

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 pregunta. La nota de l'examen correspon a la suma de les puntuacions de cada una de les preguntes.

OPCIÓ A

1A. (2 punts)

- a) El premi Nobel de Química de l'any 2020 va ser concedit a dues investigadores, Emmanuelle Charpentier i Jennifer A. Doudna (figura 1), pel desenvolupament de la tècnica CRISPR-Cas9, o tissors genètics, la qual permet tallar l'ADN en una posició concreta. Un dels components estructurals de l'ADN és la desoxiribosa, que presenta l'estructura química que es mostra a la figura 2:



Figura 1. Emmanuelle Charpentier i Jennifer A. Doudna.

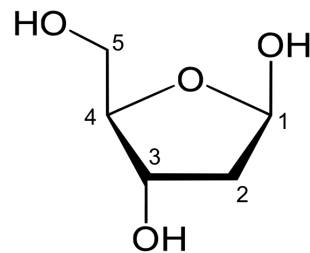


Figura 2. Estructura química de la desoxiribosa.

- i) Calcula el pes molecular de la desoxiribosa.
ii) Quin tipus d'hibridació presenta l'àtom de carboni indicat amb el número 3 a la figura de l'estructura química de la desoxiribosa? Justifica la resposta.
- b) Formula els composts següents: dietil èter i àcid fosfòric.
- 2A. (2 punts)** Considera les molècules de BCl_3 (triclorur de bor) i NH_3 (amoníac)
- Escriu l'estructura de Lewis d'ambdues molècules.
 - Indica la geometria de la molècula de triclorur de bor segons la Teoria de la Repulsió de Parells Electrònics de la Capa de València (TRPECV).
 - Explica la polaritat de la molècula d'amoníac.
 - Quina de les dues molècules considerades pot presentar enllaços d'hidrogen? Justifica la resposta.

3A. (2 punts) El sulfat de coure (CuSO_4) es va utilitzar durant molts d'anys com a additiu en piscines per a l'eliminació d'algues. Aquest compost es pot preparar tractant el coure metàl·lic amb àcid sulfúric (H_2SO_4) segons la següent reacció química no ajustada:



- Ajusta les reaccions iònica i molecular pel mètode de l'ió electró.
- Calcula el volum (en mL) d'àcid sulfúric, de densitat 1,98 Kg/L i riquesa del 95% (en pes), necessari per reaccionar amb 10 g de coure metàl·lic.

4A. (2 punts) El naftalè sòlid, C_{10}H_8 (s) (figura 3), se sublima en condicions ambientals de pressió i temperatura, i per això es pot utilitzar per fumigar espais tancats.

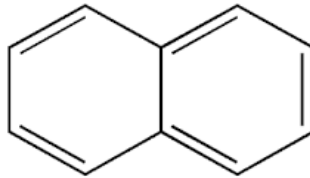
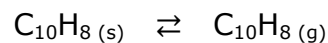


Figura 3. Estructura química del naftalè.

El procés de sublimació es representa segons l'equilibri químic següent:



amb K_c (a 298 K) = $4,29 \cdot 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$ i ΔH° (a 298 K) = 72,0 KJ/mol

Inicialment, s'introdueixen 0,64 g de naftalè sòlid en un recipient tancat i buit de 20,0 L a una temperatura de 298 K.

- Calcula el nombre de mols de naftalè presents en estat gasós una vegada que s'ha assolit l'equilibri químic a 298 K.
- Calcula el percentatge de naftalè sòlid que haurà sublimat quan s'assoleixi l'equilibri químic.
- De quin signe és la variació d'entropia estàndard (ΔS°) del procés de sublimació del naftalè? Justifica la resposta.
- Quin efecte té la temperatura sobre l'espontaneïtat d'aquest procés? Justifica la resposta.

5A. (2 punts) L'àcid làctic ($\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$) és un compost orgànic sòlid i de color blanc que s'obté per síntesi química o per fermentació microbiana de diferents carbohidrats. En solució aquosa actua com un àcid monopròtic feble perquè la seva molècula conté un únic grup funcional carboxílic ($-\text{COOH}$).

- a) Sabent que el valor de la constant d'acidesa (K_a) de l'àcid làctic (a 25 °C) és d' $1,41 \cdot 10^{-4}$; calcula el pH d'una dissolució d'àcid làctic $0,50\text{ M}$.
- b) Al laboratori tenim una altra dissolució d'àcid làctic de concentració desconeguda. Per determinar-ne la concentració, se'n valoren $25,0\text{ mL}$ utilitzant una dissolució aquosa d'una base forta de concentració coneguda.

Indica quins dels materials de la següent llista són necessaris per fer aquesta valoració al laboratori i explica quina és la seva funció en el procés de valoració:

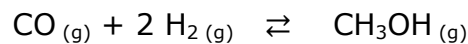
- | | |
|---------------|---------------------|
| - balança | - matràs Erlenmeyer |
| - bureta | - pila |
| - calorímetre | - pont salí |
| - espàtula | - voltímetre |

OPCIÓ B

1B. (2 punts) Considerant els àtoms següents: S, Cl, Ca i Fe; indica de forma raonada si les afirmacions següents són vertaderes o falses.

- La primera energia d'ionització de l'àtom de S és major que la de l'àtom de Cl.
- El radi atòmic de l'àtom de Cl és major que el radi atòmic de l'àtom de Ca.
- L'àtom de Fe té major afinitat electrònica que l'àtom de Cl.
- L'àtom de S és més electronegatiu que l'àtom de Ca.

2B. (2 punts) El metanol (CH₃OH) és l'alcohol de cadena més curta que es pot formular. En la indústria química, la síntesi del metanol es produeix per hidrogenació del monòxid de carboni (CO), segons la següent reacció química ajustada que es dona en fase gasosa:



En un reactor, s'assoleix l'equilibri químic anterior a una temperatura de 673 K, i es comprova que la pressió parcial del CO_(g) és de 0,27 atm i la del CH₃OH_(g) és de 0,20 atm, sent la pressió total d'una atmosfera.

- Calcula les constants d'equilibri K_p i K_c, ambdues a 673 K.
- Indica de forma raonada quins efectes tindrien sobre la formació de metanol les accions següents:
 - Augmentar la pressió total del sistema.
 - Augmentar la concentració de CO_(g).

3B. (2 punts) Indica de manera raonada si les afirmacions següents són vertaderes o falses:

- El grau de dissociació d'un àcid feble augmenta quan afegim OH⁻_(aq) a la dissolució.
- El pH d'una dissolució aquosa d'àcid nítric (HNO₃) és superior al pH d'una dissolució de la mateixa concentració d'àcid clorhídric (HCl).
- El pictograma següent, el qual apareix en una botella d'àcid clorhídric (HCl) concentrat, ens indica que es tracta d'una substància perillosa per al medi ambient aquàtic.



- Una dissolució aquosa de clorur amònic (NH₄Cl) presenta un pH superior a 7. Dades: K_b (NH₃) a 25 °C = 1,8 · 10⁻⁵.

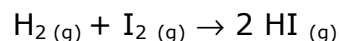
4B. (2 punts) Considerant les següents espècies químiques en condicions estàndard: Au_(s), Pb_(s), Sn_(s), Cd_(s), Zn_(s), Au⁺_(aq), Pb²⁺_(aq), Sn²⁺_(aq), Cd²⁺_(aq), Zn²⁺_(aq) i els valors de la taula 1, contesta a les preguntes següents, justificant totes les respostes:

Taula 1. Potencials estàndard de reducció

Semireaccions	E ⁰ (volts)
Au ⁺ _(aq) + 1e ⁻ → Au _(s)	1,69
Pb ²⁺ _(aq) + 2e ⁻ → Pb _(s)	-0,13
Sn ²⁺ _(aq) + 2e ⁻ → Sn _(s)	-0,14
Cd ²⁺ _(aq) + 2e ⁻ → Cd _(s)	-0,40
Zn ²⁺ _(aq) + 2e ⁻ → Zn _(s)	-0,76

- Quina és l'espècie química que presenta major poder reductor?
- Quina és l'espècie química amb major poder oxidant?
- Quines de les espècies químiques considerades tenen capacitat per reduir el Sn²⁺?
- Quines espècies químiques combinaries per construir una pila galvànica que presentàs el màxim valor per a la força electromotriu?

5B. (2 punts) L'equació de velocitat per a la següent reacció química:



és d'ordre 1 respecte a la molècula de dihidrogen i, també, d'ordre 1 respecte a la molècula de diïode.

- Escriu l'equació de velocitat i indica quines unitats tindrà la constant de velocitat.
- Explica de forma raonada com variarà la velocitat de reacció si:
 - augmenta la temperatura,
 - s'afegeix un catalitzador a la reacció.



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