

ОДРЕЂИВАЊЕ НАПОНА ПАРЕ И МОЛАРНЕ ТОПЛОТЕ ИСПАРАВАЊА

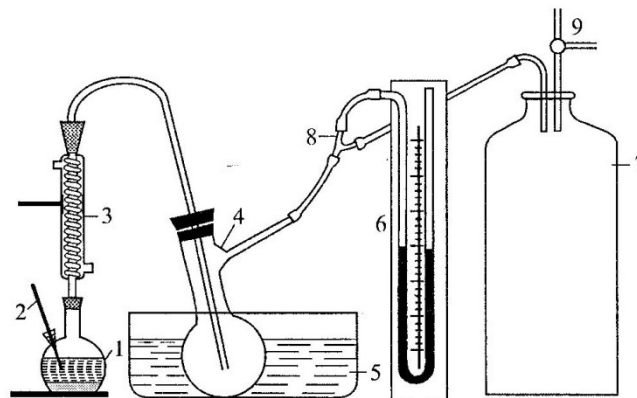
Између течне и гасовите фазе једнокомпонентног система успоставља се равнотежа када се изједначе брзине размене молекула у оба смера кроз граничну површину фаза. Притисак гасовите фазе у стању равнотеже назива се напон паре и зависи од природе супстанце и температуре.

Зависност напона паре од температуре математички се изражава Клаузијус-Клапејроновом једначином која гласи:

$$\log \left(\frac{p_2}{p_1} \right) = \frac{\Delta H_i}{2,303R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

Где су p_1 и p_2 напони пара на температурама t_1 и t_2 а ΔH_i моларна топлота испаравања.

За одређивање напона паре по овој методи потребно је саставити апаратуру приказану на следећој слици:



Слика 16.1. – Апаратура за одређивање напона паре

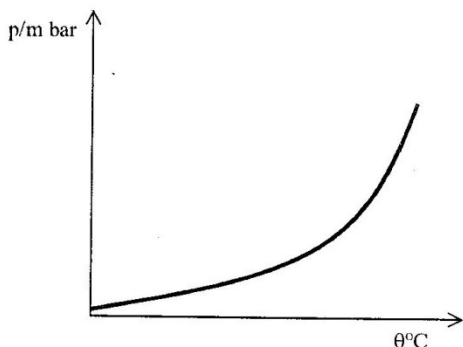
Маностат (7) је велика боца чија је улога да повећа запремину система и на тај начин ублажи евентуалне промене притиска. Преко трокраке славине (8) маностат се повезује са пумпом. Систем се најпре евакуише помоћу вакуум пумпе што је могуће боље, а затим се пумпа искључи и провери се да ли је апаратура добро заптивена. Купатило (1) се загреје до температуре која је 15-20°C виша од тачке кључања испитиване течности. Испитивана течност се пушта да лагано истиче из капалице(2) и сливајући се низ термометар (3) натапа газу. Проток течности се тако подешава да газа буде стално навлажена и да понека кап (3-4 у минути) падне на дно балона одакле брзо испари.

Температура навлажене газе коју читамо на термометру (3) у почетку се пење, али чим се (за дати притисак у апаратури) постигне тачка кључања испитиване течности температура остаје стална. Тада је напон паре течности једнак притиску који влада у апаратури, па је потребно забележити температуру коју показује термометар (3) и висинску разлику између нивоа живе у крацима манометра (6). Одузимањем ове разлике од атмосферског притиска добија се притисак који влада у апаратури, односно напон паре течности на датој температури.

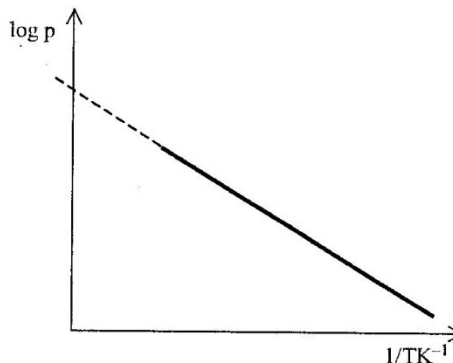
Затим се пуштањем ваздуха (преко славине (8)) повећа притисак у систему. Температура ће у истом моменту поново почети да расте да би се усталила када течност прокључа. Цео поступак треба понављати повећавајући притисак за неколико центиметара живе (бележити вредности за температуру и висинску разлику нивоа живе), све док се последњи пар вредности за мерене величине не узме на атмосферском притиску.

$\Delta h/\text{mmHg}$	$p=\text{Pa}$ - $\Delta h/\text{mmHg}$	p/mbar	$\log p$	$t / ^\circ\text{C}$	T / K	$1/T / 1/\text{K}$

На основу добијених података конструише се график $\log p = f(1/T)$. У координатном систему се добија права линија чиме је потврђена Клаузијус-Клапејронова једначина.



Слика 16.2. – Дијаграм зависности напона паре од температуре (крива кључања)



Слика 16.3. – Зависност логаритма напона паре од температуре кључања течности (Клаузијус-Клапејронове једначине)

Нагиб ове праве је:

$$-\frac{\Delta H_i}{2,303R} = \text{tg}\alpha$$

$$\text{tg}\alpha = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

Задаци:

1. Напон паре толуена је 7998 Pa на 40,3 °C, а 2666 Pa на 18,4 °C. Израчунати промену моларне енталпије испаравања.

2. Израчунати температуру на којој ће бром кључати под притиском од 75,99 kPa. Нормална температура кључања брома је 58 °C, а промена енталпије испаравања $\Delta H_i = 31 \text{ kJ/mol}$.

3. Нормална температура кључања бутана је 0,6 °C, а промена енталпије испаравања 404,4 J/g. До којег притиска се мора компримовати бутан да би на 20 °C прешао у течно стање?

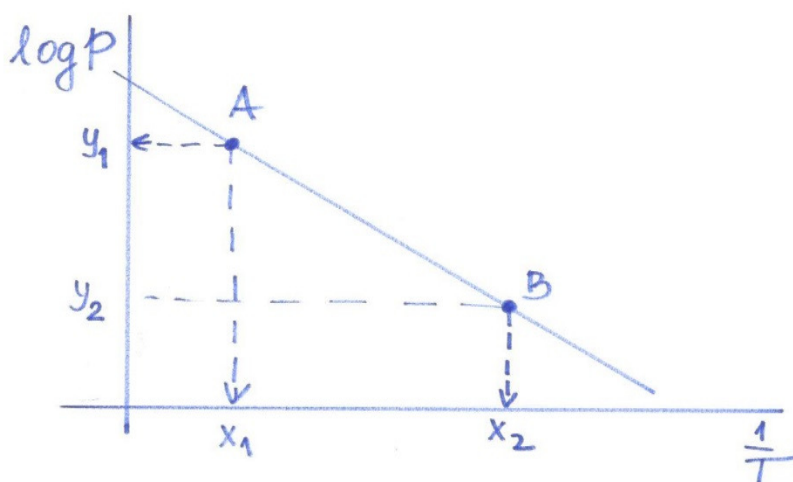
Подаци за прорачун:

Прорачун:

$\Delta h/\text{mmHg}$	$p=760-\Delta h/\text{mmHg}$	p/mbar	$\log p$	$t/^\circ\text{C}$	T/K	$1/T/1/\text{K}$
0				78		
15				77.2		
30				76.8		
42				75.9		
64				75		
80				74.5		

Попунити табелу и на основу добијених резултата нацртатаи дијаграм $\log(p)$ у односу на $1/T$

Изабрати са графика две тачке и на основу њихових координата израчунати тангенс угла, а на основу тога и моларну топлоту испаравања.



$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad (\text{K})$$

$$R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$\Delta H_i = -2,303 \cdot R \cdot \operatorname{tg} \varphi$$
