

Vestibular – 2026

Nas questões seguintes, sempre que necessário, use aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$, aproxime $\pi = 3,0$ e $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$.

1) A uniformidade da temperatura em um ambiente refrigerado depende, além do bom funcionamento do aparelho de ar condicionado, de uma instalação adequada, visando a uma transferência de calor eficiente. Isso pode ser verificado pelo instalador utilizando um termômetro de infravermelho para inspecionar diferentes áreas do recinto. Analise as afirmativas 1, 2, 3 e 4 sobre os mecanismos de transferência de calor: condução, convecção e radiação.

- 1) A transferência de calor por condução térmica pode ocorrer tanto no vácuo quanto em um meio material.
- 2) A taxa de condução de calor em uma barra não depende da diferença entre as temperaturas de suas extremidades.
- 3) A convecção consiste no transporte de energia térmica de uma região para outra por meio do deslocamento de uma massa de fluido.
- 4) A transferência de calor por radiação térmica pode ocorrer tanto no vácuo quanto em um meio material.

As afirmativas corretas são:

- a) 1 e 2.
- b) 1 e 4.
- c) 2 e 3.
- d) 3 e 4.

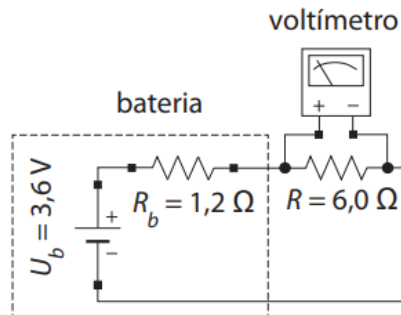
Texto para as próximas 3 questões.

As baterias são fundamentais no mundo moderno, sendo a fonte de energia portátil que alimenta dispositivos como celulares e laptops, veículos elétricos e sistemas de armazenamento de energia renovável. Duas grandezas que caracterizam uma bateria é a sua capacidade de carga elétrica, expressa em miliampère-hora (mAh) e a energia que ela armazena, usualmente dada em watts-hora (Wh).

2) Uma bateria inicialmente carregada fornece uma corrente constante de $i = 4\,000 \text{ mA}$ durante o tempo $\Delta t = 1$ hora, ficando descarregada no final desse processo. A carga elétrica Q , que circula por essa bateria nesse intervalo de tempo é

- a) 4 C.
- b) 4 000 C.
- c) 14 400 C.
- d) 14 400 000 C.

3) De forma simplificada, o comportamento de uma bateria pode ser modelado com uma fonte ideal de diferença de potencial elétrico U_b em série com um resistor de resistência R_b .



Dessa maneira, o dispositivo que é alimentado pela bateria pode, muitas vezes, ser representado por um resistor de resistência R . Na situação exemplificada na figura, a diferença de potencial registrada pelo voltímetro é

- a) 0,6 V.
- b) 3,0 V.
- c) 3,6 V.
- d) 4,3 V

4) Outra bateria totalmente carregada armazena uma energia $E_b = 15 \text{ Wh}$. Devemos elevar uma massa $m = 45 \text{ kg}$ até a altura y , em relação ao solo, para que a variação da energia potencial gravitacional E_p desse sistema mecânico seja igual à energia armazenada nessa bateria. A altura y deve ser Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- a) 0,03 m.
- b) 3 m.
- c) 120 m.
- d) 1 200 m.

5) O Centro de Tecnologia da Informação (CTI) Renato Archer, em Campinas (SP), possui equipamentos avançados de manufatura 3D, incluindo uma impressora capaz de produzir uma miniatura do Cristo Redentor, com pouco mais de $100 \mu\text{m}$. Menor que um grão de areia, a peça só é visível com microscópio óptico, baseado em arranjo de um conjunto de lentes. Se uma lente delgada, de distância focal f , é usada para investigar um objeto de altura o , de forma que a imagem seja direita com altura i maior que a do objeto ($i > o$), é correto afirmar que

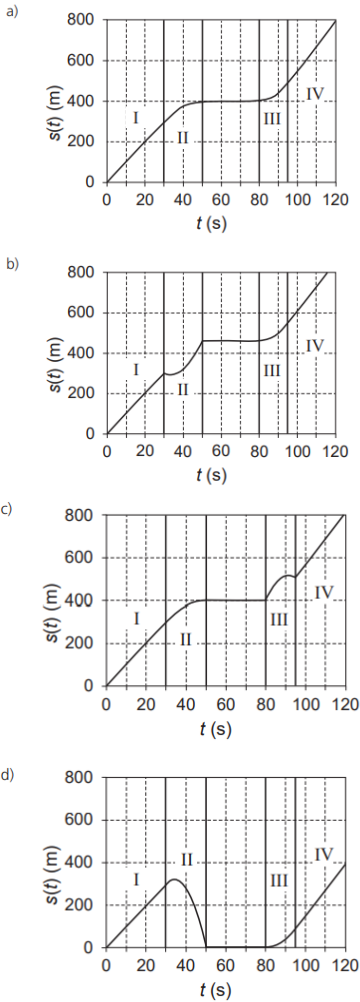
- a) a lente é convergente e a distância entre objeto e lente é menor que a distância focal.
- b) a lente é divergente e a distância entre objeto e lente é menor que a distância focal.
- c) a lente é convergente e a distância entre objeto e lente é maior que a distância focal.
- d) a lente é divergente e a distância entre objeto e lente é maior que a distância focal.

Texto para as próximas 2 questões.

Recentemente, grandes cidades iniciaram a implantação de faixas exclusivas para motocicletas como, por exemplo, a faixa azul na cidade de São Paulo. Um motociclista adentra, em $t = 0$, um percurso retilíneo de uma faixa azul com velocidade constante $v_0 = 36 \text{ km/h}$ e mantém essa velocidade até o tempo $t = 30 \text{ s}$ (trecho I). Em seguida, continua o percurso com desaceleração constante ($a < 0$) até parar completamente diante de um semáforo em $t = 50 \text{ s}$ (trecho II). Após mais 30 s , ele retoma o movimento e mantém uma aceleração constante e positiva $a = 0,8 \text{ m/s}^2$ desde $t = 80 \text{ s}$ até $t = 95 \text{ s}$ (trecho III). Posteriormente, o motociclista segue com velocidade constante até $t = 120 \text{ s}$ (trecho IV).

6) Qual é o gráfico que representa a posição $s(t)$ do motociclista em função do tempo t ?

Unicamp – 1º fase



7) A massa do conjunto motociclista + motocicleta é dada por $m = 180 \text{ kg}$. Para o trecho entre os tempos $t = 30 \text{ s}$ e $t = 50 \text{ s}$, em que o movimento tem desaceleração constante, é correto afirmar que o módulo da força resultante que age nesse conjunto é igual a

- a) 36 N.
- b) 90 N.
- c) 324 N.
- d) 1 800 N.

Gabarito:

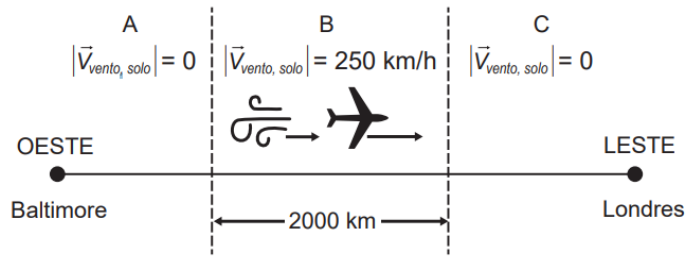
- 1) d; 2) c; 3) b; 4) c; 5) a; 6) a; 7) b.

Vestibular – 2025

Nas questões seguintes, sempre que necessário, use aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$, aproxime $\pi = 3,0$ e $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$.

1) Mudanças climáticas têm influenciado correntes de ar na alta atmosfera. Em particular, na região do Atlântico Norte, onde ventos fortes geralmente sopram de oeste para leste, os tempos de voos têm sofrido alterações. Em uma viagem de Baltimore (EUA) a Londres (Reino Unido), o tempo total de voo é igual a oito horas quando não há vento em toda a trajetória. Considere agora uma viagem subdividida em três trechos (A, B e C), conforme a figura a seguir. No trecho B, na direção de oeste para leste, há vento com

velocidade constante de módulo $|\vec{v}_{\text{vento, solo}}| = 250 \text{ km/h}$, em relação ao solo.



Sendo, nos três trechos, o módulo da velocidade média do avião em relação ao $|\vec{v}_{\text{Avião, vento}}| = 750 \text{ km/h}$, podemos afirmar que

- a) o módulo da velocidade média do avião em relação ao solo no trecho B é $|\vec{v}_{\text{Avião, Solo}}| = 500 \text{ km/h}$, e o tempo de viagem no mesmo trecho é $\Delta t = 4,0 \text{ h}$.
- b) o módulo da velocidade média do avião em relação ao solo no trecho B é $|\vec{v}_{\text{Avião, Solo}}| = 500 \text{ km/h}$, e o tempo de viagem no mesmo trecho é $\Delta t = 2,0 \text{ h}$.
- c) o módulo da velocidade média do avião em relação ao solo no trecho B é $|\vec{v}_{\text{Avião, Solo}}| = 1000 \text{ km/h}$, e o tempo de viagem no mesmo trecho é $\Delta t = 4,0 \text{ h}$.
- d) o módulo da velocidade média do avião em relação ao solo no trecho B é $|\vec{v}_{\text{Avião, Solo}}| = 1000 \text{ km/h}$, e o tempo de viagem no mesmo trecho é $\Delta t = 2,0 \text{ h}$.

panosso

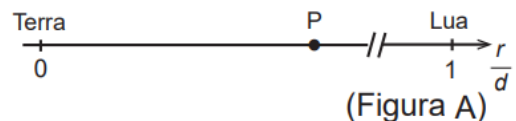
Texto comum para às próximas 2 questões.

Os últimos anos testemunharam a retomada do interesse de alguns países pela exploração da Lua. Diversas missões com destino a esse satélite foram lançadas: Chandrayaan-3 (Índia, 2023), Luna 25 (Rússia, 2023), Peregrine Mission One (EUA, 2024), Slim (Japão, 2024) e Chang'e 6 (China, 2024).

2) Uma sonda descreve, em torno da Lua, uma órbita circular de raio $r = 1,848 \times 10^6 \text{ m}$ e dá uma volta completa num período $T = 2,0 \text{ h}$. Nesse movimento circular uniforme, qual a velocidade escalar da sonda em relação ao centro da Lua? Se necessário, use $\pi \approx 3,0$.

- a) 256,6 m/s.
- b) 1540 m/s.
- c) 3696 km/s.
- d) 5544 km/s

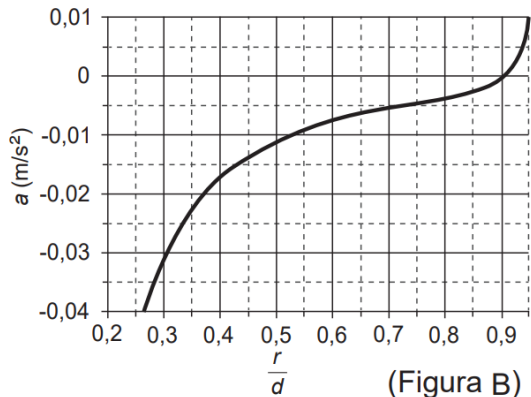
3) Ao longo da linha que une o centro da Terra ao da Lua (ver figura A), há um ponto P para o qual as forças gravitacionais da Terra, \vec{F}_{Terra} , e da Lua, \vec{F}_{Lua} , exercidas sobre uma sonda, têm módulos iguais e sentidos opostos. Isso significa que, no ponto P, essas duas forças se cancelam.



O gráfico da figura B representa a componente da aceleração resultante a das forças \vec{F}_{Terra} e \vec{F}_{Lua} ao longo da referida linha, sendo r a distância ao centro da Terra e $d = 380 \text{ 000 km}$ a distância Terra-Lua. Valores positivos de a indicam que o vetor aceleração aponta para a Lua, enquanto que valores negativos de a implicam que esse vetor aponta para a Terra.



Unicamp – 1º fase



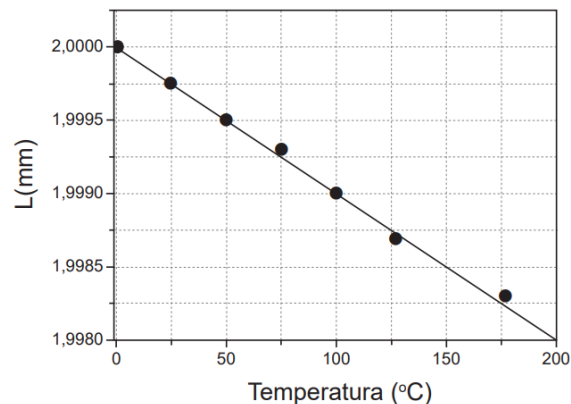
O ponto P fica aproximadamente a que distância do centro da Lua?

- a) 38 000 km.
 b) 114 000 km.
 c) 266 000 km.
 d) 342 000 km.

4) O projeto internacional DUNE (Deep Underground Neutrino Experiment) é um gigantesco experimento idealizado para o estudo de neutrinos. Para a detecção da luz emitida quando os neutrinos atravessam enormes tanques de argônio líquido, foi projetado na Unicamp um dispositivo chamado Arapuca, cuja função é aumentar a área de coleta da luz, confinando-a no interior de uma caixa que contém os sensores. Antes de entrar na Arapuca, a luz emitida, de comprimento de onda $\lambda_1 = 128$ nm, incide num material que tem por finalidade modificar o comprimento de onda da radiação, de modo que, ao emergir desse material, o novo comprimento de onda da luz passe a ser $\lambda_2 = 350$ nm. Considere que, nessa etapa do experimento, ambos os feixes luminosos de comprimentos de onda λ_1 e λ_2 propagam-se no mesmo meio. Sendo f_1 a frequência e v_1 a velocidade da luz no comprimento de onda λ_1 , e f_2 a frequência e v_2 a velocidade da luz no comprimento de onda λ_2 , pode-se afirmar que

- a) a frequência f_2 é maior que a frequência f_1 ; a velocidade v_2 é igual à velocidade v_1 .
 b) a frequência f_2 é menor que a frequência f_1 ; a velocidade v_2 é igual à velocidade v_1 .
 c) a frequência f_2 é igual à frequência f_1 ; a velocidade v_2 é maior que a velocidade v_1 .
 d) a frequência f_2 é igual à frequência f_1 ; a velocidade v_2 é menor que a velocidade v_1 .

5) Pesquisas recentes demonstraram que alguns compostos, como o ZnW_2O_8 , apresentam coeficiente de dilatação térmica linear (α) negativo, diferentemente da maioria dos materiais, que se expandem com o aquecimento. O gráfico a seguir ilustra a variação, em função da temperatura, do comprimento L de uma barra dessa classe de materiais.



Considerando que o coeficiente de dilatação α seja aproximadamente constante no intervalo de temperatura entre 0°C e 50°C , pode-se dizer que o valor de α nesse intervalo é igual a

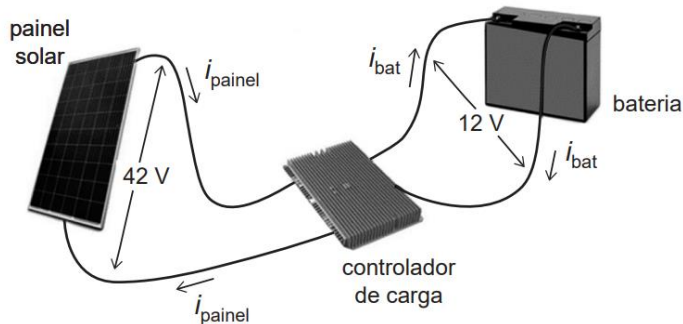
- a) $-1,0 \times 10^{-7} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.
 b) $-5,0 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.
 c) $-2,5 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.
 d) $-4,0 \times 10^{-2} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Texto comum as próximas duas questões.

A energia solar desempenha papel substancial nas soluções energéticas de desenvolvimento sustentável: além de fazer uso de tecnologia pouco agressiva ao ambiente, é uma enorme fonte de energia renovável.

panosso

6) Operando em condições ótimas, um painel solar gera energia elétrica numa potência $P = 462$ W, com uma diferença de potencial $U_{\text{painel}} = 42$ V nos seus terminais. Para que a energia gerada seja armazenada numa bateria de diferença de potencial $U_{\text{bat}} = 12$ V, usa-se um dispositivo que ajusta a diferença de potencial, dispositivo este chamado de controlador de carga (ver figura). Se, numa situação ideal, toda a energia gerada pelo painel é armazenada na bateria, quais os valores das correntes elétricas i_{painel} e i_{bat} nos terminais do painel e da bateria, respectivamente?



- a) $i_{\text{painel}} = 11$ A e $i_{\text{bat}} = 38,5$ A.
 b) $i_{\text{painel}} = 11$ A e $i_{\text{bat}} = 3,1$ A.
 c) $i_{\text{painel}} = 134,75$ A e $i_{\text{bat}} = 38,5$ A.
 d) $i_{\text{painel}} = 134,75$ A e $i_{\text{bat}} = 3,1$ A.

7) A área de um painel solar que gera uma potência elétrica $P = 462$ W é $A = 2,5$ m². A intensidade da radiação solar que incide no painel, ou seja, a potência da radiação solar por unidade de área do painel, é $I_{\text{solar}} = 924$ W/m². Qual é a eficiência do painel solar, ou seja, qual é a razão entre a energia elétrica gerada e a energia solar que incide no painel num dado intervalo de tempo?

- a) 5%.
 b) 20%.
 c) 50%.

Unicamp – 1º fase

d) 80 %.

Gabarito:

1) b; 2) b; 3) a; 4) b; 5) b; 6) a; 7) b.

Vestibular – 2024

Nas questões seguintes, sempre que necessário, use aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$, aproxime $\pi = 3,0$ e $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$.

Texto comum às próximas 3 questões

Uma das etapas mais difíceis de um voo espacial tripulado é a reentrada na atmosfera terrestre. Ao reencontrar as camadas mais altas da atmosfera, a nave sofre forte desaceleração e sua temperatura externa atinge milhares de graus Celsius. Caso a reentrada não ocorra dentro das condições apropriadas, há risco de graves danos à nave, inclusive de explosão, e até mesmo risco de ela ser lançada de volta ao espaço.

1) Logo ao reentrar na atmosfera terrestre, uma cápsula espacial passa a descrever, durante certo tempo, um movimento retilíneo uniformemente variado em que ela é freada com aceleração a -5 m/s^2 . Se no início dessa etapa ($t = 0$) do movimento a velocidade da cápsula é $v_0 = 7000 \text{ m/s}$, qual é a distância percorrida até o tempo $t = 200 \text{ s}$?

- a) 1300 km.
- b) 1400 km.
- c) 1500 km.
- d) 4900 km.

2) Após viajar pela atmosfera por determinado tempo, o módulo da velocidade da cápsula, que inicialmente era $v_0 = 7000 \text{ m/s}$, fica reduzido a $v = 5000 \text{ m/s}$. Sendo a massa da cápsula $m = 3000 \text{ kg}$, qual foi o trabalho da força resultante sobre a cápsula durante esse tempo?

- a) $-11,1 \times 10^{10} \text{ J}$.
- b) $-3,60 \times 10^{10} \text{ J}$.
- c) $-6,00 \times 10^6 \text{ J}$.
- d) $-3,00 \times 10^6 \text{ J}$.

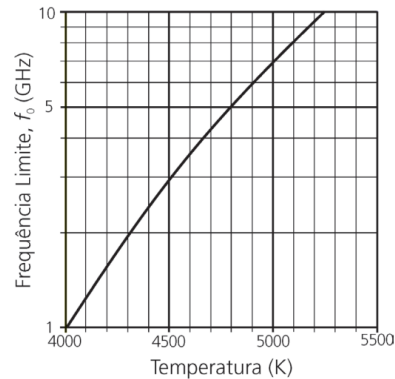
3) O ar atmosférico comporta-se como um gás perfeito. Sendo a pressão e a temperatura do ar, numa determinada posição da alta atmosfera, dadas por $p = 2,0 \text{ Pa}$ e $T = 180 \text{ K}$ (sem a presença da cápsula na vizinhança), e sendo a constante universal dos gases perfeitos $R = 8 \text{ J/mol.K}$, qual é o volume ocupado por um mol de ar naquela posição?

- a) $1,38 \times 10^{-3} \text{ m}^3$.
- b) $9,00 \times 10^1 \text{ m}^3$.
- c) $7,20 \times 10^2 \text{ m}^3$.
- d) $2,88 \times 10^3 \text{ m}^3$.

4) A temperatura extremamente elevada no exterior da cápsula ioniza o ar atmosférico à sua volta. Esses íons blindam a cápsula como uma gaiola de Faraday, impedindo, por alguns minutos, a comunicação por ondas eletromagnéticas de rádio (conversas entre a tripulação e a base na Terra, comandos à distância para ajustes de navegação, etc.). O gráfico da figura a seguir mostra que, quanto maior a temperatura do ar externo, T_{ar} , maior é a frequência limite da onda eletromagnética, f_0 , abaixo da qual não se pode estabelecer comunicação com a cápsula. Se a

www.professorpanosso.com.br

temperatura do ar for $T_{\text{ar}} = 4800 \text{ K}$, qual é o comprimento de onda λ_0 correspondente à frequência limite f_0 ?



Dado: Velocidade da luz no vácuo: $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$.

- a) 0,06 m.
- b) 16,7 m.
- c) 0,05 m.
- d) 20 m.

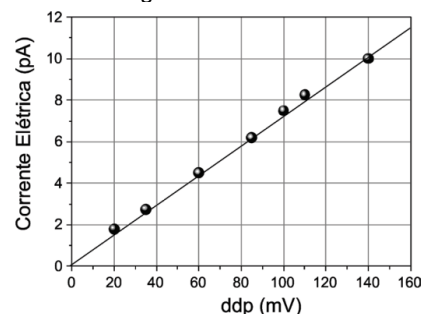
5) Um corpo em queda nas proximidades da superfície terrestre sofre a ação da força gravitacional e da força de resistência do ar, \vec{F}_{ar} ; essa última atua em sentido oposto à força gravitacional. Nos primeiros instantes, $\vec{F}_{\text{ar}} \cong 0$; se o corpo parte do repouso. À medida que a velocidade aumenta, \vec{F}_{ar} também aumenta. Com isso, a aceleração do corpo diminui gradativamente, tornando-se praticamente nula a partir de certo momento. Desse ponto em diante, o corpo passa a cair com velocidade constante, chamada de velocidade terminal. Um objeto de massa $m = 200 \text{ g}$ é solto a partir de certa altura e atinge a velocidade terminal após determinado tempo. Qual é o módulo da força de resistência do ar depois que o objeto atinge a velocidade terminal?

- a) 0,20 N.
- b) 2,0 N.
- c) 200 N.
- d) 2000 N.

Texto para as próximas 2 questões.

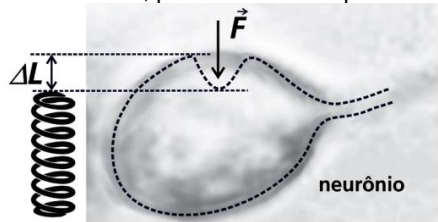
A neurotransmissão no organismo humano pode ter origem química ou elétrica. O entendimento das sinapses elétricas ocorreu só mais recentemente, graças a estudos avançados das propriedades elétricas dos neurônios. As propriedades mecânicas dos neurônios – como a elasticidade – são, por seu turno, importantes para a compreensão do desenvolvimento deles.

6) Em um estudo do comportamento elétrico de neurônios, aplica-se uma diferença de potencial elétrico (ddp, da ordem de 10^{-3} V) e mede-se a corrente elétrica (da ordem de 10^{-12} A) que passa pelo sistema. A partir dos resultados desse experimento, representados no gráfico da figura a seguir, conclui-se que a resistência elétrica do sistema é igual a



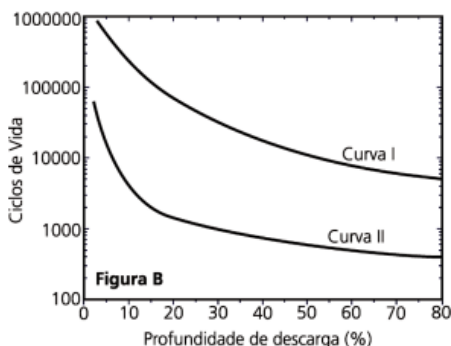
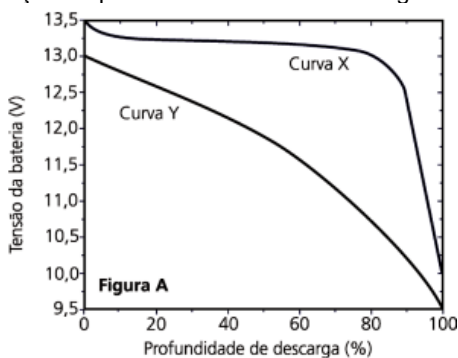
- a) 14 Ω.
- b) 70 mΩ.
- c) 70 MΩ.
- d) 14 GΩ.

7) Em um experimento destinado a investigar propriedades elásticas, uma diminuta ponta aplica uma força \vec{F} na superfície do neurônio, produzindo uma deformação ΔL de forma análoga a uma mola (ver figura). Foram estudados dois neurônios distintos, designados pelos índices 1 e 2, que foram submetidos à ação de forças idênticas ($\vec{F}_1 = \vec{F}_2$). As deformações observadas foram $\Delta L_1 = 20 \text{ nm}$ e $\Delta L_2 = 30 \text{ nm}$. Se $k_1 = 9,0 \times 10^{-6} \text{ N/m}$ é a constante elástica para o neurônio 1, pode-se deduzir que o valor de k_2 é



- a) $4,0 \times 10^{-6} \text{ N/m}$.
- b) $6,0 \times 10^{-6} \text{ N/m}$.
- c) $13,5 \times 10^{-6} \text{ N/m}$.
- d) $20,25 \times 10^{-6} \text{ N/m}$.

8) Algumas baterias transformam certas substâncias em outras, gerando energia elétrica. Isso permite, por exemplo, o funcionamento de equipamentos tendo como base essa energia (carros elétricos) ou então auxilia o funcionamento de equipamentos (carros de combustão interna). É por isso que os carros elétricos precisam se abastecer de energia elétrica de tempos em tempos e os de combustão não, já que a bateria desses últimos é carregada durante seu funcionamento. Na descarga da bateria, dois comportamentos são importantes: curva de tensão (Figura A) e ciclo de vida (Figura B), sendo esse último a quantidade de vezes que a bateria pode ser recarregada em função da profundidade de sua descarga.



Levando em conta essas informações, seria apropriado escolher para equipar um carro

- a) elétrico uma bateria com as características da curva Y e da curva II; para o carro de combustão interna qualquer combinação serviria.
- b) elétrico uma bateria com as características da curva X e da curva I; para o carro de combustão interna, qualquer combinação serviria.
- c) de combustão interna uma bateria com as características da curva X e da curva I; para o carro elétrico, qualquer combinação serviria.
- d) de combustão interna uma bateria com as características da curva Y e da curva II; para o carro elétrico qualquer combinação serviria.

Gabarito:

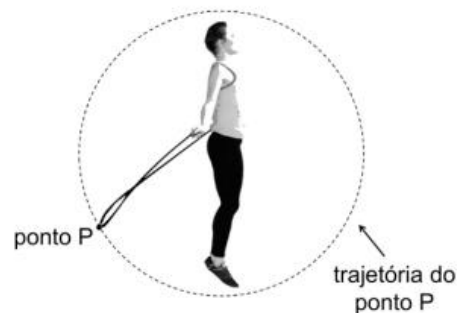
- 1) a; 2) b; 3) c; 4) a; 5) b; 6) d; 7) b; 8) b.

Vestibular – 2023

nas questões seguintes, sempre que necessário, use aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$, aproxime $\pi = 3,0$ e $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$.

1) A prática esportiva de “pular corda” vem conquistando muitos adeptos e se tornando uma modalidade de competição. Numa prova de velocidade, um atleta consegue dar 105 saltos em 30 segundos. Considerando que o ponto da corda que passa sob os pés e acima da cabeça do praticante descreve uma trajetória circular de raio $r = 90 \text{ cm}$, qual é a velocidade escalar desse ponto da corda?

panosso



- a) 0,18 m/s.
- b) 3,15 m/s.
- c) 18,9 m/s.
- d) 567 m/s.

Leia o texto a seguir para responder às PRÓXIMAS questões. O balonismo, um esporte aeronáutico com adeptos em todo o mundo, oferece um belo espetáculo para os observadores no solo. Um maçarico é usado para aquecer o ar no interior do balão, o que faz variar a densidade do ar, permitindo o controle do movimento de subida e descida do balão.

2) Um balão, inicialmente em repouso no solo, decola e sobe em movimento uniformemente variado. Se o balão atinge a altura $h = 80 \text{ m}$ após um tempo $t = 40 \text{ s}$, conclui-se que a aceleração vertical do balão nesse movimento é igual a

- a) $2,0 \text{ m/s}^2$.
- b) $4,0 \text{ m/s}^2$.
- c) $0,05 \text{ m/s}^2$.
- d) $0,1 \text{ m/s}^2$.



Unicamp – 1º fase

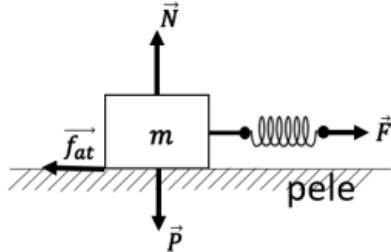
3) A massa total de um balão em um movimento de descida, desde a altura inicial $h = 80$ m até o solo, é $m = 2000$ kg. Qual é o trabalho da força peso sobre o balão durante a descida?

- a) $2,0 \times 10^4$ J.
- b) $1,6 \times 10^5$ J.
- c) $2,0 \times 10^5$ J.
- d) $1,6 \times 10^6$ J.

4) Um balão tem um volume $V = 1,6 \times 10^3$ m³ de ar quente no seu interior na temperatura $T = 400$ K e na pressão atmosférica $p_0 = 1,0$ atm = $1,0 \times 10^5$ Pa. Sabendo-se que o ar quente se comporta como um gás ideal e que a constante universal dos gases é $R \cong 8$ J/mol.K, quantos mols de ar n há no interior do balão?

- a) $5,0 \times 10^{-1}$ mol.
- b) $4,0 \times 10^0$ mol.
- c) $5,0 \times 10^4$ mol.
- d) $4,0 \times 10^5$ mol.

5) A pele humana detecta simultaneamente, com uma sensibilidade que sistemas artificiais não conseguem reproduzir, vibrações, forças estáticas, textura e escorregamento de objetos sobre sua superfície. Sensores tácteis que apresentassem respostas análogas à pele humana seriam muito desejáveis. A figura a seguir ilustra um modelo simples, utilizado no estudo da resposta da pele humana. Na referida figura, estão representados o peso P do bloco, a força normal N , a força de atrito f_{at} aplicada pela superfície da pele no bloco de massa m e uma força externa F aplicada na mola. A constante de mola é $k = 10$ N/m, e a massa do bloco é $m = 4$ g. Na iminência de movimento, a deformação da mola é $\Delta x = 3$ mm em relação ao seu comprimento de equilíbrio. Qual é o coeficiente de atrito estático entre o bloco e a pele?



- a) $8,8 \times 10^{-7}$.
- b) $1,1 \times 10^{-6}$.
- c) $7,5 \times 10^{-1}$.
- d) $1,3 \times 10^0$.

6) O planeta anão Ceres foi descoberto em 1801 por Giuseppe Piazzi. Resultados científicos recentes indicam que Ceres teria sido formado nas zonas mais afastadas do Sistema Solar e posteriormente lançado para a região onde se encontra atualmente, entre as órbitas de Marte e Júpiter. A tabela abaixo apresenta o período de translação T , a distância média ao Sol R , bem como T^2 , R^3 e a razão (T^2/R^3) para alguns planetas do Sistema Solar. De acordo com a 3ª Lei de Kepler, a razão (T^2/R^3) é constante. A partir dos dados da tabela, pode-se concluir que o período orbital de Ceres, T_{Ceres} , é aproximadamente igual a

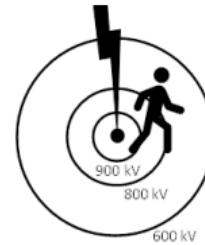
Planeta	T (anos)*	R (u.a.)**	T^2 (anos ²)	R^3 (u.a. ³)	(T^2/R^3) (anos ² /u.a. ³)
Vênus	0,615	0,723	0,378	0,378	1,0
Terra	1,00	1,00	1,0	1,0	1,0
Marte	1,88	1,52	3,53	3,51	1,0
Ceres	?	2,77	?	21,3	?
Júpiter	11,9	5,20	142	141	1,0
Saturno	29,5	9,55	870	871	1,0

* anos terrestres

** 1 unidade astronômica (1,0 u.a.) = distância média da Terra ao Sol

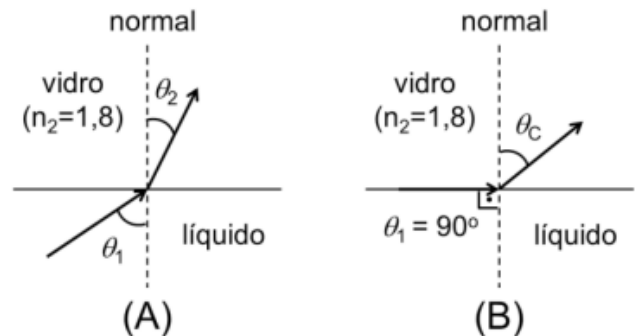
- a) 1,00 ano.
- b) 2,77 anos.
- c) 4,62 anos.
- d) 21,3 anos.

7) Sabemos que correntes elétricas acima de um décimo de Ampère podem provocar paradas cardíacas. Imediatamente após um raio atingir o solo, o potencial elétrico na superfície diminui gradativamente em função da distância ao ponto de impacto, como ilustrado pelas curvas equipotenciais da figura. Sendo a resistência do corpo humano $R = 80$ kΩ, a corrente elétrica que atravessa o corpo da pessoa ilustrada na figura, com os dois pés em contato com o chão, será igual a



- a) 0,800 A.
- b) 1,25 A.
- c) 10,0 A.
- d) 11,25 A.

8) A figura A apresenta um esquema simplificado de um refratômetro, destinado a determinar o índice de refração n_1 de um líquido. Nele, o líquido é iluminado por raios que o atravessam, atingindo, na parte superior, um vidro de índice de refração conhecido $n_2 = 1,8$. Quando o $\theta_1 = 90^\circ$, temos o máximo valor para o ângulo de refração θ_2 , que, nesse caso, é chamado de ângulo crítico, θ_c (ver figura B).



Dado: $\text{sen}56^\circ = 0,8$; $\text{cos}56^\circ = 0,6$; $\text{tg}56^\circ = 1,3$. Se o ângulo crítico medido foi $\theta_c = 56^\circ$, pode-se dizer que o índice de refração do líquido em questão é

panosso



Unicamp – 1º fase

- a) $n_1 = 1,44$, e se trocarmos esse líquido por um de índice de refração maior, o ângulo crítico será maior que 56° .
 b) $n_1 = 1,44$, e se trocarmos esse líquido por um de índice de refração maior, o ângulo crítico será menor que 56° .
 c) $n_1 = 2,25$, e se trocarmos esse líquido por um de índice de refração maior, o ângulo crítico será maior que 56° .
 d) $n_1 = 2,25$, e se trocarmos esse líquido por um de índice de refração maior, o ângulo crítico será menor que 56° .

Gabarito:

- 1) c; 2) d; 3) d; 4) c; 5) c; 6) c; 7) b; 8) a.

Vestibular – 2022

Nas questões seguintes, sempre que necessário, use aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$, aproxime $\pi = 3,0$ e $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$.

USE O TEXTO A SEGUIR PARA RESPONDER ÀS PRÓXIMAS 2 QUESTÕES.

Em 2018, a NASA lançou a sonda Solar Parker com o objetivo de estudar o Sol. Para isso, ao longo de suas órbitas, a sonda se aproximará gradativamente da estrela, coletando dados a cada passagem. Em abril de 2021, a Solar Parker fez sua oitava aproximação, atingindo dois novos recordes de artefatos realizados pelo homem: maior velocidade e máxima aproximação do Sol.

1) Uma sonda viaja a uma velocidade de módulo constante igual a $v = 5 \times 10^5 \text{ km/h}$ (aproximadamente a velocidade atingida pela sonda em abril de 2021), tangenciando a superfície da Terra ao longo da Linha do Equador. Em uma hora, aproximadamente quantas voltas a sonda dá em torno da Terra? Dado: Raio da Terra $R_{\text{Terra}} = 6 \times 10^3 \text{ Km}$

- a) 83. b) 30. c) 14. d) 0,5.

2) A força gravitacional exercida pelo Sol sobre a sonda Solar Parker tem módulo dado por $F_{\text{Sol}} = GMm/r^2$, sendo $G = 6,7 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$ a constante gravitacional universal, $M = 2,0 \times 10^{30} \text{ kg}$ a massa do Sol, m a massa da sonda, e r a distância entre a sonda e o centro do Sol. Sendo $r = 1,0 \times 10^7 \text{ km}$ (aproximadamente a distância atingida pela sonda em abril de 2021), qual é o módulo da aceleração gravitacional do Sol na referida posição?

- a) $6,7 \times 10^{-29} \text{ m/s}^2$.
 b) $1,34 \text{ m/s}^2$.
 c) $9,8 \text{ m/s}^2$.
 d) $2,0 \times 10^{10} \text{ m/s}^2$.

USE O TEXTO A SEGUIR PARA RESPONDER ÀS PRÓXIMAS 2 QUESTÕES.

Em abril de 2021 faleceu o astronauta norte-americano Michael Collins, integrante da missão Apollo 11, que levou o primeiro homem à Lua. Enquanto os dois outros astronautas da missão, Neil Armstrong e Buzz Aldrin, desceram até a superfície lunar, Collins permaneceu em órbita lunar pilotando o Módulo de Comando Columbia.

3) A órbita do Columbia era aproximadamente circular, e o módulo da aceleração gravitacional na órbita era $g_{\text{orb}} = 1,4 \text{ m/s}^2$. A força resultante centrípeta é desempenhada pela força gravitacional exercida pela Lua, ou seja, $F_{\text{cp}} = m_{\text{Columbia}} \cdot g_{\text{orb}}$. Sendo

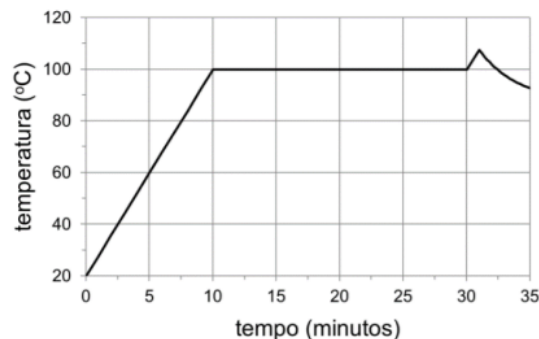
o módulo da velocidade do Columbia $v = 1600 \text{ m/s}$, qual foi aproximadamente o período T da órbita?

- a) $T = 20 \text{ min}$.
 b) $T = 2,0 \text{ h}$.
 c) $T = 3,0 \text{ h}$.
 d) $T = 4,0 \text{ h}$.

4) A viagem desde o Columbia até a superfície da Lua foi realizada no Módulo Lunar Eagle, formado por dois estágios: um usado na descida e outro, na subida. A massa seca do estágio de subida, ou seja, sem contar a massa do combustível (quase totalmente consumido na viagem de volta), era $m = 2500 \text{ kg}$. Considere que o módulo da aceleração gravitacional seja aproximadamente constante e dado por $g = g_{\text{orb}} = 1,4 \text{ m/s}^2$ desde a superfície lunar até a órbita do Columbia, que se situava a uma altitude $h = 110 \text{ km}$. Qual é a variação da energia potencial gravitacional do estágio de subida (massa seca que reencontra o Columbia) na viagem de volta?

- a) $3,85 \times 10^5 \text{ J}$.
 b) $2,75 \times 10^8 \text{ J}$.
 c) $3,85 \times 10^8 \text{ J}$.
 d) $2,75 \times 10^9 \text{ J}$.

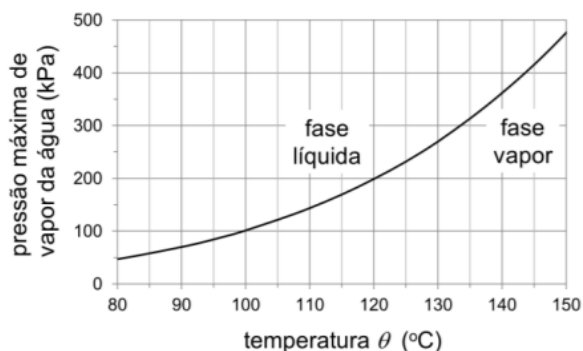
5) A figura a seguir mostra a temperatura da tigela de uma panela de arroz elétrica em função do tempo de cozimento. Ligando-se a panela, uma resistência elétrica aumenta a temperatura da tigela contendo arroz e água até que a água entre em ebulição. Depois que toda a água é consumida — por evaporação e por absorção pelo arroz —, a temperatura da tigela volta a subir, o que é detectado por um sensor, e a panela é então desligada. A potência elétrica dissipada pela resistência elétrica, na forma de calor, é $P = 400 \text{ W}$, constante durante todo o cozimento. Quanto vale a energia elétrica dissipada desde o início do processo até que toda a água seja consumida?



- a) 13,3 kJ.
 b) 240 kJ.
 c) 720 kJ.
 d) 2000 kJ.

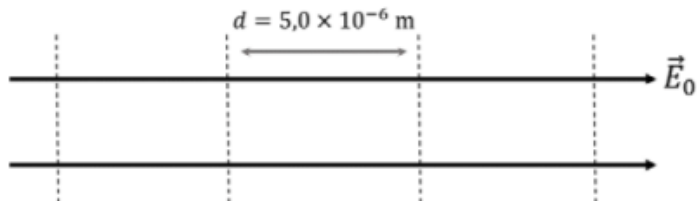
6) A autoclave, um equipamento de esterilização de objetos por meio de vapor de água em alta temperatura e pressão, foi inventada por Charles Chamberland, a pedido de Louis Pasteur. A figura a seguir mostra a curva da pressão máxima de vapor da água em função da temperatura. Para temperaturas e pressões do lado esquerdo da curva, a água encontra-se na fase líquida; do lado direito, a água está na fase de vapor. Nos pontos sobre a curva, as fases líquida e de vapor coexistem. A pressão de funcionamento de uma determinada autoclave é $p = 3,0 \text{ atm}$. Se toda a água está na fase de vapor, o que se pode dizer sobre a sua temperatura θ ? Dado: $1,0 \text{ atm} = 100 \text{ kPa}$

Unicamp – 1º fase



- a) θ pode ter qualquer valor maior que 100 °C.
 b) θ pode ter qualquer valor maior que 100 °C e menor que 133 °C.
 c) θ pode ter qualquer valor menor que 100 °C ou maior que 133 °C.
 d) θ pode ter qualquer valor maior que 133 °C.

7) As máscaras de proteção N95 e PFF2 se tornaram ferramentas importantes no combate à disseminação do novo coronavírus durante a pandemia da Covid-19. Essas máscaras possuem fibras compostas de um material com campo elétrico permanente e são capazes de realizar uma filtragem eletrostática das partículas ou gotículas dispersas no ar. Considere um campo elétrico uniforme de módulo $E = 4,0 \cdot 10^{-2}$ V/m em uma região do espaço. A diferença de potencial elétrico entre duas linhas tracejadas paralelas entre si e perpendiculares à direção desse campo elétrico, separadas por uma distância d , conforme mostra a figura a seguir, é igual a



- a) $1,6 \times 10^{-6}$ V.
 b) $2,0 \times 10^{-7}$ V.
 c) $0,8 \times 10^{-6}$ V.
 d) $1,2 \times 10^{-4}$ V.

8) Uma imagem capturada recentemente pela sonda Perseverance na superfície de Marte mostrou o que parece ser um arco-íris no céu daquele planeta. Na Terra, um arco-íris surge como resultado da decomposição da luz branca do Sol por refração nas gotículas quase esféricas de água, suspensas na atmosfera. Em Marte, contudo, não há chuva. Portanto, a origem do arco-íris ainda é controversa. Em relação ao fenômeno de formação do arco-íris na Terra, quando a luz solar incide em uma gotícula de água, é correto afirmar que



- a) o índice de refração da água para as diferentes cores da luz branca é menor do que o do ar; assim, no interior das gotículas, os raios de luz das diferentes cores se aproximam mais da reta normal à interface entre os meios de refração, quanto maior for o índice de refração corresponde àquela cor, na água.
 b) o índice de refração da água para as diferentes cores da luz branca é menor do que o do ar; assim, os raios de luz das diferentes cores, no interior das gotículas, se afastam mais da reta normal à interface entre os meios de refração, quanto maior for o índice de refração corresponde àquela cor, na água.
 c) o índice de refração da água para as diferentes cores da luz branca é maior do que o do ar; assim, os raios de luz das diferentes cores, no interior das gotículas, se aproximam mais da reta normal à interface entre os meios de refração, quanto maior for o índice de refração corresponde àquela cor, na água.
 d) o índice de refração da água para as diferentes cores da luz branca é maior do que o do ar; assim, os raios de luz das diferentes cores, no interior das gotículas, se afastam mais da reta normal à interface entre os meios de refração, quanto maior for o índice de refração corresponde àquela cor, na água.

Gabarito:

- 1) c; 2) b; 3) b; 4) c; 5) c; 6) d; 7) b; 8) c.

panosso

Vestibular – 2021

Nas questões seguintes, sempre que necessário, use aceleração da gravidade $g = 10$ m/s², aproxime $\pi = 3,0$ e 1 atm = 10^5 Pa.

1º dia

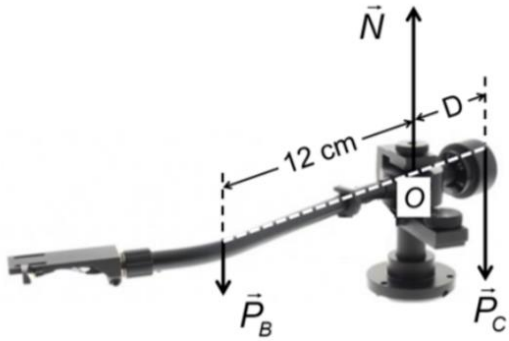
1) Ao passar pelo sensor magnético, a velocidade linear de um ponto de uma fita cassete é $v = 0,045$ m/s. Depois de passar pelo sensor, a fita é enrolada em uma bobina circular de diâmetro $d = 6,0$ cm. Em quanto tempo a bobina completa uma volta?

- a) 0,65 s.
 b) 1,3 s.
 c) 4,0 s.
 d) 0,27 s.

2) A figura abaixo mostra o braço de um toca-discos de vinil. Nela são indicadas, nos seus respectivos pontos de atuação, as seguintes forças: peso do braço \vec{P}_B , peso do contrapeso \vec{P}_C e força normal aplicada pelo suporte do braço \vec{N} . Para que o braço fique em equilíbrio, é necessário que a soma dos torques seja igual a zero. No caso do braço da figura, o módulo do torque de cada força em relação ao ponto O (suporte do braço) é igual ao produto do módulo da força pela distância do ponto de aplicação da força até O.



Unicamp – 1º fase



Adote torque positivo para forças que tendem a acelerar o braço no sentido horário e torque negativo para o sentido anti-horário. Sendo $P_C = 1,5 \text{ N}$, $P_B = 0,3 \text{ N}$ e $N = 1,8 \text{ N}$, qual deve ser a distância D do contrapeso ao ponto O para que o braço fique em equilíbrio?

- a) 2,0 cm.
- b) 2,4 cm.
- c) 3,6 cm.
- d) 6,0 cm.

3) A força normal aplicada pela agulha de um toca-discos sobre o disco tem módulo igual a $N = 2 \times 10^{-2} \text{ N}$. A área de contato entre a agulha e o disco é igual a $A = 1,6 \times 10^{-3} \text{ mm}^2$. Qual é a pressão exercida pela agulha sobre o disco? Dado: $1 \text{ atm} = 1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$.

- a) $1,25 \times 10^{-4} \text{ atm}$.
- b) $3,20 \times 10^{-3} \text{ atm}$.
- c) $3,20 \times 10^1 \text{ atm}$.
- d) $1,25 \times 10^2 \text{ atm}$.

4) A força de atrito cinético entre a agulha e um disco de vinil tem módulo $F_{at} = 8,0 \times 10^{-3} \text{ N}$. Sendo o módulo da força normal $N = 2,0 \times 10^{-2} \text{ N}$, o coeficiente de atrito cinético, μ_c , entre a agulha e o disco é igual a

- a) $1,6 \times 10^{-5}$.
- b) $5,0 \times 10^{-2}$.
- c) $4,0 \times 10^{-1}$.
- d) $2,5 \times 10^0$.

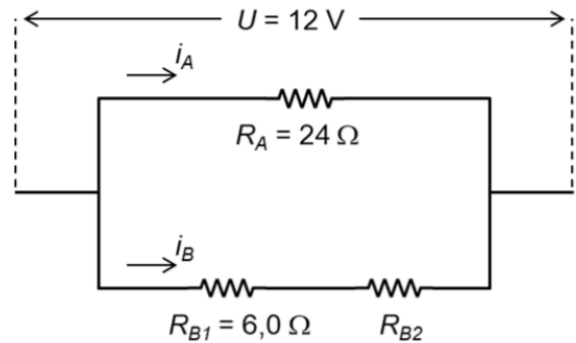
5) Em fevereiro de 2020, a estação meteorológica de Key West, na Flórida (EUA), registrou uma revoada de pássaros migrantes que se assemelhava a uma grande tempestade. Considere uma nuvem de pássaros de forma cilíndrica, de raio $R_0 = 145000 \text{ m}$ e altura $h = 100 \text{ m}$, e densidade de pássaros $d_p = 6,0 \times 10^{-7} \text{ pássaros/m}^3$. Suponha ainda que cada pássaro tenha massa $m_p = 0,5 \text{ kg}$ e velocidade $v_0 = 20 \text{ m/s}$, todos voando na mesma direção e sentido. Assim, a energia cinética da revoada de pássaros é igual a

- a) $3,8 \cdot 10^8 \text{ J}$.
- b) $1,9 \cdot 10^7 \text{ J}$.
- c) $5,2 \cdot 10^3 \text{ J}$.
- d) $1,3 \cdot 10^1 \text{ J}$.

6) Um microchip de massa $m = 2,0 \times 10^{-6} \text{ g}$ é composto majoritariamente de silício. Durante um minuto de funcionamento, o circuito elétrico do dispositivo dissipa, na forma térmica, uma quantidade de energia $Q = 0,96 \text{ mJ}$. Considere que o calor específico do silício é $c_{Si} = 800 \text{ J/kg C}$. Caso não houvesse nenhum mecanismo de escoamento de calor para fora do dispositivo, em quanto sua temperatura aumentaria após esse tempo de funcionamento?

- a) $4,8 \times 10^1 \text{ }^\circ\text{C}$.
- b) $1,6 \times 10^2 \text{ }^\circ\text{C}$.
- c) $6,0 \times 10^2 \text{ }^\circ\text{C}$.
- d) $1,2 \times 10^3 \text{ }^\circ\text{C}$.

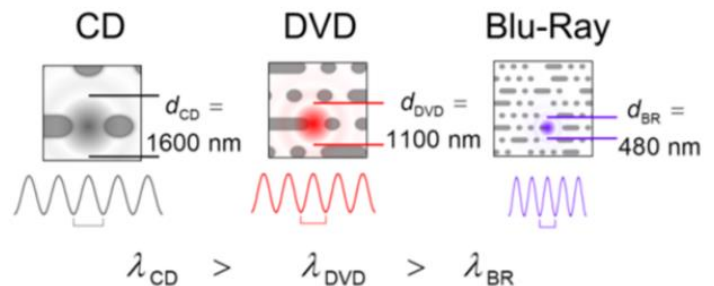
7) A diferença de potencial elétrico, U , é proporcional à corrente elétrica, i , em um trecho de um circuito elétrico resistivo, com constante de proporcionalidade dada pela resistência equivalente, R_{eq} , no trecho do circuito. Além disso, no caso de resistores dispostos em série, a resistência equivalente é dada pela soma das resistências $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$. A corrente elétrica, i_B , no trecho B do circuito abaixo é três vezes maior que a corrente elétrica no trecho A, ou seja, $i_B = 3 \cdot i_A$. Quanto vale a resistência R_{B2} ?



- a) 2,0 Ω .
- b) 14 Ω .
- c) 18 Ω .
- d) 66 Ω .

panosso

8) Um dos fatores que determinam a capacidade de armazenamento de dados nos discos laser é o comprimento de onda do laser usado para gravação e leitura (ver figura abaixo). Isto porque o diâmetro d do feixe laser no ponto de leitura no disco é diretamente proporcional ao comprimento de onda, λ . No caso do BluRay, usa-se um comprimento de onda na faixa azul (daí o nome, em inglês), que é menor que o do CD e o do DVD. As lentes usadas no leitor de Blu-Ray são tais que vale a relação $d_{BR} \approx 1,2\lambda_{BR}$.



A partir das informações da figura, conclui-se que a frequência do laser usado no leitor Blu-Ray é

- a) $3,2 \times 10^{14} \text{ Hz}$.
- b) $5,2 \times 10^{14} \text{ Hz}$.
- c) $6,2 \times 10^{14} \text{ Hz}$.
- d) $7,5 \times 10^{14} \text{ Hz}$.

Gabarito:

- 1) c; 2) b; 3) d; 4) a; 5) c; 6) a; 7) b; 8) a.



2º dia

1) Recentemente, uma equipe internacional de cientistas detectou a explosão de uma estrela conhecida como SN2016aps, que teria sido a explosão de supernova mais brilhante já registrada. A SN2016aps dista da Terra 4,0 bilhões de anos-luz, enquanto a supernova DES16C2nm, localizada a 10,5 bilhões de anos-luz de distância da Terra, é a mais distante já descoberta. Considere que uma explosão das duas supernovas ocorra simultaneamente. Quando o sinal luminoso da explosão da supernova mais próxima for detectado na Terra, a radiação luminosa da supernova DES16C2nm estará a uma distância da Terra aproximadamente igual a

- a) $6,5 \cdot 10^9$ km.
- b) $9,0 \cdot 10^{15}$ km.
- c) $3,6 \cdot 10^{16}$ km.
- d) $5,9 \cdot 10^{22}$ km.

Dados: 1 ano $\approx 3,0 \times 10^7$ s

Velocidade da luz: $c = 3,0 \times 10^8$ m/s

2) Os cientistas estimam que, no momento da explosão, a massa da supernova SN2016aps era 50 a 100 vezes maior que a massa do Sol. Se o Sol tivesse a massa dessa supernova, mantendo-se a sua distância da Terra,

- a) a velocidade de translação da Terra em torno do Sol deveria aumentar e o período do ano terrestre diminuir.
- b) a velocidade de translação da Terra em torno do Sol deveria diminuir e o período do ano terrestre aumentar.
- c) a velocidade de translação da Terra em torno do Sol e o período do ano terrestre deveriam diminuir.
- d) a velocidade de translação da Terra em torno do Sol e o período do ano terrestre deveriam aumentar.

3) Uma cápsula destinada a levar astronautas à Estação Espacial Internacional (ISS) tem massa $m = 7500$ kg, incluindo as massas dos próprios astronautas. A cápsula é impulsionada até a órbita da ISS por um foguete lançador e por propulsores próprios para os ajustes finais. O aumento da energia potencial gravitacional devido ao deslocamento da cápsula desde a superfície da Terra até a aproximação com a ISS é dado por $\Delta U = 3,0 \times 10^{10}$ J. A velocidade da ISS é $v_{ISS} \approx 8000$ m/s. A velocidade inicial da cápsula em razão do movimento de rotação da Terra pode ser desprezada. Sem levar em conta a energia perdida pelo atrito com o ar durante o lançamento, pode-se dizer que o trabalho realizado pelo foguete e pelos propulsores sobre a cápsula é de

- a) $2,1 \times 10^{11}$ J.
- b) $2,4 \times 10^{11}$ J.
- c) $2,7 \times 10^{11}$ J.
- d) $5,1 \times 10^{11}$ J.

Texto comum para as próximas 2 questões.

Em março de 2020, a Unicamp e o Fermi National Accelerator Laboratory (Fermilab), dos Estados Unidos, assinaram um acordo de cooperação científica com o objetivo de desenvolver tanques para conter argônio líquido a baixíssimas temperaturas (criostatos). Esses tanques abrigarão detectores para o estudo dos neutrinos.

4) A temperatura do argônio nos tanques é $T_{Ar} = -184$ °C. Usualmente, a grandeza “temperatura” em física é expressa na escala Kelvin (K). Sabendo-se que as temperaturas aproximadas do ponto de ebulição (T_E) e do ponto de solidificação (T_S) da água

à pressão atmosférica são, respectivamente, $T_E \approx 373$ K e $T_S \approx 273$ K, a temperatura do argônio nos tanques será igual a

- a) 20 K.
- b) 89 K.
- c) 189 K.
- d) 457 K.

5) A pressão exercida na base de certo tanque do Fermilab pela coluna de argônio líquido no seu interior é $P = 5,6 \times 10^4$ N/m². A densidade do argônio líquido no tanque é $d = 1400$ kg/m³. Assim, a altura do tanque será de

- a) 2,0 m.
- b) 4,0 m.
- c) 7,8 m.
- d) 25,0 m.

Texto comum para as próximas 3 questões.

Lâmpadas de luz ultravioleta (UV) são indicadas para higienização e esterilização de objetos e ambientes em razão do seu potencial germicida.

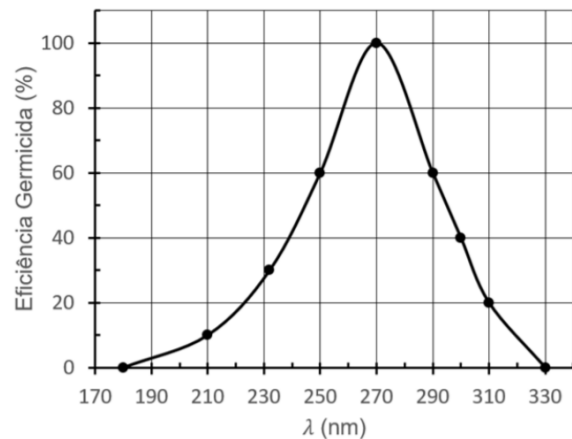
6) Considere uma lâmpada UV de potência $P = 100$ W que funcione por $\Delta t = 15$ minutos durante o processo de esterilização de um objeto. A energia elétrica consumida pela lâmpada nesse processo é igual a

- a) 0,0066 kWh.
- b) 0,015 kWh.
- c) 0,025 kWh.
- d) 1,5 kWh.

7) Em outro processo de esterilização, uma lâmpada UV de potência $P = 60$ W funciona sob uma diferença de potencial elétrico $U = 100$ V. A potência elétrica pode ser expressa também em kVA, sendo $1 \text{ kVA} = 1000 \text{ V} \times 1 \text{ A} = 1000 \text{ W}$. A corrente elétrica i do circuito que alimenta a lâmpada é igual a

- a) 0,36 A.
- b) 0,60 A.
- c) 1,6 A.
- d) 3,6 A.

8) A ação germicida da luz UV varia conforme o comprimento de onda (λ) da radiação. O gráfico a seguir mostra a eficiência germicida da luz UV em função de λ , em sua atuação durante certo tempo sobre um agente patogênico.



Unicamp – 1º fase

Pode-se afirmar que a frequência da luz UV que gera eficiência germicida máxima neste caso é

- $0,9 \times 10^6$ Hz.
- $8,1 \times 10^{10}$ Hz.
- $5,4 \times 10^{12}$ Hz.
- $1,1 \times 10^{15}$ Hz.

Dado: Velocidade da luz: $c = 3,0 \times 10^8$ m/s.

Gabarito:

- 1) d; 2) a; 3) c; 4) b; 5) b; 6) c; 7) b; 8) d.

Vestibular – 2020

Nas questões seguintes, sempre que necessário, use aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$, aproxime $\pi = 3,0$ e $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$.

1) Nuclear fusion is a reaction in which atomic nuclei merge to form the nucleus of a new atom. The mass of the new atom's nucleus is lower than the sum of the merging nuclei's masses, a difference that is released as energy. This is, for instance, the reaction that occurs in the Sun. The energy released during fusion can be calculated by the equation $E = \Delta mc^2$, where Δm is the difference between the initial and final masses in the reaction, and c is the speed of light. When calculating the aforementioned energy, nucleus mass can be conveniently quantified using the atomic mass unit (u), which is roughly equivalent to 900 MeV ($1u \rightarrow 900 \text{ MeV}$). Consider the hypothetical nuclear fusion reaction ${}^{222}\text{X} + {}^4\text{Y} \rightarrow {}^{221}\text{Z}$. Note that the masses of ${}^{222}\text{X}$, ${}^4\text{Y}$, and ${}^{221}\text{Z}$ are 222 u, 4 u, and 221 u, respectively. The amount of energy released in this reaction is

- 5 MeV.
- 450 MeV.
- 900 MeV.
- 4500 MeV.

Texto comum para as próximas 3 questões.

As agências espaciais NASA (norte-americana) e ESA (europeia) desenvolvem um projeto para desviar a trajetória de um asteroide através da colisão com uma sonda especialmente enviada para esse fim. A previsão é que a sonda DART (do inglês, "Teste de Redirecionamento de Asteroides Duplos") será lançada com a finalidade de se chocar, em 2022, com Didymoon, um pequeno asteroide que orbita um asteroide maior chamado Didymos.

2) A massa da sonda DART será de $m_{\text{sonda}} = 300 \text{ kg}$, e ela deverá ter a velocidade $v = 6 \text{ km/s}$ sonda imediatamente antes de atingir Didymoon. Assim, a energia cinética da sonda antes da colisão será igual a

- $1,8 \times 10^3 \text{ J}$.
- $5,4 \times 10^3 \text{ J}$.
- $1,8 \times 10^6 \text{ J}$.
- $5,4 \times 10^9 \text{ J}$.

3) Numa colisão inelástica da sonda DART com o asteroide Didymoon,

a) a energia cinética do conjunto sonda + asteroide é conservada e o momento linear do conjunto também é conservado.

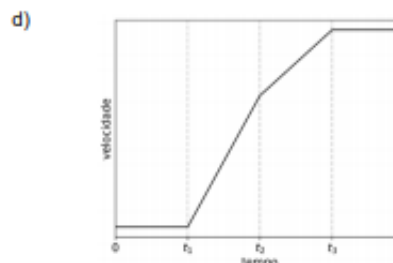
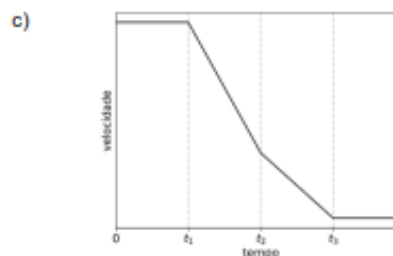
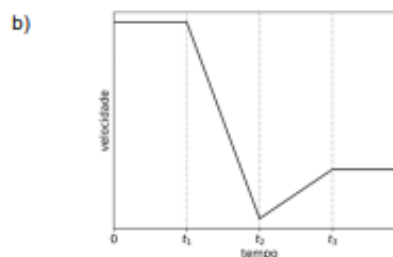
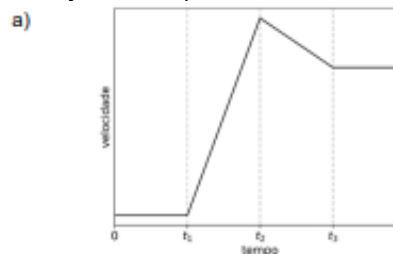
b) a energia cinética do conjunto sonda + asteroide não é conservada; já o momento linear do conjunto é conservado.
c) a energia cinética do conjunto sonda + asteroide é conservada; já o momento linear do conjunto não é conservado.
d) a energia cinética do conjunto sonda + asteroide não é conservada e o momento linear do conjunto também não é conservado.

4) O asteroide satélite Didymoon descreve uma órbita circular em torno do asteroide principal Didymos. O raio da órbita é $r = 1,6 \text{ km}$ e o período é $T = 12 \text{ h}$. A aceleração centrípeta do satélite vale

- $8,0 \times 10^{-1} \text{ km/h}^2$.
- $4,0 \times 10^{-1} \text{ km/h}^2$.
- $3,125 \times 10^{-1} \text{ km/h}^2$.
- $6,667 \times 10^{-2} \text{ km/h}^2$.

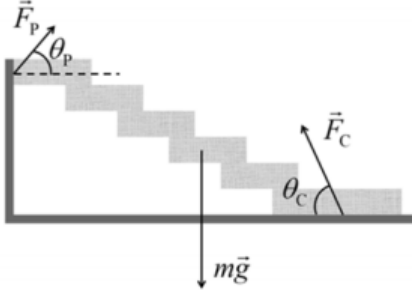
5) A volta da França é uma das maiores competições do ciclismo mundial. Num treino, um ciclista entra num circuito reto e horizontal (movimento em uma dimensão) com velocidade constante e positiva. No instante t_1 , ele acelera sua bicicleta com uma aceleração constante e positiva até o instante t_2 . Entre t_2 e t_3 , ele varia sua velocidade com uma aceleração também constante, porém negativa. Ao final do percurso, a partir do instante t_3 , ele se mantém em movimento retilíneo uniforme. De acordo com essas informações, o gráfico que melhor descreve a velocidade do atleta em função do tempo é

panosso



Unicamp – 1º fase

6) As escadas flutuantes em cascata feitas em concreto armado são um elemento arquitetônico arrojado, que confere leveza a uma estrutura intrinsecamente massiva. Essas escadas são apoiadas somente na extremidade superior (normalmente em uma parede) e no chão. O esquema abaixo mostra as forças aplicadas na escada pela parede (F_p) e pelo chão (F_c), além da força peso (mg) aplicada pela Terra, todas pertencentes a um plano vertical.



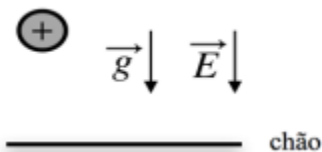
Com base nesse esquema, é correto afirmar que

- a) $F_p \cos \theta_p = F_c \cos \theta_c$ e $F_p \sin \theta_p + F_c \sin \theta_c = mg$.
- b) $F_p \sin \theta_p = F_c \sin \theta_c$ e $F_p \cos \theta_p + F_c \cos \theta_c = mg$.
- c) $F_p \cos \theta_p = F_c \cos \theta_c$ e $F_p + F_c = mg$.
- d) $F_p = F_c$ e $F_p \sin \theta_p + F_c \sin \theta_c = mg$.

7) O CO_2 dissolvido em bebidas carbonatadas, como refrigerantes e cervejas, é o responsável pela formação da espuma nessas bebidas e pelo aumento da pressão interna das garrafas, tornando-a superior à pressão atmosférica. O volume de gás no “pescoço” de uma garrafa com uma bebida carbonatada a $7^\circ C$ é igual a 24 ml, e a pressão no interior da garrafa é de $2,8 \times 10^5 Pa$. Trate o gás do “pescoço” da garrafa como um gás perfeito. Considere que a constante universal dos gases é de aproximadamente 8 J/mol K e que as temperaturas nas escalas Kelvin e Celsius relacionam-se da forma $T_{(K)} = \theta_{(C)} + 273$. O número de moles de gás no “pescoço” da garrafa é igual a

- a) $1,2 \times 10^5$.
- b) $3,0 \times 10^3$.
- c) $1,2 \times 10^{-1}$.
- d) $3,0 \times 10^{-3}$.

8) Existem na natureza forças que podemos observar em nosso cotidiano. Dentre elas, a força gravitacional da Terra e a força elétrica. Num experimento, solta-se uma bola com carga elétrica positiva, a partir do repouso, de uma determinada altura, numa região em que há um campo elétrico dirigido verticalmente para baixo, e mede-se a velocidade com que ela atinge o chão. O experimento é realizado primeiramente com uma bola de massa m e carga q , e em seguida com uma bola de massa $2m$ e mesma carga q .



Desprezando a resistência do ar, é correto afirmar que, ao atingir o chão,

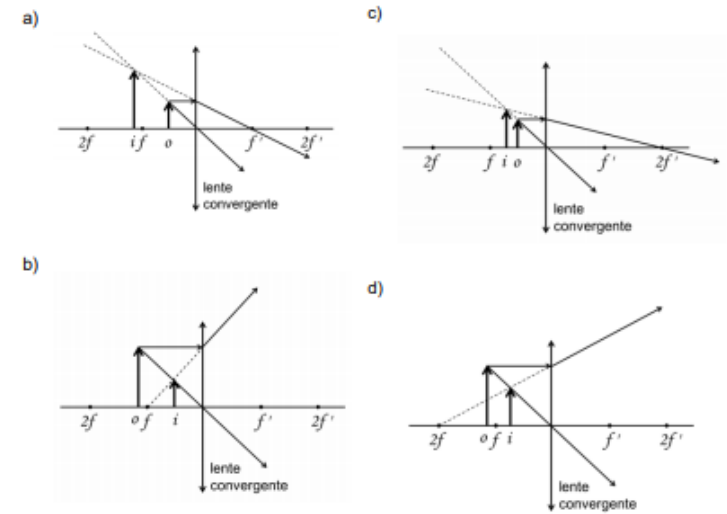
- a) as duas bolas terão a mesma velocidade.
- b) a velocidade de cada bola não depende do campo elétrico.
- c) a velocidade da bola de massa m é maior que a velocidade da bola de massa $2m$.
- d) a velocidade da bola de massa m é menor que a velocidade da bola de massa $2m$.

9) Em 2019 foi divulgada a primeira imagem de um buraco negro, obtida pelo uso de vários radiotelescópios. Também recentemente, uma equipe da NASA propôs a utilização de telescópios de infravermelho para detectar antecipadamente asteroides que se aproximam da Terra. Considere que um radiotelescópio detecta ondas eletromagnéticas provenientes de objetos celestes distantes na frequência de $f_{\text{rádio}} = 1,5 \text{ GHz}$, e que um telescópio de infravermelho detecta ondas eletromagnéticas originadas em corpos do sistema solar na frequência de $f_{\text{infravermelho}} = 30 \text{ THz}$. Qual é a razão entre os correspondentes comprimentos de onda no vácuo, $\lambda_{\text{rádio}} / \lambda_{\text{infravermelho}}$?

- a) $5,0 \times 10^5$.
- b) $6,7 \times 10^5$.
- c) $2,0 \times 10^4$.
- d) $6,0 \times 10^{12}$.

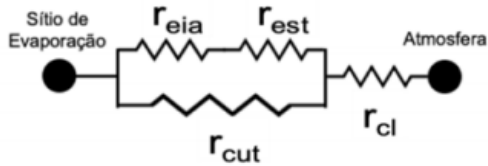
10) A lupa é um instrumento óptico simples formado por uma única lente convergente. Ela é usada desde a Antiguidade para observar pequenos objetos e detalhes de superfícies. A imagem formada pela lupa é direta e virtual. Qual figura abaixo representa corretamente o traçado dos raios luminosos principais provenientes de um determinado ponto de um objeto observado por uma lupa? Nessas figuras, (f) e (f') representam os pontos focais, (o) o objeto e (i) a imagem.

panosso



11) Em analogia com um circuito elétrico, a transpiração foliar é regulada pelo conjunto de resistências (medidas em segundos/metro) existentes na rota do vapor d’água entre os sítios de evaporação próximos à parede celular no interior da folha e a atmosfera. Simplificadamente, há as resistências dos espaços intercelulares de ar (r_{eia}), as induzidas pela presença dos estômatos (r_{est}) e da cutícula (r_{cut}) e a promovida pela massa de ar próxima à superfície das folhas (r_{cl}). O esquema abaixo representa as resistências mencionadas.

Unicamp – 1º fase



A tabela a seguir apresenta os valores das resistências de duas espécies de plantas (espécie 1 e espécie 2).

Resistências (segundos/metro)	Espécie 1	Espécie 2
r_{eia}	10	30
r_{est}	30	10
r_{cut}	120	280
r_{cl}	50	15

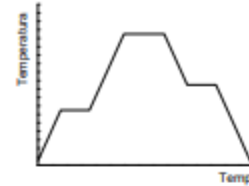
Tendo em vista os dados apresentados e considerando que a condutância é o inverso da resistência, assinale a alternativa que indica a espécie com menor transpiração e sua respectiva condutância total à difusão do vapor d'água entre os sítios de evaporação e a atmosfera.

- a) espécie 1; 48×10^{-4} m/s.
 b) espécie 1; 125×10^{-4} m/s.
 c) espécie 2; 30×10^{-4} m/s.
 d) espécie 2; 200×10^{-4} m/s.

12) Em 15 de abril de 2019, a Catedral de Notre-Dame de Paris ardeu em chamas, atingindo temperaturas de 800 °C. Estima-se que, na construção da catedral, foram empregadas pelo menos 300 toneladas de chumbo. Material usual à época, o chumbo é um metal pesado com elevado potencial de contaminação em altas temperaturas. Sabendo que o ponto de fusão do chumbo é de 327,5 °C e seu ponto de ebulição é de 1750 °C, identifique a curva que pode representar o histórico da temperatura de uma porção de chumbo presente na catedral ao longo do incêndio, bem como o fenômeno corretamente relacionado ao potencial de contaminação.

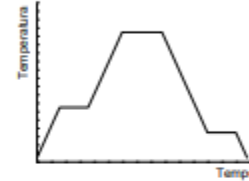
panosso

a)



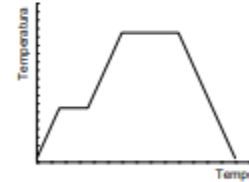
O potencial de contaminação estaria associado à evaporação do chumbo em alta temperatura.

b)



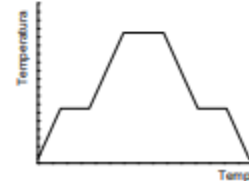
O potencial de contaminação estaria associado à ebulição do chumbo em alta temperatura.

c)



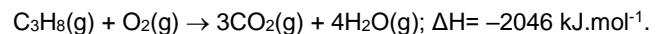
O potencial de contaminação estaria associado à ebulição do chumbo em alta temperatura.

d)



O potencial de contaminação estaria associado à evaporação do chumbo em alta temperatura.

13) Numa fritadeira a ar com potência de 1400 W, um pedaço de carne ficou pronto para ser consumido após 18 minutos de funcionamento do equipamento. Um cozimento semelhante foi realizado em menor tempo em um fogão a gás. Nesse caso, foram consumidos 16 gramas de gás propano, cuja reação de combustão é dada por:



Comparando os dois processos de cozimento, o consumo de energia foi maior empregando-se

- a) o fogão a gás, sendo cerca de 1,5 vezes maior que o consumo da fritadeira a ar.
 b) o fogão a gás, sendo cerca de 12 vezes maior que o consumo da fritadeira a ar.
 c) a fritadeira a ar, sendo cerca de 6 vezes maior que o consumo do fogão a gás.
 d) a fritadeira a ar, sendo cerca de 2 vezes maior que o consumo do fogão a gás.

Gabário:

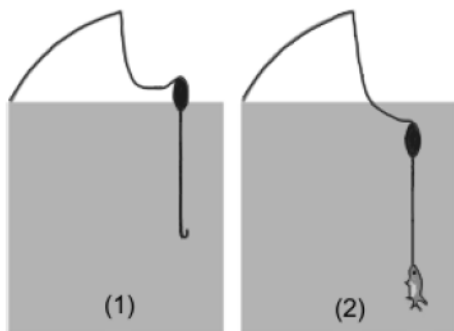
- 1) d; 2) d; 3) b; 4) b; 5) a; 6) a; 7) d; 8) c; 9) c; 10) a; 11) b; 12) d; 13) d.

Nas questões seguintes, sempre que necessário, use aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$, aproxime $\pi = 3,0$ e $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$.

1) O físico inglês Stephen Hawking (1942-2018), além de suas contribuições importantes para a cosmologia, a física teórica e sobre a origem do universo, nos últimos anos de sua vida passou a sugerir estratégias para salvar a raça humana de uma possível extinção, entre elas, a mudança para outro planeta. Em abril de 2018, uma empresa americana, em colaboração com a Nasa, lançou o satélite TESS, que analisará cerca de vinte mil planetas fora do sistema solar. Esses planetas orbitam estrelas situadas a menos de trezentos anos-luz da Terra, sendo que um ano-luz é a distância que a luz percorre no vácuo em um ano. Considere um ônibus espacial atual que viaja a uma velocidade média $2 \times 10^4 \text{ km/s}$. O tempo que esse ônibus levaria para chegar a um planeta a uma distância de 100 anos-luz é igual a (Dado: A velocidade da luz no vácuo é igual a $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

- a) 66 anos.
- b) 100 anos.
- c) 600 anos.
- d) 1500 anos.

2) Em uma pescaria é utilizada uma linha com boia e anzol. Inicialmente, na posição de espera, a linha acima da boia mantém-se frouxa e a boia flutua, ficando com $1/3$ do seu volume submerso (figura 1). Quando o peixe é fígado, a boia é puxada, ficando totalmente submersa e momentaneamente parada; simultaneamente, a linha que une a boia ao anzol fica esticada verticalmente (figura 2). A parte superior da linha, acima da boia, mantém-se frouxa. Nessa situação, quanto vale o módulo da tensão da linha que une a boia ao anzol? Despreze as massas da linha e do anzol, bem como o atrito viscoso com a água.



- a) O peso da boia.
- b) O dobro do peso da boia.
- c) O peso do peixe menos o peso da boia.
- d) O peso do peixe menos o dobro do peso da boia.

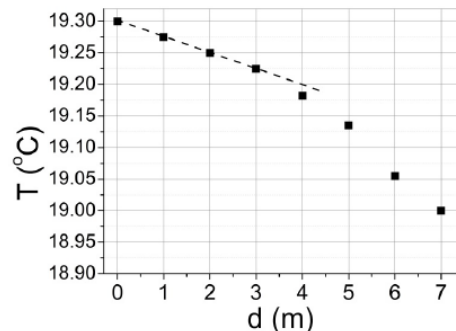
Texto comum às próximas 3 questões

Drones vêm sendo utilizados por empresas americanas para monitorar o ambiente subaquático. Esses drones podem substituir mergulhadores, sendo capazes de realizar mergulhos de até cinquenta metros de profundidade e operar por até duas horas e meia.

3) Considere um drone que utiliza uma bateria com carga total $q = 900 \text{ mAh}$. Se o drone operar por um intervalo de tempo igual a 90 minutos, a corrente média fornecida pela bateria nesse intervalo de tempo será igual a

- a) 10 mA.
- b) 600 mA.
- c) 1350 mA.
- d) 81000 mA.

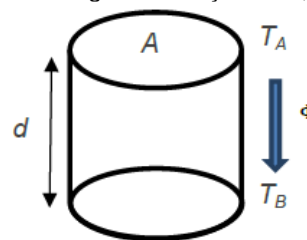
4) Frequentemente esses drones são usados para medir a temperatura da água (T) em função da profundidade (d), a partir da superfície ($d = 0$), como no caso ilustrado no gráfico a seguir (dados adaptados).



Considere que a densidade da água é $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ e constante para todas as profundidades medidas pelo drone. Qual é a diferença de pressão hidrostática entre a superfície e uma profundidade para a qual a temperatura da água é $T = 19^\circ\text{C}$?

- a) $1,4 \times 10^3 \text{ Pa}$.
- b) $2,0 \times 10^4 \text{ Pa}$.
- c) $4,0 \times 10^4 \text{ Pa}$.
- d) $7,0 \times 10^4 \text{ Pa}$.

5) Leve em conta ainda os dados mostrados no gráfico da questão anterior, referentes à temperatura da água (T) em função da profundidade (d). Considere um volume cilíndrico de água cuja base tem área $A = 2\text{m}^2$, a face superior está na superfície a uma temperatura constante T_A e a face inferior está a uma profundidade d a uma temperatura constante T_B , como mostra a figura a seguir. Na situação estacionária, nas proximidades da superfície, a temperatura da água decai linearmente em função de d , de forma que a taxa de transferência de calor por unidade de tempo (Φ), por condução da face superior para a face inferior, é aproximadamente constante e dada por $\Phi = KA(T_A - T_B)/d$, em que K é a condutividade térmica da água $k = 0,6 \text{ W/m}^\circ\text{C}$. Assim, a razão é constante $(T_A - T_B)/d$ para todos os pontos da região de queda linear da temperatura da água mostrados no gráfico apresentado. Utilizando as temperaturas da água na superfície e na profundidade d do gráfico e a fórmula Φ fornecida, conclui-se que, na região de queda linear da temperatura da água em função de d , é igual



- a) 0,03 W.
- b) 0,05 W.
- c) 0,40 W.
- d) 1,20 W.

Texto comum às próximas 3 questões

A depilação a laser é um procedimento de eliminação dos pelos que tem se tornado bastante popular na indústria de



Unicamp – 1º fase

beleza e no mundo dos esportes. O número de sessões do procedimento depende, entre outros fatores, da coloração da pele, da área a ser tratada e da quantidade de pelos nessa área.

6) Uma sessão de depilação a *laser* utiliza pulsos de alta potência e curta duração. O tempo total da sessão depende da área tratada. Considere certa situação em que a luz do *laser* incide perpendicularmente em uma área $A = 2 \text{ mm}^2$ com uma intensidade média igual a $I = 2 \times 10^4 \text{ W/m}^2$. A energia luminosa que incide nessa área durante um intervalo de tempo de 3 ms é igual a

- a) $1,3 \times 10^{-1} \text{ J}$.
- b) $1,2 \times 10^{-4} \text{ J}$.
- c) $3,0 \times 10^7 \text{ J}$.
- d) $3,0 \times 10^{-13} \text{ J}$.

7) Na depilação, o *laser* age no interior da pele, produzindo uma lesão térmica que queima a raiz do pelo. Considere uma raiz de pelo de massa $m = 2 \times 10^{-10} \text{ kg}$, inicialmente a uma temperatura de 36°C que é aquecida pelo *laser* a uma temperatura final de 46°C . Se o calor específico da raiz é igual a $c = 3000 \text{ J/Kg}^\circ\text{C}$, o calor absorvido pela raiz do pelo durante o aquecimento é igual a

- a) $6,0 \times 10^{-6} \text{ J}$.
- b) $6,0 \times 10^{-8} \text{ J}$.
- c) $1,3 \times 10^{-12} \text{ J}$.
- d) $6,0 \times 10^{-13} \text{ J}$.

8) Três tipos de *laser* comumente utilizados para depilação têm comprimentos de onda $\lambda \approx 760 \text{ nm}$, $\lambda \approx 800 \text{ nm}$ e $\lambda \approx 1060 \text{ nm}$ respectivamente. Se a velocidade da luz vale $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$, o *laser* de maior frequência tem uma frequência de aproximadamente

- a) $3,9 \times 10^{14} \text{ Hz}$.
- b) $2,8 \times 10^5 \text{ Hz}$.
- c) $2,5 \times 10^{15} \text{ Hz}$.
- d) $3,7 \times 10^{12} \text{ Hz}$.

9) As cirurgias corretivas a *laser* para a visão estão cada vez mais eficientes. A técnica corretiva mais moderna é baseada na extração de um pequeno filamento da córnea, modificando a sua curvatura. No caso de uma cirurgia para correção de miopia, o procedimento é feito para deixar a córnea mais plana. Assinale a alternativa que explica corretamente o processo de correção da miopia.

- a) Na miopia, a imagem do ponto remoto se forma antes da retina e a cirurgia visa a aumentar a distância focal da lente efetiva do olho.
- b) Na miopia, a imagem do ponto remoto se forma depois da retina e a cirurgia visa a aumentar a distância focal da lente efetiva do olho.
- c) Na miopia, a imagem do ponto remoto se forma depois da retina e a cirurgia visa a diminuir a distância focal da lente efetiva do olho.
- d) Na miopia, a imagem do ponto remoto se forma antes da retina e a cirurgia visa a diminuir a distância focal da lente efetiva do olho.

10) Antes de Copérnico, Kepler e Galileu, os cosmólogos elaboravam sistemas que representavam os corpos celestes por meio de esferas encaixadas umas nas outras, propostas e desenvolvidas por Eudoxo e Aristóteles, de modo a distinguir os mundos celeste e terrestre. É nesse contexto, caracterizado pela tese de que o cosmo é composto de dois mundos distintos (céu e Terra), e pelo axioma platônico, que deve ser entendido o conteúdo da carta de Kepler (1604). Ele apresenta uma etapa do processo de rompimento com essa distinção e com o axioma

www.professorpanosso.com.br

platônico. Na carta, Kepler apresenta os procedimentos para obter as duas primeiras leis dos movimentos planetários. A importância disso é tão grande que a segunda lei aparece antes da primeira, e a lei das áreas só se torna operante numa órbita elíptica, não podendo ser aplicada às órbitas circulares sem produzir discrepâncias com relação aos dados observacionais de Tycho Brahe.

(Adaptado de Claudemir Roque Tossato, Os primórdios da primeira lei dos movimentos planetários na carta de 14 de dezembro de 1604 de Kepler a Mästlin. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 199-201, jun. 2003.)

Considerando o contexto histórico descrito e as leis físicas apresentadas por Kepler, assinale a alternativa correta.

- a) Copérnico, Kepler e Galileu fazem parte da chamada Revolução Científica que rompe com leituras especulativas do Universo, baseadas em premissas aristotélicas e tomistas, e propõe análises empiristas do mundo natural. O conceito de órbitas circulares para o movimento dos planetas em torno do Sol, em que a distância entre o planeta e o Sol permanece constante durante o movimento, foi abandonado por Kepler.
- b) A Revolução Científica da época Moderna propõe a ruptura com o ideal divino, sendo, por isso, combatida pela Igreja Católica, que defendia a orquestração divina sobre o mundo humano e natural. O conceito de órbitas circulares para o movimento dos planetas em torno do Sol, em que a distância entre o planeta e o Sol é variável durante o movimento, foi abandonado por Kepler.
- c) Copérnico, Kepler e Galileu foram perseguidos pela Igreja Católica do período Moderno, por representarem o questionamento dos ideais medievais sobre a organização do céu e da Terra e sobre a onipresença divina. O conceito de órbitas circulares para o movimento dos planetas em torno do Sol, para as quais a distância entre o planeta e o Sol é variável durante o movimento, foi abandonado por Kepler.
- d) A Revolução Científica da época Moderna, incentivada pela Igreja Católica, propõe a manutenção do antropocentrismo medieval, associado aos conhecimentos empíricos para a leitura e representação do mundo natural. O conceito de órbitas circulares para o movimento dos planetas em torno do Sol, para as quais a distância entre o planeta e o Sol permanece constante durante o movimento, foi abandonado por Kepler.

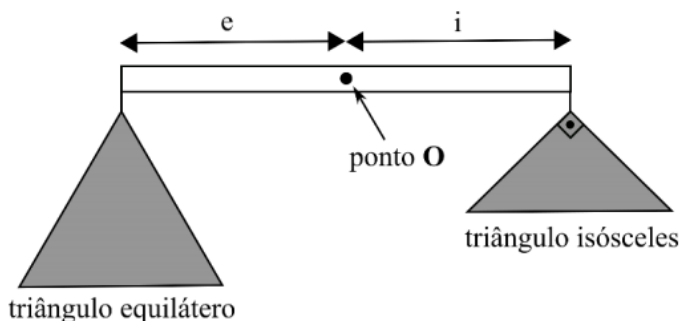
Gabarito:

- 1) d; 2) b; 3) b; 4) d; 5) a; 6) b; 7) a; 8) a; 9) a; 10) a.

Vestibular – 2018

1) A figura abaixo ilustra uma alavanca que gira em torno do ponto O. Dois triângulos, do mesmo material e de mesma espessura, estão presos por fios de massa desprezível nos extremos da alavanca. Um triângulo é equilátero; o outro é retângulo e isósceles, e sua hipotenusa tem o mesmo comprimento que os lados é proporcional à sua área.

Unicamp – 1º fase



Conclui-se que, na condição de equilíbrio da alavanca, a razão das distâncias, i/e , é igual a

- a) $\sqrt{3}$. b) $\sqrt{3}/3$. c) 2. d) 3.

2) Situado na costa peruana, Chankillo, o mais antigo observatório das Américas, é composto por treze torres que se alinham de norte a sul ao longo de uma colina. Em 21 de dezembro, quando ocorre o solstício de verão no Hemisfério Sul, o Sol nasce à direita da primeira torre (sul), na extrema direita, a partir de um ponto de observação definido. À medida que os dias passam, a posição em que o Sol nasce se desloca entre as torres rumo à esquerda (norte). Pode-se calcular o dia do ano, observando-se qual torre coincide com a posição do Sol ao amanhecer. Em 21 de junho, solstício de inverno no Hemisfério Sul, o Sol nasce à esquerda da última torre na extrema esquerda e, à medida que os dias passam, vai se movendo rumo à direita, para reiniciar o ciclo no dezembro seguinte. Sabendo que as torres de Chankillo se posicionam ao longo de 300 metros no eixo norte-sul, a velocidade escalar média com a qual a posição do nascer do Sol se desloca através das torres é de aproximadamente



- a) 0,8 m/dia. b) 1,6 m/dia. c) 25 m/dia. d) 50 m/dia

Sempre que necessário, use aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$.

3) Recentemente, a agência espacial americana anunciou a descoberta de um planeta a trinta e nove anos-luz da Terra, orbitando uma estrela anã vermelha que faz parte da constelação de Cetus. O novo planeta possui dimensões e massa pouco maiores do que as da Terra e se tornou um dos principais candidatos a abrigar vida fora do sistema solar. Considere este novo planeta esférico com um raio igual a $R_P = 2R_T$ e massa $M_P = 8M_T$, em que R_T e M_T são o raio e a massa da Terra, respectivamente. Para planetas esféricos de massa M e raio R , a aceleração da gravidade na superfície do planeta é dada por $g = GM/R^2$, em que G é uma constante universal. Assim, considerando a Terra esférica e usando a aceleração da gravidade na sua superfície, o valor da aceleração da gravidade na superfície do novo planeta será de

- a) 5 m/s^2 .
b) 20 m/s^2 .
c) 40 m/s^2 .
d) 80 m/s^2 .

4) O primeiro satélite geoestacionário brasileiro foi lançado ao espaço em 2017 e será utilizado para comunicações estratégicas do governo e na ampliação da oferta de comunicação de banda larga. O foguete que levou o satélite ao espaço foi lançado do Centro Espacial de Kourou, na Guiana Francesa. A massa do satélite é constante desde o lançamento até a entrada em órbita e vale $m = 6,0 \times 10^3 \text{ kg}$. O módulo de sua velocidade orbital é igual a $v_{or} = 3,0 \times 10^3 \text{ m/s}$. Desprezando a velocidade inicial do satélite em razão do movimento de rotação da Terra, o trabalho da força resultante sobre o satélite para levá-lo até a sua órbita é igual a

- a) 2 MJ.
b) 18 MJ.
c) 27 GJ.
d) 54 GJ.

5) Em junho de 2017 uma intensa onda de calor atingiu os EUA, acarretando uma série de cancelamentos de voos do aeroporto de Phoenix no Arizona. A razão é que o ar atmosférico se torna muito rarefeito quando a temperatura sobe muito, o que diminui a força de sustentação da aeronave em voo. Essa força, vertical de baixo para cima, está associada à diferença de pressão ΔP entre as partes inferior e superior do avião. Considere um avião de massa total $m = 3 \times 10^5 \text{ kg}$ em voo horizontal. Sendo a área efetiva de sustentação do avião $A = 500 \text{ m}^2$, na situação de voo horizontal ΔP vale

- a) $5 \times 10^3 \text{ N/m}^2$.
b) $6 \times 10^3 \text{ N/m}^2$.
c) $1,5 \times 10^6 \text{ N/m}^2$.
d) $1,5 \times 10^8 \text{ N/m}^2$.

6) "Gelo combustível" ou "gelo de fogo" é como são chamados os hidratos de metano que se formam a temperaturas muito baixas, em condições de pressão elevada. São geralmente encontrados em sedimentos do fundo do mar ou sob a camada de solo congelada dos polos. A considerável reserva de gelo combustível no planeta pode se tornar uma promissora fonte de energia alternativa ao petróleo. Considerando que a combustão completa de certa massa de gelo combustível libera uma quantidade de energia igual a $E = 7,2 \text{ MJ}$, é correto afirmar que essa energia é capaz de manter aceso um painel de LEDs de potência $P = 2 \text{ kW}$ por um intervalo de tempo igual a

- a) 1 minuto.
b) 144 s.
c) 1 hora.
d) 1 dia.

7) Um conjunto de placas de aquecimento solar eleva a temperatura da água de um reservatório de 500 litros de $20 \text{ }^\circ\text{C}$ para $47 \text{ }^\circ\text{C}$ em algumas horas. Se no lugar das placas solares fosse usada uma resistência elétrica, quanta energia elétrica seria consumida para produzir o mesmo aquecimento? Adote $1,0 \text{ kg/litro}$ para a densidade e $4,0 \text{ kJ/(kg }^\circ\text{C)}$ para o calor específico da água. Além disso, use $1 \text{ kWh} = 10^3 \text{ W} \times 3.600 \text{ s} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$.

- a) 15 kWh.
b) 26 kWh.
c) 40.000 kWh.
d) 54.000 kWh.

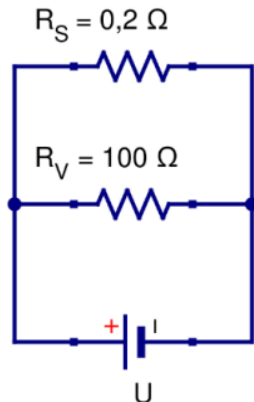
8) Nos últimos anos, materiais exóticos conhecidos como isolantes topológicos se tornaram objeto de intensa investigação científica em todo o mundo. De forma simplificada, esses materiais se caracterizam por serem isolantes elétricos no seu interior, mas condutores na sua superfície. Desta forma, se um

panosso



Unicamp – 1º fase

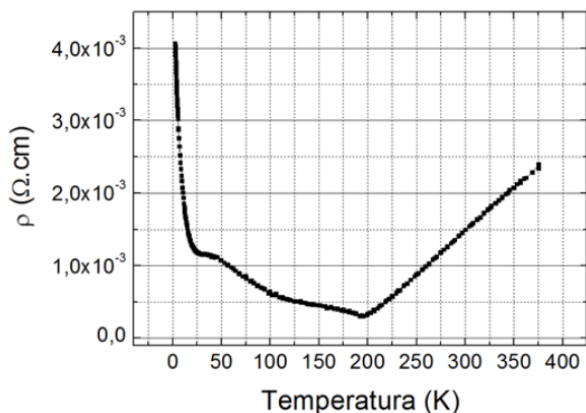
isolante topológico for submetido a uma diferença de potencial U , teremos uma resistência efetiva na superfície diferente da resistência do seu volume, como mostra o circuito equivalente da figura abaixo.



Nessa situação, a razão $F = i_S/i_V$ entre a corrente i_S que atravessa a porção condutora na superfície e a corrente i_V que atravessa a porção isolante no interior do material vale

- a) 0,002.
- b) 0,2.
- c) 100,2.
- d) 500.

9) Materiais termoelétricos são aqueles com alto potencial de transformar calor em energia elétrica. A capacidade de conversão de calor em eletricidade é quantificada pela grandeza $F = (S^2/\rho\kappa)T$, que é adimensional e função da temperatura T e das propriedades do material: resistividade elétrica ρ , condutividade térmica κ , coeficiente Seebeck S . O gráfico a seguir mostra ρ em função de T para certo material termoelétrico.



Analisando o gráfico e considerando $\kappa = 2,0 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$ e $S = 300 \mu\text{V}/\text{K}$ para esse material, a uma temperatura $T = 300 \text{ K}$, conclui-se que a grandeza F desse material a essa temperatura vale

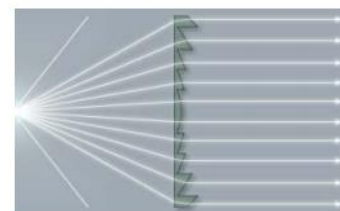
- a) 0,003.
- b) 0,6.
- c) 0,9.
- d) 90.

10) Uma lente de Fresnel é composta por um conjunto de anéis concêntricos com uma das faces plana e a outra inclinada, como mostra a figura (a). Essas lentes, geralmente mais finas que as convencionais, são usadas principalmente para concentrar um feixe luminoso em determinado ponto, ou para colimar a luz de uma fonte luminosa, produzindo um feixe paralelo, como ilustra a figura (b). Exemplos desta última aplicação são os faróis de

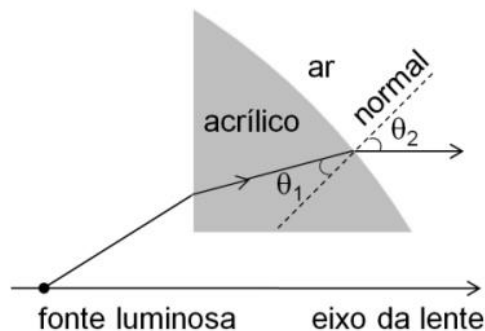
automóveis e os faróis costeiros. O diagrama da figura (c) mostra um raio luminoso que passa por um dos anéis de uma lente de Fresnel de acrílico e sai paralelamente ao seu eixo. Se $\text{sen}(\theta_1) = 0,5$ e $\text{sen}(\theta_2) = 0,75$, o valor do índice de refração do acrílico é de



(a)



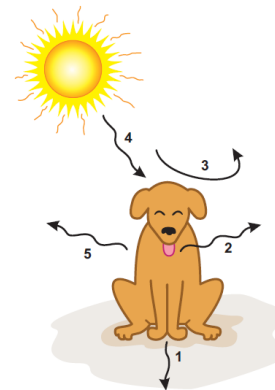
(b)



(c)

- a) 1,50.
- b) 1,41.
- c) 1,25.
- d) 0,66.

11) Mesmo em manhãs bem quentes, é comum ver um cão tomando sol. O pelo do animal esquenta a sua língua do lado de fora sugere que ele está cansado. O pelo do animal está muito quente, mas mesmo assim o cão permanece ao sol, garantindo a produção de vitamina D3. Durante essa exposição ao sol, ocorrem transferências de energia entre o cão e o ambiente, por processos indicados por números na figura abaixo.



(Adaptado de KHAN ACADEMY, Endotherms and ectotherms. Disponível em www.khanacademy.org. Acessado em 26/07/17.)

Em ordem crescente, os números correspondem, respectivamente, aos processos de

- a) convecção, evaporação, radiação, condução e radiação.
- b) convecção, radiação, condução, radiação e evaporação.
- c) condução, evaporação, convecção, radiação e radiação.
- d) condução, radiação, convecção, evaporação e radiação.

Gabarito:

- 1) a; 2) b; 3) b; 4) c; 5) b; 6) c; 7) a; 8) d; 9) c; 10) a; 11) c.

Vestibular – 2017

1) No conto “O mistério de Maria Rogêt”, de Edgar Allan Poe, ao procurar esclarecer a verdadeira identidade de um cadáver jogado na água, o detetive Dupin, mediante a análise dos fatos e das informações da imprensa, faz uso do seguinte raciocínio científico: “ (...) a gravidade específica do corpo humano, em sua condição natural, é quase igual à massa de água doce que ele desloca. (...) É evidente, contudo, que as gravidades do corpo e da massa de água deslocada são muito delicadamente equilibradas, e que uma ninharia pode fazer com que uma delas predomine. Um braço, por exemplo, erguido fora d’água e assim privado de seu equivalente é um peso adicional suficiente para imergir toda a cabeça, ao passo que a ajuda casual do menor pedaço de madeira habilitar-nos-á a elevar a cabeça, para olhar em derredor”. (Edgar Allan Poe, apud João Zanetic, Física e Literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. 2006, p. 61.

Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v13s0/03.pdf>. Acessado em 05/07/2016.)

A partir do raciocínio científico presente no excerto acima, é correto afirmar que:

- A densidade de massa de um corpo humano é aproximadamente igual à da água, e retirar o braço para fora da água reduziria a força de empuxo, contrária ao peso do corpo, contribuindo para seu afundamento.
- O corpo humano está submetido a uma aceleração gravitacional aproximadamente igual à que atua na porção de água de mesma massa que o corpo, e retirar o braço para fora da água reduziria a força de empuxo, contrária ao peso do corpo, contribuindo para seu afundamento.
- A densidade de massa de um corpo humano é aproximadamente igual à da água, e retirar o braço para fora da água aumentaria a força de empuxo, contrária ao peso do corpo, contribuindo para seu afundamento.
- O corpo humano está submetido a uma aceleração gravitacional aproximadamente igual à que atua na porção de água de mesma massa que o corpo, e retirar o braço para fora da água aumentaria a força de empuxo, contrária ao peso do corpo, contribuindo para seu afundamento.

2) Denomina-se energia eólica a energia cinética contida no vento. Seu aproveitamento ocorre por meio da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação e, com o emprego de turbinas eólicas, também denominadas aerogeradores, é gerada energia elétrica. Existem atualmente, na região que mais produz energia eólica no Brasil, 306 usinas em operação, com o potencial de geração elétrica de aproximadamente 7.800 MWh (dados do Banco de Informações de Geração da ANEEL, 2016). Se nessa região, por razões naturais, a velocidade do vento fosse reduzida, mantendo-se a densidade do ar constante, teríamos uma redução de produção de energia elétrica. Indique a região em questão e qual seria a quantidade de energia elétrica produzida, se houvesse a redução da velocidade do vento pela metade.

- Região Sul; 3.900 MWh.
- Região Nordeste; 1.950 MWh.
- Região Nordeste; 3.900 MWh.
- Região Sul; 1.950 MWh.

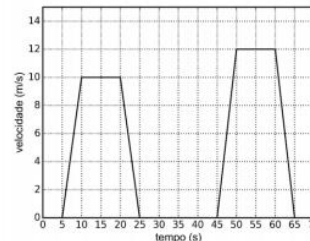
3) Em 2016 foi batido o recorde de voo ininterrupto mais longo da história. O avião Solar Impulse 2, movido a energia solar, percorreu quase 6480 km em aproximadamente 5 dias, partindo de Nagoya no Japão até o Havaí nos Estados Unidos da América. A

www.professorpanosso.com.br

velocidade escalar média desenvolvida pelo avião foi de aproximadamente

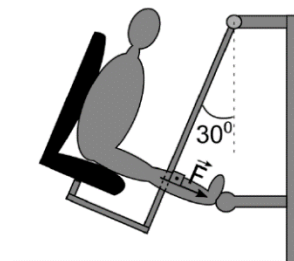
- 54 km/h.
- 15 km/h.
- 1296 km/h.
- 198 km/h.

4) O semáforo é um dos recursos utilizados para organizar o tráfego de veículos e de pedestres nas grandes cidades. Considere que um carro trafega em um trecho de uma via retilínea, em que temos 3 semáforos. O gráfico abaixo mostra velocidade do carro, em função do tempo, ao passar por esse trecho em que o carro teve que parar nos três semáforos. A distância entre o primeiro e o terceiro semáforo é de



- 330 m.
- 440 m.
- 150 m.
- 180 m.

5) Hoje é comum encontramos equipamentos de exercício físico em muitas praças públicas do Brasil. Esses equipamentos são voltados para pessoas de todas as idades, mas, em particular, para pessoas da terceira idade. São equipamentos exclusivamente mecânicos, sem uso de partes elétricas, em que o esforço consiste usualmente em levantar o próprio peso do praticante. Considere o esquema abaixo, em que uma pessoa de massa $m = 65$ kg está parada e com a perna esticada em um equipamento tipicamente encontrado nessas praças. O módulo da força F exercida pela perna da pessoa em razão de sua massa m é (Se necessário, utilize $g = 10$ m/s².)



- 1300 N.
- 750 N.
- 325 N.
- 560 N.

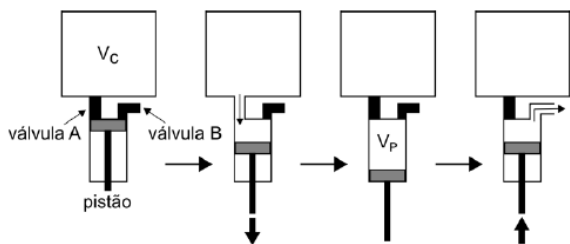
6) Uma estrela de nêutrons é o objeto astrofísico mais denso que conhecemos, em que uma massa maior que a massa do Sol ocupa uma região do espaço de apenas alguns quilômetros de raio. Essas estrelas realizam um movimento de rotação, emitindo uma grande quantidade de radiação eletromagnética a uma frequência bem definida. Quando detectamos uma estrela de nêutrons através desse feixe de radiação, damos o nome a esse objeto de Pulsar. Considere que um Pulsar foi detectado, e que o total de energia cinética relacionada com seu movimento de rotação equivale a 2×10^{42} J. Notou-se que, após um ano, o Pulsar perdeu 0,1% de sua energia cinética, principalmente em forma de radiação eletromagnética. A potência irradiada pelo Pulsar vale (Se necessário, utilize a aproximação 1 ano $\sim 3,6 \times 10^7$ s.)

- $7,2 \cdot 10^{46}$ W.
- $2,0 \cdot 10^{39}$ W.
- $5,6 \cdot 10^{31}$ W.
- $1,8 \cdot 10^{42}$ W.



Unicamp – 1º fase

7) Fazer vácuo significa retirar o ar existente em um volume fechado. Esse processo é usado, por exemplo, para conservar alimentos ditos embalados a vácuo ou para criar ambientes controlados para experimentos científicos. A figura abaixo representa um pistão que está sendo usado para fazer vácuo em uma câmara de volume constante $V_C = 2,0$ litros. O pistão, ligado à câmara por uma válvula A, aumenta o volume que pode ser ocupado pelo ar em $V_P = 0,2$ litros. Em seguida, a válvula A é fechada e o ar que está dentro do pistão é expulso através de uma válvula B, ligada à atmosfera, completando um ciclo de bombeamento. Considere que o ar se comporte como um gás ideal e que, durante o ciclo completo, a temperatura não variou. Se a pressão inicial na câmara é de $P_1 = 33$ Pa, a pressão final na câmara após um ciclo de bombeamento será de

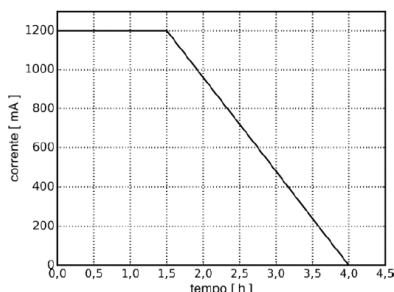


- a) 30,0 Pa.
b) 330,0 Pa.
c) 36,3 Pa.
d) 3,3 Pa.

8) A microfluídica é uma área de pesquisa que trabalha com a manipulação precisa de líquidos em canais com dimensões submilimétricas, chamados de microcanais, possibilitando o desenvolvimento de sistemas miniaturizados de análises químicas e biológicas. Considere que uma seringa com êmbolo cilíndrico de diâmetro $D = 4$ mm seja usada para injetar um líquido em um microcanal cilíndrico com diâmetro de $d = 500 \mu\text{m}$. Se o êmbolo for movido com uma velocidade de $V = 4$ mm/s, a velocidade v do líquido no microcanal será de

- a) 256,0 mm/s.
b) 32,0 mm/s.
c) 62,5 $\mu\text{m/s}$.
d) 500,0 $\mu\text{m/s}$.

9) Tecnologias móveis como celulares e *tablets* têm tempo de autonomia limitado pela carga armazenada em suas baterias. O gráfico abaixo apresenta, de forma simplificada, a corrente de recarga de uma célula de bateria de íon de lítio, em função do tempo. Considere uma célula de bateria inicialmente descarregada e que é carregada seguindo essa curva de corrente. A sua carga no final da recarga é

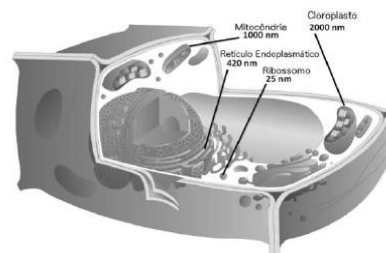


- a) 3,3 C.
b) 11.880 C.
c) 1200 C.
d) 3.300 C.

10) Considere que, de forma simplificada, a resolução máxima de um microscópio óptico é igual ao comprimento de onda da luz incidente no objeto a ser observado. Observando a célula

www.professorpanosso.com.br

representada na figura abaixo, e sabendo que o intervalo de frequências do espectro de luz visível está compreendido entre $4,0 \times 10^{14}$ Hz e $7,5 \times 10^{14}$ Hz, a menor estrutura celular que se poderia observar nesse microscópio de luz seria (Se necessário, utilize $c = 3 \times 10^8$ m/s.)



(Adaptado de <http://educacao.uol.com.br/disciplinas/ciencias/celulas-conheca-a-historia-de-sua-descoberta-e-entenda-sua-estrutura.htm>. Acessado em 25/10/2016.)

- a) o ribossomo.
b) o retículo endoplasmático.
c) a mitocôndria.
d) o cloroplasto.

11) Em uma animação do Tom e Jerry, o camundongo Jerry se assusta ao ver sua imagem em uma bola de Natal cuja superfície é refletora, como mostra a reprodução abaixo. É correto afirmar que o efeito mostrado na ilustração não ocorre na realidade, pois a bola de Natal formaria uma imagem.



(Adaptado de https://www.youtube.com/watch?v=RTZYf7r7D_o. Acessado em 25/10/2016.)

- a) virtual ampliada.
b) virtual reduzida.
c) real ampliada.
d) real reduzida.

Gabarito:

1) a; 2) b; 3) a; 4) a; 5) c; 6) c; 7) a; 8) a; 9) b; 10) b; 11) b.

Vestibular – 2016

1) Drones são veículos voadores não tripulados, controlados remotamente e guiados por GPS. Uma de suas potenciais aplicações é reduzir o tempo da prestação de primeiros socorros, levando pequenos equipamentos e instruções ao local do socorro, para que qualquer pessoa administre os primeiros cuidados até a chegada de uma ambulância. Considere um caso em que o drone ambulância se deslocou 9 km em 5 minutos. Nesse caso, o módulo de sua velocidade média é de aproximadamente

- a) 1,4 m/s.
b) 30 m/s.
c) 45 m/s.
d) 140 m/s.



Unicamp – 1º fase

2) A demanda por trens de alta velocidade tem crescido em todo o mundo. Uma preocupação importante no projeto desses trens é o conforto dos passageiros durante a aceleração. Sendo assim, considere que, em uma viagem de trem de alta velocidade, a aceleração experimentada pelos passageiros foi limitada a $a_{\max} = 0,09g$, onde $g = 10 \text{ m/s}^2$ é a aceleração da gravidade. Se o trem acelera a partir do repouso com aceleração constante igual a a_{\max} , a distância mínima percorrida pelo trem para atingir uma velocidade de 1080 km/h corresponde a

- a) 10 km.
- b) 20 km.
- c) 50 km.
- d) 100 km.

3) Um isolamento térmico eficiente é um constante desafio a ser superado para que o homem possa viver em condições extremas de temperatura. Para isso, o entendimento completo dos mecanismos de troca de calor é imprescindível. Em cada uma das situações descritas a seguir, você deve reconhecer o processo de troca de calor envolvido.

- I. As prateleiras de uma geladeira doméstica são grades vazadas, para facilitar fluxo de energia térmica até o congelador por [...]
 - II. O único processo de troca de calor que pode ocorrer no vácuo é por [...].
 - III. Em uma garrafa térmica, é mantido vácuo entre as paredes duplas de vidro para evitar que o calor saia ou entre por [...].
- Na ordem, os processos de troca de calor utilizados para preencher as lacunas corretamente são:

- a) condução, convecção e radiação.
- b) condução, radiação e convecção.
- c) convecção, condução e radiação.
- d) convecção, radiação e condução.

4) Músculos artificiais feitos de nanotubos de carbono embebidos em cera de parafina podem suportar até duzentas vezes mais peso que um músculo natural do mesmo tamanho. Considere uma fibra de músculo artificial de 1 mm de comprimento, suspensa verticalmente por uma de suas extremidades e com uma massa de 50 gramas pendurada, em repouso, em sua outra extremidade. O trabalho realizado pela fibra sobre a massa, ao se contrair 10%, erguendo a massa até uma nova posição de repouso, é

- a) $5 \times 10^{-3} \text{ J}$.
- b) $5 \times 10^{-4} \text{ J}$.
- c) $5 \times 10^{-5} \text{ J}$.
- d) $5 \times 10^{-6} \text{ J}$.

Se necessário, utilize $g = 10 \text{ m/s}^2$.

5) O Teatro de Luz Negra, típico da República Tcheca, é um tipo de representação cênica caracterizada pelo uso do cenário escuro com uma iluminação estratégica dos objetos exibidos.

No entanto, o termo Luz Negra é fisicamente incoerente, pois a coloração negra é justamente a ausência de luz. A luz branca é a composição de luz com vários comprimentos de onda e a cor de um corpo é dada pelo comprimento de onda da luz que ele predominantemente reflete. Assim, um quadro que apresente as cores azul e branca quando iluminado pela luz solar, ao ser iluminado por uma luz monocromática de comprimento de onda correspondente à cor amarela, apresentará, respectivamente, uma coloração

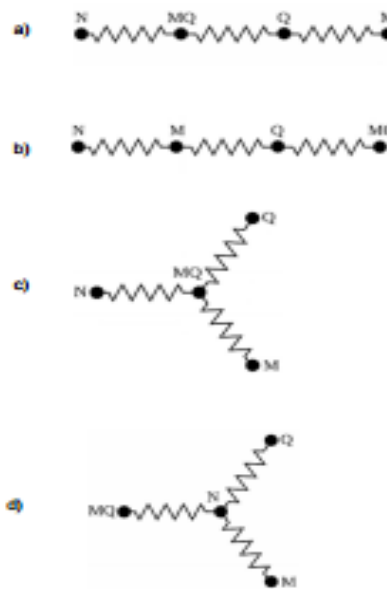
- a) amarela e branca.
- b) negra e amarela.
- c) azul e negra.
- d) totalmente negra

www.professorpanosso.com.br

6) Tempestades solares são causadas por um fluxo intenso de partículas de altas energias ejetadas pelo Sol durante erupções solares. Esses jatos de partículas podem transportar bilhões de toneladas de gás eletrizado em altas velocidades, que podem trazer riscos de danos aos satélites em torno da Terra. Considere que, em uma erupção solar em particular, um conjunto de partículas de massa total $m_p = 5 \text{ kg}$, deslocando-se com velocidade de módulo $v_p = 2 \times 10^5 \text{ m/s}$, choca-se com um satélite de massa $M_s = 95 \text{ kg}$ que se desloca com velocidade de módulo igual a $V_s = 4 \times 10^3 \text{ m/s}$ na mesma direção e em sentido contrário ao das partículas. Se a massa de partículas adere ao satélite após a colisão, o módulo da velocidade final do conjunto será de

- a) 102.000 m/s.
- b) 14.000 m/s.
- c) 6.200 m/s.
- d) 3.900 m/s.

7) Muitos dispositivos de aquecimento usados em nosso cotidiano usam resistores elétricos como fonte de calor. Um exemplo é o chuveiro elétrico, em que é possível escolher entre diferentes opções de potência usadas no aquecimento da água, por exemplo, morno (M), quente (Q) e muito quente (MQ). Considere um chuveiro que usa a associação de três resistores, iguais entre si, para oferecer essas três opções de temperatura. A escolha é feita por uma chave que liga a rede elétrica entre o ponto indicado pela letra N e um outro ponto indicado por M, Q ou MQ, de acordo com a opção de temperatura desejada. O esquema que representa corretamente o circuito equivalente do chuveiro é

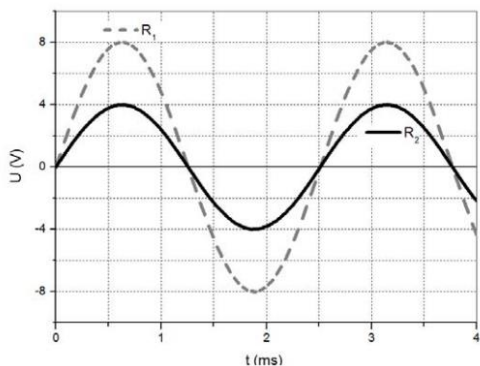


8) Um osciloscópio é um instrumento muito útil no estudo da variação temporal dos sinais elétricos em circuitos. No caso de um circuito de corrente alternada, a diferença de potencial (U) e a corrente do circuito (i) variam em função do tempo. Considere um circuito com dois resistores R_1 e R_2 em série, alimentados por uma fonte de tensão alternada. A diferença de potencial nos terminais de cada resistor observada na tela do osciloscópio é representada pelo gráfico abaixo. Analisando o gráfico, pode-se afirmar que a amplitude e a frequência da onda que representa a diferença de potencial nos terminais do resistor de maior resistência são, respectivamente, iguais a

panosso



Unicamp – 1º fase



- a) 4 V e 2,5 Hz.
 b) 8 V e 2,5 Hz.
 c) 4 V e 400 Hz.
 d) 8 V e 400 Hz.

9) Anemômetros são instrumentos usados para medir a velocidade do vento. A sua construção mais conhecida é a proposta por Robinson em 1846, que consiste em um rotor com quatro conchas hemisféricas presas por hastes, conforme figura abaixo. Em um anemômetro de Robinson ideal, a velocidade do vento é dada pela velocidade linear das conchas. Um anemômetro em que a distância entre as conchas e o centro de rotação é $r = 25$ cm, em um dia cuja velocidade do vento é $v = 18$ km/h, teria uma frequência de rotação de



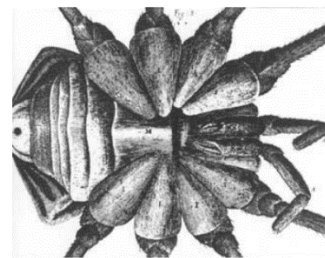
- a) 3 rpm.
 b) 200 rpm.
 c) 720 rpm.
 d) 1200 rpm.

Se necessário, considere $\pi \approx 3$.

10) Beisebol é um esporte que envolve o arremesso, com a mão, de uma bola de 140 g de massa na direção de outro jogador que irá rebatê-la com um taco sólido. Considere que, em um arremesso, o módulo da velocidade da bola chegou a 162 km/h, imediatamente após deixar a mão do arremessador. Sabendo que o tempo de contato entre a bola e a mão do jogador foi de 0,07 s, o módulo da força média aplicada na bola foi de

- a) 324,0 N.
 b) 90,0 N.
 c) 6,3 N.
 d) 11,3 N.

11) Antonie van Leeuwenhoek e Robert Hooke trouxeram contribuições significativas para o desenvolvimento da biologia, usando microscópios ópticos. Leeuwenhoek utilizava microscópios com uma única lente, enquanto Hooke utilizava microscópios com duas lentes. A figura abaixo retrata o detalhe de um animal desenhado por Hooke. Considerando que ele tenha visto o animal na posição em que desenhou, esse mesmo animal seria visto no microscópio de Leeuwenhoek com



- a) antenas à esquerda das pernas.
 b) pedipalpos à direita do abdome.
 c) abdome à esquerda das pernas.
 d) abdome à direita dos pedipalpos.

Gabarito:

- 1) b; 2) c; 3) d; 4) c; 5) b; 6) c; 7) a; 8) d; 9) b; 10) b; 11) d.

Vestibular – 2015

1) A primeira lei de Kepler demonstrou que os planetas se movem em órbitas elípticas e não circulares. A segunda lei mostrou que os planetas não se movem a uma velocidade constante.

(Adaptado Marvin Perry, *Civilização Ocidental: uma história concisa*. São Paulo: Martins Fontes, 1999, p. 289.)

É correto afirmar que as leis de Kepler

- a) confirmaram as teorias definidas por Copérnico e são exemplos do modelo científico que passou a vigorar a partir da Alta Idade Média.
 b) confirmaram as teorias defendidas por Ptolomeu e permitiram a produção das cartas náuticas usadas no período do descobrimento da América.
 c) são a base do modelo planetário geocêntrico e se tornaram as premissas científicas que vigoram até hoje.
 d) forneceram subsídios para demonstrar o modelo planetário heliocêntrico e criticar as posições defendidas pela Igreja naquela época.

Texto para as próximas 3 questões. Recentemente, uma equipe de astrônomos afirmou ter identificado uma estrela com dimensões comparáveis às da Terra, composta predominantemente de diamante. Por ser muito frio, o astro, possivelmente uma estrela anã branca, teria tido o carbono de sua composição cristalizado em forma de um diamante praticamente do tamanho da Terra.

2) Os astrônomos estimam que a estrela estaria situada a uma distância $d = 9,0 \times 10^{18}$ m da Terra. Considerando um foguete que se desloca a uma velocidade $v = 1,5 \times 10^4$ m/s, o tempo de viagem do foguete da Terra até essa estrela seria de (1 ano $\approx 3,0 \times 10^7$ s)

- a) 2.000 anos.
 b) 300.000 anos.
 c) 6.000.000 anos.
 d) 20.000.000 anos.

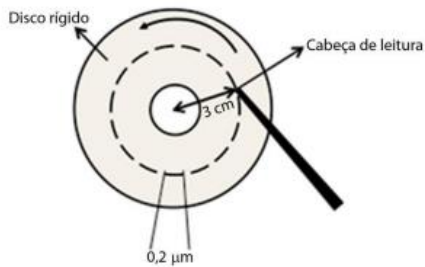
3) Considerando que a massa e as dimensões dessa estrela são comparáveis às da Terra, espera-se que a aceleração da gravidade que atua em corpos próximos à superfície de ambos os astros seja constante e de valor não muito diferente. Suponha que um corpo abandonado, a partir do repouso, de uma altura $h = 54$ m da superfície da estrela, apresente um tempo de queda $t = 3,0$ s. Desta forma, pode-se afirmar que a aceleração da gravidade na estrela é de

- a) 8,0 m/s².
- b) 10 m/s².
- c) 12 m/s².
- d) 18 m/s².

4) Os cálculos dos pesquisadores sugerem que a temperatura média dessa estrela é de $T_i = 2.700 \text{ }^\circ\text{C}$. Considere uma estrela como um corpo homogêneo de massa $M = 6,0 \times 10^{24} \text{ kg}$ constituída de um material com calor específico $c = 0,5 \text{ kJ}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$. A quantidade de calor que deve ser perdida pela estrela para que ela atinja uma temperatura final de $T_f = 700 \text{ }^\circ\text{C}$ é igual a

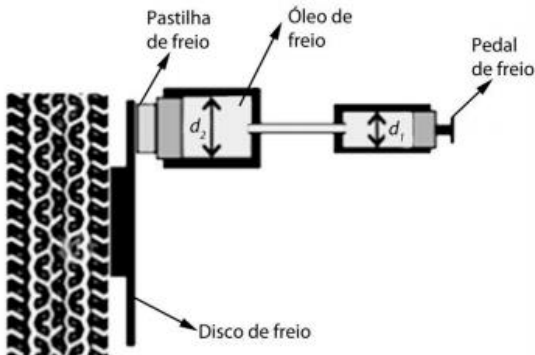
- a) $24,0 \times 10^{27} \text{ kJ}$.
- b) $6,0 \times 10^{27} \text{ kJ}$.
- c) $8,1 \times 10^{27} \text{ kJ}$.
- d) $2,1 \times 10^{27} \text{ kJ}$.

5) Considere um computador que armazena informações em um disco rígido que gira a uma frequência de 120 Hz. Cada unidade de informação ocupa um comprimento físico de $0,2 \text{ }\mu\text{m}$ na direção do movimento de rotação do disco. Quantas informações magnéticas passam, por segundo, pela cabeça de leitura, se ela estiver posicionada a 3 cm do centro de seu eixo, como mostra o esquema simplificado apresentado abaixo? (Considere $\pi \approx 3$.)



- a) $1,62 \times 10^6$.
- b) $1,8 \times 10^6$.
- c) $64,8 \times 10^8$.
- d) $1,08 \times 10^8$.

Texto para as próximas 2 questões. A figura abaixo mostra, de forma simplificada, o sistema de freios a disco de um automóvel. Ao se pressionar o pedal do freio, este empurra o êmbolo de um primeiro pistão que, por sua vez, através do óleo do circuito hidráulico, empurra um segundo pistão. O segundo pistão pressiona uma pastilha de freio contra um disco metálico preso à roda, fazendo com que ela diminua sua velocidade angular.



6) Considerando o diâmetro d_2 do segundo pistão duas vezes maior que o diâmetro d_1 do primeiro, qual a razão entre a força aplicada ao pedal de freio pelo pé do motorista e a força aplicada à pastilha de freio?

- a) 1/4.
- b) 1/2.
- c) 2.
- d) 4.

7) Qual o trabalho executado pela força de atrito entre o pneu e o solo para parar um carro de massa $m = 1.000 \text{ kg}$, inicialmente a $v = 72 \text{ km/h}$, sabendo que os pneus travam no instante da frenagem, deixando de girar, e o carro desliza durante todo o tempo de frenagem?

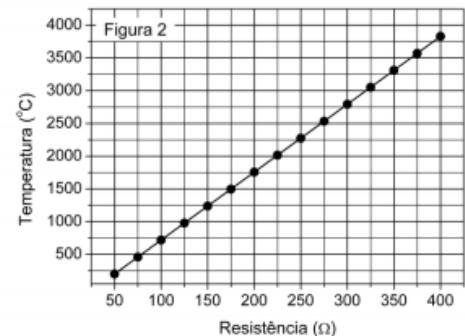
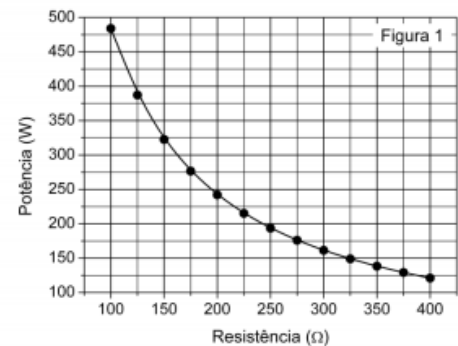
- a) $3,6 \times 10^4 \text{ J}$.
- b) $2,0 \times 10^5 \text{ J}$.
- c) $4,0 \times 10^5 \text{ J}$.
- d) $2,6 \times 10^6 \text{ J}$.

8) Por sua baixa eficiência energética, as lâmpadas incandescentes deixarão de ser comercializadas para uso doméstico comum no Brasil. Nessas lâmpadas, apenas 5% da energia elétrica consumida é convertida em luz visível, sendo o restante transformado em calor. Considerando uma lâmpada incandescente que consome 60 W de potência elétrica, qual a energia perdida em forma de calor em uma hora de operação?

- a) 10.800 J.
- b) 34.200 J.
- c) 205.200 J.
- d) 216.000 J.

panosso

9) A figura 1 apresentada a seguir representa a potência elétrica dissipada pelo filamento de tungstênio de uma lâmpada incandescente em função da sua resistência elétrica. Já a figura 2 apresenta a temperatura de operação do filamento em função de sua resistência elétrica. Se uma lâmpada em funcionamento dissipa 150 W de potência elétrica, a temperatura do filamento da lâmpada é mais próxima de:

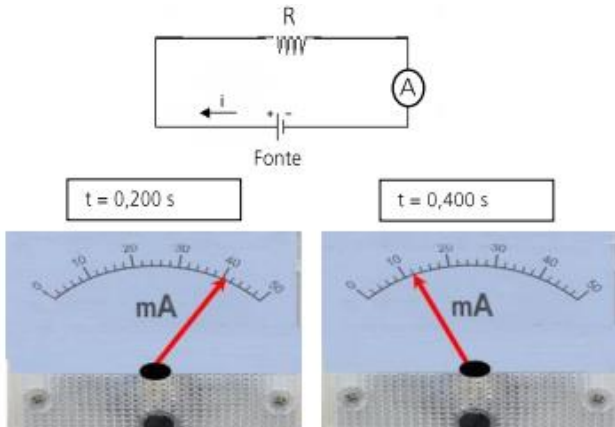


- a) 325 °C.
- b) 1.250 °C.

Unicamp – 1º fase

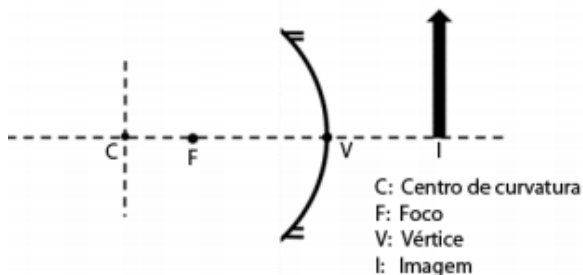
- c) 3.000 °C.
- d) 3.750 °C.

10) Quando as fontes de tensão contínua que alimentam os aparelhos elétricos e eletrônicos são desligadas, elas levam normalmente certo tempo para atingir a tensão de $U = 0$ V. Um estudante interessado em estudar tal fenômeno usa um amperímetro e um relógio para acompanhar o decréscimo da corrente que circula pelo circuito a seguir em função do tempo, após a fonte ser desligada em $t = 0$ s. Usando os valores de corrente e tempo medidos pelo estudante, pode-se dizer que a diferença de potencial sobre o resistor $R = 0,5$ k Ω para $t = 400$ ms é igual a



- a) 6 V.
- b) 12 V.
- c) 20 V.
- d) 40 V.

11) Espelhos esféricos côncavos são comumente utilizados por dentistas porque, dependendo da posição relativa entre objeto e imagem, eles permitem visualizar detalhes precisos dos dentes do paciente. Na figura abaixo, pode-se observar esquematicamente a imagem formada por um espelho côncavo. Fazendo uso de raios notáveis, podemos dizer que a flecha que representa o objeto



- a) se encontra entre F e V e aponta na direção da imagem.
- b) se encontra entre F e C e aponta na direção da imagem.
- c) se encontra entre F e V e aponta na direção oposta à imagem.
- d) se encontra entre F e C e aponta na direção oposta à imagem.

Gabarito:

- 1) d; 2) c; 3) c; 4) b; 5) d; 6) a; 7) b; 8) c; 9) c; 10) a; 11) a.

Vestibular – 2014

Texto para as questões 1 e 2.

Andar de bondinho no complexo do Pão de Açúcar no Rio de Janeiro é um dos passeios aéreos urbanos mais famosos do mundo. Marca registrada da cidade, o Morro do Pão de Açúcar é constituído de um único bloco de granito, despido de vegetação em sua quase totalidade e tem mais de 600 milhões de anos.

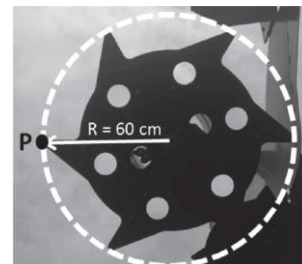
1) O passeio completo no complexo do Pão de Açúcar inclui um trecho de bondinho de aproximadamente 540 m, da Praia Vermelha ao Morro da Urca, uma caminhada até a segunda estação no Morro da Urca, e um segundo trecho de bondinho de cerca de 720 m, do Morro da Urca ao Pão de Açúcar. A velocidade escalar média do bondinho no primeiro trecho é $v_1 = 10,8$ km/h e, no segundo, é $v_2 = 14,4$ km/h. Supondo que, em certo dia, o tempo gasto na caminhada no Morro da Urca somado ao tempo de espera nas estações é de 30 minutos, o tempo total do passeio completo da Praia Vermelha até o Pão de Açúcar será igual a

- a) 33 min.
- b) 36 min.
- c) 42 min.
- d) 50 min.

2) A altura do Morro da Urca é de 220 m e a altura do Pão de açúcar é de cerca de 400 m, ambas em relação ao solo. A variação da energia potencial gravitacional do bondinho com passageiros de massa total $M = 5000$ kg, no segundo trecho do passeio, é (Use $g = 10$ m/s².)

- a) 11×10^6 J.
- b) 20×10^6 J.
- c) 31×10^6 J.
- d) 9×10^6 J.

3) As máquinas cortadeiras e colheitadeiras de cana-de-açúcar podem substituir dezenas de trabalhadores rurais, o que pode alterar de forma significativa a relação de trabalho nas lavouras de cana-de-açúcar. A pá cortadeira da máquina ilustrada na figura abaixo gira em movimento circular uniforme a uma frequência de 300 rpm. A velocidade de um ponto extremo P da pá vale (Considere $\pi = 3$.)

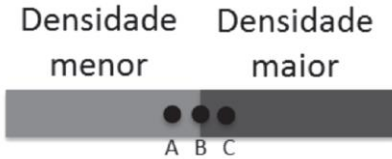


- a) 9 m/s.
- b) 15 m/s.
- c) 18 m/s.
- d) 60 m/s.

4) Uma boia de sinalização marítima muito simples pode ser construída unindo-se dois cilindros de mesmas dimensões e de densidades diferentes, sendo um de densidade menor e outro de densidade maior que a da água, tal como esquematizado na figura abaixo. Submergindo-se totalmente esta boia de sinalização na água, quais serão os pontos efetivos mais prováveis de aplicação das forças Peso e Empuxo?

panosso

Unicamp – 1º fase

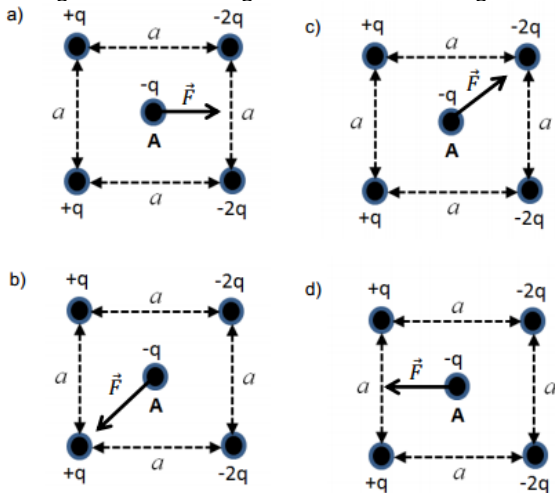


- a) Peso em C e Empuxo em B.
- b) Peso em B e Empuxo em B.
- c) Peso em C e Empuxo em A.
- d) Peso em B e Empuxo em C.

5) A tecnologia de telefonia celular 4G passou a ser utilizada no Brasil em 2013, como parte da iniciativa de melhoria geral dos serviços no Brasil, em preparação para a Copa do Mundo de 2014. Algumas operadoras inauguraram serviços com ondas eletromagnéticas na frequência de 40 MHz. Sendo a velocidade da luz no vácuo $c = 3,0 \times 10^8$ m/s, o comprimento de onda dessas ondas eletromagnéticas é

- a) 1,2 m.
- c) 5,0 m.
- b) 7,5 m.
- d) 12,0 m.

6) A atração e a repulsão entre partículas carregadas têm inúmeras aplicações industriais, tal como a pintura eletrostática. As figuras abaixo mostram um mesmo conjunto de partículas carregadas, nos vértices de um quadrado de lado a , que exercem forças eletrostáticas sobre a carga A no centro desse quadrado. Na situação apresentada, o vetor que melhor representa a força resultante agindo sobre a carga A se encontra na figura



Gabarito:

- 1) b; 2) d; 3) c; 4) a; 5) b; 6) a.

Vestibular – 2013

1) O carro elétrico é uma alternativa aos veículos com motor a combustão interna. Qual é a autonomia de um carro elétrico que se desloca a 60 km/h, se a corrente elétrica empregada nesta velocidade é igual a 50 A e a carga máxima armazenada em suas baterias é $q = 75$ Ah?

- a) 40,0 km.
- b) 62,5 km.

- c) 90,0 km.
- d) 160,0 km.

2) Para fins de registros de recordes mundiais, nas provas de 100 metros rasos não são consideradas as marcas em competições em que houver vento favorável (mesmo sentido do corredor) com velocidade superior a 2 m/s. Sabe-se que, com vento favorável de 2 m/s, o tempo necessário para a conclusão da prova é reduzido em 0,1 s. Se um velocista realiza a prova em 10 s sem vento, qual seria sua velocidade se o vento fosse favorável com velocidade de 2 m/s ?

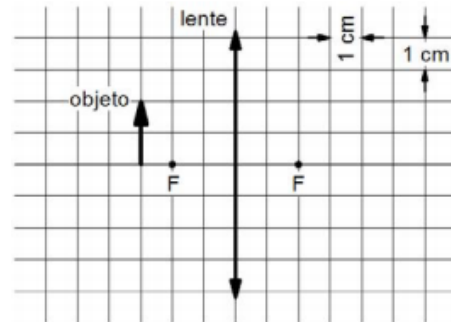
- a) 8,0 m/s.
- b) 9,9 m/s.
- c) 10,1 m/s.
- d) 12,0 m/s.

3) Pressão parcial é a pressão que um gás pertencente a uma mistura teria se o mesmo gás ocupasse sozinho todo o volume disponível. Na temperatura ambiente, quando a umidade relativa do ar é de 100%, a pressão parcial de vapor de água vale $3,0 \times 10^3$ Pa. Nesta situação, qual seria a porcentagem de moléculas de água no ar?

Dados: a pressão atmosférica vale $1,0 \times 10^5$ Pa. Considere que o ar se comporta como um gás ideal.

- a) 100%.
- b) 97%.
- c) 33%.
- d) 3%.

4) Um objeto é disposto em frente a uma lente convergente, conforme a figura abaixo. Os focos principais da lente são indicados com a letra F. Pode-se afirmar que a imagem formada pela lente:



- a) é real, invertida e mede 4 cm.
- b) é virtual, direta e fica a 6 cm da lente.
- c) é real, direta e mede 2 cm.
- d) é real, invertida e fica a 3 cm da lente.

5) Muitos carros possuem um sistema de segurança para os passageiros chamado airbag. Este sistema consiste em uma bolsa de plástico que é rapidamente inflada quando o carro sofre uma desaceleração brusca, interpondo-se entre o passageiro e o painel do veículo. Em uma colisão, a função do airbag é

- a) aumentar o intervalo de tempo de colisão entre o passageiro e o carro, reduzindo assim a força recebida pelo passageiro.
- b) aumentar a variação de momento linear do passageiro durante a colisão, reduzindo assim a força recebida pelo passageiro.

Unicamp – 1º fase

- c) diminuir o intervalo de tempo de colisão entre o passageiro e o carro, reduzindo assim a força recebida pelo passageiro.
- d) diminuir o impulso recebido pelo passageiro devido ao choque, reduzindo assim a força recebida pelo passageiro.

6) Um aerogerador, que converte energia eólica em elétrica, tem uma hélice como a representada na figura abaixo. A massa do sistema que gira é $M = 50$ toneladas, e a distância do eixo ao ponto P, chamada de raio de giração, é $R = 10$ m. A energia cinética do gerador com a hélice em movimento é dada por $E = \frac{1}{2} (mv^2)$, sendo v o módulo da velocidade do ponto P. Se o período de rotação da hélice é igual a 2 s, qual é a energia cinética do gerador? Considere $\pi = 3$.



- a) $6,250 \times 10^5$ J.
- b) $2,250 \times 10^5$ J.
- c) $5,625 \times 10^5$ J.
- d) $9,000 \times 10^5$ J.

Gabarito:

- 1) c; 2) c; 3) d; 4) a; 5) a; 6) b.

Vestibular – 2012

1) O transporte fluvial de cargas é pouco explorado no Brasil, considerando-se nosso vasto conjunto de rios navegáveis. Uma embarcação navega a uma velocidade de 26 nós, medida em relação à água do rio (use 1 nó = 0,5 m/s). A correnteza do rio, por sua vez, tem velocidade aproximadamente constante de 5,0 m/s em relação às margens. Qual é o tempo aproximado de viagem entre duas cidades separadas por uma extensão de 40 km de rio, se o barco navega rio acima, ou seja, contra a correnteza?

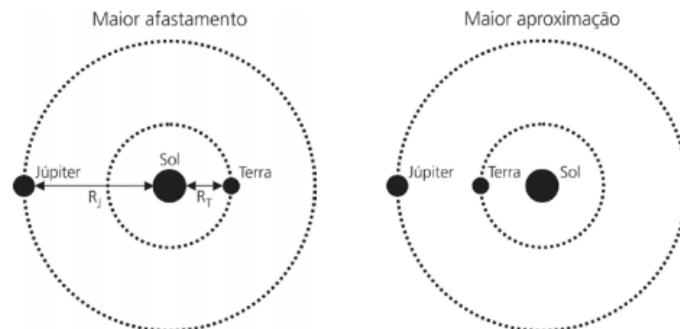
- a) 2 horas e 13 minutos.
- b) 1 hora e 23 minutos.
- c) 51 minutos.
- d) 37 minutos.

2) As eclusas permitem que as embarcações façam a transposição dos desníveis causados pelas barragens. Além de ser uma monumental obra de engenharia hidráulica, a eclusa tem um funcionamento simples e econômico. Ela nada mais é do que um elevador de águas que serve para subir e descer as embarcações. A eclusa de Barra Bonita, no rio Tietê, tem um desnível de aproximadamente 25 m. Qual é o aumento da energia potencial gravitacional quando uma embarcação de massa $m = 1,2 \times 10^4$ kg é elevada na eclusa?

- a) $4,8 \times 10^2$ J.
- b) $1,2 \times 10^5$ J.
- c) $3,0 \times 10^5$ J.
- d) $3,0 \times 10^6$ J.

TEXTO PARA AS QUESTÕES 3, 4 E 5.

Em setembro de 2010, Júpiter atingiu a menor distância da Terra em muitos anos. As figuras abaixo ilustram a situação de maior afastamento e a de maior aproximação dos planetas, considerando que suas órbitas são circulares, que o raio da órbita terrestre (R_T) mede $1,5 \times 10^{11}$ m e que o raio da órbita de Júpiter (R_J) equivale a $7,5 \times 10^{11}$ m.



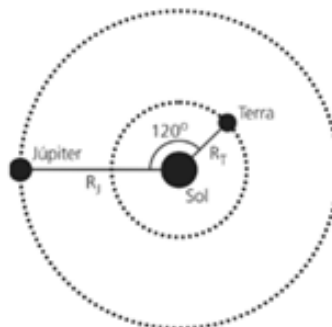
3) A força gravitacional entre dois corpos de massas m_1 e m_2 tem módulo $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$, em que r é a distância entre eles e $G = 6,7 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$. Sabendo que a massa de Júpiter é $m_J = 2,0 \times 10^{27} \text{ kg}$ e que a massa da Terra é $m_T = 6,0 \times 10^{24} \text{ kg}$, o módulo da força gravitacional entre Júpiter e a Terra no momento de maior proximidade é

- a) $1,4 \times 10^{18}$ N.
- b) $2,2 \times 10^{18}$ N.
- c) $3,5 \times 10^{19}$ N.
- d) $1,3 \times 10^{30}$ N.

4) De acordo com a terceira lei de Kepler, o período de revolução e o raio da órbita desses planetas em torno do Sol obedecem à relação $\left(\frac{T_J^2}{T_T^2}\right) = \left(\frac{R_J^3}{R_T^3}\right)$, em que T_J e T_T são os períodos de Júpiter e da Terra, respectivamente. Considerando as órbitas circulares representadas na figura, o valor de T_J em anos terrestres é mais próximo de

- a) 0,1.
- b) 5.
- c) 12.
- d) 125.

5) Quando o segmento de reta que liga Júpiter ao Sol faz um ângulo de 120° com o segmento de reta que liga a Terra ao Sol, a distância entre os dois planetas é de



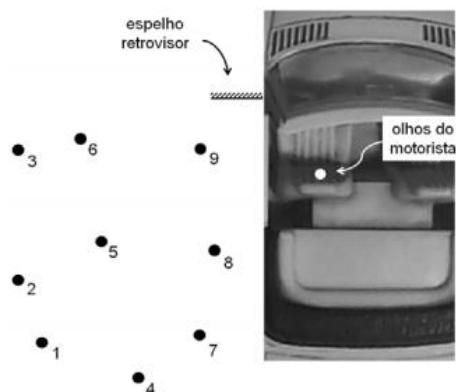
- a) $\sqrt{R_J^2 + R_T^2 - R_J R_T \sqrt{3}}$.
- b) $\sqrt{R_J^2 + R_T^2 + R_J R_T \sqrt{3}}$.
- c) $\sqrt{R_J^2 + R_T^2 - R_J R_T}$.
- d) $\sqrt{R_J^2 + R_T^2 + R_J R_T}$.

6) A figura abaixo mostra um espelho retrovisor plano na

panosso

Unicamp – 1º fase

lateral esquerda de um carro. O espelho está disposto verticalmente e a altura do seu centro coincide com a altura dos olhos do motorista. Os pontos da figura pertencem a um plano horizontal que passa pelo centro do espelho.



Nesse caso, os pontos que podem ser vistos pelo motorista são:

- 1, 4, 5 e 9.
- 4, 7, 8 e 9.
- 1, 2, 5 e 9.
- 2, 5, 6 e 9.

Gabarito:

- 1) b; 2) d; 3) b; 4) c; 5) d; 6) c.

Vestibular – 2011

1) O sistema de freios ABS (do alemão “Antiblockier-Bremssystem”) impede o travamento das rodas do veículo, de forma que elas não deslizem no chão, o que leva a um menor desgaste do pneu. Não havendo deslizamento, a distância percorrida pelo veículo até a parada completa é reduzida, pois a força de atrito aplicada pelo chão nas rodas é estática, e seu valor máximo é sempre maior que a força de atrito cinético. O coeficiente de atrito estático entre os pneus e a pista é $\mu_E = 0,8$ e o cinético vale $\mu_C = 0,6$. Sendo $g = 10 \text{ m/s}^2$ e a massa do carro $m = 1200 \text{ kg}$, o módulo da força de atrito estático máxima e a da força de atrito cinético são, respectivamente, iguais a

- 1200 N e 12000 N.
- 12000 N e 120 N.
- 20000 N e 15000 N.
- 9600 N e 7200 N.

Texto para as questões 2 e 3.

Em abril de 2010, erupções vulcânicas na Islândia paralisaram aeroportos em vários países da Europa. Além do risco da falta de visibilidade, as cinzas dos vulcões podem afetar os motores dos aviões, pois contêm materiais que se fixam nas pás de saída, causando problemas no funcionamento do motor a jato.

2) Uma erupção vulcânica pode ser entendida como resultante da ascensão do magma que contém gases dissolvidos, a pressões e temperaturas elevadas. Esta mistura apresenta aspectos diferentes ao longo do percurso, podendo ser esquematicamente representada pela figura abaixo, onde a coloração escura indica o magma e os discos de coloração clara indicam o gás. Segundo essa figura, pode-se depreender que

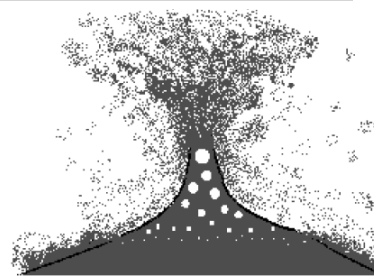


Figura de vulcão fora de escala

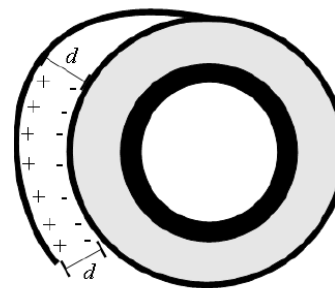
- as explosões nas erupções vulcânicas se devem, na realidade, à expansão de bolhas de gás.
- a expansão dos gases próximos à superfície se deve à diminuição da temperatura do magma.
- a ascensão do magma é facilitada pelo aumento da pressão sobre o gás, o que dificulta a expansão das bolhas.
- a densidade aparente do magma próximo à cratera do vulcão é maior que nas regiões mais profundas do vulcão, o que facilita sua subida.

3) Considere que o calor específico de um material presente nas cinzas seja $c = 0,8 \text{ J/g}^\circ\text{C}$. Supondo que esse material entra na turbina a -20°C , a energia cedida a uma massa $m = 5 \text{ g}$ do material para que ele atinja uma temperatura de 880°C é igual a

- 220 J.
- 1000 J.
- 4600 J.
- 3600 J.

Texto para as questões 4 e 5.

Quando um rolo de fita adesiva é desenrolado, ocorre uma transferência de cargas negativas da fita para o rolo, conforme ilustrado na figura ao lado. Quando o campo elétrico criado pela distribuição de cargas é maior que o campo elétrico de ruptura do meio, ocorre uma descarga elétrica. Foi demonstrado recentemente que essa descarga pode ser utilizada como uma fonte econômica de raios-X.



4) Para um pedaço da fita de área $A = 5,0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ mantido a uma distância constante $d = 2,0 \text{ mm}$ do rolo, a quantidade de cargas acumuladas é igual a $Q = CV$, sendo V a diferença de potencial entre a fita desenrolada e o rolo e $C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$. Adote $\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \text{ C/Vm}$, nesse caso, a diferença de potencial entre a fita e o rolo para $Q = 4,5 \times 10^{-9} \text{ C}$ é de

- $1,2 \times 10^2 \text{ V}$.
- $5,0 \times 10^{-4} \text{ V}$.
- $2,0 \times 10^3 \text{ V}$.
- $1,0 \times 10^{-20} \text{ V}$.

5) No ar, a ruptura dielétrica ocorre para campos elétricos a partir de $E = 3,0 \times 10^6 \text{ V/m}$. Suponha que ocorra uma

Unicamp – 1º fase

descarga elétrica entre a fita e o rolo para uma diferença de potencial $V = 9 \text{ kV}$. Nessa situação, pode-se afirmar que a distância máxima entre a fita e o rolo vale

- a) 3 mm.
- b) 27 mm.
- c) 2 mm.
- d) 37 nm.

Texto para as questões 6 e 7.

O radar é um dos dispositivos mais usados para coibir o excesso de velocidade nas vias de trânsito. O seu princípio de funcionamento é baseado no efeito Doppler das ondas eletromagnéticas refletidas pelo carro em movimento. Considere que a velocidade medida por um radar foi $V_m = 72 \text{ km/h}$ para um carro que se aproximava do aparelho.

6) Para se obter V_m o radar mede a diferença de frequências Δf , dada por $\Delta f = f - f_0 = \pm \frac{V_m}{c} f_0$, sendo f a frequência da onda refletida pelo carro, $f_0 = 2,4 \times 10^{10} \text{ Hz}$ a frequência da onda emitida pelo radar e $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$ a velocidade da onda eletromagnética. O sinal (+ ou -) deve ser escolhido dependendo do sentido do movimento do carro com relação ao radar, sendo que, quando o carro se aproxima, a frequência da onda refletida é maior que a emitida. Pode-se afirmar que a diferença de frequência Δf medida pelo radar foi igual a

- a) 1600 Hz.
- b) 80 Hz.
- c) -80 Hz.
- d) -1600 Hz.

7) Quando um carro não se move diretamente na direção do radar, é preciso fazer uma correção da velocidade medida pelo aparelho (V_m) para obter a velocidade real do veículo (V_r). Essa correção pode ser calculada a partir da fórmula $V_m = V_r \cdot \cos(\alpha)$, em que α é o ângulo formado entre a direção de tráfego da rua e o segmento de reta que liga o radar ao ponto da via que ele mira. Suponha que o radar tenha sido instalado a uma distância de 50 m do centro da faixa na qual o carro trafegava, e tenha detectado a velocidade do carro quando este estava a 130 m de distância, como mostra a figura abaixo. Se o radar detectou que o carro trafegava a 72 km/h, sua velocidade real era igual a

- a) 66,5 km/h.
- b) 78 km/h.
- c) 36 3 km/h.
- d) 144 / 3 km/h.

Gabarito:

1) d; 2) a; 3) d; 4) c; 5) a; 6) a; 7) b.

panosso