

《大学物理 AI》作业 No.08 静电场中的导体和电介质

班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____ 成绩 _____

*****本章教学要求*****

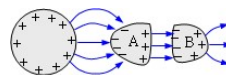
- 1、理解静电平衡的条件，理解静电感应、静电屏蔽的原理；
- 2、掌握静电平衡时导体表面感应电荷的分布和电场、电势的计算；
- 3、了解电介质的极化现象和微观解释，理解电位移矢量 \vec{D} 的定义，确切理解电介质中的高斯定理，并能利用它求解有电介质存在时具有一定对称性的电场问题；
- 4、理解电容的定义，掌握电容器电容的计算方法；
- 5、掌握电容器的储能公式，理解电场能量密度的概念，并能计算电荷系的静电能；
- 6、理解电流强度和电流密度的概念，理解恒定电场的特点及电源电动势的概念。

一、选择题：

1. 把 A, B 两块不带电的导体放在一带正电导体的电场中，如图所示。设无限远处为电势零点， A 的电势为 U_A ， B 的电势为 U_B ，则

[] (A) $U_B > U_A \neq 0$
(C) $U_B = U_A$

(B) $U_B > U_A = 0$
(D) $U_B < U_A$



2. 半径分别为 R 和 r 的两个金属球，相距很远。用一根细长导线将两球连接在一起并使它们带电。在忽略导线的影响下，两球表面的电荷面密度之比为

[] (A) R/r
(C) r^2/R^2

(B) R^2/r^2
(D) r/R

3. 在一个孤立的导体球壳内，若在偏离球中心处放一个点电荷，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，外表面也均匀。
(B) 内表面不均匀，外表面均匀。
(C) 内表面均匀，外表面不均匀。
(D) 内表面不均匀，外表面也不均匀。

[]

4. 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，但与金属板位置无关；
(B) 储能减少，但与金属板位置有关；
(C) 储能增加，但与金属板位置无关；
(D) 储能增加，但与金属板位置有关。



5. 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

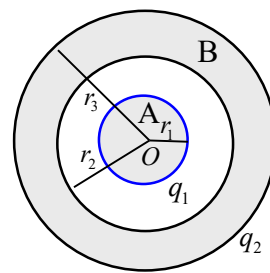
- [] (A) Q 增大, E 增大, W 增大 (B) Q 减小, E 减小, W 减小
(C) Q 增大, E 减小, W 增大 (D) Q 增大, E 增大, W 减小

二、填空题:

1. 在一不带电荷的导体球壳的球心处放一点电荷, 并测量球壳内外的场强分布. 如果将此点电荷从球心移到球壳内其它位置, 重新测量球壳内外的场强分布, 则将发现球壳内场强分布将_____ (选填变化、不变), 球壳外的场强将_____ (选填变化、不变)。

2. 如图所示, 一球形导体, 带有电荷 q , 置于一任意形状的空腔导体中. 当用导线将两者连接后, 则与未连接前相比系统静电场能量将_____ (选填增大、减小、不变)。

3. 一半径 $r_1 = 5 \text{ cm}$ 的金属球 A , 带电荷 $q_1 = +2.0 \times 10^{-8} \text{ C}$, 另一内半径为 $r_2 = 10 \text{ cm}$ 、外半径为 $r_3 = 15 \text{ cm}$ 的金属球壳 B , 带电荷 $q_2 = +4.0 \times 10^{-8} \text{ C}$, 两球同心放置, 如图所示. 若以无穷远处为电势零点, 则 A 球电势 $U_A =$ _____, B 球电势 $U_B =$ _____。



_____。 ($\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$)

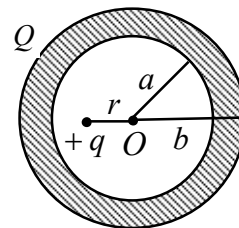
4. 用力 F 把电容器中的电介质板拉出, 在图(a) 的情况下电容器中储存的静电能量将_____, 在图(b) 的情况下电容器中储存的静电能量_____。

5. 在电容为 C_0 的平行板空气电容器中, 平行地插入一厚度为两极板距离一半的金属板, 则电容器的电容 $C =$ _____。

三、计算题:

1. 如图所示, 一内半径为 a 、外半径为 b 的金属球壳, 带有电量 Q , 在球

壳空腔内距离球心 r 处有一点电荷 q , 设无限远处为电势零点, 试求:



- (1) 球壳内外表面上的电荷;
- (2) 球心 O 点处, 由球壳内表面上电荷产生的电势;
- (3) 球心 O 点处的总电势。

2. 一圆柱形电容器, 内圆柱半径为 R_1 , 外圆柱半径为 R_2 , 长为 $L[L \gg (R_1 - R_2)]$, 两圆柱之间充满相对介电常数为 ϵ_r 的各向同性均匀介质。设内外圆柱单位长度上带电量 (即电荷线密度) 分别为 λ 和 $-\lambda$, 求:

- (1) 电容器的电容。
- (2) 电容器储存的能量。

3. 一电容为 C 的空气平行板电容器，接端电压为 U 的电源充电后随即断开。试求把两个极板间距离增大至 n 倍时外力所作的功。