Pauta Interrogación 1-2019

Pregunta 1 (30 Puntos)

1.1	D
1.2	C
1.3	A
1.4	D
1.5	E
1.6	E

5 puntos c/u = 30 puntos

Pregunta 2 (15 puntos)

a) Al calentar fuertemente el fosfato de calcio, dióxido de silicio y carbono, se obtiene fósforo que, dada la alta temperatura, se prepara en forma de gas. La ecuación química es:

$Ca_3(PO_4)_2 + SiO_2 + C \rightarrow P_4 + CaSiO_3 + CO_2$

Si se parte de 250 g de $Ca_3(PO_4)_2$, de 100 g de SiO_2, y 50 g de C

¿Qué masa de fosforo se obtiene?.Considere hacer los cálculos del reactivo limitante para todos los reactantesinvolucradosy equilibrar la ecuación por el método algebraico.

Equilibrar ecuación mediante método algebraico **(2 puntos)**

$$\underbrace{2\ Ca_3(PO_4)_2}_{A} + \underbrace{6\ SiO_2}_{B} + \underbrace{5\ C}_{C} \rightarrow \underbrace{P_4}_{D} + \underbrace{6\ CaSiO_3}_{E} + \underbrace{5\ CO_2}_{F}$$

Ca: 3A = E
P: 2A = 4D
O: 8A + 2B = 3E + 2F
Si: B = E
C: C = F

Si A=2, entonces:
B=6, C=5, D=1, E=6 y F=5

Ahora se necesita saber cuál es el reactivo limitante (aquel que se consume todo en la reacción química).

M $Ca_3(PO_4)_2$ = 3*40,08 + 2*30,97 + 8*16,00 = 310,18 g/mol
M SiO_2= 1*28,09 + 2* 16,00 = 60,09 g/mol
M C= 1*12,01 = 12,00 g/mol
M P_4= 4*30,97 = 123,88 g/mol

n $Ca_3(PO_4)_2 = \frac{250\ g}{310{,}18\ g/mol} = 0{,}81\ mol$

n$SiO_2 = \frac{6\ mol\ SiO2}{2\ mol\ Ca(PO4)2} * 0{,}81\ mol\ Ca(PO4)2 = 2{,}43\ mol$

gSiO_2 = 2,43 mol * 60,09 g/mol = **146,02 g→**
(2 puntos)

Para que reaccione todo el $Ca_3(PO_4)_2$se necesitan 146,02 g de SiO_2 y hay 100 g por lo que es el **reactivo limitante**.

n $Ca_3(PO_4)_2$ = $\frac{250\ g}{310{,}18\ g/mol} = 0{,}81\ mol$

nC = $\frac{5\ molC}{2\ molCa(PO4)2} * 0{,}81\ molCa(PO4)2 = 2{,}03\ mol$

gC = 2,03 mol * 12,00 g/mol = **24,32 g** → Para que reaccione todo el $Ca_3(PO_4)_2$ se necesitan 24,32 g de C y hay 50 gpor lo tanto está en **exceso**

(2 puntos)

n SiO_2= $\frac{100\ g}{60{,}09\ g/mol} = 1{,}66\ mol$

n$Ca_3(PO_4)_2$= $\frac{2\ mol\ Ca3(PO4)2}{6\ molSiO2} * 1{,}66\ mol\ SiO2 = 0{,}55\ mol$

g$Ca_3(PO_4)_2$ =0,55 mol * 310,18 g/mol = **171,63 g**→ Para que reaccione todo el SiO_2 se necesitan 171,63 g de $Ca_3(PO_4)_2$y hay 250 g por lo tanto está en **exceso**

(2 puntos)

Finalmente se calcula la cantidad de fósforo que se obtienen a partir de 100 g de síliceque es el reactivo limitante

nSiO_2= $\frac{100\ g}{60{,}07\ g/mol} = 1{,}66\ mol$

nP_4 = $\frac{1\ mol\ P4}{6\ mol\ SiO2} * 1{,}66\ mol\ SiO2 = 0{,}28\ mol$

gP_4 = 0,28 mol * 123,88 g/mol = **34,27 g de P_4** **(2 puntos)**

b) El olor característico de una fruta tropical desconocida se debe a un éster que contiene C, H y O en su estructura. La combustión de 2.78 g de este compuesto conduce a la formación de 6,32 g de CO_2 y 2,52 g de H_2O. Análisis de la sustancia sugieren que la masa molecular está entre 98 y 135 g/mol. Calcule la formula empírica y molecular del compuesto.

gC = $\frac{12{,}01\ gC}{44{,}01\ gCO2} * 6{,}32\ gCO2 = 1{,}7247$ g→nC = $\frac{1{,}7247\ g}{12{,}01\ g/mol} = 0{,}1436\ mol$

gH = $\frac{2\ gH}{18{,}01\ gH20} * 2{,}52\ gH2O = 0{,}2798$ →nH = $\frac{0{,}2798\ g}{1{,}00\ g/mol} = 0{,}2798\ mol$

gO = (2,78g -1,7247 g – 0,2798g) = 0,7755 g →nO = $\frac{0{,}7755\ g}{16{,}00\ g/mol} = 0{,}0485\ mol$

Cálculos**(3 puntos)**

Dividiendo todo por el menor número de moles se obtiene que la fórmula empírica: **(1 punto)**

$$nC = \frac{0,1436}{0,0485} = 3$$

$$nH = \frac{0,2798}{0,0485} = 6$$

$$nO = \frac{0,0485}{0,0485} = 1$$

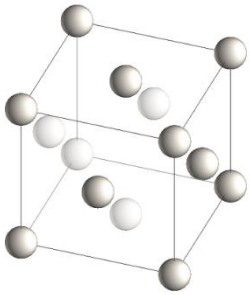
$\underline{C_3H_60}$

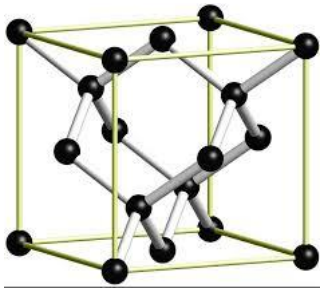
Teniendo en cuenta que la masa molecular se encuentra entre 98 y 135 g/mol la formula molecular es:

$C_6H_{12}0$ **(1 punto)**

Pregunta 3 (20 puntos)

Un ingeniero encontró en su investigación, que el metal con masa molar 207 g mol $^{-1}$y radio atómico 154 pm cambiaba su estructura con la temperatura de la forma A (FCC) a la B (tipo diamante), cuando se calienta sobre 10 grados Celsius.





Forma A **Forma B**

a)El ingeniero observo que al cambiar la estructura de A a B aumento la densidad en un12 %. Determine el parámetro de celda de la estructura B (exprese el resultado en nm).

b)El ingeniero realizóun análisis de resistencia al metal con la estructura B y encontró que este metal se deformaba, debido a un deslizamiento de los átomos en el plano (110). Determine la densidad planar de este plano, asumiendo que el parámetro de celda (constante de red, a) es de 0.50 nm.

a) Densidad de la estructura A:

En la estructura A hay 4 átomos por celda unitaria.

$$\boldsymbol{\rho} = \frac{4\ x\ 207\ g/mol}{Vceldax\ (N_{avogadro})}$$

La relación de parámetro de celda y radio atómico en una celda FCC es: a =4r/$\sqrt{2}$

154 pm = 0.154 nm

$$a = \frac{4 * (0.154\ nm)}{\sqrt{2}} = 0.4356\ nm = 4.356 * 10^{-8}\ cm$$

$$d = \frac{4*207\ g/mol}{(4.356*10^{-8}\ cm\ )^3*6.022*10^{23}\ atomos/mol} = 16.66\ g/cm3$$ **(6 puntos)**

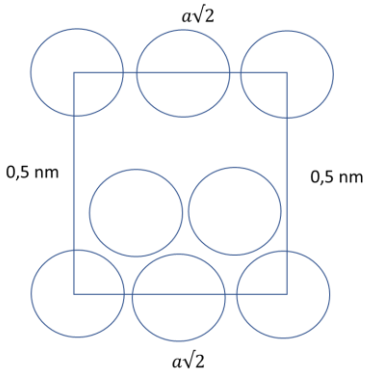
Densidad de la estructura B es 16.66 g/cm^3 * 1.12 = 18.66 g/cm^3

$$18.66 = \frac{8\ atomos/celda * 207\ g/mol}{Vcelda * 6.022 * 10^{23}}$$

V celda = 1.473*10^{-22} cm^3

V = a^3 a = 5.28 *10 $^{-8}$ cm = 0.53nm**(8 puntos)**

b) El plano (110) de la estructura B hay 4 átomos **(3 puntos)**



Densidad planar = 4 /(0.5 nm * 0.5 $\sqrt{2}$)

Densidad planar = 11.3 átomos /nm^2**(3puntos)**

Pregunta 4 (20 puntos)

Las propiedades térmicas de los metales son ampliamente utilizadas a nivel industrial y se pueden determinar mediante estudios de calorimetría. En un experimento realizado por un ingeniero, se dispone de un trozo de 30 g de un metal desconocido que se encuentra a una temperatura de 353,15 K y un trozo de 50 g cobre (0,385 J/g° C) que se encuentra a 365,15 K. Ambos se agregan a un calorímetro que contiene 0,12 kg de agua a 288 K, obteniéndose que la temperatura de equilibrio térmico fue de 294,15 K.

a) De acuerdo a lo realizado por el ingeniero, determina la capacidad calórica específica del metal desconocido (c_e), considerando que el calorímetro no absorbe calor.

b)Suponga que ambos metales se sacan del sistema anterior e inmediatamente se introducen a un nuevo calorímetro ($C_{calorímetro}$= 5,3 J/°C) que contiene una masa de agua desconocida a una temperatura de 363,15 K, obteniéndose una temperatura final de 355,15 K. Determina la masa de agua que contiene este calorímetro.

a)

$Q_{metal} + Q_{Cu} + Q_{agua} = 0$

$m_{metal} * c_e * (T_f - T_i) + m_{Cu} * c_e * (T_f - T_i) + m_{agua} * c_e * (T_f - T_i) = 0$ **(5 puntos)**

$30\ g * c_e * (-59°C) + 50\ g * 0{,}385 \frac{J}{g°C} * (-71°C) + 120\ g * 4{,}184 \frac{J}{g°C} * 6{,}15°C = 0$

$-1770\ g\ °C * c_e - 1366{,}8\ J + 3087{,}8\ J = 0$

$c_e = \frac{-1721{,}0J}{-1770 g°C} = 0{,}97 \frac{J}{g°C}$

$c_e = 0{,}97 \frac{J}{g°C}$ **(5 puntos)**

b)

$Q_{metal} + Q_{Cu} + Q_{calorímetro} + Q_{agua} = 0$

$30\ g * 0{,}97 \frac{J}{g°C} * 60{,}9°C + 50g * 0{,}385 \frac{J}{g°C} * 60{,}9°C + 5{,}3 \frac{J}{°C} * (-8°C) + mH_2O * 4{,}184 \frac{J}{g°C} * (-8°C) = 0$

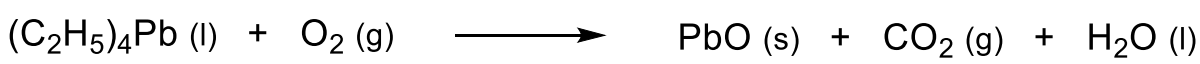
(5 puntos)

$1772{,}2\ J + 1172{,}3\ J - 44{,}4\ J - 33{,}47 \frac{J}{g}\ mH_2O = 0$

$mH_2O = \frac{2900{,}1Jg}{33{,}47\ J}$ = 86,6 g **(5 puntos)**

Pregunta 5 (15 puntos)

Desde el año 1923, el tetraetil plomo [$(C_2H_5)_4Pb$] fue usado como un aditivo antidetonante en las gasolinas. Su uso fue completamente descontinuado en 1986 en Estados Unidos debido a los riesgos para la salud de la población asociados con la exposición crónica al plomo. El tetraetil plomo es un líquido incoloro, altamente venenoso, que se combustiona en presencia de oxígeno para dar una llama anaranjada con un aura verde, de acuerdo a la siguiente reacción química (no balanceada):



Calcule la entalpía estándar de formación del tetraetil plomo, dado que la entalpía estándar de combustión del tetraetilplomo es de: $\Delta H^\circ = -19{,}29\ kJ/g$

Datos:

Masa molar [$(C_2H_5)_4Pb$] = 323.44 g/mol

Sustancia	ΔH_f°
PbO (s)	-219 kJ/mol
CO_2 (g)	-393,5 kJ/mol
H_2O (l)	-285,8 kJ/mol



(3 Puntos)

Planteamiento:

$$\Delta H^\circ(combustión) = \left[2\Delta H_f^\circ(PbO) + 16\Delta H_f^\circ(CO_2) + 20\Delta H_f^\circ(H_2O)\right] - \left[2\Delta H_f^\circ((C_2H_5)_4Pb) + 27\Delta H_f^\circ(O_2)\right]$$

$$\Delta H_f^\circ((C_2H_5)_4Pb) = \Delta H_f^\circ(PbO) + 8\Delta H_f^\circ(CO_2) + 10\Delta H_f^\circ(H_2O) - \frac{27}{2}\Delta H_f^\circ(O_2) - \frac{\Delta H^\circ(combustión)}{2}$$

5 Puntos (Por plantear la ecuación y saber cuál es la incógnita)

Del problema, la entalpía de combustión está dada en kJ por gramo, por lo tanto:

$$\Delta H^{\circ}(combustión) = \left(\frac{-19{,}29\ kJ}{g}\right)\left(\frac{323.44\ g}{mol}\right) = -6239\ \frac{kJ}{mol}$$

(2 Puntos)

Pero puesto que la reacción está especificada para 2 moles de [$(C_2H_5)_4Pb$]:

$$\Delta H^{\circ}(reacción) = 2\ mol\ (C_2H_5)_4Pb\left(\frac{-6239\ kJ}{1\ mol(C_2H_5)_4Pb}\right) = -12478\ kJ$$

Insertando los valores:

$$\Delta H_f^{\circ}((C_2H_5)_4Pb)$$
$$= 1\ (PbO)\ \times -219\ \frac{kJ}{mol} + \left[8\ (CO_2) \times \left(-393{,}5\frac{kJ}{mol}\right)\right]$$
$$+ \left[10\ (H_2O) \times \left(-285{,}8\frac{kJ}{mol}\right)\right] + \left[\left(-\frac{27}{2}\ (O_2)\right) \times 0\frac{kJ}{mol}\right] - \left[\frac{-12478\ kJ}{2}\right]$$

$$\Delta H_f^{\circ}((C_2H_5)_4Pb) = -219\ kJ - 3148\ kJ - 2858\ kJ - 0\ kJ + 6239\ kJ = \mathbf{14\ kJ}$$

(5 Puntos)

NOTA: La resolución de este problema puede ser diferente dependiendo de cómo se balancee la ecuación general. Si la ecuación se plantea como:

$$(C_2H_5)_4Pb\ (l) + \mathbf{27/2}\ O_2\ (g) \longrightarrow PbO\ (s) + \mathbf{8}\ CO_2\ (g) + \mathbf{10}\ H_2O\ (l)$$

Entonces el problema se simplifica, pero el resultado es el mismo.