

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2014-2015
FASE LOCAL - PROBLEMES
27 de març de 2015

Disposen d'un temps màxim de **noranta minuts** per a aquesta part de la prova.
Contesteu cada problema en un full separat. Transcriviu les solucions al full de resultats.
Es permet l'ús de calculadores no programables.

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

Problema 1. En escalfar una mescla d'un carbonat metàl·lic, MCO_3 , i un òxid, MO , es produeix $\text{CO}_2(\text{g})$ i la conversió completa a l'òxid metàl·lic, MO .

- Una mostra de 0,6500 g de MCO_3 i MO dona lloc a la formació de 0,1575 L de CO_2 , mesurats a 25°C i 700 mmHg. Calculeu el número de mols de CO_2 formats. **(2 punts)**
- Els 0,3891 g de MO formats en el tractament anterior reaccionen completament amb 38,60 mL d'una dissolució aquosa de HCl 0,5 M. Determineu el número de mols de MO presents en la mostra. **(2 punts)**
- Identifiqueu de quin metall, M, es tracta. **(2 punts)**
- Determineu els percentatges molars de MCO_3 i MO en la mostra original. **(4 punts)**

Problema 2. S'introdueix una mostra de 0,02 mol de $\text{PCl}_5(\text{s})$ en un reactor químic d'1,0 L de capacitat. Es tanca el reactor, es fa el buit i s'escalfa fins 200°C . En eixes condicions, el pentaclorur de fòsfor sublima i es dissocia, en un 46%, en $\text{PCl}_3(\text{g})$ i $\text{Cl}_2(\text{g})$.

- Calculeu els valors de K_p i K_c a 200°C . **(5 punts)**
- Un cop assolit l'equilibri, i a la mateixa temperatura, s'afegeixen al reactor 0,01 mol de Cl_2 . Calculeu les noves pressions parcials a l'equilibri de tots els components. **(5 punts)**



Problema 3. Les plantes verdes utilitzen la llum solar per convertir CO_2 i H_2O en glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) i O_2 . Cada any, la fotosíntesi permet emmagatzemar, a nivell planetari, al voltant de $3,4 \cdot 10^{18}$ kJ d'energia solar en aquest procés.

- a) Escriviu l'equació química ajustada per la síntesi de la glucosa a partir de CO_2 i H_2O . (1 punt)
- b) Calculeu els valors de ΔH° , ΔS° i ΔG° a 298 K per aquesta reacció, utilitzant les dades de la taula següent: (3 punts)

Substància	ΔH_f° (kJ·mol ⁻¹)	S° (J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹)
$\text{CO}_2(\text{g})$	-393,5	213,2
$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	-285,8	69,9
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s})$	-1273,3	212,1
$\text{O}_2(\text{g})$		205,0

- c) Discutiu l'espontaneïtat de la reacció en funció de la temperatura. (1 punt)
- d) Les plantes verdes utilitzen llum de longitud d'ona d'uns 600 nm per aquest procés. Calculeu: (3 punts)
- L'energia d'un fotó d'una longitud d'ona de 600 nm.
 - ΔG° per a la formació d'una molècula de glucosa.
 - El número de fotons necessaris para obtindre una molècula de glucosa.
- e) Utilitzeu el valor de ΔG° per calcular la quantitat (en t) de $\text{CO}_2(\text{g})$ fixada anualment per la fotosíntesi. (2 punts)

Dada: 1 nm = 10^{-9} m.

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

1																18															
1A																8A															
1	2											13	14	15	16	17	2														
H	He											3A	4A	5A	6A	7A	He														
1.008	4.003											10.81	12.01	14.01	16.00	19.00	20.18														
3	4											5	6	7	8	9	10														
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne														
6.941	9.012											10.81	12.01	14.01	16.00	19.00	20.18														
11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18														
Na	Mg	3B	4B	5B	6B	7B	8B	8B	8B	1B	2B	Al	Si	P	S	Cl	Ar														
22.99	24.31											26.98	28.09	30.97	32.07	35.45	39.95														
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36														
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr														
39.10	40.08	44.96	47.88	50.94	52.00	54.94	55.85	58.93	58.69	63.55	65.39	69.72	72.61	74.92	78.96	79.90	83.80														
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54														
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe														
85.47	87.62	88.91	91.22	92.91	95.94	(98)	101.1	102.9	106.4	107.9	112.4	114.8	118.7	121.8	127.6	126.9	131.3														
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86														
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn														
132.9	137.3	138.9	178.5	180.9	183.8	186.2	190.2	192.2	195.1	197.0	200.6	204.4	207.2	209.0	(209)	(210)	(222)														
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118														
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og														
(223)	(226)	(227)	(261)	(262)	(263)	(262)	(265)	(266)	(281)	(272)	(285)	(284)	(289)	(288)	(293)	(294)	(294)														

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
140.1	140.9	144.2	(145)	150.4	152.0	157.3	158.9	162.5	164.9	167.3	168.9	173.0	175.0
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
232.0	231.0	238.0	(237)	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(259)	(262)

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2014-2015
FASE LOCAL - PROBLEMAS
27 de marzo de 2015

Dispone de un tiempo máximo de **noventa minutos** para esta parte de la prueba.
Conteste cada problema en una hoja separada. Transcriba las soluciones a la hoja de resultados.
Se permite el uso de calculadoras no programables.

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

Problema 1. Al calentar una mezcla de un carbonato metálico, MCO_3 , y un óxido, MO , se produce $\text{CO}_2(\text{g})$ y la conversión completa al óxido metálico, MO .

- e) Una muestra de 0,6500 g de MCO_3 y MO da lugar a la formación de 0,1575 L de CO_2 , medidos a 25°C y 700 mmHg. Calcula el número de moles de CO_2 formados. **(2 puntos)**
- f) Los 0,3891 g de MO formados en el tratamiento anterior reaccionan completamente con 38,60 mL de una disolución acuosa de HCl 0,5 M. Determine el número de moles de MO presentes en la muestra. **(2 puntos)**
- g) Identifique de qué metal, M, se trata. **(2 puntos)**
- h) Determine los porcentajes molares de MCO_3 y MO en la muestra original. **(4 puntos)**

Problema 2. Se introduce una muestra de 0,02 mol de $\text{PCl}_5(\text{s})$ en un reactor químico de 1,0 L de capacidad. Se cierra el reactor, hacemos el vacío y se calienta hasta 200°C . En esas condiciones, el pentacloruro de fósforo sublima y se disocia en un 46% en $\text{PCl}_3(\text{g})$, y $\text{Cl}_2(\text{g})$.

- c) Calcule los valores de K_p y K_c a 200°C . **(5 puntos)**
- d) Tras alcanzar el equilibrio, y a la misma temperatura, se añaden al reactor 0,01 mol de Cl_2 . Calcule las nuevas presiones parciales en el equilibrio de todos los componentes. **(5 puntos)**

Problema 3. Las plantas verdes utilizan la luz solar para convertir CO_2 y H_2O en glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) y O_2 . Cada año, la fotosíntesis es capaz de almacenar, a nivel planetario, alrededor de $3,4 \cdot 10^{18}$ kJ de energía solar en este proceso.

- f) Escriba la ecuación química ajustada para la síntesis de la glucosa a partir de CO_2 y H_2O . **(1 punto)**
- g) Calcule los valores ΔH° , ΔS° y ΔG° a 298 K para esa reacción, utilizando los datos de la tabla siguiente: **(3 puntos)**

Sustancia	ΔH_f° (kJ·mol ⁻¹)	S° (J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹)
$\text{CO}_2(\text{g})$	-393,5	213,2
$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	-285,8	69,9
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s})$	-1273,3	212,1
$\text{O}_2(\text{g})$		205,0

- h) Discuta la espontaneidad de la reacción en función de la temperatura. **(1 punto)**
- i) Las plantas verdes utilizan luz de longitud de onda de aproximadamente 600 nm para este proceso. Calcule: **(3 puntos)**
- La energía de un fotón de una longitud de onda de 600 nm.
 - ΔG° para la formación de una molécula de glucosa.
 - El número de fotones necesarios para obtener una molécula de glucosa.
- j) Utilice el valor de ΔG° para calcular la cantidad (en t) de $\text{CO}_2(\text{g})$ fijada anualmente por la fotosíntesis. **(2 puntos)**

Dato: 1 nm = 10^{-9} m.

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

1																		18																	
1A																		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 B 10.81	4 C 12.01	5 N 14.01	6 O 16.00	7 F 19.00	8 Ne 20.18	9 Na 22.99	10 Mg 24.31	11 Al 26.98	12 Si 28.09	13 P 30.97	14 S 32.07	15 Cl 35.45	16 Ar 39.95	17 K 39.10	18 Ca 40.08																		
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	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 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.96	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 95.94	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 180.9	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 (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (281)	111 Rg (272)	112 Cn (285)	113 (Uut) (284)	114 (Uuq) (289)	115 (Uup) (288)	116 (Uuh) (293)	117 (Uus) (294)	118 (Uuo) (294)																		
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 173.0	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 2014-2015
FASE LOCAL - QÜESTIONS
27 de març de 2015

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

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 -0,25.

Es permet l'ús de calculadores no programables.

No comenceu l'exercici fins que així s'indique.
Cal contestar al full de respostes.

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

PERIODIC TABLE OF THE 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 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	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 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.96	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 95.94	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 180.9	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 (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (281)	111 Rg (272)	112 Cn (285)	113 (Uut) (284)	114 (Uuq) (289)	115 (Uup) (288)	116 (Uuh) (293)	117 (Uus) (294)	118 (Uuo) (294)

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 173.0	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.- Dos recipients idèntics contenen, en condicions normals, 4 g d'heli i 4 g de dihidrogen, respectivament. Quina és la relació entre el número d'àtoms d'heli i el número de molècules d'hidrogen existents en cada recipient?

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

Q 2.- Una mostra de 3,16 g d'eucaliptol, ingredient actiu primari trobat en las fulles d'eucaliptus, conté 2,460 g de carboni, 0,372 g d'hidrogen y la resta d'oxigen. Quina serà la fórmula empírica de l'eucaliptol?

- a) $C_{18}H_{10}O_3$ b) $C_{10}H_{18}O$ c) C_5H_9O d) $C_9H_5O_2$

Q 3.- Quin serà el volum d'àcid sulfúric comercial ($d = 1,8 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ i riquesa 90% en massa) que cal per a preparar 500 mL d'una dissolució d'àcid sulfúric 0,1M?

- a) 3,0 mL b) 4,9 mL c) 5,4 mL d) 6,4 mL

Q 4.- L'hemoglobina dels glòbuls rojos de la majoria de mamífers conté el 0,33% de ferro en massa. Mesures físiques indiquen que l'hemoglobina és una macromolècula amb una massa molecular relativa de 68000. Quants àtoms de ferro hi ha en una molècula d'hemoglobina?

- a) Un b) Dos c) Tres d) Quatre

Q 5.- La configuració electrònica externa suposada per a l'element 112 és:

- a) $__ 6d^{10} 7s^2 7p^1$ b) $__ 6d^{10} 7s^2 7p^2$ c) $__ 5f^{14} 6d^{10} 7s^1$ d) $__ 5f^{14} 6d^{10} 7s^2$

Q 6.- Quants electrons desaparellats hi ha en un àtom de sofre en el seu estat fonamental?

- a) 0 b) 1 c) 2 d) 3

Q 7.- Considera els següents ordenaments:

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

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

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

Q 8.- Quina de les següents propostes és falsa?

- a) En un grup de la Taula Periòdica, l'energia de ionització disminueix en augmentar el número atòmic.
b) El radi d'una espècie iònica A^- és major que el radi atòmic de l'element A.
c) L'element que presenta una afinitat electrònica alta, presentarà al seu torn una energia de ionització alta.
d) En un període, els elements disminueixen la seua electronegativitat a mesura que augmenta el número atòmic.

Q 9.- Sobre les mides atòmiques, indiqueu quina proposta és incorrecta:

- a) Les espècies P^{3-} , S^{2-} i Cl^- són isoelectròniques, per tant tenen la mateixa mida.
- b) El radi de l'anió fluorur és major que el corresponent a l'àtom en estat neutre.
- c) El radi atòmic del sodi és major que el radi iònic del catió Na^+ .
- d) El cessi és l'element estable més voluminós que existeix a la natura.

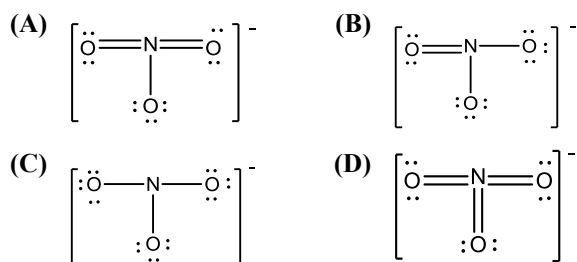
Q 10.- Quina de les següents molècules complexa la regla de l'octet?

- a) BH_3
- b) PCl_5
- c) SF_6
- d) O_3

Q 11.- Indica l'afirmació correcta respecte dels sòlids esmentats:

- a) L'energia reticular del $NaCl$ és major que la del NaF .
- b) L'energia reticular del $CaCl_2$ és major que la del $NaCl$.
- c) L'energia reticular del CaO és menor que la del NaF .
- d) L'energia reticular del KCl és major que la del NaF .

Q 12.- Quina estructura de Lewis és vàlida per a l'anió nitrat, NO_3^- ?



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

Q 13.- Quina de les següents molècules presenta una geometria lineal?

- a) SO_2
- b) CS_2
- c) O_3
- d) NO_2

Q 14.- De les següents espècies, sols una presenta moment dipolar: CH_4 , BF_3 , BeH_2 , H_2S .

- a) CH_4
- b) BF_3
- c) BeH_2
- d) H_2S

Q 15.- En quina de les següents substàncies hi ha enllaços d'hidrogen entre les seues molècules?

- a) CH_3OCH_3
- b) CH_3F
- c) C_2H_2
- d) HF

Q 16.- En quina sèrie es troben ordenades les diferents substàncies per punt de fusió creixent?

- a) $NH_3 < SiO_2 < I_2 < NaCl$
- b) $I_2 < NH_3 < NaCl < SiO_2$
- c) $NH_3 < I_2 < NaCl < SiO_2$
- d) $NH_3 < I_2 < SiO_2 < NaCl$

Q 17.- De les següents substàncies i dissolucions, quines són conductores de l'electricitat?

I. CH₃OH (l); II. Ni (s); III. KF (s); IV. KF (aq); V. SiO₂ (l); VI. KF (l).

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

Q 18.- L'or cristal·litza en una estructura cúbica centrada en las cares. Quina és la densitat de l'or en g/cm³?

Dades: massa atòmica relativa de l'or = 197; radi metàl·lic = 144 pm; 1 pm = 10⁻¹² m.

- a) 19,36
- b) 12,43
- c) 8,44
- d) 1,94

Q 19.- Quin dels següents processos físics o químics es pot considerar com un procés endotèrmic?

- a) Evaporació d'aigua.
- b) Combustió de gasolina.
- c) Dissolució d'àcid sulfúric en aigua.
- d) Congelació d'etanol.

Q 20.- L'aigua oxigenada és una dissolució aquosa de peròxid d'hidrogen que es descompon d'acord amb la reacció:



A partir de quina temperatura no és espontània aquesta reacció?

- a) 1,6 K
- b) 1560,5 K
- c) 640,8 K
- d) Ninguna és correcta

Q 21.- Quin dels següents processos té una variació d'energia interna negativa sempre?

- a) Sistema que absorbeix calor i realitza un treball.
- b) Sistema que absorbeix calor i sobre el què es realitza un treball.
- c) Sistema que desprèn calor i realitza un treball.
- d) Sistema que desprèn calor i sobre el què es realitza un treball.

C 22.- Per a quina de les reaccions següents cal esperar que $\Delta S^\circ < 0$?

- a) NH₄Cl (s) → NH₃ (g) + HCl (g)
- b) 2 IBr (g) → I₂ (s) + Br₂ (l)
- c) (NH₄)₂CO₃ (s) → 2 NH₃ (g) + H₂O (g) + CO₂ (g)
- d) C₆H₆ (s) → C₆H₆ (l)

Q 23.- Quina de les següents afirmacions és vertadera?

- a) Un procés endotèrmic i espontani té $\Delta G < 0$ i $\Delta S < 0$.
- b) En el procés: $A(l) \rightarrow A(g)$, l'entropia disminueix.
- c) Un procés endotèrmic i no espontani pot arribar a ser espontani augmentant la temperatura.
- d) Un procés espontani és sempre exotèrmic.

Q 24.- Per a la reacció: $A \rightarrow$ Productes, s'obtenen les següents dades cinètiques:

t (min)	Concentració, [A], (mol·L ⁻¹)
0	1,512
1,0	1,490
2,0	1,469

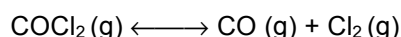
Quina és la velocitat inicial de la reacció en aquest experiment?

- a) 0,40 mol·L⁻¹·min⁻¹.
- b) 0,022 mol·L⁻¹·min⁻¹.
- c) 0,089 mol·L⁻¹·min⁻¹.
- d) $9,8 \cdot 10^{-3}$ mol·L⁻¹·min⁻¹.

Q 25.- Siga la reacció en fase gasosa: $A(g) + 2 B(g) \rightarrow$ Productes (g), l'equació de velocitat de la qual ve donada per l'expressió: $v = k [A] [B]$. Indiqueu quina d'aquestes afirmacions és vertadera.

- a) Al disminuir el volum a la meitat, mantenint constant la temperatura, la velocitat de reacció se fa la meitat.
- b) Al expandir el volum tres vegades, a temperatura constant, la velocitat de reacció, es fa sis vegades més menuda.
- c) Les unitats de k són: s⁻¹·mol⁻¹·L.
- d) No és possible que aquesta siga l'equació de velocitat perquè l'estequiometria de la reacció és 1:2.

Q 26.- Donat el sistema:



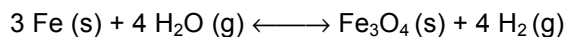
En quin moment assolirà l'esmentat sistema l'equilibri?

- a) Quan la concentració de $\text{COCl}_2(g)$ s'iguale a la de $\text{CO}(g)$.
- b) Quan les velocitats de reacció directa i inversa siguen nul·les.
- c) Quan la velocitat de la reacció directa siga igual a la velocitat de la reacció inversa.
- d) Quan l'equació estiga ajustada.

Q 27.- Per a una determinada reacció en equilibri se sap que K_p a 300 K val 1,0 i que K_p a 600 K val 2,0. Per tant, es pot afirmar que:

- a) K_p a 450 K val 1,5.
- b) L'augment de la pressió del sistema afavoreix la formació de productes.
- c) La reacció és exotèrmica.
- d) La reacció és endotèrmica.

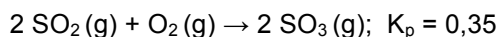
Q 28.- Per a la reacció:



Un augment en el volum del recipient de reacció produeix el següent efecte sobre l'equilibri:

- a) No es produeix cap canvi.
- b) El valor de K_p augmenta.
- c) Es produeix més H_2 (g).
- d) Es produeix més H_2O (g).

Q 29.- La constant d'equilibri de la reacció:



S'omple un recipient amb SO_3 amb una pressió parcial de 0,10 atm i amb SO_2 i O_2 amb una pressió parcial cadascun de 0,20 atm. La reacció, està en equilibri?

- a) Sí, es troba en equilibri.
- b) La informació és insuficient per decidir.
- c) Dependrà de la pressió total.
- d) No es troba en equilibri.

Q 30.- Quina de les següents reaccions pot considerar-se d'àcid-base?

- a) $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$
- b) $\text{Mg} + \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$
- c) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{BaCO}_3 + 2 \text{ NaNO}_3$
- d) $2 \text{ NH}_3 + 3 \text{ CuO} \rightarrow 3 \text{ Cu} + 3 \text{ H}_2\text{O} + \text{N}_2$

Q 31.- El pH d'una dissolució aquosa 10^{-8} M de HCl és:

- a) 6,98
- b) 8,00
- c) 7,00
- d) 1,00

Q 32.- Quina de les següents sals forma una dissolució àcida quan es dissol en aigua?

Dades: $K_a \text{ CH}_3\text{-COOH} = 1,8 \cdot 10^{-5}$; $K_b \text{ NH}_3 = 1,8 \cdot 10^{-5}$

- a) NH_4NO_3
- b) CH_3COONa
- c) NaCl
- d) $\text{CH}_3\text{COONH}_4$

Q 33.- Buté i ciclobutà tenen la mateixa fórmula molecular C_4H_8 . Es pot concloure que:

- a) Son dues formes d'anomenar el mateix compost.
- b) Es tracta de dos alquens.
- c) Són dues substàncies distintes amb les mateixes propietats.
- d) Són substàncies diferents amb distintes propietats.

Q 34.- La fórmula molecular $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ pot correspondre a:

- a) Un àcid
- b) Una cetona
- c) Un èter
- d) Un èster

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2014-2015
FASE LOCAL - CUESTIONES
27 de marzo de 2015

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.

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

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

1 1A	2 2A											13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	18 8A
1 H 1.008												5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
3 Li 6.941	4 Be 9.012											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
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 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	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 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.96	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 95.94	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 180.9	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 (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (281)	111 Rg (272)	112 Cn (285)	113 (Uut) (284)	114 (Uuq) (289)	115 (Uup) (288)	116 (Uuh) (293)	117 (Uus) (294)	118 (Uuo) (294)

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 173.0	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.- Dos recipientes idénticos contienen, en condiciones normales, 4 g de helio y 4 g de dihidrógeno, respectivamente. ¿Cuál es la relación entre el número de átomos de helio y el número moléculas de hidrógeno existentes en cada recipiente?

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

C 2.- Una muestra de 3,16 g de eucaliptol, ingrediente activo primario encontrado en las hojas de eucalipto, contiene 2,460 g de carbono, 0,372 g de hidrógeno y el resto de oxígeno. ¿Cuál será la fórmula empírica del eucaliptol?

- a) $C_{18}H_{10}O_3$ b) $C_{10}H_{18}O$ c) C_5H_9O d) $C_9H_5O_2$

C 3.- ¿Cuál será el volumen de ácido sulfúrico comercial ($d = 1,8 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ y riqueza 90% en masa) que se necesita para preparar 500 mL de una disolución de ácido sulfúrico 0,1M?

- a) 3,0 mL b) 4,9 mL c) 5,4 mL d) 6,4 mL

C 4.- La hemoglobina de los glóbulos rojos de la mayoría de mamíferos contiene el 0,33% de hierro en masa. Mediciones físicas indican que la hemoglobina es una macromolécula con una masa molecular relativa de 68000. ¿Cuántos átomos de hierro hay en una molécula de hemoglobina?

- a) Uno b) Dos c) Tres d) Cuatro

C 5.- La configuración electrónica externa supuesta para el elemento 112 es:

- a) $__ 6d^{10} 7s^2 7p^1$ b) $__ 6d^{10} 7s^2 7p^2$ c) $__ 5f^{14} 6d^{10} 7s^1$ d) $__ 5f^{14} 6d^{10} 7s^2$

C 6.- ¿Cuántos electrones desapareados hay en un átomo de azufre en su estado fundamental?

- a) 0 b) 1 c) 2 d) 3

C 7.- Considera los siguientes ordenamientos:

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

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

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

C 8.- ¿Cuál de las siguientes propuestas es falsa?

- a) En un grupo de la Tabla Periódica, la energía de ionización disminuye al aumentar el número atómico.
b) El radio de una especie iónica A^- es mayor que el radio atómico del elemento A.
c) El elemento que presenta una afinidad electrónica alta, presentará a su vez, una energía de ionización alta.
d) En un periodo, los elementos disminuyen su electronegatividad a medida que aumenta el número atómico.

C 9.- Sobre los tamaños atómicos, indique qué propuesta es incorrecta:

- a) Las especies P^{3-} , S^{2-} y Cl^- son isoelectrónicas, por tanto tienen el mismo tamaño.
- b) El radio del anión fluoruro es mayor que el correspondiente al átomo en estado neutro.
- c) El radio atómico del sodio es mayor que el radio iónico del catión Na^+ .
- d) El cesio es el elemento estable más voluminoso que existe en la naturaleza.

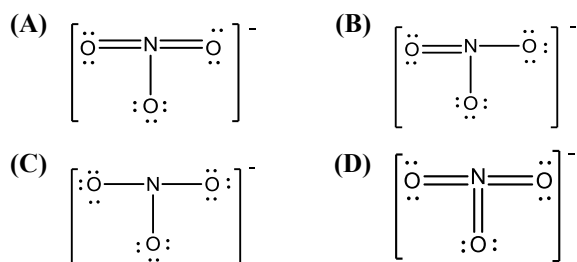
C 10.- ¿Cuál de las siguientes moléculas cumple la regla del octeto?

- a) BH_3
- b) PCl_5
- c) SF_6
- d) O_3

C 11.- Señale la afirmación correcta al respecto de los sólidos mencionados:

- a) La energía reticular del $NaCl$ es mayor que la del NaF .
- b) La energía reticular del $CaCl_2$ es mayor que la del $NaCl$.
- c) La energía reticular del CaO es menor que la del NaF .
- d) La energía reticular del KCl es mayor que la del NaF .

C 12.- ¿Qué estructura de Lewis es válida para el anión nitrato, NO_3^- ?



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

C 13.- ¿Cuál de las siguientes moléculas presenta una geometría lineal?

- a) SO_2
- b) CS_2
- c) O_3
- d) NO_2

C 14.- De las siguientes especies, sólo una presenta momento dipolar: CH_4 , BF_3 , BeH_2 , H_2S .

- a) CH_4
- b) BF_3
- c) BeH_2
- d) H_2S

C 15.- ¿En cuál de las siguientes sustancias hay enlaces de hidrógeno entre sus moléculas?

- a) CH_3OCH_3
- b) CH_3F
- c) C_2H_2
- d) HF

C 16.- ¿En qué serie se encuentran ordenadas las diferentes sustancias por punto de fusión creciente?

- a) $NH_3 < SiO_2 < I_2 < NaCl$
- b) $I_2 < NH_3 < NaCl < SiO_2$
- c) $NH_3 < I_2 < NaCl < SiO_2$
- d) $NH_3 < I_2 < SiO_2 < NaCl$

C 17.- De las siguientes sustancias y disoluciones, ¿cuáles son conductoras de la electricidad?

I. CH₃OH (l); II. Ni (s); III. KF (s); IV. KF (ac); V. SiO₂ (l); VI. KF (l).

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

C 18.- El oro cristaliza en una estructura cúbica centrada en las caras. ¿Cuál es la densidad del oro en g/cm³?

Datos: masa atómica relativa del oro = 197; radio metálico = 144 pm; 1 pm = 10⁻¹² m.

- a) 19,36
- b) 12,43
- c) 8,44
- d) 1,94

C 19.- ¿Cuál de los siguientes procesos físicos o químicos puede considerarse como un proceso endotérmico?

- a) Evaporación de agua.
- b) Combustión de gasolina.
- c) Disolución de ácido sulfúrico en agua.
- d) Congelación de etanol.

C 20.- El agua oxigenada es una disolución acuosa de peróxido de hidrógeno que se descompone de acuerdo con la reacción:



¿A partir de qué temperatura no es espontánea dicha reacción?

- a) 1,6 K
- b) 1560,5 K
- c) 640,8 K
- d) Ninguna es correcta

C 21.- ¿Cuál de los siguientes procesos tiene una variación de energía interna negativa siempre?

- a) Sistema que absorbe calor y realiza un trabajo.
- b) Sistema que absorbe calor y sobre el que se realiza un trabajo.
- c) Sistema que desprende calor y realiza un trabajo.
- d) Sistema que desprende calor y sobre el que se realiza un trabajo.

C 22.- ¿Para cuál de las reacciones siguientes se espera que $\Delta S^\circ < 0$?

- a) NH₄Cl (s) → NH₃ (g) + HCl (g)
- b) 2 IBr (g) → I₂ (s) + Br₂ (l)
- c) (NH₄)₂CO₃ (s) → 2 NH₃ (g) + H₂O (g) + CO₂ (g)
- d) C₆H₆ (s) → C₆H₆ (l)

C 23.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- a) Un proceso endotérmico y espontáneo tiene $\Delta G < 0$ y $\Delta S < 0$.
- b) En el proceso: $A(l) \rightarrow A(g)$, la entropía disminuye.
- c) Un proceso endotérmico y no espontáneo puede llegar a ser espontáneo aumentando la temperatura.
- d) Un proceso espontáneo es siempre exotérmico.

C 24.- Para la reacción: $A \rightarrow \text{Productos}$, se obtienen los siguientes datos cinéticos:

t (min)	Concentración, [A], (mol·L ⁻¹)
0	1,512
1,0	1,490
2,0	1,469

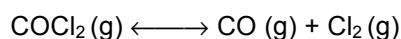
¿Cuál es la velocidad inicial de la reacción en este experimento?

- a) 0,40 mol·L⁻¹·min⁻¹.
- b) 0,022 mol·L⁻¹·min⁻¹.
- c) 0,089 mol·L⁻¹·min⁻¹.
- d) $9,8 \cdot 10^{-3}$ mol·L⁻¹·min⁻¹.

C 25.- Sea la reacción en fase gaseosa: $A(g) + 2 B(g) \rightarrow \text{Productos}(g)$, cuya ecuación de velocidad viene dada por la expresión: $v = k [A] [B]$. Señale cuál de estas afirmaciones es verdadera.

- a) Al disminuir el volumen a la mitad, manteniendo constante la temperatura, la velocidad de reacción se hace la mitad.
- b) Al expandir su volumen tres veces, a temperatura constante, la velocidad de reacción, se hace seis veces más pequeña.
- c) Las unidades de k son: s⁻¹·mol⁻¹·L.
- d) No es posible que esa sea la ecuación de velocidad porque la estequiometría de la reacción es 1:2.

C 26.- Dado el sistema:



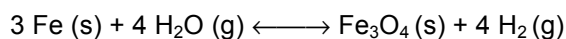
¿En qué momento alcanza dicho sistema el equilibrio?

- a) Cuando la concentración de $\text{COCl}_2(g)$ se iguala a la de $\text{CO}(g)$.
- b) Cuando las velocidades de reacción directa e inversa son nulas.
- c) Cuando la velocidad de la reacción directa es igual a la velocidad de la reacción inversa.
- d) Cuando ecuación está ajustada.

C 27.- Para una determinada reacción en equilibrio se sabe que K_p a 300 K vale 1,0 y que K_p a 600 K vale 2,0. Por tanto, se puede afirmar que:

- a) K_p a 450 K vale 1,5.
- b) El aumento de la presión del sistema favorece la formación de productos.
- c) La reacción es exotérmica.
- d) La reacción es endotérmica.

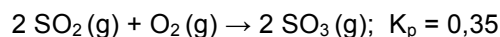
C 28.- Para la reacción:



Un aumento en el volumen del recipiente de reacción produce el siguiente efecto sobre el equilibrio:

- a) No se produce ningún cambio.
- b) El valor de K_p aumenta.
- c) Se produce más H_2 (g).
- d) Se produce más H_2O (g).

C 29.- La constante de equilibrio de la reacción:



Se llena un recipiente con SO_3 con una presión parcial de 0,10 atm y con SO_2 y O_2 con una presión parcial cada uno de 0,20 atm. La reacción, ¿está en equilibrio?

- a) Sí, se encuentra en equilibrio.
- b) La información es insuficiente para decidir.
- c) Dependerá de la presión total.
- d) No se encuentra en equilibrio.

C 30.- ¿Cuál de las siguientes reacciones puede considerarse de ácido-base?

- a) $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$
- b) $\text{Mg} + \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$
- c) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{BaCO}_3 + 2 \text{ NaNO}_3$
- d) $2 \text{ NH}_3 + 3 \text{ CuO} \rightarrow 3 \text{ Cu} + 3 \text{ H}_2\text{O} + \text{N}_2$

C 31.- El pH de una disolución acuosa 10^{-8} M de HCl es:

- a) 6,98
- b) 8,00
- c) 7,00
- d) 1,00

C 32.- ¿Cuál de las siguientes sales forma una disolución ácida cuando se disuelve en agua?

Datos: $K_a \text{ CH}_3\text{-COOH} = 1,8 \cdot 10^{-5}$; $K_b \text{ NH}_3 = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

- a) NH_4NO_3
- b) CH_3COONa
- c) NaCl
- d) $\text{CH}_3\text{COONH}_4$

C 33.- Buteno y ciclobutano tiene la misma fórmula molecular C_4H_8 . Se puede concluir que:

- a) Son dos formas de denominar el mismo compuesto.
- b) Se trata de dos alquenos.
- c) Son dos sustancias distintas con las mismas propiedades.
- d) Son sustancias diferentes con distintas propiedades.

C 34.- La fórmula molecular $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ puede corresponder a:

- a) Un ácido
- b) Una cetona
- c) Un éter
- d) Un éster