

专题 03 《机械效率》压轴培优题型训练【九大题型】

→ 压轴题型归纳

【题型 1 机械效率的概念】	1
【题型 2 机械效率的大小比较】	2
【题型 3 机械效率的计算】	4
【题型 4 实验 测量滑轮组的机械效率】	7
【题型 5 滑轮（组）的机械效率】	14
【题型 6 杠杆的机械效率】	38
【题型 7 斜面的机械效率】	43
【题型 8 斜面机械效率的测量实验】	47
【题型 9 杠杆机械效率的测量实验】	53

→ 压轴题型训练

【题型 1 机械效率的概念】

1. 下列关于功率、机械效率说法中，正确的是（ ）
- A. 机械效率越高，机械做功一定越快
 - B. 做功越多的机械，机械效率越高
 - C. 做功越快的机械，功率越大
 - D. 功率越大的机械，做功一定越多

【答案】C

【分析】（1）功率是单位时间内完成的功，功率大，说明单位时间内完成的功多，做功快；根据 $W=Pt$ 可知，做功的多少与时间和功率有关；

（2）机械效率是有用功跟总功的比值，反映的是有用功占总功的百分比，功率是单位时间内完成的功，反映的是做功的快慢，两者没有因果关系。

专题 03 《机械效率》压轴培优题型训练【九大题型】

→ 压轴题型归纳

【题型 1 机械效率的概念】	1
【题型 2 机械效率的大小比较】	2
【题型 3 机械效率的计算】	4
【题型 4 实验 测量滑轮组的机械效率】	7
【题型 5 滑轮（组）的机械效率】	14
【题型 6 杠杆的机械效率】	38
【题型 7 斜面的机械效率】	43
【题型 8 斜面机械效率的测量实验】	47
【题型 9 杠杆机械效率的测量实验】	53

→ 压轴题型训练

【题型 1 机械效率的概念】

1. 下列关于功率、机械效率说法中，正确的是（ ）
- A. 机械效率越高，机械做功一定越快
 - B. 做功越多的机械，机械效率越高
 - C. 做功越快的机械，功率越大
 - D. 功率越大的机械，做功一定越多

【答案】C

【分析】（1）功率是单位时间内完成的功，功率大，说明单位时间内完成的功多，做功快；根据 $W=Pt$ 可知，做功的多少与时间和功率有关；

（2）机械效率是有用功跟总功的比值，反映的是有用功占总功的百分比，功率是单位时间内完成的功，反映的是做功的快慢，两者没有因果关系。

【解答】解：A、机械效率和功率两者没有因果关系，如滑轮组的机械效率可到80%，起重机的效率只有40%左右，但是起重机的功率却比滑轮组大的多。所以，机械效率高，功率不一定大，做功不一定快。故A错误；

B、根据 $W=Pt$ 可知，做功的多少与时间和功率有关，只要时间长功率大，做功就多，与机械效率无关。故B错误；

C、做功快的机械，说明单位时间内完成的功多，所以功率一定大。故C正确；

D、根据 $W=Pt$ 可知，做功的多少与时间和功率有关，若只是功率大，但时间短做功也不一定多。故D错误。

故选：C。

2. (多选) 在以“功、功率、机械效率”为主题的辩论赛中，甲队和乙队提出了许多观点，归纳如下表。下面选项均为正确观点的是 ()

	甲队	乙队
观点	1.做功越多，功率越大 2.使用机械能够省力，但不能省功 3.机械效率越高，做功越快 4.机械效率不会比1大	5.做功越快，功率越大 6.使用机械可以省力，也可以省功 7.机械效率大小与功率无关 8.额外功一定时，有用功越多，机械效率越高

A. 1、3、7

B. 2、4、8

C. 2、5、7

D. 4、6、8

【答案】BC

【分析】(1) 根据功率和功的定义分析比较1、5的对错；

(2) 根据功的原理分析2、4的对错；

(3) 根据机械效率和功率的定义分析3、7的对错；

(4) 总功等于有用功加额外功，根据机械效率的定义分析4、8的对错。

【解答】解：(1) 功率是表示做功快慢的物理量，和做功多少没有关系，故1错误5正确；

(2) 使用任何机械都不省功，故2正确6错误；

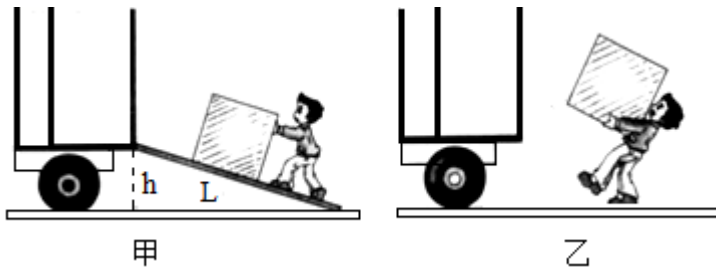
(3) 机械效率是有用功于总功的比值，功率是表示做功快慢的物理量，两者没有关系，故3错误7正确；

(4) 使用任何机械时，机械效率都不会大于1，故4正确；额外功一定时，有用功越多，总功就越大，有用功和总功的比值就越大，机械效率就越大，故8正确。

故选：BC。

【题型2 机械效率的大小比较】

3. 如图所示，某商场要把同一种货物搬运到同一辆汽车上，可采用甲、乙两种不同的方式，下列说法中正确的 ()



- A. 甲图所用方法克服货物重力做功多
- B. 甲图所用方法比乙图所用方法机械效率高
- C. 甲图中，所搭斜面越长机械效率越高
- D. 甲图中，所搭斜面越长越省力

【答案】D

【分析】功的大小决定于力和距离的大小 $W=Gh$ ；使用简单机械可省力；在有用功相同时，机械效率的大小取决于额外功的多少。用斜面的好处是可以省力，在斜面高一定时，斜面越长越省力。

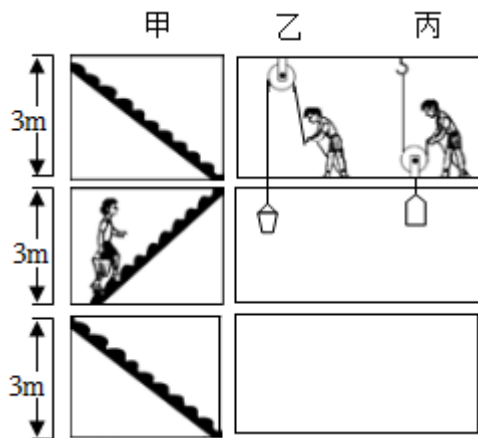
【解答】解：A. 将同一货物搬运到同一辆汽车上时，根据 $W=Gh$ 可知，两种方法克服货物重力做的功相同，故 A 错误；

BC. 甲图的斜面就是一种简单机械，与不使用简单机械的乙图相比，多了克服摩擦做的额外功，所以甲图的机械效率是更低的；如果斜面越长，克服摩擦做的额外功就越多，机械效率越低，故 BC 错误；

D. 使用斜面的好处是可以省力，在斜面高一定时，斜面越长越省力，故 D 正确。

故选：D。

4. 房屋装修时，需要把重 300N 的沙子运上三楼，工人师傅可以按照甲、乙、丙三种方式搬运，已知人的重力为 400N，桶重 20N，口袋重 5N，动滑轮重 15N，绳子重力和摩擦均忽略不计，则三种方式机械效率的关系是（ ）



- A. $\eta_{甲} > \eta_{乙} > \eta_{丙}$
- B. $\eta_{甲} = \eta_{乙} = \eta_{丙}$
- C. $\eta_{甲} < \eta_{乙} < \eta_{丙}$
- D. $\eta_{甲} < \eta_{丙} < \eta_{乙}$

【答案】C

【分析】直接将重 300N 的沙子从一楼运上三楼，不计绳重和摩擦，三者的有用功相同，比较其额外功的大小即可比较其机械效率，据此解答。

【解答】解：由题意可知，沙子的重力 $G=300\text{N}$ ，沙子被提升的高度 $h=2\times 3\text{m}=6\text{m}$ ，

甲、乙、丙三种方式搬运沙子做的有用功： $W_{\text{有甲}}=Gh=300\text{N}\times 6\text{m}=1800\text{J}$ ，

甲、直接用桶提着沙子上楼，其额外功为 $W_{\text{额1}}=(G_{\text{人}}+G_{\text{桶}})h=(400\text{N}+20\text{N})\times 2\times 3\text{m}=2520\text{J}$ ；

乙、额外功 $W_{\text{额2}}=(G_{\text{桶}}+G_{\text{动}})h=(20\text{N}+10\text{N})\times 2\times 3\text{m}=180\text{J}$ ；

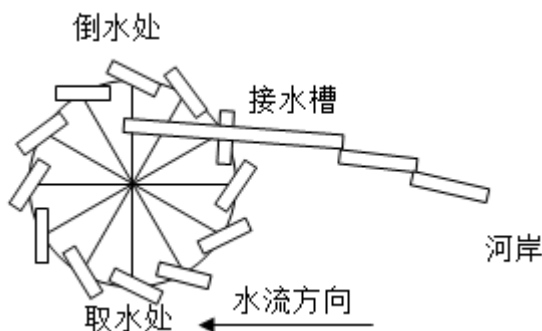
丙、额外功 $W_{\text{额3}}=(G_{\text{袋}}+G_{\text{动}})h=(5\text{N}+15\text{N})\times 2\times 3\text{m}=120\text{J}$ ；

由 $\eta=\frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{有}}+W_{\text{额}}}$ 可知， $W_{\text{额}}$ 越小，效率越高，则 $\eta_{\text{甲}}<\eta_{\text{乙}}<\eta_{\text{丙}}$ 。

故选：C。

【题型 3 机械效率的计算】

5. 《天工开物》是我国古代的科学著作，书中记载着大量的古代农业机械。其中描述了筒车这样一种以水流作动力，用来取水的机械，如图所示。若接水槽离取水处高 3m，水轮上有 12 个取水筒，一个取水筒每次可取水 5kg，筒车旋转一周所用时间为 60s。水流冲击的机械能转化为筒车转动的机械能和提水的 重力势能。若水流冲击筒车的功率为 50W，求筒车旋转一周取水的机械效率是 60 %。



【答案】重力势能；60。

【分析】(1) 动能的大小与质量、速度有关，重力势能的大小与质量、高度有关，机械能为动能和势能的和；

(2) 12 个取水筒，每个一次取水 4kg，据此可求出该筒车旋转一周提升的水的质量，根据 $W=Gh$ 求出该筒车旋转一周对进入接水槽的水所做的功；根据 $W=Pt$ 求出水流所做的功，然后根据机械效率的定义求出机械效率的大小。

【解答】解：水流冲击的机械能，使水的高度增大，重力势能增大，即水流冲击的机械能转化为筒车转动的机械能和提水的重力势能。

水流冲击筒车的功率为 50W，水流所做的功为 $W=Pt=50\text{W}\times 60\text{s}=3000\text{J}$ ，

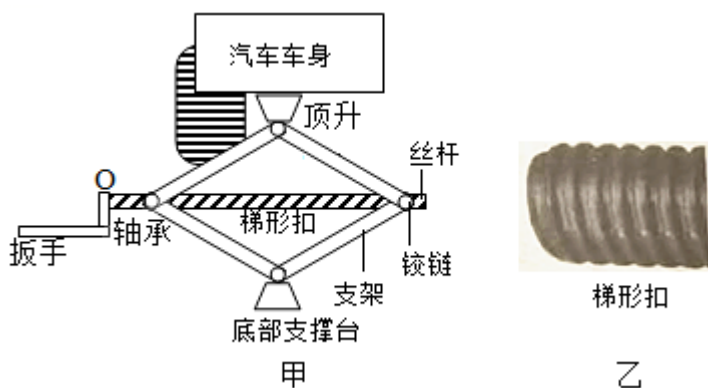
该筒车旋转一周提升水的质量为 $m=12\times 5\text{kg}=60\text{kg}$;

对水所做的功 $W_{\text{有}}=Gh=mgh=60\text{kg}\times 10\text{N/kg}\times 3\text{m}=1800\text{J}$,

筒车旋转一周取水的机械效率为 $\eta=\frac{W_{\text{有}}}{W}=\frac{1800\text{J}}{3000\text{J}}=60\%$ 。

故答案为：重力势能；60。

6. 在更换家用轿车的轮胎时，剪式千斤顶是一种常用工具。图甲是某型号剪式千斤顶的结构示意图。使用时，将底部支撑台置于水平地面，保持千斤顶竖直，将顶升置于汽车车身下，用手摇动扳手使扳手绕 O 点不断旋转，带动丝杆转动，通过丝杆水平拉动右端铰链，使支架向内收缩，顶升升高，从而将汽车车身顶起。丝杆上刻有梯形扣，图乙是梯形的实物图。在顶起车身的过程中，丝杆上的梯形扣属于 斜面（写出一种简单机械）。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 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）



【答案】斜面；1000；20%

【分析】（1）斜面也是一种简单的机械，使用斜面时省力但费距离；

（2）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：丝杆上的梯形扣是变形的斜面，可以达到省力的目的；

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

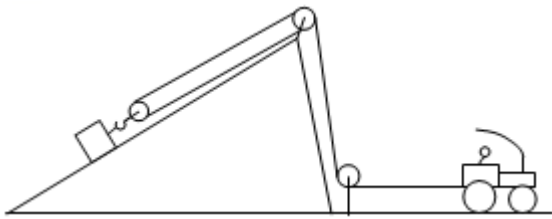
顶起小车后轮的力 $F=\frac{1}{3}\times 1.5\times 10^4\text{N}=5000\text{N}$ ，

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%。

7. 建筑工地上，需要利用拖拉机和滑轮组（如图所示）将一个质量为 $1.2 \times 10^3 \text{kg}$ 的物体，拉到长 100m ，高 60m 的斜面顶端，测得拉动一个物体沿斜面匀速上升时拖拉机对绳的水平拉力为 $4.8 \times 10^3 \text{N}$ 。（不计绳重及绳与滑轮间的摩擦）
- (1) 对物体做的有用功；
 - (2) 求装置（滑轮组与斜面组合）的机械效率；
 - (3) 已知动滑轮重 500N ，求物体与斜面的摩擦力多大；
 - (4) 若拖拉机质量为 12t ，最大输出功率为 48kW ，受到水平地面的阻力为车重的 0.01 倍，则其在匀速运动时的最大速度为多少？



【答案】见试题解答内容

【分析】(1) 根据 $W_{\text{有}} = Gh$ 计算有用功；

(2) 由图可知，滑轮组中有两段绳子通过动滑轮，即 $n=2$ ，根据 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}}$ 可计算组合机械的机械效率；

(3) 根据 $W_{\text{总}} = W_{\text{有}} + W_{\text{额}}$ 和 $W_{\text{额}} = fL + G_{\text{滑}}h$ 计算物体所受摩擦力的大小；

(4) 根据 $P = Fv$ 计算拖拉机在水平地面上匀速拉动物体过程中的最大速度。

【解答】解：

(1) 已知物体质量和斜面高，对物体做的有用功：

$$W_{\text{有}} = Gh = mgh = 1.2 \times 10^3 \text{kg} \times 10 \text{N/kg} \times 60 \text{m} = 7.2 \times 10^5 \text{J};$$

(2) 由图可知，滑轮组中有两段绳子通过动滑轮，即 $n=2$ ，

将物体拉上斜面时，拖拉机通过距离 $s = 2L = 2 \times 100 \text{m} = 200 \text{m}$ ，

$$\text{拉力总功：} W_{\text{总}} = F_{\text{拉}} s = 4.8 \times 10^3 \text{N} \times 200 \text{m} = 9.6 \times 10^5 \text{J},$$

所以拉动物体时的机械效率：

$$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{7.2 \times 10^5 \text{J}}{9.6 \times 10^5 \text{J}} \times 100\% = 75\%;$$

(3) 根据 $W_{\text{总}} = W_{\text{有}} + W_{\text{额}}$ 可得额外功： $W_{\text{额}} = W_{\text{总}} - W_{\text{有}} = 9.6 \times 10^5 \text{J} - 7.2 \times 10^5 \text{J} = 2.4 \times 10^5 \text{J}$ ，

不计绳重及绳与滑轮间的摩擦，克服动滑轮重和斜面摩擦所做的功是额外功，

所以： $W_{\text{额}} = fL + G_{\text{滑}}h$ ，

所以物体所受摩擦力： $f = \frac{W_{\text{额}} - G_{\text{滑}}h}{L} = \frac{2.4 \times 10^5 \text{J} - 500\text{N} \times 60\text{m}}{100\text{m}} = 2.1 \times 10^3 \text{N}$;

(4) 拖拉机做匀速直线运动，所以：

$$F_{\text{牵}} = f + F_{\text{拉}} = 0.01G_{\text{拖拉机}} + f = 0.01m_{\text{拖拉机}}g + F_{\text{拉}} = 0.01 \times 12 \times 10^3 \text{kg} \times 10 \text{N/kg} + 4.8 \times 10^3 \text{N} = 6000 \text{N}$$

$$\text{由 } P = \frac{W}{t} = \frac{F_{\text{牵}}s}{t} = F_{\text{牵}}v,$$

拖拉机的最大输出功率为 48kW，拖拉机在水平地面上匀速拉动物体过程中的最大速度：

$$v = \frac{P}{F_{\text{拉}}} = \frac{48 \times 10^3 \text{W}}{6000 \text{N}} = 8 \text{m/s}.$$

答：(1) 对物体做的有用功为 $7.2 \times 10^5 \text{J}$;

(2) 装置（滑轮组与斜面组合）的机械效率为 75%;

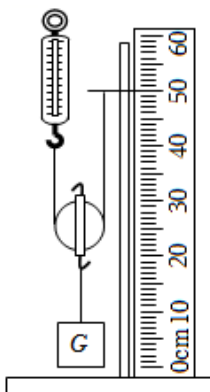
(3) 物体与斜面的摩擦力为 $2.1 \times 10^3 \text{N}$;

(4) 拖拉机在匀速运动时的最大速度为 8m/s。

【题型 4 实验 测量滑轮组的机械效率】

8. 用如图所示的动滑轮匀速提升钩码，测量动滑轮的机械效率，表中已填入某次实验时测量出的数据。下列说法正确的是（ ）

钩码重 G/N	提升高度 h/m	绳自由端拉力 F/N	绳自由端移动距离 s/m	机械效率 η
2	0.1	1.2	0.2	



- A. 实验中应在弹簧测力计保持静止时读数
 B. 本次实验中，动滑轮的机械效率为 60%
 C. 该动滑轮的机械效率不会改变
 D. 若只增加钩码受到的重力，该动滑轮的机械效率会变大

【答案】D

【分析】实验过程中边拉动边读数，静止读数时没有考虑到摩擦对滑轮组机械效率的影响；

利用 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{F_s}$ 求得动滑轮的机械效率；若只增加钩码受到的重力，上升的高度

相同，额外功不变，有用功增大，由 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{有}} + W_{\text{额}}} = \frac{1}{1 + \frac{W_{\text{额}}}{W_{\text{有}}}}$ 分析即可。

【解答】解 A. 实验时，在弹簧测力计静止时拉力不需要克服绳与轮之间的摩擦，所以测得的拉力偏小，故 A 错误；

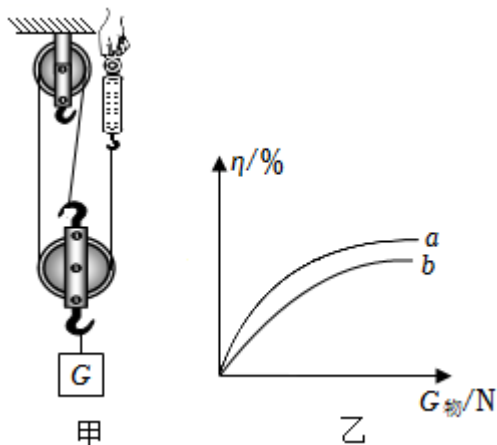
B. 本次实验中，动滑轮的机械效率为 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{F_s} = \frac{2\text{N} \times 0.1\text{m}}{1.2\text{N} \times 0.2\text{m}} \approx 83.3\%$ ，故 B 错误；

CD. 若只增加钩码受到的重力，上升的高度相同，额外功不变，有用功增大，由 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}}$

$= \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{有}} + W_{\text{额}}} = \frac{1}{1 + \frac{W_{\text{额}}}{W_{\text{有}}}}$ 可知该动滑轮的机械效率会变大，故 D 正确，C 错误。

故选：D。

9. 为了研究滑轮组的机械效率与哪些因素有关，小明同学提出两个猜想。猜想一：机械效率是否与 $G_{\text{物}}$ 有关；猜想二：机械效率是否与 $G_{\text{动}}$ 有关。为了验证猜想，小明先用如图甲所示的装置不断改变 $G_{\text{物}}$ ，竖直向上匀速拉动弹簧测力计，计算并绘出 η 与 $G_{\text{物}}$ 关系如图乙 (a) 所示。然后换另一个不同质量的动滑轮，不断改变 $G_{\text{物}}$ ，计算并绘出 η 与 $G_{\text{物}}$ 关系如图乙 (b) 所示。根据图象他 ()



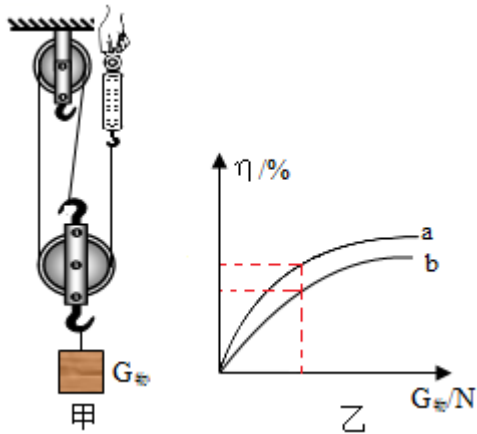
- A. 只能验证猜想一
B. 只能验证猜想二
C. 两个猜想都能验证
D. 两个猜想都不能验证

【答案】C

【分析】分析图象中同一个滑轮组提升不同重物时滑轮组的机械效率、不同动滑轮提升相同重物时滑轮组的机械效率，然后得出答案。

【解答】解：由图（a）或者图（b）可知，当甲图中动滑轮的重力一定时，滑轮组的机械效率随提升物体重力的增大而增大，故可以验证猜想一；

在图（a）和图（b）中，提升物体的重力相同时，动滑轮的重力不同，滑轮组的机械效率不同，故可以验证猜想二。



综上所述，ABD 选项错误、C 正确。

故选：C。

10. 在“测量滑轮组的机械效率”实验中，用到的装置如图，实验数据记录如表所示：

实验次数	钩码重 G/N	钩码上升高度 h/m	绳端拉力 F/N	绳端移动距离 s/m	机械效率 η
1	2	0.1	1.2	0.3	?
2	2	0.2	1.2	0.6	55.6%
3	4	0.1	1.9	0.3	70.2%

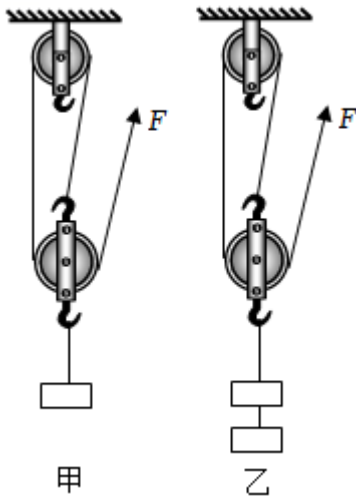
(1) 第 1 次实验中，有用功为 0.2 J，总功为 0.36 J，求得的机械效率为 55.6%（保留一位小数）。

(2) 比较 1、2 两次实验数据可得：用同一滑轮组提升相同重物，滑轮组的机械效率与重物上升高度 无关（“有关”或“无关”）。

(3) 通过比较 1、3（填实验次数的序号）两次实验数据可得：同一滑轮组提升的物体越重，滑轮组机械效率越 高。

(4) 下列操作中，不能提高滑轮组机械效率的是 D。

- A. 减轻动滑轮重
- B. 增加所提物体重
- C. 机械加润滑油
- D. 增加重物上升高度



【答案】(1) 0.2; 0.36; 55.6%; (2) 无关; (3) 1、3; 高; (4) D。

【分析】(1) 根据 $W=Gh$ 求出有用功, 根据 $W=Fs$ 求出总功, 利用 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}}$ 求出第 1

次实验中滑轮组的机械效率;

(2) (3) 影响滑轮组机械效率的大小的因素有多个, 根据控制变量法分析;

(4) 根据影响滑轮组效率高低的因素分析答题。

【解答】解: (1) 第 1 次实验中, 有用功是 $W_{\text{有}}=Gh_1=2\text{N}\times 0.1\text{m}=0.2\text{J}$;

总功是 $W_{\text{总}}=Fs_1=1.2\text{N}\times 0.3\text{m}=0.36\text{J}$;

滑轮组的机械效率: $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} = \frac{0.2\text{J}}{0.36\text{J}} \times 100\% \approx 55.6\%$;

(2) 通过比较 1、2 两次实验数据知, 滑轮组和提升物体的重力相同, 绳子段数相同, 重物上升高度不同而机械效率相同, 故得出结论: 使用同一滑轮组提升同一重物时, 滑轮组的机械效率与重物上升高度无关;

(3) 探究滑轮组的效率与物体重力的关系时, 需要控制其他条件不变, 改变物体的重力, 故需要对比 1、3 两次实验, 故得出结论: 同一滑轮组提升的物体越重, 滑轮组机械效率越高;

A、减轻动滑轮重力, 在提升相同重物、提升相同高度时, 减小额外功, 而有用功不变, 总功减小, 有用功与总功的比值增大, 提高了滑轮组的机械效率, 故 A 不符合题意;

B、由实验得出的结论可知, 增大提升的物体重力, 可以提高滑轮组的机械效率, 故 B 不符合题意;

C、机械加润滑油, 在提升相同重物、提升相同高度时, 减小额外功, 而有用功不变, 总功减小, 有用功与总功的比值增大, 提高了滑轮组的机械效率, 故 C 不符合题意;

D、滑轮组的机械效率 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{Fs} = \frac{Gh}{Fn h} = \frac{G}{nF}$

，可见滑轮组的机械效率与提升物体的高度无关，所以，增加重物上升高度，不能提高滑轮组的机械效率，故 D 符合题意；

故选 D。

故答案为：(1) 0.2；0.36；55.6%；(2) 无关；(3) 1、3；高；(4) D。

11. 如图 1 所示是潇潇同学探究滑轮组的机械效率的实验装置，实验数据如下表：

实验次数	钩码重 G/N	钩码上升高度 h/cm	弹簧测力计示数 F/N	弹簧测力计移动的距离 s/cm	机械效率 η/%
1	1	10	0.5	30	66.7
2	2	10	0.75	30	88.9
3	2	20	0.75		

(1) 实验中应该 匀速 拉动弹簧测力计，在第 3 次实验中，弹簧测力计移动的距离为 60 cm，滑轮组机械效率为 88.9%；

(2) 分析实验数据，可得出的实验结论是：滑轮组机械效率与 提升物体的重力 有关。

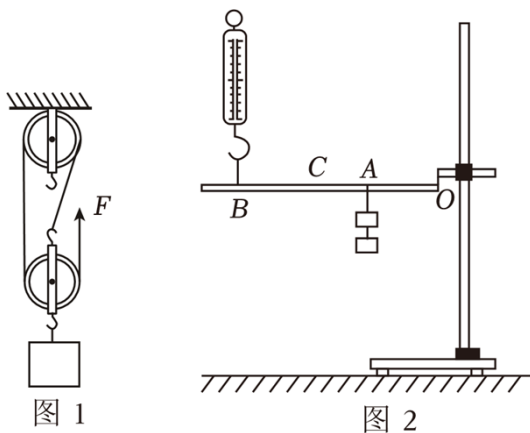
(3) 潇潇进一步想利用实验器材探究一下杠杆的机械效率，她设计实验的主要步骤如下：

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（如图 2 所示）；

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 。

③则杠杆机械效率的表达式为 $\eta = \frac{Gh_1}{Fh_2} \times 100\%$ 。（用已知或测量的物理量符号表示）

④若只将钩码的悬挂点由 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（选填“变大”、“变小”或“不变”）。



【答案】(1) 匀速；60；88.9%；(2) 提升物体的重力；(3) ①水平；③ $\frac{Gh_1}{Fh_2} \times 100\%$ ；

④变大。

【分析】(1) 实验时，应竖直向上匀速拉动弹簧测力计，3次测量中，根据 $s=nh$ 求弹簧

测力计移动的距离，根据 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}}$ 求滑轮组机械效率；

(2) 比较 1 与 2、3 找出相同的量和不同的量，分析得出滑轮组机械效率与变化量的关系；

(3) ①探究杠杆平衡条件时，杠杆要保持水平；

③使用杠杆克服钩码的重力做功，有用功等于克服钩码重力做的功，总功等于弹簧测力计的拉力做的功，机械效率等于有用功和总功的比值；

④分析力臂的变化得出结论。

【解答】解：(1) 实验时，应竖直向上匀速拉动弹簧测力计，此时系统处于平衡状态，拉力等于测力计示数；因绳子的有效段数为 3，第 3 次测量中，弹簧测力计移动的距离为

60cm，滑轮组机械效率为：
$$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{Fs} \times 100\% = \frac{2\text{N} \times 0.2\text{m}}{0.75\text{N} \times 0.6\text{m}} \times 100\% \approx 88.9\%$$

(2) 由 1 与 2、3 比较知，：滑轮组机械效率与提升物体的重力有关；

(3) ①探究杠杆平衡条件时，杠杆要保持水平；

③有用功为 $W_{\text{有}} = Gh_1$ ，总功 $W_{\text{总}} = Fh_2$ ，则机械效率的表达式 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{Gh_1}{Fh_2} \times$

100%；

④杠杆提升钩码时，对钩码做有用功，克服杠杆重做额外功，并且 $W_{\text{有}} + W_{\text{额}} = W_{\text{总}}$ ；

设杠杆重心升高的距离为 h ，则有： $Gh_1 + G_{\text{杠}}h = Fh_2$ ，而 G 不变， h_1 不变， $G_{\text{杠}}$ 不变，钩码从 A 点到 C 点，钩码还升高相同的高度，杠杆上旋的角度减小，杠杆升高的距离 h 变小，

所以 $Gh_1 + G_{\text{杠}}h$ 变小，所以 Fh_2 也变小；由 $\eta = \frac{Gh_1}{Fh_2}$ 可知，杠杆的机械效率变大。

故答案为：(1) 匀速；60；88.9%；(2) 提升物体的重力；(3) ①水平；③ $\frac{Gh_1}{Fh_2} \times$

100%；④变大。

12. 在“探究影响滑轮组机械效率的因素”的实验中，小明用同一滑轮组进行了三次实验，实验数据如表：

序号	动滑轮重 $G_{\text{动}}/\text{N}$	物重 G/N	物体上升的 高度 h/m	绳端受到的 拉力 F/N	绳端移动的 距离 s/m	滑轮组的机 械效率 $\eta/\%$
1	0.5	1	0.1	0.6	0.3	55.6
2	0.5	2	0.1	1.0	0.3	66.7

3	0.5	4	0.1		0.3	
---	-----	---	-----	--	-----	--

(1) 根据表格中的数据，在图甲中画出滑轮组的绕绳方法。

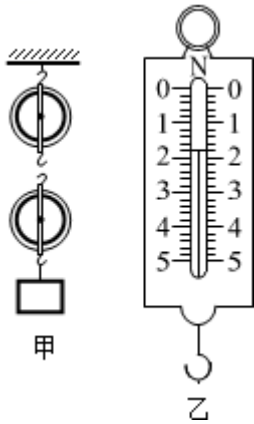
(2) 实验中，沿竖直方向匀速拉动弹簧测力计，使物体缓缓上升，在测量绳端所受的拉力时，弹簧测力计应匀速上升（选填“保持静止”或“匀速上升”）

(3) 第三次试验时，测力计示数如图乙所示，此时绳端受到的拉力为1.8 N，滑轮组的机械效率为74.1 %

(4) 根据表格中的数据分析可知：

①随着物重的增大，额外功变大（选填“变小”、“不变”或“变大”），原因是摩擦力变大

②要提高同一滑轮组机械效率，可以采取增加提起物体重力的措施。



【答案】 见试题解答内容

【分析】 (1) 先根据表中的数据，分析确定承担物重的绳子的段数，然后再进行绕绳；

(2) 在使用滑轮组时，滑轮组还要克服一些机械摩擦，所以要测量滑轮组的机械效率，需使物体上升进行读数；

(3) 由图读出弹簧测力计的读数（拉力大小）、承担物重的绳子股数 n ，则 $s=nh$ ，利用

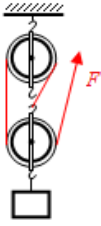
$$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{Fs} \text{ 求滑轮组的机械效率；}$$

(4) ①根据表格中的数据，分别求出三次实验做的额外功得出结论；根据影响摩擦大小的因素分析；

②使用同一滑轮组，为了提高机械效率，可从增大有用功或减小额外功考虑。

【解答】 解：

(1) 分析表中数据可知，动力作用点移动的距离 s 是钩码上升高度 h 的 3 倍，说明由三段绳子承担物重，故滑轮组的绕线情况如下图所示：



(2) 在缓慢提升物体时，还需克服机械摩擦做功，所以为了测量滑轮组提升物体时的机械效率，所以需在缓慢匀速提升时读数；

(3) 图中弹簧测力计的分度值为 0.2N，所以拉力 $F=1.8N$ ，第三次试验时，滑轮组的机械效率为：

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

(4) ①根据表格中的数据分析可知：三次实验的额外功分别为：

$$W_{\text{额外}1} = W_{\text{总}1} - W_{\text{有用}1} = F_1s_1 - G_1h_1 = 0.6N \times 0.3m - 1N \times 0.1m = 0.08J;$$

$$W_{\text{额外}2} = W_{\text{总}2} - W_{\text{有用}2} = F_2s_2 - G_2h_2 = 1.0N \times 0.3m - 2N \times 0.1m = 0.1J;$$

$$W_{\text{额外}3} = W_{\text{总}3} - W_{\text{有用}3} = F_3s_3 - G_3h_3 = 1.8N \times 0.3m - 4N \times 0.1m = 0.14J;$$

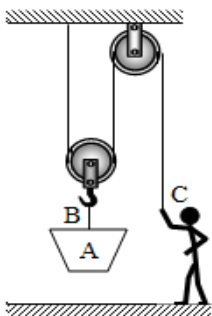
由此可知随着物重的增大，额外功变大；原因是随着物重的增大，绳子与轮之间和轮与轴之间的摩擦变大；

②由表中数据可知，同一滑轮组提升的物体越重机械效率越高，要提高同一滑轮组机械效率，可以增大提升物体的重力。

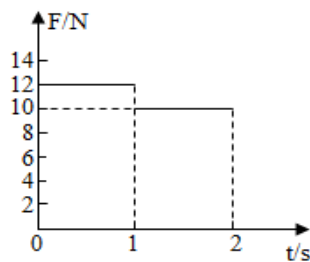
故答案为：(1) 见上图；(2) 匀速上升；(3) 1.8；74.1；(4) ①变大；摩擦变大；增加提起物体重力。

【题型 5 滑轮（组）的机械效率】

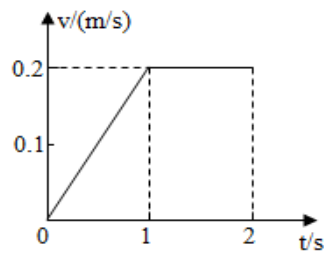
13. 如图甲所示的装置，A 是重 10N 的空吊篮，绳子 B 和 C 能承受的最大拉力分别为 100N 和 60N。质量为 50kg 的小张同学将 A 提升到高处，施加的拉力 F 随时间变化关系如图乙所示，A 上升的速度 v 随时间变化关系如图丙所示。忽略绳重及摩擦 ($g=10N/kg$)。下列结论正确的是 ()



甲



乙



丙

- ①动滑轮的重力为 9N;
 ②1~2s 内拉力 F 做的功为 4J;
 ③1~2s 内拉力 F 的功率为 4W;
 ④此装置提升重物的最大机械效率约为 81.8%

A. ①④ B. ①③ C. ②③④ D. ③

【答案】C

【分析】(1) 由图丙可知, 在第 2s 内 A 被匀速提升, 由图乙可知第 2s 内拉力 F 大小; 由图知, $n=2$, 忽略绳重及摩擦, 拉力 $F=\frac{1}{2}(G_A+G_{动})$, 据此求动滑轮重力;

(2) 由图丙可知, 1~2s 内, 物体 A 做匀速运动, 可得出物体 A 上升的距离, 再根据自由端移动的距离为物体上升高度的 2 倍求出绳子自由端移动的距离, 再由图乙读出拉力 F 的大小, 并利用 $W=Fs$ 求出拉力做的功;

(3) 由图丙可知, 1~2s 内, 物体 A 做匀速运动, 并得出其速度大小, 再根据自由端移动速度等于 A 上升速度的 2 倍可知自由端的速度, 最后利用 $P=Fv$ 求出第 1~2s 内拉力 F 的功率;

(4) 忽略绳重及摩擦, C 处绳子拉力 $F_C=\frac{1}{2}(F_B+G_{动})$, 据此判断出 B、C 处的最大拉力, 进一步求出最大物重, 而此装置提升重物的机械效率随提升物重的增大而增大, 根据 $\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}=\frac{Gh}{F_{C最大}s}=\frac{Gh}{F_{C最大}\times 2h}=\frac{G}{2F_{C最大}}$ 求出此装置提升重物的最大机械效率。

【解答】解:

①由图丙可知, 在 1~2s 内, A 被匀速提升, 由图乙可知拉力 $F=10N$,

由图知, $n=2$, 忽略绳重及摩擦, 拉力 $F=\frac{1}{2}(G_A+G_{动})$, 则动滑轮重力: $G_{动}=2F-G_A=2\times 10N-10N=10N$, 故①错误;

②由图丙可知, 1~2s 内, 物体 A 做匀速运动, 速度为 $v_A=0.2m/s$, 则物体 A 上升的距离为 $h=0.2m$,

则自由端移动的距离: $s=2h=2\times 0.2m=0.4m$,

由图乙可知, 1~2s 内拉力 $F=10N$,

则 1~2s 内拉力 F 做的功: $W=Fs=10N\times 0.4m=4J$, 故②正确;

③由图丙可知, 1~2s 内, A 上升的速度 $v_A=0.2m/s$, 拉力端移动速度 $v=2v_A=2\times 0.2m/s=0.4m/s$,

1~2s 内拉力 F 的功率: $P=Fv=10N\times 0.4m/s=4W$, 故③正确;

④忽略绳重及摩擦，C处绳子拉力 $F_C = \frac{1}{2} (F_B + G_{动}) = \frac{1}{2} (F_B + 10N)$ ，

则当C处最大拉力为60N时，B处拉力为110N；

当B处最大拉力为100N时，C处拉力为55N；所以要以B处最大拉力为准，B处的拉力： $F_B = G_A + G_{货物} = 100N$ ，

此装置最多能匀速运载货物的重力： $G_{货物} = F_B - G_A = 100N - 10N = 90N$ ；

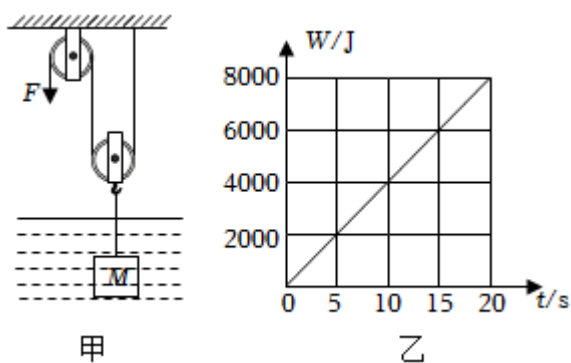
此装置提升重物的机械效率随提升物重的增大而增大，此装置提升重物的最大机械效率：

$$\eta = \frac{W_{有用}}{W_{总}} = \frac{Gh}{F_{C最大}s} = \frac{Gh}{F_{C最大} \times 2h} = \frac{G}{2F_{C最大}} = \frac{90N}{2 \times 55N} \times 100\% \approx 81.8\%$$
，故④正确。

故选：C。

14. 用如图甲所示的滑轮组从水中提升物体M，已知被提升的物体M重力为760N，M的体积为 $3 \times 10^{-3} m^3$ ，在物体M未露出水面的过程中，绳子自由端的拉力F将物体M以0.5m/s的速度匀速提升了10m的高度，此过程中，拉力F做的功W随时间t的变化图象如图乙所示，不计绳重和摩擦力大小（g取10N/kg）。下面分析中（ ）

- ①动滑轮的重力为40N
- ②当物体M没有露出水面的过程中，该滑轮组提升货物的机械效率为95%
- ③此过程中，绳子自由端的拉力F大小为400N
- ④当物体M没有露出水面时，动滑轮下端挂钩上绳子的拉力为730N



- A. 只有①②正确
- B. 只有②③④正确
- C. 只有③④正确
- D. 只有①③正确

【答案】C

【分析】(1) 利用 $v = \frac{s}{t}$ 求物体运动的时间，根据图乙可知，此过程中绳子自由端拉力F做的总功是8000J，由图知，滑轮组由2段绳子承担物重，拉力端移动距离 $s = 2h$ ，利用 $W = Fs$ 求拉力F；

(2) 当物体M没有露出水面时，物体排开水的体积等于物体的体积，利用阿基米德原理求受到的浮力，拉力 $F = \frac{1}{2} (G - F_{浮} + G_{动})$ ，据此求动滑轮的重力；

(3) 当物体 M 没有露出水面时, 动滑轮下端挂钩上绳子的拉力 $F_{\text{拉}} = G - F_{\text{浮}}$;

(4) 当物体 M 没有露出水面时, 滑轮组的机械效率 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{(G - F_{\text{浮}})h}{Fs}$

$$\frac{(G - F_{\text{浮}})h}{Fn h} = \frac{G - F_{\text{浮}}}{nF}$$

【解答】解:

(1) 由 $v = \frac{s}{t}$ 得物体运动的时间:

$$t = \frac{h}{v} = \frac{10\text{m}}{0.5\text{m/s}} = 20\text{s},$$

根据图乙可知, 此过程中绳子自由端拉力 F 做的总功是 8000J,

由图甲可知, 滑轮组由 2 段绳子承担物重, 则拉力端移动距离 $s = 2h = 2 \times 10\text{m} = 20\text{m}$,

由 $W_{\text{总}} = Fs$ 得拉力:

$$F = \frac{W_{\text{总}}}{s} = \frac{8000\text{J}}{20\text{m}} = 400\text{N}, \text{ 故 } \textcircled{3} \text{ 正确};$$

(2) 当物体 M 没有露出水面时, 物体受到的浮力:

$$F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} g V = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 3 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 30\text{N},$$

不计绳重和摩擦力大小, 绳子自由端的拉力 $F = \frac{1}{2} (G - F_{\text{浮}} + G_{\text{动}})$,

则动滑轮的重力: $G_{\text{动}} = 2F - G + F_{\text{浮}} = 2 \times 400\text{N} - 760\text{N} + 30\text{N} = 70\text{N}$, 故 $\textcircled{1}$ 错误;

(3) 当物体 M 没有露出水面时, 动滑轮下端挂钩上绳子的拉力:

$$F_{\text{拉}} = G - F_{\text{浮}} = 760\text{N} - 30\text{N} = 730\text{N}, \text{ 故 } \textcircled{4} \text{ 正确};$$

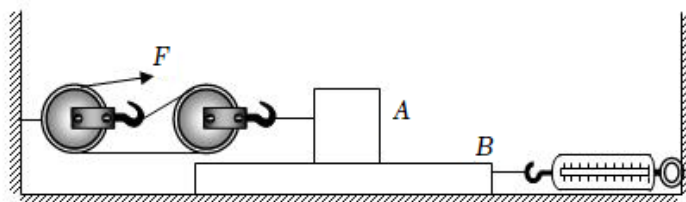
(4) 当物体 M 没有露出水面时, 滑轮组的机械效率:

$$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{(G - F_{\text{浮}})h}{Fs} = \frac{(G - F_{\text{浮}})h}{Fn h} = \frac{G - F_{\text{浮}}}{nF} = \frac{760 - 30}{2 \times 400} \times 100\% = 91.25\%, \text{ 故 } \textcircled{2} \text{ 错}$$

误。

故选: C。

15. 如图所示, 拉力 F 为 5N, 物体 A 以 0.1m/s 的速度在物体 B 表面向左做匀速直线运动 (B 表面足够长); 物体 B 静止在地面上, 受到地面水平向左 4N 的摩擦力, 弹簧测力计示数为 12N。下列说法正确的是 ()



- A. 物体 A 受到的摩擦力为 10N
- B. 拉力 F 的功率为 1.5W
- C. 滑轮组的机械效率为 80%
- D. 拉力 F 增大到 12N 时，物体 B 开始向左运动

【答案】C

【分析】(1) 物体 B 静止在地面上，处于平衡状态；水平方向上物体 B 受到向右的弹簧拉力等于地面对它向左的摩擦力与物体 A 对它向左的摩擦力之和，据此求物体 A 对它向左的摩擦力，由于力的作用是相互的，可求物体 A 受到的摩擦力；

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

(3) 由图知，水平使用滑轮组，拉力做的有用功 $W_{\text{有用}} = fs_{\text{物}}$ ，拉力端移动距离 $s = ns_{\text{物}}$ ，拉力做的总功 $W_{\text{总}} = Fs$ ，滑轮组的机械效率等于有用功与总功之比；

(4) 若拉力 F 增大到 12N 时，A 将做加速运动。而 A 对 B 的压力不变、接触面的粗糙程度不变，则 A 和 B 之间的摩擦力不变，所以物体 B 的运动状态不会改变，即物体 B 仍然静止。

【解答】解：

A、物体 B 静止在地面上，处于平衡状态；则水平方向上物体 B 受到向右的弹簧拉力等于地面对它向左的摩擦力与物体 A 对它向左的摩擦力之和，即 $f_{\text{AB}} + 4\text{N} = 12\text{N}$ ，则 $f_{\text{AB}} = 8\text{N}$ ；由于力的作用是相互的，物体 A 受到的摩擦力为 $f = f_{\text{AB}} = 8\text{N}$ ，故 A 错误；

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

则拉力做功的功率： $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv = 5\text{N} \times 0.2\text{m/s} = 1\text{W}$ ，故 B 错误；

C、由图知，水平使用滑轮组，拉力做的有用功： $W_{\text{有用}} = fs_{\text{物}}$ ，

拉力端移动距离： $s = ns_{\text{物}}$ ，

拉力做的总功： $W_{\text{总}} = Fs = F \times ns_{\text{物}} = nFs_{\text{物}}$ ，

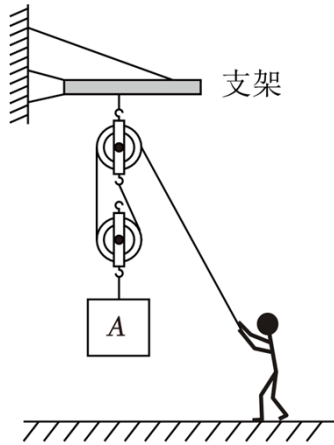
滑轮组的机械效率：

$$\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} = \frac{fs_{\text{物}}}{Fns_{\text{物}}} = \frac{f}{nF} = \frac{8\text{N}}{2 \times 5\text{N}} \times 100\% = 80\%$$
，故 C 正确；

D、若拉力 F 增大到 12N 时，A 在运动过程中，A 对 B 的压力不变、接触面的粗糙程度不变，则 A 和 B 之间的摩擦力不变，所以物体 B 的运动状态不会改变，即物体 B 仍然静止，不会向左运动，故 D 错误。

故选：C。

16. 在 2022 年冬季奥林匹克运动会的场馆中，工人采用如图所示的装置，滑轮组悬挂在水平支架上，工人站在水平地面，竖直向下拉动绳子自由端，使物体 A 在 5s 内匀速上升了 1m。已知物体 A 重 400N，该工人重 500N，两个滑轮质量相等，不计滑轮组的绳重和摩擦，滑轮组的机械效率为 80%。关于该过程，下列说法正确的是（ ）



- A. 水平地面对人的支持力为 300N
 B. 动滑轮重为 50N
 C. 人对绳子拉力的功率为 100W
 D. 支架受到滑轮组的拉力为 950N

【答案】C

【分析】(1) 根据图示滑轮组可知绳子的有效股数，根据 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{Fs} = \frac{Gh}{F \times nh} = \frac{G}{nF}$

表示出滑轮组的机械效率，即可求出绳子自由端受到的竖直向下的拉力，即工人受到的拉力，进一步求出水平地面对工人的支持力；

(2) 不计滑轮组的绳重和摩擦，根据 $F = \frac{1}{n} (G + G_{\text{动}})$ 求出动滑轮的重力；

(3) 根据 $s = nh$ 求出绳子自由端移动的距离，根据 $W = Fs$ 求出拉力做的功，再利用 $P = \frac{W}{t}$ 求出绳子自由端拉力的功率；

(4) 根据两个滑轮质量相等可知定滑轮的重力，支架受到滑轮组的拉力等于 3 股绳子的拉力加上定滑轮的重力。

【解答】解：A、由图可知，滑轮组绳子的有效股数 $n=2$ ，

则滑轮组的机械效率： $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{Fs} = \frac{Gh}{F \times nh} = \frac{G}{nF} = \frac{400\text{N}}{2F} = 80\%$ ，

解得： $F=250\text{N}$ ，

由于人受到竖直向上的支持力、竖直向下的重力以及竖直向上的拉力，

则地面对工人的支持力： $F_{\text{支持}} = G_{\text{人}} - F = 500\text{N} - 250\text{N} = 250\text{N}$ ，故 A 错误；

B、不计滑轮组的绳重和摩擦，由 $F = \frac{1}{n} (G + G_{\text{动}})$ 可得，动滑轮的重力： $G_{\text{动}} = 2F - G =$

$2 \times 250\text{N} - 400\text{N} = 100\text{N}$ ，故 B 错误；

C、绳子自由端移动的距离： $s = 2h = 2 \times 1\text{m} = 2\text{m}$ ，

拉力做的功： $W_{\text{总}} = Fs = 250\text{N} \times 2\text{m} = 500\text{J}$ ，

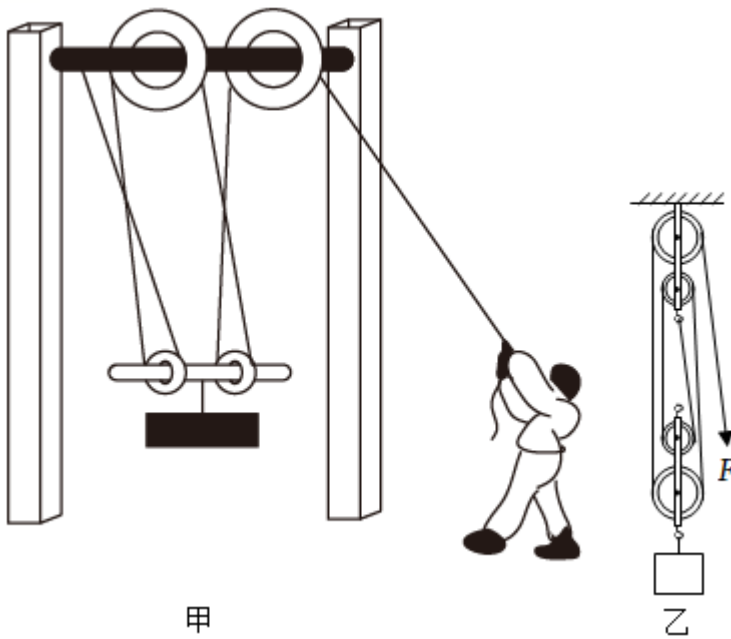
绳子自由端拉力的功率： $P = \frac{W_{\text{总}}}{t} = \frac{500\text{J}}{5\text{s}} = 100\text{W}$ ，故 C 正确；

D、由两个滑轮质量相等可知，定滑轮的重力 $G_{\text{定}} = G_{\text{动}} = 100\text{N}$ ，

则支架受到滑轮组的拉力： $F_{\text{拉}} = 3F + G_{\text{定}} = 3 \times 250\text{N} + 100\text{N} = 850\text{N}$ ，故 D 错误。

故选：C。

17. 图甲是《墨经》中记载的古代提升重物的工具——“车梯”，图乙是其等效图。若利用此“车梯”使 1000N 的重物在 10s 内沿直线匀速竖直上升 2m ，拉力为 400N ，则下列说法正确的是（ ）



- A. 绳端移动的速度是 1m/s
 B. 所做额外功为 1000J
 C. 此过程的机械效率为 62.5%
 D. 若匀速提升重物的速度变快，则“车梯”的机械效率变高

【答案】C

【分析】(1) 由图可知 $n=4$ ，绳子自由端移动的距离 $s=nh$ ，利用 $v = \frac{s}{t}$ 求出绳端移动的速度；

(2) 利用 $W_{\text{有}} = Gh$ 求有用功，利用 $W_{\text{总}} = Fs$ 求拉力做的总功，利用 $W_{\text{总}} = W_{\text{有}} + W_{\text{额}}$

求额外功；

(3) 利用 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\%$ 求滑轮组的机械效率；

(4) 利用 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{Fs} = \frac{Gh}{Fn h} = \frac{G}{nF}$ 求分析匀速提升重物的速度变快时“车梯”的机械

效率的变化情况。

【解答】解：A、由图可知 $n=4$ ，绳子自由端移动的距离： $s=nh=4 \times 2\text{m}=8\text{m}$ ，

绳端移动的速度： $v = \frac{s}{t} = \frac{8\text{m}}{10\text{s}} = 0.8\text{m/s}$ ，故 A 错误；

B、拉力做的有用功： $W_{\text{有}} = Gh = 1000\text{N} \times 2\text{m} = 2000\text{J}$ ，

拉力做的总功： $W_{\text{总}} = Fs = 400\text{N} \times 8\text{m} = 3200\text{J}$ ，

则所做的额外功： $W_{\text{额}} = W_{\text{总}} - W_{\text{有}} = 3200\text{J} - 2000\text{J} = 1200\text{J}$ ，故 B 错误；

C、滑轮组的机械效率： $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{2000\text{J}}{3200\text{J}} \times 100\% = 62.5\%$ ，故 C 正确；

D、由 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{Fs} = \frac{Gh}{Fn h} = \frac{G}{nF}$ 可知，“车梯”的机械效率与匀速提升重物的速度无关，

故 D 错误。

故选：C。

18. 期末考试前，小明整理错题，梳理出几个结论，分析正确的是（ ）

A. 一个物体受两个力的作用，若这两个力的三要素完全相同，它们一定是平衡力

B. 动滑轮省一半力，机械效率一定等于 50%

C. 做功越少，功率越小，机械效率越小

D. 功率越大，反映做功越快，与机械效率无关

【答案】D

【分析】(1) 力的三要素指力的大小、力的方向和力的作用点；一对平衡力必须满足四个条件：大小相等、方向相反、作用在一条直线上、作用在同一物体上；

(2) 使用动滑轮能省力；根据机械效率 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}}$ 分析机械效率；

(3) 根据功、功率、机械效率的关系分析。功率是单位时间内做的功的多少，是表示做功快慢的物理量；机械效率是有用功与总功的比值。

【解答】解：A、由于这两个力的三要素完全相同，即大小、方向、作用点都一样，那么这两个力作用在一个物体上时，不可能是平衡力，故 A 错误；

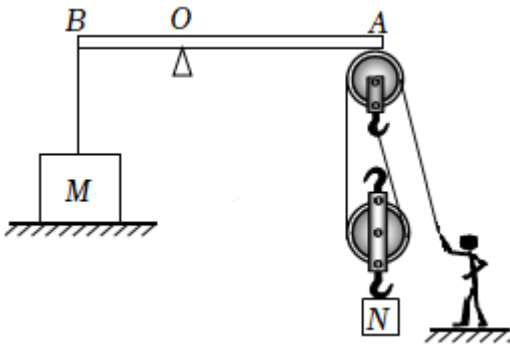
B、使用动滑轮能省力；由于不能确定有用功和总功的大小，所以不能确定动滑轮的机械效率是多少，故 B 错误；

C、功率大小与做功多少和时间无关，做功少，功率不一定小，机械效率不一定小，故 C 错误；

D、功率越大，反映做功越快，与机械效率无关，故 D 正确。

故选：D。

19. 如图所示的组合机械，配重 M 的质量为 150kg，M 用绳竖直系在杠杆 AOB 的 B 端。杠杆的支点为 O 点（固定不动），OA：OB=5：3。在杠杆的 A 端悬挂一滑轮组，定滑轮重 30N，动滑轮重 40N。当工人利用滑轮组提升重力为 160N 的物体 N 以 0.2m/s 的速度匀速上升时杠杆在水平位置平衡。杠杆与绳的重量、滑轮转轴的摩擦均不计。下列说法错误的是（ ）



- A. 滑轮组的机械效率为 80%
 B. 工人施加拉力的功率为 40W
 C. B 点受到绳子拉力为 650N
 D. 配重 M 对水平地面的压力为 950N

【答案】C

【分析】(1) 利用不计绳重和摩擦时 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{有}} + W_{\text{额外}}} = \frac{Gh}{Gh + G_{\text{动}}h} = \frac{G}{G + G_{\text{动}}}$ 求滑

轮组的机械效率；

(2) 由图可知 $n=2$ ，绳子自由端移动的速度 $v = nv_{\text{物}}$ ，利用不计绳重和摩擦时 $F = \frac{1}{n}(G + G_{\text{动}})$

求绳子自由端的拉力，利用 $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv$ 求拉力做功的功率；

(3) 由图可知，A 点受到拉力大小等于定滑轮的重力加上 3 股绳子的拉力，根据杠杆平衡条件求出 B 点受到的拉力；

(4) 根据 $G = mg$ 求配重 M 的重力；配重 M 对水平地面的压力大小等于物体 M 的重力减去绳子的拉力。

【解答】解：A、因为不计绳重和摩擦，所以滑轮组的机械效率：

$$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{有}} + W_{\text{额外}}} = \frac{Gh}{Gh + G_{\text{动}}h} = \frac{G}{G + G_{\text{动}}} = \frac{160\text{N}}{160\text{N} + 40\text{N}} \times 100\% = 80\%, \text{ 故 A 正确;}$$

B、由图可知 $n=2$ ，绳子自由端移动的速度： $v = nv_{\text{物}} = 2 \times 0.2\text{m/s} = 0.4\text{m/s}$ ，

因为不计绳重和摩擦，所以绳子自由端的拉力：

$$F = \frac{1}{n} (G + G_{\text{动}}) = \frac{1}{2} \times (160\text{N} + 40\text{N}) = 100\text{N},$$

则工人施加拉力的功率：

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv = 100\text{N} \times 0.4\text{m/s} = 40\text{W}, \text{ 故 B 正确;}$$

C、由图可知，A 点受到拉力：

$$F_A = G_{\text{定}} + 3F = 30\text{N} + 3 \times 100\text{N} = 330\text{N},$$

由杠杆的平衡条件可得： $F_B \times OB = F_A \times OA$ ，

$$\text{解得：} F_B = \frac{OA}{OB} \times F_A = \frac{5}{3} \times 330\text{N} = 550\text{N}, \text{ 故 C 错误;}$$

D、配重 M 的重力：

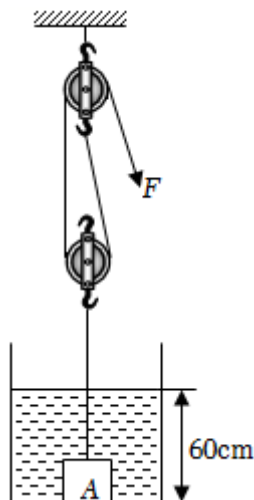
$$G_M = m_M g = 150\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 1500\text{N},$$

配重 M 对水平地面的压力：

$$F_{\text{压}} = G_M - F_B = 1500\text{N} - 550\text{N} = 950\text{N}, \text{ 故 D 正确。}$$

故选：C。

20. (多选) 用如图所示的装置匀速提升浸没在容器底部的正方体物块 A，物块 A 的质量为 5kg，棱长为 10cm，水的深度为 60cm。物块 A 露出水面前滑轮组的机械效率为 80%，在水中上升的时间为 5s。物块 A 与容器底部未紧密接触，水对物块 A 的阻力、绳子的重力、绳子与滑轮间摩擦都忽略不计： $\rho_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ， $g = 10\text{N/kg}$ 。下列分析正确的是()



- A. 物块 A 的重力为 50N
B. 物块 A 上升的速度为 0.12m/s

C. 物块 A 露出水面前，拉力所做的有用功为 20J

D. 物块 A 完全露出水面后，滑轮组的机械效率约为 83.3%

【答案】ACD

【分析】(1) 根据 $G=mg$ 求物块 A 的重力；

(2) 根据图可知物块 A 在水中上升距离，根据速度公式求出物块 A 上升的速度；

(3) 根据体积公式求出物块 A 的体积，物块 A 浸没时排开液体的体积等于物块 A 的体积，根据阿基米德原理求出物块 A 受到的浮力，根据力的平衡条件求出物块 A 受到的拉力，根据 $W=F_{\text{拉}}h$ 求出物块 A 露出水面前，拉力所做的有用功；

(4) 利用水对物块 A 的阻力、绳子的重力、绳子与滑轮间摩擦都忽略不计时 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} =$

$$\frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{有}}+W_{\text{额外}}} = \frac{F_{\text{拉}}h}{F_{\text{拉}}h+G_{\text{动}}h} = \frac{F_{\text{拉}}}{F_{\text{拉}}+G_{\text{动}}} \text{求动滑轮的重力,}$$

$$\text{再利用不计绳重和摩擦时 } \eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{有}}+W_{\text{额外}}} = \frac{Gh}{Gh+G_{\text{动}}h} = \frac{G}{G+G_{\text{动}}} \text{求物块 A 完全露}$$

出水面后，滑轮组的机械效率。

【解答】解：A、物块 A 的重力： $G_A = m_A g = 5\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 50\text{N}$ ，故 A 正确；

B、由图可知，物块 A 在水中上升距离： $h = 60\text{cm} - 10\text{cm} = 50\text{cm} = 0.5\text{m}$ ，

则物块 A 上升的速度： $v = \frac{s}{t} = \frac{0.5\text{m}}{5\text{s}} = 0.1\text{m/s}$ ，故 B 错误；

C、物块 A 的体积： $V_A = (10\text{cm})^3 = 1000\text{cm}^3 = 1 \times 10^{-3}\text{m}^3$ ，

因为物块 A 浸没在水中，所以物块 A 排开水的体积： $V_{\text{排}} = V_A = 1 \times 10^{-3}\text{m}^3$ ，

物块 A 受到的浮力： $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg} \times 1 \times 10^{-3}\text{m}^3 = 10\text{N}$ ，

由力的平衡条件可知，物块 A 受到的拉力： $F_{\text{拉}} = G - F_{\text{浮}} = 50\text{N} - 10\text{N} = 40\text{N}$ ，

则物块 A 露出水面前，拉力所做的有用功： $W_{\text{有}} = F_{\text{拉}}h = 40\text{N} \times 0.5\text{m} = 20\text{J}$ ，故 C 正确；

D、由水对物块 A 的阻力、绳子的重力、绳子与滑轮间摩擦都忽略不计时 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} =$

$$\frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{有}}+W_{\text{额外}}} = \frac{F_{\text{拉}}h}{F_{\text{拉}}h+G_{\text{动}}h} = \frac{F_{\text{拉}}}{F_{\text{拉}}+G_{\text{动}}} \text{可知,动滑轮的重力: } G_{\text{动}} = \frac{1-\eta}{\eta} F_{\text{拉}} = \frac{1-80\%}{80\%}$$

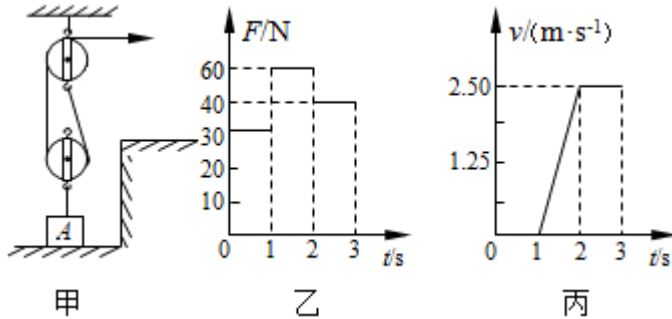
$\times 40\text{N} = 10\text{N}$,

因为不计绳重和摩擦，所以物块 A 完全露出水面后，滑轮组的机械效率： $\eta' = \frac{W_{\text{有}}'}{W_{\text{总}}'} =$

$$\frac{W_{\text{有}}'}{W_{\text{有}}'+W_{\text{额外}}} = \frac{Gh}{Gh+G_{\text{动}}h} = \frac{G}{G+G_{\text{动}}} = \frac{50\text{N}}{50\text{N}+10\text{N}} \times 100\% \approx 83.3\% \text{, 故 D 正确。}$$

故选：ACD。

21. (多选) 工人利用如图甲所示的滑轮组从一口枯井中提起质量为 6kg 的物体，他用图乙所示随时间变化的水平向右的拉力 F 拉绳，重物的速度 v 随时间 t 变化的关系图象如图丙所示，不计绳重和摩擦 (g 取 10N/kg)。以下说法正确的是 ()



- A. 在 0 - 1s 内，拉力 F 做的功为 75J
B. 动滑轮的重力 20N
C. 在 2 - 3s 内，滑轮组的机械效率 62.5%
D. 在 2 - 3s 内，拉力 F 做功的功率为 200W

【答案】BD

【分析】(1) 由图丙分析出物体在 0 - 1s 内的运动状态，结合做功的两个必要因素分析此时拉力 F 做的功；

(2) 根据滑轮组装置确定绳子股数，利用不计绳重和摩擦时 $F = \frac{1}{n} (G + G_{\text{动}})$ 求动滑轮的重力；

(3) 根据 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{Fs} = \frac{Gh}{Fn h} = \frac{G}{nF}$ 求出该滑轮组的机械效率；

(4) 由图丙找出物体在 2 - 3s 内的速度，根据 $v_{\text{绳}} = n v_{\text{物}}$ 求出绳子自由端的速度，利用 $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv$ 求出拉力 F 做功的功率。

【解答】解：A、由图丙可知，在 0 - 1s 内，物体处于静止状态，没有移动距离，所以此时拉力 F 没有做功，即做功为 0J，故 A 错误；

B、物体重力为： $G = mg = 6\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 60\text{N}$ ；由图可知， $n = 2$ ，由图丙可知，在 2 - 3s 内，物体处于匀速直线运动状态， $F = 40\text{N}$ ；

因为不计绳重和摩擦，根据 $F = \frac{1}{n} (G + G_{\text{动}})$ 可知，动滑轮的重力为：

$G_{\text{动}} = nF - G = 2 \times 40\text{N} - 60\text{N} = 20\text{N}$ ，故 B 正确；

C、在 2 - 3s 内，滑轮组的机械效率为：

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/715320320131012012>