

苏州大学 普通物理(一)上 课程试卷 (12) 卷 共6页

考试形式 闭 卷 年 月

院系\_\_\_\_\_ 年级\_\_\_\_\_ 专业\_\_\_\_\_

学号\_\_\_\_\_ 姓名\_\_\_\_\_ 成绩\_\_\_\_\_

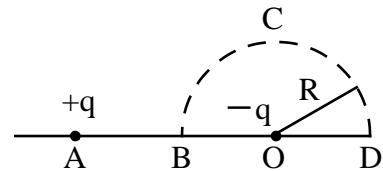
一、填空题：(每空2分，共40分。在每题空白处写出必要的算式)

- 1、速率为  $v_0$  的子弹打穿木板后，速率恰好变为零，设木板对子弹的阻力恒定不变，那么当子弹射入木板的深度等于木板厚度一半时，子弹的速率为 \_\_\_\_\_。
- 2、一质量为  $m$  的质点原来向北运动，速率为  $v$ ，它突然受到外力打击，变为向西运动，速率仍为  $v$ ，则外力的冲量大小为 \_\_\_\_\_。
- 3、一均匀细木棒，长为  $l$ ，质量为  $M$ ，静止在光滑的水平桌面上，棒能绕通过中点的垂直轴转动，今有一质量为  $m$  的子弹，以速度  $v$  射入木棒的一端（陷于木棒中）其方向垂直于木棒与转轴，射击后木棒的角速度  $\omega = \dots$ 。
- 4、一质点沿  $x$  轴作简谐振动，周期为  $\pi$  秒，当  $t=0$  时质点在平衡位置且向  $x$  轴正方向运动，如果用余弦函数表示该质点的振动方程，那么初相位  $\Phi = \dots$ ，质点从  $t=0$  所处的位置第一次到达  $x=A/2$  所用的时间  $\Delta t = \dots$ 。
- 5、P，Q 为两个以同相位、同频率、同振幅的相干波源，它们在同一介质中，设振幅为  $A$ ，波长为  $\lambda$ ，P 与 Q 之间相距  $\frac{3}{2}\lambda$ ，R 为 PQ 连线上，PQ 外侧的任意一点，那么 P，Q 发出的波在 R 点的相位差  $\Delta\phi = \dots$ ，R 点的合振动的振幅为 \_\_\_\_\_。
- 6、两个都带正电荷的小球，总电量为  $6 \times 10^{-10} C$ ，当它们相距 1m 时，相互间的斥力为  $7.2 \times 10^{-10} N$ ，则每个小球所带电量分别为 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。

7、在半径为 R 的半球面的球心处，有一电量为 q 的点电荷，则通过该半球面的电通量为  $\Phi_E = \dots$ 。

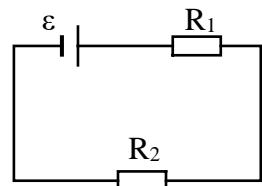
8、BCD 是以 O 为圆心，R 为半径的半圆弧，A 点有一电量为 +q 的点电荷，O 点有一电量为 -q 的点电荷， $AB = R$ 。现将一单位正电荷从 B 点

沿半圆弧轨道 BCD 移到 D，则电场力所作的功为



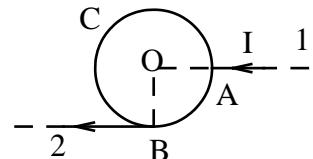
$W = \dots$

9、图示电路中的电流  $I = \dots$ ，电阻  $R_1$  上的电压



10、一边长为 l 的正方形线框，使其均匀带电，电荷线密度为 λ，则与正方形中心处的电场强度的大小  $E = \dots$ 。

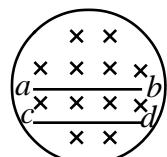
11、如图所示，用均匀细金属丝构成一半径为 R 的圆环 C，电流 I 由导线索流入圆环 A 点，而后由圆环 B 点流出，进入导线 2。设导线 1 和导线 2 与圆环共面，则环心 O 处的磁感强度大小为  $B = \dots$ ，方向为  $\dots$ 。



12、两个线圈 P 和 Q 并联地接到一电动势恒定的电源上。线圈 P 的自感和电阻分别是线圈 Q 的 2 倍。当达到稳定状态后，线圈 P 的磁场能量与 Q 的磁场能量的比值是  $\frac{W_P}{W_Q} = \dots$ 。

13、在圆柱形空间内有一磁感强度为  $\bar{B}$  的均匀磁场，如图所示， $\bar{B}$  的大

小以速率  $\frac{dB}{dt}$  变化。有一长度为  $l_0$  的金属棒先后放在磁场的两个不同位置



1 (ab) 和 2(cd)，则金属棒在这两个位置时，棒内的感应电动势的大小

关系为  $\varepsilon_1 \dots \varepsilon_2$ 。（填 >，=，<）

14、一个单位长度上绕有 n 匝线圈的长直螺线管，每匝线圈中通有强度为 I 的电流，管

内充满相对磁导率为  $\mu_r$  的磁介质，则管内中部附近的磁感强度  $B = \underline{\hspace{10cm}}$ ,

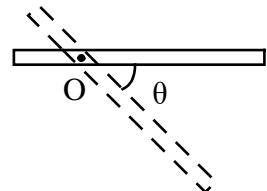
磁场强度  $H = \underline{\hspace{10cm}}$ 。

## 二、计算题：(每小题 10 分，共 60 分)

1、有一质量为  $m$ , 长为  $l$  的均匀细杆, 可绕一水平转轴  $O$  在竖直平面内无摩擦地转动,

$O$  离杆的一端距离  $\frac{l}{3}$ , 如图。设杆在水平位置自由转下, 当转过角

度  $\theta$  时, 求棒的角加速度  $\beta$ , 角速度  $\omega$ 。



2、如图所示, 已知弹簧的劲度系数为  $k$ , 两物体的质量分别

是  $m_1$  和  $m_2$ 。 $m_1$  和  $m_2$  之间的静摩擦系数为  $\mu_0$ 。 $m_1$  和水平

桌之间是光滑的, 试求在保持  $m_1$ 、 $m_2$  发生相对滑动之前, 系

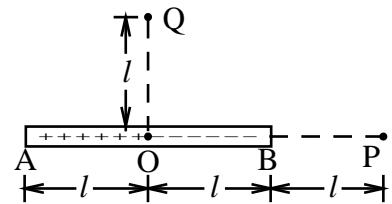


统具有的最大振动能量。

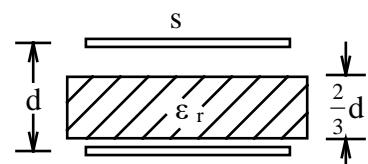
3、长为  $2l$  的带电细棒，左半部均匀带有正电荷，右半部均匀带有负电荷。电荷线密度分别为  $+\lambda$  和  $-\lambda$ ，如图所示。P 点在棒的延长线上，距 B 端  $l$ ，Q 点在棒的垂直平分线上，到棒的垂直距离为  $l$ 。

(1) 求 P 点的电势  $U_P$ ；

(2) 求 Q 点的电势  $U_Q$ 。

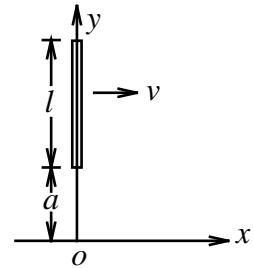


4、一平行板电容器，极板面积为  $S$ ，两极板相距  $d$ ，现在两极板间平行插入一块相对介电常数为  $\epsilon_r$  的电介质板，介质板厚度为  $\frac{2}{3}d$ ，求该电容器的电容  $C$ 。



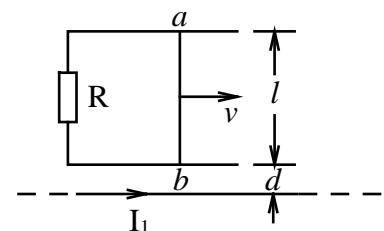
5、长为  $L=0.10\text{m}$ ，带电量  $q=1.0\times 10^{-10}\text{C}$  的均匀带电细棒，以速率  $v=1.0\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

沿  $x$  轴正方向运动。当细棒运动到与  $y$  轴重合的位置时，细棒的下端点与坐标原点  $O$  的距离为  $a=0.10\text{m}$ ，如图所示。求此时  $O$  点的磁感强度的大小和方向。



6、如图所示，线框中  $ab$  段能无摩擦地滑动，线框宽为  $l=9\text{cm}$ ，设总电阻近似不变为  $R=2.3\times 10^{-2}\Omega$ ，旁边有一条无限长载流直导线与线框共面且平行于框的长边，距离为  $d=1\text{cm}$ ，忽略框的其它各边对  $ab$  段的作用，若长直导线上的电流  $I_1=20\text{A}$ ，导线  $ab$  以  $v=50\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  的速度沿图示方向作匀速运动，试求：

- (1)  $ab$  导线段上的感应电动势的大小和方向。
- (2)  $ab$  导线段上的电流。
- (3) 作用于  $ab$  段上的外力。



苏州大学普通物理(一)上课程(12)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、 $\frac{\sqrt{2}}{2}v_0$

2、 $\sqrt{2}mv$

3、 $6mv/(M+3m)l$

4、 $-\frac{\pi}{2}, 0.262\text{秒}$

5、 $3\pi, 0$

6、 $2 \times 10^{-10} C, 4 \times 10^{-10} C$

7、 $\frac{q}{2\varepsilon_0}$

8、 $\frac{q}{6\pi\varepsilon_0 R}$

9、 $\frac{\varepsilon}{R_1 + R_2}, \frac{R_1\varepsilon}{R_1 + R_2}$

10、0

11、 $\mu_0 I / (4\pi R), \otimes$ 垂直纸面向里

12、1/2

13、<

14、 $\mu_0 \mu_r nI, nI$

二、计算题：(每小题10分，共60分)

1、解： $I_0 = \frac{1}{12}ml^2 + m(\frac{1}{6}l)^2 = \frac{1}{9}ml^2, M = \frac{1}{6}mg \cos\theta$

$$\therefore \beta = \frac{M}{I} = \frac{3g}{2l} \cos \theta$$

$$\text{又 } \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{6} m g l \cdot \sin \theta, \therefore \omega = \sqrt{\frac{3g}{l} \sin \theta}$$

$$2、\text{解: } a_{\max} = \frac{f}{m_2} = \frac{m_2 g \mu_0}{m_2} = g \cdot \mu_0, A_{\max} = \frac{a_{\max}}{\omega^2} = g \mu_0 \cdot \frac{m_1 + m_2}{k},$$

$$\therefore E_{\max} = \frac{1}{2} k A_{\max}^2 = \frac{1}{2} k \cdot g^2 \mu_0^2 \frac{(m_1 + m_2)^2}{k^2} = \frac{(m_1 + m_2)^2}{2k^2} g^2 \mu_0^2$$

$$3、\text{解: (1)} dU = \frac{\lambda dx}{4\pi\epsilon_0 x}, \quad U_P = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \int_{2l}^{3l} \frac{dx}{x} - \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \int_l^{2l} \frac{dx}{x} = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \ln \frac{3}{4}$$

$$(2) \text{由对称法 } U_Q = 0$$

4、解: 设极板带电量为  $\pm Q$ , 则极板间电势差:

$$U = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \times \frac{1}{3} d + \frac{Q}{\epsilon_0 \epsilon_r S} \times \frac{2}{3} d = \frac{Qd}{3\epsilon_0 S} \left( \frac{2 + \epsilon_r}{\epsilon_r} \right)$$

$$\text{由电容的定义: } C = \frac{Q}{U}, \text{ 得 } C = \frac{3\epsilon_0 \epsilon_r S}{(2 + \epsilon_r) d}$$

$$5、\text{解: } \bar{B} = \frac{\mu_0}{4\pi r} \cdot \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3},$$

$$\text{在细棒上取元段 } dy, \quad dq = \frac{q}{l} dy$$

$$B = \int dB = \int_a^{a+l} \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{dq v \sin 90^\circ}{y^2} = \frac{\mu_0 q v}{4\pi l} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{a+l} \right) = 5.0 \times 10^{-10} T$$

$\bar{B}$  方向: 垂直纸面向内  $\otimes$

$$6、\text{解: (1)} \quad \epsilon_{ab} = \int_{ab} (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} = \int_{ab} v B dl = \int_d^{d+l} \frac{\mu_0 I}{2\pi r} v dr = \frac{\mu_0}{2\pi} I_1 v \ln \frac{d+l}{d}$$

$$= 4.6 \times 10^{-4} V, \text{方向 } a \rightarrow b$$

$$(2) I_i = \frac{\epsilon_i}{R} = 2 \times 10^{-2} A, \text{方向 } a \rightarrow b$$

$$(3) F_{外} = F_m = \int_{ab} BI_i dl = \int_d^{d+l} \frac{\mu_0 I_1 I_i}{2\pi r} dr = \frac{\mu_0 I_1 I_i}{2\pi} \ln \frac{d+l}{d} = 1.8 \times 10^{-7} N,$$

$F_{外}$ 的方向垂直于 $\overline{ab}$ 向右