



黄冈学习网
www.hgxxw.net

简单机械

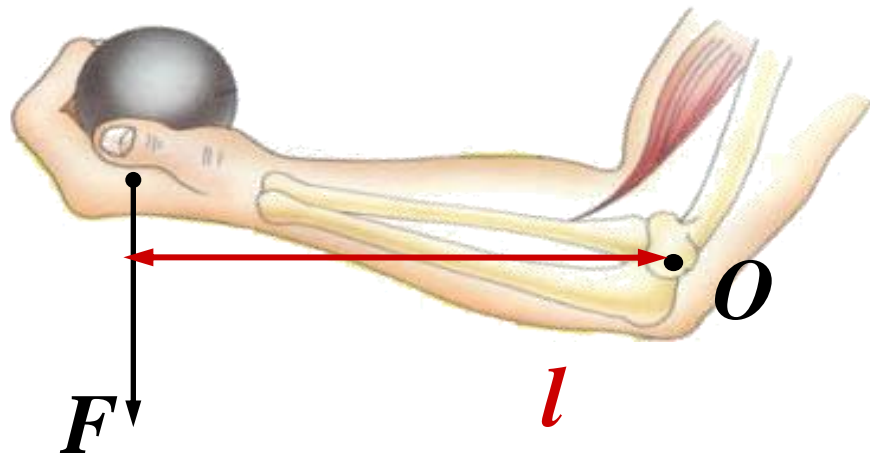
一、简单机械

杠 杆

1. 杠杆的五要素

支点 O 、动力 F_1 、阻力 F_2 、动力臂 l_1 、阻力臂 l_2

例：画出图中力 F 对支点 O 的力臂 l 。



2. 探究杠杆的平衡条件

- ① 调节杠杆在水平位置平衡；
- ② 获取实验数据；
- ③ 归纳结论。

实验次数	阻力 F_2/N	阻力臂 l_2/m	阻力×阻力臂 $F_2l_2/\text{N m}$	动力 F_1/N	动力臂 l_1/m	动力×动力臂 $F_1l_1/\text{N m}$
1	1	0.15	0.15	1	0.15	0.15
2				1.5	0.10	0.15
3				3	0.05	0.15
4	1.5	0.2	0.3	1	0.3	0.3
5				2	0.15	0.3
6				3	0.1	0.3

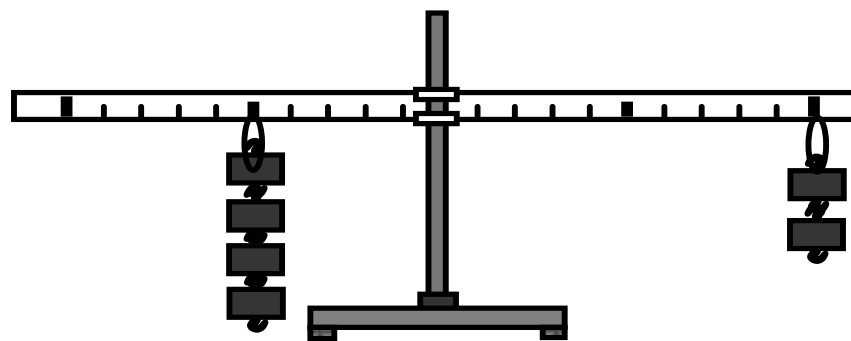
3. 杠杆的平衡条件

① 动力 \times 动力臂 = 阻力 \times 阻力臂 $F_1 \times l_1 = F_2 \times l_2$

② 两个力与它们的力臂成反比。 $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$

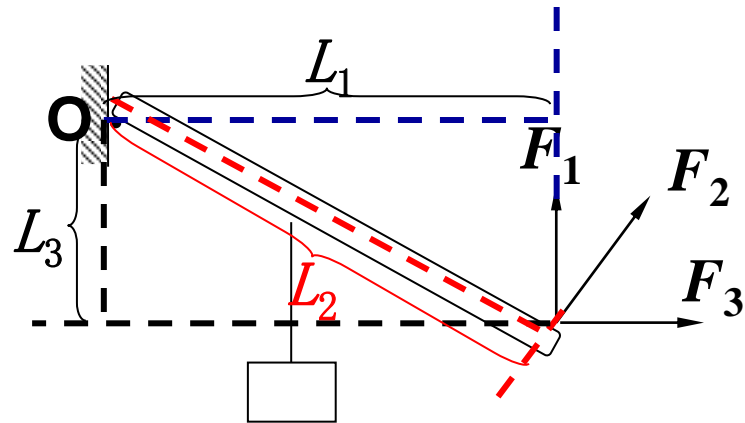
例、如图所示的杠杆，每个砝码重均相等，杠杆处于平衡状态，若在杠杆两边各减去一个砝码，则（ **B** ）

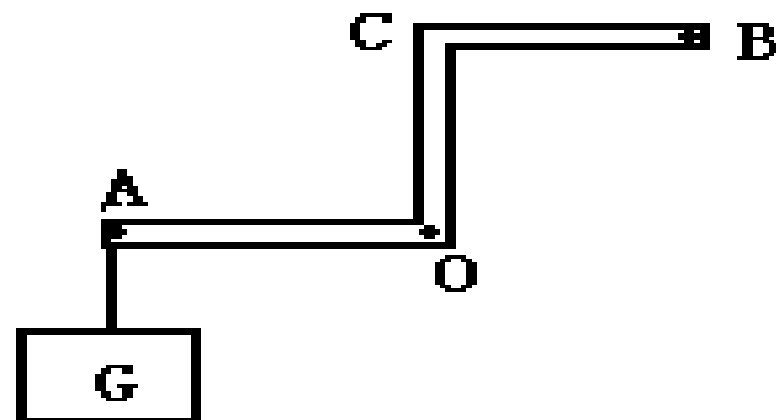
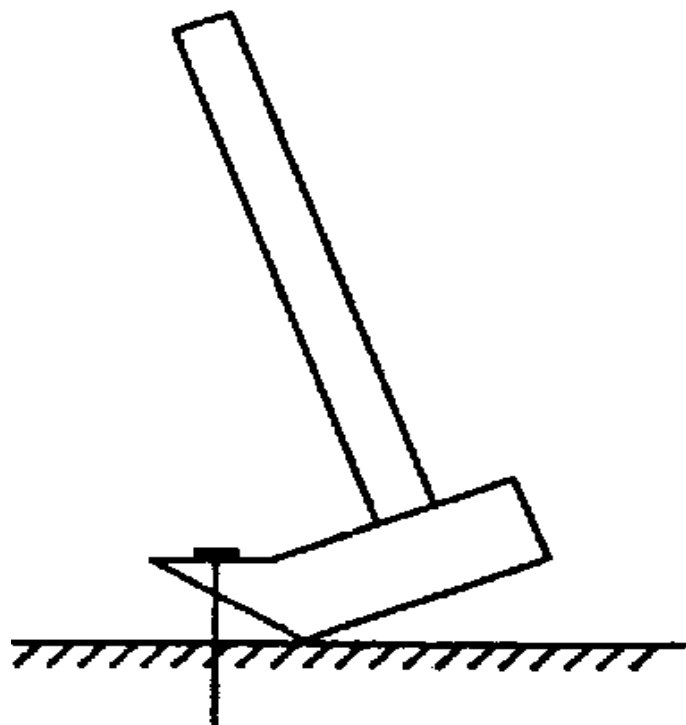
- A. 杠杆保持平衡
- B. 杠杆左边向下倾
- C. 杠杆右边向下倾
- D. 无法判断



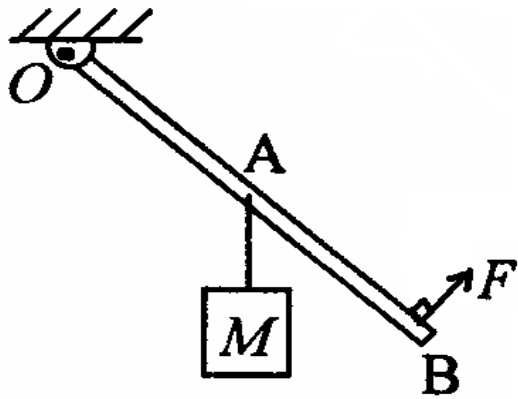
例、如图所示，分别沿力 F_1 、 F_2 、 F_3 的方向用力，使杠杆平衡，关于三个力的大小，下列说法正确的是（ **B** ）

- A. 沿 F_1 方向的力最小
- B. 沿 F_2 方向的力最小
- C. 沿 F_3 方向的力最小
- D. 三个力的大小相等



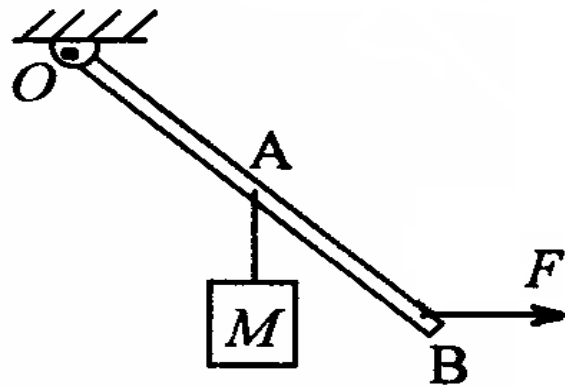


例、杠杆由图中位置到水平位置的过程中，力 F 如何变化？



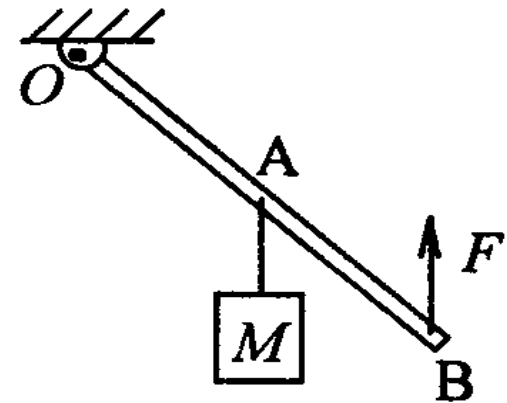
力 F 始终与杠
杆垂直

变小



力 F 的方向
始终水平

变大



力 F 的方向
始终竖直

不变

4. 杠杆分类

① 省力杠杆：动力臂大于阻力臂。省力，但费距离。

例：开瓶起子、羊角锤起钉子、剪铁皮的剪子

② 费力杠杆：动力臂小于阻力臂。省距离，但费力。

例：钓鱼杆、使用筷子、用大扫帚扫地

③ 等臂杠杆：动力臂等于阻力臂。不省力也不费力。

例：天平



剪铁皮的剪刀
省力杠杆



缝纫用的剪刀
费力杠杆



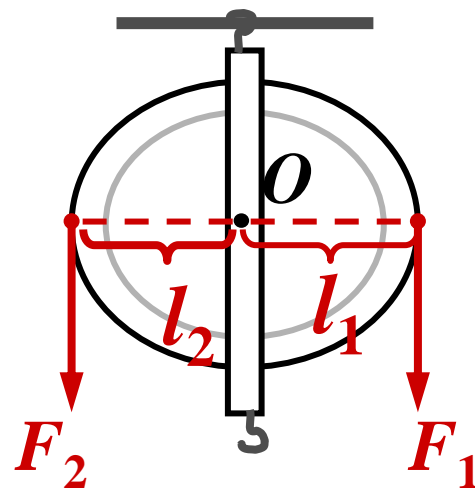
修树枝的剪刀
省力杠杆

一、简单机械

滑 轮

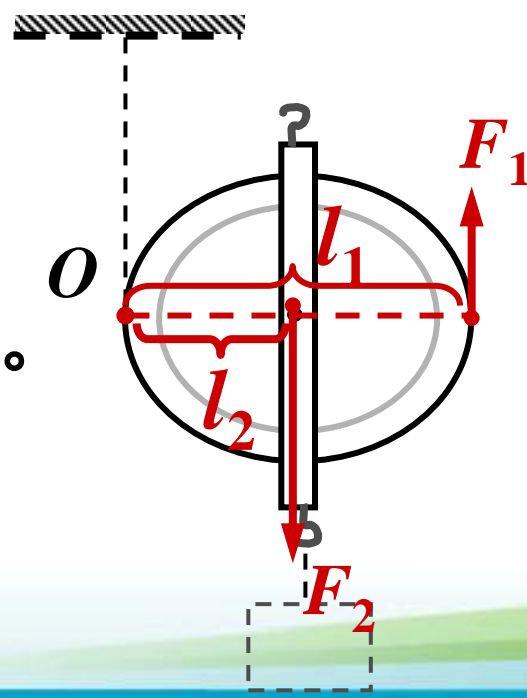
1. 定滑轮

定滑轮实质是等臂杠杆，



2. 动滑轮

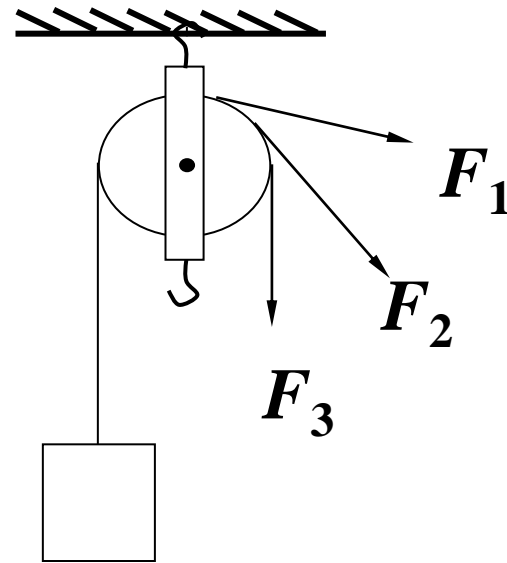
动滑轮实质是动力臂是阻力臂2倍的杠杆。



练一练

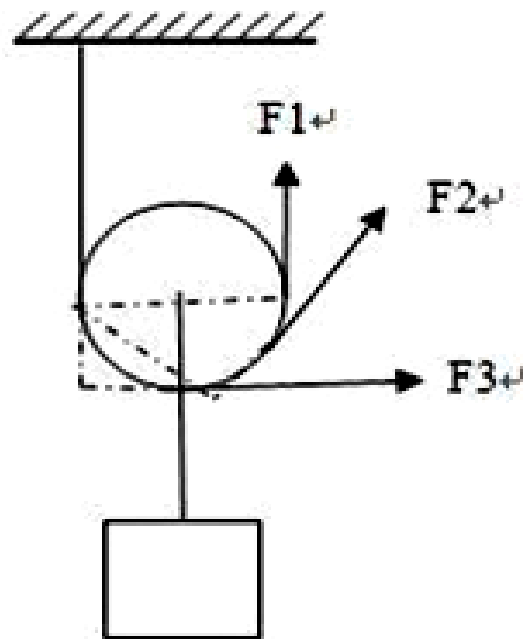
1. 定滑轮左端绳子下端挂着相同的重物，若在定滑轮右端的绳子自由端分别沿三个方向用力（如图所示），力的大小分别为： F_1 、 F_2 、 F_3 ，则（**D**）

- A. F_1 最大
- B. F_2 最大
- C. F_3 最大
- D. 三个力一样大



2. 动滑轮下端挂着相同的重物，若在动滑轮右端的绳子自由端分别沿三个方向用力（如图所示），力的大小分别为 F_1 、 F_2 、 F_3 ，则（ C ）。

- A. F_1 最大
- B. F_2 最大
- C. F_3 最大
- D. 三个力一样大



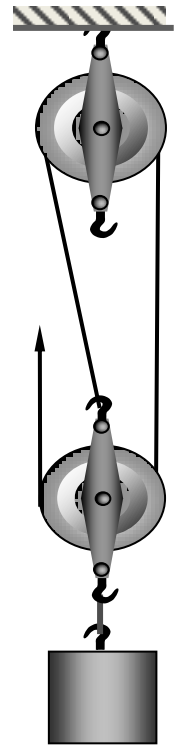
3. 滑轮组

动滑轮和重物由几段绳子承重，拉力就是总重的几分之一。

$$F = \frac{1}{n} (G_{\text{物}} + G_{\text{轮}})$$

绳子自由端移动的距离是重物移动距离的 n 倍。

$$s = nh$$





例 一根绳子最多能承受300N的拉力，要提起1000N的重物，应用什么样的滑轮组？(动滑轮重力不计要求向下拉且滑轮个数最少)用这个滑轮组最多能提起多重的物体？

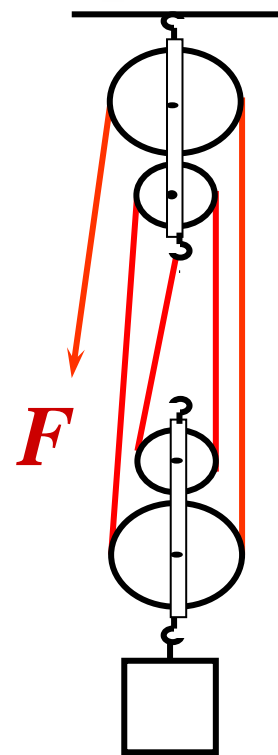
解析：

$$\because F = \frac{1}{n} G_{\text{物}} \quad \therefore n = \frac{G_{\text{物}}}{F} = \frac{1000 \text{ N}}{300 \text{ N}} = 3.3$$

n 应为整数 $n = 4$

应用两“动”两“定”滑轮组，绳子固定端在定滑轮下最多能提起：

$$G'_{\text{物}} = nF = 4 \times 300 \text{ N} = 1200 \text{ N}$$



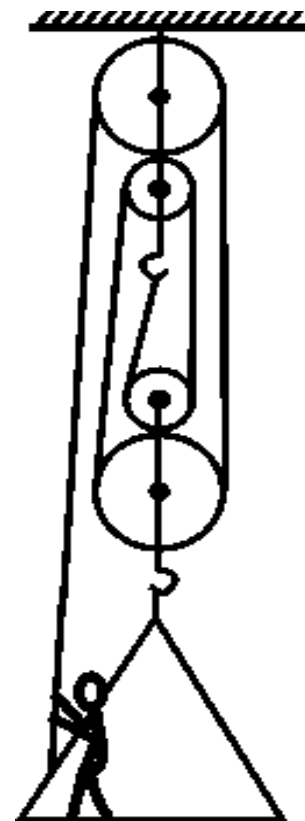
如图所示，吊篮重为 400N ，动滑轮总重为 50N ，定滑轮总重为 40N ，人的重力为 600N ，人在吊篮里拉着绳子不动时人需用力(**C**)

A. 218N

B. 220N

C. 210N

D. 236N



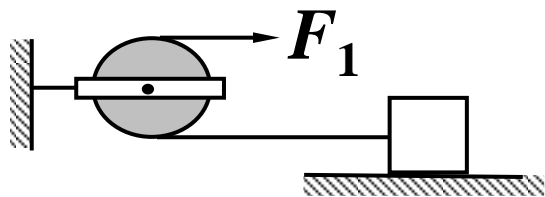
用滑轮按图甲、乙、丙所示三种不同方式，拉着同一物体在水平面上做匀速直线运动，拉力分别是 F_1 、 F_2 、 F_3 ，则（ ） **D**

A. $F_1 > F_2 > F_3$

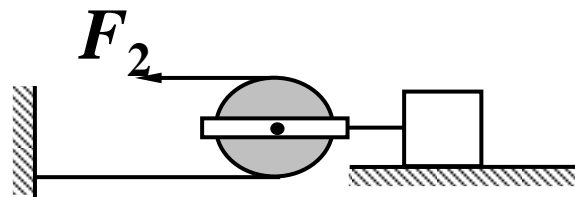
B. $F_2 > F_3 > F_1$

C. $F_2 > F_1 > F_3$

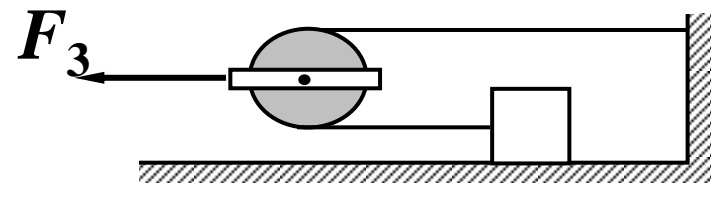
D. $F_3 > F_1 > F_2$



甲



乙



丙

二、机械效率

1. 机械效率的概念

①有用功跟总功的比值。

②公式：
$$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}}$$

③用百分数表示。总小于1。

2. 测滑轮组的机械效率：

实验原理

$$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{Fs}$$

直接测量量为 G 、 F 、 h 、 s ，

用公式计算中间量 $W_{\text{有}} = Gh$ ， $W_{\text{总}} = Fs$ 。

计算机械效率 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}}$

滑轮组的机械效率与滑轮轴摩擦、动滑轮重、物重有关。

动滑轮重一定，物重越大，机械效率越高。

物重一定，动滑轮越重，机械效率越低。

归纳:



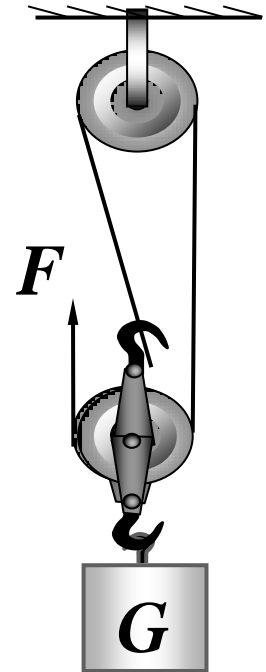
1、利用简单机械提升重物时:

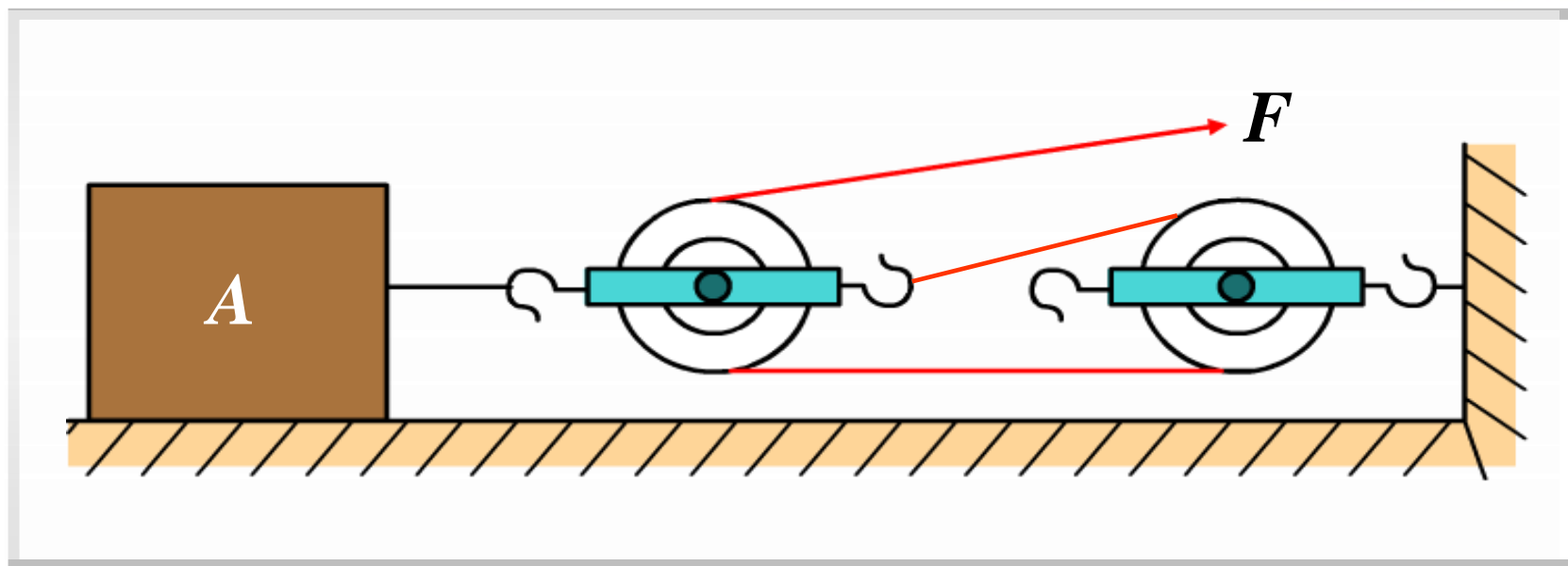
$$W_{\text{有}} = Gh$$

$$W_{\text{总}} = FS$$

$$\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{FS}$$

如图所示的滑轮组将重 $G=12\text{ N}$ 的物体匀速提升 20 cm 。所用的拉力 $F=5\text{ N}$ ，所做的有用功为 2.4 J，机械效率为 80%，当改为提升 18 N 的重物时，该滑轮组的机械效率为 85.7%。（忽略绳重和滑轮与轴的摩擦）





2、利用滑轮匀速拖动重物时：

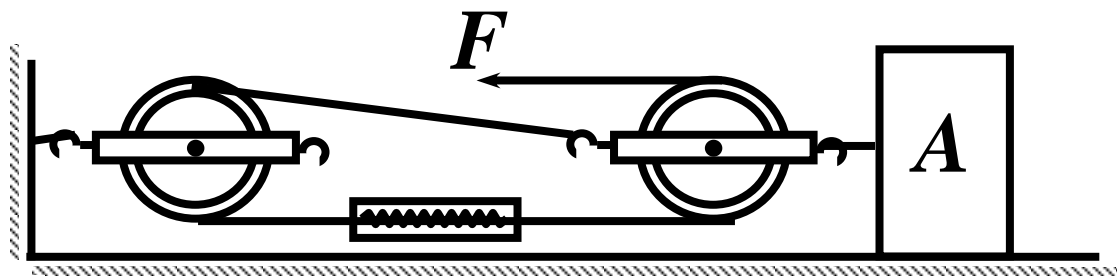
$$W_{\text{有}} = fS_{\text{物}}$$

$$W_{\text{总}} = FS$$

$$\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} = \frac{fS_{\text{物}}}{FS}$$

3. 质量是6 kg的物体A放在水平桌面上，利用下图装置使物体以0.2 m/s的速度做匀速直线运动，弹簧测力计始终保持水平，其示数为2 N，不计绳子的伸长和滑轮组内部的摩擦，则 (g 取10 N/kg)

- (1) 作用在绳端的拉力 F 为 2 N
- (2) 水平桌面对物体A的摩擦力是 6 N
- (3) 在10 s内拉力作用点移动 4 m

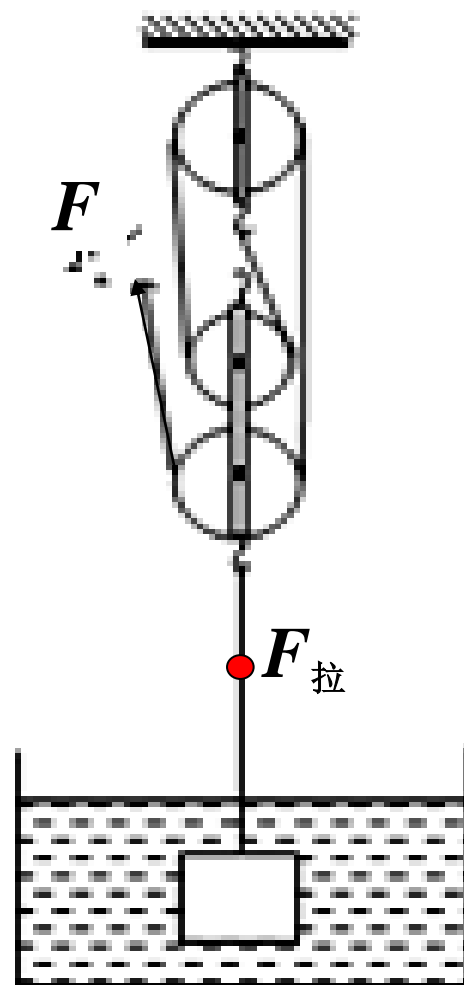


3、利用简单机械提升水中的重物时：

$$W_{\text{有}} = F_{\text{拉}} h$$

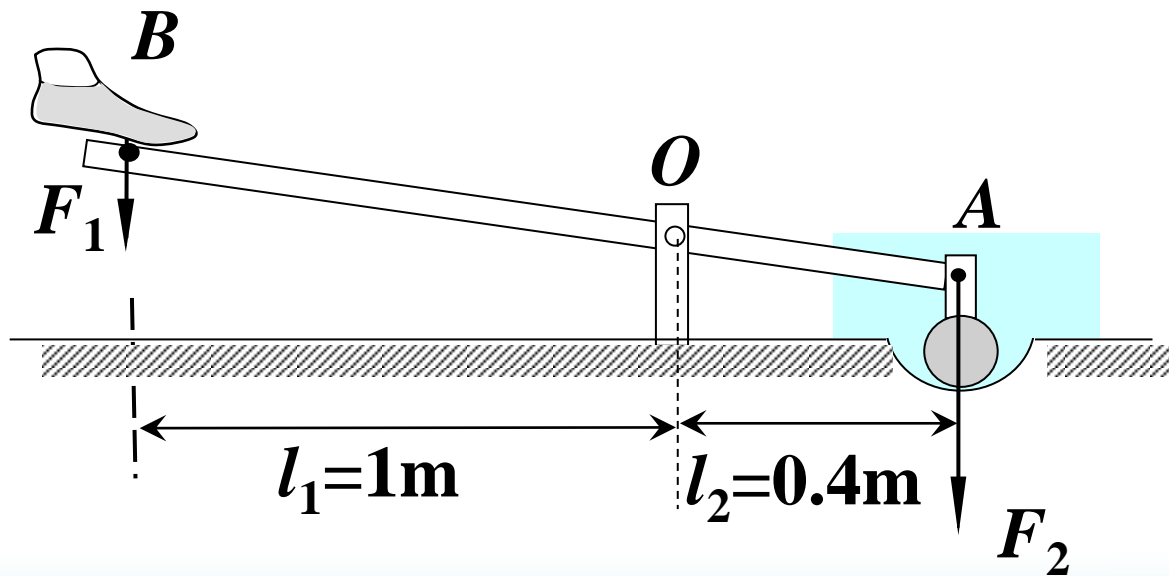
$$W_{\text{总}} = FS$$

$$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{F_{\text{拉}} h}{Fs} = \frac{(G - F_{\text{浮}}) h}{Fs}$$



练一练

1. 农村用来舂米的工具是一个杠杆，下图是它的结构示意图。 O 为固定转轴，在 A 端连接着石球，脚踏 B 端可以使石球升高，抬起脚，石球会落下击打稻谷。若石球重 50 N ，要将石球抬起，脚至少用多大竖直向下的力？(摩擦和杠杆自重均忽略不计)

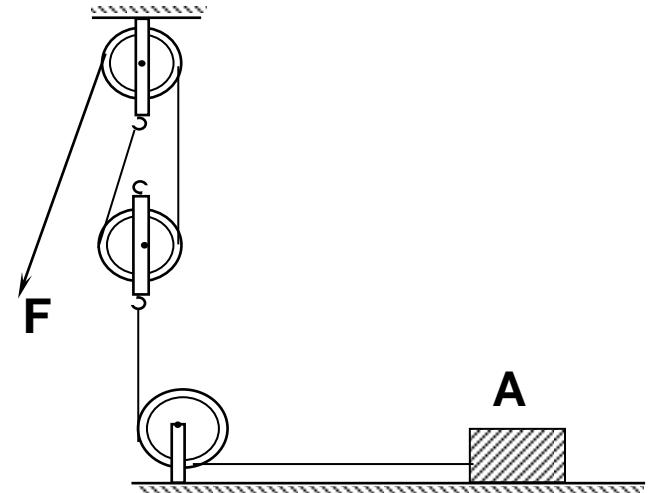


2. 如图所示，每个滑轮均重12N，用滑轮组拉着重1000N的物体A沿水平方向以0.2m/s的速度匀速向左移动，拉力F的功率为32W。(不计绳重及机械内部摩擦)求：

(1) 拉力F的大小；

$$F = \frac{1}{n} (F_{\text{摩}} + G_{\text{动}})$$

$$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{F_{\text{摩}} h}{Fs} = \frac{F_{\text{摩}}}{nF} = \frac{F_{\text{摩}}}{F_{\text{摩}} + G_{\text{动}}}$$

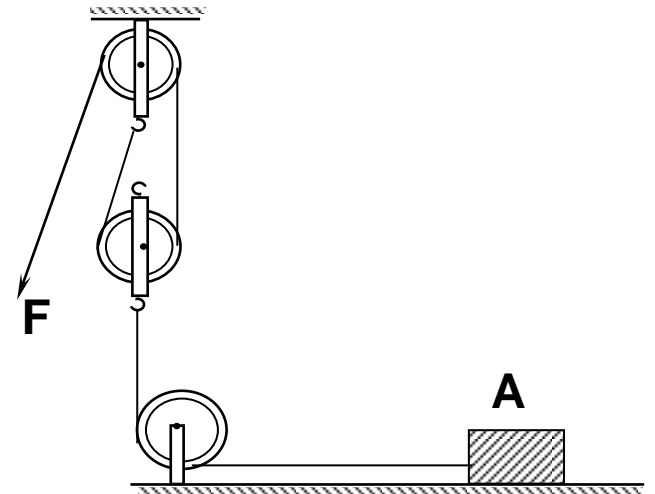


2. 如图所示，每个滑轮均重12N，用滑轮组拉着重1000N的物体A沿水平方向以0.2m/s的速度匀速向左移动，拉力F的功率为32W。(不计绳重及机械内部摩擦)求：

(2) 滑轮组的机械效率。

$$F = \frac{1}{n} (F_{\text{摩}} + G_{\text{动}})$$

$$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{F_{\text{摩}} h}{Fs} = \frac{F_{\text{摩}}}{nF} = \frac{F_{\text{摩}}}{F_{\text{摩}} + G_{\text{动}}}$$





黄冈学习网
www.hgxxw.net