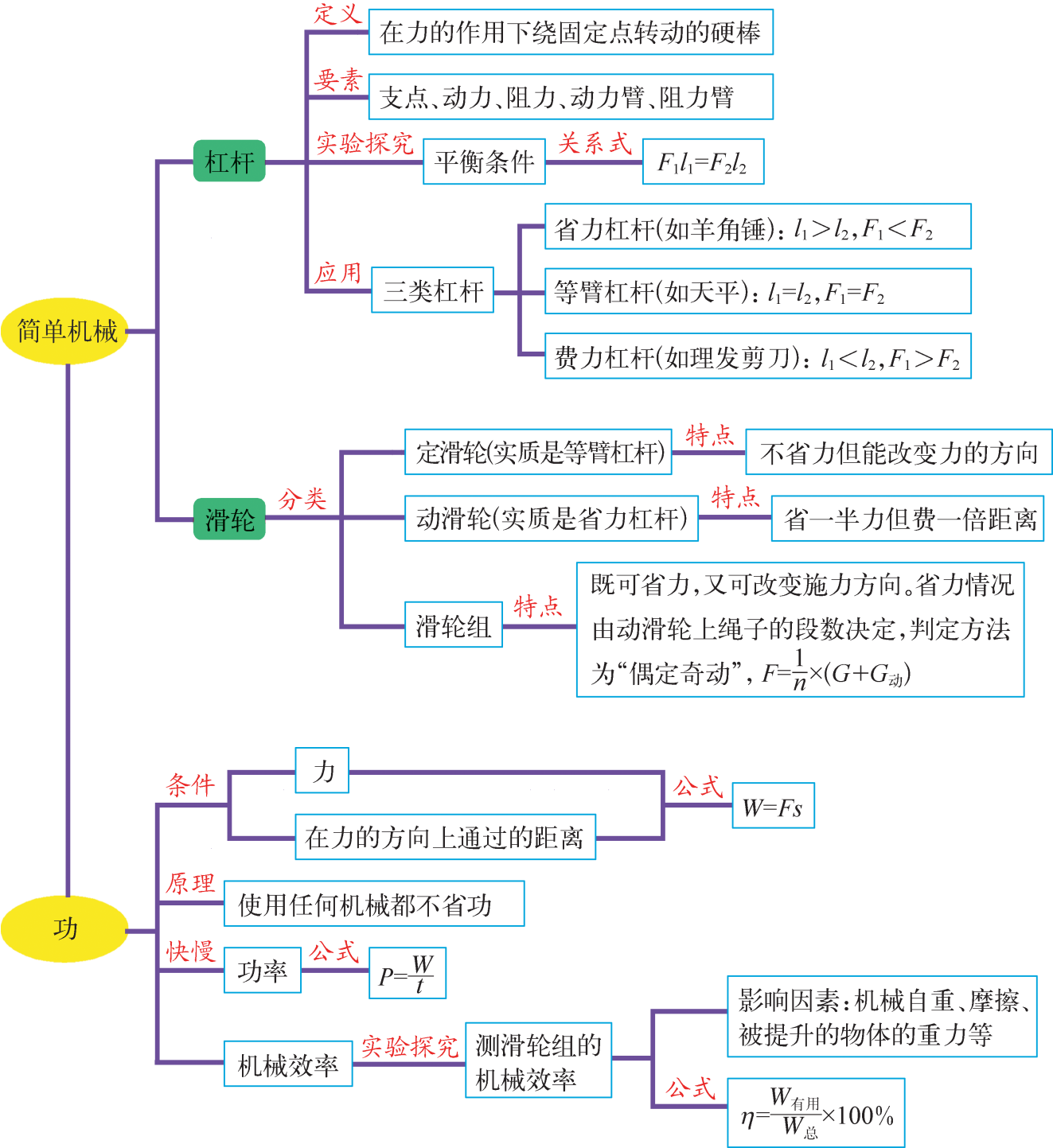


第十一章 简单机械和功

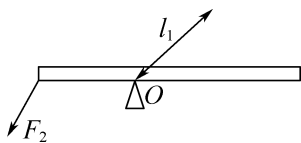
知识回放



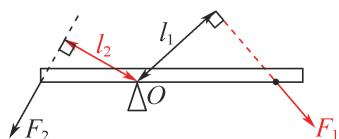
名师精讲

题型一 力臂的作法

例1 (泰州市姜堰区月考)如图所示,杠杆处于静止状态,请画出阻力 F_2 的阻力臂 l_2 和动力臂 l_1 对应的动力 F_1 。

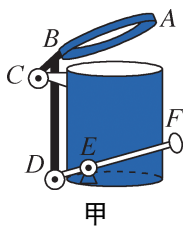


答案 如图所示



题型二 杠杆的分类

例2 (扬州市江都区期中)“垃圾分类,人人有责。”带盖的垃圾桶能有效防止易腐垃圾的异味散出,下列说法正确的是 ()



甲



乙



丙

- A. 图甲中垃圾桶盖 ABC 为一个费力杠杆
- B. 图甲中脚踏部分 DEF 为一个费力杠杆
- C. 图乙中垃圾桶盖费力但省距离
- D. 图丙中垃圾桶盖省力且省距离

提示 图甲中垃圾桶盖 ABC 在掀起时支点为 C 点,阻力作用在盖中心,动力作用在 B 点,动力臂小于阻力臂,是费力杠杆;图甲中脚踏部分 DEF 在脚踏时支点为 E 点,阻力作用在 D 点,动力作用在 F 点,动力臂大于阻力臂,是省力杠杆;图乙中的垃圾桶盖在使用时,支点在中间,阻力、动力作用在两边,且动力臂等于阻力臂,是等臂杠杆,不省力也不省距离;图丙中垃圾桶盖在掀起时,动力臂大于阻力臂,是省力杠杆,但费距离。

答案 A

关键提示

在杠杆力臂的作图中,通常是按照“一点二线三垂直四标号”的顺序进行的。第一步确定支点,第二步沿动力、阻力的方向画出力的作用线或其延长线,第三步作出从支点到力的作用线的垂直距离,第四步在线段上标出力臂。

支点和力的作用点一定在杠杆上,但力臂不一定都在杠杆上。

方法归纳

判断杠杆类型的方法有三种:

- (1) 比较动力和阻力的大小,动力小的是省力杠杆。
- (2) 比较动力臂和阻力臂的长短,动力臂长的是省力杠杆。
- (3) 比较动力和阻力移动的距离,动力移动距离大的是省力杠杆。

杠杆的分类

分 类		特 点	实 例
不等臂杠杆	省力杠杆($F_1 < F_2$)	省力费距离($l_1 > l_2$)	羊角锤
	费力杠杆($F_1 > F_2$)	费力省距离($l_1 < l_2$)	理发剪刀
等臂杠杆($F_1 = F_2$)		不省力,也不省距离($l_1 = l_2$)	天平

题型三 杠杆的平衡条件

例3 (无锡市江阴市期末)一个重 600 N 的成年人和一个小孩都要过一道 4 m 宽的水渠。

成人从左岸到右岸,而小孩从右岸到左岸,两岸各有一块 3 m 长的坚实木板,他们想出了如图所示的方式过水渠。请分析在忽略木板自重和木板之间及与岸叠交距离的情况下,要使成年人和小孩都能平安过水渠,小孩的体重不能轻于 ()

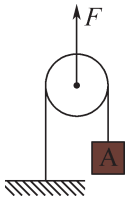
- A. 100 N B. 200 N C. 300 N D. 400 N

提示 因成年人较重,所以只要成年人能安全过水渠,小孩也能安全过水渠;小孩站在 B' 处让成年人先从木板上过水渠,当成年人到达水渠对岸后,站在 B' 处,然后再让小孩过水渠。如图所示,把木板 $A'B'$ 视为杠杆, O 为支点,成年人对 $A'B'$ 的压力视为阻力 F_2 ,小孩对木板的压力视为动力 F_1 。当成年人在 A' 时,阻力(成年人对 $A'B'$ 的压力)最大,为 $F_2 = G_{\text{成年人}} = 600 \text{ N}$, $OA' = 1 \text{ m}$, $OB' = 2 \text{ m}$,由杠杆平衡条件可得 $F_1 \times OB' = F_2 \times OA'$,则 $F_1 = \frac{F_2 \times OA'}{OB'} = \frac{600 \text{ N} \times 1 \text{ m}}{2 \text{ m}} = 300 \text{ N}$,即小孩的体重不能轻于 300 N。

答案 C

题型四 定滑轮和动滑轮

例4 (盐城市亭湖区期中)如图所示,在竖直向上的大小为 10 N 的力 F 的作用下,物体 A 沿竖直方向匀速上升。已知物体 A 的上升速度为 0.2 m/s,不计滑轮重、绳重与滑轮间摩擦,则物体 A 的重力大小和滑轮上升的速度分别为 ()

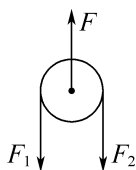


关键提示

- 根据杠杆平衡原理求力的最大值的关键:
- (1) 力的作用点已知,当力的作用线与杠杆垂直时,力臂最长,该力最小。
 - (2) 力的作用点未知,可在杠杆上找离支点最远的点为作用点。
 - (3) 动力作用点与阻力作用点不一定在支点的两侧,也可能在支点的同一侧。

- A. 20 N, 0.4 m/s B. 20 N, 0.1 m/s
C. 5 N, 0.4 m/s D. 5 N, 0.1 m/s

提示 以动滑轮为研究对象进行受力分析,如图所示,同一根绳子的拉力相等,即 $F_1 = F_2 = G$,由力的平衡条件可得,
 $F = F_1 + F_2 = G + G = 2G$,则物体的重力 $G = \frac{F}{2} = \frac{10 \text{ N}}{2} = 5 \text{ N}$,因拉力 F 移动的距离是物体移动距离的二分之一,故滑轮上升的速度是物体 A 上升速度的二分之一,即 $v = \frac{1}{2} v_{\text{物}} = \frac{1}{2} \times 0.2 \text{ m/s} = 0.1 \text{ m/s}$ 。



答案 D



正确理解动滑轮的特点:

- (1) 使用动滑轮时,不计绳重和摩擦,拉力 $F = \frac{G_{\text{物}} + G_{\text{动}}}{2}$ 。
 (2) 使用动滑轮省一半力必须是在竖直向上拉的前提下。
 (3) 使用动滑轮也可能费力,例如动力作用在轴上就是费力杠杆。

定滑轮与动滑轮的区别

滑轮	定滑轮	动滑轮
定义	轴心固定不动的滑轮	轴心随重物一起移动的滑轮
特点	可改变力的方向,但不能省力	不能改变力的方向,可省一半力
实质	等臂杠杆	动力臂为阻力臂 2 倍的杠杆
原理图		
注意点	拉力方向改变,拉力大小不变	拉力方向不改变,拉力大小将改变

题型五 功和功率的计算

例5 (南通市通州区期末)如图所示是某公司研发的智能服务机器人,它具有做一些简单家务、陪人聊天、散步等功能。已知该机器人的质量为 25 kg,运动时受到地面的阻力是它所受重力的 $\frac{1}{5}$,该机器人以 0.5 m/s 的速度在水平地面上匀速直线行驶了 60 s。求:(g 取 10 N/kg)

- (1) 机器人的重力所做的功。
- (2) 机器人的牵引力所做的功。
- (3) 机器人的牵引力做功的功率。



提示 (1) 机器人受到的重力的方向是竖直向下的,而机

方法归纳

判断不做功的三种情形:

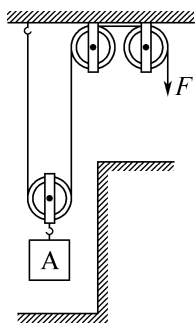
- (1) 有力无距离,如推而未动。
- (2) 有距离无力(靠惯性运动)。
- (3) 力的方向与运动方向垂直,如提水桶在水平地面上行走。

机器人是在水平方向上移动距离,没有在重力方向上移动距离,故重力做功为0。(2) 机器人的重力 $G=mg=25\text{ kg}\times 10\text{ N/kg}=250\text{ N}$,运动时受到地面的阻力是它所受重力的 $\frac{1}{5}$,故受到地面的阻力 $f=\frac{1}{5}\times 250\text{ N}=50\text{ N}$,机器人在水平地面上匀速直线行驶,由二力平衡条件知,机器人受到的牵引力大小等于阻力的大小,即 $F=f=50\text{ N}$,机器人的牵引力所做的功 $W=Fs=Fvt=50\text{ N}\times 0.5\text{ m/s}\times 60\text{ s}=1\,500\text{ J}$ 。(3) 牵引力做功的功率 $P=\frac{W}{t}=\frac{Fs}{t}=Fv=50\text{ N}\times 0.5\text{ m/s}=25\text{ W}$ 。

答案 (1) 0 (2) 1 500 J (3) 25 W

题型六 机械效率的计算

例6 (镇江市句容市期末)如图所示是用滑轮组提升建筑材料A的示意图,在竖直向下的拉力 F 作用下,重 900 N 的建筑材料A以 0.4 m/s 的速度匀速竖直上升了 5 s ,在这个过程中,拉力 F 为 500 N 。不计绳重与摩擦,求:



(1) 拉力 F 做的有用功。

(2) 滑轮组的机械效率。

(3) 使用相同的滑轮组,用 300 N 的拉力 F' 匀速提升另一建筑材料B时,被提升的建筑材料B的重力。

提示 (1) 建筑材料A上升的高度 $h=vt=0.4\text{ m/s}\times 5\text{ s}=2\text{ m}$, $W_{\text{有用}}=Gh=900\text{ N}\times 2\text{ m}=1\,800\text{ J}$ 。(2) 拉力 F 移动的距离 $s=2h=2\times 2\text{ m}=4\text{ m}$, $W_{\text{总}}=Fs=500\text{ N}\times 4\text{ m}=2\,000\text{ J}$, $\eta=\frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}}\times 100\%=\frac{1\,800\text{ J}}{2\,000\text{ J}}\times 100\%=90\%$ 。(3) 不计绳重与摩擦,有 $F=\frac{G+G_{\text{动}}}{2}$,得 $G_{\text{动}}=2F-G=2\times 500\text{ N}-900\text{ N}=100\text{ N}$;匀速提升建筑材料B时,有 $F'=\frac{G'+G_{\text{动}}}{2}$,得建筑材料B的重力 $G'=2F'-G_{\text{动}}=2\times 300\text{ N}-100\text{ N}=500\text{ N}$ 。

答案 (1) 1 800 J (2) 90% (3) 500 N

思维拓展

滑轮组机械效率的计算方法:

(1) 定义式: $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\%$

$$100\% = \frac{Gh}{Fs} \times 100\% = \frac{G}{nF} \times 100\%。$$

(2) 不计绳重和摩擦时, $\eta = \frac{G}{G+G_{\text{动}}} \times 100\%$ 。

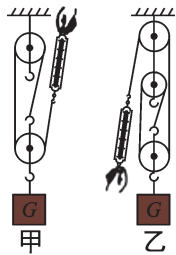
(3) 用水平放置的滑轮组拉动物体时,克服摩擦力做有用功,

$$\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{f}{nF} \times 100\%。$$

题型七 机械效率的探究

例7 (宿迁市泗阳县期末)小明在“测滑轮组机械效率”实验中,用如图甲所示的滑轮组进行了三次实验,实验数据如下表:

实验/次	物重 G/N	物体上升的高度 h/cm	弹簧测力计的示数 F/N	弹簧测力计移动的距离 s/cm
1	6	3	2.5	9
2	6	5	2.5	17
3	6	8	2.5	24



- (1) 分析表中数据,回答以下问题:
- ①表中有一个数据的记录是错误的,该错误数据是_____。
- ②第3次实验中滑轮组的机械效率是_____。
- ③滑轮组的机械效率与_____无关。
- (2) 小红在小明实验的基础上多使用一个滑轮也做了实验,如图乙所示。
- ①小红多使用一个滑轮,目的是为了改变_____。
- ②两位同学使用各自的滑轮组提升相同的重物(不计绳重及摩擦),那么所测机械效率是否相同:_____,理由是_____。

提示 (1) ①甲滑轮组中绳子的段数为3,第2次实验时,物体上升高度为5 cm,则弹簧测力计移动的距离 $s = nh = 3 \times 5 \text{ cm} = 15 \text{ cm}$,由表中实验数据知,弹簧测力计移动距离为17 cm 错误;②第3次实验中滑轮组的机械效率 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{Gh}{Fs} \times 100\% = \frac{6 \text{ N} \times 0.08 \text{ m}}{2.5 \text{ N} \times 0.24 \text{ m}} \times 100\% = 80\%$;③3次实验所使用的滑轮重相等、钩码重力相同而提升钩码的高度不同,滑轮组机械效率相同,由此可得:机械效率与物体上升的高度无关。(2) ①定滑轮的作用是改变拉力的方向;②这两位同学使用各自的滑轮组提升相同的重物时,若忽略绳重及摩擦,他们做的有用功相同,额外功也一样,因此总功相同,机械效率相同。

答案 (1) ①17 ②80% ③物体上升的高度 (2) ①拉力的方向 ②相同 用不同滑轮组提升同一个物体时,所做的有用功和总功都相同,机械效率相同

命题趋势

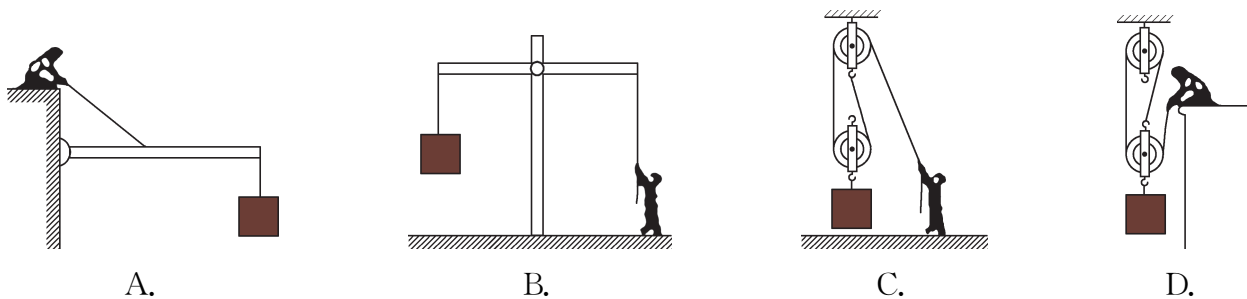
影响滑轮组机械效率大小因素的考查:

- (1) 增加物重,减少动滑轮重,可提高机械效率。
- (2) 弹簧测力计静止时读数,测量结果将偏大。
- (3) 弹簧测力计加速拉动时读数,测量结果将偏小。

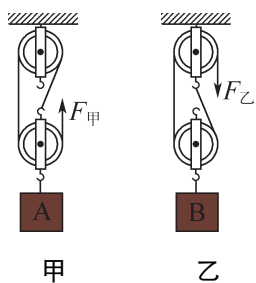
抢分必做



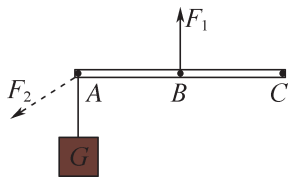
1. (徐州市新沂市期末) 如图所示是使用简单机械匀速提升同一物体的四种方式(不计机械自重和摩擦), 其中所需动力最小的是 ()



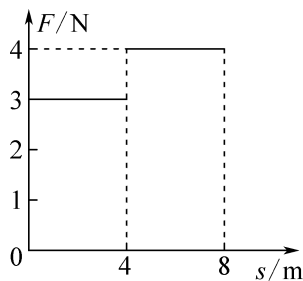
2. (宿迁市泗阳县期中) 某实验小组分别用如图所示的甲、乙两个滑轮组(每个滑轮重相同)在相同时间内把重物 A 和 B 提升相同高度, 不计绳重及摩擦, 下列说法正确的是 ()
- A. 若 $G_A > G_B$, 则一定有拉力 $F_{甲} > F_{乙}$
- B. 若 $G_A = G_B$, 则两滑轮组的机械效率 $\eta_{甲} > \eta_{乙}$
- C. 若 $F_{甲} = F_{乙}$, 则两滑轮组的机械效率 $\eta_{甲} > \eta_{乙}$
- D. 若 $F_{甲} = F_{乙}$, 则拉力做功的功率 $P_{甲} = P_{乙}$



(第 2 题)



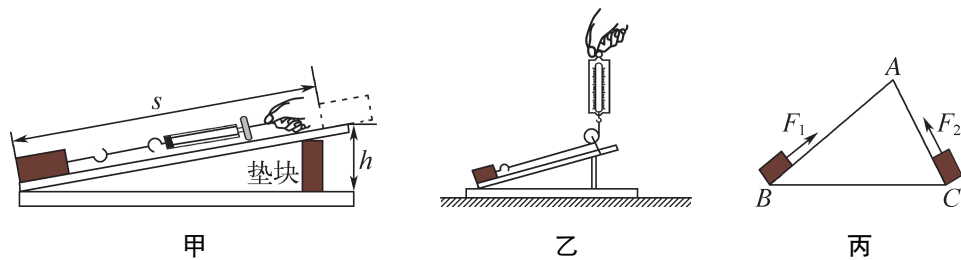
(第 3 题)



(第 4 题)

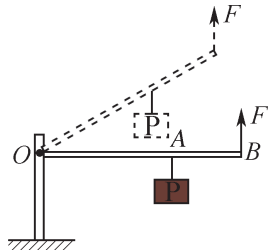
3. (徐州市铜山区期中) 如图所示, 有一轻质杠杆 ABC, $AB = BC$, A 点悬挂重物 G, 竖直向上的力 F_1 作用于 B 点。此时杠杆处于水平位置平衡, 则杠杆的支点可能在_____ (填“B”或“C”)点; 当 $G = 200 \text{ N}$ 时, F_1 的大小为_____ N; 若将重物撤去, 改为在 A 点施加一个与杠杆成 150° 夹角且大小为 200 N 的力 F_2 (图中虚线所示), 要使杠杆仍处于水平位置平衡, 则此时竖直向上的力 F'_1 的大小为_____ N。
4. (南通市海门区期末) 物体置于粗糙程度相同的水平面上, 用水平拉力 F 使它从位置 A 运动到位置 B, 用时 10 s , AB 间距离为 8 m 。已知物体前半程做匀速直线运动, 后半程做变速直线运动。拉力 F 的大小与路程 s 的关系如图所示。则物体从位置 A 运动到位置 B, 拉力 F 做的功为_____ J, 物体在运动过程中受到的滑动摩擦力是_____ N, 摩擦力做功的功率为_____ W。
5. (苏州市姑苏区期末) 实验小组的同学用如图所示装置探究“斜面的机械效率与哪些因素有关”, 改变斜面倾角(斜面与水平面的夹角)和木块的重力, 用弹簧测力计沿斜面向上匀速拉

动木块,记录的部分实验数据如表所示。



实验/次	斜面倾角	斜面高度 h/m	斜面长度 s/m	木块重力 G/N	沿斜面拉力 F/N	机械效率 η
1	30°	0.6	1.2	5.0	4.2	60%
2	30°	0.6	1.2	3.0	2.5	
3	45°	0.8	1.2	3.0	2.8	71%

- (1) 实验中调整斜面的倾斜程度时,要使斜面倾角由 30° 变为 45° 应将垫块向_____ (填“左”或“右”)移动。
- (2) 第 2 次实验中,斜面的机械效率为_____ %。
- (3) 第 1、2 次实验是为了探究斜面的机械效率与_____ 的关系。分析 2、3 次实验的数据,可知_____ 。
- (4) 如果对原实验装置做如图乙所示的改进,与原实验装置相比,用带滑轮的斜面做实验的好处是_____ 。
- (5) 如图丙所示,将同一物体分别沿光滑的斜面 AB 、 AC 从底部匀速拉到顶点 A ,已知 $AB > AC$,施加的力分别为 F_1 、 F_2 ,拉力做的功分别为 W_1 、 W_2 ,则力 F_1 _____ F_2 ,拉力做的功 W_1 _____ W_2 。(均填“>”“<”或“=”)
6. (镇江市丹徒区期末)如图所示的装置可以用来提升货物, O 为杠杆 OAB 的支点,货物 P 重为 120 N , OA 长为 AB 的 2 倍。在作用于 B 端竖直向上的拉力 F 的作用下,杠杆从图中水平位置缓慢匀速转至虚线位置,此过程中货物 P 上升的高度为 0.4 m , B 端上升的高度为 0.6 m ,拉力 F 克服杠杆自重所做的额外功为 12 J ,不计支点 O 处的摩擦。
- (1) 求拉力所做的有用功 $W_{\text{有用}}$ 和拉力 F 的大小。
- (2) 若用此装置将另一重为 180 N 的货物 Q 缓慢提升 0.4 m ,求此时拉力所做的总功和杠杆的机械效率。





7. (苏州市高新区期末) 有一斜面长为 L , 高为 h , 现用力 F 沿斜面把重为 G 的物体从底端匀速拉到顶端。已知物体受到斜面的摩擦力为 f , 则下列斜面机械效率 η 的表达式正确的是 ()

A. $\eta = \frac{Gh}{fL} \times 100\%$

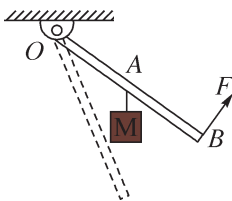
B. $\eta = \frac{Gh}{(F-f)L} \times 100\%$

C. $\eta = \frac{Gh}{(F+f)L} \times 100\%$

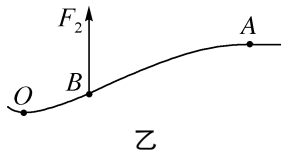
D. $\eta = \frac{Gh}{Gh+fL} \times 100\%$



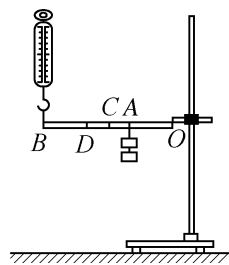
8. (常州市武进区期末) 如图所示, 在轻质杆 OB 的中点 A 处, 悬挂有重为 G 的物体 M , 在端点 B 处施加方向始终与杆垂直的拉力 F , 杆从虚线位置沿逆时针方向匀速转至图示位置的过程中, 下列叙述不正确的是 ()



- A. 拉力 F 与它力臂的乘积不变
B. 拉力 F 始终小于 $\frac{G}{2}$
C. 拉力 F 逐渐变大
D. 物体 M 对杠杆拉力的力臂逐渐变大
9. (泰州市姜堰区期中) 如图甲所示是一种蔬菜挤水器, 把蔬菜放在漏水器中, 向下压手柄, 能将菜里的水分挤出。其手柄可看成杠杆, 图乙是其简化的示意图, 图中 O 为支点, F_2 是其受到的阻力。请在图乙中画出: (1) 阻力 F_2 对应的阻力臂 l_2 ; (2) 在 A 点施加的最小动力 F_1 的示意图及 F_1 的力臂 l_1 。



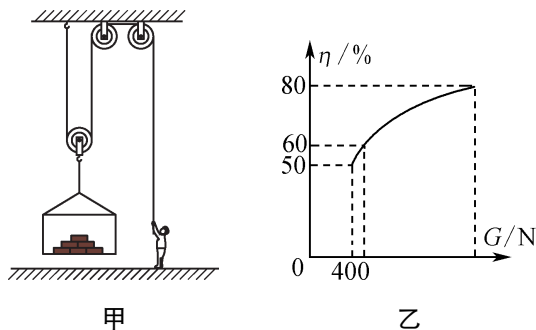
10. (南通市海安市期末) 某实验小组利用图示装置探究杠杆的机械效率, 实验装置如图所示: OB 为粗细均匀的杠杆, C 为 OB 的中点, $OA = \frac{OB}{3}$, 在 A 点用轻质绳悬挂总重为 6 N 的钩码, 在 B 点用轻质绳竖直悬挂弹簧测力计; 竖直向上拉动弹簧测力计缓慢匀速上升 0.2 m (保持 O 点位置不变), 在此过程中弹簧测力计的读数始终为 2.4 N 。则杠杆的机械效率



为_____,杠杆的重力为_____N。若将弹簧测力计由 B 点移到 D 点,仍将钩码提升至刚才的高度,则弹簧测力计的示数将_____ (填“变大”“变小”或“不变”,下同),此时的机械效率将_____。

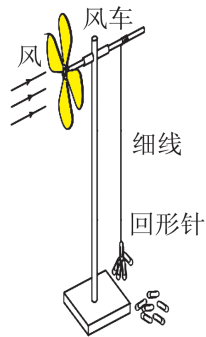
11. (淮安市洪泽区期末)工人用如图甲所示的滑轮组利用箱子运送建材上楼,每次运送量不定。滑轮组的机械效率随建材重力变化的图像如图乙所示,滑轮和钢绳的摩擦力及绳重忽略不计。问:(g 取 10 N/kg)

- (1) 动滑轮的重力是多大?
- (2) 若某次运送建材的质量为 50 kg ,此时的拉力是多少?
- (3) 当滑轮组的机械效率为 60% 时,运送建材的重力是多大?



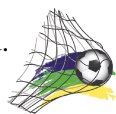
12. (泰州市泰兴市期末)风车是利用风力做功的装置。小明制作了一架小风车,他想粗略测定风车在一定风速下做功的功率,实验装置如图所示。

- (1) 观察实验装置,小明是通过测量细线对_____做功的功率来测定风车做功功率的。
- (2) 除了图中的实验器材,还必需的测量工具有:天平、_____和_____。
- (3) 实验时,逐渐增加挂在细线下的回形针数量,直到细线恰好缓慢匀速提升回形针为止。若测得回形针匀速上升的高度 h 、所用的时间 t 、回形针的总质量 m ,则风车做功的功率 $P = \underline{\hspace{2cm}}$ (表达式中的物理量均用符号表示)。
- (4) 如果选用较粗重的线做实验,则与选用较细的线相比,测得风车的功率值偏_____。



临门一脚

本章是力学知识进一步的综合,涉及的知识与生活实际联系十分紧密。考查的内容主要有:杠杆种类的判断、力臂的作图、杠杆平衡条件的探究、滑轮的识别与组装、功和功率的计算、机械效率的计算、机械效率的实验探究、了解提高机械效率的途径。本章的知识综合程度比较强,对学生的识图、分析、辨别信息的能力考查要求较高。实验探究(杠杆的平衡条件、机械效率的测量)和功的计算(做功的多少、做功的快慢、做功的效率)是命题的重点。学习过程中要注意各知识点之间的关系,善于把握好知识的内在联系。



参考答案与解析

第十一章 简单机械和功

1. D

2. C **提示:** 不计绳重和摩擦, $F_{\text{甲}} = \frac{1}{3}(G_{\text{A}} +$

$G_{\text{动}})$, $F_{\text{乙}} = \frac{1}{2}(G_{\text{B}} + G_{\text{动}})$, 若 $G_{\text{A}} > G_{\text{B}}$, 则 $F_{\text{甲}}$ 与 $F_{\text{乙}}$ 的大小无法判断。若 $G_{\text{A}} = G_{\text{B}}$, 提升的高度 h 相同, 有用功相等, 又知滑轮重相同, 故 $W_{\text{额外}} = G_{\text{动}}h$ 相同, 则 $W_{\text{总}}$ 相同, $\eta_{\text{甲}} = \eta_{\text{乙}}$ 。若 $F_{\text{甲}} = F_{\text{乙}}$, 即 $\frac{1}{3}(G_{\text{A}} + G_{\text{动}}) = \frac{1}{2}(G_{\text{B}} + G_{\text{动}})$, 得 $G_{\text{A}} > G_{\text{B}}$, $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{Gh}{Gh + G_{\text{动}}h} \times 100\% = \frac{G}{G + G_{\text{动}}} \times 100\%$, 由此可知 $\eta_{\text{甲}} > \eta_{\text{乙}}$ 。 $W_{\text{总甲}} = F_{\text{甲}}s_{\text{甲}} = F_{\text{甲}} \times 3h$, $W_{\text{总乙}} = F_{\text{乙}}s_{\text{乙}} = F_{\text{乙}} \times 2h$, 因 $F_{\text{甲}} = F_{\text{乙}}$, 故 $W_{\text{甲}} > W_{\text{乙}}$, 相同时间内, 拉力做功的功率 $P_{\text{甲}} > P_{\text{乙}}$ 。

3. C 400 200 **提示:** A 点悬挂重物 G , F_1 竖直向上作用于 B 点, 此时杠杆水平平衡, 支点只能是 C 点; 因 $G \times AC = F_1 \times BC$, 即 $200 \text{ N} \times 2BC = F_1 \times BC$, 解得 $F_1 = 400 \text{ N}$; F_2 的力臂 $l_2 = \frac{1}{2}AC$, 因 $F'_1 \times BC = F_2 \times \frac{1}{2}AC$, 即 $F'_1 \times BC = 200 \text{ N} \times BC$, 解得 $F'_1 = 200 \text{ N}$ 。

4. 28 3 2.4 **提示:** $W = F_1s_1 + F_2s_2 = 3 \text{ N} \times 4 \text{ m} + 4 \text{ N} \times 4 \text{ m} = 28 \text{ J}$ 。物体做匀速直线运动时, 受到的拉力和滑动摩擦力平衡, 则 $f = F_1 = 3 \text{ N}$, 物体做变速直线运动时压力和接触面粗糙程度不变, 故滑动摩擦力仍为 3 N , 摩擦力做功的功率 $P = \frac{W'}{t} = \frac{fs}{t} = \frac{3 \text{ N} \times 8 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 2.4 \text{ W}$ 。

5. (1) 左 (2) 60 (3) 物体重力 其他条件相同时, 斜面倾角越大, 斜面的机械效率越高 (4) 能使木块所受拉力的方向与斜面平行 (5) $< =$ **提示:** (1) 斜面的倾角靠长木板下面的垫块左右移动来改变, 垫块向左移动倾角变大。 (2) 第 2 次实验中, $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{Gh}{Fs} \times 100\% = \frac{3.0 \text{ N} \times 0.6 \text{ m}}{2.5 \text{ N} \times 1.2 \text{ m}} \times 100\% = 60\%$ 。 (3) 实验 1、2 中, 斜面倾角相同, 探究的是斜面机械效率与物重的关系。实验 2、3 中, 其他条件相同时, 斜面倾角越大,

斜面的机械效率越高。 (4) 利用滑轮固定绳子的方向, 使木块所受拉力的方向与木板的方向始终平行, 使弹簧测力计示数更加准确稳定, 读数时也更方便。 (5) 图丙中, 斜面 AB 的倾角小于斜面 AC 的倾角, 故物体沿 AB 运动时拉力较小。斜面光滑, 沿斜面拉物体时不做额外功, 即拉力做功等于有用功, 而物重和上升高度均相同, 则拉力在两斜面上做功相同。

6. (1) 48 J 100 N (2) 84 J 85.7%

提示: (1) $W_{\text{有1}} = G_1h = 120 \text{ N} \times 0.4 \text{ m} = 48 \text{ J}$, $W_{\text{总1}} = W_{\text{有1}} + W_{\text{额外}} = 48 \text{ J} + 12 \text{ J} = 60 \text{ J}$, $F_1 = \frac{W_{\text{总1}}}{s} = \frac{60 \text{ J}}{0.6 \text{ m}} = 100 \text{ N}$ 。 (2) $W_{\text{有2}} = G_2h = 180 \text{ N} \times 0.4 \text{ m} = 72 \text{ J}$, 不计支点 O 处的摩擦, 杠杆的重力不变, 杠杆被提升的高度不变, 额外功不变, $W_{\text{总2}} = W_{\text{有2}} + W_{\text{额外}} = 72 \text{ J} + 12 \text{ J} = 84 \text{ J}$, $\eta_2 = \frac{W_{\text{有2}}}{W_{\text{总2}}} \times 100\% = \frac{72 \text{ J}}{84 \text{ J}} \times 100\% \approx 85.7\%$ 。

7. D **提示:** 斜面高为 h , 物重为 G , $W_{\text{有用}} = Gh$, 斜面长为 L , 拉力为 F , $W_{\text{总}} = FL$, 则 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{Gh}{FL} \times 100\%$, 而物体与斜面的摩擦力为 f , $W_{\text{额外}} = fL$, $W_{\text{总}} = W_{\text{有用}} + W_{\text{额外}} = Gh + fL$, $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{Gh}{Gh + fL} \times 100\%$ 。

易错分析

此题考查有关斜面机械效率的计算, 容易出错的是摩擦力的计算, 要清楚使用斜面时克服摩擦力做的功就是额外功, 总功应等于有用功与额外功之和。A 选项是有用功与额外功的比值, B 选项是有用功与有用功的比值, C 选项是有用功与总功加上额外功的比值, 都不是机械效率。

8. A **提示:** 如图所示, 物体 M 的重力为 G 不变, 对杠杆拉力的力臂 OC 逐渐变大, 动力 F 的方向始终与杆垂直 (动力臂 L_{OB} 不变), 杆匀速转动 (处于平衡状态), 由 $FL_{\text{OB}} = GL_{\text{OC}}$ 知拉力 F 逐渐变大, FL_{OB} 的大小 (拉力 F 与它力臂的乘积) 逐渐变大; $F = \frac{GL_{\text{OC}}}{L_{\text{OB}}} < \frac{GL_{\text{OA}}}{L_{\text{OB}}} = \frac{G}{2}$ 。

