Universitat de les Illes Balears
Proves d'accés a la Universitat

Química | Model 2

L'examen té cinc preguntes. La primera és obligatòria, mentre que a les preguntes 2, 3, 4 i 5 només s'ha de respondre un dels dos apartats proposats. S'avaluarà la coherència, la cohesió i la correcció gramatical, lèxica i ortogràfica, així com la presentació de les respostes.
S'ha d'utilitzar bolígraf de tinta blava o negra. Es pot fer servir la taula periòdica adjunta i una calculadora convencional (no programable).
Cada pregunta val 2 punts. Temps disponible: 90 minuts.

Pregunta 1. (2 punts) (sense opcions)

El premi Nobel de Química de l'any 2025 va ser concedit de forma conjunta als investigadors S. Kitagawa, R. Robson i O. M. Yaghi (figura 1) pel desenvolupament de xarxes metal·loorgàniques (MOF). Aquests materials presenten una àrea superficial extraordinària i s'utilitzen, entre altres aplicacions, com a sensors químics molt selectius. Un pas comú en la síntesi de MOF és la preparació de dissolucions dels precursors metàl·lics i orgànics. Un precursor orgànic molt utilitzat és l'àcid acètic (CH_3COOH) (figura 2).

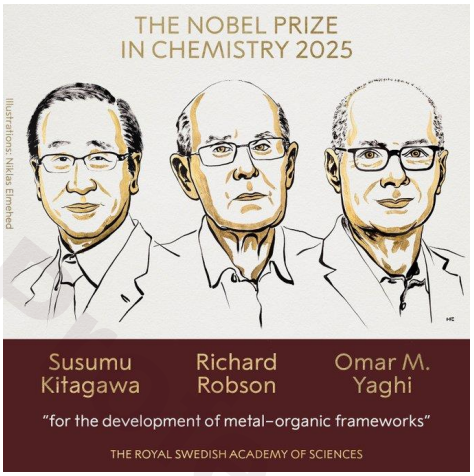

Figura 1. Susumu Kitagawa, Richard Robson i Omar M. Yaghi.

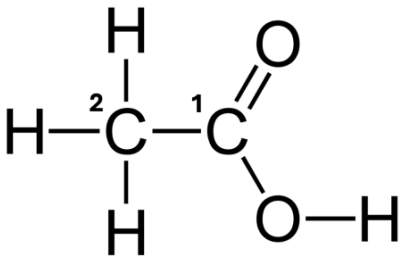

Figura 2. Estructura química de l'àcid acètic (o àcid etanoic).

a) L'àcid acètic és un àcid feble. Quan es dissol en aigua, es dissocia parcialment i cedeix un únic protó (H^+). A quin àtom de la molècula representada a la figura 2 es troba enllaçat aquest protó? Raona la resposta.
b) Indica de forma raonada quin tipus d'hibridació presenta l'àtom de carboni indicat amb el número 2 a la molècula de l'àcid acètic (figura 2).
c) La síntesi de MOF utilitza precursors inorgànics i lligands orgànics.
   i) Escriu la fórmula del nitrat de zinc, un precursor inorgànic freqüent.
   ii) Escriu el nom de la molècula orgànica $CH_3–CH_2–OH$, utilitzada com a dissolvent en alguns processos de síntesi de MOF.
d) Quan s'utilitza CH_3COOH, és habitual afegir NaOH per ajustar el pH del medi. En aquestes condicions té lloc una reacció de neutralització. Escriu l'equació química ajustada de la reacció entre CH_3COOH i NaOH i identifica quin és l'àcid i quina és la base segons la teoria de Brønsted-Lowry.

Academia de Matemáticas, Física y Química - Clases individuales y grupales - Preparación Selectividad, PAU, PCE y +25 · tuprofealrescate.com
Tu Profe al Rescate · 1 / 6

Universitat de les Illes Balears
Proves d'accés a la Universitat

Química | Model 2

Pregunta 2. Contesta **només un** dels dos apartats: **2A o 2B**

2A. (2 punts) Considera les espècies químiques següents: I_2 (iode sòlid), CH_4 (metà), $MgCl_2$ (clorur de magnesi), Cu (coure) i CH_3OH (metanol).

Per a cadascuna de les situacions descrites a continuació, selecciona l'espècie de la llista anterior que millor s'hi adapti i justifica la teva elecció basant-te en el tipus d'enllaç o forces intermoleculars.

a) Un sòlid molecular a temperatura ambient, que se sublima fàcilment quan augmenta la temperatura.
b) Un compost amb un alt punt de fusió (>700 °C) que, en estat sòlid, no condueix l'electricitat, però sí en estat líquid o en dissolució aquosa.
c) Una espècie química que presenta alta conductivitat elèctrica i tèrmica, així com una elevada ductilitat.
d) Un compost molecular polar que, en estat líquid o en dissolució aquosa diluïda, presenta enllaços d'hidrogen com a força intermolecular dominant.

2B. (2 punts) Donats els ions Mg^{2+} i Na^{+}, justifica si les afirmacions següents són vertaderes o falses:

a) El radi iònic de l'ió Mg^{2+} és major que el radi atòmic de l'àtom de magnesi neutre (Mg).
b) L'ió Na^{+} i l'àtom de neó (Ne) són espècies isoelectròniques.
c) L'energia necessària per obtenir Mg^{2+} a partir de Mg^{+} és superior a l'energia necessària per obtenir Mg^{+} a partir de Mg.
d) En el compost MgO, la proporció d'ions és 1:1, igual que en el NaCl.

Pregunta 3. Contesta **només un** dels dos apartats: **3A o 3B**

3A. (2 punts) L'àcid fòrmic (HCOOH), també conegut com a àcid metanoic, és l'àcid orgànic més senzill i es troba de manera natural en el verí de les formigues i en alguns vegetals. És un àcid carboxílic feble que es dissocia parcialment en dissolució aquosa. A 25 °C, la seva constant d'acidesa, K_a, té un valor d'$1{,}8 \times 10^{-5}$.

En un laboratori s'analitza una dissolució d'àcid fòrmic 0,20 M.

a) Calcula el pH de la dissolució d'àcid fòrmic 0,20 M.
b) Si es dilueixen 100 mL d'aquesta dissolució amb aigua destil·lada fins a un volum final de 500 mL, el pH de la dissolució resultant serà major o menor que el de la dissolució inicial? Justifica la resposta.

Academia de Matemáticas, Física y Química - Clases individuales y grupales - Preparación Selectividad, PAU, PCE y +25 · tuprofealrescate.com
Tu Profe al Rescate · 2 / 6

Universitat de les Illes Balears
Proves d'accés a la Universitat

Química | Model 2

c) Per determinar experimentalment el punt final d'una valoració d'àcid fòrmic amb una base forta (per exemple, NaOH), es disposa dels indicadors següents:

Indicador	Interval de viratge	Color
Taronja de metil	3,1 - 4,4	Vermell → groc
Verd de bromocresol	3,8 - 5,4	Groc → blau-verd
Fenolftaleïna	8,2 - 10,0	Incolor → rosa

Quin indicador seria el més adequat? Justifica la resposta.

3B. (2 punts) En un laboratori de química es construeix una pila galvànica amb un elèctrode de coure submergit en una dissolució de $CuSO_4$ i un elèctrode de zinc submergit en una dissolució de $Zn(NO_3)_2$, connectats mitjançant un pont salí i un voltímetre per mesurar la diferència de potencial entre els elèctrodes.

a) Calcula el potencial estàndard de la pila galvànica.
b) Escriu la semireacció que té lloc al càtode.
c) Explica les funcions del pont salí en aquesta pila galvànica.
d) Si s'introdueix una barra de ferro en una dissolució de $CuSO_4$, es recobrirà de coure? Justifica la resposta.

Dades de potencials estàndard de reducció:

- $E^o(Cu^{2+}/Cu) = +0,34$ V
- $E^o(Zn^{2+}/Zn) = -0,76$ V
- $E^o(Fe^{2+}/Fe) = -0,44$ V

Pregunta 4. Contesta **només un** dels dos apartats: **4A o 4B**

4A. (2 punts) El iodur d'hidrogen (HI) és un reactiu important en la síntesi de fàrmacs i en la indústria química. Aquest compost es pot obtenir industrialment a partir dels seus elements en fase gasosa, segons l'equilibri homogeni següent:

$$H_2\,(g) + I_2\,(g) \rightleftarrows 2\,HI\,(g) \text{ amb } \Delta H^o < 0 \text{ (exotèrmica)}$$

En un reactor tancat de 10,0 L, inicialment buit, s'introdueixen 2,0 mols de H_2 (g) i 2,0 mols de I_2 (g). La mescla s'escalfa fins a una temperatura de 450 ºC, en la qual la constant d'equilibri Kc té un valor de 49,0.

a) Una vegada assolit l'equilibri, calcula el nombre de mols de dihidrogen que hauran reaccionat.
b) Determina el valor de la pressió total de la mescla gasosa en l'equilibri.
c) Calcula el valor de Kp per a aquest equilibri a 450 ºC.
d) Si, una vegada assolit l'equilibri químic a 450 ºC, augmentam la temperatura del sistema fins a 500 ºC, la concentració de HI (g) en el recipient augmentarà o disminuirà? Justifica la resposta.

Academia de Matemáticas, Física y Química - Clases individuales y grupales - Preparación Selectividad, PAU, PCE y +25 · tuprofealrescate.com

Universitat de les Illes Balears
Proves d'accés a la Universitat

Química | Model 2

4B. (2 punts)

a) Indica el nom del grup funcional de cadascun dels composts que apareixen a les figures 3 i 4, respectivament:

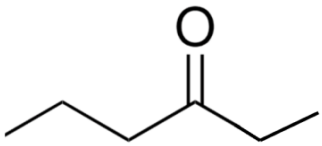

Figura 3

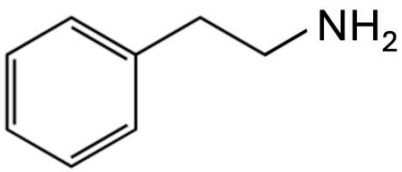

Figura 4

b) Formula i indica, de forma raonada, per a cada parell de composts orgànics, si són isòmers. En cas afirmatiu, explica el tipus d'isomeria que es dona en cada cas:

i) but-1-è i but-2-è
ii) etanoat d'etil i àcid butanoic

Pregunta 5. Contesta **només un** dels dos apartats: **5A o 5B**

5A. (2 punts) El metanol (CH_3OH) és un biocombustible i un reactiu fonamental en la indústria química. La seva combustió completa amb oxigen (O_2) és una reacció que s'estudia per a l'emmagatzematge d'energia i per entendre els processos de combustió neta. La reacció química ajustada és la següent:

$$2\ CH_3OH\ (l) + 3\ O_2\ (g) \rightarrow 2\ CO_2\ (g) + 4\ H_2O\ (l)$$

a) Calcula l'entalpia estàndard de reacció ($\Delta H°$) a 298 K per a la combustió completa del metanol i indica si es tracta d'una reacció endotèrmica o exotèrmica.
b) Sabent que el valor de l'entropia estàndard de reacció ($\Delta S°$) a 298 K és de $-390{,}2\ J\cdot K^{-1}\cdot mol^{-1}$, determina si aquesta reacció és espontània a 298 K. Raona la resposta a partir del càlcul de l'energia lliure de Gibbs ($\Delta G°$).
c) A la fitxa de seguretat del metanol apareixen diversos pictogrames. Un és el següent. Indica quin significat té.



Dades: Entalpies estàndard de formació ($\Delta H_f°$) a 298 K:

- $\Delta H_f°\ (CH_3OH, l) = -239{,}2\ kJ\cdot mol^{-1}$
- $\Delta H_f°\ (CO_2, g) = -393{,}5\ kJ\cdot mol^{-1}$
- $\Delta H_f°\ (H_2O, l) = -285{,}8\ kJ\cdot mol^{-1}$

Academia de Matemáticas, Física y Química - Clases individuales y grupales - Preparación Selectividad, PAU, PCE y +25 · tuprofealrescate.com

Universitat de les Illes Balears
Proves d'accés a la Universitat

Química | Model 2

5B. (2 punts) El monòxid de nitrogen (NO) és un contaminant atmosfèric emès pels motors de combustió. A l'atmosfera pot reaccionar amb oxigen (O_2) per formar diòxid de nitrogen (NO_2), el qual és un precursor de la boira fotoquímica. En un estudi de laboratori per simular aquest procés en fase gasosa, es duu a terme la reacció següent:

$$2\ NO\ (g) + O_2\ (g) \rightarrow 2\ NO_2\ (g)$$

Un equip d'investigadors realitza experiments a 500 K per determinar l'equació de velocitat d'aquesta reacció química. Mesuren la velocitat inicial (v_0) de formació de NO_2 per a diferents concentracions inicials dels reactius. Les dades que han obtingut són les següents:

Experiment	$[NO]_0$ ($mol \cdot L^{-1}$)	$[O_2]_0$ ($mol \cdot L^{-1}$)	v_0 ($mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$)
1	0,010	0,010	$2,5 \times 10^{-3}$
2	0,020	0,010	$1,0 \times 10^{-2}$
3	0,010	0,020	$5,0 \times 10^{-3}$

a) Determina els ordres de reacció respecte al NO i al O_2.
b) Escriu l'equació de velocitat completa.
c) Calcula el valor de la constant de velocitat (k) a 500 K, amb les seves unitats.

Tu Profe al Rescate

Academia de Matemáticas, Física y Química - Clases individuales y grupales - Preparación Selectividad, PAU, PCE y +25 · tuprofealrescate.com

Universitat de les Illes Balears
Proves d'accés a la Universitat

Taula Periòdica dels Elements

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII			Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
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 atm L mol^{-1} K^{-1} = 8,3 J mol^{-1} K^{-1}

Tu Profe al Rescate