

Processo de Ingresso - Ampla Concorrência

Engenharia Física - 2024

Domingo, 26/05/2024 - 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.

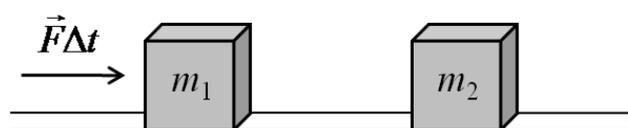
Termo de Compromisso

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 2024 na Engenharia Física seja justo com o/as inscrito/as.

Questões de múltipla escolha

Questão #1

Considere um bloco 1 com inércia m_1 e um bloco 2 com inércia m_2 que estão parados em um trilho horizontal com atrito desprezível. Uma força constante \vec{F} impulsiona o bloco 1 na direção do bloco 2 durante um certo intervalo de tempo Δt . Após o fim do intervalo Δt , o bloco 1 colide com o bloco 2. Considere o sistema como formado pelos dois blocos, sendo que o centro de massa do sistema possui uma velocidade após a colisão.



Considere os dois seguintes possíveis casos de colisão:

- (i) A colisão é parcialmente inelástica;
- (ii) A colisão é elástica.

A relação entre as energias cinéticas do centro de massa dos casos (i) e (ii) é:

A) As energias cinéticas nos casos (i) e (ii) são iguais.

B) A energia cinética no caso (i) é maior que no caso (ii).

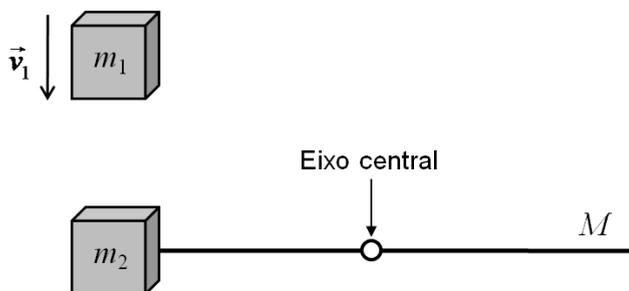
C) A energia cinética no caso (i) é menor que no caso (ii).

D) Nada podemos afirmar porque não sabemos qual a perda de energia na colisão parcialmente inelástica.

E) Nada podemos afirmar porque não sabemos a relação entre as inércias dos blocos.

Questão #2

Um bloco com inércia m_1 com velocidade v_1 colide frontalmente com outro bloco, de inércia m_2 . Este segundo bloco está preso na extremidade de uma haste com inércia M que pode girar no plano da folha em torno do seu eixo central, que está fixo (ver figura). Qual(ais) da(s) lei(s) de conservação se aplica(m) nessa situação, sabendo que a colisão entre os dois blocos é elástica?



A) Somente a conservação de energia cinética.

B) Somente a conservação de energia cinética e de momento linear.

C) Somente a conservação de energia cinética e de momento angular.

D) Somente a conservação de momento linear e de momento angular.

E) A conservação de energia cinética, de momento linear e de momento angular.

Questão #3

A incerteza associada a um valor medido descreve:

A) Um intervalo de valores possíveis para a quantidade medida, que normalmente é associado ao desvio padrão de uma distribuição de probabilidade.

B) O erro associado ao valor medido, devido a imperfeições e erros humanos.

C) A precisão do valor medido, devido a erros de leitura ou problemas de calibração de instrumentos.

D) A tolerância do valor medido a erros humanos.

E) Nenhuma das respostas acima.

Questão #4

Um satélite descreve uma órbita circular em torno do planeta Terra a uma certa altura da superfície do planeta. O satélite liga por um breve instante seus propulsores no sentido oposto ao seu movimento orbital, reduzindo a sua velocidade, porém sem mudar a direção da trajetória. Os propulsores são desligados em seguida.

Assinale a alternativa correta:

A) A força gravitacional não realiza trabalho após o desligamento dos propulsores na nova trajetória realizada pelo satélite

B) O satélite inicia uma órbita elíptica, estando no perigeu (ponto de menor distância da Terra) no momento que desliga os propulsores.

C) O satélite inicia uma órbita elíptica, estando no apogeu (ponto de maior distância da Terra) no momento que desliga os propulsores.

D) O satélite estabiliza em uma nova órbita circular, porém de menor raio.

E) O satélite inicia uma queda livre em direção à Terra, uma vez que sua velocidade é menor que a velocidade mínima para manter-se em órbita.

Questão #5

Uma ambulância com a sirene ligada se afasta de você a uma velocidade constante. Avalie as seguintes afirmações:

- (i) A velocidade de propagação do som no ar emitido pela sirene é menor do que se a ambulância estivesse parada;
- (ii) A frequência do som da sirene percebida por você é maior do que aquela se a ambulância estivesse parada;
- (iii) O comprimento de onda das oscilações sonoras é maior do que aquele se a ambulância estivesse parada.

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 #6

Considere que está planejando um experimento em um dado sistema físico, descrito por um modelo matemático que será utilizado para analisar os dados experimentais. Qual é a descrição correta das variáveis independentes e dependentes?

- A) As variáveis independentes são propriedades do ambiente, que não podemos influenciar, enquanto as variáveis dependentes são propriedades do sistema, que pretendemos obter a partir de um ajuste pelo método de mínimos quadrados do modelo aos dados experimentais.
- B) As variáveis independentes são as propriedades do sistema que não variam ao longo do experimento, enquanto as variáveis dependentes são as propriedades do sistema que podem ser alteradas diretamente pelo/a experimentador/a.

C) As variáveis independentes são as propriedades do sistema cujo valor pretendemos descobrir a partir de um ajuste pelo método de mínimos quadrados do modelo aos dados experimentais, enquanto as variáveis dependentes são as propriedades do sistema que dependem do ambiente onde o experimento é realizado.

D) As variáveis independentes são as propriedades do sistema que podem ser alteradas diretamente pelo/a experimentador/a, enquanto as variáveis dependentes são propriedades do sistema medidas durante o experimento e que variam em função das variáveis independentes.

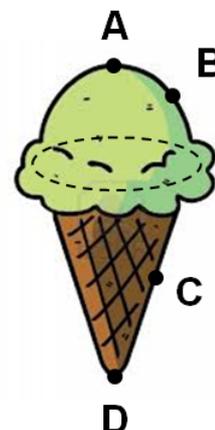
E) Nenhuma das respostas acima.

Questão #7

Considere o desenho de uma casquinha com uma bola de sorvete, como mostrado na figura. Os pontos A e D estão localizados nas extremidades superior e inferior da casquinha, respectivamente. Os pontos B e C estão a meio caminho entre a extremidade e a junção entre a bola e a casquinha de sorvete.

Avalie as seguintes afirmações em relação aos pontos A, B, C e D:

- (i) Há 2 pontos de inflexão, em B e D;
- (ii) Há 2 pontos com valor de derivada primeira nula, em A e D;
- (iii) Há 2 pontos com valor de derivada segunda negativa, em A e B;
- (iv) Não há ponto com valor de derivada segunda nula.



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

- A) Apenas (i) e (ii)
- B) Apenas (ii) e (iii)
- C) Apenas (iii) e (iv)
- D) Apenas (i) e (iv)
- E) Todas as afirmações

Questão #8

Com relação à expressão geral das cônicas, $ax^2 + 2bxy + cy^2 + dx + ey + f = 0$, onde (x, y) é ponto no plano cartesiano e os demais são parâmetros fixos, se sabemos ainda que $\Delta = b^2 - 4ac < 0$, podemos afirmar que:

- A) A curva correspondente pode ser uma elipse, uma circunferência, ou o conjunto vazio.
- B) A curva correspondente pode ser uma parábola ou um par de retas paralelas.
- C) A curva correspondente é uma hipérbole ou um par de retas paralelas.
- D) A curva correspondente pode ser uma parábola ou um par de retas concorrentes.
- E) A curva correspondente pode ser uma hipérbole ou um par de retas concorrentes.

Questão #9

Sejam r e s duas retas reversas no espaço. Qual(is) afirmação(ões) a seguir é(são) verdadeira(s)?

- (i) Existe um plano que contém r e s ;
- (ii) Existem planos paralelos distintos α e β tais que α contém r e β contém s ;
- (iii) Existem infinitos planos distintos que não intersectam nem r , nem s .

- A) Apenas (i)
- B) Apenas (i) e (ii)
- C) Apenas (i) e (iii)
- D) Apenas (ii)
- E) Apenas (ii) e (iii)

Questão #10

O teorema de Stokes, usado em várias situações em Física, para um campo vetorial \vec{F} , pode ser escrito como $\int_S (\vec{\nabla} \times \vec{F}) \cdot d\vec{S} = \oint_C \vec{F} \cdot d\vec{l}$.

Como ele pode ser traduzido em palavras?

- A) O campo vetorial que gira quando cruza uma superfície precisa necessariamente seguir um laço fechado.
- B) O campo vetorial se distribui uniformemente numa superfície delimitada por uma curva fechada.
- C) A soma dos movimentos giratórios do campo vetorial dentro de uma superfície depende da forma da borda dessa superfície.
- D) O campo vetorial que entra ou sai de uma superfície precisa necessariamente passar pela borda envolvendo esta superfície.
- E) Nenhuma das respostas acima.

Questão #11

Uma condição necessária para um sistema linear $\mathbf{M}\vec{x} = \vec{b}$ ter mais de uma solução é:

- A) A matriz \mathbf{M} ser quadrada.
- B) A matriz \mathbf{M} ter núcleo não-trivial.
- C) O vetor \vec{b} estar no núcleo de \mathbf{M} .
- D) O vetor \vec{b} estar na imagem de \mathbf{M} .
- E) A transformação $T: \vec{x} \rightarrow \mathbf{M}\vec{x}$ ser sobrejetora.

Questão #12

Se \mathbf{A} é uma matriz anti-simétrica, 42×42 , com entradas reais, podemos afirmar:

- A) Que \mathbf{A} é inversível.
- B) Que \mathbf{A} é diagonalizável em \mathbb{R} .
- C) Que \mathbf{A} tem traço nulo.
- D) Que \mathbf{A} tem determinante nulo.
- E) Nenhuma das respostas acima.

Questão #13

Qual das afirmações abaixo é equivalente a “*Penso, logo existo*”?

- A) Não penso, logo não existo..
- B) Existo, logo penso.
- C) Não existo, logo penso.
- D) Não penso e não existo.
- E) Não penso ou existo.

Questão #14

Estude o trecho de código em Python abaixo e assinale a única opção correta.

```
GLOBAL = 's'
```

```
def funcao(param):  
    local = []  
    lista = param.split()  
    for elem in lista:  
        if elem[-1] == GLOBAL:  
            local.append(elem)  
    return local
```

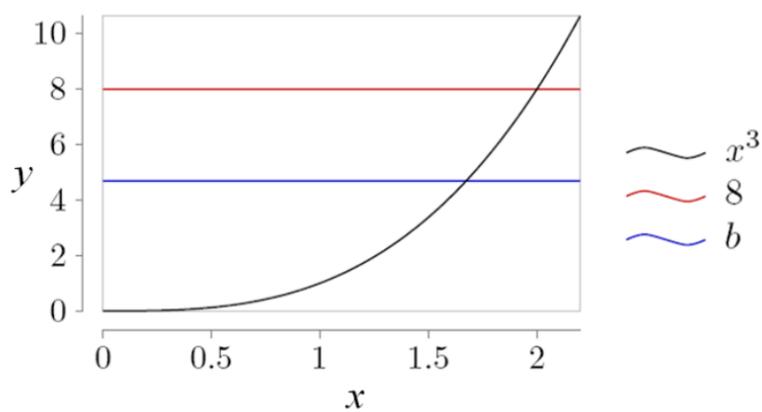
```
entrada = input()  
saida = funcao(entrada)  
print(saida)
```

- A) O programa lê um texto e imprime todas as palavras que terminam com "s".
- B) O programa lê um texto e imprime todas as palavras que não terminam com "s".
- C) O programa contém um erro porque a variável `GLOBAL` não é visível no escopo local da função.
- D) O programa contém um erro porque a chamada da função deve receber uma variável de nome "param".
- E) Nenhuma das respostas acima.

Questão 15

Enunciado

Encontre o número b tal que a reta horizontal $y = b$ divida a região limitada pela curva $y = x^3$ e as retas $x = 0$ e $y = 8$ em duas regiões de áreas iguais.



Resolução

- A interseção da reta $y = 8$ com a função $y = x^3$ se dá em $x^3 = 8$, ou seja, em $x = 2$.
- A interseção de $y = b$ com a função $y = x^3$ se dá em $x^3 = b$, ou seja, em $x = b^{1/3}$.

A área delimitada por $x = 0$, $y = 8$ e $y = x^3$ é dada por:

$$\begin{aligned}
 A(8) &= \int_0^2 (8 - x^3) dx, \\
 A(8) &= \left(8x - \frac{x^4}{4} \right) \Big|_0^2, \\
 A(8) &= \left(8 \cdot 2 - \frac{2^4}{4} \right) - 0, \\
 A(8) &= 16 - 4, \\
 A(8) &= 12.
 \end{aligned} \tag{1}$$

A área delimitada por $x = 0$, $y = b$ e $y = x^3$ é dada por:

$$\begin{aligned}
 A(b) &= \int_0^{b^{1/3}} (b - x^3) dx, \\
 A(b) &= \left(bx - \frac{x^4}{4} \right) \Big|_0^{b^{1/3}}, \\
 A(b) &= \left(b \cdot b^{1/3} - \frac{b^{4/3}}{4} \right) - 0, \\
 A(b) &= b^{4/3} - \frac{b^{4/3}}{4}, \\
 A(b) &= \frac{3}{4} b^{4/3}.
 \end{aligned} \tag{2}$$

Para que $y = b$ divida a área delimitada por $x = 0$, $y = 8$ e $y = x^3$ em duas áreas iguais, é preciso que $A(8) = 2A(b)$. Assim, temos que

$$12 = 2 \cdot \frac{3}{4} b^{4/3}, \quad 8 = b^{4/3}, \quad b = 8^{3/4}. \tag{3}$$

Note que, como $8 = 2^3$, também pode-se escrever $b = 2^{9/4}$ ou $b = 4\sqrt[4]{2}$.

Questão 16

Enunciado

Considere o campo vetorial: $\vec{F}(x, y) = (1 + ye^{xy}, 2y + xe^{xy})$.

- (a) Verifique que \vec{F} é um campo vetorial conservativo.
- (b) Ache uma função f tal que $F = \nabla f$.
- (c) Usando o item anterior, determine o trabalho realizado pelo campo vetorial F ao mover uma partícula sobre a hipérbole $x^2 - y^2 = 1$, desde o ponto $(3, -\sqrt{8})$ até o ponto $(3, \sqrt{8})$.

Resolução

Sendo $\vec{F}(x, y) = (1 + ye^{xy}, 2y + xe^{xy})$, ou $\vec{F}(x, y) = (1 + ye^{xy})\hat{i} + (2y + xe^{xy})\hat{j}$:

Item a

1) \vec{F} é conservativo se $\vec{\nabla} \times \vec{F} = 0$:

$$\begin{aligned}\vec{\nabla} \times \vec{F} &= 0\hat{i} + 0\hat{j} + \frac{\partial}{\partial x}(2y + xe^{xy}) - \frac{\partial}{\partial y}(1 + ye^{xy})\hat{k} \\ \vec{\nabla} \times \vec{F} &= 0\hat{i} + 0\hat{j} + [(xye^{xy} + e^{xy}) - (xye^{xy} + e^{xy})]\hat{k} \\ \vec{\nabla} \times \vec{F} &= 0.\end{aligned}$$

2) \vec{F} é conservativo se $\vec{F} = \vec{\nabla} f$: Ver item b, abaixo.

Item b

Se f é uma função escalar,

$$\vec{\nabla} f = \frac{\partial f}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial f}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial f}{\partial z}\hat{k}. \quad (4)$$

Como $\vec{F} \cdot \hat{\mathbf{k}} = 0$, f deve ser $V(x, y)$ (já sabemos que \vec{F} é conservativo). Assim, igualando as componentes dos vetores,

$$\frac{\partial f}{\partial x} = 2y + xe^{xy}, \quad (5)$$

$$\frac{\partial f}{\partial y} = 1 + ye^{xy}. \quad (6)$$

Podemos integrar (2) em x e (3) em y para obter V :

$$\int 1 + ye^{xy} dy = x + e^{xy} + g(y) + C_x, \quad (7)$$

$$\int 2y + xe^{xy} dy = y^2 + e^{xy} + h(x) + C_y. \quad (8)$$

Como (4) e (5) devem ser iguais, temos $g(y) = y^2$ e $h(x) = x$ e $C_x = C_y = 0$.

Assim,

$$f = x + y^2 + e^{xy}. \quad (9)$$

Item c

Sendo $\vec{F}(x, y)$ conservativo, o trabalho equivale à diferença do potencial $f(x, y)$ entre o ponto final e inicial:

$$\begin{aligned} W &= f(3, \sqrt{8}) - f(3, -\sqrt{8}), \\ W &= (3 + 8 + e^{3\sqrt{8}}) - (3 + 8 + e^{-3\sqrt{8}}), \\ W &= e^{3\sqrt{8}} - e^{-3\sqrt{8}}. \end{aligned} \quad (10)$$

Note que W também pode ser escrito como $2 \sinh(3\sqrt{8})$.

Questão 17

Enunciado

Escreva uma função que receba uma string e devolva uma nova string contendo a mesma sequência de caracteres, com exceção das vogais. Por exemplo, para a entrada “colheres”, a saída deve ser “clhrs”. Suponha que a entrada contém apenas letras minúsculas sem acento.

Resolução

Um exemplo de função que atende ao pedido da questão é:

```
def remove_vogais(string):  
    #  
    vogais_lista = ['a', 'e', 'i', 'o', 'u']  
    string_lista = list(string)  
    string0 = ''  
    for letra in string_lista:  
        #  
        if letra not in vogais_lista:  
            string0=string0+letra  
    #  
    return string0
```