

苏州大学 普通物理（一）上 课程试卷（14）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、一个步兵，他和枪的质量共为 100kg，穿着带轮的溜冰鞋站着。现在他用自动步枪在水平方向上射出 10 发子弹，每颗子弹的质量为 10g，而出口速度为 750m/s，如果步兵可以无摩擦地向后运动，那么在第 10 次发射后他的速度是_____，如果发射了 10s，对他的平均作用力是_____。

2、今有劲度系数为 k 的弹簧（质量忽略不计），竖直放置，下端悬一小球，球的质量为 m ，使弹簧为原长而小球恰好与地面接触。今将弹簧上端缓慢地提起，直到小球刚能脱离地面为止，在此过程中外力作的功为_____。

3、弹簧振子的总能量为 $2 \times 10^{-5} \text{ J}$ ，振子物体离开平衡位置 $1/2$ 振幅处的势能 $E_P = \underline{\hspace{2cm}}$ ，动能 $E_k = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

4、在实验室做驻波实验时，将一根长 1m 的弦线的一端系于电动音叉的一臂上，这音叉在垂直于弦线长度的方向上以 60 赫兹的频率作振动，且使弦线产生有四个波腹的振动，那么在弦线上波动的波长 $\lambda = \underline{\hspace{2cm}}$ ，波速 $v = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

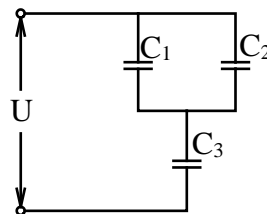
5、如图，若取 P 点的电势为零，则 M 点的电势为 
 $U_M = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

6、一平行板电容器的电容为 10pF，充电到极板带电量为 $1.0 \times 10^{-8} \text{ C}$ 后，断开电源，则电容器储存的电能为 $W = \underline{\hspace{2cm}}$ ；若把两极板拉到原距离的两倍，则拉开前后电场能量的改变量 $\Delta W = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

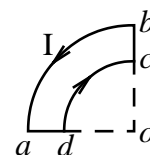
7、玻尔的氢原子模型中，质量 $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ 的电子沿半径为 $5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$ 的圆形轨道绕核（一个质子）运动，则电子加速度的大小 $a_n =$ _____。

8、若高斯面上场强处处不为零，能否说高斯面内无电荷？_____（填“能”或“不能”）

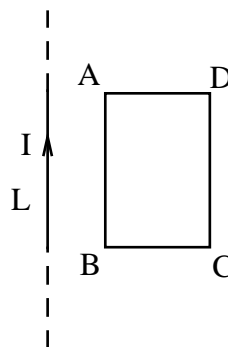
9、图示电路中各已知量已标明，则等值电容 $C =$ _____；
电容器 C_3 上的电压 $U_3 =$ _____。



10、图示载流细线框 $abcda$ ， \widehat{ab} 弧的半径为 R ， \widehat{dc} 弧的半径为 r ，圆心角为 $\pi/2$ ，电流 I 方向如图中所示，圆心 O 点的磁感强度大小为_____，方向为_____。



11、如图所示，在一长直导线 L 中通有电流 I ， $ABCD$ 为一矩形线圈，它与 L 皆在纸面内，且 AB 边与 L 平行。当矩形线圈在纸面内向右移动时，线圈中感应电动势的方向为_____。若矩形线圈绕 AD 边旋转，当 BC 边已离开纸面正向外运动时，线圈中的感应电动势的方向为_____。



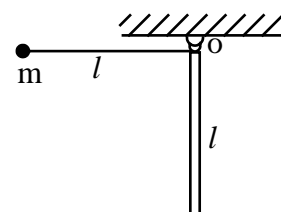
12、发电厂的汇流条是两条 3 米长的平行铜棒，相距 0.5m；当向外输电时，每条棒中的电流都是 10000A。作为近似，把两棒当作无穷长的细线，则它们之间的相互作用力为_____。

13、将一多面体放入非均匀磁场中，已知穿过其中一个面的磁通量为 ϕ ，则穿过其它面的磁通量是_____。

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、 如图所示，长为 l 的匀质细杆，一端悬于 O 点，自由下垂。

在 O 点同时悬一单摆，摆长也是 l ，摆的质量为 m ，单摆从水平位置由静止开始自由下摆，与自由下垂的细杆作完全弹性碰撞，碰撞后单摆恰好静止。求：



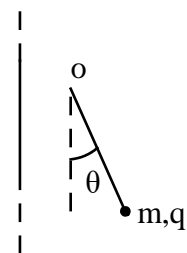
（1）细棒的质量 M ；（2）细棒摆动的最大角度 θ 。

2、 质量为 10 克的子弹，以 1000 米/秒的速度射入置于光滑平面上的木块并嵌入木块中，致使弹簧压缩而作简谐振动，若木块的质量为 4.99 千克，弹簧的劲度系数为 8000 牛顿/米。试求：

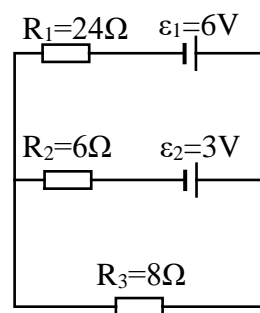
（1）振动的振幅。（2）写出振动的运动学方程。



3、一竖直的无限大均匀带电平板附近有一固定点 O，一质量 $m = 2.0 \times 10^{-6} \text{ kg}$ ，带电量 $q = 4.0 \times 10^{-8} \text{ C}$ 的小球被用细线悬挂于 O 点，悬线与竖直方向成 $\theta = 30^\circ$ 角，求带电平板的电荷面密度 σ 。

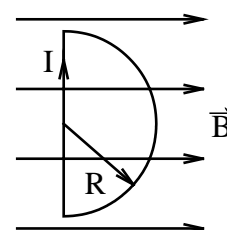


4、求图示电路中各条支路中的电流。



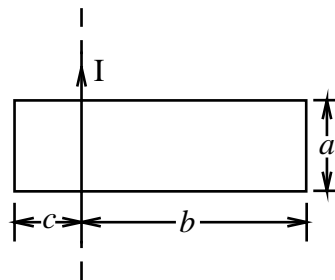
5、如图所示，一半径为 $R=0.10\text{m}$ 的半圆形闭合线圈，载有电流 $I=10\text{A}$ ，放在均匀外磁场中，磁场方向与线圈平面平行，磁感强度 $B=0.5\text{T}$ 。试求：

- (1) 线圈的磁矩 \vec{m} ；
- (2) 线圈所受的磁力矩的大小，在此力矩作用下线圈将转到何位置。



6、一无限长直导线通以电流 $I = I_0 \sin \omega t$ ，和直导线在同一平面内有一矩形线框，其短边与直导线平行，线框的尺寸及位置如图所示，且 $b/c = 3$ 。试求：

- (1) 直导线和线框的互感系数。
- (2) 线框中的互感电动势。



苏州大学普通物理（一）上课程（14）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、 $-0.75\text{m/s}, -7.5\text{N}$

2、 $m^2 g^2 / 2k$

3、 $5 \times 10^{-6} \text{J}, 1.5 \times 10^{-6} \text{J}$

4、 $0.5\text{m}, 30\text{m/s}$

5、 $-\frac{q}{8\pi\epsilon_0 a}$

6、 $5 \times 10^{-6} \text{J}, 5 \times 10^{-6} \text{J}$

7、 $9.0 \times 10^{22} \text{m/s}^2$

8、不能

9、 $\frac{(C_1 + C_2)C_3}{C_1 + C_2 + C_3}, \frac{(C_1 + C_2)U}{C_1 + C_2 + C_3}$

10、 $\frac{\mu_0 I}{8}(\frac{1}{r} - \frac{1}{R})$, 垂直纸面向里

11、ADCBA 绕向，ADCBA 绕向（顺时针）

12、 $1.2 \times 10^2 \text{N}$

13、 $-\Phi$

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、解：（1）质点 m 碰撞前速度 $v = \sqrt{2gl}$

碰撞过程动能守恒 $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}I\omega^2$ (1)

碰撞过程角动量守恒 $mvl = I\omega$ (2)

由（1）（2）得： $I = ml^2$ ， \therefore 杆的转动惯量应为 $I = \frac{1}{3}Ml^2, \therefore M = 3m$

（2）细杆摆动的最大角度 θ ，则 $Mg \frac{l}{2}(1 - \cos \theta) = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}mv^2$

以 $M = 3m, v^2 = 2gl$ 代入得 $\cos \theta = \frac{1}{3}, \therefore \theta = \cos^{-1} \frac{1}{3}$

2、(1) 子弹射入木块后共同速度为 u , 则 $mv = (m + M)u$, $\therefore u = \frac{m}{m + M}v = 2m \cdot s^{-1}$, 振动的

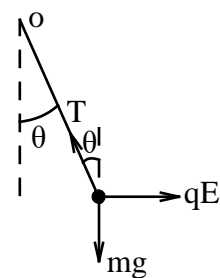
振幅为 A , 则 $\frac{1}{2}(m + M)u^2 = \frac{1}{2}kA^2$, $A = \sqrt{\frac{m + M}{k}}u = 0.05$ 米

(2) $\omega = \sqrt{\frac{k}{m + M}} = 40 \text{ rad/s}$, $t = 0$ 时 $x = 0$, $v_0 = u = 2m \cdot s^{-1}$,

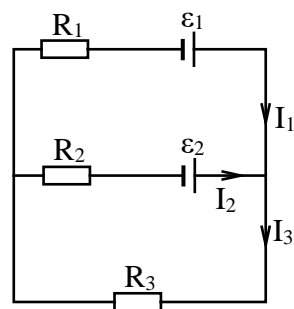
$\therefore 0 = 0.05 \cos \varphi_0$, $2 = -0.05 \times 40 \sin \varphi_0$, $\therefore \varphi = -\frac{\pi}{2}$, $x = 0.05 \cos(40t - \frac{\pi}{2})$

3、解：如图： $\begin{cases} T \sin \theta = qE \\ T \cos \theta = mg \end{cases}$ 得 $E = \frac{mg \tan \theta}{q}$,

又： $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$, $\therefore \sigma = q \frac{2\varepsilon_0 mg \tan \theta}{q} = 5.0 \times 10^{-9} C/m^2$



4、解： $\begin{cases} I_1 + I_2 = I_3 \\ I_1 R_1 + I_3 R_3 = \varepsilon_1 \\ I_2 R_2 + I_3 R_3 = \varepsilon_2 \end{cases}$ 得



$$I_3 = \frac{\varepsilon_1 R_2 + \varepsilon_2 R_1}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1} = 0.281 \text{ A}, \quad I_1 = \frac{\varepsilon_1 - I_3 R_3}{R_1} = 0.156 \text{ A}, \quad I_2 = \frac{\varepsilon_2 - I_3 R_3}{R_2} = 0.125 \text{ A}$$

5、解：(1) $\vec{m} = IS\vec{n}$, $m = IS = 0.314 \text{ A} \cdot m^2$, 方向垂直纸面向里

(2) $\vec{M} = \vec{m} \times \vec{B}$, $\vec{m} \perp \vec{B}$, $M = 1.57(m \cdot N)$,

在此力矩作用下线圈转 90° , $\vec{m} \parallel \vec{B}$, 即转到线圈平面与 \vec{B} 垂直

6、解 (1): $\Phi_m \int \vec{B} \cdot d\vec{S} = \int_a^b \frac{\mu_0 I}{2\pi r} a dr = \frac{\mu_0 I a}{2\pi} \ln 3$, $M = \frac{\Phi_m}{I} = \frac{\mu_0 a \ln 3}{2\pi}$,

(2) $\varepsilon_i = -M \frac{dI}{dt} = -\frac{\mu_0 a I_0 \omega \ln 3}{2\pi} \cos \omega t$, 方向顺时针为正