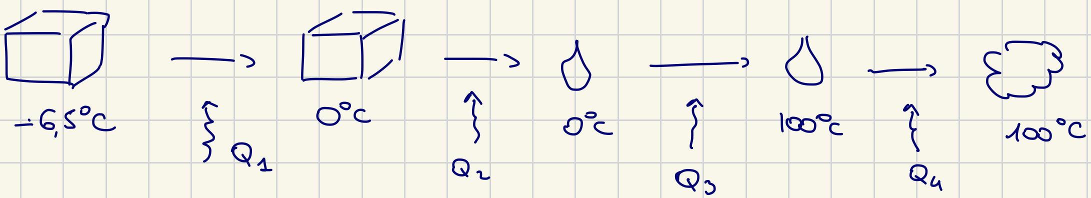
Pag 440 n 28

$m = 2{,}5\ kg$ Ghiaccio

$T_i = -6{,}5\ °C$

Q tale che si trasformi in vapore



$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$= \underbrace{cm(0°C - (-6{,}5°C))} + L_f m + \underbrace{cm(100°C - 0°C)} + L_v m$$

$$= m(106{,}5 \cdot c + L_f + L_v) \approx 7{,}6 \cdot 10^6\ J$$

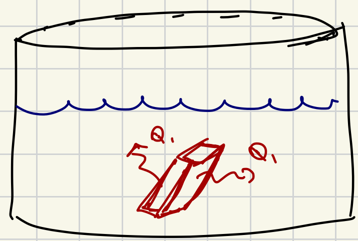
n 27

$m = 0{,}1\ kg$ Rame

$T_{H_2O} = 100°C = 373{,}15\ K$ (Perché Bolle)

$T_{Rame} = 300°C = 573{,}15\ K$

Quanta H_2O evapora?



Il rame si raffredda da 300°C fino a 100°C oppure fa evaporare tutta l'H_2O senza raffreddarsi completamente. Nelle Hip del problema c'è abbastanza H_2O da far evaporare portando la temperatura rame a 100°C

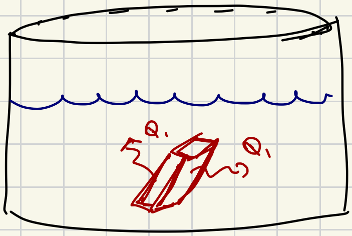
$$Q_1 = c_{rame}\, m\, (100° - 300°)$$ Calore emesso dal rame

$$= -200 \cdot c_{rame} \cdot m$$

Sappiamo che $Q = L_v \cdot m_{H_2O}$, ma il calore assorbito dall'H_2O è $-Q_1$. Dunque $-Q_1 = L_v\, m_{H_2O}$

$$\boxed{m_{H_2O} = \frac{200\, c_{rame}\, m}{L_v}} \approx 3{,}4\,g$$

Variante. Stessa situazione, ma immergo il pezzo di rame in 2g di H_2O.
A che temperatura arriva il rame dopo la completa evaporazione?



$T_{H_2O} = 100°C$ $\quad T_{rame} = 300°C$
$m_{H_2O} = 2g$
$m = 0{,}1\ kg$

$T_{f,rame} = ?$

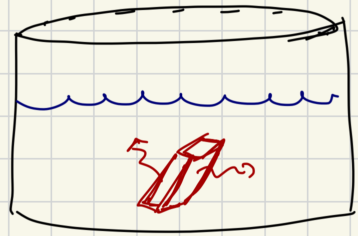
$$Q_1 = C_{rame} \cdot m\, (T_f - 300)$$

$Q = L_v \cdot m_{H_2O}$ ⇝ Ma il calore assorbito da H_2O è quello fornito dal rame dunque

$$-Q_1 = L_v \cdot m_{H_2O} \qquad (300 - T_f)\, c_{rame} \cdot m = L_v\, m_{H_2O}$$

$$300 - T_f = \frac{L_v\, m_{H_2O}}{c_{rame} \cdot m} \rightsquigarrow \boxed{T_f = 300 - \frac{L_v\, m_{H_2O}}{c_{rame}\, m}}$$

Variante: Stesso situazione con $m_{H_2O} = 4g$ e Temperature dell'H_2O non a 100°C, ma un po' più fredda.
Quanto sono T_{f,H_2O}, $T_{f,rame}$, m_{H_2O} evaporata?



$T_r = 300°C$ $\quad m_r = 0,1\ kg$

$T_{i,H_2O} = 73\ °C$ $\quad m_{H_2O} = 4g$

$c_{H_2O} = 4186 \frac{J}{kg \cdot k}$

$c_r =$

$Q_1 = c_{H_2O}\, m_{H_2O} (100° - 73°C)$ calore che serve per portare H_2O a 100°C

$$\boxed{Q_1 = 452{,}09\ J}$$

$Q_2 = c_r\, m_r\, (100°C - 300°C)$ calore che emana il rame per arrivare a 100°C

$$\boxed{Q_2 = -7700\ J}$$

Dato che $|Q_2| > |Q_1|$, l'H_2O arriva a 100° e inizia ad evaporare.

Quanto calore fornisce il rame per l'evaporazione? Fornisce

$$Q_3 = Q_1 + Q_2$$

(I segni sono già a posto: calore che emana il rame che serve per l'evaporazione)

$$\boxed{Q_3 = -7247{,}9\ J}$$

Fornisco questo calore per l'evaporazione: $L_v = 2256{,}5 \cdot 10^3 \frac{J}{kg}$

$-Q_3 = L_v \cdot m_v$ $\qquad m_v = \frac{-Q_3}{L_v} = 3{,}2\ 10^{-3}\ kg = 3{,}2\ g$

Siamo felici; evaporano solamente $3{,}2g < 4g$

Provo a fare tutto insieme:

$T_{i,r}$ Temp iniziale rame $\qquad m_r$
$T_{f,r}$ " finale rame $\qquad m_{H_2O}$

T_{i,H_2O} $\qquad m_{vap}$ massa H_2O evaporata
T_{f,H_2O} $\qquad T_{vap} = 100°C$ $\qquad$ Tutto in Celsius.

$$Q_r = c_r m_r (T_{f,r} - T_{i,r})$$

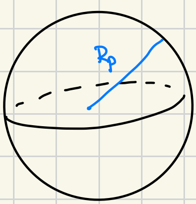
$$Q_{vap} = L_V \cdot m_{vap}$$

$$Q_{H_2O} = c_{H_2O} m_{H_2O} (100 - T_{i,H_2O})$$

- $Q_r + Q_{H_2O} + Q_{vap} = 0$ $\rightsquigarrow$ Ha senso solamente se il calore fornito dal rame è sufficiente a portare H_2O a 100°

- $Q_r + \underbrace{c_{H_2O} m_{H_2O} (T_{f,r} - T_{i,H_2O})}_{\text{Calore per arrivare alla stessa } T_f \text{ del rame}} = 0$ $\rightsquigarrow$ Se non c'è vaporizzazione

Pag 311 n 137



M_p
R_p
T_p periodo rotazione

- v tale che un proiettile ruota senza cascare intorno al pianeta. Intende un proiettile che rasente la sup.
- R per un satellite geostazionario di massa m
- Energia sistema
- V di caduta meteorite

▷ Ci sta chiedendo la velocità di un satellite

$$\boxed{v^2 = \frac{GM_p}{R_p}}$$

▷ Orbita geostazionaria $R^3 = GM_p \cdot \left(\frac{R_p}{V_p}\right)^2$ V_p velocità di rotazione pianeta

$T_p = \frac{2\pi R_p}{V_p}$ ⇝ $V_p = \frac{2\pi R_p}{T_p}$

$$\boxed{R^3 = GM_p \frac{\cancel{R_p^2}}{4\pi^2 \cancel{R_p^2}} \cdot T_p^2 = \frac{GM_p}{4\pi^2} T_p^2}$$

▷ $\boxed{E_{TOT} = -\frac{GmM_p}{2R}}$ Dove R è il semiasse dell'orbita

▷ È la situazione simmetrica della velocità di fuga. Dunque

$$\boxed{V^2 = \frac{2GM_p}{R_p}}$$