



黄冈学习网
www.hgxxw.net

力的合成与分解

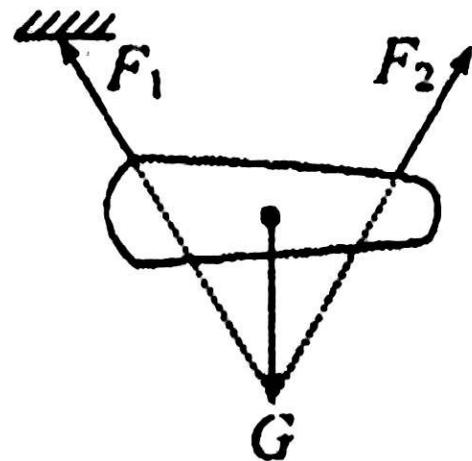
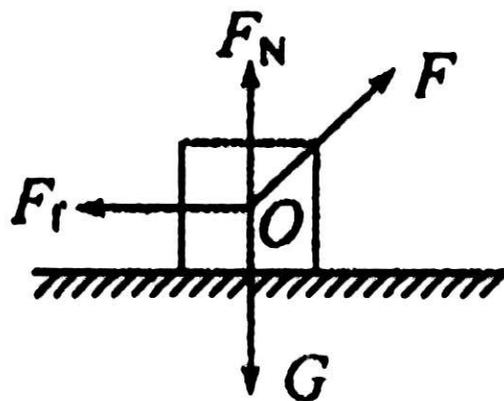
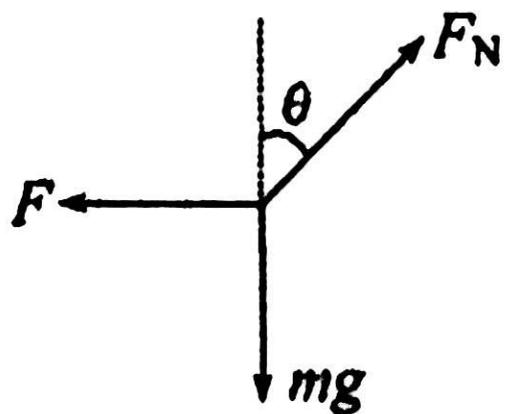
知识点一：力的合成

1、合力与分力

(1) 定义：如果几个力共同作用产生的效果与一个力的作用效果相同，这一个力就叫作那几个力的合力，那几个力叫作这一个力的分力。

(2) 关系：合力与分力是等效替代关系。

2、共点力：作用在一个物体上，作用线或作用线的延长线交于一点的几个力。如图所示均是共点力。

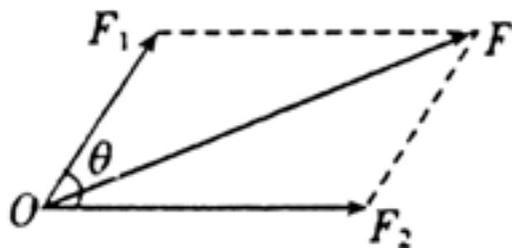


3、力的合成：

(1) 定义：求几个力的合力的过程。

(2) 运算法则。

① 平行四边形定则：两个共点力的合力，可以用表示这两个力的线段为邻边构成的平行四边形的对角线表示（如图所示），这就叫做力的平行四边形定则。



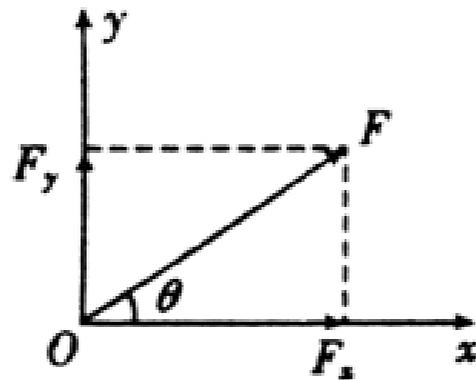
② 三角形定则：由两个矢量首尾相接与它们的合矢量组成一个三角形，从而求出合矢量，这个方法叫做三角形定则。它也可以扩展到多个矢量求矢量和的情况。



知识点二：力的分解

- 1、力的分解：已知一个力求它的分力的过程，叫做力的分解。力的分解是力的合成的逆运算。**
- 2、遵循定则：力的分解遵循平行四边形定则，力的分解相当于已知对角线求邻边。**
- 3、力的效果分析：以一个力为对角线作平行四边形，可以有无数个。但是，在具体问题中进行力的分解时，必须根据力的作用效果，获得关于分力的一些信息，才能根据平行四边形定则求出分力。**

4、力的正交分解：把一个力分解为两个相互垂直的分力。
如图所示，把力 F 分解为 F_x 和 F_y 。其中 $F_x = F \cos \theta$ ， $F_y = F \sin \theta$ 。



知识点三：矢量和标量

- 1、**矢量**：既有大小又有方向的物理量，叠加时遵循平行四边形定则，如位移、速度、加速度、力等。
- 2、**标量**：只有大小没有方向的物理量，求和时按算术法则相加，如路程、动能等。



考点、考法、典例分析

考点考法1：力的合成方法及合力大小范围的确定

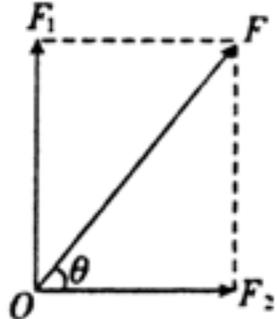
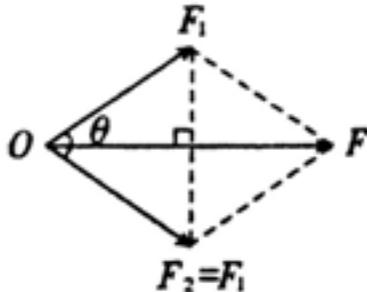
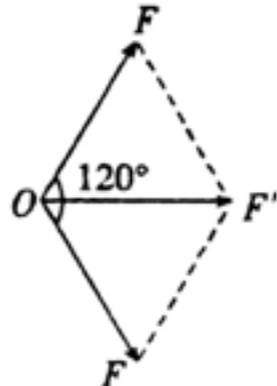
1、力的合成的常用方法

(1) 图解法

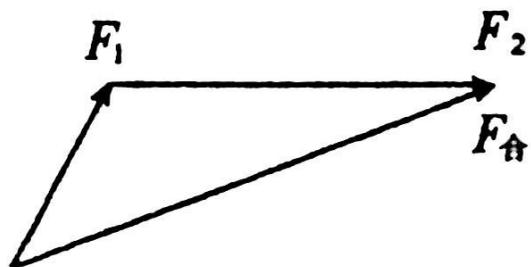
根据两个分力的大小和方向，再利用平行四边形定则作出对角线，根据表示分力的标度去度量该对角线，对角线的长度就代表了合力的大小，对角线与某一分力的夹角就可以代表合力的方向。



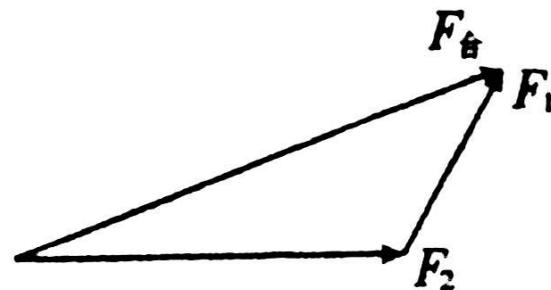
(2) 计算法

类型	作图	合力的计算
①互相垂直		$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$ $\tan \theta = \frac{F_1}{F_2}$
②两力等大, 夹角 θ		$F = 2F_1 \cos \frac{\theta}{2}$ <p>F 与 F_1 夹角为 $\frac{\theta}{2}$</p>
③两力等大且夹角 120°		合力与分力等大 $F' = F$

(3) 力的三角形定则：将表示两个力的图示（或示意图）保持原来的方向依次首尾相接，从第一个力的作用点，到第二个力的箭头的有向线段为合力。如图所示，三角形定则与平行四边形定则的实质是一样的，但有时三角形定则比平行四边形定则画图要简单。



(a)



(b)

2、合力范围的确定

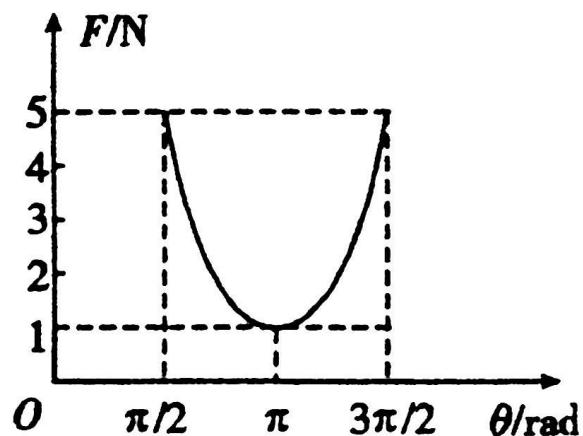
(1) 两个共点力的合力范围： $|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2$ ，即两个力的大小不变时，其合力随夹角的增大而减小。当两个力反向时，合力最小，为 $|F_1 - F_2|$ ；当两力同向时，合力最大，为 $F_1 + F_2$ 。

(2) 三个共面共点力的合力范围

①三个力共线且方向相同时，其合力最大为 $F = F_1 + F_2 + F_3$ 。

②以这三个力的大小为边，如果能组成封闭的三角形，则其合力最小值为零，若不能组成封闭的三角形，则合力最小值的大小等于最大的一个力减去另外两个力的和的绝对值。

典例1-1、如图为两个共点力的合力 F 随两分力的夹角 θ 的变化而变化的图象，则这两个力的大小分别为（ ）



A . 1N和4N

B . 2N和3N

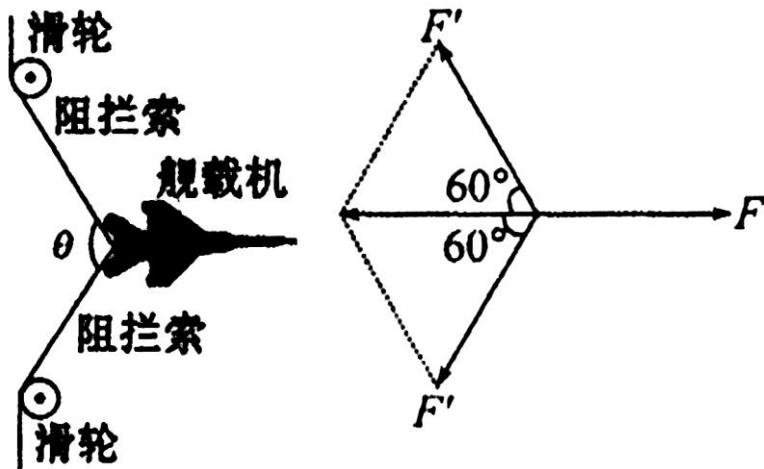
C . 1N和5N

D . 3N和4N



典例1-2：如图所示，舰载机保持牵引力 F

大小不变在匀速航行的航母上降落时受到阻拦而静止，此时阻拦索夹角 $\theta=120^\circ$ ，空气阻力和甲板阻力不计，则阻拦索承受的张力大小为（ ）



A . $\frac{F}{2}$

B . F

C . $\sqrt{3}F$

D . $2F$

考点考法2：力的分解

1、按力的效果分解：

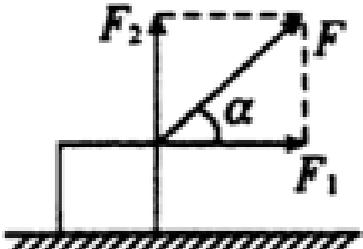
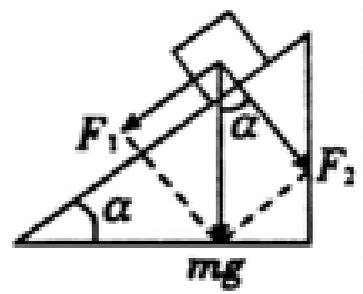
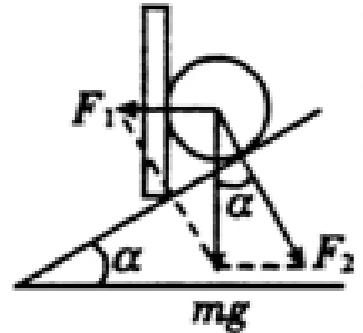
(1) 根据力的实际作用效果 $\xrightarrow{\text{确定}}$ 两个实际分力的方向。

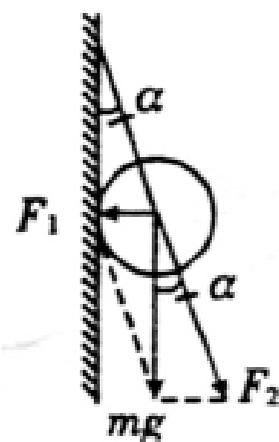
(2) 再根据两个实际分力方向 $\xrightarrow{\text{画出}}$ 平行四边形。

(3) 最后由三角形知识 $\xrightarrow{\text{求出}}$ 两分力的大小。

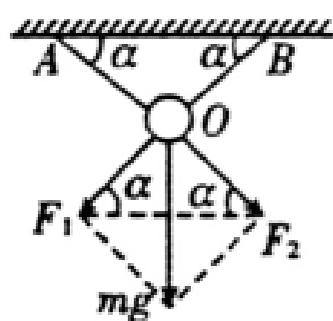


(4) 下列是高中阶段常见的按效果分解力的情形

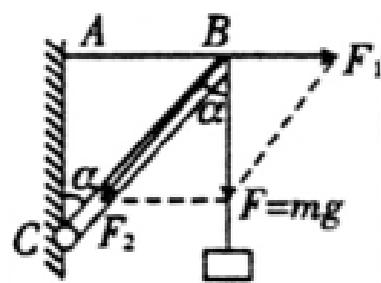
实例	分解思路
	拉力 F 可分解为水平分力 $F_1 = F \cos \alpha$ 和竖直分力 $F_2 = F \sin \alpha$
	重力分解为沿斜面向下的分力 $F_1 = mg \sin \alpha$ 和垂直斜面向下的分力 $F_2 = mg \cos \alpha$
	重力分解为使球压紧挡板的分力 $F_1 = mg \tan \alpha$ 和使球压紧斜面的分力 $F_2 = \frac{mg}{\cos \alpha}$



重力分解为使球压紧竖直墙壁的分力 $F_1=mg\tan\alpha$ 和使球拉紧悬线的分力 $F_2=mg/\cos\alpha$



重力分解为使球拉紧 AO 线的分力 F_2 和使球拉紧 BO 线的分力 F_1 , 大小都为 $F_1 = F_2 = \frac{mg}{2\sin\alpha}$



拉力分解为拉伸 AB 的分力 $F_1=mg\tan\alpha$ 和压缩 BC 的分力 $F_2 = \frac{mg}{\cos\alpha}$ 。

2、正交分解法：

(1) 定义：将已知力按互相垂直的两个方向进行分解的方法。

(2) 建立坐标轴的原则：一般选共点力的作用点为原点，在静力学中，以少分解力和容易分解力为原则（即尽量多的力在坐标轴上）；在动力学中，以加速度方向和垂直加速度方向为坐标轴建立坐标系。

(3) 方法：物体受到多个力作用 F_1 、 F_2 、 F_3 ...，求合力 F 时，可把各力沿相互垂直的 x 轴、 y 轴分解。

x轴上的合力：

$$F_x = F_{x1} + F_{x2} + F_{x3} + \dots$$

y轴上的合力：

$$F_y = F_{y1} + F_{y2} + F_{y3} + \dots$$

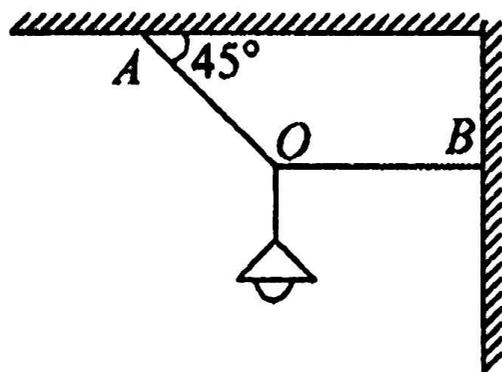
合力大小： $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$

合力方向：与x轴夹角为 θ ，

则 $\tan \theta = \frac{F_y}{F_x}$ 。

典例2：如图所示，电灯的重力 $G=10\text{N}$ ，

AO绳与顶板间的夹角为 45° ，BO绳水平，AO绳的拉力为 F_A ，BO绳的拉力为 F_B ，则（ ）

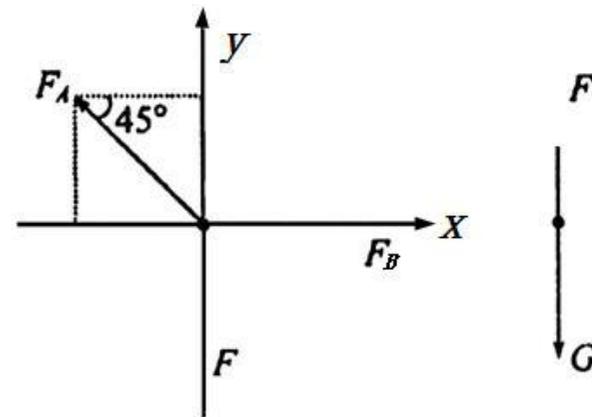
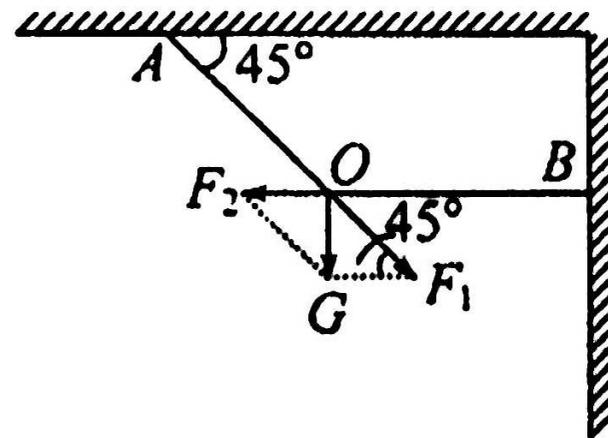


A . $F_A = 10\sqrt{2}\text{N}$

B . $F_A = 10\text{N}$

C . $F_B = 10\sqrt{2}\text{N}$

D . $F_B = 10\text{N}$





考点考法3：处理合力与分力关系的五种方法

1、方法概述：处理合力与分力的关系，可以根据题目选用不同的方法，一般有五种，分别是：排除法、对称法、结论法、特定值法、图解法。

2、选用思路：

(1) 根据所学知识，能够排除明显错误的选项，留下正确的选项，一般用排除法。

(2) 具有对称性的问题，一般用对称法，可以避免繁琐的推导。

(3) 三个共点力的合力是否可能为零，要看三个力 F_1 、 F_2 、 F_3 是否满足 $|F_1 - F_2| \leq F_3 \leq F_1 + F_2$ ，一般采用结论法。

(4) 对某一问题进行分析，通过取特定值，比较讨论，得出可能的结论，一般采用特定值法。

(5) 能够利用力矢量三角形中，角与边长的变化情况来直接确定物理量变化情况，一般用图解法。



典例3：设有五个力同时作用在质点P上，

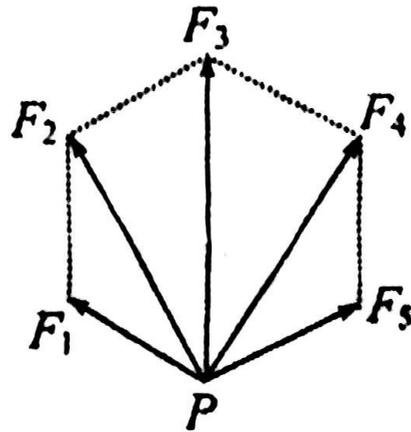
它们的大小和方向相当于正六边形的两条边和三条对角线，如图所示，这五个力中的最小力的大小为F，则这五个力的合力等于（ ）

A . 3F

B . 4F

C . 5F

D . 6F



课后练习：

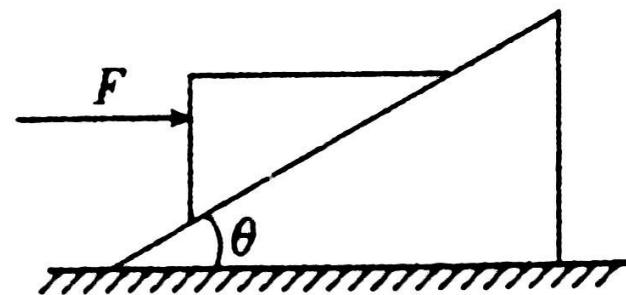
1、（泰安模拟）如图所示，一光滑斜面固定在地面上，重力为 G 的物体在一水平推力 F 的作用下处于静止状态。若斜面的倾角为 θ ，则（ ）

A . $F=G\cos\theta$

B . $F=G\sin\theta$

C . 物体对斜面的压力 $F_N=G\cos\theta$

D . 物体对斜面的压力 $F_N = \frac{G}{\cos\theta}$





2、（多选）（开封模拟）2013年8月24日北京

夜光风筝比赛现象，某段时间内某小赛手和风筝均保持静止状态，此时风筝平面与水平面夹角为 30° ，风筝的质是为 $m=1\text{kg}$ ，轻质细线中的张力为 $F_T=10\text{N}$ ，该小赛手的质是为 $M=29\text{kg}$ ，则以下说法正确的是（风对风筝的作用力认为与风筝垂直， g 取 10m/s^2 ）（ ）

A．风对风筝的作用力为 $10\sqrt{3}\text{N}$

B．细线与水平面的夹角为 30°

C．人对地面的摩擦力方向水平向左

D．人对地面的压力大小等于人和风筝整体的重力，即 300N

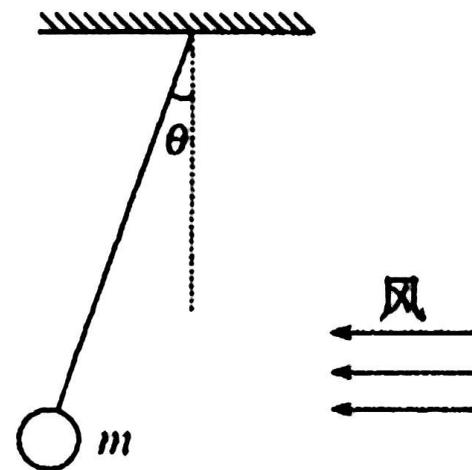
3、在科学研究中，可以用风力仪直接测量风力的大小，其原理如图所示。仪器中有一根轻质金属丝，悬挂着一个金属球。无风时，金属丝竖直下垂；当受到沿水平方向吹来的风时，金属丝偏离竖直方向一个角度。风力越大，偏角越大。通过传感器就可以根据偏角的大小指示出风力大小。风力大小 F 跟金属球质量 m 、偏角 θ 之间的关系为（ ）

A . $F = mg \cos \theta$

B . $F = mg \tan \theta$

C . $F = \frac{mg}{\cos \theta}$

D . $F = \frac{mg}{\tan \theta}$



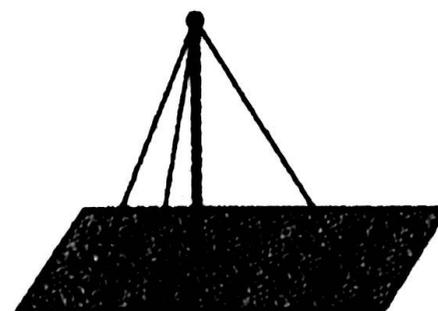
4、（广东理综）（多选）如图所示，三条绳子的一端都系在细直杆顶端，另一端都固定在水平地面上，将杆竖直紧压在地面上，若三条绳长度不同，下列说法正确的有（ ）

A．三条绳中的张力都相等

B．杆对地面的压力大于自身重力

C．绳子对杆的拉力在水平方向的合力为零

D．绳子拉力的合力与杆的重力是一对平衡力



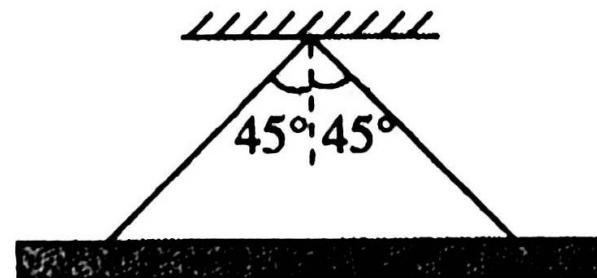
5、（广东理综）如图所示，两根等长的轻绳将日光灯悬挂在天花板上，两绳与竖直方向的夹角为 45° ，日光灯保持水平，所受重力为 G ，左右两绳的拉力大小分别为（ ）

A . G 和 G

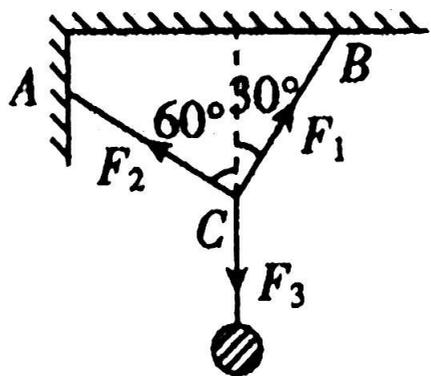
C . $\frac{1}{2}G$ 和 $\frac{\sqrt{3}}{2}G$

B . $\frac{\sqrt{2}}{2}G$ 和 $\frac{\sqrt{2}}{2}G$

D . $\frac{1}{2}G$ 和 $\frac{1}{2}G$



6、（广东六校第二次联考）如图所示，竖直悬挂于G点的小球，另两根细绳BC、AC与竖直方向的夹角分别是 30° 、 60° ，静止时三根绳子的拉力分别为 F_1 、 F_2 、 F_3 （如图标示），关于三个拉力的大小关系，下列判断正确的是（ ）



A . $F_1 > F_2 > F_3$

B . $F_1 < F_2 < F_3$

C . $F_2 < F_3 < F_1$

D . $F_2 < F_1 < F_3$



黄冈学习网
www.hgxxw.net