

# Comentário OBF - Fase 1 Nível I

Autores: Arthur Uchoa e Thiago Falcão



## Gabarito extraoficial:

- Q1: B)
- Q2: B)
- Q3: C)
- Q4: C)
- Q5: D)
- Q6: B)
- Q7: C)
- Q8: B)
- Q9: B)
- Q10: B)
- Q11: A)
- Q12: C)
- Q13: D)
- Q14: D)
- Q15: E)
- Q16: C)
- Q17: B)
- Q18: C)
- Q19: D)
- Q20: E)



**Questão 1.** Um estudante de física observa que sua mãe dirige com velocidade aproximadamente constante de 80 km/h. Quando o carro passa por uma placa que indica que o destino está a 20 km de distância, ele estima o intervalo de tempo restante da viagem. Sabendo que o trajeto está livre até o final da viagem, quanto tempo aproximadamente, em minutos, falta para chegar?

- (a) 10
- (b) 15
- (c) 25
- (d) 30
- (e) 40

**Solução:** Utilizando o conceito de velocidade média,

$$v = \Delta x / \Delta t$$

$$\Delta t = \Delta x / v$$

$$\Delta t = 20/80 = 0,25 \text{ h} = 15 \text{ min}$$

**Resposta:** b) 15

**Questão 2.** Uma pessoa em viagem aos EUA suspeitava que estava com febre e precisou medir sua temperatura corporal. Ele só encontrou termômetros na escala Fahrenheit, onde as temperaturas de fusão e ebulição da água são, respectivamente, 32°F e 212° F. Ao medir sua temperatura obteve 100,5° F. Qual o valor dessa temperatura, aproximadamente, em graus Celsius?

- (a) 37
- (b) 38
- (c) 39
- (d) 40
- (e) 41

**Solução:** Pela conversão entre as escalas termométricas, temos:

$$\frac{\theta_C}{100^\circ C} = \frac{\theta_F - 32^\circ F}{212^\circ F - 32^\circ F} \Rightarrow$$

$$\theta_C = \frac{68,5}{180} \times 100^\circ C \Rightarrow \boxed{\theta_C \approx 38^\circ C}$$

**Resposta:** b) 38

**Questão 3.** Um lancha parte de um atracadouro e navega 2 km para leste, depois 4 km para o norte, depois 5 km para o oeste. A que distância, em km, aproximadamente, ela está do atracadouro?

- (a) 3



- (b) 4
- (c) 5
- (d) 7
- (e) 11

**Solução:**

Para resolver este problema, vamos usar a geometria do plano cartesiano. Consideramos o atracadouro como o ponto de origem  $(0,0)$ . A lancha segue um trajeto em três etapas:

1. Navega 2 km para o leste. 2. Navega 4 km para o norte. 3. Navega 5 km para o oeste.

Vamos determinar a posição final da lancha após cada etapa.

**Primeira Etapa**

A lancha navega 2 km para o leste. Sua nova posição é:

$$(0, 0) + (2, 0) = (2, 0) \quad (1)$$

**Segunda Etapa**

A lancha navega 4 km para o norte. Sua nova posição é:

$$(2, 0) + (0, 4) = (2, 4) \quad (2)$$

**Terceira Etapa**

A lancha navega 5 km para o oeste. Sua nova posição é:

$$(2, 4) + (-5, 0) = (2 - 5, 4) = (-3, 4) \quad (3)$$

Agora, precisamos calcular a distância entre a posição final da lancha  $(-3, 4)$  e o atracadouro  $(0, 0)$ . Usamos a fórmula da distância entre dois pontos no plano cartesiano:

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \quad (4)$$

Substituindo os valores:

$$d = \sqrt{(-3 - 0)^2 + (4 - 0)^2} = \sqrt{25} = 5 \quad (5)$$

**Resposta:** c) 5 km

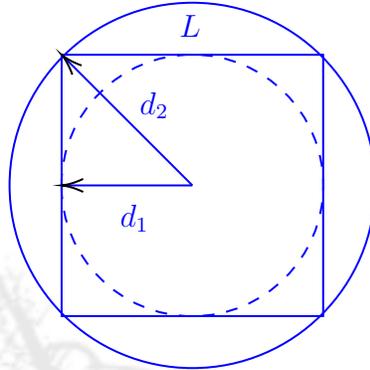


**Questão 4.** Uma pessoa lança uma pedra em uma piscina quadrada de lado  $L = 6,00$  m com água inicialmente tranqüila. A pedra cai verticalmente no centro da piscina e provoca uma onda circular que se propaga na superfície da água. A onda atinge os vértices da piscina  $0,5$  s depois de ter atingido os lados. A velocidade da onda, em m/s, é aproximadamente:

- (a) 1,2      (b) 2      (c) 2,4      (d) 3,6      (e) 4,8

**Solução:**

Pelo desenho abaixo, podemos equacionar que:



$$v = \frac{d_1}{t}$$

$$v = \frac{d_2}{t + 0,5}$$

Em que  $d_1 = L/2$  e  $d_2 = L\sqrt{2}/2$ . Assim, obtemos:

$$\frac{d_1}{t} = \frac{d_2}{t + 0,5} \Rightarrow d_1(t + 0,5) = d_2 t \Rightarrow \frac{L}{2}(t + \frac{1}{2}) = \frac{L\sqrt{2}}{2} t \Rightarrow$$

$$t + \frac{1}{2} = \sqrt{2} t \Rightarrow t = \frac{1}{2(\sqrt{2} - 1)} \Rightarrow t \approx 1,20s$$

Portanto, podemos descobrir  $v$ :

$$v = \frac{L/2}{t} \Rightarrow \boxed{v \approx 2,4m/s}$$

Levando à alternativa **c)** como alternativa correta.

**Resposta:** c)

**Questão 5.** O asfalto é um sólido ou fluido de alta viscosidade? Para resolver essa questão, em 1927, Thomas Parnell despejou uma amostra de asfalto aquecido em um funil lacrado (fechado na parte de baixo) e o deixou em repouso por 3 anos. Depois, removeu o lacre para que pudesse fluir. O experimento continua em andamento. A figura ao lado, de 1990, foi tirada dois anos após a sétima gota cair.



Considere as seguintes afirmações a respeito do experimento:

1. O aquecimento inicial do asfalto é necessário para que haja gotejamento em algum momento após a abertura do lacre.
2. O asfalto aquecido é líquido e seu escoamento pelo funil é impedido pelo lacre.
3. Caso a viscosidade do asfalto à temperatura ambiente fosse bem menor, o tempo para a acomodação no fundo do recipiente e início efetivo do experimento poderia ser bem menor que 3 anos.

As afirmações verdadeiras são:

- (a) todas
- (b) Apenas 1 e 2
- (c) Apenas 1 e 3
- (d) Apenas 2 e 3
- (e) Nenhuma



fonte: John Mainstone, University of Queensland

**Solução:**

Afirmação 1:

Esta afirmação é **falso**. O aquecimento prévio é necessário apenas para colocar o asfalto dentro do recipiente

Airmação 2:

Esta afirmação é **verdadeira**. Quando aquecido, o asfalto tem sua viscosidade reduzida e, se não pelo lacre, escorreria para fora do recipiente.

Afirmação 3:

Esta afirmação é **verdadeira**. Se a viscosidade do asfalto fosse significativamente menor à temperatura ambiente, ele se acomodaria no fundo do funil mais rapidamente. O longo tempo de espera antes do início do gotejamento é principalmente devido à alta viscosidade do asfalto à temperatura ambiente.

**Resposta:** d) Apenas 2 e 3



**Questão 6.** A viscosidade de um fluido (líquido ou gás) é uma propriedade que caracteriza a sua resistência ao escoamento. Quanto mais viscoso, menos um fluido escoar. No problema anterior, vimos que o asfalto é um líquido de altíssima viscosidade, pois ele demora muito para escoar por um funil. Popularmente, essa propriedade é associada à grossura do fluido. Considere sua experiência cotidiana com a água, mel de abelha (ou melação de cana) e óleo comestível. Sejam  $\mu_A, \mu_M$  e  $\mu_O$  suas respectivas viscosidades, podemos dizer que:

- (a)  $\mu_A < \mu_M < \mu_O$
- (b)  $\mu_A < \mu_O < \mu_M$
- (c)  $\mu_M < \mu_A < \mu_O$
- (d)  $\mu_M < \mu_O < \mu_A$
- (e)  $\mu_M < \mu_A < \mu_O$

**Solução:** Dentre estes, o mel de abelha é o mais viscoso, podemos perceber isso ao observá-lo escorrer. Em segundo lugar, está o óleo de cozinha, que não apresenta muita resistência, porém, apresenta uma resistência maior que a da água. Assim:  $\mu_A < \mu_O < \mu_M$ . Um detalhe é que pode ser que a depender do mel, ele seja menos viscoso que o óleo. Mas como comumente os óleos e mel seguem isso, consideramos certa a alternativa **(b)**

**Resposta:** (b)  $\mu_A < \mu_O < \mu_M$

**Questão 7.** Cotidianamente temos contato com várias unidades de energia: joule, caloria, quilowatt-hora e BTU. O joule (J) é a unidade de energia no Sistema Internacional (SI), mas não é uma de suas unidades fundamentais, como, por exemplo, são o metro (m), o quilograma (kg) e o segundo (s). Em termos destas unidades fundamentais, 1 J é equivalente a:

- (a)  $kg \cdot m^2/s^3$
- (b)  $kg \cdot m/s^2$
- (c)  $kg \cdot m^2/s^2$
- (d)  $kg \cdot m/s^3$
- (e)  $kg \cdot m^3/s^2$

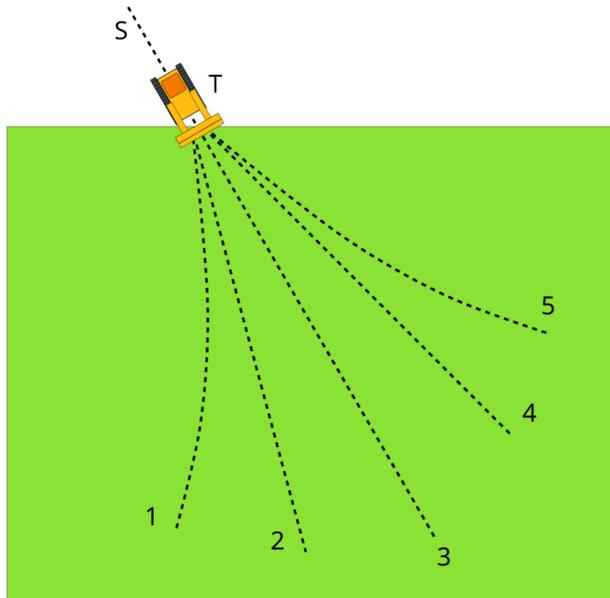
**Solução:** Podemos dimensionar o Joule a partir da energia cinética:

$$[J] = [M][V^2] \Rightarrow [J] = kg \times \frac{m^2}{s^2}$$

**Resposta:** c)  $kg \cdot m^2/s^2$

**Questão 8.** Uma escavadeira de brinquedo motorizada está se deslocando sobre um piso liso em direção oblíqua a uma região de piso acarpetado. Ao invés de rodas, o brinquedo possui esteiras rolantes (como um tanque de guerra) e para fazer uma

curva é preciso mudar a velocidade de rolamento relativa entre as esteiras. A figura representa o instante em que o brinquedo (T), tendo percorrido a trajetória S, está na iminência de se mover sobre o carpete (representado em verde). Considerando que o contato do carpete com a esteira rolante faz com que esta se mova mais lentamente, qual o número da curva pontilhada que melhor representa a trajetória do brinquedo sobre o carpete?



- (a) 1      (b) 2      (c) 3      (d) 4      (e) 5

**Solução:**

Quando estivermos falando considere sempre o referencial em que a escavadeira para a frente (de que está dentro dela, e não o da imagem da questão). Aqui você pode perceber que a roda da direita entra primeiro que a da esquerda e, portanto, ela faz uma curva a direita, já que existe um "excesso de velocidade" de um lado, fazendo com que esse lado ande mais.

Após entrar no tapete sua velocidade é constante, por isso não há motivos para haverem curvas e isto dá como resposta correta a alternativa **b**.

**Resposta:** b) 2

**Questão 9.** Em muitas regiões costeiras há um regime de marés no qual há um intervalo de 6 horas entre a maré alta e a baixa. Considere os seguintes fenômenos.

1. Atração gravitacional Terra-Lua.
2. Rotação da Terra em torno do próprio eixo.
3. Rotação da Lua em torno do próprio eixo.

Os fenômenos acima que influenciam o regime de marés descrito são:



- (a) nenhum
- (b) apenas 1 e 2
- (c) apenas 1 e 3
- (d) Apenas 2 e 3
- (e) todos

**Solução:**

Fenômeno 1: Atração gravitacional Terra-Lua

**A atração gravitacional entre a Terra e a Lua** é o principal fator que causa as marés. A força gravitacional da Lua cria uma "barriga" de água na Terra, resultando em maré alta nas regiões da Terra mais próximas e mais distantes da Lua. Esta força é a principal responsável pelo regime de marés.

**Verdadeiro.** Este fenômeno influencia significativamente o regime de marés.

Fenômeno 2: Rotação da Terra em torno do próprio eixo

**A rotação da Terra em torno do próprio eixo** também é crucial para o regime de marés. A Terra gira uma vez aproximadamente a cada 24 horas, fazendo com que diferentes partes da Terra passem pelas regiões de maré alta e baixa causadas pela atração gravitacional da Lua. Essa rotação cria os intervalos de aproximadamente 6 horas entre a maré alta e a maré baixa.

**Verdadeiro.** Este fenômeno influencia diretamente o intervalo entre as marés.

Fenômeno 3: Rotação da Lua em torno do próprio eixo

**A rotação da Lua em torno do próprio eixo** ocorre uma vez aproximadamente a cada 27,3 dias, o que coincide com seu período orbital ao redor da Terra. No entanto, esta rotação não tem um impacto direto e significativo no regime de marés na Terra.

**Falso.** Este fenômeno não influencia diretamente o regime de marés descrito.

**Conclusão**

Os fenômenos que influenciam o regime de marés, onde há um intervalo de 6 horas entre a maré alta e a maré baixa, são:

1. Atração gravitacional Terra-Lua.
2. Rotação da Terra em torno do próprio eixo.

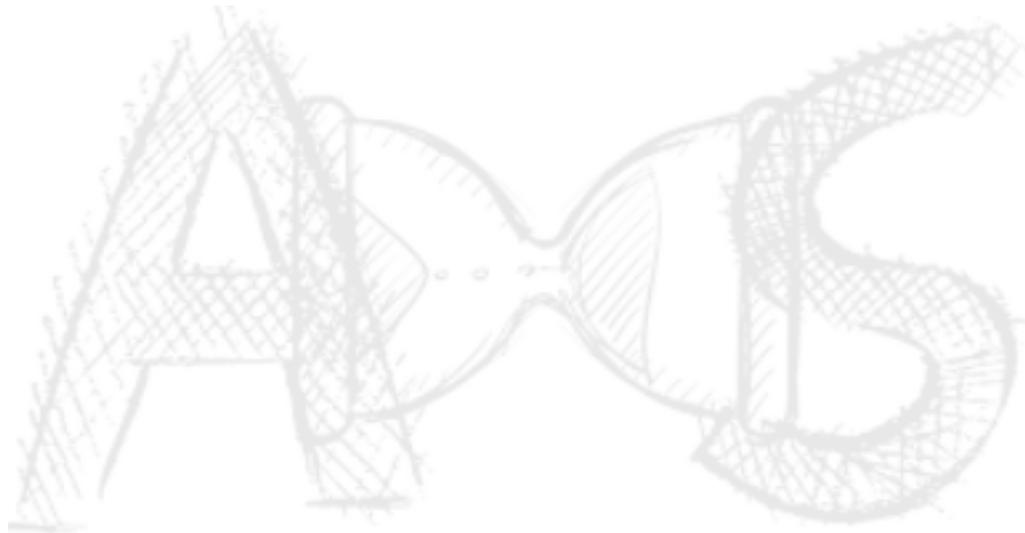
**Resposta:** b) Apenas 1 e 2

**Questão 10.** Uma pessoa quer elevar uma carga de peso  $P$  de uma altura  $h$ . Ele pode fazer isso diretamente (movimento vertical) ou usando um plano inclinado. Nesse caso, aplica uma força ao longo do plano inclinado de intensidade  $F$  por uma distância  $d$  até que a carga suba até uma altura  $h$  ( $d > h$ ). Considere que  $W_1$  e  $W_2$  são, respectivamente, as energias necessárias para realizar a tarefa diretamente ou pelo



plano inclinado e que não haja forças dissipativas (atritos). Considerando o exposto, assinale a alternativa correta.

- (a)  $F < P$  e  $W_1 < W_2$ .
- (b)  $F < P$  e  $W_1 = W_2$ .
- (c)  $F < P$  e  $W_1 > W_2$ .
- (d)  $F = P$  e  $W_1 = W_2$ .
- (e)  $F > P$  e  $W_1 > W_2$





**Solução:**

**Força:**

1. **\*\*Movimento Vertical Direto\*\***: - Para elevar a carga diretamente, a força necessária é igual ao peso da carga,  $P$ .
2. **\*\*Uso do Plano Inclinado\*\***: - No plano inclinado, a força  $F$  aplicada ao longo do plano é menor que o peso  $P$  devido à decomposição das forças. A relação entre  $F$  e  $P$  é dada por:

$$F = P \operatorname{sen}(\theta)$$

- Onde  $\theta$  é o ângulo de inclinação do plano. Como  $\operatorname{sen}(\theta) < 1$ , temos  $F < P$ .

**Energia:**

A energia necessária para elevar a carga de uma altura  $h$  é a mesma, independentemente do caminho seguido (movimento vertical direto ou plano inclinado), pois a energia potencial gravitacional adquirida pela carga depende apenas da altura  $h$  e do peso  $P$ .

1. **\*\*Movimento Vertical Direto\*\***:

$$W_1 = P \cdot h$$

2. **\*\*Uso do Plano Inclinado\*\***:

$$W_2 = F \cdot d$$

- Sabemos que  $F = P \operatorname{sen}(\theta)$  e  $d = \frac{h}{\operatorname{sen}(\theta)}$ . - Substituindo, obtemos:

$$W_2 = (P \operatorname{sen}(\theta)) \cdot \left( \frac{h}{\operatorname{sen}(\theta)} \right) = P \cdot h$$

- Portanto,  $W_1 = W_2$ .

**Conclusão:**

Com base na análise acima, temos: -  $F < P$  -  $W_1 = W_2$

**Resposta:** b)  $F < P$  e  $W_1 = W_2$ .

**Questão 11.** Em um laboratório com temperatura ambiente controlada há duas placas quadradas que estão há bastante tempo apoiadas em uma bancada de madeira. Uma das placas é de metal e outra é de plástico. Um estudante de física encosta rapidamente os dedos na placa de metal e depois na de plástico e tem a sensação que a de metal é mais fria. Depois, sobre cada placa coloca um cubo de gelo de mesma massa e observa que o gelo derrete mais rapidamente na placa de metal. Sejam  $T_m$  e  $T_p$ , respectivamente, as temperaturas iniciais das placas de metal e plástico, podemos



afirmar que:

- (a)  $T_m = T_p$  e o metal é melhor condutor de calor que o plástico.
- (b)  $T_m = T_p$  e o plástico é melhor condutor de calor que o metal.
- (c)  $T_m < T_p$  e o metal é melhor condutor de calor que o plástico.
- (d)  $T_m < T_p$  e o plástico é melhor condutor de calor que o metal.
- (e)  $T_m > T_p$  e o metal é melhor condutor de calor que o plástico.

**Solução:** Segundo a lei zero da termodinâmica, o equilíbrio térmico é atingido quando não há troca de calor entre corpos e há equilíbrio térmico. Logo,  $T_m = T_p$ . Como o cubo de gelo derrete mais rápido no metal que no plástico, como o modelo é a lei de Fourier,  $\frac{dQ}{dt} = kA \frac{dT}{dl}$ , logo, como a temperatura inicial é a mesma, o "k" do metal é maior que o "k" do plástico. Logo;

**Resposta:** a)  $T_m = T_p$  e o metal é melhor condutor de calor que o plástico.

**Questão 12.** Em um dia de verão uma estudante de física encheu um copo com água e com alguns cubos de gelo. O copo estava inicialmente seco e à temperatura ambiente e foi enchido cuidadosamente, sem derramar, até a borda. Além disso, ela se certificou que nenhum cubo de gelo estaria tocando o fundo do copo. Após alguns instantes, ela observou que o copo cumulava gotas de água na parte externa e que parte do gelo havia fundido. Considere as seguintes assertivas sobre a situação descrita.

1. Houve condensação da umidade do ar na parte exterior do copo.
2. O gelo fundido elevou o nível da água e provocou seu escoamento pela borda do copo.
3. A água cedeu calor para a fusão do gelo.

As assertivas verdadeiras são:

- (a) apenas 1;
- (b) apenas 2;
- (c) apenas 1 e 3;
- (d) apenas 2 e 3;
- (e) todas.



**Solução:**

**Assertiva 1**

**Houve condensação da umidade do ar na parte exterior do copo.**

Esta assertiva é **verdadeira**. Quando um copo gelado é exposto a um ambiente quente e úmido, a superfície do copo fica fria o suficiente para que a umidade do ar se condense sobre ela, formando gotas de água.

**Assertiva 2**

**O gelo fundido elevou o nível da água e provocou seu escoamento pela borda do copo.**

Esta assertiva é **falsa**. O gelo flutua na água devido à sua densidade menor que a da água líquida. Quando o gelo funda, ele se transforma em água e ocupa exatamente o mesmo volume que ocupava como gelo. Portanto, o nível da água no copo permanece o mesmo; não há elevação do nível da água nem escoamento pela borda do copo.

**Assertiva 3**

**A água cedeu calor para a fusão do gelo.**

Esta assertiva é **verdadeira**. Para que o gelo funda, ele precisa absorver calor do ambiente ao redor, incluindo a água no copo. Portanto, a água no copo cede calor para o gelo, permitindo que ele derreta.

**Conclusão** Com base na análise acima, as assertivas verdadeiras são: - Assertiva 1: Houve condensação da umidade do ar na parte exterior do copo. - Assertiva 3: A água cedeu calor para a fusão do gelo.

**Resposta:** c) apenas 1 e 3

**Questão 13.** Um carro está fazendo uma curva à esquerda em uma estrada. Considere que as rodas do carro estão girando sem deslizar e o carro mantém sua velocidade escalar (rapidez) constante durante a curva. Sejam  $\omega_i$  e  $\alpha_i$ , respectivamente, a velocidade e aceleração angulares das rodas internas (mais próximas do centro de curvatura da estrada) e  $\omega_e$  e  $\alpha_e$  as correspondentes grandezas para as rodas externas. É correto afirmar que:

- (a)  $\omega_i < \omega_e$  e  $\alpha_i < \alpha_e$
- (b)  $\omega_i > \omega_e$  e  $\alpha_i > \alpha_e$
- (c)  $\omega_i = \omega_e$  e  $\alpha_i = \alpha_e = 0$
- (d)  $\omega_i < \omega_e$  e  $\alpha_i = \alpha_e = 0$
- (e)  $\omega_i > \omega_e$  e  $\alpha_i = \alpha_e = 0$



**Solução:**

Perceba que a velocidade das rodas do lado externo da curva deve ser maior para que o carro possa realizar esse movimento. Mas, como podemos supor que as rodas são idênticas, isto faz com que  $\omega_e R > \omega_i R \implies \omega_e > \omega_i$  (R seria o raio da roda).

Perceba também que a velocidade é constante, portanto  $\alpha_e = \alpha_i = 0$ .

**Resposta:** d)  $\omega_i < \omega_e$  e  $\alpha_i = \alpha_e = 0$

**Questão 14.** Um arco-íris é um fenômeno ótico causado pela incidência da luz solar em gotículas de água suspensas no ar. O fenômeno ocorre sempre que o Sol está atrás e acima do observador, com o Sol em baixa altitude angular (final ou início do dia) e com as gotículas de água à frente do observador.

Considerando os fenômenos óticos no interior das gotículas, a melhor explicação para



a formação do arco-íris descrito no texto é:

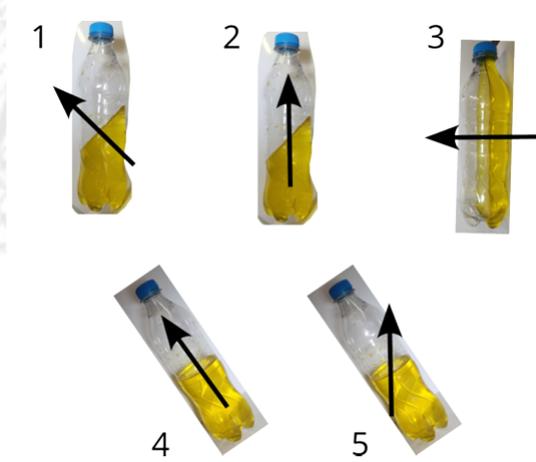
- (a) a refração causa a dispersão e o desvio da luz em direção ao observador.
- (b) a reflexão causa a dispersão e o desvio da luz em direção ao observador.
- (c) a refração causa a dispersão da luz e a transmissão desvia a luz em direção ao observador.
- (d) a refração causa a dispersão da luz e a reflexão total desvia a luz em direção ao observador.
- (e) a transmissão causa a dispersão da luz e a reflexão total desvia a luz em direção ao observador.

**Solução:** A luz, ao entrar na gota de água, sofre **refração**. Como a refração da água é ligeiramente diferente para diferentes comprimentos de onda, os ângulos de entrada são também ligeiramente diferentes, ocasionando **dispersão**, que separa as cores.

Porém, se não houvesse a **reflexão total** no fundo da gota, a luz seria transmitida e "passaria reto" (já que a luz vem do Sol, atrás do observador) e não veríamos o arco-íris. Portanto, é ela que **desvia** a luz até nossos olhos.

**Resposta:** d) a refração causa a dispersão da luz e a reflexão total desvia a luz em direção ao observador.

**Questão 15.** Uma garrafa parcialmente cheia com água e corante pode ser usada como um prumo rudimentar. Observando o nível d'água, com a garrafa em repouso, pode-se determinar a direção vertical. As figuras ao lado apresentam fotos que foram tiradas da garrafa em repouso em diferentes posições. Sobre as fotos foram sobrepostas setas. Quais das setas indicam, aproximadamente, a direção vertical e para cima do ambiente no qual as fotos foram tiradas?



- (a) apenas 2 e 4
- (b) apenas 2 e 5
- (c) apenas 3 e 4
- (d) apenas 1 2 e 3
- (e) apenas 1, 3 e 4

**Solução:** Em um fluido estático, a superfície dele é isobárica, e pela equação de stevin,  $\rho gh = P$ , sabemos que a linha deve ser perpendicular ao vetor da força externa aplicada na água, que nesse caso é a gravidade vertical. Portanto, as fotos que condizem com isto são 1,3 e 4.

**Resposta:** e) apenas 1, 3 e 4.



**Questão 16.** A figura mostra um sarilho manual. Este dispositivo era bastante utilizado para obter água de poços antes da invenção de bombas hidráulicas. O sarilho é composto de duas máquinas simples: uma alavanca e uma roda e eixo. Observe que o giro do cilindro horizontal faz com que a corda se enrole e eleve o balde que está preso na outra extremidade. Considere um poço com uma profundidade de  $h = 6$  m e um sarilho com cilindro de raio  $r = 10$  cm. Quanto tempo, em s, uma pessoa demora para elevar um balde de água caso dê uma volta completa na manivela a cada 4 s.



fonte: [www.water-right.com/homeowner-resources/how-does-a-well-work](http://www.water-right.com/homeowner-resources/how-does-a-well-work)

- (a) 12
- (b) 20
- (c) 40
- (d) 60
- (e) 80

**Solução:** Se a pessoa realiza uma volta completa a cada 4s, a cada 4s a corda enrola  $2\pi r = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,10 = 0,628$  (m). Desse modo, em um segundo, a corda enrola  $0,628/4 = 0,157$  (m). A velocidade do balde é, portanto, 0,157m/s. Logo  $v \cdot \Delta t = h \Rightarrow 0,157 \cdot \Delta t = 6 \Rightarrow \Delta t = 6/0,157 \approx 38$  (s). Que será aproximado aqui, para 40s

**Resposta:** c) 40

**Questão 17.** Considere novamente o sarilho da questão anterior com cilindro de raio  $r = 10$  cm e uma manivela com uma haste de comprimento  $L = 30$  cm. A haste da manivela é a peça que liga o eixo de rotação do sarilho ao tubo onde a pessoa aplica a força necessária para acioná-lo. Suponha que uma pessoa interrompa a subida de um balde de água com massa total de 12 kg. Qual a menor força, em N, que a pessoa deve aplicar na manivela para sustentar o balde em equilíbrio estático?

- (a) 20
- (b) 40
- (c) 60
- (d) 80
- (e) 120

**Solução:** Para permanecer o equilíbrio estático, o torque aplicado pela pessoa deve compensar o torque da corda no cilindro. A força que a corda aplica no cilindro é 120N. o torque, que terá direção vertical, vale  $120 \cdot (0,1) = F(0,3) \Rightarrow F = 40N$ .

**Resposta:** b) 40

**Questão 18.** Em caso de emergência uma lupa (lente de aumento) pode ser usada para acender uma fogueira em um dia ensolarado. Considere uma situação na qual os raios solares incidem perpendicularmente ao plano da lupa. Caso o papel seja posicionado a uma certa distância da lupa, ocorre a formação de um círculo brilhante de luz no centro da sombra da lupa (veja figura). Depois de algum tempo, o papel entra em combustão. Considerando essa situação, é correto afirmar que:



- (a) A lupa multiplica a energia solar incidente e a ignição do papel ocorre quando a energia luminosa absorvida atinge um limiar.
- (b) A lupa multiplica a energia solar incidente e a ignição do papel ocorre quando a temperatura do papel atinge um limiar.
- (c) A lupa concentra (focaliza) a energia solar incidente e a ignição do papel ocorre quando a energia luminosa absorvida atinge um limiar.
- (d) A lupa concentra (focaliza) a energia solar incidente e a ignição do papel ocorre quando a temperatura do papel atinge um limiar.
- (e) A lupa concentra (focaliza) a energia solar incidente e a ignição do papel ocorre quando a energia luminosa absorvida e a temperatura do papel atingirem seus respectivos limiares.



**Solução:**

**Entendimento do Fenômeno**

Quando os raios solares são focalizados pela lupa: - A luz solar é concentrada em um ponto focal muito pequeno. - A intensidade da luz solar nesse ponto pode ser muito alta, aumentando a temperatura local rapidamente.

**Assertivas Analisadas**

Vamos analisar as assertivas dadas:

(a): A lupa não multiplica a energia solar incidente, mas sim concentra a energia solar em um ponto focal. No entanto, a parte sobre a ignição do papel devido à energia luminosa absorvida é correta. Quando a luz solar é concentrada pela lupa, a energia luminosa absorvida pelo papel pode atingir um limiar crítico necessário para iniciar a combustão.

(b): Esta assertiva não está correta, pois a lupa não multiplica a energia solar incidente, mas sim focaliza a energia. Além disso, a temperatura do papel aumenta devido à concentração da energia solar, não sendo diretamente multiplicada.

(c): Esta assertiva está correta. A lupa concentra a energia solar incidente em um ponto focal, aumentando a intensidade da luz solar nesse ponto. A ignição do papel ocorre quando a energia luminosa absorvida pelo papel atinge um limiar crítico necessário para iniciar a combustão.

(d): Esta assertiva não está correta, pois a ignição do papel não ocorre simplesmente quando a temperatura do papel atinge um limiar, mas sim quando a energia luminosa absorvida atinge um limiar crítico necessário para iniciar a combustão.

(e): Esta assertiva não está correta, pois a temperatura do papel não é necessariamente o fator crítico para a ignição. O que importa é a energia luminosa absorvida pelo papel.

**Resposta:** c) A lupa concentra (focaliza) a energia solar incidente e a ignição do papel ocorre quando a energia luminosa absorvida atinge um limiar.

**Questão 19.** Um parafuso se desprende do alto de um beiral de um prédio de altura  $h$  e cai sob a ação exclusiva da gravidade. Ele atinge o solo no instante  $t_f$  com velocidade  $V_f$ . Sejam  $t_a$  o instante em que o parafuso está a uma altura  $h/2$  e  $t_b$  o instante em que a velocidade do parafuso é  $V_f/2$ . É correto afirmar que:

(a)  $t_b = t_a$  e  $t_b = t_f/2$



- (b)  $t_b = t_a$  e  $t_b < t_f/2$
- (c)  $t_b = t_a$  e  $t_b > t_f/2$
- (d)  $t_b < t_a$  e  $t_b = t_f/2$
- (e)  $t_b > t_a$  e  $t_b = t_f/2$

**Solução:** Primeiramente, vamos encontrar  $V_f$  e  $t_f$  em função de  $g$  e  $h$ .  
Por torricelli:

$$V_f = \sqrt{2gh}$$

Pela equação horária da velocidade, temos:

$$V_f = gt_f \Rightarrow t_f = \frac{V_f}{g} \Rightarrow t_f = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Agora, vamos encontrar  $t_a$  e  $t_b$  para comparar com o que achamos acima.  
o instante em que o parafuso está na altura  $h/2$  pode ser encontrado a partir da equação horária da posição. Assim:

$$\frac{h}{2} = \frac{gt_a^2}{2} \Rightarrow t_a = \sqrt{\frac{h}{g}} \Rightarrow \boxed{t_a = \frac{t_f}{\sqrt{2}}}$$

E, para encontrarmos  $t_b$ , basta utilizarmos a equação horária da velocidade:

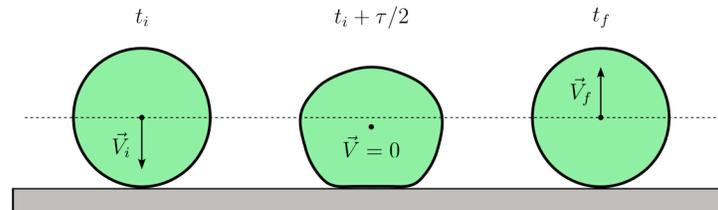
$$\frac{V_f}{2} = gt_b \Rightarrow t_b = \sqrt{\frac{V_f}{2g}} \Rightarrow \boxed{t_b = \frac{t_f}{2}} \quad (6)$$

Sendo assim, vemos que:  $t_b < t_a$  e  $t_b = t_f/2$

**Resposta:** (d)  $t_b < t_a$  e  $t_b = t_f/2$

**Questão 20.** A borracha é um material que armazena energia potencial elástica quando deformada de forma análoga a uma mola. Considere uma pequena bola de borracha que é abandonada do repouso sobre um piso rígido. A figura representa a bola durante a colisão com o piso. A colisão (quique da bola), apesar de rápida, não é instantânea, dura um intervalo de tempo  $\tau$  da ordem de milissegundos. Na figura,  $t_i$  é o instante no qual a bola toca o piso com velocidade  $V_i$  para baixo. De  $t_i \leq t \leq t_i + \tau/2$  a bola se comprime contra o solo. Em aproximadamente  $t_i + \tau/2$  a deformação da bola é máxima e a velocidade de seu centro de massa é nula. No intervalo  $t_i + \tau/2 < t < t_f$ , a bola se estende. Em  $t_f$  ela volta à sua forma original e a velocidade de seu centro de massa passa a ser  $V_f$  para cima. Considerando que a rapidez depois da colisão é ligeiramente menor que antes, ou seja,  $V_f = -V_i 0,95$ , analise as seguintes afirmativas:

1. No intervalo  $t_i < t < t_i + \tau/2$  há predominantemente conversão de energia cinética em energia potencial elástica.
2. O piso rígido acumula a energia necessária para lançar a bola novamente para cima.
3. O sistema não é conservativo. A cada colisão da bola com piso parte da energia mecânica é transformada em energia térmica.



As afirmativas verdadeiras são:

- (a) apenas 1
- (b) apenas 2
- (c) apenas 3
- (d) apenas 1 e 2
- (e) apenas 1 e 3

**Solução:** 1. De  $t_i$  até  $t_i + \tau/2$ , a força resultante aponta no sentido contrário da velocidade, logo, a energia é predominantemente convertida em energia cinética, assim como uma mola que é comprimida por um bloco que tem velocidade contrária à força. CORRETA

2. O piso é, por forças externas, excluída a força normal do piso na bola, fixo, logo não sofre trabalho, e portanto, não apresenta mudança de energia. A energia é armazenada no material elástico da bola, que tende a jogá-la para cima. INCORRETA.

3. Imediatamente após a bola perder contato com o piso, a única energia, é a cinética, que é menor do que a energia inicial. Portanto, há energia dispersada, que se transformou em energia térmica. CORRETA

**Resposta.** e) apenas 1 e 3.