

第二节 静电场中的电介质

1. 关于介质中的高斯定理, 下列说法中正确的是 []

A 高斯面内不包围自由电荷, 则面上各点电位移矢量 \vec{D} 为零.

B 高斯面的 \vec{D} 通量仅与面内自由电荷有关.

C 高斯面上处处 \vec{D} 为零, 则面内必不存在自由电荷.

D 以上说法都不正确.

2. 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 σ 为 []

A $\epsilon_0 \epsilon_r E$.

B $\epsilon_0 E$.

C $\epsilon_r E$.

D $(\epsilon_0 \epsilon_r - \epsilon_0) E$.

3. 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作一球形闭合面 S , 则对此闭合面: []

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 电介质不对称分布, 高斯定理不成立.

D 使电介质对称分布, 高斯定理也不成立.



4. 在各向同性的电介质中, 当外电场不是很强时, 电极化强度

$\vec{P} = \epsilon_0 \chi_e \vec{E}$, 式中的 \vec{E} 应是由 []

A 自由电荷产生的.

B 束缚电荷产生的.

C 自由电荷与束缚电荷共同产生的.

D 当地的分子电偶极子产生的.

5. 一平行板电容器始终与端电压一定的电源相联. 当电容器两极板间为真空时, 电场强度为 \vec{E}_0 , 电位移为 \vec{D}_0 , 而当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时, 电场强度

$\vec{E} =$ _____, 电位移 $\vec{D} =$ _____.

6. 将一空气平行板电容器接到电

源上并充电到一定电压后, 断开电

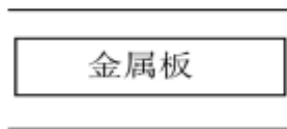
源. 再将一块与极板面积相同的金

属板平行地插入两极板之间, 如图

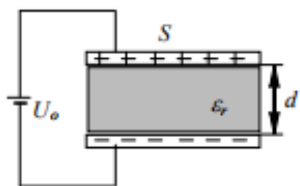
所示, 插入金属板后的场强比插入前的 (变大, 变小, 不

变) _____, 其值与金属板所放的位置 (有关, 无

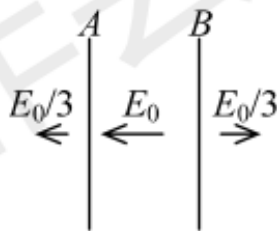
关) _____.



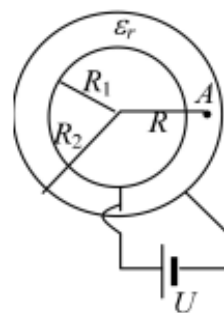
7. 将一平行板电容器连接到端电压为 U_0 的电源上, 然后在两板间充满各向同性的均匀电介质 (相对电容率为 ϵ_r), 求 (1) 介质中的、电场强度 \vec{E} 和电极化强度 \vec{P} ; (2) 介质表面的极化电荷面密度。



8. A 、 B 为两块无限大均匀带电平行薄平板, 两板间和左右两侧充满相对介电常量为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质. 已知两板间的场强大小为 E_0 , 两板外的场强均为 $E_0/3$, 方向如图. 则 A 、 B 两板所带电荷面密度 σ_A 、 σ_B 各为多少?



9. 一电容器由两个很长的同轴薄圆筒组成, 内、外圆筒半径分别为 $R_1 = 2 \text{ cm}$, $R_2 = 5 \text{ cm}$, 其间充满相对介电常量为 ϵ_r 的各向同性、均匀电介质. 电容器接在电压 $U = 32 \text{ V}$ 的电源上 (如图所示), 试求距离轴线 $R = 3.5 \text{ cm}$ 处的 A 点的电场强度和 A 点与外筒间的电势差.



10. 思考题

“由于 $C=Q/U$, 所以电容器的电容与其所带电荷成正比。”这话对吗? 如果电容器两极的电势差增加一倍, Q/U 将如何变化呢?

第三节 电容 静电场中的能量

1. 平行板电容器极板面积为 S , 间距为 d , 现将相对电容率为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质充满电容器的一半空间, 如图。则电容器的电容变为 []

A $\frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{d}$;

B $\frac{\epsilon_0 (\epsilon_r + 1) S}{d}$;

C $\frac{\epsilon_0 (\epsilon_r + 1) S}{2d}$;

D $\frac{(\epsilon_r + 1) S}{d}$



2. 一平行板电容器充电后仍与电源连接, 若用绝缘手柄将电容器两极板间距离拉大, 则极板上的电荷 Q 、电场强度的大小 E 和电场能量 W 将发生如下变化 []

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.

3. C_1 和 C_2 两个电容器, 其上分别标明 200 pF(电容量)、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.

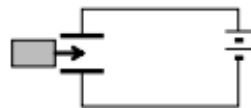
B C_2 被击穿, C_1 不被击穿.

C 两者都被击穿.

D 两者都不被击穿.

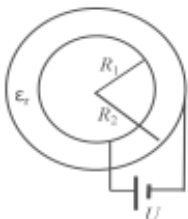
4. 一空气平行板电容器, 接电源充电后电容器中储存的能量为 W_0 . 在电源断开的条件下, 在两极板间充满相对介电常量为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质, 则该电容器中储存的能量 W 是 W_0 的 _____ 倍.

5. 电容为 C_0 的平板电容器, 接在电路中, 如图所示. 若将相对电容率为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质插入电容器中(填满空间), 则此时电容器的电容为原来的 _____ 倍, 电场能量是原来的 _____ 倍.



6. 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 _____ 球面的静电能 (选填: 大于、小于、等于)

7. 一同轴电缆其芯线为 R_1 的铜导线，外导体为 R_2 的铜箔，其间充满各向同性均匀电介质（相对电容率为 ϵ_r ，击穿电场强度为 E_{max} ），（1）求电缆能够承受的最高电压 U ；（2）当电压增高时介质哪一点先被击穿？



9. 思考题

将一极板间距为 d 、面积为 S 的空气平行板电容器接到电源上，充电到电压为 U_0 后，断开电源。再将一块与极板面积相同、厚度为 t 的相对介电常量为 ϵ_r 的介质板平行地插入两极板之间，如图所示。放入介质板的前、后电容器的储能各为多少？所储电能与介质板相对极板的位置是否有关？若保持与端电压为 U_0 的电源连接，则上述结果又如何？

介质板

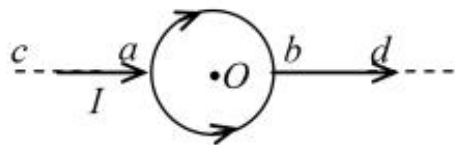
8. 一半径为 R 金属球，在真空中充电到势值 U_0 。若断开电源，使其上所带电荷保持不变，并把它浸没在相对介电常量为 ϵ_r 的无限大的各向同性均匀液态电介质中，问这时电场总能量有多大？

稳恒磁场

第一节 磁场 磁感应强度 比奥—萨伐尔定律

1. 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.



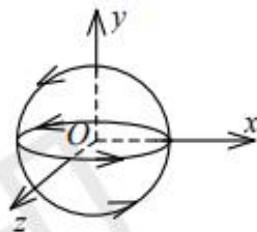
2. 在真空中有一根半径为 R 的半圆形细导线, 流过的电流为 I , 则圆心处的磁感强度为 []

- A $\frac{\mu_0 I}{4\pi R}$; B $\frac{\mu_0 I}{2\pi R}$; C 0; D $\frac{\mu_0 I}{4 R}$.

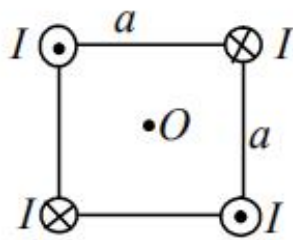
3. 一半径 $r=10\text{ cm}$ 的细导线圆环, 流过强度 $I=3.0\text{ A}$ 的电流, 那么细环中心的磁感强度 $B=$ _____. (真空中的磁导率 $\mu_0=4\pi\times 10^{-7}\text{ T}\cdot\text{m/A}$)

4. 如图所示, 半径为 R 的球面, 在与 xOy 和 xOz 平面上的两个

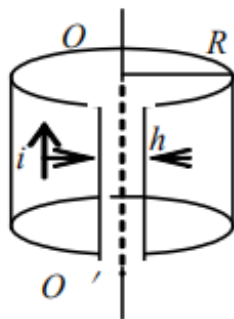
圆形交线上分别流有强度为 I 的电流, 其流向各与 y 轴和 z 轴的正方向成右手螺旋关系. 则球心 O 点的磁感强度为_____.



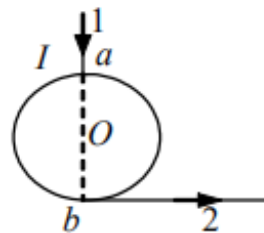
5. 四条皆垂直于纸面的载流细长直导线, 每条中的电流皆为 I . 这四条导线被纸面截得的断面, 如图所示, 它们组成了边长为 a 的正方形的四个角顶, 每条导线中的电流流向亦如图所示. 则在图中正方形中心点 O 的磁感强度的大小为多少?



6. 将半径为 R 的无限长导体薄壁管(厚度忽略)沿轴向割去一宽度为 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, 其面电流密度(垂直于电流的单位长度截线上的电流)为 i , 则管轴线磁感强度的大小等于多少?



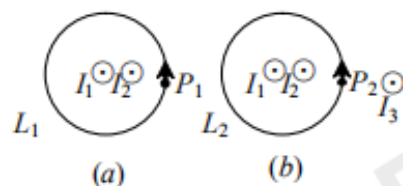
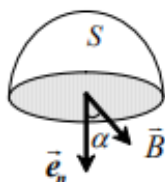
7. 电流由长直导线 1 沿半径方向经 a 点流入一电阻均匀的圆环, 再由 b 点沿切向从圆环流出, 经长导线 2 返回电源(如图). 已知直导线上电流强度为 I , 圆环的半径为 R , 且 a 、 b 与圆心 O 三点在同一直线上. 设直电流 1、2 及圆环电流分别在 O 点产生的磁感强度为 \vec{B}_1 、 \vec{B}_2 及 \vec{B}_3 , 则 O 点的磁感强度的大小等于多少?



第二节 磁场中的高斯定律 安培环路定律

1. 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 []

- A $\pi r^2 B$; B $2\pi r^2 B$;
C $-\pi r^2 B \sin \alpha$; D $-\pi r^2 B \cos \alpha$.

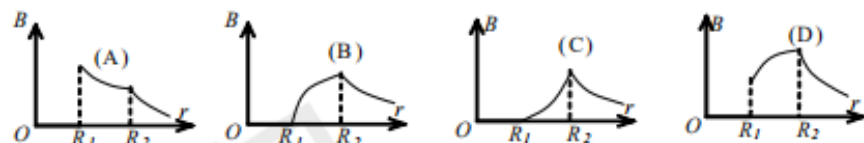


2. 在图(a)和(b)中各有一半径相同的圆形回路 L_1 、 L_2 , 圆周内有电流 I_1 、 I_2 , 其分布相同, 且均在真空中, 但在(b)图中 L_2 回路外有电流 I_3 , P_1 、 P_2 为两圆形回路上的对应点, 则: []

- A $\oint_{L_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \oint_{L_2} \vec{B} \cdot d\vec{l}$, $B_{P_1} = B_{P_2}$;
B $\oint_{L_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} \neq \oint_{L_2} \vec{B} \cdot d\vec{l}$, $B_{P_1} = B_{P_2}$;
C $\oint_{L_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \oint_{L_2} \vec{B} \cdot d\vec{l}$, $B_{P_1} \neq B_{P_2}$;
D $\oint_{L_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} \neq \oint_{L_2} \vec{B} \cdot d\vec{l}$, $B_{P_1} \neq B_{P_2}$.

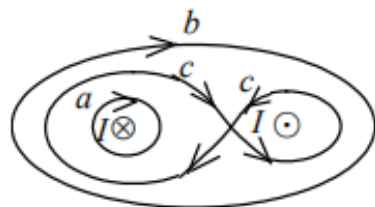
3. 无限长载流空心圆柱导体的内外半径分别为 R_1 、 R_2 , 电流在

导体截面上均匀分布, 则空间各处的 \vec{B} 的大小与场点到圆柱中心轴线的距离 r 的关系定性地如图所示. 正确的图是 ()

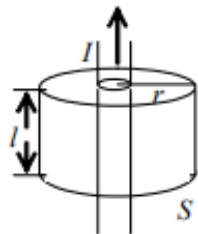


4. 两根长直导线通有电流 I , 图示有三种环路: 在每种情况下的环流分别是多少? $\oint_a \vec{B} \cdot d\vec{l} =$ _____,

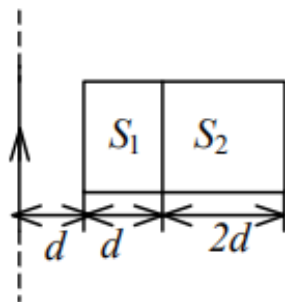
$\oint_b \vec{B} \cdot d\vec{l} =$ _____ $\oint_c \vec{B} \cdot d\vec{l} =$ _____



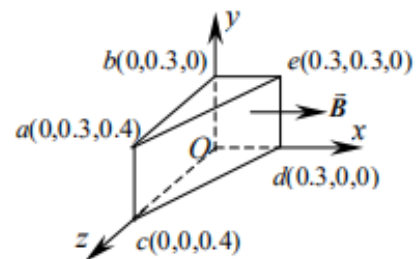
5. 半径为 r 的无限长直圆柱形导体上, 沿轴线方向均匀地流着电流 I . 作一个半径 R 长为 l 且与电流同轴的圆柱形闭合曲面 S , 则该面上的磁感强度 \vec{B} 沿曲面的积分 $\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} =$ _____



6. 如图, 在无限长直载流导线的右侧有面积为 S_1 和 S_2 的两个矩形回路. 两个回路与长直载流导线在同一平面, 且矩形回路的一边与长直载流导线平行. 则通过面积为 S_1 的矩形回路的磁通量与通过面积为 S_2 的矩形回路的磁通量之比为多少?



7. 已知均匀磁场, 其磁感强度 $B = 0.6 \text{ T}$, 方向沿 x 轴正向 (如图). 分别求: (1) 通过 $Oabc$ 面的磁通量; (2) 通过 $Obed$ 面的磁通量; (3) 通过 $acde$ 面的磁通量.



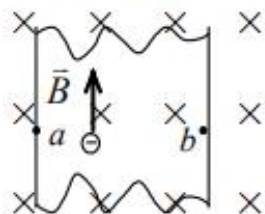
第三节 带电粒子在电场和磁场中的运动

及载流导线在磁场中所受的力

1. 一铜条置于均匀磁场中, 铜条中电子流的方向如图所示. 试问下述哪一种情况将会发生

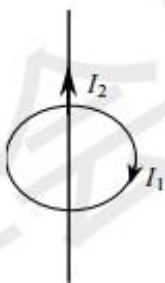
[]

- A 在铜条上产生涡流.
 B 在铜条上 a 、 b 两点产生一小电势差, 且 $U_a < U_b$.
 C 在铜条上 a 、 b 两点产生一小电势差, 且 $U_a > U_b$.
 D 电子受到洛伦兹力而减速.



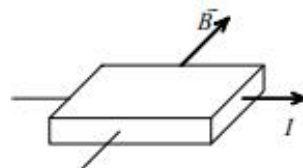
2. 载有电流 I_2 的长直导线与载有电流 I_1 的圆线圈共面但相互绝缘, 长直导线与圆线圈的一直径相重合, 如上图, 设长直载流导线固定不动, 则圆形载流导线将 []

- (A) 绕 I_2 旋转. (B) 向左运动.
 (C) 向右运动. (D) 向上运动.
 (E) 不动.

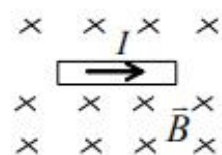


3. 一面积为 S , 载有电流 I 的平面闭合线圈置于磁感强度为 \vec{B} 的均匀磁场中, 此线圈受到的最大磁力矩的大小为_____, 此时通过线圈的磁通量为_____, 当此线圈受到最小的磁力矩作用时通过线圈的磁通量为_____。

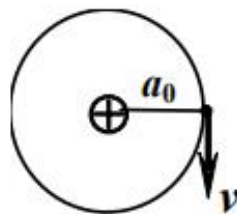
4. 在霍尔效应的实验中, 通过导体的电流和 \vec{B} 的方向垂直(如图). 如果上表面的电势较高, 则导体中的载流子带_____电. (正或负)



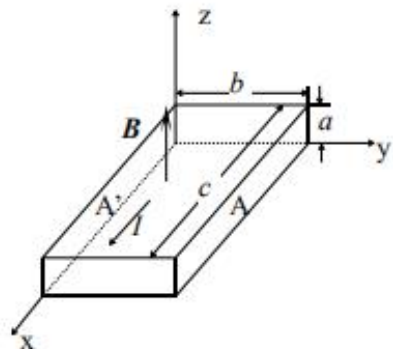
5. 有一根质量为 m , 长为 l 的直导线, 放在磁感强度为 \vec{B} 的均匀磁场中 \vec{B} 的方向在水平面内, 导线中电流方向如图所示, 当导线所受磁力与重力平衡时, 导线中电流 $I =$ _____



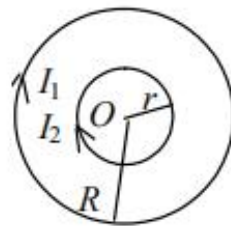
6. 设氢原子基态的电子沿半径为 a_0 的轨道运动(如图), 求 (1) 电子沿轨道运动时原子核处产生的磁感强度; (2) 电子的轨道磁矩。



7. 一块半导体样品的体积为 $a \times b \times c$, 如图所示, 沿 x 轴方向有电流 I , 在 z 轴方向有均匀磁场 B 。实验测得 $a=0.10\text{cm}$, $b=0.35\text{cm}$, $c=1.0\text{cm}$, $I=1.0\text{mA}$, $B=0.3\text{T}$, 半导体样品沿 y 轴方向两侧的电势差 $U_{AA'}=6.55\text{mV}$ 。(1) 这个半导体是 p 型还是 n 型? (2) 求载流子浓度。



8. 两个同心圆线圈, 大圆半径为 R , 通有电流 I_1 ; 小圆半径为 r , 通有电流 I_2 , 方向如图。若 $r \ll R$ (大线圈在小线圈处产生的磁场近似为均匀磁场), 当它们处在同一平面内时小线圈所受磁力矩的大小等于多少?



9. 思考题

在均匀磁场中, 载流线圈的取向与所受的磁力矩有何关系? 在什么情况下, 磁力矩最大? 什么情况下磁力矩最小? 载流线圈处于稳定平衡时, 其取向又如何?

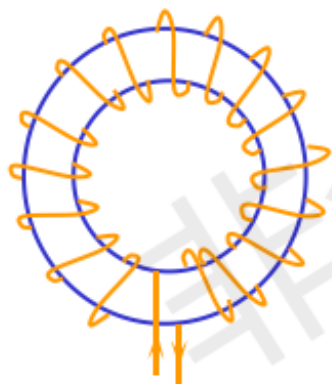
磁场中的磁介质

1. 磁介质有三种, 用相对磁导率 μ_r 表征它们的特性时 []

- A 顺磁质 $\mu_r > 0$, 抗磁质 $\mu_r < 0$, 铁磁质 $\mu_r \gg 1$.
 B 顺磁质 $\mu_r > 1$, 抗磁质 $\mu_r = 1$, 铁磁质 $\mu_r \gg 1$.
 C 顺磁质 $\mu_r > 1$, 抗磁质 $\mu_r < 1$, 铁磁质 $\mu_r \gg 1$.
 D 顺磁质 $\mu_r < 0$, 抗磁质 $\mu_r < 1$, 铁磁质 $\mu_r > 0$.

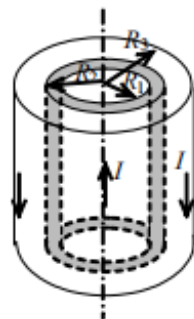
2. 如图所示的一细螺绕环, 它由表面绝缘的导线在铁环上密绕而成, 每厘米绕 10 匝。当导线中的电流 I 为 2.0A 时, 测得铁环内的磁感应强度的大小 B 为 1.0T, 则可求得铁环的相对磁导率 μ_r 为 []

- A 7.96×10^2
 B 3.98×10^2
 C 1.99×10^2
 D 63.3

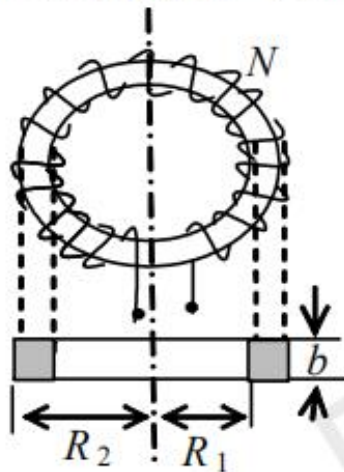


3. 螺绕环中心周长为 l , 环上均匀密绕线圈 N 匝, 线圈中通有电流 I . 管内充满相对磁导率 μ_r 的磁介质. 求管内磁感应强度的大小为_____.

4. 一根同轴电缆由半径为 R_1 的长导线和套在它外面的内半径为 R_2 、外半径为 R_3 的同轴导体圆筒组成. 中间充满磁导率为 μ 的各向同性均匀非铁磁绝缘材料, 如图. 传导电流 I 沿导线向上流去, 由圆筒向下流回, 在它们的截面上电流都是均匀分布的. 求同轴线内外的磁场强度和磁感应强度的分布。



5. 横截面为矩形的环形螺线管，圆环内外半径分别为 R_1 和 R_2 ，芯子材料的磁导率为 μ ，导线总匝数为 N ，绕得很密，若线圈通电流 I ，求：(1) 芯子中的 H 值和芯子截面的磁通量。(2) 在 $r < R_1$ 和 $r > R_2$ 处的 H 值。



6. 螺绕环中心周长为 l ，环上均匀密绕线圈 N 匝，线圈中通有电流 I 。管内充满相对磁导率 μ_r 的磁介质。求管内磁感应强度的大小。

7. **思考题：**为什么装指南针的盒子不是用铁，而是用胶木等材料做成的？