

南京航空航天大学

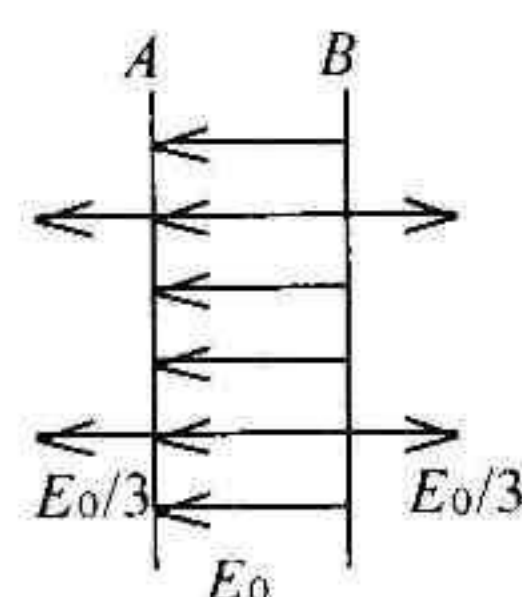
二 00 六年硕士研究生入学考试试题

考试科目: 普通物理

说明: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上无效

一. 填空题: (本题共 60 分)

- (本题 5 分) 一吊车底板上放一质量为 10kg 的物体, 若吊车底板加速上升, 加速度大小为 $a = 3+5t(\text{SI})$, 则 2 秒内吊车底板给物体的冲量大小 $I = \underline{(1)}$, 2 秒内物体动量的增量大小 $\Delta P = \underline{(2)}$.
- (本题 5 分) 质量 $M=1\text{kg}$ 的物体, 在坐标原点处从静止出发在水平面内沿 X 轴运动, 其所受力方向与运动方向相同, 合力大小为 $F = 3+2x(\text{SI})$, 那么, 物体在开始运动的 3m 内, 合力所作的功 $W = \underline{(3)}$; $x=3\text{m}$ 时, 其速率 $V = \underline{(4)}$, 加速度 $a = \underline{(5)}$.
- (本题 4 分) 三个容器 A 、 B 、 C 中装有同种理想气体, 其分子数密度 n 相同, 而方均根速率之比为 $(\overline{v_A^2})^{1/2} : (\overline{v_B^2})^{1/2} : (\overline{v_C^2})^{1/2} = 1:2:4$, 则其压强之比 $p_A : p_B : p_C$ 为 $\underline{(6)}$ 。
- (本题 6 分) A 、 B 为真空中两个平行的“无限大”均匀带电平面, 已知两平面间的电场强度大小为 E_0 , 两平面外侧电场强度大小都为 $E_0/3$, 方向如图. 则 A 、 B 两平面上的电荷面密度分别为 $\sigma_A = \underline{(7)}$, $\sigma_B = \underline{(8)}$.
- (本题 6 分) 一个半径为 R 、面电荷密度为 σ 的均匀带电圆盘, 以角速度 ω 绕过圆心且垂直盘面的轴线 AA' 旋转; 今将其放入磁感强度为 \vec{B} 的均匀外磁场中, \vec{B} 的方向垂直于轴线 AA' . 在距盘心为 r 处取一宽为 dr 的圆环, 则圆环内相当于有电流 $\underline{(9)}$, 该电流环所受磁力矩的大小为 $\underline{(10)}$, 圆盘所受合力矩的大小为 $\underline{(11)}$.
- (本题 4 分) 两个质点各自作简谐振动, 它们的振幅相同、周期相同. 第一个质点的振动方程为 $x_1 = A\cos(\omega t + \alpha)$. 当第一个质点从相对于其平衡位置的正位移处回到平衡位置时, 第二个质点正在最大正位移处. 则第二个质点的振动方程为 $x_2 = \underline{(12)}$.

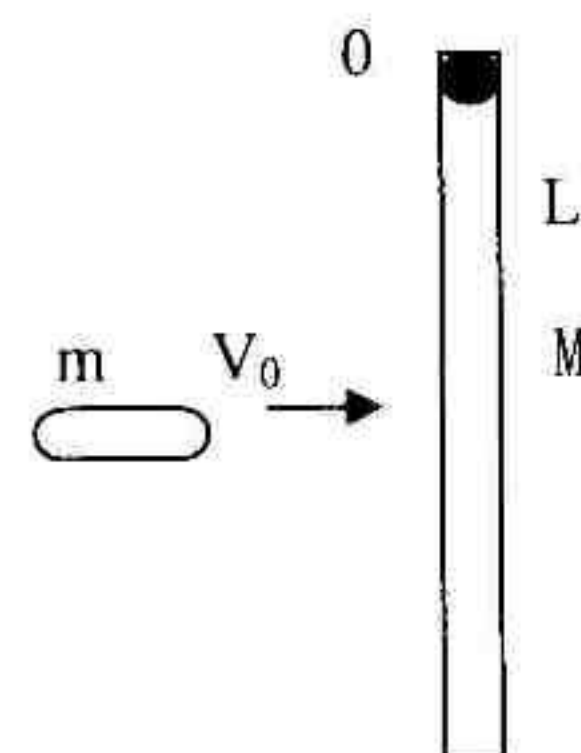


7. (本题 4 分) 在双缝干涉实验中, 若使两缝之间的距离增大, 则屏幕上干涉条纹间距(13); 若使单色光波长减小, 则干涉条纹间距(14).
8. (本题 4 分) He-Ne 激光器发出 $\lambda=632.8 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm}=10^{-9} \text{ m}$) 的平行光束, 垂直照射到一单缝上, 在距单缝 3 m 远的屏上观察夫琅禾费衍射图样, 测得两个第二级暗纹间的距离是 10 cm , 则单缝的宽度 $a=$ (15).
9. (本题 4 分) 一束平行的自然光, 以 60° 角入射到平玻璃表面上. 若反射光束是完全偏振的, 则透射光束的折射角是(16); 玻璃的折射率为(17).
10. (本题 4 分) μ 子是一种基本粒子, 在相对于 μ 子静止的坐标系中测得其寿命为 $\tau_0 = 2 \times 10^{-6} \text{ s}$. 如果 μ 子相对于地球的速度为 $v = 0.988c$ (c 为真空中光速), 则在地球坐标系中测出的 μ 子的寿命 $\tau=$ (18).
11. (本题 6 分) 令 $\lambda_c = h/(m_e c)$ (称为电子的康普顿波长, 其中 m_e 为电子静止质量, c 为真空中光速, h 为普朗克常量, m_e 为电子静止质量). 当电子的动能等于它的静止能量时, 它的德布罗意波长是 $\lambda=$ (19) λ_c .
12. (本题 4 分) 在电子单缝衍射实验中, 若缝宽为 $a = 0.1 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$), 电子束垂直射在单缝面上, 则衍射的电子横向动量的最小不确定量 $\Delta p_y =$ (20) $\text{N} \cdot \text{s}$. (普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$)
13. (本题 4 分) 设原子中电子的运动状态其量子数 $n=3$, 则其电子角动量 \vec{L} 的可能值有(21), $\ell=3$ 时角动量在外磁场方向的分量 L_z 的各种可能值有(22).

二. (本题 15 分) 一质量为 M 长为 L 的均匀细棒竖直悬挂可绕水平 O 轴在竖直平面内转动。

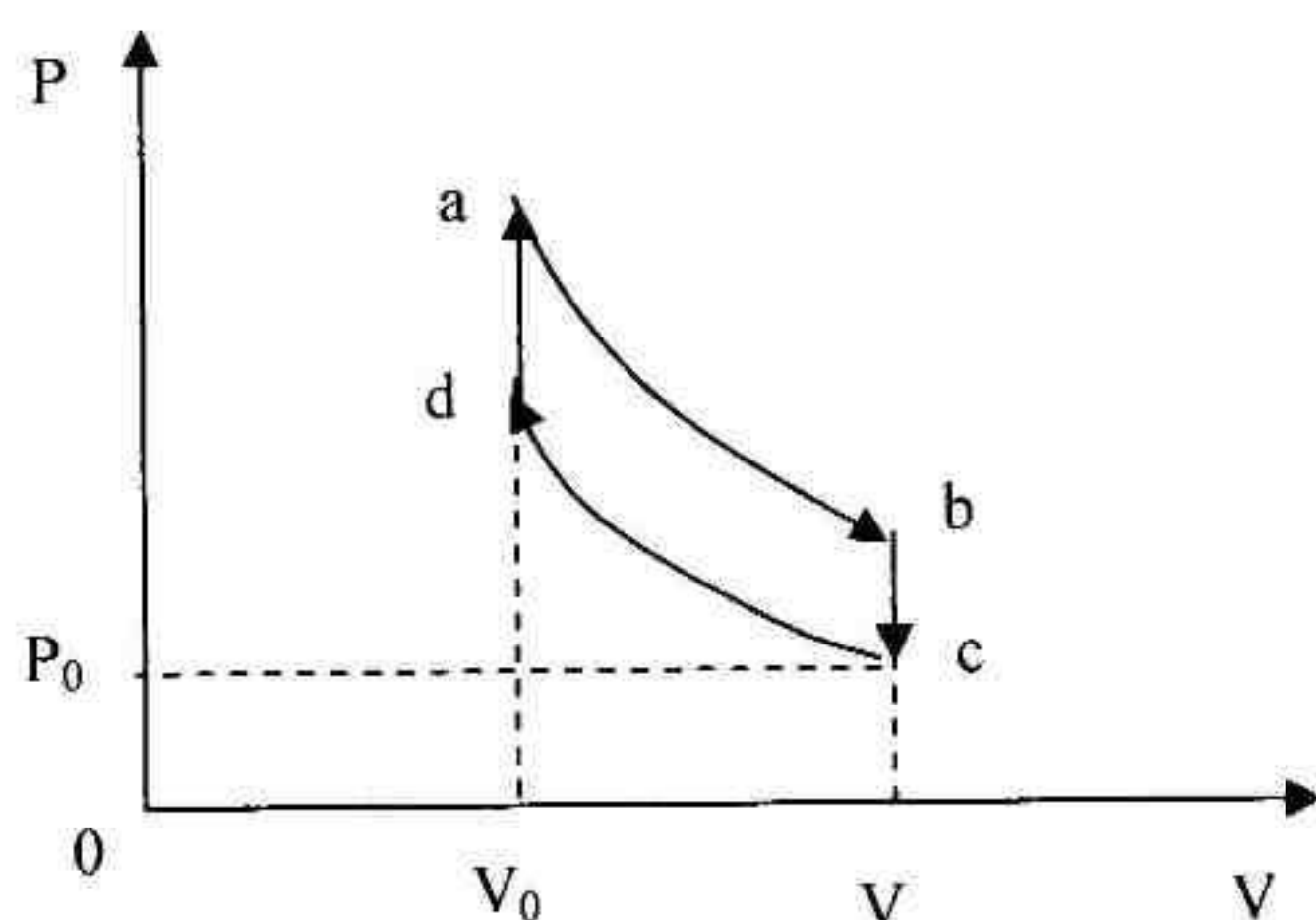
今有一质量为 m 的子弹以水平速度 V_0 从棒中心击中并打入棒内随棒一起转动。求:

- (1) 细棒获得的角速度;
- (2) 子弹给细棒的冲量矩;
- (3) 棒在竖直平面内转动的最大角度。



三. (本题 10 分) 一定量的某理想气体经历如图所示循环过程, 其中 ab 、 cd 为绝热过程, bc 、 da 为等体过程, 求其循环效率.

(设 V_0 、 V 及 $\gamma = c_p / c_v$ 为已知)



四. (本题 15 分)

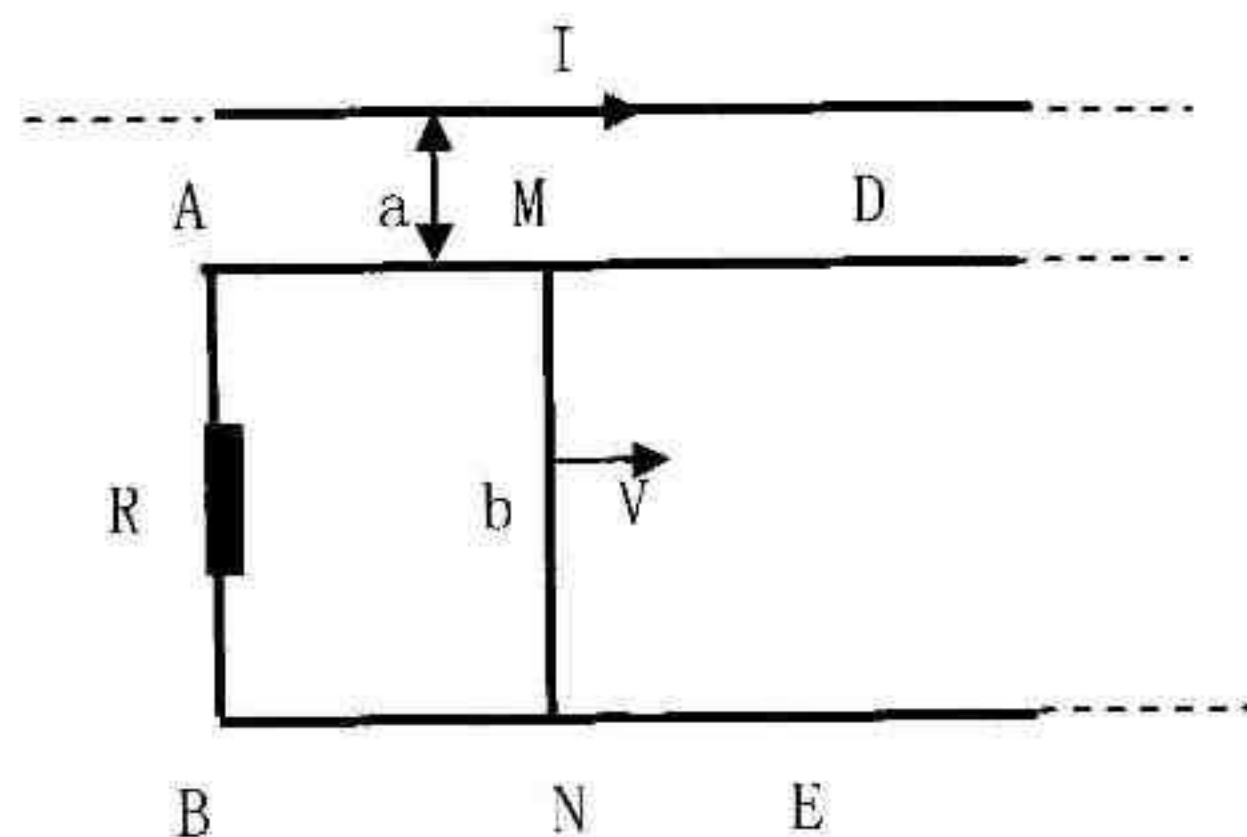
一半径为 R 的带电介质球体, 其相对电容率为 ϵ_r , 电荷体密度分布为 $\rho = Ar$, A 为一常数.

试求:

- (1) 球体内外场强分布;
- (2) 球体内外电势分布.

五. (本题 15 分)

如图, 在一载有电流 I 的无限长直导线旁放一开口矩形导体框 $DABE$, 长直导线与矩形导体框在同一平面内, AB 段接一电阻 R , 今有一质量为 m 、长为 b 的导体棒 MN 平行于 AB 并以速度 V 沿导体框作无摩擦水平向右匀速运动。设不计导体框和导体棒的电阻, 求导体棒运动时所受的外力大小。



六. (本题 15 分) 已知一平面余弦波振幅 $A=0.03\text{m}$, 波速 $u=1\text{ms}^{-1}$, 波长 $\lambda=0.04\text{m}$, 若以坐标原点 0 处质点恰好在平衡位置且向负方向运动时作为计时起点。求:

- (1)、0 点振动方程;
- (2)、波动方程;
- (3)、与原点相距 $X_1=0.10\text{m}$ 处, $t=1$ 秒时, 质点的位移、速度;
- (4)、 $X_1=0.10\text{m}$ 和 $X_2=0.15\text{m}$ 两点间的相位差。

七. (本题 12 分)

设光栅平面和透镜都与屏幕平行, 在平面透射光栅上每厘米都有 5000 条刻线, 用它来观察波长为 $\lambda=550\text{nm}$ 的光谱, 光栅上不透光缝宽度与透光缝宽度之比为 2:1, 求:

- (1) 当光线垂直入射到光栅上时, 能看到的光谱线的级数和条纹数是多少?
- (2) 当光线以 30° 的入射角 (入射线与光栅平面的法线的夹角) 斜入射到光栅上时, 能看到的光谱线的最高级数 k'_m 是多少? ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$)

八. (本题 8 分)

已知粒子在一维矩形无限深势阱中运动, 其波函数为:

$$\Psi(x) = \frac{1}{\sqrt{a}} \cdot \cos \frac{3\pi x}{2a} \quad (-a \leq x \leq a), \text{ 求}$$

- (1) 粒子出现概率密度最大的位置;
- (2) 粒子在 $x=5a/6$ 处出现的概率密度为多少?