



**Olimpíada  
Iberoamericana  
de Química**

Setembro 2006  
Aveiro, Portugal

Prova Teórica N<sup>o</sup> 4

**GLICOSE**

Pontuação: 10 Pontoss

Pergunta	4 a	4b	4c	4d	4e	4f	4g
Valores	1,0	2,5	1,0	1,5	1,0	1,5	1,5

*No final desta prova estão disponíveis, em tabelas, os dados adicionais necessários para a sua resolução.*

Naquele dia João e a namorada estavam no jardim. O calor apertava e veio-lhe aquela vontade de beber um refrigerante muito gelado. A namorada também queria um, porém *light*, para manter a linha... No bar do jardim, os refrigerantes clássicos estavam no congelador a  $-1,0^{\circ}\text{C}$  enquanto que os *light* estavam no frigorífico a  $4,0^{\circ}\text{C}$ . O dono do bar queixava-se que não podia colocar os refrigerantes *light* no congelador porque eles congelavam... Já o mesmo não acontecia com o refrigerante clássico que podia atingir aquelas temperaturas muito baixas, bem ao gosto do João... E decidiram ir passear pela cidade de Aveiro, onde os canais da ria (espécie de lagoa) se entrelaçam com as ruas do centro da cidade. Vale lembrar que a ria é sujeita a marés e a sua água tem uma densidade próxima da água do mar ( $1,03\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ). O desespero foi que, ao atravessar a ponte sobre o canal da ria, o casal deixou cair as latas e uma delas afundou... Felizmente, a outra ficou boiando e João conseguiu apanhá-la com um ramo. Ficou intrigado porque uma das latas tinha afundado e a outra não... Naquela tarde, de regresso a casa, João comprou outras duas latas de refrigerante e pesou-as. O refrigerante *light* era de fato mais leve do que o outro... Ambas as latas, contêm 330 mL de refrigerante, têm um volume de 350 mL, e, enquanto a de refrigerante *light* pesava apenas 355 g, a de refrigerante clássica pesava 369 g. O nome *light* vinha a calhar. Foi à biblioteca e num minuto retirou a tabela de densidades de soluções aquosas de sacarose a  $20,0^{\circ}\text{C}$  apresentada abaixo... E pronto! De repente percebeu tudo: porque uma das latas afundara e porque se consegue resfriar a lata de refrigerante clássico a temperaturas inferiores a zero, mas a de refrigerante *light* não.

Massa de sacarose, g / 100 g de solução	Densidade / ( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ )
0,00	0,998
5,00	1,020
10,00	1,040
14,00	1,061

Para responder às seguintes perguntas considere que ambas os refrigerantes são exclusivamente constituídas por água e glicose, no caso do refrigerante clássico, ou água e adoçante (substância com poder adoçante muito superior ao da glucose e de

baixo valor calórico) no caso do refrigerante *light*, e que o dióxido de carbono dissolvido é desprezível.

- a) Indique qual das latas afundou apresentando os cálculos efetuados para justificar a sua resposta.
- b) O refrigerante *light* que João comprou, contém o adoçante aspartame, simbolizado por  $H_2A^+$ . Sabendo que o pH do refrigerante *light* é de 3,50 (fixado pelo ácido fosfórico) e que a concentração de equilíbrio da forma ácida do aspartame no referido refrigerante é de  $1,90 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ , calcule a massa total do adoçante presente na lata de refrigerante *light*.

**NOTA: Se não tiver respondido ao item b) considere que a concentração em massa do adoçante no refrigerante *light* é de  $0,30 \text{ g.L}^{-1}$**

- c) Calcule a massa da lata, supondo que a variação da densidade depende apenas da quantidade de adoçante.

**NOTA: Se não tiver respondido ao item c) considere que a massa da lata é de 25 gramas.**

- d) Calcule a massa de glicose na lata de refrigerante.
- e) Porque é que as latas de refrigerante *light* não devem ser colocadas no congelador ? Justifique utilizando as respostas dos itens b) e d).
- f) Sendo a constante crioscópica da água de  $1,86 \text{ K}/(\text{mol kg}^{-1})$  qual a temperatura mais baixa a que se pode resfriar a lata de refrigerante clássica sem que este congele?
- g) Sabendo que a necessidade energética do João é de cerca de 2000 kcal por dia, quantas latas de refrigerante ele teria que beber para satisfazer essa necessidade de acordo com o seu poder calórico? (Considere que o poder calórico dos alimentos é igual à energia libertada pela sua combustão).

Entalpias de formação ( $\text{kJ.mol}^{-1}$ )	
Glicose	-1268
Água	-285,83
Dióxido de carbono	-393,5

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$$

Massa molar ( $\text{g.mol}^{-1}$ )	
Aspartame (catião):	295,30
Glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ):	180,16

Aspartame	
$\text{pK}_{a1} = 3,19 \text{ (H}_2\text{A}^+/\text{HA)}$	
$\text{pK}_{a2} = 7,87 \text{ (HA/A}^-)$	