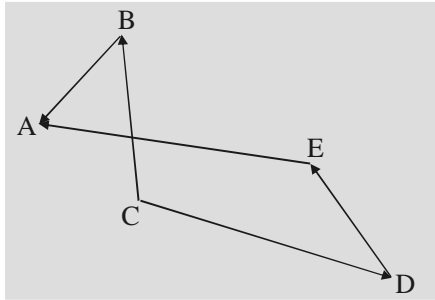


53. Analisando a disposição dos vetores  $\overrightarrow{BA}$ ,  $\overrightarrow{EA}$ ,  $\overrightarrow{CB}$ ,  $\overrightarrow{CD}$  e  $\overrightarrow{DE}$ , conforme figura abaixo, assinale a alternativa que contém a relação vetorial correta.



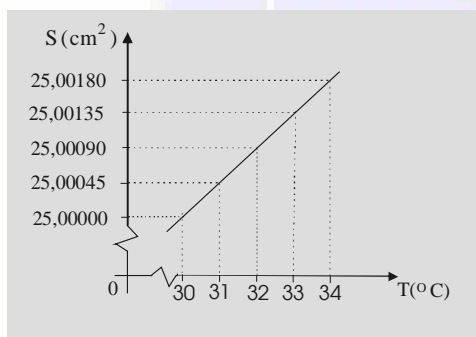
- A)  $\overrightarrow{CB} + \overrightarrow{CD} + \overrightarrow{DE} = \overrightarrow{BA} + \overrightarrow{EA}$   
 B)  $\overrightarrow{BA} + \overrightarrow{EA} + \overrightarrow{CB} = \overrightarrow{DE} + \overrightarrow{CD}$   
 C)  $\overrightarrow{EA} - \overrightarrow{DE} + \overrightarrow{CB} = \overrightarrow{BA} + \overrightarrow{CD}$   
 D)  $\overrightarrow{EA} - \overrightarrow{CB} + \overrightarrow{DE} = \overrightarrow{BA} - \overrightarrow{CD}$   
 E)  $\overrightarrow{BA} - \overrightarrow{DE} - \overrightarrow{CB} = \overrightarrow{EA} + \overrightarrow{CD}$

**Questão 53 – Alternativa D**

**Solução:**

Envolve o conhecimento de soma geométrica de vetores. Tomemos a origem do sistema de vetores como sendo a origem do vetor  $\overrightarrow{BA}$  e façamos a soma dos vetores. Logo:  $\overrightarrow{BA} + (-\overrightarrow{EA}) + (-\overrightarrow{DE}) + (-\overrightarrow{CD}) + \overrightarrow{CB} = 0$ , donde podemos concluir que a única alternativa que satisfaz é a D.

54. Numa experiência de laboratório, sobre dilatação superficial, foram feitas várias medidas das dimensões de uma superfície S de uma lâmina circular de vidro em função da temperatura T. Os resultados das medidas estão representados no gráfico abaixo.



Com base nos dados experimentais fornecidos no gráfico, pode-se afirmar, corretamente, que o valor numérico do coeficiente de dilatação linear do vidro é:

- A)  $24 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .  
 B)  $18 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .  
 C)  $12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .  
 D)  $9 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .  
 E)  $6 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .

**Questão 54 – Alternativa D****Solução:**

A partir da análise do gráfico e da aplicação direta da equação de dilatação, temos:

$$\Delta S = S_0 \beta \Delta T \quad \text{com } \beta = 2\alpha, \quad \alpha \text{ coeficiente de dilatação linear. Logo,}$$

$$\alpha = \frac{\Delta S}{2S_0 \Delta T}, \quad \text{onde os valores de } \Delta S, S_0 \text{ e } \Delta T \text{ podem ser extraídos do gráfico.}$$

Logo, podemos concluir que:

$$\alpha = 9 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}, \quad \text{portanto, a alternativa correta é a D.}$$

55. Assinale a alternativa que contém a afirmação correta.

- A) As unidades newton, quilograma-força, dina e erg medem a mesma grandeza física.
- B) Se uma partícula se desloca sobre uma reta, os seus vetores posição e velocidade são paralelos.
- C) A velocidade instantânea é definida como a velocidade média calculada sobre um intervalo de tempo que tende a zero.
- D) Uma partícula cuja equação de movimento é dada por  $x = ct^2$  (onde  $c$  é uma constante) se move com velocidade constante.
- E) Se a velocidade média de uma partícula, durante um certo intervalo de tempo, é zero, a partícula permanece em repouso durante o referido intervalo de tempo.

**Questão 55 – Alternativa C****Solução:**

A solução dessa questão exige o conhecimento de grandezas físicas, sistemas de unidades, cinemática da partícula, e vetores posição e deslocamento.

Na **Alternativa (A)**, newton, quilograma-força e dina são unidades que se referem a força, enquanto que erg é uma unidade relativa a energia. Na **Alternativa (B)**, os vetores posição e velocidade de uma partícula que se move sobre uma reta serão paralelos se, e somente se, forem paralelos à trajetória da partícula.

Na **Alternativa (D)**, se a equação de movimento depende quadraticamente do tempo, sua velocidade depende linearmente do tempo.

Na **Alternativa (E)**, na equação da velocidade média,  $\vec{v}_m = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$ , se  $\vec{v}_m = 0$  significa que  $\Delta \vec{r}$  é igual a zero e não que a partícula esteja em repouso durante o intervalo de tempo  $\Delta t$ . Logo, as alternativas A, B, D e E são erradas e a correta é a alternativa C, que é a própria definição de velocidade instantânea.

56. Analise as afirmações abaixo.

- I. A variação de entropia do fluido operante num ciclo completo de uma máquina térmica de Carnot é igual a  $Q_1/T_1$ .
- II. O trabalho necessário para efetivar uma certa mudança de estado num sistema é independente do caminho seguido pelo sistema, quando este evolui do estado inicial para o estado final.
- III. De acordo com a segunda Lei da Termodinâmica e de observações relativas aos processos reversíveis e irreversíveis, conclui-se que as entropias inicial e final num processo adiabático reversível são iguais e que, se o processo for adiabático irreversível, a entropia final será maior que a inicial.

Com respeito às três afirmativas, é correto afirmar que:

- A) apenas I é verdadeira.
- B) apenas II é verdadeira.
- C) apenas III é verdadeira.
- D) apenas I e II são verdadeiras.
- E) apenas II e III são verdadeiras.

**Questão 56 – Alternativa C****Solução:**

A resolução dessa questão exige conhecimento sobre gases ideais, funções de estado, calor, trabalho e energia interna, processos termodinâmicos reversíveis e irreversíveis, ciclo de Carnot e primeira e segunda Leis da Termodinâmica.

**Afirmativa (I)** - Trata da variação de entropia do fluido operante num ciclo completo de uma máquina térmica de Carnot igual a  $Q_1/T_1$ . Está errada, porque a variação da entropia em qualquer ciclo é igual a zero.

**Afirmativa (II)** - O trabalho é uma grandeza que depende do caminho, conseqüentemente, não é uma função de estado. A afirmativa, portanto, é falsa.

**Afirmativa (III)** - Os processos reversíveis podem desenvolver-se tão bem em um sentido como no outro, portanto, para processos reversíveis, a entropia do sistema mais a da vizinhança permanecem invariáveis. Logo, numa transformação adiabática que não envolve troca de calor entre o sistema e a vizinhança, a única variação possível é a do sistema. Conseqüentemente, se o processo é adiabático reversível, a entropia final é igual à entropia inicial e, se o processo é adiabático irreversível, a entropia final é maior que a entropia inicial. Diante do exposto, concluímos que a alternativa correta é a C.

57. Analise as afirmações abaixo.

- I. Uma onda do tipo  $y = 2y_m \sin(kx) \cos(\omega t)$  pode ser estabelecida numa corda com as duas extremidades livres.
- II. No movimento ondulatório mecânico progressivo, o momento linear e a energia mecânica se propagam através de um meio material sem que ocorra transporte de massa.
- III. Duas ondas harmônicas provenientes de fontes próximas uma da outra, ao atingirem um ponto do espaço muito distante das mesmas, seguindo diferentes trajetórias, sem reflexão, exibem interferência destrutiva total, se os comprimentos das trajetórias diferirem de um número inteiro ímpar de meios comprimentos de onda.

Com respeito às três afirmativas, é correto afirmar que:

- A) apenas I é verdadeira.
- B) apenas II é verdadeira.
- C) apenas III é verdadeira.
- D) apenas I e II são verdadeiras.
- E) apenas II e III são verdadeiras.

**Questão 57 – Alternativa E****Solução:**

Esta questão aborda conteúdo teórico sobre ondas mecânicas, tais como: velocidade de ondas, interferência e ondas estacionárias.

**Afirmativa (I)** - Se analisarmos a equação da onda  $y = 2y_m \sin(kx) \cos(\omega t)$ , veremos que a mesma não pode ser estabelecida em uma corda com as duas extremidades livres, pois, se tomarmos como exemplo a posição  $x=0$  e  $x=l$ , que são as extremidades livres, onde  $l=n\lambda/2$ , o valor de  $y$  será zero em qualquer instante, o que está em desacordo com as extremidades livres, tendo em vista que estes pontos são antinodos. A equação dada trata, como sabemos, da equação de uma onda estacionária. Portanto, a afirmativa está errada.

**Afirmativa (II)** - Aborda a principal propriedade de uma onda mecânica (ou eletromagnética) que é transportar momento linear e energia mecânica sem que haja transporte de massa. Logo, a afirmativa é verdadeira.

**Afirmativa (III)** - É verdadeira, porque ela expressa justamente a condição para que se observe interferência destrutiva: que a diferença de caminho, entre duas ondas, seja igual a um número inteiro ímpar de meios comprimentos de onda, isto é,  $\Delta x = (2n + 1) \frac{\lambda}{2}$ , onde  $n = 0, 1, 2, \dots$ . Então, pode-se concluir, corretamente, que a alternativa E é a correta.

58. Analise as afirmações abaixo.

- I. A imagem de um objeto formado por um espelho esférico convexo é virtual.
- II. O índice de refração de um material diminui quando o comprimento de onda diminui.
- III. A refração que ocorre na interface plana entre dois meios dá a impressão de que a distância entre o objeto e a superfície é menor que a distância real.

Com respeito às três afirmativas, é correto afirmar que:

- A) apenas I é verdadeira.
- B) apenas II é verdadeira.
- C) apenas III é verdadeira.
- D) apenas I e II são verdadeiras.
- E) apenas I e III são verdadeiras.

**Questão 58 – Alternativa A**

**Solução:**

A solução dessa questão exige conhecimentos teóricos de óptica geométrica, tais como: lentes delgadas (divergente e convergente), reflexão em espelho convexo, relação entre índice de refração e comprimento de onda, e imagem formada por refração.

**Afirmativa (I)** - É verdadeira, pois, como sabemos, toda imagem formada por um espelho convexo é virtual.

**Afirmativa (II)** - Está errada. Vejamos: o índice de refração pode ser dado por  $n = \frac{\lambda_0}{\lambda}$ , onde  $\lambda_0$  é o comprimento de onda da luz monocromática no vácuo e  $\lambda$ , o comprimento de onda no material. Logo, quando o valor de  $\lambda$  diminui,  $n$  aumenta. Assim, a afirmativa está errada.

**Afirmativa (III)** - Está errada, porque a impressão de que o objeto está a uma distância menor da superfície, que separa os meios, depende do meio em que se encontra o observador. Logo, pode-se concluir, corretamente, que a alternativa correta é a A.

59. Considere os sistemas físicos I e II, abaixo apresentados.

- I. Duas cargas puntiformes  $q_1$ ,  $q_2$  e um ponto P estão localizados sobre uma mesma reta, como mostra a figura.



O campo elétrico no ponto P é igual a zero.

- II. Um elétron desloca-se em sentido oposto ao campo elétrico entre duas placas planas paralelas de um capacitor.

Acerca das situações físicas acima, assinale a alternativa correta.

- A)  $|q_1| > |q_2|$ ,  $q_1$  e  $q_2$  têm mesmo sinal; a energia potencial do elétron aumenta.
- B)  $|q_1| > |q_2|$ ,  $q_1$  e  $q_2$  têm sinais opostos; a energia potencial do elétron diminui.
- C)  $|q_1| < |q_2|$ ,  $q_1$  e  $q_2$  têm sinais opostos; a energia potencial do elétron aumenta.
- D)  $|q_1| < |q_2|$ ,  $q_1$  e  $q_2$  têm sinais opostos; a energia potencial do elétron diminui.
- E)  $|q_1| > |q_2|$ ,  $q_1$  e  $q_2$  têm mesmo sinal; a energia potencial do elétron diminui.

**Questão 59 – Alternativa B****Solução:**

Esta questão requer o conhecimento teórico sobre carga elétrica, Lei de Coulomb, campo elétrico, energia potencial e capacitores.

No **Sistema I**, as contribuições das cargas puntiformes  $q_1$  e  $q_2$  ao campo elétrico devem anular-se.

Portanto,  $|q_1| > |q_2|$ , tendo em vista que  $q_2$  está mais próxima do ponto  $P$  que  $q_1$ . Como as contribuições das cargas  $q_1$  e  $q_2$  para o campo elétrico na posição  $P$  se anulam, e como o ponto  $P$  se encontra à direita das cargas  $q_1$  e  $q_2$  sobre a mesma reta, conclui-se que  $q_1$  e  $q_2$  têm sinais opostos.

No **Sistema II**, a força sobre um elétron, que tem carga negativa, é oposta ao campo elétrico ( $\vec{F} = -|e|\vec{E}$ ). O campo elétrico efetua trabalho sobre o elétron e por isso a energia potencial do elétron diminui.

Observando-se as análises sobre os sistemas I e II, pode-se concluir, corretamente, que a alternativa correta é a B.

60. Se a luz incide sobre hidrogênio gasoso, é possível que o átomo, no seu estado fundamental  $E_1 = -13,6\text{eV}$ , absorva certa quantidade de energia, passando ao estado seguinte permitido (estado excitado). A energia necessária para esta transição é de:

- A)  $9,97\text{eV}$ .
- B)  $10,06\text{eV}$ .
- C)  $10,20\text{eV}$ .
- D)  $10,59\text{eV}$ .
- E)  $10,75\text{eV}$ .

**Questão 60 – Alternativa C****Solução:**

O conhecimento envolvido nesta questão está relacionado à natureza atômica da matéria, ao modelo atômico de Bohr, à excitação dos átomos e, finalmente, aos níveis de energia no modelo de Bohr. As

energias para o átomo de hidrogênio são dadas por  $E_n = \frac{E_1}{n^2}$ , onde  $n = 1, 2, 3, \dots$  que são chamadas

níveis de energia do átomo de hidrogênio. O nível mais baixo  $E_1 = -13,6\text{eV}$  é chamado estado fundamental e os níveis mais altos  $E_2, E_3 \dots$  são denominados de estados excitados. A quantidade de energia para o elétron passar para o primeiro estado excitado  $E_2$ ,  $n = 2$  é dada por:

$$\Delta E = E_2 - E_1 = \frac{E_1}{2^2} - (E_1) = \frac{E_1}{4} - E_1 = -\frac{3}{4}E_1. \text{ Logo, } \Delta E = -\frac{3}{4}(-13,6)\text{eV} = 10,20\text{eV}.$$

Portanto, a alternativa correta é a C.