

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 2017 va ser concedit als investigadors Jacques Dubochet, Joachim Frank i Richard Henderson (figura 1) pel desenvolupament de noves tècniques que permeten l'observació i la determinació estructural de biomolècules en alta resolució. Un exemple de biomolècula és la vainilina (figura 2).

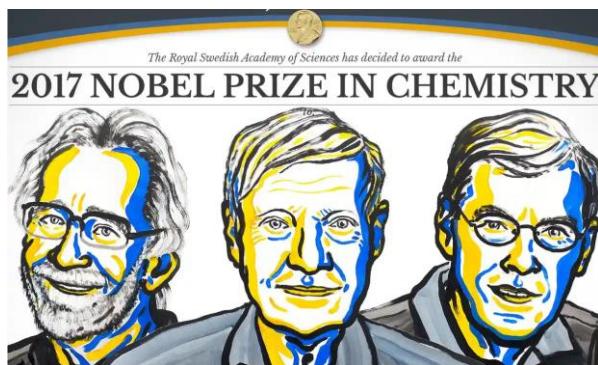


Figura 1. Jacques Dubochet, Joachim Frank i Richard Henderson

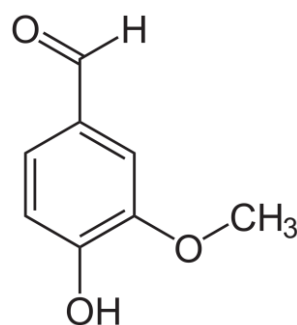
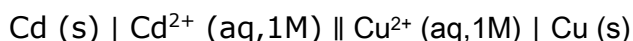


Figura 2. Estructura química de la vainilina

- i) Determina el pes molecular de la vainilina.
 - ii) Indica dos grups funcionals presents a la vainilina.
- b) Formula/anomena els composts següents: sulfat de ferro (III) i CH_3COOH .

2A. (2 punts) Una pila electroquímica és un dispositiu amb el qual es pot generar electricitat mitjançant una reacció química d'oxidació-reducció. Es construeix una pila electroquímica amb la notació següent:



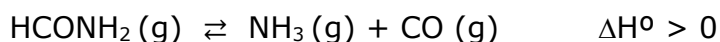
- a) Escribe les semireaccions que tenen lloc a l'ànode i al càtode de la pila.
- b) Quina és la força electromotriu (FEM) estàndard d'aquesta pila?
- c) És espontani el procés redox que té lloc a la pila? Justifica la resposta.

Dades: Potencials estàndard de reducció: $E^\circ (\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0,40 \text{ V}$;
 $E^\circ (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$

3A. (2 punts)

- a) Explica, de forma raonada, les evidències experimentals següents:
- El I_2 és un sòlid a temperatura ambient, mentre que el Cl_2 és un gas.
 - La temperatura d'ebullició de l'aigua és de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, mentre que la del H_2S és de $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- b) Donats els següents nombres quàntics d'un determinat orbital: $n = 3$ i $m_l = -2$.
- Indica el valor del nombre quàntic ℓ .
 - Es pot assegurar que es tracta d'un orbital de tipus p? Justifica la resposta.

4A. (2 punts) La formamida ($HCONH_2$), també coneguda com a metanamida, s'utilitza en la fabricació de paper com a suavitzant per descompondre les fibres de paper. A altes temperatures, la formamida es descompon en amoníac (NH_3) i monòxid de carboni (CO) d'acord amb l'equilibri químic següent:



En un recipient de 10 L de volum on prèviament s'ha fet el buit, hi dipositam 9,0 g de formamida i l'escalfem fins a aconseguir una temperatura de 500 K. Quan s'assoleix l'equilibri químic, la pressió a l'interior del reactor és d'1,56 atm. En aquestes condicions:

- Calcula el valor de la constant d'equilibri en concentracions (K_c).
- Raona com es veurà afectat el rendiment de la reacció directa en els supòsits següents:
 - si s'augmenta el volum del reactor.
 - si s'augmenta la temperatura de la reacció.

5A. (2 punts) Uns autors han proposat que la cinètica de la reacció química de descomposició del peròxid d'hidrogen (H_2O_2) en presència de iodur (I^-) és de primer ordre respecte del H_2O_2 i també respecte del I^- .

A partir d'aquesta informació, indica, de forma raonada, la veracitat de les afirmacions següents:

- Un augment de la concentració de H_2O_2 no té cap efecte sobre la velocitat de reacció.
- Quan augmenta la temperatura a la qual es produeix la descomposició del H_2O_2 , augmenta la velocitat de reacció.
- Les unitats de la constant de velocitat de la reacció química de descomposició del H_2O_2 són: mol L s^{-1} .
- Quan afegim un catalitzador a la reacció de descomposició del H_2O_2 , l'energia d'activació de la reacció augmenta.

OPCIÓ B

1B. (2 punts) Per a l'elaboració casolana de iogurt a partir de la llet es poden utilitzar bacteris, com el *Lactobacillus bulgaricus*, els quals produeixen àcid làctic, un àcid orgànic monopròtic (figura 3).

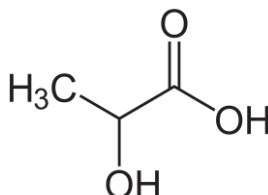


Figura 3. Àcid làctic o àcid 2-hidroxipropanoic ($C_3H_6O_3$)

a) Calcula el pH d'un iogurt, a 25 °C, que conté 8,1 g L⁻¹ d'àcid làctic, considerant que l'únic àcid present i responsable de la seva acidesa és l'àcid làctic.

(Dades: constant d'acidesa de l'àcid làctic, a 25 °C, $K_a = 1,25 \times 10^{-4}$)

b) Al laboratori, podem determinar la quantitat d'àcid làctic present en una dissolució aquosa per volumetria utilitzant hidròxid de sodi (NaOH) 0,1 M com a dissolució valorant.

i) Escribeu la reacció de neutralització que té lloc.

ii) Indica el material de vidre de laboratori que es necessita per dur a terme la valoració.

2B. (2 punts) La formació dels precipitats de clorur de plata (AgCl), bromur de plata (AgBr) i iodur de plata (AgI) és la base de la determinació d'aquests anions en aigua mitjançant una valoració de precipitació.

Per determinar el contingut d'anió clorur (Cl⁻) en 25,0 mL d'una mostra d'aigua, es duu a terme una valoració amb una dissolució de nitrat de plata (AgNO₃) 0,01 M. Per aconseguir la precipitació completa de Cl⁻ en forma de AgCl es consumeixen 30,0 mL de la dissolució de AgNO₃ 0,01 M.

a) Quina és la concentració de Cl⁻ (en g L⁻¹) en aquesta mostra d'aigua?

b) Calcula la solubilitat molar del AgCl en aigua a 25 °C.

Dades: A 25 °C, $K_{ps} (AgCl) = 1,8 \times 10^{-10}$

3B. (2 punts) Considera els següents elements químics de la taula periòdica: potassi (K), amb nombre atòmic igual a 19, i calci (Ca), amb nombre atòmic igual a 20.

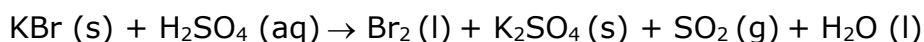
a) Escribeu les configuracions electròniques del K i del Ca.

b) Quin dels dos elements té el radi atòmic més petit? Justifica la resposta.

c) Explica, de forma raonada, quin és l'ió més probable per al K.

d) Per a l'element Ca, és veritat que la segona energia d'ionització és més gran que la primera energia d'ionització? Raona la resposta.

4B. (2 punts) El sulfat de potassi (K_2SO_4) és un compost utilitzat com a additiu alimentari (codi E515) amb la finalitat de regular l'acidesa. Una de les formes d'obtenir el K_2SO_4 és a partir de la reacció del bromur de potassi (KBr) amb àcid sulfúric (H_2SO_4), d'acord amb la reacció química següent:



- Ajusta les reaccions iònica i molecular corresponents a la reacció química anterior pel mètode de l'ió-electró.
- Quin volum de SO_2 (g) s'obtindrà, a 1 atmosfera de pressió i a una temperatura de 50 °C, quan es fan reaccionar 130 g de KBr amb H_2SO_4 en excés?

5B. (2 punts)

- Justifica la geometria i la polaritat de les molècules següents segons la teoria de repulsió de parells electrònics de la capa de valència (TRPECV): NH_3 (amoníac) i BCl_3 (triclorur de bor).
- Justifica si alguna de les molècules anteriors podrà formar enllaços d'hidrogen.
- Indica el significat del pictograma següent, que apareix a la fitxa de seguretat química de l'amoníac.





Taula Periòdica dels Elements

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	1a	2a	3b	4b	5b	6b	7b	VIII			1b	2b	3a	4a	5a	6a	7a	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: $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 8,3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$