

**TEMA 1: CÁLCULOS NUMÉRICOS ELEMENTALES EN QUÍMICA.**

## COMPOSICIÓN CENTESIMAL. FÓRMULA EMPÍRICA Y MOLECULAR.

- 1) Calcula la masa molecular o masa fórmula de los siguientes compuestos:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ .
- 2) Calcula la composición centesimal del nitrato de sodio,  $\text{NaNO}_3$ , y del sulfato de amonio,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Sol.: 27,05%, 16,48%, 56,47%; 21,20%, 6,10%, 24,27%, 48,43%.
- 3) Calcula la fórmula empírica de un compuesto que tiene la composición centesimal siguiente: 38,71% Ca, 20% P e 41,29% O. Sol.:  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
- 4) Al analizar 7,235g de un compuesto se obtuvieron 0,148g de H, 2,362 de S y el resto de oxígeno. Calcula su fórmula empírica. Sol.:  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- 5) Una muestra de 2,24g de un óxido de cobre está formada por 1,99g de Cu y el resto de oxígeno. Calcula su fórmula empírica. Sol.:  $\text{Cu}_2\text{O}$
- 6) La glucosa, el ácido láctico, el ácido acético y el formaldehído tienen la misma composición centesimal: 40%C, 53,3%O e 6,7%H. Calcula la fórmula molecular de cada uno sabiendo que sus masas moleculares son:  $M(\text{glucosa})=180$ ,  $M(\text{ácido láctico})=90$ ,  $M(\text{ácido acético})=60$ ,  $M(\text{formaldehído})=30$ . Sol.:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ,  $\text{CH}_2\text{O}$ .
- 7) Un compuesto volátil contiene un 54,50% de C, un 9,10% de H y el resto de O. Sabiendo que 0,345g de este compuesto en estado vapor ocupan 120 mL a  $100^\circ\text{C}$  y 1 atm, determina sus fórmulas empírica y molecular. Sol.:  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ ,  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$
- 8) La descomposición térmica de 10,0g de un compuesto formado por C, O y Ca genera 4,4g de  $\text{CO}_2$  y 5,6g de  $\text{CaO}$ . Calcula la fórmula del compuesto. Sol.:  $\text{CaCO}_3$
- 9) Cierta cloruro de mercurio contiene un 84,97% de mercurio, y la densidad del vapor que se obtiene cuando se sublima a  $42^\circ\text{C}$  y 1 atm es 18,28 g/L. Calcula la fórmula molecular. Sol.:  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$
- 10) Cuando se calientan 2,612g de un óxido de cobre en corriente de gas hidrógeno se obtienen 0,592g de agua. ¿Cuál es la fórmula del óxido de cobre?. Res:  $\text{CuO}$
- 11) La combustión de 1g de un hidrocarburo (contiene sólo H y C), da 1,498g de agua. ¿Cuál es la fórmula empírica del hidrocarburo?. Res:  $\text{C}_5\text{H}_{12}$
- 12) Una cantidad de vapor de cierto compuesto que pesa 2,4g ocupa 934cc a 298K y 740mm Hg. Dicho compuesto contiene el 37,2% de C, el 7,8% de H y el 55,0% de Cl.

- ¿Cuál es su fórmula molecular?. Res:  $C_2H_5Cl$ .
- 13) ¿Cuál es la fórmula de un compuesto que contiene 40% de C, 6,7% de H y 53,3% de O, si su masa molecular es 60?. Res:  $C_2H_4O_2$ .
- 14) Un compuesto contiene 29,46% de Ca, 23,51% de S y 47,03% de O. ¿Cuál será su fórmula empírica?. Res:  $CaSO_4$
- 15) Un compuesto contiene 26,58% de K, 35,4% de Cr y 38,02% de O. ¿Cuál es su fórmula empírica?. Res:  $K_2Cr_2O_7$ .
- 16) Cuando se queman 2,81g de un determinado compuesto que está constituido por C, H y O, con exceso de oxígeno se producen 5,75g de  $CO_2$  y 1,76g de  $H_2O$ . Determina la fórmula empírica del compuesto. Res:  $C_2H_3O$ .

## CONCENTRACIONES

- 17) ¿Cuántos gramos de fosfato de potasio neutro se necesitan para preparar 700ml de una disolución 2M?. Res: 296,8g
- 18) Se prepara una disolución a partir de 40g de alcohol etílico,  $CH_3CH_2OH$ , añadiéndole agua hasta alcanzar un volumen total de 250cc. ¿Cuál es su molaridad?. Res: 3,48M.
- 19) El perclorato de potasio tiene una solubilidad de 7,5g/l en agua a 0°C. ¿Cuál es la molaridad de una disolución saturada a 0°C?. Res: 0,054M.
- 20) Calcula la molaridad de una disolución de vinagre que contiene un 5% de ácido acético,  $CH_3COOH$ , siendo su densidad 1,005g/cc. Res: 0,83M.
- 21) El ácido nítrico comercial es una disolución acuosa al 70% y de 1,42g/cc de densidad. Calcula su molaridad. Res: 15,8M.
- 22) Calcula el volumen de HCl 12M necesario para preparar 1litro de HCl 3M. Res: 0,25L.
- 23) Calcula el volumen de ácido clorhídrico concentrado del 36,5% y 1,19g/cc de densidad, necesario para preparar 100ml de disolución 1M. Res: 8,5cc.
- 24) Dada una disolución de ácido sulfúrico al 15% y 1,1g/cc de densidad. Calcula su molaridad, fracción molar y molalidad. Res: 1,68M; 0,03; 1,80m
- 25) Se disuelven 100g de ácido sulfúrico,  $H_2SO_4$ , en 400 g de agua, resultando una disolución de densidad 1,120 g/mL. Calcula la molaridad y la molalidad de la disolución, y las fracciones molares de los componentes. Sol.: 2,285M; 2,550m;  $\chi(H_2SO_4)=0,044$ ;  $\chi(H_2O)=0,956$

- 26) Determina la molalidad y la fracción molar de una disolución acuosa de sacarosa,  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , si su concentración es del 27,4% en masa. Sol.: 1,10m;  $\chi(C_{12}H_{22}O_{11})=0,02$
- 27) Calcula la molaridad, la molalidad y la fracción molar de soluto de una disolución de ácido nítrico,  $HNO_3$ , al 33,50% en masa y densidad 1,200g/mL. Sol.: 6,384M; 8,000m;  $\chi(HNO_3)=0,126$
- 28) Se dispone de una disolución de sulfato de níquel(II),  $NiSO_4$ , al 6%. Calcula la molaridad de esta disolución sabiendo que su densidad a 25°C es 1,06 g/mL. Sol.: 0,41M
- 29) El ácido sulfúrico comercial tiene una densidad de 1,84 g/mL y una concentración de 18,1M. Calcula su riqueza en tanto por ciento. Sol.: 96,5%
- 30) Calcula la cantidad de yoduro de potasio, KI, necesario para formar 350mL de disolución 2M. Sol.: 116,2g
- 31) Se mezcla 1L de  $HNO_3$  del 62,70% y densidad 1380kg/m<sup>3</sup> con 1L del mismo ácido de 22,38% y densidad 1130kg/m<sup>3</sup>. Si la disolución resultante tiene una densidad igual a 1276 kg/m<sup>3</sup>, calcula a) la concentración de la disolución resultante en tanto por ciento; b) el volumen de la disolución final. Sol.: a) 44,55%; b) 1,97L
- 32) Indica como preparar 400g de disolución de cloruro de sodio, NaCl, al 20% en masa a partir de una disolución al 32%. Sol.: 250g de disolución al 32% y 150g de agua.
- 33) Se mezclan 50 mL de disolución 3,2M de cloruro de sodio, NaCl, con 80 mL de disolución de la misma sal 1,8M. Calcula la molaridad de la disolución resultante. Sol.: 2,34M
- 34) Calcula la concentración de la disolución que resulta de diluir 25 mL de una disolución 0,86M de nitrato de potasio,  $KNO_3$ , hasta 500 mL. Sol.: 0,04M
- 35) Calcula el volumen de agua necesario para diluir 350 mL de una disolución 0,125 M de ácido clorhídrico, HCl, hasta 0,080 M. Sol.: 197mL
- 36) Determina la masa de cloruro de sodio, NaCl, que contiene 0,4 mL de una disolución 1,8 M. Sol.: 0,042g

## GASES

- 37) La presión de vapor del agua a 40°C es 55,3mm. Calcula la presión de 3 moles de nitrógeno,  $N_2$ , saturados de agua, a 40°C en un recipiente de 100L. Sol.: 640,5 mm
- 38) A través de agua a 25°C se hacen burbujear 500L de aire seco a 25°C y 760mm de presión. Calcula el volumen de gas recogido si su presión final, una vez saturado de agua, es de 750mm. La presión del vapor de agua a 25°C es 23,8mm. Sol.: 524,0L

- 39) Se introducen 158,6g de una mezcla de oxígeno  $O_2$ , y ozono,  $O_3$ , en un recipiente de 25L, de forma que a  $25^\circ C$  ejerce una presión de 3,7atm. Calcula el número de moles de cada sustancia. Sol.: 1,46 moles de  $O_2$  y 2,33 moles de  $O_3$
- 40) Calcula las presiones parciales y la presión total de una mezcla de gases formada por 9g de helio, He, 12g de dióxido de carbono,  $CO_2$ , y 20 g de nitrógeno,  $N_2$ , confinada en un recipiente de 25L a  $40^\circ C$ . Sol.: 2,31atm; 0,28atm; 0,73atm; 3,32atm.
- 41) Se recogen 275cc de  $O_2$  gas a  $23^\circ C$ , saturado de vapor de agua. Si la presión es 768mm Hg y la presión de vapor de agua a  $23^\circ C$  es de 21mm Hg. a) ¿Cuál es la presión parcial de  $O_2$  en la mezcla?. b) ¿Cuántos gramos de  $O_2$  contiene la mezcla? Res: 747mm Hg y 0,356g.
- 42) En un recipiente de 10 L se mezclan 6,011g de nitrógeno con 8,645g de oxígeno y, después de cerrarlo, se calienta a  $300^\circ C$ . Calcula la presión total de la mezcla, suponiendo que no hay reacción. Res: 2,28 atm.
- 43) Un recipiente cerrado de 2L, a 300K de temperatura, contiene 0,30g de metano y 1,20g de oxígeno. Calcula la presión parcial de cada gas. Res: 0,231atm y 0,461atm.

#### MASA MOLECULAR DE UN GAS

- 44) ¿Cuál es la densidad (en g/l), en C.N. del gas butano,  $C_4H_{10}$ ? Res: 2,59g/l.
- 45) ¿Cuál es la densidad del oxígeno a  $25^\circ C$  y 1 atm? Res: 1,31g/l.
- 46) ¿Cuál es la masa molecular de un gas si su densidad en C.N. es 2,01g/l? Res: 45u.
- 47) La densidad en condiciones normales de un gas es 1,429g/l. ¿Cuál será su densidad a 303K y 735mm Hg?. Res: 1,245g/l.

#### CÁLCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS

- 48) El carbonato de sodio reacciona con ácido clorhídrico y produce cloruro de sodio, dióxido de carbono y agua. Calcula la masa de dióxido de carbono y de agua que se obtiene al reaccionar completamente 15,0g de carbonato de sodio. Res.: 6,23g y 2,55g
- 49) El aluminio metálico reacciona con el ácido clorhídrico produciendo cloruro de aluminio y gas hidrógeno. Formula la ecuación correspondiente y ajústala. Si reaccionan totalmente 15,0g de Al calcula los gramos de cloruro de aluminio producidos. Res.: 74,13g
- 50) Calcula el volumen de hidrógeno gas que se produce a 273K y 1atm cuando reaccionan 12,0g de Na con agua. En la reacción también se produce hidróxido de sodio. Res.: 5,85L  $H_2$

- 51) La descomposición de clorato de potasio produce cloruro de potasio y oxígeno gas. Calcula el volumen de oxígeno, en c. n., que se produce al calentar hasta descomposición total 5,00g de clorato de potasio. Res.: 1,37L O<sub>2</sub>
- 52) El butano, C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>, se quema en presencia de oxígeno y se obtiene dióxido de carbono y agua. Calcula el volumen de oxígeno medido a 27°C y 10<sup>5</sup> Pa necesario para reaccionar con 100,00g de butano. Res.: 280L O<sub>2</sub>
- 53) La reacción de nitrógeno gas con oxígeno gas da lugar a la formación de dióxido de nitrógeno gas. Calcula los litros de nitrógeno, medidos a 20°C y 0,987 atm, necesarios para obtener 100,00g de dióxido de nitrógeno. Res.: 26,53L N<sub>2</sub>
- 54) Calcula la masa de cobre que se obtiene al reaccionar 200,00 mL de disolución de sulfato de cobre(II) al 20% en peso y de densidad 1,10g/mL con suficiente hierro. En la reacción también se produce sulfato de hierro(II). Res.: 17,5g Cu
- 55) Calcula el volumen de H<sub>2</sub>, medido a 273K y 1atm, que se obtiene al reaccionar 40,0mL de una disolución de ácido clorhídrico, HCl, de 18% de riqueza en masa y 1,09g/mL de densidad, con exceso de cinc. En la reacción se obtiene también cloruro de cinc. Res.: 2,41L H<sub>2</sub>
- 56) El butano, C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>, se quema produciendo dióxido de carbono y agua. Calcula cuántos litros de aire, que contiene un 21% de O<sub>2</sub>, se necesitan para quemar, a 273K y 1atm, 100,00g de butano. Res.: 1192,95L aire
- 57) Calcula el porcentaje de cobre en una muestra de 5,0g de aleación de cobre y cinc si al tratarla con ácido sulfúrico diluido, que sólo ataca al cinc, se desprenden 0,324L de hidrógeno gas, medidos a 20°C y 9,99·10<sup>4</sup> Pa. Res.: 82,6%
- 58) Calcula la masa de agua que se formará haciendo reaccionar 1,00g de hidrógeno gas con 5,00g de oxígeno gas. Res.: 5,63g
- 59) Calcula los gramos de bromuro de plata que precipitan al reaccionar 40,0 mL de disolución de ión Br<sup>-</sup> 0,50M con 25,0 mL de disolución de ión Ag<sup>+</sup> 0,75M. Res.: 3,52g
- 60) Calcula que volumen de H<sub>2</sub> gas, medido a 22°C y 9,89·10<sup>4</sup>Pa, se obtiene tratando 114,0g de aluminio con exceso de ácido clorhídrico, si el rendimiento previsto para la reacción es del 85%. Res.: 133,6L
- 61) A partir de 1,00g de hidrógeno se obtuvieron 2,12g de amoníaco mediante reacción nitrógeno. Calcula el rendimiento de la reacción. Res.: 37,7%