



志鸿优化系列丛书

丛书主编 任志鸿

高中 优秀教案

本丛书经新课标专家审定

配新课标鲁科版

【必修2】**物 理**

南方出版社



志鸿优化系列丛书

高中 优秀教案

丛书主编 任志鸿

本册主编 臧立志（特级教师）

副主编 王加福 韩孟玉

编者 臧立志（特级教师）

王加福 韩孟玉

配新课标鲁科版

【必修2】物理

南方出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中优秀教案:新课标鲁科版.物理.2:必修/任志鸿主编. —3版. —海口:
南方出版社,2007.9(2008.8重印)

(志鸿优化系列丛书)

ISBN 978-7-80660-684-1

I. 高... II. 任... III. 物理课—教案(教育)—高中 IV. G633

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 125390 号

责任编辑:杨 凯

志鸿优化系列丛书

高中优秀教案·物理·必修:2

任志鸿 主编

南方出版社 出版

(海南省海口市和平大道 70 号)

邮编:570208 电话:0898—66160822

山东鸿杰印务集团有限公司印刷

山东世纪天鸿书业有限公司总发行

2008 年 8 月第 4 版 2008 年 8 月第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16

印张:100.5 字数:2070 千字

定价:201.00 元(全套共 6 册)

(如有印装质量问题请与承印厂调换)



EXCELLENT TEACHING PLANS

课堂,无论对教师还是学生而言,都是最富有生命意义的。她,滋养生命、塑造心灵;她,点燃热情、播撒希望。在这里,涓涓细流,汇成一条条奔腾不息的大河;在这里,心与心碰撞,火与花共燃,沟通交流,构筑一个个知、情、意交融的大舞台。

怎样教学才能让课堂充满生命活力?有人说要“诗意地教语文”,有人说要“逻辑地教数学”,有人说要“辩证地教政治”……家家抱荆山之玉,人人怀灵蛇之珠。

其实,教学有法,但教无定法。教师可以一讲到底,也可以让学生自主研学,还可以进行师生互动探究……总之,因课时内容而宜,因当地学情而宜……只要你怀有一颗智慧的心。

教案是教学的准备,要备学生,备教材,备教法。在备学生上,我们坚持“以学生为中心”的原则,通过各种途径调动学生的积极性,引导学生学会学习。在备教材上,我们力求透辟地分析,深入浅出,引发联想,实现对话。同时,我们还引介一定数量的课外资料,可拓展教师视野,并为学有余力的学生作拓展延伸之用。在教法上,我们尽量显现逼真的课堂场景,充分体现教学进程的导入、推进、高潮、结束几个环节,注重方法和技能的培养。

依据课堂教学规律,本丛书主要设置以下栏目:

【本章规划】按章规划教学。系统概括本章知识结构和特点,整体规划本章教学过程和课时安排。

【从容说课】指出本章节(课)内容特色及章节(课)内容的重点、难点,并依据教学重点、难点的分布,阐明规律的总结和方法的突破,从宏观上高效指导授课全程。



FOREWORD

【三维目标】以教材内容的节(课)为单位,简明扼要地叙述“知识与技能”“过程与方法”“情感态度与价值观”三方面在本节(课)教学中所要达到的目标要求。

【教学过程】按课时编写,每一课时分“导入新课”“推进新课”“课堂小结”等几个环节,加强师生活动的设计,以师生互动探究为主。力求达到知行合一,使课堂真正变为师生共同成长“天堂”。

【板书设计】本栏目主要是对一节课所授知识点、重难点、能力点的梳理和网络构建,内容设置条理化,呈现出设计的美感。

【活动与探究】紧密结合教学内容设计了活动探究课题,并提供简要的活动要求与建议,为教师指导学生拓展视野,提升能力提供方法引导。

【备课资料】联系教材内容,汇集生活现实、社会热点、科技前沿等与之相关的材料,并设计开放型问题供学生讨论,设置探究性课题供学生研究,或精编能力训练题供学生课外提升。

课堂教学永远是一个变数,教学的追求也是永无止境的。对教案的使用,我们希望它是一块磨刀石,能够不断磨砺你的宝剑,而不是包医百病的“万能药”,同时希望你放开眼光,智慧地“拿来”,创造性地使用。欢迎你把宝贵的意见告诉我们,让我们携手为提升课堂的生命价值而共同努力。

丛书编委会

第1章 功和功率	1
第1节 机械功	1
第2节 功和能	11
第3节 功率	22
第4节 人与机械	31
第2章 能的转化与守恒	39
第1节 动能的改变	39
第2节 势能的改变	48
第3节 能量守恒定律	59
第4节 能源与可持续发展	70
第3章 抛体运动	78
第1节 运动的合成与分解	79
第2节 竖直方向上的抛体运动	88
第3节 平抛运动	95
第4节 斜抛运动	101
第4章 匀速圆周运动	110
第1节 匀速圆周运动快慢的描述	110
第2节 向心力与向心加速度	118
第3节 向心力的实例分析	126
第4节 离心运动	134
第5章 万有引力定律及其应用	142
第1节 万有引力定律及引力常量的测定	142
第2节 万有引力定律的应用	152
第3节 人类对太空的不懈追求	161
第6章 相对论与量子论初步	171
第1节 高速世界	171
第2节 量子世界	180

第1章 功和功率

本章规划

本章内容主要包括机械功、功率、机械效率等基本概念及机械功的原理、做功与能的转化之间的关系等重要规律。这些基本概念是后续学习的重要基础,通过引入这些基本概念,进而揭示做功与能的转化之间的关系,并为进一步学习能的转化与守恒奠定基础。

这一章是牛顿力学知识的进一步升华,是学习运用能量观点解决力学问题的开始,有承前启后的重要意义,所以是力学中非常重要的一章。

在本章知识中,机械功和功率的概念,尤其是做功与能的转化之间的关系是本章学习的重点和关键。在本章的一开始就明确地提出:做功的过程就是能量转化的过程,做了多少功就有多少能量发生了转化。学生知道并理解做功与能量转化之间的这种关系是非常有必要的,下一章中的动能和势能的定量表达就是按照这个思路确定的。学生如果能够结合具体问题逐步理解并掌握这一思维路线,不但有助于本章知识的学习,而且有利于学生由运用牛顿力学知识解决问题的“惯性”思维,向运用能量观点认识自然、解决实际问题的思维方式转变。

新课标要求

1. 能够举例说明功是能量变化的量度,理解功和功率。

2. 关心生活和生产中常见机械功率的大小及其意义。

例如:分析汽车发动机的功率一定时,牵引力与速度的关系等实例。

3. 运用能量的观点分析解决有关问题时,可以不涉及过程中力的作用细节。

4. 功和能量转化的关系不仅为解决力学问题开辟了一条新的重要途径,同时它也是分析解决电磁学、热学等领域中问题的重要依据。

第1节 机械功

从容说课

教材分析:

机械功是本章的第一节,课堂开头的精彩引入是比较重要的,尤其要充分挖掘和利用导入的功能,即要利用它简单扼要的介绍本章学习的内容,又要充分调起学生探究新问题的兴奋点。例如,我们可以从中国的万里长城、埃及的金字塔等世界遗产的建筑之迷入手,引出神奇的机械,并介绍古代我国人民在机械领域的辉煌成就,以达到情感教育的目的;进而再联系现代生活中的全自动化生产线、大型收割机、小轿车等现代机械,激发学生的学习兴趣。

要注意引导学生学习并领会将复杂的实际问题,转换为一个简单物理模型来处理的物理学思想。即突出问题的主要因素,排除无关因素,忽略次要因素。达到能够对实际问题给



备课札记

出反映其物理本质的,简单可行又符合精确度要求的描述或计算.

学生分析:

学生在初中对功和功率的概念只是在感性认识的基础上去理解的,到了高中要深化研究,所以在教学中,要根据学生的认知水平,从感性到理性,从具体到抽象的总结提高.要打好基础逐步深化,避免急于求成.

对基础较好的学生可以适当引导用图象法求功,还可以提出变力做功如何去求的问题,让学有余力的学生课后研究.

教学重点 1. 功的概念;

2. 功的计算公式.

教学难点 1. 如何判定各个力做功的正负;

2. 各个力所做的总功的计算.

教具准备 计算机、投影仪、CAI 课件.**课时安排** 1 课时

三维目标

一、知识与技能

1. 知道功的定义,理解做功的两个必要因素;
2. 在具体的物理情景中判断物体所受各力是否做功以及做功的正负;
3. 掌握合力做功的两种计算方法.

二、过程与方法

1. 初中旧知识的扩展、迁移.通过举例和分析来解决重点,突破难点;
2. 理解正负功的含义,并会解释生活实例.

三、情感态度与价值观

1. 功与生活联系非常密切,通过探究生活实例来探究功,从而培养学生的细心观察能力,抽象总结日常生活现象、规律的能力;
2. 通过介绍我国人民在机械领域的辉煌成就,以及先进的现代机械技术以达到民族自豪感的情感教育和激励自我为祖国争光的目的;
3. 在功的概念和求解功的数值的过程中,培养科学严谨的态度.

教学过程

导入新课

教师活动:同学们在初中已经学过有关功的知识了,现在我来考考大家,看谁学得最扎实!

(用多媒体展示物理情景)来看这样一个生活中的例子,某同学做值日时从一楼提水到二楼,请问他做功了吗?

学生思考并回答:做功!

教师接着问:当他提着水从走廊的一端走向另一端时又是否做功呢?

学生思考并回答:不做功!



备课札记

教师提问:很好!那大家再回顾一下初中阶段我们学过做功的两个因素是什么?

学生思考并回答:一是作用在物体上的力;二是物体在力的方向上移动的距离。

扩展:高中我们已学习了位移,那做功的两个要素我们可不可以认为是:①作用在物体上的力;②物体在力的方向上移动的位移呢?

答案是肯定的。

如果作用于某物体的恒力大小为 F ,该物体沿力的方向运动,经过位移 s ,则 F 与 s 的乘积叫做机械功(mechanical work),简称功(work),用 W 来表示, $W = Fs$ 。

举例说明力对物体做了功(用多媒体展示物理情景):

①人推车前进时;②起重机提起货物;③列车在机车的牵引力作用下运动。

小结:力做功的两个要素:一是作用在物体上的力;二是物体在力的方向上发生的位移。

推进新课

一个物体受到力的作用,且在力的方向上移动了一段位移,这时,我们就说这个力对物体做了机械功。在初中学习功的概念时,强调物体运动方向和力的方向的一致性,如果力的方向与物体的运动方向不一致呢?难道就不做功吗?

(用多媒体展示物理情景)人用一个与水平方向之间有夹角的一个力去拉物体并在水平方向上移动了一段距离,让学生来判断人的拉力是否对物体做功?

此时教师引导:从力产生效果的角度,此力是否有水平方向使物体发生位移的效果呢?

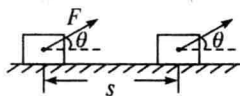
学生思考并回答:是有效果的!

教师接着提问:这种力的功又如何去求呢?如果方向相反呢?力对物体做不做功?若做了功,又做了多少功?怎样计算这些功呢?

本节课我们来继续学习有关功的知识,在初中知识的基础上进行拓展。

1. 机械功

教师提出问题:在现实生活、生产中,经常见到作用于物体上的力与物体位移的方向成一个夹角的情况,例如刚才大家看到的人用一个与水平方向之间有夹角的一个力去拉物体并在水平方向上移动了一段距离。这样一个实际问题如何用我们的物理学知识去解决呢?

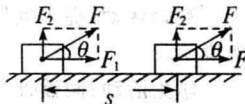


我们对于复杂的实际问题,往往会转换为一个简单物理模型来处理的。即突出问题的主要因素,排除无关因素,忽略次要因素,达到能够对实际问题给出反映其物理本质的,简单可行又符合精确度要求的描述或计算。

下面我们就将刚才的实际情景转化为我们熟知的物理模型。

物理模型:物体 m 在与水平方向成 θ 角的力 F 的作用下,沿水平方向向前行驶的位移为 s ,如上图所示,求力 F 对物体所做的功。

教师引导:根据力的分解中力与分力之间的等效关系,我们可以把 F 沿两个方向分解,即跟位移方向一致的分力 F_1 ,跟位移方向垂直的分力 F_2 ,如右图所示。这两个分力的功分别为多大?



学生思考并回答:据做功的两个不可缺少的因素可知,分力 F_1 对物体所做的功等于 $F_1 s$,而分力 F_2 的方向跟位移的方向垂直,物体在 F_2 的方向上没有发生位移,所以分力 F_2 所做的功等于零。

所以,力 F 所做的功 $W = W_1 + W_2 = W_1 = F_1 s = F s \cos \alpha$ 。

教师活动:展示学生的推导结果,点评、总结,得出功的定义式。力 F 对物体所做的功等于力的大小、位移的大小、力和位移夹角的余弦这三者的乘积。即 $W = F s \cos \alpha$ 。 W 表示力

备课札记

对物体所做的功, F 表示物体所受到的力, s 表示物体所发生的位移, α 为 F 和 s 之间的夹角.

功的公式还可理解成在位移方向的分力与位移的乘积, 或力与位移在力的方向的分量的乘积.

在 SI 制中, 功的单位为焦.

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$$

在用功的公式计算时, 各量要求统一采用国际单位制.

即 $W \xrightarrow{\text{表示}} \text{力对物体所做的功} \xrightarrow{\text{单位}} \text{焦耳(J)}$

$F \xrightarrow{\text{表示}} \text{物体所受到的力} \xrightarrow{\text{单位}} \text{牛(N)}$

$s \xrightarrow{\text{表示}} \text{物体所发生位移} \xrightarrow{\text{单位}} \text{米(m)}$

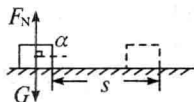
$\theta \xrightarrow{\text{表示}} \text{力 } F \text{ 和位移之间的夹角.}$

2. 机械功的计算

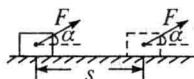
通过上边的学习, 我们已明确了机械功与力 F 和位移 s 以及它们之间的夹角 θ 三者之间的关系 $W = F s \cos \alpha$. 并且知道了 α 角的取值范围是 $0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$. 那么, 在这个范围之内, $\cos \alpha$ 可能大于 0, 可能等于 0, 还有可能小于 0, 从而得到功 W 也可能大于 0、等于 0、小于 0. 请画出各种情况下力做功的示意图, 并加以讨论.

学生认真阅读教材, 思考老师的问题.

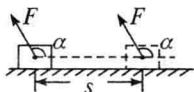
①当 $\alpha = \pi/2$ 时, $\cos \alpha = 0$, $W = 0$. 力 F 和位移 s 的方向垂直时, 力 F 不做功;



②当 $\alpha < \pi/2$ 时, $\cos \alpha > 0$, $W > 0$. 这表示力 F 对物体做正功;



③当 $\pi/2 < \alpha \leq \pi$ 时, $\cos \alpha < 0$, $W < 0$. 这表示力 F 对物体做负功.



教师活动: 投影学生画图情况, 点评、总结.

点评: 培养学生分析问题的能力.

教师活动: 提出问题, 力对物体做正功或负功时有什么物理意义呢? 结合生活实际, 举例说明.

学生活动: 阅读课文, 理解正功和负功的含义, 回答老师的问题.

教师活动: 倾听学生回答, 点评、总结, 并就书上飞机降落减速的例子加以分析加深学生对正负功的理解.

总结: ①功的正负表示动力对物体做功还是阻力对物体做功

功的正负由力和位移之间的夹角决定, 所以功的正负决不表示方向, 而只能说明做功的力对物体来说是动力还是阻力. 当力对物体做正功时, 该力就对物体的运动起推动作用; 当力对物体做负功时, 该力就对物体运动起阻碍作用.



即功是标量,只有量值,没有方向.

②功的正负是借以区别谁对谁做功的标志

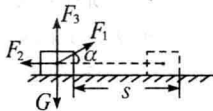
功的正、负并不表示功的方向,而且也不是数量上的正与负.我们既不能说“正功与负功的方向相反”,也不能说“正功大于负功”,它们仅表示相反的做功效果.正功和负功是同一物理过程从不同角度的反映.同一个做功过程,既可以从做正功的一方来表述也可以从做负功的一方来表述.

一个力对物体做负功,我们往往说成物体克服这个力做功.打个比喻,甲借了乙 10 元钱,那么从甲的角度表述,是甲借了钱;从乙的角度表述,乙将钱借给了别人.例如:一个力对物体做了 -6 J 的功,可以说成物体克服这个力做了 6 J 的功.

3. 几个力共同做功的计算

刚才我们学习了一个力对物体所做功的求解方法,而实际生活中物体所受到的力往往不止一个,那么,当物体在多个外力共同作用下运动时,如何求解这几个力对物体所做的功呢?

投影启发,铺垫式问题:如图所示,一个物体受到拉力 F_1 的作用,水平向右移动位移为 s ,求各个力对物体做的功是多少?各个力对物体所做功的代数和如何?物体所受的合力是多少?合力所做的功是多少?



学生认真审题,解决问题.

教师活动:投影学生解题过程,点评总结.

【教师精讲】

物体受到拉力 F_1 、滑动摩擦力 F_2 、重力 G 、支持力 F_3 的作用.重力和支持力不做功,因为它们和位移的夹角为 90° ; F_1 所做的功为: $W_1 = F_1 s \cos \alpha$, 滑动摩擦力 F_2 所做的功为: $W_2 = F_2 s \cos 180^\circ = -F_2 s$.

各个力对物体所做功的代数和为: $W = (F_1 \cos \alpha - F_2) s$

根据正交分解法求得物体所受的合力 $F = F_1 \cos \alpha - F_2$, 合力方向向右,与位移同向,合力所做的功为: $W = F s \cos 0^\circ = (F_1 \cos \alpha - F_2) s$.

总结:当物体在几个力的共同作用下发生一段位移时,这几个力对物体所做的功可以用下述方法求解:

(1) 求出各个力所做的功,则总功等于各个力所做功的代数和;

(2) 求出各个力的合力,则总功等于合力所做的功.

自我探究:学生独立完成书上有关斜面上的有关各个力做功以及合力做功的问题.

教师点评总结.

【知识拓展】

4. 关于“功”的计算

【例 1】以一定的初速度竖直向上抛出一小球,小球上升的最大高度为 h ,空气阻力的大小恒为 f ,则从抛出至落回到原出发点的过程中,空气阻力对小球做的功为 …………… ()

A. 零

B. $-fh$

C. $-2fh$

D. $-4fh$

解析:在小球从抛出至落回原地的过程中,小球所受阻力的方向变化了,所以是变力,如何求这一变力做的功,可分段处理,上升和下降阶段阻力均做负功,且均为 $-fh$,故 $W_f = -2fh$.

答案:C

点拨:对于变力所做的功,可分段处理,求出每一段上(转换为恒力)该力所做的功,再

备课札记

求各段上功的代数和,或者求平均力,再求平均力所做的功。

[例2]一个人用大小为 F 的力对放在粗糙地面上的重物踢一脚,结果物体在地面上移动了 s m. 问:人对重物是否做功?

教师点拨:这个问题包括了两个物理过程:一是从脚开始踢,到脚与物离开前;二是物与脚离开后移动了 s m. 对于前者,考虑到物体由静止变为运动,获得了动能,故在脚与物体接触的这段短暂时间内,人对重物做了功,但做功的数值并不等于 $F \cdot s$. 对于后者,物体虽有位移,但人对物体没有力的作用,故人对物体不做功。

[例3]沿着半径为 R 的圆周做匀速运动的汽车,运行一周回到原出发点的过程中牵引力和摩擦力做功各为多少?

解:若把圆周分成许多小段,在每一小段里可以看作直线运动,则牵引力做功 $W_F = F\Delta s_1 + F\Delta s_2 + \cdots + F\Delta s_n = F(\Delta s_1 + \Delta s_2 + \cdots + \Delta s_n) = f \cdot 2\pi R$

同理,摩擦力做功 $W_f = -f \cdot 2\pi R$.

此时可对应拓展讲解书上<拓展一步>一栏中的图解法。

综上所述可知:这种对已学知识的纵横加深与拓展,使学生对功这一重要概念的内涵与外延认识更深刻、明了。因此,这里的巩固,不是要求学生把知识进行简单的罗列,在原地踏步,而是在前进中巩固,不断深化、提高。

课堂小结

1. 功的求解公式 $W = Fscos\alpha$, 其中 α 指的是 F 和 s 之间的夹角。
2. 功是一个可以有正负的标量,它的正负是由 $cos\alpha$ 的正负决定的。
3. 求解力对物体所做总功的两种方法。

学生总结课堂内容,是培养学生概括总结能力的一个重要途径。教师要放开,让学生自己总结所学内容,允许内容的顺序不同,从而构建他们自己的知识框架。

布置作业

课本 P₇ 作业 4、5、6。

板书设计

一、机械功

机械功的一般表达式 $W = Fscos\alpha$

适用条件:恒力对物体做功

功的单位:焦耳(牛·米)

二、机械功的计算

功是标量但有正负之分

$W = Fscos\alpha$, 功的正负取决于 $cos\alpha$ 值的正负。

三、求解力对物体所做总功的两种方法

- (1) 求出各个力所做的功,则总功等于各个力所做功的代数和;
- (2) 求出各个力的合力,则总功等于合力所做的功。



活动与探究

1. 讨论、研究用图象法来描述力对物体做功情况,以及变力做功的微元求法.

2. 一对作用力和反作用力做功的特点:

(1) 一对作用力和反作用力在同一段时间内做的总功可能为正、可能为负、也可能为零.

(2) 一对互为作用反作用的摩擦力做的总功可能为零(静摩擦力)、可能为负(滑动摩擦力),但不可能为正.

备课札记

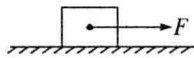
备课资料

一、分析摩擦力做功

(一) 滑动摩擦力做功

1. 滑动摩擦力可以对物体做负功

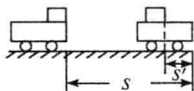
当滑动摩擦力阻碍物体运动或物体克服摩擦力运动时,滑动摩擦力对物体做负功,例如用力 F 拉质量为 m 的物体在地面上向右运动,物体的位移为 s ,则位移方向向右,而力 F_f 的方向向左,所以滑动摩擦力对物体 m 做了负功.



2. 滑动摩擦力可以对物体做正功

当滑动摩擦力的作用效果是加快物体运动时,其对物体做正功.

如图所示,水平地面上有辆平板车,其粗糙的表面上放有一质量为 m 的木块,当平板车向右加速运动的位移为 s 时,发现木块在它上面发生向左方向的相对位移 s' ,滑动摩擦力对木块的做功情况如何?



当小车向右加速运动时,木块相对于小车向左滑动,所以木块受到的滑动摩擦力方向向右,在小车运动过程中,车上的木块相对于地面的位移为 $s - s'$,方向向右,所以此过程中滑动摩擦力对木块做正功,其大小为 $W = F_s \cos \alpha = \mu mg \cos 0^\circ (s - s') = \mu mg (s - s')$;滑动摩擦力对小车做负功 $W' = \mu mg s \cos \pi = -\mu mg s$,则这一对滑动摩擦力分别对两物体所做功之和为

$$W_{\text{合}} = W + W' = -\mu mg s'.$$

从以上分析中可看出,物体之间的滑动摩擦力可以对其中某一部分做正功,也可以做负功,但摩擦力对两个物体不可能同时不做功,它可能对一物体做正功,对另一物体做负功,也可能同时对两物体做负功,如在寒冷的冬天,用搓手的方法取暖就是滑动摩擦力同时对两只手做负功.

总之,两物体间的滑动摩擦力至少对一个物体必须做功,并且对两物体所做的总功一定是负值,这正是相对滑动为什么会有机械能转化为内能的原因.

(二) 关于静摩擦力做功

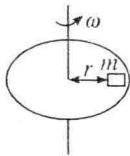
1. 静摩擦力可以对物体不做功

(1) 当物体受静摩擦力作用时,若物体相对地面处于静止状态,静摩擦力对物体不做功,因为物体相对于地面的位移为零.

备课札记

(2)如右图所示,有一水平圆形转盘绕竖直轴以角速度 ω 转动,在离轴心为 r 处放一块质量为 m 的木块,随圆盘一起做匀速圆周运动。

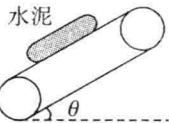
在转动过程中,木块 m 有沿半径向外运动的趋势,则它所受静摩擦力方向沿半径指向圆心,所以该力始终与速度方向垂直,在任何时刻木块所受的静摩擦力对它不做功。



由此可看出,物体在静摩擦力作用下相对于地面运动,此时静摩擦力也可以对物体不做功。

2. 静摩擦力可以对物体做负功,也可以对物体做正功

如图所示,在一与水平方向夹角为 θ 的传送带上,有一袋水泥相对于传送带静止。



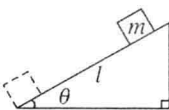
(1)当水泥随传送带一起匀速向下运动时,水泥相对于地面的位移方向沿斜面斜向下,传送带对它的静摩擦力与它的重力的下滑分力相平衡,即沿斜面向上,在这里,静摩擦力对物体做负功。

(2)当水泥随传送带一起匀速向上运动时,水泥所受静摩擦力与物体位移方向一致,静摩擦力对水泥做正功。

综上所述,物体之间的静摩擦力可以对其中一个物体做正功,也可以做负功,甚至不做功,关键看物体受到的静摩擦力和它运动方向的关系。与滑动摩擦力做功所不同的是,一对静摩擦力对两物体所做的总功为零,这是因为物体间的静摩擦力总是大小相等、方向相反,而它们运动时相对于地面的位移是相同的,所以它们之间的静摩擦力若做功时,必定对一个物体做正功,对另一个物体做等量的负功,要么静摩擦力对两物体都不做功,这就是在静摩擦力作用下的两物体,即使发生运动也不会产生内能的原因。

(三)关于斜面上摩擦力做功的一个结论:

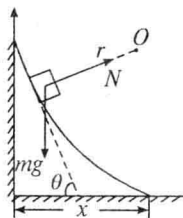
如图所示,斜面长 l ,倾角为 θ ,一个质量为 m 的物体沿斜面由顶端向底端滑动,动摩擦因数为 μ ,则物体克服摩擦力所做的功为多少?



解: $W_f = F_f \cdot l = \mu mgl \cos \theta = \mu Gx$. 式中 G 为物体所受的重力, x 为物体在水平方向上的位移,即位移的水平分量 $x = l \cos \theta$ 。

可见,当物体只受重力、弹力和摩擦力作用沿斜面运动时,克服摩擦力所做的功等于动摩擦因数、重力的大小和水平位移的大小三者的乘积。

当物体沿下凹曲面下滑时,物块在某一年的法向合力满足 $F_{\text{法}} = N - mg \cos \theta = m \frac{v^2}{r}$,由表达式可知,物体质量较大时,即使相对速度较小,



$m v^2 / r$ 的值也不能忽略,此时摩擦力 $F_f = \mu N = \mu (mg \cos \theta + m \frac{v^2}{r})$,而不是 $\mu mg \cos \theta$.再用微元法化曲为直可知,物块下滑过程中克服摩擦力做功 $W_f > \mu mgx$ 。

同理,物体沿上凸曲面下滑而不滑离曲面时,克服摩擦力做功应满足下列关系

$$W_f < \mu mgx.$$

因此,关于物体在斜面上运动时

(1)物体沿粗糙直斜面下滑时, $W_f = \mu mgx$ 。

(2)沿粗糙下凹曲面下滑时, $W_f > \mu mgx$ 。

(3)沿粗糙上凸曲面下滑时, $W_f < \mu mgx$ 。

其中 W_f 为物体克服摩擦力做的功, μ 为物体与曲面间的动摩擦因数, x 为物体水平位移。

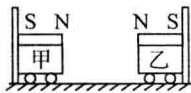


备课札记

二、关于相互作用力的功

作用力和反作用力的功没有一定关系,因为根据做功的两个因素,虽然作用力和反作用力大小相等,但这两个力作用在发生相互作用的两个物体上,这两个物体在相同时间内运动的情况是由这两个物体所受的合力、物体的质量以及物体的初始条件这三个因素共同决定的,所以两个物体在相互作用力方向上的位移也没有必然联系,因此作用力和反作用力所做功的数值也没有一定的联系.上述情况可用下面的实例来分析:

如图所示,光滑水平面上有两辆小车甲和乙,小车上各固定一条形磁铁,两车分别靠着固定挡板放置.如此时两车都处于静止状态,虽然两车之间存在着相互作用,但一对作用力和反作用力不做功,因为力的作用点无位移.如将甲车左侧的挡板撤去,并给车以一定的水平初速度使其向右运动,在甲车靠近乙车的过程中,甲对乙的作用力不做功,而乙对甲的作用力做负功;当甲车返回向左运动时,甲对乙的作用力仍然不做功,而乙对甲的作用力做正功;如将乙车右侧的挡板也撤去,则在甲车靠近乙车的过程中,甲对乙的作用力做正功,而乙对甲的作用力仍做负功;当甲车返回向左运动时,两个力均做正功;若将两车相向运动,则在其相向运动过程中,两个力均做负功.



三、课堂检测与解答

1. 关于功的概念,以下说法正确的是 ()

- A. 力是矢量,位移是矢量,所以功也是矢量
- B. 功有正、负之分,所以功可能有方向性
- C. 若某一个力对物体不做功,说明该物体一定没有位移

D. 一个力对物体做的功等于这个力的大小、物体位移的大小及力和位移间夹角的余弦三者的乘积

2. 用水平恒力 F 作用于质量为 M 的物体上,使之在光滑的水平面上沿力的方向移动距离 s ,恒力做功为 W_1 ;再用该恒力作用于质量为 $m(m < M)$ 的物体上,使之在粗糙的水平面移动同样距离 s ,恒力做功为 W_2 ,则两次恒力做功的关系是 ()

- A. $W_1 > W_2$
- B. $W_1 < W_2$
- C. $W_1 = W_2$
- D. 无法判断

3. 如图, A 、 B 两物体质量相同,与地面间动摩擦因数相同,两物体在推力 F_1 和拉力 F_2 作用下沿水平面匀速移动相同距离,则 F_1 、 F_2 做的功 W_1 、 W_2 之间的关系是 ()

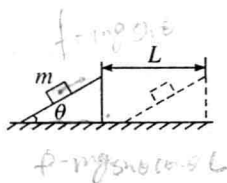


- A. $W_1 = W_2$
- B. $W_1 < W_2$
- C. $W_1 > W_2$
- D. 无法判断

4. 在上题中若两种情况下合力所做的功为 W_1 、 W_2 ,那么它们之间的关系是 ... ()

- A. $W_1 = W_2$
- B. $W_1 > W_2$
- C. $W_1 < W_2$
- D. 无法判断

5. 如图,质量为 m 的物体静止在倾角为 θ 的斜面上,物体与斜面间的动摩擦因数为 μ ,现在使斜面向右水平匀速移动距离 L ,则摩擦力对物体做功为(物体与斜面体保持相对静止) ()



- A. 零
- B. $\mu mg L \cos \theta$
- C. $mg L \sin \theta \cos^2 \theta$
- D. $mg L \sin \theta \cos \theta$

备课札记

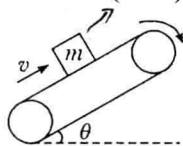
6. 在上题中,斜面对物体的弹力做的功为 ()

- A. 零
B. $-mgL\sin\theta\cos^2\theta$
C. $-mgL\cos^2\theta$
D. $-mgL\sin\theta\cos\theta$

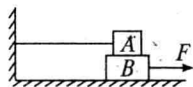
7. 在上题中,斜面对物体做的功又是哪个选项 ()

8. 如图,在皮带传送装置中,皮带把物体 m 匀速运送到上方,在这个过程中,正确的是 ()

- A. 摩擦力对 m 做正功
B. m 克服摩擦力做功
C. 摩擦力对皮带不做功
D. 皮带克服摩擦力做功

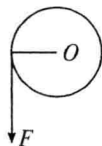


9. 如图所示, A 、 B 叠放在一起, A 用细绳系在固定墙上, 用力 F 将 B 拉着右移, 用 T 、 f_{AB} 、 f_{BA} 分别表示绳子中拉力, A 对 B 的摩擦力和 B 对 A 的摩擦力, 则下面正确的叙述是 ()



- A. F 和 f_{BA} 做正功, f_{AB} 做负功, T 不做功
B. F 和 f_{BA} 做正功, f_{AB} 和 T 做负功
C. F 做正功, f_{AB} 做负功, f_{BA} 和 T 不做功
D. F 做正功, 其他力都不做功

10. 如图, 某个力 $F=10\text{ N}$, 作用于半径为 $R=1\text{ m}$ 的转盘的边缘上, 力 F 的大小保持不变, 但方向保持任何时刻均与作用点的切线一致, 则转动一周这个力 F 做的总功为 ()

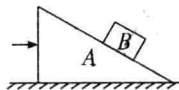
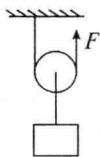


- A. 零
B. $20\pi\text{ J}$
C. 10 J
D. 20 J
E. 无法确定

11. 如左下图所示, 物体质量为 2 kg , 光滑的动滑轮质量不计, 今用一竖直向上的 50 N 力向上拉, 使物体上升 4 m 距离, 则在这一过程中拉力做的功为 _____ J .

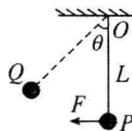
$$F = \frac{G}{2}$$

$$W = \frac{1}{2} G h$$



12. 如右上图所示, 用水平力 F 向右推 A , 使 A 、 B 相对静止一起向右匀速移动距离 s , 则此过程中, A 对 B 做功 _____ J .

13. 一质量为 m 的小球, 用长为 L 的轻绳悬挂于 O 点, 小球在水平力 F 作用下缓慢地由竖直位置 P 移到 Q 点, 则此过程中 F 力做的功为 _____, 若 F 是恒力, 则此过程中 F 力做的功为 _____ (设 θ 角已知)



14. 一根长 2 m 、质量为 20 kg 的均匀铁棒横卧在水平地面上, 人若要把它完全竖立起来, 人对铁棒所做的功不能少于 _____.

15. 质量为 10 kg 的物体在拉力作用下运动, 求下列四种情况下拉力做的功 (g 取 10 m/s^2)

- (1) 拉力沿水平方向, 物体在动摩擦因数为 0.25 的水平地面上匀速移动 4 m ;
(2) 拉力沿水平方向, 物体在动摩擦因数为 0.25 的水平地面上以 2 m/s^2 的加速度匀加



速移动 4 m;

(3)用大小为 50 N、与水平方向成 37° 角的斜向上的拉力拉物体,使物体沿水平地面移动 4 m,物体与地面间的动摩擦因数为 0.25;

(4)物体在竖直向上的拉力作用下,以 2 m/s^2 的加速度匀加速上升 4 m.

16. 以 12 m/s 的初速度竖直上抛一个质量为 0.1 kg 的小球,经 1 s 小球到达最高点,求小球在上升阶段重力所做的功和克服空气阻力所做的功。(设空气阻力大小恒定, g 取 10 m/s^2)

参考答案:

1. D 2. C 3. C 4. A 5. D 6. D 7. A 8. AD 9. C 10. B

11. 400 12. 0 13. $mgL(1-\cos\theta)$ $FL\sin\theta$ 14. 200 J

15. (1) 100 J (2) 180 J (3) 160 J (4) 480 J

16. -6 J (1.2 J)

备课札记

第2节 功和能

从容说课

本节讲述了机械功的原理以及功和能之间的关系两部分内容,属于过渡性一节.目的在于阐述任何机械都不能既省力又省位移,使学生明确使用任何机械都不能省功,从而为后面机械效率的学习奠定基础;功和能之间的关系是研究功、能知识的基本线索,使学生知道如何定量地研究机械能,并为下一章能的转化与守恒的研究作好知识准备.

学生知道并理解做功与能量转化之间的这种关系是非常有必要的,下一章中的动能和势能的定量表达就是按照这个思路确定的.学生如果能够结合具体问题逐步理解并掌握这一思维路线,不但有助于本章基础知识的学习,而且有利于学生由运用牛顿力学知识解决问题的“惯性”思维,向运用能量观点认识自然,解决实际问题的思维方式的转变.从而为今后从能量的观点学习其他部分的知识打下坚实的基础.

在本节的教学中,要结合初中学过的知识,通过实验探究的方式让学生明确任何机械都不能省功,进而得到功的原理.

在做功和能的转化这一部分内容的教学中,一定要让学生通过大量的实例列举、分析,使学生理解做功的过程是能量转化的过程,做了多少功,就有多少能量发生转化,功是能量转化的量度,知道了功和能的这种关系,就可以通过做功的多少,定量地研究能量及其转化的问题,但是对于功和能的关系的认识要有一个过程,要通过本节的学习以及今后的学习,使学生逐步加深体会,这一节只要求有个初步理解就可以了.

教学重点 1. 理解功的原理;

2. 理解功和能的关系;

3. 知道能量的转化用做功的多少来量度.

教学难点 在具体的问题中如何得到能量的具体转化情况,并用做功来定量地反映这种转化.

教具准备 演示实验器材:1. 木板(上面有等距离直线)一块;2. 木块一个;3. 硬纸板(制杠杆模型);4. 图钉一个.

学生实验器材:1. 轻质滑轮一个;2. 米尺一把;3. 弹簧秤一个;4. 铁制滑轮 2 个;5. 线绳
其他器材:多媒体设备、CAI 课件.