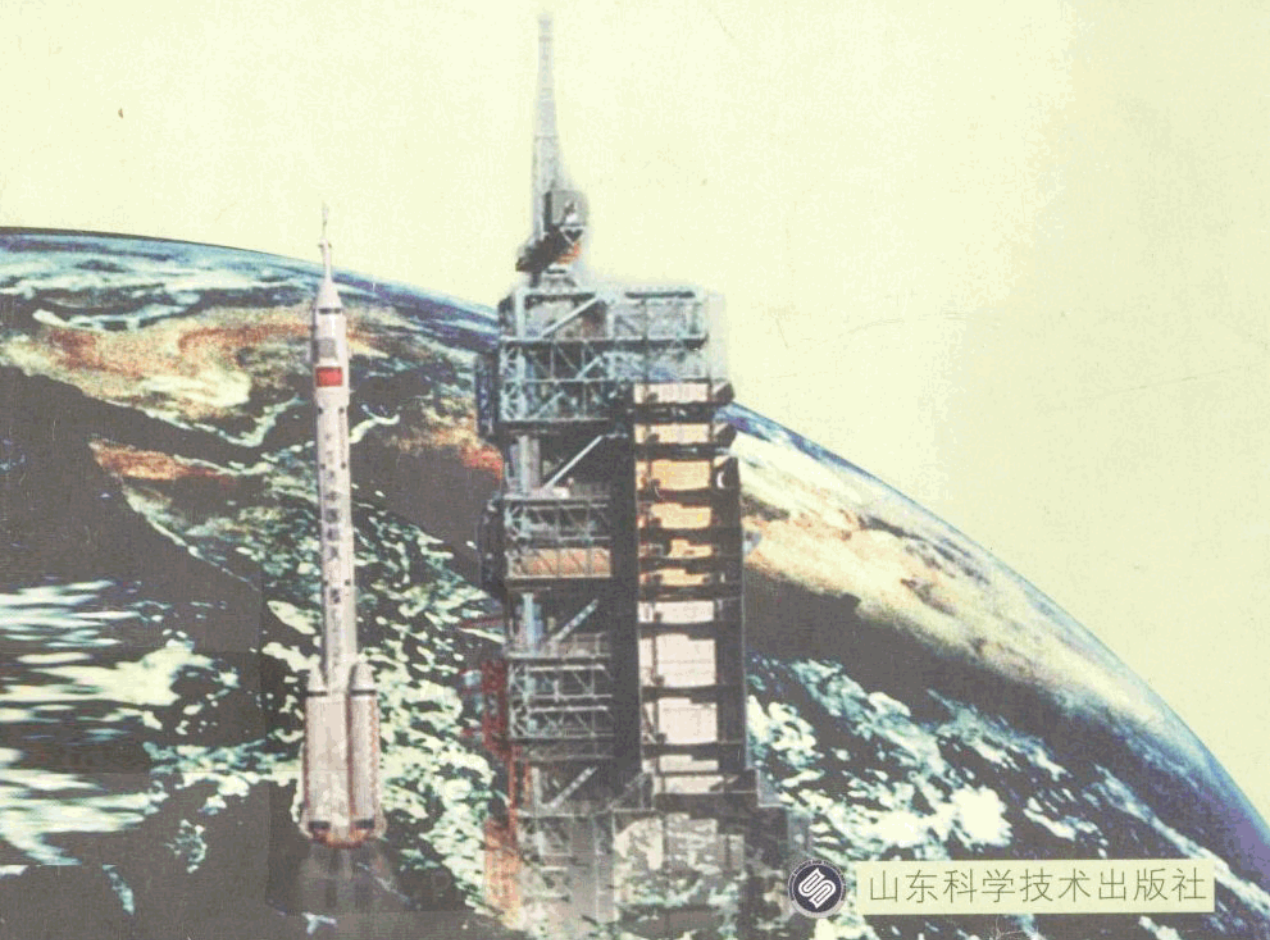


中学物理教材编写组

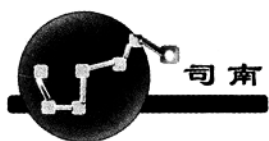
普通高中课程标准实验教科书

物理2 (必修)

教师用书



山东科学技术出版社



普通高中课程标准实验教科书

物理 2 (必修) 教师用书

廖伯琴 主编

山东科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

物理 2(必修)教师用书/2 版. 廖伯琴主编. —济南:山东科学技术出版社, 2005. 10(2006. 8 重印)

普通高中课程标准实验教科书

ISBN 7-5331-3786-8

I. 物... II. 廖... III. 物理课—高中—教学参考资料 IV. G633.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 080684 号

责任编辑:许广明 魏海增

普通高中课程标准实验教科书

物理 2(必修)

教师用书

廖伯琴 主编

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发行者: 山东省新华书店

地址: 济南市万寿路 19 号

邮编: 250001 电话: (0531) 82797666

印刷者: 山东水文印务有限公司

地址: 潍坊市中学街 5 号

邮编: 261031 电话: (0536) 2110528

开本: 880mm × 1230mm 1/16

印张: 6.75

字数: 180 千

版次: 2006 年 8 月第 2 版第 3 次印刷

ISBN 7-5331-3786-8

G · 364(课)

定价: 4.43 元

前言

为了实现《基础教育课程改革纲要》的具体改革目标,体现《普通高中物理课程标准(实验)》的课程理念和要求,我们在普通高中课程标准实验教科书《物理2(必修)》(山东科学技术出版社)的基础上,编写了这本适于中学物理教师教学的参考用书。

本书每章首先提出了“课时建议”、“全章要求”、“编写思路”和“全章结构”,以便教师明确该章的基本要求和整体思路;接着分节呈现“教学要求”、“教学建议”、“实践活动”、“作业解答”、“课程资源”、“参考练习”,以便教师了解每节的具体要求和教法。

在教学过程中,如何体现高中物理课程的三维培养目标,反映隐含在教科书《物理2(必修)》中的改革理念、基本要求、内容结构、编写思路及操作要领等,是广大教师面临的挑战。希望本教师用书能在广大教师解决这些问题的过程中,发挥一定的参考作用。

为了便于教师进一步了解有关内容,与作者保持联系,现将教师用书编写人员的分工情况介绍如下:主编,廖伯琴;副主编,高山、陈峰;主要执笔人,刘健智、谢德胜、罗国忠、黄懋恩、林杰、张滨、陈鲁文、廖弘毅、林立灿;全书统稿,廖伯琴、高山、陈峰;全书定稿,廖伯琴。

如果说教科书是课程改革理念的载体之一,则课程改革能否成功与教师的教学实践密切相关。我们企盼在广大教师及其他同仁的帮助下,《物理2(必修)》及其教师用书将得到进一步的完善。我们恳请各方人士提出宝贵意见!我们期待着您的帮助!



中学物理教材编写组

目 录

第1章 功和功率	(1)	一、教学要求	(23)
第1节 机械功	(3)	二、教学建议	(23)
一、教学要求	(3)	三、实践活动	(24)
二、教学建议	(3)	四、作业解答	(24)
三、作业解答	(4)	五、课程资源	(25)
四、课程资源	(5)	六、参考练习	(27)
五、参考练习	(6)	第3节 能量守恒定律	(27)
第2节 功和能	(7)	一、教学要求	(27)
一、教学要求	(7)	二、教学建议	(28)
二、教学建议	(7)	三、实践活动	(28)
三、实践活动	(8)	四、作业解答	(29)
四、作业解答	(9)	五、课程资源	(30)
五、课程资源	(9)	六、参考练习	(32)
第3节 功率	(11)	第4节 能源与可持续发展	(32)
一、教学要求	(11)	一、教学要求	(32)
二、教学建议	(11)	二、教学建议	(33)
三、实践活动	(12)	三、实践活动	(33)
四、作业解答	(12)	四、作业解答	(33)
五、课程资源	(13)	五、课程资源	(34)
六、参考练习	(14)	第3章 抛体运动	(38)
第4节 人与机械	(14)	第1节 运动的合成与分解	(39)
一、教学要求	(14)	一、教学要求	(39)
二、教学建议	(15)	二、教学建议	(39)
三、实践活动	(15)	三、实践活动	(40)
四、作业解答	(15)	四、作业解答	(40)
五、课程资源	(16)	五、课程资源	(41)
第2章 能的转化与守恒	(18)	六、参考练习	(41)
第1节 动能的改变	(20)	第2节 竖直方向上的抛体运动	(41)
一、教学要求	(20)	一、教学要求	(41)
二、教学建议	(20)	二、教学建议	(41)
三、实践活动	(20)	三、实践活动	(42)
四、作业解答	(20)	四、作业解答	(42)
五、课程资源	(22)	五、课程资源	(43)
六、参考练习	(22)	六、参考练习	(43)
第2节 势能的改变	(23)	第3节 平抛运动	(44)

目 录

一、教学要求	(44)	四、作业解答	(62)
二、教学建议	(44)	五、课程资源	(62)
三、实践活动	(44)	六、参考练习	(65)
四、作业解答	(44)	第5章 万有引力定律及其应用	(66)
五、课程资源	(46)	第1节 万有引力定律及引力常量的测定	(68)
六、参考练习	(46)	一、教学要求	(68)
第4节 斜抛运动	(47)	二、教学建议	(68)
一、教学要求	(47)	三、实践活动	(69)
二、教学建议	(47)	四、作业解答	(69)
三、实践活动	(48)	五、课程资源	(70)
四、作业解答	(48)	六、参考练习	(72)
五、课程资源	(48)	第2节 万有引力定律的应用	(74)
第4章 匀速圆周运动	(49)	一、教学要求	(74)
第1节 匀速圆周运动快慢的描述	(50)	二、教学建议	(74)
一、教学要求	(50)	三、实践活动	(74)
二、教学建议	(51)	四、作业解答	(75)
三、实践活动	(51)	五、课程资源	(76)
四、作业解答	(51)	六、参考练习	(81)
五、课程资源	(52)	第3节 人类对太空的不懈追求	(83)
六、参考练习	(53)	一、教学要求	(83)
第2节 向心力与向心加速度	(54)	二、教学建议	(83)
一、教学要求	(54)	三、实践活动	(83)
二、教学建议	(54)	四、作业解答	(83)
三、实践活动	(55)	五、课程资源	(84)
四、作业解答	(55)	六、参考练习	(88)
五、课程资源	(56)	第6章 相对论与量子论初步	(89)
六、参考练习	(56)	第1节 高速世界	(90)
第3节 向心力的实例分析	(58)	一、教学要求	(90)
一、教学要求	(58)	二、教学建议	(90)
二、教学建议	(58)	三、作业解答	(91)
三、实践活动	(58)	四、课程资源	(91)
四、作业解答	(58)	第2节 量子世界	(95)
五、课程资源	(60)	一、教学要求	(95)
六、参考练习	(60)	二、教学建议	(95)
第4节 离心运动	(61)	三、作业解答	(95)
一、教学要求	(61)	四、课程资源	(96)
二、教学建议	(61)		
三、实践活动	(62)		

第1章 功和功率

【课时建议】

章节名称	建议课时数
导 入 神奇的机械	
第1节 机械功	1
第2节 功和能	1
第3节 功率	1
第4节 人与机械	1
机 动	1
总课时数	5

【全章要求】

知识与技能

理解功的概念,能利用功的一般公式进行功的计算。理解总功,能计算合外力对物体所做的功。

理解功的原理,理解功是能量转化的量度,并能举例说明。

理解功率的概念。理解功率与力、速度之间的关系,能运用功率与力、速度之间的关系解释汽车行驶中的有关问题。

知道机械效率。

关心生活和生产中常见机械功率的大小及其意义。

过程与方法

能从现实生活中发现与物理学有关的问题。

能对解决问题的方式和问题的答案提出假设,从而认识到猜想与假设的重要性。

体会科学研究方法对人类认识自然的重要作用。

能运用功和功率解决一些与生产和生活相关的实际问题。

情感态度与价值观

有参与科技活动的热情,有将功和功率的知识应用于生活和生产实际意识,勇于探究与日常生活有关的物理学问题。

了解并体会机械的使用给人们带来的便利及其对人类经济、社会的贡献,关注并思考有关机械使用的热点问题。

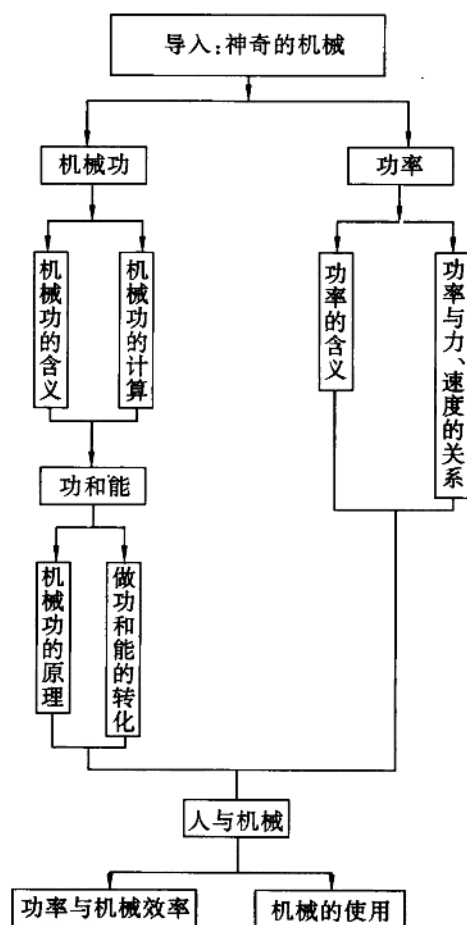
关心智能化机械发展的现状与趋势,有振兴中华的使命感、责任感,有将科学服务于人类的意识。

了解智能化机械的不恰当使用给人类造成的危害,有可持续发展的意识,能在力所能及的范围内为社会的可持续发展做出贡献。

【编写思路】

本章从“神奇的机械”导入,按“机械功”、“功与能”、“功率”、“人与机械”四个部分编写。纵观整个机械发展史,不难看出,人类认识自然、改造自然的水平和层次是随着先进机械的不断发明、创造而逐步提高的。人类必须借助不同的机械去认识与改造自然。同时,机械又是人类实践活动成果中不可缺少的组成部分,机械的重要性不言而喻。这也是编者以“神奇的机械”作为本章导入的用意所在。本章用两节的篇幅分别阐述功和功率的概念及相关内容。人类创造出的各种机械本身并不具有做功的本领,机械的根本作用就是能通过它们实现不同形式能量之间的转化。为了让学生清楚这些内容,教材用一节的内容来阐明“功是能量转化的量度”这一重要的物理学观点。最后以“人与机械”一节作为本章的结尾,其用意在于使学生体会与感悟“人—机械—自然”这一线索的内涵。

【全章结构】



第1节 机械功

一、教学要求

1. 理解功的概念,会计算功。
2. 通过功的概念及其公式导出的过程,让学生体会并学习物理学的研究方法,认识物理模型和数学工具在物理学发展过程中的作用。

二、教学建议

1. 关于机械功的含义的教学,可根据学生初中已有的知识,通过具体的、熟悉的例子复习力和力方向上的距离是做功的两个必不可少的因素。接着展示出若干幅恒力作用于物体并让物体发生位移的图片(注意在这些图中力与物体位移方向的夹角必须是锐角),提出问题让学生思考:如何利用已有的知识来求得这些与位移方向有一定夹角的力做了多少功?这样,由特殊到一般,由浅入深地使学生对功有更全面更深入的理解。要实现这一教学目标,必须注意将实际问题转化为物理模型。

在这部分教学中教师应注意:(1)根据学生接受能力的不同,教师的教学方式可灵活多样,既可以由教师讲授,也可通过学生分组讨论学习;(2)为了降低教学难度,本节也可暂缓对负功的问题展开过多的讨论。

2. 在本节中,功的计算由初中学过的力与位移方向一致时 $W = Fs$, 扩展到力的方向与位移方向成某一夹角 α 时 $W = Fscos\alpha$, 但仍仅限于恒力做功;由初中学过的力对物体做正功或者不做功,扩展到力可以对物体做负功。要注意向学生明确指出,力与位移都是矢量,但功是标量,功没有方向。力对物体做正功,表示物体在这个力的作用下产生了位移;力对物体做负功,表示物体要克服这个力做功。要让学生明白,不能仅从公式中夹角 α 大小这个纯数学的角度去认识正、负功的含义。

3. 对负功问题的教学,除了课本上对负功的阐述外,建议结合以下例子,使学生对负功的认识更为深刻。

[例]一个物体在两个恒力作用下沿光滑水平面向左减速运动了 4 m, 已知 F_1 大小为 30 N, 与水平方向间的夹角为 60° ; F_2 大小为 30 N, 与水平方向的夹角为 30° , 如图 1-1。求在这一过程中两个恒力做功的大小, 并比较哪个力做功比较多。

经过计算,学生得出答案:

$$W_{F_1} = 60 \text{ J} \quad W_{F_2} = -102 \text{ J}$$

可能会有很多学生认为力 F_1 做功比较多, 因为它是做正功, 又由于功是标量, 任何正数都比负数大。这样的观点是错误的。功前面的正、负号实际上是表示力的方向与物体位移方向之间的夹角是锐角还是钝角。如果是两个人同时按如图所示的方向施力于物体上, 让物体向左发生了 4 m 的位移, 施力 F_2 的那个人消耗的能量肯定多。

4. 关于公式 $W = Fscos\alpha$ 的讨论, 应强调该公式只适用于恒力做功的计算, 如果是变力做功, 可以用图象法计算功的大小, 也可用能量守恒定律来解决。教师应理解“拓展一步”展示的用图象法求合外力所做功的内涵。

教师应充分重视例题教学, 通过例题的讨论分析, 让学生体会到: 所有外力对物体所做的总功, 就等于各个力分别对物体所做功的代数和。

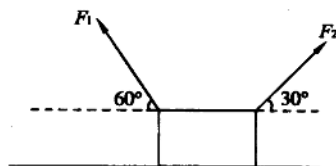


图 1-1

三、作业解答

1. 图中的推墙者,累得气喘吁吁、满身大汗,他对墙做功了吗?

解答:没有做功,因为墙没有在力的方向上发生位移。

这道题很有趣,相信有很多同学对这个答案不满意,在学习中,教师应鼓励同学大胆发表自己的意见,最后由教师来总结。

学生最大的疑问可能是:既然他没有做功,人为什么会累得气喘吁吁?他付出的能量到哪里去了?实际上,人推墙,当墙推不动时,人是自己对自己做功,是通过肌肉的扩张和收缩做功。教师可问学生一个问题:人是如何推墙的?如果没有扩张和收缩手臂,会有推墙的动作吗?教师应充分挖掘本题在培养学生分析问题能力及在培养学生对物理兴趣方面的功能。



(第1题)

2. 请讨论在下列几种情况下,力 F 所做的功是否相等,为什么?

(1) 用水平推力 F 推质量为 m 的物体,在光滑水平面前进了 s 。

(2) 用水平推力 F 推质量为 $2m$ 的物体,沿动摩擦因数为 μ 的水平面前进了 s 。

(3) 用与斜面平行的推力 F 推质量为 $2m$ 的物体,沿倾角为 θ 的光滑斜面向上前进了 s 。

解答:均相同。力 F 做的功都为 $W = Fs$ 。

本题主要是考查学生对功的定义的理解。

3. 关于功,下列说法中正确的是

(A) 因为功有正负,所以功是矢量

(B) 功只有大小而无方向,所以功是标量

(C) 功的大小只由力和位移决定

(D) 力和位移都是矢量,所以功也是矢量

解答:B。A 中功的正负表示是阻力做功还是动力做功;C 中除力和位移外,还应有力与位移夹角的余弦,功的大小由这三者共同决定;D 中虽然力和位移都是矢量,但功却是标量,功的运算符合代数法则。

本题主要考查学生对功这一概念的认识。

4. 起重机的钢绳上挂着重物。在以下几种情况中,钢绳的拉力和重物所受的重力对重物做功吗?如果做了功,做的是正功还是负功?

(1) 当起重机竖直向上吊起重物时。

(2) 当重物静止时。

(3) 当起重机沿水平方向移动重物时。

解答:(1) 钢绳拉力和重力对重物都做功。其中钢绳拉力做正功,重力做负功。

(2) 都没有做功。

(3) 都没有做功。

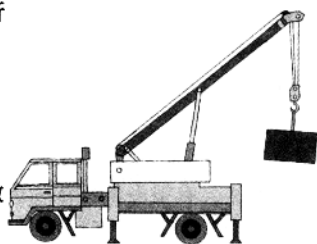
本题的目的在于帮助学生理解功的意义。

5. 一辆汽车的质量为 $1\,000\text{ kg}$ 。当汽油全部用完时,距加油站还有 125 m 的距离,不得不用人力把汽车沿直线推到加油站去加油。如果两人的推力均为 980 N ,把车子推到加油站,人对汽车所做的功总共是多少?

解答:本题有两种解法。

方法一:分别求出两个力各自做的功,再将两个功相加,即为总功

$$W_1 = F_1 s = 980 \times 125\text{ J} = 1.225 \times 10^5\text{ J}$$



(第4题)

$$W_2 = F_2 s = 980 \times 125 \text{ J} = 1.22 \times 10^5 \text{ J}$$

$$W_{\text{总}} = W_1 + W_2 = 2.45 \times 10^5 \text{ J}$$

方法二：先求两力的合力，再求合力做的功

$$F_{\text{合}} = F_1 + F_2 = 1\,960 \text{ N}$$

$$W_{\text{总}} = F_{\text{合}} s = 1\,960 \times 125 \text{ J} = 2.45 \times 10^5 \text{ J}$$

本题可以帮助学生理解合功的求法。

6. 雪橇和雪橇上的小孩总质量是 60 kg，沿倾角为 10° 的雪坡下滑时所受阻力是重力的 0.04，雪橇在 10 s 内滑下了 50 m。求下滑时重力和阻力所做的功各是多少。（ $\sin 10^\circ = 0.17$, $\cos 10^\circ = 0.98$ ）

解答：首先对雪橇和小孩进行受力分析，正交分解，如右图，则

$$y \text{ 轴上} \quad N = mg \cos \theta$$

$$\text{所以} \quad f = \mu N = \mu mg \cos \theta$$

$$\begin{aligned} \text{所以} \quad W_f &= f s \cos 180^\circ = -f s = -\mu mg s \cos \theta \\ &= -0.04 \times 60 \times 9.8 \times 50 \times 0.98 \text{ J} = -1\,152.48 \text{ J} \end{aligned}$$

用功的定义求重力做功。

$$\begin{aligned} W_G &= G \cdot s \cos(90^\circ - \theta) = mg s \sin \theta \\ &= 60 \times 9.8 \times 50 \times 0.17 \text{ J} = 4\,998 \text{ J} \end{aligned}$$

本题说明：求功时，要注意找力，找位移、力与位移的夹角。

四、课程资源

金字塔建造之谜

金字塔(pyramids)是古文明的代表之一，是一部特殊的历史，它记载着埃及的历史和传说。因其修建时期在五六十个世纪前，不可能留下任何可信的文字记录，而它又在建筑学、数学、几何学、物理学等方面给后人留下了许多神奇、有趣而又充满智慧的暗示，留下许多待解之谜。

现代工程师们深感迷惑的是这些金字塔是怎样建成的。在 6 000 年前的劳动者没有带轮子的运载器械来帮助他们运送如此沉重的石块，这些石块重几吨到几十吨，只能借助圆木段的滑行来艰难地移动石块。多年来，专家们认为劳动者都是被强迫来做工的奴隶。然而新的发现使他们相信，劳动者并不是奴隶，他们是埃及的公民。在金字塔的一些石块上发现的标记为这种想法提供了证据。专家们认为这些标记是劳动者写明他们的工作以表示他们为建造金字塔而自豪的方式。这些标记是以古代象形文字书写的劳动者的姓名。美国耶鲁大学和埃及的考古学家在金字塔附近还发现了一座大建筑物的废墟。他们相信这里曾经是储藏食物和烘烤面包的场所。他们认为这个地方生产出来的食物可供养 10 万工人。也有科学家认为建造金字塔的巨石不是天然的，而是人工浇筑的。从金字塔上取下来小石块逐个加以化验，结果证明，这些石块是由贝壳、灰石浇筑而成。由此推测，在埃及，建造金字塔很可能是采用“化整为零”的办法，先将搅拌好的混凝土装进筐子，再抬到正在建造中的金字塔上。这样，只要掌握一定的技术，就能浇筑成一块块巨石。有趣的是，他们还在石块中发现一缕头发，这缕头发可能就是古埃及人辛勤劳动和灿烂智慧的见证。

多少年来人们公认的说法是，埃及金字塔是由埃及的奴隶们在公元前 3 000 年手工建造的，但这种说法却在今天受到了考古学家们的挑战。根据金字塔的建造规模，有关专家估计，在修建大金字塔时，埃及居民



(第 5 题)

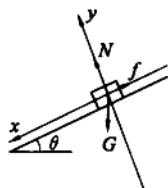


图 1-2 金字塔

至少应有 5 000 万。然而,据历史资料统计,在那个时期,世界总人口才有 2 000 万,这是一个多么惊人的矛盾!更令人不解的是,建造金字塔的石块都是从很远的地方运到吉萨沙漠去的。这些石块大的有 50 t,小的也有 2.5 t,仅胡夫大金字塔就用了 230 万块这样的石块。按埃及当时的科技水平,还没有能力运输如此又重又多的石块。因此,有人大胆设想,石块不是从陆地或水上运输的,而是由宇宙来客在空中运输的。这种大胆设想或许被认为太荒谬了。但是,以胡夫金字塔来说,该塔底边边长 230 m,误差不到 20 cm,塔高 146.5 m,相当于 40 层楼高,其东南角与西北角的高度误差仅为 1.27 cm,如此小的误差,即使许多现代建筑也望尘莫及。更让人惊奇的是,胡夫大金字塔的塔高乘上 10 亿等于地球到太阳的距离;用 2 倍塔高除以塔底面积,等于圆周率,即 3.141 59,而该塔建造好后差不多过了 3 000 年,人们才把圆周率算到了这个精度;穿过胡夫金字塔的子午线正好把地球上的陆地和海洋分成相等的两半;塔的四边正对着东南西北四个方向;塔的周长米数正好与一年的天数相吻合(即 365.24),其周长乘以 2 正好是赤道的时分度;坡面的高是纬度的 6%,塔的自重乘以 10^{15} 正好是地球的重量。因此,无论是谁选定的这个塔址,都应该对地球体结构、陆地和海洋的分布等有充分了解。显然,在五六千年前的古埃及人不可能具有这种能力。



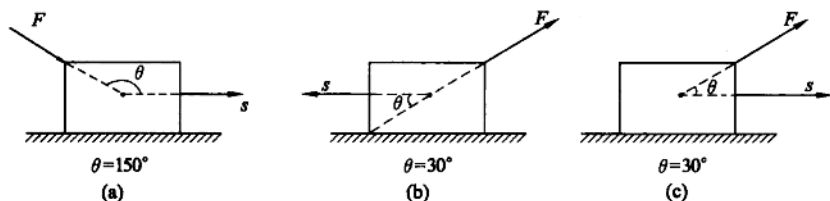
图 1-3 古埃及人建金字塔

20 世纪 30 年代,一些科学家到埃及游览金字塔时,在塔高 $1/3$ 的地方发现了一桶垃圾,桶内有一些死猫死狗之类的小动物尸体,还有些水果。使他们感到惊奇的是,尽管桶内的温度相当高,但这些尸体不仅没有腐烂变质,反而脱水,变成了“木乃伊”。后经科学家们的深入研究,发现原来金字塔的结构竟是一种较好的微波谐振腔体。微波能量能杀灭细菌,并使尸体脱水而成为“木乃伊”。人们把这种现象称为“金字塔能”效应。令人不解的是,五六千年前的埃及人怎么会知道微波的这一妙用呢?

谜一般的神话传说,奇妙高深的科学原理,隐藏在金字塔中的许多待解之谜,吸引着许多醉心于此的学者、旅行家、社会学家、探险家去探寻那世界奇迹之无穷的奥妙。在金字塔的世界里,既有美丽动人的神话传说,又有精细深入的科学论证,还留下了众多探索者的漫长足迹。

五、参考练习

1. 下图表示物体在力 F 作用下在水平面上发生一段位移 s ,试分别计算在这三种情况下力 F 对物体所做的功。设在这三种情况下力、位移的大小都相同,分别为 $F=10\text{ N}$, $s=2\text{ m}$ 。角 θ 的大小如图所示。



(第 1 题)

答案:(a)图中 $W=17.32\text{ J}$;(b)图中 $W=-17.32\text{ J}$;(c)图中 $W=17.32\text{ J}$ 。

2. 质量 $m=3\text{ kg}$ 的物块,受到与斜面平行向上的拉力 $F=10\text{ N}$,沿光滑斜面上移距离 $s=2\text{ m}$ 。斜面的倾角 $\theta=30^\circ$,求各个力对物体所做的功,以及各力对物体所做的总功。

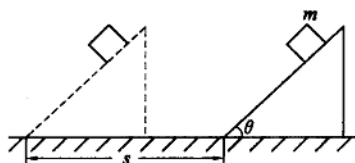
答案:重力做功为 -29.4 J ,拉力做功为 20 J ,支持力做功为 0 J ;总功为 -9.4 J 。

3. 一个重为 10 N 的物体,在 15 N 的水平拉力的作用下,一次在光滑水平面上移动 0.5 m ,另一次在粗糙水平面上移动相同的位移,粗糙面与物体间的滑动摩擦力为 2 N 。在这两种情况下,拉力所做的功各是多少?所做的功是否相同?

第2节 功和能

答案:两种情况下,物体所受拉力相同,移动的位移也相同,拉力与位移方向的夹角均为 0° ,所以拉力做的功也相同,为 7.5 J ;拉力做的功与是否有其他力作用在物体上没有直接关系。

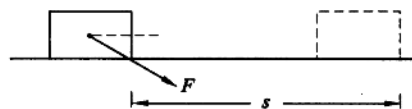
4. 质量为 m 的物体静止于倾角为 θ 的粗糙斜面上,物体与斜面间的动摩擦因数为 μ ,当斜面带着物体沿水平面向左匀速移动 s 距离时,弹力对 m 做多少功? 重力对 m 做多少功? 摩擦力对 m 做多少功? 合外力做多少功?



(第4题)

答案: $mg\sin\theta\cos\theta$; 0 ; $-mg\sin\theta\cos\theta$; 0

5. 如图所示,质量 $m=2\text{ kg}$ 的物体,在斜向下的、与水平方向的夹角 $\alpha=37^\circ$ 、大小为 10 N 的力 F 作用下从静止开始运动,通过位移 $s=2\text{ m}$ 。已知物体与水平面间的动摩擦因数 $\mu=0.2$, $g=10\text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$ 。问:



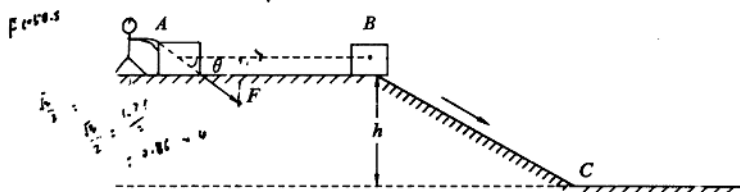
- (1) 力 F 对物体做多少功? 是正功还是负功?
- (2) 摩擦力对物体做多少功? 是正功还是负功?
- (3) 合力对物体做多少功? 是正功还是负功?
- (4) 合力对物体做功和作用在物体上各个力做功的关系如何?

(第5题)

答案:(1) 16 J , 正功 (2) -10.4 J , 负功 (3) 5.6 J , 正功 (4) 合力所做的功等于作用在物体上各个力做功的代数和。

6. 如图所示,有一水平平台高 $h=3\text{ m}$,一工人在平台上以恒力 F 推一箱重 20 N 的货物向右运动。推力 $F=10\text{ N}$,其方向与水平面夹角 $\theta=30^\circ$,从 A 处推至 B 处, AB 距离为 4 m ;到达 B 处后撤去推力,货物沿斜面 BC 自动滑下。试分别计算货物从 A 处至 C 处的过程中,推力 F 和重力 G 所做的功。

答案: $W_F=34.6\text{ J}$; $W_G=60\text{ J}$ $\therefore mgh$



(第6题)

第2节 功和能

一、教学要求

1. 知道机械功的原理,懂得使用任何机械可以省力但不能省功。
2. 能举例说明功是能量转化的量度。
3. 知道机械做功的本质是能量转化的过程。
4. 初步学会用能量观点分析问题和解决问题。具有尊重客观规律、实事求是的精神。

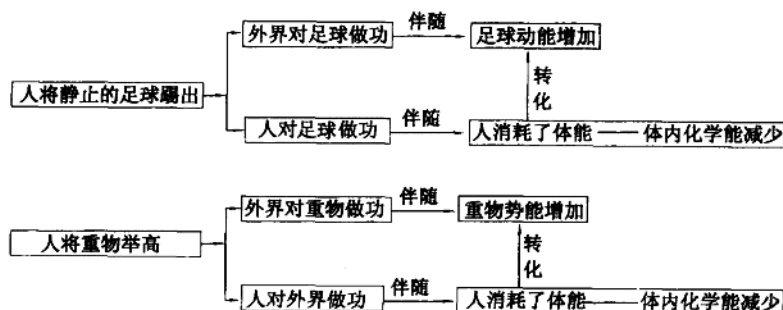
二、教学建议

1. 教材从机械功的原理分析了用斜面搬运省力的道理,建议引导有能力的学生从动力学角度分析,相互验证,有助于学生从不同的角度看待问题,对问题有更全面的理解。

2. 谈到功能关系,必然要涉及各种形式的能量及功的概念,功和能的概念对学生来讲比较抽象,所以学生要进一步理解功和能量转化之间的关系就更为困难。要突破难点,应抓住:能的概念、能的转化、能量转化与做功存在的必然联系。关于做功与能量的关系定位于定性分析。在教学过程中要充分利用生活中具体例子加以启发引导。建议围绕下述三点加以展开:

(1) 各种形式能的概念建立:能量概念最难定义,有多种讲法,从功的角度来认识能量概念相对容易些,所以课本对能的概念叙述为“如果一个物体能够对别的物体做功,我们就说这个物体具有能量”。如运动的物体具有能量——动能,被举高的物体具有能量——重力势能,被压缩的弹簧具有能量——弹性势能,人具有能量——储存于体内的化学能,等等。

(2) 能的转化与做功关系的建立:任何做功过程,都可以用如下的流程图表示。通过流程图的分析,使学生认识到:做功过程必然存在一种形式能量的增加,同时有另一种形式能量的减少,这种增与减容易使学生联想到其中存在的转化现象,进而得出做功过程必然伴随能量转化的认识;接着做定性分析:做功越多,物体能量的转化也越多,由此引导学生认识做功多少与能量转化的多少存在数量上的必然联系。这就为学生认识功是能量转化的量度架起了桥梁。



(3) 根据机械功的原理,任何机械都不能省功,而功又是能量转化的量度,故任何机械都只能将一种形式能量转化为另一种形式能量,它决不可能产生或消灭能量。这一关系的建立比较抽象,建议结合具体例子加以说明,本节的知识为下一章能量转化与守恒定律的建立打下了基础。

三、实践活动

本节“迷你实验室”要达到让学生理解机械功的原理,进而认识使用机械的目的。平时生产生活中大量使用简单机械,如滑轮、杠杆,目的是什么?为了省力,省位移,还是省功?做好课本中的“迷你实验”是学生认识这一问题的突破口。建议在课堂上做分组实验,在问题的引导下进行探究。可以用列表法分析问题。

项目	要测量的物理量	直接提升	使用滑轮组提升	比较得出的结论
1	弹簧秤读数	D_1	D_2	
2	绳子自由端位移	D_3	D_4	
3	动力做功	D_5	D_6	
4	有用功	D_7	D_8	

比较 D_1 与 D_2 , D_3 与 D_4 容易得出使用机械能省力但不能同时省位移。

比较 D_5 与 D_6 , 发现使用机械不能省功,反而费功,由此引发学生思考为什么在有用功一样的情况下,使用机械反而费功这一问题,即要多克服机械的自身重力和摩擦所做的功,从而引发学生合理猜想:对于机械来说,一般情况下,动力功应等于有用功加上额外功,即机械功。在这一教学过程中,教师应引导学生通过数据的比较,揭示事物的本质规律,这正是科学探究所强调的:培养学生发现问题、分析论证的能力。

四、作业解答

1. 骑车上陡坡时为了省力可走 S 形路线,请分析这样做的物理依据。

解答:骑车上陡坡走 S 形路线同盘山公路一样,都是对斜面的巧妙运用。上到坡顶人所做的有用功是一定的,走 S 形路线增大了上坡的距离,由功的原理可知,走 S 形路线能省力。

本题考查学生对“功的原理”的认识。

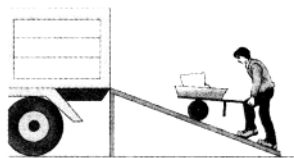
2. 小车与货物的质量为 50 kg,沿搭板将其匀速推上汽车,若车距离地面的高度为 1.0 m,搭板的长度为 4.0 m,求在这个过程中人做了多少功,人的推力有多大? 如果直接把小车与货物搬上去呢?(不计摩擦阻力)

解答:直接搬货时,人做的功 $W=Gh=50\times 9.8\times 1.0\text{ J}=490\text{ J}$ 。

根据功的原理:任何机械都不能省功,所以用斜面时人做的功约为 490 J。

此时 $W=Fl$

所以 $F=W/l=(490/4.0)\text{ N}=122.5\text{ N}$



(第2题)

3. 把一辆玩具小车用力向前推出,观察小车在推力作用下从静止到运动,又在摩擦力作用下从运动到静止的全过程。推力对小车是做正功还是负功? 推力做功使小车的机械能增加还是减少? 摩擦力对小车做正功还是负功? 摩擦力做功使小车的机械能增加还是减少?

解答:推力做正功;小车机械能增加;在本题中摩擦力做负功,小车机械能减小。

本题中出现的是摩擦力做负功的情况,可让学生进一步思考:摩擦力总是做负功吗? 有无可能摩擦力做正功或不做功? 分别对应于什么情况?

4. 请举出 3 个生活中物体能量转化的实例,并分析在这些实例中都有什么力做了功,同时有哪些能量发生了转化,如何转化。

解答:(1) 用煤气灶烧开水时,煤气的化学能转化为水的内能,蒸汽推动壶盖做功,水的内能转化为壶盖的动能。

(2) “爆竹声声辞旧岁”,当爆竹爆炸时,火药的化学能转化为内能、声能、光能和爆竹碎屑的动能;“二踢脚”爆炸时,火药的一部分化学能还要先转化为它的重力势能。

(3) 炎炎夏日,电风扇、空调等给我们带来凉爽生活。电风扇工作时,电能转化为叶片的动能,在这一过程中,还有一部分电能转化为内能;然后叶片做功,使空气流动,即产生了风,叶片的动能转化为空气的动能。

5. 在不计空气阻力的情况下,重为 10 N 的物体在下落 2 m 的过程中重力对物体做了多少功? 在此过程中,有哪些能量发生了转化? 转化了多少?

解答:重力做功 $W_G=Gh=10\text{ N}\times 2\text{ m}=20\text{ J}$ 。在此过程中,物体的重力势能转化为动能,转化的能量等于重力做功的多少,即为 20 J。

6. 一颗子弹射入墙内深 10 cm 处,并留在其中。在此过程中子弹所受的摩擦力大小为 10^4 N 。子弹克服摩擦力做了多少功? 同时有哪些能量发生了转化? 转化了多少?

解答:子弹克服摩擦力做的功 $W=fs=10^4\text{ N}\times 0.1\text{ m}=10^3\text{ J}$ 。

在此过程中摩擦力做负功,子弹的动能转化为内能。转化能量的多少等于克服摩擦做功的多少,为 10^3 J 。

五、课程资源

1. 机械功的原理

“机械功的原理”也称为“功的原理”,即动力对机械所做的功等于机械克服阻力所做的功。也就是说利用任何机械都不能省功。动力功 $W_{\text{动}}$ 又称输入功或总功;阻力功 $W_{\text{阻}}$ 包括克服有用阻力所做的 $W_{\text{有用}}$ (又称输出功)和克服无用阻力所做的 $W_{\text{无用}}$ (又称损失功),即 $W_{\text{动}}=W_{\text{阻}}=W_{\text{有用}}+W_{\text{无用}}$,也可写成 $W_{\text{输入}}=W_{\text{输出}}+W_{\text{损失}}$ 。功的原理是机械的基本原理。要省力就要多移动距离,要少移动距离就要多用力,使用任何机械都

不能省功。在机械做功过程中,只有在不存在无用阻力,机械本身做匀速运动的理想情况下,有用功才等于总功,效率为100%。事实上,必然存在无用阻力,效率一定小于100%,也就是说,使用任何机械,在实际情况下总是费功的。应明确,只有在理想情况下,有用功才等于总功。

关于“功的原理”,有的教材表述为“使用机械时,人们所做的功,都等于不用机械而直接用手所做的功”,也就是“使用任何机械都不省功”。应该看到,文中的前一句话是对理想机械而言的(不考虑机械自重和摩擦等额外阻力),具有特殊性。而后一句话是对所有实际机械而言的,具有普遍性。普遍性由特殊性抽象而来,并寓于特殊性之中,但它比特殊性更高、更普遍适用。“不省功”应包含“大于”或“等于”两层意思。若把前后两种说法当做同一个意思,统称为“功的原理”,这样的阐述在科学上有含糊之处,但这种说法比较通俗,便于学生接受。在进一步学习应用“功的原理”来分析“组合机械”(如由动力机和工作机组成的组合机器)的总功(输入功)和有用功(输出功)跟各个组成的“简单机械”的总功和有用功之间的关系时,这种叙述容易使学生误认为“功的原理”不适用于实际的机械。因此,本教材对功的原理的表述是:“使用任何机械时,动力对机械所做的功总是等于机械克服阻力所做的功。”其实,学生对分析动力对机械做功和机械克服阻力做功这些问题是不难正确理解的。这样不但有利于讲清“总功”、“有用功”和“额外功”的物理意义,也为后面讲清“机械效率”铺平了道路。

从本质上讲,做功机械都是传递能量、实现能量转化的机械部件。机械做功,只能将能量从一个地方或一个部位传递到另一个地方或另一个部位;或者将一种形式的能量转化为另一种形式的能量,绝不能产生能量或吞噬能量。因此,功的原理实际上是能量守恒与转化定律的必然推论,是能量守恒与转化定律用于做功表述的一种具体叙述方式。

“功的原理”是机械做功所遵循的基本规律,它既是对简单机械从功的角度的深入研究,又是学习“机械效率”和进一步学习“机械能”相关知识的基础。

2. 关于机械

机械这个词意义非常广泛,究竟具体指的是什么,实际上很不明确。人们都知道工具可以搭配起来使用,这样就变得复杂一些,换句话说,这种复杂的装置包括“发动机”、“传动机构”和“工作机构”。有人说具备了这三种装置才称得上机械。在这里我们把机械的意义理解得广泛些:把工具复杂地配备在一起,使其进行作业的装置就称为机械。

谈起机械的发明,不能不提及古希腊亚历山大城的天才希罗。希罗是公元前2世纪亚历山大的一位非常活跃的人物。亚历山大城位于埃及尼罗河的河口,是当时世界上文化相当发达的城市。比如被称为“亚历山大文库”的图书馆就有50万~70万册书籍。希罗在这里刻苦学习,精心整理前人关于机械的学问,自己也努力发现与创造,写了《机械学》一书。按阿拉伯语翻译,《机械学》一书的标题就是“论抬举重物的书”,看来过去人们就已经把机械看成是能帮人做工的工具了。

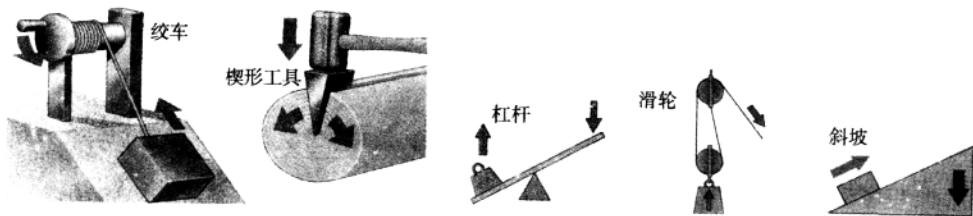


图1-4 简单机械

希罗在这本书中把机械分成了五类:轮轴、杠杆、滑轮、楔子、齿轮。这些要素在人类历史上早就作为工具分别被人们所使用了,今天我们称之为简单机械。例如,据考证,在古代埃及建造金字塔时就使用了这些简单机械。金字塔是公元前30世纪建造的,从这一点看来,可以说人类很早就懂得使用这些机械。希罗在

书中列举了丰富的例子,说明怎样将这些机械要素组合成机械。他列举的实例都是很高明的主意。

古人发明和创造机械,很大一部分原因是因为人们发现,机械能使力量增强。它可以把小的力变成大的力。这意味着小力能够移动重物。机械可以是巨大而复杂的,也可以是简单的。最基本的机械被称为简单机械。今天,我们把简单机械分为六种,即斜面、轮轴、滑轮、杠杆、楔和螺旋。大多数人通常认为这些不是机械,但它们每一种都能使力增强,任何能使力增强的东西都是机械。这六种简单机械可以按多种方式组合起来,构成许多复杂的机械。如果你考察一台复杂的机械,你可以看到,它是许多简单机械的组合。

机械并不减少做功的数量,它只不过是把一项大的工作分成几项小的工作,把功分成几项较小的和较容易的工作,几项小的工作比一项大的工作容易做成。不管你是单纯使用肌肉还是得到机械的帮助,这里没有什么区别,最后你所做的功在数量上是相同的。

有句俗话说:“不付代价,不得收成。”这句话可能不是对每件事都正确,但它对机械来说是正确的。如果不“付出代价”,机械就不会使力增大。这“代价”是减小距离。当距离减小时机械使力增大。

从另一种观点来看,用于做功的作用力越小,工件需要经过的距离越长。增加的距离弥补了较小的力。机械把一项大的工作分成若干较小、较容易的工作。较小的工作被扩大到一段较长的距离。如果合计全部小的工作所做的功,它和做一项大的工作所用的功的量相同。这就是说,任何机械都不能省功。

第3节 功 率

一、教学要求

1. 通过实例体验功率概念的形成过程,理解功率概念。
2. 体验并理解功率与力和速度的关系。
3. 了解平均功率和瞬时功率的区别和联系。
4. 通过功率的定义过程,体会应用比值方法来建立物理概念的方法。
5. 培养学生敢于发表自己观点,坚持原则,善于合作的良好习惯。

二、教学建议

1. 功率概念的教学,教师通过组织学生寻找生产和生活中有关做功的实例,体验做功的快慢与做功的多少、做功所用时间两个要素有关,从而建立功率的概念。在这过程中,应让学生认识到功率概念来源于生产和生活。

在建立功率概念时应利用课本中的方法点拨,启发学生用比值法来定义功率,揭示功率的本质。接着通过实例分析和适量的计算加深学生对功率与功之间联系的认识。

教材中对功率的概念作了进一步拓展,即功率也表示做功过程中能量转化的快慢。对于这一点,应通过具体实例给予说明,让学生知道所有能量转移和转化的过程中都有功率问题。

2. 重视物理知识在生产、生活中的应用。教师可以利用课本中三个典型实例(P 一定, F 与 v 成反比; F 一定, P 与 v 成正比; v 一定, P 与 F 成正比),引导学生自己列举生产和生活中相应的实例,并进行交流和讨论,完成从物理走向社会的课程目标。

3. 这部分知识在生产和生活实际中应用的例子很多,教师和学生应具有开发课程资源的意识,丰富课程的教学内容。如利用求汽车行驶的最大速度的典型例题,启发引导学生利用牛顿第二定律知识(力和物体的初速度决定物体的运动性质)以及功率与力、速度的关系来分析汽车在功率一定时的运动状态的变化过程,让学生体会到汽车最大行驶速度出现在加速度为零时,即汽车做匀速运动时。

4. 对于平均功率和瞬时功率的教学,可以通过具体实例体验平均功率和瞬时功率的区别和联系,体会