

浙 江 大 学

二〇〇六年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目 普通物理 编号 428

注意：答案必须写在答题纸上，写在试卷或草稿纸上均无效。

普朗克常数 $h=6.63 \times 10^{-34} \text{J}\cdot\text{s}$

基本电荷 $e=1.6 \times 10^{-19} \text{C}$

真空介电常数 $\epsilon_0=8.85 \times 10^{-12} \text{C}^2/(\text{N}\cdot\text{m}^2)$

电子质量 $m_e=9.1 \times 10^{-31} \text{kg}$

真空磁导率 $\mu_0=4\pi \times 10^{-7} \text{H/m}$

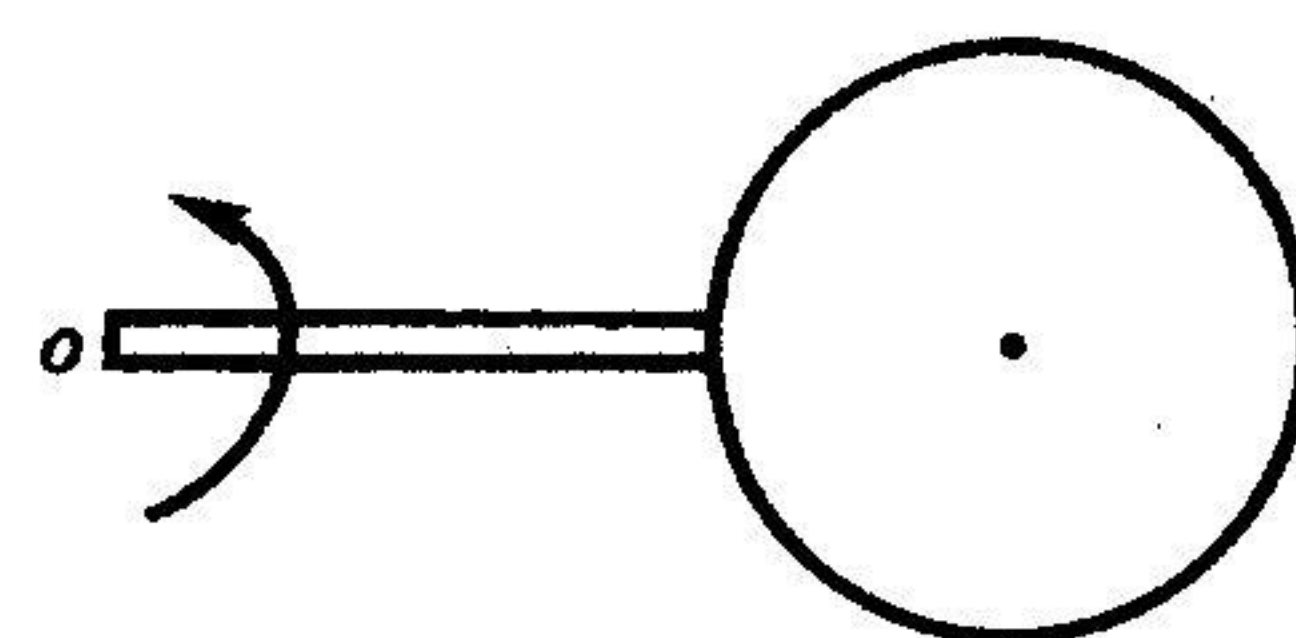
真空中光速 $c=3 \times 10^8 \text{m/s}$

里德伯常数 $R=1.097 \times 10^7 \text{1/m}$

气体摩尔常数 $R=8.31 \text{J/mol}\cdot\text{K}$

一、简答题：（每题 5 分，共 60 分，只需写出答案，不必写解题过程）

1. 已知某质点的运动方程为 $x = 3 \cos 4t$, $y = 3 \sin 4t$ (SI), 该质点的切向加速度和法向加速度大小各为多少?
2. 一质量 $m=10\text{kg}$ 的物体在合力 $F=3+4x(\text{SI})$ 的作用下, 沿 X 轴运动。设物体开始时静止在坐标原点, 则该物体经过 $x=3\text{m}$ 处时的速度为多少?
3. 某舞蹈演员自转时的转动动能为 $\frac{1}{2} J_0 \omega_0^2$, 当他将手臂收回时, 其转动惯量变为 $\frac{1}{2} J_0$, 则此时转动动能变为多少?
4. 如图所示, 质量为 m 、半径为 R 的圆盘与质量为 m 、长为 $2R$ 的均匀细杆一端装在一起, 杆的延长线通过圆心。则此组合刚体对通过杆的另一端并与纸面垂直的轴的转动惯量表达式怎样?
5. 把一静止质量为 m_0 的粒子, 由静止加速到速率为 $0.6c$ 所需做的功多大? 由速率 $0.6c$ 加速到 $0.8c$ 所需做的功为多大? (用 $m_0 c^2$ 表示)
6. 一静止声源发出 550Hz 的声音, 如有一人以 30m/s 的速度接近声源, 则此人听到的声音频率为多少? (声速为 330m/s)
7. 一任意形状的带电导体, 其电荷面密度为 $\sigma(x,y,z)$, 则在导体表面外附近任意点处的电场强度的大小 $E(x,y,z)$ 的表达式如何?
8. 一个卡诺热机工作在 360K 的高温热源和 270K 的低温热源之间, 如果每个循环从高温热源吸收的热量为 600J , 则每个循环中该热机对外作的功为多少? 将此热机逆向运行 (变为卡诺制冷机), 如果每个循环要从低温热源抽走 1200J 的热量, 则外界必须作的功为多少?



9. 若 $f(v)$ 为气体分子速率分布函数, N 为分子总数, m 为一个分子质量, 则 $\int_0^\infty \frac{1}{2}mv^2 Nf(v)dv$ 的物理意义是什么?

10. 用人眼观察远方的卡车车前灯。已知两车前灯的间距为 1.50m , 一般环境下人眼瞳孔直径为 3.0mm , 视觉最敏感的波长为 550nm , 则人眼刚能分辨两车灯时卡车离人的距离为多远?

11. 真空中一根无限长直导线中流有电流强度为 I 的电流, 则距导线垂直距离为 a 的某点的磁能密度 w_m 的表达式如何?

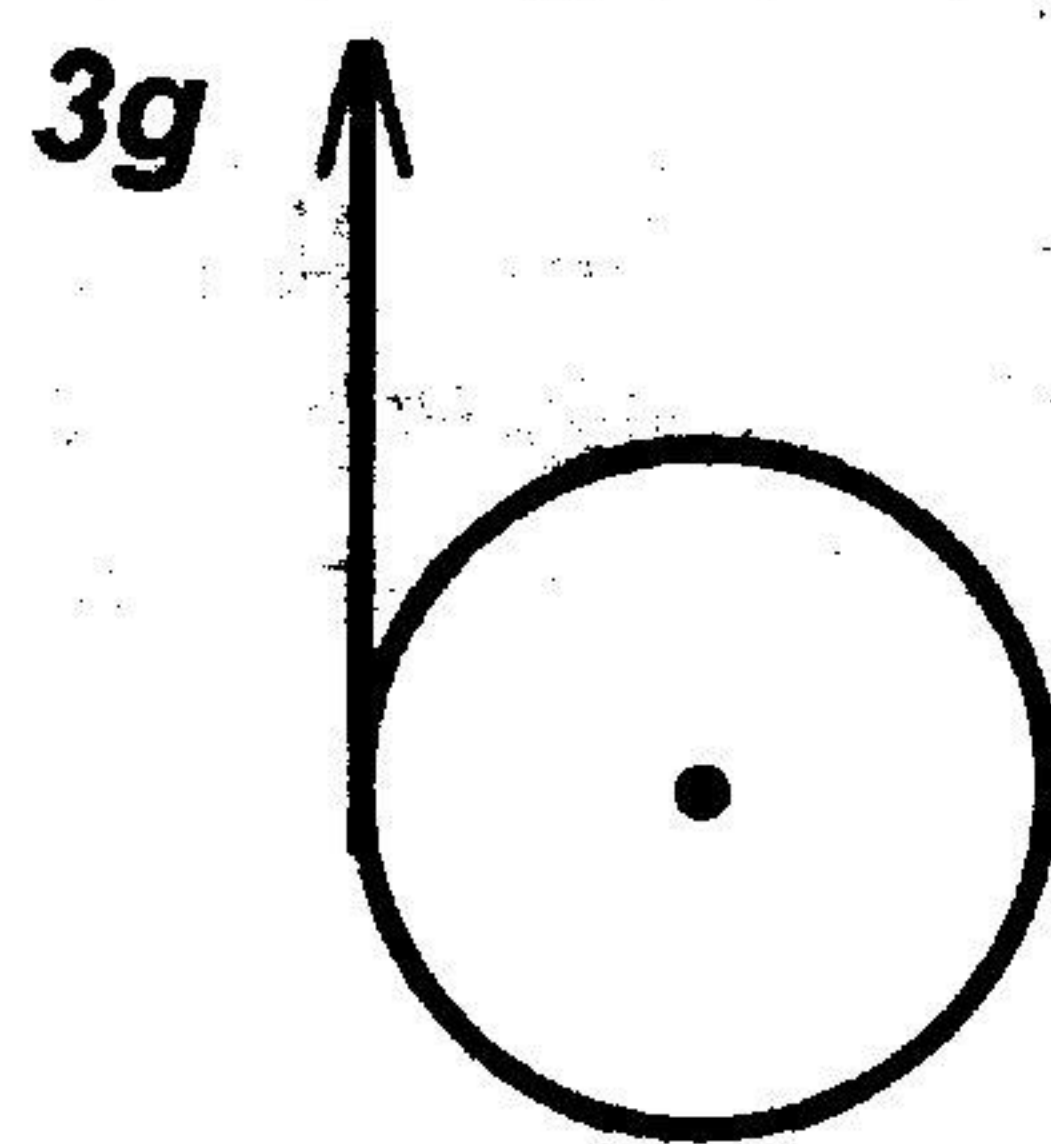
12. 粒子在一维无限深势阱中运动, 势阱宽度为 a , 其波函数为 $\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{3\pi x}{a}$ ($0 < x < a$)。请写出粒子出现概率最大的各个位置。

二、计算问答题: (共 7 题, 共 90 分。计算题必须有关键的方程或计算过程。)

1. (8 分) 请写出四位从“量子化”思想的诞生到量子力学建立过程中有重大影响的科学家的名字和相应的主要贡献。

2. (15 分) 质量为 m 、半径为 R 的均匀圆柱体上绕有轻线, 线的一端用手提着, 现手以加速度 $3g$ (相对地面) 竖直向上运动, 求该圆柱体的角加速度、

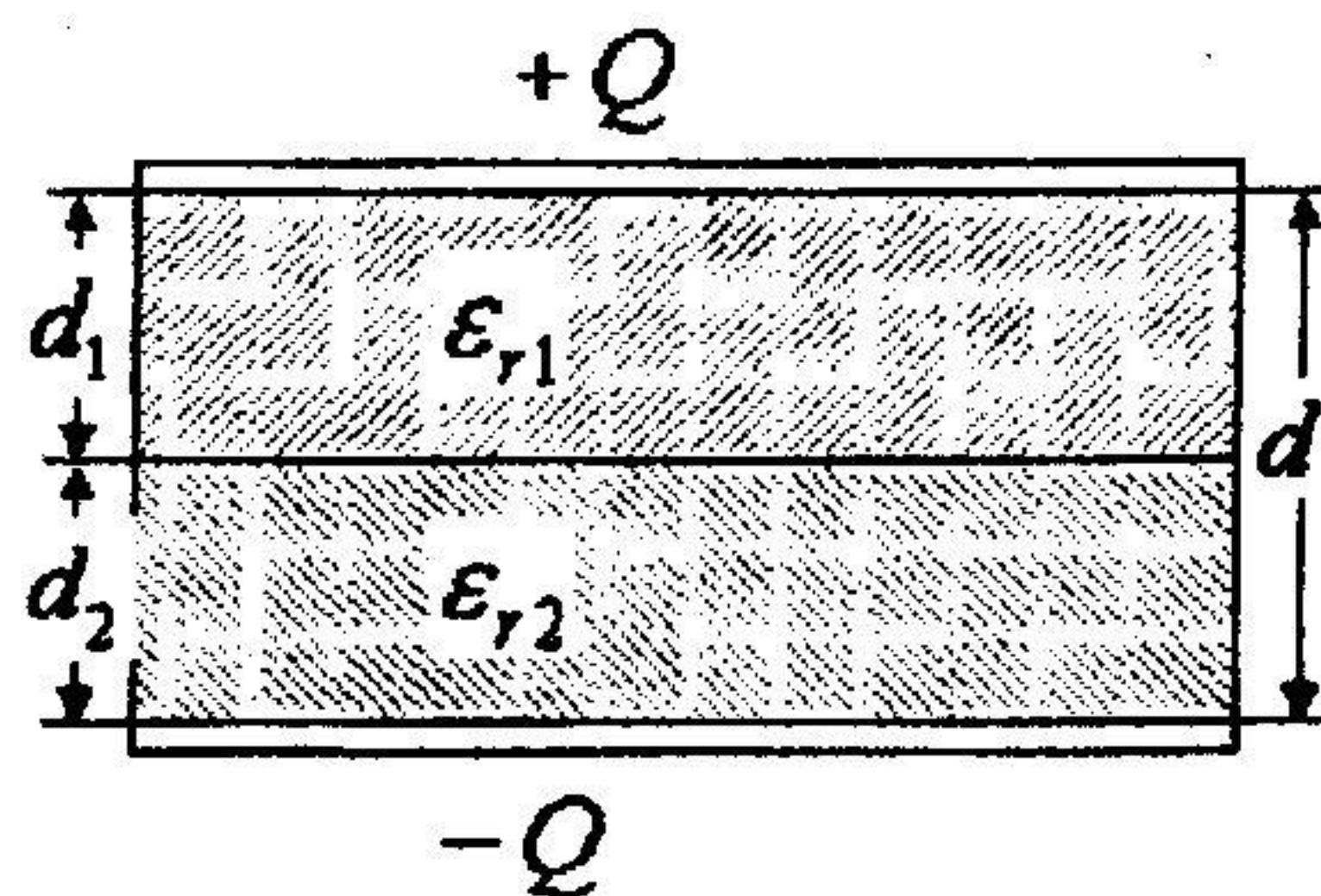
质心加速度 (相对地面) 和线中的张力。



3. (15 分) 一平行板电容器, 其极板面积为 S , 两板间距为 d ($d \ll \sqrt{S}$), 中间充有各向同性的电介质, 其界面与极板平行, 相对介电常数分别

为 ϵ_{r1} 和 ϵ_{r2} , 厚度分别为 d_1 和 d_2 ($d_1 + d_2 = d$),

如图所示。设两极板上所带电量分别为 $+Q$ 和 $-Q$,



求:

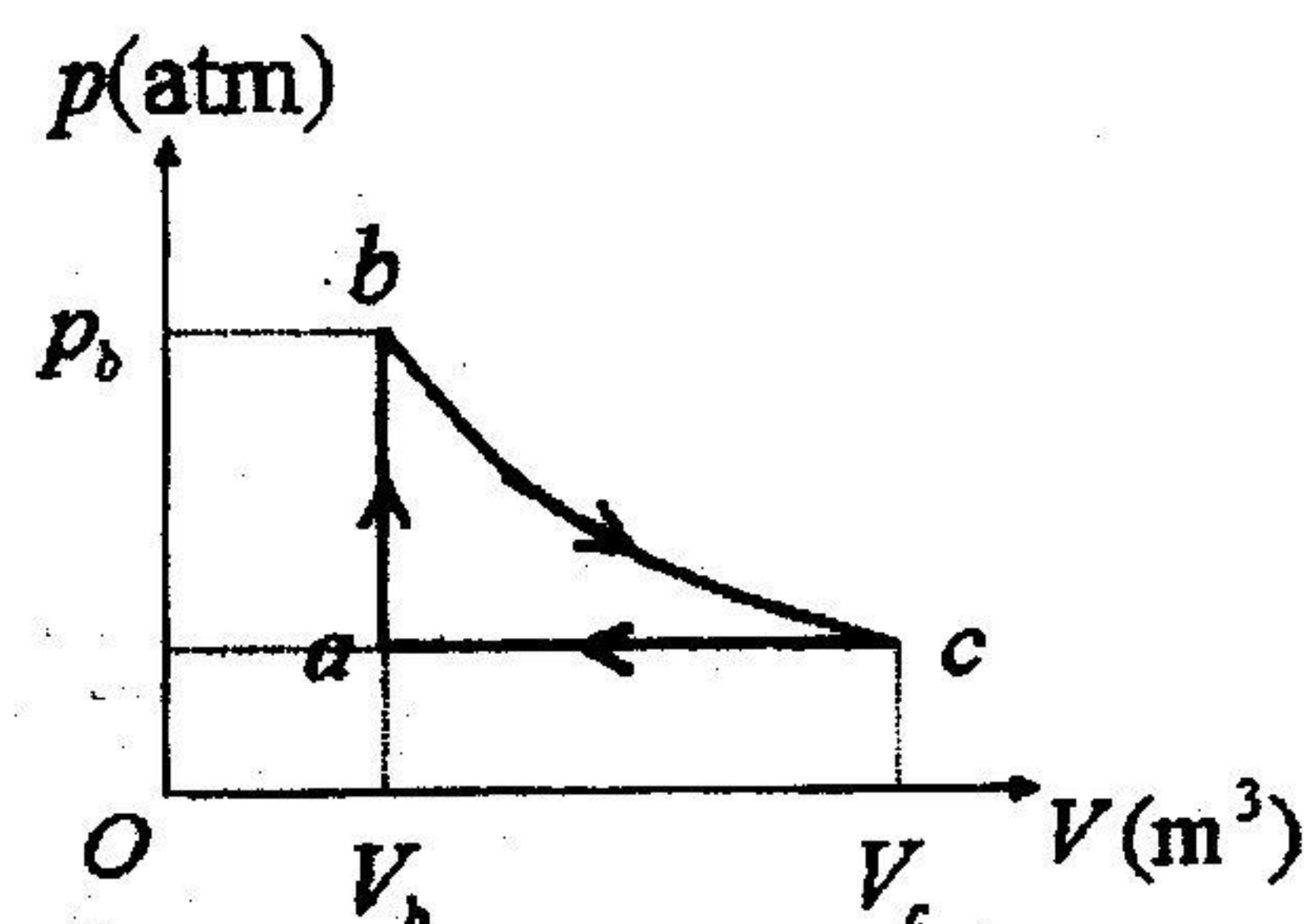
(1) 电容器的电容;

(2) 电容器储存的能量。

4. (10分) 已知平面简谐波的方程为 $y = A\cos(Bt - Cx)$ 式中 A 、 B 和 C 为正常量, 写出此波的波长和波速的表达式, 并求出在波的传播方向上相距为 d 的两点的相位差。

5. (12分) 2 摩尔单原子分子的理想气体进行如图所示的循环, 其中 ab 是等体过程, bc 为绝热过程, ca 是等压过程。已知 $p_b = 10.4 \text{ atm}$ (大气

压), $V_b = 1.22 \text{ m}^3$, $V_c = 9.13 \text{ m}^3$ 。试求: (1) 三个过程中交换的热量; (2) 一个循环中理想气体对外所作的净功; (3) 该循环的热效率。



6. (15分) 设有一光栅, 当白光垂直照射时, 波长 $\lambda = 720 \text{ nm}$ 的红光在衍射角 $\theta = 30^\circ$ 的方向存在第二级主极大。又在第二级谱线中, 该光栅在 $\lambda = 720 \text{ nm}$ 附近能够分辨的最小波长差为 $\Delta\lambda = 0.05 \text{ nm}$ 。此外, 在 $\theta = 30^\circ$ 的方向上不存在可见光 ($400 \text{ nm} - 760 \text{ nm}$) 谱线的其他主极大。

求: 该光栅的 (1) 光栅常数; (2) 总缝数; (3) 最小缝宽。

7. (15分) 如图所示, 一个限制在圆柱形空间内的磁场, 磁感应强度大小随时间 t 和半径 r 变化, $B = kr^2 t \sin \omega t$ (其中 k 、 ω 为常数), 垂直纸面向下为正方向。现有半径为 R 、匝数为 N 的圆形平面线圈同轴放置, 求 (1) t 时刻通过线圈的磁通量; (2) 线圈内的感应电动势; (3) 当 $\omega t = \pi/4$ 时感应电动势的方向。

