

超重和失重的教学设计

朱玉江

(海码课堂 北京 100088)

(收稿日期:2018-01-19)



教学案例设计与分析

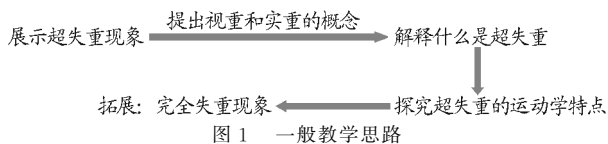
摘要:通过对传统教学方法进行剖析,指出缺憾、分析不足,在问题分析的基础上,呈现新的教学逻辑,重整素材,设计实验,最后分享对探究式教学和核心素养的学习心得和感悟。

关键词:超重和失重 物理观点 科学思维 科学探究

本文缘起于笔者听的一节关于“超重和失重”的公开课,基于课堂对学生的观察以及课后与教师的讨论,对传统超重失重的教学产生“意犹未尽”之感,于是结合“素养教学”这一新的教育理念,谈谈对“超重和失重”教学方法的个人观点和改进建议。

超重和失重是生活中常见的现象,通过超重和失重的教学,可以加深同学们对牛顿运动定律的理解,提升动力学分析的水平,培养用物理知识解决现实问题的能力。

一般的教学思路如图1所示。



其中厘清“视重”和“实重”的概念是解释“超重失重”现象的前提,然而在教学中,我们急于给学生“视重”和“实重”的概念,对概念的形成没有进一步阐释,导致学生难以突破“体重计测体重”这一感性认识的“藩篱”,其实“视重”和“实重”是有着具体问题情境的,那就是“体重计到底测的是什么力?”通过观点、讨论和探究可以让学生形成“体重计测量

得到 $t = n\Delta t = \frac{2l}{3v}$

每位演员跑过的路程

$$s = vt = \frac{2}{3}l$$

转换参考系法:

A, B, C 运动形式相同,故只需关注 A, B 就可以将问题解决。不妨以 B 演员为参考系,经过分析可以知道:A, B 始终在一条直线上;A 与 B 速度方向的夹角始终为 120° 。

那么 A, B 两位演员沿二者连线方向上彼此接近的相对速度为

$$v + v\cos 60^\circ = \frac{3}{2}v$$

最终 A, B 相遇,则 A 相对 B 走过的距离为 l ,则

$$t = \frac{l}{\frac{3}{2}v} = \frac{2l}{3v}$$

故有

$$s = vt = \frac{2}{3}l$$

从以上 4 个例题来看,“微元法”的解题套路都很相似——构造好“两直角等腰三角形”,确立好边长和运动的关系即可将问题解决。“微元法”的优点是思路简单、易操作;缺点是画图、运算过程相对较为复杂。

而“转换参考系法”则是建立在对物体间运动关系的准确把握之上,当一个物体运动,另一物体相对地面保持静止的时候(例 1 和例 2),我们往往以运动物体为参考系,利用相对运动的矢量方程即可;在两个或两个以上物体都运动的时候,不能简单、直接地套用相对运动矢量方程得到相对速度,而是应该仔细观察二者之间的运动关系,究竟是合成之后再分解(例 3),还是分解之后再合成(例 4),这要视题目而定。

方法无好坏之分,从培养学生物理思维和解题能力的角度来讲,这两种解题思路都值得向学生介绍,只有这样,学生在遇到问题时才能有更开阔的思路,甚至还会想出更精彩的解法。

的是物体对它的压力”这一正确的物理观点,然而“压力有时候等于重力”这是由于相互作用以及二力平衡得到的结果,这时候我们可以进一步提出“A是B”与“A等于B”在科学思维中是两个不同的含义.于是在这个教学环节我们的收获是一个新的“物理观点”以及支持这个观点的“科学思维”.从而让学生摆脱“感性藩篱”进入到分析和思辨的“物理状态”,为接下来规律探究打下有效的情景认知基础.

在“探究超重失重的运动学特点”这个环节,常用的教学活动是让学生在体重计上做蹲起,或者事先让学生在电梯中观察体重计的变化,还有用弹簧测力计上拉重物观察测力计示数的变化;也有做的精

细点的,用力传感器上拉重物,电脑上采集出拉力和时间的图像,分析图像得到规律,等等.然而这些实验素材都有一个缺憾,就是所展现的均是复杂的多过程运动,给学生的分析添加了不必要的负担.而我们大都选用这些素材也许是陷入了一种“就事论事”的怪圈——生活中的超失重是什么我们就选什么素材,然而物理是源于生活又高于生活的一门科学,我们有必要的对实验素材进行提炼和加工,降低分析的难度让更多的学生能够拾阶而上.

基于以上两点的讨论,我们可以把超重和失重的教学分为两个大的教学环节.

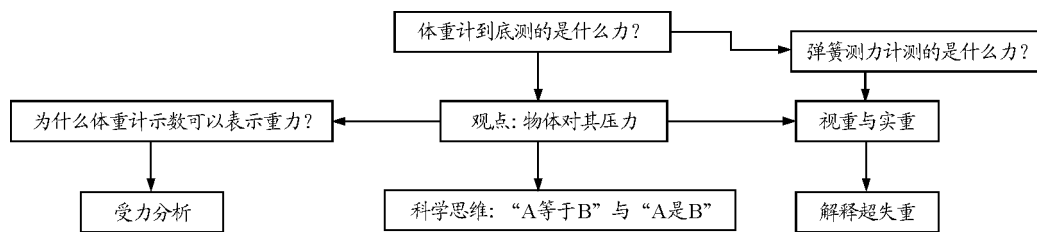


图2 环节一

在环节一中,先提出“体重计到底测的是什么力?”课堂进入讨论和探究,在最后实证阶段,教师可以把平板体重计贴着墙竖直放置,用手给体重计压力,观察读数随压力变化的现象,从而论证“体重计测量的是物体对其压力”,顺势抛出“弹簧测力计测的是什么力”,综合体重计和弹簧测力计的测量本质,总结得出“测量仪器测物体重力时显示的读数(视重)其本质是测量仪器受到的压力或拉力”与物体的“实际重力”是不一样的两个力.辅以受力分析形象展示,再进一步说明,当物体处于平衡状态时,“视重”的反作用力与重力是一对平衡力,此时“视重”与“实重”等大,这就是测体重时需要我们站定

不动的原因.如果我们在体重计上蹲起,或者用弹簧测力计上拉物体的过程中,会发现“视重”和“实重”不等的现象,如果把“重物”换成“人”,测量仪器换成“电梯地板、汽车座、秋千座”我们在某些情况下会有感觉到自己变沉或变轻,回归到生活体验,引出“超重和失重”的定义.

在这一环节的设计中,先提出“测的是什么”这一物理原始问题,通过课堂活动支持学生从论证探究的过程中突破模糊的前认知,由“体重计测重力”发展到“体重计测压力”,从而使学生的思维从特殊发展到了一般,从粗糙上升到了精致,从感性进入到了理性.

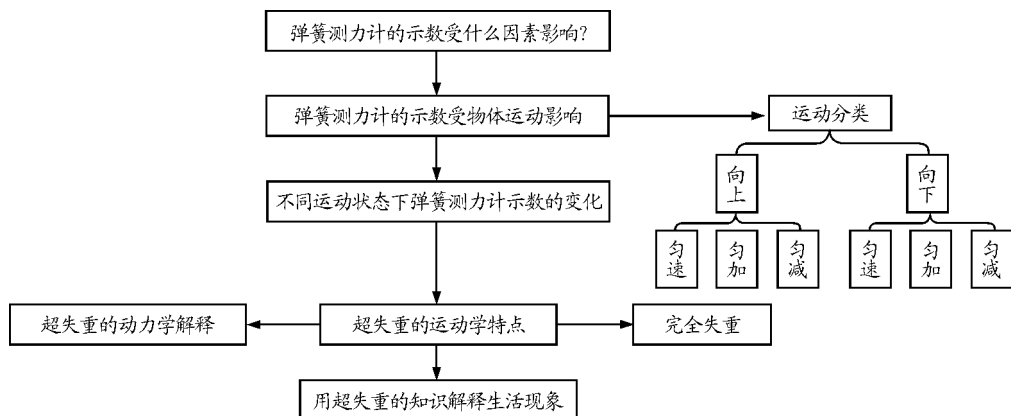


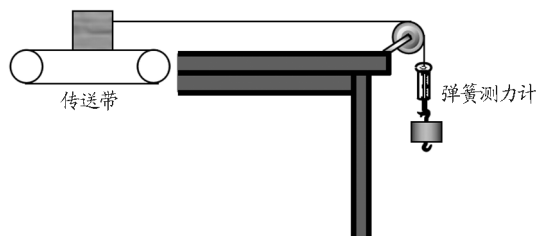
图3 环节二

在第二个教学环节中,重点是设计实验探究超重失重的运动学特点,所述的环节设计,增加了一个运动状态的分类,运动状态的分类有两个教学功能:

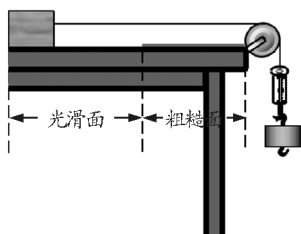
(1) 强化运动过程的区分与认识,为接下来复杂过程的分析打下基础;

(2) 运动的分类为实验探究提供情景支撑,在往常的超重和失重的课堂中,学生的探究实验往往是一个复杂的运动过程,而把运动进行分类给实验探究解构出多个情景维度降低了实验观察的难度.

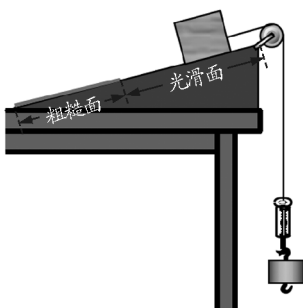
在实际教学中,可以通过以下的装置设计实现各种匀速与匀变速的运动情景,如图4所示.



(a) 匀速运动装置图



(b) 向下匀变速装置图



(c) 向上匀变速装置图

图4

图4(a)所示的匀速运动装置,是通过传送带匀速带动木块实现重物钩码的匀速向上或向下运动.

图4(b)所示的向下匀变速装置,是通过改变接触面的粗糙程度进而改变系统的运动阻力,实现重物钩码先匀加速后匀减速向下运动.

图4(c)所示的向上匀变速装置,原理同(2).

在具体实验操作中也可以通过增加木块的配重实现匀加速到匀减速的运动变化,若有条件把弹簧测力计改成力学传感器效果更佳.

以上所述的实验设计,把生活中超重失重相关的复杂运动解构成几个运动模型,在每一个模型中设计足够的观察空间,方便实验信息的搜集,再结合配套的实验表格,分析总结得出“超重失重情况下物体的运动学特点”.当然在具体教学中不一定所有运动状态都要探究,可以依据学情,适当择选,探究的同时思考“为什么会这样?”,从而引导出超重失重的“牛顿第二定律解释”,使教学以情至理、情理交融.这时候再让学生分析体重计上蹲起时的示数变化,或者乘电梯的超重失重感受,基于前期受力和运动分析的准备,兼之实验探究的收获,在表述上应该会有很大改观.

至此“超重和失重”的教学从“现象”到“探究”再到“解释”,完成了一个完整的学习的闭环.

初中、高中、大学不同学段,物理的学习主题没有太大变化,但是物理学习的视角却逐渐由表象到规律,由整体到细节,由传统到前沿.学习深入的同时,新的观点也在不断形成,于是我们可以说物理学习的过程就是建立物理观点的过程.在传统的教学模式下,物理课堂急于给出观点,更多精力落在做题,通过做题反过来强化对观点的认识.在这种本末倒置的学习方式使学习过程毫无乐趣可言,更存在一大堆问题.就像一些学者提出的:“重结论,轻过程”、“重定量计算,轻定性分析”、“重理论,轻实验”“重逻辑思维,轻形象思维”、“重学科知识,轻联系实际”,产生这些问题的根本原因就是“物理观点”的形成过程缺乏有效的探究活动.学习没有第一时间“解惑”,而能历经书山题海之后“豁然开朗”的毕竟只是少数,更多学生成为了物理课堂的“局外人”.

“传道”源于“授业”,“授业”始于“解惑”,探究式教学就是开启了物理学习的解惑之旅,通过创设“问题情境”,使学生有“迷”有“思”,在教师的引导下,进行问题的探究,进而使学生破迷开悟,这样学生参与了观点的形成,教师支持了观点的形成.学生在问题探究中汲取了成长的养分,可以说探究式教学使物理学科更接近物理科学.