

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 .

- 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)**
- 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)**
- Identifique de qué metal, M , se trata. **(2 puntos)**
- 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 $\text{Cl}_2(\text{g})$.

- Calcule los valores de K_p y K_c a 200°C . **(5 puntos)**
- 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.

- a) Escriba la ecuación química ajustada para la síntesis de la glucosa a partir de CO_2 y H_2O . **(1 punto)**
- b) 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

- c) Discuta la espontaneidad de la reacción en función de la temperatura. **(1 punto)**
- d) 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.
- e) 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 Sc 44.96	20 Ti 47.88	21 V 50.94	22 Cr 52.00	23 Mn 54.94	24 Fe 55.85	25 Co 58.93	26 Ni 58.69	27 Cu 63.55	28 Zn 65.39	29 Ga 69.72	30 Ge 72.61	31 As 74.92	32 Se 78.96	33 Br 79.90	34 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	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						
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)	119 Tl 204.4	120 Pb 207.2	121 Bi 209.0	122 Po (209)	123 At (210)	124 Rn (222)	125 Fr (223)	126 Ra (226)	127 Ac (227)	128 Th 232.0	129 Pa 231.0	130 U 238.0	131 Np (237)	132 Pu (244)	133 Am (243)	134 Cm (247)	135 Bk (247)	136 Cf (251)	137 Es (252)	138 Fm (257)	139 Md (258)	140 No (259)	141 Lr (262)