

Unitat 4. La matèria

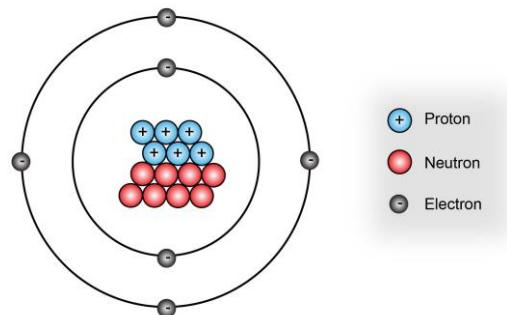
1. Conceptes fonamentals

1. Classifica les següents propietats de la matèria segons els criteris indicats (intensiva o extensiva; general o característica):

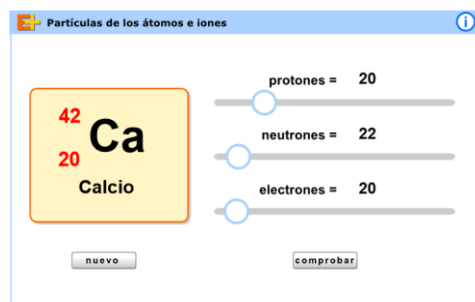
Propietat	Intensiva	Extensiva	General	Característica
<i>temperatura</i>				
<i>massa</i>				
<i>densitat</i>				
<i>volum</i>				
<i>temperatura de fusió</i>				
<i>conductivitat elèctrica</i>				
<i>pes</i>				
<i>solubilitat en aigua</i>				
<i>temperatura d'ebullició</i>				
<i>superfície</i>				
<i>capacitat calorífica específica</i>				

2. Un àtom té 6 protons, 8 neutrons i 6 electrons.

- Quin és el seu nombre atòmic?
- Quin és el seu nombre màssic?
- De quin element químic es tracta?



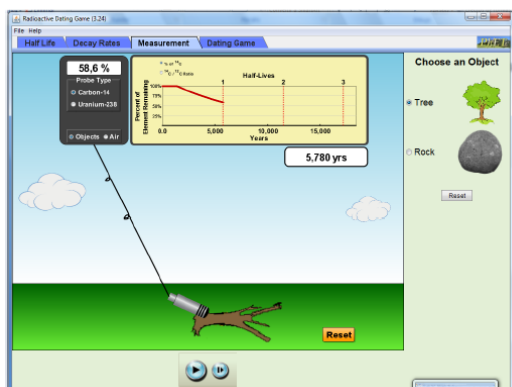
3. Connecta't a internet i realitza els exercicis proposats.



<http://www.educaplus.org/game/particulas-de-los-atomos-e-iones>

4. La datació basada en el carboni-14 és una tècnica que s'utilitza per determinar l'antiguitat de mostres orgàniques. Amb l'ajuda del simulador i buscant informació per Internet contesta de manera raonada les següents preguntes.

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/radioactive-dating-game>



a) En quin isòtop gasós no radioactiu es transforma el carboni-14 quan es desintegra i emet partícules beta (electrons)? Escriu l'equació d'aquest procés.

b) Quina és la “vida mitjana” dels isòtops de carboni-14? Defineix aquest concepte.

c) Podem determinar l'antiguitat d'una roca mitjançant aquesta tècnica? Raona la teva resposta.

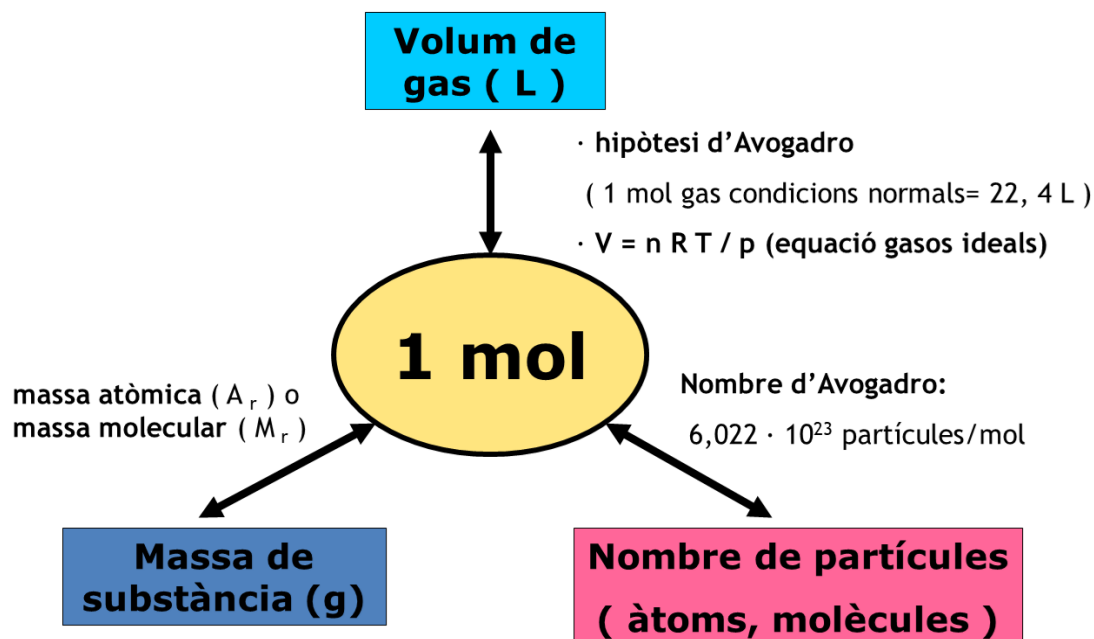
d) Quin marge d'error (en anys) tenen les datacions basades en el carboni-14? Quina antiguitat màxima poden tenir les mostres estudiades?

5. L'element clor té 2 isòtops amb les masses i l'abundància que s'indiquen tot seguit:

Isòtop	Massa (u)	Abundància (% en àtoms)
Cl-35	35	77,35
Cl-37	37	22,65

Calcula la massa atòmica relativa de l'element.

Concepte de mol



Per realitzar els exercicis següents cal que busquis en la teva taula periòdica les dades de **masses atòmiques relatives** dels elements.

Cal realitzar els càlculs mitjançant **factors de conversió**.

6. El clorur d'hidrogen (HCl) és un gas que en dissolució aquosa té comportament àcid (àcid clorhídric).

a) Quina és la seva massa molar?

b) Quants mols d'HCl hi ha en 60 g d'aquest gas?

c) Quants àtoms de clor i quants àtoms totals estan continguts en aquesta quantitat d'HCl?

7. El propà és un gas combustible que es troba en jaciments petrolífers i de gas natural. Si se'l comprimeix es torna líquid. La seva fórmula molecular és C_3H_8 . Tenim una bombona de propà que conté 10 kg comprimits d'aquesta substància en estat líquid.

- Calcula la massa molecular del propà
- Quants mols de propà conté la bombona?
- Quantes molècules de propà contindrà la bombona?

8. La fórmula molecular de la glucosa és $C_6H_{12}O_6$

- A quants grams equivalen 1,5 mol de glucosa?
- Quantes molècules de glucosa hi ha en aquests 1,5 mol de glucosa?
- I quants àtoms de carboni?

9. Tenim 10,0 g de plata i volem saber:

- A quina quantitat de substància (mols) equival aquesta massa?
- Quants àtoms de plata hi ha en aquesta mostra?

10. A quina quantitat de substància (mol) equivalen 85 g de diòxid de carboni (CO_2)? Quin volum (litres) ocuparà aquesta quantitat de gas si la mesurem en condicions normals?

11. Tenim 20 litres de gas oxigen (O_2) en condicions normals (1 atm i 0 °C). Quantes molècules d' O_2 hi ha en el recipient?

12. Tenim 32.0 g de gas hidrogen (H_2) en un recipient. Si suposem que el gas es troba en condicions normals de pressió i temperatura:

a) Quants mols d' H_2 tenim?

b) Quin volum (en L) ocupa?

c) Quantes molècules d' H_2 hi ha en el recipient? I quants àtoms d'hidrogen?

2. Estats de la matèria. Model cinèticomolecular.

1. Què diu la teoria cineticomolecular de la matèria?

2. Explica com es poden interpretar les observacions següents a partir de la teoria cineticomolecular:

- a) Un gas tancat ocupa tot l'espai del recipient.
- b) Un sòlid es pot fondre per escalfament
- c) Un gas exerceix pressió sobre les parets del recipient que el conté.
- d) La pressió d'un gas tancat en un recipient augmenta si augmentem la temperatura.
- e) El punt d'ebullició de l'aigua i del dietil èter són molt diferents.

3. És cert que sempre que escalfem un gas augmenta de volum? Raona la resposta.

4. Per què els gasos són compressibles i els líquids i els sòlids pràcticament no ho són? Justifica la resposta amb ajuda de la TCM.

5. Amb ajuda de la TCM justifica per què en augmentar la temperatura, mantenint la pressió constant, el gel passa a aigua líquida i si continuem escalfant l'aigua líquida passa a estat gasós.



6. A partir de les dades de la taula adjunta indica en quin estat físic (sòlid, líquid o gas) es trobaran les següents substàncies a pressió 1 atm i 25 °C de temperatura.

Sustancia	TF(°C)	TE(°C)	¿a 25 °C?
Oxígeno	-218	-183	S L G
Etanol	-114	78	S L G
Sodio	98	890	S L G
Azufre	119	445	S L G
Agua	0	100	S L G
Cobre	1083	2595	S L G
Metano	-184	-164	S L G
Mercurio	-39	357	S L G
Hidrógeno	-259	-253	S L G
Amoníaco	-178	-33	S L G

3. Temperatura i calor

1. Indica quines diferències hi ha entre les magnituds calor i temperatura.
2. Explica el significat d'energia interna d'un sistema.
3. Quina és la temperatura més baixa a la que en teoria es pot arribar? Com es troben els àtoms i molècules a aquesta temperatura? Expressa aquest valor en les escales absoluta (Kelvin), en l'escala Celsius ($^{\circ}\text{C}$) i Farenheit ($^{\circ}\text{F}$).
4. La temperatura ambient en un dia d'estiu és de 32°C . Expressa aquesta temperatura en l'escala Kelvin i l'escala Farenheit.

5.



Aquesta fotografia correspon a un carrer de Seattle, una ciutat dels Estats Units. Podries dir quina és la temperatura ambient, expressada en graus centígrads ($^{\circ}\text{C}$)?

6.

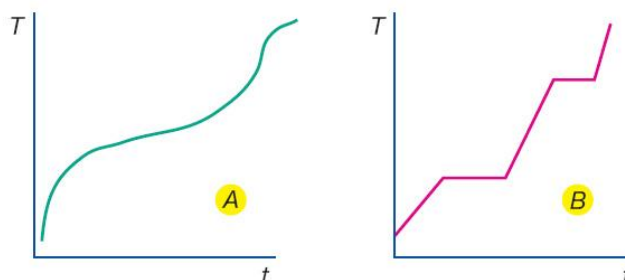


Indica sobre la imatge els tres mecanismes de transmissió de la calor (radiació, conducció i convecció) que hi intervenen.

4. Canvis d'estat

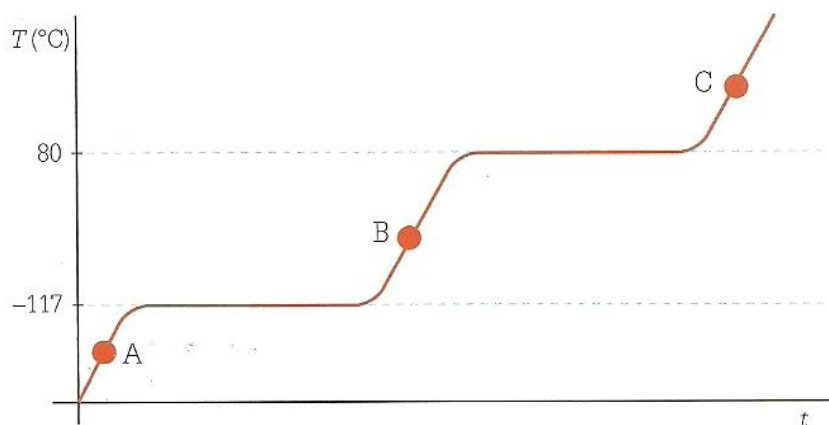
Gràfics d'escalfament

1. Escalfem dues mostres de substàncies diferents i obtenim les corbes d'escalfament següents



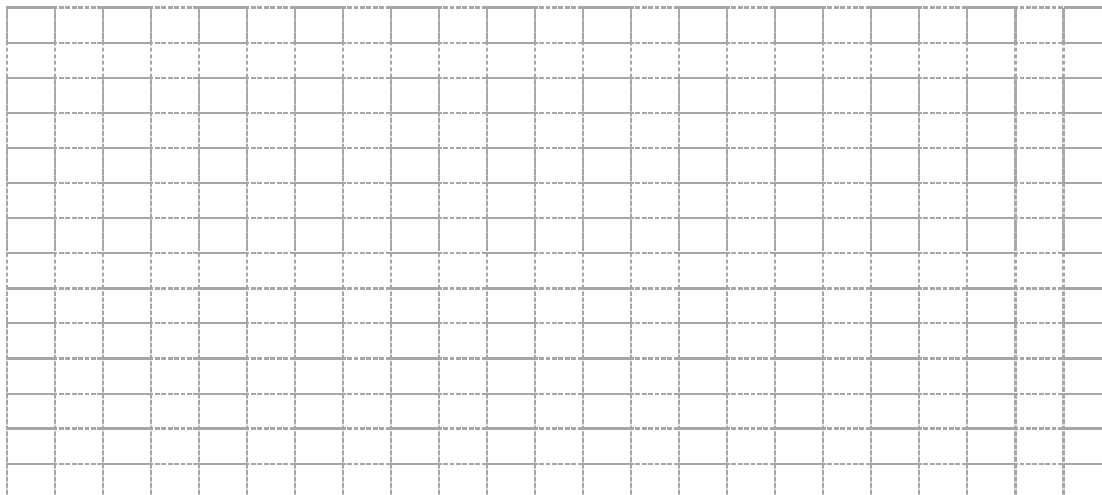
- Quina de les dues representa una substància pura?
- Assenyala les temperatures de fusió i d'ebullició de la substància del gràfic B

2. La gràfica següent correspon a l'escalfament d'una substància pura.



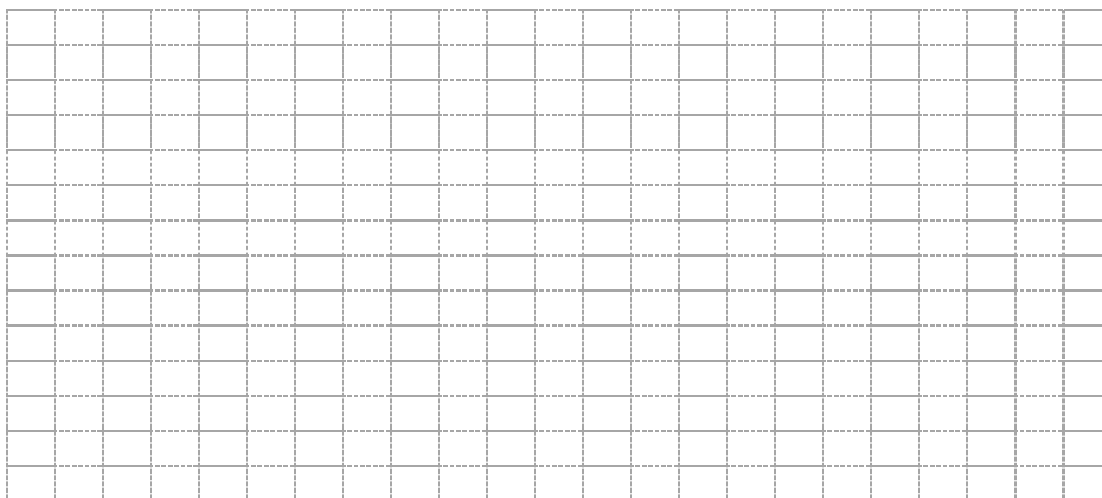
- Quines són les temperatures de fusió i d'ebullició d'aquesta substància? Podries esbrinar de quina substància pura es tracta?
- En quin estat es troba la substància en els punts A, B i C?
- Què signifiquen els trams horitzontals?
- I què passa en els trams ascendents?

3. Els punts de fusió i d'ebullició d'una substància pura són respectivament $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $155\text{ }^{\circ}\text{C}$. Prenent com a coordenades la temperatura i el temps d'escalfament, dibuixa una gràfica possible corresponent a l'escalfament de la substància entre $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $200\text{ }^{\circ}\text{C}$.



4. Tenim una mostra de 3 kg de gel a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ i la volem transformar en vapor d'aigua a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

a) Dibuixa el gràfic d'escalfament del procés



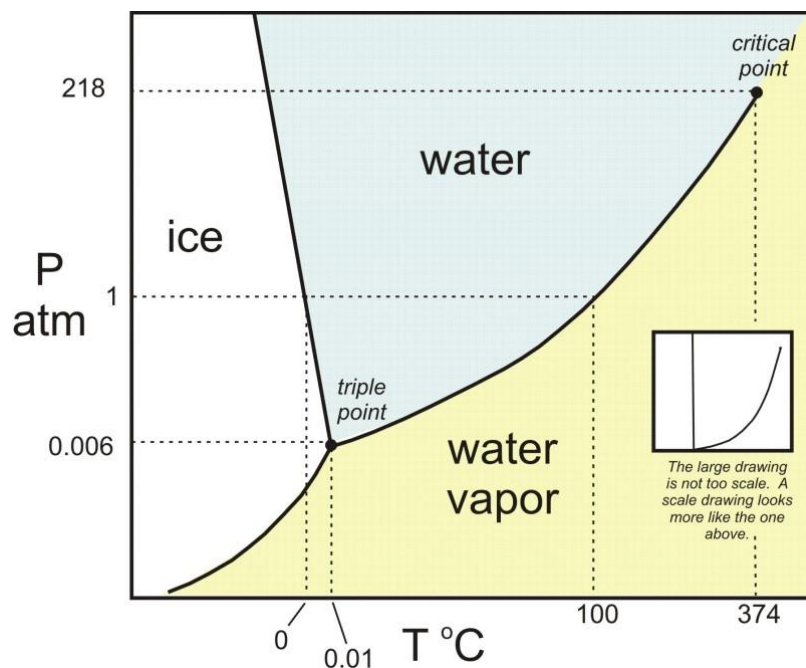
b) Calcula la quantitat d'energia que s'ha de subministrar en cada etapa del procés i la quantitat total.

Dades: $L_f(\text{gel}) = 334\text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$;
 $C_e(\text{aigua líquida}) = 4,18\text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$
 $L_v(\text{aigua líquida}) = 2257\text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$

Resultat: 9027 kJ

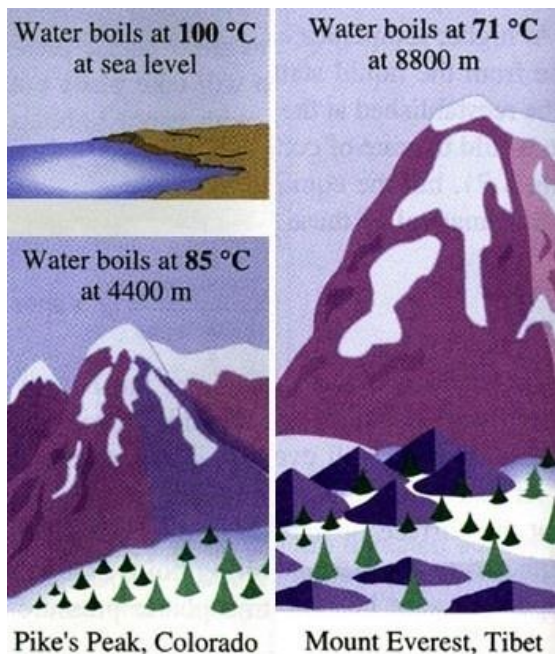
Diagrames de fases

5. Observa el **diagrama de fases de l'aigua** i contesta de manera raonada:



- En quines condicions s'ha de treballar per tenir aigua líquida a temperatures inferiors a 0 °C?
- Què passa amb l'aigua quan la sotmetem a una $P = 0,006 \text{ atm}$ i $T = 0,01 \text{ °C}$?
- Podem tenir aigua líquida a temperatures superiors a 100 °C? Raona la resposta.
- Localitza en el gràfic els punts de fusió i d'ebullició de l'aigua a $P = 1 \text{ atm}$.
- Què passarà si tenim gel a $T = -10 \text{ °C}$ i $P = 0,004 \text{ atm}$ i augmentem la T mantenint la P constant?

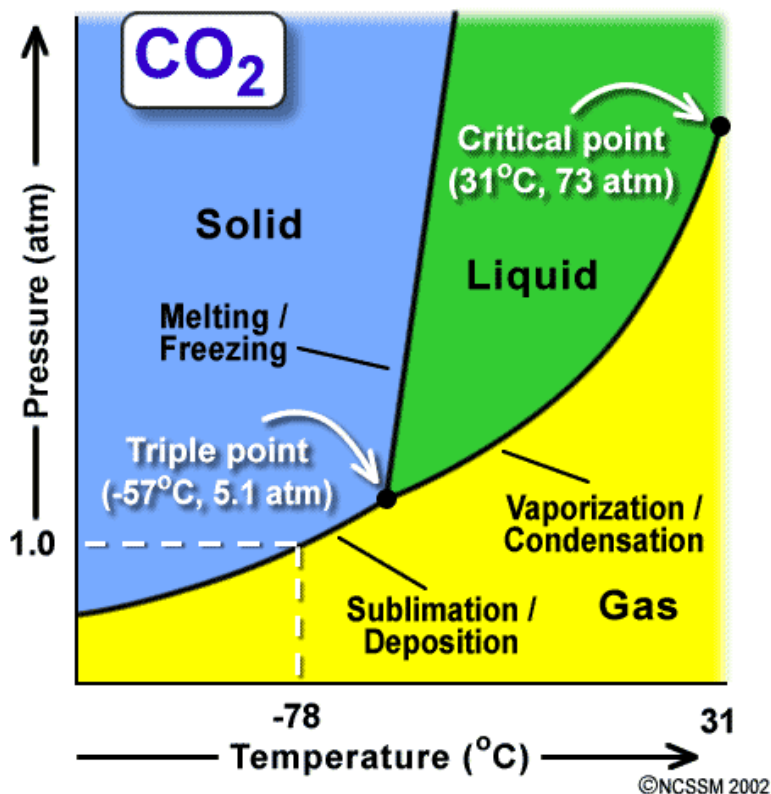
6. Observa la figura següent i raona, amb ajuda del diagrama de fases de l'aigua, per què l'aigua presenta una temperatura d'ebullició diferent en cada cas.



7. Sabem que a la pressió atmosfèrica normal l'aigua bull a 100 °C . És aquesta la temperatura que té l'aigua quan bull dins d'una olla de pressió quan hi coem la verdura? Raona-ho amb ajuda del diagrama de fases de l'aigua.



8. El gràfic següent correspon al **diagrames de fases del CO_2** . Observa el diagrama i contesta raonadament:



- En quin estat trobem el CO_2 a pressió 1 atm i temperatura ambient (20°C)?
- Si agafem un tros de “neu carbònica” (CO_2 sòlid) que es troba a una temperatura de -100°C i pressió d'1 atm i la posem en contacte amb aigua líquida a temperatura ambient, què succeeix?
- Podem tenir CO_2 líquid treballant a pressió atmosfèrica (1 atm)? Què s'ha de fer per liquar el gas CO_2 si la temperatura és de 30°C ?

9. Un dels procediments per a obtenir cafè descafeïnat és mitjançant la utilització de CO_2 supercrític . Busca informació a Internet i contesta de manera raonada:



- a) A quines condicions de pressió i temperatura cal treballar per tenir CO_2 supercrític?
- b) Quines són les propietats del CO_2 quan es troba com a fluid supercrític?
- c) Quins són els avantatges d'aquesta tècnica comparada amb altres mètodes d'obtenció de cafè descafeïnat?
- d) Aquest mètode presenta inconvenients? Quins?

10. Explica en què consisteix la liofilització. Busca informació sobre quins productes se solen sotmetre a aquest procés i els avantatges que suposa.

5. Lleis dels gasos

Llei general dels gasos ideals

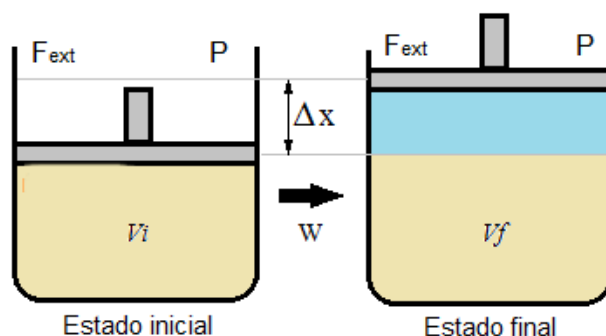
1. Un **procés isotèrmic** és el que es produeix a temperatura constant. La investigació d'aquest procés fou pionera dins l'estudi de les ciències empíriques (o experimentals). Boyle la va desenvolupar a Anglaterra, i Mariotte, a França. Si tenim 10 m^3 d'aire a 150 kPa de pressió i 293 K de temperatura, quin volum ocuparan si s'expandeixen isotèrmicament (T constant) fins a 50 kPa ? *Resultat: 30 m^3 .*

2. Un **procés isòbar** és el que té lloc a pressió constant. La majoria de processos que duem a terme al laboratori o a la cuina es fa a pressió atmosfèrica, i, com que aquesta pressió gairebé es manté constant, aquests experiments es fan a pressió constant. L'hidrogen és un gas molt poc dens, molt menys que l'aire. És força inflamable. Com que és tan lleuger, en un principi s'aprofitava per omplir globus aerostàtics anomenats *dirigibles*. L'enorme risc d'incendi va provocar que s'abandonés la tècnica de volar amb hidrogen, i ara el substitueix l'heli. Si disposem de 5 m^3 de H_2 a 298 K i $8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, quin volum ocuparà si l'escalfem isobàricament (pressió constant) fins a 313 K ? *Resultat: $5,25 \text{ m}^3$*



3. Un **procés isocor** és el que s'efectua a volum constant. A la natura no són gaire freqüents. En canvi, en el món de la tecnologia química són molt habituals. Si disposem de 5 m^3 de H_2 a 298 K i $8,00 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, quina pressió assolirà si l'escalfem a volum constant (isocòricament) fins a 313 K ? *Resultat: $8,40 \cdot 10^5 \text{ Pa}$*

4. Tenim un cilindre ple d'aire a $6 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ que ocupa un volum de 2 L . Si deixem expandir el pistó i mantenim constant la temperatura fins que el manòmetre indiqui $2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, quin serà el nou volum que ocuparà l'aire? *Resultat: $V_2 = 6 \text{ L}$*



5. Tenim un cilindre amb 1 L d'aire a la temperatura de 313 K i $6 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ de pressió. Fixem la tija de manera que no es pugui moure l'èmbol. Refredem el sistema fins a 273 K . Quina serà la nova pressió de l'aire a l'interior del pistó?
Resultat: $P_2 = 5,23 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

Equació dels gasos ideals

6. Determina la pressió (en atm) que exerciran 100 g de gas O_2 , si es troben en un recipient de 5 litres de capacitat a una temperatura de 298 K. Podem considerar que el gas es comporta de manera ideal.

Masses atòmiques: $O = 16.0$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

7. Calcula quina és la quantitat de substància (mols) i la massa de gas nitrogen (N_2) que ocupa un volum de 10 L a una temperatura de 200 °C i 0,9 atm.

($R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) Resultat: 6,5 g N_2 ; 0,23 mol N_2

8. Quin volum (en metres cúbics) ocuparà un mol de gas ideal a la pressió de 120.000 Pa i 320 K de temperatura? ($R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)

9. En les mateixes condicions de pressió i temperatura, quin gas és més dens, el metà (CH_4) o el butà (C_4H_{10}) ? Raona la resposta.

10. Calcula la densitat del gas metà, CH_4 , a 40 °C i a 3 atm de pressió.

Resultat: 1,87 g/L

11. Aplicant l'equació dels gasos ideals, calcula el volum que ocupa un mol de qualsevol gas ideal en condicions normals.

Mescles de gasos (Llei de Dalton)

11. Calcula les pressions parcials que exerceixen els gasos que formen una mescla de 18 g de O_2 , 13 g de SO_2 i 23 g de SO_3 , a 295 K, si entre els tres ocupen un volum d'1 L. Quina serà la pressió total dins del recipient?

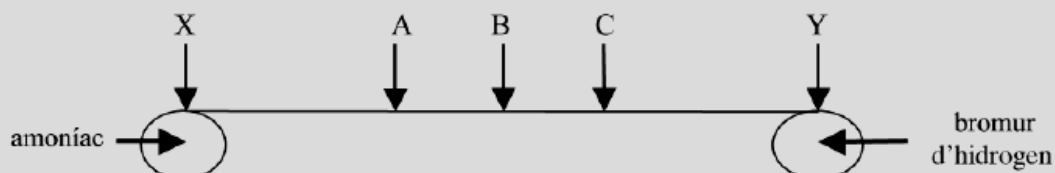
Resultat: $P(O_2) = 13,7 \text{ atm}$; $P(SO_2) = 4,9 \text{ atm}$; $P(SO_3) = 6,4 \text{ atm}$

12. Un recipient tancat, de volum 2,0 L a la temperatura de 300 K, conté 0,30 g de metà i 0,60 g de dioxigen. Calcula la pressió parcial de cada gas i la pressió total dins del recipient.

13. Una mescla de gasos a la pressió total de 10^4 Pa conté un 40% en volum de H_2 i un 60% de N_2 . Calcula la pressió parcial de cada gas

Difusió dels gasos**14.**

Els gasos amoníac i bromur d'hidrogen es difonen en un tub estret, en sentits oposats, i surten dels punts X i Y en el mateix instant. Quan es troben, formen bromur d'amoní, NH_4Br .

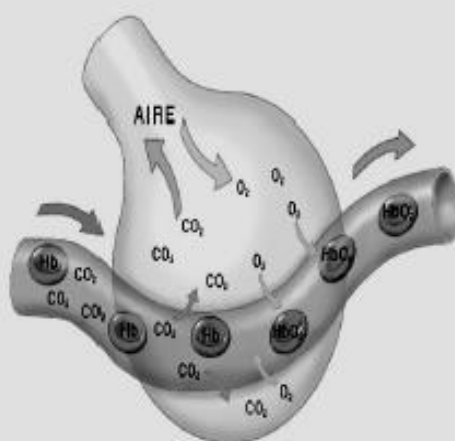


- a) Expliqueu raonadament si el bromur d'amoní es formarà en el punt A, B o C de la figura.
[1 punt]
- b) L'amoníac gasós té una densitat de $769,6 \text{ g m}^{-3}$ a $1,0 \text{ bar}$ i a 273 K . Calculeu-ne la densitat en aquestes condicions de pressió i temperatura si es comportés com un gas ideal, i justifiqueu-ne la diferència a partir del model cineticomolecular dels gasos.
[1 punt]

DADES: Masses atòmiques relatives: $\text{H} = 1,0$; $\text{N} = 14,0$; $\text{Br} = 79,9$
Constant dels gasos ideals: $R = 8,31 \times 10^{-2} \text{ bar L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

15.

En la diagnosi de malalties respiratòries s'utilitza com a prova la difusió pulmonar de monòxid de carboni (DL_{CO}), que permet avaluar el procés de transferència d'oxigen des dels pulmons (alvèols) fins a la unió amb l'hemoglobina continguda en els glòbuls vermells de la sang.



- En què consisteix la *difusió gasosa*? Quina relació hi ha entre la velocitat de difusió de l'oxigen i la del monòxid de carboni?
[1 punt]
- El volum molar del CO és $22,40 \text{ L mol}^{-1}$ i el del CO_2 és $22,26 \text{ L mol}^{-1}$, a 0°C i $1,0 \text{ atm}$. Determineu el volum molar d'un gas ideal en aquestes condicions i justifiqueu el possible desviament del comportament ideal dels dos gasos a partir de la teoria cinètica-molecular dels gasos.
[1 punt]

DADES: Constant dels gasos ideals: $R = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Masses atòmiques relatives: $C = 12,0$; $O = 16,0$