

# QUÍMICA

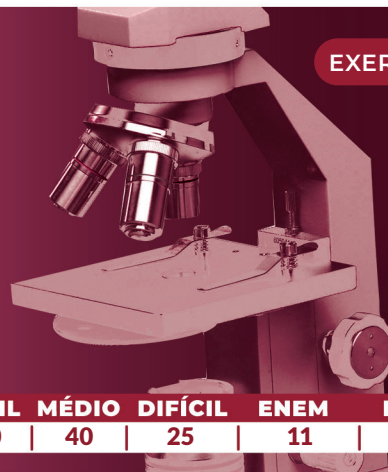
## MÓDULO 2 FÍSICO-QUÍMICA

### CAPÍTULO 2.7 EQUILÍBRIOS

#### A EQUILÍBRIOS QUÍMICOS

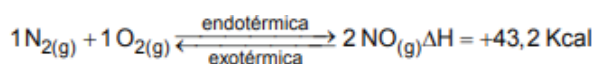
EXERCÍCIOS - DIFÍCIL

AULAS 11 | EXERCÍCIOS | ORIENTADOS 11 | VESTIBULARES 35 | FÁCIL 40 | MÉDIO 40 | DIFÍCIL 25 | ENEM 11 | MED 64



#### QUESTÃO 01

(UNISC) Considerando a reação a seguir,



O único fator que provoca seu deslocamento para a direita é

- A a adição do gás NO.
- B o aumento de pressão sobre o sistema.
- C a retirada de  $\text{N}_2$  gasoso do sistema.
- D a diminuição da pressão do sistema.
- E o aumento da temperatura sobre o sistema.

#### QUESTÃO 02

(ESPEX) A uma solução aquosa de 100 mL de ácido clorídrico (HCl) de concentração  $1 \text{ mol.L}^{-1}$  foram adicionados 400 mL de uma solução aquosa de hidróxido de sódio (NaOH) de concentração  $0,75 \text{ mol.L}^{-1}$ .

Considerando que:

- a solução básica foi parcialmente neutralizada pela solução do ácido;
- o ácido clorídrico é um ácido forte ( $\alpha = 100\%$ );
- o hidróxido de sódio é uma base forte ( $\alpha = 100\%$ ).

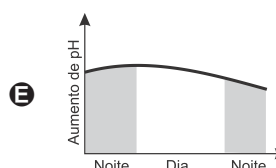
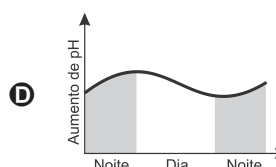
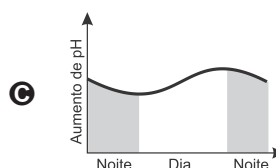
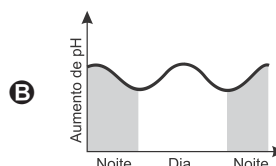
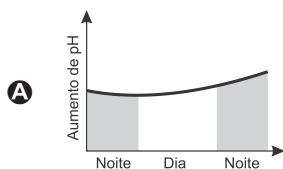
O pH da mistura resultante dessa reação de neutralização é

Dado:  $\log 4 = 0,60$

- A 13,6.
- B 11,4.
- C 9,8.
- D 7,5.
- E 4,3.

#### QUESTÃO 03

(FUVEST) Considere um aquário tampado contendo apenas água e plantas aquáticas, em grande quantidade, e iluminado somente por luz solar. O gráfico que melhor esboça a variação de pH da água em função do horário do dia, considerando que os gases envolvidos na fotossíntese e na respiração das plantas ficam parcialmente dissolvidos na água, é:



#### QUESTÃO 04

(UPF) A seguir, estão representadas algumas substâncias químicas e seus respectivos valores para a constante de ionização ácida ( $K_a$ ) a  $25^\circ\text{C}$ .

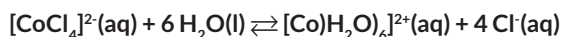
	Estrutura da Substância	$K_a$
I		$6,3 \times 10^{-5}$
II		$3,8 \times 10^{-4}$
III		$1,3 \times 10^{-10}$
IV		$7,2 \times 10^{-8}$
V		$1,0 \times 10^{-4}$
VI		$6,5 \times 10^{-11}$

Considerando os dados apresentados, é **correto** afirmar que

- A grupos ligados ao anel aromático não influenciam o caráter ácido.
- B a base conjugada mais fraca, entre os fenóis, será a gerada pela ionização da substância III.
- C a substância com maior caráter ácido, de todas as representadas, é a VI.
- D a substância I tem menor caráter ácido do que a substância II.
- E o grupo nitro ligado ao anel aromático diminui o caráter ácido dos fenóis.

### QUESTÃO 05

(FMP) O galinheiro do tempo é um bibeirão, na forma de um pequeno galo, que, dependendo das condições meteorológicas daquele instante, pode mudar de cor, passando de azul para rosa e vice-versa. O íon  $[\text{CoCl}_4]^{2-}(\text{aq})$  apresenta cor azul e o íon  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}(\text{aq})$  apresenta cor rosa. A equação envolvida nesse processo é representada por



Segundo o Princípio de Le Chatelier, a cor do “galinheiro” em um dia de sol e a expressão da constante de equilíbrio de ionização são, respectivamente,

- azul e  
A  $K = \frac{[\text{CoCl}_4]^{2-}}{[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} \cdot [\text{Cl}^{-}]^4}$
- azul e  
B  $K = \frac{[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} \cdot [\text{Cl}^{-}]^4}{[\text{CoCl}_4]^{2-}}$
- rosa e  
C  $K = \frac{[\text{CoCl}_4]^{2-} \cdot [\text{H}_2\text{O}]^6}{[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} \cdot [\text{Cl}^{-}]^4}$
- rosa e  
D  $K = \frac{[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} \cdot [\text{Cl}^{-}]^4}{[\text{CoCl}_4]^{2-} \cdot [\text{H}_2\text{O}]^6}$
- azul e  
E  $K = \frac{[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} \cdot [\text{Cl}^{-}]^4}{[\text{CoCl}_4]^{2-} \cdot [\text{H}_2\text{O}]^6}$

### QUESTÃO 06

(UEMG) Para a produção de gás hidrogênio, em um recipiente fechado e à temperatura constante, introduziu-se monóxido de carbono e vapor de água, os quais apresentavam pressões parciais iguais, de 0,90 atm cada. Após um determinado tempo, o equilíbrio químico foi atingido,  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$  e medindo-se a pressão parcial do monóxido de carbono obteve-se 0,60 atm. Diante dessa afirmação, assinale a alternativa que apresenta o valor da constante de equilíbrio,  $K_p$ , para a reação exposta.

- A 1/4
- B 1/9
- C 0,44
- D 4,0

### QUESTÃO 07

(USF) A avaliação dos valores de pH propicia o entendimento da acidez e da basicidade das soluções aquosas. O valor de pH normal do sangue é na faixa de 7,35 e mudanças nessas condições podem ser tão significativas que estados de acidose e alcalose podem ocorrer, levando o organismo a perturbações que podem ser, inclusive, fatais. A respeito dos possíveis valores de pH em um organismo humano, percebe-se que

- A na faixa normal de pH, que é a com valor de 7,35 há mais cátions do hidrogênio do que ânions hidroxila.
- B em uma situação de alcalose, a concentração dos cátions do hidrogênio será menor que  $10^{-7,35} \text{ mol/L}$ .
- C em uma situação de acidose, a concentração dos cátions hidrogênio tende a diminuir, pois o pH também irá diminuir.
- D a concentração dos íons hidroxila na faixa de pH normal, que é de 7,35 é de  $10^{-7,35} \text{ mol/L}$ .
- E para atingir o pH igual a 7,0 é necessária a ingestão de substâncias com caráter químico ácido como o bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ).

### QUESTÃO 08

(UFRGS) O sulfato de cálcio  $\text{CaSO}_4$  possui produto de solubilidade igual a  $9 \times 10^{-6}$ . Se uma quantidade suficientemente grande de sulfato de cálcio for adicionada a um recipiente contendo 1 litro de água, qual será, ao se atingir o equilíbrio, a concentração, em  $\text{mol.L}^{-1}$  esperada de  $\text{Ca}^{2+}$  em solução aquosa?

- A  $9,0 \times 10^{-6}$ .
- B  $4,5 \times 10^{-6}$ .
- C  $3,0 \times 10^{-6}$ .
- D  $1,5 \times 10^{-3}$ .
- E  $3,0 \times 10^{-3}$ .

### QUESTÃO 09

(UNICAMP) A calda bordalesa é uma das formulações mais antigas e mais eficazes que se conhece. Ela foi descoberta na França no final do século XIX, quase por acaso, por um agricultor que aplicava água de cal nos cachos de uva para evitar que fossem roubados; a cal promovia uma mudança na aparência e no sabor das uvas. O agricultor logo percebeu que as plantas assim tratadas estavam livres de antracnose. Estudando-se o caso, descobriu-se que o efeito estava associado ao fato de a água de cal ter sido preparada em tachos de cobre. Atualmente, para preparar a calda bordalesa, coloca-se o sulfato de cobre em um pano de algodão que é mergulhado em um vasilhame plástico com água morna. Paralelamente, coloca-se cal em um balde e adiciona-se água aos poucos. Após quatro horas, adiciona-se aos poucos, e mexendo sempre, a solução de sulfato de cobre à água de cal.

*Adaptado de Gervásio Paulus, André Muller e Luiz Barcellos, Agroecologia aplicada: práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica. Porto Alegre: EMATER-RS, 2000, p. 86.*

Na formulação da calda bordalesa fornecida pela EMATER, recomenda-se um teste para verificar se a calda ficou ácida: coloca-se uma faca de aço carbono na solução por três minutos. Se a lâmina da faca adquirir uma coloração marrom ao ser

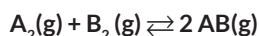
retirada da calda, deve-se adicionar mais cal à mistura. Se não ficar marrom, a calda está pronta para o uso.

De acordo com esse teste, conclui-se que a cal deve promover

- A uma diminuição do pH, e o sulfato de cobre(II), por sua vez, um aumento do pH da água devido à reação  $\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HSO}_4^- + \text{OH}^-$ .
- B um aumento do pH, e o sulfato de cobre(II), por sua vez, uma diminuição do pH da água devido à reação  $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})^+ + \text{H}^+$ .
- C uma diminuição do pH, e o sulfato de cobre(II), por sua vez, um aumento do pH da água devido à reação  $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})^+ + \text{H}^+$ .
- D um aumento do pH, e o sulfato de cobre(II), por sua vez, uma diminuição do pH da água devido à reação  $\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HSO}_4^- + \text{OH}^-$ .

### QUESTÃO 10

(MACKENZIE) Em um balão de capacidade igual a 10 L foram adicionados 1 mol da espécie  $\text{A}_2(\text{g})$  e 2 mols da espécie  $\text{B}_2(\text{g})$ . Tais reagentes sofreram transformação de acordo com a equação a seguir:

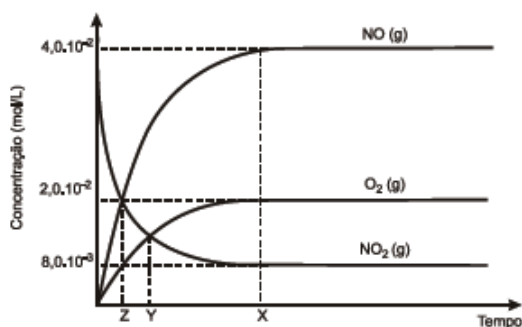


Considerando-se que, no estado de equilíbrio químico, a concentração da espécie  $\text{AB}(\text{g})$  seja de  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  a constante de equilíbrio ( $K_c$ ) para esse processo, é aproximadamente igual a

- A 0,25
- B 1,33
- C 5,00
- D 6,66
- E 7,50

### QUESTÃO 11

(UESC)



O gráfico representa a variação da concentração de reagente e de produtos, durante a reação química representada pela equação química  $2\text{NO}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})}$ , que ocorre no interior de um recipiente fechado, onde foi colocado inicialmente  $\text{NO}_{2(\text{g})}$ , e após ter sido atingido o equilíbrio químico. A partir da análise desse gráfico, é correto afirmar:

- A A concentração inicial de  $\text{NO}$  é  $4,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- B A constante de equilíbrio,  $K_{\text{eq}}$ , é igual a  $2,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C A concentração de  $\text{NO}_{2(\text{g})}$ , no estado de equilíbrio químico, é a metade da concentração de  $\text{NO}_{(\text{g})}$ .
- D O equilíbrio químico é inicialmente estabelecido no tempo X, representado no gráfico.

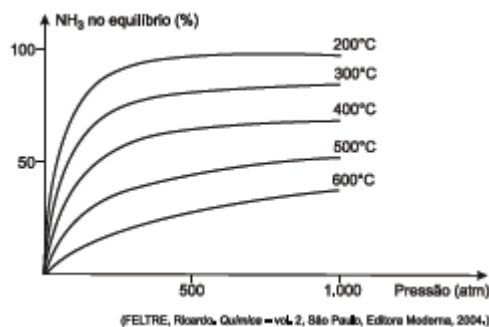
- E A constante de equilíbrio,  $K_{\text{eq}}$ , possui valores iguais quando o sistema atinge o tempo representado por Z e por Y, no diagrama.

### QUESTÃO 12

(FATEC) A produção de alimentos para a população mundial necessita de quantidades de fertilizantes em grande escala, sendo que muitos deles se podem obter a partir do amoníaco. Fritz Haber (1868-1934), na procura de soluções para a otimização do processo, descobre o efeito do ferro como catalisador, baixando a energia de ativação da reação. Carl Bosch (1874-1940), engenheiro químico e colega de Haber, trabalhando nos limites da tecnologia no início do século XX, desenha o processo industrial catalítico de altas pressões e altas temperaturas, ainda hoje utilizado como único meio de produção de amoníaco e conhecido por processo de Haber-Bosch. Controlar as condições que afetam os diferentes equilíbrios que constituem o processo de formação destes e de outros produtos, otimizando a sua rentabilidade, é um dos objetivos da Ciência/Química e da Tecnologia para o desenvolvimento da sociedade.

[nautilus.fis.uc.pt/spf/DTE/pdfs/fisica\\_quimica\\_a\\_11\\_homol.pdf](http://nautilus.fis.uc.pt/spf/DTE/pdfs/fisica_quimica_a_11_homol.pdf)  
Acesso em: 28.09.2012.

Considere a reação de formação da amônia  $\text{N}_{2(\text{g})} + 3\text{H}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(\text{g})}$  e o gráfico, que mostra a influência conjunta da pressão e da temperatura no seu rendimento.

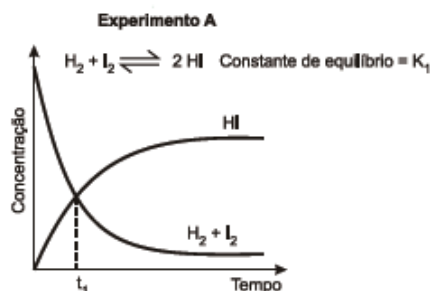


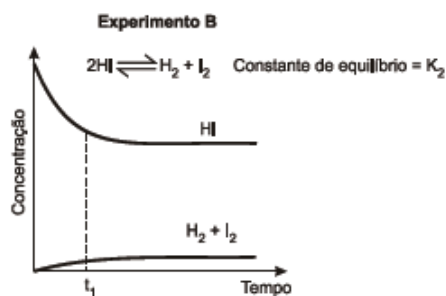
A análise do gráfico permite concluir, corretamente, que:

- A a reação de formação da amônia é endotérmica.
- B o rendimento da reação, a 300 atm, é maior a 600 °C.
- C a constante de equilíbrio ( $K_c$ ) não depende da temperatura.
- D a constante de equilíbrio ( $K_c$ ) é maior a 400 °C do que a 500 °C.
- E a reação de formação da amônia é favorecida pela diminuição da pressão.

### QUESTÃO 13

(FUVEST) A uma determinada temperatura, as substâncias  $\text{HI}$ ,  $\text{H}_2$  e  $\text{I}_2$  estão no estado gasoso. A essa temperatura, o equilíbrio entre as três substâncias foi estudado, em recipientes fechados, partindo-se de uma mistura equimolar de  $\text{H}_2$  e  $\text{I}_2$  (experimento A) ou somente de  $\text{HI}$  (experimento B).





Pela análise dos dois gráficos, pode-se concluir que:

- A** no experimento A, ocorre diminuição da pressão total no interior do recipiente, até que o equilíbrio seja atingido.
- B** no experimento B, as concentrações das substâncias (HI, H<sub>2</sub> e I<sub>2</sub>) são iguais no instante t<sub>1</sub>.
- C** no experimento A, a velocidade de formação de HI aumenta com o tempo.
- D** no experimento B, a quantidade de matéria (em mols) de HI aumenta até que o equilíbrio seja atingido.
- E** no experimento A, o valor da constante de equilíbrio (K<sub>1</sub>) é maior do que 1.

### QUESTÃO 14

(ITA) Dentro de um forno, mantido numa temperatura constante, temos um recipiente contendo 0,50 mol de Ag<sub>2</sub>(s), 0,20 mol de Ag<sub>2</sub>O<sub>(s)</sub> e oxigênio gasoso exercendo uma pressão de 0,20 atm. As três substâncias estão em equilíbrio químico.

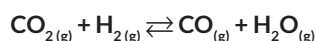
Caso a quantidade de Ag<sub>2</sub>O<sub>(s)</sub> dentro do recipiente, na mesma temperatura, fosse 0,40 mol, a pressão, em atm, do oxigênio no equilíbrio seria:

Obs.:  $2\text{Ag}_2\text{O}_{(s)} = 2\text{Ag}_{(s)} + \text{O}_{2(g)}$

- A** 0,10.
- B** 0,20.
- C** 0,40.
- D**  $0,20^{1/2}$
- E** 0,80

### QUESTÃO 15

(ITA) Os gases CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> reagem entre si formando CO e H<sub>2</sub>O segundo o equilíbrio:



Foram realizados dois experimentos envolvendo esses gases em um recipiente fechado e, após atingido o equilíbrio, determinou-se a concentração de cada gás.

A tabela abaixo resume os dados experimentais.

	T (°C)	[CO <sub>2</sub> ]	[H <sub>2</sub> ]	[CO]	[H <sub>2</sub> O]
Experimento 1	400	0,1	0,1	0,02	0,04
Experimento 2	600	0,1	0,1	0,05	0,08

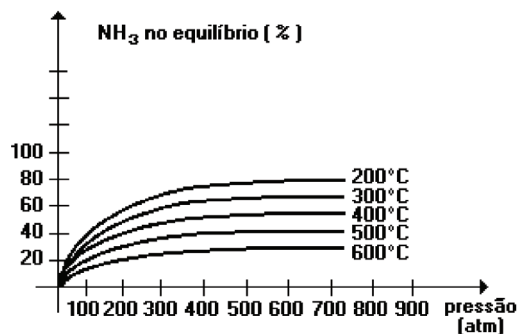
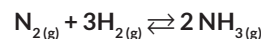
A análise desses dados permite afirmar que:

- A** a reação entre CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub> é um processo endotérmico.
- B** a reação entre CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub> apresenta K<sub>c</sub> igual a 12,5 a 400 °C.

- C** a reação entre CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub> apresenta K<sub>c</sub> igual a 2,5 a 600 °C.
- D** o K<sub>c</sub> da reação entre CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub> independe da temperatura.
- E** o K<sub>c</sub> da reação entre CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub> depende do catalisador utilizado no sistema.

### QUESTÃO 16

(PUC-MG) O gráfico a seguir nos mostra a influência conjunta da pressão e da temperatura na produção da amônia (NH<sub>3</sub>), de acordo com a reação:

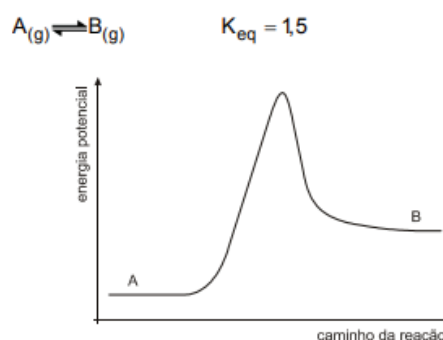


A partir do exposto e da análise do gráfico, é correto concluir que:

- A** à temperatura suficientemente baixa, pode-se obter 100 % de NH<sub>3</sub>.
- B** a reação, na direção da produção de NH<sub>3</sub>, é endotérmica.
- C** o aumento da pressão faz o equilíbrio deslocar-se na direção da produção NH<sub>3</sub>.
- D** na equação química balanceada, o número total de mols dos reagentes é menor do que o dos produtos.
- E** a adição de um catalisador aumentaria a velocidade da reação.

### QUESTÃO 17

(CEFET-MG) Observe os dados referentes à reação reversível entre os compostos A e B.

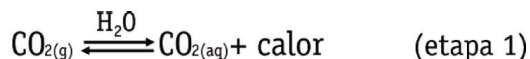


No equilíbrio, a conversão de A em B, comparada à reação inversa:

- A** possui velocidade maior.
- B** é acelerada pelo uso do catalisador.
- C** envolve menor variação de entalpia.
- D** apresenta maior energia de ativação.
- E** é favorecida pelo aumento da pressão.

### QUESTÃO 18

(UNESP) Para a produção de energia, os mamíferos oxidam compostos de carbono nos tecidos, produzindo dióxido de carbono gasoso,  $\text{CO}_{2(g)}$ , como principal subproduto. O principal meio de remoção do  $\text{CO}_{2(g)}$  gerado nos tecidos envolve sua dissolução em água, seguida da reação do gás dissolvido com a água, sob a ação de um catalisador biológico, a enzima anidrase carbônica, como representado a seguir:

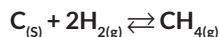


A respeito desse processo, é correto afirmar que

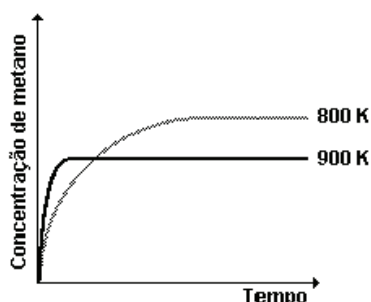
- A a reação de formação de  $\text{HCO}_3^-(aq)$  na etapa 2 só ocorre na presença do catalisador biológico.
- B a concentração de  $\text{CO}_{2(aq)}$  não influi na acidez do meio.
- C a concentração de  $\text{H}^+(aq)$  aumenta com a elevação da temperatura.
- D a concentração de  $\text{H}^+(aq)$  não varia com a elevação da temperatura.
- E o aumento da concentração de  $\text{CO}_{2(aq)}$  aumenta a acidez do meio.

### QUESTÃO 19

(IBMEC-RJ) Num recipiente fechado, de volume constante, hidrogênio gasoso reage com excesso de carbono sólido, formando gás metano, como descrito na equação:



Essa reação foi realizada em duas temperaturas, 800 a 900 K e, em ambos os casos, a concentração de metano foi monitorada, desde o início do processo, até certo tempo após o equilíbrio ter sido atingido. O gráfico apresenta os resultados desse experimento:



Após as informações, foram feitas algumas considerações. Assinale a alternativa que indica considerações corretas:

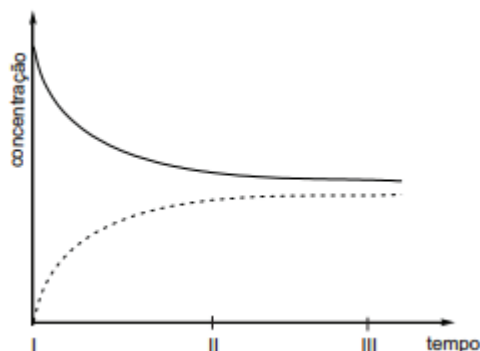
- I. A adição de mais carbono, após o sistema atingir o equilíbrio, favorece a formação de mais gás metano.
- II. A reação de formação do metano é exotérmica.
- III. O número de moléculas de metano formadas é o mesmo de moléculas de hidrogênio consumidas na reação.
- IV. O resfriamento do sistema em equilíbrio de 900 K para 800 K provoca uma diminuição da concentração de metano.

- A I.
- B II.

- C I e II.
- D II e III.
- E III.

### QUESTÃO 20

(UFSJ) O gráfico a seguir representa o andamento da reação:  $\text{A}_{(g)} \rightleftharpoons \text{B}_{(g)}$ .



Com base nessas informações, é correto afirmar que:

- A adicionando-se um catalisador, as concentrações de A e B em II não serão modificadas.
- B a linha contínua identifica o composto A, pois a sua concentração é zero em I e vai aumentando com o tempo.
- C em III, o sistema está em equilíbrio, pois as concentrações de A e B não variam mais com o tempo.
- D a concentração de B permanece constante, pois os coeficientes estequiométricos da reação são iguais a 1.

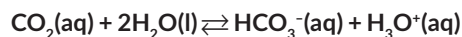
### QUESTÃO 21

(UEPA) As informações destacadas abaixo foram retiradas do rótulo de um refrigerante "zero açúcar":

Ingredientes:

Água gaseificada, extrato de nós e cola, cafeína, aroma natural, corante, caramelo IV, acidulante ácido fosfórico, edulcorantes artificiais: ciclamato de sódio (24 mg), acessulfame de potássio 5 mg, e aspartame 12 mg, por 100 mL, conservador, benzoato de sódio, regulador de acidez, citrato de sódio. Prazo de validade/lote: vide marcação. Aut. CCI/RJInd. Brasileira

A água gaseificada apresenta o seguinte equilíbrio químico:



E ainda estão presentes acidulantes utilizados para realçar o sabor e para inibir o desenvolvimento de microrganismos. Os acidulantes, comumente usados pela indústria alimentícia, são os ácidos cítrico ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ) e fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ). Para regular a acidez do meio usa-se o citrato de sódio ( $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_7\text{Na}$ ) e para substituir o açúcar usa-se o aspartame ( $\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{O}_5$ ) e o ciclamato de sódio ( $\text{NaC}_6\text{H}_{12}\text{SNO}_3$ ). Com base no texto, considere as afirmativas abaixo.

- I. Com a retirada de  $\text{CO}_{2(aq)}$ , o sistema sairá de equilíbrio e o mesmo será deslocado para o lado esquerdo, formando mais reagentes.
- II. Com a diminuição da quantidade de  $\text{CO}_{2(aq)}$  haverá consumo do íon hidrônio ( $\text{H}_3\text{O}^+(aq)$ ), o que implicará uma elevação no valor do pH do líquido.

- III. O valor de pH do líquido geralmente permanece em torno de 3,0. Isto significa concentração do íon hidrônio ( $H_3O^+$ ) no líquido é 0,003 mol/L.
- IV. O valor do pH do refrigerante, após ser aberto, se mantém em 3, devido a formação de um tampão entre um ácido fraco (ácido cítrico) e seu sal derivado (citrato de sódio).
- V. As soluções tampões (formadas por ácido fraco/base conjugada) tem a propriedade de resistir a mudanças de pH quando pequenas quantidades de ácidos ou bases lhes são adicionados.

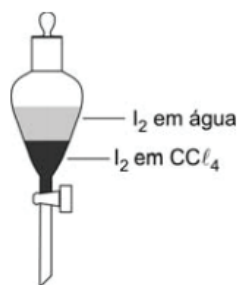
A alternativa que contem todas as afirmativas corretas é:

Dado:  $\log_3 = 0,48$

- A** I, II, III e IV  
**B** I, II, III e V  
**C** I, III, IV e V  
**D** I, II, IV e V  
**E** II, III, IV e V

### QUESTÃO 22

(FUVEST) Em um funil de separação, encontram-se, em contato, volumes iguais de duas soluções: uma solução aquosa de  $I_2$ , de concentração  $0,1 \times 10^{-3}$  mol/L, e uma solução de  $I_2$  em  $CCl_4$ , de concentração  $1,0 \times 10^{-3}$  mol/L. Considere que o valor da constante  $K_c$  do equilíbrio  $I_2(aq) \rightleftharpoons I_2(CCl_4)$  é igual a 100, a temperatura do experimento, para concentrações expressas em mol/L.

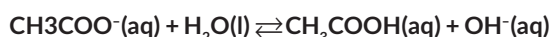


Assim sendo, o que é correto afirmar a respeito do sistema descrito?

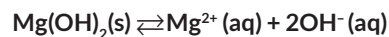
- A** Se o sistema for agitado, o  $I_2$  será extraído do  $CCl_4$  pela água, até que a concentração de  $I_2$  em  $CCl_4$  se iguale a zero.
- B** Se o sistema for agitado, o  $I_2$  será extraído da água pelo  $CCl_4$ , até que a concentração de  $I_2$  em água se iguale a zero.
- C** Mesmo se o sistema não for agitado, a concentração de  $I_2$  no  $CCl_4$  tenderá a aumentar e a de  $I_2$ , na água, tenderá a diminuir, até que se atinja um estado de equilíbrio.
- D** Mesmo se o sistema não for agitado, a concentração de  $I_2$  na água tenderá a aumentar e a de  $I_2$ , no  $CCl_4$ , tenderá a diminuir, até que se atinja um estado de equilíbrio.
- E** Quer o sistema seja agitado ou não, ele já se encontra em equilíbrio e não haverá mudança nas concentrações de  $I_2$  nas duas fases.

### QUESTÃO 23

(UFTM) Em soluções aquosas de acetato de sódio, o íon acetato sofre hidrólise:



O hidróxido de magnésio é pouco solúvel em água:



Considere as seguintes afirmações:

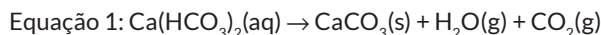
- I. Solução aquosa de acetato de sódio tem pH acima de 7,0.
- II. Quando são adicionadas gotas de ácido clorídrico na solução de acetato de sódio, o equilíbrio da equação de hidrólise é deslocado para o lado da formação dos íons acetato.
- III. Quando se adiciona solução de nitrato de magnésio na solução de acetato de sódio, o equilíbrio da equação de hidrólise é deslocado para o lado da formação do ácido acético.

Está correto o que se afirma em

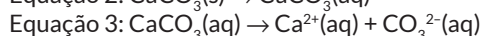
- A** I, II e III.  
**B** I e II, apenas.  
**C** I e III, apenas.  
**D** II e III, apenas.  
**E** III, apenas.

### QUESTÃO 24

(UEPA) As estalactites são formações que ocorrem em tetos de cavernas, ao longo dos anos, em função da decomposição do bicarbonato de cálcio dissolvido na água que, após evaporação desta, leva a cristalização do carbonato de cálcio, segundo a equação química 1, representada abaixo.



A dissolução de  $CaCO_3(s)$  em água (equação química 2) é muito baixa e é uma das etapas de formação de estalactite. A dissociação iônica do carbonato de cálcio está representada na equação química 3.



Analisando as reações de equilíbrio representadas pelas equações 2 e 3, a alternativa correta é:

- A** na equação 2, a velocidade de dissolução é maior do que a de precipitação.
- B** na equação 3, a adição de  $CaCO_3(aq)$  desloca o equilíbrio para a direita.
- C** a constante de equilíbrio  $K_c$  da equação 3 é 
$$K_c = \frac{2[Ca^{2+}(aq)][CO_3^{2-}(g)]}{[CaCO_3(aq)]}$$
- D** a constante de equilíbrio  $K_c$  da equação 3 é 
$$K_c = \frac{[CaCO_3(aq)]}{2[Ca^{2+}(aq)][CO_3^{2-}(g)]}$$
- E** na equação 2, a velocidade de dissolução é diferente da de precipitação.

### QUESTÃO 25

(UEL)

Texto I

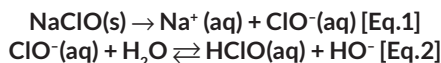
No Konso [Etiopia], o homem carrega água apenas nas duas ou três semanas subsequentes ao nascimento de seu bebe. Garotos pequenos pegam água também, mas apenas até os 7

ou 8 anos. Essa regra é seguida a risca – por homens e mulheres. “Se garotos mais velhos carregam água, as pessoas começam a fofocar que a mãe deles é preguiçosa”, diz Aylito. A reputação de uma mulher do Konso, diz ela, assenta-se no trabalho duro. “Se eu ficar sentada em casa e não fizer nada, ninguém vai gostar de mim. Mas, se eu correr por cima e para baixo com 45 litros de água, eles dirão que sou uma mulher sabia que trabalha duro”. Lemeta, tímido, para na casa de Aylito Binayo e pede permissão ao marido dela, Guyo Jalto, para checar seus galões. Jalto leva-o até a palhoça onde eles são guardados. Lemeta abre a tampa de um deles e cheira, balançando a cabeça em aprovação – a família esta usando WaterGuard, um aditivo a base de cloro. Uma tampinha cheia do produto purifica um galão de água. O governo passou a distribuir WaterGuard logo no começo da mais recente epidemia de diarreia. Lemeta também verifica se a família possui uma latrina e fala aos moradores sobre as vantagens de ferver a água de beber, lavar as mãos e banhar-se duas vezes por semana.

Adaptado de: ROSENBERG, Tina. O fardo da sede. Revista National Geographic, ed.121, 2010. Disponível em: <<http://viajeaquil.abril.com.br/nationalgeographic/edicao-121/busca-agua-propria-542206.shtml?page=3>>. Acesso em: 3 ago. 2011.

**Texto II**

A família de Aylito trata a água com o WaterGuard (WG), que consiste em uma solução aquosa de hipoclorito de sódio (2,5% m/v). O NaClO é um forte oxidante que se dissocia em água, conforme as equações [Eq.1] e [Eq.2] a seguir.



Para uma ação desinfetante adequada, há necessidade de, no mínimo, 2 mg/L de cloro residual (HClO)(aq) e ClO<sup>-</sup> (aq) na água.

Dados:  $^{12}_6\text{C}$   $^{11}_{23}\text{Na}$   $^{16}_8\text{O}$   $^1_1\text{H}$

Sabe-se que o composto de cloro com ação antimicrobiana e o ácido hipocloroso (HClO). A preparação de soluções desinfetantes comerciais envolve a completa dissolução de hipoclorito de sódio em água [Eq.1]. Nestas condições, o ânion hipoclorito dissolvido é parcialmente convertido em ácido hipocloroso (HClO) estabelecendo um equilíbrio [Eq.2]. Com base no enunciado e nos textos (I e II), assinale a alternativa correta.

- A. A adição de NaOH na solução resultará na diminuição da concentração de HClO(aq).
- B. A adição de HCl na solução resultará na diminuição da concentração de HClO(aq).
- C. A diminuição da concentração de HO<sup>-</sup> (aq) da solução resultará na diminuição da concentração de HClO(aq).
- D. A diminuição do pH da solução resultara na diminuição da concentração de HClO(aq).
- E. O aumento ou diminuição do pH não altera a concentração de HClO(aq).

**GABARITO**

01	E	02	A	03	C	04	D	05	B
06	A	07	B	08	E	09	B	10	B
11	D	12	D	13	E	14	B	15	A
16	C	17	D	18	E	19	B	20	C
21	D	22	C	23	C	24	B	25	A

**RESOLUÇÃO**

**Questão 01: E**

O aumento da temperatura favorece a reação endotérmica, ou seja, no sentido de formação de produto.

**Questão 02: A**

$$V = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$$

$$[\text{HCl}^\dagger] = 1 \text{ mol/L}$$

$$[\text{HCl}^\dagger] = \frac{n_{\text{HCl}^\dagger}}{V} \Rightarrow n_{\text{HCl}^\dagger} = [\text{HCl}^\dagger] \times V$$

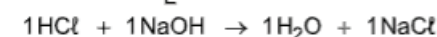
$$n_{\text{HCl}^\dagger} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0,1 \text{ L} = 0,1 \text{ mol}$$

$$V' = 400 \text{ mL} = 0,4 \text{ L}$$

$$[\text{NaOH}] = 0,75 \text{ mol/L}$$

$$[\text{NaOH}] = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V'} \Rightarrow n_{\text{NaOH}} = [\text{NaOH}] \times V'$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,75 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0,4 \text{ L} = 0,3 \text{ mol}$$



$$1 \text{ mol} \quad \text{---} \quad 1 \text{ mol}$$

$$0,1 \text{ mol} \quad \text{---} \quad \cancel{0,3 \text{ mol}}$$

Em excesso

$$1 \text{ mol} \quad \text{---} \quad 1 \text{ mol}$$

$$0,1 \text{ mol} \quad \text{---} \quad 0,1 \text{ mol}$$

Reage

$$n_{\text{NaOH}} (\text{em excesso}) = 0,3 \text{ mol} - 0,1 \text{ mol} = 0,2 \text{ mol}$$



$$0,2 \text{ mol} \quad \quad \quad 0,2 \text{ mol}$$

$$V_{\text{total}} = 0,1 \text{ L} + 0,4 \text{ L} = 0,5 \text{ L}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{n_{\text{OH}^-}}{V_{\text{total}}} = \frac{0,2}{0,5} = 0,4 \text{ mol/L}$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$$

$$\text{pOH} = -\log 0,4 = -\log\left(\frac{4}{10}\right)$$

$$\text{pOH} = -(\log 4 - \log 10) = -(\log 4 - 1) \Rightarrow \text{pOH} = -(0,60 - 1) = 0,4$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{pH} + 0,4 = 14$$

$$\text{pH} = 13,6$$



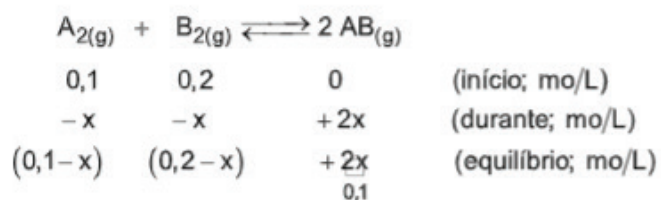
## Questão 10: B

$$n_{A_{2(g)}} = 1 \text{ mol}; n_{B_{2(g)}} = 2 \text{ mol}$$

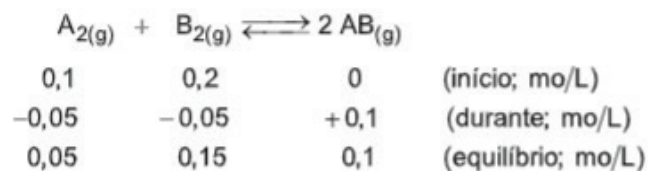
$$V = 10 \text{ L}$$

$$[A_{2(g)}] = \frac{n_{A_{2(g)}}}{V} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ mol/L}$$

$$[B_{2(g)}] = \frac{n_{B_{2(g)}}}{V} = \frac{2}{10} = 0,2 \text{ mol/L}$$



$$2x = 0,1 \Rightarrow x = 0,05$$



$$K_C = \frac{[AB_{(g)}]^2}{[A_{2(g)}] \times [B_{2(g)}]}$$

$$K_C = \frac{(0,1)^2}{(0,05) \times (0,15)} = 1,3333333$$

$$K_C \approx 1,33$$