essa superfície de pregos, nossa pele, reforçada pela roupa que vestimos, resiste à pressão existente entre nosso corpo e os pregos. Tal como acontece quando fazemos pressão com a ponta de um lápis sobre a palma da nossa mão, as tensões que se criam em cada ponto de contato com os pregos suportam nosso peso sem perfurar a pele, e se distribuem em torno desses pontos de contato.

Quanto maior a área de contato menor é a pressão. Seria mais difícil ficar em pé sobre essa cadeira de pregos?

9. EXPERIMENTO DE FOUCAULT (TUBO DE LENZ)

Como explicar uma queda tão lenta?

A demonstração da Lei de Lenz mediante a queda de um potente ímã dentro de um tubo metálico não ferromagnético (alumínio), tornou-se muito difundida nas salas de aula devido ao intrigante contraste entre o tempo de queda do ímã e o tempo de queda de outro objeto qualquer dentro do mesmo tubo. A Figura 11 ilustra uma possível montagem e a execução deste experimento.



Figura 11: Tubo de Lenz

Na demonstração que costumamos fazer, o “outro objeto” é um cilindro de alumínio – latão ou de PVC – de mesmo tamanho que o ímã. O experimento parece mágico. Aparentemente a gravidade é parcialmente suprimida quando o ímã cai dentro do tubo.

O efeito não resulta de uma simples imantação, pois podemos facilmente constatar que o ímã não se prende às paredes do tubo. A explicação envolve as conhecidas Leis de Faraday, de Lenz e de Ampère. A movimentação do ímã no interior do tubo produz um campo magnético variável no local por onde passa. Ali esse campo induz tensões elétricas e, em consequência, gera correntes elétricas nas paredes do tubo. O sentido dessas correntes elétricas é tal que seu campo magnético se opõe ao avanço do ímã, travando-o fortemente, a tal ponto que logo após o início da queda já pode atingir uma velocidade terminal constante.

A energia elétrica induzida resulta da perda de energia mecânica do ímã. Num tubo de alumínio de apenas 25 cm de comprimento, um ímã muito potente pode levar mais de 3 segundos para cair. Um dos tubos usado no projeto “Física para todos” mede 50 cm e o tempo de queda é de aproximadamente 4,5 s quando utilizamos um ímã de neodímio. Num tubo idêntico de plástico o ímã, em queda livre, levaria apenas 0,32 segundos para cair, ou seja, um tempo 14 vezes menor.

10. CAIXA ANTIGRAVIDADE

Um cubo flutuando no ar?

Se encostarmos meio cubo contra um espelho, temos a impressão de ver um cubo inteiro. Este é o efeito explorado nesta demonstração, que está ilustrada na Figura 12.



Figura 12: Meio cubo parecendo ser um cubo inteiro

O espelho tem uma inclinação de 45° dentro da caixa e está muito bem disfarçado para que não possa ser visto de fora (as linhas laterais escuras, paralelas ao espelho, têm a função de ajudar a escondê-lo). Então, um cubo pela metade, seccionado pela diagonal de uma face, foi colado ao espelho e parece estar pairando no ar. Essa impressão é reforçada pelo fato de que nenhum outro objeto pode ser visto refletido no espelho.

O fato de o observador visualizar um cubo inteiro comprova que a imagem obtida através de um espelho plano é sempre simétrica em relação ao objeto.

11. MALA REBELDE

Como carregar uma mala tão desobediente?

A Figura 13 mostra uma mala que contém em seu interior um giroscópio. O ingrediente básico é um volante (ou roda) que gira rapidamente. Quando, com um gesto rápido, tentamos modificar a orientação da mala, realizamos um torque sobre o giroscópio e este reage com um torque contrário. Daí a impressão que temos de a mala ser “desobediente”. Se o giroscópio dentro da mala não estivesse em movimento, seria possível inclinar a mala sem sentir esse efeito.



Figura 13: Mala com giroscópio escondido em seu interior

Podemos testar o efeito do giroscópio utilizando uma roda de bicicleta (Figura 14) em movimento de rotação.



Figura 14: Roda de bicicleta para simular o efeito produzido por um giroscópio

O efeito é percebido segurando a roda de bicicleta em rotação com as duas mãos pelo seu eixo ou suspendendo-a por meio de uma corda, conforme ilustra a Figura 15.



Figura 15: O movimento de rotação garante estabilidade ao giroscópio

Ao tentar alterar a direção do eixo de rotação desses “giroscópios”, percebemos claramente um comportamento inesperado: o eixo não se desvia na direção pretendida, mas projeta-se perpendicularmente a ela. É impossível girar o eixo mantendo-o confinado num único plano, ele necessariamente sofre um deslocamento perpendicular a esse plano.

Na Física, o comportamento da mala desobediente e da roda de bicicleta em movimento de rotação é explicado pelo Princípio da Conservação do Momento Angular.

12. "LOOP"

O segredo do motociclista no globo da morte

O "loop" é um aro de metal em forma de laço posicionado verticalmente. As extremidades do aro, de raio R , que é feito de um perfil metálico em forma de V, se prolongam formando duas rampas, uma de lançamento e outra de chegada.

O que se quer mostrar é que uma esfera, solta de uma certa altura mínima H_{\min} da rampa, percorre todo o trilho sem descolar dele ao passar por dentro do aro. Teoricamente essa altura deve ser igual a $5/2 R$.

Nesse caso, no ponto mais alto do aro, a força de contato entre o trilho e a esfera é nula, embora um pouco antes e um pouco depois desse ponto não o seja. Sendo nula a força de contato entre o trilho e a esfera, seu peso é responsável pela força centrípeta nesse ponto. Na prática, devido à ação do atrito, para que a esfera complete o percurso pelo laço sem cair dele, o valor de H_{\min} deve ser um pouco maior que $5/2 R$.



Figura 16: Uma seqüência de três “loops” de raios decrescentes

13. TREM LANÇADOR

Mesmo jogada para o alto, a esfera acompanha o movimento do trem

Quando o trenzinho se encontra parado em relação a nós, a esfera, lançada por ele verticalmente para cima por meio de uma mola comprimida no interior da chaminé da locomotiva, retorna ao ponto de lançamento após descrever uma trajetória vertical de subida e de descida.

Quando o trenzinho se encontra em movimento retilíneo uniforme em relação a nós, a esfera lançada para cima mantém o mesmo movimento vertical anteriormente descrito, mas, neste caso, soma-se a ele o movimento horizontal que ela tinha ao ser lançada do trenzinho. Ou seja, devemos supor que, na horizontal, tanto a esfera quanto o trenzinho continuam andando com a mesma velocidade.

É por isso que a esfera, apesar de descrever desta vez uma trajetória curva, cai de volta ao ponto de lançamento do trenzinho, conforme ilustra a Figura 17. Os dois movimentos – o vertical e o horizontal – são independentes um do outro.

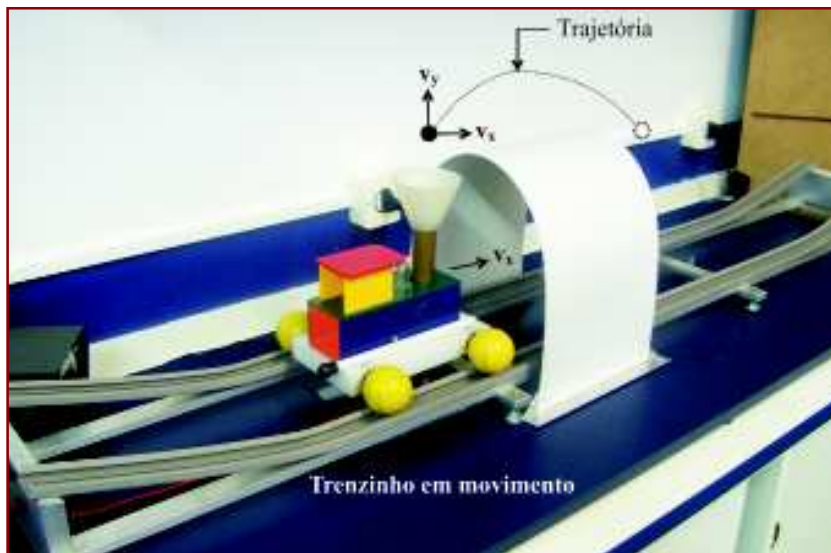


Figura 17: A esfera, lançada para cima logo antes de a locomotiva entrar no túnel, retorna ao ponto de lançamento na saída do túnel

14. ESPELHOS CÔNCAVO E CONVEXO

O gordo e o magro

Ao se olhar em um espelho plano, você se vê como se estivesse em pé de frente para você mesmo, a uma distância duas vezes maior que a existente entre você e o espelho.

Quando o espelho é curvo, essa situação se modifica. Nem o tamanho nem as distâncias relativas entre o espelho e o objeto, e entre o espelho e a imagem, continuam iguais.

Se o espelho for esférico, como esses que usamos no banheiro para olhar nosso rosto, o aumento ou a diminuição da imagem são uniformes, ou seja, as modificações se dão em proporções iguais. Se o espelho, porém, for cilíndrico, e posicionado com seu eixo na vertical, ao ficarmos em pé diante dele nossa imagem se deforma na largura e não no comprimento. Por isso ora parecemos gordos (espelho côncavo) ora magros (espelho convexo), conforme ilustra a Figura 18. Se o espelho ainda apresentar deformações localizadas sobre sua superfície cilíndrica, elas produzirão outras deformações de imagem, além das anteriormente descritas.



(a)

(b)

Figura 18: (a) Espelho cilíndrico côncavo, (b) espelho cilíndrico convexo

As considerações feitas sobre espelhos curvos valem para casos em que você se posiciona perto do espelho.

15. IMAGEM VIRTUAL

Uma vela queimando dentro d'água?

Este experimento é construído com o auxílio de um vidro fumê que, além de ser parcialmente transparente, também funciona como espelho. Na frente e atrás desse vidro, posicionado verticalmente, colocam-se duas velas de mesmo tamanho, ambas acesas e equidistantes do vidro, conforme representa a Figura 19.

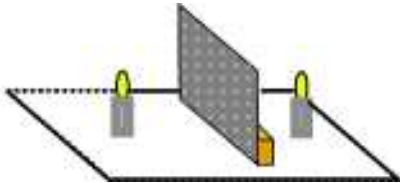
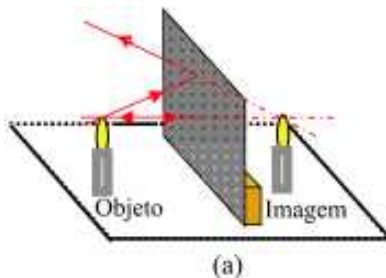


Figura 19: Duas velas de mesmo tamanho em posições equidistantes do vidro fumê

Se apagarmos a vela de trás, e olharmos através do vidro fumê, continuaremos vendo uma vela acesa no lugar da vela apagada. Neste caso vemos a imagem da vela da frente, conforme representa a figura 20a.



(a)



(b)

Figuras 20a e 20b: Imagem virtual e simétrica vista através do vidro fumê

A seguir, retiramos a vela de trás e colocamos um copo cheio de água na posição que a vela ocupava. Olhando através do vidro fumê, teremos a impressão de ver uma vela acesa queimando dentro da água, conforme ilustra a Figura 20b.

Este experimento pode ser reproduzido numa caixa de madeira com uma abertura (janela) pela qual se pode observar apenas a imagem da vela queimando dentro do copo com água, conforme mostra a Figura 21.



Figura 21: O experimento montado dentro de uma caixa de madeira

16. FACA "MÁGICA"

Uma faca que "corta" o campo magnético do ímã

Um ímã apresenta em torno de si um campo magnético cujo efeito sobre materiais ferromagnéticos, colocados em sua proximidade, é fácil de ser percebido. Na presente demonstração uma leve esfera revestida de "bombril" e suspensa por um fio de linha sofre indução magnética, sendo atraída fortemente por um ímã, conforme mostra a Figura 22.

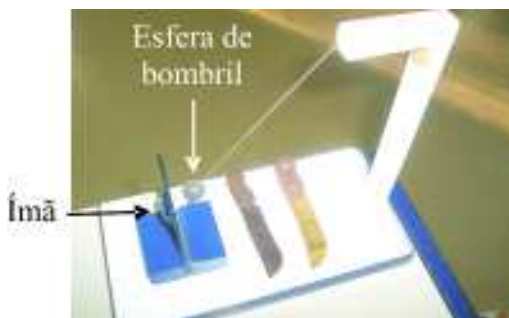


Figura 22: Esfera de "bombril" atraída pelo ímã

O mesmo efeito de atração se daria sobre qualquer outro objeto de ferro que fosse aproximado do ímã. Se esse objeto for interposto entre a esfera de "bombril" e o ímã, ele faz uma blindagem magnética. Por isso quando passamos a faca de ferro entre a esfera e o ímã, conforme está sugerido na Figura 23, as linhas de campo "se fecham", concentrando-se na faca, e não a atravessam. Em conseqüência, a atração magnética sobre a esfera de "bombril" é praticamente anulada, de modo que ela cai pela ação da gravidade.



Figura 23: Faca de ferro interrompe a interação entre o ímã e a esfera de bombril

O efeito de blindagem magnética exercido pela faca deixa de existir tão logo ela é afastada das proximidades do ímã. Então podemos repor a esfera em sua posição original.

As facas confeccionadas de materiais não ferromagnéticos, como alumínio e cobre, não sofrem a forte indução magnética que percebemos na faca de ferro e, portanto, não derrubam a esfera da posição em que se encontra.

17. FIBRA ÓPTICA

A luz fazendo curvas?

A luz que se propaga dentro de uma lâmina de vidro só pode emergir dela se o ângulo de refração for inferior a 90° . Quando esse ângulo supera os 90° , a luz não mais se refrata e então passa a sofrer reflexões internas (reflexão total) no vidro, propagando-se assim, em ziguezague, até suas extremidades, conforme ilustra a Figura 24. Este é o motivo pelo qual brilham os contornos de uma lâmina de vidro deitada sobre uma mesa e iluminada por uma fonte de luz.

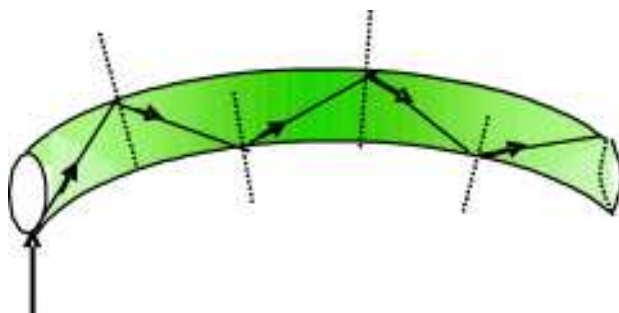


Figura 24: Reflexão total da luz num bastão de vidro

A fibra óptica comercial nada mais é do que um fio muito fino, transparente e flexível, feito de quartzo, em cujo interior a luz se propaga de uma extremidade à outra. Associando tais fios em paralelo, podemos formar feixes da grossura de um dedo.



Figura 25: Luz aprisionada no interior de um tubo transparente de acrílico se propaga da base até a extremidade superior por sucessivas reflexões

A Figura 25 mostra um tarugo transparente e encurvado de acrílico. Nele a luz se propaga da base até a extremidade superior. Ali podemos divisar a imagem do filamento da lâmpada instalada na base do tarugo. Ele transporta essa imagem para cima por reflexões internas sucessivas da luz aprisionada em seu interior.

18. ESPELHOS ANGULARES

O número de imagens varia de acordo com o ângulo entre os espelhos

Pelas leis da reflexão, um único espelho plano produz uma única imagem de um mesmo objeto. A multiplicação de imagens de um mesmo objeto, como a da flor representada na Figura 26, ocorre por múltiplas reflexões. Neste caso, a imagem de um espelho passa a ser objeto para outro espelho, fato esse que pode se repetir inúmeras vezes, dependendo do ângulo entre os espelhos e do número de espelhos existentes.



Figura 26: Ângulo de 45°: um objeto e sete imagens

Entre dois espelhos que formam um ângulo reto entre si, conforme ilustra a Figura 27, podemos observar três imagens que, junto com o objeto (uma vela ou uma borracha de apagar, por exemplo) completam uma figura circular.

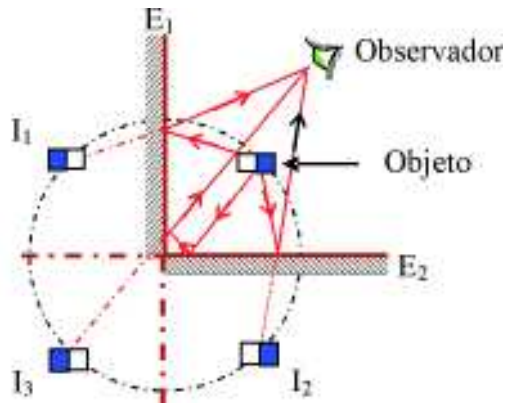


Figura 27: Por simetria, as imagens se ordenam em torno de um círculo

19. CAIXA DE ESPELHOS PARALELOS

Um mundo infinito de luz e de cores

Entre dois espelhos paralelos, ou seja, entre dois espelhos que formam um ângulo zero entre si, poderíamos observar uma infinidade de reflexões se a luz conservasse sempre a mesma intensidade à medida que vai e volta entre eles. A Figura 28 ilustra a construção geométrica de algumas imagens de um objeto posicionado entre dois espelhos planos paralelos.

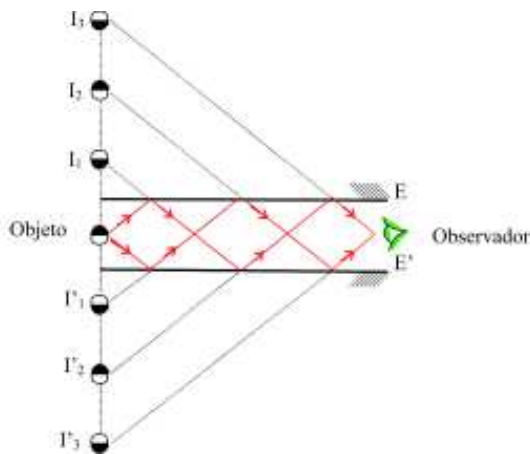


Figura 28: Imagens entre espelhos paralelos

Esse efeito, associado ao dos espelhos angulares descrito no item anterior, é explorado na caixa de espelhos paralelos. Nessa caixa todas as paredes internas são espelhadas. Olhando por um visor, conforme ilustra a Figura 29, podemos observar numerosas imagens de uma flor e de uma lâmpada acesa, por exemplo, colocadas no interior da caixa.



Figura 29: Caixa de espelhos paralelos

A Figura 30 nos dá uma idéia do número de imagens observadas através da caixa de espelhos paralelos.



Figura 30: Visão interna da caixa de espelhos paralelos

20. TÚNEL DO TEMPO

Um túnel luminoso a se perder no infinito



Figura 31: Visão interna do túnel luminoso

O túnel luminoso é composto por dois espelhos paralelos entre os quais foi montado, a uma distância intermediária entre eles, um quadro (moldura) revestido de lâmpadas, conforme ilustra a Figura 32.

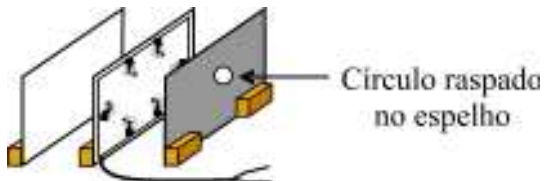


Figura 32: Quadro revestido internamente com lâmpadas e posicionado entre dois espelhos

Os espelhos e o quadro são montados no interior de uma caixa que tem um visor alinhado com o círculo raspado no primeiro espelho, conforme ilustra a figura 33.

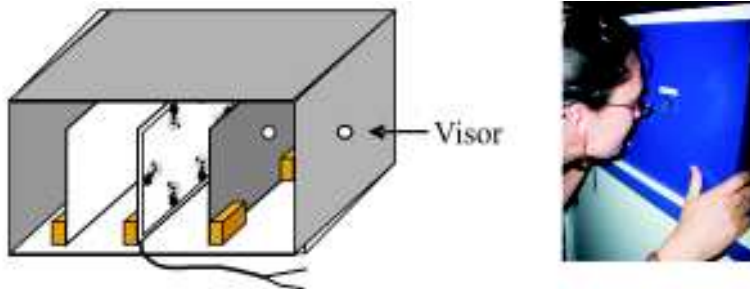


Figura 33: Pelo visor observam-se múltiplas imagens refletidas

Se o paralelismo entre os espelhos no interior da caixa for ligeiramente desviado, um túnel curvado, parecendo estar infinitamente iluminado, será observado pelo visor, conforme ilustra a Figura 34.



Figura 34: Imagens de uma vela se multiplicam no interior do “túnel curvado”

21. UMA IMAGEM MISTERIOSA

Você se vendo com duas cabeças viradas para baixo

Dois espelhos articulados no vértice formam um espelho angular cujo ângulo é levemente inferior a 90° . Os espelhos estão montados de tal forma que o vértice que os une se encontra em posição horizontal. Uma pessoa, parada diante desses espelhos, poderá observar, além de duas imagens direitas de seu rosto, outras duas invertidas, conforme mostra a Figura 35.



Figura 35: Duas imagens invertidas de uma pessoa no espelho angular

Para entender como isso ocorre você precisa acompanhar as reflexões que acontecem nos espelhos. A Figura 36 mostra como a terceira imagem do objeto se inverte para o observador, no caso de o ângulo entre os espelhos ser exatamente de 90° . Note que a luz do objeto se reflete uma vez em cada espelho.

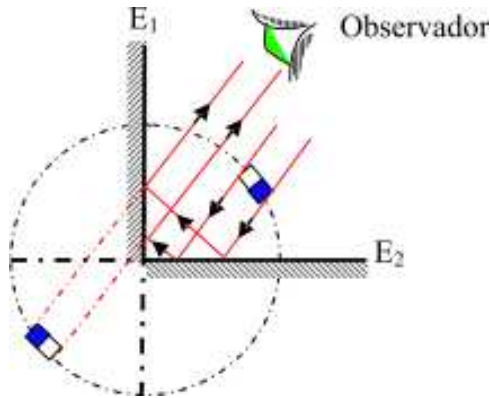


Figura 36: Inversão da imagem em dois espelhos formando um ângulo de 90° entre si

No caso da montagem ilustrada na Figura 35, como o ângulo entre os dois espelhos é ligeiramente inferior a 90° , uma quarta imagem também invertida aparece mostrando o observador com duas cabeças viradas para baixo.

22. ABAJUR DE PLASMA

Descargas elétricas coloridas

O bulbo do abajur, ilustrado na Figura 37, contém um gás rarefeito. Em condições normais, o gás não conduz eletricidade, porém quando voltagens moderadamente altas são aplicadas ao gás e este é rarefeito, ele se torna condutor. Concluímos então que neste caso o gás contém portadores de carga elétrica. Esses portadores são partículas eletricamente carregadas, ou íons do gás. Existem dois tipos de íons: os positivos e os negativos. Além dos íons, elétrons também contribuem para a condução da eletricidade.

Quando se separam elétrons dos átomos, estes se ionizam, formando-se um plasma. Ao contrário de um gás eletricamente neutro, um plasma conduz eletricidade. Num gás rarefeito, submetido a um campo elétrico intenso, os íons e os elétrons atingem velocidades muito altas, podendo ionizar outros elétrons ou deixá-los em “estado excitado”. Quando um átomo decai desse estado excitado para seu estado normal, emite luz. Dependendo do gás, essa luz pode apresentar diferentes cores.

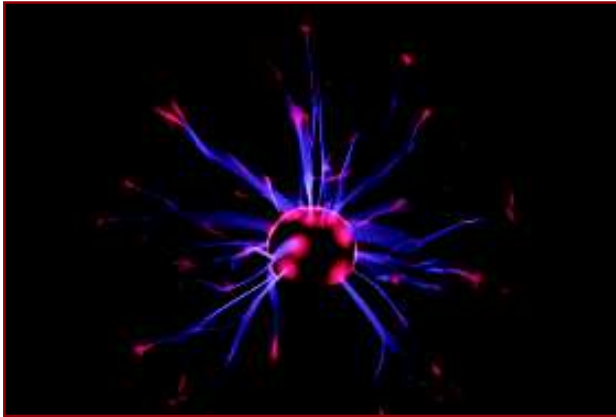


Figura 37: Visualização das descargas elétricas coloridas num abajur de plasma

No bulbo do abajur uma voltagem alternada de uns 15.000 V produz uma descarga elétrica alternada entre o eletrodo central e o vidro do bulbo. Em seu caminho no interior do bulbo essa descarga torna-se visível graças à luz que átomos excitados do gás emitem ao voltarem a seu estado normal.

Essas descargas coloridas são mais bem visualizadas quando a pessoa encosta seus dedos no bulbo do abajur, conforme ilustra a Figura 38.



Figura 38: Descargas coloridas concentram-se no dedo da pessoa

23. BALANÇO MAGNÉTICO

Um ímã empurrando um fio?

Para que o balanço magnético seja empurrado pelo ímã, deve estar passando corrente elétrica pelo fio de cobre do balanço, pois a corrente elétrica origina um campo magnético ao redor do fio. Esse campo se comporta como o campo de qualquer outro ímã, mas oferece a vantagem de poder ser desligado mediante a interrupção da corrente elétrica. O campo magnético de um ímã permanente não pode ser desligado.

A Figura 39 representa um balanço magnético montado com um ímã permanente em forma de U. Esse ímã apresenta um campo magnético intenso entre suas extremidades. Ali passa um fio de cobre que, ao ser percorrido por uma corrente elétrica, sofre uma força que o empurra para dentro ou para fora do ímã, dependendo do sentido da corrente.

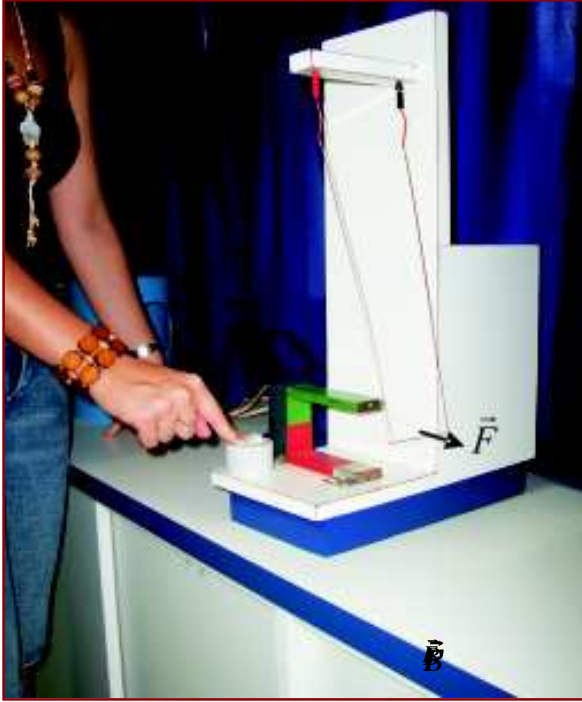


Figura 39: Balanço magnético

A Figura 40 ilustra a relação que existe entre a força \vec{F} , o campo magnético \vec{B} e o sentido da corrente elétrica I . O sentido da força magnética pode ser demonstrado, na prática, pela aplicação da “regra do tapa”.

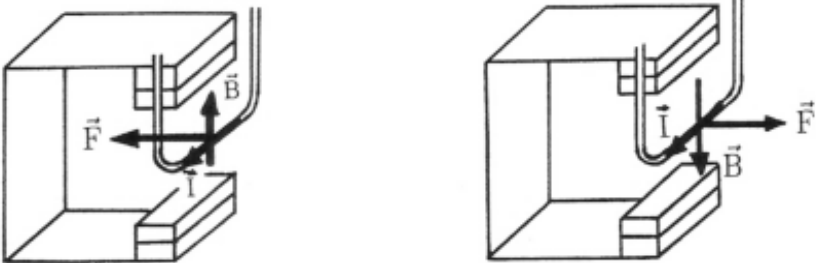


Figura 40: A inversão do campo magnético implica na inversão da força

A Figura 41 mostra, também, como visualizar o surgimento da força sobre o fio, observando o arranjo espacial das linhas de indução que resultam da superposição dos dois campos magnéticos. O sinal em cruz sobre o fio indica que a corrente e o fio apontam para dentro desta folha.

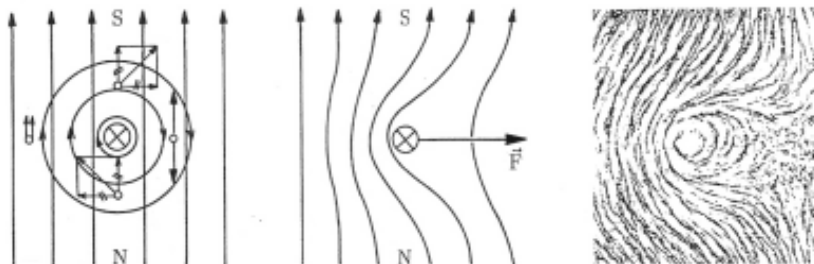


Figura 41: Superposição do campo magnético do ímã e do campo magnético da corrente elétrica

24. BOLSA ELETROÍMÃ

Você consegue tirar a bolsa do lugar?

No interior da bolsa existe um ímã permanente e debaixo da plataforma, onde a bolsa está depositada, há um eletroímã. Quando o eletroímã está ligado, ou seja, quando está sendo percorrido por uma corrente elétrica, ele exerce uma força de atração magnética sobre o ímã contido na bolsa. Então, para tirar a bolsa do lugar, é preciso vencer essa força de atração, conforme ilustra a Figura 42.



Figura 42: Bolsa eletroímã

25. CALEIDOSCÓPIO

Imagens coloridas num mosaico de infinitas possibilidades

O caleidoscópio é um dispositivo óptico constituído, basicamente, de três espelhos planos colocados de modo a formarem, entre si, ângulos de 60° , conforme ilustra a Figura 43.

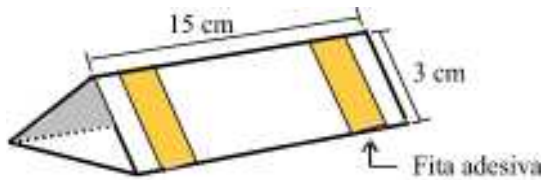


Figura 43: Montagem dos espelhos na construção do caleidoscópio

Pequenos objetos coloridos, colocados diante dos espelhos em uma das extremidades do caleidoscópio, produzem imagens, e estas originam novas imagens através de sucessivas reflexões nos espelhos. Girando o caleidoscópio, umas imagens desaparecem e, de acordo com a distribuição dos objetos coloridos, outras aparecem. A Figura 44 mostra uma imagem num caleidoscópio.



Figura 44: Uma visão interna do caleidoscópio

O funcionamento do caleidoscópio está baseado no efeito causado pelos espelhos angulares que formam suas paredes internas. Entre as faces refletoras desses espelhos ocorrem múltiplas reflexões. Essas reflexões podem ser observadas por um visor e nos dão a impressão de existir uma infinidade de arranjos de objetos ou de figuras no interior do caleidoscópio.

Na verdade, graças à reflexão da luz, dois ou três desses objetos são suficientes para causar toda essa diversidade de imagens que vemos pelo visor.

26. PORQUINHO MIMOSO

Você consegue tocar no porquinho?

Dois espelhos côncavos, de muito boa qualidade, são superpostos formando uma concha fechada ou levemente espaçada, como se fossem dois pratos colocados um contra o outro. Essa concha tem um orifício circular em sua cúpula, por onde entra e sai luz.

Então, se um pequeno objeto for colocado sobre a base interna do espelho inferior, uma imagem real do objeto pode ser vista pairando sobre a abertura do espelho superior, conforme ilustra a Figura 45. Os dois espelhos devem ter a separação e a curvatura adequadas para que esse efeito possa ser observado.

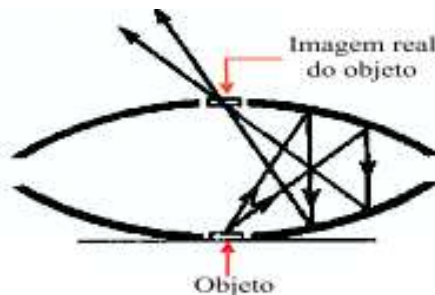


Figura 45: Objeto apoiado sobre o espelho inferior, onde fica o foco do espelho superior

Entendemos esse fenômeno observando que o objeto está posicionado no foco do espelho de cima. Desse modo, os raios de luz que saem do objeto na verdade provêm do foco do espelho superior e, ao se refletirem nesse espelho, retornam paralelos entre si em direção ao espelho inferior. Esses raios paralelos refletem-se no espelho inferior e convergem para seu foco (que está

situado nas imediações do orifício circular do espelho superior). Ali aparece, então, uma imagem real do objeto; no presente caso, do porquinho ilustrado na Figura 46.



Figura 46: Imagem real do porquinho conjugada no foco do espelho inferior

27. XICO FEZ XIXI NA CAMA

Um quebra-cabeça numa lente cilíndrica

Um tubo de ensaio (ou outro tubo de vidro qualquer) cheio de água funciona como uma lente cilíndrica. Deitando essa lente sobre a linha de um texto, conforme ilustra a Figura 47, constatamos que ele funciona como uma lupa, ampliando as letras do texto. Nesse caso a imagem, tal como se observa em uma lupa comum, é virtual, direita e maior que o objeto.



Figura 47: Cilindro de vidro cheio de água posicionado sobre o texto

Se afastarmos a lente cilíndrica do texto, a natureza da imagem se modifica de virtual para real. A Figura 48 representa essa situação mediante o traçado de alguns raios que, provenientes do objeto, passam pela lente e convergem, originando uma imagem real. Note que essa imagem é invertida. Então, se distanciarmos a lente do texto, as letras serão todas invertidas.

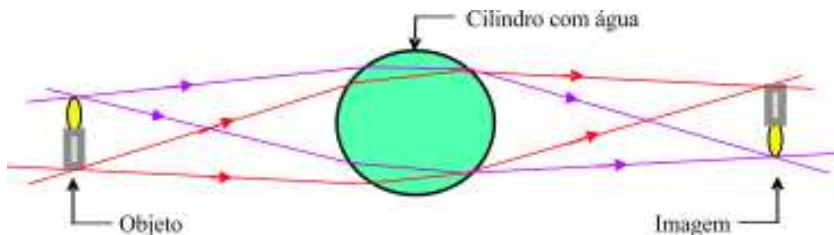


Figura 48: Imagem real e invertida numa lente cilíndrica

A propriedade da lente cilíndrica de inverter a imagem de um objeto, ilustrada na Figura 48, pode ser usada na montagem de um experimento que se revela intrigante para as pessoas. O experimento consiste em posicionar o tubo de vidro com água sobre o texto: XICO FEZ XIXI NA CAMA.

Obviamente que, como XICO e XIXI são palavras com letras simétricas, não percebemos a inversão das letras, e apenas FEZ e NA CAMA parecerão estar invertidas.

28. PRINCÍPIO DA PILHA

Você gerando energia

Quando duas placas metálicas, uma de zinco e a outra de cobre, são mergulhadas em uma solução eletrolítica, estabelece-se uma migração de íons positivos Zn^{++} da placa de zinco em direção à placa de cobre. Surge, portanto, uma corrente elétrica entre as placas. Gradativamente a placa de cobre perde elétrons para neutralizar os íons Zn^{++} que chegam até ela, tornando-se positiva. Por sua vez, a placa de zinco, ao perder íons positivos, torna-se negativa.

A migração de íons se interrompe a partir do momento em que determinada diferença de potencial elétrico passa a existir entre as placas. Por exemplo, em uma pilha comum a diferença de potencial entre os “pólos” positivo e negativo é de 1,5 V. Ao fazermos uso da pilha em um circuito elétrico, é essa diferença de potencial que origina a corrente elétrica que circula pelo circuito.

Resumindo, se duas placas de metais diferentes são mergulhadas em uma solução eletrolítica, estabelece-se uma diferença de potencial elétrico entre elas. Se um condutor externo unir essas placas, formando um circuito, haverá corrente elétrica no mesmo.

O suor do nosso corpo é uma solução eletrolítica que pode remover íons dos metais. Quando encostamos as mãos, uma sobre a placa de zinco e a outra sobre a placa de cobre, fechamos através de nosso corpo um circuito eletrolítico que origina uma diferença de potencial entre essas placas. Um microamperímetro, conectado às placas, forma um circuito externo a elas e, ao mesmo tempo, indica a existência de uma corrente elétrica nesse circuito, conforme ilustram as Figuras 49 e 50.



Figura 49: As mãos da pessoa, apoiadas nas placas metálicas, dão origem a uma corrente elétrica que é registrada no microamperímetro

A intensidade da corrente elétrica assinalada pelo microamperímetro varia em função da maior ou menor presença de suor nas palmas das mãos da pessoa.



Figura 50: O suor ácido das mãos funciona como solução eletrolítica

29. UMA USINA ELÉTRICA NA BICICLETA

Quantos Watts você consegue produzir?

Um dínamo de bicicleta é uma pequena usina elétrica. Para que o dínamo gere energia, seu eixo deve ser posto em rotação. Ao eixo está acoplado um ímã permanente que, girando no interior de uma bobina, induz nela uma força eletromotriz. Desse modo, o dínamo abastece com energia o circuito elétrico da bicicleta, ao qual está ligada a lâmpada do farol. A Figura 51 mostra uma estudante impelindo manualmente o pedal da bicicleta, que está virada para cima. O dínamo gira impulsionado pelo atrito com o pneu da bicicleta.



Figura 51: O esforço para movimentar o dínamo gera a energia que acende o farol

Como nunca se ganha energia de graça, é do nosso próprio esforço que sai essa energia. Você pode avaliar isso desatarraxando a lâmpada; notará como fica mais fácil impulsionar o pedal da bicicleta.

Um experimento alternativo ao que acabamos de descrever pode ser realizado substituindo a lâmpada por um alto-falante ou associando-o em série com a lâmpada. Então, o alto-falante emite um som cuja frequência, ou altura, está na razão direta do número de rotações do dínamo.

A Figura 52 ilustra mais um experimento que pode ser realizado com o dínamo acoplado a uma roda de bicicleta. Girando fortemente a roda, o operador pode produzir uma potência de até 120 Watts, conforme registra o painel.



Figura 52: O painel ilustra, em Watts, a potência produzida no dínamo

30. FOGUETE DE PRESSÃO

Um foguete sobe empurrado pela (re)ação do ar

O foguete de pressão é construído com uma garrafa pet e uma plataforma de lançamento em forma de H fixada numa base de madeira. A plataforma é confeccionada com tubos e conexões de PVC e está presa na madeira por meio de braçadeiras de metal. A garrafa pet é o próprio foguete.

A Figura 53 mostra como uma bomba de bicicleta, adaptada a um bico/válvula, é utilizada para pressurizar uma garrafa pet embocada num cano de PVC que serve de guia para o foguete no momento do lançamento. O foguete



está preso à plataforma de lançamento por meio de um sistema de braçadeiras de plástico que contornam a abertura da garrafa pet e se encaixam perfeitamente nos ressaltos da mesma.

Figura 53: Foguete sendo pressurizado com uma bomba de bicicleta

O mecanismo de disparo, por controle remoto, baseia-se no sistema do freio manual de bicicleta. A Figura 54 registra o momento em que o foguete de pressão é disparado. Informações mais detalhadas sobre os materiais e sobre os procedimentos para a construção do foguete de pressão você encontra no site: <<http://www.geocities.com/brasillfoguetes>>.



Figura 54: Foguete de pressão sendo disparado

O princípio de funcionamento do foguete baseia-se na lei da ação e reação de Newton: “Quando um corpo exerce uma força (ação) sobre outro, o segundo reage sobre o primeiro com uma força (reação) de mesma intensidade, mesma direção e sentido contrário”.

A lei da ação e reação fica facilmente evidenciada ao enchermos um balão de ar e, em seguida, o soltarmos: ar e balão se movimentam na mesma direção, porém em sentidos opostos, conforme ilustra a Figura 55.

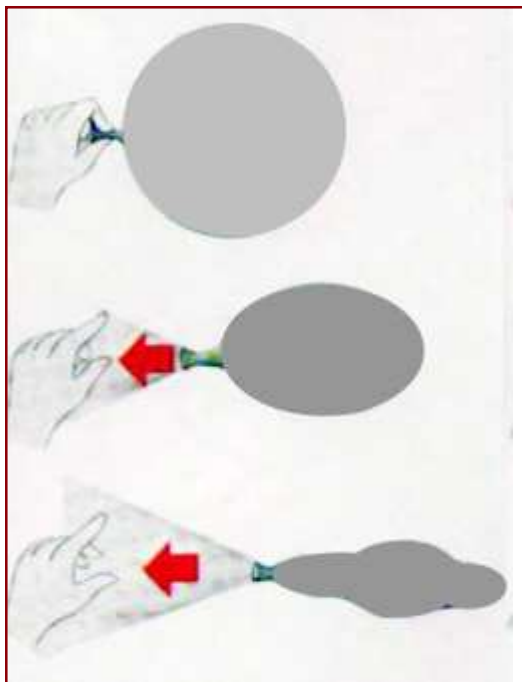


Figura 55: O ar, ao ser expulso, movimenta-se para a esquerda e o balão para a direita

No caso particular do nosso foguete, o ar pressurizado na garrafa pet é violentamente empurrado para fora através da abertura da garrafa e o foguete sofre uma reação assumindo movimento em sentido contrário, na direção em que estiver apontado. Se a pressão do ar no interior da garrafa pet for da ordem de quatro atmosferas, o foguete pode atingir uma altura aproximada de 50 m. Melhorando-se sua forma aerodinâmica, alcançam-se alturas ainda maiores.

31. SUSTENTAÇÃO DE OBJETOS POR UM JATO DE AR

Uma bola paira no ar

Esta experiência, ilustrada nas Figuras 56 e 57, mostra uma grande bola de plástico presa por um jato vertical de ar expelido em alta velocidade por um exaustor. Ao escorrer pela superfície curva da bola, o ar adere a suas paredes. Devido a essa ação viscosa do ar, surgem forças sobre a bola e ela acaba presa nesse fluxo como se estivesse presa entre duas mãos.



Figura 56: A bola aprisionada pela correnteza de ar

A adesão do ar à bola provoca reduções locais de pressão. Esse rebaixamento de pressão origina forças que são exercidas sobre a bola tanto para um lado quanto para o outro. Tais forças a empurram para o centro do fluxo sempre que ela se desvia dessa posição. Além dessas, existem forças exercidas de baixo para cima sobre a bola, que equilibram seu peso e se devem basicamente à ação direta do jato de ar contra ela.



Figura 57: Até mesmo um jato inclinado mantém a bola pairando no ar

32. LEVITAÇÃO DE DISCOS MAGNÉTICOS

Ímã flutuante

Dois discos de ferrite que estão perfurados em seu centro, e cuja polaridade norte-sul está dirigida de uma face para a outra, são enfiados em um pino fixo vertical com seus pólos em oposição. Devido à ação repulsiva entre eles, o disco superior levita, posicionando-se numa altura tal que a força de repulsão magnética (F_m) equilibra o seu peso (Mg), conforme ilustra a Figura 58.

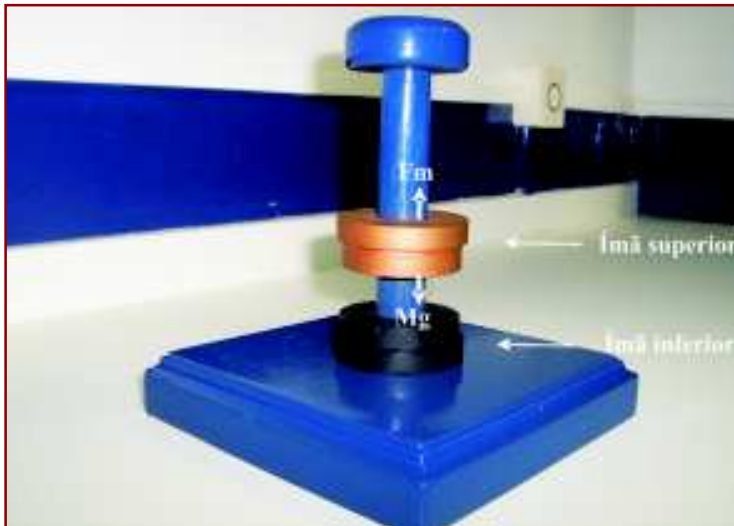


Figura 58: Ímã em forma de argola levitando pela ação da força magnética

Ímãs semelhantes aos descritos, em forma de coroa, são empregados na construção de alto-falantes.

33. ELETROSCÓPIO

Duas maneiras de eletrizá-lo

Quando atritamos um bastão de PVC com um tecido bem seco de lã sintética, ele se eletriza negativamente. Com esse bastão podemos eletrizar o eletroscópio, conforme ilustra a Figura 59.



Figura 59: A folha deflexionada indica que o eletroscópio está eletrizado

Eletrização por contato: Ao encostarmos o bastão eletrizado de PVC diretamente no eletroscópio (Figura 60) uma parte do excesso de carga negativa do bastão se transfere para o disco do eletroscópio e para suas folhas móveis.

Nos condutores metálicos as cargas elétricas têm grande mobilidade e se distribuem sobre sua superfície. Como as cargas de mesmo sinal se repelem, uma força repulsiva entre as folhas metálicas do eletroscópio faz com que a

folha móvel se afaste da folha fixa, indicando que o eletroscópio não está mais eletricamente neutro. Ele agora tem um excesso de carga negativa que lhe foi transferida do bastão.



Figura 60: Eletrização do eletroscópio por contato com um bastão de PVC

Eletrização por indução: Para carregar o eletroscópio por indução, aproximamos o bastão carregado do eletroscópio sem encostar diretamente nele. Então, mantendo o bastão nessa posição, fazemos um aterramento, tocando com o dedo no disco do eletroscópio, conforme sugere a Figura 61. Com esse procedimento conduzimos carga negativa para o nosso corpo e deixamos um excesso de carga positiva no eletroscópio. Logo a seguir afastamos, pela ordem, o dedo e o bastão.

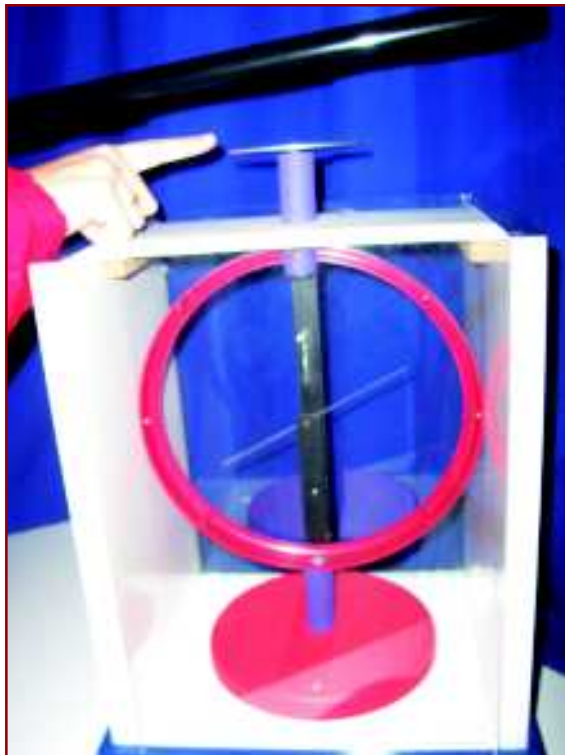


Figura 61: O dedo da pessoa faz o aterramento para eletrizar o eletroscópio por indução

O eletroscópio eletrizado por indução ficou com um excesso de carga positiva, pois parte da sua carga negativa foi transferida para o nosso corpo.

34. RODA QUADRADA

Afinal, para que serve essa roda?

A curva característica que faz uma corda suspensa horizontalmente pelas extremidades chama-se catenária. Um trilho formado por uma sucessão de catenárias iguais (Figura 62) propicia um fato muito curioso. Sobre esse trilho, uma roda quadrada de lado ajustado às curvas catenárias do trilho pode rolar sem que seu eixo sofra solavancos. Já uma roda redonda normal, sobe e desce constantemente ao percorrer o mesmo trilho. Demonstra-se, assim, a finalidade de uma roda. A roda ideal é aquela que não dá solavancos, ou seja, aquela roda que, ao se deslocar, mantém seu centro de gravidade a uma altura o mais estável possível.

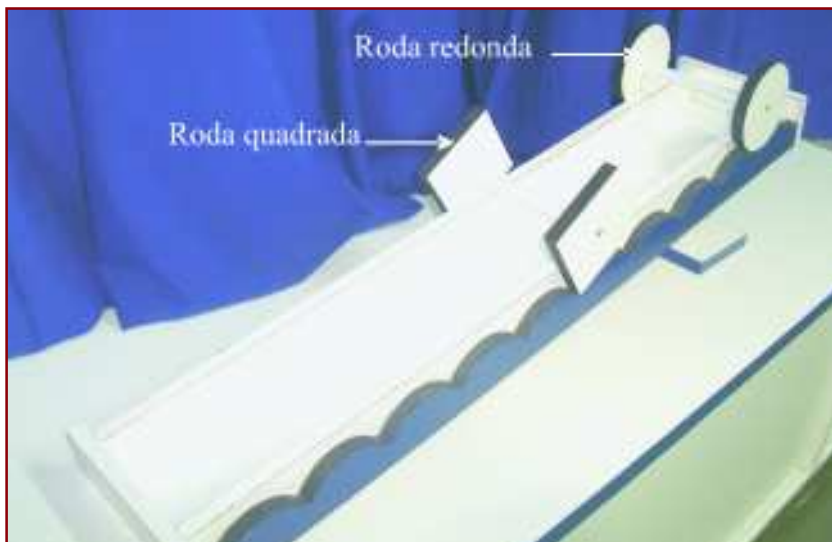


Figura 62: O trilho está ajustado para a roda quadrada

35. SISTEMA DE ROLDANAS

A lei do menor esforço

Quando se trata de carregar fardos de um lugar para outro, é sabido que algumas pessoas preferem carregar o máximo de fardos de uma só vez, ao passo que outras os carregam aos poucos. Para classificar as pessoas pela opção que fazem diante dessa tarefa, existe um provérbio popular alemão cuja tradução livre é a seguinte: “O preguiçoso se mata carregando; o esforçado se mata caminhando”. O primeiro prefere carregar mais e caminhar menos, o segundo carrega menos e não se importa de caminhar mais.

Este provérbio pode ser aplicado ao uso de roldanas. Quando levantamos um peso puxando-o com uma corda que passa por uma roldana fixa ao teto, para cada palmo de carga puxada, ganhamos um palmo de elevação do peso. Para isso, contudo, temos de fazer um esforço igual ao que faríamos para erguer o peso diretamente, sem o uso da roldana. Já com um sistema de roldanas móveis (Figura 63) podemos erguer o mesmo peso com muito menos esforço. Em contrapartida, devemos puxar vários palmos de corda para cada palmo de elevação do peso.



Figura 63: Fazer menos força requer mais deslocamento da corda

Ganhamos ao fazer uma força menor, mas perdemos ao ter de fazê-la durante mais tempo. Cabe então a pergunta crucial: Afinal, quem realiza mais trabalho, o esforçado ou o preguiçoso?

A vantagem mecânica (V_m), no uso de roldanas, é expressa matematicamente pela seguinte equação: $V_m = 2^n$, onde n é o número de roldanas móveis. Então, para um sistema de três roldanas móveis, por exemplo, a vantagem mecânica é oito. Isto significa dizer que o operador realiza uma força oito vezes menor que o peso a ser levantado, mas, em compensação, a distância percorrida pela corda na qual o peso está preso é oito vezes maior.

36. SUPERPOSIÇÃO DE IMAGENS

Duas imagens na retina

Quando nosso olho é impressionado pela imagem de um objeto, essa imagem ainda permanece por um instante na retina, mesmo depois de o objeto não estar mais à nossa vista. Se, durante esse instante, uma nova imagem chega a nosso olho, ele verá duas imagens: a nova e a anterior, que ainda não está extinta. Por isso, ao girar rapidamente diante de nós um objeto que tem, por exemplo, em uma face o desenho de uma gaiola (Figura 64) e, na outra, o de um pássaro (Figura 65), parece que estamos vendo o pássaro dentro da gaiola.



Figura 64: Numa das faces, o desenho de uma gaiola



Figura 65: Na outra face, o desenho do passarinho

Deve-se ressaltar que, se for tirada uma fotografia instantânea do sistema em movimento, ficará registrada apenas a imagem de uma das faces, comprovando, assim, que o fenômeno observado é resultado da superposição de imagens na retina.

37. MINICINEMA

Uma sucessão de imagens gera movimento

O efeito da superposição de imagens na retina é aproveitado no cinema. O filme consiste em uma seqüência de fotografias de um objeto em movimento. As fotos são apenas levemente diferentes entre si. Quando projetadas rapidamente diante dos nossos olhos, as imagens das fotografias que estão chegando se superpõem àquelas ainda retidas em nossa retina. O resultado é que percebemos um movimento contínuo do objeto, embora, olhando diretamente para as fotografias do filme, vejamos imagens que se sucedem aos saltos.

O experimento apresentado na Figura 66 consiste em um cilindro metálico oco com algumas fendas de cerca de 5 mm de espessura em sua parede, igualmente distanciadas. Uma sucessão de figuras de um peixe, por exemplo, é colada na parede interna do cilindro, logo abaixo das fendas. Essas figuras são repetidas em toda a extensão da parede do cilindro, mas estão ligeiramente separadas umas das outras. Girando o cilindro e olhando através das fendas, vemos o peixe em movimento, como se estivesse nadando.



Figura 66: Dispositivo para movimentar o cilindro com fendas

38. LUDIÃO

Um submarino engarrafado

Ao apertar com a mão as paredes flexíveis de uma garrafa PET, você aumenta a pressão existente na água contida na garrafa e esse aumento, que se transmite a todo o líquido, reduz o volume da bolha de ar contida num pequeno frasco transparente, que flutua verticalmente no interior da água, conforme ilustra a Figura 67.

O peso do frasco é ajustado substituindo-se água por ar no seu interior até que ele flutue, quase totalmente submerso, de modo que, com leves toques nele aplicados, desça para o interior do líquido e, em seguida, retorne para o alto da garrafa (nos livros de Ciências esse frasquinho emborcado, e cheio de ar e água, costuma ser chamado de *ludião*). Um ludião muito simples consiste em uma cabeça de ampola de injeção cujo peso no interior da água foi ajustado da maneira anteriormente indicada.



Figura 67: Como um submarino, o ludião desce e sobe no interior da garrafa

Após ajustar a flutuabilidade do ludião, completa-se a garrafa PET com água e atarraxa-se bem a tampa de rosca. Um aumento de pressão na água, causado por um leve aperto de mão sobre a garrafa, reduz o volume da bolha de ar contida no ludião e faz entrar um pouco mais de água nele. Então, o peso do ludião se torna maior que o empuxo e ele irá afundar. Se você deixar de exercer pressão sobre a água, a bolha de ar volta a ocupar seu volume original, restando menos água no ludião. Isso faz seu peso ser menor do que a força de empuxo e a resultante dessas forças o impele para cima.

Muitos peixes possuem uma bexiga natatória cheia de ar que lhes possibilita flutuabilidade neutra àquela profundidade do mar onde costumam viver. Apertando a garrafa PET com maior ou menor força você pode fazer o ludião permanecer imóvel em diferentes níveis de água, tal como ficam os peixes no mar.

39. RECO-RECO

Você comanda o giro da hélice

Para construir este brinquedo, que apelidamos de “reco-reco”, devemos escolher uma ripa de madeira uniforme, com as estrias bem alinhadas no sentido longitudinal. A secção transversal da ripa é um quadrado com lados de aproximadamente 1,5 cm. Ao longo de um vértice da ripa, perto da extremidade, gravamos, com auxílio de uma lima redonda, uma seqüência regularmente espaçada de 12 a 15 sulcos transversais (a separação entre esses sulcos, bem como sua profundidade, não são rígidas; 12 sulcos e suas respectivas cristas podem ocupar de 8 a 12 centímetros de extensão).

A seguir instalamos na mesma ponta da ripa uma hélice, que pode ser um simples palito de picolé. A hélice é presa com um prego, cravado apenas parcialmente, e deve girar folgadoamente. Com isso está pronto o brinquedo, conforme ilustra a Figura 68.



Figura 68: Aspecto final dos reco-recos

Para acionar a hélice, seguramos a ripa com uma mão, mantendo-a levemente inclinada para baixo e com os sulcos virados para cima; com a outra mão esfregamos contra esses sulcos, para a frente e para trás, o tubo de uma caneta esferográfica (ou um pequeno bastão de madeira), conforme ilustra a Figura 69.



Figura 69: Estudante aprendendo a manipular o reco-reco

A rotação da hélice, e o sentido dessa rotação, dependem ainda de um “comando” adicional que precisamos dar. Esse “comando” consiste em aplicar um truque: ao mesmo tempo em que nossa mão passa a esferográfica sobre a ripa, raspando nos seus sulcos, devemos esfregar o polegar dessa mão contra aquela face da ripa que se volta para nós quando os sulcos estão virados para cima. No movimento de vaivém que a mão faz, o polegar permanece sempre

em contato com a ripa. Esse procedimento fará a hélice girar fortemente no sentido horário. Então, diante do olhar incrédulo de quem assiste, somos capazes de fazer a hélice inverter o seu sentido de rotação, e de repetir essa proeza tantas vezes quantas queiramos!

Para inverter o movimento de rotação da hélice, esfregamos o dedo indicador na face que se opõe pelo vértice àquela que esfregávamos antes com o polegar. Fazemos isso passando o indicador por cima da esferográfica. Para inverter de novo a rotação, voltamos a passar o polegar contra a face atritada inicialmente. Cabe salientar que todos esses procedimentos dão-se apenas sobre o vértice sulcado e sobre as faces da ripa que formam esse vértice.

Os sucessivos solavancos da esferográfica, sobre os sulcos da ripa, produzem vibrações que se propagam como ondas até as extremidades. Essas ondas transmitem energia ao prego que, embora esteja vibrando de uma forma imperceptível para nós, adquire energia suficiente para impulsionar a hélice sobre ele apoiada. Nos locais em que o polegar faz contato com ela, a ripa está impedida de vibrar livremente, e isso amortece as vibrações transversais ali existentes.

Além disso, em função do acréscimo de massa que resulta do contato do polegar com a ripa, as oscilações sofrem um atraso na face em que se dá o contato. Nesse caso, chegam até o prego ondas fora de fase, ou seja, ondas que estão atrasadas umas em relação às outras. Tal defasagem faz com que a superposição das oscilações resulte em uma vibração característica que faz a ponta do prego descrever um traçado elíptico. Conforme já expusemos anteriormente, essa oscilação estará polarizada ou no sentido horário ou no sentido anti-horário, dependendo de qual face da ripa estiver sendo pressionada por aquele dedo da mão que acompanha o vaivém da esferográfica sobre os sulcos. Por fim, a oscilação se transmite do prego à hélice que está apoiada sobre ele, pondo-a em rotação.

Agora que você já sabe como comandar a rotação da hélice, proponha a seus amigos que também o façam.

40. TARTARUGA TEIMOSA

Vire-a de costas e solte-a



Figura 70: Vistosa tartaruga teimosa confeccionada com meia esfera de isopor

Ponha uma concha de sopa virada para cima sobre uma mesa, mantendo-a sob o efeito de duas forças que você exerce da seguinte maneira: com uma mão aperte sobre a borda da cavidade e com a outra aperte sobre a ponta do cabo. Nessas circunstâncias a concha permanece em equilíbrio, mas se a força que é feita sobre o cabo for suprimida, a concha irá girar, dando uma volta sobre si, e ficará com a curvatura virada para cima.

O mesmo efeito acontece com o movimento da tartaruga “teimosa” (Figura 70), cujo corpo é confeccionado com meia esfera de isopor, a cabeça e as patas com pedaços do mesmo material. Ela tem embutido em seu casco um peso (chumbada de pesca) que está muito próximo da cauda. Uma cartolina recortada e colada na base da tartaruga dá consistência à montagem, conforme ilustra a Figura 71.



Figura 71: A tartaruga de casco para baixo, ao ser solta, gira e volta à sua posição original

Se a tartaruga estiver sendo forçada a permanecer com o casco virado para baixo, ao ser solta será impulsionada pelo binário que o peso embutido no casco exerce e, girando em torno dos sucessivos pontos em que se apóia, inverterá sua posição, voltando-se com o casco para cima.

41. INÉRCIA E GRAVIDADE

Teste sua habilidade

A Figura 72 ilustra a montagem de uma atividade muito apreciada pelos alunos como teste de habilidade. Uma argola de PVC está apoiada sobre a abertura de um tubo vertical. No ponto mais elevado da argola coloca-se uma bolinha de gude.



Figura 72: Bolinha de gude apoiada na argola e, esta, no tubo de PVC

Se a argola for subitamente retirada da sua posição mediante um *forte puxão horizontal*, a bolinha cairá dentro do tubo (Figura 73).



Figura 73: Mão da estudante posicionada para a execução do experimento

Demonstra-se, com isso, a ação vertical da gravidade e a propriedade inercial da massa. A única força que poderia impelir a bolinha na direção da aceleração da argola seria a força de atrito que existe entre a bolinha e a argola. Como, no entanto, a aceleração que o rápido puxão imprime à argola é muito grande, essa força é insuficiente, de modo que a bolinha não acompanha a argola e permanece em sua posição. Então, tendo sido retirada a base sobre a qual se apoiava, a bolinha cai verticalmente dentro da boca do tubo que servia de apoio à argola.

42. LINHAS DE CAMPO MAGNÉTICO

Aproxime o ímã das bússolas e observe...

Ao redor de todo ímã existe um campo magnético que pode ser visualizado espalhando-se limalha de ferro sobre uma folha de papel deitada sobre ele. Uma forma mais elaborada de possibilitar essa visualização consiste em instalar um grande número de pequenas bússolas dentro de uma caixa de acrílico transparente (Figura 74).



Figura 74: Pequenas bússolas dentro da caixa de acrílico

Essas bússolas se alinham com o campo magnético de forma análoga à limalha de ferro e, por estarem confinadas na caixa, não apresentam o inconveniente de se grudarem ao ímã, como aconteceria se o aproximássemos diretamente das partículas de limalha, ou das próprias bússolas, se elas estivessem livres, fora da caixa.



Figura 75: As bússolas se alinham de acordo com o campo magnético do ímã

Por estarem as bússolas agrupadas, e assim exercerem influência umas sobre as outras, quando o ímã é retirado de perto delas (Figura 75), não se alinham inteiramente de acordo com o campo magnético terrestre, mas parcialmente por setores.

43. DISCO DE NEWTON

Misturando cores

Ao atravessar um prisma, um feixe de luz branca se decompõe, dando origem a um espectro colorido cujas principais cores são: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta, conforme ilustra a Figura 76. Esse fenômeno denomina-se dispersão da luz e ele comprova que a luz branca é constituída de uma mistura de muitas cores, das quais as anteriormente citadas são apenas as mais fáceis de distinguir.



Figura 76: Cada cor da luz branca sofre um desvio diferente

Por outro lado, se fizermos o caminho inverso, podemos obter uma determinada cor como resultado da mistura de outras cores. Esse processo baseia-se na retenção da imagem na retina.

Sobre o “disco de Newton” (Figura 77) estão pintadas as sete cores principais que identificamos no arco-íris. O fato de essas cores ocuparem fatias de diferentes áreas sobre o disco está relacionado à proporção com que cada uma entra na composição do espectro solar.



Figura 77: Newton pretendia obter o branco a partir de uma mistura de cores

Ao colocarmos o disco em rotação, ele apresenta uma coloração clara e uniforme, mas que não é branca. Essa cor resulta da mistura das cores pintadas sobre o disco, as quais representam apenas uma pequena fração das frequências de luz presentes no espectro solar visível, e que variam, não aos saltos, mas gradativa e continuamente do vermelho ao violeta.

44. ESFERAS DE NEWTON

Uma curiosa transmissão de energia

No presente aparelho (Figura 78) ocorrem colisões entre seis esferas idênticas que estão suspensas de modo a ficarem em contato e alinhadas. Nas considerações que se seguem, essas colisões são consideradas perfeitamente elásticas.

O fato peculiar de o número de esferas que se movem juntas antes da colisão ser sempre igual ao número de esferas que saem juntas após a colisão, deve-se ao Princípio de Conservação da Energia Mecânica, pois, como sabemos, em uma colisão linear perfeitamente elástica conserva-se a energia cinética das partículas intervenientes. Decorre daí que, na colisão de dois objetos sobre uma linha reta, a velocidade de aproximação desses objetos antes da colisão é igual à velocidade com que se afastam um do outro após a colisão.



Figura 78: Esferas de Newton

Tomemos agora exemplos de colisões que ocorrem em nosso aparelho. Inicialmente uma única esfera bate com velocidade V em cinco esferas que estão em repouso. Durante essa colisão, as esferas paradas transmitem, pela ordem, de uma para a outra, a energia cinética da esfera incidente. Logo após, a última das cinco esferas inicialmente paradas se afasta com a mesma velocidade V da esfera incidente. Se fossem duas esferas a colidirem com velocidade V em quatro paradas, duas se afastariam com a mesma velocidade após a colisão.

Pela Lei da Conservação do Momentum Linear seria possível que, em lugar de saírem da colisão duas esferas com velocidade V , saíssem quatro com velocidade $1/2V$ cada uma, mas isso seria incompatível com a condição de que a energia cinética deve preservar-se na colisão em questão.

45. SOMBRAS COLORIDAS

O jogo das cores

Nesta demonstração uma tela branca está sendo iluminada simultaneamente por três fontes de luz: uma de cor vermelha, outra de cor verde e a terceira de cor azul, chamadas cores primárias da luz, conforme ilustra a Figura 79.

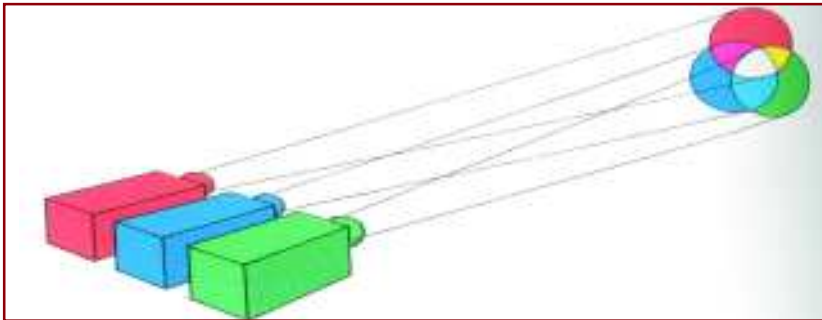


Figura 79: Representação de uma tela iluminada pelas três cores primárias da luz

Se colocarmos um corpo não muito extenso no caminho dessa luz, um braço estendido, por exemplo, teremos sobre a tela branca três sombras desse corpo, cada uma correspondendo a uma das três fontes de luz, conforme ilustra a Figura 80.



Figura 80: Sombras coloridas projetadas sobre a tela branca

Assim, a sombra da luz vermelha estará sendo iluminada por luz verde e azul e, então, a sombra colorida apresenta a cor ciano. A sombra da luz verde estará sendo iluminada por luz vermelha e azul e, então, a sombra do verde é a cor magenta. A sombra da luz azul estará sendo iluminada por luz verde e vermelha e, então, a sombra do azul apresenta a cor amarela.



Figura 81: As sombras coloridas apresentam as cores ciano, magenta e amarelo, conhecidas como as cores secundárias da luz

Dessa forma, a idéia de que a sombra não tem cor, aceita pela maioria das pessoas, não tem suporte científico. A sombra escura só ocorre no caso em que as três cores primárias da luz são bloqueadas pelo corpo opaco.

46. GERADOR MANUAL

Conversão de energia mecânica em elétrica

Um dínamo de bicicleta, acionado manualmente, é empregado para transformar energia mecânica em elétrica. A força eletromotriz gerada é suficiente para acender uma pequena lâmpada elétrica. Percebe-se o trabalho mecânico necessário para acender a lâmpada ao desatarraxá-la do seu soquete, pois, nesse caso, o esforço para fazer o dínamo girar é bem menor.

O elemento básico do dínamo é um conjunto de espiras condutoras que giram no interior de um campo magnético. De acordo com a Lei de Faraday, a variação do fluxo magnético que atravessa as espiras, pelo fato de girarem no campo magnético, induz uma força eletromotriz nos terminais dessas espiras. Se conectarmos uma pequena lâmpada a esses terminais, uma corrente elétrica passará por ela, causando o aquecimento do filamento da lâmpada a ponto de fazê-la brilhar.

Na Figura 82 apresentamos um modelo simplificado de dínamo. Ele é constituído de um ímã conectado a um eixo de rotação. Acionado manualmente, o ímã gira dentro de um núcleo de ferro em forma de U, revestido por uma bobina. Aos terminais da bobina está conectada uma pequena lâmpada.

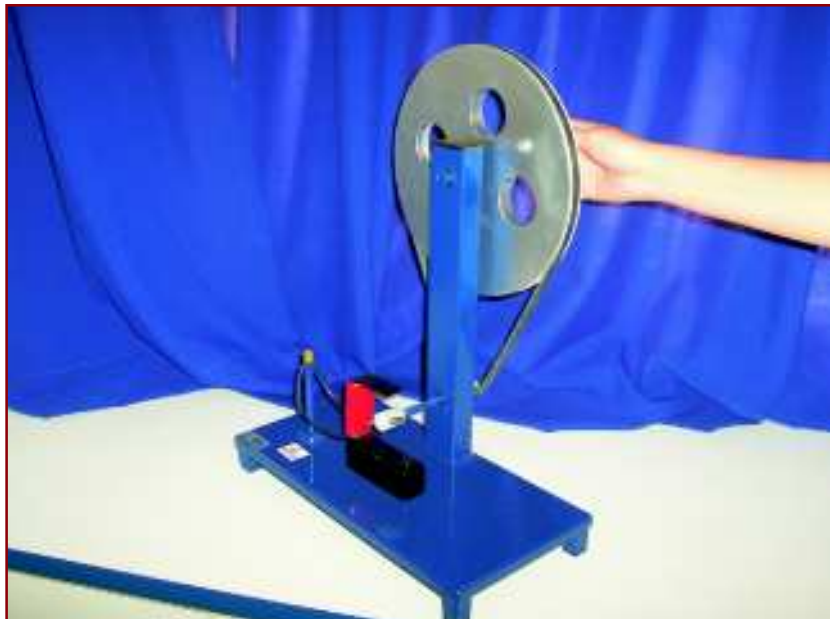


Figura 82: Gerador manual de ímã móvel

O mesmo princípio da indução eletromagnética aplica-se aos dínamos de bicicleta mais modernos, nos quais as espiras condutoras estão fixas e integradas à “armadura” do dínamo, e o núcleo móvel é um ímã que, ao girar, induz uma força eletromotriz nas espiras.

47. ESCULTURAS COM BOLHAS DE SABÃO

Formas geométricas interessantes

As bolhas de sabão são formadas por películas muito finas nas quais sempre existem tensões que as repuxam. Devido a essas tensões as películas apresentam a tendência de ocuparem superfícies cada vez menores (Figura 83), pois assim as tensões se reduzem. Por exemplo, quando formamos uma bolha de sabão soprando num canudinho e então deixamos de soprar, o ar retorna pela boca do canudinho, pressionado pelas tensões da bolha que, à medida que expelle o ar do seu interior, reduz sua superfície.

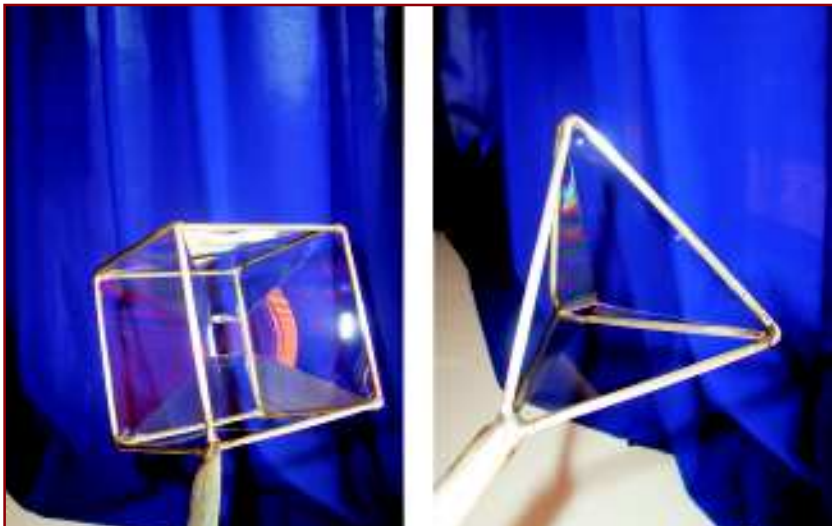


Figura 83: Figuras geométricas com películas de sabão

Essa propriedade observada nas películas de água e sabão, de ocuparem áreas mínimas, possibilita a formação de superfícies geométricas interessantes que se estabelecem em estruturas montadas com arames, originando verdadeiras “esculturas de sabão”.

48. O SOM DO MEIO AMBIENTE

Cada tubo vibra a seu modo

O barulho existente em um recinto é resultado de uma mistura de sons das mais diversas freqüências. Se colocarmos um tubo aberto nesse recinto, criam-se vibrações na coluna de ar nele contida e o tubo entra em ressonância com suas freqüências naturais: ele vibra no tom fundamental, mas podem estar presentes muitos sobretons, que são modos de vibração superiores ao tom fundamental. Decorre daí que se colocarmos, em uma sala barulhenta, oito tubos com comprimentos adequadamente dimensionados, poderemos reproduzir os sons de uma escala musical.

Quando as pessoas encostam o ouvido nas aberturas dos tubos, podem escutar os sons neles reproduzidos. Pessoas que têm o chamado “ouvido absoluto” percebem nos sons produzidos pequenos desvios de freqüência em relação a uma escala musical exata.



Figura 84: O som do meio ambiente filtrado pelos tubos

Na Figura 84 aparece uma pessoa ouvindo o som emitido por ondas estacionárias estabelecidas em tubos sonoros abertos. O ruído ambiente, que é composto de inúmeras frequências diferentes, é “filtrado” por esses tubos, ou seja, dentro deles apenas determinadas ondas estacionárias são reforçadas por ressonância, conferindo ao som produzido um timbre característico.

49. MESA DE ENGRENAGENS

Uma tocando a outra...

As engrenagens representadas na Figura 85 são rodas dentadas que funcionam como combinações de alavancas. Na periferia das rodas dentadas ocorre a transmissão de forças. Como no caso da alavanca, a roda de maior raio é capaz de exercer mais força do que a de raio menor.



Figura 85: Transmissão do movimento através do contato de engrenagens

Se tivermos duas engrenagens, a maior, que tem mais dentes, imprime mais velocidade à menor, que tem menos dentes. Isso acontece na bicicleta, onde uma correia transmite força da roda dentada grande – que chamamos de prato – para a roda dentada pequena – que chamamos de pião. Uma combinação de dentes usual na bicicleta é de 48 dentes no prato para 18 dentes no pião. Isso possibilita que uma volta da engrenagem maior, onde estão adaptados os pedais, produza cerca de 2,7 voltas da engrenagem menor, que impele a roda traseira da bicicleta.

Assim como a bicicleta, muitas outras máquinas funcionam à base de engrenagens ligadas pelo contato direto entre elas, ou indiretamente por meio de correntes ou correias.

50. EQUILÍBRIO ESTÁVEL

Centro de gravidade abaixo do ponto de sustentação

Se o centro de gravidade de um corpo fica abaixo do seu ponto de sustentação, o corpo tende a voltar à posição inicial após ter sido deslocado dela. Quanto mais baixo está o centro de gravidade, em relação ao ponto de sustentação, tanto mais estável é a posição do corpo.

Nesse princípio baseiam-se muitos brinquedos que, pela sua forma, parecem contrariar as condições de equilíbrio estável. Esses brinquedos são, em geral, de aparência leve, mas uma sobrecarga de chumbo colocada em pontos estratégicos do seu corpo rebaixa sobremaneira a posição do seu centro de gravidade, em relação ao centro geométrico, conferindo-lhes uma grande estabilidade, conforme ilustra Figura 86.

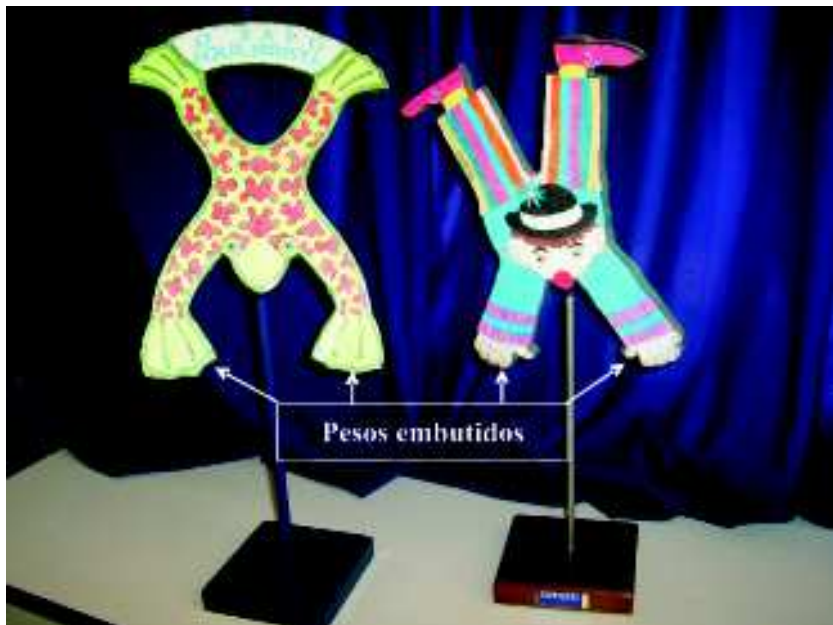


Figura 86: Montagem de um sapo e um boneco, em equilíbrio estável, confeccionada com isopor e cartolina

Os pesos (chumbadas de pesca), embutidos na base, dão estabilidade aos brinquedos equilibristas.

51. TORRE DE PISA

Cai ou não cai?

Um paralelepípedo regular apoiado sobre a base tem equilíbrio estável, isto é, ao ser deslocado para um lado, e posteriormente solto, volta à posição inicial, desde que a vertical que passa pelo seu centro de gravidade caia dentro da sua base de sustentação. No modelo simplificado da “Torre de Pisa”, usado na presente demonstração (Figura 87), a base permanece sempre fixa, presa à mesa, e as laterais do “paralelepípedo” se inclinam para o lado.



Figura 87: Enquanto a vertical que passa pelo centro de gravidade da torre também passar pela base de apoio, a torre permanece em equilíbrio

Por meio de uma borboleta de regulagem podemos aumentar essa inclinação cada vez mais, sem que a torre tombe, mas, a partir do momento em que a linha de prumo que passa pelo seu centro cai fora da base, a torre inclinada não se sustenta mais.

52. CICLÓIDE

Uma corrida que sempre dá empate

A cicloide é uma curva com um traçado muito especial, que pode ser obtido da seguinte maneira: prendemos um pedaço de giz a um aro metálico e fazemos o aro rodar sobre o chão e contra uma parede. Então, o giz deixará sobre a parede o traçado de uma cicloide.

Sobre um trilho que seja dobrado na forma da curva cicloide, e que tenha sido montado verticalmente, uma esfera que role livremente sobre ele leva sempre o mesmo tempo para se deslocar de qualquer ponto do trilho até a sua base. Podemos comprovar esse fato montando dois desses trilhos, um em oposição ao outro, com suas bases encostadas uma na outra. Soltando duas bolinhas de posições diferentes, uma de cada trilho, conforme sugere a Figura 88, notaremos que elas sempre chegam juntas ao ponto de encontro dos trilhos.

Na parte mais “alta” da rampa, as acelerações da esfera são maiores do que na parte mais “plana”. Conseqüentemente, a velocidade média da esfera atinge um valor mais alto se ela percorrer um trecho maior e isso se reflete no tempo que a esfera leva para completar o percurso.



Figura 88: Sobre a ciclóide, uma corrida sem ganhador

Se uma bolinha pudesse oscilar livremente sobre esses trilhos, sem sofrer amortecimento, poderíamos comprovar facilmente, com o auxílio de um cronômetro, que o período de oscilação da bolinha independe da amplitude.

53. EXPERIMENTOS COM VÁCUO

Água fria ferve e infla um balão

O ponto de ebulição da água depende da pressão a que ela está sujeita. Na altitude de 20 km acima da superfície da Terra, a pressão atmosférica é tão baixa que o sangue humano ferve. Nas profundezas dos oceanos, a água, devido às elevadas pressões ali existentes, pode atingir temperaturas de até 400 graus Celsius, sem ferver.

Fazendo vácuo em uma campânula de vidro, podemos simular o que aconteceria com a água nas grandes altitudes, onde a pressão é baixa. Colocamos um balão de aniversário fechado, contendo um pouco de água, no interior da campânula e acionamos a bomba de vácuo.

À medida que o ar se rarefaz no interior da campânula, observamos que o balão vai gradativamente se inflando, em parte pela expansão do ar nele contido, mas, principalmente, pela ebulição da água que havíamos colocado dentro dele e que a partir de dado instante não é mais visível em estado líquido dentro do balão (Figura 89).



Figura 89: Balão fechado sendo inflado dentro da campânula

Quando o vácuo no interior da campânula é desfeito, reaparece água no interior do balão.

54. O TELÉGRAFO

Código Morse

O telégrafo é uma aplicação do efeito Oersted. Em sua forma mais simples, consta de um aparelho transmissor que envia pulsos de corrente elétrica a uma base receptora. Essa base consiste de um eletroímã, ou seja, de um solenóide provido de um núcleo ferromagnético. Na presente demonstração, ilustrada na Figura 90, o eletroímã está conectado a um alto-falante.



Figura 90: Dispositivo para mostrar o princípio de funcionamento do telégrafo

Quando o solenóide recebe sinais eletromagnéticos do transmissor, o alto-falante emite um som característico, que dura mais ou menos tempo, dependendo de como apertamos a tecla do transmissor. Utilizando o alfabeto Morse, que é uma combinação de pontos e traços, podemos transmitir qualquer palavra. Por exemplo, a palavra ARTE é transmitida com os sinais que seguem: .- .-. - .

CÓDIGO INTERNACIONAL MORSE

A ·—	E ·	I ··	N —·	S ...	W ——
B —···	F ····	J ·——	O ———	T —	X ———
C —···	G —···	K —·—	P ····	U ···	Y ———
D —··	H ····	L ····	Q ———	V ···—	Z —···
		M ——	R ···		

55. O GERADOR DE VAN DE GRAEFF

Alta voltagem, descargas elétricas e cabelos eriçados

Este gerador é uma máquina eletrostática de indução contínua. Nele, uma carga positiva é transportada continuamente por uma cinta de borracha para dentro de uma cúpula metálica oca. Ali a carga é coletada e armazenada, na superfície externa, até que o potencial elétrico (voltagem) se torna tão elevado que uma descarga elétrica, entre algum objeto próximo e a cúpula, acaba conduzindo a carga elétrica para longe dessa cúpula. Tão logo isso acontece, o processo de carga se reinicia. A Figura 91 mostra estudantes operando o gerador.



Figura 91: O gerador de Van de Graaff sempre fascina os estudantes

O funcionamento desse gerador é aparentemente simples, no entanto a descrição da distribuição de carga elétrica nas polias e nos diversos segmentos da correia, bem como o efeito de “poder das pontas”, exercido pelos pentes coletores, requer uma explicação bastante longa, com figuras bem construídas, que o leitor poderá encontrar nos bons livros didáticos de Física.

56. UMA QUEDA MUITO RÁPIDA

Mais rápida do que a queda livre?

Quando uma régua, apoiada sobre uma mesa, tomba, sua extremidade livre pode atingir uma aceleração maior do que a aceleração da gravidade. Isso acontece a partir de certo ângulo δ formado entre a régua e a horizontal. Ao deixarmos a régua tombar a partir desse ângulo, sua extremidade adquire maior velocidade do que uma esfera que esteja caindo livremente junto com ela.

Esse é o segredo do presente experimento no qual a régua, e uma esfera deitada sobre ela, são largadas juntas da maneira indicada na Figura 92. Desde o primeiro instante da queda a régua cai mais rápido que a esfera. Então, a esfera “desgruda” da régua e cai livremente em linha reta e mais devagar do que a régua.

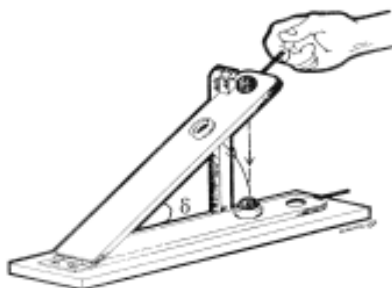


Figura 92: A extremidade do plano inclinado cai mais rápido que a esfera

No final, a régua já se encontra em posição horizontal, “esperando” pela chegada da bolinha. E, como a régua efetua um giro enquanto cai, a bolinha termina batendo sobre ela em uma posição diferente da posição que ocupava na largada, conforme sugere a Figura 92.

57. ONDAS ESTACIONÁRIAS EM UMA CORDA

Ondas pairando no ar

Entre as extremidades de uma corda musical que se encontra esticada e vibrando, propagam-se ondas em sentidos opostos. Em certas circunstâncias, essas ondas se superpõem de tal modo que a corda aparece subdividida em vários segmentos, como se observa no presente experimento, em que uma corda de náilon bem esticada é agitada com uma frequência tão alta que o nosso olho não consegue seguir o movimento das ondas geradas. O que vemos é uma imagem em forma de curva senoidal, como se a onda estivesse “congelada” no ar (Figura 93).



Figura 93: Onda estacionária com três ventres e 1,5 comprimentos de onda

Na verdade a corda vibra para cima e para baixo com amplitudes variadas em cada ponto da mesma. Nos ventres a corda oscila com amplitudes extremas e nos nodos ela nem oscila. Essa vibração da corda como um todo chama-se *onda estacionária*. Dependendo da tensão a que a corda é submetida, podemos ter ondas estacionárias de um, dois, três ou mais ventres. Esses são os chamados *modos naturais* de vibração da corda.

58. CÂMARA ESCURA DE ORIFÍCIO

A imagem de cabeça para baixo

A câmara escura de orifício é uma “máquina fotográfica” que nem lente possui. Ela é uma caixa que possui, em uma das faces, um orifício muito pequeno, feito com a ponta de uma agulha e, na face oposta, uma janela feita de papel vegetal bem esticado.

A primeira câmara escura era um simples quarto escuro com um pequeno orifício numa das paredes. Uma pessoa no interior dessa câmara consegue ver imagens de uma paisagem iluminada ou de um objeto fora dela. A imagem da paisagem aparece invertida e projetada sobre a parede oposta ao orifício. A inversão da imagem acontece porque a luz se propaga em linha reta. Então, os pontos do alto do objeto têm sua imagem projetada para baixo e os pontos da base do objeto têm sua imagem projetada para cima. A nitidez da imagem está relacionada ao tamanho do orifício. Um orifício pequeno produz uma imagem mais nítida.

A idéia da câmara escura data do século 10^o, mas somente no século 19 ela virou câmara fotográfica, quando foram descobertas as propriedades dos sais de prata (sensíveis à luz) e se obteve o que mais tarde seria chamado de fotografia.

O mesmo fenômeno óptico observado num quarto escuro pode ser reproduzido, em menor escala, utilizando-se uma caixa de papelão fechada. A imagem será visualizada mesmo que o observador esteja do lado de fora da caixa. Para isso a parede oposta ao orifício deve ser feita de um material translúcido, como papel vegetal. Na Figura 94 está representada a geometria

da câmara escura. Se o representa a altura do objeto, i a altura da imagem, d_o a profundidade da caixa e d_i a distância do objeto à caixa, resulta, por semelhança de triângulos, a relação $i/o = d_i/d_o$.

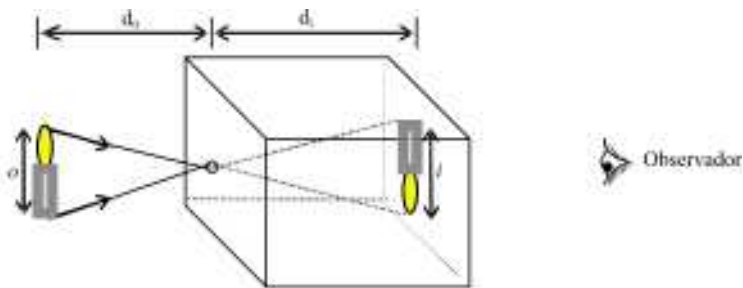


Figura 94: Uma imagem invertida da vela aparece na parede oposta ao orifício

Para observar a imagem projetada na câmara de orifício é necessário ambiente escuro e a fonte luminosa (vela, por exemplo) deve estar posicionada em frente ao orifício.

59. CÂMARA ESCURA COM LENTE

Mais luz melhora a imagem

É possível obter uma fotografia mesmo com uma câmara de orifício, mas o filme deveria ser exposto por longo tempo, devido à pouca intensidade da luz que entra na câmara. Se fosse aumentado o tamanho do orifício entraria mais luz, mas a imagem perderia nitidez, ficando borrada. Corrige-se esse defeito com uma lente colocada diante do orifício.

Em uma câmara escura equipada com lente, os raios de luz vindos do objeto convergem sobre um mesmo plano e conjugam nele uma imagem nítida. Nesse plano colocamos o anteparo.

Com duas caixas que deslizam uma embutida na outra, podemos regular a distância entre a lente, situada na abertura da câmara, e o anteparo de papel vegetal, onde aparece a imagem. Se o objeto estiver distante, fechamos mais a câmara, aproximando o anteparo da lente e, se estiver próximo, abrimos mais, afastando o anteparo da lente. Deste modo focalizamos no anteparo uma imagem nítida.

Devido à presença da lente, essa imagem tem muito mais luminosidade do que uma simples câmara de orifício. Por isso podemos observar, com esta câmara, imagens nítidas em plena luz do dia, sem necessidade de escurecimento da sala, conforme ilustra a Figura 95.



Figura 95: Pessoa observando imagens numa câmara escura com lente

60. PERISCÓPIO

Um espião traz imagens do alto

Dentro de uma caixa retangular fechada, feita de papelão ou dentro de tubos de PVC, são montados dois espelhos paralelos entre si, num ângulo de 45° , um no alto da caixa e outro em sua base. Na altura desses espelhos a caixa tem janelas para entrada e saída de luz.

Pela janela superior incidem no espelho os raios provenientes do objeto. O espelho reflete esses raios para baixo, na direção do espelho inferior. Ali os raios se desviam em direção ao olho do observador e este vê uma imagem do objeto, conforme está ilustrado no esquema da Figura 96.

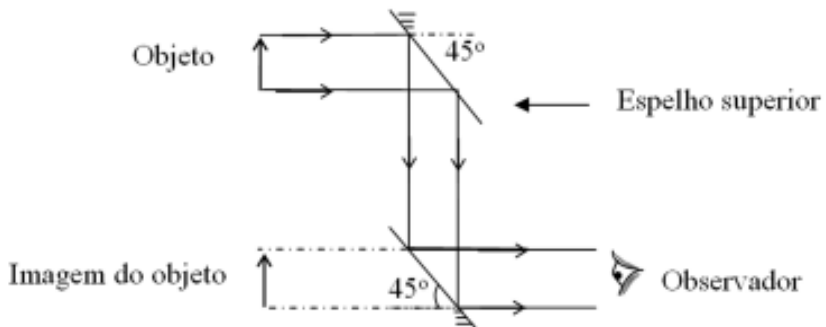


Figura 96: Esquema de funcionamento do periscópio

É interessante notar que a imagem está no nível dos olhos do observador e não acima dele. O que provém de cima são os raios de luz refletidos pelo espelho superior. Esses raios acabam chegando horizontalmente ao observador, depois de serem refletidos no espelho inferior. Assim, o observador vê a imagem na altura dos seus olhos, embora o objeto dessa imagem se encontre fora do seu campo de visão direta (Figura 97).



Figura 97: Uma pessoa abaixo do nível da janela espia pelo periscópio

LEITURA COMPLEMENTAR

Periódicos recomendados

Caderno Brasileiro de Ensino de Física

Revista Brasileira de Ensino de Física

Física na Escola

The Physics Teacher

Sites recomendados

<www.geocities.com/brasilfoguetes>

<www.aticaeducacional.com.br>

<www.if.ufrgs.br/~lang>

<www.cienciajovem.org.br>

<<http://kettering.edu/~drussel/demos/>>

<<http://www.if.ufrgs.br/cref/ntef/>>

<www.feiradeciencias.com.br>

<www.revistaescola.abril.com.br/home>