

新教材新学案

配合普通高中课程标准实验教科书

物理 ② 必修

人民教育出版社教学资源分社 策划组编
人民教育出版社物理室



人民教育出版社

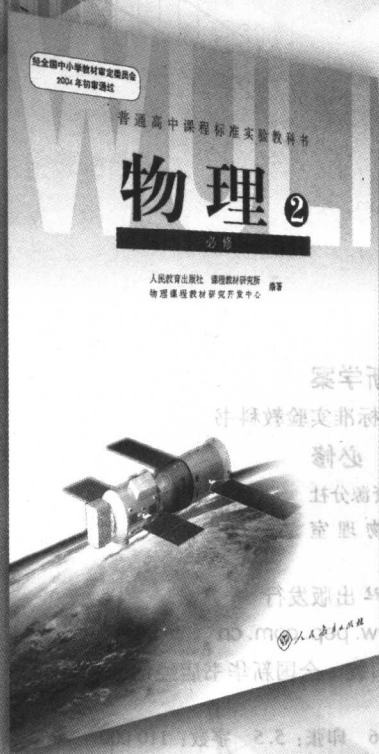
新教材新学案

配合普通高中课程标准实验教科书

物理 ② 必修

人民教育出版社教学资源分社
人民教育出版社物理室

策划组编



人民教育出版社

新教材新学案

配合普通高中课程标准实验教科书

物理② 必修

人民教育出版社教学资源分社

人民教育出版社物理室

策划组编

*

人民教育出版社 出版发行

网址：<http://www.pep.com.cn>

唐山市润丰印务有限公司印装 全国新华书店经销

*

开本：787 毫米×1 092 毫米 1/16 印张：5.5 字数：110 000

2004 年 12 月第 1 版 2006 年 7 月第 4 次印刷

ISBN 7-107-18342-7 定价：6.90 元
G·11431 (课)

如发现印、装质量问题，影响阅读，请与出版科联系调换。

(联系地址：北京市海淀区中关村南大街 17 号院 1 号楼 邮编：100081)

《新教材新学案》编委会

丛书编委会主任	韦志榕	陈晨				
编委	(按姓氏笔画)					
	王晶	王本华	李伟科	郑长利	赵占良	
	高俊昌	龚亚夫	章建跃	扈文华	彭前程	
本册主编	彭前程	鲁玉星				
责任编辑	邵李宁	田业宁	张建新	王苏萍		
审稿	左海芳					
	彭前程					
	王存志					

说 明

2004年秋季,普通高中课程标准实验教科书开始在一些省、自治区实验推广。为了配合课标高中教科书实验区的教学需要,完善人民教育出版社课标高中教材的立体化开发建设,在充分调研的基础上,人民教育出版社教学资源分社和人教社高中各学科编辑室共同策划组编了与人教版普通高中课程标准实验教科书配套使用的丛书——《新教材新学案》。

《新教材新学案》努力在两个方面出“新”:一是在内容的选择上最大限度地体现素质教育的精神,处理好基础与应试的关系,挖掘和“放大”教科书的闪光点,以体现教科书的新之所在;二是在呈现方式上最大限度地体现“改变学生学习方式”的课改目标,采用新颖的学习思路和方法,帮助学生消疑解惑,巩固所学知识,激活创新思维。

参加《新教材新学案》这套丛书的编写者既有人教版课标高中教科书的编著者,又有实验区以及其他地区的优秀教师和教研人员,大家有这样一种希望,即将德育、美育、科学精神及人文精神纳入到《新教材新学案》之中,为学生提供一套有新的教育理念的、与教科书紧密配合的、能够解学生学习之“渴”的高水平精品图书。

由于《新教材新学案》这套丛书编写时间紧迫,还存在许多不足之处,欢迎广大读者提出批评和建议,以便再版修订时参考。

我们的联系方式:

Tel: 010-58758935, 58758931, 58758920

Fax: 010-58758932

编委会

2005年10月

目 录

第五章 机械能及其守恒定律	(1)
1 追寻守恒量	(1)
2 功	(2)
3 功率	(5)
4 重力势能	(8)
5 探究弹性势能的表达式	(10)
6 探究功与物体速度变化的关系	(13)
7 动能和动能定理	(14)
8 机械能守恒定律	(18)
9 实验:验证机械能守恒定律	(21)
10 能量守恒定律与能源.....	(24)
第五章能力拓展.....	(26)
第六章 曲线运动	(30)
1 曲线运动	(30)
2 运动的合成与分解	(32)
3 探究平抛运动的规律	(35)
4 抛体运动的规律	(37)
5 圆周运动	(40)
6 向心加速度	(42)
7 向心力	(44)
8 生活中的圆周运动	(47)
第六章能力拓展.....	(51)
第七章 万有引力与航天	(54)
1 行星的运动	(54)
2 太阳与行星间的引力	(56)
3 万有引力定律	(58)
4 万有引力理论的成就	(61)
5 宇宙航行	(64)
6 经典力学的局限性	(67)
第七章能力拓展.....	(69)
期末测试题	(73)
参考答案	(77)

第五章 机械能及其守恒定律

1 追寻守恒量

知识点拨

一、学习目标

1. 了解能量守恒定律在物理学发展中的重要地位。
2. 通过对伽利略斜面实验的思考，探究势能和动能的大小与哪些因素有关。

二、学习指要

1. 物体由于位置高度而具有的能量叫做重力势能。对于同一水平面来说，物体被举得越高、质量越大，物体具有的重力势能就越大。
2. 物体由于运动而具有的能量叫做动能。动能是由物体速度和物体质量共同决定的，物体运动速度越大、质量越大，它的动能就越大。
3. 动能和势能统称为机械能。重力势能可以转化为动能，动能也可以转化为势能。在只有重力做功时，动能和势能转化过程中，总的机械能不变。

三、例题解析

例题 如图 5-1-1 所示，电动小车沿斜面从 A 匀速运动到 B，在运动过程中()。

- A. 动能减小，重力势能增加，总机械能不变
- B. 动能增加，重力势能减少，总机械能不变
- C. 动能不变，重力势能增加，总机械能不变
- D. 动能不变，重力势能增加，总机械能增加

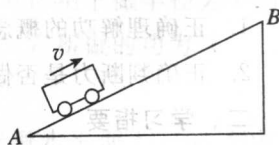


图 5-1-1

思路点拨 小车沿斜面从 A 匀速运动到 B 的过程中，重力势能增加，动能不变，总机械能增加。

解 选 D。

评析 动能的大小是由物体的运动速度和物体质量共同决定的，重力势能的大小是由物体所处的高度和物体的质量共同决定的。

学习自评

一、选择题

1. 下列现象中，物体动能转化为势能的是 ()。

- A. 秋千在最高处荡向最低处
 B. 张开的弓把箭水平射出去
 C. 骑自行车匀速驶上斜坡
 D. 正在腾空上升的礼花弹

2. 在某灾区上空沿水平方向匀速飞行的一架飞机，正在向灾区空投救灾物资，在空投过程中，飞机的动能和重力势能变化情况是（ ）。

- A. 动能、重力势能都在增加
 B. 动能、重力势能都在减小
 C. 动能减小，重力势能增大
 D. 动能增大，重力势能减小

二、非选择题

3. 如图 5-1-2 所示，一根不可伸长的细绳拴着一个小球在竖直平面内摆动，图中 A、B、C 三点分别表示小球摆动过程中的三个不同位置，其中 A、C 等高。在小球摆动的整个过程中，动能最大时是在_____点，在_____点时重力势能最大；如果没有空气阻力的影响，小球在 A 点的动能_____在 C 点的动能。

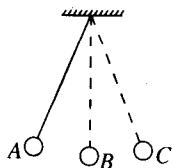


图 5-1-2

2 功

一、学习目标

1. 正确理解功的概念，知道做功的两个必要因素。
2. 正确判断力是否做功，正确区分正功和负功，知道正功和负功的意义。

二、学习指要

1. 功是力在其作用空间上的积累，是能量变化的量度，这是贯穿全章的主线。
2. 对公式 $W = Fl \cos \alpha$ 要从三个方面理解：①功是针对某一力的，谈到功时，一定要指明是哪个力对物体做功；②力对物体做功只和物体的运动过程有关，只要 F 、 l 、 α 相同，则恒力所做的功就相同，而与物体的运动状态无关；③由于位移与参照物的选择有关，所以功具有相对性。

3. 功是标量，功的正负由夹角 α 确定。正负功的意义是：力对物体做正功，表示施力物体把能量传递给受力物体，受力物体的能量增加；力对物体做负功，表示受力物体能量减少，即物体克服力做功。

4. 用公式 $W = Fl \cos \alpha$ 计算功，只适用恒力做功的情况。对于一些变力做功的问题可以用等效的方式转化为恒力做功的情况来处理（如第 10 题）。

三、例题解析

例题 如图 5-2-1 所示, 质量为 m 的木块相对静止在倾角为 θ 的斜面 M 上。在水平推力 F 的作用下, 木块随斜面一起水平匀速向左移动了距离 s , 则支持力和摩擦力对木块做的功分别为 ()。

- A. 0, 0
 B. $mg\cos\theta$, $mg\sin\theta$
 C. $mg\cos^2\theta$, $-mg\sin^2\theta$
 D. $mg\sin\theta\cos\theta$, $-mg\sin\theta\cos\theta$

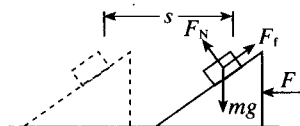


图 5-2-1

思路点拨 木块 m 受力分析如图 5-2-1 所示, 因 m 随

M 一起向左做匀速直线运动, 所以 $F_N = mg\cos\theta$, 木块向左移动过程中, 重力始终与位移垂直, 不做功。斜面对木块的支持力 F_N 与位移 s 的夹角小于 90° , F_N 做正功。斜面对木块的摩擦力 F_f 与位移 s 夹角大于 90° , F_f 做负功, $W_N = F_N s \cos(90^\circ - \theta) = mg\cos\theta \sin\theta$, $W_f = F_f s \cos(90^\circ + \theta) = -mg\sin\theta \cos\theta$, 所有外力对木块做功之和为 $W = W_N + W_f = 0$ 。

解 选 D。

评析 此题容易从木块是否沿斜面运动或静止来分析, 而错误地认为支持力与斜面垂直, 不做功; m 相对于斜面静止, 摩擦力 F_f 不做功。实际上, 作用力有没有做功, 要看力及物体在力的方向上有没有位移。

一、选择题

1. 在光滑的水平桌面上, 用细绳系一小球, 小球在细绳拉力作用下做半径为 r 的匀速圆周运动。若细绳的拉力为 F , 在小球经过 $1/4$ 圆周的时间内, F 所做的功为 ()。

- A. 0 B. $\pi r F / 2$ C. $r F$ D. $\sqrt{2} r F$

2. 质量分别为 m_1 、 m_2 ($m_1 < m_2$) 的两个物体, m_2 放在光滑水平面上, m_1 放在粗糙水平面上, 在相同水平推力 F 作用下, 两物体移动了相同的位移 l , 推力 F 对两物体所做功的关系是 ()。

- A. 两次所做的功一样多
 B. 在光滑水平面上所做的功较多
 C. 在粗糙水平面上所做的功较多
 D. 做功多少与物体通过这段位移的时间有关

3. 关于摩擦力对物体做功的问题, 下列说法中正确的是 ()。

- A. 滑动摩擦力只能对物体做负功
 B. 静摩擦力只能对物体做负功
 C. 静摩擦力不能对物体做功

D. 两种摩擦力既可以对物体做正功也可以做负功

4. 如图 5-2-2 所示, 甲、乙两物体的质量相等, 水平地面与两物体间的动摩擦因数相同, 甲物体受拉力 F_1 作用, 乙物体受推力 F_2 作用。如果两物体都做匀速运动, 且位移相等, F_1 、 F_2 对两物体所做功 W_1 、 W_2 的关系为 ()。

- A. $W_1 = W_2$ B. $W_1 > W_2$ C. $W_1 < W_2$ D. 无法比较

5. 如图 5-2-3 所示, 质量为 m 的物体, 由 h 处无初速地滑下, 至水平面上 A 点静止。若不考虑 B 点处能量的转化, 使物体在一方向始终与运动方向一致的外力作用下从 A 点沿原路径返回, 该外力至少做多少功 ()。

- A. mgh B. $2mgh$
C. $3mgh$ D. $mgh/2$

6. 有人用绳子提着一质量为 m 的物体, 使物体以匀加速度 a ($a < g$) 从高度 h 处下降到地面, 稍停后再以匀加速度 a 提高至原处, 在这一过程中人对物体所做的总功为 ()。

- A. $m(g+a)h$ B. $m(g-a)h$ C. 0 D. $2mah$

二、非选择题

7. 质量为 $m = 5\,000\text{ kg}$ 的汽车, 从静止开始在水平路面上以 $a = 1\text{ m/s}^2$ 的加速度沿直线行驶, 所受阻力等于车重的 0.05 倍。求开始的 10 s 内, 汽车发动机的牵引力和阻力各做多少功?

8. 一物体在拉力 F 和摩擦力 F_f 作用下在水平面上做直线运动, 图 5-2-4 是物体的 $v-t$ 和 $F-t$ 图象, 求:

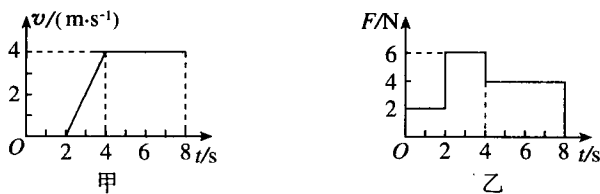


图 5-2-4

- (1) 物体在开始 8 s 内通过的位移;
(2) 在这 8 s 内 F 和 F_f 对物体各做多少功?

9. 用 $F = 50\text{ N}$ 的水平力推一质量为 3 kg 的物体, 沿斜面向上移动 2 m, 如图 5-2-5 所示。已知斜面倾角为 37° , 物体和斜面间的动摩擦因数为 0.1, 求:

- (1) 物体受到哪几个力的作用, 各做了多少功?
(2) 合力做了多少功?

10. 一人通过轻滑轮和轻绳, 将一物体从位置 A 拉到位置 B,

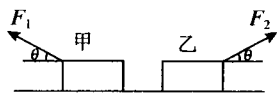


图 5-2-2

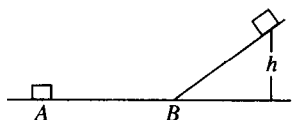


图 5-2-3

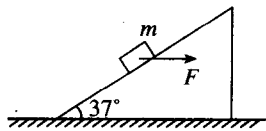


图 5-2-5

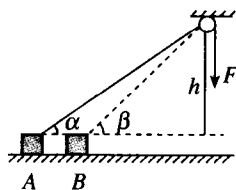


图 5-2-6

如图 5-2-6 所示。如果拉力 $F=100\text{ N}$ ，滑轮尺寸可忽略，高度 $h=2\text{ m}$ ，绳与水平面夹角从 $\alpha=30^\circ$ 变为 $\beta=37^\circ$ ，求在物体运动过程中，人对物体所做的功。

3 功 率

一、学习目标

1. 正确理解功率的概念，会用公式计算平均功率和瞬时功率。
2. 关心生活和生产中常见机械的功率的大小及其意义。

二、学习指要

1. 时间 t 内的平均功率表示的是做功的平均快慢，可以由 $P=W/t$ 和 $P=Fv$ 求平均功率， v 为 t 时间内的平均速度。瞬时功率表示某一既定时刻做功的快慢，可以由 $P=Fv$ 计算， v 为 t 时刻的瞬时速度。

2. 用 $P=Fv$ 求瞬时功率时应注意物理量之间的对应关系。当 F 为恒量时， P 与 v 是瞬时对应的；当 v 一定时， P 与 F 是瞬时对应的；当 P 一定时， F 与 v 是瞬时对应的。

3. 关于汽车在平直路面上启动常有两种情况：①以恒定功率启动，启动后汽车做变速直线运动，加速度越来越小，直到 $a=0$ 时，汽车开始做匀速直线运动，牵引力等于阻力；②以加速度匀加速启动，启动后汽车速度增大，发动机的输出功率随其增大至最大，以后汽车做变加速运动，其加速度越来越小至 $a=0$ 时，汽车做匀速直线运动。

三、例题解析

例题 汽车的质量 $m=5\ 000\text{ kg}$ ，发动机的额定功率 $P=36\text{ kW}$ ，设所受阻力 $F_f=2\ 400\text{ N}$ 不变。(1) 求汽车在平直路面上行驶时所能达到的最大速度；(2) 汽车以额定功率启动，求速度达到 $v=10\text{ m/s}$ 时的加速度；(3) 求汽车在额定功率下驶上 12° 的斜坡时所能达到的最大速度。

思路点拨 由 $P=Fv$ ，牵引力与速度成反比。汽车以额定功率行驶时，是做加速度逐渐减小的变速运动，速度最大时， $a=0$ 。根据牛顿第二定律，这时牵引力与阻力相等，汽车做匀速直线运动。

解 (1) 汽车行驶达到最大速度时，合力为零，牵引力 $F_1=F_f$

$$v_{\max}=P/F_1=P/F_f=\frac{36\ 000}{2\ 400}\text{ m/s}=15\text{ m/s}$$

(2) 由 $P=F_2v$ 和牛顿第二定律 $F_2-F_f=ma$

有
$$a = \frac{F_2 - F_f}{m} = \frac{P/v_2 - F_f}{m} = \frac{36\,000/10 - 2\,400}{5\,000} = 0.24(\text{m/s}^2)$$

(3) 速度最大时，牵引力等于阻力

$$F_3 = F_f + mg \sin 12^\circ = (2\,400 + 5\,000 \times 9.8 \times 0.2) \text{N} = 12\,200 \text{N}$$

行驶的最大速度
$$v_3 = \frac{P}{F_3} = \frac{36\,000}{12\,200} = 2.95(\text{m/s})$$

评析 在汽车以恒定功率启动、行驶时，牵引力随汽车速度增加而减小，汽车做加速度逐渐减小的变加速运动。当加速度减小到 0，速度达到最大值，牵引力等于阻力。

一、选择题

1. 以水平恒力 F 推物体，使它在粗糙水平面上从静止开始移动。移动一段距离，再用同样的推力使该物体在光滑水平面上移动同样的距离，推力 F 两次对物体做功和平均功率分别为 W_1 、 P_1 和 W_2 、 P_2 ，这二者的关系是 ()。

- 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. $W_1 < W_2$ 、 $P_1 < P_2$

2. 在光滑水平地面上，质量为 m 的物体在大小为 F 的水平拉力作用下从静止开始运动，经过时间 t_1 后，物体的速度为 v_1 ，则该时刻力 F 的功率应是 ()。

- A. $F^2 t_1 / 2m$ B. $F^2 t_1^2 / 2m$ C. $F^2 t_1 / m$ D. $F^2 t_1^2 / m$

3. 对于行驶中的汽车，若发动机始终以额定功率工作，下列说法中正确的是 ()。

- 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，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，在相等的时间内牵引力做的功相等

4. 设汽车行驶时所受的阻力和汽车的速率成正比，如果汽车以速率 v 匀速行驶时发动机的功率为 P ，那么当它以 $2v$ 的速率匀速行驶时，它的功率是 ()。

- A. P B. $2P$ C. $3P$ D. $4P$

5. 某物体在水平力 F_1 作用下以水平速度 v_1 匀速移动了距离 s_1 ，另一物体在水平力 F_2 作用下以水平速度 v_2 匀速移动了距离 s_2 ，若 $F_2 = 2F_1$ ， $v_2 = v_1/3$ ， $s_2 = s_1/2$ ，则 F_1 、 F_2 对两物体做的功及功率 W_1 、 P_1 和 W_2 、 P_2 之间的关系是 ()。

- 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. $W_1 > W_2$ ， $P_1 > P_2$

6. 汽车的质量为 m ，发动机的功率 P ，现向一倾角为 θ 的斜坡行驶，汽车和斜坡间的动摩擦因数为 μ ，那么汽车行驶的最大速度为 ()。

A. $\frac{P}{mg \sin \theta}$

B. $\frac{P}{\mu mg \cos \theta}$

C. $\frac{P}{mg(\sin \theta + \mu \cos \theta)}$

D. $\frac{P}{mg(\mu \sin \theta + \cos \theta)}$

二、非选择题

7. 汽车以速度 v 沿倾角为 θ 的斜坡匀速向上行驶。如果保持功率不变，它能以 $3v$ 大小的速度在这个斜坡上匀速向下行驶，汽车和斜面间的动摩擦因数为_____。

8. 质量 $m=4 \text{ kg}$ 的物体，在水平力 F 作用下，从静止出发在水平地面上运动，如图 5-3-1 的 $v-t$ 图所示。若物体和地面的动摩擦因数 $\mu=0.75$ ，则力 F 在 4 s 内所做的功为_____，第 4 s 内的平均功率是_____。

9. 机车以恒定的功率 P 从静止出发沿直线运动，经过时间 t 后速度达到最大值 v_{\max} ，位移为 s 。若机车的总质量为 m ，求合力对机车所做的功。

10. 一辆汽车沿一略微倾斜的坡路运动，若保持发动机的功率不变，它能以 v_1 的速度匀速上坡，能以 v_2 的速度匀速下坡，求它在粗糙程度相同的水平路面上匀速行驶时的速度。

11. 心脏是人体血液循环的动力中心，是人体的重要器官。心脏在人的一生中之所以能长期的不停地跳动，源于它有节律的活动，图 5-3-2 就是人体血液循环的示意图。设某人的心率为 75 次/分，主动脉直径为 25 mm，心脏每跳动一次由左心室送入主动脉的血液量约为 70 cm^3 ，血压（收缩压）约为 100 mmHg ($1.3 \times 10^4 \text{ Pa}$)。请你计算出在一次心跳中，左心室对进入主动脉血液所做的机械功。由于肺血管的阻力较小，仅需较低的压力即可推动肺循环，正常情况下右心室一次把血送入肺动脉所做的功，仅相当于左心室的 $1/5$ 。求人体心脏在 1 min 内所做的功和心脏的平均功率。假如心脏消耗的化学能只有 10% 用于心脏做功，那么一个处于正常状态的人，心脏实际消耗的功率为多少？

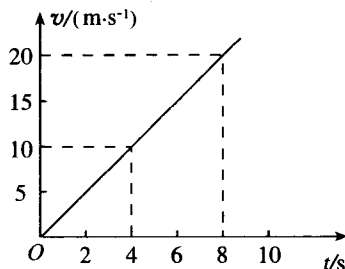


图 5-3-1

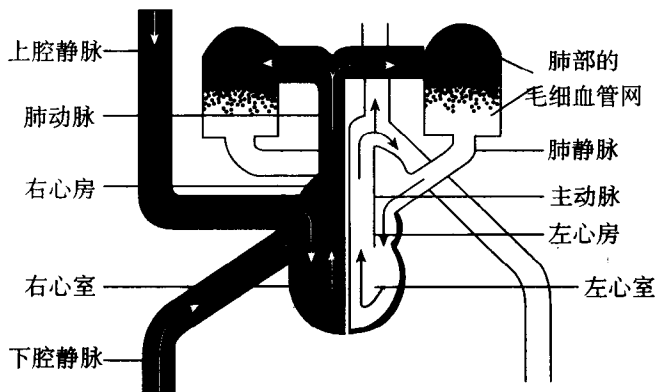


图 5-3-2

4 重力势能

知识要点

一、学习目标

1. 理解重力势能，知道重力势能具有相对性。
2. 知道重力势能是标量，其正负和大小与参考面的选择有关。
3. 知道重力势能的变化与重力做功的关系。

二、学习指要

1. 重力势能有相对性，它的大小与参考面的选择有关。计算重力势能时必须先确定参考面。通常情况下，以地面为重力势能的零参考面；在一些实际问题中，也常选择运动物体的初始状态或未状态为重力势能的参考面。

2. 重力势能是标量，是状态量，有正负。位于参考面以上的物体的重力势能为正值，位于参考面以下物体的重力势能为负值，在参考面上物体的重力势能为零。

3. 物体在两点之间的重力势能变化量具有绝对性，等于重力对物体所做的功，与参考面的选择无关；重力做功与物体的运动路径无关，只与始末位置的高度有关。

4. 重力势能是地球表面的物体与地球组成的物体系共有的，通常把它简称为物体的重力势能。

三、例题解析

例题 A、B 两物体质量均为 m ，分别放在桌面和水平地面上，桌面高 h ，如图 5-4-1 所示。关于两物体的重力势能，下面说法中正确的是 ()。

- A. A 物体有重力势能，B 物体没有重力势能
- B. A 物体重力势能为 mgh ，B 物体重力势能为零
- C. A 物体重力势能为零，B 物体重力势能为 $-mgh$
- D. A、B 两物体都有重力势能

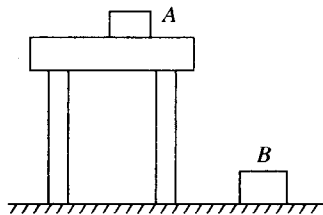


图 5-4-1

思路点拨 物体重力势能的大小决定于物体所受重力的大小和物体所在位置的高度。由于高度是相对的，所以讨论物体的重力势能时，一定先要选定一个参考平面。物体在参考平面上重力势能为零；在参考平面上方时，高度为正值，重力势能为正值；在参考平面下方时，高度为负值，重力势能也为负值。重力势能是标量，它的正负只表示相对于规定零值的大小。

解 选 D。

评析 物体都有重力势能，所以 A 错，D 对；讨论重力势能大小时，一定要先指明参考面，若以地面为参考面答案应为 B，若以桌面为参考面答案应为 C，因此 B、C 都不准确。

一、选择题

1. 物体在地面附近以 2 m/s^2 的加速度匀减速垂直上升，在上升的过程中，物体机械能的变化应该是 ()。

- A. 不变 B. 减小 C. 增大 D. 无法确定

2. 质量为 m 的物体沿光滑斜面由静止开始下滑，斜面的倾角为 θ ，当它在竖直方向下降 h 高度时，重力的瞬时功率为 ()。

- A. $m\sqrt{2gh}$ B. $mg\sqrt{2gh}$ C. $mg\cos\theta\sqrt{2gh}$ D. $mg\sin\theta\sqrt{2gh}$

3. 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. $m(g-a)h$ C. $m(g+a)h$ D. $m(a-g)h$

4. 同一物体在重力作用下沿着三条不同的轨道从 A 滑到 B，如图 5-4-2 所示。已知物体和三条轨道间的动摩擦因数相同，则物体到达 B 点时的速率是 ()。

- A. 沿 AB 轨道下滑时速率最大
B. 沿 ACB 轨道下滑时速率最大
C. 沿 ADB 轨道下滑时速率最大
D. 沿三条轨道下滑，到达 B 点时的速率一样大

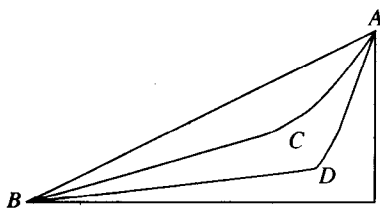


图 5-4-2

5. 在相同的光滑斜面上，相同的物体在不同外力作用下匀速通过相同的距离，如图 5-4-3 所示。设 F_1 、 F_2 、 F_3 所做的功分别为 W_1 、 W_2 、 W_3 ，则下列结论中正确的是 ()。

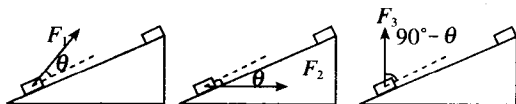


图 5-4-3

- A. $W_1 = W_2 = W_3$ B. W_1 最小 C. W_3 最小 D. W_2 最大

6. 质量为 m 的物体，从高 h 、长 l 的粗糙斜面的顶端，由静止匀加速下滑到斜面的底端，在这一过程中 ()。

- A. 物体克服摩擦力做功为 mgh B. 重力做功 mgh

C. 物体到达底端的速度是 mgh D. 物体重力势能减少 mgh

7. 一物体在距地面高 h 处从静止开始自由下落时, 在最初三个连续相等的时间内, 重力势能减少量之比为 ()。

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

二、非选择题

8. 起重机分别通过三种不同的方式将货物举起相同的高度, 即匀速举起、匀加速举起、匀减速举起。在这三种情况中, 发动机做功最多的是_____。

9. 质量相同的正立方体木块和铁块, 放在同一个水平桌面上, 具有较大重力势能的是____; 如果将它们分别从桌面搬到同一个较高的位置, 外力对其做功多少的关系是____。(填“木块比铁块多”“木块比铁块少”或“一样多”)

10. 如图 5-4-4 所示, 将质量为 2 kg 的物体放在高 1 m 的平台上的位置 A 时, 物体具有的重力势能是_____; 放在地面上的位置 B 时, 它具有的重力势能是_____; 放在深 1.5 m 的沟底的位置 C 时, 它具有的重力势能是_____; 你做出以上答案的依据是_____。(取 $g=10\text{ m/s}^2$)

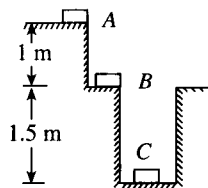


图 5-4-4

11. 一质量 $m=0.2\text{ kg}$ 的物体从楼上落下, 经过某一住户的窗口, 若物体刚到达窗口时的速度为 6 m/s , 离开窗口时的速度为 8 m/s , 这段时间内物体重力势能减少了_____。

12. 如图 5-4-5 所示, 从同一高度、不同倾角 ($\alpha > \beta$) A、B 两个斜面顶端由静止滑下相同的物体, 问:

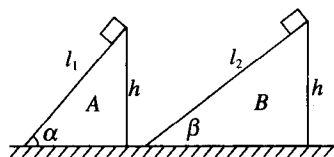


图 5-4-5

(1) 不计摩擦力, 物体到达斜面底时的速度大小是否相同? 为什么?

(2) 若考虑斜面对物体的摩擦力, 且两斜面与物体的动摩擦因数相同, 那么物体到达斜面底时的速度大小是否相等? 为什么?

5 探究弹性势能的表达式

一、学习目标

1. 知道弹性势能的概念, 了解影响弹性势能大小的因素。
2. 通过探究, 得到弹性势能的表达式。
3. 在探究弹性势能表达式的过程中, 了解求变力做功的方法。

二、学习指要

1. 物体因发生弹性形变而具有的势能叫弹性势能。同重力势能与重力做功有关一样，弹性势能与弹力做功有关。用外力压缩（或伸长）弹簧时，外力要克服弹力做功，克服弹力做多少功，弹簧的弹性势能就增加多少。把被压缩（或伸长）的弹簧放开的时候，弹力就会对物体做功，弹力做多少功，弹簧的弹性势能就减少多少。

2. 公式 $W = Fl \cos \theta$ 只适合于恒力做功的情况，为了求变力做的功，常采用下面两种方法：

平均力法 当物体做直线运动，作用力随物体位移均匀变化时，就可以用物体在始、末位置时受力的平均值 $F_{\text{平均}} = (F_1 + F_2) / 2$ 作为整个过程的平均力，利用恒力做功的公式来计算。如弹簧在外力作用下由伸长量 x_1 变为 x_2 时，根据胡克定律，其弹力为 $F_1 = kx_1$ 和 $F_2 = kx_2$ ，则在弹簧伸长量变化过程中弹力的平均值及克服弹力做功（弹性势能增加）为

$$F_{\text{平均}} = \frac{F_1 + F_2}{2} = \frac{kx_1 + kx_2}{2} = \frac{1}{2}k(x_1 + x_2)$$

$$W = F_{\text{平均}} \Delta x = \frac{1}{2}k(x_1 + x_2)(x_2 - x_1) = \frac{k}{2}(x_2^2 - x_1^2)$$

面积法 当外力为变力时，可将位移分成许多小段，对应每一小段位移，力的变化很小，可以看作恒力，力所做的功等于与这段位移对应的那一狭条的面积，如图 5-5-1 所示。力在整个位移中所做的功等于所有狭条面积之和，也就是在数值上等于力的曲线下一块面积。如弹簧的弹力与伸长（或压缩）量为正比例的关系，图像是斜率为 k 的直线，如图 5-5-2 所示。当使弹簧的伸长量从 x_1 增加至 x_2 时，克服弹力做的功在数值上等于阴影梯形的面积，即

$$W = S_{\text{阴}} = \frac{1}{2}(F_1 + F_2)(x_2 - x_1) = \frac{1}{2}k(x_1 + x_2)(x_2 - x_1) = \frac{k}{2}(x_2^2 - x_1^2)$$

三、例题解析

例题 如图 5-5-3 所示，有一原长为 l_0 的橡皮筋，上端固定，在下端拴一质量为 m 的物体时，橡皮筋伸长为 a 且恰好断裂。若在该橡皮筋下端拴一质量为 m' ($m' < m$) 的物体，将 m' 从橡皮筋没有形变的位置，竖直向上举高 h 后，由静止释放，也恰能使橡皮筋断裂，求橡皮筋的劲度系数和 h 的表达式。

思路点拨 橡皮筋挂 m 物体伸长 a ，物体所受重力等于弹力；当 m' 由 h 处下落至最低点的过程中，始末位置速度为零，重力克服弹力做功，橡皮筋的弹性势能增加。

解 (1) $mg = ka \quad k = mg/a$

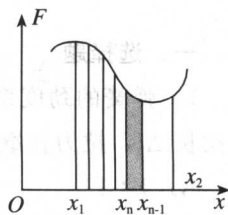


图 5-5-1

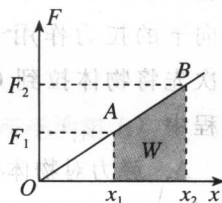


图 5-5-2

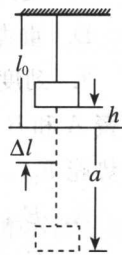


图 5-5-3