

# 数学常用方法在高考物理中的应用

忻永立

浙江省宁波市五乡中学 浙江 宁波 315000

**摘要:** 高考物理考试大纲中明确要求考生要具备应用数学知识处理物理问题的能力,即“能够根据具体问题列出物理量之间的关系式,进行推导和求解,并根据结果得出物理结论;能运用几何图形、函数图像进行表达、分析。”

**关键词:** 数学方法; 高考; 物理

应用数学知识处理物理问题的能力具体要求为:

(1) 能根据具体的物理问题列出物理量之间的关系,能把有关的物理条件用数学方程表示出来。

(2) 在解决物理问题时,往往需要经过数学推导和求解,进行数值计算;求得结果后,有时还要用图像或函数关系把它表示出来;必要时还应对数学运算的结果做出物理上的结论或解释。

(3) 能够运用几何图形、函数图像解决物理问题,要能够对物理规律、状态和过程在理解的基础上用合适的图像辨识出来,会用图像来处理物理问题。

高中物理解题常见的数学思想方法主要包括估算法、几何法、函数法、比值法、图解法、极值法、微元法、归纳法、极限分析、分类讨论等,经常要用到的数学知识包括平面几何、函数图像、三角函数、不等式、数列、微积分初步等。本文将举例几种数学思想方法跟大家来分享。

## 一、近似计算与估算法

估算法是指依据一定的物理概念和规律,对所求物理量的数值和数量级大致推算的一种近似方法。一般分为两类:一类是联系实际,用物理常识来估算,快速解题;一类是简化、转化物理情景后科学地进行近似处理,从而快速解题。

1. 联系实际,用常识来估算。这类题通常物理背景比较模糊,未知的量与已知的量之间的联系也不容易看出来,解题过程中常需要对实际问题做出恰当的处理(建模)。

解决这类问题时,应该有一定物理常识储备,记住这些对估算题相当有效:

(1) 质量常识:一般高中学生质量为 50~60 kg。

(2) 长度常识:地球半径约为 6400 km;原子直径数量级为 10<sup>-10</sup> m;楼层高度约为 3 m。

(3) 速度常识:卫星运行速度小于 7.9 km/s;光速为 3 × 10<sup>8</sup> m/s;空气中的声速约为 340 m/s。

(4) 加速度常识:地球表面重力加速度 g 约为 10 m/s<sup>2</sup>,月球表面重力加速度约为地球表面的 1/6。

2. 简化、转化物理情景后进行估算。

有些物理问题由于缺乏必要的已知条件,无法用常规的方法来求出物理问题的准确答案,采用“估算”的方法就能忽略次要因素,抓住问题的本质,充分应用物理知识进行快速数量级的计算。

## 二、利用数学知识求极值

数学中求极值的方法很多,物理极值问题中常用的极值法有:三角函数极值法、均值不等式极值法、一元二次方程的判别式法等。

1. 二次函数:  $y = ax^2 + bx + c$  (其中 a、b、c 为常数且 a ≠ 0), 当  $x = -\frac{b}{2a}$  时, y 有极值  $y_m = \frac{4ac - b^2}{4a}$  (若 a > 0, y 有极小

值;若 a < 0, y 有极大值)。

2. 利用三角函数求极值

(1) 二倍角公式法:如果所求物理量的表达式可以化成  $y = A \sin \theta \cos \theta$ , 则根据二倍角公式,有  $y = \frac{A}{2} \sin 2\theta$ 。当  $\theta =$

45° 时, y 有最大值,  $y_{\max} = \frac{A}{2}$

(2) 和差角公式法:如果所求物理量的表达式为  $y = a \sin \theta + b \cos \theta$ , 通过和差角公式转化为  $y = \sqrt{a^2 + b^2} \sin(\theta + \varphi)$ 。

当  $\theta + \varphi = 90^\circ$  时, y 有最大值,  $y_{\max} = \sqrt{a^2 + b^2}$

## 三、应用函数表达式与图像综合解决问题

每一个物理过程都遵循一定的物理规律,每一个物理规律都可以表示为一种函数关系,每一个函数关系都可以描绘成一个函数图像,通过图像的几何(数学)特征把物理量之间的相互依赖关系、周期变化特征等复杂物理过程直观地展现出来。这种数形结合的思想正是高考能力考查的重点。

## 四、微元法在电磁学中的应用

1. 关于微元法:在时间  $\Delta t$  很短或位移  $\Delta x$  很小时,变速运动可以看作匀速运动,运动图像中的梯形可以看作矩形,所以  $v \Delta t = \Delta x$ ,  $l \Delta x = \Delta S$ 。微元法体现了微分思想。

2. 关于求和:许多小的梯形加起来为大的梯形,即  $\sum \Delta S = S$ , 实际上是  $\sum \Delta v = v - v_0$ , 当初速度  $v_0 = 0$  时,有  $\sum \Delta v = v$ , 这个求和的方法体现了积分思想。

3. 无论物理规律用牛顿运动定律表示,还是用动量定理或动能定理表示,都可以用微元法。

## 五、数学归纳法在物理中的应用

凡涉及数列求解的物理问题,都具有多过程、重复性的共同特点。但每一个重复过程均不是原来的完全重复,是一种前后有关联的变化了的重复。解这类问题有两种基本方法:

1. 数学归纳法:

(1) 逐个分析开始的几个物理过程;

(2) 利用数学归纳法从中找出物理量的变化通项公式;

2. 利用相关量第 n 项与第 (n-1) 项的递推关系找出物理量变化的通项公式。若有必要,还可以对数列进行求和。

总之,在物理教学中合理地应用数学方法,可以使相应的物理概念变得更为直观,有利于学生加深理解与认识,它是一种极为关键的辅助教学方式。数学、物理基础打扎实,然后再去想办法让两者结合,这样物理成绩必定有质的飞跃和高层次的进步。

## 参考文献:

[1] 浙江省教育考试院.《浙江省普通高校招生选考科目考试说明》2019年1月