



教育图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30⁺年专注教育行业

全品学练考

主编 肖德好

导学案

高中物理

必修第二册 LK

天津出版传媒集团
天津人民出版社

CONTENTS



目录 | 导学案

01 第1章 功和机械能

PART ONE

第1节 机械功	107
专题课：摩擦力做功和变力做功问题	110
第2节 功率	112
专题课：机车启动问题	115
第3节 动能和动能定理	117
专题课：动能定理的应用	120
第4节 势能及其改变	124
第5节 科学验证：机械能守恒定律	128
第1课时 机械能守恒定律的理解及应用	128
第2课时 验证机械能守恒定律	131
专题课：系统机械能守恒	133
专题课：功能关系及其应用	136

02 第2章 抛体运动

PART TWO

第1节 运动的合成与分解	140
专题课：小船渡河与速度关联模型	143
第2节 平抛运动	146
专题课：平抛运动规律的应用	149
第3节 科学探究：平抛运动的特点	151
第4节 生活中的抛体运动	154
专题课：抛体运动中的临界问题 类平抛运动	157

03

第3章 圆周运动

PART THREE

第1节	匀速圆周运动快慢的描述	159
第2节	科学探究：向心力	163
	第1课时 向心力 实验：探究向心力大小与半径、角速度、质量的关系	163
	第2课时 向心力的分析与计算 向心加速度	167
第3节	离心现象	170
专题课：	竖直面内的圆周运动临界问题	173
专题课：	水平面内的圆周运动临界问题	175
专题课：	涉及圆周运动的功能问题	178

04

第4章 万有引力定律及航天

PART FOUR

第1节	天地力的综合：万有引力定律	180
第2节	万有引力定律的应用	183
第3节	人类对太空的不懈探索	183
	第1课时 万有引力定律的应用	183
	第2课时 人造卫星 宇宙速度	187
专题课：	卫星的变轨和双星问题	191

05

第5章 科学进步无止境

PART FIVE

第1节	初识相对论	196
第2节	相对论中的神奇时空	197
第3节	探索宇宙的奥秘	197

◆ 参考答案

199

第1章 功和机械能

第1节 机械功

学习任务一 机械功的含义

【教材链接】阅读教材,完成下列填空:

(1)功的定义:如果施力于某物体,并使该物体在力的方向上移动_____,我们就说力对这个物体做了功.

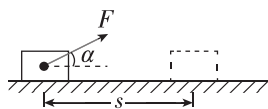
(2)恒力做功的公式: $W=_____$,其中 F 、 s 、 α 分别为_____,位移的大小、_____.

(3)功的标矢性:功是_____,只有_____,没有_____,但有正负之分.

(4)功的单位:在国际单位制中,功的单位是_____,简称_____,用符号 J 表示.

(5)1 J 的物理意义:1 N 的力使物体在力的方向上发生了 1 m 的位移.

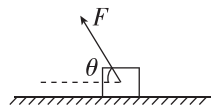
【科学推理】若力的方向与物体的运动方向成某一角度,该怎样计算功呢?例如物体在与水平方向成 α 角的力 F 的作用下,沿水平方向向前行驶的距离为 s ,如图所示,试推致力 F 对物体所做的功.



【辨别明理】

- (1)公式 $W=Fs\cos\alpha$ 中的 s 是物体运动的路程. ()
- (2)物体只要受力且运动,该力就一定做功. ()
- (3)功有正负之分,所以功是矢量. ()

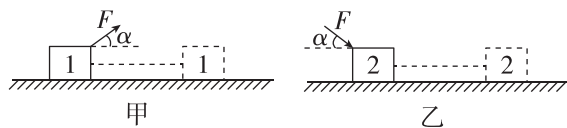
例 1 [2023·福州一中高一月考] 如图所示,拉力 F 大小为 10 N,方向与水平方向夹角 $\theta=60^\circ$,物体在拉力 F 作用下沿水平面向左前进了 10 m. 此过程中拉力 F 做功为 ()



- A. $-50\sqrt{3}$ J
- B. $50\sqrt{3}$ J
- C. -50 J
- D. 50 J

【反思感悟】

变式 1 如图甲、乙所示,质量分别为 M 和 m 的 1、2 两物块, $M>m$, 分别在同样大小的恒力 F 作用下,沿水平面由静止开始做直线运动, F 与水平面的夹角相同. 经过相同的位移,设 F 对物块 1 做的功为 W_1 ,对物块 2 做的功为 W_2 ,则 ()



- A. 无论水平面光滑与否,都有 $W_1=W_2$
- B. 若水平面光滑,则 $W_1>W_2$
- C. 若水平面粗糙,则 $W_1>W_2$
- D. 若水平面粗糙,则 $W_1<W_2$

【反思感悟】

【要点总结】

- 公式 $W=Fs\cos\alpha$ 只适用于恒力做功,计算方法有两种:
- (1)功等于沿力方向的位移与力的乘积.
 - (2)功等于沿位移方向的力与位移的乘积.

学习任务二 功的正负的判断

【教材链接】阅读教材,完成下列填空:

(1)正功和负功的判断

由 $W=Fl\cos\alpha$ (α 为力与位移的夹角)可知

①当 $\alpha=90^\circ$ 时, $W=_____$,力 F 对物体_____(选填“做正功”“做负功”或“不做功”).

②当 $0^\circ\leq\alpha<90^\circ$ 时, $W_____0$,力 F 对物体_____(选填“做正功”“做负功”或“不做功”).

③当 $90^\circ<\alpha\leq 180^\circ$ 时, $W_____0$,力 F 对物体_____(选填“做正功”“做负功”或“不做功”).

(2) 正功和负功的理解

① 某个力对物体做负功, 往往说成物体克服这个力做了功(绝对值). 例如, 滑动摩擦力对物体做的功为 -5 J , 也可以说成物体克服摩擦力做的功为 _____ J .

② 功是标量, 功的正、负号不表示方向, 也不表示功的多少, 在比较功的多少时, 只比较功的绝对值, 不看功的正、负号. 例如 -8 J 的功要比 7 J 的功多.

【辨别明理】

(1) 当起重机沿水平方向匀速移动重物时, 钢绳的拉力对重物不做功. ()

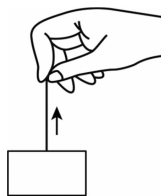
(2) 举重运动员举起杠铃不动时, 人累得气喘吁吁, 人对杠铃做了功. ()

(3) 静摩擦力可能做负功, 也可能做正功, 还可能不做功. ()

(4) 力 F_1 、 F_2 做的功分别为 $W_1 = 10\text{ J}$, $W_2 = -15\text{ J}$, 则 W_1 、 W_2 的方向相反. ()

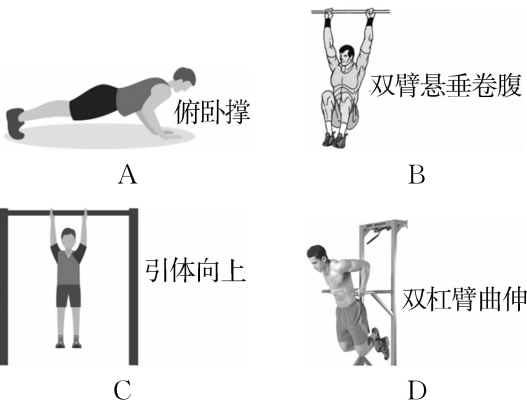
例 2 [2024 · 福建学业考试] 如图所示, 用轻绳拴一物块, 手提轻绳使物块竖直上升. 在此过程中, 物块所受的重力和拉力对物块做功的情况是 ()

- A. 重力做负功, 拉力做正功
- B. 重力做负功, 拉力做负功
- C. 重力做正功, 拉力做负功
- D. 重力做正功, 拉力做正功



[反思感悟]

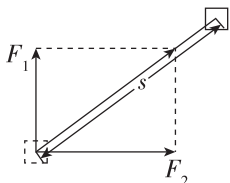
变式 2 [2024 · 厦门高一期中] 下列各图的体育锻炼中, 手臂对躯干不做功的是 ()



[反思感悟]

学习任务三 合力做功的计算

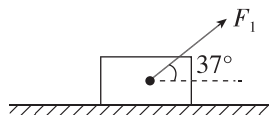
【科学推理】 如图所示, 在光滑水平面上, 物体受两个互相垂直的大小分别为 $F_1 = 3\text{ N}$ 和 $F_2 = 4\text{ N}$ 的恒力, 从静止开始运动, 位移大小 $s = 10\text{ m}$, 求每个力做的功和合力做的功.



例 3 如图所示, 一个质量为 $m = 2\text{ kg}$ 的物体受到与水平方向成 37° 角斜向上方的力 $F_1 = 10\text{ N}$ 作用, 在水平地面上从静止开始向右移动的距离为 $s = 2\text{ m}$, 已知物体和地面间的动摩擦因数为 0.3 , g 取 10 m/s^2 , $\cos 37^\circ = 0.8$, $\sin 37^\circ = 0.6$, 求:

(1) 拉力 F_1 所做的功 W_1 .

- (2) 地面对物体的摩擦力 f 所做的功 W_2 .
- (3) 重力 G 所做的功 W_3 .
- (4) 地面对物体的支持力 N 所做的功 W_4 .
- (5) 合力 $F_{\text{合}}$ 所做的功 W .



变式 3 [2024·龙岩高一期中] 一物体做匀速直线运动,从某时刻起同时受到大小为 3 N 的恒力 F_1 和大小为 2 N 的恒力 F_2 的作用,在一段时间内,物体在 F_1 、 F_2 的方向上发生的位移分别为 2 m 和 4 m, F_1 、 F_2 均做正功.该段时间内, F_1 对物体做的功为 _____ J, F_2 对物体做的功为 _____ J,这两个力对物体做的总功为 _____ J.

[反思感悟] _____

【要点总结】

合力做功的计算

当物体在多个恒力的共同作用下发生一段位移时,合力对物体所做的功等于各分力对物体做功的代数和.故计算合力做的功有以下两种方法:

(1)先由 $W = Fs \cos \alpha$ 计算各个力对物体所做的功 W_1 、 W_2 、 $W_3 \dots$,然后求所有力做功的代数和,即 $W_{\text{合}} = W_1 + W_2 + W_3 + \dots$.

(2)先由力的合成或根据牛顿第二定律求出合力 $F_{\text{合}}$,然后由 $W_{\text{合}} = F_{\text{合}} s \cos \alpha$ 计算总功,此时 α 为 $F_{\text{合}}$ 的方向与 s 的方向间的夹角.

// 随堂巩固 //

1. (功的理解)关于功的概念,下列说法正确的是 ()
- A. 根据 $W = Fs$ 可知,力越大,位移越大,做功越多
- B. 功分正功和负功,功是矢量
- C. 当力与位移垂直时,该力不做功
- D. 摩擦力不可以对物体做正功

2. (做功的判断)[2024·福州高一期中] 如图所示,某餐厅一送餐机器人在送餐,餐具放在水平托盘上,机器人在水平方向上做匀速直线运动的过程中,餐具与水平托盘始终无相对滑动,下列说法正确的是 ()



- A. 摩擦力对餐具做正功
- B. 支持力对餐具做正功
- C. 重力对餐具做负功
- D. 合力对餐具不做功

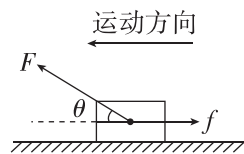
3. (功的计算)[2024·浙江金华高一期中] 如图所示为马拉雪橇的情景图.雪橇和人总质量为 m ,受到与水平方向成 θ 角斜向上方的拉力,大小恒为 F ,匀速运动了一段位移 s .雪橇与水平地面之间的动摩擦因数为 μ ,重力加速度为 g .在此过程中,下列说法正确的是 ()



- A. 重力做功为 mgs
- B. 支持力做功为 mgs
- C. 拉力 F 对雪橇做功为 Fs
- D. 雪橇克服摩擦力做功为 $\mu(mg - F \sin \theta)s$

4. (合力做功的计算)如图所示,一个质量 $m = 150 \text{ kg}$ 的物体,受到与水平方向成 $\theta = 37^\circ$ 角斜向左上方 500 N 的拉力 F 作用,在水平地面上移动的距离 $l = 5 \text{ m}$.物体与地面间的滑动摩擦力 $f = 100 \text{ N}$, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$,求:

- (1)力 F 对物体所做的功;
- (2)摩擦力对物体所做的功;
- (3)求合外力对物体所做的总功.



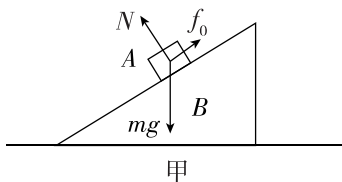
专题课：摩擦力做功和变力做功问题

学习任务一 摩擦力做功问题

[科学思维]

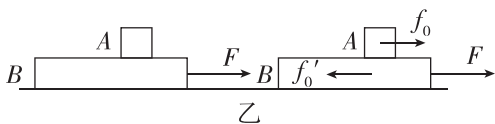
(1) 静摩擦力做功的特点

① 静摩擦力可以做正功、可以做负功、也可不做功。如图甲所示，当 A 和 B 一起向右运动时， f_0 做正功；当 A 和 B 一起向左运动时， f_0 做负功；当 A 和 B 一起向里运动时， f_0 不做功。



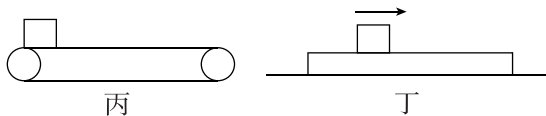
② 一对静摩擦力做的总功一定为零。

如图乙所示，当 A 和 B 一起向右加速运动， A 和 B 间的一对静摩擦力做功的特点是： f_0 对 A 做正功， $W_{f_0} = f_0 L$ ， f_0' 对 B 做负功， $W_{f_0'} = -f_0' L$ ，则 $W_{f_0} + W_{f_0'} = 0$ 。



(2) 滑动摩擦力做功的特点

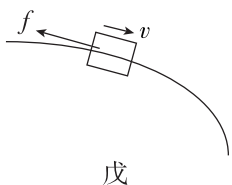
① 滑动摩擦力可以对物体做正功，可以做负功、也可以不做功。



如图丙所示，若物块落后于传送带，滑动摩擦力对物块做正功；若物块超前于传送带，滑动摩擦力对物块做负功。如图丁所示，若物块在木板上向右滑动，但木板保持静止，则滑动摩擦力对木板不做功。

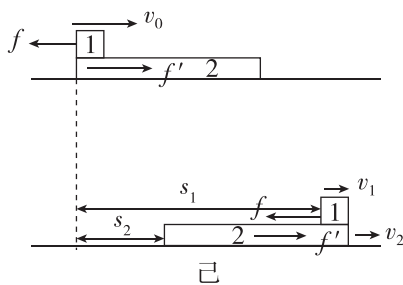
② 滑动摩擦力做功与路径有关，做功与路径有关的力称为耗散力。

如图戊所示，物块在粗糙水平面上滑动，滑动摩擦力 f 大小恒定，滑动的路程为 l ，滑动摩擦力做功 $W_f = -fl$ 。



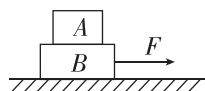
③ 一对滑动摩擦力做功的代数和一定不为零（一定为负）。

如图己所示，物块 1 质量为 m ，木板 2 质量为 M ，物块 1 以初速度 v_0 从左端滑上木板 2，当物块滑到木板右端时，物块 1 的速度为 v_1 、木板速度为 v_2 ，且 $v_1 > v_2$ ， f 对 1 做负功， $W_f = -fs_1$ ， f' 对 2 做正功， $W_{f'} = f's_2$ ，则一对滑动摩擦力 f 和 f' 做功的代数和为 $W_f + W_{f'} = -f(s_1 - s_2) = -fs_{\text{相对}}$ 。



例 1 [2024·泉港一中高一月考] 如图， A 、 B 两物体叠放在一起，静放在水平地面上，在水平拉力 F 的作用下，两者相对静止一起向右做匀加速直线运动，则下列说法正确的是 ()

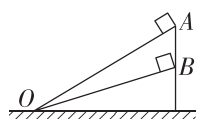
- A. B 对 A 的摩擦力对 A 做负功
- B. B 对 A 的摩擦力对 A 不做功
- C. A 对 B 的摩擦力对 B 做负功
- D. B 对 A 的支持力对 A 做正功



[反思感悟]

例 2 如图所示，一物体分别沿斜面 AO 和 BO 由静止滑下，若物体与斜面间的动摩擦因数相同，斜面保持静止，物体克服滑动摩擦力做的功分别为 W_1 和 W_2 ，则 ()

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

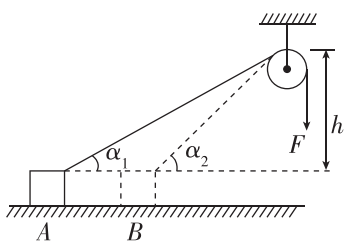


[反思感悟]

学习任务二 变力做功的分析和计算

方法一 转换法:若某一变力做的功和某一恒力做的功相等,则可以通过计算恒力做的功,求出该变力做的功.

例 3 某人利用如图所示的装置,用 100 N 的恒力 F 作用于不计质量的细绳的一端,将物体从水平面上的 A 点移到 B 点.已知 $\alpha_1 = 30^\circ$, $\alpha_2 = 37^\circ$, $h = 1.5$ m, 不计滑轮质量及绳与滑轮间的摩擦.求绳的拉力对物体所做的功($\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$).



方法二 微元法:功的公式只能计算恒力做功,若一个力的大小不变,只改变方向时,可将运动过程分成很多小段,每一小段内 F 可看成恒力,求出每一小段内力 F 做的功,然后累加起来得到整个过程中变力所做的功.

例如物体在水平面上做曲线运动,所受摩擦力大小为 μmg ,路程为 l ,采用微元法:

$$W_1 = -\mu mg \Delta l_1$$

$$W_2 = -\mu mg \Delta l_2$$

$$W_3 = -\mu mg \Delta l_3$$

.....

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + \dots = -\mu mg (\Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3 + \dots) = -\mu mgl$$

例 4 如图所示,某人用力 F 转动半径为 R 的磨盘,力 F 的大小不变,但方向始终与过力的作用点的转盘的切线一致,则在转动一周过程中力 F 做的功为 ()

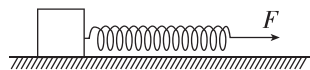


- A. 0 B. $2\pi FR$ C. FR D. $-2\pi FR$

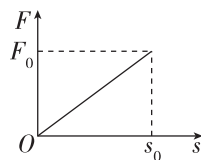
[反思感悟]

方法三 平均力法:若力 F 随位移 s 线性变化,则可以用一段位移内的平均力求功,如将劲度系数为 k 的弹簧由原长拉长 s 时,克服弹力做的功 $W = \frac{0+F}{2}s = \frac{ks}{2} \cdot s = \frac{1}{2}ks^2$.

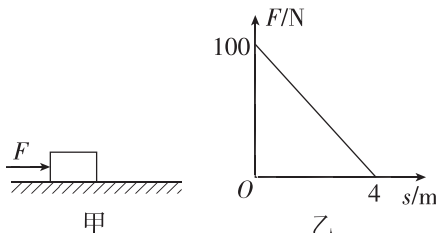
例 5 如图所示,放在地面上的木块与一劲度系数 $k = 200$ N/m 的轻质弹簧相连.现用手水平拉弹簧,拉力的作用点移动 $s_1 = 0.3$ m,木块开始运动,继续拉弹簧,木块缓慢移动了 $s_2 = 0.5$ m,求上述过程中拉力所做的功.



方法四 图像法:若已知 $F-s$ 图像,则图像与 s 轴所围的面积表示功,如图甲所示,在位移 s_0 内力 F 做的功 $W = \frac{F_0}{2}s_0$.



例 6 如图甲所示,质量为 4 kg 的物体在水平推力作用下开始运动,推力大小 F 随位移大小 s 变化的情况如图乙所示,则整个过程推力 F 所做的功为 ()

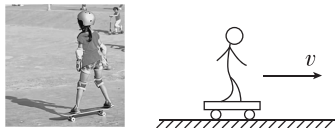


- A. 400 J B. 200 J
C. 100 J D. 无法确定

[反思感悟]

// 随堂巩固 //

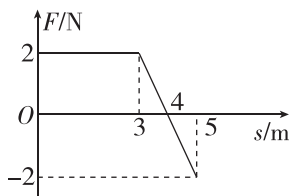
1. (摩擦力做功的理解)[2024·福州高一期末] 滑板运动是青少年喜爱的一项运动,一块滑板由板面、滑板支架和四个轮子等部分组成.一位练习者踩着滑板在水平地面上向右滑行,若练习者的脚受到的摩擦力为 f_1 ,脚对滑板的摩擦力为 f_2 ,下列说法正确的是 ()



- A. f_1 做正功, f_2 做负功
 B. f_1 做负功, f_2 做正功
 C. f_1 、 f_2 均做正功
 D. 因为是静摩擦力, f_1 、 f_2 都不做功
2. (平均力法求变力做功) 静止于光滑水平地面上质量为 1 kg 的物体,在水平拉力 $F=4+2s$ (式中 F 为力的大小, s 为位移的大小,力 F 、位移 s 的单位分别是 N、m) 作用下,沿水平方向移动了 5 m. 已知重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,初始时 $s=0$,则在物体移动 5 m 的过程中拉力所做的功为 ()

- A. 35 J B. 45 J C. 55 J D. 65 J

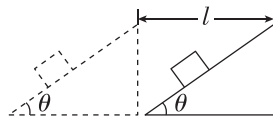
3. (图像法求变力做功) 一物体所受的力 F 随位移 s 变化的图像如图所示,在这一过程中,力 F 对物体做的功为 ()



- A. 3 J B. 6 J
 C. 7 J D. 8 J

4. (摩擦力做功的计算)[2024·三明高一期末] 如图所示,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 ,重力加速度为 g ,现使斜面水平向左匀速移动距离 l (过程中物体与斜面相对静止),求:

- (1) 物体受到的摩擦力的大小;
 (2) 摩擦力对物体做的功;



第 2 节 功率

学习任务一 功率的含义

[教材链接] 阅读教材,完成下列填空:

(1) 物理意义:功率是描述_____的物理量. 即单位时间内做功的多少.

(2) 定义:力所做的功 W 与完成这些功所用的时间 t 之比,定义式:_____.

(3) 单位:在国际单位制中,功率的单位是_____, 简称_____,用符号_____表示. $1 \text{ W}=1 \text{ J/s}$, $1 \text{ kW}=\text{_____ W}$.

特别提醒: $P=\frac{W}{t}$ 是通过比值法定义的,因此不能笼统地说完成的功越多,功率就一定越大.

[科学探究] 建筑工地上有三台起重机将重物吊起,下表是它们的工作情况记录:

起重机编号	被吊物体重力	匀速上升速度	上升的高度	所用时间
A	$2.0 \times 10^3 \text{ N}$	4 m/s	16 m	4 s
B	$4.0 \times 10^3 \text{ N}$	3 m/s	12 m	4 s
C	$1.6 \times 10^3 \text{ N}$	2 m/s	20 m	10 s

(1) 三台起重机哪台做功最多?

(2)哪台做功最快?怎样比较它们做功的快慢呢?

【辨别明理】

- (1)力对物体做功越多,这个力的功率就越大. ()
 (2)力对物体做功的时间越短,这个力的功率就越大. ()
 (3)力对物体做功越快,力的功率一定越大. ()
 (4)由 $P = \frac{W}{t}$ 可知,当功的大小一定时,功率与时间成反比. ()

例 1 起重机用 4 s 的时间将 2×10^4 N 的重物匀速提升 10 m,在此过程中起重机的输出功率为 ()
 A. 2×10^5 W B. 5×10^5 W
 C. 5×10^4 W D. 8×10^4 W

【反思感悟】

变式 [2024·福州高一期中] 福清农村春节前都有捣碗(米)糕的习俗.捣碗(米)糕时,一人将“石杵”一起一落挥动,另一人在“石杵”挥动的间隙迅速翻动米粉团,直到米粉团柔软而有弹性.已知“石杵”质量为 15 kg,每分钟上下挥动 20 下,每次“石杵”重心上升的高度约为 90 cm,则“石杵”每分钟克服重力做的功和相应的功率分别约为 _____ J、_____ W. (g 取 10 m/s^2)



【反思感悟】

学习任务二 常见机械的功率

【教材链接】 阅读教材,完成下列填空:

- (1)额定功率:动力机械可以 _____ 工作的最大允许功率.
 (2)实际功率:机械工作时 _____ 的功率.
 注意:为了保证机械的安全,工作时尽量使 _____.

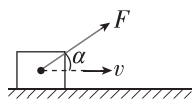
例 2 关于实际功率和额定功率,下列说法错误的是 ()

- A. 动力机械铭牌上标明的是该机械的额定功率
 B. 额定功率是动力机械工作时必须保持的稳定功率
 C. 在较短的时间内,实际功率可以大于额定功率
 D. 在较长的时间内,实际功率可以小于额定功率

【反思感悟】

学习任务三 功率与力、速度的关系

【科学推理】 一个物体在与水平方向成 α 角的恒力 F 的作用下,以速度 v 匀速运动一段时间 t ,求时间 t 内恒力 F 做功的功率.



【教材链接】 阅读教材,完成下列填空:

- (1)关系式:当力的方向与物体的运动方向相同时, $P = \underline{\hspace{2cm}}$. 当 v 是平均速度时,对应的功率 P 是 t 时间内的平均功率;当 v 是瞬时速度时,对应的功率是该时刻的瞬时功率.
 (2)当力 F 的方向与物体的运动方向成 α 角时,此时力 F 做功的瞬时功率为 $P = Fv \cos \alpha$.

(3)公式 $P = Fv$ 中各物理量间的制约关系

定值	各量间的关系	应用(以汽车为例)
P 一定	F 与 v 成 _____	汽车上坡时,要增大牵引力,应换低速挡减小速度
v 一定	F 与 P 成 _____	汽车上坡时,要使速度不变,应加大油门,增大输出功率,获得较大牵引力
F 一定	v 与 P 成 _____	汽车在高速路上,加大油门增大输出功率,可以提高速度

例 3 在 $F=6\text{ N}$ 的水平力作用下,质量 $m=3\text{ kg}$ 的物体在光滑水平面上由静止开始运动,运动时间 $t=3\text{ s}$. 求:

- (1)力 F 在 3 s 内对物体做的功;
- (2)力 F 在 3 s 内对物体做功的平均功率;
- (3)在 3 s 末力 F 对物体做功的瞬时功率.

例 4 [2024·福州高一期末] 汽车发动机通过变速箱将动力传输给运动系统,一般赛车的变速箱有 1 挡到 5 挡 5 个逐次增高的前进挡位,在发动机输出功率不变时,挡位越高车速越快,加大油门可以增大发动机的输出功率. 如图所示是赛车越野比赛时正在爬坡的情形,为了能够顺利爬上陡坡,司机应该 ()



- A. 拨 1 挡,减小油门
- B. 拨 1 挡,加大油门
- C. 拨 5 挡,减小油门
- D. 拨 5 挡,加大油门

[反思感悟] _____

【要点总结】

	$P = \frac{W}{t}$	$P = Fv$
适用条件	功率的定义式,适用于任何情况下功率的计算,一般用来求平均功率	功率的计算式,仅适用于 F 与 v 同向的情况,一般用来求瞬时功率
联系	(1)公式 $P = Fv$ 是 $P = \frac{W}{t}$ 的推论 (2)当时间 $t \rightarrow 0$ 时,可由定义式确定瞬时功率 (3)当 v 为平均速度时, $P = Fv$ 所求功率为平均功率	

// 随堂巩固 //

1. (功率的理解)关于功率的说法,正确的是 ()

- A. 由 $P = \frac{W}{t}$ 知,力做功越多,功率就越大
- B. 由 $P = Fv$ 知,物体运动越快,功率越大
- C. 由 $W = Pt$ 知,功率越大,力做功越多
- D. 由 $P = Fv \cos \theta$ 知,某一时刻,力大、速率也大,而功率不一定大

2. (功率与力、速度的关系)物体自由下落,有速度由 0 增加到 5 m/s 和由 5 m/s 增加到 10 m/s 的两段时间,这两段时间末重力的瞬时功率之比是 ()

- A. 3 : 1
- B. 1 : 3
- C. 1 : 2
- D. 1 : 1

3. (平均功率与瞬时功率)[2024·南平高一期末] 质量为 1 kg 的物体在 5 N 的水平恒定拉力作用下,沿水平面由静止开始做匀加速直线运动,经过 2 s , 速度大小为 6 m/s ,在此过程中 ()

- A. 拉力做功为 18 J
- B. 克服摩擦阻力做功为 15 J
- C. 2 s 末拉力的瞬时功率为 18 W
- D. 2 s 内拉力的平均功率为 15 W

4. (常见机车功率)[2024·泉州高一期末] 质量为 $2 \times 10^3\text{ kg}$ 的汽车在平直公路上行驶,阻力大小恒为 2000 N . 若它以 10 m/s 的速度匀速行驶,则发动机的实际功率为 _____ W ; 若它以 2 m/s^2 的加速度匀加速行驶,当速度为 10 m/s 时,发动机的实际功率为 _____ W .

专题课：机车启动问题

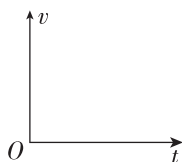
学习任务一 机车以恒定功率启动

[科学探究] 一汽车在水平路面上以恒定功率 P 从静止开始加速运动,运动过程中受到的阻力大小为 f .

(1) 机车功率指的是合力做功的功率(总功率)还是牵引力做功的功率?

(2) 汽车在启动过程中速度 v 、加速度 a 怎么变化? 汽车的最大速度是多大?

(3) 试在图中定性画出此过程中的 $v-t$ 图像.

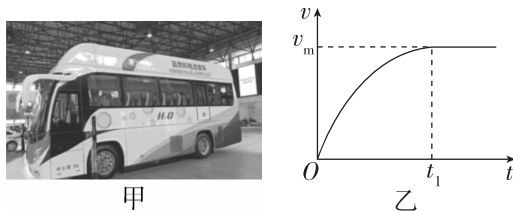


例 1 [2024·三明一中高一月考] 一质量为 $2.0 \times 10^3 \text{ kg}$, 额定功率为 60 kW 的汽车从静止开始在水平路面上以恒定的额定功率启动,若汽车所受的阻力为车重力大小的 $\frac{1}{10}$, g 取 10 m/s^2 , 则汽车在该路面上行驶所能达到的最大速度为 _____ m/s ; 当汽车的速度为 20 m/s 时的加速度大小为 _____ m/s^2 .

[反思感悟]

例 2 (多选) 2023 年 6 月, 交通集团首批氢能客车在天津港保税区投入运营. 某款质量为 m 的氢能汽车如图甲所示, 测试其性能时的 $v-t$ 图像如

图乙所示. 已知汽车在平直公路上以额定功率 P 启动, 整个运行过程中汽车功率及所受阻力均恒定, t_1 时刻起以最大速度 v_m 匀速行驶. 则在 $0 \sim t_1$ 时间内下列说法正确的是 ()



- A. 汽车的牵引力逐渐增大
- B. 汽车受到的阻力大小为 $\frac{P}{v_m}$
- C. 牵引力对汽车做的功为 Pt_1
- D. 汽车行驶的距离为 $\frac{v_m t_1}{2}$

【要点总结】

过程分析		以恒定功率启动
$P-t$ 图和 $v-t$ 图		
OA 段	过程分析	$v \uparrow \Rightarrow F = \frac{P(\text{不变})}{v} \downarrow \Rightarrow a = \frac{F - F_{\text{阻}}}{m} \downarrow$
	运动性质	加速度减小的加速直线运动
AB 段	过程分析	$F = F_{\text{阻}} \Rightarrow a = 0 \Rightarrow v_m = \frac{P}{F_{\text{阻}}}$
	运动性质	以速度 v_m 做匀速直线运动

学习任务二 机车以恒定加速度启动

[科学探究] 若一汽车在水平路面上以恒定加速度开始启动, 额定功率为 $P_{\text{额}}$, 运动过程中受到的阻力大小为 f .

(1) 汽车匀加速运动过程中, 牵引力如何变化? 汽车的实际功率如何变化?

(2) 当汽车的实际功率达到额定功率 $P_{\text{额}}$ 时, 汽车的速度是多大? 此时汽车的速度是否为最大速度? 之后功率将如何变化?

(3) 分析整个运动过程并画出汽车运动的 $v-t$ 图像.

(4) 画出整个过程中汽车运动的 $P-t$ 图像.

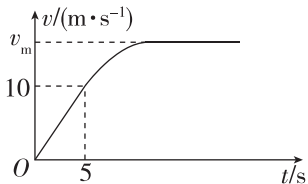
(5) 求出整个过程中汽车的最大速度.

例 3 (多选)[2024·永春一中高一月考] 有一质量为 1000 kg 的汽车, 发动机额定功率为 $4 \times 10^4\text{ W}$, 在平直路面上行驶时所受阻力大小恒为车重力大小的 $\frac{3}{10}$, 汽车以 1 m/s^2 的恒定加速度启动, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 . 车辆启动过程中, 下列说法正确的是 ()

- A. 发动机最大牵引力为 $4 \times 10^3\text{ N}$
 B. 做匀加速运动持续的时间为 10 s
 C. 5 s 末汽车的速度为 10 m/s
 D. 5 s 末发动机的实际功率为 $2 \times 10^5\text{ W}$

[反思感悟]

例 4 [2024·集美中学高一期中] 一辆汽车在水平路面上由静止启动, 在前 5 s 内做匀加速直线运动, 5 s 末达到额定功率, 之后保持额定功率运动, 其 $v-t$ 图像如图所示. 已知汽车的质量 $m = 2 \times 10^3\text{ kg}$, 汽车受到的阻力为车重力大小的 $\frac{1}{5}$, 重力加速度大小 g 取 10 m/s^2 , 下列说法正确的是 ()



- A. 汽车的最大速度为 15 m/s
 B. 汽车的额定功率为 120 kW
 C. 汽车的速度大小为 16 m/s 时, 加速度大小为 2.5 m/s^2
 D. 在前 5 s 内汽车牵引力做的功为 $2 \times 10^5\text{ J}$

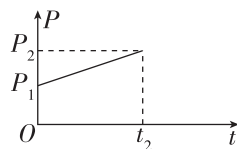
[反思感悟]

【要点总结】

1. 以恒定加速度启动的过程分析

过程分析	以恒定加速度启动
$P-t$ 图和 $v-t$ 图	
OA 段	<p>过程分析</p> $a = \frac{F - F_{阻}}{m} \text{ 不变} \Rightarrow F \text{ 不变,}$ $v \uparrow \Rightarrow P = Fv \uparrow \Rightarrow \text{直到 } P = P_{额}$
	<p>运动性质</p> 匀加速直线运动, 维持时间 $t_0 = \frac{v_1}{a}$
AB 段	<p>过程分析</p> $v \uparrow \Rightarrow F = \frac{P_{额}}{v} \downarrow \Rightarrow a = \frac{F - F_{阻}}{m} \downarrow$
	<p>运动性质</p> 加速度减小的加速直线运动
BC 段	<p>过程分析</p> $F = F_{阻} \Rightarrow a = 0 \Rightarrow v_m = \frac{P_{额}}{F_{阻}}$
	<p>运动性质</p> 以速度 v_m 做匀速直线运动

2. 若已知 $P-t$ 图像, 则图像与 t 轴所围的面积表示功, 如图所示, 在图中, $0 \sim t_2$ 时间内做功 $W = \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot t_2$.



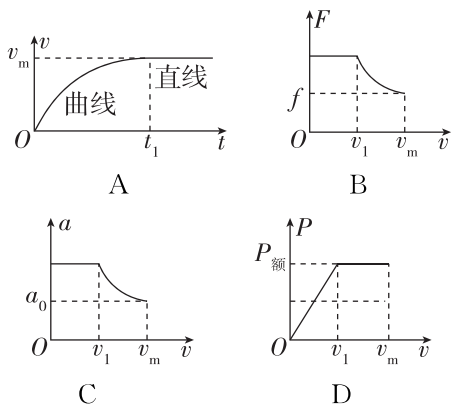
// 随堂巩固 //

1. (以恒定功率启动)[2024·南安一中高一月考] 质量为 m 的汽车, 启动后沿平直路面行驶, 如果发动机的功率恒为 P , 且行驶过程中受到的阻力一定, 汽车速度能够达到的最大值为 v , 那么当汽车的车速为

$\frac{v}{2}$ 时, 汽车的瞬时加速度的大小为 ()

- A. $\frac{P}{mv}$ B. $\frac{P}{2mv}$
 C. $\frac{P}{3mv}$ D. $\frac{P}{4mv}$

2. (以恒定加速度启动)(多选)[2024·福州高一期末] 汽车由静止开始沿平直公路匀加速启动,当功率达到额定功率时保持功率不变,最终做匀速运动.设整个运动过程受到的阻力 f 不变,图中 v 、 a 、 F 、 f 和 P 分别表示汽车的速度大小、加速度大小、牵引力大小、阻力大小和功率大小,其中可能正确的是 ()



3. (以额定功率启动) 汽车发动机的额定功率为 40 kW , 质量为 2000 kg , 当汽车在水平路面上行驶时, 受到的阻力恒为车重的 $\frac{1}{10}$. (g 取 10 m/s^2)

- (1) 求汽车在路面上能达到的最大速度;
 (2) 若汽车以额定功率启动, 求汽车速度为 10 m/s 时的加速度大小.

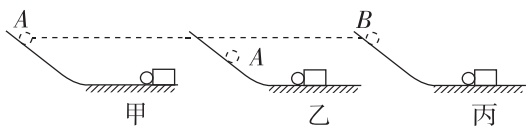
第3节 动能和动能定理

学习任务一 动能

[教材链接] 阅读教材, 完成下列填空:

- (1) 定义: 物体因_____而具有的能量叫作动能.
 (2) 表达式: $E_k = \underline{\hspace{2cm}}$. 从表达式可看出: 动能的大小与物体的_____和运动_____有关.
 (3) 标矢性: 动能是_____量. 在国际单位制中, 单位为_____, $1 \underline{\hspace{2cm}} = 1 \text{ kg} \cdot (\text{m/s}^2) \cdot \text{m} = 1 \underline{\hspace{2cm}} = 1 \text{ J}$.

[科学探究] 如图所示是探究动能的大小与哪些因素有关的实验, 图中 A 球的质量大于 B 球的质量. 让小球从斜面上滚下, 静止在地面上的纸盒被碰后, 滑行一段距离停下来. 由此实验你认为物体的动能可能与哪些因素有关?



[辨别明理]

- (1) 动能是状态量, 是标量, 只有正值, 动能与速度方向无关. ()
 (2) 由于速度具有相对性, 所以动能也具有相对性. ()
 (3) 某物体的速度加倍, 它的动能也加倍. ()

例 1 关于动能, 下列说法错误的是 ()

- A. 凡是运动的物体都具有动能
 B. 动能没有负值
 C. 质量一定的物体, 动能变化时, 速度一定变化, 但速度变化时, 动能却不一定变化
 D. 动能不变的物体一定处于平衡状态

[反思感悟] _____

例 2 (多选) 在下列几种情况中, 甲、乙两物体的动能相等的是 ()

- A. 甲的速度是乙的 2 倍, 乙的质量是甲的 2 倍
 B. 甲的质量是乙的 2 倍, 乙的速度是甲的 2 倍
 C. 甲的质量是乙的 4 倍, 乙的速度是甲的 2 倍
 D. 质量相同, 速度大小也相同, 但甲向东运动, 乙向西运动

[反思感悟] _____

【要点总结】

1. 动能的“三性”

相对性	选取不同的参考系,物体的速度不同,动能也不同,一般以地面为参考系
标量性	动能是标量,没有方向
瞬时性	动能是表征物体运动状态的物理量,与物体的某一位置(或某一时刻)的速度相对应

2. 动能的变化

(1)动能的变化有正负,“变化”是指末状态的物理量减去初状态的物理量.

(2)物体的速度变化,其动能未必变化,如速度大小不变,方向变化;若物体的动能变化,则其速度一定变化.

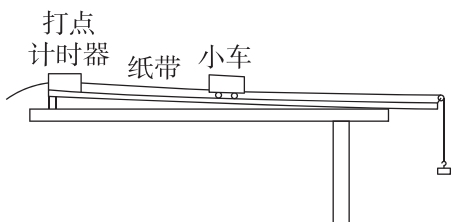
学习任务二 实验:探究恒力做功与动能改变的关系

【实验目的】

探究恒力做功与物体_____的关系.

【实验器材】

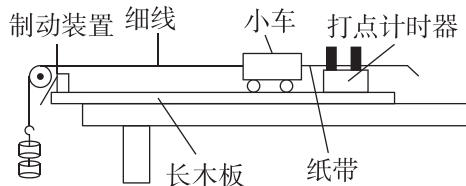
长木板(一端附有滑轮)、打点计时器、钩码若干、小车、纸带、复写纸片、_____、细线.



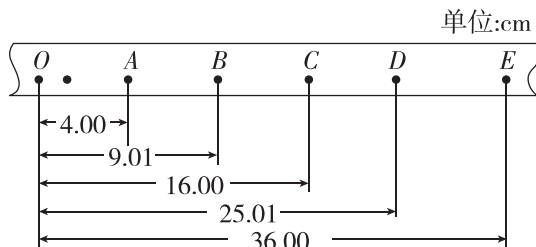
【实验原理】

在钩码的拉动下,小车的速度发生了变化,也就是小车的动能发生了变化.钩码对小车的拉力对小车做了功,只要能求出小车_____、小车运动的_____以及钩码对小车的_____,就可以研究 $W = Fs$ 与 ΔE_k 之间的关系.

例3 [2024·莆田高一期末]某实验小组的同学采用如图甲所示的装置(实验中,小车碰到制动装置时,钩码尚未到达地面)来“探究恒力做功与动能改变的关系”.如图乙是实验中得到的一条纸带,点O为纸带上的起始点,A、B、C、D、E是纸带上的五个连续的计数点,相邻两个计数点间均有4个点未画出,用刻度尺测得五个点到O的距离如图乙所示.已知所用交变电源的频率为50 Hz, g 取 10 m/s^2 .



甲



乙

(1)开始实验时首先将木板_____ (填“左”或“右”)端垫高的目的是_____.

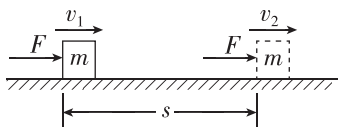
(2)打B、D两点时小车的速度分别为 $v_B =$ _____ m/s, $v_D =$ _____ m/s. (结果保留两位有效数字)

(3)若钩码的质量 $m = 250 \text{ g}$, 小车的质量 $M = 1 \text{ kg}$, 则从B至D的过程中,根据实验数据计算的合力对小车做的功 $W =$ _____ J, 小车动能的变化 $\Delta E_k =$ _____ J. (结果保留两位有效数字)

(4)由实验数据,他们发现合外力做的功与小车动能的变化有一定的偏差,产生误差的原因可能是:_____.
_____.
(至少说出一条)

学习任务三 动能定理的理解

【科学推理】 如图所示,某物体的质量为 m ,在与运动方向相同的恒力 F 的作用下发生一段位移 s ,速度由 v_1 增加到 v_2 . 试推导做功和速度变化的关系.



[教材链接] 阅读教材,完成下列填空:

动能定理

(1)内容:合外力对物体做的功等于物体_____.

(2)表达式: $W=$ _____.

(3)动能定理既适用于恒力做功或直线运动的情况,也适用于_____做功或_____运动的情况.

例 4 (多选)[2024·泉州五中高一月考] 关于动能定理的表达式 $W=E_{k2}-E_{k1}$, 下列说法正确的是 ()

- A. 公式中的 W 为不包含重力的其他力做的总功
- B. 公式中的 W 为包含重力在内的所有力做的总功,也可通过以下两种方式计算:先求每个力做的功再求功的代数和或先求合力再求合力做的功
- C. 公式中的 $E_{k2}-E_{k1}$ 为动能的变化量,当 $W>0$ 时,动能增加,当 $W<0$ 时,动能减少
- D. 动能定理适用于直线运动,但不适用于曲线运动,适用于恒力做功,但不适用于变力做功

[反思感悟] _____

变式 [2024·厦门英才中学高一月考] 下列关于运动物体所受合外力做功和动能变化的关系正确的是 ()

- A. 如果物体所受合外力为零,则合外力对物体做的功为零

- B. 如果合外力对物体做的功为零,则每个力对物体做的功一定为零
- C. 物体在合外力作用下做变速运动,动能一定发生变化
- D. 物体的动能不变,所受合外力一定为零

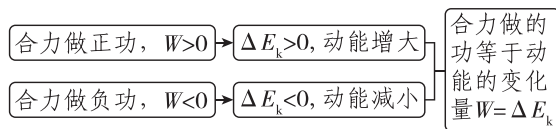
【要点总结】

1. 对动能定理的理解

(1)表达式 $W=\Delta E_k$ 中的 W 为外力对物体做的总功.

(2)动能定理描述了做功和动能变化的两种关系.

①等值关系:物体动能的变化量等于合力对它做的功.



②因果关系:合力对物体做功是引起物体动能变化的原因,做功的过程实质上是其他形式的能与动能相互转化的过程,转化了多少由合力做的功来度量.

2. 牛顿第二定律和动能定理的比较

	牛顿第二定律	动能定理
研究关系	合力与加速度的关系	合力的功与动能变化的关系
公式形式	$F=ma$	$W=E_{k2}-E_{k1}$
力的效果	力的瞬间作用效果	力对空间的累积效果
过程细节	需要考虑	不必考虑
适用情况	恒力问题	恒力或变力问题

学习任务四 动能定理的简单应用

[科学思维] 从高楼的窗户随意向外丢东西是很危险的.若某人从十楼的窗户以 8 m/s 的速度向外抛出一只苹果,你能估算出苹果落地时的动能吗(空气阻力不计 g 取 10 m/s^2)? 你认为还需要知道哪些物理量? 你估计这些物理量应该是多大? 苹果落地时的动能与苹果抛出时的初速度方向有关吗?

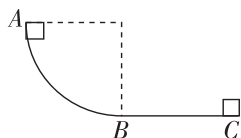
例 5 质量 $m=6\times 10^3\text{ kg}$ 的客机,从静止开始沿平直的跑道匀加速滑行,当滑行距离 $l=7.2\times 10^2\text{ m}$ 时,达到起飞速度 $v=60\text{ m/s}$.

(1)起飞时飞机的动能是多少?

(2)若不计滑行过程中所受的阻力,则飞机受到的牵引力为多大?

(3)若滑行过程中飞机受到的平均阻力大小为 $3.0\times 10^3\text{ N}$,牵引力与第(2)问中求得的值相等,则要达到上述起飞速度,飞机的滑行距离应为多大?

例 6 [2024·云霄一中高一月考] 如图所示,用同种材料制成的一个轨道 ABC , AB 段为四分之一圆弧,半径为 R ,水平放置的 BC 段长为 R . 一个物块质量为 m ,与轨道的动摩擦因数为 μ ,重力加速度为 g ,它由轨道顶端 A 从静止开始下滑,恰好运动到 C 端停止,物块在 AB 段克服摩擦力做功为 _____; BC 段的阻力做功为 _____.



【要点总结】

- 应用动能定理的优越性:物体由初状态到末状态的过程中,物体的运动性质、运动轨迹、做功的力是变力还是恒力等诸多因素都可以不予考虑,使分析简化.
- 动能定理的应用步骤:
 - 明确研究对象及所研究的物理过程.
 - 对研究对象进行受力分析,并确定各力所做的功,求出这些力做功的代数和.
 - 确定初、末状态的动能(未知量用符号表示),根据动能定理列出方程 $W_{\text{总}} = E_{k2} - E_{k1}$ (注意方程的左边是各个力做的总功,方程的右边是动能的变化量).
 - 求解方程,分析结果(解出需要的值,在适当的情况下做些必要的讨论).

// 随堂巩固 //

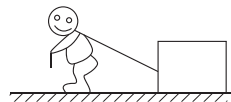
1. (对动能的理解)(多选)关于动能,下列说法正确的是 ()

- 公式 $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 中的速度 v 一般是物体相对于地面的速度
- 动能的大小由物体的质量和速率决定,与物体运动的方向无关
- 物体以相同的速率向东和向西运动,动能的大小相等,但方向不同
- 物体以相同的速率做匀速直线运动和曲线运动,其动能不同

2. (对动能定理的理解)如图所示,某同学用绳子拉动木箱,使它从静止开始沿粗糙水平路面运动至具有

某一速度,则木箱获得的动能一定 ()

- 小于等于拉力所做的功
- 大于拉力所做的功
- 等于克服摩擦力所做的功
- 大于克服摩擦力所做的功



3. (动能定理的应用) [2024·南平一中高一月考]

用方向竖直向上、大小为 30 N 的力 F 将 2 kg 的物体从沙坑表面由静止提升 1 m 时撤去力 F ,经一段时间后,物体落入沙坑,测得落入沙坑的深度为 20 cm . 若忽略空气阻力, g 取 10 m/s^2 ,则物体克服沙坑的阻力所做的功为 ()

- 20 J
- 24 J
- 34 J
- 54 J

专题课: 动能定理的应用

应用动能定理时注意的四个问题:

- 动能定理中各量是针对同一惯性参考系而言的(一般选取地面为参考系).
- 若物体运动的过程包含几个不同的阶段,应用动能定理时,可以分段考虑,也可以将全过程作为一个整体来处理.
- 在求总功时,若各力不同时对物体做功, W 应为各阶段各力做功的代数和. 在利用动能定理列方程时,还应注意各力做功的正、负或合力做功的正、负.
- 对于受力情况复杂的问题要避免把某个力的功当作合力的功,对于多过程问题要防止“漏功”或“添功”.

学习任务一 应用动能定理计算变力做功

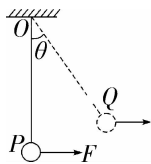
[科学思维] 多用动能定理求解变力做功的几种情况:

(1) 如果物体只受到一个变力的作用,那么根据 $W = E_{k2} - E_{k1}$, 只要求出做功过程中物体的动能变化量 ΔE_k , 也就知道了这个过程中变力所做的功.

(2) 如果物体同时受到几个力的作用,但是其中只有一个力是变力,其他的力都是恒力,则可以先用恒力做功的公式求出这几个恒力所做的功,然后再运用动能定理来间接求变力做的功,即 $W_{\text{变}} + W_{\text{其他}} = \Delta E_k$.

(3) 当机车以恒定功率启动时,牵引力为变力,牵引力做的功为 $W = Pt$.

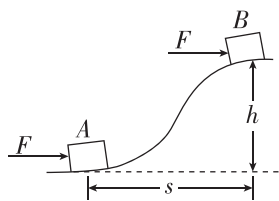
例 1 一个质量为 m 的小球用长为 L 的轻绳悬挂于 O 点, 小球在水平拉力 F 作用下从平衡位置 P 点很缓慢地移动到 Q 点, 此时轻绳与竖直方向的夹角为 θ , 如图所示, 重力加速度为 g , 则拉力 F 所做的功为 ()



- A. $mgL \cos \theta$
 B. $mgL(1 - \cos \theta)$
 C. $FL \sin \theta$
 D. $FL \cos \theta$

[反思感悟]

变式 1 如图所示, 质量为 m 的小车在水平恒力 F 推动下, 从山坡(粗糙)底部 A 处由静止起运动至高为 h 的坡顶 B , 获得速度为 v , AB 之间的水平距离为 s , 重力加速度为 g . 下列说法不正确的是 ()



- A. 小车克服重力所做的功是 mgh
 B. 阻力对小车做的功是 $\frac{1}{2}mv^2 + mgh$
 C. 合外力对小车做的功是 $\frac{1}{2}mv^2$
 D. 推力对小车做的功是 Fs

例 2 [2024·福州高一期末] 一汽车发动机的额定功率为 40 kW , 汽车的质量 $m = 4 \times 10^3 \text{ kg}$, 汽车在水平路面上行驶时, 阻力是车重的 $\frac{1}{10}$ (g 取 10 m/s^2)

- (1) 汽车以额定功率启动时, 当 $a_1 = 3 \text{ m/s}^2$ 时, 速度为多少?
 (2) 若汽车以 1 m/s^2 的加速度从静止开始做匀加速直线运动, 匀加速最多能持续多长时间?
 (3) 在经历过(2)的匀加速过程直到达到额定功率后, 汽车继续以额定功率运动, 40 s 后达到最大速度, 求从启动至达到最大速度经过的总位移.

【要点总结】

- 合外力对物体所做的功对应物体动能的变化, 而不是对应物体的动能.
- 当有多个力做功时, 必须明确各力做功的正负, 待求的变力的功若为负功, 可以设克服该力做功为 W , 则表达式中应用 $-W$; 也可以设变力的功为 W , 则字母 W 本身含有负号.

学习任务二 应用动能定理分析多过程问题

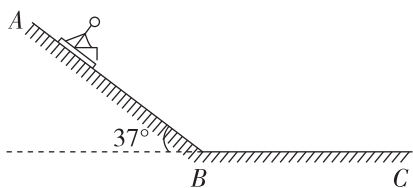
[科学思维] 一个物体的运动如果包含多个运动阶段, 可以选择分段或全程应用动能定理.

(1) 分段应用动能定理时, 将复杂的过程分割成一个个子过程, 对每个子过程的做功情况和初、末动能进行分析, 然后针对每个子过程应用动能定理列式, 然后联立求解.

(2) 全程应用动能定理时, 分析整个过程中出现过的各力的做功情况, 分析每个力做的功, 确定整个过程中合外力做的总功, 然后确定整个过程的初、末动能, 针对整个过程利用动能定理列式求解. 当题目不涉及中间量时, 选择全程应用动能定理更简单, 更方便.

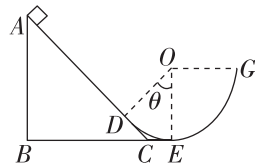
例 3 [2024· 揭阳高一期末] 在海滨游乐场里有一种滑沙的游乐活动. 如图所示, 人坐在滑板上从斜坡的高处 A 点由静止开始滑下, 滑到斜坡底端 B 点后沿水平的滑道再滑行一段距离到 C 点停下来. 若某人和滑板的总质量 $m=60\text{ kg}$, 滑板与斜坡滑道和水平滑道间的动摩擦因数均为 $\mu=0.5$, 斜坡 AB 的长度 $L_{AB}=36\text{ m}$. 斜坡的倾角 $\theta=37^\circ$ ($\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$), 斜坡与水平滑道间是平滑连接的, 整个运动过程中空气阻力忽略不计, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 . 求:

- (1) 人沿斜坡下滑的加速度大小;
- (2) 人从斜坡顶端滑到底端时的速度大小;
- (3) 人在水平滑道上滑行的最大距离.



变式 2 如图所示, 粗糙斜面 ABC 竖直固定放置, 斜边 AC 与一光滑的圆弧轨道 DEG 相切, 切点为 D, AD 长为 $L = \frac{R}{\tan \theta - \mu}$, 圆弧轨道圆心为 O, 半径为 R, $\angle DOE = \theta$, $\angle EOG = 90^\circ$, OG 水平. 现有一质量为 m 可视为质点的滑块从 A 点由静止下滑, 沿轨道 ADEG 运动, 滑块与斜面间的动摩擦因数为 μ , 重力加速度为 g, 求:

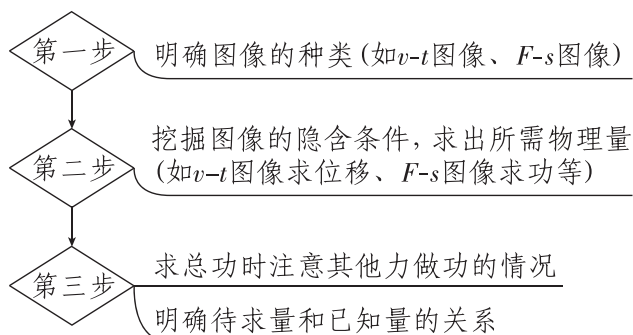
- (1) 滑块第一次经过 E 点时对轨道的压力大小;
- (2) 滑块在斜面上经过的总路程.



学习任务三 动能定理和图像的综合问题

[科学思维] (1) 动能定理经常与图像问题相结合, 解决该类问题时一定要弄清图像的物理意义, 注意图像的形状、交点、截距、斜率、面积等信息, 并结合运动图像建立相应的物理情境, 结合相关规律求解.

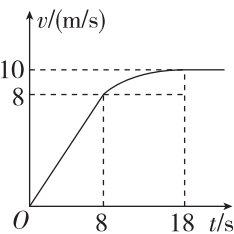
(2) “三步法”分析动能定理与图像的结合问题



例 4 (多选) [2024· 漳州高一期末] 近年我国新能源汽车行业得到了长足的进步. 某品牌的小型电动

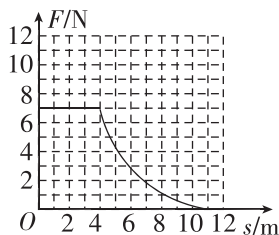
汽车进行测试, 在平直的公路上由静止起动, 前 8 s 内做匀加速直线运动, 8 s 末达到额定功率, 之后保持额定功率运动, 18 s 末恰好达到最大速度 10 m/s , 其 $v-t$ 图像如图所示. 设汽车质量为 200 kg , 额定功率为 8000 W , 运动过程中阻力不变, 则 ()

- A. 汽车受到的阻力为 800 N
- B. 汽车在匀加速阶段的牵引力为 800 N
- C. 加速过程中汽车牵引力做的功为 $8 \times 10^4\text{ J}$
- D. 在 $8 \sim 18\text{ s}$ 内汽车位移大小为 95.5 m



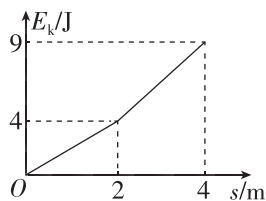
[反思感悟] _____

例 5 在某一粗糙的水平面上,一质量为 2 kg 的物体在水平恒定拉力的作用下做匀速直线运动,当运动一段时间后,拉力逐渐减小,且当拉力减小到零时,物体刚好停止运动,图中给出了拉力随位移变化的关系图像.已知重力加速度 g 取 10 m/s^2 . 根据以上信息不能精确得出或估算得出的物理量有 ()



- A. 物体与水平面间的动摩擦因数
- B. 合外力对物体所做的功
- C. 物体做匀速运动时的速度
- D. 物体运动的时间

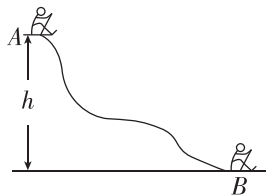
例 6 [2024·厦门高一期末] 质量为 2 kg 的物块放在粗糙水平面上,在水平拉力的作用下由静止开始运动,物块的动能 E_k 与其发生的位移 s 之间的关系如图所示.已知物块与水平面间的动摩擦因数 $\mu=0.2$,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,则下列说法正确的是 ()



- A. $s=1\text{ m}$ 时物块的速度大小为 2 m/s
- B. $s=3\text{ m}$ 时物块的加速度大小为 2.5 m/s^2
- C. 在前 4 m 位移过程中拉力对物块做的功为 9 J
- D. 在前 4 m 位移过程中物块所经历的时间为 2.8 s

// 随堂巩固 //

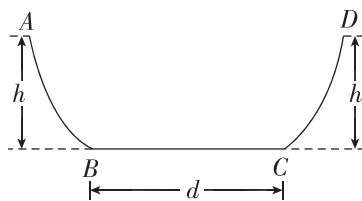
1. (应用动能定理计算变力做功) [2024·南京高一月考] 如图所示,一滑雪运动员从山坡上的 A 点由静止开始滑到山坡底的 B 点,该运动员和雪橇的总质量为 m ,滑到 B 点的速度大小为 v , A 、 B 两点的高度差为 h ,重力加速度为 g ,该过程中阻力做的功为 ()



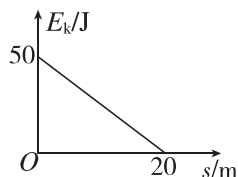
- A. mgh
- B. $\frac{1}{2}mv^2$
- C. $\frac{1}{2}mv^2 - mgh$
- D. $mgh + \frac{1}{2}mv^2$

2. (应用动能定理分析多过程问题) [2024·泉州高一期末] 如图所示, $ABCD$ 是一个盆式容器,盆内侧壁与盆底 BC 的连接处都是一段与 BC 相切的圆弧, BC 是水平的,长度 $d=0.5\text{ m}$,盆边缘距地面的高度为 $h=0.3\text{ m}$. 在 A 处放一个质量为 m 的小物块并让其从静止开始下滑(图中小物块未画出). 已知盆内侧壁是光滑的,而盆底 BC 与小物块间的动摩擦因数 $\mu=0.1$. 小物块在盆内来回滑动直至

最后静止,则小物块最终停下的位置到 B 点的距离为 ()



- A. 0.5 m
 - B. 0.25 m
 - C. 0.1 m
 - D. 0 m
- 3.** (动能定理和图像的综合问题) (多选) 质量为 1 kg 的物体以某一初速度在水平地面上滑行,由于受到地面摩擦阻力的作用,其动能随位移变化的图线如图所示, g 取 10 m/s^2 ,则物体在水平地面上 ()



- A. 所受合外力大小为 5 N
- B. 滑行的总时间为 4 s
- C. 滑行的加速度大小为 1 m/s^2
- D. 滑行的加速度大小为 2.5 m/s^2