

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 cada pregunta està indicada a l'inici de la qüestió. La nota de l'examen és la suma de les puntuacions.

OPCIÓ A

1A. (2 punts)

- a) El premi Nobel de Química de l'any 2022 va ser concedit als investigadors Carolyn R. Bertozzi, Morten Meldal i K. Barry Sharpless (figura 1), pel descobriment de noves tècniques, com per exemple la química del clic, les quals permeten construir molècules complexes, utilitzades com a fàrmacs i també com a nous materials, a partir de molècules molt més senzilles.

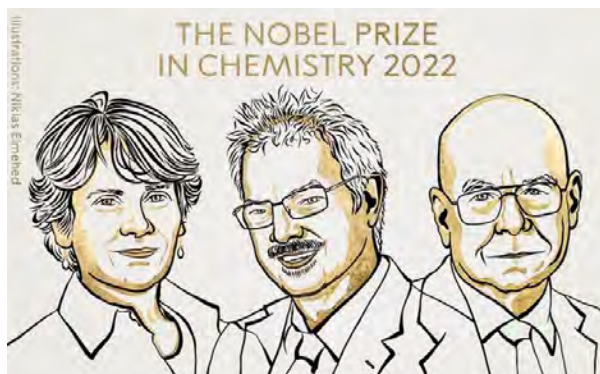


Figura 1. Carolyn R. Bertozzi, Morten Meldal i K. Barry Sharpless

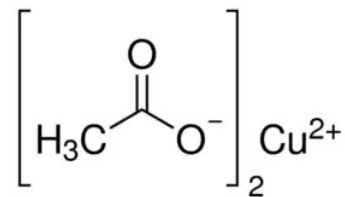


Figura 2. Reactiu utilitzat per a la química del clic: l'acetat de coure (II)

Un dels reactius d'estructura senzilla utilitzats per aquests investigadors fou l'acetat de coure (II) (figura 2), el qual es pot obtenir a partir de l'àcid acètic o àcid etanoic (CH_3COOH).

Per determinar la concentració de l'àcid acètic, al laboratori es duu a terme una valoració amb NaOH. Proposa, de manera raonada, quin indicador de la següent taula utilitzaries per identificar el punt final de la valoració i justifica quin canvi de color observaries.

Indicador	Interval de pH de canvi de color	Canvi de coloració
Violeta de metil	0,5 - 1,6	Groc-blau
Blau de timol	1,2 - 2,8	Vermell-groc
Fenolftaleïna	8,2 - 10,0	Incolor-rosa

- b) Anomena els composts següents: i) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
ii) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COONa}$

2A. (2 punts)

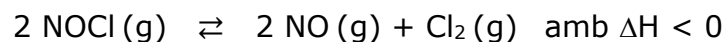
El difluorur de sofre, SF_2 , a temperatura ambient és un gas incolor molt inestable, el qual reacciona de forma molt ràpida amb l'aigua.

- Escriu la configuració electrònica del sofre (S) i indica a quin bloc i període de la taula periòdica pertany.
- Ordena, de manera raonada, els dos elements, F i S, de major a menor radi atòmic.
- Explica la geometria de la molècula de SF_2 segons la teoria de la repulsió de parells electrònics de la capa de valència (TRPECV).
- Indica si la molècula de SF_2 és polar o apolar. Justifica la resposta.

3A. (2 punts)

El clorur de nitrosil (NOCl) és un gas de color groc que es troba com a component de l'*aigua règia* (nom que els alquimistes del segle XVI donaren a una mescla d'àcid clorhídric i àcid nítric, en proporció volumètrica de 3 a 1, la qual és capaç de dissoldre metalls com l'or i el platí).

Aquest gas es dissocia i dona monòxid de nitrogen (NO) i diclor (Cl_2) segons el següent equilibri químic:



En un recipient d'1 litre, inicialment buit, s'introdueixen 131 g de NOCl i s'escalfen a 450 °C, de manera que, una vegada assolit l'equilibri, el NOCl es dissocia en un 33%.

- Determina la constant d'equilibri en concentracions (K_c) a 450 °C.
- Quin efecte tindrà sobre la concentració de Cl_2 , present a la mescla gasosa en equilibri, un augment de la temperatura del sistema? Justifica la resposta.
- En quin sentit es desplaçarà l'equilibri químic si, una vegada assolit l'equilibri, hi afegim més mols de NOCl , sense variar ni el volum ni la temperatura? Justifica la resposta.

4A. (2 punts)

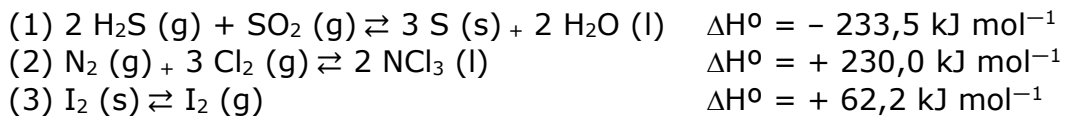
L'àcid benzoic ($\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}$) és un àcid carboxílic monoprotic que s'utilitza com a conservant dels aliments, ja que inhibeix el creixement microbià.

- Calcula el pH d'una dissolució aquosa d'àcid benzoic de concentració $8,1 \text{ g L}^{-1}$.
- Una indústria ha adquirit una dissolució aquosa d'àcid benzoic. Per conèixer la concentració exacta d'aquesta dissolució se'n valoren 25,0 mL amb una dissolució aquosa d'hidròxid de sodi (NaOH). Escriu la reacció de valoració i indica quin material de vidre utilitzaries al laboratori per dur a terme aquesta valoració.

Dades: Constant d'acidesa de l'àcid benzoic a 25 °C, $K_a = 6,3 \times 10^{-5}$

5A. (2 punts)

Donades les següents reaccions químiques i els valors corresponents a les seves entalpies estàndard (ΔH°), contesta, de manera raonada, a les preguntes següents:

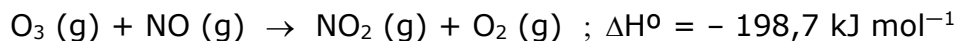


- Quina de les reaccions químiques anteriors no és un procés redox?
- En quina de les reaccions químiques anteriors la variació d'entropia presenta un valor positiu?
- Quina de les reaccions anteriors mai no serà espontània?
- Quina de les reaccions anteriors es desplaçarà cap als productes quan disminueixi la temperatura?

OPCIÓ B

1B. (2 punts)

El monòxid de nitrogen (NO) destrueix la capa d'ozó de l'atmosfera perquè catalitza la descomposició de l'ozó segons la reacció química següent:



S'han dut a terme diferents experiments al laboratori i s'ha comprovat que la reacció química anterior és de primer ordre tant respecte a l'ozó (O_3) com al monòxid de nitrogen (NO).

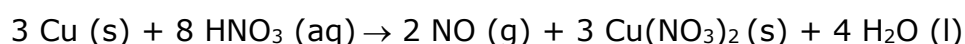
Experiment	Conc. inicial O_3 (mol L ⁻¹)	Conc. inicial NO (mol L ⁻¹)	Velocitat inicial (mol L ⁻¹ s ⁻¹)
1	0,020	0,025	42,0
2	0,015	x	12,6

- Escriu l'expressió de la velocitat de reacció per a aquest procés químic.
- Quin és l'ordre total de la reacció? Justifica la resposta.
- Determina el valor de la constant de velocitat amb les seves unitats.
- Determina el valor de la concentració inicial de NO (g) a l'experiment 2 de la taula anterior.

2B. (2 punts)

Els fascinants colors del nitrat de coure ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$) fan que aquesta sal s'utilitzi com a additiu a les ceràmiques, a les superfícies metàl·liques, en alguns focs artificials i també a la indústria tèxtil.

Una de les maneres d'obtenir aquesta sal és a partir de la reacció del coure metàl·lic amb àcid nítric (HNO_3) segons la següent reacció química ajustada:



- Indica el nombre d'oxidació del nitrogen a les espècies $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ i NO .
- Quina és l'espècie oxidant? I l'espècie reductora? Raona les respostes.
- Quin volum de HNO_3 , del 30% en pes i densitat $1,18 \text{ g mL}^{-1}$, es necessita per reaccionar completament amb 12,7 g de coure?

3B. (2 punts)

El pentaclorur de fòsfor (PCl_5) és un compost químic que s'utilitza per fabricar nombroses substàncies en diferents camps com la metal·lúrgia o la indústria farmacèutica.

En un recipient buit d'un litre de capacitat s'introdueixen 0,01 mols de PCl_5 i s'escalfen fins als $250 \text{ }^\circ\text{C}$. Quan s'assoleix l'equilibri químic següent:



es comprova que s'han format 0,005 mols de PCl_3 .

Amb aquestes dades:

- Calcula el valor de la pressió parcial de Cl_2 a l'equilibri.
- Calcula el valor de la constant d'equilibri en pressions (K_p) a $250 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Per aconseguir una major dissociació del PCl_5 , ara el procés es duu a terme en un recipient de més volum sense variar cap altra condició. Justifica per què es fa aquesta operació.

4B. (2 punts)

Donades les molècules següents:



Contesta:

- Quin tipus d'hibridació presenta l'àtom de carboni a la molècula de CF_4 ? Justifica la resposta.
- Es pot afirmar que la molècula de F_2 és molt soluble en aigua? Justifica la resposta.
- Quin és l'únic compost que presenta enllaços iònics? Raona la resposta.
- Comparant les molècules F_2 i HF , indica de manera raonada quina presentarà un punt d'ebullició més elevat.

5B. (2 punts)

- Anomena el compost següent: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
- Formula un **isòmer de funció** del compost de l'apartat a)
- Formula un **isòmer de cadena** del compost de l'apartat a)
- A la fitxa de seguretat del compost de l'apartat a) hi apareix el següent pictograma. 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	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: $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 8,3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$