

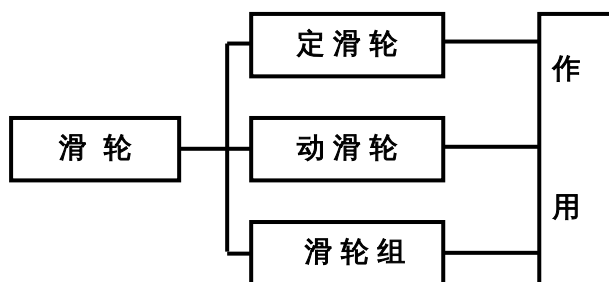
13.5 其他简单机械

引例：如图 12-46 所示，人站在岸上，借助一个树桩、一个滑轮和一些绳子，要把船拉上河滩且能省力。你会在图中画出滑轮应安装的位置以及绳子绕法的示意图吗？



图 12-46

智能提要



问：关于滑轮组，我们应该知道些什么？

答：使用滑轮组，应注意两个关系式：

(1) $F = \frac{G}{n}$. 式中 G 在不计动滑轮重和摩擦时，表示被提起的重物的重；在不计摩擦时，则表

示重物与动滑轮的总重。

式中 n 表示承担重物重(或重物与动滑轮总重) G 的绳子的股数。

(2) $s = nh$.

式中 h 为重物被提升的高度 n 仍表示承担重物重(或重物与动滑轮总重) G 的绳子的股数。

问：用什么简单的方法可以来确定承担物重的绳子的股数？

答：可以采用这样的方法：(1) 首先要分清哪是定滑轮，哪是动滑轮；(2) 在动滑轮与定滑轮之间画一条虚线，看跟动滑轮相连的绳子有几股，那么 n 就是几。在图甲中我们用虚线把重物和动滑轮从滑轮组隔离，以重物和动滑轮为研究对象，有四根

这种方法通常叫做“截线法”。

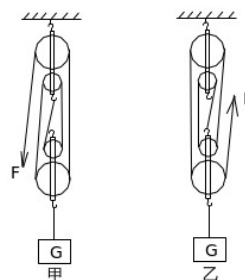


图 12-47

绳子承担动滑轮及重物，所以用力 $F = \frac{G_{\text{总}}}{4}$ 。同理，分析乙图可知，提起重物及动滑轮的

力 $F = \frac{G_{\text{总}}}{5}$ 。

问：在组装滑轮组时，应该怎样绕线？

答：下面介绍一种简单的方法：（1）当 n 为奇数时，绳子的起始端应固定在动滑轮的框架钩上，然后依次绕过滑轮；
（2）当 n 为偶数时，绳子的起始端应固定在定滑轮的框架钩上。

这种绕线方法可简记为“偶定、奇动”。

中考摘要

本节内容在中考中的考查范围为滑轮组的连接方式和计算，常出现在选择题、填空题、作图题与计算题中，且往往与后面的功、功率及机械效率结合起来考查。

智能拓展

趣味拔河赛

① 游戏器具：两根刨光的圆木棍或竹棍，一根结实的长绳。

② 游戏方法：

a. 请八位大个子同学，四人一组，分成两排，相距两步面对面地站着，双方各执一棍；

b. 将绳子的一头系在一棍上，然后如图 12-48 所示，在棍子的中部绕几圈，另一头由一位小个子同学拉着；

c. 小个子同学拉绳，大个子同学用力拉棍子。其结果是小个子同学把两根木棍拉拢了，八个大个子同学却没能把木棍拉开。

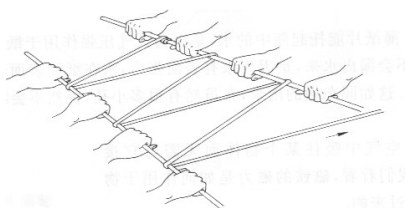


图 12-48

学过了滑轮组的知识后，你能解释其中的奥秘吗？

智能归例

题型一 能正确判断滑轮组的省力情况

例 1 如图 12-49 所示表示三种不同的滑轮组，用它们提起重为 G 的相同重物，在 A 端所用的拉力分别为 $F_1 = \underline{\quad}$ ； $F_2 = \underline{\quad}$ ； $F_3 = \underline{\quad}$ 。不计滑轮本身的重和摩擦。

知识点 判断滑轮组的省力情况

闯关点拨 判断使用滑轮组时所用的力 F 的大小，关键是看几段绳子通过滑轮组拉着物体，即有几段绳子承担物体的重，不能根据动滑轮的个数来判断省力的大小，也不能根据滑轮的总数来判断省力的大小。

分析和解 ①在图 A 中，有三段绳子拉着

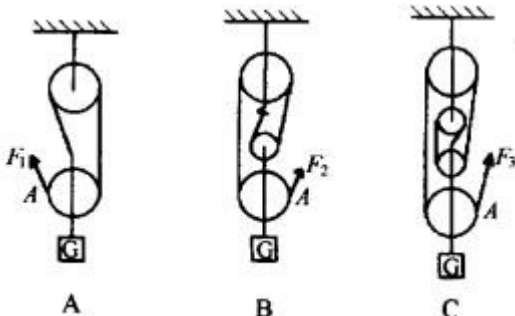


图 12-49

物体, $F_1 = \frac{G}{3}$, ②在图 B 中, 有四段绳子拉着物体 $F_2 = \frac{G}{4}$, ③在图 C 中, 有五段绳

子拉着物体, $F_3 = \frac{G}{5}$

答 $F_1 = \frac{G}{3}$, $F_2 = \frac{G}{4}$, $F_3 = \frac{G}{5}$

例 2 如图 12-50 示, 用滑轮组拉着重物在水平地面上匀速前进, 在绳的端点 A 的作用力 $F = 300 \text{ N}$, 重物与地面间的摩擦力 f

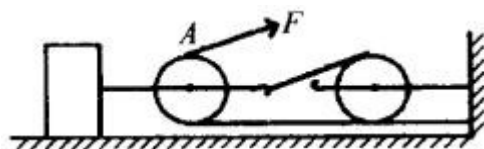


图 12-50

为多大? 将重物移动的距离为 $s = 1 \text{ m}$, 绳端

A 移动的距离为多少? 不计滑轮本身的质量以及轴与轮间的摩擦?

知识点 滑轮组的实际应用及计算

闯关点拨 由图中可见对于滑轮组, 右侧为定滑轮, 左侧直接拉物体的是动滑轮, 与此动滑轮连接的绳子段数有三段, 每段绳子的拉力是 F , 所以动滑轮拉物体力 $F' = 3F$. 对被

拉物体再进行受力分析可知, 重物在水平方向上受到滑轮组对它的拉力和地面的摩擦力, 又由于重物沿水平面匀速运动, 因此摩擦力与拉力大小相等. 所以, 滑轮对重物的作用力大小等于重物所受地面对它的摩擦力. $f = F' = 3F$. 将重物移动 1 m , 与动滑轮连接

的三段绳子的端点都应当移动 1 m , 所以绳端 A 移动的距离应为 3 m .

解 动滑轮拉物体的力 $F' = 3F$, 由二力平衡条件可知:

$$f = F' = 3F = 900 \text{ N}$$

$$\text{绳端 A 移动的距离: } s' = 3s = 3 \text{ m}$$

答 $f = 900 \text{ N}$ 、 $s' = 3 \text{ m}$

题型二 能按要求组装滑轮组

例 一条绳子最多能承受 1000 N 的拉力. 请设计一个滑轮组, 用这条绳子吊起 3300 N 的重物, 画出滑轮组安装示意图. (动滑轮重及摩擦不计)

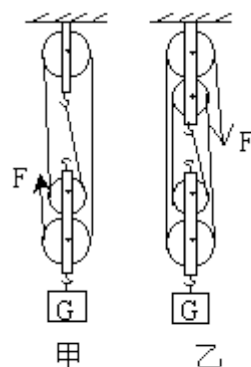
知识点 根据要求组装滑轮组

闯关点拨 在处理这类问题时, 首先要计算出承担物重的绳子段数 n , 即 $n = \frac{G}{F}$. 注意

n 取整数, 若计算出 n 是小数, 都采用“入”的办法.

分析和解 绳子的股数 $n = \frac{G}{F} = \frac{3300 \text{ N}}{1000 \text{ N}} = 3.3$, 则 n 应取

4, 不能按四舍五入去处理. 然后, 根据 n 的数值及所需



的拉力方向去确定动滑轮与定滑轮个数及绕线方法。如果不要改变用力方向，则只需要用一个定滑轮，绕线如图（甲）；如果要改变用力方向，则需要两个定滑轮，绕线如图乙）。

题型三 结合力的平衡知识的综合题

例 如图 12-51 所示，滑轮重 1N，悬挂在弹簧秤下端，作用在绳端拉力 F 是 2N，物体 G 重 100N，则弹簧测力计的示数是_____N，水地面受到物体 G 的压力是_____N。（不计摩擦）

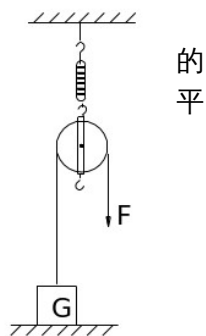


图 12-51

知识点 滑轮的知识与其他知识的综合运用

闯关点拨 该题应对研究对象进行受力分析并结合力的平衡知识求解。

分析和解 滑轮在竖直方向上受到竖直向下的重力 $G' = 1\text{N}$ ，两股绳竖直向下的拉力，其中每股绳上的拉力 F 都是 2N；滑轮受到弹簧测力计竖直向上的拉力 F' ，由于滑轮处于平衡状态，受到的是平衡力，如图 12-52 所示，所以： $F' = G' + F + F = 1\text{N} + 2\text{N} + 2\text{N} = 5\text{N}$

即弹簧测力计的示数是 5N

物体 G 放置在水平地面上，受到竖直向下的重力 $G = 100\text{N}$ ，绳子竖直向上的拉力 $F = 2\text{N}$ ，还受到水平地面竖直向上的支持力 N ，由于物体静止不动，它受到的是平衡力。即：

$$N = G - F = 100\text{N} - 2\text{N} = 98\text{N}.$$

说明：水平地面对物体的支持力是 98N，由于物体对水平地面的压力和水平地面对物体支持力是大小相等，所以物体 G 对水平地面的压力就等于 98N。

图 12-52

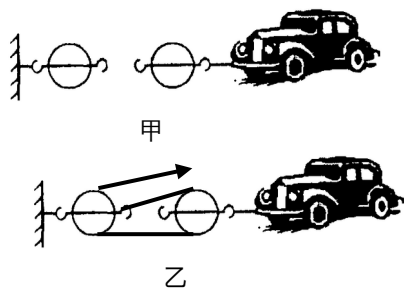
中考典题精析

考题 1 要用滑轮组将陷在泥中的汽车拉出来，试在图甲中画出最省力的绕绳方法。

（江苏省连云港市 2003 年中考试题）

闯关点拨 要求最省力，即承担动滑轮的绳子股数最多，而图中只有一个动滑轮，故最多只有 3 股。

答 最省力的绕绳方法如图乙所示。



考题 2 在不计机械自重和摩擦的情况下，能用 10N 的拉力刚好提起重 20N 物体的简单机械有（ ）

（辽宁省

2004 年本溪市中考题）

A. 一个动滑轮

B. 一个定滑轮

C. 杠杆

D. 一个定滑轮和一个动滑轮组成的滑轮组

闯关点拨 根据题意， $F = 1/2G$ ，A、D 都符合要求；若使用杠杆，只要满足动力臂是阻力臂的两倍，也符合；使用定滑轮不能省力，所以 B 不满足要求。

解 选 B

智能训练

基础知识训练

- 图 12-53 是人用滑轮把货物提到高处的示意图，甲图中的滑轮是_____滑轮(填“定”或“动”)，使用_____图中的滑轮能够省力。(题型一)
- 用如图 12-54 所示滑轮组提起重物，不计动滑轮自重和摩擦，若拉力 F 为 50N，则物重 G 为_____N，若绳子的自由端向上拉 0.6m，则重物升高_____m。(题型一)
- 如图 12-55 所示，物重 50N，在水平拉力 F 的作用下，使物体 A 沿水平地面匀速前进。拉力 F 为 10N。不计绳和滑轮重，物体受到的阻力_____N。(题型一)

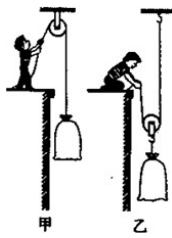


图 12-53



图 12-54

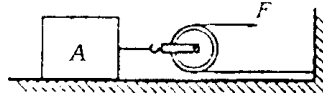


图 12-55

- 如图 12-56，分别用不同的滑轮或滑轮组匀速提起重为 1800N 的物体时，则 $F_1 =$ _____， $F_2 =$ _____， $F_3 =$ _____， $F_4 =$ _____。(题型一)

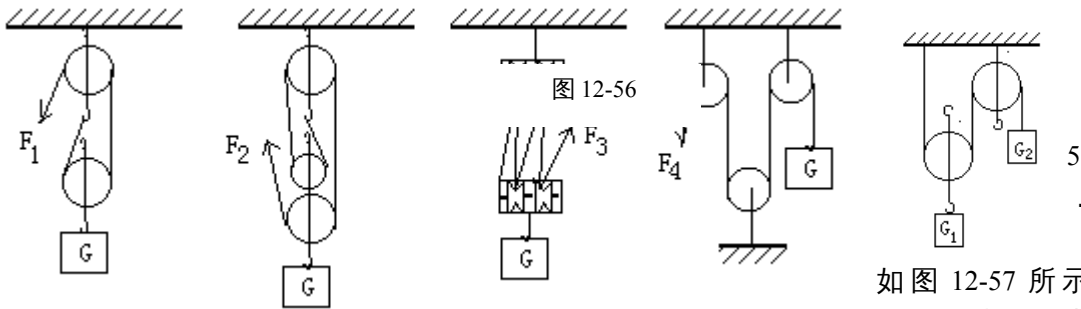


图 12-56

如图 12-57 所示的装置处于静止

状态，不计滑轮和绳重，如果物体重力分别是 G_1 和 G_2 ，那么 G_1 和 G_2 的关系是 () (题型一)

- $G_1 = G_2$
- $G_1 = 2G_2$
- $G_1 = \frac{1}{2} G_2$
- 无法判断

- 如图 12-58 所示，动滑轮重为 1N，拉力 F 为 5N，则重物 G 和弹簧秤读数为 () (题型三)

- G 为 4N，弹簧秤读数为 5N
- G 为 9N，弹簧秤读数为 10N
- G 为 10N，弹簧秤读数为 5N
- G 为 9N，弹簧秤读数为 5N

- 按图 12-59 中所给的省力条件，画出各滑轮组绳子穿

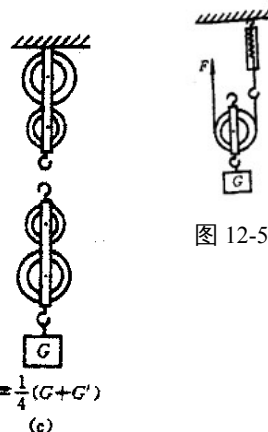


图 12-58

$$F = \frac{1}{4}(G + G')$$

(c)

绕方法。图中 G 表示物重, G' 表示动滑轮重, F 表示人对绳子的拉力。(题型二)

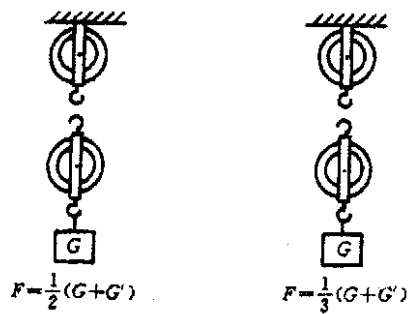


图 12-59

综合提高训练

1. 如图 12-60 所示, 在两堵墙壁之间同一水平面上的 A 、 B 两点用弹簧秤和滑轮组相连接, 不计摩擦和绳、滑轮、弹簧秤的重, 若拉力 $F = 5\text{N}$, 则弹簧秤 P 的读数是 _____ N , 弹簧秤 Q 的读数是 _____ N 。(题型三)

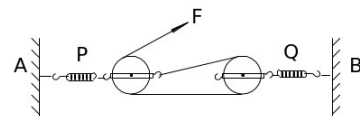


图 12-60

2. 如图 12-61 所示, 动滑轮右边绳子固定, 左边悬挂物体 A , 动滑轮受拉力 F 作用将物体 A 匀速提高 2m , 则动滑轮升高 _____ m , 动滑轮这种使用方法的好处是 _____ (填“省力”或“省距离”)。(题型一)

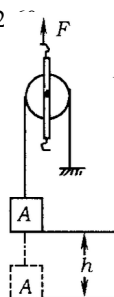


图 12-61

3. 如图 12-62 所示的装置中, 最省力的是 () (题型一)

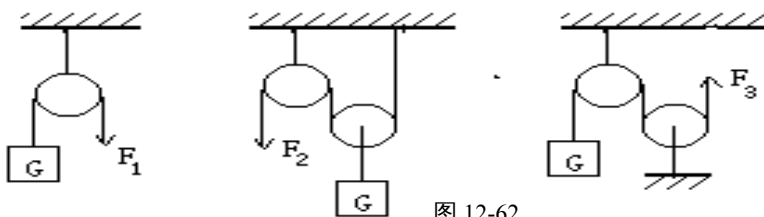


图 12-62

A B C

4. 物体甲重 40N , 物体乙重 10N , 如图 12-63 所示两物体都静止。此时 甲、乙两物体所受合力分别为 () (题型三)

- A. 0N 、 30N B. 0N 、 0N
C. 30N 、 30N D. 30N 、 110N

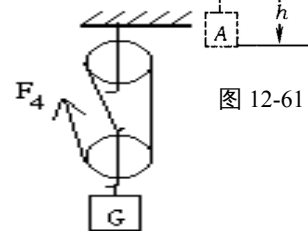


图 12-63

5. 如图 12-64 所示的滑轮组, 挂上砝码 a 、 b 后恰好平衡, 若不计动滑轮重和摩擦, 在 a 、 b 下面再加挂一个质量相等的小砝码, 将出现 () (题型一)

- A. a 下降 B. a 上升
C. 仍保持平衡 D. 条件不足, 不能判断。

6. 在滑轮组提升物体, 当绳子自由端被拉下 2m 时, 物体升高了 0.5m , 被提升物体的质量是 20kg 。若不计动滑轮重力和摩擦阻力, 则拉绳子的力应为 () (题型一)

- A. 40N B. 49N C. 98N D. 5N

7. 如图 12-65 所示的三个滑轮分别拉同一物体沿同一水平地面做匀速直线运动, 所用的拉力分别为 F_1 、 F_2 、 F_3 , 那么, 下列关系式中正确的是: () (题型一)

- A. $F_1 > F_2 > F_3$ B. $F_1 < F_2 < F_3$ C. $F_2 > F_1 > F_3$ D. $F_2 < F_1 < F_3$

图 12-64



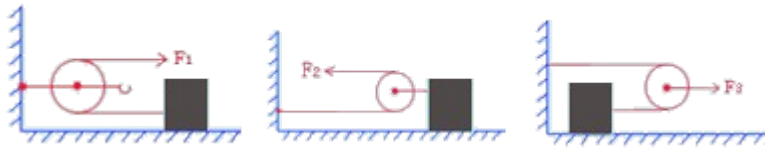


图 12-65

8. 如图 12-66 所示, 在水平拉力 F 的作用下, 物体 A 匀速向右滑动时, 弹簧秤示数为 10N , 不计滑轮重及滑轮与绳之间摩擦, 则水平拉力 F 和物体 A 与水平面之间的摩擦力 f 的大小分别是: () (题型三)

- A. $F=20\text{N}$, $f=20\text{N}$ B. $F=10\text{N}$, $f=20\text{N}$
 C. $F=20\text{N}$, $f=10\text{N}$ D. $F=10\text{N}$, $f=10\text{N}$

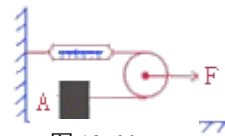


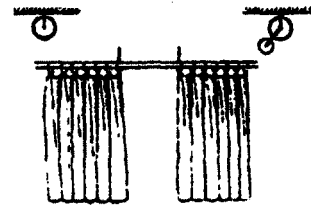
图 12-66

9. 设计一个滑轮组, 使拉力是物重 G 的 $\frac{1}{3}$, 人的拉力方向向下, 要求所用滑轮个数最少.

(不计滑轮重和摩擦) (题型三)

10. 小明同学利用定滑轮设计了一种拉动窗帘的简易装置 (如图 12-67)。设计时他采用一根闭合的拉线绕在滑轮上, 在右侧拉动这根拉线, 就可以实现窗帘的打开与闭合。请在图上画出这根拉线在滑轮上的绕法以及窗帘细线与拉线的连接。

(题型三)



11. 请你设计一个滑轮组, 并画出组装图, 具体要求如下:

- (1) 穿绕滑轮的绳子最大承受力是 800N , 需要挂重物的重力是 3300N (滑轮不计、摩擦及绳重不计) (2) 需要改变用力的方向 (3) 所用滑轮的个数最少

根据你设计的滑轮计算提起重物时所用的拉力? 如果要使重物升高 2m , 绳子自由端必须移动多少 m ? (题型二)

12. 如图 12-68 所示的两个滑轮组提住两个不同的重物, 但两个拉绳子的力 F 相等。问: 哪个滑轮组提住的重物较重? 重的是轻的多少倍? (题型一)

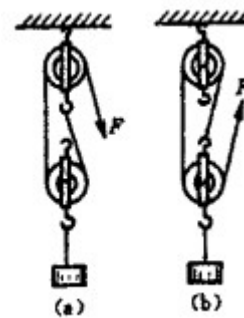


图 12-68