

Xin Ke Biao Mingshi Da Ketang 高中课时同步

高中 物理

新课标
名师
大课堂

· 必修 2 ·

与人教版教材配套

浙江科学技术出版社

与人教版教材配套

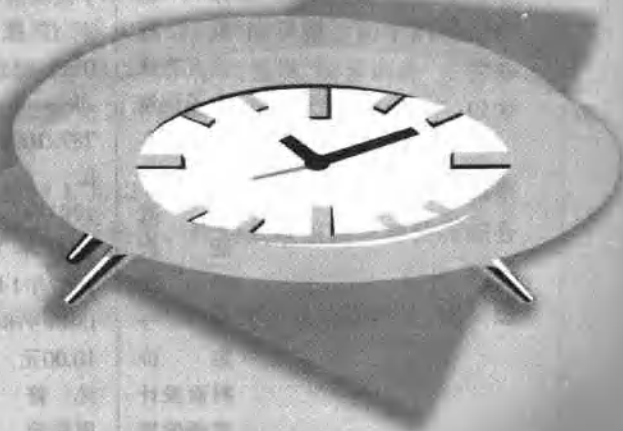
新课标(必修)系列丛书

新课标

名师大课堂

高中物理·必修2

高中
课时同步



浙江科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

新课标名师大课堂·高中物理·必修2 / 赵海勇等
主编. —杭州:浙江科学技术出版社,
2007.1

ISBN 978-7-5341-2976-6

I.新... II.赵... 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(2007)第 004342 号

本 册 主 编 赵海勇 马沪乡 黄水华

本 册 副 主 编 孙国华 何赛君 郭文教 施学斌

本 册 编 委 (按姓氏笔画为序)

丁朝努 马沪乡 叶文进 孙国华 孙玲芬
朱柏夫 宋明晖 何赛君 陈东晓 赵海勇
娄敏娟 徐仲文 徐后鑫 黄水华 郭文教
侯宁焊 施学斌 祝 毅 舒更新 龚百生
崔碧原 傅志浩

新课标名师大课堂

高中物理·必修2

出 版	浙江科学技术出版社出版
印 刷	宁波大港印务有限公司印刷
发 行	浙江省新华书店发行
读者热线	0571-85158774
电子信箱	zjkjzwy@163.com
开 本	787×1092 1/16
印 张	8
字 数	198 000
版 次	2007 年 1 月 第 1 版
印 次	2007 年 1 月 第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5341-2976-6
定 价	10.00 元
封面设计	孙 菁
责任编辑	周伟元

前言

《新课标名师大课堂·高中物理》同步练旨在把课内的学习与课外的巩固提高有机地结合起来,通过课内外的学习,使同学们的能力得到提高。

编者通过对同学们学习情况的调查,结合编者较为丰富的教学实践,根据物理学科的特点和同学们对辅导教材的要求,按人教版高中物理新教材章节同步设置了五个栏目,力求体现以下几个鲜明特色。

趣味性。在“诱思探究”栏目中,列举同学们感兴趣的物理现象,引导主动探究,同时通过有效的提示,将有趣的物理现象与本节的学习内容结合起来,加深同学们对本节学习内容的了解,促进物理学习与生活、生产的联系。

技巧性。在“学法引导”栏目中,用精练的文字使同学们领悟所需的技能和方法,诱导同学们对学习方法的思考和学习问题的探究。在对知识和能力进行整体把握的基础上,避开枯燥的讲述,采用提示式编写,对关键的概念、重要的知识点和方法,以填空的形式出现。在填空时,同学们可以根据该栏目后面所提供的参考答案理解教材内容。

针对性。学习中之所以存在难点,是因为同学们不知道难点难在何处?不知道如何去克服?“难点解读”栏目在指出难点之处的同时,尽量做一些启发性的分析,提示同学们应如何克服这些难点。

示范性。在“解题指导”栏目中,选取不同形式、不同风格的典型例题,深入分析,规范解题,起到示范、解疑释惑的作用。力求展示解题的心理过程,暴露解题中的规律,使同学们掌握解题的方法。同学们应事先尝试自行解答例题,然后对照本书中的解法,这样可以更有效地掌握解题的方法。

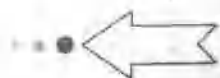
同步性。一道好的练习就是一个科学问题,同学们应将每道练习当成一个个科学问题来进行探究,提高探究能力。通过适当的练习,反思自己的学习情况,调整必要的学习方法,进行更有效的学习。本书将练习题分二个组:A组为基础练习题,根据基本要求编写,难度要求每个同学都能掌握;B组为能力提高题,根据发展要求编写,难度要求大部分同学能掌握。同学们根据自身的学习情况,在学习了教材的内容后同步进行练习。本书以活页形式提供“同步训练”中的参考答案,对部分较难的题目提供必要的提示。“同步训练”可以不影响其他内容而单独撕下,以方便同学们上交作业。

本书在最后为同学们提供了两份检测试卷,“检测1”可以在学习了《必修2》的第五章和第六章后使用,“检测2”可以在学习了《必修2》的全部内容后使用。检测试题兼顾基础性和综合性,有一定的难度,供同学们自我检测。

我们祝愿《新课标名师大课堂·高中物理》同步练能伴您度过中学阶段的美好时光,能帮您出色完成学业。

编者

2006年12月



目 录

课
时
同
步

第5章 机械能及其守恒定律	1
第一节 追寻守恒量	1
第二节 功	5
第三节 功率	9
第四节 重力势能	13
第五节 探究弹性势能的表达式	17
第六节 探究功与物体速度变化的关系	21
第七节 动能和动能定理	25
第八节 机械能守恒定律	29
第九节 实验:验证机械能守恒定律	33
第十节 能量守恒定律与能源	37
专题探究 动能定理及机械能守恒定律的应用	41
单元检测	45

第6章 曲线运动	47
第一节 曲线运动	47
第二节 运动的合成与分解	51
第三节 探究平抛运动的规律	55
第四节 抛体运动的规律	59
第五节 圆周运动	63
第六节 向心加速度	67
第七节 向心力	71
第八节 生活中的圆周运动	75
专题探究 平抛运动与圆周运动	79
单元检测	83

物
理

第7章 万有引力与航天	85
第一节 行星的运动	85
第二节 太阳与行星间的引力	89
第三节 万有引力定律	93
第四节 万有引力理论的成就	97
第五节 宇宙航行	101
第六节 经典力学的局限性	105
专题探究 万有引力与天体运动	109
单元检测	113

检测1	115
检测2	118



第5章

机械能及其守恒定律

第一节 追寻守恒量

情景拓展

大热天,小强和小明在小强家里玩游戏,两人玩得满头大汗,可小强家里没有空调,怎么办呢?最后还是小明反应快,他对小强说:“你家不是有冰箱吗,咱们把冰箱的门开着,不就可以降温了嘛!”于是,他们把门窗关好,把冰箱门开着,他们能达到预期的效果吗?

【提示】 开电冰箱时,要消耗大量电能,这些电能要转化为房间里空气的内能,只会让房间里的温度升高,不能达到预期效果。

学法引导

一、基础知识梳理

(一)能量

1. 能量(或能):在伽利略斜面实验中,小球的运动“有某一量守恒的”,这个量叫做_____。

2. 势能:_____的物体凭借其_____而具有的能叫做势能。

3. 常见的势能有_____和_____。

4. 动能:物体由于_____而具有的能量叫做动能。

(二)能量的转化

5. 能量有多种形式,各种形式的能量可以_____,_____是衡量能量转化的量度。

6. 机械能:_____和_____可以相互转化,在转化的过程中_____守恒。

【答案】 1. 能量或能 2. 相互作用,位置 3. 重力势能,弹性势能 4. 运动 5. 相互转化、功 6. 动能,势能,机械能

二、重难点突破

(一)理解守恒的思想

1. 能量概念的形成和发展,始终是和能量守恒定律的建立过程紧密相连的,能量守恒定律的发现告诉我们,物质世界千变万化,但基本规律是守恒定律。

2. 能量的概念几乎是与人类对能量守恒的认识同步发展起来的。能量的概念之所以重要,是因为它是个守恒量,守恒关系是自然界中十分重要的一类关系。

3. 守恒关系是变中的不变。如能量守恒是指不同能量之间有转化,但总量保持不变。

(二)关于能的认识

1. 一切物体都具有能量。能量是物体的固有属性,只是能量可以有不同的形式,如电能、内能、机械能、光能、太阳能、原子能、核能、化学能等。

2. 能量是反映物体能够对外做功本领大小的物理量,而不是反映物体对外做功的多少。

3. 物体可以具有很大的能量,但它不一定对外做功。

4. 能量是标量。

5. 能量是状态量,由物体的状态决定。

(三)寻找守恒量的方法

守恒量是自然界在变化过程中隐藏于现象中的一个反映其本质的物理量,所以寻找守恒量必须讲究科学的方法,如先观察此消彼长的物理量,再研究其相互的关系,构思巧妙的实验,进行精确的论证推理和计算等。



例题指导

【例1】 撑杆跳高是奥运会正式比赛项目,如图 5.1.1 所示为撑杆跳高运动员参加比赛时的情景,我们可以把撑杆跳高分为三个阶段:助跑、撑杆起跳、越横杆。试定性说明在这三个

阶段中的能量转化情况。



图 5.1.1

【解析】 助跑阶段, 运动越来越快, 动能越来越大, 人具有的化学能转化为人和杆的动能; 撑杆起跳时, 运动员的动能和体内的化学能转化为人的重力势能, 使人升至横杆以上, 越过横杆后, 运动员的重力势能转化为动能。



名师点拨

能量守恒是某种形式的能量向另一种形式的能量转化时, 能的总量保持不变。能量转化和守恒的现象在日常生活和生产中到处存在, 同学们可以结合具体的生活实例加深对能量的转化和守恒的理解。

例 2 如图 5.1.2 所示, 在伽利略实验中, 如果空气阻力和摩擦阻力不能忽略, 人们要寻找的守恒量还存在吗? 请说明理由。

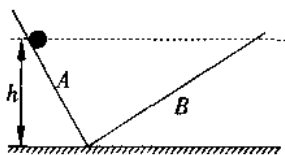


图 5.1.2

【解析】 在伽利略实验中有空气阻力的情况下, 小球滚上 B 斜面的高度减小了, 因此能量看起来不守恒了。由此引发两方面的思考: 其一, 物体系统减少的能量哪儿去了, 是消失了吗? 其二, 如果没有消失, 它转化为哪种形式的能量了? 减少的重力势能是否等量地以另一种形式出现? 若小球减少的重力势能以另外的形式等量出现, 则能量仍是守恒的。联系所学过的知识和生活中的经验知道, 球在运动过程中有摩擦便会产生热, 与物体的高度、速率

对应的机械运动有一部分转化为大量分子组成的系统的热运动。对小球来说机械能减少了, 但整个系统的总能量仍然守恒。



名师点拨

在有空气和摩擦阻力的情况下, 小球的机械能会减少, 但减少的机械能转化为小球、斜面和空气的内能, 而将这部分内能考虑在内的总能量仍守恒。能量是否守恒除了需看研究的对象外, 还要看研究的是什么能量, 如果研究的是整体考虑的总能量, 则不管在什么情况下, 总能量一定是守恒的。

例 3 以竖直上抛的小球为例说明小球的势能和动能的转化情况。在这个例子中是否存在着能的总量保持不变?

【解析】 如果小球不受空气阻力、只受重力作用时, 小球刚抛出时有一定的初速度, 小球在上升阶段作减速运动, 因此小球在上升阶段时小球的动能转化为重力势能; 小球在下降阶段, 小球的重力势能转化为小球的动能, 无论是上升阶段还是下降阶段小球的机械能均守恒。如果小球受空气阻力作用, 小球在上升阶段时, 小球的动能转化为小球的重力势能以及小球与空气的内能; 小球在下降阶段时, 小球的重力势能转化为小球的动能以及小球与空气的内能, 无论是上升阶段还是下降阶段, 小球的机械能均有部分转化为空气和小球的内能, 因此机械能均不守恒, 但小球的机械能、小球和空气的内能总能量还是守恒的。



名师点拨

讨论能量转化时, 对于条件不确定的问题, 一般应分各种不同情况进行讨论, 如本题分受阻力作用与不受阻力作用的情况。对于有几个阶段组成的运动应将研究对象分阶段进行讨论。



A 组

- 关于能量转化,下列说法中正确的是()
 - 举重运动员把重物举起来,体内的一部分化学能转化为重物的重力势能
 - 电流通过导体后导体变热,电能转化为内能
 - 内燃机做功的过程是内能转化为机械能的过程
 - 雪橇从山坡上滑下是雪橇的重力势能转化为雪橇的动能
- 质量相同的实心铜球和实心木球放在同一水平面上,下列说法正确的是()
 - 铜球重力势能大于木球重力势能
 - 铜球重力势能等于木球重力势能
 - 铜球重力势能小于木球重力势能
 - 上述三种情况都有可能
- 关于物体的重力势能和动能,以下说法中正确的是()
 - 重力势能大的物体动能也一定大
 - 重力势能变大的物体动能也一定变大
 - 重力势能变小的物体动能也一定变大
 - 重力势能和动能没有必然联系,但在一定条件下可以相互转化
- 下列说法中正确的是()
 - 运动的固体具有动能
 - 运动的液体具有动能
 - 运动的气体不一定具有动能
 - 固体、液体、气体都是物体,只要它们运动,就具有动能
- 对于竖直上抛的小球,在小球上升到最高点的过程中,动能_____,重力势能_____;到最高点时,动能_____,重力势能_____,在忽略空气阻力的情况下,小球的机械能_____。
- 如图 5.1.3 所示,在伽利略的斜面理想实验中,当小球沿 A 斜面从高处由静止滚下时,

小球的_____增大,_____减小。小球滚上 B 斜面的过程中,_____增大,_____减小。上升到最高点时,离地面高度比 h _____,如果忽略空气和摩擦阻力,则小球将升到的最大高度_____ h 。

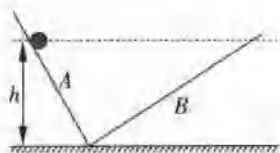


图 5.1.3

- 举重运动员把重物举起来的过程中,是运动员体内的_____能转化为重物的_____能的过程。
- 如图 5.1.4 所示,物体在光滑的水平面上匀速运动中,物体碰到一轻质弹簧,在压缩弹簧过程中_____能转化为_____能,后来弹簧把物体弹出过程中又将_____能转化为_____能。

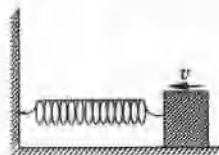


图 5.1.4

- 如图 5.1.5 所示,在水平地面上放有一竖直轻弹簧,有一重物 m 在弹簧的正上方从空中自由下落。试分析物体在下落过程中,能量的转化情况。

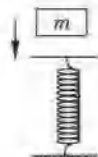


图 5.1.5

10. 试分析雨滴在空气中匀速下落过程中的受力情况和能量转化情况。

B 组

13. 一个物体从空中某一高度自由落下掉到沙坑中,物体在下落过程中为什么速度越来越快?为什么落到沙坑中又使沙坑发生凹陷?

11. 流动的水具有能量吗?为什么?

12. 摩擦生热这句话说明了什么物理知识?

课
时
同
步

物
理

第二节 功



举重运动员在举起杠铃的过程中运动员对杠铃做功了吗?

举重运动员举起杠铃后又支撑了一分钟,这一过程中运动员对杠铃做功了吗?

【提示】 运动员举起杠铃的过程中,对杠铃施加了向上的力的作用,并且杠铃也发生了向上的位移,运动员对杠铃做功。运动员支撑杠铃的过程中,没有做功。



一、基础知识梳理

1. 功的概念:如果物体在力的作用下____发生变化,那么这个力就对物体做了功。

2. 功的两个不可缺少的因素:_____和_____。

3. 功的计算公式: $W=_____$, 功的公式的适用条件:_____。

4. 功是_____量,只有大小,没有方向,但有正负。

5. 功的单位是_____, 简称_____, 符号是_____。

6. 功是_____的量度,力对物体做了多少功就代表了能量转化了多少。

7. 力与位移的夹角为 α 。当 α _____时,力不做功。当 α _____时,力对物体做正功;当 α _____时,力对物体做负功。

8. 竖直向上抛出的球、在向上运动的过程中,重力对球做了 $-6J$ 的功,也可以说成_____。

【答案】 1. 能量 2. 力,力方向上的位移 3. $Fs\cos\alpha$, 恒力做功 4. 标 5. 焦耳, 焦, J 6. 能量转化 7. $=\frac{\pi}{2}$, $<\frac{\pi}{2}$, $>\frac{\pi}{2}$ 8. 物体克服重力做了 $6J$ 的功

二、重难点突破

(一) 对功概念的理解

1. 求功一定要指明是哪个力对哪个物体做的功。

2. 功的公式只适用于恒力做功,如果是变力做功不能用这个公式求解,功的公式中的 l 是以地为参考系的。

3. 功的两个要素也可理解为位移和位移方向上的力。

4. 功是一个过程量,是力的效应对空间的积累,对应的是某一个过程。

(二) 功的正负的理解

1. 功是标量,没有方向,但有正负。矢量的正负代表物理量的方向。而功的正负反映了力的方向和位移方向的关系,表示了这个力是动力还是阻力。若某个力对物体做正功,则这个力的作用使物体速度增大;若某个力对物体做负功,则这个力的作用使物体速度减小。

(三) 合力对物体所做功的求法

1. 求出各个力所做的功,合力等于各个力所做功的代数和,即 $W_{\text{合}}=W_1+W_2+\cdots(W_1, W_2 \text{ 可正可负})$

2. 求出物体所受各力的合力,根据功的公式 $W_{\text{合力}}=F_{\text{合力}}l\cos\alpha$ 求解。



例1 用水平恒力 F 作用在质量为 M 的物体上,使之在光滑的水平面上沿力的方向移动距离 l ,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上移动同样的距离 l ,恒力做功为 w_2 ,则这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

【解析】 物体在光滑的水平面上和在粗糙的水平面上所受到的水平恒力 F 是相同的,物体在两种水平面上移动的距离 l 也是相同的,由公式 $W=Fl\cos\alpha$ 可知,两种情况下,恒力 F 对物体做的功也是相同的,故选项C正确。



名师点拨

力 F 对物体所做的功只与 F 的大小及物体在力 F 的方向上发生的位移大小的乘积有关,与接触面的光滑程度、物体是否受其他力、物体的运动状态等其他因素无关。

例 2 如图 5.2.1 所示,质量为 m 的物体在与水平方向成 α 角的力 F 作用下,沿水平面匀加速运动的位移为 l ,物体与水平面间动摩擦因素为 μ 。问:

(1) 物体在运动中受几个力? 哪些力做了功?

(2) 做功的力分别做了多少功? 合力做了多少功?

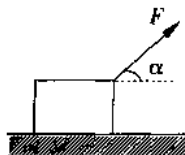


图 5.2.1

【解析】 (1) 先做受力分析如图 5.2.2 所示,则此物体受四个力作用,因为物体沿水平面运动,因而重力 G 与支持力 F_N 不做功,只有拉力 F 和摩擦力 F_f 做功。

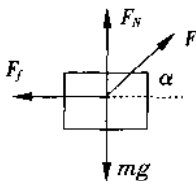


图 5.2.2

(2) 拉力 F 所做的功:

$$W_F = Fl \cos \alpha$$

阻力 F_f 做的功:

$$\because F_f = F_N \mu = \mu(G - F \sin \alpha)$$

$\therefore$ 阻力做的功:

$$W_{F_f} = F_f l \cos \pi = -\mu(G - F \sin \alpha)l$$

合外力所做的功: $W_{\text{合}} = F_{\text{合}} l$, 故

$$\begin{aligned} W_{\text{合}} &= W_F + W_{F_f} = Fl \cos \alpha - \mu(G - F \sin \alpha) \cdot l \\ &= F \cdot l (\mu \sin \alpha + \cos \alpha) - \mu mg \cdot l \end{aligned}$$



名师点拨

计算某力所做的功可按下列步骤进行:

(1) 分析物体经历的某一过程所受力的方向和大小;
(2) 分析这一过程物体发生的位移的大小和方向;
(3) 找出力的方向和位移的方向之间的夹角;
(4) 代入功的公式 $W = Fl \cos \alpha$ 进行计算。

例 3 如图 5.2.3 所示,质量为 m 的物体以一定初速度滑上斜面,上滑到最高点后沿原路返回。已知斜面倾角为 θ ,物体与斜面的动摩擦因素为 μ ,上滑的最大高度为 h ,则物体从开始滑上斜面到滑回到原出发点的过程中,重力做功是多少? 摩擦力做功是多少?

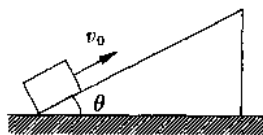


图 5.2.3

【解析】 由于重力是恒力,所以可直接用公式 $W = Fl \cos \alpha$ 计算。因为回到原出发点时位移为零,所以重力做功 $W_G = 0$ 。

由于摩擦力是变力(方向变,上滑时沿斜面向下,下滑时沿斜面向上),所以要分段计算:

$$W_{f_{\text{上}}} = F_f \cdot l \cos \alpha = -\mu mg \cos \theta \cdot \frac{h}{\sin \theta}$$

$$= -\mu mgh \cot \theta$$

$$W_{f_{\text{下}}} = F_f \cdot l \cos \alpha = -\mu mg \cos \theta \cdot \frac{h}{\sin \theta}$$

$$= -\mu mgh \cot \theta$$

$$W_{f_{\text{总}}} = W_{f_{\text{上}}} + W_{f_{\text{下}}} = -2\mu mgh \cot \theta$$



名师点拨

求某个力做的功,必须判断是恒力还是变力。若是恒力,则只需找出位移,直接代入公式 $W = F \cdot l \cos \alpha$ 计算;若是变力,则须分段考虑。



A 组

- 关于功的定义式 $W=Fl\cos\theta$, 下列说法正确的是()
 - F 必须是恒力
 - l 是物体通过的路程
 - θ 是位移与作用力之间的夹角
 - l 一定是物体对地发生的位移
- 关于人对物体做功, 下列说法中错误的是()
 - 人用手拎着水桶在水平地面上匀速行走, 人对水桶做了功
 - 人用手拎着水桶从三楼匀速下至一楼, 人对水桶不做功
 - 人用手拎水桶从一楼上至三楼, 人对水桶做了功
 - 人用手拎着水桶站在原地不动, 虽然站立时间很长, 但人对水桶没有做功
- 关于功的概念, 下列说法中正确的是()
 - 力对物体做功多, 说明物体的位移一定大
 - 力对物体做功少, 说明物体的受力一定小
 - 力对物体不做功, 说明物体一定无位移
 - 力对物体做的功等于力的大小、位移的大小及位移与力的夹角的余弦三者的乘积
- 关于功的正负, 下列叙述中正确的是()
 - 正功表示功的方向和物体运动方向相同
 - 正功表示功大于零, 负功表示功小于零
 - 正功表示力和位移两者间的夹角小于 90° , 负功表示力和位移两者间的夹角大于 90°
 - 正功表示做功的力为动力, 负功表示做功的力为阻力
- 用水平拉力 $F=1000\text{N}$ 拉质量 $M=500\text{kg}$ 的大车移动 10m , 用相同的水平拉力拉质量 $m=50\text{kg}$ 的小车也移动了 10m , 则两次拉力

做功相比较()

- 拉大车做功多
 - 拉小车做功多
 - 两次做功一样多
 - 无法判断
- 如图 5.2.4 所示, 物体 A, B 质量相同, 与地面的动摩擦因素也相同, 在力 F 的作用下一起沿水平面向右运动位移为 l , 下列说法中正确的是()

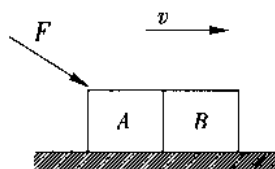


图 5.2.4

- 摩擦力对 A, B 做的功一样多
 - A 克服摩擦力做的功比 B 多
 - F 对 A 所做的功与 A 对 B 做的功相同
 - A 所受的合外力对 A 做的功与 B 所受合外力对 B 做的功相同
- 如图 5.2.5 所示, 下列哪些情况中力 F 做的功多? ()

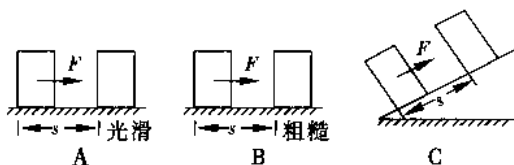


图 5.2.5

- 图 A 中 F 拉动物体在光滑水平面上加速移动 s
 - 图 B 中 F 拉动物体在粗糙水平面上匀速移动 s
 - 图 C 中 F 拉动物体沿斜面向上减速移动位移 s
 - 三个图中 F 做功一样多
- 用起重机将质量为 m 的物体匀减速下吊一段距离, 那么作用在物体上的各个力的做功情况应该是()
 - 重力做正功, 拉力做负功, 合力做功为零
 - 重力做正功, 拉力做负功, 合力做负功
 - 重力做正功, 拉力做负功, 合力做正功
 - 重力做负功, 拉力做正功, 合力做正功
 - 如图 5.2.6 所示, 木块 A 放在木板 B 的左上

端, A 、 B 接触面不光滑, 用力 F 将 A 拉至 B 的右端, 第一次将 B 固定在地面上, F 做功为 W_1 , 第二次让 B 可以在光滑地面自由滑动, F 做功为 W_2 , 比较两次做功应有 ()

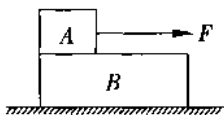


图 5.2.6

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

10. 如图 5.2.7 所示, 小物块位于光滑斜面上, 斜面位于光滑的水平地面上, 从地面上看, 在小物块沿斜面下滑的过程中, 斜面对小物块的作用力 ()

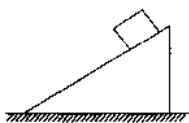


图 5.2.7

- A. 垂直于接触面, 做功为零
B. 垂直于接触面, 做功不为零
C. 不垂直于接触面, 做功为零
D. 不垂直于接触面, 做功不为零

11. 某足球运动员用 200N 的力把质量为 1kg 的球踢出去, 球滚动了 50m 停下来, $g = 10\text{m/s}^2$, 则该运动员踢球做的功为多少?

某同学解法: 根据公式 $W = Fscos\alpha = 200 \times 50\text{J} = 1000\text{J}$, 请你判断该同学做法对吗? 若不对请说明理由。

12. 如图 5.2.8 所示, 质量为 2kg 的物体在水平面上, 受到与水平方向成 37° 角、大小为 10N 的拉力作用, 位移 2m。已知地面与物体间的动摩擦因素 $\mu = 0.2$, 求:

- (1) 拉力对物体做的功;
(2) 重力对物体做的功;

- (3) 弹力对物体做的功;
(4) 摩擦力对物体做的功;
(5) 外力对物体做的总功。($g = 10\text{m/s}^2$)

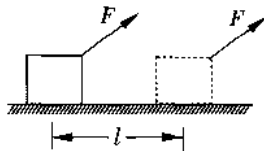


图 5.2.8

B 组

13. 如图 5.2.9 所示, 质量为 m 的物体静止在倾角为 θ 的斜面上, 物体与斜面的动摩擦因素为 μ , 现使斜面水平向左匀速移动距离 l , 试求:

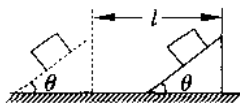


图 5.2.9

- (1) 摩擦力对物体做的功 (物体与斜面相对静止);
(2) 斜面对物体的弹力做的功;
(3) 斜面对物体做的功是多少? 各力对物体所做的总功是多少?

14. 起重机把重为 $2 \times 10^4\text{kg}$ 的重物从地面竖直提升到高 18m 的地方, 试求在以下两种情况中起重机钢绳对重物所做的功。

- (1) 匀速提升;
(2) 以加速度 $a = 2\text{m/s}^2$ 匀加速向上提升。($g = 10\text{m/s}^2$)

第三节 功率



驾驶员在驾驶汽车时,要不断通过换挡来改变汽车的速度,当汽车上坡时,就要通过改变挡位来降低汽车的速度。而在下坡时汽车的速度会越来越大,那么驾驶员为什么要这样做呢?

【提示】 汽车上坡时需要的牵引力大,此时出现汽车发动机功率不能增大的情况,降低汽车的行驶速度可以增大汽车的牵引力。而汽车下坡时,需要汽车的牵引力较小,若在汽车的功率一定的情况下,汽车的速度较大。而汽车的功率、行驶速度和牵引力为什么存在这样的关系,学了本节后就会明白其中的原理。



一、基础知识梳理

1. 定义: 功率是指做的功和完成这些功所用的时间的比值,公式 $P = \frac{W}{t}$, 它表示做功的 _____。

2. 功率的国际单位是 _____, 符号是 _____, 常用单位还有 _____。

3. 运用 $P = Fv$ 计算功率时,若 F 是恒力, v 是一段时间内的平均值,则 P 是该段时间内的 _____; 若 F 是恒力, v 是某时刻的瞬时值,则 P 是该时刻的 _____。

4. 额定功率是指动力机器在正常条件下可以长时间工作的最大功率,一台机器的额定功率是一定的。实际功率可以 _____ 机器的额定功率。

5. 对于汽车(火车、轮船等)的运动,若 P 是汽车的输出功率, F 是汽车的牵引力, v 是汽车的运动速度。当 F 不变, P 和 v 成 _____; 若 P 不变, F 与 v 成 _____。

6. 短跑运动员在比赛时受到的阻力约等于体重的 0.1 倍,优秀的短跑运动员短时间内的功率可达 _____。

【答案】 1. 快慢 2. 瓦特, W, 千瓦 3. 平均功率, 瞬时功率 4. 小于或等于 5. 正比, 反比 6. 1000 W

二、重难点突破

1. 平均功率和瞬时功率

瞬时功率是某一时刻时的功率, 可以用 $P = Fv$ (v 是瞬时速度) 计算, 而平均功率是一段时间内的功率, 可以用 $P = \frac{W}{t}$ 计算, 也可以用 $P = Fv$ (v 是平均速度) 计算。

2. 公式 $P = Fv$

(1) 根据公式 $P = Fv$ 可知, 当 P 一定时, 要增加牵引力就要减小速度, 而要增大速度就要减小牵引力。

(2) 当以额定功率启动时, 随着速度的增大, 牵引力越来越小, 加速度也就越来越小, 做加速度减小的加速运动; 当最后加速度减小到零时, 速度达到最大, 接着以最大速度保持匀速直线运动, 此时牵引力等于阻力。

(3) 当以额定加速度匀加速启动时, 加速度保持不变, 则牵引力保持不变, 随着速度的增大, 发动机的功率也越来越大, 一直增大达到额定功率, 功率不再增大而保持不变, 而速度继续增大导致牵引力减小, 加速度减小, 开始做变加速运动, 最后加速度减小到零, 速度达到最大做匀速直线运动, 此时牵引力等于阻力。



例题精析

例 1 质量为 m 的物体放在光滑水平面上, 在恒定的水平拉力 F 的作用下, 向右开始运动, 求运动了距离 s 的过程中 F 做功的平均功率和最大功率。

【解析】 根据牛顿第二定律, m 做匀加速

运动的加速度 $a = \frac{F}{m}$, 运动了距离 s 所需时间:

$$t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2ms}{F}}$$

运动距离 s 所达到的最大速度:

$$v = \sqrt{2as} = \sqrt{\frac{2Fs}{m}}$$

因此运动了距离 s 的过程中 F 做功的平均功率:

$$\bar{P} = F\bar{v} = F \times \frac{1}{2}v = F \cdot \sqrt{\frac{Fs}{2m}}$$

运动过程中 F 的最大功率:

$$P_m = F \cdot v = F \cdot \sqrt{\frac{2Fs}{m}}$$



名师点拨

平均功率可以用 $P = F \cdot \bar{v}$ 和 $P = \frac{W}{t}$ 计算, $\bar{v}$ 是指整个运动过程中的平均速度。最大功率是指某一时刻的瞬时功率, 应该用 $P_m = F \cdot v_m$, v_m 是整个运动过程中的最大速度。

例 3 质量为 m 的汽车, 运动中受到的阻力为车重的 k 倍, 汽车的最大输出功率为 P_0 , 则汽车在平直的公路上匀速运动的最大速度可达多少? 当汽车功率大小保持 P_0 不变, 在速度为最大速度一半时汽车的加速度为多少?

【解析】 匀速运动时, 汽车的牵引力 $F = F_f = kmg$, 由 $P = Fv$ 可知, 当速度达到最大时, 输出功率也达到最大, 所以最大速度:

$$v_m = \frac{P_0}{F} = \frac{P_0}{kmg}$$

当速度为最大速度一半时, 牵引力为:

$$F' = \frac{P_0}{v'} = \frac{2P_0}{v_m} = 2kmg$$

所以汽车加速度为:

$$a = \frac{F' - F_f}{m} = \frac{2kmg - kmg}{m} = kg$$



名师点拨

解题时, 应抓住两点: 一是若汽车的功率保持不变, 则牵引力和速度成反比; 二是汽车达最大速度时, 汽车的牵引力等于它所受到的阻力。

例 3 额定功率为 60kW 的汽车, 在某平直公路上行驶的最大速度为 12m/s , 汽车的质量 $m = 5000\text{kg}$, 设运动过程中阻力保持不变, 汽车由静止开始做匀加速运动, 加速度为 0.5m/s^2 , 求:

(1) 匀加速运动的时间;

(2) 在匀加速运动中汽车牵引力所做的功。

【解析】 由于汽车所受阻力在汽车达到最大速度时等于汽车的牵引力, 所以汽车所受的阻力为:

$$F_f = F = \frac{P_0}{v_m} = \frac{60000}{12} \text{N} = 5 \times 10^3 \text{N}$$

由牛顿第二定律 $F_1 - F_f = ma$, 得匀加速运动的牵引力为:

$$F_1 = F_f + ma = 7.5 \times 10^3 \text{N}$$

故匀加速过程的最大速度:

$$v_m = \frac{P_0}{F_1} = 8 \text{m/s}$$

匀加速过程的时间:

$$t = \frac{v_m}{a} = \frac{8}{0.5} \text{s} = 16 \text{s}$$

匀加速过程汽车的位移:

$$s = \frac{1}{2}at^2 = 64 \text{m}$$

牵引力在匀加速运动过程中所做的功:

$$W = F_1 s = 4.8 \times 10^5 \text{J}$$



名师点拨

汽车由静止开始做匀加速运动时, 牵引力 F 保持不变, 速度越来越大, 由 $P = Fv$ 可知, 功率也越来越大, 做匀加速运动一直到功率达到额定功率为止, 然后开始做变加速运动。分析汽车的加速过程是解决这类问题的关键。



A 组

- 关于功率,下列说法中正确的是()
 - 功率越大,做功越多
 - 功率越大越省力
 - 功率越大,效率越高
 - 功率越大,做功越快
- 关于功率以下说法中正确的是()
 - 根据 $P = \frac{W}{t}$ 可知,机器做功越多,其功率就越大
 - 根据 $P = Fv$ 可知,汽车牵引力一定与速度成反比
 - 根据 $P = \frac{W}{t}$ 可知,只要知道时间 t 内机器所做的功,就可以求得这段时间内任一时刻机器做功的功率
 - 根据 $P = Fv$ 可知,发动机功率一定时,交通工具的牵引力与运动速度成反比
- 起重机在 5s 内将 2 吨的货物由静止开始匀加速运动提升 10m 高,若取重力加速度为 10m/s^2 ,则此起重机应具备的最小功率应为 _____ kW。
- 质量为 2kg 的物体做自由落体运动。在下落过程中,前 2s 内重力的做的功是 _____ J,第 2s 内重力的功率是 _____ W。(g 取 10m/s^2)
- 质量为 1kg 的物体从倾角为 30° 的光滑斜面上由静止开始下滑,重力在前 3s 内做功是 _____ J,平均功率是 _____ W;重力在第 3s 内做功是 _____ J,平均功率是 _____ W;物体沿斜面滑完 3s 时重力的瞬时功率是 _____ W。(g 取 10m/s^2)
- 升降机吊起重为 $1.4 \times 10^4\text{N}$ 的货物,货物以 0.5m/s 的速度匀速上升。这时升降机提升货物做功的功率是 _____ W。
- 一艘轮船发动机的额定功率为 $1.8 \times 10^3\text{kW}$,当它的输出功率等于额定功率时达到最大速度,此时它所受的阻力为 $1.2 \times 10^7\text{N}$,轮船

航行的最大速度是 _____ m/s。

- 质量为 2000kg 的汽车,发动机输出的额定功率为 30kW ,在水平公路上行驶时能达到的最大速度为 15m/s 。当汽车的速度为 10m/s 时,其加速度大小为 _____。
- 汽车在平直公路上行驶,它受到的阻力大小不变,若发动机的功率保持恒定,汽车在加速行驶的过程中,它的牵引力 F 和加速度 a 的变化情况是()
 - F 逐渐减小, a 也逐渐减小
 - F 逐渐增大, a 逐渐减小
 - F 逐渐减小, a 逐渐增大
 - F 逐渐增大, a 也逐渐增大
- 飞机在飞行时受到与速度平方成正比的空气阻力,若飞机以速度 v 飞行时,发动机的功率为 P ,则当飞机以速度 nv 飞行时,发动机的功率为()
 - nP
 - $2nP$
 - n^2P
 - n^3P

B 组

- 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 $t=t_1$ 时刻 F 的功率是()
 - $\frac{F^2 t_1}{2m}$
 - $\frac{F^2 t_1^2}{2m}$
 - $\frac{F^2 t_1}{m}$
 - $\frac{F^2 t_1^2}{m}$
- 汽车发动机的额定功率为 80kW ,它在平直公路上行驶的最大速度可达 20m/s ,那么汽车在以最大速度匀速行驶时所受的阻力是()
 - 1600N
 - 2500N
 - 4000N
 - 8000N
- 质量为 5000kg 的汽车,在水平路面上由静止开始做加速度为 2m/s^2 的匀加速直线运动,所受的阻力是 1000N ,汽车在启动后第 1s 末牵引力的瞬时功率是()
 - 11kW
 - 20kW

C. 22kW D. 2kW

14. 质量为 2000kg 的汽车发动机功率为 80kW,若汽车在平直公路上行驶所受阻力为 4000N,那么()

A. 汽车在公路上行驶的最大速度为 20m/s
B. 汽车以额定功率启动,当汽车速度为 5m/s 时,加速度为 6m/s^2

C. 汽车以 2m/s^2 的加速度做匀加速运动,第 2s 末发动机的实际功率为 32kW

D. 汽车以 2m/s^2 的加速度做匀加速运动所能维持的时间为 5s

15. 喷水池喷射的水柱高 $H=5\text{m}$,空中有水 20dm^3 ,则喷水机的功率至少为()

A. 1000W B. 250W

C. 500W D. 以上说法都不对

16. 质量为 m 的汽车在倾角为 θ 的斜坡上匀速行驶,上坡时的速度为 v_1 ,下坡时的速度为 v_2 ,设汽车运动过程中阻力保持不变,且上下坡时汽车发动机的功率也相同,则汽车的功率等于_____。

17. 一台柴油机装在汽车上,在额定功率下,汽车匀速行驶的速度可达 90km/h ;装在汽船上,在额定功率下,汽船匀速行驶的速度可达 20km/h 。汽车和汽船哪个受的阻力较大?两者的阻力之比是多少?

18. 一台功率恒定的动力机器以 1m/s 的速度匀速提升一个质量为 1000kg 的重物。若用这台机器提升一个质量为 1500kg 的重物,则重物的速度为多少?

19. 缆车的总质量为 2t ,用功率为 5kW 的电动机牵引,在倾角为 37° 的轨道上由静止向上运动,设电动机在额定功率的情况下工作,缆车受的摩擦力大小为其重力的 0.05 倍,求:

(1)缆车可以达到的最大速度;
(2)缆车的速度为最大速度一半时的加速度。

课时同步

物理