



**OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE FÍSICA 2024**  
**1ª FASE - 14 e 15 DE JUNHO DE 2024**

**NÍVEL I**  
**Ensino Fundamental**  
**8º e 9º Anos**

**LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES:**

1. Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos do **8º e 9º anos do ensino fundamental**. Ela contém **vinte** questões.
2. Cada questão contém cinco alternativas, das quais apenas uma é correta.
3. Você deve submeter (enviar) suas respostas na tarefa **Prova da 1ª Fase** do site de provas da OBF <https://app.graxaim.org/obf/2024>.
4. A prova é individual e sem consultas. Ela deve ser resolvida apenas com folhas de papel em branco para rascunho, caneta, lápis, borracha, régua e compasso.
5. Durante a prova, é permitido o uso do celular ou computador apenas para acessar o site de provas, ou para receber e enviar mensagens para o professor credenciado da OBF em sua escola ou para [equipeobf@graxaim.org](mailto:equipeobf@graxaim.org). O uso dos demais recursos de seu celular ou computador (aplicativos matemáticos, gráficos, de consultas a material bibliográfico e anotações, calculadoras e congêneres) é proibido.
6. As respostas devem ser enviadas das 7:00 de 14/6 às 23:59 de 15/6 (BRT). Dentro deste período,  **você tem 4 horas (tempo de prova) para completar a prova**.
7. O controle de seu tempo de prova é feito a partir do instante em que você acessou o caderno de questões.
8. Todas as questões respondidas após 4 horas do tempo de prova serão anuladas. Isso será feito, posteriormente, no momento da avaliação.
9. **O sistema não informa quando uma questão é respondida atrasada.** Monitore você mesmo o tempo de prova.
10. Envie as respostas no sistema à medida que as questões são resolvidas. Não corra riscos de enviar respostas atrasadas.
11. Este caderno de questões é para seu uso exclusivo. É proibida a divulgação de seu conteúdo, total ou em parte, por quaisquer meios, até 16/6/2024 14:00 BRT. Até essa data e horário, também são proibidos comentários e discussões sobre o conteúdo da prova em redes sociais.



## Constantes

Se necessário e salvo indicação em contrário, use:

$\sqrt{2} = 1,4$ ;  $\sqrt{3} = 1,7$ ;  $\sqrt{5} = 2,2$ ;  $\text{sen}(30^\circ) = 0,50$ ;  $\text{cos}(30^\circ) = 0,85$ ;  $\text{sen}(45^\circ) = 0,70$ ;  $\pi = 3,1$ ; densidade da água =  $1,0 \text{ g/cm}^3$ ; densidade do gelo =  $0,92 \text{ g/cm}^3$ ;  $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$ ; calor específico da água líquida =  $1,0 \text{ cal g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ; calor específico do gelo =  $0,50 \text{ cal g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ; calor latente de fusão da água =  $80 \text{ cal/g}$ ; calor latente de vaporização da água =  $540 \text{ cal/g}$ ; velocidade da luz no vácuo =  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ; velocidade do som no ar =  $340 \text{ m/s}$ ; carga elementar =  $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ; constante de gravitação universal =  $6,7 \times 10^{-11} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}$ ; constante de Planck =  $6,6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$  e aceleração da gravidade =  $10,0 \text{ m/s}^2$ .

**Questão 1.** Um estudante de física observa que sua mãe dirige com velocidade aproximadamente constante de  $80 \text{ km/h}$ . Quando o carro passa por uma placa que indica que o destino está a  $20 \text{ km}$  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

**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,  $32^\circ\text{F}$  e  $212^\circ\text{F}$ . Ao medir sua temperatura obteve  $100,5^\circ\text{F}$ . Qual o valor dessa temperatura, aproximadamente, em graus Celsius?

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

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

- (a) 3 (b) 4 (c) 5 (d) 7 (e) 11

**Questão 4.** Uma pessoa lança uma pedra em uma piscina quadrada de lado  $L = 6,00 \text{ m}$  com água inicialmente tranquila. 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  $0,5 \text{ s}$  depois de ter atingido os lados. A velocidade da onda, em  $\text{m/s}$ , é aproximadamente:

- (a) 1,2 (b) 2,0 (c) 2,4 (d) 3,6 (e) 4,8

### 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:



fonte: John Mainstone, University of Queensland

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

**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 melado de cana) e óleo comestível. Sejam  $\mu_A$ ,  $\mu_M$  e  $\mu_O$  suas respectivas viscosidades, podemos dizer que:

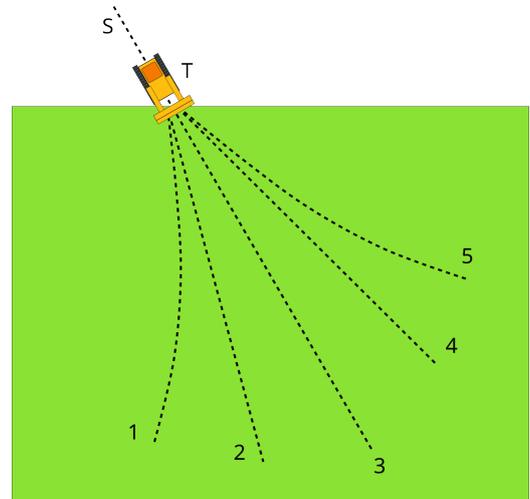
- (a)  $\mu_A < \mu_M < \mu_O$
- (b)  $\mu_A < \mu_O < \mu_M$
- (c)  $\mu_O < \mu_M < \mu_A$
- (d)  $\mu_M < \mu_A < \mu_O$
- (e)  $\mu_M < \mu_O < \mu_A$

**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)  $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^3$  (b)  $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$  (c)  $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$  (d)  $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^3$  (e)  $\text{kg} \cdot \text{m}^3/\text{s}^2$

**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

**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.

**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  $W_1 > W_2$ .

**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.

**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 acumulava 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.

**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  $\alpha_i = \alpha_e = 0$ .

### Questão 14.

Um arco-íris é um fenômeno óptico 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.

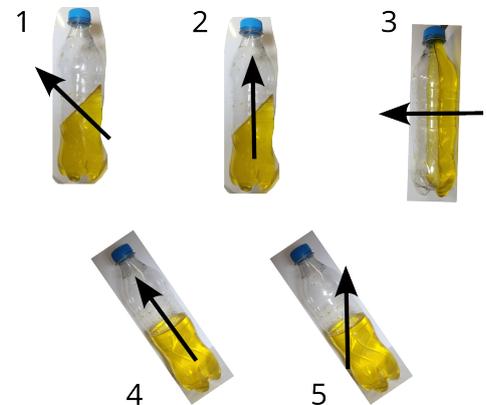


Considerando os fenômenos óticos no interior das gotículas, a melhor explicação para a formação do arco-íris descrito no texto é:

- (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.

### 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.

### 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

**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

### 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:

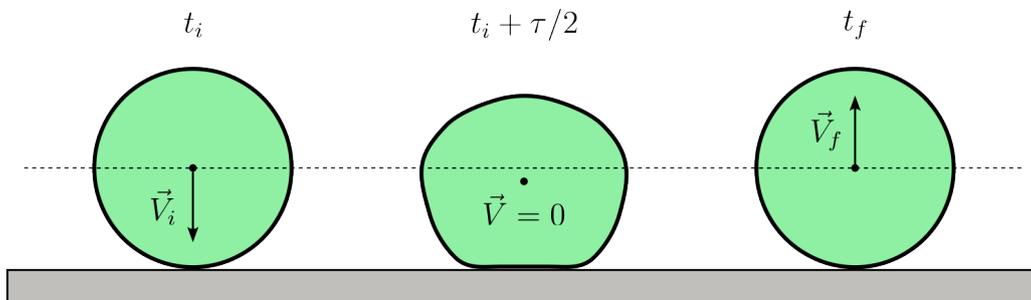


- (a) A lupa multiplica a energia solar incidente e a ignição do papel ocorre quando a energia luminosa absorvida atinge um limiar.
- (b) A lupa multiplica a energia solar incidente e a ignição do papel ocorre quando a temperatura do papel atinge um limiar.
- (c) A lupa concentra (focaliza) a energia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

**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  $t_b = t_f/2$ .

**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  $\vec{V}_i$  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  $\vec{V}_f$  para cima.



Considerando que a rapidez depois da colisão é ligeiramente menor que antes, ou seja,  $|\vec{V}_f| = 0,95|\vec{V}_i|$ , 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;