Simulado OBF - Nível 1

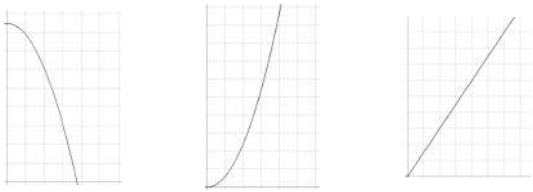
Departamento de física

- Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos do 8° **e** 9° **anos do ensino fundamental**. Ela contém 20 questões
- Cada questão contém cinco alternativas, das quais apenas uma é correta.
- A duração desta prova é de **4 horas**.
- É vedado o uso de quaisquer calculadoras ou celulares durante o período de prova.
- A próxima página apresenta uma tabela com as constantes físicas necessárias para a resolução da prova.

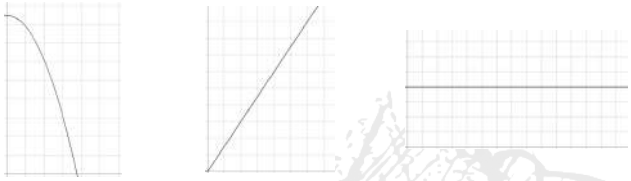
Tabela de Constantes

Constante	**Valor**
Velocidade da Luz (c)	$299.792.458\,\mathrm{m/s}$
Constante de Planck (h)	$6,62607015 \times 10^{-34}\,\mathrm{J \cdot s}$
Constante Gravitacional (G)	$6,67430 \times 10^{-11}\,\mathrm{m^3\,kg^{-1}\,s^{-2}}$
Carga do Elétron (e)	$1,602176634 \times 10^{-19}\,\mathrm{C}$
Constante de Boltzmann (k)	$1,380649 \times 10^{-23}\,\mathrm{J/K}$
Número de Avogadro (N_A)	$6,02214076 \times 10^{23}\,\mathrm{mol^{-1}}$
Constante de Rydberg (R_∞)	$1,097373 \times 10^{7}\,\mathrm{m^{-1}}$
Raio do Sol	$696.340\,\mathrm{km}$
Calor Latente da Água	$334.000\,\mathrm{J/kg}$
Calor Sensível da Água	$4.186\,\mathrm{J/g \cdot K}$
Coeficiente de Expansão Linear do Alumínio (α)	$23,1 \times 10^{-6}\,\mathrm{K^{-1}}$
Temperatura de Fusão do Alumínio	$660,32\,^\circ\mathrm{C}$
Constante de Stefan-Boltzmann (σ)	$5,670374419 \times 10^{-8}\,\mathrm{W/m^2\,K^4}$
Massa do Sol	$2 \times 10^{30}\,\mathrm{kg}$
1 Ano luz	$9.5 \times 10^{15}\,\mathrm{m}$

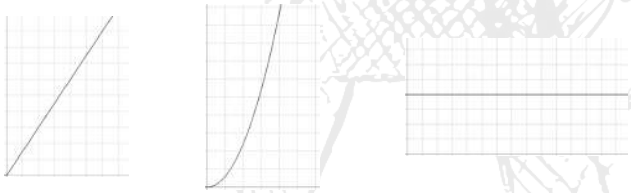
Questão 1. João estava brincando com uma bolinha de gude, até que percebeu que já estava tarde e precisava estudar pois a OBF estava chegando. João então soltou suavemente a bolinha, que começou a cair em direção ao chão. Qual dos conjuntos de gráficos a seguir melhor representa, respectivamente, a altura, velocidade e aceleração da bolinha (no eixo y) em relação ao tempo (no eixo x)?



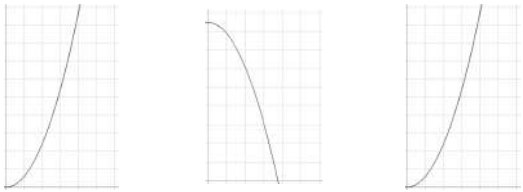
(a)



(b)



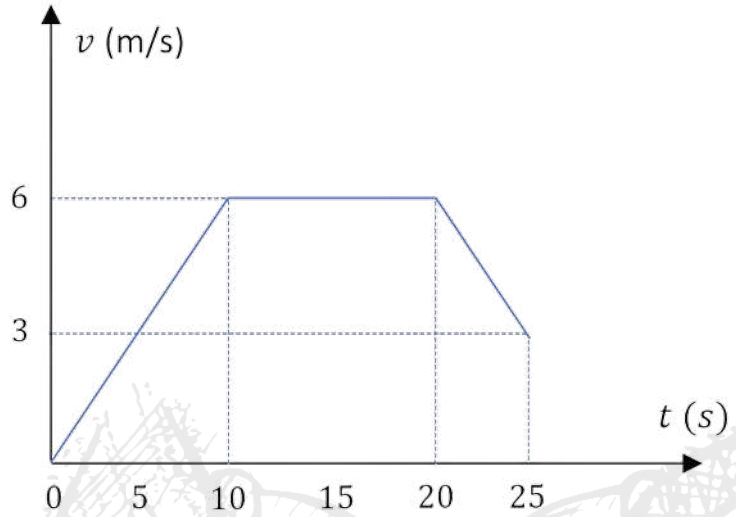
(c)



(d)

Texto para responder as próximas duas questões

Decidido a testar seu novo jipe, um motorista decidiu subir uma montanha dirigindo por ela. Sabe-se que no instante $t = 0$ o jipe está na base da montanha, enquanto no instante $t = 25s$ o carro chega no topo da montanha. O seguinte gráfico representa a velocidade do jipe em função do tempo durante a subida na montanha:



Questão 2. Qual das alternativas representa a distância total percorrida pelo jipe em metros?
(a) 105 (b) 67,5 (c) 90 (d) 112,5 (e) 82,5

Questão 3. Qual foi a aceleração do jipe nos últimos segundos do percurso de seu trajeto?

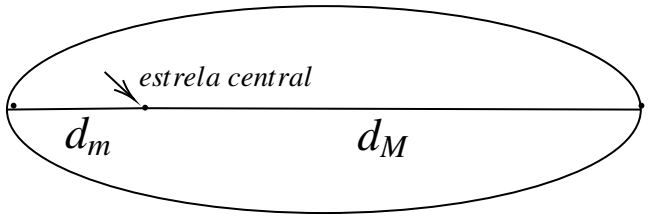
(a) $-\frac{3}{5}$ (b) $\frac{6}{5}$ (c) $\frac{1}{2}$ (d) $-\frac{5}{3}$ (e) 0

Questão 4. Em um longo copo cilíndrico de área de secção transversal A contendo água, de densidade μ, colocamos um pequeno objeto cilíndrico de massa m e área de secção transversal a. Qual a variação do nível de água no copo?

(a) $\frac{m}{\mu a}$ (b) $\frac{2m}{\mu(A+a)}$ (c) $\frac{m}{\mu A}$ (d) $\frac{m}{\mu(A-a)}$ (e) $\frac{2m}{\mu a}$

Questão 5. Um dos freezers do restaurante do chefe Jacãn é mantido ligado durante o dia(14h) e desligado durante a noite(10h), para economizar energia. A potência do freezer é de P = 60W. Se na cidade onde o restaurante fica, o valor do kJ h é de R$ 0,20, quantos reais o chefe economiza todo dia deixando o freezer desligado?
(a) R$ 350,00 (b) R$ 430,00 (c) R$ 470,00 (d) R$ 520,00 (e) R$ 600,00

Questão 6. A Lei das Órbitas de Kepler descreve o movimento dos corpos celestes em torno de uma estrela central. Essa lei estabelece que as órbitas planetárias são elipses, com a estrela localizada em um dos focos da elipse. Além disso, a lei afirma que a velocidade de um planeta em sua órbita varia de acordo com sua posição, de forma que a área varrida pelo raio vetor que liga o planeta à estrela é constante em intervalos de tempo iguais.



Considere que em um sistema planetário, o planeta A possui uma órbita elíptica em torno de sua estrela central. A distância mínima e máxima de A até a estrela central está representada por d_m e d_M, respectivamente, na figura acima. Determine o semieixo maior da órbita do planeta A em função das velocidades orbitais máxima e mínima do planeta, e do período P de sua órbita.

(a) $a = \frac{P^2 V_M}{V_m 4\pi^4}$

(b) $a = (\sqrt{V_M V_m})\frac{P^2}{V_M - V_m}$

(c) $a = P\frac{\sqrt{V_M V_m}}{2\pi}$

(d) $a = (\sqrt{V_M V_m})\frac{P}{V_M + V_m}$

(e) $a = \frac{P}{2\pi}\sqrt{\frac{V_M}{V_m}}$

Questão 7. Você já parou para pensar no incrível movimento do nosso Sol em torno do centro da Via Láctea? Estudos estimam que esse trajeto leva cerca de 250 milhões de anos para ser completado, enquanto a distância média entre o Sol e o centro galáctico é de aproximadamente 25.000 anos-luz. A partir destes dados, e mediante o uso da Terceira Lei de Kepler, calcule a massa da Via Láctea.

(a) $M = 5.32 \times 10^{40} kg$

(b) $M = 1.90 \times 10^{41} kg$

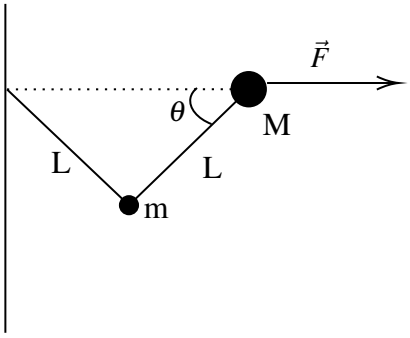
(c) $M = 1.03 \times 10^{42} kg$

(d) $M = 6.78 \times 10^{41} kg$

(e) $M = 3.91 \times 10^{40} kg$

Questão 8. Um fio inextensível está fixado em uma parede em uma extremidade, e na outra extremidade está conectado a uma massa m. Além disso, a massa m está ligada a uma outra massa M por meio de outro fio inextensível. A massa M é puxada com uma força F no sentido oposto à parede, formando um ângulo θ com a horizontal. O objetivo é alinhar horizontalmente os dois fios inextensíveis de comprimento L.

Qual é o trabalho realizado pela força F para que os dois fios fiquem alinhados horizontalmente?



(a) $W = FL(1 - \cos\theta)$

(b) $W = -2FL\cos\theta$

(c) $W = 2FL(1 - \cos\theta)$

(d) $W = -2FL\sin\theta$

(e) $W = FL(\cos\theta - 1)$

Questão 9. Considere um sistema planetário hipotético X com uma estrela X_E e dois planetas X_a e X_b. Sabendo que a distância de X_a até sua estrela é quatro vezes menor que a de X_b, marque o item que corresponde a razão entre os períodos de translação de X_b e X_a.

Sistema planetário X

Considere que a interação entre os planetas é praticamente desprezível e que o movimento de translação é aproximadamente circular. Dica: segundo a terceira lei de kepler a razão entre o cubo da distância de um corpo até a sua estrela e o quadrado de seu período é a mesma independentemente do corpo.

(a) $\frac{1}{8}$

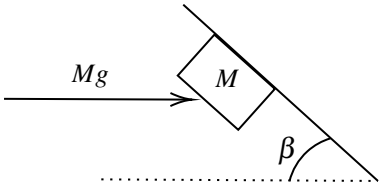
(b) $\frac{1}{2}$

(c) 8

(d) 4

(e) $\sqrt{2}$

Questão 10. Um bloco de massa M é colocado num plano inclinado posicionado de cabeça para baixo fazendo um ângulo β com a horizontal. Uma força de módulo Mg é aplicada horizontalmente no bloco, como mostra a figura. Assuma que o atrito entre o bloco e o plano é grande o suficiente para que o bloco permaneça em repouso. Se o coeficiente de atrito estático entre o bloco e o plano é μ, para quais valores de ângulos de β o bloco permanece em repouso?



(a) $\frac{\mu-1}{\mu+1} \leq \tan\beta$

(b) $\tan\beta \leq \frac{\mu+1}{\mu-1}$

(c) $\frac{\mu-1}{\mu+1} \geq \tan\beta$

(d) $\tan\beta \geq \frac{\mu+1}{\mu-1}$

(e) $\frac{\mu+1}{\mu-1} = \tan\beta$

Questão 11. O Burj Khalifa é o arranha-céu mais alto do mundo, localizado em Dubai, Emirados Árabes Unidos. Durante a sua construção, diversos desafios foram enfrentados para garantir a estabilidade e segurança da estrutura em meio às condições do local. Um dos aspectos importantes a serem considerados foi a fundação do edifício, especialmente devido à natureza do solo encontrado na região.

A areia mole de Dubai apresenta características peculiares, sendo relativamente instável e de baixa resistência. Para garantir a estabilidade do Burj Khalifa, foram adotadas medidas específicas para a fundação do edifício. Uma das estratégias empregadas foi a utilização de fundações profundas.

As fundações profundas consistem em elementos estruturais que são inseridos verticalmente no solo para atingir camadas mais estáveis e resistentes. No caso do Burj Khalifa, foram utilizadas estacas de concreto que penetraram profundamente na areia mole até atingir camadas mais compactas e seguras.

Figura 1: Foto do Burj Khalifa, arranha-céu mais alto do mundo, localizado em Dubai.

Assinale, com base em seus conhecimentos de mecânica, o porquê da decisão dos engenheiros de utilizar fundações profundas para a base da construção:

(a) A utilização de fundações profundas permite explorar o atrito entre as estacas e a areia para equilibrar e distribuir as cargas do edifício.

(b) Durante a construção do Burj Khalifa, as fundações foram projetadas para serem rasas, devido à alta resistência do solo de Dubai.

(c) As fundações profundas são elementos estruturais que são inseridos horizontalmente no solo para garantir a estabilidade de um edifício.

(d) O solo de Dubai apresenta características de alta resistência, o que facilita a construção de edifícios altos.

(e) O atrito que a areia exerce nas fundações faz com que elas sejam fragilizadas, logo, aumentando essa profundidade, essa força de atrito seria melhor distribuída ao longo da estrutura.

Questão 12. Quando um fogão a gás é utilizado para cozinhar alimentos, diferentes fenômenos físicos ocorrem nesse momento. O principal fenômeno ocorre devido à combustão do gás, gerando chamas que produzem calor. Esse processo de transferência de calor entre a chama do fogão e a panela é denominado:

(a) Irradiação

(b) Convecção

(c) Condução

(d) Evaporação

(e) Sublimação

Questão 13. Pereira, um aventureiro brincalhão, é conhecido por explorar terras desconhecidas e marcar sua descoberta deixando um ovo em cada lugar que visita.

Recentemente, Pereira descobriu uma nova terra, mas durante sua jornada, o carro quebrou. Para consertar o motor, Pereira precisa determinar a potência média que o motor deve exercer para acelerar o carro, que possui uma massa de 1200 kg, de uma velocidade inicial de 0 m/s para 24 m/s em um período de 12 segundos.

Calcule o valor da potência média exercida pelo motor do carro.

(a) 28,8kW

(b) 18,3kW

(c) 12kW

(d) 14,7kW

(e) 8,9kW

Questão 14. A transmissão de calor em estrelas, como o Sol, segue os mesmos princípios básicos que qualquer outro processo de transmissão de calor, mas em uma escala muito maior. A temperatura na superfície do Sol pode chegar a impressionantes 16 milhões de graus Celsius.

A potência emitida por uma estrela, de acordo com a lei de Stefan-Boltzmann, pode ser calculada usando a fórmula:

$$W = \varepsilon \sigma A T^4$$

Nessa fórmula, ε representa a emissividade da estrela, σ é a constante de Stefan-Boltzmann, A é a área da estrela e T é sua temperatura.

Agora, vamos considerar um cenário diferente. Suponha que temos um avião com massa de 276800 kg, que precisa ser acelerado de 0 m/s até 320 m/s em um período de 14 minutos.

Determine, aproximadamente, a fração da potência do sol que seria necessária para fazer o avião atingir essa velocidade.

(a) $2.34x10^-17$

(b) $6.72x10^-18$

(c) $1.25x10^-16$

(d) $8.96x10^-17$

(e) $4.40x10^-17$

Questão 15. Os aceleradores de partículas são instrumentos poderosos e complexos usados na pesquisa científica para estudar a estrutura fundamental da matéria e as forças que governam o universo. Esses aceleradores permitem que partículas subatômicas, como prótons, elétrons e íons, sejam impulsionadas a altas velocidades próximas à velocidade da luz. Com essas velocidades, os cientistas podem criar colisões de alta energia entre as partículas, revelando novos insights sobre as leis da física e explorando o desconhecido.

Em um acelerador de partículas, os prótons são mantidos em órbitas circulares com velocidades próximas à velocidade da luz. Os feixes de prótons percorrem tubos que formam uma circunferência de 30 km de comprimento, onde um vácuo é estabelecido. Desconsiderando os efeitos relativísticos, qual é a quantidade de voltas por segundo que um próton realiza nessa circunferência?

(a) 1,000 voltas por segundo

(b) 5,000 voltas por segundo

(c) 10,000 voltas por segundo

(d) 20,000 voltas por segundo

(e) 50,000 voltas por segundo

Questão 16. Um experimento está sendo realizado em um laboratório onde a temperatura é extremamente alta, atingindo 10.000 graus Celsius. Uma equipe de cientistas utiliza um termômetro de radiação infravermelha para medir a temperatura nesse ambiente. No entanto, o termômetro possui uma escala baseada na variação da resistência elétrica de um material, e sua calibração é feita em relação à temperatura ambiente de 25 graus Celsius. Considerando essa calibração, qual será a leitura do termômetro nesse ambiente de alta temperatura?

(a) $10,000°C$

(b) $10,025°C$

(c) $10,250°C$

(d) $10,500°C$

(e) $11,000°C$

Questão 17. Um corpo de massa inicial M é lançado verticalmente para cima a partir do solo, sofrendo uma diminuição de massa significativa em função do tempo. Considerando que a resistência do ar seja desprezível e que a aceleração da gravidade seja constante, qual das alternativas a seguir descreve corretamente o comportamento desse corpo?

(a) O corpo atinge uma altura máxima e depois retorna ao solo em queda livre.

(b) O corpo atinge uma altura máxima, mas não retorna ao solo.

(c) O corpo continua a subir indefinidamente, atingindo altitudes cada vez maiores.

(d) O corpo atinge uma altura máxima e depois retorna ao solo com uma velocidade constante.

(e) O corpo não consegue atingir uma altura máxima devido à diminuição de massa.

Questão 18. A sobrefusão é um fenômeno que se baseia em diminuir a temperatura de um material líquido até deixá-la abaixo de sua temperatura de fusão, mas evitando perturbações, de tal forma que mesmo abaixo da temperatura de fusão, o material permanece líquido. Imagine que 1 kg de água inicialmente a 0ºC é levado á temperatura de -8ºC sem que nenhuma porção de água congele. Assinale a alternativa que indica a porcentagem de massa que virou gelo depois de uma forte perturbação no recipiente que continha a água.

(a) 10%

(b) 15%

(c) 8%

(d) 23%

(e) 100%

Questão 19. Um objeto é lançado horizontalmente em uma trajetória parabólica e cai em um calorímetro ideal. Enquanto o objeto está em movimento, ele é aquecido constantemente por uma fonte de calor dentro do calorímetro. Considere as seguintes afirmações sobre esse sistema:

(I) O calorímetro medirá corretamente a variação de temperatura do objeto, fornecendo uma medida precisa do calor absorvido.

(II) A velocidade do objeto não afetará a quantidade de calor absorvido durante seu movimento.

(III) A trajetória parabólica do objeto não será afetada pelo aquecimento constante.

A partir das afirmações acima, assinale a alternativa correta:

(a) Apenas a afirmação I está correta.

(b) Apenas a afirmação II está correta.

(c) Apenas a afirmação III está correta.

(d) Apenas as afirmações I e II estão corretas.

(e) Apenas as afirmações II e III estão corretas.

Questão 20. Um bloco, em uma superfície lisa, sofre ação de uma força cujo módulo é dado por $F(t) = at - b$ que o faz descrever uma velocidade paralela a F do tipo $v(t) = \frac{ct^2}{2} + dt$, onde a,b,c e d são constantes apropiadas. Determine a potência em função do tempo.

a) $\frac{ac}{2}t^3 - \frac{bc}{2}t^2 + d(a-b)t$

b) $\frac{ac}{2}t^3 - \frac{bc}{2}t^2 + d(a+b)t$

c) bdt

d) $abt^2 + dc$

e) adt^2

Dica: Quando a força é paralela a velocidade, podemos garantir que a potência gerada pela força é o produto entre a velociade e a força em qualquer instante.