

## 对高中物理教材中一道例题的思考和拓展\*

王跃军

(怀化市湖天中学 湖南 怀化 418000)

(收稿日期:2016-09-09)

**摘要:**通过分析人教版牛顿第二定律的例题2,赏析了其优点,并从2个方面进行了拓展.

**关键词:**物理教材 牛顿第二定律 正交分解法 合成法 分解法

## 1 原题呈现

人教版必修1第四章第3节牛顿第二定律.

**【例题】**光滑水平桌面上有一个物体,质量是2 kg,受到互成 $120^\circ$ 角的两个水平方向的力 $F_1$ 和 $F_2$ 的作用,两个力的大小都是10 N.这个物体的加速度是多大?

**原解:**先求 $F_1$ 和 $F_2$ 的合力 $F_{\text{合}}$ ,然后用牛顿第二定律求出加速度.

以 $F_1$ 和 $F_2$ 为邻边作出平行四边形.由于 $F_1$ 和 $F_2$ 的大小相等,由对称性可以知道,合力的方向不会偏向于 $F_1$ ,也不会偏向于 $F_2$ ,它应该在 $F_1$ 和 $F_2$ 的夹角的平分线上.所以最好以合力的方向为 $x$ 轴的方向,即按图1建立坐标系.

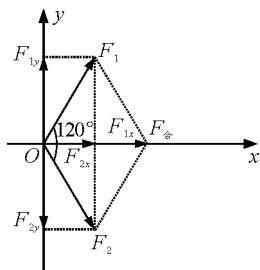


图1 求 $F_1$ 和 $F_2$ 的合力

把力 $F_1$ 和 $F_2$ 分别沿 $x$ 轴和 $y$ 轴的方向分解,它们的分力为

$$F_{1x} = F_1 \cos 60^\circ$$

$$F_{1y} = F_1 \sin 60^\circ$$

$$F_{2x} = F_2 \cos 60^\circ$$

$$F_{2y} = F_2 \sin 60^\circ$$

$F_1$ 和 $F_2$ 在 $y$ 方向的两个力 $F_{1y}$ 和 $F_{2y}$ 大小相等、方向相反,作用相互抵消,他们在 $x$ 方向的分力 $F_{1x}$ 和 $F_{2x}$ 的方向相同;所以 $F_{1x}$ 和 $F_{2x}$ 的合力就是 $F_1$ 和 $F_2$ 的合力,即

$$F_{\text{合}} = F_{1x} + F_{2x} =$$

$$F_1 \cos 60^\circ + F_2 \cos 60^\circ =$$

$$5 \text{ N} + 5 \text{ N} = 10 \text{ N}$$

由于知道了合力 $F_{\text{合}}$ 与物体的质量 $m$ ,由牛顿第二定律 $F_{\text{合}} = ma$ 就可以求出加速度

$$a = \frac{F_{\text{合}}}{m} = \frac{10 \text{ N}}{2 \text{ kg}} = 5 \text{ m/s}^2$$

加速度的方向与 $F_{\text{合}}$ 方向相同,即沿 $F_1, F_2$ 的角平分线方向.

**赏析:**本题主要用到了正交分解法.

(1) 物理学研究问题首先就是对实际问题加以抽象,而本例题就是一个完全抽象的动力学问题,本题选取的是已知作用在物体上的两个力,求物体加速度的问题.目的是让学生理解,这个加速度是作用在物体上的合力产生的,要根据平行四边形定则求合力.这很自然引入了正交分解法求合力,通过这一较为简单的情景让学生体会怎样建立合适的坐标

\* 怀化市教育科学“十三五”规划2016年度“高中物理习题教学策略研究”课题成果,课题编号:HHS16JK036

作者简介:王跃军(1978-),男,中教高级,主要从事高中物理教学及研究.

系,例题的分析和解答条理清楚,逻辑性强,体现了利用牛顿第二定律解题的一般步骤:

对研究对象进行受力分析;  
求合力(可建立直角坐标系,应用正交分解法);  
列方程;  
解方程.

这有利于学生从题海中走出来,提高课堂效率.

(2)这个解题过程使我们受到启发:求几个矢量的合矢量时,可以分别计算它们在 $x, y$ 轴上的投影,然后对它们在同一坐标轴上的投影求代数和.有时这样可以免去许多平面几何的繁琐证明和计算.

笔者在日常教学中引导学生对该例题的解法进行了如下2个方面的补充:

## 2 合成法

**解:**由于 $F_1$ 和 $F_2$ 的大小相等,且夹角为 $120^\circ$ ,如图2所示,以 $F_1$ 和 $F_2$ 为邻边作出平行四边形,结合数学的边角关系,可快捷得出该平行四边形由2个等边三角形组成,即三者大小关系为

$$F_{\text{合}} = F_1 = F_2 = 10 \text{ N}$$

$F_{\text{合}}$ 方向沿 $F_1, F_2$ 的角平分线方向.

由牛顿第二定律 $F_{\text{合}} = ma$ ,就可以求出加速度

$$a = \frac{F_{\text{合}}}{m} = \frac{10 \text{ N}}{2 \text{ kg}} = 5 \text{ m/s}^2$$

加速度的方向与 $F_{\text{合}}$ 方向相同,即沿 $F_1, F_2$ 的角平分线方向.

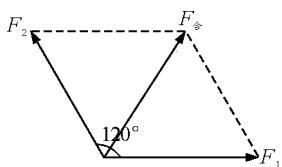


图2 合成法附图

**点评:**本解法主要用到了力的合成法,解法简单快捷.这种解法起到承上启下的作用,学生第三章刚学了平行四边形定则求合力,对于两个分力大小相等,夹角为 $120^\circ$ 的特殊值求合力,是手到擒来的事,然后再结合本节所学的牛顿第二定律得出题目所求.学生会感受到物理知识的连贯性,体验到学以致用乐趣,更能享受到学习物理的成就感.

## 3 分解法

**解:**由牛顿第二定律分别求出 $F_1$ 和 $F_2$ 方向的分加速度

$$a_1 = \frac{F_1}{m} = \frac{10 \text{ N}}{2 \text{ kg}} = 5 \text{ m/s}^2$$

$$a_2 = \frac{F_2}{m} = \frac{10 \text{ N}}{2 \text{ kg}} = 5 \text{ m/s}^2$$

由于加速度是矢量也遵守平行四边形定则,如图3所示,则可以以 $a_1$ 和 $a_2$ 为邻边做平行四边形,物体合加速度 $a$ 的方向不会偏向于 $a_1$ ,也不会偏向于 $a_2$ ,它应该在 $a_1$ 与 $a_2$ 的夹角的平分线上,由图形可知 $a$ 的大小为 $a = a_1 = a_2 = 5 \text{ m/s}^2$

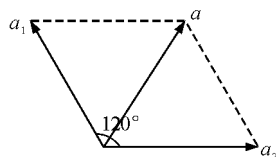


图3 分解法附图

**点评:**本解法可激发学生的探究热情,学生在思考和讨论的过程中加深了对牛顿第二定律的矢量性、独立性的理解,从而有效完成本知识点的教学目标.

## 4 结束语

以上对一道例题的分析,列举的3种解法各有千秋,我们在实际教学中若能灵活运用,对于激发学生的学习兴趣,提高学生的综合分析能力是大有裨益的.

虽然教材是我们教学的重要参考依据,但我们教师在平时的教学中不应该只是简单地照本宣科使用教材,而应该勤于思考,深入钻研教材,对教材进行再加工和不断完善,并在这样的工作中获得乐趣、得到提升.

## 参考文献

- 1 人民教育出版社编辑室.普通高中课程标准实验教科书物理必修1.北京:人民教育出版社,2010
- 2 人民教育出版社编辑室.普通高中课程标准实验教科书物理必修1教师教学用书.北京:人民教育出版社,2000
- 3 白云朋.教材中有关太阳与行星间的引力的逻辑缺陷及完善对策.中学物理教学参考,2015(3):21~22