

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_机电院 14 级_ 学号_____ 姓名_____

题号	一	二	三.1	三.2	三.3	得分	审核
题分	24	36	14	12	14		
得分							

阅卷	得分

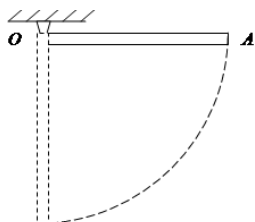
一、选择题 (共 24 分, 每题 3 分)

1. 一质点在做圆周运动时有..... (B)

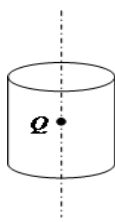
- (A) 切向加速度一定改变, 法向加速度一定改变;
- (B) 切向加速度可能不变, 法向加速度一定改变;
- (C) 切向加速度可能不变, 法向加速度不变;
- (D) 切向加速度一定改变, 法向加速度不变。

2. 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, 重力矩的瞬时功率 (C)

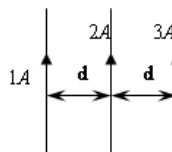
- (A) 一直增加;
- (B) 一直减小;
- (C) 先增加后减小;
- (D) 先减小后增加。



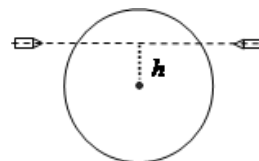
选 2 图



选 3 图



选 4 图



选 5 图

3. 如图所示, 真空中有一个正点电荷 Q 位于圆柱面轴线的中点处, 穿出圆柱面上底面的电通量为 $\frac{Q}{n\epsilon_0}$, 穿出圆柱面侧面的电通量为 $\frac{Q}{(n-2)\epsilon_0}$, 则 n 的值为多少? (B)

- (A) 3; (B) 4; (C) 5; (D) 6

4. 如图所示, 三条长度相同的长直导线共面平行放置, 依次载有电流为 1A、2A、3A, 由于磁力相互作用, 分别受力为 \vec{F}_1 、 \vec{F}_2 、 \vec{F}_3 。则 $F_1:F_2:F_3$ 为 (D)

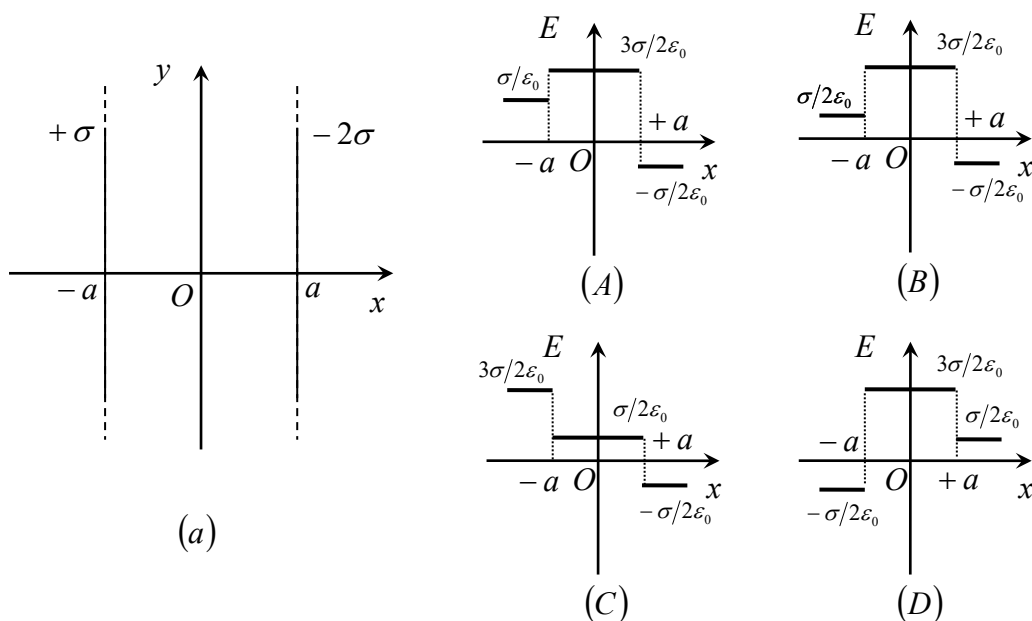
(D)

- (A) 5 : 4 : 6; (B) 5 : 8 : 6; (C) 7 : 6 : 13; (D) 7 : 8 : 15

5. 一圆盘正绕垂直于盘面的水平光滑固定轴 O 转动, 如图射来两个质量相同, 速度大小相同, 方向相反并在一条直线上的子弹, 子弹射入圆盘并且留在盘内, 则子弹射入后的瞬间, 圆盘的角速度 ω (C)
 (A) 增大; (B) 不变; (C) 减少; (D) 不能确定。

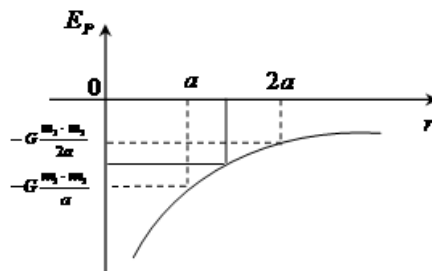
6. 下列那种情况下, 不会出现位移电流..... (A)
 (A) 电场不随时间变化; (B) 电场随时间变化;
 (C) 交流回路; (D) 在接通直流电路的瞬间。

7. 电荷面密度为 $+\sigma$ 和 -2σ ($\sigma > 0$) 的两块“无限大”均匀带电的平行平板如图(a)放置, 其周围各点电场强度 \vec{E} (设电场强度方向向右为正、向左为负) 随位置坐标 x 变化的关系曲线为..... (B)



8. 两质点 m_1, m_2 在规定相距无限远势能为零时万有引力势能表达式为 $E_p = -G \frac{m_1 \cdot m_2}{r}$, 图示为 $E_p - r$ 曲线。下列表述中错误的是..... (D)

- (A) 图示中矩形的面积是一个衡量;
 (B) 若规定两者相距 $2a$ 时万有引力势能为零,



则两者相距 a 时万有引力势能为 $-G \frac{m_1 \cdot m_2}{2a}$

(C)若规定两者相距 a 时万有引力势能为零,

则两者相距 $2a$ 时万有引力势能为 $G \frac{m_1 \cdot m_2}{2a}$

(D)两质点之间距离增大时, 万有引力势能增加, 万有引力做正功。

阅卷	得分

二、填空题（共 36 分，每空 2 分）：

1. 一定轴转动刚体的运动方程为 $\theta = 20 \sin 20t$ (SI 制), 其对轴的转动惯量为

$J = 100 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2$, 则在 $t = 0$ 时, 刚体的角动量为 $L = \underline{40000} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}$; 刚体的转动动能

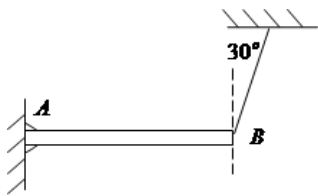
$E_k = \underline{8000000} \text{ J}$ 。

2. 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, 右端用与竖

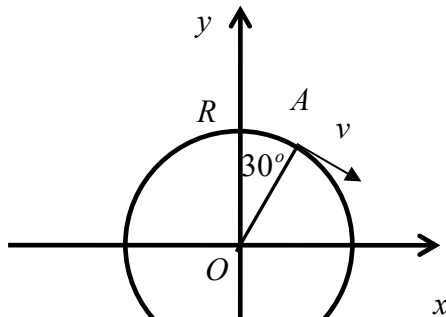
直方向成 30° 的细线悬挂, 使杆处于水平状态, 此时细线中的张力 $F = \underline{\frac{\sqrt{3}}{3} mg}$; 若将

细线突然烧断, 则细杆瞬间的角加速度为 $\alpha = \underline{\frac{3g}{2L}}$, 细杆右侧端点 B 的瞬间线加速度

$a = \underline{\frac{3}{2} g}$ 。



填 2 图



填 3 图

3. 如图所示一质点做半径为 $R = 1\text{m}$ 、速率为 $v = 2\text{m/s}$ 的顺时针匀速圆周运动, 在某一瞬间质点位于与 y 轴成 30° 的 A 点处。在直角坐标系中此时的位置矢量可以表示为 $\vec{r} =$

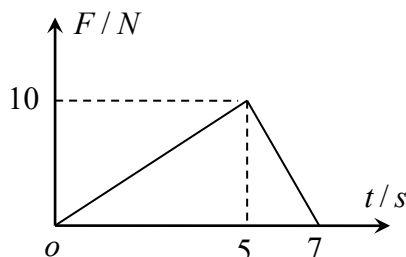
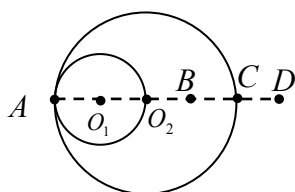
$\underline{\frac{1}{2} \vec{i} + \frac{\sqrt{3}}{2} \vec{j}} \text{ (m)}$, 速度的矢量表达式为 $\vec{v} = \underline{\sqrt{3} \vec{i} - \vec{j}} \text{ (m/s)}$; 加速度的矢量表达式为 $\vec{a} =$

$-2\vec{i} - 2\sqrt{3}\vec{j} (m/s^2)$ 。

4. 将一个均匀带正电荷 $+Q$ 的球形肥皂泡由半径 r_1 吹胀到 r_2 ，则距球心 r 处 ($r_1 < r < r_2$) 任一点的电场强度的大小变小；电势变小。(填“变大”；“变小”；“不变”)

5. 两个平板电容器的正对面积之比为 $S_1:S_2 = 2:1$ ，板间距离之比为 $d_1:d_2 = 1:2$ ，把它们并联起来充好电后，两个电容器内部的匀强电场场强之比为 $E_1:E_2 = \underline{2:1}$ ，两个电容器储存的电场能量之比 $W_1:W_2 = \underline{4:1}$ 。

6. 如图所示，互为绝缘的两个均匀带有相同电量的大球面和小球面在 A 点相切， O_1 点为小球面的球心， O_2 点为大球面的球心，图中相邻两点间的距离都相同。已知 O_1 点的电势为 V_0 ，则： B 点的电势 $V_B = \underline{\frac{2}{3}V_0}$ ； D 点的电势 $V_D = \underline{\frac{7}{18}V_0}$ 。



7. 一质点可沿光滑的 x 轴运动，其所受的力如图所示，设 $t=0$ 时， $v_0 = 5m \cdot s^{-1}$ ，

$x_0 = 2m$ ，质点质量 $m = 1Kg$ ，则质点 $7s$ 末的速度为 $v = \underline{40} m \cdot s^{-1}$ ；位置坐标为 $x = \underline{142} m$ 。

8. 电流为 I ，磁矩为 \vec{m} 的线圈置于磁感应强度 \vec{B} 的均匀磁场中， \vec{m} 与 \vec{B} 方向相同，则通过线圈的磁通量的大小为 Bm/I ；线圈所受的磁力矩 \vec{M} 的大小为0。

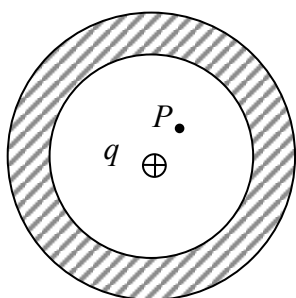
三、计算题（共 40 分）

阅卷	得分

1. (14 分) 真空中正点电荷 $+q$ 激发的电场中距 r 处 P 点的电势为 V_0 ，现罩一内、外半径分别为 $2r$ 和 $3r$ 的同心导体带电球

壳后 P 点电势变为 $V' = 2V_0$ ，求：

- (1) 同心导体球壳的带电量及分布 (10 分)；
- (2) 若将外球壳表面接地， P 的电势 V'' 变为多少 (4 分)？



解：(1) 设同心导体球壳总带电量为 Q ，内表面带电量为 $-q$ ，外表面带电量为 $Q+q$ ；

$$V_0 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}; \quad E = \begin{cases} \frac{q}{4\pi\epsilon_0 x^2}, & x < 2r \\ 0, & 2r < x < 3r \\ \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x^2}, & x > 3r \end{cases} \quad (2 \text{ 分})$$

$$V' = \int_r^{2r} \frac{q}{4\pi\epsilon_0 x^2} dx + \int_{2r}^{3r} 0 dx + \int_{3r}^{\infty} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x^2} dx = \frac{q}{8\pi\epsilon_0 r} + \frac{Q}{12\pi\epsilon_0 r} \quad (4 \text{ 分})$$

$$V' = 2V_0, \quad \frac{q}{8\pi\epsilon_0 r} + \frac{Q}{12\pi\epsilon_0 r} = 2 \cdot \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

$$\therefore Q = \frac{9}{2}q \quad (2 \text{ 分})$$

所以，同心导体球壳总带电量为 $\frac{9}{2}q$ ，内表面带电量为 $-q$ ，外表面带电量为 $\frac{11}{2}q$ (2 分)。

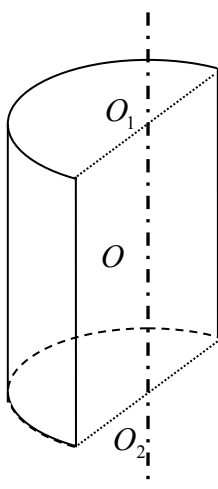
(2) 若将外球壳表面接地，则外表面没有电荷分布。

$$V'' = \int_r^{2r} \frac{q}{4\pi\epsilon_0 x^2} dx + \int_{2r}^{3r} 0 dx + \int_{3r}^{\infty} 0 dx = \frac{q}{8\pi\epsilon_0 r} = \frac{V_0}{2} \quad (4 \text{ 分})$$

阅卷	得分

2. (12 分) 半径为 R ，高度为 $2R$ 的半金属圆柱面上均匀流有向上的电流 I ，如图所示。求轴线中点 O 处磁感应强度的大小

和方向。



解： $dI = \frac{I}{\pi R} \cdot R d\theta = \frac{I}{\pi} d\theta$ (4 分)

根据对称性可知，磁场垂直 O_1O_2 且在截面上。(2 分)

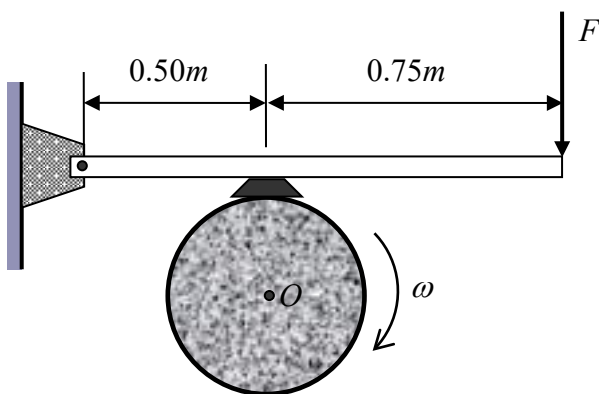
$$B_x = \int dB_x = \int dB \cdot \cos \theta = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \frac{\mu_0}{4\pi R} \cdot \frac{I}{\pi} d\theta \cdot 2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cos \theta = \frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{2\pi^2 R} \quad (6 \text{ 分})$$

阅卷	得分

3. (14 分) 如图所示, 飞轮的质量为 60Kg , 直径为 0.50m ,

转速为 $1.0 \times 10^3 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$. 现用闸瓦制动使其在 5.0s 内均匀停止

转动, 求竖直向下的制动力 F . 设闸瓦与飞轮之间的摩擦因数 $\mu = 0.40$, 飞轮的质量全部分布在轮缘上.



解: $\omega_0 = 1.0 \times 10^3 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1} = \frac{100}{3} \pi (\text{rad} / \text{s})$ (1 分)

$\omega = \omega_0 + \alpha t$, $\alpha = -\frac{20}{3} \pi (\text{rad} / \text{s}^2)$ (2 分)

对于飞轮有: $M = J\alpha = mR^2\alpha = -f \cdot R = -\mu N \cdot R$, $N = 250\pi (N)$ (8 分)

对于闸瓦有: $F \cdot (0.50 + 0.75) = N \cdot 0.5$, $F = \frac{2}{5} N$ (2 分)

所以: $F = 100\pi (N) = 3.14 \times 10^2 (N)$ (1 分)