

高考试题中的正负电荷关联体问题 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/104/2021_2022__E9_AB_98_E8_80_83_E8_AF_95_E9_c65_104700.htm

2004年全国普通高校招生考试理科综合能力测试卷（四川、吉林等地）中，第20题是一道正负电荷关联体的电学问题，此题目构思新颖，难度适中，既是对以往试题的继承，也是对以往试题的发展。该题巧妙地考查了电场力做功的有关知识。下面就对该类题目谈一些自己的看法，并将此类题进行一些对比。

一、正负电荷关联体中的平衡问题 例1（1990年全国高考第21题）：用轻质细线把两个质量未知的小球悬挂起来，如图1所示。今对小球a持续施加一个向左偏下 30° 的恒力，并对小球b持续施加一个向右偏上 30° 的同样大的恒力，最后达到平衡。表示平衡状态的图可能是（ ）解析：本题若用隔离法分析，步骤繁杂，且易出错。若把小球a、b及连线组成的整体作为研究对象，它共受四个外力作用即：重力 $(M_a + M_b)g$ ；作用在两球上的恒力 F_a 、 F_b ；上端细线对系统的拉力 T （方向未定）。因系统处于平衡状态，所受外力的合力必为零。因 F_a 和 F_b 两力大小相等方向相反，重力 $(M_a + M_b)g$ 的方向竖直向下，所以细线对系统的拉力方向必然是竖直向上的。因此可判断A正确。

二、正负电荷关联体中的电场力做功问题 例2（2004年四川、吉林等地全国高考第20题）如图2，一绝缘细杆的两端各固定着一个小球，两小球带有等量异号的电荷，处于匀强电场中，电场方向如图中箭头所示。开始时，细杆与电场方向垂直，即在图中所示的位置；接着使细杆绕其中心

转过 90° ，到达图中 所示的位置；最后，使细杆移到图中 所示的位置。以 W_1 表示细杆由位置 到位置 过程中电场力对两小球所做的功， W_2 表示细杆由位置 到位置 过程中电场力对两小球所做的功，则有：（ ）

A. $W_1 = 0$ ， $W_2 = 0$ B. $W_1 = 0$ ， $W_2 = 0$ C. $W_1 > 0$ ， $W_2 = 0$ D. $W_1 > 0$ ， $W_2 > 0$

解析：开始时，细杆在图中 所示的位置，接着使细杆绕其中心转过 90° ，到达图中 所示的位置的过程中， $+q$ 受到的电场力向上，且其向上转动，所以其电场力做正功，同时 $-q$ 受到向下的电场力，且其向下转动，所以其电场力也做正功，所以 W_1 为正值。但细杆由位置 到位置 过程中， $+q$ 受到的电场力向上，且其向上运动，所以其电场力做正功，同时 $-q$ 受到向下的电场力，且其也向上运动，所以其受的电场力做负功，大小与 $+q$ 所受电场力做的正功一样多，所以 W_2 为零。答案应选 C。注意在从位置 到位置 过程中不能认为整体合力为零，做的功也为零。对于正负电荷关联体的做功问题只能一一分析。从以往的高考试题中，我们不难找到 2004 年的这道高考试题的影子。下面请看：例 3（1991 年全国高考第 10 题）：两带电小球，电量分别为 $+q$ 和 $-q$ ，固定在一长度为 l 的绝缘细杆的两端，置于电场强度为 E 的匀强电场中，杆与场强方向平行，其位置如图 3 所示。若此杆绕过 O 点垂直于杆的轴线转过 180° ，则在此转动过程中电场力做的功为（ ）

A. 零 B. qEl C. $2qEl$ D. qEl

解析：对该题我们只能分别求电场力对 $+q$ 做的功为 $+2qEl$ ，对 $-q$ 做的功为 $+2qEl$ ，又因 $l_1 + l_2 = l$ 所以综合起来便知转动过程中电场力做的功为 $2q$

E 1 , 即选 C . 将此题改为 : 若此杆绕过 O 点垂直于杆的轴线转过 90° 的过程中电场力做的功 , 就和 2004 年高考题第 20 题中第一个问题惊人的相似 .

三、正负电荷关联体中的能量问题 例 4 (2002 年全国高考第 30 题) 有三根长度皆为 $l = 1.00\text{ m}$ 的不可伸长的绝缘轻线 , 其中两根的一端固定在天花板上的 O 点 , 另一端分别拴有质量皆为 $m = 1.00 \times 10^{-2}\text{ kg}$ 的带电小球 A 和 B , 它们的电量分别为 $-q$ 和 $+q$, $q = 1.00 \times 10^{-7}\text{ C}$. A、B 之间用第三根线连接起来 . 空间中存在大小为 $E = 1.00 \times 10^6\text{ N/C}$ 的匀强电场 , 场强方向沿水平方向向右 , 平衡时 A、B 球的位置如图 4 所示 . 现将 O、B 之间的线烧断 , 由于有空气阻力 , A、B 球最后会达到新的平衡位置 . 求最后两球的机械能与电势能总和与烧断前相比改变了多少 . (不计两带电小球间相互作用的静电力)

解析 : 此题初末两状态小球的动能均为零 , 因此只有重力势能和电势能的变化 , 变化值看重力做功和电场力做功 .

100Test 下载频道开通 , 各类考试题目直接下载 . 详细请访问 www.100test.com