

**Universidade de São Paulo
Instituto de Física de São Carlos
Programa de Pós-graduação**

**Exame de Ingresso
Física Biomolecular
Segundo Semestre de 2024**

GABARITO

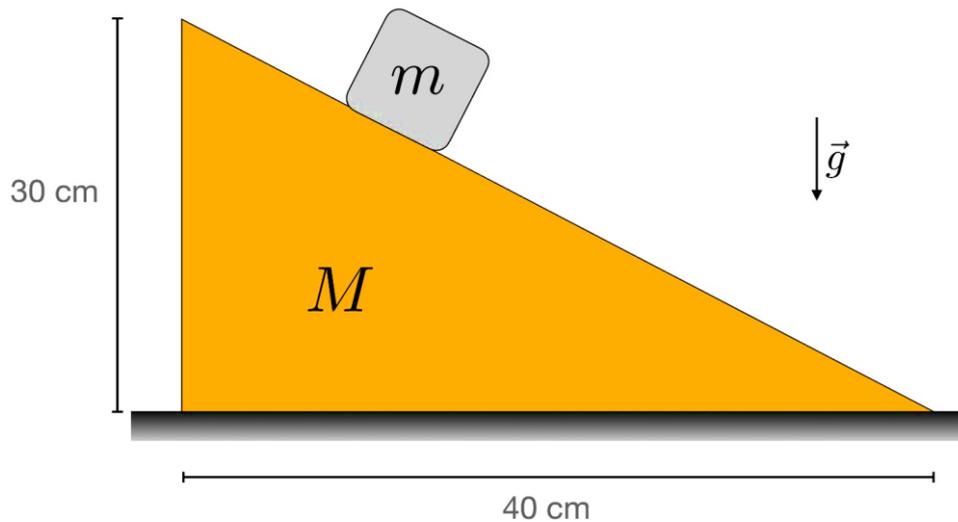
Código do(a) Candidato(a):

**QUESTÕES DA ÁREA DE FÍSICA
(Múltipla Escolha)**

Instruções: As questões de Física são todas de múltipla escolha. Nessas questões você deve assinalar a resposta que considerar correta neste próprio livro de provas, marcando com um "X" o quadrado correspondente. Use caneta preta ou azul. Nas questões de múltipla escolha não utilize o livro de provas para fazer o desenvolvimento das questões ou para rascunho. Você poderá fazer o desenvolvimento das questões e rascunho no caderno de anotações fornecido. **As respostas que serão consideradas para correção são aquelas assinaladas no livro de provas.**

Questão 1:

Um bloco de massa $m = 1 \text{ kg}$ desliza sem atrito sobre uma cunha de massa M , cujas dimensões estão representadas na figura. Existe atrito entre a cunha e a superfície sobre a qual ela repousa e o coeficiente de atrito estático vale $\mu = 1/10$. Use $g = 10 \text{ m/s}^2$. Qual o menor valor de M (em kg) tal que o bloco deslize sem que a cunha escorregue para a esquerda da figura?



Marque com um "X" o quadrado correspondente a alternativa correta.

- 114/35
- 4/3
- 104/25
- 24/5
- Nenhuma das respostas apresentadas

Resposta:

O bloco de massa $m = 1\text{kg}$, ao deslizar, faz uma força normal à superfície inclinada da cunha que vale (veja a figura abaixo):

$$N = \mu g \cos(\theta).$$

Sabemos $\cos(\theta) = 4/5$, pois a cunha tem o formato de um triângulo retângulo 3-4-5.

A cunha sente, portanto, uma força horizontal para a esquerda representada na figura dada por:

$$N_h = m g \cos(\theta) \sin(\theta)$$

e outra vertical e para baixo dada por :

$$N_v = m g \cos^2(\theta).$$

A força de atrito estático máxima é então dada por:

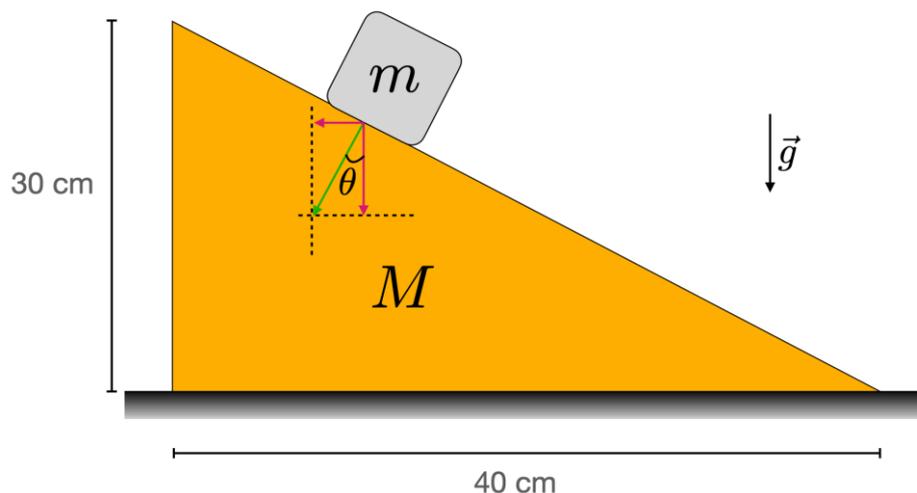
$$F_{\max} = \mu g [M + \cos^2(\theta)],$$

pois a reação normal ao plano de apoio é dada pelo peso da cunha somada à componente vertical da força exercida pelo bloco sobre a cunha. Na situação em que a massa M é a mínima tal que a cunha não deslize, estamos na situação de atrito estático máximo, portanto:

$$N_h = F_{\max}$$

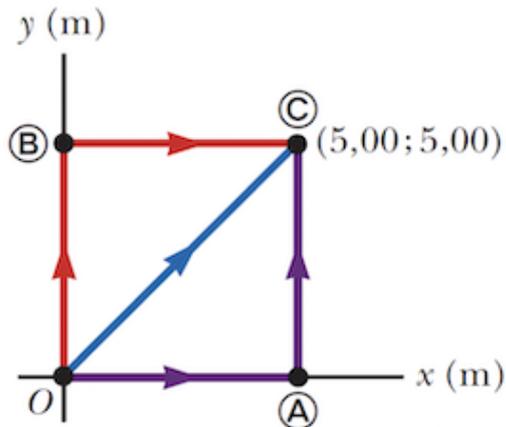
de onde tiramos:

$$M_{\min} = m \cos(\theta) (\sin(\theta)/\mu - \cos(\theta)) = 104/25 \text{ kg}.$$



Questão 2:

Uma partícula move-se no plano xy sob ação de uma força $\mathbf{F} = 2y\mathbf{i} + x^2\mathbf{j}$, com F dada em Newtons e x e y em metros. A partícula se move da origem à posição final $x= 5,00\text{m}$ e $y=5,00\text{m}$ (ponto C da figura) por três caminhos diferentes: OAC, OC e OBC. Vamos denotar o trabalho feito pela força sobre a partícula ao longo de cada caminho por $W(\text{OAC})$, $W(\text{OC})$ e $W(\text{OBC})$. Sobre o trabalho realizado em cada um dos caminhos é correto que:



Marque com um "X" o quadrado correspondente a alternativa correta.

- $W(\text{OBC}) < W(\text{OC}) < W(\text{OAC})$
- $W(\text{OBC}) < W(\text{OAC}) < W(\text{OC})$
- $W(\text{OBC}) = W(\text{OAC}) = W(\text{OC})$
- $W(\text{OC}) < W(\text{OAC}) < W(\text{OBC})$
- Nenhuma das respostas apresentadas

Resposta:

1) $W(OAC) = 125 \text{ J}$ pois no trecho OA não há trabalho (força perpendicular ao deslocamento) e no trecho AC temos $\mathbf{F} \cdot d\mathbf{l} = x^2 dy$, com x fixo a $5,00\text{m}$, e portanto:

$$W(OAC) = \int_0^5 x^2 dy = 125J$$

2. $W(OC) = 66.7 \text{ J}$. Neste caso a trajetória é tal que $y=x$, e portanto $dy=dx$. Assim, $\mathbf{F} \cdot d\mathbf{l} = 2x dx + x^2 dx$. Temos então:

$$W(OC) = \int_0^5 2x dx + \int_0^5 x^2 dx = 66,7J$$

3. $W(OBC) = 50 \text{ J}$ pois o trabalho no trecho OB é zero (força perpendicular ao deslocamento) enquanto no trecho BC temos $\mathbf{F} \cdot d\mathbf{l} = 2y dx$ com $y=5,00\text{m}$ e assim

$$W(OBC) = \int_0^5 2y dx = 50J$$

Logo, a resposta correta é $W(OBC) < W(OC) < W(OAC)$.

Questão 3:

Um objeto oscila com frequência angular $\omega = 8,0 \text{ rad/s}$. Em $t = 0 \text{ s}$, o objeto está em $x = 4,0 \text{ cm}$ com uma velocidade inicial $v_x = -25 \text{ cm/s}$. Encontre a amplitude e a constante de fase do movimento e x como função do tempo.

Marque com um "X" o quadrado correspondente a alternativa correta.

- 5,1 cm; 0,66 rad; $x = (5,1 \text{ cm}) \cos[(8,0 \text{ s}^{-1}) t + 0,66]$
- 2,6 cm; 6,6 rad; $x = (2,6 \text{ cm}) \cos[(4,0 \text{ s}^{-1}) t + 6,6]$
- 5,1 cm; 0,51 rad; $x = (5,1 \text{ cm}) \cos[(4,0 \text{ s}^{-1}) t + 0,51]$
- 1,8 cm; 0,06 rad; $x = (18,0 \text{ cm}) \cos[(8,0 \text{ s}^{-1}) t + 0,86]$
- Nenhuma das alternativas anteriores

Resposta:

A posição e velocidade iniciais estão relacionadas com a amplitude e constante de fase.

$$x = A \cos(\omega t + \delta) \text{ e } v_x = -\omega A \sin(\omega t + \delta)$$

Então,

$$x_0 = A \cos(\delta)$$

e

$$v_{0x} = -\omega A \sin(\delta).$$

Logo,

$$v_{0x}/x_0 = -\omega A \sin(\delta)/A \cos(\delta) = -\omega \tan(\delta).$$

Portanto,

$$\tan(\delta) = -v_{0x}/\omega x_0$$

$$\begin{aligned} \delta &= \tan^{-1}(-v_{0x}/\omega x_0) = \tan^{-1}(-(-25 \text{ cm/s})/(8,0 \text{ rad/s}) (4,0 \text{ cm})) \\ &= 0,66 \text{ rad} \end{aligned}$$

$$A = x_0/A \cos(\delta) = 4,0 \text{ cm}/\cos(0,66) = 5,1 \text{ cm}$$

$$x = (5,1 \text{ cm}) \cos[(8,0 \text{ s}^{-1})t + 0,66]$$

Questão 4:

Considere a função de onda harmônica numa corda:

$$Y(x,t) = (0,030 \text{ m}) \text{ sen}[(2,2 \text{ m}^{-1}) x - (3,5 \text{ s}^{-1}) t]$$

Qual é o comprimento de onda, período e a velocidade máxima de qualquer ponto na corda?

Marque com um "X" o quadrado correspondente a alternativa correta.

- 0,4 m; 1,7 s; 1,1 m/s
- 5,8 m; 0,9 s; 3,5 m/s
- 2,9 m; 1,8 s; 0,11 m/s
- 0,3 m; 2,2 s; 0,35 m/s
- Nenhuma das alternativas anteriores

Resposta:

A onda se propaga na direção +x.

$$v = \lambda/T = \omega/k = 3,5 \text{ s}^{-1}/2,2 \text{ m}^{-1} = 1,6 \text{ m/s}$$

$$\lambda = 2\pi/k = 2\pi/2,2 \text{ m}^{-1} = 2,9 \text{ m}$$

$$T = 2\pi/\omega = 2\pi/3,5 \text{ s}^{-1} = 1,8 \text{ s}$$

$$f = 1/T = 1/1,8 \text{ s} = 0,56 \text{ Hz}$$

$$A = 0,030 \text{ m}$$

$$v_y = (0,030 \text{ m}) (-3,5 \text{ s}^{-1}) \cos[(2,2 \text{ m}^{-1}) x - (3,5 \text{ s}^{-1}) t]$$

$$= - (0,105 \text{ m/s}) \cos[(2,2 \text{ m}^{-1}) x - (3,5 \text{ s}^{-1}) t]$$

$$v_{y,\text{max}} = 0,11 \text{ m/s}$$

Questão 5:

Um reservatório com um êmbolo móvel está em contato com uma placa aquecida, inicialmente, esse reservatório continha 1,00 kg de água líquida a 100 °C que foi completamente convertida em vapor a 100 °C por ebulição à pressão atmosférica ($1,01 \times 10^5$ Pa). O volume mudou $1,00 \times 10^{-3}$ m³, no estado líquido, para 1,671 m³ de vapor d'água apenas. Sabendo que o calor de fusão para a água é de 333 kJ/kg e o de vaporização é de 2260 kJ/kg, determine:

Calcule: W, o trabalho realizado pelo sistema durante esse processo; Q, a quantidade de calor adicionada no processo; e ΔU , a mudança da energia interna.

Marque com um "X" o quadrado correspondente a alternativa correta.

- nenhuma das respostas apresentadas
- W= 169 kJ; Q= 2260 kJ; ΔU = 2,09 MJ
- W= 68 kJ; Q= 2260 kJ; ΔU = 2,43 MJ
- W= 68 kJ; Q= 0 kJ; ΔU = 2,09 MJ
- W = 169 kJ; Q = 333 kJ; ΔU = 2,09 MJ

Resposta:

a) Como a pressão é constante durante o processo de ebulição, o trabalho é calculado pela equação a seguir, em que a pressão pode ser colocada fora da integral.

$$W = - \int_{V_i}^{V_f} P dV = P(V_f - V_i) = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot (1,671 \text{ m}^3 - 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3) = 169 \text{ kJ}$$

b) Como não há mudança de temperatura, mas somente uma mudança de fase, usamos o calor de transformação referente ao processo de vaporização:

$$Q = L \cdot m = 2260 \frac{\text{kJ}}{1,00 \text{ kg}} = 2260 \text{ kJ}$$

c) A mudança da energia interna é obtida pela primeira Lei da Termodinâmica:

$$Q = \Delta U + W \rightarrow \Delta U = Q - W$$

$$\Delta U = 2260 \text{ kJ} - 169 \text{ kJ} = 2,09 \text{ MJ}$$

Essa quantidade é positiva, pois a energia interna do sistema aumentou. Ela é menor que o valor adicionado no sistema porque aproximadamente 169 kJ de calor adicionado foi transformado em trabalho externo contra a pressão atmosférica.

QUESTÕES DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E BIOQUÍMICA (Múltipla Escolha)

Instruções: As questões de Ciências Biológicas e Bioquímica são todas de múltipla escolha. Nessas questões você deve assinalar a resposta que considerar correta neste próprio livro de provas, marcando com um "X" o quadrado correspondente. Use caneta preta ou azul. Nas questões de múltipla escolha não utilize o livro de provas para fazer o desenvolvimento das questões ou para rascunho. Você poderá fazer o desenvolvimento das questões e rascunho no caderno de anotações fornecido. **As respostas que serão consideradas para correção são aquelas assinaladas no livro de provas.**

Questão 1:

Qual das seguintes melhor descreve a função do operon lac em E. coli?

- Codifica enzimas envolvidas no metabolismo da glicose.
- Reprime a síntese de enzimas envolvidas no metabolismo da lactose quando a lactose está ausente.
- Melhora a captação de lactose do ambiente.
- Impede a síntese de proteínas quando a glicose está presente.
- É responsável pela replicação do genoma bacteriano.

Questão 2:

Considerando a estrutura e função das membranas biológicas, qual das seguintes afirmações melhor descreve o papel do colesterol na membrana plasmática de células eucarióticas?

- Facilitam o transporte ativo de íons através da membrana, reduzindo a necessidade de ATP.
- Atuam principalmente como fonte de energia em condições de privação de glicose.
- Promovem a formação de poros aquosos permanentes, aumentando a permeabilidade a moléculas polares.
- Servem como principais componentes das proteínas de canal, facilitando a difusão passiva.
- Aumentam a fluidez da membrana em temperaturas baixas e estabilizam a membrana em temperaturas altas.

Questão 3:

Sobre os carboidratos, é correto afirmar que:

- Podem existir na forma linear ou cíclica. As piranoses, como a glicose, são usualmente formadas pela reação de condensação entre a hidroxila ligada ao carbono 6 e o grupo acetal no carbono 1
- Ao formar a ligação glicosídica, um dissacarídeo sempre mantém um carbono anomérico livre, havendo sempre, portanto, um terminal redutor.
- Como os anômeros α e β de D-glicose sofrem interconversão em solução, a composição de um polissacarídeo em termos de anômeros é irrelevante em termos funcionais.
- Aldoses com seis carbonos podem formar anéis furanosídicos (anéis com cinco membros).
- Nenhuma das alternativas.

Questão 4:

Sobre a estrutura do DNA, é correto afirmar que:

- O modelo de Watson e Crick para a estrutura do DNA refere-se a uma das três formas possíveis, forma Z, de diâmetro mais curto ($\sim 18\text{\AA}$) e 12 pares de base por volta de hélice.
- A variabilidade na estrutura do DNA é oriunda da flexibilidade torcional na ligação da cadeia da fosfodesoxirribose, da flexibilidade na conformação da própria desoxirribose e da flexibilidade de disposição das fitas de DNA, podendo ocorrer de forma paralela e anti-paralela.
- Embora haja evidências da ocorrência de DNA na forma Z e na forma B, a ocorrência da forma A em células ainda é incerta.
- A disposição planar das bases (inclinação $< 20^\circ$ em relação ao eixo da hélice) é observada em todas as formas de DNA e necessária para a formação da ligação de hidrogênio entre as bases de fitas paralelas complementares.
- Nenhuma das alternativas

Questão 5:

No contexto da enzimologia, o que o gráfico de Lineweaver-Burk representa?

- A taxa de uma reação enzimática como função da concentração do substrato.
- A mudança na atividade enzimática ao longo do tempo.
- A relação entre a velocidade da enzima e a concentração do substrato de maneira recíproca.
- O efeito da temperatura sobre a atividade enzimática.
- A influência do pH na estrutura e função da enzima.