

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
ESTUDIOS GENERALES CIENCIAS

Primer Examen de Química 1
1er Período 2017

Horarios: 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 128, 129, 130

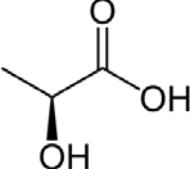
Duración del examen: 3 horas

Elaborado por los profesores del curso

INDICACIONES

- El examen consiste de CINCO PREGUNTAS OBLIGATORIAS.
- No está permitido el uso de libros ni apuntes durante la realización del examen. La información complementaria a las preguntas planteadas se encuentra al final de este documento.
- No está permitido el uso de corrector líquido, celulares y el intercambio de materiales entre alumnos.

- 1) (4p) En la preparación del vino, luego del prensado de las uvas, se pasa al proceso de fermentación. La fermentación se da en **dos etapas** conocidas como fermentación alcohólica y maloláctica. **En la primera**, los azúcares disueltos (glucosa: $C_6H_{12}O_6$) del jugo de las uvas se transforman en etanol (C_2H_5OH) y burbujas de dióxido de carbono (CO_2). **En la segunda**, el ácido málico se transforma en ácido láctico y libera dióxido de carbono debido a las bacterias presentes en el medio; de esta manera, disminuye la acidez del mismo, aumentando así la calidad del vino. El ácido tartárico, presente en las uvas, también contribuye a la acidez y sabor del vino.

Ácido tartárico	0,25 moles del ácido tartárico, tienen una masa de 37,5 g y contienen: <ul style="list-style-type: none">• 1 mol de átomos de carbono• $9,033 \times 10^{23}$ átomos de oxígeno• la misma cantidad de átomos de H y de oxígeno.
Ácido málico	<ul style="list-style-type: none">• Composición porcentual en masa: 35,8% de C; 4,5 % de H y 59,7% de O.• La fórmula empírica es igual a la fórmula molecular.
Ácido láctico	

Analice la información para responder las siguientes preguntas:

- (1p) A partir del párrafo inicial mencione un cambio físico y un cambio químico.
- (2p) Determine la fórmula molecular y la masa molar del ácido tartárico y del ácido málico. Justifique su respuesta con cálculos.
- (1p) En una botella de vino de 650 mL de capacidad se han detectado 100 mg de ácido láctico. Señale la concentración del ácido láctico en la botella de vino expresándola en mol/litro (molaridad).

- 2) (4p) Para que el silicio, Si, y el germanio, Ge, conduzcan la electricidad, el primero requiere de 1,17 eV de energía como mínimo y, el segundo, la energía correspondiente a una radiación electromagnética cuya frecuencia es de $1,81 \times 10^{14}$ Hz.

Usted cuenta con una lámpara de hidrógeno en la que puede efectuar transiciones electrónicas solo entre los niveles 3, 4 y 5.

a) (1p) Sin efectuar cálculos, explique si las transiciones electrónicas que necesita para activar la conductividad de estos materiales son las que llevan al electrón hacia un nivel superior o hacia un nivel inferior.

b) (3p) Responda las siguientes preguntas:

i) Analice si una transición electrónica entre los niveles 4 y 5 provocaría la activación de la conductividad en el Ge y/o Si.

ii) Si la transición del nivel 5 al 3 emite una radiación de energía $1,55 \times 10^{-19}$ J ¿cuál es la longitud de onda de esta radiación?

iii) Si la energía asociada a la transición entre los niveles 3 y 4 es de 63,833 kJ/mol, determine la frecuencia de la radiación correspondiente.

- 3) (4p) En sus años de juventud, nuestra abuela era una gran aficionada a la fotografía y tenía en casa su propio estudio. Al ayudarle a hacer la limpieza, descubrimos que aún conserva algunos de los compuestos que utilizaba para revelar las fotografías e, incluso, magnesio en forma de cintas que usaba como flash para aumentar la luz (estas cintas pueden aún comprarse hoy en día y tienen 0,25 mm de espesor). Al hacer el recuento final de lo que encontramos al limpiar, tenemos:



a) (0,5p) En esta lista hay, por lo menos, un compuesto molecular, uno iónico y un metal. ¿Podríamos diferenciar a los compuestos moleculares de los metales en base a su conductividad eléctrica? Explique su respuesta.

b) (0,75p) Explique alguna característica que se haya mencionado sobre el magnesio en el texto anterior, utilizando una teoría de enlace adecuada.

c) (1p) Determine el valor de la incógnita X, sabiendo que la conversión de 10^{16} átomos de ^{12}Mg a su ion más estable necesita de $3,63 \times 10^{-2}$ J de energía.

Elemento	EI ₁ (kJ/mol)	EI ₂ (kJ/mol)	EI ₃ (kJ/mol)	EI ₄ (kJ/mol)	Electronegatividad (escala de Pauling)
Mg	X	1450,68	7732,69	10542,52	1,31

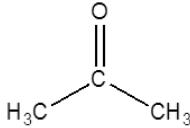
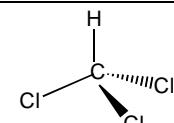
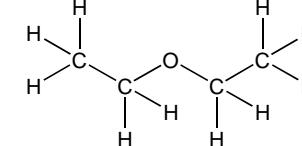
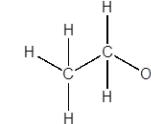
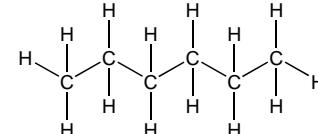
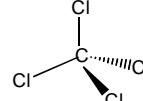
d) (0,75p) Indique cuál es la energía (energía de ionización o afinidad electrónica) involucrada en la obtención del ion más estable del ^{35}Br y represente el o los procesos con las ecuaciones correspondientes. Indique, además, si el radio del ion resultante es mayor o menor que el radio del átomo neutro.

e) (1p) En uno de los frascos, la etiqueta está algo borrosa, y nos queda la duda de si dice **KBr** o **IBr**. Lo que si podemos leer es la siguiente anotación: "Punto de fusión 313 K". ¿Puede determinar si se trata de IBr o KBr? ¿Por qué?

- 4) (4p) Un grupo de investigación se encuentra trabajando en un nuevo proceso para obtener un producto con un gran potencial para uso farmacéutico. En una de las etapas finales han podido comprobar que se obtiene una mezcla de las sustancias denominadas XY1 y XY2 contaminada por pequeñas cantidades de otras impurezas. De acuerdo a los resultados obtenidos hasta el momento tienen las siguientes alternativas:

- (1) Tratar la mezcla con un solvente que pueda formar puentes de hidrógeno. De esta manera conseguirían obtener XY1 con una pureza aceptable pero aún con pequeñas cantidades de XY2
- (2) Tratar la mezcla con un solvente polar pero que no forma puentes de hidrógeno. De esta manera conseguirían obtener XY2 de alta pureza. XY1 quedaría aún en estado impuro contaminado por las otras impurezas presentes.

Los solventes que tienen disponibles son:

Acetona (CH_3COCH_3)	
Agua (H_2O)	
Cloroformo (CHCl_3)	
Éter dietílico ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$)	
Etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)	
Hexano ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$)	
Tetracloruro de carbono (CCl_4)	

- a) (0,5p) ¿Alguno(s) de estos solventes de ninguna manera serán usados en las alternativas de tratamiento consideradas por los investigadores? Si es así, indique cuál(es) y justifique la razón.
- b) (1p) ¿Qué solventes podrían utilizar en la primera alternativa de tratamiento? Justifique su respuesta.
- c) (1p) ¿Qué solventes podrían utilizar en la segunda alternativa de tratamiento? Justifique su respuesta.
- d) (1,5p) Los resultados de los ensayos preliminares de las alternativas de tratamiento permiten aplicar criterios de selección adicionales para los solventes:
 - (1) Es mejor trabajar con el solvente que pueda formar menor cantidad de puentes de hidrógeno.
 - (2) Es mejor trabajar con el solvente que contenga oxígeno en su estructura en donde las fuerzas de dispersión de London son más intensas.

Indique en cada caso cuál sería el solvente escogido justificando su respuesta.

5) (4p) Las aguas residuales domésticas e industriales pueden ser tratadas en biodigestores en donde se genera principalmente metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2). Los gases se capturan en una **bóveda** rígida de acero de $0,1 \text{ m}^3$ instalada en la parte superior del reactor recolectando 4800 g de CH_4 , 4400 g de CO_2 y 1400 g CO a 25°C .

- (1p) Determinar las fracciones molares y las presiones parciales de cada uno de los gases de la mezcla gaseosa.
- (1p) Por medidas de seguridad se desea diseñar una nueva **bóveda rígida** de mayor capacidad para disminuir la presión a 2,5 atm manteniendo constante la temperatura y cantidad de sustancia. Calcule cuál sería el nuevo volumen de la **bóveda**. Explique, según la teoría cinético-molecular, a qué se debe esta variación.
- (1p) Si se logra separar de la bóveda una cierta cantidad del gas menos pesado en un tanque rígido a 25°C y 1,5 atm, calcule la densidad del gas elegido.
- (1p) Si se logra separar 320 g del gas puro (elegido en el apartado c) en un tanque rígido de 5 litros a 25°C . Calcule la presión ideal y real del gas. Explique justificadamente si debería existir una diferencia entre ambos.

DATOS

$$\text{Masas molares (g/mol): C = 12; H = 1; O = 16} \quad 1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$$

$$\text{N}^\circ \text{ Avogadro: } 6,022 \times 10^{23}$$

$$1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$E = h \nu$$

$$c = \lambda \nu$$

$$\Delta E = - 2,18 \times 10^{-18} \text{ J} \left[\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right]$$

$$PV = nRT$$

$$R = 0,082 \frac{\text{atm.L}}{\text{mol.K}}$$

$$T (\text{K}) = T (\text{°C}) + 273$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{M_1}{M_2}}$$

$$(P + \frac{a \cdot n^2}{V^2}) (V - nb) = nRT$$

Gas	a (atm.L ² /mol ²)	b(L/mol)
Metano (CH_4)	2,25	0,0428
CO_2	3,59	0,0427

Lima, 17 de mayo 2017

Año Número

2	0	1	7
0	4	5	0

Código de alumno

ENTREGADO
31 MAYO 2017

Primer examen


Firma del alumno

Tapia Tegada Julio Cesar
Apellidos y nombres del alumno (letra de imprenta)

Curso: Química 1

Horario: H-1224

Fecha: 17/05/2017

Nombre del profesor: P. Morales


Firma del profesor

INDICACIONES

1. Llene todos los datos que se solicitan en la carátula, tanto los personales como los del curso.
2. Utilice las zonas señaladas del cuadernillo para presentar su trabajo en limpio. Queda terminantemente prohibido el uso de hojas sueltas.
3. Presente su trabajo final con la mayor claridad posible. No desglose ninguna hoja de este cuadernillo. Indique de una manera adecuada si desea que no se tome en cuenta alguna parte de su desarrollo.
4. Presente su trabajo final con la mayor pulcritud posible. Esto incluye lo siguiente:
 - cuidar el orden, la redacción, la claridad de expresión, la corrección gramatical, la ortografía y la puntuación en su desarrollo;
 - escribir con letra legible, dejando márgenes y espacios que permitan una lectura fácil;
 - evitar borrones, manchas o roturas;
 - no usar corrector líquido;
 - realizar los dibujos, gráficos o cuadros requeridos con la mayor exactitud y definición posibles.
5. No seguir estas indicaciones influirá negativamente en su calificación.
6. Al recibir este examen calificado, tome nota de las sugerencias que se le dan en la contracarátula del cuadernillo.

Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para cálculos y desarrollos (borrador)

1- (a) Cambio físico o pensado de las avas, disolución de azúcares.

Cambio químico fermentación (alcohólica y maloláctica)

(b) Para el ácido tartárico

0,25 moles de ácido tartárico \rightarrow 1 mol de átomos de C

$$\# \text{ moles de oxígeno} = 9,033 \times 10^{23} \text{ átomos} \times \frac{1 \text{ mol}}{6,022 \times 10^{23} \text{ átomos}} = 1,5 \text{ moles}$$

$$\text{moles de oxígeno} = \text{moles de hidrógeno} = 1,5$$

Para 1 mol de ácido tartárico

$$\# \text{ moles de C} = 9 \times 1 = 9 \text{ moles}$$

$$\# \text{ moles de O} = 1,5 \times 2 = 3 \text{ moles}$$

$$\# \text{ moles de H} = 1,5 \times 2 = 3 \text{ moles}$$

$$\text{Fórmula molecular} = \boxed{\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_6}$$

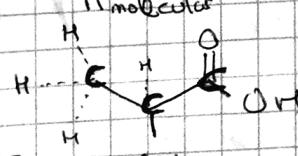
Para el ácido láctico

C	H	O
<u>35,8%</u>	<u>4,5%</u>	<u>59,7%</u>
masa atómica \rightarrow 12	1	16
↓	↓	↓
% en moles \rightarrow 2,98333	2,5	3,73125
↓	↓	↓
disequilibrio pur	1	1,250698324
a número menor	↓	↓
$\times 2$	~ 4	~ 5

$$\text{Fempírica} = \text{Fmolecular} = \boxed{\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5}$$

$$(c) \text{ concentración} = \frac{100 \text{ mg}}{650 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \times \frac{1}{\text{masa molecular}} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}}$$

$$\text{Molecular} = 3 \times M_C + 6 \times M_H + 3 \times M_O$$



$$M_{\text{molecular}} = 90 \text{ g/mol}^{-1}$$

$$[\text{ac. láctico}] = \frac{100 \text{ g}}{650 \text{ mL}} \times \frac{\text{mol}}{90 \text{ g}} = \boxed{1,7094 \times 10^{-3} \text{ mol/L}^{-1}}$$

Presente aquí su trabajo

2: (a) Para lograr la conducción en estos metaloides, se requiere que estén expuestos a algún tipo de radiación que les provea la energía necesaria. Por lo tanto, la lámpara necesita emitir radiación y de lo cual se deduce que las transiciones electrónicas deben de llevar a los electrones a niveles inferiores para que así emitan fotones energéticos.

$$(b) (q) \Delta E = eR_h \left(\frac{1}{n_p^2} - \frac{1}{n_F^2} \right)$$

$$\Delta E = 2,18 \times 10^{-18} \left(\frac{1}{25} - \frac{1}{16} \right) = -4,905 \times 10^{-20} \text{ J}$$

El signo negativo indica que se ha emitido energía.

$$E_{emitida} = 4,905 \times 10^{-20} \text{ J} \times \frac{eV}{1,6 \times 10^{-19} \text{ J}} = 0,3065625 \text{ eV}$$

Se ve que $0,3066 \text{ eV} < 1,17 \text{ eV}$, que es la energía mínima para generar conducción en el Ge.

~~Se concluye que una transición del nivel S al nivel P no~~

Para el Si:

$$E = h\nu = 1,2 \times 10^{-18} \text{ J} \times \frac{eV}{1,6 \times 10^{-19} \text{ J}} = 0,75 \text{ eV}$$

Se ve también que $0,3066 \text{ eV} < 0,75 \text{ eV}$, que es la energía mínima para generar conducción en el Si.

No se genera conducción ni en el Si, ni en el Ge.

$$(ii) E = \frac{hc}{\lambda} \rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1,55 \times 10^{-19}}$$

$$\lambda = 1,2832258 \times 10^{-6} \text{ m} = \boxed{1283,2258 \text{ nm}}$$

$$(iii) E_{4-03} = 2,18 \times 10^{-18} \times \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{9} \right) = -1,59722 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E = h\nu \rightarrow \nu = \left(\frac{6,63 \times 10^{-34}}{1,59722 \times 10^{-19}} \right)^{-1} = \boxed{1,8483724 \times 10^{14} \text{ Hz}}$$

Zona exclusiva para cálculos y desarrollos (borrador)

$$p \rightarrow \text{menos } e^-$$

$$n \rightarrow \text{mas } e^-$$

$$1eV = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_i = -\frac{1}{n^2}$$

E

$$n_F > n_S$$



$$\Delta E = \cancel{\star}$$

$$C = \pi R$$

$$10^9 \text{ nm}$$

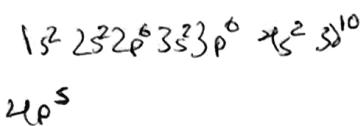
$$1 \text{ m}$$

$$E = \cancel{n} \hbar f$$

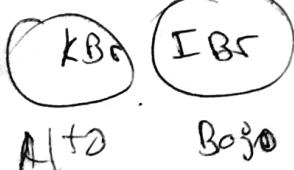
Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para
cálculos y desarrollos
(borrador)

Mg



$$\frac{3,63 \times 10^{-2} J}{10^{16} \text{ at}} \times 6,022 \times 10^{23}$$



3- (a) Si es posible diferenciar un compuesto metálico de un compuesto molecular por su conductividad. Esto debido a que en los compuestos metálicos, los electrones se encuentran deslocalizadas y siempre móviles, por lo que son buenos conductores de la electricidad; mientras que los compuestos moleculares son malos conductores porque sus electrones están localizados y confinados a mantenerse solo en el enlace covalente que forman.

(b) Se ha mencionado que se observó cintas de Mg, lo cual indica que este es un material dúctil y maleable. Esto sucede debido a que el Mg forma enlaces metálicos con otros átomos de magnesio. La que se obtiene, es un conjunto de iones de Mg sumergidos en un "mar de electrones" deslocalizados. Es por esto que cualquier fuerza aplicada al Mg en esta configuración, es capaz de deformarlo, ya que el "mar de electrones" puede fácilmente cambiar su forma sin afectar al enlace entre los átomos de Mg.

(c) $10^{16} \text{ átomos de Mg} \rightarrow 3,63 \times 10^{-2} J$

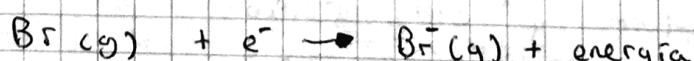
$1 \text{ mol de átomos de Mg} \rightarrow X J$

$$\therefore X = \frac{3,63 \times 10^{-2} J}{10^{16} \text{ átomos}} \times \frac{1 \text{ mol}}{6,022 \times 10^{23} \text{ átomos/mol}}$$

$$\therefore X = 2185986 J = [2185,986 \text{ KJ/mol}]$$

(d) El $_{35}Br$ pertenece al grupo 7A, por lo que es un ~~un~~ no metal más propenso a aceptar electrones, ya que alcanzaría la configuración estable de gas noble. Como el proceso es de incorporación de electrones, entonces la ~~aprendizaje~~ energía aprehendida electrónicamente.

Para la ecuación:



El ión resultante tiene más electrones que el átomo neutro, por lo que su radio es mayor que el del átomo neutro.

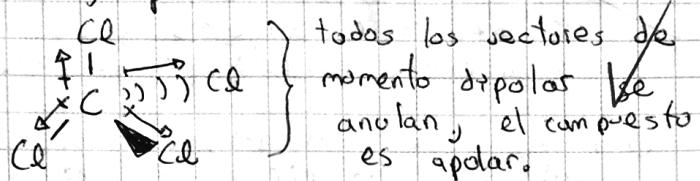
(e) El KBr es un compuesto molecular, y por tanto, su punto de fusión es bajo. Por otra parte, el KBr es un compuesto iónico, y por tanto, con un punto de fusión alto. Por conocimientos previos, los puntos de fusión de compuestos iónicos son del orden de alrededor de 10^3 K ; por lo que puede esperarse que el compuesto con punto de fusión de 373 K sea el IBr , el cual es molecular.

Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para
cálculos y desarrollos
(borrador)

4. (a) Los solventes que no se usarán son el (Hexano y el tetracloruro de carbono).

No se usaría ninguno de los dos porque son solventes apolares, y los investigadores requieren solventes polares. Por ejemplo:

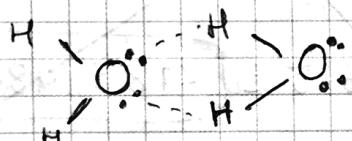


- (b) En la primera alternativa de tratamiento se desean solventes que puedan formar puentes de hidrógeno, por lo que se buscarán solventes que contengan F, N o O, enlazados con H.

El soliente que cumple esto es el etanol, el cual contiene el grupo funcional alcohol ($-OH$)

~~(c) Se buscan solventes polares que no formen puentes de hidrógeno. Los solventes que cumplen esto son tres: acetona,~~

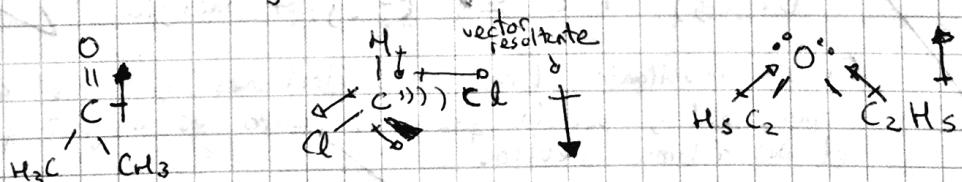
Otro soliente que puede formar puentes de hidrógeno es el agua. Observese la imagen:



Los ~~atmos~~ átomos de H son atraídos por los pares electrónicos ~~no enlazantes~~ del O.

Por lo tanto, se puede usar agua o etanol en la primera alternativa de tratamiento.

- (c) Se buscan solventes que no formen puentes de hidrógeno. Los solventes que cumplen esto son tres: acetona, cloroformo y éter dietílico

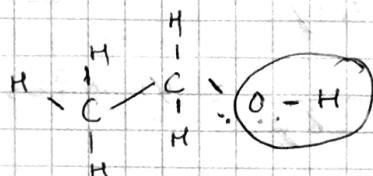


En los tres casos existe un momento dipolar resultante por lo que los compuestos son polares. Además, como no presentan grupos $-OH$, $-NH$, $-FH$, no forman puentes de hidrógeno.

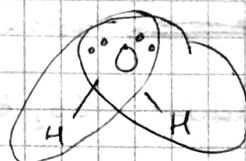
Presente aquí su trabajo

(a) para el caso (1) 8

En el etanol, el átomo de oxígeno está enlazado a un solo átomo de hidrógeno.



Mientras que en el agua, el O se enlaza con dos átomos de H.



De esto se deduce que el solvente que menos puentes de hidrógeno formará será el etanol, ya que ~~el~~ su átomo de oxígeno se enlaza con menos átomos de H que en el agua.

Se elegiría etanol.

Para el caso (2) :

Como se requiere oxígeno en la estructura, se descarta el cloroformo.

Ahora, se sabe que las fuerzas de dispersión de London son más intensas en las moléculas más grandes. Esto porque el conjunto de electrones que pueden formar un dipolo inducido, la polarizabilidad, aumenta si es que el área de contacto entre las moléculas es mayor, es decir, si son más grandes y largas.

De esto, se observa que el éter destilico es una molécula más larga y grande que la acetona, de lo que se deduce que la ~~polarizabilidad~~ polarizabilidad del éter destilico es mayor, y en él, las fuerzas de dispersión de London son más intensas.

Se elegiría el éter destilico.

Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para
cálculos y desarrollos
(borrador)

$$S: (a) n_{CH_4} = 4800 \text{ g} \times \frac{\text{mol}}{16 \text{ g}} = 300 \text{ moles de } CH_4$$

$$n_{CO_2} = 2400 \text{ g} \times \frac{\text{mol}}{44 \text{ g}} = 100 \text{ moles de } CO_2$$

$$n_{CO} = 1400 \text{ g} \times \frac{\text{mol}}{28 \text{ g}} = 50 \text{ moles de } CO$$

$$\text{moles totales de gas} = 450 \text{ moles}$$

$$1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ dm}^3$$

Para las fracciones ~~molares~~ molares %

$$(CH_4 \%) \times \%_{CH_4} = \frac{300}{450} \times 100 = 66,67 \%$$

$$(CO_2 \%) \times \%_{CO_2} = \frac{100}{450} \times 100 = 22,22 \%$$

$$(CO \%) \times \%_{CO} = \frac{50}{450} \times 100 = 11,11 \%$$

Se sabe también que

$$P_{\text{total}} = \frac{RT}{V} n_{\text{total}} = \frac{0,082 \text{ atm} \cdot K}{\text{mol} \cdot K} \cdot 450 \text{ moles} \times \frac{m}{10^3 K}$$

$$P_{\text{total}} = 109,962 \text{ atm}$$

Para las presiones parciales $P_x = X_x \cdot P_{\text{total}}$

$$P_{CH_4} = 66,67 \% \times 109,962 = 73,308 \text{ atm}$$

$$P_{CO_2} = 22,22 \% \times 109,962 = 24,236 \text{ atm}$$

$$P_{CO} = 11,11 \% \times 109,962 = 12,218 \text{ atm}$$

$$(b) V = \frac{R \cdot T \cdot n_{\text{total}}}{P_{\text{desarrollado}}} = \frac{0,082 \cdot 298 \cdot 450}{2,5}$$

$$V = 4398,48 \text{ L}$$

De acuerdo a la teoría cinética-molecular, la presión depende de la frecuencia e intensidad de los choques de las ~~partículas~~ partículas del gas con las paredes del recipiente. Si se desea disminuir la presión, entonces se puede disminuir la temperatura, lo que reduce la intensidad de los choques al calentar a las partículas. Sin embargo, como se trabaja a T constante, entonces se opta por disminuir la frecuencia de los choques, lo cual depende de la distancia entre las paredes de los recipientes. Se reduce entonces, que para disminuir la presión, se requiere que esta distancia aumente, y por lo tanto, que el volumen del recipiente aumente.

Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para cálculos y desarrollos (borrador)

(c) El gas menos pesado debe de tener la menor masa molecular.

$$M_{CH_4} = 16 \text{ g mol}^{-1} \quad M_{CO_2} = 44 \text{ g mol}^{-1} \quad M_{CO} = 28 \text{ g mol}^{-1}$$

El gas a aislar es el CH_4 .

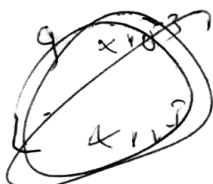
Del ejercicio 21(a), se sabe que $n_{CH_4} = 300$ moles

$$\text{Ahoras } V = \frac{RTn}{P} = \frac{0,082 \cdot 298 \cdot 300}{1,3}$$

$$\therefore V = 4887,2 \text{ L}$$

$$10^{-3}$$

$$\frac{kg}{2 \times 10^3 \text{ m}^3} \times 10^{-3}$$



$$P_{CH_4} = \frac{M}{V} = \frac{300 \text{ mol} \times 16 \text{ g mol}^{-1}}{4887,2 \text{ L}} = 0,982157 \text{ g L}^{-1}$$

$$\therefore P_{CH_4} (\text{densidad}) = 0,982157 \text{ kg m}^{-3}$$

(d) Para la presión ideal, se usa la ecuación de estado de gases ideales:

$$PV = RTn \quad n = \frac{320 \text{ g}}{16 \text{ g}} = 20 \text{ moles}$$

$$\therefore P_{ideal} = \frac{RTn}{V} = \frac{0,082 \times 298 \times 20}{5} = 97,744 \text{ atm}$$

Para la presión real se usa la ecuación de Van der Waals:

$$P = \frac{nRT}{V-nb} - \frac{an^2}{V^2}$$

$$\text{Para el metano:} \\ a = 2,25 \text{ atm} \cdot \text{m}^2 \text{ mol}^{-2} \\ b = 0,0428 \text{ L mol}^{-1}$$

$$\therefore P = \frac{20 \cdot 0,082 \cdot 298}{5 - 0,0428 \cdot 20} - \frac{2,25 \cdot 20^2}{25}$$

$$P_{real} = 717,9343624 - 36 = 81,9344 \text{ atm}$$

Se observa que $P_{real} < P_{ideal}$

Esto es consistente ya que, como se sabe, en un gas real se consideran las fuerzas de atracción moleculares entre las partículas del gas. Como consecuencia, en un gas real, la intensidad de las colisiones de las partículas con las paredes del recipiente es menor que en un gas ideal. Por ende, se explica que, en un gas real en el que actúan fuerzas atractivas, la presión del gas sea menor que una presión ideal.

