

高中物理计算题中估算技巧的运用策略研究

翟寰

四川省南充市第九中学

[摘要]实际上,估算问题并非表面上看起来那么简单,学生在利用估算技巧解决物理问题时就要应用到大量物理基础知识。而且只依靠物理知识的积累还不行,还要求学生拥有灵活的思维,否则学生还是不能便捷高效地将估算技巧应用于高中物理题的计算中。因此,教师有必要教会学生如何使用估算法技巧,并且在日常教学活动中适当培养学生的估算能力,以此提升提高学生的物理成绩,推动学生物理核心素养的发展。

[关键词]高中物理;估算能力;应用技巧

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.09.1721

引言:

自新课程改革实施以来,教师教学的重点从提升知识水平转变为提升综合素养,注重培养学生的知识应用、分析问题、解决问题、创新创造等能力。由于高中物理的特殊性,使之成为培养学生高阶思维能力的主要学科之一。高阶思维能力是推动现代社会发展的关键能力,也是未来人才的必备能力。高阶思维能力(highorder thinking)是高阶能力的核心,包括问题求解、批判性思维、创新和决策等能力。美国教育学家Benjamin Bloom把思维过程在教学目标中具体化,提炼为记忆、理解、应用、分析、综合、评价和创造等六个要求。认知水平层次较低的是低阶思维中的记忆、理解以及应用,适用于学习事实性、概念性的知识和完成简单、易达成的任务;认知水平层次较高的是高阶思维中的分析、综合、评价以及创造。

一、常量估算法

常量估算法就是将一些已经定义的物理常量视作已知条件运用到题目中,从而完善题目的信息,达到求解问题的目的。因此,在日常教学中,教师需要在课堂中让学生熟记一些物理常量,使他们在遇到一些信息不够完善的估算题时也能正确求解。例1 已知太阳光从太阳射到地球需要500s,请对太阳的质量进行估算(结果保留两位有效数字)。分析 在求解中,教师需要首先引导学生对题目进行分析,探寻具体的解题思路与方法。由于许多高中生缺乏深刻性思维与发散性思维,对生活中的常识信息不够关注,所以不知道光速c与地球公转周期,导致解题时会因为缺少条件而无法切入。因此,教师在日常教学中要引导学生学习并掌握一些已经定义的常量,如与本题相关的光速及地球绕太阳运动的周期T。再根据题目中给出的信息,求得日地之间的距离 $r=ct=1.5 \times 10^{11}m$ 。对太阳的质量与地球的质量进行假设,分别为M、m,再根据万有引力定律得到

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 r, \quad \text{即} \quad M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$$

阳的质量。

二、近似测算法

估算技巧应用的物理计算题对精度的要求往往比较低,所以,答案经常要求保留到某一位数值,或者给出一个区间,学生的答案只要在区间内即可算作正确。因此,在相关题型的解答中,教师可以让学生在符合估算结果准确度的前提下进行合理取值。如题:利用高速摄像机拍摄子弹打穿苹果瞬间的照片,对照片进行处理以后进行观察,分辨出曝光时间内,子弹的影像前后错开距离为子弹本身的1%—2%。子弹的飞行速度已知为每秒500米左右,请结合已知信息对曝光时间进行估算,以下几个选项中最符合曝光时长的是()。A. 10—3秒 B. 10—6秒 C. 10—9秒 D. 10—12秒从题中给出的信息来看,我们并不知道子弹的长度,所以要对子弹的长度进行适当假设,这样才能将条件补全,否则就不能进行计算。除此以外,子弹击穿苹果的曝光时间只在瞬间,为了方便计算可以将子弹的运动速度看作匀损运动,而这同样也是估算方法的应用表现。此外,子弹影像错开距离可以看作曝光时间内的位移。不妨将子弹的长度估计为5厘米,子弹的飞行速度是每秒500米,曝光时间的计算公式

为 $t = \frac{s}{v} = \frac{1\% \times 0.05}{500} s = 10^{-6} s$ 即使学生在子弹长度的估计或者

是错开距离取值上不同,如子弹2厘米,错开距离占2%,那么结果也是10⁻⁷秒,选项中最接近的还是B。

三、利用平均值求解

例2. 据报道,1980年威尔士的上空,一架英国战斗机在飞行的过程中与一只秃鹰相撞,最终导致战斗机坠毁。体积小巧的飞鸟竟然将体型庞大的飞机撞坏了,令人难以置信。设这只飞鸟的质量 $m=1kg$,这架飞机飞行的速度 $v=800m/s$,此时两者相撞,试估算这只飞鸟对这架飞机的撞击力。根据本题计算结果,谈谈高速运动的物体(如飞机、汽车)与通常情况下不足以引起危害的物体(如飞鸟、小石子)相碰撞后会产生什么后果?教师可引导学生分析:本题描述的是碰撞现象并要求撞击力,自然联系动量定律。为简化问题,碰撞前视飞鸟速度为零,碰撞后飞鸟残骸留在飞机里,二者具有共同速度。由此寻得解题思路。设飞鸟的长度 $L=20cm$,则碰撞的时间约为 $t = \frac{L}{v}$ 选取飞鸟为研究对象,相撞后飞鸟和飞机一起以速度

$v=800m/s$ 运动,撞击过程由动量定理得 $Ft=mv$ 代入数据得: $F \approx 3 \times 10^6 N$ 。由牛顿第三定律可知,飞鸟对这架飞机的平均撞击力大小约等于 $3 \times 10^6 N$ 。由于撞击力是变力,故其峰值比上述平均值大得多,所以高速运动的物体(如飞机、汽车)与飞鸟、小石子等小物体相碰撞后会致飞机(车)毁人亡,产生非常严重的后果,这和通常情况下飞鸟、小石子撞到静止飞机的情况完全不同。

四、引导学生使用数学近似法

物理问题和数学的关系无须赘述,当物理由定性表征的问题形式转变成定量运算以后,各种计算都需要使用数学知识及其方法。即使是在计算题的估算中也同样如此,以数学近似处理方式解决物理问题往往更加简单高效。正如在光折射率计算的题目中,学生解题需要广泛地使用三角函数知识及其有关公式,否则就会陷入举步维艰的困境。因此,物理教师在指导学生用估算技巧解决物理计算题时,可以适当引入数学思维,帮助学生拓展解题思路。

结语:

近几年,高考物理问题中逐渐加大了对考生数学估算能力的考查。在教学过程中,教师需要有针对性地给学生提供方法技巧,有针对性地训练学生的解题能力,从而促进学生核心素养的提升。

参考文献:

- [1]陈洁. 苏航. 例谈高中物理估算题的求解思路[J]. 高中数理化, 2020, (18): 99.
- [2]陈贝. 高中物理估算题对学习能力的培养的作用[J]. 物理教学, 2018, 40(3): 65.
- [3]安德森, 克拉思沃尔, 艾拉沙恩. 布卢姆教育目标分类学修订版[M]. 上海: 外语教学与研究出版社, 2009.
- [4]王集峰. 高中物理教学中高阶思维能力培养现状探究[J]. 新课程(下), 2017(10): 7.