



OBSERVAÇÕES

- I. Denominar os termos envolvidos e informar suas correspondentes unidades no SI.
- II. Ilustrar o problema físico quando solicitado textualmente ou por meio da marca “#”.
O não atendimento das exigências acima resultará no zeramento da questão considerada.
- III. As questões com pontuação zero ou com asterisco (*) não serão cobradas na avaliação associada.

FUNDAMENTOS [Total de 0,00]

- 1) **Grandezas Físicas segundo suas unidades (SI)** – Defina e/ou expresse o que se pede: [0,00]
 - a) [0,00] Grandezas físicas: classificação segundo suas unidades (explicar).
 - b) [0,00] Grandezas fundamentais: (i) massa; (ii) comprimento; (iii) tempo; (iv) corrente elétrica; (v) temperatura termodinâmica; (vi) quantidade de matéria; e (vii) intensidade luminosa, segundo a definição operacional de suas correspondentes unidades.
 - c) [0,00] Grandezas derivadas (apenas três delas): (i) velocidade; (ii) aceleração; e (iii) força.
- 2) **Grandezas Físicas segundo suas propriedades** – Defina e/ou expresse o que se pede: [0,00]
 - a) [0,00] Grandeza escalar: segundo sua quantificação, domínio e “invariância”.
 - b) [0,00] Grandeza vetorial: segundo sua quantificação, domínio e “invariância”.
- 3) **Vetor: Representação Geométrica** – Defina e/ou expresse o que se pede: [0,00]
 - a) [0,00] Representação geométrica de um vetor. (#)
 - b) [0,00] Propriedades fundamentais (#): (i) igualdade; (ii) adição: para vetores com ângulos (α) $\neq 90^\circ$ e (β) $= 90^\circ$; (iii) oposto; e (iv) produto por um escalar: para os casos em que o escalar k é (α) um número puro $k > 1$, (β) um número puro $0 < k < 1$ e (γ) uma grandeza física.
- 4) **Vetor: Representação Cartesiana** – Defina e/ou expresse o que se pede: [0,00]
 - a) [0,00] Representação cartesiana de um vetor. (#)
 - b) [0,00] Propriedades fundamentais: (i) igualdade; (ii) adição; (iii) oposto; e (iv) produto por um escalar.
- 5) **Mudança de Representação** – Defina e/ou expresse o que se pede: [0,00]
 - a) [0,00] Mudança 2D: geométrica vs. cartesiana. (#)
 - b) [0,00] Mudança 3D: geométrica vs. cartesiana (cossenos diretores). (#)
- 6) **Espaço Vetorial** – Defina e/ou expresse o que se pede: [0,00]
 - a) [0,00] Espaço vetorial: (i) conforme definido pelas operações fundamentais de adição e multiplicação por um escalar; e (ii) complementadas pelas 8 (oito) propriedades de fechamento associadas a estas operações.
 - b) [0,00] Base de um espaço vetorial: (i) combinação linear; (ii) conjunto completo; (iii) dependência e independência linear; (iv) base de um espaço vetorial: (α) definição, (β) corolário e (γ) teorema.



Obs.: A definição de **espaço vetorial** permite uma generalização do conceito de vetor, apresentado até aqui, para: (i) quantidades complexas, (ii) funções e (iii) um número infinito de componentes. Isto leva a espaços de funções de infinitas dimensões, os **espaços de Hilbert**, que são importantes na moderna teoria quântica.

7) **Rotação dos Eixos Coordenados** – Defina e/ou expresse o que se pede: [0,00]

- a) [0,00] Refinamento e generalização do conceito de vetor: segundo o comportamento de suas componentes sob rotação dos eixos coordenados, para (i#) 2 dimensões; e (ii) $N \geq 3$ dimensões.

8) **Novas Operações** – Defina e/ou expresse o que se pede: [0,00]

- a) [0,00] Produto escalar (geométrica): (i#) definição; (ii) suas propriedades; (iii) resultados importantes (ortogonalidade e paralelismo); (iv#) lei dos cossenos; e (v) invariância.
- b) [0,00] Produto escalar (cartesiana): (i) “definição”; e (ii) invariância.
- c) [0,00] Produto vetorial (geométrica): (i#) definição; (ii) suas propriedades; (iii) resultados importantes (ortogonalidade e paralelismo).
- d) [0,00] Produto vetorial (cartesiana): (i) “definição”; e (ii) invariância.
- e) [0,00] Produto escalar triplo: (i#) “definição” (vincular a um volume!); e (ii) propriedades.
- f) [0,00] Produto vetorial triplo (Regra BAC-CAB).

9) **Vetor Posição** – Defina e/ou expresse o que se pede: [0,00]

- a) [0,00] Representação cartesiana (3D): (i) representação; (ii) diferencial exata; (iii) elementos de superfície (vetores); e (iv) elemento de volume.
- b) [0,00] Representação polar (2D): (i) representação; (ii) diferencial exata; (iii) elemento de superfície.

10) **Diferenciação de Vetores** - Defina e/ou expresse o que se pede: [0,00]

- a) [0,00] Derivada total: seja uma função escalar $\varphi(t)$ e duas funções vetoriais $\mathbf{A}(t)$ e $\mathbf{B}(t)$, onde t é um parâmetro (variável). Pede-se: (i) $\mathbf{A}' \equiv d\mathbf{A}/dt$ (algébrica e cartesiana); e (ii) propriedades: (α) $(\mathbf{A} + \mathbf{B})'$; (β) $(\varphi\mathbf{A})'$; (γ) $(\mathbf{A} \cdot \mathbf{B})'$; e (δ) $(\mathbf{A} \times \mathbf{B})'$.

11) **Cinemática no plano cartesiano** - Defina e/ou expresse o que se pede: [0,00]

- a) [0,00] Parametrização de um movimento qualquer (#): posição
- b) [0,00] Parametrização do MCU (#): (i) posição; (ii) velocidade; e (iii) aceleração.
- c) [0,00] Combinação de dois MHS ortogonais (Figuras de Lissajous): (i) amplitudes iguais e fases iguais; (ii) amplitudes iguais e fases diferentes; (iii) amplitudes diferentes e fases iguais; e (iv) amplitudes diferentes e fases diferentes.

12) **Cinemática no plano polar** - Defina e/ou expresse o que se pede: [0,00]

- a) [0,00] Descrição do movimento: (i) posição; (ii) velocidade; e (iii) aceleração (identificar a aceleração centrípeta e a de Coriolis).

13) **Campos Escalar e Vetorial** - Defina e/ou expresse o que se pede: [0,00]

- a) [0,00] Campo escalar (#): (i) expressão; e (ii) diferencial exata (e propriedade).



- b) [0,00] Campo vetorial (#): (i) expressão; (ii) diferencial exata (e propriedade); e (iii) diferencial do vetor posição: elementos de (α) superfície e de (β) volume.

14) Integração: Vetores e Campos Vetoriais - Defina e/ou expresse o que se pede: [0,00]

- a) [0,00] Integrais simples – MUV: (i) velocidade a partir da aceleração constante; e (ii) posição a partir da velocidade.
- b) [0,00] Integrais de linha¹ – eletromagnetismo (#): (i) lei de Ampère-Maxwell; (ii) lei da indução de Faraday (num condutor); (iii) lei da indução de Faraday (no espaço); (iv) *fem induzida*² (num condutor); (v) *fem* (num condutor) ou diferença de potencial coulombiano³.
- c) [0,00] Integrais de superfície – fluxo (#): (i) lei de Gauss da eletricidade; e (ii) lei de Gauss do magnetismo.

15) Campo Escalar → Campo Vetorial - Defina e/ou expresse o que se pede: [0,00]

- a) [0,00] Derivada direcional: (i) expressão; e (ii#) significado geométrico/físico.
- b) [0,00] Gradiente: (i) expressão; e (ii#) significado geométrico/físico.
- c) [0,00] Operador diferencial vetorial: Nabla (ou Del).
- d) [0,00] Exemplos: (i) *fem* coulombiana ().

16) Campo Vetorial → Campo Escalar - Defina e/ou expresse o que se pede: [0,00]

- a) [0,00] Divergente: (i) expressão; e (ii#) significado geométrico/físico.
- b) [0,00] Teorema da Divergência (#): expressão.
- c) [0,00] Equação da continuidade: (i) fluidos; (ii) carga elétrica; e (iii) energia eletromagnética.
- d) [0,00] Eletromagnetismo: (i) lei de Gauss da eletricidade; e (ii) lei de Gauss do magnetismo.

17) Campo Vetorial → Campo Vetorial - Defina e/ou expresse o que se pede: [0,00]

- a) [0,00] Rotacional: (i) expressão; e (ii#) significado geométrico/físico.
- b) [0,00] Teorema de Stokes (#): expressão.
- c) [0,00] Eletromagnetismo: (i) lei da indução de Faraday (no espaço); e (ii) lei de Ampère-Maxwell.

18) Aplicações sucessivas do Nabla - Defina e/ou expresse o que se pede: [0,00]

- a) [0,00] Laplaciano: divergente do gradiente de um campo escalar.
- b) [0,00] Campo irrotacional: rotacional do gradiente de um campo vetorial.
- c) [0,00] Campo solenoidal: divergente do rotacional de um campo vetorial.

¹ Integrais de linha, caminho, contorno ou trajetória.

² Relacionado a um campo não-coulombiano ou não-conservativo.

³ Relacionado a um campo elétrico coulombiano ou conservativo.



DEMONSTRAÇÕES (Apenas uma das demonstrações abaixo será cobrada) [Total de 0,00]

19) Combinação do MCU com o MHS. (#) [0,00]

20) Cinemática 3D no sistema de coordenadas polar esférica. (#) [0,00]

21) Usar os teoremas da divergência e de Stokes para reescrever as equações de Maxwell (no espaço) da notação integral para a diferencial. [0,00]

APLICAÇÕES [Total de 0,00]

Os problemas de aplicação do tipo **Aplicação Direta de Fórmula (ADF)** e de **Interpretação** seguirão os exemplos abordados em sala de aula. [0,00]

Bom estudo, mas lembre-se: escreva para imitar, escreva para repetir, escreva para refletir... então compreenda, memorize, aperfeiçoe, crie... Escreva à mão... sempre!