

2026 春电磁学 A 陶小平班期中考试试卷 (回忆版)

25 少 马何酷

时间：120 分钟 满分：100 分

注：本试卷为回忆版，部分题目细节记忆不全，部分表述可能与原卷有出入，但已力求题意清晰无歧义，并确保物理图像与原始试题一致。疏漏之处，敬请各位同学海涵！

1

半径为 R 的电介质球，其介电常数为 ε ，球心处有一点电荷 Q ，球外为真空。

- (1) 忘了。
- (2) 忘了。
- (3) 忘了。
- (4) 求球外空间（也可能是全空间，记不清了）的静电场能量。

2

电偶极子 $\vec{p} = q\vec{l}$ 沿 x 轴正向放置，中心位于原点， $r \gg l$ 处有一点电荷 Q 。分别讨论两种位置（如图 1）：

- (1) 点电荷 Q 在电偶极子的中垂线上，位于偶极子下方 r 处；
- (2) 点电荷 Q 在电偶极子的延长线上，位于偶极子右侧 r 处。

求在上述两种情况下，电偶极子受到点电荷 Q 的静电力、力矩和静电能。

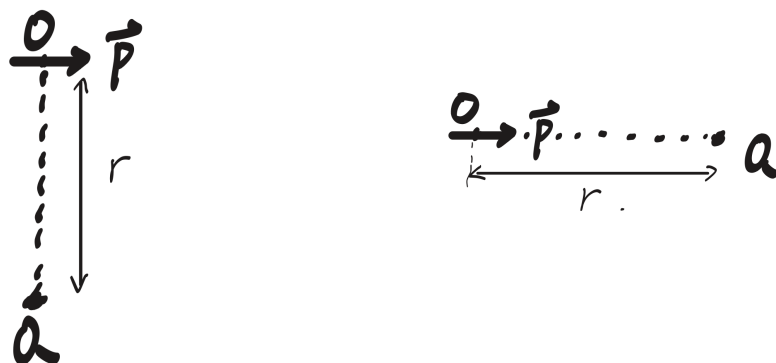


图 1: (左) 2 (1) 情形; (右) 2 (2) 情形

3

一个均匀带正电 (总电量 $+Q$) 的细圆环, 半径为 R , 圆环平面与 x 轴垂直, 圆心位于原点 $x = 0$ 。一个质量为 m 、电量为 $-q$ 的小球 (视为点电荷), 穿在一个与 x 轴重合的光滑细杆上, 在 $x = A$ 处从静止释放, 且 $A \ll R$ (如图 2)。分析小球的运动情况 (注: 原题表述如此, 但改卷时的要求是写出小球的 $x(t)$ 方程)。

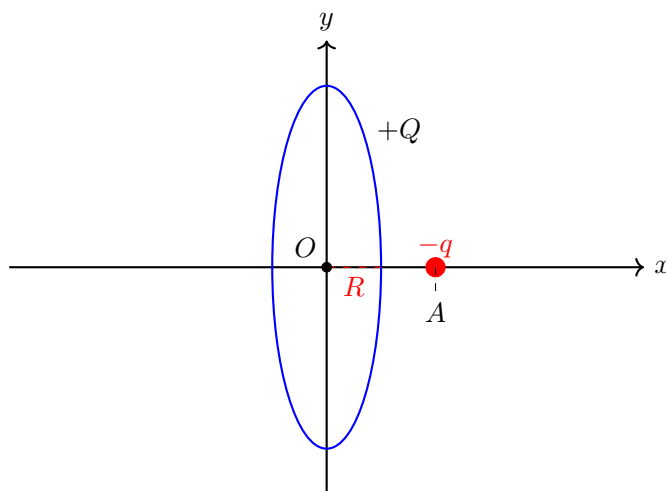


图 2: 带电圆环与小球初始位置 (圆环平面垂直于纸面)

4

一个接地的导体球壳，半径为 R ，球心 O 位于原点， x 轴与球壳交于两点：左端 A （负半轴）、右端 B （正半轴）。在 OB 的中点（即 $x = \frac{R}{2}$ ）处放置一个电量为 $+q$ 的点电荷。求：

- (1) 点电荷 q 所受的静电力；
- (2) 球壳内表面 A 、 B 两处的电荷面密度；
- (3) 球壳内表面 A 、 B 两处的静电压强（注：陶老师课堂上多次介绍过静电压强的概念）。

5

上半空间被介电常数为 ϵ_1 的电介质充满，下半空间被介电常数为 ϵ_2 的电介质充满。两个半无限大空间的交界面（平面）上有一个带电小球，小球球心恰好在界面平面上，半径为 R ，总电量为 Q 。

- (1) 求全空间的电场强度 $\mathbf{E}$ 分布；
- (2) 求小球表面的自由电荷和束缚电荷分布。

现将上述电介质替换为导电介质，其电导率分别为 σ_1 （上半空间）和 σ_2 （下半空间），介电常数仍为 ϵ_1, ϵ_2 ：

- (3) 若 $t = 0$ 时小球带电量为 q ，求 $\mathbf{E}$ 随 t 变化的表达式；
- (4) 若小球不再带电，改为通过导线注入恒定电流 I ，求电流密度 $\mathbf{j}$ 和电场强度 $\mathbf{E}$ 的分布。

6

电路如图 3 所示，每根导线的电阻均为 $R = 1\Omega$ ，电源电动势分别为 $\mathcal{E}_1 = 3\text{V}$ 、 $\mathcal{E}_2 = 1.5\text{V}$ ，三个电容器的电容均为 $C = 1\mu\text{F}$ 。求：

- (1) 流过电源 $\mathcal{E}_1$ 和 $\mathcal{E}_2$ 的电流；
- (2) 连接在 B_1 与 B_2 两点之间的电容器上所带的电荷量。

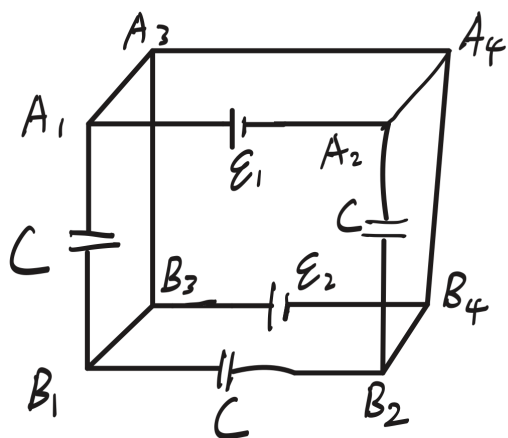


图 3: 电路图

7

圆柱电容器，长度为 L ，内半径为 a ，外半径为 b ，电源电压为 U 。初始状态下，内外圆柱之间充满介电常数为 ε 的均匀电介质。现用外力缓慢地将电介质从电容器中抽出（抽出过程中保持电容器与电源连接或断开，分两种情形）。

- (1) 若抽出过程中电容器带电量 Q 保持不变，求外力所做的功 $W_{\text{外}}$ 以及电容器静电能的改变量 ΔE ；
- (2) 若抽出过程中电容器两端电压保持为 U 不变，求外力所做的功 $W_{\text{外}}$ 以及电源所做的功 $W_{\text{电源}}$ 。