

PROBLEMAS TIPO DE CÁLCULOS QUÍMICOS

Átomos, moléculas y moles

1) Un tubo de ensayo contiene 25 mL de agua. Calcula:

- El número de moles de agua.
- El número total de átomos de hidrógeno.
- La masa en gramos de una molécula de agua.

DATOS: $d(\text{agua}) = 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$.

2) Para 500 g de $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, calcula:

- El número de moles del compuesto.
- El número de moléculas.
- El número total de átomos.
- El número de moles de cada elemento.
- La masa de cada elemento.
- El número de átomos de cada elemento.

Masas atómicas: Fe: 55,85, S: 32, O: 16.

Disoluciones

3) Una disolución acuosa de alcohol etílico ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) tiene una riqueza del 95 % y una densidad del $0,90 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$. Calcula la molaridad, la concentración en masa por unidad de volumen y las fracciones molares. DATOS: $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$.

4) Se disuelven 30 g de hidróxido de potasio en la cantidad de agua necesaria para preparar 250 mL de disolución. Se diluyen 250 mL de esa disolución hasta un volumen doble. Calcule el número de iones potasio que habrá en 50 mL de la disolución resultante.

Masas atómicas: K = 39; H = 1; O = 16.

5) Una disolución acuosa de ácido sulfúrico tiene una densidad de $1,05 \text{ g/mL}$, a $20 \text{ }^\circ\text{C}$, y contiene 147 g de ese ácido en 1500 mL de disolución. Calcule:

- La fracción molar de soluto y de disolvente de la disolución.
- ¿Qué volumen de la disolución anterior hay que tomar para preparar 500 mL de disolución $0,5 \text{ M}$ del citado ácido? Masas atómicas: H = 1; O = 16; S = 32.

Diluciones

6) Una disolución de ácido acético, CH_3COOH , tiene un 10 % en peso de riqueza y una densidad de $1,05 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$. Calcula la molaridad de la disolución preparada llevando 25 mL de la disolución anterior a un volumen final de 250 mL mediante la adición de agua destilada.

DATOS: $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$.

7) Una disolución acuosa de ácido clorhídrico es del 25 % en peso y densidad $0,91 \text{ g/mL}$. Calcule el volumen de la disolución que es necesario tomar para preparar 1,5 L de disolución $0,1 \text{ M}$.

Masas atómicas: Cl = 35,5; H = 1.

8) Una disolución acuosa de CH_3COOH , del 10 % en peso, tiene 1'055 g/mL de densidad. Si se añade un litro de agua a 500 mL de la disolución anterior, ¿cuál es el porcentaje en peso de CH_3COOH de la disolución resultante? Suponga que, en las condiciones de trabajo, la densidad del agua es 1 g/mL. Masas atómicas: C = 12; H = 1; O = 16.

9) a) Calcule el volumen de ácido clorhídrico del 36 % de riqueza en peso y densidad 1'19 g/mL necesario para preparar 1 L de disolución 0'3 M.

b) Se toman 50 mL de la disolución 0'3 M y se diluyen con agua hasta 250 mL. Calcule la molaridad de la disolución resultante.

Masas atómicas: H = 1; Cl = 35'5.

Gases

10) Dos litros de H_2S se encuentran en condiciones normales. Calcule:

a) El número de moles que contiene.

b) El número de átomos presentes.

c) La masa de una molécula de sulfuro de hidrógeno, expresada en gramos.

Masas atómicas: H = 1; S = 32.

11) Razone:

a) ¿Qué volumen es mayor el de un mol de nitrógeno o el de un mol de oxígeno, ambos medidos en las mismas condiciones de presión y temperatura?

b) ¿Qué masa es mayor la de un mol de nitrógeno o la de uno de oxígeno?

c) ¿Dónde hay más moléculas, en un mol de nitrógeno o en uno de oxígeno?

Masas atómicas: N = 14; O = 16.

12) La fórmula empírica de un compuesto orgánico es $\text{C}_4\text{H}_8\text{S}$. Si su masa molecular es 176, determina:

a) Su fórmula molecular.

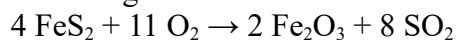
b) El número de átomos de hidrógenos que hay en 25 g de dicho compuesto.

c) La presión que ejercerá 2 g del compuesto en estado gaseoso a 120 °C, en un recipiente de 1,5 L.

DATOS: $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{S}) = 32 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Estequiometría de las reacciones químicas

13) La tostación de la pirita se produce según la reacción:



Calcule:

a) La cantidad de Fe_2O_3 que se obtiene al tratar 500 kg de pirita de un 92 % de riqueza en FeS_2 , con exceso de oxígeno.

b) El volumen de oxígeno, medido a 20 °C y 720 mm de Hg, necesario para tostar los 500 kg de pirita del 92 % de riqueza.

Datos: $R = 0'082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$. Masas atómicas: Fe = 56; S = 32; O = 16.

14) Dada la siguiente reacción química: $2 \text{AgNO}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5 + 2 \text{AgCl} + \frac{1}{2} \text{O}_2$, calcula:

a) Los moles de N_2O_5 que se obtienen a partir de 20 g de AgNO_3 .

b) El volumen de oxígeno obtenido, medido a 20 °C y 620 mm Hg.

DATOS: $A_r(\text{N}) = 14 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{Ag}) = 108 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

15) Ajusta las siguientes ecuaciones químicas:

$\text{HNO}_3 + \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$	
$\text{HNO}_3 + \text{Hg} + \text{HCl} \rightarrow \text{HgCl}_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$	
$\text{HNO}_3 + \text{PbS} \rightarrow \text{PbSO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	8,1,1,8,4
$\text{KI} + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{I}_2 + \text{KCl} + \text{KOH}$	6, 1, 3, 3, 1, 6
$\text{HIO}_3 + \text{HI} \rightarrow \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1, 5, 3, 3
$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{S} \rightarrow \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	2, 1, 3, 2
$\text{HNO}_3 + \text{Fe} \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	10, 4, 4, 1, 3
$\text{H}_2\text{O}_2 + \text{HBr} \rightarrow \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1, 2, 1, 2
$\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	8, 3, 8, 3, 4
$\text{Al} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaAlO}_2 + \text{H}_2$	2, 2, 2, 2, 3
$\text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow \text{AsH}_3 + \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1, 4, 8, 1, 4, 4
$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HI} \rightarrow \text{I}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1, 2, 1, 1, 2
$\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$	2, 16, 2, 5, 2, 8
$\text{KNO}_3 + \text{Al} + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{KAlO}_2$	3, 8, 5, 2, 3, 8
$\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1, 2, 1, 1, 2
$\text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$	2, 6, 3, 2, 4
$\text{HNO}_3 + \text{I}_2 \rightarrow \text{HIO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	10, 1, 2, 10, 4
$\text{ZnS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{ZnO} + \text{SO}_2$	2, 3, 2, 2
$\text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	4, 1, 2, 2
$\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2$	4, 11, 2, 8
$\text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	4, 1, 1, 1, 2
$\text{KNO}_3 + \text{C} \rightarrow \text{KNO}_2 + \text{CO}_2$	2, 1, 2, 1
$\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$	2, 1, 3, 2
$\text{HNO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$	3, 1, 2, 1
$\text{HIO}_3 + \text{HI} \rightarrow \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1, 5, 3, 3
$\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$	2, 1, 3, 3
$\text{H}_2\text{O}_2 + \text{HBr} \rightarrow \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1, 2, 1, 2
$\text{NH}_3 + \text{CuO} \rightarrow \text{N}_2 + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$	2, 3, 1, 3, 3
$\text{ZnS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{ZnO} + \text{SO}_2$	2, 3, 2, 2
$\text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	4, 1, 2, 2
$\text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	4, 1, 1, 1, 2
$\text{KNO}_3 + \text{C} \rightarrow \text{KNO}_2 + \text{CO}_2$	2, 1, 2, 1
$\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$	2, 1, 3, 2
$\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$	1, 1, 2
$\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$	2, 1, 3, 3
$\text{NH}_3 + \text{CuO} \rightarrow \text{N}_2 + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$	2, 3, 1, 3, 3
$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{S}$	1, 2, 2, 1
$\text{C}_3\text{H}_8 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1, 5, 3, 4
$\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{O}$	2, 3, 1, 6
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$	1, 6, 2, 3
$\text{KI} + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{I}_2 + \text{KCl} + \text{KOH}$	6, 1, 3, 3, 1, 6
$\text{P}_4 + 3 \text{KOH} + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3 \text{KH}_2\text{PO}_2 + \text{PH}_3$	1, 3, 3, 3, 1
$8 \text{HNO}_3 + 3 \text{H}_2\text{S} \rightarrow 8 \text{NO} + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 + 4 \text{H}_2\text{O}$	8, 3, 8, 3, 4
$\text{KIO}_3 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	1, 5, 3, 3, 3, 3
$\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$	3, 8, 3, 2, 4
$\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NO}$	3, 4, 3, 2, 4

Reactivo limitante

16) Se tiene una mezcla de 10 g de hidrógeno y 40 g de oxígeno.

- ¿Cuántas moléculas de agua se pueden formar al reaccionar ambos gases?
- ¿Cuántos átomos del reactivo en exceso quedan?

Masas atómicas: H = 1; O = 16

17) Se mezclan 20 g de cinc puro con 200 mL de disolución de HCl 6 M. Cuando finalice la reacción y cese el desprendimiento de hidrógeno:

- Calcule la cantidad del reactivo que queda en exceso.
- ¿Qué volumen de hidrógeno, medido a 27 °C y 760 mm Hg se habrá desprendido?

Datos: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$. Masas atómicas: Zn = 65,4; Cl = 35,5; H = 1.

Miscelánea

18) Para determinar la riqueza de una partida de cinc se tomaron 50 g de muestra y se trataron con ácido clorhídrico del 37 % en peso y 1,18 g/mL de densidad, consumiéndose 126 mL de ácido. La reacción de cinc con ácido produce hidrógeno molecular y cloruro de cinc. Calcule:

- La molaridad de la disolución de ácido clorhídrico.
- El porcentaje de cinc en la muestra.

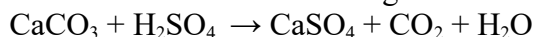
Masas atómicas: H = 1; Cl = 35,5; Zn = 65,4.

19) Se mezclan 200 g de hidróxido de sodio y 1000 g de agua resultando una disolución de densidad 1,2 g/mL. Calcule:

- La molaridad de la disolución y la concentración de la misma en tanto por ciento en masa.
- El volumen de disolución acuosa de ácido sulfúrico 2 M que se necesita para neutralizar 20 mL de la disolución anterior.

Masas atómicas: Na = 23; O = 16; H = 1.

20) El carbonato de calcio reacciona con ácido sulfúrico según:



- ¿Qué volumen de ácido sulfúrico concentrado de densidad 1,84 g/mL y 96 % de riqueza en peso será necesario para que reaccionen por completo 10 g de CaCO_3 ?
- ¿Qué cantidad de CaCO_3 del 80 % de riqueza en peso será necesaria para obtener 20 L de CO_2 , medidos en condiciones normales?

Masas atómicas: C = 12; O = 16; H = 1; S = 32; Ca = 40.

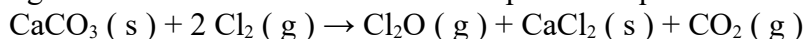
21) Una disolución acuosa de ácido clorhídrico de densidad 1,19 g/mL contiene un 37 % en peso de HCl. Calcule el volumen de dicha disolución necesario para neutralizar 600 mL de una disolución 0,12 M de hidróxido de sodio. Masas atómicas: Cl = 35,5; O = 16; H = 1.

22) El clorato de potasio se descompone a alta temperatura para dar cloruro de potasio y oxígeno molecular.

- Escriba y ajuste la reacción. ¿Qué cantidad de clorato de potasio puro debe descomponerse para obtener 5 L de oxígeno medidos a 20 °C y 2 atmósferas?
- ¿Qué cantidad de cloruro de potasio se obtendrá al descomponer 60 g de clorato de potasio del 83 % de riqueza?

Datos: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$. Masas atómicas: Cl = 35,5; K = 39; O = 16.

23) Reaccionan 230 g de carbonato de calcio del 87 % en peso de riqueza con 178 g de cloro según:



Los gases formados se recogen en un recipiente de 20 L a 10 °C. En estas condiciones, la presión parcial del Cl_2O es 1'16 atmósferas. Calcule:

a) El rendimiento de la reacción.

b) La molaridad de la disolución de CaCl_2 que se obtiene cuando a todo el cloruro de calcio producido se añade agua hasta un volumen de 800 mL.

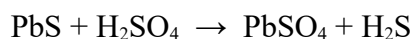
Datos: $R = 0'082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$. Masas atómicas: C = 12; O = 16; Cl = 35'5; Ca = 40.

24) a) Escriba la reacción de neutralización entre $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y HCl.

b) ¿Qué volumen de una disolución 0'2 M de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ se necesitará para neutralizar 50 mL de una disolución 0'1 M de HCl?

c) Calcula el número de moles finales de cada sustancia al mezclar 20 ml de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0'5 M con 30 ml de HCl 0'4 M. Masas atómicas: Ca: 40, O: 16, H: 1, Cl: 35'5.

25) Al tratar 5 g de galena con ácido sulfúrico se obtienen 410 cm³ de H_2S , medidos en condiciones normales, según la ecuación:



Calcule:

a) La riqueza de la galena en PbS.

b) El volumen de ácido sulfúrico 0'5 M gastado en esa reacción.

Masas atómicas: Pb = 207; S = 32.

26) El cinc reacciona con el ácido sulfúrico según la reacción: $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$

Calcule: a) la masa de ZnSO_4 obtenida a partir de 10 g de Zn y 100 mL de H_2SO_4 de concentración 2 M.

b) El volumen de H_2 desprendido, medido a 25°C y a 1 atm, cuando reaccionan 20 g de Zn con H_2SO_4 en exceso.

Datos: Masas atómicas: Zn = 65'4 ; S = 32 ; O = 16 ; H = 1 ; $R = 0'082 \text{ atm} \cdot \text{l} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

27) Reaccionan 230 g de carbonato de calcio con una riqueza del 87% en masa con 178 g de dicloro según: $\text{CaCO}_3 (s) + 2 \text{Cl}_2 (g) \rightarrow \text{OCl}_2 (g) + \text{CaCl}_2 (s) + \text{CO}_2 (g)$

Los gases formados se recogen en un recipiente de 20 L a 10°C. En estas condiciones, la presión parcial del OCl_2 es 1,16 atm. Calcule:

a) El reactivo limitante y el rendimiento de la reacción.

b) La molaridad de la disolución de CaCl_2 que se obtiene cuando a todo el cloruro de calcio producido se añade agua hasta un volumen de 800 mL.

Datos: Masas atómicas C = 12; O = 16; Cl = 35'5; Ca = 40 . $R = 0'082 \text{ atm} \cdot \text{l} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$