Processo de Ingresso - Engenharia Física - 2022

Domingo, 19/06/2022 - 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 2022 na Engenharia Física seja justo com o/as inscrito/as.

Questões de múltipla escolha - Resposta correta

Questão #1

Considere as seguintes colisões:

(i) O bloco 1 desliza sem atrito com velocidade constante e colide com uma parede de concreto que não é alterada. O bloco é amassado de forma que seu centro de massa se desloca para frente a partir do momento que encosta na parede até que a colisão termine, com o bloco amassado junto à parede.

(ii) O bloco 1 com uma mola presa na sua frente desliza sem atrito com uma velocidade constante e colide com uma parede que não é alterada. A colisão é totalmente elástica, i.e., dentro do limite elástico da mola. Considere o intervalo de tempo em que a mola do bloco toca a parede até que ela atinge o máximo de compressão, d_1. A mola tem comprimento d quando em repouso e $d > d_1$.

(iii) O bloco 1 avança com velocidade constante em direção ao bloco 2, que está em repouso. Ocorre uma colisão totalmente inelástica, com os dois blocos ficando grudados após a colisão. A massa do bloco 2 é maior que a massa do bloco 1 e ambos os blocos deslizam sem atrito.

Em qual dessas situações há trabalho realizado sobre o bloco 1?

A) Somente (i)

B) (i) e (iii)

C) (i), (ii) e (iii)

D) Somente (iii)

E) Nenhuma delas

Questão #2 - Anulada

Considere três cilindros de comprimento L sendo o cilindro 1 um cilindro maciço com raio R, o cilindro 2 um cilindro oco, com raio externo R e raio interno $R/2$ e o cilindro 3 maciço com raio $R/2$. Todos os cilindros têm a mesma massa M. Os cilindros rolam em um plano inclinado de comprimento d e inclinação θ, partindo todos do repouso. A ordem de chegada dos cilindros, no final do plano inclinado, é (onde t_i refere-se ao tempo do i-ésimo cilindro):

A) $t_3 < t_1 < t_2$

B) $t_2 = t_3 > t_1$

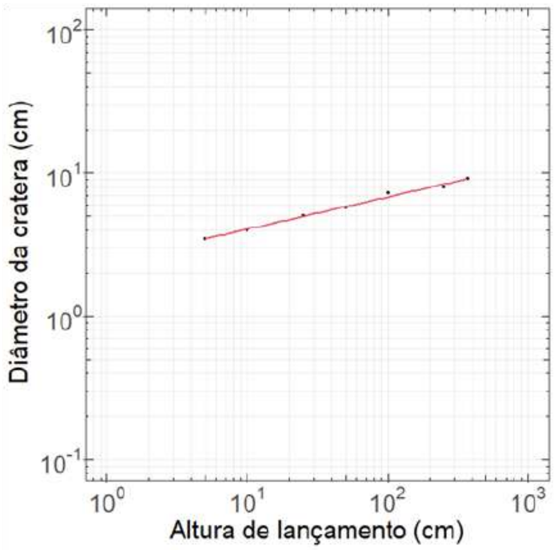
C) $t_2 < t_1 < t_3$

D) $t_3 = t_1 > t_2$

E) Não há informação suficiente para responder.

Questão #3

No experimento de formação de crateras, uma esfera de metal é lançada, a partir do repouso, de uma altura h. Ao colidir com uma superfície de areia, forma uma cratera de diâmetro D. Este procedimento é repetido para várias alturas diferentes. O objetivo é determinar os coeficientes de uma lei de potência, relacionando o diâmetro da cratera com a energia (E) do impacto, $D = c * E^d$. Depois de coletar os dados, e a poucas horas da entrega do relatório, os alunos perceberam que esqueceram de medir a massa da esfera. Mesmo assim, fizeram o gráfico da figura abaixo. A partir deste gráfico, o que se pode afirmar sobre a lei de potência?



A) Não é possível determinar os coeficientes c e d, sem que se conheça a massa da esfera.

B) Não é possível determinar o coeficiente c, mas o expoente da lei de potência é aproximadamente $d \approx -0,25$.

C) Não é possível determinar o coeficiente c, mas o expoente da lei de potência é aproximadamente $d \approx 0,25$.

D) Não é possível determinar o expoente d, mas o coeficiente c da lei de potência vale $c \approx 2,3$ cm.J$^{-0.25}$.

E) A massa da esfera não é necessária para que a lei de potência seja completamente determinada. Assim, $D = 2,3 * E^{0,25}$ ($c \approx 2,3$ cm.J$^{-0.25}$ e $d \approx 0,25$).

Questão #4

Considere o sistema artificial seguinte: uma caixa isolada dividida em duas partes por uma partição móvel que permita *apenas* a troca de energia e volume tal que a energia por unidade de volume seja a mesma em ambos os lados. A troca de matéria, no entanto, não é permitida pela partição. Uma vez estabelecido o equilíbrio, qual (quais) o(s) parâmetro(s) termodinâmico(s) que é (são) igual (iguais) em ambos os lados?

A) Pressão

B) Potencial químico

C) Temperatura

D) Pressão e temperatura

E) Potencial químico e temperatura

Questão #5

Uma onda sonora plana se propaga e encontra uma barreira com um vão por onde ela passa. Classifique a superfície das frentes de ondas a uma distância fixa da barreira após elas passarem pelo vão.

Considere três possibilidades, com um comprimento de onda:

(i) muito menor do que a largura do vão;

(ii) comparável à largura do vão;

(iii) muito maior do que a largura do vão.

A) (ii) > (iii) > (i)

B) (i) > (ii) > (iii)

C) (ii) > (i) > (iii)

D) (iii) > (ii) > (i)

E) (i) > (iii) > (ii)

Questão #6

Um grupo utilizou um tubo de 1,000 ± 0,001 m de comprimento e 15,0 ± 0,1 cm de raio, aberto em ambas as extremidades, para observar a formação de ondas estacionárias, utilizando o aplicativo Phyphox para emitir som com frequência variável em um alto-falante e observando os picos de intensidade captados por um microfone. Em seguida, fizeram uma medição de referência, com o microfone e alto-falante nas mesmas posições do experimento anterior, mas sem o tubo. Utilizando os valores das frequências de ressonância encontradas no gráfico em decibels, calcularam a velocidade do som no ar, aplicando a correção de terminação para o comprimento do tubo. Observaram que, se incluíssem todos os picos identificados na sua varredura de frequência, feita entre 100 Hz e 10.000 Hz, o valor da velocidade do som era muito diferente do esperado para o local. Contudo, se utilizassem só os picos de frequência entre 100 Hz e 2.000 Hz a velocidade do som obtida era muito próxima do esperado.

Qual frase abaixo poderia ser utilizada na discussão do relatório para explicar este fato:

A) Os resultados utilizando todos os dados não ficaram bons porque acima de uma certa frequência o microfone detecta menos som.

B) A dissipação de energia pelas paredes do tubo dificulta a realização do experimento para altas frequências e os resultados não são mais confiáveis, pois violam a suposição de que não há dissipação de energia no sistema.

C) O modelo que utilizamos para descrever a relação entre as frequências de ressonância, a velocidade do som e o comprimento do tubo só é válido quando o comprimento de onda (λ) é muito maior que o diâmetro do tubo. Como o tubo é muito largo, a partir de frequências próximas de 2.000 Hz esta suposição é violada e o modelo não pode ser usado.

D) Não é possível garantir que a frequência emitida é aquela mostrada pelo aplicativo. Pode haver um desvio sistemático de alguns Hz entre a frequência mostrada e a emitida, justificando a dificuldade experimental.

E) O tubo utilizado era muito longo e, portanto, apresentava poucos picos de ressonância. Em um tubo mais curto o resultado seria mais próximo do esperado.

Questão #7

Considere uma função matemática descrevendo o relevo da montanha cônica. O que podemos afirmar sobre os valores das derivadas espaciais caso você se encontre no cume da montanha?

A) O valor da derivada primeira é negativo e o valor da derivada segunda é positivo.

B) Ambos os valores das derivadas primeira e segunda são nulos.

C) O valor da derivada primeira é indefinido e o valor da derivada segunda é nulo.

D) O valor da derivada primeira é positivo e o valor da derivada segunda é indefinido.

E) O valor da derivada primeira é nulo e o valor da derivada segunda é negativo.

Questão #8

Os pontos do plano cartesiano que satisfazem a equação $x^2 + 2xy + y^2 + x - y + 1 = 0$ formam

A) Uma circunferência

B) Um par de retas paralelas

C) Uma parábola

D) Uma hipérbole

E) Nenhuma das respostas acima

Questão #9

Os pontos do plano cartesiano que satisfazem a equação $x^2 + 2xy + y^2 - 1 = 0$ formam

A) Uma circunferência

B) Um par de retas paralelas

C) Uma parábola

D) Uma hipérbole

E) Nenhuma das respostas acima

Questão #10

Indique a expressão correspondendo à integral de linha $\int_{\gamma} y\,dx + cos(x)\,dy$ em que γ é a curva da fronteira da região delimitada pelas parábolas $y = x^2$ e $x = y^2$, com orientação no sentido anti-horário.

A) $\int_0^1 [x^2 + 2x\,cos(x) - \sqrt{x} - cos(x)]dx$

B) $\int_0^1 [x^2 + 2x\,cos(x) - \sqrt{x} - cos(x^2)]dx$

C) $\int_0^1 [x^2 + cos(x) - \sqrt{x} - cos(x^2)]dx$

D) $\int_0^1 [x + cos(\sqrt{x}) - x - cos(x)]dx$

E) Nenhuma das respostas acima

Questão #11

Com relação às afirmações envolvendo matrizes sobre o corpo dos números reais:

(i) Toda matriz simétrica é diagonalizável;

(ii) Toda matriz diagonalizável é simétrica;

(iii) Toda matriz 5 x 5 possui autovetor.

A) São todas verdadeiras.

B) (i) e (ii) são verdadeiras, mas (iii) é falsa.

C) (i) e (iii) são verdadeiras, mas (ii) é falsa.

D) (ii) e (iii) são verdadeiras, mas (i) é falsa.

E) Somente uma delas é verdadeira.

Questão #12

Com relação às afirmações envolvendo matrizes sobre o corpo dos números reais:

(i) Toda isometria é injetiva;

(ii) Toda matriz que representa uma reflexão é diagonalizável;

(iii) Toda matriz que representa uma rotação é diagonalizável.

A) São todas verdadeiras.

B) (i) e (ii) são verdadeiras, mas (iii) é falsa.

C) (i) e (iii) são verdadeiras, mas (ii) é falsa.

D) (ii) e (iii) são verdadeiras, mas (i) é falsa.

E) Somente uma delas é verdadeira.

Questão #13

Qual das afirmações abaixo é equivalente (em termos de operação booleana) a frase *“Quem semeia e-mails, colhe spams”*?

A) Quem colhe spams, semeia e-mails.

B) Quem não semeia e-mails, não colhe spams.

C) Semeia e-mails e colhe spams.

D) Semeia e-mails ou não colhe spams.

E) Não semeia e-mails ou colhe spams.

Questão #14

Estude o trecho de código em Python abaixo e assinale a alternativa que melhor o descreve.

```
def misterio(lista, i, j):
if i >= j:
return
if lista[i] > lista[j]:
     lista[i], lista[j] = lista[j], lista[i]
     else:
     lista[i], lista[j] = lista[i], lista[j]
misterio(lista, i + 1, j - 1)
```

A) Verifica se uma lista é um palíndromo, i.e., se o inverso é igual à própria lista.

B) Ordena a lista de maneira crescente.

C) Ordena a lista de maneira decrescente.

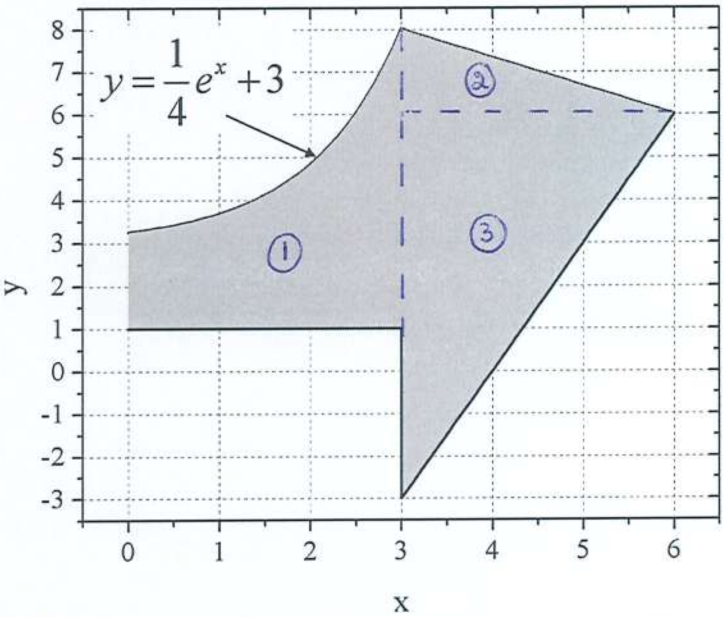
D) Inverte a lista.

E) Nenhuma das opções acima.

Questões dissertativas

Questão #15

Calcule a superfície total da região em cinza representada no gráfico abaixo, usando as equações das diferentes bordas da região cinza.



Várias possibilidades para dividir em diferentes superfícies.

$A_T = A_1 + A_2 + A_3$

① Equação da borda superior: $y = \frac{1}{4}e^x + 3$, borda inferior: $y = 1$

$$A_1 = \int_0^3 \left[\left(\frac{1}{4}e^x + 3\right) - 1\right] dx$$
$$= \frac{1}{4}e^x + 2x \Big|_0^3$$
$$= \left(\frac{1}{4}e^3 + 2\cdot 3\right) - \left(\frac{1}{4}e^0 + 2\cdot 0\right) \quad [e^3 \approx 20 \rightarrow \text{ver gráfico}, e^0 = 1]$$
$$= 10{,}75$$

② Equação da borda superior: $y = m_2 x + b_2$

$$\left.\begin{aligned} &\cdot\ 8 = m_2 \times 3 + b_2 \\ &\cdot\ 6 = m_2 \times 6 + b_2 \end{aligned}\right\} m_2 = -\frac{2}{3},\ b_2 = 10$$

$$A_2 = \int_3^6 \left[\left(-\frac{2}{3}x + 10\right) - 6\right] dx$$
$$= -\frac{\cancel{2}}{3}\frac{x^2}{\cancel{2}} + 4x \Big|_3^6$$
$$= \left(-\frac{36}{3} + 24\right) - \left(-\frac{9}{3} + 12\right)$$
$$= 3$$

③ Equação da borda inferior: $y = m_3 x + b_3$

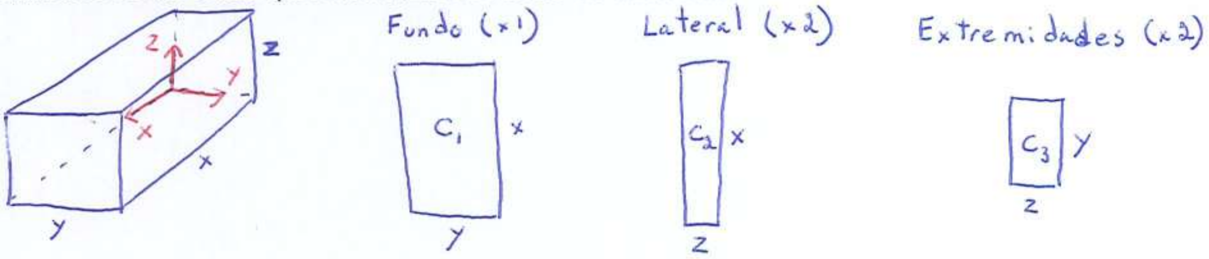
$$\left.\begin{aligned} &\cdot\ -3 = m_3 \cdot 3 + b_3 \\ &\cdot\ 6 = m_3 \cdot 6 + b_3 \end{aligned}\right\} m_3 = 3,\ b_3 = -12$$

$$A_3 = \int_3^6 -\left[(3x - 12) - 6\right] dx$$
$$= -3\frac{x^2}{2} + 18x \Big|_3^6$$
$$= \left(-\frac{3\cdot 36}{2} + 18\cdot 6\right) - \left(-\frac{3\cdot 9}{2} + 18\cdot 3\right)$$
$$= 13{,}5$$

$$\Rightarrow A_T = A_1 + A_2 + A_3$$
$$= 10{,}75 + 3 + 13{,}5$$
$$= 27{,}25$$

Questão #16

Deseja-se construir uma caixa, sem tampa, com 1 m^3 de volume e com a forma de um paralelepípedo retângulo. O material a ser utilizado na confecção do fundo custa o dobro (por unidade de área) do que aquele que será utilizado nas laterais. Determine as dimensões da caixa que minimizem o custo do material.



- Volume da caixa: $xyz = 1 \Rightarrow x = \frac{1}{yz}$ ①
- Custo total $= C_1 xy + 2 \cdot C_2 xz + 2 \cdot C_3 yz$

$$= 2C_2 xy + 2C_2 xz + 2C_2 yz \qquad [C_1 = 2C_2 = 2C_3]$$

$$= 2C_2(xy + xz + yz)$$

$$= 2C_2\left(\frac{1}{z} + \frac{1}{y} + yz\right) \qquad [\text{usando ①}]$$

$$= 2C_2 \cdot f(y,z) \qquad \left[f(y,z) = \frac{1}{z} + \frac{1}{y} + yz\right]$$

Para minimizar o custo total, precisa minimizar $f(y,z)$, i.e. $f'(y,z) = 0$ e $f''(y,z) > 0 \Rightarrow \frac{\partial f(y,z)}{\partial y} = \frac{\partial f(y,z)}{\partial z} = 0$

- $\frac{\partial f(y,z)}{\partial y} = 0 \Leftrightarrow -\frac{1}{y^2} + z = 0 \Rightarrow z = \frac{1}{y^2}$ ②

- $\frac{\partial f(y,z)}{\partial z} = 0 \Leftrightarrow -\frac{1}{z^2} + y = 0 \Rightarrow y = \frac{1}{z^2}$ ③

Substituindo ② em ③: $y = \frac{1}{(1/y^2)^2} \Leftrightarrow y = y^4 \Rightarrow y = 1$

Usando ②: $z = \frac{1}{y^2} \Leftrightarrow z = 1$

Usando ①: $x = \frac{1}{yz} \Leftrightarrow x = 1$

Assim, as dimensões que minimizam o custo são $x = y = z = 1$ m.

Questão #17

Escreva uma função que receba uma lista contendo números entre 0 e 99 e devolve uma nova lista histograma em que histograma[i] conta o número de ocorrências do número i na entrada.

Possível função:

```
def calcular_histograma(lista):
     histograma = [0 for x in range(100)]
     for valor in lista:
          histograma[valor] += 1
return histograma
```