

## 物理实验



## “质量不同小球从斜面同一高度滚下”的实验创新

王青霞

(北京师范大学附属中学 北京 100052)

(收稿日期:2015-06-03)

**摘要:**对于不同质量小球从同一光滑斜面同一高度由静止滚下是否获得相同速度的认知难题,利用自制的创新实验装置,给予了证明,突破了教学难点,取得良好效果.

**关键词:**自制斜槽轨道 同一高度 速度相等

在“探究物体的动能跟哪些因素有关”的实验中,要探究物体动能与物体质量是否有关,在改变小球质量的同时,需控制不同质量的小球速度相同,具体做法是“让不同质量的小球从同一光滑斜面同一高度由静止滚下”,认为小球到达斜面底端时速度相等.对此,初中学生不能理解,而教师往往也无法通过实验证明.学生既缺乏理论知识,又没有直观感受,对此结论会心存疑虑.笔者在2013年北京市初中教师基本功大赛中,利用自制的本实验装置对该结论进行了证明.实验取得了良好的效果,获得北京市一等奖.

## 1 所需器材

表1 所需器材

材料	规格	数量	来源
铝合金滑轨	单道,下轨, 宽13 mm,长1.4 m	1	建材市场
长直木板	长2 m,宽20 cm, 厚2 cm	1	建材市场
垫块	高6.5 cm	2	实验室
电磁铁		2	实验室
滚球(钢球)	质量各不相同	4	实验室
标杆(气球底座)		若干	小商品市场
导线、电源、开关		若干	实验室
平头螺丝钉		2	五金商店

## 2 制作方法

(1)斜槽主体部分:用电钻在距铝合金滑轨两

端0.4 m位置各钻一个孔,用平头螺丝钉将滑轨固定在长直木板(桑拿板)的中间位置,用垫块在滑轨两端将滑轨支起,使滑轨两端形成两个斜面.

(2)电磁铁电路部分:将两个电磁铁分别放置在滑轨斜槽顶端,两个电磁铁串联入由导线、电源、开关组成的电路中.

(3)滚球部分:所用4个小球均为钢球,大小要以能在斜槽中自由滚动为准;3个实验球A,B,C质量逐渐增大,检验球O质量与其中一个实验球差不多即可.

(4)标杆部分:用剪刀剪下一个三角形纸片,用双面胶将纸片粘在塑料杆上,做成小旗子,并在气球底座粘一些橡皮泥增加其稳定性.

完成后的装置示意图如图1所示.

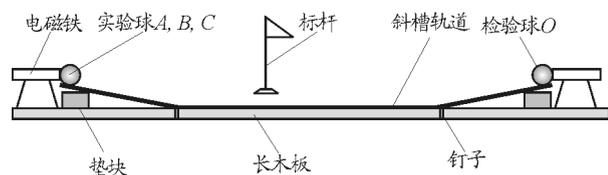


图1 实验装置示意图

图2是实验装置的右半部分的实物照片.

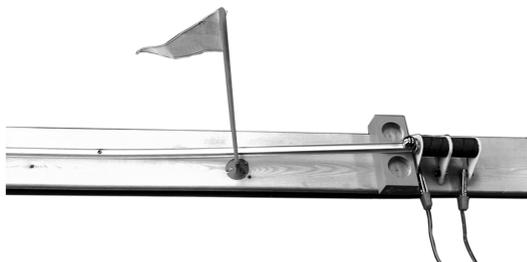


图2 右半部分实物照片

### 3 实验步骤

(1) 闭合电磁铁所在电路,在斜槽轨道两端电磁铁衔铁处分别放置两个小球,左端为实验球 A,右端为检验球 O;断开开关,释放两球,两球在水平轨道某处相撞;用标杆标记相撞位置。

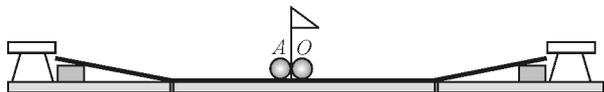


图 3

(2) 重复步骤(1),检查、调整标杆位置,并在后面的步骤中不再移动标杆位置。

(3) 用质量较大的 B 球代替 A 球,重复步骤(1);观察到 B 和 O 两球也在标杆处相撞;

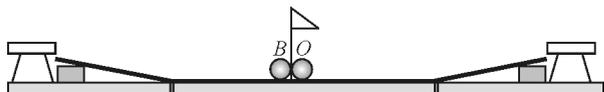


图 4

(4) 用质量更大的 C 球代替 B 球,重复步骤(1);观察到 C 和 O 两球依然在标杆处相撞。

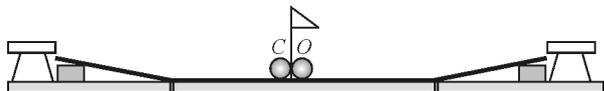


图 5

### 4 分析与结论

每个实验步骤中,同一检验球 O 都从同一斜面同一高度处由静止滚下,因此各次实验中检验球 O 的运动都是相同的;不同质量的小球 A, B, C 均与 O 球在相同位置相遇,说明 A, B, C 3 个小球的运动也是相同的;由此就证明了“不同质量的小球从同一光滑斜面同一高度处由静止滚下,到达斜面底端时速度相等”。

### 5 结语

(1) 3 个实验球 A, B, C, 由于质量不同,其体积也不同;在实验过程中,由于体积较大,大球比小球位置靠前,造成大球与检验球 O 的碰撞位置比标记位置稍靠右一些.如果能够找到空心钢球,使小球外观相同,实验效果更好。

(2) 增加一个可在槽内滑动的小滑块,本套实验装置可以完成整套“探究物体的动能跟哪些因素有关”实验;添加毛巾、棉布,并把斜槽轨道一端放平,可完成“阻力对物体运动的影响”实验,实验效果都非常好。

(上接第 37 页)

对 P

$$F - 2\mu mg = 2ma_P$$

对 Q

$$2\mu mg - \frac{3}{2}\mu mg = ma_Q$$

解得

$$a_P = \frac{F}{2m} - \mu g \quad a_Q = \frac{1}{2}\mu g$$

刚好发生相对滑动时 P 和 Q 间的摩擦力达到最大静摩擦力

$$f_1 = 2\mu mg \quad a_P = a_Q$$

解得

$$F = 3\mu mg$$

当  $F > 3\mu mg$  时, P 和 Q 相对滑动,且

$$F - \frac{3}{2}\mu mg = (2m + m)a_{PQ}$$

$$a_{PQ} = \frac{F}{3m} - \frac{1}{2}\mu g$$

综上分析就可判断正确答案 B, C, D。

虽然学生的错误千差万别,但易错情形有其共性的原因,主要是受力分析受生活经历的制约,物理过程认识片面.学习物理不能凭感觉,物乃研究的对象,理乃说理,要重视理解,重视对物理过程的细节和变化的分析.教师教学中要给学生更多的机会展示,多听听学生的心声,从而走进学生的困难,走进学生的心灵才能达到师生共赢。

### 参考文献

- 1 吴劲松.利用“绳球模型”组题分析学生易错原因.物理教学,2014(5):69~71