



Prueba Teórica N° 4

Clasificación: 10 Puntos

Pregunta	4 a	4b	4c	4d	4e	4f	4g
Puntos	1.0	2.5	1.0	1.5	1.0	1.5	1.5

Los datos adicionales necesarios para la resolución de esta prueba están disponibles en las tablas al final.

En aquel caluroso día Juan y su amiga estaban en el jardín con deseos de tomar un refresco de cola frío; para mantener la línea ella quería el refresco *light*. En el bar del jardín, el refresco de cola clásica estaba en el congelador a $-1,0^{\circ}\text{C}$ y las *light* en la nevera a $4,0^{\circ}\text{C}$. El dueño del bar les explicó que, a diferencia de la clásica, la *light* se congela si se mete al congelador. Aún con el refresco en mano, salieron a dar un paseo por Aveiro (ciudad donde los canales de la ría se entrecruzan con las calles). Cabe mencionar que la ría está sometida a las mareas y sus aguas tienen una densidad próxima a la del agua de mar (1.03 g cm^{-3}). Al atravesar un puente sobre el canal de la ría tuvieron la mala suerte de dejar caer las latas y una de ellas se hundió hasta el fondo, mientras que la otra quedó flotando y Juan la atrapó con una rama. Intrigado por el hecho y de regreso a casa Juan compró otras dos latas de refresco y las pesó. La *light* era más liviana que la otra. El volumen de ambas latas era el mismo, 350 mL, y contenían 330 mL del refresco; sin embargo, la *light* pesaba 355 g, mientras que la clásica pesaba 369 g. El propio nombre coincidía con la relación de pesos! Fue a la biblioteca y obtuvo la tabla de densidades de las disoluciones acuosas de la glucosa a $20,0^{\circ}\text{C}$ que se muestra a continuación. ¡Y listo! De repente entendió todo: el porqué sólo una de las latas se hundía y porqué se consigue enfriar a temperaturas inferiores a cero la lata de coca-cola clásica pero no la *light*.

Masa de glucosa, g/100 g de solución	Densidad / (g cm^{-3})
0,00	0,998
5,00	1,020
10,00	1,040
14,00	1,061

Para responder a las siguientes preguntas considere que ambos refrescos están exclusivamente constituidos por agua y glucosa, para el caso de la clásica, y por agua y edulcorante (sustancia con poder dulcificante muy superior al de la glucosa y de bajo valor calórico), para el caso de la *light*, y que la cantidad del dióxido de carbono disuelto es despreciable.

- a) Indique cuál de las latas se hundió presentando los cálculos efectuados para justificar su respuesta.
- b) El refresco *light* que Juan compró, contiene el edulcorante aspartame (simbolizado H_2A^+). Sabiendo que el pH del refresco *light* es de 3,50 (fijado por el ácido fosfórico) y que la concentración de equilibrio de la forma ácida del aspartame en el refresco referido es de $1,90 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$, calcule la masa total del edulcorante presente en la lata de refresco *light*.

NOTA: Si no respondió la parte b) considere que la concentración másica total del edulcorante en el refresco light es de 0.30 g L^{-1}

- c) Calcular la masa de la lata suponiendo que la variación de la densidad con respecto al agua sólo depende de la cantidad de edulcorante.

NOTA: Si no respondió la parte c) considere que la masa de la lata es 25 g.

- d) Calcule la masa de glucosa en la lata de refresco clásico.
- e) ¿Por qué las latas de refresco *light* no deben ser colocadas en el congelador? Justifique utilizando las respuestas de las partes b) y d).
- f) Siendo la constante crioscópica del agua de $1,86 \text{ K}/(\text{mol kg}^{-1})$ ¿cuál es la temperatura más baja a la que se puede enfriar una lata de refresco clásico sin que éste se congele?
- g) Sabiendo que la necesidad energética de Juan es aproximadamente de 2000 kcal por día, ¿cuántas latas del refresco clásico tendría él que tomar para satisfacer esta necesidad de acuerdo con su poder calórico? (Considere que el poder calórico de los alimentos es igual a la energía liberada por su combustión)

Entalpías de formación / kJ mol^{-1}	
Glucosa	-1268
Água	-285,83
Dióxido de carbono	-393,5

$$1 \text{ cal} = 4.18 \text{ J}$$

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

Masa molar / g mol^{-1}	
Aspartame (catión):	295,30
Glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$):	180,16