

$x-t$ 图像巧解物体间位置关系的问题*

彭立君

(湖南省岳阳市第一中学 湖南 岳阳 414000)

(收稿日期:2017-02-15)

摘要:高中物理解题分析物体的运动时,一般离不开 $v-t$ 图像,以致 $x-t$ 图像分析会有更好效果时也想不到采用 $x-t$ 图像.本文根据 $x-t$ 图像反映物体位置随时间的变化关系的特征,举例说明在处理一类物体间位置关系问题时,应采用 $x-t$ 图像进行分析.

关键词: $x-t$ 图像 位置关系 物理情景

高中物理解题涉及到物体的运动分析时,常用 $v-t$ 图像, $v-t$ 图像的运用在高中物理解题中非常广泛而且实用,以至在分析物体的运动时让人遗忘了运动图像中的 $x-t$ 图像.其实当涉及到物体之间的位置关系这类问题时,应用 $x-t$ 图像分析更为方便直接.

下面用 $x-t$ 图像分析几例不同情况下物体的位置关系问题.

1 运动性质不明的位置关系

【例 1】某人上午 8 时从山下大本营出发上山,下午 4 时到达山顶.次日上午 8 时从山顶沿原路返回,中午 12 时回到山下大本营.那么两天中他可能在同一时刻经过途中同一地点吗?

这是一道有点像脑筋急转弯的题,考查学生分析问题的能力.

由于题中缺乏细致的条件,上山、下山时变速、停止运动、甚至于往返等过程都有可能存在,不可能通过计算确定.感觉上存在是是非非的情况.

如果换用 $x-t$ 图像就比较简单了,假设路径为直线(不影响问题的解答),以 8 时为计时起点,山下大本营为位移起点,山上大本营为位移终点,作出 $x-t$ 图像,如图 1 所示.

由图易知上山和下山图线必有交点,即存在同一时刻到达同一位置.

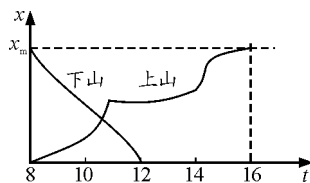


图 1 例 1 题图

2 往复运动中的位置关系

【例 2】如图 2 所示,甲乙两物体从同一位置、同时出发,甲做匀速直线运动,速度为 1 m/s ,乙初速度为 8 m/s ,做周期性往复运动,则甲乙在出发后相遇次数为

- A. 6 次 B. 7 次 C. 8 次 D. 9 次

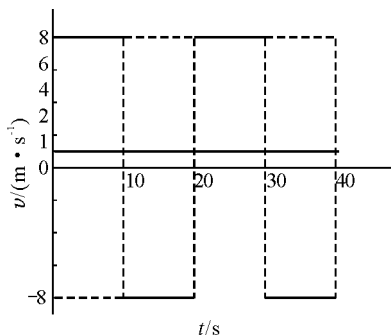


图 2 例 2 题图

本题的位置关系,由于涉及到往复运动,情景关系复杂,直接难以找到相遇条件.简单计算后,作出 $x-t$ 图像尝试,如图 3 所示,则位置关系一目了然.

* 湖南省教育规划课题“数学模型在中学物理教学中的构建和应用研究”,课题编号:XJK014CZXX077

作者简介:彭立君(1970-),男,中教高级,主要从事物理教学工作.

同时,从图中可轻易看出此类问题的相遇条件.

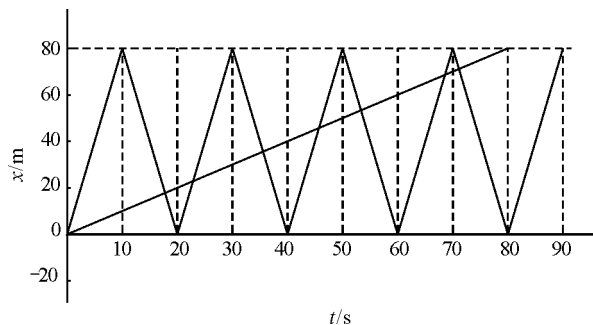


图3 例2中 $x-t$ 图像

3 涉及平面空间的位置关系

【例3】2016年里约奥运会,中国女排姑娘们的顽强拼搏精神与完美配合给人留下了深刻的印象.如图4所示,某次比赛中,球员甲接队友的一个传球,在网前 $L=3.60\text{ m}$ 处起跳,在离地面高 $H=3.20\text{ m}$ 处将球以 $v_0=12\text{ m/s}$ 的速度正对球网水平击出,对方球员乙刚好在进攻路线的网前,她可利用身体任何部位进行拦网阻击.假设球员乙的直立和起跳拦网高度分别为 $h_1=2.45\text{ m}$ 和 $h_2=2.90\text{ m}$,取 $g=10\text{ m/s}^2$. 下列情景中,球员乙可能拦网成功的是

- A. 乙在甲击球时同时起跳离地
- B. 乙在甲击球后 0.10 s 起跳离地
- C. 乙在甲击球后 0.20 s 起跳离地
- D. 乙在甲击球后 0.25 s 起跳离地

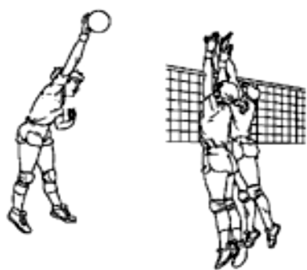


图4 女排比赛示意图

这是一道模考试题,涉及到空间位置关系,且题意条件模糊,物理图景不清晰,在明确为多选题的情况下,学生竟然深感难以下手.

同样可以采用 $x-t$ 图像描述排球和人在竖直方向位置关系,简单计算后,作出 $x-t$ 图像如图5所示.由 $x-t$ 图像可以清晰地知道,问题要判断的是排球击出后 0.3 s 的时刻,人拦网的位置高度与球所在的位置高度关系.显然通过应用 $x-t$ 图像分析,本题

的物理图景变得清晰了,问题也变成了简单的计算.

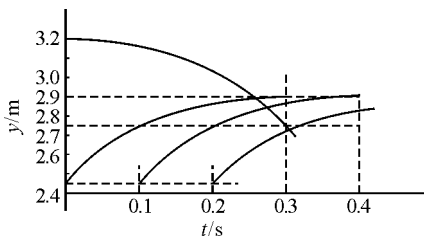


图5 用 $x-t$ 图像描述排球和人在竖直方向的关系

4 多物体之间的位置关系

【例4】(2012年高考上海卷第10题)小球每隔 0.2 s 从同一高度抛出,做初速为 6 m/s 的竖直上抛运动,设它们在空中不相碰.第一个小球在抛出点以上能遇到的小球数为(取 $g=10\text{ m/s}^2$)

- A. 3个
- B. 4个
- C. 5个
- D. 6个

问题的困难在于研究的对象涉及到多个物体,直接处理难以找到问题的切入点,难以确定判断小球个数的条件.

简单计算后,作出 $x-t$ 图像,如图6所示.问题情景显然可见,答案也清晰出现.

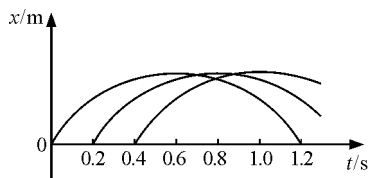


图6 例4中的 $x-t$ 图像

再看一例江苏的高考题.

【例5】(2015年高考江苏卷第5题)如图7所示,某“闯关游戏”的笔直通道上每隔 8 m 设有一个关卡,各关卡同步放行和关闭,放行和关闭的时间分别为 5 s 和 2 s . 关卡刚放行时,一同学立即在关卡1处以加速度 2 m/s^2 由静止加速到 2 m/s ,然后匀速向前,则最先挡住他前进的关卡是

- A. 关卡2
- B. 关卡3
- C. 关卡4
- D. 关卡5

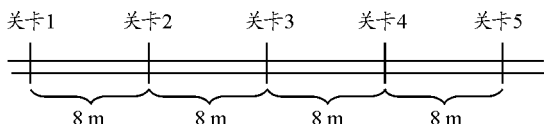
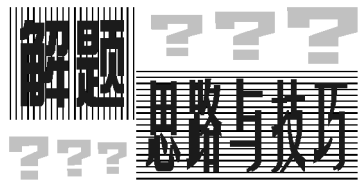


图7 “闯关游戏”中各卡及间距

考场中初见此题,意志薄弱的学生肯定会有些



力学压轴题的多解分析及教学启示

——以2016年高考全国I卷第25题为例

陈翠 肖洋 熊建文

(华南师范大学物理与电信工程学院 广东 广州 510006)

(收稿日期:2017-03-14)

摘要:对2016年高考全国I卷物理第25题中弹性势能的求解进行了详细分析并给出了多种解法,突出了物理过程模型在解决物理问题中的重要作用,提出一线教师应注重模型教学,让学生透彻理解物理概念,学会分析物理情境以正确建立物理过程模型,从而减轻学生认知负担,促进自主学习。

关键词:2016 高考 物理过程模型 建模教学

2016年高考全国理综I卷物理试题充分体现了以主干知识与核心概念为载体^[1],紧密联系由课程标准和教材转向课堂教学的课改焦点^[2],着重考查了学生的物理学科素养,尤其注重考查学生的综合分析和解决物理问题能力。其中,第25题作为力学综合压轴题,将斜面、弹簧及圆弧轨道等传统实物材料^[2]进行组合并创设出新的物理情境,在体现物理与科学、生活及社会密切联系的同时,凸显了物理过程模型在解决实际问题中的应用。

物理过程模型是指在物体运动变化过程中根据研究问题的性质和需要,在包含多种复杂因素的物

理过程中抓住主要因素、忽略次要因素而建立的能够揭示事物本质的理想过程^[3]。其作为物理学的核心内容,充分体现物理科学核心素养,学生经历物理模型的建构过程,可获得对知识深刻而全面的理解并发展自己的模型建构能力^[4]。2014年全国卷、2015年全国卷和2016年上海卷的力学压轴题分别以刹车情境、碰撞和风洞实验为载体考查了匀变速直线运动、平抛运动和自由落体运动等重要物理过程模型,2016年全国卷又深入考查了匀变速直线运动和抛体运动,可见能充分反映物理核心知识点的物理过程模型在教学中已愈显重要。因此,能否有效

头脑充血的感觉。能够出现这样的考题显然跟江苏高考物理是单科卷有关,学生有足够的时间冷静下来进行严谨的思考,理综卷更重视学生的熟练程度,不会留给學生充足思考的时间。

看问题解析,也许不会有特别特别的难度感觉,甚至感觉很轻巧。主要是命题者在顺向思维的情形下,思考问题当然会变得简单。对解题者而言,影响因素却有很多,主要的影响因素是问题情景不清晰。其实本题也是一个多物体之间的位置关系问题。

简单计算后,作出 $x-t$ 图像,如图8所示。其中,关卡关闭时用黑实线表示,若运动图线与黑实线相交,则人被挡住。即,可以计算出关卡关闭前瞬间人的位置和关卡关闭后瞬间的位置,关闭前瞬间的位置在关卡前,而关闭后瞬间在关卡后,则人被关卡挡住。

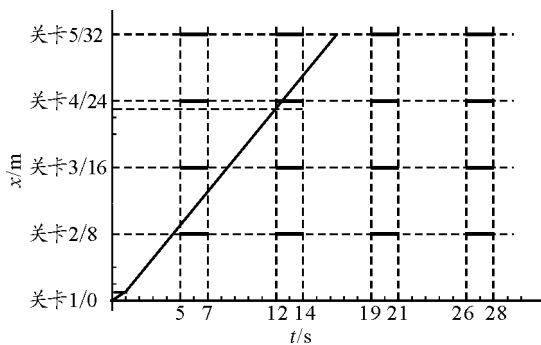


图8 解析“闯关游戏”做出的 $x-t$ 图像

综上所述, $x-t$ 图像本身直接反映了物体间的位置关系,当问题涉及到物体间复杂的位置关系分析时, $x-t$ 图像可以让复杂的题意情景更加清晰、简洁,问题由此变得直截了当。