

11.5 机械效率(考点解读)(解析版)



1、机械效率的概念

(1) 概念：有用功跟总功的比值叫做机械效率，通常用百分数表示。

①有用功：利用机械做功的时候，对人们有用的功就叫做有用功。

②额外功：并非我们需要但又不得不做的功叫做额外功。

③总功：有用功与额外功的和叫总功。

④总功的计算： $W_{总}=Fs$ ； $W_{总}=W_{有用}+W_{额外}$

⑤有用功的计算方法： $W_{有用}=Gh$ ； $W_{有用}=W_{总}-W_{额外}$

⑥额外功的计算方法： $W_{额外}=G'h$ ， $W_{额外}=f_{摩}s$ ； $W_{额外}=W_{总}-W_{有用}$

(2) 计算公式：用 $W_{总}$ 表示总功，用 $W_{有用}$ 表示有用功，用 η 表示机械效率，则： $\eta = \frac{W_{有用}}{W_{总}} \times 100\%$ 。

由于额外功不可避免，有用功只是总功的一部分，因而机械效率总小于1。

(3) 提高机械效率的主要办法：

①在有用功一定时，尽量减少额外功，采用减轻机械自身的重力和加润滑油来减少摩擦的措施；

②在额外功一定时，增大有用功，在机械能够承受的范围内尽可能增加每次提起重物的重力，充分发挥机械的作用。

2、机械效率的计算和大小比较

机械效率表达式为 $\eta = \frac{W_{有用}}{W_{总}} \times 100\%$ ，对于三种简单机械的机械效率的计算总结如下：

杠杆	滑轮或滑轮组		斜面
	提升重物	水平匀速拉动物体	
$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{Fs}$ 其中G为提升重物的重力；h为重物升高的高度；F为动力；s为动力作用点移动的距离	$\textcircled{1} \eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{Fs} = \frac{G}{nF}$ $\textcircled{2} \text{不计绳重及摩擦}$ $\eta = \frac{Gh}{Gh + G_{\text{动}}h} = \frac{G}{G + G_{\text{动}}}$ 其中G为物重；$G_{\text{动}}$为动滑轮的重力；h为重物上升的高度；s为绳自由端移动的距离；n为承担物重的绳子的段数	$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{F_{\text{摩}}s_{\text{物}}}{Fs_{\text{绳}}} = \frac{F_{\text{摩}}}{nF}$ 其中$F_{\text{摩}}$为物体与水平面的摩擦力；F为拉力；$s_{\text{物}}$为物体移动的距离；$s_{\text{绳}}$为绳子自由端移动的距离；n为承担摩擦力的绳子的段数	$\textcircled{1} \eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{FL}$ $\textcircled{2} \eta = \frac{Gh}{Gh + F_{\text{摩}}L}$ 其中G为物重；h为斜面高度；L为斜面长度；F为拉力；$F_{\text{摩}}$为摩擦力

机械效率的大小比较：

- (1) 机械效率由有用功和总功两个因素共同决定，不能理解成：“有用功多，机械效率高”或“总功大，机械效率低”。
- (2) 当总功一定时，机械做的有用功越多（或额外功越少），机械效率就越高；
- (3) 当有用功一定时，机械所做的总功越少（或额外功越少），机械效率就越高；
- (4) 当额外功一定时，机械所做的总功越多（或有用功越多），有用功在总功中所占的比例就越大，机械效率就越高。

3、机械效率的应用及改变方法

- (1) 有用功是由使用机械的目的所决定的，当用斜面提升物体时，克服物体重力做的功就是有用功， $W_{\text{有}} = Gh$ ；
- (2) 额外功是克服相互接触物体间的摩擦阻力所做的功，对于斜面而言， $W_{\text{额}} = fs$ ；
- (3) 总功是指动力对所做的功，一般情况下使用斜面时，动力做功 $W_{\text{总}} = Fs$ ；
- (4) 由功的原理：“动力对机械所做的功等于机械克服阻力所做的功”，而机械克服阻力所做的功就包含了有用功和额外功，即： $W_{\text{总}} = W_{\text{有}} + W_{\text{额}}$ ；
- (5) 机械效率是有用功与总功的比值，只能小于1（理想状态下可能等于1），并且无单位

斜面的机械效率 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{Fs}$ ，在同一斜面上，由于倾斜程度相同，即 $\frac{h}{s}$ ；

一定，故在同一斜面上拉同一物体（粗糙程度相同）时，在斜面上所移动的距离（或物体被提升的高度）不同时，机械效率是相同的；

- (6) 斜面的机械效率与斜面的倾斜程度、斜面的粗糙程度有关，斜面粗糙程度相同时，斜面的倾斜程度越大，机械效率越高；斜面的倾斜程度一定时，斜面越粗糙，机械效率越低。

提高机械效率的主要办法：

- ① 有用功一定时，尽量减少额外功，采用减轻机械自身的重力和加润滑油来减少摩擦的措施；

②额外功一定时, **增大有用功**, 在机械能够承受的范围内尽可能增加每次提起重物的重力, 充分发挥机械的作用.

4、有关机械效率的探究实验

滑轮(组)机械效率的测量实验:

实验目的: 测量滑轮组的机械效率

实验原理: $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{Fs}$

注意事项:

- (1) 匀速拉动弹簧测力计, 目的是保证弹簧测力计的示数 F 大小不变;
- (2) 为了便于读数, 钩码下沿和绳子末端在刻度尺上的位置最好取整数;
- (3) 多次测量的目的是进行一些必要的比较, 利用不完全归纳法总结规律, 而不是求平均值;

实验结论: 使用同一滑轮组提升不同的重物时, 重物越重, 滑轮组的机械效率越大.

斜面机械效率的测量实验:

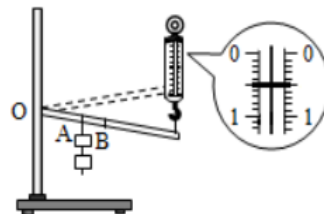
实验目的: 探究斜面的机械效率

实验原理: $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\%$

实验结论: 斜面越陡机械效率越高, 斜面越缓, 机械效率越低.

杠杆机械效率的测量实验:

用如图所示的实验装置测量杠杆的机械效率, 实验时, 竖直向上匀速拉动弹簧测力计, 使挂在较长杠杆下面的钩码缓缓上升.



- (1) 实验中, 将杠杆拉至图中虚线位置, 测力计的示数 F 为 0.5N , 钩码总重 G 为 1.0N , 钩码上升高度 h 为 0.1m , 测力计移动距离 s

为 0.3m , 则杠杆的机械效率为 66.7% . 请写出使用该杠杆做额外功的一个原因: 由于使用杠杆时需要克服摩擦做功;

- (2) 为了进一步研究杠杆的机械效率与哪些因素有关, 一位同学用该实验装置, 先后将钩码挂在 A、B 两点, 测量并计算得到下表所示的两组数据:

次数	钩码悬挂点	钩码总重 G/N	钩码移动距离 h/m	拉力 F/N	测力计移动距离 s/m	机械效率 $\eta/\%$
1	A 点	1.5	0.10	0.7	0.30	71.4
2	B 点	2.0	0.15	1.2	0.30	83.3

根据表中数据, 能否得出“杠杆的机械效率与所挂钩码的重有关, 钩码越重其效率越高”的结论?答: 不能;

请简要说明两条理由: ①两次实验时钩码没有挂在同一位置;②仅根据一次对比实验所得结论是不可靠的.



典例分析+变式训练

【考点1 机械效率的概念】

【典例 1-1】(2023·金坛区二模)甲、乙两种机械的机械效率分别是 80%和 65%,则下列说法正确的是()

- A. 使用甲机械省力
- B. 使用甲机械做功快
- C. 在相同的时间内,使用甲机械做的有用功多
- D. 乙机械的额外功在总功中占的比例大

【答案】D

【分析】(1)机械效率是指有用功占总功的百分比;

(2)功率是表示做功快慢的物理量.

【解答】解: A、机械效率高是指做的功中有用功占的比例高,与是否省力无关,故 A 错误;

B、机械效率高是指做的功中有用功占的比例高,与做功的快慢,即功率无关,故 B 错误;

C、机械效率是指有用功占总功的百分比,由于总功未知,故不能确定甲机械做的有用功多,故 C 错误;

D、乙的机械效率较低,说明有用功占总功的比例小,相应的,额外功占总功的比例就比较大,故 D 正确.

故选: D.

【典例 1-2】(2023·封开县一模)机械效率越高的简单机械,必定是有用功占总功的比例越大_(选填“大”或“小”),机械效率的数值总_小于_(选填“大于”、“等于”或“小于”).
以同样速度行驶的列车和小汽车, _列车_(选填“列车”或“小汽车”)动能大.

【答案】大;小于;列车.

【分析】(1)机械效率是指有用功和总功的比值,额外功在总功中占的比例越小,则机械效率越高;因为总功等于有用功加额外功,所以机械效率总小于 1,机械效率的大小与额外功有关;

(2)影响动能大小的因素是物体的质量和速度,质量越大、速度越大,动能越大.

【解答】解: (1)机械效率越高的简单机械,有用功在总功中占的比例越大;
因为使用任何机械都要做额外功,且有用功与额外功之和等于总功,所以有用功一定小于总功,而机械效率等于有用功与总功的比值,所以机械效率总小于 1;

(2)列车和小汽车以相同的速度行驶时,速度相同,列车的质量大,因此列车具有的动能大.

故答案为: 大;小于;列车.

【变式 1-1】 (2022 春•滦南县期末)下列说法中正确的是()

- A. 机械效率越高,机械越省力
- B. 机械效率越高,机械做的有用功一定越多
- C. 功率越大的机械做功时机械效率一定越高
- D. 有用功在总功中所占的比例越大,机械效率一定越高

【答案】D

【分析】①使用机械时,有用功与总功的比值叫机械效率;

②物体在单位时间完成的功叫功率,是表示做功快慢的物理量.

【解答】解: AD. 机械效率是有用功跟总功的比值,这个比值越大机械效率越高,与机械是否省力无关,故 A 错误,D 正确;

B. 因为机械效率是有用功跟总功的比值,所以做的有用功越多,机械效率不一定越大,故 B 错误;

C. 功率是表示做功快慢的物理量,功率的大小与机械效率的高低没有关系,故 C 错误;

故选: D.

【变式 1-2】 (2022•江西)明代学者宋应星(江西人)著有《天工开物》,如图所示,是书中描绘古代劳动人民用桔槔汲水的场景.桔槔属于 杠杆 (选填"杠杆" "滑轮" 或"轮轴"),使用时,机械效率 η < 1(选填">" "<" 或"=").



【答案】杠杆; $<$.

【分析】(1)根据使用桔槔时动力臂与阻力臂的关系判断杠杆的类型;

(2)由于存在额外功,机械效率小于 1.

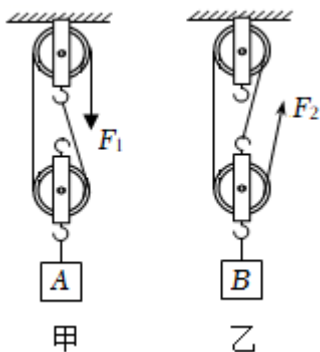
【解答】解：使用桔槔时,桔槔能绕悬挂点转动,桔槔属于杠杆;

用桔槔汲水时,要提升桔槔、水桶做额外功,使得有用功小于总功,机械效率 $\eta < 1$.

故答案为：杠杆; $<$.

【考点 2 机械效率的计算和大小比较】

【典例 2-1】(2023•任城区校级二模)用相同的滑轮组成甲、乙两个滑轮组,分别用其将 A、B 两个物体在相同时间内匀速提升相同的高度,两次的拉力 $F_1 = F_2$,不计绳重和摩擦.下列说法错误的是()



- A. 两物体所受重力 $G_A < G_B$
- B. 两次做的有用功 $W_1 = W_2$
- C. 两次拉力做功的功率 $P_1 < P_2$
- D. 两滑轮组的机械效率 $\eta_{甲} < \eta_{乙}$

【答案】B

【分析】(1)由图知, $n_1 = 2, n_2 = 3$,不计绳重和摩擦,利用 $F = \frac{1}{n}(G + G_{动})$,已知 $F_1 = F_2$,比较 G_1 和 G_2 大小关系;

(2)根据 $W = Fs$ 比较功的大小;

(3)根据 $P = \frac{W}{t}$ 比较功率大小;

(4)将重物匀速提升相同高度 h ,动滑轮重力相同,额外功相同,根据重力的关系判断出有用

功的大小,根据 $\eta = \frac{W_{有用}}{W_{总}} \times 100\%$ 判断机械效率.

【解答】解：A、左图中 $n_1 = 2$,不计绳重和摩擦,则 $F_1 = \frac{1}{2}(G_A + G_{动})$,提升重物的重力: $G_A = 2F_1 - G_{动}$;

右图中 $n_2=3$, 不计绳重和摩擦, 则 $F_2=\frac{1}{3}(G_B+G_{\text{动}})$, 提升重物的重力: $G_B=3F_2-G_{\text{动}}$;

因为 $F_1=F_2$, 所以可得 $G_A<G_B$, 故 A 正确;

B、A、B 两个物体在相同时间内匀速提升相同的高度, 则 A 中拉力移动的距离 $s_1=2h$, B

中拉力移动的距离 $s_2=3h$, $F_1=F_2$, $W_1=F_1s_1$, $W_2=F_2s_2$, 所以 $W_1<W_2$, 故 B 错误;

C、时间相同, $W_1<W_2$, $P_1=\frac{W_1}{t}$, $P_2=\frac{W_2}{t}$, 则 $P_1<P_2$, 故 C 正确;

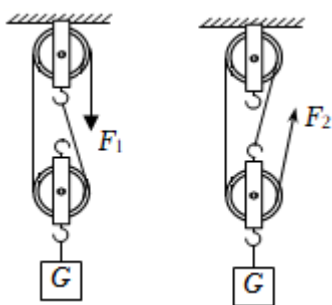
D、将重物匀速提升相同高度 h , 动滑轮的重力相同, 则额外功相同,

因为 $G_A<G_B$, 所以由 $W_{\text{有用}}=Gh$ 可知 $W_{\text{有用}1}<W_{\text{有用}2}$,

所以乙图滑轮组的有用功在总功中所占的比例较大, 则乙图滑轮组的机械效率较高, 即 $\eta_{\text{甲}}<\eta_{\text{乙}}$, 故 D 正确.

故选: B.

【典例 2-2】(2023 春·郾城县期中)如图所示, 用两滑轮采用不同的绕绳方法, 将同一重物匀速提升相同的高度(不计绳重和摩擦), 则拉力 F_1 > F_2 , 两装置的机械效率 η_1 = η_2 .



【答案】>;=.

【分析】由滑轮组的结构知道承担物重的绳子股数 n , 则绳子自由端移动的距离 $s=nh$, 拉力 $F=\frac{1}{n}(G_{\text{物}}+G_{\text{轮}})$;

把相同的重物匀速提升相同的高度, 做的有用功相同; 不计绳重及摩擦, 利用相同的滑轮和绳子、提升相同的高度, 做的额外功相同; 而总功等于有用功加上额外功, 可知利用滑轮组做的总功相同, 再根据机械效率公式判断两装置机械效率的大小关系.

【解答】解: 由图可知, 承担物重的绳子股数分别为: $n_1=2, n_2=3$;

不计绳重及摩擦, 由 $F=\frac{1}{n}(G_{\text{物}}+G_{\text{轮}})$ 可知绳子自由端受到的拉力分别为:

$$F_1=\frac{1}{2}(G_{\text{物}}+G_{\text{轮}}), F_2=\frac{1}{3}(G_{\text{物}}+G_{\text{轮}}),$$

由此可知, $F_1>F_2$;

动滑轮重相同,提升的物体重和高度相同, $W_{\text{额}}=G_{\text{轮}}h$, $W_{\text{有用}}=G_{\text{物}}h$;

利用滑轮组做的有用功相同、额外功相同,总功也相同,

由 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\%$ 可知,两装置的机械效率相同,即 $\eta_1 = \eta_2$.

故答案为: $>$; $=$.

【典例 2-3】(2023·南海区二模)如图甲是一种剪式千斤顶,如乙图通过旋转手柄连接带螺纹的螺杆,就能轻易地顶起小车.这种千斤顶是利用 斜面 (只要写出一种简单机械)来省力的;小华在一次给小汽车换胎工作中,转动手柄把质量为 1.5t 的小车的一后轮顶起了 20cm ,若顶起小车后轮的力只需车重的三分之一,则这个过程中所做的有用功为 1000 J,小华做的总功是 5000J ,则此次工作千斤顶的机械效率是 20%. (g 取 10N/kg)



甲



乙

【答案】斜面;1000;20%.

【分析】这种千斤顶省力费距离是利用斜面的原理工作的;

根据 $G=mg$ 计算小车的重力,根据题意计算顶起小车后轮的力,根据 $W=Fs$ 计算有用功;

根据 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\%$ 计算机械效率.

【解答】解;这种千斤顶是利用斜面的原理工作的;

小车的重力 $G=mg=1.5 \times 10^3\text{kg} \times 10\text{N/kg}=1.5 \times 10^4\text{N}$,

顶起小车后轮的力 $F=\frac{1}{3} \times 1.5 \times 10^4\text{N}=5000\text{N}$,

有用功 $W_{\text{有用}}=Fs=5000\text{N} \times 0.2\text{m}=1000\text{J}$;

机械效率 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{1000\text{J}}{5000\text{J}} \times 100\% = 20\%$.

故答案为: 斜面;1000;20%.

【典例 2-4】(2023·香洲区二模)某建筑工地上台升降机工作时的平均功率为 2.5×10^4

W,运载质量为 $1.5 \times 10^3 \text{kg}$ 的货物在 10s 内上升了 9m,g 取 10N/kg .求此过程中:

(1)货物上升的平均速度;

(2)升降机做的有用功;

(3)升降机的机械效率.

【答案】(1)货物上升的平均速度 0.9m/s ;

(2)升降机做的有用功 $1.35 \times 10^5 \text{J}$;

(3)升降机的机械效率 54% .

【分析】(1)根据 $v = \frac{s}{t}$ 计算货物上升的平均速度;

(2)根据 $W = Gh$ 计算升降机做的有用功;

(3)根据 $W = Pt$ 计算升降机做的总功,根据 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\%$ 计算升降机的机械效率.

【解答】解;(1)货物上升的平均速度 $v = \frac{s}{t} = \frac{9\text{m}}{10\text{s}} = 0.9 \text{m/s}$;

(2)升降机做的有用功 $W_{\text{有用}} = Gh = mgh = 1.5 \times 10^3 \text{kg} \times 10 \text{N/kg} \times 9\text{m} = 1.35 \times 10^5 \text{J}$;

(3)升降机做的总功 $W_{\text{总}} = Pt = 2.5 \times 10^4 \text{W} \times 10\text{s} = 2.5 \times 10^5 \text{J}$,

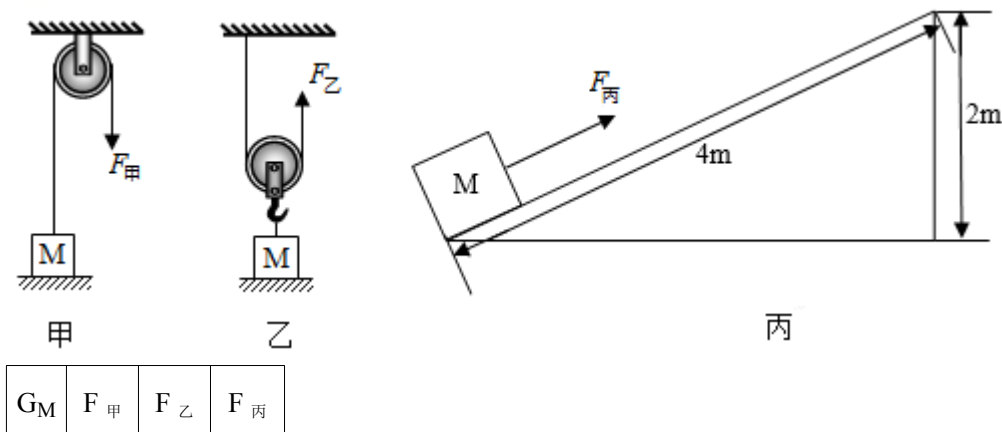
升降机的机械效率 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{1.35 \times 10^5 \text{J}}{2.5 \times 10^5 \text{J}} \times 100\% = 54\%$.

答: (1)货物上升的平均速度 0.9m/s ;

(2)升降机做的有用功 $1.35 \times 10^5 \text{J}$;

(3)升降机的机械效率 54% .

【变式 2-1】(2023·姑苏区校级一模)如图所示,小州分别使用甲、乙、丙三种机械匀速提升物体 M(绳长不变),测得物体 M 所受重力和拉力如表所示,则下列说法中正确的是()



9N	10N	10N	10N
----	-----	-----	-----

- A. 使用甲、乙、丙图中的三种机械时,丙图中机械最省力
- B. 使用甲、乙、丙图中的三种机械时,乙图和丙图中机械都能省力
- C. 使用甲、乙、丙图中的三种机械时,它们的机械效率均相等
- D. 使用甲、乙、丙图中的三种机械时,甲图中的机械效率最大

【答案】D

【分析】机械效率是有用功与总功之比,从图示可看出,甲图使用的是定滑轮,乙图使用的是动滑轮,丙图是斜面,对它们的机械效率进行比较.

【解答】解:

A、从图中信息可知,甲不省力,乙和丙所使用的拉力相同,故乙和丙图中机械省力效果相等,故 A 错误.

B、使用甲、乙、丙图中的三种机械时,由表中数据可知,在乙图和丙图的机械应用中并没有省力,B 选项错误.

CD、甲机械为定滑轮,且 $s=h$,则使用时的机械效率: $\eta_{\text{甲}} = \frac{G_{\text{M}}h}{F_{\text{甲}}s} = \frac{G_{\text{M}}}{F_{\text{甲}}} = \frac{9\text{N}}{10\text{N}} = 90\%$,

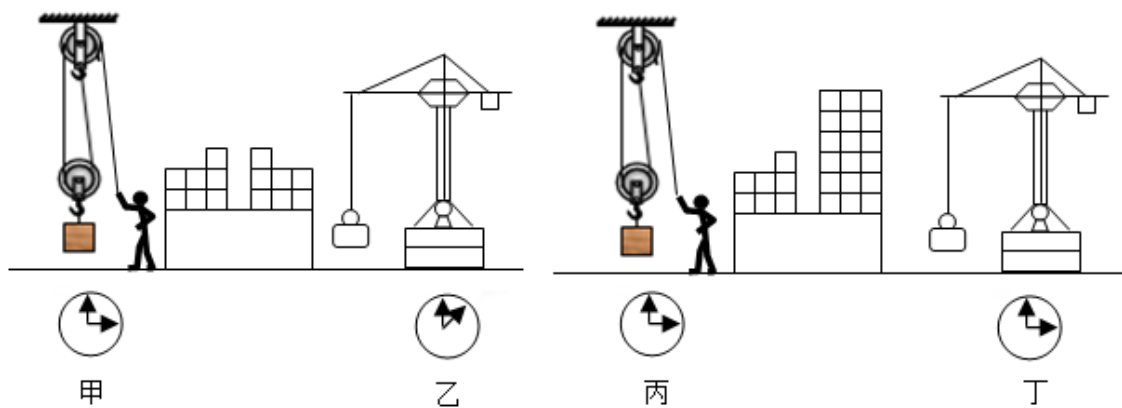
乙机械为动滑轮,且 $s=2h$,则使用时的机械效率: $\eta_{\text{乙}} = \frac{G_{\text{M}}h}{F_{\text{乙}} \times 2h} = \frac{G_{\text{M}}}{2F_{\text{乙}}} = \frac{9\text{N}}{20\text{N}} = 45\%$,

丙机械为斜面,使用时的机械效率: $\eta_{\text{丙}} = \frac{G_{\text{M}}h}{F_{\text{丙}}s} = \frac{9\text{N} \times 2\text{m}}{10\text{N} \times 4\text{m}} = 45\%$,

故甲的机械效率最大,故 C 错误,D 正确.

故选: D.

【变式 2-2】(2022 秋•东莞市期末)图所示,是建筑工地常用来搬运砖块的两种机械(滑轮组和起重机).观察图中甲、乙两图,可知__乙__图的机械功率较大,观察图中丙图和__丁__图可得出: 在相等的时间内,起重机比滑轮组做的功__多__.(选填"多" 或"少")



【答案】见试题解答内容

【分析】(1)根据 $W=Gh=mgh$ 可知,搬运砖块的数量越多,上升相同的高度时,做的功越多;
(2)比较做功快慢有两种方法: ①做相同的功,比较做功时间;②做功时间相同,比较做功的多少.

【解答】解: (1)由甲、乙两图可知,滑轮组与起重机搬运砖块的质量 m 、高度 h 均相同,根据 $W=Gh=mgh$ 可知,两种机械做的功相等,

由图可知,滑轮组做功的时间比起重机长,所以乙图中起重机的机械功率较大;

(2)由丙、丁两图可知,滑轮组和起重机的做功时间相同,起重机搬运砖块多,根据 $W=Gh=mgh$ 可知,起重机做的功多.

故答案为: 乙;丁;多.

【变式 2-3】(2022 春•襄州区期末)等电梯费时,爬楼梯费劲,如图所示是某女大学生发明的“爬楼”自行车,3 分钟爬 20 层楼,速度堪比电梯.若她的质量为 60kg ,当她 3 分钟爬楼的高度为 60m ,她克服重力所做的功为 $3.6 \times 10^4 \text{ J}$,她爬楼的功率为 250W ,则她爬楼的效率为 80% .(g 取 10N/kg)



【答案】 3.6×10^4 ;80.

【分析】(1)已知女大学生的质量,由 $G=mg$ 可求得其重力,已知爬楼的高度,由 $W=Gh$ 可求得她克服重力所做的功;

(2)已知爬楼的功率的时间,由 $P=\frac{W}{t}$ 公式变形可求得总功,由 $\eta=\frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}}$

$\times 100\%$ 可求得她爬楼的效率.

【解答】解：若她的质量为 60kg ,则她的重力 $G=mg=60\text{kg}\times 10\text{N/kg}=600\text{N}$,

她爬楼的高度为 60m ,则她克服重力做的功:

$$W_{\text{有用}}=Gh=600\text{N}\times 60\text{m}=3.6\times 10^4\text{J};$$

已知她爬楼的功率 $P=250\text{W}$,所用时间 $t=3\text{min}=180\text{s}$,

由 $P=\frac{W}{t}$ 可得,则她做的总功:

$$W=Pt=250\text{W}\times 180\text{s}=4.5\times 10^4\text{J},$$

$$\text{她爬楼的效率 } \eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{3.6\times 10^4\text{J}}{4.5\times 10^4\text{J}} \times 100\% = 80\%.$$

故答案为: 3.6×10^4 ;80.

【变式 2-4】(2023•济南二模)如图为某建筑工地,一台起重机在 2min 内消耗电能 10^6J 将重为 30000N 的混凝土预制料匀速提升了 24m . g 取 10N/kg ,通过计算回答:在提升过程中.

(1)起重机对混凝土预制料做了多少功?

(2)起重机对混凝土预制料做功的功率是多少?

(3)起重机的效率是多少?



【答案】(1)起重机对混凝土预制料做的功为 720000J ;

(2)起重机对混凝土预制料做功的功率是 6000W ;

(3)起重机的效率是 72% .

【分析】(1)根据 $W=Gh$ 计算起重机对混凝土预制料做的功;

(2)根据 $P=\frac{W}{t}$ 计算起重机对混凝土预制料做功的功率;

(3)根据 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{电}}} \times 100\%$ 计算起重机的效率.

【解答】解: (1)起重机对混凝土预制料做的功 $W_{\text{有用}}=Gh=30000\text{N}\times 24\text{m}=720000\text{J}$;

(2)起重机对混凝土预制料做功的功率 $P_{\text{有用}} = \frac{W_{\text{有用}}}{t} = \frac{720000\text{J}}{2\times 60\text{s}} = 6000\text{W}$;

$$(3) \text{起重机的效率 } \eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{电}}} \times 100\% = \frac{720000\text{J}}{1 \times 10^6 \text{J}} \times 100\% = 72\%.$$

答：(1)起重机对混凝土预制料做的功为 720000J；

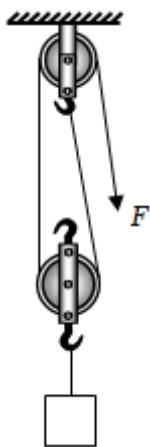
(2)起重机对混凝土预制料做功的功率是 6000W；

(3)起重机的效率是 72%.

【考点 3 机械效率的应用及改变方法】

【典例 3-1】(2023·鼎湖区一模)如图所示,用拉力 F 使物体竖直匀速上升,下列说法正确的是

()



- A. 拉力 F 做的功是有用功
- B. 拉力对物体做的功是额外功
- C. 绳子自由端移动的距离是物体移动距离的 3 倍
- D. 增加物体的重力可以增加滑轮组的机械效率

【答案】D

【分析】用拉力 F 使物体竖直匀速上升,目的就是为了把物体提升一定的高度(提升重物做的功为有用功),拉力还要克服动滑轮重力和摩擦力做功(额外功),动滑轮上绳子段数为 2 段,增加提升物体重、保持良好的润滑都可以提高滑轮组的机械效率.

【解答】解: AB. 提升物体做的功为有用功 $W_{\text{有用}} = Gh$,拉力做的总功 $W_{\text{总}} = Fs$,克服动滑轮重力和摩擦力做的功为额外功,故 AB 错误;

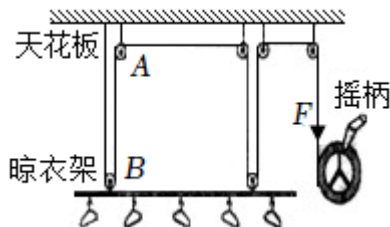
C. 由图可知, $n=2$,则 $s=2h$,即绳子自由端移动的距离是物体移动距离的 2 倍,故 C 错误;

D. 由 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{有}} + W_{\text{额}}}$ 可知,提升的物重增加时,有用功增加,额外功不变,机械效率增

加,故 D 正确;

故选：D.

【典例 3-2】(2022•十堰模拟)十堰人民的人均收入越来越高,很多家庭都用上了家用手摇晾衣架,A、B 两滑轮中属于动滑轮的是 B;若衣服和晾衣架的总重为 120N,不计动滑轮重,绳重及摩擦,静止时绳的拉力 $F = \underline{30}$ N.请你提出使用的提高手摇晾衣架机械效率的方法: 增大提升的物重或减小晾衣架重.



【答案】见试题解答内容

【分析】①定滑轮和动滑轮的主要区别是:动滑轮会随物体一起运动,定滑轮不随物体运动;

②由图可以看出连接动滑轮绳子的股数,不计动滑轮重、绳重及摩擦,根据 $F = \frac{G_{总}}{n}$ 求出静止时绳的拉力;

③在额外功一定时,增加物重可提高机械效率,减轻动滑轮的重也可以提高机械效率.

【解答】解: (1)A 滑轮的轴是固定不动的,是定滑轮,B 滑轮的轴与物体一起运动,是动滑轮;

(2)由图可知,连接动滑轮绳子的股数 $n=4$,不计动滑轮重、绳重及摩擦,

$$\text{静止时绳的拉力: } F = \frac{G_{总}}{n} = \frac{120N}{4} = 30N;$$

(3)提高手摇晾衣架机械效率的方法有:增大提升的物重或减小晾衣架重等.

故答案为: B;30;增大提升的物重或减小晾衣架重.

【典例 3-3】(2022 秋•金坛区校级月考)做值日时,小阳将一桶水从一楼提到三楼.此过程中,小阳对水做的功是 有用 功,小阳克服自身重力做的功是 额外 功,一共做的功是 总 功(以上均选填"有用功"、"额外功"、"总功").

【答案】有用;额外;总.

【分析】小阳将一桶水从一楼提到二楼,目的是提水,对水做的功为有用功;把桶和自身提升做的功为额外功,有用功加上额外功等于总功.

【解答】解: 小阳将一桶水从一楼提到三楼,目的是提水,则对水做的功为有用功,小阳克服自身重力做的功为额外功,小阳把水、桶、自身提升做的功为总功.

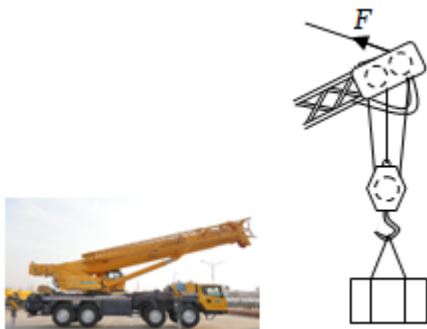
故答案为：有用;额外;总.

【典例 3-4】(2023·沈阳二模)沈阳地铁 3 号线是即将建成运营的第六条地铁线路,建成后将有利于缓解道路交通压力、优化交通结构.如图是某处地铁施工时的起重机及其滑轮组的示意图.钢丝绳拉力 F 由电动机提供,拉力做功的功率为 3000W ,利用该滑轮组在 30s 内将质量为 0.3t 的沙土匀速吊出 15m 深的竖井.(g 取 10N/kg)求:

(1)拉力移动的速度:

(2)拉力的大小:

(3)该滑轮组的机械效率.



【答案】(1)拉力移动的速度为 1.5m/s ;

(2)拉力的大小为 2000N ;

(3)该滑轮组的机械效率为 75% .

【分析】(1)由速度公式计算沙土上升速度,根据 $v=nv_{\text{物}}$ 计算拉力移动的速度:

(2)根据 $P=\frac{W}{t}=\frac{Fs}{t}=Fv$ 计算拉力的大小:

(3)由 $G=mg$ 计算沙土的重力,根据 $\eta=\frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}}=\frac{Gh}{Fs}=\frac{G}{nF}$ 计算滑轮组的机械效率.

【解答】解: (1)沙土上升的速度:

$$v_{\text{沙土}}=\frac{h}{t}=\frac{15\text{m}}{30\text{s}}=0.5\text{m/s},$$

由图知,承担重物绳子的段数 $n=3$,

所以拉力移动的速度:

$$v=nv_{\text{沙土}}=3\times 0.5\text{m/s}=1.5\text{m/s};$$

(2)由 $P=\frac{W}{t}=\frac{Fs}{t}=Fv$ 可得,拉力的大小:

$$F=\frac{P}{v}=\frac{3000\text{W}}{1.5\text{m/s}}=2000\text{N};$$

(3)沙土的重力:

$$G=mg=0.3\times 1000\text{kg}\times 10\text{N/kg}=3000\text{N},$$

滑轮组的机械效率：

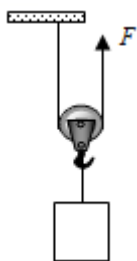
$$\eta=\frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}}=\frac{Gh}{Fs}=\frac{G}{nF}=\frac{3000\text{N}}{2\times 2000\text{N}}=75\%.$$

答：(1)拉力移动的速度为 1.5m/s;

(2)拉力的大小为 2000N;

(3)该滑轮组的机械效率为 75%.

【变式 3-1】(2022 秋•沛县期中)用如图所示的动滑轮提升重物,下列措施能提高动滑轮机械效率的是()



A. 减小被提升物体的高度

B. 增大动滑轮的重力

C. 减小绳子的拉力

D. 增大物体的重力

【答案】D

【分析】(1)提高动滑轮机械效率的方法：减小动滑轮的重力、加润滑油减小摩擦,这些方法可以减少额外功,从而提高机械效率;增加提升物体的重力,在额外功不变的情况下,增大有用功,从而提高机械效率;

(2)根据动滑轮的机械效率的计算公式 $\eta=\frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}}=\frac{Gh}{Fs}=\frac{Gh}{F\times 2h}=\frac{G}{2F}$ 可知,机械效率的高低

与物体被提升的高度无关;若不计绳重和摩擦时,动滑轮的机械效率 $\eta=\frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}}=\frac{Gh}{Gh+G_{\text{动}}h}=\frac{G}{G+G_{\text{动}}}$;据此分析滑轮组机械效率与拉力大小无关.

【解答】解：A、由动滑轮的机械效率 $\eta=\frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}}=\frac{Gh}{Fs}=\frac{Gh}{F\times 2h}=\frac{G}{2F}$ 可知,机械效率的高低

与物体被提升的高度无关,故 A 错误;

B、增大动滑轮的重力,在其他条件不变时,需要做的额外功增大,有用功不变,可以减小动滑轮的机械效率,故 B 错误;

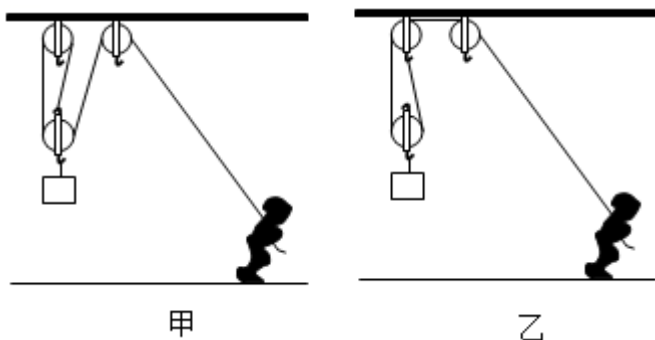
C、若不计绳重和摩擦时,动滑轮的机械效率 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{Gh + G_{\text{动}}h} = \frac{G}{G + G_{\text{动}}}$; 可以得出滑轮

组机械效率与拉力大小无关,故 C 错误;

D、增大物体的重力,在其他条件不变时,所做的有用功会增大,额外功不变,这样有用功在总功中所占的比例就会增大,即动滑轮的机械效率增大,故 D 正确.

故选: D.

【变式 3-2】(2023·榆阳区二模)在实践活动基地,小壮体验使用劳动工具对工作的影响.如图所示,分别用甲、乙两种形式的滑轮组把重为 400N 的物体匀速向上提起相同的高度.每个滑轮重 20N,两次物体均以 0.5m/s 的速度匀速上升,忽略绳子的重力及滑轮与绳子的摩擦.下列判断正确的是()



- A. 甲、乙两种方式都能省功
- B. 乙方式比甲方式更省力
- C. 甲、乙两种方式的机械效率相等
- D. 甲、乙两方式中拉力的功率之比为 3:2

【答案】C

【分析】(1)根据功的原理分析能否省功;

(2)由图可知承担动滑轮绳子的股数,利用不计绳重和摩擦时 $F = \frac{1}{n}(G + G_{\text{动}})$ 比较哪种方式更省力;

(3)利用不计绳重和摩擦时 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{有}} + W_{\text{额外}}} = \frac{Gh}{Gh + G_{\text{动}}h} = \frac{G}{G + G_{\text{动}}}$ 分析两种方式的机械效率;

(4)绳子自由端移动的速度 $v = nv_{\text{物}}$, 利用 $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv$ 求拉力做功的功率,进而求出甲、乙两方式中拉力的功率之比.

【解答】解：A、由功的原理可知,使用任何机械都不省功,故 A 错误;

B、由图可知 $n_{\text{甲}}=3$ 、 $n_{\text{乙}}=2$,因为不计绳重和摩擦,所以 $F_{\text{甲}}=\frac{1}{n_{\text{甲}}}(G+G_{\text{动}})=\frac{1}{3}(400\text{N}+20\text{N})=140\text{N}$, $F_{\text{乙}}=\frac{1}{n_{\text{乙}}}(G+G_{\text{动}})=\frac{1}{2}(400\text{N}+20\text{N})=210\text{N}$,因此甲方式更省力,故 B 错误;

C、两种方式中提升的物体重力相等,动滑轮的重力也相等,由不计绳重和摩擦时 $\eta=\frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}}$
 $=\frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{有}}+W_{\text{额外}}}=\frac{Gh}{Gh+G_{\text{动}}h}=\frac{G}{G+G_{\text{动}}}$ 可知,两种方式的机械效率相等,故 C 正确;

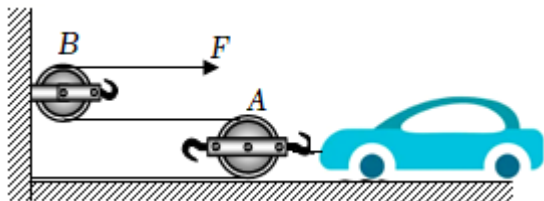
D、两种方式中绳子自由端移动的速度 $v_{\text{甲}}=n_{\text{甲}}v_{\text{物甲}}=3\times 0.5\text{m/s}=1.5\text{m/s}$, $v_{\text{乙}}=n_{\text{乙}}v_{\text{物乙}}=2\times 0.5\text{m/s}=1\text{m/s}$,

由 $P=\frac{W}{t}=\frac{Fs}{t}=Fv$ 可知,甲、乙两方式中拉力的功率分别为: $P_{\text{甲}}=F_{\text{甲}}v_{\text{甲}}=140\text{N}\times 1.5\text{m/s}=210\text{W}$, $P_{\text{乙}}=F_{\text{乙}}v_{\text{乙}}=210\text{N}\times 1\text{m/s}=210\text{W}$,

因此甲、乙两方式中拉力的功率之比: $P_{\text{甲}}:P_{\text{乙}}=210\text{W}:210\text{W}=1:1$,故 D 错误.

故选: C.

【变式 3-3】(2023•吉林一模)如图所示,利用滑轮组帮助汽车脱困,汽车在 5s 内沿直线匀速前进 1m,作用在绳子上的拉力 F 为 1000N,拉力做功的功率为 400 W;若该滑轮组的机械效率为 80%,则汽车受到的阻力为 1600 N.



【答案】400;1600.

【分析】(1)由图可知 $n=2$,绳子自由端移动的距离 $s=ns_{\text{物}}$,利用 $W_{\text{总}}=Fs$ 求拉力做的总功,

利用 $P=\frac{W_{\text{总}}}{t}$ 求拉力做功的功率;

(2)利用 $\eta=\frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}}=\frac{fs_{\text{物}}}{Fs}=\frac{fs_{\text{物}}}{Fns_{\text{物}}}=\frac{f}{nF}$ 求汽车受到的阻力.

【解答】解: (1)由图可知 $n=2$,绳子自由端移动的距离: $s=ns_{\text{物}}=2\times 1\text{m}=2\text{m}$,

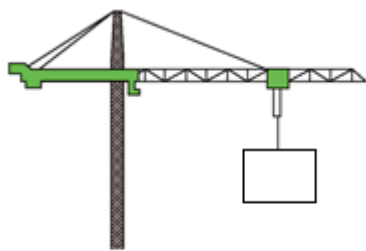
拉力做的总功: $W_{\text{总}}=Fs=1000\text{N}\times 2\text{m}=2000\text{J}$,

拉力做功的功率: $P=\frac{W_{\text{总}}}{t}=\frac{2000\text{J}}{5\text{s}}=400\text{W}$;

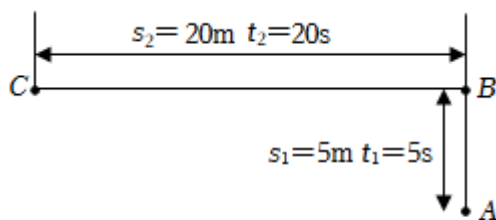
(2)由 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{fs_{\text{物}}}{Fs} = \frac{fs_{\text{物}}}{fn s_{\text{物}}} = \frac{f}{nF}$ 可知,汽车受到的阻力: $f = \eta nF = 80\% \times 2 \times 1000\text{N}$
 $= 1600\text{N}$.

故答案为: 400;1600.

【变式 3-4】(2023·召陵区一模)小明利用假期去参加社会实践活动,他在建筑工地了解到如图甲所示的起重机在某次工作时,先将质量为 10kg 的长方体货物从地面上的 A 点匀速竖直提升到 B 点,再从 B 点匀速水平移动 20s 到达 C 点,所用时间及各点间距离如图乙所示,长方体货物与地面的接触面积为 0.02m^2 , g 取 10N/kg .



图甲



图乙

- (1)若货物静止在 A 点时,起重机的绳子对它的拉力为 50N ,则货物对地面的压强为多少?
- (2)起重机将货物从 A 点移动到 C 点的整个过程中所做功的功率为多少?
- (3)若要提高起重机的机械效率,请你说出一种可行的方法 减小绳和机械之间的摩擦.

【答案】(1)若货物静止在 A 点时,起重机的绳子对它的拉力为 50N ,则货物对地面的压强为 $2.5 \times 10^3\text{Pa}$;

(2)起重机将货物从 A 点移动到 C 点的整个过程中所做功的功率为 20W ;

(3)减小绳和机械之间的摩擦

【分析】(1)求出货物的重力,对货物进行受力分析,再求出货物对地面的压力,根据 $p = \frac{F}{S}$ 求出货物对地面的压强;

(2)根据 $W = Fs$ 计算出起重机将货物从 A 点移动到 C 点的整个过程中所做的功,再计算出整个过程所用的时间,根据 $P = \frac{W}{t}$ 可求出起重机做功的功率;

(3)提高机械效率的主要办法:

①在有用功一定时,尽量减少额外功,采用减轻机械自身的重力和加润滑油来减少摩擦的措施;

②在额外功一定时,增大有用功,在机械能够承受的范围内尽可能增加每次提起重物的重力,充分发挥机械的作用.

【解答】解：(1)货物的重力为： $G=mg=10\text{kg}\times 10\text{N/kg}=100\text{N}$,

货物对地面的压力为： $F_{\text{压}}=G-F_{\text{拉}}=100\text{N}-50\text{N}=50\text{N}$,

则货物对地面的压强为： $p=\frac{F_{\text{压}}}{S}=\frac{50\text{N}}{0.02\text{m}^2}=2.5\times 10^3\text{Pa}$;

(2)起重机将货物从 A 点移动到 C 点的整个过程中所做的功为：

在从 A 到 B 的过程中, $W=Gs_1=100\text{N}\times 5\text{m}=500\text{J}$,

在从 B 到 C 的过程中,是水平移动,由于在力的方向上没有移动距离,拉力不做功,

所用的时间为： $t=t_1+t_2=5\text{s}+20\text{s}=25\text{s}$,

起重机做功的功率为： $P=\frac{W}{t}=\frac{500\text{J}}{25\text{s}}=20\text{W}$;

(3)增加提升货物的重力;减小绳和机械之间的摩擦.

【考点 4 有关机械效率的探究实验】

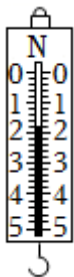
【典例 4-1】(2023•市北区二模)探究滑轮组机械效率实验：

次数	物重 N	提升高度/m	拉力 N	绳端移动距离 m	机械效率 η
1	2	0.1	1.0	0.3	66.7%
2	4	0.1		0.3	

(1)第二次试验时,测力计示数如图所示,此时绳子自由端受到的拉力为 1.8 N,滑轮组机械效率

为 74.1%;

(2)分析实验数据,可初步得出的实验结论：同一滑轮组的机械效率与 提升物体的重力 有关.



【答案】(1)1.8;74.1%;(2)提升物体的重力.

【分析】(1)根据测力计分度值读数,从而可知绳子自由端受到的拉力,根据机械效率公式得出滑轮组机械效率;

(2)纵向分析实验数据得出实验结论.

【解答】解：(1)第二次试验时,测力计示数如图所示,测力计分度值为 0.2N,示数为 1.8N,此时绳子自由端受到的拉力为 1.8N,滑轮组机械效率：

$$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{Fs} = \frac{4\text{N} \times 0.1\text{m}}{1.8\text{N} \times 0.3\text{m}} \times 100\% \approx 74.1\%;$$

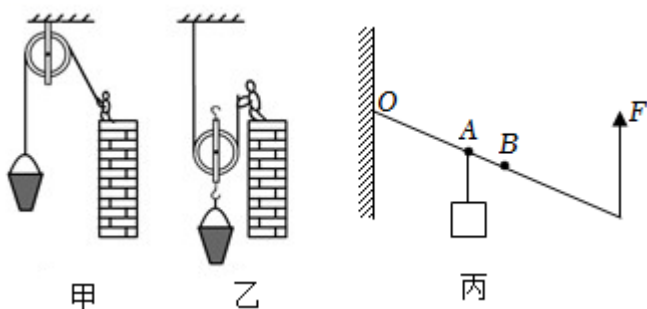
(2)纵向分析实验数据,可初步得出的实验结论：同一滑轮组的机械效率与提升物体的重力有关.

故答案为：(1)1.8;74.1%;(2)提升物体的重力.

【典例 4-2】(2022 秋•金坛区期中)某兴趣小组对滑轮和杠杆的机械效率进行了实验探究.

(1)如图分别用甲、乙两相同滑轮把同一桶沙从一楼地面提到二楼地面,滑轮重力小于沙和桶的总重力.用甲滑轮绳端所施加的拉力为 F_1 ,做的总功为 W_1 ,机械效率为 η_1 ;用乙滑轮绳端所施加的拉力为 F_2 ,所做的总功为 W_2 ,机械效率为 η_2 ,若不计摩擦和绳重,则： F_1 $\geq$ F_2 ($>/</=$), W_1 $<$ W_2 ($>/</=$), η_1 $>$ η_2 ($>/</=$).

(2)如图丙所示,用竖直向上的力匀速拉动质量分布均匀的杠杆,杠杆转动过程中,拉力 F 的大小将 不变(变大/变小/不变).现用竖直向上的拉力将重为 36N 的物体缓慢升高 10cm,拉力大小 F 为 16N,拉力移动的距离为 25cm,此时杠杆的机械效率为 90%.若将重物的悬挂点由 A 点(为第 1 次)向右移至 B 点(为第 2 次),将重物提升相同的高度,两次有用功 相等(相等/不等),第 2 (1/2)次杠杆的机械效率高.



【答案】(1) $>$; $<$; $>$; (2)不变;90%;相等;2.

【分析】(1)由图可知甲是定滑轮,乙是动滑轮,定滑轮只改变力的方向,不能改变力的大小,定滑轮既可以改变力的大小,也可以改变力的方向;利用乙滑轮做的额外功多,由"分别用甲、乙两滑轮把同一桶沙从一楼地面提到二楼地面"可知两种情况有用功,再根据总功等于有用功加上额外功,可以比较出两种情况的总功

大小.然后利用 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}}$ 即可比较出二者机械效率的大小;

(2)由图示可知,当重物被提升的过程中,根据数学知识可知动力臂与阻力臂的关系,再根据杠杆平衡条件可知拉力的变化;

杠杆提升物体时,对物体做有用功,拉力做的功是总功,根据 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}}$ 求出机械效率;

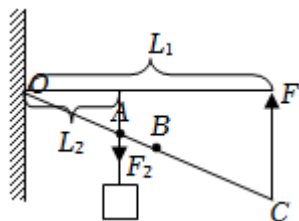
将物体的悬挂点从 A 点移至 B 点,物体还升高相同的高度,杠杆上旋的角度减小,克服杠杆重做功减小,有用功不变,额外功减小,总功减小,进而判断机械效率的变化.

【解答】解 (1)设沙桶的重力是 G ,由图示可知,甲图中是定滑轮,若不计摩擦和绳重,拉力 $F_1 = G$,图乙是动滑轮,拉力 $F_2 = \frac{1}{2} \times (G + G_{\text{动}})$,滑轮重力小于沙和桶的总重力,所以 $F_1 > F_2$; 因为分别用甲、乙两滑轮把同一桶沙从一楼地面提到二楼地面,所以两种情况的有用功相同;

当有用功一定时,甲中所做的总功为对一桶沙所做的功,利用机械时做的额外功越少,则总功就越少,机械效率就越高;

又因为乙是动滑轮,乙中所做的总功还要加上对动滑轮所做的功,利用乙滑轮做的额外功多,则总功越多,机械效率越低,即 $W_1 < W_2, \eta_1 > \eta_2$;

(2)由图示可知,当重物被提升的过程中,根据数学知识可知动力臂与阻力臂的比值不变,且重物的重力不变,由杠杆平衡条件可知拉力不变;



物体上升的高度 $h = 10\text{cm} = 0.1\text{m}$,拉力移动的距离为 $s = 25\text{cm} = 0.25\text{m}$,

此时杠杆的机械效率为: $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{Gh}{Fs} \times 100\% = \frac{36\text{N} \times 0.1\text{m}}{16\text{N} \times 0.25\text{m}} \times 100\% = 90\%$;

杠杆提升物体时,对物体做有用功,克服杠杆重做额外功,并且 $W_{\text{有用}} + W_{\text{额}} = W_{\text{总}}$;

设杠杆重心升高的距离为 h ,所以, $Gh_1 + G_{\text{杠杆}}h = Fh_2$, G 不变, h_1 不变, $G_{\text{杠杆}}$ 不变,

物体从 A 点到 B 点,物体还升高相同的高度,有用功不变;

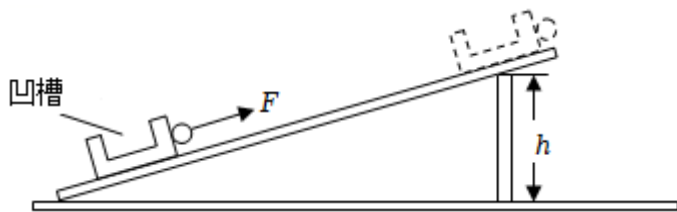
杠杆上旋的角度减小,杠杆升高的距离 h 变小,克服杠杆重力所做的额外功变小;

则 $Gh_1 + G_{\text{杠杆}}h$ 变小,所以 Fh_2 也变小;根据 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh_1}{Fh_2}$

可知,总功变小,有用功不变,所以 η 变大,即第 2 次杠杆的机械效率高.

故答案为: (1)>;<;>;(2)不变;90%;相等;2.

【典例 4-3】(2023·海珠区一模)(1)小芳把重 10N 的物体从水平地面竖直向上匀速提升 2m.小芳对物体做的功为 20 J.



(2)小明猜想: "图中斜面提升物体,接触面粗糙程度不变时,物体越轻,机械效率越高".设计一个实验,多次测量斜面的机械效率,检验其猜想.

①实验步骤(已准备图中的斜面、有凹槽的物体,若需要可补充器材): 弹簧测力计、刻度尺、钩码.

②写出测量第一次机械效率的表达式 $\eta = \frac{G_{\text{凹槽}} h}{F s_{\text{凹槽}}} \times 100\%$.

③写出判断小明猜想是否正确的依据 在凹槽中添加不同数量的钩码,多次实验,求出每次的机械效率并进行比较,如果添加钩码较少时,机械效率高,则小明的猜想是正确的,否则就是错误的.

【答案】(1)20;(2)①弹簧测力计、刻度尺、钩码;② $\frac{G_{\text{凹槽}} h}{F s_{\text{凹槽}}} \times 100\%$;③在凹槽中添加不

同数量的钩码,多次实验,求出每次的机械效率并进行比较,如果添加钩码较少时,机械效率高,则小明的猜想是正确的,否则就是错误的.

【分析】(1)根据 $W=Gh$ 求出小芳对物体做的功;

(2)①根据 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{Fs}$ 和探究的目的分析;

②根据 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{Fs}$ 写出第一次机械效率的表达式;

③根据探究的目的分析.

【解答】解: (1)小芳对物体做的功为: $W=Gh=10\text{N} \times 2\text{m}=20\text{J}$;

(2)①由 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{Gh}{Fs}$

$\times 100\%$ 可知,实验过程中需要测量拉力、物重、物体移动的距离,物体上升的高度,所以需要弹簧测力计和刻度尺;

又因为实验过程中需要改变物重,所以还需要钩码;

②设凹槽受到的重力为 $G_{\text{凹槽}}$,凹槽在斜面上运动的距离为 $s_{\text{凹槽}}$,

则测量第一次机械效率的表达式 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{G_{\text{凹槽}} h}{F s_{\text{凹槽}}} \times 100\%$;

③本实验是探究斜面提升物体,接触面粗糙程度不变时,物体越轻,机械效率越高的猜想是否正确,所以判断小明猜想是否正确的依据是: 在凹槽中添加不同数量的钩码,多次实验,求出每次的机械效率并进行比较,如果添加钩码较少时,机械效率高,则小明的猜想是正确的,否则就是错误的.

故答案为: (1)20;(2)①弹簧测力计、刻度尺、钩码;② $\frac{G_{\text{凹槽}} h}{F s_{\text{凹槽}}} \times 100\%$;③在凹槽中添加

不同数量的钩码,多次实验,求出每次的机械效率并进行比较,如果添加钩码较少时,机械效率高,则小明的猜想是正确的,否则就是错误的.

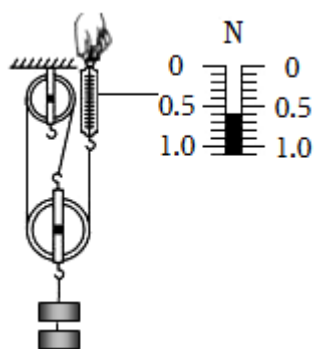
【变式 4-1】(2023·庐江县三模)小张同学测量如图所示滑轮组的机械效率,部分实验数据如表.

实验次数	钩码重力 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	10	5		15	55.6%
2	1.5	5	0.8	15	
3	20	5	10	15	66.7%

(1)第 1 次实验时,弹簧测力计示数如图所示,为 0.6 N.

(2)第 2 次实验时,滑轮组的机械效率是 62.5%.

(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 (选填“大”或“小”),滑轮组的机械效率越高.



【答案】 (1)0.6;(2)62.5%;(3)大.

【分析】 (1)实验过程中,应缓慢拉动弹簧测力计,使钩码竖直向上做匀速运动,此时系统处于平衡状态,测力计示数等于拉力大小;根据弹簧测力计分度值得出弹簧测力计示数;

(2)根据 $W_{\text{有}} = Gh$ 得出第 2 次实验时所做的有用功,根据 $W_{\text{总}} = Fs$ 得出第 2 次做的总功,根

据 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}}$ 求出滑轮组的机械效率;

(3)分析 1、2、3 次实验的数据得出结论.

【解答】 解: (1)测力计分度值为 0.1N,第 1 次实验时,弹簧测力计示数为 0.6N.

(2)第 2 次实验时所做的有用功为:

$$W_{\text{有}} = Gh = 1.5\text{N} \times 0.05\text{m} = 0.075\text{J};$$

第 2 次做的总功为:

$$W_{\text{总}} = Fs = 0.8\text{N} \times 0.15\text{m} = 0.12\text{J},$$

$$\text{滑轮组的机械效率为: } \eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{0.075\text{J}}{0.12\text{J}} \times 100\% = 62.5\%,$$

(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.

故答案为: (1)0.6;(2)62.5%;(3)大.

【变式 4-2】(2022•杭州模拟)某实验小组利用图示装置研究杠杆的机械效率,实验的主要步骤如下:

①用轻绳悬挂杠杆一端的 O 点作为支点,在 A 点用轻绳悬挂总重为 G 的钩码,在 B 点用轻绳竖直悬挂一个弹簧测力计,使杠杆保持水平;

②竖直向上拉动弹簧测力计缓慢匀速上升(保持 O 点位置不变),在此过程中弹簧测力计的读数为 F,利用刻度尺分别测出 A、B 两点上升的高度为 h_1 、 h_2 .回答下列问题:

(1)本次实验中,若提升的钩码重一定,不计装置的摩擦,则影响杠杆机械效率的主要因素是 杠杆自身的重力.

(2)该杠杆机械效率的表达式是 $\frac{Gh_1}{Fh_2} \times 100\%$ (用题中给出的字母表示)

(3)若将钩码的悬挂点由 A 移至 C,O、B 位置不变,仍将钩码提升相同的高度,则杠杆的机械效率将 变大 (变大/变小/不变).请简要说明理由

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/986110134050010141>