

## Problemas de Fundamentos de Química

1<sup>er</sup> Curso, Grado de Física,

### Tema 0. Introducción

- 0.1. Expresa en notación científica, indicando en cada caso el número de cifras significativas:
- a) 258292                      b) 1804.5289                      c) 0.48                      d) 0.00787  
 e)  $(3.0 \times 10^{-3})^4$                       f)  $(1.2 \times 10^{-9})^{1/4}$                       g)  $(2.7 \times 10^{-8})^{1/3}$                       h)  $(14.8 \times 10^{-75})^{1/5}$
- 0.2. Expresa cada uno de los siguientes números en notación científica y con cuatro cifras significativas:
- a) 3984.6                      b) 422.04                      c) 186000                      d) 43527                      e) 0.000098764
- 0.3. Realiza los siguientes cálculos, expresando los resultados en notación científica y con el número adecuado de cifras significativas:
- a)  $0.406 \times 0.0023$     b)  $32.18 + 0.055 - 1.652$     c)  $\frac{320 \times 24.9}{0.080}$     d)  $\frac{32.44 + 4.90 - 0.304}{8.294}$
- 0.4. Para el isótopo del elemento con  $Z = 36$  y número másico 84 indique: **(a)** su número de protones; **(b)** su número de neutrones; **(c)** la configuración electrónica de energía más baja; **(d)** en qué grupo y en qué periodo del sistema periódico se encuentra. **(e)** ¿es paramagnético? **(f)** ¿es correcta la afirmación: *la primera energía de ionización de este elemento es mayor que la del elemento con  $Z=37$* ? **(g)** ¿Cómo cabe esperar que sea su anión: muy estable o poco estable? Razona las respuestas.
- 0.5. Ordena de menor a mayor radio la siguiente serie de iones:  $O^{2-}$ ,  $F^-$ ,  $Na^+$  y  $Mg^{2+}$
- 0.6. La capa más externa de la configuración electrónica de un elemento químico A es  $5s^1$ , mientras que otro B es  $3s^2 3p^5$ . Conteste razonadamente las siguientes cuestiones: **(a)** ¿Es A un elemento metálico o no metálico? ¿Y B? **(b)** ¿Tiene el elemento A tendencia a ganar o perder electrones? ¿Y el elemento B?
- 0.7. Para los elementos con números atómicos 19, 35 y 54, indica: **(a)** la configuración electrónica; **(b)** grupo y periodo al que pertenecen; **(c)** ¿Cuál tiene mayor afinidad electrónica? **(d)** ¿Cuál tiene menor potencial de ionización?
- 0.8. Dibujar un diagrama que represente cualitativamente las energías relativas de los distintos orbitales del ion estroncio  $Sr^{2+}$  y su ocupación por electrones, en estado fundamental.
- 0.9. ¿Cuáles de las siguientes especies espera que sean diamagnéticas y cuáles paramagnéticas?  $K^+$ ,  $Cr^{3+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Cd$ ,  $Co^{3+}$ ,  $Sn^{2+}$ ,  $Br$ .
- 0.10. ¿Qué energía debe absorberse para transformar en  $Na^+$  todos los átomos que hay en 1.00 mg de Na gaseoso? Dato: La primera energía de ionización del Na es 495.8 kJ/mol.
- 0.11. Calcula el defecto de masa del átomo  $^{35}_{17}Cl$  sabiendo que su masa atómica es 34.968 uma. Datos: las masas del protón, neutrón y electrón son  $1.6726 \cdot 10^{-27}$ ,  $1.6749 \cdot 10^{-27}$  y  $9.1094 \cdot 10^{-31}$  kg, respectivamente;  $1 \text{ uma} = 1.6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ .
- 0.12. Las masas atómicas de  $^{35}_{17}Cl$  (75.53 %) y  $^{37}_{17}Cl$  (24.46 %) son 34.968 uma y 36.956 uma, respectivamente. Calcula la masa atómica promedio del cloro. Los porcentajes entre paréntesis indican la abundancia relativa.
- 0.13. Las masas atómicas de  $^6_3Li$  y  $^7_3Li$  son 6.0151 y 7.0160 uma, respectivamente. Calcula la abundancia natural de estos isótopos.
- 0.14. Calcular la energía de: a) un fotón de longitud de onda de 5.500 Å. b) un mol de estos fotones. Datos:  $h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$ ;  $c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ;  $N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ [moléculas]/mol}$ .
- 0.15. Un electrón posee una energía cinética de 102.5 eV. Calcular la longitud de onda, en Å, asociada al electrón. Datos:  $h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$ ;  $m_e = 9.109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ;  $1 \text{ eV} = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .

- 0.16. Calcular la longitud de onda correspondiente a la energía liberada en el salto de un electrón desde el nivel cuántico  $n = 4$  a  $n = 2$ , usando el modelo atómico de Bohr.  
 Datos:  $h = 6.626 \cdot 10^{-34}$  Js;  $c = 2.998 \cdot 10^8$  m/s;  $R_H = 2.179 \cdot 10^{-18}$  J
- 0.17. Durante un período de gran contaminación del aire se observó que la concentración de plomo en el aire era de  $3.01 \mu\text{g}$  de Pb/ $\text{m}^3$ . ¿Cuántos átomos de Pb habría en una muestra de 0.500 L de este aire?
- 0.18. El hierro tiene una densidad de  $7.86 \text{ g cm}^{-3}$ . ¿Qué tamaño debería tener una esfera que contenga  $2.0 \times 10^{20}$  átomos de Fe?
- 0.19. La alicina es el compuesto responsable del olor característico del ajo. Un análisis de dicho compuesto muestra la siguiente composición porcentual en masa: C: 44.4 %, S: 39.5 %, O: 9.9 %, H: 6.2 %. Determine su fórmula empírica. ¿Cuál es su fórmula molecular si su masa molar es aproximadamente  $162 \text{ g mol}^{-1}$ ?
- 0.20. La lisina es un aminoácido esencial. Un experimento mostró que cada molécula de lisina contiene dos átomos de nitrógeno. Otro experimento mostró que la composición porcentual en masa es: 19.2 % de N, 9.6 % de H, 49.3 % de C y 21.9 % de O. ¿Cuál es la fórmula molecular de la lisina?
- 0.21. Calcule la riqueza en nitrógeno (en tanto por ciento) de las siguientes sustancias puras: nitrato de cadmio (II)  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ , nitrito de sodio  $\text{NaNO}_2$ , nitrito de bismuto (III)  $\text{Bi}(\text{NO}_2)_3$  y nitrato de potasio  $\text{KNO}_3$ .
- 0.22. El abonado de una cierta tierra de labor exige anualmente 360 Kg de nitrato sódico. Se ha decidido emplear nitrato cálcico, en lugar de dicho abono. Calcula la cantidad de este último que deberá utilizarse para que no se modifique la aportación de nitrógeno fertilizante al terreno.
- 0.23. Una de las maneras de eliminar el NO de las emisiones de humos es hacerle reaccionar con amoníaco:  

$$4 \text{NH}_3(\text{g}) + 6 \text{NO}(\text{g}) \rightarrow 5 \text{N}_2(\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\ell)$$
 Rellena los espacios en blanco siguientes:
- 16.5 moles de NO reaccionan con ..... moles de  $\text{NH}_3$
  - 60 gramos de NO dan ..... gramos de  $\text{N}_2$
  - 22.4 moles de NO producen ..... moléculas de  $\text{H}_2\text{O}$
- 0.24. Ajuste las siguientes ecuaciones químicas:
- $\text{K} + \text{KNO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{O} + \text{N}_2$
  - $\text{H}_2\text{O} + \text{KO}_2 \rightarrow \text{KOH} + \text{O}_2$
  - $\text{Mg}_3\text{N}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{Mg}(\text{OH})_2$
  - $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{HCl} + \text{Na}_2\text{SiO}_3$
  - $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{NaHCO}_3$
- 0.25. Durante muchos años, la separación del oro de otros materiales implicó el uso de cianuro de potasio:  $\text{Au} + \text{KCN} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KAu}(\text{CN})_2 + \text{KOH}$ , (reacción sin ajustar) ¿Cuál es la mínima cantidad de KCN, en moles, que se necesita para extraer 29.0 g (alrededor de una onza) de oro?
- 0.26. Considere la reacción (sin ajustar):  $\text{MnO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ . Si reaccionan 0.86 moles de  $\text{MnO}_2$  y 48.2 g de HCl, ¿cuál de los reactivos se consumirá primero?. ¿Cuántos gramos de cloro se producirán?
- 0.27. El aluminio y el ácido clorhídrico reaccionan dando cloruro de aluminio y desprendiendo hidrógeno. Determina la masa de cloruro de aluminio formado y la masa de aluminio o de ácido clorhídrico en exceso cuando reaccionan 2.7 g de aluminio con 4.0 g de ácido clorhídrico.
- 0.28. En la producción industrial de la aspirina, la reacción final es:  

$$\text{HOC}_6\text{H}_4\text{COOH}(\text{s}) + (\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}(\ell) + \text{CH}_3\text{OCOC}_6\text{H}_4\text{COOH}(\text{s})$$
 Si con 25 g de ácido salicílico y un exceso de anhídrido acético se obtienen 24.3 g de aspirina, ¿cuál es el % de rendimiento?

- 0.29. El cloruro de amonio reacciona con el sulfato de sodio para dar lugar a sulfato de amonio y cloruro de sodio. ¿Cuántos moles de sulfato de amonio podrán obtenerse a partir de 15.0 g de sulfato de sodio y 10.0 g de cloruro de amonio?
- 0.30. Si se derrama un ácido en la mesa o el suelo del laboratorio, se debe espolvorear bicarbonato de sodio para neutralizarlo, según la reacción:
- $$\text{NaHCO}_3(\text{s}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{ac}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{ac}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\ell)$$
- a) Si se derrama una disolución HCl que contiene 1.82 g de este ácido, ¿cuántos gramos de bicarbonato de sodio hemos de espolvorear para neutralizar todo el ácido?
- b) Si se derrama una disolución H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> que contiene 1.82 g de este ácido, ¿cuántos gramos de bicarbonato de sodio hemos de espolvorear para neutralizar todo el ácido?
- 0.31. Tras quemar totalmente una mezcla de metano y acetileno (etino), se recogieron 6.38 g de CO<sub>2</sub> y 1.98 g de H<sub>2</sub>O. Halla los pesos de metano y acetileno que se han quemado.

### Soluciones

#### 0.1.

- a)  $2.58292 \times 10^5$  (6 c.s.); b)  $1.8045289 \times 10^3$  (8 c.s.);  
 c)  $4.8 \times 10^{-1}$  (2 c.s.); d)  $7.87 \times 10^{-3}$  (3 c.s.);  
 e)  $8.1 \times 10^{-11}$  (2 c.s.); f)  $5.9 \times 10^{-3}$  (2 c.s.);  
 g)  $3.0 \times 10^{-3}$  (2 c.s.); h)  $1.71 \times 10^{-15}$  (3 c.s.).

0.2. a)  $3.985 \times 10^3$  b)  $4.220 \times 10^2$  c)  $1.860 \times 10^5$  d)  $4.353 \times 10^4$  e)  $9.876 \times 10^{-5}$  .

0.3. a)  $9.3 \times 10^{-4}$  ; b)  $3.058 \times 10^1$  ; c)  $1.0 \times 10^5$  ; d) 4.465.

0.4. a) 36; b) 48; c)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$  ; d) grupo 10 (gas noble), 4º periodo; e) no; f) sí; g) poco estable.

0.5.  $\text{Mg}^{2+} < \text{Na}^+ < \text{F}^- < \text{O}^{2-}$ .

0.6. a) A metal y B no metal; b) A tendencia a perder electrones y B tendencia a ganarlos.

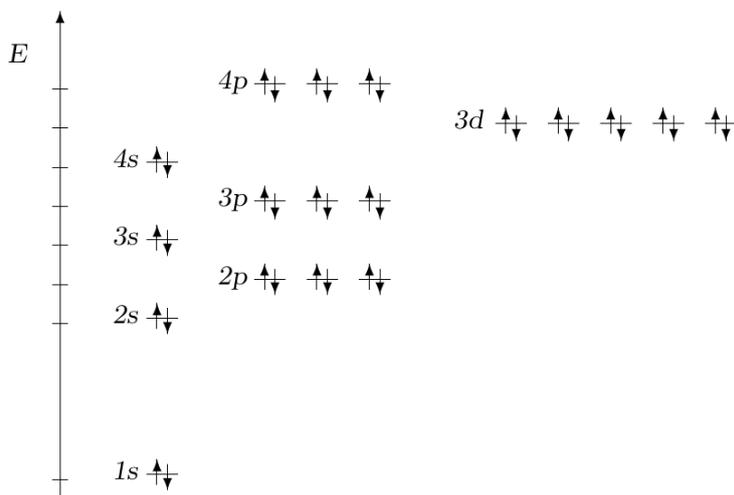
0.7. a) Z = 19:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ , Z = 35:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$ , Z = 54:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6$ ;

b) Z = 19: grupo de los alcalinos, periodo 4, Z = 35: grupo de los halógenos, periodo 4, Z = 54: grupo de los gases nobles, periodo 5;

c) Z = 35;

d) Z= 19.

0.8. El diagrama es:



- 0.9.**  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Co}^{3+}$  y Br son paramagnéticas.
- 0.10.** 21.57 J.
- 0.11.** 0.321 uma.
- 0.12.** 35.451 uma.
- 0.13.** 7.49 % y 92.51 %, respectivamente.
- 0.14.** a)  $3.612 \times 10^{-19}$  J; b) 217.5 kJ/mol.
- 0.15.** a) 1.211 Å.
- 0.16.** 4862 Å.
- 0.17.**  $4.37 \times 10^{12}$ .
- 0.18.** 0.082 cm de radio.
- 0.19.**  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{S}_2\text{O}$ .
- 0.20.**  $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_2$ .
- 0.21.** 11.85 %, 20.30 %, 12.11 % y 13.85 %, respectivamente.
- 0.22.** 347.6 kg.
- 0.23.** a) 11.0 moles; b) 47 g; c)  $1.35 \times 10^{25}$  moléculas.
- 0.24.** a)  $10\text{K} + 2\text{KNO}_3 \rightarrow 6\text{K}_2\text{O} + \text{N}_2$   
b)  $\text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} \rightarrow 2\text{KOH}$   
c)  $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NH}_3 + 3\text{Mg}(\text{OH})_2$   
d)  $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{SiO}_2 \rightarrow 2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{SiO}_3$   
e)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{NaHCO}_3$
- 0.25.** 0.294 moles.
- 0.26.** HCl; 23.4 g de  $\text{Cl}_2$ .
- 0.27.** 4.9 g de  $\text{AlCl}_3$ . Quedan 1.7 g de Al en exceso.
- 0.28.** 75 %
- 0.29.**  $9.35 \times 10^{-2}$  moles de sulfato amónico.
- 0.30.** a) 4.19 g; b) 3.12 g.
- 0.31.** 0.40 y 1.56 g, respectivamente.