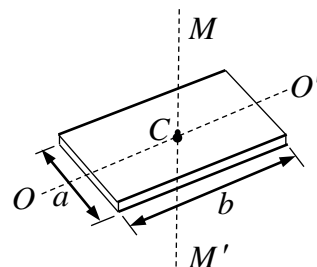


西南交通大学2016-2017学年第(二)学期期末试卷

一、单项选择题：(每小题 3 分，共 30 分。注意：请用 2B 铅笔在答题卡上将正确的选项按要求填涂。例如：☐ A ☒ B ☐ C ☐ D，表示选项 B 是正确的。其它位置处不得分)

1. 薄板矩形刚体的质量为 m 且均匀分布，如图所示。已知对薄板矩形刚体过质心 C 且对板面内的对称轴 OO' 的转动惯量为 $J_{OO'} = \frac{1}{12}ma^2$ ，则对薄板刚体过质心 C 且垂直于薄板刚体的对称轴 MM' ，其转动惯量为：



选择题 1 图

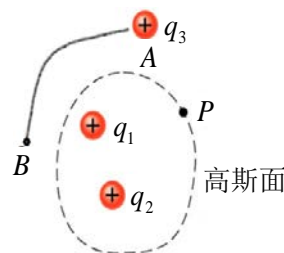
- (A) $J = \frac{1}{12}m(a^2 + b^2)$ (B) $J = \frac{1}{3}m(a^2 + b^2)$
(C) $J = \frac{1}{12}m(a^2 - b^2)$ (D) $J = \frac{1}{3}m(a^2 - b^2)$

2. 运动员在操场跑道上进行百米跑训练，设一飞船高速沿其奔跑方向匀速运动。下列叙述中正确的是：

- (A) 在地面参考系中测量的运动员百米跑成绩为“原时”，由于时间膨胀效应，在飞船参考系中测量运动员从起跑到冲线的时间间隔比原时长
(B) 在运动员参考系中测量的百米跑成绩为“原时”，在地面参考系和飞船参考系中测量运动员从起跑到冲线的时间间隔都比原时长
(C) 在地面参考系中测量的跑道长度为“原长”，由于尺缩效应，在飞船参考系中测量的运动员从起跑到冲线的空间距离比原长更短。
(D) 在飞船参考系中测量的运动员从起跑到冲线的空间距离等于飞船系中测量的跑道长度

3. 如图所示，当 q_3 从 A 点沿图中曲线移动到 B 点的过程中：

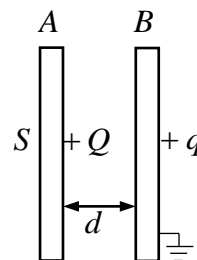
- (A) 穿过高斯面的电场强度通量不变，曲面上 P 点场强不变
(B) 穿过高斯面的电场强度通量变化，曲面上 P 点场强不变
(C) 穿过高斯面的电场强度通量不变，曲面上 P 点场强变化
(D) 穿过高斯面的电场强度通量变化，曲面上 P 点场强变化



选择题 3 图

4. 如图所示，把一块原来带正电荷 q 的金属板 B，移近一块已带有正电荷 Q 的金属板 A，平行放置。设两板面积都是 S (S 指单面的面积)，板间距离 d ，忽略边缘效应。当 B 板接地时，正确的是：

- (A) 金属板 B 的带电量仍为 q
(B) 金属板 B 的电荷为 0
(C) 金属板 B 的电荷不为 q ，B 板带电与 B 板电荷 q 有关
(D) 金属板 B 的电荷不为 q ，B 板带电与 A 板电荷 Q 有关

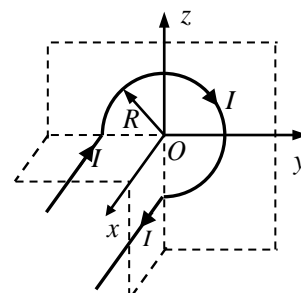


选择题 4 图

5. 根据毕奥—萨伐尔定律，载流导线上电流元 $Id\vec{l}$ 所产生的磁感应强度 $d\vec{B}$ 为：

- (A) $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Id\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}$ (B) $d\vec{B} = \frac{\epsilon_0}{4\pi} \frac{Id\vec{l} \times \vec{e}_r}{r^2}$ ，其中 \vec{e}_r 为 \vec{r} 的单位矢量
(C) $d\vec{B} = \frac{4\pi}{\mu_0} \frac{Id\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}$ (D) $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Id\vec{l} \cdot \vec{e}_r}{r^2}$ ，其中 \vec{e}_r 为 \vec{r} 的单位矢量

6. 载有电流 I 的导线由两根半无限长的直导线和以 xyz 坐标系原点 O 为中心、半径为 R 的 $3/4$ 圆弧组成，圆弧在 yOz 平面内，两根半无限长直导线分别在 xOy 平面和 xOz 平面内且与 x 轴平行，电流流向如图所示，则 O 点的磁感应强度矢量 \vec{B} 为：(坐标轴正方向单位矢量用 $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ 表示)

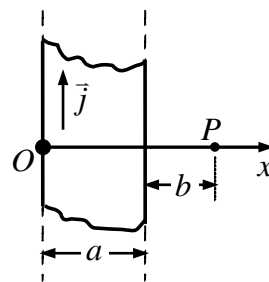


选择题 6 图

- (A) $-\frac{\mu_0 I}{4\pi R}(\vec{j} + \vec{k}) - \frac{3\mu_0 I}{8R}\vec{i}$ (B) $\frac{\mu_0 I}{4\pi R}(\vec{j} + \vec{k}) + \frac{3\mu_0 I}{8R}\vec{i}$
 (C) $\frac{\mu_0 I}{4\pi R}(\vec{i} + \vec{j}) + \frac{3\mu_0 I}{8R}\vec{k}$ (D) $\frac{\mu_0 I}{4\pi R}(\vec{j} + \vec{k}) - \frac{3\mu_0 I}{8R}\vec{i}$

7. 宽度为 a 的无限长的载流平面，电流密度矢量为 \vec{j} ，方向如图所示。若在载流平面内，求与其一边相距为 b 的 P 点处的磁感应强度，正确的判断是：

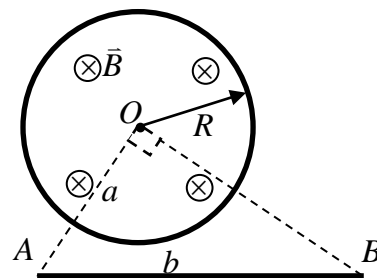
- (A) 直接用安培环路定理求解，因为安培环路定理成立
 (B) 不可用安培环路定理求解，因为安培环路定理不成立
 (C) 只能用场强叠加原理求解，因为安培环路定理不成立
 (D) 不可直接用安培环路定理求解，但安培环路定理仍成立



选择题 7 图

8. 为说明介质对电场、磁场的影响，从介质的电结构出发，在静电场中，将电介质分子视为 (1)，在磁场中，将磁介质分子视为 (2)，关于 (1)、(2) 的正确表述是：

- (A) (1) 是指“一对等量异号的点电荷”，(2) 是指“分子电流”
 (B) (1) 是指“一对等量异号的点电荷”，(2) 是指“电子轨道磁矩”
 (C) (1) 是指“电偶极子”，(2) 是指“电子轨道磁矩”
 (D) (1) 是指“电偶极子”，(2) 是指“分子电流”



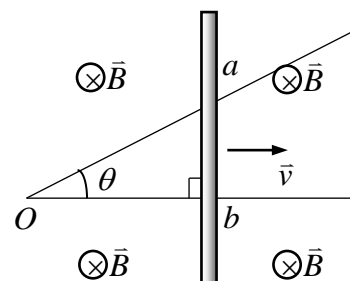
选择题 9 图

9. 已知圆柱形均匀磁场区域的半径为 R ，磁感应强度的时间变化率 $\frac{dB}{dt} > 0$ ， $\overline{OA} \perp \overline{OB}$ ， $\overline{OA} = a$ ， $\overline{AB} = b$ ，则导线 AB 边的感生电动势的大小及方向为：

- (A) $\varepsilon_{AB} = \frac{\pi R^2}{4} \frac{dB}{dt}$ ，方向为 $A \rightarrow B$ (B) $\varepsilon_{AB} = \frac{ab}{2} \frac{dB}{dt}$ ，方向为 $B \rightarrow A$
 (C) $\varepsilon_{AB} = \frac{\pi b^2}{4} \frac{dB}{dt}$ ，方向为 $B \rightarrow A$ (D) $\varepsilon_{AB} = \frac{1}{2}(a\sqrt{b^2 - a^2} - \frac{\pi}{2}R^2) \frac{dB}{dt}$ ，方向为 $A \rightarrow B$

10. 如图所示，在垂直纸面向里的均匀磁场 \vec{B} 中，有一金属框架 $aoba$ ， ab 边可无摩擦自由滑动，磁场随时间变化的规律为 $B = \frac{1}{2}t^2$ 。 $t = 0$ 时， ab 边开始以速度 \vec{v} 向右做匀速滑动，若求任意时刻金属框的感应电动势，采用下述哪种方法是正确的：

- (A) 只需要用公式 $\varepsilon = \int_b^a (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l}$ 进行计算
 (B) 只需要用公式 $\varepsilon = -\frac{d\phi_m}{dt}$ 进行计算
 (C) 只需要用公式 $\varepsilon = \oint_L \vec{E}_k \cdot d\vec{l}$ 进行计算
 (D) 只需要用公式 $\varepsilon = -L \frac{dI}{dt}$ 进行计算



选择题 10 图

一、选择题：（每小题 3 分，共 30 分）

1. A 2. B 3. C 4. D 5. A

6. A

7. D

8. D

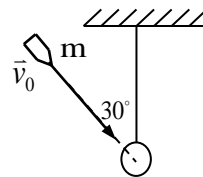
9. A

10. B

二、填空题：(16 小题，共 32 分。注意：请用黑色笔迹笔在答题卡上

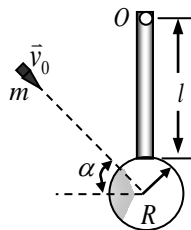
将正确的答案按要求正确填出。其它位置处不得分)

1. (本小题 2 分) 质量为 20 g 的子弹，以 $450 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的速率沿图示方向射入一原来静止的质量为 980 g 的摆球中，摆线长度不可伸缩，则子弹射入后与摆球一起运动的速度大小 $v = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}$ 。



填空题 1 图

2. (本小题 2 分) 如图所示，一半径为 R 的匀质小木球固结在一长度为 l 的匀质细棒的下端，且它们可绕水平光滑固定轴 O 转动，今有一质量为 m ，速度为 \vec{v}_0 的子弹，沿着与水平面成 α 角的方向射向球心，且嵌于球心。则子弹射入木球前相对于转轴 O 的角动量大小为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

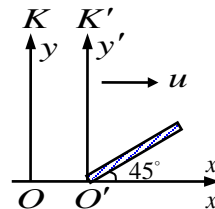


填空题 2 图

3. (本小题 2 分) 一质点受力 $\vec{F} = 3x^2 \vec{i}$ (SI 制) 作用，沿 x 轴正方向运动，则从 $x = 0$ 到 $x = 2 \text{ m}$ 过程中，该变力 \vec{F} 做的功为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ J}$ 。

4. (本小题 2 分) 一物体质量 $M = 2 \text{ kg}$ ，在合外力 $\vec{F} = (3 + 2t) \vec{i}$ (SI 制) 的作用下，从静止出发沿水平 x 轴作直线运动，则当 $t = 1 \text{ s}$ 时物体的速度大小 $|\vec{v}_1| = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}$ 。

5. (本小题 2 分) K 系与 K' 系是坐标轴相互平行的两个惯性系， K' 系相对于 K 系沿 ox 轴正方向以速度 u 做匀速运动。现一根刚性尺静止在 K' 系中，与 $o'x'$ 轴成 45° 角。今在 K 系中观察得该尺与 ox 轴成 60° 角，则 K' 系相对于 K 系的速度大小 $u = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}$ 。

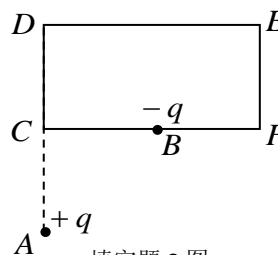


填空题 5 图

6. (本小题 2 分) 已知 S 系的观察者测得有一个闪光的时空坐标为: $x = 100 \times 10^3 \text{ m}$, $y = 10 \times 10^3 \text{ m}$, $z = 1 \times 10^3 \text{ m}$, $t = 5 \times 10^{-4} \text{ s}$, S' 系相对于 S 系以 $u = -0.8c$ 的速度沿 x 方向运动，则 S' 系的观察者测得该闪光的空间坐标 $x' = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}$ 。

7. (本小题 2 分) 在参考系 S 中，有两个静止质量都是 m_0 的粒子 A 和 B，分别以速度 v 沿同一直线相向运动，相碰后粘合在一起成为一个粒子，则合成粒子的静止质量 M_0 的值为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

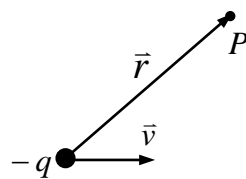
8. (本小题 2 分) 如图所示， $CDEF$ 为一矩形，边长分别为 l 和 $2l$ 。在 DC 延长线上的点 A 处(设 $\overline{CA} = l$) 有点电荷 $+q$ ，在 CF 的边中点 B 处有点电荷 $-q$ ，若使单位正电荷从 C 点沿 $CDEF$ 路径运动到 F 点，则电场力所做的功等于 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



填空题 8 图

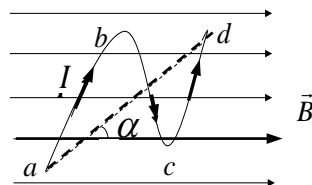
9. (本小题 2 分) 一均匀带电球面 A 和一均匀带电球体 B , 如果它们的半径相同且总电荷相等, 则电场能量大的带电体是_____。(选填: A 或 B)

10. (本小题 2 分) 运动点电荷带电 $-q$, 其运动速度为 \vec{v} , 如图所示, 则该运动电荷在 P 点产生的磁感应强度 \vec{B} 的方向为_____。(选填: 垂直纸面向里、垂直纸面向外、向上、向下、向左、向右)



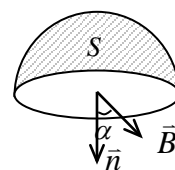
填空题 10 图

11. (本小题 2 分) 在磁感应强度为 \vec{B} 的均匀磁场中放置任意导线 $abcd$, 通有电流强度为 I 的电流, 导线两端 a 、 d 的连线与磁感应强度方向夹角 $\alpha = 30^\circ$, 导线两端连线长度 $\overline{ad} = L$, 则此段电流导线所受的磁力大小为_____。



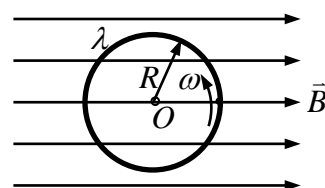
填空题 11 图

12. (本小题 2 分) 在磁感应强度为 \vec{B} 的均匀磁场中作一半径为 r 的半球面 S , S 边线所在平面的法线方向单位矢量 \vec{n} 与磁感应强度 \vec{B} 的夹角为 α , 则通过半球面 S 的磁通量(取半球面向外方向为正)为_____。



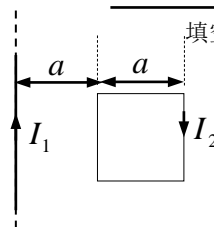
填空题 12 图

13. (本小题 2 分) 如图所示, 均匀磁场中放一均匀带正电荷的圆环, 其线电荷密度为 λ , 圆环可绕通过环心 O 与环面垂直的转轴旋转。当圆环以角速度 ω 转动时, 圆环受到的磁力矩大小为_____。



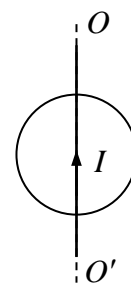
填空题 13 图

14. (本小题 2 分) 如图所示, 无限长直导线通有电流 I_1 , 有一边长为 a 且与导线共面的正方形线圈, 通有电流 I_2 , 保持电流 I_1 、 I_2 不变, 则正方形线圈离直导线的距离由 a 变为 $\frac{a}{2}$ 的过程中, 磁力所做的功为_____。



填空题 14 图

15. (本小题 2 分) 有一根无限长直导线绝缘地紧贴在圆形线圈的中心轴 OO' 上, 则该直导线与圆形线圈间的互感系数 M 的值为_____。



填空题 15 图

16. (本小题 2 分) 反映电磁场基本性质和规律的麦克斯韦方程组积分形式共有四个方程, 请补写出下列方程②、④中下划线处的缺项:

$$\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = \int_V \rho dV \quad ①$$

$$\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \int_S \underline{\hspace{2cm}} \cdot d\vec{S} \quad ②$$

$$\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0 \quad ③$$

$$\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \int_S (\vec{j} + \underline{\hspace{2cm}}) \cdot d\vec{S} \quad ④$$

二、填空题: (16 小题, 每小题 2 分, 共 32 分)

1. 子弹射入后与摆球一起运动的速度大小 $v = \underline{4.5} \text{ m/s}$ 。

2 分

2. 子弹射入木球前相对于转轴 O 的角动量大小为 $mv_0(l+R)\cos\alpha$ 2 分

3 该变力 \vec{F} 做的功为 8 J。 2 分

4. 当 $t=1\text{ s}$ 时物体的速度大小 $|\vec{v}_1| =$ 2 m/s。 2 分

5. K' 系相对于 K 系的速度大小 $u =$ $\sqrt{\frac{2}{3}}c$ 或 2.45×10^8 m/s。 答案前二位数字正确就给分 2 分

6. S' 系的观察者测得该闪光的空间坐标 $x' =$ 3.67×10^5 m。 答案前二位数字正确就给分 2 分

7. 合成粒子的静止质量 M_0 的值为 $\frac{2m_0}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$ 。 2 分

8. 电场力所做的功等于 $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 l} \frac{\sqrt{5}-1}{\sqrt{5}}$ 。(若是 $-\frac{q}{4\pi\epsilon_0 l} \frac{\sqrt{5}-1}{\sqrt{5}}$ 即答案有负号 只给 1 分) 2 分

9. 电场能量大的带电体是 B。 2 分

10. 该运动电荷在 P 点产生的磁感应强度 \vec{B} 的方向为 垂直纸面向里。 2 分

11. 此段电流导线所受的磁力大小为 $\frac{1}{2}ILB$ 。 2 分

12. 通过半球面 S 的磁通量(取半球面向外方向为正)为 $-B\pi r^2 \cos\alpha$ 。 2 分

(若是 $B\pi r^2 \cos\alpha$ 即答案无负号 只给 1 分)

13. 圆环受到的磁力矩大小为 $\pi R^3 \omega \lambda B$ 。 2 分

14. 磁力所做的功为 $\frac{\mu_0 a I_1 I_2}{2\pi} \ln \frac{3}{2}$ 。(若是 $-\frac{\mu_0 a I_1 I_2}{2\pi} \ln \frac{3}{2}$ 即答案有负号 只给 1 分) 2 分

15. 该直导线与圆形线圈间的互感系数 M 的值为 0。 2 分

16. 补写出下列方程②、④中下划线处的缺项： $\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ 或 $\frac{d\vec{B}}{dt}$ ②

$\frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$ 或 $\frac{d\vec{D}}{dt}$ 或 \vec{j}_d

$\epsilon \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$ 或 $\epsilon \frac{d\vec{E}}{dt}$ ④ 每空 1 分

三、计算题：（4 小题，共 38 分。注意：请用黑色笔迹笔在答题卡上将正确的解题过程书写在相应题号处。其它位置处不得分）

1. （本小题 6 分）一转动惯量为 J 的圆盘绕一固定轴转动，初始角速度为 ω_0 ，设它所受阻力矩与转动角速度成正比，即 $M = -k\omega$ (k 为正的常数)，求该圆盘的角速度从 ω_0 变为 $\frac{1}{2}\omega_0$ 时所需要的时间。

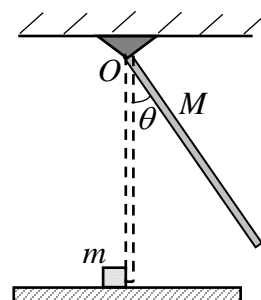
解：（1）由定轴转动定律 $M = J\beta$ 2分

和题意 $M = -k\omega$ 有： $-k\omega = J\beta = J \frac{d\omega}{dt}$ 1分

分离变量并由题意积分有： $\int_{\omega_0}^{\frac{\omega_0}{2}} \frac{d\omega}{\omega} = \int_0^t -\frac{k}{J} dt$ 2分

则有圆盘的角速度从 ω_0 变为 $\frac{1}{2}\omega_0$ 时所需的时间为： $t = \frac{J}{k} \ln 2$ 1分

2. （本小题 10 分）如图所示，一质量为 M ，长为 l 的均匀细棒，以过 O 点垂直于纸面的直线为转轴，其转动惯量 $J = \frac{1}{3}Ml^2$ ， M 从与竖直方向成 θ 角处静止开始自由下摆，到竖直位置时与光滑桌面上一质量为 m 的静止小物体发生弹性碰撞。求：



计算题 2 图

（1）碰撞前棒自由下摆到竖直位置时的角速度 ω_0 大小；（3 分）

（2）碰撞后小物体 m 的运动速度大小。（7 分）

解：（1）棒自由下摆到竖直位置与静止小物体发生弹性碰撞前，棒与地球组成的系统机械能守恒，设棒下摆到竖直位置时的角速度为 ω_0 ，棒在竖直位置时质心的水平位置为零势能面，则有

$$Mg \frac{l}{2} (1 - \cos \theta) = \frac{1}{2} J \omega_0^2$$

式中

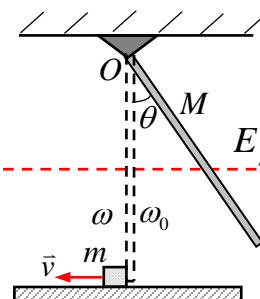
$$J = \frac{1}{3} M l^2$$

联解得碰撞前棒自由下摆到竖直位置时的角速度 ω_0 大小为：

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{3g}{l} (1 - \cos \theta)}$$

（1） 2分

（2） $E_p = 0$



1分

（2）棒在竖直位置与静止小物体发生弹性碰撞，棒与静止小物体系统机械能守恒，且对过 O 点轴的角动量守

恒，设棒在弹性碰撞后的角速度为 ω ，静止小物体在弹性碰撞后的速度大小为 v ，方向如图，则有

$$\frac{1}{2}J\omega_0^2 = \frac{1}{2}J\omega^2 + \frac{1}{2}mv^2 \quad (4)$$

3 分

$$J\omega_0 = J\omega + lmv \quad (5)$$

3 分

联解(3)、(4)、(5)得棒在弹性碰撞后的角速度为：

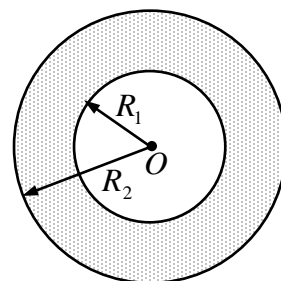
$$\omega = \frac{M-3m}{M+3m} \sqrt{\frac{3g}{l}(1-\cos\theta)} \quad (6)$$

碰撞后小物体 m 的运动速度大小为：

$$v = \frac{2M}{M+3m} \sqrt{3gl(1-\cos\theta)} \quad (7)$$

1 分

3. (本小题 12 分) 如图所示，一个带电的球层，其电荷体密度为 $\rho = \frac{k}{r}$ (k 为常数， r 为球层内某点到球心的距离)，球层内表面半径为 R_1 ，外表面半径为 R_2 ，设无穷远处为电势零点。要求：



(1) 由电势叠加原理求球层外任一点 r 处 ($r > R_2$) 的电势；(8 分)

(2) 由电势梯度关系求球层外任一点 r 处 ($r > R_2$) 场强 \vec{E} 的大小和方向。(4 分)

计算题 3 图

要求：必须在答题卡的题图上画出相关分析

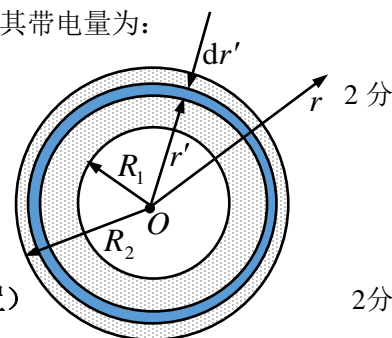
(2) 由电势梯度关系求球层外任一点 r 处 ($r > R_2$) 场强 \vec{E} 的大小和方向。(4 分)

解：(1) 因带电球层电荷体密度为 $\rho = \frac{k}{r}$ ，则该带电球层可视为不同半径不同均匀带电球面的一系列薄球层组成，故在球坐标系的径向方向取半径为 r' 厚为 dr' 的同心薄球壳，如图所示，其带电量为：

$$dq = \rho 4\pi r'^2 dr' = \frac{K}{r'} 4\pi r'^2 dr' = 4\pi k r' dr'$$

则由典型电荷----均匀带电球面的电势分布规律：

$$U = \begin{cases} \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R} & (r \leq R) \\ \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} & (r > R) \end{cases} \quad (R \text{ 为带电球面半径, } r \text{ 为场点位置})$$



2 分

有同心薄球壳电荷 dq 在球层外任一点 r 处 ($r > R_2$) 的电势为：

$$dU = \frac{dq}{4\pi\epsilon_0 r} = \frac{4\pi k r' dr'}{4\pi\epsilon_0 r} = \frac{k r' dr'}{\epsilon_0 r} \quad (r > r')$$

2 分

则球层外任一点 r 处 ($r > R_2$) 的总电势为:

$$dU = \int dU = \int_{R_1}^{R_2} \frac{kr'dr'}{\varepsilon_0 r} = \frac{k}{\varepsilon_0 r} \int_{R_1}^{R_2} r'dr' = \frac{k(R_2^2 - R_1^2)}{2\varepsilon_0 r} \quad 2 \text{ 分}$$

(2) 由电场与电势的梯度关系式有:

球层外任一点 r 处 ($r > R_2$) 场强 \vec{E} 为:

$$\vec{E} = -\frac{\partial U}{\partial r} \vec{r}_0 \quad 2 \text{ 分}$$

$$\vec{E} = -\frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{k(R_2^2 - R_1^2)}{2\varepsilon_0 r} \right) \vec{r}_0 = \frac{k(R_2^2 - R_1^2)}{2\varepsilon_0 r^2} \vec{r}_0 \quad 2 \text{ 分}$$

或: 球层外任一点 r 处 ($r > R_2$) 场强 \vec{E} 的大小为:

$$E_r = \left| -\frac{\partial U}{\partial r} \right| \quad 2 \text{ 分}$$

$$E_r = \left| -\frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{k(R_2^2 - R_1^2)}{2\varepsilon_0 r} \right) \right| = \frac{k(R_2^2 - R_1^2)}{2\varepsilon_0 r^2} \quad 1 \text{ 分}$$

方向: 沿径向向外 1 分

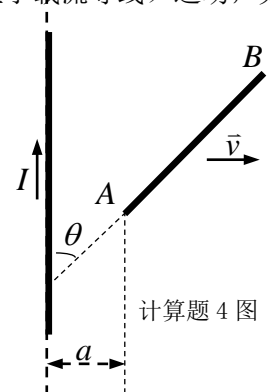
4. (本小题 10 分) 一长直导线载有电流 I , 在它的旁边有一段直导线 AB (设 $\overline{AB} = L$), 且长直载流导线与直导线在同一平面内, 夹角为 θ 。直导线 AB 以速度 \vec{v} (\vec{v} 的方向垂直于载流导线) 运动, 如图所示。求:

(1) 图示位置 AB 导线中的动生电动势的大小; (8 分)

(2) A 、 B 两端, 哪端电势高; (1 分)

(3) 此动生电动势的非静电力是什么力。 (1 分)

要求: 必须在答题卡的题图上画出相关分析



计算题 4 图

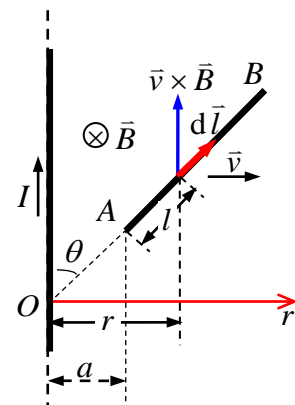
解: (1) AB 导线中的感应电动势为动生电动势, 建立坐标如图所示。则 AB 导线上距 A 为 l 处, 长 dl 导线微元所在处的磁感应强度为 $B = \mu_0 I / (2\pi r)$, 方向垂直于纸面向里

该长 dl 导线微元与径向 dr 微元的关系为 $dl = dr / \sin \theta$

则图示位置 AB 导线中的动生电动势的大小为:

$$\varepsilon = \int_A^B (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l}$$

$$\varepsilon = \int_A^B (vB \sin 90^\circ) \cos \theta dl$$

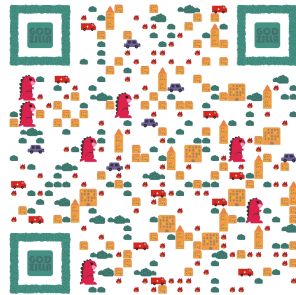


$$\varepsilon = \int_a^{a+L\sin\theta} \left(v \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \sin 90^\circ \right) \cos\theta \frac{dr}{\sin\theta} \quad 1 \text{ 分}$$

$$= \frac{\mu_0 I v}{2\pi} \operatorname{ctg}\theta \ln \frac{L\sin\theta + a}{a} \quad 1 \text{ 分}$$

(2) A、B 两端，B 端电势高（因非静电场 $\vec{v} \times \vec{B}$ 的投影方向指向 B 端） 1 分

(3) 此动生电动势的非静电力是洛伦兹力（的分力） 1 分



SWJTU 学习资料库

x.swjtu.top