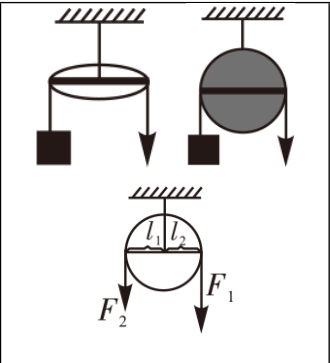
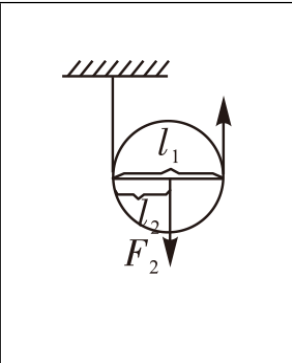
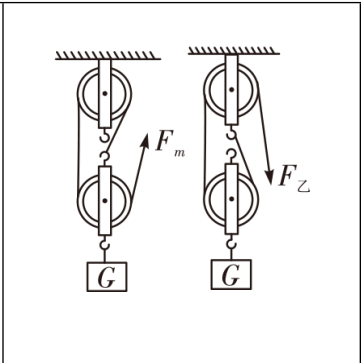


专题 14 滑轮、斜面及机械效率

知识清单

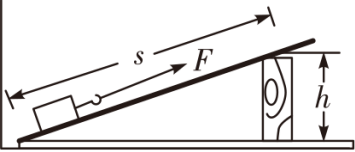
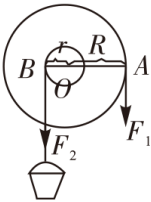
考点 1 滑轮与滑轮组

	定滑轮	动滑轮	滑轮组
定义	中间的轴固定 <u>不动</u> 的滑轮。	和重物一起 <u>移动</u> 的滑轮。	定滑轮和动滑轮的 <u>组合</u> 。
实质	<u>等臂</u> 杠杆	<u>动力臂为阻力臂 2 倍</u> 的省力杠杆。	

变形或图 示			
特点	不省 <u>力</u> 但是 <u>改变</u> 动力的方向。	省 <u>一半</u> 的力，但 <u>不能</u> 改变动力的方向。	既 <u>省力</u> 又能 <u>改变</u> 动力的方向。
F 移动距离 (s) 和 G 移动距离 (h) 关系	$s=h$	$s=2h$	$s=nh$

考点 2 斜面与轮轴

		具体内容
斜面	定义	一个与水平面成一定夹角的倾斜平面

	特点	省力机械
		 如图，用 F 表示力，s 表示斜面长，h 表示斜面高，物重为 G。 理想情况下，根据功的原理，得 $W = Fs = Gh$，变形得 $F = \frac{Gh}{s}$。 当 h 一定时，斜面越长越<u>省力</u>，例如盘山公路。
轮轴	实例	饮料瓶瓶盖、 <u>螺丝钉</u> 、螺旋千斤顶等。
	定义	由 <u>轮</u> 和 <u>轴</u> 组成，能绕共同轴线转动的简单机械叫做轮轴；半径较大的是轮，半径较小的是轴。
	实质	能够连续旋转的 <u>杠杆</u> ，支点就在轴线，轮轴在转动时轮与轴有相同的 <u>转速</u> 。
		如图所示，R 为轮半径，r 为轴半径，F_1 为作用在轮上的力，F_2 为作用在轴上的力，根据杠杆平衡条件，有 $F_1 R = F_2 r$（动力×轮半径=阻力×轴半径）。可知：当动力作用在轮上，则轮轴为<u>省力</u>杠杆；当动力作用在轴上，则轮轴为<u>费力</u>杠杆。 

考点 3 机械效率的计算

知识点	具体内容		说明
三种功	有用功	使用机械时，完成工作目的必须做的功，用 $W_{\text{有}}$ 表示。	(1) 有用功总<u>小于</u>总功，所以机械效率总小于 1，通常用百分数%表示。 (2) 提高机械效率的方法：减小<u>机械自重</u>、减小机件间的<u>摩擦</u>、增大<u>物重</u>。
	额外功	并非需要，又不得不做的功，用 $W_{\text{额}}$ 表示。	
	总功	有用功与额外功的和，也是作用在机械上的动力做的功： $W_{\text{总}} = Fs =$	

		$W_{\text{有}} + W_{\text{额}}$	
机械效率	有用功跟总功的比值，用公式表示为 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\%$ ，实际中 $\eta < 1$ 。		
影响机械效率的因素	滑轮组	(1) 被提升的物重：物重增加，机械效率提高；(2) 动滑轮重：动滑轮增加，机械效率减小；(3) 绳重和摩擦。	
	斜面	(1) 斜面的倾斜程度：斜面越陡，机械效率越高。 (2) 斜面的粗糙程度：斜面越粗糙，机械效率越低。	



实验1 测量滑轮组的机械效率

- 实验器材：一盒钩码、（材料不同的）两组滑轮、铁架台、弹簧测力计、刻度尺。
- 实验方法：控制变量法。
- 实验结论：滑轮组的机械效率与提升物体的重力、滑轮组的自身结构以及摩擦有关。

- (1) 在滑轮组的自身结构相同时，提升的物体重力越大，滑轮组的机械效率越大。
- (2) 在提升的物体重力相同时，滑轮组自身的结构越简单，滑轮组的机械效率越大。

4. 问题探究：

- (1) 实验中，应怎样拉动弹簧测力计？为什么要这样做？

竖直匀速拉动，使弹簧测力计示数稳定，便于读出拉力的大小。

- (2) 如何探究滑轮组的机械效率与物重的关系？

保持滑轮组的自身结构、摩擦因素等均不变，改变提升的钩码的重力，观察并记录弹簧测力计的示数，计算比较机械效率的高低。

- (3) 如何探究滑轮组的机械效率与滑轮组的自身结构的关系？

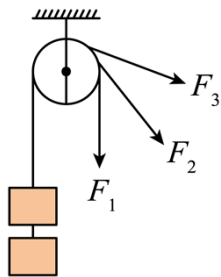
保持提升的钩码的重力不变，改变滑轮组的自身结构（改变动滑轮的材料或动滑轮的个数），观察并记录弹簧测力计的示数，计算比较机械效率的高低。

- (4) 实验结束后，如何计算总功、有用功、额外功？

- ① $W_{\text{总}} = \underline{Fs}$ (F 是绳端的拉力, s 是绳端通过的距离);
- ② $W_{\text{有}} = \underline{Gh}$ (G 是提升钩码的重力, h 是钩码被提升的高度);
- ③ $W_{\text{额}} = \underline{W_{\text{总}} - W_{\text{有}}}$ 。

基础检测 (限时 30min)

1. 小明同学按题图所示进行实验操作 (不计绳重和轮的摩擦), 则下列几种描述中正确的是 ()



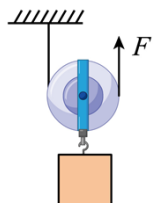
- A. $F_1 < F_2 < F_3$ B. $F_1 > F_2 > F_3$
- C. $F_1 > F_2 < F_3$ D. $F_1 = F_2 = F_3$

【答案】D

【解析】由图可知, 图中滑轮是定滑轮, 定滑轮不能省力, 只能改变力的方向。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 D 正确, ABC 错误。

故选 D。

2. 如图所示, 工人用动滑轮匀速提升重物, 物体重 400N, 不考虑滑轮重、绳重和摩擦, 这样做 ()



- A. 既省力, 也改变施力的方向

- B. 省力， 所用力为 200N
- C. 省力， 所用力为 400N
- D. 不省力， 但改变施力的方向

【答案】B

【解析】AD. 使用动滑轮可以省力但不能改变力的方向，故 AD 错误；

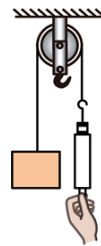
BC. 动滑轮的实质是动力臂为阻力臂 2 倍的杠杆，使用动滑轮时能省一半的力，不考虑滑轮重绳重和摩擦，所以所用拉力为 $F=200\text{N}$ ，故 B 正确，C 错误。

故选 B。

3. 关于简单机械的使用，说法正确的是（ ）

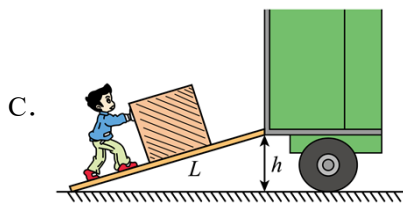


使用撬棒可以省力

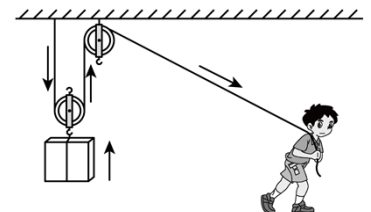


使用定滑轮不能改变

动力方向



利用斜面可以省功



使用滑轮组可以省距离

【答案】A

【解析】A. 撬棒在使用时，动力臂大于阻力臂，所以是省力杠杆，可以省力，故 A 正确；

B. 使用定滑轮可以改变力的方向，但不能省力，故 B 错误；

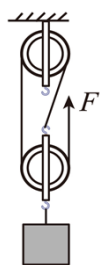
C. 任何机械都不能省功，故 C 错误；

D. 使用滑轮组可以省力，因为任何机械都不能省功，所以滑轮组在使用时是费距离的，

故 D 错误。

故选 A。

4. 如图所示的滑轮组提升 160N 的重物，两个滑轮的重力均为 20N，小婷拉动绳子 5s 将重物提升 1m，不计绳重和摩擦。下列说法中正确的是（ ）



A. 自由端拉力 F 为 80N

B. 该滑轮组的机械效率约 86.7%

C. 绳子自由端移动的速度为 0.2m/s

D. 拉力的功率是 36W

【答案】D

【解析】A. 由图可知承担物重的绳子的股数 $n=3$ ，因为不计绳重和摩擦，所以绳子自由端的拉力

$$F = \frac{1}{n}(G + G_{\text{动}}) = \frac{1}{3} \times (160\text{N} + 20\text{N}) = 60\text{N}$$

故 A 错误；

B. 因为不计绳重和摩擦，所以滑轮组的机械效率

$$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{有}} + W_{\text{额外}}} = \frac{Gh}{Gh + G_{\text{动}}h} = \frac{G}{G + G_{\text{动}}} = \frac{160\text{N}}{160\text{N} + 20\text{N}} \times 100\% \approx 88.9\%$$

故 B 错误；

C. 绳子自由端移动的距离

$$s = nh = 3 \times 1\text{m} = 3\text{m}$$

绳子自由端移动的速度

$$v = \frac{s}{t} = \frac{3\text{m}}{5\text{s}} = 0.6\text{m/s}$$

故 C 错误；

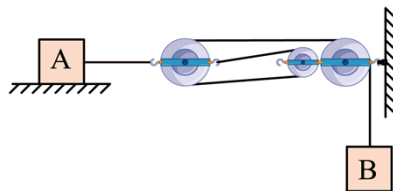
D. 拉力做功的功率

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv = 60\text{N} \times 0.6\text{m/s} = 36\text{W}$$

故 D 正确。

故选 D。

5. 如图装置中，物体 A 重 120N，物体 B 重 12N，在物体 B 的作用下，物体 A 在水平面上做匀速直线运动，受到水平面的摩擦力是物体 A 重的 0.2 倍，则此装置的效率为_____%（结果保留一位小数）。



【答案】66.7%

【解析】物体 A 在水平面上做匀速直线运动，受到水平面的摩擦力是物体 A 重的 0.2 倍，则物体 A 受到的摩擦力

$$f = 0.2G_A = 0.2 \times 120\text{N} = 24\text{N}$$

滑轮组的动滑轮绕 3 段绳，绳端的拉力

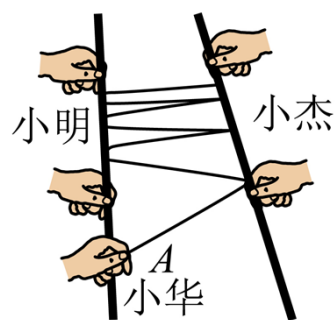
$$F_{\text{拉}} = G_B = 12\text{N}$$

滑轮组的机械效率

$$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{fs}{F_{\text{拉}} \times 3s} \times 100\% = \frac{f}{3F_{\text{拉}}} \times 100\% = \frac{24\text{N}}{3 \times 12\text{N}} \times 100\% = 66.7\%$$

6. 如图所示，小明和小杰握住两根较光滑的木棍，小华将绳子的一端系在其中一根木棍上，然后依次将绳子绕过两根木棍，小明和小杰相距一定的距离握紧木棍站稳后，小华在图中 A 处拉绳子的另一端，用很小的力就能拉动他们。两根木棍和绳子组成的机械相当于_____，若绳子多绕几圈，其他条件不变，则小华的拉力将_____（变大、变

小、不变）。



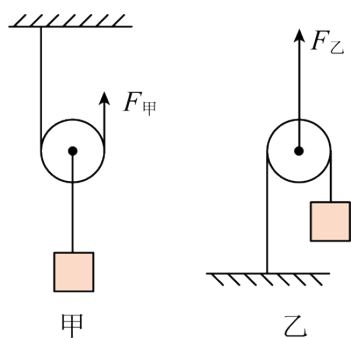
【答案】 滑轮组 变小

【解析】[1]从使用的情况看，两根木棍和绳子组成的机械相当于滑轮组，小华在图中 A 处拉绳子的另一端，用很小的力便能拉动他们，说明使用滑轮组可以省力。

[2]本题中小明和小杰手握的木棍，站在小华的角度，都相当于动滑轮，装置静止时，小明和小杰对棍子的拉力大小相等，记为 F_0 ，连接木棍的施力绳股数为 n ，则小华拉绳端的力

$F = \frac{1}{n} F_0$ ，所以若绳子多绕几圈，其他条件不变，则小华的拉力将变小。

7. 如图所示小华组装了甲、乙两种滑轮，用来提升同一物体， $G_{\text{物}} = 100\text{N}$ （不计绳重、轮重和摩擦），要使物体竖直匀速提升 1m 。则① $F_{\text{甲}} = \underline{\hspace{2cm}}$ ，② $F_{\text{乙}} = \underline{\hspace{2cm}}\text{N}$ 。若想以更快的速度将物体提升起来，则选用方案 （甲/乙），但该方案的缺点是 。



【答案】 50N 200 乙 见解析

【解析】[1]不计绳重、轮重和摩擦，甲图是动滑轮，拉力的大小

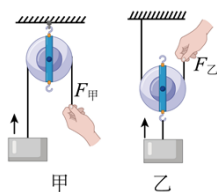
$$F_{\text{甲}} = \frac{1}{2} G_{\text{物}} = \frac{1}{2} \times 100\text{N} = 50\text{N}$$

[2]不计绳重、轮重和摩擦，乙图是动滑轮，拉力作用在滑轮的轴上，绳端的拉力是物重的二倍，则

$$F_{乙}=2G_{物}=2\times 100\text{N}=200\text{N}$$

[3][4]要提升物体更快，乙图中动滑轮更适合，物体上升高度是绳子自由端移动的距离的 2 倍，物体上升的速度是绳子自由端速度的 2 倍，该方案中绳端的拉力是物重的二倍，比较费力。

8. 如图所示，用同一滑轮按甲、乙两种方式匀速提升同一物体，物体重 100N，滑轮重 20N，绳重和摩擦不计。图甲中 $F_{甲}$ = ____ N，图乙中 $F_{乙}$ = ____ N。图甲装置的机械效率 $\eta_{甲}$ ____ $\eta_{乙}$ 。（选填“>”或“=”或“<”）欲使图乙所测机械效率提高，下列措施可行的是 ____。 A. 转轴加润滑油 B. 增加提升高度 C. 减小物体质量



【答案】 100 60 > A

【解析】[1]图甲中滑轮是定滑轮，绳重和摩擦不计

$$F_{甲}=G=100\text{N}$$

[2]图乙中滑轮是动滑轮，绳重和摩擦不计

$$F_{乙}=\frac{1}{2}\times(G+G_{动})=\frac{1}{2}\times(100\text{N}+20\text{N})=60\text{N}$$

[3]图甲中是定滑轮，图乙中滑轮是动滑轮，绳重和摩擦不计，由

$$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}=\frac{W_{有}}{W_{有}+W_{额}}=\frac{Gh}{Gh+G_{动}h}=\frac{G}{G+G_{动}}$$

可知，机械效率 $\eta_{甲}>\eta_{乙}$ 。

[4]A. 转轴加润滑油，减小滑轮间的摩擦力，可以减小额外功，机械效率变高，故 A 符合题意；

B. 根据机械效率

$$\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{Gh}{Fs} \times 100\% = \frac{Gh}{Fnh} \times 100\% = \frac{G}{Fn} \times 100\%$$

可知增加提升高度，机械效率不受影响，故 B 不符合题意；

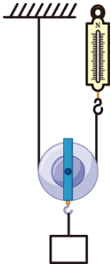
C. 根据机械效率

$$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{有}} + W_{\text{额}}} = \frac{Gh}{Gh + G_{\text{动}}h} = \frac{G}{G + G_{\text{动}}}$$

可知，在动滑轮重一定时，减小物体质量，被提升物体的重力越小，机械效率越低，故 C 不符合题意。

故选 A。

9. 芳芳同学用下图所示的装置对动滑轮特点进行了探究，记录的数据如下表所示。通过分析数据，她觉得与“使用动滑轮能省一半的力”的结论偏差较大。



实验次序	物重 G/N	弹簧测力计的示数 F/N
1	1.0	0.7
2	1.5	1.0
3	2.0	1.3

(1)该实验中有_____段绳承担物重，实验数据与“使用动滑轮能省一半的力”的结论偏差较大的主要原因是_____；

(2)除上述原因之外，还应满足_____向上拉，使用动滑轮才能省一半的力。

【答案】(1) 2 动滑轮的重力和摩擦不能忽略

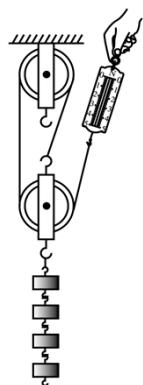
(2)匀速竖直

【解析】（1）[1][2]用动滑轮提升重物时，相当于两段绳子对动滑轮施加竖直向上的拉力，即实验中有 2 段绳承担物重；在忽略动滑轮和绳子重力以及绳子与滑轮间的摩擦力时，绳子自由端（弹簧测力计）拉力等于物体重力一半，所以，实验数据与“使用动滑轮能省一半的力”的结论偏差较大的主要原因是动滑轮的重力和摩擦不能忽略。

（2）忽略绳子与滑轮间的摩擦力，匀速竖直向上拉，拉力的力臂才等于轮的直径时，才能有“使用动滑轮能省一半的力”。所以，除上述原因之外，还应满足匀速竖直向上拉，使用动滑轮才能省一半的力。

10. 在探究“测滑轮组的机械效率”的实验中，马刚同学用如图所示的同一滑轮组进行了三次实验，实验记录如下表：

序号	速度 $v/$ (m/s)	钩码总重 G/N	钩码上升高度 h/m	测力计示数 F/N	测力计移动距离 s/m	机械效率 $\eta/\%$
1	0.2	2	0.1	0.8	0.3	83.3
2	0.2	3	0.1	1.1	0.3	
3	0.4	2	0.2	0.8	0.6	



(1)将实验序号 2、3 所对应的机械效率填入相应表格中的空白处_____。

(2)根据以上实验得到的结论：在滑轮组绕绳子的方式不变时，机械效率与_____有关，与_____无关。

【答案】(1)90.9、83.3

(2) 被提升的物体重力 物体被提升的速度

【解析】（1）序号 2 对应的机械效率为

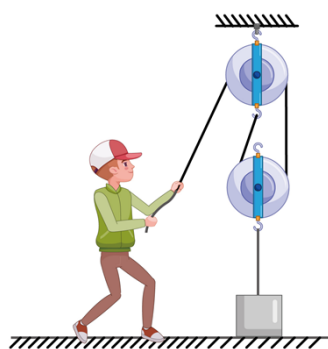
$$\eta_2 = \frac{G_2 h_2}{F_2 s_2} = \frac{3\text{N} \times 0.1\text{m}}{1.1\text{N} \times 0.3\text{m}} = 90.9\%$$

序号 3 对应的机械效率为

$$\eta_3 = \frac{G_3 h_3}{F_3 s_3} = \frac{2\text{N} \times 0.2\text{m}}{0.8\text{N} \times 0.6\text{m}} = 83.3\%$$

（2）三次实验中，串绕绳子的方式都没变，1 和 2 相比，钩码上升的高度相同，2 提升的钩码重大于 1 的，而机械效率也比 1 的高，所以可以看出滑轮组的机械效率与被提升的物体重力有关；1 和 3 相比，被提升的钩码重相同，但物体上升的速度不同，但机械效率相同，所以可以看出滑轮组的机械效率与物体被提升的速度没有关系。

11. 一建筑工人，使用了如图所示的装置将建筑材料拉到高处，已知建筑材料的质量为 80kg，人对绳的拉力为 500N，重物在拉力的作用下 60s 匀速上升了 5m，绳重和摩擦不计，g 取 10N/kg，求：



(1)人在 60s 内做的有用功；

(2)滑轮组的机械效率。

【答案】(1)4000J

(2)80%

【解析】（1）建筑材料所受重力

$$G=mg=80\text{kg}\times 10\text{N/kg}=800\text{N}$$

人在 60s 内做的有用功

$$W_{\text{有用}}=Gh=800\text{N}\times 5\text{m}=4000\text{J}$$

（2）由图知，承重绳子股数 $n=2$ ，绳子自由端移动距离为

$$s=nh=2\times 5\text{m}=10\text{m}$$

拉力所做的总功为

$$W_{\text{总}}=Fs=500\text{N}\times 10\text{m}=5000\text{J}$$

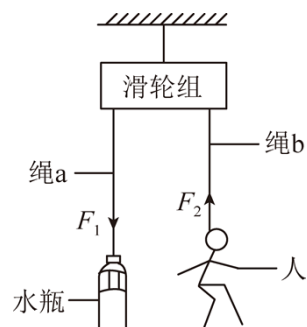
滑轮组的机械效率为

$$\eta=\frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}}=\frac{4000\text{J}}{5000\text{J}}\times 100\%=80\%$$

12. 物理小组用滑轮组进行“一瓶水提升一个人”活动，如图所示，10s 内水瓶匀速直线下降

10m，使人匀速升高 0.5m，水瓶对绳 a 的拉力为 $F_1=30\text{N}$ ，绳 b 对人的拉力为 $F_2=480\text{N}$ 。

求此过程中：



(1) F_1 做的功是多少；

(2) F_2 功率是多少；

(3) 滑轮组的机械效率是多少。

【答案】(1)300J

(2)24W

(3)80%

【解析】(1) F_1 做的功是

$$W_1 = F_1 s_1 = 30\text{N} \times 10\text{m} = 300\text{J}$$

(2) F_2 做的功是

$$W_2 = F_2 s_2 = 480\text{N} \times 0.5\text{m} = 240\text{J} \quad F_2 \text{ 功率是}$$

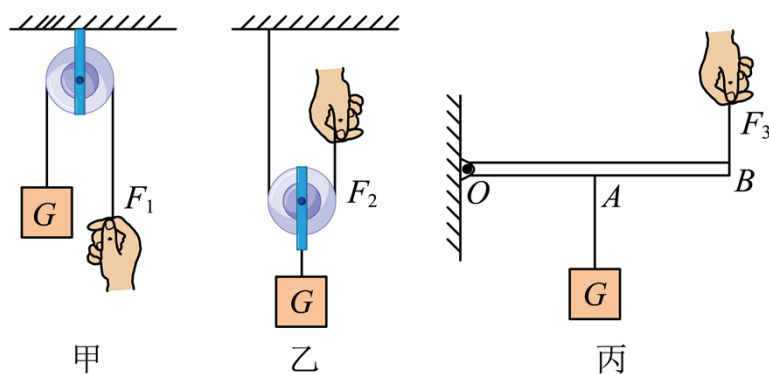
$$P_2 = \frac{W_2}{t} = \frac{240\text{J}}{10\text{s}} = 24\text{W}$$

(3) 对人做功为有用功, F_1 做功为总功, 滑轮组的机械效率是

$$\eta = \frac{W_2}{W_1} \times 100\% = \frac{240\text{J}}{300\text{J}} \times 100\% = 80\%$$

拔高检测 (限时 30min)

13. 如图所示, 用甲、乙、丙三种简单机械分别提起同一重物 G , 已知滑轮重 20N , 杠杆 ($OB = 2OA$) 重 10N , 手的拉力始终沿竖直方向, 忽略绳重及摩擦, 下列说法错误的是 ()



- A. 甲图: 该装置不省力也不省距离
- B. 乙图: 该装置的机械效率比甲图的低

C. 丙图：在匀速拉动物体上升的过程中，拉力 F_3 逐渐变小

D. 若提升的物体越重，乙、丙的机械效率就会越高

【答案】C

【解析】A. 甲图是定滑轮，定滑轮的实质是等臂杠杆，使用定滑轮不省力也不省距离，故 A 正确，不符合题意；

B. 将同一重物提升相同的高度，即做相同的有用功，忽略绳重及摩擦，则甲装置没有额外功。已知滑轮重 20N，则乙克服机械重力所做的额外功比甲大，由

$$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{有}} + W_{\text{额}}} \times 100\%$$

可知，乙的机械效率比甲图的低，故 B 正确，不符合题意；

C. 若始终保持拉力 F_3 的方向竖直向上，则在杠杆匀速拉动物体上升过程中，动力臂总是阻力臂的 2 倍，由杠杆平衡条件可知，拉力 F_3 保持不变，故 C 错误，符合题意；

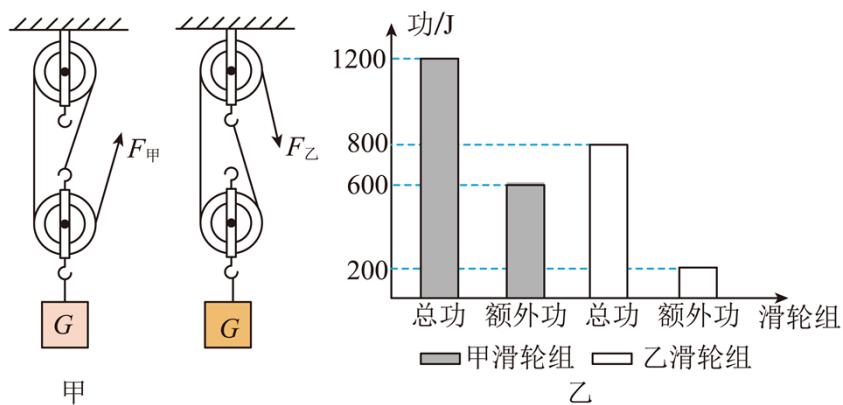
D. 若提升的物体越重，提升相同的高度，所做的有用功越大，而额外功不变，由

$$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{有}} + W_{\text{额}}} = \frac{1}{1 + \frac{W_{\text{额}}}{W_{\text{有}}}}$$

可知，机械效率就会越高，故 D 正确，不符合题意。

故选 C。

14. 如图，用甲、乙两个滑轮组将同一物体匀速提升相同高度，拉力分别为 $F_{\text{甲}}$ 、 $F_{\text{乙}}$ ，此过程相关数据如图所示，则（ ）



- A. 两滑轮组绳子自由端移动距离相等 B. 拉力 $F_{\text{甲}}$ 做的功更多
- C. 甲滑轮组的效率大于乙滑轮组的效率 D. 乙滑轮组的机械效率为 85%

【答案】B

【解析】A. 由图知，两滑轮组承担重物绳子的段数： $n_{\text{甲}} = 3$ ， $n_{\text{乙}} = 3$ ，将同一物体提升相同高度，由 $s = nh$ 可知，甲滑轮组绳子自由端移动距离较大，故 A 错误；

B. 由图乙知， $F_{\text{甲}}$ 做的总功为 1200J， $F_{\text{乙}}$ 做的总功为 800J， $F_{\text{甲}}$ 做的功比 $F_{\text{乙}}$ 多，故 B 正确；

C. 两个滑轮组将同一物体匀速提升相同高度，由 $W_{\text{有用}} = Gh$ 可知，甲滑轮组的有用功等于乙滑轮组的有用功，故 C 错误；

D. 由图乙知，乙滑轮组的额外功 $W_{\text{额}} = 200\text{J}$ ，由 $W_{\text{总}} = W_{\text{有}} + W_{\text{额}}$ 和 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}}$ 可得，乙滑轮组的机械效率

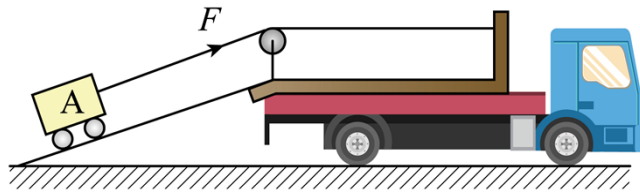
$$\eta = \frac{W_{\text{总}} - W_{\text{额}}}{W_{\text{总}}} = \frac{800\text{J} - 200\text{J}}{800\text{J}} = 75\%$$

故 D 错误。

故选 B。

15. 道路救援车对故障车辆拖移时可构建成如图所示的模型，当将重为 $1 \times 10^4\text{N}$ 的小车 A 从斜面底端沿斜面匀速拉至斜面顶端时，钢绳对小车 A 施加的沿斜面的拉力 F 为 5000N，

已知斜面高为 2m，斜面长为 5m。在小车 A 从斜面底端被拖上救援车的过程中，不计钢绳重和钢绳与滑轮间的摩擦，下列说法正确的是（ ）



- A. 拉力所做的功为 $2 \times 10^4 \text{J}$
- B. 斜面的机械效率为 60%
- C. 该模型中的斜面和滑轮都可以省功
- D. 小车受到的摩擦力大小为 1000N

【答案】D

【解析】A. 拉力所做的功

$$W_{\text{总}} = Fs = 5000\text{N} \times 5\text{m} = 2.5 \times 10^4 \text{J}$$

故 A 错误；

B. 有用功

$$W_{\text{有}} = Gh = 1 \times 10^4 \text{N} \times 2\text{m} = 2 \times 10^4 \text{J}$$

斜面的机械效率

$$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{2 \times 10^4 \text{J}}{2.5 \times 10^4 \text{J}} = 80\%$$

故 B 错误；

C. 使用斜面可以省力，从图中可以看到，滑轮的轴固定不动，这是一个定滑轮，只能改变力的方向，不能省力，且任何机械都不能省功，故 C 错误；

D. 额外功

$$W_{\text{额}} = W_{\text{总}} - W_{\text{有}} = 2.5 \times 10^4 \text{ J} - 2 \times 10^4 \text{ J} = 5000 \text{ J}$$

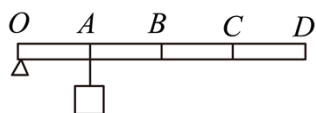
车受到斜面的摩擦力

$$f = \frac{W_{\text{额}}}{s} = \frac{5000 \text{ J}}{5 \text{ m}} = 1000 \text{ N}$$

故 D 正确。

故选 D。

16. 如图所示，一根均匀的细木棒可绕 O 点无摩擦转动， $OA = AB = BC = CD$ ，对杠杆施加力 F ，将挂在 A 点重为 180 N 的物体匀速提升 0.4 m 。以下说法正确的是（ ）



- A. 若在 D 点施加力 F ，该杠杆一定为省力杠杆
- B. 若木棒的机械效率为 90% ，则木棒的重力为 10 N
- C. 若在 C 点施加竖直向上的力 F ，提升过程中的 F 变大
- D. 若物体从 A 点移至 C 点，仍提起 0.4 m ，则 F 做的功变大

【答案】B

【解析】A. 若在 D 点施加力 F ，没有确定力 F 的方向，则动力臂长度不确定，不能确定该杠杆一定是省力杠杆，故 A 错误；

B. 若木棒的机械效率为 90% ，不计摩擦，则对物体做的功为有用功，对木棒做的功为额外功；因为 $OA = AB = BC = CD$ ，所以，当物体匀速提升 0.4 m 时，木棒重心升高的高度为 0.8 m ，故有

$$\frac{180 \text{ N} \times 0.4 \text{ m}}{180 \text{ N} \times 0.4 \text{ m} + G_{\text{棒}} \times 0.8 \text{ m}} \times 100\% = 90\%$$

解得，木棒的重力为 $G_{\text{棒}} = 10 \text{ N}$ ，故 B 正确；

C. 若在 C 点施加竖直向上的力 F ，提升过程中，动力臂与阻力臂的比值不变，根据杠杆的平衡条件，力 F 不变，故 C 错误；

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/358072036063007035>