

理想气体定律实验

张福轩

2024 年 11 月 12 日

1 整理表格

1.1 等温过程数据表

等温过程数据表如图 1 所示。

表 7-1 等温过程数据表						
体积	压强/kpa					平均值
	1	2	3	4	5	
40	104.6	104.5	104.8	104.4	104.2	104.5
20	183.1	173.8	180.5	182.1	181.5	180.2

图 1. 表 7-1 等温过程数据表

1.2 变温过程数据表

变温过程数据表如图 2 所示。

表 7-2 变温过程记录表							
温度	体积	压强/kpa					平均值
		1	2	3	4	5	
23.8	40+V0	104.6	104.5	104.5	104.6	104.5	104.5
32.6	20+V0	192.9	194.4	191.0	191.8	193.4	192.7

图 2. 表 7-2 变温过程数据表

1.3 柱塞初始位置为 60 mL 时的数据表

柱塞初始位置为 60 mL 时的数据表如图 3 所示。

表 7-3 柱塞初始位置为 60mL 时的数据表				
v/ml	p/kpa	t/celcius	T/k	T/p (10 ⁻³) k/pa
60	104.5	24.6	297.75	2.849282297
55	116	26.5	299.65	2.583189655
50	123.1	27.3	300.45	2.440698619
45	135.9	29.1	302.25	2.22406181
40	154.9	31.7	304.85	1.968043899
35	175	33.6	306.75	1.752857143

图 3. 表 7-3 柱塞初始位置为 60 mL 时的数据表

1.4 柱塞初始位置为 40 mL 时的数据表

柱塞初始位置为 40 mL 时的数据表如图 4 所示。

表 7-4 柱塞初始位置为 40mL 时的数据表				
v/ml	p/kpa	t/celcius	T/k	T/p (10 ⁻³) k/pa
40	104.5	24.1	297.25	2.844497608
35	119.3	26.2	299.35	2.509220453
30	137.5	28.6	301.75	2.194545455
25	159.2	31.8	304.95	1.915515075
20	190.3	34.1	307.25	1.614555964

图 4. 表 7-4 柱塞初始位置为 40 mL 时的数据表

1.5 柱塞初始位置为 80 mL 时的数据表

柱塞初始位置为 80 mL 时的数据表如图 5 所示。

表 7-5 柱塞初始位置为 80mL 时的数据表

v/ml	p/kpa	t/celcius	T/k	T/p (10 ⁻³) k/pa
80	104.5	25.1	298.25	2.854066986
75	110.1	25.9	299.05	2.716167121
70	119.8	26.5	299.65	2.501252087
65	124.8	27	300.15	2.405048077
60	136.1	28.3	301.45	2.214915503
55	146.3	28.5	301.65	2.061859193
50	159.2	29.1	302.25	1.898555276
45	183.7	30.8	303.95	1.654599891

图 5. 表 7-5 柱塞初始位置为 80 mL 时的数据表

1.6 空气比热容比

空气比热容比数据表如图 6 所示。

表 7-6 空气比热容比

次数	1	2	3	4	5	平均
周期/s	30.03	30.04	30.03	30.04	30.04	30.036

图 6. 表 7-6 空气比热容比

2 结果展示

2.1 验证理想气体状态方程

2.1.1 等温过程验证

$$V_0 = 7.61 \text{ mL}$$

2.1.2 变温过程验证

$$T_1 = 297.0 \text{ K}$$

$$T_2 = 305.8 \text{ K}$$

$$C_1 = 16.76 \text{ K}$$

$$C_2 = 17.40 \text{ K}$$

$$E_r = 3.82\%$$

2.1.3 计算气体的物质的量

$\frac{T}{p} - V$ 曲线及拟合方程如图 7 所示：

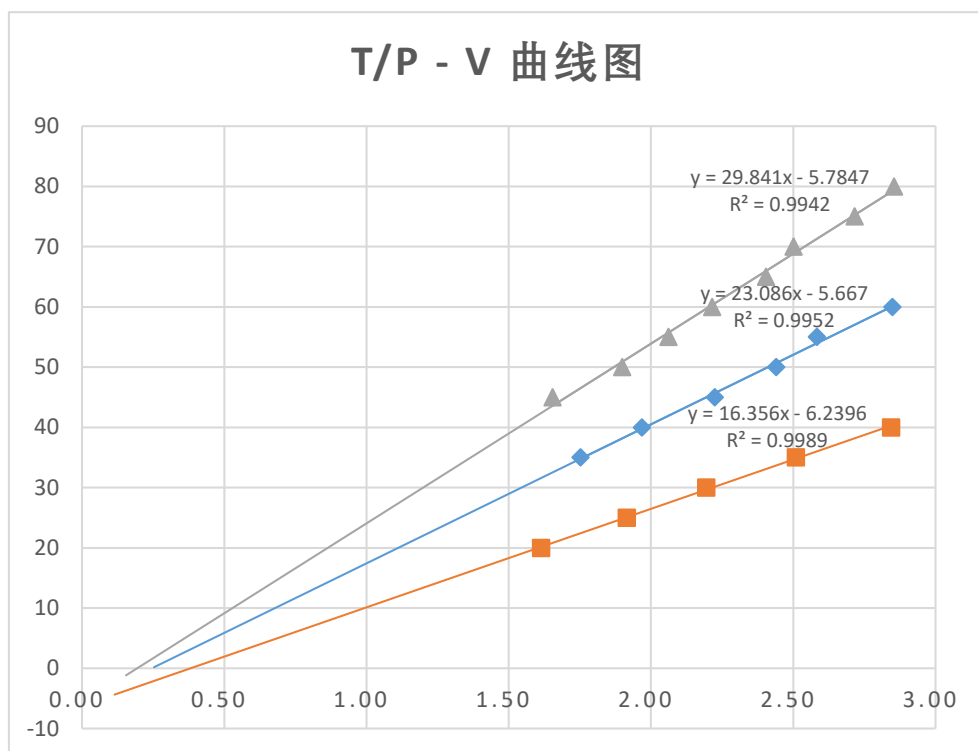


图 7. $\frac{T}{p} - V$ 曲线

由图 7 可知：

1. 二者近似相等。

2.

$$k_1 = 16.356 \times 10^{-3} J/K$$

$$k_2 = 23.086 \times 10^{-3} J/K$$

$$k_3 = 29.841 \times 10^{-3} J/K$$

$$n_1 = \frac{K_1}{R} = 2.04 \times 10^{-3} mol$$

$$n_2 = \frac{K_2}{R} = 2.78 \times 10^{-3} mol$$

$$n_3 = \frac{K_3}{R} = 3.59 \times 10^{-3} mol$$

3. 三条直线在 y 轴上截距相等。因为 y 轴截距表示气体导管内的体积。三次实验所用为同一台仪器，因此 δV 相同，即三条直线在 y 轴上截距相等。

2.1.4 测定空气的比热容比

$$\gamma = 1.35$$

$$E_r = 3.69\%$$

这里我使用 Excel 进行计算，计算的中间过程及公式见第 3 节。

3 计算过程

3.1 等温过程验证

计算 V_0 的公式为：

$$=(G5*A5-G4*A4)/(G4-G5)=(B23-E21)/E21$$

3.2 变温过程验证

计算 T_1 和 c_1 的公式分别为：

$$=273.15+A12$$

$$=H12*B12/B15$$

T_2 和 c_2 逐行下拉即可。

计算 E_r 的公式为：

$$=ABS(D16-D15)/D15$$

3.3 测定空气的比热容比

计算 p 的公式为：

$$=H36+H34*10^{-3}*9.8/(PI() * (H35/2)^2 * 10^{-6})$$

计算 E_r 的公式为：

$$=ABS(H38-K34)/H38$$

Excel 行列关系及计算结果如图 8 所示：

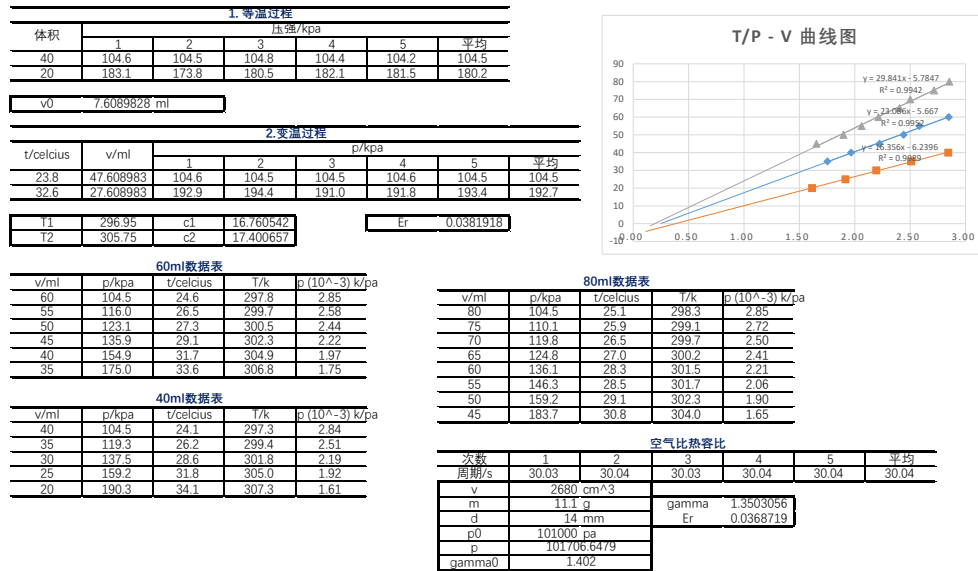


图 8. Excel 行列关系及计算结果