

应用物理知识认知沙尘暴

李 林

(山东济宁学院 附中教育处, 山东 济宁 272000)

摘 要:本文通过例题指出应用中学阶段物理知识沙尘暴问题研究策略, 并对以沙尘暴为背景的题目进行了详尽的讨论, 引导学生建立科学思维能力与方法。

关键词:沙尘暴 了解与认识 研究策略

沙尘暴是人类过度向自然索取的恶果。对沙尘暴现象进行提炼与简化, 就能够得到一些适合中学物理的模型, 从而使这一恶劣气候得以认知。通过对沙尘暴问题的研究, 既能加强对物理知识的巩固与理解, 培养应用物理知识解决实际问题的能力, 又能树立环保意识, 使科学探究能力得到加强, 形成科学态度与科学精神。

一、用光的波动观点研究沙尘暴的颜色形成

例1、为迎接2008年奥运会, 北京正在做各方面准备。对恶劣气候必须有应对措施。届时沙尘暴若出现将会给比赛带来不小的麻烦。沙尘暴是由于土地沙化引起的一种恶劣天气现象, 发生较严重的沙尘暴时, 天变暗发黄, 这是由于()。

- A、只有频率较大的一部分光才能到达地面。
- B、只有能量较大的光子才能到达地面。
- C、只有波长较长的一部分光才能到达地面。
- D、只有波长较短的一部分光才能到达地面。

解析: 这时由于光线被挡住, 沙尘的尺寸与可见光中波长较长的光的波长差不多甚至还小, 所以波长较长的光发生衍射, 而波长较短的被挡住了, 光波的平均频率接近于黄色的频率, 所以变暗发黄。答案C。

点评: 掌握光发生明显衍射现象的条件是解题基础, 知道光的颜色决定于频率是解题的关键。

二、用平衡条件研究浮尘形成

例2、我国北方遭遇严重的沙尘暴天气。所谓沙尘暴可简化为如下情景: 快速向上刮起的大风将大量沙尘颗粒扬起后

悬浮在空中。可认为这时风对沙尘的作用力与沙尘的重力平衡。已知风对沙尘颗粒作用力的大小近似表达为: $F = \frac{1}{2} \rho_{\text{空}} \pi r^2 v^2$, 式中 $\rho_{\text{空}}$ 为空气的密度, r 为沙尘颗粒的半径 (沙尘颗粒可近似看成球体, 且体积 $V = \frac{4}{3} \pi r^3$), v 为风速, 如果沙尘颗粒的密度 $\rho_{\text{沙}} = 3 \times 10^3 \text{ Kg/m}^3$, 沙尘颗粒的半径 $r = 2.5 \times 10^{-4} \text{ m}$, 地面的空气密度 $\rho_{\text{空}}$ 随高度 h 的变化关系为每升高 1 km , 空气密度减小 0.2 kg/m^3 , (g 取 10 m/s^2)。

(1) 要形成沙尘暴现象, 地面的风速至少为多少?

(2) 当地面风速为 8 m/s 时, 沙尘暴的最大高度为多少?

解析: (1) 在地面上风对沙尘的作用力与沙尘的重力平衡:

$$F = mg$$

$$\text{则: } \frac{1}{2} \rho_{\text{空}} \pi r^2 v^2 = \rho_{\text{沙}} g \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$v = \sqrt{\frac{8 \rho_{\text{沙}} r g}{3 \rho_{\text{空}}}}$$

代入数据得: $v = 4 \text{ m/s}$ 。

(2) 最大高度为 h , 则高为 h 处的空气的密度为:

$$\rho_{\text{空}}' = \rho_{\text{空}} - kh$$

$$\text{则: } \frac{1}{2} \rho_{\text{空}}' \pi r^2 v^2 = \rho_{\text{沙}} g \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$h = \frac{\rho_{\text{空}}}{k} - \frac{8 \rho_{\text{沙}} r g}{3 k v^2}$$

代入数据可得: $h = 4.7 \text{ km}$

点评: 构筑沙尘模型是解题基础, 应用平衡条件就能突破认知障碍。

三、用统计观点与流体模型研究沙尘和风力的利用

文顺利重现, 表达正确的地理知识。因此教学中应发挥图像材料和文字材料各自的优势, 宜图则图, 宜文则文, 图文相辅相成。同时将地理填图作业完全纳入课堂教学中, 教与学, 讲与练有机配合, 成为一个统一的表述模式, 即图像材料→读图提问→文字材料的总结、概括→填图作业等。本人的教学实践证明这表述模式与教材是相适的。

3. “读”、“想”、“做”栏目的设置, 突出学生的主体作用, 深化教材的整体功能

“读”、“想”、“做”栏目虽然不是正文, 却是正文的扩展与深化。“读一读”栏目旨在增加学生的感性知识, 拓宽视野, 激发求知欲望; “想一想”栏目则是着眼于发展学生的地理思维能力, 在书本知识的基础上拓展思维的深度、广度, 深化地理概念、原理; “做一做”栏目主要是结合书本内容, 有重点地训练学生掌握读图、用图, 填绘简单地理图表的技能。三个栏目穿插使用、有机配合, 有利于发挥教材的整体功能, 不仅传授知识与发展智力并重, 且有利于学生在学习过程中动脑、动手、动口积极参予教学活动, 而不是被动听课, 促进了课堂教学师生的双边活动。例如, 讲述地球形状, 使用旧教材, 学生的

认识水平仅停留在机械记住“地球是一个不规则的椭球体”; 采用新教材, 利用教材中各种图像、栏目、资料精心设计, 教学效果大不相同。第一步学习选学课文《人类对地球形状的认识过程》, 从古代人的“天圆地方”到麦哲伦环球航行成功, 了解人类对地球形状的认识过程。第二步读一读“麦哲伦环球探险路线图”, 看一看人造卫星从宇宙空间拍摄的地球照片, 让学生获得感性知识。第三步学习正文“地球是个两极部位略扁、不规则的球体”。第四步启发思维: 人类在未发明船、人造卫星的年代是如何认识地球形状? 想一想: 在我们日常生活中有许多自然现象能够说明大地不是平面而是球面。请举一两个例子来。通过这一过程的学习, 极大地激发了学生的求知欲望, 课堂气氛热烈。学生对地球形状的认识则是立体的、多层次的、全方位的。可以说新教材中所要求学生掌握的知识, 教材中蕴含的智力因素, 一般是学生充分“读”、“想”、“做”之后能够水到渠成的。因此, 教学中要自觉引导学生积极主动地去发现知识, 扩大知识面, 从而深刻领悟知识所特有的魅力, 达到“我要学”的良好求学状态, 进而达到“我会学”的更高目标。

牛顿运动定律中的传送带问题

李 晓

(武汉二中,湖北 武汉 430074)

摘 要:传送带问题是以真实物理现象为依据的问题,它既能训练学生的科学思维,又能联系科学、生产和生活实际,因而,这种类型问题极具生命力。本文从牛顿运动定律的角度对传送带问题作了详尽的阐述,将传送带分为了三种类型分别具体举例,借以总结问题的突破方法,并作了变式拓展,以深化体会。

关键词:传送带类型 摩擦力的突变 变式

力学中的传送带问题一般归纳起来可分为三大类:水平放置运行的传送带;倾斜放置运行的传送带;平斜交接放置运行的传送带。解决此类问题的关键是对物体进行动态分析和终态推断,灵活巧妙地力学的观点和能量的观点来揭示其本质特征和过程。本文由于篇幅所限,只从牛顿运动定律角度阐述。下面分别举例加以说明,从中领悟此类问题的精华部分和解题关键所在。

一、分类解析

类型一:水平放置运行的传送带问题

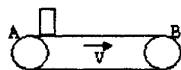
处理水平放置的传送带问题,首先是要对放在传送带上

的物体进行受力分析,通过比较物体初速度与传送带速度的关系,判断物体所受摩擦力是阻力还是动力;其二是对物体进行运动状态分析,对其全过程作出合理推论,进而采用有关物理规律求解。

1. 传送带速度方向从物体出发点A指向终点B(为方便说明,本文对传送带运转方向的说明均以与物体接触的一面的速度方向为准)

(1) 物体初速度 v_0 小于传送带速度 v 的情况

例1:如图,有一水平传送带以 $v=2\text{m/s}$ 的速度匀速运动,现将一物体轻轻放在传送带上,若物体与传送带间的动摩擦因数为0.5,从A到B的长度为10m,则传送带将该物体传送到B所需时间为多少?



分析:以传送带上轻放物体为研究对象,在水平方向受向右的滑动摩擦力,做 $v_0=0$ 的匀加速运动。物体的运动有可能分

例3:由于生存环境被破坏,地表裸露,大片土地沙漠化,加上干旱少雨,我国北方地区春天常会出现扬尘天气。据环保部门测定,在北京地区出现严重沙尘暴时,最大风速可达到12m/s,同时由于大量微粒在空中悬浮,天空呈橙黄色,能见度只有50m左右。

(1) 根据光的散射规律可知,当空中悬浮微粒直径 d 与光波长 λ 之比: $d/\lambda=0.1$ 时,该波长的光散射最强,在空气洁净时,主要是大气中的气体分子在散射日光,其中蓝光被散射最强,在空气洁净时,以天空呈蓝色;发生沙尘暴时,由于是悬浮悬浮粒子对光的散射,使得天空橙黄色,已知橙黄色光的波长为 $6.0\times 10^{-7}\text{m}$,请计算悬浮微粒的平均直径为多大?

(2) 若某次沙尘暴使空气中悬浮微粒的最高浓度达到 $5.8\times 10^6\text{g/m}^3$,这时 1cm^3 空气中约含有多少悬浮微粒?

(3) 在一般的扬尘天气,风力发电机带可以正常工作,已知风力发电机将空气的动能转化为电能的效率为20%,空气密度为 1.29m^3 ,某风力发电机的有效受风面积为 4.0m^2 ,此风力发电机在风速为10m/s时输出电功率为多大?

解析:(1) 根据题意可知 $d/\lambda=0.1$,由此可知: $d=0.1\lambda=6.0\times 10^{-8}\text{m}$ 。

(2) 每 m^3 中的微粒的总体积: $V=\frac{m}{\rho}=2.9\times 10^{-9}\text{m}^3$,

单个微粒的体积: $V_0=\frac{1}{6}\pi d^3=1.1\times 10^{-22}\text{m}^3$,

每 m^3 中的个数: $N=\frac{V}{V_0}=2.6\times 10^{13}$,

每 cm^3 中的个数: $n=10^{-6}\times N=2.6\times 10^7$ 。

(3) 在 Δt 时间内冲向风车的空气的质量是: $\Delta m=\rho Sv\Delta t$,

这些风具有的动能: $E_k=\frac{1}{2}\Delta mv^2$,

风力发电机的输出功率为: $P=\frac{\eta E_k}{\Delta t}$,

由以上三式可得: $P=\frac{1}{2}\eta \rho Sv^3=516\text{W}$ 。

点评:应用统计处理进行估算与流体模型的建立是解题的基础,正确应用数学知识与相关知识含义就突破了问题的障碍。

四、研究沙尘暴原理的巩固练习

1. 气象卫星用红外遥感器拍摄去图照片,这是因为红外线的_____本领强,容易透过云雾烟尘,云图的黑白程度是利用了红外线的_____性质,刑侦上用紫外线拍摄指纹照片是因为紫外线_____。

2. 人们受飞鸟在空中飞翔的启发而发明了飞机,飞鸟扇动翅膀得向上的举力可表示为 $F=kSv^2$,式中 S 为翅膀的面积, v 为飞鸟的飞行速度, k 为比例常量,一个质量为100g、翅膀面积为 S_0 的燕子,其最小的飞行速度为10m/s,假如飞机飞行时获得的举力与飞鸟飞行时获得的向上的举力有同样的规律,一架质量为3600kg的飞机,机翼的面积为燕子翅膀的1000倍,那么此飞机的起飞速度多大?

3. 已知地球的半径为 R ,大气层厚度为 h (可认为大气层厚 h 远小于 R),空气的平均摩尔质量为 M ,阿伏加德罗常数为 N_A ,大气压强为 P_0 ,则地球大气层的空气分子数为_____,分子间的平均间距为_____。

4. 风沿水平方向以速度 v 吹向一直径为 d 的风车叶轮上,高空气的密度为_____,假设风的动能有50%转化为风车的动能,风车带动水车将水提高 h 的高度,效率为80%,求单位时间最多可升的水的质量。

答案:1. 衍射 热效应 波长短,分辨率高 2. 60m/s 3.

$$\frac{4\pi k^2 P_0 N_A}{Mg} \sqrt{\frac{hMg}{P_0 N_A}} \quad 4. \frac{\pi \rho d^2 v^3}{20gh}$$