

OLIMPIADA ESPANYOLA DE QUÍMICA 2020-21
FASE LOCAL COMUNITAT VALENCIANA
PROBLEMES
5 de març de 2021

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. 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.
Es permet l'ús de calculadores no programables.

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)

El professor Avelino Corma, nascut a Moncofa (Castelló), és un dels nostres més brillants investigadors en química. Va fundar l'Institut de Tecnologia Química, centre mixt de la Universitat Politècnica de València i del Consell Superior d'Investigacions Científiques. Va rebre el Premi Príncep d'Astúries d'Investigació el 2014. És el major expert mundial en la síntesi i aplicacions de les zeolites. Aquestes es poden utilitzar en processos químics molt rellevants, però ara veuràs que també es poden utilitzar per millorar la qualitat de l'aigua potable.



En analitzar l'aigua d'un aquífer que aporta aigua a un municipi, es troba que està saturada de CaSO_4 .

a) Calculeu la concentració (en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ i en $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$) de $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ de l'aigua de l'aquífer. (10 punts)

La *duresa* d'una aigua sol expressar-se com la quantitat equivalent de carbonat de calci, de manera que si una aigua té una quantitat equivalent de CaCO_3 major de $180 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, es classifica com aigua molt dura i si està per baix de $18,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, com aigua molt molla.

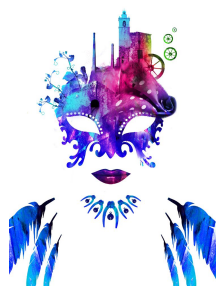
b) Calculeu la duresa de l'aigua d'aquest aquífer, expressada en mg de CaCO_3 per litre d'aigua. (10 punts)

Segons la normativa, el nivell màxim de $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ en una aigua destinada al consum és de $200,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$. Per aconseguir que l'aigua d'aquest aquífer siga apta per al consum, s'ha pensat en utilitzar zeolites. Les zeolites constitueixen un tipus d'alumini-silicats amb variades propietats entre les quals destaquen la seua porositat, la seua elevada capacitat d'adsorció i la facilitat amb que permeten l'intercanvi iònic. Un gram d'una determinada zeolita és capaç de retindre $30,0 \text{ mg}$ de $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$.

c) Calculeu la quantitat de zeolita necessària per tractar 100 litres d'aigua procedent de l'aquífer de manera que complisca la normativa. (10 punts)

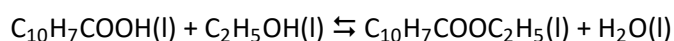
Dada: $K_{ps}(\text{CaSO}_4) = 6,31 \cdot 10^{-5}$

Problema 2 (30 punts)



Aigor, el fidel i inepte ajudant del professor Sergei Deveraux, ha trobat al professor estudiant unes fotos obtingudes per la càmera IR del satèl·lit Meteosat. A les esmentades fotos, es veuen les cabres del famós illot Perejil, i uns misteriosos animalets, camuflats entre elles, que són invisibles en la zona visible de l'espectre (400-700 nm). Amb el recolzament logístic del tècnic de laboratori Manolo von Vortex i la becària Pepita Borderline, Aigor i el professor han realitzat una incursió nocturna en l'illot i han capturat un d'aquests animalets. Un cop al laboratori, han examinat la criatura, una rara espècie de camaleó que deu la seua invisibilitat a una substància que segreguen les seues glàndules sudorípares. Després d'aïllar i analitzar eixa substància, han descobert que es tracta d'un àcid carboxílic que han batejat amb el nom d'*àcid camaleònic* ($C_{10}H_7COOH$).

Amb aquest descobriment, Aigor ha decidit que ell i Pepita es van a disfressar d'home i dona invisibles al Carnestoltes del 2022. Per això, ha preparat un *xarop d'invisibilitat* que és 0,500 M en *àcid camaleònic* i 0,500 M en etanol. Un cop ingerit el xarop, les dues substàncies que el componen reaccionen dins l'organisme, a la temperatura de 36 °C, segons el següent equilibri homogeni:



a) Calculeu la quantitat (en g) de las dues substàncies necessàries per a preparar 100,0 mL del *xarop d'invisibilitat*. **(5 punts)**

b) Calculeu la constant d'equilibri K_c a la temperatura de 36 °C sabent que, en arribar a l'equilibri, la concentració de *camaleonat d'etil*, $C_{10}H_7COOC_2H_5$, és 0,450 M. **(10 punts)**

El professor, amb la prudència i el seny que el caracteritzen, i coneixedor de la poca maduresa d'Aigor i Pepita, ha propiciat una disfressa que afavoreix que els seus col·laboradors no consumeixen alcohol ja que, si s'excedeixen amb la beguda, la seua disfressa perdrà la màgia. Per mantindre's invisibles, cal que es mantinga la relació:

$$\frac{[C_{10}H_7COOH]}{[C_{10}H_7COOC_2H_5]} \geq 0,100$$

c) Una vegada Aigor i Pepita han pres el xarop d'invisibilitat (i per tant s'ha establert l'equilibri esmentat), decideixen prendre alguns cubates, de manera que incorporen al seu organisme 0,0200 mol·L⁻¹ més d'etanol. Què passarà amb la disfressa? Seguirà mantenint les seues propietats d'invisibilitat? Justifiqueu en quin sentit es desplaçaria l'equilibri i calculeu quines serien les noves concentracions de totes les espècies presents a l'equilibri. **(15 punts)**

Problema 3 (30 punts)

En una piscina de 10 metres d'ample, 15 metres de llarg i 2 metres de fondària s'afegeix a l'aigua, per equivocació d'un operari inexpert, una certa quantitat d'hidròxid de sodi, pujant el pH de l'aigua fins un valor d'11,5.

Per intentar resoldre el problema el socorrista, estudiant de primer curs del grau de Química, decideix afegir sulfumant per tractar de neutralitzar el pH de l'aigua de la piscina. A las instruccions de manteniment troba una taula amb la quantitat de dissolució d'àcid clorhídric al 20,0 % en massa i densitat $1,098 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ que ha d'utilitzar.



a) Quants litres de sulfumant haurà d'afegir? (10 punts)

Després d'afegir el volum de sulfumant establert, el socorrista llig l'etiqueta de la garrafa que conté el sulfumant i se n'adona de que, en realitat, és d'una riquesa del 25,0 % en massa i densitat $1,12 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$. Decidix mesurar el pH de l'aigua de la piscina per calibrar les conseqüències d'aquesta nova errada.

b) Quin serà el valor d'aquest pH? (10 punts)

Per solucionar el problema que ara havia ocasionat ell mateix, el socorrista decidix utilitzar hidròxid de sodi.

c) Quina quantitat (en kg) d'NaOH haurà d'afegir per aconseguir que l'aigua de la piscina tinga un pH neutre? (10 punts)

Després de tant treball, el socorrista va recordar allò en que tant insistien els seus professors al laboratori: "cal llegir l'etiqueta dels pots que contenen reactius químics".

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 ESPAÑOLA DE QUÍMICA 2020-21
FASE LOCAL COMUNITAT VALENCIANA
PROBLEMAS
5 de marzo de 2021

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.

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)

El profesor Avelino Corma, nacido en Moncófar (Castellón), es uno de nuestros más brillantes investigadores en química. Fundó el Instituto de Tecnología Química, centro mixto de la Universitat Politècnica de València y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Recibió el Premio Príncipe de Asturias de Investigación en 2014. Es el mayor experto mundial en la síntesis y aplicaciones de las zeolitas. Estas se pueden utilizar en procesos químicos muy relevantes pero ahora verás que también se pueden utilizar para mejorar la calidad del agua potable.



Al analizar el agua de un acuífero que aporta agua a un municipio, se encuentra que está saturada de CaSO_4 .

a) Calcule la concentración (en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ y en $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$) de $\text{Ca}^{2+}(\text{ac})$ del agua del acuífero. (10 puntos)

La *dureza* de un agua se suele expresar como la cantidad equivalente de carbonato de calcio, de tal manera que si un agua tiene una cantidad equivalente de CaCO_3 mayor de $180 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, se clasifica como agua muy dura y si está por debajo de $18,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, como agua muy blanda.

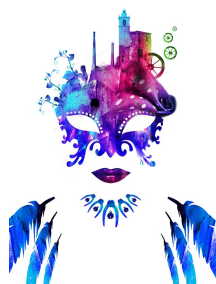
b) Calcule la dureza del agua de este acuífero, expresada en mg de CaCO_3 por litro de agua. (10 puntos)

Según la normativa, el nivel máximo de $\text{Ca}^{2+}(\text{ac})$ en un agua destinada al consumo es de $200,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$. Para conseguir que el agua de este acuífero sea apta para el consumo, se ha pensado en utilizar zeolitas. Las zeolitas constituyen un tipo de aluminosilicatos con variadas propiedades entre las que destacan su porosidad, su elevada capacidad de adsorción y la facilidad con que permiten el intercambio iónico. Un gramo de una determinada zeolita es capaz de retener $30,0 \text{ mg}$ de $\text{Ca}^{2+}(\text{ac})$.

c) Calcule la cantidad de zeolita necesaria para tratar 100 litros de agua procedente del acuífero de manera que cumpla la normativa. (10 puntos)

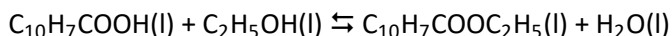
Dato: $K_{ps}(\text{CaSO}_4) = 6,31 \cdot 10^{-5}$

Problema 2 (30 puntos)



Aigor, el fiel e inepto ayudante del profesor Sergei Deveraux, ha encontrado al profesor estudiando unas fotos obtenidas por la cámara IR del satélite Meteosat. En dichas fotos, se ven las cabras del famoso islote Perejil y unos misteriosos animalillos, camuflados entre ellas, que son invisibles en la zona visible del espectro (400-700 nm). Con el apoyo logístico del técnico de laboratorio Manolo von Vortex y la becaria Pepita Borderline, Aigor y el profesor han realizado una incursión nocturna en el islote y han capturado uno de esos bichitos. Una vez en el laboratorio, han examinado la criatura, una rara especie de camaleón que debe su invisibilidad a una sustancia que segregan sus glándulas sudoríparas. Después de aislar y analizar esta sustancia, han descubierto que se trata de un ácido carboxílico que han bautizado con el nombre de *ácido camaleónico* ($C_{10}H_7COOH$).

Con este descubrimiento, Aigor ha decidido que él y Pepita se van disfrazar de hombre y mujer invisibles en el Carnaval del 2022. Para ello, ha preparado un *jarabe de invisibilidad* que es 0,500 M en *ácido camaleónico* y 0,500 M en etanol. Una vez ingerido el jarabe, las dos sustancias que lo componen reaccionan dentro del organismo, a la temperatura de 36 °C, según el siguiente equilibrio homogéneo:



a) Calcule la cantidad (en g) de las dos sustancias necesarias para preparar 100,0 mL del *jarabe de invisibilidad*. **(5 puntos)**

b) Calcule la constante de equilibrio K_c a la temperatura de 36 °C sabiendo que, al alcanzarse el equilibrio, la concentración de *camaleonato de etilo*, $C_{10}H_7COOC_2H_5$, es 0,450 M. **(10 puntos)**

El profesor, con la prudencia y el sentido común que le caracterizan, y conocedor de la poca madurez de Aigor y Pepita, ha propiciado un disfraz que favorece que sus colaboradores no consuman alcohol ya que, si se exceden en la bebida, su disfraz perderá la magia. Para permanecer invisible, es necesario que se mantenga la relación:

$$\frac{[C_{10}H_7COOH]}{[C_{10}H_7COOC_2H_5]} \geq 0,100$$

c) Una vez Aigor y Pepita han tomado el jarabe de invisibilidad (y por tanto se ha establecido el equilibrio mencionado) deciden tomar unos cubatas de manera que incorporan a su organismo $0,0200 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ más de etanol. ¿Qué pasará con el disfraz? ¿Seguirá manteniendo sus propiedades de invisibilidad? Justifique en qué sentido se desplazaría el equilibrio y calcule cuáles serían las nuevas concentraciones de todas las especies presentes en el equilibrio. **(15 puntos)**

Problema 3 (30 puntos)

En una piscina de 10 metros de ancho, 15 metros de largo y 2 metros de profundidad se añade al agua, por equivocación de un operario inexperto, una cierta cantidad de hidróxido de sodio, elevándose el pH del agua hasta un valor de 11,5.

Para intentar resolver el problema el socorrista, estudiante de primer curso del grado de Química, decide añadir sulfamán para tratar de neutralizar el pH del agua de la piscina. En las instrucciones de mantenimiento encuentra una tabla con la cantidad de disolución de ácido clorhídrico al 20,0 % en masa y densidad $1,098 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ que debe utilizar.



a) ¿Cuántos litros de sulfamán tendrá que añadir? (10 puntos)

Después de añadir el volumen de sulfamán establecido, el socorrista lee la etiqueta de la garrafa que contiene el sulfamán y se da cuenta de que, en realidad, es de una riqueza del 25,0 % en masa y densidad $1,12 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$. Decide medir el pH del agua de la piscina para calibrar las consecuencias de este nuevo error.

b) ¿Cuál será el valor de este pH? (10 puntos)

Para solventar el problema que ahora había ocasionado él mismo, el socorrista decidió utilizar hidróxido de sodio.

c) ¿Qué cantidad (en kg) de NaOH tendrá que añadir para conseguir que el agua de la piscina tenga un pH neutro? (10 puntos)

Después de tanto trabajo, el socorrista recordó aquello en que tanto insisten sus profesores en el laboratorio: “hay que leer la etiqueta de los botes que contienen reactivos químicos”.

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 2020-21
FASE LOCAL - QÜESTIONS
5 de març de 2021

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: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \cdot \text{mol}^{-1}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$; $R = 1,987 \cdot 10^{-3} \text{ kcal} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$;
 $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$; $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

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.- En un experiment realitzat al laboratori, uns alumnes fan reaccionar zinc amb àcid sulfúric en excés i obtenen 77,0 mL de dihidrogen recollit sobre aigua a 20,0 °C i 767 mmHg. La pressió de vapor de l'aigua a 20,0 °C és 17,5 mmHg. Suposant comportament ideal, la quantitat, en mols, de dihidrogen gas recollida a l'esmentat experiment és:

- a) $3,31 \cdot 10^{-3}$ b) $3,16 \cdot 10^{-3}$ c) $3,23 \cdot 10^{-3}$ d) $6,32 \cdot 10^{-3}$

Q 2.- El Hindenburg ha sigut el major dirigible que, fins el moment, ha solcat els cels. S'emplenava amb $2,0 \cdot 10^5$ m³ de dihidrogen. Si aquest gas estava mesurat a 10 °C i 740 mmHg, el número d'àtoms d'hidrogen que contenia és:

- a) $5,1 \cdot 10^{24}$ b) $1,0 \cdot 10^{28}$ c) $5,1 \cdot 10^{30}$ d) $1,0 \cdot 10^{31}$

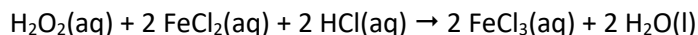
Q 3.- L'àcid acetilsalicílic fou sintetitzat per primera vegada pel químic francès Charles Frédéric Gerhardt el 1853. No va ser fins el final del segle que Felix Hoffmann, farmacèutic alemany de la companyia Bayer, va aconseguir sintetitzar-lo amb una elevada puresa. Aquesta substància, mundialment coneguda com aspirina®, és amplament utilitzada com analgèsic i antipirètic. Determineu la seua fórmula més senzilla sabent que la combustió de 500 mg de la substància produeix 1100 mg de diòxid de carboni i 200 mg d'aigua:

- a) C₂H₃O b) C₄H₅O₂ c) C₈H₉O₄ d) C₉H₈O₄

Q 4.- Quin volum d'una dissolució d'àcid sulfúric concentrat 18 M s'ha de dissoldre en 250,0 mL d'aigua per tindre una dissolució 0,55 M d'àcid sulfúric? Nota: considereu que els volums són additius.

- a) 3,1 mL b) 4,5 mL c) 7,9 mL d) 31 mL

Q 5.- El peròxid d'hidrogen reacciona amb clorur de ferro(II) en medi àcid clorhídric, d'acord amb la següent equació química:



En un vas de precipitats s'introdueixen: 50,0 mL de dissolució de peròxid d'hidrogen de concentració 1,5 mol·L⁻¹; 5,0 mL d'HCl concentrat (dissolució aquosa d'HCl al 37 % en massa, densitat 1,2 g·mL⁻¹); i 50,0 mL d'una dissolució preparada dissolvent 100,0 g de FeCl₂ en aigua fins completar 1,0 L. Quin és el reactiu limitant?

- a) H₂O₂ b) FeCl₂ c) HCl d) Cap

Q 6.- Quants orbitals *p* completament ocupats presenta un àtom de clor en el seu estat fonamental?

- a) 1 b) 2 c) 4 d) 5

Q 7.- Quin conjunt de números quàntics no poden correspondre a un electró en l'estat fonamental d'un àtom de Pd en estat gasós?

- | | | | |
|--------------|---------|------------|----------------------|
| (A): $n = 2$ | $l = 1$ | $m_l = -1$ | $m_s = \frac{1}{2}$ |
| (B): $n = 3$ | $l = 3$ | $m_l = -1$ | $m_s = -\frac{1}{2}$ |
| (C): $n = 4$ | $l = 0$ | $m_l = 0$ | $m_s = -\frac{1}{2}$ |
| (D): $n = 4$ | $l = 2$ | $m_l = 2$ | $m_s = \frac{1}{2}$ |

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

Q 8.- En un àtom de wolframi, quants electrons hi ha amb números quàntics $n = 5$ i $l = 2$?

- a) 2 b) 3 c) 4 d) Cap

Q 9.- Indiqueu quina de les ordenacions dels radis dels següents àtoms i ions és incorrecta:

- a) $K > Ge > Se > Kr$ b) $F < S < As < Sn$ c) $P < As < Sb < Bi$ d) $P^{2+} < P^+ < P^- < P$

Q 10.- Indiqueu quina de les següents molècules és plana:

- a) CF_4 b) COF_2 c) SF_4 d) SOF_2

Q 11.- En una mostra pura de clorometà líquid, $CH_3Cl(l)$, quina/quines de les següents forces intermoleculars es presenten entre les molècules de CH_3Cl ?

I) Forces de dispersió II) Forces dipol-dipol III) Enllaç d'hidrogen

- a) Sols I b) Sols II c) I y II d) I, II y III

Q 12.- Es preparen dissolucions aquoses 0,1 M de cadascun dels següents compostos: CH_3COOH , HNO_3 , NH_4CH_3COO , $Ca(NO_3)_2$. Quin presentarà la menor conductivitat elèctrica?

- a) $CH_3COOH(aq)$ b) $HNO_3(aq)$ c) $NH_4CH_3COO(aq)$ d) $Ca(NO_3)_2(aq)$

Q 13.- La cel·la unitat d'un cristall iònic (indiqueu la proposició correcta)

- a) És la mateixa que la unitat fórmula.
b) És qualsevol porció cúbica del cristall iònic.
c) Comparteix alguns dels seus ions amb una altra cel·la unitat.
d) Sempre conté el mateix nombre de cations i anions.

Q 14.- L'energia reticular del fluorur de potassi, $KF(s)$, expressada en $kJ \cdot mol^{-1}$, val:

- a) $-1166,34$ b) $-956,89$ c) $-1284,90$ d) $-826,90$

Dades: $\Delta H_f(KF(s)) = -567,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_{\text{sublimació}}(K) = 89,24 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_{\text{dissociació}}(F_2) = 159,0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;
 $1^a \text{ EI}(K) = 418,9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $AE(F) = -328,0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

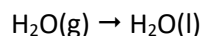
Q 15.- En quina de les següents equacions químiques, $\Delta H_{\text{reac}}^\circ$ és igual a ΔH_f° del $CaSO_3(s)$?

- a) $Ca(s) + 1/8 S_8(s) + 3/2 O_2(g) \rightarrow CaSO_3(s)$
b) $8 Ca(s) + S_8(s) + 12 O_2(g) \rightarrow 8 CaSO_3(s)$
c) $8 Ca(s) + S_8(g) + 12 O_2(g) \rightarrow 8 CaSO_3(s)$
d) $CaO(s) + SO_2(g) \rightarrow CaSO_3(s)$

Q 16.- L'entalpia de combustió estàndard del pentà líquid, produint diòxid de carboni gas i aigua líquida, té un valor de $-838,660 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$. Si la mateixa reacció produeix aigua vapor, l'entalpia molar és $-784,798 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$. La calor de vaporització de l'aigua en condicions estàndard és:

- a) $2257 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$ b) $37,52 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ c) $2257 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ d) $40,58 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$

Q 17.- Quina de les següents propostes és correcta respecte dels signes de q i w per descriure el següent procés exotèrmic, a pressió 1 atm i temperatura 370 K?

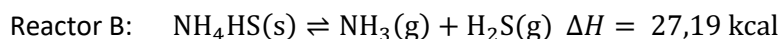
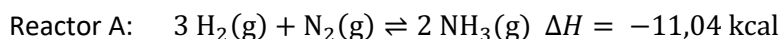


- a) q i w són negatius.
- b) q és positiu i w és negatiu.
- c) q és negatiu i w és positiu.
- d) q i w són positius.

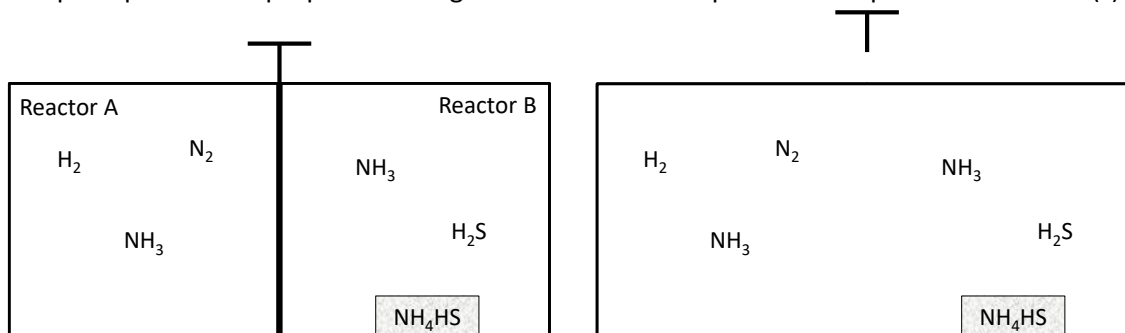
Q 18.- Indiqueu la proposició correcta:

- a) En una reacció exotèrmica, tant l'entalpia de reacció com l'energia d'activació són negatives.
- b) Les constants de velocitat i d'equilibri són adimensionals.
- c) Un augment de temperatura sempre augmenta els valors de les constants de velocitat i d'equilibri.
- d) La presència de catalitzadors augmenta la velocitat de reacció, però no la constant d'equilibri.

Q 19.- En dos reactors distints, junts però separats per una paret, tenim els següents sistemes en equilibri químic:



S'ajusten les condicions per a que, als dos sistemes en equilibri, la pressió parcial d' NH_3 i la temperatura en ambdós reactors siguin exactament les mateixes. A continuació, es retira la paret que uneix els reactors (veure figura). Indiqueu quina de les proposicions següents és correcta respecte de les quantitats d' $\text{NH}_4\text{HS(s)}$ i d' $\text{H}_2(\text{g})$:

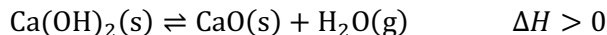


- a) La quantitat de les dues substàncies augmentarà.
- b) La quantitat de les dues substàncies no es modificarà.
- c) La quantitat d' $\text{NH}_4\text{HS(s)}$ augmentarà i la d' $\text{H}_2(\text{g})$ disminuirà.
- d) La quantitat d' $\text{NH}_4\text{HS(s)}$ disminuirà i la d' $\text{H}_2(\text{g})$ augmentarà.

Q 20.- Per a l'equilibri $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO(s)} + \text{CO}_2(\text{g})$, indiqueu quina d'aquestes afirmacions és vertadera:

- a) La constant d'equilibri no varia amb la temperatura.
- b) A l'equilibri, la massa de $\text{CaCO}_3(\text{s})$ és igual a la suma de les masses de CaO(s) i de $\text{CO}_2(\text{g})$.
- c) L'equilibri es desplaça cap a la dreta en afegir CaCO_3 .
- d) Les tres afirmacions anteriors són falses.

Q 21.- La reacció de descomposició endotèrmica mostrada es duu a terme en un recipient tancat.



Al recipient hi ha present suficient quantitat de $\text{CaO}(\text{s})$ i de $\text{Ca(OH)}_2(\text{s})$ i el sistema es troba en equilibri. Com es podrà augmentar la quantitat de Ca(OH)_2 a l'equilibri?

- a) Polvoritzant el Ca(OH)_2 en trossos molt menuts.
- b) Disminuint la temperatura del recipient.
- c) Afegint major quantitat de $\text{CaO}(\text{s})$ al recipient.
- d) Afegint $\text{N}_2(\text{g})$ al recipient.

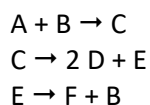
Q 22.- La reacció: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$ és endotèrmica i té una $K_p = 8,80$ a 25°C . Calculeu ΔG° a aquesta temperatura:

- a) $+ 0,45 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- b) $- 5388,10 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- c) $- 5,39 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- d) $+ 5388,10 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

Q 23.- Si una reacció $\text{A} \rightarrow \text{Productes}$ és de segon ordre, es pot afirmar que:

- a) La constant de velocitat es pot expressar en $\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$.
- b) La representació de la concentració d'A en funció del temps donarà una línia recta.
- c) El temps de vida mitjana és directament proporcional a la concentració inicial d'A.
- d) El temps de vida mitjana és independent de la concentració inicial d'A.

Q 24.- El mecanisme pel qual transcorre una determinada reacció és el següent:



Quines espècies actuen com catalitzadors?

- a) C i E
- b) Sols D
- c) Sols B
- d) Cap

Q 25.- Una reacció química s'accelera en incrementar la temperatura perquè:

- a) Augmenta l'energia d'activació.
- b) Disminueix l'energia d'activació.
- c) Augmenta l'ordre de reacció.
- d) Ninguna de les anteriors afirmacions és correcta.

Q 26.- Quina de les següents proposicions que es fan sobre el pH de dues dissolucions aquoses, d'àcid clorhídric i d'àcid sulfúric de la mateixa concentració, és correcta?

- a) Té menor pH la dissolució d'àcid sulfúric.
- b) Té menor pH la dissolució d'àcid clorhídric.
- c) Al tractar-se d'àcids forts, ambdues tenen el mateix pH.
- d) Per poder realitzar el càlcul es necessiten les constants d'acidesa de ambdós àcids.

Q 27.- Una dissolució aquosa d'amoníac, NH_3 , té un pH d'11,50. Quina és la concentració d'amoníac?

Dada: $\text{p}K_a(\text{NH}_4^+) = 9,24$

- a) $1,7 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ b) $3,2 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ c) $5,5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ d) $0,58 \text{ M}$

Q 28.- Sabent que la constant d'acidesa de l'àcid acètic (HAc) és igual a la constant de basicitat de l'amoníac, amb un valor d' $1,8 \cdot 10^{-5}$, indiqueu quina de les següents mescles té un pH major que 7.

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

Q 29.- Es dissol 1,0 g d'efedrina, $\text{C}_{10}\text{H}_{15}\text{NO}$, en 200 mL de aigua. El pH de la dissolució és 10,8; quin és el $\text{p}K_b$ de l'efedrina?

- a) 3,2 b) 9,1 c) 4,9 d) 10,8

Q 30.- El fluorur de bari té un producte de solubilitat $K_{ps} = 1,8 \cdot 10^{-7}$. Quina és la concentració màxima d'anió fluorur que pot haver en una dissolució amb $[\text{Ba}^{2+}] = 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ M}$.

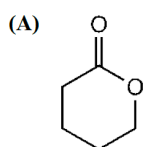
- a) $3,6 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ b) $3,6 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ c) $9,5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ d) $1,9 \cdot 10^{-2} \text{ M}$

Q 31.- Es disposa d'una dissolució aquosa que conté 100 mg de Fe^{2+} per litre. Si el producte de solubilitat de l'hidròxid de ferro(II) és $K_{ps} = 3,16 \cdot 10^{-11}$, a quin pH comença la precipitació de l'esmentat hidròxid?

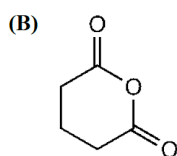
Dada: $K_w (25^\circ\text{C}) = 10^{-14}$

- a) 10,1 b) 9,3 c) 7,0 d) 5,4

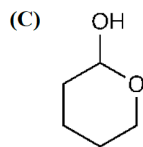
Q 32.- Quin dels següents compostos és un èster?



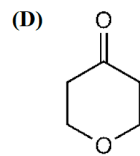
a) A



b) B



c) C



d) D

Q 33.- Les següents fórmules corresponen a molècules que no tenen en la seua estructura anells ni dobles enllaços C=C. Identifiqueu la que pot correspondre a una cetona:

- a) $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ b) $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ c) $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ d) $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$

Q 34.- En quina de les següents reaccions, el compost orgànic experimenta una oxidació?

- a) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{I} + \text{OH}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{I}^-$
- b) $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3 \rightleftharpoons \text{CH}_2 = \text{C}(\text{OH}) - \text{CH}_3$
- c) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO} + 2 \text{Cu}^{2+} + 4 \text{OH}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{Cu}_2\text{O} + 2 \text{H}_2\text{O}$
- d) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHOH} - \text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Q 35.- Un dels següents compostos és un alcohol alifàtic insaturat:

- a) etanol
- b) 2-metilhexan-1-ol
- c) 2-propen-1-ol
- d) metanol

Qüestions de reserva

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

R 1.- La farmacolita és un arseniat de fórmula $\text{Ca}(\text{AsO}_3\text{OH}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Quants àtoms d'hidrogen hi ha en una mostra de 2,50 g del mineral?

- a) $6,97 \cdot 10^{21}$ b) $2,09 \cdot 10^{22}$ c) $2,79 \cdot 10^{22}$ d) $3,48 \cdot 10^{22}$

R 2.- Donat un equilibri químic en el què la reacció directa és exotèrmica, què podem afirmar de l'energia d'activació de la reacció inversa?

- a) Que serà igual a l'energia d'activació de la reacció directa.
- b) Que serà major que l'energia d'activació de la reacció directa.
- c) Que serà menor que l'energia d'activació de la reacció directa.
- d) Que serà negativa.

OLIMPIADA ESPAÑOLA DE QUÍMICA 2020-2021
FASE LOCAL - CUESTIONES
5 de marzo de 2021

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 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.

DATOS: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$; $R = 1,987 \cdot 10^{-3} \text{ kcal} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$;
 $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$; $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

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.- En un experimento realizado en el laboratorio, unos alumnos hacen reaccionar zinc con ácido sulfúrico en exceso y obtienen 77,0 mL de dihidrógeno recogido sobre agua a 20,0 °C y 767 mmHg. La presión de vapor del agua a 20,0 °C es 17,5 mmHg. Suponiendo comportamiento ideal, la cantidad, en moles, de dihidrógeno gas recogida en dicho experimento es:

- a) $3,31 \cdot 10^{-3}$ b) $3,16 \cdot 10^{-3}$ c) $3,23 \cdot 10^{-3}$ d) $6,32 \cdot 10^{-3}$

C 37.- El Hindenburg ha sido el mayor dirigible que, hasta el momento, ha surcado los cielos. Se llenaba con $2,0 \cdot 10^5 \text{ m}^3$ de dihidrógeno. Si este gas estaba medido a 10 °C y 740 mmHg, el número de átomos de hidrógeno que contenía es:

- a) $5,1 \cdot 10^{24}$ b) $1,0 \cdot 10^{28}$ c) $5,1 \cdot 10^{30}$ d) $1,0 \cdot 10^{31}$

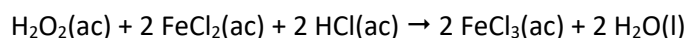
C 38.- El ácido acetilsalicílico fue sintetizado por primera vez por el químico francés Charles Frédéric Gerhardt en 1853. No fue hasta el final del siglo que Felix Hoffmann, farmacéutico alemán de la compañía Bayer, consiguió sintetizarlo con una elevada pureza. Esta sustancia, mundialmente conocida como aspirina®, es ampliamente utilizada como analgésico y antipirético. Determine su fórmula más sencilla sabiendo que la combustión de 500 mg de la misma produce 1100 mg de dióxido de carbono y 200 mg de agua:

- a) $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}$ b) $\text{C}_4\text{H}_5\text{O}_2$ c) $\text{C}_8\text{H}_9\text{O}_4$ d) $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$

C 39.- ¿Qué volumen de una disolución de ácido sulfúrico concentrado 18 M se ha de disolver en 250,0 mL de agua para tener una disolución 0,55 M de ácido sulfúrico? Nota: considere que los volúmenes son aditivos.

- a) 3,1 mL b) 4,5 mL c) 7,9 mL d) 31 mL

C 40.- El peróxido de hidrógeno reacciona con cloruro de hierro(II) en medio ácido clorhídrico, de acuerdo con la siguiente ecuación química:



En un vaso de precipitados se introducen: 50,0 mL de disolución de peróxido de hidrógeno de concentración $1,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; 5,0 mL de HCl concentrado (disolución acuosa de HCl al 37 % en masa, densidad $1,2 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$); y 50,0 mL de una disolución preparada disolviendo 100,0 g de FeCl_2 en agua hasta completar 1,0 L. ¿Cuál es el reactivo limitante?

- a) H_2O_2 b) FeCl_2 c) HCl d) Ninguno

C 41.- ¿Cuántos orbitales *p* completamente ocupados presenta un átomo de cloro en su estado fundamental?

- a) 1 b) 2 c) 4 d) 5

C 42.- ¿Qué conjunto de números cuánticos no pueden corresponder a un electrón en el estado fundamental de un átomo de Pd en estado gaseoso?

- | | | | |
|--------------|---------|------------|----------------------|
| (A): $n = 2$ | $l = 1$ | $m_l = -1$ | $m_s = \frac{1}{2}$ |
| (B): $n = 3$ | $l = 3$ | $m_l = -1$ | $m_s = -\frac{1}{2}$ |
| (C): $n = 4$ | $l = 0$ | $m_l = 0$ | $m_s = -\frac{1}{2}$ |
| (D): $n = 4$ | $l = 2$ | $m_l = 2$ | $m_s = \frac{1}{2}$ |

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

C 43.- En un átomo de wolframio, ¿cuántos electrones hay con números cuánticos $n = 5$ y $l = 2$?

- a) 2 b) 3 c) 4 d) Ninguno

C 44.- Indique cuál de las ordenaciones de los radios de los siguientes átomos e iones es incorrecta:

- a) $K > Ge > Se > Kr$ b) $F < S < As < Sn$ c) $P < As < Sb < Bi$ d) $P^{2+} < P^+ < P^- < P$

C 45.- Indique cuál de las siguientes moléculas es plana:

- a) CF_4 b) COF_2 c) SF_4 d) SOF_2

C 46.- En una muestra pura de clorometano líquido, $CH_3Cl(l)$, ¿cuál/cuáles de las siguientes fuerzas intermoleculares se presentan entre las moléculas de CH_3Cl ?

I) Fuerzas de dispersión II) Fuerzas dipolo-dipolo III) Enlace de hidrógeno

- a) Sólo I b) Sólo II c) I y II d) I, II y III

C 47.- Se preparan disoluciones acuosas 0,1 M de cada uno de los siguientes compuestos: CH_3COOH , HNO_3 , NH_4CH_3COO , $Ca(NO_3)_2$. ¿Cuál presentará la menor conductividad eléctrica?

- a) $CH_3COOH(ac)$ b) $HNO_3(ac)$ c) $NH_4CH_3COO(ac)$ d) $Ca(NO_3)_2(ac)$

C 48.- La celda unidad de un cristal iónico (indique la proposición correcta)

- a) Es la misma que la unidad fórmula.
b) Es cualquier porción cúbica del cristal iónico.
c) Comparte algunos de sus iones con otra celda unidad.
d) Siempre contiene el mismo número de cationes y aniones.

C 49.- La energía de red del fluoruro de potasio, $KF(s)$, expresada en $kJ \cdot mol^{-1}$, vale:

- a) $-1166,34$ b) $-956,89$ c) $-1284,90$ d) $-826,90$

Datos: $\Delta H_f(KF(s)) = -567,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_{\text{sublimación}}(K) = 89,24 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_{\text{disociación}}(F_2) = 159,0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $1^\circ EI(K) = 418,9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $AE(F) = -328,0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

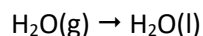
C 50.- ¿En cuál de las siguientes ecuaciones químicas, $\Delta H_{\text{reac}}^\circ$ es igual a ΔH_f° del $CaSO_3(s)$?

- a) $Ca(s) + 1/8 S_8(s) + 3/2 O_2(g) \rightarrow CaSO_3(s)$
b) $8 Ca(s) + S_8(s) + 12 O_2(g) \rightarrow 8 CaSO_3(s)$
c) $8 Ca(s) + S_8(g) + 12 O_2(g) \rightarrow 8 CaSO_3(s)$
d) $CaO(s) + SO_2(g) \rightarrow CaSO_3(s)$

C 51.- La entalpía de combustión estándar del pentano líquido, produciendo dióxido de carbono gas y agua líquida, tiene un valor de $-838,660 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$. Si la misma reacción produce agua vapor, la entalpía molar es $-784,798 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$. El calor de vaporización del agua en condiciones estándar es:

- a) $2257 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$ b) $37,52 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ c) $2257 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ d) $40,58 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$

C 52.- ¿Cuál de las siguientes propuestas es correcta acerca de los signos de q y w para describir el siguiente proceso exotérmico, a presión 1 atm y temperatura 370 K?

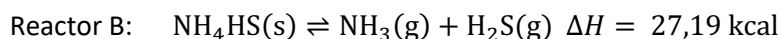
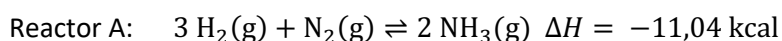


- a) q y w son negativos.
- b) q es positivo y w es negativo.
- c) q es negativo y w es positivo.
- d) q y w son positivos.

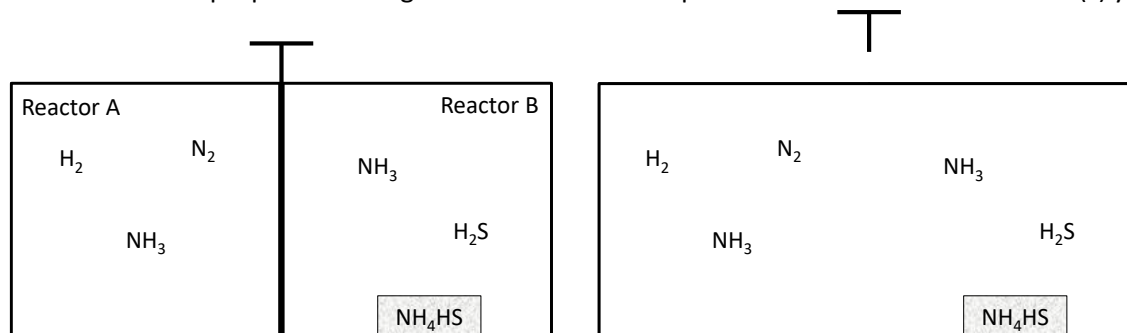
C 53.- Indique la proposición correcta:

- a) En una reacción exotérmica, tanto la entalpía de reacción como la energía de activación son negativas.
- b) Las constantes de velocidad y de equilibrio son adimensionales.
- c) Un aumento de temperatura siempre aumenta los valores de las constantes de velocidad y de equilibrio.
- d) La presencia de catalizadores aumenta la velocidad de reacción, pero no la constante de equilibrio.

C 54.- En dos reactores distintos, juntos pero separados por una pared, tenemos los siguientes sistemas en equilibrio químico:



Se ajustan las condiciones para que, en los dos sistemas en equilibrio, la presión parcial de NH_3 y la temperatura en ambos reactores sean exactamente las mismas. A continuación, se retira la pared que une los reactores (ver figura). Indica cuál de las proposiciones siguientes es correcta respecto de las cantidades de $\text{NH}_4\text{HS(s)}$ y de $\text{H}_2(\text{g})$:

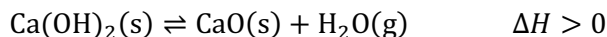


- a) La cantidad de las dos sustancias aumentará.
- b) La cantidad de las dos sustancias no se modificará.
- c) La cantidad de $\text{NH}_4\text{HS(s)}$ aumentará y la de $\text{H}_2(\text{g})$ disminuirá.
- d) La cantidad de $\text{NH}_4\text{HS(s)}$ disminuirá y la de $\text{H}_2(\text{g})$ aumentará.

C 55.- Para el equilibrio $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO(s)} + \text{CO}_2(\text{g})$, indique cuál de estas afirmaciones es verdadera:

- a) La constante de equilibrio no varía con la temperatura.
- b) En el equilibrio, la masa de $\text{CaCO}_3(\text{s})$ es igual a la suma de las masas de CaO(s) y de $\text{CO}_2(\text{g})$.
- c) El equilibrio se desplaza hacia la derecha al añadir CaCO_3 .
- d) Las tres afirmaciones anteriores son falsas.

C 56.- La reacción de descomposición endotérmica mostrada se lleva a cabo en un recipiente sellado.



En el recipiente hay presente suficiente cantidad de $\text{CaO}(\text{s})$ y de $\text{Ca(OH)}_2(\text{s})$ y el sistema se encuentra en equilibrio. ¿Cómo se podrá aumentar la cantidad de Ca(OH)_2 en el equilibrio?

- a) Pulverizando el Ca(OH)_2 en trozos muy pequeños.
- b) Disminuyendo la temperatura del recipiente.
- c) Añadiendo mayor cantidad de $\text{CaO}(\text{s})$ al recipiente.
- d) Añadiendo $\text{N}_2(\text{g})$ al recipiente.

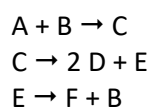
C 57.- La reacción: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$ es endotérmica y tiene una $K_p = 8,80$ a 25°C . Calcule ΔG° a esa temperatura:

- a) $+ 0,45 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- b) $- 5388,10 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- c) $- 5,39 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- d) $+ 5388,10 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

C 58.- Si una reacción $\text{A} \rightarrow \text{Productos}$ es de segundo orden, se puede afirmar que:

- a) La constante de velocidad puede expresarse en $\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$.
- b) La representación de la concentración de A en función del tiempo dará una línea recta.
- c) El tiempo de vida media es directamente proporcional a la concentración inicial de A.
- d) El tiempo de vida media es independiente de la concentración inicial de A.

C 59.- El mecanismo por el que transcurre una determinada reacción es el siguiente:



¿Qué especie/s actúa/n como catalizador?

- a) C y E
- b) D
- c) B
- d) Ninguna

C 60.- Una reacción química se acelera al incrementar la temperatura porque:

- a) Aumenta la energía de activación.
- b) Disminuye la energía de activación.
- c) Aumenta el orden de reacción.
- d) Ninguna de las anteriores afirmaciones es correcta.

C 61.- ¿Cuál de las siguientes proposiciones que se hacen sobre el pH de dos disoluciones acuosas, de ácido clorhídrico y de ácido sulfúrico de la misma concentración, es correcta?

- a) Tiene menor pH la disolución de ácido sulfúrico.
- b) Tiene menor pH la disolución de ácido clorhídrico.
- c) Al tratarse de ácidos fuertes, ambas tienen el mismo pH.
- d) Para poder realizar el cálculo se necesitan las constantes de acidez de ambos ácidos.

C 62.- Una disolución acuosa de amoníaco, NH_3 , tiene un pH de 11,50. ¿Cuál es la concentración de amoníaco?

Dato: $\text{p}K_a(\text{NH}_4^+) = 9,24$

- a) $1,7 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ b) $3,2 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ c) $5,5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ d) 0,58 M

C 63.- Sabiendo que la constante de acidez del ácido acético (HAc) es igual a la constante de basicidad del amoníaco, con un valor de $1,8 \cdot 10^{-5}$, indique cuál de las siguientes mezclas tiene un pH mayor que 7.

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

C 64.- Se disuelve 1,0 g de efedrina, $\text{C}_{10}\text{H}_{15}\text{NO}$, en 200 mL de agua. El pH de la disolución es 10,8; ¿cuál es el $\text{p}K_b$ de la efedrina?

- a) 3,2 b) 9,1 c) 4,9 d) 10,8

C 65.- El fluoruro de bario tiene un producto de solubilidad $K_{ps} = 1,8 \cdot 10^{-7}$. ¿Cuál es la concentración máxima de anión fluoruro que puede haber en una disolución con $[\text{Ba}^{2+}] = 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ M}$.

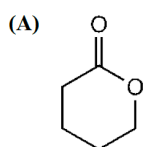
- a) $3,6 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ b) $3,6 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ c) $9,5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ d) $1,9 \cdot 10^{-2} \text{ M}$

C 66.- Se dispone de una disolución acuosa que contiene 100 mg de Fe^{2+} por litro. Si el producto de solubilidad del hidróxido de hierro(II) es $K_{ps} = 3,16 \cdot 10^{-11}$, ¿a qué pH comienza la precipitación de dicho hidróxido?

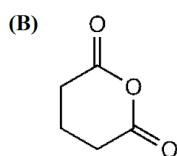
Dato: $K_w (25^\circ\text{C}) = 10^{-14}$

- a) 10,1 b) 9,3 c) 7,0 d) 5,4

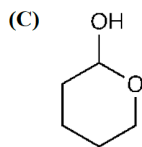
C 67.- ¿Cuál de los siguientes compuestos es un éster?



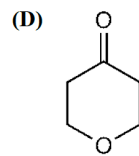
a) A



b) B



c) C

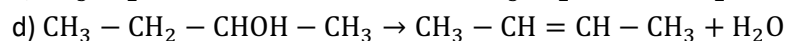
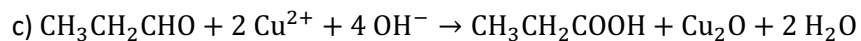
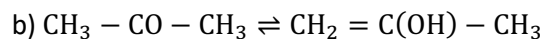
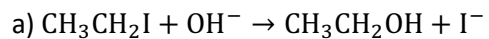


d) D

C 68.- Las siguientes fórmulas corresponden a moléculas que no tienen en su estructura anillos ni dobles enlaces $\text{C}=\text{C}$. Identifique la que puede corresponder a una cetona:

- a) $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ b) $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ c) $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ d) $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$

C 69.- ¿En cuál de las siguientes reacciones el compuesto orgánico experimenta una oxidación?



C 70.- Uno de los siguientes compuestos es un alcohol alifático insaturado:

a) etanol

b) 2-metilhexan-1-ol

c) 2-propen-1-ol

d) metanol

Cuestiones de reserva

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

R 1.- La farmacolita es un arseniato de fórmula $\text{Ca}(\text{AsO}_3\text{OH}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. ¿Cuántos átomos de hidrógeno hay en una muestra de 2,50 g del mineral?

- a) $6,97 \cdot 10^{21}$ b) $2,09 \cdot 10^{22}$ c) $2,79 \cdot 10^{22}$ d) $3,48 \cdot 10^{22}$

R 2.- Dado un equilibrio químico en el que la reacción directa es exotérmica, ¿qué podemos afirmar de la energía de activación de la reacción inversa?

- a) Que será igual a la energía de activación de la reacción directa.
- b) Que será mayor que la energía de activación de la reacción directa.
- c) Que será menor que la energía de activación de la reacción directa.
- d) Que será negativa.