



### Aclaraciones previas

Tiempo de duración de la prueba: 1 hora

**Contesta 4 de los 5 ejercicios propuestos**

Cada ejercicio vale 2,5 puntos

1. El oxígeno es un gas que se obtiene por descomposición térmica del clorato de potasio ( $\text{KClO}_3$ ) en cloruro de potasio ( $\text{KCl}$ ) y oxígeno:

- ¿Qué volumen de oxígeno medido en condiciones normales se obtendrá a partir de 12,26 g de  $\text{KClO}_3$ ?
- ¿Y medido en las condiciones de a  $27^\circ\text{C}$  y 740 mmHg?
- ¿Cuántas moléculas de oxígeno tendremos en dicho recipiente?

**Datos:** Masas atómicas  $\text{K}=39,1$ ;  $\text{O} = 16$ ;  $\text{Cl}=35,5$   
Constante de los gases  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L} / (\text{mol}\cdot^\circ\text{K})$   
Número de Avogadro  $N_A= 6,022\cdot 10^{23}$

2. Para los elementos de números atómicos 19, 20, 3 y 35.

- Escribe las configuraciones electrónicas correspondientes a cada uno.
- Define el concepto de energía de ionización y compara, razonadamente, las correspondientes a los elementos de números atómicos 3 y 19.
- Define el concepto de electroafinidad y compara, razonadamente, la correspondiente a los elementos de números atómicos 20 y 35.
- Compara y razona el radio atómico de los elementos de números atómicos 3 y 19

3. Preparamos una solución de ácido nítrico a partir de  $1 \text{ cm}^3$  del ácido comercial de densidad  $1,38 \text{ g/cm}^3$  y del 61 % de pureza y agua suficiente para alcanzar un volumen de  $0,500 \text{ dm}^3$ . Esta solución se mezcla con  $0,250 \text{ dm}^3$  de una solución del mismo ácido cuya concentración es  $3 \cdot 10^{-3}$  molar. Calcula el pH de la mezcla final. Considera que los volúmenes son aditivos.

**Datos:** Masas atómicas  $\text{H} = 1$ ,  $\text{O} = 16$ ;  $\text{N} = 14$



4. Relaciona cada una de las siguientes sustancias con la propiedad más adecuada y explica por qué:

**SUSTANCIAS**

- a)  $\text{SrCl}_2$
- b) Be
- c)  $\text{CH}_3\text{OH}$
- d) Ne
- e)  $\text{I}_2$

**PROPIEDADES**

- 1. Cuando se disuelve en agua no conduce la electricidad.
- 2. Es un gas a temperatura ambiente.
- 3. Sólido a temperatura ambiente pero sublima cuando se calienta ligeramente.
- 4. Cuando se disuelve en agua conduce la electricidad.
- 5. Es un sólido a temperatura ambiente.

5. Contesta a estas cuestiones:

a) Formula los siguientes compuestos:

- 4-penten-2-ol
- 3-pentanona.

b) Razona si presentan algún tipo de isomería entre ellos y de que tipo.



## SOLUCIONARIO

### 1. Respuesta:

a) La reacción que tiene lugar es:



La masa molar del  $\text{KClO}_3$  es  $39,1 + 35,5 + 3 \times 16 = 122,6 \text{ g/mol}$ .

$$12,28 \text{ g KClO}_3 \times \frac{1 \text{ mol KClO}_3}{122,6 \text{ g KClO}_3} = 0,1 \text{ mol de KClO}_3$$

$$0,1 \text{ mol KClO}_3 \times \frac{3 \text{ mol de O}_2}{2 \text{ mol de KClO}_3} = 0,15 \text{ moles de O}_2$$

$$0,15 \text{ moles de O}_2 \times \frac{22,4 \text{ L}}{1 \text{ mol de O}_2} = 3,36 \text{ L de O}_2$$

b) La ecuación general de los gases ideales se puede poner de la forma:

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

Siendo  $p$  la presión,  $V$  el volumen,  $n$  el número de moles del gas,  $R$  la constante de los gases ideales y  $T$  la temperatura absoluta.

Tenemos 0,15 moles de  $\text{O}_2$ .

La temperatura absoluta será  $(27 + 273) \text{ K} = 300 \text{ K}$

La presión será:

$$P = 740 \text{ mmHg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}} = 0,97 \text{ atm}$$

Para calcular el volumen, despejando tenemos que:

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{0,15 \text{ moles de O}_2 \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot ^\circ\text{K} \cdot 300 \text{ }^\circ\text{K}}{0,97 \text{ atm}} = 3,80 \text{ L de O}_2$$

c) Para calcular el número de moléculas de  $\text{O}_2$  sabemos que tenemos 0.15 moles de  $\text{O}_2$  y que en 1 mol de cualquier sustancia hay el número de Avogadro de moléculas:

$$\frac{1 \text{ mol O}_2}{6,022 \times 10^{23} \text{ moléculas O}_2} = \frac{0,15 \text{ mol O}_2}{x \text{ moléculas de O}_2} \Rightarrow$$

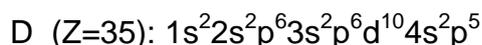
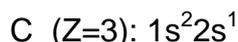
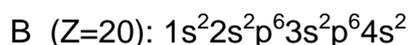
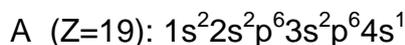
$$x = \frac{6,022 \times 10^{23} \text{ moléculas O}_2 \cdot 0,15 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 9,033 \times 10^{22} \text{ moléculas}$$

Tenemos que en 0,15 moles de  $\text{O}_2$  hay  $9,033 \times 10^{22}$  moléculas de  $\text{O}_2$



## 2. Respuesta:

a) Las configuraciones electrónicas son:



b) La Energía de ionización es la energía necesaria para arrancar un electrón de un átomo en estado gaseoso y fundamental.



La energía de ionización depende de la carga nuclear, del “efecto pantalla” que los electrones de las capas interiores ejercen sobre el electrón exterior y del radio atómico.

Para átomos del mismo grupo, disminuye al aumentar el radio atómico.

El radio atómico aumenta con el número de niveles de energía.

El elemento  $Z = 19$  tiene 4 niveles de energía, por lo que su radio atómico es mayor que el del elemento  $Z = 3$  que solo tiene 2. Por tanto la energía de ionización del elemento de  $Z = 19$  es menor que la del elemento de  $Z = 3$ .

c) Afinidad electrónica es la energía que se desprende cuando un átomo en estado gaseoso y fundamental atrapa un electrón y se transforma en ión negativo gaseoso.



La afinidad electrónica viene a ser la propiedad contraria a la energía de ionización y varía de modo análogo a la energía de ionización. En un periodo, la afinidad electrónica crece de izquierda a derecha y en un grupo crece hacia arriba.

Los elementos como el  $Z = 35$ , si ganan un electrón, alcanzan la configuración electrónica de un gas noble, muy estable energéticamente, y el proceso desprende energía y es espontáneo. Eso no ocurre con el elemento de  $Z = 20$ , por lo que tendrá mayor afinidad electrónica el elemento de  $Z = 35$  que el elemento de  $Z = 20$ .

d) Los elementos de  $Z = 3$  y  $Z = 19$  están en el mismo grupo. El radio atómico aumenta ligeramente dentro de un grupo, al aumentar el número atómico, pues aumentan las capas electrónicas. Tendrá mayor radio atómico el elemento de  $Z = 19$  que el elemento de  $Z = 3$ .



### 3. Respuesta:

Debemos calcular el pH de la solución que se obtiene cuando se mezclan soluciones de ácido nítrico de concentraciones distintas.

La primera solución se prepara a partir de 1 cm<sup>3</sup> de ácido comercial y agua hasta obtener un volumen de 0,5 dm<sup>3</sup>. Debemos calcular la cantidad de sustancia que contiene esta solución:

$$1 \text{ cm}^3 \text{ HNO}_3 \text{ comercial} \cdot \frac{1,38 \text{ g sol HNO}_3 \text{ com}}{1 \text{ cm}^3 \text{ HNO}_3 \text{ com}} \cdot \frac{61 \text{ g HNO}_3}{100 \text{ g sol com}} \cdot \frac{1 \text{ mol de HNO}_3}{63 \text{ g HNO}_3} = 0,0134 \text{ mol HNO}_3$$

La segunda solución tiene una concentración 3·10<sup>-3</sup> molar y contiene:

$$3 \cdot 10^{-3} \text{ moles/L} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

$$3 \cdot 10^{-3} \text{ mol HNO}_3 \cdot \frac{3 \cdot 10^{-3} \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ dm}^3 \text{ solución}} = 7,50 \cdot 10^{-4} \text{ mol HNO}_3$$

La cantidad de ácido nítrico de la solución es:

$$(1,34 \cdot 10^{-2} + 7,50 \cdot 10^{-4}) \text{ mol HNO}_3 = 1,41 \cdot 10^{-2} \text{ mol HNO}_3$$

Cuando se mezclan las dos soluciones, el volumen final es 0,750 dm<sup>3</sup> y la concentración de ácido nítrico es:

$$\frac{1,41 \cdot 10^{-2} \text{ mol HNO}_3}{0,75 \text{ dm}^3 \text{ solución}} = 0,0188 \text{ mol / dm}^3$$

El ácido nítrico es un ácido fuerte y está completamente disociado:



Por esta razón, la concentración de ion hidrógeno en la solución es la misma que la concentración de ácido nítrico.

$$[\text{H}^+] = 0,0188 \text{ mol/L} \quad \text{y} \quad \text{pH} = -\log [\text{H}^+] = 1,73$$

### 4. Respuesta:

Correspondencias:

a-4   b-5   c-1   d-2   e-3

Razonamiento:

a) SrCl<sub>2</sub> es un compuesto iónico, por tanto, cuando se disuelve en agua conduce la electricidad.