

兼顾“客观情境”与“主观能动”的力的分解创新教学设计

鲁 斌

(浙江省余姚中学 浙江 宁波 315400)

(收稿日期:2019-11-13)

摘要:力的分解的依据有众多的说法,本文支持兼顾“客观情境”与“主观能动”两个因素进行分解.分解作为一种操作,自身并不承载任何目标和意义,需要置于具体的情境、问题中来激发和定向.基于此,设计了教学方案和创新实验,以此展开教学.

关键词:力的分解 教学设计 分解依据

长期以来,关于“力的分解”的依据有众多的讨论.许多教师认为:“进行力的分解时,必须强调要根据力的实际作用效果来分解.”这种观点具有一定的普遍性,现行鲁科版、教科版、粤教版以及2006年之前人教版本都持这样的表述.在2010年3月第3版的人教版《物理·必修1》中,不再提按照作用效果分解,并提出了力的分解的依据:为了分析和解决问题的需要.对于“耙耕地”强调“为了分析和解决问题”;对于“斜面上的物体”强调“现在需要沿平行

于斜面的方向和垂直于斜面的方向对物体的运动分别进行研究,为此建立直角坐标系”.强调实际需要.

那么“力的分解”的依据到底是什么呢?笔者较认同首都师范大学胡扬洋老师的意见^[1]:力的分解不是纯粹客观决定的,也非绝对主观的,而是要兼顾客观情境与主观能动两个因素,在物理现象与分解者的物理意图之间保持适度的分寸感,实际中往往交错进行、互相外推.分解作为一种操作,自身并不承载任何目标和意义,需要置于具体的情境—问



(a) 过山车

(b) 激流勇进

图17 游乐园的“过山车”和“激流勇进”项目

在本节课中,围绕基本力“弹力”和“摩擦力”的复习,通过“现象观察,问题提出”“物理建模,受力分析”“合成分解,数学求解”“问题解决,指导实践”这4个环节,真正有效地落实了情景教学,提炼“相互作用”物理观念.在课堂教学中应当充分挖掘物理学科联系实际生活的素材,用生动、丰富的生活事例来丰富教学内容、优化教学过程,这是活化物理教学,提高学生物理知识建构的有效途径.加强物理知识与实际生活的联系,把渗透物理知识的实际应用作为当前物理改革的方向,也体现了从生活走向物

理、从物理走向生活的理念^[4].

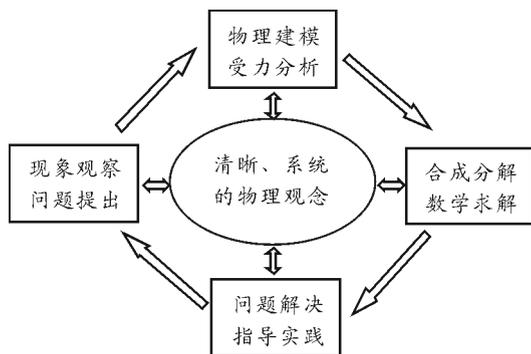


图18 形成清晰、系统的物理观念思维导图

参考文献

- 1 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版)[S]. 北京:人民教育出版社,2018
- 2 余文森. 核心素养导向的课堂教学[M]. 上海教育出版社,2017. 67 ~ 237
- 3 金添. 从生活现象谈物理中的相互作用[J]. 才智, 2019(18):13
- 4 戎杰. 以“几种常见的磁场”教学为例浅谈科学思维的培养[J]. 物理教师,2019(2),41 ~ 43

题中来激发和定向。

基于此,笔者设计了配套的教学设计。

1 逆风行車 引入主题

实验1:小车能在吹风机作用下逆风前进,如图1所示。

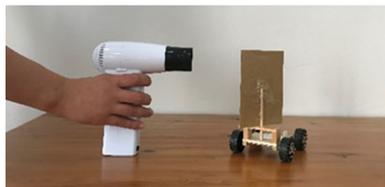


图1 逆风行車实验

教师:小车为什么能够“逆风前进”呢?

注意:本实验要设计好帆的角度和小车行驶的路径。此实验非常经典,在人教版1983年甲种本^[2]、1993年“试验本”、2003年“老版三册”近20年的版本中,都有此题作为课后题分析。课本插图如图2所示。

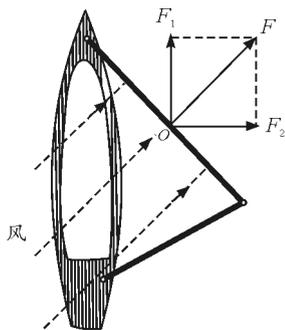


图2 1983年甲种本插图

2 数学基础 明确矢量合成法则

2.1 力的合成

- (1) 复习平行四边形定则;介绍三角形定则。
- (2) 力的合成的数学表述: $F_1 + F_2 = F$ 。
- (3) 强调合力的解是唯一的、确定的。

2.2 力的分解

实验2:用弹簧秤挂钩码实验说明力的合成与力的分解的关系,如图3所示。

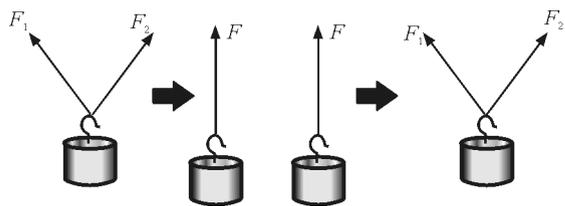


图3 力的合成与力的分解的关系

力的合成的数学表述

$$F = F_1 + F_2$$

教师:力F分解的“解”只有一组吗? 1+1一定等于2,那么2是否一定等于1+1呢?

教师将两个弹簧秤摆成各个角度让钩码保持静止。

结论:如果没有条件限制,一个力可以分解成无数对大小和方向不同的力,如图4所示。

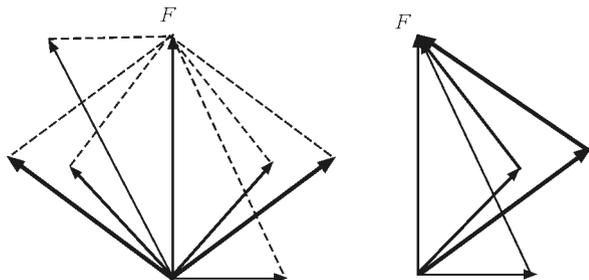


图4 力的分解的方案

提问:力F分解的依据到底是什么?

3 建立场景 激发疑惑

教师:把一个物体放在倾角为θ的斜面上,试着将重力分解为两个分力?

大部分学生的分解方案如图5所示。

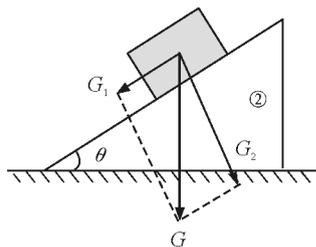


图5 学生分解的方案

引导学生思考:如图6所示的编号为①③④⑤等分解方案是否可行?

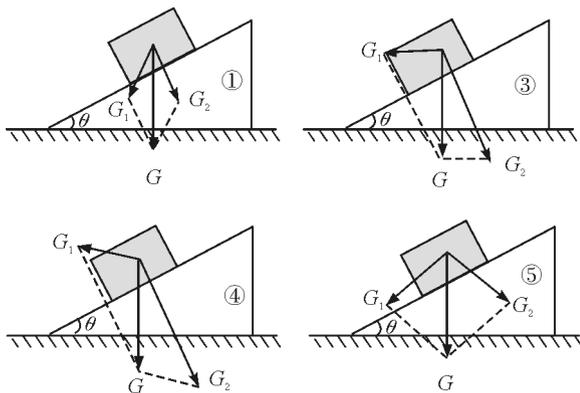


图6 讨论的分解方案

4 创设情境 1 初步体验分解

问题:把一个物体放在倾角为 θ 的光滑斜面上,保持静止. 研究物体受到的支持力和拉力.

教师提问: 怎样分解能最方便合理地分析问题? 我们可以将问题分成两问: (1)“主观能动”倾向怎么分解? (2)“客观情境”倾向怎么分解? 展示的课件如图 7 所示. 让学生挑选分解方案.

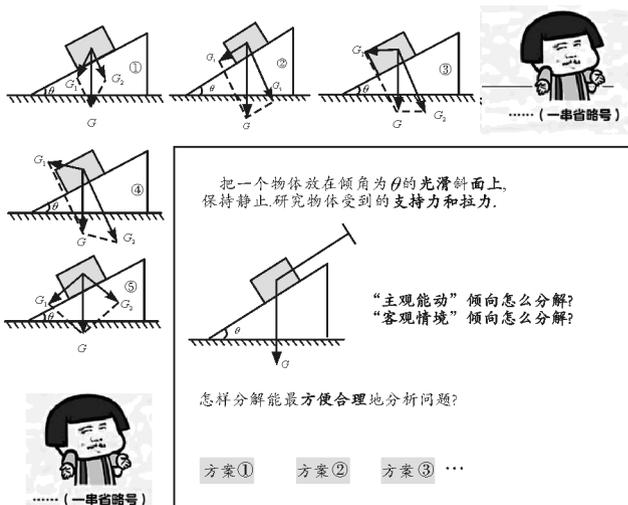


图 7 展示的课件

教师引导: (1)“主观能动”上, 要研究支持力和拉力, 最好能够沿着支持力所在的垂直斜面方向和沿拉力所在斜面方向分解. (2)“客观情境”上, 重力这个主动力确实引起了物体沿斜面向下滑动的趋势和挤压斜面的趋势.

学生: 按照方案 ② 进行分解, 得到

$$G_1 = G \sin \theta \quad G_2 = G \cos \theta$$

实验 3: 斜面上的小车实验

实验器材包括台秤、小车、斜面(图 8). 小车的质量为 365 g, 重力为 3.67 N, 斜面由木块支撑, 在不同位置放置木块顶起斜面, 得到不同的角度. 可以调节并固定的角度为 $15^\circ, 30^\circ, 45^\circ$.

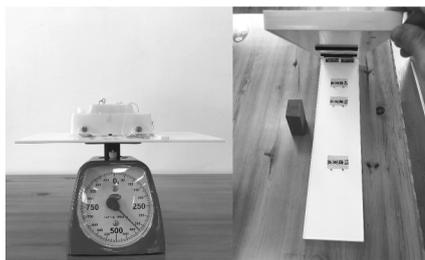


图 8 实验器材

将角度调整至 30° , 用弹簧测力计平行斜面拉住小车, 并将小车置于台秤台面上(图 9), 稳定后, 弹簧秤示数为 1.76 N 与 $G_1 = G \sin 30^\circ = 1.84$ N 非常接近. 台秤示数转化为 3.18 N, 与 $G_2 = G \cos 30^\circ = 3.18$ N 完全吻合.

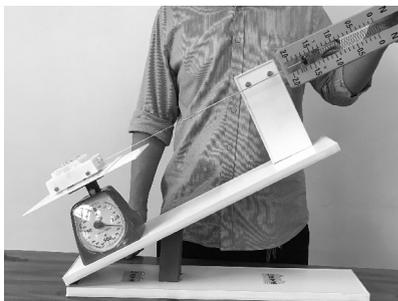


图 9 实验操作图

拓展 1

问题:把一个物体放在倾角为 θ 的粗糙斜面上, 保持静止. 研究物体受到的支持力和摩擦力.

学生: 按照方案 ② 进行分解.

教师组织学生开展随堂实验(图 10), 第一次将一本课本放在手上, 倾斜不同的角度; 第二次将两本课本放在手上, 倾斜不同的角度.

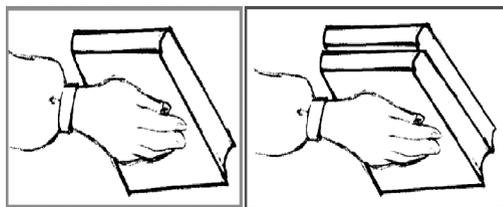


图 10 随堂实验

拓展 2

提问:高大的桥梁, 为什么往往需要很长的引桥?

展示:高大桥梁有很长引桥、立交桥图片、盘山公路图片.

分析:考虑 $G_1 = G \sin \theta$, θ 减小, G_1 减小. 上坡时防止动力不足, 下坡时防止刹车片过热.

提问:是否有人为使 θ 增大的情况?

展示:过山车、滑梯、登山、攀岩的图片.

学生进行讨论.

5 创设情境 2 加深对分解的理解

问题:把一个物体放在倾角为 θ 的光滑斜面上, 并被竖直挡板挡住, 保持静止. 研究物体受到的挡板的支持力和斜面的支持力.

提问：“主观能动”倾向怎么分解？“客观情境”倾向怎么分解？（图11）

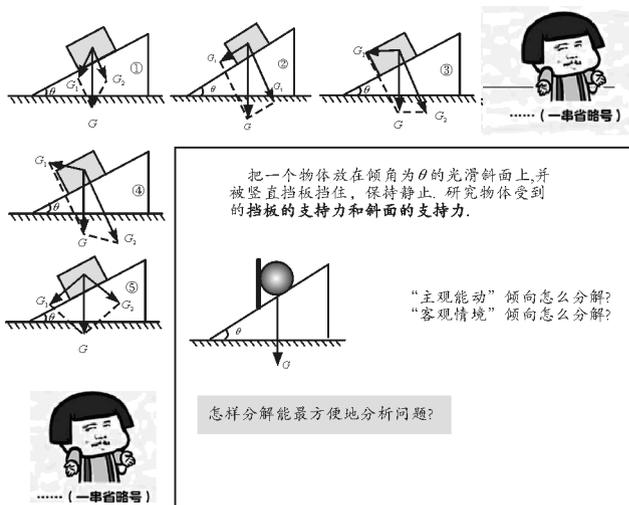


图11 课件展示

学生：(1)“主观能动”上，要研究挡板的支持力和斜面的支持力，最好能够沿着挡板支持力所在的方向水平分解和沿着斜面支持力所在方向垂直斜面分解。

(2)“客观情境”上，重力这个主动力确实引起了挤压斜面的趋势和挤压挡板的趋势。

(3)所以按照方案③进行分解

$$G_1 = G \tan \theta \quad G_2 = \frac{G}{\cos \theta}$$

拓展3

问题：把球用细线悬挂在光滑墙上（延长线过球心），并靠紧墙面（图12），倾角为 θ 。研究球受到的拉力和墙的支持力。

学生：按照方案③进行分解。

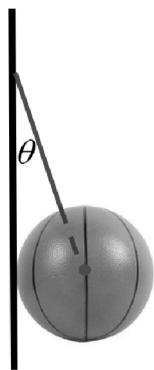


图12 细线悬挂球在光滑墙面上

拓展4

问题：如图13所示，倾角为 θ 。研究细线的拉力和铅笔支持力。

和铅笔支持力。

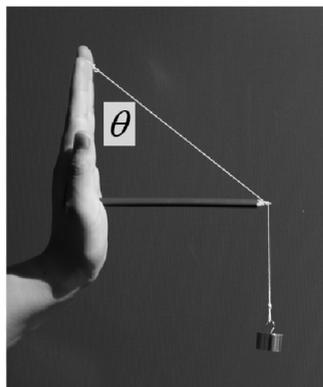


图13 悬臂模型

学生：按照方案③进行分解。

展示多幅大型吊臂的实物图，让学生体会从生活到物理再到生活的过程。

6 创设情境3 熟练掌握分解方法

问题：把一个物体用两根细线悬挂，研究两根细线的张力。

学生：进行如图14所示的分解。得到

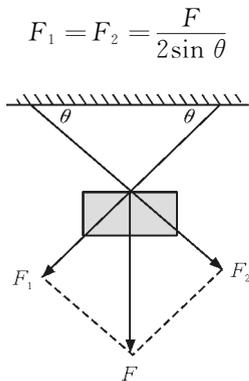


图14 F的分解

教师：从这个表达式我们得到， θ 减小， F_1, F_2 增大，如果 $\theta \rightarrow 0$ ，则 $F_1 = F_2 \rightarrow \infty$

拓展5

提问：在央视的一个节目《是真的吗》中，主持人提出一个问题：你能拉直一根挂衣服的绳吗（图15）？



图15 悬挂的衣服



图16 观光索道

提问:观光索道(图16)应设计得紧绷些还是松弛些?

拓展6

提问:当载重卡车陷于泥坑中时,怎样用较小的力将载重卡车拉出泥坑?你手头正好有一根比较长的钢索或者结实的绳,而你的身旁不远处正好有一颗树.

学生:将树干和车用绳子连接,拉动绳子中间部分,就可以在绳子中产生较大的力,拉动卡车脱离泥坑(图17).

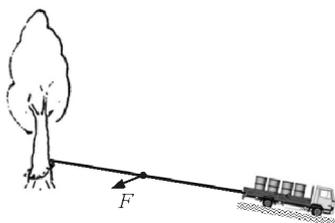


图17 用较小的力拉动卡车

提问:用4个钩码才能使一瓶水倾倒.设计方案,用细线、铁架台等器材设计方案,用尽可能少的钩码使水倾倒.

学生:将铁架台与水瓶用绳子连接,将一个钩码挂在绳子中间部分,就可以在绳子上产生较大的力,拉动水瓶使其倾倒.

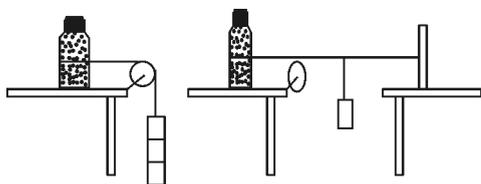


图18 原理图

实验4:按照学生的方案进行实验.



图19 实际实验图

7 创设情境4 熟练运用分解解决问题

问题:把一个楔子放入夹角为 θ 的斜槽内,保持静止.研究槽对物体的弹力.

学生都能较好地进行力的分解(图20).

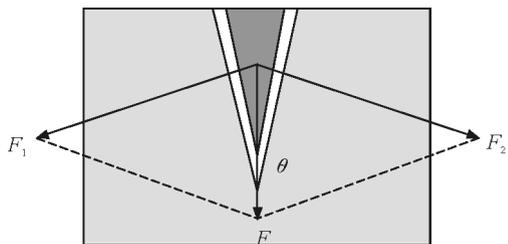


图20 楔形木块作用力的分解

教师:这就是我们常用的“刀具”的原理.并展示各类“刀具”的图片.



图21 各类刀具

拓展7

教师:我们看到的最后一副图为“刨子”刀口的图片(图22).“刨子”是推刮木料使木料平滑的工具.是用来刨平、刨光、刨直、削薄木材的一种木工工具.



图22 刨刀口放大图

刨子为什么可以用来平整木料呢?通过图23这幅受力分析,便可以解释.其中分力 F_1 便是“削”“刨”的力.

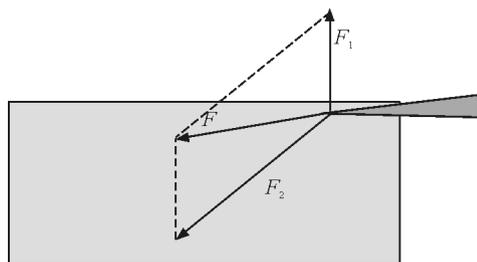


图23 刨的受力分析

学生:分力 F_2 使刀片陷入木块中,怎么解决?

教师:大家仔细观察刨的刀口,是由两块刀口前后叠加而成,下面刀片刀口便起到了防止刨陷入的

效果.

实验 5:现场展示刨的效果.



图 24 刨子和木条

如图 25 所示的“卷儿”(刨花)便体现了分力 F_1 .

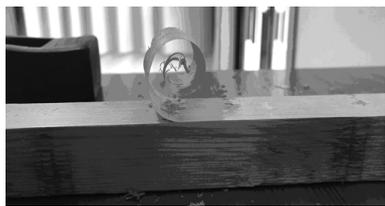


图 25 刨花

8 课堂小结

我们考虑“客观情境”进行分解,但不是一定得这样分解,我们根据“主观能动”进行分解,但不是想怎么分解就怎么分解.

在分解时应兼顾客观情境与主观能动两个因素,在物理现象与分解者的物理意图之间保持适度的分寸感,实际中往往交错进行、互相外推.

分解作为一种操作,自身不承载任何目标和意义,需要置于具体的情境——问题中来引发和定向.

9 “逆风行船”的解释

(1) 确定帆的方向

由于帆的方向的确定要求较高,我们直接告诉学生结论:实践表明,帆的方向应该夹在前进方向与风向之间(图 26).

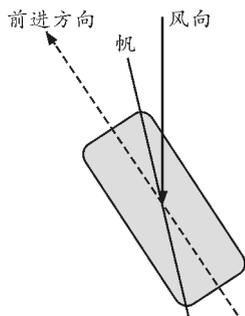


图 26 前进方向、风向和帆的方向

(2) 风与帆的作用分析可以分为如下几步

1) 如果有“风力” F ,将其分解,分解为平行于

帆的 F_1 和垂直于帆的 F_2 .

2) 由于风是空气流动引起的,它与帆的作用力为垂直于帆方向,即 F_2 . 不提供切向的力 F_1 .

3) 将 F_2 分解为垂直于航向的 F_a 和平行于航向的 F_b .

4) 由于船底龙骨的结构和水的阻力,可以平衡 F_a 的影响,那么 F_b 就保证了车朝着航向前进.

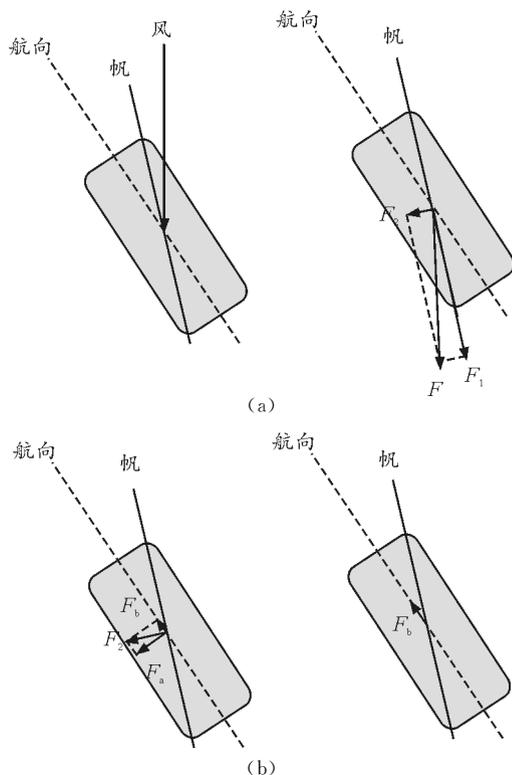


图 27 逆风行船分析步骤

10 结束语

对于力的分解的依据,本节课强调综合考虑,根据实际情况和需要进行最恰当的分解.在这之中,课堂通过几个具体的场景、实验、拓展,让学生能够举一反三、融会贯通.并通过亲身体验,激发学生的学习兴趣,培养学生动手操作、观察实验现象和分析实际问题的能力.从现象抽象为模型,解决模型,并进而解释其他物理现象,这是物理教学的生命所在,也是科学探究的生命所在.

参考文献

- 1 胡扬洋. 对力的分解“依据”与“力的作用效果”的再认识[J]. 物理教学探讨, 2014 (1): 41
- 2 张同恂. 方玉珍. 马淑美. 高中物理课本物理(甲种本)(第一册)[M]. 北京: 人民教育出版社, 1983. 40