

专题 29 滑轮

【考点分析】

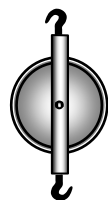
章节	考点	考试题型	难易度
简单机械	定滑轮	选择题、填空题	★
	动滑轮	选择题、填空题	★★
	滑轮组	选择题、填空题、计算题	★★★
	机械效率	选择题、填空题、计算题	★★★★

【知识点总结+例题讲解】

一、定滑轮：

1. 滑轮：

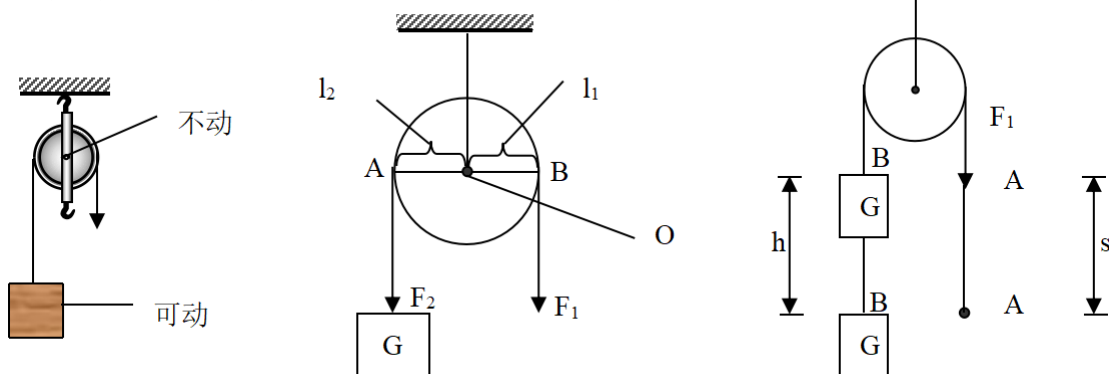
- (1) 定义：周边有槽，中心有一转动的轮子叫滑轮。
- (2) 特点：因为滑轮可以连续旋转，因此可看作是能够连续旋转的杠杆，仍可以用杠杆的平衡条件来分析。
- (3) 分类：根据使用情况不同，滑轮可分为 定滑轮 和 动滑轮。



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_____。

【答案】 定滑轮；改变力的方向；

【解析】 定滑轮实质上是一等臂杠杆，它的特点是：只能改变力的方向，而不省力。

解：旗杆顶部有一个滑轮，它的轴固定不动，叫定滑轮，用它升国旗的好处就是改变力的方向。

故答案为：定滑轮；改变力的方向；

【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。

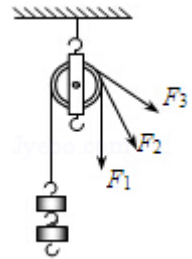
【答案】定；改变力的方向；10。

【解析】解：由图可知，旗杆顶部滑轮的轴是固定的，所以该滑轮为定滑轮；使用定滑轮的优点是改变力的方向，但不能省力也不费距离，则国旗缓缓上升 10m，旗手向下的拉力移动的距离也为 10m。

故答案为：定；改变力的方向；10。

【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（ ）

- A. $F_1 > F_2 > F_3$
- B. $F_1 < F_2 < F_3$
- C. $F_1 = F_2 = F_3$
- D. F_1 、 F_2 、 F_3 的大小不能确定

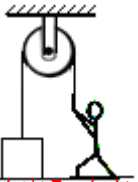


【答案】C

【解析】解：由图可知，图中滑轮是定滑轮，定滑轮不能省力，忽略绳子与滑轮的摩擦，则 F_1 、 F_2 、 F_3 都与物体重力相等，所以三种拉法所用拉力一样大；

故选：C。

【变式 2】学校升旗时，旗手向下拉绳子，国旗徐徐上升，旗杆顶部安装了定滑轮，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）



【答案】改变力的方向；130。

【解析】解：（1）由题可知，图中滑轮是定滑轮，使用定滑轮不能省力，但可以改变力的方向；

（2）当此人用 550 N 的拉力拉物体时，绳子上的拉力为 550N，

物体的重力为： $G = mg = 68\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 680\text{N}$ ，

拉力小于重力，故物体不能被拉上来，物体处于静止状态，物体此时受到的绳子对物体向上拉力、地面对物体向上的支持力和物体本身向下的重力互相平衡，所以 $F + N = G$ ，

故地面对物体的支持力为： $N = G - F = 680\text{N} - 550\text{N} = 130\text{N}$ ，

物体对水平地面的压力与地面对物体的支持力是一对相互作用力，大小相等，

所以物体对水平地面的压力为： $F_{\text{压}} = N = 130\text{N}$ 。

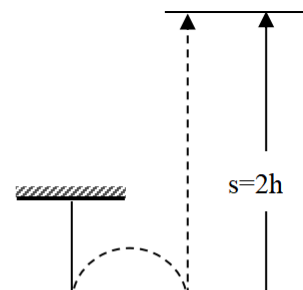
故答案为：改变力的方向；130。

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



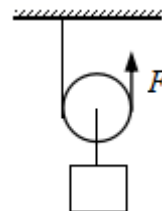
【答案】 D

【解析】 解：动滑轮的实质是动力臂为阻力臂 2 倍的杠杆，使用动滑轮时能省力，但不能改变施力的方向，故 ABC 错误、D 正确。

故选：D。

【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



【答案】 D

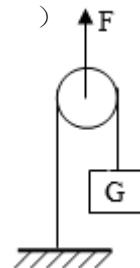
【解析】 解：由图可知，该装置为动滑轮，使用动滑轮可以省一半的力，费一倍的距离，物体上升的高度为 0.2m，则绳子自由端通过的距离为 $s=0.2\text{m} \times 2=0.4\text{m}$ ；

不计滑轮自重及摩擦，则 $F = \frac{1}{2}G$ ， $G=2F=2 \times 5\text{N}=10\text{N}$ 。

故选：D。

【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 0.2m/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



【答案】B

【解析】此题是动滑轮的一种特殊使用方法，正常使用时是将物体挂在轮轴上，拉绳子的一端。而特殊使用方法恰好相反，拉轮轴而将物体挂在绳子的末端。动滑轮的特殊使用方法，不仅不省力而且费 2 倍的力，但能够省一半的距离。

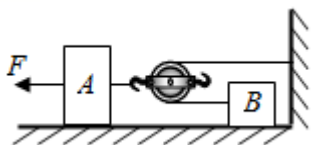
解：图中是动滑轮的一种特殊使用方法，它的特点是费 2 倍的力却省一半的距离。

$$\text{拉力 } F = 2G + G_{\text{动}} = 2 \times 100\text{N} + 10\text{N} = 210\text{N};$$

$$\text{拉力端移动速度: } v = \frac{1}{2}v_{\text{物}} = \frac{1}{2} \times 0.2\text{m/s} = 0.1\text{m/s}.$$

故选：B。

【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）



【答案】40；4。

【解析】解：已知： $F=100\text{N}$ ， $f_A=20\text{N}$ ， $v_A=2\text{m/s}$ ， $n=2$

(1) 因为物体在水平面上匀速前进，所以 $f_A + 2f_B = F$ ，

$$\text{所以 B 与地面的摩擦力: } f_B = \frac{1}{2}(F - f_A) = \frac{1}{2}(100\text{N} - 20\text{N}) = 40\text{N};$$

(2) B 运动的速度： $v_B = 2v_A = 2 \times 2\text{m/s} = 4\text{m/s}$ 。

故答案为：40；4。

三、滑轮组：

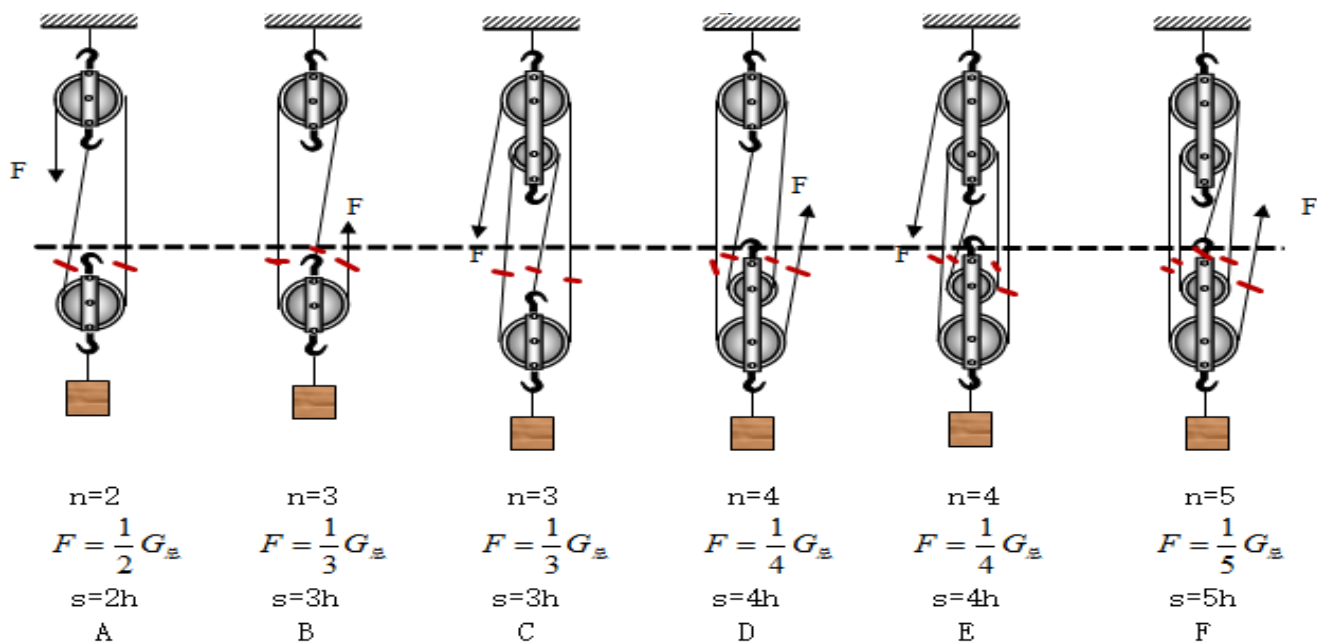
1. 定义：由若干个定滑轮和动滑轮匹配而成。

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： $F = \frac{1}{n}G_{\text{物}}$ （条件：不计动滑轮、绳重和摩擦）。

(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。

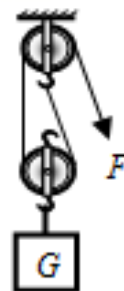
确定定滑轮个数的原则是：

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



【答案】C

【解析】解：AB、由图知，承担物重的绳子股数 $n=2$ ，拉力端移动距离： $s=2h=2\times 2m=4m$ ，所以使用该滑轮组费距离，故 AB 错误；

C、使用图中滑轮组时，由两股绳子承担重物 and 动滑轮重，所以省力，故 C 正确；

D、使用滑轮组时，省了力，肯定要费距离，故 D 错误。

故选：C。

【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

【答案】C

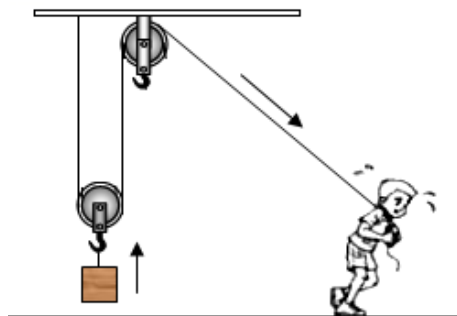
【解析】解：AB、由图知， $n=2$ ，拉力端移动距离 $s=2h=2\times 2m=4m$ ，使用该滑轮组要费距离，故 AB 错误；

C、使用这个滑轮组由两股绳子承担物重和动滑轮重，能省力，故 C 正确；

D、使用该滑轮组要提升动滑轮、克服摩擦做额外功，所以要多做功，故 D 错误。

故选：C。

【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

【答案】C

【解析】解：A、由图可知，该装置由一个动滑轮和一个定滑轮组成，故 A 错误；

B、不计摩擦和滑动自重，使用动滑轮能省一半的力， $F=\frac{G}{2}$ ，得 $G=2F=2\times 100N=200N$ ，小明克服重力做功为 $W=Gh=200N\times 2m=400J$ ，故 B 错误；

C、不计摩擦和滑动自重，使用动滑轮能省一半的力， $F=\frac{G}{2}$ ，得 $G=2F=2\times 100N=200N$ ，故 C 正确；

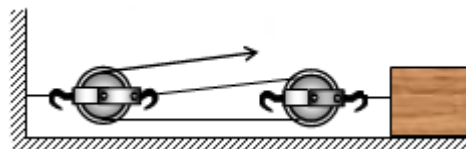
D、使用动滑轮能省力但费距离，使用定滑轮能改变力的方向，使用任何机械都不省功，故 D 错误。

故选：C。

【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

【答案】BC

【解析】解：由滑轮组结构看出， $n=2$ ，作用在物体上的水平拉力： $F=2\times 10\text{N}=20\text{N}$ ；

∵物体匀速运动，

∴物体受到的滑动摩擦力： $f=F=20\text{N}$ ，故 A 不符合题意；

物体移动的距离： $s=vt=1\text{m/s}\times 6\text{s}=6\text{m}$ ；

绳子自由端通过的距离： $s'=2s=2\times 6\text{m}=12\text{m}$ ，故 D 不符合题意；

故选：BC。

四、机械效率：

1. 有用功 ($W_{\text{有}}$)：为了达到工作目的，必须要做的功。

2. 额外功 ($W_{\text{额}}$)：对人们没有用但不得不做的功；

3. 总功 ($W_{\text{总}}$)：利用机械做功时，对机械所做的功叫做总功；

4. 说明：

(1) $W_{\text{总}}=W_{\text{有}}+W_{\text{额}}$

(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 η 表示；

6. 公式： $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}}$ ；

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

【答案】D

【解析】解：A、机械效率等于有用功与总功的比值，反映了有用功在总功中所占比例的大小，所以机械效率高的机械，做功不一定越多，故 A 错误；

B、功率大的机械，做功不一定越多，因为做功的时间不明确，故 B 错误；

C、功率和机械效率是两个不同的物理概念，二者没有必然的联系，故 C 错误；

D、功率表示物体做功快慢的物理量，机械功率越大，则机械做功越快，故 D 正确。

故选：D。

【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”）

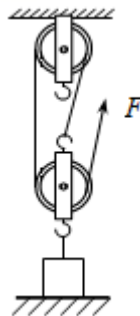
【答案】 有用功；总功；小于；小于。

【解析】解：有用功和总功的比值，叫做机械效率；

只要使用机械，就必然会在机械上消耗一部分额外功，也就是说额外功总是存在的，所以有用功总是小于总功，机械效率总是小于 1。

故答案为：有用功；总功；小于；小于。

【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

【答案】 C

【解析】解：由图知，承担物重的绳子股数 $n=3$ ；

A、有用功： $W_{有}=Gh=200N \times 2m=400J$ ，故 A 错误；

B、动滑轮移动的距离与物体上升的高度相同，即动滑轮移动了 2m，故 B 错误；

C、绳子自由端移动的距离： $s=3h=3 \times 2m=6m$ ，

不计绳重和摩擦，拉力的大小： $F=\frac{1}{3}(G+G_{动})=\frac{1}{3}(200N+40N)=80N$ ，

总功： $W_{总}=Fs=80N \times 6m=480J$ ，

滑轮组的机械效率： $\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}} \times 100\%=\frac{400J}{480J} \times 100\% \approx 83.3\%$ ，故 C 正确；

D、工人做功的功率： $P=\frac{W_{总}}{t}=\frac{480J}{10s}=48W$ ，故 D 错误。

故选：C。

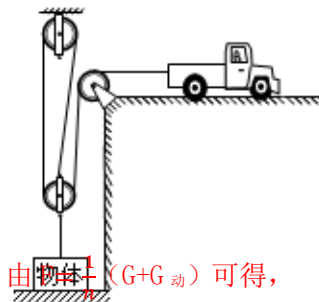
【变式 8】如图所示，牵引车通过滑轮组将水平面上的物体匀速吊起，物体重 900N、底面积为 $200cm^2$ ，物体 20s 内匀速竖直上升 1m，牵引车的拉力为 400N。不计绳重和摩擦，则下列结果正确的是（ ）

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 $4.5 \times 10^4 Pa$



【答案】 C

【解析】解：A. 由图可知，滑轮组绳子的有效股数 $n=3$ ，不计绳重和摩擦，由 $nF=(G+G_{动})$ 可得，动滑轮的重力 $G_{动}=nF-G=3 \times 400N-900N=300N$ ，故 A 错误；

B. 牵引车的拉力端移动的距离 $s = nh = 3 \times 1\text{m} = 3\text{m}$, 20s 内牵引车的拉力做的功 $W_{\text{总}} = Fs = 400\text{N} \times 3\text{m} = 1200\text{J}$, 故 B 错误;

C. 拉力做的有用功 $W_{\text{有}} = Gh = 900\text{N} \times 1\text{m} = 900\text{J}$, 该滑轮组提升重物的机械效率 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% =$

$\frac{900\text{J}}{1200\text{J}} \times 100\% = 75\%$, 故 C 正确;

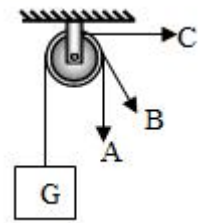
D. 当物体受到 100N 的拉力时, 物体对地面的压力 $F' = G - F_{\text{拉}} = 900\text{N} - 100\text{N} = 800\text{N}$, 物体对地面的压强 $p = \frac{F'}{S} = \frac{800\text{N}}{200 \times 10^{-4}\text{m}^2} = 4 \times 10^4\text{Pa}$, 故 D 错误。

故选: C。

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



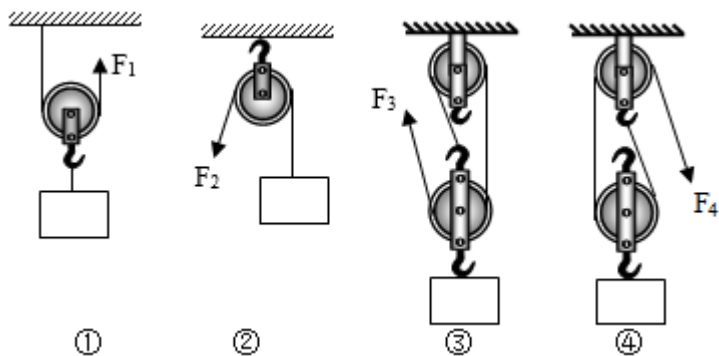
【答案】 D

【解析】 解决此题要知道定滑轮实质是等臂杠杆, 不省力也不费力, 但可以改变作用力方向。

解: 图中的滑轮是定滑轮, 所以使用时不省力也不费力, 但可以改变作用力方向, 所以在 A 方向、B 方向和 C 方向拉重物时, 三个方向拉力都一样。

故选：D。

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

【答案】A

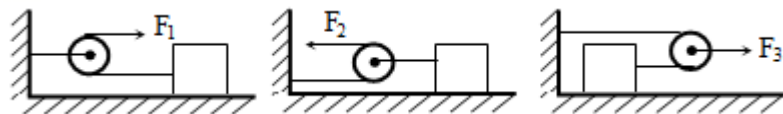
【解析】解：若不计滑轮自重及摩擦，①是动滑轮，省一半力， $F_1 = \frac{1}{2}G$ ；

②是定滑轮，单独使用都不能省力， $F_2 = G$ ；③滑轮组有三段绳子承担物重故 $F_3 = \frac{1}{3}G$ ；

④滑轮组有二段绳子承担物重故 $F_4 = \frac{1}{2}G$ 。则省力情况相同的是①④。

故选：A。

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. $F_2 < F_1 < F_3$

【答案】D

【解析】解：由题意可知，滑轮的重和绳的摩擦不计，

假设物体与地面的摩擦力为 f ，

第一幅图中滑轮为定滑轮，不省力，则 $F_1 = f$ ，

第二幅图中滑轮为动滑轮，省一半的力，则 $F_2 = \frac{1}{2}f$ ，

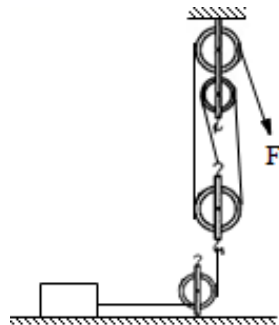
第三幅图中滑轮为动滑轮，但动力作用在动滑轮的轴上，费 1 倍的力，则 $F_3 = 2f$ ；

所以， $F_2 < F_1 < F_3$ ，故 ABC 不符合题意，D 符合题意。

故选：D。

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 100kg ，受到的摩擦力为 200N ，用 80N 的拉力 F ，10 秒内把物体拉动的距离为 2m 。（不计绳重和绳与滑轮间的摩擦）则动滑轮重力（ ）

- A. 30N
B. 40N



- C. 50N
- D. 60N

【答案】B

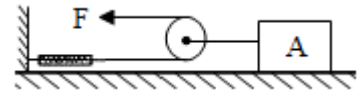
【解析】解：（1）因为不计绳重和绳与滑轮间的摩擦，由图可知， $n=3$ ，

由受力分析可得， $F = \frac{1}{n}(f + G_{动})$ ，动滑轮重， $G_{动} = nF - f = 3 \times 80N - 200N = 40N$ ；

故选：B。

5. 如图所示，拉力F的功率为3.6W，物体A以0.2m/s的速度沿水平地面向左匀速运动，A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. 1s内重力做功3.6J
- B. A的重力为120N
- C. 拉力F=36N
- D. 摩擦力为18N



【答案】D

【解析】解：A、因为重力的方向竖直向下，而物体在竖直方向没有移动距离，所以重力没有做功，即重力做功为0J；故A错误；

BCD、由图知 $n=2$ ，则绳子自由端的速度 $v' = 2v = 2 \times 0.2m/s = 0.4m/s$ ，

根据 $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv$ 可得拉力： $F = \frac{P}{v'} = \frac{3.6W}{0.4m/s} = 9N$ ；故C错误；

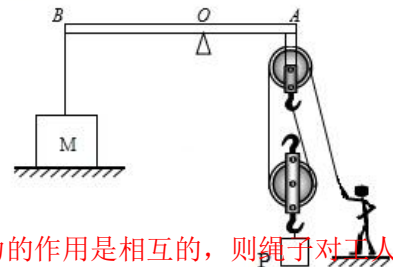
不计滑轮处摩擦和绳重，由 $F = \frac{1}{2}f$ 可得物体受到的摩擦力： $f = 2F = 2 \times 9N = 18N$ ；故D正确；

由题知 $f = 0.3G$ ，则A的重力： $G = \frac{f}{0.3} = \frac{18N}{0.3} = 60N$ 。故B错误。

故选：D。

6. 如图所示为建筑工地上常用的吊装工具，物体M为重5000N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100N，工人体重为700N，杠杆与绳的自重、滑轮组摩擦均不计，当工人用300N的力竖直向下以1m/s的速度匀速拉动绳子时（ ）

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



【答案】A

【解析】解：（1）当工人用300N的力竖直向下拉绳子时，因力的作用是相互的，则绳子对工人会施加竖直向上的拉力，其大小也为300N，

此时人受竖直向下的重力G、竖直向上的拉力F、竖直向上的支持力 $F_{支}$ ，

由力的平衡条件可得： $F + F_{支} = G$ ，

则 $F_{支} = G - F = 700N - 300N = 400N$ ，

因为地面对人的支持力和人对地面的压力是一对相互作用力，大小相等，

所以工人对地面的压力： $F_{压}=F_{支}=400N$ ，故 A 正确；

B、由图可知 $n=2$ ，且滑轮组摩擦均不计，

由 $F=\frac{1}{2}(G+G_{动})$ 可得，建筑材料 P 重；

$G=2F-G_{动}=2\times 300N-100N=500N$ ，故 B 错误；

C、物重由 2 段绳子承担，建筑材料 P 上升的速度 $v=\frac{1}{2}v_{绳}=\frac{1}{2}\times 1m/s=0.5m/s$ ，故 C 错误；

D、定滑轮受向下的重力、3 段绳子向下的拉力、杠杆对定滑轮向上的拉力，

由力的平衡条件可得： $F_A'=3F+G_{定}=3\times 300N+100N=1000N$ ；

杠杆对定滑轮的拉力和定滑轮对杠杆的拉力是一对相互作用力，大小相等，即 $F_A=F_A'=1000N$ ；

根据杠杆的平衡条件： $F_A\times OA=F_B\times OB$ ，且 $OA:OB=1:2$ ，

所以， $F_B=\frac{F_A\times OA}{OB}=\frac{1000N\times OA}{2OA}=500N$ ；

因为物体间力的作用是相互的，

所以杠杆对物体 M 的拉力等于物体 M 对杠杆的拉力，即 $F_B'=F_B=500N$ ；

物体 M 受竖直向下的重力、竖直向上的支持力、竖直向上的拉力，

则物体 M 受到的支持力为： $F_{M支持}=G_M-F_B'=5000N-500N=4500N$ ，

因为物体间力的作用是相互的，

所以物体 M 对地面的压力： $F_{M压}=F_{M支持}=4500N$ 。故 D 错误；

故选：A。

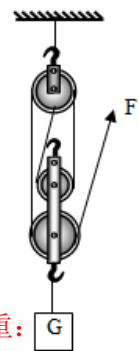
7. 如图所示的滑轮组，每个滑轮重 100N。用力 F 在 10s 内将物体匀速提升 2m，其滑轮组的机械效率 η 为 80%，若不计绳重和摩擦。下列说法中正确的是（ ）

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



【答案】C

【解析】解：A、不计绳重和摩擦，根据 $\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}=\frac{W_{有用}}{W_{有用}+W_{额}}=\frac{Gh}{Gh+G_{动}h}=\frac{G}{G+G_{动}}$ 可得物重：

$$\eta G+\eta G_{动}=G,$$

$$G=\frac{\eta G_{动}}{1-\eta}=\frac{80\%\times 2\times 100N}{1-80\%}=800N,$$

拉力做的有用功： $W_{有用}=Gh=800N\times 2m=1600J$ ，故 A 错误；

B、绳子自由端移动距离 $s=nh=4\times 2m=8m$ ，

由图可知， $n=4$ ，拉力大小： $F=\frac{1}{n}(G+G_{动})=\frac{1}{4}(800N+200N)=250N$ ，故 B 错误；

C、拉力做的功： $W_{总}=F\times s=250N\times 8m=2000J$ ，

拉力的功率： $P=\frac{W_{总}}{t}=\frac{2000J}{10s}=200W$ ，故 C 正确；

D、匀速上升过程中，物体的质量不变、速度不变，动能不变；质量不变、高度变大，重力势能变大，所以机械能变大，故 D 错误。

故选：C。

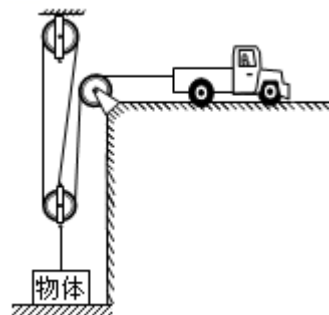
8. 如图所示，牵引车通过滑轮组将水平面上的物体匀速吊起，物体重 900N、底面积为 $200cm^2$ ，物体 20s 内匀速竖直上升 1m，牵引车的拉力为 400N。不计绳重和摩擦，则下列结果正确的是（ ）

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 4.5×10^4Pa



【答案】C

【解析】解：A. 由图可知，滑轮组绳子的有效股数 $n=3$ ，不计绳重和摩擦，

由 $F=\frac{1}{n}(G+G_{动})$ 可得，动滑轮的重力 $G_{动}=nF-G=3\times 400N-900N=300N$ ，故 A 错误；

B. 牵引车的拉力端移动的距离 $s=nh=3\times 1m=3m$ ，20s 内牵引车的拉力做的功 $W_{总}=Fs=400N\times 3m=1200J$ ，故 B 错误；

C. 拉力做的有用功 $W_{有}=Gh=900N\times 1m=900J$ ，该滑轮组提升重物的机械效率 $\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times 100\%=\frac{900J}{1200J}\times 100\%=75\%$ ，故 C 正确；

D. 当物体受到 100N 的拉力时，物体对地面的压力 $F'=G-F_{拉}=900N-100N=800N$ ，物体对地面的

压强 $p=\frac{F'}{S}=\frac{800N}{200\times 10^{-4}m^2}=4\times 10^4Pa$ ，故 D 错误。

故选：C。

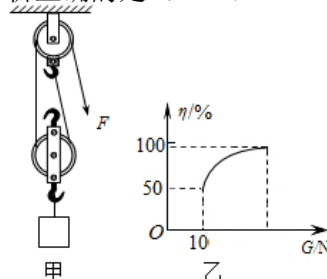
9. 用如图甲所示的滑轮组缓慢提升不同的物体，每次物体被提升的高度均为 0.5m，滑轮组的机械效率与物体受到重力的关系如图乙所示，不计绳重和摩擦，下列分析正确的是（ ）

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



【答案】D

【解析】解：A、滑轮组的机械效率越高，说明有用功与总功的比值越大，拉力做功的功率不一定大，故 A 错误；

B、使用滑轮组时，需要提升动滑轮做额外功，使得有用功小于总功，滑轮组的机械效率总小于 100%，

故 B 错误；

C、滑轮组的机械效率高，有用功在总功中所占比值大，不能说明拉力做的功越多，故 C 错误；

D、由图乙可知，提升物重 $G=10\text{N}$ 时，滑轮组的机械效率 $\eta=50\%$ ，

$$\text{不计绳重和摩擦，滑轮组的机械效率 } \eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{Gh+G_{\text{动}}h} = \frac{G}{G+G_{\text{动}}} = \frac{10\text{N}}{10\text{N}+G_{\text{动}}} = 50\%$$

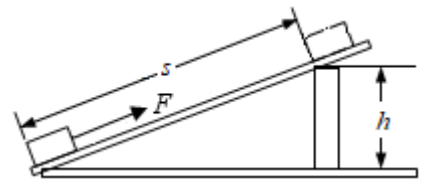
解得动滑轮重力： $G_{\text{动}}=10\text{N}$ ，

由题知，利用滑轮组每次物体被提升的高度均为 0.5m ，提升动滑轮上升的高度也都是 0.5m ，则每次提升重物时，不计绳重和摩擦，滑轮组做的额外功都为： $W_{\text{额}}=G_{\text{动}}h=10\text{N}\times 0.5\text{m}=5\text{J}$ ，故 D 正确。

故选：D。

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



【答案】B

【解析】解：A、拉力做的总功 $W_{\text{总}}=Fs=5\text{N}\times 2\text{m}=10\text{J}$ ，故 A 错误；

BD、拉力做的有用功 $W_{\text{有}}=Gh=20\text{N}\times 0.4\text{m}=8\text{J}$ ，

斜面的机械效率 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} = \frac{8\text{J}}{10\text{J}} \times 100\% = 80\%$ ，故 D 错误、B 正确；

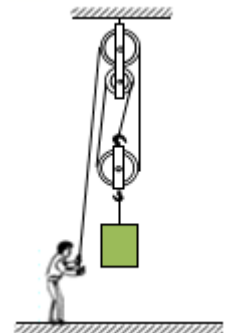
C. 物体克服摩擦力做的额外功 $W_{\text{额}}=W_{\text{总}}-W_{\text{有}}=10\text{J}-8\text{J}=2\text{J}$ ，

由 $W_{\text{额}}=fs$ 可得物体与斜面间的摩擦力： $f = \frac{W_{\text{额}}}{s} = \frac{2\text{J}}{2\text{m}} = 1\text{N}$ ，故 C 错误。

故选：B。

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。



【答案】(1) 工人拉绳子的速度为 0.3m/s ；

(2) 作用在绳子自由端的拉力为 300N ； (3) 滑轮组的机械效率为 90% 。

【解析】解：(1) 由图知， $n=3$ ，则工人拉绳子的速度： $v=3v_{\text{物}}=3\times 0.1\text{m/s}=0.3\text{m/s}$ ；

(2) 由 $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv$ 可得作用在绳子自由端的拉力： $F = \frac{P}{v} = \frac{90\text{W}}{0.3\text{m/s}} = 300\text{N}$ ；

(3) 滑轮组的机械效率： $\eta = \frac{W_{有用}}{W_{总}} = \frac{Gh}{Fs} = \frac{Gh}{F3h} = \frac{G}{3F} = \frac{810N}{3 \times 300N} \times 100\% = 90\%$ 。

答：(1) 工人拉绳子的速度为 0.3m/s；(2) 作用在绳子自由端的拉力为 300N；

(3) 滑轮组的机械效率为 90%。

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 $W_{有}$ ；

(2) 拉力 F 做的额外功 $W_{额}$ ；

(3) 该杠杆的机械效率 η 。

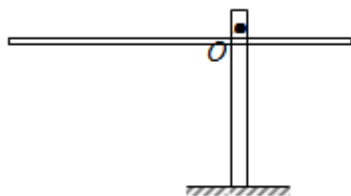


图1

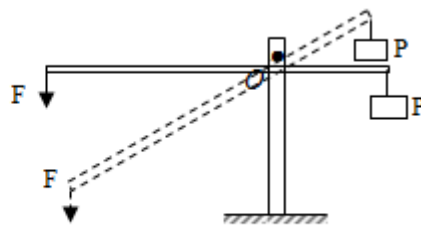


图2

【答案】(1) 提升货物做的有用功 $W_{有}$ 为 96J；(2) 拉力 F 做的额外功 $W_{额}$ 为 24J；

(3) 该杠杆的机械效率 η 为 80%。

【解析】解：(1) 提升货物做的有用功 $W_{有} = Gh = 120N \times 0.8m = 96J$ ；

(2) 拉力 F 做的总功为： $W = Fs = 120N \times 1m = 120J$ ，

额外功： $W_{额} = W - W_{有} = 120J - 96J = 24J$ ；

(3) 该杠杆的机械效率： $\eta = \frac{W_{有}}{W} \times 100\% = \frac{96J}{120J} \times 100\% = 80\%$ 。

答：(1) 提升货物做的有用功 $W_{有}$ 为 96J；(2) 拉力 F 做的额外功 $W_{额}$ 为 24J；

(3) 该杠杆的机械效率 η 为 80%。

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

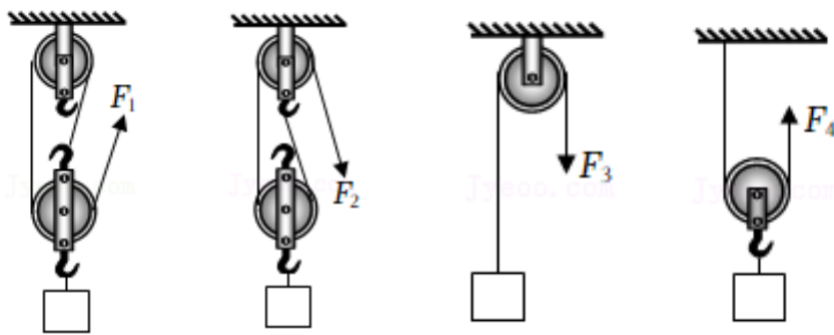


【答案】A

【解析】解：山区的公路多修成环绕山坡的盘山公路，而盘山公路是变形的斜面，根据功的原理 $Gh = Fs$ 可知，斜面增大长度可以减小车辆向上行驶的牵引力。

故选：A。

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()



【答案】A

【解析】解：由题知，不计摩擦和动滑轮重，

A、使用的是滑轮组， $n=3$ ， $F=\frac{1}{3}G$ 。

B、使用的是滑轮组， $n=2$ ， $F=\frac{1}{2}G$ ；

C、使用的是定滑轮， $F=G$ ；

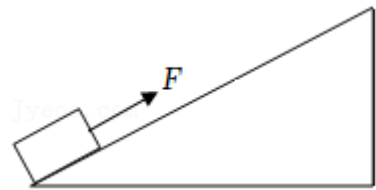
D、使用的是动滑轮， $F=\frac{1}{2}G$ ；

由此可知 A 图中最省力， $F=\frac{1}{3}G$ 。

故选：A。

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%



【答案】D

【解析】解：A、此装置为斜面，可以省力，根据功的原理可知，使用任何机械都不省功，故使用此装置不省功，故 A 错误；

BCD、对物体所做的有用功 $W_{\text{有用}}=Gh=100\text{N}\times 4\text{m}=400\text{J}$ ，故 C 错误；

总功 $W_{\text{总}}=Fs=50\text{N}\times 10\text{m}=500\text{J}$ ，机械效率 $\eta=\frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}}=\frac{400\text{J}}{500\text{J}}\times 100\%=80\%$ ，故 D 正确；

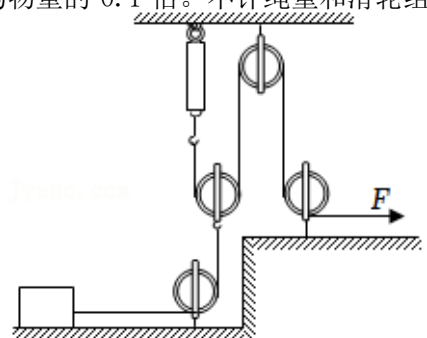
额外功 $W_{\text{额外}}=W_{\text{总}}-W_{\text{有用}}=500\text{J}-400\text{J}=100\text{J}$ ，

物体受到的摩擦力 $f=\frac{W_{\text{额外}}}{s}=\frac{100\text{J}}{10\text{m}}=10\text{N}$ ，故 B 错误。

故选：D。

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

【答案】 B

【解析】解：（1）由图知， $n=2$ ，则绳子自由端移动的距离： $s=2h=2\times 1m=2m$ ；
不计绳重和滑轮组内的摩擦，力的作用是相互的，绳的拉力 F 等于弹簧测力计的示数为 200N；
10s 内拉力做的总功： $W_{总}=Fs=200N\times 2m=400J$ ，

拉力做功的功率： $P=\frac{W_{总}}{t}=\frac{400J}{10s}=40W$ ，故 C 错误；

（2）物体的重力为： $G=mg=300kg\times 10N/kg=3000N$ ，

物体所受的摩擦力为： $f=0.1G=0.1\times 3000N=300N$ ，

有用功为： $W_{有}=fh=300N\times 1m=300J$ ，

滑轮组的机械效率为： $\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}=\frac{300J}{400J}\times 100\%=75\%$ ，故 A 错误；

（3）由于不计绳重和滑轮组的摩擦，根据 $F=\frac{1}{2}(f+G_{动})$ 得动滑轮的重力为：

$G_{动}=2F-f=2\times 200N-300N=100N$ ，故 B 正确；

（4）由于不计绳重和滑轮组的摩擦，当物体的重力增加时，对水平面的压力增加，摩擦力增加，

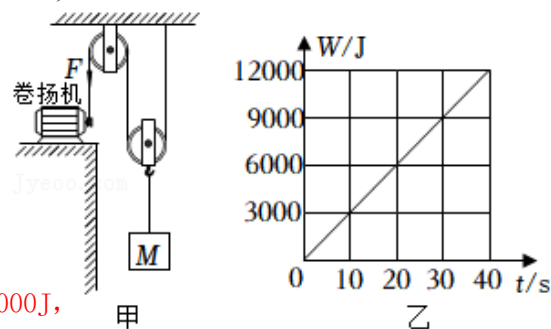
根据滑轮组的机械效率 $\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}=\frac{W_{有}}{W_{有}+W_{额}}=\frac{fh}{fh+G_{动}h}=\frac{f}{f+G_{动}}=\frac{1}{1+\frac{G_{动}}{f}}$ 知，

增大物体的重力可以增大滑轮组的机械效率，故 D 错误。

故选：B。

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%



【答案】 C

【解析】解：A. 由图乙可知，在 20s 内拉力 F 做的功： $W_{总}=6000J$ ，

由图甲可知，滑轮组绳子的有效股数 $n=2$ ，

则物体 M 沿竖直方向匀速提升 10m 时，绳子自由端移动的距离： $s=nh=2\times 10m=20m$ ，

由 $W_{总}=Fs$ 可得，拉力： $F=\frac{W_{总}}{s}=\frac{6000J}{20m}=300N$ ，故 A 错误；

B. 绳子自由端移动的速度： $v=\frac{s}{t}=\frac{20m}{20s}=1m/s$ ，故 B 错误；

C. 忽略绳重及摩擦，由 $F=\frac{1}{n}(G+G_{动})$ 可得，动滑轮的重力： $G_{动}=nF-G=2\times 300N-550N=50N$ ，故

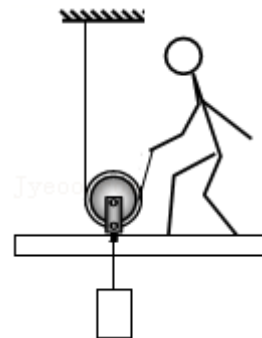
C 正确；

D. 拉力做的有用功： $W_{\text{有}}=Gh=550\text{N}\times 10\text{m}=5500\text{J}$ ，滑轮组的机械效率： $\eta=\frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}}\times 100\%=\frac{5500\text{J}}{6000\text{J}}\times 100\%\approx 91.7\%$ ，故 D 错误。

故选：C。

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%



【答案】B

【解析】解：A、由图知， $n=2$ ，因为不计绳重和摩擦时 $F=\frac{1}{n}(G+G_{\text{动}})$ ，

所以动滑轮的重力： $G_{\text{动}}=2F-G=2\times 60\text{N}-100\text{N}=20\text{N}$ ，故 A 错误；

B、由图可知 $n=2$ ，绳子自由端移动的距离 $s=nh=2\times 6\text{m}=12\text{m}$ ，故 B 正确；

C、拉力做的有用功： $W_{\text{有用}}=Gh=100\text{N}\times 6\text{m}=600\text{J}$ ，故 C 错误；

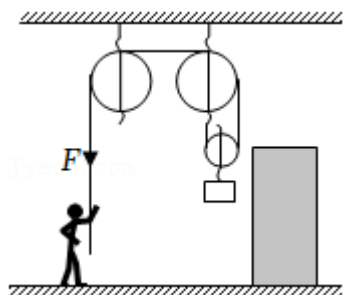
D、滑轮组的机械效率： $\eta=\frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}}=\frac{Gh}{Fs}=\frac{Gh}{Fnk}=\frac{G}{nF}=\frac{100\text{N}}{2\times 60\text{N}}\approx 83.3\%$ ，故 D 错误。

故选：B。

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

【答案】B

【解析】解：①由图知，使用滑轮组承担物重的绳子股数 $n=2$ ，拉力移动距离 $s=2h$ ，拉力 F 做功：

$W_{\text{总}}=Fs=475\text{N}\times 2\times 6\text{m}=5700\text{J}$ ，故①错误；

②不计绳重和摩擦时，由 $F = \frac{1}{n}(G + G_{\text{轮}})$ 可得，动滑轮的重力：

$$G_{\text{动}} = nF - G = 2 \times 475\text{N} - 900\text{N} = 50\text{N}, \text{ 故②正确；}$$

③有用功 $W_{\text{有}} = Gh = 900\text{N} \times 6\text{m} = 5400\text{J}$ ，

拉力 F 做的额外功 $W_{\text{额}} = W_{\text{总}} - W_{\text{有}} = 5700\text{J} - 5400\text{J} = 300\text{J}$ ，故③错误；

④滑轮组的机械效率 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{G' h}{(G' + G_{\text{动}}) h} \times 100\% = \frac{G'}{G' + G_{\text{动}}} \times 100\% = \frac{950\text{N}}{950\text{N} + 50\text{N}} \times 100\% = 95\%$ ，故④

正确。

故选：B。

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 $6.6 \times 10^3\text{J}$
- C. 物体上升 2m ，滑轮组所做总功是 $1.1 \times 10^4\text{J}$
- D. 增加起吊物体的质量，滑轮组的机械效率将减小



【答案】D

【解析】解：A、吊臂 AOB 是可以在力的作用下绕 O 点转动的硬棒，因此吊臂 AOB 可视为杠杆，故 A 正确；

B、物体的重力： $G = mg = 330\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 3300\text{N}$ ，

滑轮组所做有用功： $W_{\text{有}} = Gh = 3300\text{N} \times 2\text{m} = 6.6 \times 10^3\text{J}$ ，故 B 正确；

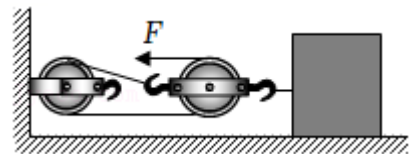
C、由 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\%$ 可知，滑轮组所做总功： $W_{\text{总}} = \frac{W_{\text{有}}}{\eta} = \frac{6.6 \times 10^3\text{J}}{60\%} = 1.1 \times 10^4\text{J}$ ，故 C 正确；

D、若仅增加起吊物体的质量，起吊物体的重力变大，额外功不变，有用功变大，有用功在总功中所占的比例变大，则滑轮组的机械效率变大，故 D 错误。

故选：D。

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%



【答案】C

【解析】解：A、根据 $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv$ 计算拉力的功率： $P = Fv = 50\text{N} \times 0.6\text{m/s} = 30\text{W}$ ，故 A 错误；

B、绳子自由端移动的距离： $s = vt = 0.6\text{m/s} \times 60\text{s} = 36\text{m}$ ；

动滑轮上绳子的股数 $n = 3$ ，物体移动的距离： $s_{\text{物}} = \frac{1}{3}s = \frac{1}{3} \times 36\text{m} = 12\text{m}$ ，故 B 错误；

C、物体与地面间的滑动摩擦力： $f=0.2G=0.2\times 600\text{N}=120\text{N}$ ，克服物体与地面间的滑动摩擦力做的功为有用功， $W_{\text{有用}}=fs_{\text{物}}=120\text{N}\times 12\text{m}=1440\text{J}$ ，故 C 正确；

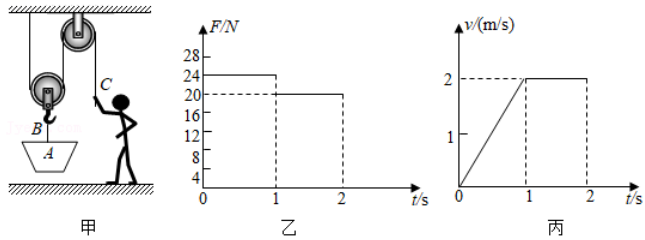
D、1min 内拉力做的功： $W_{\text{总}}=Pt=30\text{W}\times 60\text{s}=1800\text{J}$ ，

该滑轮组的机械效率为： $\eta=\frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}}\times 100\%=\frac{1440\text{J}}{1800\text{J}}\times 100\%=80\%$ ，故 D 错误。

故选：C。

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%



【答案】D

【解析】解：A、由图丙可知，在 1~2s 内（第 2s 内）A 被匀速提升，由图乙可知拉力 $F=20\text{N}$ ，由图知， $n=2$ ，忽略绳重及摩擦，动滑轮重力 $G_{\text{动}}=nF - G_A=2\times 20\text{N} - 25\text{N}=15\text{N}$ ，故 A 正确；

B、由图丙可知，第 2s 内 A 上升的速度 $v_A=2\text{m/s}$ ，第 2s 内滑轮上升的高度 $h=v_A t=2\text{m/s}\times 1\text{s}=2\text{m}$ ，第 2 秒内克服滑轮重做的额外功为 $W_{\text{额}}=G_{\text{动}}h=15\text{N}\times 2\text{m}=30\text{J}$ ，故 B 正确；

C、忽略绳重及摩擦，绳子拉力为： $F=\frac{1}{n}(G+G_A+G_{\text{动}})$ ，

则提升货物的最大重力为： $G=2F_{\text{最大}} - G_A - G_{\text{动}}=2\times 100\text{N} - 25\text{N} - 15\text{N}=160\text{N}$ ，故 C 正确；

D、此装置提升重物的机械效率随提升物重的增大而增大，

则此装置提升重物的最大机械效率为： $\eta=\frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}}=\frac{Gh}{F_{\text{最大}}s}=\frac{Gh}{F_{\text{最大}}\times 2h}=\frac{G}{2F_{\text{最大}}}=\frac{160\text{N}}{2\times 100\text{N}}=80\%$ ，故 D 错

误。

故选：D。

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 _____。

【答案】0.05；0.2；75%。

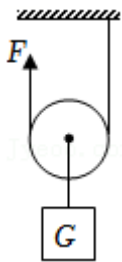
【解析】解：钩码上升的速度为： $v=\frac{h}{t}=\frac{0.2\text{m}}{4\text{s}}=0.05\text{m/s}$ 。

拉力的功率为： $P=\frac{W}{t}=\frac{Fs}{t}=\frac{2\text{N}\times(0.2\text{m}\times 2)}{4\text{s}}=0.2\text{W}$ 。

动滑轮的机械效率为： $\eta=\frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}}=\frac{Gh}{Fs}=\frac{3\text{N}\times 0.2\text{m}}{2\text{N}\times(0.2\text{m}\times 2)}=75\%$ 。

故答案为 0.05；0.2；75%。

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 _____。



【答案】0.2; 500; 80%。

【解析】解: (1) 由图可知, 动滑轮上绳子的段数 $n=2$, 绳子自由端移动距离 $s=nh=2\times 2\text{m}=4\text{m}$,

$$\text{重物移动的速度 } v = \frac{h}{t} = \frac{2\text{m}}{10\text{s}} = 0.2\text{m/s};$$

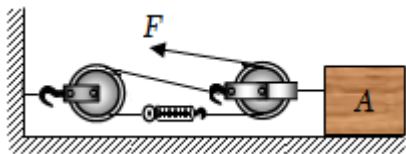
(2) 工人对滑轮组做的功 (总功): $W_{\text{总}} = Fs = 125\text{N} \times 4\text{m} = 500\text{J}$;

(3) 滑轮组对物体 A 所做的功 (有用功): $W_{\text{有}} = Gh = 200\text{N} \times 2\text{m} = 400\text{J}$,

$$\text{此滑轮组的机械效率: } \eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{400\text{J}}{500\text{J}} \times 100\% = 80\%。$$

故答案为: 0.2; 500; 80%。

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 _____。



【答案】3; 0.6; 70%。

【解析】解: 从图中可知 $n=3$, 绳子自由端的速度 $v = nv_{\text{物}} = 3 \times 0.1\text{m/s} = 0.3\text{m/s}$, 绳子自由端移动的距离 $s = vt = 0.3\text{m/s} \times 10\text{s} = 3\text{m}$;

不计绳、弹簧测力计和滑轮重, 弹簧测力计示数为 2N, 则拉力为 2N, 根据 $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv$ 可知拉力 F 的功率 $P = Fv = 2\text{N} \times 0.3\text{m/s} = 0.6\text{W}$;

$$\text{滑轮组的机械效率 } \eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} = \frac{fs_{\text{物}}}{Fs} = \frac{fs_{\text{物}}}{F \times ns_{\text{物}}} = \frac{f}{nF} = \frac{4.2\text{N}}{3 \times 2\text{N}} \times 100\% = 70\%。$$

故答案为: 3; 0.6; 70%。

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 _____。



【答案】 1.2×10^4 ；40；大。

【解析】解：（1）起重机对货物做的有用功： $W_{\text{有}} = Gh = 3000\text{N} \times 4\text{m} = 1.2 \times 10^4\text{J}$ ；

（2）电动机所做的总功： $W_{\text{总}} = Pt = 3000\text{W} \times 10\text{s} = 3 \times 10^4\text{J}$ ；

起重机的机械效率： $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{1.2 \times 10^4\text{J}}{3 \times 10^4\text{J}} \times 100\% = 40\%$ ；

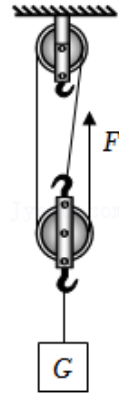
（3）提升同一物体时，减小动滑轮的重力，则所做的有用功相同，额外功减小，总功减小，由公式 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\%$ 可知，滑轮组的机械效率变大。

故答案为： 1.2×10^4 ；40；大。

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 η
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”）。

【答案】（1）匀速直线；（2）66.7%；（3）重；（4）不变。

【解析】解：（1）实验中应该匀速竖直向上拉动弹簧测力计，以保证拉力大小恒定；

（2）由表中数据可知，不计绳重与摩擦，滑轮组的机械效率：

$$\eta_2 = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{Fs} = \frac{2.0\text{N} \times 0.1\text{m}}{1.0\text{N} \times 0.3\text{m}} \times 100\% \approx 66.7\%$$

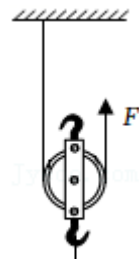
（3）分析1、2、3次实验的数据可知，使用同一滑轮组提升重物时，重物重力越大，滑轮组的机械效率越高；

（4）影响机械效率的只有摩擦力、绳子重力、动滑轮重力，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不变。

故答案为：（1）匀速直线；（2）66.7%；（3）重；（4）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 $G_{动}$ 。

【答案】(1) 上述过程中的有用功 $W_{有}$ 为 90J；

(2) 上述过程中拉力所做的功 W_F 为 100J； (3) 动滑轮的重力为 10N。

【解析】解：(1) 上述过程中的有用功： $W_{有用} = Gh = 90N \times 1m = 90J$ ；

(2) 由 $\eta = \frac{W_{有用}}{W_{总}}$ 得拉力做的总功： $W_F = \frac{W_{有用}}{\eta} = \frac{90J}{90\%} = 100J$ ，

(3) 由图知，绳子的有效股数为 2 股，则 $s = 2h = 2 \times 1m = 2m$ ，

由 $W = Fs$ 得，绳端的拉力： $F = \frac{W_F}{s} = \frac{100J}{2m} = 50N$ ，

不计绳重及滑轮与轴之间的摩擦，由 $F = \frac{1}{n}(G + G_{动})$ 可得，动滑轮的重力：

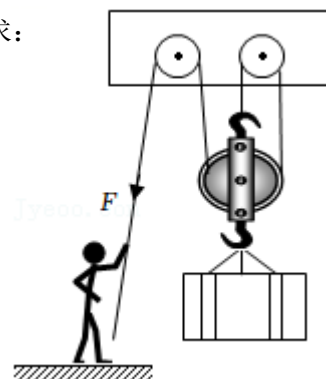
$G_{动} = nF - G = 2 \times 50N - 90N = 10N$ 。

答：(1) 上述过程中的有用功 $W_{有}$ 为 90J； (2) 上述过程中拉力所做的功 W_F 为 100J；

(3) 动滑轮的重力为 10N。

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？



【答案】(1) 货箱上升的速度是 0.5m/s (2) 有用功是 2700J；

(3) 拉力 F 是为 400N。

【解析】解：(1) 货箱上升的速度为： $v = \frac{s}{t} = \frac{3m}{6s} = 0.5m/s$ ；

(2) 有用功为： $W_{有用} = Gh = 900N \times 3m = 2700J$ ；

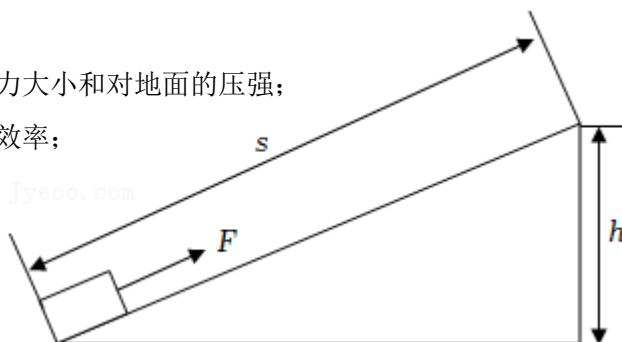
(3) 由图可知，有 3 段绳子拉着动滑轮，则 $n = 3$ ；

根据 $\eta = \frac{W_{有用}}{W_{总}} = \frac{Gh}{Fs} = \frac{Gh}{F \times nh} = \frac{G}{nF}$ 可知，拉力的大小为： $F = \frac{G}{n\eta} = \frac{900N}{3 \times 75\%} = 400N$ 。

答：(1) 货箱上升的速度是 0.5m/s (2) 有用功是 2700J； (3) 拉力 F 是为 400N。

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



- 【答案】** (1) 行李箱静止放在水平地面上时受到的重力大小为 300N，对地面的压强 $7.5 \times 10^5 \text{Pa}$ ；
 (2) 小明对行李箱做的有用功为 300J，斜面的机械效率为 80%；
 (3) 拉力 F 做功的功率为 37.5W。

【解析】解： (1) 行李箱受到的重力为： $G = mg = 30\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 300\text{N}$ ；
 因为物体在水平面，所以行李箱对水平地面的压力为： $F_{\text{压}} = G = 300\text{N}$ ，

行李箱对地面的压强： $p = \frac{F_{\text{压}}}{S} = \frac{300\text{N}}{4 \times 10^{-4}\text{m}^2} = 7.5 \times 10^5 \text{Pa}$ ；

(2) 沿斜面拉物体时，所做有用功： $W_{\text{有}} = Gh = 300\text{N} \times 1\text{m} = 300\text{J}$ ，

总功为： $W_{\text{总}} = Fs = 125\text{N} \times 3\text{m} = 375\text{J}$ ，

斜面的机械效率为： $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{300\text{J}}{375\text{J}} \times 100\% = 80\%$ ；

(3) 拉力 F 做功的功率： $P = \frac{W_{\text{总}}}{t} = \frac{375\text{J}}{10\text{s}} = 37.5\text{W}$ 。

- 答：** (1) 行李箱静止放在水平地面上时受到的重力大小为 300N，对地面的压强 $7.5 \times 10^5 \text{Pa}$ ；
 (2) 小明对行李箱做的有用功为 300J，斜面的机械效率为 80%；
 (3) 拉力 F 做功的功率为 37.5W。

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 10km，公路的海拔落差高度约 1000m。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 6000kg。现有一辆满载的新能源客车，以 80kW 的恒定功率，4m/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 10N/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？



- 【答案】** (1) 整个过程中，电动机对客车和游客所做的有用功为 $6 \times 10^7 \text{J}$ ；
 (2) 盘山公路的机械效率为 30%；
 (3) 整个过程中，电动机的牵引力为 $2 \times 10^4 \text{N}$ ，汽车受到的阻力为 $1.4 \times 10^4 \text{N}$ 。

【解析】解： (1) 客车和游客总重力 $G = mg = 6000\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 6 \times 10^4 \text{N}$ ；

电动机对客车和游客所做的有用功： $W_{有用} = Gh = 6 \times 10^4 \text{N} \times 1000 \text{m} = 6 \times 10^7 \text{J}$ ；

(2) 由 $v = \frac{s}{t}$ 可得，整个过程所用时间： $t = \frac{s}{v} = \frac{10 \times 10^3 \text{m}}{4 \text{m/s}} = 2.5 \times 10^3 \text{s}$ ，

由 $P = \frac{W}{t}$ 可得，总功 $W_{总} = Pt = 80 \times 10^3 \text{W} \times 2.5 \times 10^3 \text{s} = 2 \times 10^8 \text{J}$ ，

盘山公路的机械效率： $\eta = \frac{W_{有用}}{W_{总}} \times 100\% = \frac{6 \times 10^7 \text{J}}{2 \times 10^8 \text{J}} \times 100\% = 30\%$ ；

(3) 由 $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv$ 可得，电动机的牵引力： $F = \frac{P}{v} = \frac{80 \times 10^3 \text{W}}{4 \text{m/s}} = 2 \times 10^4 \text{N}$ ，

额外功： $W_{额} = W_{总} - W_{有用} = 2 \times 10^8 \text{J} - 6 \times 10^7 \text{J} = 1.4 \times 10^8 \text{J}$ ，

由 $W_{额} = fs$ 可得，汽车受到的阻力： $f = \frac{W_{额}}{s} = \frac{1.4 \times 10^8 \text{J}}{10 \times 10^3 \text{m}} = 1.4 \times 10^4 \text{N}$ 。

答：(1) 整个过程中，电动机对客车和游客所做的有用功为 $6 \times 10^7 \text{J}$ ；

(2) 盘山公路的机械效率为 30%；

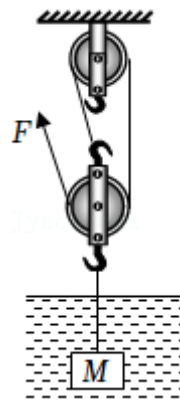
(3) 整个过程中，电动机的牵引力为 $2 \times 10^4 \text{N}$ ，汽车受到的阻力为 $1.4 \times 10^4 \text{N}$ 。

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 1m，密度为 $2.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，用 7500N 的拉力 F 将物体 M 以 0.5m/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。（ $\rho_{水} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，g 取 10N/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。



【答案】(1) 物体 M 上升后，还未露出水面时受到的浮力是 10^4N ；

(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是 $1.2 \times 10^4 \text{N}$ ；

(3) 物体 M 上升后，在未露出水面前，此滑轮组的机械效率是 80%。

【解析】解：(1) 物体 M 上升后，还未露出水面时，

物体排开液体体积等于物体体积， $V_{排} = V = a^3 = 1 \text{m}^3$ ；

$F_{浮} = \rho_{水} g V_{排} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 1 \text{m}^3 = 10^4 \text{N}$ ；

(2) 物体 M 上表面在水面下 0.2m 时，它的下表面深度 $h = 1 \text{m} + 0.2 \text{m} = 1.2 \text{m}$ ；

下表面受到水的压强 $p = \rho_{水} gh = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 1.2 \text{m} = 1.2 \times 10^4 \text{Pa}$ ；

下表面受到水的压力 $F = pS = 1.2 \times 10^4 \text{Pa} \times (1 \text{m})^2 = 1.2 \times 10^4 \text{N}$ ；

(3) 物体重力 $G = \rho g V = 2.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 1 \text{m}^3 = 2.8 \times 10^4 \text{N}$ ；

由图可知动滑轮上 3 股绳，所以 $n = 3$ ；

滑轮组的机械效率 $\eta = \frac{W_{有}}{W_{总}} \times 100\% = \frac{(G - F_{浮})h}{Fs} = \frac{(G - F_{浮})}{3F} = \frac{2.8 \times 10^4 \text{N} - 10^4 \text{N}}{3 \times 7500 \text{N}} = 80\%$ 。

- 答：（1）物体 M 上升后，还未露出水面时受到的浮力是 10^4N ；
- （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是 $1.2 \times 10^4\text{N}$ ；
- （3）物体 M 上升后，在未露出水面前，此滑轮组的机械效率是 $=80\%$ 。

免费增值服务介绍



- ✓ 学科网 (<https://www.zxxk.com/>) 致力于提供K12教育资源方服务。
- ✓ 网校通合作校还提供学科网高端社群出品的《老师请开讲》私享直播课等增值服务。



扫码关注学科网

每日领取免费资源

回复“ppt”免费领180套PPT模板

回复“天天领券”来抢免费下载券



- ✓ 组卷网 (<https://zujian.xkw.com>) 是学科网旗下智能题库，拥有小初高全学科超千万精品试题，提供智能组卷、拍照选题、作业、考试测评等服务。



扫码关注组卷网

解锁更多功能