



# 练习册

主编 肖德好

全品

学练考

高中物理

必修第二册 LK

细分课时

分层设计

落实基础

突出重点

详答案本

## 01

目录设置更加符合一线上课实际，详略得当，拓展有度。

### 01 第1章 功和机械能

PART ONE

第1节 机械功

第2节 功率

专题课：机车启动问题和变力做功问题

第3节 动能和动能定理

习题课：动能定理的应用

第4节 势能及其改变

第5节 科学验证：机械能守恒定律

第1课时 机械能守恒定律的理解及应用

第2课时 验证机械能守恒定律

专题课：系统机械能守恒与功能关系的应用

① 本章易错过关（一）

## 02

以学习任务驱动为导向，更加贴近课堂流程，符合学生认知规律。

### 学习任务一 对机械功(简称功)的理解和判定

[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.

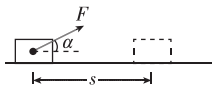
(2)恒力做功的公式: $W = \underline{\hspace{2cm}}$ ,其中  $F$ 、 $s$ 、 $\alpha$  分别为 \_\_\_\_\_、位移的大小、\_\_\_\_\_.

(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  $\alpha$  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,试推导力  $F$  对物体所做的功.

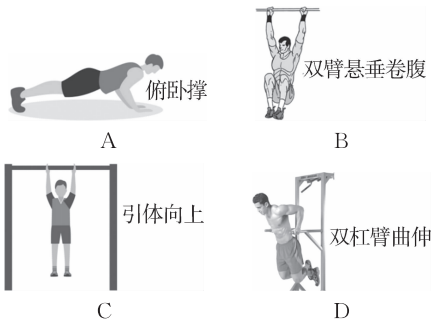


例1 关于功的概念,下列说法正确的是 ( )

- 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

[反思感悟] \_\_\_\_\_

例2 [2023·厦门期中] 下列各图的体育锻炼中,手臂对躯干不做功的是 ( )



【要点总结】

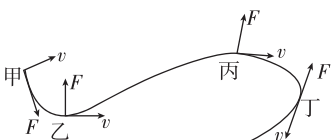
1. 功是标量,其正负不代表方向,而是表示动力做功或阻力做功.

## | 素养提升 |

## 曲线运动特征

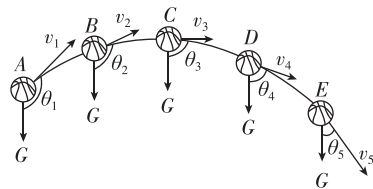
- (1)运动学特征:曲线运动一定为变速运动。  
 (2)动力学特征:物体所受的合力一定不为零且和速度方向始终不在一条直线上(曲线运动条件)。合力方向与速度方向成锐角时,物体做加速曲线运动;成钝角时,物体做减速曲线运动。  
 (3)轨迹特征:曲线运动的轨迹始终夹在合力方向与速度方向之间,而且向合力的一侧弯曲,或者说合力的方向总指向曲线的凹侧,轨迹只能平滑变化,不会出现折线。

**示例** [2023·龙岩一中月考] 蜜蜂可以通过“舞蹈”轨迹向同伴传递信息,如图所示,摄像机记录下了一个可视为质点的蜜蜂沿轨迹甲乙丙丁飞行,图中画出了蜜蜂在甲、乙、丙和丁四处所受合力  $F$  和速度  $v$  的方向,可能正确的是 ( )



- A. 甲                      B. 乙  
 C. 丙                      D. 丁

**变式 2** (多选) 观察图中抛出去的篮球(忽略空气阻力),  $C$  为轨迹最高点, 则下列说法中正确的是 ( )



- A. 在  $D$  点的速度比在  $E$  点的速度大  
 B. 在  $A$  点的加速度与速度的夹角小于  $90^\circ$   
 C. 在  $A$  点的加速度与在  $E$  点的加速度相同  
 D. 从  $A$  到  $E$  过程中, 速度先减小后增大

[反思感悟]

## 第 3 节 动能和动能定理

建议用时:40 分钟

## 基础巩固练

## ◆ 知识点一 对动能和动能定理的理解

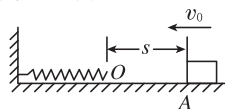
- 关于动能,下列说法正确的是 ( )  
 A. 对于同一物体,速度变化时,动能一定变化  
 B. 对于同一物体,动能变化时,速度一定变化  
 C. 物体所受的合外力不为零,则动能一定变化  
 D. 物体速度方向变化,则动能一定变化
- [2023·黑龙江大庆一中月考] 关于动能定理,下列说法正确的是 ( )  
 A. 某过程中合力的总功等于各力做功的绝对值之和  
 B. 只要合力对物体做功,物体的动能就一定改变  
 C. 在物体动能不改变的过程中,动能定理不适用  
 D. 动能定理只适用于受恒力作用而加速运动的过程

## ◆ 知识点二 动能定理的应用

- 某滑雪运动员沿斜坡下滑了一段距离,重力对他做功为  $2000\text{ J}$ ,他克服阻力做功为  $200\text{ J}$ ,则在这段下滑过程中,该运动员的动能增加了 ( )  
 A.  $1800\text{ J}$     B.  $2000\text{ J}$     C.  $2200\text{ J}$     D.  $200\text{ J}$
- 如图所示,在高为  $H$  的平台上以初速度  $v_0$  抛出一质量为  $m$  的小球,不计空气阻力,重力加速度为  $g$ ,当它到达平台下方离抛出点的竖直距离为  $h$  的  $B$  点时,小球的动能为 ( )

## 综合提升练

- 速度为  $v$  的子弹恰可穿透一块固定的木板. 如果子弹速度为  $2v$ ,子弹穿透木板时所受阻力视为不变,则可穿透同样的固定木板 ( )  
 A. 2 块    B. 3 块    C. 4 块    D. 8 块
- 某人用手将  $2\text{ kg}$  的物体由静止向上提起  $1\text{ m}$ ,这时物体的速度为  $2\text{ m/s}$  ( $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ),则下列说法正确的是 ( )  
 A. 手对物体做功为  $4\text{ J}$     B. 合外力做功为  $4\text{ J}$   
 C. 合外力做功为  $24\text{ J}$     D. 重力做功为  $20\text{ J}$
- 质量为  $m$  的物体以初速度  $v_0$  沿水平面向左运动,起始点  $A$  与一轻弹簧(处于原长)  $O$  端相距为  $s$ ,如图所示. 已知物体与水平面间的动摩擦因数为  $\mu$ ,物体与弹簧相碰后,弹簧的最大压缩量为  $x$ ,重力加速度为  $g$ . 从开始碰撞到弹簧被压缩至最短,物体克服弹簧弹力所做的功为 ( )



- A.  $\frac{1}{2}mv_0^2 - \mu mg(s+x)$   
 B.  $\frac{1}{2}mv_0^2 - \mu mgx$   
 C.  $\mu mgx$   
 D.  $\mu mg(s+x)$

# 目录 Contents

## 01 第1章 功和机械能

PART ONE

- |                     |             |
|---------------------|-------------|
| 第1节 机械功             | 练 001/导 107 |
| 第2节 功率              | 练 003/导 109 |
| 专题课:机车启动问题和变力做功问题   | 练 005/导 111 |
| 第3节 动能和动能定理         | 练 007/导 114 |
| 习题课:动能定理的应用         | 练 009/导 117 |
| 第4节 势能及其改变          | 练 011/导 120 |
| 第5节 科学验证:机械能守恒定律    | 练 013/导 124 |
| 第1课时 机械能守恒定律的理解及应用  | 练 013/导 124 |
| 第2课时 验证机械能守恒定律      | 练 015/导 127 |
| 专题课:系统机械能守恒与功能关系的应用 | 练 017/导 129 |
| ◆ 本章易错过关(一)         | 练 019       |

## 02 第2章 抛体运动

PART TWO

- |                      |             |
|----------------------|-------------|
| 第1节 运动的合成与分解         | 练 021/导 134 |
| 第1课时 曲线运动            | 练 021/导 134 |
| 第2课时 运动的合成与分解        | 练 023/导 136 |
| 习题课:小船渡河与速度关联模型      | 练 025/导 139 |
| 第2节 平抛运动             | 练 027/导 141 |
| 习题课:平抛运动规律的应用        | 练 029/导 144 |
| 第3节 科学探究:平抛运动的特点     | 练 031/导 146 |
| 第4节 生活中的抛体运动         | 练 033/导 148 |
| 专题课:抛体运动中的临界问题 类平抛运动 | 练 035/导 151 |
| ◆ 本章易错过关(二)          | 练 037       |

## 03 第3章 圆周运动

PART THREE

- |                              |             |
|------------------------------|-------------|
| 第1节 匀速圆周运动快慢的描述              | 练 039/导 154 |
| 第2节 科学探究:向心力                 | 练 041/导 157 |
| 第1课时 实验:探究向心力大小与半径、角速度、质量的关系 | 练 041/导 157 |
| 第2课时 向心力与向心加速度               | 练 043/导 161 |
| 第3节 离心现象                     | 练 045/导 163 |

专题课:竖直面内的圆周运动问题	练 047/导 166
专题课:水平面内的圆周运动问题	练 049/导 168
特训:圆周运动中的功能问题	练 051
◆ 本章易错过关(三)	练 053

## 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	练 055/导 171
第 2 节 万有引力定律的应用	练 057/导 174
第 3 节 人类对太空的不懈探索	练 057/导 174
第 1 课时 万有引力定律的应用	练 057/导 174
第 2 课时 人造卫星 宇宙速度	练 059/导 177
专题课:卫星的变轨和双星问题	练 061/导 181
◆ 本章易错过关(四)	练 063

## 05 第5章 科学进步无止境

PART FIVE

第 1 节 初识相对论	练 065/导 186
第 2 节 相对论中的神奇时空	练 065/导 187
第 3 节 探索宇宙的奥秘	练 065/导 187

◆ 参考答案(练习册)	练 067
◆ 参考答案(导学案)	导 189

## 测 评 卷

章末素养测评(一)[第 1 章 功和机械能]	卷 01
章末素养测评(二)[第 2 章 抛体运动]	卷 03
章末素养测评(三)[第 3 章 圆周运动]	卷 05
章末素养测评(四)[第 4 章 万有引力定律及航天]	卷 07
模块综合测评	卷 09
参考答案	卷 11

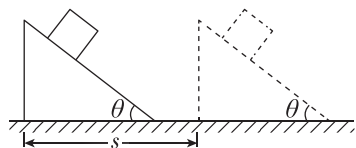
第1节 机械功

建议用时:40分钟

基础巩固练

◆ 知识点一 功的理解及判定

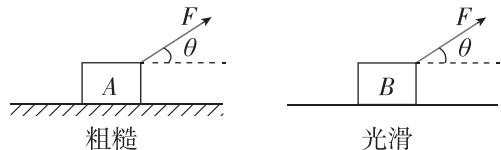
- 关于功的概念,以下说法正确的是 ( )
  - 有力且有位移,该力一定做功
  - 力是矢量,位移是矢量,所以功也是矢量
  - 若某一个力对物体不做功,说明该物体一定没有位移
  - 一个力对物体做的功等于这个力的大小、物体位移大小及力和位移夹角的余弦三者的乘积
- (多选)如图所示,质量为  $m$  的物体静止在倾角为  $\theta$  的斜面上,斜面沿水平方向向右匀速移动了距离  $s$ ,该过程中物体相对斜面静止,则下列说法正确的是 ( )



- 重力对物体做正功
- 合力对物体做负功
- 摩擦力对物体做负功
- 支持力对物体做正功

◆ 知识点二 恒力做功的分析和计算

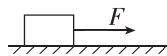
- 如图所示,质量相等的两物体  $A$ 、 $B$  分别放在粗糙的水平面上和光滑的水平面上,在同样的拉力  $F$  作用下,产生相同的位移  $s$ ,则拉力 ( )



- 对  $A$  做的功多
- 对  $B$  做的功多
- 对  $A$  做的功与对  $B$  做的功一样多
- 以上都有可能

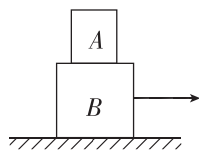
- 一物体在互相垂直的两个恒力  $F_1$ 、 $F_2$  作用下运动一段位移,  $F_1$  对物体做功为  $-3\text{ J}$ ,  $F_2$  对物体做功为  $4\text{ J}$ ,则  $F_1$  与  $F_2$  的合力对物体做功为 ( )
  - $7\text{ J}$
  - $5\text{ J}$
  - $-5\text{ J}$
  - $1\text{ J}$

- [2023·南平一中月考] 如图所示,用大小为  $12\text{ N}$ 、方向水平向右的恒力  $F$  拉质量为  $2\text{ kg}$  的木箱,使木箱在水平地面上沿直线运动,已知木箱与地面间的动摩擦因数  $\mu=0.50$ ,  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ,当木箱从静止开始运动了  $12\text{ m}$  时 ( )



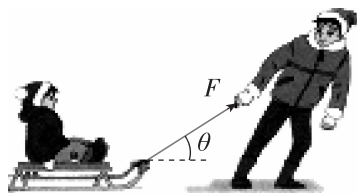
- 力  $F$  做的功  $W_1=120\text{ J}$
- 重力做的功  $W_2=240\text{ J}$
- 克服摩擦力做的功  $W_3=120\text{ J}$
- 合力做的功  $W_{\text{合}}=0$

- 物体  $A$  和  $B$  叠放在光滑水平面上,  $m_A=1\text{ kg}$ ,  $m_B=2\text{ kg}$ ,  $B$  上作用一个  $3\text{ N}$  的水平拉力后,  $A$ 、 $B$  一起前进了  $4\text{ m}$ ,如图所示,在这个过程中  $B$  对  $A$  做的功为 ( )



- $4\text{ J}$
- $12\text{ J}$
- $0$
- $-4\text{ J}$

- (多选)如图所示,坐在雪橇上的人与雪橇的总质量为  $m$ ,在与水平面成  $\theta$  角的恒定拉力  $F$  作用下,雪橇沿水平地面向右移动了一段距离  $s$ .已知雪橇与地面间的动摩擦因数为  $\mu$ ,重力加速度为  $g$ ,则雪橇受到的 ( )

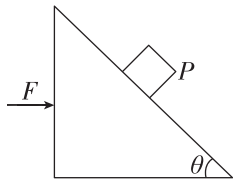


- 支持力做功为  $mgs$
- 重力做功为  $0$
- 拉力做功为  $Fs\cos\theta$
- 滑动摩擦力做功为  $-\mu mgs$

**综合提升练**

8. 如图所示,质量为  $m$  的物体  $P$  放在光滑的倾角为  $\theta$  的直角劈上,同时用力  $F$  向右推劈,使  $P$  与劈保持相对静止,在前进的水平位移为  $s$  的过程中,劈对  $P$  做的功为(重力加速度为  $g$ ) ( )

- A.  $F \cdot s$
- B.  $\frac{mg \sin \theta \cdot s}{2}$
- C.  $mg \cos \theta \cdot s$
- D.  $mg \tan \theta \cdot s$



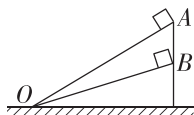
9. [2023·成都七中月考] 如图所示,小艳同学将手臂与水平面成  $\theta$  角倾斜地捧着一硬皮本,又将一手机盒放在硬皮本上,手臂、硬皮本、手机盒始终保持相对静止.已知手机盒质量为  $m$ ,重力加速度为  $g$ ,当她保持手臂的姿势不变,匀速水平向前运动了距离  $s$  的过程中 ( )



- A. 重力对手机盒做功为  $mg s$
- B. 支持力对手机盒做功为  $mg s \cos \theta$
- C. 合力对手机盒做功为  $mg s \sin \theta$
- D. 摩擦力对手机盒做功为  $-mg s \sin \theta \cos \theta$

10. 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.  $W_1 < W_2$

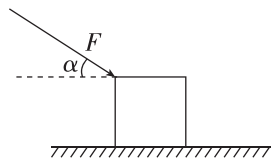


D. 无法比较  $W_1$  和  $W_2$  的大小

11. 用与水平面成  $37^\circ$  角的斜向下恒力  $F=200 \text{ N}$  将一个木箱水平移动了  $5 \text{ m}$ , 则恒力  $F$  做功为 \_\_\_\_\_ J. 如果用此恒力  $F$  水平推该木箱,也水平移动  $5 \text{ m}$ , 那么恒力对木箱做了 \_\_\_\_\_ J 的功 ( $\cos 37^\circ=0.8, \sin 37^\circ=0.6$ ).

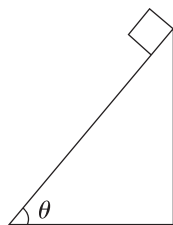
12. [2023·漳州一中月考] 如图所示,质量  $m=2 \text{ kg}$  的物体,在斜向下与水平方向的夹角  $\alpha=37^\circ$ 、大小为  $10 \text{ N}$  的力的作用下,从静止开始运动,通过的位移  $s=2 \text{ m}$ , 已知物体与水平面间的动摩擦因数  $\mu=0.2, \sin 37^\circ=0.6, \cos 37^\circ=0.8, g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ , 求:

- (1) 力  $F$  对物体做的功;
- (2) 摩擦力对物体做的功.



13. [2023·龙岩一中月考] 如图所示,一质量  $m=4.0 \text{ kg}$  的物体由高  $h=2.0 \text{ m}$ 、倾角  $\theta=53^\circ$  的固定斜面顶端滑到底端. 物体与斜面间的动摩擦因数为  $\mu=0.2, g$  取  $10 \text{ m/s}^2, \sin 53^\circ=0.8, \cos 53^\circ=0.6$ . 求:

- (1) 物体的重力做的功;
- (2) 物体所受外力对它做的总功.



## 第2节 功率

建议用时:40分钟

### 基础巩固练

#### ◆ 知识点一 功率的理解和计算

1. (多选)[2024·黑龙江哈尔滨期末] 下列是关于功率的一些说法,正确的是 ( )

- A. 功率大说明物体做的功多
- B. 由  $P = \frac{W}{t}$  可知, 机器做功越多, 其功率越大
- C. 功率小说明物体做功慢
- D. 单位时间内机器做功越多, 其功率越大

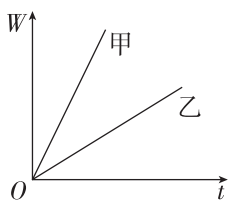
2. [2023·莆田五中期中] 体育课上同学们练习做俯卧撑, 王飞同学在一分钟之内做了 20 个俯卧撑, 每次俯卧撑过程其身体重心上升高度约为 25 cm, 已知王飞同学重 600 N, 则王飞同学克服重力做功的平均功率约为 ( )



- A. 50 W    B. 60 W    C. 80 W    D. 100 W

3. [2023·山东淄博期中] 甲、乙两台挖掘机在工地上施工过程中, 所做的功  $W$  随时间  $t$  变化的规律图像如图所示, 根据图像可以确定的是 ( )

- A. 甲比乙做功多
- B. 甲比乙做功少
- C. 甲比乙做功快
- D. 甲比乙做功慢

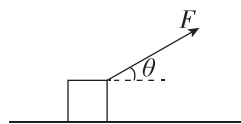


#### ◆ 知识点二 功率与力、速度的关系

4. [2023·厦门六中月考] 汽车上坡的时候, 司机必须换挡, 其目的是 ( )

- A. 减小速度, 得到较小的牵引力
- B. 增大速度, 得到较小的牵引力
- C. 减小速度, 得到较大的牵引力
- D. 增大速度, 得到较大的牵引力

5. 如图所示, 一质量为 1 kg 的木块静止在光滑水平面上, 在  $t=0$  时, 用一大小为 2 N、方向与水平面成  $\theta=30^\circ$  角斜向右上方的力作用在该木块上, 则在  $t=3$  s 时力  $F$  的功率为 ( )



- A. 5 W    B. 6 W
- C. 9 W    D.  $6\sqrt{3}$  W

6. [2023·福安一中期中] 物体在  $F=4$  N 的水平恒力作用下, 沿水平面由静止开始运动, 经过时间 2 s, 速度变成 5 m/s, 发生的位移为 5 m. 关于力  $F$  的功率, 下列说法中正确的是 ( )

- A. 2 s 末的瞬时功率为 20 W, 2 s 内的平均功率为 20 W
- B. 2 s 末的瞬时功率为 10 W, 2 s 内的平均功率为 10 W
- C. 2 s 末的瞬时功率为 10 W, 2 s 内的平均功率为 20 W
- D. 2 s 末的瞬时功率为 20 W, 2 s 内的平均功率为 10 W

#### ◆ 知识点三 常见机械的功率

7. [2023·江苏启东中学月考] 如图所示为一辆电动汽车, 发动机的额定功率为  $9.0 \times 10^4$  W. 当汽车以 10 m/s 的速度沿水平路面匀速行驶时, 牵引力大小为  $3.0 \times 10^3$  N, 此时汽车发动机输出的实际功率为 ( )



- A.  $1.0 \times 10^4$  W    B.  $1.5 \times 10^4$  W
- C.  $3.0 \times 10^4$  W    D.  $9.0 \times 10^4$  W

8. 目前我国新能源汽车发展迅猛, 其中有一款总质量为 2 吨, 发动机额定功率为 80 kW 的新能源汽车, 在水平路面上行驶时, 其所受阻力恒定为  $4.0 \times 10^3$  N, 则该新能源汽车所能达到的最大速度是 \_\_\_\_\_ m/s; 若该新能源汽车以恒定功率工作, 当行驶速度达到 16 m/s 时, 此时新能源汽车的加速度是 \_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$ .



**综合提升练**

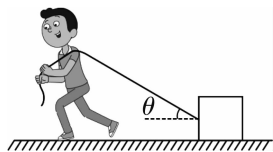
9. 一质量为  $m$  的木块静止在光滑的水平面上, 从  $t=0$  时刻开始, 将一个大小为  $F$  的水平恒力作用在该木块上, 在  $t=t_1$  时刻  $F$  的功率和  $0\sim t_1$  时间内的平均功率分别为 ( )

- A.  $\frac{F^2 t_1}{2m}, \frac{F^2 t_1}{2m}$       B.  $\frac{F^2 t_1}{m}, \frac{F^2 t_1}{m}$   
 C.  $\frac{F^2 t_1}{m}, \frac{F^2 t_1}{2m}$       D.  $\frac{F^2 t_1}{2m}, \frac{F^2 t_1}{m}$

10. [2023·仙游一中月考] 暑期即将来临, 不少同学计划外出游玩, 体验当地的风土人情. 在轮船航行时, 所受水的阻力跟它航行速度的大小成正比 ( $f = kv$ ), 当轮船匀速航行的速度为  $v$  时, 发动机的功率是  $P$ , 那么轮船匀速航行的速度为  $2v$  时, 发动机的功率是 ( )

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

11. (多选)[2023·福州一中月考] 如图所示, 小明用绳子沿与水平面成  $\theta$  角方向斜向上拉质量  $m = 10 \text{ kg}$  的木箱, 使它从静止开始做匀加速直线运动, 经  $t = 2 \text{ s}$  的时间木箱移动距离  $s = 2\sqrt{3} \text{ m}$ . 已知木箱与地面间的动摩擦因数  $\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$ , 重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ . 当绳子上的拉力最小时, 下列说法正确的是 ( )

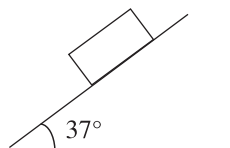


- A. 木箱的加速度大小为  $\sqrt{3} \text{ m/s}^2$   
 B.  $\theta = 30^\circ$  且拉力大小为  $60 \text{ N}$   
 C.  $t = \sqrt{3} \text{ s}$  时拉力的功率为  $195 \text{ W}$   
 D.  $0\sim 2 \text{ s}$  内木箱克服摩擦力做功为  $135 \text{ J}$

12. [2023·古田一中月考] 如图所示, 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  $\mu = 0.5$ ,  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ , 求:

- (1) 前  $2 \text{ s}$  内重力做的功;  
 (2) 前  $2 \text{ s}$  内重力的平均功率;

(3)  $2 \text{ s}$  末重力的瞬时功率.



13. [2023·四川成都七中月考] “天降奇兵显神通, 金秋砺剑谋打赢, 蔚蓝天空, 伞花绽放”描述的是某军区低空伞降训练的场景. 假设跳伞特战队员连同装备总质量为  $60 \text{ kg}$ , 离开飞机后先做自由落体运动, 下落  $180 \text{ m}$  后打开降落伞. 开伞后, 由于受到很大的阻力, 特战队员开始做匀减速直线运动, 减速  $4 \text{ s}$  刚好到达地面, 此时特战队员的速度为  $4 \text{ m/s}$ . 整个运动都在竖直方向, 重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ , 求:  
 (1) 特战队员自由下落  $180 \text{ m}$  时的速度大小;  
 (2) 特战队员在匀减速直线运动过程中阻力的平均功率大小.

# 专题课：机车启动问题和变力做功问题

建议用时：40 分钟

## 基础巩固练

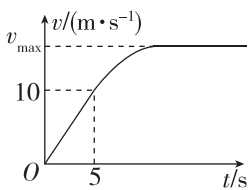
### ◆ 知识点一 机车启动问题

1. 中国高铁是中国走向世界的一张亮丽名片. 一列质量为  $m$  的高速列车, 初速度为  $v_0$ , 以恒定功率  $P$  在平直轨道上运动, 经时间  $t$  达到该功率下的最大速度  $v_m$ . 设列车行驶过程所受到的阻力  $f$  保持不变, 则在时间  $t$  内 ( )

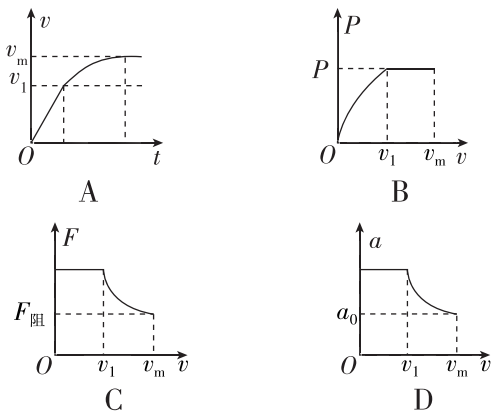
- A. 该列车做匀加速直线运动
- B. 该列车牵引力做的功为  $Pt$
- C. 克服阻力做的功为  $fv_m t$
- D. 克服阻力做的功为  $f \frac{v_0 + v_m}{2} t$

2. 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. 已知汽车的质量为  $m = 2 \times 10^3$  kg, 汽车受到的阻力大小恒为车重力的  $\frac{1}{10}$ ,  $g$  取  $10$  m/s<sup>2</sup>, 则 ( )

- A. 汽车在前 5 s 内受到的阻力大小为 200 N
- B. 前 5 s 内的牵引力大小为  $6 \times 10^3$  N
- C. 汽车的额定功率为 40 kW
- D. 汽车的最大速度为 20 m/s



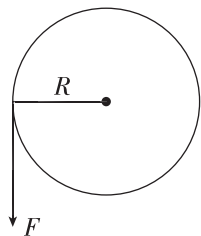
3. (多选) 某汽车从静止开始以加速度  $a$  匀加速启动, 达到额定功率后继续加速, 最后在额定功率下做匀速运动. 已知汽车的质量为  $m$ , 额定功率为  $P$ , 匀加速运动的末速度为  $v_1$ , 匀速运动的速度为  $v_m$ , 所受阻力为  $F_{阻}$ . 下列反映汽车的速度随时间及功率、牵引力和加速度随速度变化的图像中, 正确的是 ( )



### ◆ 知识点二 变力做功问题

4. 如图所示,  $F = 10$  N 的力作用在半径为  $R = 1$  m 的转盘的边缘上, 力  $F$  的大小保持不变, 但方向在任何时刻均与作用点的切线方向一致, 则转盘转动一周的过程中力  $F$  做的总功为 ( )

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

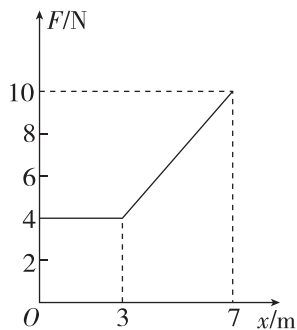


5. 静止于光滑水平地面上质量为 1 kg 的物体, 在水平拉力  $F = 4 + 2s$  (式中  $F$  为力的大小,  $s$  为位移的大小, 力  $F$ 、位移  $s$  的单位分别是 N、m) 作用下, 沿水平方向移动了 5 m. 已知重力加速度  $g$  取  $10$  m/s<sup>2</sup>, 初始时  $s = 0$ , 则在物体移动 5 m 的过程中拉力所做的功为 ( )

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

6. (多选) [2023 · 福州一中月考] 质量为 2 kg 的物体在水平面上沿直线运动, 受阻力大小恒定. 经某点开始沿运动方向的水平拉力  $F$  与运动距离  $x$  的关系如图所示,  $0 \sim 3$  m 物体做匀速直线运动. 下列对图示过程的说法正确的是 ( )

- A. 在  $x = 5$  m 处物体加速度大小为  $3$  m/s<sup>2</sup>
- B.  $0 \sim 7$  m 拉力对物体做功为 40 J
- C.  $0 \sim 7$  m 物体克服阻力做功为 28 J
- D.  $0 \sim 7$  m 合力对物体做功为 68 J



## 综合提升练

7. 把动力装置分散安装在每节车厢上, 使其既具有牵引力, 又可以载客, 这样的列车叫作动车. 几节自带动力的列车(动车)加几节不带动力的列车(也叫拖车)编成一组就是动车组, 如图所示. 假设动车组运行过程中受到的阻力与其所受重力成正比, 每节动车与拖车的质量都相等, 每节动车的额定功率都相等. 若 1 节动车加 3 节拖车编成的动车组的最大速度为 120 km/h, 则 6 节动车加 3 节拖车编成的动车组的最大速度为 ( )



- A. 320 km/h
- B. 240 km/h
- C. 120 km/h
- D. 480 km/h

班级

姓名

题号  
答题区

1

2

3

4

5

6

7

8

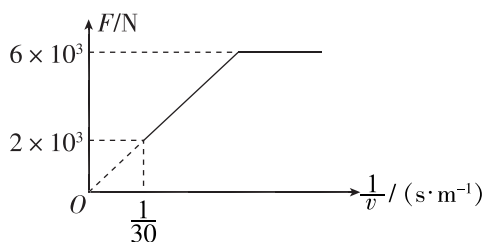
9

8. (多选)[2023·龙岩一中月考]京张高铁将北京到张家口的通行时间缩短在1小时内,成为2022年北京冬奥会重要的交通保障设施.假设此高铁列车启动后沿水平直轨道行驶,发动机的功率恒为 $P$ .且行驶过程中受到的阻力大小恒定,高铁列车的质量为 $m$ ,最大行驶速度为 $v_m$ .下列说法正确的是( )

- A. 在加速阶段,高铁列车的加速度保持不变
- B. 在加速阶段,发动机对高铁列车的牵引力逐渐减小
- C. 高铁列车受到的阻力大小为 $\frac{P}{v_m}$
- D. 当高铁列车的速度为 $\frac{v_m}{2}$ 时,加速度大小为

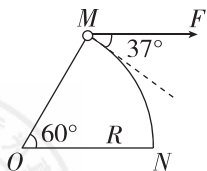
$$a = \frac{P}{2mv_m}$$

9. (多选)[2023·厦门一中月考]如图所示是汽车牵引力 $F$ 和车速倒数 $\frac{1}{v}$ 的关系图像,若汽车质量为 $2 \times 10^3 \text{ kg}$ ,由静止开始沿平直公路行驶,阻力恒定,最大车速为 $30 \text{ m/s}$ ,则以下说法正确的是( )



- A. 汽车的额定功率为 $6 \times 10^4 \text{ W}$
- B. 汽车运动过程中受到的阻力为 $6 \times 10^3 \text{ N}$
- C. 汽车先做匀加速运动,然后再做匀速直线运动
- D. 汽车做匀加速运动的时间是 $5 \text{ s}$

10. 水平桌面上,长 $R = 5 \text{ m}$ 的轻绳一端固定于 $O$ 点,如图所示(俯视图),另一端系一质量 $m = 2.0 \text{ kg}$ 的小球,现对小球施加一个大小不变的力 $F = 10 \text{ N}$ , $F$ 拉着小球从 $M$ 点运动到 $N$ 点,方向始终与小球的运动方向成 $37^\circ$ 角.已知小球与桌面间的动摩擦因数 $\mu = 0.2$ ,不计空气阻力, $g$ 取 $10 \text{ m/s}^2$ , $\sin 37^\circ = 0.6$ , $\cos 37^\circ = 0.8$ ,则拉力 $F$ 做的功与克服摩擦力做的功大小之比为\_\_\_\_\_.



11. [2023·福州一中月考]一种以氢气为燃料的汽车质量 $m = 2.0 \times 10^3 \text{ kg}$ ,发动机额定功率为 $80 \text{ kW}$ ,行驶在平直公路上时所受阻力恒为车重的 $\frac{1}{10}$ .若汽车从静止开始匀加速运动,加速度的大小

$a = 1.0 \text{ m/s}^2$ ,达到额定功率后,汽车保持功率不变又加速行驶一段距离,此时获得最大速度,然后匀速行驶. $g$ 取 $10 \text{ m/s}^2$ ,求:

- (1) 汽车的最大行驶速度;
- (2) 汽车做匀加速运动所用的时间.

12. 小明一家人停车休息之后,重新启动汽车出发.已知汽车的额定功率 $P_0 = 6 \times 10^4 \text{ W}$ ,人与货物及汽车总质量 $m = 5 \times 10^3 \text{ kg}$ ,在水平直路面上行驶时阻力是车重的 $\frac{1}{10}$ , $g$ 取 $10 \text{ m/s}^2$ .若汽车从静止开始以

- 加速度 $a = 0.5 \text{ m/s}^2$ 做匀加速直线运动,求:
- (1) 汽车保持加速度不变的时间;
- (2) 汽车匀加速直线运动过程中实际功率随时间变化的关系;
- (3) 此后汽车运动所能达到的最大速度.

## 第 3 节 动能和动能定理

建议用时: 40 分钟

### 基础巩固练

#### ◆ 知识点一 对动能和动能定理的理解

1. 关于动能, 下列说法正确的是 ( )
- A. 对于同一物体, 速度变化时, 动能一定变化  
 B. 对于同一物体, 动能变化时, 速度一定变化  
 C. 物体所受的合外力不为零, 则动能一定变化  
 D. 物体速度方向变化, 则动能一定变化

2. [2023·黑龙江大庆一中月考] 关于动能定理, 下列说法正确的是 ( )

- A. 某过程中合力的总功等于各力做功的绝对值之和  
 B. 只要合力对物体做功, 物体的动能就一定改变  
 C. 在物体动能不改变的过程中, 动能定理不适用  
 D. 动能定理只适用于受恒力作用而加速运动的过程

3. (多选)[2023·福州一中月考] 如图所示, 电梯质量为  $M$ , 在它的水平地板上放置一质量为  $m$  的物体. 电梯在钢索的拉力作用下竖直向上加速运动, 当电梯的速度由  $v_1$  增大到  $v_2$  时, 上升高度为  $H$ , 重力加速度为  $g$ , 则在这个过程中, 下列说法正确的是 ( )

- A. 对物体, 动能定理的表达式为  $W = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$ , 其中  $W$  为支持力做的功  
 B. 对物体, 动能定理的表达式为  $W_{\text{合}} = 0$ , 其中  $W_{\text{合}}$  为合力做的功  
 C. 对物体, 动能定理的表达式为  $W - mgH = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$  其中  $W$  为支持力做的功  
 D. 对电梯, 其所受的合力做功为  $\frac{1}{2}Mv_2^2 - \frac{1}{2}Mv_1^2$

#### ◆ 知识点二 动能定理的应用

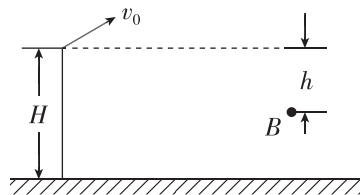
4. 某滑雪运动员沿斜坡下滑了一段距离, 重力对他做功为 2000 J, 他克服阻力做功为 200 J, 则在这段下滑过程中, 该运动员的动能增加了 ( )
- A. 1800 J    B. 2000 J    C. 2200 J    D. 200 J
5. 如图所示, 在高为  $H$  的平台上以初速度  $v_0$  抛出一质量为  $m$  的小球, 不计空气阻力, 重力加速度为  $g$ , 当它到达平台下方离抛出点的竖直距离为  $h$  的  $B$  点时, 小球的动能为 ( )

A.  $\frac{1}{2}mv_0^2$

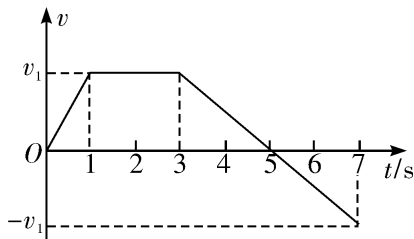
B.  $\frac{1}{2}mv_0^2 + mgh$

C.  $mgH - mgh$

D.  $mgh$



6. (多选)[2023·龙海二中月考] 一个物体沿直线运动, 其  $v-t$  图像如图所示, 已知在前 2 s 内合外力对物体做功为  $W$ , 则 ( )



- A. 从第 1 s 末到第 2 s 末, 合外力做功为  $\frac{3}{5}W$   
 B. 从第 3 s 末到第 5 s 末, 合外力做功为  $-W$   
 C. 从第 5 s 末到第 7 s 末, 合外力做功为  $W$   
 D. 从第 3 s 末到第 4 s 末, 合外力做功为  $-\frac{2}{3}W$

### 综合提升练

7. 速度为  $v$  的子弹恰可穿透一块固定的木板. 如果子弹速度为  $2v$ , 子弹穿透木板时所受阻力视为不变, 则可穿透同样的固定木板 ( )

- A. 2 块    B. 3 块    C. 4 块    D. 8 块

8. 某人用手将 2 kg 的物体由静止向上提起 1 m, 这时物体的速度为 2 m/s ( $g$  取 10 m/s<sup>2</sup>), 则下列说法正确的是 ( )

- A. 手对物体做功为 4 J    B. 合外力做功为 4 J  
 C. 合外力做功为 24 J    D. 重力做功为 20 J

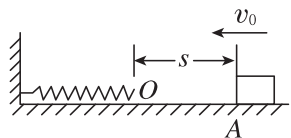
9. 质量为  $m$  的物体以初速度  $v_0$  沿水平面向左运动, 起始点  $A$  与一轻弹簧(处于原长)  $O$  端相距为  $s$ , 如图所示. 已知物体与水平面间的动摩擦因数为  $\mu$ , 物体与弹簧相碰后, 弹簧的最大压缩量为  $x$ , 重力加速度为  $g$ . 从开始碰撞到弹簧被压缩至最短, 物体克服弹簧弹力所做的功为 ( )

A.  $\frac{1}{2}mv_0^2 - \mu mg(s+x)$

B.  $\frac{1}{2}mv_0^2 - \mu mgx$

C.  $\mu mgs$

D.  $\mu mg(s+x)$



班级

姓名

答题区  
题号

1

2

3

4

5

6

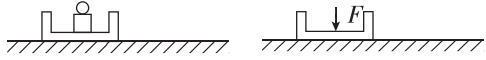
7

8

9

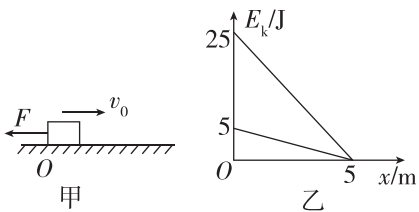
10

10. 如图所示,木盒中固定一质量为  $m$  的砝码,木盒和砝码在桌面上以一定的初速度一起滑行一段距离后停止. 现拿走砝码,而持续加一个竖直向下的恒力  $F(F=mg, g$  为重力加速度),若其他条件不变,则木盒滑行的距离 ( )



- A. 不变                      B. 变小  
C. 变大                      D. 变大或变小均可能

11. 如图甲所示,有一物体由  $O$  点以初速度  $v_0$  沿水平面向右滑行,物体始终受到一个水平向左的恒力  $F$ ,已知物体与水平面间的动摩擦因数  $\mu=0.1$ ,重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ,其动能  $E_k$  随离开  $O$  点的距离  $x$  变化的图线如图乙所示,则物体的质量为 \_\_\_\_\_  $\text{kg}$ ,从  $O$  点出发到回到  $O$  点摩擦力做的功为 \_\_\_\_\_  $\text{J}$ .



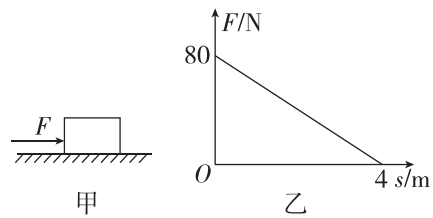
12. [2023·泉州六中月考] 如图所示为某学校空中乘务专业的一堂实训课的内容. 飞机模拟着陆后,打开紧急出口,狭长的气囊会自动充气,生成一条连接出口与地面的斜面,人可沿斜面由静止滑行到水平面上,并以不变的速率进入水平面,在水平面上再滑行一段距离后停止. 已知气囊构成的斜面长度为  $L$ ,气囊与水平面的夹角为  $\theta$ ,质量为  $m$  的人与斜面间的动摩擦因数为  $\mu_1$ ,与水平面间的动摩擦因数为  $\mu_2$ ,重力加速度为  $g$ . 求:

- (1) 人到达斜面底端时的速度大小;
- (2) 人在水平面上滑行的距离;
- (3) 此过程中人克服摩擦力做的功.



13. [2023·厦门一中月考] 泥石流是在雨季由于暴雨、洪水将含有沙石且松软的土质山体经饱和稀释后形成的洪流. 泥石流流动的全过程虽然只有很短时间,但由于其高速前进,具有强大的能量,因而破坏性极大. 某课题小组对泥石流的威力进行了模拟研究,他们设计了如图甲所示的模型:在水平地面上放置一个质量为  $m=4 \text{ kg}$  的物体,让其在随位移均匀减小的水平推力作用下运动,推力  $F$  随位移  $s$  变化的关系如图乙所示,已知物体与地面间的动摩擦因数为  $\mu=0.5, g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ . 则:

- (1) 物体在运动过程中的最大加速度为多少?
- (2) 物体在水平地面上运动的最大位移是多少?
- (3) 距出发点多远处,物体的速度达到最大? 最大速度是多少?



# 习题课：动能定理的应用

建议用时：40 分钟

## 基础巩固练

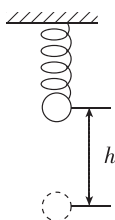
### ◆ 知识点一 应用动能定理计算变力做功

1. 一人用力踢质量为 1 kg 的皮球，使球以 10 m/s 的速度飞出，假定人踢球的平均作用力是 200 N，球在水平方向运动了 20 m 停止，那么人对球所做的功为 ( )

- A. 50 J                      B. 500 J  
C. 4000 J                    D. 无法确定

2. 如图所示，在轻弹簧的下端悬挂一个质量为  $m$  的小球 A，若将小球 A 从弹簧处于原长的位置由静止释放，则小球 A 能够下降的最大高度为  $h$  (重力加速度为  $g$ ，不计空气阻力). 若将小球 A 换成质量为  $3m$  的小球 B，仍从弹簧处于原长的位置由静止释放，则小球 B 下降  $h$  高度时的速度为 ( )

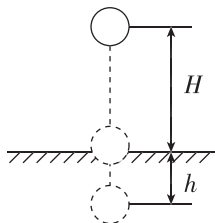
- A.  $\sqrt{2gh}$   
B.  $\frac{2\sqrt{3gh}}{3}$   
C.  $\sqrt{gh}$   
D.  $\frac{\sqrt{2gh}}{2}$



### ◆ 知识点二 应用动能定理分析多过程问题

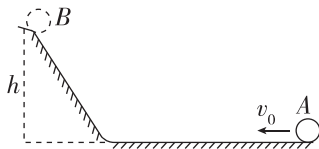
3. 如图所示，质量为  $m$  的物体从地面上方  $H$  高处无初速度释放，落在地面后出现一个深度为  $h$  的坑，重力加速度为  $g$ ，在此过程中 ( )

- A. 重力对物体做功为  $mgH$   
B. 重力对物体做功为  $mgh$   
C. 阻力对物体做功为  $-mg(H+h)$   
D. 地面对物体的平均阻力为  $\frac{mgH}{h}$



4. [2023·永春一中月考] 如图所示，小球以初速度  $v_0$  从 A 点沿不光滑的轨道运动到高为  $h$  的 B 点后自动返回，其返回途中仍经过 A 点，则经过 A 点的速度大小为 ( )

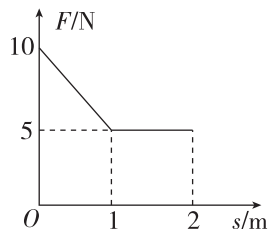
- A.  $\sqrt{v_0^2 - 4gh}$   
B.  $\sqrt{4gh - v_0^2}$   
C.  $\sqrt{v_0^2 - 2gh}$   
D.  $\sqrt{2gh - v_0^2}$



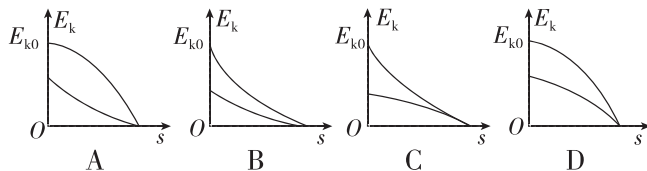
### ◆ 知识点三 动能定理和图像的综合问题

5. [2023·厦门期中] 质量为 1 kg 的物体放在水平地面上，与水平地面间的动摩擦因数为  $\mu = 0.5$ ，在水平拉力  $F$  的作用下，由静止开始做直线运动，拉力  $F$  和物体的位移  $s$  之间的关系如图所示，重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ，则 ( )

- A. 0~1 m 内，拉力做功为 7.5 J  
B. 0~1 m 内，物体克服摩擦力做功为 7.5 J  
C. 0~2 m 内，物体克服摩擦力做功为 12.5 J  
D. 0~2 m 内，物体动能增加 12.5 J

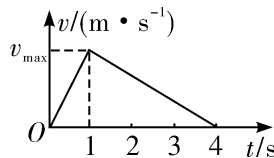


6. 小球被竖直向上抛出，然后回到原处，小球初动能为  $E_{k0}$ ，所受空气阻力与速度大小成正比，则该过程中，小球的动能  $E_k$  与位移  $s$  关系的图线是图中的 ( )



7. (多选) 在平直的公路上，汽车由静止开始做匀加速运动，当速度达到  $v_{\max}$  后，立即关闭发动机直至静止，其  $v-t$  图像如图所示. 设汽车的牵引力为  $F$ ，所受摩擦力为  $f$ ，全程中牵引力做功为  $W_1$ ，克服摩擦力做功为  $W_2$ ，则 ( )

- A.  $F : f = 3 : 1$   
B.  $W_1 : W_2 = 1 : 1$   
C.  $F : f = 4 : 1$   
D.  $W_1 : W_2 = 1 : 3$



## 综合提升练

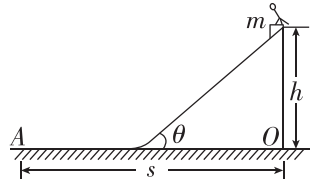
8. 某水上乐园设备公司设计一款水滑梯，设计简图如图所示，倾斜滑道与水平滑道材料相同且平滑连接. 游客的质量为  $m$ ，倾斜滑道高度为  $h$ 、倾角为  $\theta$ ，游客与滑道间的动摩擦因数为  $\mu$ ，游客在水平滑道上停止点 A 到 O 点的水平距离为  $s$ ，下

- 列说法正确的是 ( )  
A.  $h$  和  $\mu$  一定， $\theta$  越大， $s$  越大

- B.  $h$  和  $\mu$  一定， $\theta$  越大， $s$  越小

- C.  $h$  和  $\mu$  一定， $s$  的大小与  $\theta$ 、 $m$  无关

- D.  $h$  和  $\mu$  一定， $m$  越小， $s$  越大



班级

姓名

题号

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

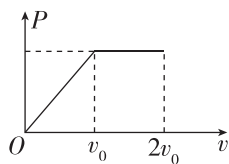
9. (多选)[2023·三明期中] 一辆汽车在平直公路上由静止启动,汽车输出功率  $P$  与汽车速度  $v$  的关系图像如图所示,当汽车速度达到  $v_0$  后,汽车的功率保持恒定,汽车能达到的最大速度为  $2v_0$ ,若运动过程中汽车所受阻力恒为  $f$ ,汽车的质量为  $m$ ,下列说法正确的是 ( )

A. 汽车先做匀加速运动,后做匀速运动

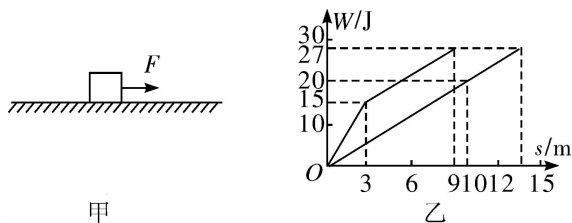
B. 汽车速度为  $0.5v_0$  时,加速度大小为  $\frac{f}{2m}$

C. 汽车从静止到速度  $v_0$  通过的位移为  $\frac{mv_0^2}{2f}$

D. 若汽车速度达到  $2v_0$  所用时间为  $t$ ,则经过的位移为  $2v_0t - \frac{3mv_0^2}{f}$



10. 如图甲所示,质量为  $1\text{ kg}$  的物体在粗糙的水平地面上受到一个水平拉力  $F$  的作用而运动,拉力  $F$  做的功和物体克服摩擦力  $f$  做的功与物体位移  $s$  的关系如图乙所示,重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ . 下列分析错误的是 ( )



- A. 物体与地面间的动摩擦因数为  $0.2$
- B. 物体的最大位移为  $13\text{ m}$
- C. 前  $3\text{ m}$  运动过程中,物体的加速度为  $3\text{ m/s}^2$
- D.  $s=9\text{ m}$  时,物体的速度为  $3\sqrt{2}\text{ m/s}$

11. [2023·三明一中月考] 一个质量为  $2\text{ kg}$  的物体被人用手由静止开始向上提升了  $2\text{ m}$ ,此时速度达到  $2\text{ m/s}$ ,重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ,不计空气阻力,该过程中,手对物体做功 \_\_\_\_\_ J;重力对物体做功 \_\_\_\_\_ J;合外力对物体做功 \_\_\_\_\_ J.

12. [2023·厦门湖滨中学月考] 如图所示是公路上的“避险车道”,车道表面是粗糙的碎石,其作用是供下坡的汽车在刹车失灵的情况下避险.质量  $m=2.0\times 10^3\text{ kg}$  的汽车沿下坡行驶,当驾驶员发现刹车失灵的同时发动机失去动力,此时速度表示数  $v_1=36\text{ km/h}$ ,汽车继续沿下坡匀加速直行  $l=350\text{ m}$ 、下降高度  $h=50\text{ m}$  时到达“避险车道”,此时速度表示数  $v_2=72\text{ km/h}$ .

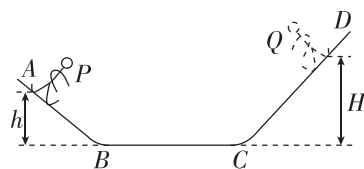
- (1) 求从发现刹车失灵至到达“避险车道”这一过程汽车动能的变化量;
- (2) 求汽车在下坡过程中所受的阻力;
- (3) 若“避险车道”与水平面间的夹角为  $17^\circ$ ,汽车在

“避险车道”受到的阻力是在下坡公路上的  $3$  倍,求汽车在“避险车道”上运动的最大位移( $\sin 17^\circ \approx 0.3$ ).



13. [2024·厦门期末] 滑板运动是一项惊险刺激的运动,深受青少年的喜爱.图中  $ABCD$  为滑板的运动轨道, $AB$  和  $CD$  是两段与水平面夹角均为  $\theta$  的光滑的斜面,底部与水平面平滑相接,粗糙水平段  $BC$  的长度  $L=5\text{ m}$ .一运动员从  $P$  点以  $v_0=6\text{ m/s}$  的初速度下滑,经  $BC$  后冲上  $CD$  轨道,达到  $Q$  点时速度减为零.已知运动员连同滑板的质量  $m=70\text{ kg}$ , $h=2\text{ m}$ , $H=3\text{ m}$ , $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ,求:(结果可带根号)

- (1) 运动员第一次经过  $B$  点和  $C$  点的速度;
- (2) 滑板与  $BC$  之间的动摩擦因数  $\mu$ ;
- (3) 运动员最后静止的位置与  $B$  点之间的距离  $x$ .



## 第4节 势能及其改变

建议用时:40分钟

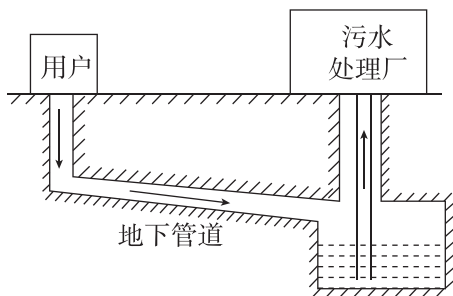
### 基础巩固练

#### ◆ 知识点一 重力势能的理解与计算

- 关于重力势能,下列说法中正确的是 ( )
  - 重力势能的大小只由物体本身决定
  - 重力势能恒大于零
  - 在地面上的物体具有的重力势能一定等于零
  - 重力势能是物体和地球所共有的
- 一实心铁球和一实心木球质量相等,将它们放在同一水平面上,下列结论正确的是 ( )
  - 铁球的重力势能大于木球的重力势能
  - 铁球的重力势能等于木球的重力势能
  - 铁球的重力势能小于木球的重力势能
  - 上述三种情况都有可能
- [2023·南平一中月考] 河北省邯郸市的峰峰矿区是全国闻名的煤炭基地,矿井升降机是实现地下深处和地面之间人员快速运送的必备机械.某竖直矿井的深度为120 m,某次升降机将一质量为60 kg的工作人员从矿井底部运送到地面下方80 m处,重力加速度 $g$ 取 $10\text{ m/s}^2$ .该工作人员重力势能的变化量为 ( )
  - 24 000 J
  - 48 000 J
  - 24 000 J
  - 48 000 J

#### ◆ 知识点二 重力做功与重力势能变化的关系

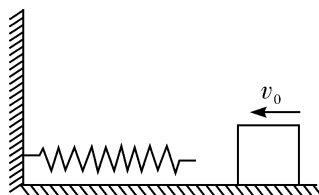
- 关于重力做功和重力势能,下列说法中正确的是 ( )
  - 重力做功与路径无关
  - 当物体克服重力做功时,物体的重力势能一定减小
  - 重力势能为负值,说明其方向与规定的正方向相反
  - 重力势能的大小与零势能面的选取无关
- 城市用户的污水会通过地下管道输送到污水处理厂,工厂先将污水用水泵抽送至地面,再对污水进行净化处理.下列说法正确的是 ( )



- 当污水自发地顺着倾斜的地下管道流动时,重力对污水做负功
  - 当污水自发地顺着倾斜的地下管道流动时,污水的重力势能增加
  - 水泵将污水抽送至地面的过程中,重力对污水做正功
  - 水泵将污水抽送至地面的过程中,污水的重力势能增加
- 一个质量为100 g的小球从1.8 m的高处落到一个水平板上又弹回到1.25 m的高处, $g$ 取 $10\text{ m/s}^2$ .关于整个过程中重力对小球所做的功及小球的重力势能的变化,下列说法正确的是 ( )
    - 重力做功为1.8 J
    - 重力做了0.55 J的负功
    - 小球的重力势能一定减少0.55 J
    - 小球的重力势能一定增加1.25 J
  - [2023·莆田五中月考] 2022年2月15日,在北京冬奥会单板滑雪男子大跳台决赛中,17岁的中国选手苏翊鸣获得金牌.假设苏翊鸣在“助滑区”保持同一姿态下滑了一段距离,重力对他做功2000 J,他克服阻力做功200 J,不计其他力做功.苏翊鸣在此过程中 ( )
    - 动能增加了200 J
    - 动能增加了1800 J
    - 重力势能增加了1800 J
    - 重力势能减少了200 J

#### ◆ 知识点三 对弹性势能的理解

- (多选)如图所示,一个物体以速度 $v_0$ 冲向与竖直墙壁相连的轻质弹簧,弹簧被物体压缩.在此过程中,以下说法正确的是 ( )



- 物体对弹簧做的功与弹簧的压缩量成正比
- 物体向墙壁运动相同的位移,弹力做的功不相等
- 弹簧的弹力做正功,弹性势能减少
- 弹簧的弹力做负功,弹性势能增加



班级

姓名

题号

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

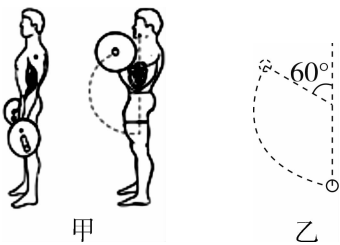
9. [2023·三明一中月考] 如图所示,将弹簧拉力器用力拉开的过程中,弹簧的弹力和弹性势能的变化情况是 ( )

- A. 弹力变大,弹性势能变小
- B. 弹力变小,弹性势能变大
- C. 弹力和弹性势能都变大
- D. 弹力和弹性势能都变小



**综合提升练**

10. [2024·泉州期末] 如图甲,运动员做杠铃弯举训练,保持肘关节不动,前臂从竖直的位置弯举到与上臂夹角为  $60^\circ$  的位置,完成一次弯举,杠铃运动轨迹如图乙. 已知杠铃总质量为  $20\text{ kg}$ ,掌心到肘关节的距离约为  $30\text{ cm}$ ,此过程中运动员克服杠铃重力做功约为 ( )



- A.  $60\text{ J}$
- B.  $90\text{ J}$
- C.  $112\text{ J}$
- D.  $120\text{ J}$

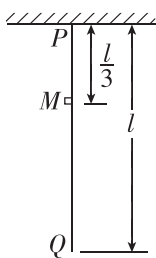
11. (多选)用拉力  $F$  将一个重为  $50\text{ N}$  的物体匀速提升  $3\text{ m}$ ,则下列说法正确的是 ( )

- A. 物体克服重力做的功是  $0$
- B. 合力对物体做的功是  $150\text{ J}$
- C. 物体的重力势能增加了  $150\text{ J}$
- D. 拉力  $F$  对物体做的功是  $150\text{ J}$

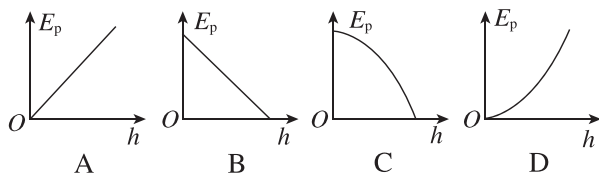
12. 如图所示,一质量为  $m$ 、长度为  $l$  的均匀柔软细绳  $PQ$  竖直悬挂. 用外力将绳的下端  $Q$  缓慢地竖直向上拉起至  $M$  点, $M$  点与绳的上端  $P$  相距为  $\frac{1}{3}l$ . 重力

加速度大小为  $g$ . 在此过程中,重力势能的增加量为 ( )

- A.  $\frac{1}{9}mgl$
- B.  $\frac{1}{6}mgl$
- C.  $\frac{1}{3}mgl$
- D.  $\frac{1}{2}mgl$

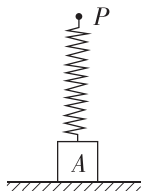


13. 物体做自由落体运动,  $E_p$  表示重力势能,  $h$  表示下落的距离,以水平地面为零势能面,如图所示图像中能正确反映  $E_p$  和  $h$  之间关系的是 ( )



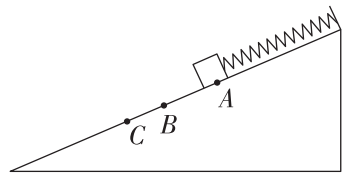
14. [2023·福州一中月考] 如图所示,质量为  $m$  的物块  $A$  置于水平地面上,原长为  $L$ 、劲度系数为  $k$  的轻质弹簧下端与物块  $A$  相连接. 现将弹簧上端点  $P$  缓慢地竖直提起一段高度  $h$ ,使物块  $A$  离开地面,以地面为零势能面,重力加速度为  $g$ ,这时物块  $A$  具有的重力势能为 ( )

- A.  $mg\left(h - \frac{mg}{k}\right)$
- B.  $mg\left(h - L - \frac{mg}{k}\right)$
- C.  $mg(L - h)$
- D.  $mg\left(h - L + \frac{mg}{k}\right)$



15. (多选)[2023·漳州期中] 如图,轻弹簧上端固定在光滑斜面顶端,下端挂一物体,物体在  $A$  点处于平衡状态. 现用平行于斜面向下的力拉物体,第一次直接拉到  $B$  点,第二次将物体先拉到  $C$  点,再静止释放,途经  $B$  点. 已知弹簧始终在弹性限度内,则 ( )

- A. 物体在  $A$  点时弹簧处于伸长状态
- B. 物体从  $C$  点释放后,无法回到  $A$  点
- C. 两次从  $A$  点到  $B$  点,物体重力势能的改变量相等
- D. 两次从  $A$  点到  $B$  点,弹簧弹力对物体做的功不相等



16. 在地面上放一张桌子,桌面距地面高度为  $0.8\text{ m}$ ,一物体(可视为质点)质量为  $20\text{ kg}$ ,放在高出桌面  $0.4\text{ m}$  的支架上,重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ .

- (1)以地面为参考平面,求物体具有的重力势能以及物体由支架下落到桌面的过程中重力势能的减少量;
- (2)以桌面为参考平面,求物体具有的重力势能以及物体由支架下落到桌面的过程中重力势能的减少量.

# 第5节 科学验证:机械能守恒定律

## 第1课时 机械能守恒定律的理解及应用

建议用时:40分钟

### 基础巩固练

#### ◆ 知识点一 机械能守恒的判断

1. [2023·德化一中月考] 以下实例中运动物体的机械能可认为守恒的是 ( )

- A. 沿斜面匀速下滑的物体
- B. 匀速上升的电梯
- C. 体育竞赛中投掷出的铅球
- D. 被竖直弹簧悬挂而上下运动的小球

2. [2023·宁德一中月考] 下列情形中的物体机械能守恒的是 ( )

- A. 加速上升的电梯
- B. 沿斜面匀速下滑的木箱
- C. 在平直路面上减速的汽车
- D. 在空中做自由落体运动的小球

3. [2024·南平期末] 如图所示,某同学从一滑坡的顶端由静止开始下滑,然后沿水平面滑动了一段距离后停下来,在整个运动过程中 ( )

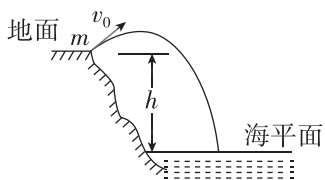
- A. 他的机械能减小
- B. 他的机械能守恒
- C. 摩擦力对他不做功
- D. 他的重力势能一直不变



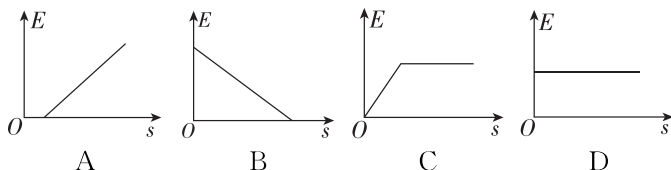
#### ◆ 知识点二 机械能守恒定律的应用

4. 如图所示,在地面上以速度  $v_0$  抛出质量为  $m$  的物体,抛出后物体落到比地面低  $h$  的海平面上,重力加速度为  $g$ . 若以地面为零势能面且不计空气阻力,有以下几种说法:①物体落到海平面时的势能为  $mgh$ ;②物体从抛出至落到海平面的过程中,重力对物体做功为  $mgh$ ;③物体落到海平面时动能为  $\frac{1}{2}mv_0^2 + mgh$ ;④物体落到海平面时机械能为  $\frac{1}{2}mv_0^2$ . 其中正确的是 ( )

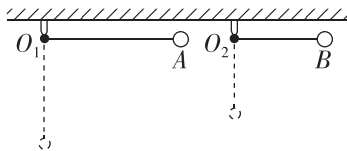
- A. ②③④
- B. ①②③
- C. ①③④
- D. ①②④



5. [2023·仙游一中月考] 某物体沿光滑斜面由静止开始下滑至斜面底端的过程中,若不计空气阻力,则如图所示的图像中能正确表示该物体的机械能  $E$  随位移  $s$  变化规律的是 ( )



6. [2023·莆田五中月考] 如图所示,质量相同的两小球  $A$ 、 $B$  分别用轻绳悬在等高的  $O_1$ 、 $O_2$  两点,  $A$  球的悬线比  $B$  球的悬线长. 把两球的悬线均拉到水平后将小球无初速度释放,以悬点所在水平面为零势能参考面,小球经过最低点时,动能分别为  $E_{kA}$ 、 $E_{kB}$ ,重力势能分别为  $E_{pA}$ 、 $E_{pB}$ ,机械能分别为  $E_A$ 、 $E_B$ ,则 ( )

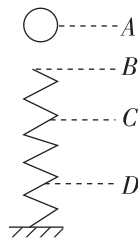


- A.  $E_{kA} > E_{kB}$ ,  $E_{pA} > E_{pB}$ ,  $E_A > E_B$
- B.  $E_{kA} > E_{kB}$ ,  $E_{pA} < E_{pB}$ ,  $E_A > E_B$
- C.  $E_{kA} > E_{kB}$ ,  $E_{pA} < E_{pB}$ ,  $E_A = E_B$
- D.  $E_{kA} < E_{kB}$ ,  $E_{pA} > E_{pB}$ ,  $E_A = E_B$

### 综合提升练

7. (多选)[2023·三明九中月考] 如图所示,轻弹簧竖立在地面上,其正上方有一小球从  $A$  处自由下落,落到  $B$  处时开始与弹簧接触,此后向下压缩弹簧;小球运动到  $C$  处时,弹簧对小球的弹力与小球的重力平衡;小球运动到  $D$  处时,到达最低点. 不计空气阻力,以下描述正确的是 ( )

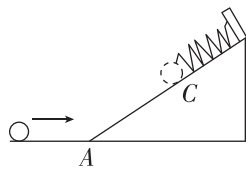
- A. 小球由  $A$  向  $B$  运动的过程中,处于完全失重状态,小球的机械能减少
- B. 小球由  $B$  向  $C$  运动的过程中,处于失重状态,小球的机械能减少
- C. 小球由  $B$  向  $C$  运动的过程中,处于超重状态,小球的动能增加
- D. 小球由  $C$  向  $D$  运动的过程中,处于超重状态,小球的机械能减少



班级	
姓名	
题号	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

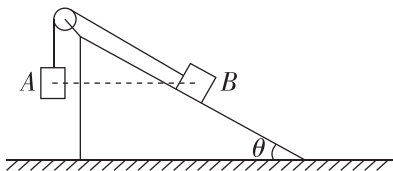
8. 如图所示,光滑斜面的顶端固定一弹簧,一质量为  $m$  的小球向右滑行,并冲上固定在地面上的斜面.设物体在斜面最低点  $A$  时速度为  $v$ ,压缩弹簧至  $C$  点时弹簧最短, $C$  点距地面的高度为  $h$ ,不计小球与斜面、弹簧碰撞过程中的能量损失,重力加速度为  $g$ ,则小球在  $C$  点时弹簧的弹性势能为 ( )

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



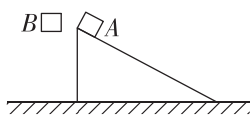
9. [2023·三明期中] 如图,一固定的表面光滑斜面,倾角为  $\theta=30^\circ$ ,顶端安装一定滑轮,物体  $A$ 、 $B$  用轻线连接并跨过滑轮(不计滑轮的质量和摩擦).初始时刻, $A$ 、 $B$  处于同一高度并恰好处于静止状态.剪断轻线后  $A$  下落、 $B$  沿斜面下滑,则 ( )

- A.  $A$  的质量是  $B$  的质量的 2 倍
- B. 两物体着地的瞬间速度相同
- C. 从剪断轻线到落地, $B$  的时间是  $A$  的时间 2 倍
- D. 从剪断轻线到落地,两物体速度的变化量相同

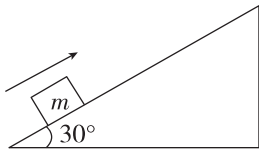


10. (多选) 如图所示,质量相同的两物体处于同一高度, $A$  沿固定在水平地面上的光滑斜面下滑, $B$  自由下落,最后到达地面上,取地面为零势能面,则 ( )

- A. 重力对两物体做功相同
- B. 重力的平均功率  $P_A < P_B$
- C. 到达地面时重力的瞬时功率相同
- D. 到达地面时两物体的机械能不相同

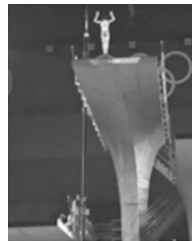


11. [2023·厦门双十中学月考] 如图所示,一固定斜面倾角为  $30^\circ$ ,一质量为  $1\text{ kg}$  的小物块自斜面底端以一定的初速度沿斜面向上做匀减速运动,加速度大小等于  $6\text{ m/s}^2$ . 重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ,则在物体沿斜面向上运动  $2\text{ m}$  的过程中,物块的动能减小量为 \_\_\_\_\_ J,机械能减小量为 \_\_\_\_\_ J.



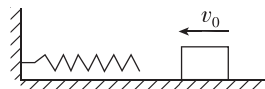
12. [2023·三明一中月考] 中国代表团年龄最小选手全红婵在东京奥运会女子 10 米跳台夺金. 若全红婵质量为  $m=40\text{ kg}$ ,站在  $h=10\text{ m}$  的高台上做跳水表演,若全红婵跳离跳台时的速度  $v_0=5\text{ m/s}$ ,忽略其身高的影响,不计空气阻力,取水面所在平面为零势能面, $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ,求:

- (1) 全红婵跳离跳台时机械能  $E$  的大小;
- (2) 全红婵落水时的速度  $v$  的大小.



13. 如图所示,轻弹簧一端与墙相连并处于原长状态,质量为  $4\text{ kg}$  的木块沿光滑的水平面以  $5\text{ m/s}$  的速度运动并开始挤压弹簧,求:

- (1) 弹簧的最大弹性势能;
- (2) 木块被弹回后速度增大到  $3\text{ m/s}$  时弹簧的弹性势能.

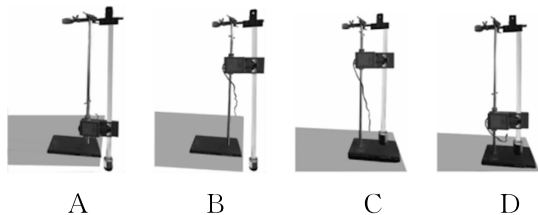


## 第2课时 验证机械能守恒定律

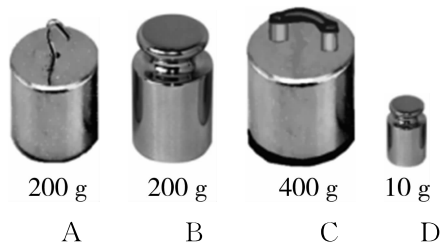
建议用时:40分钟

1. [2023·厦门双十中学月考] 在“验证机械能守恒定律”实验中

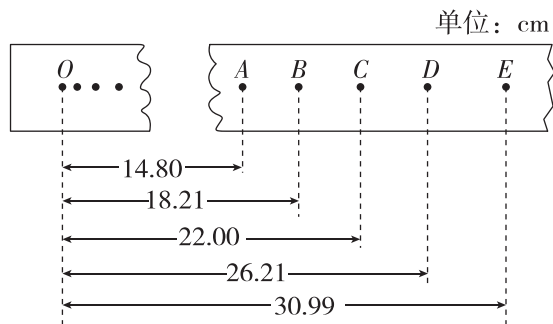
(1) 下列装置图中,器材的安装、摆放正确的是\_\_\_\_\_



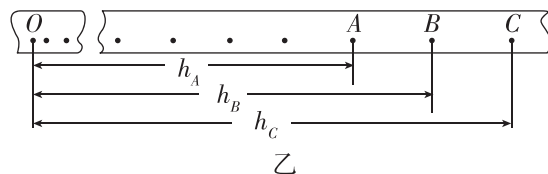
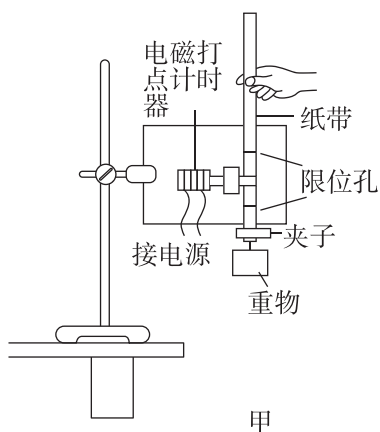
(2) 下列重物中,最适合本实验的是\_\_\_\_\_.



(3) 某同学选用一质量为  $m = 0.50 \text{ kg}$  的重锤,按照正确的操作选得纸带如图所示,其中  $O$  是起始点,量得连续五个计时点  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 、 $E$  到  $O$  点的距离,打点频率为  $50 \text{ Hz}$ ,已知当地重力加速度为  $g$  取  $9.8 \text{ m/s}^2$ ,则打点计时器在打  $O$  点到  $C$  点的这段时间内,重锤动能的增加量为\_\_\_\_\_ J,重力势能的减少量为\_\_\_\_\_ J. (结果均保留两位有效数字)



2. 某学习小组利用如图甲所示的装置做“验证机械能守恒定律”的实验,在本实验中:



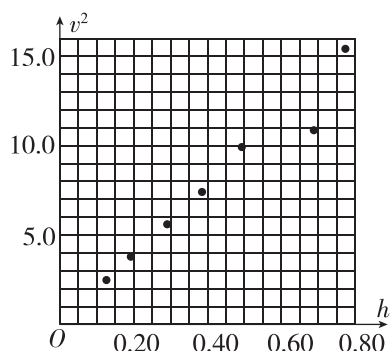
(1) 下列做法正确的有\_\_\_\_\_.

- A. 必须要称出重物和夹子的质量
- B. 图中两限位孔必须在同一竖直线上
- C. 将连着重物的纸带穿过限位孔,用手提住,让手尽量靠近打点计时器
- D. 打点计时器打点结束后立即选择清晰的点迹进行数据测量

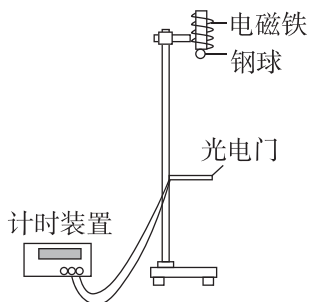
(2) 一实验小组得到如图乙所示的一条理想纸带,在纸带上选取三个连续打出的点  $A$ 、 $B$ 、 $C$ ,测得它们到起始点  $O$  的距离分别为  $h_A$ 、 $h_B$ 、 $h_C$ . 已知当地重力加速度为  $g$ ,打点计时器打点的周期为  $T$ ,重物的质量为  $m$ ,从打  $O$  点到打  $B$  点的过程中,重物的重力势能减少量  $\Delta E_p =$  \_\_\_\_\_,动能增加量  $\Delta E_k =$  \_\_\_\_\_;实验结果显示,重力势能的减少量大于动能的增加量,主要原因是\_\_\_\_\_.

(3) 另一组同学经正确操作得到打点的纸带,在纸带后段每两个计时时间间隔取一个计数点,依次为 1、2、3、4、5、6、7,测量各计数点到  $O$  点的距离  $h$ ,并求出打相应点时的速度  $v$ ,数据如下表,请在坐标纸上根据描出的点作出  $v^2-h$  图像.

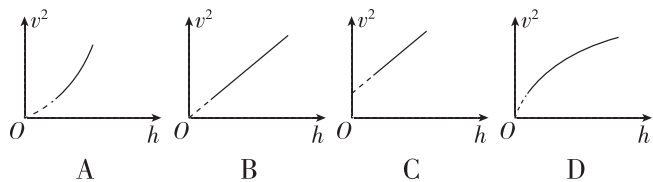
计数点	1	2	3	4	5	6	7
$h/\text{m}$	0.124	0.194	0.279	0.380	0.497	0.688	0.777
$v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	1.55	1.94	2.33	2.73	3.13	3.30	3.93
$v^2/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2})$	2.40	3.76	5.43	7.45	9.80	10.89	15.44



3. [2023·福州一中月考] 某物理研究小组利用如图所示的装置验证机械能守恒定律. 在铁架台上安装有一电磁铁(固定不动)和一光电门(可上下移动), 电磁铁通电后将钢球吸住, 然后断电, 钢球自由下落, 并通过光电门, 计时装置可测出钢球通过光电门的时间, 用测量工具测量出钢球的直径  $D=0.96\text{ cm}$ .



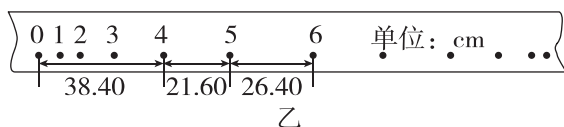
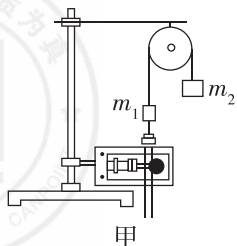
(1) 多次改变光电门的位置, 测量出光电门到电磁铁下端  $O$  的距离为  $h$  ( $h \gg D$ ), 并计算出钢球经过光电门时的速度  $v$ . 若空气阻力可以忽略不计, 则如图所示的  $v^2-h$  图像正确的是 \_\_\_\_\_ (填选项前字母).



(2) 钢球通过光电门的平均速度 \_\_\_\_\_ (选填“大于”或“小于”) 钢球球心通过光电门的瞬时速度.

(3) 从实验结果中发现  $\Delta E_p$  \_\_\_\_\_ (选填“稍大于”“稍小于”或“等于”)  $\Delta E_k$ , 试分析可能的原因: \_\_\_\_\_.

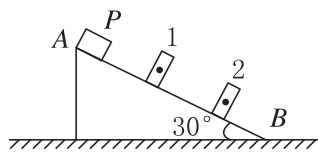
4. [2023·厦门期中] 用如图甲实验装置验证物块 1、2 组成的系统机械能守恒. 物块 2 从高处由静止开始下落, 物块 1 上拖着的纸带打出一系列的点, 对纸带上的点迹进行测量, 即可验证机械能守恒定律. 如图乙给出的是实验中获取的一条纸带; 0 是打下的第一个点, 每相邻两计数点间还有 4 个打下的点(图中未标出), 计数点间的距离如图乙所示, 打点计时器电源频率为  $50\text{ Hz}$ . 已知  $m_1=50\text{ g}$ 、 $m_2=150\text{ g}$ . (计算结果均保留两位有效数字)



(1) 在纸带上打下计数点 5 时的速度  $v_5 =$  \_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ ;  
 (2) 在打计数点 0~5 过程中系统动能的增加量  $\Delta E_k =$  \_\_\_\_\_  $\text{J}$ , 为了简化计算,  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ , 则系统势能的减少量  $\Delta E_p =$  \_\_\_\_\_  $\text{J}$ .

5. 现利用如图所示装置验证机械能守恒定律. 图中  $AB$  是固定的光滑斜面, 斜面的倾角为  $30^\circ$ , 1 和 2 是固定在斜面上适当位置的两个光电门, 与它们连接的光电计时器都没有画出. 让滑块从斜面的顶端滑下, 光电门 1、2 各自连接的光电计时器显示的挡光时间分别为  $5.00 \times 10^{-2}\text{ s}$ 、 $2.00 \times 10^{-2}\text{ s}$ . 已知滑块质量为  $2.00\text{ kg}$ , 滑块沿斜面方向的长度为  $5.00\text{ cm}$ , 光电门 1 和 2 之间的距离为  $0.54\text{ m}$ ,  $g$  取  $9.80\text{ m/s}^2$ , 取滑块经过光电门时的速度为其平均速度. 则:

(1) 滑块经过光电门 1 时的速度  $v_1 =$  \_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ , 通过光电门 2 时的速度  $v_2 =$  \_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ .



(2) 滑块从光电门 1 到 2 动能的增加量为 \_\_\_\_\_  $\text{J}$ , 重力势能的减少量为 \_\_\_\_\_  $\text{J}$ .

6. [2023·湖北黄石期中] 某同学用如图所示的装置验证机械能守恒定律. 一根轻细线系住钢球, 悬挂在铁架台的  $O$  点, 钢球静止于  $A$  点, 光电门固定在  $A$  点的正下方, 在钢球底部竖直地粘住一片遮光条.

(1) 将钢球拉至某位置, 记录此时钢球球心到钢球在  $A$  点时的 \_\_\_\_\_ (选填“顶端”“球心”或“底端”) 之间的竖直距离  $h$ .

(2) 将钢球由静止释放, 记录遮光条通过光电门的遮光时间  $t$ , 并测出遮光条的宽度  $d$ , 则钢球经过  $A$  点时的速率为 \_\_\_\_\_.

(3) 已知重力加速度大小为  $g$ , 如果满足关系式: \_\_\_\_\_, 就验证了钢球向下摆动过程中机械能守恒. (用题中所给符号表达)

