

Prepara't per a la universitat

1. La figura següent representa el diagrama de fases del CO_2 :

a) Com s'anomenen els punts *B* i *C*?

Expliqueu què representen les línies *AB*, *BC*, *BD* i el punt *B*.

El punt *B* s'anomena punt triple i el punt *C*, punt crític. La línia *AB* ens mostra els valors de pressió i temperatura en les quals coexisteixen en equilibri les fases sòlida i gasosa del CO_2 .

La línia *BC* ens mostra els valors de pressió i temperatura en les quals coexisteixen en equilibri les fases líquida i gasosa del CO_2 .

La línia *BD* ens mostra els valors de pressió i temperatura en les quals coexisteixen en equilibri les fases sòlida i líquida del CO_2 .

El punt *B* ens mostra els valors de pressió i temperatura en les quals coexisteixen en equilibri les fases sòlida, líquida i gasosa del CO_2 .

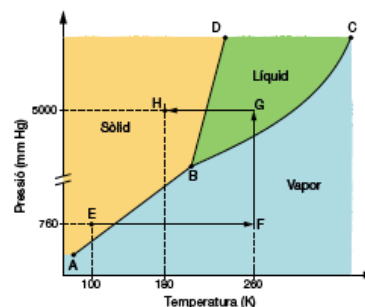


Fig. 0.17.

b) Transformem el diòxid de carboni des del punt *E* fins al punt *H*, seguint les línies *EF-FG-GH*. Descriviu els tres processos i anomenem tots els canvis de fase que s'hi produeixen.

Descripció del procés *EF*: escalfem el CO_2 , a pressió constant (760 mmHg), des de 100K (sòlid) a 260K (vapor). Es produeix un canvi de fase: sublimació.

2. La figura següent representa el diagrama de fases de l'aigua:

a) Doneu el nom i la definició dels punts *B* i *C*, i de les línies *AB*, *BC* i *BD*. El

punt *B* és el punt triple, punt del diagrama de fases a una pressió de 0,00603 atm i una temperatura de 0,01 °C, on coexisteixen en equilibri la fase sòlida, la líquida i la gasosa. És un punt d'equilibri inestable.

El punt *C* és el punt crític ($P_{\text{crítica}} = 218 \text{ atm}$ i $T_{\text{crítica}} = 374 \text{ °C}$). És l'últim punt de la corba de vaporització. Per sobre de la temperatura crítica és impossible la liquació, per molt alta que sigui la pressió aplicada. A partir de *C* tenim les condicions supercrítics del fluid.

La línia *AB* és la corba de sublimació (equilibri entre *S* i *G*). Qualsevol punt de la corba representa la temperatura de sublimació a una pressió determinada.

La línia *BC* és la corba de vaporització (equilibri entre *L* i *G*). Qualsevol punt de la corba representa la temperatura d'ebullició a una pressió determinada.

La línia *BD* és la corba de fusió (equilibri entre *S* i *L*). Qualsevol punt de la corba representa la temperatura de fusió a una pressió determinada.

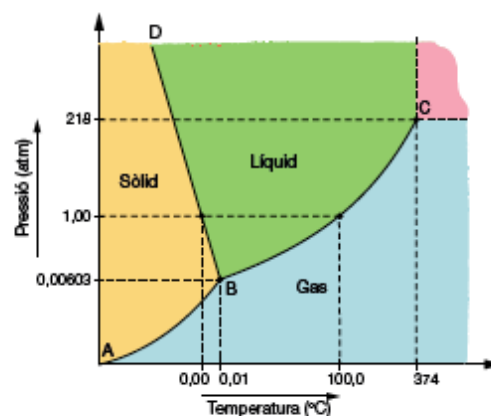
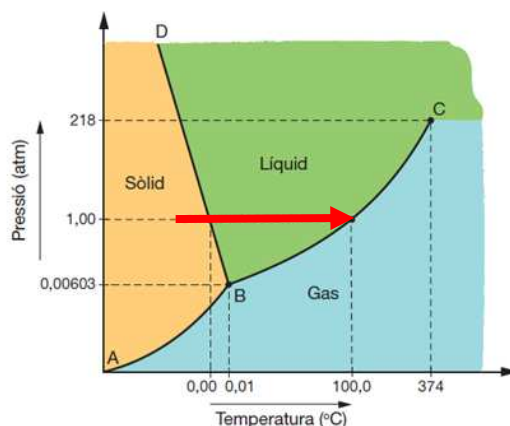


Fig. 0.18.

- b) Quin és l'estat físic de l'aigua a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ i 1 atm? Partint d'aquestes condicions de temperatura i pressió, escalfem l'aigua a pressió constant fins a $130\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Expliqueu què li passa a mesura que augmenta la temperatura.

Anomeneu tots els canvis de fase que hi tenen lloc. Dibuixeu, a la vostra llibreta, el diagrama de fases i indiqueu-hi els estats inicial i final, i la línia d'escalfament.



- A $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ i 1 atm, l'aigua es troba en estat sòlid.
- En augmentar la temperatura a la pressió constant d'1 atm, el sòlid inicial s'escalfa fins a la temperatura de fusió ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$).
- A continuació, l'aigua sòlida es va fonent. Un cop que tota l'aigua és líquida a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, es va escalfant fins a la temperatura d'ebullició ($100\text{ }^{\circ}\text{C}$).
- En aquest moment, l'aigua líquida saturada es va vaporitzant. Un cop que tot és vapor d'aigua saturat, el gas s'escalfa fins a $130\text{ }^{\circ}\text{C}$ (vapor sobresaturat).

3. L'airbag és considerat, en combinació amb el cinturó de seguretat, un dels millors sistemes per reduir les lesions causades per un accident de trànsit. Quan un vehicle rep un fort impacte, l'azida de sodi NaN_3 que porten els airbags es descompon ràpidament i forma nitrogen (N_2) gasós, que omple el coixí i amorteix el cop que reben els ocupants.

Fixa't en aquestes dades relacionades amb els canvis de fase del nitrogen (N_2):

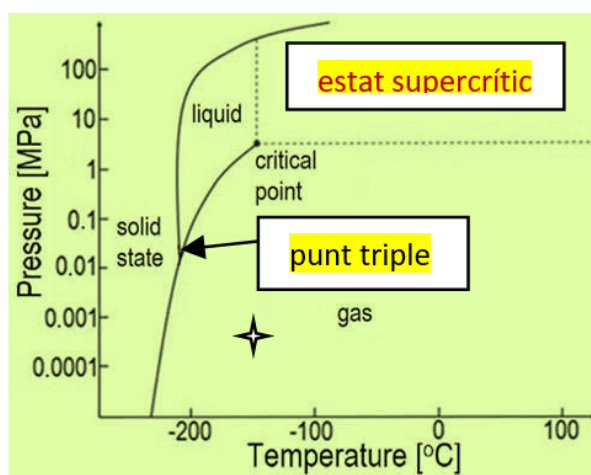
- Punt de fusió: 1,00 atm i 63,30 K
- Punt d'ebullició: 1,00 atm i 77,40 K
- Punt triple: 0,123 atm i 63,15 K

- a) Defineix el terme punt triple d'una substància.

En el punt triple coexisteixen en equilibri les tres fases d'una substància, sòlid, líquid i gas.

- b) Fes un dibuix aproximat del diagrama de fases del nitrogen, marca-hi els tres punts que figuren a la taula i indica-hi les zones en què el nitrogen es troba en fase sòlida, líquida i gasosa.

(Nota: Aconsellem que en el diagrama de fases amb les pressions a les ordenades, es faci a escala logarítmica en base 10. El gràfic resultarà més comprensible)



- c) Raoneu si podem sublimar el nitrogen a pressió atmosfèrica.

A la pressió atmosfèrica, $1 \text{ atm} = 0,1013 \text{ MPa}$, el nitrogen NO es pot sublimar. Ha de passar forçosament per la fase líquida.

4. Una de les innovacions culinàries dels darrers temps és la introducció de la gelatina calenta en l'elaboració de plats. La gelatina calenta s'obté fent bullir filaments d'agar-agar fins que es dissolen.

Si per dissoldre l'agar-agar cal escalfar 1200 g d'aigua des dels 18°C fins a la temperatura d'ebullició, respon les qüestions següents:

- a) Calcula la quantitat de calor que necessita l'aigua per assolir el punt d'ebullició.

$$Q = 1,2 \text{ kg} \cdot 4,18 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (100 - 18) ^\circ\text{C} = 411,312 \text{ kJ}$$

- b) Si en acabar el procés queden 1050 g d'aigua, calcula la quantitat d'energia que ha necessitat l'aigua que s'ha evaporat.

$$1200 \text{ g} - 1050 \text{ g} = 150 \text{ g evaporats}$$

$$0,15 \text{ kg} \cdot 2252,1 \text{ kJ/kg} = 337,815 \text{ kJ}$$

- c) Podem considerar la gelatina calenta com a matèria homogènia? I com a substància pura? Raona la resposta.

La gelatina calenta és una dissolució col·loïdal d'agar-agar en aigua. No és una substància pura, però és una mescla homogènia.

5. L'oxigen (O_2) és un gas que s'utilitza en diferents activitats industrials i sanitàries. Emmagatzemar-lo i transportar-lo requereix unes importants mesures de seguretat. Aquí en pots veure unes quantes dades de l'oxigen:

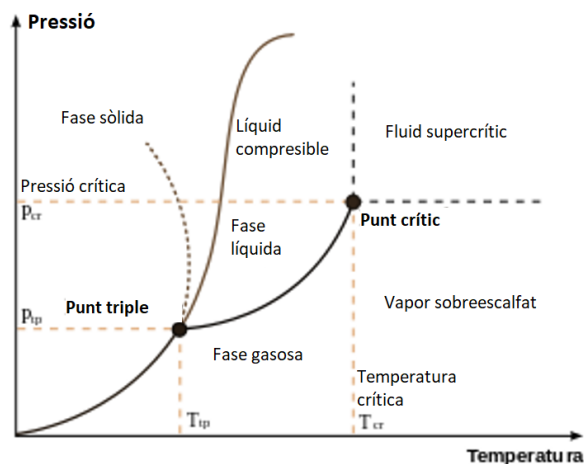
- Punt de fusió: 55K i 1 atm
- Punt d'ebullició: 90K i 1 atm
- Punt triple: 54K i $1,5 \cdot 10^{-3}$ atm
- Punt crític: 154K i 49,8 atm

a) Defineix el terme punt triple d'una substància.

En el punt triple coexisteixen en equilibri les tres fases d'una substància, sòlid, líquid i gas.

b) Fes un dibuix aproximat del diagrama de fases de l'oxigen, i marca-hi els quatre punts de l'enunciat.

(Nota: Aconsellem que en el diagrama de fases amb les pressions a les ordenades, es faci a escala logarítmica en base 10. El gràfic resultarà més comprensible)



- Punt triple: 54,36 K i 0,152 kPa
- Punt crític : 154,60 K i 5,043 MPa
- Punt ebull.: 90,20 K (a p atmosf.)
- Punt fusió.: 54,37 K (a p atmosf.)