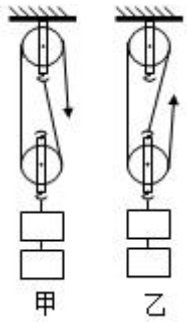
巩固练 12　机械效率

一、单选题

1.用四个完全相同的滑轮组成如图所示的甲、乙两个滑轮组，把相同的物体匀速提升相同的高度，不计绳重与摩擦，滑轮重小于物重，则（　　）



A.使用两种装置，拉力相同和机械效率都相同

B.甲装置比乙装置省力且机械效率更高

C.乙装置比甲装置省力且机械效率更高

D.乙装置更省力但两装置机械效率相同

【答案】D

【解析】两滑轮组吊起的重物相同，但动滑轮上的股数不同，乙图有三股绳提升物体和动滑轮，所以相比较甲图而言乙图更省力，即乙图中拉力要小于甲图中的拉力；两滑轮组吊起的重物相同，在把重物提升相同高度的前提下，根据$W_{有}=G_{物}h$可知，两滑轮组所做的有用功相同；在不考虑绳重和摩擦的前提下，克服动滑轮重力所做的功即为额外功，甲乙滑轮组中动滑轮的个数相等，重量相同，且动滑轮被提起的高度也相同，根据$W_{额}=G_{动}h$可知甲乙滑轮组的额外功也相同；机械效率的表达式

$$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times100\%=\frac{W_{有}}{W_{有}+W_{额}}\times100\%$$

由上式可知，两滑轮组的机械效率相同。

故选 D。

2.一个滑轮组经改进后提高了机械效率，用它将同一物体匀速提升同样的高度，改进后与改进前相比（　　）

A.有用功减少，总功减少　　B.有用功增加，总功增加

C.有用功不变，总功不变　　D.有用功不变，总功减少

【答案】D

【解析】

试题分析：∵把同一物体匀速提升同样的高度，

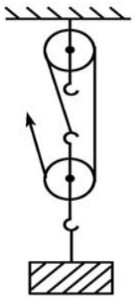
∴利用滑轮组做的有用功相同，

∵ η =×100%，改装后的机械效率高，

∴改装后利用有用功所占总功的比例增加，即总功减小或额外功减少. 故 D 正确.

故选 D.

3. 如图，用滑轮组提升重物时，将重 60N 的物体在 10s 内匀速提升了 3m，已知动滑轮重为 10N（不计绳重和摩擦），则提升重物的过程中正确的是（　　）



A. 滑轮组的机板效率为 60%

B. 绳子自由端拉力 F 的大小为 30N

C. 提升物体的过程中所做额外功为 60J

D. 绳子自由端拉力 F 的功率为 21W

【答案】D

【解析】由图可知，n= 3，则绳端移动的距离

$$s = nh = 3\times 3\text{m}=9\text{m}$$

B. 不计绳重和摩擦，绳子自由端拉力

$$F = \frac{1}{n}\left(G + G_{动}\right) = \frac{1}{3}(60\text{N}+10\text{N}) = \frac{70}{3}\text{N}$$

故 B 错误；

D. 拉力做的总功

$$W = Fs = \frac{70}{3}\text{N}\times 9\text{m}=210\text{J}$$

绳子自由端拉力 F 的功率

$$P = \frac{W_{总}}{t} = \frac{210\text{J}}{10\text{s}}=21\text{W}$$

故 D 正确；

C. 有用功

$$W_{右}=Gh=60\text{N}\times3\text{m}=180\text{J}$$

提升物体的过程中所做额外功

$$W_{额}=W_{总}-W_{有}=210\text{J}-180\text{J}=30\text{J}$$

故 C 错误；

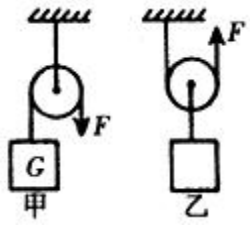
A.滑轮组的机械效率

$$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times100\%=\frac{180\text{J}}{210\text{J}}\times100\%\approx85.7\%$$

故 A 错误；

故选 D。

4.用图中的甲、乙两种方式分别提升同一重物，使它们在相同时间内匀速升高相同的高度，拉力 $F_{甲}$、$F_{乙}$ 的作用点移动的速度分别为 $v_{甲}$、$v_{乙}$，滑轮的机械效率分别为$\eta_{甲}$、$\eta_{乙}$（不计绳重和摩擦），则（　　）



A. $v_{甲}>v_{乙}$，$\eta_{甲}>\eta_{乙}$　　B. $v_{甲}<v_{乙}$，$\eta_{甲}>\eta_{乙}$

C. $v_{甲}<v_{乙}$，$\eta_{甲}<\eta_{乙}$　　D. $v_{甲}>v_{乙}$，$\eta_{甲}=\eta_{乙}$

【答案】B

【解析】甲、乙两种方式分别提升同一重物，使它们在相同时间内匀速升高相同的高度，物体运动速度相同，甲为定滑轮，绳子的运动速度等于物体的运动速度，乙为动滑轮绳子的运动速度为物体运动速度的 2 倍，所以拉力 $F_{甲}$、$F_{乙}$的作用点移动的速度

$$v_{甲}<v_{乙}$$

甲、乙两种方式分别提升同一重物，使它们在相同时间内匀速升高相同的高度，拉力做的有用功相同，不计绳重和摩擦，　甲为定滑轮，拉力做的功为克服物体重力做的功为

$$W_{甲}=Gh$$

乙为动滑轮，拉力做的功为克服物体重力和动滑轮重力做的功为

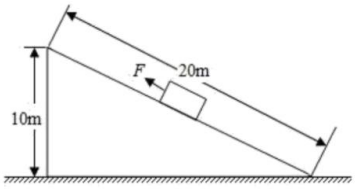
$$W_{乙}=\left(G+G_{动}\right)h$$

即应用乙机械时的总功大于应用甲机械时的总功，而有用功相同，由机械效率公式可知甲的机械效率高，即

$$\eta_{甲} > \eta_{乙}$$

故选 B。

5.如图所示，斜面长 20m、离 10m，固定在水平地面上。一位同学用平行于斜面向上 40N 的拉力，在 20s 内把重 60N 的物块沿斜面向上匀速拉动了 10m。在此过程中（　　）



A.斜面的机械效率是 66.7%

B.该同学对物体做功的功率是 10W

C.斜面的对物块的摩擦力是 10N

D.在高度和粗糙程度均相同的情况下，斜面越平坦越省力，额外功越少

【答案】C

【解析】由题知，斜面长 20m、高 10m，则物体沿斜面向上匀速运动 s= 10m 时，物体升高 h= 5m

A.拉力 F 做的总功

$$W_{总} = Fs = 40\text{N} \times 10\text{m} = 400\text{J}$$

拉力做的有用功

$$W_{有} = Gh = 60\text{N} \times 5\text{m} = 300\text{J}$$

斜面的机械效率

$$\eta = \frac{W_{有}}{W_{总}} = \frac{300\text{J}}{400\text{J}} \times 100\% = 75\%$$

故 A 错误；

B.该同学对物体做功的功率

$$P = \frac{W_{有}}{t} = \frac{300\text{J}}{20\text{s}} = 15\text{W}$$

故 B 错误；

C.摩擦力做额外功，额外功为

$$W_{额}=W_{总}-W_{有}=400\text{J-}300\text{J}=100\text{J}$$

因为$W_{额}=fs$

所以

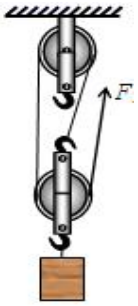
$$f=\frac{W_{额}}{s}=\frac{100\text{J}}{10\text{m}}=10\text{N}$$

故 C 正确；

D.根据机械功原理，费距离可以省力，但不可以省功，故 D 错误。

故选 C。

6.如图所示，用滑轮组提升重物时，将重 210N 的物体在 5s 内匀速提升了 2m，已知动滑轮重为 90N（不计绳重和摩擦），则提升重物的过程中，下列说法中正确的是（　　）



A.滑轮组的机械效率为 70%

B.绳子自由端拉力 F 的大小为 150N

C.提升物体的过程中，额外功为 540J

D.绳子自由端移动的距离是 4m

【答案】A

【解析】重物和动滑轮总重

$$G=G_{物}+G_{动}=210\text{N}+90\text{N}=300\text{N}$$

因为绳子段数 n=3，所以拉力

$$F=\frac{G}{n}=\frac{300\text{N}}{3}=100\text{N}$$

绳子自由端移动的距离是

$$s=nh=3\times2\text{m}=6\text{m}$$

额外功为

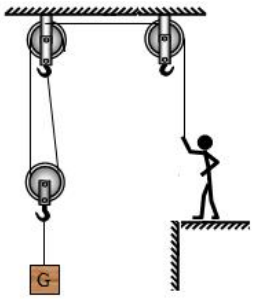
$$W_{额}=G_{动}h=90\text{N}\times2\text{m}=180\text{J}$$

机械效率为

$$\eta=\frac{W_{物}}{W_{额}}=\frac{G_{物}h}{\left(G_{动}+G_{物}\right)h}\times100\%=\frac{210\text{N}}{300\text{N}}\times100\%=70\%$$

故选 A。

7. 工人用如图所示的滑轮组，在时间 t 内，将重为 G 的货物匀速提升了 h，人对绳子竖宜向下的拉力恒为 F，以下说法正确的是（　　）



A. 拉力 F 的功率为 $\frac{Fh}{t}$　　B. 额外功为（$2F-G$）h

C. 滑轮组的机械效率为 $\frac{G}{3F}$　　D. 滑轮组的机械效率随 h 的增大而增大

【答案】B

【解析】A. 由图可知，连接动滑轮绳子的股数 $n=2$，绳端移动的距离

$$s=nh=2h$$

拉力 F 做的功

$$W_{总}=Fs=2Fh$$

则拉力 F 的功率

$$P=\frac{W_{总}}{t}=\frac{2Fh}{t}$$

故 A 错误；

B. 拉力做的有用功

$$W_{有}=Gh$$

则额外功

$$W_{额}=W_{总}-W_{有}=2Fh-Gh=（2F-G）h$$

故 B 正确；

C. 滑轮组的机械效率

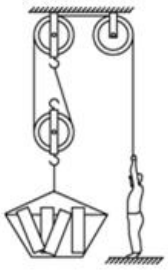
$$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}=\frac{Gh}{2Fh}=\frac{G}{2F}$$

故 C 错误；

D. 根据 $\eta=\frac{G}{2F}$ 可知，滑轮组的机械效率与提升的高度 h 无关，故 D 错误。

故选 B。

8. 一位建筑工人用如图所示的装置把建筑材料运送到楼上，已知吊篮的质量为 m_1，建筑材料的质量为 m_2，人对绳子的拉力为 F，吊篮在拉力的作用下匀速上升了 h，不计绳重及摩擦。下列说法正确的是（　　）



A. 绳子自由端移动的距离为 $3h$　　B. 工人做的有用功为 m_2gh

C. 该滑轮组的机械效率为 $\frac{m_2g}{2F}$　　D. 使用该装置一定省力

【答案】BC

【解析】A. 由图知：作用在动滑轮上的绳子有 2 段，绳子拉下的长度是

$$s=2h$$

故 A 错误；

B. 有用功为

$$W_{有用}=Gh=m_2gh$$

故 B 正确；

C. 总功为

$$W_{总}=Fs=F\times 2h=2Fh$$

机械效率为

$$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}=\frac{m_2gh}{2Fh}=\frac{m_2g}{2F}$$

故 C 正确；

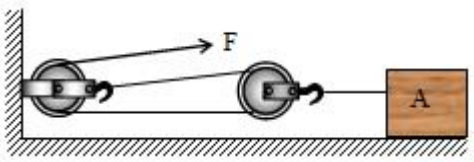
D. 如果拉力

$$F=\frac{1}{2}\left(G+G_{动}\right)>\frac{1}{2}\left(G+G\right)=G$$

则装置不省力，故 D 错误。

故选 BC。

9.利用如图所示滑轮组在 10s 内将重为 2000N 的物体沿水平方向匀速移动 4m，所用的拉力 F 大小为 375N，物体受到水平地面的摩擦力为物重的 0.3 倍。在此过程中下列说法正确的是（　　）



A.绳子自由端沿水平方向移动的距离为 12m

B.物体受到的摩擦力为 750N

C.拉力 F 的功率为 300W

D.滑轮组的机械效率为 80%

【答案】CD

【解析】A.由图可知动滑轮上绳子段数 n=2，则绳子自由端沿水平方向移动的距离

$$s = ns_{\mathrm{A}} = 2\times 4\mathrm{m} = 8\mathrm{m}$$

故 A 错误；

B.物体沿水平方向匀速移动时处于平衡状态，物体受到的拉力和摩擦力是一对平衡力，则物体受到的摩擦力

$$f = F_{\mathrm{A}} = 0.3G = 0.3\times 2000\mathrm{N} = 600\mathrm{N}$$

故 B 错误；

C.拉力 F 做的功

$$W_{总} = Fs = 375\mathrm{N}\times 8\mathrm{m} = 3000\mathrm{J}$$

则拉力 F 的功率

$$P = \frac{W_{总}}{t} = \frac{3000\mathrm{N}}{10\mathrm{s}} = 300\mathrm{W}$$

故 C 正确；

D.有用功

$$W_{有} = F_{\mathrm{A}}s_{\mathrm{A}} = 600\mathrm{N}\times 4\mathrm{m} = 2400\mathrm{J}$$

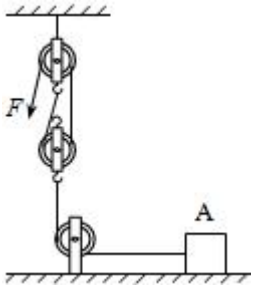
则滑轮组的机械效率

$$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times100\%=\frac{2400\text{J}}{3000\text{J}}\times100\%=80\%$$

故 D 正确；

故选 CD。

10. 如图所示，用滑轮组拉着重 600 牛的物体 A 沿水平方向匀速移动，在 40 秒内物体移动了 8 米，拉力 F 做的功为 1280 焦，不计绳重及轮与轴间的摩擦。下列分析正确的是（　　）



A. 拉力 F 大小为 80N

B. 拉力 F 的功率为 32W

C. 若动滑轮的重为 12N，物体 A 所受的摩擦力为 148N

D. 若动滑轮的重为 12N，滑轮组的机械效率是 80%

【答案】ABC

【解析】A. 动滑轮上绳子段数 n=2，物体沿水平方向移动 8m，所以绳子自由端移动的距离

$$s=nl=2\times8\text{m}=16\text{m}$$

拉力的大小为

$$F=\frac{W}{s}=\frac{1280\text{J}}{16\text{m}}=80\text{N}$$

故 A 正确；

B. 拉力 F 的功率为

$$P=\frac{W}{t}=\frac{1280\text{J}}{40\text{s}}=32\text{W}$$

故 B 正确；

CD. 若动滑轮重为 12N，则克服动滑轮重力做功为

$$W_{动}=G_{动}h=12\text{N}\times8\text{m}=96\text{J}$$

则物体克服摩擦做的有用功为

$$W_{有}=W_{总}-W_{动}=1280\text{J}-96\text{J}=1184\text{J}$$

则物体所受的摩擦力为

$$f=\frac{W_{有}}{s}=\frac{1184\text{J}}{8\text{m}}=148\text{N}$$

滑轮组的机械效率

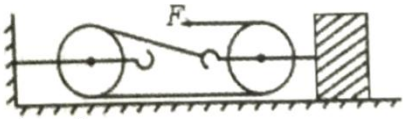
$$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times100\%=\frac{1184\text{J}}{1280\text{J}}\times100\%=92.5\%$$

故 C 正确，D 错误。

故选 ABC。

三、填空题

11. 如图所示，用滑轮组拉动重为 200N 的物体在水平桌面上匀速直线运动。已知 F=20N，滑轮组的机械效率为 85%，则物体与桌面的之间的摩擦力大小为_____N。



【答案】51

【解析】

由图可知，由 3 段绳子通过动滑轮，则 s_{F}=3$s_{物}$，滑轮组的机械效率为 85%，即

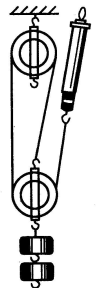
$$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}=\frac{fs_{物}}{Fs_{F}}=\frac{f}{3F}=\frac{f}{3\times20\text{N}}=85\%$$

解得

$$f=51\text{N}$$

即物体与桌面的之间的摩擦力为 51N。

12. 如图所示，用滑轮组将重为 3N 的物体匀速提升 0.1m，所用时间为 2s，作用在绳子末端的拉力是 1.5N，则该滑轮组的机械效率为____，拉力做功的功率是____W。



【答案】66.7%　　0.225

【解析】[1]该滑轮组的机械效率为

$$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}=\frac{Gh}{Fs}=\frac{Gh}{nFh}=\frac{G}{nF}=\frac{3\mathrm{N}}{3\times1.5\mathrm{N}}=66.7\%$$

[2]自由端移动的距离

$$s=nh=3\times0.1\mathrm{m}=0.3\mathrm{m}$$

拉力做的功

$$W_{总}=Fs=1.5\mathrm{N}\times0.3\mathrm{m}=0.45\mathrm{J}$$

拉力的功率

$$P=\frac{W_{总}}{t}=\frac{0.45\mathrm{J}}{2\mathrm{s}}=0.225\mathrm{W}$$

13.如图所示，动滑轮重 20N，工人用 200N 的拉力将重为 360N 的建筑材料匀速提升 5m，用时 20s，则此过程中做的额外功是____J， 拉力的功率是____W，滑轮组的机械效率是___。



【答案】200　　100　　90%

【解析】[1]克服重力做的有用功为

$$W_{有}=Gh=360\mathrm{N}\times5\mathrm{m}=1800\mathrm{J}$$

动滑轮与 2 股绳子接触，滑轮组 n 值为 2，拉力做的总功为

$$W_{总}=Fnh=200\mathrm{N}\times2\times5\mathrm{m}=2000\mathrm{J}$$

则额外功是

$$W_{额}=W_{总}-W_{有}\ Gh=2000\mathrm{J}-1800\mathrm{J}=200\mathrm{J}$$

[2]拉力的功率为

$$P=\frac{W_{总}}{t}=\frac{2000\mathrm{J}}{20\mathrm{s}}=100\mathrm{W}$$

[3]滑轮组的机械效率是

$$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times100\%=\frac{1800\mathrm{J}}{2000\mathrm{J}}=90\%$$

14.一台起重机在 10 s 内将重为 3 600 N 的货物匀速提高了 4 m，起重机做的有用功是_____J。若起重机做的额外功是 9 600 J，则机械效率是_____，起重机的功率是_____W。

【答案】 1.44×10^4 60% 2400

【解析】

分析：（1）利用$W=Gh$求起重机做的有用功；

（2）总功等于有用功与额外功的和，机械效率等于有用功与总功之比；

（3）利用$P=\frac{W}{t}$求起重机的总功率。

解答：（1）起重机做的有用功：$W_{有用}=Gh=3600N\times4m=1.44\times10^4J$；

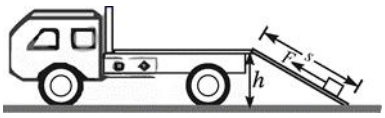
（2）起重机做的总功：$W_{总}=W_{有}+W_{外}=1.44\times10^4J+9.6\times10^3J=2.4\times10^4J$

则机械效率：$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}=\frac{1.44\times10^4J}{2.4\times10^4J}\times100\%=60\%$；

（3）起重机的总功率：$P=\frac{W_{总}}{t}=\frac{2.4\times10^4J}{10s}=2400\text{w}$。

故答案为：1.44×10^4J；60%；2400。

15. 在斜面上将一个重 600N 的物体匀速拉到高处，沿斜面向上的拉力 F=400N，拉动的距离 s=4.5m，提升高度 h=1.8m，所用时间 t=30s. 则拉力 F 做功的功率为_____W，此过程中物体受到的摩擦力为_____N.



【答案】60 160

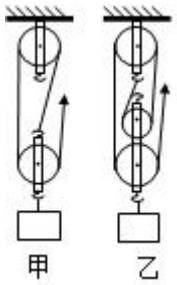
【解析】根据题意知道，拉力所做的总功是：$W_{总}=Fs$=400N×4.5m=1800J，拉力 F 做功的功率是：

$P=\frac{W_{总}}{t}=\frac{1800\text{J}}{30\text{s}}=60\text{W}$；此过程克服重力做的是有用功，且 $W_{有}=Gh$=600N×1.8m=1080J，故克服摩擦力做的额外功是：$W_{额}=W_{总}-W_{有}$=1800J-1080J=720J，由 $W_{额}=fs$ 知道，物体所受斜面的摩擦力是：

$f=\frac{W_{额}}{s}=\frac{720\text{J}}{4.5\text{m}}=160\text{N}$.

四、实验题

16. 巴蜀中学实验小组在测滑轮组机械效率的实验中得到的数据如表所示，实验装置如图所示。



实验次数	1	2	3
钩码重 G/N	4	4	6
钩码上升高度 h/m	0.1	0.1	0.1
绳端拉力 F/N	1.8	1.4	2.4
绳端移动距离 s/m	0.3	0.5	0.3
机械效率%	74.1		83.3

（1）在使用甲弹簧测力计时需要竖直向上_____拖动，若斜向上匀速拉动则弹簧测力计的示数会_____（选填“变大”、“变小”和“不变”）；

（2）从表中数据可分析出实验 2 是用图_____（选填甲或乙）做的实验，机械效率为___%（结果精确到 0.1%）；

（3）通过实验 1 和实验 2 的数据分析可得出结论：使用不同的滑轮组提升相同的重物时，动滑轮的重量越重，滑轮组的机械效率越_____（选填“高”或“低”）；

（4）比较实验 1 和实验 3 可得结论：同一滑轮组，提升的物体越重，机械效率越_____（选填“高”或“低”）；

（5）在测拉力时，某同学觉得很难使测力计做匀速直线运动，不便于读数，就让弹簧测力计处于静止状态时才读数，测力计的读数变小，测得机械效率_____（选填“变大”、“变小”和“不变”）；

（6）通过实验 2 的数据分析可得出天花板对定滑轮的拉力为_____N（忽略绳重和摩擦，同一个滑轮组中每个滑轮重力相等）。

【答案】匀速　　变大　　乙　　57.1%　　低　　高　　偏高　　8.6N

【解析】（1）[1]在使用弹簧测力计时，要保证匀速直线拉动，才能稳定的读取弹簧测力计的示数。

[2] 竖直是指与水平相垂直的方向。弹簧测力计是测量力的工具，使用时要使测力计内的弹簧轴线方向跟被测力的方向一致，弹簧不要靠在刻度盘上。若斜向上匀速拉动弹簧测力计会导致力臂变小，力变大，弹簧测力计的示数变大。

（2）[3]由表中实验数据可知，实验 2 中绳子自由端移动的距离是钩码上升高度的 5 倍，承重绳的股数为 5，由图示可知，实验用的是乙图所示的滑轮组。

[4]由表中数据可知，滑轮组机械效率为

$$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}\times100\%=\frac{Gh}{Fs}\times100\%=\frac{4\mathrm{N}\times0.1\mathrm{m}}{1.4\mathrm{N}\times0.5\mathrm{m}}\times100\%=57.1\%$$

（3）[5]由实验 1 和实验 2 的数据分析可知，提升重物相同，距离相同，只是滑轮组不同，尤其是动滑轮的个数不同，实验 2 的机械效率低于实验 1，因此可得出：使用不同的滑轮组，提升相同的重物时，动滑轮越重，滑轮组的机械效率越低。

（4）[6]实验 3 的机械效率为 83.3%大于实验 1 的机械效率 74.1%，说明使用同一滑轮组，提升重物的重力越大，滑轮组的机械效率越高。

（5）[7]要正确测量拉力，所以弹簧测力计需要做匀速直线运动。而当弹簧测力计静止读数时，便不会存在摩擦力对拉力的影响，所以所测的拉力偏小，机械效率偏高。

（6）[8] 根据

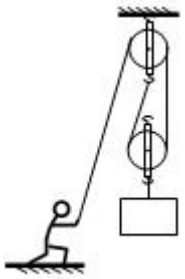
$$F=\frac{1}{n}(G+G_{动})$$

通过实验 2 的数据分析可得出，动滑轮的重力等于定滑轮的重力；所以天花板对定滑轮的拉力为

$$F_{拉}=2nF+G\text{-}F=2\times5\times1.4\mathrm{N}\text{-}4\mathrm{N}\text{-}1.4\mathrm{N}=8.6\mathrm{N}$$

五、计算题

17.用如图所示的滑轮组。小明站在地面上把一件重为 400N 的材料在 30s 内匀速提升到 12m 的楼上，此过程中滑轮组的机械效率为 80%。（不计绳重及摩擦）求：



（1）在此过程中小明所做的有用功是多少？

（2）则拉力功率为多大？

（3）提升 500N 重物时，机械效率是多少？

【答案】（1）4800J；（2） 200W；（3） 83.3%

【解析】（1）材料克服重力做的功为有用功

$$W_{有}=G_{物}h=400\text{s}\times12\text{m}=4800\text{J}$$

（2）拉力做的功为总功，由 $\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times100\%=80\%$ 可得总功

$$W_{总}=\frac{W_{有}}{80\%}=\frac{4800\text{J}}{80\%}=6000\text{J}$$

则拉力功率

$$P=\frac{W}{t}=\frac{6000\text{J}}{30\text{s}}=200\text{W}$$

（3）由图可知绳子承担重物的段数 n 为 2，物体上升 12m，则绳子末端在拉力的作用下移动

$$s=nh=2\times12\text{m}=24\text{m}$$

由（2）知拉力做功 6000J，由 $W=Fs$ 可得拉力

$$F=\frac{W_{总}}{s}=\frac{6000\text{J}}{24\text{m}}=250\text{N}$$

由 $F=\frac{1}{n}\left(G_{物}+G_{动}\right)$ 可得动滑轮的重力

$$G_{动}=2F-G_{物}=2\times250\text{N}-400\text{N}=100\text{N}$$

提升 500N 重物时，物体做的有用功

$$W_{有}'=G_{物}'h$$

拉力做的有用功

$$W_{总}'=F's=nF'h=n\times\frac{1}{n}\left(G_{动}+G_{物}'\right)h$$

机械效率是

$$\eta'=\frac{W_{有}'}{W_{总}}\times100\%=\frac{G_{物}'h}{n\times\frac{1}{n}\left(G_{动}+G_{物}'\right)h}\times100\%=\frac{G_{物}'}{G_{动}+G_{物}'}\times100\%=\frac{500\text{N}}{100\text{N}+500\text{N}}\times100\%\approx83.3\%$$

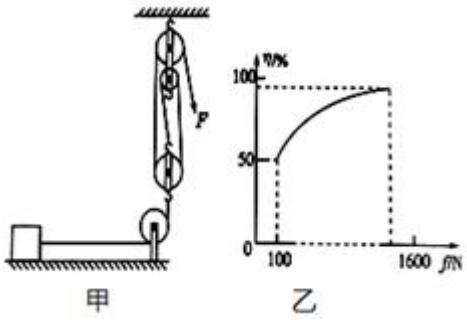
答：（1）在此过程中小明所做的有用功是 4800J；

（2）则拉力功率为 200W；

（3）提升 500N 重物时，机械效率是 83.3%。

18. 小明同学用如图甲所示的滑轮组匀速拉动放在水平面上的不同物体，物体受到的摩擦力从 100N 开始逐渐增加，每次物体被拉动的距离均为 1m。根据测量结果画出了该滑轮组机械效率与物体受到摩擦力大小变

化的关系图象，如图乙所示。若不计绳重和绳与滑轮间的摩擦，求：



甲　　乙

（1）动滑轮的重力；

（2）当滑轮组的机械效率为 75%，物体以 0.2m/s 的速度匀速运动时，该滑轮组的有用功率是多大；

（3）当物体与地面的摩擦力为 1400N 时，自由端竖直向下的拉力；

【答案】（1）100N；（2）60W；（3）500N

【解析】（1）假设物体移动距离为 s，动滑轮与 3 股绳子接触，滑轮组 n 值为 3，拉力移动距离为

$$s_{绳}=ns$$

克服摩擦力做的有用功为

$$W_{有}=fs$$

拉力做的总功为

$$W_{总}=Fs_{绳}=nFs$$

滑轮组的机械效率是

$$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times 100\%=\frac{fs}{nFs}=\frac{f}{nF}$$

不计绳重和绳与滑轮间的摩擦，由力的平衡可得

$$nF=f+G_{动}$$

当摩擦力为 100N 时，滑轮机械效率为 50%，则

$$G_{动}=nF-f=\frac{f}{\eta}-f=\frac{100\text{N}}{0.5}-100\text{N}=100\text{N}$$

（2）滑轮机械效率为

$$\eta=\frac{f}{nF}=\frac{f}{f+G_{动}}$$

当滑轮组的机械效率为 75%时

$$\frac{f}{f+G_{动}}=\frac{f}{f+100\text{N}}=75\%$$

则此时摩擦力为

$$f=300\text{N}$$

物体以 0.2m/s 的速度匀速运动时，滑轮组的有用功率为

$$P_{有}=fv=300\text{N}\times 0.2\text{m/s}=60\text{W}$$

（3）当物体与地面的摩擦力为 1400N 时，自由端竖直向下的拉力为

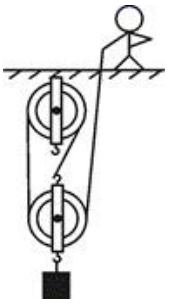
$$F=\frac{f+G_{动}}{n}=\frac{1400\text{N}+100\text{N}}{3}=500\text{N}$$

（1）动滑轮的重力为 100N；

（2）该滑轮组的有用功率是 60W；

（3）自由端竖直向下的拉力为 500N。

19. 一个重力为 640N 的建筑工人站在水平高台上用如图所示的滑轮组匀速竖直向上提升重为 360N 的货物，工人所用拉力 F 的大小为 150N，提升时间为 20s，重物上升高度为 2m。不计绳重和摩擦，求：



（1）工人提升时绳自由端的速度为多少？

（2）拉力 F 的功率为多少？

（3）此滑轮组的机械效率为多少？

（4） 若工人与地面接触的总面积为 4（10^{-2} m^2，则在提升过程中该工人对高台的压强为多少？

【答案】（1）0.3m/s；（2）45W；（3）80%；（4）$1.975\times10^4\text{Pa}$

【解析】（1）重物上升速度为

$$v=\frac{s}{t}=\frac{2\text{m}}{20\text{s}}=0.1\text{m/s}$$

动滑轮与 3 股绳子接触，滑轮组 n 值为 3，则绳子自由端移动速度为

$$v_{绳}=nv=3\times0.1\text{m/s}=0.3\text{m/s}$$

（2）故拉力的功率是

$$P=Fv_{绳}=150\text{N}\times0.3\text{m/s}=45\text{W}$$

（3）克服重力做的有用功为

$$W_{有}=Gs=360\text{N}\times 2\text{m}=720\text{J}$$

绳子自由端移动距离为

$$s_{绳}=ns=3\times 2\text{m}=6\text{m}$$

则拉力做的总功为

$$W_{总}=Fs_{绳}=150\text{N}\times 6\text{m}=900\text{J}$$

即滑轮组的机械效率是

$$\eta=\frac{W_{摩}}{W_{总}}\times 100\%=\frac{720\text{J}}{900\text{J}}=80\%$$

（4）在提升过程中，该工人对高台的压力为

$$F_{压}=G_{人}+F=640\text{N}+150\text{N}=790\text{N}$$

工人对高台的压强为

$$P=\frac{F_{压}}{S}=\frac{790\text{N}}{4\times 10^{-2}\text{m}^2}=1.975\times 10^{4}\text{Pa}$$

答：（1）工人提升时绳自由端的速度为多少 0.3m/s；

（2）拉力 F 的功率为 45W；

（3）此滑轮组的机械效率为 80%；

（4）在提升过程中该工人对高台的压强为 1.975×10^{4}Pa。