Questão 1

<<T0700489_0997_113034>>

Em determinado dia do ano, às x horas, sendo $0 \leq x < 24$, a umidade relativa do ar em Brasília, em percentagem, podia ser expressa por $f(x) = x^2/5 - 6x + 90$.

Considerando essa situação hipotética, faça, necessariamente, o que se pede nos itens de I a IV, a seguir.

I Determine a função derivada de $f(x)$. **[valor: 0,30 ponto]**

II Calcule a hora do dia em que a umidade relativa do ar teve seu menor valor e calcule, em percentagem, a umidade nesse instante. **[valor: 0,40 ponto]**

III Determine, com base no dia citado no item anterior, o período desse dia em que a umidade relativa do ar esteve abaixo de 50%. **[valor: 0,40 ponto]**

IV Considerando que a umidade relativa do ar varie continuamente, redija um texto explicando por que o modelo descrito pela função $f(x)$ não pode ser repetido em dois dias consecutivos. **[valor: 0,40 ponto]**

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA
◯ NÃO HÁ TEXTO

Resolução da Questão 1 – Item I – Texto definitivo

1	
2	
3	
4	

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA
◯ NÃO HÁ TEXTO

Resolução da Questão 1 – Item II – Texto definitivo

1	
2	
3	
4	

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA
◯ NÃO HÁ TEXTO

Resolução da Questão 1 – Item III – Texto definitivo

1	
2	
3	
4	

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA
◯ NÃO HÁ TEXTO

Resolução da Questão 1 – Item IV – Texto definitivo

1	
2	
3	
4	
5	
6	

Questão 2

<<T0700901_0997_113042>>

As medidas externas de uma caixa d'água, que tem a forma de um paralelepípedo retângulo, são: altura = 10 m; base quadrada de lado = 2,5 m. As paredes — laterais e base — têm espessura de 25 cm. Essa caixa se encontrava inicialmente cheia, mas apresentou vazamento devido a um problema na qualidade do concreto usado na construção de sua base; assim, na n-ésima hora após o instante inicial — quando ela estava completamente cheia —, o nível da água decresceu $(2n + 1)/(n^2 + n)$ cm, em que $n = 1, 2, 3, ...$

Com base nessa situação hipotética, faça, necessariamente, o que se pede nos itens de I a IV, a seguir.

I Determine (em metros cúbicos) a quantidade de água que vazou da caixa d'água nas três primeiras horas após o instante inicial. [**valor: 0,30 ponto**]

II Determine, caso exista, o limite da sequência $\left\{\dfrac{2n+1}{n^2+n}\right\}$ quando n tende para infinito. [**valor: 0,40 ponto**]

III Use o teste da integral para responder se a série $\displaystyle\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2n+1}{n^2+n}$ converge ou diverge. [**valor: 0,40 ponto**]

IV Considere que, depois de cheia pela primeira vez, a caixa d'água não foi mais abastecida e que a única água que dela escoou foi a proveniente do vazamento. Nesse caso, responda, por meio de um pequeno texto, se em algum instante toda a água da caixa teria ou não saído pelo vazamento, justificando sua resposta. [**valor: 0,40 ponto**]

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA
◯ NÃO HÁ TEXTO

Resolução da Questão 2 – Item I – Texto definitivo

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA
◯ NÃO HÁ TEXTO

Resolução da Questão 2 – Item II – Texto definitivo

1	
2	
3	
4	
5	

Resolução da Questão 2 – Item III – Texto definitivo

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA
◯ NÃO HÁ TEXTO

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

Resolução da Questão 2 – Item IV – Texto definitivo

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA
◯ NÃO HÁ TEXTO

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

Questão	3

<<T0700427_1703_118184>>

A energia potencial U de interação entre os dois átomos de uma molécula diatômica pode ser representada pela seguinte função:

$$U(r) = \frac{A}{r^{12}} - \frac{B}{r^{6}},$$

em que A e B são constantes positivas e r é a distância entre os dois átomos. Com base nessas informações, faça, necessariamente, o que se pede nos itens de I a III, a seguir.

I Calcule a distância de equilíbrio entre os átomos, isto é, a distância em que a força entre eles é nula. [**valor: 0,50 ponto**]

II Esboce o gráfico da função U em função de r indicando o seu ponto de mínimo e calculando os valores assintóticos da energia potencial $U(r)$, quando $r \to 0$ por valores positivos e quando $r \to +\infty$. [**valor: 0,50 ponto**]

III Explique a razão de a energia mecânica da molécula permanecer constante ao longo do tempo. **[valor: 0,50 ponto]**

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA

◯ NÃO HÁ TEXTO

Resolução da Questão 3 – Item I – Texto definitivo

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

Não utilize este espaço
em nenhuma hipótese!

Resolução da Questão 3 – Item II – Texto definitivo

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA
◯ NÃO HÁ TEXTO

1	
2	
3	
4	

Resolução da Questão 3 – Item III – Texto definitivo

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA
◯ NÃO HÁ TEXTO

1	
2	
3	
4	

Questão	4

<<T0700430_1703_118192>>

Um carrinho localizado sobre um plano inclinado e abandonado de uma altura h, no topo do plano, colide inelasticamente com uma mola localizada na base do plano inclinado. Considerando, nessa montagem experimental, que a velocidade do carrinho imediatamente antes do choque com a mola seja igual a v e imediatamente após o choque seja igual a αv, em que $\alpha < 1$, faça, necessariamente, o que se pede nos itens de I a III, a seguir.

- I Descreva, de forma sucinta e com base nas informações acima, o procedimento experimental para se obter o valor de α. [**valor: 0,50 ponto**]
- II Discorra a respeito de como utilizar o princípio de conservação da energia mecânica, relacionando a altura de retorno do carrinho com o número de colisões sucessivas do carrinho com a mola. [**valor: 0,50 ponto**]
- III Explique como deverá ser feito um ajuste linear para se calcular o valor de α, medindo-se apenas a altura do carrinho sobre o plano. [**valor: 0,50 ponto**]

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA
◯ NÃO HÁ TEXTO

Resolução da Questão 4 – Item I – Texto definitivo

1	
2	
3	
4	
5	

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA
◯ NÃO HÁ TEXTO

Resolução da Questão 4 – Item II – Texto definitivo

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

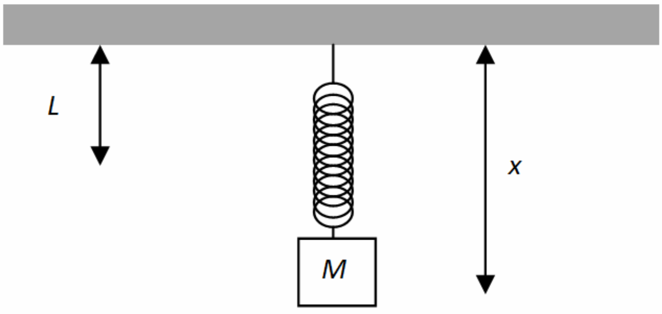
PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA
◯ NÃO HÁ TEXTO

Resolução da Questão 4 – Item III – Texto definitivo

1	
2	
3	
4	
5	

Questão 5

<<T0700433_1703_118206>>



A figura acima ilustra uma mola, de elongação natural igual a L, presa no teto de um laboratório, e um objeto, de massa M, pendurado na ponta livre da mola. Na figura, x é a distância do objeto ao teto do laboratório.

Considerando que a constante elástica da mola seja igual a k e que a mola obedeça à lei de Hooke, faça, necessariamente, o que se pede nos itens de I a V, a seguir.

I Calcule a energia mecânica total do objeto de massa M em função da distância x e de sua derivada temporal $\mathrm{d}x/\mathrm{d}t$. **[valor: 0,30 ponto]**

II Desprezando a resistência do ar, justifique a conservação de energia mecânica desse sistema. **[valor: 0,30 ponto]**

III Apresente a equação de movimento — segunda lei de Newton — para a massa M em termos da distância x e de sua derivada temporal $\mathrm{d}x/\mathrm{d}t$. Obtenha essa equação calculando a força a partir da energia potencial. **[valor: 0,30 ponto]**

IV Calcule a distância de equilíbrio x_{eq}. **[valor: 0,30 ponto]**

V Explique por que a variável $y(t) = x(t) - x_{eq}$ pode ser descrita por uma função harmônica. **[valor: 0,30 ponto]**

Resolução da Questão 5 – Item I – Texto definitivo

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA
◯ NÃO HÁ TEXTO

1	
2	
3	
4	
5	

Resolução da Questão 5 – Item II – Texto definitivo

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA
◯ NÃO HÁ TEXTO

1	
2	

Resolução da Questão 5 – Item III – Texto definitivo

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA
◯ NÃO HÁ TEXTO

1	
2	
3	

Resolução da Questão 5 – Item IV – Texto definitivo

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA
◯ NÃO HÁ TEXTO

1	
2	
3	
4	
5	

Resolução da Questão 5 – Item V – Texto definitivo

PARA USO EXCLUSIVO DO CHEFE DE SALA
◯ NÃO HÁ TEXTO

1	
2	
3	
4	
5	

Não utilize este espaço
em nenhuma hipótese!