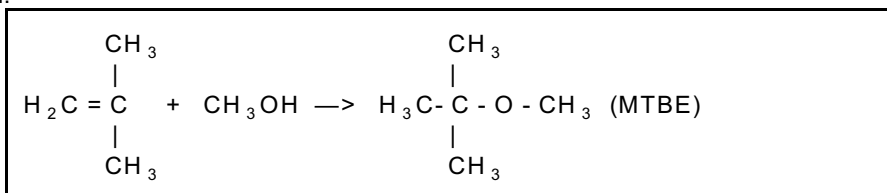


FUNDAMENTOS QUÍMICOS DE LA INGENIERÍA (MECÁNICA)
2014 septiembre . Reserva

PROBLEMA (2,5 puntos)

El metil-tercbutil-éter (MTBE) de fórmula molecular $C_5H_{12}O$ es un compuesto orgánico que adicionado a las gasolinas hace aumentar su índice de octano. Se obtiene a partir de una reacción de adición entre el isobuteno y el metanol.



¿Cuántos litros de MTBE se obtendrán a partir del metanol obtenido en la gasificación de 1 Tm de carbón si el rendimiento de cada proceso es del 80%?

Datos: Masas atómicas (g/mol) del C = 12; H = 1; O = 16. densidad MTBE = 0,980 g/l

PREGUNTAS TEST (5,0 puntos)

1.- Formular los siguientes compuestos:

- Óxido de sodio
- Hidróxido cálcico
- Ácido hipocloroso
- Bicarbonato sódico
- Cloruro amónico
- 2-metil butano
- 1,3 -propanodiol
- Acetona
- Ácido 1-6 hexanodioico
- 2,4 - dinitrotolueno

2. -¿Cuál es el pH de un vinagre cuya concentración en ácido acético es del 4% en peso cuya densidad es 1,004 g/cc? Constante de acidez $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$

3.- El peso molecular de una sustancia no iónica que al disolver 18,5 g de la misma en 150 cc de agua originó una disolución de punto de congelación $-1,55^\circ\text{C}$, es:

- a) 229 g/mol
- b) 186 g/mol
- c) 122 g/mol
- d) 148 g/mol

Datos: $K_f = 1,86^\circ\text{C/mol}$

4.- Marque la respuesta correcta para la siguiente pregunta, en la electrolisis de la alúmina fundida para obtener aluminio, el oxígeno no se desprende como O_2 en el ánodo debido a que:

- a) En el ánodo se desprende el F_2 de la criolita que se usa como fundente
- b) El O_2 formado reacciona rápidamente con el ánodo de grafito dando CO y CO_2 .
- c) El O_2 se desprende en el cátodo
- d) En el ánodo el oxígeno se desprende como oxígeno atómico

5.- En la oxidación del hierro según la ecuación: $2Fe_{(s)} + O_{2(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow 2Fe_{(ac)}^{2+} + 4OH_{(ac)}^-$ La cantidad de electricidad que se habrá generado cuando se hayan oxidado 3 g de hierro es

- a) $3,081 \cdot 10^4$
- b) $1,037 \cdot 10^4$
- c) $0,519 \cdot 10^4$
- d) $1,037 \cdot 10^4$

Datos: masa atómica (g/mol) Fe = 55,85; 1 Faraday = 96485 C

6.- Señale las expresiones que son verdaderas

La diferencia fundamental entre los compuestos orgánicos y los inorgánicos es que

- a) Los primeros tienen enlaces covalentes y los segundos enlaces iónicos
- b) En los primeros siempre está presente el átomo de carbono
- c) Los primeros siempre son líquidos y sólidos los segundos
- d) Los primeros no sufren reacciones de oxidación

7.- Señale las expresiones que son verdaderas:

- a) el gas de síntesis se obtiene por gasificación del carbón
- b) el gas de síntesis se utiliza para la obtención de gasolinas
- c) el gas de síntesis se encuentra en las minas de carbón conocido como grisú
- d) el gas de síntesis es un buen combustible

8.- El etanol puede obtenerse en el laboratorio a partir de etileno y agua. Los litros de etanol que pueden obtenerse en esta reacción de adición a partir de 3 kilos de etileno son:

- a) 32,1 L

- b) 6,21 L
- c) 15,2 L
- d) 8,3 L

Datos: masa atómica (g/mol) : e = 12,0; H = 1,0 ; o = 16,0. densidad etanol = 0,793 g/mL

9.- Indique la o las afirmaciones correctas:

- a) la acrilamida es una poliamida
- b) las resinas ureicas son poliamidas
- c) el nylon y el perlón son poliamidas
- d) la fibra de carbono y la melamina son poliamidas

10.- En la transesterificación con metanol de un aceite vegetal se obtienen 150 moles de biodiesel y los litros de glicerina formados son:

- a) 10,26 L
- b) 5,13L
- c) 6,53 L
- d) 3,42 L

Datos masa molar (g/mol) e = 12,0; H = 1,0; o = 16,0 densidad glicerina 1,325 g/cc

Represente mediante fórmulas la reacción que tiene lugar

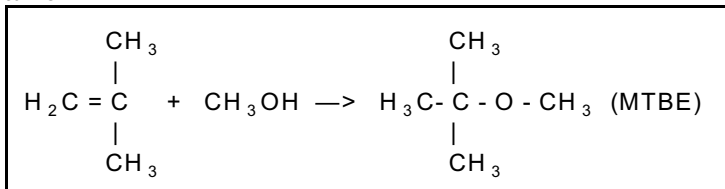
TEMA (2,5 puntos)

El hierro. Metalurgia del hierro .Acero: tipos de acero

SOLUCIONES

PROBLEMA (2,5 puntos)

El metil-tercbutil-éter (MTBE) de fórmula molecular $C_5H_{12}O$ es un compuesto orgánico que adicionado a las gasolinas hace aumentar su índice de octano. Se obtiene a partir de una reacción de adición entre el isobuteno y el metanol.

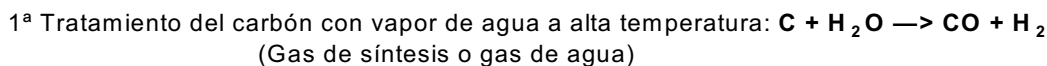


¿Cuántos litros de MTBE se obtendrán a partir del metanol obtenido en la gasificación de 1 Tm de carbón si el rendimiento de cada proceso es del 80%?

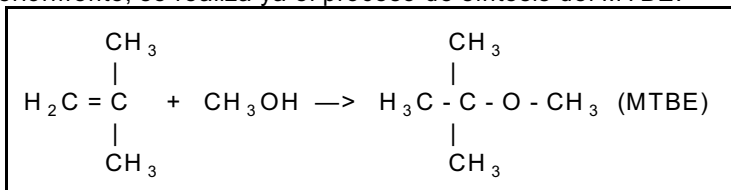
Datos: Masas atómicas (g/mol) del C = 12; H = 1; O = 16. densidad MTBE = 0,980 g/l

RESOLUCIÓN

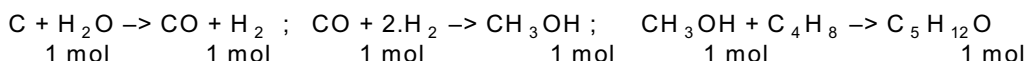
El proceso de gasificación del carbón se produce en dos etapas:



Posteriormente, se realiza ya el proceso de síntesis del MTBE:



Si tenemos en cuenta los procesos correlacionados:



podemos ver que si los procesos fueran estequiométricos con rendimientos del 100%, por cada mol de Carbón. Obtendríamos 1 mol de CO, que a su vez originaría 1 mol de CH_3OH el cual nos permitiría obtener a su vez 1 mol de MTBE, pero como nos indican que en rendimiento de cada etapa es del 80%, en cada una de las tres, se obtendría solamente el 80% de la cantidad teórica

La cantidad de partida es 1 Tm de C: $N^\circ \text{ moles de C} = \frac{10^6 \text{ g}}{12} = 83333,3 \text{ moles iniciales de C}$

- En la primera etapa, la cantidad de CO, (teóricamente sería de 83333,3 moles) se obtendría el 80% de esa cantidad, es decir:

$$\text{Cantidad de CO obtenida: } \frac{80}{100} \cdot 83333,33 = 66666,7 \text{ moles de CO}$$

- En la segunda etapa, la cantidad de CH₃OH , (teóricamente sería de 66666,7 moles) se obtendría el 80% de esa cantidad, es decir:

$$\text{Cantidad de CH}_3\text{OH obtenida: } \frac{80}{100} \cdot 66666,7 = 53333,3 \text{ moles de CH}_3\text{OH}$$

- En la tercera etapa, la cantidad de MTBE , (teóricamente sería de 53333,3 moles) se obtendría el 80% de esa cantidad, es decir:

$$\text{Cantidad de MTBE obtenida: } \frac{80}{100} \cdot 53333,3 = 42666,7 \text{ moles de MTBE}$$

La masa a la que corresponde esta cantidad, se determina teniendo en cuenta el peso molecular del MTBE (C₅H₁₂O): 5.12 + 12.1 + 16 = 88

$$\text{Masa obtenida} = 88 \cdot 42666,7 = 3754666,7 \text{ g} = 3754,7 \text{ Kg} = 3,75 \text{ Tm de MTBE}$$

Para determinar su volumen, hemos de tener en cuenta su densidad:

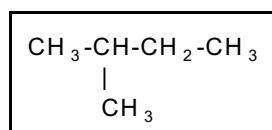
$$d = \frac{m}{V}; 0,980 = \frac{3754666,7}{V}; V = \frac{3754666,7}{0,98} = 3831292,5 \text{ mL} = \mathbf{3831,3 \text{ Litros}}$$

PREGUNTAS TEST (5,0 puntos)

1.- Formular los siguientes compuestos:

Óxido de sodio..... Na₂O
 Hidróxido cálcico..... Ca(OH)₂
 Ácido hipocloroso..... HClO
 Bicarbonato sódico..... NaHCO₃
 Cloruro amónico..... NH₄Cl

2-metil butano:.....

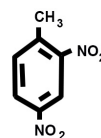


1,3 -propanodiol..... CH₂OH-CH₂-CH₂OH

Acetona..... CH₃-CO-CH₃

Ácido 1-6 hexanodioico..... COOH-CH₂-CH₂-CH₂-CH₂-COOH

2,4 - dinitrotolueno.....



2 . -¿Cuál es el pH de un vinagre cuya concentración en ácido acético es del 4% en peso cuya densidad es 1,004 g/cc? Constante de acidez Ka = 1,8 . 10⁻⁵

RESOLUCIÓN

Para el cálculo del pH, se necesita conocer la Molaridad inicial del ácido

El peso molecular del soluto, en este caso del: CH₃-COOH es => 12+3+12+16+16+1 = 60

Para completar la tabla, tenemos que tomar una cantidad de partida, que puede ser cualquiera, ya sea cantidad de disolución, soluto o incluso disolvente. En este caso vamos a tomar como referencia 1 litro de disolución, dato que colocaremos en la tabla en la correspondiente casilla

	SOLUTO	DISOLVENTE	DISOLUCIÓN
Masa	40,16 g = 0,67 moles	+ 963,84 g	= 1004 g
Volumen	----	963,84 ml	1 litro = 1000 ml

A partir de él, determinamos la masa de la disolución partiendo de la densidad de la misma (1,004 g/ml), que es: $m = v \cdot d = 1000 \cdot 1,004 = 1004 \text{ g}$

De esta cantidad sabemos que el 4% es soluto y así: $g \text{ soluto} = 1004 \cdot 0,04 = 40,16 \text{ g soluto}$
 dato éste que colocamos en la tabla, expresándolo también en moles: $n = 40,16/60 = 0,67 \text{ moles}$ y con estos datos, se calcula la masa del disolvente, aunque en este caso no la necesitamos: $1004 - 40,16 = 963,84 \text{ g}$

La Molaridad de este ácido será:

$$M = \frac{\text{Moles}_{\text{SOLUTO}}}{L_{\text{DISOLUCION}}} = \frac{0,67}{1} = 0,67 \text{ Molar}$$

y con este dato procedemos a calcular el pH

En el equilibrio de disociación del ácido acético (HAc) vamos a llamar "x" al número de moles de ácido que se disocian, por lo que se formarán también "x" moles de ion acetato (Ac^-) y también "x" moles de iones hidronio (H_3O^+), quedando sin disociar: $(0,67 - x)$ moles (la cantidad inicial menos la cantidad que se ha disociado), no obstante, dado que la constante de disociación es muy pequeña, a la hora de realizar los cálculos, podemos despreciar "x" frente a 0,67. Así, el equilibrio de disociación será:

	HAc	\rightleftharpoons	Ac^- +	H_3O^+
Inicial	0,67		---	---
En el equilibrio	0,67 - x		x	x

La expresión de la constante de disociación para el ácido acético es: $K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{Ac}^-]}{[\text{HAc}]}$

en la cual al sustituir todos los valores nos queda: $1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{x \cdot x}{(0,67 - x)} \Rightarrow 1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{x \cdot x}{(0,67)}$

desde donde se despeja "x": $x = \sqrt{0,67 \cdot 1,8 \cdot 10^{-5}} = 3,47 \cdot 10^{-3}$

Las concentraciones de las especies en equilibrio son, por tanto: $[\text{Ac}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = x = 3,47 \cdot 10^{-3}$

el pH es: $\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg 3,47 \cdot 10^{-3}$; **pH = 2,46**

3.- El peso molecular de una sustancia no iónica que al disolver 18,5 g de la misma en 150 cc de agua originó una disolución de punto de congelación $-1,55^\circ\text{C}$, es: (Datos: $K_f = 1,86^\circ\text{C/mol}$)

<p>a) 229 g/mol b) 186 g/mol c) 122 g/mol d) 148 g/mol</p>	<p>La fórmula para la crioscopia es: $\Delta T = k \cdot m = k \cdot \frac{g_{\text{SOLUTO}}}{Pm_{\text{SOLUTO}} \cdot Kg_{\text{DVTE}}}$; $Pm_{\text{SOLUTO}} = \frac{g_{\text{SOLUTO}}}{\Delta T \cdot Kg_{\text{DVTE}}}$</p> <p>$Pm_{\text{SOLUTO}} = 1,86 \cdot \frac{18,5}{1,550,150} = 148 \text{ g/mol}$ (Opción d)</p>
---	---

4.- Marque la respuesta correcta para la siguiente pregunta, en la electrolisis de la alúmina fundida para obtener aluminio, el oxígeno no se desprende como O_2 en el ánodo debido a que:

- a) En el ánodo se desprende el F_2 de la criolita que se usa como fundente
b) El O_2 formado reacciona rápidamente con el ánodo de grafito dando CO y CO_2 . (Pág. 451)
 c) El O_2 se desprende en el cátodo
 d) En el ánodo el oxígeno se desprende como oxígeno atómico

5.- En la oxidación del hierro según la ecuación: $2\text{Fe}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2\text{Fe}^{2+}_{(ac.)} + 4\text{OH}^{-}_{(ac.)}$ La cantidad de electricidad que se habrá generado cuando se hayan oxidado 3 g de hierro es: (Datos: masa atómica (g/mol) Fe = 55,85; 1 Faraday = 96485 C)

<p>a) $3,081 \cdot 10^4$ b) $1,037 \cdot 10^4$ c) $0,519 \cdot 10^4$ d) $1,037 \cdot 10^4$</p>	<p>Aplicando la Ley de Faraday: $g = \frac{Pm \cdot (I \cdot t)}{96500}$; $(I \cdot t) = \frac{g \cdot 96500}{Pm} = \frac{3 \cdot 96500}{55,85} = 1,037 \cdot 10^4 \text{ C}$ (Opc. d)</p>
---	--

6.- Señale las expresiones que son verdaderas

La diferencia fundamental entre los compuestos orgánicos y los inorgánicos es que

- a) Los primeros tienen enlaces covalentes y los segundos enlaces iónicos

- b) En los primeros siempre está presente el átomo de carbono (Solamente es verdadera ésta)
- c) Los primeros siempre son líquidos y sólidos los segundos
- d) Los primeros no sufren reacciones de oxidación

7.- Señale las expresiones que son verdaderas:

- a) el gas de síntesis se obtiene por gasificación del carbón (Cierto, pág 303)
- b) el gas de síntesis se utiliza para la obtención de gasolinas (Cierto, pág 542)
- c) el gas de síntesis se encuentra en las minas de carbón conocido como grisú (Falso, pág 584)
- d) el gas de síntesis es un buen combustible (Cierto, pág 541)

8.- El etanol puede obtenerse en el laboratorio a partir de etileno y agua. Los litros de etanol que pueden obtenerse en esta reacción de adición a partir de 3 kilos de etileno son: Datos: masa atómica (g/mol) : C = 12,0; H = 1,0 ; o = 16,0. densidad etanol = 0,793 g/mL

a) 32,1 L	$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$	$x = \frac{463000}{28} = 4928,6 \text{ g de etanol};$ $d = \frac{m}{V}; V = \frac{m}{d} = \frac{4928,6}{0,793} = 6215,1 \text{ mL} = 6,21 \text{ L (Opción b)}$
b) 6,21 L	28 g ----- 46 g	
c) 15,2 L	3000 g ----- x	
d) 8,3 L		

9.- Indique la o las afirmaciones correctas:

- a) la acrilamida es una poliamida (Falso, es el monómero, no el polímero. Pág 673)
- b) las resinas ureicas son poliamidas (Correcta Pág. 677)
- c) el nylon y el perlón son poliamidas (Correcta Pág. 677)
- d) la fibra de carbono y la melamina son poliamidas (Falso, Pág 378 y 674)

10.- En la transesterificación con metanol de un aceite vegetal se obtienen 150 moles de biodiesel y los litros de glicerina formados son:

a) 10,26 L	$\text{R}-\text{COO}-\text{CH}_2$	CH_2OH	Por cada 3 moles de biodiesel se obtiene 1 mol de glicerina, por lo que en este caso se obtendrán 50 moles = $50 \cdot 92 = 3400 \text{ g}$ de glicerina: $V = \frac{3400}{1,325} = 3470 \text{ mL} =$ V = 3,47 Litros de glicerina (Opción d)
b) 5,13 L	$\text{R}-\text{COO}-\text{CH}$	$+ 3\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow 3\text{R}-\text{COOCH}_3 + \text{CH}_2\text{OH}$	
c) 6,53 L	$\text{R}-\text{COO}-\text{CH}_2$	CH_2OH	
d) 3,42 L			

Escriba la ecuación química que tiene lugar
 Datos masa atómica (g/mol) C = 12,0; H = 1,0; O = 16,0
 densidad de la glicerina: 1,325 g/cc

TEMA (2,5 puntos)

El hierro. Metalurgia del hierro .Acero: tipos de acero (Pág. 471 y sig)