

一题“三七二十一”问帮你构建单元知识网络

褚正权

云南省玉溪市江川区第一中学

[摘要]学习高中物理知识过程中,学习概念是如何生成,物理量如何定义,如何让学生学会用概念、规律解决问题,能力又是如何培养起来的。这就要求要高度重视物理概念、规律的教学,使学生知其然、知其所以然,教师要善于探究各块知识内在的网络结构。教学中可以采用“一题多问、一问多解、举一反三”的教法助推的学习能力,构建单元知识网络,让问题解决向规范化、程序化、模型化形成,这种教育教学方法在单元总结复习时会收到事半功倍的效果。

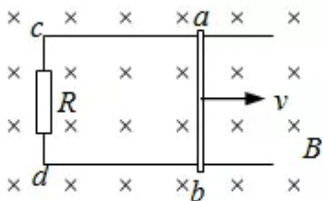
[关键词]构建知识网络;电磁感应;一题多问;一问多解;三审三么

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.1629

“一题多解”是发散性思维的一种表现形式,发散思维又称辐射思维、放射思维、扩散思维或求异思维,是指大脑在思维时呈现的一种扩散状态的思维模式。它表现为思维视野广阔,思维呈现出多维发散状,如“一题多解”、“一事多写”、“一物多用”等方式,培养发散思维能力。不少心理学家认为,发散思维是创造性思维的最主要的特点,是测定创造力的主要标志之一。

笔者以普通高中教科书《物理》选择性必修第二册中的电磁感应一章中“单棒在匀强磁场中垂直切割磁感线运动”为例,在“七”个题设条件为大前提的情景中,设置了“21”个由简到繁的物理问题,采用先让学生试着自行分析解答,然后由教师引领学生运用“三审三么”的审题方法和规范书写的解答物理问题的办法引导学生一一分析解答题中的每个问题,最后通过演绎归纳总结,构建应用电磁感应规律分析、解答物理问题的知识网络结构,自觉绘出电磁感应中的知识、规律、解题方法的思维导图,试想,若在教育教学中我们对待每一条规律的巩固运用都尽力这样做,必然有利于助推学生物理学科素养的培养,且不愁物理不会学。

题目:如图所示,金属棒ab置于水平放置的光滑平行导轨上,导轨左端接有 $R=0.4\ \Omega$ 的电阻,置于磁感应强度 $B=0.1\text{ T}$ 的匀强磁场中,磁场方向垂直纸面向内。导轨间距为 $L=0.4\text{ m}$,金属棒ab质量为 $m=0.1\text{ kg}$,电阻为 $r=0.1\ \Omega$,导轨足够长且电阻不计。



一、若金属棒向右匀速运动,运动速度 $v=5\text{ m/s}$ 。

问题1: 电路中相当于电源的是哪一部分? 哪一点相当于电源正极? (ab段, a)

问题2: 产生的感应电动势有多大? 电路中电流的大小是多少? 流过电阻R的电流方向怎样? (0.2V, 0.4A, c→d)

问题3: 金属棒ab两端的电压多大? (0.16V)

问题4: 金属棒ab所受的安培力如何? (0.016N, 水平向

左)

问题5: 使金属棒ab向右匀速运动所需的水平外力如何? (0.016N, 水平向右)

问题6: 水平外力做功的功率多大? 克服安培力做功的功率多大? (0.08W, 0.08W)

问题7: 整个电路消耗的电功率多大?, 电阻R消耗的功率多大? 金属棒消耗的电功率多大? (0.08W, 0.064W, 0.016W)

问题8: 若撤去外力, 则金属棒ab将会怎样运动?

思维方法: 三审受力用“牛二+运动”得: (做加速度减小的减速运动, 直到停止)

问题9: 撤去外力后, 金属棒ab运动的速度为 2 m/s 时, 求金属棒ab的加速度大小和方向。

思维方法: 三审受力用“牛二+运动”得: (0.064m/s², 水平向左)

问题10: 撤去外力后直到停止运动, 回路中产生的总焦耳热多大? 电阻R产生的焦耳热是多少?

思维方法: 三审受力用“能量守恒定律或动能定理、功能关系”得: (1.25J, 1J)

问题11: 撤去外力后直到停止运动, 回路中通过电阻的电量是多少?

思维方法: 三审受力用“动量定理+电流的定义”得: (12.5C)

问题12: 撤去外力后, 金属棒还能滑行多远?

思维方法: 三审受力用“动量定理+电流的定义+电量与磁通量的关系”得: (15.625m)

二、若金属棒从静止开始, 在 $F=0.016\text{ N}$ 的水平恒定外力作用下运动

问题13: 金属棒ab将如何运动? (做加速度减小的加速运动, 直到匀速)

思维方法: 三审受力用“牛二+运动”得: (做加速度减小的加速运动, 直到匀速)

问题14: 金属棒ab可以达到的最大速度是多大? 最大速度与水平外力是什么关系?

思维方法: 三审受力用“牛二+运动”得: (5m/s, 正比例关系)

问题15: 如果已知金属棒ab从静止开始运动至达到最大速度的时间为t, 计算通过电阻R的电量是多少?

思维方法: 三审受力全程用“动量定理+动能定理”得:

$$\left(\frac{mF(R+r)}{B^2 L^2} - \frac{Ft}{BL} \right)$$

问题16: 从金属棒ab开始运动到达到最大速度的这段时间内, 电阻R产生的焦耳热是多少?

思维方法: 三审受力全程用“动量定理+动能定理”得:

$$\left(\frac{RF}{B^2 L^2} \left[Ft - \frac{mF(R+r)}{B^2 L^2} - \frac{m}{2} \right] \right)$$

三、什么条件下才能保证金属棒做匀变速直线运动

问题17: 若要求金属棒ab从静止开始以 1m/s^2 的加速度做匀加速直线运动, 应给金属棒施加怎样的外力?

思维方法: 三审受力用“牛二+运动”得:

$$(F=0.1+0.0032t)$$

四、电磁感应现象中的类机车启动的动力学问题

问题18: 若金属棒从静止开始, 在水平外力作用下向右运动, 水平外力的功率为P且保持不变, 经时间t金属棒达到最大速度, 求此过程中电阻R产生的焦耳热。

思维方法: 三审受力全程用“动能定理+功能关系+动力学+电路问题”得: $\left(\frac{PtR}{R+r} - \frac{mPR}{2B^2 L^2} \right)$

五、什么条件可以使切割磁感线的金属棒不产生感应电流

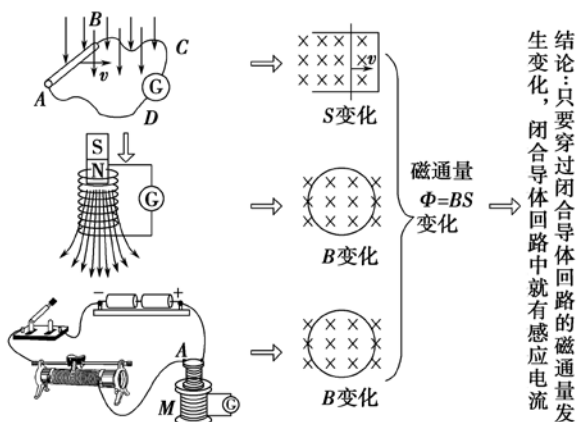
问题19: 若金属棒ab开始以向右 5m/s 的速度做匀速直线运动时, 距离cd为 0.1m , 此时磁感应强度为 0.1T 。为使以后电路中始终不产生感应电流, 试确定从此刻开始计时, 磁感应强度B随时间变化的关系式?

思维方法: 产生电磁感应条件转变成不产生电磁感应的“运动学”得: $\left(B = \frac{0.01}{0.1+5t} \right)$

六、演绎归纳产生电磁感应现象的条件和规律

问题20: 归纳以上各问题中所涉及到的概念、规律有哪些?

第一, 产生感应电流的条件总结如下:



第二, 全面理解法拉第电磁感应定律

(1) 内容: 闭合电路中感应电动势的大小跟穿过这一电路的磁通量的变化率成正比。

(2) 公式: $E=n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$, 其中n为线圈匝数.

(3) 特例: 导体切割磁感线的情形
若B、l、v相互垂直, 则 $E=Blv$. (2)v//B时, $E=0$.

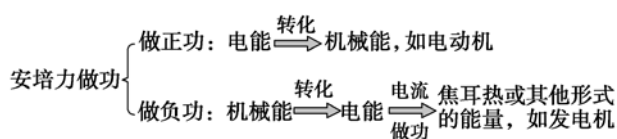
第三, 掌握感应电流与感应电动势的关系

遵守闭合电路的欧姆定律, 即 $I = \frac{E}{R+r}$

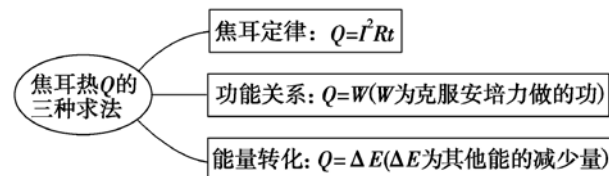
七、演绎归纳解答电磁感应现象的力学规律和功能关系

问题21: 归纳解答电磁感应综合问题的各种思维方法?

1. 电磁感应现象中的能量转化



2. 求解焦耳热Q的三种方法

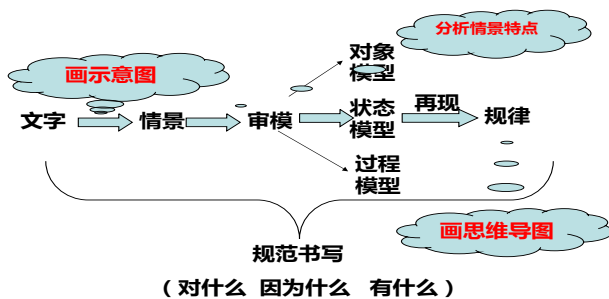


3. 利用动量定理求感应电荷量或运动位移

如: $B \bar{I} L \Delta t = \Delta p$, $q = \bar{I} \cdot \Delta t$, 可得 $q = \frac{\Delta p}{BL}$

$\frac{B^2 L^2 \bar{v}}{R_{\text{总}}} \Delta t = \Delta p$, $x = \bar{v} \Delta t$, 可得 $x = \frac{\Delta p R_{\text{总}}}{B^2 L^2}$

综上所述, 一题“三七二十一”构建了电磁感应的知识网络, 且培养了如下思维导图中所展示的思维方法, 在课堂实践中收到了良好的教育教学效果。



参考文献:

[1] 主编 弼盛. 2021《优化探究》高考总复习[M]. 济南出版社. 2015