



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS Y AMBIENTALES

Año: 2016	Período: Segundo Término
Materia: QUÍMICA GENERAL	Coordinador: QF. Marianita Pazmiño, Mgter.
Evaluación: Primera	Fecha: 9 de diciembre de 2016

**COMPROMISO DE HONOR**

Yo, ..... al firmar este compromiso, reconozco que el presente examen está diseñado para ser resuelto de manera individual, que puedo usar una calculadora *ordinaria* para cálculos aritméticos, un lápiz o esferográfico; que solo puedo comunicarme con la persona responsable de la recepción del examen; y, cualquier instrumento de comunicación que hubiere traído, debo apagarlo y depositarlo en la parte anterior del aula, junto con algún otro material que se encuentre acompañándolo. No debo además, consultar libros, notas, ni apuntes adicionales a las que se entreguen en esta evaluación. Los temas debo desarrollarlos de manera ordenada.

**Firmo al pie del presente compromiso, como constancia de haber leído y aceptar la declaración anterior.**  
"Como estudiante de ESPOL me comprometo a combatir la mediocridad y actuar con honestidad, por eso no copio ni dejo copiar".

Firma \_\_\_\_\_ NÚMERO DE MATRÍCULA:..... PARALELO:.....

### 1. ENLACE QUÍMICO: ESTRUCTURA DE LEWIS (5 puntos)

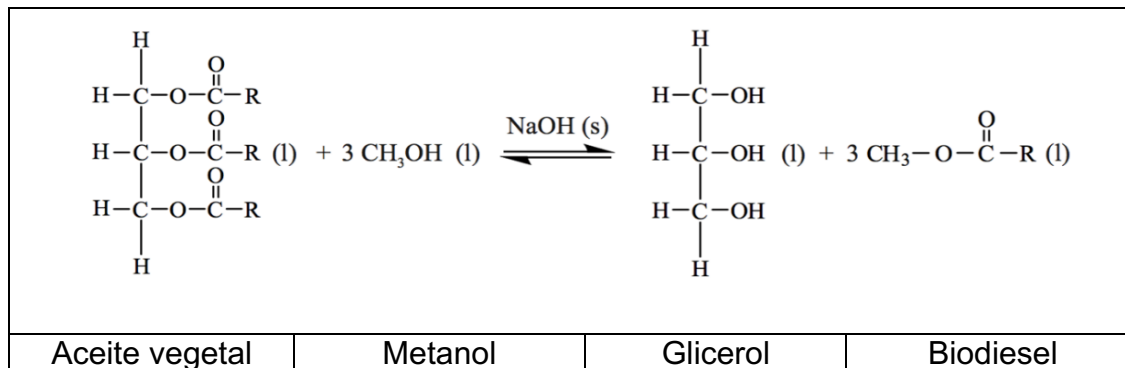
Dadas las siguientes especies químicas:  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  y  $\text{O}_2^{2-}$ ,

- Calcular el número total de electrones de valencia.
- Calcular el número total de pares de electrones enlazantes y no enlazantes
- Dibujar la estructura de Lewis
- Indicar el cumplimiento de la regla del octeto.
- Determinar la carga formal.

Especies Químicas	Número total de electrones de valencia	Total de pares de electrones enlazantes y no enlazantes	Estructura de Lewis (Dibuje)	Regla del octeto (Cumple o no cumple)	Carga Formal (cada elemento)

## 2. PREGUNTA DE ESTEQUIOMETRÍA. (10 puntos)

El biodiesel utiliza la habilidad de las plantas para la fijación del carbono atmosférico mediante la fotosíntesis. Muchas industrias están usando últimamente el biodiesel como combustible para reducir la huella de carbono. El biodiesel puede ser sintetizado a partir de aceite vegetal de acuerdo a la siguiente reacción:



- a. En un reactor se hace reaccionar 1013 g de aceite vegetal con 200 g de metanol, produciéndose 811 g de Biodiesel. Determine el reactivo limitante y calcule la cantidad en gramos del reactivo en exceso.  
Datos: R= C<sub>17</sub>H<sub>33</sub>      PM (g/mol): H= 1; O= 16; C= 12; aceite vegetal= 885.6

- b. Los reactivos tienen que ser agitados vigorosamente debido a que se forman dos capas en el reactor. Explique el motivo de la formación de las capas.

- c. Calcule el rendimiento porcentual del biodiesel.

- d. La combustión del biodiesel produce dióxido de carbono. Explique por qué el biodiesel no contribuye significativamente al calentamiento global.

### 3. GEOMETRÍA MOLECULAR (5 PUNTOS)

Tomando en cuenta el átomo central, complete la tabla referente a la geometría molecular de las siguientes especies químicas:  $\text{SOCl}_2$  y  $\text{SF}_4$

Especies Químicas	Geometría (dibuje)	Geometría Molecular (nombre)	Geometría por dominios (nombre)	Número de <i>dominio</i> de <i>electrones</i>	Momento dipolar (polar o no)

### 4. IDENTIFICACIÓN DE FUERZAS DE ATRACCIÓN (5 puntos)

Examine los siguientes procesos y determine los tipos de fuerzas de atracción que se presentan en cada caso. Identifique además según corresponda si el punto de ebullición o de fusión es alto o bajo y si su volatilidad es alta o baja.

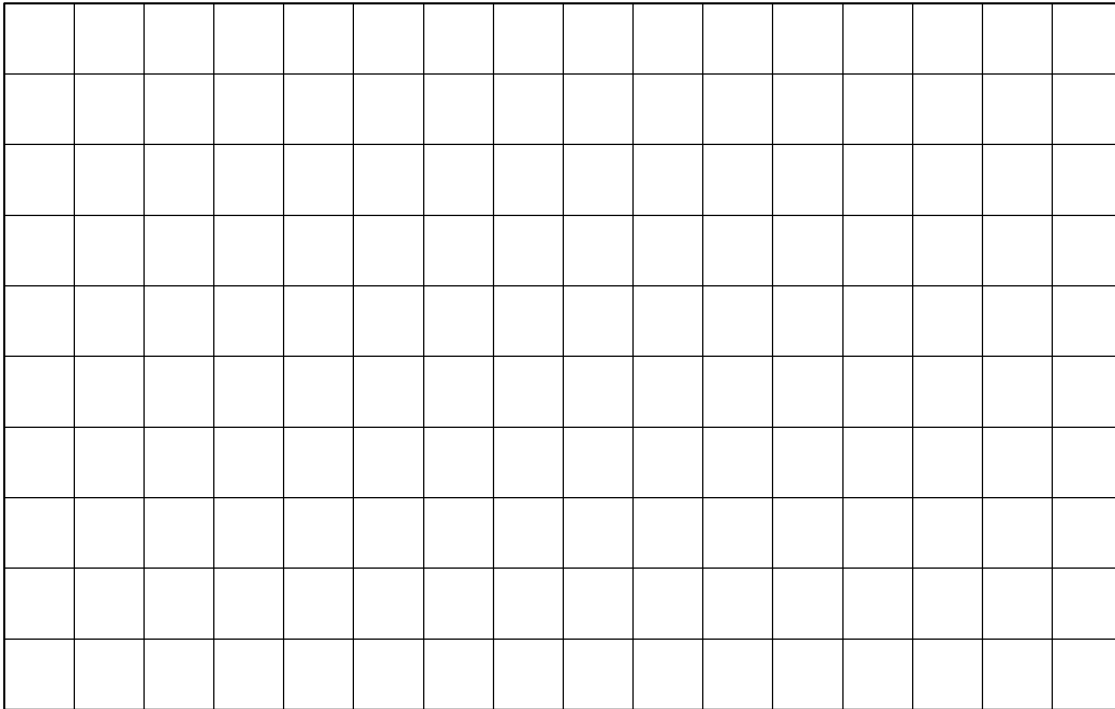
Procesos	Fuerzas de atracción	Punto de ebullición o de fusión (alto o bajo)	Volatilidad (alta o baja)
Permitir que el agua líquida se transforme en hielo.			
Disolver $\text{Na}_2\text{SO}_4$ en agua			
Separar mediante un método químico iones bromo de la molécula de $\text{Br}_2$			
Adicionar gasolina en un automóvil			
Disolver metanol en agua			

### 5. CURVA DE CALENTAMIENTO (10 puntos)

Considere una muestra de 75 g de H<sub>2</sub>O (g) a 125 °C. Realizar el gráfico de la curva de calentamiento, ubicando las fases y los cambios de fases y determine:

- ¿Qué fase o cambio de fases estarán presentes cuando 215 kJ de energía sean removidas de la muestra de agua? Justifique su respuesta.
- La reacción es endotérmica o exotérmica.

Calores específicos: hielo, 2.03 J/g °C; líquido, 4.18 J/g °C; vapor, 1.84 J/g °C;  
 $\Delta H_{\text{vap}} = 40.7 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H_{\text{fus}} = 6.02 \text{ kJ/mol}$ .



Respuesta:

a.
b.

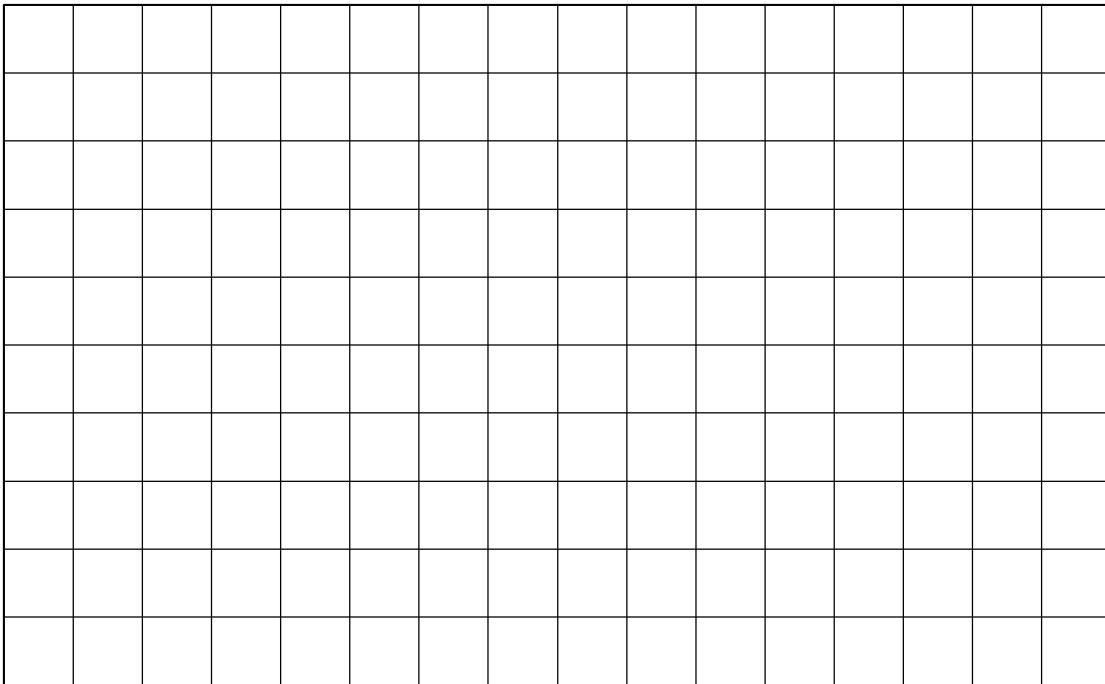
## 6. DIAGRAMA DE FASES. ( 10 puntos)

Los puntos normales de fusión y ebullición del Nitrógeno ( $N_2$ ) son  $-210^\circ C$  y  $-196^\circ C$  respectivamente. Su punto triple está a  $-210^\circ C$  y  $0.122 \text{ atm}$  y su punto crítico está a  $-146.89^\circ C$  y  $33.65 \text{ atm}$ .

- Dibuje el diagrama de fases del  $N_2$  mostrando los cuatro puntos dados e indicando el área en que cada fase es estable.
- Indique el cambio de fase final que ocurrirá cuando el  $N_2(s)$  se lo somete a calentamiento a presión normal. Señale en el diagrama.
- Indique a qué temperatura y presión el  $N_2$  sublima. Señale en el diagrama.
- Explique qué sucederá si aumentamos la presión y la temperatura después del punto crítico.

Respuestas:

a.



b.	
c.	
d.	

## 7. SÓLIDOS (5 puntos)

La estructura cristalina de un elemento presenta una red cúbica centrada en el cuerpo, el radio atómico es 231.03 pm, y su densidad es de  $0.855 \text{ g.cm}^{-3}$ . Calcule la masa atómica del elemento.



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS Y AMBIENTALES**

Año: 2016	Período: Segundo Término
Materia: QUÍMICA GENERAL	Coordinador: QF. Marianita Pazmiño, Mgter.
Evaluación: Primera	Fecha: 9 de diciembre de 2016
<b>COMPROMISO DE HONOR</b>	
<p>Yo, ..... al firmar este compromiso, reconozco que el presente examen está diseñado para ser resuelto de manera individual, que puedo usar una calculadora <i>ordinaria</i> para cálculos aritméticos, un lápiz o esferográfico; que solo puedo comunicarme con la persona responsable de la recepción del examen; y, cualquier instrumento de comunicación que hubiere traído, debo apagarlo y depositarlo en la parte anterior del aula, junto con algún otro material que se encuentre acompañándolo. No debo además, consultar libros, notas, ni apuntes adicionales a las que se entreguen en esta evaluación. Los temas debo desarrollarlos de manera ordenada.</p> <p><b>Firmo al pie del presente compromiso, como constancia de haber leído y aceptar la declaración anterior.</b></p> <p>"Como estudiante de ESPOL me comprometo a combatir la mediocridad y actuar con honestidad, por eso no copio ni dejo copiar".</p> <p>Firma _____ NÚMERO DE MATRÍCULA:..... PARALELO:.....</p>	

## RESOLUCIÓN Y RÚBRICA

### 1. ENLACES QUÍMICO. ESTRUCTURA DE LEWIS (5 puntos)

Dadas las siguientes moléculas:  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  y  $\text{H}_3\text{BO}_3$

- Calcular el número total de electrones de valencia.
- Calcular el número total de pares de electrones enlazantes y no enlazantes
- Dibujar la estructura de Lewis
- Indicar el cumplimiento de la regla del octeto.
- Determinar la carga formal.

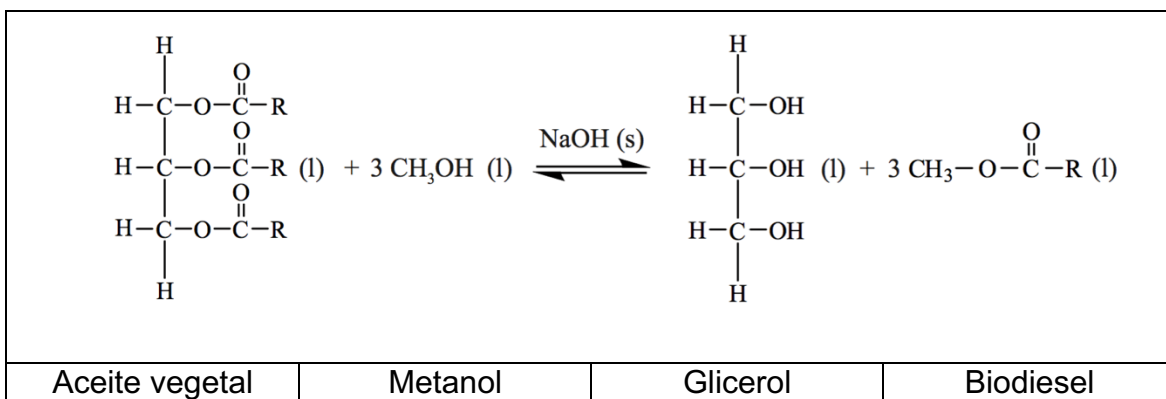
Especies Químicas	Número total de electrones de valencia	Total de pares de electrones enlazantes y no enlazantes	Estructura de Lewis (Dibuje)	Regla del octeto (Cumple o no cumple)	Carga Formal (cada elemento)
$\text{CH}_2\text{Cl}_2$	20	4 6		Cumple	Cl: $7-7=0$ C: $4-4=0$ H: $1-1=0$
$\text{O}_2^{2-}$	14	1 6		Cumple	O: $6-7=-1$ O: $6-7=-1$

## RÚBRICA

Tema : GEOMETRÍA MOLECULAR (5 PUNTOS)				
Conductas y niveles de desempeño(Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente)				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
Reconocer los conceptos de enlaces químicos y estructura de Lewis.	El estudiante realiza cálculos para determinar los números totales de electrones de valencia, y los pares de electrones enlazantes y no enlazantes	El estudiante además dibuja la estructura de Lewis de las dos moléculas	El estudiante responde si cumple la regla del octeto o no	El estudiante completa las respuestas de la tabla con los datos de las cargas formales correctamente.
Puntaje	0 - 2	2.1 - 3	3.1 - 4	4.1 - 5

## 2. ESTEQUIOMETRÍA

El biodiesel utiliza la habilidad de las plantas para la fijación del carbono atmosférico mediante la fotosíntesis. Muchas industrias están usando últimamente el biodiesel como combustible para reducir la huella de carbono. El biodiesel puede ser sintetizado a partir de aceite vegetal de acuerdo a la siguiente reacción.



- a) Un estudiante hace reaccionar una muestra de aceite vegetal ( $\text{R}=\text{C}_{17}\text{H}_{33}$ ) con metanol, obteniendo:

Masa de aceite vegetal	1013 g
Masa de metanol	200 g
Masa de biodiesel producido	811 g

El peso molecular del aceite vegetal usado por el estudiante es 885.6. Determine el reactivo limitante y calcule la cantidad en gramos del reactivo en exceso.



$n_{aceite} = \frac{1013}{885.6} = 1.144 \text{ moles aceite}$
$n_{metanol} = \frac{200}{32} = 6.25 \text{ moles metanol}$
$6.25 \text{ moles metanol} * \frac{1 \text{ mol aceite}}{3 \text{ moles metanol}} = 2.08 \text{ moles aceite}$
Reactivo limitante aceite
$1.144 \text{ moles aceite} * \frac{3 \text{ moles metanol}}{1 \text{ mol aceite}} = 3.432 \text{ moles metanol}$
$\text{Exceso} = 6.25 - 3.43 = 2.818 \text{ moles metanol} * \frac{32 \text{ g}}{1 \text{ mol metanol}}$ $= 90.2 \text{ g metanol.}$

- e. Los reactivos tienen que ser agitados vigorosamente debido a que se forman dos capas en el reactor. Explique el motivo de la formación de las capas.

El metanol es una sustancia polar y el aceite es no polar.

- f. Calcule el rendimiento porcentual del biodiesel. PM biodiesel = 296 g/mol.

$1.14 \text{ mol aceite} * \frac{3 \text{ mol biodiesel}}{1 \text{ mol aceite}} * \frac{296 \text{ g biodiesel}}{1 \text{ mol biodiesel}}$ $= 1015.87 \text{ g biodiesel}$
$\text{Rendimiento porcentual} = \frac{811}{1015.87} * 100 = 79.83 \%$

- g. La combustión del biodiesel produce dióxido de carbono. Explique por qué el biodiesel no contribuye significativamente al calentamiento global.

Porque las plantas pueden capturar el dióxido de carbono, recordando que el biodiesel es producido de plantas (aceite vegetal).

### RÚBRICA

Tema: Estequiometria (10 puntos)				
Conductas y niveles de desempeño (Inicial / En desarrollo / Desarrollado / Excelente)				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
Desempeño en identificar el reactivo limitante y reactivo en exceso, así como el rendimiento porcentual de una reacción.	El estudiante realiza cálculos para identificar el reactivo limitante y en exceso,	El estudiante además calcula la cantidad en gramos del reactivo en exceso.	El estudiante responde además correctamente a las preguntas teóricas sobre la polaridad de las sustancias y la combustión del biodiesel.	El estudiante calcula correctamente el rendimiento porcentual del biodiesel.
Puntaje	0 - 2	2.1 - 4	4.1 - 8	8.1 - 10

### 3. GEOMETRÍA MOLECULAR (5 puntos)

SOLUCIÓN:

Especies Químicas	Geometría (dibuje)	Geometría Molecular (nombre)	Geometría por dominios (nombre)	Número de dominio de electrones	Momento dipolar (polar o no)
SF <sub>4</sub>		BALANCÍN	BIPIRÁMIDE TRIGONAL	5	POLAR
SOCl <sub>2</sub>		PIRÁMIDE TRIGONAL	TETRAÉDRICA	4	POLAR

RÚBRICA:

Tema : GEOMETRÍA MOLECULAR (5 PUNTOS)				
Conductas y niveles de desempeño(Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente)				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
Reconocer el tipo de especie química y su geometría molecular.	El estudiante identifica la estructura de Lewis y dibuja la geometría	El estudiante mediante el dibujo de la geometría, nombra correctamente las geometrías moleculares y de dominios.	El estudiante dibuja correctamente la geometría de cada especie química, nombra las geometrías molecular y de dominios, identificando el número de dominios de cada especie.	El estudiante dibuja la geometría de cada especie química, nombra las geometrías moleculares y de dominios, reconoce el número de dominios y completa la tabla con la identificación del momento dipolar de la molécula.
Puntaje	0 -1	1.1 -3	3.1 - 4	4.1 - 5

#### 4. IDENTIFICACIÓN DE FUERZAS DE ATRACCIÓN (5 puntos)

Examine los siguientes procesos y determine los tipos de fuerzas de atracción que se presentan en cada caso. Identifique además según corresponda si el punto de ebullición o de fusión es alto o bajo y si su volatilidad es alta o baja.

#### Resolución:

Procesos	Fuerzas de atracción	Punto de ebullición o de fusión (alto o bajo)	Volatilidad (alta o baja)
Permitir que el agua líquida se transforme en hielo	Puentes de hidrógeno	Alto	Baja
Disolver $\text{Na}_2\text{SO}_4$ en agua	Ión - dipolo	Alto	Baja
Separar mediante un método químico iones bromo de la molécula de $\text{Br}_2$	Enlace covalente	Alto	Baja
Adicionar gasolina en un automóvil	Dispersión de London	Bajo	Alta
Disolver metanol en agua	Dipolo-dipolo Puentes de hidrógeno	Alto	Baja

#### RÚBRICA

<b>Tema: Identificación de las fuerzas intermoleculares ( 5 puntos)</b>				
Conductas y niveles de desempeño (Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente)				
<b>NIVELES DE EJECUCIÓN</b>	<b>INICIAL</b>	<b>EN DESARROLLO</b>	<b>DESARROLLADO</b>	<b>EXCELENTE</b>
Identificar las fuerzas de atracción con respecto al punto de ebullición	El estudiante responde correctamente hasta 3 ítems solicitados.	El estudiante responde correctamente 6 ítems solicitados.	El estudiante responde correctamente 9 ítems solicitados.	El estudiante responde correctamente de 10 a 15 ítems solicitados.
Puntaje	1	2	3	4-5

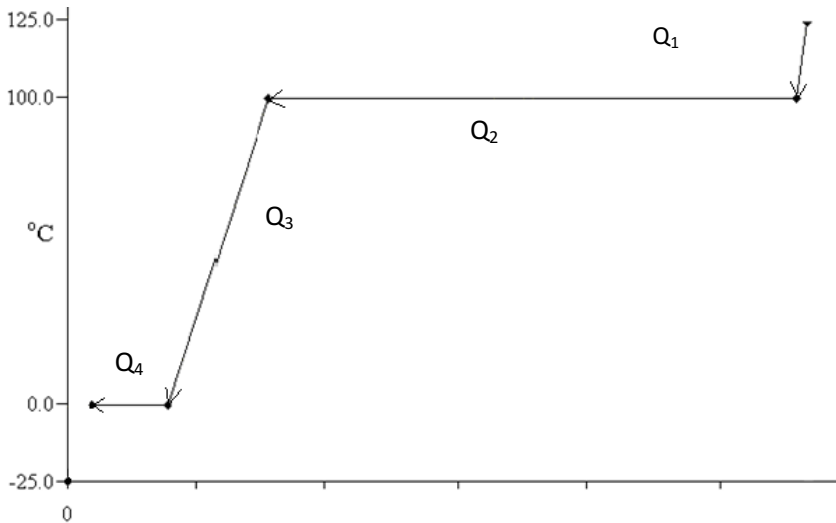
## 5. CURVA DE CALENTAMIENTO (10 PUNTOS)

Considere una muestra de 75 g de H<sub>2</sub>O (g) a 125 °C. Realizar el gráfico de la curva de calentamiento, ubicando las fases y los cambios de fases y determine:

- ¿Qué fase o cambio de fases estarán presentes cuando 215 kJ de energía sean removidas de la muestra de agua? Justifique su respuesta.
- La reacción es endotérmica o exotérmica.

Calores específicos (C<sub>e</sub>): hielo, 2.03 J/g °C; líquido, 4.18 J/g °C; vapor, 1.84 J/g °C; ΔH<sub>vap</sub> = 40.7 kJ/mol; ΔH<sub>fus</sub> = 6.02 kJ/mol.

**Resolución:**



Calcular los calores hasta llegar al valor de energía que se remueve 215 kJ.

$Q_1 = C_{e\ vapor} \cdot masa \cdot \Delta T$
$Q_1 = 1.84 \frac{J}{g \cdot ^\circ C} \times 75\ g \times (100 - 25\ ^\circ C) = -3450\ J = -3.45\ kJ$
$Q_2 = \Delta H_{vap} \cdot masa = -40.7 \frac{kJ}{mol} \times \frac{1\ mol}{18\ g} \times 75\ g = -169.6\ kJ$
$Q_3 = C_{e\ liq} \cdot masa \cdot \Delta T = 4.18 \frac{J}{g \cdot ^\circ C} \times 75\ g \times -(0 - 100\ ^\circ C) = -31350\ J = -31.35\ kJ$
$Q_4 = \Delta H_{fus} \cdot masa = -6.02 \frac{kJ}{mol} \times \frac{1\ mol}{18\ g} \times 75\ g = -25.1\ kJ$

El calor total liberado es 229.5 kJ, cuando 215 kJ de energía sean removidas de la muestra (75 g) de agua estará en el cambio de fase de congelación (líquida-sólida)

## RÚBRICA

TEMA: CURVA DE CALENTAMIENTO (10 PUNTOS)				
Conductas y Niveles de desempeño (inicial/En desarrollo/ Desarrollado/Excelente)				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
DESEMPEÑO EN CALCULAR LA CANTIDAD DE CALOR REQUERIDA PARA CAMBIOS DE FASE Y TEMPERATURAS	El estudiante grafica la curva de calentamiento. Identificando todos los segmentos necesarios Y sus respectivas fases y cambios de fases.	El estudiante calcula la cantidad de calor de dos segmentos de la curva considerando los cambios de unidades.	El estudiante calcula la cantidad de calor de todos segmentos de la curva considerando los cambios de unidades.	El estudiante determina la fase o cambio de fases en la cual es sistema ha perdido los 215 kJ e identifica el tipo de energía.
Puntaje	0 – 4	4.1 – 6.0	6.1 – 8	8.1 – 10.0

### 6. DIAGRAMA DE FASES. (10 puntos)

Los puntos normales de fusión y ebullición del Nitrógeno ( $N_2$ ) son  $-210^\circ C$  y  $-196^\circ C$  respectivamente. Su punto triple está a  $-210^\circ C$  y 0.122 atm y su punto crítico está a  $-146.89^\circ C$  y 33.65 atm.

- Dibuje el diagrama de fases del  $N_2$  mostrando los cuatro puntos dados e indicando el área en que cada fase es estable.
- Indique el cambio de fase final que ocurrirá cuando el  $N_2(s)$  se lo somete a calentamiento a presión normal. Señale en el diagrama.
- Indique a qué temperatura y presión el  $N_2$  sublima. Señale en el diagrama.
- Explique qué sucederá si aumentamos la presión y la temperatura después del punto crítico.

#### Resolución:

- Se debe ubicar los puntos señalados en un diagrama de fases, donde el eje de las (x) corresponde a la temperatura en grados centígrados ( $^\circ C$ ) y el eje de las (y) a la presión en atmosferas (atm).  
Posteriormente se añaden las líneas de unión: una desde el cero hasta el punto triple y posteriormente desde el punto triple dos líneas, una pasando por el punto de ebullición hasta el punto crítico y otra mostrando un aumento pasando por el punto de fusión.  
Con el diagrama construido etiquetar cada punto y los estados de la materia que se tienen en cada área delimitada.

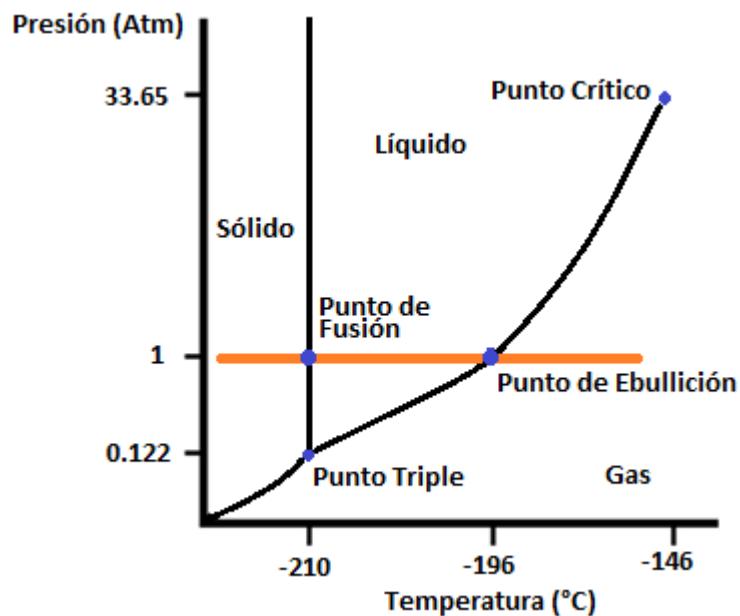


Diagrama de fases del Nitrógeno ( $N_2$ )

- b) Se debe ubicar la presión normal (1 atm) y observar que sucede cuando se calienta el  $N_2$  sólido, en este caso hay un cambio de fase final que es de vaporización.
- c) El nitrógeno sublima debajo de su punto triple, a alrededor de una temperatura de  $-215^\circ C$  y una presión de 0.08 atm.
- d) Después de la temperatura crítica ningún aumento de la presión ocasionará cambio, es decir, el gas no podrá ser licuado (paso del estado gaseoso al estado líquido), en este punto se dice que la sustancia se comporta como un fluido supercrítico.

**RÚBRICA:**

CONSTRUCCIÓN Y ANÁLISIS DE UN DIAGRAMA DE FASES (10 PUNTOS)				
Conductas y Niveles de desempeño (inicial/En desarrollo/ Desarrollado/Excelente)				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
DESEMPEÑO EN GRAFICAR UN DIAGRAMA DE FASES Y COMPRENDER LOS CAMBIOS QUE OCURREN EN UNA SUSTANCIA LLEVANDO A CABO DIFERENTES PROCESOS.	El estudiante grafica correctamente el diagrama de fases del $N_2$ , señalando los puntos dados y todas las fases.	En el diagrama construido, el estudiante ubica al $N_2$ sólido y reconocer el cambio de fase final	En el diagrama construido, el estudiante reconoce señalando adecuadamente la temperatura y presión en la cual el $N_2$ sublima.	El estudiante identifica en la curva la temperatura crítica y la presión crítica indicando adecuadamente lo que ocurre en el proceso.
Puntaje	0 - 4	4.1 - 6	7 - 8	8.1 - 10

## 7. SÓLIDOS (5 puntos)

La estructura cristalina de un elemento presenta una red cúbica centrada en el cuerpo, el radio atómico es 231.03 pm, y su densidad es de  $0.855 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ . Calcule la masa atómica del elemento.

**DATOS:**

$$231.03 \text{ pm} * \frac{1 \times 10^{-12} \text{ m}}{1 \text{ pm}} * \frac{10^2 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 2.3103 \times 10^{-8} \text{ cm}$$

$$a = \frac{4r}{\sqrt{3}} = \frac{4 \times 2.3103 \times 10^{-8} \text{ cm}}{\sqrt{3}} = 5.3347 \times 10^{-8} \text{ cm}$$

$$V = a^3 = (5.3347 \times 10^{-8} \text{ cm})^3 = 1.5182 \times 10^{-22}$$

$$m = dV = 0.855 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \times 1.5182 \times 10^{-22} = 1.298 \times 10^{-22} \text{ g}$$

$$2 \text{ átomos} * \frac{1 \text{ mol}}{6.02 \times 10^{23} \text{ átomos}} = 3.32 \times 10^{-24} \text{ moles}$$

$$M = \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1.298 \times 10^{-22} \frac{\text{g}}{3.32 \times 10^{-24} \text{ moles}} = 39.1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

**RÚBRICA**

Tema: SÓLIDOS (5 PUNTOS)				
Conductas y Niveles de desempeño (inicial/En desarrollo/ Desarrollado/Excelente)				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
DESEMPEÑO EN CALCULAR LA MASA ATÓMICA DE UN ELEMENTO QUE PRESENTA UNA RED CRISTALINA	El estudiante realiza la conversión de los pm a cm.	Con el valor del radio en cms. el estudiante determina la arista y el volumen de la celda.	Con el dato del volumen el estudiante calcula la masa en g y con el número de átomos calcula los moles.	El estudiante realiza correctamente el cálculo final para determinar la masa atómica del elemento.
Puntaje	0-1	1.1 - 2	2.1 - 4	4.1 - 5