

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2018-19
FASE LOCAL – Problemes
7 de març de 2019



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



International Year
of the Periodic Table
of Chemical Elements

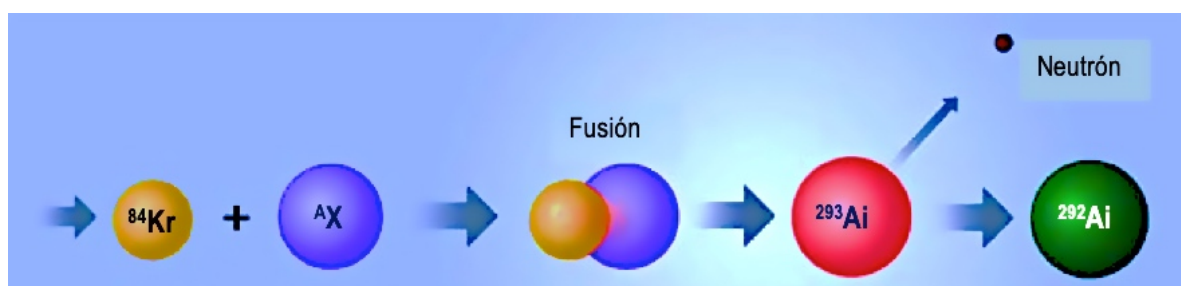
Disposeu d'un temps màxim de **noranta minuts** per aquesta part de la prova.
Contesteu cada problema en un full separat i empleueu la plantilla amb els resultats. Escriviu el vostre nom en tots els fulls. Al final del text es proporcionen algunes dades i la taula periòdica.
Aquesta part pondera amb un 60 % de la nota final.

Problema 1: La síntesi de l'“Aigori” (20 punts)

Aigor, el fidel i inepte ajudant del professor Sergei Deveraux, la inefable becària Pepita Borderline i el tècnic de laboratori Manolo von Vortex han aconseguit allò que des de fa anys percacen multitud de grups d'investigadors d'indubtable prestigi internacional: la “cold fusion”, procediment de síntesi de nous elements químics a temperatures relativament baixes comparades amb les necessàries per a la fusió nuclear, anunciat el 1984 pels americans Stanley Pons i Martin Fleischmann.

L'èxit assolit per Aigor i els seus col·legues s'ha aconseguit amb un reactor de fusió portàtil que Aigor i Manolo han construït quan pretenien arreglar una vella geladora amb la qual fabricar la famosa orxata valenciana. Amb aquesta increïble màquina i allò après amb el professor Deveraux respecte de la síntesi de nous elements després de la seua estada en Berkeley amb Seaborg, McMillan i Ghiorso, han aconseguit sintetitzar uns pocs àtoms del nou element número 119 de la Taula Periòdica, al qual han batejat provisionalment amb el nom d'“aigori” (Ai) fins que la IUPAC decidisca el nom oficial del mateix. Mitjançant un espectròmetre de masses han determinat que el núclid obtingut té un número màssic de 299.

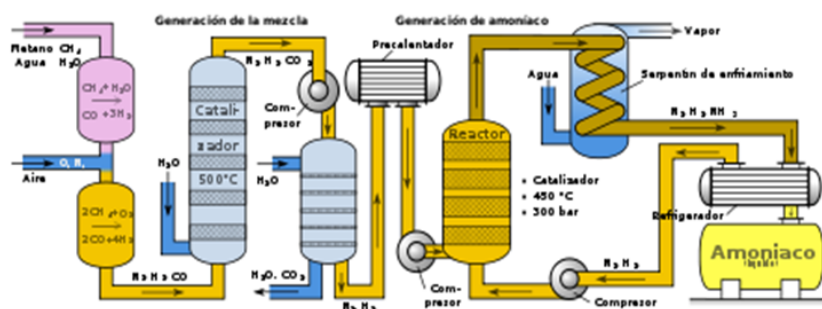
Un esquema del procés de fusió que han realitzat és el següent:



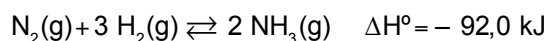
- Escriu l'estructura electrònica de l'“aigori”. (4 punts)
- Especifiqueu el número de cadascuna de les partícules que contenen ambdós nuclis d'Ai. (4 punts)
- Identifiqueu el grup i el període de la Taula Periòdica als quals pertany aquest hipotètic element. (4 punts)
- Expliqueu si l'“aigori” és diamagnètic o paramagnètic. (4 punts)
- A l'esquema del procés, s'observa que el projectil que han emprat per bombardejar és un isòtop de kriptó de número màssic 84. Quin és l'isòtop $^A X$ que han utilitzat com blanc? (4 punts)

Problema 2: Procés Haber-Bosh. Una fita en la química del segle XX. (30 punts)

El 2018 es va complir el centenari de la concessió del premi Nobel de Química a Fritz Haber. El premi se li va atorgar en aconseguir sintetitzar amoníac a partir dels seus elements: nitrogen i hidrogen. Aquest descobriment, junt amb la ràpida aplicació industrial que es va produir per part de Carl Bosch (premi Nobel el 1931), va permetre disposar de grans quantitats d'amoníac, i representa un exemple de com, en ciència, un mateix fet, pot utilitzar-se per millorar la qualitat de vida o, pel contrari, per a contribuir a la seua destrucció. L'amoníac és una substància clau per a l'obtenció de fertilitzants de síntesi. Gràcies a ells s'ha aconseguit millorar el rendiment de les collites, la qual cosa ajuda a sostindre l'alimentació de la població mundial. L'amoníac també ha estat emprat com matèria primera en la fabricació d'explosius i molts altres productes. Els explosius s'han mostrat imprescindibles en multitud d'obres d'enginyeria civil però també han estat utilitzats com armes de destrucció en les nombroses guerres desenvolupades al segle XX.



La reacció d'obtenció de l' NH_3 és la següent:



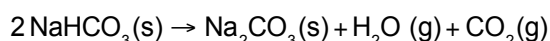
En un reactor s'introdueixen hidrogen i nitrogen en proporcions estequiomètriques. El reactor es tanca i s'escalfa, en presència d'un catalitzador, fins una temperatura de 400 °C. Una vegada establert l'equilibri, es mesura la pressió total, que resulta ser de 10 atm. A continuació, s'extreu una mostra i s'analitza. En aquesta mescla gasosa es troba una proporció, en mols de amoníac, del 30%.

Calculeu:

- El valor de K_p a la temperatura del procés. (15 punts)
- El valor de K_c a eixa temperatura. (5 punts)
- Si es desitjara augmentar la proporció d'amoníac obtingut, caldria treballar a temperatures altes o baixes? Justifiqueu la resposta. (5 punts)
- D'acord amb la resposta de l'apartat c), et sembla raonable que s'utilitze una temperatura de 400 °C per a aquest procés? Raoneu la resposta. (5 punts)

Problema 3: Una recepta ... molt química (50 punts)

En moltes receptes de galetes s'afegeix hidrogencarbonat de sodi (NaHCO_3 , habitualment anomenat "bicarbonat sòdic", additiu alimentari amb el codi E-500) per a que en fornejar-les es lliure diòxid de carboni. Aquest gas queda "atrapat" dins la galeta i fa que estiga més esponjosa. La reacció que té lloc és la següent:



a) Calculeu ΔH° , ΔS° i ΔG° a 25°C i 1 atm a partir de les dades tabulades següents: **(10 punts)**

	$\text{NaHCO}_3(\text{s})$	$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g})$
$\Delta H_f^\circ / \text{kJ/mol}$	- 947,7	- 1131	- 241,8	- 393,5
$S^\circ / \text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$	102,1	136,0	188,7	213,6

b) Quina temperatura mínima haurà d'assolir el forn per tal que es produisca l'alliberament de CO_2 ? **(10 punts)**

c) Quan a alguns cuiners se'ls crema l'oli, tiren hidrogencarbonat de sodi per sufocar les flames. Calculeu quanta calor (a pressió constant) s'absorbeix en descompondre's 20,0 g de la sal. **(5 punts)**

d) A l'elaboració industrial de galetes moltes vegades, a més d'hidrogencarbonat de sodi, s'afegeix crémor tàrtar, $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ (E-336), perquè en reaccionar ambdós compostos es desprèn CO_2 , segons la següent reacció:



Per tal que les galetes queden esponjoses, cal que es generen 7,5 L de CO_2 per cada kg de galetes. A més, per tal que no s'altere el gust no ha de quedar ningun residu de NaHCO_3 però sí un xicotet residu de crémor tàrtar (0,5% en pes). La cocció es realitza a 240°C i 0,73 atm al llarg de 35 minuts. Quina quantitat de bicarbonat de sodi i de crémor tàrtar caldrà per preparar 10 kg de galetes? **(10 punts)**

e) El crémor tàrtar comercial es ven en forma d'una mescla que conté un 20% en pes de $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ i la resta de llet. Calculeu quants grams d'aquesta forma comercial caldrà afegir. **(5 punts)**

f) Si en una de las vegades que el pastisser desitja preparar 10,0 kg de galetes, s'oblida afegir el crémor tàrtar, quina diferència de volum de CO_2 es produirà? **(10 punts)**

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

TAULA PERIÒDICA DELS ELEMENTS

1 1A	2 2A											13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	18 8A
1 H 1.008																	2 He 4.003
3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 8B	10 8B	11 1B	12 2B	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 181.0	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (265)	105 Db (268)	106 Sg (271)	107 Bh (270)	108 Hs (277)	109 Mt (276)	110 Ds (281)	111 Rg (280)	112 Cn (285)	113 Nh (286)	114 Fl (289)	115 Mc (289)	116 Lv (293)	117 Ts (294)	118 Og (294)
119 Uue	120 Ubn																
		58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.1	71 Lu 175.0		
		90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	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 2018-19
FASE LOCAL - PROBLEMAS
7 de marzo de 2019

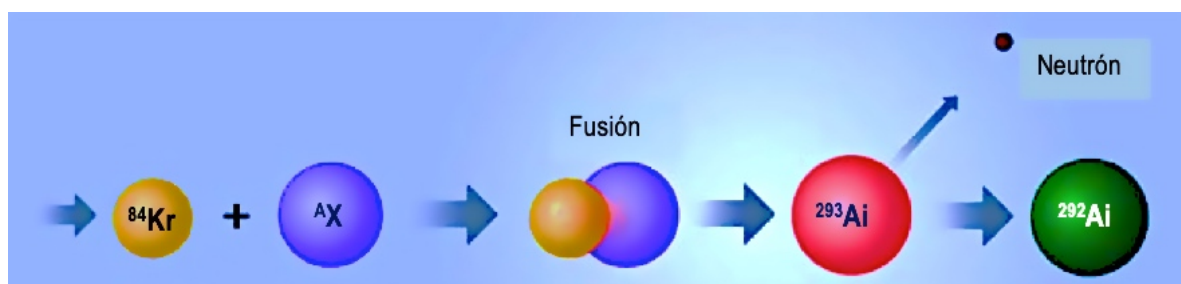
Dispone de un tiempo máximo de **noventa minutos** para esta parte de la prueba. Debe responder a cada problema en una hoja separada y rellenar la plantilla con los resultados. Escriba su nombre en todas las hojas. Al final del texto se proporcionan algunos datos y la tabla periódica. **Esta parte pondera con un 60 % de la nota final.**

Problema 1: La síntesis del "aigorio". (20 puntos)

Aigor, el fiel e inepto ayudante del profesor Sergei Deveraux, la inefable becaria Pepita Borderline y el técnico de laboratorio Manolo von Vortex han conseguido lo que desde hace años persiguen multitud de grupos de investigadores de indudable prestigio internacional: la "cold fusion", procedimiento de síntesis de nuevos elementos químicos a temperaturas relativamente bajas comparadas con las necesarias para la fusión nuclear, anunciado en 1984 por los americanos Stanley Pons y Martin Fleischmann.

El éxito alcanzado por Aigor y sus colegas se ha conseguido con un reactor de fusión portátil que Aigor y Manolo han construido cuando pretendían arreglar una vieja heladera con la que fabricar la famosa horchata valenciana. Con esta increíble máquina y lo aprendido con el profesor Deveraux sobre síntesis de nuevos elementos después de su estancia en Berkeley con Seaborg, McMillan y Ghiorso, han conseguido sintetizar unos pocos átomos del nuevo elemento número 119 de la Tabla Periódica, al que han bautizado provisionalmente con el nombre de "aigorio" (Ai) hasta que la IUPAC decida el nombre oficial del mismo. Mediante un espectrómetro de masas han determinado que el núclido obtenido tiene un número másico de 299.

Un esquema del proceso de fusión que han realizado es el siguiente:

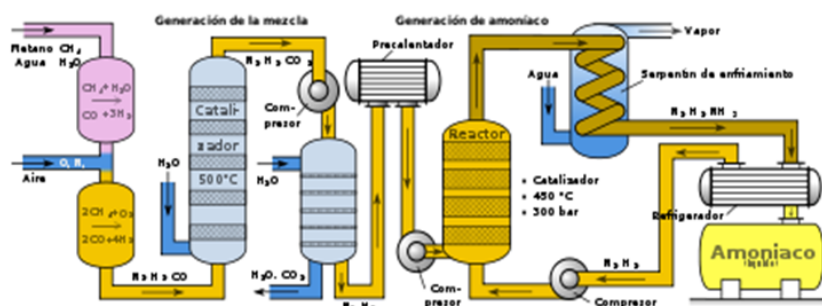


- Escriba la estructura electrónica del "aigorio". (4 puntos)
- Especifique el número de cada una de las partículas que contienen ambos núcleos de Ai. (4 puntos)
- Identifique el grupo y el periodo de la Tabla Periódica a los que pertenece este hipotético elemento. (4 puntos)
- Explique si el "aigorio" es diamagnético o paramagnético. (4 puntos)
- En el esquema del proceso, se observa que el proyectil que han empleado para bombardear es un isótopo de kriptón de número másico 84. ¿Cuál es el isótopo $^A X$ que han utilizado como blanco? (4 puntos)

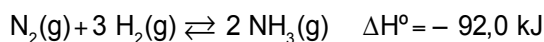
Problema 2: Proceso Haber-Bosh. Un hito en la química del siglo XX. (30 puntos)



En 2018 se cumplió el centenario de la concesión del premio Nobel de Química a Fritz Haber. El premio se le otorgó al conseguir sintetizar amoníaco a partir de sus elementos: nitrógeno e hidrógeno. Este descubrimiento, junto con la rápida aplicación industrial que se produjo por parte de Carl Bosch (premio Nobel en 1931), permitió disponer de grandes cantidades de amoníaco, y representa un ejemplo de cómo, en ciencia, un mismo hecho, puede utilizarse para mejorar la calidad de vida o, por el contrario, para contribuir a su destrucción. El amoníaco es una sustancia clave para la obtención de fertilizantes de síntesis. Gracias a ellos se ha logrado mejorar el rendimiento de las cosechas lo que ayuda a sostener la alimentación de la población mundial. El amoníaco también ha sido empleado como materia prima en la fabricación de explosivos y otros muchos productos. Los explosivos se han mostrado imprescindibles en multitud de obras de ingeniería civil pero también han sido utilizados como armas de destrucción en las numerosas guerras desarrolladas en el siglo XX.



La reacción de obtención del NH_3 es la siguiente:



En un reactor se introducen hidrógeno y nitrógeno en proporciones estequiométricas. El reactor se cierra y se calienta, en presencia de un catalizador, hasta una temperatura de 400°C . Una vez establecido el equilibrio, se mide la presión total que resulta ser de 10 atm. A continuación, se extrae una muestra y se analiza. En esta mezcla gaseosa se encuentra una proporción, en moles de amoníaco, del 30%.

Calcule:

- El valor de K_p a la temperatura del proceso. **(15 puntos)**
- El valor de K_c a esa temperatura. **(5 puntos)**
- Si se deseara aumentar la proporción de amoníaco obtenido, ¿debería trabajarse a temperaturas altas o bajas? Justifique la respuesta. **(5 puntos)**
- De acuerdo con la respuesta del apartado c), ¿le parece razonable que se utilice una temperatura de 400°C para este proceso? Razone la respuesta. **(5 puntos)**

Problema 3: Una receta para las galletas ... muy química. (50 puntos)

En muchas recetas de galletas se añade hidrogenocarbonato de sodio (NaHCO_3 , comúnmente denominado “bicarbonato sódico”, aditivo alimentario con el código E-500) para que al hornearlas se libere dióxido de carbono. Este gas queda “atrapado” dentro de la galleta y hace que esté más esponjosa. La reacción que tiene lugar es la siguiente:



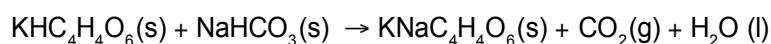
a) Calcule ΔH° , ΔS° y ΔG° a 25°C y 1 atm a partir de los datos tabulados siguientes: **(10 puntos)**

	$\text{NaHCO}_3(\text{s})$	$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g})$
$\Delta H_f^\circ / \text{kJ/mol}$	- 947,7	- 1131	- 241,8	- 393,5
$S^\circ / \text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$	102,1	136,0	188,7	213,6

b) ¿Qué temperatura mínima tendrá que alcanzar el horno para que se produzca la liberación de CO_2 ? **(10 puntos)**

c) Cuando a algunos cocineros se les quema el aceite, vierten hidrogenocarbonato de sodio para sofocar las llamas. Calcule cuánto calor se absorbe (a presión constante) al descomponerse 20,0 g de la sal. **(5 puntos)**

d) En la elaboración industrial de galletas muchas veces, además de hidrogenocarbonato de sodio, se añade crémor tártaro, $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ (E-336), ya que al reaccionar ambos compuestos se desprende CO_2 , según la siguiente reacción:



Para que las galletas queden esponjosas, se necesita que se generen 7,5 L de CO_2 por cada kg de galletas. Además, para que no se altere el sabor no tiene que quedar ningún resto de NaHCO_3 pero si un pequeño residuo de crémor tártaro (0,5% en peso). La cocción se realiza a 240°C y 0,73 atm durante 35 minutos. ¿Qué cantidad de bicarbonato de sodio y de crémor tártaro necesitará para preparar 10 kg de galletas? **(10 puntos)**

e) El crémor tártaro comercial se vende en forma de una mezcla que contiene un 20% en peso de $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ y el resto de leche. Calcule cuántos gramos de esta forma comercial tendrá que añadir. **(5 puntos)**

f) Si en una de las veces que el pastelero desea preparar 10,0 kg de galletas, se olvida de añadir el crémor tártaro, ¿qué diferencia de volumen de CO_2 se producirá? **(10 puntos)**

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

TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

1 1A																	18 8A
1 H 1.008												13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	2 He 4.003
3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 8B	10 8B	11 1B	12 2B	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 181.0	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (265)	105 Db (268)	106 Sg (271)	107 Bh (270)	108 Hs (277)	109 Mt (276)	110 Ds (281)	111 Rg (280)	112 Cn (285)	113 Nh (286)	114 Fl (289)	115 Mc (289)	116 Lv (293)	117 Ts (294)	118 Og (294)
119 Uue	120 Ubn																
58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.1	71 Lu 175.0				
90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	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 2018-19
FASE LOCAL - QÜESTIONS
7 de març de 2019



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

Sols hi ha 1 resposta correcta per cada qüestió. Cada resposta correcta es valorarà amb 1 punt, en blanc 0, i cada incorrecta amb - 0,25.

Aquesta part pondera amb un 40 % de la nota final.

Es permet l'ús de calculadores no programables.

No comenceu l'exercici fins que així s'indique.
Cal contestar a la plantilla de respostes.

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

TAULA PERIÒDICA DELS ELEMENTS

1 1A																	18 8A
1 H 1.008	2 2A											13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	2 He 4.003
3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 8B	10 8B	11 1B	12 2B	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 181.0	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (265)	105 Db (268)	106 Sg (271)	107 Bh (270)	108 Hs (277)	109 Mt (276)	110 Ds (281)	111 Rg (280)	112 Cn (285)	113 Nh (286)	114 Fl (289)	115 Mc (289)	116 Lv (293)	117 Ts (294)	118 Og (294)
119 Uue	120 Ubn																
		58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.1	71 Lu 175.0		
		90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	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.- El número de molècules d'aigua que conté una botella d'1,5 L, plena d'eixa substància a la temperatura de 4 °C i pressió de 740 mmHg és:

- a) $3,87 \cdot 10^{22}$ b) $3,01 \cdot 10^{25}$ c) $5,01 \cdot 10^{25}$ d) $7,20 \cdot 10^{25}$

(Dada: densitat de l'aigua a 4 °C = $1,00 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$)

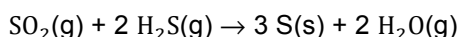
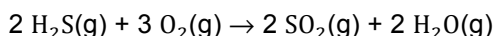
Q 2.- Considereu les següents mostres de gas:

Mostra	Substància	n (mol)	T (K)	p (atm)
A	S ₂ (g)	1	800	0,20
B	O ₂ (g)	2	400	0,40

Quina de les següents propostes és falsa?

- a) El volum de la mostra A és doble que el de la mostra B.
 b) L'energia cinètica mitjana de les molècules de la mostra A és el doble que l'energia cinètica mitjana de les molècules de la mostra B.
 c) El número de molècules a la mostra B és el doble que a la mostra A.
 d) La velocitat quadràtica mitjana de les molècules de la mostra A és el doble de la velocitat quadràtica mitjana de les molècules de la mostra B.

Q 3.- La reacció de Claus s'utilitza generalment per a produir sofre elemental a partir del sulfur de dihidrogen d'acord amb les següents equacions químiques:



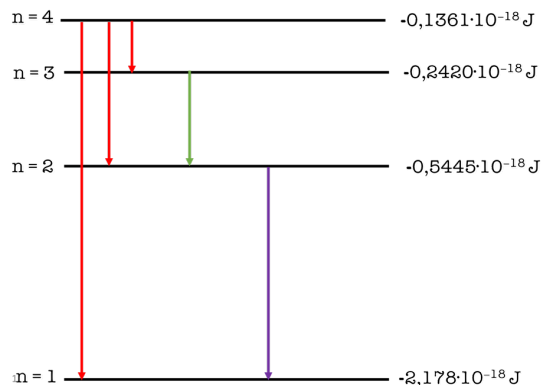
Quants grams de sofre es produeixen a partir de 48,0 g d'O₂?

- a) 16,0 g b) 32,1 g c) 48,1 g d) 96,2 g

Q 4.- L'enargita és un mineral del grup dels sulfurs. Té un 48,41% de Cu, 19,02% d'As i 32,57% de S (en massa). Quina és la fórmula empírica del mineral?

- a) CuAsS b) Cu₂AsS₂ c) Cu₃AsS₄ d) Cu₄AsS₃

Q 5.- Considereu el següent diagrama de nivells d'energia per a l'àtom d'hidrogen proposat pel danès Niels Bohr, guanyador del Premi Nobel de Física el 1922.



La longitud d'ona associada al salt electrònic des de $n = 2 \rightarrow n = 1$ és:

- a) 1,097 nm.
 b) 364,9 nm.
 c) $9,122 \cdot 10^{-8} \text{ m}$.
 d) $1,217 \cdot 10^{-7} \text{ m}$

Q 6.- Quin dels següents àtoms o ions en el seu estat fonamental té tres electrons desaparellats?

- a) N b) Al c) Sn²⁻ d) Zn²⁺

Q 7.- Quants parells d'electrons d'enllaç i parells d'electrons no compartits envolten l'àtom central de l'ió I₃⁻?

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

Q 8.- Un element X té la configuració electrònica $[\text{Kr}] 4d^{10} 5s^2 5p^2$. La fórmula més probable per al fluorur de X és:

- a) XF_2 b) XF_4 c) XF d) XF_6

Q 9.- Dels següents elements, quin presenta les energies de ionització successives que s'indiquen a continuació?

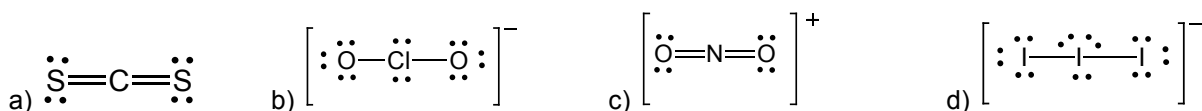
Dades: Energies de ionització successives ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$): $I_1 = 738$; $I_2 = 1451$; $I_3 = 7733$; $I_4 = 10540$; $I_5 = 13628$.

- a) Si b) Na c) Mg d) Al

Q 10.- De les següents sèries dels elements Be, B, Mg i Al, en quina estan ordenats de menor a major radi atòmic?

- a) $\text{Be} < \text{B} < \text{Mg} < \text{Al}$
b) $\text{B} < \text{Be} < \text{Al} < \text{Mg}$
c) $\text{Mg} < \text{Be} < \text{Al} < \text{B}$
d) $\text{Al} < \text{Mg} < \text{B} < \text{Be}$

Q 11.- Quina de les següents molècules o ions no és lineal?



Q 12.- El diclorur de tionil, SOCl_2 , i el diclorur de carbonil, COCl_2 , són substàncies emprades per a l'obtenció d'isocianats, que a nivell industrial s'utilitzen en la síntesi de poliuretà. Les seues geometries moleculars són, respectivament:

- a) Piramidal i trigonal plana.
b) Trigonal plana i angular.
c) Trigonal plana i piramidal.
d) Trigonal plana i tetraèdrica.

Q 13.- Donades les següents molècules:

- I. BF_3 II. CHBr_3 III. Br_2 IV. XeCl_2 V. CO VI. SF_4

Les que no compleixen la regla de l'octet són:

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

Q 14.- Quina de les següents molècules presenta moment dipolar?

- a) BF_3 b) CF_4 c) NF_3 d) SF_6

Q 15.- Dels següents tipus d'interaccions, quin és el que determina que el tetraclorur de carboni, CCl_4 , tinga un punt d'ebullició major que el cloroform, CHCl_3 ?

Dades: Punts d'ebullició ($^\circ\text{C}$): $\text{CCl}_4 = 77$; $\text{CHCl}_3 = 61$

- a) Interaccions dipol-dipol.
b) Enllaç d'hidrogen.
c) Forces de dispersió de London.
d) Enllaç covalent.

Q 16.- Dels següents compostos, quin té el menor punt d'ebullició?

- a) HI b) HCl c) HF d) HBr

Q 17.- Quina és l'energia reticular del CaCl_2 ?

Dades (expressades en $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$): $\Delta_f H^\circ (\text{CaCl}_2) = -795,5$; $\Delta_{\text{sublimació}} H^\circ (\text{Ca}) = 178$; $\Delta_{\text{dissociació}} H^\circ (\text{Cl}_2) = 240$; energies d'ionització del calci: $\text{EI}_1 = 590$; $\text{EI}_2 = 1146$; afinitat electrònica del clor $\Delta_{\text{AE}} H^\circ (\text{Cl}) = -349$.

- a) $-1105,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.
b) $-3647,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.
c) $-855,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.
d) $-2251,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Q 18.- El punt de fusió del silici (1414°C) és menor que el punt de fusió del diòxid de silici, SiO_2 (1713°C). De les següents afirmacions, quina és la correcta per explicar aquesta diferència?

- a) L'enllaç Si-Si és més dèbil que l'enllaç Si-O.
b) El SiO_2 és un sòlid iònic mentre que el silici és un sòlid metàl·lic.
c) L'enllaç Si-Si és més fort que l'enllaç Si-O.
d) El SiO_2 és polar mentre que el silici és apolar.

Q 19.- El metall bari presenta una estructura cúbica centrada en el cos. Si la densitat del bari és $3,5 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ i la seua massa atòmica relativa $A_r = 137,3$, quina és la longitud de l'aresta de la cel·la unitat?

- a) $4,02\cdot 10^{-8} \text{ cm}$.
b) $6,39\cdot 10^{-8} \text{ cm}$.
c) $5,07\cdot 10^{-8} \text{ cm}$.
d) $3,19\cdot 10^{-8} \text{ cm}$.

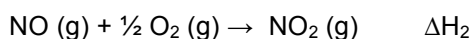
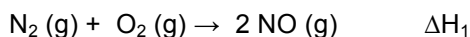
Q 20.- Quina substància formarà enllaços d'hidrogen amb les molècules d'aigua però les seues pròpies molècules no formaran enllaç d'hidrogen?

- a) HF b) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ c) CH_3NH_2 d) CH_3OCH_3

Q 21.- A dos metalls amb la mateixa massa i diferent capacitat calorífica se'ls subministra la mateixa quantitat de calor. A quin d'ells es produeix el menor canvi de temperatura?

- a) Al metall amb menor capacitat calorífica.
b) Al metall amb major capacitat calorífica.
c) En ambdós es produeix el mateix canvi de temperatura.
d) És necessari saber de quins metalls es tracta.

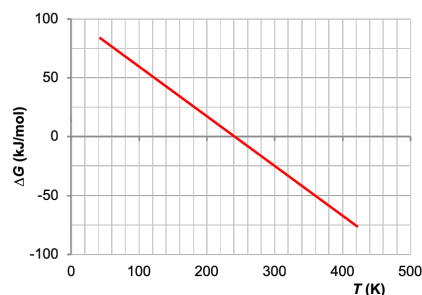
Q 22.- Donades les següents reaccions a 298 K i 1 atm , quina de les proposades és correcta?



- a) $\Delta H_f(\text{NO}_2, \text{g}) = \Delta H_2 + \Delta H_1$.
b) $\Delta H_f(\text{NO}, \text{g}) = \frac{1}{2} \Delta H_1$.
c) $\Delta H_f(\text{NO}, \text{g}) = -\Delta H_1$.
d) $\Delta H_f(\text{NO}_2, \text{g}) = \Delta H_2$.

Q 23.- La següent gràfica mostra la dependència de ΔG amb la temperatura per a una determinada reacció. Què pot deduir-se de la mateixa respecte dels valors de ΔH i ΔS de la reacció?

- a) $\Delta H > 0$ $\Delta S > 0$
- b) $\Delta H > 0$ $\Delta S < 0$
- c) $\Delta H < 0$ $\Delta S < 0$
- d) $\Delta H < 0$ $\Delta S > 0$



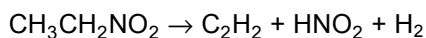
Q 24.- Quina de les següents afirmacions és vertadera?

- a) La constant de velocitat d'una reacció depèn de les concentracions inicials dels reactius.
- b) L'ordre d'una reacció no pot ser "zero".
- c) La constant de velocitat depèn de la temperatura.
- d) La constant de velocitat d'una reacció en la què totes les substàncies que intervenen són gasos depèn de la pressió.

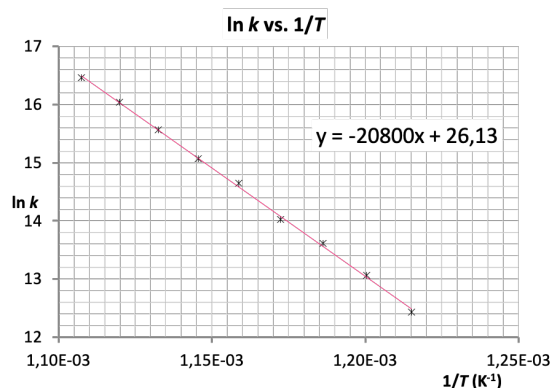
Q 25.- Un procés segueix l'equació de velocitat $v = k [A] [B]^2$. La constant de velocitat tindrà com unitats:

- a) $\text{mol}^{-3} \cdot \text{L}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
- b) $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- c) $\text{mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
- d) $\text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$

Q 26.- A partir de la següent gràfica, calculeu la constant de velocitat a 40 °C per a la reacció:



- a) $3,1 \cdot 10^{-18} \text{ s}^{-1}$.
- b) $9,6 \cdot 10^{-15} \text{ s}^{-1}$.
- c) $3,0 \text{ s}^{-1}$.
- d) $-8,3 \cdot 10^5 \text{ s}^{-1}$.



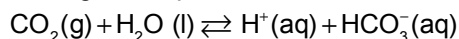
Q 27.- En un recipient d'1 L, que es troba a la temperatura T , s'introdueixen 0,2 mols d'A i 0,1 de B, produint-se la reacció: $2 \text{ A(g)} + \text{ B(g)} \rightleftharpoons \text{ C(g)}$. Un cop establert l'equilibri s'analitza la concentració de C, obtenint-se el valor de 0,05 mol/L. El valor de K_c a aquesta temperatura és:

- a) 0,01 b) 0,05 c) 100,0 d) 10,0

Q 28.- Considereu la reacció en equilibri a 1000 °C: $2 \text{ CO(g)} + \text{ O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{ CO}_2\text{(g)}$ $\Delta H = -507,7 \text{ kJ}$
Quina de les següents modificacions conduirà a un augment de la concentració de CO_2 ?

- a) Una disminució del volum total.
- b) Un increment de la temperatura.
- c) L'addició d'un catalitzador.
- d) Una disminució de la pressió parcial del CO (g).

Q 29.- El pH de la sang és crític. Si cau per baix de 7,4 es produeix allò que s'anomena acidosi. El pH de la sang es manté com a conseqüència del següent equilibri:



Quina de les següents accions pot reduir l'acidosi:

- a) Introduir aigua en la sang des de les cèl·lules per desplaçar l'equilibri a la dreta.
- b) Afegir un enzim que catalitzi aquesta reacció.
- c) Dissoldre clorur de sodi en la sang per canviar el pH.
- d) Reduir els nivells de CO_2 , forçant una respiració intensa.

Q 30.- Si es mesclen volums iguals de dissolucions de BaCl_2 i NaF , quina de les següents combinacions no produirà un precipitat de BaF_2 ?

Dada: $K_{\text{ps}}(\text{BaF}_2) = 1,7 \cdot 10^{-7}$.

- a) BaCl_2 0,0040 M i NaF 0,020 M.
- b) BaCl_2 0,010 M i NaF 0,015 M.
- c) BaCl_2 0,015 M i NaF 0,010 M.
- d) BaCl_2 0,020 M i NaF 0,0020 M.

Q 31.- Considereu els següents àcids i les seues constants d'acidesa:

HClO_4 (àcid fort)	HF ($K_a = 7,0 \cdot 10^{-4}$)	HClO ($K_a = 3,2 \cdot 10^{-8}$)	NH_4^+ ($K_a = 5,6 \cdot 10^{-10}$)
--------------------------------	--	--	---

Les constants d'ionització de les seues respectives bases conjugades, disposades en ordre creixent són:

- a) $K_b(\text{ClO}_4^-) < K_b(\text{F}^-) < K_b(\text{ClO}^-) < K_b(\text{NH}_3)$.
- b) $K_b(\text{ClO}^-) < K_b(\text{F}^-) < K_b(\text{ClO}_4^-) < K_b(\text{NH}_3)$.
- c) $K_b(\text{NH}_3) < K_b(\text{F}^-) < K_b(\text{ClO}^-) < K_b(\text{ClO}_4^-)$.
- d) $K_b(\text{ClO}_4^-) < K_b(\text{NH}_3) < K_b(\text{F}^-) < K_b(\text{ClO}^-)$.

Q 32.- El beril·li és l'element més lleuger de la naturalesa en el qual tots els seus àtoms tenen la mateixa massa. Això és així perquè:

- a) No presenta més que un isòtop natural estable.
- b) Compleix fidelment la teoria atòmica molecular de Dalton.
- c) No és radioactiu.
- d) Els seus àtoms contenen un número igual de protons i neutrons.

Q 33.- El potassi està situat a la Taula Periòdica just després de l'argó, però la seua massa atòmica és menor. Quina de les següents afirmacions explica això?

- a) El potassi és un metall, i els metalls es col·loquen a l'esquerra en la Taula Periòdica.
- b) Per tradició, l'ordre dels elements mai no ha estat actualitzat.
- c) L'ordre dels elements no es basa en la massa atòmica.
- d) El potassi es va descobrir després de l'argó i, per tant, es col·loca després de l'argó.

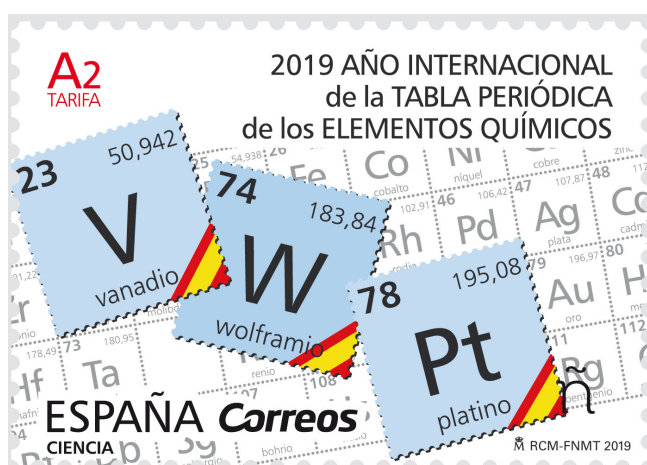
Q 34.- Albert Ghiorso ha sigut el científic al qual hom li pot atribuir més descobriments d'elements químics, fins a dotze. Entre ells es troba l'einsteini ($Z = 99$), l'isòtop més estable del qual és el ^{252}Es . Quina de les següents proposicions per a aquest element és incorrecta?



- a) Pertany a la sèrie dels actínids o actinoides (com recomana la IUPAC).
- b) L'isòtop ^{252}Es conté 153 neutrons.
- c) L'isòtop ^{252}Es per desintegració alfa es transforma en ^{250}Am .
- d) L'isòtop ^{252}Es per desintegració beta es transforma en ^{252}Fm .

Q 35.- Un compost orgànic de fórmula empírica $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ no pot ser:

- a) Dimetil-propanal.
- b) 3-penté-1-ol.
- c) Metil-butanona.
- d) 4-pentanol.



Preguntes de reserva. Sols cal contestar-les en cas que alguna de les qüestions plantejades haguera d'ésser anul·lada, per qualsevol errada. Ateneu a les indicacions dels professors responsables d'aula.

R-1.- Quina geometria molecular presenta el XeF_4 ?

- a) Quadrada-plana.
- b) Tetraèdrica.
- c) Cadira de muntar (disfenoïdal).
- d) Piràmide quadrada.

R-2.- Ordeneu els següents elements, Cs, F, i Cl, per ordre creixent d'electronegativitat:

- a) $\text{F} < \text{Cl} < \text{Cs}$
- b) $\text{Cs} < \text{Cl} < \text{F}$
- c) $\text{Cl} < \text{Cs} < \text{F}$
- d) $\text{F} < \text{Cs} < \text{Cl}$

R-3.- Les següents equacions químiques representen reaccions en equilibri. Quina d'elles es veurà afectada per un canvi de pressió?

- a) $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- b) $\text{C}(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2(\text{g})$
- c) $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- d) $3 \text{Fe}(\text{s}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + 4 \text{H}_2(\text{g})$

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2018-19
FASE LOCAL - CUESTIONES
7 de marzo de 2019



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



International Year
of the Periodic Table
of Chemical Elements

Dispone de un tiempo máximo de **noventa minutos** para esta parte de la prueba.
Sólo hay 1 respuesta correcta para cada cuestión. Cada respuesta correcta se valorará con 1 punto, en blanco 0, y cada incorrecta con - 0,25.
Esta parte pondera con un 40 % de la nota final.
Se permite el uso de calculadoras no programables.

No empiece el ejercicio hasta que se le indique.
Debe contestar en la plantilla de respuestas.

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

TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

1 1A																	18 8A
1 H 1.008	2 2A											13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	2 He 4.003
3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 8B	10 8B	11 1B	12 2B	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 181.0	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (265)	105 Db (268)	106 Sg (271)	107 Bh (270)	108 Hs (277)	109 Mt (276)	110 Ds (281)	111 Rg (280)	112 Cn (285)	113 Nh (286)	114 Fl (289)	115 Mc (289)	116 Lv (293)	117 Ts (294)	118 Og (294)
119 Uue	120 Ubn																
		58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.1	71 Lu 175.0		
		90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	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 1.- El número de moléculas de agua que contiene una botella de 1,5 L, llena de dicha sustancia a la temperatura de 4 °C y presión de 740 mmHg es:

- a) $3,87 \cdot 10^{22}$ b) $3,01 \cdot 10^{25}$ c) $5,01 \cdot 10^{25}$ d) $7,20 \cdot 10^{25}$

Dato: densidad del agua a 4 °C = $1,00 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.

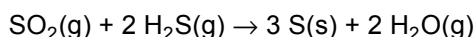
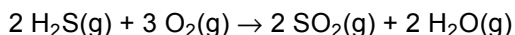
C 2.- Considere las siguientes muestras de gas:

Muestra	Sustancia	n (mol)	T (K)	p (atm)
A	S_2 (g)	1	800	0,20
B	O_2 (g)	2	400	0,40

¿Cuál de las siguientes propuestas es falsa?

- a) El volumen de la muestra A es doble que el de la muestra B.
 b) La energía cinética media de las moléculas en la muestra A es el doble que la energía cinética media de las moléculas en la muestra B.
 c) El número de moléculas en la muestra B es el doble que en la muestra A.
 d) La velocidad cuadrática media de las moléculas de la muestra A es el doble de la velocidad cuadrática media de las moléculas de la muestra B.

C 3.- La reacción de Claus se usa generalmente para producir azufre elemental a partir del sulfuro de hidrógeno de acuerdo con las siguientes ecuaciones químicas:



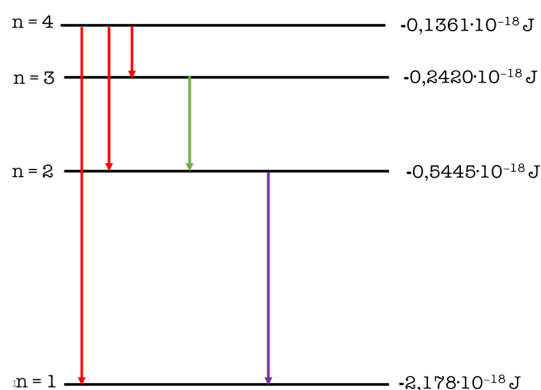
¿Cuántos gramos de azufre se producen a partir de 48,0 g de O_2 ?

- a) 16,0 g b) 32,1 g c) 48,1 g d) 96,2 g

C 4.- La enargita es un mineral del grupo de los sulfuros. Tiene un 48,41 % de Cu, 19,02 % de As y 32,57 % de S (en masa). ¿Cuál es la fórmula empírica del mineral?

- a) CuAsS b) Cu_2AsS_2 c) Cu_3AsS_4 d) Cu_4AsS_3

C 5.- Considere el siguiente diagrama de niveles de energía para el átomo de hidrógeno propuesto por el danés Niels Bohr, ganador del Premio Nobel de Física de 1922.



La longitud de onda asociada al salto electrónico $n = 2 \rightarrow n = 1$ es:

- a) 1,097 nm.
 b) 364,9 nm.
 c) $9,122 \cdot 10^{-8} \text{ m}$.
 d) $1,217 \cdot 10^{-7} \text{ m}$

C 6.- ¿Cuál de los siguientes átomos o iones en su estado fundamental tiene tres electrones desapareados?

- a) N b) Al c) Sn^{2-} d) Zn^{2+}

C 7.- ¿Cuántos pares de electrones de enlace y pares de electrones no compartidos rodean al átomo central del ion I_3^- ?

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

C 8.- Un elemento X tiene la configuración electrónica $[\text{Kr}] 4d^{10} 5s^2 5p^2$. La fórmula más probable para el fluoruro de X es:

- a) XF_2 b) XF_4 c) XF d) XF_6

C 9.- De los siguientes elementos, ¿cuál presenta las energías de ionización sucesivas que se indican a continuación?

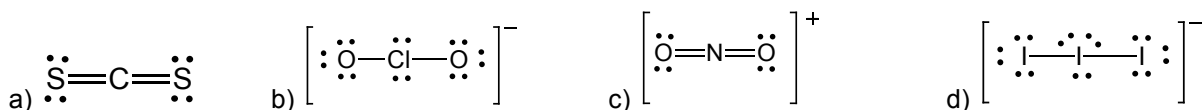
Datos: Energías de ionización sucesivas ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$): $I_1 = 738$; $I_2 = 1451$; $I_3 = 7733$; $I_4 = 10540$; $I_5 = 13628$.

- a) Si b) Na c) Mg d) Al

C 10.- De las siguientes series de los elementos Be, B, Mg y Al, ¿en cuál están ordenados de menor a mayor radio atómico?

- a) $\text{Be} < \text{B} < \text{Mg} < \text{Al}$
b) $\text{B} < \text{Be} < \text{Al} < \text{Mg}$
c) $\text{Mg} < \text{Be} < \text{Al} < \text{B}$
d) $\text{Al} < \text{Mg} < \text{B} < \text{Be}$

C 11.- ¿Cuál de las siguientes moléculas o iones no es lineal?



C 12.- El dicloruro de tionilo, SOCl_2 , y el dicloruro de carbonilo, COCl_2 , son sustancias empleadas para obtención de isocianatos, que a nivel industrial se utilizan en la síntesis de poliuretano. Sus geometrías moleculares son, respectivamente:

- a) Piramidal y trigonal plana.
b) Trigonal plana y angular.
c) Trigonal plana y piramidal.
d) Trigonal plana y tetraédrica.

C 13.- Dadas las siguientes moléculas:

- I. BF_3 II. CHBr_3 III. Br_2 IV. XeCl_2 V. CO VI. SF_4

Las que no cumplen la regla del octeto son:

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

C 14.- ¿Cuál de las siguientes moléculas presenta momento dipolar?

- a) BF_3 b) CF_4 c) NF_3 d) SF_6

C 15.- De los siguientes tipos de interacciones, ¿cuál es la determinante de que el tetracloruro de carbono, CCl_4 , tenga un punto de ebullición mayor que el cloroformo, CHCl_3 ?

Datos: Puntos de ebullición ($^\circ\text{C}$): $\text{CCl}_4 = 77$; $\text{CHCl}_3 = 61$.

- a) Interacciones dipolo-dipolo.
b) Enlace de hidrógeno.
c) Fuerzas de dispersión de London.
d) Enlace covalente.

C 16.- De los siguientes compuestos, ¿cuál tiene el menor punto de ebullición?

- a) HI b) HCl c) HF d) HBr

C 17.- ¿Cuál es la energía reticular del CaCl₂?

Datos (expresados en kJ·mol⁻¹): $\Delta_f H^\circ$ (CaCl₂) = - 795,5; $\Delta_{\text{sublimación}} H^\circ$ (Ca) = 178; $\Delta_{\text{disociación}} H^\circ$ (Cl₂) = 240; energías de ionización del calcio: EI₁ = 590; EI₂ = 1146; afinidad electrónica del cloro $\Delta_{\text{AE}} H^\circ$ (Cl) = -349.

- a) - 1105,5 kJ·mol⁻¹.
b) - 3647,5 kJ·mol⁻¹.
c) - 855,5 kJ·mol⁻¹.
d) - 2251,5 kJ·mol⁻¹.

C 18.- El punto de fusión del silicio (1414 °C) es menor que el punto de fusión del dióxido de silicio, SiO₂ (1713 °C). De las siguientes afirmaciones, ¿cuál es la correcta para explicar esta diferencia?

- a) El enlace Si-Si es más débil que el enlace Si-O.
b) El SiO₂ es un sólido iónico mientras que el silicio es un sólido metálico.
c) El enlace Si-Si es más fuerte que el enlace Si-O.
d) El SiO₂ es polar mientras que el silicio es apolar.

C 19.- El metal bario presenta una estructura cúbica centrada en el cuerpo. Si la densidad del bario es 3,5 g·cm⁻³ y su masa atómica relativa A_r = 137,3 ¿cuál es la longitud de la arista de la celda unidad?

- a) 4,02·10⁻⁸ cm.
b) 6,39·10⁻⁸ cm.
c) 5,07·10⁻⁸ cm.
d) 3,19·10⁻⁸ cm.

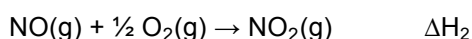
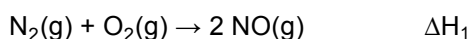
C 20.- ¿Qué sustancia formará enlaces de hidrógeno con las moléculas de agua pero sus propias moléculas no formarán enlace de hidrógeno?

- a) HF b) C₂H₅OH c) CH₃NH₂ d) CH₃OCH₃

C 21.- A dos metales con la misma masa y diferente capacidad calorífica se les suministra la misma cantidad de calor. ¿En cuál de ellos se produce el menor cambio de temperatura?

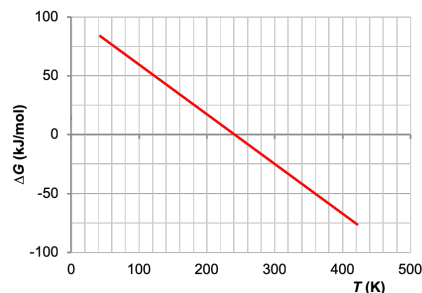
- a) En el metal con menor capacidad calorífica.
b) En el metal con mayor capacidad calorífica.
c) En ambos se produce el mismo cambio de temperatura.
d) Es necesario saber de qué metales se trata.

C 22.- Dadas las siguientes reacciones a 298 K y 1 atm, ¿cuál de las propuestas es correcta?



- a) $\Delta H_f(\text{NO}_2, \text{g}) = \Delta H_2 + \Delta H_1$.
b) $\Delta H_f(\text{NO}, \text{g}) = \frac{1}{2} \Delta H_1$.
c) $\Delta H_f(\text{NO}, \text{g}) = - \Delta H_1$.
d) $\Delta H_f(\text{NO}_2, \text{g}) = \Delta H_2$.

C 23.- La siguiente gráfica muestra la dependencia de ΔG con la temperatura para una determinada reacción. ¿Qué puede deducirse de la misma sobre los valores de ΔH y ΔS de la reacción?



- a) $\Delta H > 0$ $\Delta S > 0$
- b) $\Delta H > 0$ $\Delta S < 0$
- c) $\Delta H < 0$ $\Delta S < 0$
- d) $\Delta H < 0$ $\Delta S > 0$

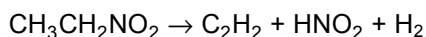
C 24.- Cuál de las siguientes afirmaciones siguientes es verdadera?

- a) La constante de velocidad de una reacción depende de las concentraciones iniciales de los reactivos.
- b) El orden de una reacción no puede ser "cero".
- c) La constante de velocidad depende de la temperatura.
- d) La constante de velocidad de una reacción en la que todas las sustancias que intervienen son gases depende de la presión

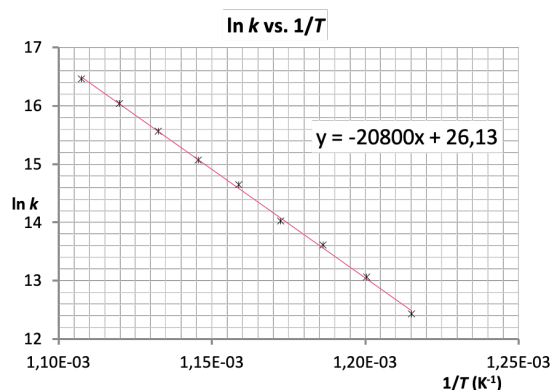
C 25.- Un proceso sigue la ecuación de velocidad $v = k [A] [B]^2$. La constante de velocidad tendrá como unidades:

- a) $\text{mol}^{-3} \cdot \text{L}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
- b) $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- c) $\text{mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
- d) $\text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$

C 26.- A partir de la siguiente gráfica, calcule la constante de velocidad a 40 °C para la reacción:



- a) $3,1 \cdot 10^{-18} \text{ s}^{-1}$.
- b) $9,6 \cdot 10^{-15} \text{ s}^{-1}$.
- c) $3,0 \text{ s}^{-1}$.
- d) $-8,3 \cdot 10^5 \text{ s}^{-1}$.



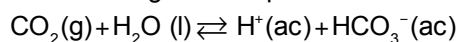
C 27.- En un recipiente de 1 L, que se encuentra a la temperatura T , se introducen 0,2 mol de A y 0,1 de B produciéndose la reacción: $2 \text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{g})$. Una vez establecido el equilibrio se analiza la concentración de C, obteniéndose el valor de 0,05 mol/L. El valor de K_c a esa temperatura es:

- a) 0,01 b) 0,05 c) 100,0 d) 10

C 28.- Considere la reacción en equilibrio a 1000 °C: $2 \text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H = -507,7 \text{ kJ}$. ¿Cuál de las siguientes modificaciones conducirá a un aumento de la concentración de CO_2 ?

- a) Un descenso del volumen total.
- b) Un incremento de la temperatura.
- c) La adición de un catalizador.
- d) Una disminución de la presión parcial del $\text{CO}(\text{g})$.

C 29.- El pH de la sangre es crítico. Si cae por debajo de 7,4 se produce lo que se denomina acidosis. El pH de la sangre se mantiene como consecuencia del siguiente equilibrio:



¿Cuál de las siguientes acciones puede reducir la acidosis:

- Introducir agua en la sangre desde las células para desplazar el equilibrio a la derecha.
- Adicionar una enzima que catalice esta reacción.
- Disolver cloruro de sodio en la sangre para cambiar el pH.
- Reducir los niveles de CO_2 , forzando una respiración intensa.

C 30.- Si se mezclan volúmenes iguales de disoluciones de BaCl_2 y NaF , ¿cuál de las siguientes combinaciones no producirá un precipitado de BaF_2 ?

Dato: $K_s(\text{BaF}_2) = 1,7 \cdot 10^{-7}$.

- BaCl_2 0,0040 M y NaF 0,020 M.
- BaCl_2 0,010 M y NaF 0,015 M.
- BaCl_2 0,015 M y NaF 0,010 M.
- BaCl_2 0,020 M y NaF 0,0020 M.

C 31.- Considere los siguientes ácidos y sus constantes de acidez:

HClO_4 (ácido fuerte)	HF ($K_a = 7,0 \cdot 10^{-4}$)	HClO ($K_a = 3,2 \cdot 10^{-8}$)	NH_4^+ ($K_a = 5,6 \cdot 10^{-10}$)
-----------------------------------	--	--	---

Las constantes de ionización de sus respectivas bases conjugadas, dispuestas en orden creciente son:

- $K_b(\text{ClO}_4^-) < K_b(\text{F}^-) < K_b(\text{ClO}^-) < K_b(\text{NH}_3)$.
- $K_b(\text{ClO}^-) < K_b(\text{F}^-) < K_b(\text{ClO}_4^-) < K_b(\text{NH}_3)$.
- $K_b(\text{NH}_3) < K_b(\text{F}^-) < K_b(\text{ClO}^-) < K_b(\text{ClO}_4^-)$.
- $K_b(\text{ClO}_4^-) < K_b(\text{NH}_3) < K_b(\text{F}^-) < K_b(\text{ClO}^-)$.

C 32.- El berilio es el elemento más ligero de la naturaleza en el que todos sus átomos tienen la misma masa. Esto es debido a que:

- No presenta más que un isótopo natural estable.
- Cumple fielmente la teoría atómica molecular de Dalton.
- No es radiactivo.
- Sus átomos contienen un número igual de protones y neutrones.

C 33.- El potasio está situado en la Tabla Periódica justo después del argón, pero su masa atómica es menor. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones explica esto?

- El potasio es un metal, y los metales se colocan a la izquierda en la Tabla Periódica.
- Por tradición, el orden de los elementos nunca ha sido actualizado.
- El orden de los elementos no se basa en la masa atómica.
- El potasio se descubrió después del argón y, por lo tanto, se coloca después del argón.

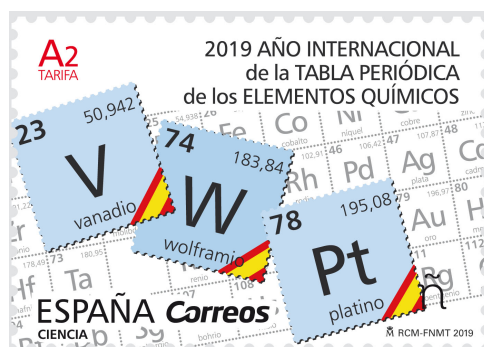
C 34.- Albert Ghiorso ha sido el científico al que se le pueden atribuir más descubrimientos de elementos químicos, hasta doce. Entre ellos se encuentra el einstenio ($Z = 99$), cuyo isótopo más estable es el ^{252}Es . ¿Cuál de las siguientes proposiciones para este elemento es incorrecta?



- a) Pertenece a la serie de los actínidos o actinoides (como recomienda la IUPAC).
- b) El isótopo ^{252}Es contiene 153 neutrones.
- c) El isótopo ^{252}Es por desintegración alfa se transforma en ^{250}Am .
- d) El isótopo ^{252}Es por desintegración beta se transforma en ^{252}Fm .

C 35.- Un compuesto orgánico de fórmula empírica $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ no puede ser:

- a) Dimetilpropanal.
- b) 3-penten-1-ol.
- c) Metilbutanona.
- d) 4-pentanol.



Preguntas de reserva. Sólo deben contestarse en caso de que alguna de las cuestiones planteadas tuviera que ser anulada, por cualquier error. Atender a las indicaciones de los profesores responsables en el aula.

R-1.- ¿Qué geometría molecular presenta el XeF_4 ?

- a) Cuadrado-plana.
- b) Tetraédrica.
- c) Silla de montar (disfenoidal).
- d) Pirámide cuadrada.

R-2.- Ordene los siguientes elementos, Cs, F, y Cl, por orden creciente de electronegatividad:

- a) $\text{F} < \text{Cl} < \text{Cs}$
- b) $\text{Cs} < \text{Cl} < \text{F}$
- c) $\text{Cl} < \text{Cs} < \text{F}$
- d) $\text{F} < \text{Cs} < \text{Cl}$

R-3.- Las siguientes ecuaciones químicas representan reacciones en equilibrio. ¿Cuál de ellas se verá afectada por un cambio de presión?

- a) $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- b) $\text{C}(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2(\text{g})$
- c) $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- d) $3 \text{Fe}(\text{s}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + 4 \text{H}_2(\text{g})$

