

## Química 2º Bachillerato.

## UNIDAD 1. Cálculos en Química.

## Ejercicios complementarios. Baía+Al-Andalus+Telleiras

## FÓRMULA EMPÍRICA Y FÓRMULA MOLECULAR

Baía (2015)

1. Certo hidrocarburo contén un 85,5% de carbono. Sabendo que 8,8 g deste, en estado gasoso, ocupan un volume de 3,3 litros, medidos a 50 °C e 1 atm, calcula: A) A súa fórmula máis sinxela (empírica). B) A súa fórmula molecular. (*Selectividade COU. Xuñ-92*). R: a) CH<sub>2</sub>; b) C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>

2. Unha substancia orgánica contén só carbono, hidróxeno e osíxeno. A 250 °C e 750 mm Hg, 1,65 gramos desa substancia en forma de vapor ocupan 629 mL. A súa análise elemental é a seguinte: 63,1% de C e 8,7 % de H. Calcula a súa fórmula molecular. (*Selectividade COU. Xuñ-94*). R: C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub>

3. A combustión de 6,26 g dun hidrocarburo (só contén C e H) produciu 18,36 g de dióxido de carbono e 11,27 g de auga. Por outra parte, comprobouse que eses 6,26 g ocupan un volume de 4,67 litros en condicións normais. Acha as fórmulas empírica e molecular deste hidrocarburo. (*Selectividade COU. Set-98*). R: CH<sub>3</sub>; C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>

4. Na combustión de 2,37 g de carbono fórmanse 8,69 g dun óxido gasoso deste elemento. Un litro deste óxido pesa 1,98 g, medidos a 1 atm de presión e a 273 K de temperatura. Supoñendo que se comporta como un gas ideal, obtén: a) a fórmula empírica; b) a fórmula molecular. (*Selectividade COU. Xuñ-00*). R: a) CO<sub>2</sub>      b) CO<sub>2</sub>

5. A análise da nicotina deu como resultado un 74% de carbono, 8,7% de hidróxeno e 17,3% de nitróxeno. Pídese: a) Fórmula empírica. b) Fórmula molecular, se a súa masa molecular é 162. R: a) C<sub>5</sub>H<sub>7</sub>N      b) C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>N<sub>10</sub>

6. Un aminoácido contén C, H, O e N. Nun experimento, a combustión completa de 2,175 g dese aminoácido deu 3,94 g de CO<sub>2</sub> e 1,89 g de H<sub>2</sub>O. Nun experimento distinto, 1,873 g de aminoácido produciron 0,436 g de NH<sub>3</sub>. Calcula a fórmula empírica do aminoácido e a súa fórmula molecular, se a masa molecular aproximada é de 150. R: C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>NO      C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

**7. Determina: a) a fórmula empírica, b) a fórmula molecular dun composto orgánico que contén carbono, hidróxeno e osíxeno, sabendo que: en estado vapor 2 g do composto, recollidos sobre auga a 715 mm Hg e 40 °C, ocupan un volume de 800 mL; e ao queimar completamente 5 g de composto, se obteñen 11,9 g de dióxido de carbono e 6,1 g de auga. Presión vapor da auga a 40 °C=55 mm Hg (Xuñ-99)**

Telleiras

8. Un determinado composto está constituído por C, O e H. Cuando se queman 2,81 g del mismo, en presencia de exceso de oxígeno, se producen 5,75 g de dióxido de carbono y 1,76 g

de agua. Determine: a) La fórmula más sencilla de este compuesto; b) La fórmula molecular del compuesto si su masa molecular es de 43. R: a)  $C_2H_3O$  b)  $C_2H_3O$

9. Se quema una muestra de 0,21 g de un hidrocarburo gaseoso, obteniéndose 0,66 g de dióxido de carbono. Sabiendo que la densidad del hidrocarburo, en condiciones normales, es de 1,87 g L<sup>-1</sup> determina la fórmula empírica y molecular. R: FE =  $CH_2$  FM =  $C_3H_6$

IES Al-Ándalus

10. La combustión de 2,573g de un compuesto orgánico dio 5,143 g de  $CO_2$  y 0,9015 g de  $H_2O$ . ¿Cuál es la fórmula empírica del compuesto si este sólo contenía C, H y O? R:  $C_7H_6O_4$

## GASES

Baía (2015)

11. Temos dous depósitos de vidro, pechados, do mesmo volume. Un deles énfese de hidróxeno (g) e o outro de dióxido de carbono (g), ambos a presión e temperatura ambiente. Razona: a) Cal deles contén maior número de moléculas? b) Cal deles contén maior número de moles? c) Cal deles contén maior número de gramos de gas? (Xuñ-96)

12. Tendo en conta a masa da molécula de hidróxeno e a masa da molécula de osíxeno, contesta razoadamente: a) Qué ocupará máis volume, un mol de hidróxeno ou un mol de osíxeno, nas mesmas condicións de presión e temperatura, estando ambas substancias en forma gasosa? b) Cal terá máis masa, un mol de hidróxeno ou un mol de osíxeno, nas mesmas condicións de presión e temperatura? c) Donde haberá máis moléculas, nun mol de hidróxeno ou nun mol de osíxeno? (Set-05)

13. Nun matraz de 10 L introdúcese 2,0 g de hidróxeno, 8,4 g de nitróxeno e 4,8 g de metano, a 25 °C. Calcula: a) A fracción molar de cada gas. b) A presión parcial de cada un (Xuñ-06). R:  $X_{H_2}=0,62$ ;  $X_{N_2}=0,19$ ;  $X_{CH_4}=0,19$ ;  $P_{H_2}=2,4$  atm;  $X_{N_2}=0,74$  atm;  $P_{CH_4}=0,74$  atm

14. Nun recipiente hai 45 g de dióxido de carbono e 60 g de nitróxeno, sendo a presión total 500 mm Hg. Calcula: a) A presión parcial de cada gas. b) Cantos átomos hai no recipiente? c) Cal será a porcentaxe en volume de cada gas na mestura? R: a) 160 mm Hg e 340 mm Hg; b)  $4,3 \cdot 10^{24}$  átomos; c) 32 % e 68 %

15. Un recipiente de 20 mL contén nitróxeno a 25 °C e 0,8 atm, e outro de 50 mL contén Helio a 25 °C e 0,4 atm. a) Determina o número de moles, moléculas e de átomos de cada recipiente. b) Se se conectan os dous recipientes, cales serán as presións parciais de cada gas e a total do sistema? c) Calcula a concentración de cada gas na mestura e exprésaa en fracción molar e porcentaxe en peso (Selectividade COU. Set-95). R: a)  $6,5 \cdot 10^{-4}$  moles de  $N_2$ ,  $3,9 \cdot 10^{20}$  moléculas de  $N_2$ ,  $7,8 \cdot 10^{20}$  átomos de N;  $8,2 \cdot 10^{-4}$  moles de helio,  $4,9 \cdot 10^{20}$  átomos de helio; b) 0,23 atm, 0,29 atm, 0,51 atm; c)  $[N_2]=9,3 \cdot 10^{-3}$  mol/L;  $[He]=1,2 \cdot 10^{-2}$  mol/L; 0,44 e 0,56; 85% e 15%

IES Al-Ándalus

16. Razone si en 5 litros de hidrógeno y en 5 litros de oxígeno, ambos en las mismas condiciones de presión y temperatura, hay: (Selectividad 2005) a) El mismo número de moles. b) Igual número de átomos. c) Idéntica cantidad de gramos.

17. Para un mol de agua, justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: (Selectividad 2006) a) En condiciones normales de presión y temperatura, ocupa un volumen de 22'4 litros. b) Contiene  $6'02 \cdot 10^{23}$  moléculas de agua. c) El número de átomos de oxígeno es doble que de hidrógeno.

18. (Selectividad 2007) a) ¿Cuántos átomos de oxígeno hay en 200 L de oxígeno molecular en condiciones normales de presión y temperatura? b) Una persona bebe al día 2 L de agua. Si suponemos que la densidad del agua es 1 g/mL ¿Cuántos átomos de hidrógeno incorpora a su organismo mediante esta vía? Masas atómicas: H = 1; O = 16

19. Se tienen dos recipientes de vidrio cerrados de la misma capacidad, uno de ellos contiene hidrógeno y el otro dióxido de carbono, ambos a la misma presión y temperatura. Justifique: (Selectividad 2008) a) ¿Cuál de ellos contiene mayor número de moles? b) ¿Cuál de ellos contiene mayor número de moléculas? c) ¿Cuál de los recipientes contiene mayor masa de gas?

## DISOLUCIONES

Baía (2015)

20. A concentración en masa dunha disolución acuosa de carbonato de potasio é 389,4 g/dm<sup>3</sup>. A densidad desta disolución é 1,289 g/cm<sup>3</sup>. Calcula: a) A composición da disolución expresada en porcentaxe en masa de soluto. b) A fracción molar de cada componente. R: a) 30 %; b) 0,053 e 0,947

IES As Telleiras

21. Calcula la masa de agua que se debe añadir a 500 g de un ácido nítrico concentrado, del 60% en masa, para obtener una disolución del 15% en masa. R: 1500 g.

22. Calcula la cantidad de CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O (sólido) y agua que hay que mezclar para preparar 500 g de una disolución al 2% de CuSO<sub>4</sub> (anhidro). (Dagua = 1 g/ml). Rta: 15,6 g CuSO<sub>4</sub>; 484,4 g H<sub>2</sub>O

IES Elviña

23. Se toman 100 cm<sup>3</sup> de una disolución de HNO<sub>3</sub>, del 42 % de riqueza y densidad 1,85 g/cm<sup>3</sup>, y se diluyen hasta obtener 1 dm<sup>3</sup> de disolución de densidad 0,854 g/cm<sup>3</sup>. Calcula: a) La fracción molar del HNO<sub>3</sub> en la disolución resultante. b) La molaridad de la disolución resultante. (P.A.U. Jun. 99) R: a)  $x_s = 0,028$ ; b)  $[HNO_3] = 1,2 \text{ mol/dm}^3$

24- Se tiene 1 dm<sup>3</sup> de una disolución de ácido sulfúrico del 98 % de riqueza y densidad 1,84 g/cm<sup>3</sup>. Calcula: a) La molaridad. b) La molalidad. c) El volumen de esa disolución de ácido sulfúrico necesario para preparar 100 cm<sup>3</sup> de otra disolución del 20 % y densidad 1,14 g/cm<sup>3</sup> (P.A.U. Jun. 01) R: a)  $[H_2SO_4] = 18,4 \text{ mol/dm}^3$ ; b)  $m = 5 \times 10^2 \text{ mol/kg}$ ; c)  $V = 12,6 \text{ cm}^3$

## ESTEQUIOMETRÍA

IES As Telleiras

25. En un generador portátil de hidrógeno se hacen reaccionar 30,0 g de hidruro de calcio con 30,0 g de agua, según la reacción sin ajustar:  $\text{CaH}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$  Calcula: a) Cantidad del reactivo en exceso; b) Volumen de hidrógeno que se produce a 20 °C y 745 mm Hg; c) Rendimiento de la reacción si el volumen real producido fue 34 litros. (COU Set-92) R: a) 4,5 g  $\text{H}_2\text{O}$  b) 35,0 L c) 97%

26. El cinc reacciona con el ácido clorhídrico para dar cloruro de cinc e hidrógeno. ¿Qué volumen, medido en condiciones normales, de gas se obtendrá al reaccionar 2,23 g de cinc con 100 ml de una disolución de ácido clorhídrico 0,5 M? Si se obtienen 0,25 L de hidrógeno. Medidos en condiciones normales, ¿cuál será el rendimiento de la reacción? R: a) 0,56  $\text{dm}^3$  b) 44,6%.

27. En un recipiente hermético, en el que se hizo el vacío, se introducen 192 g de dióxido de azufre y 80 g de oxígeno, formándose trióxido de azufre (todos los compuestos son gases). Finalizada la reacción la presión es de 2,97 atm. a) Gramos del reactivo en exceso y cantidad de trióxido de azufre obtenida. b) Presiones parciales de los gases existentes después de finalizada la reacción. Rta: a) 32 g  $\text{O}_2$  en exceso; 240 g  $\text{SO}_3$  b)  $P(\text{SO}_3) = 2,23$  atm  $P(\text{O}_2) = 0,74$  atm.

28. Se hacen reaccionar 200 g de piedra caliza, que contiene un 60% de carbonato de calcio [trioxocarbonato (IV) de calcio], con un exceso de ácido clorhídrico, suficiente para que reaccione todo el carbonato. El proceso transcurre a 17 °C y 740 mm Hg de presión. En dicho proceso se forma dióxido de carbono, cloruro de calcio y agua. Calcular: a) la masa de cloruro de calcio obtenido; b) el volumen de dióxido de carbono producido en las condiciones de la reacción.  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  R: a)  $m = 132$  g b)  $V = 29,3$  L.

29. Por combustión de propano con suficiente cantidad de oxígeno se obtienen 300 L de  $\text{CO}_2$  medidos a 0,96 atm y 285 K. Calcular: a) el nº de moles de todas las sustancias que intervienen en la reacción; b) el nº de moléculas de agua obtenidas; c) la masa de propano que reaccionó; d) el volumen de oxígeno (en L) necesario para la combustión, medido a 1,2 atm y 42 °C; e) Volumen de aire necesario, en condiciones normales, suponiendo que la composición volumétrica del aire es del 20% de oxígeno y el 80% de nitrógeno. Rta: a)  $n(\text{CO}_2) = 12,3$   $n(\text{C}_3\text{H}_8) = 4,1$   $n(\text{O}_2) = 20,5$   $n(\text{H}_2\text{O}) = 16,4$  b)  $9,87 \cdot 10^{24}$  c) 180,4 g d) 441,2 L e) 2206 L

30. Se mezclan 250 mL de una disolución 0,2 M de cloruro de calcio y 250 ml de una disolución 0,3 M de carbonato de sodio. Indique: a) La cantidad de precipitado que se obtiene y la reacción química que tiene lugar; b) El procedimiento empleado para su separación y nombra el material utilizado. Rta: a)  $m = 5$  g.

31. a) ¿Qué volumen de hidrógeno, medido a 27 °C y 0,98 atm (99,3 kPa), es posible obtener al añadir ácido clorhídrico en exceso sobre 75 g de cinc que contiene un 7% de impurezas inertes? b) ¿cuántos gramos se habrán producido de cloruro de cinc? Dato:  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 8,31 \text{ J K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$  R: a)  $V = 26,86$  L b) 145 g.

32. Se hace reaccionar, en un balón de un litro de capacidad y a 110 °C una mezcla gaseosa compuesta por 5 g de hidrógeno y 10 g de oxígeno para formar agua. Calcula la presión parcial de cada una de las sustancias una vez finalizada la reacción. Rta:  $P(\text{agua}) = 9,74 \text{ atm}$   
 $P(\text{hidrógeno}) = 59 \text{ atm}$   $P(\text{oxígeno}) = 0$

33. El cobre reacciona con el ácido sulfúrico formándose sulfato de cobre (II), dióxido de azufre y agua. Si hacemos reaccionar 20 g de una muestra de cobre de un 90% de pureza con suficiente cantidad de una disolución de sulfúrico 9M, determina: a) Volumen de dióxido de azufre, medido en CN, si el rendimiento es del 85%; b) Volumen de la disolución de ácido sulfúrico consumido. R: a) 5,38 L b) 62,9 mL.

34. Una mezcla de gases compuesta por 5 g de hidrógeno, 2 g de helio y 48 g de oxígeno se encuentran en un recipiente cerrado de 4 dm<sup>3</sup> a 25 °C. En ella se hace saltar una chispa eléctrica dando agua. a) ¿Cuántos gramos de agua se formarán?; b) Una vez que el proceso finaliza ¿qué gases quedan en el recipiente? Calcula sus presiones parciales y sus fracciones molares. Rta: a) 45 g H<sub>2</sub>O b)  $P(\text{He}) = 3,05 \text{ atm}$ ;  $P(\text{O}_2) = 1,53 \text{ atm}$ ;  $P(\text{H}_2\text{O}) = 15,26 \text{ atm}$ ;  $X_{\text{He}} = 0,154$ ;  $X_{\text{H}_2\text{O}} = 0,769$ ;  $X_{\text{O}_2} = 0,077$

35. El óxido de manganeso (IV) reacciona con el ácido clorhídrico, formándose dicloruro de manganeso, cloro y agua. Si hacemos reaccionar 25 g de un mineral con un 83,8% de pureza en óxido de manganeso (IV) y la reacción tiene un 90% de rendimiento, calcula: a) Volumen de cloro obtenido medido a 20 °C y 745 mm Hg; b) Moléculas de agua formadas. R: a)  $V = 5,3 \text{ L O}_2$   
b)  $2,6 \cdot 10^{23}$  moléculas H<sub>2</sub>O

Baía (2005)

36. Unha mostra comercial impura de 0,712 g de carburo de calcio (CaC<sub>2</sub>) empregouse na produción de acetileno, mediante a súa reacción con exceso de auga, sendo outro dos produtos da reacción o hidróxido de calcio. Se o volume de acetileno (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>), recollido a 25 °C e 745 mm Hg, foi de 0,25 litros, determina: a) a masa de acetileno producida; b) os gramos de carburo de calcio que reaccionaron; c) a porcentaxe de pureza da mostra inicial. R: a) 0,26 g; b) 0,641 g; c) 90%

37. Un anaco de ferro de 80 g déixase en contacto coa atmósfera, de xeito que parte se converte en óxido de ferro (III). Se despois de oxidarse pesa 84,3 g, que cantidade de ferro se oxidou? R: 10 g

38. Fánse reaccionar 6 gramos de aluminio en po con 50 mL dunha disolución acuosa de tetraoxosulfato (VI) de hidróxeno (ácido sulfúrico) 0,15 M. Determina: a) o volume de H<sub>2</sub> que se recolle medido a 20 °C e 760 mm Hg; b) gramos de tristetraoxosulfato (VI) de aluminio (sulfato de aluminio) que se formarán; c) cal dos dous reaccionantes quedará en exceso e en que cantidade? (COU-Set-96). R: a) 0,18 L; b) 0,85 g; 5,86 g

39. A un vaso de precipitados que contén 7,6 g de aluminio engádeselle 100 mL dun ácido clorhídrico comercial do 36 % (p/p) e densidade 1,180 g/cm<sup>3</sup>, obténdose tricloruro de aluminio e hidróxeno. a) Indica, despois de realizar os cálculos necesarios, cal é o reactivo limitante; b) calcula que volume de hidróxeno se obtén se as condicións nas que se realiza o proceso son 25 °C e 750 mmHg (COU-Xuño-98). R: b) 10,4L

40. Fanse reaccionar 5 moles de aluminio metal con cloruro de hidróxeno en exceso para dar tricloruro de aluminio e hidróxeno (gas). a) Qué volume de hidróxeno, medido en condicións normais, se obterá?; b) se todo o hidróxeno se fai pasar sobre unha cantidade en exceso de monóxido de cobre, producíndose cobre metal e auga, que cantidade de cobre metal se obtén se o rendimento da reacción é do 60 %? (Set-97). R: a) 168 L; b) 4,5 mol

41. 10 gramos dun mineral que contén un 60 % de cinc fanse reaccionar con 20 mL dunha disolución de ácido sulfúrico [tetraoxosulfato(VI) de hidróxeno] do 96 % e densidade=1,823 g/mL. Calcula: g) gramos de sulfato de cinc [tetraoxosulfato(VI) de cinc] producido; b) volume de hidróxeno obtido se as condicións do laboratorio son 25 °C e 740 mm Hg de presión; c) Repite os cálculos anteriores supoñendo que o rendimento da reacción fose do 75 %. (Set-00). R: a) 14,8 g; b) 2,3 L; c) 11,1 g e 1,73 L

42. Para saber o contido en carbonato de calcio [trioxocarbonato (IV) de calcio (II)] dunha calcaria impura fanse reaccionar 14 g da calcaria con ácido clorhídrico do 30 % en peso e densidade 1,15 g/mL, obténdose cloruro de calcio, auga e dióxido de carbono. Sabendo que as impurezas non reaccionan con ácido clorhídrico e que se gastan 25 mL do ácido, calcula: a) a porcentaxe de carbonato de calcio na calcaria; b) o volume de dióxido de carbono, medido en condicións normais, que se obtén na reacción. (Set-07). R: a) 84 %; b) 2,64 L

Baía (2006)

43. O cloro obtense no laboratorio segundo a seguinte reacción:



Calcula: a) a cantidade de reactivos, expresada en gramos, necesarios para obter 10 L de cloro medidos a 15 °C e 0,89 atm; b) o volume de ácido clorhídrico 0,60 M necesario para iso. R: a) 32,8 g  $\text{MnO}_2$ ; 55,0 g HCl; b) 2,5 L

44. Una muestra de 20,0 g de una aleación que contiene un 70,0 % de cinc se trata con una cantidade suficiente de una disolución de ácido sulfúrico de riqueza 92,1 % en masa y densidad  $1,82 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ . Como resultado de la reacción se producen sulfato de cinc e hidrógeno. Calcule: a) Los gramos de sulfato de cinc obtenidos. b) El volumen de la disolución de ácido sulfúrico necesario para que reaccione todo el cinc. (P.A.U. Set. 10) R: a)  $m = 34,6 \text{ g ZnSO}_4$ ; b)  $V = 12,5 \text{ cm}^3 \text{ D H}_2\text{SO}_4$