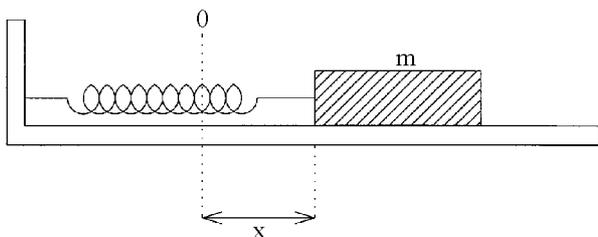


FÍSICA

01 – Assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

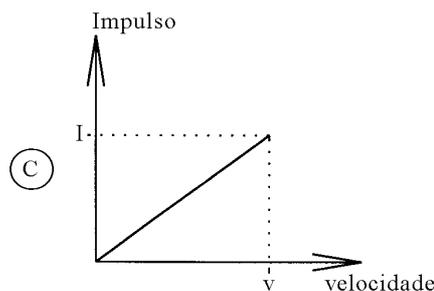
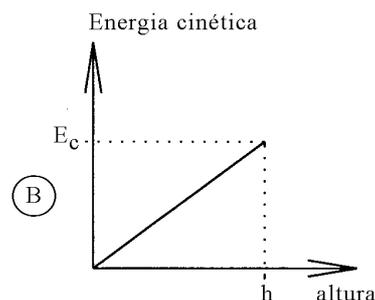
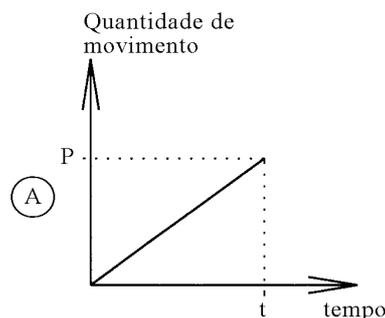
- 01) A quantidade de calor e o trabalho executado por um sistema são independentes da trajetória.
- 02) A quantidade de calor e a energia interna de um sistema são independentes da trajetória.
- 04) A energia interna e o trabalho executado por um sistema são independentes da trajetória.
- 08) Quando um sistema passa de um estado de equilíbrio para outro estado, a quantidade de calor adicionada ao sistema é sempre a mesma, independente do processo.
- 16) Quando um sistema passa de um estado de equilíbrio para outro, o trabalho feito sobre o sistema é sempre o mesmo, independente do processo.
- 32) Quando um sistema passa de um estado de equilíbrio para outro estado, a variação de energia interna do sistema é sempre a mesma, independente do processo.

02 – Um corpo com massa $m = 2,0\text{kg}$ oscila sobre uma mesa horizontal lisa, preso a uma mola também horizontal, cuja constante elástica é de $K = 2 \times 10^2\text{N/m}$. A amplitude da oscilação é $A = 10\text{cm}$. Nessas condições, assinale o que for correto (obs.: considere a aceleração da gravidade $g = 10\text{m/s}^2$).



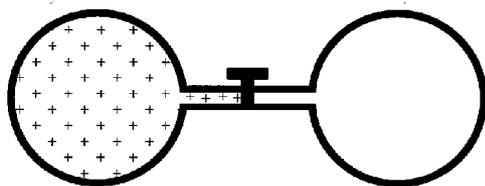
- 01) A força que a mola exerce sobre o corpo é constante e vale 20N .
- 02) Se nenhuma força externa agir sobre o sistema, o mesmo oscilará indefinidamente.
- 04) A frequência angular de oscilação é de 10 rad/s .
- 08) O módulo da velocidade máxima do corpo é de $1,0\text{m/s}$ e ocorre no ponto de máximo deslocamento, em relação à posição de equilíbrio.
- 16) A energia mecânica total do sistema é de $1,0\text{J}$.
- 32) O período de oscilação é igual ao de um pêndulo simples de 10cm de comprimento.

03 – Os gráficos apresentados abaixo foram obtidos através de um experimento no qual uma esfera é solta do repouso e, depois de um tempo t , percorre, em queda livre, uma altura h . Em relação aos gráficos, pode-se afirmar que o significado físico



- 01) do coeficiente angular do gráfico A é o peso da esfera.
- 02) do coeficiente angular do gráfico B é a aceleração da esfera.
- 04) do coeficiente angular do gráfico C é a massa da esfera.
- 08) da área sob a reta no gráfico A é o impulso linear sofrido pela esfera.
- 16) da área sob a reta no gráfico B é a quantidade de movimento da esfera.
- 32) da área sob a reta no gráfico C é a energia cinética da esfera.

04 – Uma experiência para se determinar se a energia interna de um gás ideal depende ou não do volume foi realizada por Joule (1818 - 1889). O sistema utilizado por ele está esquematizado na figura abaixo. No estado inicial, o compartimento da esquerda está cheio de gás e o da direita está evacuado. Os dois compartimentos estão ligados por uma torneira que, no início do experimento, está fechada. O sistema todo está termicamente isolado das suas vizinhanças por paredes rígidas, de modo que não há troca térmica entre o sistema e o exterior. Quando a torneira é aberta, o gás escoou para o compartimento evacuado e, conseqüentemente, não realiza trabalho. Depois de um certo tempo, o gás atinge o equilíbrio termodinâmico com o sistema. Baseado na primeira lei da termodinâmica e na equação dos gases ideais, ao final do experimento, Joule concluiu, corretamente, que



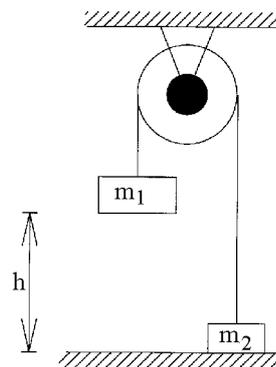
sistema no estado inicial

- 01) o volume ocupado pelo gás diminuiu.
- 02) a temperatura do gás diminuiu.
- 04) a pressão exercida pelo gás diminuiu.
- 08) a energia interna do gás diminuiu.
- 16) o número de moles do gás diminuiu.
- 32) não é fornecido calor ao gás.

05 – Em relação ao conteúdo de ótica e de ondas, assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

- 01) Raios X, raios γ e microondas estão dentro do espectro eletromagnético.
- 02) Se uma onda eletromagnética de uma emissora de rádio (velocidade de 3×10^8 m/s) tem uma frequência de 750 KHz, o seu comprimento de onda no ar é de 400 m.
- 04) As ondas sonoras são transversais, enquanto as ondas luminosas são longitudinais.
- 08) Quando a luz passa de um meio transparente, de índice de refração (n_1), para outro, de índice de refração (n_2), sua velocidade aumenta se $n_2 > n_1$.
- 16) A teoria corpuscular da luz explica bem os fenômenos de difração e de interferência da luz.
- 32) O espectro de interferência da luz, em um anteparo distante, quando a luz passa através de fendas muito estreitas, é sempre modulado pela difração.
- 64) Ao atravessar um prisma de vidro, no ar, a luz solar é separada em luzes de diversas cores, porque o índice de refração do material do prisma é diferente para luzes monocromáticas de cores diferentes.

06 – No sistema abaixo, a corda e a polia são ideais e a massa m_1 é maior que m_2 . O sistema está, inicialmente, em repouso e, depois de liberado, gasta um tempo t para atingir o solo com velocidade v . Nessas condições, assinale o que for correto.

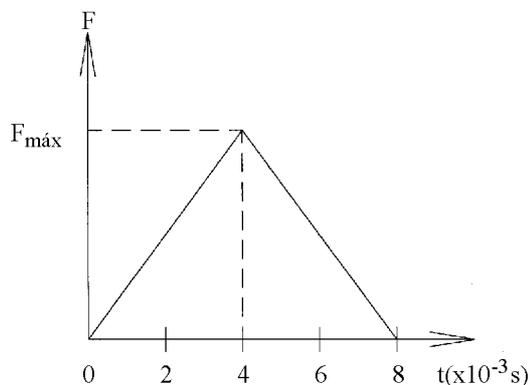


- 01) No instante em que m_1 atinge o solo, a energia total do sistema é $1/2(m_1 + m_2)v^2$.
- 02) No instante em que m_1 atinge o solo, a velocidade de m_2 é nula.
- 04) No instante em que m_1 atinge o solo, sua velocidade é $2h/t$.
- 08) O trabalho total, realizado pelas forças que atuam em m_1 , é $(m_1 - m_2)gh$.
- 16) O tempo que m_2 leva para atingir a altura h é

$$\sqrt{\frac{2h}{g} \left(\frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_2} \right)}$$

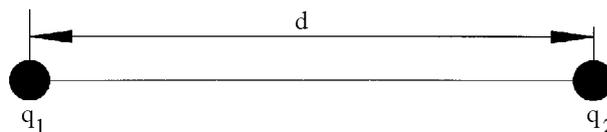
- 32) A aceleração centrípeta da polia é constante.

07 – Durante uma partida de tênis, Gustavo Kurten (Guga) consegue sacar a bola a 216km/h. Durante o saque, a força aplicada pela raquete à bola, em função do tempo, pode ser aproximada pelo gráfico abaixo. Supondo que a massa da bola é de 50g, assinale o que for correto (obs.: considere a aceleração da gravidade $g = 10\text{m/s}^2$).



- 01) A aceleração média da bola durante o saque é de $7,5 \times 10^3\text{m/s}^2$.
 02) O impulso que a raquete aplica à bola é de 3N.s.
 04) A força máxima aplicada à bola ($F_{\text{máx}}$) é de $1,5 \times 10^3\text{N}$.
 08) A aceleração máxima da bola durante o saque é de $1,5 \times 10^4\text{m/s}^2$.
 16) O impulso aplicado pela bola à raquete tem mesmo módulo, mesma direção e mesmo sentido que o impulso aplicado à bola pela raquete.
 32) Se o impulso aplicado à bola, fosse aplicado a um homem de massa 100kg, inicialmente em repouso, este atingiria a velocidade de 50km/h.
 64) Se o saque fosse vertical e para cima, desprezando o atrito com o ar, a bola atingiria a altura de 180m.

08 – As cargas puntiformes (q_1 e q_2) da figura, ambas positivas, estão em equilíbrio, separadas por uma distância d , sendo $q_1 = 4q_2$. Nessas condições, assinale o que for correto.

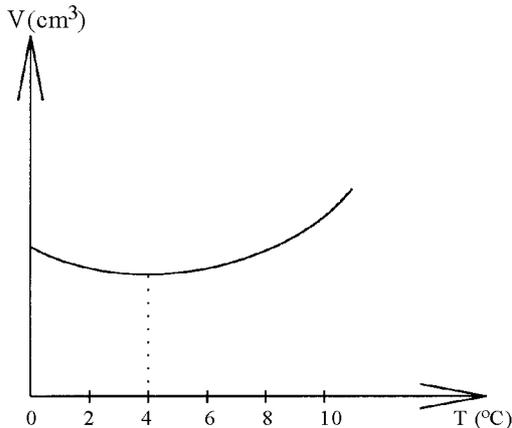


- 01) As cargas q_1 e q_2 interagem com forças de mesma direção e de mesmo sentido.
 02) O módulo da força de q_1 sobre q_2 é quatro vezes maior que o módulo da força de q_2 sobre q_1 .
 04) A carga q_1 cria, na posição ocupada por q_2 , um campo elétrico cujo módulo é quatro vezes maior que o campo elétrico criado por q_2 , na posição ocupada por q_1 .
 08) Na linha entre as cargas, existirá um ponto onde o campo elétrico é nulo, porém o potencial é diferente de zero.
 16) Na linha entre as cargas, existirá um ponto à distância $(4/5)d$ da carga q_2 onde os potenciais, gerados por essas cargas, são iguais.
 32) Trazendo uma outra carga (Q) positiva, do infinito até um ponto da linha que passa pelas cargas, a energia potencial do novo sistema, formado pelas três cargas, aumenta se o ponto estiver entre as cargas e diminui se o ponto estiver fora das cargas.

09 – Uma partícula α (massa $\cong 6,4 \times 10^{-27}\text{kg}$ e carga $q = +3,2 \times 10^{-19}\text{C}$) penetra numa região do espaço onde existe um campo magnético uniforme, de módulo $B = 5,0\text{T}$, com velocidade de módulo $v = 5,0 \times 10^7\text{m/s}$, perpendicular à direção do campo, descrevendo uma trajetória circular, de raio r . Nessas condições, assinale o que for correto.

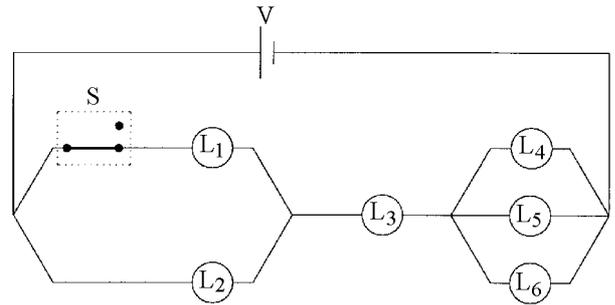
- 01) Em qualquer ponto da trajetória, a força magnética será perpendicular à velocidade.
 02) Em qualquer ponto da trajetória, a velocidade \vec{v} da partícula permanece constante.
 04) A energia cinética da partícula não é alterada, enquanto esta estiver sob a ação do campo magnético.
 08) O trabalho realizado pela força magnética, para deslocar a partícula entre dois pontos quaisquer da trajetória, é nulo.
 16) Para a partícula (α), o raio da trajetória é $r = 20\text{cm}$.
 32) Substituindo a partícula α por um elétron (carga negativa) e, ao mesmo tempo, invertendo o sentido de \vec{B} , o sentido da trajetória também será invertido.

10 – Aquecendo-se, à pressão constante, uma certa massa de água a partir de 0°C , observa-se que o volume ocupado por ela, em função da temperatura, é dado pelo gráfico abaixo. Considerando que, durante esse processo, não houve perda de massa, assinale o que for correto.



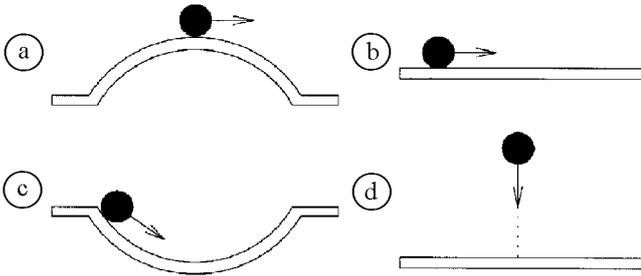
- 01) Para $0^{\circ}\text{C} \leq T < 4^{\circ}\text{C}$, o coeficiente de dilatação térmico da água é positivo.
- 02) Para $T > 4^{\circ}\text{C}$, o coeficiente de dilatação térmico da água é positivo.
- 04) O peso dessa massa de água é máximo em $T = 4^{\circ}\text{C}$.
- 08) A densidade da água é máxima em $T = 4^{\circ}\text{C}$.
- 16) A densidade da água em 0°C é menor que em 2°C .
- 32) Ao colocarmos um recipiente aberto com água, à temperatura ambiente, em um freezer, esta começa a resfriar-se uniformemente por convecção, ou seja, a água da superfície, mais fria, desce, pois tem maior densidade que a água do fundo, que sobe à superfície. No entanto, ao atingir 4°C , a movimentação deixa de ocorrer e a água da superfície continua a esfriar, de modo que a solidificação ocorre primeiramente na superfície.

11 – No circuito da figura, há 6 lâmpadas de resistências $L_1 = L_2 = 2\Omega$, $L_3 = 1\Omega$, $L_4 = L_5 = L_6 = 3\Omega$. O circuito é fechado pela chave (S) e a associação de lâmpadas é submetida a uma diferença de potencial ($V = 12\text{V}$). Nessas condições, assinale o que for correto.



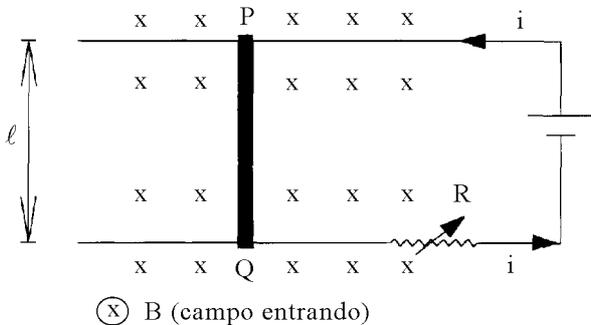
- 01) A lâmpada L_3 brilhará com uma intensidade maior que as outras.
- 02) A corrente total no circuito é de 4 A, sendo igual à corrente que passa em L_3 .
- 04) Quando a chave S é aberta, L_1 e L_2 se apagam.
- 08) A potência dissipada em L_4 é três vezes maior que a potência dissipada em L_3 .
- 16) As lâmpadas L_1 , L_3 e L_4 estão submetidas à mesma d.d.p.
- 32) A potência fornecida pela fonte é maior que a potência consumida no circuito, quando a chave S é aberta.

12 – Os diagramas abaixo (a, b, c, d) mostram uma esfera movendo-se em quatro situações diferentes. Considerando que, em todas as situações, não existem forças dissipativas atuando, que, em a e em b, é dado um pequeno empurrão na esfera para que ela comece a se mover e que, em d, a colisão entre a esfera e a superfície é perfeitamente elástica, pode-se afirmar que,

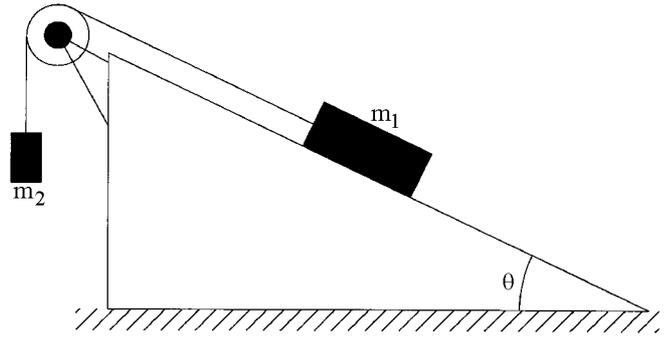


- 01) em a, a esfera está em movimento retilíneo uniforme (MRU).
 02) em b, a esfera está em MRU.
 04) em c, a esfera está em movimento harmônico simples (MHS).
 08) em d, a esfera está em MHS.
 16) tanto em c como em d, decorrido algum tempo, a esfera pára.
 32) tanto em a como em b, a força que a superfície faz sobre a esfera é constante.

13 – A barra PQ condutora de 400g de massa está apoiada sobre fios condutores horizontais, ligados a uma fonte de energia elétrica e separados por uma distância $\ell = 20\text{cm}$. R representa um reostato (dispositivo de resistência variável) e o campo magnético, mostrado na figura, tem módulo $B = 0,3\text{ Tesla}$. O coeficiente de atrito estático entre a barra PQ e os fios é $\mu = 0,3$. Aumentando, através do reostato, a intensidade da corrente que passa na barra, o menor valor da corrente para que a barra comece a se mover é, em Ampères,...
 (Obs.: considere a aceleração da gravidade $g = 10\text{m/s}^2$.)



14 – No sistema abaixo, a polia e a corda que unem as massas m_1 e m_2 são ideais. Considere que o coeficiente de atrito estático e cinético entre m_1 e o plano são iguais a μ . Nessas condições, assinale a(s) alternativa(s) correta(s).



- 01) O módulo da força de atrito depende do valor da massa m_2 .
 02) A força de atrito pode variar de zero até, no máximo, $\mu m_1 g \cos\theta$.
 04) Se $m_1 \sin\theta = m_2$, a aceleração das massas é necessariamente nula.
 08) Se $m_1 \sin\theta = m_2$, a força de atrito é necessariamente nula.
 16) Se $m_1 \sin\theta > m_2$, o coeficiente de atrito é $\mu = \tan\theta$.
 32) Se $m_1 \sin\theta > m_2$, m_1 necessariamente desce o plano inclinado.

15 – Duas esferas metálicas isoladas (1) e (2), de raios R_1 e $R_2 = 2R_1$, são mantidas a uma certa distância. A esfera (1) foi eletrizada com uma carga Q_1 (positiva) e a esfera (2) está descarregada. Ligando as duas esferas por meio de um fio condutor, é correto afirmar que

- 01) haverá um fluxo de elétrons da esfera (2) para a esfera (1), ficando ambas carregadas.
 02) as esferas ficam ao mesmo potencial e, em ambas, a carga elétrica se distribui na superfície externa.
 04) a carga na esfera (2) é metade da carga adquirida pela esfera (1).
 08) após o equilíbrio, o campo elétrico dentro das esferas, após a ligação, é o mesmo que antes da ligação.
 16) rompida a ligação entre as esferas, a carga elétrica em cada uma delas passa a se distribuir em toda a massa das esferas, na situação de equilíbrio.
 32) antes da ligação, a capacitância do sistema formado pelas duas esferas é diferente da capacitância do sistema após a ligação.

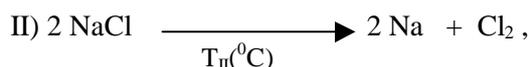
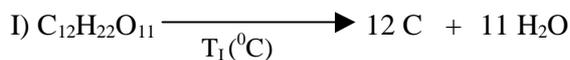
QUÍMICA

16 – Dados os valores de pH de alguns materiais comuns, assinale o que for correto.

Material	pH
suco gástrico	1.0 a 3.0
refrigerante	2.5 a 3.5
vinho	3.0 a 3.8
tomate	4.0 a 4.6
água potável	6.8
água pura	7.0
água do mar	7.8 a 8.3
leite de magnésia	10.5

- 01) A concentração de H^+ no tomate é maior do que no vinho.
- 02) A diferença de pH entre a água pura e a água potável pode ser atribuída à presença de CO_2 dissolvido na água potável.
- 04) A reação entre leite de magnésia e suco gástrico pode ser descrita como reação de neutralização.
- 08) A água do mar é mais básica do que o refrigerante, pois possui pH maior.
- 16) A concentração de OH^- na água potável é maior que 10^{-7} mol/L, a $25^\circ C$.
- 32) Na reação entre o $Mg(OH)_2$, presente no leite de magnésia, e o HCl , presente no suco gástrico, formam-se cloreto de magnésio e água.

17 – Dadas as equações



assinale o que for correto.

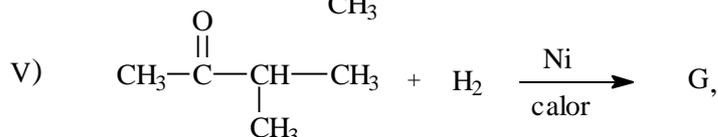
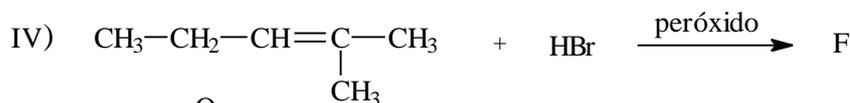
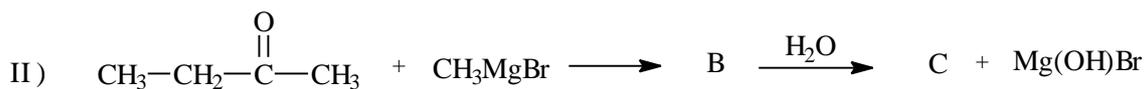
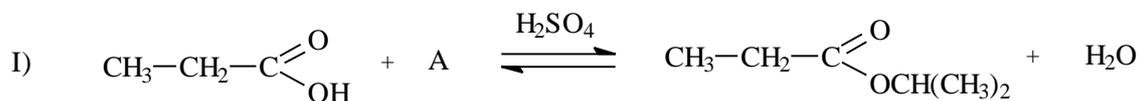
- 01) As equações I e II representam uma mudança de estado físico da sacarose e do cloreto de sódio, respectivamente.
- 02) A temperatura necessária para que ocorra a reação I (T_I) é superior à temperatura necessária para a reação II (T_{II}).
- 04) O cloreto de sódio apresenta maior estabilidade térmica do que a sacarose.
- 08) As equações I e II representam a decomposição térmica da sacarose e do cloreto de sódio, respectivamente.
- 16) A diferença entre as grandezas de T_I e de T_{II} é consequência direta da diferença entre a massa molecular da sacarose e do cloreto de sódio.

18 – A hidrazina (N_2H_4) é um composto químico utilizado como combustível para foguetes. Ela é preparada segundo a equação química, não balanceada, abaixo. Qual deve ser a massa de oxigênio necessária para a produção de 96g de hidrazina ?

(Dados: H = 1; N = 14; O = 16)



19 – Dadas as equações



assinale o que for correto.

- 01) A equação I é uma esterificação de Fisher, onde o reagente A é o álcool iso-propílico, que pode ser obtido pela redução da acetona.
- 02) O produto final C, na equação II, é um álcool terciário, resultante da adição de um reagente de Grignard à cetona de partida e posterior hidrólise do intermediário B.
- 04) A equação III representa a obtenção da acetanilida, realizada através da reação de acilação da fenilamina(D) com o cloreto de acetila(E).
- 08) O produto F, na equação IV, é o 2-metil-3-bromo-pentano, resultante de uma adição do tipo anti Markovnikov, na presença de peróxido, do brometo de hidrogênio.
- 16) O produto G, na equação V, será um álcool terciário.

20 – Assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

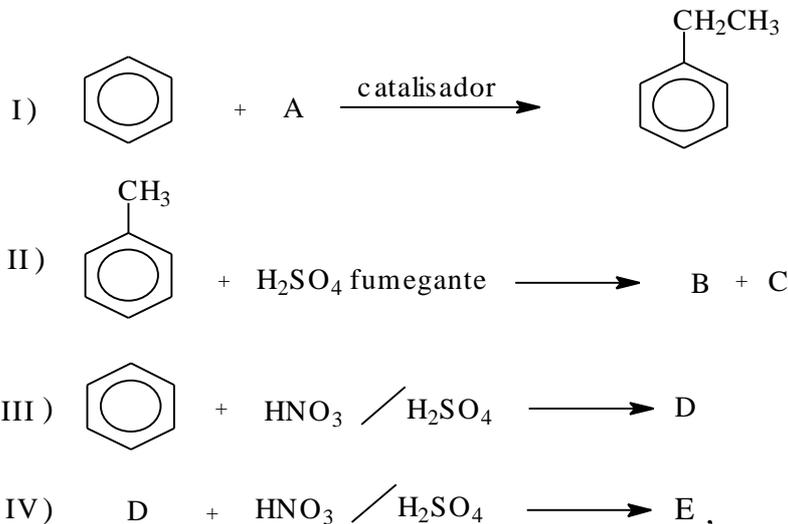
- 01) O elemento químico da família 11, localizado no quarto período da Tabela Periódica, pode ser utilizado para fabricação de fios elétricos.
- 02) O elemento químico de distribuição eletrônica da camada de valência $3s^2 3p^5$ apresenta maior eletronegatividade do que o elemento de distribuição $3s^2 3p^4$.
- 04) Pelas posições na Tabela Periódica, pode-se dizer que o estrôncio apresenta propriedades mais próximas às do cálcio do que às do rubídio.
- 08) As ligações químicas que formam as proteínas e as enzimas do corpo humano são melhor descritas pelo modelo de ligação covalente.
- 16) O composto formado pelo elemento químico de número atômico 16 e do de número atômico 1, apresenta geometria piramidal.
- 32) O modelo de ligação química adequado para descrever a associação dos átomos presentes em maior quantidade na lata de refrigerante é o da ligação metálica.

21 – Sobre a fosforita $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$, principal componente dos ossos, assinale o que for correto.

(Dados: Ca = 40; P = 31; O = 16)

- 01) 310g deste composto apresentam cerca de 12×10^{23} átomos de fósforo.
- 02) A fosforita pode ser dissolvida por ação do ácido clorídrico.
- 04) Os átomos que constituem a fosforita podem ser classificados como metal, não-metal e semimetal.
- 08) O grupo fosfato, presente na fosforita, também pode ser encontrado em substâncias de propriedades flocculantes, utilizadas em tratamento de água de consumo.
- 16) O raio atômico do elemento químico cálcio é maior que o do elemento químico fósforo.

22 – Dadas as seguintes reações

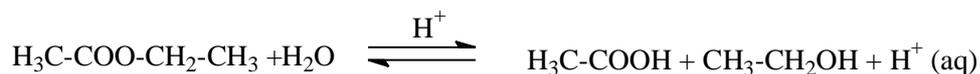


assinale o que for correto.

- 01) A reação I é conhecida como alquilação de Friedel-Crafts, sendo o reagente A o cloreto de etila e o catalisador é um ácido de Lewis como AlCl₃.
- 02) A reação II é uma sulfonação, onde os produtos majoritários B e C são os ácidos *orto*-toluenosulfônico e *meta*-toluenosulfônico, respectivamente.
- 04) O benzeno, na reação III, e o composto D na reação IV, reagem sob as mesmas condições, HNO₃/H₂SO₄, conseqüentemente, essas reações se processam com a mesma velocidade.
- 08) O composto E, formado na reação IV, é o *meta*-dinitrobenzeno.
- 16) Na reação II, o grupo metila, ligado ao anel benzênico, dirige a formação dos produtos devido ao seu forte efeito mesomérico.

23 – Em relação à velocidade das reações químicas, assinale o que for correto.

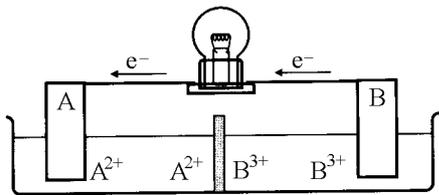
- 01) A reação



é um exemplo de hidrólise catalisada por ácidos.

- 02) Catalisador é uma substância que aumenta a velocidade de uma reação química e pode ser recuperado ao final da reação.
- 04) Na reação da alternativa 01, o catalisador altera tanto a velocidade da reação direta quanto a velocidade da reação inversa, pois diminui a energia de ativação de ambas as reações.
- 08) Um catalisador não altera a entalpia da reação.
- 16) O rendimento de uma reação química, no equilíbrio, depende do tipo de catalisador utilizado.
- 32) Na catálise heterogênea, a superfície de contato entre catalisador e reagente(s) não é importante.
- 64) Enzimas são catalisadores de reações bioquímicas e, em muitos casos, são muito seletivas.

24 – Considerando a figura a seguir, assinale o que for correto.

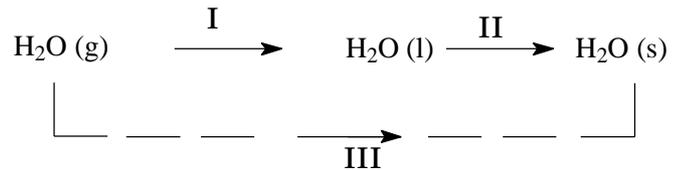


- 01) O eletrodo B está sofrendo oxidação.
- 02) A concentração de B^{3+} aumenta com o tempo, até atingir o equilíbrio.
- 04) Em condições padrões, o potencial de redução da espécie A é menor que o potencial de redução da espécie B.
- 08) A massa do eletrodo A aumenta com o tempo até atingir o equilíbrio.
- 16) Se a lâmpada estiver acesa, indica que a concentração de A^{2+} é três vezes maior que a concentração de B^{3+} .

25 – Assinale o que for correto.

- 01) Grafite, diamante e fulereno são formas alotrópicas do elemento químico carbono.
- 02) O granito é um exemplo de sistema heterogêneo.
- 04) O efeito visual causado pela utilização de gelo seco em shows ocorre devido à sua fusão.
- 08) A naftalina é um exemplo de substância que pode sofrer sublimação.
- 16) O fenol apresenta ponto de fusão de 43°C e ponto de ebulição de 182°C ; portanto, pode-se afirmar que, nas CNTP, o fenol estará no estado líquido.
- 32) A queima de fogos de artifício é um exemplo de transformação química.

26 – Assinale a(s) alternativa(s) correta(s), considerando as seguintes informações:



- 01) Em I, a variação de entalpia é o calor de vaporização.
- 02) Em II, é fornecido calor ao sistema.
- 04) A variação de entalpia em III é igual à soma das variações de entalpia em I e em II.
- 08) A entalpia de vaporização é sempre positiva.
- 16) O inverso de III é sublimação.

27 – Sobre a reação de combustão completa de 176g de vitamina C ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$), assinale o que for correto. (Dados: C = 12;

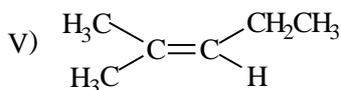
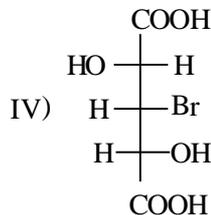
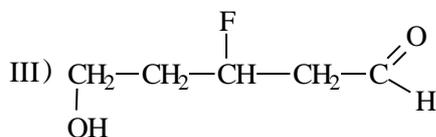
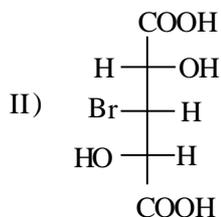
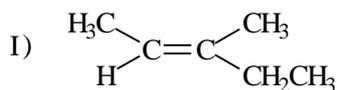
O = 16;

H = 1;

R = $0,082 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$)

- 01) A reação consumirá 5 mols de O_2 .
- 02) A reação produzirá 6 mols de CO_2 .
- 04) A reação produzirá 72g de H_2O .
- 08) A 27°C e 1 atm, o volume de CO_2 que será produzido na reação é maior que 150 litros.
- 16) A soma dos coeficientes estequiométricos da reação, em seus menores números inteiros, é 17.

28 – Dados os compostos abaixo



VI) 2 – iodo – 2 – metilpentano ,

assinale o que for correto.

01) Os compostos I e V são isômeros geométricos.

02) Os compostos II e IV apresentam três carbonos assimétricos cada um e constituem um par de enantiomorfos.

04) O composto III é oticamente ativo, mas o produto da reação de III com H_2/Ni e aquecimento será oticamente inativo.

08) O composto VI pode ser obtido pela reação do composto V com HI, que segue a regra de Markovnikov.

16) O composto III possui dois isômeros oticamente ativos e um oticamente inativo, totalizando três estereoisômeros.

29 – Em relação às propriedades coligativas, assinale o que for correto.

01) A passagem do solvente, através de uma membrana semipermeável, para a solução mais concentrada é chamada de osmose.

02) A pressão osmótica é a pressão que deve ser aplicada em sentido oposto ao fluxo do solvente para evitar a osmose.

04) A pressão osmótica depende da quantidade de partículas e da natureza do soluto.

08) Uma solução aquosa 1,0 mol/L de NaCl apresentará mesma pressão osmótica que uma solução aquosa 0,5 mol/L de CaCl_2 .

16) À pressão constante, uma solução aquosa de AlCl_3 congelará a uma temperatura menor que da água pura.

32) À pressão constante, a pressão de vapor de uma solução aquosa de etileno glicol é maior que a pressão de vapor da água pura.

30 – Uma solução de ácido nítrico é preparada a partir de 6,3g de ácido nítrico, acrescentando-se água até o volume final de 1 litro. Qual o volume de água, em litros, que deve ser adicionado à solução para que o pH final seja 2,0 ?

(Dados: H = 1; N = 14; O = 16)