

Princípio de Le Chatelier

Questão 1
(FPS PE)

A tabela a seguir mostra os valores da constante de equilíbrio K para o equilíbrio entre os gases N_2O_4 (incolor) e NO_2 (marrom) em diferentes temperaturas:

| $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2 NO_2(g)$ | |
|--|-------------------------|
| Temperatura (Kelvin) | Constante de equilíbrio |
| 298 | 1 |
| 400 | 48 |
| 500 | 1700 |

Sobre o equilíbrio apresentado e os dados da tabela, são feitas as seguintes afirmações:

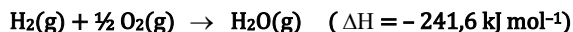
- 1) A compressão torna a coloração marrom mais acentuada.
- 2) O resfriamento torna a coloração marrom mais acentuada.
- 3) A reação é endotérmica no sentido direto.

Está(ão) incorreta(s):

- a) 1, apenas.
- b) 1 e 2, apenas.
- c) 2 e 3, apenas.
- d) 1 e 3, apenas.
- e) 1, 2 e 3.

Questão 2
(UEPG PR)

Analise a reação abaixo:

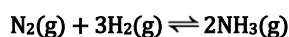


Em termos do Princípio de *Le Chatelier*, identifique as situações que causariam o deslocamento do equilíbrio da reação no sentido do produto e assinale o que for correto.

01. Quando se aumenta a concentração do oxigênio gasoso.
02. Quando se diminui a concentração da água gasosa.
04. Quando se aumenta a pressão do sistema.
08. Quando se aumenta a temperatura do sistema.
16. Quando se diminui a concentração de hidrogênio gasoso.

Questão 3
(UCB DF)

Na história da química, um dos processos químicos mais conhecidos é o de Haber-Bosch. De forma simplificada, o intuito do processo é a obtenção da amônia a partir do nitrogênio gasoso, que é abundante na atmosfera. Tal processo pode ser representado pela equação química a seguir.



A constante de equilíbrio K_p , na temperatura de 300 K, é igual a $4,3 \cdot 10^{-3}$, e a reação é exotérmica.

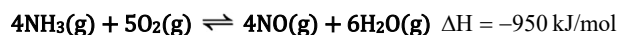
Com base nessas informações, assinale a alternativa correta.

- a) A variação da entalpia associada à reação tem valor positivo.
- b) A 300 K e a baixas pressões, a reação no equilíbrio tende a formar mais produtos que reagentes.
- c) O abaixamento da temperatura de reação desloca o equilíbrio para a formação da amônia, mas diminui a velocidade de reação.

- d) O abaixamento da temperatura de reação diminui a energia de ativação do fenômeno, tornando o processo mais lento.
- e) A mudança de pressão sobre o sistema faz com que haja deslocamento do equilíbrio, transformando o valor da constante de equilíbrio K_p .

Questão 4
(UFT TO)

As substâncias nitrogenadas desempenham importante papel em nossa sociedade. Dentre as de maior importância estão a amônia e o ácido nítrico, usadas na fabricação do náilon e do poliuretano. A conversão de NH_3 em NO com o uso de catalisador é o primeiro passo para a fabricação industrial do ácido nítrico e a rota industrial para a obtenção de substâncias oxigenadas do nitrogênio. A reação de produção de NO a partir de NH_3 é:

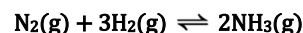


Quando a reação atinge o equilíbrio, uma maneira de aumentar a produção de $NO(g)$ é aumentando a(o)

- a) volume do sistema.
- b) pressão sobre o sistema.
- c) concentração de água.
- d) temperatura do sistema.

Questão 5
(UFSC)

A amônia é amplamente utilizada na produção de fertilizantes e também é utilizada como precursor para a produção de diversos polímeros. A formação da amônia a partir da reação entre hidrogênio e nitrogênio é uma reação química industrial importante, representada abaixo:



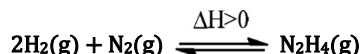
Essa reação (direta) possui um $\Delta H = -46,2 \text{ kJ/mol}$ e é normalmente realizada utilizando-se um excesso de hidrogênio.

Sobre o assunto e com base nas informações acima, é correto afirmar que:

01. a reação direta é endotérmica e a reação inversa é exotérmica.
02. a remoção de amônia do sistema deslocará o equilíbrio para a direita, no sentido de formação dos produtos.
04. o aumento da temperatura favorecerá o processo de produção de amônia.
08. a redução na pressão do sistema deslocará o equilíbrio para a esquerda.
16. a adição de hidrogênio em excesso ao sistema favorecerá a reação de formação dos reagentes.
32. a presença de um catalisador reduzirá o tempo necessário para que a reação atinja o equilíbrio.
64. ao iniciar a reação, sua velocidade é reduzida gradativamente até que seja atingido o equilíbrio e, então, passa a ocorrer a variação nas concentrações de produtos e reagentes.

Questão 6**(FPS PE)**

Considere a reação endotérmica de formação de hidrazina (N₂H₄), de acordo com a equação abaixo.

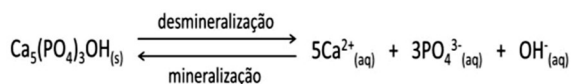


É possível deslocar o equilíbrio no sentido direto através do(a):

- aumento da pressão por redução do volume do reator.
- diminuição da temperatura do reator.
- aumento da pressão por adição de gás inerte.
- remoção de qualquer quantidade de hidrogênio em excesso.
- adição de um catalisador no reator.

Questão 7**(FCM PB)**

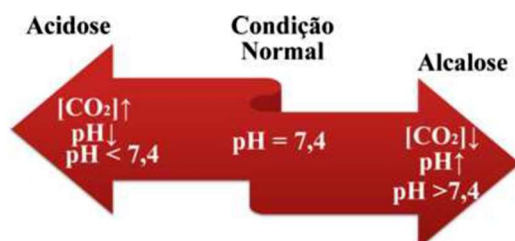
Para mastigar os alimentos são necessárias estruturas essenciais: os dentes. Por isso, a preocupação com higiene bucal é fundamental. O principal constituinte dos dentes é o mineral hidroxiapatita, cuja fórmula é Ca₅(PO₄)₃OH. A hidroxiapatita é parcialmente solúvel em soluções ácidas, o que pode levar à deterioração dos dentes. A equação química a seguir representa esse processo:



A Associação Brasileira de Odontologia (2018) alerta que existem vários fatores que podem acidificar a cavidade oral e favorecer o desenvolvimento de cárie. Um exemplo preocupante é uma doença psicológica denominada bulimia. Este distúrbio é caracterizado pela ingestão de grande quantidade de alimentos seguida de vômito.

Considerando uma pessoa com bulimia, poderá ocorrer um processo de desmineralização dentária, devido ao aumento da concentração de:

- PO₄³⁻, presente no ácido fosfórico existente no estômago e eliminado junto com o vômito, que reage com as hidroxilas OH⁻, deslocando o equilíbrio para a esquerda.
- OH⁻, proveniente do bolo alimentar vomitado, que reage com os íons Ca²⁺, deslocando o equilíbrio para a direita.
- OH⁻, proveniente do bolo alimentar vomitado, que reage com os íons Ca²⁺, deslocando o equilíbrio para a esquerda.
- H⁺, proveniente do suco gástrico eliminado junto com o vômito, que reage com as hidroxilas OH⁻, deslocando o equilíbrio para a esquerda.
- H⁺, proveniente do suco gástrico eliminado junto com o vômito, que reage com as hidroxilas OH⁻, deslocando o equilíbrio para a direita.

Questão 8**(UFU MG)**

<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/alcalose-acidose.htm>.

Acesso em 02.mar.2019.

O gás carbônico, dissolvido no sangue, estabelece o seguinte equilíbrio químico:



Uma pessoa fumante, com respiração deficiente em função de enfisema pulmonar, possui a transferência de gás carbônico reduzida para o exterior. Nessa situação, pode ocorrer

- elevação no pH sanguíneo e agravamento do quadro de alcalose.
- normalização da acidez sanguínea pela manutenção do pH.
- redução da concentração do H⁺ pelo deslocamento no equilíbrio da reação.
- diminuição no pH sanguíneo e desenvolvimento de quadro de acidose.

Questão 9**(Santa Casa SP)**

A síntese do metano a partir da reação entre o gás monóxido de carbono e o gás hidrogênio é representada pelo equilíbrio químico:



Para avaliar as alterações no sistema que resultassem no aumento da produção de metano, o sistema em equilíbrio passou por quatro testes, indicados na tabela:

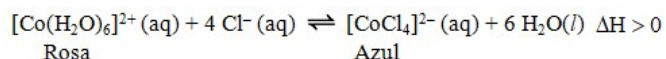
| Número do teste | Teste realizado |
|-----------------|---------------------------|
| 1 | Aumento da temperatura |
| 2 | Diminuição da temperatura |
| 3 | Diminuição da pressão |
| 4 | Adição de gás hidrogênio |

Resultaram no aumento da produção de metano no sistema apenas os testes de números

- 2 e 3.
- 1 e 3.
- 1 e 4.
- 2 e 3.
- 3 e 4.

Questão 10**(UDESC SC)**

O “galinho do tempo” é um objeto típico de Portugal muito vendido como lembrança desse país. Esse *souvenir* muda de cor reversivelmente entre rosa e azul, de acordo com a variação climática do local (temperatura e umidade do ar), devido à presença do composto químico cloreto de cobalto nesse objeto. A reação química que ocorre é demonstrada pela equação química abaixo:



Considerando o equilíbrio químico envolvido na reação química que ocorre no “galinho do tempo”, analise as proposições.

- Quando a temperatura do local onde o “galinho do tempo” se encontra for elevada, a coloração dele será azul.
- O “galinho do tempo” apresentará coloração rosa quando a umidade do ar for elevada.
- Em dias frios e chuvosos, a coloração do “galinho do tempo” será rosa.

Assinale a alternativa correta.

- Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.
- Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.
- Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
- Somente a afirmativa I é verdadeira.
- Todas as afirmativas são verdadeiras.

Questão 11**(FCM PB)**

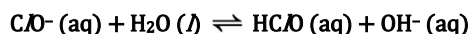
Para a otimização dos processos industriais, é fundamental saber se uma reação atinge ou não o estado de equilíbrio, e até que ponto o rendimento dessa reação depende das condições experimentais em que é realizada. Por isso uma indústria deve possuir equipamentos e aparelhos de medição acoplados a mecanismos automáticos que acompanham e controlam a temperatura, pressão, concentração e outras variáveis das reações, a fim de manter valores adequados para eficiência na obtenção de um produto. As equações apresentadas a seguir representam equilíbrios químicos estabelecidos separadamente no interior de cilindros dotados de êmbolos móveis.

Considerando que cada cilindro terá seu volume reduzido à metade do valor inicial, mantida a temperatura constante, indique a alternativa que representa o equilíbrio afetado por essa alteração.

- $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- $\text{FeO}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HBr}(\text{g})$
- $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g})$

Questão 12**(UEFS BA)**

Uma das etapas de tratamento da água de piscinas e também da água para consumo nas estações de tratamento é a adição de cloro, denominada cloração. O cloro pode ser adicionado à água na forma de diferentes compostos, como o hipoclorito de sódio, conhecido como cloro líquido. A dissociação do hipoclorito de sódio produz o ânion hipoclorito (ClO^-) que atua como desinfetante e bactericida. Esse íon reage com a água, formando o ácido hipocloroso (HClO), que tem ação bactericida bem mais eficiente que o ânion hipoclorito, reação representada pelo equilíbrio químico:



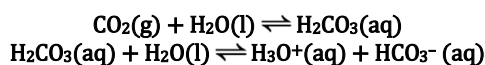
(<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br>. Adaptado.)

A partir da análise do equilíbrio químico descrito, a maior eficiência da ação bactericida no uso do hipoclorito de sódio se dá em meio

- básico, que desloca o equilíbrio no sentido de ionização do HClO (aq).
- ácido, que desloca o equilíbrio no sentido de formação do HClO (aq).
- básico, que desloca o equilíbrio no sentido de hidrólise do ClO^- (aq).
- básico, que desloca o equilíbrio no sentido de formação do ClO^- (aq).
- ácido, que desloca o equilíbrio no sentido de formação do ClO^- (aq).

Questão 13**(FPS PE)**

Em Fisiologia, a respiração é definida como o movimento de oxigênio a partir do ar exterior para dentro das células dos tecidos, e o transporte de dióxido de carbono no sentido oposto. Inconscientemente, a respiração é controlada por centros especializados no tronco cerebral, que regulam automaticamente a taxa e a profundidade da respiração, dependendo das necessidades do corpo, a qualquer momento. Uma das maneiras de controle da respiração é feito pelo do pH do sangue, que pode variar através dos equilíbrios químicos:



De acordo com o texto e com os equilíbrios químicos descritos acima, analise as afirmações seguintes.

- O aumento da concentração de CO_2 no sangue levará ao aumento do pH.
- O aumento da quantidade de H_2CO_3 no sangue será interpretado pelos sensores do tronco cerebral como uma queda na concentração de CO_2 no sangue.

- O aumento da concentração de H_3O^+ levará à diminuição do pH, indicando, assim, uma concentração elevada de CO_2 no sangue.

Está(ão) correta(s):

- 1 apenas.
- 3 apenas.
- 1 e 2 apenas.
- 1 e 3 apenas.
- 1, 2 e 3.

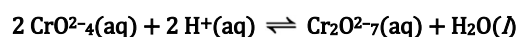
Questão 14**(UFRR)**

Em 1888, Henri Le Chatelier formulou o chamado princípio de Le Chatelier que afirma: "se uma perturbação externa for aplicada a um sistema em equilíbrio, o sistema reagirá de tal modo a aliviar parcialmente essa perturbação". Sobre essa afirmação é **CORRETO** afirmar:

- O aumento da pressão desloca a reação na direção do lado com mais mols de gás.
- Remoção de um reagente desloca o equilíbrio para a formação do produto.
- Adição de um produto desloca o equilíbrio para a formação do produto.
- Remoção de um produto desloca o equilíbrio para a formação do reagente.
- Adição de um reagente desloca o equilíbrio para a formação do produto.

Questão 15**(PUC SP)**

Uma das reações utilizadas para a demonstração de deslocamento de equilíbrio, devido à mudança de cor, é a representada pela equação a seguir:



Sendo que, o cromato (CrO_4^{2-}) possui cor amarela e o dicromato ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) possui cor alaranjada.

Sobre esse equilíbrio foram feitas as seguintes afirmações:

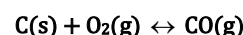
- A adição de HCl provoca o deslocamento do equilíbrio para a direita.
- A adição de NaOH resulta na cor alaranjada da solução.
- A adição de HCl provoca o efeito do íon comum.
- A adição de dicromato de potássio não desloca o equilíbrio.

As afirmações corretas são:

- I e II.
- II e IV.
- I e III.
- III e IV.

Questão 16**(USF SP)**

O equilíbrio químico que envolve a formação do monóxido de carbono a partir do carbono sólido é representado pela seguinte equação química não balanceada.



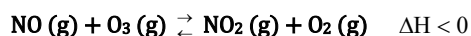
Considerando ações que modifiquem a estabilidade desse sistema, teremos que o equilíbrio será deslocado em favor do óxido quando

- for adicionada uma quantidade de carbono ao sistema.
- a pressão no sistema for reduzida.
- for adicionada uma quantidade de monóxido de carbono ao sistema.
- for retirada uma quantidade de gás oxigênio do sistema.
- o sistema for colocado em um recipiente de menor volume.

Questão 17**(UCS RS)**

O nitrogênio é um elemento químico essencial à vida. Ele está presente nas células humanas, principalmente fazendo parte de moléculas como proteínas e ácidos nucleicos. Dos processos que ocorrem dentro do ciclo do nitrogênio, há a redução de nitratos a outras formas nitrogenadas, como nitrogênio molecular e monóxido de dinitrogênio, em menor proporção. Esse processo, conhecido como desnitrificação, é realizado por algumas espécies de bactérias em ambiente anaeróbico.

O monóxido de dinitrogênio, ao atingir a estratosfera, sofre oxidação sob a ação da radiação solar, transformando-se em monóxido de nitrogênio. Este, por sua vez, reage com o ozônio formando dióxido de nitrogênio e gás oxigênio, de acordo com a seguinte equação química:



Como consequência dessa reação, tem-se a destruição da camada de ozônio que atua bloqueando os raios ultravioleta.

Na reação descrita acima,

- os reagentes e produtos formam um sistema heterogêneo.
- o aumento de pressão sobre o sistema deslocará o equilíbrio para a esquerda.
- o equilíbrio não é afetado pela diminuição da concentração de monóxido de nitrogênio.
- uma diminuição da temperatura do sistema deslocará o equilíbrio para a direita.
- a adição de um catalisador deslocará o equilíbrio do sistema para a direita.

Questão 18**(UNIFOR CE)**

O processo conhecido como Haber-Bosch de produção de amônia envolve a seguinte reação reversível, a uma dada T e P sem uso de catalisador:

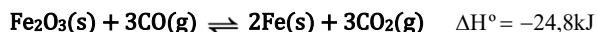


Deseja-se alterar o equilíbrio de maneira a beneficiar a produção de amônia. Pode-se realizar esta modificação no processo através

- do aumento da temperatura e de redução da pressão.
- do aumento da temperatura e do aumento da pressão.
- da redução da temperatura e de redução da pressão.
- da redução da temperatura e do aumento da pressão.
- da redução da temperatura e da adição de catalisador.

Questão 19**(UNIPÊ PB)**

Em um alto forno siderúrgico, a redução de óxido de ferro III se deve ao monóxido de carbono, CO(g), de acordo com a equação química representada, resumidamente pelo sistema em equilíbrio químico.



Levando-se em consideração essas informações sobre a redução do óxido de ferro III e os conceitos relacionados ao equilíbrio químico, é correto afirmar:

- A variação de pressão nos altos fornos siderúrgicos não causa alteração no rendimento de ferro no processo de redução.
- O contato insuficiente entre o monóxido de carbono e o óxido de ferro III impede que a reação de redução se complete.
- A adição ou retirada de Fe₂O₃(s) nos altos fornos altera a velocidade do processo de redução do ferro.
- A variação do aquecimento dos altos fornos não interfere na reação de redução do minério de ferro.
- O aumento da concentração de CO₂(g) diminui a concentração de monóxido de carbono.

Questão 20**(ACAFE SC)**

Dado o equilíbrio químico abaixo e baseado nos conceitos químicos é correto afirmar, exceto:



- A presença de um catalisador altera a constante de equilíbrio.
- Adicionando H₂ o equilíbrio é deslocado para a direita.
- Diminuindo a pressão do sistema o equilíbrio é deslocado para a esquerda.
- Diminuindo a temperatura do sistema o equilíbrio é deslocado para a esquerda.

GABARITO

| | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1: | 2: | 3: | 4: | 5: | 6: | 7: | 8: | 9: | 10: |
| B | 07 | C | A | 42 | A | E | D | A | E |
| 11: | 12: | 13: | 14: | 15: | 16: | 17: | 18: | 19: | 20: |
| A | B | B | E | C | B | D | D | 01 | A |