

问题驱动法走出“超重与失重”思维误区

朱晋明

(炎陵县湘山实验学校 湖南 株洲 412500)

(收稿日期:2022-03-01)

摘要:“超重与失重”作为人教版新教材必修一“运动和力的关系”最后一节,既是对牛顿运动定律的进一步深化应用,也是必修二“万有引力与航天”的重要铺垫.但许多高一学生在学习本节的过程中,由于未重视超重失重物理规律的应用前提,过度依赖推论,忽略力与运动关系本质,最终导致思维定势而陷入学习误区.通过问题驱动的方式,对超重失重具体物理情境设置问题,引导学生走出3类思维误区.

关键词:超重与失重 问题驱动 思维误区

1 超重与失重的判断条件

人教版新教材必修一对超重失重概念做了如下定义:物体对支持物的压力(或对悬挂物的拉力)小于物体所受重力的现象,叫作失重(weightlessness)现象.物体对支持物的压力(或对悬挂物的拉力)大于物体所受重力的现象,叫作超重(overweight)现象^[1].

但很多参考书给出了这样一个推论:物体加速度 a 方向向下即为失重,加速度 a 方向向上即为超重.

此推论一定成立吗?笔者提出以下4个情境以供参考:

(1) 乘客乘坐电梯以 $0.5g$ 大小的加速度减速上升;

(2) 蹦极运动绳子未拉直前游客加速下坠;

(3) 过山车带着乘客以 $2g$ 的加速度加速下降;

(4) 飞行员驾驶喷气式飞机以 $2.5g$ 的加速度垂直下降.

分析过程如表1所示.

表1 超重与失重的判断

情境	(1)	(2)	(3)	(4)
对支持物 压力 /N	$0.5mg$	0	mg	$1.5mg$
加速度方向	↓	↓	↓	↓
结论	失重	完全失重	既不是失重 也不是超重	超重

在物体做无助推力运动时,比如情境(2),以加速度方向判断超重失重是可行的.有助推力时,若是

了更多维度的“陶印记”认知,用理性知识解决了感性上的困惑;这样的课程形式,也极大满足了多元智能观点下不同智能优势学生的自我价值体现,在捏制陶泥作品方面水平不是很好的同学甲得到了演讲的机会,在物理计算上不是很擅长的同学乙因为绘陶作品的优秀在全班得到了表扬.很多同学在这节课上的自我效能感是有明显提升的;学生在实际的困难中也锻炼了批判性思维,获得了珍贵的实践创新机会.

一次融合课程的勇敢尝试也让笔者体会到,学科融合不是简单的点缀,而要切实发挥不同学科资源的效能和作用.学科融合更不能喧宾夺主,其目的

在于增进教学目标的有效性.而且,学科融合是相关学科知识的自然介入和参与,不应牵强为之.为了提升学生的物理核心素养,作为教师的这番尝试是有必要的,也是意义深远的.

参考文献

- 1 刘炳晟,李容.义务教育教科书·物理(8年级下册)[M].南京:江苏凤凰科技出版社,2012
- 2 教育部.义务教育物理课程标准[S].北京:北京师范大学出版社,2011
- 3 王琼芳.物理学的描述语言[J].湖南中学物理,2018(10):6~8
- 4 施大宁.物理与艺术[M].北京:科学出版社,2005

物体加速度值小于 $2g$, 如情境(1), 此推论也成立。但在有助推力的作用下, 物体以大于等于 $2g$ 的加速度运动时, 推论即无法成立。

可见, 判断超重失重最严谨的方法是根据定义, 对竖直方向运动的物体施于支持物的压力(或对悬挂物的拉力)进行分析, 判断束缚力与重力的大小关系。若是使用推论, 一定要注意前提条件是否满足。

2 超重与失重的力学本质

2.1 在轨正常运行的卫星一定处于失重状态吗

由于万有引力全部用于提供向心力, 卫星无需额外的支持力, 处于失重状态。但卫星变轨时, 需要打开推进器点火变速, 所以有可能处于短时间超重状态。

2.2 远离天体的宇宙飞船中物体悬浮是失重状态吗

在远离任何星球的航天器中, 物体不受重力, 既不是失重也不是超重状态。

2.3 支持力变化就是超重或失重吗

笔者提出以下两个情境以供参考。

(1) 科研仪器被雪龙号从北京运输到北极

由于重力加速度 g 两极大于赤道, 仪器的重力变大, 因而受到的支持力变大, 根据牛顿第三定律, 对地面的压力也变大, 但大小依然等于重力, 这种情况既不是失重也不是超重。

(2) 玉兔号停泊在地表和月球表面

由于月球表面的重力加速度 $g_{月}$ 约为地表的 $\frac{1}{6}$, 玉兔号在月球保持平衡时对月面的压力也相应减小为原来的 $\frac{1}{6}$, 但大小依然等于此时月球车的重力, 既不是失重也不是超重。

回归教材, 可以发现本节内容设计初衷是: 通过让学生观察站在体重计上的人在下蹲过程中体重计示数的变化, 引发关于超重与失重的思考, 在分析超重、失重时引导学生建立示数与重力之间的逻辑关系, 从而发现并总结落实到造成超重、失重的力学本质上^[2]。

结合上述问题, 可以总结出超重与失重不是仅仅依靠加速度方向, 或是单独根据其中一个力增加

或减少来进行判断的。这一物理模型的本质是: 在竖直方向运动状态发生改变时, 竖直方向不再二力平衡^[3], 重力与对支持物的压力(或对悬挂物的拉力)不再相等, 二者的相对大小关系决定了物体的超重与失重。

3 完全失重状态下的物理现象

3.1 完全失重状态的水一定会漂浮吗

完全失重状态时, 挤出的水由于表面张力会成如图1的球形, 无束缚的水不会往低处流而是处于漂浮状态, 但是装在水杯中的水是不会自动飘浮出水杯的, 如图2所示。

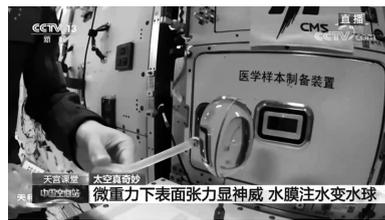


图1 第二次太空授课中挤出的水成球形



图2 第二次太空授课中杯内的水未飘起且对乒乓球浮力消失

3.2 完全失重到底还有没有重力

由上文可知, 物体如果不受重力时既不是失重也不是超重。教材对完全失重的定义是: 物体对支持物(或悬挂物)完全没有作用力, 这种现象被叫作完全失重状态^[1]。所以完全失重并不是指重力消失, 但在完全失重的状态下, 平常一切由重力产生的物理现象都会完全消失, 如单摆停摆、天平失效、浸在水中的物体不再受浮力、液体柱不再产生向下的压强等。

参考文献

- 1 人民教育出版社, 课程教材研究所, 物理课程教材研究开发中心. 普通高中教科书物理必修第一册[M]. 北京: 人民教育出版社, 2019
- 2 秦建云. 人教版《第四章 运动和力的关系》编写说明[J]. 中学物理, 2019, 37(17): 6 ~ 8
- 3 叶安荣. 也谈超重失重[J]. 物理教师高中版, 2011, 32(10): 20 ~ 21