

# 专题 29 滑轮

## 【考点分析】

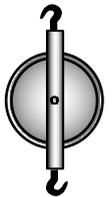
章节	考点	考试题型	难易度
简单机械	定滑轮	选择题、填空题	★
	动滑轮	选择题、填空题	★★
	滑轮组	选择题、填空题、计算题	★★
	机械效率	选择题、填空题、计算题	★★★

## 【知识点总结+例题讲解】

### 一、定滑轮：

#### 1. 滑轮：

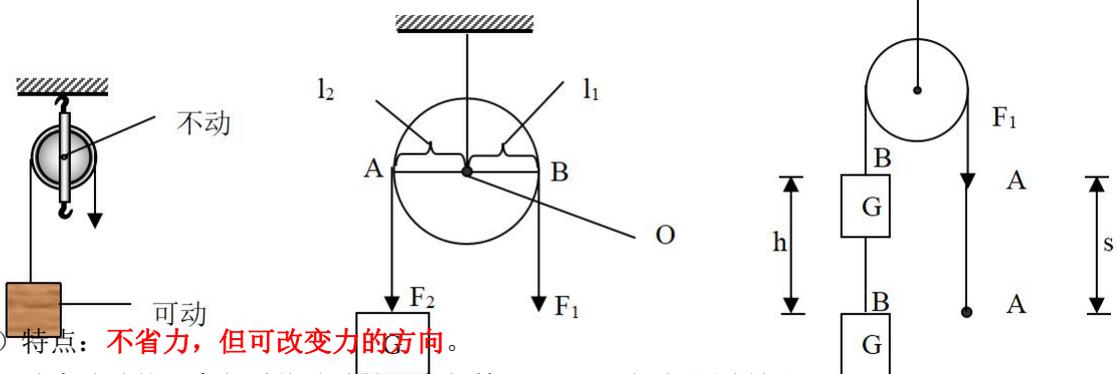
- (1) 定义：周边有槽，中心有一转动的轮子叫滑轮。
- (2) 特点：因为滑轮可以连续旋转，因此可看作是能够连续旋转的杠杆，仍可以用杠杆的平衡条件来分析。
- (3) 分类：根据使用情况不同，滑轮可分为 定滑轮 和 动滑轮。



#### 2. 定滑轮：

- (1) 定义：工作时，中间的轴固定不动的滑轮叫定滑轮；如下左图所示。
- (2) 实质：是个等臂杠杆；（如下中图所示）

轴心 O 点固定不动为支点，其动力臂和阻力臂都等于圆的半径 r，根据杠杆的平衡条件： $F_1L_1=F_2L_2$  可知  $F=G$ ，所以不省力。



- (3) 特点：**不省力，但可改变力的方向。**

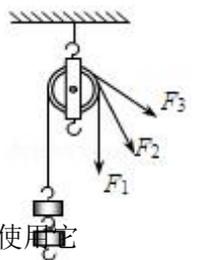
- (4) 动力移动的距离与重物移动的距离相等： $S=h$ 。（如上右图所示）

【例题 1】学校旗杆顶上的滑轮是一个\_\_\_\_\_，使用该滑轮的好处是\_\_\_\_\_。

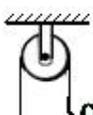
【变式 1】学校升旗时，旗杆顶端装的滑轮是\_\_\_\_\_滑轮，它的作用是\_\_\_\_\_，当国旗缓缓上升 10m，旗手向下拉动绳端移动的距离为\_\_\_\_\_m。

【例题 2】如图所示，用一根绳子绕过定滑轮，一端拴在钩码上，手执另一端，分别用力  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$  匀速拉起钩码。忽略绳子与滑轮的摩擦，则  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$  的大小关系是（ ）

- $F_1 > F_2 > F_3$
- $F_1 < F_2 < F_3$
- $F_1 = F_2 = F_3$
- $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$  的大小不能确定



【变式 2】学校升旗时，旗手向下拉绳子，国旗徐徐上升，旗杠顶部安装了定滑轮，使用它可以\_\_\_\_\_；如图所示，某人用一个定滑轮将水平地面上一个质量为 68kg 的物体向上



拉，此人的质量为 60kg。当此人用 550N 的拉力拉物体时，此时物体对水平地面的压力为 N。（不计绳重与摩擦，g 取 10N/kg）

## 二、动滑轮：

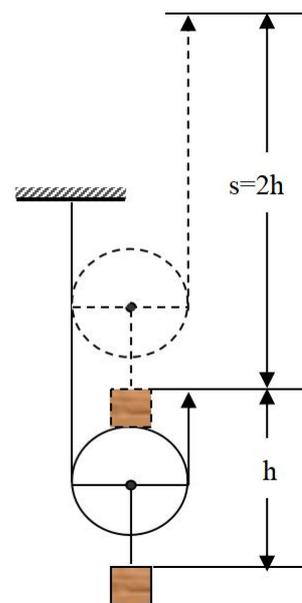
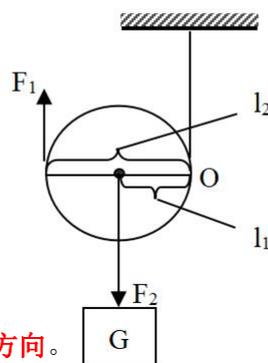
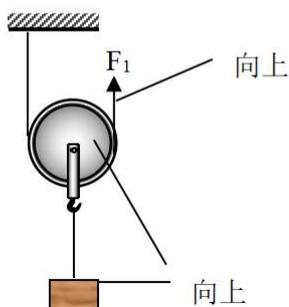
1. 定义：工作时，轴随重物一起移动的滑轮叫动滑轮；（如下左图所示）

2. 实质：是个动力臂为阻力臂二倍的杠杆；（如下中图所示）

图中 O 可看作是一个能运动的支点，其动力臂  $l_1=2r$ ，阻力臂  $l_2=r$ ，

根据杠杆平衡条件： $F_1 l_1 = F_2 l_2$ ，即  $F_1 \cdot 2r = F_2 \cdot r$ ，得出  $F_1 = \frac{1}{2} F_2$ ，

当重物竖直匀速向上时， $F_2 = G$ ，则  $F_1 = \frac{1}{2} G$ 。



3. 特点：省一半力，但不能改变力的方向。

4. 动力移动的距离是重物移动距离的 2 倍： $S=2h$ （如上右图所示）

5. 说明：

(1) 动滑轮在移动的过程中，支点也在不停地移动；

(2) 动滑轮省一半力的条件是：动滑轮与重物一起匀速移动；动力  $F_1$  的方向与并排绳子平行；不计动滑轮重、绳重和摩擦。

【例题 3】如图所示，工人用动滑轮提升重物，使用动滑轮的作用是（ ）

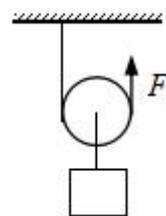
- A. 既能省力，又能改变力的方向
- B. 既不能省力，也不能改变力的方向
- C. 不能省力，但能改变力的方向
- D. 能省力，但不能改变力的方向



【变式 3】如图所示，用 5 牛的拉力 F 匀速竖直提升重为 G 的物体，使其上升了 0.2 米。若不计滑轮自重及摩擦，关于物体的重力 G 和绳子自由端移动的距离 s，下列判断中正确的是

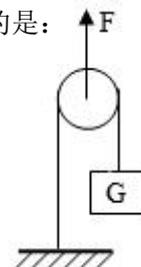
( )

- A.  $G=2.5$  牛  $s=0.1$  米
- B.  $G=2.5$  牛  $s=0.4$  米
- C.  $G=10$  牛  $s=0.1$  米
- D.  $G=10$  牛  $s=0.4$  米



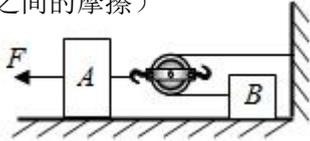
【例题 4】如图所示，用滑轮提升重为  $G=100\text{N}$  的物体，使物体以  $0.2\text{m/s}$  速度上升（绳重和各种摩擦不计），已知动滑轮重  $G_{\text{动}}=10\text{N}$ ，则绳端拉力 F 和移动速度 v 的判断正确的是：

( )



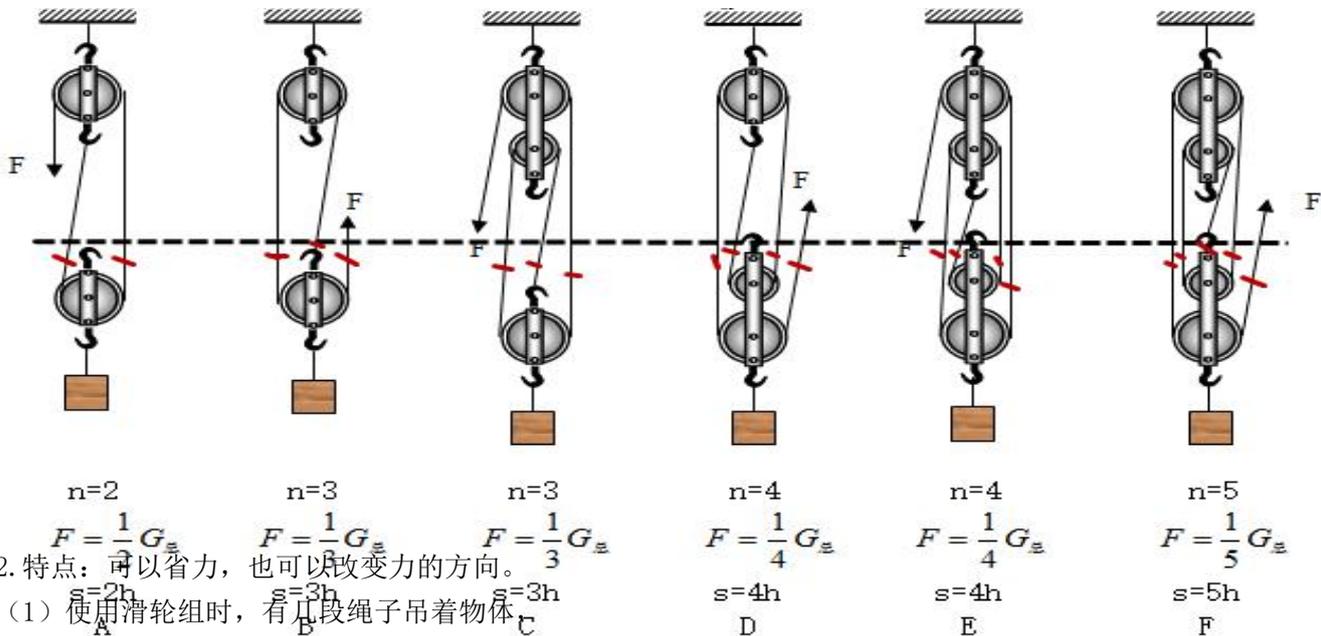
- A. 55N, 0.1m/s
- B. 210N, 0.1m/s
- C. 55N, 0.4m/s
- D. 210N, 0.4m/s

【变式4】如图，用100N的力拉着物体A以2m/s的速度在水平面匀速前进，若A受到的摩擦力是20N，则B受到的摩擦力是\_\_\_\_\_N，B物体的速度是\_\_\_\_\_m/s。（不考虑绳子与滑轮之间的摩擦）



### 三、滑轮组：

1. 定义：由若干个定滑轮和动滑轮匹配而成。



2. 特点：可以省力，也可以改变力的方向。

(1) 使用滑轮组时，有几段绳子吊着物体

提起物体所用的力就是物重的几分之一，即： $F = \frac{1}{n} G_{物}$ （条件：不计动滑轮、绳重和摩擦）。

摩擦）。

(2) 如果不忽略动滑轮的重量，则： $F = \frac{1}{n} (G_{物} + G_{滑})$

3. 动力移动的距离 s 和重物移动的距离 h 的关系是： $s = nh$

使用滑轮组时，滑轮组用 n 段绳子吊着物体，提起物体所用的力移动的距离就是物体移动距离的 n 倍，即  $s = nh$ 。如上图所示。（n 表示承担物重绳子的段数）

4. 绳子端的速度与物体上升的速度关系： $V_{绳} = nV_{物}$

5. 滑轮组的组装：

(1) 根据  $F = \frac{1}{n} G$  的关系，求出动滑轮上绳子的段数 n；

(2) 确定动滑轮的个数；

(3) 根据施力方向的要求，确定定滑轮个数。

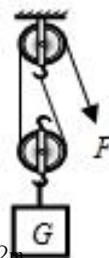
确定定滑轮个数的原则是：

一个动滑轮应配置一个定滑轮，当动滑轮上为偶数段绳子时，可减少一个定滑轮，但若要求改变力的作用方向时，则应在增加一个定滑轮。

在确定了动、定滑轮个数后，绳子的连接应遵循“奇动、偶定”的规则，由内向外缠绕滑轮。

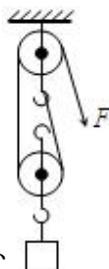
**【例题 5】** 在有着“世界工厂”之称的东莞，车间工人们用如图所示的滑轮组把重物提起 2m 的高度，下列关于这个滑轮组工作的说法中，正确的是（ ）

- A. 绳子自由端被拉下了 10m
- B. 这个滑轮组能省距离
- C. 这个滑轮组能省力
- D. 这个滑轮组不仅能省力，还能省距离



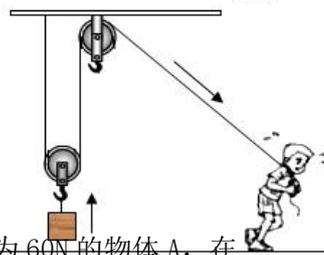
**【变式 5】** 在有着“世界工厂”之称的东莞，车间工人们用如图所示的滑轮组把重物提起 2m 的高度，下列关于这个滑轮组工作的说法中，正确的是（ ）

- A. 绳子自由端被拉下了 10m
- B. 这个滑轮组能省距离
- C. 这个滑轮组能省力
- D. 这个滑轮组能省功



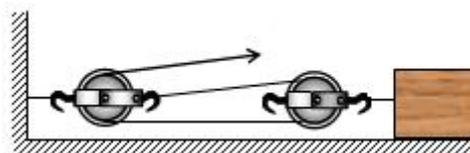
**【例题 6】** 小明用图中装置提升某一物体，拉力为 100N，物体匀速上升了 2m，不计摩擦、绳重和滑轮自重，下列说法正确的是（ ）

- A. 两个滑轮均为定滑轮
- B. 小明克服重力做功为 200J
- C. 物体的重力为 200N
- D. 使用该装置不但能省力，还能省功



**【变式 6】** 如图（绳子和滑轮重不计，忽略绳子和动滑轮的摩擦力）重为 60N 的物体 A，在 10N 的拉力作用下，物体在水平路面上以 1m/s 的速度做匀速直线运动 6s，则（ ）（多选）

- A. 物体 A 与水平路面间的摩擦力为 120N
- B. 物体 A 与水平路面间的摩擦力为 20N
- C. 在 6s 内绳子自由端移动了 12m
- D. 在 6s 内绳子自由端移动了 18m



#### 四、机械效率：

1. 有用功 ( $W_{有}$ )：为了达到工作目的，必须要做的功。
2. 额外功 ( $W_{额}$ )：对人们没有用但不得不做的功；
3. 总功 ( $W_{总}$ )：利用机械做功时，对机械所做的功叫做总功；
4. 说明：

(1)  $W_{总} = W_{有} + W_{额}$

(2) 总功、有用功、额外功的单位都是焦 (J)。

5. 机械效率：物理学中，将有用功跟总功的比值叫做机械效率；用符号  $\eta$  表示；

6. 公式： $\eta = \frac{W_{有}}{W_{总}}$ ；

7. 物理意义：机械效率是标志机械做功性能好坏的重要指标，机械效率越高，机械的性能越好；

8. 说明：

- (1) 机械效率只有大小，没有单位；
- (2) 由于有用功总小于总功，所以**机械效率总小于 1**；
- (3) 机械效率通常用百分数表示；
- (4) 对一个机械来说，机械效率不是固定不变的，机械效率反映的是机械在一次做功过程中有用功跟总功的比值，同一机械在不同的做功过程中，有用功不同，机械效率也会不同。

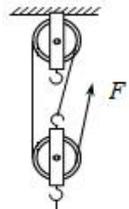
【例题 7】下列说法中正确的是（ ）

- A. 机械效率高的机械，做功就越多
- B. 功率大的机械，做功就越多
- C. 功率小的机械，其机械效率越低
- D. 功率大的机械，做功就越快

【变式 7】\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的比值称为机械效率。使用机械时，由于存在额外功，因此所做的有用功必\_\_\_\_\_总功，因此，机械效率必\_\_\_\_\_1。（填：“小于”、“大于”或“等于”）

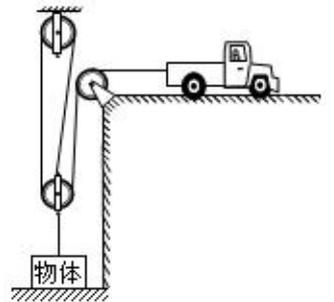
【例题 8】工人师傅利用如图所示的滑轮组提货物，货物重 200N，动滑轮重为 40N，重物在 10s 内上升 2m。不计绳重和摩擦，则下列说法正确的是（ ）

- A. 工人做的有用功为 1200J
- B. 动滑轮移动了 4m
- C. 机械效率约为 83.3%
- D. 工人做功的功率为 16W



【变式 8】如图所示，牵引车通过滑轮组将水平面上的物体匀速吊起，物体重 900N、底面积为 200cm<sup>2</sup>，物体 20s 内匀速竖直上升 1m，牵引车的拉力为 400N。不计绳重和摩擦，则下列结果正确的是（ ）

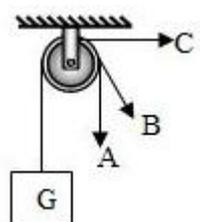
- A. 动滑轮的重力为 200N
- B. 20s 内牵引车的拉力做功为 3600J
- C. 该滑轮组提升重物的机械效率为 75%
- D. 当物体受到 100N 的拉力时，物体对地面的压强为  $4.5 \times 10^4 \text{Pa}$



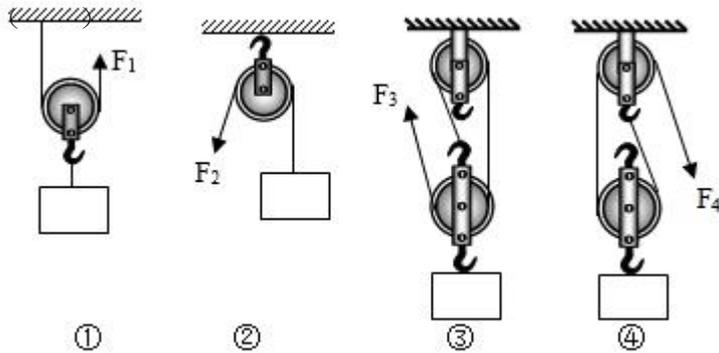
### 跟踪训练

1. 如图所示，使用定滑轮提升重物，当分别在 A 方向、B 方向和 C 方向拉重物时（ ）

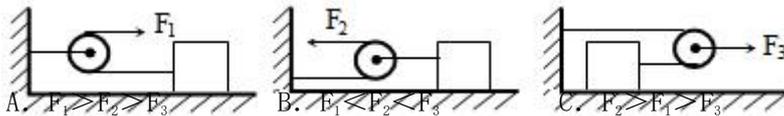
- A. A 方向拉力最小
- B. B 方向拉力最小



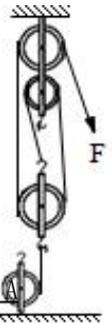
- C. C方向拉力最小  
 D. 三个方向拉力都一样
2. 如图所示，用滑轮装置提升同一重物，若不计滑轮自重及摩擦，则省力情况相同的是



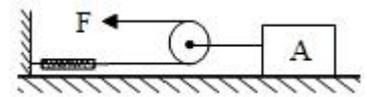
- A. ①④      B. ③④      C. ②③      D. ①②
3. 如图所示，三个滑轮拉同一物体在同一水平面做匀速直线运动，所用拉力分别为  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ ，不计滑轮重及绳与滑轮间摩擦，那么这三个力的关系是（ ）



- A.  $F_1 > F_2 > F_3$       B.  $F_1 < F_2 < F_3$       C.  $F_2 > F_1 > F_3$       D.  $F_2 < F_1 < F_3$
4. 某兴趣小组用如图所示的滑轮组（物体与动滑轮用绳子连接）匀速拉动放在同一水平面上的不同物体，物体的质量为  $100\text{kg}$ ，受到的摩擦力为  $200\text{N}$ ，用  $80\text{N}$  的拉力  $F$ ，10 秒内把物体拉动的距离为  $2\text{m}$ 。（不计绳重和绳与滑轮间的摩擦）则动滑轮重力（ ）

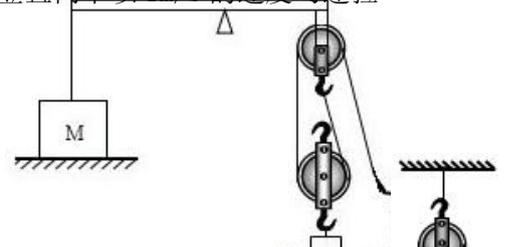


- A.  $30\text{N}$   
 B.  $40\text{N}$   
 C.  $50\text{N}$   
 D.  $60\text{N}$
5. 如图所示，拉力  $F$  的功率为  $3.6\text{W}$ ，物体  $A$  以  $0.2\text{m/s}$  的速度沿水平地面向左匀速运动，与地面间的摩擦力是  $A$  重力的  $0.3$  倍，不计滑轮处摩擦和绳重，则（ ）



- A.  $1\text{s}$  内重力做功  $3.6\text{J}$   
 B.  $A$  的重力为  $120\text{N}$   
 C. 拉力  $F=36\text{N}$   
 D. 摩擦力为  $18\text{N}$

6. 如图所示为建筑工地上常用的吊装工具，物体  $M$  为重  $5000\text{N}$  的配重，杠杆  $AB$  的支点为  $O$ ，已知  $OA:OB=1:2$ ，滑轮下面挂有建筑材料  $P$ ，每个滑轮重  $100\text{N}$ ，工人体重为  $700\text{N}$ ，杠杆与绳的自重、滑轮组摩擦均不计，当工人用  $300\text{N}$  的力竖直向下以  $1\text{m/s}$  的速度匀速拉动绳子时（ ）



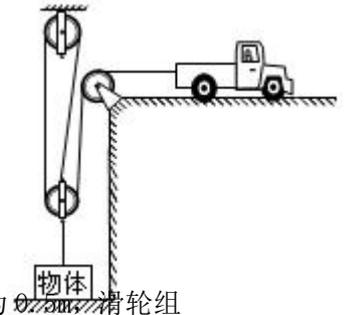
- A. 工人对地面的压力为  $400\text{N}$   
 B. 建筑材料  $P$  重为  $600\text{N}$   
 C. 建筑材料  $P$  上升的速度为  $3\text{m/s}$   
 D. 物体  $M$  对地面的压力为  $4400\text{N}$

7. 如图所示的滑轮组，每个滑轮重  $100\text{N}$ 。用力  $F$  在  $10\text{s}$  内将物体匀速提升  $2\text{m}$ ，其滑轮组的机械效率  $\eta$  为  $80\%$ ，若不计绳重和摩擦。下列说法中正确的是（ ）



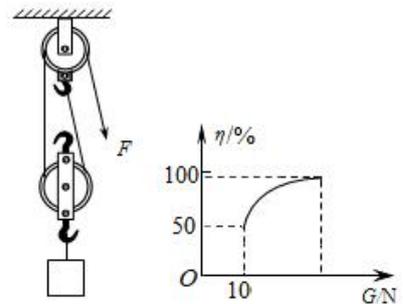
- A. 拉力做的有用功为 1200J  
 B. 拉力大小为 300N  
 C. 拉力的功率为 200W  
 D. 在匀速提升的过程中，物体的机械能不变
8. 如图所示，牵引车通过滑轮组将水平面上的物体匀速吊起，物体重 900N、底面积为  $200\text{cm}^2$ ，物体 20s 内匀速竖直上升 1m，牵引车的拉力为 400N。不计绳重和摩擦，则下列结果正确的是（ ）

- A. 动滑轮的重力为 200N  
 B. 20s 内牵引车的拉力做功为 3600J  
 C. 该滑轮组提升重物的机械效率为 75%  
 D. 当物体受到 100N 的拉力时，物体对地面的压强为  $4.5 \times 10^4\text{Pa}$



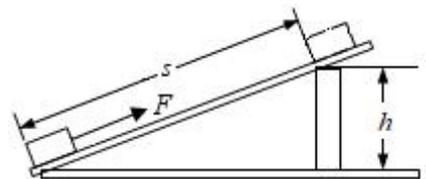
9. 用如图甲所示的滑轮组缓慢提升不同的物体，每次物体被提升的高度均为 0.5m，滑轮组的机械效率与物体受到重力的关系如图乙所示，不计绳重和摩擦，下列分析正确的是（ ）

- A. 滑轮组的机械效率越高，功率越大  
 B. 该滑轮组的机械效率能达到 100%  
 C. 滑轮组的机械效率越高，拉力做的功越多  
 D. 每次提升重物时，滑轮组做的额外功均为 5J



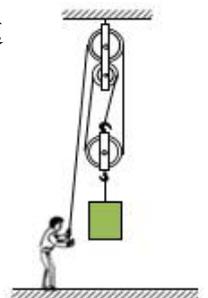
10. 如图斜面长为 2m、高为 0.4m，现将重为 20N 的物体沿斜面向上从底端匀速拉到顶端，若拉力 F 为 5N，则（ ）

- A. 拉力所做的功为 2J  
 B. 斜面的机械效率为 80%  
 C. 物体受到的摩擦力为 5N  
 D. 有用功为 40J

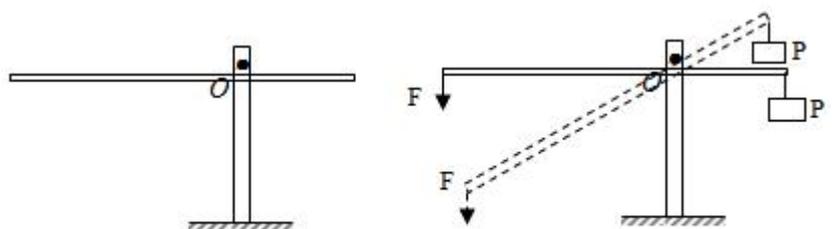


11. 如图所示，工人利用滑轮组提升重为 810N 的物体，某段过程中物体匀速上升的速度为 0.1m/s，工人拉力 F 的功率为 90W，不计绳重和摩擦。求这段过程中：

- (1) 工人拉绳子的速度；  
 (2) 作用在绳子自由端的拉力 F；  
 (3) 滑轮组的机械效率。



12. 如图 1，轻质杠杆在水平位置平衡。现利用该杠杆提升货物（如图 2），货物 P 重 120N，在竖直向下大小为 120N 的拉力 F 作用下，该杠杆从图中水平位置缓慢匀速转至虚线位置，此过程中重物 P 上升的高度为 0.8m，拉力 F 下降的高度为 1m。求：



- (1) 提升货物做的有用功  $W_{\text{有}}$ ;
- (2) 拉力  $F$  做的额外功  $W_{\text{额}}$ ;
- (3) 该杠杆的机械效率  $\eta$ 。

## 真题过关

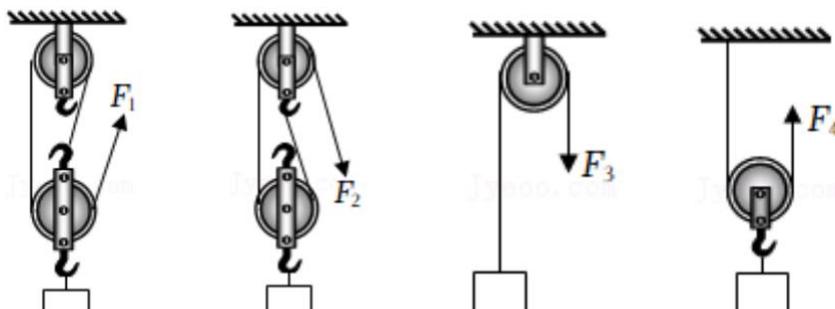
### 一、选择题（共 10 小题）：

1. (2022·湘西州) 湘西自治州矮寨公路被修成环绕山坡的盘山公路，这样车辆向上行驶时

- 可以 ( )
- A. 省力
  - B. 省距离
  - C. 省时间
  - D. 省能量

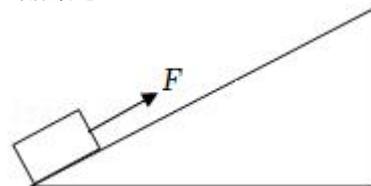


2. (2022·广东) 分别使用图中四种装置匀速提升同一重物，不计滑轮重、绳重和摩擦，最省力的是 ( )

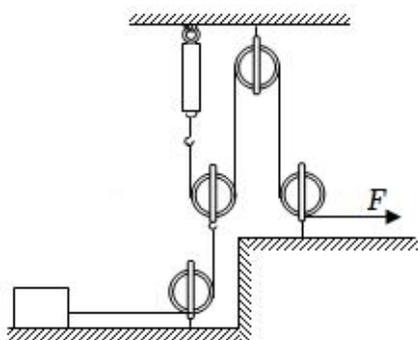


3. (2022·兰州) 如图所示，斜面长 10m，高 4m。用平行于斜面  $F=50\text{N}$  的拉力，将重 100N 的物体，从斜面的底端匀速拉到顶端。在此过程中，下列说法正确的是 ( )

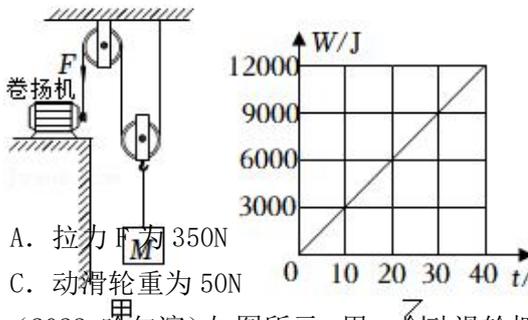
- A. 利用此装置既可以省力，也可以省功
- B. 物体受到的摩擦力为 50N
- C. 对物体所做的有用功为 500J
- D. 该斜面的机械效率为 80%



4. (2022·辽宁) 使用如图所示的滑轮组，沿水平方向匀速拉动质量为 300kg 的物体，弹簧测力计的示数为 200N，物体在 10s 内移动 1m。物体所受的摩擦力为物重的 0.1 倍。不计绳重和滑轮组内的摩擦，下列说法正确的是 ( )



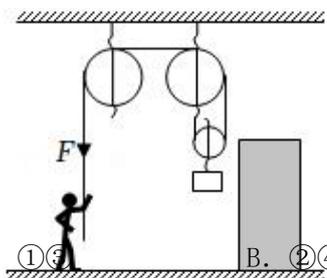
- A. 滑轮组的机械效率为 50%  
 B. 动滑轮重为 100N  
 C. 绳子自由端拉力的功率为 20W  
 D. 增大物重机械效率不变
5. (2022•通辽) 用如图甲所示的滑轮组提升物体 M, 已知物体 M 所受的重力为 550N, 卷扬机加在绳子自由端的拉力 F 将物体 M 在 20s 内沿竖直方向匀速提升 10m, 拉力 F 做的功 W 随时间 t 的变化图象如图乙所示, 忽略绳重及摩擦, 下列说法正确的是 ( )



- A. 拉力 F 为 350N  
 B. 绳子自由端移动的速度为 0.5m/s  
 C. 动滑轮重为 50N  
 D. 该滑轮组的机械效率为 83.3%
6. (2022•哈尔滨) 如图所示, 用一个动滑轮把重 100N 的沙袋从地面匀速提到 6m 高的楼上, 所用拉力 60N (绳重和摩擦不计), 下列说法正确的是 ( )



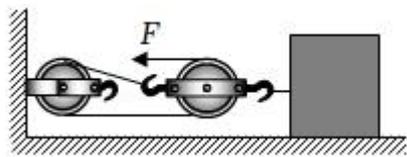
- A. 动滑轮重 40N  
 B. 绳子自由端通过的距离为 12m  
 C. 拉力做的有用功为 720J  
 D. 动滑轮的机械效率为 8.3%
7. (2022•眉山) 小廖同学家里正在修建楼房, 他通过调查了解到工人利用如图的装置, 将重力为 900N 的物体匀速提升了 6m, 工人对绳子施加的拉力 F 为 475N. 忽略绳重和机械之间的一切摩擦. 下列说法中正确的是 ( )
- ①拉力 F 做功为 2850J  
 ②动滑轮的重力为 50N  
 ③拉力 F 做的额外功为 600J  
 ④如用该装置匀速提升重力为 950N 的物体, 则该滑轮组的机械效率为 95%



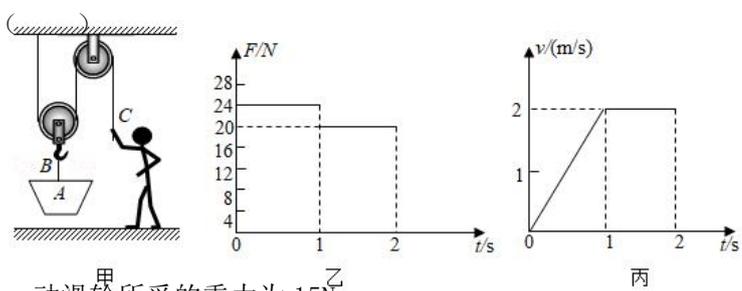
- A. ①③  
 B. ②④  
 C. ①②  
 D. ③④
8. (2022•陕西) 如图, 这是一种塔式起重机. 已知起重机上的滑轮组在匀速起吊 330kg 的物体时, 滑轮组的机械效率是 60%, g 取 10N/kg. 下列分析和计算错误的是 ( )
- A. 起重机的吊臂 AOB 可视为杠杆  
 B. 物体上升 2m, 滑轮组所做有用功是  $6.6 \times 10^3$  J  
 C. 物体上升 2m, 滑轮组所做总功是  $1.1 \times 10^4$  J



- D. 增加起吊物体的质量，滑轮组的机械效率将减小
9. (2022·乐山) 如图所示，在 50N 的水平拉力  $F$  的作用下，重 600N 的物体沿水平地面做匀速直线运动，物体与地面间的滑动摩擦力是自身重力的 0.2 倍，绳子自由端向前移动的速度为 0.6m/s。则 ( )
- A. 拉力  $F$  的功率为 3W  
 B. 1min 内物体移动的距离为 36m  
 C. 1min 内所做的有用功为 1440J  
 D. 该滑轮组的机械效率为 85%



10. (2021·鄂尔多斯) 甲装置中，空吊篮 A 重 25N，B 处绳子承受的拉力足够大，C 处绳子承受的最大拉力为 100N。小壮将 A 提升到高处，施加拉力  $F$  随时间变化关系如图乙，A 上升速度随时间变化关系如图丙。忽略绳重、摩擦、空气阻力。下列说法不正确的是

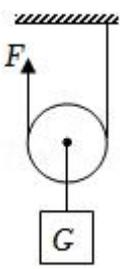


- A. 动滑轮所受的重力为 15N  
 B. 第 2 秒内克服滑轮重做的额外功为 30J  
 C. 此装置最多能匀速运载 160N 重的货物  
 D. 此装置运载货物最高机械效率为 92.5%

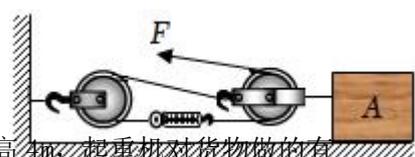
**二、填空题 (共 4 小题) :**

11. (2022·盐城) 在“再探动滑轮”的实验中，小明用弹簧测力计沿竖直方向匀速拉动滑轮，使挂在它下面重为 3N 的钩码缓缓上升 0.2m，钩码上升的时间为 4s。绳受到的拉力为 2N，此过程中钩码上升的速度为 \_\_\_\_\_ m/s，拉力的功率为 \_\_\_\_\_ W，动滑轮的机械效率为 \_\_\_\_\_。

12. (2022·淮安) 如图所示，向上用 125N 的拉力，10s 内将重 200N 的物体匀速提升 2m。此过程中，重物上升的速度为 \_\_\_\_\_ m/s，拉力做的功为 \_\_\_\_\_ J，动滑轮的机械效率是 \_\_\_\_\_。



13. (2022·锦州) 如图所示的滑轮组，在拉力  $F$  的作用下，物体 A 以 0.1m/s 的速度匀速直线运动了 10s。物体 A 受到的摩擦力为 4.2N，弹簧测力计示数为 2N (不计绳、弹簧测力计和滑轮重)。则绳子自由端移动的距离为 \_\_\_\_\_ m，拉力  $F$  的功率为 \_\_\_\_\_ W，滑轮组的机械效率为 \_\_\_\_\_。



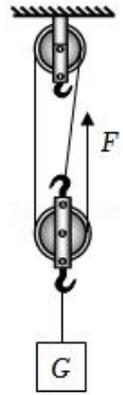
14. (2022·长沙) 用如图所示的电动起重机将 3000N 的货物提高 4m，起重机对货物做的有用功是 \_\_\_\_\_ J；它的电动机功率为 3000W，此过程用时 10s，起重机的机械效率为 \_\_\_\_\_ %；若减小动滑轮的重力，起重机的机械效率将变 \_\_\_\_\_。



三、实验探究题（共 1 小题）：

15. （2022·襄阳）某同学用如图所示的实验装置测量滑轮组的机械效率，相关数据记录在下表中。

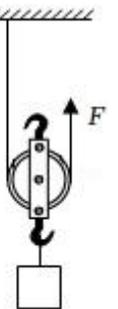
实验次数	钩码重 G/N	钩码上升高度 h/cm	拉力 F/N	绳端移动距离 s/cm	机械效率 $\eta$
1	1.0	10	0.6	30	55.6%
2	2.0	10	1.0	30	
3	4.0	10	1.6	30	83.3%



- (1) 实验中，使用滑轮组提升重物时，应竖直向上\_\_\_\_\_拉动弹簧测力计；
- (2) 第二次实验中，滑轮组的机械效率为\_\_\_\_\_；
- (3) 分析 1、2、3 次实验数据可知，使用同一滑轮组提升重物时，重物越\_\_\_\_\_（选填“重”或“轻”），滑轮组的机械效率越高；
- (4) 小琪同学在仅改变提升物体速度的情况下，又做了上述第三次实验，结果会发现滑轮组的机械效率\_\_\_\_\_（选填“变大”“变小”或“不变”）。

四、计算题（共 5 小题）：

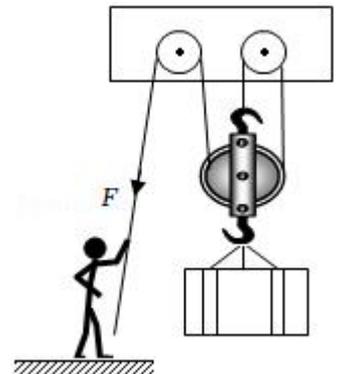
16. （2022·镇江）如图所示，用拉力 F 通过动滑轮将重 90N 的货物匀速提升 1m，动滑轮的机械效率为 90%。不计绳重及滑轮与轴之间的摩擦。求：



- (1) 上述过程中的有用功  $W_{有}$ ；
- (2) 上述过程中拉力所做的功  $W_F$ ；
- (3) 动滑轮所受的重力  $G_{动}$ 。

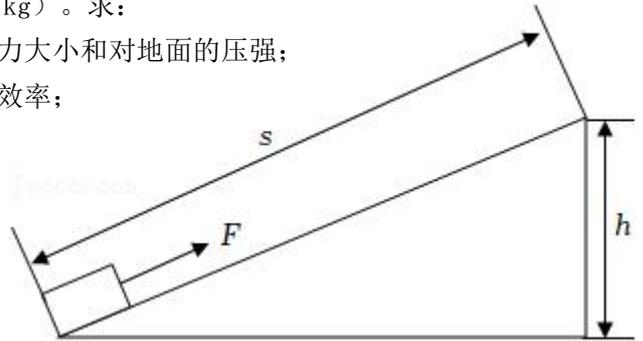
17. （2022·大连）如图所示，某工人利用滑轮组将一个重为 900N 的货箱在 6s 内匀速提升 3m。此过程中，绳子自由端所受的拉力为 F，滑轮组的机械效率为 75%。试求：

- (1) 货箱上升的速度是多少？
- (2) 有用功是多少？
- (3) 拉力 F 是多少？



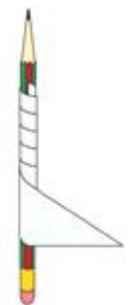
18. (2022·宿迁) 如图小明拉着质量为  $30\text{kg}$  行李箱匀速经过一段长度  $s=3\text{m}$ 、高度  $h=1\text{m}$  的斜坡路面，用时  $10\text{s}$ ，若此过程拉力方向沿斜面向上，大小为  $125\text{N}$ 。行李箱放在水平地面时与地面接触面积为  $4\times 10^{-4}\text{m}^2$  ( $g=10\text{N/kg}$ )。求：

- (1) 行李箱静止放在水平地面上时受到的重力大小和对地面的压强；
- (2) 小明对行李箱做的有用功和斜面的机械效率；
- (3) 拉力  $F$  做功的功率。



19. (2022·张家界) 天门山盘山公路是网红打卡地，公路共计 99 道弯，似玉带环绕，层层叠起，直冲云霄，公路全长大约  $10\text{km}$ ，公路的海拔落差高度约  $1000\text{m}$ 。为助力“2022 年湖南省首届旅游发展大会”，实现省委省政府提出的“立标打样”、“办一次会、兴一座城”的目标要求，天门山景区购置了一批新能源纯电动客车，客车满载时总质量为  $6000\text{kg}$ 。现有一辆满载的新能源客车，以  $80\text{kW}$  的恒定功率， $4\text{m/s}$  的速度沿盘山公路从山底匀速行驶至山顶。（行驶过程中客车所受重力和阻力大小恒定不变， $g$  取  $10\text{N/kg}$ ）请完成下列问题：

- (1) 整个过程中，电动机对客车和游客所做的有用功为多少？
- (2) 盘山公路的机械效率为多少？
- (3) 整个过程中，电动机的牵引力为多少？汽车受到的阻力为多少？



20. (2022·黔东南州) 如图所示，是某工作队用滑轮组从水中打捞正方体物体  $M$  的情景。物体  $M$  的棱长为  $1\text{m}$ ，密度为  $2.8\times 10^3\text{kg/m}^3$ ，用  $7500\text{N}$  的拉力  $F$  将物体  $M$  以  $0.5\text{m/s}$  的速

度匀速提升 2m。忽略绳重、绳与滑轮的摩擦和滑轮与轴的摩擦。（ $\rho_{\text{水}}=1.0\times 10^3\text{kg/m}^3$ ， $g$  取  $10\text{N/kg}$ ）求：

- (1) 物体 M 上升后，还未露出水面时受到的浮力；
- (2) 物体 M 上表面在水面下 0.2m 时，它的下表面受到水的压力；
- (3) 物体 M 上升后，在未露出水面前，此滑轮组的机械效率。

