

$$dz = Mdx + Ndy \text{ je totální diferenciál když } \frac{\partial M}{\partial y} = \frac{\partial N}{\partial x}$$

$$\text{Účinnost vratného tepelného stroje: } \eta = \frac{T(\text{teplý}) - T(\text{studený})}{T(\text{teplý})}$$

1. Totální diferenciál

Nechť

$$dz = \frac{1}{xy} dx - \frac{\ln x}{y^2} dy.$$

Existuje funkce $z(x, y)$ taková, že $dz = dz$ (tj. dz je úplným diferenciálem)?

($\int dx = z$) ově

2. Účinnost tepelného stroje

- a) V hloubce 1 km je teplota 80°C . Jaký může být teoreticky maximální výkon tepelné elektrárny, která odebírá z vrtu 1 km hlubokého teplo pomocí potrubí s průtokem 100 litrů/minutu a jako studený zásobník používá řeku o teplotě 10°C ?¹
- b) *Teplota horkého pramene je 80°C , jeho vydatnost 100 litrů/minutu. Jaký je teoretický maximální výkon tepelné elektrárny, která získává práci ochlazením horké vody z pramene na teplotu řeky?

97 KW (a) , 52 KW (b)

Entropie – přehled

$S = S(T, V):$	$S(T_2, V) = S(T_1, V) + \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_V}{T} dT$	[V]
	$S(T, V_2) = S(T, V_1) + \int_{V_1}^{V_2} \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V dV$	[T]
$S = S(T, p):$	$S(T_2, p) = S(T_1, p) + \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_p}{T} dT$	[p]
	$S(T, p_2) = S(T, p_1) - \int_{p_1}^{p_2} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p dp$	[T]
Vratný fázový přechod:	$\Delta S = \frac{\Delta H}{T}$	[T, p]
Ideální směs:	$S_m = \sum_i x_i S_{m,i}^\bullet - R \sum_i x_i \ln x_i$	
Třetí věta:	$S = 0$	(krystal $T = 0$)
Debye:	$C_p(T) = \text{konst} \cdot T^3$	($T < 15 \text{ K}$)

¹Přísně vzato, aby bylo možno dosáhnout teoretickou hodnoty η v rámečku nahoře, muselo by být horké potrubí složeno z nekonečně mnoha sériově spojených segmentů, které by zajišťovaly teplotu $T(\text{teplý})$ v elektrárně, o které předpokládáme, že je umístěna na povrchu. Podobně výměník tepla s řekou by musel mít nekonečnou velikost.

3. Entropie

Jeden mol ideálního plynu ($\kappa = 1.4$) expandoval adiabaticky vratně ze stavu $T_1 = 421$ K, $p_1 = 217$ kPa na teplotu $T_2 = 267$ K. Určete změnu entropie tohoto plynu.

4. Změna entropie při izotermické kompresi kapaliny

Vypočítejte změnu entropie jednoho litru vody o teplotě 25°C při izotermické kompresi z tlaku 1 bar na tlak 101 bar. Hustota vody (za tlaku 1 bar) je: 998.21 kg m⁻³ (20°C) a 995.65 kg m⁻³ (30°C).

K/f 257-

5. Entropie numerickou integrací

Molární entropie fluoridu hořečnatého při standardním tlaku a teplotě 300 K je 57.62 J K⁻¹ mol⁻¹. Molární tepelná kapacita této látky je v závislosti na teplotě dána následující tabulkou. Vypočítejte molární entropii fluoridu hořečnatého při 700 K a standardním tlaku.

T/K	300	400	500	600	700	800	900	1000
$C_{pm}^\circ/\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$	61.67	68.46	72.61	75.30	77.15	78.53	79.60	80.47

(může se trochu lišit podle metody) 117.4 JK⁻¹ mol⁻¹

6. Směšovací entropie a Gibbsova energie

Jak se změní entropie a Gibbsova energie po smíchání 1 mol chloroformu (CHCl_3) s 2 mol deuterovaného chloroformu za teploty 300 K?

15.9 JK⁻¹ mol⁻¹, -4.73 kJ mol⁻¹

7. Entropie

Do sklenice obsahující 100 cm³ vody o teplotě 20°C byl vhozen kus ledu o hmotnosti 30 g a teplotě 0°C . Vypočítejte změnu entropie, jestliže děj probíhá adiabaticky.

Data: $C_{psp} = 4.2$ J K⁻¹ g⁻¹, $\Delta_{\text{fus}}H_{\text{sp}} = 334$ J g⁻¹.

K/f 101

8. Změna Gibbsovy energie s tlakem při izotermickém ději

Vypočítejte změnu Gibbsovy energie při izotermické expanzi 1 mol methanu z tlaku 10 MPa na tlak 0.1 MPa při teplotě 200 K. K výpočtu použijte:

- stavovou rovnici ideálního plynu,
- virialovou stavovou rovnici s $B = -107$ cm³ mol⁻¹.

(a) -7.66 kJ/mol, (b) -6.00 kJ/mol

9. Modifikační přeměna

Normální teplota přeměny krystalických modifikací selenu je 125°C . Entropie modifikace α při teplotě 125°C je 30.93 J K⁻¹ mol⁻¹, entropie druhé modifikace β je 41.96 J K⁻¹ mol⁻¹. Vypočítejte $\Delta_{\text{tr}}G$ pro přechod 1 molu selenu z modifikace α na β při 25°C . Která forma je stabilnější při 25°C ? Při výpočtu předpokládejte, že obě modifikace mají stejné tepelné kapacity.

Obecně: fáze s menší entropií je stabilnější za nižší teploty.
 $\Delta G(\alpha \rightarrow \beta, 25^\circ\text{C}) = 1103$ J/mol $\Rightarrow \alpha$ je stabilnější (má menší G).