

Química

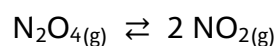
Model 3

Contesta una opció de les dues proposades. 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 és la suma de les puntuacions.

OPCIÓ A

1. (1 punt) El $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ ha estat àmpliament utilitzat per la NASA com a comburent de coets. Un investigador està interessat a calcular la constant d'equilibri de la reacció de descomposició del $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ a 100°C :



En un experiment, introdueix un mol de $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ dins un recipient buit d'un litre de capacitat i determina com varien les concentracions dels composts N_2O_4 i NO_2 en funció del temps (figura 1) a 100°C ; mentre que en un altre experiment introdueix la mateixa quantitat inicial de N_2O_4 i un catalitzador específic per a aquesta reacció, i torna a determinar la variació temporal de concentracions (figura 2) a 100°C . Justifica la veracitat o falsedat de les afirmacions següents:

- De la figura 1 es pot deduir que K_c a 100°C tindrà un valor molt menor que la unitat.
- Quan s'introdueix un catalitzador al recipient que conté inicialment el $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ (vegeu la figura 2), l'equilibri tarda més temps a assolir-se.

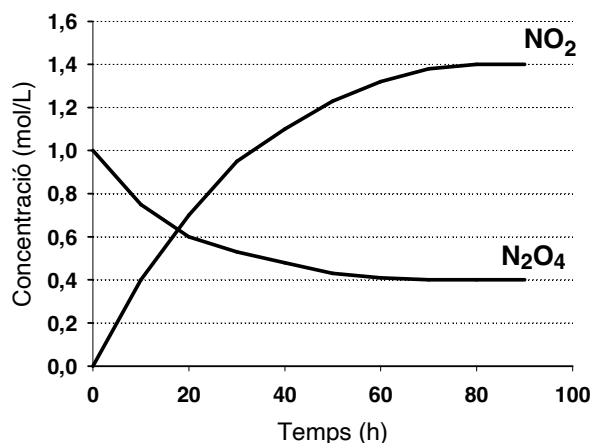


Figura 1

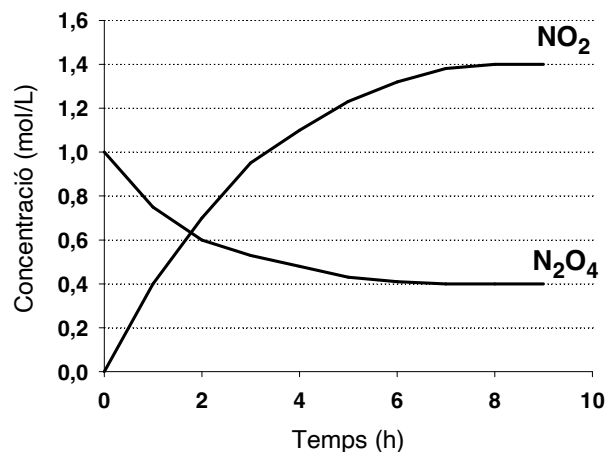
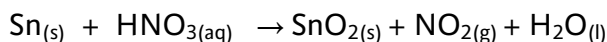


Figura 2

2. (2,5 punts) L'estany metàl·lic reacciona amb el HNO_3 segons la reacció següent:



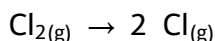
- Escriu i ajusta la reacció iònica i molecular pel mètode de l'ió-electró.
- Calcula el volum d'una dissolució d'àcid nítric 0,5 M que reaccionarà amb 2,0 g d'estany.
- Anomena les molècules següents: HNO_3 i SnO_2 .

3. (2,5 punts)

- Calcula el pH d'una dissolució de HCl del 2% en pes i de densitat 1,01 g/mL.
- Calcula el pH de la dissolució resultant de mesclar 10 mL d'una dissolució de HCl 0,1 M amb 30 mL d'una dissolució de NaOH 0,1 M, tenint en compte que els volums són additius.
- Al recipient de la dissolució de HCl apareix el següent pictograma. Indica el seu significat.



4. (2 punts) Considera la següent reacció química:



Contesta, de manera raonada, les preguntes següents:

- Quin signe tindrà la variació d'entalpia d'aquesta reacció?
- Quin signe tindrà la variació d'entropia d'aquesta reacció?
- És cert que aquesta reacció és espontània a qualsevol temperatura?
- Per quin motiu el Cl_2 és un gas a temperatura ambient mentre que el Br_2 és un líquid?

5. (2 punts)

- Quin dels següents elements té menor radi atòmic: oxigen o fòsfor? Raona la resposta.
- Indica, raonadament, el nombre d'electrons desaparellats que té el fòsfor en el seu estat fonamental.
- Per a la molècula d'etè (C_2H_4), dedueix l'estructura de Lewis i indica, de manera raonada, el tipus d'hibridació dels àtoms de carboni.

OPCIÓ B

1. (2 punts) Indica, raonadament, si són certes les següents afirmacions respecte al BF_3 :

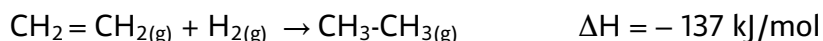
- a) El bor presenta una hibridació sp^3 en aquest compost.
- b) Es tracta d'una molècula polar.
- c) La temperatura d'ebullició del $\text{BF}_3(\text{l})$ és major que la del $\text{NH}_3(\text{l})$.
- d) El primer potencial d'ionització de l'element bor és major que el de l'element fluor.

2. (2 punts)

En un laboratori tenim una dissolució d'un àcid monopròtic (AH) amb una constant d'acidesa (K_a) de 10^{-5} .

- a) És cert que el seu grau de dissociació és igual a la unitat? Raona la resposta.
- b) Si es neutralitza la dissolució de l'àcid AH amb una base forta, com el NaOH, és cert que el pH de la dissolució en el punt d'equivalència serà menor que 7,0? Raona la resposta.
- c) Indica el procediment i el material de laboratori per realitzar la valoració de l'apartat b).

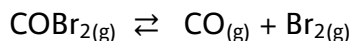
3. (2 punts) L'etè es pot obtenir per hidrogenació de l'etè ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$) en presència d'un catalitzador segons la següent equació termoquímica:



- a) Calcula la massa d'etè formada a partir de 20 L d'etè i 15 L de H_2 , mesurats a 300 °C i 650 mmHg.
- b) Calcula l'energia de l'enllaç $\text{C}=\text{C}$, si les energies d'enllaç $\text{C}-\text{C}$, $\text{H}-\text{H}$ i $\text{C}-\text{H}$ són, respectivament, 347, 436 i 413 kJ/mol.

Dades: 1 atm = 760 mmHg

4. (2 punts) A 350 K la constant d'equilibri (K_c) de la reacció de descomposició del $\text{COBr}_2(\text{g})$ val 0,25 M.



En un recipient tancat i buit de 2,0 L s'introdueixen 1,0 mol de $\text{CO}(\text{g})$ i 1,0 mol de $\text{Br}_2(\text{g})$ i es manté la temperatura a 350 K fins que el sistema assoleix l'equilibri químic.

- a) Calcula la concentració de $\text{COBr}_2(\text{g})$ a l'equilibri.
- b) Determina el valor de K_p per a aquest equilibri a 350 K.
- c) Com afecta l'equilibri un augment de la pressió total del sistema? Raona la resposta.

5. (2 punts) Donats els següents metalls: coure i níquel. Contesta raonadament les qüestions següents, considerant condicions estàndard en tots els casos:

- a) Ordena els metalls de major a menor poder reductor.
- b) D'aquests metalls, qualcun podrà reduir l'ió Pb^{2+} a Pb ?

- c) Determina la fem estàndard de la pila formada pels elèctrodes de Cu^{2+}/Cu i Ni^{2+}/Ni que funciona espontàniament.
- d) Quina utilitat té un pont salí en una pila galvànica?
- Dades: $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = + 0,34 \text{ V}$; $E^0(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,25 \text{ V}$; $E^0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13 \text{ V}$.

	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	VIII	VIII	IB	IIb	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIa	O
1	1																	2
1	H																	He
	1,00794																	4,0026
3		4																10
2	Li	Be											5	6	7	8	9	Ne
	6,941	9,0122											10,811	12,0107	14,0067	15,9994	18,9984	20,1797
11		12											13	14	15	16	17	18
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
	22,9898	24,3050											26,9815	28,0855	30,9738	32,066	35,4527	39,948
19		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
	39,0983	40,078	44,9559	47,867	50,9415	51,9961	54,9380	55,845	58,9332	58,6934	63,546	65,39	69,723	72,61	74,9216	78,96	79,904	83,80
37		38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
	85,4678	87,62	88,9059	91,224	92,9064	95,94	(98,9063)	101,07	102,905	106,42	107,8682	112,411	114,818	118,710	121,760	127,60	126,9045	131,29
55		56	57 *	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
	132,905	137,327	138,906	178,49	180,948	183,84	186,207	190,23	192,217	195,078	196,967	200,59	204,383	207,2	208,980	(208,98)	(209,99)	(222,02)
87		88	89 *	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Un	Uu	Uub	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo
	(223,02)	(226,03)	(227,03)	(261,11)	(262,11)	(263,12)	(264,12)	(265,13)	(268)	(269)	(272)	(277)	()	(285)	()	(289)	()	(293)

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

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



Química

Model 3. Criteris específics de correcció

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.

A les preguntes on es demana una resposta raonada, podran ser no qualificades les respostes sense raonament.

Les preguntes numèriques, en cas de resultat incorrecte, es podran qualificar fins a un màxim del 80% de la nota màxima, sempre que els plantejaments siguin **correctes, ordenats i clarament explicats**.

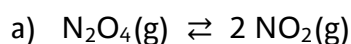
Si a la resposta d'una pregunta, tant numèrica com teòrica, es detecten errors de concepte, contradiccions o absurds, àdhuc si la solució final és correcta, la pregunta no es qualificarà.

Química

Model 3. Solucions

OPCIO A

1. (1 punt)

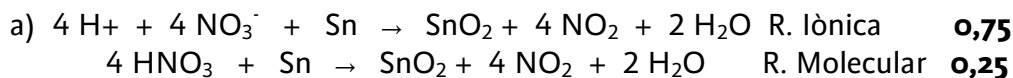


$$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{(1,4)^2}{(0,4)} = 4,9$$

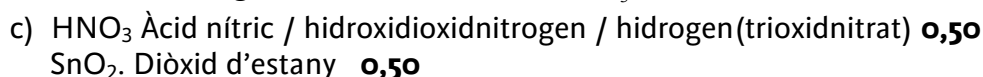
De la gràfica es pot extreure
Fals. K_c és > 1 **0,5 punts**

- b) A la gràfica es comprova que les concentracions a l'equilibri a la figura 2 són les mateixes que a la figura 1. Diferència: tarda menys temps a assolir l'equilibri químic (8 hores enfront de 60 hores en absència de catalitzador). Fals **0,5 punts**

2. (2,5 punts)



b) $2g \text{ de Sn} \cdot \frac{1mol Sn}{118,7g Sn} \cdot \frac{4mol HNO_3}{1mol Sn} \cdot \frac{1000mL}{0,5mol HNO_3} = 134,8 mL HNO_3$ **0,50**



3. (2,5 punts)

- a) $[HCl] = 0,55 M$ **0,5 punts**
 $pH = 0,26$ **0,5 punts**
 b) Queda $0,05 M$ de $NaOH$ sense neutralitzar. **0,75 punts**
 $pH_f = 12,7$ **0,25 punts**
 c) Corrosiu **0,5 punts**

4. (2 punts) 0,5 punts cada apartat

- a) Es tracta de la ruptura d'un enllaç covalent. Procés endotèrmic. $\Delta H > 0$.
 b) $\Delta S > 0$. Augmenta el desordre
 c) $\Delta G = \Delta H - T\Delta S = (+) - T(+)$
 Aquesta reacció serà espontània a elevades temperatures. Fals.
 d) Ambdós composts són covalents moleculars, i les forces intermoleculars seran les interaccions de London. Com que el Br té una major mida que el Cl, les interaccions de London entre les molècules de Br_2 seran més elevades i, per aquest motiu, el Br_2 és líquid a temperatura ambient.

5. (2 punts)

a) L'oxigen es troba a la taula periòdica al segon període i grup 16 mentre que el fòsfor es troba al tercer període i grup 15. El P ocupa orbitals que estan més allunyats del nucli, per tant, presenta major radi atòmic. El qui té menor radi és el O. **0,5 punts**

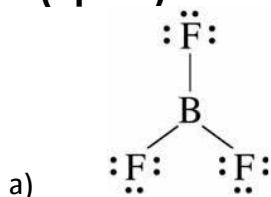
b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ Presenta 3 e- desaparellats **0,5 punts**

c)  Estructura de Lewis **0,5 punts**

Hibridació sp^2 per justificar la geometria i la formació d'un enllaç doble. **0,5 punts**

OPCIÓ B

1. (2 punts)



Fals. Formació de tres enllaços senzills, no té parell d'electrons sense compartir. Hibridació sp^2 . **0,5 punts**

b) Fals. Els tres enllaços són polars però, a causa de la seva geometria, es tracta d'una molècula apolar. **0,5 punts**

c) Fals. A la molècula de NH_3 hi ha la possibilitat de formar ponts d'hidrogen. Per tant, la T_{eb} del BF_3 serà menor que la del NH_3 . **0,5 punts**

d) A la taula periòdica, es comprova que en un mateix període, quan augmenta Z, augmenta la càrrega nuclear efectiva i, per tant, augmenta l'atracció dels electrons cap al nucli. Per tant, el primer potencial d'ionització del fluor és major que el del bor. L'afirmació és falsa. **0,5 punts**

2. (2 punts)

a) Si $\alpha = 1$, l'àcid estaria completament dissociat. Això es compleix en àcids forts. En aquest cas es tracta d'un àcid feble, ja que $K_a < 10^{-3}$. Per tant, l'afirmació és falsa. **0,5 punts**

b) $AH + NaOH \rightarrow ANa + H_2O$ $A^- + H_2O \rightleftharpoons AH + OH^-$

ANa prové d'un àcid feble i una base forta. El pH serà bàsic. **0,5 punts**

c) Una bureta, un erlenmeyer i un indicador (viratge a la zona bàsica) **0,5 punts**

S'ha d'explicar que la dissolució de valorant anirà a la bureta; mentre que la dissolució a valorar va a l'erlenmeyer. S'addicionen unes gotes d'indicador a l'erlenmeyer per detectar el



punt d'equivalència. Es deixa caure una gota de valorant a l'ermeneyer i s'agita. Aquest procediment es repeteix fins a aconseguir un canvi de color de la dissolució degut a l'indicador
0,5 punts

3. (2 punts)

a) Reacció 1:1; per tant, el reactiu limitant és la molècula de dihidrogen. **0,5 punts**

$$PV = nRT \Rightarrow \frac{650}{760} \cdot 15 = n \cdot 0,082(300 + 273)$$

$$n = 0,273 \text{ mols } C_2H_6 \times \frac{30g}{1mol} = 8,20 \text{ g de } C_2H_6$$

0,5 punts

b) $\Delta H = E_{enll \text{ romputs}} - E_{Enll \text{ formats}} \Rightarrow E_{C=C} = 600 \text{ kJ/mol}$

1 punt

4. (2 punts)

a) $x^2 - 2,5x + 1 = 0$ Solució: $x = 0,5$

0,5 punts

$$[COBr_2] = \frac{0,5}{2} = 0,25M$$

0,5 punts

b) $K_p = K_c (RT)^{\Delta n} = 0,25(0,082 \times 350)^{(2-1)} = 0,25 \cdot 28,7 = 7,18 \text{ atm}$

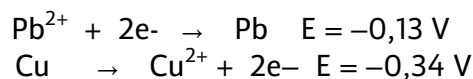
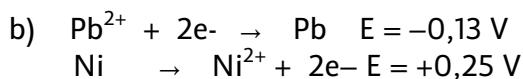
0,5 punts

c) Si augmenta la pressió total, l'equilibri es desplaça cap a on disminueixi la pressió, on hi hagi menys mols. Cap a l'esquerra.

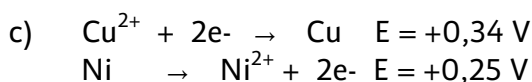
0,5 punts

5. (2 punts) 0,5 punts cada apartat

a) Major poder reductor: té major tendència a oxidar-se. A partir del potencial de reducció:
 $Ni > Cu$



El Ni, perquè el potencial del sistema serà positiu.



$$E_T = 0,59 \text{ V}$$

d) Transport d'ions per mantenir l'electroneutralitat dels dos compartiments.