

Lista de Exercícios – Equilíbrio Químico (Deslocamento de Equilíbrio)

01 - (UECE)

Um estudante de química retirou água do seguinte sistema em equilíbrio:



Em seguida, esse aluno constatou acertadamente que

- a) a concentração de metano diminuiu.
- b) o equilíbrio se desloca para a esquerda.
- c) a concentração do dióxido de carbono diminuiu.
- d) a concentração do nitrogênio gasoso diminuiu.

02 - (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:

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

03 - (PUC Camp SP)

O esmalte dos dentes é formado pela substância denominada hidroxiapatita, $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}(\text{s})$, insolúvel em água e parcialmente solúvel em soluções ácidas. Na boca, em razão da presença da saliva, forma-se o seguinte *equilíbrio* químico:



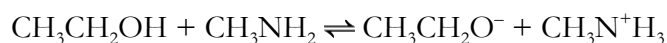
Ao beber um refrigerante de cola, cujo meio é ácido, esse equilíbrio desloca-se no sentido, uma vez que, pelo Princípio de Le Chatelier, os íons devem ser consumidos para formar um novo estado de equilíbrio, compensando-se a modificação feita.

As lacunas são completadas corretamente, na ordem em que aparecem, por

- a) I – Ca^{2+} .
- b) I – HPO_4^{2-} .
- c) I – H^+ .
- d) II – Ca^{2+} .
- e) II – H^+ .

04 - (UNITAU SP)

Assinale a alternativa CORRETA, considerando que a reação abaixo ocorre, favoravelmente, no sentido da direita para a esquerda.



- a) pKa de $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} >$ pKa de $\text{CH}_3\text{N}^+\text{H}_3$
- b) pKa de $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} <$ pKa de $\text{CH}_3\text{N}^+\text{H}_3$
- c) pKa de $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} =$ pKa de $\text{CH}_3\text{N}^+\text{H}_3$
- d) pKa de $\text{CH}_3\text{NH}_2 =$ pKa de $\text{CH}_3\text{N}^+\text{H}_3$
- e) pKa não tem nenhum efeito sobre a reação

05 - (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:

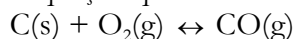


Deseja-se alterar o equilíbrio de maneira a beneficiar a produção de amônia. Pode-se realizar esta modificação no processo através

- a) do aumento da temperatura e de redução da pressão.
- b) do aumento da temperatura e do aumento da pressão.
- c) da redução da temperatura e de redução da pressão.
- d) da redução da temperatura e do aumento da pressão.
- e) da redução da temperatura e da adição de catalisador.

06 - (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.

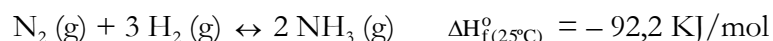


Considerando ações que modifiquem a estabilidade desse sistema, teremos que o equilíbrio será deslocado em favor do óxido quando

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

07 - (IFGO)

Até o final do século XIX, o nitrogênio era obtido a partir de sais, como o NaNO_3 , ou de excrementos de aves. Ele reage com o gás hidrogênio para formar a amônia, um dos principais produtos comercializados no mundo. À temperatura ambiente, no entanto, a reação é muito lenta, influenciando no seu rendimento.



Assinale a alternativa que apresenta uma solução que aumentaria a produção da amônia:

- a) Aumentar o volume do sistema.
- b) Diminuir a concentração de gás hidrogênio.
- c) Diminuir a pressão.
- d) Aumentar a temperatura.
- e) Diminuir a temperatura.

08 - (UDESC SC)

Para a reação em equilíbrio $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -22 \text{ kcal}$; assinale a alternativa que **não** poderia ser tomada para aumentar o rendimento do produto.

- a) Aumentar a concentração de H_2
- b) Aumentar a pressão
- c) Aumentar a concentração de N_2
- d) Aumentar a temperatura
- e) Diminuir a concentração de NH_3

09 - (UFAL)

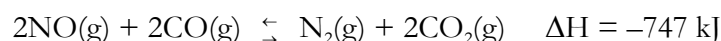
A amônia é um dos compostos de maior importância do mercado, muito usado em refrigeração, na agricultura como fertilizante na forma de uréia, em produtos de limpeza e em solução aquosa se comporta como uma base. É um gás tóxico quando inalado. Recentemente, houve um vazamento de amônia em um frigorífico de peixes em Santa Clara D'Oeste, no estado de São Paulo, causando intoxicação em vários funcionários por inalação de amônia. A fabricação da amônia representa uma boa ilustração para os princípios do equilíbrio químico.

Dada a equação $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$, qual das alterações seguintes fará variar a constante de equilíbrio?

- a) Adição de catalisador.
- b) Aumento da concentração de $\text{NH}_3(\text{g})$.
- c) Aumento de temperatura.
- d) Aumento da pressão.
- e) Aumento da concentração de $\text{N}_2(\text{g})$.

10 - (UEPG PR)

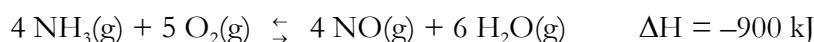
Com relação ao sistema em equilíbrio abaixo, assinale o que for correto.



- 01. A formação de $\text{N}_2(\text{g})$ será favorecida se for aumentada a pressão total sobre o sistema.
- 02. A adição de catalisador desloca o equilíbrio para a direita.
- 04. O aumento da concentração do $\text{NO}(\text{g})$ desloca o equilíbrio para a esquerda.
- 08. A diminuição da temperatura desloca o equilíbrio para a direita.

11 - (PUC RJ)

O NO pode ser produzido, numa certa temperatura, como indicado na equação termoquímica abaixo:



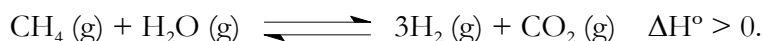
Sobre a reação, é correto afirmar que:

- a) ela é endotérmica na formação de NO e H_2O .
- b) ela requer 900 kJ de energia na formação de 1 mol de NO.
- c) em temperaturas mais baixas aumenta o rendimento da formação de NO e H_2O .
- d) ao alcançar o equilíbrio, a expressão da constante de equilíbrio, em função das pressões parciais, será $K_p = \frac{[\text{H}_2\text{O}]^6 \times [\text{NO}]^4}{[\text{O}_2]^5 \times [\text{NH}_3]^4}$

- e) se trata de um equilíbrio heterogêneo.

12 - (FGV SP)

A produção de suínos gera uma quantidade muito grande e controlada de dejetos, que vem sendo empregada em bioconvertedores para geração de gás metano. O metano, por sua vez, pode ser utilizado para obtenção de gás H_2 . Em uma reação denominada reforma, o metano reage com vapor-d'água na presença de um catalisador formando hidrogênio e dióxido de carbono de acordo com o equilíbrio



O deslocamento do equilíbrio no sentido da formação do H_2 é favorecido por:

- I. aumento da pressão;
- II. adição do catalisador;
- III. aumento da temperatura.

É correto apenas o que se afirma em

- a) I.
- b) I e II.
- c) II.
- d) II e III.
- e) III.

13 - (UERJ)

O monóxido de carbono, formado na combustão incompleta em motores automotivos, é um gás extremamente tóxico. A fim de reduzir sua descarga na atmosfera, as fábricas de automóveis passaram a instalar catalisadores contendo metais de transição, como o níquel, na saída dos motores.

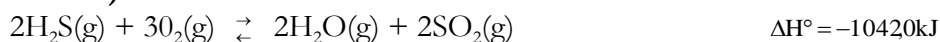
Observe a equação química que descreve o processo de degradação catalítica do monóxido de carbono:



Com o objetivo de deslocar o equilíbrio dessa reação, visando a intensificar a degradação catalítica do monóxido de carbono, a alteração mais eficiente é:

- a) reduzir a quantidade de catalisador
- b) reduzir a concentração de oxigênio
- c) aumentar a temperatura
- d) aumentar a pressão

14 - (UEFS BA)



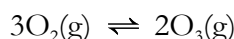
O deslocamento do equilíbrio químico de um sistema é toda e qualquer alteração de velocidade de reação direta ou inversa, que provoca modificações nas concentrações de substâncias químicas e, conseqüentemente, leva a um novo estado de equilíbrio.

A aplicação desse conceito de deslocamento de equilíbrio químico ao sistema representado pela equação química permite corretamente afirmar:

- a) A remoção de $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ implica aumento da pressão parcial de $\text{SO}_2(\text{g})$.
- b) A adição de oxigênio ao sistema provoca a diminuição da concentração de $\text{SO}_2(\text{g})$.
- c) O aumento de temperatura do sistema promove aumento da concentração de $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$.
- d) A diminuição da pressão do sistema implica aumento da velocidade de reação direta.
- e) A retirada de água do sistema mantém inalterada as velocidades da reação direta e inversa.

15 - (UEPG PR)

O ozônio pode ser obtido sob a ação da radiação ultravioleta, através da seguinte reação endotérmica:

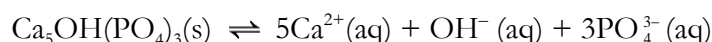


A partir desta reação em equilíbrio, e supondo sistema fechado, assinale o que for correto.

- 01. A constante de equilíbrio desta reação pode ser expressa em função das pressões parciais dos gases: $K_p = \frac{(p_{\text{O}_3})^2}{(p_{\text{O}_2})^3}$
- 02. O aumento na temperatura favorecerá a formação de ozônio.
- 04. O resfriamento do meio em que ocorre a reação deslocará o equilíbrio para direita, isto é, para formação de O_3 .
- 08. A variação da concentração dos gases não afetará o equilíbrio da reação.
- 16. O aumento da pressão deslocará o equilíbrio para o lado do menor volume gasoso e, portanto, favorecerá a formação de ozônio.

16 - (UEFS BA)

O principal constituinte do esmalte dos dentes é a hidroxiapatita, $\text{Ca}_5\text{OH}(\text{PO}_4)_3(\text{s})$, que é praticamente insolúvel em água, mas, por estar em contato com a saliva, ocorre o seguinte equilíbrio de dissociação de seus íons:



Sobre a equação de equilíbrio, analise as afirmativas e marque com V as verdadeiras e com F, as falsas.

- () Ao consumir bebidas e/ou alimentos ácidos, a deterioração dos dentes é favorecida devido à fragilização do esmalte dos dentes, pois ocorre deslocamento do equilíbrio no sentido da dissociação da hidroxiapatita.
- () Águas que contêm íons fluoreto, quando ingeridas, decrescem o pH da saliva, fazendo com que o equilíbrio se desloque no sentido da dissociação da hidroxiapatita e, com isso, favorece a formação de cáries.
- () Se for adicionado hidróxido de magnésio ao creme dental, o equilíbrio será deslocado no sentido da formação da hidroxiapatita, ajudando a tornar os dentes mais resistentes.
- () A hidroxiapatita é um sal ácido que tende a se dissolver em meio básico, produzindo íons fosfato, que contribuem para diminuir o pH do meio.

A alternativa que contém a sequência correta, de cima para baixo, é a

- 01. V F V F

02. V V F F
 03. V F F V
 04. F F V V
 05. F V V F

17 - (USF SP)

Observe a expressão a seguir, que possibilita o cálculo de uma constante de equilíbrio químico que envolve a amônia gasosa e os gases hidrogênio e nitrogênio.

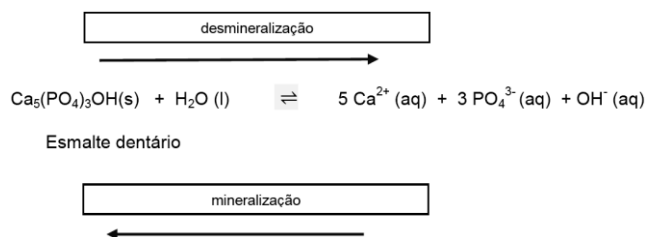
$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{H}_2]^3 \cdot [\text{N}_2]}$$

Considerando a expressão apresentada, as substâncias químicas que a constituem e os fatores que podem influenciar a dinâmica desse equilíbrio químico, percebe-se que

- a) a injeção de gás nitrogênio no sistema favorecerá o lado dos reagentes nesse meio reacional.
 b) o aumento da pressão no sistema elevará a quantidade de amônia no meio reacional.
 c) na reação direta a velocidade de consumo da amônia é o do dobro da velocidade de produção do gás nitrogênio.
 d) uma vez que a reação é exotérmica no sentido direto, a elevação da temperatura do sistema aumentará o valor de Kc quando o equilíbrio for alcançado novamente.
 e) o equilíbrio só pode ser considerado quando houver iguais quantidades de reagentes e produtos no meio reacional.

18 - (UFU MG)

Por muito tempo, foram utilizadas para tratamento de obturações dentárias amálgamas metálicas (Sn, estanho; Ag, prata; Hg, mercúrio). Esse método era utilizado para tratamento de cáries que ocorrem pela exposição das nervuras dentárias, cuja causa é a má saúde bucal, consumo de refrigerantes em excesso, entre outros motivos que levam à desmineralização do esmalte. Esse processo de desmineralização é representado a seguir.

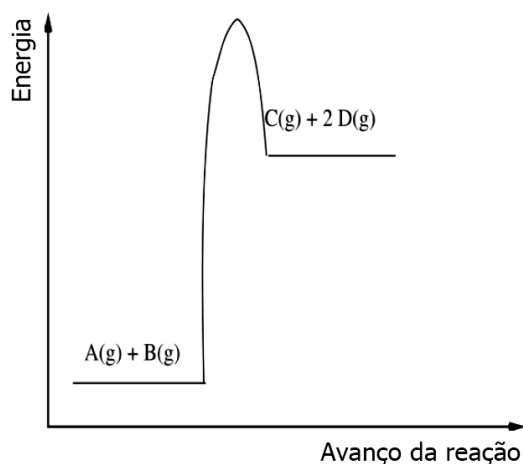


Sobre essa situação, faça o que se pede.

- a) Explique o motivo de pequenos choques quando alguém morde em uma folha de papel alumínio exatamente nos dentes que possuem obturações com amálgamas metálicas.
 b) Explique a função da saliva no processo dos choques destacados no item anterior.
 c) Descreva o que ocorre, quimicamente, com o esmalte dentário quando se consome refrigerantes em excesso.

19 - (UFRGS RS)

Observe a figura abaixo, sobre o perfil de energia de uma reação em fase gasosa.



Considere as seguintes afirmações a respeito dessa reação.

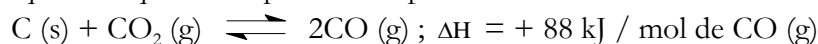
- I. A posição de equilíbrio é deslocada a favor dos produtos, sob aumento de temperatura.
- II. A posição de equilíbrio é deslocada a favor dos reagentes, sob aumento de pressão.
- III. A velocidade da reação inversa aumenta com a temperatura.

Quais estão corretas?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas I e II.
- e) I, II e III.

20 - (FAMERP SP)

Considere o equilíbrio químico representado por



O rendimento em CO (g) desse equilíbrio aumenta com o aumento da _____, com a diminuição da _____ e não se altera pela adição de _____.

As lacunas do texto são, correta e respectivamente, preenchidas por:

- a) temperatura – pressão – catalisador.
- b) temperatura – pressão – CO₂ (g).
- c) pressão – temperatura – catalisador.
- d) pressão – temperatura – CO₂ (g).
- e) pressão – temperatura – C (s).

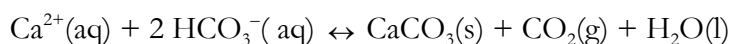
21 - (UEMG)

Zuenir Ventura, em sua crônica "Bonito por Natureza", coloca o seguinte texto sobre a Gruta do Lago Azul.

“O passeio vale todos os sacrifícios, se é que se pode falar assim. Porque o espetáculo de descida é quase alucinógeno: é um milagre que aquelas estalactites da finura de agulha que descem do teto da gruta possam se sustentar como se fossem gotas interrompidas.”

VENTURA, 2012, p. 127.

A equação química que mostra a formação das estalactites está representada a seguir.



É CORRETO afirmar que a formação das estalactites é favorecida na seguinte condição:

- a) Evaporação constante da água.
- b) Diminuição da concentração de íons Ca^{2+} .
- c) Retirada de íons de bicarbonato.
- d) Abaixamento da temperatura no interior da caverna.

22 - (UECE)

Ao que tudo indica, as lentes fotossensíveis foram inventadas nos laboratórios da empresa Corning Glass Works Inc. em 1996. Elas têm a propriedade de escurecer na presença do sol e retornar às condições primitivas em ambiente coberto. Atente para os seguintes fenômenos:

- I. deslocamento do equilíbrio;
- II. reação de oxidorredução;
- III. efeito fotoelétrico;
- IV. efeito termoiônico;
- V. ação de indicador.

Correspondem a fenômenos que ocorrem nas lentes fotossensíveis somente os itens

- a) II e IV.
- b) I e II.
- c) IV e V.
- d) III e V.

23 - (PUC GO)

Análise o seguinte trecho:

“Não desejava, entretanto, cavar rio e terra para achar pepitas de ouro.”

(GONÇALVES, David. Sangue verde.
São Paulo: Sucesso Pocket, 2014. p. 114-115.)

O cianeto de sódio (NaCN) é muito utilizado na extração do ouro. Ele facilita a oxidação do ouro e a sua solubilização. Para evitar a liberação de ácido cianídrico (HCN), que é um gás muito tóxico, essa etapa do processo é feita em meio alcalino.

Uma provável reação para essa etapa é descrita a seguir:



Em seguida, a recuperação do ouro (redução) é feita por precipitação através da adição de zinco em pó.

Assinale a única alternativa correta com relação às afirmações anteriormente expostas:

- a) O zinco funciona como um agente oxidante. Pode-se então dizer que seu potencial de redução será menor que o do ouro.
- b) O aumento da concentração de OH^- desloca para a direita o equilíbrio da reação:

$$\text{HCN} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CN}^-.$$
- c) Considerando-se apenas o potencial padrão de redução, o cobre não pode ser usado como substituto do zinco. Dados: potencial padrão de redução do Cu^{2+}/Cu é de 0,34V e do Au^{3+}/Au de 1,50V.
- d) A partir da reação dada, pode-se afirmar que com 122,5 mg de NaCN é possível formar 680 mg de $\text{NaAu}(\text{CN})_2$.

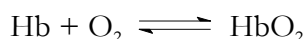
24 - (PUC GO)
XX

Os Homens
 nesta manhã de sangrenta primavera
 parecem não mais saber
 o que nunca souberam,
 que a Vida é para sempre
 sã ou demente

tão de repente
 tão de repente!

(VIEIRA, Delermendo. Os tambores da tempestade.
 Goiânia: Poligráfica, 2010. p. 108.)

O segundo verso do texto faz lembrar o sangue, que é formado por diversos tipos de células, classificadas em três grandes grupos: glóbulos brancos, hemácias e plaquetas. O sangue é essencial à manutenção da vida animal. Isto porque ele é o responsável pelo transporte de oxigênio do pulmão até as células e pelo transporte do CO_2 das células até os pulmões. Esse transporte é feito através da hemoglobina (Hb) presente no sangue conforme o seguinte equilíbrio:



Com base nessas informações, analise as afirmativas a seguir:

- I. O sangue, por ser uma solução tampão, não sofrerá alteração de pH, mesmo com a adição de grande quantidade de ácidos ou de bases.
- II. O sangue tem pH em torno de 7, e o suco gástrico, em torno de 2. Isso significa uma diferença de concentração de íons hidrônio na ordem de 10^5 .
- III. Ao se subir a montanha Everest, a mudança na pressão atmosférica resulta no deslocamento da reação da hemoglobina com o oxigênio para a esquerda.
- IV. O CO_2 proveniente da respiração celular pode reagir com a água antes de ser transportado pela hemoglobina e ser transformado em íons hidrônio e carbonato (CO_3^{2-}). A geometria molecular desse ânion é piramidal.

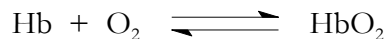
Em relação às proposições analisadas, assinale a única alternativa cujos itens estão todos corretos:

- a) I e III.
- b) I e IV.

- c) II e III.
- d) II e IV.

25 - (UFU MG)

O oxigênio que entra nos pulmões durante a respiração irá se ligar à hemoglobina (Hb) segundo o equilíbrio:



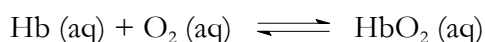
Todavia, quando uma pessoa é submetida a um local cuja concentração de CO (monóxido de carbono) é elevada, o equilíbrio químico se altera, pois a molécula de monóxido de carbono tem afinidade pela hemoglobina cerca de 150 vezes maior que o oxigênio, motivo pelo qual é tóxica.

A toxidez do CO pode ser atribuída

- a) ao seu potencial venenoso e à sua capacidade em se ligar com a hemoglobina, alterando o equilíbrio no sentido de decomposição do HbCO.
- b) ao deslocamento de equilíbrio no sentido da formação do HbO₂, pois a quantidade de oxigênio disponível diminui.
- c) à formação da molécula de HbO₂, que é mais estável do que a molécula de HbCO, devido à concentração elevada do monóxido.
- d) à sua competição com o oxigênio para se ligar à hemoglobina, se o ar inspirado tiver considerável conteúdo de monóxido.

26 - (ENEM)

Hipoxia ou mal das alturas consiste na diminuição de oxigênio (O₂) no sangue arterial do organismo. Por essa razão, muitos atletas apresentam mal-estar (dores de cabeça, tontura, falta de ar etc.) ao praticarem atividade física em altitudes elevadas. Nessas condições, ocorrerá uma diminuição na concentração de hemoglobina oxigenada (HbO₂) em equilíbrio no sangue, conforme a relação:



Mal da montanha. Disponível em: www.feng.pucrs.br.

Acesso em: 11 fev. 2015 (adaptado).

A alteração da concentração de hemoglobina oxigenada no sangue ocorre por causa do(a)

- a) elevação da pressão arterial.
- b) aumento da temperatura corporal.
- c) redução da temperatura do ambiente.
- d) queda da pressão parcial de oxigênio.
- e) diminuição da quantidade de hemácias.

27 - (UERN)

Considerando o seguinte equilíbrio químico: $\text{Mg(OH)}_2 \text{ (s)} \leftrightarrow \text{Mg}^{+2} \text{ (aq)} + 2 \text{ OH}^- \text{ (aq)}$
 $\Delta H = -40 \text{ kJ/mol}$, marque V para as afirmativas verdadeiras e F para as falsas.

- () Trata-se de um equilíbrio heterogêneo.
- () Se aumentar a concentração de hidróxido de magnésio, o equilíbrio será deslocado para direita.
- () Aumentando a pressão do sistema, o equilíbrio será deslocado para a esquerda.

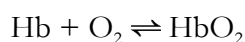
- () Aumentando a concentração de íons magnésio, a reação será deslocada para a direita.
 () Diminuindo a temperatura do sistema, a reação será deslocada para a direita.

A sequência está correta em

- a) F, V, F, V, F.
 b) V, F, F, V, V.
 c) V, V, V, F, F.
 d) V, F, V, F, V.

28 - (UEL PR)

Maratonistas percorrem distâncias de 40 km, mas dependem de uma boa oxigenação nos músculos. Se isso não ocorre, o cansaço é extremo e pode causar desmaios. A utilização do oxigênio (O_2) pelas células ocorre, inicialmente, pela combinação do O_2 com a hemoglobina do sangue (Hb), formando a oxiemoglobina (HbO_2), conforme o equilíbrio a seguir.



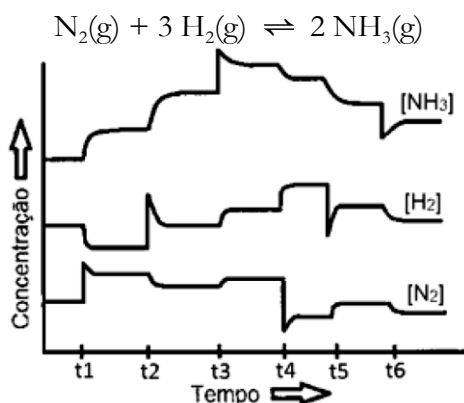
Esta HbO_2 é o agente de transporte do O_2 para as células dos músculos, já que o O_2 não se dissolve bem no plasma sanguíneo.

Sobre esse tema, responda aos itens a seguir.

- a) Sabendo que o aumento da acidez no plasma sanguíneo favorece a dissociação da HbO_2 , explique por que, para um indivíduo que possui elevada atividade respiratória (com grande produção de CO_2), a quantidade de O_2 liberada nos tecidos é elevada.
 b) O desempenho de um atleta em uma maratona realizada em uma cidade com altos índices de monóxido de carbono (CO) é prejudicado. Se a constante de equilíbrio da reação entre $HbO_2(aq)$ e $CO(g)$ é 200 e a pressão parcial de O_2 é 10 vezes maior que a de $CO(g)$, determine quantas vezes a concentração de $HbCO(aq)$ deve ser maior que a de $HbO_2(aq)$.

29 - (UFJF MG)

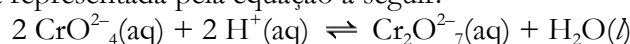
Segundo o princípio de Le Châtelier, se um sistema em equilíbrio é submetido a qualquer perturbação externa, o equilíbrio é deslocado no sentido contrário a esta perturbação. Assim, conforme o sistema se ajusta, a posição do equilíbrio se desloca favorecendo a formação de mais produtos ou reagentes. A figura abaixo mostra diferentes variações no equilíbrio da reação de produção de amônia de acordo com a perturbação que ocorre. Em quais tempos verifica-se um efeito que desloca o equilíbrio favorecendo os reagentes?



- a) t_1, t_2, t_6
- b) t_1, t_4, t_6
- c) t_2, t_3, t_4
- d) t_3, t_4, t_5
- e) t_3, t_5, t_6

30 - (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:

- I. A adição de HC/ provoca o deslocamento do equilíbrio para a direita.
- II. A adição de NaOH resulta na cor alaranjada da solução.
- III. A adição de HC/ provoca o efeito do íon comum.
- IV. A adição de dicromato de potássio não desloca o equilíbrio.

As afirmações corretas são:

- a) I e II.
- b) II e IV.
- c) I e III.
- d) III e IV.

31 - (UNIPÊ PB)

As algas *Zooxanthellae* são também responsáveis pela intensa precipitação de carbonatos no esqueleto dos corais escleractíneos principais formadores dos recifes. Em pH próximo a 8,5, a maior parte do $\text{CO}_2(\text{aq})$ disponível na água do mar se encontra na forma de íons bicarbonato, $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$. Devido à intensa radiação solar, os corais e os invertebrados que possuem algas simbiotes, sensíveis a pequenas alterações de temperatura, capturam ativamente íons de cálcio, $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$, que reagem com íons bicarbonato. O bicarbonato de cálcio se decompõe em carbonato de cálcio, que se precipita sob forma de esqueleto, e ácido carbônico, $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$, usado na fotossíntese. Trata-se de um processo bioquímico muito eficiente, porém sujeito às alterações das concentrações de $\text{CO}_2(\text{g})$, na atmosfera.

- I. $\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{HCO}_3^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{aq})$
- II. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$
- III. $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{aq})$

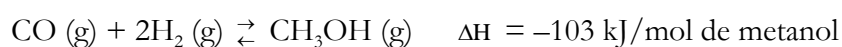
Uma análise do processo bioquímico de formação de esqueleto de carbonato de cálcio dos corais escleractíneos referidos no texto e de acordo com as equações químicas I, II e III permite afirmar:

- 01) O pH da água do mar igual a 8,5 é decorrência da reação de excesso de $\text{CO}_2(\text{g})$ na água.

- 02) O aumento da acidez da água do mar é um fator condicionante do aumento da concentração de íons bicarbonato.
- 03) O aumento de pH da água do mar em função do aumento de dissolução de $\text{CO}_2(\text{g})$, proveniente da atmosfera, contribui para o crescimento dos corais.
- 04) A morte de algas simbiontes com o aumento prolongado de temperatura acarreta um colapso no sistema fotossintético desses organismos e, conseqüentemente, no depósito de carbonato de cálcio.
- 05) Os fatores externos capazes de acelerar o processo de fotossíntese de algas *zooxanthellae* repercutem negativamente na formação de esqueleto dos corais escleractíneos.

32 - (UNESP SP)

O metanol, CH_3OH , é uma substância de grande importância para a indústria química, como matéria-prima e como solvente. Esse álcool é obtido industrialmente pela reação entre os gases CO e H_2 , conforme a equação:

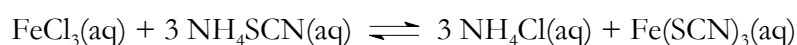


Para realizar essa reação, os gases reagentes, misturados na proporção estequiométrica e em presença de catalisador (geralmente prata ou cobre), são comprimidos a 306 atm e aquecidos a 300 °C. Nessas condições, o equilíbrio apresenta um rendimento de 60% no sentido da formação de metanol.

Escreva a expressão da constante K_p desse equilíbrio e explique o papel do catalisador na reação entre os gases CO e H_2 . Com base no princípio de Le Chatelier, justifique a importância da compressão desses gases para a produção de metanol e explique o que aconteceria com o rendimento do equilíbrio no sentido da formação de metanol, caso a reação ocorresse em temperaturas superiores a 300 °C.

33 - (Mackenzie SP)

Em uma aula prática, alguns alunos investigaram o equilíbrio existente entre as espécies químicas em solução aquosa. A equação química que representa o fenômeno estudado é descrita por



Nessa investigação, os alunos misturaram quantidades iguais de solução de cloreto de ferro III e de tiocianato de amônio e a mistura produzida foi dividida em três frascos, A, B e C.

A partir de então, realizaram os seguintes procedimentos:

- I. no frasco A, adicionaram uma ponta de espátula de cloreto de amônio sólido e agitaram até completa dissolução desse sólido.
- II. no frasco B, adicionaram algumas gotas de solução saturada de cloreto de ferro III.
- III. no frasco C, adicionaram algumas gotas de solução saturada de tiocianato de amônio.

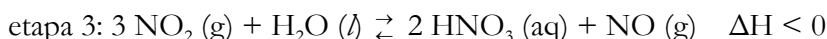
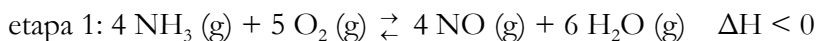
Considerando-se que em todas as adições tenha havido deslocamento do equilíbrio, é correto afirmar que esse deslocamento ocorreu no sentido da reação direta

- a) apenas no procedimento I.
- b) apenas no procedimento II.
- c) apenas nos procedimentos I e II.

- d) apenas nos procedimentos II e III.
 e) em todos os procedimentos.

34 - (UNIFESP SP)

Na indústria, a produção do ácido nítrico (HNO_3) a partir da amônia (NH_3) se dá em três etapas:

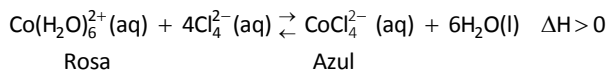


A fim de verificar as condições que propiciam maior rendimento na produção de NO na etapa 1, um engenheiro realizou testes com modificações nos parâmetros operacionais desta etapa, indicadas na tabela.

teste	modificações da etapa 1
1	aquecimento e aumento de pressão
2	aquecimento e diminuição de pressão
3	resfriamento e aumento de pressão
4	resfriamento e diminuição de pressão

- a) Com base nas três etapas, escreva a equação balanceada para a reação global de obtenção do ácido nítrico cujos coeficientes estequiométricos são números inteiros. Essa reação tem como reagentes NH_3 e O_2 e como produtos HNO_3 , H_2O e NO , sendo que o coeficiente estequiométrico para o HNO_3 é 8.
 b) Qual teste propiciou maior rendimento na produção de NO na etapa 1? Justifique sua resposta.

35 - (UEFS BA)



A dissolução do cloreto de cobalto(II), $\text{CoCl}_2(\text{s})$, em ácido clorídrico, $\text{HCl}(\text{aq})$, leva à formação do sistema em equilíbrio químico representado pela equação química reversível. À temperatura ambiente, a coexistência de íons $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+} (\text{aq})$, de cor rosa, com íons $\text{CoCl}_4^{2-} (\text{aq})$, de cor azul, confere a solução uma coloração violeta. Entretanto, considerando o princípio de Le Chatelier, quando o equilíbrio químico é perturbado por fatores, como adição ou remoção de um reagente ou produto, variação da temperatura ou da pressão, o equilíbrio desloca-se até que um novo estado de equilíbrio seja estabelecido.

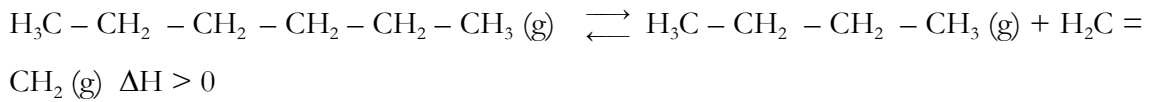
A partir da análise das informações e da equação química, que representa o sistema em equilíbrio, é correto concluir:

- a) A reação química que ocorre no sentido direto, da esquerda para a direita, é exotérmica.
 b) A adição de íons cloreto no sistema em equilíbrio aumenta a concentração de íon $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+} (\text{aq})$.
 c) A retirada de moléculas de água do sistema em equilíbrio aumenta a intensidade da cor rosa.
 d) O aquecimento do sistema em equilíbrio favorece a formação do íon que torna a solução azul.

- e) O aumento da pressão sobre o sistema em equilíbrio químico favorece a formação de íons cloreto.

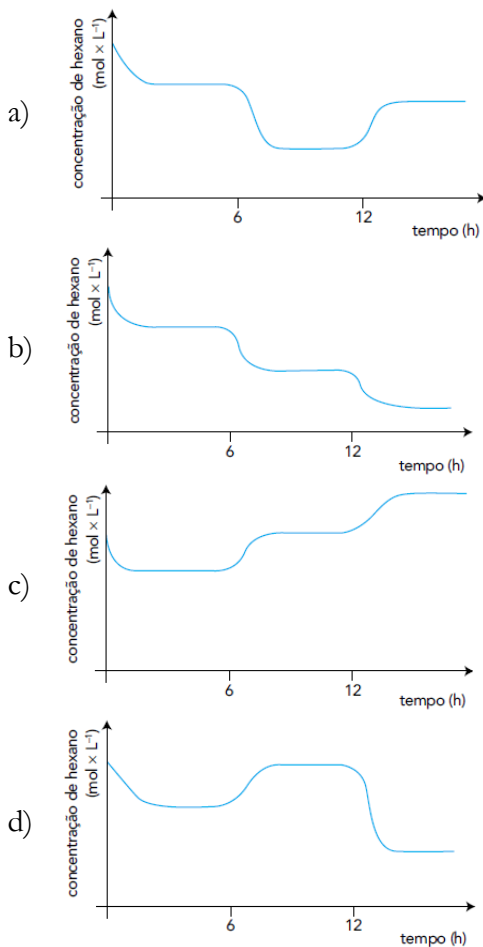
36 - (UERJ)

O craqueamento é uma reação química empregada industrialmente para a obtenção de moléculas mais leves a partir de moléculas mais pesadas. Considere a equação termoquímica abaixo, que representa o processo utilizado em uma unidade industrial para o craqueamento de hexano.



Em um experimento para avaliar a eficiência desse processo, a reação química foi iniciada sob temperatura T_1 e pressão P_1 . Após seis horas, a temperatura foi elevada para T_2 , mantendo-se a pressão em P_1 . Finalmente, após doze horas, a pressão foi elevada para P_2 , e a temperatura foi mantida em T_2 .

A variação da concentração de hexano no meio reacional ao longo do experimento está representada em:



TEXTO: 1 - Comum à questão: 37

A sociedade contemporânea convive com os riscos produzidos por ela mesma e com a frustração de, muitas vezes, não saber distinguir entre catástrofes que possuem causas essencialmente naturais e aquelas ocasionadas a partir da relação que o homem trava com a natureza. Os custos ambientais e humanos do desenvolvimento da técnica, da ciência e da indústria passam a ser questionados a partir de desastres contemporâneos como AIDS, Chernobyl, aquecimento global, contaminação da água e de alimentos pelos agrotóxicos, entre outros.

(Adaptado de: LIMA, M. L. M. A ciência, a crise ambiental e a sociedade de risco. Senatus. v.4. n.1. nov. 2005. p.42-47.)

37 - (UEL PR)

Em consonância com o texto III, a prática de adição de biodiesel ao diesel é considerada um ato de ponderação sobre os custos ambientais e humanos com o propósito de reduzir a emissão de gases tóxicos na atmosfera proveniente da queima de combustível automotor. A queima de diesel libera para a atmosfera compostos à base de enxofre, como SO_2 , e, por meio de reações secundárias desse composto, há a formação de H_2SO_4 . Se a adição de biodiesel ao diesel, por um lado, reduz a emissão de compostos à base de enxofre, por outro, pode aumentar a formação de outros compostos orgânicos, como os aldeídos. Considerando um sistema fechado contendo os compostos mencionados oriundos da queima da mistura biodiesel e diesel e com base nos conhecimentos sobre reações químicas, cinética e nomenclatura, assinale a alternativa correta.

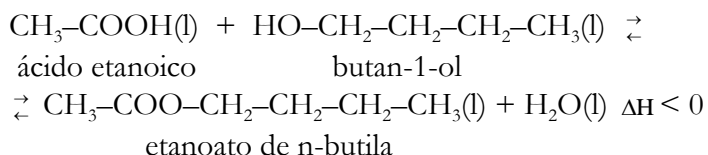
- Na reação $\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g})$, a compressão da mistura favorecerá menor produção de $\text{SO}_3(\text{g})$.
- Na reação $\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g})$, o uso de catalisador aumenta o rendimento da reação.
- Reações de redução de aldeídos resultam na formação de ácidos carboxílicos.
- A reação entre $\text{SO}_2(\text{g})$ com água tem como produto H_2SO_4 .
- A acroleína é um aldeído de fórmula $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}$ que contém grupo vinílico.

TEXTO: 2 - Comum à questão: 38

Ésteres são usados em indústrias de alimentos porque podem atribuir diferentes sabores e aromas aos produtos artificiais.

São compostos orgânicos produzidos por meio das reações entre ácidos carboxílicos e álcoois, denominadas reações de esterificação.

Por exemplo, na obtenção da essência que confere o sabor de maçã verde às balas e gomas de mascar, reagimos o ácido etanoico com butan-1-ol:



38 - (FATEC SP)

A reação de esterificação é uma reação reversível; portanto, em um sistema fechado, atinge-se o equilíbrio químico.

A produção da essência de maçã-verde pode ser favorecida pelo deslocamento desse equilíbrio por meio

- a) da diminuição da concentração do butan-1-ol.
- b) do aumento da concentração do ácido etanoico.
- c) da adição de um catalisador.
- d) do aumento da temperatura.
- e) do aumento da pressão.

TEXTO: 3 - Comum à questão: 39

O estireno, matéria-prima indispensável para a produção do poliestireno, é obtido industrialmente pela desidrogenação catalítica do etilbenzeno, que se dá por meio do seguinte equilíbrio químico:



39 - (UNESP SP)

Analisando-se a equação de obtenção do estireno e considerando o princípio de Le Châtelier, é correto afirmar que

- a) a entalpia da reação aumenta com o emprego do catalisador.
- b) a entalpia da reação diminui com o emprego do catalisador.
- c) o aumento de temperatura favorece a formação de estireno.
- d) o aumento de pressão não interfere na formação de estireno.
- e) o aumento de temperatura não interfere na formação de estireno.

TEXTO: 4 - Comum à questão: 40

Magras e com parasitas, cansadas por êxodos mais longos para se reproduzir e com ciclos migratórios alterados pelo aumento da temperatura das águas: as baleias, animal fundamental para o ecossistema marinho, também sofrem o impacto do aquecimento global em frente a Puerto López, 295km ao sudoeste de Quito, onde chegam da Antártida para ter suas crias. Os rituais de acasalamento são repetidos em outras áreas costeiras da América Latina, como em Cabo Blanco, no Peru, ou em Bahia Málaga, na Colômbia, e também em Puerto Pirâmides, no Atlântico argentino. Em todos esses lugares, é possível sentir o impacto da mudança do clima. Com águas mais quentes, diminuem as fontes de alimentação, o que as torna menos propensas a se reproduzir. A maior temperatura do oceano também as confunde, modificando a duração e o alcance de suas migrações. A acidificação dos oceanos pelo aumento do dióxido de carbono, CO₂, na atmosfera também afeta as baleias, porque reduz o plâncton com o qual se alimentam e dão à luz apenas quando as condições para alimentar suas crias são favoráveis, aponta um cientista norte-americano. Quando falta o krill, crustáceo fundamental na dieta, a procriação diminui nos santuários de cetáceos a milhares de quilômetros de distância, e a sobrevivência das crias é afetada. As baleias devem ingerir várias toneladas de krill por dia para ganhar peso e, então, conseguir enfrentar travessias e ter reservas de energia suficientes para a gestação. O

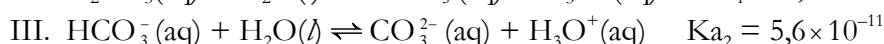
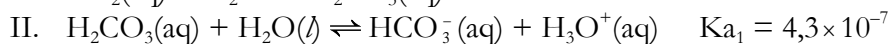
aquecimento global atinge em particular as baleias, que paradoxalmente parecem ter a chave para contê-lo, porque seus dejetos ajudam no crescimento da maioria das plantas que absorvem CO_2 . A grande quantidade de ferro no excremento das baleias favorece ao crescimento de algas microscópicas, fundamental para o equilíbrio do ecossistema marinho. “Esse aspecto mantém o resto do oceano vivo”, destaca o cientista, explicando como as baleias buscam o alimento nas profundezas do mar, mas comem e defecam na superfície, permitindo a circulação de nutrientes. (MAGRAS e com parasitas,... 2016).

MAGRAS e com parasitas.

Disponível em: <www.istoedinheiro.com.br/.../aquecimento-global-flagelo...baleias/>.

Acesso em: 26 fev. 2016.

40 - (UNEB BA)



Considerando-se as informações do texto, o sistema em equilíbrio, a acidificação dos oceanos e alguns impactos causados às baleias e aos ecossistemas marinhos, associados aos conhecimentos das Ciências da Natureza, é correto afirmar:

01. O aumento de acidez dos ecossistemas marinhos, motivada pelo crescimento da concentração de $\text{CO}_2(\text{aq})$, na água implica aumento de pH dos berçários e dos locais de acasalamento dos cetáceos.
02. As baleias, ao reciclarem nutrientes no ecossistema marinho, favorecem ao crescimento de algas microscópicas, que absorvem $\text{CO}_2(\text{aq})$, na fotossíntese, e são usadas como alimento.
03. As alterações da temperatura da Terra, pelo aquecimento global, estão associadas à intensificação da dissolução de $\text{CO}_2(\text{g})$ nas águas dos oceanos.
04. O plâncton e o krill se desenvolvem melhor em ambiente marinho de $\text{pH} < 7$ e de baixa concentração de íons bicarbonato e carbonato.
05. As bases $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ e $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$, representadas nas equações químicas II e III, têm forças relativas e concentrações iguais.

GABARITO

1) Gab: A

2) Gab: E

3) Gab: C

4) Gab: A

5) Gab: D

6) Gab: B

7) Gab: D

8) Gab: D

9) Gab: C

10) Gab: 09

11) Gab: C

12) Gab: E

13) Gab: D

14) Gab: C

15) Gab: 19

16) Gab: 01

17) Gab: B

18) Gab:

- a) Estes choques são devido às transferências de elétrons (reação de oxirredução) entre os metais do amalgama e da folha de papel alumínio.
- b) A saliva funciona como solução eletrolítica (ponte salina) responsável pela transferência de íons.
- c) As substâncias ácidas presentes no refrigerante consomem os íons OH^- apresentados na equação da reação, deslocando o equilíbrio para a direita (sentido da desmineralização).

19) Gab: E

20) Gab: A

21) Gab: A

22) Gab: B

23) Gab: B

24) Gab: C

25) Gab: D

26) Gab: D

27) Gab: D

28) Gab:

- a) A presença de CO_2 no plasma sanguíneo favorece a formação de H^+ conforme reação a seguir:
$$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$$
fazendo com que ocorra maior dissociação da HbO_2 e, como consequência, levando à maior quantidade de O_2 .
- b) $\text{HbO}_2(\text{aq}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HbCO}(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g})$



b) O teste que proporcionou maior rendimento na produção de NO é o teste 4 (resfriamento e diminuição de pressão).

O resfriamento desloca o equilíbrio no sentido de NO (exotérmico) e a diminuição de pressão, no sentido de NO (expansão de volume).

35) Gab: D

36) Gab: A

37) Gab: E

38) Gab: B

39) Gab: C

40) Gab: 02