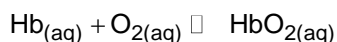


1. (Enem 2015) Hipóxia ou mal das alturas consiste na diminuição de oxigênio (O_2) no sangue arterial do organismo. Por essa razão, muitos atletas apresentam mal-estar (dores de cabeça, tontura, falta de ar etc.) ao praticarem atividade física em altitudes elevadas. Nessas condições, ocorrerá uma diminuição na concentração de hemoglobina oxigenada (HbO_2) 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)

- elevação da pressão arterial.
- aumento da temperatura corporal.
- redução da temperatura do ambiente.
- queda da pressão parcial de oxigênio.
- diminuição da quantidade de hemácias.

2. (Enem 2016) Após seu desgaste completo, os pneus podem ser queimados para a geração de energia. Dentre os gases gerados na combustão completa da borracha vulcanizada, alguns são poluentes e provocam a chuva ácida. Para evitar que escapem para a atmosfera, esses gases podem ser borbulhados em uma solução aquosa contendo uma substância adequada.

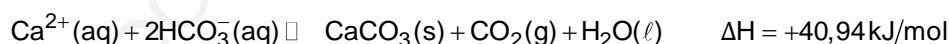
Considere as informações das substâncias listadas no quadro.

Substância	Equilíbrio em solução aquosa	Valor da constante de equilíbrio
Fenol	$C_6H_5OH + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5O^- + H_3O^+$	$1,3 \cdot 10^{-10}$
Piridina	$C_5H_5N + H_2O \rightleftharpoons C_5H_5NH^+ + OH^-$	$1,7 \cdot 10^{-9}$
Metilamina	$CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + OH^-$	$4,4 \cdot 10^{-4}$
Hidrogenofosfato de potássio	$HPO_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons H_2PO_4^- + OH^-$	$2,8 \cdot 10^{-2}$
Hidrogenossulfato de potássio	$HSO_4^- + H_2O \rightleftharpoons SO_4^{2-} + H_3O^+$	$3,1 \cdot 10^{-2}$

Dentre as substâncias listadas no quadro, aquela capaz de remover com maior eficiência os gases poluentes é o(a)

- fenol.
- piridina.
- metilamina.
- hidrogenofosfato de potássio.
- hidrogenossulfato de potássio.

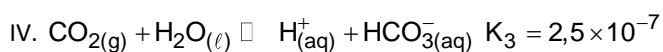
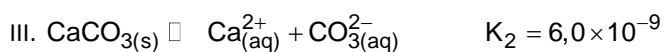
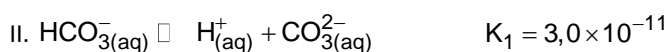
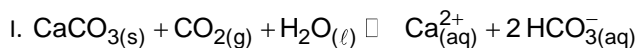
3. (Enem PPL 2014) A formação de estalactites depende da reversibilidade de uma reação química. O carbonato de cálcio ($CaCO_3$) é encontrado em depósitos subterrâneos na forma de pedra calcária. Quando um volume de água rica em CO_2 dissolvido infiltra-se no calcário, o minério dissolve-se formando íons Ca^{2+} e HCO_3^- . Numa segunda etapa, a solução aquosa desses íons chega a uma caverna e ocorre a reação inversa, promovendo a liberação de CO_2 e a deposição de $CaCO_3$, de acordo com a equação apresentada.



Considerando o equilíbrio que ocorre na segunda etapa, a formação de carbonato será favorecida pelo(a)

- a) diminuição da concentração de Íons OH^- no meio.
- b) aumento da pressão do ar no interior da caverna.
- c) diminuição da concentração de HCO_3^- no meio.
- d) aumento da temperatura no interior da caverna.
- e) aumento da concentração de CO_2 dissolvido.

4. (Enem 2015) Vários ácidos são utilizados em indústrias que descartam seus efluentes nos corpos d'água, como rios e lagos, podendo afetar o equilíbrio ambiental. Para neutralizar a acidez, o sal carbonato de cálcio pode ser adicionado ao efluente, em quantidades apropriadas, pois produz bicarbonato, que neutraliza a água. As equações envolvidas no processo são apresentadas:



Com base nos valores das constantes de equilíbrio das reações II, III e IV a 25°C , qual é o valor numérico da constante de equilíbrio da reação I?

- a) $4,5 \times 10^{-26}$
- b) $5,0 \times 10^{-5}$
- c) $0,8 \times 10^{-9}$
- d) $0,2 \times 10^5$
- e) $2,2 \times 10^{26}$

Gabarito:

Resposta da questão 1:

[D]

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

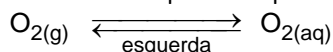
Teremos:



Quanto maior a altitude, menor a pressão (P): queda da pressão parcial do O_2 .

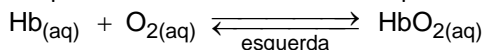


Deslocamento para a esquerda:



A concentração $\text{O}_2(\text{aq})$ diminui.

O equilíbrio abaixo também desloca para a esquerda:



Conclusão: a concentração de hemoglobina oxigenada no sangue diminui devido à queda da pressão parcial do oxigênio.

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]

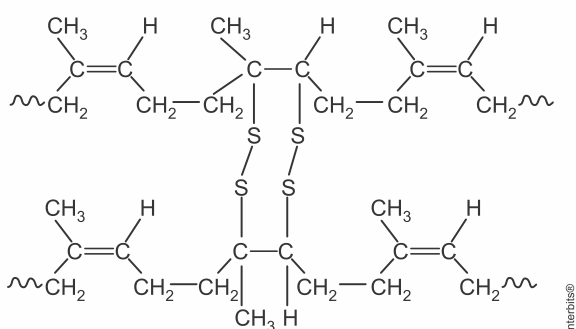
A hipóxia, ou mal das alturas, é causada pela menor saturação da hemoglobina com o gás oxigênio. Em altitudes elevadas o ar é rarefeito e a pressão parcial do O_2 é menor do que ao nível do mar.

Resposta da questão 2:

[D]

A borracha vulcanizada apresenta enxofre em sua estrutura tridimensional.

Estrutura da borracha vulcanizada



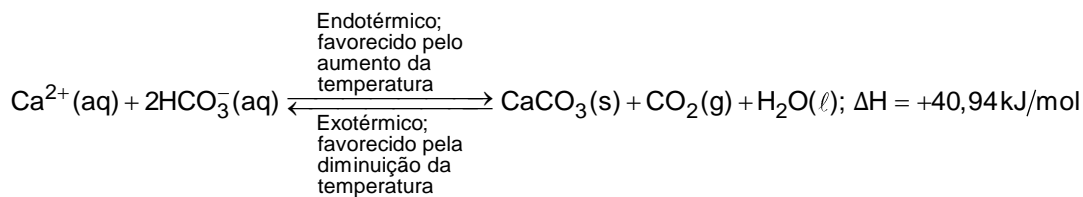
A queima dos pneus (fabricados com borracha vulcanizada) libera trióxido de enxofre gasoso (SO_3), um óxido ácido, responsável pela chuva ácida composta por ácido sulfúrico ($\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$).

A substância listada no quadro deverá apresentar o maior caráter básico para neutralizar o poluente que possui caráter ácido, ou seja, terá que apresentar o maior valor de constante de equilíbrio (nesse caso a concentração de ânions OH^- será maior). Isto ocorre em:

Hidrogenofosfato de potássio	$\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^-$	$K_{\text{eq}} = 2,8 \cdot 10^{-2}$
------------------------------	---	-------------------------------------

Resposta da questão 3:

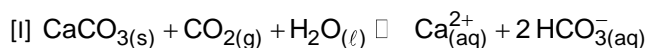
[D]



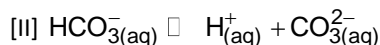
A formação de carbonato será favorecida pelo aumento da temperatura, ou seja, o equilíbrio será deslocado para a direita.

Resposta da questão 4:

[B]



$$K_{\text{reação I}} = \frac{[\text{Ca}^{2+}][\text{HCO}_3^{-}]^2}{[\text{CO}_2]}$$



$$K_1 = \frac{[\text{H}^{+}][\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^{-}]}$$



$$K_2 = [\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}]$$



$$K_3 = \frac{[\text{H}^{+}][\text{HCO}_3^{-}]}{[\text{CO}_2]}$$

Observa-se que:

$$K_{\text{reação I}} = \frac{[\text{Ca}^{2+}][\text{HCO}_3^{-}]^2}{[\text{CO}_2]}$$

$$K_{\text{reação I}} = \left(\frac{[\text{Ca}^{2+}][\cancel{\text{CO}_3^{2-}}] \times [\cancel{\text{H}^{+}}][\text{HCO}_3^{-}]}{[\text{CO}_2]} \right) \left(\frac{[\cancel{\text{H}^{+}}][\cancel{\text{CO}_3^{2-}}]}{[\text{HCO}_3^{-}]} \right) = \frac{[\text{Ca}^{2+}][\text{HCO}_3^{-}]^2}{[\text{CO}_2]}$$

$$K_{\text{reação I}} = \frac{K_2 \times K_3}{K_1}$$

$$K_{\text{reação I}} = \frac{6,0 \times 10^{-9} \times 2,5 \times 10^{-7}}{3,0 \times 10^{-11}}$$

$$K_{\text{reação I}} = 5,0 \times 10^{-5}$$