

1. A importância do papel do Sol na evolução da vida terrestre é desde há muito reconhecida. Na figura 1 está esquematizado um balanço energético da Terra.

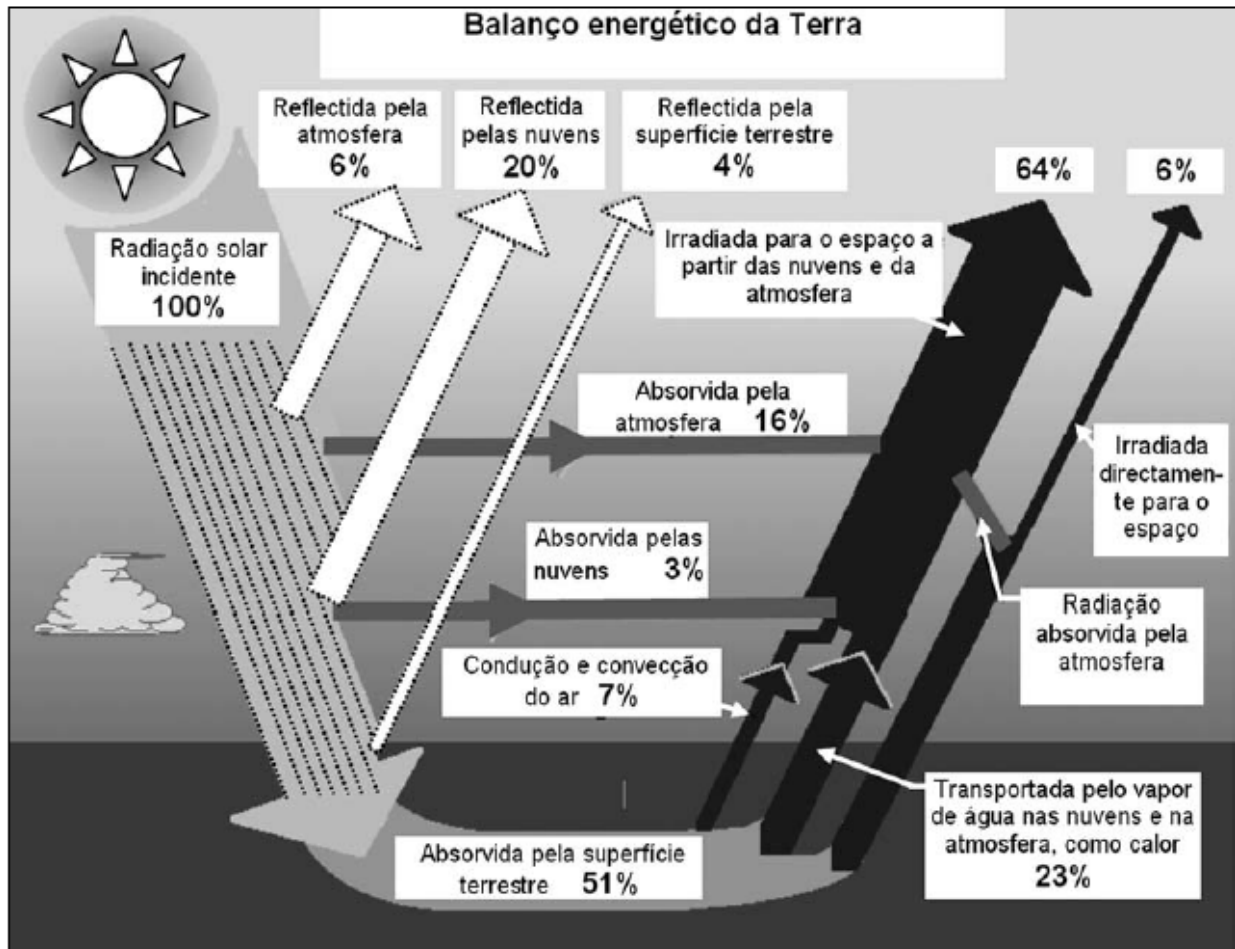


Figura 1

Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F), cada uma das afirmações seguintes.

- (A) A percentagem da radiação solar incidente que é reflectida é maior do que a que é absorvida pela atmosfera e pelas nuvens.
- (B) A radiação solar que atinge a superfície da Terra situa-se apenas na zona visível do espectro electromagnético.
- (C) A percentagem da radiação solar absorvida pela atmosfera é superior à reflectida por ela.
- (D) A intensidade máxima da radiação emitida pela Terra ocorre na zona do visível do espectro electromagnético.
- (E) A intensidade máxima da radiação emitida pelo Sol ocorre na zona do infravermelho do espectro electromagnético.
- (F) Aproximadamente metade da radiação solar incidente é absorvida pela superfície terrestre.
- (G) Uma parte da radiação solar incidente é absorvida pela atmosfera, sendo a restante radiação totalmente absorvida pela superfície terrestre.
- (H) Da radiação solar que atinge o planeta, 30% é reflectida para o espaço.

2. Considere um sistema termodinâmico fechado no qual ocorreu um processo em que se verificaram trocas de energia entre o sistema e a sua vizinhança, sob a forma de calor, de trabalho e de radiação. Nesse processo, a energia interna do sistema manteve-se constante, tendo o sistema transferido para a sua vizinhança 700 J sob a forma de trabalho e 300 J sob a forma de radiação. Calcule a energia transferida, sob a forma de calor, e refira o sentido (*do sistema para a vizinhança* ou *da vizinhança para o sistema*) dessa transferência. Apresente todas as etapas de resolução.
3. Para determinar a capacidade térmica mássica do alumínio, formaram-se três grupos de alunos, tendo cada grupo trabalhado com um bloco de alumínio com 500 g de massa, colocado numa caixa isoladora (figura 2).

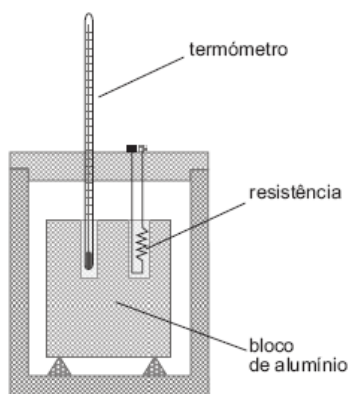


Figura 2

Cada bloco tem duas cavidades, numa das quais se colocou um termómetro, e na outra uma resistência eléctrica de 60 W de potência, ligada a uma fonte de alimentação.

Cada grupo mediu a temperatura inicial do bloco, θ_{inicial} . Após a fonte de alimentação ter estado ligada durante 60,0 s, cada grupo mediu a temperatura final do bloco, θ_{final} . Os valores medidos estão registados na tabela 1.

Admita que toda a energia fornecida pela resistência eléctrica é transferida para o bloco de alumínio.

Com base nos dados da tabela 1, calcule o valor mais provável da capacidade térmica mássica do alumínio.

Apresente todas as etapas de resolução.

Tabela 1

Grupo	$\theta_{\text{inicial}} / ^\circ\text{C}$	$\theta_{\text{final}} / ^\circ\text{C}$
1	16,5	24,6
2	17,0	24,9
3	16,8	25,0

4. Um crescente número de pessoas procura as saunas por razões de saúde, de lazer e de bem-estar.
- 4.1. Numa sauna, a temperatura constante, uma pessoa sentada num banco de madeira encosta-se a um prego de ferro mal cravado na parede. Essa pessoa tem a sensação de que o prego está mais quente do que a madeira, e esta está mais quente do que o ar. Selecciona a alternativa que traduz a situação descrita.
- (A) A temperatura do prego de ferro é superior à temperatura da madeira.
 (B) O ar é melhor condutor térmico do que a madeira.
 (C) A temperatura do ar é superior à temperatura da madeira.
 (D) O ferro é melhor condutor térmico do que a madeira.
- 4.2. Identifique o principal processo de transferência de energia, que permite o aquecimento rápido de todo o ar da sauna, quando se liga um aquecedor apropriado.

4.3. Quando se planeou a construção da sauna, um dos objectivos era que a temperatura da sauna diminuísse o mais lentamente possível depois de se desligar o aquecedor. Selecciona a alternativa que contém os termos que devem substituir as letras (a) e (b), respectivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.

Esse objectivo pode ser alcançado __ (a) __ a espessura das paredes e escolhendo um material, para a construção das paredes, com __ (b) __ condutividade térmica.

- (A) ... aumentando ... alta ...
- (B) ... diminuindo ... baixa ...
- (C) ... aumentando ... baixa ...
- (D) ... diminuindo ... alta ...

4.4. As toalhas utilizadas na sauna são colocadas num cesto, que é arrastado horizontalmente 2,0 m por acção de uma força, de intensidade 45 N, na direcção do movimento.

Admitindo que entre o cesto e o solo existe uma força de atrito, de intensidade 40 N, calcule o trabalho realizado pela resultante das forças aplicadas no cesto.

Apresente todas as etapas de resolução.

5. Leia atentamente o seguinte texto.

O receptor GPS utilizado nos carros é uma parte do chamado sistema GPS (Global Positioning System), que foi criado e é controlado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América.

A finalidade do GPS é determinar a posição de um objecto localizado na superfície da Terra dando as três dimensões: longitude, latitude e altitude.

O sistema GPS pode ser descrito em termos de três componentes: a espacial, a de controlo e a do utilizador.

A componente espacial é constituída por 24 satélites com relógios atómicos, que descrevem órbitas circulares em torno da Terra, com um período orbital de 12 h, distribuídos em 6 planos orbitais.

A componente de controlo é constituída por um conjunto de estações terrestres que recebem continuamente informação dos satélites. Os dados são depois enviados para uma Estação de Controlo, em Colorado Springs, que analisa a posição relativa de cada satélite e projecta as suas trajectórias e o comportamento dos relógios para as horas seguintes.

A componente do utilizador é constituída pelo receptor que se encontra na superfície da Terra.

A posição de um objecto à superfície da Terra é fornecida pelos sinais electromagnéticos provenientes de três satélites. Cada satélite envia um sinal codificado com a sua localização e o instante de emissão do sinal. O receptor GPS regista o instante da recepção de cada sinal e calcula a distância a que se encontra o satélite.

O receptor está localizado num ponto de intersecção de três superfícies esféricas centradas em cada satélite, cujo raio corresponde à distância entre o receptor e o satélite.

O relógio do receptor GPS não é tão preciso como os relógios atómicos dos satélites. Por isso, é utilizado um sinal de um quarto satélite para sincronizar o relógio do receptor com os dos satélites.

Adaptado do sitio Cosmo.fis.fc.ul.pt/crawford/artigos

5.1. Indique, com base na informação contida no texto, o número de voltas em torno da Terra que um satélite do sistema GPS efectua durante um dia.

5.2. Escreva um texto no qual explique, com base na informação acima fornecida, como o sistema GPS determina a localização de um receptor GPS num determinado local, referindo-se:

- à função da componente espacial;
- à função da componente do utilizador;
- ao processo de localização do receptor GPS.

5.3. De acordo com o texto, a finalidade do GPS é determinar a posição de um objecto à superfície da Terra dando as três dimensões: longitude, latitude e altitude. Tendo em conta a natureza destas dimensões, selecciona a alternativa correcta.

- (A) Cada local, na superfície da Terra, está a uma latitude diferente.
- (B) Pode localizar-se uma cidade conhecendo apenas a sua longitude.
- (C) A latitude é medida em relação ao Equador da Terra.
- (D) A latitude é medida em relação ao semi-meridiano de Greenwich.

5.4. Considere um satélite que descreve uma trajectória circular, em volta da Terra, com velocidade de módulo constante e as grandezas vectoriais força, velocidade e aceleração associadas a esse movimento.

Seleccione o esquema que pode representar estas grandezas quando o satélite passa no ponto P da trajectória descrita.

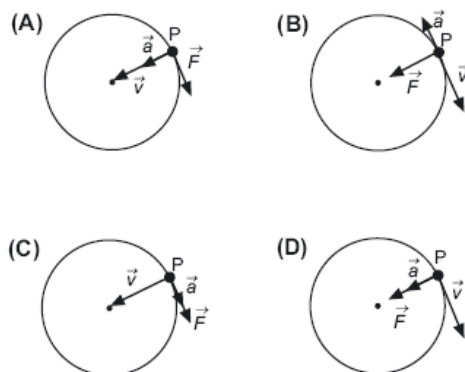


Figura 3

6. Um carro move-se horizontalmente ao longo de uma estrada com velocidade de módulo variável e descreve uma trajectória rectilínea.

O gráfico da figura 4 representa a sua posição relativamente a um marco quilométrico, em função do tempo.

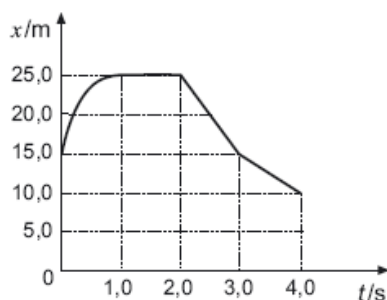


Figura 4

6.1. Classifique como verdadeiras (V) ou falsas (F) as afirmações seguintes.

- (A) A velocidade do carro variou no intervalo de tempo $[0,0; 1,0]$ s.
- (B) O carro moveu-se no sentido positivo da trajectória no intervalo de tempo $[2,0; 3,0]$ s.
- (C) O movimento do carro foi uniformemente retardado no intervalo de tempo $[3,0; 4,0]$ s.
- (D) O movimento do carro foi uniforme no intervalo de tempo $[1,0; 2,0]$ s.
- (E) O valor da velocidade do carro é negativo no intervalo de tempo $[3,0; 4,0]$ s.
- (F) A distância que separa o carro do marco quilométrico é máxima no intervalo de tempo $[1,0; 2,0]$ s.
- (G) A distância percorrida pelo carro, no intervalo de tempo $[0,0; 1,0]$ s, é maior do que no intervalo de tempo $[2,0; 3,0]$ s.
- (H) O módulo da velocidade do carro, no intervalo de tempo $[2,0; 3,0]$ s, é maior do que no intervalo de tempo $[3,0; 4,0]$ s.

6.2. Considere o intervalo de tempo $[2,0; 3,0]$ s do gráfico da figura 1. A energia cinética do sistema *carro e ocupantes* nesse intervalo de tempo é $7,5 \times 10^4$ J.

6.2.1. Calcule a massa do sistema *carro e ocupantes*.

Apresente todas as etapas de resolução.

6.2.2. Admita que 60% da energia do combustível do carro é consumida nos sistemas de arrefecimento e no escape, 25% é aproveitada para o movimento do carro e a restante é dissipada nos atritos.

Determine o valor da energia dissipada nos atritos.

Apresente todas as etapas de resolução.

6.3. Admita que, no intervalo de tempo $[0,0; 1,0]$ s, a lei do movimento do carro é

$$x = -2,0 t^2 + 12,0 t + 15,0 \text{ (SI)}.$$

6.3.1. Calcule o módulo da velocidade do carro no instante 0,4 s e indique a direcção e o sentido da velocidade nesse instante.

A resolução pode ser efectuada por cálculos numéricos ou utilizando a máquina de calcular gráfica.

Apresente todas as etapas de resolução, ou, se utilizar a máquina, refira os procedimentos efectuados.

6.3.2. Seleccione o gráfico da figura 5 que melhor traduz a força aplicada no carro, em função do tempo, no intervalo $[0,0; 1,0]$ s.

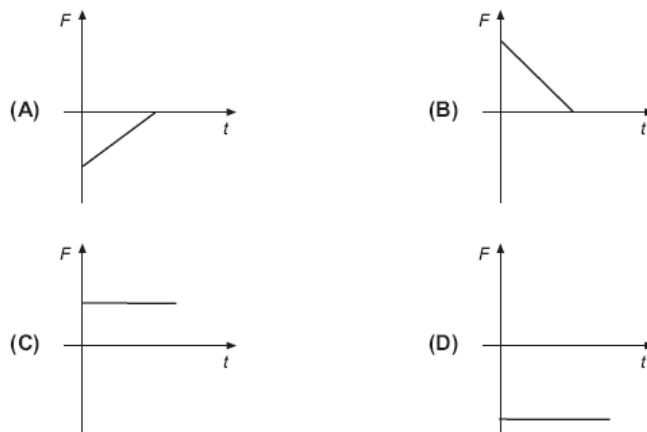


Figura 5

6.4. Quando parou, o condutor lançou uma bola, horizontalmente, para fora do carro.

Seleccione a alternativa correcta relativamente ao movimento da bola.

- (A) Durante a queda, o módulo da componente da velocidade na direcção horizontal vai aumentando.
- (B) Durante a queda, o módulo da componente da velocidade na direcção vertical aumenta linearmente com o tempo.
- (C) A trajectória é parabólica, porque a resultante das forças aplicadas, em cada instante, tem direcção horizontal.
- (D) A trajectória é parabólica, porque a aceleração é, em cada instante, perpendicular à direcção do movimento.

7. Um sinal sonoro propaga-se no espaço permitindo a comunicação.

7.1. Considere dois sinais sonoros, A e B, que se propagam, respectivamente, no meio 1 e no meio 2.

Nos gráficos da figura 6 estão representadas as posições das partículas em cada um dos meios, em determinado instante, devido à propagação dos sinais A e B. A velocidade de propagação do som no meio 2 é superior à velocidade de propagação do som no meio 1.

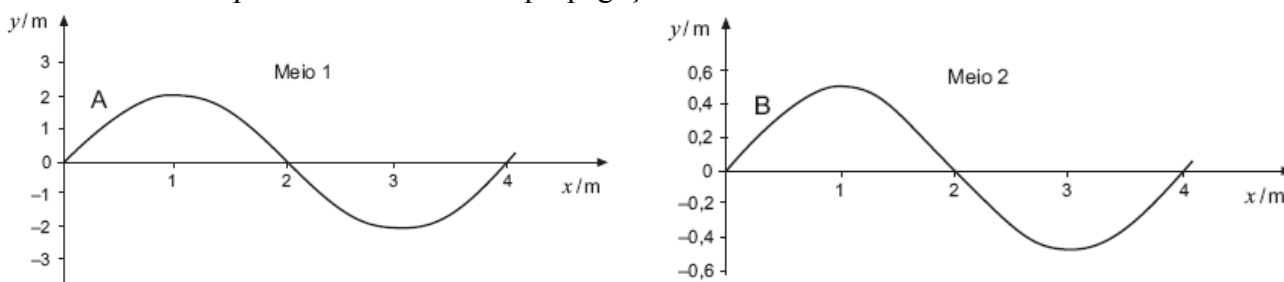


Figura 6

Compare as frequências dos sinais A e B. Justifique a resposta, utilizando a expressão matemática adequada.

7.2. Na comunicação verbal a curtas distâncias, as cordas vocais vibram, produzindo, em geral, sons complexos.

Relativamente a este tipo de sons, seleccione a opção que completa correctamente a frase seguinte. Os sons produzidos pelas cordas vocais...

- (A) ... provocam o movimento das partículas do ar na direcção perpendicular à sua propagação.
- (B) ... têm uma frequência inferior à frequência de vibração dessas cordas vocais.
- (C) ... podem ser expressos pela função $A \sin(\omega t)$.
- (D) ... são uma sobreposição de sons harmónicos.

8. Em 1820, Oersted verificou experimentalmente que a corrente eléctrica produz efeitos magnéticos. Em 1831,

Faraday evidenciou, também experimentalmente, a possibilidade de induzir corrente eléctrica num circuito fechado não ligado a uma fonte de alimentação, a partir de um campo magnético que varia no tempo.

Assim surgiu a teoria electromagnética, cujo desenvolvimento se baseou no conceito de campo.

8.1. Considere um íman paralelo ao eixo dos zz e uma espira, E, de fio de cobre colocada no plano xOy , conforme ilustra a figura 7.

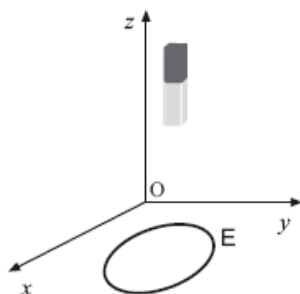


Figura 7

Seleccione a opção que completa correctamente a frase seguinte.

A corrente eléctrica que passa na espira é nula quando o íman...

- (A) ... e a espira se deslocam verticalmente para cima com velocidades diferentes.
- (B) ... está em repouso e a espira se desloca verticalmente para cima.
- (C) ... está em repouso e a espira se desloca horizontalmente para a direita.
- (D) ... e a espira se deslocam verticalmente para cima, com a mesma velocidade.

8.2. A figura 8 representa, no plano xOy , as linhas de um campo eléctrico, em que numa delas se situam os pontos A e B.

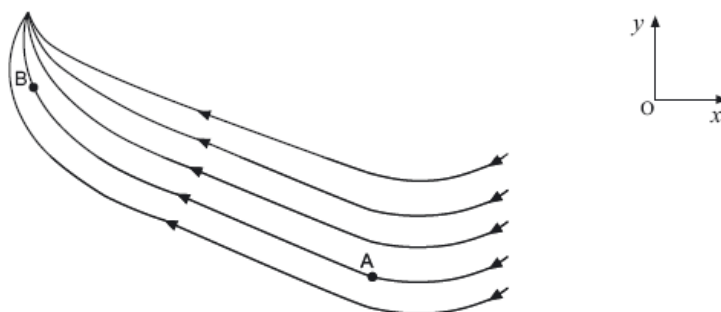


Figura 8

Seleccione a alternativa correcta.

- (A) Se o módulo do campo em A for $5 \times 10^{-2} \text{ Vm}^{-1}$, em B tem também o módulo de $5 \times 10^{-2} \text{ Vm}^{-1}$.
- (B) Em A o campo tem a direcção e o sentido do eixo dos xx e em B o campo tem a direcção e o sentido do eixo dos yy .
- (C) Se o módulo do campo em A for $3 \times 10^{-2} \text{ V m}^{-1}$, em B pode ter o módulo de $5 \times 10^{-2} \text{ V m}^{-1}$.
- (D) Em A e em B o campo tem direcção perpendicular ao plano xOy .

9. As ondas electromagnéticas são um dos veículos de transferência de energia. Para comparar o poder de absorção da radiação electromagnética de duas superfícies, utilizaram-se duas latas de alumínio, cilíndricas, pintadas com tinta baça, uma de preto e a outra de branco. Colocou-se uma das latas a uma certa distância de uma lâmpada de 100 W, como apresenta a figura 9, e registou-se, regularmente, a temperatura no interior dessa lata, repetindo-se o mesmo procedimento para a outra lata.

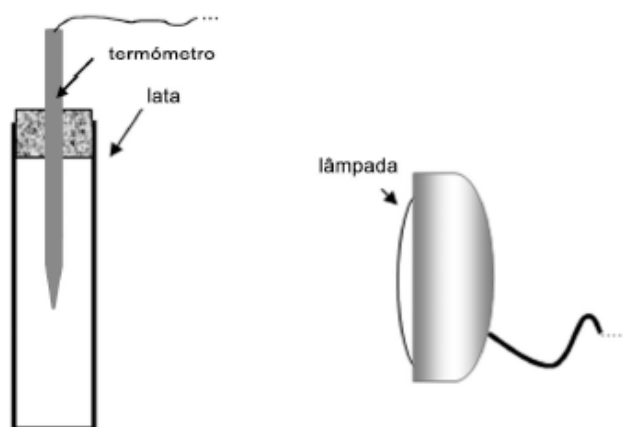


Figura 9

O gráfico da figura 10 traduz a evolução da temperatura de cada uma das latas, em equilíbrio com o seu interior.

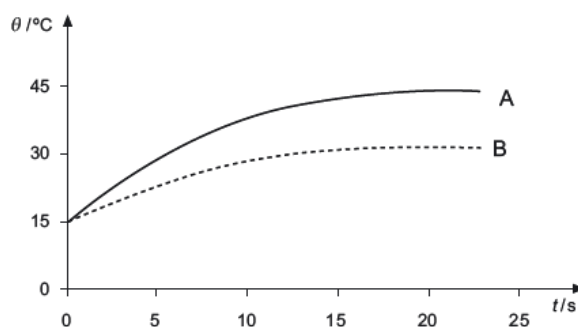


Figura 10

- 9.1. Admita que, nas medições de temperatura efectuadas, se utilizou um termómetro digital. O menor intervalo de temperatura que mede é uma décima de grau. Atendendo à incerteza associada à medição, seleccione a opção que completa correctamente a frase seguinte.
O valor da temperatura das latas, no instante zero, deve ser apresentado na forma...
- (A) ... $\theta_0 = (15,0 \pm 0,1) \text{ }^\circ\text{C}$.
 - (B) ... $\theta_0 = (15,00 \pm 0,05) \text{ }^\circ\text{C}$.
 - (C) ... $\theta_0 = (15,00 \pm 0,10) \text{ }^\circ\text{C}$.
 - (D) ... $\theta_0 = (15,0 \pm 0,5) \text{ }^\circ\text{C}$.
- 9.2. Seleccione a curva da figura 10 que traduz a evolução da temperatura da lata pintada de branco.
- 9.3. Seleccione a alternativa que contém os termos que devem substituir as letras (a) e (b), respectivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.
A temperatura de qualquer das latas aumenta inicialmente, porque parte da radiação é (a) pela sua superfície e fica estável a partir de um determinado instante porque (b).
- (A) ... reflectida ... deixa de haver trocas de energia.
 - (B) ... reflectida ... as taxas de emissão e absorção de energia se tornam iguais.
 - (C) ... absorvida ... deixa de haver trocas de energia.
 - (D) ... absorvida ... as taxas de emissão e absorção de energia se tornam iguais.

10. Leia atentamente o seguinte texto.

Conta a lenda que no século XVII o italiano Galileu Galilei tendo deixado cair uma pedra grande e uma pedra pequena do cimo da torre de Pisa, verificou que ambas chegavam ao chão, aproximadamente, ao mesmo tempo. Qual é a pedra que deve, de facto, cair primeiro, se se ignorar a resistência do ar? A pedra grande, ou a pedra pequena? Ignorar a resistência do ar significa que se imagina que não há atmosfera.

Se fizermos a experiência na Terra, deixando cair dois objectos do mesmo material, um muito grande e outro muito pequeno, constatamos que cai primeiro o objecto maior. Somos, então, levados pela intuição a concluir que devia cair primeiro a pedra grande, mesmo que se «desligasse» a resistência do ar.

A Natureza nem sempre está, porém, de acordo com as nossas intuições mais imediatas. Se se «desligasse» a resistência do ar, a pedra grande e a pedra pequena cairiam ao mesmo tempo.

No chamado “tubo de Newton” (um tubo de vidro onde se faz o vácuo) pode-se deixar cair, da mesma altura, objectos diferentes, por exemplo, uma chave e uma pena, e observar que chegam ao fundo do tubo exactamente ao mesmo tempo. Esse instrumento permite efectuar, em condições ideais, a hipotética experiência de Galileu na torre de Pisa.

Adaptado de *Física Divertida*, Carlos Fiolhais, Gradiva, 1991

10.1. Com base na informação apresentada no texto, seleccione a alternativa que completa correctamente a frase seguinte.

Na ausência de resistência do ar, o tempo de queda de um objecto depende...

- (A) ... da sua forma.
- (B) ... da sua massa.
- (C) ... da sua densidade.
- (D) ... da altura de queda.

10.2. Considere um objecto que, após ter sido abandonado do cimo da torre de Pisa, cai verticalmente até ao solo. Sendo apreciável o efeito da resistência do ar sobre esse objecto, ele acaba por atingir a velocidade terminal.

Escreva um texto, no qual caracterize o movimento de queda desse objecto, abordando os seguintes tópicos:

- Identificação das forças que sobre ele actuam, descrevendo o modo como variam as intensidades dessas forças, durante a queda;
- Descrição, fundamentada, da variação do módulo da sua aceleração durante a queda;
- Identificação dos dois tipos de movimento que ele adquire durante a queda.

10.3. Nos seus estudos sobre o movimento dos corpos, para além da experiência descrita no texto, Galileu terá idealizado outras, utilizando planos inclinados.

Analogamente, é habitual usar, nos laboratórios das escolas, calhas para o estudo dos movimentos.

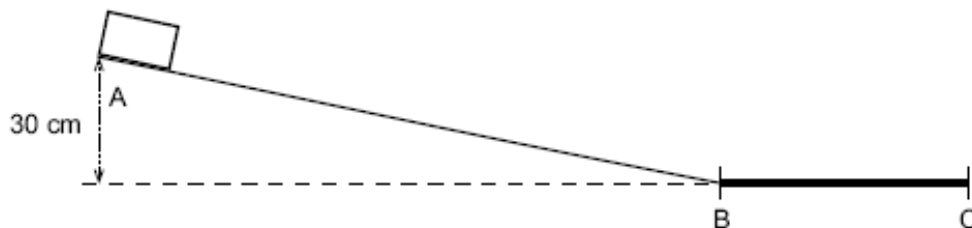


Figura 11

A figura 11 representa uma calha, inclinada entre os pontos A e B, que termina num troço horizontal BC.

O desnível entre o ponto A e o troço horizontal é de 30 cm.

Um bloco, de massa 100 g, colocado no ponto A, desliza ao longo da calha, atingindo o ponto C com velocidade nula. Entre os pontos A e B considera-se desprezável o atrito. Entre os pontos B e C a superfície da calha é rugosa e, por isso, passa a actuar sobre o bloco uma força de atrito de intensidade

0,50 N.

Calcule o tempo que o bloco demora a percorrer o troço BC.

Apresente todas as etapas de resolução.

11. No século XIX, J. P. Joule mostrou que a queda de objectos podia ser aproveitada para aquecer a água contida num recipiente. Contudo, foram os seus estudos quantitativos sobre a energia libertada por um condutor quando atravessado por corrente eléctrica, que permitiram o desenvolvimento de alguns sistemas de aquecimento de água, usados actualmente em nossas casas, como as cafeteiras eléctricas.

11.1. Nessas cafeteiras a resistência eléctrica encontra-se geralmente colocada no fundo.

Indique qual é o mecanismo de transferência de energia como calor que se pretende aproveitar com esta posição da resistência e descreva o modo como esta transferência ocorre.

11.2. A figura 12 representa um gráfico da variação da temperatura, ΔT , de uma amostra de água contida numa cafeteira eléctrica, em função da energia, E , que lhe é fornecida.

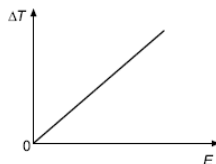


Figura 12

Sabendo que essa amostra tem uma massa m e uma capacidade térmica mássica c , selecione a alternativa que contém a expressão que traduz o declive da recta representada na figura 12.

(A) $\frac{c}{m}$

(B) mc

(C) $\frac{m}{c}$

(D) $\frac{1}{mc}$

12. Quando se estudam muitos dos movimentos que ocorrem perto da superfície terrestre, considera-se desprezável a resistência do ar. É o que acontece, por exemplo, no caso das torres de queda livre existentes em alguns parques de diversão. Noutros casos, contudo, a resistência do ar não só não é desprezável, como tem uma importância fundamental no movimento.

12.1. A figura 13 representa uma torre de queda livre que dispõe de um elevador, E, onde os passageiros se sentam, firmemente amarrados. O elevador, inicialmente em repouso, cai livremente a partir da posição A, situada a uma altura h em relação ao solo, até à posição B. Quando atinge a posição B, passa também a ser actuado por uma força de travagem constante, chegando ao solo com velocidade nula.

Considere desprezáveis a resistência do ar e todos os atritos entre a posição A e o solo.

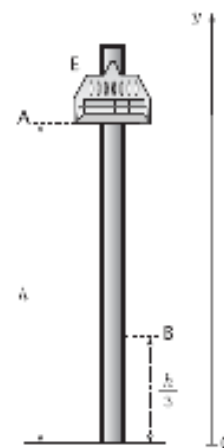


Figura 13

12.1.1. Selecione a alternativa que compara correctamente o valor da energia potencial gravítica do sistema *elevador / passageiros + Terra* na posição B, E_{pB} , com o valor da energia potencial gravítica desse sistema na posição A, E_{pA} .

(A) $E_{pB} = \frac{1}{3} E_{pA}$

(B) $E_{pB} = 3 E_{pA}$

(C) $E_{pB} = \frac{3}{2} E_{pA}$

(D) $E_{pB} = \frac{2}{3} E_{pA}$

12.1.2. Seleccione o gráfico da figura 14 que traduz a relação entre a energia mecânica, E_m , e a altura em relação ao solo, h , do conjunto *elevador / passageiros*, durante o seu movimento de queda entre as posições A e B.

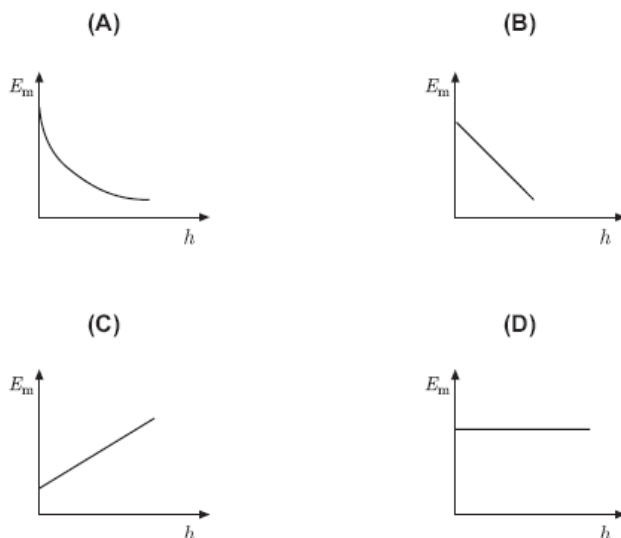


Figura 14

12.1.3. Seleccione a alternativa que completa correctamente a frase seguinte.

O trabalho realizado pela força gravítica que actua no conjunto *elevador / passageiros*, durante o seu movimento de queda entre as posições A e B, é...

- (A) ... negativo e igual à variação da energia potencial gravítica do sistema *elevador / passageiros + Terra*.
- (B) ... positivo e igual à variação da energia potencial gravítica do sistema *elevador / passageiros + Terra*.
- (C) ... negativo e simétrico da variação da energia potencial gravítica do sistema *elevador / passageiros + Terra*.
- (D) ... positivo e simétrico da variação da energia potencial gravítica do sistema *elevador / passageiros + Terra*.

12.1.4. O elevador foi dimensionado de modo a atingir a posição B com velocidade de módulo igual a $30,3 \text{ m s}^{-1}$.

Calcule a distância a que o ponto B se encontra do solo, sabendo que o módulo da aceleração do elevador, entre essas posições, é igual a 20 m s^{-2} .

Considere o referencial de eixo vertical, com origem no solo, representado na figura 13, e recorra exclusivamente às equações que traduzem o movimento, $y(t)$ e $v(t)$.

Apresente todas as etapas de resolução.

12.2. Um exemplo de movimento em que a resistência do ar não é desprezável é o movimento de queda de um pára-quedista.

O gráfico da figura 15 representa o módulo da velocidade de um pára-quedista, em queda vertical, em função do tempo. Considere que o movimento se inicia no instante $t = 0 \text{ s}$ e que o pára-quedas é aberto no instante t_2 .

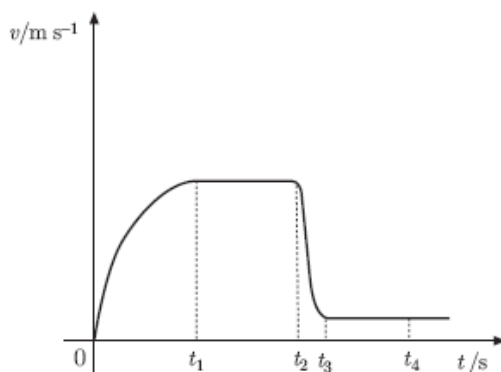


Figura 15

Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das afirmações seguintes.

- (A) No intervalo de tempo $[0, t_1]$ s, o módulo da aceleração do pára-quedista é constante.
- (B) No intervalo de tempo $[t_1, t_2]$ s, a resultante das forças que actuam no pára-quedista é nula.
- (C) No intervalo de tempo $[t_2, t_3]$ s, o módulo da aceleração do pára-quedista é igual a 10 m s^{-2} .
- (D) No intervalo de tempo $[0, t_1]$ s, a intensidade da resistência do ar aumenta, desde zero até um valor igual ao do peso do conjunto *pára-quedista / pára-quedas*.
- (E) No intervalo de tempo $[t_2, t_3]$ s, a resultante das forças que actuam no conjunto *pára-quedista / pára-quedas* tem sentido contrário ao do movimento do pára-quedista.
- (F) No intervalo de tempo $[t_1, t_2]$ s, a energia cinética do conjunto *pára-quedista / pára-quedas* mantém-se constante.
- (G) No intervalo de tempo $[0, t_1]$ s, há conservação da energia mecânica do sistema *pára-quedista / pára-quedas + Terra*.
- (H) No intervalo de tempo $[t_3, t_4]$ s, o pára-quedista encontra-se parado.

13. As radiações electromagnéticas têm actualmente uma vasta gama de aplicações tecnológicas, que incluem sistemas de aquecimento, produção de energia eléctrica e telecomunicações.

13.1. Seleccione a alternativa que completa correctamente a frase seguinte.

Um painel fotovoltaico é um dispositivo que tem por objectivo produzir...

- (A) ... energia eléctrica a partir de radiação electromagnética.
- (B) ... calor a partir de energia eléctrica.
- (C) ... radiação electromagnética a partir de energia eléctrica.
- (D) ... calor a partir de radiação electromagnética.

13.2. A figura 16 representa duas garrafas de vidro, iguais, pintadas com o mesmo tipo de tinta, mas de cor diferente: a garrafa A foi pintada com tinta branca, enquanto a garrafa B foi pintada com tinta preta.

As garrafas foram fechadas com uma rolha atravessada por um termómetro e colocadas ao Sol, numa posição semelhante, durante um mesmo intervalo de tempo.

Indique, justificando, em qual das garrafas se terá observado uma maior variação de temperatura durante o referido intervalo de tempo.

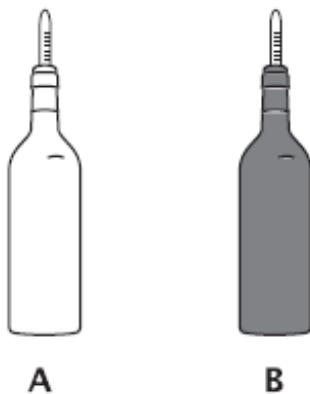


Figura 16

13.3. O desenvolvimento das fibras ópticas, na segunda metade do século XX, revolucionou a tecnologia de transmissão de informação.

13.3.1. Uma fibra óptica é constituída por um filamento de vidro ou de um material polimérico (núcleo), coberto por um revestimento de índice de refração diferente. A luz incide numa extremidade da fibra, segundo um ângulo adequado, e é guiada ao longo desta, quase sem atenuação, até à outra extremidade.

Escreva um texto no qual faça referência aos seguintes tópicos:

- uma das propriedades do material do núcleo da fibra óptica, que permite que a luz seja no seu interior, quase sem atenuação;
- o fenómeno em que se baseia a propagação da luz no interior da fibra óptica;
- as condições em que esse fenómeno ocorre.

13.3.2. Nas comunicações por fibras ópticas utiliza-se frequentemente luz *laser*.

A figura 17 representa um feixe de *laser*, muito fino, que se propaga no ar e incide na superfície de um vidro.

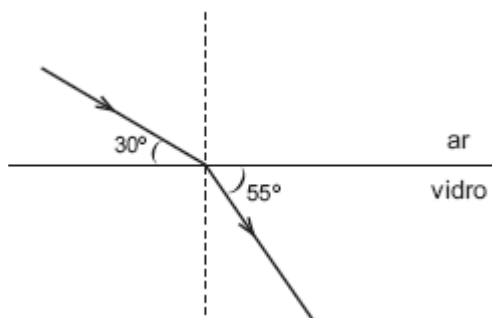


Figura 17

Tendo em conta a situação descrita, seleccione a alternativa correcta.

- (A) O ângulo de incidência é de 30°.
- (B) O ângulo de incidência é de 55°.
- (C) O ângulo de refração é de 60°.
- (D) O ângulo de refração é de 35°.

14. O conhecimento de propriedades físicas, como a capacidade térmica mássica e a condutividade térmica, é fundamental quando se analisam situações que envolvem transferências de energia sob a forma de calor.

Numa fábrica, pretende-se escolher um material adequado ao fabrico de um recipiente que, quando colocado sobre uma chama, permita aquecer, rapidamente, um líquido nele contido.

14.1. Tendo em conta a situação descrita, seleccione a alternativa que completa correctamente a frase seguinte.

Para fabricar esse recipiente, deve escolher-se um material que tenha...

- (A) ... elevada capacidade térmica mássica e elevada condutividade térmica.
- (B) ... elevada capacidade térmica mássica e baixa condutividade térmica.
- (C) ... baixa capacidade térmica mássica e elevada condutividade térmica.
- (D) ... baixa capacidade térmica mássica e baixa condutividade térmica.

14.2. Para escolher o material a utilizar, realizaram-se diversos ensaios, usando blocos de diversos materiais, de massa 1,30 kg, e uma fonte de aquecimento que fornecia, a cada um desses blocos, $2,50 \times 10^3$ J em cada minuto.

O gráfico da figura 18 representa o modo como variou a temperatura de um desses blocos, em função do tempo de aquecimento.

Calcule a capacidade térmica mássica do material constituinte desse bloco.

Apresente todas as etapas de resolução.

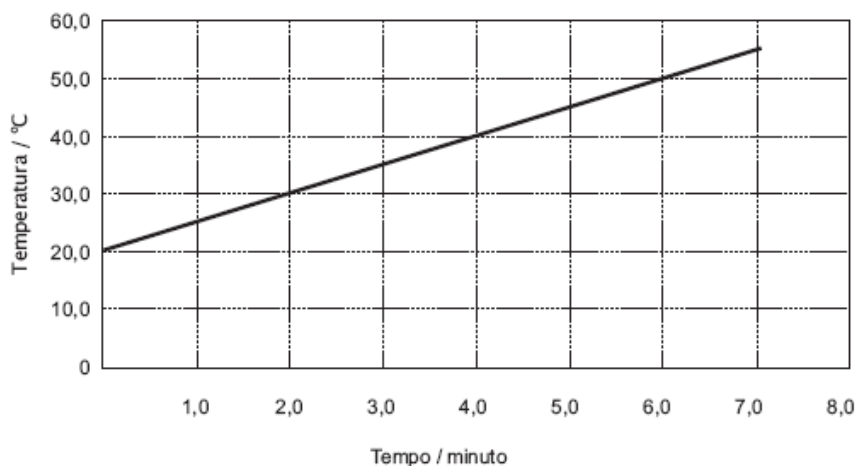


Figura 18

15. Leia atentamente o seguinte texto.

Quando o astronauta Neil Armstrong pisou pela primeira vez o solo lunar, a 20 de Julho de 1969, entrou num mundo estranho e desolado. Toda a superfície da Lua está coberta por um manto de solo poeirento. Não há céu azul, nuvens, nem fenómenos meteorológicos de espécie alguma, porque ali não existe atmosfera apreciável. O silêncio é total.

Nas análises laboratoriais de rochas e solo trazidos da Lua não foram encontrados água, fósseis nem organismos de qualquer espécie.

A maior parte da luz do Sol que incide na superfície lunar é absorvida, sendo o albedo médio da Lua de apenas 11%. A aceleração da gravidade à superfície da Lua é cerca de 1/6 da que se verifica à superfície da Terra.

Depois da Lua, Vénus é o astro mais brilhante no céu nocturno, uma vez que a espessa camada de nuvens que o envolve reflecte grande quantidade da luz proveniente do Sol. A atmosfera de Vénus é constituída por cerca de 97% de dióxido de carbono e por uma pequena percentagem de azoto, com vestígios de vapor de água, hélio e outros gases. A temperatura à superfície chega a atingir 482 °C, porque o dióxido de carbono e o vapor de água atmosféricos se deixam atravessar pela luz visível do Sol, mas não deixam escapar a radiação infravermelha emitida pelas rochas da sua superfície.

Dinah Moché, *Astronomia*, Gradiva, 2002 (adaptado)

15.1. Tendo em conta a informação dada no texto, explique por que motivo, na Lua, «o silêncio é total».

15.2. Identifique o efeito descrito no último período do texto, que também ocorre na atmosfera da Terra, embora em menor extensão.

15.3. Com base na informação apresentada no texto, seleccione a alternativa que contém os termos que devem substituir as letras (a), (b) e (c), respectivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.

O albedo da Lua é (a) ao de Vénus, uma vez que a superfície da Lua (b) grande parte da radiação solar incidente e a atmosfera de Vénus (c) a maior parte dessa radiação.

(A) ... superior ... absorve ... absorve ...

(B) ... inferior ... absorve ... reflecte ...

(C) ... superior ... absorve ... reflecte ...

(D) ... inferior ... reflecte ... absorve ...

15.4. Com base na informação apresentada no texto, seleccione a alternativa que compara correctamente a intensidade da força gravítica que actua sobre um mesmo corpo, quando colocado à superfície da Terra, $F_{g_{Terra}}$, e à superfície da Lua, $F_{g_{Lua}}$.

(A) $F_{g_{Terra}} = \sqrt{\frac{1}{6}} F_{g_{Lua}}$

(B) $F_{g_{Terra}} = \sqrt{6} F_{g_{Lua}}$

(C) $F_{g_{Terra}} = \frac{1}{6} F_{g_{Lua}}$

(D) $F_{g_{Terra}} = 6 F_{g_{Lua}}$

15.5. Com base na informação apresentada no texto, seleccione o gráfico da figura 19 que traduz o modo como variam os módulos da velocidade de um corpo em movimento de queda livre vertical, próximo da superfície da Lua, v_{Lua} , e próximo da superfície da Terra, v_{Terra} , em função do tempo de queda.

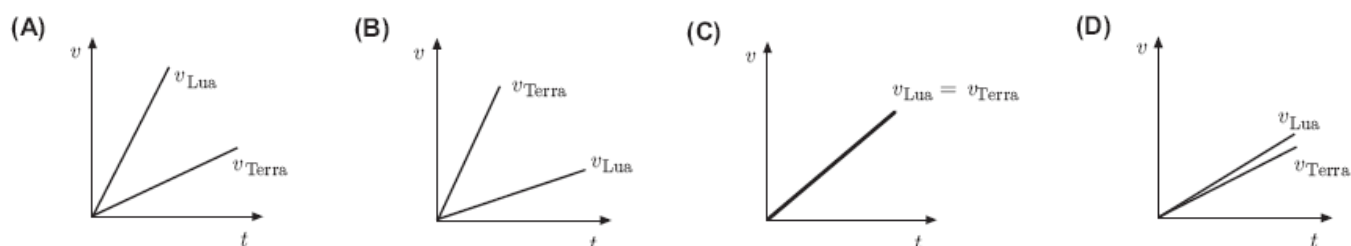


Figura 19

16. Enquanto os astronautas N. Armstrong e E. Aldrin, da missão Apollo 11, recolhiam amostras na superfície lunar, o seu colega M. Collins permanecia no Módulo de Comando (MC), em órbita à volta da Lua (L), como representado na figura 20 (a figura não está representada à escala).

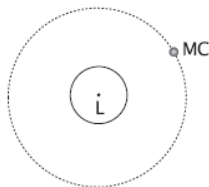


Figura 20

- 16.1. Tendo em conta a situação descrita, seleccione o diagrama da figura 21 que representa correctamente as forças de interacção entre o Módulo de Comando e a Lua.

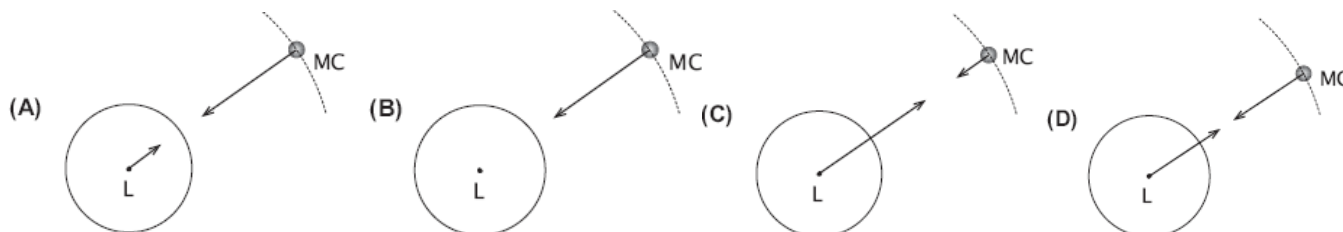


Figura 21

- 16.2. Considere que o Módulo de Comando (MC) descreveu, com um período de 2,0 h, diversas órbitas circulares, de raio $1,9 \times 10^6$ m, sujeito apenas à força gravítica exercida pela Lua. Relativamente à situação descrita, classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das afirmações seguintes.

- (A) O MC descreveu cada volta completa em $7,2 \times 10^3$ s.
 (B) A velocidade linear do MC manteve-se constante.
 (C) Em 2,0 h o MC percorreu uma distância de $1,9 \times 10^6$ m.
 (D) O trabalho realizado pela resultante das forças aplicadas no MC foi nulo.
 (E) O produto do módulo da velocidade angular do MC pelo período do seu movimento é independente do raio da órbita.
 (F) O módulo da velocidade linear do MC depende da sua massa.
 (G) O módulo da velocidade angular do MC foi $8,7 \times 10^{-4}$ rad s⁻¹.
 (H) O valor da energia cinética do MC variou ao longo da órbita.

- 16.3. Para recolher amostras na superfície lunar, os astronautas usaram um utensílio de cabo extensível, tal como representado na figura 22. Imagine que, quando um dos astronautas tentou recolher uma amostra, de massa 200 g, esta deslizou, inadvertidamente, numa zona onde o solo era inclinado, passando na posição A com uma velocidade de módulo igual a $0,50$ m s⁻¹ e parando na posição B, tendo percorrido 51 cm entre estas posições. Nesse percurso, a energia potencial gravítica do sistema *amostra + Lua* diminuiu $8,16 \times 10^{-2}$ J.

Calcule a intensidade da força de atrito que actuou sobre a amostra no percurso considerado, admitindo que aquela se manteve constante.

Apresente todas as etapas de resolução.

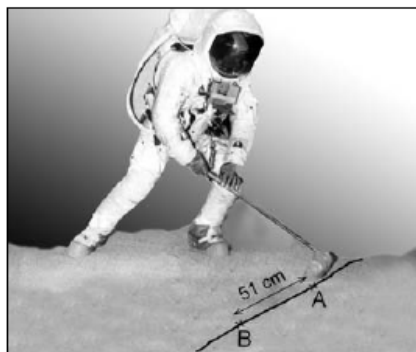


Figura 22

16.4. Uma vez que na Lua «o silêncio é total», os astronautas comunicavam entre si, mesmo a pequena distância, por meio de ondas electromagnéticas.

Qualquer sinal sonoro, antes de poder ser enviado sob a forma de uma onda electromagnética, deve ser transformado num sinal eléctrico, recorrendo, por exemplo, a um microfone de indução.

16.4.1. O funcionamento do microfone de indução baseia-se no fenómeno da indução electromagnética, descoberto por Faraday.

Este fenómeno pode ser evidenciado com um circuito constituído apenas por uma bobina ligada a um aparelho de medida adequado. Verifica-se que esse aparelho de medida detecta a passagem de corrente no circuito, quando se move um íman no interior da bobina (figura 23).

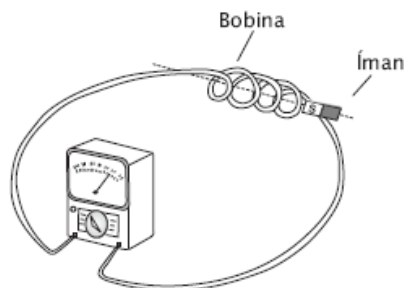


Figura 23

Tendo em conta a situação descrita, seleccione a alternativa que completa correctamente a frase seguinte.

Quanto mais rápido é o movimento do íman no interior da bobina, ...

- (A) ... menor é o módulo da força electromotriz induzida, sendo maior a energia que o circuito pode disponibilizar.
- (B) ... maior é o módulo da força electromotriz induzida, sendo menor a energia que o circuito pode disponibilizar.
- (C) ... maior é o módulo da força electromotriz induzida, sendo maior a energia que o circuito pode disponibilizar.
- (D) ... menor é o módulo da força electromotriz induzida, sendo menor a energia que o circuito pode disponibilizar.

16.4.2. O sinal eléctrico gerado num microfone tem frequências demasiado baixas para ser encaminhado directamente para a antena emissora. Deve, por esse motivo, sofrer um processo de modulação.

Além do sinal eléctrico gerado no microfone, o processo de modulação requer outro sinal. Identifique esse sinal e explique sucintamente em que consiste o processo de modulação.

17. As transferências de energia podem ser realizadas com maior ou menor rendimento, consoante as condições em que ocorrem.

Na figura 24 está representado um gerador, que produz corrente eléctrica sempre que se deixa cair o corpo C. Admita que a corrente eléctrica assim produzida é utilizada para aquecer um bloco de prata, de massa 600 g, nas condições da figura.

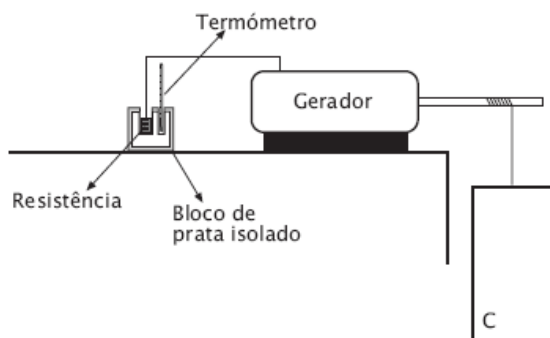


Figura 24

Considere que a temperatura do bloco de prata aumenta $0,80\text{ }^{\circ}\text{C}$ quando o corpo C, de massa $8,0\text{ kg}$, cai $2,00\text{ m}$. Calcule o rendimento do processo global de transferência de energia.

Apresente todas as etapas de resolução.

$$c \text{ (capacidade térmica mássica da prata)} = 2,34 \times 10^2 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}.$$

18. Quando se fornece energia a uma substância, mantendo-se a pressão constante, nem sempre há aumento de temperatura. Observe o gráfico da figura 25, que representa como varia a temperatura de uma amostra de água de massa, m , em kg, com a energia, E , que lhe é transferida, à pressão de 1 atm.

$$c_{\text{água líquida}} = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$L_{\text{fusão}} = 3,34 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$$

$$c_{\text{gelo}} = 2100 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$L_{\text{vaporização}} = 2,26 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$$

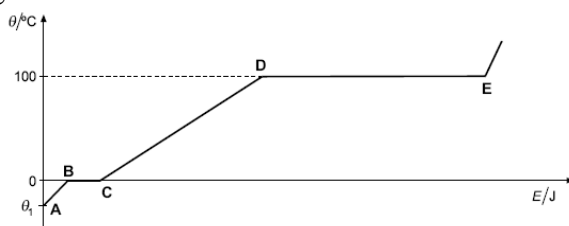


Figura 25

- 18.1. Selecciona a alternativa correcta.

- (A) A energia recebida pela água na fase sólida (A→B) pode ser calculada pela expressão $E = 3,34 \times 10^5 \times m \times \theta_1$ J.
- (B) A energia recebida pela água durante a ebulição (D→E) pode ser calculada pela expressão $E = 2,26 \times 10^6 \times m \times 100$ J.
- (C) A energia recebida pela água na fase líquida (C→D) pode ser calculada pela expressão $E = 4200 \times m \times 100$ J.
- (D) A energia recebida pela água durante a fusão (B→C) pode ser calculada pela expressão $E = 2100 \times m \times 100$ J.

- 18.2. Justifique, com base no gráfico, a afirmação seguinte.

«Fornecendo a mesma energia a massas iguais de água líquida e de gelo, verifica-se que o aumento de temperatura é maior no gelo.»

19. A figura 26 representa, no instante $t = t_0$, uma onda provocada por uma fonte geradora de impulsos com período $T = 2 \times 10^{-3}$ s, que se propaga num determinado meio, no sentido positivo do eixo dos xx .

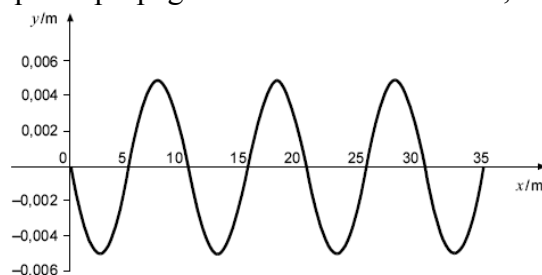


Figura 26

- 19.1. Com base na informação do gráfico, selecciona a alternativa que lhe permite obter a velocidade de propagação da onda em unidades SI.

(A) $v = \frac{15}{2 \times 10^{-3}}$

(B) $v = 15 \times 2 \times 10^{-3}$

(C) $v = \frac{10}{2 \times 10^{-3}}$

(D) $v = 10 \times 2 \times 10^{-3}$

19.2. Selecciono o gráfico da figura 27 que melhor representa a mesma onda, num instante $t = t_0 + \frac{3}{4} T$.

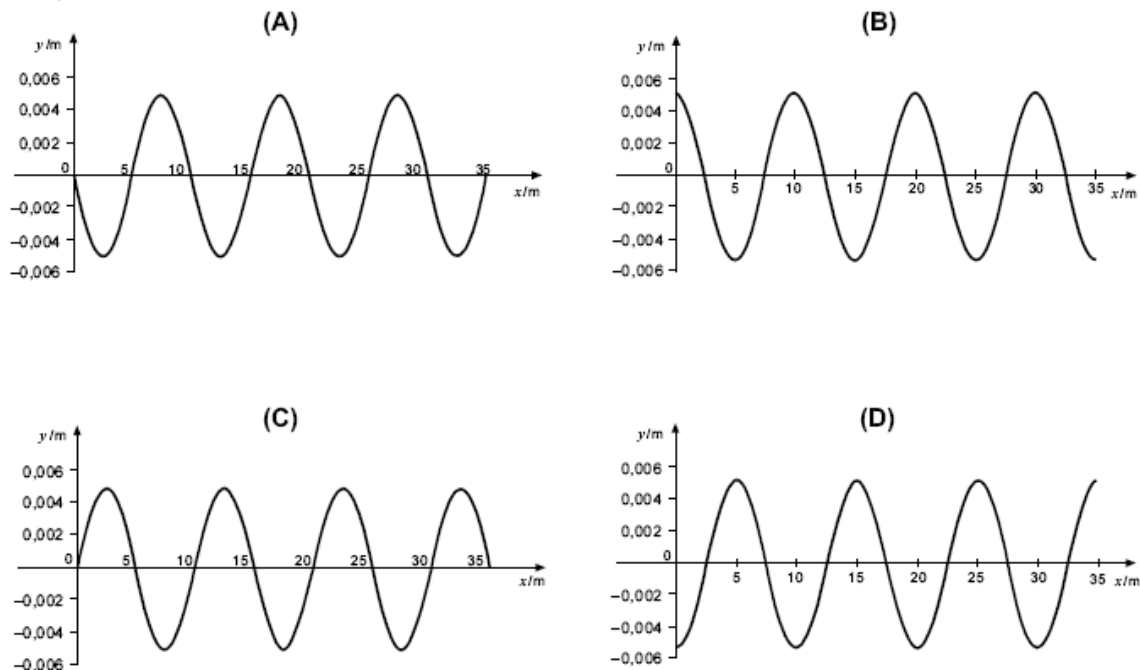


Figura 27

20. Da janela do 1.º andar da escola, a uma altura de 2,5 m, um aluno pretende lançar, na horizontal, uma bola de modo a que esta ultrapasse uma vedação com 1,5 m de altura, situada à distância de 12 m da parede da escola, e atinja o solo. Despreze as dimensões da bola e a resistência do ar.

20.1. Calcule o valor mínimo do módulo da velocidade inicial que a bola deverá ter para que o lançamento tenha sucesso.

Apresente todas as etapas de resolução.

20.2. Outro aluno afirmou que, para atingir os mesmos objectivos, poderia lançar a bola com velocidade inicial de módulo menor se o lançamento, também na horizontal, fosse efectuado da janela do 2.º andar da escola (figura 28). Escreva um texto, justificando se concorda, ou não, com a afirmação deste aluno.

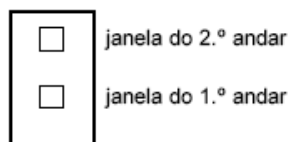


Figura 28

21. A potência da radiação solar absorvida pela Terra é dada pela expressão $P = 0,70 S \pi R_T^2$ em que 0,70 é a fracção da radiação solar que contribui para o aumento da energia interna do planeta, $S = 1,36 \times 10^9 \text{ W km}^{-2}$ é a constante solar e $R_T = 6,4 \times 10^6 \text{ m}$ é o raio médio da Terra.

21.1. Defina albedo de um planeta.

21.2. Com base nos dados, indique qual é o albedo da Terra.

21.3. Selecciono a alternativa que permite calcular, no Sistema Internacional, a potência da radiação solar absorvida pela Terra.

(A) $P = 0,70 \times 1,36 \times 10^9 \times \frac{1}{10^3} \times \pi \times (6,4 \times 10^6)^2 \text{ W}$

(B) $P = 0,70 \times 1,36 \times 10^9 \times \frac{1}{(10^3)^2} \times \pi \times (6,4 \times 10^6)^2 \text{ W}$

(C) $P = 0,30 \times 1,36 \times 10^9 \times \pi \times 6,4 \times 10^6 \text{ W}$

(D) $P = 0,30 \times 1,36 \times 10^9 \times \frac{1}{(10^3)^2} \times \pi \times (6,4 \times 10^6)^2 \text{ W}$

22. No cálculo da temperatura média da Terra, na ausência de gases de estufa, pode adoptar-se um modelo em que se admite, entre outras aproximações, que a potência da radiação solar absorvida pela Terra é igual à potência da radiação emitida por esta.

Calcule a temperatura média da Terra, apresentando todos os raciocínios e indicando o significado das aproximações que tem de efectuar. Apresente o resultado arredondado às unidades.

$$\sigma \text{ (Constante de Stefan-Boltzmann)} = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W K}^{-4} \text{ m}^{-2}$$

23. Leia atentamente o seguinte texto.

O osciloscópio analógico, inventado em 1897 por Ferdinand Braun, é um dos instrumentos de medida mais importantes e versáteis utilizados em Física. Permite estudar um sinal eléctrico e o modo como varia com o tempo. É indispensável em qualquer tipo de laboratório e em situações tão diversas como o diagnóstico médico, a mecânica de automóveis, a prospecção mineral, etc.

O elemento básico de um osciloscópio é o tubo de raios catódicos, cuja superfície interna é impregnada de uma substância fluorescente que emite luz quando bombardeada por um feixe de electrões (raios catódicos).

O instrumento mecânico ideal para a produção de som com uma única frequência bem definida é o diapasão. O diapasão utilizado pelos músicos para a afinação de instrumentos possui a frequência padrão de 440 Hz, que corresponde à da nota lá da harmónica fundamental da escala média de um piano, mas existem diapasões que produzem sons com valores de frequência diferentes deste.

Pretende-se comparar a frequência do som emitido por um diapasão-padrão (diapasão 1, com frequência $f_1 = 440$ Hz) com a frequência (próxima) de um outro diapasão (diapasão 2).

Para o efeito, dispomos de um osciloscópio e de dois microfones, que estão colocados junto de cada um dos diapasões e suficientemente distantes um do outro. O microfone (M_1), próximo do diapasão-padrão (D_1), é ligado à entrada Y_1 do osciloscópio, sendo o outro microfone (M_2) ligado à entrada Y_2 (figura 29).

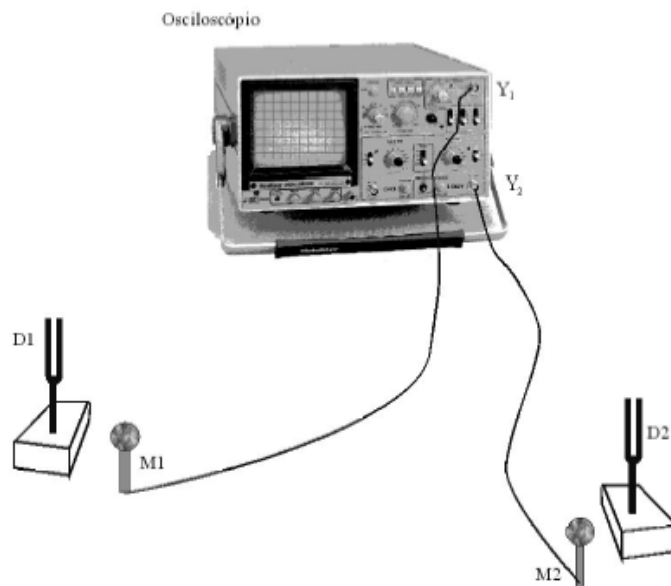


Figura 29

- 23.1. Percutimos simultaneamente os dois diapasões e ajustamos o osciloscópio para observarmos simultaneamente os dois canais. A imagem em cada um dos canais corresponde a uma frequência sonora bem definida. Que imagens vemos no ecrã? (selecione a opção correcta da figura 30)

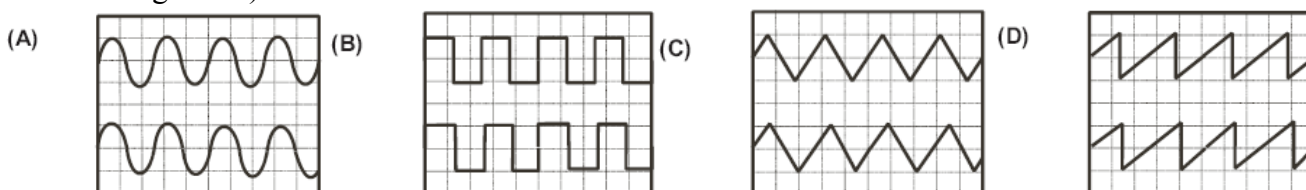


Figura 30

- 23.2.** Pretende-se medir, com a maior precisão possível, o período do som emitido pelo diapasão 1. Seleccione, dos valores a seguir indicados, qual o que deverá ser escolhido com o botão da base de tempo, para o intervalo de tempo correspondente a cada divisão do ecrã, admitindo que neste existem dez divisões no eixo horizontal:
- (A) 100 ms
 - (B) 10 ms
 - (C) 0,5 ms
 - (D) 0,001 ms
- 23.3.** Verifica-se que a distância entre dois máximos consecutivos na imagem correspondente ao diapasão 2, no ecrã, é 1,1 vezes maior do que a do diapasão 1. Calcule a frequência do som emitido pelo diapasão 2, apresentando os raciocínios efectuados.
- 23.4.** Se percutirmos um dos diapasões com uma força de maior intensidade, de que forma, de entre as indicadas a seguir, variará a imagem correspondente no ecrã do osciloscópio?
- (A) A amplitude diminui e a frequência aumenta.
 - (B) A amplitude aumenta e a frequência mantém-se.
 - (C) O período diminui e a amplitude mantém-se.
 - (D) O período e a amplitude mantêm-se.
- 23.5.** Escreva um pequeno texto onde descreva o modo como o sinal sonoro é transformado em sinal eléctrico, no interior de um microfone de indução.
- 23.6. Com base no texto**, qual dos seguintes pares de descobertas foi essencial para o desenvolvimento do osciloscópio?
- (A) A teoria quântica de Max Planck e a teoria de Niels Bohr do átomo de hidrogénio.
 - (B) A descoberta dos raios catódicos por Julius Plücker e a descoberta do electrão por J. J. Thomson.
 - (C) A descoberta dos raios catódicos por Julius Plücker e a teoria quântica de Max Planck.
 - (D) A teoria quântica de Max Planck e a descoberta do electrão por J. J. Thomson.

Exercícios e problemas retirados de:

Exame nacional do ensino secundário – Prova Escrita de Física e Química A – Prova 715/1.^a Fase – 2008 – Versão 1 – 11.º ou 12.º Anos de Escolaridade.

Exame nacional do ensino secundário – Prova Escrita de Física e Química A – Prova 715/2.^a Fase – 2008 – Versão 1 – 11.º ou 12.º Anos de Escolaridade.

Informação nº 09(II)/05 – 31.05.05 – prova de exame final de âmbito nacional de Física e Química A – prova 715 – 2006 – 11.º ou 12.º Ano de Escolaridade.

Informação nº 128.06 – 2006.12.15 – prova de exame final de âmbito nacional de Física e Química A – prova 715 – 2007 – 11.º ou 12.º Ano de Escolaridade.

Teste Intermédio de Física e Química A – Versão 1 de 30.05.2008 – 10.º ou 11.º Anos de Escolaridade.

Teste Intermédio de Física e Química A – Versão 1 de 16.01.2008 – 11.º ou 12.º Anos de Escolaridade.

Teste Intermédio de Física e Química A – Versão 1 de 22.04.2008 – 11.º ou 12.º Anos de Escolaridade.