

PROCESSO SELETIVO – TURMA 2023
FASE 1 – PROVA DE FÍSICA E SEU ENSINO

Caro professor, cara professora:

Esta prova tem 2 partes. A primeira parte é objetiva, constituída por 14 questões de múltipla escolha, cada uma valendo 0,5 ponto. Essas questões têm sempre 4 opções identificadas pelas letras *a*, *b*, *c*, *d*. A segunda parte da prova, com valor total 3 pontos, é constituída de duas questões discursivas. As respostas às questões discursivas devem ser devidamente justificadas.

A duração da prova é de 3 horas.

Boa prova.

NOME: _____

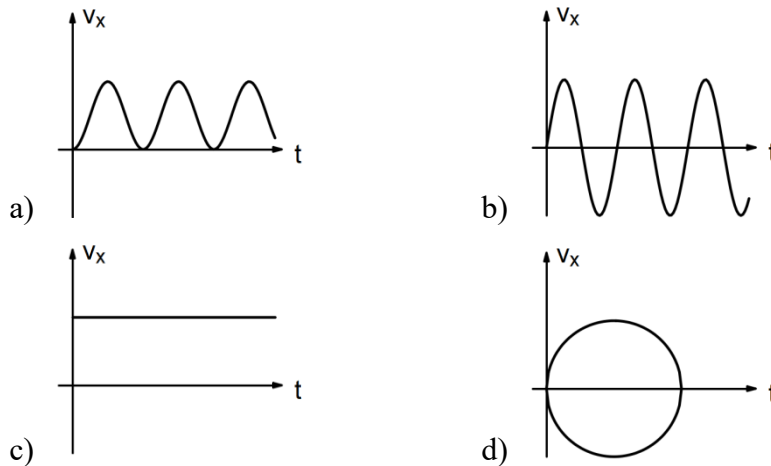
ASSINATURA: _____

Número: _____

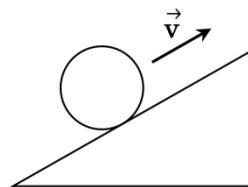
PARTE 1 (valor total: 7,0 pontos)

As questões a seguir têm todas o mesmo valor (0,5 cada).

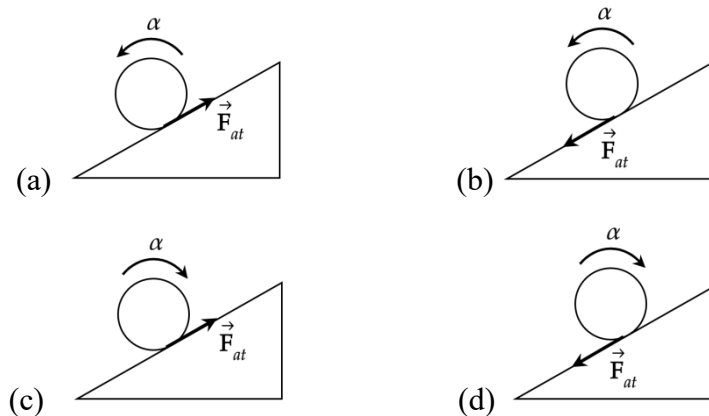
Questão 1. Um carro descreve um movimento circular e uniforme no plano xy . Qual gráfico abaixo pode representar a componente x da velocidade do carro como função do tempo?



Questão 2. Um cilindro rola sem deslizar sobre um plano inclinado. Além da força peso, apenas a superfície exerce força sobre o cilindro. Em um determinado instante, o cilindro sobe o plano inclinado, com velocidade do centro de massa \vec{V} conforme indicado na figura.



Assinale a alternativa que melhor representa o sentido da força de atrito \vec{F}_{at} no ponto de contato do plano com o cilindro e o sentido da aceleração angular α do cilindro.



Questão 3. A força total que atua sobre uma partícula de massa m e que se move ao longo do eixo OX é dada por $F(t) = F_0 \sin(\omega t)$, onde F_0 e ω são constantes positivas. Em $t = 0$ a partícula está em repouso na origem.

Considere as seguintes afirmativas:

(I) O movimento da partícula corresponde a uma oscilação em torno da origem com frequência idêntica à da força externa.

(II) A velocidade média da partícula em um período de oscilação da força vale $F_0/(m\omega)$.

Podemos afirmar que são verdadeiras:

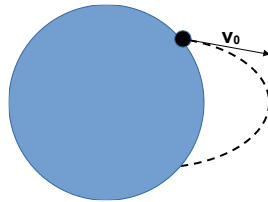
(a) as afirmativas I e II.

(b) nem a afirmativa I nem a II.

(c) apenas a afirmativa I.

(d) apenas a afirmativa II.

Questão 4. Uma partícula é lançada, a partir da superfície terrestre, com uma velocidade v_0 de módulo bastante grande, de modo que ela descreve um arco de elipse, conforme ilustrado na figura abaixo.



Suponha que, entre o instante em que a partícula é lançada e o instante em que ela retorna à Terra, apenas a força gravitacional da Terra atue sobre a partícula. Considerando esse intervalo de tempo, podemos afirmar que o módulo do momento angular da partícula em relação ao centro da Terra

(a) cresce até atingir seu valor máximo no apogeu*, depois diminui.

(b) cresce até atingir seu valor máximo logo antes do retorno à Terra.

(c) diminui até atingir seu valor mínimo no apogeu*, depois cresce.

(d) tem o mesmo valor em todos os instantes.

* a posição mais afastada do centro da Terra.

Questão 5. Uma esfera homogênea flutua (em repouso) na água contida em um recipiente, com uma parte V_0 de seu volume submersa. Em um dado instante, é introduzido no recipiente um outro líquido, menos denso que a esfera, e em quantidade mais que suficiente para cobri-la. Após restabelecido o equilíbrio hidrostático, a esfera fica em repouso, totalmente submersa, na interface entre os dois líquidos, com uma parte V de seu volume submersa na água. Nesta situação, podemos afirmar que

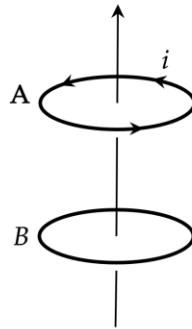
(a) $V > V_0$.

(b) $V < V_0$.

(c) $V = V_0$.

(d) os dados fornecidos no enunciado não são suficientes para relacionar V e V_0 .

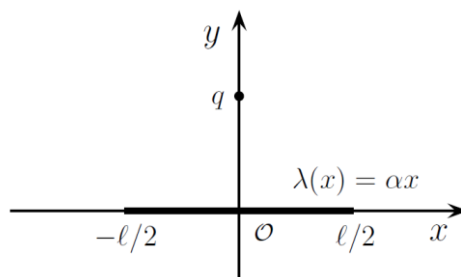
Questão 6. Considere duas espiras condutoras e circulares idênticas A e B em planos paralelos como mostra a figura. Na espira A , flui uma corrente não-estacionária i que aumenta de intensidade com o tempo.



É correto afirmar que

- (a) o sentido da corrente induzida na espira B será o mesmo que na espira A e a força entre as espiras será atrativa.
- (b) o sentido da corrente induzida na espira B será o mesmo que na espira A e a força entre as espiras será repulsiva.
- (c) o sentido da corrente induzida na espira B será oposto ao sentido da espira A e a força entre as espiras será repulsiva.
- (d) o sentido da corrente induzida na espira B será oposto ao sentido da espira A e a força entre as espiras será atrativa.

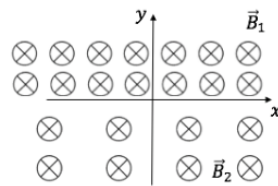
Questão 7. A figura mostra uma haste de comprimento ℓ e uma partícula de carga $q > 0$, ambas localizadas no plano $\mathcal{O}xy$ do sistema de eixos em uso. A haste está orientada ao longo do eixo $\mathcal{O}x$ e tem o seu centro na origem dos eixos, enquanto a partícula carregada está localizada no semi-eixo positivo $\mathcal{O}y$. Suponha que na haste haja uma distribuição de carga não uniforme, dada por $\lambda(x) = \alpha x$, com $-\ell/2 \leq x \leq \ell/2$ e $\alpha > 0$.



O segmento de reta orientado que melhor representa a força eletrostática que a haste exerce na partícula é

- (a) \uparrow
- (b) \downarrow
- (c) \leftarrow
- (d) \rightarrow

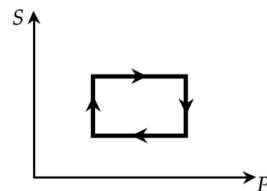
Questão 8. O campo magnético ilustrado na figura abaixo está na direção do eixo z , com sentido para dentro do plano da folha. O módulo do campo para $y > 0$ é uniforme e vale B_1 ; para $y < 0$ é uniforme e vale B_2 , sendo $B_2 < B_1$.



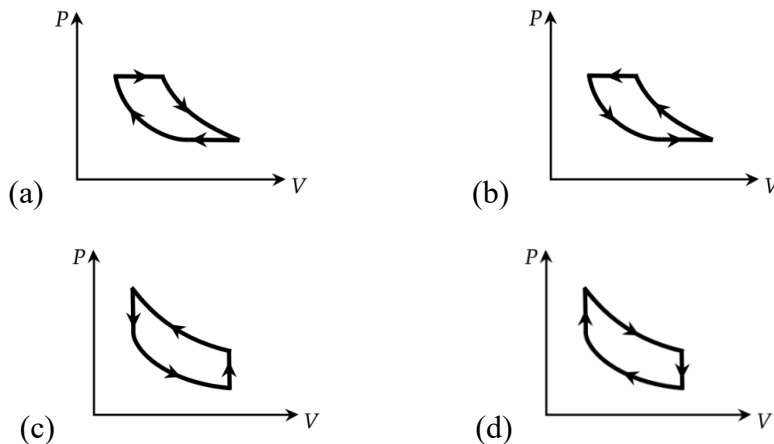
Em um certo instante de tempo, uma carga puntiforme positiva está em $y = 0$ com velocidade na direção do eixo y positivo. Para tempos longos, esperamos que a carga tenha se afastado predominantemente na direção do eixo

- (a) x positivo.
- (b) x negativo.
- (c) y positivo.
- (d) y negativo.

Questão 9. Um gás ideal passa por transformações reversíveis descrevendo o ciclo representado no diagrama S (entropia) \times P (pressão) abaixo.



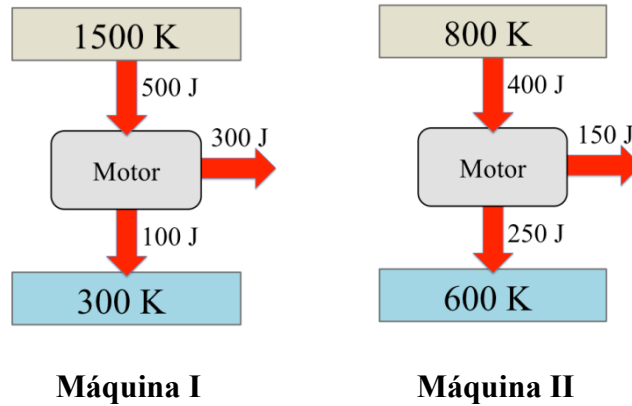
Qual dos diagramas P (pressão) \times V (volume) a seguir melhor representa este mesmo ciclo?



Questão 10. Para sólidos em baixas temperaturas é fundamental levar em consideração que seu calor específico é uma função da temperatura. Considere um sólido para o qual o calor específico neste regime seja dado por T^3 cal/(g K⁴), onde T denota a temperatura em Kelvin. Qual a energia necessária para aquecer 1 grama deste sólido de 1K para 2K?

- (a) 15 cal
- (b) 5 cal
- (c) 4,5 cal
- (d) 3,75 cal

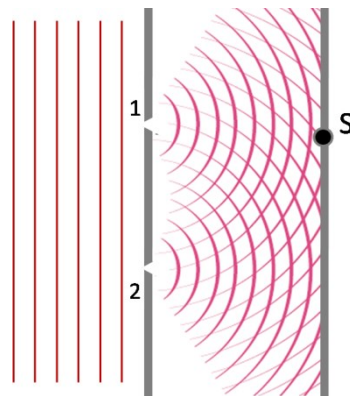
Questão 11. Abaixo estão representadas duas propostas de máquinas térmicas que devem operar entre dois reservatórios térmicos, trocando calor com eles e realizando trabalho sobre o meio externo. As temperaturas dos reservatórios estão indicadas na figura, assim como o trabalho realizado e as quantidades de calor trocadas. O sentido do fluxo de energia associado ao trabalho e ao calor está indicado pelas setas.



Sobre a possibilidade de se construir tais máquinas, é correto afirmar que

- (a) nenhuma das duas máquinas pode ser construída.
- (b) somente a máquina I pode ser construída.
- (c) somente a máquina II pode ser construída.
- (d) as duas máquinas podem ser construídas.

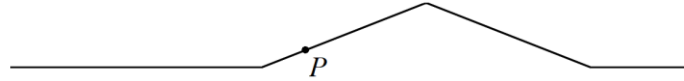
Questão 12. Um feixe de luz monocromática incide sobre uma tela na qual existem duas fendas, 1 e 2, ambas de largura muito menor que o comprimento de onda. A luz que passa por essas fendas incide em um anteparo, sobre o qual está um sensor S que registra a intensidade luminosa I , conforme ilustrado na figura.



Se a fenda 2 for fechada, apenas a luz que passa pela fenda 1 chegará ao sensor, que registrará a intensidade I_1 . Da mesma forma, se a fenda 1 for fechada, a luz passará apenas pela fenda 2 e a intensidade I_2 será registrada no sensor. Sobre essas intensidades podemos afirmar que

- (a) $I = I_1 + I_2$
- (b) $I = (I_1 + I_2)/2$
- (c) $I_1 - I_2 \leq I \leq I_1 + I_2$
- (d) $(\sqrt{I_1} - \sqrt{I_2})^2 \leq I \leq (\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2})^2$

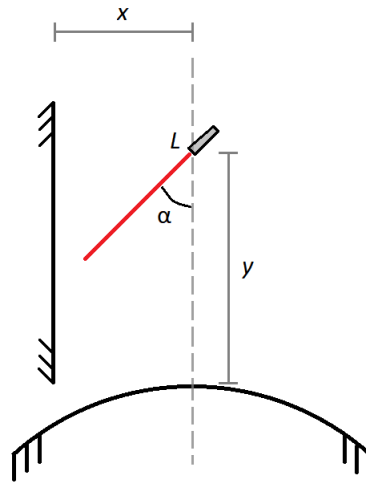
Questão 13. Considere uma corda tensionada na qual se propaga um pulso triangular, como ilustra a figura abaixo.



No instante representado, podemos afirmar que a aceleração do elemento da corda localizado no ponto P

- (a) tem sentido vertical para cima.
- (b) tem sentido vertical para baixo.
- (c) é nula.
- (d) depende do sentido de propagação do pulso.

Questão 14. Para determinar a distância focal de um dado espelho esférico convexo (que satisfaz as condições de Gauss), pode-se proceder da seguinte maneira. Primeiro, um espelho plano é posicionado paralelamente ao eixo principal do espelho convexo. Depois, uma fonte de luz laser é colocada sobre aquele eixo, mas inclinada em relação ao mesmo, como ilustra a figura abaixo.



Variando-se a inclinação da fonte de luz laser (L), verifica-se que existe um valor (não nulo) do ângulo α para o qual o raio luminoso, após sofrer reflexão nos dois espelhos, emerge paralelamente ao eixo principal do espelho convexo. Sabendo-se que, para um determinado espelho convexo, esta situação se verifica quando $x = 50$ cm, $y = 100$ cm e $\alpha = 30^\circ$, pode-se concluir que a distância focal desse espelho vale, aproximadamente,

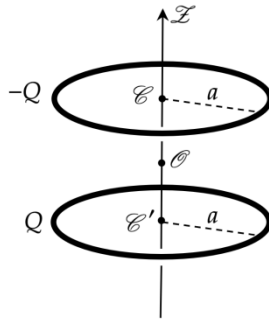
- (a) 47 cm.
- (b) 73 cm.
- (c) 97 cm.
- (d) 113 cm.

PARTE 2 (valor total: 3,0 pontos)

Questão 15. Um satélite de massa m descreve uma órbita circular de raio r em torno da Terra, que consideramos como um referencial inercial. Suponha que, inicialmente, a única força atuando no satélite seja a gravitacional, exercida pela Terra (de massa M).

- (a) Escreva o módulo da velocidade do satélite em relação à Terra em função dos dados acima (e da constante newtoniana da gravitação, G).
- (b) Determine a energia mecânica do satélite.
- (c) Num dado instante posterior, o sistema de velas solares do satélite é acionado. Após um certo intervalo de tempo, aquele sistema é desligado, e o satélite passa a descrever uma nova órbita circular, de raio $2r$. Calcule o trabalho total realizado pelas forças de pressão de radiação enquanto o sistema de velas solares esteve ativo.

Questão 16. Considere uma configuração formada por dois anéis circulares isolantes de raio a , com carga uniformemente distribuída, como mostra a figura abaixo. Os centros \mathcal{C}' e \mathcal{C} de cada anel estão situados no eixo \mathcal{OZ} nas posições $z = -a$ e $z = a$. O anel com centro em \mathcal{C}' tem carga $Q > 0$ e o anel com centro em \mathcal{C} tem carga $-Q$.



(a) Mostre que o potencial eletrostático $V(z)$ gerado por esta configuração em um ponto situado na posição z sobre eixo \mathcal{OZ} , é (adotando $V = 0$ a uma distância infinita)

$$V(z) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{\sqrt{(z+a)^2 + a^2}} - \frac{1}{\sqrt{(z-a)^2 + a^2}} \right) \quad (1)$$

[Utilize o resultado (1) para fazer os próximos itens, mesmo se você não tiver conseguido fazer o item (a).]

(b) Esboce o potencial $V(z)$ como função de z .

Para os itens (c) e (d), considere que uma partícula de carga $q > 0$ é deixada em repouso no ponto \mathcal{O} do eixo \mathcal{OZ} ($z = 0$).

(c) Qual a direção e o sentido da força eletrostática que atua sobre essa partícula?

(d) Qual o trabalho realizado pelo campo eletrostático para levar essa partícula de \mathcal{O} até um ponto do eixo \mathcal{OZ} com $z \rightarrow +\infty$?

(e) Utilize a equação (1) para encontrar uma expressão de $V(z)$ no regime $z/a \gg 1$. Interprete fisicamente este resultado.

CARTÃO DE RESPOSTAS – Parte I

Questão

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

Nome:

Turma PEF 2023