

Processo de Ingresso - Ampla Concorrência

Engenharia Física - 2025

Domingo, 01/06/2025 - 9hs às 12hs

Instruções

- A prova deve ser feita de maneira individual, sem uso de ajuda externa (livros, notas de aula, sites de internet, programas, ou qualquer outro recurso que a Coordenadoria do curso de Engenharia Física considere como fraudulento).
- O uso da calculadora está proibido.
- Questões de múltipla escolha:
 - Responder na Folha de Respostas, usando uma caneta azul ou preta.
 - Cada questão vale 1 ponto.
- Questões dissertativas:
 - Responder no papel almaço fornecido, indicando o seu nome e RA.
 - Inscrever “Declaro que estou de acordo com o Termo de Compromisso”.
 - Cada questão vale 2 pontos.

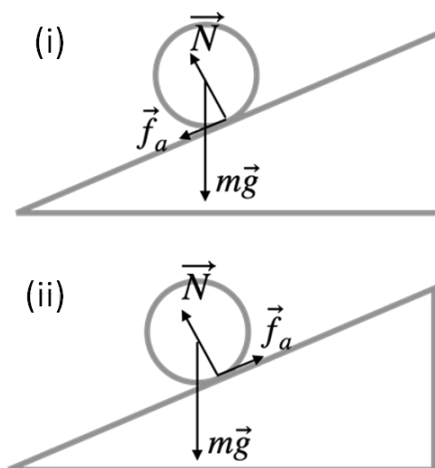
Termo de Compromisso

Declaro para os devidos fins que me comprometo a respeitar as regras estabelecidas para essa prova. Em particular, comprometo-me a realizá-la de maneira individual, sem uso de ajuda externa e/ou mecanismos desonestos, de modo que o processo de ingresso 2025 na Engenharia Física seja justo com o/as inscrito/as.

Questões de múltipla escolha

Questão #1

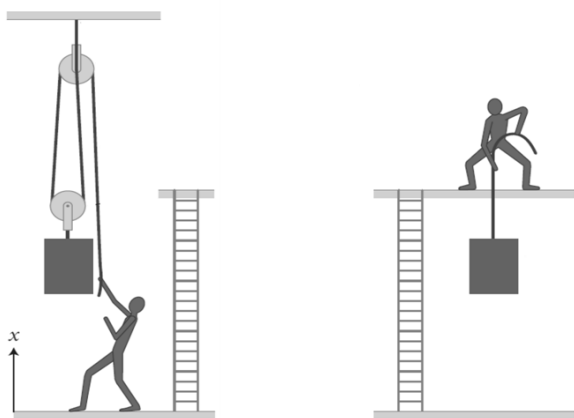
Considere duas situações hipotéticas. Primeiro, **A**, um cilindro rola (rolamento puro) para baixo em um plano inclinado. Na segunda situação, **B**, o cilindro rola para cima (rolamento puro) no mesmo plano inclinado. Identifique nas figuras seguintes as representações corretas das únicas forças atuando sobre o cilindro para os casos **A** e **B**. Considere que $m\vec{g}$ é a força da gravidade, $\vec{N}$ é a normal atuando sobre o cilindro, e $\vec{f}_a$ é a força de atrito estático atuando sobre o cilindro.



- A) A representação (i) para ambos os casos **A** e **B**.
 B) A representação (ii) para ambos os casos **A** e **B**.
 C) A representação (i) para o caso **A** e a representação (ii) para o caso **B**.
 D) A representação (ii) para o caso **A** e a representação (i) para o caso **B**.
 E) Nenhuma das respostas acima.

Questão #2

Um trabalhador usa um sistema de polias para erguer um peso até uma certa altura (ver figura).



Ele prefere utilizar o sistema de polias no lugar de simplesmente erguer o peso diretamente porque:

- A) Ele exercerá a mesma força mas menos trabalho.
 B) Ele exercerá menos força e, portanto, realizará um trabalho menor.
 C) Ele exercerá menos força mas realizará o mesmo trabalho.
 D) Ele exercerá menos força, embora necessite realizar um trabalho um pouco maior.
 E) Nenhuma das respostas acima.

Questão #3

Em uma situação real de queda livre, além da força da gravidade, sobre o objeto em queda

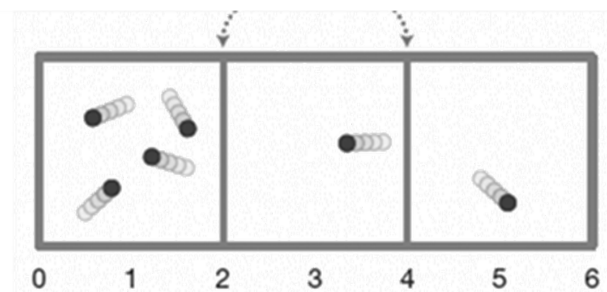
age uma força devido à resistência do ar que depende da velocidade instantânea de queda, v_{queda} . É possível fazer um modelo para velocidades pequenas no qual o valor da força final é dada por $F = cv_{queda} + b$. Quais são, respectivamente, as unidades de c e b ?

Considere que as unidades são do Sistema Internacional (SI).

- A) c : kg; b : kg · m/s
 B) c : kg; b : kg · m/s²
 C) c : kg/s; b : kg · m/s
 D) c : kg · m/s; b : kg · m²/s²
 E) Nenhuma das respostas acima

Questão #4

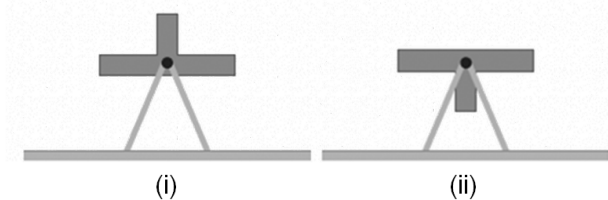
A figura abaixo mostra uma caixa com duas partições internas que podem se mover (indicadas pelas setas). As partículas são de gás ideal. Qual a posição das divisórias quando o espaço é equiparticionado?



- A) As partições ficam na mesma posição.
 B) A partição que estava na posição 2 se move para a posição 4 e a partição que estava em 4 muda para a posição 5.
 C) A partição que estava na posição 2 se move para a posição 3 e a partição que estava em 4 se mantém.
 D) A partição que estava na posição 2 se move para a posição 3 e a partição que estava em 4 se move para a posição 5.
 E) Nenhuma das respostas acima.

Questão #5

A estrutura de madeira em forma de T da figura abaixo está fixada acima do chão num suporte triangular em um pino (ponto preto) e pode girar no plano da figura. Identifique qual(is) configuração(ões) é(são) estável(is) e qual(is) pode(m) oscilar.



- A) As duas configurações são estáveis e oscilam.
- B) Nenhuma configuração é estável e as duas oscilam.
- C) A configuração (ii) é estável e as duas oscilam.
- D) A configuração (ii) é estável e apenas a configuração (ii) oscila.
- E) Nenhuma das respostas acima.

Questão #6

Para investigar as ressonâncias das ondas sonoras em um tubo, em vez de um tubo aberto-aberto, fechado-aberto ou fechado-fechado, podemos imaginar o mesmo para um anel e o som circulando em um círculo. Isso foi observado na Catedral de São Pedro, em Londres, e é chamado de modo de galeria sussurrante.

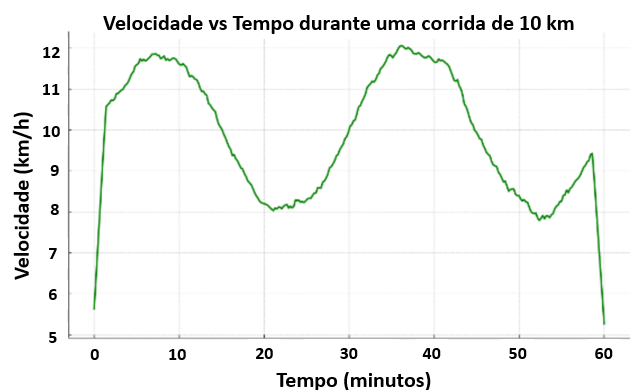
Para observar as ressonâncias, a condição é semelhante à de um tubo fechado-fechado: $m\lambda = 2\pi R$, na qual λ é o comprimento de onda, m é um número inteiro (e a harmonia do modo de ressonância) e R a circunferência da galeria. Além disso, a relação entre o comprimento de onda e a sua frequência f é $\lambda = v_{som}/f$, na qual v_{som} é a velocidade do som.

Para determinar a circunferência da galeria, você faz um gráfico. Qual é a sua variável dependente, a variável independente e o parâmetro matemático do gráfico que você usa para determinar a circunferência?

- A) Variável dependente: λ ; Variável independente: R ; Parâmetro: coeficiente linear do ajuste linear
- B) Variável dependente: f ; Variável independente: m ; Parâmetro: coeficiente angular do ajuste linear
- C) Variável dependente: f ; Variável independente: λ ; Parâmetro: coeficiente exponencial no decaimento exponencial
- D) Variável dependente: f ; Variável independente: m ; Parâmetro: coeficiente linear do ajuste polinomial
- E) Nenhuma das respostas acima.

Questão #7

Durante uma corrida em trilha, uma atleta monitora sua velocidade instantânea ao longo do tempo. O gráfico da velocidade em função do tempo é desenhado ao final da prova. Uma colega afirma que a área sob o gráfico, entre o início e o fim da corrida, tem um significado importante. O que essa área representa conceitualmente?



- A) A inclinação média da trilha durante a corrida.
- B) A distância total percorrida pela atleta no intervalo observado.

C) O tempo total em que a atleta correu em subida.

D) A velocidade média da atleta durante a corrida.

E) A variação da velocidade da atleta ao longo da trilha.

Questão #8

Seja p uma parábola, F o seu foco, V seu vértice e r uma reta. Considere as afirmações seguintes:

(i) Se $F \in r$, então a intersecção de r e p é dada por dois pontos distintos.

(ii) Se $V \in r$, então r é tangente a p .

(iii) Se r é tangente a p em V , então r é perpendicular ao segmento $\overline{FV}$.

Qual(is) dessa(s) afirmação(ões) é(são) verdadeira(s)?

A) Apenas (i)

B) Apenas (ii)

C) Apenas (iii)

D) Apenas (i) e (ii)

E) Todas as afirmações

Questão #9

Sejam r e s duas retas com o mesmo vetor diretor unitário $\hat{V}$. Considere que A é um ponto de r e B é um ponto de s . Usando a identificação ponto e vetor, onde $\vec{P}$ significa o vetor que liga a origem ao ponto P , a distância entre r e s é dada por:

A) $(\vec{A} \times \vec{B}) \cdot \hat{V}$

B) $(\vec{A} - \vec{B}) \cdot \hat{V}$

C) $\|\vec{A} - \vec{B}\|^2 - [(\vec{A} - \vec{B}) \cdot \hat{V}]^2$

D) $\{\|\vec{A} - \vec{B}\|^2 + [(\vec{A} - \vec{B}) \cdot \hat{V}]^2\}^{\frac{1}{2}}$

E) Nenhuma das respostas acima

Questão #10

Uma ciclista percorre diferentes trilhas em uma região montanhosa, onde um campo vetorial representa a força gravitacional que atua sobre ela em cada ponto. No final de uma das trilhas, ele percebe que o trabalho realizado pela força gravitacional ao longo do trajeto depende apenas do ponto inicial e final, e não do caminho seguido. Isso sugere que:

A) A força gravitacional há uma intensidade constante em toda a região.

B) O trabalho realizado pela gravidade é sempre positivo.

C) O campo gravitacional é divergente em torno de um ponto de equilíbrio.

D) O campo vetorial associado à força gravitacional é conservativo.

E) A ciclista percorre sempre trajetórias fechadas.

Questão #11

Considere $\mathbf{M}$ uma matriz quadrada $n \times n$. $\det$ denota o determinante, tr o traço e rank o posto/rank da matriz.

Qual das afirmações seguintes é verdadeira?

A) Se $\text{rank } \mathbf{M} < n$, então $\det \mathbf{M} = 0$.

B) Se $\text{tr } \mathbf{M} < 0$, então $\det \mathbf{M} < 0$.

C) Se $\det \mathbf{M} < 0$, então $\text{tr } \mathbf{M} < 0$.

D) Se $\text{tr } \mathbf{M} = 0$, então $\text{rank } \mathbf{M} < n$.

E) Se $\det \mathbf{M} = 0$, então $\text{tr } \mathbf{M} = 0$.

Questão #12

Se $\mathbf{M}$ é uma matriz $m \times n$, de posto p , então podemos afirmar que:

A) O núcleo de $\mathbf{M}$ tem dimensão m .

B) O núcleo de $\mathbf{M}$ tem dimensão n .

C) O núcleo de $\mathbf{M}$ tem dimensão p .

D) O núcleo de $\mathbf{M}$ tem dimensão $m - p$.

E) O núcleo de $\mathbf{M}$ tem dimensão $n - p$.

Questão #13

Dado sejam p , q e s números inteiros e o número $pq + s$ ímpar, é correto afirmar que:

- A) p , q e s são ímpares.
- B) p , q e s são pares.
- C) p e q são ímpares e s é ímpar.
- D) p e s são pares ou q é ímpar.
- E) Nenhuma das respostas acima.

Questão #14

Assinale a única opção correta sobre chamadas de função na linguagem de programação Python.

- A) Se passamos uma variável do tipo `int` como parâmetro de uma função, então o valor dessa variável inteira pode ser alterado.
- B) Se passamos uma variável do tipo `str` como parâmetro de uma função, então o tamanho da string passada pode ser alterado.
- C) Se passamos uma variável do tipo `list` como parâmetro de uma função, então o tamanho da lista passada pode ser alterado.
- D) Se passamos uma variável do tipo `tuple` como parâmetro de uma função, então o tamanho da tupla passada pode ser alterado.
- E) Uma função não pode alterar o valor de variáveis fora de seu escopo.

Respostas

- 1. B)
- 2. C)
- 3. E)
- 4. B)
- 5. D)
- 6. B)
- 7. B)
- 8. C)
- 9. E)
- 10. D)
- 11. A)
- 12. E)
- 13. E)
- 14. C)

Questões dissertativas

Questão #15

Queremos construir uma caixa fechada com base quadrada com um volume de 2000 cm^3 . O material da tampa e da base custa R\$ 3,00 por cm^2 enquanto o material para os lados custa R\$ 1,50 por cm^2 . Encontre as dimensões da caixa de modo que o custo dela seja mínimo. Qual será o valor desse custo?



Sendo uma caixa de lado c e altura h :

com custo da base/tampa C_b e C_l dos lados

1) Volume V da caixa: $V = c^2 h \Leftrightarrow h = \frac{V}{c^2}$ ①

2) Custo C total: $C(c, h) = 4 \cdot \underset{\text{lados}}{ch} \cdot C_l + 2 \cdot \underset{\text{base/tampa}}{c^2} \cdot C_b$ ②

Usando ① para reduzir em uma equação de uma única variável:

$$C(c) = 4 \cdot C_l \cdot c \cdot \frac{V}{c^2} + 2 C_b \cdot c^2 \quad ③$$

3) O ponto crítico da função é quando a derivada é nula, ou seja:

$$C'(c) = 0 \Leftrightarrow C'(c) = 4 C_l V \cdot (-1 \cdot \frac{1}{c^2}) + 2 C_b (2c) = 0$$

$$\Leftrightarrow 4 C_b c - \frac{4 C_l V}{c^2} = 0$$

$$\Leftrightarrow c^3 = \frac{C_l V}{C_b} = \frac{1,50 \text{ R\$}/\text{cm}^2 \cdot 2000 \text{ cm}^3}{3,00 \text{ R\$}/\text{cm}^2} = 1000 \text{ cm}^3$$

$$\Leftrightarrow c = 10 \text{ cm}$$

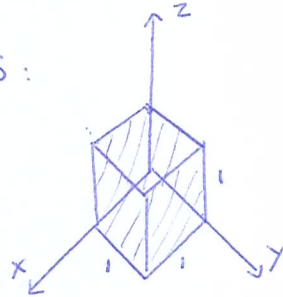
$$\hookrightarrow h = \frac{V}{c^2} = \frac{2000 \text{ cm}^3}{10 \text{ cm} \cdot 10 \text{ cm}} = 20 \text{ cm}$$

4) Custo mínimo: $C(10 \text{ cm}) = 4 \cdot 1,50 \text{ R\$}/\text{cm}^2 \cdot 10 \text{ cm} \cdot 20 \text{ cm} + [\text{lados}]$
 $2 \cdot 3,00 \text{ R\$}/\text{cm}^2 \cdot 10 \text{ cm} \cdot 10 \text{ cm}$
 $= 1200 \text{ R\$} + 600 \text{ R\$}$
 $= \text{R\$ } 1800$

Questão #16

Seja S a superfície do sólido delimitado pelos planos coordenados e pelos planos, $x = 1$, $y = 1$ e $z = 1$. Considere o campo vetorial dado por $\vec{B}(x, y, z) = (675x + \cos y^2, 675y + \sin z^3, e - xy + 675z)$. Calcule o fluxo de $\vec{B}$ através de S .

Seja a superfície S :



a qual delimita um volume V

1) Para calcular o fluxo, vamos usar o Teorema da divergência:

$$\Phi = \iiint_V \nabla \cdot \vec{B} \, dV$$

2) Cálculo da divergência: $\nabla \cdot \vec{B} = \frac{\partial B_x}{\partial x} + \frac{\partial B_y}{\partial y} + \frac{\partial B_z}{\partial z}$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \nabla \cdot \vec{B} &= \frac{\partial}{\partial x} (675x + \cos y^2) + \frac{\partial}{\partial y} (675y + \sin z^3) + \frac{\partial}{\partial z} (e - xy + 675z) \\ &= (675 \cdot 1) + (675 \cdot 1) + (675 \cdot 1) \\ &= 2025 \end{aligned}$$

3) Integral ~~do fluxo~~ sobre o volume:

$$\begin{aligned} \Phi &= \int_0^1 \int_0^1 \int_0^1 2025 \, dx \, dy \, dz \\ &= 2025 \cdot \left[x \Big|_0^1 \cdot y \Big|_0^1 \cdot z \Big|_0^1 \right] \\ &= 2025 \cdot [(1-0) \cdot (1-0) \cdot (1-0)] \\ &= 2025 \end{aligned}$$

Questão #17

Escreva uma função que conte o número de palavras terminadas em 's' em uma string. Presuma que todas as palavras estão separadas por espaço e que não há pontuação na string dada.

Resposta

Exemplos de três respostas possíveis:

```
def conta1(texto):
    palavras = texto.split()
    contagem = 0
    for palavra in palavras:
        if palavra.endswith("s"):
            contagem += 1
    return contagem
```

```
def conta2(texto):
    palavras = texto.split()
    contagem = 0
    for palavra in palavras:
        tamanho = len(palavra)
        if palavra[tamanho-1] == 's':
            contagem += 1
    return contagem
```

```
def conta3(texto):
    tamanho = len(texto)
    contagem = 0
    for i in range(tamanho):
        if texto[i] == "s" and texto[i + 1] == " ":
            contagem += 1
        elif texto[i] == "s" and i == tamanho - 1:
            contagem += 1
    return contagem
```