

SIMULADO NOIC
OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA
1ª Fase - 19 de junho de 2023

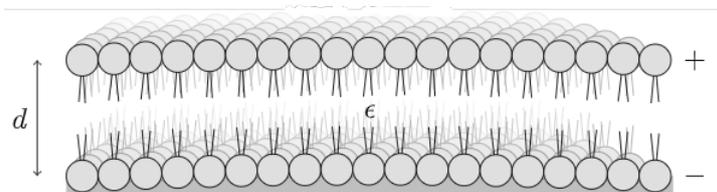
Nível 3
Ensino Médio
3º e 4º Anos

Escrito por Lucas Tavares, Vitória Bezerra, Rafael Ribeiro, Matheus Felipe R. Borges, Antônio Italo e Nathália Seino

Instruções de Prova

1. Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos da **3ª série do nível médio**. Ela contém **20** questões. Cada questão tem valor de 1 ponto e a prova um total de 20 pontos.
2. Cada questão tem 5 alternativas de resposta e apenas uma delas é correta.
3. A duração máxima desta prova é de **quatro** horas.
4. Não é permitido o uso de calculadoras.
5. Se necessário, e a menos que indicado ao contrário, use: $\pi = 3,0$; $\sqrt{2} = 1,4$; $\sqrt{3} = 1,7$; $\sqrt{5} = 2,2$; $\sqrt[3]{2} = 1,26$; $\sin 30^\circ = 0,50$; $\cos 30^\circ = 0,85$; $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = 0,70$; aceleração gravitacional na superfície da terra $g = 10 \text{ m/s}^2$; calor específico da água líquida $c_a = 1 \text{ cal/(g}^\circ\text{C)}$; calor latente de fusão do gelo $L = 80 \text{ cal/g}$; $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$; densidade da água líquida $\rho = 1,0 \text{ g/cm}^3$.

Questão 1. A parede de um neurônio é feita de uma membrana elástica que resiste a compressão da mesma maneira que uma mola. A constante da mola efetiva é k e o comprimento relaxado é d_0 . Considere que a membrana possui uma grande área A . O neurônio possui uma “bomba iônica” que permite a passagem de íons



pela membrana. Como resultado do carregamento, a membrana se comporta como um capacitor distribuindo uniformemente as cargas positivas ($+Q$) e negativas ($-Q$) uma em cada placa, observe a figura. Sabendo que a permissividade da membrana vale ϵ , a variação de comprimento $d - d_0$ da membrana mede:

- a) $\frac{Q^2}{2\epsilon Ak}$
- b) $-\frac{Q^2}{2\epsilon Ak}$
- c) $\frac{Q^2}{\epsilon Ak}$
- d) $-\frac{Q^2}{\epsilon Ak}$
- e) $\frac{2Q^2}{\epsilon Ak}$

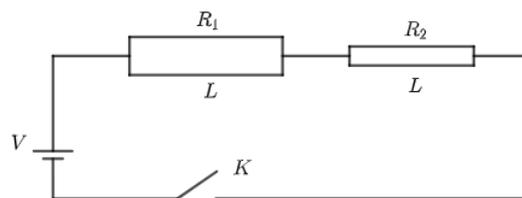
Questão 2. Certo dia Sr. Ito estava admirando sua enorme beleza através de uma colher de prata perfeitamente polida. Sr. Ito percebeu que sua imagem fica diferente dependendo de qual face da colher ele observa. Por causa disso, Sr. Ito se lembrou de suas aulas de óptica e decidiu tentar classificar as imagens formadas. Ele fez alguns cálculos e percebeu que independentemente da face que ele olhava, sua distância à colher era maior que o foco. Ajude o Sr. Ito a classificar a imagem formada pela face côncava e a face convexa da colher, respectivamente.

- a) Virtual e direita; Virtual e direita
- b) Indefinida; Real e direita
- c) Real e direita; Real e invertida
- d) Real e invertida; Virtual e direita.
- e) Real e direita; Virtual e direita

Questão 3. O Mestre da Física decidiu fazer um experimento de resfriamento. Em seu laboratório há um calorímetro ideal em que ele mistura 100 g de gelo a -5°C com 200 ml de água a 30°C . Considerando que o sistema não troque calor com o ambiente, determine a massa de gelo quando o sistema atinge o equilíbrio térmico.

- a) 30,00 g
- b) 31,25 g
- c) 32,50 g
- d) 33,75 g
- e) 35,00 g

Questão 4. A figura ilustra um circuito elétrico contendo uma bateria que fornece uma tensão V para dois resistores R_1 e R_2 , que suportam as tensões V_1 e V_2 , respectivamente. Os resistores são formados por dois fios condutores de mesmo material e mesmo comprimento L e o circuito tem uma chave K . O diâmetro do resistor R_1 é o dobro do diâmetro de R_2 . Com a chave fechada, podemos afirmar que:



- a) $V_2 = 2V_1$
- b) R_1 dissipa metade do calor de R_2
- c) R_1 dissipa o mesmo calor de R_2
- d) A corrente que passa por R_1 é o dobro da que passa por R_2
- e) $V_2 = 4V_1$



Questão 5. Uma bola de massa $m = 50,00$ g e raio $r = 10,00$ cm foi jogada em um líquido misterioso. Sabendo que $2/3$ da bola afundou, calcule a densidade desse material.

- a) $15,00$ g/cm³
- b) $16,25$ g/cm³
- c) $17,50$ g/cm³
- d) $18,75$ g/cm³
- e) $20,00$ g/cm³

Questão 6. Duas esferas metálicas, A e B , de raios R e $3R$, respectivamente, são postas em contato. Inicialmente A possui carga elétrica positiva $+2Q$ e B , carga $-Q$. Após atingir o equilíbrio eletrostático, as novas cargas de A e B passam a ser, respectivamente:

- a) $Q/2, Q/2$.
- b) $3Q/4, Q/4$.
- c) $3Q/2, Q/2$.
- d) $Q/4, 3Q/4$.
- e) $4Q/3, -Q/3$.

Questão 7. Considere os seguintes fenômenos ondulatórios:

- I. Luz.
- II. Som.
- III. Perturbação propagando-se em uma mola helicoidal esticada.

Podemos afirmar que:

- a) I, II e III necessitam de um suporte material para a propagação.
- b) I é transversal, II é longitudinal e III tanto pode ser transversal como longitudinal.
- c) I é longitudinal, II é transversal e III é longitudinal.
- d) I e III podem ser longitudinais.
- e) Somente III é longitudinal.

Questão 8. Um carro elétrico de corrida com massa de 800 kg, partindo do repouso e se deslocando com aceleração constante em uma pista plana e retilínea, depois de $10,0$ s, atinge a velocidade de 216 km/h. Sabendo que a bateria do carro operou numa potência de $0,20$ MW durante o movimento, qual foi o rendimento do carro?

- a) $32,0\%$
- b) $36,0\%$
- c) $60,0\%$
- d) $72,0\%$
- e) $84,0\%$

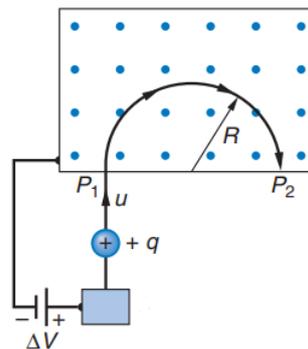
Questão 9. Considere um motor, colocado no topo de um prédio em construção de 90 m de altura, que é responsável por erguer um elevador de 800 kg. Certo dia, Wesley e Epylau, dois pedreiros altos e fortes, chegam na obra e precisam usar o elevador para chegar até o topo do prédio. Considerando que o elevador sobe com velocidade constante e igual a 2,0 m/s, e que cada um dos trabalhadores pesa 100 kg, qual é a potência útil realizada pelo motor no processo de subida?

- a) 2,0 kW
- b) 20 W
- c) 20 MW
- d) 0,20 kW
- e) 20 kW

Questão 10. Fred está caminhando com velocidade constante de 1,5 m/s. Enquanto caminha, Fred arremessa uma bolinha de modo vertical e regular, e torna a pegá-la, repetindo o lançamento logo em seguida. A bolinha é lançada com velocidade de 6 m/s. Após 10 arremessos, quantos metros Fred já andou? Assuma que o tempo de subida da bolinha é igual ao tempo de descida.

- a) 18 m
- b) 22 m
- c) 20 m
- d) 26 m
- e) 16 m

Questão 11. Considere o aparato abaixo, utilizado em um espectômetro de massa.



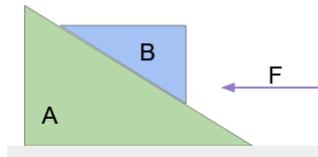
Na figura, os pontos azuis representam um campo magnético apontando para fora do plano do papel; ΔV é a d.d.p. aplicada no íon, que possui carga q e é acelerado até uma velocidade u . Utilizando essa máquina, podemos diferenciar íons de razão massa/carga distintas. Sobre o experimento realizado, podemos afirmar que:

- a) Íons de mesma carga sempre traçarão curvas de mesmo raio.
- b) Dobrando o valor de ΔV , a curva traçada pelo íon terá o dobro do raio inicial.
- c) Dobrando o valor de ΔV , a curva traçada pelo íon terá metade do raio inicial.
- d) Dobrando o valor do campo magnético B , a curva traçada pelo íon terá o dobro do raio inicial.
- e) Dobrando o valor do campo magnético B , a curva traçada pelo íon terá o metade do raio inicial.

Questão 12. Em sua visita ao SIRIUS, o acelerador de partículas brasileiro, Gabriel A. Stmático ficou curioso com o experimental que viu. Nele, uma partícula $\frac{4}{2}\alpha$, correspondente a um átomo de Hélio (com dois prótons e dois neutrões) que perdeu os seus dois elétrons, foi acelerada por uma diferença de potencial de 4,0 kV e inserida numa região cujo campo de indução magnética uniforme é igual a 0,4 T, descrevendo assim um trajetória circular. Qual foi o raio descrito pela partícula α ? Considere que a carga fundamental vale $1,6 \cdot 10^{-19}$ C, e que $1 \text{ u.m.a} = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg.

- a) 3,2 cm
- b) 3,2 dm
- c) 32 cm
- d) 3,2 m
- e) 320 dm

Questão 13. Considere o sistema a baixo no qual se aplica uma força F e os corpos se deslocam juntos no plano horizontal sem atrito, com aceleração constante a . Os corpos A e B possuem massa de M e m , respectivamente. O corpo B permanece parado em relação ao corpo A, apesar de não haver atrito entre eles. Determine a intensidade da força F aplicada sobre o sistema e a intensidade da força P que o corpo A aplica sobre o corpo B, respectivamente.



- a) $F = (M - m)a$; $P = \sqrt{M^2 a^2 + m^2 g^2}$
- b) $F = (Mm)a$; $P = \sqrt{M^2 g^2 + m^2 a^2}$
- c) $F = (M + m)a$; $P = \sqrt{M^2 a^2 - m^2 g^2}$
- d) $F = (M + m)a$; $P = \sqrt{M^2 a^2 + m^2 g^2}$
- e) $F = (M + m)a$; $P = \sqrt{M^2 a^2 + m^2 g^2}$

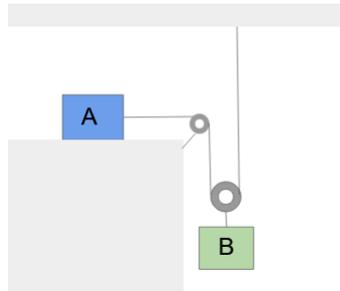
Questão 14. Dois amigos, Rafael e Wesley, decidiram fazer uma corrida de trem. Nessa corrida, os trilhos estiveram sempre paralelos. O trem de Rafael possui 35 m de comprimento, enquanto o trem de Wesley possui 55 m de comprimento. Em determinado momento, o trem de Rafael possui uma velocidade de 15 m/s e se encontra logo atrás do trem de Wesley, que nesse mesmo momento possui uma velocidade de 12 m/s. Assumindo que os trens mantenham essa mesma velocidade, quanto tempo levará para que o trem de Rafael ultrapasse completamente o trem de Wesley?

- a) 20s
- b) 60s
- c) 25s
- d) 22s
- e) 30s

Questão 15. Um ponto percorreu metade de uma distância com uma valor v_0 . A parte restante da distância foi percorrida com velocidade v_1 na metade do tempo e com velocidade v_2 na outra metade do tempo. Qual foi a velocidade média do ponto durante todo o tempo de movimento?

- a) $\frac{2v_0(v_1 + v_2)}{v_0 + v_1 + v_2}$
- b) $\frac{2v_0(v_1 + v_2)}{2v_0 + v_1 + v_2}$
- c) $\frac{v_0(v_1 + v_2)}{2v_0 + v_1 + v_2}$
- d) $\frac{v_0(v_1 + 2v_2)}{2v_0 + v_1 + v_2}$
- e) $\frac{2v_0(v_1 + 2v_2)}{2v_0 + v_1 + v_2}$

Questão 16. No sistema a baixo, os corpos A e B possuem massa M_A e M_B , respectivamente. Desconsiderando os atritos e as massas das polias, calcule a aceleração do corpo B.



- a) $\frac{M_B g}{2(M_A + M_b)}$
- b) $\frac{M_B g}{4(M_A + M_b)}$
- c) $\frac{M_B g}{2M_A}$
- d) $\frac{2M_B g}{(M_A + M_b)}$
- e) $\frac{(M_A + M_b)}{M_B g}$

Questão 17. Qual seria a quantidade mínima de carvão, em gramas, necessária para aquecer 3 L de água, partindo de uma temperatura inicial de 20 °C até atingir 100 °C, em 6 minutos, sob pressão normal, considerando que a queima de carvão possui um calor de combustão de 6000 cal/g e que 75% liberado é perdido para o ambiente? Além disso, qual seria, aproximadamente, a potência média emitida pelo braseiro, em watts?

- a) 420 g e 30.000 W
- b) 160 g e 500 W
- c) 160 g e 10.666 W
- d) 30 g e 400 W
- e) 500 g e 160 W

Questão 18. Uma bola de massa $m = 50,00$ g e raio $r = 10,00$ cm foi jogada em um líquido misterioso. Sabendo que $2/3$ da bola afundou, calcule a densidade desse material.

- a) $15,00$ g/cm³
- b) $16,25$ g/cm³
- c) $17,50$ g/cm³
- d) $18,75$ g/cm³
- e) $20,00$ g/cm³

Questão 19. Uma massa $m = 10$ kg com velocidade $v = +2$ m/s aproxima-se de uma massa estacionária $M = 20$ kg. As massas ricocheteiam uma na outra elasticamente. Quais são as velocidades finais (em m/s) das partículas de massa m e M , respectivamente? Suponha que o movimento ocorra em 1-D.

- a) $-\frac{2}{5}$ e $+\frac{3}{4}$
- b) $-\frac{2}{3}$ e $+\frac{4}{3}$
- c) $+\frac{2}{3}$ e $-\frac{4}{3}$
- d) $+\frac{2}{5}$ e $-\frac{4}{3}$
- e) $+\frac{2}{5}$ e $-\frac{3}{4}$

Questão 20. Quais são os efeitos do aquecimento uniforme de um disco metálico, com um orifício central concêntrico, em relação aos raios r (menor que R) quando a temperatura é aumentada de θ_0 para θ ? Saiba que R sofre um incremento.

- a) Sofre um decremento maior que o de R
- b) Sofre um incremento maior que o de R
- c) Sofre um decremento menor que o de R
- d) Permanece inalterado, apenas R sofre alterações
- e) Sofre um incremento menor que o de R