

均匀带电球空间势场分布

HTML辅助教学

Report: 李进之

目录

01

Part one

选题意义

02

Part two

模型介绍

03

Part three

HTML实现思路

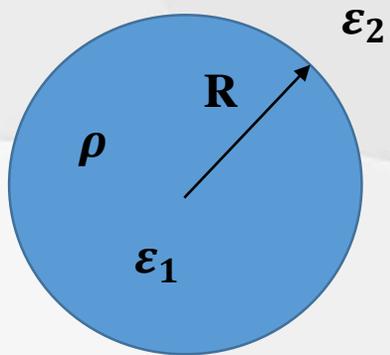


PART 1

选题意义

Significance of the topic

1.1 常见的误解



- 静电屏蔽，球内电场为0？
- 球心处电势为0？
- 带电球体等势，整体电势为0？

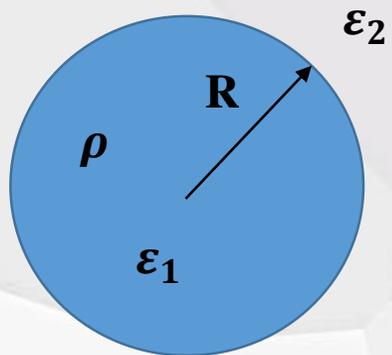


PART 2

模型介绍

Model Introduction

2.1 电场分布



$$\oiint E \cdot dS = \frac{q}{\epsilon}$$

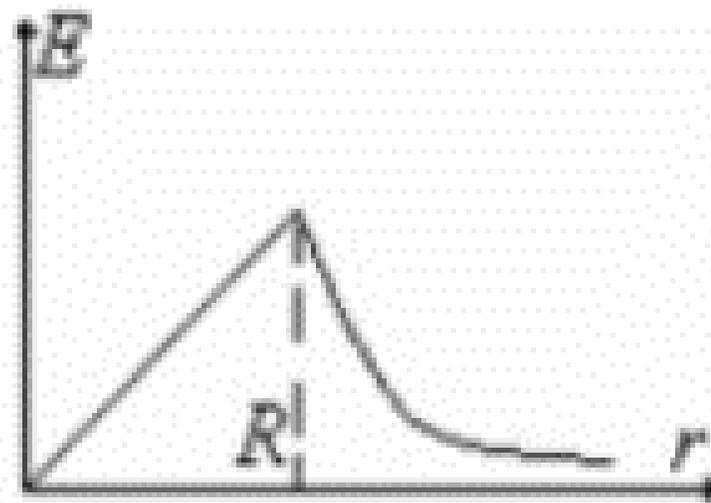
$E =$

$$\frac{\rho R^3}{3\epsilon_2 r^2}$$

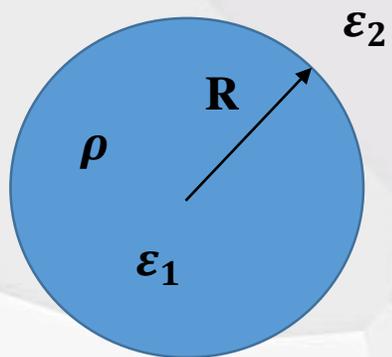
$$r \geq R$$

$$\frac{\rho R}{3\epsilon_1}$$

$$r < R$$



2.2 电势分布



由高斯定理可求出电场强度的分布

$$E = \begin{cases} \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} & r > R \\ \frac{qr}{4\pi\epsilon_0 R^3} & r \leq R \end{cases} \quad \text{方向沿径向。}$$

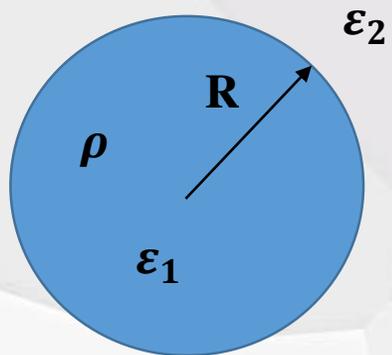
由电势的定义式 $V = \int_r^\infty \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l}$ ，可得：

$$\text{当 } r > R \text{ 时，有： } V_{\text{球外}} = \int_r^\infty \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

$$\text{当 } r \leq R \text{ 时，有： } V_{\text{球内}} = \int_r^R \frac{qr}{4\pi\epsilon_0 R^3} dr + \int_R^\infty \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr = \frac{q(R^2 - r^2)}{8\pi\epsilon_0 R^3} + \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$E = \begin{cases} \frac{\rho R^3}{3\epsilon_2 r^2} & r \geq R \\ \frac{\rho R}{3\epsilon_1} & r < R \end{cases}$$

2.2 电势分布



$$E = \begin{cases} \frac{\rho R^3}{3\epsilon_2 r^2} & r \geq R \\ \frac{\rho R}{3\epsilon_1} & r < R \end{cases}$$

$$\varphi = \begin{cases} \frac{\rho R^3}{3\epsilon_2 r} & r \geq R \\ \frac{\rho R^2}{3\epsilon_2} + \frac{\rho(R^2 - r^2)}{6\epsilon_1} & r < R \end{cases}$$

PART 3

HTML实现思路

Implementation

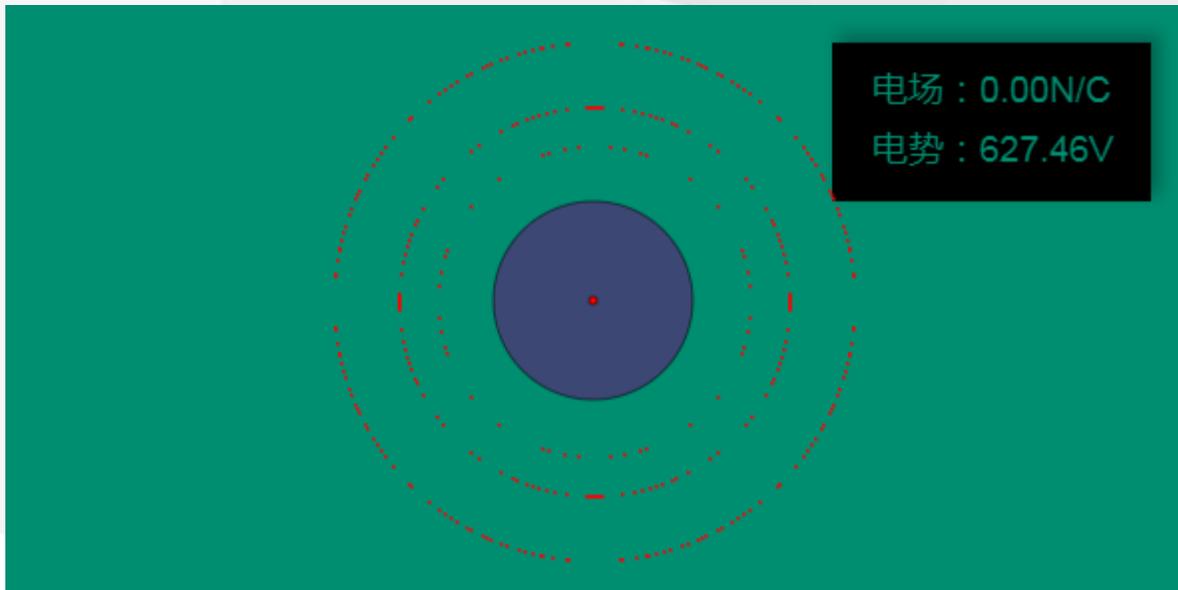
3.1 实现思路-JS部分

- JS部分：
 - 每一个currentTime重绘一幅图
 - “停止”状态下更新试探电荷位置、球体大小、介质介电常数
 - “开始”瞬时更新电场、电势值

3.2 绘制等差等势线

- 电场线的疏密程度难以绘制（因此电场强度大小难以直观体现）
- 采用等差等势线

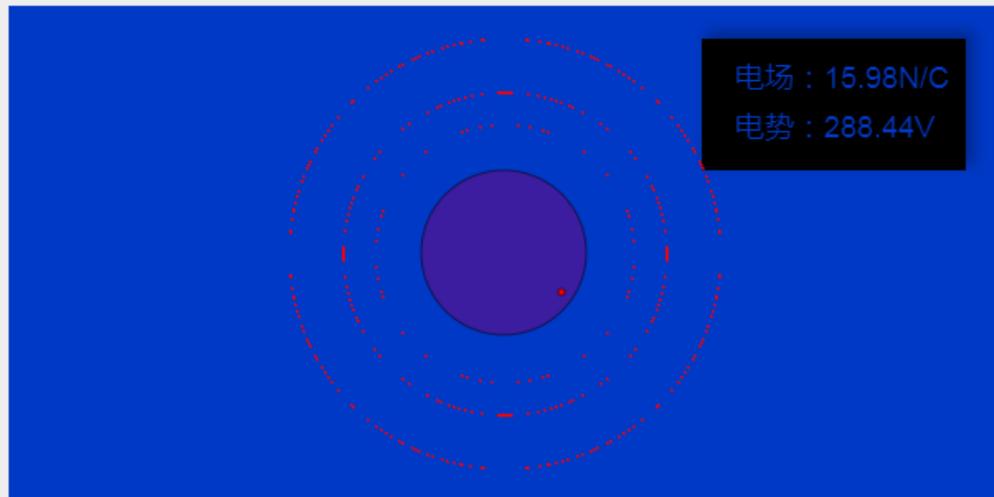
等差等势线的间距也可以表明电场强度大小



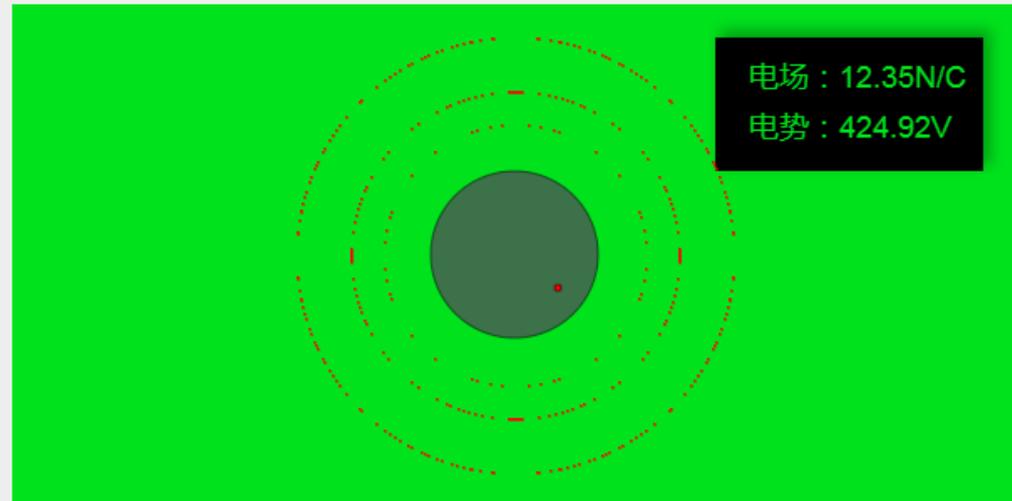
3.3 改变介质介电常数

- 电介质的介电常数改变可通过介质颜色直观反映

球外介质介电常数：



球外介质介电常数：



THANKS!