



新课标

同一堂课

高效全程导学

GAOXIAO QUANCHENG DAOXUE

丛书总主编：薛金星

配套山东科学技术出版社实验教科书

高中物理 必修 ②



北京师范大学出版社
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS



二十一世纪出版社
21st Century Publishing House



新课标

同一堂课

高效全程导学

Gaoxiao Quancheng Daoxue

丛书主编：薛金星

配套山东科学技术出版社实验教科书

高中物理
必修 ②

主 编：张 帆
编 委：张 帆 秦 然 靳顺超
王 玉 娥 李 斌



北京师范大学出版社
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS



二十一世纪出版社
21st Century Publishing House

同一堂课·高效全程导学

高中物理·必修②

配套山东科学技术出版社实验教科书

出版:21世纪出版社

地址:江西省南昌市子安路75号

邮编:330009

发行:北京白鹿苑文化传播有限公司

印刷:涿州市海洋印刷厂

版次:2005年8月第1版第1次印刷

开本:880×1230毫米 1/16 印张:5.75

书号:ISBN 7-5391-3100-4

定价:9.00元

前言

同学们,《高中新课标高效全程导学》丛书和大家见面了,它作为你学习的良师益友,将伴随你度过高中三年宝贵的学习时光。

随着课程改革的不断深化和新教材在全国范围的使用,新的教育理念日益深入人心,新的课程标准也得到认真贯彻。为适应新的学习需要,我们精心组织编写了这套丛书。编写的宗旨是“导学”——激发兴趣,启迪探究,拓展认知,锤炼能力;编写的体例是“全程”——与教材同步,以单元(章)为大单位,以课(节)为小单位,按课前、课中、课后三个学习阶段,设三个模块,每个模块设若干栏目,对同学们应掌握的知识和应具备的能力进行指导和训练。随着这些模块和栏目的日修月炼,教材所包含的丰富内容,将如“好雨知时节”那样,“润物细无声”地化为同学们的“知识与技能,过程与方法,情感态度与价值观”。

第一模块是“预而立之”。中国有古训“凡事预则立,不预则废”。就是说不论做什么事情,预先做好准备,才能成功;不预先做好准备,就会失败。学习当然也如此,课前的预习是一个重要环节。做好课前预习,课堂上才能充分开展师生间的互动和交流,收到好的学习效果。“预而立之”设两个栏目:一是[课标导航]。本栏目将帮助同学们明确学习目标,知道学习精力应往哪儿使;同时在学习目标引导下,收集相关信息,养成关注信息的习惯和处理信息的能力;二是[自学引领]。本栏目将帮助同学们创设自学情景,指导自学方法,培养终身受益的自学能力,同时也为提高课堂学习效率奠定良好基础。

第二模块是“博而学之”。《中庸》中说:“博学之,审问之,慎思之,明辨之,笃行之。”这里论述的是学习过程中必须把握住的几点要领:要广泛地学习知识,详尽地探究原理,慎重地思考得失,明确地辨别正误,切实地进行实践。把握住这几点,课堂学习效果自然会好。本模块设四个栏目:一是[知识窗口]。帮助同学们掌握本课(节)应知应会的基础知识,通过[知识窗口]认识世界;二是[要点探究]。引领同学们深入探究本课(节)的重点和难点,整体把握教材内容;三是[例题精析]。选择有代表性的典型例题,进行解说,指明思路,训练思维;四是[互动平台]。通过提出若干思考题进行师生间、同学间互动交流,总结知识规律和解决方法。本模块需要申明两点:一是每个学科都有各自的特点,因而所设栏目可能因学科不同而有所变动;二是课堂学习是以教师为主导进行的,同学们要在本模块所设栏目引领下,很好地配合教师的教学。

第三模块是“学而习之”。《论语》开篇第一句说：“子曰：学而时习之，不亦说乎！”课后复习，不仅能巩固所学知识，而且能温故而知新，提升学习质量，的确是学习生活中必不可少的一步。因而“学而习之”是本丛书的重点模块，设三个栏目：一是[达标演练]。旨在巩固已学过的知识，同时也是自我评价，测试一下自己是否达到了“预而立之”所提出的学习目标；二是[能力提升]。本栏目所列练习题是[达标演练]题的延伸和深化，培养探究精神，提高灵活运用所学知识的能力；三是[拓展创新]。本栏目所列习题，是在以上两类习题基础上的拓展，有一定难度，思维空间也更为广阔，适于创新意识的培养和创新能力的提高。

在以上三个模块之外，本丛书大部分科目在每个单元(章)之后还配置了[单元评价]，每册书之后配置了[综合评价]。这些练习题更注重上、中、下三个档次题的难度搭配，习题内容也更注重联系同学们的生活经验，联系社会热点问题，联系当代科技发展的前沿知识，其题型、内容、难度都极力向高考题拉近。同学们只要认真做好这些练习题，实质上就是进行一次次高考的实战演习。

同学们，这套丛书由全国各地最富有教学经验的老师们编写，他们了解同学们的实际，熟知学科知识的体系和结构，也洞悉高考改革的趋向。同学们只要随身携带这套丛书，就必将起到你行进中的手杖和指示灯的作用。当你顺利步入高等学府的殿堂时，这套丛书仍会是你学习生活中永远的记忆。

目 录

同一堂课高效全程导学·物理

第一章 功和功率	(1)
第一节 机械功	(1)
第二节 功和能	(5)
第三节 功率	(7)
第四节 人与机械	(11)
单元评价	(14)
第二章 能的转化与守恒	(17)
第一节 动能的改变	(17)
第二节 势能的改变	(20)
第三节 能量守恒定律	(23)
第四节 能源与可持续发展	(25)
单元评价	(27)
第三章 抛体运动	(30)
第一节 运动的合成与分解	(30)
第二节 竖直方向上的抛体运动	(33)
第三节 平抛运动	(36)
第四节 斜抛运动	(39)
单元评价	(42)
第四章 匀速圆周运动	(45)
第一节 匀速圆周运动快慢的描述	(45)
第二节 向心力与向心加速度	(48)
第三节 向心力的实例分析	(51)
第四节 离心运动	(55)
单元评价	(57)

目 录

同一堂课高效全程导学·物理

第五章 万有引力定律及其应用	(61)
第一节 万有引力定律及引力常量的测定	(61)
第二节 万有引力定律的应用	(64)
第三节 人类对太空的不懈追求	(68)
单元评价	(71)
第六章 相对论与量子论初步	(74)
第一节 高速世界	(74)
第二节 量子世界	(76)
综合评价	(78)
参考答案	(82)

第一章

功和功率

第一节 机械功

课标导航

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

自学引领

1. 物理学中的“做功”和日常生活中的“工作”含义是否相同?
2. $W = Fscos\theta$ 的适用条件是什么?
3. 如何判断一个力做正功还是做负功?
4. 摩擦力做功有何特点?

要点探究

1. 功的定义中 $W = Fscos\theta$, 该公式只能计算恒力做功的大小。
2. 功是标量,其符号表示力在使物体运动的过程中起了动力作用还是阻力作用,功的符号不表示大小。
3. 总功的计算,有两个途径。
 - (1) 求出每个力做的功,然后求代数和。
 - (2) 求合力,再根据公式求总功。

例题精析

例 1 如图 1-1 所示,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 ,现在使斜面体向右水平匀速移动距离 L ,求:(1) 摩擦力对物体所做的功;(2) 斜面对物体的支持力做的功;(3) 斜面对物体做的功。

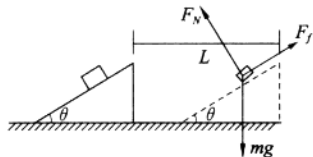


图 1-1

思路点拨 求某力做功,主要是分别求出力 F 、位移 s ,以及 F 与 s 的夹角 α 。

规范解答 受力分析如图,物体受三个力的作用:重力 mg 、静摩擦力 F_f 、支持力 F_N 。因为物体匀速运动,根据力

的平衡关系可得 $F_f = mgsin\theta$ 、 $F_f = mgcos\theta$ 。在本例中,物体 m 以及斜面的位移大小均为 L ,根据功的定义式,有:

(1) 摩擦力对物体所做的功 $W_f = W_f L cos\theta = mgL sin\theta cos\theta$ 。

(2) 斜面对物体的支持力做的功 $W_N = F_N L cos(90^\circ + \theta) = -mgL cos\theta sin\theta$ 。

(3) 斜面对物体的作用力是支持力 F_N 和静摩擦力 F_f 的合力,其大小与重力大小相等,方向与重力反向,竖直向上,与位移方向垂直,所以斜面对物体的作用力不做功。

从(1)、(2)中同样可得

$$W_{fN} = W_f + W_N = mgL sin\theta cos\theta - mgL cos\theta sin\theta = 0。$$

解题回顾 计算功时应注意:要明确题目中是要求哪个力做的功或合力做的功,必须弄清力与位移方向之间的夹角。

例 2 用力将重物竖直提起,先是从静止开始匀加速上升,紧接着匀速上升。如果前后两过程的运动时间相同,不计空气阻力,则()

- A. 加速过程中拉力的功比匀速过程中拉力的功大
- B. 匀速过程中拉力的功比加速过程中拉力的功大
- C. 两过程中拉力的功一样大
- D. 上述三种情况都有可能

思路点拨 重物在竖直方向上仅受两个力作用:重力 G 、拉力 F 。匀加速提升重物时,设拉力为 F_1 ,重物加速度为 a ,根据牛顿第二定律 $F_1 - G = ma$,得

$$F_1 = G + ma = m(g + a)。$$

拉力 F_1 所做的功

$$W_1 = F_1 s_1 = m(g + a) \cdot \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} m(g + a) at^2$$

匀速提升重物时,设拉力为 F_2 ,根据平衡条件得 $F_2 = G = mg$ 。

匀速运动时的位移 $s_2 = vt = at \cdot t = at^2$,

所以匀速提升重物时拉力的功 $W_2 = F_2 s_2 = mg at^2$ 。

比较两种情况下拉力做功的表达式可知:

当 $a > g$ 时, $W_1 > W_2$,

当 $a = g$ 时, $W_1 = W_2$,

当 $a < g$ 时, $W_1 < W_2$ 。

规范解答 D

解题回顾 力对物体所做的功的多少,只决定于力、

位移、力和位移间的夹角的大小,而跟物体的运动状态无关。在一定条件下,物体做匀加速运动时力对物体所做的功,可以大于、等于或小于物体做匀速直线运动时该力的功。

例 3 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 ,运动空气阻力大小恒为 f ,求小球从抛出点到落回原抛出点的过程中,空气阻力对小球所做的功。

思路点拨 此题为变力做功的问题,上升阶段和下降阶段空气阻力的方向不同,故应当分阶段来求空气阻力所做的功。

规范解答 空气阻力在上升和下降的过程中方向发生了变化,所以应分段求解。

$$W_{\text{上升}} = -f \cdot h,$$

$$W_{\text{下降}} = -f \cdot h,$$

$$W_f = W_{\text{上升}} + W_{\text{下降}} = -2fh.$$

解题回顾 像重力这样的恒力做功只与物体的始末位置有关,与路径无关,像摩擦力或介质阻力这样的变力做功与路径有关,若阻力大小不变,则做功的多少等于力乘以路程。

例 4 如图 1-2 所示,质量为 M 的长木板放在光滑的水平面上,一个质量为 m 的滑块以某一速度沿木板表面从 A 点滑至 B 点在木板前进了 L ,而木板前进了 s ,若滑块与木板间摩擦因数为 μ ,求摩擦力对滑块、对木板做功各为多少?

图 1-2

思路点拨 本题仍要紧紧抓住功的定义式 $W = Fscos\alpha$ 分别求出各个量,适当画出草图,可使问题简单化。

规范解答 滑块受力

如图 1-3(甲)所示,摩擦力对滑块做的功为 $W_1 = -\mu mg(s+L)$ 。

木板受力如图 1-3(乙),摩擦力对木板做的功为 $W_2 = \mu mgs$ 。

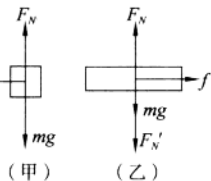


图 1-3

解题回顾 题目虽小,

但却能从中得到不少的启发:

- (1) 作用力和反作用力大小相等,但它们所做的功不一定相等。
- (2) 摩擦力不一定做负功。
- (3) 同一问题中计算功必须选择同一参考系——地面。

例 5 如图 1-4 所示,一辆拖车通过光滑的定滑轮将一重物 G 匀速提升,当拖车从 A 点水平移动到 B 点时,位移为 s ,绳子由竖直变为与竖直成 θ 的角度,求拖车对重物所做的功。

思路点拨 使用功的定义式 $W = Fscos\theta$ 时,

s 是指物体的位移,当 F 的大小和方向不变时,可以直接利用该式进行计算。但是在该题中,拖车的作用力和物体位移的夹角不断发生变化,不属于恒力做功的情况,显然不能直接利用定义式来求,这时可以这样来理解功的定义:功是力和力的方向上作用点的位移的乘积。

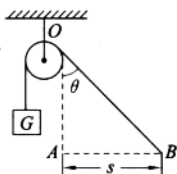


图 1-4

规范解答 在该题中,求拖车对物体所做的功,实质上就是求拖车对绳子所做的功,拖车在绳子上力的作用点的位移是后来绳长 OB 减去开始时的绳长 OA ,即。

$$l = \frac{s}{\sin\theta} - s \cot\theta = \frac{s(1 - \cos\theta)}{\sin\theta}.$$

以重物为研究对象,由于重物在整个过程中匀速运动,所以绳子的拉力为 $T = G$,故拖车对重物所做的功 $W = \frac{Gs(1 - \cos\theta)}{\sin\theta}$ 。

解题回顾 此题为一个变力做功的问题,要根据物体受力的特点,确定功的特点,要分析清楚哪些力做功具有等效关系。

例 6 如图 1-5 所示,某力 $F = 10 \text{ N}$ 作用于半径 $R = 1 \text{ m}$ 的转盘的边缘上,力 F 的大小保持不变,但方向始终保持与作用点的切线方向一致,则转动一周这个力 F 做的总功应为()

- A. 0 B. $20\pi \text{ J}$
C. 10 J D. 20 J

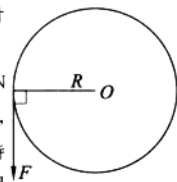


图 1-5

思路点拨 某个力做功,其大小不变而方向改变,在

计算这个力所做的功时,切莫把初末位置的位移 s 直接代入 $W_F = Fscos\theta$ 来计算总功。由于力 F 的方向始终保持与作用点的速度方向(切线方向)一致,因此,这个力做功不能为零,此时应把圆周划分为很多小段 Δs 研究,如图 1-6 所示,

当各个小段弧长 Δs_i 足够小($\Delta s_i \rightarrow 0$)时,在这 Δs_i 内, F 方向几乎与该小段位移方向重合。

$$\text{故 } W_F = F\Delta s_1 + F\Delta s_2 + \dots + F\Delta s_i = F2\pi R.$$

规范解答 B

解题回顾 通过该题,能提高准确理解功这个基本量的物理意义的能力。

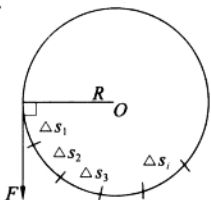


图 1-6

互动平台

重力做功与路径无关

重力是我们最常见的一种力,任何物体都受到重力的作用,而重力做功却有一特点:重力做功与路径无关,下面我们对一质量为 m 的物体,在几种不同情况下重力所做的功进行讨论,来认识重力做功的这一特点.

1. 物体沿竖直方向从 A 运动到 B , 高度变化图 1-7 h_{AB} , 如图 1-7 所示. 这一过程重力做功, 由定义可得 $W_G = mgh_{AB}$. 若反之, 从 B 运动到 A , 则重力所做功 $W_G = -mgh_{AB}$.

2. 物体分别沿倾角为 α_1 和 α_2 的斜面, 从 A 运动到 B 和 B' , A 至 B 位移为 L , A 至 B' 位移为 L' , A 与 B 、 B' 两点高度差均为 h_{AB} , 如图 1-8 所示. 分析这两个过程重力所做的功. 因重力 G 与位移不在一直线上, 其中 G 与 L 之间的夹角为 θ_1 , G 与 L' 之间的夹角为 θ_2 , 由功的定义可得:

$$A \text{ 运动到 } B \text{ 重力所做功 } W_G = mgL \cos \theta_1 = mgh_{AB},$$

$$A \text{ 运动到 } B' \text{ 重力所做功 } W'_G = mgL' \cos \theta_2 = mgh_{AB}.$$

同理, 若物体沿斜面从底端 B 或 B' 向上运动到 A , 可以推得这一过程重力所做的功 $W_G = -mgh_{AB}$.

通过上面的讨论可以得知, 物体沿斜面运动过程重力所做的功的大小, 由物体的重力和运动过程始末位置的高度差的乘积决定, 与斜面倾角的大小无关.

3. 物体沿某一曲线从 A 运动到 B , 如图 1-9 所示, 高度下降 h_{AB} . 分析这一过程重力所做的功, 可以将 A 至 B 过程的曲线分割成许多很小的线段, 当所分的线段足够多 (或足够小) 时, 每一小线段均可认为是一小段斜线 (或直线), 这些小段斜线在竖直方向上所对应的度分别为 $h_1, h_2, \dots, h_N$, 则 $h_{AB} = h_1 + h_2 + \dots + h_N$.

在前面已讨论过物体通过任一斜面重力所做的功等于重力乘以斜面所对应的高度, 即 $W_G = mgh$, 与斜面倾角无关, 因此可得:

通过第一段小斜线时重力做功 $W_{G1} = mgh_1$,

通过第二段小斜线时重力做功 $W_{G2} = mgh_2$,

.....

通过第 N 段小斜线时重力做功 $W_{GN} = mgh_N$.

物体沿曲线从 A 运动至 B 过程中, 重力所做的功等于通过各个小段斜线时重力所做的功之和, 即

$$W_G = mgh_1 + mgh_2 + \dots + mgh_N$$

$$= mg(h_1 + h_2 + \dots + h_N)$$

$$= mgh_{AB}.$$

应用上述方法同样可以证明: 物体沿任意曲线运动过程, 重力所做的功的大小总是等于物体的重力 mg 与这一过程始末位置高度差 h 的乘积, 即 $W_G = mgh$.

这说明重力做功与路径无关. 当物体高度减小 h 时, 重力做正功, $W_G = mgh$; 当物体高度增加 h 时, 重力做负功, $W_G = -mgh$.

达标演练

1. 起重机的吊钩下挂着质量为 m 的木箱, 如果木箱以加速度 a 匀减速下降了高度 h , 则木箱克服钢索拉力所做的功为 ()

- A. mgh B. $m(a-g)h$
C. $m(g-a)h$ D. $m(a+g)h$

2. 如图 1-10 所示, 质量为 m 的物体 A 静止在倾角为 θ 的斜面体 B 上, 斜面体 B 的质量为 M , 现对该斜面体施加一个水平向左的推力 F , 使物体随斜面体一起沿水平方向向左匀速运动, 移动了 s , 则在此匀速运动过程中斜面 B 对物体 A 所做的功为 ()

- A. Fs B. $mg \sin \theta \cos \theta$
C. $mg \sin \theta$ D. 0

3. 水平地面上有一块重量是 2 N 的静止石块, 一个小孩用 10 N 的力踢石块, 使石块滑行了 1 m 的距离, 则小孩对石块所做的功为 ()

- A. 10 J B. 2 J
C. 12 J D. 条件不足, 无法确定

4. 在粗糙程度不同的水平面上推车, 如果各种情况下所用的水平推力和车子通过的路程相同, 则推力对车做功是 ()

- A. 两种情况一样多
B. 在较光滑的水平面上所做的功多
C. 在较粗糙的水平面上所做的功多
D. 条件不足, 无法比较两种情况下做功的多少

5. 一长为 R 的绳子一端系着一个物体, 使物体在水平面上做匀速圆周运动, 则在转动一周的过程中, 绳子的拉力 T 对物体所做的功是 ()

- A. 0 B. πRT
C. $2\pi RT$ D. $\pi R^2 T$

6. 如图 1-11 所示, 重物 P 放在一长木板 OA 上, 将长木板绕 O 端转过一个小角度的过程中, 重物 P 相对于木板始终保持静止, 关于木板对重物 P 的摩擦和支持力做功的情况是 ()

- A. 摩擦力对重物不做功
B. 摩擦力对重物做负功

图 1-11

- C. 支持力对重物不做功
D. 支持力对重物做正功

7. 如图 1-12 所示, 在匀加速向左运动的车厢内, 一个人用力向前推车厢, 若人与车始终保持相对静止, 则以下结论中哪个是正确的()

- A. 人对车厢做正功
B. 车厢对人做正功
C. 人对车厢不做功
D. 条件不足, 无法确定

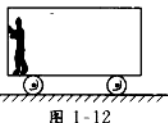


图 1-12

8. 用恒定拉力 $F=120\text{ N}$ 竖直向下拉绳, 通过定滑轮使质量 $m=5\text{ kg}$ 的物体从位置 A 移到位置 B, 已知在 A、B 两位置时, 绳与水平方向的夹角 $\alpha=30^\circ$, $\beta=37^\circ$, 高度 $h=2\text{ m}$, 如图 1-13 所示, 不计绳子质量和滑轮的摩擦, 则人在这个过程中的拉力做功为_____。

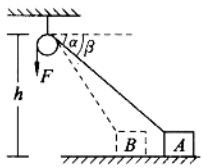


图 1-13

9. 如图 1-14 所示, 在光滑的水平桌面上放一块长为 L 的木板乙, 它上面放一小木块甲, 用力 F 把甲从乙的左端推到右端, 与此同时, 乙在桌面上向右滑行了距离 s , 若甲、乙之间的摩擦力大小为 f , 则在此过程中, 摩擦力对甲所做的功为_____, 对乙做的功为_____。

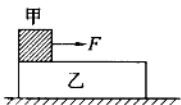


图 1-14

能力提升

1. 以下关于功的说法正确的是()

- A. 力是矢量, 功也是矢量
B. 力和位移都是矢量, 功也一定是

矢量

- C. 因为功有正功和负功之分, 所以功是矢量
D. 因为功没有方向性, 所以功是标量

2. 关于功的概念, 下列说法中正确的是()

- A. 力对物体做功多, 说明物体的位移一定大
B. 力对物体做功少, 说明物体的受力一定小
C. 力对物体不做功, 说明物体一定无位移
D. 力对物体做的功等于力的大小、位移的大小及位移和力的夹角的余弦三者的乘积

3. 如图 1-15 所示, 升降机以速度 v 向上做匀速运动, 物体 m 相对斜面静止, 则物体所受各个力做功情况正确的是()

- A. 静摩擦力对物体做负功
B. 重力对物体做负功
C. 支持力对物体不做功
D. 物体 m 所受合外力对物体不做功

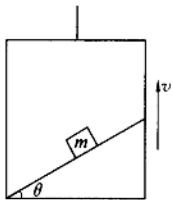


图 1-15

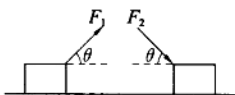


图 1-16

4. 如图 1-16 所示, 两物体与水平面间的动摩擦因数不同, 两物体的质量也不同, 但两物体所受外力 F 及与水平方向夹角相同, 发生的位移也相同, 则 F_1 和 F_2 对物体所做的功 W_1 和 W_2 的关系是()

- A. $W_1=W_2$ B. $W_1>W_2$
C. $W_1<W_2$ D. 无法确定

5. 如图 1-17 所示, 质量为 m 的物体静止在地面上, 物体上面连着一个弹簧, 用手拉着弹簧上端将物体缓慢提高 h , 若不计物体动能的改变和弹簧质量, 则人做的功应()

- A. 等于 mgh B. 大于 mgh
C. 小于 mgh D. 无法确定

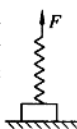


图 1-17

6. 如图 1-18 所示, 恒力 F 绕滑轮拉细绳使物体 A 在水平桌面上产生位移 s , 恒力方向与水平方向成 θ 角, 求此恒力所做的功。

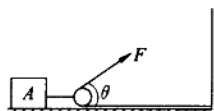


图 1-18

7. 某人用 300 N 的水平推力, 把一个质量为 50 kg 的木箱沿水平路面加速推动 10 m , 后来又把它匀速举高 2 m , 这个人对木箱共做功多少? ($g=10\text{ m/s}^2$)

8. 某人用 50 N 的恒力 F , 通过动滑轮把重物拉上斜面, 如图 1-19 所示, 用力方向始终与斜面成 60° 角, 将物体沿斜面向上移动 1.0 m , 他所做的功为多少?

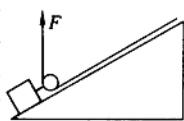


图 1-19

拓展创新

如图 1-20 所示, 用锤子把铁钉打入木块中, 锤击第一次, 钉子进入木块 2 cm . 如果每次锤击给钉子的动能相同, 木块对钉子的阻力与钉子进入深度成正比, 那第二次锤击钉子, 钉子可进入几 cm ?

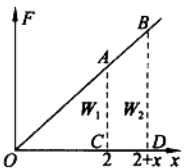


图 1-20

第二节 功和能

课标导航

1. 知道机械功的原理,懂得使用任何机械可能省力但不能省功。
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。

自学引领

1. 什么是功的原理?
2. 试分析人用手将球抛出的过程中,功与能量转化的关系?
3. 试分析以下几种力做功与能量转化的对应关系:重力做功、弹力做功、摩擦力做功。

要点探究

1. 能量是标量,是物体的固有属性,物体具有能量就可以对外做功。
2. 功是能量转化的量度,做功的过程就是能量转化的过程,功和能既有区别又有联系,能量是做功的前提,功是能的表现。

例题精析

- 例1 关于能量转化的说法正确的是()
- A. 举重运动员把重物举起来,体内的一部分化学能转化为重力势能
 - B. 电流通过电阻丝使电能转化为内能
 - C. 内燃机做功的过程是内能转化为机械能的过程
 - D. 做功过程是能量转化的过程,某过程做了10 J的功,一定有10 J的能量发生了转化

思路点拨 对A,举重运动员举起重物,使重物的重力势能变大,消耗了自己本身的化学能,A正确;对B,电流通过电阻丝,电流做功把电能转化为内能,B正确;C选项,内燃机中的燃料燃烧,对外做功,把内能转化为机械能,C正确;对D,功是能量转化的量度,做功的过程就是能量转化的过程,D正确。

规范解答 ABCD

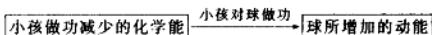
解题回顾 不同的做功过程对应着不同的能量转化。

- 例2 水平地面上放一个重4 N的足球,一个小孩用10 N的力踢球,使球向前运动2 m,关于小孩对球做功的下列说法中正确的是()

- A. 小孩对球做功20 J
- B. 小孩对球做功8 J
- C. 小孩对球做功28 J
- D. 题中条件不足,无法算出小孩对球做功多少

思路点拨 小孩踢球时消耗了化学能,通过做功,转

化为球获得的动能,其关系可用框图表示如下:



规范解答 正确答案D。小孩踢球的力是瞬时的,仅在小孩的脚与球接触时才施加给球,并不是用恒定的10 N的力推动球前进2 m,所以A错,同理,根据功的意义B、C也错。

解题回顾 在一般情况下,外界对物体做功,物体的能量增加,物体对外界做功,物体能量减少,注意从物体机械能的变化和做功的关系上分析问题,常能由此找到解题的入口,在力学中具有十分重要的意义。

- 例3 利用动滑轮将物体匀速提高h,如图1-21所示,若不计动滑轮和绳重,不计摩擦,则拉力F所做的功W与夹角 θ 的关系是()

- A. θ 越大,F越大,W也越大
- B. θ 越小:F越大,W也越大
- C. F与 θ 大小无关
- D. W与 θ 大小无关

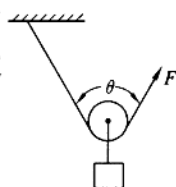


图 1-21

思路点拨 拉力做的功等于物体重力势能的增加,与 θ 角无关。

规范解答 D

解题回顾 在遇到变力做功时,巧妙利用功能关系,可以使问题更加简单化。

- 例4 一质量均匀不可伸长的绳索,重为G,A、B两端固定在天花板上,如图1-22所示,今在最低点C施加一竖直向下的力将绳拉至D点,在此过程中,绳索AB的重心位置()

- A. 逐渐升高
- B. 逐渐降低
- C. 先降低后升高
- D. 始终不变

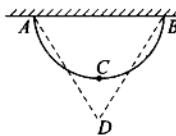


图 1-22

思路点拨 物体的重心不一定在物体上,对于一些不规则物体要确定重心是比较困难的,本题绳子的重心是不容易标出的,因此,要确定重心的变化,只有通过别的途径确定。

当用力将绳上某点C拉到D时,外力在不断地做功,而物体的动能不增加,因此外力做的功必定转化为物体的重力势能,重力势能增加了,说明物体的重心升高了,外力在不断地做功,重心就会不断地升高。

规范解答 A

解题回顾 对于一些判断重心变化的问题,常可以从重力势能的变化去确定,重力势能增加,重心升高;重力势能减少,重心降低。

互动平台

作用力与反作用力的功:

作用力与反作用力的功有什么关系呢?按照功的定义 $W = F \cos \theta$, 功不但与力的大小有关, 还与物体的位移有关. 对于相互作用的物体, 其作用力与反作用力尽管等值反向, 但由于各物体位移可能不同, 因此, 对于作用力与反作用力的功不能一概而论. 下面举例说明:

(1) 作用力与反作用力都不做功: 只要作用力与反作用力的作用点沿力的方向没有发生位移, 那么这时作用力和反作用力都不做功. 例如, 你推墙, 墙和你都在原地不动, 那么你推墙的力和墙对你的作用力就都没有做功.

(2) 作用力与反作用力中的一个做功、一个不做功: 当作用力、反作用力中的一个力的作用点在力的方向上有位移, 另外一个力没有位移时, 就出现一个力做功, 另外一个力不做功. 例如汽车刹车时, 地面对汽车的摩擦力做负功, 汽车对地面的摩擦力就不做功.

(3) 作用力与反作用力都做正功: 只要作用力、反作用力的作用点所发生的位移与对应力夹角小于 90° , 那么作用力、反作用力都做正功. 例如, 质量为 m 的人站在停放在光滑水平轨道上的长为 L 、质量为 M 的车的一端, 人加速从车的一端跑到另一端, 在此过程中, 车对人的摩擦力做正功, 人对车的摩擦力也做正功. 车对人的摩擦力做的功 $W_1 = F_{f1} s_1$, 人对车的摩擦力做的功 $W_2 = F_{f2} s_2$. 根据系统动量守恒(以后会学到)有 $ms_1 = Ms_2$, $s_1 + s_2 = L$, 所以有 $W_1 = \frac{MF_f L}{M+m}$, $W_2 = \frac{mF_f L}{M+m}$.

(4) 作用力与反作用力都做负功: 只要作用力、反作用力的作用点所发生的位移与对应力夹角在 $90^\circ \sim 180^\circ$ 之间, 那么作用力、反作用力都做负功. 例如, 质量为 m 的子弹以水平速度 v_1 与光滑水平面上迎面而来的速度为 v_2 、质量为 M 的木块碰撞, 子弹打入木块后都静止, 那么作用力与反作用力都做负功.

(5) 作用力与反作用力一个做负功, 一个做正功: 作用力和反作用力一个做正功、一个做负功是我们常见的情况. 例如, 质量为 M 的木块放在光滑的水平面上, 一质量为 m 的子弹以水平速度 v_0 射入木块并停在其中. 设子弹陷入深度为 s_1 , 与此同时, 木块向前位移为 s_2 , 以后以共同速度 v 一起运动. 分析子弹射入木块过程中阻力对子弹和木块的做功情况. 对子弹 $W_1 = -F_f(s_1 + s_2)$, 对木块 $W_2 = F_f s_2$. 即对子弹做负功, 对木块做正功.

总之, 作用力与反作用力的功应该具体问题具体分析, 不能一概而论. 希望同学们在学习中多体会和多总结.

达标演练

- 关于功和能的说法正确的是()
 - 功就是能, 能就是功
 - 物体做功越少, 物体的能就越大
 - 外力对物体不做功, 这个物体就没有能量

D. 能量转化的多少可用功来量度

2. 关于功和能, 下列说法正确的是()

A. 功和能的单位相同, 它们的物理意义也相同

B. 做功的过程就是物体能量的转化过程

C. 做了多少功, 就有多少能量发生转化

D. 各种不同形式的能量可以发生相互转化, 而且在转化过程中, 能的总量是守恒的

3. 一个物体在光滑的水平面上做匀速运动, 则()

A. 这个物体没有能量

B. 这个物体的能量不发生变化

C. 这个物体没有对外做功

D. 以上说法均不对

4. 下列说法正确的是()

A. 一个物体对外做了 10 J 的功, 这个物体具有的能就一定是 10 J

B. 一个物体对外做了 10 J 的功, 这个物体具有的能一定转化了 10 J

C. 一个物体对外做了 10 J 的功, 其能量一定是减少了 10 J

D. 一个物体对外做了 10 J 的功, 其能量一定是增加了 10 J

5. 人用脚将足球踢出去时, 人体内一部分 _____ 能转化为足球的 _____ 能, 此时能的转化是通过 _____ 过程实现的.

6. 石块自由下落的过程中, 重力做功把什么能量转化为什么能量? 如果重力做了 10 J 的功, 上述能量各变化多少?

能力提升

1. 下列和 1 J 的能量单位相对应的是()

A. $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$

B. $1 \text{ W} \cdot \text{s}$

C. $1 \text{ N} \cdot \text{m}$

D. $1 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{s}$

2. 如图 1-23 所示 ABCD 是——

条长轨道, 其中 AB 段是倾角为 θ , 高为 h 的斜面, CD 段是水平的, BC 是与 AB 和 CD 都相切的一小段圆弧, 其长度可以略去不计. 一质量为 m 的小滑块在 A 点从静止状态释

图 1-23

放, 沿轨道滑下, 最后停在 D 点. 现用一沿着轨道方向的力推滑块, 使滑块缓慢地由 D 点推回到 A 点时停下. 设滑块与轨道间的动摩擦因数为 μ , 则推力对滑块做的功等于()

A. mgh

B. $2mgh$

C. $\mu mg(s + \frac{h}{\sin \theta})$

D. $\mu mgs + \mu mgh \cot \theta$

3. 用同样的水平力沿光滑水平面和粗糙水平面推动一辆相同的小车, 都使它们移动相同的距离. 两种情况下推力的功分别为 W_1 、 W_2 , 小车最终获得的能量分别为 E_1 、 E_2 ,

则()

- A. $W_1 = W_2, E_1 = E_2$ B. $W_1 \neq W_2, E_1 \neq E_2$
C. $W_1 = W_2, E_1 \neq E_2$ D. $W_1 \neq W_2, E_1 = E_2$

4. 某人用手将 1 kg 的物体由静止向上提起 1 m , 这时物体的速度为 2 m/s , 则手对物体做的功为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ J}$.

5. 将质量为 0.2 kg 的物块以 10 m/s 的初速度竖直上抛, 若物块落回原处时速度为 8 m/s , 则运动过程中物块所受的平均阻力大小为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ N}$.

6. 一个压缩着的弹簧把一小球弹出时, 弹力对小球做了 500 J 的功, 则弹簧的弹性势能减少了 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ J}$, 小球的动能增加了 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ J}$.

拓展创新

把潮汐能转化为电能, 通常有两种方式: 一种是让潮汐直接冲击水轮机, 利用潮流的动能发电; 另一种是建造潮汐水库, 即在海湾或河口构筑大坝, 利用涨、落潮位差, 把潮汐能先转化为势能, 再转化为动能通过水轮机发电.

(1) 潮汐是海水的周期性的涨落现象, 海面升高幅度呈周期性变化, 试分析为什么每逢月盈时, 会出现大潮?

(2) 图 1-24 是单库双向型潮汐电站示意图, 在海湾建一拦水坝, 使海湾与大海隔开构成水库, 在坝上安装水轮发电机组, 利用潮汐造成的坝内、外水位差, 引导高水位的海水通过水轮机, 将机械能转化为电能. 已知江厦潮汐电站海湾水库面积约为 $2.5 \times 10^6 \text{ m}^2$, 假设电站的总能量转化效率为 10% , 该电站的年发电总量为 $1.07 \times 10^7 \text{ kW} \cdot \text{h}$, 电站的总装机容量(电站发电功率)为 $3.2 \times 10^3 \text{ kW}$, 试推算大坝两侧涨、落潮的平均潮差及日满负荷工作的时间.

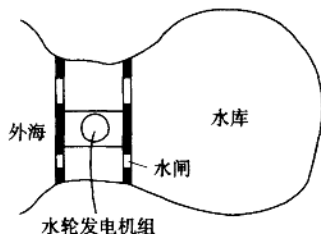


图 1-24

第三节 功率

课标导航

- 通过实例体验功率概念的形成过程, 理解功率概念.
- 体验并理解功率与力和速度的关系.
- 了解平均功率和瞬时功率的区别和联系.
- 从功率概念的定义, 体会应用比值方法来建立新的物理概念的方法.
- 具有敢于发表自己观点、坚持原则、善于合作的良好习惯.

自学引领

- 如何求某力的平均功率和瞬时功率?
- 什么是额定功率和实际功率?
- 机车的起动方式有几种? 分别如何起动?

要点探究

- 平均功率 $P = W/t$, 瞬时功率 $P = Fv \cos \theta$.
- 额定功率是发动机正常工作时的最大功率. 发动机的实际输出功率可以小于额定功率, 也可以略大于额定功率, 但不允许长时间超过额定功率.
- 对汽车的两种情况下起动问题的分析, 突破的重点是应抓住加速度的变化.

例题精析

例 1 如图 1-25 所示, 质量为 $m = 2 \text{ kg}$ 的木块在倾角 $\theta = 37^\circ$ 的斜面上由静止开始下滑, 木块与斜面间的动摩擦因数为 0.5 , 已知: $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$, g 取 10 m/s^2 , 求:

- 前 2 s 内重力做的功.
- 前 2 s 内重力的平均功率.
- 2 s 末重力的瞬时功率.

思路点拨 无论是求功还是求

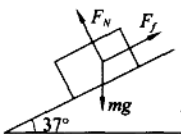


图 1-25

功率, 紧紧抓住其定义式, 分别求出该力的大小和方向、位移的大小和方向、

速度的大小和方向即可.

- (1) 木块所受的合外力为

$$F_{\text{合}} = mgs \sin \theta - \mu mg \cos \theta = mg (\sin \theta - \mu \cos \theta) = 2 \times 10 \times (0.6 - 0.5 \times 0.8) \text{ N} = 4 \text{ N}.$$

物体的加速度为

$$a = \frac{F_{\text{合}}}{m} = \frac{4}{2} \text{ m/s}^2 = 2 \text{ m/s}^2.$$

前 2 s 内木块的位移

$$s = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 2^2 \text{ m} = 4 \text{ m}.$$

所以, 重力在前 2 s 内做的功为

$$W = mgs \sin \theta = 2 \times 10 \times 0.6 \times 4 \text{ J} = 48 \text{ J}.$$

(2) 重力在前 2 s 内的平均功率为

$$P = \frac{W}{t} = \frac{48}{2} \text{ W} = 24 \text{ W}.$$

(3) 木块在 2 s 末的速度

$$v = at = 2 \times 2 \text{ m/s} = 4 \text{ m/s}.$$

重力在 2 s 末瞬时功率

$$P = mgsin\theta \cdot v = 2 \times 10 \times 0.6 \times 4 \text{ W} = 48 \text{ W}.$$

解题思路 注意瞬时功率的求法 $P = Fv\cos\theta$.

例 2 某同学进行体能训练,用了 100 s 时间跑上 20 m 高的高楼,试估测他登楼时的平均功率最接近的数值是()

- A. 10 W B. 100 W
C. 1 kW D. 10 kW

思路点拨 本题是一道实际生活中求平均功率的估算题,要求对该同学的质量大小要有比较切合实际的估计,设 $m_{\lambda} = 50 \text{ kg}$,则有

$$P = \frac{mgh}{t} = \frac{50 \times 10 \times 20}{100} \text{ W} = 100 \text{ W}.$$

规范解答 B

解题思路 对于此类与现实联系较密切的估算题,既要大胆地设出数值,又要符合实际.

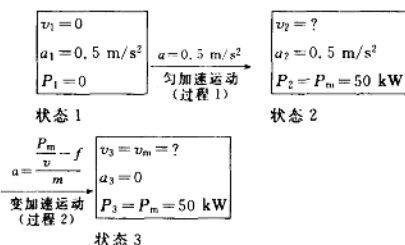
例 3 质量为 2 t 的汽车,当发动机启动后由静止开始运动,已知汽车发动机的额定功率为 50 kW,汽车运动中受到的阻力恒为它自重的 0.1 倍,汽车启动后做的是加速度为 0.5 m/s^2 的匀加速运动.求

- (1) 汽车启动后匀加速运动能维持多长时间?
(2) 汽车启动后 10 s 末发动机的输出功率.
(3) 汽车的速度达到 20 m/s 时的加速度值.
(4) 汽车行驶中能达到的最大速度.(g 取 10 m/s^2)

思路点拨 汽车的运动过程可分解为启动后的匀加速运动和达到额定功率后的变加速运动两个阶段.起先,汽车由静止开始以恒定的加速度 $a = 0.5 \text{ m/s}^2$ 做匀加速运动,这一阶段汽车的牵引力 F 恒定,汽车的功率 $P = Fv$ 随速度 v 的增大而成正比的增加.当汽车的功率增大到额定功率值时,匀加速运动结束.接着汽车又以恒定的额定功率运动,其

加速度为 $a = \frac{P_m - f}{v}$,这一加速度是随速度增大而减小的,因此这一阶段是一个加速度不断减小的变加速运动阶段.当汽车的加速度减小到最小值零时,汽车便停止加速,并以所达到的最大速度做匀速运动.

对这一汽车运动的时间发展分析,可用以下表示:



规范解答 (1) 在状态 2,汽车功率刚达到额定值时

$$\text{有 } \frac{P_2}{v_2} - f = ma_2,$$

$$\text{则 } v_2 = \frac{P_2}{f + ma_2} = \frac{50 \times 10^3}{2 \times 10^3 \times 10 \times 0.1 + 2 \times 10^3 \times 0.5} \text{ m/s} = 16.7 \text{ m/s}.$$

$$\text{于是汽车做匀加速运动的时间为 } t = \frac{v_2 - v_1}{a} = \frac{16.7 - 0}{0.5} \text{ s} = 33.4 \text{ s}.$$

(2) 由上述(1)的分析可知,10 s 末汽车处于匀加速运动阶段(过程 1),在这一阶段有 $F - f = ma_1$,则汽车的牵引力为 $F = f + ma_1$,于是 10 s 末汽车发动机的输出功率为

$$P = Fv = (f + ma_1)v_1 = (2 \times 10^3 \times 10 \times 0.1 + 2 \times 10^3 \times 0.5) \times 0.5 \times 10 \text{ W} = 15 \text{ kW}$$

(3) 汽车速度达到 20 m/s 时,汽车正处在变加速运动阶段(过程 2),这时汽车的加速度为

$$a = \frac{\frac{P_m}{v} - f}{m} = \frac{\frac{50 \times 10^3}{20} - 2 \times 10^3 \times 10 \times 0.1}{2 \times 10^3} \text{ m/s}^2 = 0.25 \text{ m/s}^2.$$

(4) 在状态 3,当加速度减小到零时,速度达到最大值,这时最大的速度为

$$v_m = \frac{P_m}{f} = \frac{50 \times 10^3}{2 \times 10^3 \times 10 \times 0.1} \text{ m/s} = 25 \text{ m/s}.$$

解题思路 注意对机械运动过程按时间发展分析,没有这一必要的分析过程,就不可能有正确的解题.

例 4 如图 1-26 所示,一架自动扶梯以恒定的速度 v_1 运送乘客上同一层楼,某乘客第一次站在扶梯上不动,第二次以相对于扶梯 v_2 的速度匀速往上走.两次扶梯运送乘客所做的功分别为 W_1 、 W_2 ,牵引力的功率分别是 P_1 、 P_2 ,则()

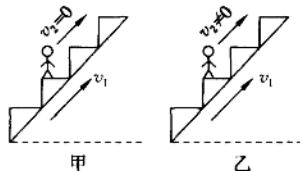


图 1-26

- A. $W_1 < W_2, P_1 < P_2$
B. $W_1 < W_2, P_1 = P_2$
C. $W_1 = W_2, P_1 < P_2$
D. $W_1 > W_2, P_1 = P_2$

思路点拨 注意乘客第二次依靠电梯运送的高度与第一次依靠电梯运送的高度是不同的.

【范解】 设楼梯的高度为 h , 则第一次电梯将乘客运送的高度为 h , 设电梯对乘客的支持力为 F , 则 $W_1 = F \cos \alpha = Fh$; 由运动的分解知, 第二次乘客上升的高度可以看成是乘客靠电梯运送的高度 h_1 和自身行走的高度 h_2 的合成, 即 $h = h_1 + h_2$, 因乘客两次都是匀速运动, 受到电梯的作用力仍为 F , 所以 $W_2 = F \cos \alpha = Fh_1 < Fh$, 即 $W_1 > W_2$, 因 $P = Fv$, 电梯两次运送乘客的速度均为 v_1 , 所以 $P_1 = P_2$, 正确选项是 D.

【解后反思】 自动扶梯两次运送乘客上同一层楼的过程中, 乘客依靠电梯运送的高度是不同的, 第二次乘客相对扶梯向上走是乘客消耗自身体内的化学能做功的结果, 而不是扶梯对乘客做功的结果.

例 5 跳绳是一种健身运动. 设某运动员的质量是 50 kg, 他 1 min 跳绳 180 次. 假定在每次跳跃中, 脚与地面的接触时间占跳跃一次所需时间的 $\frac{2}{5}$, 则该运动员跳绳时克服重力做功的平均功率是 $\quad$ W. (g 取 10 m/s^2)

【思路点拨】 由于跳绳是周期性运动, 因此只需分析一个周期内的情况, 找出在下一个周期内运动员克服重力做了多少功, 即可求解.

【范解】 跳跃的周期 $T = \frac{60}{180} \text{ s} = \frac{1}{3} \text{ s}$.

每个周期内运动员在空中运动的时间 $t_1 = \frac{3}{5} T = \frac{1}{5} \text{ s}$.

运动员在空中可视为做竖直上抛运动, 则起跳的初速度 $v_0 = g \cdot \frac{t_1}{2} = 10 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{5} \text{ m/s} = 1 \text{ m/s}$.

每次跳跃时运动员上升的最大高度 $h = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{1}{20} \text{ m}$.

所以每次跳跃时, 运动员克服重力做的功为

$$W = mgh = 50 \times 10 \times \frac{1}{20} \text{ J} = 25 \text{ J},$$

故克服重力做功的平均功率为 $P = \frac{W}{t} = \frac{25}{\frac{1}{3}} \text{ W} = 75 \text{ W}$.

【解后反思】 (1) 求解与物理相关的实际问题, 首先要构建一个简化了的物理模型 (如本题将运动员在空中的运动视为竖直上抛运动).

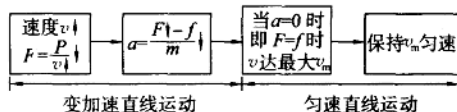
(2) 在周期运动中, 某物理量在一段时间 (大于周期) 内的平均值与该物理量在一周期内的平均值相等, 可利用物理量在一周期内的平均值表示该物理量的时间平均值.

互动平台

机车起动的两种过程:

(1) 以恒定的功率起动: 机车以恒定的功率起动后, 若运动过程中所受阻力 f 不变, 由于牵引力 $F = \frac{P}{v}$, 随 v 增大,

F 减小. 根据牛顿第二定律 $a = \frac{F-f}{m} = \frac{P}{mv} - \frac{f}{m}$, 当速度 v 增大时, 加速度 a 减小, 其运动情况是做加速度减小的加速运动. 直至 $F = f$ 时, a 减小至零, 此后速度不再增大, 速度达到最大值而做匀速运动, 做匀速直线运动的速度是 $v_m = \frac{P}{f}$, 下面是这个动态过程的简单方框图:



这一过程的 $v-t$ 关系如图 1-27 所示.

(2) 车以恒定的加速度 a 起动.

由 $a = \frac{F-f}{m}$ 知, 当加速度 a 不变时,

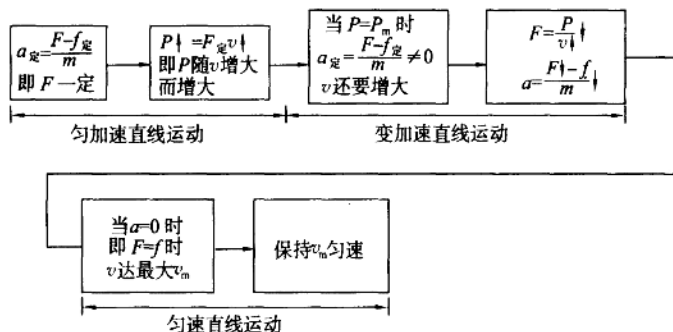
发动机牵引力 F 恒定, 再由 $P = F \cdot v$ 知, F 一定, 发动机实际输出功率 P 随 v 的增大而增大, 但当 P 增大到额定功率以后不再增大, 此后, 发动机保持额定功率不变, v 继续增大, 牵引力 F 减小, 直至 $F = f$ 时, $a = 0$, 车速达到最大值 $v_m = \frac{P_m}{f}$, 此后匀速运动.

在 P 增至 P_m 之前, 车匀加速运动, 其持续时间为

$$t_0 = \frac{v_0}{a} = \frac{P_m}{F \cdot a} = \frac{P_m}{(ma + f)a}.$$

(这个 v_0 必定小于 v_m , 它是车的功率增至 P_m 之时的瞬时速度). 计算时, 先算出 F , $F - f = m \cdot a$, 再求出 $v = \frac{P_m}{F}$, 最后根据 $v = at$ 求 t .

在 P 增至 P_m 之后, 为加速度减小的加速运动. 直至达到 v_m , 下面是这个动态过程的简单方框图



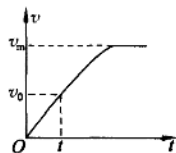


图 1-28

这一过程 $v-t$ 关系如图 1-28 所示。

达标演练

1. 若汽车发动机始终以额定功率工作, 则下列说法正确的是 ()

- A. 当汽车牵引力减小时, 汽车在做减速运动
- B. 若汽车速度逐渐增加, 则加速度逐渐增加
- C. 若汽车速度逐渐增加, 则通过相等的路程牵引力做的功相等
- D. 若汽车速度逐渐增加, 则经过相等的时间牵引力做的功相等

2. 汽车由静止开始运动, 若要使汽车在开始运动的一小段时间内保持匀加速直线运动, 则 ()

- A. 不断增大牵引力功率
- B. 不断减小牵引力功率
- C. 保持牵引力功率不变
- D. 不能判断牵引力功率如何变化

3. 在空气中飞机所受的阻力的大小与它的速度的平方成正比, 为了要把飞机的速度提高到原来的 2 倍, 则飞机发动机功率要增大到原来的 ()

- A. 2 倍
- B. 4 倍
- C. 6 倍
- D. 8 倍

4. 质量为 2 t 的汽车, 发动机的功率为 30 kW, 在水平公路上能以 54 km/h 的最大速度行驶, 如果保持功率不变, 汽车速度为 36 km/h 时, 汽车的加速度为 ()

- A. 0.5 m/s^2
- B. 1 m/s^2
- C. 1.5 m/s^2
- D. 2 m/s^2

5. 如图 1-29 所示, 一个质量不计的定滑轮, 穿过一根质量为 m 的环形链条, 有一质量为 m 的猴子拉着的一边的链条开始向上爬并保持高度不变, 则猴子做功的功率随时间变化的关系是 $P-t$ 图像中的哪条

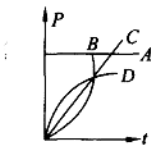


图 1-29

6. 额定功率为 1 kW 的电动机, 通过绳索将质量 $m=10 \text{ kg}$ 的物体从静止开始以加速度 $a=2 \text{ m/s}^2$ 竖直向上提升, 不计一切损耗, 1 s 末电动机的输出功率是 _____, 允许匀加速提升的时间是 _____, 提升该物允许的最大速度为 _____ (g 取 10 m/s^2).

7. 物体在水平拉力 F 作用下, 沿水平方向做直线运动, 拉力 F 与时间 t 的关系和物体的速度 v 与时间 t 的关系如图 1-30 所示, 由图可知, $0 \sim 8 \text{ s}$ 内拉力对物体所做的功是 _____, 拉力在第 3 s 末的功率是 _____, 物体受到的阻力的

大小是 _____.

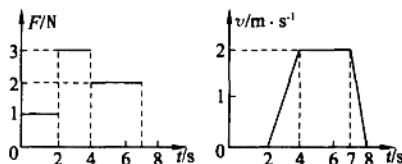


图 1-30

8. 质量为 1 kg 的物体静止于与水平方向成 37° 的斜面上, 当物体受到水平外力 F 作用后经 2 s, 物体沿斜面向上移动了 8 m, 如果物体与斜面间的滑动摩擦系数为 0.3 (g 取 10 m/s^2), 求: (1) 力 F 的大小; (2) 力 F 在 2 s 末的瞬时功率.

能力提升

1. 关于公式 $P=Fv$ 的说法, 正确的是 ()

- A. F 与 v 必须是同方向
- B. F 必须是恒力
- C. 如果 v 是瞬时速度, 则 P 是瞬时功率
- D. 如果 v 是平均速度, 则 P 是平均功率

2. 关于功率, 下列各种说法中正确的是 ()

- A. 功率大说明物体做功多
- B. 功率小说明物体做功慢
- C. 单位时间内做功越多, 其功率越大
- D. 由 $P=Fv$ 可知, 机车运动速度越大, 功率一定越大

3. 一质量为 m 的木块静止在光滑的水平面上, 从 $t=0$ 开始, 将一个大小为 F 的水平恒力作用在该木块上, 在 $t=T$ 时刻 F 的功率是 ()

- A. $\frac{F^2 T^2}{m}$
- B. $\frac{F^2 T}{m}$
- C. $\frac{F^2 T}{2m}$
- D. $\frac{F^2 T^2}{2m}$

4. 卡车在平直公路上从静止开始加速行驶, 经时间 t 前进距离 s , 速度达到最大值 v_m . 设此过程中发动机功率恒为 P , 卡车所受阻力为 f , 则这段时间内, 发动机所做的功为 ()

- A. Pt
- B. fs
- C. $Pt-fs$
- D. $fv_m t$

5. 火车从车站开出做匀加速运动, 若阻力与速率成正比, 则 ()

- A. 火车发动机的功率一定越来越大, 牵引力也越来越大
- B. 火车发动机的功率恒定不变, 牵引力也越来越小
- C. 当火车达到某一速率时, 若要保持此速率做匀速运动, 则发动机的功率这时应减小
- D. 当火车达到某一速率时, 若要保持此速率做匀速运动, 则发动机的功率一定跟此时速率的平方成正比