



高中课标教材同步导学丛书

名校

物理·必修2

山东科技版

主 编：翁乾明 周君力
执行主编：张 安 林伟庆

学案

共享名校资源, 齐奏高考凯歌

名校学案编委会 编

福建教育出版社



高中课标教材同步导学丛书

名校学案

《名校学案》编委会 编

主 编：翁乾明 周君力 执行主编：张 安 林伟庆

物理。必修2

福建教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高中课标教材同步导学丛书·物理 (必修2·山东科技版) /
《名校学案》编委会编. —福州: 福建教育出版社, 2006. 12
(名校学案)
ISBN 978-7-5334-4593-5

I. 高… II. 名… III. 物理课—高中—教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 152914 号

责任编辑: 吴梅琴

封面设计: 季凯闻

福建名校系列

高中课标教材同步导学丛书

名校学案·物理 (必修2·山东科技版)

《名校学案》编委会 编

主 编: 翁乾明 周君力

执行主编: 张 安 林伟庆

出 版 福建教育出版社

(福州梦山路 27 号 邮编: 350001 电话: 0591-83726971

83725592 传真: 83726980 网址: www.fep.com.cn)

经 销 福建闽教图书有限公司

印 刷 福州晚报印刷厂

(福州西洋路 4 号 邮编: 350005)

开 本 889 毫米×1194 毫米 1/16

印 张 5

字 数 131 千

版 次 2007 年 1 月第 1 版

2007 年 1 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5334-4593-5

定 价 7.50 元

如发现本书印装质量问题, 影响阅读,

请向出版科 (电话: 0591-83726019) 调换。

《福建名校系列》丛书编委名单

主 任：李 迅

执行主任：黄 旭

编 委：（以姓氏笔画为序）

李 迅（福州第一中学 校长）

吴永源（南平第一中学 校长）

邱 伟（三明第二中学 校长）

陈文强（厦门双十中学 代校长）

周君力（厦门第一中学 校长）

林 群（龙岩第一中学 校长）

洪立强（泉州第五中学 校长）

翁乾明（福建师大附中 校长）

黄 林（福州第三中学 校长）

黄 旭（福建教育出版社 副社长、副总编辑）

赖东升（泉州第一中学 校长）

出版 说明

名校就是品牌，名校就是旗帜，名校富有成功的教学策略和优良的训练方法。《名校学案——高中课标教材同步导学》丛书就是名校名师优秀的教学策略和训练方法的总结、汇集。

在高中新课程教学实施中，考试内容和模式将逐渐发生变化，新的学习策略正在生成。新陈代谢之际，各大名校的教学优势、学习策略将成为学好新课程的有力手段。应广大一线师生的需求来编写这套教辅读物，就是为了使这种学习策略能够成为众多学生容易共享的资源。

该丛书既是一批名校名师认真钻研思考课标教材的心得，又是他们多年的教学、质检、命题的经验总结，权威度高。丛书充分贯彻高中新课程理念，以培养学生能力为导向，既着力于基础知识和基本技能的全面掌握，也注重学生分析问题和解决问题能力的培养。从栏目的设置到内容的编写，力求做到简明、实用、返璞归真，突出高中新课程所要求的基础性、时代性、开放性、应用性、探索性等特点。

丛书以章或单元、节、课为单位编写；结构上分为“认知·探索”（含课文探索、领悟导析），“演练·评估”（注重全面复习基础知识、训练基本技能），“拓展·迁移”（注重知识拓展与延伸），“单元小结”，“知识链接”，“单元评估”，“模块评估”以及详细的“参考答案”。

本书由余养健执笔并统稿。

广东、海南等课改先行地区一线教师为该丛书的编写提出了宝贵意见。我们将继续密切跟踪教改动态，了解高考新情况，对丛书加以修改完善，同时欢迎读者及时指出书中的疏误，便于我们改正，为广大师生提供更优质的服务。

福建教育出版社

2006年12月

目录

名校学案·高中课标教材同步导学丛书·山东科技版
物理必修2

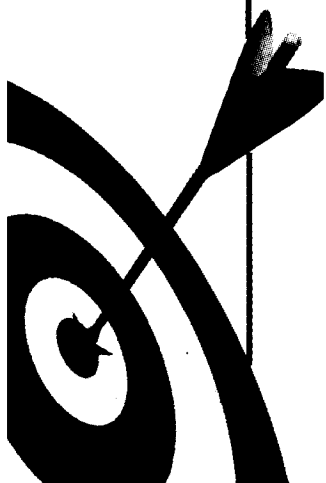
第1章 功和功率	
第1节 机械功	1
第2节 功和能	3
第3节 功率	5
第4节 人与机械	8
单元梳理	10
知识链接	10
单元评估	10
第2章 能的转化与守恒	
第1节 动能的改变	13
第2节 势能的变化	15
第3节 能量守恒定律	18
第4节 能源与可持续发展	21
单元梳理	22
知识链接	23
单元评估	23
第3章 抛体运动	
第1节 运动的合成与分解	25
第2节 竖直方向上的抛体运动	27
第3节 平抛运动	30
第4节 斜抛运动	33
单元梳理	36
知识链接	36
单元评估	37
第4章 匀速圆周运动	
第1节 匀速圆周运动快慢的描述	39
第2节 向心力与向心加速度	40
第3节 向心力的实例分析	43
第4节 离心运动	46
单元梳理	48
知识链接	48
单元评估	49
第5章 万有引力定律及其应用	
第1节 万有引力定律及引力常量的测定	51
第2节 万有引力定律的应用	53
第3节 人类对太空的不懈追求	56
单元梳理	56
知识链接	57
单元评估	57

第6章 相对论与量子论初步

第1节 高速世界	59
第2节 量子世界	61
单元梳理	63
知识链接	64
单元评估	64

模块评估	66
------------	----

参考答案	69
------------	----



· 第1章 功和功率 ·

第1节 机械功

认知·探索



问题导思

一、有人认为，只要物体在力的作用下发生了位移，则物体受到的所有力都做功，对吗？不对。因为在物体所受到的力中，可能有的力与位移互相垂直，物体在运动中，该力方向上就没有位移，该力就不做功。例如，水平地面上，物体在水平拉力的作用下前进，水平拉力就做功，而地面的支持力就不做功，所以求功一定要明确是哪个力做功。

二、功是标量，却存在“正功”和“负功”，那么功的正、负号表示什么意义呢？功的符号取决于力与位移的夹角 α ，当 $\alpha < 90^\circ$ 时，力对物体的运动起促进作用， W 为正值；当 $\alpha > 90^\circ$ 时，力对物体的运动起阻碍作用， W 为负值。所以，功的正、负既不表示功有方向，也不表示功的数量大小，它表示力作用的效果。

三、如果物体受几个力作用，如何求合力做的功？根据力的合成和分解的等效性，求合力功，可以先求合力，然后根据功的定义，求出 $W_{\text{合}} = F_{\text{合}} s \cos \alpha$ ， α 是合力与物体位移的夹角；或者求出每个分力做的功 $W_1 = F_1 s \cos \alpha_1$ (α_1 是 F_1 与物体位移的夹角)， $W_2 = F_2 s \cos \alpha_2$ ，…并且功是标量，所以合力功也可以等于分力功的代数和 $W_{\text{合}} = W_1 + W_2 + \dots$ 。



知识拓展

对做功的两个不可缺少因素的理解

根据功的定义可知，当力 F 与位移 s 方向相同

时，力做功 $W = Fs$ ；当力与位移垂直时，力不做功。又因为功是标量，所以当力 F 与位移 s 的方向成一定夹角 α 时，如图 1

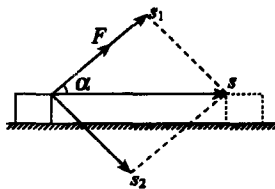


图 1-1

-1 所示，可以将位移 s

沿力的方向和垂直于力的方向分解为 $s_1 = s \cos \alpha$ 、 $s_2 = s \sin \alpha$ ，那么力 F 做的功等于 $W = Fs_1 = F s \cos \alpha$ ，因此，功的公式也可以理解为力和力方向上的位移 $s \cos \alpha$ 的乘积。当力和位移互相垂直时，由于在力的方向上没有发生位移，或者说在位移的方向上没有力作用，因此力不做功。



例题演示

例 用水平恒力 F 作用于质量为 M 的物体，使之在光滑的水平面上加速运动，并沿力的方向移动距离 s ，力 F 做功为 W_1 ；若仍用水平恒力 F 作用于质量为 m 的物体，使之在粗糙的水平面上匀速运动，并沿力的方向移动相同的距离 s ，此时力 F 做功为 W_2 ，则两次恒力 F 做功的关系是 ()。

- A. $W_1 > W_2$
- B. $W_1 = W_2$
- C. $W_1 < W_2$
- D. 由于不知道 M 和 m 的大小关系，所以无法判断 W_1 和 W_2 的大小

分析与解 因为只求恒力 F 做的功，根据 $W = F s \cos \alpha$ 可知，两次恒力 F 的大小相等，物体的位移也相等，力 F 的方向都与物体的位移方向相同，所以两次恒力 F 做的功都等于 $W = Fs$ ，故本题正确答案是选项 B。

点拨 (1) 一定要明确求什么力做功。

(2) 某个恒力功的计算与物体的质量、运动状态以及是否受其他力作用无关。(3) 这两种情况下，合力做的功相等吗？不相等。因为物体在光滑的水平面上运动时，受到重力、地面支持力和恒力 F



的作用,重力和地面支持力都不做功,所以合力功等于恒力 F 做的功,为 Fs ;物体在粗糙的水平面上匀速运动时,受到重力、地面支持力、恒力 F 和地面摩擦力的作用,重力和地面支持力都不做功,所以合力功等于恒力 F 做的正功与地面摩擦力做的负功之和,因为物体匀速运动,则恒力 F 与地面摩擦力大小相等、方向相反,合力为零,所以它们做功之和等于零。

演练·评估

- 下列说法中正确的是 ()。
 - 只要有力作用在物体上,该力一定对物体做功
 - 只要物体受到力的作用,而且物体又通过了一段位移,那么该力一定对物体做功
 - 即使物体受到力的作用,而且物体又通过了一段位移,但是该力可能对物体不做功
 - 物体做匀速直线运动,合力做功一定等于零
- 若力 F_1 做了 8 J 的功,力 F_2 做了 -8 J 的功,下列说法中正确的是 ()。
 - 力 F_1 比力 F_2 做的功多
 - 力 F_1 与力 F_2 做的功一样多
 - 力 F_2 比力 F_1 做的功多
 - 力 F_1 与力 F_2 做的功方向相反
- 一个物体受到两个大小均为 5 N 的力的作用,一个力向东,一个力向西,物体向西匀速运动了 3 m,规定向西方向为正方向,则下列说法中正确的是 ()。
 - 因为物体向西运动,所以向西的力做功多
 - 因为一个力对物体向西做了 15 J 的功,另一个力对物体向东做了 15 J 的功,而物体向西运动,所以向西的力做功多
 - 因为两个力都对物体做了 15 J 的功,所以两个力做功之和为 30 J
 - 因为一个力对物体做了 15 J 的正功,另一个力对物体做了 15 J 的负功,所以两个力做功之和为零

- 如图 1-2 所示,用大小为 40 N 的水平力 F 推一个质量为 2.0 kg 的木块,使其沿固定斜面移动了 1 m。斜面倾角为 30° ,木块与斜面间的动摩擦因数为 0.2, g 取 10 m/s^2 ,则下列说法正确的是 ()。
 - 力 F 做功 40 J
 - 重力做功 -10 J
 - 摩擦力做功 -4 J
 - 合力做功 6 J

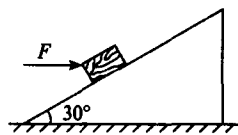


图 1-2

- 以一定的初速度竖直向上抛出一个质量为 m 的小球,小球上升的最大高度为 h ,空气阻力的大小恒为 f ,则从抛出到落回抛出点的过程中,重力对小球做的功 W_G 和空气阻力对小球做的功 W_f 分别为 ()。
 - $W_G=0, W_f=0$
 - $W_G=2mgh, W_f=-2fh$
 - $W_G=0, W_f=-2fh$
 - $W_G=2mgh, W_f=2fh$

- 如图 1-3 所示,力 F 的大小为 10 N 保持不变,作用在半径 $r=1 \text{ m}$ 的转盘的边缘上,方向在任何时刻均沿过作用点的切线方向,则在转盘转动半周的过程中,力 F 所做的功为 ()。
 - $10\pi \text{ J}$
 - 20 J
 - 0
 - 力 F 不是恒力,无法求解

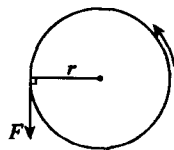


图 1-3

- 物体在三个力 F_1 、 F_2 、 F_3 的作用下匀速运动,力 F_1 对物体做功 50 J,物体克服力 F_2 做功 30 J,则力 F_3 对物体做_____功(填“正”或“负”),做了_____J的功。

- 如图 1-4 所示,两个同样的物体 A 和 B 放在同一粗糙的水平面上,对它们

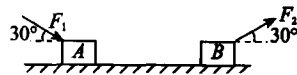


图 1-4

分别施以同样大小的力 F , F 与水平面成 30° 角,大小等于物体所受的重力大小。当它们向

右运动同样的位移时,物体A和B克服摩擦力所做的功的比是_____。

9. 质量为4 kg的物体放在粗糙的水平地面上,在水平拉力 $F=16\text{ N}$ 的作用下从静止开始运动,经过4 s时间,撤去力 F ,物体又运动了一段距离后停下。已知物体与地面间的动摩擦因数为0.25, $g=10\text{ m/s}^2$,求:

- (1) 撤去力 F 前后,物体运动的距离分别是多远?
- (2) 从物体开始运动到停止,力 F 对物体做的功以及合力对物体做的功。

- 10★ 如图1-5所示,有一人通过定滑轮拖住重为 G 的物体,人从A点水平走到B点,使物体缓慢上升,人拉绳子的方向由竖直变为与水平方向成 θ 角。不计定滑轮的质量以及绳与定滑轮间的摩擦,A、B间的距离为 s ,求在此过程中人做了多少功?

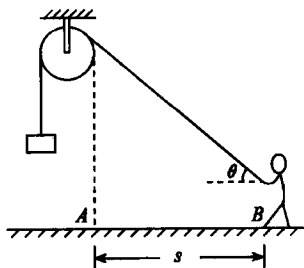


图 1-5

第2节 功和能

认知·探索



问题导思

一、人们使用机械是为了省功吗?不是。因为使用任何机械时,动力对机械所做的功总是等于机械克服阻力所做的功,而且事实上,使用任何机械时都存在无用阻力功。因此,实际使用机械总是费功的。人们使用机械,是因为有的机械使用起来可以省力,有的可以省位移。

二、运动的物体比静止的物体能量大吗?物体具有能量就能对外做功,因而能量是物体所具有的做功本领。物体具有的能量多种多样,与机械运动对应的有机械能,与热运动对应的有内能等,而与物体运动对应的是动能,所以运动物体的动能比静止物体的动能大,但静止的物体具有其他形式的能量可能比运动的物体大,比如化学能、重力势能等,所以从总的能量来看,静止物体的能量可以比运动物体的能量大。

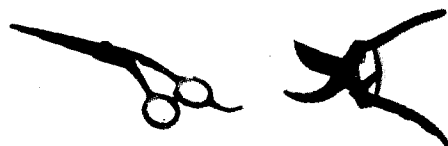
三、有人说“功就是能”,所以做功就是能量的转化,对吗?不对。我们说物体具有能量,是指物体具有对外做功的本领,但不能说物体具有功。物体具有的能量多种多样,不同形式的能量可以相互转化,能量的转化过程是通过做功来完成的。所以,我们可以说功衡量能量转化了多少,而不能说功衡量物体能量的多少。



知识拓展

用理发剪刀还是用园艺剪刀

剪刀是我们生活中常用的工具,如图1-6所示,使用不同用途的剪刀,人手用力的位置与转轴间的距离 L 、刀口与转轴间的距离 L' 不同,理发剪刀的 L 小、 L' 大,园艺剪刀的 L 大、 L' 小,哪种剪刀更省功呢?图1-7是剪刀的原理图(只画一片),假设手在柄A、B处用力 F ,那么在刀



理发剪刀

园艺剪刀

图 1-6

口 C、D 处产生力 F' ，根据杠杆原理有 $\frac{F}{F'} = \frac{L'}{L}$ ，当刀的一片 AC 在力 F 的作用下转过一个角度时，刀柄 A 沿力 F 的方向前进距离 s ，刀口 C

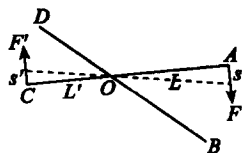


图 1-7

沿力 F' 的方向前进距离 s' ，根据数学知识有 $\frac{s}{s'} = \frac{L'}{L}$ ，那么人作用的力 F 做的功 $W = Fs$ ，刀口产生的力 F' 做的功 $W' = F's'$ ，因此有 $W = W'$ 。由此可见，使用不同规格的剪刀并不省功，人们根据需要调整 L 和 L' 的比值，是为了省力或者省位移。生活中还有类似剪刀的工具，如千斤顶、钳子等，你能说出这些工具是省力还是省位移吗？



例题演示

例 对原来静止的甲物体做功 20 J，对原来运动着的乙物体做功 16 J，都使它们的动能增加，则下列关于做功与物体动能关系的说法中，正确的是（ ）。

- A. 因为对甲物体做的功比对乙物体做的功多，所以后来甲物体的动能一定比乙物体的大
- B. 因为对甲物体做的功比对乙物体做的功多，所以甲物体增加的动能比乙物体的多
- C. 因为乙物体原来是运动的，所以后来乙物体的动能一定比甲物体的大
- D. 因为乙物体原来是运动的，所以无法比较他们增加的动能

分析与解 功是能量转化的量度，只要对甲物体做的功比对乙物体做的功多，甲物体增加的动能一定比乙物体的多，而与物体的运动状态等其他因素无关，所以选项 B 对、D 错。因为物体

具有的动能取决于它原来的动能和增加的动能，由于甲物体原来是静止的，乙物体原来是运动的，所以乙物体原来具有的动能比甲物体的大，但增加的动能比甲物体的少，所以无法比较后来的动能，故选项 A、C 错。

所以，本题正确答案为选项 B。

点拨 功和能是两个不同却又联系密切的物理量，功与能量的变化相联系，并非功与能相等。



演练·评估

- 关于功和能，下列说法正确的是（ ）。
 - A. 功是物体能量大小的量度
 - B. 做功能使一种形式的能转化为另一种形式的能
 - C. 做功会产生能量，也会使能量消失
 - D. 做功不会产生能量，但会使能量消失
- 下列关于使用机械的说法中，错误的是（ ）。
 - A. 实际情况下，使用机械总是费功的
 - B. 不管什么情况下，使用机械都不可能省功
 - C. 使用机械一定可以省力
 - D. 使用机械可能更费力
- 下列对物理过程的描述正确的是（ ）。
 - A. 马拉着车在水平路面上匀速前进，马消耗了身体内的化学能，车运动的能量没有增加，所以马对车做功，使化学能消失了
 - B. 用力向下压桌面，人没有对桌面做功，却消耗了身体内的化学能
 - C. 鞭炮爆炸，只产生声能
 - D. 水蒸气对瓶塞做功，热水瓶塞向上跳起瞬间，瓶塞的动能增加
- 某人用手摇电动机发电，在一定时间内，人匀速摇动把手做了 300 J 的功，经过测量，输出的电能是 120 J，则由于摩擦等因素损失的功是（ ）。
 - A. 420 J
 - B. 180 J
 - C. 120 J
 - D. 无法求解
- 一运动员用力将静止的足球踢出，由于地面的阻力作用，足球沿地面滚动了一段距离后停

下,下列关于做功和能量转化的分析,正确的是()。

- A. 踢球瞬间,运动员没有对足球做功,但运动员用了力,所以足球的动能增加
- B. 踢球瞬间,运动员对足球做正功,先使运动员身体内的化学能减少,然后使足球的动能增加
- C. 整个过程中,运动员始终对足球做功,才使足球不断向前运动
- D. 整个过程中,足球的动能没有增加,所以运动员对足球做正功的值等于地面阻力对足球做负功的值
6. 某人对墙练习乒乓球,他挥动球拍用大小为 25 N 的力将球水平击出,球向前飞行 1 m 与墙壁碰后以 0.04 J 的动能弹回,假设不计球的重力,并且球与墙碰撞时没有动能损失,则人对球做的功是_____J;若球弹回后被人接住,那么球对人做的功是_____J。
7. 请说出下面两个过程中人利用机械时的总功、有用功和额外功,并想一想:有人说“克服摩擦阻力做的功一定是额外功”,对吗?
- (1) 利用斜面将重物推到高处。
- (2) 如图 1-8 所示,将软质木板挖一长槽,槽的前方放置易燃火绒,用较硬的木条向前推动,直到火星将火绒点燃。



图 1-8

8. 如图 1-9 所示,用力 F 作用在绳子的 A 端,将质量 $m=10\text{ kg}$ 的物体匀速向上提起 0.5 m,滑轮和绳子的质量及摩擦不计,取 $g=10\text{ m/s}^2$,则:
- (1) 力 F 的大小为_____N;

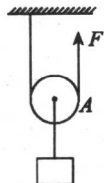


图 1-9

- (2) 绳子的 A 端上升了_____m;
- (3) 力 F 做功为_____J,重力做功为_____J。从计算结果可以看出:使用该机械省_____,但不省_____。

第3节 功率

认知·探索



问题导思

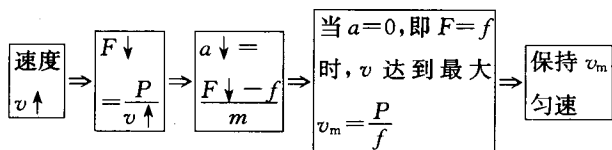
一、如何选择使用功率的计算公式 $P=\frac{W}{t}$ 和 $P=Fv$? 公式 $P=\frac{W}{t}$ 是物体在 t 时间内的平均功率,表示做功的平均快慢;公式 $P=Fv$ 中,当 v 是 t 时间内的平均速度时, P 表示 t 时间内的平均功率,当 v 是运动物体某一时刻的瞬时速度时, P 表示该时刻的瞬时功率。即计算平均功率时,两个公式都可以使用;而计算瞬时功率时,只能用 $P=Fv$ 。

二、机械工作时的实际功率是指哪个力的功率? 实际功率一定是额定功率吗? 额定功率是指发动机正常工作时的最大输出功率,机械的实际功率是机械工作时实际输出的功率,实际功率可以小于、等于、也可以大于额定功率。一般说来,实际功率长时间大于额定功率会损坏机器。一种机械的额定功率是一定的,它是动力机器重要的性能指标,常在铭牌上标明。

三、对于机车(汽车、火车等交通工具或动力装置),利用 $P=Fv$ 如何具体分析以下两种情况机车启动过程?

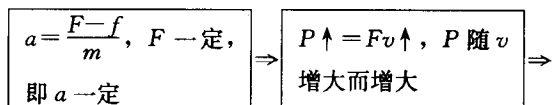
(1) 以恒定(额定)功率启动:由 $P=Fv$ 可知,开始 v 小,牵引力 F 大于阻力,根据牛顿第二定律有 $F-f=ma$,机车加速运动,则速度 v 增大;又因为 P 一定,所以 F 减小, a 减小,当 $F=f$,即 $a=0$ 时,机车的速度达到最大 $v_m=\frac{P}{F}=\frac{P}{f}$,以后机车保持该牵引力、速度、功率做匀速直线

运动。下面是这个动态过程的简单方框图：

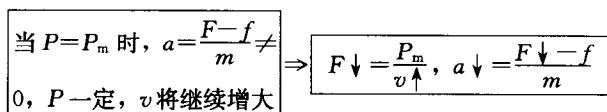


| ← 变加速直线运动, $a \downarrow$, $v \uparrow \rightarrow$ |

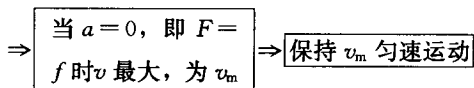
(2) 以恒定牵引力启动：根据牛顿第二定律有 $F - f = ma$ ，机车做匀加速直线运动，机车的速度 v 增大，由 $P = Fv$ 可知，其实际功率不断增大；当实际功率达到额定功率 P_m 后，若再做匀加速直线运动，机车的实际功率将超过额定功率，这是不允许的，所以机车就保持额定功率 P_m 运动。因此机车的牵引力减小，从而加速度也减小，机车的速度 v 还要增大，但保持 $Fv = P_m$ ，直至 $F = f$ ，即 $a = 0$ 时，机车的速度达到最大 $v_m = \frac{P}{F} = \frac{P}{f}$ ，以后机车将做匀速直线运动。下面是这个动态过程的简单方框图：



| ← 匀加速直线运动 → |



| ← 变加速直线运动 → |



知识拓展

选择多大功率的空调器

人们在选购空调器时常常会说购买“1 匹”或“1.5 匹”等“几匹”的空调器，那么这里的“几匹”是什么意思呢？翻看空调器的说明书，上面往往标有“额定功率”的值，这是指空调器在规定的工作状态下（规定的电压和电流）性能测试时所测量出的空调器消耗电能的功率；还标注有“制冷量”，这是指空调器在密闭的房间（室内温度 27°C 、室外温度 35°C ）内制冷时，单位时间内

除去的热量，所以它的单位也为“W”。一般来说，空调器的额定功率越大，制冷量越大，但并不成正比关系。所以，不能只用额定功率或制冷量来衡量空调器的工作效率，因此规定制冷量与所耗电功率的比值叫能效比，空调器的能效比愈大愈好。目前，定频空调器制冷时的能效比最高为 2.8~2.9，变频空调器的能效比比定频空调器的高。通常，空调器的能效比接近 3 或大于 3 为佳，属于节能型空调器。

市场上常用“匹”来描述空调器制冷量的大小。“W”与“匹”二者之间的换算关系为：1 匹的制冷量为 2324 W，1.5 匹的制冷量为 3486 W，以此类推。一般情况下，制冷量为 2200~2600 W 的都可称为 1 匹，制冷量为 4500~5100 W 的可称为 2 匹，制冷量为 3200~3600 W 的可称为 1.5 匹。通常情况下，家庭普通房间每平方米所需的制冷量为 115~145 W，客厅、饭厅每平方米所需的制冷量为 145~175 W。现在，你能通过计算选择你家里所需要空调器的功率了吗？



例题演示

例 1 质量为 2 kg 的物体，受到大小为 24 N、方向竖直向上的拉力 F 的作用，由静止开始运动，经过 5 s，取 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，求：

- (1) 5 s 内拉力 F 的平均功率；
- (2) 5 s 末拉力 F 的瞬时功率。

分析与解 物体做匀加速直线运动，由牛顿第二定律可得物体运动的加速度

$$a = \frac{F - mg}{m} = 2 \text{ m/s}^2,$$

$$5 \text{ s 内物体的位移 } s = \frac{1}{2}at^2 = 25 \text{ m},$$

$$5 \text{ s 内拉力 } F \text{ 做的功 } W = Fs = 600 \text{ J},$$

$$5 \text{ s 末物体的速度 } v = at = 10 \text{ m/s},$$

$$\text{则 } 5 \text{ s 内拉力 } F \text{ 的平均功率 } P_1 = \frac{W}{t} = 120 \text{ W},$$

$$5 \text{ s 末拉力 } F \text{ 的瞬时功率 } P_2 = Fv = 240 \text{ W}.$$

或者：

$$5 \text{ s 内物体的平均速度 } \bar{v} = \frac{s}{t} = 5 \text{ m/s},$$

则5 s内拉力 F 的平均功率 $P_1 = F\bar{v} = 120 \text{ W}$ 。

点拨 要明确求哪个力做功, 区分哪一个时刻的瞬时功率和哪一段时间内的平均功率。

例2 一辆汽车的质量为 $3 \times 10^3 \text{ kg}$, 沿着水平公路行驶, 行驶过程中牵引力的功率保持 50 kW 不变, 行驶的最大速度是 25 m/s 。假设汽车受到的阻力不变, 取 $g = 10 \text{ m/s}^2$, 求:

(1) 行驶过程中汽车受到的阻力是多大?

(2) 当汽车的速度 $v = 10 \text{ m/s}$ 时, 汽车的加速度 a 是多大?

分析与解 (1) 当汽车的牵引力 F 等于阻力 f 时, 汽车的速度达到最大 v_m , 所以有 $P = Fv_m = fv_m$, 则 $f = \frac{P}{v_m} = 2 \times 10^3 \text{ N}$ 。

(2) 当汽车的速度 $v = 10 \text{ m/s}$ 时, 根据 $P = Fv$ 可知此时牵引力 $F = \frac{P}{v} = 5 \times 10^3 \text{ N}$, 则由牛顿第二定律可得: $a = \frac{F - f}{m} = 1 \text{ m/s}^2$ 。

点拨 不论汽车是以恒定功率启动, 还是以恒定牵引力启动, 最终达到最大速度时均有相同的条件和结果。

演练·评估

- 一架质量为 m 的飞机在高空某处以水平速度 v 匀速飞行了时间 t , 则关于重力做功的功率, 下列说法中错误的是 ()。
 - t 时间内, 重力的平均功率为零
 - t 时间末, 重力的瞬时功率为零
 - t 时间末, 重力的瞬时功率为 mgv
 - t 时间内的任何时刻, 重力的瞬时功率都为零
- 关于功率, 下列说法正确的是 ()。
 - 功率越大, 表示做功越多
 - 功率越大, 表示做功越快
 - 做功时间越长, 功率一定越小
 - 做功越多, 功率一定越大
- 甲、乙两台抽水机同时在抽水, 甲只工作了 5 min , 做了 $5 \times 10^5 \text{ J}$ 的功; 乙工作了 10 min ,

做了 $1 \times 10^6 \text{ J}$ 的功, 则下列判断正确的是 ()。

- 乙抽水机做功比甲多
- 甲、乙两台抽水机做功一样多
- 乙抽水机做功比甲快
- 甲、乙两台抽水机做功一样快

4. 如图1-10所示, 一物体在拉力 F 的作用下从静止开始加速运动, 拉力 F 与水平方向的夹角为 θ , 经过时间 t , 速度为 v , 那么在 t 时刻末, 拉力 F 的功率是 ()。

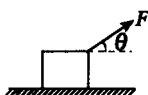


图1-10

- $Fv \cos \theta$
- $\frac{1}{2} Fv \cos \theta$
- Fv
- $\frac{1}{2} Fv$

5. 如图1-11所示, 物体A、B质量相同, A放在粗糙的水平面上, B放在光滑的水平面上, 在相同的力 F 作用下, A以速度 v

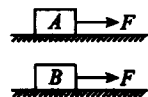


图1-11

做匀速直线运动, B由静止开始加速运动。经过一段时间, B的速度也达到 v , 则在这段时间内 ()。

- 力 F 对A做功较多, 做功的平均功率也较大
 - 力 F 对B做功较多, 但对A、B做功的平均功率相等
 - 力 F 对A做功较多, 但对A、B做功的平均功率相等
 - 力 F 对A、B做的功和做功的平均功率都相等
- 6★ 起重机在 5 s 时间内将质量为 $2 \times 10^3 \text{ kg}$ 的货物由静止开始匀加速提升 10 m 高, g 取 10 m/s^2 , 则此起重机具备的最小功率应是 _____ kW 。
7. 某电动机的额定功率为 200 W , 通过机械装置水平拉动质量为 2 kg 的物体在粗糙的水平面上匀速运动, 已知物体与水平面间的动摩擦因数为 0.2 , 经过 5 s , 物体运动了 10 m , g 取 10 m/s^2 , 那么电动机对物体做的功等于 _____ J 。



8. 质量为 1 kg 的物体从距地面 45 m 的高处自由下落, g 取 10 m/s^2 , 求在落地前 2 s 内重力做功的平均功率等于多少?

9. 汽车质量为 $4 \times 10^3\text{ kg}$, 发动机的额定功率为 30 kW , 汽车在水平路面上行驶时, 受到的阻力大小为车重的 0.1 。若汽车从静止开始, 以 $8 \times 10^3\text{ N}$ 的牵引力做匀加速直线运动, g 取 10 m/s^2 , 求:

- (1) 经过多长时间汽车达到额定功率?
- (2) 当汽车达到额定功率后保持功率不变, 最终汽车的最大速度是多大?
- (3) 当汽车的加速度 $a = 0.5\text{ m/s}^2$ 时, 汽车的速度是多大?

10. 一举重运动员第一次以速度 v 把质量为 m 的杠铃从地面匀速举高 h , 第二次把同样的杠铃以加速度 $a = \frac{g}{2}$ 从地面举高, 当达到高度 h 时速度也为 v 。这两个过程中, 求:

- (1) 运动员对杠铃做功之比是多少?
- (2) 运动员对杠铃做功的平均功率之比是多少?

第4节 人与机械

认知·探索



问题导思

一、如何提高机械效率? 根据机械效率的定义式 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{P_{\text{有}}}{P_{\text{总}}} \times 100\%$, 其中 $W_{\text{总}} = W_{\text{有用}} + W_{\text{额外}}$, $P_{\text{总}} = P_{\text{有用}} + P_{\text{额外}}$, 可以得出提高机械效率有增大有用功(率)和减少额外功(率)两种方法。

二、机械的功率越大, 机械的效率越高, 这种说法对吗? 不对。功率表示机械做功的快慢, 功率大, 表示机械做功快; 机械效率是表示利用机械实现能量转化的有效程度的物理量。功率大但机械对总能量的利用率不高, 其机械效率反而低。功率和机械效率是从不同的方面反映机械性能的两个物理量, 它们之间没有必然的联系。

三、机械的效率越高, 机械做的有用功越多吗? 不是。根据 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}}$, 可以知道 $W_{\text{有}} = W_{\text{总}} \eta$, 只有在总功相等的情况下, 机械的效率越高, 机械做的有用功越多。如果效率低的机械做的总功比效率高的机械做的总功多, 则效率低的机械做的有用功也可能更多。



例题演示

例 高处的瀑布流下的水冲击水轮机做功, 水流的动能有 20% 转变为电能。若发电的功率为 200 kW , 求:

- (1) 水流的功率为多大?

(2) 如果原来 1 min 内流下的水量为 $3 \times 10^5\text{ kg}$, 现要使发电的功率变为 600 kW , 则 1 min 内流下的水量要增加多少?

分析与解 (1) 发电的功率是有用功率, 水流的功率是总功率, 根据 $\eta = \frac{P_{\text{有}}}{P_{\text{总}}} \times 100\%$, 可得水

$$\text{流的功率 } P_{\text{总}} = \frac{P_{\text{有}}}{\eta} = \frac{200 \times 10^3}{20\%} = 1 \times 10^6 \text{ W}.$$

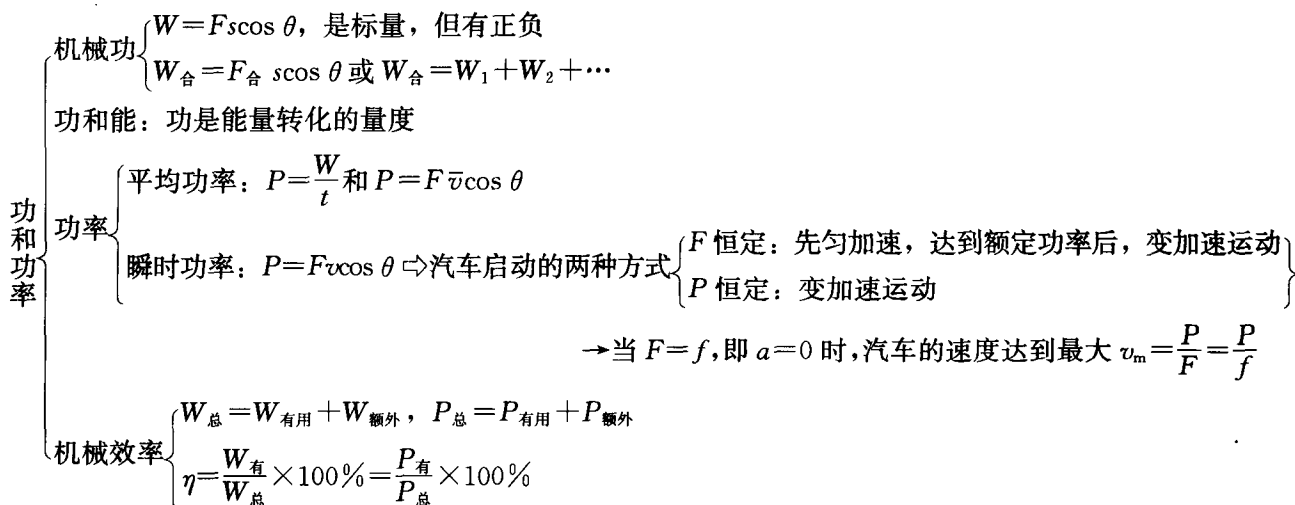
(2) 因为发电机的效率不变, 有用功率变为原来的3倍, 根据 $\eta = \frac{P_{\text{有}}}{P_{\text{总}}} \times 100\%$, 总功率也要变为原来的3倍, 所以水量要增加2倍, 即要增加的水量为 $2 \times 3 \times 10^5 \text{ kg} = 6 \times 10^5 \text{ kg}$.

点拨 这类题目中, 要注意区分清楚所指的功率到底是有用功率、额外功率, 还是总功率。

演练·评估

- 某机械的效率为20%, 则以下说法正确的是()。
 - 总功是有用功的5倍
 - 总功是额外功的5倍
 - 额外功是有用功的5倍
 - 有用功是额外功的4倍
- 利用机械装置以大小为100 N的水平拉力将置于水平地面上的物体向前拉了4 m, 物体获得了100 J的动能, 则该机械的效率为()。
 - 4%
 - 25%
 - 75%
 - 100%
- 用同一台起重机把三个质量分别为 m_1 、 m_2 、 m_3 的物体提高相同的高度, 若 $m_1 > m_2 > m_3$, 则下面关系正确的是()。
 - 有用功 $W_1 > W_2 > W_3$
 - 额外功 $W_1 > W_2 > W_3$
 - 总功 $W_1 > W_2 > W_3$
 - 效率 $\eta_1 > \eta_2 > \eta_3$
- 关于机械效率, 下列说法中正确的是()。
 - 做有用功越多的机械, 效率越高
 - 越省力的机械, 效率越高
 - 做相同的功, 额外功的值越小, 效率越高
 - 做功越快的机械, 效率越高
- 某建筑工地上, 甲、乙两台机械先后将相同的两堆木材从地面运送到高处, 甲、乙机械分别做了 $8 \times 10^5 \text{ J}$ 和 $6 \times 10^5 \text{ J}$ 的功, 用的时间分别为5 min 和 10 min。设甲的机械效率为 η_1 , 乙的机械效率为 η_2 , 以下关于它们做功效率的说法中正确的是()。
 - $\eta_1 = \eta_2$
 - $\eta_1 < \eta_2$
 - $\eta_1 > \eta_2$
 - 由于不知道无用功, 所以无法比较
- 有一斜面高为2 m, 长为10 m, 将重为100 N的物体沿斜面由底端匀速拉到顶端, 需要平行于斜面的拉力大小为25 N, 则有用功为_____ J, 额外功为_____ J, 斜面效率为_____。
- 风力资源丰富的新疆地区不少地方利用风力发电。假设某风车的风力发电机组的发电功率为200 kW, 效率为25%, 那么一天内使风车发电的风的能量是_____ J。
- 某升降机的额定功率为 $3.0 \times 10^4 \text{ W}$, 其中的15%用来克服升降机内部的摩擦阻力做功, 升降机可移动部分总重为 $6.0 \times 10^3 \text{ N}$, 设每位乘客平均重750 N。若升降机以2.0 m/s的速度匀速上升, 那么它的牵引力为多大? 最多能载多少位乘客?

单元梳理



知识链接

开车为什么要换挡

乘坐汽车时, 注意观察, 你可以看到驾驶员会不时地调整方向盘右边的“摇杆”——换挡器, 这是用来调整什么的呢? 根据学过的知识可以知道, 汽车以额定功率行驶, 若某时刻牵引力大于阻力, 汽车就会加速, 但是相应的牵引力就会逐渐减小, 直到牵引力减少到与阻力相等时, 汽车就停止加速, 保持匀速行驶了; 反过来, 若某时刻阻力大于牵引力, 汽车就减速而牵引力增大, 直到等于阻力时, 汽车的速度便稳定下来了。所以, 汽车的稳定行驶速度 v 总是在牵引力大小等于阻力大小时获得, 且 $v = \frac{P}{f}$ 。

实际上, 汽车的轮子与发动机之间是连动的, 所谓“挡 (gear)”就是二者之间的传动齿轮 (我们在可变速自行车上也能看到)。一旦发动机的功率一定, 那么汽车速度的改变只能通过人为“换挡”来实现, 而不会像斜面上的滑块那样随着受力的改变而自如地变速, 除非发动机被迫停止工作 (熄火) 或断开齿轮连接 (空挡)。在高速挡, 轮子转得快, 汽车速度大, 但是发动机所能产生的牵引力比较小; 换到低速挡, 汽车速度小了但

牵引力大了。

如果汽车总是在同种负荷 (阻力相同) 下行驶, 那么自然可以固定在某个挡位, 让汽车在这一挡位以最高速度行驶; 但是路面情况是变化的, 阻力大小也不时地改变着, 为了让汽车能够正常行驶, 我们必须通过换挡调速来实现牵引力的调整。例如, 发动机在额定功率下工作 (将油门加到最大), 汽车原本在水平路面上以最高的速度行驶, 当上坡时, 阻力就会显著增加, 牵引力小于阻力, 汽车速度将有减小的趋势 (不在空挡不会自动减速), 如果司机此时不顺应这种趋势把挡位降低, 即主动降低速度, 从而增大牵引力, 那么发动机就会出现“超载”, “超载”过大它便罢工了——“熄火”。同样的道理, 当汽车启动加速时, 需要比匀速行驶时更大的牵引力, 就必须将速度设置在低速挡位。

单元评估

(满分 100 分, 时间 40 分钟)

一、选择题 (共 8 小题, 每题 6 分, 共 48 分)

- 以下认识错误的是 ()。
 - 实际上, 使用机械要做额外功
 - 额定功率大的机械对外做功多
 - 对物体做功 300 J, 物体就具有 300 J 的