

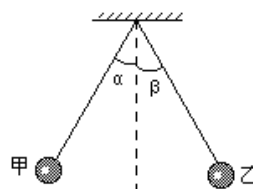
《大学物理 I》作业 No.6 静电场 (I) (A 卷)

班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____ 成绩 _____

一、选择题

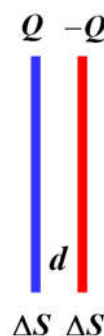
1. [] 如图所示, 用两根同样的细绳, 把两个质量相等的小球悬挂在同一点上。两球带同种电荷, 但甲球的电荷量大于乙球的电荷量。下列关系式哪个正确?

- (A) $\alpha > \beta$
 (B) $\alpha < \beta$
 (C) $\alpha = \beta$
 (D) 以上都不对



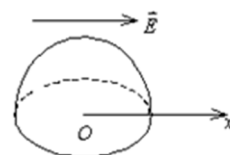
2. [] 两靠得很近的平行薄平板, 相距为 d , 带等量异号电荷 $\pm Q$, 面积均为 ΔS , 带负电的平板受力大小为

- (A) $\frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 d^2}$
 (B) $\frac{Q^2}{\epsilon_0 \Delta S}$
 (C) $\frac{Q^2}{2\epsilon_0 \Delta S}$
 (D) 以上都不正确



3. [] 一电场强度为 \vec{E} 的均匀电场, \vec{E} 的方向沿 x 轴正向, 如图所示。则通过图中一半径为 R 的半球面的电场强度通量为

- (A) $\pi R^2 E$ (B) $\pi R^2 E/2$ (C) $2\pi R^2 E$ (D) 0



4. [] 关于高斯定理有下面几种说法, 哪种说法是正确的

- (A) 如果高斯面上各点的电场强度都为零, 则高斯面内必无电荷
 (B) 如果高斯面上各点的电场强度都不为零, 则高斯面内必有电荷
 (C) 如果高斯面内无电荷, 则高斯面上各点的电场强度必为零
 (D) 如果高斯面内有净电荷, 则通过高斯面的电通量必不为零
 (E) 高斯定理仅适用于具有高度对称性的电场

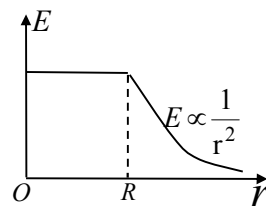
5. [] 两个同心均匀带电球面, 半径分别为 R_a 和 R_b ($R_a < R_b$), 所带电量分别为 Q_a 和 Q_b , 设某点与球心相距 r , 当 $R_a < r < R_b$ 时, 该点的电场强度的大小为

- (A) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_a + Q_b}{r^2}$ (B) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_a - Q_b}{r^2}$

$$(C) \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \left(\frac{Q_a}{r^2} + \frac{Q_b}{R_b^2} \right) \quad (D) \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_a}{r^2}$$

6. [] 图示为一具有球对称性分布的静电场的 $E \sim r$ 关系曲线，请指出该静电场 E 可能是由下列哪种带电体产生的

- (A) 半径为 R 的均匀带电球面
 (B) 半径为 R 的均匀带电球体
 (C) 半径为 R 的、电荷体密度为 $\rho = Ar$ (A 为常数) 的非均匀带电球体
 (D) 半径为 R 的、电荷体密度为 $\rho = A/r$ (A 为常数) 的非均匀带电球体



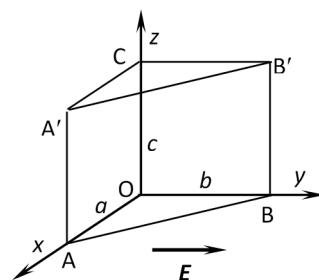
二、判断题

- 【 】 根据库仑定律，两个点电荷之间的相互作用力与两点电荷的距离的平方成反比，因此当两点电荷靠得非常近时（间距近似于零），它们之间的相互作用力将趋近无穷大。
- 【 】 在带电体系的电荷分布具有对称性的情况下，通常可以利用高斯定理方便地计算电场分布。
- 【 】 电荷之间的相互作用是通过电磁场来传递的，该相互作用可通过真空中两个静止的点电荷之间的相互作用力来验证。
- 【 】 一根有限长的均匀带电直线，其电荷分布及所激发的电场有一定的对称性，所以，可以利用高斯定理计算其电场强度。
- 【 】 如果带电粒子被放置在均匀带电球壳内部，则球壳对带电粒子的静电力为零。
- 【 】 在静电场中，带电粒子所受的电场力与它的运动状态无关。
- 【 】 如果空间某个区域电场强度处处为零，则表明该区域附近没有带电体或者带电体位于无穷远处。

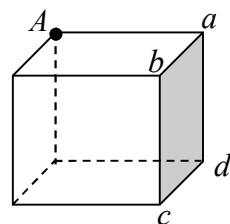
三、填空题

- 两个完全相同、带等量同号电荷的导体球间隔 1m ，相互作用力为 F_0 ，若将其中一个导体球上的一半电量移到另一个导体球上，则两个球之间的相互作用力将变为_____。

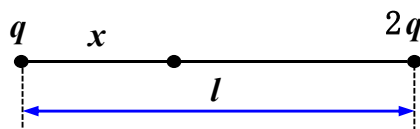
- 在电场强度为 $\vec{E} = E\vec{j}$ 的匀强电场中，有一如图所示的三棱柱，其中 $\overline{OA} = a$ ， $\overline{OB} = b$ ， $\overline{OC} = c$ ，取表面的法线向外，设过面 $AA'CO$ 的电通量为 $\phi_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ ，面 $B'BOC$ 的电通量为 $\phi_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ ，面 $ABB'A'$ 的电通量 $\phi_3 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



3. 如果将电荷量为 q 的点电荷置于立方体的一个顶角上, 则通过与它不相邻的每个侧面的电场强度的通量为_____。



4. 如图所示, 两个电荷量分别为 q 和 $2q$ 的点电荷, 相距 l , 第三个点电荷放在 $x=$ _____处所受的合力为零。



5. 有一个球形的橡皮膜气球, 电荷 q 均匀地分布在球面上, 在此气球被吹大的过程中, 其电场强度的大小变化情况

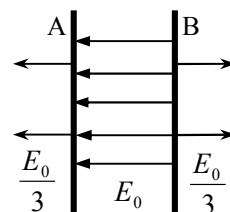
(1) 始终在气球内部的点 (该点与球中心距离为 r): _____。

(2) 始终在气球外部的点 (该点与球中心距离为 r): _____。

(3) 被气球表面掠过的点 (该点与球中心距离为 r): _____。

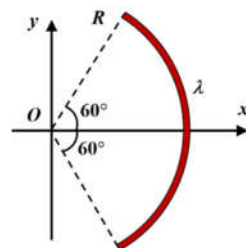
6. A、B 为真空中两个平行的“无限大”均匀带电平面, 已知两平面间的电场强度大小为 E_0 , 两平面外侧电场强度大小都为 $E_0/3$, 方向如图。则 A、B 两平面上的电荷面密度分别为 $\sigma_A=$ _____,

$\sigma_B =$ _____。



四、计算题

1. 一个均匀带电的塑料细杆被弯成半径为 R 的 120° 圆环, 如图所示。若塑料细杆电荷线密度为 λ , 求环心 O 处的电场强度。



2. 一个半径为 R 的均匀带电细圆环，带电量为 q ，在圆环的轴线上有一个均匀带电的直线，电荷线密度为 λ ，直线的起点在圆心处，终点在无穷远处，求带电圆环受到的静电力。（可能用到的积分公式： $\int \frac{x dx}{\sqrt{(x^2 + a^2)^3}} = -\frac{1}{\sqrt{x^2 + a^2}} + C$ ）

3. 设电荷体密度沿 x 轴按余弦规律 $\rho = \rho_0 \cos x$ 分布在空间，式中 ρ 为电荷体密度， ρ_0 为其幅值，试求空间的电场强度分布（要求：作图、分析）

五、问答或者讨论题

类比万有引力和静电力，根据静电场的高斯定理，试写出引力场的高斯定理。