

OLIMPIADA ESPANYOLA DE QUÍMICA 2023-2024

FASE LOCAL - PROBLEMES

1 de març de 2024

INSTRUCCIONS

Disposeu d'un temps màxim de **noranta minuts** per aquesta part de la prova.

Heu de respondre a **cada problema en fulls diferents** i emplenar la plantilla amb els resultats. Es proporcionen algunes dades generals i la taula periòdica.

Aquesta part pondera amb un 60 % de la nota final.

Es permet l'ús de calculadores no programables.

Taula Periòdica

1 H Hidrogeno 1,008																	2 He Helio 4,0026									
3 Li Lítio 6,94	4 Be Berilio 9,0122											5 B Boro 10,81	6 C Carbono 12,011	7 N Nitrògeno 14,007	8 O Oxigeno 15,999	9 F Flúor 18,998	10 Ne Neón 20,180									
11 Na Sodio 22,990	12 Mg Magnesio 24,305											13 Al Alumíniu 26,982	14 Si Silici 28,085	15 P Fòsforo 30,974	16 S Azufre 32,06	17 Cl Cloro 35,45	18 Ar Argón 39,95									
19 K Potasio 39,098	20 Ca Calcio 40,078	21 Sc Escandio 44,956	22 Ti Titanio 47,867	23 V Vanadio 50,942	24 Cr Cromo 51,996	25 Mn Manganeso 54,938	26 Fe Hierro 55,845	27 Co Cobalto 58,933	28 Ni Niquel 58,693	29 Cu Cobre 63,546	30 Zn Zinc 65,38	31 Ga Gallio 69,723	32 Ge Germanio 72,630	33 As Arsènic 74,922	34 Se Selenio 78,971	35 Br Bromo 79,904	36 Kr Kriptón 83,798									
37 Rb Rubidio 85,468	38 Sr Estroncio 87,62	39 Y Ítrio 88,906	40 Zr Circonio 91,224	41 Nb Niobio 92,906	42 Mo Molibdeno 95,95	43 Tc Tecnecio [97]	44 Ru Rutenio 101,07	45 Rh Rodio 102,91	46 Pd Paladi 106,42	47 Ag Plata 107,87	48 Cd Cadmio 112,41	49 In Índio 114,82	50 Sn Estany 118,71	51 Sb Antimoni 121,76	52 Te Telúrio 127,60	53 I Yodo 126,90	54 Xe Xenón 131,29									
55 Cs Cesio 132,91	56 Ba Bari 137,33											72 Hf Hafnio 178,49	73 Ta Tàntalo 180,95	74 W Wolframi 183,84	75 Re Renio 186,21	76 Os Osmio 190,23	77 Ir Índio 192,22	78 Pt Platino 195,08	79 Au Oro 196,97	80 Hg Mercurio 200,59	81 Tl Talio 204,38	82 Pb Plomo 207,2	83 Bi Bismuto 208,98	84 Po Polonio [209]	85 At Astat [210]	86 Rn Radón [222]
87 Fr Francio [223]	88 Ra Radio [226]											104 Rf Rutherfordio [267]	105 Db Dubnio [268]	106 Sg Seaborgio [269]	107 Bh Bohrio [270]	108 Hs Hasio [269]	109 Mt Meitnerio [277]	110 Ds Darmstadio [281]	111 Rg Roentgenio [282]	112 Cn Copèrcio [285]	113 Nh Nihonio [286]	114 Fl Flerovio [290]	115 Mc Moscovio [290]	116 Lv Livermorio [293]	117 Ts Teneso [294]	118 Og Oganesson [294]
57 La Lantano 138,91	58 Ce Cèrio 140,12	59 Pr Praseodimio 140,91	60 Nd Neodimio 144,24	61 Pm Promètio [145]	62 Sm Samaro 150,36	63 Eu Europio 151,96	64 Gd Gadolinio 157,25	65 Tb Terbio 158,93	66 Dy Disprosi 162,50	67 Ho Holmio 164,93	68 Er Erbio 167,26	69 Tm Tulio 168,93	70 Yb Íterbio 173,05	71 Lu Lutècio 174,97												
89 Ac Actinio [227]	90 Th Toro 232,04	91 Pa Protactinio 231,04	92 U Uranio 238,03	93 Np Neptunio [237]	94 Pu Plutonio [244]	95 Am Americio [243]	96 Cm Curio [247]	97 Bk Berkelio [247]	98 Cf Californio [251]	99 Es Einsteinio [252]	100 Fm Fermio [257]	101 Md Mendelevio [258]	102 No Nobelio [259]	103 Lr Lawrencio [262]												

CONSTANTS

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$R = 0,08206 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$R = 1,987 \cdot 10^{-3} \text{ kcal} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$F = 9,6485 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

$$c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ atm} = 1,013 \text{ bar} = 760 \text{ mmHg} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

FÓRMULES

Equació d'estat dels gasos ideals:

$$pV = nRT$$

1ª llei de la Termodinàmica:

$$\Delta U = Q + W = Q - p\Delta V$$

Energia de Gibbs i constant d'equilibri:

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K$$

Equació de Nernst:

$$E = E^\circ - \frac{RT}{nF} \ln(Q)$$

Equació de velocitat integrada per una reacció d'ordre zero:

$$[A] = [A]_0 - k t$$

Equació de Henderson-Hasselbalch:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log\left(\frac{[A^-]}{[HA]}\right)$$

Llei de Graham:

$$\frac{u_A}{u_B} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}}$$

Entalpia:

$$H = U + pV$$

Energia de Gibbs i procés electroquímic:

$$\Delta G^\circ = -nFE^\circ$$

Equació de van't Hoff:

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta H^\circ}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

Equació de velocitat integrada per una reacció d'ordre un:

$$\ln \frac{[A]}{[A]_0} = -k t$$

Energia d'un fotó:

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

Energia de Gibbs:

$$G = H - TS$$

Entropia:

$$\Delta S = \frac{Q_{\text{rev}}}{T}$$

Equació d'Arrhenius:

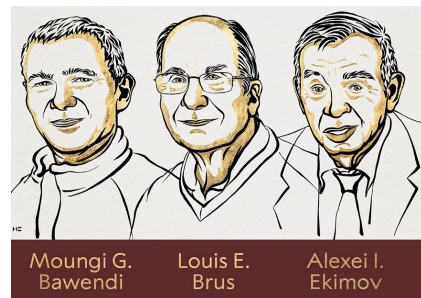
$$k = Ae^{-E_a/RT}$$

Equació de velocitat integrada per una reacció d'ordre dos:

$$\frac{1}{[A]} - \frac{1}{[A]_0} = k t$$

Problema 1 (35 punts)

El Premi Nobel de Química 2023 fou atorgat a Bawendi, Brus i Ekimov pel descobriment i síntesi de punts quàntics (“quantum dots” o QDs). Els QDs són semiconductors de menys de 10 nm. Degut a aquesta mida tan reduïda, les seues propietats es regeixen per les lleis de la física quàntica. Aquests nanomaterials mostren un espectre d'emissió de llum que depèn de la mida, la qual cosa els fa útils en aplicacions com pantalles, marcadors biològics i dispositius optoelectrònics com LEDs.

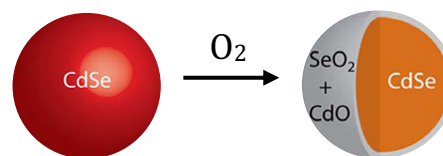


Els primers “quantum dots” que es van sintetitzar van ser els de seleniür de cadmi, CdSe. Es pretén sintetitzar en el laboratori 40 mg de QDs de CdSe. Per a dur a terme la reacció, que té un rendiment del 90 %, s'injecten simultàniament dos dissolucions precursors de Cd^{2+} i Se^{2-} (preparades amb antelació) en un matràs esfèric que conté 45 mL d'octadecè, un dissolvent orgànic d'alt punt d'ebullició. Aquest mètode es coneix com “hot-injection”, perquè el canvi sobtat de temperatura (els precursors es troben a temperatura ambient i l'octadecè a 165 °C) afavoreix que es formen partícules molt menudes de CdSe.

a) Per a preparar la dissolució precursora de Cd^{2+} , es mesclen 2,0 mL d'octadecè i 0,5 mL d'àcid oleic. Calcula quants mg d'acetat de cadmi dihidrat [$\text{Cd}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 98 % riquesa] cal pesar? (10 punts)

b) Per a preparar la dissolució precursora de Se^{2-} , s'utilitza seleni en pols (99,5 % riquesa) i es dissol en 2,5 mL de trioctilfosfina (un compost orgànic que ajuda a estabilitzar els QDs i que redueix el Se^0 a Se^{2-}). Amb la finalitat de millorar la reactivitat, cal utilitzar una relació molar 3:1 de Se: Cd. Quina massa de Se metàl·lic s'ha de pesar? (10 punts)

c) Si tots els QDs obtinguts es deixen assecar i s'escalfen en presència d'oxigen, part de la superfície s'oxida. Es pot considerar que el 10 % de la massa de CdSe s'oxida, per parts iguals, a CdO i SeO_2 . Quina serà la massa del sòlid resultant? (10 punts)



d) El radi, r , dels QDs pot calcular-se, mitjançant derivacions quàntiques, utilitzant la següent expressió:

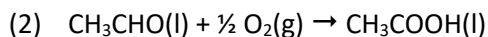
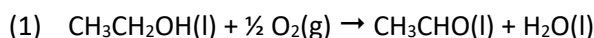
$$r \text{ (nm)} \approx \frac{2}{\sqrt{\frac{1241}{\lambda \text{ (nm)}} - 1,74}}$$

on λ és la longitud d'ona (en nm) a la que emet el QD (el valor màxim del pic de emissió) després de ser excitat amb llum ultraviolada. La següent Taula relaciona el temps de reacció amb el color de l'emissió. Si els QDs es consideren esferes d'un diàmetre de 5 nm, quin color d'emissió cap esperar? A quin temps ha de parar-se la reacció? (5 punts)

t (min)	Color Emissió	λ (nm)
1	Blau	475
2	Verd	525
3	Groc	575
5	Taronja	620
7	Roig	675

Problema 2 (35 punts)

Per a que un vinagre es qualifique com “vinagre de vi” ha de tindre, segons la normativa vigent, al menys 60,0 g d'àcid acètic en 1 litre. Aquest tipus de vinagres s'obtenen per fermentació alcohòlica (anaeròbica) o acètica (aeròbica). En la fermentació acètica s'utilitza un tipus de bacteris anomenats “bacteris de l'àcid acètic o *acetobacteris*”, els quals oxiden l'etanol a àcid acètic. Aquesta reacció té lloc en dos etapes:



a) Calculeu, amb les dades subministrades, la variació d'entalpia de reacció para a cadascuna de les etapes. (10 punts)

b) La fermentació acètica, és una reacció endotèrmica o exotèrmica? Justifiqueu la resposta. (5 punts)

c) Es disposa d'una marraixa de 5,00 L de vi negre amb una graduació de l'11,0 % (percentatge en volum d'alcohol etílic). Quin intercanvi energètic hi haurà si es transforma en vinagre? (10 punts)

d) Si es produeix la fermentació completa del vi anterior, es podrà anomenar eixe vinagre com “vinagre de vi”? Justifiqueu la resposta. (10 punts)

Dades:

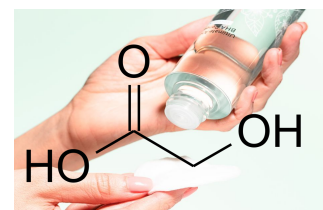
Entalpies de formació estàndard, $\Delta_f H^\circ$ (kJ·mol⁻¹): CH₃COOH(l) = - 484,0; H₂O(l) = -285,8; CO₂(g) = - 393,5.

Entalpies de combustió estàndard, $\Delta_c H^\circ$ (kJ·mol⁻¹): CH₃CH₂OH(l) = - 1366,8; CH₃CHO(l) = - 1166,0.

Densitat de l'etanol = 0,789 g·mL⁻¹

Problema 3 (30 punts)

Belén Tejuelas, dels Tejuelas de tota la vida, continua amb la seua afició de cuidar la seua pell i el seu cutis, i ella mateixa es prepara productes de cosmètica a base de dissoldre àcid glicòlic (àcid hidroxietanoic, C₂H₄O₃, K_a = 1,48·10⁻⁴) en aigua, i utilitzar-los en les seues ablucions matutines i nocturnes.



Belén ha comprat un tònic concentrat, que consisteix en una dissolució d'àcid glicòlic en aigua al 9,00 % en massa, que té una densitat de 1,075 g·mL⁻¹. Amb aquesta dissolució, Belén vol preparar dos productes d'aplicació directa: un tònic corporal, el pH del qual no ha de ser menor de 3,00; i un tònic facial amb un pH mínim de 3,50. Els seu amic Adolfo Llador, dels Llador de tota la vida, s'ha ofert a ajudar-la en la preparació d'aquests productes, en un nou intent de millorar la seua relació d'amistat amb ella. Però els coneixements de química del pobre Adolfo són pràcticament nuls. Ajuda Adolfo a complir el seu objectiu, utilitzant els missatges de veu del whatsapp:

a) Belén vol preparar 3,00 litres de tònic corporal de pH = 3,00. Quin és el volum màxim de tònic concentrat comercial que necessitarà mesclar amb la quantitat adequada d'aigua? (10 punts)

b) El tònic facial es pot preparar diluint el tònic corporal de l'apartat anterior. Quin volum del tònic corporal cal per preparar un litre de tònic facial de pH = 3,5? (10 punts)

c) Uns dies més tard, Adolfo va regalar a Belén 10,0 g d'una mescla d'àcid glicòlic i glicerina (1,2,3-propanotriol, C₃H₈O₃), en la que la fracció molar de l'àcid glicòlic era de 0,480; amb la intenció de prendre un bany relaxant junts. Però Adolfo té hipersensibilitat cutània, i no pot banyar-se amb aigua el pH de la qual siga menor que 4,00. Aconsella a Adolfo quin volum d'aigua mínim ha de posar a la banyera per tal que el pH de la mescla siga l'adequat, tot tenint en compte que ha d'utilitzar tot el producte comprat. (10 punts)

Nota: considereu que els volums són additius.

OLIMPIADA ESPAÑOLA DE QUÍMICA 2023-2024
FASE LOCAL - PROBLEMAS
1 de marzo de 2024

INSTRUCCIONES

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

Debe responder a **cada problema en hojas diferentes** 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.

Se permite el uso de calculadoras no programables.

Tabla Periódica

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18															
1 H Hidrógeno 1,008																	2 He Helio 4,0026															
3 Li Litio 6,94	4 Be Berilio 9,0122											5 B Boro 10,81	6 C Carbono 12,011	7 N Nitrógeno 14,007	8 O Oxígeno 15,999	9 F Flúor 18,998	10 Ne Neón 20,180															
11 Na Sodio 22,990	12 Mg Magnesio 24,305											13 Al Aluminio 26,982	14 Si Silicio 28,085	15 P Fósforo 30,974	16 S Azufre 32,06	17 Cl Cloro 35,45	18 Ar Argón 39,95															
19 K Potasio 39,098	20 Ca Calcio 40,078	21 Sc Escandio 44,956	22 Ti Titanio 47,867	23 V Vanadio 50,942	24 Cr Cromo 51,996	25 Mn Manganeso 54,938	26 Fe Hierro 55,845	27 Co Cobalto 58,933	28 Ni Níquel 58,693	29 Cu Cobre 63,546	30 Zn Zinc 65,38	31 Ga Galio 69,723	32 Ge Germanio 72,630	33 As Arsénico 74,922	34 Se Selenio 78,971	35 Br Bromo 79,904	36 Kr Kriptón 83,798															
37 Rb Rubidio 85,468	38 Sr Estroncio 87,62	39 Y Itrio 88,906	40 Zr Circonio 91,224	41 Nb Niobio 92,906	42 Mo Molibdeno 95,95	43 Tc Tecnecio [97]	44 Ru Rutenio 101,07	45 Rh Rodio 102,91	46 Pd Paladio 106,42	47 Ag Plata 107,87	48 Cd Cadmio 112,41	49 In Indio 114,82	50 Sn Estaño 118,71	51 Sb Antimonio 121,76	52 Te Telurio 127,60	53 I Yodo 126,90	54 Xe Xenón 131,29															
55 Cs Cesio 132,91	56 Ba Bario 137,33											72 Hf Hafnio 178,49	73 Ta Tántalo 180,95	74 W Wolframio 183,84	75 Re Renio 186,21	76 Os Osmio 190,23	77 Ir Iridio 192,22	78 Pt Platino 195,08	79 Au Oro 196,97	80 Hg Mercurio 200,59	81 Tl Talio 204,38	82 Pb Plomo 207,2	83 Bi Bismuto 208,98	84 Po Polonio [209]	85 At Astatio [210]	86 Rn Radón [222]						
87 Fr Francio [223]	88 Ra Radio [226]											104 Rf Rutherfordio [267]	105 Db Dubnio [268]	106 Sg Seaborgio [269]	107 Bh Bohrio [270]	108 Hs Hasio [269]	109 Mt Meitnerio [277]	110 Ds Darmstadio [281]	111 Rg Roentgenio [282]	112 Cn Copernicio [285]	113 Nh Nihonio [286]	114 Fl Flerovio [290]	115 Mc Moscovio [290]	116 Lv Livermorio [293]	117 Ts Teneso [294]	118 Og Oganésón [294]						
																		57 La Lantano 138,91	58 Ce Cerio 140,12	59 Pr Praseodimio 140,91	60 Nd Neodimio 144,24	61 Pm Prometio [145]	62 Sm Samario 150,36	63 Eu Europio 151,96	64 Gd Gadolinio 157,25	65 Tb Terbio 158,93	66 Dy Disprosio 162,50	67 Ho Holmio 164,93	68 Er Erbio 167,26	69 Tm Tulio 168,93	70 Yb Iterbio 173,05	71 Lu Lutecio 174,97
																		89 Ac Actinio [227]	90 Th Torio 232,04	91 Pa Protactinio 231,04	92 U Uranio 238,03	93 Np Neptunio [237]	94 Pu Plutonio [244]	95 Am Americio [243]	96 Cm Curio [247]	97 Bk Berkelio [247]	98 Cf Californio [251]	99 Es Einsteinio [252]	100 Fm Fermio [257]	101 Md Mendelevio [258]	102 No Nobelio [259]	103 Lr Lawrencio [262]

CONSTANTES

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$R = 0,08206 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$R = 1,987 \cdot 10^{-3} \text{ kcal} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$F = 9,6485 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

$$c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ atm} = 1,013 \text{ bar} = 760 \text{ mmHg} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

FÓRMULAS

Ecuación de estado de los gases ideales:

$$pV = nRT$$

1ª ley de la Termodinámica:

$$\Delta U = Q + W = Q - p\Delta V$$

Energía de Gibbs y constante de equilibrio:

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K$$

Ecuación de Nernst:

$$E = E^\circ - \frac{RT}{nF} \ln(Q)$$

Ecuación de velocidad integrada para una reacción de orden cero:

$$[A] = [A]_0 - k t$$

Ecuación de Henderson-Hasselbalch:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log\left(\frac{[A^-]}{[HA]}\right)$$

Ley de Graham:

$$\frac{u_A}{u_B} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}}$$

Entalpía:

$$H = U + pV$$

Energía de Gibbs y proceso electroquímico:

$$\Delta G^\circ = -nFE^\circ$$

Ecuación de van't Hoff:

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta H^\circ}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

Ecuación de velocidad integrada para una reacción de orden uno:

$$\ln \frac{[A]}{[A]_0} = -k t$$

Energía de un fotón:

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

Energía de Gibbs:

$$G = H - TS$$

Entropía:

$$\Delta S = \frac{Q_{\text{rev}}}{T}$$

Ecuación de Arrhenius:

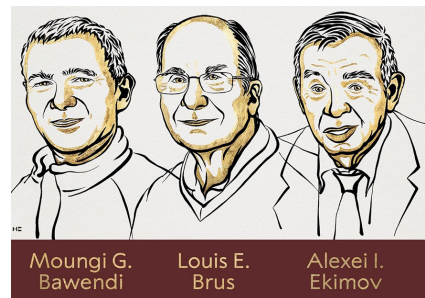
$$k = Ae^{-E_a/RT}$$

Ecuación de velocidad integrada para una reacción de orden dos:

$$\frac{1}{[A]} - \frac{1}{[A]_0} = k t$$

Problema 1 (35 puntos)

El Premio Nobel de Química 2023 fue otorgado a Bawendi, Brus y Ekimov por el descubrimiento y síntesis de puntos cuánticos (“quantum dots” o QDs). Los QDs son semiconductores de menos de 10 nm. Debido a este tamaño tan reducido, sus propiedades se rigen por las leyes de la física cuántica. Estos nanomateriales exhiben un espectro de emisión de luz dependiente del tamaño, lo que los hace útiles en aplicaciones como pantallas, marcadores biológicos y dispositivos optoelectrónicos como LEDs.

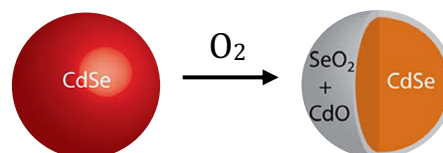


Los primeros “quantum dots” que se sintetizaron fueron de seleniuro de cadmio, CdSe. Se pretende sintetizar en el laboratorio 40 mg de QDs de CdSe. Para llevar a cabo la reacción, que tiene un rendimiento del 90 %, se inyectan simultáneamente dos disoluciones precursoras de Cd^{2+} y Se^{2-} (preparadas con antelación) en un matraz esférico que contiene 45 mL de octadeceno, un disolvente orgánico de alto punto de ebullición. Este método es conocido como “hot-injection”, ya que el cambio brusco de temperatura (los precursores se encuentran a temperatura ambiente y el octadeceno a 165 °C) favorece que se formen partículas muy pequeñas de CdSe.

a) Para preparar la disolución precursora de Cd^{2+} , se mezclan 2,0 mL de octadeceno y 0,5 mL de ácido oleico. Calcula cuántos mg de acetato de cadmio dihidrato [$\text{Cd}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 98 % riqueza] hay que pesar. (10 puntos)

b) Para preparar la disolución precursora de Se^{2-} , se utiliza selenio en polvo (99,5 % riqueza) y se disuelve en 2,5 mL de trioctilfosfina (un compuesto orgánico que ayuda a estabilizar los QDs y que reduce el Se^0 a Se^{2-}). Con el fin de mejorar la reactividad, hay que utilizar una relación molar 3:1 de Se: Cd. ¿Qué masa de Se metálico hay que pesar? (10 puntos)

c) Si todos los QDs obtenidos se dejan secar y se calientan en presencia de oxígeno, parte de la superficie se oxida. Se puede considerar que el 10 % de la masa de CdSe se oxida, por partes iguales, a $\text{CdO}(\text{s})$ y $\text{SeO}_2(\text{s})$. ¿Cuál será la masa del sólido resultante? (10 puntos)



d) El radio, r , de los QDs puede calcularse mediante derivaciones cuánticas utilizando la siguiente expresión:

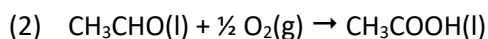
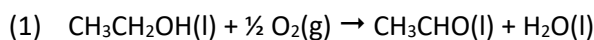
$$r \text{ (nm)} \approx \frac{2}{\sqrt{\frac{1241}{\lambda \text{ (nm)}} - 1,74}}$$

donde λ es la longitud de onda (en nm) a la que emite el QD (el valor máximo del pico de emisión) tras ser excitado con luz ultravioleta. La siguiente Tabla relaciona el tiempo de reacción con el color de la emisión. Si los QDs se consideran esferas de un diámetro de 5 nm, ¿qué color de emisión cabe esperar? ¿A qué tiempo ha de pararse la reacción? (5 puntos)

t (min)	Color Emisión	λ (nm)
1	Azul	475
2	Verde	525
3	Amarillo	575
5	Naranja	620
7	Rojo	675

Problema 2 (35 puntos)

Para que un vinagre se califique como “vinagre de vino” debe tener, según la normativa vigente, al menos 60,0 g de ácido acético en 1 litro. Este tipo de vinagres se obtienen por fermentación alcohólica (anaeróbica) o acética (aeróbica). En la fermentación acética se usa un tipo de bacterias denominadas “bacterias del ácido acético o *acetobacterias*”, las cuales oxidan el etanol a ácido acético. Esta reacción tiene lugar en dos etapas:



a) Calcula, con los datos suministrados, la variación de entalpía de reacción para cada una de las etapas. (10 puntos)

b) La fermentación acética, ¿es una reacción endotérmica o exotérmica? Justifica la respuesta. (5 puntos)

c) Se dispone de una garrafa de 5,00 L de vino tinto con una graduación del 11,0 % (porcentaje en volumen de alcohol etílico). ¿Qué intercambio energético habrá si se transforma en vinagre? (10 puntos)

d) Si se produce la fermentación completa del vino anterior, ¿se podrá denominar a este vinagre como “vinagre de vino”? Justifica la respuesta. (10 puntos)

Datos:

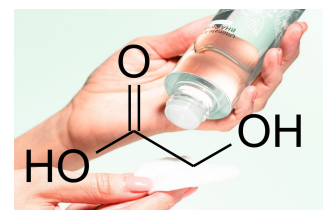
Entalpías de formación estándar, $\Delta_f H^\circ$ (kJ·mol⁻¹): CH₃COOH(l) = -484,0; H₂O(l) = -285,8; CO₂(g) = -393,5.

Entalpía de combustión estándar, $\Delta_c H^\circ$ (kJ·mol⁻¹): CH₃CH₂OH(l) = -1366,8; CH₃CHO(l) = -1166,0.

Densidad del etanol = 0,789 g·mL⁻¹

Problema 3 (30 puntos)

Belén Tejuelas, de los Tejuelas de toda la vida, continúa con su afición de cuidar su piel y cutis, y ella misma se prepara productos de cosmética en base a disolver ácido glicólico (ácido hidroxietanoico, C₂H₄O₃, K_a = 1,48·10⁻⁴) en agua, y utilizarlos en sus abluciones matutinas y nocturnas.



Belén ha comprado un tónico concentrado, que consiste en una disolución de ácido glicólico en agua al 9,00 % en masa, que tiene una densidad de 1,075 g·mL⁻¹. Con esta disolución, Belén va a preparar dos productos de aplicación directa: un tónico corporal cuyo pH no ha de ser menor de 3,00; y un tónico facial a un pH mínimo de 3,50. Su amigo Adolfo Llador, de los Llador de toda la vida, se ha ofrecido a ayudarla en la preparación de estos productos, en un nuevo intento de mejorar su relación de amistad con ella, pero los conocimientos de Química del pobre Adolfo son prácticamente nulos. Ayuda a Adolfo a cumplir su objetivo, utilizando los mensajes de voz del whatsapp:

a) Belén quiere preparar 3,00 litros de tónico corporal de pH = 3,00. ¿Cuál es el volumen máximo de tónico concentrado comercial que necesitará mezclar con la cantidad adecuada de agua? (10 puntos)

b) El tónico facial se puede preparar diluyendo el tónico corporal del apartado anterior. ¿Qué volumen del tónico corporal se necesita para preparar un litro de tónico facial de pH = 3,5? (10 puntos)

c) Días más tarde, Adolfo regaló a Belén 10,0 g de una mezcla de ácido glicólico y glicerina (1,2,3-propanotriol, C₃H₈O₃), en la que la fracción molar del ácido glicólico era de 0,480; con la intención de tomar un baño relajante juntos. Pero Adolfo tiene hipersensibilidad cutánea, y no puede mojarse con agua cuyo pH sea menor a 4,00. Aconseja a Adolfo qué volumen de agua mínimo ha de poner en la bañera para que el pH de la mezcla sea el adecuado, teniendo en cuenta que ha de utilizar todo el producto adquirido. (10 puntos)

Nota: considera que los volúmenes son aditivos.

OLIMPIADA ESPANYOLA DE QUÍMICA 2023-2024
FASE LOCAL - QÜESTIONS
1 de març de 2024

INSTRUCCIONS

Disposeu d'un temps màxim de **noranta minuts** per aquesta part de la prova que consta de 35 preguntes i 3 de reserva que no cal contestar a no ser que s'indique a l'aula. Es proporcionen algunes dades generals i la taula periòdica.

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.

Taula Periòdica

1 H Hidrogeno 1,008																	2 He Helio 4,0026									
3 Li Liti 6,94	4 Be Berilio 9,0122											5 B Boro 10,81	6 C Carbono 12,011	7 N Nitrògeno 14,007	8 O Oxigeno 15,999	9 F Flúor 18,998	10 Ne Neón 20,180									
11 Na Sodio 22,990	12 Mg Magnesio 24,305											13 Al Alumini 26,982	14 Si Silici 28,085	15 P Fòsforo 30,974	16 S Azufre 32,06	17 Cl Cloro 35,45	18 Ar Argón 39,95									
19 K Potasio 39,098	20 Ca Calcio 40,078	21 Sc Escandio 44,956	22 Ti Titanio 47,867	23 V Vanadio 50,942	24 Cr Cromo 51,996	25 Mn Manganeso 54,938	26 Fe Hiero 55,845	27 Co Cobalto 58,933	28 Ni Niquel 58,693	29 Cu Cobre 63,546	30 Zn Zinc 65,38	31 Ga Gallo 69,723	32 Ge Germanio 72,630	33 As Arsènic 74,922	34 Se Selenio 78,971	35 Br Bromo 79,904	36 Kr Kriptón 83,798									
37 Rb Rubidio 85,468	38 Sr Estroncio 87,62	39 Y Itrio 88,906	40 Zr Circoni 91,224	41 Nb Niobio 92,906	42 Mo Molibdeno 95,95	43 Tc Tecneci [97]	44 Ru Rutenio 101,07	45 Rh Rodio 102,91	46 Pd Paladi 106,42	47 Ag Plata 107,87	48 Cd Cadmio 112,41	49 In Indio 114,82	50 Sn Estany 118,71	51 Sb Antimoni 121,76	52 Te Teluri 127,60	53 I Yodo 126,90	54 Xe Xenón 131,29									
55 Cs Cesio 132,91	56 Ba Bario 137,33											72 Hf Hafnio 178,49	73 Ta Tàntalo 180,95	74 W Wolframio 183,84	75 Re Renio 186,21	76 Os Osmio 190,23	77 Ir Indio 192,22	78 Pt Platino 195,08	79 Au Oro 196,97	80 Hg Mercurio 200,59	81 Tl Talio 204,38	82 Pb Plomo 207,2	83 Bi Bismuto 208,98	84 Po Poloni [209]	85 At Astat [210]	86 Rn Radón [222]
87 Fr Francio [223]	88 Ra Radio [226]											104 Rf Rutherfordio [267]	105 Db Dubni [268]	106 Sg Seaborgio [269]	107 Bh Bohrio [270]	108 Hs Hasio [269]	109 Mt Meitnerio [277]	110 Ds Darmstadio [281]	111 Rg Roentgenio [282]	112 Cn Copernic [285]	113 Nh Nihonio [286]	114 Fl Flerovio [290]	115 Mc Moscovio [290]	116 Lv Livermorio [293]	117 Ts Teneso [294]	118 Og Oganesson [294]
57 La Lantano 138,91	58 Ce Cerio 140,12	59 Pr Praseodimio 140,91	60 Nd Neodimio 144,24	61 Pm Prometi [145]	62 Sm Samaro 150,36	63 Eu Europio 151,96	64 Gd Gadolinio 157,25	65 Tb Terbio 158,93	66 Dy Disprosi 162,50	67 Ho Hòlmi 164,93	68 Er Erbio 167,26	69 Tm Tulio 168,93	70 Yb Iterbio 173,05	71 Lu Luteci 174,97												
89 Ac Actinio [227]	90 Th Torio 232,04	91 Pa Protactini 231,04	92 U Uranio 238,03	93 Np Neptuni [237]	94 Pu Plutoni [244]	95 Am Americi [243]	96 Cm Curio [247]	97 Bk Berkelio [247]	98 Cf Californio [251]	99 Es Einsteinio [252]	100 Fm Fermio [257]	101 Md Mendelevio [258]	102 No Nobelio [259]	103 Lr Lawrencio [262]												

CONSTANTS

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$R = 0,08206 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$R = 1,987 \cdot 10^{-3} \text{ kcal} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$F = 9,6485 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

$$c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ atm} = 1,013 \text{ bar} = 760 \text{ mmHg} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

FÓRMULES

Equació d'estat dels gasos ideals:

$$pV = nRT$$

1ª llei de la Termodinàmica:

$$\Delta U = Q + W = Q - p\Delta V$$

Energia de Gibbs i constant d'equilibri:

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K$$

Equació de Nernst:

$$E = E^\circ - \frac{RT}{nF} \ln(Q)$$

Equació de velocitat integrada per una reacció d'ordre zero:

$$[A] = [A]_0 - k t$$

Equació de Henderson-Hasselbalch:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log\left(\frac{[A^-]}{[HA]}\right)$$

Llei de Graham:

$$\frac{u_A}{u_B} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}}$$

Entalpia:

$$H = U + pV$$

Energia de Gibbs i procés electroquímic:

$$\Delta G^\circ = -nFE^\circ$$

Equació de van't Hoff:

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta H^\circ}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

Equació de velocitat integrada per una reacció d'ordre un:

$$\ln \frac{[A]}{[A]_0} = -k t$$

Energia d'un fotó:

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

Energia de Gibbs:

$$G = H - TS$$

Entropia:

$$\Delta S = \frac{Q_{\text{rev}}}{T}$$

Equació d'Arrhenius:

$$k = Ae^{-E_a/RT}$$

Equació de velocitat integrada per una reacció d'ordre dos:

$$\frac{1}{[A]} - \frac{1}{[A]_0} = k t$$

Q 1.- Tenim “ n ” mols d’un gas ideal en un recipient de volum “ V ” a una temperatura absoluta “ T ”. Quina de les següents transformacions no modifica la pressió al recipient?

- a) Treure del recipient la meitat dels mols de gas i duplicar la temperatura
- b) Duplicar el volum del recipient i introduir n mols del gas
- c) Disminuir el volum fins a $1/3$ de V i reduir la temperatura a la tercera part de la inicial
- d) Les tres respostes anteriors són correctes

Q 2.- Quin dels següents gasos té una menor presència a l’atmosfera terrestre?

- a) El vapor d’aigua
- b) L’heli
- c) L’argó
- d) El diòxid de carboni

Q 3.- Thomas Midgley, químic de la General Motors Co., ha sigut qualificat com “*la persona que ha generat més impacte en l’atmosfera que qualsevol altre organisme en la història de la Terra*”, perquè és l’inventor dels CFC’s i qui va descobrir que l’addició del tetraetilplom, $Pb(C_2H_5)_4$, a les gasolines millorava la seua explosió, però amb l’inconvenient de que la seua combustió llençava partícules de plom al medi ambient. Si el contingut màxim d’aquesta substància a la gasolina a Espanya fins el 2002, autoritzat per la Unió Europea, era de $0,234 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$, el contingut en plom d’una gasolina expressat en ppm és:



La densitat de la gasolina es $0,720 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$.

- a) 105 ppm
- b) 164 ppm
- c) 150 ppm
- d) 208 ppm

Q 4.- Quin volum d’una dissolució de $\text{NaCl } 2,00 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ cal afegir a $1,00 \text{ L}$ d’una altra dissolució de $\text{NaCl } 1,00 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ per aconseguir, després de dilució amb el volum d’aigua necessari, $2,00 \text{ L}$ d’una dissolució de concentració $1,25 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Considereu que els volums són additius.

- a) $1,00 \text{ L}$
- b) $0,75 \text{ L}$
- c) $1,50 \text{ L}$
- d) $1,25 \text{ L}$

Q 5.- Un cert compost conté únicament cobalt, carboni i oxigen. Quan $2,500 \text{ g}$ del compost reaccionen amb oxigen gas a temperatura alta, es desprenen $0,928 \text{ g}$ de diòxid de carboni i queda un residu d’un òxid de cobalt la massa del qual és $1,686 \text{ g}$. L’anàlisi d’aquest òxid de cobalt indica que conté un $73,4 \%$ de cobalt. Les fórmules més senzilles del compost original i de l’òxid formats són, respectivament:

- a) $\text{CoC}_2\text{O}_4, \text{Co}_3\text{O}_4$
- b) $\text{CoCO}_3, \text{CoO}$
- c) $\text{CoC}_2\text{O}_4, \text{CoO}$
- d) $\text{CoCO}_3, \text{Co}_3\text{O}_4$

Q 6.- L’àcid sulfúric, H_2SO_4 , reacciona amb l’hidròxid de sodi, NaOH , per a formar sulfat de sodi, Na_2SO_4 , i aigua. Si la reacció la considerem irreversible i es mesclen inicialment 2 mols d’àcid sulfúric i 3 mols d’hidròxid de sodi, quin reactiu sobrarà quan la reacció haja acabat?

- a) Els dos
- b) Ningun
- c) NaOH
- d) H_2SO_4

Q 7.- Stephanie Horovitz (1887-1942), química d'origen jueu assassinada pels nazis, va ser la primera científica en demostrar l'existència experimental dels isòtops, proposats per Frederick Soddy, al estudiar el plom natural i el procedent de la desintegració de l'urani i descobrir que:



- a) La massa dels àtoms de plom que es troben a la naturalesa és diferent de la dels que s'obtenen a partir de la desintegració de l'urani-235.
- b) Tots els isòtops radioactius emeten partícules alfa.
- c) Sols els elements radioactius, com urani i tori, tenen isòtops.
- d) Únicament els isòtops contenen neutrons al seu nucli.

Q 8.- Un mineral té la fórmula $\text{Na}_2\text{Ca}_4\text{X}(\text{PO}_4)_3$, on X és una espècie sense determinar. Quina de les següents espècies pot ser X?

- a) Ag^+
- b) F^-
- c) Ba^{2+}
- d) $(\text{SO}_4)^{2-}$

Q 9.- Els elements X i Z reaccionen per a formar un compost iònic. X i Z tenen 2 i 6 electrons de valència, respectivament. Quina és la fórmula del compost format entre X i Z?

- a) X_2Z_6
- b) XZ_3
- c) XZ
- d) X_6Z_2

Q 10.- Quin conjunt de números quàntics n, l, m_l, m_s , és possible per a un electró de valència del fòsfor, P, en el seu estat fonamental?

- a) 3, 1, -1, $\frac{1}{2}$
- b) 3, 2, 0, $\frac{1}{2}$
- c) 3, 1, -2, $\frac{1}{2}$
- d) 2, 1, 0, $-\frac{1}{2}$

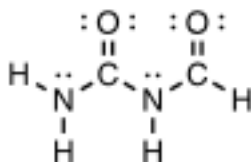
Q 11.- Quina de les següents afirmacions sobre l'energia d'ionització d'àtoms en estat gasós és correcta?

- a) La primera energia d'ionització d'elements del grup 1 és sempre major que la primera energia d'ionització dels elements del grup 2, en la mateixa fila de la Taula Periòdica
- b) En el segon període, la primera energia d'ionització és directament proporcional al radi atòmic
- c) Entre els elements Al ($Z = 13$) i Ar ($Z = 18$), la primera energia d'ionització augmenta gradualment amb el número atòmic
- d) Entre els elements del grup 16, la primera energia d'ionització baixa amb l'augment del número atòmic

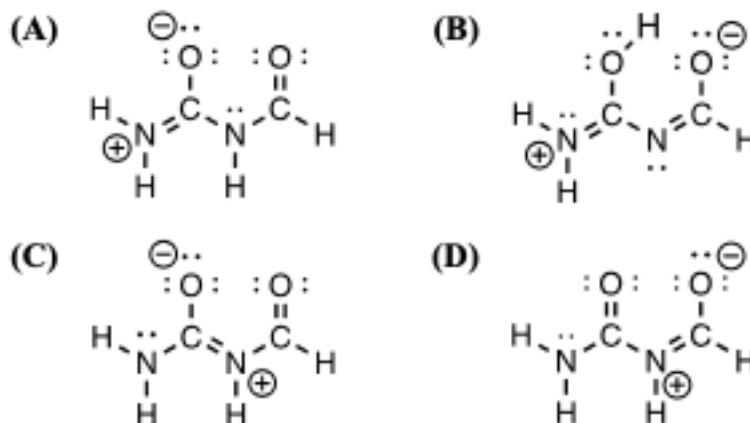
Q 12.- En quina de les llistes següent les espècies estan ordenades segons el seu radi iònic creixent?

- a) $\text{Cs}^+, \text{Rb}^+, \text{Na}^+$
- b) $\text{S}^{2-}, \text{Cl}^-, \text{K}^+$
- c) $\text{Sr}^{2+}, \text{Rb}^+, \text{Br}^-$
- d) $\text{O}^{2-}, \text{Na}^+, \text{Ba}^{2+}$

Q 13.- L'estructura de Lewis per a la N-formil urea és la següent:



Quina de les següents proposades no és una estructura de ressonància correcta per a l'esmentat compost?



- a) (A) b) (B) c) (C) d) (D)

Q 14.- La geometria molecular dels ions I_3^- i NO_3^- és, respectivament:

- a) Lineal i triangular
- b) Triangular i lineal
- c) Triangular i tetraèdrica
- d) Triangular i piramidal

Q 15.- Seleccioneu entre les següents, la/les molècula/es que presenten moment dipolar: CO_2 , SO_2 , BF_3 , H_2S :

- a) CO_2 i SO_2
- b) SO_2 i H_2S
- c) BF_3
- d) H_2S

Q 16.- De les substàncies següents, en quina es poden formar enllaços d'hidrogen intermoleculars?

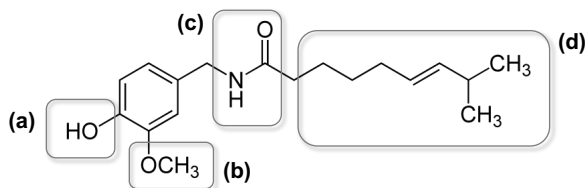
- a) $HBr(g)$
- b) $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3(l)$
- c) $CH_3OH(l)$
- d) $CH_3OCH_3(l)$

Q 17.- En quina de les següents llistes les substàncies estan ordenades en funció del seu punt d'ebullició creixent?

- a) PCl_3 , CaO , CO_2
- b) CaO , CO_2 , PCl_3
- c) CO_2 , PCl_3 , CaO
- d) CaO , PCl_3 , CO_2

Q 18.- Després d'un intens dia a l'institut, un grup d'amigues decideixen anar a dinar a un restaurant mexicà. Demanen xilis farcits i comproven que, efectivament, el nivell de picant és excessiu. Mentre el restaurant prepara els plats principals, una amiga li pregunta al ChatGPT quin component del xili és responsable de la

sensació de picantor. Immediatament li contesta que és la molècula de capsaicina. Quina part de la capsaicina, que es representa a continuació, forma interaccions intermoleculars amb l'oli o substàncies líquides de caràcter greixós?



- a) Fragment (a)
- b) Fragment (b)
- c) Fragment (c)
- d) Fragment (d)

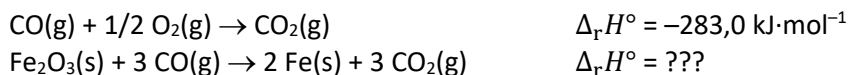
Q 19.- Quin és el valor de l'entalpia de formació estàndard per al $\text{MgO}(s)$ si s'alliberen 200,9 kJ quan es formen 20,15 g de MgO a partir de la combustió del magnesi en condicions estàndard?

- a) $-401,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- b) $-200,9 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- c) $+200,9 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- d) $+401,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

Q 20.- Quan l'aigua líquida es converteix en gel a 0°C i 1 atm de pressió, quin dels següents canvis té lloc?

- a) S'allibera calor a l'entorn
- b) El volum del sistema disminueix
- c) La pressió de vapor de l'aigua augmenta
- d) Els enllaços d'hidrogen es debiliten

Q 21.- La variació d'entalpia estàndard de formació de l'hematita, $\text{Fe}_2\text{O}_3(s)$, és $-825,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Quina és la variació d'entalpia estàndard de reacció per a la reducció de l'hematita amb monòxid de carboni per a donar ferro metàl·lic?



- a) $-23,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- b) $542,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- c) $-849,0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- d) $-1674,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

Q 22.- La reacció $2 \text{A} + \text{B} \rightarrow \text{P}$ és d'ordre 1 respecte de A i d'ordre 1 respecte de B. La velocitat inicial d'aquesta reacció augmentarà si:

- a) Dupliquem la concentració inicial de A i reduïm a la meitat la concentració inicial de B, mantenint constant la temperatura
- b) Dupliquem la concentració inicial de B i reduïm a la meitat la concentració inicial de A, mantenint constant la temperatura
- c) Reduïm a la meitat la temperatura, mantenint constants les concentracions inicials de A i de B
- d) En cap dels casos anteriors

Q 23.- El ^{210}Po és un excel·lent emissor de partícules alfa que es desintegra per a formar l'isòtop estable ^{206}Pb . A més, és altament tòxic (la dosi letal mitjana del ^{210}Po per a una persona de 80 kg és 0,890 μg). Aquest isòtop es va utilitzar per assassinar l'ex-agent del KGB Alexander Litvinenko. Suposant que se le va administrar el triple de l'esmentada dosi i que va morir al cap de vint-i-dos dies, quina quantitat de ^{210}Po quedava dins el seu cos al morir?

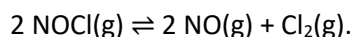
- a) 2,39 µg
- b) 0,28 µg
- c) 0,79 µg
- d) 0,89 µg

Dada. El ^{210}Po es desintegra amb una cinètica de primer ordre el període de semidesintegració de la qual és $t_{1/2} = 138,4$ dies.

Q 24.- El carbonat de calci, $\text{CaCO}_3(\text{s})$ es descompon a $800\text{ }^\circ\text{C}$ en òxid de calci, $\text{CaO}(\text{s})$, i diòxid de carboni, $\text{CO}_2(\text{g})$. La reacció es endotèrmica, reversible i a aquesta temperatura té una constant d'equilibri $K_p = 0,236$ (amb la pressió en atmosferes). En un recipient tancat de volum 1 litre, es posen 100,0 g de carbonat de calci, s'escalfen a $800\text{ }^\circ\text{C}$ i esperem i un cert temps. Aleshores comprovem que s'han obtingut 0,1503 g d'òxid de calci. Com podríem aconseguir que augmentara la quantitat d'òxid de calci que s'obté?

- a) Afegint més quantitat de carbonat de calci
- b) Disminuint la temperatura
- c) Obrint el recipient
- d) Esperant més temps

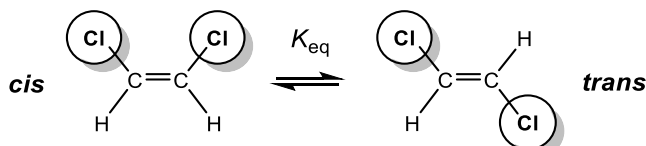
Q 25.- Un recipient conté els gasos NOCl , NO i Cl_2 en equilibri d'acord amb la següent equació química:



En quin sentit es desplaça l'equilibri si s'afegeixen al recipient 3 mols d' $\text{Ar}(\text{g})$, mantenint constant el volum total del recipient i la temperatura?

- a) Cap a la formació de NO i Cl_2
- b) Cap a la formació de NOCl
- c) L'equilibri no es desplaça en cap sentit
- d) No es pot saber amb les dades de l'enunciat, perquè cal el valor de l'entalpia de reacció

Q 26.- Els isòmers són compostos químics que tenen la mateixa fórmula molecular, però diferent disposició espacial dels àtoms. El següent equilibri químic representa la isomerització entre dos alquens: el *cis*-1,2-dicloroetè i el *trans*-1,2-dicloroetè.



Si el valor de la variació d'energia de Gibbs estàndard a $200\text{ }^\circ\text{C}$ és de 2,09 kJ, quin valor té la constant d'equilibri?

- a) 0,11
- b) 0,28
- c) 0,59
- d) 1,06

Q 27.- Per a sals amb coeficients estequiomètrics iguals, seran més insolubles aquelles que:

- a) Tenen un K_{ps} més gran
- b) Tenen un K_{ps} més menut
- c) Tenen un K_{ps} neutre
- d) Cap de las anteriors

Q 28.- Es desitja valorar una determinada quantitat d'una substància bàsica. S'utilitzarà més o menys volum si es valora amb un àcid fort que amb un dèbil de la mateixa concentració?

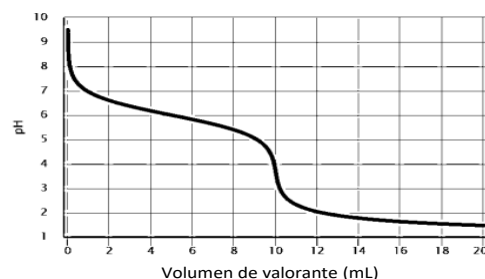
- a) Més volum
- b) Menys volum
- c) El mateix volum
- d) Dependrà de l'estequiometria de la reacció

Q 29.- Sabent que el valor de la constant d'acidesa de l'àcid acètic és igual al de la constant de basicitat de l'amoniac (amb un valor de $1,82 \cdot 10^{-5}$), indiqueu quina de les següents mesclades té pH neutre.

- a) 100 mL de NaCl 0,1 M + 100 mL de HAc 0,2 M
- b) 100 mL de NaOH 0,1 M + 50 mL de HCl 0,1 M
- c) 100 mL de NH_4Cl 0,1 M + 100 mL de NaOH 0,1 M
- d) 100 mL de NH_3 0,1 M + 50 mL de HAc 0,2 M

Q 30.- La següent gràfica representa una corba de valoració àcid-base. Si es disposa del conjunt d'indicadors que es mostra en la taula adjunta, l'indicador més adequat per a utilitzar i el canvi de color que s'observa és:

- a) Taronja de metil. La dissolució vira de groc a roig
- b) Roig de metil. La dissolució vira de groc a roig
- c) Roig de metil. La dissolució vira de roig a groc
- d) Roig neutre. La dissolució vira de blau rogenc a taronja



Indicador	Forma àcida	Forma bàsica	Interval de viratge
Taronja de metil	Roig	Groc	3,1 a 4,4
Roig de metil	Roig	Groc	4,4 a 6,5
Roig neutre	Blau rogenc	Taronja	6,4 a 8,8

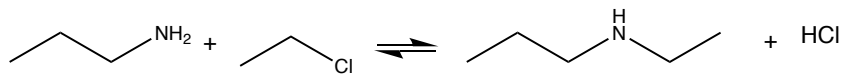
Q 31.- Quina de les següents mesclades és una dissolució bàsica? $K_a(HAc) = 1,8 \cdot 10^{-5}$, $K_a(HCN) = 4,9 \cdot 10^{-10}$

- a) 100 mL de HCl 0,1 M + 100 mL de NaCl 0,1 M
- b) 100 mL de HAc 0,1 M + 100 mL de NaAc 0,1 M
- c) 100 mL de HCN 0,1 M + 100 mL de NaCN 0,1 M
- d) 100 mL de HAc 0,1 M + 100 mL de NaOH 0,05 M

Q 32.- Quin dels següents compostos és l'isòmer de funció de l'acetat de metil?

- a) Acetat d'etil
- b) Propanona
- c) Àcid propanoic
- d) Etanoat d'etil

Q 33.- La següent reacció és de tipus:

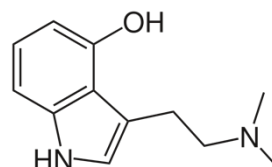


- a) Addició b) Oxidació c) Substitució d) Eliminació

Q 34.- Quina de les següents molècules es correspon amb la fórmula molecular $C_6H_{12}O$?

- a) Àcid 4-hexenoic
b) 5-metil-2-hexanol
c) Ciclohexanona
d) 2,3-dimetilbutanal

Q 35.- L'estructura mostrada correspon a la bufotenina, una substància que es troba a la pell de determinats amfibis. En grans quantitats, aquesta substància té un efecte psicoactiu en humans, provocant alteracions del comportament i del normal funcionament del cervell. Quina és la fórmula molecular correcta de l'esmentada substància?



- a) $C_{12}H_{14}N_2O$
b) $C_{12}H_{18}N_2O$
c) $C_{12}H_{16}N_2O$
d) $C_{11}H_{16}N_2O$

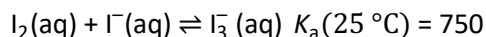
Qüestions de reserva

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

R 1.- Si escalfem en un crisol 50 grams de $\text{CaCO}_3(\text{s})$ a temperatura suficient per a que es descompose totalment en $\text{CaO}(\text{s})$ i $\text{CO}_2(\text{g})$, quina quantitat de sòlid quedarà en el recipient?

- a) 20 g b) 28 g c) 30 g d) 50 g

R 2.- Considera l'equilibri químic següent que correspon a una reacció exotèrmica:



Quin dels canvis proposats provocarà un augment en el número de mols de $\text{I}_2(\text{aq})$ presents a l'equilibri?

I: Augmentar la temperatura

II. Substituir com a font de $\text{I}^-(\text{aq})$ el KI per una massa igual de NaI.

- a) Sols I
b) Sols II
c) Ambdós I i II
d) De cap de les maneres proposades.

R 3.- El iodur de plom(II) té una constant de producte de solubilitat $K_{ps} = 1,4 \cdot 10^{-8}$. Quina és la concentració de $\text{I}^-(\text{aq})$ en una dissolució saturada de PbI_2 ?

- a) $1,2 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ b) $2,4 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ c) $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ d) $3,0 \cdot 10^{-3} \text{ M}$

OLIMPIADA ESPAÑOLA DE QUÍMICA 2023-2024

FASE LOCAL - CUESTIONES

1 de marzo de 2024

INSTRUCCIONES

Dispone de un tiempo máximo de **noventa minutos** para esta parte de la prueba que consta de 35 preguntas y 3 de reserva que no deben contestar a menos que se le indique en el aula. Se proporcionan algunos datos generales y la tabla periódica.

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.

Tabla Periódica

1 H Hidrógeno 1,008																	2 He Helio 4,0026									
3 Li Litio 6,94	4 Be Berilio 9,0122											5 B Boro 10,81	6 C Carbono 12,011	7 N Nitrógeno 14,007	8 O Oxígeno 15,999	9 F Flúor 18,998	10 Ne Neón 20,180									
11 Na Sodio 22,990	12 Mg Magnesio 24,305											13 Al Aluminio 26,982	14 Si Silicio 28,085	15 P Fósforo 30,974	16 S Azufre 32,06	17 Cl Cloro 35,45	18 Ar Argón 39,95									
19 K Potasio 39,098	20 Ca Calcio 40,078	21 Sc Escandio 44,956	22 Ti Titanio 47,867	23 V Vanadio 50,942	24 Cr Cromo 51,996	25 Mn Manganeso 54,938	26 Fe Hierro 55,845	27 Co Cobalto 58,933	28 Ni Níquel 58,693	29 Cu Cobre 63,546	30 Zn Zinc 65,38	31 Ga Gallo 69,723	32 Ge Germanio 72,630	33 As Arsénico 74,922	34 Se Selenio 78,971	35 Br Bromo 79,904	36 Kr Kriptón 83,798									
37 Rb Rubidio 85,468	38 Sr Estroncio 87,62	39 Y Itrio 88,906	40 Zr Circonio 91,224	41 Nb Niobio 92,906	42 Mo Molibdeno 95,95	43 Tc Tecnecio [97]	44 Ru Rutenio 101,07	45 Rh Rodio 102,91	46 Pd Paladio 106,42	47 Ag Plata 107,87	48 Cd Cadmio 112,41	49 In Indio 114,82	50 Sn Estaño 118,71	51 Sb Antimonio 121,76	52 Te Telurio 127,60	53 I Yodo 126,90	54 Xe Xenón 131,29									
55 Cs Cesio 132,91	56 Ba Bario 137,33											72 Hf Hafnio 178,49	73 Ta Tántalo 180,95	74 W Wolframio 183,84	75 Re Renio 186,21	76 Os Osmio 190,23	77 Ir Iridio 192,22	78 Pt Platino 195,08	79 Au Oro 196,97	80 Hg Mercurio 200,59	81 Tl Talio 204,38	82 Pb Plomo 207,2	83 Bi Bismuto 208,98	84 Po Polonio [209]	85 At Astatino [210]	86 Rn Radón [222]
87 Fr Francio [223]	88 Ra Radio [226]											104 Rf Rutherfordio [267]	105 Db Dubnio [268]	106 Sg Seaborgio [269]	107 Bh Bohrio [270]	108 Hs Hasio [269]	109 Mt Meitnerio [277]	110 Ds Darmstadio [281]	111 Rg Roentgenio [282]	112 Cn Copernicio [285]	113 Nh Nihonio [286]	114 Fl Flerovio [290]	115 Mc Moscovio [290]	116 Lv Livermorio [293]	117 Ts Teneso [294]	118 Og Oganésio [294]
57 La Lantano 138,91	58 Ce Cerio 140,12	59 Pr Praseodimio 140,91	60 Nd Neodimio 144,24	61 Pm Prometio [145]	62 Sm Samario 150,36	63 Eu Europio 151,96	64 Gd Gadolinio 157,25	65 Tb Terbio 158,93	66 Dy Disprosio 162,50	67 Ho Holmio 164,93	68 Er Erbio 167,26	69 Tm Tulio 168,93	70 Yb Iterbio 173,05	71 Lu Lutecio 174,97												
89 Ac Actinio [227]	90 Th Torio 232,04	91 Pa Protactinio 231,04	92 U Uranio 238,03	93 Np Neptunio [237]	94 Pu Plutonio [244]	95 Am Americio [243]	96 Cm Curio [247]	97 Bk Berkelio [247]	98 Cf Californio [251]	99 Es Einsteinio [252]	100 Fm Fermio [257]	101 Md Mendelevio [258]	102 No Nobelio [259]	103 Lr Lawrencio [262]												

CONSTANTES

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$R = 0,08206 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$R = 1,987 \cdot 10^{-3} \text{ kcal} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$F = 9,6485 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

$$c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ atm} = 1,013 \text{ bar} = 760 \text{ mmHg} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

FÓRMULAS

Ecuación de estado de los gases ideales:

$$pV = nRT$$

1ª ley de la Termodinámica:

$$\Delta U = Q + W = Q - p\Delta V$$

Energía de Gibbs y constante de equilibrio:

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K$$

Ecuación de Nernst:

$$E = E^\circ - \frac{RT}{nF} \ln(Q)$$

Ecuación de velocidad integrada para una reacción de orden cero:

$$[A] = [A]_0 - k t$$

Ecuación de Henderson-Hasselbalch:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log\left(\frac{[A^-]}{[HA]}\right)$$

Ley de Graham:

$$\frac{u_A}{u_B} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}}$$

Entalpía:

$$H = U + pV$$

Energía de Gibbs y proceso electroquímico:

$$\Delta G^\circ = -nFE^\circ$$

Ecuación de van't Hoff:

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta H^\circ}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

Ecuación de velocidad integrada para una reacción de orden uno:

$$\ln \frac{[A]}{[A]_0} = -k t$$

Energía de un fotón:

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

Energía de Gibbs:

$$G = H - TS$$

Entropía:

$$\Delta S = \frac{Q_{\text{rev}}}{T}$$

Ecuación de Arrhenius:

$$k = A e^{-E_a/RT}$$

Ecuación de velocidad integrada para una reacción de orden dos:

$$\frac{1}{[A]} - \frac{1}{[A]_0} = k t$$

C 36.- Tenemos “ n ” moles de un gas ideal en un recipiente de volumen “ V ” a una temperatura absoluta “ T ”. ¿Cuál de las siguientes transformaciones no modifica la presión en el recipiente?

- a) Sacar del recipiente la mitad de los moles de gas y duplicar la temperatura
- b) Duplicar el volumen del recipiente e introducir n moles del gas
- c) Disminuir el volumen hasta $1/3$ de V y reducir la temperatura a la tercera parte de la inicial
- d) Las tres respuestas anteriores son correctas

C 37.- ¿Cuál de los siguientes gases tiene una menor presencia en la atmósfera terrestre?

- a) El vapor de agua
- b) El helio
- c) El argón
- d) El dióxido de carbono

C 38.- Thomas Midgley, químico de la General Motors Co., ha sido calificado como “*la persona que ha generado más impacto en la atmósfera que cualquier otro organismo en la historia de la Tierra*”, ya que es el inventor de los CFC’s y el que descubre que la adición del tetraetilplomo, $Pb(C_2H_5)_4$, a las gasolinas mejoraba su explosión, pero con el inconveniente de que su combustión lanzaba partículas plomo al medio ambiente. Si el contenido máximo de esta sustancia en la gasolina en España hasta 2002, autorizado por la Unión Europea, era de $0,234 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$, el contenido en plomo de una gasolina expresado en ppm es:



La densidad de la gasolina es $0,720 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$.

- a) 105 ppm
- b) 164 ppm
- c) 150 ppm
- d) 208 ppm

C 39.- ¿Qué volumen de una disolución de NaCl $2,00 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ hay que añadir a $1,00 \text{ L}$ de otra disolución de NaCl $1,00 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ para conseguir, tras dilución con el volumen de agua necesario, $2,00 \text{ L}$ de una disolución de concentración $1,25 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Considere que los volúmenes son aditivos.

- a) $1,00 \text{ L}$
- b) $0,75 \text{ L}$
- c) $1,50 \text{ L}$
- d) $1,25 \text{ L}$

C 40.- Cierta compuesto contiene únicamente cobalto, carbono y oxígeno. Cuando $2,500 \text{ g}$ del compuesto reaccionan con dióxígeno a temperatura alta, se desprenden $0,928 \text{ g}$ de dióxido de carbono y queda un residuo de un óxido de cobalto cuya masa es $1,686 \text{ g}$. El análisis de este óxido de cobalto indica que contiene un $73,4 \%$ de cobalto. Las fórmulas más simples del compuesto original y del óxido formados son, respectivamente:

- a) CoC_2O_4 , Co_3O_4
- b) CoCO_3 , CoO
- c) CoC_2O_4 , CoO
- d) CoCO_3 , Co_3O_4

C 41.- El ácido sulfúrico, H_2SO_4 , reacciona con el hidróxido de sodio, NaOH , para formar sulfato de sodio, Na_2SO_4 , y agua. Si la reacción la consideramos irreversible y se mezclan inicialmente 2 moles de ácido sulfúrico y 3 moles de hidróxido de sodio, ¿qué reactivo sobraré cuando la reacción haya terminado?

- a) Los dos
- b) Ninguno
- c) NaOH
- d) H_2SO_4

C 42.- Stephanie Horovitz (1887-1942), química de origen judío asesinada por los nazis, fue la primera científica en demostrar la existencia experimental de los isótopos, propuestos por Frederick Soddy, al estudiar el plomo natural y el procedente de la desintegración del uranio y descubrir que:



- a) La masa de los átomos de plomo que se encuentran en la naturaleza es diferente de la de los que se obtienen a partir de la desintegración del uranio-235.
- b) Todos los isótopos radiactivos emiten partículas alfa.
- c) Solo los elementos radiactivos, como uranio y torio, tienen isótopos.
- d) Únicamente los isótopos contienen neutrones en su núcleo.

C 43.- Un mineral tiene la fórmula $\text{Na}_2\text{Ca}_4\text{X}(\text{PO}_4)_3$, donde X es una especie sin determinar. ¿Cuál de las siguientes especies puede ser X?

- a) Ag^+
- b) F^-
- c) Ba^{2+}
- d) $(\text{SO}_4)^{2-}$

C 44.- Los elementos X y Z reaccionan para formar un compuesto iónico. X y Z tiene 2 y 6 electrones de valencia, respectivamente. ¿Cuál es la fórmula del compuesto formado entre X y Z?

- a) X_2Z_6
- b) XZ_3
- c) XZ
- d) X_6Z_2

C 45.- ¿Qué conjunto de números cuánticos n, l, m_l, m_s , es posible para un electrón de valencia del fósforo, P, en su estado fundamental?

- a) 3, 1, -1, $\frac{1}{2}$
- b) 3, 2, 0, $\frac{1}{2}$
- c) 3, 1, -2, $\frac{1}{2}$
- d) 2, 1, 0, $-\frac{1}{2}$

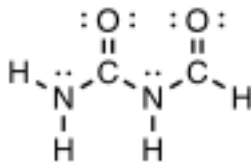
C 46.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la energía de ionización de átomos en estado gaseoso es correcta?

- a) La primera energía de ionización de elementos del grupo 1 es siempre mayor que la primera energía de ionización de los elementos del grupo 2, en la misma fila de la Tabla Periódica
- b) En el segundo periodo, la primera energía de ionización es directamente proporcional al radio atómico
- c) Entre los elementos del Al ($Z = 13$) al Ar ($Z = 18$), la primera energía de ionización aumenta gradualmente con el número atómico
- d) Entre los elementos del grupo 16, la primera energía de ionización desciende con el aumento del número atómico

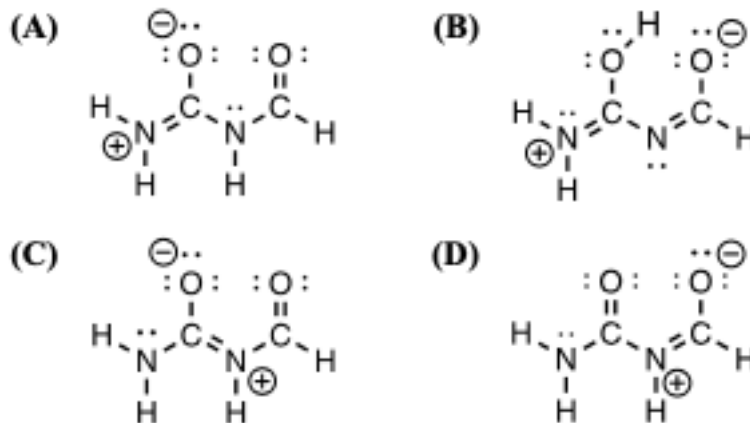
C 47.- ¿En cuál de las listas siguientes, las especies están ordenadas según su radio iónico creciente?

- a) $\text{Cs}^+, \text{Rb}^+, \text{Na}^+$
- b) $\text{S}^{2-}, \text{Cl}^-, \text{K}^+$
- c) $\text{Sr}^{2+}, \text{Rb}^+, \text{Br}^-$
- d) $\text{O}^{2-}, \text{Na}^+, \text{Ba}^{2+}$

C 48.- La estructura de Lewis para la N-formilurea es la siguiente:



¿Cuál de las siguientes propuestas no es una estructura de resonancia correcta para dicho compuesto?



a) (A)

b) (B)

c) (C)

d) (D)

C 49.- La geometría molecular de los iones I_3^- y NO_3^- es, respectivamente:

- a) Lineal y triangular
- b) Triangular y lineal
- c) Triangular y tetraédrica
- d) Triangular y piramidal

C 50.- Seleccione entre las siguientes, la/las molécula/s que presentan momento dipolar: CO_2 , SO_2 , BF_3 , H_2S :

- a) CO_2 y SO_2
- b) SO_2 y H_2S
- c) BF_3
- d) H_2S

C 51.- De las sustancias siguientes, ¿en cuál se pueden formar enlaces de hidrógeno intermoleculares?

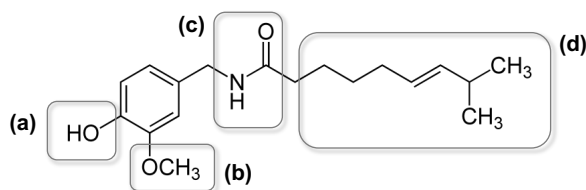
- a) HBr(g)
- b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3(\text{l})$
- c) $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$
- d) $\text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{l})$

C 52.- ¿En cuál de las siguientes listas, las sustancias están ordenadas en función de su punto de ebullición creciente?

- a) PCl_3 , CaO , CO_2
- b) CaO , CO_2 , PCl_3
- c) CO_2 , PCl_3 , CaO
- d) CaO , PCl_3 , CO_2

C 53.- Tras un intenso día en el instituto, un grupo de amigas deciden ir a comer a un restaurante mexicano. Como entrante piden chiles rellenos y comprueban que, efectivamente, el nivel de picante es excesivo. Mientras el restaurante prepara los principales, una amiga le pregunta al ChatGPT qué componente del chile es

responsable de la sensación de picante. Inmediatamente le contesta que es la molécula de capsaicina. ¿Qué parte de la capsaicina, la cual se representa a continuación, forma interacciones intermoleculares con el aceite o sustancias líquidas de carácter graso?



- a) Fragmento (a)
- b) Fragmento (b)
- c) Fragmento (c)
- d) Fragmento (d)

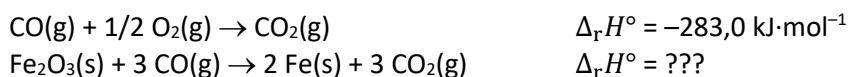
C 54.- ¿Cuál es el valor de la entalpía de formación estándar para el MgO(s) si se liberan 200,9 kJ cuando se forman 20,15 g de MgO a partir de la combustión del magnesio en condiciones estándar?

- a) $-401,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- b) $-200,9 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- c) $+200,9 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- d) $+401,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

C 55.- Cuando el agua líquida se convierte en hielo a 0°C y 1 atm de presión, ¿cuál de los siguientes cambios tiene lugar?

- a) Se libera calor al entorno
- b) El volumen del sistema disminuye
- c) La presión de vapor del agua aumenta
- d) Los enlaces de hidrógeno se debilitan

C 56.- La variación de entalpía estándar de formación de la hematita, $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$, es $-825,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. ¿Cuál es la variación de entalpía estándar de reacción para la reducción de la hematita con monóxido de carbono para dar hierro metálico?



- a) $-23,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- b) $542,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- c) $-849,0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- d) $-1674,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

C 57.- La reacción $2 \text{A} + \text{B} \rightarrow \text{P}$ es de orden 1 respecto de A y de orden 1 respecto de B. La velocidad inicial de esta reacción aumentará si:

- a) Duplicamos la concentración inicial de A y reducimos a la mitad la concentración inicial de B, manteniendo constante la temperatura
- b) Duplicamos la concentración inicial de B y reducimos a la mitad la concentración inicial de A, manteniendo constante la temperatura
- c) Reducimos a la mitad la temperatura, manteniendo constantes las concentraciones iniciales de A y de B
- d) En ninguno de los casos anteriores

C 58.- El ^{210}Po es un excelente emisor de partículas alfa que se desintegra para formar el isótopo estable ^{206}Pb . Además, es altamente tóxico (la dosis letal media del ^{210}Po para una persona de 80 kg es 0,890 μg). Este isótopo fue utilizado para asesinar al exagente del KGB Alexander Litvinenko. Suponiendo que se le administró el triple

de dicha dosis y que murió al cabo de veintidós días, ¿qué cantidad de ^{210}Po quedaba en el interior de su cuerpo al morir?

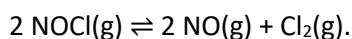
- a) 2,39 μg
- b) 0,28 μg
- c) 0,79 μg
- d) 0,89 μg

Dato. El ^{210}Po se desintegra con una cinética de primer orden cuyo periodo de semidesintegración es $t_{1/2} = 138,4$ días.

C 59.- El carbonato de calcio, $\text{CaCO}_3(\text{s})$ se descompone a $800\text{ }^\circ\text{C}$ en óxido de calcio, $\text{CaO}(\text{s})$, y dióxido de carbono, $\text{CO}_2(\text{g})$. La reacción es endotérmica, reversible y a esa temperatura tiene una constante de equilibrio $K_p = 0,236$ (con la presión en atmósferas). En un recipiente cerrado de volumen 1 litro, se disponen 100,0 g de carbonato de calcio, se calienta a $800\text{ }^\circ\text{C}$ y esperamos un cierto tiempo. Entonces comprobamos que se han obtenido 0,1503 g de óxido de calcio. ¿Cómo podemos conseguir que aumente la cantidad de óxido de calcio que se obtiene?

- a) Añadiendo más cantidad de carbonato de calcio
- b) Disminuyendo la temperatura
- c) Abriendo el recipiente
- d) Esperando más tiempo

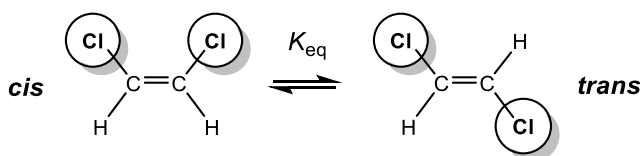
C 60.- Un recipiente contiene los gases NOCl , NO y Cl_2 en equilibrio de acuerdo con la siguiente ecuación química:



¿En qué sentido se desplaza el equilibrio si se añaden al recipiente 3 moles de $\text{Ar}(\text{g})$, manteniendo constante el volumen total del recipiente y la temperatura?

- a) Hacia la formación de NO y Cl_2
- b) Hacia la formación de NOCl
- c) El equilibrio no se desplaza en ningún sentido
- d) No se puede saber con los datos del enunciado, pues se necesita el valor de la entalpía de reacción

C 61.- Los isómeros son compuestos químicos que tienen la misma fórmula molecular, pero distinta disposición espacial de los átomos. El siguiente equilibrio químico representa la isomerización entre dos alquenos: el *cis*-1,2-dicloroeteno y el *trans*-1,2-dicloroeteno.



Si el valor de la variación de energía de Gibbs estándar a $200\text{ }^\circ\text{C}$ es de 2,09 kJ, ¿qué valor tiene la constante de equilibrio?

- a) 0,11
- b) 0,28
- c) 0,59
- d) 1,06

C 62.- Para sales con coeficientes estequiométricos iguales, serán más insolubles aquellas que:

- a) Tienen un K_{ps} más grande
- b) Tienen un K_{ps} más pequeño
- c) Tienen un K_{ps} neutro
- d) Ninguna de las anteriores

C 63.- Se desea valorar una determinada cantidad de una sustancia básica. ¿Se empleará más o menos volumen si se valora con un ácido fuerte que con uno débil de la misma concentración?

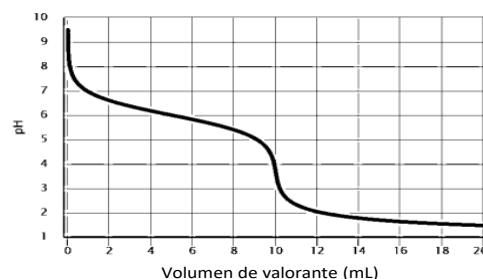
- a) Más volumen
- b) Menos volumen
- c) El mismo volumen
- d) Dependerá de la estequiometría de la reacción

C 64.- Sabiendo que el valor de la constante de acidez del ácido acético es igual al de la constante de basicidad del amoníaco (con un valor de $1,82 \cdot 10^{-5}$), indique cuál de las siguientes mezclas tiene pH neutro.

- a) 100 mL de NaCl 0,1 M + 100 mL de HAc 0,2 M
- b) 100 mL de NaOH 0,1 M + 50 mL de HCl 0,1 M
- c) 100 mL de NH_4Cl 0,1 M + 100 mL de NaOH 0,1 M
- d) 100 mL de NH_3 0,1 M + 50 mL de HAc 0,2 M

C 65.- La siguiente gráfica representa una curva de valoración ácido-base. Si se dispone del conjunto de indicadores que se muestra en la tabla adjunta, el indicador más adecuado para utilizar y el cambio de color que se observa es:

- a) Naranja de metilo. La disolución vira de amarillo a rojo
- b) Rojo de metilo. La disolución vira de amarillo a rojo
- c) Rojo de metilo. La disolución vira de rojo a amarillo
- d) Rojo neutro. La disolución vira de azul rojizo a naranja



Indicador	Forma ácida	Forma básica	Intervalo de viraje
Naranja de metilo	Rojo	Amarillo	3,1 a 4,4
Rojo de metilo	Rojo	Amarillo	4,4 a 6,5
Rojo neutro	Azul rojizo	Naranja	6,4 a 8,8

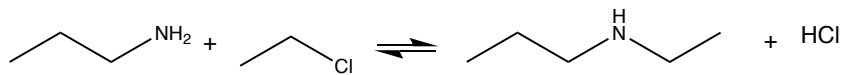
C 66.- ¿Cuál de las siguientes mezclas es una disolución básica? $K_a(HAc) = 1,8 \cdot 10^{-5}$, $K_a(HCN) = 4,9 \cdot 10^{-10}$

- a) 100 mL de HCl 0,1 M + 100 mL de NaCl 0,1 M
- b) 100 mL de HAc 0,1 M + 100 mL de NaAc 0,1 M
- c) 100 mL de HCN 0,1 M + 100 mL de NaCN 0,1 M
- d) 100 mL de HAc 0,1 M + 100 mL de NaOH 0,05 M

C 67.-Cuál de los siguientes compuestos es el isómero de función del acetato de metilo?

- a) Acetato de etilo
- b) Propanona
- c) Ácido propanoico
- d) Etanoato de etilo

C 68.- La siguiente reacción es de tipo:

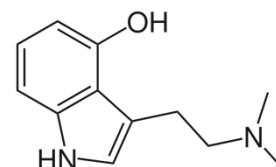


- a) Adición b) Oxidación c) Sustitución d) Eliminación

C 69.- ¿Cuál de las siguientes moléculas se corresponde con la fórmula molecular $C_6H_{12}O$?

- a) Ácido 4-hexenoico
b) 5-metil-2-hexanol
c) Ciclohexanona
d) 2,3-dimetilbutanal

C 70.- La estructura mostrada corresponde a la bufotenina, una sustancia que se encuentra en la piel de determinados anfibios. En grandes cantidades, esta sustancia tiene un efecto psicoactivo en humanos, provocando alteraciones del comportamiento y del normal funcionamiento del cerebro. ¿Cuál es la fórmula molecular correcta de dicha sustancia?



- a) $C_{12}H_{14}N_2O$
b) $C_{12}H_{18}N_2O$
c) $C_{12}H_{16}N_2O$
d) $C_{11}H_{16}N_2O$

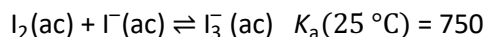
Cuestiones de reserva

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

R 1.- Si calentamos en un crisol 50 gramos de $\text{CaCO}_3(\text{s})$ a temperatura suficiente para que se descomponga totalmente en $\text{CaO}(\text{s})$ y $\text{CO}_2(\text{g})$, ¿qué cantidad de sólido quedará en el recipiente?

- a) 20 g b) 28 g c) 30 g d) 50 g

R 2.- Considera el equilibrio químico siguiente que corresponde a una reacción exotérmica:



¿Cuál de los cambios propuestos provocará un aumento en el número de moles de $\text{I}_2(\text{ac})$ presentes en el equilibrio?

I: Aumentar la temperatura

II. Sustituir como fuente de $\text{I}^-(\text{ac})$ el KI por una masa igual de NaI.

- a) Sólo I
b) Solo II
c) Ambos I y II
d) De ninguna de las maneras propuestas.

R 3.- El yoduro de plomo(II) tiene una constante de producto de solubilidad $K_{ps} = 1,4 \cdot 10^{-8}$. ¿Cuál es la concentración de $\text{I}^-(\text{ac})$ en una disolución saturada de PbI_2 ?

- a) $1,2 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ b) $2,4 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ c) $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ d) $3,0 \cdot 10^{-3} \text{ M}$