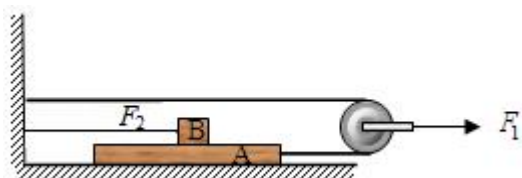


第十课时 滑轮和斜面

参考答案与试题解析

1. 用水平力 F_1 拉动如图所示装置，使木板 A 在粗糙水平面上向右匀速运动，物块 B 在木板 A 上表面相对地面静止，连接 B 与竖直墙壁之间的水平绳的拉力大小为 F_2 。不计滑轮重和绳重，滑轮轴光滑。则 F_1 与 F_2 的大小关系是 ()



- A. $F_1 = F_2$ B. $F_2 < F_1 < 2F_2$ C. $F_1 = 2F_2$ D. $F_1 > 2F_2$

【分析】 在平衡力的作用下，物体保持静止或匀速直线运动状态。对动滑轮、物块 B 和木板 A 进行受力分析，明确各自受哪些力，方向如何，确定大小关系。

【解答】 解：由图知，

(1) 动滑轮在水平方向上受到三个力的作用：水平向右的拉力 F_1 ，墙壁对它水平向左的拉力 $F_{\text{墙}}$ ，木板 A 对它水平向左的拉力 $F_{\text{木板}}$ ，

由于木板向右匀速运动，所以 $F_1 = F_{\text{墙}} + F_{\text{木板}}$ ，

由于同一根绳子各处的拉力相等，所以 $F_{\text{木板}} = \frac{1}{2}F_1$ ，

由于力的作用是相互的，所以动滑轮对木板 A 的拉力为 $F_{\text{动}} = F_{\text{木板}} = \frac{1}{2}F_1$ - - - - - ①；

(2) 物块 B 在水平方向上受到两个力的作用：绳子对它向左的拉力 F_2 ，木板 A 对它向右的摩擦力 $f_{\text{A 对 B}}$ ；由于物块 B 保持静止，所以 $F_2 = f_{\text{A 对 B}}$ ；

木板 A 在水平方向上受到三个力的作用：动滑轮对木板向右的拉力 $F_{\text{动}}$ ，物体 B 对木板向左的摩擦力 $f_{\text{B 对 A}}$ ，地面对木板向左的摩擦力 $f_{\text{地面}}$ ，

由于木板向右匀速运动，所以 $F_{\text{动}} = f_{\text{B 对 A}} + f_{\text{地面}}$ - - - - - ②

由于力的作用是相互的，所以 $f_{\text{B 对 A}} = f_{\text{A 对 B}} = F_2$ - - - - - ③

由②③可得 $F_{\text{动}} = F_2 + f_{\text{地面}}$ ，

即 $\frac{1}{2}F_1 = F_2 + f_{\text{地面}}$ ，

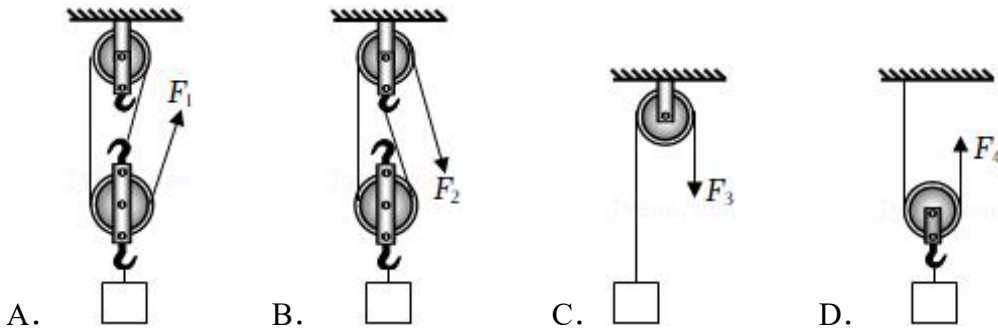
也就是 $F_1 = 2F_2 + 2f_{\text{地面}}$ ，

所以 $F_1 > 2F_2$ 。

故选：D。

【点评】此题考查了运动和力的关系及力的作用相互性的应用，正确对物体进行受力分析，明确物体受力情况，是解答此题的关键。

2. 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（ ）



【分析】由题知，不计摩擦和动滑轮重，先分析所用的是定滑轮、动滑轮还是滑轮组，若是定滑轮，不省力， $F=G$ ；

若是动滑轮，省一半力， $F=\frac{1}{2}G$ ；

若是滑轮组，找出拉动动滑轮绳子股数 n ，则 $F=\frac{1}{n}G$ 。

【解答】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。

【点评】本题考查了不计摩擦和动滑轮重时，使用滑轮组省力情况的计算，能确定拉动动滑轮绳子股数（直接从动滑轮上引出的绳子股数）是本题的突破口。

3. 如图是我国古人利用绞车提升巨石的情景，下列说法正确的是（ ）



A. 使用此装置可以省功

B. 使用轮轴可以省距离

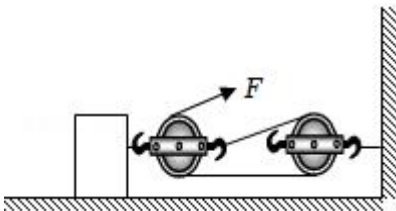
- C. 上方的滑轮可以改变力的方向
D. 绞车由动滑轮、定滑轮及轮轴组成

【分析】定滑轮不能省力，但可以改变力的方向；轮轴的实质是可以连续转动的杠杆，可以省力，但费距离；使用任何机械都不省功。

【解答】解：A、由功的原理可知，使用任何机械都不省功，所以此装置不能省功，故 A 错误；
B、轮轴的轮半径大于轴半径，使用时动力作用在轮上，省力但费距离，故 B 错误；
C、由图可知，上方的滑轮属于定滑轮，可以改变力的方向，故 C 正确；
D、由图可知，绞车由上方的定滑轮及下面的轮轴组成，没有用到动滑轮，故 D 错误。
故选：C。

【点评】本题通过分析绞车的结构特点，了解了简单机械的分析与应用，属基础题，难度不大。

4. 如图所示，在拉力 F 作用下，一个重 600N 的物体以 0.1m/s 的速度沿水平地面向右匀速直线运动了 10s ，已知滑轮组的机械效率为 80% ，在此过程中拉力 F 做了 150J 的功，则下列说法中正确的是（ ）
- ①拉力 F 的大小为 150N
②拉力 F 的功率为 15W
③物体与地面间的滑动摩擦力为 120N
④有用功的大小为 100J



- A. 只有①③ B. 只有①④ C. 只有②③ D. 只有②④

【分析】(1) 由图知， $n=3$ ，绳子自由端移动的距离等于物体移动距离的 3 倍，根据 $W=Fs$ 求拉力；

(2) 根据 $P=\frac{W}{t}$ 求拉力的功率；

(3) (4) 根据 $\eta=\frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}}$ 计算有用功，根据 $W_{\text{有}}=fs_{\text{物}}$ 计算物体与地面间的滑动摩擦力。

【解答】解：①由图知，通过动滑轮绳子的段数 $n=3$ ，
绳子自由端移动的距离：

$$s=ns_{\text{物}}=nv_{\text{物}}t=3\times 0.1\text{m/s}\times 10\text{s}=3\text{m},$$

拉力 F 做的功是总功，由 $W_{\text{总}} = Fs$ 可得拉力：

$$F = \frac{W_{\text{总}}}{s} = \frac{150\text{J}}{10\text{s}} = 15\text{N}, \text{ 故①错误；}$$

②拉力的功率：

$$P = \frac{W_{\text{总}}}{t} = \frac{150\text{J}}{10\text{s}} = 15\text{W}, \text{ 故②正确；}$$

③④根据 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}}$ 可得有用功：

$$W_{\text{有}} = \eta W_{\text{总}} = 80\% \times 150\text{J} = 120\text{J}, \text{ 故④错误；}$$

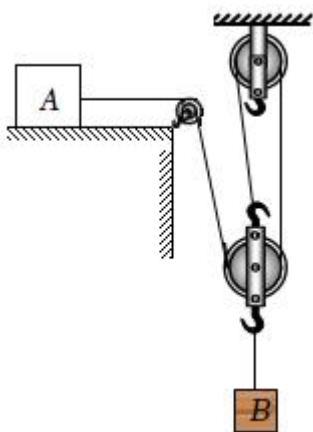
克服物体与地面间的滑动摩擦力做的功是有用功，根据 $W_{\text{有}} = fs_{\text{物}}$ 可得：

$$f = \frac{W_{\text{有}}}{s_{\text{物}}} = \frac{120\text{J}}{0.1\text{m/s} \times 10\text{s}} = 120\text{N}, \text{ 故③正确。}$$

故选：C。

【点评】 本题考查了滑轮组功、功率、机械效率计算公式的灵活应用，知道滑轮组横拉物体时，克服物体与地面间的摩擦力所做的功是有用功。

5. 如图所示，重为 2N 的物体 A 放在水平桌面上，重为 5N 的物体 B 挂在动滑轮下，每个滑轮重为 1N （不计绳重和摩擦）， B 恰好可以匀速下降。现对 A 施加水平向左的拉力使 B 上升，当 B 以 0.3m/s 的速度匀速上升时，拉力大小为 F 。下列说法正确的是（ ）



- A. B 匀速下降时，物体 A 受到 3N 的摩擦力
 B. 拉力 F 的大小为 4N
 C. 拉力 F 的功率为 1.2W
 D. B 匀速上升 0.6m 的过程中，拉力 F 做功 2.4J

【分析】（1）根据滑轮组省力的特点求得绳子自由端的拉力（即对物体 A 的拉力 F_A ）；物体 B 匀

速下降，物体 A 匀速向右运动，根据二力平衡条件求出物体 A 受到摩擦力的大小；

(2) 当使物体 B 以 0.2m/s 的速度上升时，物体 A 匀速向左运动，此时 A 受到向右的拉力 F_A 、摩擦力和向左的拉力 F 作用；根据影响滑动摩擦力大小的因素判断此时 A 受到的摩擦力大小，再由力的平衡条件可求出拉力 F 的大小；

(3) 绳子自由端移动的速度为： $v_A=3v_B$ ，根据 $P=Fv$ 可求拉力 F 的功率；

(4) B 匀速上升 0.6m，则绳子自由端移动的距离： $s_A=3s_B$ ，再根据 $W=Fs$ 可求 B 匀速上升 0.6m 的过程中，拉力 F 做的功。

【解答】解：

A、由图可知动滑轮上绳子的段数 $n=3$ ，不计绳重及摩擦时，

则绳子自由端的拉力（即滑轮组对物体 A 的拉力）： $F_A=\frac{1}{3}(G_B+G_{动})=\frac{1}{3}\times(5N+1N)=2N$ ，

B 匀速下降，物体 A 匀速向右运动时，受到向右的拉力 F_A 和向左的摩擦力作用，

则由二力平衡条件可得，物体 A 受到的摩擦力： $f=F_A=2N$ ；故 A 错误；

B、当使物体 B 以 0.2m/s 的速度上升时，物体 A 匀速向左运动，此时 A 受到向右的拉力 F_A 、摩擦力和向左的拉力 F 作用，

由于物体 A 对桌面的压力大小和接触面的粗糙程度都不变，则摩擦力大小不变，

所以，由力的平衡条件可得 $F=F_A+f=2N+2N=4N$ ；故 B 正确；

C、绳子自由端移动的速度（即物体 A 运动的速度）： $v_A=3v_B=3\times 0.3m/s=0.9m/s$ ，

则拉力 F 的功率为： $P=Fv_A=4N\times 0.9m/s=3.6W$ ；故 C 错误；

D、B 匀速上升 0.6m，则绳子自由端移动的距离：

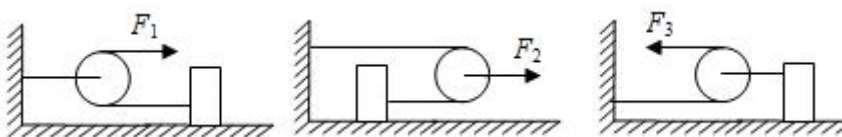
$$s_A=3s_B=3\times 0.6m=1.8m,$$

该过程中拉力 F 做功： $W=Fs_A=4N\times 1.8m=7.2J$ ；故 D 错误。

故选 B。

【点评】本题考查了滑轮组的特点、平衡力、功和功率的计算，知识点多，综合性强，难度较大。

6. 如图所示三个滑轮拉同一物体在相同的水平面上做匀速直线运动，不计滑轮的重和绳与滑轮间的摩擦，所用拉力分别为 F_1 、 F_2 和 F_3 ，那么有（ ）



- A. $F_1>F_2>F_3$ B. $F_1<F_2<F_3$ C. $F_2>F_1>F_3$ D. $F_2<F_1<F_3$

【分析】(1) 滑轮的特点：使用定滑轮不省力但能改变力的方向；

(2) 滑轮的特点：动滑轮实质是动力臂为阻力臂二倍的杠杆，使用动滑轮能省一半力，但费距离。

【解答】解：不计滑轮重和绳子与滑轮之间的摩擦：

假设物块与地面的摩擦力为 f ，

第一个图中滑轮为定滑轮，不省力， $F_1=f$ ；

第二个图中滑轮为动滑轮，但 F_2 处作用在动滑轮上，费 2 倍的力，所以 $F_2=2f$ ；

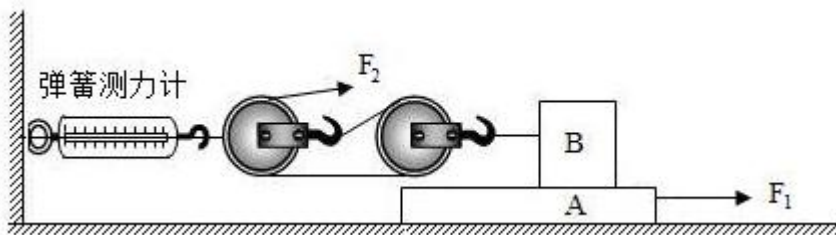
第三个图中滑轮为动滑轮，省一半的力，则 $F_3=\frac{1}{2}f$ ；

故： $F_2>F_1>F_3$ ；

故选：C。

【点评】本题考查了动滑轮和定滑轮的特点，要利用好条件“不计滑轮重和绳子与滑轮之间的摩擦”，属于基础题目。

7. 如图所示， $F_1=4\text{N}$ ， $F_2=3\text{N}$ ，此时物体 A 相对于地面静止，物体 B 以 0.1m/s 的速度在物体 A 表面向左做匀速直线运动（不计弹簧测力计、滑轮和绳子的自重及滑轮和绳子之间的摩擦）。下列说法正确的是（ ）



- A. F_2 的功率为 0.3W
- B. 弹簧测力计示数为 6N
- C. 物体 A 受到地面向右大小为 2N 的摩擦力
- D. 如果增大 F_2 ，物体 A 可能向左运动

【分析】(1) 由图知，水平使用滑轮组， $n=2$ ，拉力端移动速度等于物体 B 移动速度的 2 倍，利用 $P=\frac{W}{t}=\frac{Fs}{t}=Fv$ 求拉力做功功率；

(2) 不计弹簧测力计、滑轮和绳子的自重及滑轮和绳子之间的摩擦，弹簧测力计的示数，即定滑轮受到向左的拉力等于拉力 F_2 的 3 倍；

(3) 一个物体在另一个物体表面上有相对运动或相对运动的趋势时，则两物体之间就产生摩擦力；静止的物体，所受合力为 0；一对相互作用力大小相等，方向相反；

(4) 滑动摩擦力的大小与压力和接触面的粗糙程度有关，先分析 A 受到 B 的摩擦力的大小变化，再确定 A 的运动状态是否变化。

【解答】解：A、由图知，水平使用滑轮组， $n=2$ ，拉力端移动速度 $v=2v_{\text{物}}=2\times 0.1\text{m/s}=0.2\text{m/s}$ ，

拉力做功功率 $P_2 = F_2 v = 3\text{N} \times 0.2\text{m/s} = 0.6\text{W}$ ，故 A 错误；

B、不计弹簧测力计、滑轮和绳子的自重及滑轮和绳子之间的摩擦，弹簧测力计的示数 $F = 3F_2 = 3 \times 3\text{N} = 9\text{N}$ ，故 B 错误；

C、对于物体 A，水平方向受到的力：B 向左的摩擦力 $f_B = 2F_2 = 2 \times 3\text{N} = 6\text{N}$ 、向右的拉力 $F_1 = 4\text{N}$ ，因为 A 静止，所以地面对物体 A 有向右的摩擦力 $f_{\text{地}} = f_B - F_1 = 6\text{N} - 4\text{N} = 2\text{N}$ ，故 C 正确；

D、如果增大 F_2 ，B 将做加速运动，B 对 A 的压力和接触面的粗糙程度不变，B 与 A 之间的摩擦力不变，A 受力不变，还是处于静止状态，故 D 错误。

故选：C。

【点评】 本题考查了功率公式的应用、影响滑动摩擦力的因素、物体受力分析等知识点，要求认真审题，利用好水平使用滑轮组的特点是关键。

8. 如图所示，在竖直方向大小为 20N 的拉力 F 作用下，重物 A 沿竖直方向，以 0.2m/s 的速度匀速上升。不计滑轮重、绳重、摩擦，物体 A 的重力及滑轮移动的速度是（ ）



- A. 40N 0.4m/s
B. 10N 0.1m/s
C. 20N 0.1m/s
D. 10N 0.4m/s

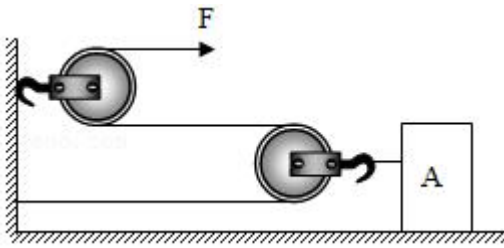
【分析】 轮和轴随物体一起运动的滑轮是动滑轮，如图拉动滑轮时，拉力的大小是物重的 2 倍，但移动距离是物体移动距离的一半，所以使用这样的动滑轮费力但可以省距离。

【解答】 解：由图可知，该滑轮是动滑轮，当重物 A 上升速度为 0.2m/s 时，滑轮上升速度应该是物体速度的一半，即 $v = 0.1\text{m/s}$ ；此时拉力应该是物重的 2 倍，即物体 A 的重力为 10N，故 B 正确，ACD 错误。

故选：B。

【点评】 此题灵活考查了对动滑轮的理解与应用，要结合实际情况分析拉力大小和移动速度。

9. 用如图所示滑轮组拉动物体 A 在粗糙的水平面上运动，不计绳和滑轮的自重。当 F 为 20N 时，物体 A 在水平面上做匀速直线运动，此时物体 A 受到地面的摩擦力为 30N，则滑轮组的机械效率是 75%；当 F 增大到 50N 时，物体 A 受到地面的摩擦力为 30 N。



【分析】 (1) 克服摩擦力做的功为有用功，根据功的公式得出做的有用功；由图可知绳子的有效段数 n ，根据 $s_F = ns$ 得出绳子自由端移动的距离，得出总功的表达式，根据 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}}$ 出滑轮组的机械效率；

(2) 影响滑动摩擦力大小因素有两个：压力大小和接触面的粗糙程度，据此分析。

【解答】 解：(1) 克服摩擦力做的功为有用功： $W_{\text{有用}} = fs$ ；

由图可知： $n=2$ ，绳子自由端移动的距离 $s_F = 2s$ ，做的总功： $W_{\text{总}} = F \times 2s$ ，

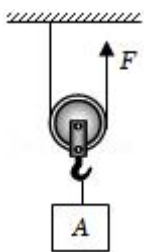
$$\text{滑轮组的机械效率：} \eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{fs}{F \times 2s} = \frac{f}{2F} = \frac{30\text{N}}{2 \times 20\text{N}} = 75\%;$$

(2) 当拉力改变时，由于接触面的粗糙程度和物体 A 对地面的压力不变，所以滑动摩擦力大小不变仍为 30N。

故答案为：75%；30。

【点评】 本题考查功的公式、机械效率公式的运用及影响滑动摩擦力大小的因素，关键是明确克服摩擦力做的功为有用功。

10. 用如图所示的滑轮沿竖直方向提起一重为 20 牛的物体 A，滑轮处于静止状态，相当于一个 省力 杠杆，力 F 的大小为 10 牛，此时物体 A 所受到的合力大小为 0 牛。（不计滑轮重）



【分析】 (1) 定滑轮的本质是等臂杠杆，不省力，也不省距离；动滑轮的本质是动力臂是阻力臂二倍的杠杆，可以省一半的力，但是费距离。

(2) 当物体受平衡力作用时，物体处于静止状态或匀速直线运动状态。

【解答】 解：(1) 由图知，该滑轮是动滑轮，其本质是动力臂为阻力臂二倍的省力杠杆；

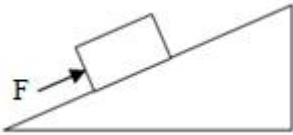
(2) 滑轮处于静止状态时不计滑轮重，拉力 $F = \frac{1}{2} G = \frac{1}{2} \times 20\text{N} = 10\text{N}$ ；

(3) 物体静止时，受平衡力作用，即物体 A 所受到的合力大小为 0 牛。

故答案为：省力；10；0。

【点评】本题考查了动滑轮的实质以及平衡力，属于力学基础内容的考查。

11. 如图所示，把重力为 600N 的物体匀速推到斜面顶端，斜面长为 2m，高为 1m，实际推力为 400N，所花时间为 5s。那么，将物体从底部推到顶部所做的有用功是 600 J，推力做功 800 J，推力的功率是 160 W，物体与斜面间的摩擦力是 100 N，整个装置的机械效率是 75%。



【分析】把物体匀速推到斜面顶端，提升重物做的功是有用功，克服摩擦力所做的功是额外功，推力做的功是总功，推力做的总功的功率是总功率，斜面的机械效率是有用功跟总功的比值。

【解答】解：

由题知，斜面长 $s=2\text{m}$ ，斜面高 $h=1\text{m}$ ，物体重 $G=600\text{N}$ ，推力 $F=400\text{N}$ ；

有用功： $W_{\text{有用}}=Gh=600\text{N}\times 1\text{m}=600\text{J}$ ，

推力做的总功： $W_{\text{总}}=Fs=400\text{N}\times 2\text{m}=800\text{J}$ ，

推力做功的功率： $P=\frac{W_{\text{总}}}{t}=\frac{800\text{J}}{5\text{s}}=160\text{W}$ ；

额外功： $W_{\text{额外}}=W_{\text{总}}-W_{\text{有用}}=800\text{J}-600\text{J}=200\text{J}$ ，

由 $W_{\text{额外}}=fs$ 得摩擦力：

$f=\frac{W_{\text{额外}}}{s}=\frac{200\text{J}}{2\text{m}}=100\text{N}$ ；

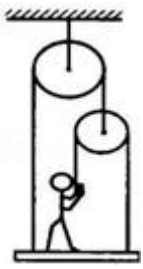
斜面的机械效率：

$\eta=\frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}}\times 100\%=\frac{600\text{J}}{800\text{J}}\times 100\%=75\%$ 。

故答案为：600；800；160；100；75%。

【点评】本题考查了使用斜面时摩擦力和机械效率的计算，区分使用斜面时有用功、额外功和总功是解题的关键。

12. 体重是 600N 的人站在重为 200N 的木板上，如图所示。则站在木板上的人要 200 N 的拉力才能使木板水平静止，此人对木板的压力为 400 N。（不计滑轮重和绳与滑轮的摩擦）



【分析】读图可知，整个装置的全部物重都由上面的一只滑轮承担，右侧的拉力则又由第二只滑轮分担。因为整个装置保持静止，所以每只滑轮两侧的力都是相等的。

【解答】解：

人的重力 $G_{人}=600\text{N}$ ；木板的重力 $G_{木}=200\text{N}$ ；

$G_{人}+G_{木}=600\text{N}+200\text{N}=800\text{N}$ ，

读图可知，这 800N 都由最上面的滑轮承担，而且左右拉力相等。

因此，上面滑轮右侧的拉力为 400N 。

这 400N 又由两段绳子平均分担，因此，人手处的拉力为 200N ；

绳子对人向上的拉力等于人对绳子的拉力，所以人对木板的压力：

$F_{压}=G_{人}-F=600\text{N}-200\text{N}=400\text{N}$ 。

故答案为：200；400。

【点评】认真读图，找出各力的分担关系，依次推理，最后就可以判断每一段绳子处的力的大小。