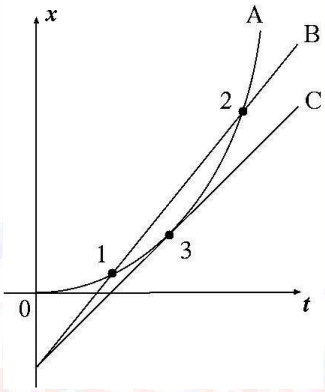
53. Três automóveis, A, B e C, deslocam-se sobre uma mesma estrada reta, de acordo com o gráfico abaixo.

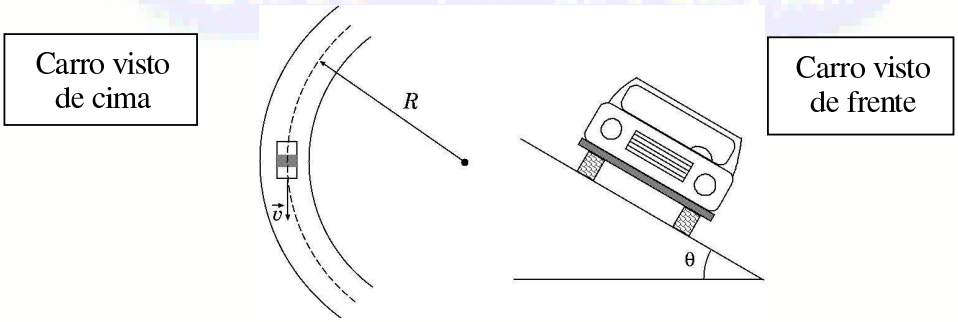


Acerca do gráfico, marque a alternativa correta.

A) Em t = 0 os três automóveis têm velocidades iguais.
B) B e C deslocam-se com o mesmo valor de velocidade constante.
C) A e C encontram-se no ponto 3, onde têm diferentes velocidades.
D) A e B encontram-se nos pontos 1 e 2, onde têm a mesma velocidade.
E) B ultrapassa A no ponto 1, voltando a ser ultrapassado por A no ponto 2.

Questão 53 – Alternativa E
A questão envolve o estudo da cinemática, através da análise gráfica dos 3 movimentos. Para encontrar a velocidade do móvel, a inclinação da reta tangente ao gráfico num dado ponto deve ser interpretada como a velocidade instantânea neste ponto.
A alternativa **A** está errada. As inclinações das curvas no instante t = 0 são diferentes.
A alternativa **B** está errada. Os automóveis B e C deslocam-se com velocidade constante, com B tendo uma velocidade maior em módulo do que C.
A alternativa **C** está errada. A velocidade de A só é igual à velocidade de C no ponto 3. Neste ponto a inclinação da reta tangente à curva que representa o movimento de A tem o mesmo valor da inclinação da reta para o movimento de C.
A alternativa **D** está errada. O automóvel A tem velocidade variável, com 1 e 2 sendo pontos de ultrapassagem entre A e B, onde as velocidades são diferentes.
A alternativa **E** é verdadeira. Nos pontos 1 e 2 ocorrem as ultrapassagens entre A e B.
Portanto, a alternativa correta é E.

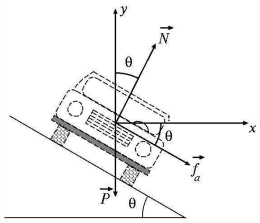
54. Um carro de corrida está fazendo uma curva numa estrada projetada para que a velocidade máxima tenha módulo *v*, tal que não ocorra deslizamento para fora da curva. A curva tem raio de curvatura *R* e foi construída com um ângulo de inclinação θ, conforme figura abaixo.



Sabendo que o coeficiente de atrito estático entre a pista e os pneus do carro é μ_e, assinale, dentre as alternativas abaixo, aquela que apresenta o valor correto para o módulo da força normal que atua sobre o carro, enquanto este faz a curva sem deslizar lateralmente.

A) $mg/(\cos\theta + \mu_e \operatorname{sen}\theta)$
B) $mg/(\cos\theta - \mu_e \operatorname{sen}\theta)$
C) $mg\cos\theta$
D) $mg/\cos\theta$
E) mg

Questão 54 – Alternativa B



A questão envolve o uso das leis de Newton. O diagrama de forças é representado abaixo, onde N, P e f_a são os módulos das forças normal, peso e atrito estático, respectivamente. Enquanto na direção y temos equilíbrio, na direção x temos um movimento acelerado pela força centrípeta. Como é pedido apenas o módulo da força normal que atua sobre o carro, apenas a direção y precisa ser analisada. Neste caso,

$$\Sigma F^y = 0 \quad \rightarrow \quad N\cos\theta - P - f_a \operatorname{sen}\theta = 0 \qquad (1)$$

Como é dito que a estrada foi projetada para que a velocidade máxima seja v, devemos considerar a situação da iminência (prestes a acontecer) do deslizamento lateral, ou seja, o atrito estático é máximo,

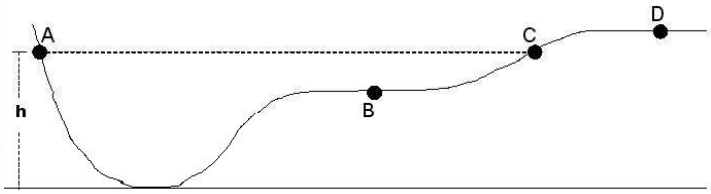
$$f_a = \mu_e N \qquad (2)$$

Substituindo (2) em (1), e usando o peso $P = mg$, teremos

$$N = mg/(\cos\theta - \mu_e \operatorname{sen}\theta)$$

Portanto, a alternativa correta é B.

55. Uma bola de massa m é liberada, a partir do repouso, de uma altura h (ponto A) em uma rampa lisa e sem atrito, conforme figura abaixo.



Com base nessa situação, podemos afirmar, corretamente, que:

A) a bola não atinge o ponto C.
B) a bola pode atingir o ponto D.
C) a bola atinge o repouso em B.
D) a energia cinética da bola é máxima no ponto A.
E) a energia cinética da bola ao atingir o ponto C é nula.

Questão 55 – Alternativa E
A questão envolve a conservação da energia mecânica. Em um ponto da rampa de altura inferior a h, a energia mecânica (E_m) da bola é dada por $E_m = E_p + E_c$, onde E_p é a energia potencial gravitacional e E_c é a energia cinética. Como a bola inicia seu movimento a partir do repouso no ponto A, a energia mecânica deve ser totalmente igual à energia potencial gravitacional. Visto que não existem forças "dissipativas" no sistema, a energia mecânica da bola deve ser conservada, de modo que, ao deslizar pela rampa, parte da energia potencial gravitacional inicial seja transformada em energia cinética. Portanto, para qualquer altura sobre a rampa inferior a h, a bola possuirá uma velocidade não nula. Para uma altura sobre a rampa igual a h, a energia mecânica da bola deve ser igual apenas à energia potencial gravitacional. Conseqüentemente, a energia cinética é nula nessa situação. Nenhuma altura superior a h é possível de ser atingida, visto que não existe qualquer fonte de energia no sistema.
A alternativa **A** está errada, pois implicaria que a bola tivesse uma energia mecânica menor que a inicial. Tal situação está em desacordo com o princípio da conservação da energia mecânica.
A alternativa **B** está errada, pois, caso a bola atingisse o ponto D, implicaria em uma energia mecânica total maior que a inicial. Isto está em desacordo com o princípio da conservação da energia mecânica.
A alternativa **C** está errada, visto que, para uma altura inferior a h, a bola possui energia cinética, não estando, portanto, em repouso.
A alternativa **D** está errada. No ponto A a energia cinética da bola é nula.
A alternativa **E** é verdadeira, pois o ponto C está a uma mesma altura em relação ao ponto A.
Portanto, a alternativa correta é E.

56. Acerca dos processos de eletrização, considere as afirmativas abaixo.

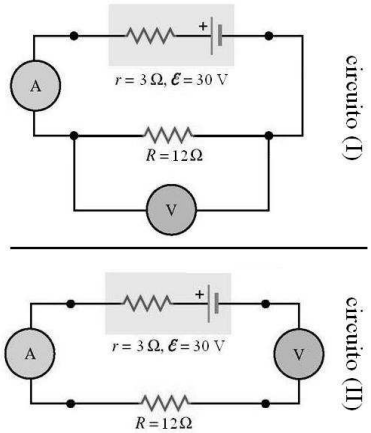
I. Na eletrização por atrito, os corpos atritados sempre adquirem cargas de sinais opostos.
II. Na eletrização por contato, os corpos envolvidos no processo adquirem cargas de sinais opostos.
III. Na eletrização por indução, o corpo carregado adquire carga de mesmo sinal da carga de indução.

De acordo com as assertivas, 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 56 – Alternativa A
A questão aborda o tema da eletrostática.
Afirmativa (I) – É verdadeira. O processo de eletrização por atrito caracteriza-se exatamente pelo fato de que os corpos envolvidos adquirem cargas de sinais opostos.
Afirmativa (II) – É falsa. O processo de eletrização por indução, assim como o processo de eletrização por atrito, caracteriza-se pelo fato de que os corpos envolvidos adquirem cargas de sinais opostos.
Afirmativa (III) – É falsa. O processo de eletrização por contato é o único no qual os corpos envolvidos adquirem cargas de mesmo sinal.
Portanto, a alternativa correta é A.

57. Considere o circuito elétrico no qual um gerador ideal, com força eletromotriz $\varepsilon = 30$ V e resistência interna $r = 3\ \Omega$, é conectado a uma resistência externa $R = 12\ \Omega$. Um voltímetro e um amperímetro, ambos ideais, são ligados ao circuito, de acordo com as figuras abaixo.



As medidas de potencial e corrente indicadas no voltímetro e no amperímetro ideais são, respectivamente:

A) 24 V, 2,0 A => circuito (I); 24 V, 2,0 A => circuito (II)
B) 24 V, 2,0 A => circuito (I); 30 V, 0,0 A => circuito (II)
C) 30 V, 2,5 A => circuito (I); 30 V, 2,0 A => circuito (II)
D) 30 V, 0,0 A => circuito (I); 24 V, 2,0 A => circuito (II)
E) 24 V, 2,0 A => circuito (I); 30 V, 10,0 A => circuito (II)

Questão 57 – Alternativa B
A questão envolve o conteúdo de circuitos elétricos.
Circuito (I)

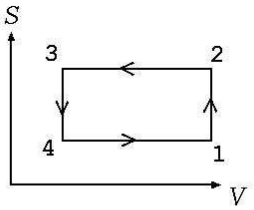
A corrente elétrica no circuito é: $i = \dfrac{\varepsilon}{r+R} = \dfrac{30V}{3\Omega + 12\Omega} = 2A$.

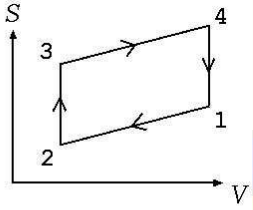
Portanto, a diferença de potencial ΔU nos terminais do resistor *R*, que é a medida indicada pelo voltímetro ideal, é: $\Delta U = R \cdot i = 12\Omega \cdot 2A = 24V$.

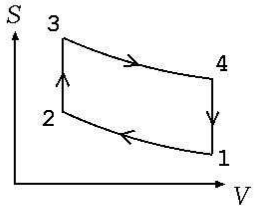
Circuito (II)

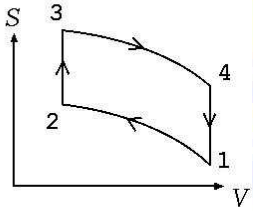
Neste caso, tanto o amperímetro ideal quanto o voltímetro ideal estão conectados de maneira inadequada para uma correta medida de corrente e diferença de potencial. Sendo a resistência do voltímetro ideal $R_V = \infty$, nenhuma corrente elétrica irá circular no circuito. Portanto, a medida indicada no voltímetro será igual ao valor da força eletromotriz da bateria. Ou seja, $\Delta U = 30V$.
Portanto, a alternativa correta é B.

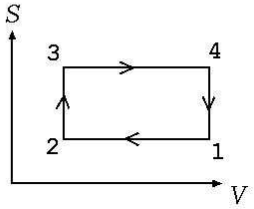
58. O ciclo Otto é uma representação idealizada (os diferentes processos são todos reversíveis) de um motor de combustão interna de um automóvel. Neste, uma mistura de ar e vapor de gasolina, inicialmente no estado 1, é comprimida adiabaticamente por um pistão móvel até um estado 2, a partir do qual é aquecida isocoricamente até um estado 3, em função da faísca produzida por uma vela. O forte aumento da pressão e da temperatura neste estado faz com que o pistão seja empurrado para baixo, produzindo, assim, uma expansão adiabática da mistura até o estado 4. Finalmente, a mistura é resfriada isocoricamente, levando o sistema de volta ao estado 1. Dentre os diagramas, volumes *versus* entropias, apresentados abaixo, assinale aquele que melhor representa o ciclo Otto.

A)


D)


B)


E)


C)


Questão 58 – Alternativa C
A questão aborda a segunda lei da Termodinâmica, para o caso de uma máquina térmica. Para solucionar esta questão, é preciso usar a definição de variação da entropia,

$$\Delta S = \Delta Q/T$$

onde ΔQ é a quantidade de calor que o sistema troca com a vizinhança. Como para os processos adiabáticos $\Delta Q = 0$, segue que a entropia permanece constante nestes processos reversíveis. Portanto, a alternativa correta é C.

59. Um objeto linear é colocado perpendicularmente ao eixo principal de uma lente convergente, a uma distância de 9 cm. A imagem virtual formada é quatro vezes maior que o objeto. A distância focal da lente é:

A) 12,0 cm.
B) 9,0 cm.
C) 7,2 cm.
D) 3,0 cm.
E) 1,8 cm.

Questão 59 – Alternativa A
A questão aborda o conteúdo de lentes.
A distância do objeto à lente é $p = 9cm$. Sendo o tamanho da imagem virtual (i) quatro vezes maior que o tamanho do objeto (o), o aumento linear (A) é igual a $A = i/o = 4$. O aumento linear relaciona-se com as distâncias do objeto à lente e da imagem à lente através da equação: $A = -\frac{p'}{p} \Rightarrow p' = -4p$.

Usando a equação da distância focal (f) em termos de p e p', ou seja, $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$, e o fato de que $p' = -4p$, pode-se calcular o valor de f. Ou seja,

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{p} - \frac{1}{4p} = \frac{3}{4p} \Rightarrow f = \frac{4p}{3} = \frac{4 \cdot (9cm)}{3} \Rightarrow f = 12cm.$$

Portanto, a alternativa correta é A.

60. Considere o parágrafo abaixo:

Uma nave espacial, aproximando-se da Terra com uma velocidade constante *V*, emite um sinal luminoso na direção da superfície da Terra. Um observador dentro da nave mede a velocidade da luz e encontra o valor $c = 3x10^8$ m/s. Um observador na Terra, por outro lado, por achar que se trata apenas de um caso comum de soma de velocidades, encontra $c+V$. Hoje sabemos que a medida do observador na Terra estaria errada, pois este deveria ter encontrado o mesmo valor *c*, graças aos experimentos de Michelson e Morley, de 1887 e, fundamentalmente, devido aos famosos trabalhos de Albert Einstein, realizados em 1905.

Dentre as alternativas abaixo, assinale aquela que corresponde ao enunciado do segundo postulado da relatividade especial de Einstein.

A) A aceleração da luz no vácuo é sempre a mesma em qualquer sistema de referência inercial e não depende do movimento do observador ou da fonte.
B) A velocidade da luz no ar é sempre a mesma em qualquer sistema de referência inercial e não depende do movimento do observador ou da fonte.
C) A quantidade de movimento da luz no vácuo é variável em qualquer sistema de referência acelerado e depende do movimento do observador ou da fonte.
D) A velocidade da luz no vácuo é sempre a mesma em qualquer sistema de referência inercial e não depende do movimento do observador ou da fonte.
E) A aceleração da luz no éter é diferente em qualquer sistema de referência inercial e não depende do movimento do observador ou da fonte.

Questão 60 – Alternativa D

A questão aborda a relatividade restrita de Einstein (Física moderna).

Para sua solução, o estudante deve conhecer o enunciado do segundo postulado, que trata da constância do valor da velocidade da luz no vácuo para referenciais não acelerados (inerciais), independentemente do movimento do observador ou da fonte.

Portanto, a alternativa correta é D.