

# 西安邮电大学期末考试试题(A卷)

(2020——2021 学年第二学期)

课程名称: 大学物理 A1

考试专业、年级: 理工科专业、2020 级

考核方式: 闭卷

可使用计算器: 否

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	总分
得分									
评卷人									

得分: \_\_\_\_\_ 一、单项选择题 (每小题 3 分, 共计 30 分)

1. 质点作曲线运动,  $r$  表示位置矢量,  $v$  表示速度,  $a$  表示加速度,  $s$  表示路程,  $a_t$  表示切向加速度, 下列表达式中 ( )

(1)  $\frac{dv}{dt} = a$       (2)  $\frac{dr}{dt} = v$       (3)  $\frac{ds}{dt} = v$       (4)  $\left| \frac{dv}{dt} \right| = a_t$

- A. 只有(1)、(4)是对的      B. 只有(3)是对的  
C. 只有(2)是对的      D. 只有(2)、(4)是对的

2. 质点作半径为 0.1m 的圆周运动, 其运动学方程为:  $\theta = \frac{\pi}{4} + \frac{1}{2}t^2$ , 则切向加速度  $a_t$  等于 ( )

- A.  $0.2 \text{ m/s}^2$       B.  $0.05 \text{ m/s}^2$       C.  $0.1 \text{ m/s}^2$       D.  $1 \text{ m/s}^2$

3. 关于刚体对轴的转动惯量, 下列说法中正确的是 ( )

- A. 只取决于刚体的质量      B. 只取决于刚体的质量和质量的空间分布  
C. 只取决于转轴的位置      D. 取决于刚体的质量, 质量的空间分布和轴的位置

4. 气球的下部连接一条绳梯, 总质量为  $M$ , 梯上站着一个质量为  $m$  的人, 气球悬停在空中; 当人相对于绳梯上爬的距离为  $l$  时, 气球的高度变化是 ( )

A.  $-\frac{Ml}{M+m}$       B.  $-\frac{ml}{M+m}$       C.  $-\frac{(M+m)l}{M}$       D.  $-\frac{(M+m)l}{m}$

5. 将细绳绕在一个具有水平光滑轴的飞轮边缘上, 如果在绳端挂一质量为  $m$  的重物时, 飞轮的角加速度为  $\beta_1$ . 如果以拉力  $2mg$  代替重物拉绳时, 此时飞轮的角加速度  $\beta_2$  ( )

- A.  $\beta_2 = 4\beta_1$       B.  $\beta_2 = 3\beta_1$       C.  $\beta_2 = 2\beta_1$       D. 无法确定

6. 如图所示, 在电场强度  $E$  的均匀电场中, 有一半径为  $R$  的半球面, 场强  $E$  的方向与半球面的对称轴平行, 穿过此半球面的电通量为 ( )

- A.  $2\pi R^2 E$       B.  $\sqrt{2}\pi R^2 E$   
C.  $\pi R^2 E$       D.  $\frac{1}{2}\pi R^2 E$



7. 一平行板电容器充电后仍与电源相连, 若用绝缘手柄将电容器两极板间的距离拉大, 则极板上的电荷  $Q$ 、电场强度的大小  $E$  和电场能量  $W$  将 ( )

- A.  $Q$  增大,  $E$  增大,  $W$  增大      B.  $Q$  减小,  $E$  减小,  $W$  减小  
C.  $Q$  增大,  $E$  减小,  $W$  增大      D.  $Q$  增大,  $E$  增大,  $W$  减小

8. 无限长载流导线通有电流  $I$ , 在其产生的磁场中作一个以载流导线为轴线的同轴圆柱形闭合高斯面. 则通过此闭合面的磁通量 ( )

- A. 等于零      B. 不一定等于零      C. 为  $\mu_0 I$       D. 为  $\frac{1}{\epsilon_0} \sum q_i$

9. 一闭合回路  $L$  包围三根载流导线. 若改变三根导线之间的间距, 但不越出回路, 则 ( )

- A. 回路  $L$  内的  $\Sigma I$  不变,  $L$  上各点的  $B$  不变  
B. 回路  $L$  内的  $\Sigma I$  不变,  $L$  上各点的  $B$  改变  
C. 回路  $L$  内的  $\Sigma I$  改变,  $L$  上各点的  $B$  不变  
D. 回路  $L$  内的  $\Sigma I$  改变,  $L$  上各点的  $B$  改变

10. 铜板放在磁感应强度正在增大的磁场中时铜板会产生感应电流, 则感应电流产生的磁场将 ( )

- A. 减缓铜板中磁场的增加      B. 加速铜板中磁场的增加  
C. 对磁场不起作用      D. 使铜板中磁场反向

得分：\_\_\_\_二、填空题（每小题 2 分，共计 10 分）

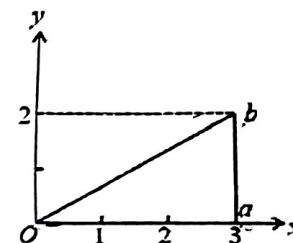
1. 一质点沿  $x$  方向运动，其加速度随时间变化关系为  $a = 3 + 2t$  (SI)，如果初始时质点的速度  $v_0$  为  $5 \text{ m/s}$ ，则当  $t$  为  $3 \text{ s}$  时，质点的速度大小  $v = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
2. 质量为  $m$  和  $4m$  的两个质点，分别以动能  $E$  和  $4E$  沿同一条直线相向运动，它们的总动量大小为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
3. 静电场中，已知电势为  $u = 6x + 6x^2y$ ，则某点  $a(1, 2, 0)$  的电场强度  $\vec{E} = \underline{\hspace{1cm}}\vec{i} + \underline{\hspace{1cm}}\vec{j}$ 。
4. 麦克斯韦关于电磁场理论的两个基本假设是  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
5. 稳恒磁场是  $\underline{\hspace{2cm}}$ （有旋场、无旋场），静电场是  $\underline{\hspace{2cm}}$ （有源场、无源场）。

得分：\_\_\_\_三、计算题（10 分）

某质点的运动方程为： $x = A\cos(\omega t)$ 、 $y = 2 - A\sin(\omega t)$  (SI)，求质点的速度、加速度及轨迹方程。（ $A, \omega$  为正的常数）

得分：\_\_\_\_四、计算题（10 分）

一质点在  $F = 3y^2\vec{i} + 2x\vec{j}$  (SI) 作用下，从原点  $O$  出发，分别沿如图所示的折线  $Oab$  和直线路径  $Ob$  运动到  $b$  点，分别求这两个过程中力所做的功。



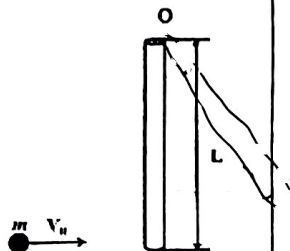
得分：\_\_\_\_五、计算题（10 分）

一半径为  $R$  的带电球体，其电荷体密度分布为： $\rho = k(r \leq R)$ 、 $\rho = 0(r > R)$ ， $k$  为一常量。求球体内外的场强大小。

得分：\_\_\_\_六、计算题（10分）

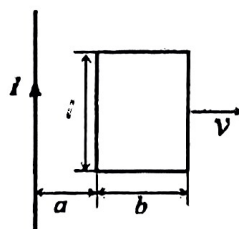
如图质量为  $M$ ，长为  $L$  的均匀直杆可绕  $O$  轴在竖直平面内无摩擦地转动，开始时杆处于自由下垂位置，一质量为  $m$  的弹性小球水平飞来与杆下端发生完全弹性碰撞，若  $M > 3m$ ，且碰撞后，杆上摆的最大角度为  $\theta$ ，则求：

- (1) 小球的初速度  $V_0$ 。
- (2) 碰撞过程中杆给小球的冲量。



得分：\_\_\_\_七、计算题（10分）

如图所示，通有电流  $I$  的无限长直导线附近放有一矩形导体线框，该线框以速度  $v$  沿垂直于长导线的方向向右运动，设线圈长  $l$ ，宽  $b$ ，求在与长直导线相距  $a$  处线框中的感应电动势。



得分：\_\_\_\_八、简答题（每小题5分，共计10分）

得分：\_\_\_\_1. 分别简述静电场和稳恒磁场的高斯定理。

得分：\_\_\_\_2. 简述静电平衡的特征。

# 西安邮电大学 2020—2021 学年第二学期期末试题 (A) 卷

## 标准答案

课程: 大学物理 A1 类型: 闭卷 专业: 理工类 年级: 2020 级

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	总分
得分	30	10	10	10	10	10	10	10	100

一、选择题 (每小题 3 分, 共 30 分)

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

二、填空题 (每小题 2 分, 共 10 分)

1. 23 m/s; 2.  $3\sqrt{2mE}$ ; 3.  $-30\hat{i}-6\hat{j}$ ;

4. 有旋电场或感生电场; 位移电流 5. 有旋场, 有源场;

三、解:  $\frac{dx}{dt} = -A\omega \sin(\omega t)$  (SI)  $\frac{dy}{dt} = -A\omega \cos(\omega t)$  (SI)

$$\vec{v} = \frac{dx}{dt}\hat{i} + \frac{dy}{dt}\hat{j} = -A\omega \sin(\omega t)\hat{i} - A\omega \cos(\omega t)\hat{j} \quad (4 \text{ 分})$$

$$\frac{dv_x}{dt} = -A\omega^2 \cos(\omega t) \quad (SI) \quad \frac{dv_y}{dt} = A\omega^2 \sin(\omega t) \quad (SI)$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = -A\omega^2 \cos(\omega t)\hat{i} + A\omega^2 \sin(\omega t)\hat{j} \quad (SI) \quad (3 \text{ 分})$$

$$x^2 + (y-4)^2 = A^2$$

四、解:  $F_x = 3y^2$ ,  $F_y = 2x$   $A = \int F_x dx + \int F_y dy$

(1) 质点沿折线 Oab 运动到 b 点时

$$oa \text{ 段 } y=0, F_x=0, A_{oa}=0$$

$$ab \text{ 段 } x=3, F_y=2x, dx=0 F_y=6N,$$

$$A_{ab} = \int_0^2 6dy = 12(J) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\therefore A_{oab} = A_{oa} + A_{ab} = 12(J)$$

(2) 质点沿直线路径 Ob 运动到 b 点时, 其运动轨道为  $y = \frac{2}{3}x$

$$A_{ob} = \int_0^3 3y^2 dx + \int_0^2 2x dy = \int_0^3 \frac{12}{9} x^2 dx + \int_0^2 \frac{6}{2} y dy = 18(J) \quad (4 \text{ 分})$$

五、解: 球内取半径为  $r$ 、厚为  $dr$  的薄球壳, 该壳内所包含的电荷为  $dq = \rho dV = kr \cdot 4\pi r^2 dr$   
在半径为  $r$  的球面内包含的总电荷为  $q = \int_V \rho dV = \int_0^r 4\pi kr^3 dr = \pi kr^4 \quad (r \leq R) \quad (3 \text{ 分})$

该球面为高斯面, 按高斯定理  $E_1 \cdot 4\pi r^2 = \pi kr^4 / \epsilon_0$ , 得到  $E_1 = kr^2 / (4\epsilon_0)$ ,  $(r \leq R) \quad (4 \text{ 分})$

球外: 按高斯定理有  $E_2 \cdot 4\pi r^2 = \pi kR^4 / \epsilon_0$  得到  $E_2 = kR^4 / (4\epsilon_0 r^2)$ ,  $(r > R) \quad (3 \text{ 分})$

六、解: (1) 解: 根据系统角动量守恒  $mV_0 L = mVL + J\omega \quad (J = \frac{1}{3}ML^2) \quad (3 \text{ 分})$

根据系统机械能守恒:  $(1/2)mV_0^2 = (1/2)mV^2 + (1/2)(1/3)ML^2\omega^2 \quad (2 \text{ 分})$

根据碰后杆的机械能守恒:  $(1/2)(1/3)ML^2\omega^2 = Mg(L/2 - l/2 \cos \theta) \quad (3 \text{ 分})$

联立①②③方程, 解得  $V_0 = [(M+3m)/6m][3gL(1-\cos \theta)]^{1/2} \quad (1 \text{ 分})$

$$V = \frac{\sqrt{3}}{2}(M+m)[gL(1-\cos \theta)]^{1/2}$$

(2) 解用动量定理得冲量为:

$$I = mV - mV_0 = M[gL(1-\cos \theta)/3]^{1/2} \quad (2 \text{ 分})$$

七、解一: 由  $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$ , 得:  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi x}$  (2 分) 则通量为:  $\Phi = \int_x^{x+b} \frac{\mu_0 I}{2\pi x} dx = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \ln \frac{x+b}{x}$ ,

$$(3 \text{ 分}) \quad \epsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{\mu_0 I l}{2\pi} \left( \frac{1}{x+b} - \frac{1}{x} \right) \cdot \frac{dx}{dt}, \text{ 而 } \frac{dx}{dt} = v, \quad (4 \text{ 分})$$

当  $x=a$  时, 此时的感应电动势:  $\epsilon = \frac{\mu_0 I l}{2\pi} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{a+b} \right) \cdot v \quad (1 \text{ 分})$

解二: 利用安培环路定律  $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$ , 有:  $2\pi x \cdot B = \mu_0 I$  即:  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi x}$ ,  $(2 \text{ 分})$

以顺时针为积分方向, 距离  $a$  处的  $\epsilon = \int_0^l (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} = \frac{\mu_0 I}{2\pi} v l$ , 距离  $a+b$  处的

$$\epsilon = \int_0^l (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} = -\frac{\mu_0 I}{2\pi(a+b)} v l, \quad (5 \text{ 分}); \text{ 上下两段: } \epsilon = 0 \quad (3 \text{ 分})$$

八、简答: (每小题 5 分, 共 10 分)

(1) 答:  $\oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \sum q_n / \epsilon_0$ , 静电场的高斯定理证明静电场是有源场;

$\oint \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$ , 稳恒磁场的高斯定理证明稳恒磁场是无源场  $(5 \text{ 分})$

(2) 答: 当导体达到静电平衡时, 导体内部场强为 0, 导体为等势体, 其导体内电荷只分布在表面  $(5 \text{ 分})$