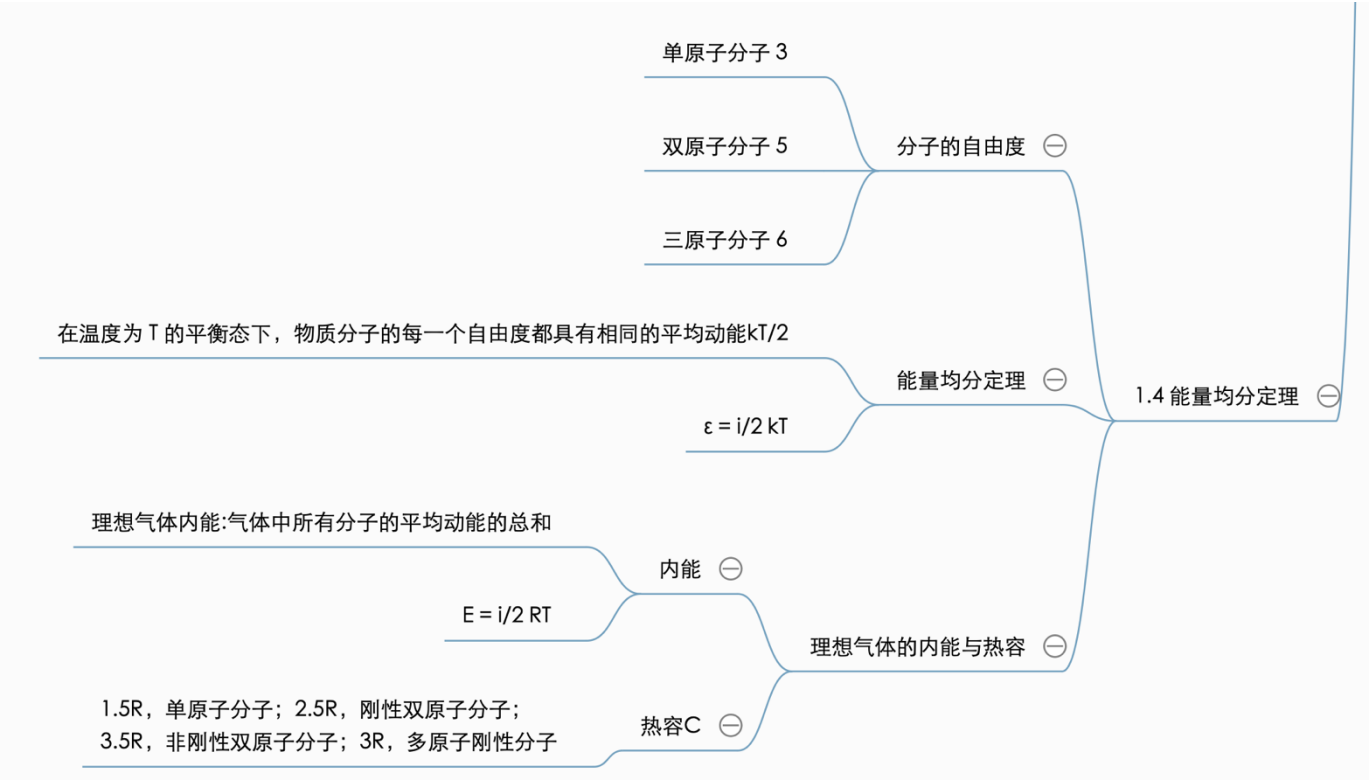
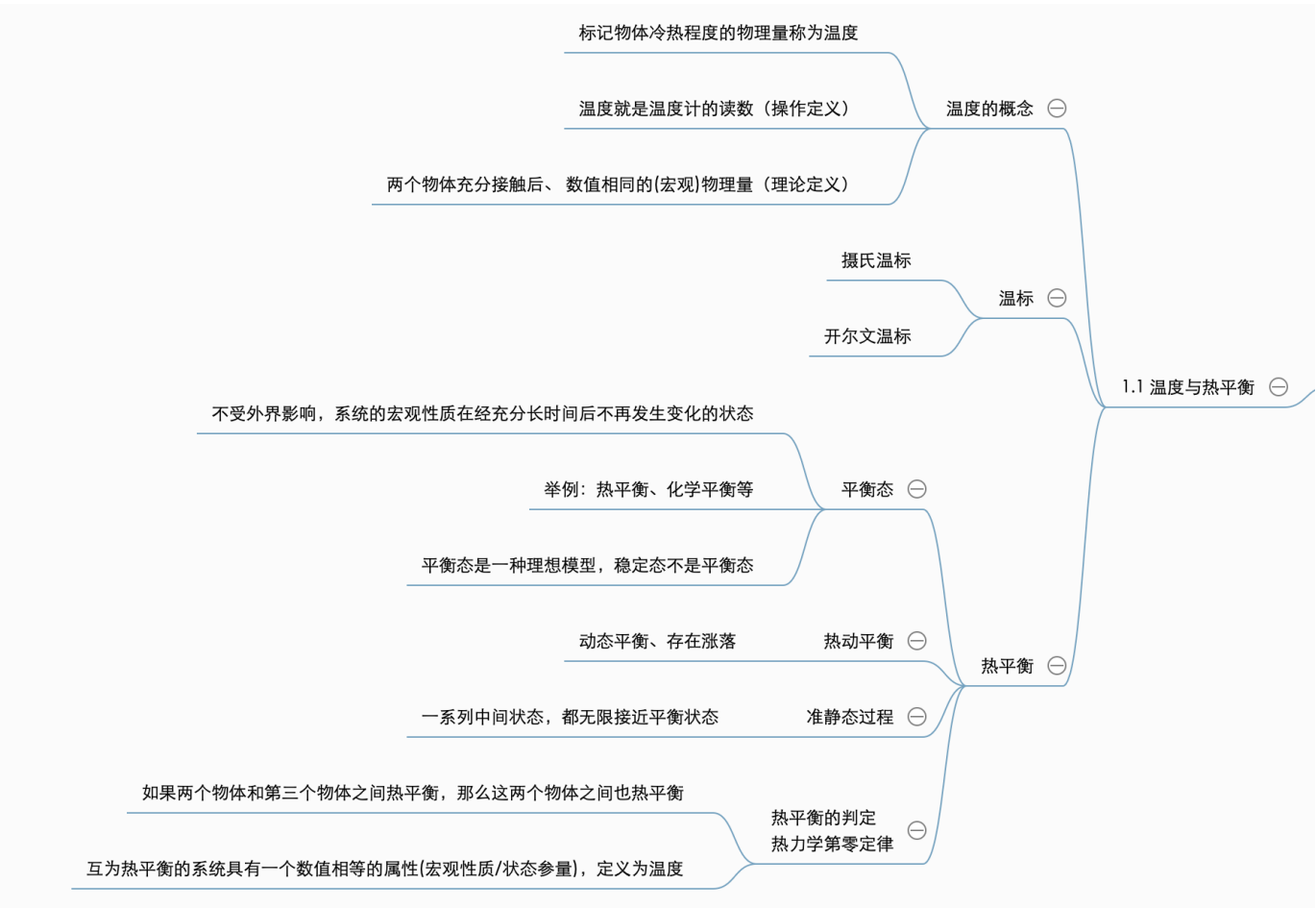
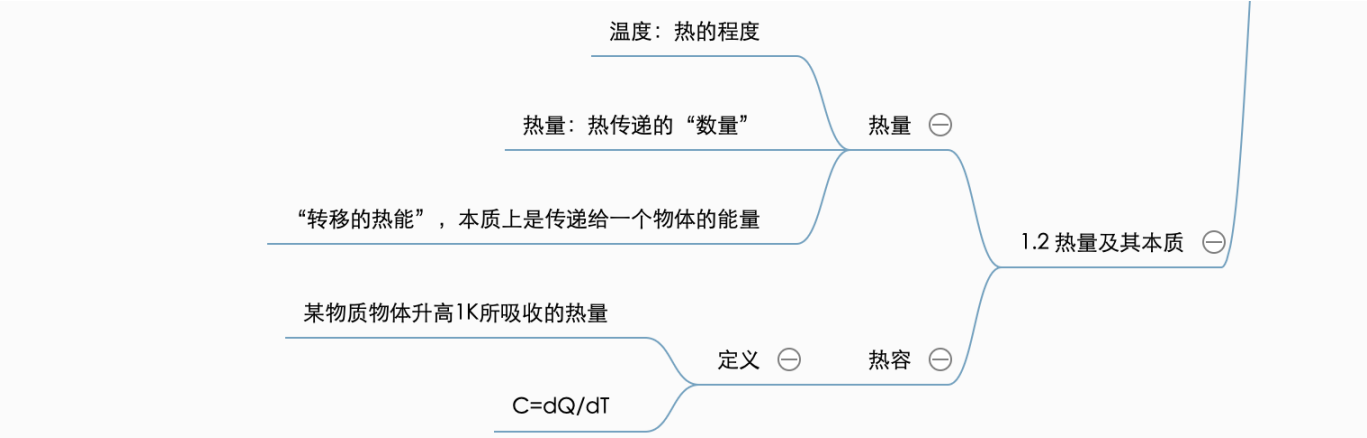
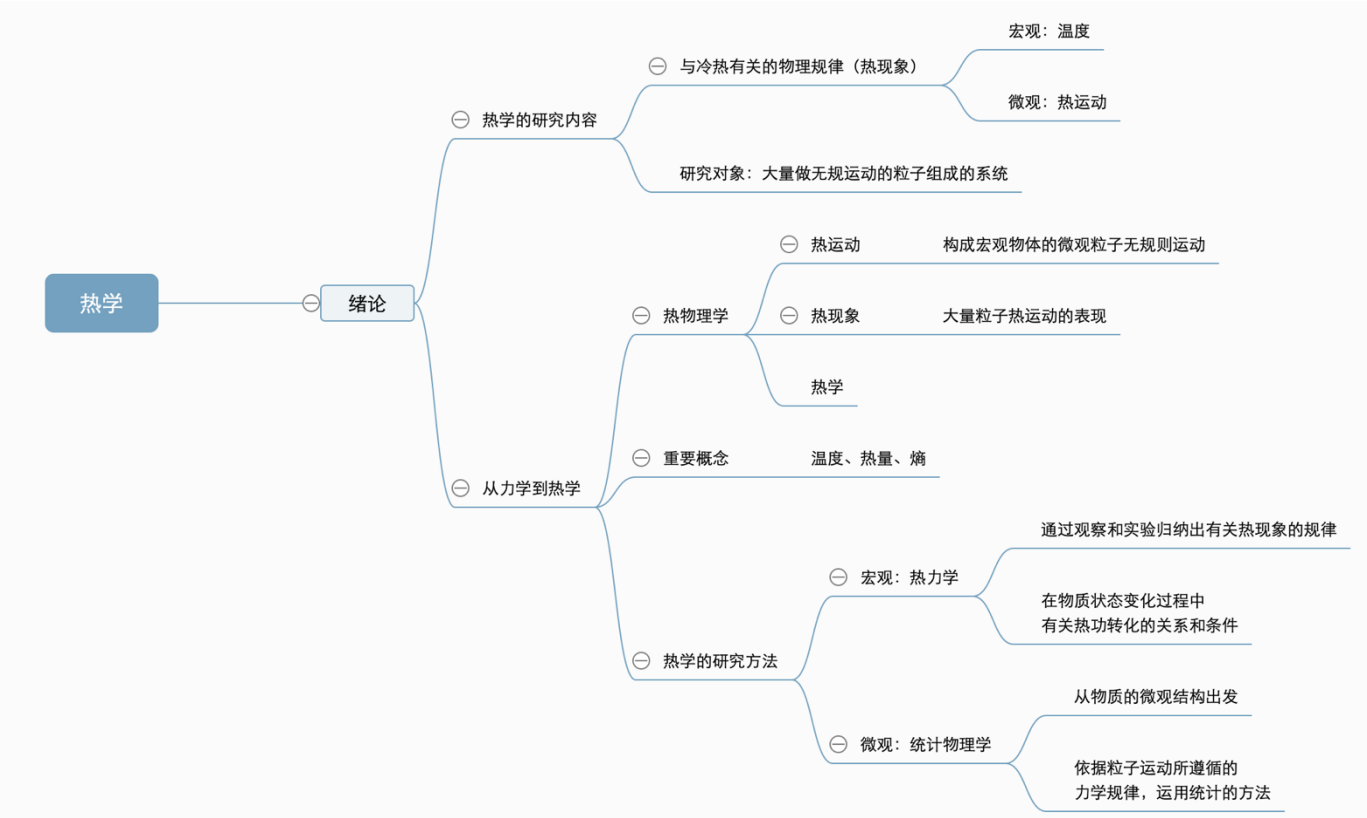
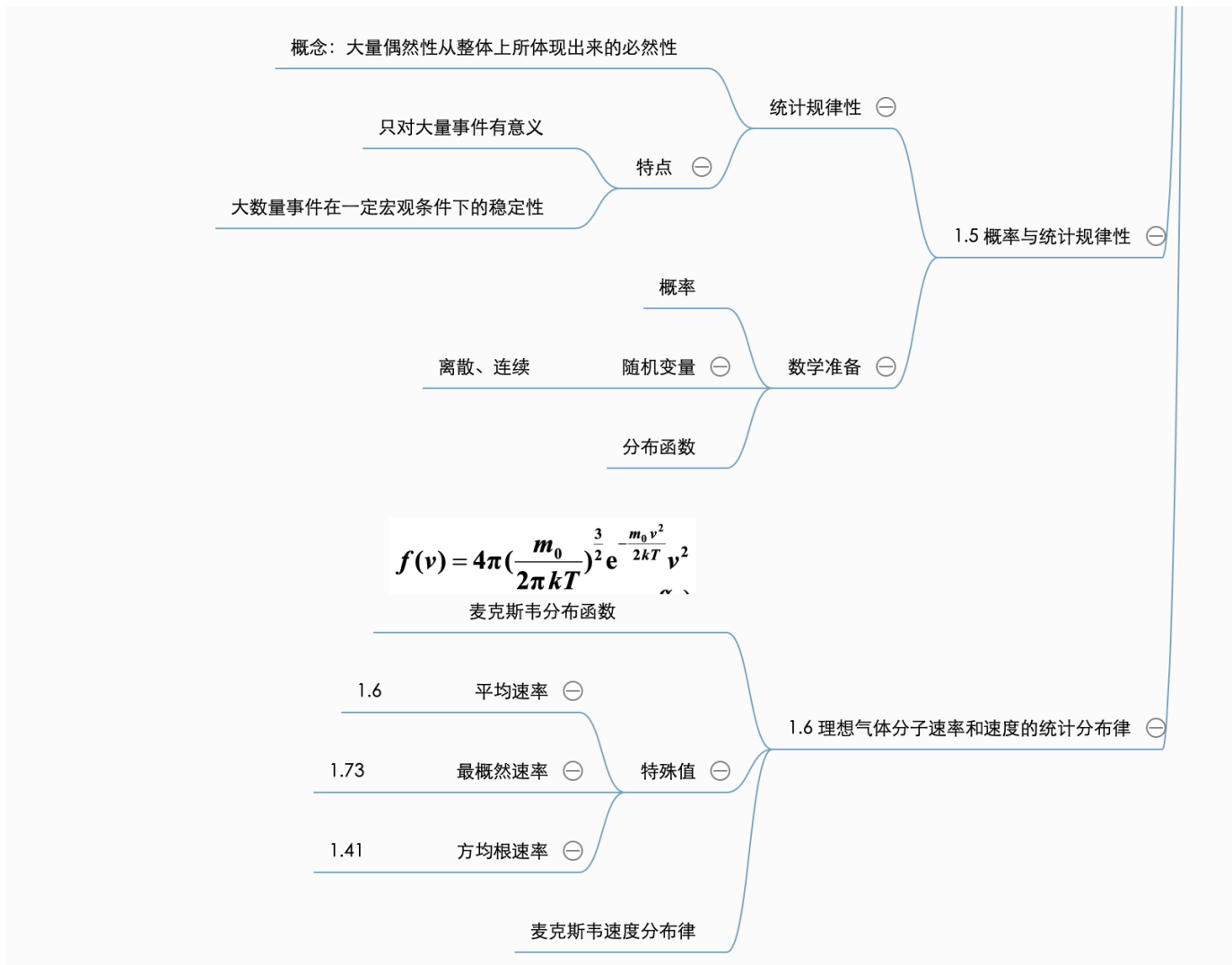


物理大练习 4

Part 1 知识点回顾





默写公式：

- (1) 理想气体物态方程
- (2) 理想气体压强公式、温度公式、气体的方均根速率
- (3) （能量均分定理）分子的平均动能 理想气体内能与定体热容
- (4) 分子速率统计平均值（平均速率、方均根速率、最概然速率）

提示公式：麦克斯韦速率分布函数

$$f(v) = 4\pi \left(\frac{m_0}{2\pi kT}\right)^{\frac{3}{2}} e^{-\frac{m_0 v^2}{2kT}}$$

数学工具：高斯积分（可查表，考试时会给）

$$g_0 = \int_0^\infty e^{-\alpha x^2} dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2\sqrt{\alpha}}, \quad g_1 = \int_0^\infty x e^{-\alpha x^2} dx = \frac{1}{2\alpha},$$

$$g_2 = \int_0^\infty x^2 e^{-\alpha x^2} dx = \frac{\sqrt{\pi}}{4(\alpha)^{3/2}}, \quad g_3 = \int_0^\infty x^3 e^{-\alpha x^2} dx = \frac{1}{2\alpha^2},$$

$$g_4 = \int_0^\infty x^4 e^{-\alpha x^2} dx = \frac{3\sqrt{\pi}}{8(\alpha)^{5/2}},$$

Part 2 例题练习

**例题 5-1**

容器内装有 0.10 kg 氧气,其压强为  $10 \times 10^5$  Pa,温度为 47 ℃. 因为容器漏气,经过若干时间后,压强降到原来的 5/8,温度降到 27 ℃. 问:(1) 容器的容积有多大?(2) 漏去了多少氧气?(假设氧气可看作理想气体.)

一容器内贮有气体,温度为 27 ℃. 问:(1) 压强为  $1.013 \times 10^5$  Pa 时,在  $1 \text{ m}^3$  中有多少个分子;(2) 压强为  $1.33 \times 10^{-5}$  Pa 的高真空时,在  $1 \text{ m}^3$  中有多少个分子?

试求在以下三种情况下,氮气分子的平均平动动能和方均根速率,(1) 在温度  $t = 100 \text{ ℃}$  时;(2) 在温度  $t = 0 \text{ ℃}$  时;(3) 在温度  $t = -150 \text{ ℃}$  时.

**例题 5-4**

从速率分布函数  $f(v)$  推算分子速率的三个统计值.

**例题 5-5**

试计算气体分子热运动速率的大小介于  $v_p - \frac{v_p}{100}$  和  $v_p + \frac{v_p}{100}$  之间的分子数占总分子数的百分率.

### Part 3 补充练习

某理想气体在温度为 $27^{\circ}\text{C}$ ，压强为 $10^3\text{Pa}$ 情况下，密度为 $10.1\text{g}/\text{m}^3$ ，则这气体的摩尔质量为\_\_\_\_\_。普适气体常量 $R=8.31\text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$

4 (6分) 容器中储有1 mol 的氮气，压强为 $1.33\text{Pa}$ ，温度为 $280\text{K}$ ，则

(1)  $1\text{m}^3$ 的氮气的分子数为\_\_\_\_\_；

(2) 容器中氮气的密度为\_\_\_\_\_；

(3)  $1\text{m}^3$ 中氮分子的总平动动能为\_\_\_\_\_。

(玻尔兹曼常量 $k=1.38\times 10^{-23}\text{J}\cdot\text{K}^{-1}$ ， $\text{N}_2$ 气的摩尔质量 $M=28\times 10^{-3}\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，普适气体常量 $R=8.31\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ )。

1 (6分)

用绝热材料制成的一个容器，体积为 $2V_0$ ，被绝热板隔成A、B两部分，A内储有1 mol 氮气，B内储有2 mol 氧气（被视为刚性分子），A、B两部分压强相等均为 $p_0$ ，两部分体积均为 $V_0$ ，则

(1) 两种气体各自的内能分别为 $E_A=_____$ ； $E_B=_____$ ；

(2) 抽去绝热板，两种气体混合后处于平衡时的温度为 $T=_____$ 。

2 (6分)

一密封房间的体积为 $45\text{m}^3$ ，室温为 $20^{\circ}\text{C}$ ，室内空气分子热运动的平均平动动能的总和是\_\_\_\_\_。如果气体的温度升高 $1.0\text{K}$ ，而体积不变，则气体的内能变化为\_\_\_\_\_，气体分子的方均根速率增加\_\_\_\_\_。

已知空气的密度 $\rho=1.29\text{kg}/\text{m}^3$ ，摩尔质量 $M_{\text{mol}}=29\times 10^{-3}\text{kg}/\text{mol}$ ，且空气分子可认为是刚性双原子分子。（普适气体常量 $R=8.31\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ）

3 (8分)

有 $N$ 个假想的气体分子的速率分布曲线如图所示，其中 $v>2v_0$ 的分子数为零，分子质量 $m$ 、总分子数 $N$ 和速率 $v_0$ 已知。则：

(1)  $b=_____$ ；

(2) 速率在 $v_0/2$ 到 $3v_0/2$ 之间的分子数为\_\_\_\_\_；

(3) 分子的平均速率为\_\_\_\_\_；

(4) 分子的平均平动动能为\_\_\_\_\_。

