

# 浅谈核心素养背景下在中学物理教学中如何快速突破重难点

彭占军

(天津市瑞景中学 天津 300134)

**[摘要]**在新课改背景下,既要落实素质教育又要确保较高的教学质量,这对于中学物理教师来说是一大挑战。有限的课时量就要求教师不断探索适应当代学生的教学方法,那么快速突破很多较困难的物理问题便成为教学中的第一着手点。对于大多数中学生而言,物理学科有“难、繁杂”的印象,因而存在心理上的排斥现象。作为一线教师,我们必须具备让学生所谓的“难”变成“易”的能力。本文针对典型的物理难点从多个面,多个维度进行分析和理解,着重培养学生分析问题和解决问题的能力,既让学生的学习能力得到全面发展,又能提升教师的专业能力。

**[关键词]**浅谈核心素养背景;物理教学;重难点

**【DOI】**10.12252/j.issn.2096-6288.2021.03.634

## 一、复杂计算的简单化处理

在高中物理《动量》一章中,关于弹性碰撞的计算问题,学生感觉比较头疼。尤其是全字母问题,那学生算起来,不仅耗时,还易算错,很多学生直接放弃。于是老师就帮助学生总结了一些公式,并进行了分类讨论。学生也不太容易记住,记住了还易忘。例如:

例1、让两个小球发生弹性正碰,水平面光滑,问碰后速度的规律?



正常推导:

如图所示各个物理量,因为弹性碰撞,由动量守恒、机械能守恒,得

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2' \quad (1)$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 \quad (2)$$

$$\text{由(1)} \quad m_1(v_1' - v_1) = m_2(v_2 - v_2') \quad (3)$$

$$\text{由(2)} \quad m_1(v_1^2 - v_1'^2) = m_2(v_2'^2 - v_2^2) \quad (4)$$

$$\text{由(4)/(3)} \quad v_1' + v_1 = v_2' + v_2 \quad (5)$$

由(3)(5)式可以解出

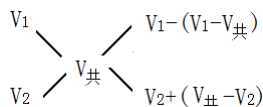
$$v_1' = \frac{(m_1 - m_2)v_1 + 2m_2 v_2}{m_1 + m_2} \quad (6)$$

$$v_2' = \frac{(m_2 - m_1)v_2 + 2m_1 v_1}{m_1 + m_2} \quad (7)$$

上面两个结论不好记住,而且推导过程也叫复杂。

难点突破:

因为弹性碰撞是一种规律性较强的理想碰撞,它的碰撞过程有较强的对称性。先用动量守恒求出他们共速时的速度,这也是碰撞过程的对称点。然后与碰前的速度相比变化了多少,则碰后也对称的变化多少。见下图,这一方法形象的称为“十字对称法”。



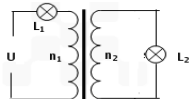
小结:利用这一方法,回避了繁琐的数学推导,也免去了死记硬背公式。将这一计算难点,简单化处理,节省了有限的教学时间。也免去了长时间过后的反复讲解,教学效果较好。

## 二、将无意义,变的有意义

在《交变电流》一章中,对于变压器输入端有电阻的问题及复杂的动态变化问题是该章知识的重点也是难点。这类题要求学生对于变压器的知识必须有清楚的认识,再结合学生自身的能力,才可以解决这一问题。过一段时间后,再次遇到,又是一脸茫然,一直是学生头痛的问题。例如:

例2、如图变压器的原、副线圈分别接着完全相同的灯泡L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>, n<sub>1</sub>: n<sub>2</sub>=2: 1, 交流电源电压为U, 则( )

- A. 灯L<sub>1</sub>两端的电压为 U/5
- B. 灯L<sub>1</sub>两端的电压为 3U/5
- C. 灯L<sub>2</sub>两端的电压为 2U/5
- D. 灯L<sub>2</sub>两端的电压为 U/2



正常推导:

通过两个灯泡的电流恰好是输入和输出电流, 与匝数成反比, 并且电阻R相同, 所以电压之比为1: 2

$$L_1 \text{ 的电压为 } U_1, L_2 \text{ 的电压为 } U_2; \text{ 则 } U_1/U_2=1/2 \text{-----} (1)$$

$$\text{又 } (U-U_1)/U_2=n_1/n_2=2/1 \text{-----} (2)$$

$$\text{由 (1)(2) 式得 } U_1=U/5 \quad U_2=2U/5$$

故知A正确, B错误 C正确 D错误

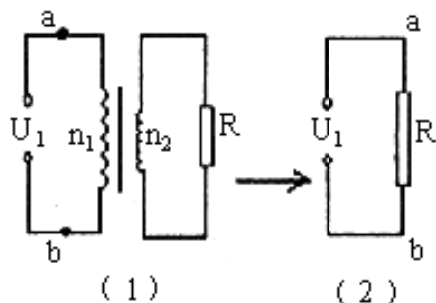
故选: A C

因为该类例题, 有其特殊性

难点突破:

在变压器的输入端只有一个公式  $P_1=U_1 \cdot I_1$ , 而  $U_1/I_1$  没有任何意义。下面来推导一下  $U_1/I_1$  到底等于什么。

各物理量如图1所示, 原副线圈匝数  $n_1$ 、 $n_2$ , 输入电压  $U_1$ , 负载电阻R, 等效电路, 如图2



在(1)中由变压器的分压规律:  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$  得:

$$U_2 = \frac{n_2}{n_1} U_1, \text{ 所以 } P = \frac{U^2}{R} = \frac{n_2^2 U_1^2}{n_1^2 R}$$

在(2)中等效电阻消耗的功率为:  $P = \frac{U_1^2}{R'}$

因  $P=P'$ , 所以等效电阻为:  $R' = \frac{n_1^2}{n_2^2} R$

小结: 这样将  $U_1/I_1$  的没有意义变成有意义, 从而可将其变成一个电阻来考虑, 与输入端的另一个电阻串联分压。这样解起题来既简单又明白。针对复杂的动态变化问题, 也有较好的效果。将复杂的难理解的问题, 简单处理。

## 三、关于双星问题的简单化处理

在《万有引力》一章中, 对于双星问题用基础的推导公式已经不能解决, 这也是该章的一个难点、易乱点、学生头痛点。要解决这类问题, 学生必须对圆周运动的推导有清楚的认识和理解。另外, 时间一长学生很容易忘, 所以一直是个讨厌的问题。很多学生在学过一段时间后, 再次看到该类型题目时, 进本都是无从下手, 很多学生就直接放弃。例如:

例3、甲乙两星组成双星系统, 距离始终为L, 甲的轨道半径为R, 运行周期为T。下列说法正确的是( )

- A. 乙星的质量大小为  $\frac{4\pi^2 R L^2}{g T^2}$
- B. 乙星的向心加速度大小为  $\frac{4\pi^2 R}{T^2}$
- C. 假如双星距离减小, 则周期会变小
- D. 甲、乙两星的质量大小之比为  $\frac{R}{L-R}$

正常推导:

A、  $G \frac{m_{甲}m_{乙}}{L^2} = m_{甲} \cdot \frac{4\pi^2 R}{T^2}$

所以:  $m_{乙} = \frac{4\pi^2 RL^2}{GT^2}$ . 故A正确;

B、1. 因为  $G \frac{m_{甲}m_{乙}}{L^2} = m_{乙}a$ , 所以不能求出乙的向心加速度;

2. 甲的向心加速度  $a_{甲} = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$ , 又因为, 则  $m_{甲}a_{甲} = m_{乙}a$

所以, 乙的向心加速度:  $a = \frac{m_{甲}a_{甲}}{m_{乙}}$

但不知道甲的质量, 所以不能求出乙的向心加速度.

由以上的分析, 故B错误;

C、若双星间的距离减小, 根据:  $G \frac{m_{甲}m_{乙}}{L^2} = m_{甲} \cdot \frac{4\pi^2 R}{T^2}$

所以它们的周期会变小. 故C正确;

D、因为角速度和周期相同, 所以:

$$G \frac{Mm}{L^2} = Rm_{甲} \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 = (L-R) \cdot m_{乙} \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2$$

所以  $Rm_{甲} = (L-R) \cdot m_{乙}$

甲乙两星的质量大小之比为  $(L-R)/R$ , 故D错误.

故选: AC

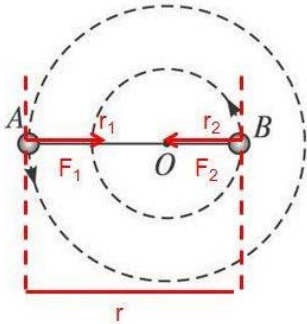
该题刚讲完时, 学生可以理解, 但时间久了, 多数学生都无处下手, 有的直接放弃.

难点突破:

1、两个星的角速度相同, 周期一致, 向心力相同, 万有引力相同

2、半径与质量成反比

假设A的质量为M, B的质量为m, 根据图中关系, 我们可以知道, 轨道半径之和即为双星之间的距离:



$$r = r_1 + r_2$$

先对A进行分析列式:

$$\text{万有引力: } F_1 = G \frac{Mm}{r^2}$$

$$\text{向心力: } F_n = M \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 r_1$$

$$\text{根据万有引力等于向心力有: } G \frac{Mm}{r^2} = M \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 r_1$$

再对B进行分析列式:

$$\text{万有引力: } F_2 = G \frac{Mm}{r^2}$$

$$\text{向心力: } F_n = m \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 r_2$$

$$\text{根据向心力等于万有引力有: } G \frac{Mm}{r^2} = m \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 r_2$$

最后, 综合即是:

$$r = r_1 + r_2$$

$$G \frac{Mm}{r^2} = M \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 r_1$$

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 r_2$$

最后得出  $M/m = r_2/r_1$

即半径与质量成反比

3、周期  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L^3}{G(M+m)}}$ , 所有其他量都可在周期的基础上进行推导。

设两个星球A和B做匀速圆周运动的轨道半径分别为r和R, 相互作用的引力大小为F, 运行周期为T. 根据万有引力定律有

$$F = G \frac{mM}{(R+r)^2} \quad ①$$

由匀速圆周运动的规律得

$$F = m \frac{4\pi^2}{T^2} r \quad ②$$

$$F = M \frac{4\pi^2}{T^2} R \quad ③$$

由题意得

$$L = R + r \quad ④$$

联立①②③④式得

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L^3}{G(M+m)}}$$

学生记住这个周期公式, 根据  $\omega = 2\pi/T$ , 可以推导出角速度  $\omega$ ; 根据  $v = \omega r$  可推导各自的线速度  $v$ ; 根据  $a_{向} = \omega^2 r$  可以推导各自向心加速度; 还可以利用该公式推导双星总质量.

小结: 这样将复杂的推导, 大量的理解才能解决的问题, 通过抓住双星周期这一结论性的公式, 其他所有物理量均在此基础上推导. 可以说既简单又好记. 学生反映效果较好. 做到了将复杂的难理解的问题, 简单处理. 其他多星问题也可以效仿这一方法.

#### 四、一题多解, 将问题理解透彻

在《匀变速直线运动的研究》一章中, 由于运动学的公式较多, 学生容易混乱, 往往靠死记硬背, 多多刷题来弥补不足. 尤其一些基础不牢的学生更是一塌糊涂. 如何让学生深入理解公式特点, 以及各个公式之间的联系, 显得尤为重要. 例如:

例4: 飞机着陆, 做匀减速直线运动, 初速度为60m/s, 加速度大小为6m/s<sup>2</sup>, 求: 静止前4s内飞机滑行的位移x.

正常推导:

先利用公式  $v = v_0 - at$  判断飞机经过多长时间停下:

$$\text{令 } v = 0 \text{ 所以 } t = 10\text{s.}$$

求滑行6s后的速度, 利用  $v_1 = v_0 - at$ , 求得  $v_1 = 24\text{m/s}$

在以  $v_1$  作为初速度, 求静止前4s位移, 利用公式

$$x = v_1 t - 1/2 at^2, \text{ 求得 } x = 48\text{m.}$$

难点突破:

方法1、逆向思维发:

逆向考虑, 变减速为加速. 利用公式  $x = 1/2 at^2$ , 可快速求得. 帮助学生理解加速度正负问题.

方法2、平均速度发:

利用公式  $x = (v_0 + v) t / 2$ , 可以培养学生快速解题, 并深入理解匀变速的速度变化规律.

方法3、作差法:

利用公式  $x = x_1 - x_0$ , 让学生理解物理量要对应的这一注意事项.

方法4、图像法:

利用速度图像面积表示位移的方法, 也可以快速解决.

小结: 在课堂上有限的时间里, 如何把知识点给学生讲明白, 讲透彻, 尤其能体现一节课的高效性. 用一种方法做很多题, 倒不如一道题用尽量多的方法来解决. 这样既可以深刻理解各个公式, 还开阔了学生的思路. 这样不仅能把枯燥的学习内容神秘化, 还可以让学生站在更高的高度来理解问题.

总之, 在当前新课改背景下, 既要抓素质教育又要确保提高教学质量, 这就要求教师不断探索适应当代学生的教学方法, 很多较困难的物理问题都可以从多个面, 多个维度进行分析和理解. 着重培养学生分析问题和解决问题的能力, 使得学生各种学习能力全面发展, 全面提高物理学习的水平.

参考文献:

[1] 周永丽, 周兴东. 高中物理力学知识易错点归纳总结 [J]. 新课程 (下), 2018 (02): 114.

[2] 苗元秀. 人教版《第二章匀变速直线运动的研究》编写说明 [J]. 中学物理, 2019, 37 (15): 10-12.