



初中电学“陷阱题”浅析

岳鹏程

(四川省南江县下两中学 四川 巴中 636648)

(收稿日期:2018-11-12)

摘要:近年各地中考试题出现电学“陷阱题”,学生基础知识掌握不牢或粗心大意,会误入这些“陷阱”,造成解题的失误.从设置各种题型、不同层次、不同深度的“陷阱题”,让学生经历陷入“陷阱”——冲出“陷阱”的过程,使学生“吃一堑长一智”,这样既掌握了摆脱“陷阱”的方法,又完善了认知结构,深化了认知过程.

关键词:电学“陷阱题” 认知结构 认知过程

近年各地中考试题经常会出现一些电学“陷阱题”,此类题目考查的知识难度虽不大,但由于题目提供的信息中往往暗藏“陷阱”以及学生基础知识掌握不牢或粗心大意,便会误入这些“陷阱”,造成解题的失误.因此,在平时的习题教学中有意识设置各种题型、不同层次、不同深度的“陷阱题”,让学生经历陷入“陷阱”——冲出“陷阱”的过程,使学生“吃

一堑长一智”,这样既掌握了摆脱“陷阱”的方法,又完善了认知结构,深化了认知过程.下面就初中电学中几种“陷阱题”作简要剖析.

1 利用定势思维设置“陷阱”

学生在解题时要深刻理解好每一个物理概念和物理规律.命题者往往故意利用定势思维精心设置

m_1 与 m_2 的速度或 m 的径向速度则为

$$u = \pm \left[\frac{(3m_1 + 2m_2)gr_0}{m_1 + m_2 + m} - \frac{2(m_1 + m_2)gr}{m + m_1 + m_2} - \frac{m_1 gr_0^3}{(m + m_1 + m_2)r^2} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (17)$$

结果与前相同.

4 结论

一个置于水平面上做匀速圆周运动的物体,通

过线连接着另一个下垂物体,在极端情况下,当下垂物体挂上大质量物体后,下垂的物体随后将做近似自由落体运动.一般情况,下挂物体的质量不是很大时,下垂的物体随后将做上下的振动,水平面上的物体将做绕圆孔的非圆周运动.

参考文献

- 1 赵近芳,王登龙.大学物理学(上)(第5版).北京:北京邮电大学出版社,2017.77

The Motion Problem of Two – body Connected with a Line

Zeng Guiping Fang Baolong

(Mathematics and Physics Department, Hefei University, Hefei, Anhui 230601)

Abstract: Two methods are used to solve the motion problem of two – body which an object is placed on a horizontal plane and another object connected with a line is sagged. It can be determined that the sagging object will vibrate up and down after hanging an appropriate object, and the object placed on the horizontal plane will rotate non – circularly around the circular hole.

Key words: circular motion; conservation of angular momentum; conservation of mechanical energy

“陷阱”，如果学生对题目中相关的物理概念、规律理解不透彻，就无法排除干扰，从而掉入“陷阱”。

【例1】某型号电吹风，电动机和电热丝串联，电动机带动风叶转动，电热丝给空气加热，得到热风，电动机线圈电阻为 R_1 ，电热丝电阻为 R_2 。将电吹风接入电压为 U 的电源后，通过的电流为 I ，消耗的电功率为 P ，同学们得到了4个关系式，下列选项中，关系式均正确的是()

- ① $UI > P$ ② $P = I^2(R_1 + R_2)$
 ③ $UI = P$ ④ $P > I^2(R_1 + R_2)$
 A. ①② B. ②③
 C. ①④ D. ③④

错解：在计算电功率的公式中，总功率用 $P=UI$ 来计算，发热的功率用 $P=I^2R_2$ 来计算，如果是计算纯电阻的功率，这两个公式的计算结果是一样的，误选B。但对于电动机等非纯电阻，第一个计算的是总功率，第二个只是计算发热的功率，这两个的计算结果是不一样的。

解析：电吹风消耗的电功率 P 是总功率，总功率的大小应该用 $P=UI$ 来计算，所以总功率 $P=UI$ ，故①错误，③正确；由题意知，该电吹风中电动机和电热丝串联，电路中电流为 I ，电吹风中发热的功率要用 $P_{\text{热}}=I^2R_2$ 来计算，所以总的发热功率为 $P_{\text{总热}}=I^2(R_1+R_2)$ ，因为电吹风工作时将电能转化为机械能和内能，所以，吹风机的总功率要大于发热部分的功率，即 $P > I^2(R_1+R_2)$ ，故②错误，④正确。

点评：本题利用概念、公式的限制设置“陷阱”这类陷阱主要是针对学生在学习过程中对概念、公式的限制、适用条件不清，因而乱套公式设置的。

2 利用题目条件改变设置“陷阱”

要求学生在读题时，注意分析题目前后条件是否发生变化，不同小题之间的条件是否发生变化。如果发生变化，可能就是“陷阱”，因为条件变化了，某些物理量可能发生变化，解题的思路和方法可能就要随之改变或不变，否则就掉入“陷阱”。

【例2】养生壶是一种用于养生保健的烹饮容器，采用新型电加热材料，通电后产生热量把壶内的水加热。图1是某款养生壶及其铭牌，求：

- (1) 养生壶正常工作时的电阻；
 (2) 若正常工作时，养生壶加热效率为91%，将1

kg水从20℃加热到85℃需要多长时间； $c = 4.2 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{℃})$ 。

(3) 用电高峰期，家中只有液晶电视机和养生壶工作时，养生壶将1kg水从20℃加热到85℃，实际用时363s，通过电能表测得此过程共耗电量为 $3.726 \times 10^5 \text{ J}$ ，此时养生壶两端的电压和通过液晶电视机的电流多大。(设养生壶的电阻和加热效率不变)



| | |
|------|---------|
| 型 号 | CH-M16 |
| 额定电压 | 220 V |
| 频 率 | 50 Hz |
| 额定功率 | 1 000 W |
| 容 量 | 1.2 L |

图1 例2题图

错解：(3) 在用电高峰，养生壶的实际电功率

$$P_{\text{实}} = \frac{W_{\text{总}}}{t_{\text{实}}} = \frac{3 \times 10^5 \text{ J}}{363 \text{ s}} = \frac{10^5}{121} \text{ W} \approx 826 \text{ W}$$

$$P_{\text{总实}} = \frac{W_{\text{总实}}}{t_{\text{实}}} = \frac{3.726 \times 10^5 \text{ J}}{363 \text{ s}} \approx 1\,026 \text{ W}$$

电养生壶的实际电功率为826W，液晶电视机的实际电功率

$$P = P_{\text{总实}} - P_{\text{实}} = 1\,026 \text{ W} - 826 \text{ W} = 200 \text{ W}$$

实际电流

$$I = \frac{P}{U} = \frac{200 \text{ W}}{220 \text{ V}} \approx 0.91 \text{ A}$$

解析：(1) 由

$$P = UI$$

和

$$I = \frac{U}{R}$$

得

$$P = \frac{U^2}{R}$$

养生壶正常工作时的电阻

$$R = \frac{U^2}{P} = \frac{(220 \text{ V})^2}{1000 \text{ W}} = 48.4 \Omega$$

(2) 水吸收的热量

$$Q_{\text{吸}} = cm\Delta t = 4.2 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{℃}) \times 1 \text{ kg} \times (85 - 20) \text{ ℃} = 2.73 \times 10^5 \text{ J}$$

养生壶做的总功

$$W_{\text{总}} = \frac{Q_{\text{吸}}}{\eta} = \frac{2.73 \times 10^5 \text{ J}}{91\%} = 3 \times 10^5 \text{ J}$$

养生壶工作时间

$$t = \frac{W_{\text{总}}}{P} = \frac{3 \times 10^5 \text{ J}}{1000 \text{ W}} = 300 \text{ s}$$

(3) 在用电高峰, 养生壶的实际电功率

$$P_{\text{实}} = \frac{W_{\text{总}}}{t_{\text{实}}} = \frac{3 \times 10^5 \text{ J}}{363 \text{ s}} = \frac{10^5}{121} \text{ W} \approx 826 \text{ W}$$

实际电压为

$$U_{\text{实}} = \sqrt{P_{\text{实}} R} = \sqrt{\frac{3 \times 10^5 \text{ W}}{363 \text{ s}} \times 48.4 \Omega} = 200 \text{ V}$$

电路实际总电功率

$$P_{\text{总实}} = \frac{W_{\text{总实}}}{t_{\text{实}}} = \frac{3.726 \times 10^5 \text{ J}}{363 \text{ s}} \approx 1026 \text{ W}$$

电养生壶的实际电功率 826 W, 液晶电视机的实际电功率

$$P = P_{\text{总实}} - P_{\text{实}} = 1026 \text{ W} - 826 \text{ W} = 200 \text{ W}$$

实际电流

$$I = \frac{P}{U} = \frac{200 \text{ W}}{200 \text{ V}} = 1 \text{ A}$$

点评: 本题利用铭牌信息设置“陷阱”, 此类题目中铭牌提供的信息较多, 必需弄清它们的含义, 而有的参数对解题具有干扰作用, 必需认真识别。

3 利用隐含条件设置“陷阱”

题目中的已知条件和限定条件呈现方式多种多样, 有的用图像、图形呈现; 有的用数据呈现; 有的用文字呈现。解题时要细心审题, 充分挖掘题目中的条件, 特别是隐含的条件, 才能做出正确的解答。否则就会掉入出题者利用隐含条件设置的“陷阱”。

【例3】如图2所示, 电源电压 12 V 保持不变, 小灯泡 L 的规格为“6 V, 3 W”, 滑动变阻器的最大阻值为 12 Ω , 电流表的量程为 0 ~ 3 A。当开关 S_1, S_2 都断开时, 小灯泡 L 恰能正常发光, R_1 的阻值为 _____ Ω , 当开关 S_1, S_2 都闭合时, 要保证电路各元件安全, 整个电路电功率的变化范围是 _____ W。

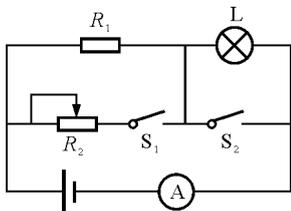


图2 例3题图

错解: 当开关 S_1, S_2 都闭合时, L 短路, R_1, R_2 并联, 电流表的量程为 0 ~ 3 A。所以, 电路中的最大电流为 3 A, 因并联电路中各支路两端的电压相等, 所

以, 整个电路的最大电功率

$$P_{\text{大}} = UI_{\text{大}} = 12 \text{ V} \times 3 \text{ A} = 36 \text{ W}$$

电路消耗的最小总功率

$$P_{\text{小}} = UI_{\text{小}} = 12 \text{ V} \times 0 \text{ A} = 0 \text{ W}$$

解析: (1) 当 S_1, S_2 都断开时, R_1 与 L 串联, 灯正常发光时的电压 $U_L = 6 \text{ V}$, 功率 $P_L = 3 \text{ W}$, 因串联电路中各处的电流相等, 所以, 由 $P = UI$ 可得, 电路中的电流

$$I = I_L = \frac{P_L}{U_L} = \frac{3 \text{ W}}{6 \text{ V}} = 0.5 \text{ A}$$

因串联电路中总电压等于各分电压之和, 所以, R_1 两端的电压

$$U_1 = U - U_L = 6 \text{ V}$$

由 $I = \frac{U}{R}$ 可得, R_1 的阻值

$$R_1 = \frac{U_1}{I} = \frac{6 \text{ V}}{0.5 \text{ A}} = 12 \Omega$$

(2) 当 S_1, S_2 均闭合时, L 短路, R_1, R_2 并联, 电流表测量的是干路中的电流, 因电流表的量程为 0 ~ 3 A, 所以, 电路中的最大电流为 3 A, 因并联电路中各支路两端的电压相等, 所以, 整个电路的最大电功率

$$P_{\text{大}} = UI_{\text{大}} = 12 \text{ V} \times 3 \text{ A} = 36 \text{ W}$$

当滑动变阻器接入电路的电阻最大时, 电路的总电阻最大, 电路的总功率最小, 因并联电路中总电阻的倒数等于各分电阻的倒数之和, 所以, 电路中的总电阻

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{12 \Omega \times 12 \Omega}{12 \Omega + 12 \Omega} = 6 \Omega$$

电路消耗的最小总功率

$$P_{\text{小}} = \frac{U^2}{R} = \frac{(12 \text{ V})^2}{6 \Omega} = 24 \text{ W}$$

所以, 整个电路电功率的变化范围是 24 ~ 36 W。

点评: 本题利用电表量程的限制性设置“陷阱”, 此类题目在求电路中的最大或最小电流时, 在考虑滑动变阻器可以改变电流时, 往往容易忽略电表量程的限制性对电流的影响。

4 利用视角效果设置“陷阱”

有些图形看起来很相似, 但是平时就要细心地找出它们的不同点, 有些相似图形还存在着本质的不同, 找出了不同点, 识别了这些图形, 也就可以跳出出题者利用视角效果设下的“陷阱”。

【例4】电磁炮是一种先进的动能杀伤武器,它是利用磁场对通电导体作用的原理,对金属炮弹进行加速,具有速度快、命中率高等特点.图3中与此工作原理相同的是()

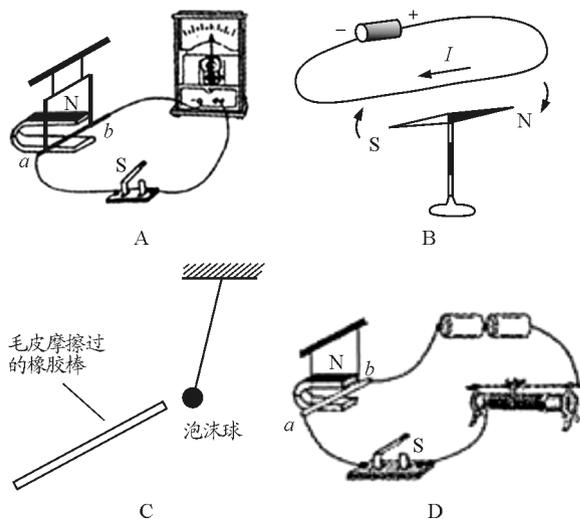


图3 例4题图

错解: A.

解析: A和D两个实验装置很相似,一个是用来研究电磁感应现象的,一个是用来研究磁场对电流的作用.如果从实验过程来看,它们还是有本质的区别,磁场对电流作用的实验装置中必须有电源,在电路中产生电流,然后,才会出现磁场对电流作用的现象.选项A电磁感应实验装置中没有电源,故选D.

5 利用“负迁移”设置“陷阱”

某些“经验”会引起学习过程中的“负迁移”,干扰对物理概念和规律的正确理解和掌握,要排除这种干扰,必须养成良好的思维品质,克服思维定势,不能想当然得出结论,否则就会掉入出题者利用“思维定势”设置的“陷阱”.

【例5】如图4所示的电路中,电源电压保持不变, R 为定值电阻,当开关闭合时,标有“8 V, 8 W”的小灯泡 L 恰好正常发光;若保持定值电阻 R 不变,将 L 换成另一只标有“8 V, 4 W”的小灯泡,闭合开关后,小灯泡工作时消耗的实际功率()

- A. 大于4 W
B. 等于4 W
C. 小于4 W
D. 无法确定

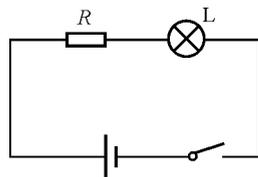


图4 例5题图

错解: 由于“8 V, 8 W”的灯泡 L 与电阻 R 串联时,在电路中恰好正常发光,灯泡两端的电压为8 V,所以当“8 V, 8 W”的灯泡替换为“8 V, 4 W”的灯泡 L 后,则灯泡两端的电压正好等于其额定电压,正常发光,它的实际功率等于额定功率4 W,选B.

解析: 电阻 R 与灯泡 L 串联,小灯泡 L 由“8 V, 8 W”更换成“8 V, 4 W”后,由 $R = \frac{U^2}{P}$ 知,小灯泡 L 的电阻较前者变大,对于小灯泡,根据串联电路分压原理知 $\frac{U_L}{U_L'} = \frac{R_L}{R_L'}$, $U_L' > 8$ V,即实际电压大于额定电压,因此,实际功率大于额定功率, $P_{实} > 4$ W,故选A.

点评: 本题利用“误导”设置“陷阱”,此类题目的陷阱是命题者根据学生平常容易出现的模糊或错误认识,以此进行偏轨诱导,以考查学生对知识理解的深度.解答此类题目,学生对所学知识必须深刻理解,并找到与之相对应的“模糊习题”,就能顺利冲出“陷阱”.

综上所述,在解题时我们要做到:

(1) 要认真审题,根据题目中提供的条件,准确理解一些物理术语、元器件常识的含义以及隐含的条件,化解题目中的“陷阱”.

(2) 要分析、弄清物理过程,分析题目则常从问题、结论来分析条件,运用相关的物理知识沟通条件与问题,分析条件的作用,促使问题向条件转化,从而运用已有的方法、策略或“模型题”来解决问题.

(3) 要做好解题后的归纳和总结,反思在解题中暴露出来的问题,归纳解题程序.这样我们的解题能力就能进一步提高.

参考文献

- 刘津. 浅谈物理中考高效复习的几点做法. 物理教学, 2016(9): 31 ~ 34
- 周江. 巧解初中物理电路动态分析题. 物理教学, 2012(9): 43 ~ 44