

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2019-20
FASE LOCAL - PROBLEMES
6 de març de 2020

INSTRUCCIONS

Disposeu d'un temps màxim de **noranta minuts** per aquesta part de la prova.
Heu de respondre a cada problema en un full separat i emplenar la plantilla amb els resultats. Escriviu el vostre nom en tots els fulls. Es proporcionen algunes dades generals i la taula periòdica.
Aquesta part pondera amb un 60 % de la nota final.

DADES: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $760 \text{ mmHg} = 1 \text{ atm}$

Problema 1 (30 punts)

En pastisseria és molt freqüent utilitzar l'anomenat llevat químic. En Mercadona pots trobar aquesta substància sota la denominació de Gasificant/Litines. Aquest producte comercial conté dos sobres: un amb hidrogencarbonat de sodi, NaHCO_3 i l'altre amb una mescla d'àcid màlic i d'àcid tartàric. Quan es mesclen els compostos d'ambdós sobres junt amb la massa humida, es produeix la generació de $\text{CO}_2(\text{g})$ que és la substància que provoca que la massa "puge" i se sponge com cal.

L'hidrogencarbonat de sodi també pot descompondre's quan l'escalfem a temperatures que es poden assolir en un forn domèstic. Aquesta descomposició produeix aigua en estat gasós, diòxid de carboni i carbonat de sodi. Aquesta reacció és endotèrmica.

Per estudiar aquest procés de descomposició introduïm 3,95 g de NaHCO_3 en un recipient d'un litre de capacitat i l'escalfem a 100°C . Quan s'assoleix l'equilibri, la quantitat d'hidrogencarbonat de sodi que ha quedat per descompondre és d'1,42 g.



- Escriviu la reacció de descomposició tèrmica de l'hidrogencarbonat de sodi. **(5 punts)**
- Calculeu la quantitat (en grams i en mols) de CO_2 que s'ha format. **(5 punts)**
- Calculeu la pressió parcial de cada compost gasós i la pressió total dins del recipient. **(5 punts)**
- Calculeu el valor de la constant d'equilibri, K_p , a eixa temperatura. **(5 punts)**

A continuació, s'introdueix una determinada quantitat de diòxid de carboni, deixant que el sistema torne a l'equilibri, mantenint la temperatura constant. En eixe moment es determina que la pressió de CO_2 és de 2,00 atm.

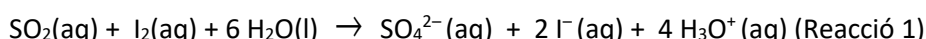
- Calculeu la pressió parcial d' $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ en aquestes condicions. **(5 punts)**
- Calculeu la nova pressió total en aquest segon equilibri. **(5 punts)**

Problema 2 (25 punts)

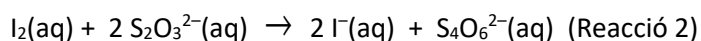
En l'elaboració del vi, és important afegir diòxid de sofre SO_2 , en forma de sulfits, com biocida general, essent aquesta una pràctica molt antiga. La presència de SO_2 al principi de la fermentació elimina microorganismes perjudicials. A més, mentre dura l'envelliment del vi, el SO_2 prevé la seua oxidació. La utilització del diòxid de sofre s'adverteix a les ampolles de vi amb la llegenda "conté sulfits".



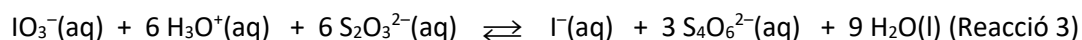
La concentració de SO_2 lliure present en el vi es mesura mitjançant una reacció química redox que té lloc entre el SO_2 i una dissolució aquosa de iode molecular I_2 (dissolució **A**). La reacció química descrita (Reacció 1) té lloc de manera completa. Quan tot el SO_2 s'ha consumit, un indicador visual produeix un canvi de color a la mescla, d'incolor a blau fosc.



La concentració exacta de I_2 a la dissolució **A** es determina fent reaccionar un volum mesurat de la mateixa amb una altra dissolució aquosa de tiosulfat, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, (dissolució **B**). Aquesta reacció química (Reacció 2) també té lloc de manera completa. El mateix indicador permet determinar en quin moment s'ha consumit el iode, però en aquest cas, el canvi de color és de blau a incolor.



La concentració exacta de $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ a la dissolució **B** es determina de manera semblant, però fent reaccionar l'esmentada dissolució amb una quantitat exacta pesada de KIO_3 de puresa 100 %, que prèviament es dissol en dissolució d' HCl i KI (Reacció 3).

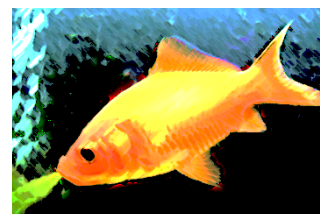


En un laboratori d'enologia van agafar 25,0 mL de vi blanc i van caldre 4,75 mL de dissolució **A** per completar la reacció 1. En un altre experiment, 25 mL de la dissolució **A** es van fer reaccionar amb la dissolució **B**, i van caldre 6,85 mL de la mateixa per completar la reacció 2. En un tercer assaig, es van pesar exactament 0,1334 g de KIO_3 i, després d'afegir 25 mL d' HCl 0,5 M, es van fer reaccionar amb dissolució **B**, i van caldre 20,35 mL per completar la reacció 3. Determineu:

- La concentració (en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) de $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ en la dissolució **B**. **(10 punts)**
- La concentració (en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) de I_2 en la dissolució **A**. **(5 punts)**
- La concentració de SO_2 en el vi, expressant-la com mg de SO_2 per litre de vi. **(10 punts)**

Problema 3 (30 punts)

Aigor, el fidel i inepte ajudant del professor Sergei Deveraux, té el mal costum de tirar els residus àcids del laboratori en un estany de la seua universitat. El resultat d'aquest abocament reiterat ha estat una mutació genètica en las carpes ataronjades (*Carassius auratus*) que també viuen a l'esmentat estany: ara les seues escates són d'un color groc fosforescent que fa que brillen intensament en la foscor. A ran del descobriment, Aigor ha tingut la brillant idea de muntar una "start-up" dedicada a la cria d'aquests peixos amb la finalitat de vendre'ls com font d'il·luminació, esperant així aconseguir un suplement al seu escàs salari com investigador espanyol. L'únic inconvenient que ha de superar Aigor és que aquests peixets necessiten viure en medis molt àcids ($\text{pH} < 4$).



Amb el permís del professor per desenvolupar el seu projecte, Aigor ha construït una planta pilot amb una peixera de kevlar® de 2500 m³ de capacitat que ha emplenat amb aigua destil·lada a 20 °C fins les seues 4/5 parts i a la que cal afegir la quantitat necessària d'àcid clorhídric fins aconseguir que la concentració d'ions H⁺(aq) siga 2,00·10⁻⁴ mol·L⁻¹, que proporciona un pH més que suficient per aquesta rara espècie.

a) Calculeu el volum (en litres) de dissolució aquosa d'àcid clorhídric, HCl, de riquesa 10,0 % en massa i densitat 1,05 g·cm⁻³ que cal utilitzar. **(12 punts)**

Joe M. Hairless, un competidor del professor, s'ha assabentat del descobriment dels peixets mutants i ha pensat a sabotejar el projecte. Per això, emparat per la foscor de la nit, s'ha colat al laboratori y ha vessat en la peixera una ampolla d'1,0 L de dissolució aquosa d'hidròxid de sodi, NaOH, de riquesa 40,0 % en massa i densitat 1,43 g·cm⁻³.

b) Calculeu el pH que assoleix la dissolució del tanc i deduiu si el malefactor aconseguix o no sabotejar l'experiment d'Aigor. **(12 punts)**

c) Calculeu quin seria el valor del pH si Joe hagués vessat una garrafa de 50,0 L de la dissolució d'hidròxid de sodi a l'interior del tanc? **(6 punts)**

Nota. Pot considerar-se que els volums són additius. Justifiqueu les aproximacions que realitzeu.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1,008																	2 He 4,0026
3 Li 6,94	4 Be 9,0122											5 B 10,81	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 18,998	10 Ne 20,180
11 Na 22,99	12 Mg 24,305											13 Al 26,982	14 Si 28,085	15 P 30,974	16 S 32,06	17 Cl 35,45	18 Ar 39,948
19 K 39,098	20 Ca 40,078	21 Sc 44,956	22 Ti 47,867	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,845	27 Co 58,933	28 Ni 58,693	29 Cu 63,546	30 Zn 65,38	31 Ga 69,723	32 Ge 72,630	33 As 74,922	34 Se 78,97	35 Br 79,904	36 Kr 83,798
37 Rb 85,468	38 Sr 87,62	39 Y 88,906	40 Zr 91,224	41 Nb 92,906	42 Mo 95,95	43 Tc [97]	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33		72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
87 Fr [223]	88 Ra [226]		104 Rf [267]	105 Db [270]	106 Sg [269]	107 Bh [270]	108 Hs [270]	109 Mt [278]	110 Ds [281]	111 Rg [281]	112 Cn [285]	113 Nh [286]	114 Fl [289]	115 Mc [289]	116 Lv [293]	117 Ts [293]	118 Og [294]
			57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm [145]	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97
			89 Ac [227]	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2019-20
FASE LOCAL - PROBLEMAS
6 de marzo de 2020

INSTRUCCIONES

Dispone de un tiempo máximo de **noventa minutos** para esta parte de la prueba.

Debe responder a cada problema en una hoja separada y rellenar la plantilla con los resultados. Escriba su nombre en todas las hojas. Se proporcionan algunos datos generales y la tabla periódica.

Esta parte pondera con un 60 % de la nota final.

DATOS: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $760 \text{ mmHg} = 1 \text{ atm}$

Problema 1 (30 puntos)

En repostería es muy frecuente utilizar la denominada levadura química. En Mercadona puedes encontrar esta sustancia bajo la denominación de Gasificante/Litines. Este producto comercial contiene dos sobres: uno con hidrogenocarbonato de sodio, NaHCO_3 y otro con una mezcla de ácido málico y de ácido tartárico. Cuando se mezclan los compuestos de ambos sobres junto con la masa húmeda, se produce la generación de $\text{CO}_2(\text{g})$ que es la sustancia que provoca que la masa “suba” y se esponje adecuadamente.

El hidrogenocarbonato de sodio también puede descomponerse cuando lo calentamos a temperaturas que se pueden alcanzar en un horno doméstico. Esta descomposición produce agua en estado gaseoso, dióxido de carbono y carbonato de sodio. Esta reacción es endotérmica.

Para estudiar este proceso de descomposición introducimos 3,95 g de NaHCO_3 en un recipiente de un litro de capacidad y lo calentamos a 100°C . Cuando se alcanza el equilibrio, la cantidad de hidrogenocarbonato de sodio que ha quedado por descomponer es de 1,42 g.

- Escriba la reacción de descomposición térmica del hidrogenocarbonato de sodio. **(5 puntos)**
- Calcule la cantidad (en gramos y en moles) de CO_2 que se ha formado. **(5 puntos)**
- Calcule la presión parcial de cada compuesto gaseoso y la presión total dentro del recipiente. **(5 puntos)**
- Calcule el valor de la constante de equilibrio, K_p , a esa temperatura. **(5 puntos)**

A continuación, se introduce una determinada cantidad de dióxido de carbono, dejando que el sistema vuelva al equilibrio, manteniendo la temperatura constante. En ese momento se determina que la presión de CO_2 es de 2,00 atm.

- Calcule la presión parcial de $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ en estas condiciones. **(5 puntos)**
- Calcule la nueva presión total en este segundo equilibrio. **(5 puntos)**

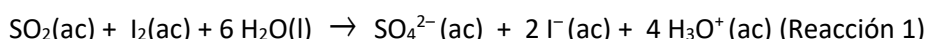


Problema 2 (25 puntos)

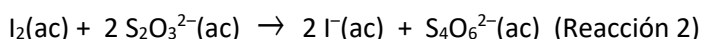
En la elaboración del vino, es importante añadir dióxido de azufre SO_2 , en forma de sulfitos, como biocida general, siendo ésta una práctica muy antigua. La presencia de SO_2 al principio de la fermentación elimina microorganismos perjudiciales. Además, durante el envejecimiento del vino, el SO_2 previene su oxidación. La utilización del dióxido de azufre se advierte en las botellas de vino con la leyenda “contiene sulfitos”.



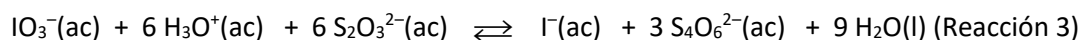
La concentración de SO_2 libre presente en el vino se mide mediante una reacción química redox que tiene lugar entre el SO_2 y una disolución acuosa de yodo molecular I_2 (disolución **A**). La reacción química descrita (Reacción 1) tiene lugar de manera completa. Cuando todo el SO_2 se ha consumido, un indicador visual produce un cambio de color en la mezcla, de incoloro a azul oscuro.



La concentración exacta de I_2 en la disolución **A** se determina haciendo reaccionar un volumen medido de la misma con otra disolución acuosa de tiosulfato, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, (disolución **B**). Esta reacción química (Reacción 2) también transcurre de manera completa. El mismo indicador permite determinar en qué momento se ha consumido el yodo, pero en este caso, el cambio de color es de azul a incoloro.



La concentración exacta de $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ en la disolución **B** se determina de modo similar, pero haciendo reaccionar dicha disolución con una cantidad exacta pesada de KIO_3 de pureza 100 %, que previamente se disuelve en disolución de HCl y KI (Reacción 3).



En un laboratorio de enología tomaron 25,0 mL de vino blanco y se necesitaron 4,75 mL de disolución **A** para completar la reacción 1. En otro experimento, 25 mL de la disolución **A** se hicieron reaccionar con la disolución **B**, necesitándose 6,85 mL de la misma para completar la reacción 2. En un tercer ensayo, se pesaron exactamente 0,1334 g de KIO_3 y, tras añadir 25 mL de HCl 0,5 M, se hicieron reaccionar con disolución **B**, necesitándose 20,35 mL para completar la reacción 3. Determine:

- La concentración (en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) de $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ en la disolución **B**. (10 puntos)
- La concentración (en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) de I_2 en la disolución **A**. (5 puntos)
- La concentración de SO_2 en el vino, expresándola como mg de SO_2 por litro de vino. (10 puntos)

Problema 3 (30 puntos)

Aigor, el fiel e inepto ayudante del profesor Sergei Deveraux, tiene la mala costumbre de echar los residuos ácidos del laboratorio en un estanque de su universidad. El resultado de este vertido reiterado ha sido una mutación genética en las carpas anaranjadas (*Carassius auratus*) que también viven en dicho estanque: ahora sus escamas son de un color amarillo fosforescente que hace que brillen intensamente en la oscuridad. A raíz del descubrimiento, Aigor ha tenido la brillante idea de montar una “start-up” dedicada a la cría de estos peces con el fin de venderlos como fuente de iluminación, esperando así conseguir un suplemento a su escaso sueldo como investigador español. El único inconveniente que debe superar Aigor es que estos pececillos necesitan vivir en medios muy ácidos ($\text{pH} < 4$).



Con el permiso del profesor para desarrollar su proyecto, Aigor ha construido una planta piloto con una pecera de kevlar® de 2500 m³ de capacidad que ha llenado con agua destilada a 20 °C hasta sus 4/5 partes y a la que debe añadir la cantidad necesaria de ácido clorhídrico hasta conseguir que la concentración de iones H⁺(ac) sea 2,00·10⁻⁴ mol·L⁻¹, que proporciona un pH más que suficiente para esta rara especie.

a) Calcule el volumen (en litros) de disolución acuosa de ácido clorhídrico, HCl, de riqueza 10,0 % en masa y densidad 1,05 g·cm⁻³ que debe utilizar. **(12 puntos)**

Joe M. Hairless, un competidor del profesor, se ha enterado del descubrimiento de los pececillos mutantes y ha pensado en sabotear el proyecto. Para ello, amparado por la oscuridad de la noche, se ha colado en el laboratorio y ha vertido en la pecera una botella de 1,0 L de disolución acuosa de hidróxido de sodio, NaOH, de riqueza 40,0 % en masa y densidad 1,43 g·cm⁻³.

b) Calcule el pH que alcanza la disolución del tanque y deduzca si el malhechor consigue o no sabotear el experimento de Aigor. **(12 puntos)**

c) Calcule cuál sería el valor del pH si Joe hubiese vertido una garrafa de 50,0 L de la disolución de hidróxido de sodio en el interior del tanque? **(6 puntos)**

Nota. Puede considerar que los volúmenes son aditivos. Justifique las aproximaciones que realice.

1 H 1,008																	2 He 4,0026	
3 Li 6,94	4 Be 9,0122											5 B 10,81	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 18,998	10 Ne 20,180	
11 Na 22,99	12 Mg 24,305											13 Al 26,982	14 Si 28,085	15 P 30,974	16 S 32,06	17 Cl 35,45	18 Ar 39,948	
19 K 39,098	20 Ca 40,078	21 Sc 44,956	22 Ti 47,867	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,845	27 Co 58,933	28 Ni 58,693	29 Cu 63,546	30 Zn 65,38	31 Ga 69,723	32 Ge 72,630	33 As 74,922	34 Se 78,97	35 Br 79,904	36 Kr 83,798	
37 Rb 85,468	38 Sr 87,62	39 Y 88,906	40 Zr 91,224	41 Nb 92,906	42 Mo 95,95	43 Tc [97]	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29	
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33			72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
87 Fr [223]	88 Ra [226]			104 Rf [267]	105 Db [270]	106 Sg [269]	107 Bh [270]	108 Hs [270]	109 Mt [278]	110 Ds [281]	111 Rg [281]	112 Cn [285]	113 Nh [286]	114 Fl [289]	115 Mc [289]	116 Lv [293]	117 Ts [293]	118 Og [294]
57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm [145]	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97				
89 Ac [227]	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]				

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2019-20
FASE LOCAL - QÜESTIONS
6 de març de 2020



INSTRUCCIONS

Disposau d'un temps màxim de **noranta minuts** per aquesta part de la prova que consta de 35 preguntes i 2 de reserva que no cal contestar a no ser que s'indique a l'aula.

Sols hi ha 1 resposta correcta per a cada qüestió. Cada resposta correcta es valorarà amb 1 punt, en blanc 0, i cada incorrecta amb -0,33.

Aquesta part pondera un 40 % de la nota final.

Es permet l'ús de calculadores no programables.

No comenceu l'exercici fins que així s'indique.

Cal contestar a la plantilla de respostes.

DADES: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$; $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1,008																	2 He 4,0026
3 Li 6,94	4 Be 9,0122											5 B 10,81	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 18,998	10 Ne 20,180
11 Na 22,99	12 Mg 24,305											13 Al 26,982	14 Si 28,085	15 P 30,974	16 S 32,06	17 Cl 35,45	18 Ar 39,948
19 K 39,098	20 Ca 40,078	21 Sc 44,956	22 Ti 47,867	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,845	27 Co 58,933	28 Ni 58,693	29 Cu 63,546	30 Zn 65,38	31 Ga 69,723	32 Ge 72,630	33 As 74,922	34 Se 78,97	35 Br 79,904	36 Kr 83,798
37 Rb 85,468	38 Sr 87,62	39 Y 88,906	40 Zr 91,224	41 Nb 92,906	42 Mo 95,95	43 Tc [97]	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33		72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
87 Fr [223]	88 Ra [226]		104 Rf [267]	105 Db [270]	106 Sg [269]	107 Bh [270]	108 Hs [270]	109 Mt [278]	110 Ds [281]	111 Rg [281]	112 Cn [285]	113 Nh [286]	114 Fl [289]	115 Mc [289]	116 Lv [293]	117 Ts [293]	118 Og [294]
			57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm [145]	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97
			89 Ac [227]	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]

Q 1.- Quina de les següents transformacions es pot realitzar sobre un gas ideal, contingut en un recipient en determinades condicions, de manera que la pressió al seu interior es mantinga constant?

- a) Augmentar el volum i la temperatura.
- b) Augmentar el volum i disminuir la temperatura.
- c) Disminuir el volum i augmentar la temperatura.
- d) Cap de les transformacions anteriors.

Q 2.- En un matràs aforat de 100,0 mL s'introdueixen 10,0 mL de dissolució de clorur de sodi 1,5 M; 15,0 mL de dissolució de clorur d'amoni 2 M; 20,0 mL de dissolució de sulfat de sodi 1 M i aigua destil·lada fins completar els 100 mL. La concentració molar ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) de l'ió clorur a la dissolució resultant és:

- a) 0,55 M
- b) 0,45 M
- c) 0,3 M
- d) 0,2 M

Q 3.- El diazepam és un compost orgànic utilitzat en el tractament de la depressió i l'ansietat. Una molècula de diazepam conté sols un àtom de clor i té un percentatge en massa de clor del 12,45 %. Quina és la massa molar del diazepam?

- a) 105,4 g/mol
- b) 201,3 g/mol
- c) 242,5 g/mol
- d) 284,74 g/mol

Q 4.- Una piscina conté 506 m^3 d'aigua. Per mantindre la seua qualitat, la concentració de clor, expressada com a clor molecular, no ha de ser inferior a $0,600 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, per la qual cosa se li afegeix hipoclorit de sodi, NaClO . El volum de dissolució aquosa comercial d'hipoclorit de sodi, de riquesa 27,5 % en massa i densitat $1,22 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, que cal afegir a l'aigua de la piscina per aconseguir la concentració de clor abans esmentada és: (Considereu que el volum final de la piscina no s'altera de manera significativa).

- a) 144 mL
- b) 214 mL
- c) 522 mL
- d) 1900 mL

Q 5.- La llavor d'or més gran mai trobada va ser la "Welcome Stranger", extreta en Austràlia el 1859. Una vegada refinada, va proporcionar una quantitat d'or de 2280 unces *troy*. Quina massa de platí caldria per tindre un lingot que continguera el mateix nombre d'àtoms que eixa llavor d'or?

- a) 2258 g
- b) 7023 g
- c) $7,023\cdot 10^5$ g
- d) 70,23 kg

(Dada: 1 unça *troy* = 31,1 g)

Q 6.- Es disposa d'una habitació de 25 m^2 , amb un alçada de 2,5 m, i mantinguda a $25 \text{ }^\circ\text{C}$ i 1 atm de pressió. Considerant que l'aire és un gas ideal que conté un 78 % de dinitrogen (en volum), calculeu quantes molècules de N_2 hi haurà a l'habitació i quina serà la massa de N_2 .

- a) $1,97\cdot 10^{27}$ molècules; 91,9 kg.
- b) $3,4\cdot 10^{26}$ molècules; 15,8 kg.
- c) $1,54\cdot 10^{27}$ molècules; 71,7 kg.
- d) $1,2\cdot 10^{27}$ molècules; 55,9 kg.

Q 7.- Quin àtom té una configuració electrònica en la seua capa més externa del tipus $ns^2 np^4$?

- a) Ca
- b) Cr
- c) Ge
- d) Se

Q 8.- Considereu els següents ordenaments de diferents espècies químiques:

- I. $\text{Al} < \text{Si} < \text{P} < \text{Cl}$
- II. $\text{Be} < \text{Mg} < \text{Ca} < \text{Sr}$
- III. $\text{I} < \text{Br} < \text{Cl} < \text{F}$
- IV. $\text{Na}^+ < \text{Mg}^{2+} < \text{Al}^{3+} < \text{Si}^{4+}$

Quin(s) d'ells són correcte(s) respecte a l'energia d'ionització?

- a) III b) I, II c) I, IV d) I, III, IV

Q 9.- Quina de les següents propostes referents a la segona energia d'ionització, E_i , dels àtoms dels elements esmentats és vertadera?

- a) És més alta per a l'Al que per al Mg perquè el Mg "vol perdre" un segon electró, per la qual cosa és més fàcil arrencar-lo.
- b) És més alta per a l'Al que per al Mg perquè, tot i que els electrons estan al mateix nivell d'energia, l'àtom d'Al té un protó més, i la seua càrrega nuclear efectiva és major.
- c) És més baixa per a l'Al que per al Mg perquè el Mg "vol perdre" un segon electró, així la segona E_i és major.
- d) És més baixa per a l'Al que per al Mg perquè, en l'Al, el segon electró que s'arrenca està en un orbital p , de forma que és fàcil de treure.

Q 10.- Trieu, d'entre les següents molècules o ions BCl_3 , NO_3^- , CO_3^{2-} , SO_3^{2-} , la o les que adopten una estructura triangular plana.

- a) Sols BCl_3 .
- b) Sols BCl_3 i NO_3^- .
- c) Sols BCl_3 , NO_3^- i CO_3^{2-} .
- d) Totes elles ho són.

Q 11.- Disposem d'una mescla líquida amb etanol, etanal i àcid etanoic. Si l'escalfem a ebullició, quina de les tres substàncies s'evaporarà abans?

- a) Etanol
- b) Etanal
- c) Àcid etanoic
- d) Les tres substàncies s'evaporen simultàniament.

Q 12.- El platí presenta una estructura cúbica centrada a les cares (o cúbica d'empaquetament compacte). La longitud de l'aresta de la cel·la unitat és $l = 392$ pm. Quina és la densitat del platí en $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$?

- a) $5,38 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ b) $21,51 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ c) $10,76 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ d) $32,27 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

Q 13.- Les següents característiques són típiques de compostos iònics en fase sòlida excepte una, indiqueu-la:

- a) L'elevada conductivitat elèctrica.
- b) L'elevat punt de fusió.
- c) La bona solubilitat en aigua.
- d) La seua baixa solubilitat en dissolvents orgànics.

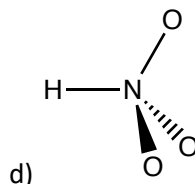
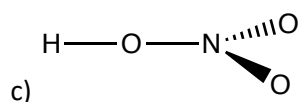
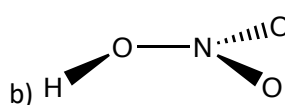
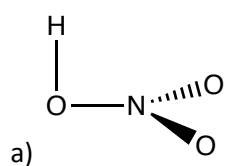
Q 14.- Indiqueu l'afirmació incorrecta per un doble enllaç $\text{C}=\text{C}$:

- a) Està format per un enllaç de tipus σ i un altre de tipus π .
- b) Els dos àtoms de C adopten una hibridació sp^2 .
- c) No és possible la rotació dels fragments substituents al voltant de l'enllaç doble.
- d) L'energia d'aquest enllaç és el doble que la d'un enllaç C-C senzill.

Q 15.- Indiqueu la proposició correcta respecte de la polaritat de les següents molècules: SO_2 , NO_2 , OF_2 , CO_2 .

- a) Totes són polars.
- b) Sols són polars: SO_2 i NO_2 .
- c) Sols són polars: SO_2 , NO_2 i OF_2 .
- d) Sols és polar la molècula de CO_2 .

Q 16.- Quin d'aquests esquemes descriu millor la disposició tridimensional dels àtoms que formen la molècula d' HNO_3 ?

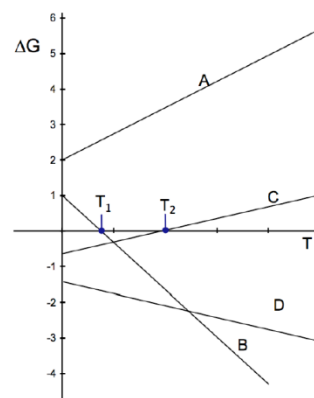


Q 17.- Quina de les següents reaccions és espontània sols a altes temperatures?

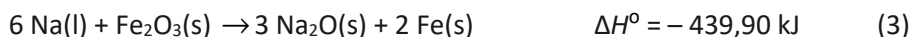
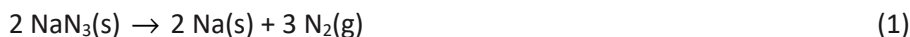
- | | |
|---|---------------------------------------|
| a) $I_2(s) \rightarrow I_2(g)$ | $\Delta H^\circ = 62,24 \text{ kJ}$ |
| b) $2 \text{ NH}_4\text{NO}_3(s) \rightarrow 2 \text{ N}_2(g) + 4 \text{ H}_2\text{O}(g) + \text{O}_2(g)$ | $\Delta H^\circ = -225,5 \text{ kJ}$ |
| c) $4 \text{ Fe}(s) + 3 \text{ O}_2(g) \rightarrow 2 \text{ Fe}_2\text{O}_3(s)$ | $\Delta H^\circ = -1648,4 \text{ kJ}$ |
| d) $2 \text{ H}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O}(l)$ | $\Delta H^\circ = -571,6 \text{ kJ}$ |

Q 18.- A la figura es representa $\Delta G = f(T)$ per als processos A, B, C i D. Indiqueu la resposta correcta:

- a) A és una reacció espontània a qualsevol temperatura.
- b) B és una reacció espontània per a $T < T_1$.
- c) C és una reacció espontània per a $T > T_2$.
- d) B és una reacció espontània per a $T > T_1$.



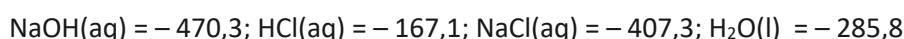
Q 19.- L'airbag dels vehicles conté azida de sodi, $\text{NaN}_3(\text{s})$, i òxid de ferro (III). Quan s'activa per una espurna elèctrica, l'azida de sodi es descompon ràpidament i el gas produït fa que l'airbag s'infla. Les reaccions que tenen lloc a l'airbag són:



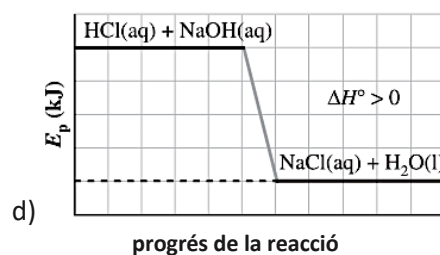
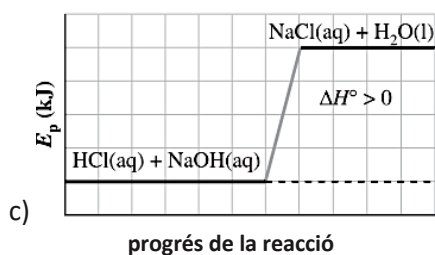
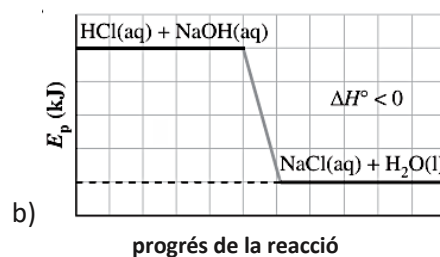
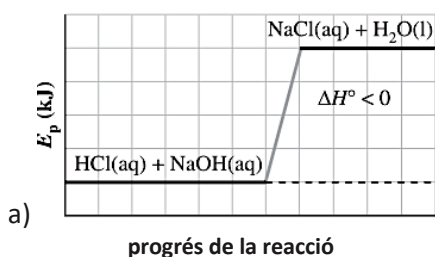
Si l'entalpia de formació estàndar de l'azida de sodi sòlida és $+21,7 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, la variació d'entalpia corresponent a la reacció 1 és:

- a) $-43,4 \text{ kJ}$ b) $-10,9 \text{ kJ}$ c) $+10,9 \text{ kJ}$ d) $+43,4 \text{ kJ}$

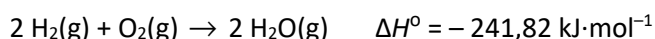
Q 20.- Donades les següents entalpies de formació estàndar a 25°C ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$):



Quin dels següents diagrames d'energia correspon a la reacció de neutralització entre dissolucions aquoses d'àcid clorhídric i hidròxid de sodi?



Q 21.- Quina de les afirmacions és vertadera per a la següent reacció?



- a) La velocitat d'aquesta reacció és més alta a temperatures baixes.
 b) Si $T_1 > T_2$ aleshores les constants de velocitat compleixen: $k_1 > k_2$.
 c) K_{eq} és la mateixa a qualsevol temperatura.
 d) La variació de l'entropia de la reacció és positiva.

Q 22.- Un compost es descompon segons una reacció de primer ordre amb una constant de velocitat $k = 0,00854 \text{ s}^{-1}$. Calculeu la concentració després de 5 minuts per una concentració inicial d'1,2 M.

- a) 0,01 M b) 0,093 M c) 0,92 M d) 1,1 M

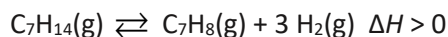
Q 23.- Indiqueu quina de les següents afirmacions és certa:

- a) Quan s'augmenta la concentració dels reactius, la velocitat de reacció augmenta perquè s'incrementa la seua constant de velocitat.
- b) Quan s'augmenta la concentració dels reactius, disminueix l'energia d'activació.
- c) Quan s'augmenta la concentració dels reactius, disminueix la freqüència de les col·lisions.
- d) En una reacció de primer ordre, la velocitat de reacció es triplica quan es triplica la concentració del reactiu.

Q 24.- El temps de vida mitjana d'una reacció química és:

- a) La mitjana del temps que tarda en finalitzar la reacció.
- b) El temps que tarda en formar-se la meitat del producte.
- c) El temps que tarda en consumir-se la meitat del reactiu.
- d) La mitjana del temps que tarda en iniciar-se la reacció.

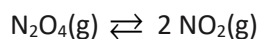
Q 25.- El toluè, C_7H_8 , és un dissolvent orgànic que es pot obtenir a partir del cicloheptà, C_7H_{14} . Considereu el següent equilibri en fase gasosa:



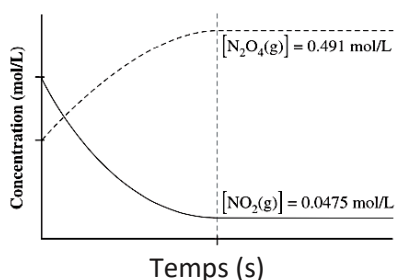
Un estudiant introdueix 3,00 mol $C_7H_{14}(g)$ en un matràs d'1,00 L, en el què prèviament s'ha fet el buit. A continuació, tapa el matràs i deixa que s'assolisca l'equilibri a una determinada temperatura. Si a l'equilibri s'han format 1,20 mol d' $H_2(g)$, el valor de la constant d'equilibri, K_c , és:

- a) 0,185 b) 0,266 c) 0,798 d) 1,150

Q 26.- Una mescla que conté 0,430 mol de $NO_2(g)$ i una certa quantitat de $N_2O_4(g)$, s'introdueix en un recipient d'1,00 L en el què s'ha fet prèviament el buit. Es tanca hermèticament i es deixa que s'assolisca l'equilibri:



El següent gràfic mostra l'evolució del sistema fins que s'assoleix l'equilibri:



La concentració inicial de $N_2O_4(g)$ en $mol \cdot L^{-1}$ és:

- a) 0,300 b) 0,682 c) 0,108 d) 0,874

Q 27.- Donats els següents compostos (s'indiquen els pK_{ps} respectius): ZnS (23,80), Ag_2CrO_4 (11,95), $Ca_3(AsO_4)_2$ (18,17), $Bi(OH)_3$ (31,5). Ordeneu-los per la seua solubilitat molar creixent en aigua.

- a) $Ca_3(AsO_4)_2$, $Bi(OH)_3$, Ag_2CrO_4 , ZnS.
- b) $Bi(OH)_3$, Ag_2CrO_4 , ZnS, $Ca_3(AsO_4)_2$.
- c) Ag_2CrO_4 , ZnS, $Ca_3(AsO_4)_2$, $Bi(OH)_3$.
- d) ZnS, $Bi(OH)_3$, Ag_2CrO_4 , $Ca_3(AsO_4)_2$.

Q 28.- Quina substància produeix una dissolució àcida en ser bombollada en aigua?

- a) CO_2
- b) Ar
- c) NH_3
- d) CH_4

Q 29.- La piridina, C_5H_5N , és un compost orgànic aromàtic amplament utilitzat com dissolvent, té caràcter bàsic, la fórmula estructural de la qual es mostra. D'acord amb la teoria àcid-base de Brønsted–Lowry, el seu àcid conjugat és:



que

- a) $C_5H_5NH^+$
- b) $C_5H_5NH^-$
- c) $C_4H_4N_2$
- d) $C_5H_5NOH^+$

Q 30.- Quants grams de NaOH cal utilitzar para preparar 500 mL d'una dissolució aquosa el pH de la qual siga 8,1?

- a) $2,5 \cdot 10^{-5}$ g
- b) $1,6 \cdot 10^{-7}$ g
- c) $5,0 \cdot 10^{-5}$ g
- d) $4,0 \cdot 10^{-5}$ g

Q 31.- De les següents espècies en dissolució aquosa: I. H_3PO_4 , II. PO_4^{3-} , III. $H_2PO_4^-$. Quina d'elles és amfòtera?

- a) H_3PO_4
- b) PO_4^{3-}
- c) $H_2PO_4^-$
- d) Ninguna ho és.

Q 32.- En mesclar volums iguals d'una dissolució d'un àcid fort i una d'un àcid feble, ambdues de la mateixa concentració, s'obté:

- a) La sal corresponent i aigua.
- b) Una dissolució més àcida que la de l'àcid fort.
- c) Una dissolució menys àcida que la de l'àcid fort.
- d) Una dissolució igual d'àcida que la de l'àcid fort.

Q 33.- Quina molècula conté huit àtoms de carboni?

- a) Àcid benzoic
- b) 3,3-dimetilhexà
- c) 3-etilpentà
- d) 3-metiloctà

Q 34.- Quants cicloalcans d'un sol anell es poden formular amb 5 àtoms de C?

- a) 1
- b) 3
- c) 5
- d) 7

Q 35.- Un compost de fórmula molecular C_5H_8O , té sols un doble enllaç. Quants anells presenta la seua estructura molecular?

- a) 0
- b) 1
- c) 2
- d) No és possible saber-ho.

Qüestions de reserva

No cal contestar-les a no ser que s'indique a l'aula.

R-1.- Quants electrons desaparellats té un àtom de P en el seu estat fonamental?

- a) 1 b) 3 c) 5 d) 7

R-2.- L'energia d'enllaç en la molècula de F_2 és menor que l'energia d'enllaç en la de Cl_2 . Quina és la millor explicació d'aquest fet experimental?

- a) L'àtom de fluor és més electronegatiu que el de clor.
b) Les repulsions entre els parells solitaris són majors en el F_2 que en el Cl_2 .
c) La distància d'enllaç F–F és més llarga que la distància d'enllaç Cl–Cl.
d) El clor té orbitals *d* energèticament accessibles dels quals el fluor manca.

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2019-20
FASE LOCAL - CUESTIONES
6 de marzo de 2020

INSTRUCCIONES

Dispone de un tiempo máximo de **noventa minutos** para esta parte de la prueba que consta de 35 preguntas y 2 de reserva que no debe contestar a menos que se le indique en el aula.

Sólo hay 1 respuesta correcta para cada cuestión. Cada respuesta correcta se valorará con 1 punto, en blanco 0, y cada incorrecta con -0,33.

Esta parte pondera con un 40 % de la nota final.

Se permite el uso de calculadoras no programables.

No empiece el ejercicio hasta que se le indique.

Debe contestar en la plantilla de respuestas.

DATOS: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$; $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1,008																	2 He 4,0026
3 Li 6,94	4 Be 9,0122											5 B 10,81	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 18,998	10 Ne 20,180
11 Na 22,99	12 Mg 24,305											13 Al 26,982	14 Si 28,085	15 P 30,974	16 S 32,06	17 Cl 35,45	18 Ar 39,948
19 K 39,098	20 Ca 40,078	21 Sc 44,956	22 Ti 47,867	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,845	27 Co 58,933	28 Ni 58,693	29 Cu 63,546	30 Zn 65,38	31 Ga 69,723	32 Ge 72,630	33 As 74,922	34 Se 78,97	35 Br 79,904	36 Kr 83,798
37 Rb 85,468	38 Sr 87,62	39 Y 88,906	40 Zr 91,224	41 Nb 92,906	42 Mo 95,95	43 Tc [97]	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33		72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
87 Fr [223]	88 Ra [226]		104 Rf [267]	105 Db [270]	106 Sg [269]	107 Bh [270]	108 Hs [270]	109 Mt [278]	110 Ds [281]	111 Rg [281]	112 Cn [285]	113 Nh [286]	114 Fl [289]	115 Mc [289]	116 Lv [293]	117 Ts [293]	118 Og [294]
			57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm [145]	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97
			89 Ac [227]	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]

C 36.- ¿Cuál de las siguientes transformaciones se puede realizar sobre un gas ideal, contenido en un recipiente en determinadas condiciones, de manera que la presión en su interior permanezca constante?

- a) Aumentar el volumen y la temperatura.
- b) Aumentar el volumen y disminuir la temperatura.
- c) Disminuir el volumen y aumentar la temperatura.
- d) Ninguna de las transformaciones anteriores.

C 37.- En un matraz aforado de 100,0 mL se introducen 10,0 mL de disolución de cloruro de sodio 1,5 M; 15,0 mL de disolución de cloruro de amonio 2 M; 20,0 mL de disolución de sulfato de sodio 1 M y agua destilada hasta completar los 100 mL. La concentración molar ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) del ion cloruro en la disolución resultante es:

- a) 0,55 M
- b) 0,45 M
- c) 0,3 M
- d) 0,2 M

C 38.- El diazepam es compuesto orgánico utilizado en el tratamiento de la depresión y ansiedad. Una molécula de diazepam contiene un solo átomo de cloro y tiene un porcentaje en masa de cloro de 12,45 %. ¿Cuál es la masa molar del diazepam?

- a) 105,4 g/mol
- b) 201,3 g/mol
- c) 242,5 g/mol
- d) 284,74 g/mol

C 39.- Una piscina contiene 506 m^3 de agua. Para mantener su calidad, la concentración de cloro, expresada como cloro molecular, no debe ser inferior a $0,600 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, por lo que se le añade hipoclorito de sodio, NaClO . El volumen de disolución acuosa comercial de hipoclorito de sodio, de riqueza 27,5 % en masa y densidad $1,22 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, que es necesario añadir al agua de la piscina para conseguir la concentración de cloro antes citada es: (Considere que el volumen final de la piscina no se altera de manera significativa).

- a) 144 mL
- b) 214 mL
- c) 522 mL
- d) 1900 mL

C 40.- La pepita de oro más grande jamás encontrada fue la "Welcome Stranger", extraída en Australia en 1859. Una vez refinada, proporcionó una cantidad de oro de 2280 onzas troy. ¿Qué masa de platino sería necesaria para tener un lingote que contuviera el mismo número de átomos que esa pepita de oro?

- a) 2258 g
- b) 7023 g
- c) $7,023\cdot 10^5$ g
- d) 70,23 kg

(Dato: 1 onza troy = 31,1 g)

C 41.- Se dispone de una habitación de 25 m^2 , con un altura de 2,5 m, y mantenida a $25 \text{ }^\circ\text{C}$ y 1 atm de presión. Considerando que el aire es un gas ideal que contiene un 78 % de dinitrógeno (en volumen), calcule cuántas moléculas de N_2 habrá en la habitación y cuál será la masa de N_2 .

- a) $1,97\cdot 10^{27}$ moléculas; 91,9 kg.
- b) $3,4\cdot 10^{26}$ moléculas; 15,8 kg.
- c) $1,54\cdot 10^{27}$ moléculas; 71,7 kg.
- d) $1,2\cdot 10^{27}$ moléculas; 55,9 kg.

C 42.- ¿Qué átomo tiene una configuración electrónica en su capa más externa del tipo $ns^2 np^4$?

- a) Ca
- b) Cr
- c) Ge
- d) Se

C 43.- Considere los siguientes ordenamientos de diferentes especies químicas:

- I. $\text{Al} < \text{Si} < \text{P} < \text{Cl}$
- II. $\text{Be} < \text{Mg} < \text{Ca} < \text{Sr}$
- III. $\text{I} < \text{Br} < \text{Cl} < \text{F}$
- IV. $\text{Na}^+ < \text{Mg}^{2+} < \text{Al}^{3+} < \text{Si}^{4+}$

¿Cuál (es) de ellos son correcto (s) respecto a la energía de ionización?

- a) III
- b) I, II
- c) I, IV
- d) I, III, IV

C 44.- ¿Cuál de las siguientes propuestas referentes a la segunda energía de ionización, E_i , de los átomos de los elementos mencionados es verdadera?

- a) Es más alta para el Al que para el Mg debido a que el Mg “quiere perder” un segundo electrón, por lo que es más fácil arrancarlo.
- b) Es más alta para el Al que para el Mg debido a que, aunque los electrones están el mismo nivel de energía, el átomo de Al tiene un protón más, y su carga nuclear efectiva es mayor.
- c) Es más baja para el Al que para el Mg debido a que el Mg “quiere perder” un segundo electrón, así la segunda E_i es mayor.
- d) Es más baja para el Al que para el Mg debido a que, en el Al, el segundo electrón que se arranca está en un orbital p , de forma que es fácil de quitar.

C 45.- Elija, de entre las siguientes moléculas o iones BCl_3 , NO_3^- , CO_3^{2-} , SO_3^{2-} , la o las que adoptan una estructura triangular plana.

- a) Solo BCl_3 .
- b) Solo BCl_3 y NO_3^- .
- c) Solo BCl_3 , NO_3^- y CO_3^{2-} .
- d) Todas ellas lo son.

C 46.- Disponemos de una mezcla líquida con etanol, etanal y ácido etanoico. Si la calentamos a ebullición, ¿cuál de las tres sustancias se evaporará antes?

- a) Etanol
- b) Etanal
- c) Ácido etanoico
- d) Las tres sustancias se evaporan simultáneamente.

C 47.- El platino presenta una estructura cúbica centrada en las caras (o cúbica de empaquetamiento compacto). La longitud de la arista de la celda unidad es $l = 392$ pm. ¿Cuál es la densidad del platino en $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$?

- a) $5,38 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
- b) $21,51 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
- c) $10,76 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
- d) $32,27 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

C 48.- Las siguientes características son típicas de compuestos iónicos en fase sólida excepto una, indíquela:

- a) La elevada conductividad eléctrica.
- b) El elevado punto de fusión.
- c) La buena solubilidad en agua.
- d) Su baja solubilidad en disolventes orgánicos.

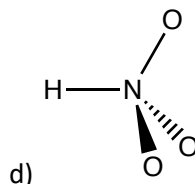
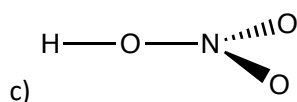
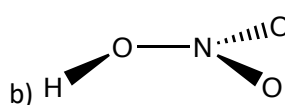
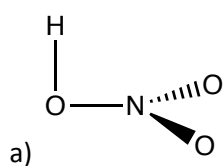
C 49.- Indique la afirmación incorrecta para un doble enlace $\text{C}=\text{C}$:

- a) Está formado por un enlace de tipo σ y otro de tipo π .
- b) Los dos átomos de C adoptan una hibridación sp^2 .
- c) No es posible la rotación de los fragmentos sustituyentes alrededor del enlace doble.
- d) La energía de este enlace es el doble que la de un enlace C–C sencillo.

C 50.- Señale la proposición correcta respecto de la polaridad de las siguientes moléculas: SO_2 , NO_2 , OF_2 , CO_2 .

- a) Todas son polares.
- b) Solo son polares: SO_2 y NO_2 .
- c) Solo son polares: SO_2 , NO_2 y OF_2 .
- d) Solo es polar la molécula de CO_2 .

C 51.- ¿Cuál de estos esquemas describe mejor la disposición tridimensional de los átomos que forman la molécula de HNO_3 ?

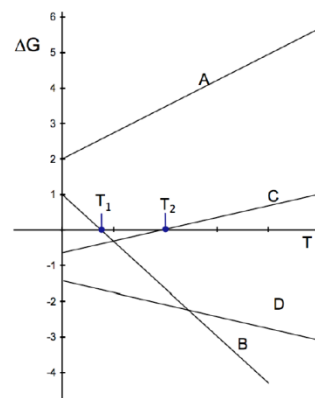


C 52.- ¿Cuál de las siguientes reacciones es espontánea sólo a altas temperaturas?

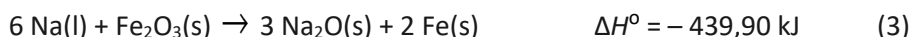
- | | |
|---|--|
| a) $I_2(s) \rightarrow I_2(g)$ | $\Delta H^\circ = 62,24 \text{ kJ}$ |
| b) $2 \text{ NH}_4\text{NO}_3(s) \rightarrow 2 \text{ N}_2(g) + 4 \text{ H}_2\text{O}(g) + \text{O}_2(g)$ | $\Delta H^\circ = - 225,5 \text{ kJ}$ |
| c) $4 \text{ Fe}(s) + 3 \text{ O}_2(g) \rightarrow 2 \text{ Fe}_2\text{O}_3(s)$ | $\Delta H^\circ = - 1648,4 \text{ kJ}$ |
| d) $2 \text{ H}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O}(l)$ | $\Delta H^\circ = - 571,6 \text{ kJ}$ |

C 53.- En la figura se representa $\Delta G = f(T)$ para los procesos A, B, C y D. Señale la respuesta correcta:

- a) A es una reacción espontánea a cualquier temperatura.
- b) B es una reacción espontánea para $T < T_1$.
- c) C es una reacción espontánea para $T > T_2$.
- d) B es una reacción espontánea para $T > T_1$.



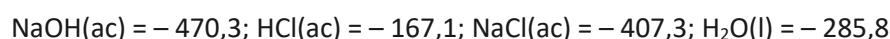
C 54.- El airbag de los vehículos contiene azida de sodio, $\text{NaN}_3(\text{s})$, y óxido de hierro(III). Cuando se activa por una chispa eléctrica, la azida de sodio se descompone rápidamente y el gas producido hace que el airbag se hinche. Las reacciones que tienen lugar en el airbag son:



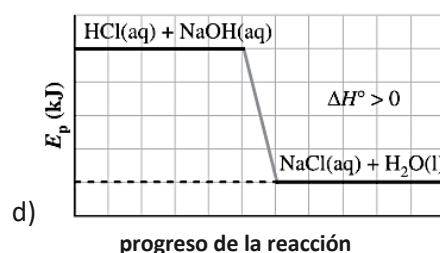
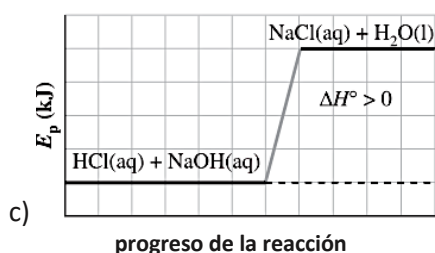
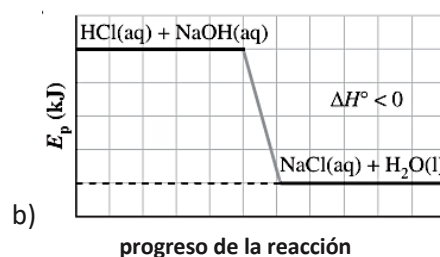
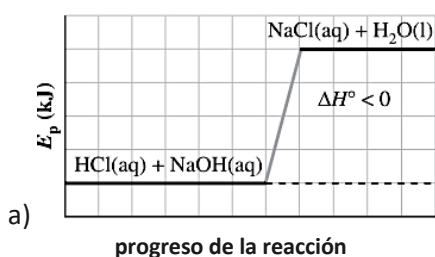
Si la entalpía de formación estándar de la azida de sodio sólida es $+21,7 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, la variación de entalpía correspondiente a la reacción 1 es:

- a) $-43,4 \text{ kJ}$ b) $-10,9 \text{ kJ}$ c) $+10,9 \text{ kJ}$ d) $+43,4 \text{ kJ}$

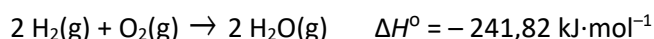
C 55.- Dadas las siguientes entalpías de formación estándar a 25°C ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$):



¿Cuál de los siguientes diagramas de energía corresponde a la reacción de neutralización entre disoluciones acuosas de ácido clorhídrico e hidróxido de sodio?



C 56.- ¿Cuál de las afirmaciones es verdadera para la siguiente reacción?



- a) La velocidad de esta reacción es más alta a temperaturas bajas.
 b) Si $T_1 > T_2$ entonces las constantes de velocidad cumplen: $k_1 > k_2$.
 c) K_{eq} es la misma a cualquier temperatura.
 d) La variación de la entropía de la reacción es positiva.

C 57.- Un compuesto se descompone según una reacción de primer orden con una constante de velocidad $k = 0,00854 \text{ s}^{-1}$. Calcule la concentración después de 5 minutos para una concentración inicial de $1,2 \text{ M}$.

- a) $0,01 \text{ M}$ b) $0,093 \text{ M}$ c) $0,92 \text{ M}$ d) $1,1 \text{ M}$

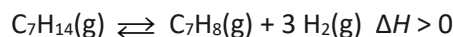
C 58.- Indique cuál de las siguientes afirmaciones es cierta:

- a) Cuando se aumenta la concentración de los reactivos, la velocidad de reacción aumenta porque se incrementa su constante de velocidad.
- b) Cuando se aumenta la concentración de los reactivos, disminuye la energía de activación.
- c) Cuando se aumenta la concentración de los reactivos, disminuye la frecuencia de las colisiones.
- d) En una reacción de primer orden, la velocidad de reacción se triplica cuando se triplica la concentración del reactivo.

C 59.- El tiempo de vida media de una reacción química es:

- a) El promedio de tiempo que tarda en finalizar la reacción.
- b) El tiempo que tarda en formarse la mitad del producto.
- c) El tiempo que tarda en consumirse la mitad del reactivo.
- d) El promedio del tiempo que tarda en iniciarse la reacción.

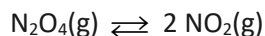
C 60.- El tolueno, C_7H_8 , es un disolvente orgánico que se puede obtener a partir del cicloheptano, C_7H_{14} . Considere el siguiente equilibrio en fase gaseosa:



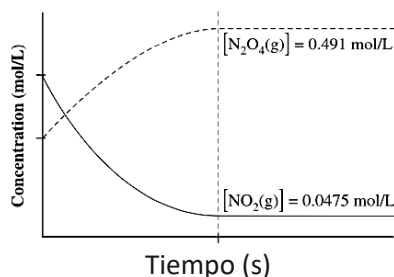
Una estudiante introduce 3,00 mol de $C_7H_{14}(g)$ en un matraz de 1,00 L, en el que previamente se ha hecho el vacío. A continuación, tapa el matraz y deja que se alcance el equilibrio a una determinada temperatura. Si en el equilibrio se han formado 1,20 mol de $H_2(g)$, el valor de la constante de equilibrio, K_c , es:

- a) 0,185 b) 0,266 c) 0,798 d) 1,150

C 61.- Una mezcla que contiene 0,430 mol de $NO_2(g)$ y una cierta cantidad de $N_2O_4(g)$, se introduce en un recipiente de 1,00 L en el que se ha hecho previamente el vacío. Se cierra herméticamente y se deja que se alcance el equilibrio:



El siguiente gráfico muestra la evolución del sistema hasta que se alcanza el equilibrio:



La concentración inicial de $N_2O_4(g)$ en $mol \cdot L^{-1}$ es:

- a) 0,300 b) 0,682 c) 0,108 d) 0,874

C 62.- Dados los siguientes compuestos (se indican los pK_{ps} respectivos): ZnS (23,80), Ag_2CrO_4 (11,95), $Ca_3(AsO_4)_2$ (18,17), $Bi(OH)_3$ (31,5). Ordénelos por su solubilidad molar creciente en agua.

- a) $Ca_3(AsO_4)_2$, $Bi(OH)_3$, Ag_2CrO_4 , ZnS.
- b) $Bi(OH)_3$, Ag_2CrO_4 , ZnS, $Ca_3(AsO_4)_2$.
- c) Ag_2CrO_4 , ZnS, $Ca_3(AsO_4)_2$, $Bi(OH)_3$.
- d) ZnS, $Bi(OH)_3$, Ag_2CrO_4 , $Ca_3(AsO_4)_2$.

C 63.- ¿Qué sustancia produce una disolución ácida al ser burbujeada en agua?

- a) CO_2
- b) Ar
- c) NH_3
- d) CH_4

C 64.- La piridina, C_5H_5N , es un compuesto orgánico aromático ampliamente usado como disolvente, que tiene carácter básico y cuya fórmula estructural se muestra. De acuerdo con la teoría ácido-base de Brönsted–Lowry, su ácido conjugado es:



- a) $C_5H_5NH^+$
- b) $C_5H_5NH^-$
- c) $C_4H_4N_2$
- d) $C_5H_5NOH^+$

C 65.- ¿Cuántos gramos de NaOH deben utilizarse para preparar 500 mL de una disolución acuosa cuyo pH sea 8,1?

- a) $2,5 \cdot 10^{-5}$ g
- b) $1,6 \cdot 10^{-7}$ g
- c) $5,0 \cdot 10^{-5}$ g
- d) $4,0 \cdot 10^{-5}$ g

C 66.- De las siguientes especies en disolución acuosa: I. H_3PO_4 , II. PO_4^{3-} , III. $H_2PO_4^-$. ¿Cuál de ellas es anfótera?

- a) H_3PO_4
- b) PO_4^{3-}
- c) $H_2PO_4^-$
- d) Ninguna lo es.

C 67.- Al mezclar volúmenes iguales de una disolución de un ácido fuerte y otra de un ácido débil, ambas con las mismas concentraciones, se obtiene:

- a) La sal correspondiente y agua.
- b) Una disolución más ácida que la del ácido fuerte.
- c) Una disolución menos ácida que la del ácido fuerte.
- d) Una disolución igual de ácida que la del ácido fuerte.

C 68.- ¿Qué molécula contiene ocho átomos de carbono?

- a) Ácido benzoico
- b) 3,3-dimetilhexano
- c) 3-etilpentano
- d) 3-metiloctano

C 69.- ¿Cuántos cicloalcanos de un solo anillo se pueden formular con 5 átomos de C?

- a) 1
- b) 3
- c) 5
- d) 7

C 70.- Un compuesto de fórmula molecular C_5H_8O , tiene sólo un doble enlace. ¿Cuántos anillos presenta su estructura molecular?

- a) 0
- b) 1
- c) 2
- d) No es posible saberlo.

Cuestiones de reserva

No debe contestarlas a menos que se le indique en el aula.

R-1.- ¿Cuántos electrones desapareados tiene un átomo de P en su estado fundamental?

- a) 1 b) 3 c) 5 d) 7

R-2.- La energía de enlace en la molécula de F_2 es menor que la energía de enlace en la de Cl_2 . ¿Cuál es la mejor explicación de este hecho experimental?

- a) El átomo de flúor es más electronegativo que el de cloro.
- b) Las repulsiones entre los pares solitarios son mayores en el F_2 que en el Cl_2 .
- c) La distancia de enlace F–F es más larga que la distancia de enlace Cl–Cl.
- d) El cloro tiene orbitales *d* energéticamente accesibles de los que el flúor carece.