



厦门大学《大学物理 B》课程 期末试题

考试日期：2012 年 6 月 信息学院自律督导部整理



1. (14 分)

火箭相对于地面以 $v = 0.6c$ (c 为真空中光速) 的匀速率竖直向上飞离地球。在火箭发射 $\Delta t' = 10$ 秒钟后 (火箭上的钟), 该火箭向地面发射一导弹, 其相对于地面的速率为 $u = 0.3c$, 问地球上的观察者测得火箭发射后多长时间, 导弹将到达地面?

2. (14 分)

某快速运动的粒子, 其动能为 $4.8 \times 10^{-17} J$, 该粒子静止时的总能量为 $1.6 \times 10^{-17} J$, 若该粒子的固有寿命为 $2.6 \times 10^{-6} s$, 求:

(1) 粒子的运动速率 (用 c 表示);

(2) 粒子衰变前能通过的距离.

3. (16 分)

容器内有某种刚性理想气体, 气体温度为 $273 K$, 压强为 $1 atm$ ($1 atm = 1.013 \times 10^5 Pa$), 密度为 $1.24 kg \cdot m^{-3}$. 试求:

(1) 气体分子的方均根速率;

(2) 气体的摩尔质量, 并确定它是哪种单质的气体;

(3) 气体分子的平均平动动能和平均转动动能各是多少?

(4) 若气体物质的量为 $0.3 mol$, 其内能是多少?

(普适气体常数 $R = 8.31 J / mol \cdot K$, 玻尔兹曼常数 $k = 1.38 \times 10^{-23} J / K$)

4. (14 分)

导体内自由电子的分布遵从费米分布律。若导体中有 N 个自由电子, 电子的最大速率为 v_F (叫费米速率), 电子分布在 $v \sim v + dv$ 速率之间的几率为:

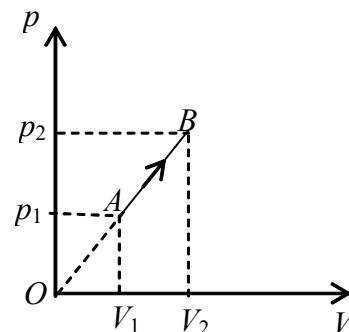
$$\frac{dN}{N} = \begin{cases} \frac{4\pi A}{N} v^2 dv, & v_F > v > 0 \\ 0, & v > v_F \end{cases}, \text{ 其中 } A \text{ 为常量, 求:}$$

(1) 用 N 、 v_F 定出常数 A ;

(2) 电子气中得电子的平均平动动能 $\overline{\xi_k}$ (电子的质量为 m_e)。

5. (16 分)

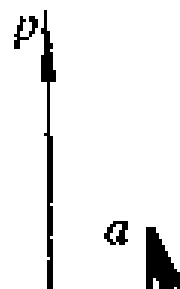
一刚性双原子分子理想气体系统从状态 $A(P_1, V_1)$ 沿 $P-V$ 图所示的直线变化到状态 $B(P_2, V_2)$, 试求在该平衡态过程中:



- (1) 气体内能的增量;
- (2) 气体对外界所做的功;
- (3) 气体吸收的热量;
- (4) 此过程系统的摩尔热容量.

6. (14 分)

某理想气体的循环过程如图所示, 其中 ab 为等温过程, bc 为等体过程. ca 为绝热过程, 已知 a 点的温度为 T_1 , 体积为 V_1 ; b 和 c 点的体积均为 V_2 , 气体的比热容比为 γ .



试求: (1) 状态 c 的温度 T_c ;

(2) 该系统进行正循环的效率 η 。

7. (12 分)

问答:

- (1) 说明下列各式的物理意义: $a. \int_{v_1}^{v_2} f(v) dv$; $b. \int_0^\infty f(v) dv = 1$; $c. \int_{v_1}^{v_2} Nf(v) dv$; $d. \int_0^\infty vf(v) dv$ 。
- (2) 为什么在 $P-V$ 图中一条等温线与一条绝热线只有一个交点;
- (3) 什么是卡诺循环? 一个可逆卡诺热机的效率取决于什么条件? 可如何提高卡诺热机的效率?