

如何突破高考物理新情境题

赵中业 郭芝忠

(济南市长清第一中学 山东 济南 250300)

(收稿日期:2022-08-17)

摘要:高考试题中,具有材料背景的“新情境问题”已逐渐演变为主流题型,且处于更加突出的地位.那么高考中的“新情境问题”有哪些种类呢?教师在平常教学中要如何引导学生呢?拟就近年各省高考物理试卷中的“新情境问题”作简要剖析并给出解决办法.

关键词:高考;新情境;解题方法

现在的高考物理试题,更加注重物理情境的设置,注重理论联系实际,通过设置真实、新颖的问题情境,将物理理论与国家发展、科技进步紧密联系起来^[1-2].很多考生做新情境题,感觉无从下手,一片茫然,甚至深陷情境中,那该如何突破高考物理新情境题呢?

根据笔者对近几年高考中出现的新情境题的研究,可大体划分为以下7类,下面逐一进行介绍.

1 类型一 生产生活类情境

【例1】(2020年高考山东卷物理第1题)一质量为 m 的乘客乘坐竖直电梯下楼,其位移 s 与时间 t 的关系图像如图1所示.乘客所受支持力的大小用 F_N 表示,速度大小用 v 表示.重力加速度大小为 g .以下判断正确的是()

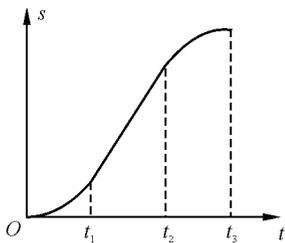


图1 例1题图

- A. $0 \sim t_1$ 时间内, v 增大, $F_N > mg$
 B. $t_1 \sim t_2$ 时间内, v 减小, $F_N < mg$
 C. $t_2 \sim t_3$ 时间内, v 增大, $F_N < mg$
 D. $t_2 \sim t_3$ 时间内, v 减小, $F_N > mg$

解析:A. 由于 $s-t$ 图像的斜率表示速度,可知在 $0 \sim t_1$ 时间内速度增加,即乘客的加速度向下,处于失重状态,则 $F_N < mg$,选项 A 错误.

B. 在 $t_1 \sim t_2$ 时间内速度不变,即乘客在匀速下降,则 $F_N = mg$,选项 B 错误.

C、D. 在 $t_2 \sim t_3$ 时间内速度减小,即乘客在减速下降,超重,则 $F_N > mg$,选项 C 错误, D 正确;故选 D.

点评:该题以生活中人乘坐电梯下楼为情境,借助 $s-t$ 图像很好地考查了学生力的观念、运动的观念和利用图像获取和处理信息的能力.

2 类型二 航天技术类情境

【例2】(2022年高考全国乙卷理综第14题)2022年3月,中国航天员翟志刚、王亚平、叶光富在离地球表面约400 km的“天宫二号”空间站上通过天地连线,为同学们上了一堂精彩的科学课.通过直播画面可以看到,在近地圆轨道上飞行的“天宫二号”中,航天员可以自由地漂浮,这表明他们()

- A. 所受地球引力的大小近似为零
 B. 所受地球引力与飞船对其作用力两者的合力近似为零
 C. 所受地球引力的大小与其随飞船运动所需向心力的大小近似相等
 D. 在地球表面上所受引力的大小小于其随飞船运动所需向心力的大小

解析:A、B、C. 航天员在空间站中所受万有引力完全提供做圆周运动的向心力,故选项C正确,选项A、B错误.

由万有引力公式 $F_{\text{万}} = G \frac{Mm}{r^2}$ 可知,航天员在地球表面上所受引力的大小大于在空间站所受引力的大小,因此引力大于其随空间站运动所需向心力的大小,故选项D错误,选项C正确.

点评:该题以我国三名航天员在“天宫二号”空间站上通过天地连线为同学们上科学课为情境,考查学生对力的观念、运动的观念和万有引力与向心力的关系.

3 类型三 科技发展类情境

【例3】(2022年高考山东卷物理第2题)我国多次成功使用“冷发射”技术发射长征十一号系列运载火箭.如图2所示,发射仓内的高压气体先将火箭竖直向上推出,火箭速度接近零时再点火飞向太空.从火箭开始运动到点火的过程中()

- A. 火箭的加速度为零时,动能最大
- B. 高压气体释放的能量全部转化为火箭的动能
- C. 高压气体对火箭推力的冲量等于火箭动量的增加量
- D. 高压气体的推力和空气阻力对火箭做功之和等于火箭动能的增加量

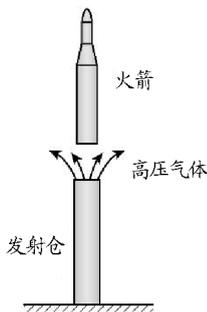


图2 例3题图

解析:火箭从发射仓发射出来,受重力、竖直向下的空气阻力和竖直向上的高压气体的推力作用,且推力大小不断减小,刚开始向上的时候高压气体的推力大于向下的重力和空气阻力之和,故火箭向上做加速度减小的加速运动,当推力等于重力和空气阻力之和时,火箭的加速度为零,速度最大,接着

推力小于重力和空气阻力之和时,火箭向上做加速度增大的减速运动,直至速度为零,故当火箭的加速度为零时,速度最大,动能最大,故选项A正确.

由能量守恒定律,高压气体释放的能量转化为火箭的动能、火箭的重力势能和内能,故选项B错误.

由动量定理,合力冲量等于火箭动量的增加量,故选项C错误.

由功能关系,高压气体的推力和空气阻力对火箭做功之和等于火箭机械能的增加量,故选项D错误.

点评:该题以我国火箭的“冷发射”技术为情境,通过运动过程的分析,考查学生对运动的观念和分析解决问题的能力.

4 类型四 体育运动类情境

【例4】(2022年高考山东卷物理第11题)如图3所示,某同学将离地1.25 m高的网球以13 m/s的速度斜向上击出,击球点到竖直墙壁的距离为4.8 m.当网球竖直分速度为零时,击中墙壁上离地高度为8.45 m的P点.网球与墙壁碰撞后,垂直墙面速度分量大小变为碰前的0.75倍.平行墙面的速度分量不变.重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,网球碰墙后的速度大小 v 和着地点到墙壁的距离 d 分别为()

- A. $v = 5 \text{ m/s}$
- B. $v = 3\sqrt{2} \text{ m/s}$
- C. $d = 3.6 \text{ m}$
- D. $d = 3.9 \text{ m}$

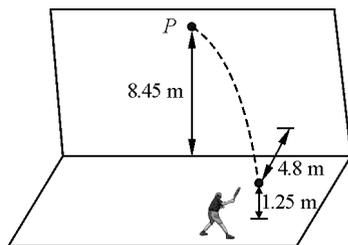


图3 例4题图

解析:设网球飞出时的速度为 v_0 , 竖直方向

$$v_{0\text{竖直}}^2 = 2g(H - h)$$

代入数据得

$$v_{0\text{竖直}} = 12 \text{ m/s}$$

则

$$v_{0\text{水平}} = 5 \text{ m/s}$$

排球水平方向到 P 点的距离

$$x_{\text{水平}} = v_{0\text{水平}} t = v_{0\text{水平}} \frac{v_{0\text{竖直}}}{g} = 6 \text{ m}$$

由几何关系得打在墙面上时,垂直墙面的速度分量

$$v_{0\text{水平}\perp} = \frac{4}{5} v_{0\text{水平}} = 4 \text{ m/s}$$

平行墙面的速度分量

$$v_{0\text{水平}\parallel} = \frac{3}{5} v_{0\text{水平}} = 3 \text{ m/s}$$

反弹后,垂直墙面的速度分量

$$v'_{\text{水平}\perp} = 0.75 v_{0\text{水平}\perp} = 3 \text{ m/s}$$

反弹后的网球速度大小为

$$v_{\text{水平}} = \sqrt{v_{\text{水平}\perp}^2 + v_{\text{水平}\parallel}^2} = 3\sqrt{2} \text{ m/s}$$

网球落到地面的时间

$$t' = \sqrt{\frac{2H}{g}} = 1.3 \text{ s}$$

着地点到墙壁的距离

$$d = v'_{\text{水平}\perp} t' = 3.9 \text{ m}$$

故选项 B、D 正确,选项 A、C 错误.

点评:该题某同学打网球为情境,考查学生对斜抛运动和平抛运动的理解和分析,考查学生在三维空间里应用数学知识分析问题解决问题的能力.

5 类型五 传统文化类情境

【例 5】(2021 年高考广东卷物理第 3 题) 唐代《耒耜经》记载了曲辕犁相对直辕犁的优势之一是起土省力,设牛用大小相等的拉力 F 通过耕索分别拉两种犁, F 与竖直方向的夹角分别为 α 和 β , $\alpha < \beta$, 如图 4 所示,忽略耕索质量,耕地过程中,下列说法正确的是()

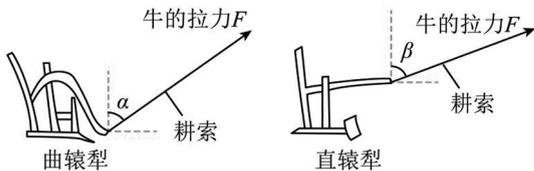


图 4 例 5 题图

- A. 耕索对曲辕犁拉力的水平分力比对直辕犁的大
 B. 耕索对曲辕犁拉力的竖直分力比对直辕犁的大
 C. 曲辕犁匀速前进时,耕索对犁的拉力小于犁对耕索的拉力

D. 直辕犁加速前进时,耕索对犁的拉力大于犁对耕索的拉力

解析:将拉力 F 正交分解如图 5 所示,则在 x 方向

$$F_{x\text{曲}} = F \sin \alpha \quad F_{x\text{直}} = F \sin \beta$$

在 y 方向

$$F_{y\text{曲}} = F \cos \alpha \quad F_{y\text{直}} = F \cos \beta$$

已知 $\alpha < \beta$ 则

$$\sin \alpha < \sin \beta \quad \cos \alpha > \cos \beta$$

则可得到

$$F_{x\text{曲}} < F_{x\text{直}} \quad F_{y\text{曲}} > F_{y\text{直}}$$

选项 A 错误,选项 B 正确.

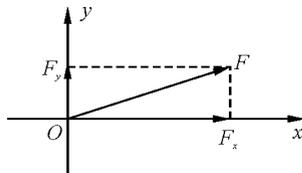


图 5 对拉力 F 正交分解

耕索对犁的拉力与犁对耕索的拉力是一对相互作用力,它们等大反向,无论是加速还是匀速,则选项 C、D 错误. 故选 B.

点评:该题以唐代《耒耜经》记载的曲辕犁相对直辕犁的优势之一是起土省力为情境,使学生在体会我国优秀文化的同时,考查学生对力的观念、运动的观念和应用数学知识分析问题解决问题的能力,在比较中感悟我国劳动人民的伟大智慧.

6 类型六 自然万物类情境

【例 6】(2022 年高考山东卷物理第 15 题) 某些鱼类通过调节体内鱼鳔的体积实现浮沉. 如图 6 所示,鱼鳔结构可简化为通过阀门相连的 A、B 两个密闭气室, A 室壁厚,可认为体积恒定, B 室壁薄,体积可变;两室内气体视为理想气体,可通过阀门进行交换. 质量为 M 的鱼静止在水面下 H 处. B 室内气体体积为 V , 质量为 m ; 设 B 室内气体压强与鱼体外压强相等,鱼体积的变化与 B 室气体体积的变化相等,鱼的质量不变,鱼鳔内气体温度不变. 水的密度为 ρ , 重力加速度为 g , 大气压强为 p_0 , 求:

- (1) 鱼通过增加 B 室体积获得大小为 a 的加速度,需从 A 室充入 B 室的气体质量 Δm ;
 (2) 鱼静止于水面下 H_1 处时, B 室内气体质

量 m_1 .

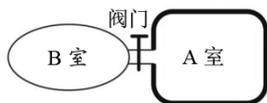


图6 例6题图

解析:(1)开始时鱼静止在 H 处,设此时鱼的体积为 V_0 ,有

$$Mg = \rho g V_0$$

且此时 B 室内气体体积为 V ,质量为 m ,则

$$m = \rho_{\text{气}} V$$

鱼通过增加 B 室体积获得大小为 a 的加速度,则有

$$\rho g (V_0 + \Delta V) - Mg = Ma$$

得需从 A 室充入 B 室的气体质量

$$\Delta m = \rho_{\text{气}} \Delta V = \frac{Mmg}{V\rho g}$$

(2)开始时,B室内气体体积为 V ,气体压强为

$$p_1 = \rho g H + p_0$$

鱼静止于水面下 H_1 处时,浮力仍等于重力,故 B 室内气体体积仍为 V ,气体压强为

$$p_2 = \rho g H_1 + p_0$$

设 B 室内气体在压强为 p_1 时体积为 V_1 ,由玻意耳定律有

$$p_1 V_1 = p_2 V$$

联立得

$$V_1 = \frac{\rho g H_1 + p_0}{\rho g H + p_0} V$$

此时 B 室内气体质量

$$m_1 = \rho_{\text{气}} V_1 = \frac{\rho g H_1 + p_0}{\rho g H + p_0} m$$

第(2)问也可由克拉伯龙方程求解,鱼静止于水面下 H 和 H_1 时

$$\frac{p_1 V}{T} = \frac{m}{M} R \quad \frac{p_2 V}{T} = \frac{m_1}{M} R$$

则

$$\frac{m_1}{m} = \frac{p_2}{p_1}$$

化简后与上面结果相同.

点评:该题以自然界中的鱼类通过调节体内鱼鳔的体积实现浮沉为情境,考查学生建立理想气体模型,应用气体实验定律分析问题解决问题的能力.

7 类型七 社会热点类情境

【例7】(2022年高考广东卷物理第9题)如图7

所示,载有防疫物资的无人驾驶小车,在水平 MN 段以恒定功率 200 W、速度 5 m/s 匀速行驶,在斜坡 PQ 段以恒定功率 570 W、速度 2 m/s 匀速行驶.已知小车总质量为 50 kg, $MN = PQ = 20$ m, PQ 段的倾角为 30° ,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,不计空气阻力.下列说法正确的有()

- A. 从 M 到 N ,小车牵引力大小为 40 N
- B. 从 M 到 N ,小车克服摩擦力做功 800 J
- C. 从 P 到 Q ,小车重力势能增加 1×10^4 J
- D. 从 P 到 Q ,小车克服摩擦力做功 700 J

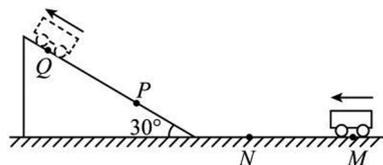


图7 例7题图

解析:小车从 M 到 N ,有 $P_1 = Fv_1 = 200 \text{ W}$,解得 $F = 40 \text{ N}$,故 A 正确.

小车从 M 到 N ,因匀速,小车所受的摩擦力大小为 $f_1 = F = 40 \text{ N}$,摩擦力做功为

$$W_1 = -40 \text{ N} \times 20 \text{ m} = -800 \text{ J}$$

小车克服摩擦力做功为 800 J,故选项 B 正确.

从 P 到 Q ,重力势能增加量为

$$\Delta E_p = mg \Delta h = 500 \text{ N} \times 20 \text{ m} \times \sin 30^\circ = 5000 \text{ J}$$

故选项 C 错误.

小车从 P 到 Q ,摩擦力为 f_2 ,有

$$f_2 + mg \sin 30^\circ = \frac{P_2}{v_2}$$

摩擦力做功为

$$W_2 = -f_2 s_2$$

$$s_2 = 20 \text{ m}$$

解得

$$W_2 = -700 \text{ J}$$

故选项 D 正确.故选项 A、B、D 正确.

点评:该题以载有防疫物资的无人驾驶小车运动为情境,防疫是一个社会热点,该题考察了学生力的观念、运动的观念、功的观念、能的观念,综合应用功能关系分析问题解决问题的能力.

针对高考新情境题,我们该怎样有效破解呢?笔者在教学一线中探索实践,逐步摸索出了一些方法,现分享如下.

(下转第 101 页)

估”等形式来实现知识内容的恰当“输出”;反思阶段一般贯穿于整个学习过程之中,实现更有效掌握学习内容。

后疫情时代,高中物理不应该止步于传授给学生一些脱离生活的抽象理论,而是应当慎重选择一些恰当、生动的科学探究方法,营造一个支持学习的德育环境,充分利用“互联网+”平台,进而帮助学生建立一个完整的对于世界的物理解。 “学科德育”不是“学科”+“德育”,也不是为“学科教学”外穿一件“道德袈裟”。赫尔巴特曾说过:教学如果没有进行道德教育,只是一种没有目的的手段,道德教育如果没有教学,就是一种失去了手段的目的^[5]。学科教学应回归“育人”的本源,教学即教育。“学科德育”理应是各科教师在教学生活中的共同使命^[6]。

(上接第95页)

方法一:让核心素养在物理课堂生根

物理课堂是落实和培养学生核心素养的主渠道,作为物理教师要切实重视研究教材,改进教学方式,以学生为中心,给学生提供深度学习和思考的空间;使学生有较为丰富的生活经验和开阔的视野,重视情境化设计,扩展素材选取范围,在现实的问题情境中发展优化学生学科素养;在教学中重视对阅读能力、信息加工能力和思辨能力的培养;引导学生的关注点从“解题”向“解决问题”、从“做题”向“做人做事”转变;使学生德智体美劳全面发展。

方法二:让情境教学贯穿课堂内外

新高考评价体系一个最大的变量就是情境。让学生针对真实情境的问题去发展核心素养并最终解决真实情境的问题,是今后高考命题改革的重要方向。所有的情境根据培养的空间不同可分为两大类:课内情境和课外情境。

课内情境主要包括3个方面的内容:

(1) 物理学史问题情境。通过学生对物理概念和规律的产生和发展过程,物理学家探索发现物理概念和规律的过程、研究方法等内容的了解,反映考生的科学素养水平。

(2) 课程标准和教材中的典型问题情境。引导教学遵循课程标准,回归课堂教材。

(3) 科学探究的问题情境。培养学生的科学探究能力。

作为道德教育的主渠道之一,学科德育内容和学科德育方式上的研究还应继续走向深入。

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年修订)[S]. 北京:人民教育出版社,2020:5.
- [2] 教育部基础教育司. 中小学德育工作指南实施手册[M]. 北京:教育科学出版社,2017:12.
- [3] 刘徽. 大概念教学·素养导向的单元整体设计[M]. 北京:教育科学出版社,2022:3.
- [4] 李树培. 教学道德性:学科德育的重要视角[J]. 教育发展研究,2019(18):64-70.
- [5] 赫尔巴特. 普通教育学·教育学讲授纲要[M]. 李其龙,译. 杭州:浙江教育出版社,2002:2.
- [6] 沈志辉. 高中物理“学科德育”的元素与图谱及其意义探讨[J]. 物理通报,2020(5):6-8.

课外情境也主要包括3个方面的内容:

(1) 与大自然中物理相关的现象,如彩虹、日食等;

(2) 与生产生活紧密联系的物理问题,如与体育运动相关的情境(乒乓球、篮球、滑雪)等;

(3) 科技前沿,如国家重大科技工程(空间站、载人航天与探月工程、大飞机、北斗导航系统)等。

情境化教学设计应贯穿课堂内外时空,让学生在广阔的舞台上感悟和落实核心素养。

方法三:重视思维程序规范与指导

突破高考新情境题,要重视对学生的思维程序规范与指导,可按照图8所示流程进行。

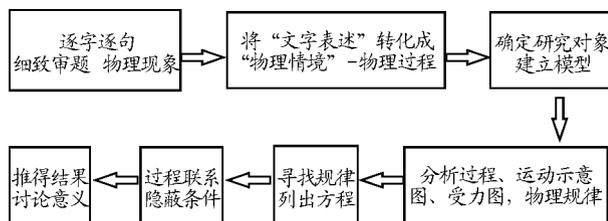


图8 思维程序规范与指导流程

以上是笔者对于高考新情境题的一点心得,权当抛砖引玉,敬请各位同仁指教。

参考文献

- [1] 教育部考试中心. 中国高考评价体系[M]. 北京:人民教育出版社,2020.
- [2] 《中国高考报告》编委会. 中国高考报告(2022)[M]. 北京:新华出版社,2022.