

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2016-2017  
FASE LOCAL - PROBLEMAS  
10 de marzo de 2017

Dispone de un tiempo máximo de **noventa minutos** para esta parte de la prueba.  
Conteste cada problema en una hoja separada y escriba su nombre en todas las hojas.  
**Se permite el uso de calculadoras no programables.**

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

**Problema 1 (10 puntos).** Los alcaloides son sustancias orgánicas básicas en cuya composición interviene carbono, hidrógeno, nitrógeno y pueden también tener oxígeno. En las hojas del tabaco, el porcentaje de alcaloides oscila entre el 4 y el 6 %. Uno de los principales es la **nicotina** que se obtiene macerando las hojas de la planta en una disolución alcalina y tratando luego la mezcla con un disolvente orgánico. La nicotina en estado puro es un poderoso veneno de acción rápida. La mayor parte de los efectos fisiológicos del tabaco son debidos a su contenido en nicotina que influye en el sistema nervioso y en los aparatos digestivo y circulatorio. La inhalación del humo de un simple cigarrillo produce una vasoconstricción apreciable, que puede prolongarse sesenta minutos, y que provoca un aumento de la presión sanguínea.



La combustión de 0,3847 g de nicotina da lugar al desprendimiento de 1,0440 g de  $\text{CO}_2$  y 0,2994 g de agua. En otra experiencia, se tratan 1,3800 g del alcaloide obteniéndose 0,2897 g de amoníaco.

- a) (5 puntos) Determina la fórmula empírica de la nicotina.
- b) (5 puntos) Determina la fórmula molecular, sabiendo que la nicotina hierve a  $245 \text{ }^\circ\text{C}$  a la presión de 760 mmHg y que su densidad de vapor a esa temperatura es de 3,81 mg/mL.

**Problema 2 (15 puntos).**- Uno de los combustibles alternativos al uso de los combustibles fósiles de mayor relevancia es el dihidrógeno. Sin embargo, el coste de la producción o los problemas inherentes a su almacenamiento, son dos dificultades importantes para avanzar en la denominada economía del dihidrógeno.

Un método tradicional para obtener dihidrógeno a escala industrial es la reacción de metano con vapor de agua sobrecalentada a 1100 K para formar dihidrógeno y monóxido de carbono, una reacción química llamada reformado del vapor.

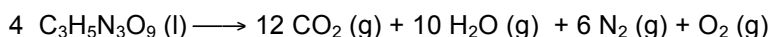
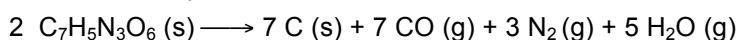
- a) (2 puntos) Escribe la ecuación química ajustada para el reformado de vapor del metano.
- b) (8 puntos) La  $K_p$  de la reacción de reformado a 1100 K es 28,6. Se hacen reaccionar en un reactor 1,0 kmol de metano y 1,0 kmol de agua a 1100 K. La presión inicial del reactor es 1,6 atm. Calcula el porcentaje de conversión del metano cuando el sistema alcance el equilibrio químico.
- c) (5 puntos) Calcula la presión total que tendría el reactor en las condiciones anteriores.

**Problema 3 (10 puntos).** En la película GoldenEye (1995), James Bond debe colocar unos explosivos sobre unos tanques de gas con el fin de destruir un centro de producción de armas químicas. Para ello contacta con sus jefes del MI-6 que le dicen que es necesario provocar una explosión en la que se desprenda una energía en forma de calor de 10 MJ, cantidad necesaria para la destrucción completa de un tanque de gas tóxico.



**a) (7 puntos)** Bond dispone de dos explosivos clásicos, trinitrotolueno (TNT),  $C_7H_5N_3O_6$ , y nitroglicerina (NITRO),  $C_3H_5N_3O_9$ . ¿Cuál de ellos debe detonar para conseguir la cantidad de calor estipulada teniendo en cuenta que ha de utilizar la menor masa posible de explosivo?

**Datos.** Las ecuaciones químicas ajustadas correspondientes a las reacciones de explosión del TNT y nitroglicerina son, respectivamente:



Entalpías estándar de formación a 25 °C,  $\Delta_f H^\circ$  (kJ·mol<sup>-1</sup>):

CO (g) = - 110,5; H<sub>2</sub>O (g) = - 241,8; CO<sub>2</sub> (g) = - 393,5; C<sub>7</sub>H<sub>5</sub>N<sub>3</sub>O<sub>6</sub> (s) = - 66,5; C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>N<sub>3</sub>O<sub>9</sub> (l) = - 370,0.

**b) (3 puntos)** Bond coloca el explosivo seleccionado en el interior de una caja metálica hermética de 200 x 50 x 50 cm que se encuentra a 25 °C y 1 atm. Después de la explosión, la temperatura interior se eleva hasta los 5000 °C. Calcula el aumento de presión que se produce debido a los gases formados en la reacción.

**PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS**

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

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

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2016-17  
FASE LOCAL - CUESTIONES  
10 de marzo de 2017

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																	18
1A																	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 32.07	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.-** En 1907, E. Rutherford y T.D. Royds observaron que en la desintegración alfa del radio-226 se emitían  $1,006 \cdot 10^{20}$  partículas  $\alpha$ , que una vez neutralizadas correspondían a 4,2 mL de helio recogido sobre agua a 25 °C y 760 mmHg. El valor del número de Avogadro que se obtiene a partir de esos datos es:

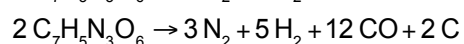
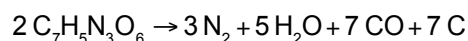
**Dato:** Presión de vapor del agua a 25 °C = 23,8 mmHg.

- a)  $6,022 \cdot 10^{23}$       b)  $6,042 \cdot 10^{20}$       c)  $6,042 \cdot 10^{23}$       d)  $6,002 \cdot 10^{23}$

**C 2.-** Henry Becquerel, profesor del Museo Nacional de Historia Natural de París, fue galardonado, junto con el matrimonio Curie, con el Premio Nobel de Física de 1903 por el descubrimiento de la radiactividad. Este hallazgo fue debido a la creencia errónea de que las sustancias hiperfosforescentes como el sulfato de uranilo y potasio,  $K_2UO_2(SO_4)_2$ , eran emisores de RX. Suponiendo que el frasco estudiado por Becquerel contenía 1,896 g de esta sal y sabiendo que el uranio natural contiene un 0,72 % en átomos de U-235, el número de átomos de este isótopo contenidos en el frasco era:

- a)  $1,5 \cdot 10^{19}$       b)  $1,5 \cdot 10^{21}$       c)  $2,9 \cdot 10^{19}$       d)  $2,9 \cdot 10^{23}$

**C 3.-** El 2,4,6-trinitrotolueno (TNT,  $C_7H_5N_3O_6$ ) es una sustancia explosiva. En una detonación, el TNT se descompone según las dos ecuaciones químicas siguientes:



Cuando explotan 20 mol de TNT con una completa conversión en los productos, se forman 30 mol de gas hidrógeno. ¿Cuántos moles de monóxido de carbono se formarán?

- a) 28 mol      b) 72 mol      c) 100 mol      d) 119 mol

**C 4.-** La vitamina B<sub>12</sub>, cianocobalamina, es esencial para la nutrición humana. Abunda en los tejidos animales pero no en las plantas, de forma que la gente que se abstiene de comer productos de origen animal puede padecer anemia por lo que debe tomar vitamina B<sub>12</sub>. Determina la masa molar de esta sustancia sabiendo que una molécula de cianocobalamina contiene un átomo de cobalto y que el porcentaje en masa de cobalto en ella es del 4,38 %.

- a)  $438,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$   
b)  $43,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$   
c)  $1345,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$   
d) No se puede determinar por insuficiente número de datos.

**C 5.-** Se mezclan 100,0 mL de etanol ( $d = 0,8 \text{ g/mL}$ ) con 100,0 mL de agua ( $d = 1,0 \text{ g/mL}$ ).

- a) La masa de la disolución será 200 g.  
b) El volumen de la disolución será de 200 mL.  
c) La masa será de 180 g.  
d) El volumen será de 220 mL.

**C 6.-** Una botella de butano,  $C_4H_{10}$ , de 10 L de volumen permanece encendida en un habitáculo cuya presión es de 758 mmHg, y la temperatura de 24 °C, hasta que se apaga de forma natural. En ese momento se puede afirmar que:

- a) No queda gas butano en el interior de la misma.  
b) Siempre quedará algo aunque será muy poco, menos de 12 gramos.  
c) Aproximadamente podrían quedar unos 24 gramos.  
d) No es posible saber la cantidad aproximada que puede quedar.

**C 7.-** Un volumen de 10,0 mL de etanol,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  (densidad =  $0,789 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ) se utiliza para preparar, por dilución, 100,0 mL de una disolución acuosa de densidad  $0,982 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ . ¿Cuál es la concentración del etanol expresada en fracción molar?

- a) 1,890                      b) 0,950                      c) 0,171                      d) 0,033

**C 8.-** Un elemento tiene la configuración electrónica  $[\text{Kr}] 4d^{10} 5s^2 5p^2$ . Se trata de un elemento:

- a) No metálico.  
b) Metal de transición.  
c) Metálico.  
d) Lantánido.

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

- a) Las especies  $\text{P}^{3-}$ ,  $\text{S}^{2-}$  y  $\text{Cl}^-$  son isoelectrónicas, luego tienen el mismo tamaño.  
b) El radio del ion fluoruro es mayor que el correspondiente al átomo en estado neutro.  
c) El radio atómico del sodio es mayor que el radio iónico del sodio.  
d) Entre los elementos no radioactivos, el átomo de Cs es el que tiene un mayor radio atómico.

**C 10.-** ¿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  $\text{A}^-$  es mayor que el radio atómico del elemento A.  
c) Todos los átomos que presentan elevadas energías de ionización tienen, a su vez, elevadas afinidades electrónicas.  
d) En el segundo periodo, la electronegatividad aumenta con el número atómico.

**C 11.-** ¿Cuál de las siguientes especies presenta una geometría aproximadamente tetraédrica?

- a)  $\text{SF}_4$                       b)  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$                       c)  $\text{ClF}_3$                       d)  $\text{ICl}_4^-$

**C 12.-** ¿Cuál de las siguientes sustancias está formada por moléculas lineales a  $25^\circ\text{C}$  y  $1 \text{ atm}$ ?

- a)  $\text{H}_2\text{O}_2$                       b)  $\text{SO}_2$                       c)  $\text{CO}_2$                       d)  $\text{NaCl}$

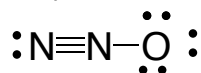
**C 13.-** ¿Cuál de las siguientes moléculas tiene el mayor ángulo de enlace?

- a)  $\text{BF}_3$                       b)  $\text{NH}_3$                       c)  $\text{PCl}_3$                       d)  $\text{H}_2\text{O}$

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

- a)  $\text{CO}_2$                       b)  $\text{SCO}$                       c)  $\text{XeF}_2$                       d)  $\text{CS}_2$

**C 15.-** ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es compatible con la siguiente estructura de Lewis?



- a) La molécula es lineal y no tiene momento dipolar permanente.  
b) La molécula es lineal y tiene momento dipolar.  
c) La carga formal en el átomo central es cero.  
d) La molécula es angular y tiene momento dipolar permanente.

**C 16.-** De las siguientes sustancias químicas HCl, CH<sub>4</sub>, LiCl y H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, a temperatura ambiente, ¿cuál/es se encuentra/n en fase gaseosa y disuelta/s en agua origina/n una disolución acuosa conductora de la electricidad?

- a) LiCl
- b) HCl y CH<sub>4</sub>
- c) HCl y H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
- d) HCl

**C 17.-** De las siguientes sustancias químicas en fase condensada CH<sub>3</sub>COOH, CH<sub>3</sub>F, H<sub>2</sub>S y NH<sub>3</sub>, presentan enlace de hidrógeno:

- a) Sólo CH<sub>3</sub>COOH
- b) CH<sub>3</sub>COOH y NH<sub>3</sub>
- c) CH<sub>3</sub>COOH, CH<sub>3</sub>F y NH<sub>3</sub>
- d) Todas presentan enlace de hidrógeno

**C 18.-** De las siguientes afirmaciones referidas a trihaluros del galio seleccione la que sea correcta:

	I. GaF <sub>3</sub>	II. GaCl <sub>3</sub>	III. GaBr <sub>3</sub>	IV. GaI <sub>3</sub>
p. f. ( °C)	+ 950	+ 78	+ 122	+ 212

- a) Sólo II es una sustancia molecular.
- b) I y IV son sustancias iónicas.
- c) II y III son sustancias moleculares y IV es iónica.
- d) II, III y IV son sustancias moleculares.

**C 19.-** El platino cristaliza en una estructura cúbica centrada en las caras (o cúbica de empaquetamiento compacto). ¿Cuál es el radio metálico en pm del platino?

**Datos:** densidad del platino = 21,5 g/cm<sup>3</sup>.

- a) 90,1 pm
- b) 87,3 pm
- c) 110,1 pm
- d) 138,6 pm

**C 20.-** ¿Cuál de los siguientes procesos tiene una variación de energía interna positiva 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 21.-** Dada la reacción:  $S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$   $\Delta H^\circ = -296 \text{ kJ}$   
¿cuál de las siguientes propuestas es incorrecta?

- a) La reacción es exotérmica.
- b) Cuando reaccionan 0,5 moles de azufre se desprenden 148 kJ.
- c) Para que la reacción tenga lugar los reactivos tienen que absorber 296 kJ.
- d) Cuando se queman 32,0 g de azufre se desprenden  $2,96 \cdot 10^5 \text{ J}$ .

**C 22.-** ¿Cuál de las siguientes reacciones es espontánea siempre a cualquier temperatura?

- a)  $2 \text{ NH}_4\text{NO}_3(s) \rightarrow 2 \text{ N}_2(g) + 4 \text{ H}_2\text{O}(g) + \text{O}_2(g)$   $\Delta H^\circ = -225,5 \text{ kJ}$
- b)  $4 \text{ Fe}(s) + 3 \text{ O}_2(g) \rightarrow 2 \text{ Fe}_2\text{O}_3(s)$   $\Delta H^\circ = -1648,4 \text{ kJ}$
- c)  $\text{N}_2(g) + 3 \text{ Cl}_2(g) \rightarrow 2 \text{ NCl}_3(l)$   $\Delta H^\circ = +230,0 \text{ kJ}$
- d)  $2 \text{ H}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O}(l)$   $\Delta H^\circ = -571,6 \text{ kJ}$

**C 23.-** En el pasado mes de diciembre, algunas grandes ciudades del país se vieron afectadas por la contaminación de tal forma que los niveles de dióxido de nitrógeno se elevaron tanto que hubo que adoptar medidas de restricción del tráfico rodado en las mismas. El dióxido de nitrógeno se produce por la oxidación del nitrógeno del aire en el interior de los motores de combustión. Indique cuál de las siguientes ecuaciones termoquímicas es la que corresponde a la entalpía de formación del  $\text{NO}_2(\text{g})$ :

- a)  $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NO}_2(\text{g})$
- b)  $\text{N}(\text{g}) + 2 \text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2(\text{g})$
- c)  $\text{NO}(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2(\text{g})$
- d)  $\frac{1}{2} \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2(\text{g})$

**C 24.-** ¿Cuál de las expresiones siguientes es verdadera respecto a la transformación de agua líquida en hielo?

- a) Se trata de un proceso exotérmico.
- b) Se trata de un proceso endotérmico.
- c) Se trata de una fusión.
- d) Se trata de una condensación.

**C 25.-** Si añadimos un catalizador sólido a una reacción química entre gases

- a) No modificará la velocidad, ya que es sólido.
- b) Aumentará la velocidad de reacción, pero sin modificar la constante de velocidad.
- c) Aumentará la velocidad de reacción, pues modifica la constante de velocidad.
- d) Modificará la constante de equilibrio, pero no la velocidad.

**C 26.-** En una reacción química de orden uno, ¿cuáles son las unidades de la velocidad de reacción en el S.I.?

- a)  $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$
- b)  $\text{mol} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$
- c)  $\text{s}^{-1}$
- d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

**C 27.-** De las siguientes afirmaciones seleccione la que sea correcta:

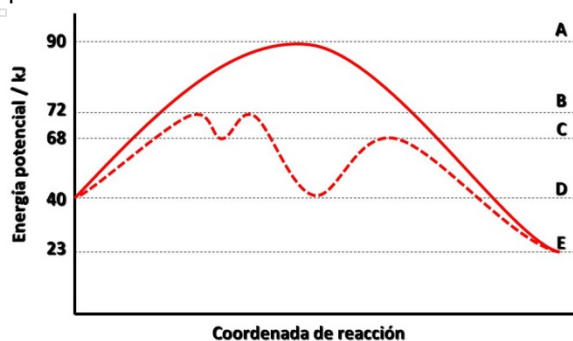
- a) El orden de reacción ha de ser un número entero y positivo.
- b) El tiempo de vida medio de una reacción de orden 1 es inversamente proporcional a la concentración inicial de reactivo.
- c) El orden de reacción aumenta con la temperatura.
- d) En una etapa elemental, el orden de reacción coincide con la molecularidad.

**C 28.-** Si una reacción química  $\text{A} \rightarrow \text{Productos}$  es de orden 2, ¿qué representación gráfica dará una línea recta?

- a) Los valores de  $[\text{A}]$  frente al tiempo.
- b) Los valores de  $1/[\text{A}]$  frente al tiempo.
- c) Los valores de  $\ln [\text{A}]$  frente al tiempo.
- d) Los valores de  $\log [\text{A}]$  frente al tiempo.



**C 29.-** En el siguiente diagrama de energía, la línea continua corresponde a la reacción no catalizada para la reacción  $D \rightarrow E$ . Los valores de la entalpía de la reacción y de las energías de activación directa e inversa, expresadas en  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , son respectivamente:



- a) 50, 23 y 50
- b) - 50, 67 y 23
- c) 17, 67 y 50
- d) - 17, 50 y 67

**C 30.-** En un recipiente se introducen 1 mol de A y 2 moles de B. Reaccionan hasta alcanzar el equilibrio según la ecuación  $A + 2 B \rightleftharpoons 2 C$ . Si en el equilibrio los moles de C son 0,5, ¿cuáles serán los moles de las tres sustancias presentes en el equilibrio?

	A (mol)	B (mol)	C (mol)
a)	0,5	0,75	0,5
b)	0,25	0,5	0,5
c)	0,75	1,5	0,5
d)	0,25	0,75	0,5

**C 31.-** 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) La reacción es exotérmica.
- c)  $K_p$  aumenta al aumentar la presión.
- d) La reacción es endotérmica.

**C 32.-** Para la siguiente reacción:  $N_2O_4 (g) \rightleftharpoons 2 NO_2 (g)$ ;  $\Delta H = + 58,2 \text{ kJ}$

¿Cuál de las siguientes modificaciones producirá un aumento en la concentración de  $NO_2 (g)$ ?

- a) Una disminución del volumen a temperatura constante.
- b) Un aumento de la presión a temperatura constante.
- c) Un aumento de la temperatura a presión constante.
- d) La adición de un catalizador.

**C 33.-** Para la reacción:  $NH_2CO_2NH_4 (s) \rightleftharpoons 2 NH_3 (g) + CO_2 (g)$  en el equilibrio la presión total del gas es 0,843 atm a 400 K. La constante de equilibrio  $K_p$  a esta temperatura es:

- a) 0,0222
- b) 0,599
- c) 0,843
- d) 0,0888



**C 34.-** Indique lo que ocurre si se mezclan 50 mL de  $\text{AgNO}_3(\text{ac})$  1,0 M con 50 mL de  $\text{NaBrO}_3(\text{ac})$  0,01M.

**Dato:**  $K_{\text{ps}}(\text{AgBrO}_3) = 5,8 \cdot 10^{-5}$ .

- a) Precipita  $\text{AgBrO}_3$ .
- b) El valor del  $K_{\text{ps}}$  aumenta.
- c) El valor del  $K_{\text{ps}}$  disminuye.
- d) No se produce precipitación.

**C 35.-** Señale la proposición correcta:

- a) El producto de solubilidad del  $\text{FeCO}_3$  disminuye si se añade  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  a una disolución acuosa de la sal.
- b) La solubilidad del  $\text{FeCO}_3$  en agua pura ( $K_{\text{ps}} = 2,11 \cdot 10^{-11}$ ) es aproximadamente la misma que la del  $\text{CaF}_2$  en agua pura ( $K_{\text{ps}} = 2,7 \cdot 10^{-11}$ ), puesto que sus productos de solubilidad son casi iguales.
- c) La solubilidad del  $\text{CaF}_2$  es mayor que la del  $\text{FeCO}_3$ .
- d) La solubilidad del  $\text{CaF}_2$  es menor que la del  $\text{FeCO}_3$ .

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2016-2017  
FASE LOCAL - PROBLEMES  
10 de març de 2017

Disposeu d'un temps màxim de **noranta minuts** per aquesta part de la prova.  
Contesteu cada problema en un full separat i escriviu el vostre nom en totes les fulles.  
**Es permet l'ús de calculadores no programables.**

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

**Problema 1 (10 punts).** Els alcaloides són substàncies orgàniques bàsiques en la composició de les quals hi ha carboni, hidrogen, nitrogen i poden també tindre oxigen. A les fulles del tabac, el percentatge de alcaloides oscil·la entre el 4 i el 6 %. Un dels principals és la **nicotina** que s'obté macerant les fulles de la planta en una dissolució alcalina i tractant després la mescla amb un dissolvent orgànic. La nicotina en estat pur és un poderós verí d'acció ràpida. La major part dels efectes fisiològics del tabac són deguts al seu contingut en nicotina que influeix en el sistema nerviós i en els aparells digestiu i circulatori. La inhalació del fum d'una cigarreta produeix una vasoconstricció apreciable, que pot durar seixanta minuts, i que provoca un augment de la pressió sanguínia.



La combustió de 0,3847 g de nicotina dóna lloc al despreniment de 1,0440 g de  $\text{CO}_2$  i 0,2994 g d'aigua. En una altra experiència, es tracten 1,3800 g de l'alcaloide tot obtenint-se 0,2897 g d'amoniac.

- a) (5 punts) Determina la fórmula empírica de la nicotina.
- b) (5 punts) Determina la fórmula molecular, sabent que la nicotina bull a  $245 \text{ }^\circ\text{C}$  a la pressió de 760 mmHg i que la seua densitat de vapor a eixa temperatura és de 3,81 mg/mL.

**Problema 2 (15 punts).**- Un dels combustibles alternatius a l'ús dels combustibles fòssils de major rellevància és el dihidrogen. Malauradament, el cost de la producció o els problemes inherents al seu emmagatzemament, són dues dificultats importants per avançar en la denominada economia del dihidrogen.

Un mètode tradicional per obtindre dihidrogen a escala industrial és la reacció de metà amb vapor d'aigua sobreescalfada a 1100 K per a formar dihidrogen i monòxid de carboni, una reacció química anomenada reformat del vapor.

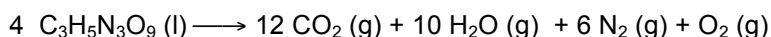
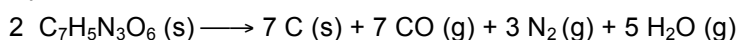
- a) (2 punts) Escriu l'equació química ajustada per al reformat de vapor del metà.
- b) (8 punts) La  $K_p$  de la reacció de reformat a 1100 K és 28,6. Es fan reaccionar en un reactor 1,0 kmol de metà i 1,0 kmol d'aigua a 1100 K. La pressió inicial del reactor és 1,6 atm. Calculeu el percentatge de conversió del metà quan el sistema assolisca l'equilibri químic.
- c) (5 punts) Calcula la pressió total que tindria el reactor en les condicions anteriors.

**Problema 3 (10 punts).** A la pel·lícula GoldenEye (1995), James Bond ha de col·locar uns explosius damunt d'uns tancs de gas amb la finalitat de destruir un centre de producció d'armes químiques. Per a fer-ho contacta amb els seus caps de l'MI-6 que li diuen que és necessari provocar una explosió en la que es desprengui una energia en forma de calor de 10 MJ, quantitat necessària per a la destrucció completa d'un tanc de gas tòxic.



**a) (7 punts)** Bond disposa de dos explosius clàssics, trinitrotoluen (TNT),  $C_7H_5N_3O_6$ , i nitroglicerina (NITRO),  $C_3H_5N_3O_9$ . Quin d'ells ha de detonar per aconseguir la quantitat de calor estipulada tenint en compte que ha d'utilitzar la menor massa possible d'explosiu?

**Dades.** Les equacions químiques ajustades corresponents a les reaccions d'explosió del TNT i nitroglicerina són, respectivament:



Entalpies estàndard de formació a 25 °C,  $\Delta_f H^\circ$  ( $kJ \cdot mol^{-1}$ ):

CO (g) = - 110,5; H<sub>2</sub>O (g) = - 241,8; CO<sub>2</sub> (g) = - 393,5; C<sub>7</sub>H<sub>5</sub>N<sub>3</sub>O<sub>6</sub> (s) = - 66,5; C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>N<sub>3</sub>O<sub>9</sub> (l) = - 370,0.

**b) (3 punts)** Bond col·loca l'explosiu escollit a l'interior d'una caixa metàl·lica hermètica de 200 x 50 x 50 cm que es troba a 25 °C i 1 atm. Després de l'explosió, la temperatura interior puja fins els 5000 °C. Calcula l'augment de pressió que es produeix degut als gasos formats en la reacció.

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 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)				

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2016-17  
FASE LOCAL - QÜESTIONS  
10 de març de 2017

Disposeu 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.

Es permet l'ús de calculadores no programables.

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

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

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

1 1A 1 H 1.008	2 2A 3 Li 6.941	4 Be 9.012											13 3A 5 B 10.81	14 4A 6 C 12.01	15 5A 7 N 14.01	16 6A 8 O 16.00	17 7A 9 F 19.00	18 8A 10 Ne 20.18																	
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3 3B 11 Na 22.99	4 4B 12 Mg 24.31	5 5B 13 Al 26.98	6 6B 14 Si 28.09	7 7B 15 P 30.97	8 8B 16 S 32.07	9 8B 17 Cl 35.45	10 8B 18 Ar 39.95	11 1B 19 K 39.10	12 2B 20 Ca 40.08	13 3A 21 Sc 44.96	14 4A 22 Ti 47.88	15 5B 23 V 50.94	16 6B 24 Cr 52.00	17 7B 25 Mn 54.94	18 8B 26 Fe 55.85	19 8B 27 Co 58.93	20 8B 28 Ni 58.69	21 1B 29 Cu 63.55	22 2B 30 Zn 65.39	23 3A 31 Ga 69.72	24 4A 32 Ge 72.61	25 5A 33 As 74.92	26 6A 34 Se 78.96	27 7A 35 Br 79.90	28 8A 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.-** El 1907, E. Rutherford i T.D. Royds van observar que en la desintegració alfa del radi-226 s'emetien  $1,006 \cdot 10^{20}$  partícules  $\alpha$ , que una vegada neutralitzades corresponien a 4,2 mL d'heli recollit sobre aigua a 25 °C i 760 mmHg. El valor del número d'Avogadro que s'obté a partir d'aquestes dades és:

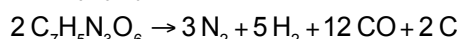
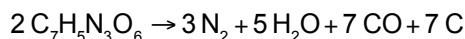
**Dada:** Pressió de vapor de l'aigua a 25 °C = 23,8 mmHg.

- a)  $6,022 \cdot 10^{23}$       b)  $6,042 \cdot 10^{20}$       c)  $6,042 \cdot 10^{23}$       d)  $6,002 \cdot 10^{23}$

**Q 2.-** Henry Becquerel, professor del Museu Nacional d'Història Natural de París, va ser guardonat, junt amb el matrimoni Curie, amb el Premi Nobel de Física de 1903 pel descobriment de la radioactivitat. Aquesta troballa fou conseqüència de la creença errònia que les substàncies hiperfosforescents com el sulfat d'uranil i potassi,  $K_2UO_2(SO_4)_2$ , eren emissores de RX. Suposant que el recipient estudiat per Becquerel contenia 1,896 g d'aquesta sal i sabent que l'urani natural conté un 0,72 % en àtoms d'U-235, el número d'àtoms d'aquest isòtop continguts al recipient era:

- a)  $1,5 \cdot 10^{19}$       b)  $1,5 \cdot 10^{21}$       c)  $2,9 \cdot 10^{19}$       d)  $2,9 \cdot 10^{23}$

**Q 3.-** El 2,4,6-trinitrotoluen (TNT,  $C_7H_5N_3O_6$ ) és una substància explosiva. En una detonació, el TNT es descompon segons las dues equacions químiques següents:



Quan exploten 20 mol de TNT amb una completa conversió en els productes, es formen 30 mols de gas hidrogen. Quants mols de monòxid de carboni es formaran?

- a) 28 mol      b) 72 mol      c) 100 mol      d) 119 mol

**Q 4.-** La vitamina B<sub>12</sub>, cianocobalamina, és essencial per a la nutrició humana. Abunda als teixits animals però no a les plantes, de forma que la gent que s'absté de menjar productes d'origen animal pot patir anèmia, per la qual cosa ha de prendre vitamina B<sub>12</sub>. Determineu la massa molar d'aquesta substància sabent que una molècula de cianocobalamina conté un àtom de cobalt i que el percentatge en massa de cobalt en ella és del 4,38 %.

- a)  $438,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$   
b)  $43,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$   
c)  $1345,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$   
d) No es pot determinar per insuficient número de dades.

**Q 5.-** Es mesclen 100,0 mL d'etanol ( $d = 0,8 \text{ g/mL}$ ) amb 100,0 mL d'aigua ( $d = 1,0 \text{ g/mL}$ ).

- a) La massa de la dissolució serà 200 g.  
b) El volum de la dissolució serà de 200 mL.  
c) La massa serà de 180 g.  
d) El volum serà de 220 mL.

**Q 6.-** Una bombona de butà,  $C_4H_{10}$ , de 10 L de volum es manté encesa en una habitació on la pressió és de 758 mmHg, i la temperatura de 24 °C, fins que s'apaga de forma natural. En eixe moment es pot afirmar que:

- a) No queda gas butà a l'interior de la bombona.  
b) Sempre quedarà alguna cosa encara que serà molt poc, menys de 12 grams.  
c) Aproximadament podrien quedar uns 24 grams.  
d) No és possible saber la quantitat aproximada que pot quedar.

**Q 7.-** Un volum de 10,0 mL d'etanol,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  (densitat =  $0,789 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ) s'utilitza per preparar, per dilució, 100,0 mL d'una dissolució aquosa de densitat  $0,982 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ . Quina és la concentració de l'etanol expressada en fracció molar?

- a) 1,892                      b) 0,950                      c) 0,171                      d) 0,033

**Q 8.-** Un element té la configuració electrònica  $[\text{Kr}] 4d^{10} 5s^2 5p^2$ . Es tracta d'un element:

- a) No metàl·lic.  
b) Metall de transició.  
c) Metàl·lic.  
d) Lantànid.

**Q 9.-** Sobre les grandàries atòmiques indiqueu quina proposta és incorrecta:

- a) Les espècies  $\text{P}^{3-}$ ,  $\text{S}^{2-}$  i  $\text{Cl}^-$  són isoelectròniques, per tant tenen la mateixa grandària.  
b) El radi de l'ió 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 sodi.  
d) Entre els elements no radioactius, l'àtom de Cs és el que té un major radi atòmic.

**Q 10.-** Quina de les següents propostes és falsa?

- a) En un grup de la Taula Periòdica, l'energia d'ionització disminueix en augmentar el número atòmic.  
b) El radi d'una espècie iònica  $\text{A}^-$  és major que el radi atòmic de l'element A.  
c) Tots els àtoms que presenten elevades energies d'ionització tenen, al seu torn, elevades afinitats electròniques.  
d) En el segon període, l'electronegativitat augmenta amb el número atòmic.

**Q 11.-** Quina de les següents espècies presenta una geometria aproximadament tetraèdrica?

- a)  $\text{SF}_4$                       b)  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$                       c)  $\text{ClF}_3$                       d)  $\text{ICl}_4^-$

**Q 12.-** Quina de les següents substàncies està formada per molècules lineals a  $25^\circ\text{C}$  i  $1 \text{ atm}$ ?

- a)  $\text{H}_2\text{O}_2$                       b)  $\text{SO}_2$                       c)  $\text{CO}_2$                       d)  $\text{NaCl}$

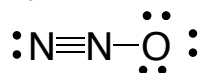
**Q 13.-** Quina de les següents molècules té el major angle d'enllaç?

- a)  $\text{BF}_3$                       b)  $\text{NH}_3$                       c)  $\text{PCl}_3$                       d)  $\text{H}_2\text{O}$

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

- a)  $\text{CO}_2$                       b)  $\text{SCO}$                       c)  $\text{XeF}_2$                       d)  $\text{CS}_2$

**Q 15.-** Quina de les següents afirmacions és compatible amb la següent estructura de Lewis?



- a) La molècula és lineal i no té moment dipolar permanent.  
b) La molècula és lineal i té moment dipolar.  
c) La càrrega formal a l'àtom central és zero.  
d) La molècula és angular i té moment dipolar permanent.

**Q 16.-** De les següents substàncies químiques HCl, CH<sub>4</sub>, LiCl i H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, a temperatura ambient, quina o quines es troba o troben en fase gasosa, i dissolta o dissoltes en aigua origina o originen una dissolució aquosa conductora de l'electricitat?

- a) LiCl
- b) HCl i CH<sub>4</sub>
- c) HCl i H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
- d) HCl

**Q 17.-** De les següents substàncies químiques en fase condensada CH<sub>3</sub>COOH, CH<sub>3</sub>F, H<sub>2</sub>S i NH<sub>3</sub>, presenten enllaç d'hidrogen:

- a) Sols CH<sub>3</sub>COOH
- b) CH<sub>3</sub>COOH i NH<sub>3</sub>
- c) CH<sub>3</sub>COOH, CH<sub>3</sub>F i NH<sub>3</sub>
- d) Totes presenten enllaç d'hidrogen

**Q 18.-** De les següents afirmacions referides a trihalurs del gal·li seleccioneu la que siga correcta:

	I. GaF <sub>3</sub>	II. GaCl <sub>3</sub>	III. GaBr <sub>3</sub>	IV. GaI <sub>3</sub>
p. f. ( °C)	+ 950	+ 78	+ 122	+ 212

- a) Sols II és una substància molecular.
- b) I i IV són substàncies iòniques.
- c) II i III són substàncies moleculars i IV és iònica.
- d) II, III i IV són substàncies moleculars.

**Q 19.-** El platí cristal·litza en una estructura cúbica centrada a les cares (o cúbica d'empaquetament compacte). Quin és el radi metàl·lic en pm del platí?

**Dades:** densitat del platí = 21,5 g/cm<sup>3</sup>.

- a) 90,1 pm
- b) 87,3 pm
- c) 110,1 pm
- d) 138,6 pm

**Q 20.-** Quin dels següents processos té una variació d'energia interna positiva sempre?

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

**Q 21.-** Donada la reacció:  $S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$   $\Delta H^\circ = -296 \text{ kJ}$ , quina de les següents propostes és incorrecta?

- a) La reacció es exotèrmica.
- b) Quan reaccionen 0,5 mols de sofre es desprenen 148 kJ.
- c) Per a que la reacció tinga lloc els reactius han d'absorbir 296 kJ.
- d) Quan es cremen 32,0 g de sofre es desprenen  $2,96 \cdot 10^5 \text{ J}$ .

**Q 22.-** Quina de les següents reaccions és espontània sempre a qualsevol temperatura?

- a)  $2 \text{ NH}_4\text{NO}_3(s) \rightarrow 2 \text{ N}_2(g) + 4 \text{ H}_2\text{O}(g) + \text{O}_2(g)$   $\Delta H^\circ = -225,5 \text{ kJ}$
- b)  $4 \text{ Fe}(s) + 3 \text{ O}_2(g) \rightarrow 2 \text{ Fe}_2\text{O}_3(s)$   $\Delta H^\circ = -1648,4 \text{ kJ}$
- c)  $\text{N}_2(g) + 3 \text{ Cl}_2(g) \rightarrow 2 \text{ NCl}_3(l)$   $\Delta H^\circ = +230,0 \text{ kJ}$
- d)  $2 \text{ H}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O}(l)$   $\Delta H^\circ = -571,6 \text{ kJ}$



**Q 23.-** El passat mes de desembre, algunes grans ciutats del país es van veure afectades per la contaminació de tal forma que els nivells de diòxid de nitrogen es van elevar tant que es van haver d'adoptar mesures de restricció del tràfic rodat en les mateixes. El diòxid de nitrogen es produeix per la oxidació del nitrogen de l'aire a l'interior dels motors de combustió. Indiqueu quina de les següents equacions termoquímiques és la que correspon a l'entalpia de formació del  $\text{NO}_2(\text{g})$ :

- a)  $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NO}_2(\text{g})$
- b)  $\text{N}(\text{g}) + 2 \text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2(\text{g})$
- c)  $\text{NO}(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2(\text{g})$
- d)  $\frac{1}{2} \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2(\text{g})$

**Q 24.-** Quina de les expressions següents és vertadera respecte a la transformació d'aigua líquida en gel?

- a) Es tracta d'un procés exotèrmic.
- b) Es tracta d'un procés endotèrmic.
- c) Es tracta d'una fusió.
- d) Es tracta d'una condensació.

**Q 25.-** Si afegim un catalitzador sòlid a una reacció química entre gasos

- a) No modificarà la velocitat, perquè és sòlid.
- b) Augmentarà la velocitat de reacció, però sense modificar la constant de velocitat.
- c) Augmentarà la velocitat de reacció, perquè modifica la constant de velocitat.
- d) Modificarà la constant d'equilibri, però no la velocitat.

**Q 26.-** En una reacció química d'ordre 1, quines són les unitats de la velocitat de reacció al S.I.?

- a)  $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$
- b)  $\text{mol} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$
- c)  $\text{s}^{-1}$
- d) Ninguna de les respostes anteriors és correcta.

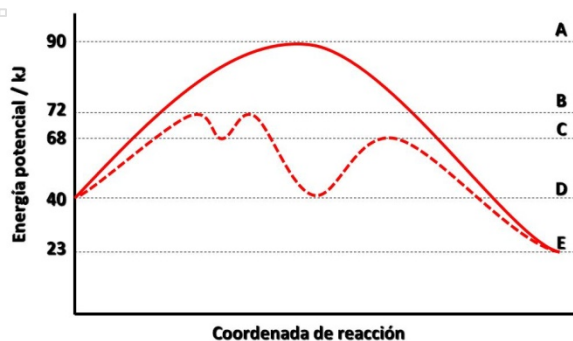
**Q 27.-** De les següents afirmacions seleccioneu la que siga correcta:

- a) L'ordre de reacció ha de ser un número sencer i positiu.
- b) El temps de vida mitjana d'una reacció d'ordre 1 és inversament proporcional a la concentració inicial del reactiu.
- c) L'ordre de reacció augmenta amb la temperatura.
- d) En una etapa elemental, l'ordre de reacció coincideix amb la molecularitat.

**Q 28.-** Si una reacció química  $\text{A} \rightarrow \text{Productes}$  és d'ordre 2, quina representació gràfica donarà una línia recta?

- a) Els valors de  $[\text{A}]$  front el temps.
- b) Els valors de  $1/[\text{A}]$  front el temps.
- c) Els valors de  $\ln [\text{A}]$  front el temps.
- d) Els valors de  $\log [\text{A}]$  front el temps.

**Q 29.-** En el següent diagrama d'energia, la línia contínua correspon a la reacció no catalitzada per a la reacció  $D \rightarrow E$ . Els valors de l'entalpia de la reacció i de les energies d'activació directa i inversa, expressades en  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , són respectivament:



- a) 50, 23 i 50
- b) - 50, 67 i 23
- c) 17, 67 i 50
- d) - 17, 50 i 67

**Q 30.-** En un recipient s'introdueixen 1 mol d'A i 2 mols de B. Reaccionen fins assolir l'equilibri segons l'equació  $A + 2 B \rightleftharpoons 2 C$ . Si a l'equilibri els mols de C són 0,5, quants seran els mols de les tres substàncies presents a l'equilibri?

	A (mol)	B (mol)	C (mol)
a)	0,5	0,75	0,5
b)	0,25	0,5	0,5
c)	0,75	1,5	0,5
d)	0,25	0,75	0,5

**Q 31.-** 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) La reacció és exotèrmica.
- c)  $K_p$  augmenta en augmentar la pressió.
- d) La reacció és endotèrmica.

**Q 32.-** Per a la següent reacció:  $N_2O_4 (g) \rightleftharpoons 2 NO_2 (g)$ ;  $\Delta H = + 58,2 \text{ kJ}$

Quina de les següents modificacions produirà un augment en la concentració de  $NO_2 (g)$ ?

- a) Una disminució del volum a temperatura constant.
- b) Un augment de la pressió a temperatura constant.
- c) Un augment de la temperatura a pressió constant.
- d) L'addició d'un catalitzador.

**Q 33.-** Per a la reacció:  $NH_2CO_2NH_4 (s) \rightleftharpoons 2 NH_3 (g) + CO_2 (g)$  a l'equilibri la pressió total del gas és 0,843 atm a 400 K. La constant d'equilibri  $K_p$  a aquesta temperatura és:

- a) 0,0222
- b) 0,599
- c) 0,843
- d) 0,0888

**Q 34.-** Indiqueu el que passa si es mesclen 50 mL de  $\text{AgNO}_3(\text{ac})$  1,0 M amb 50 mL de  $\text{NaBrO}_3(\text{ac})$  0,01M.

**Dada:**  $K_{\text{ps}}(\text{AgBrO}_3) = 5,8 \cdot 10^{-5}$

- a) Precipita  $\text{AgBrO}_3$ .
- b) El valor del  $K_{\text{ps}}$  augmenta.
- c) El valor del  $K_{\text{ps}}$  disminueix.
- d) No es produeix precipitació.

**Q 35.-** Indiqueu la proposició correcta:

- a) El producte de solubilitat del  $\text{FeCO}_3$  disminueix si s'afegeix  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  a una dissolució aquosa de la sal.
- b) La solubilitat del  $\text{FeCO}_3$  en aigua pura ( $K_{\text{ps}} = 2,11 \cdot 10^{-11}$ ) és aproximadament la mateixa que la del  $\text{CaF}_2$  en aigua pura ( $K_{\text{ps}} = 2,7 \cdot 10^{-11}$ ), perquè els seus productes de solubilitat són quasi iguals.
- c) La solubilitat del  $\text{CaF}_2$  és major que la del  $\text{FeCO}_3$ .
- d) La solubilitat del  $\text{CaF}_2$  és menor que la del  $\text{FeCO}_3$ .