



例谈小组合作学习中互动交流的四重境界

张江宁

(江苏省锡山高级中学 江苏 无锡 214174)

(收稿日期:2017-05-14)

早在1997年,OECD(经合组织)就对核心素养进行了界定,确定了3个维度9项素养.3个维度是:(1)能互动地使用工具;(2)能在异质群体中进行互动;(3)能自律地行动.欧盟、美国等国家和地区对于学生核心素养的界定基本与此相近,而法国则只有前面两个维度,而且将“与他人合作”作为6项素养之一单列出来.可见,要培养学生的核心素养,必须为学生提供更多互动合作的机会,小组合作学习应该成为课堂教学的重要形式.

然而,在实际教学中,组织小组合作学习的效果常常受到质疑,其根本原因是很多教师对合作的有效性研究不够,学生只是在低层次上进行合作交流.下面笔者通过实例来谈谈促进学生深度合作的互动交流的四重境界.

在一节“电磁感应”高三一轮复习课的导学案上有一项活动:要求学生独立完成下题后,先组内交流再全班交流,并且要求学生要思考解决这类问题的关键和这类问题可能的变式形态.

【题目】如图1所示,两根平行金属导轨相距 $l = 0.50 \text{ m}$, 倾角 $\theta = 53^\circ$, 导轨上端串接一个 $R = 0.1 \Omega$ 的电阻. 在导轨间长 $d = 0.56 \text{ m}$ 的区域内, 存在方向垂直导轨平面向下的匀强磁场, 磁感应强度 $B = 2.0 \text{ T}$. 质量 $m = 2.0 \text{ kg}$ 的金属棒 ab 水平置于导轨上, ab 棒的初始位置与磁场区域的下边界相距 $s = 0.24 \text{ m}$. 用沿导轨向上的恒力 $F = 46 \text{ N}$ 拉 ab 棒, 使 ab 棒由静止开始运动, 上升过程中 ab 棒始终保持与导轨垂直, ab 棒与导轨间的动摩擦因数 $\mu = 0.5$. (重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sin 53^\circ = 0.8$, 其他电阻不计). 求:

- (1) ab 棒进入磁场时速度 v 的大小;
- (2) ab 棒进入磁场时所受的安培力 F_A 的大小;
- (3) ab 棒穿过磁场的过程中, 电阻 R 上产生的焦耳热 Q .

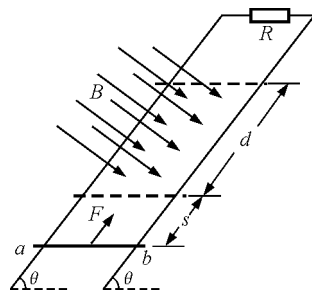


图1 题图

分析: 该题属于典型的电磁感应与力学的综合问题, 大部分学生能够对 ab 棒进行正确的受力分析, 并根据受力情况判断运动情况, 从而作出如下解答.

- (1) 由牛顿第二定律得到

$$a = \frac{F - mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta}{m} = 12 \text{ m/s}^2 \quad (1)$$

由匀变速运动的速度与位移关系公式得到 ab 棒进入磁场时的速度

$$v = \sqrt{2as} = 2.4 \text{ m/s} \quad (2)$$

- (2) 感应电动势

$$E = Blv \quad (3)$$

感应电流

$$I = \frac{Blv}{R} \quad (4)$$

安培力

$$F_A = IBl \quad (5)$$

将式(4)代入式(5)得

$$F_A = \frac{(Bl)^2 v}{R} = 24 \text{ N} \quad (6)$$

(3) ab 棒进入磁场后受到的合力

$$F_{\text{合}} = F - mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta - F_A = 0 \quad (7)$$

所以金属棒在磁场中做匀速运动。

由于电路的总电阻就是 R , 因此, R 上产生的焦耳热就等于克服安培力做的功

$$Q = F_A d = 26.88 \text{ J} \quad (8)$$

尽管该题难度不大, 但是仍然有个别学生解题时出现下列错误:

- (1) 没有考虑到摩擦力;
- (2) 认为摩擦力为 μmg ;
- (3) 将 Blv 当成安培力;
- (4) 不能判断 ab 棒进入磁场后做匀速直线运动。

在观察各小组的合作交流以及全班交流时, 经过仔细分析后不难发现各小组成员在交流中能达到如下 4 个层次。

(1) 听

在小组合作交流时, 解题受阻的学生一般都能认真倾听同伴的讲解。但是, 遗憾的是, 其中一部分学生仅仅满足于听懂了, 并没有去分析解题受阻的根本原因, 也没有在听懂的基础上进一步完善自己的解答。同伴激情满怀地一边写一边讲, 并不能激发他们对如何分析解决这类问题进行进一步的追问和探讨。可见这些学生在小组合作学习中常常处于被动位置, 懒于动口、动手、动脑。在小组合作学习中, 仅满足于“听”的层次显然是低效的, 即使听懂了, 但并没有真正内化为自己对知识的理解、对解题方法的掌握。这种“懂”只是暂时的, 以后遇到类似问题仍然会发生同样的错误。

(2) 问

与只满足于听懂的学生不同, 更多的学生对自己错误的原因进行深入的分析, 在与同伴的互动中能够主动提出自己的见解, 提出自己的疑问, 并且与同伴探讨防止这类错误再次发生的方法。比如, A 组一位学生在交流时就主动问同伴, 如何有效防止摩

擦力计算的错误, 然后在同伴的帮助下, 这位学生在自己的学案上用红笔写下了“不仅要正确画出受力图, 还要正确分解受力”。B 组一位学生看到同伴把原图改画成一个平面图, 然后在平面图上进行受力分析, 就问同伴, 是不是每次遇到这样的问题都改画成平面图? 同伴作出了肯定的回答, 并且强调, 必须要形成这样的习惯, 才不至于受力分析出现错误。可见, 在小组合作学习中, 只有主动发问、勇于质疑, 才能进行深入的探讨, 从而提高合作的有效性。

(3) 教

根据学习的金字塔理论, 小组合作学习中受益最大的过程是正确地教别人。这是因为, 要将问题讲清楚, 不仅自己要理解、要做对, 还要思考怎样讲能够让组员更好、更快地理解。正是这种深度思考使自己对问题的认识更加深刻, 从而使自己在小组合作学习中受益更大。

比如, C 组代表在全班交流时, 对该题的错因进行了归纳: 根据本组交流的情况, 主要错因是没有形成首先分析受力的习惯, 或者受力分析不规范, 从而导致遗漏摩擦力或者摩擦力大小计算错误。该题一旦受力分析错误, 就不能抓住金属棒进入磁场区域后合力为零的特点作出金属棒做匀速直线运动的判断, 导致无法求解。

C 组代表进一步交流了小组对该题解法的建议, 基本与前面解答一致, 不再赘述。但他们认为, 尽管在该题中直接用克服安培力做功求焦耳热更简洁, 但该题也可以用焦耳定律来求 R 上产生的热量 Q , 特别是如果金属棒也有电阻的情况下, 可有效防止将总焦耳热当成 R 上产生的焦耳热。可见, 在小组交流时, 他们对不同的解法也作了分析, 并且对不同解法的优缺点进行了比较, 甚至考虑了当条件发生变化时如何求解。

为了给其他小组全班交流的机会, 教师对 C 组的交流给予充分肯定。接着进入下一层次的交流。

(4) 变

举一反三、融会贯通一直是物理教学追求的目标, 那么如何引导学生举一反三呢? 小组合作学习为学生提供了一个对题目进行变式改造的良好平

台,在这里大家可以充分发挥集体智慧,让个人难以独立完成任务通过集体讨论得以实现. D组的代表在全班进行了如何进行变式改造的交流,使小组合作交流的层次提高到一个新的高度.

D组代表交流了他们如何在典型错误的基础上对题目进行了改造. 有学生没有正确判断出金属棒进入磁场后做匀速直线运动,从而无法求解,这就引起了他们的讨论,如果改变拉力 F 的大小,金属棒进入磁场时将不做匀速运动,那么是做什么运动? 能否求出电阻 R 上产生的焦耳热? 应用什么方法求焦耳热?

经过讨论,他们认为,如果金属棒进入磁场后,金属棒受到的合力不为零,则将做变速运动. 由于速度变化,感应电动势就要发生变化,安培力也就发生变化,合力就要改变,因而金属棒将做变加速直线运动,这就导致无法用动力学方法求解,只能用能量守恒或动能定理求解. 这样就缺少一个条件,即金属棒刚穿出磁场时的动能,因此,题目就要增加“金属棒刚穿出磁场时的速度为 v ”这一条件. 这样,应用动能定理写出如下表达式

$$(F - mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta)(d + s) + W = \frac{1}{2}mv^2 - 0$$

其中 W 为安培力做的功,为负值,则 R 上产生的焦耳热

$$Q = -W$$

E组代表则交流了如何为题目创设一个新的情境,原题是用拉力拉金属棒,这个拉力是怎么施加的? 他们创设了如图2所示的情境,用与质量为 M 的重物相连的轻绳通过定滑轮沿导轨方向拉金属棒. 他们正在讨论如何解决改造后的题目,初步认为,尽管情境发生了变化,但解题方法基本相同.

这时,教师绝对不能放过这一重要机会,追问学生解题方法与原题完全相同吗? 大部分学生坚持解题方法应该相同. 教师接着通过如下问题进行启发: 如果重物的重力与原来施加的拉力 F 相同,即

$$Mg = 46 \text{ N}$$

解题结果会一样吗? 各小组进行了讨论,很快发现

绳上拉力并不等于重物的重力,而且在金属棒进入磁场后,由于加速度的变化,拉力也要改变,与原题中一直用恒力 F 拉金属棒还是有较大区别的. 这样,学生们就认识到,情境的微小变化将带来问题的实质性变化. 因此,在解题中看到相似的题目,一定要认真分析,找出其中的区别,防止落入陷阱.

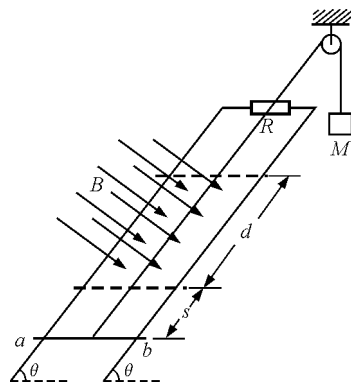


图2 E组创设的新情境

教师进一步引导学生分析改造后的题目中有关能量转化的关系,要求各组讨论:如果金属棒刚穿出磁场时的速度为 v ,求电阻 R 上产生的焦耳热 Q . (只要求写出表达式)

各组在讨论后,F组代表进行了全班交流,他们认为,系统减少的能量应该等于增加的能量,而系统中减少的能量只有重物的重力势能,而重物和金属棒的动能、金属棒的重力势能、摩擦产生的内能、克服安培力做功产生的电能(等于 R 上产生的焦耳热 Q) 都是增加的,从而写出如下表达式

$$Mg(d + s) = mg(d + s) \sin \theta + \mu mg \cos \theta (d + s) + \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}mv^2 + Q$$

F组代表还交流了小组成员中出现的一些错误,比如,有学生没有考虑重物增加的动能,有学生没有考虑克服摩擦力做功等.

这节课上,小组合作交流如果没有达到第四层次,那么互动交流的效果将大打折扣. 因此,我们在组织小组合作学习时,要引导学生进行更高层次的交流,使小组合作摆脱解题、讲题的束缚,进入改造、创新的境界.