

# 2014-2015 学年第二学期《大学物理 I》课内考试 (A 卷)

授课班号\_\_\_\_\_ 年级专业\_物联网学院 14 级\_ 学号\_\_\_\_\_ 姓名\_\_\_\_\_

题号	一	二	三.1	三.2	三.3	得分	审核
题分	24	36	10	14	16		
得分							

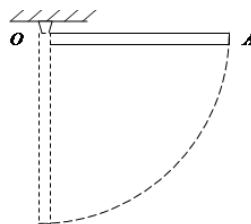
阅卷	得分

## 一、选择题 (共 24 分, 每题 3 分)

1. 均匀细棒  $OA$  可绕通过其一端  $O$  且与棒垂直的水平固定光滑轴转动, 如图所示。今使棒从水平位置由静止开始自由下落, 在棒摆到竖直位置的过程中, 下列说法正确的是 (

C )

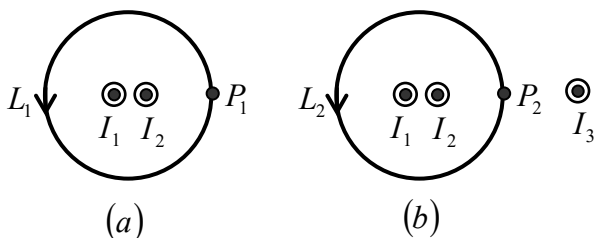
- (A) 角速度从小到大, 角加速度不变;
- (B) 角速度从小到大, 角加速度从小到大;
- (C) 角速度从小到大, 角加速度从大到小;
- (D) 角速度不变, 角加速度为零。



2. 在图(a)和(b)中各有一半径相同的圆形回路  $L_1$ 、 $L_2$ , 圆周内有电流  $I_1$ 、 $I_2$ , 其分布相同, 且均在真空中, 但在 (b) 图中  $L_2$  回路外有电流  $I_3$ ,  $P_1$ 、 $P_2$  为两圆形回路上相对应的点, 则..... (

C )

- (A)  $\oint_{L_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \oint_{L_2} \vec{B} \cdot d\vec{l}, B_{P_1} = B_{P_2}$
- (B)  $\oint_{L_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} \neq \oint_{L_2} \vec{B} \cdot d\vec{l}, B_{P_1} = B_{P_2}$
- (C)  $\oint_{L_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \oint_{L_2} \vec{B} \cdot d\vec{l}, B_{P_1} \neq B_{P_2}$
- (D)  $\oint_{L_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} \neq \oint_{L_2} \vec{B} \cdot d\vec{l}, B_{P_1} \neq B_{P_2}$

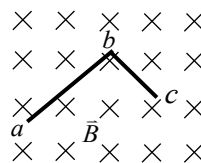


3. 一个圆盘绕一固定轴转动的转动惯量为  $J$ , 初始角速度为  $\omega_0$ , 后来变为  $\frac{1}{2}\omega_0$ , 在上述过程中, 阻力矩所作的功为..... (

B )

- (A)  $\frac{1}{4}J\omega_0^2$       (B)  $-\frac{3}{8}J\omega_0^2$       (C)  $-\frac{1}{4}J\omega_0^2$       (D)  $\frac{1}{8}J\omega_0^2$

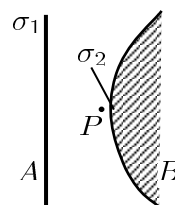
4. 如图所示,  $abc$  是弯成直角的载流导线, 其中  $ab:bc = 4:3$ , 将它放在与一均匀磁场垂直的平面内, 已知  $ab$  段导线受到安培力的大小为  $F$ , 则整段导线所受到安培力大小为…………… ( D )



- (A)  $5F$ ;    (B)  $\frac{5}{3}F$ ;    (C)  $\frac{4}{5}F$ ;    (D)  $\frac{5}{4}F$ 。

5. 如图, 在一导体  $B$  的左侧放一无限大均匀带电平面  $A$  (面电荷密度为  $\sigma_1$ ), 现测得  $B$  的外表面靠  $P$  点处的电荷面密度为  $\sigma_2$ ,  $P$  点很靠近导体, 则  $P$  点的场强为…………… ( C )

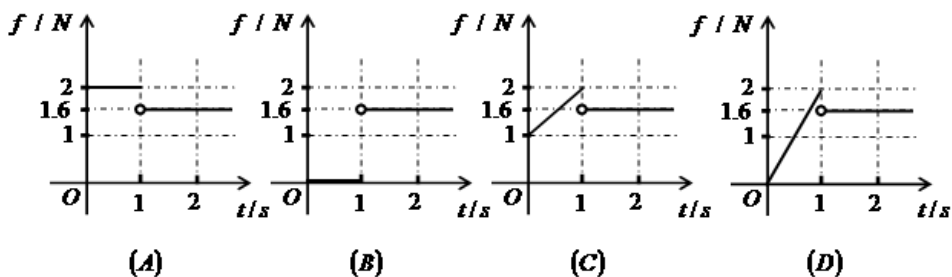
- (A)  $\frac{\sigma_2}{\epsilon_0} - \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0}$       (B)  $\frac{\sigma_2}{\epsilon_0} + \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0}$   
(C)  $\frac{\sigma_2}{\epsilon_0}$       (D)  $\frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0}$



6. 在点电荷  $+q$  的电场中, 若取距离  $+q$  为  $a$  处的  $P$  点为电势零点, 则在  $qP$  延长线上, 与  $+q$  相距为  $2a$  处的点的电势值为…………… ( D )

- (A)  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a}$       (B)  $\frac{q}{8\pi\epsilon_0 a}$       (C)  $-\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a}$       (D)  $-\frac{q}{8\pi\epsilon_0 a}$

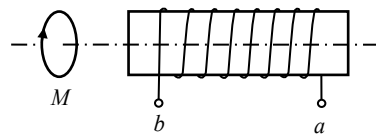
7. 一质量为  $1\text{ Kg}$  的物体置于水平地面上, 物体与地面间的静摩擦系数  $\mu_0 = 0.20$ , 滑动摩擦系数  $\mu = 0.16$ , 现对物体施一水平拉力  $F = t + 1(\text{SI})$ , 则摩擦力—时间图 ( $f-t$  图) 是下列四个中的哪一个? (取  $g = 10\text{ m/s}^2$ ) …………… ( C )



8. 如图所示,  $M$  为一闭合金属轻环, 当右侧线圈通以如下所说哪种情况的电流时, 将在环内产生图示方向的感生电流, 同时环向线圈方向移动。…………… (

A )

- (A) 电流由  $b$  点流入,  $a$  点流出, 并逐渐减少;  
 (B) 电流由  $a$  点流入,  $b$  点流出, 并逐渐减少;  
 (C) 电流由  $b$  点流入,  $a$  点流出, 并逐渐增大;  
 (D) 电流由  $a$  点流入,  $b$  点流出, 并逐渐增大。

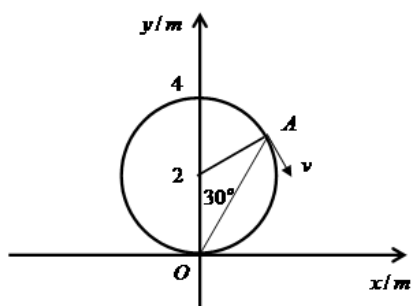


阅卷	得分

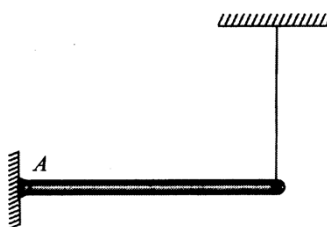
## 二、填空题 (共 36 分, 每空 2 分):

1. 感应电场是由 变化磁场 产生的, 它的电场线的特点是 任一电场线为闭曲线。

2. 如图所示在直角坐标系  $O-xy$  中一质点做半径为  $R = 2m$ 、速率为  $v = 2m/s$  的顺时针匀速圆周运动, 在某一瞬间质点位于图示  $A$  点处。此时的位置矢量可以表示为  $\vec{r} = \sqrt{3}\vec{i} + 3\vec{j} (m)$ ; 速度的矢量表达式为  $\vec{v} = \vec{i} - \sqrt{3}\vec{j} (m/s)$ ; 加速度的矢量表达式为  $\vec{a} = -\sqrt{3}\vec{i} - \vec{j} (m/s^2)$ 。



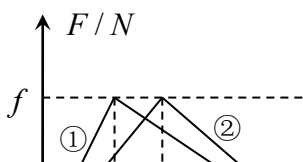
填 1 图



填 2 图

3. 如图所示, 长为  $L$ , 质量为  $m$  的均质细杆, 其左端与墙用光滑铰链  $A$  连接, 右端用铅直细线悬挂着, 使杆处于水平状态, 此时细线中的张力  $F = \frac{1}{2}mg$ ; 若将细线突然烧断, 则杆瞬间的角加速度为  $\alpha = \frac{3g}{2L}$ , 细杆右侧端点的瞬间线加速度  $a = \frac{3}{2}g$ 。

4. 两相同的静止质点可沿光滑的  $x$  轴运动, 在两种不同的受力 (如图所示) 情况下从相同



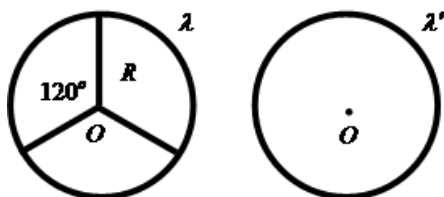
的初始位置同时向同一方向运动，则： $t$ 时间内两个力的冲量一定相同；

$t$ 时间内两个力作的功一定相同。

(填“一定”、“一定不”、“不一定”)。

5. 两个平板电容器的体积之比为  $V_1 : V_2 = 1 : 9$ ，把它们串联起来充好电后，两个电容器储存的电场能量之比  $W_1 : W_2 = 4 : 1$ ，则两个电容器的电容之比为  $C_1 : C_2 = \underline{1:4}$ ；内部的匀强电场场强之比为  $E_1 : E_2 = \underline{6:1}$ 。

6. 如图所示，半径为  $R$  的圆环和三个互成  $120^\circ$  辐条构成的刚体单位长度的质量  $\lambda$  为一常数，绕过环心  $O$  且与环面垂直的轴的转动惯量为  $\underline{\frac{(1+2\pi)\lambda R^3}{2}}$ ；若将它等效成一半径相同的圆环，则该等效圆环的单位长度质量  $\lambda'$  为  $\underline{\frac{1+2\pi}{2\pi}\lambda}$  时，过环心且与环面垂直的轴的转动惯量与前者相同。



7. 一半径为  $R$ ，均匀带有电量  $Q$  的圆盘面绕其中心垂直轴以  $\omega$  的角速度转动时，产生的

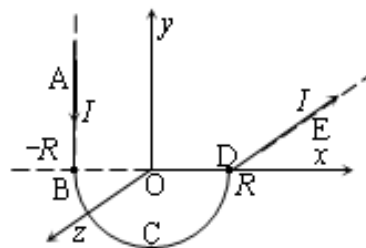
磁矩为  $\underline{\frac{\omega QR^2}{4}}$ ，若将该圆盘面放在与盘面成  $\theta$  角的均匀磁场  $\vec{B}$  中时，圆盘面所受到的磁

力矩为  $\underline{\frac{\omega QR^2 B \cos \theta}{4}}$

8. 一无限长载流导线，弯成如图所示的形状，其中 ABCD

段在  $xOy$  平面内，BCD 弧是半径为  $R$  的半

第 4 页 (共 6 页)



圆弧，DE 段平行于 Oz 轴，则圆心处的磁感应强度在 y 轴上的大小为  $\frac{\mu_0 I}{4\pi R}$ ；在 z 轴上的

大小为  $\frac{\mu_0 I}{4\pi R} + \frac{\mu_0 I}{4R}$ 。

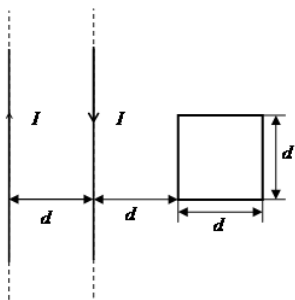
### 三、计算题（共 40 分）

阅卷	得分

1. (10 分) 如图所示，有两根相距为  $d$  的无限长平行直导线，它们通以大小相等流向相反的恒定电流  $I$ ，有一边长为  $d$  的正方形线圈与两导线处于同一平面内，求：

(1) 穿过线圈的净磁通量 (4 分)，并说明是垂直卷面穿进还是穿出 (1 分)；

(2) 若电流为变化电流  $I = I_0 e^{-2\pi t}$ ，求线圈中感应电动势的大小 (3 分) 及方向 (2



解：(1)  $\Phi_{m1} = \int_{2d}^{3d} \frac{\mu_0 I}{2\pi r} d \cdot dr = \frac{\mu_0 I d}{2\pi} \ln \frac{3}{2}$  (2 分)

$$\Phi_{m2} = \int_d^{2d} \frac{\mu_0 I}{2\pi r} d \cdot dr = \frac{\mu_0 I d}{2\pi} \ln 2$$
 (2 分)

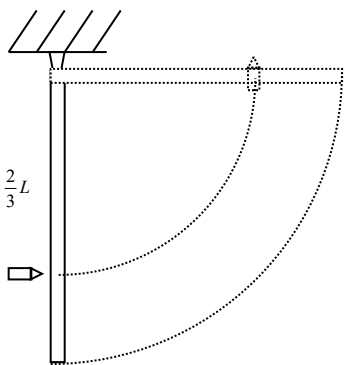
$$\Phi_m = \Phi_{m2} - \Phi_{m1} = \frac{\mu_0 I d}{2\pi} \left( \ln 2 - \ln \frac{3}{2} \right), \text{ 穿出 (1 分)}$$

(2)  $\varepsilon_i = -\frac{d\Phi_m}{dt} = \mu_0 I_0 d \cdot e^{-2\pi t} \left( \ln 2 - \ln \frac{3}{2} \right)$  (3 分)；方向：逆时针。(2 分)

阅卷	得分

2. (14) 如图所示，一长为  $L$  的均匀细杆自然下垂，现有一质量为细杆质量  $\frac{3}{5}$  的子弹以某水平速度于悬挂点下方  $\frac{2}{3}L$  处打击

细杆并陷入其中随细杆一起刚好能摆到水平位置。求：(1) 打击后瞬间细杆的角速度 (5 分)；(2) 求此水平初速度 (5 分)；(3) 打击过程系统机械能损失几分之几 (4 分)？



解：(1)  $\frac{1}{2} \left[ \frac{3}{5} m \left( \frac{2}{3} L \right)^2 + \frac{1}{3} m L^2 \right] \omega^2 = \frac{3}{5} m g \frac{2}{3} L + m g \frac{L}{2}, \quad \omega = \sqrt{\frac{3g}{L}}$

$$(2) \quad \frac{3}{5}m \cdot \frac{2}{3}L \cdot v_0 = \left[ \frac{3}{5}m \left( \frac{2}{3}L \right)^2 + \frac{1}{3}mL^2 \right] \omega, \quad v_0 = \frac{3\sqrt{3gL}}{2}$$

$$(3) \quad E_{K_0} = \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{5}m \cdot \frac{27gL}{4} = \frac{81}{40}mgL, \quad E_{K_2} = \frac{3}{5}mg \frac{2}{3}L + mg \frac{L}{2} = \frac{9}{10}mgL$$

$$\Delta E_K = -\frac{9}{8}mgL, \quad \text{损失: } \frac{5}{9}$$

阅卷	得分

3. (16 分) 如图, 在一个半径为  $R$  的金属球  $A$  外面套有一同心金属球壳  $B$ . 已知球壳  $B$  的内、外半径分别为  $2R$  和  $3R$ .

已知金属球  $A$  带电量为  $q$ , 球壳  $B$  电势为金属球  $A$  电势的  $\frac{2}{3}$ .

(1) 求球壳  $B$  内、外表面上所带的电荷 (6 分);

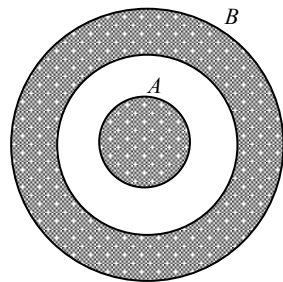
(2) 求电场总能量 (4 分);

(3) 将金属球  $A$  接地, 求金属球  $A$  和球壳  $B$  内、外表面上所带的电荷 (6 分)。

解: (1) 设金属球  $A$  表面带电量为  $q$ , 球壳  $B$  内表面带  $-q$  电量, 外表面带  $q+Q$  电量。

$$\text{球 } A \text{ 电势 } V_A = \int_R^{2R} \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr + \int_{3R}^{\infty} \frac{q+Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr = \frac{q}{8\pi\epsilon_0 R} + \frac{q+Q}{12\pi\epsilon_0 R} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{球壳 } B \text{ 电势 } V_B = \int_{3R}^{\infty} \frac{q+Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr = \frac{q+Q}{12\pi\epsilon_0 R} \quad (2 \text{ 分})$$



$$\frac{q+Q}{12\pi\epsilon_0 R} = \frac{2}{3} \cdot \left( \frac{q}{8\pi\epsilon_0 R} + \frac{q+Q}{12\pi\epsilon_0 R} \right), \quad Q = 2q,$$

球壳  $B$  内表面带  $-q$  电量, 外表面带  $3q$  电量。(2 分)

$$(2) \quad W_e = \int_R^{2R} \frac{1}{2} \epsilon_0 \left( \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \right)^2 \cdot 4\pi r^2 dr + \int_{3R}^{\infty} \frac{1}{2} \epsilon_0 \left( \frac{3q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \right)^2 \cdot 4\pi r^2 dr = \frac{7q^2}{16\pi\epsilon_0 R} \quad (4 \text{ 分})$$

(3) 设金属球  $A$  带电  $q'$ , 则球壳  $B$  内、外表面上所带的电荷分别为  $-q'$  和  $2q+q'$ . 则

$$\text{球 } A \text{ 电势 } V_A = \int_R^{2R} \frac{q'}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr + \int_{3R}^{\infty} \frac{q'+2q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr = \frac{q'}{8\pi\epsilon_0 R} + \frac{q'+2q}{12\pi\epsilon_0 R} = 0, \quad \text{所以 } q' = -\frac{4}{5}q \quad (4 \text{ 分})$$

则: 金属球  $A$  带电  $-\frac{4}{5}q$ , 则球壳  $B$  内、外表面上所带的电荷分别为  $\frac{4}{5}q$  和  $\frac{6}{5}q$ . (2 分)