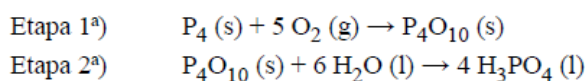


2014. 1

PROBLEMA 2

La obtención de ácido fosfórico puro se realiza mediante un proceso que consta de dos etapas; en la 1ª etapa tiene lugar la combustión del fósforo blanco con el oxígeno del aire, y en la 2ª se hace reaccionar el óxido obtenido con agua. Las correspondientes reacciones ajustadas son:



- a) Calcule el volumen (en litros) de oxígeno, medido a 25 °C y 1 atmósfera de presión, que han reaccionado con 2 kg de fósforo blanco (P₄). (0,8 puntos)
- b) Si se hace reaccionar 1 kg de P₄O₁₀ con la cantidad adecuada de agua y el rendimiento de la 2ª etapa es del 80%, **calcule** el volumen (en litros) que se obtendría de una disolución acuosa de ácido fosfórico de densidad 1,34 g·mL⁻¹ y riqueza 50% (en peso). (1,2 puntos)

DATOS.- Masas atómicas relativas: H = 1 ; O = 16 ; P = 31 . $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

2

PROBLEMA 2

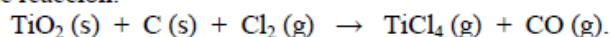
El *p-cresol* es un compuesto de masa molecular relativa M_r = 108,1 que se utiliza como desinfectante y en la fabricación de herbicidas. El *p-cresol* sólo contiene C, H y O, y la combustión de una muestra de 0,3643 g de este compuesto produjo 1,0390 g de CO₂ y 0,2426 g de H₂O.

- a) Calcule su composición centesimal en masa. (1 punto)
- b) Determine sus fórmulas empírica y molecular. (1 punto)

DATOS.- Masas atómicas relativas: H = 1 ; C = 12 ; O = 16 .

2013. 3

PROBLEMA 1.- El titanio es un metal con numerosas aplicaciones debido a su baja densidad y resistencia a la corrosión. La primera etapa en la obtención del titanio es la conversión de la mena rutilo, TiO₂ (s), en tetracloruro de titanio, TiCl₄ (g), mediante reacción con carbono y cloro, de acuerdo con la siguiente reacción:



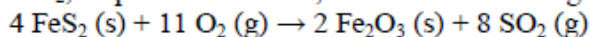
- a) Ajusta la reacción y calcula los gramos de TiCl₄ que se obtendrán al hacer reaccionar 500 g de una mena de TiO₂ del 85,3 % de riqueza, y 426,6 g de cloro y en presencia de un exceso de carbono.
- b) Si la reacción anterior se lleva a cabo en un horno de 125 L de volumen, cuya temperatura se mantiene a 800 °C, ¿cuál será la presión en su interior cuando finalice la reacción?

DATOS: A_r (Cl) = 35,5 u; A_r (C) = 12 u; A_r (O) = 16 u; A_r (Ti) = 47,9 u; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Resultado: a) 569,7 g TiCl₄; b) 6,33 atm.

2012. 4

PROBLEMA 2.- La primera etapa de la síntesis industrial del ácido sulfúrico, H₂SO₄, corresponde a la obtención del dióxido de azufre, SO₂. Este óxido se puede preparar por calentamiento de piritita de hierro, FeS₂, en presencia de aire, de acuerdo con la siguiente reacción ajustada:



Si el rendimiento de la reacción es del 80% y la pureza de la piritita del 85% (en peso), calcula:

- a) La masa en kg de SO₂ que se obtendrá a partir del tratamiento de 500 kg de piritita.
- b) El volumen de aire a 0,9 atmósferas y 80°C que se requerirá para el tratamiento de los 500 kg de piritita, sabiendo que en su composición el oxígeno es el 21 % en volumen.

DATOS: A_r (O) = 16 u; A_r (S) = 32 u; A_r (Fe) = 55,8 u; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$;

Resultado: a) 363,27 Kg; b) 1.075.782,23 L aire.

2010. 5

PROBLEMA 1.- La etiqueta de una botella de una disolución acuosa de amoníaco, NH₃, indica que su concentración es del 32 % en peso y su densidad 0,88 Kg · L⁻¹. Calcula:

- a) La concentración de la disolución en moles · L⁻¹.
- b) El volumen de esta disolución concentrada de amoníaco que debe tomarse para preparar 2 L de disolución de amoníaco de concentración 0,5 M.

DATOS: A_r (H) = 1 u; A_r (N) = 14 u.

Resultado: a) 16,565 M; b) 60,4 mL.

2009. 6

PROBLEMA 2 A.- Una manera de obtener Cl_2 (g) a escala de laboratorio es tratar el MnO_2 (s) con HCl (ac). Se obtiene como resultado de esta reacción cloro, agua y MnCl_2 (s). Se pide:

- Escribe la reacción redox debidamente ajustada.
- La cantidad de MnO_2 y HCl (en gramos) necesarias para obtener 6 L de cloro medidos a 1 atm y 0°C .
- El volumen de disolución acuosa 12 M de HCl que se necesita para realizar la operación anterior, supuesto un rendimiento del 90 %.

DATOS: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{Cl}) = 35,5 \text{ u}$; $A_r(\text{Mn}) = 54,9 \text{ u}$.

Resultado: b) 39,13 g HCl y 23,29 g MnO_2 ; c) $V = 99,25 \text{ mL}$ de HCl .

7

PROBLEMA 2B.- La urea, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, es un compuesto de gran importancia industrial en la fabricación de fertilizantes. Se obtiene haciendo reaccionar amoníaco, NH_3 , con dióxido de carbono, CO_2 , de acuerdo con la reacción: $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$. Calcula:

- La cantidad de urea (en gramos) que se obtendría al hacer reaccionar 30,6 g de amoníaco con 30,6 g de dióxido de carbono.
- La cantidad (en gramos) del reactivo inicialmente presente en exceso que permanece sin reaccionar una vez se ha completado la reacción.
- La cantidad (en Kg) de amoníaco necesaria para producir 1.000 Kg de urea al reaccionar con un exceso de dióxido de carbono.

DATOS: $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{N}) = 14 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$.

Resultado: a) 42 g $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$; b) 6,8 g NH_3 ; c) 566,67 Kg.

2008. 8

PROBLEMA 2A.- En condiciones adecuadas el clorato potásico, KClO_3 , reacciona con el azufre según la siguiente reacción no ajustada: $\text{KClO}_3 (\text{s}) + \text{S} (\text{s}) \rightarrow \text{KCl} (\text{s}) + \text{SO}_2 (\text{g})$.

Se hacen reaccionar 15 g de clorato potásico y 7,5 g de azufre en un recipiente de 0,5 L donde previamente se ha hecho el vacío.

- Escribe la ecuación ajustada de esta reacción.
- Explica cuál es el reactivo limitante y calcula la cantidad (en gramos) de KCl obtenido.
- Calcula la presión en el interior del recipiente si la reacción anterior se realiza a 300°C .

DATOS: $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{Cl}) = 35,5 \text{ u}$; $A_r(\text{K}) = 39,1 \text{ u}$; $A_r(\text{S}) = 32,1 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Resultado: b) Reactivo limitante KClO_3 ; 9,09 g KCl ; c) 17,2 atm.

2006. 9

PROBLEMA 1.- Las lámparas antiguas de mineros funcionaban quemando gas acetileno que proporciona una luz blanca brillante. El acetileno se producía al reaccionar el agua (se regulaba gota a gota) con carburo de calcio, CaC_2 , según la siguiente reacción: $\text{CaC}_2 (\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 (\text{g}) + \text{Ca}(\text{OH})_2 (\text{s})$. Calcula:

- La cantidad de agua (en gramos) que se necesita para reaccionar con 50 g de CaC_2 del 80 % de pureza.
- El volumen de acetileno (L) medido a 30°C y 740 mm Hg producido como consecuencia de la anterior reacción.
- La cantidad en gramos de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ producida como consecuencia de la anterior reacción.

DATOS: $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{Ca}) = 40 \text{ u}$; $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Resultado: a) 22,5 g H_2O ; b) $V (\text{C}_2\text{H}_2) = 15,95 \text{ L}$; c) 46,25 g $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

10

PROBLEMA 4.- Cierta compuesto orgánico sólo contiene C, H y O, y cuando se produce la combustión de 4,6 g del mismo con 9,6 g de oxígeno, se obtiene 8,8 g de CO_2 y 5,4 g de agua. Además, se sabe que 9,2 g de dicho compuesto ocupan un volumen de 5,80 L medidos a la presión de 780 mm Hg y 90°C . Determina:

- La fórmula empírica de este compuesto.
- La fórmula molecular de este compuesto.
- Nombra dos compuestos compatibles con la fórmula molecular obtenida.

DATOS: $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; 1 atm = 760 mm Hg

Resultado: a) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$; b) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$.

11

PROBLEMA 4.- Un compuesto orgánico contiene C, H y O. Por combustión completa de 0,219 g del mismo se obtienen 0,535 g de CO₂ y 0,219 g de vapor de agua. En estado gaseoso, 2,43 g del compuesto ocupan un volumen de 1,09 L a 120 ° C y 1 atm. Determina:

- La fórmula empírica del compuesto.
- Su fórmula molecular.
- Nombra al menos dos compuestos compatibles con la fórmula molecular obtenida.

DATOS: A_r(H) = 1 u; A_r(C) = 12 u; A_r(O) = 16 u; R = 0,082 atm · L · mol⁻¹ · K⁻¹.

Resultado: Las fórmulas empírica y molecular coinciden: C₄H₈O.

2005. 12

PROBLEMA 4.- Cierta hidrocarburo gaseoso tiene un 81,82 % de carbono y el resto de hidrógeno. Sabiendo que 1 L de este gas a 0 ° C y 1 atm de presión tiene una masa de 1,966 g, determina:

- Su fórmula empírica.
- Su masa molecular.
- La fórmula molecular de este compuesto.

Resultado: a) C₃H₈; b) M_r = 44 u; c) C₃H₈.

13

PROBLEMA 2.- El carburo de silicio, SiC, o carborundo es un abrasivo de gran aplicación industrial. Se obtiene a partir de SiO₂ y carbono de acuerdo a la reacción: SiO₂ (s) + 3 C (s) → SiC (s) + 2 CO (g). Calcula:

- La cantidad de SiC (en Tm) que se obtendrá a partir de una Tm de SiO₂ de riqueza 93 %.
- La cantidad de carbono (en kg) necesaria para que se complete la reacción anterior.
- El volumen de CO₂ (en m³) medido a 20 ° C y 705 mm Hg producido en la reacción.

DATOS: A_r(Si) = 28 u; A_r(O) = 16 u; A_r(C) = 12 u; R = 0,082 atm · L · mol⁻¹ · K⁻¹;
1 atm = 760 mm Hg.

Resultado: a) 0,62 Tm SiC; b) 558 Kg C; c) V (CO₂) = 802.911,43 L.

14

PROBLEMA 4.- Un compuesto orgánico presenta la siguiente composición centesimal: C = 58,5 %; H = 4,1 %; N = 11,4 % y O = 26 %. De otra parte se sabe que 1,5 g del mismo en fase gaseosa a la presión de 1 atm y temperatura de 500 K ocupan un volumen de 500 mL. Determina:

- La fórmula empírica del compuesto.
- Su fórmula molecular.

DATOS: A_r(H) = 1 u; A_r(O) = 16 u; A_r(C) = 12 u; A_r(N) = 14 u; R = 0,082 atm · L · mol⁻¹ · K⁻¹;

Resultado: Fórmula empírica = molecular = C₆H₅NO₂.

2004. 15

PROBLEMA 3.- El agua oxigenada es una disolución acuosa de peróxido de hidrógeno, H₂O₂. Se dispone en el laboratorio de una disolución de H₂O₂ al 33 % en peso cuya densidad es 1,017 g · mL⁻¹. Calcula:

- La molaridad de la disolución.
- Las fracciones molares de H₂O₂ y H₂O.
- El volumen de esta disolución que debe tomarse para preparar 100 mL de una disolución cuya concentración final sea 0,2 M.

DATOS: A_r(H) = 1 u; A_r(O) = 16 u.

Resultado: a) [H₂O₂] = 9,87 M; b) χ (H₂O₂) = 0,207; χ (H₂O) = 0,793; c) V (H₂O₂) = 2 mL.

16

PROBLEMA 4.- Un compuesto A presenta la siguiente composición centesimal: C = 85,7 %; H = 14,3 %. Por otro lado se sabe que 1,66 g del compuesto A ocupan un volumen de 1 L, a la temperaturas de 27 ° C, siendo la presión de trabajo 740 mm Hg. Determina:

- Su fórmula empírica.
- Su fórmula molecular.
- Si un mol de A reacciona con un mol de bromuro de hidrógeno, se forma un compuesto B. Formula y nombra los compuestos A y B.

DATOS: A_r(C) = 12 u; A_r(h) = 1 u; R = 0,082 atm · L · mol⁻¹ · K⁻¹; 1 atm = 760 mm Hg.

2003. 17

PROBLEMA 1.- El análisis centesimal de cierto ácido orgánico ha dado el siguiente resultado: C = 40 %, H = 6,66 % y O = 53,34 %. Por otra parte, 20 g del compuesto ocupan un volumen de 11L a la presión de 1 atm y temperatura de 400 K.

- Determina la fórmula empírica del ácido.
- Determina su fórmula molecular.
- Nombra el compuesto.

Resultado: a) CH_2O ; b) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$.

18

PROBLEMA 1.- Un compuesto está formado por C, H y O y su masa molar es de $60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. Cuando se queman 30 g del compuesto en presencia de un exceso de oxígeno, se obtiene un número igual de moles de dióxido de carbono (CO_2) y de agua. Sabiendo que el dióxido de carbono obtenido genera una presión de 2449 mm Hg en un recipiente de 10 L a 120°C de temperatura:

- Determina la fórmula empírica del compuesto.
- Escribe la fórmula molecular y nombre del compuesto.

DATOS: $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg}$.

2002. 19

PROBLEMA 2.- Un compuesto orgánico A contiene el 81,81 % de C y el 18,19 % de H. Cuando se introducen 6,58 g de dicho compuesto en un recipiente de 10 L de volumen a 327°C se alcanza una presión de 560 mm Hg. Calcula:

- La fórmula empírica del compuesto A.
- La fórmula molecular del mismo compuesto.
- El nombre del compuesto.

DATOS: $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Resultado: a) y b) Ambas fórmulas son iguales: C_3H_8 .

2001. 20

PROBLEMA 1.- La pirita es un mineral cuyo componente mayoritario es el sulfuro de hierro (II). La tostación de la pirita (calentamiento a alta temperatura) da lugar a óxido de hierro (III) y dióxido de azufre, de acuerdo con la reacción (no ajustada): $\text{FeS}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{SO}_2(\text{g})$. Calcula:

- La pureza de una cierta muestra de pirita si la tostación de 5,765 g produce 4,357 g de Fe_2O_3 .
- Finalmente, el dióxido de azufre obtenido se utiliza en la síntesis del ácido sulfúrico según la reacción (no ajustada): $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(\text{l})$.

Calcula el volumen de aire (20% O_2 y 80 % N_2) medido a 10°C y 810 mm Hg necesarios para producir una tonelada (1 Tm) de H_2SO_4 .

DATOS: $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{S}) = 32 \text{ u}$; $A_r(\text{Fe}) = 58,8 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Resultado: a) 83,16 % de pureza; b) $V = 5,93 \cdot 10^5 \text{ L}$ de aire.

21

PROBLEMA 1.- Una disolución acuosa de ácido clorhídrico, HCl, al 20 % en masa, posee una densidad de $1,056 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.

Calcula:

- La molaridad.
- La fracción molar de soluto.

DATOS: $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{Cl}) = 35,5 \text{ u}$.

Resultado: a) 5,79 M; b) $\chi(\text{HCl}) = 0,109$.