

《电磁学》练习题

题目

ARGO

20240214

目录

| | | | | | |
|-------------------|----|-------------------|----|-------------------|----|
| 第一章 静电场 | 1 | 5.4 接地 | 16 | 第三章 电磁感应 | 38 |
| 1、库仑定律 | 1 | 7、电容器 | 17 | 1、电磁感应定律 | 38 |
| 2、电场强度 | 1 | 7.1 电容器的电容 | 17 | 1.1 电磁感应现象 | 38 |
| 2.1 电场强度的定义 | 1 | 7.2 电容器的联接 | 18 | 1.2 电磁感应定律 | 38 |
| 2.2 电场叠加原理 | 2 | 7.3 电容器的储能 | 20 | 1.3 楞次定律 | 38 |
| 2.3 电偶极子 | 3 | 7.4 其他 | 20 | 2、动生电动势和感生电 | |
| 3、高斯定理 | 3 | 第二章 稳恒磁场 | 21 | 动势 | 39 |
| 3.1 电通量的定义和简 | | 2、毕奥——萨伐尔定律 .. | 21 | 2.1 动生电动势 | 39 |
| 单计算 | 3 | 2.1 电流元的磁场 | 21 | 2.2 感生电动势 | 43 |
| 3.2 高斯定理的理解 | 3 | 2.2 磁场的叠加原理 | 21 | 3、互感和自感 | 47 |
| 3.3 利用高斯定理求电 | | 3、安培环路定理和磁场 | | 3.1 互感 | 47 |
| 通量 | 5 | 的“高斯定理” | 25 | 3.2 自感 | 49 |
| 3.4 利用高斯定理求电 | | 3.1 安培环路定理的理 | | 3.3 串联线圈的自感 | 50 |
| 场强度 | 6 | 解 | 25 | 3.4 自感磁能 | 50 |
| 3.5 利用高斯定理求电 | | 3.2 安培环路定理求磁 | | 第四章 电磁介质 | 52 |
| 荷 | 7 | 场 | 26 | 1、电介质 | 52 |
| 4、电势 | 7 | 3.3 安培环路定理与磁 | | 1.1 电介质对电场和电 | |
| 4.1 静电场的保守性 | 7 | 场叠加原理联合求 | | 容的影响 | 52 |
| 4.2 电场力做功 | 7 | 磁场 | 27 | 1.2 电位移矢量 | 53 |
| 4.3 电势能 | 8 | 3.4 磁通量 | 28 | 1.3 电位移矢量的高斯 | |
| 4.4 电势差 | 8 | 3.5 其他 | 30 | 定理 | 54 |
| 4.5 电势 | 8 | 4、磁场对载流导线的作 | | 1.4 极化电荷 | 55 |
| 4.6 电势叠加原理求电 | | 用 | 30 | 1.5 电介质的击穿 | 57 |
| 势 | 10 | 4.1 磁场对载流导线的 | | 2、磁介质 | 57 |
| 4.7 已知电场求电势 | 11 | 作用力 | 30 | 2.1 磁介质对磁场的影 | |
| 4.8 已知电势求电场 | 12 | 4.2 磁场对平面载流线 | | 响 | 57 |
| 4.9 其他 | 12 | 圈的力矩 | 32 | 2.2 磁化电流 | 57 |
| 5、静电场中的导体 | 13 | 5、带电粒子在磁场中的 | | 2.3 磁场强度的安培环 | |
| 5.1 静电平衡时导体电 | | 运动 | 34 | 路定理 | 57 |
| 荷的分布 | 13 | 5.1 洛伦兹力 | 34 | 5、电磁场能 | 58 |
| 5.2 静电平衡时导体电 | | 5.2 运动电荷的磁场 | 35 | 5.1 电容器的储能 | 58 |
| 场的分布 | 14 | 5.3 运动电荷在均匀磁 | | 5.2 电场能量 | 59 |
| 5.3 静电平衡时导体电 | | 场中的回旋运动 | 36 | 5.3 磁场能量 | 61 |
| 势的分布 | 14 | 5.4 霍尔效应 | 37 | | |

第一章 静电场

1、库仑定律

【0101A01】

真空中有两个静止的点电荷 A 和 B ，当另一个点电荷 C 靠近这两个点电荷时， A 、 B 之间的作用力

- (A) 大小不变，方向不变 (B) 大小不变，方向改变
(C) 大小改变，方向不变 (D) 大小改变，方向改变

【0101B01】

电子的质量为 m ，带电量为 $-e$ ，绕静止的氢原子核 (即质子) 作半径为 R 的匀速率圆周运动，则电子的速率为_____。

2、电场强度

2.1 电场强度的定义

【0102A01】

下列说法中正确的是

- (A) 电场中某点电场强度的方向就是将试探电荷放在该点所受电场力的方向
(B) 在以点电荷为中心的球面上，由该点电荷所产生的电场强度处处相同
(C) 电场强度可由 $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ 定义，其中 q 为试探电荷的带电量， \vec{F} 为试探电荷所受的电场力
(D) 在两个等量同号点电荷的连线的中垂面上，电场强度处处为零

【0102A02】

关于电场强度定义式 $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ ，下列说法中正确的是

- (A) 电场强度的大小与试探电荷的带电量成反比
(B) 对场中某点，试探电荷所受电场力与试探电荷带电量的比值不因试探电荷带电量而变
(C) 试探电荷所受电场力的方向就是电场强度的方向
(D) 若场中某点不放试探电荷，则电场力为零，从而电场强度为零

【0102A03】

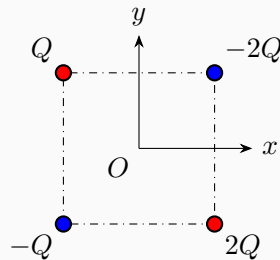
设源电荷为 Q ，试探电荷为 q ，则电场强度定义式 $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ 对源电荷和试探电荷的要求是

- (A) 源电荷和试探电荷必须都是点电荷
- (B) 源电荷可以是任意电荷，试探电荷必须是正电荷
- (C) 源电荷可以是任意电荷，试探电荷必须是单位正电荷
- (D) 源电荷可以是任意电荷，试探电荷必须是点电荷，且可正可负

2.2 电场叠加原理

【0102A04】

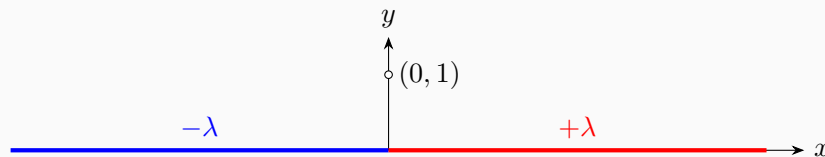
正方形的四个顶点上分别放置如图所示的点电荷，则正方形中心 O 处电场强度的方向



- (A) 沿 x 轴正向
- (B) 沿 x 轴负向
- (C) 沿 y 轴正向
- (D) 沿 y 轴负向

【0102A05】

如图所示为一沿 x 轴放置的无限长分段均匀带电直线，线电荷密度分别为 $+\lambda(x > 0)$ 和 $-\lambda(x < 0)$ ，则 xy 平面上 $(0, 1)$ 点处的电场强度的方向为



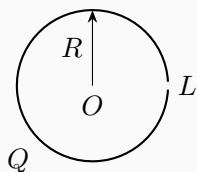
- (A) 沿 x 轴正方向
- (B) 沿 x 轴负方向
- (C) 沿 y 轴正方向
- (D) 沿 y 轴负方向

【0102B01】

由一根绝缘细线围成的边长为 L 的正方形线框，使它均匀带电，其电荷线密度为 λ ，则在正方形中心处的电场强度的大小为_____。

【0102B02】

如图所示，将一均匀带正电 Q 的细塑料棒弯成半径为 R 的圆弧，圆弧的缺口长度为 $L(R \gg L)$ ，则圆心 O 处的电场强度大小为_____。



2.3 电偶极子

【0102A06】

一个电偶极子放在均匀电场中，当电偶极矩的方向与电场强度的方向不在同一直线时，其所受的合力和合力矩分别为

- (A) 合力为零，合力矩为零 (B) 合力为零，合力矩不为零
(C) 合力不为零，合力矩为零 (D) 合力不为零，合力矩不为零

【0102B03】

电偶极矩为 \vec{p} 的电偶极子放在电场强度为 \vec{E} 的均匀电场中， \vec{p} 与 \vec{E} 之间的夹角为 θ ，则电偶极子所受的力矩的大小为_____。

3、高斯定理

3.1 电通量的定义和简单计算

【0103B01】

一面积为 S 的平面，放在电场强度为 \vec{E} 的均匀电场中，已知 \vec{E} 与平面间的夹角为 $\theta(\theta < \frac{\pi}{2})$ ，则通过该平面的电场强度的通量为_____。

3.2 高斯定理的理解

【0103A01】

高斯定理 $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{q}{\epsilon_0}$

- (A) 适用于任何静电场
(B) 只适用于匀强电场
(C) 只适用于真空中的静电场
(D) 只适用于具有球对称性、柱对称性和平面对称性的静电场

【0103A02】

关于高斯定理有以下几种理解，其中正确的是

- (A) 如果高斯面上电场强度处处为零，则该面内必无电荷
- (B) 如果高斯面内无电荷，则高斯面上电场强度处处为零
- (C) 如果高斯面上电场强度处处不为零，则高斯面内必有电荷
- (D) 如果高斯面内有净电荷，则通过高斯面的电场强度通量必不为零

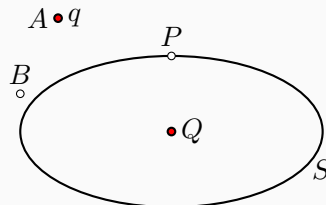
【0103A03】

已知一高斯面所包围的体积内电荷代数和为零，则以下说法正确的是

- (A) 高斯面上各点电场强度均为零
- (B) 通过高斯面上每一面元的电场强度的通量均为零
- (C) 通过整个高斯面的电场强度的通量为零
- (D) 以上说法都不对

【0103A04】

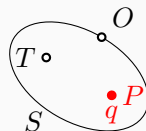
如图所示，闭合曲面 S 内有一点电荷 Q ， P 为 S 上一点，在 S 外 A 点有一点电荷 q ，若将 q 移至 B 点，则



- (A) 通过 S 的电场强度的通量不变， P 点的电场强度不变
- (B) 通过 S 的电场强度的通量不变， P 点的电场强度改变
- (C) 通过 S 的电场强度的通量改变， P 点的电场强度不变
- (D) 通过 S 的电场强度的通量改变， P 点的电场强度改变

【0103A05】

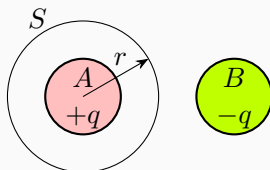
如图所示，任意闭合曲面 S 内有一点电荷 q ， O 为 S 上任一点，若将 q 由 S 内的 P 点移到 T 点，且 $OP = OT$ ，那么



- (A) 通过 S 的电场强度的通量不变， O 点的电场强度不变
- (B) 通过 S 的电场强度的通量不变， O 点的电场强度改变
- (C) 通过 S 的电场强度的通量改变， O 点的电场强度不变
- (D) 通过 S 的电场强度的通量改变， O 点的电场强度改变

【0103A06】

A 和 B 为两个均匀带电球体, A 带正电 $+q$, B 带负电 $-q$, 作一与 A 同心的球面 S 为高斯面, 如图所示, 则



- (A) 通过 S 的电场强度的通量为零, S 上各点的电场强度均为零
 (B) 通过 S 的电场强度的通量为 $\frac{q}{\epsilon_0}$, S 上各点的电场强度均为 $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$
 (C) 通过 S 的电场强度的通量为 $-\frac{q}{\epsilon_0}$, S 上各点的电场强度均为 $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$
 (D) 通过 S 的电场强度的通量为 $\frac{q}{\epsilon_0}$, 但 S 上各点的电场强度不能直接由高斯定理求出

【0103A07】

点电荷 Q 被曲面 S 所包围, 从无穷远处引入另一点电荷 q 至曲面外一点, 则引入 q 前后

- (A) 通过 S 的电场强度的通量不变, S 上各点的电场强度不变
 (B) 通过 S 的电场强度的通量不变, S 上各点的电场强度改变
 (C) 通过 S 的电场强度的通量改变, S 上各点的电场强度不变
 (D) 通过 S 的电场强度的通量改变, S 上各点的电场强度改变

3.3 利用高斯定理求电通量

【0103B02】

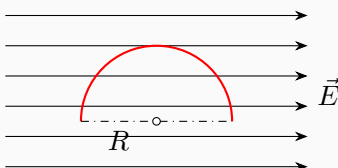
一个带电量为 q 的点电荷位于一边长为 a 的立方体的中心, 以此立方体的表面为高斯面, 则通过此高斯面的电场强度的通量为_____。

【0103B03】

一个带电量为 q 的点电荷位于一边长为 a 的立方体的中心, 则通过该立方体任一面的电场强度的通量是_____。

【0103B04】

若匀强电场的电场强度的大小为 E , 方向水平向右, 半径为 R 的半球面如图放置, 则通过此半球面的电场强度的通量为_____。



【0103B05】

某直角坐标系中，坐标 $(-1, 0, 0)$ 处有一带电量为 $-q$ 的点电荷，坐标 $(1, 0, 0)$ 处有一带电量为 $+q$ 的点电荷，则通过球心在坐标原点、半径为 2 的球面的电通量为_____。

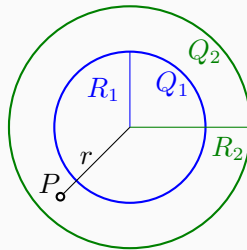
3.4 利用高斯定理求电场强度

【0103B06】

半径为 R 的均匀带电球面，电荷面密度为 σ ，则在距离球心 $2R$ 处的电场强度大小为_____。

【0103B07】

如图所示，两个同心的均匀带电球面，内球面半径为 R_1 、带电量为 Q_1 ，外球面半径为 R_2 、带电量为 Q_2 ，则在两球面之间、距离球心为 r 处的 P 点的电场强度的大小为_____。

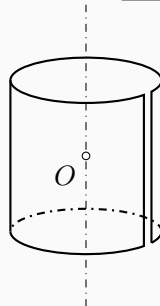


【0103B08】

一根无限长细棒均匀带正电，电荷线密度为 λ 。A 点与细棒相距 r ，则 A 点的电场强度大小为_____。

【0103B09】

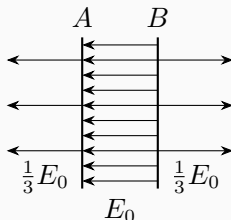
一均匀带电的细而长圆柱面，电荷面密度为 σ ，柱面上有一平行于轴线的窄缝，窄缝的宽度 L 远小于圆柱面半径 R ，则轴线中心 O 点处的电场强度大小为_____。



3.5 利用高斯定理求电荷

【0103B10】

A 、 B 为真空中两个平行的无限大均匀带电平面，已知两平面间电场强度的大小为 E_0 ，两平面外侧电场强度的大小都为 $\frac{1}{3}E_0$ ，方向如图，则 A 平面上的电荷面密度为_____。



4、电势

4.1 静电场的保守性

【0104A01】

在以下公式中， \vec{E} 是电场强度，可以说明静电场保守性的是

(A) $\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$

(B) $\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = \frac{q}{\epsilon_0}$

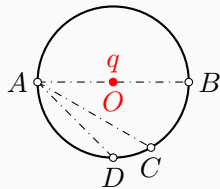
(C) $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = 0$

(D) $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{q}{\epsilon_0}$

4.2 电场力做功

【0104A02】

如图所示，点电荷 q 位于圆心 O 处， A 、 B 、 C 、 D 为同一圆周上的四点。现将一试探电荷从 A 点分别移动到 B 、 C 、 D 各点，则



(A) 从 A 到 B ，电场力作功最大

(B) 从 A 到 C ，电场力作功最大

(C) 从 A 到 D ，电场力作功最大

(D) 从 A 到各点，电场力作功相等

【0104B01】

试探电荷 q ，在点电荷 Q 产生的电场中，从与 Q 距离 R 的某点移动到无穷远处的过程中，电场力所做的功为_____。

【0104B02】

在某点电荷激发的电场中，带电量为 q 的点电荷从无穷远处移动到距离场源电荷 r 的过程中克服电场力做功 W ，则该场源电荷的电量为_____。

4.3 电势能

【0104A03】

A 、 B 为静电场中邻近两点，电场强度由 A 指向 B ，带负电的试探电荷在 A 、 B 两点的电势能 W_A 、 W_B 之间的关系

- (A) $W_A > W_B$ (B) $W_A = W_B$
(C) $W_A < W_B$ (D) 无法确定二者的大小关系

【0104B03】

一细棒弯成半径为 R 的半圆形，其上均匀分布有电荷 Q 。若有一带电量为 q 的点电荷置放在半圆的圆心处，取无穷远为电势能零点，则点电荷与半圆形带电细棒的电势能为_____。

【0104B04】

在真空中有两个同心的均匀带电球面，半径为 R 的球面带电量为 $+Q$ ，半径为 $2R$ 的球面带电量为 $-3Q$ 。今将一带电量为 $+q$ 的试探电荷从内球面处由静止释放，则该点电荷到达外球面时的动能为_____。

4.4 电势差

【0104A04】

在已知静电场分布的条件下，任意两点 A 和 B 之间的电势差决定于

- (A) A 和 B 两点的位置 (B) A 和 B 两点处的电场强度的大小和方向
(C) 试探电荷所带电量的正负 (D) 试探电荷所带电量的大小

4.5 电势

【0104A05】

静电场中某点电势的数值等于

- (A) 试探电荷置于该点时具有的电势能
(B) 把试探电荷从该点移到电势零点的过程中外力所做的功
(C) 单位正电荷置于该点时具有的电势能
(D) 把单位正电荷从该点移到电势零点的过程中外力所做的功

【0104A06】

- 关于静电场中某点电势值的正负，下列说法中正确的是
- (A) 电势值的正负取决于置于该点的试探电荷带电量的正负
 - (B) 电势值的正负取决于电场力对试探电荷做功的正负
 - (C) 电势值的正负取决于电势零点的选取
 - (D) 电势值的正负取决于产生电场的带电体带电量的正负

【0104A07】

- A 、 B 为静电场中邻近两点，电场强度由 A 指向 B ，则 A 、 B 两点的电势 U_A 、 U_B 之间的关系
- (A) $U_A > U_B$
 - (B) $U_A = U_B$
 - (C) $U_A < U_B$
 - (D) 无法确定二者的大小关系

【0104B05】

在点电荷 q 的电场中，选取以 q 为中心、 R 为半径的球面为电势零点，则与点电荷 q 距离为 r 处的电势为_____。

【0104B06】

边长为 a 的正方形的四个顶点上分别放置一个带电量为 q 的点电荷，若以无穷远为电势零点，则正方形中心处的电势为_____。

【0104B07】

半径为 R 的球面均匀带电 Q ，球心处有一带电量为 q 的点电荷，取无穷远处为电势零点，则在球内离球心 r 处的电势为_____。

【0104B08】

半径为 R 的无限长直均匀带电圆柱体，体电荷密度为 ρ 。以圆柱表面为电势零点，则圆柱外与圆柱轴线距离 r ($r > R$) 处的电势为_____。

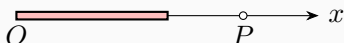
【0104B09】

电荷 $-Q$ 均匀分布在半径为 R 、长为 L 的圆弧上，圆弧的两端有一小空隙，空隙长为 ΔL ($\Delta L \ll R$)，取无穷远处为电势零点，则圆弧圆心处的电势为_____。

4.6 电势叠加原理求电势

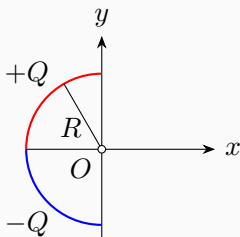
【0104C01】

一均匀带正电细杆，长为 L ，线电荷密度为 λ ，以杆的左端为坐标原点，沿杆建立 x 轴，如图所示， P 点为细杆延长线上的任意一个位置。(1) 求 P 点的电场强度，并指明其方向；(2) 以无穷远为电势零点，求 P 点的电势；(3) 若有一带电量为 q 的点电荷从 P 点运动到无穷远处，电势能改变了多少？



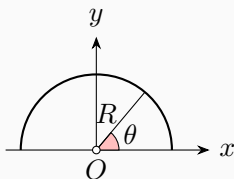
【0104C02】

在如图所示坐标系中，一个细玻璃棒被弯成半径为 R 的半圆形，沿其上半部分均匀分布有正电荷 $+Q$ ，沿其下半部分均匀分布有负电荷 $-Q$ 。(1) 求圆心 O 处的电场强度，并指明其方向；(2) 试分析 x 轴正半轴上任意一点的电场强度的方向；(3) 以无穷远处为电势零点，求圆心 O 处的电势。



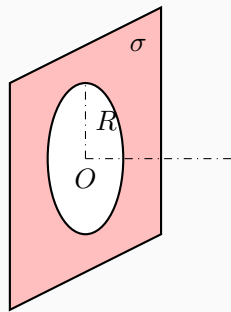
【0104C03】

在如图所示坐标系中，带电细线弯成半径为 R 的半圆形，电荷线密度为 $\lambda = \lambda_0 \sin \theta$ ，式中 λ_0 为一常数， θ 为半径 R 与 x 轴正方向的夹角。(1) 求圆心 O 处的电场强度，并指明其方向；(2) 试分析 y 轴负半轴上任意一点的电场强度的方向；(3) 以无穷远处为电势零点，求圆心 O 处的电势。



【0104C04】

(1) 带电量为 q 、半径为 R 的均匀带电圆环，试求通过圆环中心垂直圆环所在平面的直线上距离圆心 a 处的电场强度的大小；(2) 如图所示，一“无限大”平面，中部有一半径为 R 的圆孔，设平面均匀带电，面电荷密度为 σ ，试求通过圆孔中心并与平面垂直的直线上距离圆心 a 处的电场强度的大小和电势 (取 O 点为电势零点)。



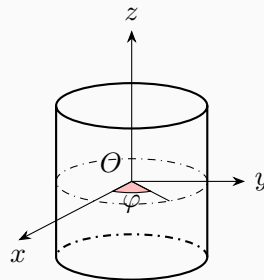
【0104C06】

(1) 带电量为 q 、半径为 R 的均匀带电圆环，(a) 试求通过圆环中心垂直圆环所在平面的直线上距离圆心 a 处的电场强度的大小；(b) 取无穷远处为电势零点，求上述场点的电势；(2) 一半径为 R 的均匀带电半球面，面电荷密度为 σ ，取无穷远处为电势零点，求球心处的电势。

4.7 已知电场求电势

【0104C05】

如图所示坐标系，一“无限长”圆柱面，其电荷面密度为 $\sigma = \sigma_0 \cos \varphi$ ，式中 φ 为半径 R 与 x 轴所夹的角，(1) 试求坐标原点处的电场强度的大小，并指明其方向；(2) 试分析 y 轴上各点电场强度的方向；(3) 取坐标原点为电势零点，根据第 (2) 问的结果，分析 y 轴上各点电势分布的特点。



【0104C07】

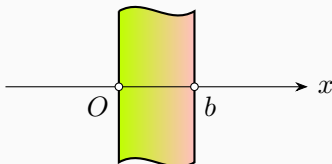
均匀带电的无限长圆柱筒，内半径为 R_1 ，外半径为 R_2 ，体电荷密度为 ρ 。求：(1) 电场强度的空间分布；(2) 圆柱筒内外表面的电势差。

【0104C08】

半径为 R 的无限长带电圆柱，体电荷密度为 $\rho = \rho_0 r (r \leq R)$ ， ρ_0 为常数， r 是圆柱内任意一点到圆柱轴线的距离。试求：(1) 空间电场强度的分布；(2) 取圆柱表面 ($r = R$) 为电势零点，求空间电势分布。

【0104C09】

如图所示，一厚为 b 的无穷大不均匀带电平板，其体电荷密度为 $\rho = kx$ ，式中 k 为一正值常数。(1) 求空间各点电场强度的大小和方向；(2) 取 $x = 0$ 处为电势零点，求 $x = b$ 处的电势。



【0104C10】

均匀带电的球层，内表面半径为 R_1 ，外表面半径为 R_2 ，体电荷密度为 ρ 。求：(1) 电场强度的空间分布；(2) 以无穷远处为电势零点，球层内、外表面的电势分别为多少？

【0104C11】

一个不均匀带电的球体，半径为 R ，体电荷密度为 $\rho = \rho_0 r$ ，其中 ρ_0 为常数， r 为球内任意点到球心的距离。(1) 试求球内、外各点的电场强度；(2) 取无限远处为电势零点，试求球内、外各点的电势。

4.8 已知电势求电场

【0104A08】

下列关于电场强度和电势的关系的说法中，正确的是

- (A) 已知某点的电场强度，就可以确定该点电势
- (B) 已知某点的电势，就可以确定该点电场强度
- (C) 在某空间内的电场强度不变，则电势也一定不变
- (D) 在某空间内的电势不变，则电场强度处处相等

【0104A09】

关于电场强度与电势的关系，下列说法正确的是

- (A) 电场强度为零的点，电势也一定为零
- (B) 电势为零的点，电场强度也一定为零
- (C) 在电势不变的空间，电场强度处处为零
- (D) 在电场强度不变的空间，电势处处相等

4.9 其他

【0104A10】

相距为 r_1 的两个电子，在重力可忽略的情况下由静止开始运动到相距为 r_2 ，从相距 r_1 到相距 r_2 期间，两电子系统的下列哪一个量是不变的？

- (A) 动能总和
- (B) 电势能总和
- (C) 动量总和
- (D) 电相互作用力

5、静电场中的导体

5.1 静电平衡时导体电荷的分布

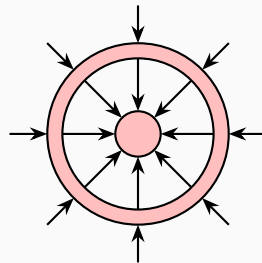
【0105A04】

在一个孤立的导体球壳内，若在偏离球心的某点放一个点电荷，则在球壳内、外表面上将出现感应电荷，其分布将是

- (A) 内表面均匀，外表面均匀 (B) 内表面均匀，外表面不均匀
(C) 内表面不均匀，外表面均匀 (D) 内表面不均匀，外表面不均匀

【0105A05】

同心导体球与导体球壳周围的电场线分布如图所示，由此可知，球壳所带电量 q



- (A) $q > 0$ (B) $q = 0$ (C) $q < 0$ (D) 无法确定

【0105A09】

在一个带正电荷的金属球附近，已知某点的电场强度的大小为 E ，现在该位置放置一个带正电的点电荷 q (不能视为试探电荷)，测得 q 所受的电场力大小为 F ，则

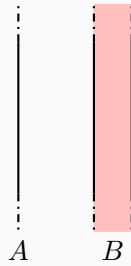
- (A) $F > qE$ (B) $F = qE$
(C) $F < qE$ (D) 无法判断 F 与 qE 之间的大小关系

【0105B01】

一带电量为 Q 金属球壳的内半径为 R_1 ，外半径为 R_2 ，在球心处有一带电量为 q 的点电荷，则球壳内表面上的面电荷密度为_____。

【0105B02】

如图所示，一无限大均匀带电平面 A ，面电荷密度为 σ ，其附近放一与它平行的、不带电的、有一定厚度的、无限大平面导体板 B ，则 B 的左表面的感应电荷面密度为_____。



5.2 静电平衡时导体电场的分布

【0105A07】

将一正电荷从无穷远处移到一个不带电的导体附近，则导体内的电场强度的大小将

- (A) 变大 (B) 不变 (C) 变小 (D) 无法确定如何变化

【0105B03】

一任意形状的带电导体，其面电荷密度为 $\sigma(x, y, z)$ ，则在导体表面外附近任意点处的电场强度的大小 $E(x, y, z) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

【0105B04】

选无穷远处为电势零点，半径为 R 的导体球带电后，其电势为 U ，则球外离球心距离为 r 处的电场强度的大小为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

5.3 静电平衡时导体电势的分布

【0105A01】

当一个带电导体处于静电平衡时，

- (A) 表面上电荷密度较大处电势较高
(B) 表面曲率较大处电势较高
(C) 导体内部的电势比导体表面的电势高
(D) 导体内任一点与其表面上任一点的电势差等于零

【0105A02】

一个带负电荷的金属球，外面同心地放置一个不带电的金属球壳，则球壳中任意一点的电场强度大小和电势 (设无穷远处为电势零点) 分别为

- (A) $E = 0, U > 0$ (B) $E = 0, U < 0$ (C) $E = 0, U = 0$ (D) $E > 0, U < 0$

【0105A03】

两个球形导体，球 1 的直径是球 2 的 2 倍。若球 1 原来带电 q ，球 2 不带电，当用导线把两球连接，下列说法正确的是

- (A) 两球所带电量相等 (B) 两球电势相等
(C) 两球的电荷面密度相等 (D) 球 2 的电势是球 1 的 2 倍

【0105A06】

将一负电荷从无穷远处移到一个不带电的导体附近，则

- (A) 导体内的电场强度的大小减小，导体的电势减小
(B) 导体内的电场强度的大小减小，导体的电势不变
(C) 导体内的电场强度的大小不变，导体的电势减小
(D) 导体内的电场强度的大小不变，导体的电势不变

【0105A08】

将一正电荷从无穷远处移到一个不带电的导体附近，则导体的电势将

- (A) 变大 (B) 不变 (C) 变小 (D) 无法确定如何变化

【0105B05】

半径为 R_1 的金属球带电 q ，外部同心放置一中性金属球壳，其内、外半径分别为 R_2 和 R_3 。现用细导线将金属球和球壳连接起来，静电平衡后，金属球的电势为_____。

【0105B06】

将一个带电量为 q 的点电荷放在一个半径为 R 的不带电的导体球附近，点电荷与导体球球心相距 $d(d > R)$ 。取无穷远处为电势零点，则导体球上感应电荷在球心处的电势为_____。

【0105C01】

半径为 R_1 的导体球，带电量为 q 。导体球外有一同心导体球壳，内半径为 R_2 ，外半径为 R_3 ，导体球壳带电量为 Q 。(1) 求静电平衡时电荷的分布；(2) 取无穷远处为电势零点，求导体球的电势 U_1 和导体球壳的电势 U_2 ；(3) 用导线连接两导体，再次平衡后电荷的分布及两导体的电势。

【0105C02】

半径为 R_1 的金属球，带电量为 q 。另有一同心金属球壳，内半径为 R_2 ，外半径为 R_3 ，带电量也为 q 。(1) 静电平衡时，两导体上的电荷如何分布？(2) 求各个区域的电场强度；(3) 以无穷远处为电势零点，求球心的电势。

【0105C03】

一内半径为 a 、外半径为 b 的金属球壳，带电量为 Q 。在球壳空腔内距离球心 r 处有一点电荷，带电量为 q 。取无穷远处为电势零点，试求：(1) 球壳内、外表面上的电荷量。(2) 球心处，由球壳内表面上的电荷所产生的电势。(3) 球心处的总电势。

【0105C04】

真空中，长为 L 、内半径为 R_1 、外半径为 R_2 、总带电量为 q_1 的空心圆柱形导体，在其轴线上有一根长为 L 、带电量为 q_2 的均匀带电直导线。假定 $L \gg R_2$ ，即可将圆柱体和导线视为无限长。求：(1) 圆柱体内、外表面的面电荷密度（单位面积的带电量）；(2) 各区域的电场分布；(3) 取圆柱体内表面 $r = R_1$ 处为电势零点，求各区域的电势分布。

5.4 接地

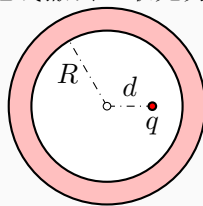
【0105A10】

将带负电的点电荷从左边靠近一个不带电的导体球，在导体球的左端感应出正电荷，右端感应出负电荷。现将导体球的左端接地，则

- (A) 导体球上的负电荷入地 (B) 导体球上的正电荷入地
(C) 导体球上的所有感应电荷入地 (D) 导体球上没有感应电荷入地

【0105B07】

如图所示，一个不带电的空腔导体球壳，内半径为 R 。在腔内与球心的距离为 d 处固定一个带电量 q 的点电荷。用导线把球壳接地后，再把接地线撤去。取无穷远处为电势零点，则球心的电势为_____。



【0105B08】

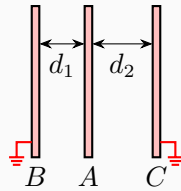
一长直导线横截面半径为 r ，导线外同轴地套一半径为 R 的导体薄圆筒，两者互相绝缘，外筒接地。设导线单位长度的带电量为 λ ，则两导体的电势差为_____。

【0105B09】

把一块原来不带电的金属板 B ，移近一块带有正电荷 Q 的金属板 A ，平行放置。设两板面积都是 S ，板间距离是 d ，忽略边缘效应。当 B 板接地时，两板间电势差为_____。

【0105C05】

三块平行放置的金属板 A 、 B 和 C ，面积都是 S ， A 、 B 相距 d_1 ， A 、 C 相距 d_2 ， B 、 C 两板都接地。已知 A 板带正电 q_0 ，边缘效应可忽略，(1) 求 B 板和 C 板上感应电荷的电量。(2) 以地为电势零点，求 A 板的电势。



7、电容器

7.1 电容器的电容

【0107A01】

一平行板电容器充电后切断电源，若使二极板间距离增加，则二极板间电场强度的大小将
(A) 变大 (B) 不变 (C) 变小 (D) 无法判断如何变化

【0107A02】

一平行板电容器充电后保持与电源接通，若使二极板间距离增加，则电容器的电容将
(A) 变大 (B) 不变 (C) 变小 (D) 无法判断如何变化

【0107A03】

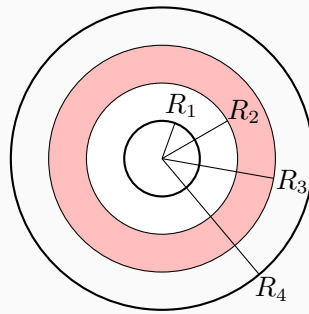
两个半径相同的金属球，一个为空心，一个为实心，对两者各自孤立时的电容值进行比较，则
(A) 两球电容值相等 (B) 实心球电容值大 (C) 空心球电容值大 (D) 两者无法比较

【0107B01】

真空中半径为 R_1 和 R_2 的两个导体球相距很远，均可视为孤立导体球，则两球的电容之比 $\frac{C_1}{C_2} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

【0107C02】

一球形电容器内、外两球壳的半径分别为 R_1 和 R_4 ，今在两球壳之间放入一个内、外半径分别为 R_2 和 R_3 的同心导体球壳。(1) 给电容器充电，使内壳 (R_1) 带电量为 Q ，外壳 (R_4) 带电量为 $-Q$ ，求 R_1 和 R_4 两壳之间的电势差；(2) 求以 R_1 和 R_4 为两极的电容。



7.2 电容器的联接

【0107A04】

如果在空气平行板电容器的两极板间平行地插入一块与极板面积相同的金属板，则由于金属板的插入及其相对极板所放位置的不同，对电容器电容的影响为

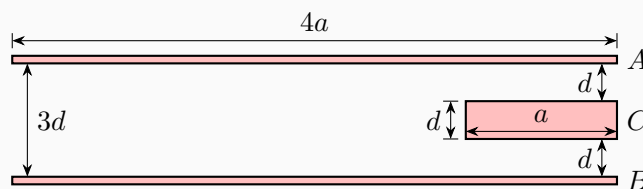
- (A) 使电容减小，但与金属板相对极板的位置无关
- (B) 使电容减小，且与金属板相对极板的位置有关
- (C) 使电容增大，但与金属板相对极板的位置无关
- (D) 使电容增大，且与金属板相对极板的位置有关

【0107B02】

真空中半径为 R_1 和 R_2 的两个导体球相距很远，当用细导线将两球相连后，则系统的电容 $C =$ _____。

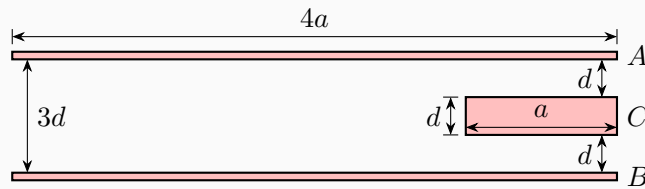
【0107B03】

A 、 B 是两块完全相同的、长为 $4a$ 、宽为 b 、厚度可忽略不计的金属板，二者相距 $3d$ ，平行放置构成平行板电容器 (这里 $d \ll a$, $d \ll b$)，金属板 C 长为 a 、宽为 b 、厚为 d 。 A 、 B 接入电压为 U 的电路进行充电，之后断开电源，再将 C 插入图示位置，则 A 、 B 之间的总电容为_____。



【0107B04】

A 、 B 是两块完全相同的、长为 $4a$ 、宽为 b 、厚度可忽略不计的金属板，二者相距 $3d$ ，平行放置构成平行板电容器 (这里 $d \ll a$, $d \ll b$)，金属板 C 长为 a 、宽为 b 、厚为 d 。 A 、 B 接入电压为 U 的电路进行充电，之后不断开电源，再将 C 插入图示位置，则 A 、 B 之间的总电容为_____。

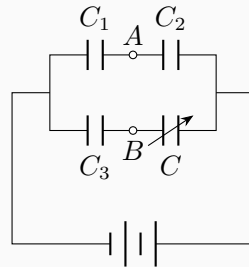


【0107B05】

一空气平行板电容器，两极板间距为 d ，充电后板间电压为 U 。然后将电源断开，在两极板间平行地插入一厚度为 $\frac{d}{3}$ 的金属板，则板间电压变成 $U' = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

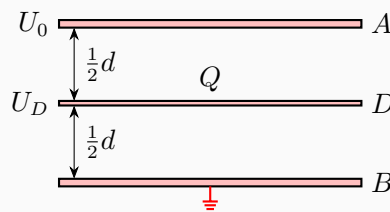
【0107B06】

如图所示，电容 C_1 、 C_2 、 C_3 已知，电容 C 可调，当调节到 A 、 B 两点电势相等时，电容 $C = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



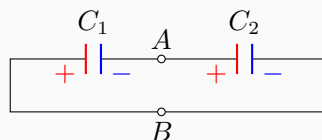
【0107C01】

一平行板电容器，极板面积为 S ，相距为 d 。 B 板接地，以地为电势零点，保持 A 板的电势 $U_A = U_0$ 不变。如图，把一块面积同为 S 、带电量为 Q 的导体薄板 D 平行地插入两极板正中间，求：(1) 稳定后导体薄板 D 上、下两个表面的带电量；(2) 导体薄板 D 的电势 U_D 。



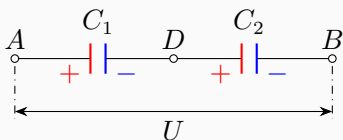
【0107C03】

两个电容分别为 $C_1 = 2C$ 和 $C_2 = C$ 的电容器，带电量分别为 $Q_1 = Q$ 和 $Q_2 = 2Q$ ，如图连接 (C_1 的正极板与 C_2 的负极板连接， C_1 的负极板与 C_2 的正极板连接)，问 (1) 最终各极板上的带电量各是多少？(2) A 、 B 之间的电压是多少？



【0107C04】

两个电容分别为 $C_1 = 2C$ 和 $C_2 = C$ 的电容器，带电量分别为 $Q_1 = Q$ 和 $Q_2 = 2Q$ ，如图连接 (C_1 的负极板与 C_2 的正极板连接， C_1 的正极板、 C_2 的负极板分别接入电压为 U 的电路中，假定外电路中左端电势比较高，即 $U_A - U_B = U$)，问 (1) 最终各极板上的带电量各是多少？(2) $U_1 = U_A - U_D$ 、 $U_2 = U_D - U_B$ 各是多少？



7.3 电容器的储能

【0107A05】

将一空气平行板电容器接到电源上充电到一定电压后，断开电源，再将一块与极板面积相同的金属板平行地插入两极板之间，则由于金属板的插入及其相对极板所放位置的不同，对电容器储能的影响为

- (A) 储能减少，但与金属板相对极板的位置无关 (B) 储能减少，且与金属板相对极板的位置有关
(C) 储能增加，但与金属板相对极板的位置无关 (D) 储能增加，且与金属板相对极板的位置有关

【0107A06】

将一个空气平行板电容器接到电源上充电到一定电压后，在保持与电源连接的情况下，再将一块与极板面积相同的金属板平行地插入两极板之间，则由于金属板的插入及其相对极板所放位置的不同，对电容器储能的影响为

- (A) 储能增加，与金属板相对极板的位置无关 (B) 储能增加，与金属板相对极板的位置有关
(C) 储能减小，与金属板相对极板的位置无关 (D) 储能减小，与金属板相对极板的位置有关

【0107B07】

一个电容为 C_1 的电容器，充电后两极电压为 U ，然后断开电源，与另一未充电的、电容为 C_2 的电容器相连接。若 $C_2 = 2C_1$ ，则 C_1 能量损失为_____。

7.4 其他

【0107B08】

已知一平行板电容器，极板面积为 S ，两板间距为 d ，板间充满空气。当两极板上加电压 U 时，忽略边缘效应，两极板间相互作用力的大小为_____。

第二章 稳恒磁场

2、毕奥——萨伐尔定律

2.1 电流元的磁场

【0202A01】

一个电流元 $I d\vec{l}$ 位于直角坐标系的坐标原点，电流沿 z 轴正方向，则空间点 $(0, 0, 1)$ 的磁感应强度 \vec{B}_1 和 $(1, 0, 0)$ 的磁感应强度 \vec{B}_2 分别为

(A) $\vec{B}_1 = \vec{0}$ 、 $\vec{B}_2 = \vec{0}$

(B) $\vec{B}_1 = \vec{0}$ 、 $\vec{B}_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} I d\vec{l} \vec{e}_y$

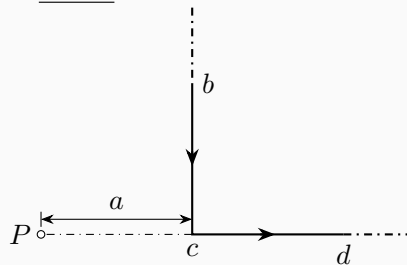
(C) $\vec{B}_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} I d\vec{l} \vec{e}_y$ 、 $\vec{B}_2 = \vec{0}$

(D) $\vec{B}_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} I d\vec{l} \vec{e}_y$ 、 $\vec{B}_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} I d\vec{l} \vec{e}_y$

2.2 磁场的叠加原理

【0202B01】

一条无限长载流导线折成如图所示形状，导线上通有电流 I ， P 点在 cd 的延长线上，它到折点的距离 a ，则 P 点的磁感应强度的大小 $B = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

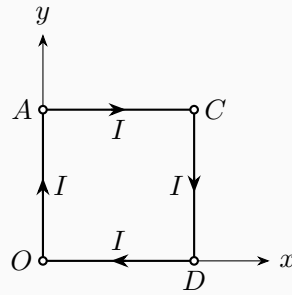


【0202C01】

在如图所示直角坐标系中，有一通有电流 I 、边长为 L 的正方形线圈。(1) 请写出毕奥——萨伐尔定律的矢量表达式；(2) 分别计算每条边上的电流在 O 点的磁感应强度的大小和方向。

可能用到的积分公式

$$\int \frac{dx}{(x^2 + a^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{x}{a^2(x^2 + a^2)^{\frac{1}{2}}} + C$$

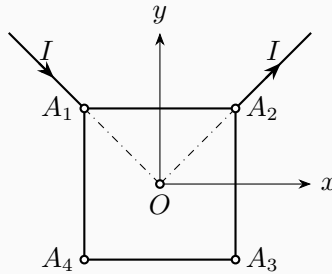


【0202C02】

如图所示直角坐标系中有一个由电阻均匀的导线构成的、边长为 L 的正方形线框，电流 I 由长直导线从 A_1 流入，再由 A_2 流出经长直导线返回电源。(1) 请写出毕奥——萨伐尔定律的矢量表达式；(2) 通过正方形边框每条边的电流；(3) 分别计算正方形边框每条边上的电流在 O 点的磁感应强度的大小和方向。

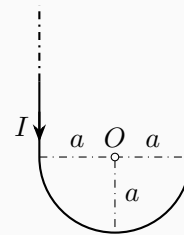
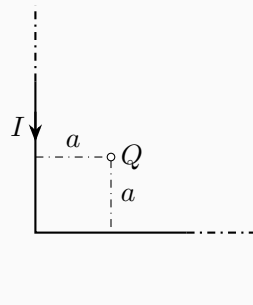
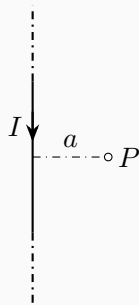
可能用到的积分公式

$$\int \frac{dx}{(x^2 + a^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{x}{a^2(x^2 + a^2)^{\frac{1}{2}}} + C$$



【0202A02】

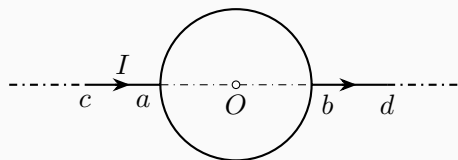
通有电流 I 的无限长导线有如图三种形状，则 P ， Q ， O 各点磁感应强度的大小 B_P ， B_Q ， B_O 间的关系为



- (A) $B_P > B_Q > B_O$ (B) $B_Q > B_P > B_O$ (C) $B_Q > B_O > B_P$ (D) $B_O > B_Q > B_P$

【0202A03】

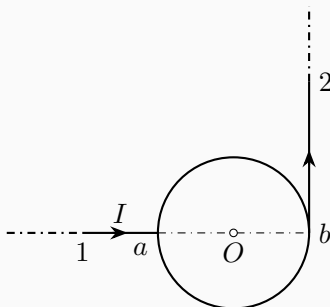
如图所示, 电流从 a 点分两路通过对称的圆环形分路, 汇合于 b 点。若 ca 、 bd 都沿环的径向, 则在环形分路的环心处的磁感应强度



- (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内, 且指向 b
(D) 为零

【0202A04】

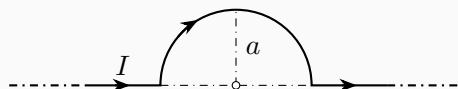
电流由长直导线 1 沿半径方向经 a 点流入一电阻均匀的圆环, 再由 b 点沿切向从圆环流出, 经长导线 2 返回电源 (如图)。已知直导线上电流强度为 I , 圆环的半径为 R , 且 a 、 b 与圆心 O 三点在同一直线上。设直电流 1、2 及圆环电流在 O 点产生的磁感应强度分别为 \vec{B}_1 、 \vec{B}_2 及 \vec{B}_3 , O 点总的磁感应强度为 \vec{B} , 则



- (A) $B = 0$, 因为 $B_1 = B_2 = B_3 = 0$
(B) $B = 0$, 因为 $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \vec{0}$, $B_3 = 0$
(C) $B \neq 0$, 因为虽然 $B_1 = B_3 = 0$, 但 $B_2 \neq 0$
(D) $B \neq 0$, 因为虽然 $B_1 = B_2 = 0$, 但 $B_3 \neq 0$

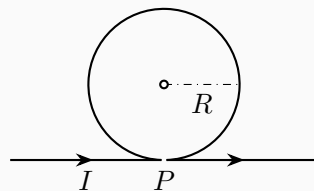
【0202B02】

在真空中, 将一根无限长载流导线在一平面内弯成如图所示的形状, 并通有电流 I , 则圆心处的磁感应强度的大小为_____。



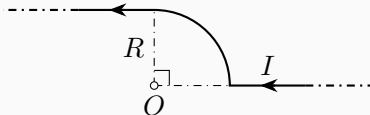
【0202B03】

一根无限长直导线通有电流 I , 在 P 点处被弯成了一个半径为 R 的圆, 且 P 点处无交叉和接触, 则圆心处的磁感应强度的大小为_____。



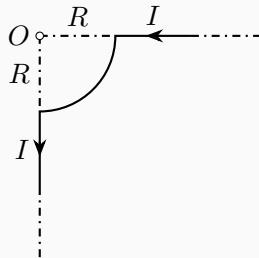
【0202B04】

无限长直导线通有电流 I ，现将它弯成如图所示的形状，则 O 点处的磁感应强度的大小为_____。



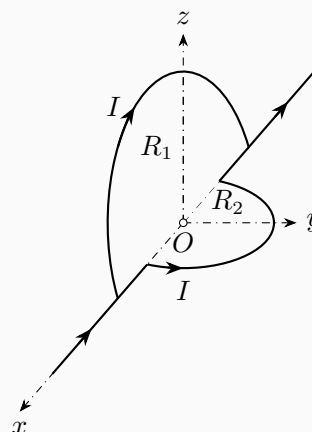
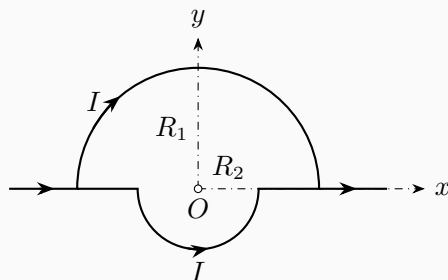
【0202B05】

如图，一根无限长的载流导线中部弯成四分之一圆周，圆心为 O ，半径为 R ，与圆周两端点相连的直导线相互垂直，且在同一平面内，则 O 点处的磁感应强度的大小为_____。



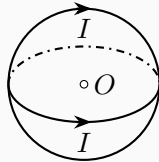
【0202C03】

真空中稳恒电流 I 流过两个半径分别为 R_1 、 R_2 的同心半圆形导线，两半圆导线间由沿直径的直导线连接，电流沿直导线流入。(1) 请写出毕奥——萨伐尔定律的矢量表达式；(2) 如果两个半圆共面，如下左图建立直角坐标系，求圆心 O 点的磁感应强度的大小和方向。(3) 如果两个半圆面正交，如下右图建立直角坐标系，求圆心 O 点的磁感应强度的大小和方向。



【0202A05】

如图所示，两个完全相同的圆形线圈，通过的电流均为 I 、半径均为 R ，一个水平放置，另一个处于竖直位置，两圆心重合，则圆心 O 处的磁感应强度大小为



(A) 0

(B) $\frac{\mu_0 I}{2R}$ (C) $\frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{2R}$ (D) $\frac{\mu_0 I}{R}$

3、安培环路定理和磁场的“高斯定理”

3.1 安培环路定理的理解

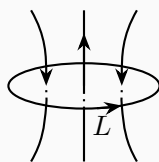
【0203A01】

关于磁场的安培环路定理的理解，下列说法正确的是

- (A) 闭合回路上各点磁感应强度都为零时，回路内一定没有电流穿过
- (B) 闭合回路上各点磁感应强度都为零时，回路内穿过的电流的代数和必定为零
- (C) 磁感应强度沿闭合回路的积分为零时，回路上各点的磁感应强度必为零
- (D) 磁感应强度沿闭合回路的积分不为零时，回路上任一点的磁感应强度都不可能为零

【0203A02】

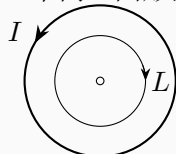
如图所示，三根载流导线穿过一闭合回路 L 所围成的面。若改变三根导线的位置，但均不越出闭合回路，则



- (A) L 上各点的 \vec{B} 不变， \vec{B} 沿回路 L 的环流值不变
- (B) L 上各点的 \vec{B} 不变， \vec{B} 沿回路 L 的环流值改变
- (C) L 上各点的 \vec{B} 改变， \vec{B} 沿回路 L 的环流值改变
- (D) L 上各点的 \vec{B} 改变， \vec{B} 沿回路 L 的环流值不变

【0203A03】

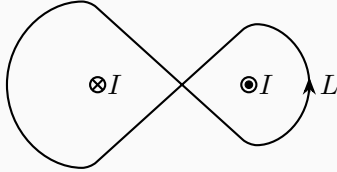
如图，在一圆形电流 I 所在的平面内，选取一个同心圆形闭合回路 L ，则由安培环路定理可知



- (A) $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = 0$, 且环路上任意一点 $B = 0$ (B) $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = 0$, 且环路上任意一点 $B \neq 0$
 (C) $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} \neq 0$, 且环路上任意一点 $B \neq 0$ (D) $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} \neq 0$, 且环路上任意一点 $B = \text{常量}$

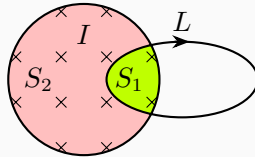
【0203B01】

如图所示, 两根长直导线通有电流 I , 图示环路 L 上 \vec{B} 的环流为 $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



【0203B02】

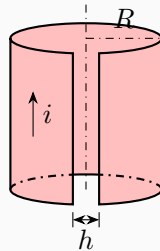
圆柱体上载有电流 I , 电流在其横截面上均匀分布, 一回路 L 通过圆柱体内部将圆柱体横截面分为两部分, 其面积大小分别为 S_1 和 S_2 , 如图所示, 则 $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



3.2 安培环路定理求磁场

【0203B03】

将半径为 R 的无限长圆柱形导体薄壁管 (厚度忽略) 沿轴向割去一条宽度为 h ($h \ll R$) 的无限长狭缝后, 再沿轴向流有在管壁上均匀分布的电流, 其面电流的线密度 (垂直于电流方向的单位长度截线上的电流) 为 i , 如图所示, 则管轴线处的磁感应强度的大小是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



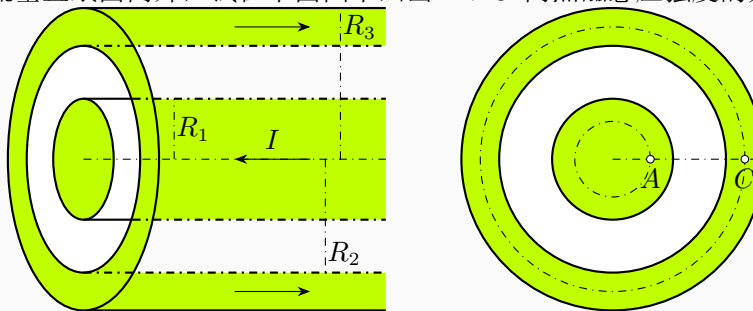
【0203A04】

一个密绕环形螺线管 (螺绕环), 管的内、外半径分别为 R_1 和 R_2 , 通有电流 I , 管内的磁场分布为

- (A) 匀强磁场
(B) 越靠近内侧 (半径为 R_1 处) 磁场越强
(C) 越靠近外侧 (半径为 R_2 处) 磁场越强
(D) 各点磁场大小相等但方向不同

【0203C03】

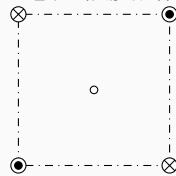
有一同轴电缆，其尺寸如图所示。两导体中的电流均为 I ，但电流的流向相反。假定电流在导体内均匀分布，且不考虑导体的磁性，电缆长度远大于半径，可视为无穷长。试求各区域的磁感应强度的大小。假定里面导体的电流垂直纸面向外，试在下面图中画出 A 、 C 两点磁感应强度的方向。



3.3 安培环路定理与磁场叠加原理联合求磁场

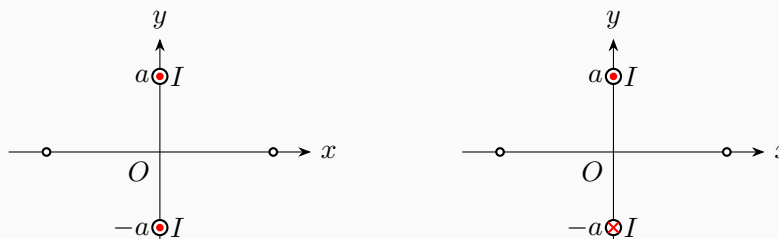
【0203B04】

四根相互平行的长直导线均垂直于边长为 L 的正方形平面，且过正方形顶点。若每根长直导线均载有电流 I ，方向如图所示，则正方形中心处的磁感应强度的大小为_____。



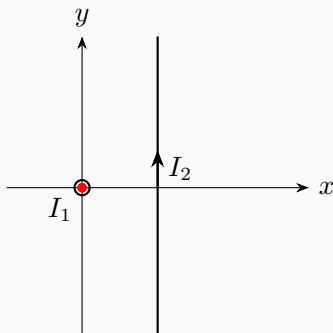
【0203C04】

如图所示为两根穿过 y 轴且垂直于 xy 平面的平行长直导线的正视图，两条导线皆通有电流 I ，它们到 x 轴的距离皆为 a 。(1) 如果两根导线的电流方向相同，试求 x 轴上任意一个位置的磁感应强度的大小和方向；(2) 如果两根导线的电流方向相反，试求 x 轴上任意一个位置的磁感应强度的大小和方向。



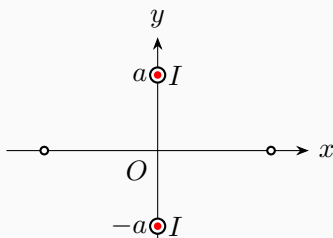
【0203C05】

如图所示直角坐标系中, z 轴处有一通有电流 I_1 的无限长直导线, 电流沿 z 轴正方向; xy 平面上 $x = d$ 处有一通有电流 I_2 的无限长直导线, 电流沿 y 轴正方向。求 x 轴上除 $x = 0$ 和 $x = d$ 外各点的磁感应强度, 用矢量表示。



【0203C06】

(1) 如图所示为两根穿过 y 轴且垂直于 xy 平面的平行长直导线的正视图, 两条导线皆通有同向的电流 I , 它们到 x 轴的距离皆为 a , 试求 x 轴上任意一个位置的磁感应强度的大小和方向;

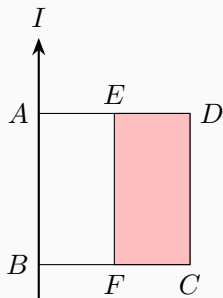


(2) 设整个 yz 平面上通有沿 z 轴正方向的均匀电流, 面电流的线密度 (垂直于电流的单位长度上的电流) 记为 i , 试分析任意位置的场点 (x, y, z) 处磁感应强度的方向并求其大小。

3.4 磁通量

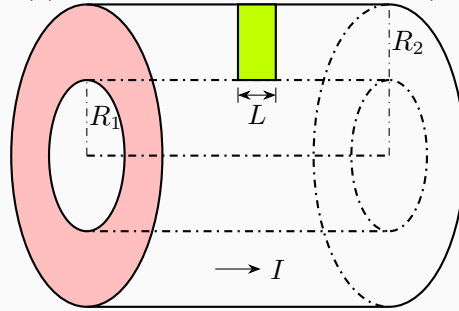
【0203B05】

如图, 一根通有电流 I 的无限长直导线与边长为 L 的正方形的一条边重合, E 和 F 分别是 AD 和 BC 的中点, 则通过 $CDEF$ 的磁通量的大小为_____。



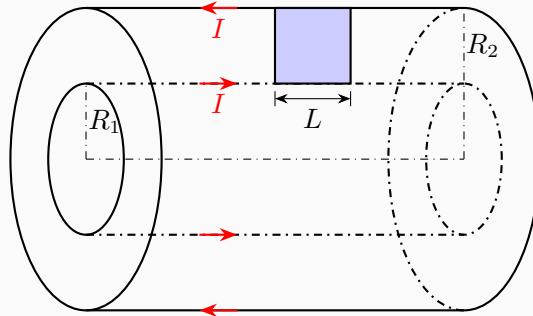
【0203C01】

如图，无限长空心圆柱形导体的内半径为 R_1 、外半径为 R_2 ，电流 I 沿轴向流动，电流在导体的横截面上均匀分布。(1) 求磁场的分布；(2) 求通过长度为 L 的一段截面 (图中阴影部分) 的磁通量。



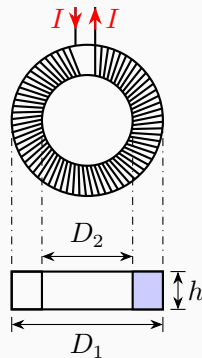
【0203C02】

如图，一对同轴无穷长直的空心导体圆筒，内半径为 R_1 、外半径为 R_2 (筒壁厚度可以忽略)。电流 I 沿内筒流去，沿外筒流回，(1) 求磁场的分布；(2) 求通过长度为 L 的一段截面 (图中阴影部分) 的磁通量。



【0203C07】

矩形截面的螺绕环，总匝数为 N ，通过的电流为 I ，尺寸如图，(1) 求环内磁感应强度的分布；(2) 求通过螺绕环截面 (图中阴影区) 的磁通量。



3.5 其他

【0203A05】

关于磁场和磁感线的描述，正确的说法是

- (A) 电流元在磁场中某点不受磁场力的作用，则该点的磁感应强度一定为零
 (B) 穿过线圈的磁通量为零的地方，磁感应强度一定为零
 (C) 磁感线总是从磁铁的北极出发，到南极终止
 (D) 磁感线可以形象地表示磁场的方向

4、磁场对载流导线的作用

4.1 磁场对载流导线的作用力

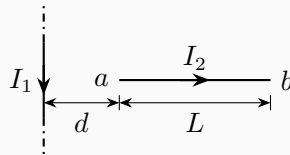
【0204A01】

在同一平面上依次有 a 、 b 、 c 三根等距离平行放置的长直导线，通有同方向的电流依次为 1 A、2 A、3 A，它们所受力的大小依次为 F_a 、 F_b 、 F_c ，则

- (A) $F_b : F_c = 4 : 9$ (B) $F_b : F_c = 8 : 15$ (C) $F_b : F_c = 8 : 9$ (D) $F_b : F_c = 1$

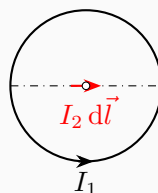
【0204B01】

如图所示，长直导线中流有电流 I_1 ，载流直导线 ab 段长 L ，通有电流 I_2 ， a 点与长直导线相距为 d ，则 ab 段受到的安培力的大小等于_____。



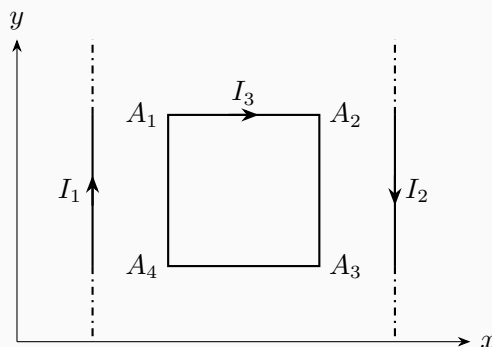
【0204B02】

如图所示，半径为 R 的圆形导线通有电流 I_1 ，圆心处放置一个水平方向上的电流元 $I_2 d\vec{l}$ ，则此电流元受到的安培力的大小等于_____。



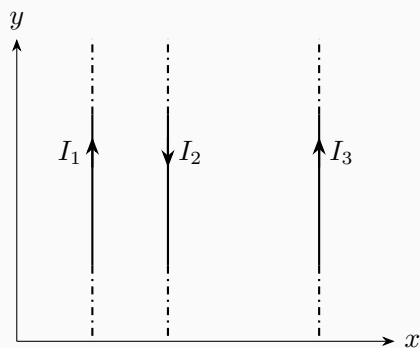
【0204C01】

如图所示,在某直角坐标系的 xy 平面上,在 $x = a$ 处有一根无限长载流直导线,其中通有电流 I_1 ,方向沿 y 轴正方向;在 $x = 5a$ 处有一根无限长载流直导线,其中通有电流 I_2 ,方向沿 y 轴负方向。(1)求 x 轴上, $a < x < 5a$ 区域任意一点的磁感应强度的大小和方向;(2) xy 平面内有一边长为 $2a$ 的正方形线圈通有如图所示的电流 I_3 ,正方形的 A_1A_4 边位于 $x = 2a$ 处, A_2A_3 边位于 $x = 4a$ 处,分别求 A_1A_4 和 A_1A_2 两条边所受安培力的大小和方向。



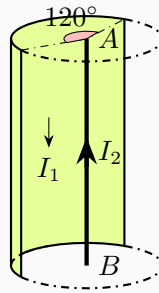
【0204C03】

如图所示,在某直角坐标系的 xy 平面上,在 $x = a$ 处有一根无限长载流直导线,其中通有电流 $I_1 = I$,方向沿 y 轴正方向;在 $x = 2a$ 处有一根无限长载流直导线,其中通有电流 $I_2 = I$,方向沿 y 轴负方向;在 $x = 4a$ 处有一根无限长载流直导线,其中通有电流 $I_3 = 2I$,方向沿 y 轴正方向。(1)求 x 轴上, $2a < x < 4a$ 区域任意一点的磁感应强度的大小和方向;(2) I_3 上单位长度所受到的安培力的大小和方向。



【0204C04】

将一无限长导体平面弯曲,使其成为半径为 R 的无限长圆柱侧面的一部分,所张圆心角为 120° ,如图所示。现沿着与轴线平行的方向通有向下流动的恒定电流 I_1 , (1)求轴线 CD 上各点的磁感应强度的大小;(2)若无限长直导线沿着轴线 CD 放置,并通有向上的电流 I_2 ,求这根长直导线单位长度所受安培力大小。



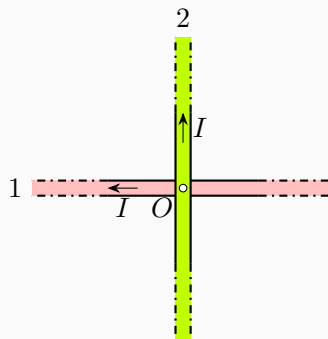
【0204B05】

在磁感应强度为 B 的匀强磁场中，有一半径为 R 、通有电流 I 的圆形线圈，线圈磁矩与磁感应强度同向平行。在外力作用下，圆线圈绕某个直径缓慢旋转 180° ，使其磁矩与磁感应强度反向平行，且转动过程中电流 I 保持不变，则外力所做的功为_____。

4.2 磁场对平面载流线圈的力矩

【0204A02】

两根长直导线，1 固定，2 与之绝缘且垂直，如图所示，2 可绕点 O 在纸面内转动也可以平动。当两根导线各通有电流 I ，则 2 将



- (A) 顺时针方向转动 (B) 逆时针方向转动 (C) 向上或向下平动 (D) 静止不动

【0204A03】

一个任意形状的载流线圈在均匀磁场中，若线圈的平面法线与磁场间的夹角为 θ ($0 < \theta < \pi$)，则线圈受到磁场的合力和合力矩为

- (A) 合力为零，合力矩为零 (B) 合力为零，合力矩不为零
(C) 合力不为零，合力矩为零 (D) 合力不为零，合力矩不为零

【0204A04】

有两个平面线圈，其面积 $S_1 = 2S_2$ ，通有电流 $I_1 = 2I_2$ ，它们的磁矩大小之比 $m_1 : m_2$ 等于
 (A) 1 (B) 2 (C) 4 (D) 1 : 4

【0204A05】

在同一个匀强磁场中有两个平面线圈，其面积 $S_1 = 2S_2$ ，通有电流 $I_1 = 2I_2$ ，它们所受的最大磁力矩之比 $M_1 : M_2$ 等于
 (A) 1 (B) 2 (C) 4 (D) 1 : 4

【0204B03】

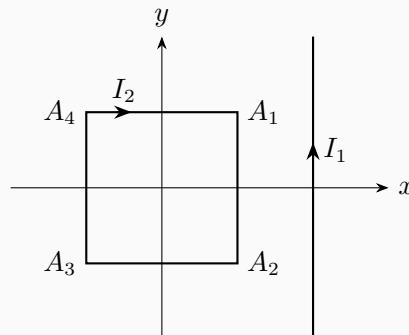
通有电流 I 、边长为 L 的正方形线圈，处在均匀磁场 \vec{B} 中，线圈平面的法线与磁感应线成 θ 角，线圈所受磁力矩的大小是_____。

【0204B04】

一平面试验线圈的磁矩大小为 m ，把它放入待测磁场中的 A 处，试验线圈很小，可以认为它所占据的空间内磁场是均匀的。当线圈的 $\vec{m} = m\vec{e}_z$ 时，所受磁力矩为 $\vec{M} = M(-\vec{e}_x)$ ；当线圈的 $\vec{m} = m\vec{e}_y$ 时，所受磁力矩为 $\vec{M} = \vec{0}$ 。则空间 A 点处的磁感应强度的大小为_____。

【0204C02】

如图所示，在某直角坐标系的 xy 平面上，在 $x = 2a$ 处有一根无限长载流直导线，其中通有电流 I_1 ，方向沿 y 轴正方向。中心在坐标原点、边长为 $2a$ 、通有电流 I_2 的正方形线圈位于 xy 平面。(1) 求线圈中 A_1A_2 和 A_2A_3 两条边所受的安培力的大小和方向；(2) 求线圈中 A_1A_2 和 A_2A_3 两条边所受的安培力对坐标原点的力矩的大小和方向。



5、带电粒子在磁场中的运动

5.1 洛伦兹力

【0205A01】

一个质量为 m 、带电量为 q 的点电荷，以一定的速度 \vec{v} 进入均匀磁场 \vec{B} 中，如果 $\vec{v} \perp \vec{B}$ ，则其

- (A) 动能改变，动量不变 (B) 动能改变，动量改变
(C) 动能不变，动量改变 (D) 动能不变，动量不变

【0205A02】

一个质量为 m 、带电量为 q 的点电荷，以一定的速度 \vec{v} 进入均匀磁场 \vec{B} 中，如果 $\vec{v} \parallel \vec{B}$ ，则其

- (A) 动能改变，动量不变 (B) 动能改变，动量改变
(C) 动能不变，动量改变 (D) 动能不变，动量不变

【0205B01】

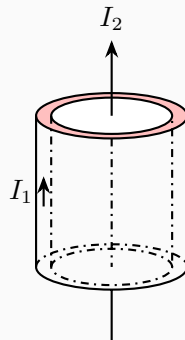
真空中同时存在着竖直向上的匀强电场和垂直纸面向里的匀强磁场，三个质量不同但带电量均为 $+q$ 的油滴 a 、 b 、 c 在场中由静止释放后将做不同的运动，其中 a 静止， b 向右偏转， c 向左偏转，则三个油滴中质量最大的是_____。本题中油滴所受重力不可忽略。

【0205B02】

在非均匀磁场中，有一个带电量为 $+q$ 的运动电荷。当电荷运动至某点时，其速率为 v ，运动方向与磁场方向间的夹角为 θ ，此时测出它所受的洛伦兹力的大小为 F ，则该运动电荷所在处的磁感应强度的大小为_____。

【0205C01】

无限长空心圆柱形导体的内、外半径分别为 R_1 和 R_2 ，导体内载有电流 I_1 ，设电流均匀分布在导体的横截面上。(1) 有一带正电的点电荷 q 以初速 v_0 沿轴向进入导体空心，若不计重力，则该点电荷以后将如何运动？请分析。(2) 若将一根无限长直导线置于导体的轴线上，如图所示，并让直导线通有与 I_1 同向的电流 I_2 ，求空间中各点的磁感应强度的大小。



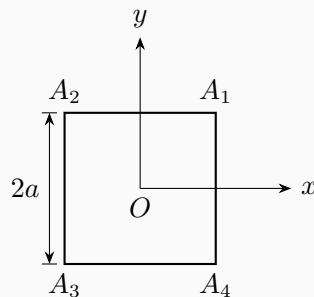
5.2 运动电荷的磁场

【0205C02】

如图所示直角坐标系中，一边长为 $2a$ 、线电荷密度为 λ 的带电正方形闭合线框绕过其中心并垂直于其平面的轴以角速度 $\vec{\omega} = \omega \vec{e}_z$ 匀速旋转，试分别求 A_1A_2 、 A_2A_3 两条边在正方形中心处所激发的磁感应强度的大小和方向。

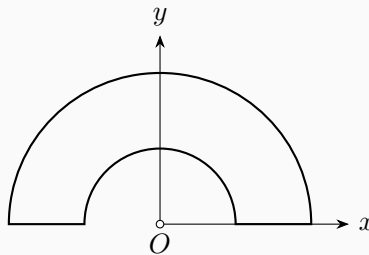
可能用到的积分公式

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + a^2}} = \ln(x + \sqrt{x^2 + a^2}) + C$$



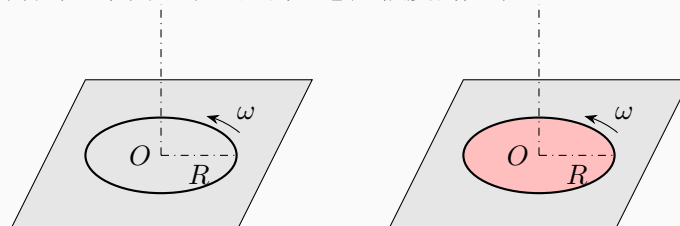
【0205C03】

如图所示直角坐标系中，有一闭合回路由半径为 R 和 $2R$ 的两个同心共面半圆连接而成，其上均匀分布正电荷，线电荷密度为 λ ，当回路以匀角速度 $\vec{\omega} = \omega \vec{e}_z$ 绕过 O 点垂直于回路平面的轴转动时，求圆心 O 点处的磁感应强度的大小和方向。



【0205C04】

(1) 半径为 R 的细圆环带电量 Q ，放在绝缘的一水平面上，当它以角速度 ω 绕竖直中心轴转动时，求圆环中心处的磁感应强度的大小；(2) 若将此圆环换成一半径为 R 的薄圆盘，面电荷密度为 σ ，它以角速度 ω 绕竖直中心轴转动时，求圆盘中心处的磁感应强度的大小。



【0205C05】

面电荷密度 σ 、半径为 R 的均匀带电圆盘以角速度 ω 绕过圆心 O 点、垂直于圆盘平面的轴线匀速转动，求：(1) 圆盘中心处的磁感应强度大小；(2) 旋转的带电圆盘的磁矩；(3) 旋转圆盘置放在一均匀外磁场 \vec{B} 中，圆盘的法线方向与 \vec{B} 的夹角为 θ ，圆盘所受外磁场的磁力矩的大小。

【0205C06】

非均匀带电平面圆环的内、外半径分别为 R_1 和 R_2 ，其电荷面密度为 $\sigma = kr$ (其中 k 为常数， r 为圆环上的点到圆心的距离)，绕通过圆心、垂直于圆环平面的轴线以角速度 ω 匀速旋转，求：(1) 圆环中心的磁感应强度的大小；(2) 旋转的带电圆环的磁矩；(3) 若将这旋转的带电圆环放置在磁感应强度方向与圆环平面平行、大小为 B 的均匀磁场中，它所受外磁场的磁力矩的大小等于多少？

5.3 运动电荷在均匀磁场中的回旋运动

【0205A03】

一带电量为 q 的粒子在均匀磁场中运动，下列哪种说法是正确的？

- (A) 只要速度大小相同，粒子所受的洛伦兹力就相同
- (B) 在速度不变的前提下，若电荷 q 变为 $-q$ ，则粒子受力反向，大小不变
- (C) 粒子进入磁场后，其动能和动量都不变
- (D) 洛伦兹力与速度方向垂直，所以带电粒子运动的轨迹必定是圆

【0205A04】

A 、 B 两个电子都垂直于磁场方向射入同一均匀磁场而做圆周运动， A 电子的速率是 B 电子速率的两倍。两个电子的轨道半径分别记为 R_A 和 R_B ，周期分别记为 T_A 和 T_B ，则

- (A) $R_A : R_B = 2$, $T_A : T_B = 2$
- (B) $R_A : R_B = 1 : 2$, $T_A : T_B = 1$
- (C) $R_A : R_B = 1$, $T_A : T_B = 1 : 2$
- (D) $R_A : R_B = 2$, $T_A : T_B = 1$

【0205A05】

α 粒子与质子以同一速率垂直于磁场方向入射到同一均匀磁场中，它们各自做圆周运动的半径分别记为 R_α 和 R_p ，周期分别记为 T_α 和 T_p ，则

- (A) $R_\alpha : R_p = 1$, $T_\alpha : T_p = 2$
- (B) $R_\alpha : R_p = 1$, $T_\alpha : T_p = 1$
- (C) $R_\alpha : R_p = 2$, $T_\alpha : T_p = 2$
- (D) $R_\alpha : R_p = 2$, $T_\alpha : T_p = 1$

【0205B03】

一个带电量为 q 的粒子，以速率 v 在半径为 R 的圆周上做匀速圆周运动，该带电粒子轨道运动的磁矩的大小为_____。

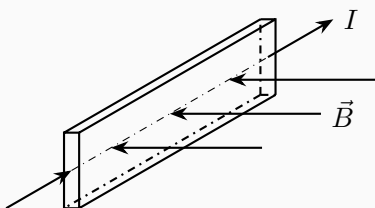
【0205B04】

电子的质量为 m ，带电量为 $-e$ ，以速率 v 在垂直于均匀磁场的平面内做半径为 R 的匀速圆周运动，则通过此圆周轨道的磁通量等于_____。

5.4 霍尔效应

【0205B05】

如图所示，长方形直金属条中通有电流 I ，金属条放在匀强磁场 \vec{B} 中， \vec{B} 的方向垂直于金属条的左右侧面，则金属条的上侧面将积累_____ (填“正”或“负”) 电荷。



第三章 电磁感应

1、电磁感应定律

1.1 电磁感应现象

【0301A01】

一导体圆线圈在均匀磁场中运动，能使其中产生感应电流的是

- (A) 线圈绕自身直径轴转动，轴与磁场方向平行 (B) 线圈绕自身直径轴转动，轴与磁场方向垂直
(C) 线圈平面垂直于磁场并沿垂直磁场方向平移 (D) 线圈平面平行于磁场并沿垂直磁场方向平移

1.2 电磁感应定律

【0301A02】

大小、形状均相同的铁环和铜环所包围的面积中，通以相同变化率的磁通量，则环中

- (A) 感应电动势相同，感应电流相同 (B) 感应电动势相同，感应电流不同
(C) 感应电动势不同，感应电流相同 (D) 感应电动势不同，感应电流不同

【0301B01】

桌子上水平放置一个半径 $r = 10\text{ cm}$ 的金属圆环，其电阻 $R = 1\ \Omega$ 。若地球磁场磁感强度的竖直分量为 $5 \times 10^{-5}\text{ T}$ 。那么将环面翻转一次，沿环流过任一横截面的电荷 $q = \underline{\hspace{1cm}}\text{ C}$ 。

1.3 楞次定律

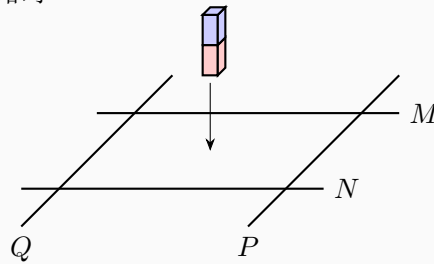
【0301A03】

一块铜板垂直于磁场方向放在磁感强度正在增大的磁场中时，铜板中出现的涡流（感应电流）将

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

【0301A04】

如图所示，光滑固定导轨 M 、 N 水平放置，两根导体棒 P 和 Q 平行放在导轨上，形成一个闭合回路，当一条形磁铁从高处下落接近回路时



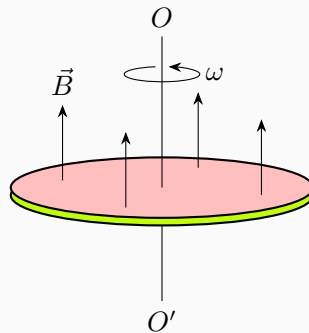
- (A) P 和 Q 均向右运动
(B) P 和 Q 均向左运动
(C) P 和 Q 将互相远离
(D) P 和 Q 将互相靠近

2、动生电动势和感生电动势

2.1 动生电动势

【0302A01】

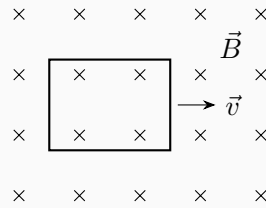
圆铜盘水平放置在均匀磁场中，磁场的方向垂直盘面向上。当铜盘绕通过中心垂直于盘面的轴沿图示方向转动时，



- (A) 铜盘上有感应电流产生，沿着铜盘转动的相反方向流动
(B) 铜盘上有感应电流产生，沿着铜盘转动的方向流动
(C) 铜盘上有感应电动势产生，铜盘边缘处电势最高
(D) 铜盘上有感应电动势产生，铜盘中心处电势最高

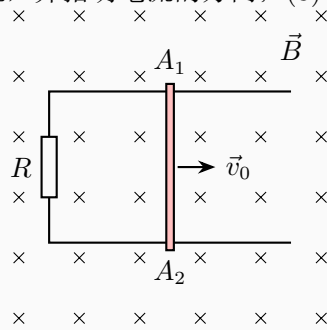
【0302B01】

如图所示，垂直于纸面向里的均匀磁场中有一个矩形导体线框，当线框以速度 \vec{v} 垂直于磁场水平向右运动时，线框中感应电流_____零 (填“等于”或“不等于”)。



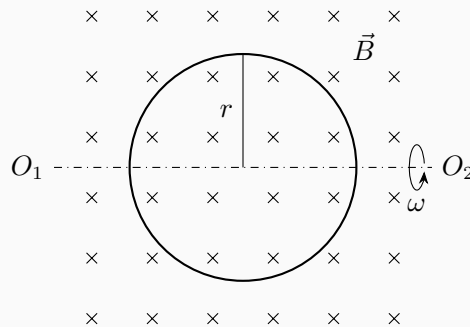
【0302C01】

如图所示，水平放置的导体矩形框的平面与磁感应强度为 \vec{B} 的均匀磁场垂直，在此矩形框上有一质量为 m ，长为 L 的可移动细导体棒 A_1A_2 ，矩形框还接一个电阻 R ，电阻的阻值比矩形框的电阻值大很多以至于可以忽略矩形框的电阻。开始时 ($t = 0$)，细导体棒以速度 \vec{v}_0 沿图示方向在矩形框上运动，忽略导体棒与导体矩形框之间的摩擦力。求 (1) 任意 t 时刻导体棒上的感应电动势，并指明哪端电势比较高；(2) 任意 t 时刻通过导体棒的电流，并指明电流的方向；(3) 任意 t 时刻导体棒的速率。



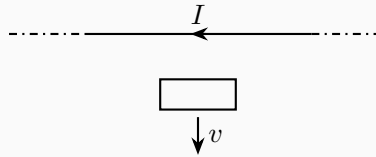
【0302C02】

如图所示，一个半径为 r 、匝数为 N 的圆形导体线圈，置于均匀磁场 \vec{B} 中。圆形线圈可绕通过圆心的轴 O_1O_2 转动，转动的角速度为 ω 。初始时刻圆线圈处在图示位置 (磁场垂直通过圆线圈平面)，求：(1) 任意 t 时刻通过线圈的磁链 $\Psi(t)$ ；(2) 任意 t 时刻线圈中的感应电动势；(3) 当转过角度 $\theta = \frac{\pi}{2}$ 时，线圈中的瞬时电流值 (线圈的电阻为 R ，不计自感)；(4) 当转过角度 $\theta = \frac{\pi}{2}$ 时，圆心处的总的磁感应强度的大小。



【0302A02】

一根无限长水平直导线载有电流 I ，一个与导线共面的矩形导体线圈沿垂直于导线方向以恒定速率运动，如图所示，则



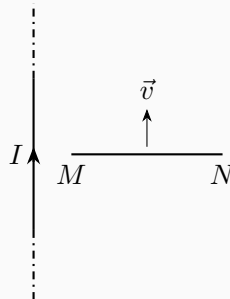
- (A) 线圈中无感应电流
(B) 线圈中感应电流为顺时针方向
(C) 线圈中感应电流为逆时针方向
(D) 线圈中感应电流的方向无法确定

【0302B02】

在竖直放置的一根无限长载流直导线右侧有一个与其共面的任意形状的平面导体线圈。直导线中的电流由下向上，以顺时针方向为感应电动势的正方向，当线圈以垂直于导线的速度靠近导线时，线圈中的感应电动势_____零。(填“大于”、“等于”或“小于”)

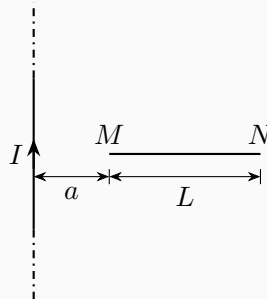
【0302B03】

金属杆 MN 以一定的速度平行于长直载流导线运动，金属杆与导线共面且相互垂直，如图所示。已知导线中通有电流 I ，则此金属杆中电势较高的一端为_____端。(填“ M ”或“ N ”)



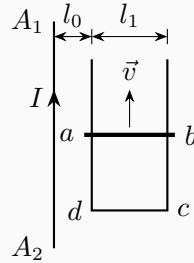
【0302B04】

如图所示，一段长度为 L 的直导线 MN ，水平放置在通有电流 I 的竖直长导线旁与竖直导线共面，并由图示位置从静止自由下落，则 t 秒末导线两端的电势差 $U_M - U_N =$ _____。



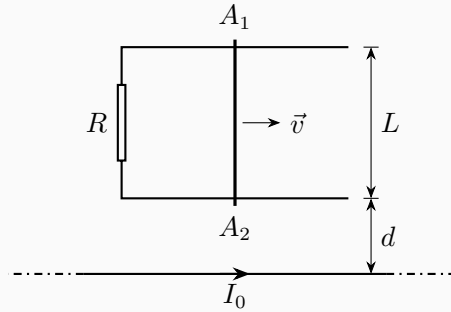
【0302C03】

如图所示, 无限长直导线中稳恒电流为 I , 静止的矩形导线框 $abcd$ 与长直导线共面, 且 $ad \parallel A_1A_2$, cd 边固定, ab 边沿 da 及 cb 以速度 \vec{v} 无摩擦地匀速平动, 线框自感忽略不计, $t=0$ 时, ab 边与 cd 边重合。(1) 线框所在区域任意位置的磁感应强度的大小和方向; (2) 任意 t 时刻线框包围面积上的磁通量; (3) 任意 t 时刻 ab 上的动生电动势, 并判断方向。



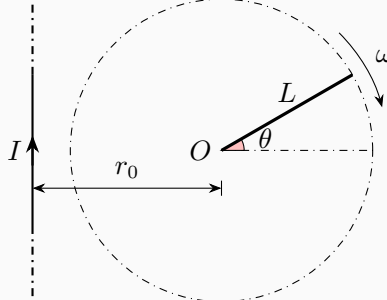
【0302C04】

如图所示, 一根无限长载流直导线中通过的电流为 I_0 , 导体线框的宽度为 L , 线框总电阻近似不变, 以图中 R 表示。 A_1A_2 段可以无摩擦地在线框上滑动, 线框与载流导线之间的距离为 d 。现有一外力 \vec{F} 作用在 A_1A_2 上, 使之以速度 \vec{v} 向右作匀速直线运动。试求: (1) 线框所在区域任意位置的磁感应强度的大小和方向; (2) A_1A_2 上感应电动势的大小和方向; (3) 通过 A_1A_2 的电流大小和方向; (4) 作用在 A_1A_2 上的外力的大小和方向。



【0302C05】

一根无限长竖直导线上通有稳定电流 I , 电流方向向上。导线旁有一与导线共面、长度为 L 的金属棒, 绕其一端 O 在该平面内顺时针匀速转动, 转动角速度为 ω , O 点到导线的距离为 r_0 ($r_0 > L$)。试求金属棒转到与水平面成 θ 角时, 棒内感应电动势的大小和方向。



【0302A03】

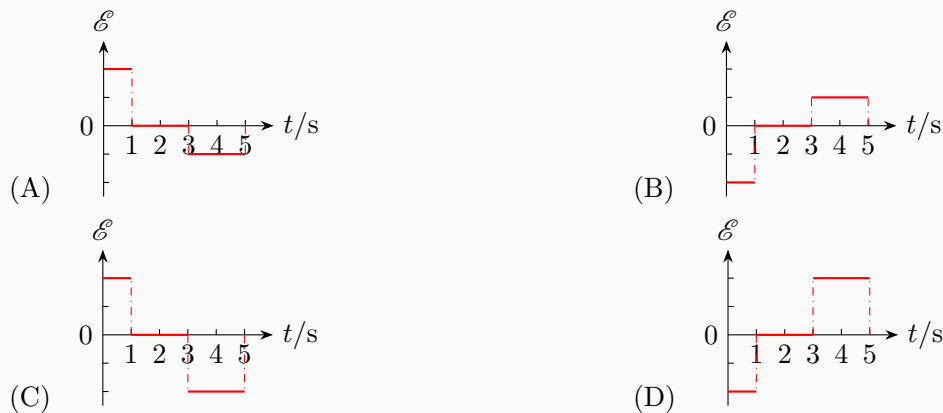
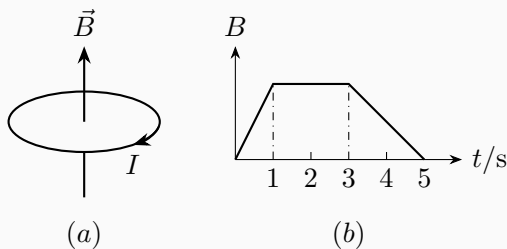
交流发电机是根据下列哪个原理制成的？

- (A) 电磁感应 (B) 通电线圈在磁场中受力转动
(C) 奥斯特实验 (D) 磁极之间的相互作用

2.2 感生电动势

【0302A04】

在竖直向上的匀强磁场中，水平放置一个不变形的金属圆线圈，规定线圈中感应电流的正方向如下图所示 (a) 所示，当磁场的磁感应强度的大小随时间如下图 (b) 变化时，正确表示线圈中感应电动势 \mathcal{E} 变化的是

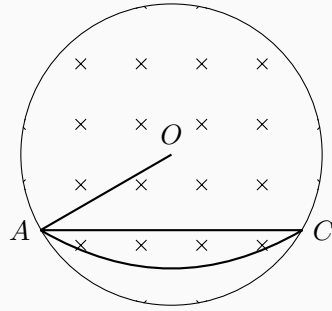


【0302B05】

长为 $4a$ 的导线组成一正方形回路，总电阻为 R ，现有均匀变化的匀强磁场垂直穿过该回路包围的平面，测得回路中感应电流为 I ，则 $|\frac{dB}{dt}| = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

【0302A05】

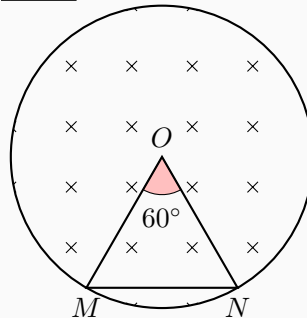
圆柱形空间内有一匀强磁场，与磁场垂直的平面内放置着直导线 \overline{AC} 、 \overline{OA} 和弯曲导线 \widehat{AC} ，如图所示，其中 O 为圆心。若磁场的磁感应强度的大小以速率 $\frac{dB}{dt}$ 发生变化，则



- (A) 电动势只有在直导线 \overline{AC} 中产生
 (B) 电动势只有在弯曲导线 \widehat{AC} 中产生
 (C) 电动势在直导线 \overline{AC} 和 \overline{OA} 中都产生
 (D) 电动势在直导线 \overline{AC} 和弯曲导线 \widehat{AC} 中都产生

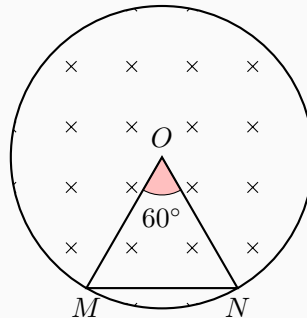
【0302B06】

如图所示, 半径为 R 的圆柱形空间 (横截面) 内分布着均匀的磁场, 磁感应强度的大小随时间的变化式为 $B = kt$ (其中 k 为正值常数), 与磁场垂直的平面内有一边长为 R 的等边三角形 OMN 导体, 则导体 OM 的中点的感生电场的大小等于_____。



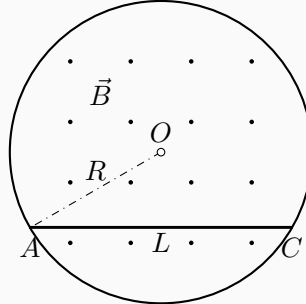
【0302B07】

如图所示, 半径为 R 的圆柱形空间 (横截面) 内分布着均匀的磁场, 磁感应强度的大小随时间的变化式为 $B = kt$ (其中 k 为正值常数), 与磁场垂直的平面内有一边长为 R 的等边三角形 OMN 导体, 则导体 ON 中的感应电动势等于_____。



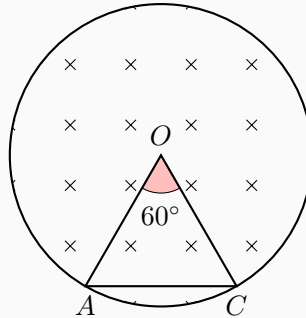
【0302C06】

在半径为 R 的圆柱形空间内，充满磁感应强度为 \vec{B} 的均匀磁场，磁感应强度的大小随时间的变化关系为 $B = -kt$ ，其中 k 为正值常量，磁感应强度的方向垂直纸面向外。(1) 求感生电场的分布；(2) 有一长为 L 的金属棒 AC 置放在磁场中，求棒中的感生电动势的大小和方向。



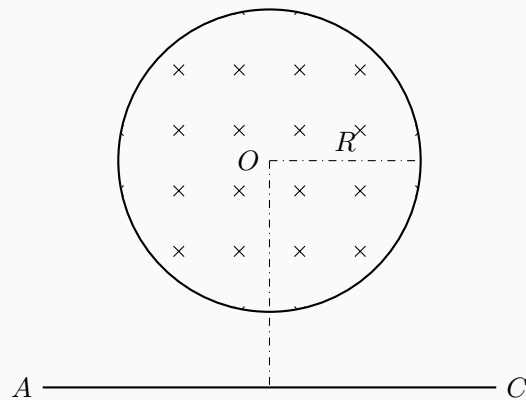
【0302C07】

在半径为 R 的圆柱形空间内，充满磁感应强度为 \vec{B} 的均匀磁场，磁感应强度的大小随时间的变化关系为 $B = B_0 \cos(\omega t)$ ，其中 B_0 和 ω 均为正值常量，磁感应强度的方向垂直纸面向里。(1) 求感生电场的分布；(2) 边长为 R 的等边三角形 OAC 导体置放与磁场中垂直的平面内，求 AC 段中的感应电动势的大小和方向。



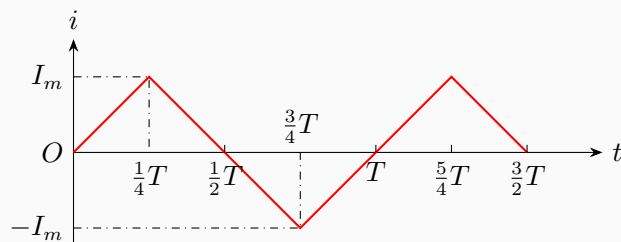
【0302C08】

在半径为 R 的圆柱形空间内，充满磁感应强度为 \vec{B} 的均匀磁场，磁感应强度的大小随时间的变化关系为 $B = kt$ ，其中 k 为正值常量，磁感应强度的方向垂直纸面向里。(1) 求感生电场的分布；(2) 在圆柱形空间外与磁场垂直的一平面内有一根长 $2L$ 的导体棒 AC ，与圆柱轴线相距 L ， O 在 AC 中垂面上，求 AC 上的感应电动势，并指出哪端电势较高。



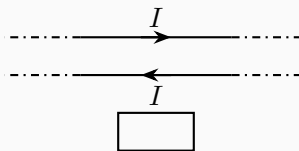
【0302C09】

半径为 R 的长直密绕螺线管单位长度的线圈匝数为 n 。在管外有一个包围着螺线管、面积为 S 的圆形平面线圈，线圈所在平面垂直于螺线管的轴线。螺线管中的电流 i 随时间做周期为 T 的变化，如图所示。求圆线圈中的感生电动势 \mathcal{E} ，并画出 \mathcal{E} 随时间变化的曲线，图中须注明时间坐标。



【0302A06】

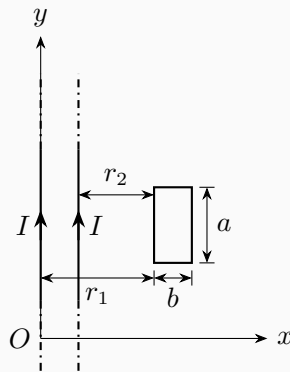
两根无限长平行直导线通有大小相等方向相反的电流 I ，并各以 $\frac{dI}{dt}$ 的变化率增长，一矩形导体线圈静止位于导线平面内 (如图)，则



- (A) 线圈中无感应电流
(B) 线圈中感应电流为顺时针方向
(C) 线圈中感应电流为逆时针方向
(D) 线圈中感应电流方向不确定

【0302C10】

如图所示直角坐标系的 xy 平面内，有两根平行长直导线和一个矩形导线框，它们的位置和尺寸如图中所标示。已知两导线中的电流都为 $I = I_0 \sin(\omega t)$ ，其中 I_0 和 ω 为常数。求 (1) 任意 t 时刻线框所在区域任意位置的磁感应强度的大小和方向；(2) 任意 t 时刻穿过线框所围面积的磁通量；(3) 任意 t 时刻导线框中的感应电动势。



【0302A07】

$\oint_L \vec{E}_K \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi}{dt}$, 式中 \vec{E}_K 为感生电场的电场强度, 此式表明

- (A) 闭合曲线 L 上感生电场的电场强度处处相等
- (B) 感生电场是保守力场
- (C) 感生电场的电场强度线不是闭合曲线
- (D) 在感生电场中不能像对静电场那样引入电势的概念

【0302A08】

下列有关静电场和感生电场说法正确的是

- (A) 静电场和感生电场都是非保守场
- (B) 静电场和感生电场都是保守场
- (C) 静电场是保守场, 感生电场是非保守场
- (D) 静电场是非保守场, 感生电场是保守场

3、互感和自感

3.1 互感

【0303A01】

两个相距不太远的平面圆线圈, 其中一个线圈的轴线恰好通过另一个线圈的圆心, 下面哪种情况互感系数近似为零?

- (A) 两线圈的轴线互相平行放置
- (B) 两线圈并联
- (C) 两线圈的轴线互相垂直放置
- (D) 两线圈串联

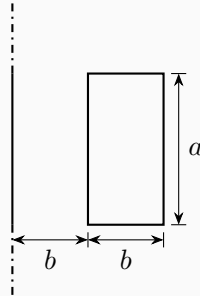
【0303A02】

在真空中一个通有电流的线圈 a 所产生的磁场内有另一个线圈 b , a 和 b 相对位置固定。若线圈 b 中电流为零 (断路), 则线圈 b 与 a 间的互感系数

- (A) 一定为零 (B) 一定不为零
(C) 可为零也可不为零，与线圈 b 中电流无关 (D) 是不可能确定的

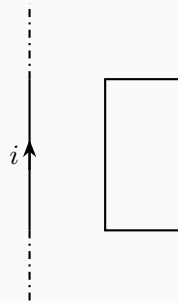
【0303B01】

长直导线旁有一个与其共面的矩形线圈，线圈匝数为 N ，尺寸和位置如图所示，则它们之间的互感系数为_____。



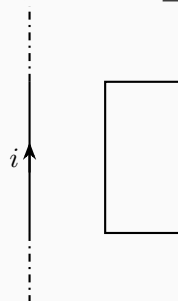
【0303B02】

如图所示，矩形线圈和长直导线之间的互感系数为 M ，长直导线通有电流 $i = I_0 \sin(\omega t)$ 。当长直导线中电流 $i = 0$ 的瞬间，通过矩形线圈的磁通量为_____。



【0303B03】

如图所示，矩形线圈和长直导线之间的互感系数为 M ，长直导线通有电流 $i = I_0 \sin(\omega t)$ 。当长直导线中电流 $i = 0$ 的瞬间，矩形线圈中的感应电动势的大小为_____。



3.2 自感

【0303A03】

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，若线圈中的电流强度变小，则线圈的自感系数

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

【0303A04】

自感为 0.25 H 的线圈，当电流在 4 s 内由 2 A 均匀减小到零时，线圈中自感电动势的大小为

- (A) 0.125 V (B) 3.5 V (C) 0.031 V (D) 0.0078 V

【0303B04】

一自感线圈中，电流强度在 0.002 s 内均匀地由 10 A 增加到 12 A ，此过程中线圈内自感电动势为 400 V ，则线圈的自感系数为_____H。

【0303B05】

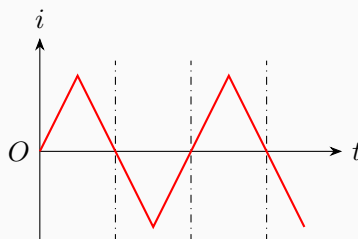
半径为 a 的无限长密绕直螺线管，单位长度上的匝数为 n ，则单位长度上的自感系数等于_____。

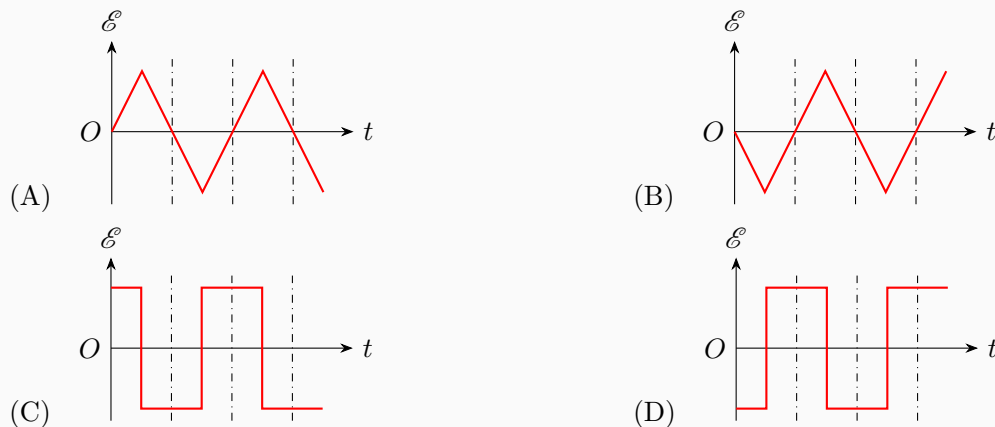
【0303B06】

单位长度上的匝数为 n 的无限长密绕直螺线管，单位长度上的自感系数为 L ，螺线管中通有电流 $i = I_0 \sin(\omega t)$ ，其中 I_0 、 ω 为常数。当螺线管中电流 $i = 0$ 的瞬间，单位长度的螺线管上的感应电动势的大小为_____。

【0303A05】

在一自感线圈中通过的电流 i 随时间 t 的变化规律如图所示，若以 i 的正流向作为 \mathcal{E} 的正方向，则代表线圈内自感电动势 \mathcal{E} 随时间 t 变化规律的曲线应为





3.3 串联线圈的自感

【0303A06】

已知一螺绕环的自感系数为 L 。若将该螺绕环锯成两个半环式的螺线管，则两个半环螺线管的自感系数

- (A) 都等于 $\frac{1}{2}L$ (B) 有一个大于 $\frac{1}{2}L$ ，另一个小于 $\frac{1}{2}L$
 (C) 都大于 $\frac{1}{2}L$ (D) 都小于 $\frac{1}{2}L$

3.4 自感磁能

【0303A07】

一无限长密绕螺线管，单位长度上的匝数为 n ，横截面面积为 S ，管内外均为真空。当该螺线管通有恒定电流 I 时

- (A) 电流恒定，则单位长度上自感为 0 (B) 单位长度上自感为 $\mu_0 n^2 S$ ，与电流无关
 (C) 单位长度上自感为 $\mu_0 n S$ ，与电流无关 (D) 单位长度上储能与电流 I 成正比

【0303B07】

真空中一长直密绕螺线管通有电流 I ，螺线管面积为 S ，长度为 L ，单位长度的匝数为 n ，该螺线管储存的磁能为_____。

【0303B08】

长直密绕螺线管的半径为 R ，单位长度上的匝数为 n ，管内外均为真空。当该螺线管通有电流 I 时，单位长度的螺线管储存的磁能为_____。

【0303B09】

一环内外半径差别不大、平均半径为 R 、截面积为 S 的环形螺线管 (螺绕环)，其上密绕有 N 匝线圈，管内为真空。当线圈中通有电流强度为 I 的电流时，管内存储的磁能为_____。

【0303B10】

自感为 0.25 H 的线圈中，当电流在 1 s 内由 2 A 均匀减小到 0 时，自感磁能变化了_____J。

【0303B11】

有两个长直密绕螺线管，管内均为真空，长度及总匝数都相等，半径分别为 R_1 和 R_2 。设 $R_1 : R_2 = 1 : 2$ ，将这两个螺线管串联在电路中，二者之间的互感可忽略不计，当通电稳定后，两螺线管内的磁能之比 $W_{m1} : W_{m2} =$ _____。

【0303B12】

真空中两只长直密绕螺线管 1 和 2，长度相等，总匝数相同，直径之比 $d_1 : d_2 = 1 : 4$ 。当它们通以相同电流时，两螺线管储存的磁能之比 $W_{m1} : W_{m2} =$ _____。

【0303A08】

两个线圈 1 和 2 并联地接到一电动势恒定的电源上，线圈 1 的自感和电阻分别是线圈 2 的两倍，两个线圈之间的互感可忽略不计，当达到稳定状态后，线圈 1 的磁场能量与 2 的磁场能量的比值是

- (A) $1 : 2$ (B) 1 (C) 2 (D) 4

第四章 电磁介质

1、电介质

1.1 电介质对电场和电容的影响

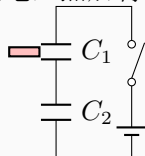
【0401A01】

一空气平行板电容器充电后与电源断开，然后在两极板间充满某种各向同性、均匀电介质，则与充入介质前相比较，

- (A) 电容增大，两极板间电压增大 (B) 电容增大，两极板间电压减小
(C) 电容减小，两极板间电压增大 (D) 电容减小，两极板间电压减小

【0401A02】

两空气电容器 C_1 和 C_2 串联起来接上电源充电，然后将电源断开，再把一块电介质板插入 C_1 中，则



- (A) C_1 上电势差减小， C_2 上电势差增大 (B) C_1 上电势差减小， C_2 上电势差不变
(C) C_1 上电势差增大， C_2 上电势差减小 (D) C_1 上电势差增大， C_2 上电势差不变

【0401B01】

平行板电容器的极板面积为 S ，两极板间距为 d 。在两极板之间平行地插入相对介电常数为 ϵ_r 、面积为 S 、厚度为 $\frac{1}{3}d$ 的电介质，此时电容器的电容值为_____。

【0401B02】

两极板间距为 d 的真空平行板电容器的电容为 C_0 ，在两极板之间平行地插入相对介电常数为 ϵ_r 、面积与极板相同、厚度为 $\frac{2}{3}d$ 的电介质，此时电容器的电容值为_____。

【0401B03】

平行板真空电容器的电容为 C_0 ，充电后两极板间的电场强度的大小为 E_0 。断开电源，并在两极板间充满绝对介电常数为 ε 的均匀电介质，此时两极板间的电场强度的大小为 E ，则 $E : E_0 =$ _____。

【0401B04】

平行板真空电容器的电容为 C_0 ，充电后断开电源，并在两极板间充满绝对介电常数为 ε 的均匀电介质，此时的电容为 C ，则 $C : C_0 =$ _____。

【0401A03】

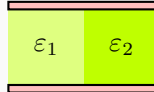
有一个带正电的导体球壳。当球壳内充满电介质、球壳外是真空时，球壳外某一点的电场强度的大小记为 E_1 ，电势记为 U_1 (取无穷远处为电势零点)；当球壳内、外均为真空时，球壳外同一点的电场强度的大小记为 E_2 ，电势记为 U_2 (取无穷远处为电势零点)，则有

- (A) $E_1 = E_2, U_1 = U_2$ (B) $E_1 = E_2, U_1 > U_2$ (C) $E_1 > E_2, U_1 > U_2$ (D) $E_1 < E_2, U_1 < U_2$

1.2 电位移矢量

【0401A04】

平行板电容器充电后，左、右分别充满介电常数不同的各向同性均匀电介质，则两种电介质内



- (A) 电场强度相等，电位移矢量相等 (B) 电场强度相等，电位移矢量不等
(C) 电场强度不等，电位移矢量相等 (D) 电场强度不等，电位移矢量不等

【0401A05】

平行板电容器始终与端电压一定的电源相连。当电容器两极板间为真空时，极板间的电场强度为 \vec{E}_0 ，电位移矢量为 \vec{D}_0 ；当两极板间充满相对介电常数为 ε_r 的各向同性均匀电介质时，极板间的电场强度为 \vec{E} ，电位移矢量为 \vec{D} ，则

- (A) $\vec{E}_0 = \varepsilon_r \vec{E}, \vec{D} = \vec{D}_0$ (B) $\vec{E} = \vec{E}_0, \vec{D} = \varepsilon_r \vec{D}_0$
(C) $\vec{E}_0 = \varepsilon_r \vec{E}, \vec{D}_0 = \varepsilon_r \vec{D}$ (D) $\vec{E} = \vec{E}_0, \vec{D} = \vec{D}_0$

【0401A06】

在各向同性的电介质中，当外电场不是很强时，电极化强度矢量 $\vec{P} = \varepsilon_0 \chi_e \vec{E}$ ，式中 \vec{E} 是

- (A) 自由电荷产生的电场强度 (B) 束缚电荷产生的电场强度
(C) 自由电荷和束缚电荷共同产生的电场强度 (D) 所求场点的分子电偶极子产生的电场强度

1.3 电位移矢量的高斯定理

【0401A07】

关于电位移矢量的高斯定理，下列说法中正确的是

- (A) 高斯面内不包围自由电荷，则高斯面上各点电位移矢量为零
- (B) 高斯面上处处电位移矢量为零，则高斯面内必不存在自由电荷
- (C) 高斯面的电位移矢量的通量仅与高斯面内的自由电荷有关
- (D) 以上说法都不正确

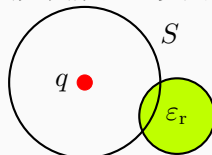
【0401A08】

在静电场中，做闭合曲面 S ，若有 $\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = 0$ (式中 \vec{D} 为电位移矢量)，则 S 面内必定

- (A) 既无自由电荷，也无束缚电荷
- (B) 没有自由电荷
- (C) 自由电荷和束缚电荷的代数和为零
- (D) 自由电荷的代数和为零

【0401A09】

在一点电荷 q 产生的静电场中，一块电介质如图放置，以点电荷所在处为球心做一球面 S ，则对此球面



- (A) 高斯定理成立，且可用它求出闭合面上各点的场强
- (B) 高斯定理成立，但不能用它求出闭合面上各点的场强
- (C) 由于电介质不对称分布，高斯定理不成立
- (D) 即使电介质对称分布，高斯定理也不成立

【0401A10】

在空气平行板电容器中，平行地插入一块各向同性均匀电介质板。当电容器充电后，若忽略边缘效应，则电介质中的电场强度 \vec{E}_1 与空气中的电场强度 \vec{E}_0 相比较，应有

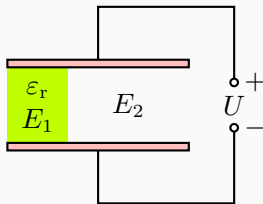
$$\vec{E}_0$$

$$\vec{E}_1$$

- (A) $E_1 > E_0$ ，两者方向相同
- (B) $E_1 = E_0$ ，两者方向相同
- (C) $E_1 < E_0$ ，两者方向相同
- (D) $E_1 < E_0$ ，两者方向相反

【0401B05】

已知平行板电容器的极板面积为 S ，板间距离为 d ，两极板间充有一部分电介质，如图所示。将该电容器接在电压为 U 的电源上，设介质的相对介电常数为 ϵ_r ，则电介质内、外的电场强度的大小之比 $E_1 : E_2 =$ _____。



【0401B06】

一个半径为 R 的薄金属球壳，带有电荷 q ，壳内真空，壳外是无限大的相对介电常数为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质。取无穷远处为电势零点，则球壳的电势 $U =$ _____。

【0401B07】

一个带电量为 q 、内半径为 R_1 、外半径为 R_2 的金属球壳，壳内 ($r < R_1$) 是真空，壳外 ($r > R_2$) 是相对介电常数为 ϵ_r 的无限大各向同性均匀电介质，则球壳内距球心为 $r (R_1 < r < R_2)$ 处的电场强度的大小为_____。

【0401B08】

半径分别为 R_1 和 R_2 的两个同轴金属圆筒，其间充满着相对介电常数为 ϵ_r 的均匀电介质。设两筒上单位长度带有的电荷分别为 $+\lambda$ 和 $-\lambda$ ，则电介质中到轴线的距离为 $r (R_1 < r < R_2)$ 处的电位移矢量的大小为_____。

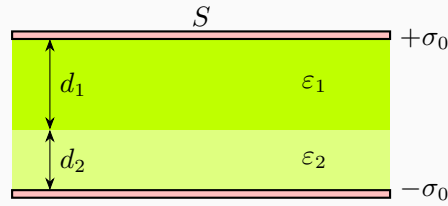
1.4 极化电荷

【0401B09】

导体球外充满相对介电常数为 ϵ_r 的均匀电介质，若测得电介质内靠近导体表面附近的电场强度的大小为 E ，则与导体球面相邻的电介质表面处，极化电荷的面密度为_____。

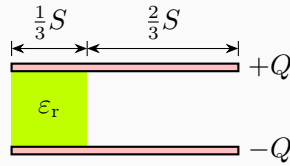
【0401B10】

一个平行板电容器，极板面积为 S ，极板间距为 d ，极板之间有两层各向同性的电介质层，其厚度分别为 d_1 和 $d_2 (d_1 + d_2 = d)$ ，介电常数分别为 ϵ_1 和 ϵ_2 。当极板上自由电荷的面密度为 $\pm\sigma_0$ 时，介电常数为 ϵ_1 的电介质与极板相邻的表面上的极化电荷面密度为_____。



【0401C01】

一个平行板电容器的极板面积为 S ，板间距离为 d ，充满电后极板上带电量为 $\pm Q$ 。现将电容器与电源断开，然后在两极板间插入相对介电常数为 ϵ_r 的各向同性的均匀电介质，如图所示。求插入电介质后，(1) 正极板上两个区域各自的自由电荷面密度；(2) 电介质内的电位移矢量的大小和电场强度的大小；(3) 与正极板相邻的电介质表面处极化电荷面密度。



【0401C02】

半径为 R_1 的金属球被一层外半径为 R_2 的均匀电介质球壳包裹着，电介质的相对介电常数为 ϵ_r ，金属球带正电荷 Q ，求：(1) 电介质内部的电位移矢量的大小和电场强度的大小；(2) 金属球和电介质外表面之间的电势差；(3) 介质内表面 ($r = R_1$) 处的极化电荷面密度。

【0401C03】

一被均匀极化的介质球，半径为 R ，电极化强度矢量为 \vec{P} 。试求：(1) 球表面的极化电荷面密度；(2) 总极化电荷；(3) 极化电荷在球心处产生的电场强度。

【0401C04】

一个半径为 R_1 的带电长圆柱体导体，单位长度带电量为 $+\lambda$ ，其外部被一层外半径为 R_2 的同轴圆柱筒均匀电介质包裹着，电介质的相对介电常数为 ϵ_r ，(1) 求空间各区域的电场强度大小；(2) 取圆柱轴线为电势零点，求电介质外表面的电势；(3) 求电介质内、外表面处的极化电荷面密度。

1.5 电介质的击穿

【0401C05】

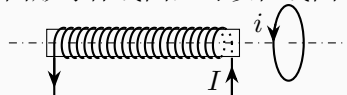
两共轴的长导体圆筒组成的电容器，内筒半径为 R_1 ，外筒半径为 R_2 ，两筒之间充满相对介电常数为 ϵ_r 的电介质，已知电介质的击穿场强为 E_M 。求：(1) 当电压升高时，哪个地方的电介质先被击穿？(2) 内筒上单位长度的最大带电量；(3) 两筒间能加的最大电压。

2、磁介质

2.1 磁介质对磁场的影响

【0402A01】

如图所示，一载流螺线管的旁边有一圆形导体线圈，可以在线圈中产生图示方向的感应电流 i 的是



- (A) 载流螺线管向线圈靠近
(B) 载流螺线管离开线圈
(C) 载流螺线管中电流增大
(D) 载流螺线管中插入铁芯

2.2 磁化电流

【0402C01】

一被均匀磁化的介质球，半径为 R ，磁化强度矢量为 \vec{M} 。试求：(1) 沿球面流动的磁化电流线密度 i' ；(2) 总磁化电流 I' ；(3) 磁化电流在球心处产生的磁感应强度 \vec{B}' 。

2.3 磁场强度的安培环路定理

【0402B01】

长直电缆由一个圆柱导体和一共轴圆筒状导体组成，两导体中有等值反向均匀电流 I 通过，其间充满磁导率为 μ 的均匀磁介质。介质中离中心轴距离为 r 的某点处的磁场强度的大小为_____。

【0402B02】

长直电缆由一个圆柱导体和一共轴圆筒状导体组成，两导体中有等值反向均匀电流 I 通过，其间充满磁导率为 μ 的均匀磁介质。介质中离中心轴距离为 r 的某点处的磁感强度的大小为_____。

【0402A02】

关于稳恒电流磁场的磁场强度，下列说法中正确的是

- (A) 磁场强度仅与传导电流有关
- (B) 若闭合曲线内没有包围传导电流, 则曲线上各点的磁场强度必为零
- (C) 若闭合曲线上各点磁场强度均为零, 则该曲线所包围传导电流的代数和为零
- (D) 以闭合曲线为边缘的任意曲面的磁场强度的通量均相等

5、电磁场能

5.1 电容器的储能

【0405A01】

平行板介质电容器充满电后仍与电源保持连接, 通过外力作用将其中的电介质板完全抽出, 使其成为真空电容器, 则抽出前后, 以下描述错误的是

- (A) 极板上的电荷减少
- (B) 极板间的电场强度减少
- (C) 电容器的储能减少
- (D) 外力所做的功等于电容器储能的改变量

【0405A02】

将一个空气平行板电容器接到电源上充电到一定电压后, 在保持与电源连接的情况下, 把一块与极板面积相同的各向同性均匀电介质板平行地插入两极板之间。介质板的插入及其所处位置的不同, 对电容器储存电能的影响为

- (A) 储能减少, 但与介质板相对极板的位置无关
- (B) 储能减少, 且与介质板相对极板的位置有关
- (C) 储能增加, 但与介质板相对极板的位置无关
- (D) 储能增加, 且与介质板相对极板的位置有关

【0405A03】

一个空气平行板电容器, 充电后把电源断开, 这时电容器中储存的能量为 W_0 , 然后在两极板间充满相对介电常数为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质, 则该电容器中储存的能量为

- (A) $\frac{1}{\epsilon_r} W_0$
- (B) $\epsilon_r W_0$
- (C) $(1 + \epsilon_r) W_0$
- (D) W_0

【0405A04】

一个空气平行板电容器, 接电源充电后电容器中储存的能量为 W_0 。在保持恒压电源接通的条件下, 在两极板间充满相对介电常数为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质, 则电容器中储存的能量为

- (A) $\frac{1}{\epsilon_r} W_0$
- (B) $\epsilon_r W_0$
- (C) $(1 + \epsilon_r) W_0$
- (D) W_0

【0405B01】

一个空气电容器充电后切断电源，电容器储能 W_0 ，若此时在两极板间灌入相对介电常量为 ϵ_r 的煤油，则电容器储能变为_____。

【0405B02】

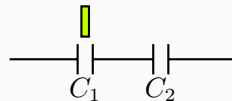
一个空气电容器充电后一直与电源相连接，电容器储能 W_0 ，若此时在两极板间灌入相对介电常量为 ϵ_r 的煤油，则电容器储能变为_____。

【0405B03】

两极板间距为 d 的平行板电容器电容量为 C_0 ，充电 Q 后与电源断开。在两极板之间平行地插入与极板面积相同且厚度为 $\frac{2}{3}d$ 的电介质板，已知该电介质的相对介电常数 $\epsilon_r = 3$ ，此时电容器的储能为_____。

【0405A05】

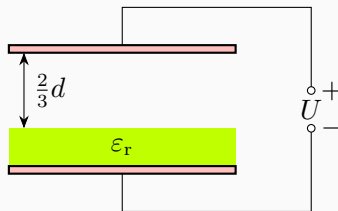
如图所示，两个完全相同的电容器 C_1 和 C_2 ，串联后与电源连接。现将一各向同性均匀电介质板插入 C_1 中，则



- (A) 电容器组总电容减小
(B) C_1 上的电量大于 C_2 上的电量
(C) C_1 上的电压高于 C_2 上的电压
(D) 电容器组贮存的总能量增大

【0405C01】

如图，忽略边缘效应的平行板电容器，极板面积为 S ，板间距离为 d ，接在电压为 U 的电源上，电介质的相对介电常数为 ϵ_r 。求：(1) 等效电容；(2) 自由电荷面密度；(3) 电介质下表面处极化电荷的面密度；(4) 电容器中储存的静电能。



5.2 电场能量

【0405A06】

一个平行板电容器，充电后与电源断开，当用绝缘手柄将电容器两极板间距离拉大，则两极板间的电势差 U 、电场强度的大小 E 、电场能量 W 将发生如下变化

- (A) U 减小, E 减小, W 减小
(C) U 增大, E 不变, W 增大

- (B) U 增大, E 增大, W 增大
(D) U 减小, E 不变, W 不变

【0405A07】

一个空气平行板电容器充电后与电源断开, 然后在两极板间充满某种各向同性、均匀电介质, 则电场强度的大小 E 、电容 C 、电压 U 、电场能量 W 四个量各自与充入介质前相比较, 增大或减小的情形为

- (A) E 增大, C 增大, U 增大, W 增大
(C) E 减小, C 减小, U 增大, W 减小

- (B) E 减小, C 增大, U 减小, W 减小
(D) E 增大, C 减小, U 减小, W 增大

【0405A08】

一个空气平行板电容器在充电后充入石蜡, 石蜡注入时电容器仍与电源相接, 那么注入石蜡后, 场强 E 、电容 C 和电场能量密度 w 的变化为

- (A) E 不变, C 减小, w 增大
(C) E 增大, C 减小, w 增大

- (B) E 不变, C 增大, w 增大
(D) E 减小, C 减小, w 减小

【0405B04】

一个平行板电容器, 充电后切断电源, 然后使两极板间充满相对介电常量为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质, 此时两极板间的电场能量是原来的_____倍。

【0405B05】

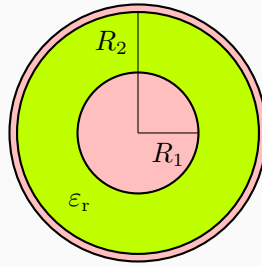
一个平行板电容器, 两极板间电压为 U , 极板面积为 S , 两极板之间充满相对介电常数为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质, 电介质厚度为 d , 则电介质中的电场能量密度为_____。

【0405B06】

如果某带电体的体电荷密度增大为原来的 2 倍, 则其电场的能量变为原来的_____倍。

【0405C02】

球形电容器由半径为 R_1 的金属球和与它同心的金属球壳组成, 球壳内半径为 R_2 , 其间充满相对介电常数为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质。当内球带正电 Q 时, 求: (1) 电介质层内的电场强度的大小; (2) 电介质内表面的极化电荷面密度; (3) 电介质层内任意一点的电场能量密度; (4) 电介质层内所存储的总的电场能量。



【0405C03】

半径为 R_1 的导体圆柱单位长度带电 λ_1 ，内半径为 R_2 、外半径为 R_3 的导体圆柱筒单位长度带电 λ_2 ，二者同轴放置 ($R_1 < R_2 < R_3$)，二者之间充满相对介电常数为 ϵ_r 的各向同性电介质，忽略边缘效应，求：(1) 电介质内部的电场强度的大小；(2) 导体圆柱与导体圆柱筒的电势差；(3) 电介质层内任意一点的电场能量密度；(4) 单位长度电介质层内的电场能量。

5.3 磁场能量

【0405B07】

无限长密绕直螺线管通有电流 I ，管内、外均为真空，管上单位长度绕有 n 匝导线，则螺线管内部的磁能密度为_____。

【0405B08】

无限长密绕直螺线管通有电流 I ，内部充满均匀的各向同性的磁介质，绝对磁导率为 μ ，管上单位长度绕有 n 匝导线，则螺线管内部的磁能密度为_____。

【0405C04】

一个同轴空心长直圆筒电缆，内筒半径为 R_1 、外筒半径为 R_2 ，筒壁厚度可以忽略 (即两筒看做两个圆柱面)，电流 I 沿内筒流出去，沿外筒流回。求：(1) 两圆筒间的磁感应强度的大小；(2) 通过长度为 l 的一段截面 (图中的阴影部分) 的磁通量；(3) 单位长度圆筒电缆的自感系数；(4) 单位长度电缆中贮存的磁能。

