

# 苏州大学 普通物理(一) 上 课程试卷 (15) 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、一质量为  $10\text{kg}$  的物体沿  $x$  轴无摩擦地运动，设  $t=0$ ，物体位于原点，速度为零，如果物体在力  $F=(3+6x)$  牛顿的作用下移动了  $3\text{m}$ ( $x$  以米为单位) 它的加速度  $a=$  \_\_\_\_\_，速度  $v=$  \_\_\_\_\_。

2、如图所示，小球系在不可伸长的细线一端，线的另一端穿过一竖直小管，小球绕管轴沿半径为  $r$  的圆周作匀速圆周运动，每分钟转 120 转。今将管中的线向下拉一段，使小球作圆周运动的半径变为  $\frac{r}{2}$ ，此时小球每分钟转 \_\_\_\_\_ 转。

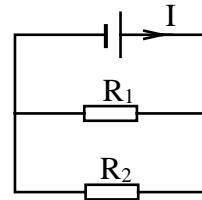
3、一水平管子，其中一段的横截面积为  $0.1\text{m}^2$ ，另一段的横截面积为  $0.05\text{m}^2$ ，第一段中水的流速为  $5\text{m/s}$ ，第二段中的压强为  $2 \times 10^5 \text{Pa}$ ，那么第二段中水的流速为 \_\_\_\_\_，第一段中水的压强为 \_\_\_\_\_。

4、一横波表达式为  $y=0.2\cos \pi (5x-200t)$ ，其中物理量的单位均属国际单位制，则此波的频率  $\nu=$  \_\_\_\_\_，波长  $\lambda=$  \_\_\_\_\_。

5、带电量均为  $+q$  的两个点电荷分别固定在  $x=-a$  和  $x=a$  两点，另一电量为  $Q$  的点电荷放在  $y$  轴上某点，则电荷  $Q$  所受作用力大小为 \_\_\_\_\_，当  $y=$  \_\_\_\_\_ 时， $Q$  所受作用力最大。

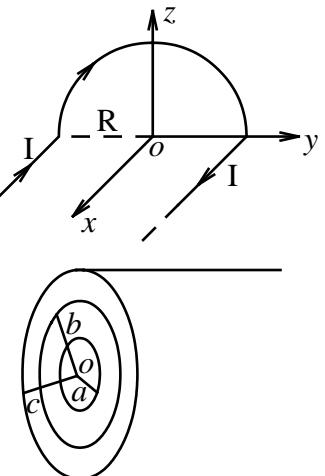
6、如图，一平板电容器充以两种介质，每种介质各占一半体积，则该电容器的电容  $C=$  \_\_\_\_\_。

7、一半径为  $R$  的均匀带电球面，总电量为  $Q$ ，设无穷远处的电势为零，则在球内距球心为  $r$  的一点的电场强度  $E = \underline{\hspace{2cm}}$ ；电势  $U = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

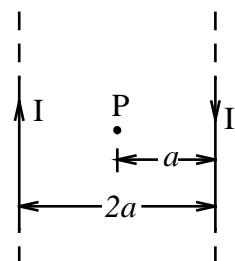


8、图示电路中，已知通过电源的电流为  $I$ ，则电源的电动势  $\varepsilon = \underline{\hspace{2cm}}$ ；通过电阻  $R_1$  的电流  $I_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

9、载流长直导线弯成如图所示的形状，则  $O$  点的磁感强度  $B_x = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $B_y = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $B_z = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

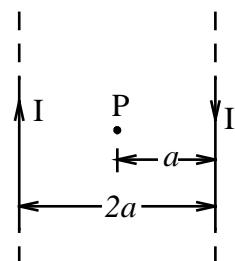


10、有一根很长的同轴电缆是由同轴的圆柱形导体组成（如图所示），在这两个导体中有大小相等、方向相反的电流  $I$  流过。同轴电缆内外的磁感强度将随径向  $r$  变化。当  $b > r > a$  时，



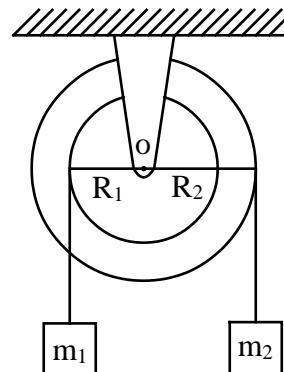
$B = \underline{\hspace{2cm}}$ ，当  $r > c$  时， $B = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

11、如图所示，真空中两条相距  $2a$  的平行长直导线，通以方向相反，大小相等的电流  $I$ ，则两条导线距离的中点  $P$  处的磁场能量密度  $\omega_{mp} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、如图所示，两个圆轮的半径分别为  $R_1$  和  $R_2$ ，质量分别为  $M_1$  和  $M_2$ 。二者都可视为均匀圆盘而且同轴（通过两个圆轮的中心）固结在一起，可以绕一水平固定轴自由转动，今在两轮上各绕以细绳，绳端分别挂上质量  $m_1$  和  $m_2$  的两个物体。求在重力作用下， $m_2$  下落时轮的角加速度。



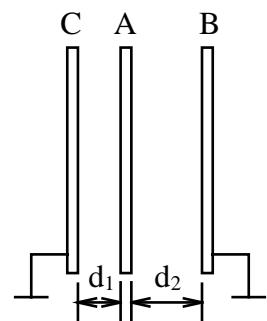
2、质量为 4kg 的物体悬于劲度系数  $400\text{N/m}$  的弹簧的下端并使之静止，再把物体向下拉 20 厘米，然后释放。（1）当物体在平衡位置上方 10 厘米处并向上运动时，物体的加速度多大？方向如何？

- （2）物体从平衡位置运动到上方 10 厘米处所需的最短时间是多少？  
（3）如果在振动物体上再放一小物体，按上述初始条件开始振动，那末放在振动物体上的小物体在何处与振动物体分离？

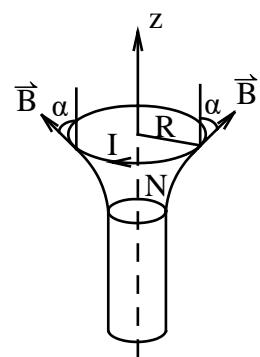
- 3、两条相互平行的无限长均匀带有异号电荷的导线，相距为  $a$ ，电荷线密度为  $\lambda$ 。
- (1) 求两导线构成的平面上任一点的场强（设这点到其中一线的垂直距离为  $x$ ）；  
(2) 求每一根导线上单位长度受到另一根导线上电荷作用的电场力。

4、面积均为  $S = 400\text{cm}^2$  的三块平行金属板，分别相距  $d_1 = 3\text{mm}$ ,  $d_2 = 6\text{mm}$ ，其中 A 板带电  $q_A = 9 \times 10^{-7}\text{C}$ ，B、C 两板接地，不计边缘效应。

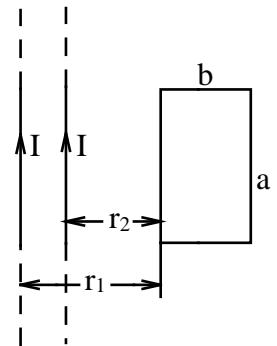
- (1) 求 B 板和 C 板上的感应电荷。
- (2) 求 A 板的电势（以地为电势零点）。



5、如图在一个圆柱形磁铁 N 极的正方向，水平放置一半径为 R 的导线环，其中通有顺时针方向（俯视）的电流 I。在导线所在处磁场  $\vec{B}$  的方向都与竖直方向成  $\alpha$  角。求导线环受的磁力的大小和方向。



6、如图所示，两条平行的长直载流导线和一矩形导线框共面。已知两导线中电流同为  $I = I_0 \sin \omega t$ ，导线框长为  $a$ ，宽为  $b$ ，试求导线框内的感应电动势。



# 苏州大学普通物理（一）上课程（15）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、 $2.1m/s^2$ ,  $2.68m/s$

7、 $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}$ , 0

2、480

8、 $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} I$ ,  $\frac{R_2 I}{R_1 + R_2}$

3、 $10m/s$ ,  $2.375 \times 10^5 Pa$

9、 $B_x = -\frac{\mu_0 I}{4R}$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = -\frac{\mu_0 I}{2\pi R}$

4、100赫兹, 0.4米

10、 $\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ , 0

5、 $\frac{qQy}{2\pi\varepsilon_0(a^2 + y^2)^{3/2}}$ ,  $\pm\frac{\sqrt{2}}{2}a$

11、 $\frac{\mu_0 I^2}{2\pi^2 a^2}$

6、 $\frac{\varepsilon_0 S}{2d}(\varepsilon_{r_1} + \varepsilon_{r_2})$

二、计算题：（每小题10分，共60分）

1、解：对 $m_1, T_1 - m_1 g = m_1 a$

对 $m_2, T_2 - m_2 g = m_2 a$

对整个轮，由转动定律： $T_2 R_2 - T_1 R_1 = (\frac{1}{2} M_1 R_1^2 + \frac{1}{2} M_2 R_2^2) \beta$

由运动学关系： $\beta = a_1 / R_1 = a_2 / R_2$ ,

可解得： $\beta = \frac{(m_2 R_2 - m_1 R_1)g}{(M_1/2 + m_1)R_1^2 + (M_2/2 + m_2)R_2^2}$

2、解： $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{\pi}{5}$ 秒,  $\omega = \frac{2\pi}{T} = 10/\text{秒}$ ,

(1) 在 $x = -10cm$ 处,  $a = -\omega^2 x = -100 \times 0.1 = -10m/s^2$ , 方向向下

(2) 由旋转矢量方法可知, 角位移  $\Delta\theta = \frac{\pi}{6}$ ,  $\therefore t = \frac{\Delta\theta}{\omega} = 0.0524$ 秒

(3) 设向下为正, 对小物体受力分析得  $mg - N = ma, \therefore N = m(g - a)$

当 $N = 0$ 时, 即 $a = g$ 时, 小物体脱离振动物体  $x = -\frac{g}{\omega^2} = -\frac{9.8}{100} = -0.098$ 米

即在平衡位置上方 9.8 厘米处小物体将脱离振动体。

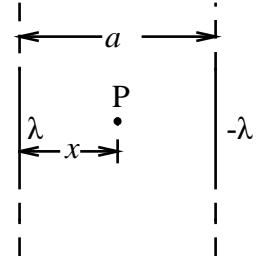
$$3、解：(1) E_p = E_1 + E_2 = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 x} + \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0(a-x)} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{x} + \frac{1}{a-x} \right) = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \frac{a}{x(a-x)}$$

$$(2) f_1 = \lambda E = \frac{\lambda^2}{2\pi\epsilon_0 a}$$

$$4、(1) \begin{cases} \sigma_A + \sigma_B + \sigma_C = 0 \\ \frac{\sigma_B}{\epsilon_0} d_2 = \frac{\sigma_C}{\epsilon_0} d_1 \end{cases} \text{得: } \begin{cases} \sigma_B + \sigma_C = -\sigma_A \\ \sigma_C = 2\sigma_B \end{cases} \text{求得: } \begin{cases} \sigma_B = -\frac{1}{3}\sigma_A \\ \sigma_C = -\frac{2}{3}\sigma_A \end{cases}$$

$$\text{即 } \begin{cases} q_B = -\frac{1}{3}q_A = -3 \times 10^{-7} C \\ q_C = -\frac{2}{3}q_A = -6 \times 10^{-7} C \end{cases}$$

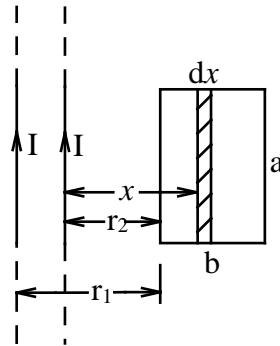
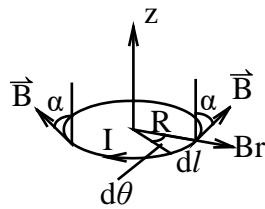
$$(2) U_A = -\frac{\sigma_C}{\epsilon_0} d_1 = -\frac{q_C}{\epsilon_0 S} d_1 = 5.08 \times 10^3 V$$



5、解: 将  $\vec{B}$  分解成  $B_z$  和  $B_r$  (沿经向) 对导线环受磁力起作用的是  $B_r = B \sin \alpha$

$$\text{取电流 } Idl = IRd\theta, \quad dF_z = B_r IRd\theta = IRB \sin \alpha d\theta, \quad F_z = \int_0^{2\pi} IRB \cos \alpha d\theta = 2\pi IRB \sin \alpha$$

方向竖直向上。



$$6、解: \phi = \int B dS = \int_{r_1}^{r_1+b} \frac{\mu_0 I}{2\pi} \left[ \frac{1}{x} + \frac{1}{x - (r_1 - r_2)} \right] adx = \frac{\mu_0 I a}{2\pi} \ln \left[ \frac{(r_1 + b)(r_2 + b)}{r_1 r_2} \right]$$

$$\therefore \epsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{\mu_0 I_0 a \omega}{2\pi} \ln \left[ \frac{(r_1 + b)(r_2 + b)}{r_1 r_2} \right] \cos \omega t$$