

# 上海电力学院大学物理 B(1)模拟试卷及解答 2

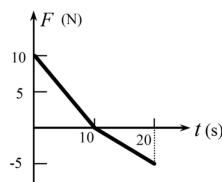
题号	—	二	三							总得分
			1	2	3	4	5	6	7	
得分										

(特别提醒: 题目全部做在本试卷上, 做在其它地方无效, 计算题要有解题步骤)

[得分: ]一、填空题 (每小题 3 分, 共 15 分)

1、质点在时刻  $t = 0$  以初速度  $v_0$  沿  $x$  轴作直线运动, 已知加速度与时间关系为  $a = -kt$  ( $k$  为正常数), 则质点的速度与时间的关系为\_\_\_\_\_。

2、质量为  $5\text{ kg}$  的物体, 它受到  $x$  轴方向的力的作用, 该力随时间的变化关系如图所示。若物体从静止开始运动, 则在第  $20\text{ s}$  末物体运动的速度大小为\_\_\_\_\_。



3、一飞轮转动惯量为  $J$ , 在  $t = 0$  时角速度为  $\omega_0$ , 此后飞轮经历制动过程, 阻力矩  $M$  的大小与角速度  $\omega$  的平方成正比, 比例系数为  $k$  ( $k$  为大于零的常数)。则从开始制动到  $\omega = 0.5\omega_0$  所经历的时间为\_\_\_\_\_。

4、半径  $R$  的均匀带电圆环, 电荷总量为  $q$ , 环心处的电场强度为\_\_\_\_\_。

5、将  $A$ 、 $B$  两个电子垂直磁场方向射入同一均匀磁场, 它们作圆周运动。已知入射时  $A$  电子的速率是  $B$  电子速率的两倍。则  $A$  电子与  $B$  电子作圆周运动的半径之比为\_\_\_\_\_, 周期之比为\_\_\_\_\_。

[得分: ]二、选择题 (每小题 3 分, 共 15 分)

1、质点沿半径为  $R$  的圆周作匀速率运动, 每  $t$  秒转一圈。在  $2t$  时间间隔中, 其平均速度大小与平均速率大小分别为 ( )

- A.  $\frac{2\pi R}{t}, 0$                       B.  $\frac{2\pi R}{t}, \frac{2\pi R}{t}$   
C.  $0, \frac{2\pi R}{t}$                         D.  $0, 0$

2、质量分别为  $m_A$  和  $m_B$  ( $m_A > m_B$ ) 的两质点  $A$  和  $B$ , 受到相等的冲量作用, 则 ( )

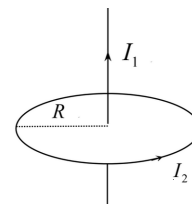
- A.  $A$  比  $B$  的动量增量少  
B.  $A$ 、 $B$  的动量增量相等  
C.  $A$  比  $B$  的动量增量多  
D.  $A$ 、 $B$  的动能增量相等

3、静电场中, 电力线为均匀分布的平行直线的区域内, 沿着电力线方向上任意两点的电场强度  $\vec{E}$  和电势  $U$  相比较 ( )

- A.  $\vec{E}$  不同,  $U$  不同  
B.  $\vec{E}$  相同,  $U$  相同  
C.  $\vec{E}$  相同,  $U$  不同  
D.  $\vec{E}$  不同,  $U$  相同

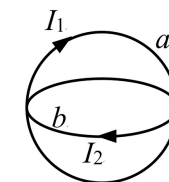
4、如图所示, 有一半径为  $R$  的圆线圈通有电流  $I_2$ , 在圆线圈的轴线上有一长直导线通有电流  $I_1$ , 则圆线圈受到的作用力为 ( )

- A. 沿半径方向向外  
B. 沿半径方向向里  
C. 沿  $I_1$  的方向  
D. 无作用力



5、两个圆线圈  $a$ 、 $b$  相互垂直放置, 如右图所示, 通过两线圈的电流分别为  $I_1$  和  $I_2$ , 当它们同时都发生变化时, 则 ( )

- A. 两个线圈同时产生自感电流和互感电流  
B.  $a$  线圈产生自感电流,  $b$  线圈产生互感电流  
C.  $a$  线圈产生互感电流,  $b$  线圈产生自感电流  
D. 两个线圈只产生自感电流, 不产生互感电流



考试形式 ..

闭卷 ■  
开卷 □

可用物品:  
计算器

教师 ..

班级 ..

学号 ..

姓名 ..

密

封

线

# 上海电力学院大学物理 B(1)模拟试卷及解答 2

考  
试  
形  
式  
..

闭卷■

开卷□

可用物品:

计算器

教  
师  
..

班  
级  
..

学  
号  
..

姓  
名  
..

密

封

线

## 三、计算题 (每小题 10 分, 共 70 分)

[得分 ]1、质点在  $xOy$  平面上运动, 运动方程为

$$x = 3t + 5, \quad y = t^2 + 3t - 4$$

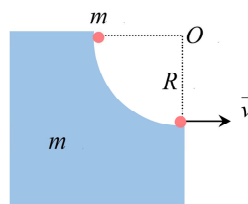
式中,  $x, y$  以 m 计,  $t$  以 s 计。

(1) 以时间  $t$  为变量, 写出质点位置矢量的表达式; (2 分)

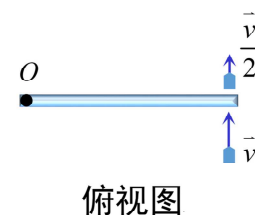
(2) 求  $t = 1\text{s}$  时和  $t = 2\text{s}$  时的位置矢量, 计算这 1 s 内质点的位移; (4 分)

(3) 求  $t = 2\text{s}$  时质点的速度和加速度。(4 分)

[得分 ]2、一质量为  $m$  的小球, 由静止开始沿着 1/4 圆弧形光滑的木槽滑下。设木槽的质量也是  $m$ 。槽的圆半径为  $R$ , 放在光滑水平地面上, 如图所示。求小球刚离开木槽时, 小球和木槽的速度各为多少?



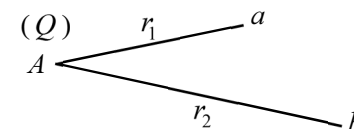
[得分 ]3、如图所示, 一静止的均匀细棒, 长为  $L$ 、质量为  $m$ , 可绕通过棒的端点且垂直于棒长的光滑固定轴  $O$  在水平面内转动, 一质量也为  $m$ 、速率为  $v$  的子弹在水平面内沿与棒垂直的方向射入并穿入棒的自由端, 设穿过棒后子弹的速率减为  $v/2$ , 求此时棒的角速度。



[得分 ]4、在带电量为  $Q$  的点电荷产生的静电场中, 将另一带电量为  $q (q \ll Q)$  的点电荷  $B$  从  $a$  点移到  $b$  点。 $a, b$  两点和点电荷  $A$  的距离分别为  $r_1$  和  $r_2$ , 如图所示。

求 (1) 移动过程中电场力做的功是多少? (5 分)

(2) 若再将点电荷  $B$  从  $b$  点移到无穷远处, 电场力又做了多少功? (5 分)



上海电力学院大学物理 B(1)模拟试卷及解答 2

考  
试  
形  
式  
..

闭卷■

开卷□

可用物品:

计算器

教  
师  
..

班  
级  
..

学  
号  
..

姓  
名  
..

[得分 ]5、一个半径为  $R_1$  的导体球位于导体球壳中心，球壳内半径为  $R_2$ ，外半径为  $R_3$ ，如果整个内球带有  $+Q$  电荷，整个外球壳上带有  $-Q$  电荷，达到静电平衡后

求 (1)球壳内外表面各分布多少电荷? (2 分)

(2)空间电场的分布? (4 分)

(3)空间电势的分布? (4 分)

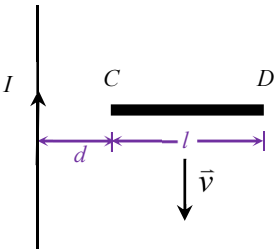
密

封

线

[得分 ]6、一无限长直同轴电缆，里面实心导线的半径为  $a$ ，外面是半径为  $b$  的导体薄圆管，其厚度可以略去不计，均匀分布的电流  $I$  从导线流去，从圆管流回，请利用安培环路定理求解同轴电缆周围空间磁感应强度大小分布。

[得分 ]7、一铅直放置的长直导线载有电流  $I$ ，近旁有一长为  $l$  的铜棒  $CD$  与导线共面，且与导线垂直，铜棒  $C$  端与导线相距为  $d$ ，当铜棒以速度  $v$  向下作匀速平动时（如图所示）。求铜棒  $CD$  中的动生电动势的大小。



## 答案详解

### 一、填空题

1、 $v_0 - \frac{1}{2}kt^2$ 。分析：根据题意可知  $\frac{dv}{dt} = -kt$ ，分离变量且分别定积分有

$$\int_{v_0}^v dv = \int_0^t -ktdt, \text{ 即可得到答案。}$$

2、5m/s。分析：此题可用动量定理来求解，该力的冲量即是图中所围的面积

$$\frac{1}{2} \times 10 \times 10 - \frac{1}{2} \times 10 \times 5 = 25 (\text{N} \cdot \text{s}) \text{ 初始时为静止, } 20 \text{ s 时的动量 } mv = 25,$$

即可解得速度。

3、 $\frac{J}{k\omega_0}$ 。分析：根据题意可知  $M = -k\omega^2$ ，根据定轴转动定律

$$M = -k\omega^2 = J\beta = J\frac{d\omega}{dt}, \text{ 积分 } \int_{\omega_0}^{0.5\omega_0} \frac{Jd\omega}{\omega^2} = \int_0^t -kdt, \text{ 即可求出答案。}$$

4、0。分析：根据对称性，圆环在圆心处的电场强度刚好全部抵消。

5、2: 1, 1: 1。分析：电子作圆周运动的半径和速率成正比，周期与速率无关

### 二、选择题

1、C。分析：2t 刚好转两圈，位移为 0，所以平均速度为零；路程为  $4\pi R$ ，

所以平均速度为  $\frac{2\pi R}{t}$ 。

2、B。分析：根据动量定理，若受到的冲量相同，则动量的变化必然相等。

3、C。分析：均匀分布的直线，电场强度必然处处相同，而电势不同，沿着电场线，电势降低。

4、D。分析： $I_1$  产生的磁场方向和  $I_2$  方向相同，根据安培力的定义， $I_2$  所受作用力为零。

5、D。分析：从图中可知，这两个线圈分别产生的磁场并不穿过另一个线圈，因此不会产生互感电流。

### 三、计算题

1、解：(1)  $\vec{r} = (3t+5)\hat{i} + (t^2+3t-4)\hat{j} \text{ (m)}$

(2) 把  $t=1 \text{ s}$  和  $t=2 \text{ s}$  分别代入上式得

$$\vec{r}(1) = 8\hat{i} \text{ (m)} \quad \vec{r}(2) = 11\hat{i} + 6\hat{j} \text{ (m)}$$

位移为  $\Delta\vec{r} = \vec{r}(2) - \vec{r}(1) = 3\hat{i} + 6\hat{j} \text{ (m)}$

$$(3) \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = 3\hat{i} + (2t+3)\hat{j} \text{ (m/s)} \quad \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = 2\hat{j} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

因此  $\vec{v}(2) = 3\hat{i} + 7\hat{j} \text{ (m/s)} \quad \vec{a}(2) = 2\hat{j} \text{ (m/s}^2\text{)}$

2、解：小球在下落过程中，以小球和木槽为系统，在水平方向上保持动量守恒，因木槽的速度只有水平方向，以水平向右为正方向，有

$$mv_{\text{球水}} + mv_{\text{槽}} = 0$$

以小球、木槽和地球为系统，在整个过程中机械能守恒，因此有

$$mgR = \frac{1}{2}mv_{\text{球}}^2 + \frac{1}{2}mv_{\text{槽}}^2$$

当小球离开木槽时，小球的速度全部为水平方向，即此时  $v_{\text{球}} = v_{\text{球水}}$

联立上式求解得到

$$v_{\text{球}} = \sqrt{gR}, \quad v_{\text{槽}} = -\sqrt{gR}$$

3、解：整个碰撞过程满足角动量守恒，有

$$mlv = ml\frac{v}{2} + \frac{1}{3}ml^2\omega$$

$$\text{解得 } \omega = \frac{3v}{2l}$$

4、解(1)移动过程中电场力做功等于  $a$  点的电势能与  $b$  点电势能之差

$$E_{pa} = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 r_1}, \quad E_{pb} = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 r_2}$$

因此移动过程中电场力做功为

$$W = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 r_1} - \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 r_2}$$

(2)因无穷远处电势能为零，因此电场力做功为

$$W = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 r_2}$$

5、解：(1)球壳内表面有电荷  $-Q$ ，球壳外表面不带电

(2) 利用高斯定理求解，作半径为  $r$  的球面作为高斯面，因外表面不带电，整个空间分为三个区域，在不同区域满足

$$4\pi r^2 E = \frac{\sum q_{\text{内}}}{\epsilon_0}$$

$$\text{当 } r \leq R_1 \quad E_1 = 0$$

$$\text{当 } R_1 < r \leq R_2 \quad E_2 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\text{当 } R_2 < r \quad E_3 = 0$$

(3)空间电势分布可用球面电势叠加计算得

$$\text{当 } r \leq R_1 \quad U_1 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R_1} - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R_2}$$

$$\text{当 } R_1 < r \leq R_2 \quad U_1 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r} - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R_2}$$

$$\text{当 } R_2 < r \quad U_3 = 0$$

6、解：根据安培环路定理  $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum I$ ，选择半径为  $r$  的顺时针圆环为

积分回路，所以有  $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = 2\pi r B$  整个空间分为三个区域

$$\text{当 } r \leq a \quad 2\pi r B_1 = \mu_0 I \frac{\pi r^2}{\pi a^2} \quad \text{解得 } B_1 = \frac{\mu_0 I r}{2\pi a^2}$$

$$\text{当 } a < r \leq b \quad 2\pi r B_2 = \mu_0 I \quad \text{解得 } B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$\text{当 } b < r \quad 2\pi r B_3 = 0 \quad \text{解得 } B_3 = 0$$

7、解：以铜棒  $C$  端为坐标原点，沿着铜棒水平向右为  $x$  轴正方向，建立坐标系，选择坐标为  $x$ ，长度为  $dx$  的铜棒元，长直导线在该处的磁感应强度为

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi(d+x)}$$

该铜棒元产生的动生电动势大小为

$$d\varepsilon = \frac{\mu_0 I}{2\pi(d+x)} v dx$$

整个  $CD$  棒中的动生电动势大小为

$$\varepsilon = \int_0^l \frac{\mu_0 I}{2\pi(d+x)} v dx = \frac{\mu_0 I v}{2\pi} \ln \frac{d+l}{d}$$