

TEKANAN UAP AIR DIBAWAH 100° C PANAS MOLAR DARI PENGUAPAN

Topik Terkait:

Tekanan, temperatur, volume, penguapan, tekanan uap, persamaan Clausius-Clapeyron.

I. Tujuan Percobaan

1. Menyelidiki tekanan uap air pada temperatur 40°C sampai 85°C.
2. Melihat bahwa persamaan Clausius-Clapeyron menggambarkan hubungan antara temperatur dan tekanan dengan memadai.
3. Menyatakan nilai rata-rata untuk penguapan panas

II. Teori Dasar

Air pada tekanan normal 1013 h Pa dididihkan pada 100°C, artinya bahwa tekanan uap dari air pada 100°C adalah 1013h Pa. Tekanan uap dari air menurun dengan menurunnya temperatur T ($T = t + 273$) dan dengan nilai beberapa hekto pascal pada temperatur ruang.

Persamaan Clausius-Clayperon menjelaskan hubungan antara temperatur dan tekanan.

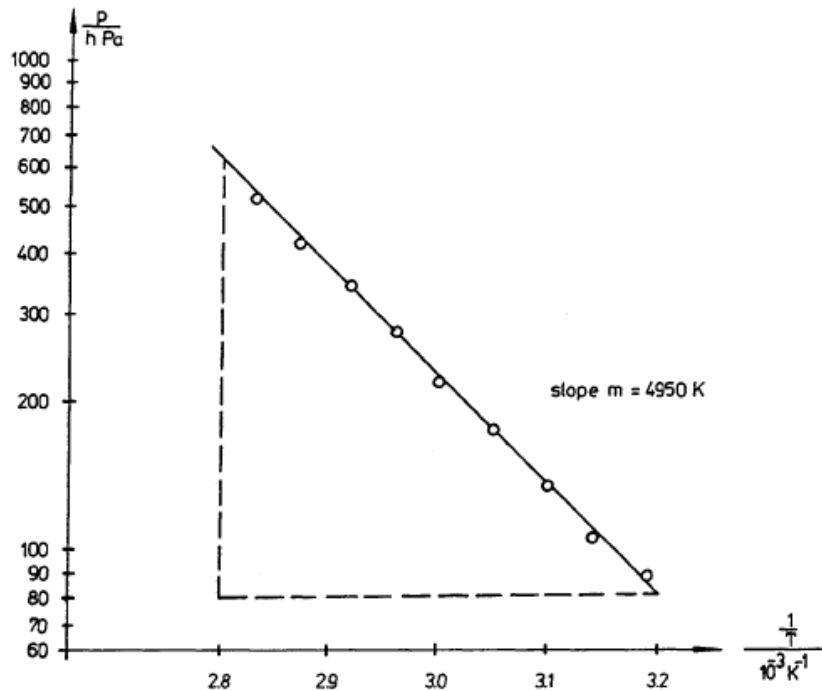
$$\ln p = \frac{\lambda}{R} \frac{1}{T} \quad (1)$$

dengan λ adalah panas molar dari penguapan dan R adalah konstanta gas umum.

Dalam eksperimen ini, p diberikan seperti dimuat dalam Persamaan 2.

$$p = p_o - p_{pembacaan} + p_{awal} \quad (2)$$

Gambar 1 memperlihatkan tekanan uap p yang direpresentasikan secara semilogaritmik terhadap $1/T$.



Gambar 1 Tekanan uap p yang direpresentasikan secara semilogaritmik terhadap $1/T$

Berdasarkan **Gambar 1**, terlihat gambar garis lurus yang membuktikan persamaan Clausius-Clapeyron jika λ dianggap konstan. Dengan persamaan regresi linier dapat diketahui bahwa m dari garis lurus memiliki nilai

$$m = 4950 \text{ K}$$

Bila nilai konstanta umum gas adalah $8,3144 \text{ J/Mol K}$, dapat diperoleh bahwa

$$\lambda = m \cdot R$$

$$\lambda = 41.2 \text{ kJ}$$

dengan λ adalah panas penguapan.

Hal tersebut merupakan nilai rata-rata yang baik untuk panas penguapan air. Panas penguapan dari air meningkat dengan menurunnya temperatur.

Nilai literatur untuk $T = 20^{\circ}\text{C}$ adalah $44,15 \text{ kJ/Mol}$ dan $40,6 \text{ kJ/Mol}$ untuk 100°C .

III. Peralatan yang Digunakan

1. Manometer 0-1.6 bar 03105.00 (1)
2. Termometer, $-10\dots+110 \text{ C}$ 38005.02 (2)
3. Labu tiga leher, 100 ml, 3-n., GL25/23GL1 35677.15 (1)
4. Pipa pengunci, 1-way, r.-angled, glass 36705.01 (1)
5. Pompa vakum, 02750.93 (1)
6. Magnetic stirrer w. heat., 230 V 35684.93 (1)
7. Magnetik stirrer bar 30 mm, cyl. 46299.02 (2)
8. Glass tube 200 mm ext. d = 8 mm 64807.00 (1)
9. Penyambung f. GL25, 8 mm hole, 10 pcs 41242.03 (1)
10. Selang karet, vacuum, i.d. 8 mm 39288.00 (1)
11. Selang karet, i.d. 12 mm 39285.00 (1)
12. Dudukan basis - 02005.55 (1)
13. Dudukan tiang, persegi, 630 mm 02027.55 (1)
14. Penyangga tiang, l 500 mm/M10 thread 02022.05 (1)
15. Penjepit universal dengan penyambung 37716.00 (2)
16. Penjepit bersudut 02040.55 (2)
17. Beaker glass, pendek, 400 ml 36014.00 (1)
18. Air demineralisasi, 5 l 31246.81 (1)

IV. Prosedur Percobaan

1. Mendidihkan sekitar 250 ml air demineralisasi selama 10 menit untuk menghilangkan gas. Mendinginkan air sampai temperatur ruang.

2. Mengisi tiga perempat penuh labu tiga leher dengan air tanpa gas dan memanaskannya. Pada suhu 35°C , ruang di atas air dievakuasi. Pemanasan berlanjut menyebabkan naiknya tekanan p dan temperatur T di sekitar labu.
3. Membaca nilai p untuk setiap perubahan temperatur 5°C sampai maksimum $T = 85^{\circ}\text{C}$.
4. Menyusun alat eksperimen seperti **Gambar 2**. Menetapkan manometer berada sekitar 40 cm di atas labu bulat. Menghubungkan manometer dengan salah satu leher labu tiga leher.



Gambar 2. Susunan alat eksperimen

5. Menghubungkan termometer dengan salah satu leher labu dan leher lainnya dihubungkan dengan pompa vakum.
6. Menutup labu leher tiga dari udara luar dengan sambungan. Beaker glass yang diisi air kran berperan sebagai thermo bath untuk labu tiga leher.
7. Menaikkan labu ke atas sehingga berada di atas permukaan air. Mengevakuasi ruangan di atas permukaan air.

8. Menurunkan labu lebih rendah dan memasukkan gas tanpa air. Tekanan atmosfer yang berada di sekitar labu telah stabil dan manometer dan tube secara otomatis terisi air.
9. Membaca manometer.
 $P_{\text{reading}} = P_{\text{initial}}$: Tekanan di sekitar labu sekarang adalah p_0 .
 p_0 adalah tekanan atmosfer. Dapat dibaca dari barometer standar.
10. Memanaskan air dalam labu. Pada temperatur 35°C ruang di atas air bebas gas dievakuasi.
11. Menutup labu dan meneruskan memanaskan labu.
12. Pada temperatur 40°C , mencatat tekanan untuk setiap perubahan temperatur 5°C .
Seluruh pembacaan harus selesai dalam 15 menit untuk menghindari kesalahan yang diakibatkan oleh kebocoran.

V. Tugas Pendahuluan

1. Jelaskan mengenai *phase equilibrium* cairan/gas
2. Gambarkan diagram $p - T$ untuk air dan jelaskan mengenai *triple point* dan *critical point*.
3. Berdasarkan diagram $p - T$, jelaskan mengenai proses perubahan fase air yang dapat terjadi.
4. Turunkan persamaan Clausius Clayperon pada Persamaan (1)

VI. Tugas Akhir

1. Berdasarkan hasil percobaan, gambarkan diagram p yang direpresentasikan secara semilogaritmik terhadap $1/T$.
2. Analisa hasil eksperimen yang diperoleh.