



# Olimpíada Iberoamericana de Química

Setembro 2006  
Aveiro, Portugal

## Prova Teórica N<sup>o</sup> 4

### GLICOSE

Classificação: 10 Valores

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 o João e a namorada estavam no jardim. O calor apertava e veio-lhe aquela vontade de beber uma cola muito fresca. A namorada também queria uma, mas *light* por causa da linha... No bar do jardim, a cola clássica estava no congelador a  $-1,0^{\circ}\text{C}$  enquanto que as *light* estavam no frigorífico a  $4,0^{\circ}\text{C}$ . O dono do bar queixava-se que não podia meter as cola *light* no congelador porque elas congelavam... Já o mesmo não se passava com a cola clássica 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 se entrelaçam com as ruas do centro da cidade. É de referir 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 deixou cair as latas e uma delas afundou-se ... Felizmente a outra ficou a boiar e o João conseguiu apanhá-la com um ramo. Ficou intrigado porque se teria afundado uma das latas mas não a outra... Naquela tarde de regresso a casa, o João comprou outras duas latas de cola e pesou-as. A cola *light* era de facto mais leve que a outra... Ambas as latas, contendo 330 mL de refrigerante, tinham um volume de 350 mL, e enquanto que a de cola *light* pesava apenas 355 g, a de cola clássica pesava 369 g. O nome vinha-lhe 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 é que uma das latas se afundara e porque é que se consegue arrefecer a temperaturas inferiores a zero a lata de cola clássica mas não a de cola *light*.

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 as coca-colas são exclusivamente constituídas por água e glicose, no caso da cola clássica, ou adoçante (substância com poder adoçante muito superior ao da glucose e de baixo valor calórico) no caso da cola *light*, e que o dióxido de carbono dissolvido é desprezável.

- a) Indique qual das latas se afundou apresentando os cálculos efectuados para justificar a sua resposta.
- b) A cola *light* que o João comprou, contém o adoçante aspartame, simbolizado por  $H_2A^+$ . Sabendo que o pH da cola *light* é de 3,50 (fixado pelo ácido fosfórico) e que a concentração de equilíbrio da forma ácida do aspartame na referida cola é de  $1,90 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ , calcule a massa total do adoçante presente na lata de cola *light*.

**NOTA: Se não tiver respondido à alínea b) considere que a concentração mássica do novo adoçante na cola *light* é de  $0,30 \text{ g.L}^{-1}$**

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

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

- d) Calcule a massa de glucose na lata de cola.
- e) Porque é que as latas de cola *light* não devem ser colocadas no congelador ? Justifique utilizando as respostas às alíneas 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 arrefecer a lata de cola clássica sem que esta congele?
- g) Sabendo que a necessidade energética do João é de cerca de 2000 kcal por dia, quantas latas de cola teria ele 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 ( $C_6H_{12}O_6$ ):	180,16

Aspartame
$pK_{a1} = 3,19 (H_2A^+/HA)$
$pK_{a2} = 7,87 (HA/A^-)$