

Problemas Tema 1. Introducción. Estequiometría básica.

- 1.a) Calcular el nº de átomos y moles de átomos que hay en 78.20 g de K; 635.4 mg de Cu y 70.90 g de Cl₂.
b) Calcular los gramos que hay en 0.5 moles de Ca y en 4 milimoles de Cu.
c) Calcular el nº de moles de átomos y de moléculas que hay en 40 mg de H₂, 10.09 g de Na y 39.25 mg de Br₂.
d) ¿Cuántas moléculas, moles de átomos de C y H, g de C y H, hay en 0.4 moles de C₂H₆?
Sol: a) 2 moles át. K y Cl, 2 N_A át. de K y Cl; 1 10⁻² moles at Cu, 1 10⁻² N_A átomos de Cu:
b) 20.04 g de Ca, 0.254 g de Cu.
c) 2 10⁻² moles H₂, 4 10⁻² moles at H; 0.439 moles at Na; 2.456 10⁻⁴ moles at Br.
d) 0.8 mol at C, 2.4 mol at H, 9.6 g de C, 2.4 g de H, 2.409 10²³ moléculas.
- 2.El contenido de hemoglobina en la sangre es aproximadamente 15.5 g/100 mL de sangre. Si la masa molar de la hemoglobina es 64.5 g/mol, y hay 4 átomos de hierro en una molécula de hemoglobina. ¿Cuántos átomos de hierro hay en los 6L, aproximadamente, de sangre de un adulto?
Sol: 3.47 10²⁵
- 3.El líquido volátil etilmercaptano, C₂H₆S, es una de las sustancias mas malolientes conocidas. Se utiliza en el gas natural para hacer detectables los escapes de gas. ¿Cuántas moléculas de etilmercaptano hay en una muestra de 1 mL? La densidad de etilmercaptano es 0.80 g/mL.
Sol: 7.77 10²¹
- 4.La clorofila contiene un 2.72 % en masa de Mg. Suponiendo que hay un átomo de magnesio por molécula de clorofila. ¿Cuál es la masa molecular de la clorofila?
Sol: 894 g/mol
- 5.El ácido láctico se produce en los músculos cuando se dispone de poco oxígeno y es el responsable de los calambres musculares cuando se efectúan ejercicios violentos. También es el causante de la acidez de los derivados lácteos. Un análisis químico muestra que el ácido láctico contiene un 39.9% de carbono, un 6.73% de hidrógeno y un 52.28 % de oxígeno, en peso. Se vaporizan 0.3338 g de una muestra de ácido láctico a 150 °C en un recipiente de 0.3L en el que previamente se había hecho el vacío. La presión ejercida es de 326 mmHg. Haciendo uso de estos datos determine la fórmula molecular del ácido láctico.
Sol: C₃O₃H₆
- 6.Una muestra de 0.2394 g de un nuevo fármaco contra la malaria se sometió a una serie de reacciones que transformó todo el nitrógeno del compuesto en N₂. Este gas después de haberlo recogido sobre agua a 23.8 °C, a una presión total de 746 mmHg, tenía un volumen de 18.9 mL. La presión del vapor de agua a 23.8°C es 22.11 mmHg. Calcular el % del nitrógeno en la muestra
- Cuando se quema en oxígeno puro, una muestra 6.478 g de este fármaco se obtienen 17.57 g de CO₂ y 4.319 g de agua. ¿Cuáles son los porcentajes de C e H en este compuesto?
- Conociendo que el compuesto está formado por C, H, N y O, obtener la fórmula empírica del compuesto.
- El peso molecular del compuesto es 324 g/mol. Determinar su fórmula molecular.
Sol: a) 8.64%; b) 73.97% C; 7.4 % H ; FE= C₁₀H₁₂NO; c) FM = C₂₀H₂₄N₂O₂

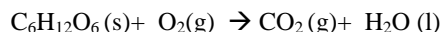
7. La fosfomicina es un antibiótico de amplio espectro; en su forma farmacéutica más normal aparece en forma de sal sódica. En un primer ensayo, y partir de 0.5 g del compuesto, se han logrado detectar 0.3625 g de CO_2 y 0.1233 g de agua.
En un segundo ensayo se disuelven 0.5 g del compuesto hasta formar 1L de disolución. Al analizar dicha disolución por absorción atómica se han determinado 85 ppm (partes por millón) de fósforo y 126 ppm de sodio. Conociendo que la fosfomicina está formada por: C, H, O, P y Na, determinar su fórmula empírica.
Sol: $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_4\text{PNa}_2$
8. Una muestra de 0.25 mL de agua a 20 °C ($d=0.998 \text{ g/mL}$) se vaporiza dentro de un recipiente cerrado de 18.5 L de aire seco a 20 °C. ¿Cuál es la humedad relativa de esta muestra de aire? La presión de vapor del agua a 20 °C es 17.5 mmHg.
9. Un cilindro de 55 L contiene argón a 145 atm y 26°C. ¿Qué volumen mínimo de aire en condiciones estándar ha tenido que licuarse y destilarse para producir este argón? El aire contiene un 0.934 % en volumen de argón.
Sol: $7.9 \cdot 10^5 \text{ L}$
10. Una vasija de 10 L a 20 °C contiene una mezcla gaseosa de CO_2 y N_2 siendo la presión total de 1.5 atm. La mezcla contiene el 25% en moles de N_2 . Calcular:
a) El número total de moles.
b) La presión parcial de cada gas.
c) El número de moles de cada uno.
Sol: a) 0.624 moles; b) 0.375 atm N_2 , 1.125 atm CO_2 ; c) 0.156 moles N_2 , 0.468 moles CO_2 .
11. Una botella de 200 mL contenía oxígeno a una presión de 200 mm Hg y otra de 300 mL contenía nitrógeno a 100 mmHg de presión. Se conectaron las dos botellas de modo que cada gas ocupó todo el volumen. Suponiendo que no haya variación de temperatura, calcular la presión parcial de cada gas y la presión total en la mezcla final.
Sol: $P_{\text{N}_2} = 60 \text{ mmHg}$, $P_{\text{O}_2} = 80 \text{ mmHg}$, $P_{\text{total}} = 140 \text{ mmHg}$
12. A una profundidad bajo el agua de 250 pies la presión es 8.38 atm. ¿Qué porcentaje en moles de oxígeno debe tener el gas de buceo para que la presión parcial de oxígeno en la mezcla sea 0.21 atm, igual que en el aire a 1 atm.
Sol: 2.5 %
13. La concentración media estimada de NO_2 en el aire de Estados Unidos en 1994 fue de 0.021 ppm. Calcular la presión parcial de NO_2 en una muestra de este aire cuando la presión atmosférica es de 745 mmHg. ¿Cuántas moléculas de NO_2 están presentes en estas condiciones a 20°C en una habitación que mide 4.57 m \times 4.27 m \times 2.44 m?
Sol: $P_{\text{NO}_2} = 1.6 \cdot 10^{-5} \text{ mmHg}$; 2 109 moléculas de NO_2
14. La abundancia natural de O_3 en el aire sin contaminar al nivel del suelo es alrededor de 0.04 ppm en volumen. ¿Cuál es la presión parcial aproximada de O_3 bajo estas condiciones?
Sol: $3 \cdot 10^{-5} \text{ mmHg}$
15. Una concentración típica de O_3 en la capa de ozono es $5 \cdot 10^{12}$ moléculas /mL de O_3 ¿Cuál es la presión parcial de ozono, a una temperatura de 220 K.

16. Las tolerancias de emisión de CO para automóviles en Estados Unidos, en 1980, fueron de 2.9 g/Km. En las áreas metropolitanas de las grandes ciudades se puede estimar que hay cien mil automóviles que recorren una media de 32 Km/día. a) Suponiendo que todos los coches obedecen la tolerancia de CO ¿cuántos Kg de CO son emitidos cada día?

b) Suponiendo un volumen de aire de 5000 Km³ alrededor de la ciudad y un máximo permisible para la concentración de CO de 4 · 10⁻⁷ mol/L, calcular si las emisiones diarias de CO superan el nivel permitido

Sol : a) 9280 Kg CO/día b) No lo superan

17. La degradación metabólica de la glucosa, C₆H₁₂O₆, en el cuerpo humano produce dióxido de carbono y agua.



El dióxido de carbono es eliminado por los pulmones como gas. Calcular el volumen de CO₂ seco producido cuando se consume 5.0 g de glucosa en esta reacción a la temperatura corporal (37°C) y 1 atm de presión.

18. En España, lo mismo que en otros países, existen centrales térmicas que utilizan, para la combustión, ciertos tipos de carbón con elevado % de azufre. Este azufre se transforma en SO₂ y si es expulsado como tal por las chimeneas se convierte en un gran contaminante. Si uno de estos tipos de carbón posee la siguiente composición en peso: 71.92% de C; 4.5% de H; 2.58% de S; 2.32% de N y 18.68% de cenizas. Calcular:

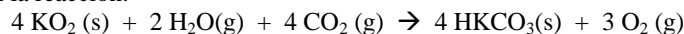
a) Los litros de aire necesarios, en condiciones normales, para quemar una tonelada de dicho carbón.

b) Los litros de SO₂, en las mismas condiciones, que pasarían a la atmósfera como resultado de dicha combustión.

Suponer la composición volumétrica del aire: 79% de N₂ y 21% de O₂.

Sol: a) 7.7 · 10⁶ L aire; b) 18060 L SO₂

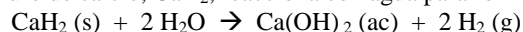
19. Las caretas de oxígeno para producir oxígeno en una emergencia contienen superóxido de potasio, KO₂; este compuesto reacciona con el O₂ y el agua del aire exhalado para dar oxígeno según la reacción:



Si una persona con una de estas caretas exhala 12L de aire por minuto y cuyo contenido en CO₂ es del 2.78% ¿Cuántos gramos de KO₂ se consumen en 5 minutos, si la temperatura y la presión del ambiente son 20°C y 750 mmHg?

Sol: 0.486 g

20. El hidruro de calcio, CaH₂, reacciona con agua para formar hidrógeno gaseoso:



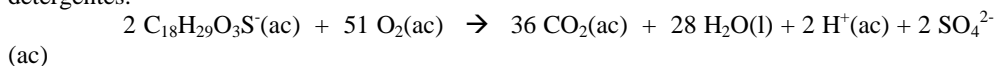
Esta reacción se utiliza a veces para inflar balsas salvavidas, globos meteorológicos y cosas semejantes cuando se requiere un mecanismo sencillo y compacto para generar hidrógeno

¿Cuántos gramos de CaH₂(s) son necesarios para producir suficiente H₂ gaseoso para llenar un globo de observación meteorológica de 235L a 722 mmHg y 19.7°C?

Sol: 196 g

21. ¿Cuántos Kg de CO₂ produce un automóvil que recorre 19.3 Km si tiene una eficiencia de combustible de 8.93 Km/L? Suponga que la gasolina se compone enteramente de octano, C₈H₁₈, cuya densidad es 0.682 g/mL.

22. El anión orgánico siguiente, $\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_9-\text{HC}(\text{CH}_3)-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3^-$, se encuentra en casi todos los detergentes.



Suponga que el anión sufre una descomposición aeróbica de la siguiente manera:

¿Cuál es la masa total de oxígeno que se requiere para biodegradar 1.0 g de esta sustancia.?

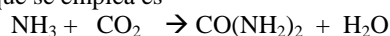
Sol: 2.5 g

23. Un líquido orgánico puede ser alcohol metílico (CH_3OH) o alcohol etílico ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) o una mezcla de ambos. Una muestra de 0.22 g del líquido arde en un exceso de oxígeno, obteniéndose 0.352 g de CO_2 . Diga si el líquido es un alcohol puro o una mezcla de ambos.

24. ¿Cuántos gramos de CO_2 se producen en la combustión completa de 406 g de gas de una bombona que contiene 72.7% de propano (C_3H_8) y 27.3% de butano (C_4H_{10}), en masa?

25. Se queman 0.732 g de una mezcla de metano y etano obteniéndose 2.064 g de CO_2 . Determinar el porcentaje en masa y en moles de la mezcla.

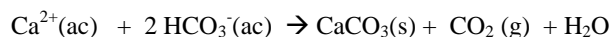
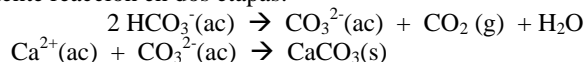
26. Cada año se producen millones de toneladas de urea, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, utilizadas como fertilizante. La reacción que se emplea es



La mezcla habitualmente empleada para iniciar la reacción tiene una proporción molar de NH_3 y CO_2 de 3:1. Si se forman 23.85 g de urea por mol de NH_3 que reacciona, determinar el rendimiento de esta reacción.

Sol: 79.4%

27. Un agua dura que contiene iones HCO_3^- precipita carbonato cálcico al calentarla como resultado de la siguiente reacción en dos etapas:



Un agua dura típica contiene 50 mg de Ca^{2+} y 100 mg de HCO_3^- por litro. Suponiéndose que se produce completamente la reacción anterior calcular la masa en gramos de precipitado que se formará cuando se hierve 20 L de este agua.

Sol: 1.65g

28. ¿Cuántos moles de hidróxido de calcio y carbonato sódico deben agregarse para ablandar 1000 L de agua si $[\text{Ca}^{2+}] = 5 \cdot 10^{-4} \text{M}$ y $[\text{HCO}_3^-] = 7 \cdot 10^{-7} \text{M}$?

Sol: 0.35 moles de $\text{C}(\text{OH})_2$; 0.15 moles de Na_2CO_3

29. Un nuevo método que está siendo desarrollado para el tratamiento de aguas utiliza dióxido de cloro, ClO_2 , en lugar de cloro. Un procedimiento para obtener dióxido de cloro consiste en hacer pasar Cl_2 (g) a través de una disolución concentrada de clorito de sodio, NaClO_2 . El otro producto que se obtiene es $\text{NaCl}(\text{ac})$. Si la reacción tiene un rendimiento del 97%. ¿Qué masa de ClO_2 se produce por litro de $\text{NaClO}_2(\text{ac})$ 2.0M tratado por este procedimiento.

30. Se analiza el contenido en magnesio de una muestra de 100 mL de agua mineral. El Mg^{2+} de la muestra se precipita como MgNH_4PO_4 y este precipitado se transforma en $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$, con un peso de 0.05 g.
- Obtener la $[\text{Mg}^{2+}]$ en la muestra.
 - Expresar en partes por millón (es decir en gramos de Mg por millón de gramos de agua) la cantidad de magnesio que hay en la muestra.
31. El arsénico de una muestra de 1.22 g de un plaguicida se convirtió en AsO_4^{3-} mediante un tratamiento químico. A continuación se tituló el ión utilizando Ag^+ para formar Ag_3AsO_4 como precipitado. Si se requirieron 25 mL de Ag^+ 0.102 M para alcanzar el punto de equivalencia en esta titulación calcule el porcentaje en masa de arsénico en el plaguicida.
Sol: 5.22 %
32. Se dispone de una disolución acuosa de ácido acético con una riqueza del 80% en peso ($d = 1.07 \text{ Kg/dm}^3$).
- ¿Cuál es la molaridad y la molalidad de dicha disolución?
 - ¿Cuál es el porcentaje de ácido en esta disolución?
 - ¿Qué volumen de dicha disolución debemos utilizar para preparar 1 litro de disolución 2.14M?
- Sol: 14.3 M, 66.6m; 150.0 mL
33. Determinar las molaridades de las siguientes disoluciones:
- Se disuelven 150 g de sacarosa ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{12}$) en 250 mL de agua.
 - Se disuelven 98.3 mg de urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ del 97.9 de pureza en peso en 5 mL de agua.
 - 125 mL de metanol CH_3OH ($d = 0.792 \text{ g/mL}$) se disuelven en agua suficiente para preparar 15 L de disolución
- Sol: a) 1.75 M; b) 0.320 M; c) 0.206 M
34. Calcule los volúmenes, en mL, de:
- etanol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ($d = 0.789 \text{ g/mL}$), que se debe disolver en agua para obtener 2 L de disolución 1.65M.
 - disolución de ácido clorhídrico concentrado (HCl , 36 % en masa, $d = 1.18 \text{ g/mL}$) que deben disolverse en agua para obtener 500mL de disolución 0.234 M de HCl .
35. Calcular la cantidad de:
- Glucosa, en gramos, que se debe disolver en agua para obtener 75 mL de disolución 0.350M de $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.
 - Metanol, CH_3OH ($d = 0.792 \text{ g/mL}$), en mL, que se debe disolver en agua para obtener 2.25 L de disolución 0.485 M de CH_3OH
- Sol: a) 4.73 g; b) 44.1 mL
36. ¿Qué disolución tiene la concentración mas alta de sacarosa ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{12}$):
- una disolución del 46% en masa con una densidad de 1.21g/mL
 - una disolución 1.50 M?
- Sol: 46% = 1.63M
37. Que disolución tiene una molaridad mas alta en etanol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$,
- un vino blanco con 11% en masa de etanol ($d = 0.95\text{g/mL}$)
 - 250mL de etanol obtenidos a partir de 10mL de etanol 1.5M.

38. Una muestra de agua del mar, con un 2.8% en masa de NaCl, tiene una densidad de 1.03 g/mL. Una disolución saturada de NaCl en agua es 5.45M. ¿Cuántos litros de agua deberían evaporarse de 10^6 L de agua del mar para que comience a precipitar el NaCl. (Una disolución saturada contiene la máxima cantidad posible de soluto).
39. Frecuentemente es difícil determinar la concentración de especies en disolución, especialmente si se trata de especies biológicas que participan en reacciones complejas. Una manera de obtener estas concentraciones es mediante diluciones con moléculas marcadas. En vez de moléculas sin embargo, nosotros utilizaremos peces.
- Un pescador quiere saber el número de peces de un determinado estanque. El pescador pone una marca indeleble en 100 peces y los arroja al estanque. Después de esperar a que se distribuyan uniformemente en el estanque, el pescador empieza a pescar. Al cabo de cierto tiempo pesca 18 peces, de los que cinco están marcados. ¿Cuál es el número total de peces en la piscina?