

hw_4

普物作业 4

1. 一摩托车驾驶者撞人后驾车逃逸，一警车发现后开警车鸣笛追赶。二者均沿同一直路开行。摩托车速率为 80 km/h ，警车速率为 120 km/h 。如果警笛发声频率为 400 Hz ，空气中声速为 330 m/s 。摩托车驾驶者听到的警笛声的频率是多少？

解：

$$f' = \frac{u + v_0}{u - v_s} f = \frac{\frac{330}{\text{m/s}} - \frac{80}{\text{km/h}}}{\frac{330}{\text{m/s}} - \frac{120}{\text{km/h}}} \times 400 = 415 \text{ Hz}$$

2. 一定量的氮气，压强为 1 atm ，体积为 10 L ，温度为 300 K 。当其体积缓慢绝热地膨胀到 30 L 时，其压强和温度各是多少？在过程中对外界做了多少功？内能改变了多少？

解：

$$\gamma = \frac{7}{5} = 1.4$$

(1)

$$p_2 = p_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{1.4} = 0.215 \text{ atm}$$

(2)

$$T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{0.4} = 193.3 \text{ K}$$

(3)

$$n = \frac{p_1 V_1}{R T_1} = 0.406 \text{ mol}$$

$$\Delta E = \frac{5}{2} n R (T_2 - T_1) = -900.5 \text{ J}$$

$$W = -\Delta E = 900.5 \text{ J}$$

3. 3 mol 氧气在压强为 2 atm 时体积为 40 L, 先将它绝热压缩到一半体积, 接着再令它等温膨胀到原体积。

(1)求这一过程的最大压强和最高温度;

解:

$$T_1 = \frac{p_1 v_1}{nR} = 325.1 \text{ K}$$

$$T_2 = T_1 \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{0.4} = 429.0 \text{ K}$$

$$p_2 = p_1 \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{1.4} = 5.28 \text{ atm}$$

$$T_{\max} = T_2 = 429.0 \text{ K}$$

$$p_{\max} = p_2 = 5.28 \text{ atm}$$

(2)求这一过程中氧气吸收的热量、对外做的功以及内能的变化;

解:

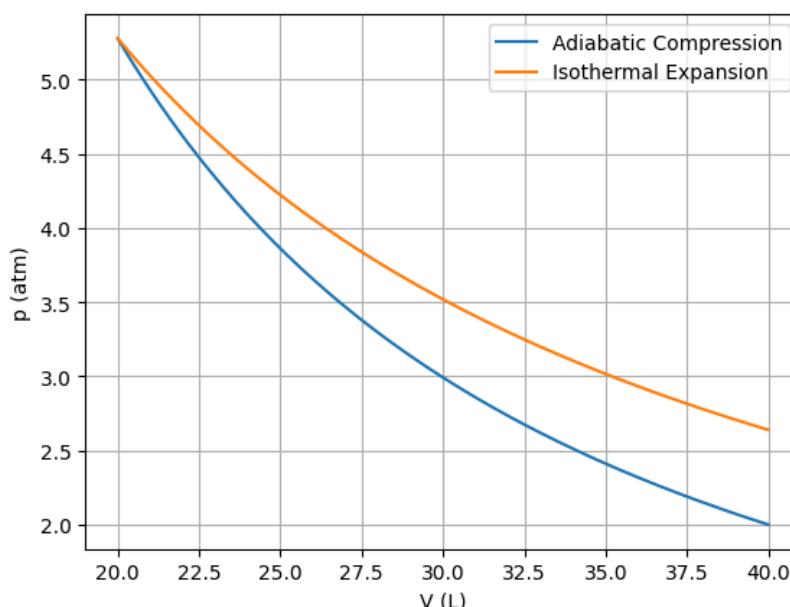
$$\Delta E = \frac{5}{2} nR(T_2 - T_1) = 6477 \text{ J}$$

$$W = W_{12} + W_{23} = -\frac{5}{2} nR(T_2 - T_1) + nRT_2 \ln \left(\frac{v_3}{v_2} \right) = 938 \text{ J}$$

$$Q = \Delta E + W = 7415 \text{ J}$$

(3)在 p - V 图上画出整个过程曲线。

解:



4. 一定量氢气在保持压强为 $4 \times 10^5 \text{ Pa}$ 不变的情况下，温度由 0°C 升高到 50°C 时，吸收了 $6 \times 10^4 \text{ J}$ 的热量。

(1) 氢气的量是多少摩尔？

解：

$$n = \frac{Q_p}{C_{p,m}\Delta T} = 41.26 \text{ mol}$$

(2) 氢气内能变化多少？

解：

$$\Delta E = nC_{v,m}\Delta T = 4.29 \times 10^4 \text{ J}$$

(3) 氢气对外做了多少功？

解：

$$W = Q_p - \Delta E = 1.71 \times 10^4 \text{ J}$$

(4) 如果这氢气的体积保持不变而温度发生同样变化，它该吸收多少热量？

解：

$$Q_v = \Delta E = 4.29 \times 10^4 \text{ J}$$