

ESTEQUIOMETRIA

- Calculeu el nombre d'àtoms i mols d'àtoms que hi ha en 78.20 g de K; 635.4 mg de Cu i 70.90 g de Cl_2 .
 - Calculeu els grams que hi ha en 0.5 mols de Ca i en 4 mil·limols de Cu.
 - Calculeu el nombre de mols d'àtoms i de molècules que hi ha en 40 mg de H_2 , 10.09 g de Na i 39.25 mg de Br_2 .
 - Quantes molècules, mols d'àtoms de C i H, g de C i H, hi ha en 0.4 mols de C_2H_6 ?

Sol: a) 2 mols àt. K i Cl, $2 N_A$ àtoms K i Cl; $1 \cdot 10^{-2}$ mols àt. Cu, $1 \cdot 10^{-2} N_A$ àtoms de Cu;
b) 20.04 g de Ca, 0.254 g de Cu.
c) $2 \cdot 10^{-2}$ mols H_2 , $4 \cdot 10^{-2}$ mols àt. H; 0.439 mols àt. Na; $2.456 \cdot 10^{-4}$ mols àt. Br.
d) 0.8 mol àt. C, 2.4 mol àt. H, 9.6 g de C, 2.4 g de H, 2.409 $\cdot 10^{23}$ molècules.
- El contingut d'hemoglobina en la sang és aproximadament 15.5 g/100 mL de sang. Si la massa molar de l'hemoglobina és 64.5 g/mol i hi ha 4 àtoms de ferro en una molècula d'hemoglobina, quants àtoms de ferro hi ha en els 6 L, aproximadament, de sang d'un adult?
- El líquid volàtil etilmercaptà, $\text{C}_2\text{H}_6\text{S}$, és una de les substàncies que més mala olor fa. S'utilitza en el gas natural per a fer detectables les fugues de gas. Quantes molècules d'etilmercaptà hi ha en una mostra d'1 mL? La densitat d'etilmercaptà és 0.80 g/mL.
- La clorofil·la conté un 2.72% en massa de Mg. Suposant que hi ha un àtom de magnesi per molècula de clorofil·la, quina és la massa molecular de la clorofil·la?
Sol: 894 g/mol
- Una mescla d'hidrocarburs està formada per 60% en massa de C_3H_8 i 40% C_xH_y . Quan es cremen 10 g d'aquesta mescla s'obtenen 29 g de CO_2 i 18.8 g d'aigua, com a únics productes. Quina és la fórmula de l'hidrocarbur desconegut?
- L'àcid làctic es produeix als músculs quan es disposa de poc d'oxigen i és el responsable de les rampes musculars quan s'efectuen exercicis violents. També és el causant de l'acidesa dels derivats lactis. Una anàlisi química mostra que l'àcid làctic conté un 39.9% de carboni, un 6.73% d'hidrogen i un 52.28% d'oxigen, en pes. Es vaporitzen 0.3338 g d'una mostra d'àcid làctic a 150 °C en un recipient de 0.3 L on prèviament s'ha fet el buit, La pressió exercida és de 326 mmHg. Fent ús d'aquestes dades, determineu la fórmula molecular de l'àcid làctic.
Sol: $\text{C}_3\text{O}_3\text{H}_6$
- Una mostra de 0.2394 g d'un nou fàrmac contra la malària es va sotmetre a una sèrie de reaccions que va transformar tot el nitrogen del compost en N_2 . Aquest gas, després de recollir-lo sobre aigua a 23.8 °C, a una pressió total de 746 mmHg, tenia un volum de 18.9 mL La pressió del vapor d'aigua a 23.8 °C és 22.11 mmHg. Calculeu el % del nitrogen en la mostra.
-Quan es crema, en oxigen pur, una mostra 6.478 g d'aquest fàrmac s'obtenen 17.57 mg de CO_2 i 4.319 mg d'aigua. Quins són els percentatges de C i H en aquest compost?
-Sabent que el compost està format per C, H, N i O, obteniu la fórmula empírica del compost.
- El pes molecular del compost és 324 g/mol. Determineu-ne la fórmula molecular.
Sol: a) 8.64%; b) 73.97% C; 7.4% H ; FE = $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{NO}$; c) FM = $\text{C}_{20}\text{H}_{24}\text{N}_2\text{O}_2$

8. La fosfomicina és un antibiòtic d'ampli espectre; en la seua forma farmacèutica més normal apareix en forma de sal sòdica. En un primer assaig, i partir de 0.5 g del compost, s'han aconseguit detectar 0.3625 g de CO_2 i 0.1233 g d'aigua.

En un segon assaig es dissolen 0.5 g del compost fins a formar 1 L de dissolució. En analitzar aquesta dissolució per absorció atòmica s'hi han determinat 85 ppm (parts per milió) de fòsfor i 126 ppm de sodi. Coneixent que la fosfomicina està formada per C, H, O, P i Na, determineu-ne la fórmula empírica.

Sol : $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_4\text{PNa}_2$

9. Una mostra de 0.25 mL d'aigua a 20 °C ($d=0.998 \text{ g/mL}$) es vaporitza dins d'un recipient tancat de 18.5 L d'aire sec a 20 °C. Quina és la humitat relativa d'aquesta mostra d'aire? La pressió de vapor de l'aigua a 20 °C és 17.5 mmHg.

10. Un cilindre de 55 L conté argó a 145 atm i 26°C. Quin volum mínim d'aire en condicions estàndard ha hagut de liquar-se i destil·lar-se per a produir aquest argó? L'aire conté un 0.934 % en volum d'argó.

Sol: $7.9 \cdot 10^5 \text{ L}$

11. Un atuell de 10 L a 20 °C conté una mescla gasosa de CO_2 i N_2 a una pressió total d'1.5 atm. La mescla conté el 25% en mols de N_2 . Calculeu:

- a) El nombre total de mols.
- b) La pressió parcial de cada gas.
- c) El nombre de mols de cada un.

Sol : a) 0.624 mols; b) 0.375 atm N_2 , 1.125 atm CO_2 ; c) 0.156 mols N_2 , 0.468 mols CO_2 .

12. Una ampolla de 200 mL contenia oxigen a una pressió de 200 mmHg i una altra de 300 mL contenia nitrogen a 100 mmHg de pressió. Es van connectar les dues botelles de manera que cada gas va ocupar tot el volum. Suposant que no hi haja variació de temperatura, calculeu la pressió parcial de cada gas i la pressió total en la mescla final.

Sol: $P_{\text{N}_2} = 60 \text{ mmHg}$, $P_{\text{O}_2} = 80 \text{ mmHg}$, $P_{\text{total}} = 140 \text{ mmHg}$

13. A una profunditat sota l'aigua de 250 peus, la pressió és 8.38 atm. Quin percentatge en mols d'oxigen ha de tenir el gas de busseig perquè la pressió parcial d'oxigen en la mescla siga 0.21 atm, igual que en l'aire a 1 atm.

Sol: 2.5%

14. La concentració mitjana estimada de NO_2 en l'aire dels Estats Units el 1994 va ser de 0.021 ppm. Calculeu la pressió parcial de NO_2 en una mostra d'aquest aire quan la pressió atmosfèrica és de 745 mmHg. Quantes molècules de NO_2 hi ha presents en aquestes condicions a 20°C en una habitació que fa 4.57 m x 4.27 m x 2.44 m?

Sol: $P_{\text{NO}_2} = 1.6 \cdot 10^{-5} \text{ mmHg}$; $2 \cdot 10^9$ molècules de NO_2

15. L'abundància natural de O_3 en l'aire sense contaminar al nivell del sòl és aproximadament de 0.04 ppm en volum. Quina és la pressió parcial aproximada de O_3 en aquestes condicions?

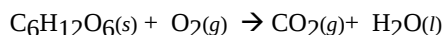
Sol: $3 \cdot 10^{-5}$ mmHg

16. Una concentració típica de O_3 a la capa d'ozó és $5 \cdot 10^{12}$ molècules /mL de O_3 . Quina és la pressió parcial d'ozó a una temperatura de 220 K.

17. Les toleràncies d'emissió de CO per a automòbils als Estats Units, l'any 1980, van ser de 2.9 g/km. En les àrees metropolitanes de les grans ciutats es pot estimar que hi ha cent mil automòbils que recorren una mitjana de 32 km/dia. a) Suposant que tots els cotxes respecten la tolerància de CO, quants kg de CO són emesos cada dia? b) Suposant un volum d'aire de 5000 km^3 al voltant de la ciutat i un màxim permès per a la concentració de CO de $4 \cdot 10^{-7}$ mol/L, calculeu si les emissions diàries de CO superen el nivell permès.

Sol : a) 9280 kg CO/dia b) No el superen.

18. La degradació metabòlica de la glucosa, $C_6H_{12}O_6$, dins el cos humà produeix diòxid de carboni i aigua.



El diòxid de carboni és eliminat pels pulmons com a gas. Calculeu el volum de CO_2 sec produït quan es consumeixen 5.0 g de glucosa en aquesta reacció a la temperatura corporal (37°C) i 1 atm de pressió.

19. A Espanya, igual que a altres països, hi ha centrals tèrmiques que utilitzen, per a la combustió, certs tipus de carbó amb un percentatge elevat de sofre. Aquest sofre es transforma en SO_2 i si és expulsat com a tal per les xemeneies es converteix en un gran contaminant. Un d'aquests tipus de carbó posseeix la següent composició en pes: 71.92% de C; 4.5% de H; 2.58% de S; 2.32% de N i 18.68% de cendres. Calculeu:

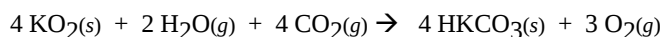
a) Els litres d'aire necessaris, en condicions normals, per a cremar una tona d'aquest carbó.

b) Els litres de SO_2 , en les mateixes condicions, que passarien a l'atmosfera com a resultat de la combustió.

Suposeu que la composició volumètrica de l'aire és: 79% de N_2 i 21% de O_2 .

Sol: a) $7.7 \cdot 10^6$ L aire; b) 18060 L SO_2

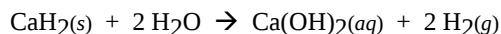
20. Les caretes d'oxigen per a produir oxigen en una emergència contenen superòxid de potassi, KO_2 ; aquest compost reacciona amb l'oxigen i l'aigua de l'aire exhalat per donar oxigen segons la reacció:



Si una persona amb una d'aquestes caretes exhala 12 L d'aire per minut, amb un contingut en CO_2 del 2.78%, quants grams de KO_2 es consumeixen en 5 minuts, si la temperatura i la pressió de l'ambient són 20°C i 750 mmHg?

Sol: 0.486 g

21. L'hidrur de calci, CaH_2 , reacciona amb aigua per formar hidrogen gasós:



Aquesta reacció s'utilitza a vegades per a inflar botes salvavides, globus meteorològics i coses semblants quan es requereix un mecanisme senzill i compacte per a generar hidrogen.

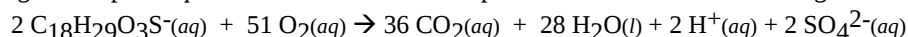
Quants grams de $CaH_2(s)$ són necessaris per a produir prou H_2 gasós per omplir un globus

d'observació meteorològica de 235 L a 722 mmHg i 19.7 °C?

Sol: 196 g

22. Quants kg de CO₂ produeix un automòbil que recorre 19.3 km si té una eficiència de combustible de 8.93 km/L? Supposeu que la gasolina es compon completament d'octà, C₈H₁₈, la densitat del qual és 0.682 g/mL.

23. L'anió orgànic següent, H₃C-(CH₂)₉-HC(CH₃)-C₆H₄-SO₃⁻, es troba en quasi tots els detergents. Supposeu que l'anió sofreix una descomposició aeròbica de la manera següent:



Quina és la massa total d'oxigen que cal per a biodegradar 1.0 g d'aquesta substància?

Sol: 2.5 g

24. Un líquid orgànic pot ser alcohol metílic (CH₃OH) o alcohol etílic (C₂H₅OH) o una mescla de tots dos. Una mostra de 0.22 g del líquid crema en un excés d'oxigen i s'obtenen 0.352 g de CO₂. Digueu si el líquid és un alcohol pur o una mescla d'ambdós.

25. Quants grams de CO₂ es produeixen en la combustió completa de 406 g de gas d'una bombona que conté 72.7% de propà (C₃H₈) i 27.3% de butà (C₄H₁₀), en massa?

26. Es cremen 0.732 g d'una mescla de metà i età i s'obtenen 2.064 g de CO₂. Determineu el percentatge en massa i en mols de la mescla.

27. Cada any es produeixen milions de tones d'urea, CO(NH₂)₂, utilitzades com a fertilitzant.

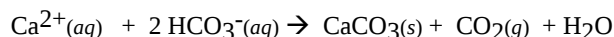
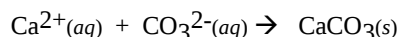
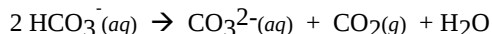
La reacció que es fa servir és



La mescla habitualment utilitzada per a iniciar la reacció té una proporció molar de NH₃ i CO₂ de 3:1. Si es formen 23.85 g d'urea per mol de NH₃ que reacciona, determineu el rendiment d'aquesta reacció.

Sol: 79.4%

28. Una aigua dura que conté ions HCO₃⁻ precipita carbonat càlcic quan es calfa com a resultat de la següent reacció en dues etapes:



Una aigua dura típica conté 50 mg de Ca²⁺ i 100 mg de HCO₃⁻ per litre. Suposant que es produeix completament la reacció anterior, calculeu la massa en grams de precipitat que es formarà quan es bull 20 L d'aquesta aigua.

Sol: 1.65g

29. Quants mols d'hidròxid de calci i carbonat sòdic cal agregar per a ablanir 1000 L d'aigua si $[Ca^{2+}] = 5 \cdot 10^{-4} M$ i $[HCO_3^-] = 7 \cdot 10^{-7} M$?
Sol: 0.35 mols de $Ca(OH)_2$; 0.15 mols de Na_2CO_3
30. Un nou mètode que està sent desenvolupat per al tractament d'aigües utilitza diòxid de clor, ClO_2 , en comptes de clor. Un procediment per a obtenir diòxid de clor consisteix a fer passar $Cl_2(g)$ a través d'una dissolució concentrada de clorit de sodi, $NaClO_2$. L'altre producte que s'hi obté és $NaCl(aq)$. Si la reacció té un rendiment del 97%, quina massa de ClO_2 es produeix per litre de $NaClO_2(aq)$ 2.0M tractat per aquest procediment.
31. S'analitza el contingut en magnesi d'una mostra de 100 mL d'aigua mineral. El Mg^{2+} de la mostra es precipita com a $MgNH_4PO_4$ i aquest precipitat es transforma en $Mg_2P_2O_7$, amb un pes de 0.05 g.
a) Obteniu la $[Mg^{2+}]$ en la mostra.
b) Expresseu en parts per milió (és a dir, en grams de Mg per milió de grams d'aigua) la quantitat de magnesi que hi ha en la mostra.
32. L'arsènic d'una mostra d'1.22 g d'un plaguicida es va convertir en AsO_4^{3-} mitjançant un tractament químic. A continuació es va titular l'ió utilitzant Ag^+ per a formar Ag_3AsO_4 com a precipitat. Si van caldre 25 mL de Ag^+ 0.102 M per a aconseguir el punt d'equivalència en aquesta titulació, calculeu el percentatge en massa d'arsènic en el plaguicida.
Sol: 5.22 %
33. Es disposa d'una dissolució aquosa d'àcid acètic amb una riquesa del 80% en pes ($d = 1.07 \text{ kg/dm}^3$).
a) Quina és la molaritat i la molalitat d'aquesta dissolució?
b) Quin és el percentatge d'àcid en aquesta dissolució?
c) Quin volum de la dissolució hem d'usar per a preparar 1 litre de dissolució 2.14M?.
Sol: 14.3 M, 66.6 m; 150.0 mL
34. Determineu les molaritats de les dissolucions següents:
-Es dissolen 150 g de sacarosa ($C_{12}H_{22}O_{12}$) en 250 mL d'aigua.
-Es dissolen 98.3 mg d'urea $CO(NH_2)_2$ del 97.9 de puresa en pes en 5 mL d'aigua.
-125 mL de metanol, CH_3OH ($d = 0.792 \text{ g/mL}$), es dissolen en prou aigua per preparar 15 L de dissolució.
Sol: a) 1.75 M; b) 0.320 M; c) 0.206 M
35. Calculeu els volums, en mL, de:
-Etanol, C_2H_5OH ($d=0.789 \text{ g/mL}$), que s'ha de dissoldre en aigua per a obtenir 2 L de dissolució 1.65 M.
-Dissolució d'àcid clorhídric concentrat (HCl, 36 % en massa, $d = 1.18 \text{ g/mL}$) que cal dissoldre en aigua per a obtenir 500 mL de dissolució 0.234 M de HCl.
36. Calculeu la quantitat de:
a) Glucosa, en grams, que cal dissoldre en aigua per a obtenir 75 mL de dissolució 0.350 M de

$C_6H_{12}O_6$.

b) Metanol, CH_3OH ($d = 0.792 \text{ g/mL}$), en mL, que cal dissoldre en aigua per a obtenir 2.25 L de dissolució 0.485 M de CH_3OH .

Sol: a) 4.73 g; b) 44.1 mL

37. Quina dissolució té la concentració més alta de sacarosa ($C_{12}H_{22}O_{12}$):

a) una dissolució del 46% en massa, amb una densitat d'1.21 g/mL, o

b) una dissolució 1.50 M?

Sol: 46% = 1.63 M

38. Quina dissolució té una molaritat més alta en etanol, C_2H_5OH :

a) Un vi blanc amb 11% en massa d'etanol ($d = 0.95 \text{ g/mL}$)

b) 250 mL d'etanol obtinguts a partir de 10 mL d'etanol 1.5 M.

39. Una mostra d'aigua del mar, amb un 2.8% en massa de NaCl, té una densitat d'1.03 g/mL. Una dissolució saturada de NaCl en aigua és 5.45 M. Quants litres d'aigua haurien d'evaporar-se de 10^6 L d'aigua del mar perquè comence a precipitar el NaCl? (Una dissolució saturada conté la màxima quantitat possible de solut.)

40. Sovint és difícil determinar la concentració d'espècies en dissolució, especialment si es tracta d'espècies biològiques que participen en reaccions complexes. Una manera d'obtenir aquestes concentracions és mitjançant dilucions amb molècules marcades. En comptes de molècules, però, nosaltres utilitzarem peixos.

Un pescador vol saber el nombre de peixos d'un determinat estany. El pescador posa una marca indeleble en 100 peixos i els llança a l'estany. Després d'esperar que es distribuïsquen uniformement a l'estany, el pescador comença a pescar. Al cap d'un quant temps pesca 18 peixos, dels quals cinc estan marcats. Quin és el nombre total de peixos a la piscina?