



# ESTRUCTURA DE LA MATÈRIA QUÍMICA 2N BATX

## EXERCICIS

ALBA LÓPEZ VALENZUELA

CORRECCIONS I TRADUCCIÓ: EDUARD CREMADES

### ..... Espectre electromagnètic .....

1. Calcula la velocitat d'una ona la longitud d'ona i freqüència de la qual són 17.4 cm i 87.4 Hz, respectivament.  
*Solució:* 15.2 m/s
2. Calcula l'energia associada a un fotó de longitud d'ona 487 nm. Calcula el seu nombre d'ona.  
*Solució:*  $E = 4.08 \times 10^{-19}$  J;  $\bar{\nu} = 2.05 \times 10^6$  m<sup>-1</sup>
3. En l'espectre d'emissió de l'àtom d'hidrogen s'observa una línia a 486 nm. Calcula, per a aquesta llum, l'energia que porta associada un fotó i un mol de fotons.  
*Solució:*  $E = 4.09 \times 10^{-19}$  J/fotó;  $E = 2.46 \times 10^5$  J/mol
4. [Grau en Química, UNEX] L'oïda humana és sensible a ones sonores amb freqüències compreses entre els 15 Hz i 20 kHz. La velocitat del so en l'aire és de 343 m/s. Calcula les longituds d'ona corresponents a aquestes freqüències.  
*Solució:*  $\lambda_1 = 23$  m;  $\lambda_2 = 0.017$  m
5. La longitud d'ona de la llum verda d'un semàfor se centra en 522 nm. Quina és la freqüència de la radiació?  
*Solució:*  $\nu = 5.75 \times 10^{14}$  Hz
6. Quina radiació es propaga amb una major velocitat en el buit: els raigs X o les ones de ràdio?
7. El color blau del cel resulta de la dispersió de la llum del Sol per les molècules d'aire. La llum blava té una freqüència d'uns  $7.5 \times 10^{14}$  Hz. a) Calcula la longitud d'ona associada a aquesta radiació i b) calcula l'energia en joules d'un fotó individual associat a aquesta radiació.  
*Solució:* a)  $\lambda = 400$  nm; b)  $E = 4.97 \times 10^{-19}$  J
8. Calcula l'energia (en Joules) de: a) un fotó la longitud d'ona del qual és  $5 \times 10^4$  nm (regió infraroja) i b) un fotó la longitud d'ona del qual és de  $5 \times 10^{-2}$  nm (regió de raigs X).  
*Solució:* a)  $E = 3.98 \times 10^{-21}$  J; b)  $E = 3.98 \times 10^{-15}$  J

### ..... Model atòmic de Bohr .....

9. La primera línia de la sèrie de Balmer es troba a una longitud d'ona de 656.3 nm. Quina és la diferència d'energia entre els dos nivells implicats en l'emissió que provoca la línia de l'espectre?  
*Solució:*  $E = 3.03 \times 10^{-19}$  J
10. La segona línia de la sèrie de Balmer té una longitud d'ona en el buit de 4861.3 Angstrom (Å). Calcula:  
a) L'energia dels fotons que corresponen a aquesta línia, en joules i en electronvolts.  
b) El valor de la constant de Rydberg.  
*Solució:* a)  $E = 4.09 \times 10^{-19}$  J = 2.56 eV; b)  $R_H = 2.18 \times 10^{-18}$  J =  $1.097 \times 10^7$  m<sup>-1</sup>
11. [Grau en Farmàcia, UCAM] Quina és la longitud d'ona (en nanòmetres) d'un fotó emès durant la transició des de l'estat  $n_i=5$  a l'estat  $n_f=2$ . [Grau en Química, UNEX] En quina zona de l'espectre se situa aquesta emissió?, a quina sèrie espectral correspondria aquesta transició? *Datos:*  $R_H = 2.18 \times 10^{-18}$  J;  $h = 6.62 \times 10^{-34}$  J s  
*Solució:*  $\lambda = 434$  nm; visible, Balmer
12. La línia més intensa de l'espectre de l'àtom de sodi té una longitud d'ona de 589 nm. Calcula el corresponent nombre d'ona i l'energia de la transició implicada en electronvolt per fotó i en kJ/mol.  
*Solució:*  $\bar{\nu} = 1.7 \times 10^6$  m<sup>-1</sup>;  $E = 203$  kJ/mol;  $E = 2.11$  eV/fotó;
13. Quan mesuren els radis de les tres primeres òrbites de l'electró en l'àtom d'hidrogen segons el model atòmic de Bohr? Quant val l'energia de les mateixes òrbites? ( $a_0 = 0.529$  Å;  $E_0 = -13.6$  eV).  
*Solució:*  $r_1 = 0.529$  Å;  $r_2 = 2.116$  Å;  $r_3 = 4.761$  Å;  $E_1 = -13.6$  eV;  $E_2 = -3.4$  eV;  $E_3 = -1.51$  eV

14. L'electró de l'àtom d'hidrogen, que es trobava en el seu nivell fonamental, absorbeix un fotó d'energia. Contesta:
- En què inverteix l'electró aquesta energia?
  - Suposa que l'electró es troba ara en el tercer nivell d'energia. Quina és la longitud d'ona de la radiació emesa quan torna al nivell fonamental?
  - Per què diem que és radiació emesa?
  - En quina zona de l'espectre apareixeria aquesta radiació?

..... **Fracassos de la mecànica clàssica. Efecte fotoelèctric.** .....

15. [Grau en Química, UNEX] L'energia requerida per extreure un electró d'un àtom determinat és  $3.44 \times 10^{-18}$  J. L'absorció d'un fotó de longitud d'ona desconeguda ionitza a l'àtom i produeix un electró de velocitat  $1.03 \times 10^6$  ms<sup>-1</sup>. Calcula la longitud d'ona de la radiació absorbida.

$$\text{Solució: } \lambda = 5.07 \times 10^{-8} \text{ m}$$

16. [Grau en Farmàcia, UCAM] La funció de treball del metall cesi (energia necessària per alliberar els electrons del metall) és de  $3.42 \times 10^{-19}$  J. a) Calcula la freqüència mínima de llum requerida per alliberar electrons del metall ( $\nu_0$ ). b) Calcula l'energia cinètica de l'electró expulsat si s'utilitza llum de freqüència  $1.00 \times 10^{15}$  s<sup>-1</sup> per irradiar el metall.

$$\text{Solució: } \nu_0 = 5.16 \times 10^{14} \text{ Hz; } E_c = 3.21 \times 10^{-19} \text{ J}$$

17. [Grau en Química, UNEX] La funció de treball ( $\phi$ ) pel mercuri és  $7.22 \times 10^{-19}$  J. a) Quina és la freqüència mínima que ha de tenir la llum per provocar l'emissió de fotoelectrons de la superfície del mercuri?, b) es podria utilitzar llum visible per tal propòsit?

$$\text{Solució: } \nu_0 = 1.09 \times 10^{15} \text{ Hz; no (275 nm)}$$

18. [Grau en Química, UNEX] El treball d'extracció del zinc és 4.3 eV. Si s'il·lumina una làmina d'aquest metall amb una radiació de  $5 \times 10^{15}$  Hz, calcula: a) l'energia cinètica màxima dels electrons emesos; b) la freqüència lliard del zinc.

$$\text{Solució: a) } E_c = 2.63 \times 10^{-18} \text{ J; b) } \nu_0 = 1.04 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

..... **Mecànica quàntica** .....

19. Un electró viatja a  $2 \times 10^6$  m/s. Calcula la seva energia cinètica. Calcula la longitud d'ona, el nombre d'ones i la freqüència. Calcula l'energia de la radiació associada en kJ.

$$\text{Solució: } E_c = 1.82 \times 10^{-18} \text{ J; } \lambda = 3.64 \times 10^{-10} \text{ m; } \bar{\nu} = 2.75 \times 10^9 \text{ m}^{-1}; \nu = 5.49 \times 10^{15} \text{ Hz; } E = 3.64 \times 10^{-15} \text{ kJ}$$

20. Calcula la longitud d'ona de la "partícula" en els següents casos i comenta les diferències: a) La pilota del servei més ràpid en el tennis que és d'uns 62 m/s. La pilota de tennis té una massa de  $6 \times 10^{-2}$  kg. b) Un electró que es mou a 62 m/s.

$$\text{Solució: a) } \lambda = 1.78 \times 10^{-34} \text{ m; b) } \lambda = 1.17 \times 10^{-5} \text{ m}$$

21. [Grau en Química, UNEX] Un experiment de difracció requereix electrons amb una longitud d'ona de 0.45 nm. Calcula la velocitat dels electrons.

$$\text{Solució: } v_e = 1.62 \times 10^6 \text{ m/s}$$

22. La posició d'un electró es pot determinar amb una precisió de 0.01 Å. En tal cas, calcula la indeterminació per la mesura simultània de la velocitat de l'electró.

$$\text{Solució: } \Delta v_e = 5.79 \times 10^7 \text{ m/s}$$

23. En el sistema atòmic es determina la posició d'un electró amb una precisió de 5 pm. Quina serà la màxima precisió amb la qual podem conèixer simultàniament la velocitat d'aquest electró, suposant que la seva massa es coneix amb un error negligible?

$$\text{Solució: } \Delta v_e = 1.16 \times 10^7 \text{ m/s}$$

24. Què és un orbital atòmic? És el mateix que òrbita?

..... **Massa atòmica i isòtops** .....

25. Un element té 12 protons i 12 neutrons en el nucli. Quina és la seva massa atòmica aproximada? Quants electrons posseeix? Quin element és?
26. El magnesi es troba a la naturalesa com a mescla de 3 isòtops amb massa atòmica 23.985, 24.986 i 25.986, l'abundància dels quals és del 78.7%, 10.2% i 11.1%, respectivament. Calcula la massa mitjana ponderada de l'àtom de magnesi.  
*Solució:*  $M_{\text{at}} = 24.31$  uma
27. **[Grau en Enologia, UNEX]** El pes atòmic del Ga és 69.72 uma. Els dos isòtops d'aquest element que es troben a la naturalesa tenen les següents masses:  $^{69}\text{Ga} = 68.9257$  uma;  $^{71}\text{Ga} = 70.9249$  uma. Determina el percentatge de cadascun dels isòtops.  
*Solució:* 40% y 60%
28. L'element X té una configuració electrònica  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$ . a) Quin és el seu nombre atòmic?; b) X es presenta com una mescla de  $^{69}\text{X}$  i  $^{71}\text{X}$ , què signifiquen els números 69 i 71?; c) Si les proporcions naturals dels dos són 60% i 40%, respectivament calcula la massa atòmica de X.

*Solució:* c)  $M_{\text{at}} = 69.8$  uma

..... **Configuracions electròniques** .....

29. Escribe amb anotacions normal, simplificada i orbital les configuracions electròniques de l'estat fonamental del nitrogen, coure, estany, ceri, or, or(I), molibdè i crom.
30. Escribe la configuració electrònica dels següents elements: Cu, Ag, Cr, Pm, Ac, Cm, Sb, La.
31. Escribe la configuració electrònica completa del sofre (Z=16), calci (Z=20), mercuri (Z=80) i pal·ladi (Z=46), que és diamagnètic. Quin tipus d'elements són?
32. El nombre atòmic d'un element és 73. Els àtoms d'aquest element són paramagnètics o diamagnètics?
33. El ferro té electrons desaparellats?
34. Les configuracions electròniques que es mostren a continuació són incorrectes. Explica els errors que s'han comès en cadascuna i escriu-les correctament: a)  $^{13}\text{Al} = 1s^2 2s^2 2p^4 3s^2 3p^3$ ; b)  $^9\text{F} = 1s^2 2s^2 2p^6$ ; c)  $^{19}\text{K} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1$ .
35. Les configuracions electròniques se solen escriure en el seu estat fonamental (estat basal). Un àtom pot absorbir un quàntum d'energia i promoure algun dels seus electrons a un orbital de major energia. Quan això ocorre es diu que l'àtom està en un estat excitat. A continuació tens algunes configuracions electròniques d'àtoms excitats. Identifica aquests àtoms i escriu la seva configuració electrònica en l'estat fonamental: a)  $1s^2 2s^2 2p^2 3d^1$ ; b)  $1s^2 2s^2 2p^6 4s^1$ ; c)  $[\text{Ne}] 3s^2 3p^4 3d^1$ .
36. Escribe amb notació orbital la configuració electrònica de l'àtom de sodi en el seu primer estat excitat.
37. Escribe les configuracions electròniques dels següents ions en estat fonamental: a)  $\text{Li}^+$ , b)  $\text{H}^-$ , c)  $\text{N}^{3-}$ , d)  $\text{F}^-$ , e)  $\text{S}^{2-}$ , f)  $\text{Al}^{3+}$ , g)  $\text{Se}^{2-}$ , h)  $\text{Br}^-$ , i)  $\text{Rb}^+$ , j)  $\text{Sr}^{2+}$  i k)  $\text{Sn}^{2+}$ .
38. Defineix electrons de valència. Pels elements representatius, el nombre d'electrons de valència d'un element és igual al nombre del seu grup. Demuestra que això és cert pels següents elements: Al, Sr, K, Br, C, P i S.
39. Quin significat té dir que dos ions o un àtom i un ió són isoelectrònics? Quines de les següents espècies són isoelectròniques entre si: C,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{B}^-$ , Ar, Zn,  $\text{Fe}^{3+}$  i  $\text{Ge}^{2+}$ .
40. **[Grau en Ciència i Tecnologia dels Aliments, UNEX]** A continuació es donen les configuracions electròniques d'alguns elements: Li:  $1s^2 2p^1$ , Ne:  $1s^2 2s^1 2p^7$ , F:  $1s^2 2s^2 2p^6$ , Mg:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ , S:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 3d^1$ . Raona per a cadascuna si representa: a) Un estat normal d'energia, un estat excitat o un estat impossible. b) Un àtom neutre, un ió positiu o un ió negatiu.

..... **Nombres quàntics** .....

41. Quins valors de  $n$ ,  $l$  i  $m$  corresponen als següents orbitals:  $2s$ ,  $3p$  i  $4d$ ?
42. Quin és el número total d'orbitals associats amb el nombre quàntic principal  $n=3$ ? Quants electrons caben?
43. Quin és el nombre màxim d'electrons que es poden trobar en cadascun dels següents subnivells  $3s$ ,  $3d$ ,  $4p$  i  $5f$ ?
44. Expressa les diferents formes en les quals poden escriure's els 4 nombres quàntics que identifiquen a un electró en els orbitals  $4s$  i  $3p$ .
45. Quina de les següents combinacions de nombres quàntics són impossibles per un electró? En els casos permesos, en quin orbital es troba l'electró? a)  $(4,2,0,-1/2)$ ; b)  $(4,4,-1,1/2)$ ; c)  $(2,0,1,1/2)$ ; d)  $(4,3,0,-1/2)$ ; e)  $(1,0,0,1/2)$ .
46. Quins dels següents conjunts de nombres quàntics són inacceptables?:  
a)  $(1,0,1/2,-1/2)$ ; b)  $(3,0,0,+1/2)$ ; c)  $(2,2,1,+1/2)$ ; d)  $(4,3,-2,+1/2)$ ; e)  $(3,2,1,1)$ . Explica les teves respostes.
47. Troba els nombres quàntics que corresponen als següents electrons diferenciadors i digues a quins elements corresponen:  $3p^2$ ,  $5d^5$ ,  $4f^{13}$ ,  $5s^2$ ,  $4d^9$ .
48. Indica els nombres quàntics dels següents electrons i ordena'ls en ordre creixent d'energies:  $5f^3$ ,  $4d^7$ ,  $6s^1$ ,  $5p^5$ .
49. Col·loca els següents electrons per ordre creixent d'energies, tenint en compte possibles estats degenerats i digues a quins elements corresponen:  $(2,0,0,1/2)$ ;  $(2,0,0,-1/2)$ ;  $(2,1,0,1/2)$ ;  $(3,1,1,1/2)$ ;  $(3,2,1,-1/2)$ ;  $(3,1,-1,-1/2)$ ;  $(3,1,0,1/2)$ ;  $(5,2,2,1/2)$ ;  $(4,3,-2,1/2)$ ;  $(4,3,2,-1/2)$ .
50. La configuració electrònica d'un àtom neutre és  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ . Escriu el conjunt de nombres quàntics per cadascun dels electrons. Digues el nom de l'element.

..... **SELECTIVITAT** .....

51. [EBAU Extremadura 2021] Siguin els nombres quàntics: A)  $(4, 2, 0, \frac{1}{2})$ ; B)  $(2, 1, -2, \frac{1}{2})$ ; C)  $(3, 1, 1, -\frac{1}{2})$ ; D)  $(1, 2, 1, -\frac{1}{2})$ .  
a) Justifica quins són possibles i quins no poden existir.  
b) Indica en quins tipus d'orbital estarien situats els electrons els nombres quàntics dels quals siguin possibles.  
*Puntuació màxima per apartat: 1,0 punt*
52. [EBAU Extremadura 2020] Per les següents espècies: 1)  $Cl^-$ ; 2)  $Na^+$ ; 3) Kr; 4) Fe; 5)  $Sr^{2+}$ .  
a) Escriu les configuracions electròniques de les cinc espècies.  
b) Raona quina espècie té electrons desaparellats.  
c) Justifica quines de les anteriors espècies són isoelectròniques.  
*Nombres atòmics (Z): Cl = 17; Na = 11; Kr = 36; Fe = 26; Sr = 38*  
*Puntuació màxima per apartat: a) 1,0 punt; b) 0,50 punts; c) 0,50 punts*
53. [EBAU Andalusia 2019] Pels següents grups de nombres quàntics:  $(4, 2, 0, +1/2)$ ;  $(3, 3, 2, -1/2)$ ;  $(2, 0, 1, +1/2)$ ;  $(2, 0, 0, -1/2)$ .  
a) Indica quins són possibles i quins no per a un electró en un àtom.  
b) Per les combinacions correctes, indica l'orbital on es troba l'electró.  
c) Ordena raonadament els orbitals de l'apartat anterior en ordre creixent d'energia.  
*Puntuació màxima per apartat: 0,50 punts*

..... **DADES** .....

velocitat de la llum en el buit,  $c = 3 \times 10^8$  m/s  
 constant de Planck,  $h = 6.63 \times 10^{-34}$  J s  
 número d'Avogadro,  $N_A = 6.022 \times 10^{23}$  partícules/mol  
 constant de Rydberg per l'hidrogen,  $R_H = 1.097 \times 10^7$  m $^{-1}$   
 massa de l'electró,  $m_e = 9.11 \times 10^{-31}$  kg  
 1 eV =  $1.6 \times 10^{-19}$  J