

西南大学

2008年攻读 博 士学位研究生入学考试试题

学科、专业：材料物理与化学、材料学

材料物理
材料化学
研究方向：金属材料
纳米功能材料
纤维材料
试题编号：830

试题名称：普通物理

(答题一律做在答题纸上，并注明题目番号，否则答题无效)

说明：试题总分 150 分，考试时间 180 分钟；要求：答题时字迹清晰、书写工整

一、名词解释（每题 5 分，4 个小题共 20 分，要求：有数学表达式的则还应给出相应的数学表达式）

(1)动量守恒定律 (2)安培环路定理 (3)楞次定律 (4)热力学第一定律

二、证明题（每题 15 分，3 个小题共 45 分）

1、质量为 M 的三角形木板，放在光滑的水平面上，另一质量为 m 的立方木块放在斜面上，如下图 1。如果接触面的摩擦都忽略不计，证明：立方小木块的绝对加速度为

$$a_m = (2 \frac{m \cos \theta \sin \theta}{M + m \sin^2 \theta} + \sin \theta)g$$

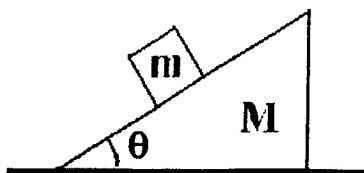


图 1

2、证明：均匀分布在半球面（球半径为 R ）上的电荷 Q 在球中心激起的电场强度为

$$E = \frac{Q}{8\pi\epsilon_0 R^2}$$

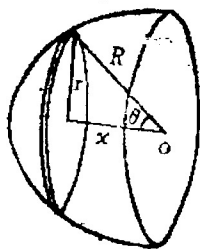


图 2

3、一定量的理想气体，如下图 3 所示作准静态循环。它由两条等容线和两条绝热线组成。

已知 V_1 、 V_2 和 γ 值，证明其效率为： $\eta = 1 - \frac{1}{\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1}} = 1 - \frac{1}{R^{\gamma-1}}$ （其中 $R = \frac{V_1}{V_2}$ 为压缩比）

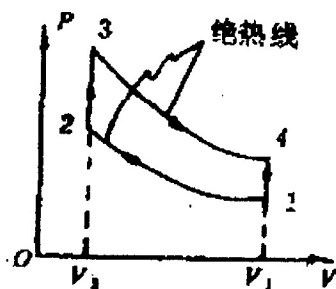


图 3

三、计算题（1、2、3 每题 20 分，4 题 25 分，共 85 分）

1、一长为 $2l$ ，质量为 m 的均匀板上端靠在光滑墙上，下端置于光滑的水平地板上。初始时刻静止，如下图 4 所示。（1）证明：释放后，板上端滑至原高度的 $2/3$ 时，板与墙脱离；（2）求此时地板对板的支撑力（提示：此题中涉及二阶微分方程的求解）

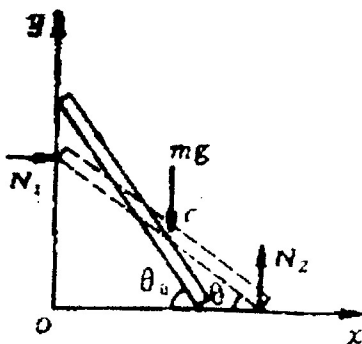


图 4

2、(15分) 一物体沿 x 轴作简谐振动，振幅 $A=0.12\text{m}$ ，周期 $T=2\text{s}$ 。当 $t=0$ 时，物体的位移 $x=0.06\text{m}$ ，且向 x 轴方向运动。求：(1) 此简谐振动的表式；(2) $t=T/4$ 时物体的位置、速度和加速度。

3、如下图所示，质量为 M ，长为 l 的金属棒 ab 从静止开始沿倾斜的绝缘框架下滑，设磁感应强度为 B 竖直向上，求 (1) 棒中的感生电动势与时间的函数关系，假设摩擦都可忽略；
(2) 如果金属棒 ab 沿光滑的金属框架下滑，结果有何不同。

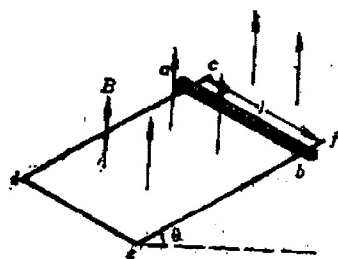


图 5

4、下图 6 是表示一定量理想气体的一个循环过程，由它的 T - V 图给出，其中 CA 为绝热过程，状态 $A(T_1, V_1)$ 、状态 $B(T_1, V_2)$ 为已知。问：

- (1) 在 AB 、 BC 两过程中，工作物质是吸热还是放热？
- (2) 求状态 C 的 P, V, T 量值 (设气体 γ 和摩尔数已知)
- (3) 这个循环是否为卡诺循环？
- (4) 求此循环的效率。

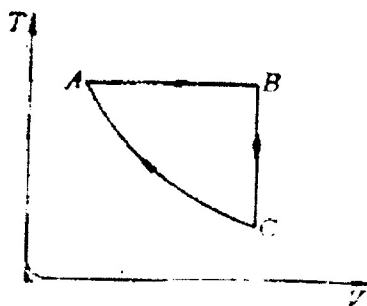


图 6