# Física Pai d'égua

Belém, 2º trimestre de 2006 - ano 2 - Nº 05 R$ 2,90

O Jornal de Física

Provas com questões resolvidas e comentadas e agora mais caro R$ 2,90


## Olho Humano Normal

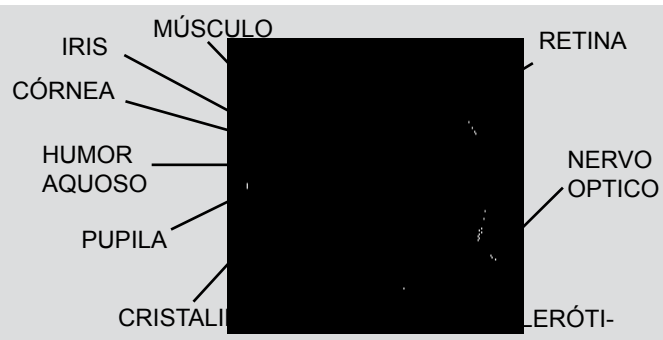
O globo ocular se assemelha a uma máquina fotográfica. Sua caixa é esférica, possui um sistema de lentes à frente e uma membrana fotossensível no fundo, como se fosse o filme. O globo ocular é revestido quase inteiramente pela ***esclerótica***, uma espécie de casca branca, fibrosa, forrada internamente pela ***coróide***, membrana delgada e escura. na parte da frente, a esclerótica tem uma abertura circular fechada por uma saliência convexa transparente - a ***córnea***. Na junção entre a esclerótica e a córnea está a ***íris***, que compõe um orifício ou diafrágma, de abertura regulável - a ***pupila***. Atrás da pupila encontra-se o ***cristalino***, lente biconvexa com tamanho e a forma aproximada de um feijão. Do lado oposto ao cristalino, no fundo do olho, fica a ***retina***, membrana semitransparente constituída por terminações do ***nervo óptico*** e aderida fracamente à coróide. O globo ocular é inteiramente preenchido por duas substâncias gelatinosas transparentes. A primeira delas é o ***humor aquoso***, contido na cavidade entre o cristalino e a córnea. A segunda é o ***humor vítreo***, que preenche o restante do globo ocular. Todo o globo ocular equivale a um sistema de lentes, e não só o cristalino, como é costume afirmar. A luz sofre seu maior desvio ao passar do ar para a córnea, cujo índice de refração é de aproximadamente 1,38. Passa depois pelo humor aquoso de índice de refração 1,34 e, antes de atravessar o cristalino, tem sua intensidade controlada pela íris e pela pupila.

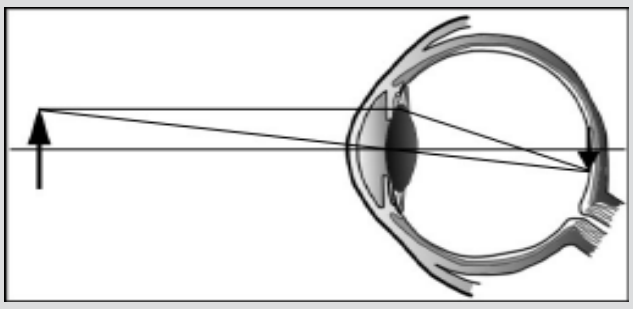
O cristalino é uma lente de característica extraordinárias. Sua estrutura, semelhante à de uma cebola, tem cerca de 22.000 camadas transparentes finíssimas, superpostas. Além de flexível, o cristalino tem índice de refraçào que varia de 1,41, na região interior central, a 1,39 nas bordas mais finas. A função do cristalino é de ajuste fino, focalizando o feixe de luz exatamente sobre a retina. Nesse processo, conhecido como ***acomodação visual***, a forma do cristalino é modificada com o auxílio dos ***músculos ciliares***. Modificando-se a forma, alteram-se os raios de curvatura e, conseqüentemente, a sua distância focal. Assim, depois de atravessar o humor vítreo, o feixe de luz converge sobre a retina.

A retina possui cerca de 125 milhões de células fotorreceptoras que desempenham o papel de sensores, enviando as informações recebidas ao cérebro através do nervo óptico. Como o revestimento negro do compartimento onde está o filme da m'quina fotográfica, a coróide absorve toda a luz, evitando que a retina seja atingida por qualquer outra luz e, portanto, por qualquer informação indesejável.

O funcionamento do olho humano é muito semelhante ao funcionamento de uma câmara fotográfica. De um objeto real situado diante da lente L (objetiva), o sistema óptico conjuga uma imagem real sobre um anteparo sensível à luz (retina). Quando o objeto varia sua distância em relação à lente, a imagem continua se formando sobre a retina. Isso é possível devido à ação dos musculos ciliares, que alteram as curvaturas das faces do cristalino. Este mecanismo de ajuste da imagem sobre a retina é chamado de acomodação visual. Granças à acomodação visual, as imagens dos objetos situados a diferentes distâncias sempre se situam sobre a retina. Quando o objeto se situa muito longe do olho (objeto no infinito - ponto remoto), o foco-imagem da lente coincide com a retina. Esta situação corresponde ao estado de repouso do olho, isto é, à ausência de tensão nos músculos ciliares; portanto, o objeto é observado sem esforço visual. Devido a este fato, é bastante repousante observar uma paisagem a distância.

Se o objeto observado se aproximar mais e mais do olho, ele pode ser visto com nitidez, devido ao mecanismo de acomodação, até chegar a uma distância em que aparece desfocalizado. A distância mínima, a partir da qual o olho não é capaz de focalizar nitidamente a imagem sobre a retina, é chamada de distância mínima de visão distinta, e nesse caso a tensão dos músculos ciliares é máxima na acomodaçào. O ponto mais próximo do olho que pode ser visto nitidamente é chamado de ponto próximo. O ponto próximo situa-se aproximadamente a 25 cm do olho, para o olho normal.

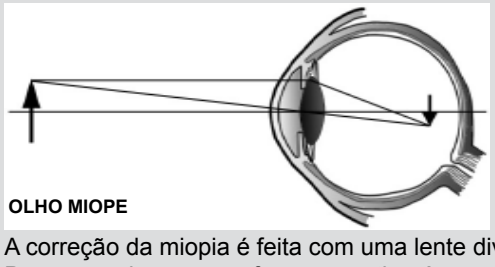


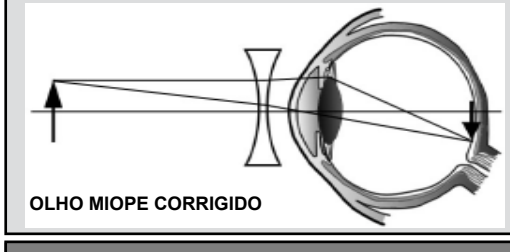
## Defeitos da visão e suas correções

### Miopia

Algumas pessoas possuem dificuldades para enchergar objetos distantes, pois a imagem se forma antes da retina, devido a um alongamento do globo ocular ou uma diferença no índice de refração do cristalino. Os raios de luz convergem demais formando a imagem antes da retina.

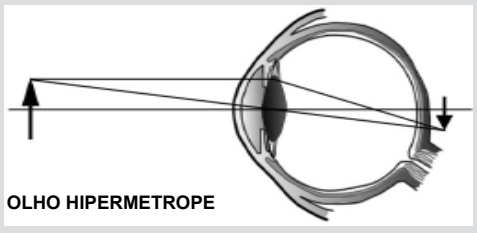



A correção da miopia é feita com uma lente divergente. Para que a imagem se forme na retina é necessário que os raios que partem do objeto compensem a exagerada convergência, ou seja, aumentando a divergência. Isso se consegue usando uma lente divergente fazendo com que a imagem passe a se formar na posição correta.

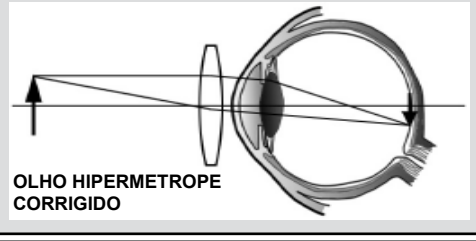



### Hipermetropia

Quando a dificuldade da pessoa é enchergar objetos próximos dizemos que esta possui hipermetropia que consiste também na dificuldade da imagem se formar na retina, mas diferente da miopia, a imagem se forma depois da retina. Devido a uma diminuição do tamanho do globo ocular ou por causa de uma mudança no índice de refração da retina.




Para que a imagem volte a se formar na retina é necessário aumentar a convergencia dos raios incidentes no globo ocular. Isto se consegue utilizando uma lente convergente.

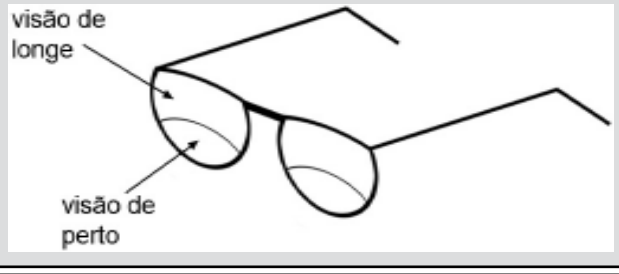



### Presbiobia

Também chamada de "Vista Cansada" pelo fato de ocorrer na maioria dos casos em pessoas de idade avançada.

A partir dos 40 anos o cristalino vai se tornando mais rígido originando as dificuldades na sua acomodação. O ponto próximo vai se distanciado por causa da diminuição da elasticidade do cristalino e dos musculos ciliares.

As pessoas portadoras de presbiopia conseguem ter uma visão nítida de objetos distantes, o que não exige acomodação do cristalino. O problema se encontra na visão do objetos próximos que para serem vistos com nitidez precisam ser afastados. Para corrigir este defeito uma pessoa deve usar óculos com lentes bifocais. Os objetos que estão próximos devem ser vistos através de lentes convergentes (principalmente para leitura). A parte superior é usada para a visão de objetos distantes.




## NESTA EDIÇÃO

Segunda Lei de Newton - PSS1
Óptica da Visão - PSS3
Ondulatória - PSS2

6 Provas
40 QUESTÕES Resolvidas

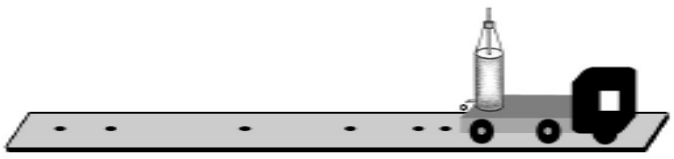
## PRÓXIMA EDIÇÃO

Efeito Joule - Acústica - Conservação da Energia
Prise 2 e 3. UFPA 99. CESUPA 2006.
UFBA 2006. ITA 96 (2a Parte).

www.fisicapaidegua.com

# UFPA - PSS1 - 2006

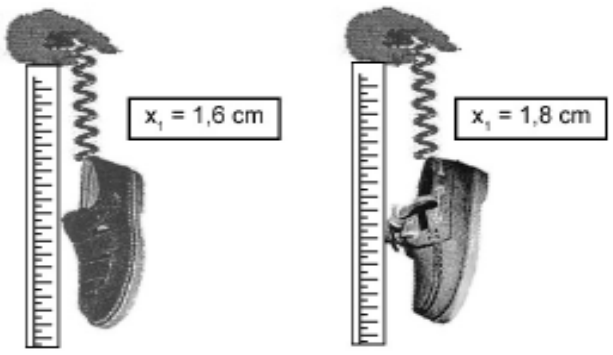
01. Uma criança, brincando com um caminhãozinho, carregando uma garrafa com água, que pinga constantemente, molha o chão da casa com pingos espaçados, como se observa na ilustração abaixo. Considerando-se essa situação, você poderá concluir que, **no trecho percorrido, o movimento do caminhão foi**



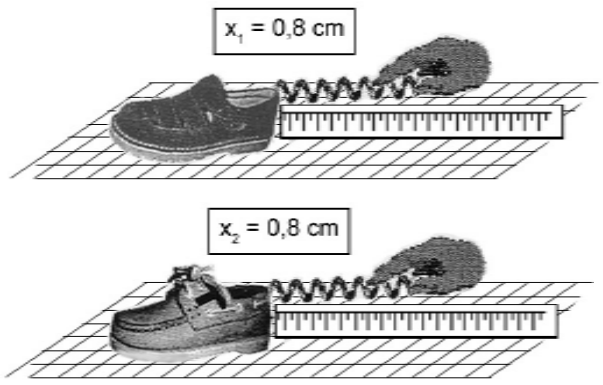
a) uniforme durante todo o trecho
b) acelerado e depois retardado
c) retardado e depois acelerado
d) acelerado e depois uniforme
e) retardado e depois uniforme

02. Para certificar-se da segurança do filho ao andar pelo piso da lajota de sua residência, uma pessoa resolve comparar os coeficientes de atrito estático, $\mu_1$ e $\mu_2$, de dois modelos de calçados dele (do filho).
Para fazê-lo, ela usa uma mola qualquer e procede da seguinte maneira:

I – Pendura cada modelo na mola e mede a sua distensão, obtendo os seguintes resultados:



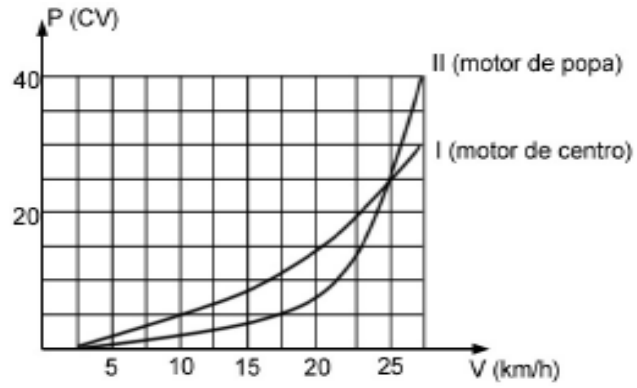

II – Coloca os sapatos sobre o piso e puxa cada um deles com a mola na horizontal, medindo, com uma régua no chão, a distensão máxima até que os sapatos entrem em movimento, obtendo os seguintes resultados:




Com base nos resultados das comparações feitas, conclui-se:

a) ser mais seguro a criança usar o **modelo 1**, pois $\mu_1$ é menor que $\mu_2$, conforme os experimentos atestam
b) ser recomendável a criança usar o **modelo 2**, por $\mu_2$ ser maior que $\mu_1$
c) ser indiferente a criança usar qualquer dos dois modelos, pois os experimentos feitos mostram que $\mu_1 = \mu_2$
d) ser mais seguro a criança usar o **modelo 2**, por este oferecer menor risco de escorregão e queda, por $\mu_2$ ser menor que $\mu_1$
e) ser mais segura a criança usar o **modelo 1**, pois $\mu_1$ é maior que $\mu_2$

03. Considere dois modelos de barco a motor conhecido como popopô. Um deles (modelo I) tem o motor montado no centro; o outro (modelo II), o motor montado na popa, não apresentando, ambos, diferenças apreciáveis em suas massas.
Um estudo sobre a potência requerida por motores similares, com o mesmo combustível, para mantê-los com velocidade constante contra o rio, levou ao diagrama que lhe é mostrado abaixo, onde os desempenhos dos barcos são comparados sempre que estes estejam com velocidades iguais.



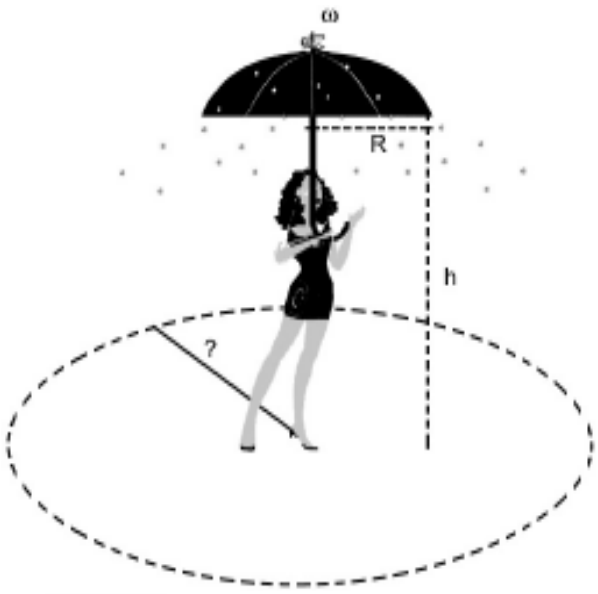

Da leitura desse diagrama você pode concluir:

a) para viajar com velocidades da ordem de 10 km/h, durante certo tempo, o barco com motor no centro exige menos energia do motor do que o barco com motor na popa.
b) acima dos 25 km/h, o barco com motor no centro consome, no mesmo intervalo de tempo, mais combustível do que o barco com motor na popa.
c) em ambos os modelos, a força de resistência que o rio faz é sempre igual, qualquer que seja a velocidade
d) viajando a 20 km/h, o barco com motor na popa queima menos combustível, por hora, do que o barco com motor no centro.
e) a 15 km/h, a energia cinética do barco com motor no centro é sensivelmente maior que a do outro modelo.

04. Considere um balanço de comprimento L, bem mais leve do que uma criança de massa M, e um pai que a empurra, soltando o balanço, como é comum, na vertical, sua posição mais baixa.
Sendo **g** a aceleração gravitacional, **a intensidade do impulso que ele deve dar para que a criança se eleve até uma inclinação** $\alpha$, como está ilustrado abaixo, será expressa por

a) $M\sqrt{gLsen\alpha}$
b) $2M(1+\cos\alpha)\sqrt{Lg}$
c) $M\sqrt{2Lg\ (1-\cos\alpha)}$
d) $Msen\alpha\sqrt{Lg}$
e) $M\sqrt{Lg\ (3+2sen\alpha)}$

05. Como em nossa região a chuva é companheira habitual, também é comum que pessoas, após terem se protegido com um guarda-chuva, inadvertidamente o ponham a girar, em torno do seu eixo, o cabo, acabando por provocar outra chuva fora de hora, capaz de molhar os circunstantes.
Se você perceber uma pessoa girar, com velocidade angular $\omega$, o guarda-chuva molhado de raio **R**, com a aba a uma altura **h** do solo, como a figura ilustra, e considerando o campo gravitacional **g**, você não será atingido pelos pingos se estiver a uma distância daquela pessoa, superior a:




a) $R\sqrt{1+2\frac{w^2h}{g}}$
b) $R+\frac{w^2R}{g}$
c) $wh\sqrt{\frac{R}{g}}$
d) $h\sqrt{2+\frac{w^2R}{g}}$
e) $\frac{w^2R}{g}\sqrt{\frac{R}{h+R}}$

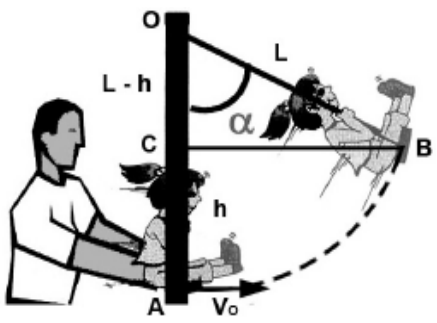
# Soluções

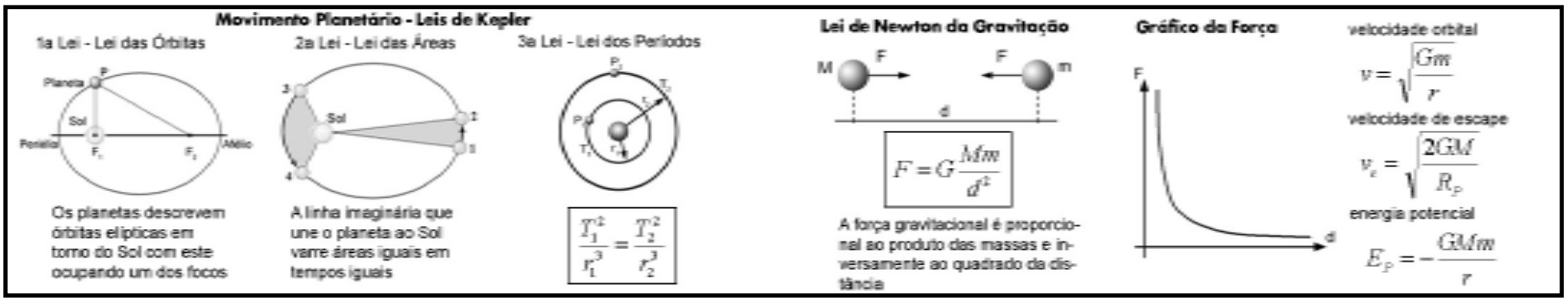
## 01. Alternativa B
Como é possível observar na figura, inicialmente a distância entre as gotas aumenta, caracterizando um movimento acelerado, para logo em seguida diminuir, caracterizando um movimento, retardado. Caso a distância entre as gotas fosse a mesma teríamos um movimento uniforme.

## 02. Alternativa E
Na figura I pela medida da distensão nas molas conclui-se que o peso do modelo 2 é maior, pois produz uma maior deformação na mola $x_2 > x_1$, então $P_2 > P_1$.
Pela informação fornecida no item II pode-se concluir que a força de atrito máxima para os dois modelos é igual, pois na iminência de movimento observa-se uma mesma deformação para mola
$f_{at1} = f_{at2}$
$\mu_1N_1 = \mu_2N_2$
$\mu_1/\mu_2 = N_2/N_1$
como $P_2 = N_2$ e $P_1 = N_1$, temos:
$\mu_1/\mu_2 = P_2/P_1$
Uma vez que $P_2 > P_1$ a igualdade só é verdadeira se $\mu_1 > \mu_2$.

## 03. Alternativa D
No gráfico, para uma velocidade de 20 km/h para ambos os barcos a potência requerida pelo modelo com motor de popa é menor, consequentemente há um menor consumo de combustível por unidade de tempo.

## 04. Alternativa C
$I = \Delta Q$
$I = Q_f$
Considerando que o impulso ocorre quando a menina está na vertical temos $Q_f = 0$
$I = Mv_o$ (I)
Para determinar a intensidade do impulso é necessário determinar a velocidade inicial de saída da garota. Isso pode ser feito por conservação de energia:
$E_{MA} = E_{MB}$
$E_{CA} + E_{PA} = E_{CB} + E_{PB}$
$E_{PA} = 0$, pois em A $h_A = 0$; $E_{CB} = 0$, pois $v_B = 0$.



$$\frac{m v_o^2}{2} = mgh$$

$$v_o = \sqrt{2gh} \quad \text{(II)}$$

No triângulo OCB pode-se determinar o cos$\alpha$:

cos$\alpha$ = OC/OB = (L – h)/L

Lcos$\alpha$ = L – h

h = L(1 – cos$\alpha$) (III)

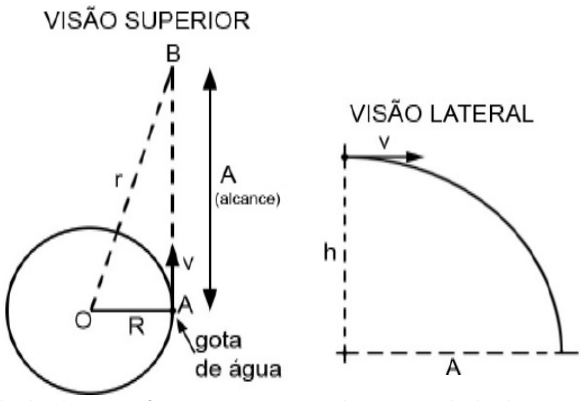
substituindo III em II, temos:

$$v_o = \sqrt{2gL\ (1-\cos a)} \quad \text{(IV)}$$

Substituindo (IV) em (I), determina-se o impulso aplicado

$$I = M\sqrt{2gL\ (1-\cos a)}$$

05. Alternativa A




O calculo deve ser feito para as gotas da extremidade do guarda chuva na medida em que são essas gotas que terão maior alcance ao desprenderem do guarda chuva.

Como as gotas se desprendem no momento em que o guarda chuva é girado, então, é correto considerar que a velocidade (v) de lançamento dessas gotas é igual a velocidade tangencial dos pontos localizados no extremo do guarda chuva, é portanto determinada por:

v = $\omega$R ( I )

($\omega$: velocidade angular do guarda chuva; R: raio do guarda chuva)

o alcance da gota é dado por A = vt (II)

(v: velocidade da gota; t: tempo de queda)

O tempo de queda é determinado da seguinte forma:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad \text{(III)}$$

Substituindo (I) e (III) em (II), temos

$$A = wR\sqrt{\frac{2h}{g}}$$

de posse do alcance é possível determinar a distância mínima (r) que uma pessoa deve se encontrar para não ser atingida pela gota, para isso basta observar que r é a hipotenusa do triângulo OAB.

$$r^2 = R^2 + w^2R^2\frac{2h}{g} \qquad r = R\sqrt{1+\frac{2w^2h}{g}}$$

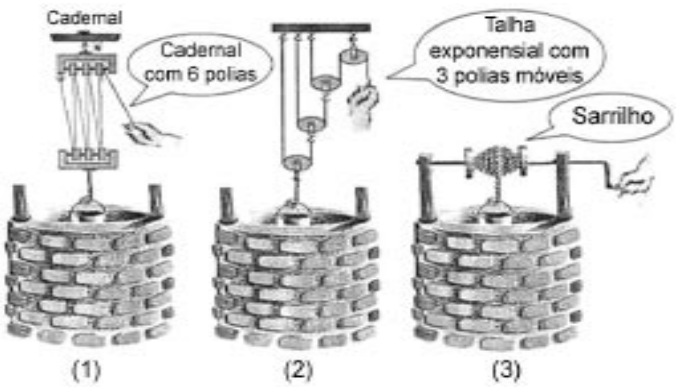
## UEPA - PRISE1 - 2006

01. O Segway é um patinete que dá nova serventia ao equilíbrio. Ele acelera quando o condutor empina o peito para frente e freia quando ele se lança para trás. É movido à bateria e transporta apenas uma pessoa. Tem autonomia de 17 km, pesa 36 kg e pode atingir uma velocidade de 18 km/h. Seu movimento é controlado por sensores computadorizados que monitoram o centro de gravidade do motorista. Admita ser de 64 kg a massa da moça representada na figura ao lado sobre o Segway. A **força resultante**, suposta constante, atuando no patinete para que ele atinja a partir do repouso a sua velocidade máxima num percurso de 5 m, vale, em Newton:

a) 90 b) 160 c ) 200
d) 220 e) 250

02. As máquinas simples são dispositivos muitos usados nos dias de hoje em várias aplicações. Suponha que para içar um balde de água de um poço você dispõe das três máquinas mostradas na figura abaixo, Negligenciando os atritos, analise as afirmações a seguir:

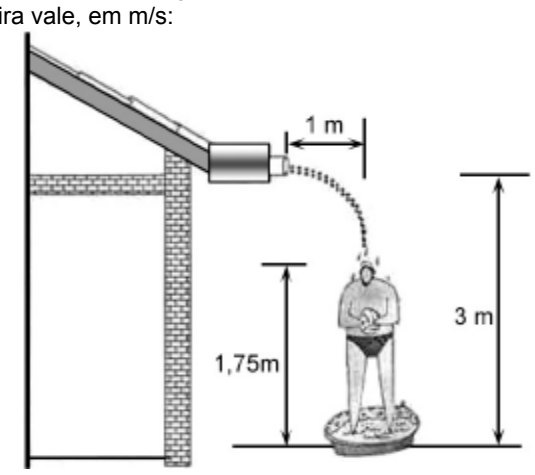
I – Na situação **3**, a força motriz empregada para içar o balde será menor do que nas situações **1** e **2**.
II – A vantagem mecânica da máquina representada em **2** é maior do que nas representadas em **1** e **3**.
III – A igualdade entre o trabalho da força motriz e o trabalho da força resistente é uma propriedade que vale para as 3 máquinas.




Está(ão) correta(s):
a) apenas I
b) apenas II
c) apenas I e II
d) apenas II e III
e) I, II e III

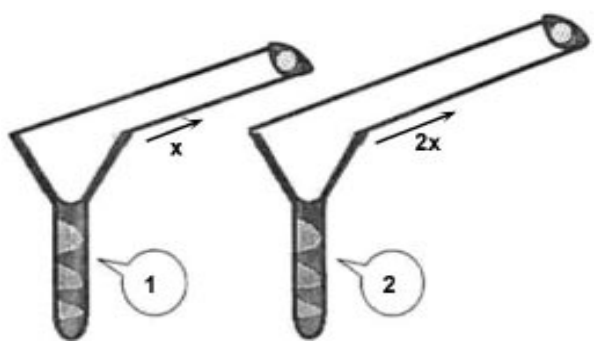
03. A cidade de Belém é muito conhecida pela sua chuva diária, um fato comum de quase todas as tardes. Um homem de 1,75 m de altura, desejando aproveitar a água da chuva para banhar-se, se coloca na posição mostrada, sob a biqueira de sua casa, que está representada na figura abaixo. Admitindo que a intensidade da aceleração da gravidade no local tenha um valor de 10 m/s², podemos afirmar que o **módulo da velocidade** com que a água deve abandonar horizontalmente a biqueira vale, em m/s:

a) 2,5
b) 2,0
c) 1,5
d) 1,0
e) 0,5




04. Um garoto, ao esticar o elástico de sua "baladeira"ou estilingue para lançar uma pedra, produz no mesmo, respectivamente, deformações x e 2x, como está ilustrado na figura abaixo. Em ambos os casos as pedras utilizadas têm a mesma massa. Analise as duas situações e assinale a alternativa correta.

a) a energia potencial elástica armazenada no elástico, na situação 2, é **duas vezes maior** do que na situação 1
b) a energia cinética adquirida pela pedra, ao abandonar o estilingue na situação 1, é **quatro vezes maior** do que na situação 2
c) o trabalho realizado para esticar o elástico, na situação 2, é **quatro vezes maior** do que na situação 1
d) a energia mecânica armazenada no elástico, na situação 2, **tem o mesmo valor** que na situação 1
e) a força imprimida ao elástico, na situação 2, é **quatro vezes maior** do que na situação 1




05. Em outro de 2005, o milionário americano Gregory Olsen passou dez dias em órbita na estação Espacial Internacional e, ao retornar à Terra, foi entrevistado pelo repórter Tiago Cordeiro da revista Veja. Alguns trechos dessa entrevista estão reproduzidos abaixo.

**O QUE O SENHOR FEZ NA ESTAÇÃO ESPACIAL INTERNACIONAL?**
Apreciei a vista, ouvi música e fui uma espécie de cobaia. Os cientistas queriam observar a reação física de um leigo à falta de gravidade. Também tirei várias fotos. Pena que esqueci lá minha câmara digital. Neste momento ela deve estar flutuando em algum lugar da estação.

**COMO É A ROTINA NO ESPAÇO?**
Lá em cima, nossas convenções de tempo e espaço perdem o sentido. Não existe mais em cima ou embaixo. Como a estação leva uma hora e meia para dar a volta na Terra, víamos o Sol nascer dezesseis vezes a cada 24 horas. Nessa situação é impossível falar em dia ou noite.

**COMO É DORMIR NUM AMBIENTE DE GRAVIDADE ZERO?**
Não há colchão nem travesseiro porque o corpo não precisa de nenhum tipo de apoio. Eu dormi verticalmente, contra a parede, preso por cordas para não sair flutuando.

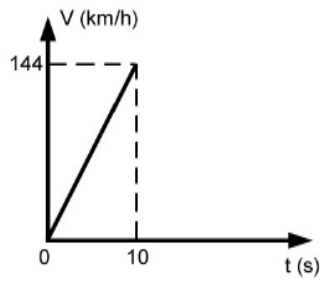
**A COMIDA A BORDO ERA BOA?**
Até que era razoável. A comida americana é a mesma que os soldados comem no Iraque, enlatados frutas e vegetais desidradatos. Para beber tínhamos café, água e chá – em embalagens, fechadas, com canudinho, para que não saíssem flutuando.

Assinale as afirmações abaixo:
I – A câmara digital de Gregory Olsen está flutuando até agora em algum lugar da estação, porque a força resultante que atua sobre ela é **nula**.
II – O tempo gasto pela estação para dar uma volta em torno da Terra é **16 vezes menor** do que o período de rvolução de um satélite geo-estacionário.
III – A dificuldade para beber na estação deve-se ao fato de que os objetos em seu interior possuem todos a mesma **aceleração**, igual à da **gravidade** no local.

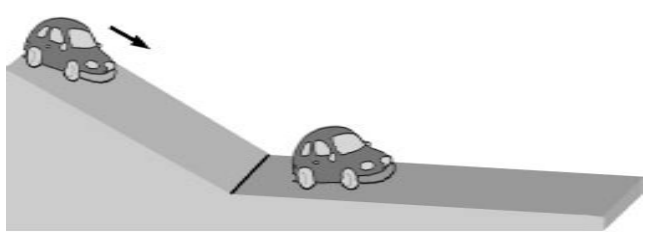
Está(ao) correta(s) apenas:

06. Para ilustrar o desempenho de um automóvel, de 800 kg de massa, seu fabricante fornece no Manual do Proprietário o gráfico representado na figura abaixo, da velocidade desenvolvida pelo automóvel nos primeiros 10 s de seu movimento em linha reta. Levando-se em conta esse desempenho, podemos afirmar que a **potência** desenvolvida pelo motor do automóvel, ao atingir a máxima velocidade representada no gráfico, vale, em kW

a) 128
b) 108
c) 96
d) 64
e) 32




07. Uma criança, ao brincar com dois carrinhos iguais, conforme mostrado na figura abaixo, observa que um deles entra em movimento ao descer por uma rampa e, após ter concluído o percurso de descida, colide com outro carrinho, que está em repouso, na horizontal, logo após a rampa. Negligenciando os atritos e considerando o **choque frontal e perfeitamente elástico**, é correto afirmar que:
a) a quantidade de movimento total do sistema é igual a duas vezes a quantidade de movimento do carrinho em movimento
b) a quantidade de movimento total do sistema é igual à metade da quantidade de movimento do carrinho em movimento
c) o carrinho em movimento transfere totalmente sua quantidade de movimento para o carrinho em repouso após a colisão
d) a velocidade do carrinho em movimento se reduz à metade após a colisão
e) após a colisão, os dois carrinhos correm juntos com a mesma velocidade



# Soluções

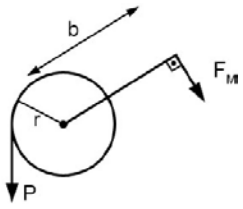
## 01. Alternativa E

M = 36 kg (massa do patinete)

$V_{máx}$ = 18 km/h ÷ 3,6 = 5m/s
m = 64 kg (massa da moça)
d = 5 m; $F_R$ = ?; $V_O$ = 0
$F_R$ = ma
Para determinar á força resultante é necessário calcularmos o valor da aceleração:
$V^2 = V_O^2 + 2ad$ $5^2 = 0^2 + 2 \times a \times 5$
a = 2,5 m/s²
substituindo, temos:
$F = M_{total}a = (M + m)a = (64 + 36) \times 2,5 = 250$ N

## 02. Alternativa D

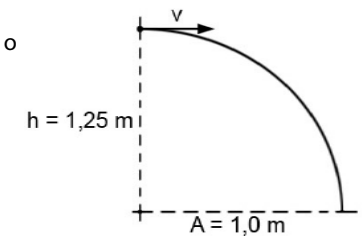
A seguir são dadas as equações para as máquinas abaixo, a fim de determinar a força motriz necessária para erguer uma mesma carga através dos três dispositivos:
máquina 1: moitão $F_M = (1/f) \times P$
máquina 2: talha exponencial: $F_M = (1/2)^n \times P$
máquina 3: sarrilho: $F_M = (P \times r)/b$




$F_M$: força motriz aplicada por quem está levantando a carga
P: peso da carga chamada de força de resistência
f: número de fio no moitão
n: número de polias móveis
b: braço da alavanca
r: raio do cilindro
I – falsa. Este item apresenta falhas em sua elaboração, na medida em que só é possível fazer a comparação se forem conhecidas as dimensões do sarrilho. Supondo na prática que o braço do sarrilho não deve ultrapassar 2,5 do raio do cilindro, temos:
Moitão: $F_M = (1/f)$ P f: número de fios
$F_M = (1/6)$ P = P/6
Talha exponencial:
$F_M = (1/2)^n$ P n: número de polias móveis
Sarrilho:
$F_M$ = P (p/b) p: braço do cilindro, b: braço do sarrilho
$F_M$ = P[p/(2,5p)] = P/2,5
Com base no resultado, observa-se que para uma mesma carga P, a menor força motriz para sustentá-la é obtida na talha (maior vantagem) e a maior força motriz necessária para sustentá-la e no sarrilho (menor vantangem).
II – Verdadeira. Comentado no item anterior na talha exponencial, a força motriz necessária para sustentação da carga é a menor, portanto essa máquina oferece maior vantagem mecânica comparativa.
III - Verdadeira: Considerando que a carga suaba em MRU o trabalho realizado pela força motriz nas três máquinas é igual, pois desloca-se cargas iguais para uma mesma altura.

## 03. Alternativa B

A questão trata exclusivamente de um lançamento horizontal onde são dados:
A = 1 m (alcance da água)
h = 3 – 1,75 (altura de queda da água)
h = 1,25 m
Assim, temos a situação esquematizada abaixo:




O alcance da água é dado por A = vt, calculando o tempo de queda encontraremos a velocidade, então:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 1,25}{10}} = 0,5s$$

A = vt
1 = v x 0,5
v = 2 m/s

## 04. Alternativa C

O trabalho realizado pelo agente externo para esticar a baladeira é igual ao trabalho da força elástica:
$\tau_{externa} = \tau_{elástica} = k\Delta x^2/2$
Para a situação 1: $\tau_1 = kx^2/2$
Para a situação 2: $\tau_2 = k(2x)^2/2 = 4(kx^2/2)$
Comparando-se os trabalhos realizados, pode-se concluir que $\tau_2 = 4\tau_1$.

## 05. Alternativa E

I – falsa: A câmara digital, assim como qualquer objeto ou pessoa flutua na estação porque a aceleração da câmara e da estação em relação a terra são iguais e igual a aceleração gravitacional na altitude que se encontra a estação espacial.
II – verdadeira:
$T_{estação}$ = 1 h e 30 min = 1,5 h
$T_{satélite}$ = 24 h

$$\frac{T_{satélite}}{T_{estação}} = \frac{24}{1,5} = 16$$

III – verdadeira: vide explicação do item I

## 06. Alternativa A

P = Fv
v = 144 km/h ÷ 3,6 = 40 m/s
F = ma, onde a aceleração:
$v = v_O + at$
40 = 0 + a x 10
a = 4 m/s²
F = ma = 800 x 4 = 3200 N
P = Fv = 3200 x 40 = 128000 w
P = 128 kw

## 07. Alternativa C

Em qualquer colisão frontal e perfeitamente elástica de corpos de massas iguais, estando um deles inicialmente parado e outro em movimento, observa0se que há uma troca de velocidades. O corpo que se movimenta fica parado e aquele que estava em repouso adquire movimento com velocidade igual a do corpo que se movimentava.

# UFRN 2006

01. Durante uma aula de Física Térmica, professor Kelvin, sempre inovando sua forma de lecionar, realizou um experimento para ilustrar suas explicações sobre a 1a lei da Termodinâmica.
Ele colocou, sobre um bico de Bunsen, um béquer de vidro refratário, contendo água e um erlenmeyer, na boca do qual foi colocado um balão de festa, conforme mostra a figura 1. Após o professor acender o bico de Bunsen e esperar alguns minutos, o ar contido no erlenmeyer expandiu- se enchendo o balão, conforme mostra a figura 2.

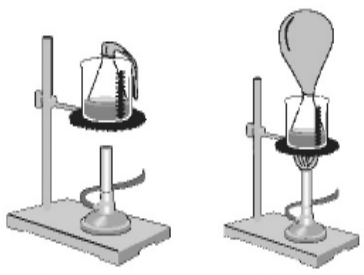
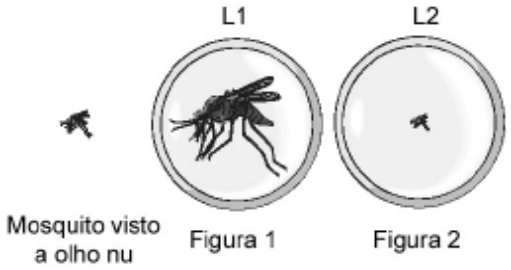


Figura 1 Figura 2

Explique, com base na 1a lei da Termodinâmica, o fenômeno observado nesse experimento.

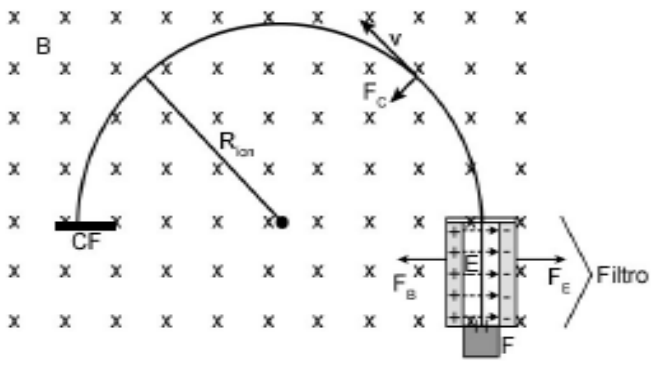
02. Durante uma aula de Biologia, a professora Gioconda resolveu fazer uma experiência para identificar o mosquito *Aedes aegypti* através de uma lupa. Como não dispunha desse instrumento, ela aproveitou duas lentes que havia no laboratório de Física da escola.
As figuras abaixo mostram o mosquito visto a olho nu, através da lente L1 (Fig. 1) e através da lente L2 (Fig.2).




Ela ficou surpresa ao perceber que, em uma das lentes, a imagem do mosquito era reduzida (e não ampliada, conforme ela esperava que ocorresse).
**A)** Identifique qual o tipo de cada lente. Justifique sua resposta.
**B)** Especifique cada uma das imagens produzidas pelas lentes L1 e L2, respectivamente, segundo as seguintes características: **real** ou **virtual**, **aumentada** ou **diminuída** e **direita** ou **invertida**.

03. O espectrômetro de massa é um aparelho de grande precisão, capaz de detectar e identificar massas atômicas em soluções muito diluídas. Ele serve, por exemplo, para monitorar a composição e a qualidade de alimentos e remédios.
A figura abaixo representa, de forma esquemática, os princípios de funcionamento de um espectrômetro de massa. Tal funcionamento obedece às seguintes etapas:

**i)** uma fonte F produz íons da substância que se deseja analisar, com carga elétrica igual a *q*, massa *M* e velocidade *v*;
**ii)** esses íons entram num filtro, que é uma região com um campo elétrico E e um campo magnético *B* (entrando, perpendicularmente, no plano desta folha), ambos uniformes e perpendiculares entre si;
**iii)** saindo do filtro, os íons selecionados entram numa região onde existe apenas o campo magnético uniforme *B* (só são selecionados os íons cuja velocidade é ortogonal a *E* e a *B*);
**iv)** sob efeito da força magnética, os íons percorrem trajetórias circulares de raio $R_{ion}$, cujo valor é medido pelo traço produzido na chapa fotográfica CF;
**v)** a força gravitacional é desprezível em comparação com as forças elétrica e magnética atuantes sobre os íons.




Com base no acima exposto, atenda às solicitações seguintes.
**A)** Especifique a condição física que deve ser satisfeita pelas forças atuantes sobre um determinado íon para que ele possa atravessar o filtro e sair pelo orifício ao final desse filtro.
**B)** Obtenha a expressão literal (em função de *E*, *B*, *q* e $R_{ion}$) que permite calcular a massa *M* de um desses íons que saíram pelo orifício do filtro.

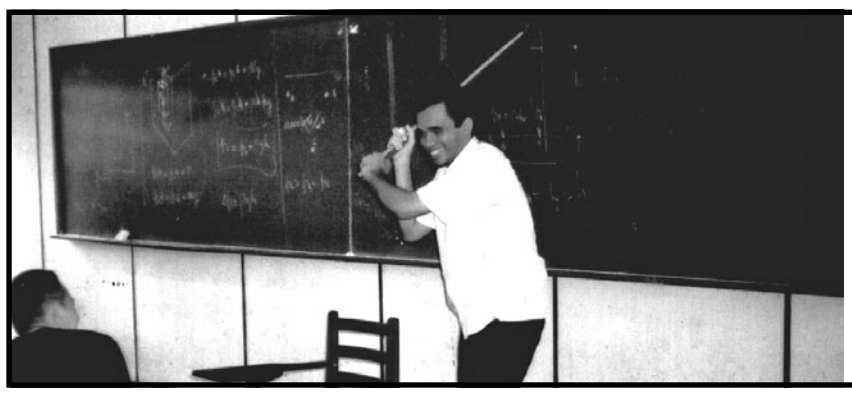
04. Apesar do sucesso inicial do modelo atômico de Bohr, tal modelo é não-relativístico e, em parte, por isso, não consegue explicar linhas espectrais observadas em átomos com números atômicos, Z, grandes. Com efeito, um dos motivos básicos dessa limitação está no fato de que a velocidade orbital, v, do elétron, derivada daquele modelo, se torna relativística para estes átomos, quando os números quânticos orbitais, n, são pequenos.
Abaixo é apresentada uma tabela com expressões de grandezas atômicas relevantes, obtidas do modelo de Bohr, no Sistema Internacional de Unidades (SI).

| Grandeza | Expressão completa | Expressão apenas em função de Z e n |
|---|---|---|
| Raio da órbita do elétron | $r_n = \frac{\varepsilon_O \cdot h^2 \cdot n^2}{\pi \cdot m \cdot e^2 \cdot Z}$ | $r_n \cong 5,3 \times 10^{-11} \cdot \frac{n^2}{Z}$ |
| Energia do nível atômico | $E_n = -\frac{m \cdot e^4 \cdot Z^2}{8 \cdot \varepsilon_O^2 \cdot h^2 \cdot n^2}$ | $E_n \cong -2,2 \times 10^{-18} \cdot \frac{Z}{n^2}$ |
| Velocidade orbital do elétron | $v_n = \frac{e^2 \cdot Z}{2 \cdot \varepsilon_O \cdot h \cdot n}$ | $v_n \cong 2,2 \times 10^6 \cdot \frac{Z}{n}$ |

Considere ainda:
1. a aproximação não-relativística deixa de ser válida para velocidades orbitais maiores ou iguais a 0,6 *c* (em que c = 3 x $10^8$ m/s é a velocidade da luz no vácuo);
2. o cálculo solicitado abaixo deverá ser feito para o elétron da camada mais interna desses átomos;
3. outras correções e efeitos dinâmicos dos outros elétrons sobre esse elétron mais interno são desprezíveis.
Com base nessas aproximações, é possível estimar o valor do maior número atômico, $Z_{máx}^{Bohr}$, para o qual o modelo de Bohr ainda pode ser considerado aplicável ao referido elétron.

**A)** Escolha, na tabela acima, a expressão apropriada que permitirá fazer tal estimativa e especifique qual o valor do número quântico orbital que deverá ser usado para efetuá-la.

**B)** Estime o valor de $Z_{máx}^{Bohr}$


Dúvidas?.. Não precisa passar por
Envie um e-mail pra gente e não corra esse risco
fisicapaidegua@bol.com.br

05. Leopoldo foi ao supermercado comprar adoçante dietético. Ficou perplexo ao verificar que as informações energéticas escritas nos rótulos de dois desses produtos eram bastante contraditórias. A tabela a seguir resume essas informações energéticas.

| PRODUTO 1 Porção: 1 envelope | | PRODUTO 2 Porção: 1 gota | |
|---|---|---|---|
| Valor calórico | VDR* | Valor calórico | VDR* |
| 4 kcal | 2.500 cal | 0,007 kcal | 2.000 kcal |

* **Valor Diário de Referência** (VDR): é o valor que representa a quantidade de calorias que deve ser ingerida por uma pessoa, de modo a suprir apropriadamente, sem excesso nem deficiência, suas necessidades energéticas durante 24 horas.

O consumo diário habitual de qualquer um dos dois produtos, por um usuário destes, é de vários envelopes, ou gotas, por dia.
As contradições que ele observou, portanto, foram:
1) o valor calórico citado para um envelope, no rótulo do produto 1, é maior que o VDR;
2) o VDR, no rótulo do produto 1, é muito menor que o VDR que consta no rótulo do produto 2.
Com o objetivo de esclarecer essas contradições, responda aos subitens abaixo.

**A)** Considerando que Leopoldo, em um dia de trabalho, eleva de 2 metros de altura 1.000 sacos de cereais, e que a massa de cada saco é 60 kg, calcule o trabalho realizado por ele nesse dia para cumprir essa tarefa. (Use $g = 10\ m/s^2$ e $1\ J \cong 0{,}24$ cal.)
**B)** Usando como referência o resultado obtido no subitem anterior, especifique qual dos produtos contém o valor correto do VDR em seu rótulo. Justifique sua resposta.

# Soluções

01. Sabe-se que a Primeira Lei da Termodinâmica é dada por: $Q = \tau - \Delta U$, onde Q é o calor trocado com o meio, $\tau$ é o trabalho realizado e $\Delta U$ é a variação de energia interna do gás.
O calor fornecido pelo bico de Busen produz a expansão (trabalho $\tau$) e aquecimento (variação de energia interna $\Delta U$) do ar contido no Erlenmayer. Isso pode ser observado com o enchimento do balão.

02. a) A lente da figura 1 é uma lente esférica convergente, pois amplia a imagem do objeto. Já a lente da figura 2 é uma lente esférica divergente, pois fornece uma imagem reduzida e direita.
b) Para a lente L1 a imagem é virtual, aumentada e direita. Para a lente L2 a imagem é virtual, diminuída e direita.

03. a) Como é possível observar a trajetória do elétron no interior do filtro é retilínea, isso só ocorre se a força magnética for igual a força eletrostática.

b) O trabalho para acelerar o íon na fonte é dado por $\tau = qU$, onde $U = Ed$.

$\tau = qEd$, esse trabalho é adquirido pelo íon e absorvido na forma de energia cinética, então:

$E_c = \tau$
$mv^2/2 = qEd$

$$v = \sqrt{\frac{2qEd}{m}}$$

O raio da trajetória do íon num campo magnético é dado por $R = (mv)/qB$, substituindo a expressão da velocidade encontrada acima temos:

$$RqB = mv = m\sqrt{\frac{2qEd}{m}}$$

$$m = \frac{R^2 q^2 B^2}{2Ed}$$

04. a) A fórmula escolhida é a da velocidade orbital $V_n \cong 2{,}2 \times 10^6$ (Z/n) e número quântico orbital n =1, pois o cálculo deve ser feito para a camada mais interna conforme solicitação do comando da questão.
b) Como não se deseja considerar os efeitos relativísticos temos que a velocidade orbital do elétron $V_n < 0{,}6c$, logo:
$2{,}2 \times 10^6\ (Z/n) < 0{,}6c$
$2{,}2 \times 10^6\ (Z/n) < 0{,}6 \times 3 \times 10^8$, fazendo n = 1 temos
$2{,}2\ Z < 0{,}6 \times 3 \times 10^2$
$2{,}2\ Z < 180$, $Z < 81{,}8$, $Z = 81$

05. a) O trabalho (a energia) dispendida por Leopoldo para realizar essa tarefa, corresponde a energia potencial gravitacional adquirida pelos sacos de cereais, assim:

$\tau = nmgh$

$\tau = 1000 \times 60 \times 10 \times 2$

$\tau = 12 \times 10^5$ J
b) Primeiramente devemos passar para calorias (cal) o valor encontrado no item a. Como 1 J = 0,24 cal:

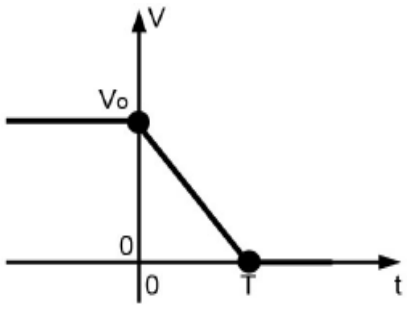
$\tau = 12 \times 10^5 \times 0{,}24 = 2{,}88 \times 10^5$ cal $= 288 \times 10^3$ cal

$\tau = 288$ kcal
Para realizar uma única tarefa são necessárias 288 kcal, esse valor está bem acima do valor diário de referência (VDR) indicado no produto-1, logo podemos concluir que o valor correto do VDR é informado no rótulo do produto2.

# FACI 2006

01. A atual seca na Amazônia tem provocado um elevado índice de mortandade de peixes, os quais não resistem à falta de oxigênio e à elevada temperatura nos espelhos d'água. Considere o modelo de um lago com volume $V_O$ num certo instante inicial t = 0. A partir desse instante, o volume V do lago começa a diminuir, conforme mostrado no gráfico. Suponha que, ao atingir certo volume crítico $V_C < V_O$, os peixes começam a morrer. Suponha ainda que, num certo instante T, o lago seca por completo. Considerando esses dados, diga qual das opções abaixo melhor indica o instante a partir do qual se inicia a mortandade dos peixes no lago.

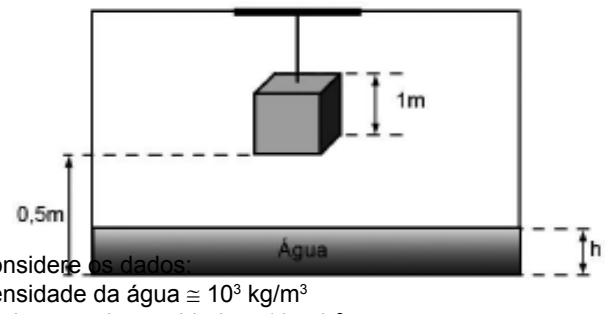
a) $TV_C / (V_C - V_O)$
b) $TV_O / (V_O - V_C)$
c) $T(V_O - V_C) / V_C$
d) $T(V_C - V_O) / V_C$
e) $T(V_O - V_C) / V_O$



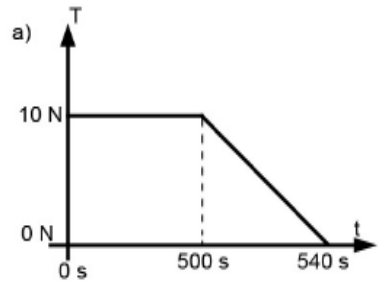

02. Considere o modelo de uma lagoa que, num instante inicial t = 0, possui $10^3$ litros de água à temperatura de 30°C. Suponha que, se a água atinge uma temperatura crítica de 40°C, certa espécie de peixe que habita a lagoa começa a morrer. Considerando que a água da lagoa absorve energia térmica a uma taxa de $36 \times 10^5$ J/h, indique o instante aproximado a partir do qual os peixes começam a morrer.
Considere os dados:
Calor específico da água $\cong 4 \times 10^3$ J/(kg°C)
Densidade da água $\cong 10^3$ kg/m³
1 m³ = $10^3$ litros

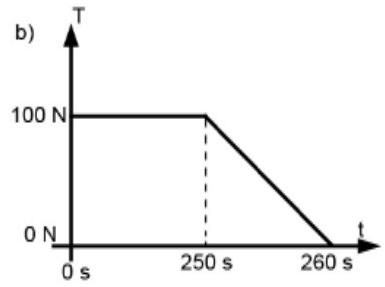
a) 9,1 h b) 11,1 h c) 13,1 h
d) 15,1 h e) 16,1 h

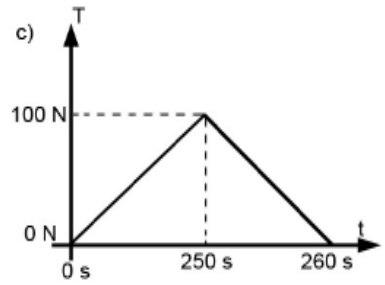
03. Considere um bloco cúbico de massa 10 kg igualmente distribuída, e arestas de 1m, suspenso por um fio, a ½ m do chão, conforme ilustrado na figura. Considere certa coluna de água, cuja altura h aumenta com o tempo a uma velocidade de 1 mm/s, sendo que no instante t = 0 tem-se h = 0. Indique qual dos gráficos a seguir representa, com melhor aproximação, o comportamento da tensão T no fio em função do tempo t.

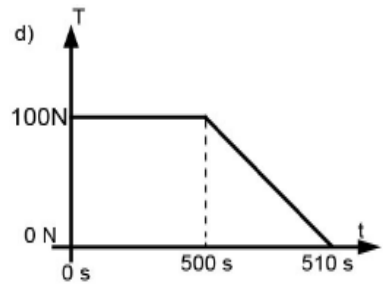


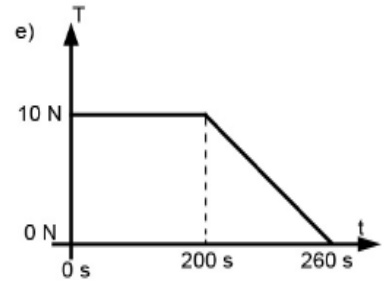

Considere os dados:
Densidade da água $\cong 10^3$ kg/m³
Aceleração da gravidade $\cong 10$ m/s²



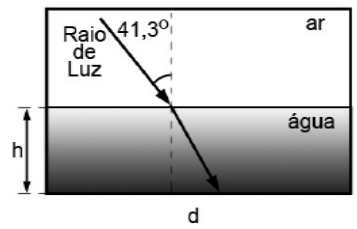




04. Considere, no contexto da ótica geométrica, um raio de luz que incide sobre a superfície da água, atingindo um certo ponto P no fundo do lago, conforme mostrado na figura. Considerando o ângulo de incidência de 41,3°, bem como $d = 3^{1/2}$ m, diga qual das opções abaixo melhor indica a profundidade h do lago.

Considere:
Índice de refração da água em relação ao ar $\cong 1{,}32$
sen(41,3°) $\cong 0{,}66$

a) 1,33 m
b) 3 m
c) 3,33 m
d) 6 m
e) 6,33 m




05. A molécula de água
é formada por um átomo de oxigênio e dois de hidrogênio. O modelo atômico proposto por Bohr foi um importante passo na compreensão dos fenômenos atômicos, visto que previu, corretamente, os valores dos níveis de energia para o átomo de Hidrogênio. Os níveis de energia para esse átomo são dados pela fórmula **$Em = -(21{,}7 / n^2) \times 10^{-19}$ J**, onde n é um número inteiro positivo. Considerando o modelo de Bohr, assuma que um elétron, orbitando no nível 2, decaia para o nível 1, havendo emissão de um fóton. Indique qual das opções abaixo indica, aproximadamente, a freqüência associada à radiação emitida.

Considere:
Constante de Planck $\cong 6{,}0 \times 10^{-34}$ J x s

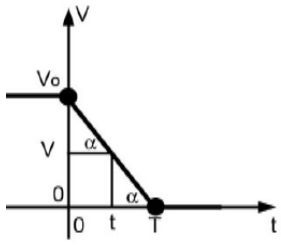
a) $2{,}72 \times 10^{15}$ Hz
b) $5{,}44 \times 10^{15}$ Hz
c) $16{,}32 \times 10^{15}$ Hz
d) $21{,}76 \times 10^{15}$ Hz
e) $32{,}74 \times 10^{15}$ Hz

www.fisicapaidegua.com

# Soluções

## 01. Alternativa E

No gráfico abaixo, marcamos o volume $V_C$ correspondente a um tempo t, onde os ângulos são iguais, as tangentes também são, então:




$$tg\,a = \frac{V_O}{T} = \frac{V_O - V_C}{t}$$

Resolvendo para t

$t = T\,(V_O - V_C)/V_O$

## 02. Alternativa B

Inicialmente vamos calcular a energia absorvida pela água Q para esse aquecimento. A massa da água é m = dV = 1 x $10^3$ = $10^3$ kg, o calor específico c = 4 x $10^3$ e a variação de temperatura $\Delta t$ = 40 – 30 = 10 $^oC$.

Q = mc$\Delta$t = $10^3$ x 4 x $10^3$ x 10 = 4 x $10^7$ J

Agora o tempo é calculado usando a potência P = 36 x $10^5$ J/h, onde T = Q/P

T = (4 x $10^7$) / (36 x $10^5$) = 1/9 x $10^2$ = 11,1 h

## 03. Alternativa D

Na situação indicada na figura do comando a tensão T é igual ao peso, pois o bloco está em equilíbrio.

T = P = mg = 10 x 10 = 100 N

A tensão é igual ao peso até que a coluna de água chegue ao bloco.

O tempo que a coluna de água leva para chegar ao bloco pode ser calculado por v = $\Delta S/\Delta t$, onde v = 1mm/s e $\Delta S$ = 0,5 m = 500 mm:

$\Delta t$ = 500/1 = 500 s

Durante 500 s a tensão vale T = 100 N.

Quando a coluna de água atinge o bloco além da tensão T e do peso P aparece o empuxo E, que no equilíbrio:

T = P – E

Para que a tensão T no fio chegue a zero, o peso igual ao empuxo, a altura do bloco imersa na água será igual a:

T = P – E  0 = P – E  E = P

$d_L g V_i = mg$

$10^3$ x 10 x $A_b$ x $h_i$ = 10 x 10

$10^2$ x 10 x $1^2$ x $h_i$ = 100

$h_i$ = 1/$10^2$ = 0,01 m = 10 mm

a água atinge 10 mm em:

$\Delta t = \Delta S/v$ = 10 / 1 = 10 s

Então o tempo total até a tensão chegar a zero vale $t_T$ = 500 s + 10 s = 510 s

## 04. Alternativa B

Usando a Lei de Snell temos:

$n_{ar}$ x sen i = $n_{água}$ x sen r

sen 41,3 = $n_{água}/n_{ar}$ sen r

0,66 = 1,32 x sen r

sen r = 0,66 / 1,32 = 0,5

r = $30^o$

no triângulo formado na água pela normal, o raio refratado e a superfície inferior calculamos d:

tg r = d/h

h = d/(tg r)

$$h = \frac{d}{tg\,30^o} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}/3} = 3m$$

05. Alternativa A

Pela equação dada calculamos as energias nos níveis 2 e 1:

$$E_1 = -\frac{21,7}{1^2}\times 10^{-18} = -21,7\times 10^{-19}\ J$$

$$E_1 = -\frac{21,7}{2^2}\times 10^{-18} = -5,425\times 10^{-19}\ J$$

A variação de energia do elétron durante o salto é calculada pela diferença de energia entre os dois níveis:

$\Delta E = E_2 - E_1$ = (-5,425 + 21,7) x $10^{-19}$ = 16,275 x $10^{-19}$ J

A energia do fóton emitido é igual a variação de energia do elétron e é dada pela equação de Bohr:

E = $\Delta$E = hf

f = $\Delta$E/h = (17,275 x $10^{-19}$) / (6 x $10^{-34}$) = 2,7125 x $10^{15}$ Hz

# ITA 1996

01. Numa certa data, a posição relativa dos corpos celestes do Sistema Solar era, para um observador fora do sistema, a seguinte:

O sentido de rotação da Terra está indicado na figura . A figura não está em escala. Do diagrama apresentado, para um observador terrestre não muito distante do equador, pode-se afirmar que:

ME = Mercúrio VE = Vênus TE = Terra MA = Marte JU = Jupiter

**I.** Marte e Júpiter eram visíveis à meia noite.
**II.** Mercúrio e Vênus eram visíveis à meia noite.
**III.** Marte era visível a oeste ao entardecer.
**IV.** Júpiter era visível à meia noite.

a) somente IV é verdadeira
b) III e IV são verdadeiras
c) todas são verdadeiras
d) I e IV são verdadeiras

02. Cada ponto de uma frente de onda pode ser considerado como a origem de ondas secundarias tais que a envoltória dessas ondas forma a nova frente de onda.

**I.** Trata-se de um princípio aplicável somente a ondas transversais.
**II.** Tal princípio é aplicável somente a ondas sonoras;
**III.** É um princípio válido para todos os tipos de ondas, tanto mecânicas, quanto ondas eletromagnéticas.

Das afirmativas feitas pode-se dizer que:

a) Somente I é verdadeira
b) Todas são falsas
c) Somente III é verdadeira
d) Somente II é verdadeira
e) I e II são verdadeiras

03. Um avião a jato se encontra na cabeceira da pista com sua turbina ligada e com os freios acionados, que o impedem de se movimentar. Quando o piloto aciona a máxima potência o ar é expelido a uma razão de 100 kg por segundo a uma velocidade de 600 m/s em relação ao avião. Nessas condições:

a) a força transmitida pelo ar expelido pelo avião é nula, pois um corpo não pode exercer força sobre si mesmo
b) as rodas do avião devem suportar uma força horizontal igual a 60 kN
c) se a massa do avião é de 7.$10^3$ kg o coeficiente de atrito mínimo entre as rodas e o piso deve ser de 0,2
d) não é possível calcular a força sobre o avião com os dados fornecidos
e) nenhuma das afirmações acima é verdadeira

04. Os físicos discutiram durante muito tempo sobre o modelo mais adequado para explicar a natureza da luz. Alguns fatos experimentais apóiam um modelo de partículas (modelo corpuscular) enquanto que outros são coerentes com um modelo ondulatório. Existem também fenômenos que podem ser explicados tanto por um quanto por outro modelo. Considere, então os seguintes fatos experimentais.

**I.** A luz se propaga em linha reta nos meios homogêneos.
**II.** Os ângulos de incidência e reflexão são iguais.
**III.** A luz pode exibir o fenômeno da difração.
**IV.** A luz branca refletida nas bolhas de sabão apresenta-se colorida.

Neste caso, pode-se afirmar que o modelo ondulatório é adequado para explicar:

a) somente I
b) somente III e IV
c) somente III
d) todos eles
e) nenhum deles.

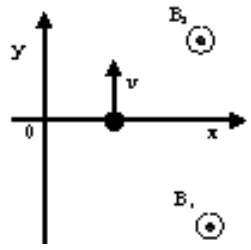
05. No campeonato mundial de arco e flecha dois concorrentes discutem sobre a física que está contida na arte do arqueiro. Surge então a seguinte dúvida quando o arco está esticado, no momento do lançamento da flecha, a força exercida sobre a corda pela mão do arqueiro é igual a:

**I.** Força exercida pela sua outra mão sobre a madeira do arco.
**II.** Tensão da corda.
**III.** Força exercida sobre a flecha pela corda no momento em que o arqueiro larga a corda.

Neste caso:

a) todas as afirmativas são verdadeiras
b) todas as afirmativas são falsas
c) somente I e III são verdadeiras
d) somente I e II são verdadeiras
e) somente II é verdadeira

06. Na figura abaixo, numa experiência hipotética, o eixo x delimita a separação entre duas regiões com valores diferentes de campo de indução magnética, $B_1$ para y < 0 e $B_2$ para y > 0, cujos sentidos são iguais (saindo da página). Uma partícula de carga positiva +q, é lançada de um ponto do eixo x com velocidade v no sentido positivo de eixo y. Nessas condições pode-se afirmar que:




a) a partícula será arrastada com o passar do tempo para a esquerda (valores de x decrescentes) se $B_1 < B_2$.
b) a partícula será arrastada com o passar do tempo para a esquerda (valores de x decrescentes) se $B_1 > B_2$.
c) a partícula seguirá uma trajetória retilínea.
d) a partícula descreverá uma trajetória circular.
e) nenhuma das afirmativas acima está correta.

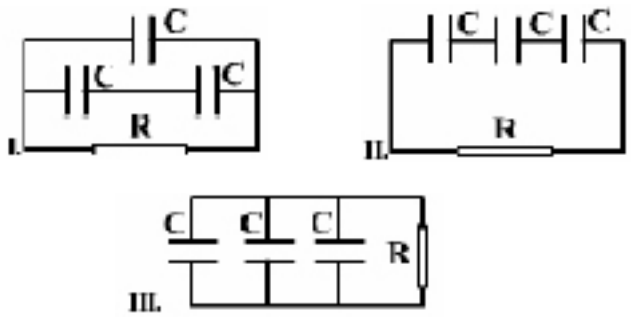
07. Qual dos conjuntos abaixo contém somente grandezas cujas medidas estão corretamente expressas em unidades SI (Sistema Internacional de Unidades)?

a) Vinte graus Celsius, três Newtons, 3,0 seg
b) 3 Volts, três metros, dez pascals
c) 10 kg, 5 km, 20 m/s
d) 4,0 A, 3,2m, 20 volts
e) 100 K, 30 kg, 4,5 mT

08. Embora a tendência geral em Ciência e Tecnologia seja a de adotar exclusivamente o Sistema Internacional de Unidades (SI) em algumas áreas existem pessoas que, por questão de costume, ainda utilizam outras unidades. Na área de Tecnologia do Vácuo, por exemplo, alguns pesquisadores ainda costumam fornecer a pressão em milímetros de mercúrio. Se alguém lhe disser que a pressão no interior de um sistema é de 1,0.$10^{-4}$ mmHg, essa grandeza deveria ser expressa em unidades SI como:

a) 1,32.$10^{-2}$ Pa
b) 1,32.$10^{-7}$ atm
c) 1,32.$10^{-4}$ mbar
d) 132 kPa
e) outra resposta diferente das mencionadas

09. Você tem três capacitores iguais, inicialmente carregados com a mesma carga, e um resistor. O objetivo é aquecer o resistor através da descarga dos três capacitores. Considere então as seguintes possibilidades.




**IV.** descarregando cada capacitor individualmente, um após o outro, através do resistor.

Assim, se toda a energia dissipada se transforma em calor, ignorando as pardas para o ambiente, pode-se afirmar que:

a) O circuito I é o que corresponde à maior geração de calor no resistor.
b) O circuito II é o que gera menos calor no resistor.
c) O circuito III é o que gera mais calor no resistor.
d) A experiência IV é a que gera mais calor no resistor.
e) Todas elas geram a mesma quantidade de calor no resistor.

10. Uma técnica muito empregada para medir o valor da aceleração da gravidade local é aquela que utiliza pêndulo simples. Para se obter a maior precisão no valor de g deve-se:

a) usar uma massa maior
b) usar um comprimento maior para o fio
c) medir um número maior de períodos
d) aumentar a amplitude das oscilações
e) fazer várias medidas com massas diferentes:

Física Pai d'égua

O melhor complemento pra quem quer passar no vestibular.

www.fisicapaidegua.com

# Soluções

## 01. Alternativa B

Pela figura do comando da questão podemos observar que à meia-noite, instante em que um observador se encontra na Terra numa região oposta a posição do Sol, não é possível observar MA, VE E ME. Apenas JU é observável.
I – Falsa. Conforme dito acima é impossível observar MA.
II – Falsa. Também não se pode observar MA.
III – Verdadeira. Devido ao movimento de rotação da terra o Sol está se pondo e é possível ver o planeta MA.
IV – Verdadeira.

## 02. Alternativa C

O princípio de Huygens descrito no comando da questão é válido para qualquer tipo de onda.

## 03. Alternativa B

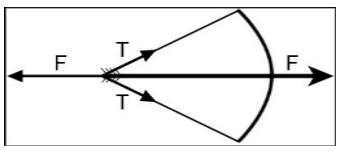
m = 100 kg; $\Delta t$ = 1 s; V = 600 m/s; $V_0 = 0$
Podemos calcular a força resultante no avião pelo princípio do impulso $I = \Delta Q$, $F.\Delta t = m\Delta V$, então:

$F = m\Delta V/\Delta t = 100 \times 600 / 1 = 6000$ N = 6 kN

## 04. Alternativa D

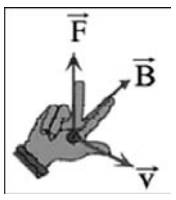
Todos esses são fenômenos ondulatórios e podem ser explicados pelo princípio de Huyngens.

## 05. Alternativa C



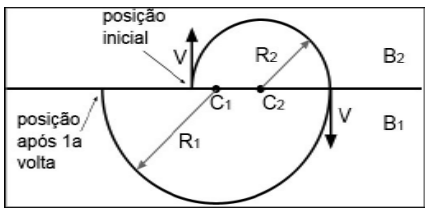

I – Verdadeira. Conforme figura.
II – Falsa. A soma das componentes horizontais das tensões é igual a força.
III – Verdadeira. Situação de equilíbrio.

## 06. Alternativa A




Quando uma partícula carregada penetra em uma região onde existe um campo magnético surge uma força magnética onde o sentido é dado pela regra da mão direita:

O raio da órbita da trajetória é inversamente proporcional a intensidade do campo magnético.
A partícula em $B_2$ possui menor raio do que o raio da órbita ao penetrar na região onde existe $B_1$. Conforme a figura a partícula se desloca para a esquerda:




## 07. Alternativa E

No SI as unidades não são escritas por extenso, então as alternativas A, B, C e D estão erradas.

## 08. Alternativa A

A pressão de 1Pa corresponde a 760 mmHg. Fazendo uma conversão encontramos:
1Pa —— 760 mmHg
x ——— $10^{-4}$ mmHg

$x = 10^{-4} / 760 = 1{,}32 \times 10^{-2}$ Pa

## 09. Alternativa E

Como os capacitores são iguais e estão com a mesma carga, a energia total dos 3 capacitores nos 3 casos é a mesma. Então a energia descarregada no resistor é igual nos quatro casos.

## 10. Alternativa C

O período de um pêndulo simples depende do comprimento do fio e da gravidade local conforme:

$T = 2p\sqrt{\frac{L}{g}}$ fazendo algumas transformações algébricas encontramos a expressão para o cálculo da gravidade $g = \frac{4p^2}{T^2}L$

O seu valor é estatístico e calculado pela média dos valores medidos. Se forem feitas três medidas $T_1$, $T_2$ e $T_3$ para o período, o seu valor seria a soma dos períodos encontrados divido por 3. $T = (T_1 + T_2 + T_3) / 3$, quanto maior o número de medidas mais preciso o resultado.

# UFRA 2006

**01.** Uma caixa d'água de 1 m³ é posicionada de modo que seu topo fica a uma altura A em relação à superfície da água em uma cisterna. Uma bomba é usada para elevar a água da cisterna e encher a caixa. Considere esta situação, analisando exclusivamente a potência (constante) **P** da bomba empregada para elevar a água.

(I) O tempo necessário para encher completamente a caixa, inicialmente vazia, é proporcional à altura A.
(II) Mantido o mesmo volume, a forma da caixa d'água não influencia no tempo necessário para enche-la.
(III) Se a aceleração da gravidade fosse metade do que é na Terra, o tempo para encher a caixa seria o dobro do normal.

Marque a alternativa que contém apenas a(s) afirmativa(s) correta(s).
a) I
b) I e II
c) I e III
d) II e III
e) I, II e III

**02.** Para sustentar sua caixa d'água, um agricultor construiu uma torre que é capaz de suportar uma massa de água máxima de 3 toneladas. O material com o qual ele vai construir a caixa suporta uma pressão interna máxima de 10.000 N/m². A caixa terá formato cilíndrico, com área de base A e altura h. Dos modelos listados abaixo, marque aquele que, dentro dos limites especificados, contenha a maior quantidade de água:
a) h = 1,20 m, A 2,0 m²
b) h = 1,20 m, A = 3,0 m²
c) h = 0,75 m, A = 3,0 m²
d) h = 0,75 m, A = 4,0 m²
e) h = 0,75 m, A = 5,0 m²

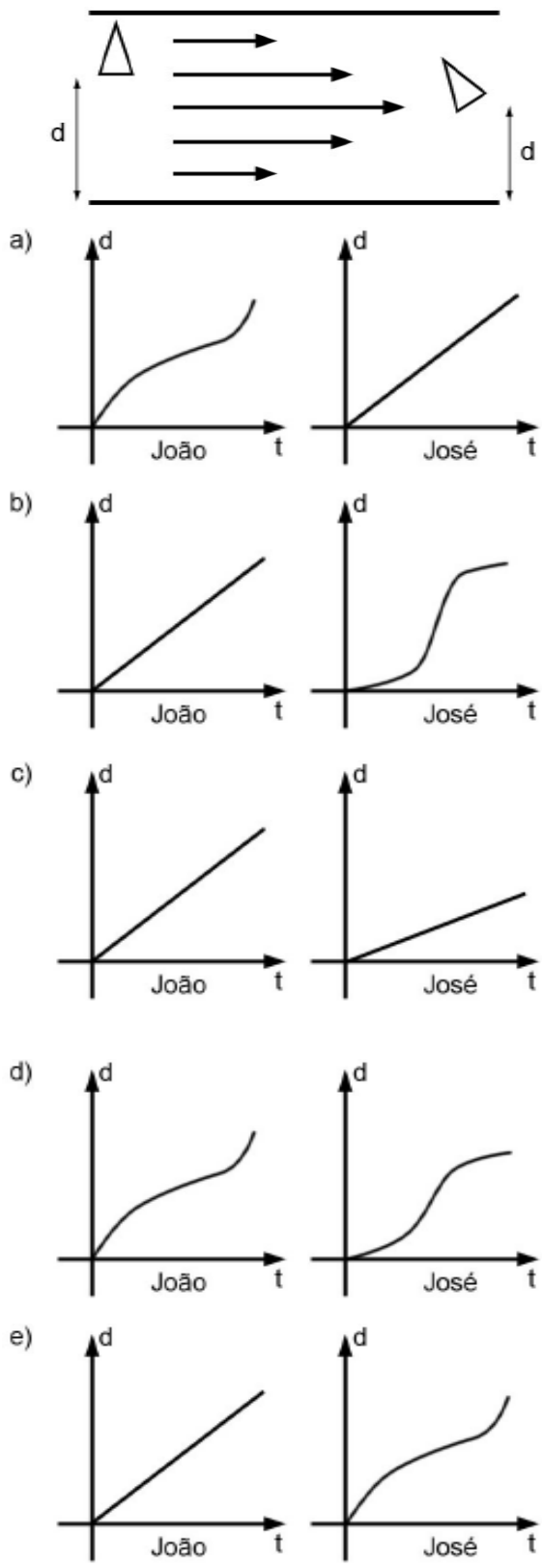
**03.** Em um tubo de raios catódicos (tubo de imagem de TV) elétrons são acelerados por campos elétricos e defletidos com campos magnéticos perpendiculares à direção de movimento dos elétrons.
Considerando esta situação, analise as afirmativas abaixo:

(I) O campo magnético não produz variação do momento linear nos elétrons
(II) O campo magnético exerce apenas força centrípeta sobre os elétrons
(III) Apenas o campo elétrico realiza trabalho sobre os elétrons

Marque a alternativa que contém apenas a(s) afirmativa(s) correta(s)
a) I
b) I e II
c) I e III
d) II e III
e) I, II e III

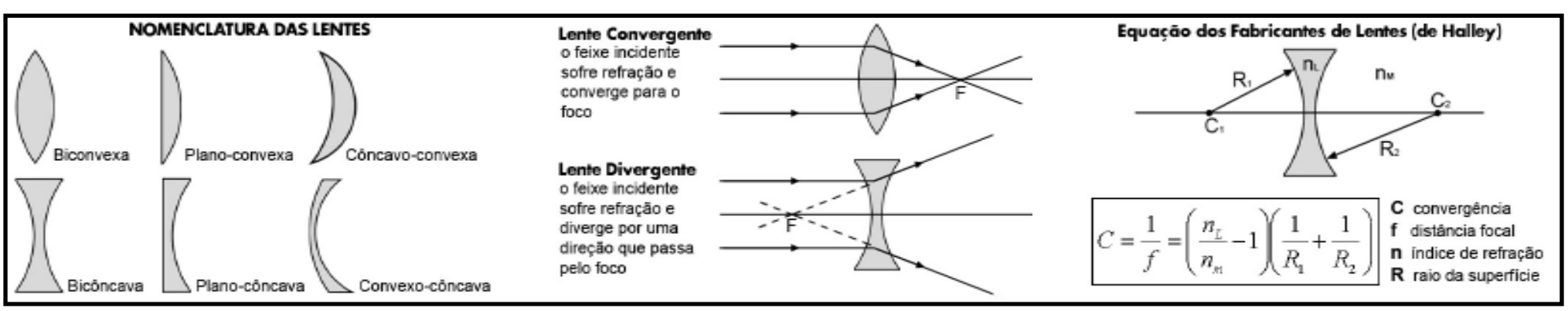
**04.** Sempre utilizamos grande quantidade de energia para aquecer muitas substâncias diferentes. Em casa, todo dia aquecemos água. Em uma siderúrgica, por exemplo, são aquecidas e até derretidas grandes quantidades de metais. Queremos comparar as quantidades de energia necessárias para provocar a mesma elevação de temperatura em volumes iguais de água e de ferro. Designamos o calor absorvido pelo volume de ferro $Q_{fe}$ e a quantidade de calor absorvido pelo mesmo volume de água $Q_a$. Marque a alternativa com a relação correta entre as duas quantidades de energia.
Dados: Calor específico do ferro: 0,1 cal/(g.°C)
Densidade do ferro (aproximadamente): 8,0 g/cm³
a) $Q_{Fe} = 10{,}0\ Q_A$
b) $Q_{Fe} = 8{,}0\ Q_A$
c) $Q_{Fe} = Q_A / 0{,}1$
d) $Q_{Fe} = 0{,}8\ Q_A$
e) $Q_{Fe} = 0{,}1\ Q_A$

**05.** Considere o movimento de dois barcos a motor que atravessam um rio. A velocidade da água do rio varia dependendo da distância até a margem, como ilustra a figura abaixo. Para atravessar o rio, dois barqueiros escolhem se deslocar de maneiras diferentes, embora ambos mantenham a mesma velocidade constante de rotação nos motores: o sr. João mantém seu barco o tempo todo apontando em uma direção perpendicular à margem; já o sr. José manobra, alterando a direção na qual o motor exerce força, de tal forma que o barco se movimenta em uma linha reta perpendicular à margem. Marque a alternativa que contém os gráficos que representam a variação no tempo da distância d de cada barco perpendicularmente a relação à margem:

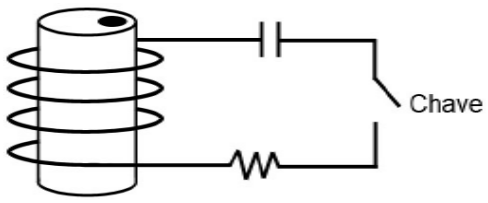



**06.** Em uma onda de luz ou uma onda de rádio, os campos elétrico e magnético oscilantes são perpendiculares entre si e à direção de propagação da onda. Quando o campo elétrico oscila em uma única direção, dizemos que a onda está linearmente polarizada, ou seja, o campo elétrico se propaga mantendo um único plano de oscilação. Outras formas de polarização são possíveis, nas quais por exemplo, a oscilação do campo elétrico tem maior amplitude em uma direção do que em outras, e existe até a possibilidade de se transmitir informação pela onda utilizando variações na polarização: assim como utilizamos a modulação na amplitude ou na freqüência das ondas de rádio, também podemos utilizar modulação na polarização.
O som também se propaga na forma de onda. Neste caso, a onda propaga oscilações do campo de velocidade das partículas do meio e do campo de pressão do meio. Marque a afirmativa correta sobre o fenômeno da polarização na onda sonora que ouvimos.

a) Não é possível transmitir informação utilizando variações na polarização do som
b) A onda do som pode ser polarizada em qualquer direção perpendicular à direção de propagação
c) A polarização do som produzida pelas cordas de um violão é diferente daquela produzida por uma membrana circular como em um tambor
d) A polarização do som só pode acontecer se a temperatura do ar for muito alta
d) Apenas o campo de pressão pode ser polarizado



07. O arranjo da figura abaixo mostra uma verificação experimental da indução eletromagnética. Ao se fechar a chave, a lata de refrigerante é amassada, contraindo seu diâmetro, na região do solenóide. Considere as seguintes afirmações sobre este experimento:




I – A corrente elétrica induzida na lata tem sentido contrário ao da corrente no solenóide imediatamente após o fechamento da chave
II – Ocorre repulsão entre a corrente no solenóide e a corrente induzida na lata, independentemente da variação do fluxo magnético
III – Apenas enquanto a corrente induzida na lata e a corrente no solenóide têm sentidos opostos, ocorre repulsão entre o solenóide e a lata

Marque a alternativa que contém apenas a(s) afirmativa(s) correta(s).

a) I b) I e II c) I e III
d) II e III e) I, II e III

08. Dois brinquedos comuns em parques de diversão utilizam forças centrípetas agindo sobre as pessoas: em um deles (1), um cilindro gira em um plano horizontal e as pessoas ficam presas à parede interna, mesmo quando o chão é removido; no outro (2), uma roda gira no plano vertical com velocidade suficiente para as pessoas ficarem presas aos acentos, mesmo quando ficam de cabeça para baixo, no alto da roda. Considere as afirmativas abaixo, do ponto de vista de um observador em repouso no solo:

I – A intensidade da força de atrito entre a pessoa e a parede no brinquedo (1) é igual ao peso da pessoa.
II – A componente horizontal da força resultante sobre a pessoa é nula no ponto mais alto da trajetória no brinquedo (2).
III – A força resultante sobre a pessoa no brinquedo (1) só tem componente horizontal.
Marque a alternativa que contém apenas a(s) afirmativa(s) correta(s).

a) I b) I e II c) I e III
d) II e III e) I, II e III

# Soluções

## 01. Alternativa B

I – Verdadeira. Sabe-se que a potência de um sistema é dada por:

$P = \tau/\Delta t$. Para a situação apresentada o trabalho ($\tau$) realizado pela bomba corresponde a energia potencial gravitacional adquirida pela massa d'água até o topo onde ocorre a descarga. Assim, temos:

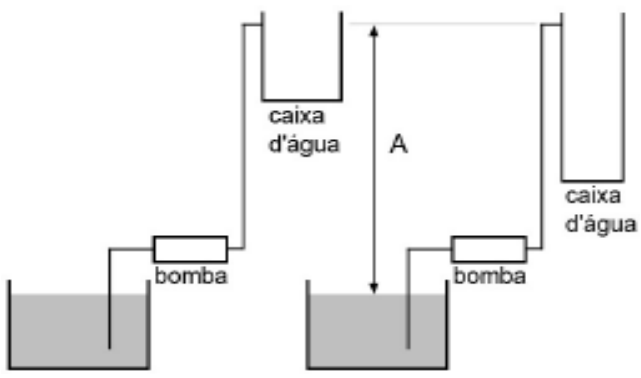
$P = mgA/\Delta t$

$\Delta t = mgA/P$

Fazendo m = dV, tem-se:

$\Delta t = dVgA/P$

Sabe-se que d, V, g e P são constantes mencionadas na questão, isso conduz a $\Delta t = kA$, de onde se conclui que o tempo para encher a caixa é diretamente proporcional à altura do topo.
II – Verdadeira. Ao se reduzir a largura da caixa, para um mesmo volume de água, aumenta-se a sua altura, no entanto a altura de seu topo em relação a cisterna fica constante, para isso basta reduzir a altura de sua base de apoio.




III – Falsa. Do item I temos: $\Delta t = dVgh/P$ esse é o tempo gasto para encher a caixa considerando a gravidade igual a g. Para g' = g/2, o tempo será $\Delta t' = dVg'A/P = dVgA/(2P) = \Delta t/2$.
O novo tempo é reduzido pela metade do anterior.

## 02. Alternativa D

No comando da questão a palavra pressão interna máxima refere-se a pressão hidrostática. Com essa informação é possível determinar a altura máxima da caixa d'água.

$p_{hid} = dgh$ $10^4 = 10^3 \times 10 \times h$

$h_{máx} = 1$ m, ou seja a caixa d'água admite alturas de $h \leq 1$m.
Outra informação importante refere-se a massa de água que a caixa pode armazenar, no caso 3 ton, isto é, 3000 kg. Com esse dado pode-se determinar o volume da caixa e os possíveis valores de sua área de base.

m = dV 3000 = 1000 V V = 3 $m^3$

Ah = 3 $m^3$, ou seja a combinação que fornece $h \leq 1$ m e volume de 3 $m^3$ é h = 0,75 m e A = 4 $m^2$

## 03. Alternativa D

I – Falsa. Como o texto informa que os elétrons são defletidos verticalmente, conclui-se que há uma mudança na direção e no sentido do vetor velocidade. Este fato caracteriza, portanto a variação do vetor quantidade de movimento.
II – Verdadeira. A força magnética sempre atua perpendicular ao vetor velocidade, variando sua direção e sentido; fato característico da força centrípeta.
III – Verdadeira. Para que uma força realize trabalho é necessário que a mesma produza variação de energia cinética ($\Delta E_C$). Por sua vez, só há variação de energia cinética quando o módulo da velocidade é produzida pela força elétrica, enquanto a força magnética produz variações em direção e sentido.

## 04. Alternativa D

Como está ocorrendo apenas mudança na temperatura, aplica-se a fórmula para cálculo do calor sensível

$Q = mc\Delta t$, como m = dV, temos;

$Q = dVc\Delta t$

$V\Delta t = Q / (dc)$

Como a variação de temperatura e volume considerados são iguais, temos:

$V\Delta t$ = constante, logo:

$V_F\Delta\theta_F = V_{água}\Delta\theta_{água}$

$$\frac{Q_F}{c_F d_F} = \frac{Q_{água}}{c_{água} d_{água}}$$

$Q_F = 0{,}8\ Q_A$

## 05. Alternativa E

Os barcos do Sr. João e do Sr. José possuem velocidades constantes, mas o Sr. João mantém sempre a mesma direção perpendicular a margem o que faz com que a distância seja diretamente proporcional ao tempo (MOVIMENTO UNIFORME) onde o gráfico é uma reta crescente.
O barco do Sr. José muda a direção em que o motor exerce a força para que a direção sempre seja uma reta perpendicular a margem. Para isso é necessário vencer a força da correnteza que aumenta da margem para o centro do rio e em seguida diminui até a outra margem. Para vencer essa força, até o centro do rio, o ângulo com a perpendicular deve aumentar no sentido anti-horário. Do centro para a outra margem o ângulo volta a diminuir até chegar a zero. No inicio os dois barcos desenham graficamente a mesma reta, mas a medida que o ângulo do barco do Sr. José aumenta a velocidade relativa (diferença de velocidades entre o barco e a correnteza) diminui é justamente ai que o gráfico diminui sua inclinação voltando praticamente ao normal no final da travessia.
Na alternativa a, o gráfico do barco do Sr. José é uma reta. Errado, pois a velocidade relativa vai variar. Pelo mesmo motivo a alternativa c está incorreta. A alternativa b está incorreta porque o gráfico do barco do Sr. José parece estar inicialmente parado – uma reta horizontal – e não com velocidade inicial. A alternativa d o gráfico do barco do Sr. João tem que ser uma reta crescente o que não se apresenta graficamente.

## 06. Alternativa A

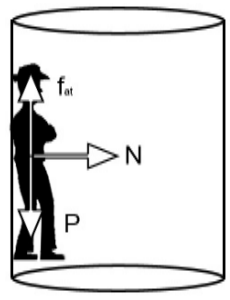
O som em líquidos e gases é uma onda longitudinal e não pode ser polarizada. A polarização é exclusividade de ondas transversais.

## 07. Alternativa C

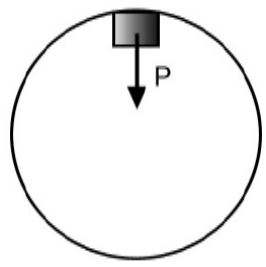
I – Verdadeira. Ao se ligar a chave ocorre variação de fluxo magnético através da bobina. Essa variação provoca na lata o aparecimento de uma corrente induzida que, por sua vez, se opõe a tal variação (Lei de Lenz), isso só é possível se o seu sentido for oposto ao sentido da corrente que atravessa o circuito.
II – Falsa. Ao se desligar a chave há uma diminuição do fluxo indutor; como a corrente induzida (Lei de Lenz) se opõe a variação de fluxo, tem-se inversão no sentido da corrente induzida na intenção de preservar o fluxo magnético através do circuito.
III – Verdadeira. A repulsão só ocorre quando as corrente através do circuito e a induzida na lata tem sentidos opostos. Essa situação é verificada no momento que o circuito é ligado, pois ao ser desligado as correntes passam a possuir o mesmo sentido (explicação do item II), caracterizando o surgimento de uma força de atração entre o solenóide e a lata.

## 08. Alternativa E

I – Verdadeira. Considerando o diagrama de forças abaixo, verifica-se que o brincante não desliza (equilíbrio) quando $f_{at} = P$.

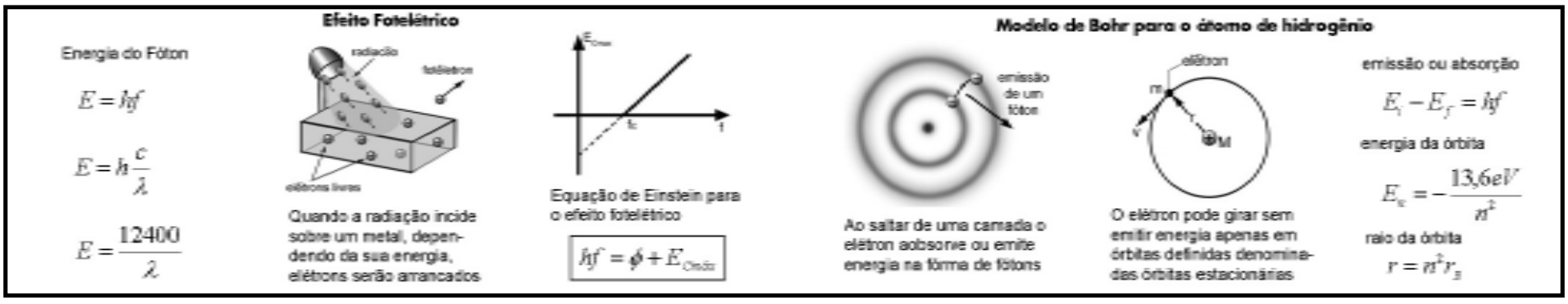



II – Verdadeira. Como o comando afirma que o brinquedo tem velocidade apenas suficiente ($v_{mín}$) para que as pessoas não caiam do ponto mais alto, conclui-se que nesse ponto o brincante perde momentaneamente o contato com a cadeira. Nessa situação a única força externa atuante é o peso do corpo, como mostrado na figura abaixo, que por sua vez desempenha a função de força centrípeta.




III – Verdadeira. Como comentado no item-I as forças externas sobre o brincante são: Peso (P), força de atrito ($f_{at}$) e reação normal (N). com o peso e a força de atrito se anulam, a reação normal passa a ser a resultante das forças externas.

O Jornal ficou mais caro nessa edição. Por quê? No volume 01 de fevereiro do ano passado agente tinha conseguido vários patrocínios e ai deu pra rodar o Jornal e até sobrou uma grana. O problema dos nossos anunciantes é que eram só de colégios, então agente tinha dificuldade de vender o jornal nas escolas que não tinham propaganda. Agente era barrado até de divulgar. Resolvemos, então, tirar os patrocínios e sem patrocínio não entra dinheiro. E além de tudo isso tem o encalhe, aqueles jornais que voltam das bancas muitas vezes avariados por causa do sol ou de muita gente que fica folheando sem comprar e acaba estragando. Tem o pessoal que some com os nossos jornais, alguns secretários de colégios e até alguns professores. Tem jornal que vira brinde. Por tudo isso agente teve que aumentar o valor de cada exemplar, mas não se preocupem quando agente conseguir aumentar bastante a tiragem o jornal vai ficar bem maior.



# Ondas - Definições e Classificação - PSS2

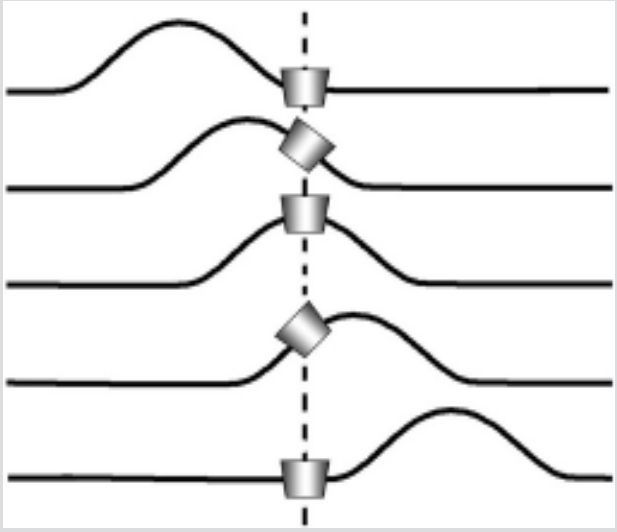
## Definições

**Pulso:** É uma perturbação que se propaga em um

**Onda:** Uma onda é formada por um conjunto de

**A onda transporta energia sem transportar matéria.**

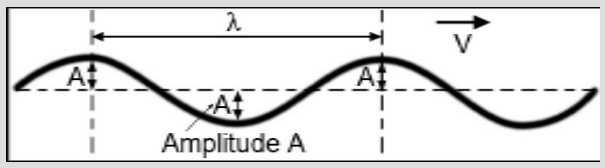
Na figura ao lado podemos ver o corte de superfície em um tanque com água ou um lago onde um pulso se propaga para e direita e também onde existe um objeto que está flutuando em repouso (isopor ou cortiça). Quando o pulso passa pelo objeto observamos que esse sobe e depois desce sem ser arrastado junto com o pulso isso demonstra que a onda se propaga sem levar matéria (objeto). No entanto o objeto ganha energia pois adquire velocidade ao subir e descer essa energia é proveniente do pulso, demonstrando assim que a onda transporta apenas energia.



Veja o exemplo da figura abaixo: uma caixa de fosfóro cai e derruba a caixa logo a frente, assim conseguimos ver o pulso se propagando sem necessariamente a materia ir junto.

## Ondas Periódicas

São formadas por pulsos emitidos por um intervalo de tempo regular.




### Elementos de uma onda periódica

**Amplitude (A)**
É o deslocamento máximo em relação ao eixo de vibração.

**Período (T)**
É o intervalo de tempo entre a emissão de dois pulsos consecutivos.

**Freqüência (f)**

$$f = \frac{1}{T}$$

**Comprimento de onda (λ)**
É o espaço percorrido por um pulso no tempo igual ao período.

**Velocidade de propagação (v)**

$$v = \frac{l}{T}$$

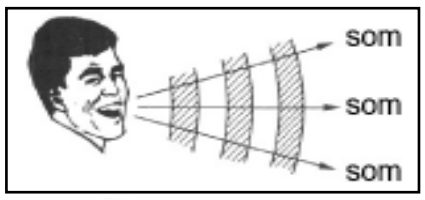
$$v = l \cdot f$$

## Classificação

### Quanto a natureza:

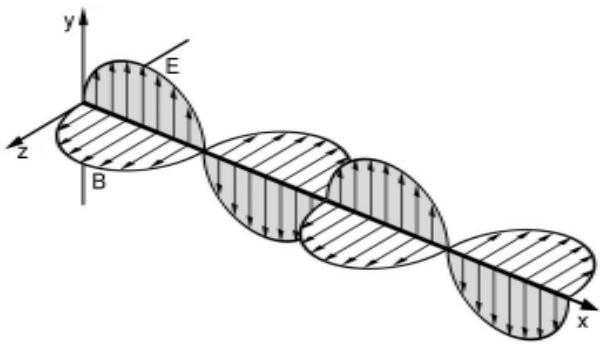
**Mecânicas:** As ondas mecânicas necessitam de um meio material para sua propagação.

O som é um exemplo de onda mecânica, as ondas na superfície de um lago, as ondas que se formam em cordas também são.

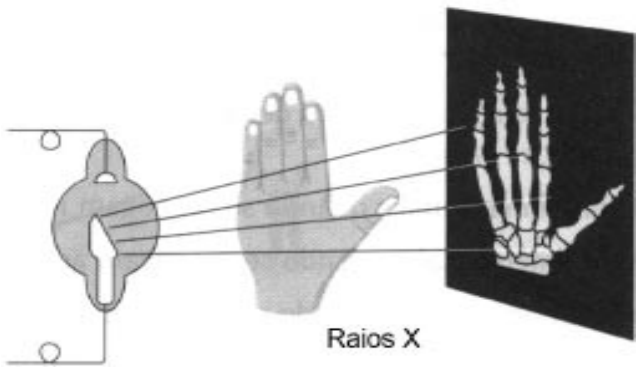


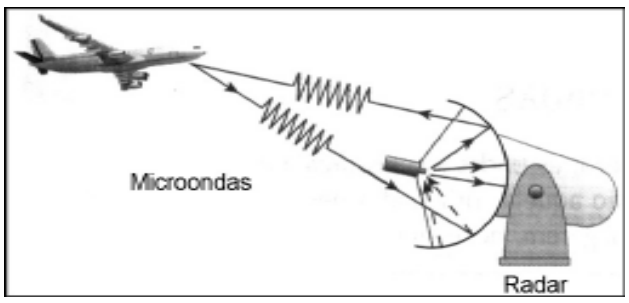

**onda sonora** exemplo de onda mecânica

**Eletromagnéticas:** As ondas eletromagnéticas não necessitam de um meio material para sua propagação.
Ex.: A luz, raios X, radiações ultra-violeta e infra-vermelho, raios gama.




oscilação de campos elétrico e magnético formam a onda eletromagnética



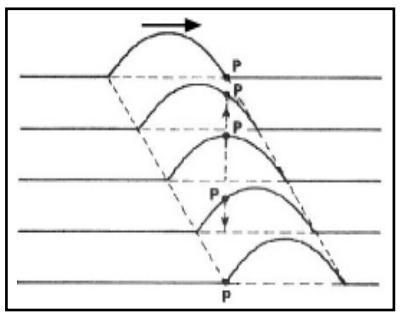




Raio X e Microondas - exemplos de ondas eletromagnéticas

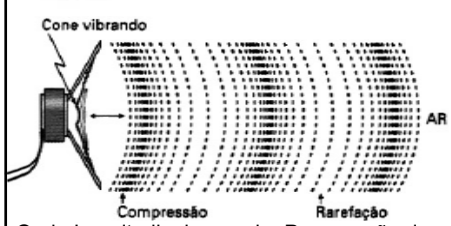
### Quanto ao tipo

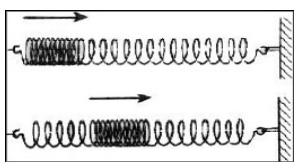
**Transversais:** Em uma onda transversal a direção de propagação é perpendicular a direção de vibração.

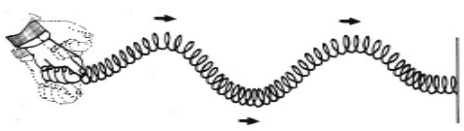
**Longitudinais:** Em uma onda longitudinal a direção de vibração é igual a direção de propagação.




**Onda transversal** nesta figura o ponto P oscila na vertical enquanto a onda se propaga na horizontal.

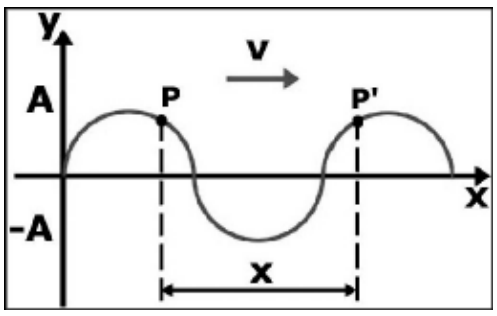




Onda Longitudinal na mola. Propagação da onda sonora semelhante a propagação da onda longitudinal e as ondas transversais produzidas em uma mola.

## Equação de Onda




$$y = A \cdot \cos\left[2p\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{l}\right)\right]$$

A função da onda permite o cálculo da elongação y de um ponto qualquer do meio de propagação, conhecendo-se o instante t e a posição x em relação a um referencial.

O ângulo $2p\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{l}\right)$ da equação da onda é denominado fase da onda, e o valor $\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{l}\right)$ é um número que representa a quantidade de oscilações realizadas por um ponto qualquer depois de decorrido o tempo t.

## Humor

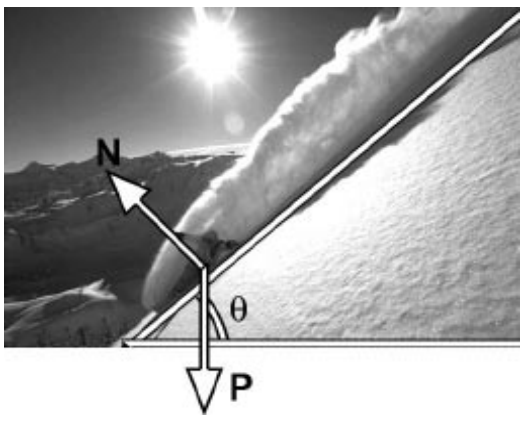
Um microônibus levava políticos para um comício no interior, quando capotou violentamente e despencou num perigoso barranco. Um capiau que viu tudo de perto se encarregou de enterrar todos eles. Dias depois, a polícia chegou para interrogá-lo:
- O que aconteceu com os políticos que estavam no ônibus?
- Uai... nóis interrô!, diz orgulhoso o matuto.
Então, os policiais dizem:
- Mas... estavam TODOS mortos?
- Bão... teve uns que dizia que não. Mais o doto sabe como

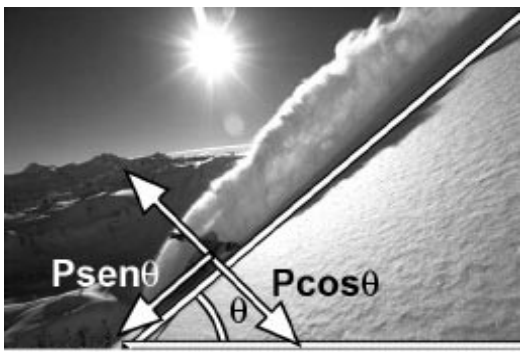
Uma mulher encontra a amiga chorando:
- O que foi, Beatriz? Por que você está chorando tanto assim?
- Ah! Como eu sou infeliz! Buáá!
- O que houve?
- É o meu namorado! A família dele não aceita o nosso amor. São todos contra... O pai, a mãe, os irmãos, os sobrinhos... Todo mundo quer que a gente se separe!
- Nossa, que maldade! Que gente ruim!

Cinco razões para acreditar que o computador é uma máquina feminina:
1) Assim que se arranja um, aparece outro melhor no dia seguinte.
2) Ninguém, além do criador, é capaz de entender a sua lógica interna.
3) Mesmo os menores errinhos que você comete são guardados na memória para futura referência.
4) A linguagem nativa usada na comunicação entre computadores é incompreensível para qualquer outra espécie.
5) A mensagem bad command or file name é tão nformativa

# Aplicação da Segunda Lei de Newton

É indiscutível a importância das Leis de Newton no contexto científico. Do ponto de vista teórico, a elegância associada as Leis de Newton é tal que facilmente podem explicar uma séries de situações cotidiana sem a necessidade de recorrer a procedimentos matemáticos complexos e distantes daqueles que fizeram ou fazem o ensino médio desconhecem. A seguir serão apresentadas situações que de alguma forma já foram vivenciadas ou vistas por todos nós e suas relações com as Leis de Newton.




## Plano Inclinado

Inicialmente considera-se a situação hipotética de um corpo descendo ou subindo um plano inclinado sem a influência de forças de resistência ao movimento como força de atrito ou resistência do ar. Para isso, foram selecionadas duas situações que mais se aproximam da hipótese apresentada, as quais sejam: a) uma pessoa esquiando na neve e b) uma outra descendo as dunas de areia de alguma das maravilhosas praias do litoral brasileiro, praticando um esporte denominado de esquibunda.
Em ambos os esportes temos uma pessoa descendo um plano inclinado. Desprezando-se as forças de resistências. É possível determinar a aceleração de descida dos atletas ou brincantes?

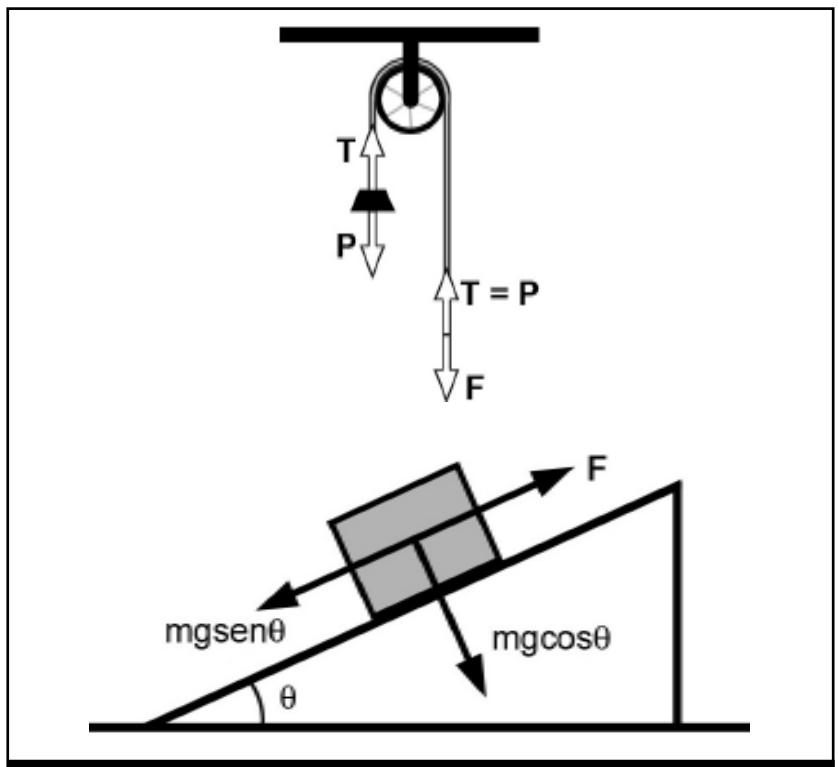
As leis de Newton permitem com extrema facilidade a determinação da aceleração de descida a partir da analise das forças que atuam sobre as pessoas durante a descida. Durante a descida apenas a força de atração gravitacional (PESO – P) força de reação NORMAL (N) atuam sobre quem desce de esquibunda ou de snowboard.

Na figura 2 é possível observar que a força peso foi decomposta e duas componentes, uma paralela ao plano inclinado ( Psenθ) e outra perpendicular ao plano de descida (Pcosθ). É fácil observar que a componente da força peso paralela ao plano é responsável pela descida e aceleração do corpo. Como esta é única força na direção do movimento podemos concluir que se trata da força resultante, assim pela LEI FUNDAMENTAL DA DINÂMICA (2ª LEI DE NEWTON), temos:

R = ma
Psenθ = ma
mgsenθ= ma
a = gsenθ

O resultado evidencia que quando um corpo desce ou sobe livremente um plano inclinado sua aceleração depende exclusivamente do ângulo de inclinação e sua massa não exerce influência nenhuma em sua aceleração ao longo do plano.

O plano inclinado também é usado como uma máquina simples como: roldanas, alavancas, sarrilhos, a fim de facilitar a realização de certas tarefas. Por exemplo, considere que se deseja elevar um bloco de peso P. Isso pode ser feito através de uma polia ou plano inclinado. Qual a melhor opção, isto é, qual das máquinas irá proporcionar um menor esforço e, portanto, uma maior vantagem mecânica. A seguir é feita a análise para a duas situações.




## Roldana X Plano Inclinado

Considerando o sistema acima em repouso (equilíbrio estático) tem-se que a tração (T) é igual ao peso (P) da carga. Dessa forma é possível concluir que a força (F) aplicada pela pessoa é igual ao peso (P) da carga. No caso da roldana não há vantagem mecânica, pois no equilíbrio a força aplicada não é menor que o peso carga. Quando se observa o plano Inclinado verifica-se que para se manter o corpo em repouso sobre o plano é necessário uma força igual a componente paralela ao plano (mgsenθ), esta componente é uma parcela do peso (P) da carga, portanto a força F para equilibrar o o corpo sobre o plano é menor que o peso do corpo.
Com base no exposto acima, pode-se concluir que é mais fácil erguer uma carga através de um plano inclinado do que através de uma polia fixa.

Sendo F a força atuante sobra a cabeça e tórax e $\Delta t$ o intervalo de tempo de aplicação da força, conclui-se que quanto maior o intervalo de tempo, menor será a força aplicada. O gráfico acima mostra dois gráficos da variação temporal da intensidade da força que age sobre a cabeça de um boneco, durante duas colisões de testes de segurança, colocado no lugar do motorista. As colisões ocorreram a mesma velocidade contra o mesmo obstáculo. Observa-se que quando foi usado o airbag a base do triângulo, que indica a variação temporal, fica mais larga indicando um tempo maior de desaceleração, proporcionando uma diminuição sensível na força que age sobre o boneco.

## Air Bags

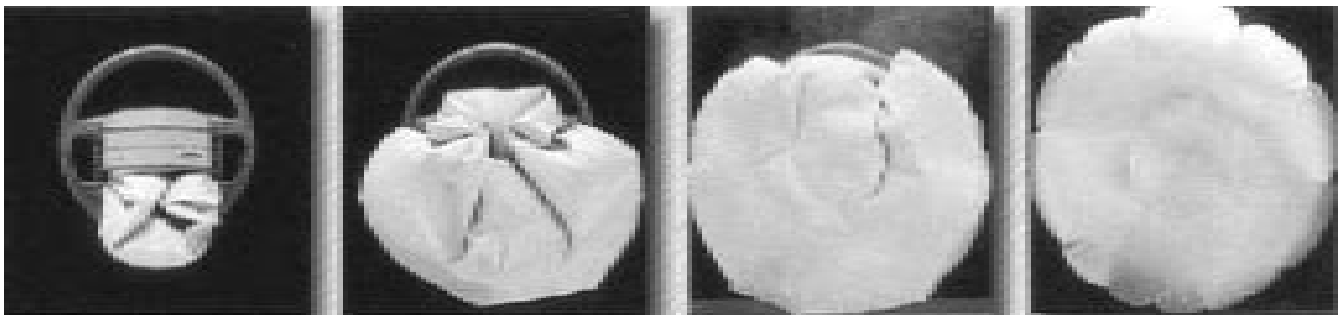
Outra importante aplicação das Leis de Newton está relacionada com a idealização de funcionamento dos airbags. Este dispositivo de segurança tende a ser um acessório de segurança indispensável nos veículos automotores. Foi recentemente lançada num salão de motos um macacão especial para motoqueiros que dispõe de air bag a fim de amenizar o impacto devido a queda.

Sabe-se que durante uma colisão a velocidade do veículo é bruscamente reduzida e a tendência natural de seu ocupantes e de serem arremessadospara frente (Lei da Inércia) e se chocarem com alguma parte fixa do veículo ou com o air bag. Caso a colisão ocorra contra o painel, o volante ou pára-brisas a força exercida sobre o tórax e a cabeça é muito grande, causando sérias lesão que podem ocasionar o óbito.

Por sua vez, se a colisão ocorrer contra o air bag essa força é reduzida, pois o dispositivo que consiste de um bolsa de ar inflável, acionada do centro do volante, por sensores eletrônicos programados para responderem eficaz e rapidamente à percepção de subida desaceleração. A função do air bag é aumentar o tempo da variação de velocidade dos ocupantes do veículo e, assim reduzir sensivelmente a força atuante sobre sua cabeça e tórax, como pode ser verificado através da ***Lei Fundamental da Dinâmica*** (Segunda Lei de Newton).

$$F = m\,a$$

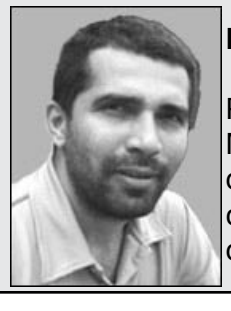
$$F = m\frac{\Delta V}{\Delta t}\ (\text{Eq.-})$$



**Edição e Produção**

**Orival Medeiros**

Graduado em Física. Foi professor do departamento de Física da UFPa. Atualmente é professor dos Colégios Ideal Militar, Leonardo da Vinci e dos colégios estaduais; Souza Franco e IEEP.



**MSc Edilson Lima**

Professor de Física dos Colégios Moderno, Ideal Militar e FAMA, do curso Physics e é também coordenador da equipe de Física do Colégio Moderno.