Simulado OBF - Nível 2

Departamento de física

- Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos do 1° **e** 2° **anos do ensino médio**. 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	$660,32\,°\mathrm{C}$
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 Um bloco, em uma superfície lisa, sofre ação de uma força cujo módulo é dado por $F = a$ que o faz descrever uma velocidade paralela a F do tipo $v(t) = \frac{at^2}{2} - bt$, onde a e b são constantes apropiadas. Determine a potência em função do tempo.

a) $\frac{a^2}{2}t^2 + abt$

b) $\frac{a^2}{2}t^3 - abt$

c) $-\frac{a^2}{2}t^2 - abt$

d) $\frac{a^2t^3}{2}t^3 + \frac{3ab}{2}t$

e) $\frac{a^2t^3}{2}t^2 + \frac{ab}{2}t$

Questão 2 Uma bolinha é solta, a partir do repouso, de uma altura **h**. Sabendo que o coeficiente de restituição e = $\frac{1}{\sqrt{2}}$ determine a distância vertical total percorrida pela bolinha após infinitas colisões com o solo.

a) $\frac{3}{2}h$

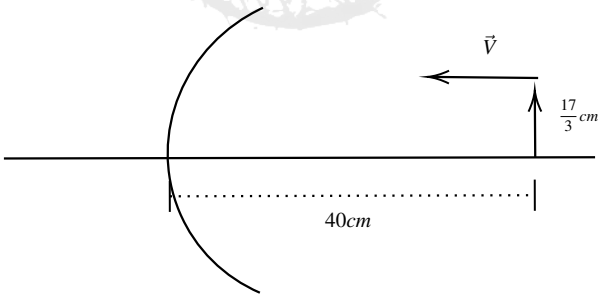
b) $\frac{5}{2}h$

c) $3h$

d) $2h$

e) $\frac{8}{5}h$

Questão 3 Um objeto se movendo com $v = 4\frac{cm}{s}$ está de frente a um espelho côncavo cujo raio vale 36 cm. Marque o item que fornece a velocidade da imagem e seu tamanho, respectivamente, para t = 4s. Os itens estão no SI.



a) 0,36 e 0,17

b) -0,12 e $\frac{34}{3}$

c) 0,36 e -0,17

d) 0,12 e -$\frac{34}{3}$

e) -0,36 e 0,17

Questão 4 Dois espelhos planos são justaposto com um angulo θ. Sabendo que θ varia no tempo comforme a equação $\theta(t) = 11,25t$, determine o número de imagnes que o conjunto de espelhos formam para t=2s, t=4s e t=8s, respectivamente.

a) 16, 9 e 4

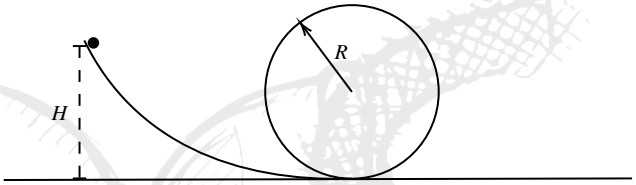
b) 16, 8 e 3

c) 15, 7 e 3

d) 15, 7 e 4

e) 16, 8 e 3

Questão 5 Um pequeno corpo parte do repouso de uma altura H em relação ao solo e encontra um looping de raio R. Determine o valor mínimo da altura H de modo que o corpo consigo atravessar o looping sem cair. Despreze qualquer tipo de força dissipativa.



a) $\frac{3}{2}R$

b) $\frac{7}{2}R$

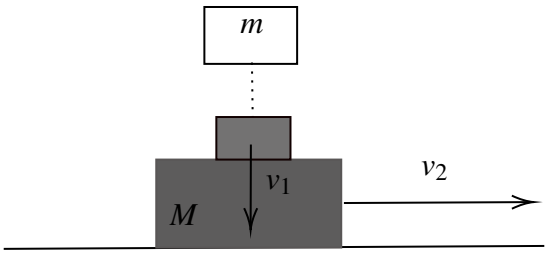
c) 3R

d) 2R

e) $\frac{5}{2}R$

Questão 6 Um bloco de massa M = 10kg está se movendo num plano horizontal. Um objeto de massa m = 2kg é jogado no bloco, atingindo ele verticalmente com uma velocidade de $v_1 = 12m/s$. A velocidade do bloco nesse mesmo instante é de $v_2 = 2m/s$. O objeto se prende ao bloco.

Qual será a velocidade do bloco logo após a colisão se o coeficiente de atrito entre o bloco e o chão é de $\mu = 0.4$?.



a) 0.80m/s

b) 1.00m/s

c) 1.40m/s

d) 1.67m/s

e) 2.50m/s

Questão 7 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.

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

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

(c) 8

(d) 4

(e) $\sqrt{2}$

Questão 8 Uma placa retangular de alumínio de área A(a 0ºC) e coeficiente de dilatação linear α (cujo valor numérico está destacado na capa da prova) é aquecida até 500ºC. Sabendo que o lado menor do retângulo media antes do aquecimento $\frac{\sqrt{A}}{2}$, assinale a medida do lado maior depois do aquecimento.

(a) Não é possível determinar, pois na temperatura final o alumínio é líquido.

(b) $1,359\left(\sqrt{A}\right)^{-1}$

(c) $2,022.\sqrt{A}$

(d) $0,505.\sqrt{A}$

(e) Nenhuma acima das alternativas acima é correta.

Questão 9 Um biólogo que trabalha em Yakutsk (a cidade mais fria do mundo) precisa construir um alojamento cúbico de concreto com paredes de espessura $\varepsilon = 25cm$ e coeficiente de condutividade térmica $k = 1,73W/m$. Seu objetivo é definir qual deve ser a área de cada parede de tal modo que ele consiga manter as proteínas de seu estudo à 25ºC e usando um aquecedor de potência $65KW$.

Yakutsk no inverno

Considere que o chão não conduz calor, que a temperatura fora do alojamento é -50ºC e que o aquecedor opera no alojamento de maneira uniforme.

(a) $12m^2$

(b) $16m^2$

(c) $20m^2$

(d) $25m^2$

(e) $36m^2$

Questão 10 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 11 Cinco mols de um gás monoatômico são levados de um estado (P_0, V_0, T_0) até o estado $(\frac{P_0}{2}, V_0, T_f)$. Sabendo que o volume se manteve constante ao longo de todo o processo, assinale a alternativa que expressa a variação de energia interna do gás em função de T e da constante dos gases ideais, R.

(a) $\frac{3RT_0}{2}$

(b) $-\frac{3RT_0}{4}$

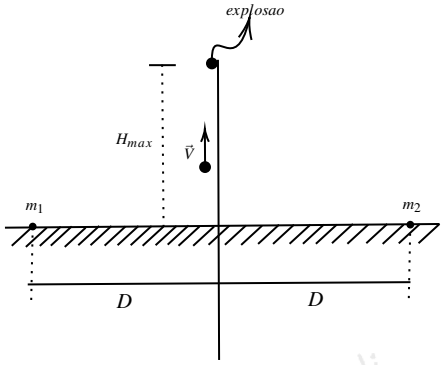
(c) $-\frac{5RT_0}{2}$

(d) $-\frac{15RT_0}{4}$

(e) $\frac{7RT_0}{2}$

Questão 12 Um projétil lançado verticalmente para cima explode no ponto de altura máxima, se dividindo em duas partes de massas $m_1 = 3kg$, $m_2 = 6kg$. As duas partes atingem o chão a iguais distâncias de onde foram lançadas, com uma diferença de tempo de 4 segundos.

Determine a altura na qual o projétil original explodiu.



(a) $50m$

(b) $100m$

(c) $150m$

(d) $200m$

(e) $400m$

Questão 13 Em um estudo avançado sobre o comportamento acústico de aeronaves, nos deparamos com um cenário fascinante: um avião voando horizontalmente a uma velocidade constante V. Enquanto isso, um observador curioso aguarda o momento em que ouvirá o som característico da aeronave. Surpreendentemente, o observador percebe o som T segundos após o avião ter passado sobre sua cabeça. Levando em consideração que a velocidade do som no ar é C, determine a altura H na qual o avião estava voando.

(a) H = VT

(b) H = VCT

(c) H = $\frac{CT}{\sqrt{1-\frac{C^2}{V^2}}}$

(d) H =T(V-C)

(e) H = $\frac{VT}{C}$

Questão 14 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 15 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.

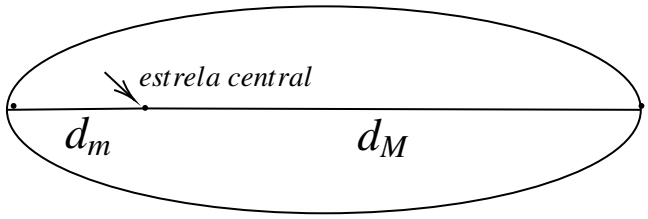
(b) Apenas a afirmação II está correta.

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

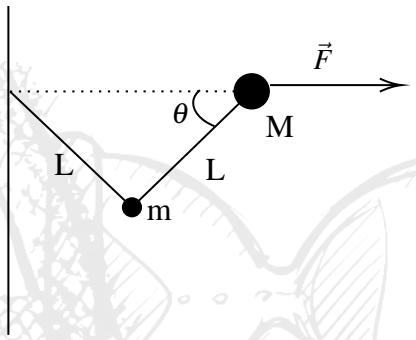
(c) $a = P\frac{\sqrt{V_M V_m}}{2\pi}$

(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 17 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.

Sabendo que inicialmente a massa M possui uma velocidade de V_0 devido à força aplicada, determine a velocidade inicial da massa m.



(a) $\left(\frac{4FL(1-\cos\theta)}{m} - \frac{MV_0^2}{m}\right)^{\frac{1}{2}}$

(b) $\left(\frac{2FL(1-\cos\theta)}{m} - \frac{MV_0^2}{m}\right)^{\frac{1}{2}}$

(c) $\left(\frac{4FL(1-\cos\theta)}{m} + \frac{MV_0^2}{m}\right)^{\frac{1}{2}}$

(d) $\left(\frac{2FL(1-\cos\theta)}{m} + \frac{MV_0^2}{m}\right)^{\frac{1}{2}}$

(e) $\left(\frac{MV_0^2}{m} - 2FL(1-\cos\theta)\right)^{\frac{1}{2}}$

Questão 18 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) 2.34×10^{-17}

(b) 6.72×10^{-18}

(c) 1.25×10^{-16}

(d) 8.96×10^{-17}

(e) 4.40×10^{-17}

Questão 19 Um tanque contém um líquido cuja superfície está coberta por uma fina camada de óleo. Ao aquecer uma região específica da superfície do líquido, é observado um fluxo ascendente do óleo ao redor da região aquecida. Esse fenômeno é conhecido como "upstream flow"ou fluxo contra a correnteza.

O efeito Marangoni desempenha um papel fundamental nesse fenômeno. Ele é definido como a migração de um líquido causada por gradientes de tensão superficial. O efeito Marangoni ocorre porque a tensão superficial de um líquido diminui com o aumento da temperatura. Assim, quando uma região da superfície do líquido é aquecida, a sua tensão superficial diminui em relação às regiões vizinhas, criando um gradiente(variação) de tensão superficial. Considere as seguintes afirmações sobre o fenômeno:

(I) O fenômeno pode ocorrer com partículas leves, como flocos de glitter

(II) O upstream flow ocorre independentemente de haver ou não óleo no líquido, sendo o óleo apenas uma forma para visualizar o fenômeno.

(III) Existem outras formas de causar esse fluxo ascendente além de aquecer o líquido.

Assinale a alternativa correta:

(a) Apenas a afirmação I e II está correta.

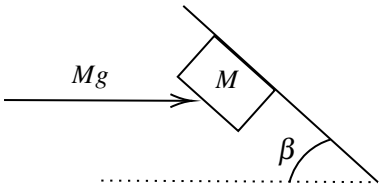
(b) Apenas a afirmação I está correta.

(c) Todas as alternativas estão erradas.

(d) Apenas a afirmação II está correta.

(e) Todas as alternativas estão corretas.

Questão 20 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) $\frac{\mu+1}{\mu-1} = \tan\beta$