

注重思维培养 提升解题能力

——谈谈高中物理习题教学

福建东山第一中学(363400) 郑旭光

[摘要]高中物理很多问题的分析与解决需要学生具有良好的发散思维和集中思维,这对学生来说是一个不小的难题,因此,教师应注重训练学生这方面的思维能力,避免思维的局限性,提高学生思维的灵活性和深刻性。文章通过典型例题,从“一题多解”“一题多变”“多题一解”探讨发散思维和收敛思维的训练和培养。

[关键词]思维培养;一题多解;一题多变;多题一解;解题能力

[中图分类号] G633.7 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-6058(2022)23-0040-03

在高中物理复习教学中,发现很多学生陷入了“题海战术”,然而收效甚微。说明学生的思维局限于就题论题;学生不懂得抓住问题的实质,向广处深处联想,不懂得由此及彼;学生不会概括推广,找出题目之间的内在联系,达到触类旁通的目的。可见学生的发散思维和集中思维能力不足。发散思维和集中思维是人们在分析和思考问题时常用的一种思维形式,培养和提高学生的发散思维和集中思维是开拓学生智力,培养开拓性人才的重要途径^[1]。

发散思维是指根据已有信息,从不同角度不同方向思考,从多方面寻求多样性答案的一种展开性思维方式。集中思维是相对发散思维而言的,是指从已知的种种信息中产生一个结论,从现成的众多材料中寻求一个答案,是一种异中求同的思考方式。这两种思维既对立又统一,是相辅相成的。只有发散和集中的循环反复,人的认知才能不断深化和拓展^[2]。因此,课堂上教师要千方百计地引导学生和鼓励学生,在现有的认知水平基础上进行发散思维和集中思维训练,从而培养和提升学生解决问题的能力。例如在高中物理习题教学中,教师可以通过组织“一题多解”“一题多变”等发散思维和“多题一解”的集中思维训练,从而培养和提升学生解决物理问题的能力。下面就用几个例子进行阐述。

一、加强一题多解练习,提升学生思维的 发散性

一题多解可扩大视角、开阔思路、避免思维的局限性,提高应变能力。教师要引导学生有条理地

从各个不同角度去观察、分析,输出众多的思维信息,达到殊途同归的目的。这就要求学生知识全面、基础扎实、思维敏捷、思路清晰。在处理问题时,不能局限于弄清题目的解法,就题论题,而应当以题目为基点,引导学生发散思维,有意识地从学过的知识中调取与本题有关的内容,用以解决问题,从而训练学生思维的发散性。

[例1]一辆汽车以72 km/h的速度行驶,现因故紧急刹车并最终停止。已知汽车刹车过程中加速度的大小为 5 m/s^2 ,求汽车通过的距离是多少?

解法1:用常规的速度公式和位移公式。汽车刹车做匀减速运动 $a = -5\text{ m/s}^2$,根据速度公式 $v = v_0 + at$,从开始刹车到停下的时间为 $t = 4\text{ s}$,所以汽车的位移是 $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 = 40\text{ m}$ 。

解法2:用速度位移关系式。因汽车最终停止运动,所以末速度 $v = 0$ 。根据速度位移关系式 $v^2 - v_0^2 = 2as$,可得出 $s = 40\text{ m}$ 。

解法3:用平均速度公式。先用速度公式 $v = v_0 + at$,得出时间 $t = 4\text{ s}$,再用 $s = \bar{v} t = \frac{v_0 + v_t}{2} t$,可得出 $s = 40\text{ m}$ 。

解法4:逆向法。匀减速到停止相当于汽车做初速度为0的反向匀加速运动,由速度公式 $v = v_0 + at$,得出时间 $t = 4\text{ s}$,再用位移公式 $s = \frac{1}{2} at^2$ (a 此时取正 5 m/s^2),可得出 $s = 40\text{ m}$ 。

上述解题方法不同,但题目的解答结果是相同的。对学生进行一题多解训练,可以开阔学生的思

[基金项目]福建省教育科学“十四五”规划2021年度立项课题“物理核心素养视域下‘实验·导学·创新’课堂教学策略的实践研究”(FJJKZX21—705)研究成果。

路,发散学生的思维,让学生学会多角度分析和解决问题。

二、加强多题一解练习,提升学生思维的收敛性

引导学生深入思考问题的本质,吸收新信息,让学生能从问题的解法中概括推广出同类问题的解法,达到触类旁通的目的。

[例2]如图1所示,光滑大球固定不动,它的正上方有一个定滑轮,放在大球上的光滑小球(可视为质点)用细绳连接,并绕过定滑轮,当人用力 F 缓慢拉动细绳时,小球所受支持力为 N ,则 N, F 的变化情况是()。

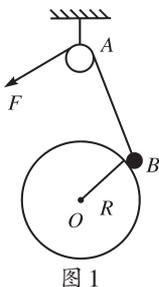


图1

- A. 都变大 B. N 不变, F 变小
C. 都变小 D. N 变小, F 不变

[例3]如图2所示,竖直绝缘墙壁上的 Q 处有一固定的质点 A, Q 正上方的 P 点用丝线悬挂另一质点 B 。 A, B 两质点因为带电而相互排斥,致使悬线与竖直方向成 θ 角,由于漏电使 A, B 两质点的带电量逐渐减小。在电荷漏完之前,悬线对悬点 P 的拉力大小为 T ,两电荷之间的库仑力为 F ,下列关于 T 和 F 的变化情况正确的是()。

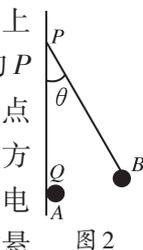


图2

- A. T 保持不变 B. T 先变大后变小
C. F 逐渐减小 D. F 逐渐增大

[例4]如图3所示,质量均为 m 的小球 A, B 用劲度系数为 k_1 的轻弹簧相连, B 球用长为 L 的细绳悬于 O 点, A 球固定在 O 点正下方 L 处,当小球 B 平衡时,绳子所受的拉力为 T_1 ,弹簧的弹力为 F_1 ;现把 A, B 间的弹簧换成原长相同但劲度系数为 $k_2(k_2 > k_1)$ 的另一轻弹簧,在其他条件不变的情况下仍使系统平衡,此时绳子所受的拉力为 T_2 ,弹簧的弹力为 F_2 。下列关于 T_1 与 T_2, F_1 与 F_2 大小之间的关系,正确的是()。

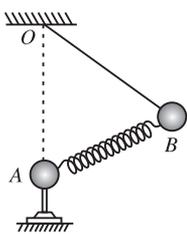


图3

- A. $T_1 > T_2$ B. $T_1 = T_2$
C. $F_1 < F_2$ D. $F_1 = F_2$

分析与解:例2、例3、例4看似完全没有联系,但通过受力分析发现,这几题的物理实质是相同的,即都是三力平衡问题,都要应用相似三角形知识求解。只要能认真分析解答例2,就能完成例3、例4,从而达到举一反三的目的。

在例2中,对小球进行受力分析,如图4所示,

显然 $\triangle AOB$ 与 $\triangle BQF$ 相似。由相似三角形性质有(设 $OA = H, OB = R, AB = L$):

$$\frac{mg}{H} = \frac{N}{R} = \frac{F}{L}$$

因为 mg, H, R 都是定值,所以当 L 减小时, N 不变, F 减小,故B正确。同理可知例3、例4的答案,在此不赘述。

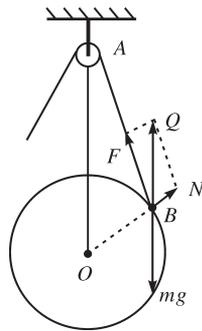


图4

通过多题一解,使学生运用知识方法的能力得到强化,也拓展了知识面,提高了学生的思维深度。

三、加强一题多变练习,提升学生思维的灵活性

课堂上,教师通过变换习题条件、因果变换等,使习题变为更有价值、更有新意的新问题,使更多的知识得到应用,这样有助于启发引导学生分析比较其异同点,抓住问题的实质,向深处钻研,向广处联想,由此及彼,触类旁通,进而提升学生思维的灵活性和深刻性。

[例5]如图5所示,足够长光滑导轨倾斜放置,与水平面夹角为 θ ,导轨间距为 L ,其下端连接一个定值电阻 R ,两导轨间存在垂直于导轨平面向下的匀强磁场,磁感应强度 B 。一质量为 m ,电阻为 r 的导体棒 ab 垂直于导轨放置,现将导体棒由静止释放,重力加速度为 g ,求:

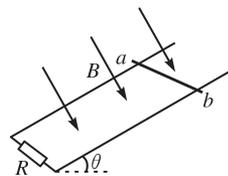


图5

(1)导体棒下滑的过程中加速度 a 怎么变化?最大加速度是多少?

(2)导体棒下滑的最大速度是多少?

解析:(1)导体棒下滑的过程中安培力沿斜面向上,且随着速度 v 的增大,电动势也增大,电流增大,安培力增大,合力减小,因而加速度 a 减小,所以当导体刚开始下滑时,加速度最大, $a = g \sin \theta$ 。

(2)当导体所受的合外力为零时,速度最大,则有 $mg \sin \theta = BIL, E = BLv, I = \frac{E}{R+r}$,联立可解得最大速度 v_m 。

上题在保持条件不变的情况下,变换要求有:

变式1.求当导体棒稳定下滑时 ab 两端的电压。

变式2.求当导体棒稳定下滑时电路的发热功率。(除用焦耳定律外还可以用能量守恒,即电路的发热功率等于重力做功的功率)

变式3.在加速下滑过程中,当 ab 杆的速度大小为 v_1 时($v_1 < v_m$),求此时 ab 杆加速度的大小。

变式4.杆在下滑距离 d 时已经达到最大速度,求此过程中电阻 R 产生的热量。

变式5.杆在下滑距离 d 时已经达到最大速度,求此过程中通过电阻 R 的电量。

也可保持要求不变,变换条件:如题目改成导轨不光滑,棒与导轨之间摩擦因数为 μ ,其他条件不变。

[例6]直流电路如图6所示,滑动变阻器 R 的总电阻大于电源内阻 r ,在滑动变阻器的滑片 P 从左向右移动时,求(1)电源的总功率 $P_{\text{总}}$ 怎么变化?(2)电源内部损耗功率 $P_{\text{内}}$ 怎么变化?(3)电源输出功率 $P_{\text{出}}$ 怎么变化?

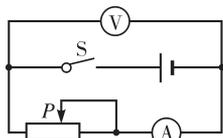


图6

解析:(1)因为是纯电阻电路,由 $P_{\text{总}} = \frac{E^2}{R+r}$ 可得 $P_{\text{总}}$ 随着 R 的增大而减小;
(2)由于 $P_{\text{内}} = I^2 r$,而且 $I = \frac{E}{R+r}$,故可分析得知 $P_{\text{内}}$ 随着 R 的增大而减小;(3) $P_{\text{出}}$ 随 R 变化的特性曲线如图7所示。

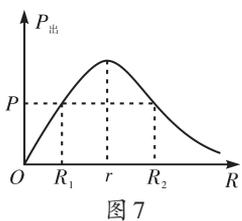


图7

①当 $R = r$ 时,电源的输出功率最大,为 $P_m = \frac{E^2}{4r}$ 。

②当 $R > r$ 时,随着 R 的增大,输出功率变小。

③当 $R < r$ 时,随着 R 的增大输出功率变大。

④当 $P_{\text{出}} < P_m$ 时,一个输出功率对应两个可能的的外电阻 R_1 和 R_2 ,且 $R_1 R_2 = r^2$ 。

⑤ $P_{\text{出}}$ 与 R 的关系如图7所示,所以滑动变阻器的滑片 P 从左向右移动时 $P_{\text{出}}$ 是先增大后减小。

变式1.如图8所示,电路中电池的电动势 $E = 6\text{V}$,内电阻 $r = 10\Omega$,固定电阻 $R_0 = 90\Omega$, R 是可变电阻,在 R 从零增加到 400Ω 的过程中,求:

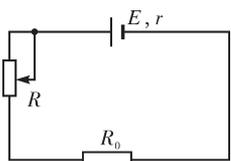


图8

(1)可变电阻 R 上消耗功率最大的条件和最大热功率;

(2)固定电阻 R_0 上消耗功率最大的条件和最大热功率。

解析:(1)根据电源输出功率与外电阻的关系图像(如图7)规律,当外电阻等于内电阻时,电源的输出功率最大,此时 R 是可变电阻,而 R_0 是固定电阻,要求 R 的功率最大值,可以用等效内阻法,把 R_0 和 r 当成电源的内阻,这样当 $R = R_0 + r = 100\Omega$

时,可变电阻 R 上消耗功率最大。最大热功率为 P_R ,由 $P_R = I_1^2 R$ 和 $I_1 = \frac{E}{R + R_0 + r}$ 可得 R 的最大热功率 $P_R = 0.09\text{W}$ 。

(2)当固定电阻 R_0 上消耗功率最大时,此时电路的电流应为最大,所以此时 R 应该调到最小为0,这样 R_0 的最大功率由 $P_{R_0} = I_2^2 R_0$ 和 $I_2 = \frac{E}{R_0 + r}$ 可得 $P_{R_0} = 0.324\text{W}$ 。

通过上面变式1的拓展,使学生对电源的输出功率和外电路某个电阻的功率的极值的求法更加清晰,能力也得到提升,不至于死背硬套,使学生的创造性思维得以训练。为了避免学生机械套用“当电源外阻和内阻相等时外阻的功率最大”,还可以再让学生思考变式2。

变式2.有四个电源,电动势均相等,内电阻分别为 1Ω 、 2Ω 、 4Ω 、 8Ω ,现从中选择一个对阻值为 2Ω 的电阻供电,欲使电阻获得的电功率最大,则所选电源的内电阻为()。

- A. 1Ω B. 2Ω C. 4Ω D. 8Ω

此题很多学生会运用定式思维错误地选择B这个选项,生搬硬套地认为当内阻和外阻相等时外阻的功率最大。然而此题是电源内阻可变,而外阻是固定值,为了使外阻的功率最大,回路的总电阻应该要最小,所以应选择A选项。在教学中通过“多变”的练习,要求学生不满足表面的物理现象,要抓实质,要揭示事物之间的内在联系和变化规律,提升学生思维的灵活性和深刻性。

学生的思维尽管都是按照分析、综合、比较、抽象和概括等一般规律进行的,但在不同人身上思维的表现又是各有差异的。鉴于发展思维的多维性、创造性,在教学中教师应该重视研究学生的心理特征,精心设计问题情境,巧设疑、巧提问,创造悬念,诱发思维,激发学生的探索兴趣。引导学生利用比较方法,同中求异,异中求同,让学生从不同的角度进行独立分析思考,使学生的思维能力得到发展,解题能力得到提升。

[参 考 文 献]

[1] 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准:2017年版2020年修订[M].北京:人民教育出版社,2020.
[2] 鲍健强.科学思维与科学方法[M].贵阳:贵州科技出版社,2002.

(责任编辑 易志毅)