

南京理工大学

2010 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 2010011035

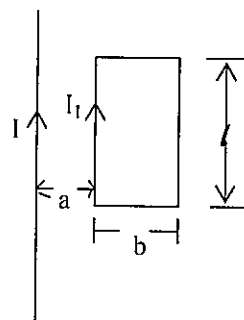
考试科目: 普通物理 (A) (满分 150 分)

考生注意: 所有答案 (包括填空题) 按试题序号写在答题纸上, 写在试卷上不给分

一、填空题 (每空 2 分, 共 30 分)

- 1、一半径为 a 的金属球带电 Q , 其周围充满介电常数为 ε 的均匀无限大介质, 则金属球球心的电势为_____, 金属球表面附近的电场强度为_____。

- 2、一无限长载流直线 I 与一载流矩形回路共面, 其尺寸如图所示, 则载流线圈受到的力矩大小为_____; 电流 I 激发的磁场通过回路的磁通量为_____。



- 3、一均匀带电 q 的半径为 R 的圆环, 中心为 O 点, 圆环轴线上

P 点与 O 点相距 $\frac{4}{3}R$, 则 P 点的电势为_____; 现用一试验电荷 q_0 从 O 点移到 P 点, 该过程中电场力做功大小为_____。

- 4、油轮漏油 ($n=1.3$) 入海, 在海面上形成一大片油膜, 如有人在膜厚为 480 nm 的油膜上空的飞机上垂直往下看, 能看到 $\lambda = \text{_____ nm}$ 的光; 如有人在下方往油膜看, 又能看到 $\lambda = \text{_____ nm}$ 的光。海水折射率为 1.33。

- 5、 π 介子, 相对静止时测得其平均寿命 $\tau_0 = 1.8 \times 10^{-8} \text{ s}$, 若使其以 $v = 0.8c$ 的速率离开加速器, 则从实验室观测, 则 π 介子的平均寿命为_____, π 介子在实验室中飞越的距离为_____。

- 6、宽度为 a 的一维无限深势阱中, 粒子的波函数为: $\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi}{a} x$, 若 $n = 2$

时, 粒子在 $x = \text{_____}$ 处出现的概率最小, 粒子在 $x = \text{_____}$ 处出现的概率最大。

- 7、已知一电子的动能为 $E_k = 1.53 \text{ MeV}$, 则该电子的运动质量为_____, 电子的速度大小为_____。

- 8、电流的国际单位制 (SI) 中单位是安培, 1 安培的定义是_____。

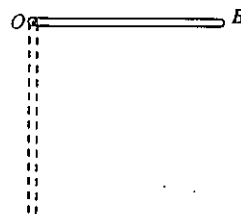
二、填空题 (每空 2 分, 共 30 分)

- 1、一颗子弹由枪口飞出时的速度大小为 500 m/s , 在枪管内子弹所受合力大小

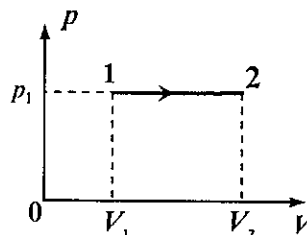
为 $F = 400 - \frac{4 \times 10^5}{3} t$ (SI 制), 设子弹到达枪口时受力为零, 则子弹行经枪管

长度所需的时间为_____, 该子弹的质量为_____。

- 2、一匀质细棒, 长为 L , 质量为 m , 一端固定于 O 点, 棒可绕 O 点转动。开始时托住 B 端让棒处在水平位置, 然后松手, 则棒处在水平位置时的角加速度大小为_____, 棒到达竖直位置时的角加速度和角速度的大小分别为_____和_____。



- 3、已知一定质量的氧气, 经历一等压过程, 如图, 该过程中系统对外做功为 100J , 该过程中吸热 Q 和内能改变 ΔE 分别为_____和_____。



- 4、 $t = 27^\circ\text{C}$ 下, 1mol 氧气分子的内能为_____;

$t = 27^\circ\text{C}$ 下, 氧气分子的平均平动动能为_____。

- 5、一理想气体经历一次卡诺循环对外做功 1000J , 卡诺循环高温热源温度 $T_1 = 500\text{K}$, 低温热源温度 $T_2 = 300\text{K}$, 则在一次循环中, 在高温热源处吸热 $Q_1 =$ _____, 在低温热源处放热 $Q_2 =$ _____。

- 6、已知一质点作半径为 R 的圆周运动, 质点走过的路程与时间的关系是 $s = b_0 + b_1 t + b_2 t^2$, 则在 t 时刻, 质点运动的法向加速度 a_n 大小等于_____, 切向加速度 a_t 大小等于_____。

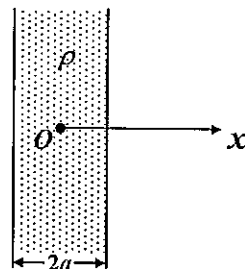
- 7、已知一沿 $+X$ 方向传播的简谐波的波动方程为 $y = 0.05 \cos(100\pi t - 20x + \frac{\pi}{3})$ (米), 则该简谐波的波长为_____, 在波线上同一时刻相位差为 $\pi/3$ 的两点间的距离为_____。

三、(12 分) 水平桌面上有一长度为 L 、质量为 m 的均质直尺, 直尺与桌面间摩擦系数为 μ , 直尺可绕通过中心且垂直于桌面的轴转动。若刚开始转动时, 直尺转动角速度大小为 ω_0 , 求 (1) 转动时直尺受到的摩擦力矩; (2) 直尺转动时角加速度; (3) 直尺停止转动前共转了多少圈?

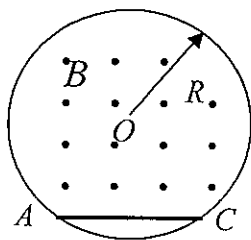
四、(12 分) 摩尔质量为 μ 、质量为 M 的双原子分子理想气体经历某一准静态过程, 其摩尔热容量为常量 C , 求该过程的过程方程。

五、(10 分) 同一媒质中的两波源 A、B，相距为 $AB=30\text{m}$ ，它们的振幅相同，频率都是 100Hz ，相位差为 π ，波速为 $400\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ，试求 A、B 整个连线方向上各点的振动情况位置。

六、(10 分) 一厚度为 $2a$ 的无限大平板层内，均匀地分布着正电荷，体密度为 ρ ，试求平板层内外的电场强度分布。



七、(12 分) 均匀磁场 B 被局限在半径为 R 的圆柱体内，磁场随时间的变化率 $\frac{dB}{dt} = k, k < 0$ (k 为常数)，有一长为 R 的导体棒 AC 放在磁场中，如图，求 (1) 导体棒中的电动势的大小和方向；(2) 在 A 点电子所受电场力的大小和方向。



八、(12 分) 已知一光栅的光栅常数 $d = 6.0 \times 10^{-4}\text{cm}$ ，当用波长 $\lambda = 500\text{nm}$ 的单色光垂直照射在光栅上时，发现第 3 级缺级 (第一个缺级)，透镜的焦距 $f = 1\text{m}$ ，求 (1) 光栅上狭缝的宽度 a ；(2) 屏幕上所呈现的全部明纹的级数和条数。

九、(10 分) 在正交偏振片 P_1, P_2 之间平行插入第三块偏振片，构成一偏振片组，第三块偏振片以角速度 ω 绕中心轴旋转，开始时其偏振化方向与第一偏振片的偏振化方向一致。现让光强为 I_0 的一束自然光通过该偏振片组，求出射光强并画出光强随时间变化曲线。

十、(12 分) 一均匀带电 q 薄圆盘，内外半径分别为 R_1, R_2 ，现让圆盘以转速 n 绕垂直于盘面通过中心 O 点的轴旋转，求中心 O 点处的磁感应强度。

附：电子静止质量 $m_0 = 9.1 \times 10^{-31}(\text{Kg})$

电子电量 $e = 1.6 \times 10^{-19}(\text{C})$

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

真空中光速 $c = 3 \times 10^8(\text{m/s})$

玻尔兹曼常数 $k = 1.38 \times 10^{-23}\text{J/K}$ ，

普适气体恒量 $R = 8.31\text{J/mol}\cdot\text{K}$

真空电容率 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}\text{C}^2\text{N}^{-1}\text{m}^{-2}$