

题

得

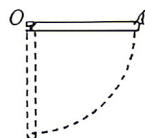
分

1. 一质量为 2 kg 的质点作半径为 $R = 8.0\text{ m}$ 的圆周运动, 其路程为 $s = 2\pi r^2 + 1 (\text{SI})$, 则质点在 $t = 2\text{ s}$ 时所受到的合力的大小为

- A. $4\sqrt{3}\text{ N}$ B. $8\sqrt{5}\text{ N}$ C. $4\sqrt{5}\text{ N}$ D. 16 N

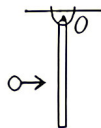
2. 均匀细杆 OA 可绕通过其一端 O 而与棒垂直的水平固定光滑轴转动, 如图所示。今使棒从水平位置由静止开始自由下落, 在棒摆动到竖直位置的过程中, 下述说法哪一种是正确的

- A. 角速度从小到大, 角加速度从大到小
B. 角速度从小到大, 角加速度从小到大
C. 角速度从大到小, 角加速度从大到小
D. 角速度从大到小, 角加速度从小到大



3. 如图所示, 一匀质细杆可绕通过上端与杆垂直的水平光滑固定轴 O 旋转, 初始状态为静止悬挂。现有一个小球自左方水平打击细杆。设小球与细杆之间为非弹性碰撞, 则在碰撞过程中对细杆与小球这一系统

- A. 只有机械能守恒
B. 只有动量守恒
C. 只有对转轴 O 的角动量守恒
D. 机械能、动量和角动量均守恒

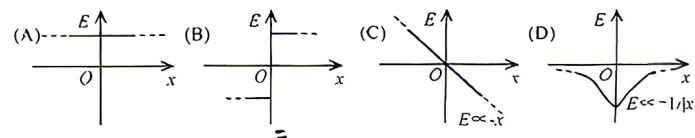


4. 人造地球卫星, 绕地球作椭圆轨道运动, 地球在椭圆的一个焦点上, 则卫星的

A. 动量不守恒, 动能守恒 B. 对地心的角动量守恒, 动能不守恒
C. 动量守恒, 动能不守恒 D. 对地心的角动量不守恒, 动能守恒

5. 处于平衡态的一瓶氢气和一瓶氮气密度相同, 分子平均平动动能相同, 则它们
- A. 温度相同、压强相同。 B. 温度相同, 但氮气的压强大于氢气的压强。
C. 温度、压强都不同。 D. 温度相同, 但氮气的压强小于氢气的压强。
6. 一定量的理想气体, 经历某过程之后, 它的温度升高了, 则可以断定:
- A. 该理想气体系统在此过程中做了功:
B. 在此过程中外界对该理想气体系统做了正功:
C. 该理想气体系统的内能增加了:
D. 在此过程中该理想气体系统既从外界吸收了热量, 又对外做了正功。
7. 有人设计一台可逆的卡诺热机。每循环一次可从 400 K 的高温热源吸热 1800 J , 向 300 K 的低温热源放热 800 J , 同时对外作功 1000 J , 这样的设计是
- A. 可以的, 符合热力学第一定律。
B. 可以的, 符合热力学第二定律。
C. 不行的, 卡诺循环所作的功不能大于向低温热源放出的热量。
D. 不行的, 这个热机的效率超过理论值。

8. 设有一“无限大”均匀带正电荷的平面。取 x 轴垂直带电平面、坐标原点位于带电平面上, 则其周围空间各点的电场强度 E 随距离平面的位置坐标 x 变化的关系曲线为 (规定场强方向沿 x 轴正向为正、反之为负):

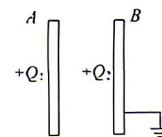


9. 根据高斯定理 $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \sum q / \epsilon_0$ 可知下述各种说法中, 正确的是:

- A. 闭合面内电荷代数和为零时, 闭合面上各点场强一定为零。
B. 闭合面内电荷代数和不为零时, 闭合面上各点场强一定处处不为零。
C. 闭合面内电荷代数和为零时, 闭合面上各点场强不一定处处为零。
D. 闭合面上各点场强均为零时, 闭合面内一定处处无电荷。

10. A 、 B 为两导体大平板, 面积均为 S , 平行放置, 如图所示。 A 板带电荷 $+Q_1$, B 板带电荷 $+Q_2$, 如果使 B 板接地, 则 AB 间电场强度的大小 E 为:

- A. $\frac{Q_1}{2\epsilon_0 S}$ B. $\frac{Q_1 - Q_2}{2\epsilon_0 S}$
C. $\frac{Q_1}{\epsilon_0 S}$ D. $\frac{Q_1 + Q_2}{2\epsilon_0 S}$



11. C_1 和 C_2 两个电容器, 其上分别标明 200 pF(电容值)、500 V(耐压值)和 300 pF、900 V, 把它们串连起来在两端加上 1000 V 电压, 则

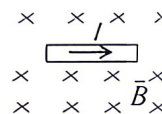
- A. C_1 被击穿, C_2 不被击穿. B. 两者都被击穿.
C. C_2 被击穿, C_1 不被击穿. D. 两者都不被击穿.

12. 如图所示, 电流从 a 点分两路通过对称的圆环形分路、汇合于 b 点. 若 ca、bd 都沿环的径向, 则在圆环中心 O 点处的磁感强度

- A. 方向垂直环形分路所在平面且指向纸内;
B. 方向垂直环形分路所在平面且指向纸外;
C. 方向在环形分路所在平面, 且指向 b;
D. 方向在环形分路所在平面内, 且指向 a;
E. 为零.



9. 有一根质量为 m , 长为 l 的直导线, 放在磁感强度为 $\vec{B}$ 的均匀磁场中 $\vec{B}$ 的方向在水平面内, 导线中电流方向如图所示, 当导线所受磁力与重力平衡时, 导线中电流 $I = \underline{mg/BL}$



10. 反映电磁场基本性质和规律的积分形式的麦克斯韦方程组为下述四式

$$\begin{aligned} \textcircled{1} \oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} &= \int_V \rho dV, & \textcircled{2} \oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} &= -\int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}, \\ \textcircled{3} \oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} &= 0, & \textcircled{4} \oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} &= \int_S (\vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) \cdot d\vec{S}. \end{aligned}$$

试判断下列结论是包含于或等效于哪一个表达式:

变化的磁场一定伴随有电场: 2; 磁感线是无头无尾的: 3

电荷总伴随有电场: 1.

得分

二、填充题 (每空格 2 分, 共计 24 分)

1. 已知质点的运动学方程为 $\vec{r} = 4t^2\vec{i} + (2t+3)\vec{j}$ (SI), 则该质点的轨道方程为

$$x = (y-3)^2$$

$$\begin{cases} x = 4t^2 \\ y = 2t+3 \end{cases} \Rightarrow x = 4\left(\frac{y-3}{2}\right)^2 = (y-3)^2$$

2. 某质点在力 $\vec{F} = (4+5x)\vec{i}$ (SI) 的作用下沿 x 轴作直线运动, 在从 $x=0$ 移动到

到 $x=10$ m 的过程中, 力 $\vec{F}$ 所做的功为 290 J.

$$W = \int_0^{10} \vec{F} \cdot d\vec{x} = \int_0^{10} (4+5x) dx = \left(4x + \frac{5}{2}x^2\right) \Big|_0^{10} = 290$$

3. 1 mol 刚性双原子分子理想气体, 当温度为 T 时, 其内能为 $\frac{5}{2}RT$.

4. 一个电荷线密度为 λ 的均匀带正电圆环, 如果在圆环上截掉长度为 l 的一段 ($l \ll$

圆环半径 R), 则圆心处电场强度的大小和方向 $\frac{\lambda l}{4\pi\epsilon_0 R^2}$ 沿环的缺口方向

5. 真空中有“孤立的”均匀带电球体和一均匀带电球面, 如果它们的半径和所带的

电荷都相等, 则球体的静电能 大于 球面的静电能 (选填: 大于、小于、等于)

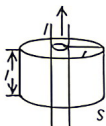
6. 一半径 $r=10$ cm 的细导线圆环, 流过强度 $I=3.0$ A 的电流, 那么细环中心的磁

感强度 $B = \underline{6\pi \times 10^{-6} \text{ T}}$. (真空中的磁导率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$)

7. 半径为 r 的无限长直圆柱形导体上, 沿轴线方向均匀地流着电流

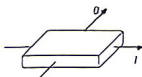
I . 作一个半径 R 长为 l 且与电流同轴的圆柱形闭合曲面 S , 则磁感强度

$\vec{B}$ 沿该曲面的积分 $\oint \vec{B} \cdot d\vec{S} = \underline{0}$



8. 如图, 霍耳效应实验中, 通过导体的电流 I 和 $\vec{B}$ 的方向垂直. 若

上表面电势较高, 则导体中载流子带 负 电. (填正或负)



得分

三、(8 分) 一质量为 1 kg 的物体, 置于水平地面上, 物体与地面之间的静摩擦系数 $\mu_0 = 0.20$, 滑动摩擦系数 $\mu = 0.16$, 现对物体施一水平拉力 $F = t + 0.96$ (SI), 求 2 秒末物体的速度大小,

$$f_{\max} = \mu_0 mg = 0.2 \times 1 \times 9.8 = 1.96 \text{ (N)}$$

$$F = f_{\max} \text{ 时开始运动}$$

$$t + 0.96 = 1.96 \quad t = 1 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} \Delta m \vec{v} &= \int_1^2 \vec{F} dt = \int_1^2 (t + 0.96) dt = \left[\frac{1}{2}t^2 + 0.96t \right]_1^2 \\ &= (2 + 1.92) - \left(\frac{1}{2} + 0.96 \right) \end{aligned}$$

$$v = 2.46 \text{ m/s}$$

得分

四、(8分) 一小船质量为 100kg, 船头到船尾共长 3.6m. 现有一质量为 50kg 的人从船头走到船尾时, 船将移动多少距离? 假定水的阻力不计.

$$mU - MV' = 0$$

$$mS - MS' = 0.$$

$$S' = \frac{m}{M} S = \frac{50}{100} S = \frac{1}{2} S.$$

$$S' + S = 3.6.$$

$$S' + 2S' = 3.6.$$

$$S' = 1.2 \text{ m}.$$

得分

五、(8分) 已知某种理想气体, 其分子方均根速率为 400m/s, 当气体压强为 1atm 时, 求气体的密度.

$$V^2 = \frac{3kT}{m}$$

$$p = nkT$$

$$= \frac{\rho}{m} kT.$$

$$= \frac{\rho V^2}{3}.$$

$$\rho = \frac{3p}{V^2}.$$

得分

六、(8分) 一孤立金属球, 带有电荷 $1.2 \times 10^{-8} \text{ C}$, 已知当电场强度的大小为 $3 \times 10^6 \text{ V/m}$ 时, 空气将被击穿. 若要空气不被击穿, 则金属球的半径至少大于多少?

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$E = E_{\text{max}}$$

$$3 \times 10^6 = \frac{1.2 \times 10^{-8}}{4\pi\epsilon_0 r^2}.$$

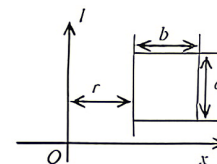
$$r^2 = \frac{1.2 \times 10^{-8}}{4\pi\epsilon_0 \times 3 \times 10^6}$$

得分

七、(8分) 如图所示, 一条平行长直导线和一个矩形导线框共面. 导线框长为 a 宽为 b , 且导线框的一个边与长直导线平行, 它到无限长直导线的距离为 r . 导线中电流为 I .

(1) 求线圈中的磁通量:

(2) 若电流随时间的变化关系为 $I = I_0 \sin \omega t$, 用法拉第电磁感应定律求线圈中的感应电动势



$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}.$$

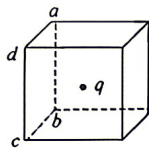
$$\Phi_m = \int \vec{B} \cdot d\vec{S} = \int_r^{r+b} \frac{\mu_0 I}{2\pi x} a dx$$

$$= \frac{\mu_0 I a}{2\pi} \ln \frac{r+b}{r}.$$

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_m}{dt} = -\frac{\mu_0 a}{2\pi} \ln \frac{r+b}{r} I_0 \omega \cos \omega t.$$

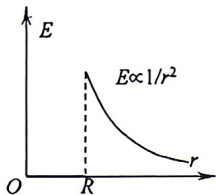
1、如图所示，一个带电量为 q 的点电荷位于立方体的中心，则通过侧面 $abcd$ 的电场强度通量等于：

- (A) $\frac{q}{6\epsilon_0}$; (B) $\frac{q}{12\epsilon_0}$; (C) $\frac{q}{24\epsilon_0}$; (D) $\frac{q}{48\epsilon_0}$.



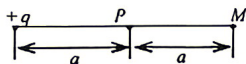
2、如图所示为一球对称性静电场的 $E \sim r$ 关系曲线，请指出该电场是由哪种带电体产生的(E 表示电场强度的大小， r 表示离对称中心的距离)。

- (A) 点电荷.
(B) 半径为 R 的均匀带电球体.
(C) 半径为 R 的均匀带电球面.
(D) 内外半径分别为 r 和 R 的同心均匀带电球壳.



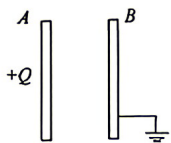
3、如图所示，在点电荷 $+q$ 的电场中，若取图中 M 点为电势零点，则 P 点的电势为

- (A) $q/4\pi\epsilon_0 a$. (B) $q/8\pi\epsilon_0 a$.
(C) $-q/4\pi\epsilon_0 a$. (D) $-q/8\pi\epsilon_0 a$.



4、 A 、 B 为两导体大平板，面积均为 S ，平行放置，如图所示。 A 板带电荷 $+Q$ ， B 板不带电荷，如果使 B 板接地，则 AB 间电场强度的大小 E 为：

- (A) $\frac{Q}{2\epsilon_0 S}$. (B) $\frac{Q}{4\epsilon_0 S}$.
(C) $\frac{Q}{\epsilon_0 S}$. (D) $\frac{2Q}{\epsilon_0 S}$.

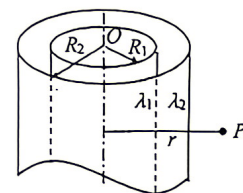


5、真空中有一均匀带电球体和一均匀带电球面，如果它们的半径和所带的电量都相等，则它们的静电能之间的关系是

- (A) 均匀带电球体产生电场的静电能等于均匀带电球面产生电场的静电能。
(B) 均匀带电球体产生电场的静电能大于均匀带电球面产生电场的静电能。
(C) 均匀带电球体产生电场的静电能小于均匀带电球面产生电场的静电能。
(D) 球体内的静电能大于球面内的静电能，球体外的静电能小于球面外的静电能。

6、如图所示，两个“无限长”的半径分别为 R_1 和 R_2 的共轴圆柱面，均匀带电，沿轴线方向单位长度上的带电量分别为 λ_1 和 λ_2 ，则在外圆柱面外面、距离轴线为 r 处的 P 点的电场强度大小 E 为：

- (A) $\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2\pi\epsilon_0 r}$.
(B) $\frac{\lambda_1}{2\pi\epsilon_0(r - R_1)} + \frac{\lambda_2}{2\pi\epsilon_0(r - R_2)}$.
(C) $\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2\pi\epsilon_0(r - R_2)}$.
(D) $\frac{\lambda_1}{2\pi\epsilon_0 R_1} + \frac{\lambda_2}{2\pi\epsilon_0 R_2}$.

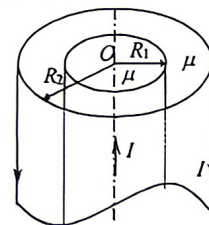


7、若一平面载流线圈在磁场中既不受力，也不受力矩作用，这说明：

- (A) 磁场一定不均匀，且线圈的磁矩方向一定与磁场方向垂直。
(B) 磁场一定不均匀，且线圈的磁矩方向一定与磁场方向平行。
(C) 磁场一定均匀，且线圈的磁矩方向一定与磁场方向垂直。
(D) 磁场一定均匀，且线圈的磁矩方向一定与磁场方向平行。

8、如图所示，一个磁导率为 μ_1 的无限长均匀磁介质圆柱体，半径为 R_1 ，其中均匀地通过电流 I ，在它外面还有一半径为 R_2 的无限长同轴圆柱面，其上通有与前者方向相反的电流 I ，两者之间充满磁导率为 μ_2 的均匀磁介质，则在 $0 < r < R_1$ 的空间磁场强度的大小 H 为

- (A) 0.
(B) $I/(2\pi r)$.
(C) $I/(2\pi R_1)$.
(D) $Ir/(2\pi R_1^2)$.



9、对于线圈其自感系数的定义式为 $L = \Phi_m / I$ 。当线圈的几何形状、大小及周围磁介质分布不变，且无铁磁性物质时，若线圈中的电流变小，则线圈的自感系数 L

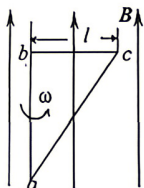
- (A) 变大,与电流成反比关系. (B) 变小.
(C) 不变. (D) 变大,但与电流不成反比关系.

10、关于位移电流,下述四种说法哪一种说法正确.

- (A) 位移电流是由变化电场产生的.
(B) 位移电流是由线性变化磁场产生的.
(C) 位移电流的热效应服从焦耳-楞次定律.
(D) 位移电流的磁效应不服从安培环路定理.

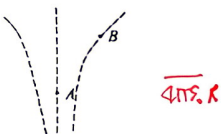
11、如图所示,直角三角形金属框架 abc 放在均匀磁场中,磁场 B 平行于 ab 边, bc 的长度为 l . 当金属框架绕 ab 边以匀角速度 ω 转动时, abc 回路中的感应电动势 ε 和 a 、 c 两点的电势差 $V_a - V_c$ 为

- (A) $\varepsilon = 0$, $V_a - V_c = B\omega l^2/2$.
(B) $\varepsilon = B\omega l^2$, $V_a - V_c = B\omega l^2/2$.
(C) $\varepsilon = 0$, $V_a - V_c = -B\omega l^2/2$.
(D) $\varepsilon = B\omega l^2$, $V_a - V_c = -B\omega l^2/2$.



二、填空题 (共计 20 分)

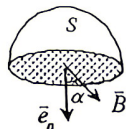
1、如图所示,虚线表示等势面,则 E_A > E_B , (填写“>”“<”或“=”), 如果 A 点有带负电的电荷点运动到 B 电场力做正功, 则 V_A > V_B (填写“>”“<”或“=”).



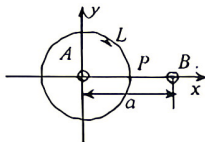
2、两个同心薄导体球壳, 半径分别是 R_1 , R_2 ($R_1 < R_2$), 分别带有电量 q_1 和 q_2 , 现用导线将两球连接, 则连接后的导体球的电势为 $q_1 + q_2 / 4\pi\epsilon_0 R_1$ (无限远处为势能零点).

3、有一导体球外充满相对电容率为 ϵ_r 的均匀电介质, 已知球表面附近的场强为 E , 则球面上的自由电荷面密度 $\sigma =$ $\epsilon_0 \epsilon_r E$.

4、在磁感强度为 $\vec{B}$ 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 $\vec{e}_n$ 与 $\vec{B}$ 的夹角为 α , 则通过半球面 S 的磁通量(取弯面向外为正)为 $-\pi r^2 B \cos \alpha$.

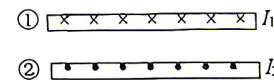


5、平行的无限长直载流导线 A 和 B , 电流强度均为 I , A 导线电流垂直纸面向外, B 导线电流垂直纸面向内, 两根载流导线之间相距为 a , 如图所示, 则 $\overline{AB}$ 中点(P 点)的磁感强度 $\vec{B}_P =$ $-\frac{2\mu_0 I}{\pi a}$;

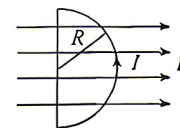


磁感强度 $\vec{B}$ 沿图中环路 L 的线积分 $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} =$ $\mu_0 I$.

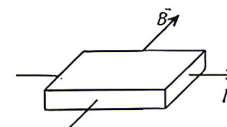
6、设有两无限大平行载流平面, 它们的电流密度均为 j 电流流向相反, 如图所示. 则载流平面之间的磁感强度 $\mu_0 j$.



7、一半圆形闭合线圈, 半径 $R = 0.2\text{m}$, 通过电流 $I = 5\text{A}$, 放在均匀磁场中. 磁场方向与线圈平面平行, 如图所示. 磁感强度 $B = 0.5\text{T}$. 则线圈所受到磁力矩为 0.0157Nm .



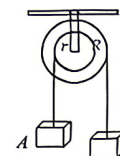
8、在霍尔效应的实验中, 通过导体的电流和 $\vec{B}$ 的方向垂直(如图). 如果下表面的电势较高, 则导体中的载流子带 负 电.



得分

三、(10 分) 如图: R 和 r 分别为定滑轮上两个圆轮所对应的半径, 定滑轮两端分别悬挂质量都是 m 的物块 A 和 B , 已知滑轮的转动惯量为 J , 求 A 、 B 两物体的加速度及滑轮的角加速度.

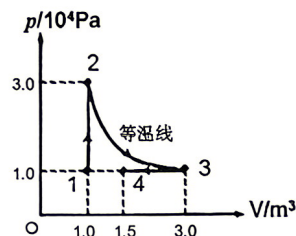
$$\begin{cases} mg - T_B = ma_B \\ T_A - mg = ma_A \\ T_B R - T_A r = J\alpha \\ a_B = R\alpha \\ a_A = r\alpha \end{cases}$$



得分

四、(10分) 一定量的理想气体 N_2 , 如图, 求经历 $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$ 过程后系统吸收的热量 Q 、内能的变化 ΔE 及所做的功 W 。

1-2. $\Delta V=0$ $W=0$
 $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$
 $T_2 = 3T_1$
 1-2 等容
 2-3 等压
 3-4 等温
 $T_3 = T_4$



得分

五、(10分) 平行板电容器极板面积为 S , 间距为 d , 接在电源上充电到电压为 U_0 后, 断开电源, 再将相对电容率为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质插入电容器中(填满空间), 则此时电容器中极板上的电荷 Q 、电场强度 E 和电位移 D 的大小及介质表面的极化电荷面密度的大小各为多少?

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{d}, \quad Q = C U_0 = \frac{\epsilon_r S}{d} U_0, \quad \sigma = \frac{Q}{S} = \frac{\epsilon_r U_0}{d}$$

$$D = \sigma = \frac{\epsilon_0 U_0}{d}$$

$$E = \frac{D}{\epsilon_0 \epsilon_r} = \frac{U_0}{\epsilon_r d}$$

$$Q = (\epsilon_r - 1) \epsilon_0 E = (\epsilon_r - 1) \frac{\epsilon_0 U_0}{\epsilon_r d}$$

$$\sigma' = p$$

得分

六、(9分) 无限长密绕直螺线管通以电流 I , 内部充满均匀、各向同性的磁介质, 磁导率为 μ . 管上单位长度绕有 n 匝导线, 则(1)管内部的磁场强度 H 的大小; (2)管内部的磁能密度及磁场能量; (3)若该螺线管体积为 V , 则求其自感系数。

$H = nI$
 $B = \mu nI$
 $\omega_B = \frac{B^2}{2\mu} = \frac{\mu n^2 I^2}{2}$
 $W = \omega_B V = \frac{1}{2} \mu n^2 I^2 V$
 $W_m = \frac{1}{2} L I^2$
 $L = \frac{W}{\frac{1}{2} I^2} = \frac{\mu n^2 V}{2}$
 $\Phi = NBS = N \mu n I S = \mu n^2 V I$
 $L = \frac{\Phi}{I} = \mu n^2 V$

得分

七、(8分) 如图所示, 一半径为 R 的导体圆环通以电流 $I = I_0 \sin(\omega t)$, 里边有一半径为 r 总电阻为 R' 的导体环, 两环共面同心($R \gg r$), 求(1)互感系数; (2)小环中的感应电流

$B = \frac{\mu_0 I}{2R} = \frac{\mu_0 I_0 \sin \omega t}{2R}$
 $\Phi_m = B \pi r^2$
 $\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_m}{dt}$
 $I' = \frac{\mathcal{E}}{R'}$

- (A) 0.
 (B) $I/(2\pi r)$.
 (C) $I/(2\pi R)$.
 (D) $I/(2\pi R^2)$.

9、对于线圈其自感系数的定义式为 $L = \Phi_m / I$. 当线圈的几何形状、大小及周围磁介质分布不变, 且无铁磁性物质时, 若线圈中的电流变小, 则线圈的自感系数 L