

《 大学物理学 》 课程试题(A 卷)

答案及评分标

一、选择题（单选题，每小题 3 分，共 30 分）

1B; 2D; 3B; 4C; 5A; 6B; 7D; 8B; 9D; 10B

二、填空题（每小题 2 分，共 20 分）

1、 $200\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$; 2、 $-G\frac{mM}{3R}$; 3、角动量; 4、A; 5、 $3\times 10^{10}\text{J}$;

6、 $D=\varepsilon_r\varepsilon_0\vec{E}$; 7、无穷远; 8、 $\pi\times 10^{-3}\text{T}$; 9、 $\frac{10}{\pi}\text{T}\cdot\text{s}^{-1}$; 10、3.6m。

三、计算题（每小题 10 分，共 50 分）

1、解：建立如图 3-1 所示坐标，木块对子弹的

阻力为： $\vec{F} = -kx\vec{i}$ （4 分）

由功的定义得木块阻力对子弹所作的功为：

$$\begin{aligned} W &= \int_0^d \vec{F} \cdot d\vec{x} = - \int_0^d kx dx \\ &= -\frac{1}{2}kd^2 \quad (4\text{分}) \end{aligned}$$

负号表示阻力对子弹作负功。（2 分）

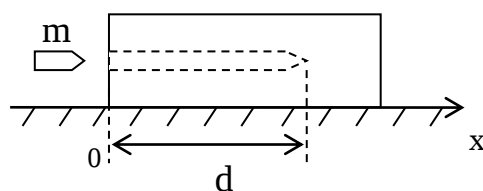


图 3-1

2、解法一：如图 3-2 所示，细杆受到重力 P 和约束力 F 作用，当杆与竖直线成 θ 角时，重力矩为 $\frac{1}{2}mgL\sin\theta$ ， F 始终通过转轴 O ，其力矩为零。由转动定律 $M=J\alpha$

有
$$\frac{1}{2}mgL\sin\theta = \frac{1}{3}mL^2\alpha \quad (3\text{分})$$

得细杆与竖直线成 θ 时的角加速度为

由角加速度定义有

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{3g}{2L}\sin\theta \quad (2\text{分})$$

由角速度定义有
$$\omega d\omega = \frac{3g}{2L}\sin\theta d\theta \quad (2\text{分})$$

积分化简得

$$\omega = \sqrt{\frac{3g}{L}(1-\cos\theta)} \quad (2\text{分})$$

当 $\theta=60^\circ$ 时，

$$\omega = \sqrt{\frac{3g}{2L}} \quad (1\text{分})$$

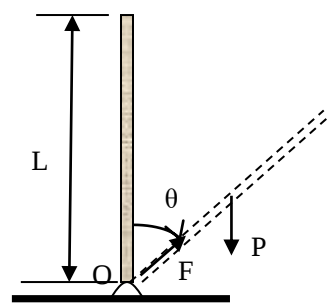


图 3-2

2、解法二：如图 3-2 所示，细杆受到重力 P 和约束力 F 作用，只有重力做功。当杆与竖直线成 θ 角时，这一过程机械能守恒，选 O 点为势能零点，有

$$\frac{1}{2}mgL = \frac{1}{2}mgL\cos\theta + \frac{1}{2}J\omega^2 \quad (5\text{分})$$

杆绕轴 O 的转动惯量 $J = \frac{1}{3}ml^2$

代入整理得
$$\omega = \sqrt{\frac{3g}{L}(1-\cos\theta)} \quad (4\text{分})$$

当 $\theta=60^\circ$ 时，

$$\omega = \sqrt{\frac{3g}{2L}} \quad (1\text{分})$$

3、解：（1）如图 3-3 所示，设内球壳带正电，外球壳带负电，球壳均匀带电，球壳间电场亦是对称分布的。由高斯定理可求得两壳间一点的电场强度为

$$\vec{E} = \frac{Q}{4\pi\epsilon r^2}\vec{e}_r \quad (4\text{分})$$

由电势差的定义得两球间的电势差为

$$U = \int_l \vec{E} \cdot d\vec{l} = \frac{Q}{4\pi\epsilon} \int_{R_1}^{R_2} \frac{dr}{r} = \frac{Q}{4\pi\epsilon} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad (3\text{分})$$

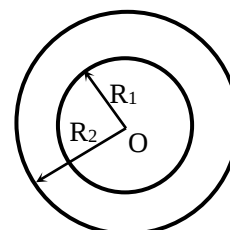


图 3-3

由电容定义式可求得球形电容器的电容

$$C = \frac{Q}{U} = 4\pi\epsilon \left(\frac{R_1 R_2}{R_2 - R_1} \right) \quad (3\text{分})$$

4、解：如图 3-4 所示，同轴电缆导体内的电流均匀分布，其磁场呈轴对称，取半径为 r 的同心圆为积分路径，由安培环路定理 $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum I$ 得：

$$(1) r < R_1: \quad B_1 \cdot 2\pi r = \mu_0 \frac{I}{\pi R_1^2} \pi r^2$$

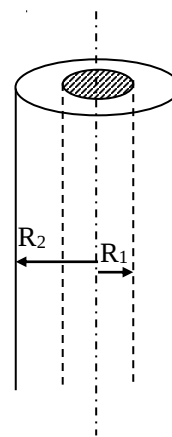
$$B_1 = \frac{\mu_0 I r}{2\pi R_1^2} \quad (4分)$$

$$(2) R_1 < r < R_2: \quad B_2 \cdot 2\pi r = \mu_0 I$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad (3分)$$

$$(3) r > R_2: \quad B_3 \cdot 2\pi r = \mu_0 (I - I) = 0$$

$$B_3 = 0 \quad (3分)$$



3-4 图

5、解：建立如图 3-5 坐标，无限长载流导线的磁场分布具有对称性，根据安培环路定理可确定导体元处的磁感强度为：

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi x} \quad (3分)$$

$$v = (x - b)\omega \quad (2分)$$

导体元的速度为：

$$\varepsilon = \int_L (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{x}$$

根据动生电动势公式

得杆中的感应电动势为

$$\varepsilon = \int_b^{b+L} (x - b)\omega \cdot \frac{\mu_0 I}{2\pi x} \cdot dx$$

$$= \frac{\mu_0 I \omega}{2\pi} \left(L - b \ln \frac{b+L}{b} \right) \quad (3分)$$

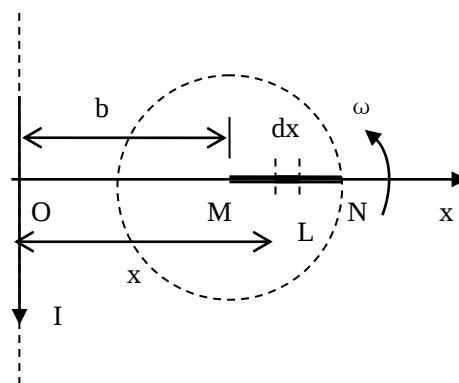


图 3-5

电动势的方向由 M 指向 N，N 点电势较高。(2 分)