

第三节 重力 弹力 摩擦力

一、力

二、力的图示

三、重力

四、弹力

五、摩擦力



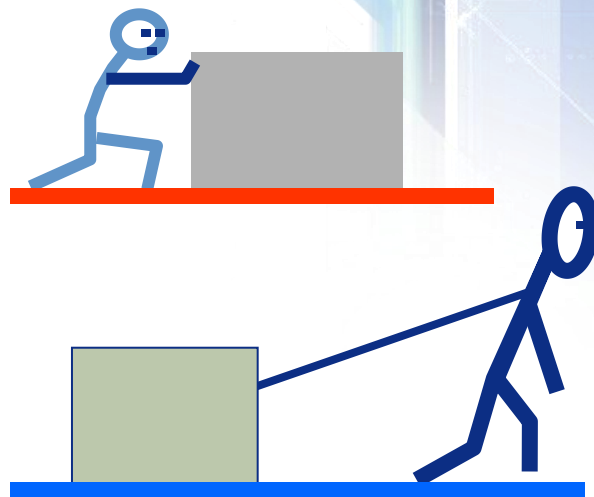
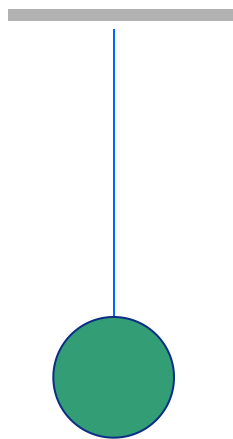
生活中的力无处不在

力

讨论1:下面情形中有哪些力？这些力分别是谁对谁发生的作用？

总结:力的概念？

一、**概念:** 力是物体间的相互作用



讨论:下面的力的作用效果有什么?



2、作用效果:使物体**形变**或**运动状态改变**.

讨论:如何确定一个力?

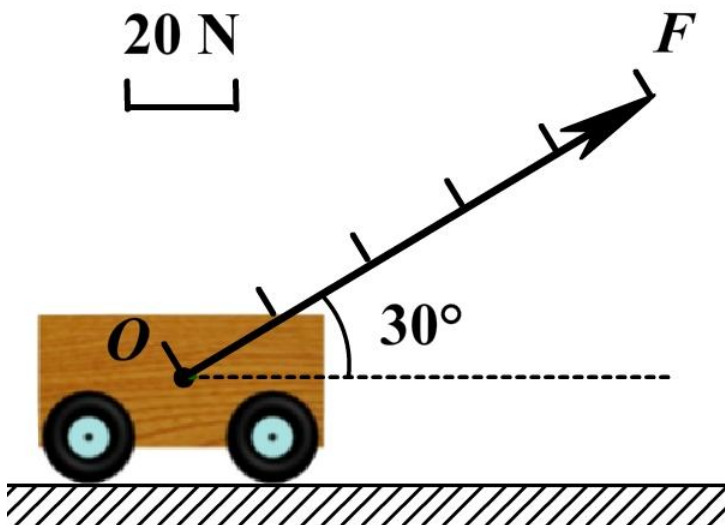
3、力的三要素:**大小、方向、作用点**.

4、力的矢量性:力不仅有大小,而且还有方向.

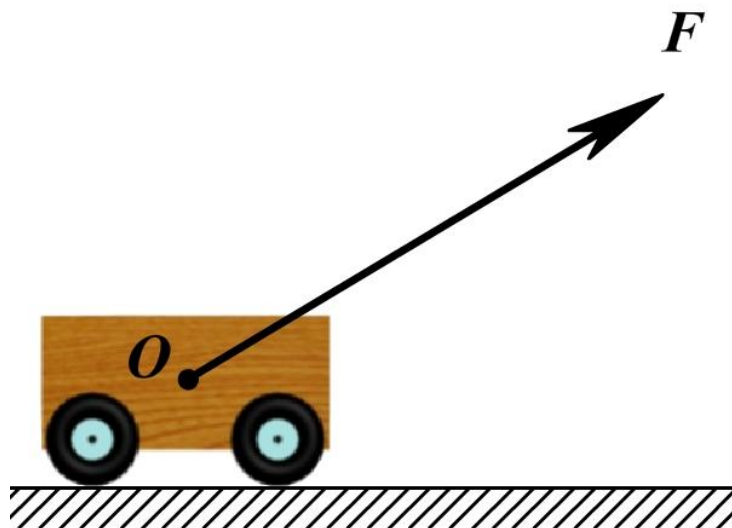
二、力的图示

人们经常用带箭头的线段表示力。线段是按一定标度画出的，它的长短表示力的大小，它的箭头指向表示力的方向，箭尾表示力的作用点。这种表示力的方法，叫做力的图示。

例如，一个大小为 100 N ，与水平方向的夹角为 30° 的拉力的图示，如下图所示。



有时只需画出力的示意图，即只画出力的作用点和方向，表示物体在这个方向上受到了力，如下图所示。



三、重力

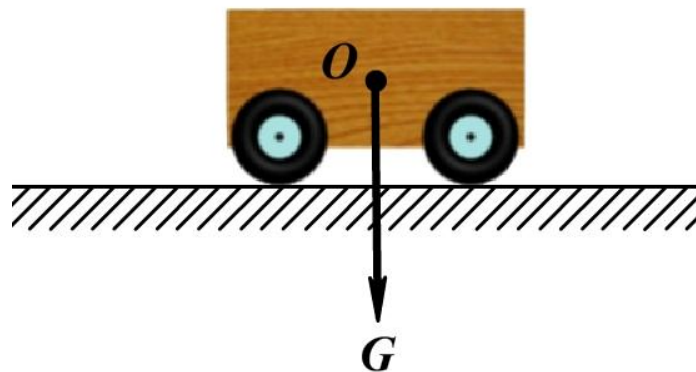
英国物理学家牛顿发现，宇宙中所有的物体之间都具有相互吸引的力的作用，因此叫做万有引力。万有引力的大小跟两个物体的质量成正比，跟两个物体的距离的平方成反比。

人们通常将地面附近的物体，由于地球的**吸引**而受到的力叫做**重力**，用字母 **G** 表示。物体所受重力 **G** 与物体质量 **m** 的关系是

$$G = mg$$

其中 **g** 就是重力加速度。

重力的方向总是**竖直向下**的，并可认为是作用在物体的重心上，如右图所示。



四、弹力

1、形变

- ❖ (1) 被拉长或压缩的弹簧
- ❖ (2) 弯曲的木棍
- ❖ (3) 压缩的气球
- ❖ (4) 压缩的橡皮泥



四、弹力

2、形变的分类

(1) 弹性形变：能恢复到原来形状的形变

(2) 非弹性形变：不能恢复到原来形状的形变



土豆网



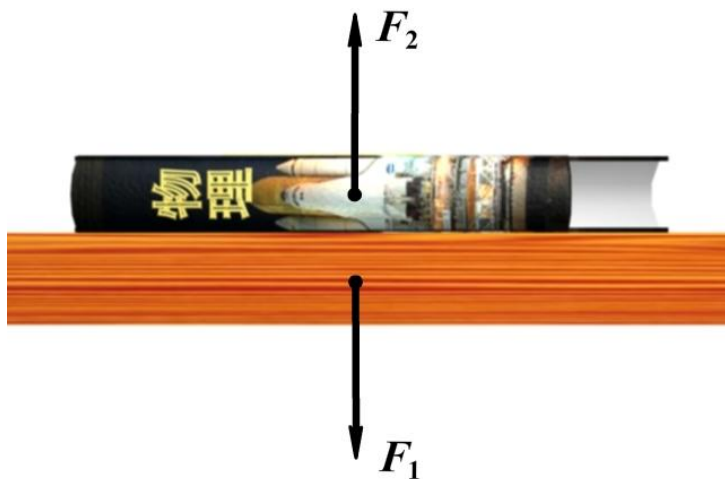
四、弹力

3、弹力的定义

发生**弹性形变**的物体由于要**恢复原来的形状**，对与它接触的物体发生力的作用，这种力叫做弹力。

4、弹力产生条件

(1) 直接接触 (2) 发生**弹性形变**



四、弹力

5、胡克定律

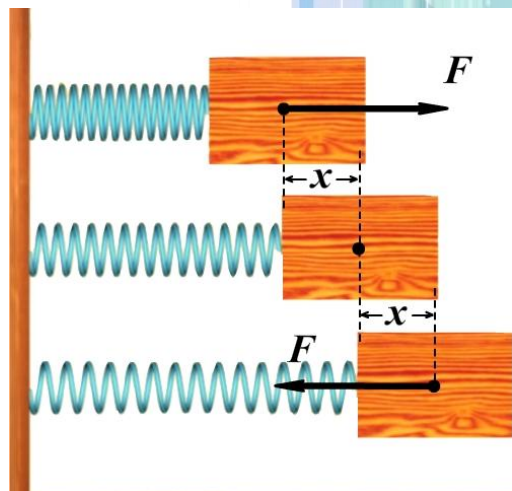
英国物理学家胡克发现，弹簧发生弹性形变时，弹力的大小 F 跟弹簧伸长（或缩短）的长度 x 成正比，即

$$F = kx$$

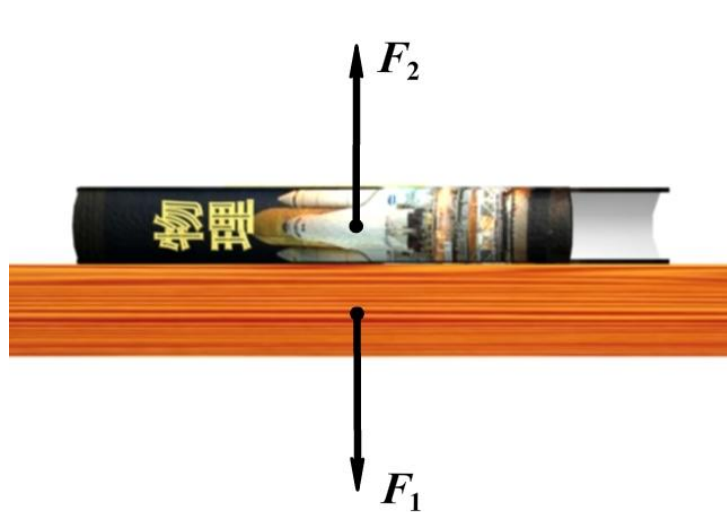
注意：

1、上式中的 k 被称为弹簧的劲度系数，单位是牛顿每米（ N/m ），不同弹簧的劲度系数一般是不同的，这个规律叫做胡克定律。

2、如果物体的形变过大，超过一定的限度，撤去作用力后，物体就不能恢复原来的形状，这个限度叫做弹性限度。



有时物体的形变很小，不易观察。例如，一本放在水平桌面上的书与桌面间相互挤压，书和桌面都发生微小的形变。由于书的形变，它对桌面产生向下的弹力，这就是书对桌面的压力 F_1 ；由于桌面的形变，它对书产生向上的弹力，这就是桌面对书的支持力 F_2 。压力和支持力都是弹力，方向都垂直于物体的接触面，如下左图所示。



拉力也是一种弹力。如上右图所示的水桶受到的绳的拉力沿着绳，指向绳收缩的方向。



五、摩擦力

请例举一下，日常生活中有关摩擦力的事例？



五、摩擦力

1、概念：两个相互接触的物体，当它们发生相对运动或具有相对运动趋势时，就会在接触面上产生阻碍相对运动或相对运动趋势的力。这种力叫做摩擦力。

2、摩擦力的产生条件：

- (1) 接触面粗糙
- (2) 有弹力
- (3) 有相对运动或具有相对运动趋势

3、摩擦力的分类：

- (1) 静摩擦力
- (2) 滑动摩擦力

五、摩擦力——静摩擦力

Q:互相接触的物体相对静止时,是不是也能产生摩擦力?



静摩擦力



推力

二力平衡

1、**定义**: 两相互接触并挤压的物体, 存在相对运动趋势而又没有相对运动时, 在接触面上产生的一种**阻碍**相对运动趋势的力 称 **静摩擦力**。

五、摩擦力——静摩擦力

2、条件：

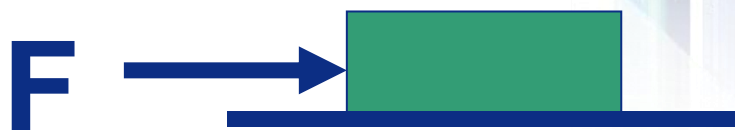
- ☞ 接触面不光滑
- ☞ 两物体存在弹力
- ☞ 两物体间有相对运动趋势

讨论：

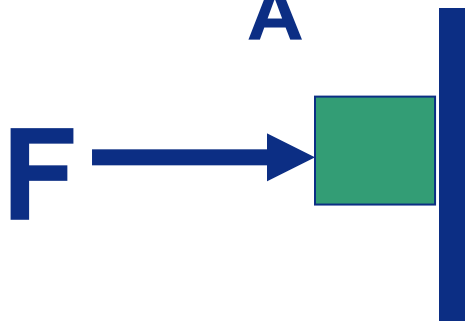
接触面均粗糙，下列图中的物体都处于静止状态，有静摩擦力的是(**BCD**)



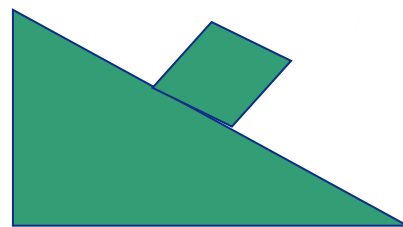
A



B



C



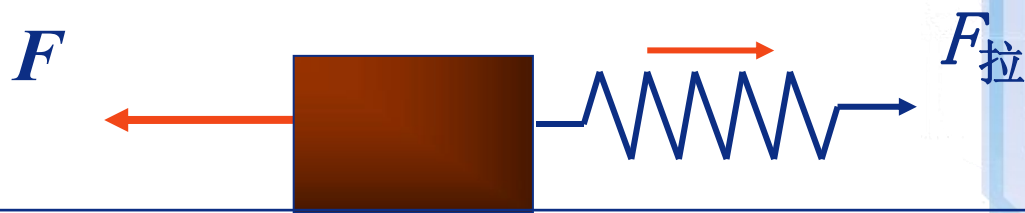
D

五、摩擦力——静摩擦力大小

静摩擦力的变化规律又是怎样的呢？

实验探究

木块相对于木板运动趋势的方向



五、摩擦力——静摩擦力大小

实验探究

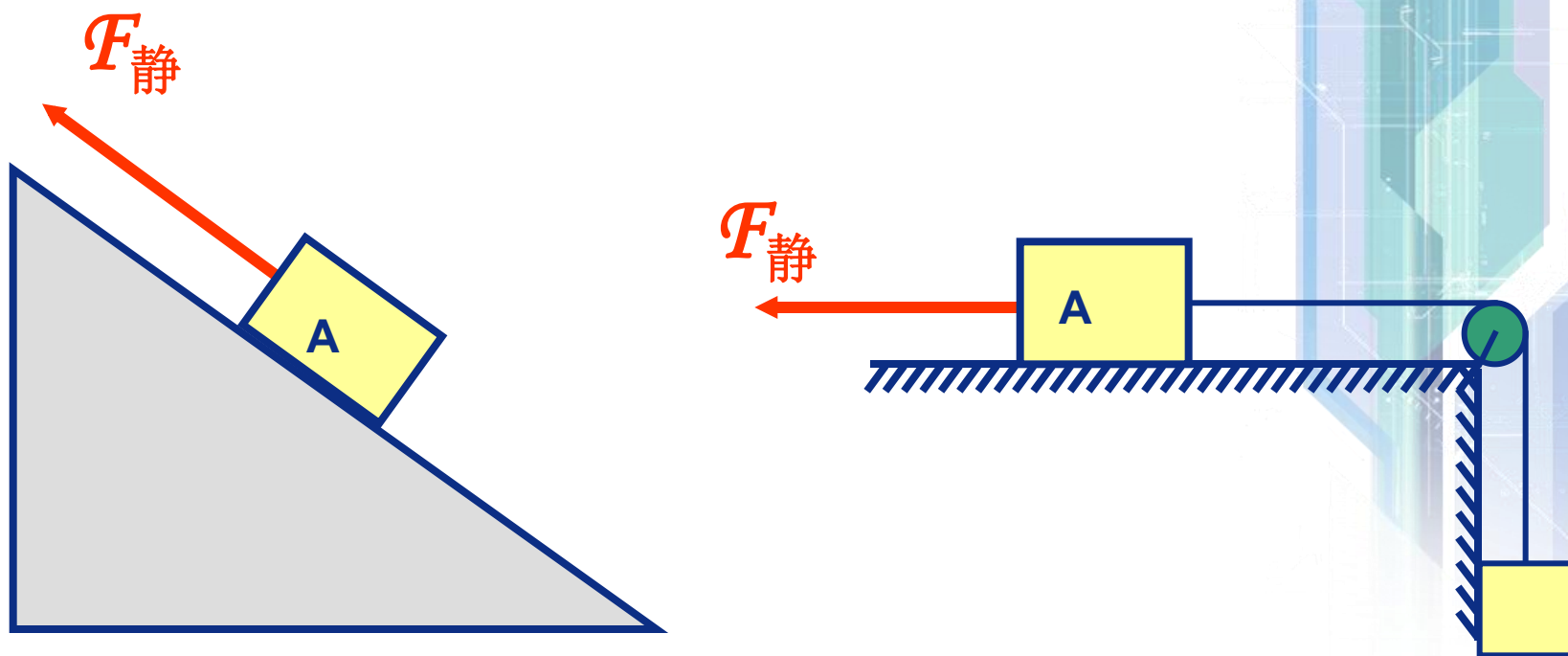
木块相对于木板运动趋势的方向



- (1) 大小: $0 < F \leq F_M$ (最大静摩擦力)
- (2) 方向: 跟接触面相切, 且与相对运动趋势的方向相反。
- (3) 作用点: 接触处的受力物表面



五、摩擦力——静摩擦力大小



木块都保持静止,物体A所受静摩擦力的方向?

五、摩擦力——静摩擦力大小

例1: (多) 人用手握住一个奖杯(奖杯始终处于竖直方向如图所示)下列说法正确的是(**BCD**)

- A. 手握的越紧, 奖杯受到的摩擦力越大
- B. 不管手握得多紧, 奖杯受到的摩擦力总是一定的
- C. 奖杯越重, 手握的越紧
- D. 奖杯越重, 奖杯受到的摩擦力越大



五、摩擦力——滑动摩擦力

1、定义：

当一个物体在另一个物体表面滑动的时候，会受到另一个物体阻碍它滑动的力，这种力叫做**滑动摩擦力**。

2、产生条件：

- (1) 接触面粗糙
- (2) 接触面有弹力
- (3) 两物体间发生相对运动

3、大小：与接触面的粗糙程度及正压力有关。

$$f = \mu F_N$$

注： μ 是比例常数叫做动摩擦因数。它的数值跟两个物体的材料和表面粗糙程度有关，跟物体间的接触面积及运动速度无关。

4、方向：

与接触面相切，与物体间**相对运动**的方向相反。

与接触面间弹力方向垂直。



五、摩擦力——滑动摩擦力

1、定义：

当一个物体在另一个物体表面滑动的时候，会受到另一个物体阻碍它滑动的力，这种力叫做**滑动摩擦力**。

2、产生条件：

- (1) 接触面粗糙
- (2) 接触面有弹力
- (3) 两物体间发生相对运动

3、大小：与接触面的粗糙程度及正压力有关。

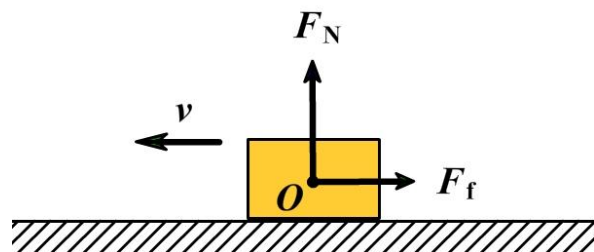
$$f = \mu F_N$$

注： μ 是比例常数叫做动摩擦因数。它的数值跟两个物体的材料和表面粗糙程度有关，跟物体间的接触面积及运动速度无关。

4、方向：

与接触面相切，与物体间**相对运动**的方向相反。

与接触面间弹力方向垂直。



五、摩擦力——滑动摩擦力

例2、水平地面上放一个重为 200N 的铁块，铁块与地面间的最大静摩擦力大小为 63N ，铁块与地面间动摩擦因数为 0.3 ，用一个水平方向的力推静止的铁块，试求下列各种情况下铁块所受的摩擦力的大小：

- (1)物体静止时，用 $F=50\text{N}$ 的向右推力；
- (2)物体静止时，用 $F=80\text{N}$ 的向右推力；
- (3)物体以 10m/s 的初速度向左，用 $F=62\text{N}$ 的推力向右

几种材料间的动摩擦因数

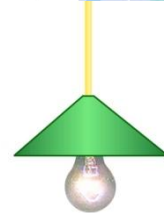
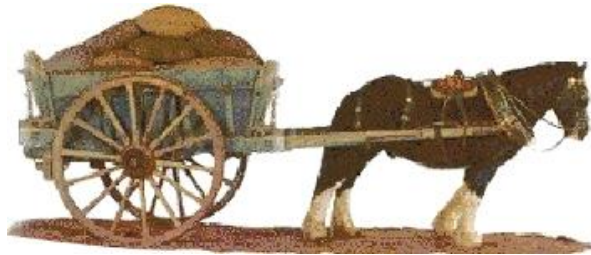
材料	动摩擦因数	材料	动摩擦因数
钢—钢	0.25	钢—冰	0.02
木—木	0.30	木头—冰	0.03
木—金属	0.20	橡胶轮胎—路面	0.7~0.9
皮革—铸铁	0.28		

还有一种摩擦力叫做滚动摩擦力。滚动摩擦力是一个物体在另一个物体表面上滚动时产生的摩擦力。当压力相同时，滚动摩擦力比滑动摩擦力小很多。如右图所示的是生产中常见的滚动轴承。



练习1-3

1. 画出下图中所示的几个力的图示：（1）马对车的拉力**1000 N**；
（2）铁锤对钉子的打击力**300 N**；（3）电线对电灯的拉力**8 N**。

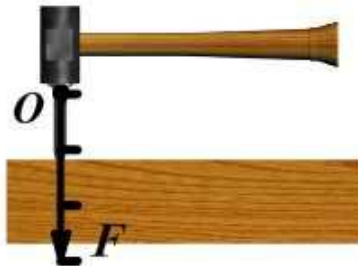


答：受力图如下所示：

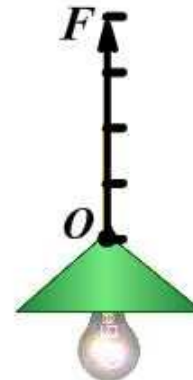
200 N



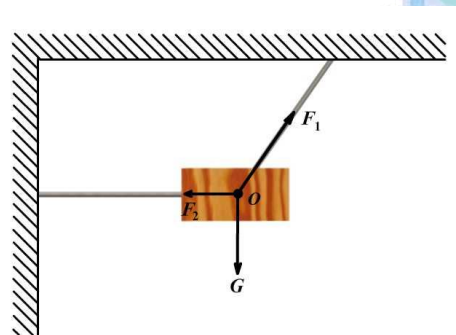
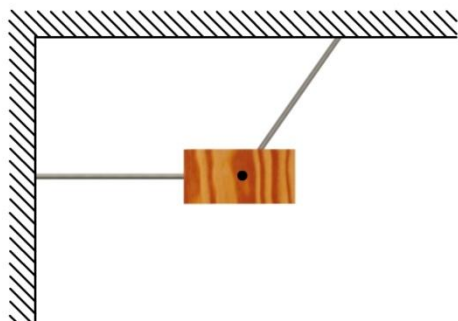
100 N



2 N

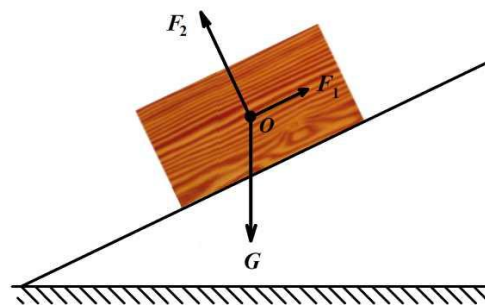
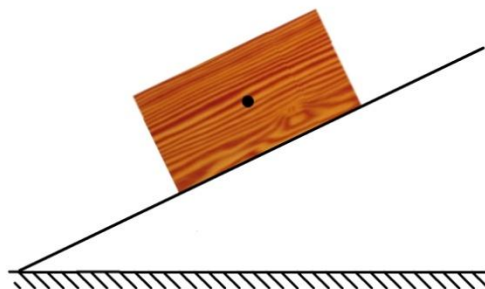


2. 用两根绳子把一个物体挂起来，如下图所示，物体受几个力的作用？请画出物体受力的示意图。



答：物体受力的示意图如上右图所示。

3. 一个物体在斜面上保持静止，如下图所示，物体受几个力的作用？请画出物体受力的示意图。



答：物体受力的示意图如上右图所示。

4.一辆马拉雪橇的货物总质量是 $5.0 \times 10^3 \text{ kg}$ ，雪橇与水平冰面间的动摩擦因数是 0.03 ，马要在水平方向上用多大的力才能拉着雪橇匀速前进？

答： $1.5 \times 10^3 \text{ N}$ 。