

高中新课程

物理

学习评价手册

必修2



凤凰出版传媒集团
江苏教育出版社

编写说明

为配合人教版《普通高中课程标准实验教科书·物理2(必修)》的使用,我们特地约请了南京市优秀物理教师,在历时一年多的新课程实践基础上,经过反复调研、论证,精心策划、设计,编写了这本《高中新课程物理学习评价手册》。

本书以课时为单位,编排顺序与教材相同,力求体现新课程的理念,解惑释疑,导学助学,强调对基础知识的意义建构,注重思维品质的自我养成。每课时设有以下栏目:

〔自主知识梳理〕 引导同学自主归纳整理每节课所习得的基本概念和规律,建立新旧知识之间的联系。

〔典型例题解析〕 针对每节课的重点和难点,精选例题,帮助同学逐步掌握正确分析物理问题的方法,达到举一反三、触类旁通之功效。

〔拓展之窗〕 提供了一些有利于激发物理学习兴趣、提高科学素养的素材,拓展视野,开阔眼界,增强同学的 STS 意识。

〔自我评价〕 针对每节课的学习目标,选配了一定量的习题,供评价学习效果之用。这些题目具有典型性、基础性、新颖性和开放性,正确使用能有助于巩固知识、暴露问题,为采取矫正措施提供依据。加“*”的习题有一定的思维深度,以适应江苏省新高考模式中“学业水平测试方案”对能力的要求。

此外,本书每章还配置了 A、B 两套单元评价卷,以帮助同学检测整章的学习效果。

本书由杨震云、刘建成主编,夏广平、唐海峰、王峰、陈浩、陈连余、徐锐、史献计、李朝军、朱琦、姚遐林撰稿,陈立其、夏季云、蒋鸣、王越、刘燕鸣审读了本书的初稿,提出了一些建设性的修改意见。

尽管本书编者尽了最大努力,恐疏漏之处难免,恳请并欢迎广大师生提出宝贵建议,以利改进和完善。

编者

2006 年 10 月

目 录

Contents

第五章

机械能及其守恒定律

第 1 课时	追寻守恒量	001
第 2 课时	功(1)	005
第 3 课时	功(2)	008
第 4 课时	功率(1)	011
第 5 课时	功率(2)	014
第 6 课时	重力势能	018
第 7 课时	探究弹性势能的表达式	021
第 8 课时	探究功与物体速度变化的关系	025
第 9 课时	动能和动能定理	028
第 10 课时	动能定理的应用	031
第 11 课时	机械能守恒定律(1)	035
第 12 课时	机械能守恒定律(2)	038
第 13 课时	实验:验证机械能守恒定律	042
第 14 课时	能量守恒定律与能源	046

第六章

曲线运动

第 1 课时	曲线运动	050
第 2 课时	运动的合成与分解(1)	053
第 3 课时	运动的合成与分解(2)	056
第 4 课时	探究平抛运动的规律	059
第 5 课时	抛体运动的规律(1)	061
第 6 课时	抛体运动的规律(2)	063
第 7 课时	圆周运动	067
第 8 课时	向心加速度	070

第9课时	向心力	073
第10课时	生活中的圆周运动(1)	076
第11课时	生活中的圆周运动(2)	079

第七章

万有引力与航天

第1课时	行星运动	082
第2课时	太阳与行星间的引力	085
第3课时	万有引力定律	087
第4课时	万有引力理论的成就	089
第5课时	万有引力定律的应用	091
第6课时	宇宙航行——宇宙速度	094
第7课时	宇宙航行——卫星	097
第8课时	经典力学的局限性	100

《机械能及其守恒定律》单元总结性评价 A 卷	103
《机械能及其守恒定律》单元总结性评价 B 卷	107
《曲线运动》单元总结性评价 A 卷	111
《曲线运动》单元总结性评价 B 卷	115
《万有引力与航天》单元总结性评价 A 卷	119
《万有引力与航天》单元总结性评价 B 卷	121
必修2 综合性评价 A 卷	125
必修2 综合性评价 B 卷	129

第五章 机械能及其守恒定律

第1课时 追寻守恒量



【自主知识梳理】

1. 在伽利略的斜面实验中,小球仿佛“记得”自己起始的高度,我们把这一事实说成是“某一量是守恒的”,这个量叫做_____.

2. _____叫做势能.
_____叫做动能.

3. 请举例说明不同形式的能量可以相互转化,在转化的过程中,能量是守恒的:_____.



【典型例题解析】

例1 如图1所示,用绳子拴住一个苹果并悬挂起来,把苹果拉到自己的鼻子附近.松手后,苹果将向前摆去,接着又反向摆回来,你原地不动,苹果会打到你的鼻子吗?为什么?

解析 在苹果的运动过程中,能量是守恒的.具体地说,苹果的能量形式包含重力势能和动能.在苹果运动的初始,表现出的能量形式是与放手高度相联系的重力势能.在其运动过程中,重力势能与动能相互转化,放手后的高度不会超过初始高度.所以,人原地不动,苹果不会打到人的鼻子.

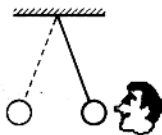


图1

点评 在苹果的运动过程中,动能和势能之间相互转化.如果忽略空气阻力,苹果所能上摆的最大高度将会保持不变.实际过程高度会越来越小.

例2 随着人类能量消耗的迅速增加,如何有效地提高能量利用率是人类所面临的一个重要任务.图2是上海“明珠线”某轻轨车站的设计方案,与站台连接的轨道有一小的坡度.请你从提高能量利用效率的角度,分析这种设计的优点.

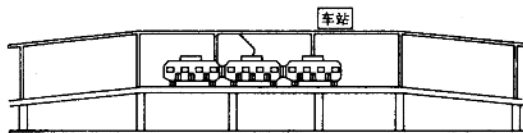


图2

解析 优点主要是节能.列车进站时,利用上坡使部分动能转化为重力势能,减少因为刹车而损耗的机械能;列车出站时,利用下坡把储存的重力势能转化为动能,起到节能作用.

众所周知,轻轨的运行速度比较快,因此轻轨在区间运行时,往往是加速一会儿后就要进站了.此时如果刹车,一是容易损坏列车车轮,二是浪费列车的动能.所以,站台高一些,一是

可以少用刹车,二是将列车运行中具有的动能转化为重力势能储存起来.当列车再次运行时,这部分重力势能又转化为动能释放出来.

点评 生活中的节能措施随处可见.如核电站,一旦工作就不能随意停下来,而电网白天用电量多,深夜用电量少,为了使核电站稳定工作,建造了抽水蓄能电站,深夜,电动水泵将山下水库的水抽到山顶水库,白天用电高峰时,再用山顶水库的水推动水轮机发电.



【拓展之窗】

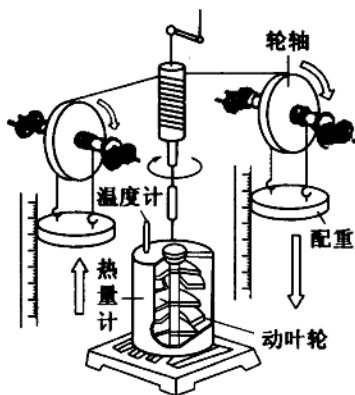
能量守恒和转化定律是19世纪自然科学的一块重要理论基石.然而,它的发现是一个异常漫长与艰辛的过程.长期以来,人们为追寻守恒量做出了不懈的努力.早在力学初步形成时就已有了能量守恒思想的萌芽.例如,伽利略研究斜面问题和摆的运动,斯蒂芬研究杠杆原理,惠更斯研究完全弹性碰撞等都涉及能量守恒问题.17世纪,法国哲学家笛卡尔已经明确提出了运动不灭的思想.以后德国哲学家莱布尼茨引进“活力”的概念,首先提出“活力守恒原理”,他认为用 mv^2 度量的活力在力学过程中是守恒的,宇宙中的“活力”是守恒的.伯努利的流体运动方程实际上就是流体运动中的机械能守恒定律.永动机不可能实现的历史教训,从反面提供了能量守恒的例证,成为导致建立能量守恒原理的重要线索.至19世纪20年代,力学的理论著作强调“功”的概念,提供了一种机械“能”的量度,这为能量转换建立了定量基础.1835年,哈密顿发表了《论动力学的普遍方法》一文,提出了哈密顿原理.至此,能量守恒定律及其应用已经成为力学中的基本内容.另外,在化学、生物学、热学、电磁学等方面,科学家们也做了大量的研究工作,德国的迈尔、赫姆霍兹和英国的焦耳都对能量转化与守恒思想作出过明确的叙述.



【自我评价】

- 伽利略的斜面实验使人们认识到引入能量概念的重要性.在此理想实验中,能说明能量在小球运动过程中不变的理由是 ()
 - 小球滚下斜面时,高度降低,速度增大
 - 小球滚上斜面时,高度增加,速度减小
 - 小球总能准确地到达与起始点相同的高度
 - 小球能在两斜面之间永不停止地来回滚动
- 行驶中的汽车制动后滑行一段距离,最后停下来;流星在夜空中坠落,并发出明亮的光焰;降落伞在空中匀速下降;条形磁铁在下落过程中穿过闭合线圈,线圈中产生电流.上述不同现象中所包含的相同物理过程是 ()
 - 物体的动能转化为其他形式的能量
 - 物体的势能转化为其他形式的能量
 - 物体的机械能转化为其他形式的能量
 - 其他形式的能转化为物体的机械能
- 游乐园里有个极刺激的游乐项目——蹦极,游乐者系上弹性牵索从高处跳下,利用牵索产生的弹力作用使自己在空中几番升降后静止.那么游乐者在其中的下降过程中 ()
 - 重力势能一直在减少
 - 动能一直在增加
 - 重力势能一直在增加
 - 重力势能和动能的总和保持不变

4. 如图所示是一位著名物理学家发现一个伟大定律的实验装置. 仔细观察后回答: 装置中的两个配重的质量不等, 释放后大配重下降, 小配重上升; 通过反复对调左右两个配重, 会使叶轮不停地转动, 从而导致热量计中水的温度_____ (填变化情况), 原因是_____; 实现的能量转化是_____.



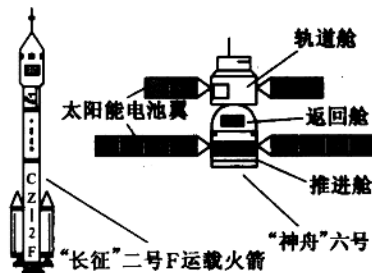
(第4题)

5. 2005年10月12日9时, 随着火箭发动机的轰鸣, “长征”二号F运载火箭将我国载人航天飞船“神舟”六号送入太空.

资料库

火箭发动机是喷气发动机的一种, 自带燃料和氧化剂, 它工作时不需要空气, 可以在大气层外工作. 点火后, 燃料和氧化剂在燃烧室混合燃烧, 向后喷出强大的气流, 同时气体对火箭产生一个向前的反作用力, 从而推动火箭前进.

“长征”二号F火箭的发动机是一种二级火箭发动机.



(第5题)

- (1) “长征”二号F火箭的发动机工作时, 将推进燃料的内能转化为飞行器的_____能和_____能. 它是利用向后喷出气流而使自身受力前进的, 这是运用了力的作用是_____的道理.
- (2) 飞船上的太阳能电池翼是为飞船提供能源的装置. 它的作用是将太阳能转化为_____能.
- (3) 在飞船沿椭圆轨道围绕地球从远地点到近地点运行的过程中, 飞船的动能_____, 势能_____.
- (4) 当飞船返回大气层时, 飞船与大气层发生剧烈摩擦, 变成一个火球. 因此, 给飞船降温十分重要. 一种重要的降温方式就是“烧蚀防热”, 即在飞船表面涂有一层高分子固体材料, 让这些材料在发生物态变化时吸收热量. 你认为可能发生的物态变化有_____, _____, _____, 理由是这些物态变化都是_____过程.

6. 如图展示了一个极具想像力的设想,其大意是:上面水池中的水流下来,冲击叶轮转动;叶轮带动打磨轮和水泵的轴转动;人利用打磨轮打磨工件,同时运转的水泵又把流到下面水池中的水抽到上面的水池中……只要一开始在上面水池中注满水,就能通过水的上下循环,使机器不停地工作.

- (1) 你认为,上面水池中流下来的水,能否被水泵全部抽送到上面水池中? 并说明理由.
- (2) 这个设想曾得到不少人的赞许,并把这个装置誉为“永动机”. 请运用你掌握的知识,说明这个装置是否真能“永动”.



(第6题)

第2课时 功(1)



【自主知识梳理】

1. 功和能是两个密切联系的物理量. 如果物体在力的作用下能量_____, 这个力就一定对物体做了功.
2. 做功的两个不可缺少的要素是_____. 功的计算公式为_____, 式中 α 是_____的夹角. 在国际单位制中, 功的单位是_____, 符号为_____.
3. 功是标量, 但有正负. 当力 F 与位移 l 的夹角 α 为_____时, 力对物体不做功; 当 α 为_____ (填“锐”或“钝”)角时, 力 F 对物体做正功, 这时力 F 是_____ (填“动”或“阻”)力; 当 α 为_____ (填“锐”或“钝”)角时, 力 F 对物体做负功, 这时力 F 是_____ (填“动”或“阻”)力. 一个力对物体做负功, 又常说成物体_____这个力做功 (取绝对值).
4. 物体在几个力的共同作用下发生一段位移, 这几个力对物体做的总功, 等于各个力分别对物体所做功的代数和. 如果各个力恒定, 总功也是这几个力的合力对物体所做的功.



【典型例题解析】

例 1 如图 1 所示, 质量为 m 的物体沿倾角为 α 的粗糙斜面下滑了一段距离 s , 物体与斜面间的动摩擦因数为 μ , 试求物体所受各力在下滑过程中对物体所做的功以及这些力所做的总功.

解析 物体下滑过程中受重力 G 、弹力 F_1 、滑动摩擦力 F_2 作用, 如图 2 所示.

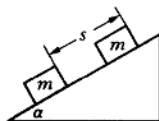


图 1

$$\text{重力做功 } W = Gs \cos(90^\circ - \alpha) = mgs \sin \alpha,$$

$$\text{弹力做功 } W_1 = F_1 s \cos 90^\circ = 0,$$

$$\text{摩擦力做功 } W_2 = F_2 s \cos 180^\circ = -\mu mgs \cos \alpha,$$

外力对物体所做的总功为

$$W_{\text{总}} = W + W_1 + W_2 = mgs \sin \alpha - \mu mgs \cos \alpha = mgs(\sin \alpha - \mu \cos \alpha).$$

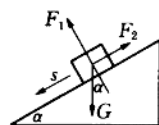


图 2

点评 计算几个力同时对物体做功时, 画出正确的受力示意图是解题的关键. 计算结果中功的正、负符号要保留, 因为它有特定的物理意义. 求几个力对物体所做的总功, 可先求每个力做的功再求其代数和, 也可以先求几个力的合力再求合力的功.

例 2 如图 3 所示, 滑轮和绳的质量及摩擦不计. 现用力 F 开始提升原来静止的质量为 $m = 10 \text{ kg}$ 的物体, 以大小为 $a = 2 \text{ m/s}^2$ 的加速度匀加速上升, 求头 3 s 内 F 做的功. (取 $g = 10 \text{ m/s}^2$)

解析 物体受到两个力的作用, 拉力 F' 和重力 mg .

由牛顿第二定律得 $F' - mg = ma$.

所以 $F' = m(g + a) = 10 \times (10 + 2) \text{ N} = 120 \text{ N}$.

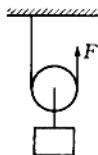


图 3

则力 F 为 $F = \frac{1}{2}F' = 60 \text{ N}$.

物体从静止开始运动, 3 s 内的位移为 $s = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 3^2 \text{ m} = 9 \text{ m}$.

方法一 力 F 作用的质点为绳的端点, 而在物体发生 9 m 位移的过程中, 绳的端点的位移为 $2s = 18 \text{ m}$, 所以力 F 做的功 $W = F \cdot 2s = 60 \times 18 \text{ J} = 1\,080 \text{ J}$.

方法二 用等效法求力 F 做的功. 由于滑轮和绳的质量及摩擦力不计, 所以拉力 F 做的功和拉力 F' 对物体做的功相等, 即 $W_F = W_{F'} = 120 \times 9 \text{ J} = 1\,080 \text{ J}$.

点评 利用 $W = Fscos\alpha$ 求力 F 的功时, 要注意其中的 s 必须是力 F 作用点的位移.



【拓展之窗】

功为什么会是标量

力对物体所做的功等于力的大小、位移的大小、力和位移的夹角的余弦三者的乘积, 这样计算出来的功是一个标量, 没有方向, 只有正负. 那么, 为什么“力”和“位移”都是矢量, 而由它们组成的“功”却是标量呢?

首先, 我们从物理量的意义来说明. 如果甲物体以 1 m/s 向东运动, 乙物体以 1 m/s 向西运动, 虽然运动的快慢相同, 但运动的方向不同, 我们称甲、乙两物体运动的“速度”不同, 因此“速度”是矢量. 如果力对物体做了 1 J 的功, 则无论使物体向东、向西或向上、向下方向发生位移, 做功都是对应能量的变化, 而能量是没有方向的, 所以功也是无方向的物理量, 是标量.

另外, 从数学运算的知识来看, 在数学中, 矢量的乘法有两种, 一种是“标积”, 另一种是“矢积”. “标积”的数学表达为 $\vec{a} \cdot \vec{b}$, 其积为标量, 其值为 $ab\cos\alpha$; “矢积”的数学表达为 $\vec{a} \times \vec{b}$, 其积为矢量, 其值为 $ab\sin\alpha$. 根据“功”的定义, 它是一种“标积”, 可写为 $W = \vec{F} \cdot \vec{s}$, 其值为 $W = Fscos\alpha$. (有关矢量相乘的运算知识, 同学们将在大学普通物理课程中进一步学习)



【自我评价】

- 对于做直线运动的物体, 下列说法中正确的是 ()
 - 力对物体做功越多, 物体的位移一定越大
 - 力对物体不做功, 物体一定无位移
 - 对物体做正功的力一定是动力, 对物体做负功的力一定是阻力
 - 力做功要有一个时间过程, 所以没有某一时刻做的功
- 关于摩擦力做功, 下列说法中正确的是 ()
 - 静摩擦力总是做正功, 滑动摩擦力总是做负功
 - 静摩擦力对物体不一定做功, 滑动摩擦力对物体一定做功
 - 静摩擦力对物体一定做功, 滑动摩擦力对物体可能不做功
 - 静摩擦力和滑动摩擦力都可能对物体不做功
- 关于一对作用力和反作用力的功, 下列说法中正确的是 ()
 - 如果其中一个力做正功, 则另一个力必做负功
 - 一对作用力与反作用力做功的代数和必为零
 - 一对作用力与反作用力可能同时都做正功或同时都做负功

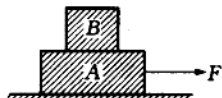
D. 一对作用力与反作用力做功的代数和不一定为零

4. 质量为 M 的物体从高处由静止下落, 如不计空气阻力, 则在第 2 s 内和第 3 s 内重力做的功之比为 ()

A. $2:3$ B. $1:1$ C. $1:3$ D. $3:5$

5. 一个人从深 4 m 的水井中匀速提取 50 N 的水桶至地面, 在水平道路上又匀速行走了 12 m , 再匀速走下 6 m 深的地下室, 则整个过程中此人用来提水的力所做的功为 _____ J.

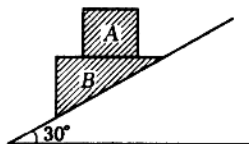
6. 光滑水平面上放着质量为 M 的物体 A, 在 A 的上表面放质量为 m 的物体 B, 如图所示, 在水平力 F 的作用下, 两物体相对静止, 共同运动了一段距离 l , 则物体 A 对物体 B 做了多少功?



(第 6 题)

7. 如图所示, 滑块 A 和 B 叠放在倾角为 30° 的斜面上, 滑块 A 的质量为 2 kg . 在它们一起以 4 m/s^2 的加速度从静止开始下滑 1 s 的过程中, 求:

- (1) 支持力对滑块 A 做的功;
- (2) 摩擦力对滑块 A 做的功;
- (3) 合外力对滑块 A 做的功.



(第 7 题)

第3课时 功(2)



【自主知识梳理】

1. 功的计算公式 $W = Fl \cos \alpha$ 一般情况下只适用于力为恒力、物体做直线运动的情况.

2. 当上述公式不适用时, 根据具体问题可灵活采用不同的方法.

(1) 对于大小不变、方向发生改变的变力, 如滑动摩擦力、空气阻力, 在曲线运动或往返运动中, 做的功等于力和路程的乘积, 即 $W = Fl_{\text{路}}$.

(2) 对于方向不变、大小随位移线性变化的变力, 如弹簧弹力, 其平均值为 $\bar{F} = \frac{1}{2}(F_1 + F_2)$, 其做的功为 $W = \bar{F}l \cos \alpha$.

求变力做功的途径还有很多种, 主要有图象法、微元法和转化法等. 转化法主要依据后面将要学到的动能定理.



【典型例题解析】

例1 如图1所示, 人拉着细绳的一端由A走到B, 使质量为 m 的物体匀速上升. 已知A、B两点间的水平距离为 s , 细绳与水平方向的夹角已在图中标出, 不计滑轮的摩擦, 求人的拉力所做的功.

解析 人的拉力应沿细绳拉伸的方向, 在题给过程中是个变力, 无法直接用功的公式求此变力的功, 需设法转换研究对象, 转换为恒力的功计算.

人的拉力所做的功等于细绳对物体拉力所做的功. 在物体匀速上升的过程中, 细绳对物体的拉力

$$F_T = mg.$$

物体上升的高度

$$h = (2\cos 30^\circ - 1)s = (\sqrt{3} - 1)s.$$

从而细绳对物体拉力所做的功

$$W_T = F_T h = (\sqrt{3} - 1)mgs.$$

所以人的拉力所做的功为 $(\sqrt{3} - 1)mgs$.

点评 本题为变力做功的例子, 我们通过转换研究对象的方法, 将其转化为恒力做功问题来处理.

例2 用水平拉力拉着滑块沿半径为 R 的水平圆轨道运动一周, 如图2所示, 已知物块与轨道间的动摩擦因数为 μ , 物块的质量为 m , 求此过程中摩擦力做的功.

解析 由题意知, 物体受的摩擦力在整个过程中大小 $f = \mu mg$ 不变, 方向时刻变化, 是变力. 但是我们把圆周分为无数个小微元段, 每一小段可近似成短线段, 从而摩擦力在每一小段上方向不变, 每一小段上可用恒力

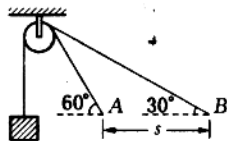


图1

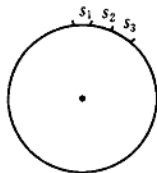


图2

做功的公式计算,然后各段累加起来,便可求得结果.把圆轨道分成 s_1 、 s_2 、 s_3 、 $\dots$ 、 s_n 微小段,摩擦力在每一段上为恒力,则在每一段上做的功分别为

$$W_1 = -\mu mgs_1,$$

$$W_2 = -\mu mgs_2,$$

$$W_3 = -\mu mgs_3,$$

.....

$$W_n = -\mu mgs_n.$$

摩擦力在一周内所做的功

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_n = -\mu mg(s_1 + s_2 + s_3 + \dots + s_n) = -2\pi\mu mgR.$$

所以滑块运动一周摩擦力做的功为 $-2\pi\mu mgR$.

点评 微元累积思想是处理变力做功问题的有效方法.当力的大小不变而方向总是与运动方向相同或相反时,可由公式 $W = Fl\cos\alpha$ 根据微元法推得:两者同向时 $W = Fs$, 两者反向时 $W = -Fs$, 式中的 s 是物体运动的路程.



【拓展之窗】

中国是世界上机械发展最早的国家之一.中国古代在机械方面有许多发明创造,在动力的利用和机械结构的设计上都有自己的特色.例如,简单机械中应用杠杆原理的秤、辘轳等;农业机械方面,2500多年以前,牲畜力已被利用到农业生产方面,当时人们除了利用牲畜驮拉运输外,还利用牲畜来帮助耕田和播种;交通运输机械方面,有独轮车、记里鼓车、指南车等.同学们可以通过参观古代科技馆或上网查阅相关资料,了解中国古代人民使用的各种机械的工作原理,分析其中力、功和能量的关系.

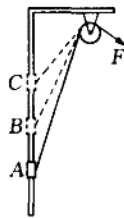


【自我评价】

1. 如图所示,小物块位于光滑的斜面上,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 ()
 A. 垂直于接触面,做功为0
 B. 垂直于接触面,做功不为0
 C. 不垂直于接触面,做功为0
 D. 不垂直于接触面,做功不为0



(第1题)



(第2题)

2. 如图所示,固定的光滑竖直杆上套着一个滑块,用轻绳系着滑块绕过光滑的定滑轮,

以大小恒定的拉力 F 拉绳,使滑块从 A 点起由静止开始上升.若从 A 点上升至 B 点和从 B 点上升至 C 点的过程中,拉力 F 做的功分别为 W_1 、 W_2 , $AB = BC$, 则

()

A. $W_1 > W_2$

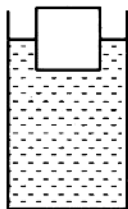
B. $W_1 < W_2$

C. $W_1 = W_2$

D. 三种情况都有可能

3. 质量为 m 的滑块以一定的初速度沿倾角为 θ 的斜面上滑 l 后,又沿原路返回.设滑块与斜面间的动摩擦因数为 μ ,则滑块从开始上滑到回到出发点的过程中,克服摩擦力所做的功为_____,重力做功为_____.
4. 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,取 $g = 10 \text{ m/s}^2$)

5. 如图所示,在一个足够大的水池中有一个边长为 a 的正方体木块静止地浮在水面上,其体积的一半浸在水里.现竖直向下缓慢压木块,使木块上表面与水面相平,则此过程中压力做功是多少? 设水的密度为 ρ .



(第5题)

第4课时 功 率(1)



【自主知识梳理】

1. 功率是表示做功快慢的物理量,定义式为_____,单位为瓦特,符号为 W.
2. 额定功率是指动力机械_____的功率.在正常情况下,实际输出功率往往_____ (填“大于”、“等于”或“小于”)额定功率.
3. 平均功率和瞬时功率.

平均功率表示力在某一时间内做功的平均快慢.计算平均功率的方法有两种:(1) $\bar{P} = \frac{W}{t}$; (2) $\bar{P} = F\bar{v}$, 这种方法要求力 F 为_____,且力 F 与平均速度方向相同.

瞬时功率表示力在某一时刻做功的快慢.计算瞬时功率的方法为 $P = Fv$, 其中力 F 和速度 v 均为所求时刻的力和瞬时速度,该式要求力 F 与速度 v 同向.若力 F 与速度 v 方向不同,可根据 $P = Fv \cos \alpha$ 求瞬时功率, α 为力 F 和瞬时速度 v 方向间的夹角.



【典型例题解析】

例 1 自动扶梯以恒定速率运送乘客上同一层楼,某人第一次站在扶梯上不动,第二次沿扶梯匀速向上走,设两次运送乘客所做的功分别为 W_1 和 W_2 ,牵引力的功率分别为 P_1 和 P_2 ,则有 ()

- 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. $W_1 > W_2, P_1 > P_2$

解析 此人站在扶梯上和沿扶梯匀速向上走,对扶梯的压力均等于人的重力,故扶梯以恒定速率运送乘客的牵引力不变.扶梯的速度相同,由 $P = Fv$ 可知功率相同,即 $P_1 = P_2$.

由 $P = \frac{W}{t}$ 可得, $W = Pt$. 因为 $P_1 = P_2$, 而 $t_1 > t_2$, 故 $W_1 > W_2$.

正确选项为 C.

点评 挖掘两次牵引力相同这一隐含条件,是作出正确判断的关键.对功的比较,也可这样分析:两次做功的效果相同,但第二次除了扶梯做功外,乘客沿扶梯向上走也在做功,故有 $W_1 > W_2$. 另外,从本题的求解中我们还看到,功除了可用公式 $W = Fl \cos \alpha$ 计算外,还可用功与功率的关系式 $W = Pt$ 计算.

例 2 一个质量为 1 kg 的物块,沿倾角为 37° 的光滑斜面由静止开始下滑,当它下滑 4 s 时重力的瞬时功率为多大? 这 4 s 内重力的平均功率为多大? (取 $g = 10 \text{ m/s}^2$)

解析 由 $mg \sin 37^\circ = ma$ 得,物块下滑的加速度

$$a = g \sin 37^\circ = 10 \times 0.6 \text{ m/s}^2 = 6 \text{ m/s}^2.$$

$$\text{物块的瞬时速度 } v = at = 6 \times 4 \text{ m/s} = 24 \text{ m/s},$$

$$\text{发生的位移 } l = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 6 \times 4^2 \text{ m} = 48 \text{ m}.$$

物块下滑 4 s 时重力的瞬时功率

$$P = mgv \sin 37^\circ = 1 \times 10 \times 24 \times 0.6 \text{ W} = 144 \text{ W},$$

这4 s内重力的平均功率

$$\bar{P} = \frac{W}{t} = \frac{mgl \sin 37^\circ}{t} = \frac{1 \times 10 \times 48 \times 0.6}{4} \text{ W} = 72 \text{ W}.$$

点评 注意瞬时功率与平均功率的区别. 用功率的定义式求出的是平均功率(若功率恒定, 亦为瞬时功率). 用功率的计算公式求功率时, 若 v 为平均速度, 则 P 为平均功率; 若 v 为瞬时速度, 则 P 为瞬时功率. 本题也可以用 $\bar{P} = mg\bar{v} \cos \alpha$ 计算重力的平均功率.



【拓展之窗】

汽车变速亦称换挡. 一般汽车的挡位分为低速挡、中速挡和高速挡. 在汽车行驶的实际过程中, 如行驶总阻力增大至需要加大牵引力(如起步、上坡、通过困难路段)时, 就应选用低速挡, 以使驱动轮获得较大的扭矩. 但在使用低速挡时, 速度慢, 发动机转速高, 温度容易升高, 燃料消耗也大. 因此, 在行驶总阻力不大的情况下, 应尽量缩短低速挡行驶的时间, 更不宜在低速挡时过多地踏下油门(即踏下加速踏板)而片面追求速度. 中速挡是由低速挡到高速挡或由高速挡到低速挡的过渡挡位, 它的加速性能比较好, 行驶的速度比较快, 使用的机会也比低速挡多, 但与高速挡比较, 就很不经济. 使用高速挡时, 传递到驱动轮的扭矩较小, 汽车行驶速度较快, 而发动机转速较低, 磨损较小, 燃料消耗少, 有较好的经济效益, 适用于在路况较好的情况下长距离行驶, 即在良好的道路上, 应以高速挡的经济速度行驶. 车速过高, 不仅增加燃料消耗, 加剧机件和轮胎的磨损, 又容易发生行车事故; 车速过低, 既降低了运输效率, 燃料燃烧还可能增多, 也是很不适宜的.

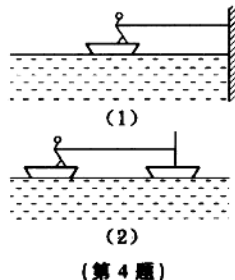


【自我评价】

- 关于功率, 下列说法中正确的是 ()
 - 据 $P = \frac{W}{t}$ 可知, 机器做功越多, 其功率越大
 - 据 $P = \frac{W}{t}$ 可知, 只要知道时间 t 内机器所做的功, 就可求得这段时间内任一时刻机器做功的功率
 - 由 $P = Fv$ 只能求出某一时刻的瞬时功率
 - 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
- 以恒力 F 推一物体, 使它在粗糙水平面上沿力的方向滑行一段距离, 力 F 所做的功是 W_1 , 平均功率是 P_1 ; 若以相同的力 F 推该物体, 使它在光滑水平面上滑行相同的距离, 此时力 F 所做的功是 W_2 , 平均功率是 P_2 . 则 ()
 - $W_1 = W_2, P_1 < P_2$
 - $W_1 = W_2, P_1 > P_2$
 - $W_1 > W_2, P_1 = P_2$
 - $W_1 > W_2, P_1 < P_2$
- 在距地面高 5 m 的平台上, 以 25 m/s 的速率竖直向上抛出一质量为 1 kg 的石块, 不计空气阻力, 取 $g = 10 \text{ m/s}^2$, 则抛出后第 2.5 s 末重力对石块做功的瞬时功率为 ()
 - 250 W
 - 100 W
 - 50 W
 - 0

4. 一个小孩站在船头,按图示两种情况用同样大小的力拉绳,经过相同的时间 t (船未碰撞),小孩所做的功 W_1 和 W_2 及在时间 t 内小孩拉绳的功率 P_1 和 P_2 的关系为 ()

- 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. $W_1 < W_2, P_1 = P_2$



5. 设物体在空中运动时受到的空气阻力与其速度的平方成正比.若两个雨滴从空中落下,其质量分别为 m_1 、 m_2 ,落至地面前均已做匀速直线运动,则两雨滴落地时重力的功率之比为_____.
6. 质量为 2 kg 的物体,受到 24 N 竖直向上的拉力,由静止开始运动,经过 5 s ,则 5 s 内拉力对物体所做的功是多少? 5 s 内拉力的平均功率及 5 s 末拉力的瞬时功率各是多少?(取 $g = 10\text{ m/s}^2$)

7. 汽车在平直公路上行驶,前一段时间内发动机的功率恒为 P_1 ,后一段时间内的功率恒为 P_2 .已知在两段时间内发动机做功相等,则在全部时间内发动机的平均功率为多大?

8. 正常人心脏在一次搏动中泵出血液 70 mL ,推动血液流动的平均压强为 $1.6 \times 10^4\text{ Pa}$.设心脏主动脉的内径约为 2.5 cm ,每分钟搏动 75 次,求:
- (1) 心脏推动血液流动的平均功率;
- (2) 血液从心脏流出的平均速度.