

Contesta fins a un màxim de 5 preguntes d'entre totes les proposades a les opcions A i B de l'examen. Utilitza la taula periòdica adjunta. Pots usar la calculadora.

La puntuació màxima de la pregunta està indicada a l'inici de cada una. La nota de l'examen correspon a la suma de les puntuacions de les preguntes.

OPCIÓ A

1A. (2 punts)

- a) El premi Nobel de Química de l'any 2023 va ser concedit als investigadors Mounji G. Bawendi, Louis E. Brus i Alexei I. Ekimov (figura 1) pel descobriment i la síntesi de punts quàntics, els quals poden ser utilitzats no només per fabricar pantalles de televisió LED sinó també, en el camp de la medicina, per a la detecció precoç de diferents tipus de tumors.

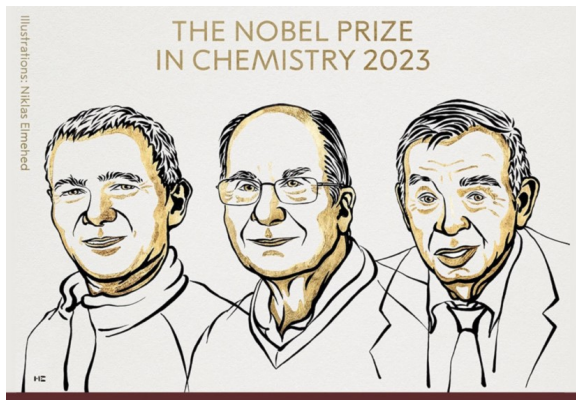


Figura 1. Mounji G. Bawendi, Louis E. Brus i Alexei I. Ekimov

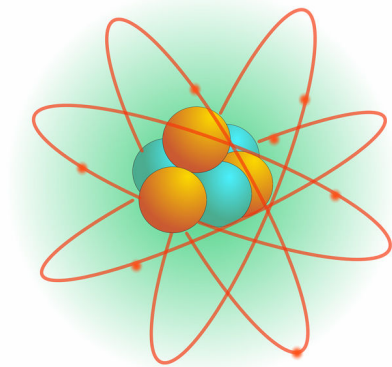


Figura 2. Un orbital atòmic es caracteritza per tres nombres quàntics: n , ℓ i m_ℓ .

Al nivell quàntic, els orbitals dels àtoms es caracteritzen per tres nombres quàntics: n , ℓ i m_ℓ . Aquests nombres determinen el nivell energètic, la mida, la forma i l'orientació de l'orbital a l'espai.

Considera les següents combinacions de nombres quàntics (n , ℓ , m_ℓ):

$$(3, 3, -3) \quad (4, 3, 0) \quad (2, 0, -1)$$

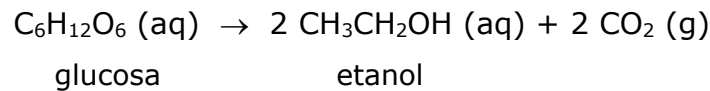
- Indica de forma raonada quina és l'única combinació possible.
- Per a l'única combinació possible, indica a quin orbital correspon.

- b) Anomena els composts següents: i) H_2CO_3
 ii) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$

2A. (2 punts)

Als cellers de la DO Binissalem Mallorca, quan s'elabora el vi, en concret durant el procés de fermentació del most, se sent un xiuxiueig constant que trenca el silenci, allò que en el món de l'enologia es coneix amb l'expressió «el vi bull».

En aquest procés, el sucre (glucosa) present al most es converteix en etanol i, alhora, es produeix diòxid de carboni gasós d'acord amb la següent reacció química ajustada:

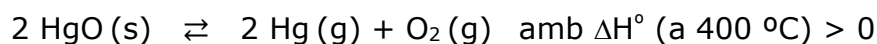


- Sabem que les entalpies estàndard de combustió de la glucosa i de l'etanol són, respectivament, $-2816,8 \text{ kJ mol}^{-1}$ i $-1366,9 \text{ kJ mol}^{-1}$. Calcula la calor que es desprèn, a pressió constant, quan es forma un mol d'etanol per fermentació de la glucosa.
- Escriu la reacció química corresponent a l'entalpia estàndard de formació d'etanol gasós, i calcula'n el valor a partir de les següents dades d'energia d'enllaç:

Tipus d'enllaç	C—C	C—O	C—H	H—H	O—H	O=O
Energia d'enllaç (kJ mol^{-1})	347	360	414	436	464	498

3A. (2 punts)

L'oxigen (O_2) s'obtingué per primera vegada l'any 1772 quan el químic anglès Joseph Priestley escalfà òxid de mercuri (II) sòlid. Actualment, sabem que quan aquest compost s'escalfa es descompon de forma reversible en vapor de mercuri i oxigen gasós, segons el següent equilibri químic heterogeni:



- Introduïm $0,10 \text{ mol}$ d'òxid de mercuri (II) en un recipient inicialment buit d'una capacitat de 10 L . Posteriorment, el tapam i l'escalfam fins a arribar a 400°C . Determina la massa d'oxigen que s'obté quan s'assoleix l'equilibri.
- Si l'experiment de l'apartat anterior es realitza escalfant el recipient només fins a 300°C , sense modificar la quantitat d'òxid de mercuri (II) que hi introduïm ni el volum del recipient; obtindrem més o menys massa d'oxigen? Haurà canviat el valor de la constant d'equilibri en concentracions, K_c ? **Justifica les respostes.**

Dades: $K_c (\text{a } 400^\circ \text{C}) = 1,19 \times 10^{-7}$

4A. (2 punts)

Justifica si les següents afirmacions són vertaderes o falses:

- El pH d'una dissolució d'un àcid fort sempre és major que el pH d'una dissolució d'un àcid feble.
- Quan es dissol en aigua la sal NH_4Br , s'obté una dissolució amb un valor de $\text{pH} < 7$.
- Un àcid feble mai no pot tenir un grau de dissociació igual a 1.
- El valor de la constant de basicitat (K_b) del NH_3 coincideix amb el valor de la constant d'acidesa (K_a) del seu àcid conjugat NH_4^+ .

Dades: $K_a (\text{NH}_4^+) = 5,6 \times 10^{-10}$

5A. (2 punts)

Considera les molècules següents: SCl_2 i BeCl_2

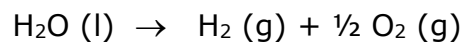
- Representa les estructures de Lewis per a ambdues molècules.
- Justifica la geometria i la polaritat de la molècula SCl_2 segons la teoria de repulsió de parells electrònics de la capa de valència (TRPECV).
- Quina és la hibridació de l'àtom central de la molècula de BeCl_2 ? Justifica la resposta.

OPCIÓ B

1B. (2 punts)

Un dels projectes relacionats amb les energies renovables més importants a les Illes Balears és la posada en funcionament d'una planta de fabricació de dihidrogen verd a Lloseta.

El dihidrogen verd es produeix utilitzant energia renovable, com per exemple la produïda per les plaques solars fotovoltaïques, per aconseguir l'electròlisi de l'aigua segons el procés següent:

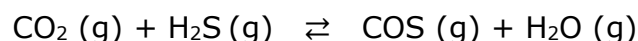


- Indica de forma raonada per què l'electròlisi de l'aigua és un procés redox.
- Escriu les semireaccions que tenen lloc tant a l'ànode com al càtode.
- Si per aquest procés electrolític obtenim, en un determinat interval de temps, 6000 L d'oxigen a una pressió d'una atmosfera i a una temperatura de 30 °C, quin volum de dihidrogen obtindrem en les mateixes condicions?

2B. (2 punts)

El sulfur de carbonil (COS) és una molècula capaç de catalitzar la formació de pèptids a partir d'aminoàcids; per aquest motiu es pensa que va tenir un paper fonamental en l'origen de la vida a la Terra.

Una de les possibles vies d'obtenció del COS és mitjançant la reacció de diòxid de carboni (CO_2) i sulfur d'hidrogen (H_2S), en què es dona l'equilibri químic següent:



En un recipient inicialment buit de 3 L de capacitat s'introdueixen 15,4 g de CO_2 i una quantitat desconeguda de H_2S . Seguidament, la mescla s'escalfa fins a 425 °C. Una vegada assolit l'equilibri a aquesta temperatura, la pressió total del sistema és d'11,5 atm i s'obtenen 12 g de COS.

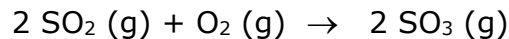
Calcula:

- Els mols de H_2S que es varen introduir inicialment dins el recipient.
- El valor de la constant d'equilibri en concentracions (K_c) a 425 °C.
- El valor de la constant d'equilibri en pressions (K_p) a 425 °C.

3B. (2 punts)

L'òxid de sofre (VI) (SO_3), a 25°C i 1 atm , és un gas que actua com a contaminant important i és l'agent principal de la pluja àcida. La font antropogènica més important del SO_3 té l'origen en la crema de combustibles fòssils.

Aquest compost es produeix a partir de l'oxidació de l'òxid de sofre (IV) (SO_2) amb oxigen d'acord amb la següent reacció química ajustada:



Aquesta reacció és de tercer ordre respecte al SO_2 i de primer ordre respecte a l'oxigen. A partir d'aquesta informació, contesta de forma raonada a les qüestions següents:

- Escriu l'expressió de l'equació de velocitat de reacció i indica l'ordre global de la reacció.
- Com pots aconseguir un major augment de la velocitat de la reacció, duplicant la concentració de SO_2 o duplicant la concentració d'oxigen?
- Podem assegurar que la velocitat de reacció romandrà constant durant el transcurs de la reacció?
- Es va determinar l'energia d'activació (E_a) de la reacció utilitzant diferents catalitzadors i s'obtingueren els valors següents:

- Catalitzador A: $E_a = 35 \text{ kJ mol}^{-1}$
- Catalitzador B: $E_a = 52 \text{ kJ mol}^{-1}$
- Catalitzador C: $E_a = 27 \text{ kJ mol}^{-1}$

Quin dels anteriors catalitzadors utilitzaries per aconseguir que la reacció sigui més ràpida?

4B. (2 punts)

L'àcid cloroacètic és un àcid monopròtic de fórmula ClCH_2COOH . Es tracta d'un àcid irritant de la pell que s'empra en dermatologia per fer exfoliacions químiques; amb aquest procediment s'eliminen les cèl·lules mortes de la capa més superficial de la pell.

- Segons la normativa europea, el pH d'aquest tipus de tractament cutani no pot ser inferior a 1,5. Calcula quina és la concentració (en mol/L) d'àcid cloroacètic que pot contenir com a màxim una dissolució aquosa de $100,0 \text{ mL}$ d'aquest àcid per complir la normativa europea.
- El compost ClCH_2COOH es valora amb hidròxid de sodi (NaOH). Escriu la reacció de valoració de l'àcid cloroacètic amb NaOH i explica, de manera breu i clara, el procediment necessari per poder dur a terme la valoració d'aquest àcid al laboratori.

Dades: Constant d'acidesa (K_a) de l'àcid cloroacètic: $K_a = 1,35 \times 10^{-3}$

5B. (2 punts)

- a) Anomena el compost següent: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
- b) Explica de manera raonada el tipus d'isomeria que presenten els composts següents:
- i) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ i $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$
 - ii) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ i $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$
- c) A la fitxa de seguretat del compost de l'apartat (a) hi apareix el pictograma següent. Explica'n el significat.





Taula Periòdica dels Elements

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Ia	Ila	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII			Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	O
1	1 H 1,00794																	2 He 4,0026
2	3 Li 6,941	4 Be 9,0122											5 B 10,811	6 C 12,0107	7 N 14,0067	8 O 15,9994	9 F 18,9984	10 Ne 20,1797
3	11 Na 22,9898	12 Mg 24,3050											13 Al 26,9815	14 Si 28,0855	15 P 30,9738	16 S 32,066	17 Cl 35,4527	18 Ar 39,948
4	19 K 39,0983	20 Ca 40,078	21 Sc 44,9559	22 Ti 47,867	23 V 50,9415	24 Cr 51,9961	25 Mn 54,9380	26 Fe 55,845	27 Co 58,9332	28 Ni 58,6934	29 Cu 63,546	30 Zn 65,39	31 Ga 69,723	32 Ge 72,61	33 As 74,9216	34 Se 78,96	35 Br 79,904	36 Kr 83,80
5	37 Rb 85,4678	38 Sr 87,62	39 Y 88,9059	40 Zr 91,224	41 Nb 92,9064	42 Mo 95,94	43 Tc (98,9063)	44 Ru 101,07	45 Rh 102,905	46 Pd 106,42	47 Ag 107,8682	48 Cd 112,411	49 In 114,818	50 Sn 118,710	51 Sb 121,760	52 Te 127,60	53 I 126,9045	54 Xe 131,29
6	55 Cs 132,905	56 Ba 137,327	57 * La 138,906	72 Hf 178,49	73 Ta 180,948	74 W 183,84	75 Re 186,207	76 Os 190,23	77 Ir 192,217	78 Pt 195,078	79 Au 196,967	80 Hg 200,59	81 Tl 204,383	82 Pb 207,2	83 Bi 208,980	84 Po (208,98)	85 At (209,99)	86 Rn (222,02)
7	87 Fr (223,02)	88 Ra (226,03)	89 * Ac (227,03)	104 Rf (261,11)	105 Db (262,11)	106 Sg (263,12)	107 Bh (264,12)	108 Hs (265,13)	109 Mt (268)	110 Ds (271)	111 Rg (272)	112 Cn (277)	113 Nh ()	114 Fl (285)	115 Mc (288)	116 Lv (289)	117 Ts ()	118 Og (293)

58 Ce 140,116	59 Pr 140,908	60 Nd 144,24	61 Pm (144,913)	62 Sm 150,36	63 Eu 151,964	64 Gd 157,25	65 Tb 158,925	66 Dy 162,50	67 Ho 164,930	68 Er 167,26	69 Tm 168,934	70 Yb 173,04	71 Lu 174,967
90 Th 232,038	91 Pa 231,036	92 U 238,029	93 Np (237,048)	94 Pu (244,06)	95 Am (243,06)	96 Cm (247,07)	97 Bk (247,07)	98 Cf (251,08)	99 Es (252,08)	100 Fm (257,10)	101 Md (258,10)	102 No (259,10)	103 Lr (262,11)

Constants: $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 8,3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$