



ce
pre
UNI

Química

ESTEQUIOMETRÍA V

CICLO
Preuniversitario

2024-I



Ley de las proporciones múltiples

(Postulada por Dalton en 1805 y verificada por Thomson y Wollaston en 1806)

Si dos elementos forman más de un compuesto sencillo, las masas de un elemento que se combinan con una masa fija del segundo elemento están en una relación de números enteros sencillos o pequeños.

Si los elementos
A y **B** forman:



Compuesto 1

y

Compuesto 2

$$m_B + m_A$$

$$m'_B + m_A$$

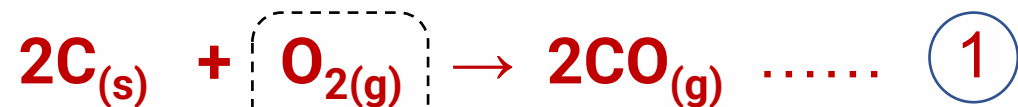


John Dalton

$$\frac{m_B}{m'_B} = \frac{p}{q} = \frac{1}{2} = \frac{2}{1} = \frac{3}{2} = \frac{2}{3} = \frac{1}{3} \dots$$

Pero nunca $p/q = 1$, pues se trataría del mismo compuesto!!

APLICACIÓN:



24 g 32 g



12 g 32 g

$$\rightarrow \frac{m_{\text{C (1)}}}{m_{\text{C (2)}}} = \frac{24 \text{ g}}{12 \text{ g}} = \frac{2}{1}$$

Estrategia para el cálculo:

La masa de oxígeno es la misma en las dos reacciones, pero la masa de carbono en la reacción 1 es el doble de la masa de carbono en la reacción 2 así, de acuerdo con la ley de las proporciones múltiples, las masas de carbono en los dos compuestos en relación a una masa de oxígeno son fija, están en una razón de números enteros sencillos, 2:1.

Relaciones estequiométricas

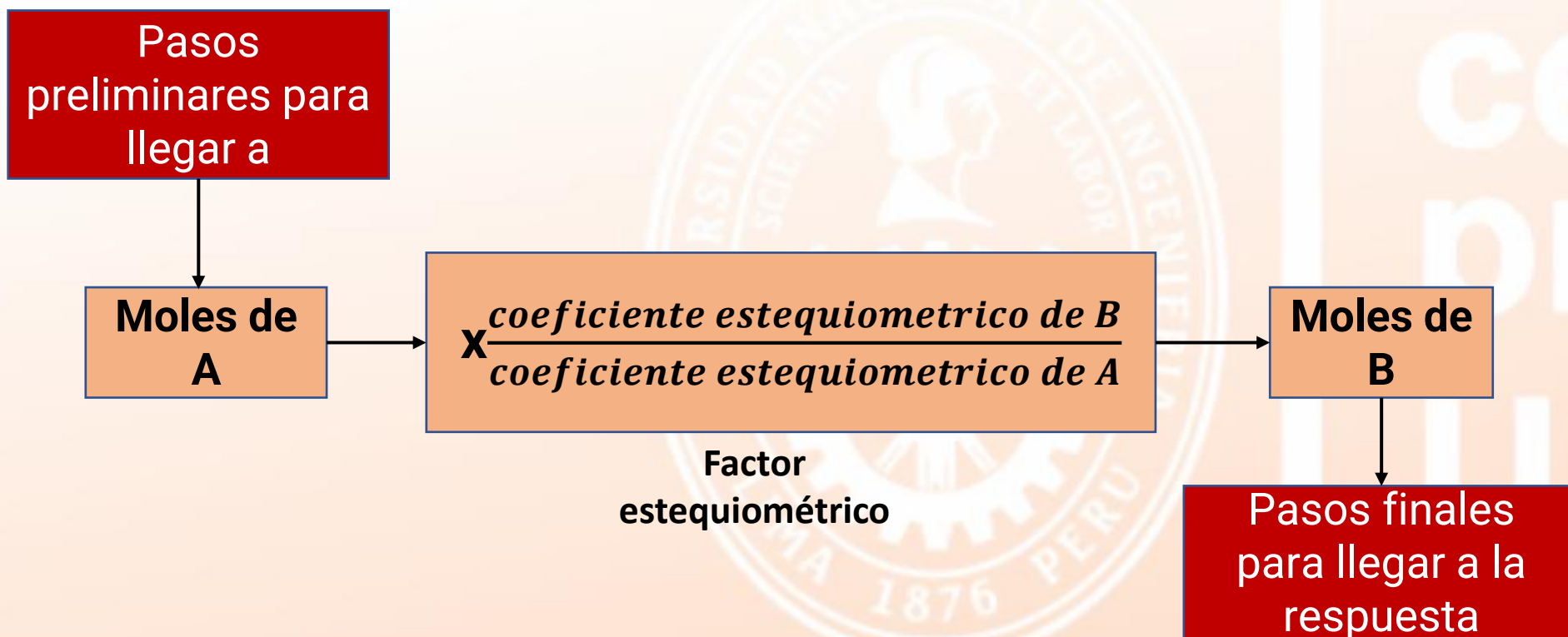
1. Relación: mol – mol
2. Relación: masa – masa
3. Relación: mol – masa



ce
pre
UNI

Estrategia de cálculo

Estrategia para un cálculo estequiométrico: El paso clave al resolver los problemas de estequiometría es la aplicación del factor estequiométrico adecuado (razón molar que convierte moles de A en moles de B). El factor estequiométrico es el cociente entre el coeficiente estequiométrico de B dividido por el de A.



Relación: mol-mol

Ejemplo 1:

El proceso por el cual el sulfato de aluminio ayuda a limpiar el agua se llama coagulación, al entrar en contacto con el agua, el sulfato de aluminio neutraliza la carga de los coloides que están presentes en el agua y produce su precipitación por lo cual toda la suciedad cae al fondo de la piscina. Una de las formas de obtenerlo, es mediante la siguiente reacción (no balanceada):



Si 10 moles de aluminio reaccionan con suficiente ácido sulfúrico, ¿cuántas moles de sulfato de aluminio se obtendrá?

Relación: masa-masa

Ejemplo 2:

Por tostación del sulfuro de zinc se obtiene el dióxido de azufre necesario para producir ácido sulfúrico, por el método de contacto ¿Qué masa (en toneladas) de sulfuro de zinc se necesitará para obtener 1252,6 kg de óxido de zinc?



Datos: Masa molar (g/mol): $\text{ZnS} = 97$; $\text{ZnO} = 81$

Rpta: 1,5 toneladas

Relación mol-masa

Ejemplo 3:

En el fenómeno químico y proceso exotérmico de la combustión completa del octano (C_8H_{18}) se obtiene dióxido de carbono y agua (ecuación sin balancear):



¿Cuántos gramos de agua se obtiene si reaccionan 20 moles de C_8H_{18} con suficiente oxígeno?

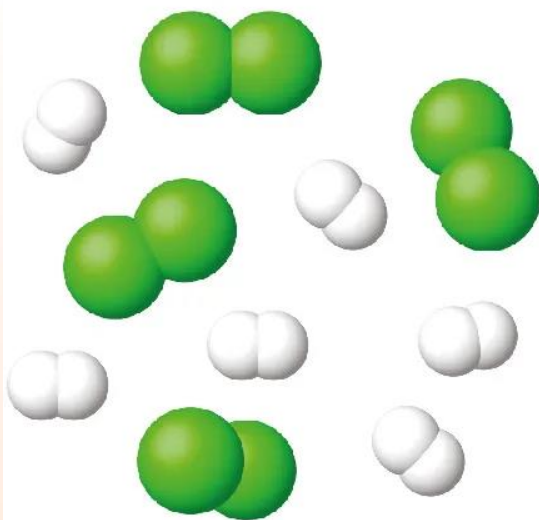
Dato: Masa molar (g/mol): $H_2O = 18$

Rpta: 3 240 g

Reactivo limitante, RL

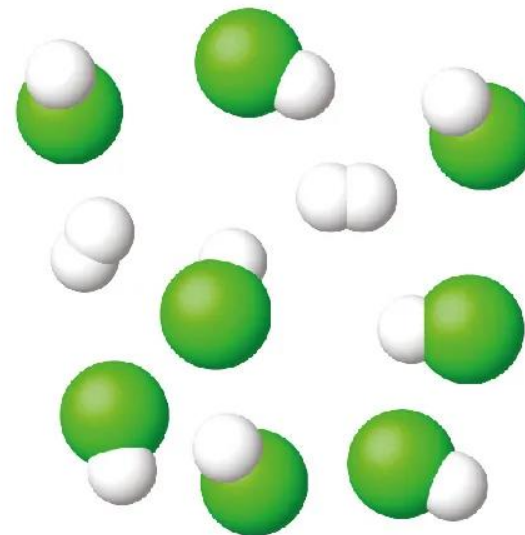
Es aquella sustancia que participa en la reacción química en menor proporción estequiométrica, y al agotarse limita la formación máxima de productos. Por ello, todo cálculo estequiométrico se realiza con este reactivo.

Antes de una
reacción



6 moles H_2 y 4 moles Cl_2

Después de una
reacción



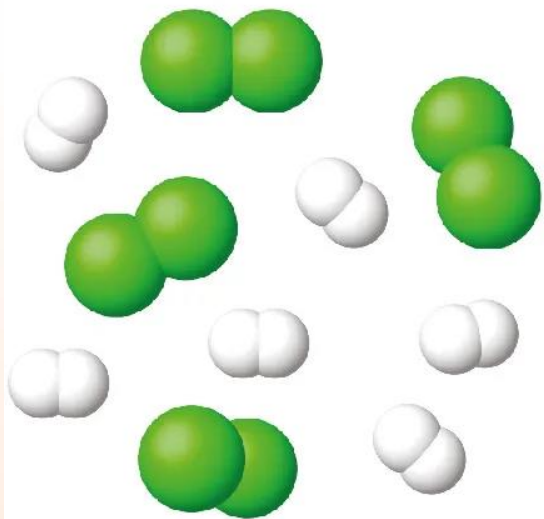
8 moles HCl y 2 moles H_2

Diagrama que muestra el consumo total del **RL** en una reacción. Puesto que todo el Cl_2 se consume en la reacción, este será el **RL**.

Reactivo en exceso, RE

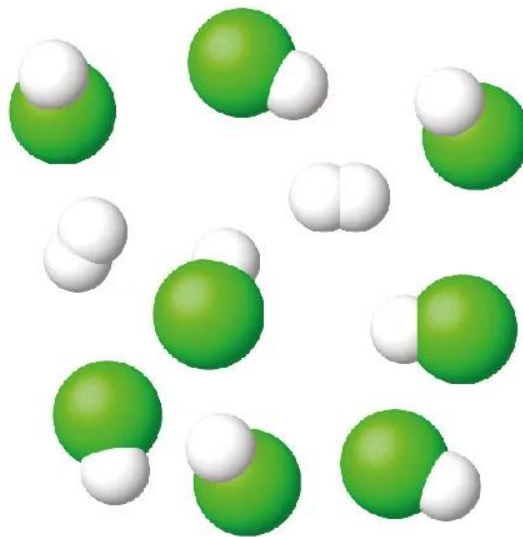
Es el reactante que participa en mayor proporción estequiométrica en la reacción, parte de ella se consume sin embargo al final del proceso queda otra cantidad sin reaccionar.

Antes de una
reacción



6 moles H_2 y 4 moles Cl_2

Después de una
reacción



8 moles HCl y 2 moles H_2

Diagrama que muestra un exceso estequiométrico (RE) de H_2 . Se observa que después de la reacción queda algo de H_2 .

Forma práctica para determinar el RL y RE

$$K = \frac{\text{Cantidad dato (en moles)}}{\text{coeficiente estequiométrico}}$$

- El **menor valor de K** le corresponde al **RL**.
- El **mayor valor de K** le corresponde al **RE**.

Ejemplo:

Se hacen reaccionar 60 g de gas H_2 con 384 g de gas O_2 . Determine el reactivo limitante (RL) y el reactivo en exceso (RE).

Solución



Cantidad estequiométrica

2 moles

1 mol

Cantidad dato en moles

$$\frac{60 \text{ g}}{2 \text{ g/mol}} = 30 \text{ moles}$$

$$\frac{384 \text{ g}}{32 \text{ g/mol}} = 12 \text{ moles}$$

$$K_{H_2} = \frac{30}{2} = 15$$

Mayor valor

$$K_{O_2} = \frac{12}{1} = 12$$

Menor valor

$$K_{O_2} < K_{H_2}$$

RL: O_2

RE: H_2

PREGUNTA 1

El gas natural está formado principalmente por metano (CH_4) y es considerado el combustible fósil que genera menor impacto ambiental. Con respecto a la reacción de combustión completa del metano, seleccione el valor de verdad (V o F) de las siguientes proposiciones.



- I. Dos moles de CH_4 generan cuatro moles de H_2O .
- II. Se necesitan 128 g de O_2 para reaccionar con dos moles de CH_4
- III. Al reaccionar 16 g de CH_4 se producen 2 moles totales de productos

Datos: $\bar{A}_r$: H = 1; C = 12; O = 16

- A) VVV B) FVV C) FFV D) VVF E) FFF

Rpta: D

PREGUNTA 2

El carburo de silicio SiC , es un abrasivo que se obtiene por la reacción de dióxido de silicio (SiO_2), con grafito (C), según:



Si se mezclan 360 g de SiO_2 y 48 g de C , ¿cuál es la cantidad en gramos sobrante del reactivo en exceso?

$\bar{A}_r$: Si = 28

- A) 360 B) 320 C) 300 D) 280 E) 250

Rpta: D

PREGUNTA 3

Reaccionan 10 g de hidrógeno molecular gaseoso y 142 g de cloro molecular gaseoso para formar cloruro de hidrógeno. Determine el reactivo limitante y la masa, en gramos de cloruro de hidrógeno que se obtiene respectivamente.

Masas atómicas: $H = 1$; $Cl = 35,5$

A) H_2 y 50

B) Cl_2 y 73

C) H_2 y 73

D) H_2 y 146

E) Cl_2 y 146

ce
pre
UNI

Rpta: E

PREGUNTA 4

Se tiene la siguiente ecuación química (sin balancear)



¿Qué masa (en g) de cloruro de manganeso(II) se obtendrá si reaccionan 174 g de dióxido de manganeso con 182,5 g de ácido clorhídrico?

Datos: masa molar (g/mol): $\text{MnO}_2 = 87$; $\text{MnCl}_2 = 126$; $\text{HCl} = 36,5$

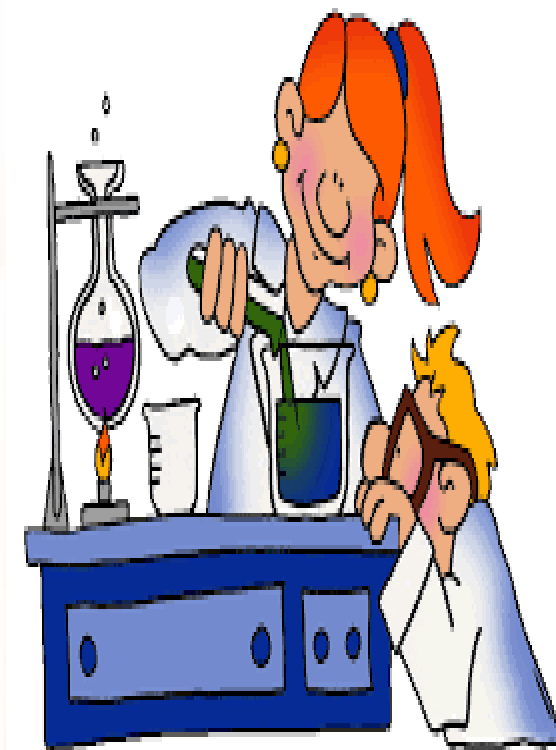
- A) 115,5 B) 121,7 C) 143,4 D) 157,5 E) 187,5

Rpta: D

Rendimiento de una reacción química

El **Rendimiento teórico** de una reacción química es la máxima cantidad (masa o volumen) de producto que puede obtenerse a partir de una masa dada de reactivo.

El **Rendimiento real** es la cantidad obtenida de un producto en la práctica, que por diversos factores es menor que el rendimiento teórico, como: presencia de impurezas, fugas, malos equipos, etc.



$$\text{Porcentaje de rendimiento (\%)} = \left(\frac{\text{rendimiento real}}{\text{rendimiento teórico}} \right) \times 100\%$$

PREGUNTA 5

¿Cuántos gramos de bromuro de potasio se requieren para obtener 180 g de bromo con un rendimiento del 60 %, según la siguiente reacción sin balancear?

Datos. Masas atómicas: Cl= 35,5 K= 39 Br= 80



A) 175,15 B) 267,75 C) 345,57 D) 446,25 E) 543,45

Rpta: D

PREGUNTA 6

Cuando 5,00 g de cinc metálico se introducen en una solución acuosa que contiene 16,98 gramos de AgNO_3 , se obtienen 3,04 g de plata metálica, según la siguiente reacción (sin balancear)



¿Cuál es el rendimiento de la reacción (en porcentaje)?

$\bar{A}_r$: Zn=65,4 Ag=107,8 AgNO_3 =169,8

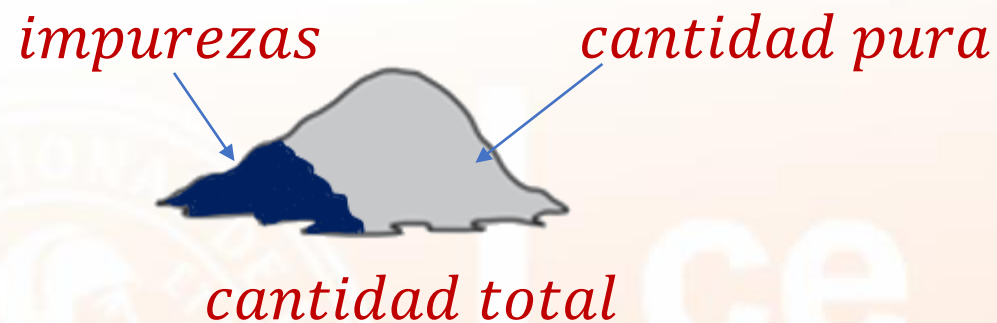
- A) 28,2 B) 59,7 C) 69,9 D) 79,8 E) 89,8

Rpta: A

Porcentaje de pureza de una muestra química

Las impurezas son aquellas sustancias que acompañan a los reactivos y que difieren en composición y reactividad.

Solo reaccionan las sustancias puras obteniendo el producto deseado, por consiguiente en los cálculos estequiométricos se trabajará con la parte pura de la muestra.



$$\% \text{pureza} = \left(\frac{\text{cantidad de sustancia pura}}{\text{cantidad de sustancia total}} \right) \times 100 \%$$

PREGUNTA 7

El hierro (Fe) se puede obtener a partir de la reacción de una muestra de óxido ferroso (FeO) con carbono (C) contenido en una muestra de mineral coque, según la ecuación química mostrada



Si la muestra tratada es 14,4 ton de FeO al 90 %, con exceso de coque, obteniéndose 9,16 ton de Fe, determine cuál proposición es incorrecta.

$\bar{A}_r$: C = 12; O = 16; Fe = 56

- A) Si la muestra de óxido de hierro se trata con 2 ton de coque sobrarán 0,92 ton de coque.
- B) En el proceso se producen 10,08 ton de hierro, si la eficiencia del proceso fuera 100 %.
- C) El reactivo limitante es el mineral de óxido de hierro(II).
- D) La eficiencia del proceso es 90,87 %.
- E) Si tuviéramos 2000 mol de FeO, se produciría igual cantidad de CO₂.

Rpta: E

PREGUNTA 8

El mármol fue muy apreciado en la antigüedad, llegó a ser el material predilecto de escultores y arquitectos griegos y romanos convirtiéndose en símbolo de poder y opulencia, este material tiene como componente principal al carbonato de calcio (CaCO_3). Si 200 g de mármol, se calientan en un horno según la siguiente reacción



Si la reacción produce 1,35 mol de CO_2 , con un rendimiento de reacción del 75%, determine el porcentaje de carbonato de calcio presente en el mármol.

Datos: $\bar{A}_r$: Ca = 40, C = 12; O = 16

A) 70

B) 65

C) 90

D) 80

E) 95

Rpta: C

PREGUNTA 9

¿Cuál es el peso (en g) de una muestra que contiene 60 % de KClO_3 ; que al calentarlo produce 60 g de oxígeno molecular?

$\bar{A}_r$: O=16; Cl= 35,5; K= 39



- A) 23,57 B) 57,58 C) 91,88 D) 125,55 E) 255,20

Rpta: E



ce
pre
UNI

Química

ESTADOS DE AGREGACIÓN

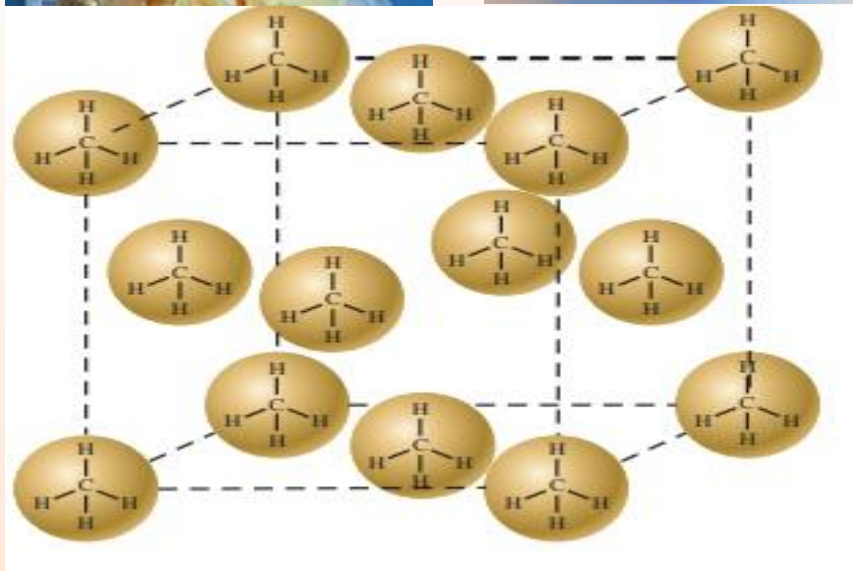
CICLO
Preuniversitario

2024-I



LOS ESTADOS DE AGREGACIÓN FUNDAMENTALES DE LA MATERIA SON TRES: SÓLIDO, LÍQUIDO Y GASEOSO

1. ESTADO SÓLIDO



El estado sólido se caracteriza, en general, por presentar forma y volumen definido, donde sus partículas ocupan posiciones definidas en un sistema tridimensional; presentan alta densidad.

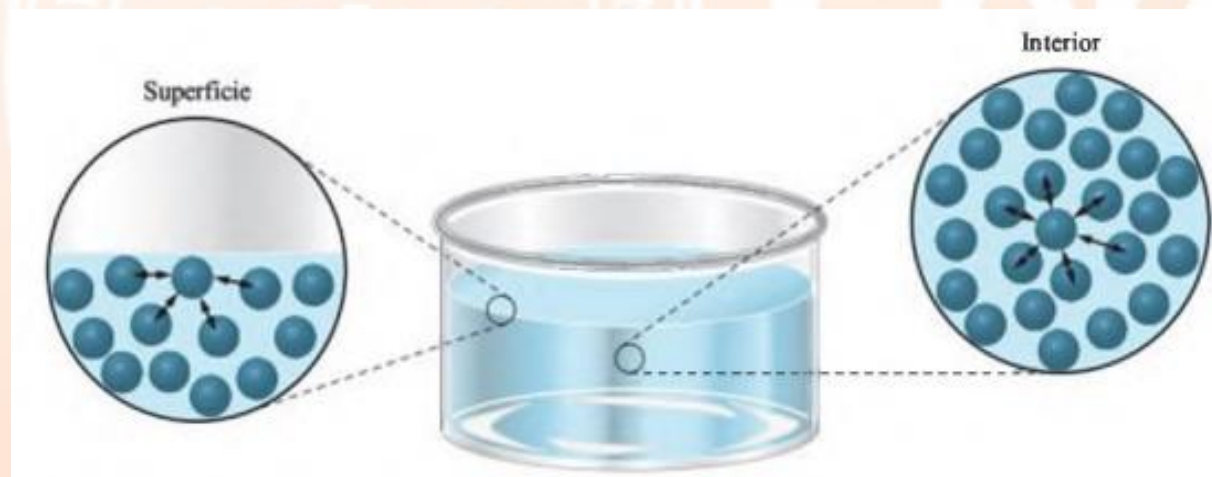
Las fuerzas cohesivas predominan sobre las fuerzas repulsivas.

Estado líquido



El estado líquido es un sistema de volumen definido, pero de forma variable, donde sus partículas se mueven con mayor libertad que en el sólido.

Presentan una superficie libre a través de la cual se produce el proceso espontáneo de evaporación, y propiedades como tensión superficial, coeficiente de viscosidad; son fluidos, con densidades intermedias entre sólidos y gases.



Estado gaseoso



Los globos de aire caliente han intrigado a los seres humanos desde hace más de doscientos años.

Se caracteriza por presentar forma y volumen variable, porque siempre ocupan todo el espacio del recipiente que lo contiene. Las fuerzas repulsivas o térmicas superan a las atractivas.

Sus partículas se mueven caóticamente en todas direcciones y separados por grandes distancias. Esto explica las propiedades de expansibilidad y compresibilidad que presentan; son fluidos de baja densidad, y ejercen presión en todas direcciones.

PREGUNTA 10

Indique verdadero (V) o falso (F) las siguientes proposiciones.

- I. En el estado sólido las fuerzas intermoleculares de atracción son mayores que la de repulsión entre las moléculas.
- II. En un gas las partículas presentan un movimiento caótico.
- III. A una temperatura dada todas las moléculas de un gas tienen la misma velocidad.

A) VVF

B) FVV

C) FFV

D) FVF

E) FFF

Rpta:

PREGUNTA 11

Establezca la relación correcta

- a. Sólido
- b. Líquido
- c. Gaseoso

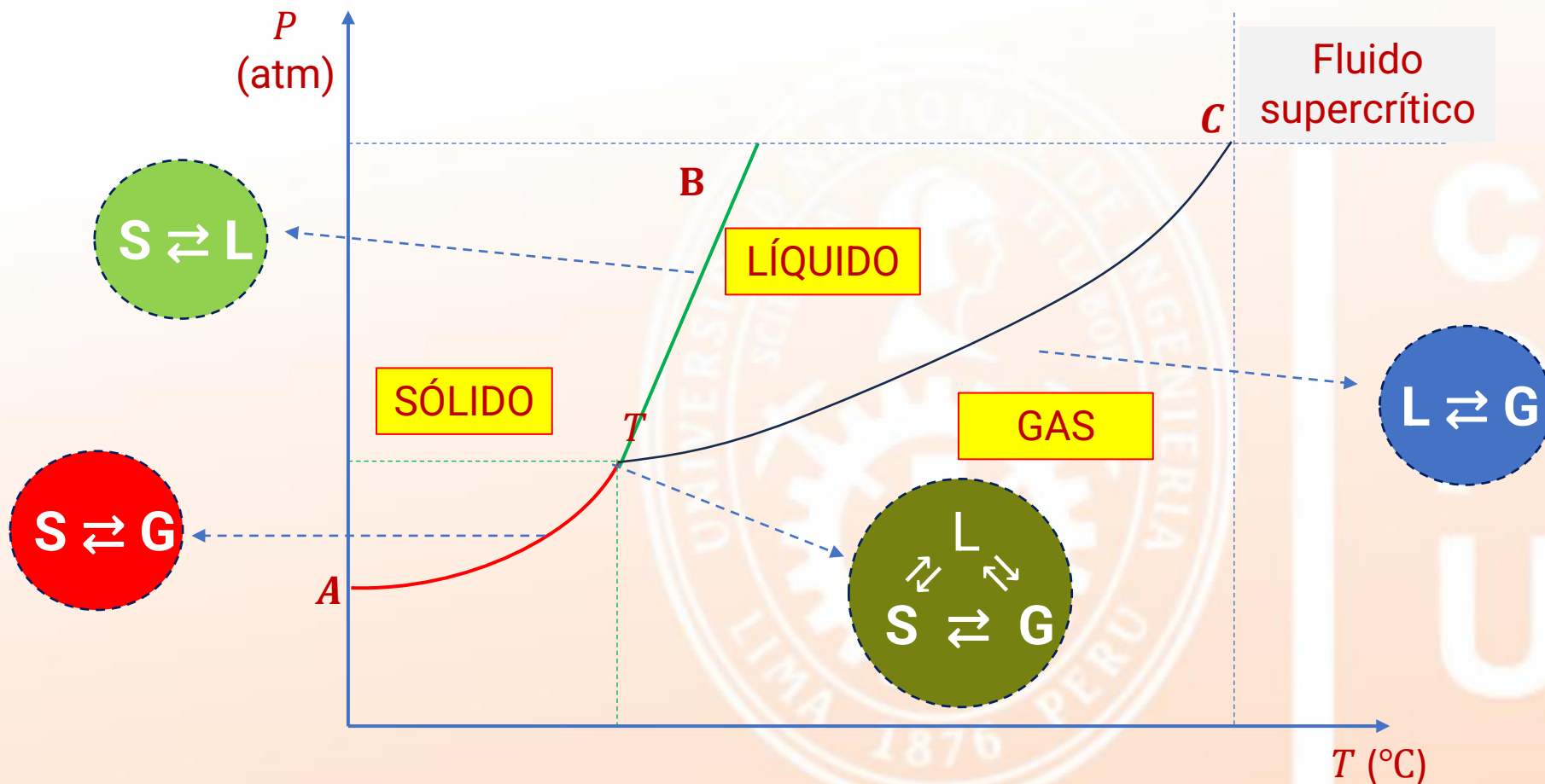
- I. Fluido compresible
- II. Fuerzas de cohesión muy grandes
- III. Fluido incompresible

- A) a-I B) b-II C) c-I D) c-III E) a-III

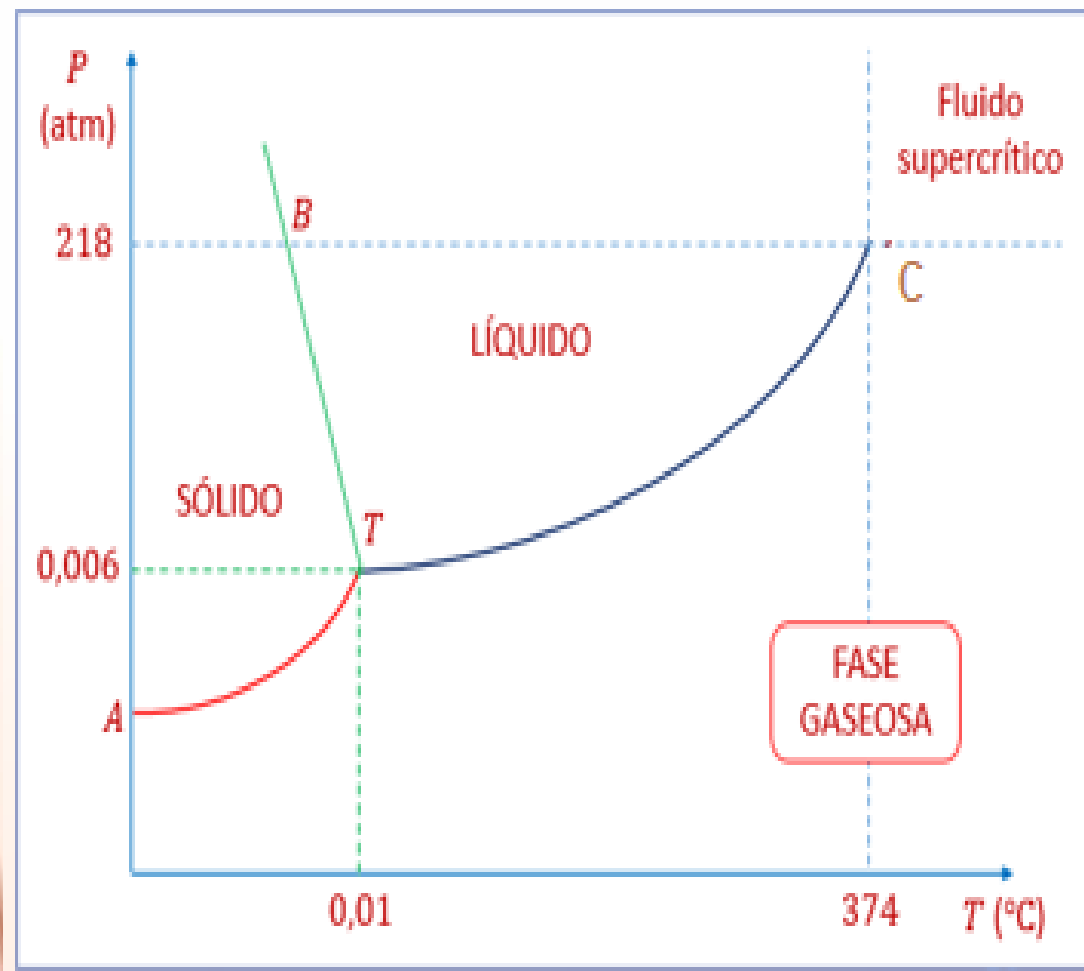
Rpta: C

DIAGRAMA DE FASES

Es una representación gráfica que resume las condiciones de presión y temperatura en la cuales una sustancia existe como sólido, líquido, gas o equilibrio entre estas fases.



Los diagramas de fases contienen 3 regiones básicas, separadas por curvas de equilibrio de fases y dos puntos notables: el punto triple y el punto crítico.



Curva Roja: sublimación $\leftrightarrow$ deposición



sólido + calor $\rightleftharpoons$ vapor

Línea Verde: fusión $\leftrightarrow$ solidificación



sólido + calor $\rightleftharpoons$ líquido

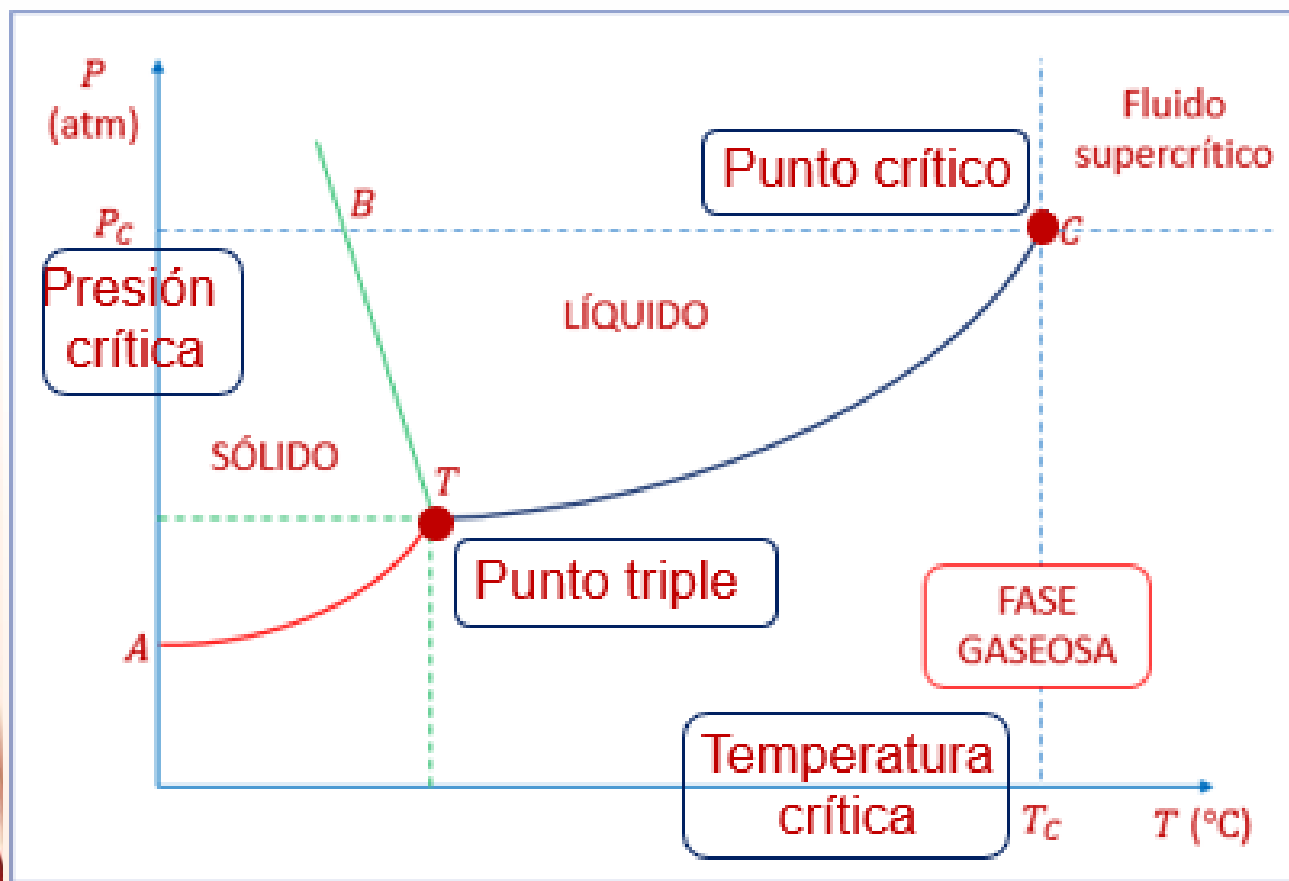
Curva Azul: vaporación $\leftrightarrow$ condensación



líquido + calor $\rightleftharpoons$ vapor

Punto triple (T)

Condición de presión y temperatura donde coexisten en equilibrio simultáneo las tres fases.



Punto crítico(C):

Es aquel punto donde la densidad del líquido y del vapor son iguales.

Temperatura crítica(T_c)

Es la máxima temperatura a la cual puede licuarse un gas.

Presión crítica(P_c)

Es la presión mínima necesaria para llevar a cabo una licuefacción de un gas a la temperatura crítica.

Fluido supercrítico (FSC)

Es cualquier sustancia que se encuentre en condiciones de presión y temperatura superiores a su punto crítico.

Se comporta como un híbrido entre un líquido y gas.

Los estados líquido y gaseoso se hacen idénticos e indistinguibles, tiene la densidad de un líquido, pero la viscosidad de un gas.

Por encima de la T_c ninguna presión puede condensar un FSC.

La densidad del FSC se aproxima a la de un líquido.

Las moléculas están mucho más próximas entre sí que en los gases ordinarios y pueden ejercer fuertes fuerzas atractivas sobre las moléculas de un soluto sólido o líquido.

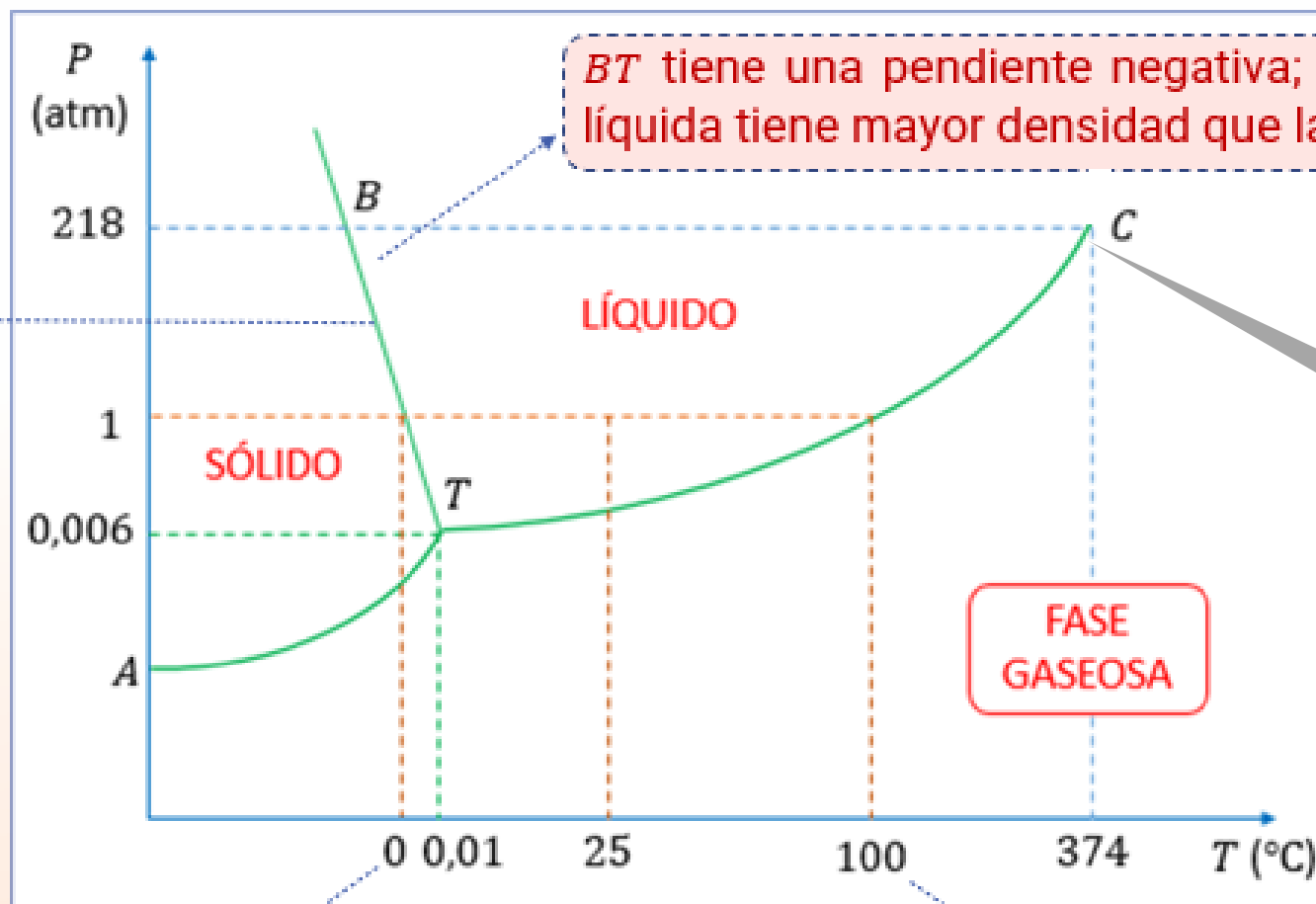
Poseen propiedades de disolvente similares a los disolventes líquidos.



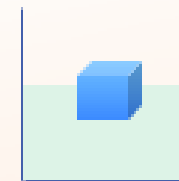
El café descafeinado «natural» se hace mediante un proceso que utiliza el fluido supercrítico CO_2 como disolvente para disolver la cafeína de los granos verdes del café.

DIAGRAMA DE FASES DEL AGUA

Al aumentar la presión la temperatura de fusión disminuye



BT tiene una pendiente negativa; entonces la fase líquida tiene mayor densidad que la fase sólida.



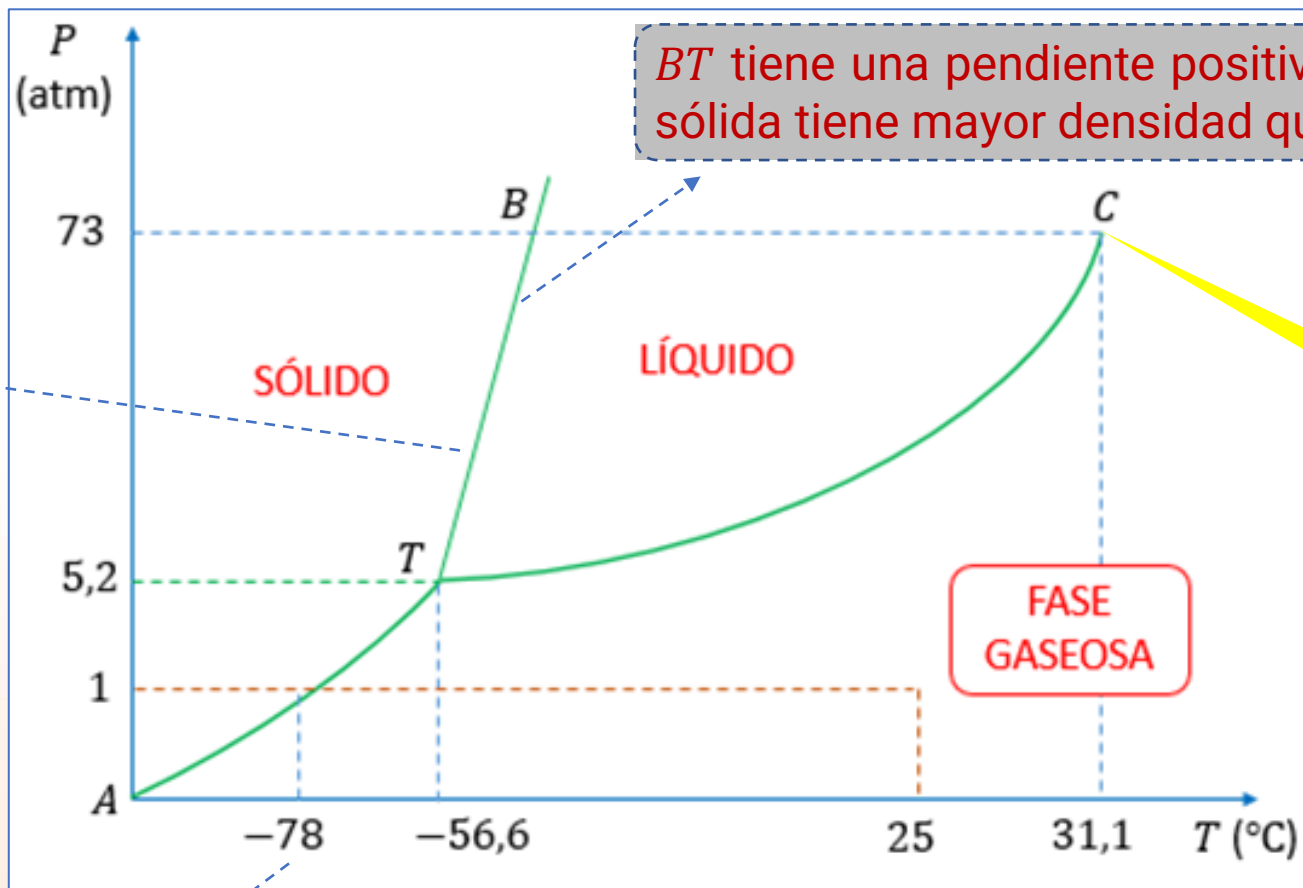
$$\rho_L = \rho_G$$

Temperatura de fusión **normal**: 0°C

Temperatura de ebullición **normal**: 100°C

DIAGRAMA DE FASES DEL DIÓXIDO DE CARBONO

A mayor presión aumenta la temperatura de fusión.



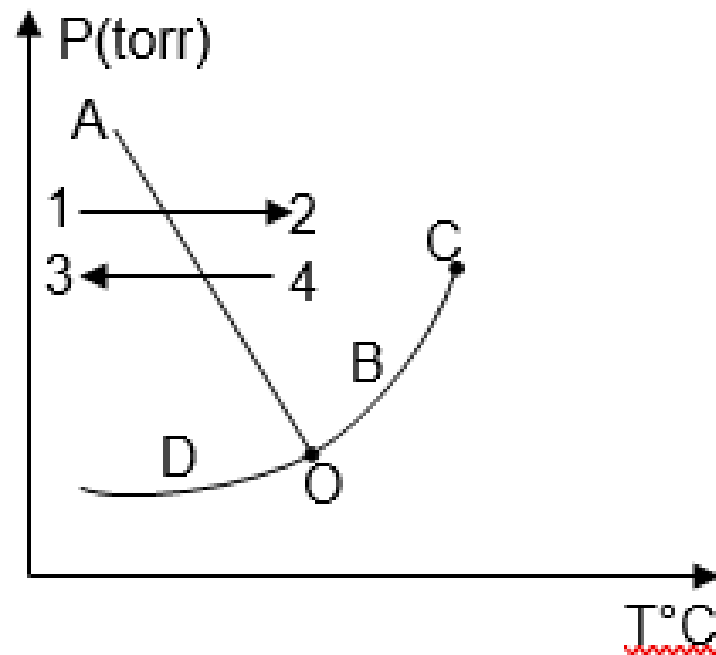
$$\rho_L = \rho_G$$

Temperatura de sublimación **normal**: -78°C

<https://www.youtube.com/watch?v=3GBLPo8eF48>

PREGUNTA 12

Para el gráfico adjunto de diagrama de fases indicar lo incorrecto.

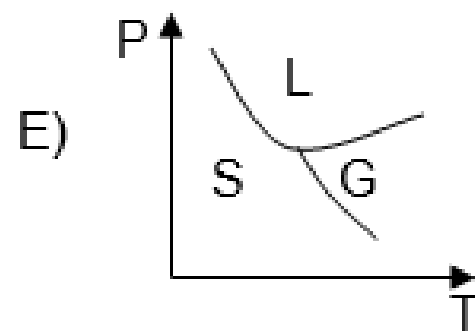
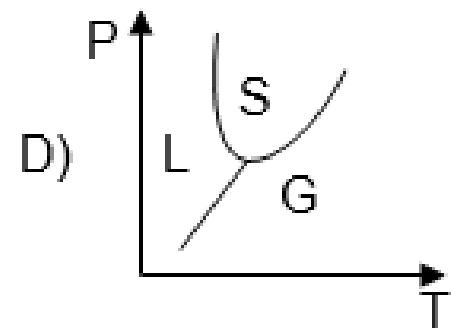
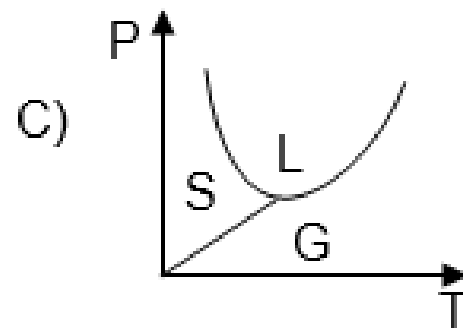
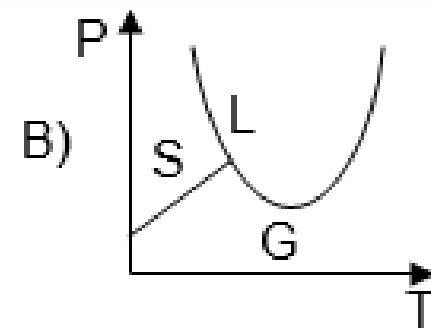
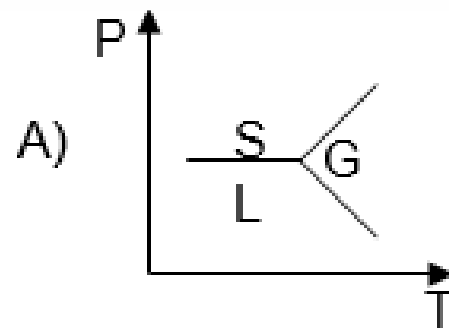


- A) La fase sólida es: AOD
- B) La fase líquida es: AOC
- C) El Equilibrio solido – liquido es: 4-3
- D) A mayor presión menor es la temperatura de fusión
- E) El punto triple es O

Rpta: C

PREGUNTA 13

¿Cuál de los siguientes gráficos representa mejor un diagrama de fases?

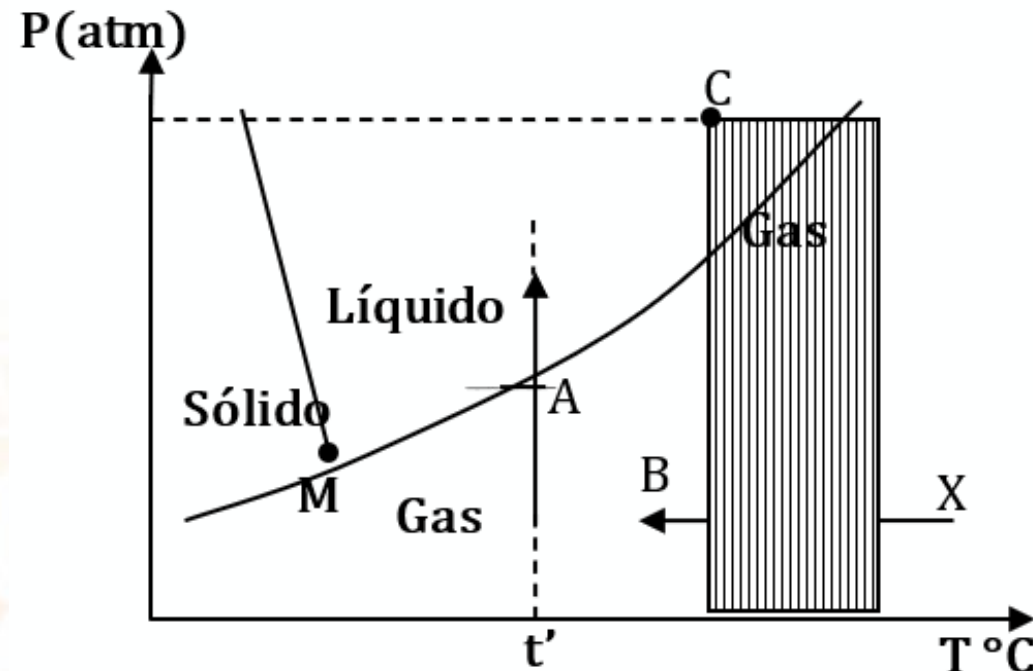


Rpta: C

PREGUNTA 14

Según el diagrama de fases mostrado para una sustancia, determine qué proposiciones son correctas.

- I. Los puntos M y C son el punto triple y el punto crítico, respectivamente, y solo en este rango de temperaturas se podría licuefactar el vapor.
- II. La trayectoria A es una compresión isotérmica que permite licuefactar al gas.
- III. A la temperatura X, el gas se puede licuar aplicándole una presión necesaria.

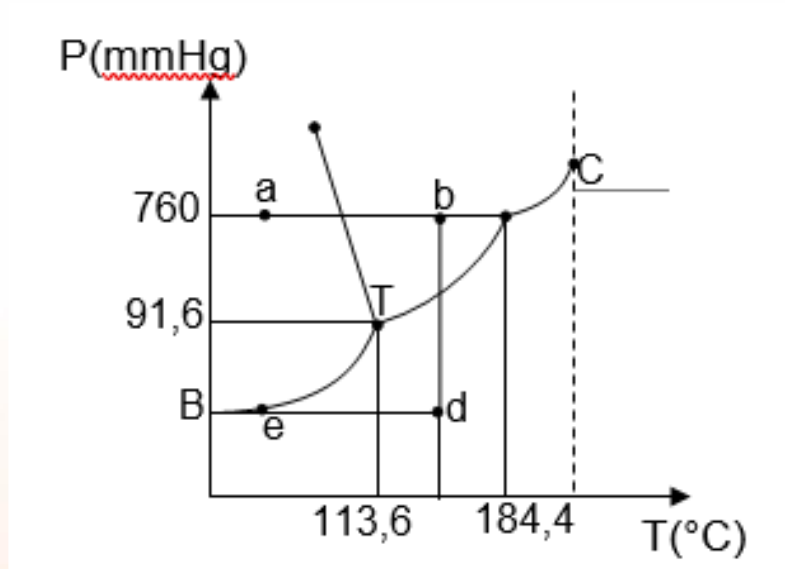


- | | | |
|--------|--------|--------|
| A) VVF | B) FVV | C) FFV |
| D) FVF | E) FFF | |

Rpta:

PREGUNTA 15

Respecto al diagrama de fases mostrado, indique la alternativa incorrecta.



- A) En "a" la sustancia se encuentra en estado sólido.
- B) En "T" coexisten en equilibrio las 3 fases (sólida, líquida y gaseosa)
- C) En "e" existen 2 fases en equilibrio.
- D) El proceso de "e" a "d" es exotérmico.
- E) El proceso de "a" a "b" es endotérmico.

Rpta: D