

(3) q_1 给 A 的力, 即 q_1 给 A 上所有电荷的作用力之和:

q_1 给 $-q_1$ 的作用力为 0. q_1 给 q_1+q_2 的作用力为 0, 这是因为 q_1+q_2 对 q_1 的作用力为 0, 两者是一对作用力和反作用力, 在静电情形牛顿第三定律成立. q_1 给 $-q_2$ 的作用力为 $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{a^2}$, 方向指向左. 由于 q' 和 q 在 q_1 处产生的场强为 0, 因此 q' 与 q 对 q_1 的作用力之和为 0, 即 $f_{q'q_1} + f_{qq_1} = 0$, 此外有 $f_{q_1q'} = -f_{q'q_1}$ 和 $f_{q_1q} = -f_{q_1q}$, 因此

$$f_{q_1q'} = -f_{q'q_1} = f_{qq_1} = -f_{q_1q},$$

即 q_1 对 q' 的作用力等于 q_1 对 q 的作用力的负值, 大小为 $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq_1}{(r+a/2)^2}$, 方向指向左. 因此 q_1 给 A 的力的总和为

$$f = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q_1 q_2}{a^2} + \frac{qq_1}{(r+a/2)^2} \right),$$

方向指向左.

(4) A 给 q_2 的力为 A 上所有电荷给 q_2 的作用力的总和:

$-q_2$ 给 q_2 的作用力为 0. q_1+q_2 给 q_2 的作用力为 0. $-q_1$ 给 q_2 的作用力为 $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{a^2}$, 方向指向左. 由于 q' 和 q 在 q_2 处产生的场强为 0, 因此 q' 与 q 对 q_2 的作用力之和为 0, 即 $f_{q'q_2} + f_{qq_2} = 0$, 于是 $f_{q'q_2} = -f_{qq_2} = f_{q_2q}$, 因此, q' 对 q_2 的作用力大小为 $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq_2}{(r-a/2)^2}$, 方向指向右, 从而 A 给 q_2 的作用力的总和为

$$f = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q_1 q_2}{a^2} - \frac{qq_2}{(r-a/2)^2} \right),$$

指向左.

(5) q_1 所受的合力, 即 q_1 所受其它所有电荷作用力的总和:

$-q_1$ 给 q_1 的作用力为 0. q_1+q_2 给 q_1 的作用力为 0. q_2 和 $-q_2$ 给 q_1 的作用力之和为 0. q 和 q' 给 q_1 的作用力之和为 0. 因此将它们叠加起来, q_1 所受的合力为 0.

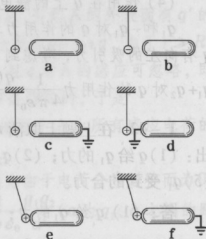
1-43. 如本题图,

(1) 若将一个带正电的金属小球移近一个绝缘的不带电导体时(图 a), 小球受到吸引还是排斥力?

(2) 若小球带负电(图 b), 情况将如何?

(3) 若当小球在导体近旁(但未接触)时, 将导体远端接地(图 c), 情况如何?

(4) 若将导体近端接地(图 d), 情况如何?



(5) 若导体在未接地前与小球接触一下(图 e), 将发生什么情况?

(6) 若将导体接地, 小球与导体接触一下后(图 f), 将发生什么情况?

答: (1) 将一带正电的金属小球移近一个绝缘的不带电导体时, 带正电的小球对不带电导体静电感应, 在近端感应负电荷, 远端感应正电荷, 异号电荷的吸引力大于同号电荷的排斥力, 因此小球受到吸引。

(2) 若小球带负电, 对不带电的绝缘导体静电感应, 在近端感应正电荷, 远端感应负电荷, 同样, 异号电荷的吸引力大于同号电荷的排斥力, 小球同样受到吸引。

(3) 将导体远端的电荷导入地下, 小球受到剩下异号电荷的吸引力比(2)更大。

(4) 将导体近端接地, 仍是远端的同号电荷流入地下, 小球同样受到剩下异号电荷的吸引力比(2)更大。

(5) 若导体在未接地前与小球接触一下, 小球上的部分电荷分给导体, 结果两者带同号电荷, 彼此相斥。

(6) 若将导体接地, 小球与导体接触, 全部电荷都流入地下, 小球和导体均不带电, 小球不再受力。

1-44. 如本题图,

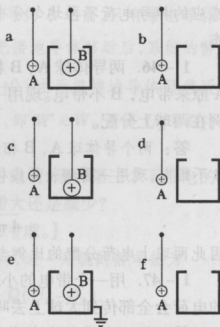
(1) 将一个带正电的金属小球 B 放在一个开有小孔的绝缘金属壳内, 但不与之接触。将另一带正电的试探电荷 A 移近时(图 a), A 将受到吸引力还是排斥力? 若将小球 B 从壳内移去后(图 b), A 将受到什么力?

(2) 若使小球 B 与金属壳内部接触(图 c), A 受什么力? 这时再将小球 B 从壳内移去(图 d), 情况如何?

(3) 如情形(1), 使小球不与壳接触, 但金属壳接地(图 e), A 将受什么力? 将接地线拆掉后, 又将小球 B 从壳内移去(图 f), 情况如何?

(4) 如情形(3), 但先将小球从壳内移去后再拆接地线, 情况与(3)相比有何不同?

答: (1) 将一个带正电的金属小球 B 放在一个开有小孔的绝缘金属壳内, 但不与之接触, B 在金属壳内表面静电感应出负电荷, 从而金属壳外表面感应出正电荷。将另一带正电的试探电荷 A 移近时, 使 A 受到排斥力。若



思考题 1-44