

阻箱的读数为 R_1 , 则

$$R_{V_1} = R_1 \quad (7)$$

将式(7)代入式(6)有

$$r = \left(\frac{U_2}{U_1 - U_1'} - 1 \right) R_1$$

4 实验总结及注意事项

在计算电源电动势时, 消除了电压表内阻的影响, 因此只要电压表的读数准确, 电动势的值就是准确的; 在计算电源内阻时, 运用替换法可以准确测出电压表的内阻, 故电源内阻也是准确的. 需要注意的是: 电源内电阻会随着温度的升高而变化, 因此实验操作过程不宜时间过长.

逐差法的适用范围

姚东亮

(乌鲁木齐八一中学 新疆 乌鲁木齐 830002)

(收稿日期: 2015-10-08)

我们知道逐差法的结论是在匀变速直线运动中推导得出的, 那么它的适用范围是否就是匀变速直线运动呢? 首先来看逐差法的必要条件, 因为是匀变速运动, 所以必须是质点受到恒力的作用, 而类平抛运动的质点也是受恒力作用的, 那么匀变速曲线运动中逐差法还能适用吗? 下面我们来看类平抛运动的位移矢量图.

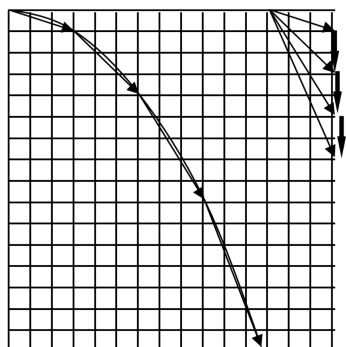


图 1

如图 1, 我们以 3 个横坐标单位作为任一相等时

间内的水平位移, 以一个纵坐标单位为第 1 个相等时间段内竖直方向的位移, 则在竖直方向上由匀变速运动规律可知第 2 个、第 3 个相等时间段内竖直方向位移分别为 3 个、5 个单位. 最右边是把这几个位移矢量末端移动到一个点上的画法(为了清晰起见把 3 个竖直方向位移差画得错开一些). 可以看出, 在任两个连续相等时间内, 即使是类平抛运动, 其位移差也是恒定的.

在本图上画的是两个纵坐标单位长度. 原因也很简单, 因为类平抛运动的位移变化即是恒定加速度引起的, 所以位移变化的方向就是恒定加速度的方向, 其大小就是恒定加速度与这个时间平方的积. 而初速度方向上相等时间内位移是相等的所以其差为零, 因而位移差即为竖直方向位移差必相等, 由此可见, 逐差法也是适用于匀变速曲线运动的, 斜抛运动的物体也可以用逐差法, 道理同上. 原来受到恒力是物体适用逐差法的充分条件.

例谈等效法的误用

徐展 程承平

(常州市第二中学 213003)

(收稿日期: 2015-12-08)

等效法是指以效果相同为前提, 对研究对象、参量、过程进行替换处理, 使问题简化从而易于研究的思维方法. 等效法在高中物理解题中有着广泛的应用, 也是比较容易误用的方法.

【例 1】如图 1(a), 已知电源电动势为 E , 内阻为 r , 外电路有阻值为 R 的定值电阻和最大阻值为 R_m 的滑动变阻器, $R_m + r > R$. 求定值电阻 R 上消耗的最大功率.

错解: 将电源与滑动变阻器视作等效电源, 得当 $R_{外} = r_{内}$ 时输出功率最大, 所以当 $R_{变} = R - r$ 时定值电阻消耗功率最大为 $\frac{E^2}{4R}$

点评: 图 1(a) 中对象的替代不等效. 这种错误

源于求图1(b)中最大输出功率方法的推广,图1(b)中输出功率

$$P_{\text{出}} = \frac{E^2}{(R_{\text{变}} + r_{\text{内}})^2} R_{\text{变}}$$

当 $R_{\text{变}} = r_{\text{内}}$ 时取极值. 而图(a)中等效电源的内阻是

可变的, 定值电阻消耗功率 $P = \frac{E^2}{(R_{\text{变}} + R + r)^2} R$ 是

关于 $R_{\text{变}}$ 的单调增函数, 因此 $R_{\text{变}} = 0$ 时定值电阻消耗

功率最大为 $\frac{E^2}{(R + r)^2} R$.

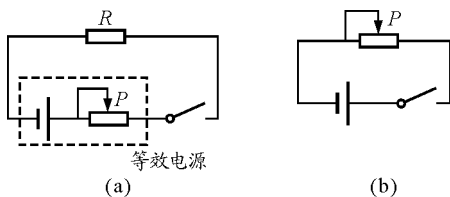


图1

【例2】如图2(a)所示,求弯曲的通电导线PQ受到安培力的大小.

错解:把 L_1 或者 L_2 当成导线的等效长度,代入公式 $F_A = BIL$ 计算.

点评:这种参量的替代不等效.如图2(b),用无数条与 L_1 平行和与 L_2 平行的极短通电导线替代原导线,那么互相垂直的 $F_1 = BIL_1$ 与 $F_2 = BIL_2$ 两个力的合力才能等效替代原导线受到的安培力,可得

$$F_A = BI \sqrt{L_1^2 + L_2^2} = BIL_3$$

可见用线段PQ的长度 L_3 才能等效替代原导线长.

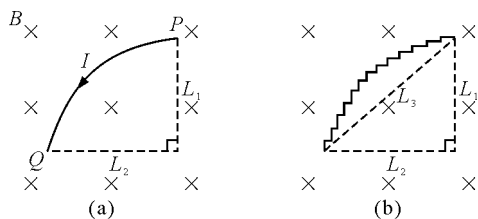


图2

从以上2例可以看出,无论是对象、参量还是过程的替代都必须以效果相同为前提,而替代是否等效则要从深层原理入手比较替代与被替代者间的异同.

【例3】如图3所示,一个V形玻璃管倒置于竖

直平面内,处于场强大小为 E ,方向竖直向下的匀强电场中.一个重量为 G ,电荷量为 q ($qE > G$)、与管壁的动摩擦因数为 μ 的带负电小球从A点由静止开始运动.已知管长 $AB = BC = L$,倾角为 α ,且管顶B处有一段很短的光滑圆弧.求从开始运动到最终静止,小球通过的总路程.

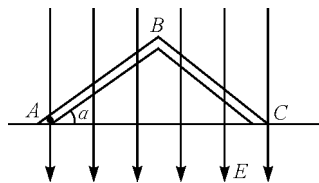


图3

解析:将电场力与重力的合力视作等效重力,并将整个运动过程等效为直线运动,根据动能定理

$$G_{\text{等}} L \sin \alpha - \mu G_{\text{等}} s_{\text{路}} \cos \alpha = 0 - 0$$

可得

$$s_{\text{路}} = \frac{L \tan \alpha}{\mu}$$

点评:按常规方法,分析受力和运动后利用动能定理

$$W_{\text{电}} - W_G - W_f = 0 - 0$$

其中

$$W_{\text{电}} = qEL \sin \alpha$$

$$W_G = GL \sin \alpha$$

$$W_f = \mu N s_{\text{路}}$$

$$N = (qE - G) \cos \alpha$$

解方程即得.

对比常规方法,等效法一样需要先分析受力和运动,而两次运用等效法学生难想到,直线运动等效还容易使学生误以为摩擦力 $f = \mu G_{\text{等}}$.因此这里运用等效法并未将问题简化,简化是运用等效法的基本出发点,用常规方法无法分析或者分析复杂才有使用等效法的必要.

效果相同方可替代,使问题简化才需运用——教师在实施等效法方法教育时,不能仅仅着眼于讲清谁替代谁,更应让学生明白使用替代的依据与必要.