

IDEE PER UNA LEZIONE DIGITALE

PARAGRAFO	CONTENUTO	DURATA (MINUTI)
1. Passaggi tra stati di aggregazione	<p> ANIMAZIONE</p> <p>I passaggi tra stati di aggregazione Si descrivono i tre stati di aggregazione della materia utilizzando l'acqua come esempio, e si trattano i passaggi di stato dal punto di vista energetico.</p>	1,5
2. Fusione e solidificazione	<p> FILM</p> <p>I cambiamenti di stato sulla ISS La sezione 2 del film <i>La materia e lo spazio</i> dell'ESA (www.esa.int) descrive i cambiamenti di stato a terra e sulla Stazione Spaziale Internazionale</p>	10
3. La vaporizzazione e la condensazione	<p> ESPERIMENTO VIRTUALE</p> <p>Acqua che cambia stato Gioca, misura, esercitati</p>	
4. Il vapore saturo e la sua pressione	<p> IN LABORATORIO</p> <p>Ebollizione dell'acqua nel vuoto Si può far bollire l'acqua a temperatura ambiente? Basta una pompa a vuoto!</p>	2
5. La condensazione e la temperatura critica	<p> ANIMAZIONE</p> <p>Il diagramma di fase Una spiegazione animata del diagramma di fase, dove si evidenziano le diverse aree del grafico seguendo lo sviluppo della transizione di fase.</p>	2
<p> MAPPA INTERATTIVA</p>		
<p>30 TEST INTERATTIVI SU ZTE CON FEEDBACK «Hai sbagliato, perché...»</p>		

VERSO IL CLIL

FORMULAE IN ENGLISH	AUDIO	
Heat in a melting process	$Q = L_f m$	The heat required to melt a material equals the latent heat of fusion of the material multiplied by its mass.
Energy in a melting process	$\Delta \mathcal{E}_f = L_f m$	The energy needed to melt a material equals the latent heat of fusion of the material multiplied by its mass.
Energy in a solidification process	$\Delta \mathcal{E}_f = -L_f m$	The energy released in freezing equals minus the latent heat of fusion of the material multiplied by its mass.
Energy in a vaporization process	$\Delta \mathcal{E}_v = L_v \cdot m$	The energy needed to vaporise a material equals the latent heat of vaporisation of the material multiplied by its mass.
Energy in a condensation process	$\Delta \mathcal{E}_v = -L_v \cdot m$	The energy released in condensation equals minus the latent heat of vaporisation of the material multiplied by its mass.

 **QUESTIONS AND ANSWERS** **AUDIO**

- ▶ What is the main reason why steam is used in industrial heating systems rather than hot water?

To effect a change of state, from ice into water or from water into steam (water vapour), heat has to be supplied to overcome the molecular forces between the water molecules. Melting and boiling are therefore endothermic processes, and the reverse processes, condensing and freezing, are exothermic processes. The heat absorbed in boiling or released in condensation is called the latent heat of vapourisation, which is 2,257 kJ/kg for water. Steam heating systems deliver heat by the condensation of steam into liquid in a heat exchanger which releases 2,257 kJ per litre of water in comparison to 167.44 kJ for a litre of water that cools from 80 °C to 40 °C. Therefore, steam is preferred in industrial heating systems as a lot more water would have to be pumped around the system to achieve the equivalent heating effect as steam.

PROBLEMI MODELLO, DOMANDE E PROBLEMI IN PIÙ

2 LA FUSIONE E LA SOLIDIFICAZIONE

18 ★★★ Per fondere completamente un blocco di piombo già alla temperatura di fusione occorrono 50×10^3 J di energia termica.

► Qual è la massa del piombo?

[2,2 kg]

19 ★★★ Forniamo 31500 J di energia a 300 g di un materiale che si trova alla sua temperatura di fusione, e questo fonde completamente.

► Di che materiale si tratta?

► Con la stessa quantità di calore vogliamo fondere dell'oro, il cui calore latente di fusione è 16,1 kcal/kg. La massa di oro fusa è maggiore o minore del materiale precedente?

[argento; 467 g]

20 ★★★ Sulla stessa sorgente vengono posti due crogiuoli contenenti 1,5 kg di piombo e 1,5 kg di stagno. Il 25% dell'energia proveniente dalla sorgente termica si disperde nell'ambiente.

► Calcola quanto calore bisogna fornire a ciascuna sostanza per fonderla completamente.

[$1,2 \times 10^5$ J; $4,6 \times 10^4$ J]

21 ★★★ Ci sono 250 mL di tè inizialmente a 20 °C. Utilizzando dei cubetti di ghiaccio di lato 2,0 cm alla temperatura di -4,0 °C, vuoi portare il tè alla temperatura di 8,5 °C.

► Quanti cubetti di ghiaccio ti servono? Considera il tè come se fosse acqua, e ricorda che la densità del ghiaccio è 910 kg/m³.

[circa 4 cubetti]

3 LA VAPORIZZAZIONE E LA CONDENSAZIONE

35 ★★★ Un volume di alcool pari a 300 ml si trova alla temperatura di ebollizione.

► Calcola la quantità di calore necessaria a vaporizzarla completamente. La densità dell'alcool etilico è 860 kg/m³.

[$2,2 \times 10^5$ J]

36 ★★★ Un recipiente isolante contiene 350 g di mercurio a 22,5 °C. Un riscaldatore elettrico viene immerso nel mercurio. Il riscaldatore fornisce una potenza di 100 W.

► Quanto tempo è necessario per far evaporare la metà del mercurio?

[11 min e 20 s]

37 ★★★ Del vapore acqueo a 100 °C viene fatto condensare in un impianto di refrigerazione e successivamente raffreddato alla temperatura di 20,0 °C. Il calore ceduto dal vapore nell'intero processo è $1,80 \times 10^8$ J. L'intero processo dura 30,0 min.

► Quanti kilogrammi di vapore condensano?

► Quanta energia viene sottratta in un secondo?

[69 kg; -1,0 kJ]

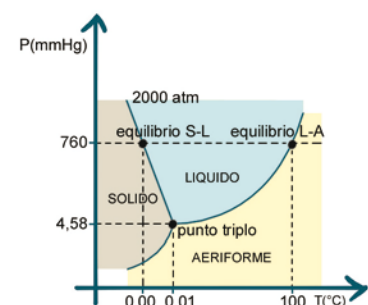
5 LA CONDENSAZIONE E LA TEMPERATURA CRITICA

PROBLEMA MODELLO 4 IL DIAGRAMMA DI FASE DELL'ACQUA

Nella figura è rappresentato il diagramma di fase pressione-temperatura dell'acqua, in cui sono evidenziate tre regioni, corrispondenti ai tre stati di aggregazione (solido, liquido e aeriforme). La separazione tra lo stato solido e lo stato liquido è indicata da una linea che può essere approssimata a una retta.

In un contenitore la fusione del ghiaccio avviene quando la temperatura è 0,0040 °C.

► Qual è la pressione nel contenitore?



■ DATI

Temperatura di fusione alla pressione di $p_1 = 4,58 \text{ mmHg}$: $T_1 = 0,01 \text{ }^\circ\text{C}$

Temperatura di fusione a pressione atmosferica: $T_2 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$

Temperatura nel contenitore: $T_3 = 0,0040 \text{ }^\circ\text{C}$

■ INCOGNITE

Pressione: $p_3 = ?$

L'IDEA

- Individuo sul grafico i due punti rappresentati che appartengono alla retta cercata. Dalle coordinate di due punti è possibile ricavare l'equazione della retta che li contiene.
- L'equazione della retta fornisce la relazione tra la pressione e la temperatura di fusione dell'acqua.

LA SOLUZIONE

Scrivo l'equazione della retta per due punti.

Considero le coordinate (T_1, p_1) e (T_2, p_2) di due punti nel diagramma pressione-temperatura, dove $p_1 = 4,58 \text{ mmHg}$, $p_2 = 760 \text{ mmHg}$, $T_1 = 0,01 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_2 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$.

Lungo la linea di separazione tra la fase solida e la fase liquida, la relazione tra pressione e temperatura è data dalla retta:

$$p = \frac{p_1 - p_2}{T_1 - T_2} (T - T_2) + p_2.$$

Uso l'equazione della retta per calcolare la pressione richiesta.

Dall'equazione trovata ricavo che il punto che ha ascissa $T_3 = 0,0040 \text{ }^\circ\text{C}$ ha ordinata

$$p_3 = \frac{4,58 \text{ mmHg} - 760 \text{ mmHg}}{0,01 \text{ }^\circ\text{C} - 0 \text{ }^\circ\text{C}} \times (0,0040 \text{ }^\circ\text{C}) + 760 \text{ mmHg} = 5 \times 10^2 \text{ mmHg}.$$

PROBLEMI GENERALI

- 9** ★★★ Per fondere 3,5 kg di zolfo lo mettiamo a contatto con una sorgente termica di potenza 1250 W con un rendimento del 58%. Lo zolfo si trova già alla sua temperatura di fusione e il suo calore latente di fusione è $38 = 10^3 \text{ J/kg}$.
- ▶ Quanto tempo occorre per fonderlo completamente? [3,0 min]
- 10** ★★★ Un proiettile di piombo da 25,0 g viene sparato a una velocità di 200 m/s e va a conficcarsi in un blocco di ghiaccio che si trova alla temperatura di fusione. Il calore specifico del piombo è $129 \text{ J/(kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$.
- ▶ Quanto vale la temperatura del proiettile nel momento in cui tocca il ghiaccio, se inizialmente era a $20,0 \text{ }^\circ\text{C}$?
 - ▶ Trascura le dispersioni di energia durante il volo del proiettile, e calcola quanto ghiaccio fonde. Assumi che, al momento dell'urto, tutta l'energia cinetica del proiettile si trasformi in energia interna.
- ▶ A che velocità dovrebbe essere sparato lo stesso proiettile per raggiungere la sua temperatura di fusione? [175 °C; 1,50 g; 282 m/s]
- 11** ★★★ Il banco di vendita di una pescheria è un piano inclinato lungo 4,00 m e alto 85,0 cm. Un blocco di ghiaccio di massa 24,0 kg e alla temperatura di $0 \text{ }^\circ\text{C}$ scivola per tutta la lunghezza del piano e alla fine si ferma urtando anelasticamente contro la sponda del banco. A causa delle forze di attrito lungo la discesa, la sua massa diminuisce di $1,38 = 10^{-4} \text{ kg}$.
- ▶ Qual è il coefficiente di attrito dinamico fra il blocco di ghiaccio e il banco? (Assumi che tutto il lavoro compiuto dall'attrito sia impiegato per sciogliere il ghiaccio.) [0,050]

TEST

- 11** Uno di questi fenomeni non è un cambiamento di stato:
- A** solidificazione. **C** brinamento.
B conduzione. **D** sublimazione.
- 12** La relazione tra massa, energia e calore latente di vaporizzazione si può scrivere nella forma:
- A** $m = \Delta\mathcal{E} \times L_v$ **C** $m = \frac{\Delta\mathcal{E}}{L_v}$
B $m = \Delta\mathcal{E} \times L_v$ **D** $\Delta\mathcal{E} = \frac{m}{L_v}$
- 13** L'energia richiesta dalla vaporizzazione di una certa quantità di sostanza liquida dipende (più di una risposta è giusta):
- A** dalla massa.
B dalla pressione.
C dalla temperatura.
D dal calore latente di vaporizzazione.
- 14** La temperatura di ebollizione di un liquido a una data pressione dipende:
- A** esclusivamente dal tipo di liquido che si considera.
B dalla massa del liquido.
C dalla quantità di calore assorbito.
D sia dal tipo di liquido che dalla quantità di calore assorbito.
- 15** La sudorazione serve per abbassare la temperatura corporea. Ciò avviene tramite perdita di energia per:
- A** irraggiamento.
B convezione.
C liquefazione.
D evaporazione.
- 16** Il calore latente di vaporizzazione di una sostanza già alla temperatura di ebollizione è numericamente uguale alla quantità di energia necessaria per:
- A** trasformare in vapore 1 kg di quella sostanza.
B trasformare in vapore la quantità data di quella sostanza.
C trasformare in vapore 1 g di quella sostanza.
D trasformare in vapore una quantità equivalente di acqua.
- 17** Quando un liquido in un recipiente chiuso è in equilibrio con il suo vapore saturo l'evaporazione smette di avvenire poiché:
- A** nel liquido non ci sono più molecole con una energia sufficiente a sfuggire alle forze di coesione intermolecolari.
B il numero delle molecole che sfuggono alle forze di coesione del liquido è uguale al numero di quelle che, urtando la superficie, rientrano a far parte del liquido.
C ciò provocherebbe una diminuzione della temperatura.
D la pressione raggiunta è maggiore della pressione atmosferica.
- 18** L'umidità relativa dell'aria (più di una risposta è giusta):
- A** è un numero compreso tra 0 e 1.
B è un numero compreso tra 0 e 100.
C è un numero puro.
D è il reciproco di una pressione.
- 19** Un liquido in equilibrio con il suo vapore saturo si trova in un contenitore chiuso da un pistone mobile. Se si diminuisce il volume a disposizione del vapore abbassando il pistone, cosa succede al sistema?
- A** Aumenta la pressione del vapore saturo.
B Una parte del liquido evapora e si trasforma in vapore.
C Una parte del vapore condensa e si trasforma in liquido.
D Aumenta la temperatura.
- 20** Per quale valore dell'umidità relativa dell'aria si innesca il fenomeno della condensazione in nubi o in nebbia?
- A** 0 %.
B 25 %.
C 50 %.
D 100 %.
- 21** Il passaggio dallo stato solido a quello aeriforme è detto:
- A** sublimazione.
B brinamento.
C convezione.
D fusione.
E evaporazione.
- Prova di ammissione al corso di laurea in Professioni Sanitarie, 2009/2010*
- 22** Un dm³ di ghiaccio è posto in un recipiente da un litro e lasciato scongelare. Quando sarà divenuto liquido:

- A l'acqua sarà rimasta tutta nel recipiente.
- B sarà fuoriuscito un cm^3 di acqua.
- C saranno fuoriusciti $1,5 \text{ cm}^3$ di acqua.
- D saranno fuoriusciti $0,75 \text{ cm}^3$ di acqua.

*Concorso a borse di studio per l'iscrizione ai corsi di laurea della classe
«Scienze e Tecnologie Fisiche» della SIF, 2008/2009*