

南京理工大学

2007 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 2007011042

考试科目: 普通物理 (B) (满分 150 分)

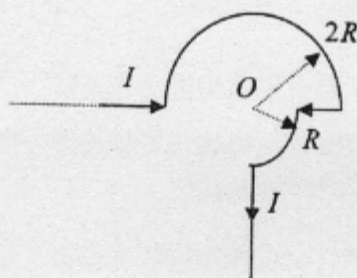
考生注意: 所有答案(包括填空题)按试题序号写在答题纸上, 写在试卷上不给分

一、填空题 I (30 分, 每空 2 分)

1. 质点运动方程为 $\vec{r} = 4t^2\vec{i} + (2t^2 + 3)\vec{j}$ (SI制), 则质点运动的轨道方程为 _____, 质点从 $t=0$ 到 $t=1s$ 的位移 $\Delta\vec{r} =$ _____, 质点在 $t=1s$ 时速度 $\vec{v} =$ _____, $t=1s$ 时加速度 $\vec{a} =$ _____.
2. 一轻质弹簧振子, 弹簧的倔强系数 $k = 25 (N/m)$, 初始动能为 $0.02J$, 初始势能为 $0.06J$, 则其振幅 $A =$ _____; 当位移 $x =$ _____ 时, 动能与势能相等.
3. 一频率为 $500Hz$ 的平面谐波, 其波速 $v = 350 m/s$, 则其波长为 _____ m ; 在同一波线上, 周相差为 $\pi/3$ 的两点的间距为 _____ m .
4. 若入射波方程为 $y_1 = A\cos(\omega t + \frac{2\pi x}{\lambda})$, 在 $x=0$ 处反射, 若反射端为固定端, 则反射波方程为 $y_2 =$ _____ (假设振幅不变), 合成波方程为 _____, 波节点的位置为 _____.
5. $1 mol$ 双原子刚性分子的理想气体, 在一等压过程中对外做功 $100 J$, 则该等压过程中理想气体内能变化为 _____, 吸收热量为 _____.
6. 均匀带电的半径为 R 的金属球, 带电 Q , 在距球心为 $a (a < R)$ 的一点 P 处的电场强度大小 $E =$ _____, 电势大小 $U =$ _____.

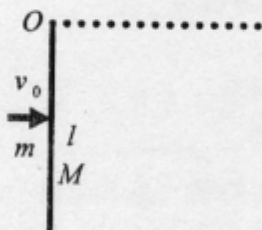
二、填空题 II (28 分, 每空 2 分)

1. 波长为 $500nm$ 的单色光垂直照射一缝宽为 $0.25mm$ 的单缝, 衍射图样中, 中央明纹极大两旁第四暗纹极小距离为 $4mm$, 则焦距为 _____, 其中央明纹极大宽度为 _____.
2. 如图, 电流在 O 点的磁感应强度的大小为 _____, 其方向为 _____.



3. 迈克尔逊干涉仪中, 当 M_2 移动距离 $\Delta d = 0.322\text{mm}$ 时, 测得某单色光的干涉条纹移过 $\Delta N = 1024$ 条, 则该单色光的波长为_____; 若在 M_2 镜前插入一透明片, 观测到 150 条条纹移过, 若薄片的折射率为 1.632, 所用单色光的波长为 500nm, 则薄片的厚度为_____.
4. 一个 50 匝的半径 $R = 5.0\text{cm}$ 的通电线圈处于 $B = 1.5\text{ (T)}$ 的均匀磁场中, 线圈中电流 $I = 0.2\text{A}$, 则该线圈的磁矩大小为_____; 当线圈的磁矩与外磁场方向的夹角从 0 转到 π 时, 外磁场对线圈所作的功为_____.
5. 涡旋电场 (或感生电场) 的场方程是_____, 其物理意义是_____.
6. 一立方体的静质量为 m_0 , 边长为 l_0 , 若该物体沿其一边的方向作以速率为 u 的高速运动, 则静止的观测者测得其体积为 $V =$ _____, 密度 ρ 为_____.
7. 一粒子静质量为 m_0 , 其动能是静能的 n 倍, 则该粒子的运动质量为_____, 运动速度大小为_____.

三、(12 分) 如图, 一长为 l , 质量为 M 的匀质细杆自由悬挂于通过其上端的光滑水平轴上, 今有一质量为 m 的子弹以水平速度 v_0 射向杆的中心, 并停留在杆内, 此后杆的最大摆角恰好为 90° , 问 v_0 的大小是多少?



四、(12 分) 试画出理想气体卡诺循环过程。并证明该循环的循环效率为 $\eta = 1 - T_2/T_1$ (T_1 , T_2 分别为高温热源和低温热源的温度)

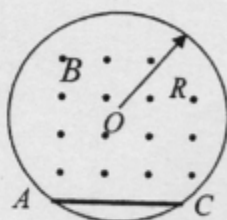
五、(10 分) 一半径为 R 的均匀带电 q 的介质球, 介电常数为 ϵ , 球外为真空。求距球心为 r 处的电势。

六、(10 分) 在一平板上放有质量为 $m = 1.0\text{kg}$ 的物体, 平板在竖直方向上作上下谐振动, 周期 $T = 0.5\text{s}$, 振幅 $A = 0.02\text{m}$ 。试求 (1) 在位移最大时物体对平板的正压力; (2) 平板应以多大的振幅振动时, 才能使物体开始脱离平板?

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

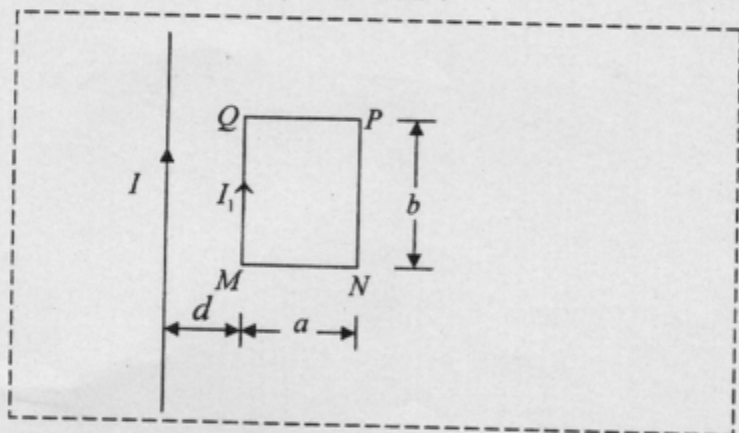
$\frac{dB}{dt} = k, k < 0$ (k 为常数), 有一长为 R 的导体棒 AC 放在磁场中, 如图, 求 (1) 导体棒中的电动势的大小和方向;

(2) 在 A 点电子所受电场力的大小和方向。



八、(12 分) 空气中有一无限长直导线, 通以 $I=4.0A$ 的电流, 与之共面是一个通以电流 $I_1=1.0A$ 的矩形回路 $MNPQM$, 数据 $a=0.2m$, $b=0.4m$, $d=0.2m$, 求 (1) MN 段所受的安培力大小和方向; (2) 闭合电流所受的安培力合力的大小和方向; (3) 矩形回路所受的磁力矩。

($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} H/m$, $\ln 2 = 0.69$)



九、(12 分) 一光栅, 在 $2.4cm$ 宽度上有 6000 条刻痕, 其刻痕宽度是透光缝宽的二倍。现以波长 $\lambda = 632.8nm$ 的单色平行光垂直照射, 求 (1) 光栅常数, (2) 最多能观察到哪些谱线, 共有多少条?

十、(12 分) 一个电子用静电场加速后, 其动能为 $0.25MeV$, 求: (1) 运动电子的质量; (2) 电子的运动速度; (3) 电子的德布罗意物质波波长。

附:

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

电子电量 $e = 1.6 \times 10^{-19} (C)$

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

真空中光速 $c = 3 \times 10^8 (m/s)$

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

普适气体恒量 $R = 8.31 J/mol \cdot K$

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