

高考试题的开放性和探究性赏析

邓 兴

(贵州师范大学附属中学 贵州 贵阳 550001)

(收稿日期:2016-07-05)

新课标(实验版)对能力考查与原考纲的最显著变化特点是,提出了高考对学生发现问题、提出问题等探究能力的考查渗透在理解能力、推理能力、分析综合能力、应用数学处理物理问题的能力、实验能力5个方面的能力中考查.这不仅对新课标教学中积极推进探究性教学的肯定,同时探究性教学的内涵、有效性目标更加具体,这对中学物理教学有着积极重要的引领作用.同时,应注意到近几年高考试题的开放性和探究性.下面我们通过几个试题来进行赏析.

【例1】(2011 高考新课标全国卷第23题)利用图1所示的装置可测量滑块在斜面上运动的加速度.一斜面上安装有两个光电门,其中光电门乙固定

在斜面上靠近底端处,光电门甲的位置可移动,当一带有遮光片的滑块自斜面上滑下时,与两个光电门都相连的计时器可以显示出遮光片从光电门甲至乙所用的时间 t .改变光电门甲的位置进行多次测量,每次都使滑块从同一点由静止开始下滑,并用米尺测量甲、乙之间的距离 s ,记下相应的 t 值;所得数据如表1所示.

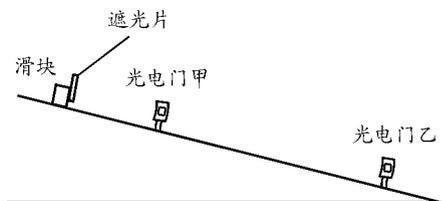


图1

(3) 研制、开发了数百个实验作品,其中百余件实验作品具有创新性.有的实验,如实验“静摩擦系数测量规”获国家专利.

(4) 实验研究的一些观点、方法、策略和技术等研究成果,有些发表在《物理教学》、《物理教师》等专业刊物上,有些上传到教师研修网,制成光盘放到物理教师手中,有些案例在培训教师中做宣讲,很好地发挥成果在中学物理教学中的作用.

系列实验教学研究,在北京市中学物理教师中,营造了研究实验、研究实验教学、进行实验创新、研究实验探究的良好氛围.这种氛围有效地促进教师的专业成长,提高了物理教师的教学基本功.教师的实验研究能力有所增强,实验教学的内容不断丰富,教学中实验的次数明显增多,教学效果增强了.学生的学习兴趣提高了,视野开拓了,思维活跃了,实验能力提高了,动手能力增强了,实践能力提升了.

研究活动有力地促进了中学物理教师的专业成长.有效地优化了课堂教学.

物理课不做实验成为很多教师难为情的事情了.物理课上,学生在建构概念、认识物理规律的过

程中,能够基于实验、基于事实,这是一件十分了不起的事情,是一件伟大的事情.

以教学理论模型、系列实验研究为核心的内容先后获得获得第三届北京市教育教学成果一等奖;第四届北京市教育教学成果一等奖;第二届全国教育改革创新先锋教师奖;获首届国家级教学成果二等奖.

十年的汗水,十年的付出,十年的艰辛,不仅取得了丰硕的成果,取得了很好的实践效果.更重要的是,广大物理教师在创造实验作品的过程中,留下了非常难忘的记忆.这记忆将成为教师生涯中宝贵的财富!

参 考 文 献

- 1 陶昌宏.高中物理教学理论与实践.北京:北京师范大学出版社,2008
- 2 陶昌宏,秦晓文.实验改变课堂.北京:北京师范大学出版社,2012
- 3 乔际平,续佩君.物理教育学.南昌:江西教育出版社,1992

表1 实验测得数据

s/m	0.500	0.600	0.700	0.800	0.900	0.950
t/ms	292.9	371.5	452.3	552.8	673.8	776.4
$\frac{s}{t}/(m \cdot s^{-1})$	1.71	1.62	1.55	1.45	1.34	1.22

完成下列填空和作图:

(1) 若滑块所受摩擦力为一常量, 滑块加速度的大小 a , 滑块经过光电门乙时的瞬时速度 v_t 测量值 s 和 t 4 个物理量之间所满足的关系式是 _____;

(2) 根据表中给出的数据, 在图 2 给出的坐标纸上画出 $\frac{s}{t} - t$ 图线;

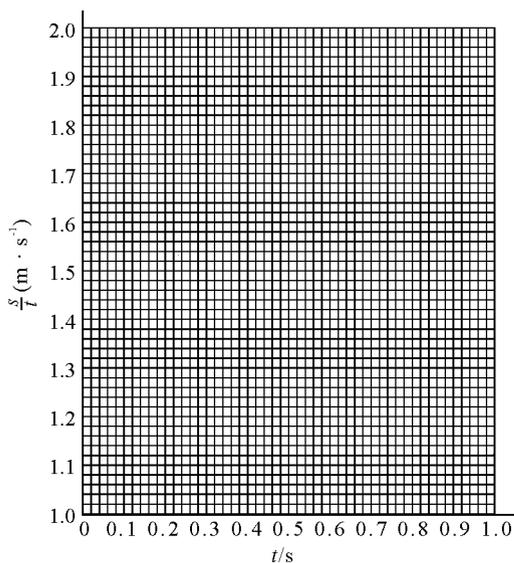


图2

(3) 由所画出的 $\frac{s}{t} - t$ 图线, 得出滑块加速度的大小为 $a = \underline{\hspace{2cm}}$ m/s^2 (保留 2 位有效数字).

读题获取信息: 滑块沿斜面向下做匀加速下滑, 通过光电门甲的初速在变, 通过光电门乙的末速不变, 求:

(1) s, v_t, t, a 4 个量的关系. 我们在高一教材探究、学习、获取的匀变速直线运动规律

$$v_t = v_0 + at$$

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$v_t^2 - v_0^2 = 2as$$

据此学生能否、或教师能否引导学生在探究中学会探究, 主动思考在上述规律中涉及 v_0, v_t, a, t, s 5 个量, 每个公式只含 4 个量, 能否任意知道了 3 个量均

能求解待求量? 应有几个表达式? 排列、组合, 应有 5 个表达式, 推理得出另外两个表达式

$$s = v_t t - \frac{1}{2} at^2$$

$$s = \frac{v_0 + v_t}{2} t$$

根据平均速度的定义式 $\bar{v} = \frac{s}{t}$ 很自然得出匀变速直线运动平均速度的表达式.

(2) 根据列表数据描点作图 (坐标比列数据已给定), 仅考查基本技能和严谨的科学态度.

(3) 根据 $\frac{s}{t} - t$ 图像求滑块加速度. 考查目标非常明确, 运用数学工具解决物理问题, 利用函数图像直观的表示物理规律, 寻求物理规律, 是中学物理的重点. 从力学的 $v-t, x-t$ 到电学的 $i-t, u-t$, 到原子物理的平均结合能与核子数的关系图, 几乎涵盖了中学物理的全部, 关键是学生通过学习能否根据图像主动进一步思考图像的斜率、截距, 图线与坐标围成面积所表达的物理意义. 由

$$s = v_t t - \frac{1}{2} at^2$$

变形得到 $\frac{s}{t} = v_t - \frac{1}{2} at$

即 $\frac{s}{t} - t$ 图像斜率的绝对值 $|k| = \frac{1}{2} a$, 在图上取恰当两点求斜率 $|k| = 1$, 即 $a = 2 m/s^2$.

本题的探究过程渗透了理解、推理、归纳综合、运用数学工具解决物理问题能力的考查, 也渗透了对教学过程的开放性和探究性要求.

【例 2】(2011 年高考全国新课标理综卷选择题第 19 题) 卫星电话信号需要通地球同步卫星传送. 如果你与同学在地面上用卫星电话通话, 则从你发出信号至对方接收到信号所需最短时间最接近于 (可能用到的数据: 月球绕地球运动的轨道半径约为 $3.8 \times 10^5 m$ 、地球半径为 $6400 \times 10^3 m$)

- A. 0.1 s B. 0.25 s
C. 0.5 s D. 1 s

解法一: 这是一道估算题, 令同步卫星离地高度为 h

$$G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m(R+h) \frac{4\pi^2}{T^2}$$

$$G \frac{Mm}{R^2} = mg$$

式(1)、(2)联立得

$$h = \sqrt[3]{\frac{gT^2R^2}{4\pi^2}} - R$$

代入数据

$$T = 24 \times 3\,600 \text{ s}$$

$$g \approx \pi^2$$

$$R = 6\,400 \times 10^3 \text{ m}$$

得 $h \approx 3.6 \times 10^7 \text{ m}$

$$t = \frac{2h}{c} = 2 \times \frac{3.6 \times 10^7}{3 \times 10^8} \text{ s} = 0.24 \text{ s}$$

选项 B 正确.

解法二: 根据开普勒第三定律

$$\frac{r_{\text{月}}^3}{T_{\text{月}}^2} = \frac{(R+h)^3}{T_{\text{地}}^2}$$

代入数据

$$T_{\text{月}} = 27 \text{ 天}$$

$$T_{\text{地}} = 1 \text{ 天}$$

$$r_{\text{月}} = 3.8 \times 10^8 \text{ m}$$

$$R_{\text{地}} = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$$

计算得 $h \approx 3.56 \times 10^7 \text{ m}$

得 $t = \frac{2h}{c} = 2 \times \frac{3.56 \times 10^7}{3 \times 10^8} \text{ s} = 0.24 \text{ s}$

在考试有限的时间内不用计算器,用解法一、二均为较难题.然而同步卫星与我们的生活息息相关,有关同步卫星特点、用途,离地高度推导及教学计算中我们是否组织学生探究,并作为常识要求学生认识同步卫星离地高度,这样考试中直接利用 $t = \frac{2h}{c}$ 求解岂不是个容易题(这是技巧).由此我们知道在日常探究教学活动中应特别关注与人们生活、生产、科学技术息息相关的内容,并且关注对试题的开放性探究(一题多解).

【例 3】(2015 年高考全国新课标理综卷选择题第 16 题) 由于卫星的发射场不在赤道上,同步卫星发射后需要从转移轨道经过调整再进入地球同步轨道.当卫星在转移轨道上飞经赤道上空时,发动机点火,给卫星一附加速度,使卫星沿同步轨道运行.已知同步卫星的环绕速度约为 $3.1 \times 10^3 \text{ m/s}$,某次发射卫星飞经赤道上空时的速度为 $1.55 \times 10^3 \text{ m/s}$,此时卫星的高度与轨的高度相同,转移轨道和同步轨道的夹角为 30° ,如图所示发动机给卫星的附加速度的方向和大小约为

- A. 西偏北方向, $1.9 \times 10^3 \text{ m/s}$
- B. 东偏南方向, $1.9 \times 10^3 \text{ m/s}$
- C. 西偏北方向, $2.7 \times 10^3 \text{ m/s}$
- D. 东偏南方向, $2.7 \times 10^3 \text{ m/s}$

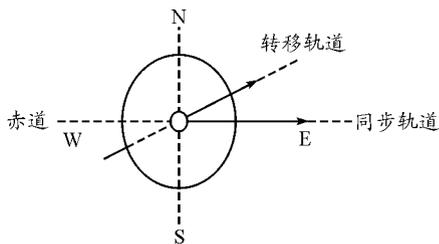


图 3

通常的解答是:根据题目信息可知:卫星在转移轨道上的速度 $v_1 = 1.552 \times 10^3 \text{ m/s}$ (从题可知方向为北偏东 30° 方向)和待求发动机给卫星的附加速度 v_2 是分速度,而同步卫星环绕速度 $v = 3.1 \times 10^3 \text{ m/s}$ 是合速度,方向向东.而 v_1 和 v 之间的夹角为 30° .利用余弦定理可知,所需附加速度 v_2 的大小为

$$v_2^2 = v_1^2 + v^2 - 2v_1v\cos\theta$$

根据题目的条件,经估算可得东偏南方向,选项 B 正确.

通常对本题的评析是: 本题通过同步卫星发射后需要从转移轨道经过调整后再进入同步轨道的实际问题,考查了学生的理解能力和简单计算能力.试题取材紧密联系航天科技发展,涉及卫星变轨这一重大技术问题,考查内容涉及运动的合成等知识点.然而,我们更应该看到,新课程标准从力的合成实验探究到教材的习题要求对矢量合成用作图法求解已经有了明确的能力要求,加之题目给定的关键词“约为”,利用试题图像作矢量合成图便可直观得出(毋须计算)选项 B 正确.即使直观性较差的学生也可用刻度尺量出矢线长进行估算,得出结果,十分简捷.事实上,笔者专门做过调查,利用余弦定理进行估算的学生,最快也需 5 min 才能得出结果,这必然导致理综解答时间不够.

以上 3 例十分明确地告诉我们学生探究能力是在日常教学的探究活动中潜移默化、逐步提高的;所组织的探究活动是否具有实效就在于学生能否积极主动参与,能否促进能力提升.探究能力是我们日常教学的自然生成,我们必须脚踏实地在日常探究式教学活动中注意实效性,没有捷径可循.