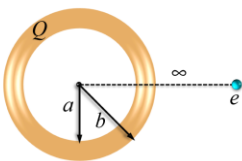


《电磁学与电动力学 (上册)》3.4-3.10

补充

例：内、外半径分别为 a 、 b 的导体球壳带有 Q 的电量，现将一带电量为 e 的点电荷从 ∞ 移至球壳中心，试问外界需要做多大功？如果再将点电荷从中心移至球壳内到中心距离为 $d (< a)$ 处，外界又需要做多大功？

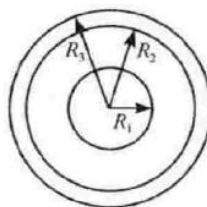


- 3.4 假定电子是球形的，并且它的静止能量 mc^2 (m 是它的静质量， c 是真空中光速) 就是来自它的静电能量，这样就可以由它的电荷分布算出它的半径来。
- (1) 假定电子电荷 e 均匀分布在球面上，求电子的半径；

(2) 假定电子电荷 e 均匀分布在球体内，求电子的半径；

(3) 由于假定电荷分布情况不同，算出的电子半径便稍有不同，目前把 $r_0 = e^2 / (4\pi\epsilon_0 mc^2)$ 称作电子的经典半径，已知电子电荷 $e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ，电子的静质量 $m = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ，光速 $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ，求 r_0 的值。

- 3.5 如习题 3.5 图所示，半径为 $R_1 = 2.0 \text{ cm}$ 的导体球外套一个与它同心的导体球壳，壳的内外半径分别为 $R_2 = 4.0 \text{ cm}$ 和 $R_3 = 5.0 \text{ cm}$ ，球与壳间充满空气，壳外也是空气，球和壳原来都不带电，现在使球带电 $3.0 \times 10^{-8} \text{ C}$ ，问这个系统储藏了多少电能？如果用导线把球与壳联在一起，结果如何？



习题 3.5 图

- 3.6 铀 235 原子核可当作半径 $r = 9.2 \times 10^{-15} \text{ m}$ 的球，它有 92 个质子，每个质子的电荷为 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 。假设这些电荷均匀分布在上述球体内。

(1) 求铀 235 原子核的静电势能；

(2) 当一个铀 235 原子核分裂成两个相同的碎片，每个都可当作均匀带电球时，求放出的能量；

(3) 1kg 铀 235 裂变时，能放出多少能量？

- 3.7 半径为 a 的导体圆柱外套有一个半径为 b 的同轴导体圆筒，长度都是 l ，其间充满介电常量为 ϵ 的均匀介质，圆柱带电为 Q ，圆筒带电为 $-Q$ ，略去边缘效应。

(1) 在半径为 $r (a < r < b)$ 处，电场能量密度是多少？

(2) 整个介质内的电场总能量 W 是多少？

(3) 试证明： $W = Q^2 / (2C)$ ， C 是圆柱和圆筒间的电容。

- 3.8 圆柱形电容器由一根长直导线和套在它外面的共轴导体圆筒构成。设导线的半径为 a ，圆筒的内半径为 b 。证明：电容器所存储的能量有一半是在半径为 $r = (ab)^{1/2}$ 的圆柱体内。

- 3.9 由两共轴金属圆柱构成一空气电容器，设空气击穿场强为 E_b ，内外导体圆柱半径为 R_1 、 R_2 ，导体单位长度带电量为 λ_c 。在给定 R_2 和保证空气介质不致击穿的前提下，应当如何选择 R_1 ，使得

(1) 两导体间的电势差最大？

(2) 电容器的储能最大？

(3) 当空气击穿的场强 $E_b = 3 \times 10^6 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ 、 $R_2 = 1 \text{ cm}$ 时，分别计算在 (1) 和 (2) 两种选择方案下电容器的极大电势差。

- 3.10 一球形电容器，内球壳的外半径为 R_1 ，带电量为 Q ；外球壳的内半径为 R_2 ，带电量为 $-Q$ 。求 (1) 二球壳各自的自能，(2) 二球壳之间的互能，(3) 系统的总能量。