苏州大学 普通物理（一）上 课程试卷（13）卷 共 6 页

考试形式 闭 卷 　　年　月

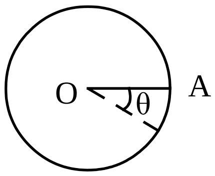
院系______________年级____________专业______________

学号______________姓名____________成绩______________

一、填空题：（每空 2 分，共 40 分。在每题空白处写出必要的算式）

1、一质点从 t=0 时刻由静止开始作圆周运动，切向加速度的大小为 a_t 是常数，质点的速率为________________；假如在 t 时间内质点走过 1/5 圆周，则质点在 t 时刻的法向加速度的大小为________________。

2、如图所示，质量为 M，半径为 R 的均匀圆盘可绕垂直于盘面的光滑轴 O 在竖直平面内转动。盘边 A 点固定着质量为 m 的质点。若盘自静止开始下摆，当 OA 从水平位置下摆的角度 $\theta = 30^\circ$ 时，则系统的角速度 ω =____________,质点 m 的切向加速度 a_t=______________。



3、一个沿 x 轴作简谐运动的弹簧振子，振幅为 A，周期为 T，其振动方程用余弦函数表达，当 t=0 时，振子过 $x = -A/\sqrt{2}$ 处向正方向运动，则振子的振动方程为 x=_____________。

4、一横波沿绳子传播的波动方程为 $y = 0.05\cos(10\pi t - 4\pi x)$，式中各物理量单位均为国际单位制。那么绳上各质点振动时的最大速度为__________，位于 x=0.2m 处的质点在 t=1s 时的相位，它是原点处质点在 t=_________时刻的相位。

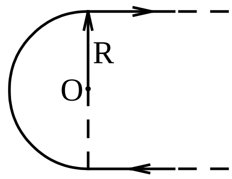
5、玻尔氢原子模型中，质量为 9.11×10^{-31} kg 的电子以向心加速度 $a = 9.1\times10^{22}\,m/s^2$，绕原子核作匀速圆周运动，则电子的轨道半径为__________；电子的速度大小为_________________。

6、边长为 a 的立方形高斯面中心有一电量为 q 的点电荷，则通过该高斯面任一侧面的电通量为__________。

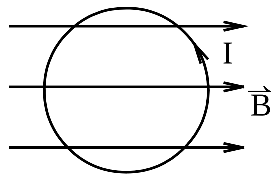
7、一平行板电容器，圆形极板的半径为 8.0cm，极板间距 1.0mm，中间充满相对介电常数 $\varepsilon_r = 5.5$ 的电介质。对它充电到 100V，则极板上所带的电量 Q=_______；电容器贮有的电能 W=___________。（$\varepsilon_0 = 8.85\times 10^{-12} c^2 / v\cdot m$）

8、真空中有一均匀带电细圆环，电荷线密度为λ，则其圆心处的电场强度 E_0=_____________；电势 U_0=____________。（远无穷处电势为零）

9、若通电流为 I 的导线弯成如图所示的形状（直线部分伸向无限远），则 O 点的磁感强度大小为________________，方向是____________。



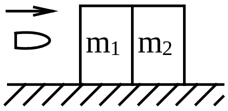
10、半径为 R，载有电流 I 的刚性圆形线圈，在图示均匀磁场 $\vec{B}$ 中，因电流的磁矩大小为____________，它在磁场中受到的力矩大小为______________。



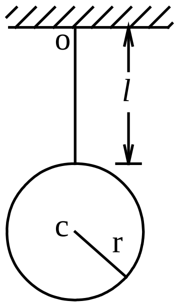
11、有两个长直密绕螺线管，长度及线圈匝数均相同，半径分别为 r_1 和 r_2，管内充满均匀介质，其磁导率分别为 μ_1 和 μ_2，设 $r_1 : r_2 = 1:2, \mu_1 : \mu_2 = 2:1$，当两螺丝管串联在电路中通电流稳定后，其自感之比 $L_1 : L_2 =$ ______________________________，磁能之比 $W_{m1} : W_{m2} =$ __________________________________。

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、 一子弹水平地穿过两个静止的前后并排放在光滑水平上的木块，木块的质量分别是 m_1 和 m_2，设子弹穿过木块所用的时间分别为 Δt_1 和 Δt_2，求子弹穿过两木块后，两木块的运动速度（设木块对子弹的阻力为恒力 F）。



2、一半径 r=5 厘米的球，悬于长为 l=10 厘米的细线上成为复摆，如图所示。若把它视为摆长为 $L=l+r=15$ 厘米的单摆，试问它的周期会产生多大误差？已知球体绕沿直径的转轴的转动惯量为 $\frac{2}{5}mr^2$。

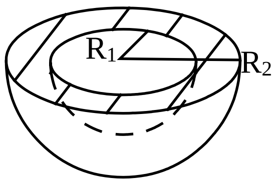


3、一均匀带电球体，电荷体密度为 ρ，球体半径为 R。

（1） 求球内和球外电场强度的分布；

（2） 求球内距球心距离为 r 的一点的电势。

4、两个同心导体半球面如图所示，半径分别为 R_1 和 R_2，其间充满电阻率为 ρ 的均匀电介质，求两半球面间的电阻。

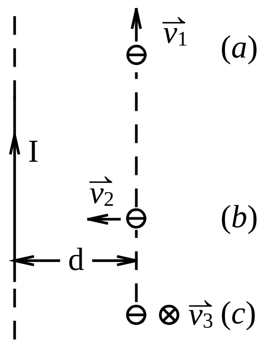


5、一长直导线载有电流 50A，离导线 5.0cm 处有一电子以速率 $1.0\times10^{7}\,m\cdot s^{-1}$ 运动。求下列情况下作用在电子上的洛仑兹力的大小和方向。（请在图上标出）

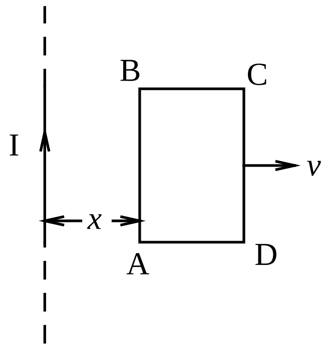
（1） 电子的速率 $\bar{v}$ 平行于导线。（图中(a)）

（2） 设 $\bar{v}$ 垂直于导线并指向导线（图中（b））

（3） 设 $\bar{v}$ 垂直于导线和电子所构成的平面（图中（c））



6、如图所示，一直长导线通有电流 I，旁边有一与它共面的长方形线圈 ABCD（AB=l,BC=a）以垂直于长导线方向的速度 v 向右运动，求线圈中感应电动势的表示式。（作为 AB 边到长直导线的距离 x 的函数）



苏州大学普通物理（一）上课程（13）卷参考答案　共 2 页

院系　理、工、材料　专业____________

一、填空：（每空 2 分，共 40 分）

1、$a_t \cdot t, \frac{4\pi}{5} a_t$

2、$\sqrt{2mg/(M+2m)R}, \sqrt{3}mg/(M+2m)$

3、$A\cos(\frac{2\pi}{T}t + \frac{5}{4}\pi)$

4、$0.5\pi = 1.57m/s, 0.92s$

5、$5.28\times10^{-11}m, 2.19\times10^{6}m/s$

6、$\frac{q}{6\varepsilon_0}$

7、$9.79\times10^{-8}C, 4.90\times10^{-6}J$

8、$0, \frac{\lambda}{2\varepsilon_0}$

9、$\frac{\mu_0 I}{4R} + \frac{\mu_0 I}{2\pi R}, \otimes$

10、$\pi R^2 I, \pi R^2 IB$

11、$1:2, 1:2$

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、解：子弹穿过第一块木块后，$F\Delta t_1 = (m_1 + m_2)V_1, \therefore V_1 = \frac{F\Delta t}{m_1 + m_2}$

再穿过第二块木板后，$F\Delta t_1 = m_2 V_2 - m_2 V_1, \therefore V_2 = V_1 + \frac{F\Delta t_2}{m_2} = \frac{F\Delta t_1}{m_1 + m_2} + \frac{F\Delta t_2}{m_2}$

2、解：振动系统为复摆模式$\therefore T = 2\pi\sqrt{\frac{I_0}{mg\cdot L}}$，

$$I_0 = I_c + mL^2 = \frac{2}{5}mr^2 + mL^2, \therefore T = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{2}{5}mr^2 + mL^2}{mgL}} = 2\pi\sqrt{\frac{2r^2}{5gL} + \frac{L}{g}} = 0.26\pi\text{秒}$$

系统按单摆模式振动$T' = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 0.24\pi$秒，$\therefore$ 相对误差$\delta = \frac{T - T'}{T} = 7.7\%$

3、解：以球心为圆心作半径为 r 的高斯面，则：$\oiint \vec{E}\cdot d\vec{S} = E\cdot 4\pi r^2 = \frac{1}{\varepsilon_0}\sum q$，

当$r < R$时，$\sum q = \rho\cdot\frac{4}{3}\pi r^3$，得$E = \frac{\rho r}{3\varepsilon_0}$；当$r > R$时，$\sum q = \rho\cdot\frac{4}{3}\pi R^3$，得$E = \frac{\rho R^3}{3\varepsilon_0 r^2}$

$$(2)U=\int_r^{\infty}\vec{E}\cdot d\vec{l}=\int_r^{R}\frac{\rho r}{3\varepsilon_0}dr+\int_R^{\infty}\frac{\rho R^3}{3\varepsilon_0 r^2}dr=\frac{\rho}{6\varepsilon_0}(R^2-r^2)$$

4、解：在电介质内取厚度为 dr，半径为 r 的薄半球壳，其电阻 $dR=\rho\dfrac{dr}{2\pi r^2}$

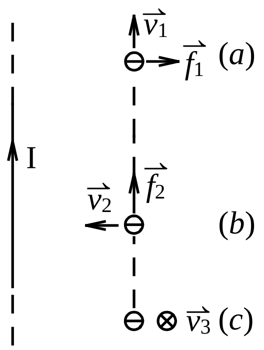
则总电阻 $R=\int_{R_1}^{R_2}dR=\int_{R_1}^{R_2}\rho\dfrac{dr}{2\pi r^2}=\dfrac{\rho}{2\pi}(\dfrac{1}{R_1}-\dfrac{1}{R_2})$

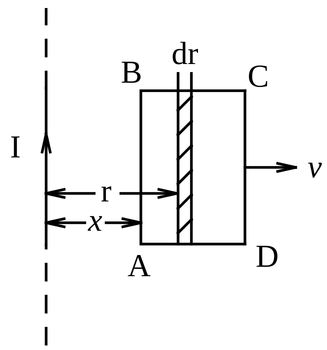
5、解：电子所在处的磁感强度 $B=\dfrac{\mu_0 I}{2\pi d}=\dfrac{2\times10^{-7}\times50}{0.050}=2.0\times10^{-4}T$，方向垂直于纸面向里。

(1) $f_{L1}=ev_1B=1.6\times10^{-19}\times1.0\times10^{7}\times2.0\times10^{-4}=3.2\times10^{-16}N$，方向垂直于导线背向导线。

(2) $f_{L2}=ev_2B=3.2\times10^{-16}N$，方向平行于导线，并与电流同方向。

(3) $\vec{v}_3 // \vec{B}, \therefore f_3=0$ 。





6、解一：用 $\varepsilon_i=\dfrac{d\varphi}{dt}$，取顺时针方向为线框回路的正方向。通过线框的磁通量为

$$\varphi(x)=\int Bds=\int_x^{x+a}\frac{\mu_0 I}{2\pi r}ldr=\frac{\mu_0 Il}{2\pi}\ln\frac{x+a}{x},$$

$$\therefore \varepsilon_i=-\frac{d\varphi}{dt}=\frac{\mu_0 Il}{2\pi x}\frac{a}{x+a}\frac{dx}{dt}=\frac{\mu_0 Ilav}{2\pi x(x+a)}>0,\text{方向为}ABCDA$$

解二：（用动能电动势求解）

$$\varepsilon=\int_A^B(\vec{v}\times B)d\vec{l}+\int_C^D(\vec{v}\times\vec{B})d\vec{l}=\int_A^B v\frac{\mu_0 I}{2\pi x}dl+\int_C^D -v\frac{\mu_0 I}{2\pi(x+a)}dl$$

$$=\frac{\mu_0 Ilav}{2\pi x(x+a)}>0,\text{方向}ABCDA$$