

01.

- a) Incorreto. A diminuição da pressão desloca o equilíbrio no sentido da expansão volumétrica (para esquerda) e isto diminuiria a quantidade de C.
- b) Incorreto. A adição de um catalisador apenas diminui o tempo para que o equilíbrio seja alcançado, porém não afeta as quantidades dos participantes.
- c) Incorreto. Um gás inerte não reage com nenhum participante do equilíbrio, desta forma nenhuma quantidade será alterada.
- d) Correto. A diminuição da temperatura desloca o sistema no seu sentido exotérmico (para direita), neste caso favorecendo aumento na quantidade de C.
- e) Incorreto. O aumento do produto D desloca o sistema no sentido dos reagentes, assim haverá consumo e conseqüentemente queda na quantidade do produto C.

02.

- a) Incorreto. A remoção de cloreto desloca o equilíbrio no sentido dos reagentes e assim o sistema terá a cor rosa.
- b) Incorreto. A queda na temperatura desloca o sistema no sentido exotérmico, neste caso para a esquerda, de modo a favorecer a cor rosa.
- c) Incorreto. A diluição da solução tende a aumentar a quantidade de íons, favorecendo assim a formação de reagentes, o que levaria à cor rosada.
- d) Incorreto. A adição da água desloca o sistema para a esquerda e assim ter-se-á a tonalidade rosa.
- e) Correto. A adição de cloreto de sódio (NaCl) provocará aumento da concentração de íons cloreto (Cl⁻), obrigando o sistema a deslocar-se para direita e assim será favorecida a cor azul.

03.

- a) Incorreto. Como o pH nos pulmões é maior, esta região é mais básica e assim maior será a concentração de íons hidroxila. (OH⁻).
- b) Incorreto. Como nos pulmões há maior concentração de hidroxilas, menor será sua concentração de íons hidrogênio (H⁺).
- c) Incorreto. Como os valores de pH nos pulmões e nos músculos não são os mesmos, suas concentrações iônicas também serão diferentes.

- d) Correto. O maior pH dos pulmões indica menor caráter ácido, ou seja, menor quantidade de íons H^+ . Segundo o enunciado da questão, este maior valor de pH favorece a formação de oxihemoglobina, portanto deslocando o sistema para direita.
- e) Incorreto. Sendo o músculo uma região de menor pH (mais ácida), maior será sua concentração de H^+ .

04.

A decomposição do gás N_2O_4 corresponde ao sentido direto da reação, ou seja, no sentido de formação dos produtos. A maior formação dos produtos estará presente quando maior for a constante de equilíbrio, portanto no último valor mostrado.

05.

De acordo com a equação mostrada, a dissolução do gás carbônico está configurada como um processo de contração volumétrica. Neste caso, seu favorecimento dar-se-á aumentando a pressão do sistema, e uma das maneiras de se conseguir isto é deformando a garrafa para diminuir o volume livre ocupado pelo gás, conforme cita o item B.

06.

I – Incorreto. Alterações nas quantidades de substâncias sólidas não deslocam os equilíbrios heterogêneos.

II – Incorreto. Alterações nas quantidades de substâncias sólidas não deslocam os equilíbrios heterogêneos.

III – Correto. O sal $NaCl$ será dissociado em Na^+ (aq) e Cl^- (aq), e o aumento na concentração do último íon deslocará o sistema para direita.

IV – Incorreto. A adição de água dilui o sistema e assim será favorecida a formação de íons, portanto com deslocamento para esquerda.

V – Correto. A evaporação da água faz diminuir o volume da solução, de modo que as concentrações dos íons aumentem, acarretando deslocamento do sistema para direita.

07.

A amina CH_3-NH_2 (aq) é considerada uma base de Lewis, pois sobram elétrons no átomo de nitrogênio. A adição de limão (ácido) consome íons OH^- (aq) cujo comportamento é básico. Isto acarreta deslocamento do sistema para direita e

assim é diminuída a quantidade presente da amina reagente. Logo, o cheiro de peixe vai desaparecendo.

08.

A formação de NH_3 (g) corresponde ao sentido de contração volumétrica. Seu favorecimento é então provocado pelo aumento da pressão total do sistema.

09.

I – Correto. O aumento da temperatura favorece o sentido endotérmico, que neste caso dá origem a maior quantidade de HCl.

II – Incorreto. Como a variação de entalpia da reação direta é positiva, o processo é considerando endotérmico.

III – Incorreto. Uma constante de equilíbrio só poderá ser alterada por meio de modificações na temperatura.

10.

Aumentando-se a pressão total sobre o sistema haverá favorecimento do sentido que se dá pela contração volumétrica, neste caso para a direita. Logo, haverá aumento nas quantidades dos produtos (H_2O e Cl_2) e diminuição nas quantidades dos reagentes (HCl e O_2). Desta forma, está correto o item A.

11.

a) Incorreto. Como a reação direta é exotérmica, o deslocamento para a direita dar-se-ia pela diminuição da temperatura.

b) Correto. O aumento na concentração do metanol (produto) deve deslocar a reação no sentido de formação do reagente, portanto para a esquerda.

c) Incorreto. A diminuição na concentração do reagente desloca o sistema para a esquerda.

d) Incorreto. O deslocamento do equilíbrio dar-se-ia para esquerda, portanto no sentido endotérmico, mediante elevação da temperatura.

e) Incorreto. O aumento na concentração de um reagente desloca o sistema no sentido de formação dos produtos (para direita).

12.

A lei de Boyle-Mariotte trata de transformações gasosas à temperatura constante. De acordo com a equação geral dos gases $PV = nRT$, o produto PV será constante caso **n**, **R** e **T** não mudem.

No caso de sistema em equilíbrios gasosos, a lei pode não ser obedecida pois com deslocamentos do sistema pode haver aumento ou diminuição no número de mols gasosos (n) e assim a condição acima não é atendida.

13.

A adição de argônio (gás nobre) não afeta o equilíbrio da reação, pois sendo o gás inerte nada poderá fazer com relação aos participantes do sistema. Logo, esta alteração não contribui em nada para a formação do metanol.

14.

A adição de água aumenta o volume da solução, de modo que as CONCENTRAÇÕES de todos os participantes do equilíbrio passam a ser menores. No entanto, a adição do reagente H_2O desloca o sistema para a direita e assim deve aumentar a quantidade de íons acetato formado.

15.

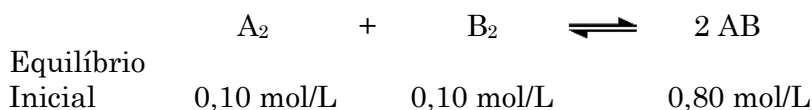
Está correto o item B da questão, pois se a temperatura não mudar o valor da constante de equilíbrio permanecerá o mesmo.

16.

A adição de CO faz com que sua concentração seja maior do que o valor inicial. Em decorrência disto, haverá deslocamento do sistema para a esquerda, fazendo crescer a concentração de $COCl_2$ e diminuindo a de Cl_2 , conforme cita o item A.

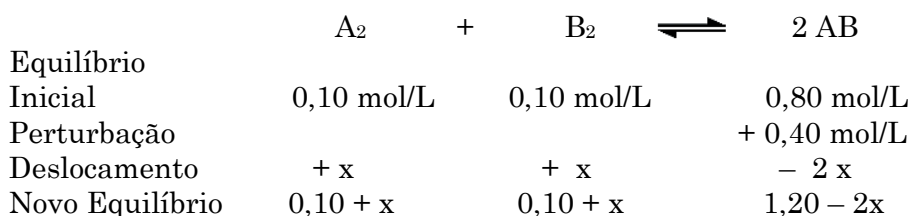
17.

Inicialmente vamos determinar o valor da constante de equilíbrio a partir da reação abaixo e dos valores de concentração presentes neste estágio.



$$K_c = \frac{[AB]^2}{[A_2][B_2]} = \frac{0,80 \times 0,80}{0,10 \times 0,10} = 64$$

A adição de 0,40 mol/L de AB ao sistema deve deslocar o equilíbrio para a esquerda e assim os valores de concentrações vão sendo alterados como o quadro abaixo. Se a temperatura não muda, a aplicação da expressão da constante de equilíbrio leva ao mesmo valor.



$$K_c = \frac{[AB]^2}{[A_2][B_2]} = \frac{(1,20 - 2x)^2}{(0,10 + x)^2} = 64$$

A resolução da equação quadrática acima leva a $x = 0,04$, de modo que a concentração final de AB é de 1,12 mol/L.

18.

Segundo a questão, o aumento da temperatura provoca redução do pH da água neutra. Isto quer dizer que a concentração de íons H_3O^+ (aq) é aumentada, portanto havendo deslocamento da equação para a direita. Desta forma, se a reação no seu sentido direto é favorecida pelo aumento da temperatura, pode-se dizer que o mesmo é de natureza endotérmica.

19.

a) Quando o sistema é levado ao gelo sua temperatura diminui e assim é também diminuída a intensidade da cor castanha relativa ao gás NO_2 . Logo, houve favorecimento da formação de N_2O_4 (dimerização). A reação neste sentido é, portanto, exotérmica.

b) Quando o sistema é levado a uma ampola de maior volume ocorre queda na pressão total dos gases. Isto favorece o sentido que se dá via expansão volumétrica,

neste caso favorecendo o reagente NO_2 , o que culminará com a intensificação da cor castanha.

20.

A formação da casca do ovo é favorecida pela adição dos componentes do material que a constitui (CaCO_3). Portanto, para melhoria deste processo pode ser usada uma solução contendo íon Ca^{+2} (aq) ou CO_3^{2-} (aq). Neste sentido, tem-se o contido no item C da questão.

21.

a) Incorreto. A adição de um catalisador apenas acelera a reação de equilíbrio, não interferindo nas quantidades de seus participantes.

b) Incorreto. A diminuição da pressão do sistema desloca o equilíbrio no sentido de expansão volumétrica, neste caso para a esquerda, fazendo com que a concentração de cloro diminua.

c) Incorreto. O aumento da temperatura desloca o sistema no seu sentido endotérmico, neste caso para a esquerda, fazendo cair a quantidade de cloro.

d) Incorreto. A retirada de gás oxigênio desloca o sistema no sentido da sua reposição, fazendo diminuir a quantidade de cloro presente.

e) Incorreto. O acréscimo de água no equilíbrio desloca o sistema no sentido de formação dos reagentes, e assim diminui a quantidade de cloro.

f) Correto. A diminuição da temperatura do sistema desloca a reação no seu sentido exotérmico, portanto para a direita, fazendo crescer a concentração do cloro.

22.

a) Incorreto. O aumento da pressão desloca o sistema no sentido direto, portanto favorecendo o consumo de N_2 .

b) Incorreto. A diminuição da pressão desloca o sistema no sentido inverso, portanto favorecendo o consumo de NH_3 .

c) Incorreto. A velocidade de consumo do H_2 é 1,5 ($3/2$) vezes maior que a velocidade de formação de NH_3 .

d) Incorreto. A taxa de consumo de H_2 é 3 vezes maior que a taxa de consumo de N_2 .

e) Correto. A velocidade de consumo de N_2 é 2 vezes menor que a velocidade de formação de NH_3 .

23.

Está incorreto o item A da questão, pois a constante de equilíbrio da reação só seria modificada se houvesse alteração de temperatura.

24.

I – Incorreto. A adição de PCl_3 desloca a reação para a esquerda.

II – Correto. A adição de PCl_5 desloca a reação para a direita.

III – Incorreto. A remoção de Cl_2 desloca a reação para a direita.

IV – Correto. O aumento da temperatura favorece o sentido endotérmico da reação, neste caso para a direita.

25.

O aumento do volume do recipiente faz com que a pressão total dos gases diminua. Desta forma, haverá favorecimento do sentido que se dá pela expansão volumétrica, ou seja, o equilíbrio será deslocado para a esquerda. Assim, crescem as quantidades dos reagentes e cai a do produto, conforme indica o item C da questão.

26.

I – Verdadeiro. Numa reação exotérmica, os reagentes têm mais energia e portanto a formação deles é favorecida pelo aquecimento.

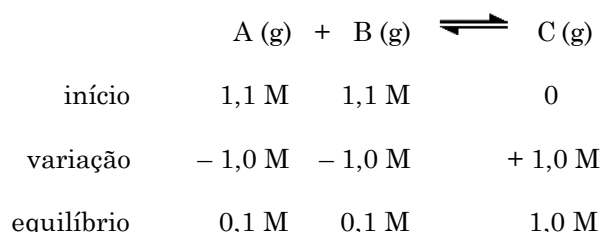
II – Verdadeiro. Numa reação endotérmica, os produtos têm mais energia e portanto a formação deles é favorecida pelo aquecimento.

III – Falso. Se houver uma reação química na qual a variação de entalpia for nula, um aquecimento não favorecerá nenhum sentido desta reação hipotética.

IV – Falsa. Idem III.

27.

Convertendo-se as massas informadas destas substâncias em mol, de acordo com suas respectivas massas molares, pode ser construída a seguinte situação de transcorrer para esta reação com suas concentrações em mol/L:



Diante das quantidades do equilíbrio vamos determinar o valor de K_c .

$$K_c = \frac{[C]}{[A][B]} = \frac{1,0}{0,1 \times 0,1} = 100$$

A variação de energia livre (ΔG) para uma reação pode ser encontrada na equação: $\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln Q$, que é rearranjada para $\Delta G = \Delta G^0 + 2,303RT \log Q$. ΔG^0 representa a energia livre da reação nas condições padrão. R simboliza a constante universal dos gases, T a temperatura absoluta e Q, o quociente reacional. Para uma reação em equilíbrio, $\Delta G = 0$ e $Q = K_c$, de modo que:

$$0 = \Delta G^0 + 8,3 \times 400 \times 2,303 \times \log 100$$
$$\Delta G^0 = -15285,28 \text{ J} \quad \text{.....} \quad \Delta G^0 \cong -15,3 \text{ kJ}$$

Em virtude da energia livre da reação nas condições padrão ser negativa, trata-se de um processo espontâneo nesta situação.

28.

a) Incorreto. O HCN é um ácido fraco e portanto com baixa acidez.

b) Incorreto. Devido ao baixo valor de K ($\ll 1$), predominam no equilíbrio os reagentes (HCN e H_2O).

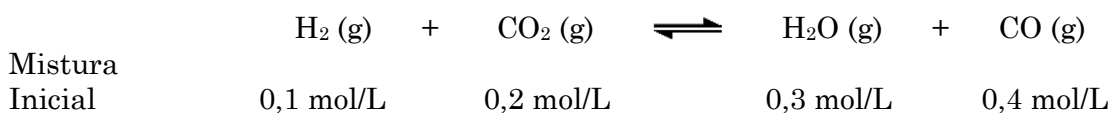
c) Correto. Sendo o HCN um ácido fraco, a base CN^- é uma base forte, nos produtos da reação interage com ácido (H_3O^+) para originar HCN.

d) Incorreto. Em pH baixo a acidez é elevada e assim a alta concentração de H_3O^+ desloca intensamente o equilíbrio dado para a esquerda, portanto originando as formas não dissociadas (HCN e H_2O).

e) Incorreto. CN^- é uma base de Lewis, portanto um bom doador de elétrons.

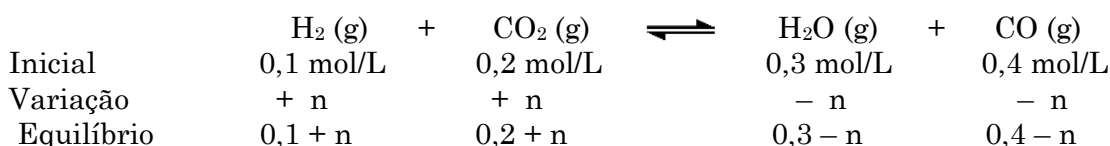
29.

Para a mistura inicial de gases, num volume de 10,0 L, segundo a reação abaixo, vamos determinar seu quociente reacional (Q).



$$Q_R = \frac{[\text{H}_2\text{O}][\text{CO}]}{[\text{H}_2][\text{CO}_2]} = \frac{0,3 \times 0,4}{0,1 \times 0,2} = 6$$

Uma vez que a constante de equilíbrio vale 1,60, o quociente reacional deve diminuir para alcançar tal estágio. Desta forma, devem aumentar as quantidades de H_2 e CO_2 e diminuir as de H_2O e CO , conforme mostrado a seguir.



$$K = \frac{[\text{H}_2\text{O}][\text{CO}]}{[\text{H}_2][\text{CO}_2]} = \frac{(0,3 - n) \times (0,4 - n)}{(0,1 + n) \times (0,2 + n)} = 1,60$$

A resolução da equação quadrática acima leva a $n = 0,07$, de modo que no equilíbrio as concentrações em mol/L fiquem:

$$[\text{H}_2] = 0,17 \text{ M} \quad [\text{CO}_2] = 0,27 \text{ M} \quad [\text{H}_2\text{O}] = 0,23 \text{ M} \quad [\text{CO}] = 0,33 \text{ M}$$

30.

a) Incorreto. Sendo a reação elementar, sua lei de velocidade é $V = K[\text{NO}]^2[\text{O}_2]$, o que revela ser de ordem global 3.

b) Incorreto. Aumentando a pressão do sistema o equilíbrio é deslocado para a direita, pois neste sentido há contração volumétrica.

c) Incorreto. Aumentando-se a temperatura do sistema o equilíbrio é deslocado no seu sentido endotérmico, neste caso para a direita da reação.

d) Incorreto. Pela lei de velocidade mostrada, a reação é de segunda ordem em relação ao NO e de primeira ordem em relação ao O_2 , o que torna correto o item E.