

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

Nível 2
Ensino Médio
1º e 2º 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 dos **1ª e 2ª séries do nível médio**. Ela contém **25** questões, em que **5** questões são exclusivas para os alunos da **1ª série**. 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. (Exclusiva para o 1º ano) Epylau estava brincando com seu irmão Leirbag de cabo de guerra quando percebeu que estava inclinado em um ângulo $\theta = 60^\circ$ com a horizontal. Sabendo que Epylau pesa 60 kg, calcule o valor aproximado da tensão na corda em newtons. considere que a corda está totalmente na horizontal.

- a) 353
- b) 380
- c) 471
- d) 546
- e) 600

Questão 2. (Exclusiva para o 1º ano) Após uma discussão, Epylau brigou com Leirgab. Durante essa briga, Epylau da um empurrão em Leirgab de tal forma que Leirgab adquire uma velocidade de 0,2 m/s. Sabendo que Leirgab pesa 70 kg e que o empurrão durou em média 0,1 segundo, calcule a força de Epylau em newtons.

- a) 500
- b) 600
- c) 700
- d) 800
- e) 900

Questão 3. (Exclusiva para o 1º ano) Depois de um certo tempo, Epylau e Leirbag decidiram fazer as pazes com grande estilo! Para isso, eles decidiram observar estrelinhas em Barra do Piraí. Durante essa atividade eles entraram em uma breve conversa sobre as luas de Júpiter, em especial uma chamada Europa. A conversa foi a seguinte:

Leirbag: Cara, de todas as luas de Júpiter, Europa é a minha preferida. A órbita dela ao redor de Júpiter pode ser considerada circular. Que coisa incrível!

Epylau: Sim, cara, isso é muito massa! Mas você sabia que o período orbital da Europa é cerca de $3 \cdot 10^6$ s?

Leirbeg: Nossa, não sabia. Se usar a massa de Júpiter como $2 \cdot 10^{27}$ kg podemos calcular o raio da órbita de Europa!

Com base nessa conversa, calcule o raio da órbita de Europa. Caso necessário utilize que $G^{1/3} \approx 4 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}}{\text{kg}^{1/3} \text{s}^{2/3}}$

- a) $1 \cdot 10^9$ m
- b) $2 \cdot 10^9$ m
- c) $3 \cdot 10^9$ m
- d) $4 \cdot 10^9$ m
- e) $5 \cdot 10^9$ m

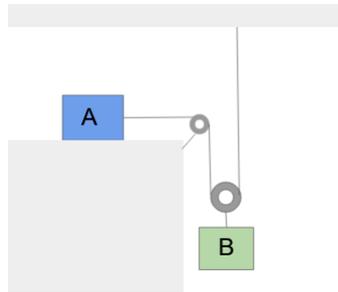
Questão 4. (Exclusiva para o 1º ano) O índice pluviométrico indica a quantidade de chuva por metro quadrado que cai em um determinado local, num certo período. Entre as 19 horas do dia 01 de abril até a madrugada do dia 03 de abril, o Serviço de Meteorologia computou na cidade de La Plata, província de Buenos Aires, um índice pluviométrico de 450 milímetros. Se a área total da cidade de La Plata é da ordem de 840 km^2 , quantos litros de água desabaram no período citado?

- a) $3,8 \cdot 10^{11}$ L
- b) $3,8 \cdot 10^6$ L
- c) $3,8 \cdot 10^5$ L
- d) $3,8 \cdot 10^9$ L
- e) $3,8 \cdot 10^{10}$ L

Questão 5. (Exclusiva para o 1º ano) Em um copo contendo 500 ml de água a 20°C , foi adicionado uma certa quantidade de água a 6°C . Quando o sistema atingiu o equilíbrio térmico, a temperatura medida no sistema foi de 16°C . Assumindo que não houve perda de calor para o ambiente, quantos ml de água fria foram adicionados?

- a) 200 ml
- b) 240 ml
- c) 300 ml
- d) 150 ml
- e) 160 ml

Questão 6. 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 7. Bemétrio lança um pequeno corpo para cima de um plano inclinado colocado em um ângulo $\alpha = 30^\circ$ contra a horizontal. Ele quer encontrar o coeficiente de atrito. Bemétrio percebeu que o tempo de subida do corpo foi $\eta = 2$ vezes menor que o tempo de sua descida. Qual foi o valor do coeficiente de atrito encontrado?

- a) 0.16
- b) 0.40
- c) 0.50
- d) 0.35
- e) 0.25

Questão 8. A terceira lei de Kepler afirma que uma potência do período orbital de um planeta T^n pode ser relacionada com uma potência do seu raio médio R^m de forma que a razão entre eles é uma constante para todos os planetas orbitando a mesma estrela (n e m são conhecidos), contudo, é possível adicionar mais uma variável nessa equação! Se multiplicarmos a proporção anterior por uma potência da massa da estrela M^p obtemos uma constante $\left(\frac{T^n M^p}{R^m}\right)$ que deve ser igual para planetas orbitando qualquer estrela. Sabendo que se a massa do Sol fosse quadruplicada e a Terra mantivesse sua órbita atual, seu período orbital seria metade do atual, quais os valores de n , m e p ?

- a) $n = 1$, $m = 2$ e $p = 0,5$.
- b) $n = 2$, $m = 1$ e $p = 1$.
- c) $n = 2$, $m = 3$ e $p = 1$.
- d) $n = 3$, $m = 2$ e $p = 4$.
- e) $n = 4$, $m = 3$ e $p = 2$.

Questão 9. Gemétrio estava assistindo sua primeira aula de Física envolvendo as 3 Leis de Newton. O Professor Alira enuncia então para a sala:

"A Primeira Lei de Newton afirma que todo corpo persiste em seu estado de repouso, ou movimento retilíneo uniforme, a menos que seja compelido a modificar esse estado pela ação de forças impressas sobre ele."

Hemétrio então, muito confuso, pergunta:

"Professor Alira, mas quando eu estou no metrô e ele começa a se mexer, todo mundo dentro tem a sensação de que uma força está nos empurrando para trás, isso não é uma violação da Primeira Lei de Newton?"

Então, o professor Alira responde corretamente:

- a) A Primeira Lei de Newton permanece válida, e é ela que dá essa impressão de uma força empurrando os passageiros para trás, porém é necessário analisar a situação do ponto de vista do solo para entender isso. No referencial do metrô acelerando, a Primeira Lei de Newton não é válida, e por isso dizemos que ele é um referencial não inercial.
- b) A Primeira Lei de Newton continua válida dentro do Metrô, porém o que ocorre é que ao acelerar o metrô gera essa força que empurra todos os passageiros para trás momentaneamente.
- c) A Primeira Lei de Newton continua válida dentro do Metrô, porém o movimento acelerado do metrô muda a força gravitacional momentaneamente, criando essa força para trás.
- d) A Primeira Lei de Newton não é válida dentro do Metrô, pois ela deve sempre ser aplicada em um referencial que está absolutamente parado.
- e) A Primeira Lei de Newton não é válida dentro do Metrô, pois Newton não considerava a possibilidade de referenciais diferentes do solo.

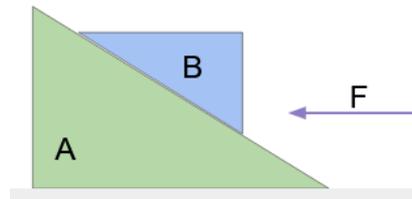
Questão 10. Uma bola de massa $m = 50,00$ g e raio $r = 10,00$ cm foi jogada em um líquido misterioso. Sabendo que $2/3$ da bola afundou, calcule a densidade desse material.

- 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 11. Ao empurrar um bloco de 30 kg ao longo de um plano inclinado com ângulo com a horizontal $\theta = 30^\circ$ e altura $h = 2,0$ m, Bap tem que lutar contra duas forças: a gravidade da Terra e o atrito entre o bloco e o plano inclinado. Sabendo que Bap aplicou uma força média de 250 N para subir o bloco até o topo do plano inclinado, e que o bloco chegou parado no topo, qual foi o atrito médio que Bap teve que enfrentar?

- a) 75 N
- b) 150 N
- c) 50 N
- d) 175 N
- e) 100 N

Questão 12. 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) $F = (M - m)a$; $P = \sqrt{M^2a^2 + m^2g^2}$
- b) $F = (Mm)a$; $P = \sqrt{M^2g^2 + m^2a^2}$
- c) $F = (M + m)a$; $P = \sqrt{M^2a^2 - m^2g^2}$
- d) $F = (M + m)a$; $P = \sqrt{M^2a^2 + m^2g^2}$
- e) $F = (M + m)a$; $P = \sqrt{M^2a^2 + m^2g^2}$

Questão 13. Matheus Felipe está passando muito frio nessa época do ano, então decidiu fazer um estudo sobre quantas blusas precisa utilizar para ficar confortável. Em um dia que fez 10°C , ele percebeu que precisa de 2 casacos para ficar confortável, já com 5°C precisou de 3 casacos. e com 15°C precisou de 1 casaco. Supondo que para temperaturas abaixo de 15°C a tendência linear observada nesses três pontos se mantenha, em que temperatura Matheus Felipe precisará de 6 casacos?

- a) -10°C
- b) $2,5^\circ\text{C}$
- c) 0°C
- d) -5°C
- e) $-2,5^\circ\text{C}$

Questão 14. 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 15. 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 16. Sena é o físico mais rápido do mundo em corridas de 100 m rasos, alcançando uma velocidade média de incríveis 3 m/s! Contudo, Sena nunca correu uma maratona completa antes, e decidiu encarar esse novo desafio. Sabendo que não conseguirá manter a sua velocidade de pico, Sena estima que conseguirá manter essa velocidade por metade da distância da prova, mas após isso terá sua velocidade reduzida pela metade. Sabendo que uma maratona possui 42 km, em aproximadamente quanto tempo Sena completará sua primeira maratona?

- a) 4 h e 11 min
- b) 4 h e 50 min
- c) 5 h e 11 min
- d) 5 h e 50 min
- e) 6 h e 22 min

Questão 17. 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) 15 s
- b) 10 s
- c) 18 s
- d) 20 s
- e) 30 s

Questão 18. O Mestre da Física decidiu fazer um experimento de resfriamento. Em seu laboratório há um calorímetro ideal em que ele mistura 100,00 g de gelo a $-5,00^{\circ}\text{C}$ com 200,00 ml de água a $30,00^{\circ}\text{C}$. 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 19. 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%

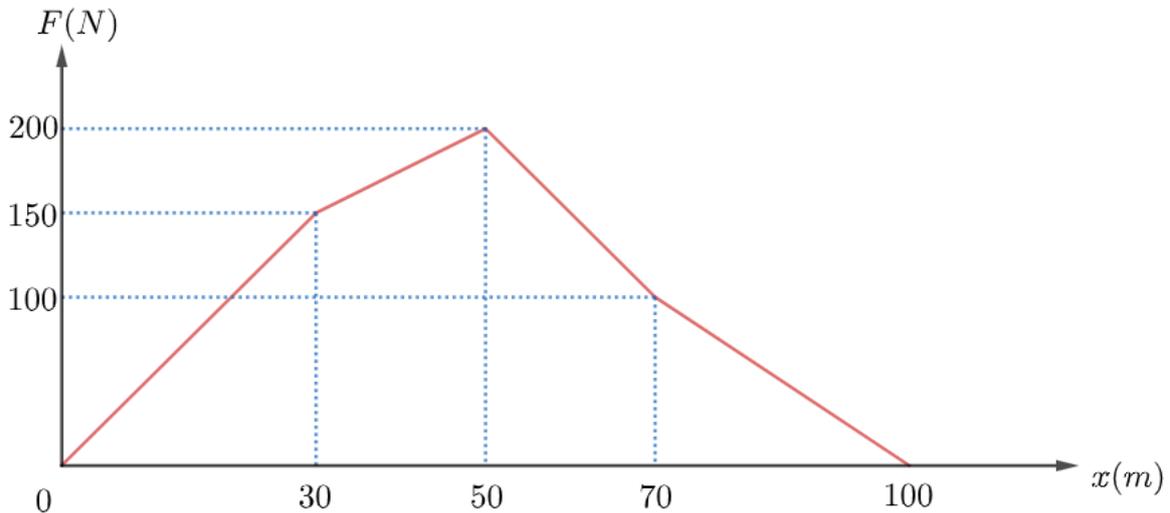
Questão 20. Considere um motor, colocado no topo de um prédio em construção de 90 m de altura, que é responsável por erguer um elevador de 800 kg. Certo dia, Wesley e Epylau, dois pedreiros altos e fortes, chegam na obra e precisam usar o elevador para chegar até o topo do prédio. Considerando que o 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 21. 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

Questão 22. Epylau estava dirigindo seu fusca azul quando de repente seu motor para de funcionar. Por sorte, Epylau sabe onde ficava o mecânico mais próximo e decidiu empurrar seu carro até o mecânico. Enquanto isso, seu irmão Leirbag anotou a força que Epylau exerceu sobre o carro e fez um gráfico dessa força em função da distância percorrida. Qual o trabalho realizado por Epylau quando a velocidade do carro for máxima?



- a) 3250 J
- b) 3500 J
- c) 3750 J
- d) 4000 J
- e) 4250 J

Questão 23. Uma garrafa de água cheia com volume de 2,0 l foi esquecida no carro durante um inverno em Boston. Ao verificar o carro, Rafa não podia acreditar no que seus olhos viam: a temperatura no carro era de $-3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, mas a água na garrafa não estava congelada. Rafa lembrou que uma vez tinha ouvido dizer que um líquido muito puro pode permanecer em estado líquido mesmo abaixo da temperatura de congelamento. Para verificar isso, ele pegou a garrafa, sacudiu-a e, em pouco tempo, parte da água se transformou em gelo. Quantos gramas de gelo apareceram na garrafa?

- a) 60
- b) 64
- c) 70
- d) 74
- e) 80

Questão 24. Uma moeda de massa 10 g e densidade 8900 kg/m^3 congelou dentro de um pedaço de gelo. A temperatura do gelo e da moeda é de $0,0 \text{ }^\circ\text{C}$. O pedaço de gelo sem a moeda pesa 130g. Esse pedaço de gelo é jogado em um recipiente contendo 400 ml de água com uma certa temperatura inicial. Quão grande deve ser a temperatura mínima inicial da água para que o pedaço de gelo junto com a moeda afunde até o fundo depois que o equilíbrio térmico for alcançado? Despreze as perdas de calor para o ambiente externo.

- a) $4,9 \text{ }^\circ\text{C}$
- b) $9,8 \text{ }^\circ\text{C}$
- c) $15,0 \text{ }^\circ\text{C}$
- d) $20,2 \text{ }^\circ\text{C}$
- e) $22,8 \text{ }^\circ\text{C}$

Questão 25. Qual seria a quantidade mínima de carvão, em gramas, necessária para aquecer 3 L de água, partindo de uma temperatura inicial de $20 \text{ }^\circ\text{C}$ até atingir $100 \text{ }^\circ\text{C}$, em 6 minutos, sob pressão normal, considerando que a queima de carvão possui um calor de combustão de 6000 cal/g e que 75 % do calor 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