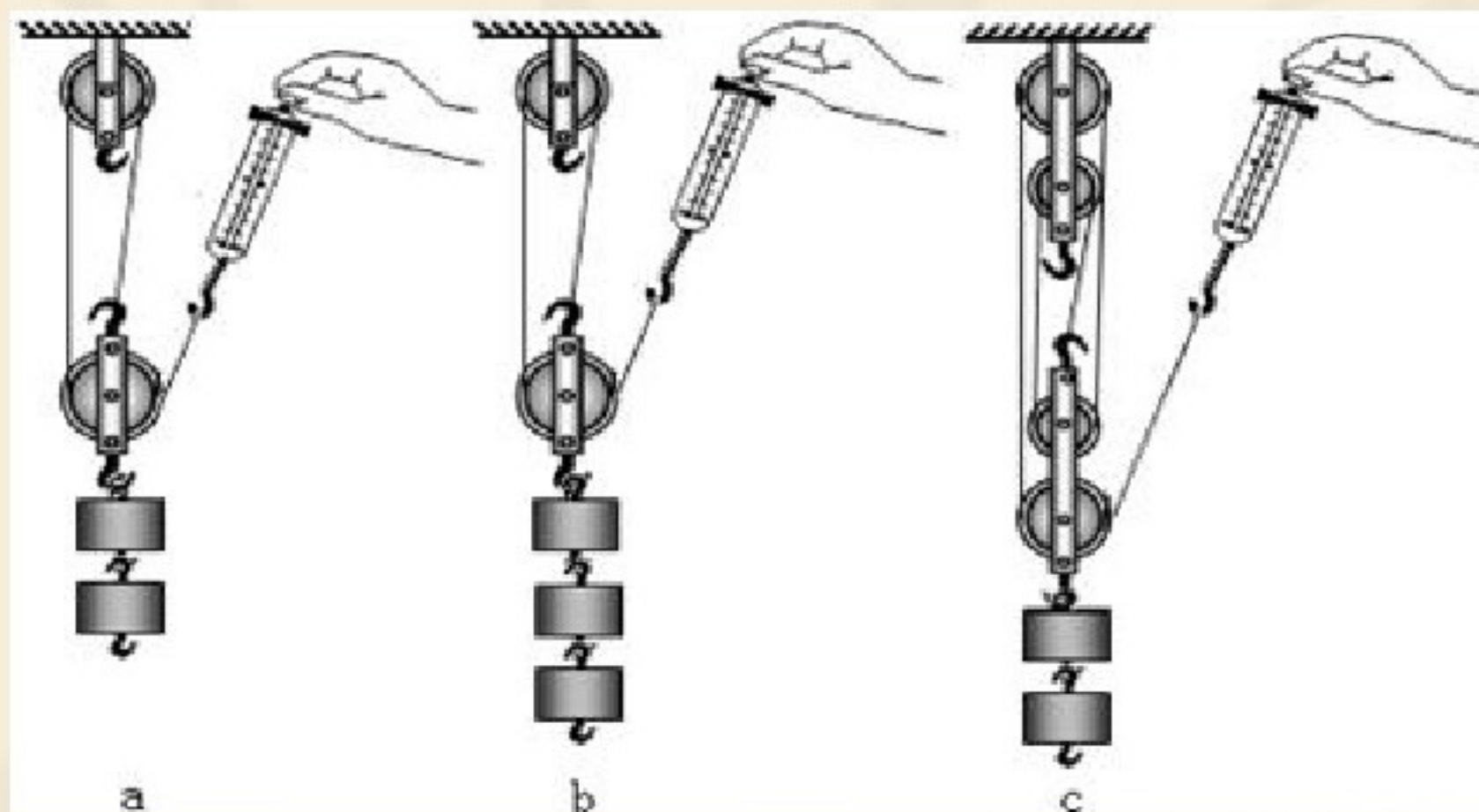
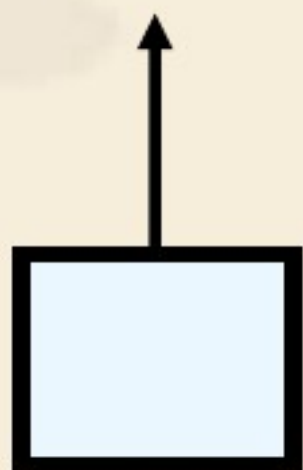


第三节 机械效率



小明家住在二楼，买了一批木料，可以直接用手拉到二楼，也可以使用动滑轮，使用动滑轮的作用为了省力。



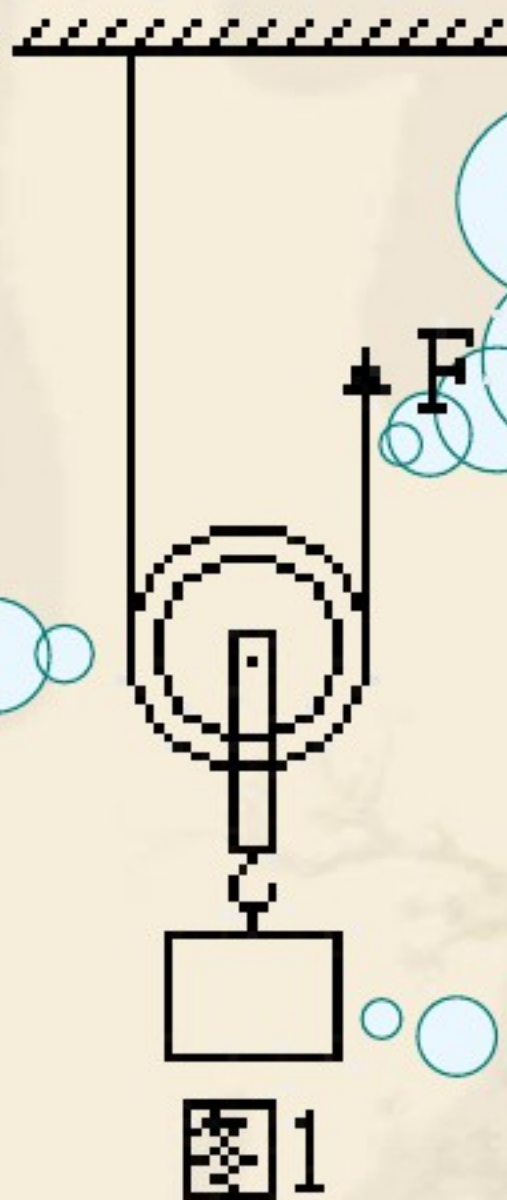
思考：

用手直接对木料
做功与手对机械
做功相等吗？

机械的三种功



要提升 G ，同时
必须将本滑轮也
提升。这时要克
服滑轮重力和摩
擦而额外做功，
否则你不能完成
任务。本功无利
用价值而又不得
不做，是额外功。



要实现目的，完
成有用功，必须
施加动力 F 对滑
轮做功，是总功

提升重物 G
是目的，有
利用价值，
是有用功

自学导纲

认真阅读课本本节内容，重点地方圈点批注，并完成下列问题

- 1、认识三种功
- 2、认识机械效率

一、三种功

* 1、有用功 ($W_{\text{有}}$) : 对人们有用的功。

$W_{\text{有}} = Gh$ ——提升物体

* 2、额外功 ($W_{\text{额}}$) : 人们不需要但又不得不做的功。

* 3、总功 ($W_{\text{总}}$) : 有用功与额外功的总和

$W_{\text{总}} = FS$ ----- (运用机械时动力 F 所做的功)

* 4、三者关系: $W_{\text{总}} = W_{\text{有}} + W_{\text{额}}$

请你判断

★用水桶从井中提水时，所做的有用功是克服水的重力做功，额外功是克服桶的重力做功，总功是拉力所做的功；

如果桶掉到井里，从井里捞桶时，捞上来的桶里带了一些水，有用功是克服桶的重力做功，额外功是克服水的重力做功，总功是拉力所做的功。

请计算出有用功、额外功和总功分别是多少？



把重 100 牛的砂子运上三楼

砂子重100N

人重400N

桶重20N

动滑轮重10N

口袋重5N

地面到三楼高6 m

人提沙子做功

3120J

1对砂子做功
600J

2对桶做功

2520J

3克服自重
做功

人拉滑轮做功

780J

1对砂子做功
600J

2对桶做功

180J

3对动滑轮
做功

人拉滑轮做功

690J

1对砂子做功
600J

2对口袋做功

90J

3对动滑轮
做功

你希望额外功多些还是少些呢？

请算出刚才的三种办法中有用功在总功中占的百分比。

			
			
		<p>砂子重 100 牛 体重 400 牛 动滑轮重 10 牛</p> <p>桶重 20 牛 口袋重 5 牛</p>	

把重 100 牛的砂子运上三楼

用哪种方法好？



二、机械效率

有用功跟总功的比值叫机械效率

公式:
$$\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\%$$

机械效率一般用百分数表示，没有单位

看看刚才的数据，思考机械效率会大于1吗？为什么？

有用功总小于总功，所以机械效率总小于1

规律： 对于竖直放置的滑轮来说

机械效率

$$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{Gh}{FS} \times 100\%$$

定滑轮的机械效率 $\eta = \frac{G}{F} \times 100\%$

动滑轮的机械效率 $\eta = \frac{G}{2F} \times 100\%$

滑轮组中若已知承担物重绳子的段数为n，
则

$$\eta = \frac{G}{nF} \times 100\%$$

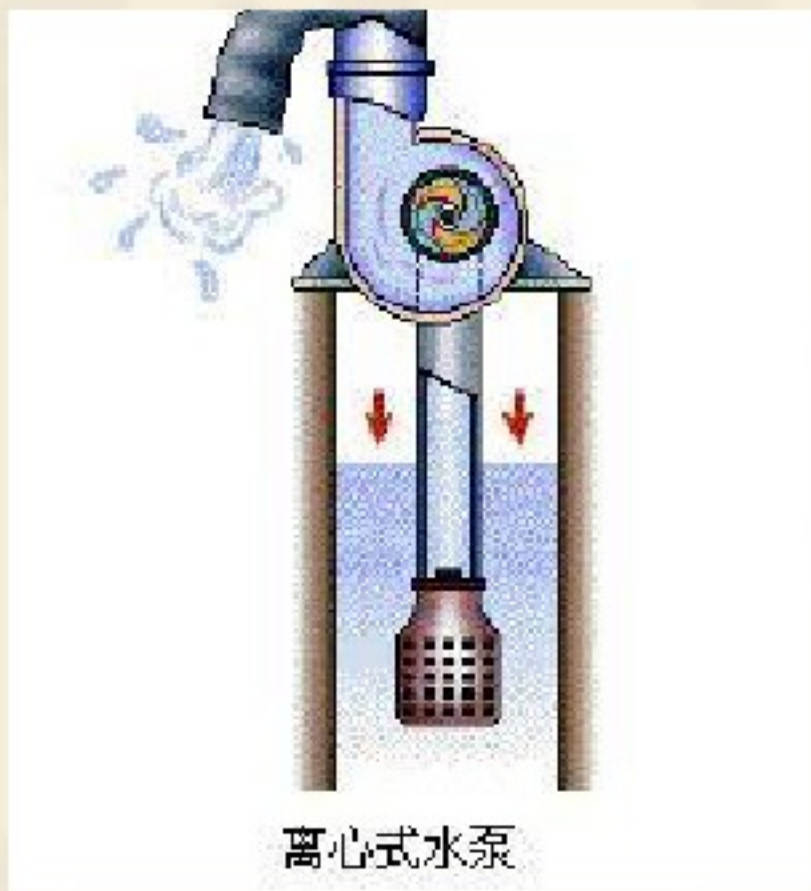
一些机械的机械效率：

起重机的
机械效率
是60%，
它表示什
么意思？



使用起重机提升重物时所做的有用功跟总功的比值是60%，也可以说有用功在总功中占有60%，另外的40%是额外功。

一些机械的机械效率：



抽水机：
60%—80%



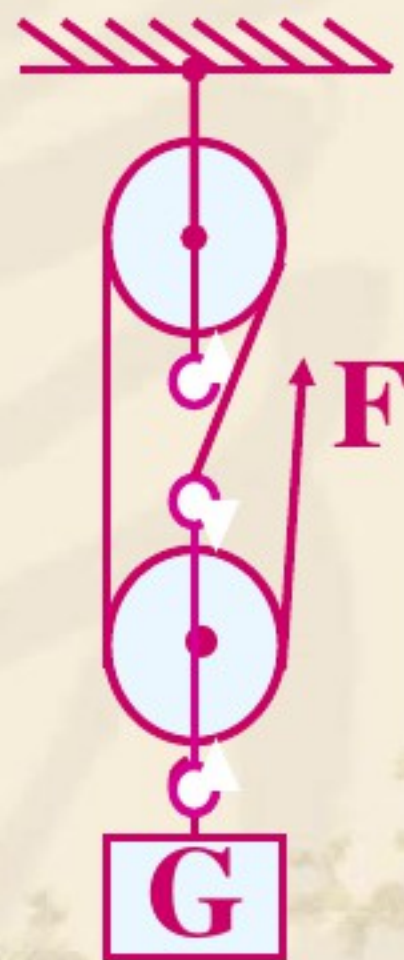
柴油机：
28%—40%

请你判断：下面说法中是否正确？

1. 有用功越多，机械效率越高（☒）
2. 额外功越少，机械效率越高（☒）
3. 物体做功越慢，机械效率越低（☒）
4. 做总功越多，机械效率越低（☒）
5. 做相同的有用功，额外功越少，机械效率越高（☒）
6. 做相同的总功时，有用功越多，机械效率越高（☒）
7. 机械效率越高，越省力（☒）

练习1、利用如图所示的滑轮组，在 $F=80\text{N}$ 的拉力作用下，将一个重为 180N 的物体匀速举高 1m ，绳重、摩擦不计。

- 求：(1) $W_{\text{总}}=?$
(2) $W_{\text{有用}}=?$
(3) $W_{\text{额外}}=?$
(4) $\eta=?$
(5) $G_{\text{动}}=?$

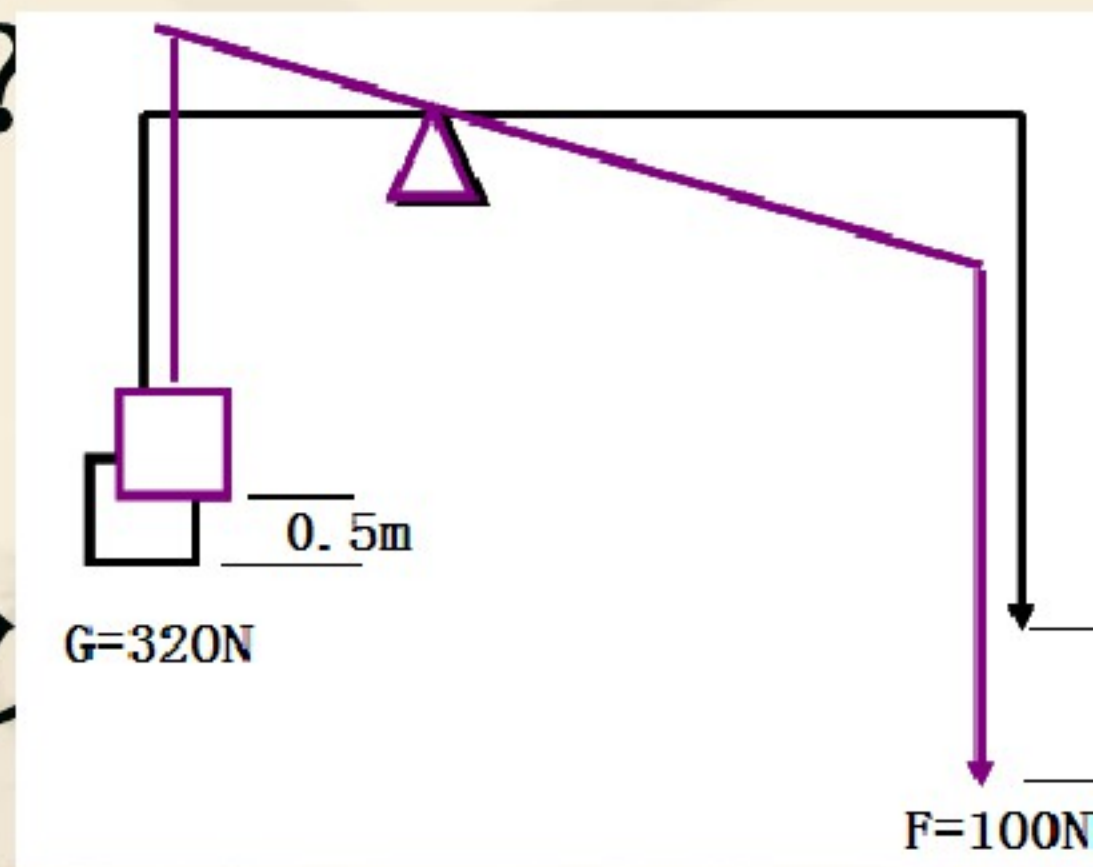


练习2、小明用100N的力沿竖直方向将杠杆的一端拉下2m，杠杆的另一端将320N的重物提高了0.5m，

(1)他做的有用功是多少？

(2)总功是多少？

(3)杠杆的机械效率是多少？





知识小结

一、机械的三种功：

有用功——有利用价值的功。

总功——动力对机械所做的功。

额外功——对人们无利用价值而又不得不做的功。

$$W_{\text{总}} = W_{\text{有用}} + W_{\text{额外}}$$

二、机械效率：

1、定义：有用功与总功的比值。

$$\text{公式: } \eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% \Rightarrow \eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{有用}} + W_{\text{额外}}}$$

2、公式讨论：

$W_{\text{额外}} > 0$ (实际存在) 所以 $\eta < 1$

$W_{\text{额外}} = 0$ (理想情况) 所以 $\eta = 1$



三、实验：测滑轮组的机械效率

【实验目的】

1. 学习安装滑轮组。
2. 学习测滑轮组的机械效率。
3. 分析得出影响滑轮组机械效率的因素。

【实验原理】

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



讨论:

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

为得出滑轮组的机械效率，需要求出有用功和总功，为此需要测出哪些物理量？每个量怎样测量？

实验器材:

刻度尺、钩码、弹簧秤、滑轮组两个、铁架台、长约2m的细绳。

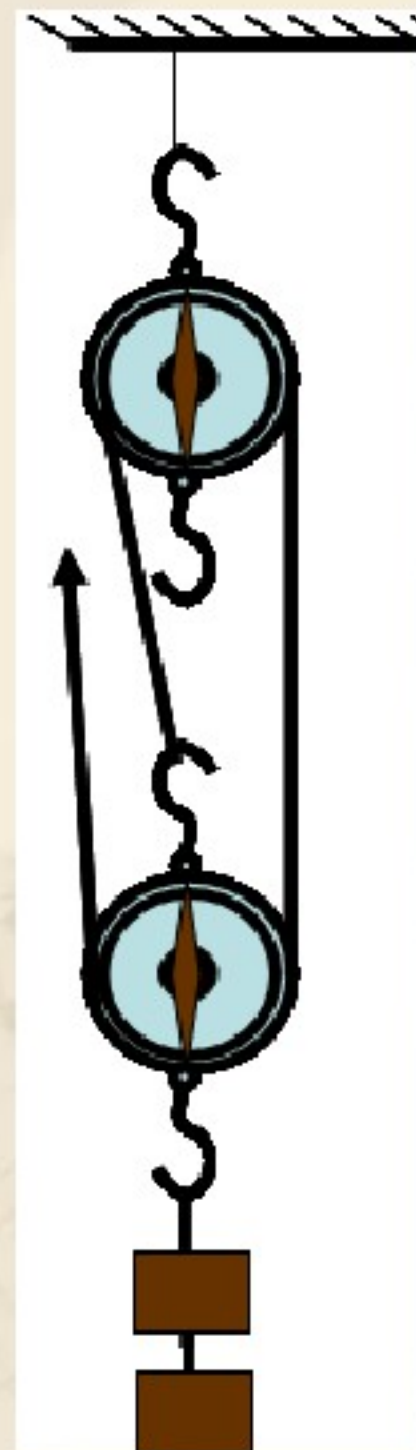
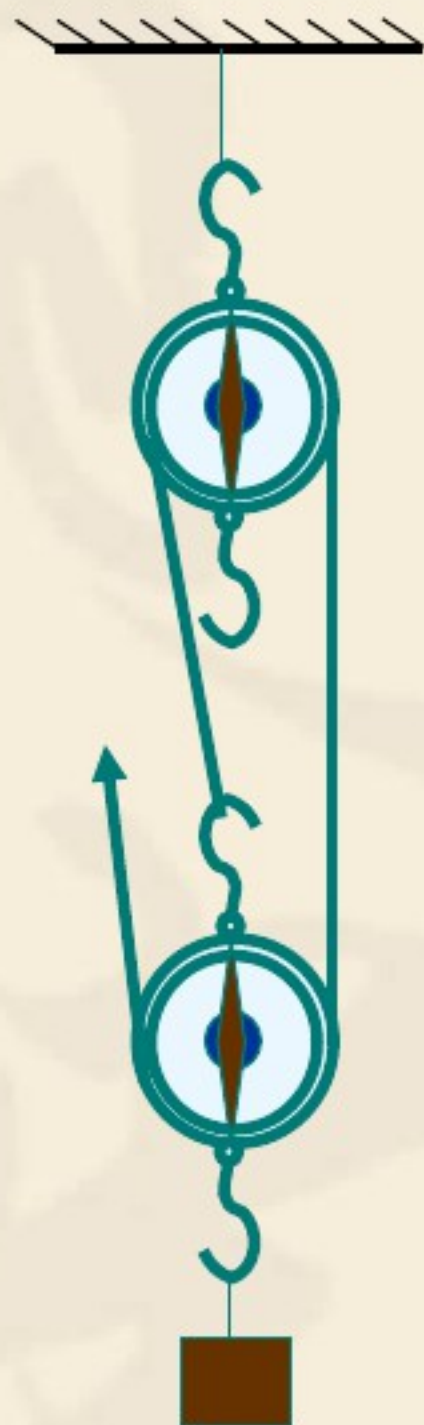


使用弹簧测力计时首先要做的是什么呢？

用弹簧测力计
测钩码的重力



你组装成的滑轮组！

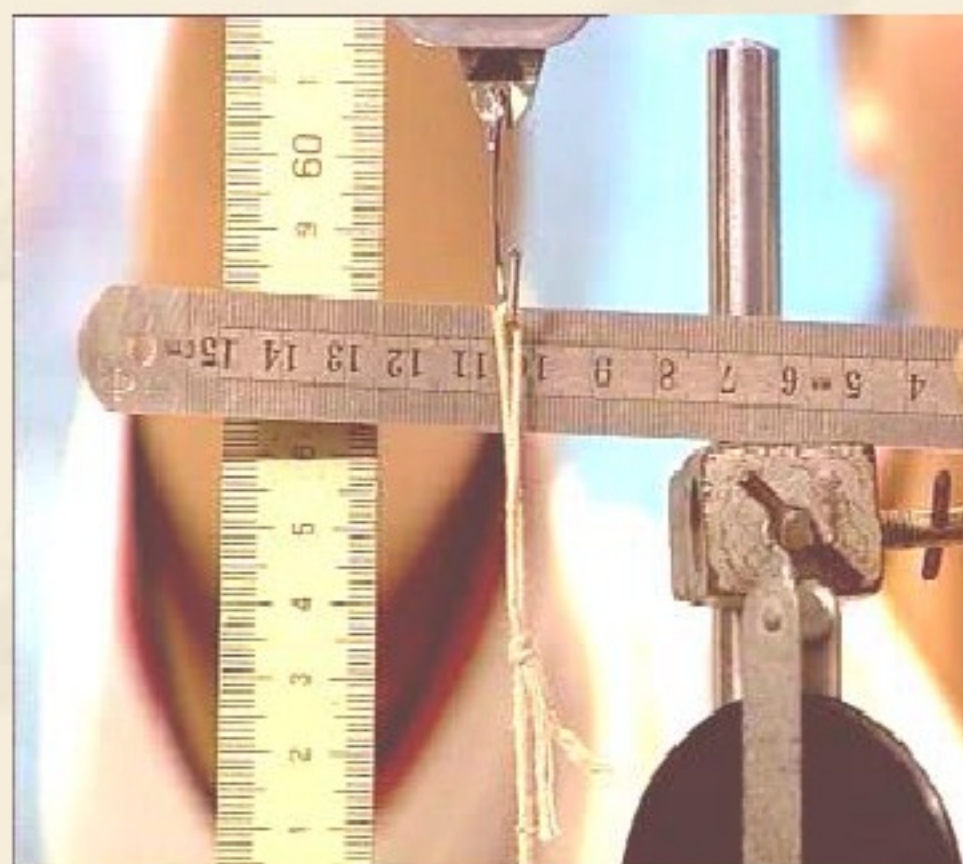


匀速拉动弹簧秤使钩码升高到某一位置处，从弹簧秤读出拉力 F 的数值



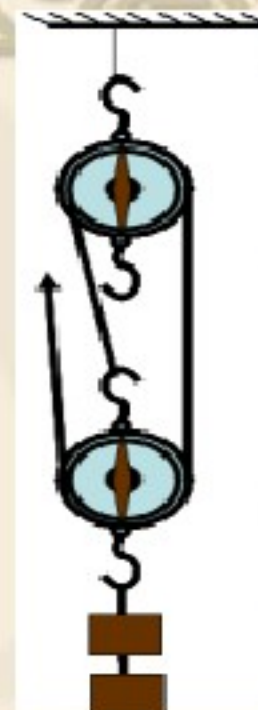
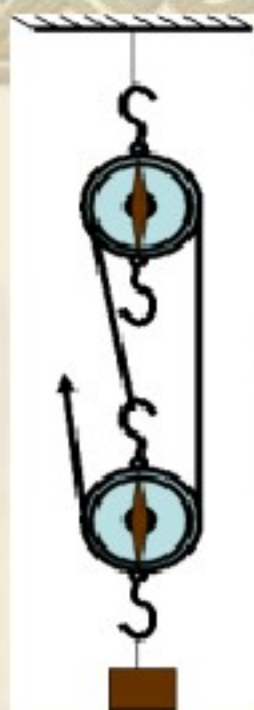
钩码上升的高度 (h)

细绳自由端通过的距离 (s)



实验步骤：

1. 照课本图9-30，把滑轮组和刻度尺安装好，测出钩码**G**的值，并记录表中。
2. 匀速竖直拉动弹簧测力计，使钩码**G**上升，读出弹簧测力计所示拉力**F**的值，从刻度尺读出钩码升高的距离**h**和弹簧测力计移动的距离**S**，记录数据在表格中。
3. 分别算出有用功和总功、机械效率。记录结果。
4. 再安装另外的滑轮组，再重复上面的实验。



物重 G/N		
高度 h/m		
有用功 $W_{有}/J$		
拉力 F/N		
距离 S/m		
总功 $W_{总}/J$		
机械效率 η		



分析讨论

- 1、比较两次两种滑轮组有什么不同？机械效率有何差异？
- 2、分析影响滑轮组机械效率的因素是什么？



请你思考

如何提高机械效率？

▲改进机械的结构，减小机械自重

例如：动滑轮太重，使滑轮组机械效率很低，换用较轻滑轮就可提高其机械效率。

▲减小机械间的摩擦力。

例如：加强机械运动部位的润滑。

堂堂清练习巩固

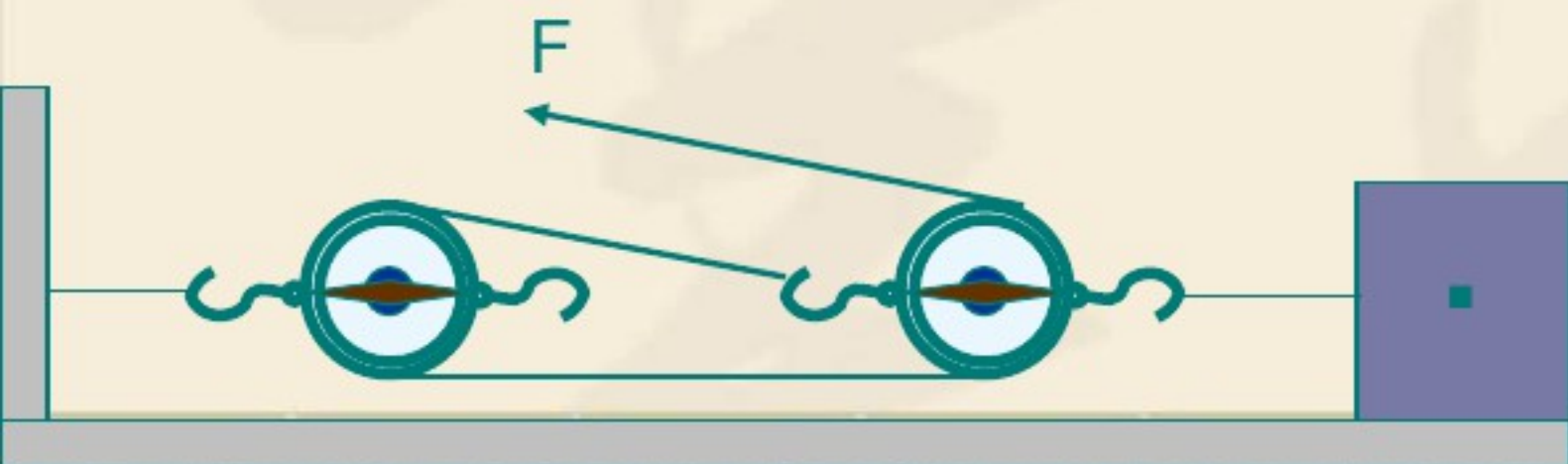
1、请你判断：下面说法中是否正确？

1. 有用功越多，机械效率越高 (×)
2. 额外功越少，机械效率越高 (×)
3. 物体做功越慢，机械效率越低 (×)
4. 做总功越多，机械效率越高 (×)
5. 做相同的有用功，额外功越少，机械效率越高 (√)
6. 做相同的总功时，有用功越多，机械效率越高 (√)
7. 机械效率越高，越省力 (×)

堂堂清练习巩固

2: 如图所示: 若物重**500N**, 摩擦阻力为重力的**0.2**倍, 在**120N**的拉力作用下物体以**0.2m/s**的速度匀速运动**5s**, 求:

- 1、有用功
- 2、总功、
- 3、机械效率



3: 如图所示：用80N的拉力，将180N的物体匀速举高1m，绳重、摩擦不计。

求：(1) $W_{\text{总}} = ?$

(2) $W_{\text{有用}} = ?$

(3) $W_{\text{额外}} = ?$

(4) $\eta = ?$

(5) $G_{\text{动}} = ?$



4：如图所示，斜面长10m，高2m，工人要沿斜面把重1500N的物体匀速拉到斜面顶端，若斜面的机械效率为75%，求：（1）工人做的有用功、总功、和额外功；（2）工人所用的拉力和物体与斜面的摩擦力。

