

# 物理解题中研究对象的确定

龚友缘

(湖北省汉川市高级中学 湖北 孝感 431600)

**[摘要]**要学好物理,须注重物体运动的情景分析(一般是受力、运动过程、能量转移三要素),而情景分析的主体是对象,很多时候,研究对象的确定成了学生的第一个拦路虎,下面归纳几种例型,以期对提高同学们确定研究对象的能力有所帮助。

**[关键词]**物理解题;对象;分析

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.05.1484

## 一、单物作为研究对象

这种例型研究对象很明确,如一个物体在斜面上作直线运动,带电粒子在复合场中的运动等等。

## 二、涉及二物作为研究对象的例型

这类问题对象也很明确,但要注意以地为参照系,分别列牛顿运动定律方程式或眼界放宽对系统列守恒规律等,如滑板例型即为此类。由于对象多了,又涉及相对运动,令学生一时看不清,物体走的情景。

例1:长木板AB放在水平面上如图所示,它的下表面光滑而上表面粗糙,一个质量为 $m$ ,电量为 $q$ 的小物块C从A端以某一初速度起动向右滑行,当存在向下的匀强电场时,C恰能滑到B端,当此电场改为向上时,C只能滑到AB的中点,求此电场的场强。

解:无论电场向上还是向下,系统动量守恒,设二物获得的共同速度为 $V_{共}$ ,C物的初速度为 $V_0$ :

$$m_c v_0 = (m_c + M_{AB}) V_{共}$$

设AB从开始到获得共同速度时走的位移为 $S_1$

电场向下时,由动能定理得:

$$\text{对C物: } \mu (mg - qE) (L + S_1) = \frac{1}{2} m_c v_0^2 - \frac{1}{2} m_c V_{共}^2$$

$$\text{对AB物: } \mu (mg - qE) S_1 = \frac{1}{2} M_{AB} V_{共}^2$$

电场向上时,设AB从开始到获得共同速度时走的位移为 $S_2$ ,由动能定理得:

$$\text{对C物: } \mu (mg - qE) \left( \frac{L}{2} + S_2 \right) = \frac{1}{2} m_c v_0^2 - \frac{1}{2} m_c V_{共}^2$$

$$\text{对AB物: } \mu (mg - qE) S_2 = \frac{1}{2} M_{AB} V_{共}^2$$

由以上各式得:  $E = \frac{mg}{3q}$

另外,也可以对系统列能量守恒规律来代替单个物体列的动能定理,也可分别列运动学方程解题。

## 三、连续物质的对象确定

对这类连续物质的问题,应强行以某一时间段内的物质为对象进行分析研究。这一点应明确,如下例:

例2:宇宙飞船以 $v_0 = 10^4 \text{ m/s}$ 的速度进入均匀的宇宙微粒尘区,飞船每前进 $s = 10^3 \text{ m}$ ,要与 $n = 10^4$ 个微粒相碰,假如每一微粒的质量 $m = 2 \times 10^{-7} \text{ kg}$ ,与飞船相碰后附在飞船上,为使飞船的速度保持不变,飞船的牵引力应为多大?

解:以 $t$ 时间内附着在飞船上的微粒为研究对象,设飞船对微粒的作用力为 $f$ ,以飞船为参照物:则有:  $ft = Mv_0 - 0$ ;

$$t = S/v_0; M = n \cdot m$$

$$\text{由以上三式得 } f = \frac{mnv_0^2}{s} = \frac{10^4 \times 2 \times 10^{-7} \times 10^8}{10^3} = 200(N)$$

飞船受微粒的反作用力 $f'$ 大小与 $f$ 相等,方向相反,又

因为飞船匀速运动,则牵引力应等于 $f$ ,即飞船的牵引力应为 $F = 200N$ 。

## 四、“虚物”“小物”抓取法

有些问题,你搞不清研究对象在哪,这就需要你假设研究对象,或从看不见的事物中强抓一个对象,这种能力要求很高,如下例:

例3:一列匀变速行驶的列车中,水平桌面上放一盛水的杯子,某同学发现杯中的水面与水平方向倾角为 $\theta$ ,问火车的加速度大小?

解:假设水面上有一物块M相对水面静止,受重力、支持力(浮力),由牛顿第二定律得:

$$mgtg\theta = ma \quad \therefore a = gtg\theta$$

或不假设物体,而以水面上一滴水为对象,与上面分析相同。

## 五、“临界法”、“等效法”抓取对象

有的例子中,对象繁多,且各处分布,为解决某一问题,可以分析临界情况从中抓取某一对象,或将之等效为一个大物质点而去分析问题,如下例:

例4:为研究静电除尘,有人设计了一个盒状容器,容器侧面是绝缘的透明有机玻璃,它的上下底面是面积 $A = 0.04 \text{ m}^2$ 的金属板,间距 $L = 0.05 \text{ m}$ 。当连接到 $U = 2500 \text{ V}$ 的高压电流正负两极时,能在两个金属板间产生一个匀强电场,如图所示,现把一定量均匀分布的烟尘颗粒密闭在容器内,每立方米有烟尘颗粒 $10^{13}$ 个,假设这些颗粒都处于静止状态,每个颗粒带电量为 $q = +1.0 \times 10^{-17} \text{ C}$ ,质量为 $m = 2.0 \times 10^{-15} \text{ kg}$ ,不考虑烟尘颗粒之间的相互作用和空气阻力,并忽略烟尘颗粒所受重力,求合上开关后:

1. 经过多长时间烟尘颗粒可以被全部吸附?
2. 除尘过程中电场对烟尘颗粒共做了多少功?

解:(1)第一问中的研究对象显然是以最上端的烟尘的颗粒。此颗粒是最后一颗被吸附的。这种临界情况很清楚。

$$\text{则: } F = qu/L; L = \frac{1}{2} at^2 = \frac{qut^2}{2mL}, \therefore t = \sqrt{\frac{2m}{qu}} \cdot L = 0.02(s)$$

3. 第二问中由于电场对不同地方的烟尘颗粒吸附时做功情况不同,所以只能用等效法来抓取对象,即:将全部烟尘颗粒等效为一个大颗粒质点,初始位置在板的中间位置,则有:

$$w = \frac{1}{2} NALq = 2.5 \times 10^{-4} J$$

以上几种例型中,第一、二种较常见,学生比较容易抓住研究对象。而第三、四、五种例型中研究对象的确定是学生的软肋,同学们可以从这些归纳中掌握一定的分析思想,从而消化为处理问题的方法。

## 参考文献

- [1]议高中物理力学解题中整体法的运用[J].邓双.中华少年.2019(34)
- [2]关于高中物理力学解题中整体法的分析策略[J].邵嫣然.科技经济导刊.2018(05)