

基于核心素养的高考物理试题研究^{*}

——以2022年高考河北卷理综物理试题为例

王健

(保定市第二中学 河北保定 071000)

(收稿日期:2022-08-11)

摘要:以2022年高考河北卷理综物理试题为例,分析高考物理试题所考查的物理学科核心素养,2022年高考河北卷理综物理试题既考查了基础知识的掌握情况即物理观念,又考查了科学探究过程,同时也考查了学生设计性思维和创新性思维等科学思维。

关键词:核心素养;高考物理;试题分析

物理学科核心素养包括“物理观念”“科学思维”“科学探究”“科学态度与责任”4个方面,它们之间是互相联系,共同发展的,不能割裂地对某一方面进行教学和评价^[1].基于物理学科核心素养开展试题分析,可以在知识和能力的基础上,分析试题对学生更高层次素养和观念的考查情况,以落实立德树人根本任务,发挥考试的引领指导作用^[2].本文查阅了大量关于核心素养下高考试题分析的文献,全国高考物理试题一贯的风格是稳中有变,稳中有新.考试对教学的指挥棒作用是无法避免的,高考尤其如此^[3].本文对2022年高考河北卷理综物理试题体现出的核心素养进行分析和研究。

1 总体评价

2022年高考河北卷理综物理试题凸显核心功能:(1)以生活实践情境为载体,增强情境的真实性,落实高考的根本任务——立德树人.第2题(选择题)“2008年,我国天文学家利用国家天文台兴隆观测基地的2.16米望远镜……”优化情境设计,考查科学态度与责任的要素,凸显社会价值,落实立德树人的根本任务.(2)以学习探索情境为载体,增强试题的区分度,落实高考的基本功能——服务选才.试题主要以学习探索情境为主,通过优化设问角

度,增加试题的探究性、开放性,如第4题、5题、6题、8题、9题、11题、13题、14题等等,增强试题的区分度,增强选拔性,以服务选才.(3)以教材问题和经典模型为载体,设置不同层级的情境活动,以必备知识为支点,落实基础教育对高考的现实要求——引导教学.试题注重在考查中深化基础性,试题情境素材关联呼应教材,题干设问注意与教材中的重点内容建立知识链接,并充分考虑新旧教材更替的因素,优先选择新旧教材中都有的经典模型为关联对象,引导教学重视教材、用好教材,促进课堂回归教材、研究教材.如第12题关联于选择性必修第二册第五章第2节常见传感器的工作原理及应用“练习与应用”第3题.

2 试题特点分析

2.1 突出主干知识 考查物理观念的要素

“物理观念”主要包括物质观念、运动与相互作用观念、能量观念等要素^[4].试题通过设置学习探索情境和生活实践情境,考查应用物理观念分析解释科学问题。

【例1】[第3题(单选)]张家口市坝上地区的风力发电场是北京冬奥会绿色电能的主要供应地之一,其发电、输电简易模型如图1所示,已知风轮机

^{*} 保定市教育科学研究“十四五”规划课题“高中物理实验教学中培养学生核心素养的教学研究”的研究成果,课题编号:2202074.

作者简介:王健(1982-),男,硕士,中学一级教师,研究方向为高中物理教学。

叶片转速为每秒 z 转,通过转速比为 $1:n$ 的升速齿轮箱带动发电机线圈高速转动,发电机线圈面积为 S ,匝数为 N ,匀强磁场的磁感应强度为 B , $t=0$ 时刻,线圈所在平面与磁场方向垂直,发电机产生的交变电流经过理想变压器升压后,输出电压为 U .忽略线圈电阻,下列说法正确的是()

- A. 发电机输出的电压为 $\sqrt{2}\pi NBSz$
 B. 发电机输出交变电流的频率为 $2\pi nz$
 C. 理想变压器原线圈、副线圈的匝数比为 $\sqrt{2}\pi NBSnz : U$
 D. 发电机产生的瞬时电动势 $e = \sqrt{2}\pi NBSnz \cdot \sin(2\pi nz)$

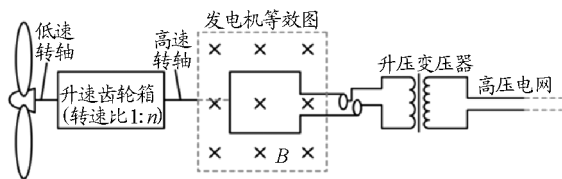


图1 例1题图

解析:(1) 线圈绕垂直于磁场的轴匀速转动,产生的为正弦交流电,最大值 $E_m = NBS \cdot 2\pi nz$,输出电压的有效值 $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}\pi NBSnz$,选项 A 错误.

(2) 发电机线圈的转速为 nz ,输出交变电流的频率 $f = \frac{\omega}{2\pi} = nz$,选项 B 错误.

(3) 变压器原线圈、副线圈的匝数比 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{E}{U} = \frac{\sqrt{2}\pi NBSnz}{U}$,选项 C 正确.

(4) 发电机产生的瞬时电动势 $e = E_m \sin \omega t =$

$2\pi NBSnz \sin(2\pi nz)t$,选项 D 错误.

答案为选项 C.

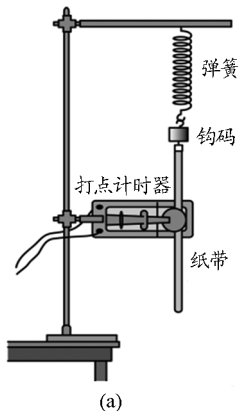
评析:进一步培养学生关于电磁场的物质观念、运动与相互作用观念和能量观念.要利用基于实际情境的问题,让学生了解交变电流的产生原理和方式以及高压输电、变压器等的原理.

2.2 凸显思维方法 考查科学思维的要素

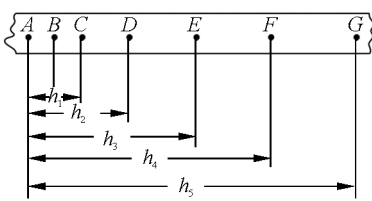
【例2】[第11题(实验题)]某实验小组利用铁架台、弹簧、钩码、打点计时器、刻度尺等器材验证系统机械能守恒定律,实验装置如图2(a)所示.弹簧的劲度系数为 κ ,原长为 L_0 ,钩码的质量为 m .已知弹簧的弹性势能表达式为 $E = \frac{1}{2}\kappa x^2$,其中 κ 为弹簧的劲度系数, x 为弹簧的形变量,当地的重力加速度大小为 g .

(1) 在弹性限度内将钩码缓慢下拉至某一位置,测得此时弹簧的长度为 L .接通打点计时器电源,从静止释放钩码,弹簧收缩,得到了一条点迹清晰的纸带.钩码加速上升阶段的部分纸带如图2(b)所示,纸带上相邻两点之间的时间间隔均为 T (在误差允许范围内,认为释放钩码的同时打出 A 点).从打出 A 点到打出 F 点时间内,弹簧的弹性势能减少量为_____,钩码的动能增加量为_____,钩码的重力势能增加量为_____.

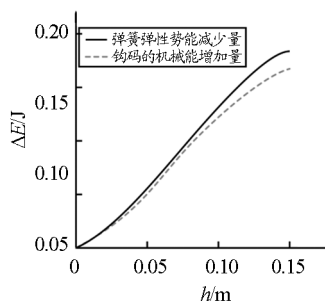
(2) 利用计算机软件对实验数据进行处理,得到弹簧弹性势能减少量、钩码机械能增加量分别与钩码上升高度 h 的关系,如图2(c)所示.由图2(c)可知,随着 h 增加,两条曲线在纵向的间隔逐渐变大,主要原因是_____.



(a)



(b)



(c)

图2 例2题图

解析:(1)从打出A点到打出F点时间内,弹簧的弹性势能减少量为

$$\Delta E_{p\text{弹}} = \frac{1}{2}\kappa(L-L_0)^2 - \frac{1}{2}\kappa(L-L_0-h_5)^2$$

整理有

$$\Delta E_{p\text{弹}} = \kappa(L-L_0)h_5 - \frac{1}{2}\kappa h_5^2$$

打F点时钩码的速度为

$$v_F = \frac{h_5 - h_3}{2T}$$

由于在误差允许的范围内,认为释放钩码的同时打出A点,则钩码动能的增加量为

$$\Delta E_k = \frac{1}{2}mv_F^2 - 0 = \frac{m(h_5 - h_3)^2}{8T^2}$$

钩码的重力势能增加量为

$$\Delta E_{p\text{重}} = mgh_5$$

(2)钩码机械能的增加量,即钩码动能和重力势能增加量的总和,若无阻力做功则弹簧弹性势能的减少量等于钩码机械能的增加量.现在随着 h 增加,两条曲线在纵向的间隔逐渐变大,而两条曲线在纵向的间隔即阻力做的功,则产生这个问题的主要原因是钩码和纸带运动的速度逐渐增大,导致空气阻力逐渐增大,以致于空气阻力做的功也逐渐增大.

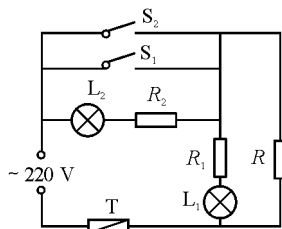
评析:试题要求学生掌握获取和解读物理信息的基本方法,快速、准确地从试题材料中提取关键信息,提炼、整合后建立信息之间的联系,从而全面理解物理事件的特征、过程、变化与联系,考查培养学生基于观察和实验提出问题的能力.

2.3 创设真实情境 考查科学探究的要素

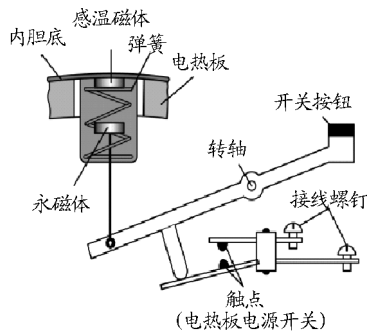
【例3】[第12题(实验题)]某物理兴趣小组利用废弃电饭煲的部分器材自制简易电饭煲,设计电路如图3(a)所示.选用的器材有限温开关 S_1 (手动将其按下,开始持续加热煮饭,当锅内温度高于 103°C 时自动断开,之后不能自动闭合)、保温开关 S_2 (当锅内温度高于 80°C 时自动断开,温度低于 70°C 时自动闭合)、电饭煲的框架[结构如图3(b)所示].自备元件有加热电阻丝 R (阻值为 $60\ \Omega$,用于加热煮饭)、限流电阻 R_1 和 R_2 (阻值均为 $1\ \text{k}\Omega$)、指示灯 L_1 和 L_2 ($2.5\ \text{V}, 0.6\ \text{W}$,当电流低于 $30\ \text{mA}$ 时可视为熄灭)、保险丝 T .

(1)按照兴趣小组设计的电路,下列说法正确的是_____ (多选).

- A. 按下 S_1 , L_1 和 L_2 均发光
- B. 当锅内温度高于 103°C 时, S_1 自动断开, L_1 和 L_2 均发光
- C. 保温过程中, S_2 自动在闭合、断开状态之间交替切换
- D. 当锅内温度低于 70°C 时, S_2 自动闭合, L_1 发光, L_2 熄灭



(a)



(b)

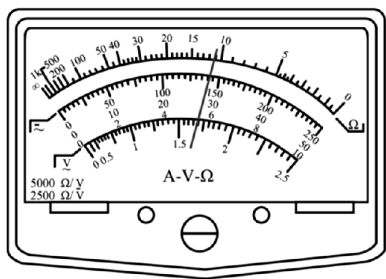
图3 自制简易电饭煲电路图及框架结构

(2)简易电饭煲制作完成后,试用时 L_1 始终不亮,但加热和保温功能均正常.在不增加元件的前提下,断开电源,使用多用电表判断发生故障的元件.下列操作步骤的正确顺序是_____ (填写各步骤前的字母).

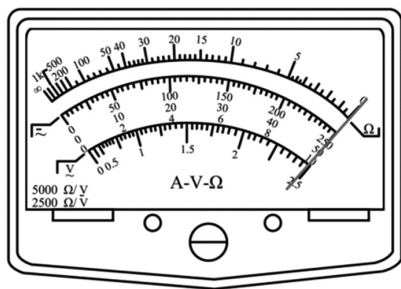
- A. 将选择开关旋转到“ $\times 100$ ”位置
- B. 将两支表笔直接接触,调节“欧姆调零旋钮”,使指针指向欧姆零点
- C. 调整“指针定位螺丝”,使指针指到零刻度
- D. 测量指示灯 L_1 两端的阻值
- E. 将选择开关置于OFF位置或交流电压最高挡

操作时,将多用电表两表笔与 L_1 两端接触,若指针如图4(a)所示,可判断是_____断路损坏;若指针如图4(b)所示,可判断是_____断路损坏.(用

电路中的元件符号表示)



(a)



(b)

图4 多用电表表盘指针位置

解析:(1)A. 按下 S_1 后 L_2 支路被短路,则 L_2 不会发光,选项A错误。

B. 当锅内温度高于 $103\text{ }^\circ\text{C}$ 时, S_1 断开,而要温度降到 $70\text{ }^\circ\text{C}$ 以下时 S_2 才会闭合,则此时 L_2 可能发光,此时电路中 R 与 R_1 和 L_1 的串联部分并联,并联的整体再和 L_2 、 R_2 串联,由题知指示灯电阻 $R_{L_1} = 10.42\ \Omega$,则回路中并联的整体电阻

$$R_{\text{并}} = 56.64\ \Omega$$

则回路总电阻

$$R_{\text{总}} = 1\ 067.06\ \Omega$$

电源电压 $E = 220\ \text{V}$,则回路总电流

$$I_{\text{总}} = \frac{E}{R_{\text{总}}} = 0.21\ \text{A}$$

则 L_2 一定发光,此时并联部分整体的电压为

$$U_{\text{并}} = I_{\text{并}} R_{\text{并}} = 11.89\ \text{V}$$

则流过 L_1 的电流为

$$I_{L_1} = \frac{U_{\text{并}}}{R_{L_1} + R_1} = \frac{11.89}{10.42 + 1\ 000}\ \text{A} = 0.012\ \text{A}$$

则流过 L_1 的电流小于 $30\ \text{mA}$,则 L_1 熄灭,选项B错误。

C. 由题知,锅内温度高于 $80\text{ }^\circ\text{C}$ 时 S_2 自动断开,锅内温度降到 $70\text{ }^\circ\text{C}$ 以下时 S_2 自动闭合,选项C正确。

D. 当锅内温度低于 $70\text{ }^\circ\text{C}$ 时, S_2 自动闭合, L_2 支路被短路,则 L_2 不会发光,此时电路中 R 与 R_1 和

L_1 的串联部分并联,则此时流过 L_1 的电流为

$$I'_{L_1} = \frac{E}{R_{L_1} + R_1} = \frac{220}{10.42 + 1\ 000}\ \text{A} = 0.218\ \text{A}$$

则此时流过 L_1 的电流大于 $30\ \text{mA}$,则 L_1 发光,选项D正确。

(2) 多用电表的操作步骤为:调整“指针定位螺丝”,使指针指到零刻度——机械调零;将选择开关旋转到“ $\times 100$ ”位置——选挡;将两支表笔直接接触,调节“欧姆调零旋钮”,使指针指向欧姆零点——欧姆调零;测量指示灯 L_1 两端的阻值——测量;将选择开关置于OFF位置或交流电压最高挡——关闭多用电表,故正确顺序为CABDE。

(3) 由于使用时 L_1 始终不亮,但加热和保温功能均正常,则说明 R 、 L_2 、 R_2 、 T 均正常,如图4(a)可看出 L_1 两端有 $1\ 090\ \Omega$ 左右的电阻,则说明 L_1 始终不亮的原因是 L_1 断路损坏。

(4) 由于使用时 L_1 始终不亮,但加热和保温功能均正常,则说明 R 、 L_2 、 R_2 、 T 均正常,如图4(b)可看出欧姆表的示数几乎为零,但由于 $R_{L_1} = 10.42\ \Omega$ 此时选用的是“ $\times 100$ ”挡,则说明灯泡 L_1 正常,说明 L_1 始终不亮的原因是 R_1 断路损坏。

评析:“科学探究”主要包括问题、证据、解释、交流等要素^[1]。此题设计与现实相关的问题情境(电饭煲),考查应用物理学知识综合解决实际问题的能力,熟悉实验原理、基本仪器的使用(实验操作),基于证据得出结论并做出解释。

3 教学启示

3.1 研读课程标准 更新教学理念

2022年高考河北卷理综物理试题设置探究性、开放性的问题情境,创设真实的环境,通过分析、讨论或解释,考查科学思维和科学探究等核心素养。

试卷要求平时教学稳扎稳打地把每一个教学细节处理好,复习备考抓住核心主干熟练讲透,积极探索基于情境、问题导向的互动式、启发式、探究式、体验式等课堂教学。同时,要不断加强对教材的深入研究,教材是学生学习物理的基础,也是高考试题取材的主要来源,在教学和备考中要重视对教材的使用,通过生活中的问题情境,引导学生参与到概念、规律的形成和推导过程中来,形成系统的物理观念。

3.2 重视学科能力的培养

试题注重利用图像呈现丰富的物理信息,要求考生能够从图像中获取信息,建立不同信息之间的联系,从而构建正确的物理图景,建立物理模型.这就告诉我们,不要去追求难题、偏题,而应重视学科能力的培养,即学生的信息加工、逻辑推理、整合关联、迁移应用和应用数学处理物理问题等关键能力.因此,在课堂教学过程中要注重知识的生成过程,引导学生理解重要的物理概念和规律,深入思考和分析客观事物的本质属性及内在联系;培养学生学习、体会科学的研究方法,全面发展学生的“科学思维”素养.

总之,2022年的高考物理试题平实稳重、细腻深入,不追求新巧、灵妙,一步一个脚印地考查学生

的真功夫,足见命题人心态平和、稳重踏实.试题符合高中生的认知水平和能力,是一套成功的高考物理试题.

参考文献

- [1] 郭玉英.从三维课程目标到物理核心素养[J].物理教学,2017,39(11):2-4,8.
- [2] 潘怀宇,曾秀,李春密.基于核心素养的高考试题分析研究——以2020年全国高考物理I卷试题为例[J].物理教师,2020,41(11):81-87.
- [3] 黄恕伯.考查核心素养 引导学科教学——议2020年高考理综全国I卷物理试题特点[J].基础教育课程,2020(Z2):71-76.
- [4] 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准(2017年版)[S].北京:人民教育出版社,2018.

Research on College Entrance Physics Examination Questions Based on Core Accomplishment

——Taking the Test Questions in 2022 Hebei College Entrance Examination as an Example

WANG Jian

(Baoding No. 2 Middle School, Baoding, Hebei 071000)

Abstract: Taking the 2022 Hebei Province college entrance examination physics test questions as an example, this paper analyzes the core accomplishment of the physics discipline examined by the college entrance examination physics test questions. The 2022 Hebei Physics College Entrance Examination questions not only examined the mastery of basic knowledge, namely physics concepts, but also examined the process of scientific exploration. At the same time, they also examined students' scientific thinking such as design thinking and innovative thinking.

Key words: core accomplishment; college entrance examination; physics; item analysis

(上接第131页)

5 结束语

本文提出了一个实验来定量研究法拉第电磁感应定律,该实验材料易得且易制作,对于具备DIS传感器和手机传感器的学校而言很容易执行,符合“低成本”实验理念,且实验精度高,能够很好地验证感应电动势与磁通量变化率成线性关系,同时,利用DIS传感器和手机传感器辅助实验,有利于培养学生的信息素养,提升学生的实验能力.

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修订)[S].北京:人民教育出版社,2020.
- [2] 罗国忠,李丽萍.“法拉第电磁感应定律”教学的失当问

题及改进[J].物理教师,2020,41(8):37-40.

- [3] 李强.利用DIS实验系统研究法拉第电磁感应定律的实验设计[J].物理教学,2013,35(7):21-22.
- [4] 唐建勋.几种定量验证法拉第电磁感应定律实验的鉴别[J].物理教师,2018,39(9):42-45.
- [5] 罗慧.定量探究“法拉第电磁感应定律”实验的改进[J].物理教师,2018,39(10):59-61.
- [6] 彭钟樊,代伟,王丹,等.法拉第电磁感应定律定量分析探究演示仪[J].物理实验,2017,37(5):55-57.
- [7] 陈健.法拉第电磁感应定律的简易验证[J].物理教师,2019,40(11):52-54.
- [8] A A Soares, T O Reis. Studying Faraday's law of induction with a smartphone and personal computer[J]. Physics Education, 2019, 54(5): 055006-1-055006-7.
- [9] 赵凯华,陈熙谋.新概念物理教程电磁学[M].2版.北京:高等教育出版社,2006.