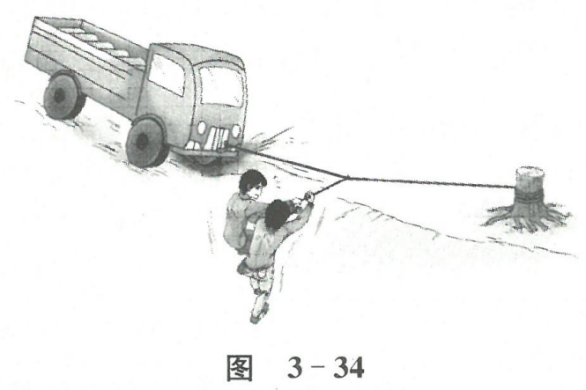
**第三章 力 物体平衡 第三节 力 的 分 解**

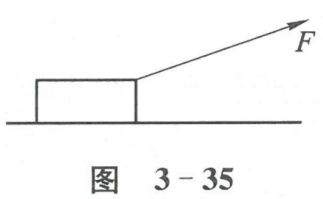
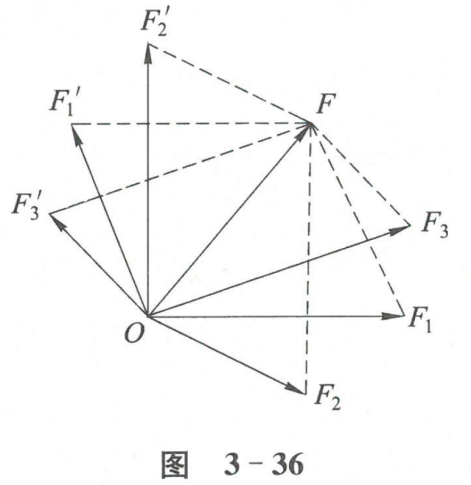
**31393935333132383b31393939333839393b603b7ed36f148bb2初中回顾**

初中已学过在一条直线上的两个力的合成，虽然没有学习力的分解。但是，在初中我们经常遇到这样的问题，一个重为10N的物体静止浮在水面上，求该物体受到的浮力。解决这个问题时，首先根据物体处于静止状态，判断出此物体受的合力为零，再由重力为10 N，求出该物体受到的浮力为10 N。实际上这里所求的浮力就是物体受到的两个力中的一个分力。力的分解就是力的合成的逆运算。

31393936353332353b31393936383838313b759195ee 如图3-34所示，一辆货车陷入泥潭中，依靠自身动力无法脱身。只见司机用钢索将汽车与路边的树桩连接拉紧，再在中央系一根绳，横向一拉，车就向前移动一些，再将钢索收紧再拉，如此反复，货车居然被一两个人拉出了泥潭。这其中的奥妙是什么呢？

学习了力的分解，就可以明白其中的道理了。

**31393935333139373b31393936363233353b5b666821入门阶梯**

生活中，我们经常用斜向上的力沿地面拉动一个重物，如图3-35所示，这个拉力*F*产生两个作用效果，既有对物体水平向右的拖动作用，又有对物体竖直向上的提升作用。由此可见，沿着某方向作用在物体上的一个力，确实能产生两个不同方向的作用效果。这些效果可以看成是这两个方向好像存在两个力，这两个力与原来实际的力作用效果一样。故在实际生产和生活中，经常需要对力进行分解。

如果几个力作用的效果跟原来一个力作用的效果相同，这几个力就叫做原来那个力的分力。求一个力的分力的过程叫做**力的分解**。

力的分解是力的合成的逆运算，力的合成遵守平行四边形定则，力的分解也遵守平行四边形定则。但从平面几何相关知识可知，给定一组邻边只能画一个平行四边形，该组邻边所夹只有一条对角线，即力的合成是唯一的。但给定一条对角线，可以画无数组邻边，如图3-36，即力的分解不是唯一的。那么，如何进行力的分解呢？

在力的分解时，可以根据力的实际作用效果，获得分力的实际作用方向，也可根据实际需要确定分力方向，再由平行四边形定则求出分力。

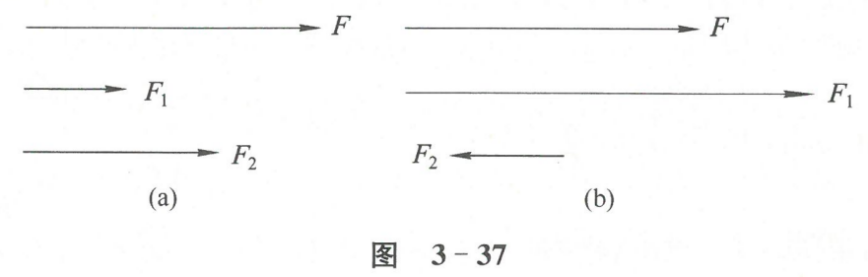
**一、同一直线上的力的分解**

当把一个力分解成同一直线上的两个分力时，此时三个力是在同一直线上的，同一直线上的力可以用正负号表示方向，就可以用带有正负号的代数式表示力的大小和方向。首先需要规定正方向，把力表达出来，求分力时可以直接用合力减去已知分力，即把矢量运算转换为代数运算。

**例题1**（同一直线上的力的分解）将*F* =10N的力分解成两个分力*F*1和*F*2。

1. 若*F*1=3N，方向与*F*同向，则*F*2= N，方向 ；
2. 若*F*1=12N且与*F*同向，则*F*2=\_\_\_\_\_\_\_\_\_N，方向 ；

**解析** 当力和两个分力在同一直线上时，可以规定正方向，用正负表示力的方向。



（1）如图3-37（a）所示，*F*1方向与*F*同向时，规定*F*的方向为正方向，则*F*=10N，*F*1=3N。然后直接相减，*F*2=*F* - *F*1=10N - 3N=7N，与*F*同向。

（2）如图3-37（b）所示，因为*F*1大于*F*，相减后是负数，即*F*2=*F* - *F*1=10N-12N= - 2N。所以*F*2大小为2N，方向与*F*反向。

**二、不在同一直线上的力的分解**

**1.平行四边形法**

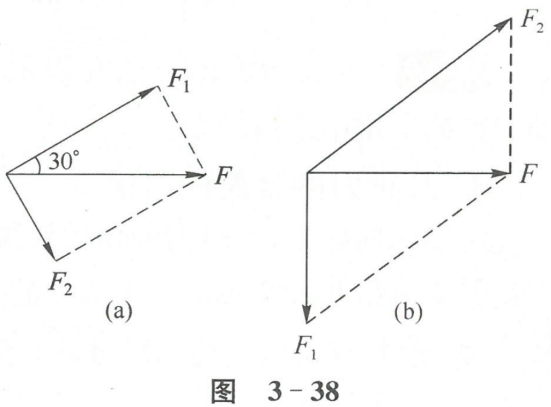
当力和分力不在同一直线上时，先按要求画出各力的示意图，由平行四边形定则，通过求解三角形求出力。如果不能通过三角形求解，就要画出力的图示进行测量求解。有时满足条件的力不能直接画出来，还需先通过平行四边形推断再得出结论。

**例题2**（不在同一直线上力的分解）将*F*=10N的力分解成两个分力*F*1和*F*2。

（1）若*F*1与*F*2垂直，且*F*1与*F*间的夹角为30°，则*F*2= N；

（2）若*F*1=8N且*F*1⊥*F*，则*F*2= N；

**解析** 当分力和力不在一条直线上时，先按要求画出力的示意图，再由平行四边形求解。



（1）如图3-38（a）所示，先画出*F*、*F*1 和*F*2的示意图，通过直角三角形计算可得

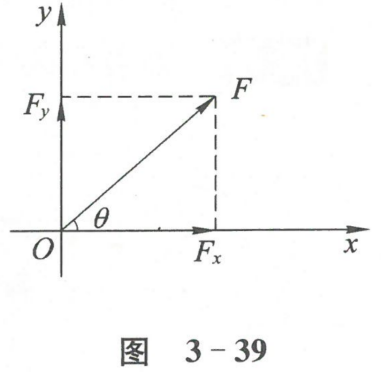
（2）如图3-38（b）所示，画出*F*1和*F*的示意图，利用三角形可计算出。

有时候，你需要运用三角函数知识来确定分力的大小和方向，如果力和两个分力可以构成直角三角形时，你可以利用勾股定理求解各力的大小和方向。

**2.正交分解法**

进行力的分解时，利用平行四边形定则求解。在很多问题中，常把一个力分解为互相垂直的两个分力，这种分解力的方法叫做正交分解法。利用正交分解法分解力时，首先选择直角坐标系，原则上坐标轴的方向的选取是任意的，关键是看能否**使求解问题更方便**；然后根据力和两个分力方向，由平行四边形定则画出两个分力；最后利用三角函数计算出两个分力。

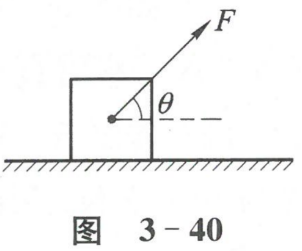
利用三角函数计算分力可用如下公式，其中*θ*角如图3-39所示：



；因此，

；因此，。

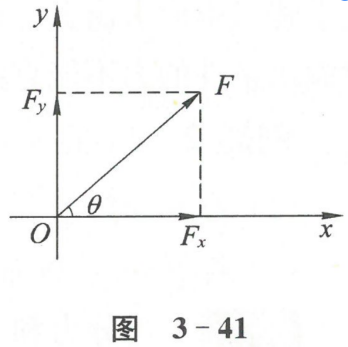
**例题3**（正交分解）如图3-40所示.一物体在地面上，用40N的力拉它，拉力的方向与水平面成37°角。求解拉力向上和向右产生的效果的两个分力。



**解析** 在本题中，拉力对物体产生两种效果。一是向前拉动物体，一是向上提物体。可以根据需要，把*F*沿水平方向和竖直方向分解，即正交分解。

已知：F=40N，*θ=*37°。

求：*Fx*和*Fy*的大小。



如图3-41所示，建立直角坐标系，确定两个分力的方向，由平行四边形法则，画出两个分力，利用三角函数求解，即：

**点拨** 正交分解的方法在以后学习平衡问题和牛顿运动定律的应用中用得较多。

**3.几种力的分解的实例**

在实际问题中，有时力的作用效果非常明显，这时可以根据力的作用效果分解力。下面我们来分析几种实际应用中的力的分解的实例。

**例题4** （斜面上物体重力的分解）放在倾角为*θ*的斜而上重为*G*的物体，根据重力对物体产生的作用效果，求出它的两个分力。

**解析** 重力有两个作用效果，一是使物体沿斜面下滑，二是使物体紧压在斜面上。按照平行于斜面方向和垂直于斜面方向分解成两个分力；如图3-42所示，其中*F*1是物体所受重力平行于斜面方向的分力，它的作用效果是使物体沿斜面下滑。*F*2是物体所受重力垂直于斜面方向的分力，它的作用效果是使物体紧压斜面。

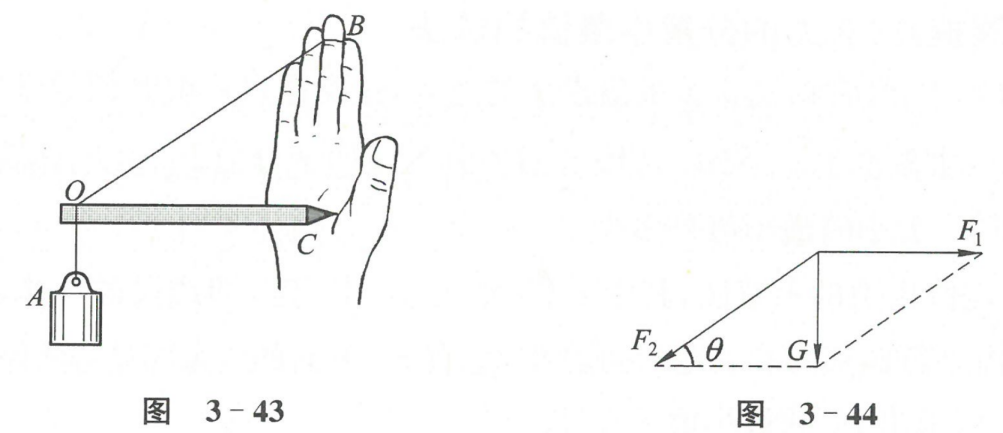
已知：重力*G*，斜面倾角为*θ*。

求：*F*1和*F*2的大小。

如图，先确定两个分力的方向，再画出平行四边形，由三角函数知识进行求解。

**点拨** 在斜面上的物体，根据重力的作用效果，把重力沿斜面和垂直于斜面两个方向分解，这种处理方法在力学中经常遇到。特别注意三角函数的应用。

**例题5**（根据实际效果分解力）动手休验一下：用细线、铅笔和一个小重物，按图3-43所示的方式将重物悬挂起来，体验重物重力对铝笔、细线的作用效果。已知重物的重力为50N，细线与水平方向的铅笔成30°角，求出重力在沿着铅笔和细线两个方向上的分力大小。



**解析** 由体验可知，排上重物A后，铅笔对手掌有水平向右压的效果，细线对手指有沿线向下拉的效果。即重力的两个分力方向分别是水平向右和沿线斜向下，其力的分解的平行四边形如图3-44所示。

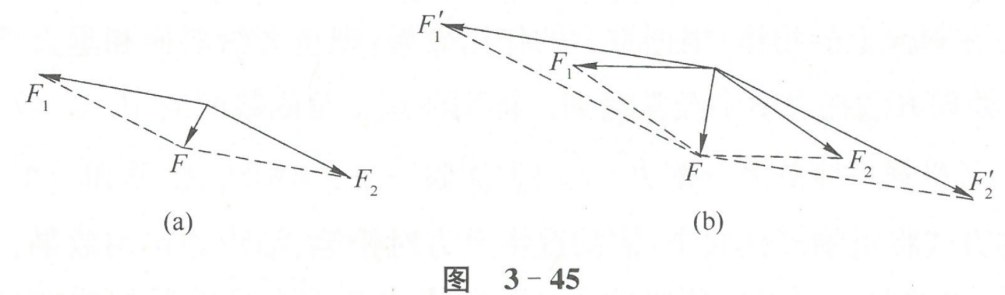
已知：G=50N，*θ*=30°。求：*F*1和*F*2的大小。

如图，根据力的作用效果，画出重力和两个分力的平行四边形。由三角函数可求出

**点拨** 本题根据重力的作用效果，确定两个分力的方向，这两个分力中，分力*F*2的大小一定大于重力，另一分力*F*1的大小也可能大于重力，可见，分力与合力比大小是没有必然的，分力可以小于合力，也可以大于分力，反之亦然。在确定分力方向后，要画出平行四边形后求解，**不要凭主观感觉**。

**例题6**（司机拉动泥潭中的汽车——把力放大）在本节开头中，一辆货车陷入泥潭中，司机用钢索把货车从泥潭中拉出。学了力的分解后，能了解其中的奥妙吗？

**解析** 司机作用在钢索上的力，分解为沿着拉树桩和拉汽车的两根钢索方向上的分力。如图3-45（a）所示，利用平行四边形定则作出两个分力的示意图。从图中可以看出，由于两个分力间的夹角比较大，两个分力的大小明显大于合力的大小，即绳索作用在汽车上的力比司机作用在绳索上的力大得多。另一方面，通过作图可以看出题图3-45（b），在司机的拉力大小一定时，钢索越紧，两个分力的夹角越大，作用在货车上的力越大，这就是司机巧妙地用钢索把货车从泥潭中拉出的道理。



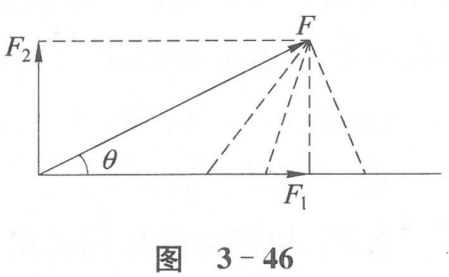
**点拨** 这是一个典型的将较小力放大的实例，在实际生活中，经常会遇到这种情况。

**\*4.（拓展提高）在力的分解中最值的求法**

在力的分解中，经常遇到有关最值求法的题目，这类题目一般利用数学知识求解。

**例题7**（求解最值）将*F*=10N的力分解成两个分力*F*1和*F*2。若*F*1和*F*2的夹角*θ*为37°，则*F*2大小的最小值是多少？

**解析** 先画出力的示意图，其中*F*的大小方向一定，即线段的大小方向一定，*F*1的方向确定，由平行四边形和三角形可看出，垂直*F*1方向的线段最短，即*F*2的方向，此时其大小最小。可求出*F*2的最小值为6N。

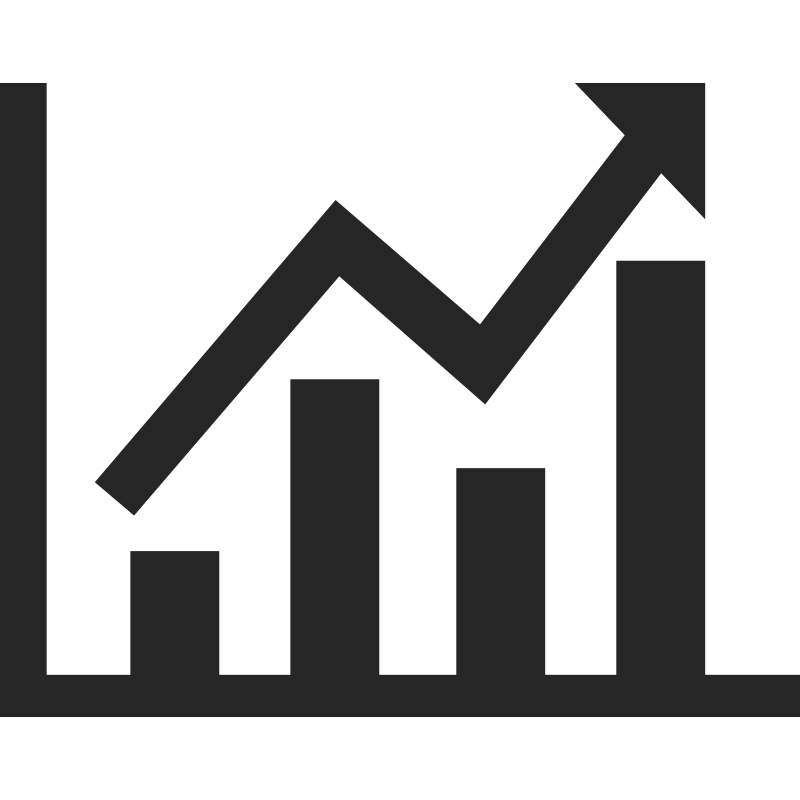


已知：*F*=10N，*θ*=37°。

求：*F*2的最小值。

如图3-46所示，可以看出，从表示*F*大小的端点，到*F*1方向所在的直线的点的线段中，垂直*F*1的线段最短，即表示*F*2的大小最小。由三角函数可求出*F*2的最小值

*F*2=*Fsinθ*=10×*sin*37°N==6N

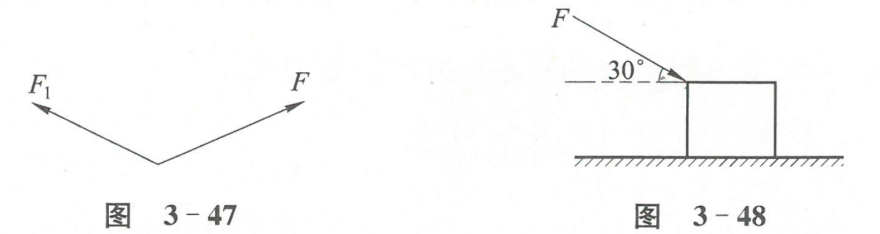
 **尝试挑战**

1.（同一直线上的力的分解）将*F*=20N的力分解成两个分力*F*1和*F*2。

（1）若*F*1=12N，方向与*F*同向，则*F*2=\_\_\_\_\_\_N，方向\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

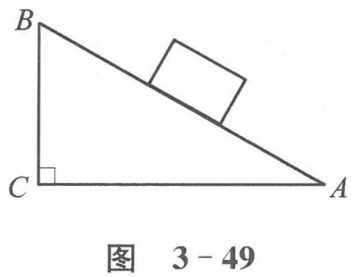
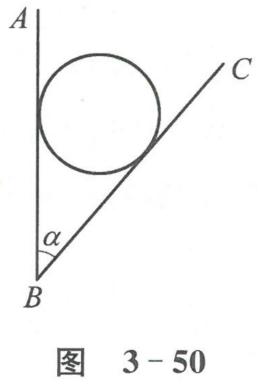
（2）若*F*1=32N，且与*F*同向，则*F*2=\_\_\_\_\_\_\_\_N，方向 。

2.（不在同一直线上力的分解） 如图3-47所示，已知*F*1为*F*的一个分力，试用作图法作出力*F*的另一个分力*F*2。



3.（正交分解法） 如图3-48所示，物体静止在水平地面上，现在物体上施加一个与水平面成30°角斜向下的推力*F*，则物体对地面的压力大小增加了\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

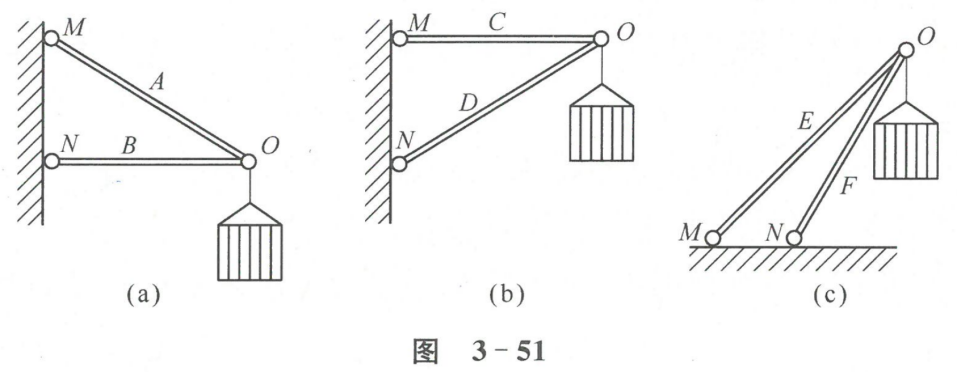
4.（斜面上物体重力的分解） 如图3-49所示，静止在斜面上的物体所受重力为50N，且*AC* ⊥*BC*，*AC*=24cm，*BC*=18cm，则物休所受重力沿斜面方向和垂直于斜面方向上两个分力的大小分别为 和\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

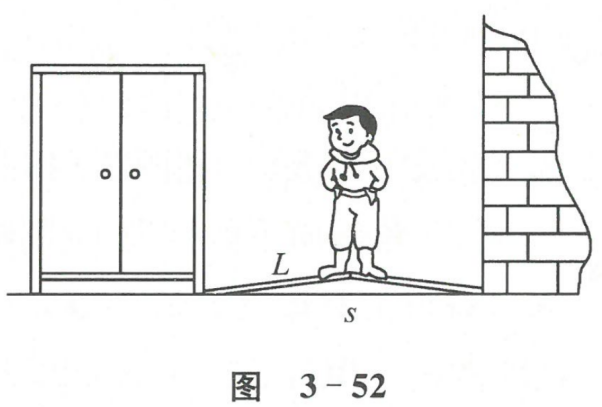
5.（根据实际效果分解力） 如图3-50所示，球重为*G*，放在*AB*、*BC*两光滑固定夹板间，*AB*恰竖直，*BC*与*AB*的夹角为*α*=30°，则球的重力沿垂直*AB*板方向的分力大小为\_\_\_\_\_\_\_\_，球的重力沿垂直*BC*板方向的分力大小为 。

\*6.（求解最值） 将已知力*F*（*F*=10N）分解为*F*1、*F*2，且*F*1和*F*的夹角为30°，则*F*2最小为 N，此时*F*1和*F*2的夹角为 。

7.（体验力的实际作用效果） 选用两根一次性木筷，一小块木板，两人一个实验小组完成小实验。如图3-51所示，两根木筷在*O*点铰接，一人用两手将筷子另外两个端点固定在木板的*M*、*N*点；另一人在*O*点挂一小重物，体验重物对两根筷子作用效果。并讨论哪一根筷子可川细绳替代仍可挂小重物。图（a）中是\_\_\_，图（b）中是\_\_\_、图（c）中是\_\_\_\_\_\_。

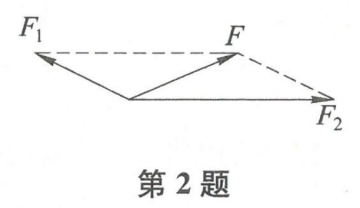


1. （把力放大）如图3-52所示，为了推动一个大橱，某人找了两块木板，搭成一个人字形，他往中间一站，橱被推动了。设橱和墙壁间的距离为*s*，两木板的长均为*L*（*L* 略大于），人重为*G*，试求人的重力沿两木板方向的分力大小。



参考答案

1. (1)8；与*F*同向 (2)12；与*F*反向 2.如第2题图 3.



4.30N；40N 5.*G*；2*G* 6.5；90° 7.A；C；E 8.（提示：由，可解得）