14-03

$R = 10\,\Omega$ viðnám við 300K ← fast

$I = 5A$ send um það í 2 mínútur $= \Delta t$

Gleymum straumgjafanum

a) ΔS í viðnáminu ⟷ Kerfi

b) ΔS í Alheiminum

---

b) varmi tekinn úr viðnáminu yfir í umhverfið

$$\Delta Q = \overbrace{I^2 R}^{\text{Afl}} \cdot \Delta t$$

$$= 5^2 \cdot 10 \cdot 120 = 3000\text{ J}$$

$$S = \frac{\Delta Q}{T} = \frac{30000\text{ J}}{300\text{K}} = 100\text{ J/K}$$

a) viðnámið er kalt, engin varmi helst í því $\rightarrow \Delta Q = 0$
og $\Delta S = 0$.

Upphafsástand viðnáms er sama og lokaástandið $\rightarrow \Delta S$. Það er ekki svo um geyminn sem tekur við ΔQ

14-04 ΔS fyrir

a) bakker með vatni $T_i = 20°C$, $T_i = 293\ K$
tengt við geymi með $T = 80°C$ $T = 353\ K$

$T_f = T$

Gera ráð fyrir varmarýmd bakkers $C = 10^4\ J/K$
(Nýtum Example 14.1 í bók)

$$\Delta S_{system} = \int \frac{dQ}{T} = \int_{T_i}^{T_f} \frac{C\,dT}{T} = C \ln\left(\frac{T_f}{T_i}\right) = 10^4 \ln\left(\frac{353}{293}\right)$$

$$= 1{,}86 \cdot 10^3\ J/K$$

b) fyrir geyminn

$$\Delta S_{res} = \int \frac{dQ}{T} = \frac{1}{T}\int dQ = -\frac{\Delta Q}{T} = \frac{C(T_i - T)}{T}$$

$$= \frac{10^4 \cdot (293 - 353)}{353} = -1{,}7 \cdot 10^3\ J/K$$

c) ΔS ef Carnotvél er notuð fyrir varmaflutningum milli þeirra

Carnot vélin er jafngeng $\rightarrow \Delta S = 0$

en meiri varmi er tekinn út úr geyminum en áður $\rightarrow \Delta S_{res}$ er stærri vegna lágrar nýtni vélarinnar. Hún getur þá séð W sem við getum ekki sagt mikið um....

③

14-05

Blýklumpur $C = 1\,kJ/K$ $T_i = 200K$ $T_f = 100K$

a) hent út í vökvageymi með $T = 100K$

$$\Delta S_{blý} = \int \frac{dQ}{T} = \int_{T_i}^{T_f} \frac{C\,dT}{T} = C\ln\left(\frac{T_f}{T_i}\right) = C\ln\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$\Delta S_{res} = \frac{\Delta Q}{T} = C\,\frac{(T_i - T_f)}{T_f} = C$$

$$\rightarrow \Delta S_{tot} = C - C\ln(2) = C(1-\ln(2))$$

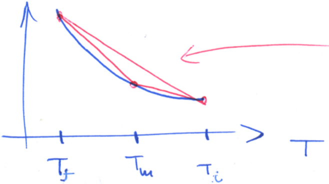
b) $T_i = 200\,K$, $T_m = 150\,K$, $T_f = 100\,K$

$$\Delta S_{blý} = \int \frac{dQ}{T} = C\int_{T_i}^{T_m} \frac{dT}{T} + C\int_{T_m}^{T_f} \frac{dT}{T} = \Delta S_{blý} \text{ áður}$$

$$\Delta S_{res} = \frac{C\,(T_i - T_m)}{T_m} + \frac{C(T_m - T_f)}{T_f}$$

$$= C\,\frac{50}{150} + C\,\frac{50}{100} = C\left(\frac{1}{3} + \frac{1}{2}\right) = \frac{5}{6}C$$

Ef við fjölgum $T_m \to \infty$ nálgumst við betur og betur heildið fyrir $\Delta S_{blý}$ $\to$ $\Delta S_{total} = 0$



betri og betri nálgun á heildinu fyrir $\frac{\cdots}{T}$

14-06

a)

$C = 1\mu F$

$V = 100\ V$

$T = 273\ K$

ΔS þegar C er hlaðinn

Hleðslan á þéttinum er $Q = CV$, stöðuorka hennar er $E_Q = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}QV$

Vinna rafhlöðunnar er $W_b = QV$

$\rightarrow$ varmi $\Delta Q = E_Q$ myndast í rafhlöðunni

$$\Delta S_{total} = \frac{CV^2}{2T} = 1.8 \cdot 10^{-5}\ J/K$$

b) sama, því nú fer orkan í þéttinum öll í varma í viðnáminu við fast hitastig T

c) 1 mól gas við $T = 273K$ þanið við jafnan hita í $2V$ og jafngengt

$dU = Tds - pdV$ 1. lögmálið

$\rightarrow dU = 0$

$\rightarrow Tds = pdV$

$$\Delta S = \int_i^f dS = \int_V^{2V} \frac{p\,dV'}{T} = R\int_V^{2V} \frac{dV'}{V'} = R\ln 2$$

gert ráð fyrir kjörgasi

$$p = \frac{RT}{V}$$

jafnhita – jafngengt $\longrightarrow$ $\Delta S_{tot} = 0$, og $\Delta S_{res} = -R\ln 2$

d) jafngengt – óvermið: $dQ = 0 \leftarrow \Delta S_{res} = 0$

$$\downarrow$$

$\Delta S_{tot} = 0 \longrightarrow \Delta S = 0$

e) Joule þensla

$$\left.\begin{array}{l} \Delta S = R\ln 2 \\ \Delta S_{res} = 0 \end{array}\right\} \Longrightarrow \Delta S_{tot} = R\ln 2$$

14-07

n mól gass, V, T → þenst í αV — kjörgas → $pV = nRT$

a) jafngeng jafnhitaþensla → $dU = 0$

$$dU = Tds - pdV \longrightarrow Tds = pdV$$

$$ds = \frac{p}{T} dV \longrightarrow \Delta S = \int_{V_i}^{V_f} \frac{p\,dV}{T} = \int_{V_i}^{V_f} \frac{nR}{V} dV$$

$$= nR \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right) = nR \ln\left(\frac{\alpha V}{V}\right) = nR \ln \alpha$$

b) Joule þensla. Reiknað í bók, en S er ástandsbreyta
→ ΔS er óháð leið → $\Delta S = nR\ln\alpha$

Athugum a) fyrir van der Waals ástandsjöfnu $\left(p + \frac{n^2 a}{V^2}\right) = \frac{nRT}{V-nb}$

$$\left(p + \frac{n^2 a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT \longrightarrow p = \frac{nRT}{V-nb} - \frac{n^2 a}{V^2}$$

jafnhita ferla $\quad S = S(V,T)$ $\qquad \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V \leftarrow$ Maxwell vensl

$$dS = \underbrace{\left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_V dT}_{=0} + \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T dV = \overbrace{\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T}^{\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V} dV$$

$$\rightarrow \Delta S = \int_{V_i}^{V_f} \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V dV = \int_{V_i}^{V_f} \frac{nR\,dV}{V-nb} = nR \ln(V-nb)\Big|_{V_i}^{V_f}$$

$$= nR \ln\left(\frac{V_f - nb}{V_i - nb}\right) = nR \ln\left(\frac{\alpha V - nb}{V - nb}\right)$$

---

i b) hve mikið breytist T ?

Joule ferla adiabatískt (óvermin)

$$dS = \left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_V dT + \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T dV$$

Óvermið $\rightarrow ds = 0$

ATH

$$\rightarrow \left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_V dT + \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T dV = 0$$

$$\rightarrow dT = -\left(\frac{\partial T}{\partial S}\right)_V \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T dV \quad , \quad \frac{C_V}{T} = \left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_V$$

$$= -\frac{T}{C_V}\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T dV$$

Maxwell $\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V$

$$= -\frac{T}{C_V}\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V dV$$

van der Waals

$$\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V = \frac{nR}{V - nb}$$

$$\rightarrow \frac{dT}{T} = -\frac{1}{C_V}\frac{nR\,dV}{V - nb}$$

$$\rightarrow \int_{T_i}^{T_f} \frac{dT}{T} = -\frac{nR}{C_V}\int_{V_i}^{V_f} \frac{dV}{V - nb}$$

Ekki rétt hér að $ds = 0$. Óvermið, en ekki jafngengt $\rightarrow dU = 0$. Rétta lausnin er í næsta skammti í dæmi 16-02. Þessi lausn er fyrir jafngengt óvermið ferli

$$\ln\left(\frac{T_f}{T_i}\right) = -\frac{nR}{C_v}\ln(V-nb)\Big|_{V_i}^{V_f} = -\frac{nR}{C_v}\ln\left(\frac{V_f-nb}{V_i-nb}\right)$$

$$= -n(\gamma-1)\ln\left(\frac{\alpha V-nb}{V-nb}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{T_f}{T_i} = \left(\frac{V-nb}{\alpha V-nb}\right)^{n(\gamma-1)}$$

ef $b \to 0$ ($a \to 0$) fæst kjörgas,
um það gildir $TV^{\gamma-1}$ = fasti
svarið okkar hefur þetta markgildi