

El examen consta de **4 preguntas de 2,5 puntos**: las preguntas 1 y 2 de respuesta única y las preguntas 3 y 4 con posibilidad de elección entre apartados.

**PREGUNTA 1. DESTREZAS BÁSICAS DE LA QUÍMICA / REACCIONES QUÍMICAS (2,5 puntos)**

El desierto de Atacama, entre el norte de Chile y sur de Perú, es uno de los lugares de la tierra con mayor distancia térmica entre el día y la noche. La amplitud térmica diaria puede llegar a alcanzar hasta los 40°C. En lugares inhóspitos como este, y en situaciones de emergencia, es vital tener sistemas de emergencia que no dependan de la electricidad o combustibles fósiles, y que permitan generar calor o proporcionar frío de forma rápida y sencilla.



Es usted guía de un grupo de geólogos de la *National Geographic* que ha de explorar el desierto de Atacama. Diseñe un kit de emergencia que incluya paquetes de frío y calor instantáneos. Estos paquetes funcionan mezclando una sal con agua en una bolsa cerrada: la sal está contenida en una cápsula situada en el interior de la bolsa que contiene el agua. Esta cápsula se puede romper con una ligera presión, de modo que la sal se mezcla con el agua, cambiando su temperatura. Para construir el kit dispone de dos sales, nitrato de amonio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) y cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ).

Los paquetes del kit deben cumplir las siguientes especificaciones:

- Cada paquete debe ser capaz de cambiar la temperatura de 500 mL de agua en 20°C.
- El paquete de frío debe enfriar el agua de 25°C a 5°C.
- El paquete de calor debe elevar la temperatura del agua de 25°C a 45°C.

**Datos:** Calor específico del agua = 4.18 J/g°C; Entalpía molar de disolución del  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  = 25.69 kJ/mol; Entalpía molar de disolución del  $\text{CaCl}_2$  = -82.8 kJ/mol

**1.1.** Explique qué sal escogería para fabricar la bolsa de frío y cuál para la de calor. **(0,5 puntos)**

**1.2.** Calcule la cantidad de calor necesaria para cambiar la temperatura de los 500 mL en los 20°C que se indica en el enunciado. **(0,5 puntos)**

**1.3.** Calcule la masa necesaria de cada una de las sales para el cambio de temperatura indicado. **(0,5 puntos)**

**1.4.** Dibuje un esquema de como construiría un aparato sencillo para comprobar, de forma aproximada, que sus cálculos son correctos, describiendo el procedimiento para la comprobación. Material disponible: bote de mermelada grande con tapa metálica, tapón de corcho del mismo tamaño que la tapa metálica, termómetro, un rollo de espuma de poliestireno (buen aislante térmico), cinta adhesiva. **(1,0 punto)**

**PREGUNTA 2. REACCIONES QUÍMICAS (2,5 puntos)**

Responda estos dos apartados:

**2.1.** A partir de la teoría ácido-base de Brønsted-Lowry, justifique si las siguientes especies químicas se comportan como ácidos o como bases, e indique cuál es el ácido o base conjugada para cada una:  $\text{CN}^-$  e  $\text{NH}_4^+$ . **(0,5 puntos)**

**2.2.** Una disolución acuosa 0,025 M de ácido propanoico,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ , tiene un pH de 3,24. Calcule:

**2.2.1.** La constante de acidez del ácido propanoico. **(1,0 punto)**

**2.2.2.** El grado de disociación del ácido y la constante  $K_b$  de su base conjugada. **(1,0 punto)**

**PREGUNTA 3. ENLACE QUÍMICO Y ESTRUCTURA DE LA MATERIA / REACCIONES QUÍMICAS (2,5 puntos)**

**3.1.** El cloro se puede obtener en el laboratorio según la siguiente reacción:  $\text{MnO}_{2(s)} + \text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{Cl}_{2(g)} + \text{MnCl}_{2(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

**3.1.1.** Ajuste la ecuación iónica por el método ion-electrón y escriba la ecuación molecular completa. **(1,0 punto)**

**3.1.2.** Calcule el volumen de disolución de HCl del 36% de riqueza y densidad 1,19 g/mL, que reaccionan con  $\text{MnO}_2$  en exceso, necesarios para obtener 100 L de cloro medidos a 25°C y 1 atm de presión. **(1,0 punto)**

**3.2. Responda uno de estos dos apartados:**

**3.2.1.** Justifique razonadamente el tipo de enlace que presentan las especies  $\text{MnCl}_2$  y  $\text{Cl}_2$ . **(0,5 puntos)**

**3.2.2.** Discuta razonadamente por qué el  $\text{Cl}_2$  tiene un punto de ebullición de -34,05 °C y el  $\text{H}_2\text{O}$  de 100 °C. **(0,5 puntos)**

**PREGUNTA 4. REACCIONES QUÍMICAS (2,5 puntos)**

**4.1.** Para el siguiente sistema en equilibrio:  $4\text{HCl}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}_{(g)} + 2\text{Cl}_{2(g)}$   $\Delta H^\circ < 0$ . **Discuta razonadamente la veracidad de uno de estos dos apartados:**

**4.1.1.** El valor de  $K_c$  coincide con valor de  $K_p$ . **(0,5 puntos)**

**4.1.2.** Cuando se aumenta la temperatura se favorece la formación de cloro. **(0,5 puntos)**

**4.2.** La reacción en fase gas  $2\text{A} + \text{B} \rightarrow 3\text{C}$  es una reacción elemental, de orden dos respecto de A y uno respecto de B. **Responda estos dos apartados:**

**4.2.1.** Formule la expresión de la ecuación de la velocidad e indique las unidades de la constante de velocidad. **(1,0 punto)**

**4.2.2.** Justifique cómo afecta a la velocidad de reacción un aumento de la temperatura a volumen constante. **(1,0 punto)**