



黄冈学习网
www.hgxxw.net

受力分析 共点力的平衡

知识点一 受力分析

1. 定义：把指定物体（研究对象）在特定的物理环境中受到的所有外力都找出来。并画出受力示意图的过程。

2. 受力分析的一般顺序：

（1）首先分析场力（重力、电场力、磁场力）。

（2）其次分析接触力（弹力、摩擦力）。

（3）最后分析其他力。

知识点二 共点力的平衡

1. 平衡状态：物体处于静止状态或匀速直线运动状态。
2. 共点力的平衡条件：

$$F_{\text{合}} = \mathbf{0} \text{ 或者 } \begin{cases} F_x = 0 \\ F_y = 0 \end{cases}$$

3 . 平衡条件的推论 :

(1) 二力平衡。如果物体在两个共点力的作用下处于平衡状态, 这两个力必定大小相等, 方向相反。

(2) 三力平衡 :如果物体在三个共点力的作用下处于平衡状态, 其中任何一个力与其余两个力的合力大小相等, 方向相反, 并且这三个力的矢量可以形成一个封闭的矢量三角形。

(3) 多力平衡 :如果物体在多个共点力的作用下处于平衡状态。其中任何一个力与其余几个力的合力大小相等, 方向相反。



考点、考法典例分析

考点考法1 受力分析

1. 受力分析的四个方法

(1) 状态法确定受力

进行受力分析时，有些力的大小和方向不能准确确定，必须根据物体受到的能够确定的几个力的情况和物体的运动状态进行判断，如静摩擦力、轻杆的弹力等。

(2) 转换法确定受力

当某个力不易直接分析时，可根据牛顿第三定律找出该力的反作用力，通过分析这个反作用力来确定所求力的大小和方向。

(3) 整体法确定受力

若系统内某个物体的受力可看成系统所受的外力时，用整体法分析该力一般比用隔离法分析更方便。

(4) 隔离法确定受力

隔离法是将所研究的对象从周围的物体中分离出来，单独进行受力分析的方法。

2. 选用整体法、隔离法的原则

	整体法	隔离法
概念	将几个物体作为一个整体来分析	将研究对象与周围物体分隔开的方法
选用原则	研究系统外的物体对系统整体的作用力或系统整体的加速度	研究系统内物体之间的相互作用力
注意问题	受力分析时不要再考虑系统内物体间的相互作用	一般隔离受力较少的物体

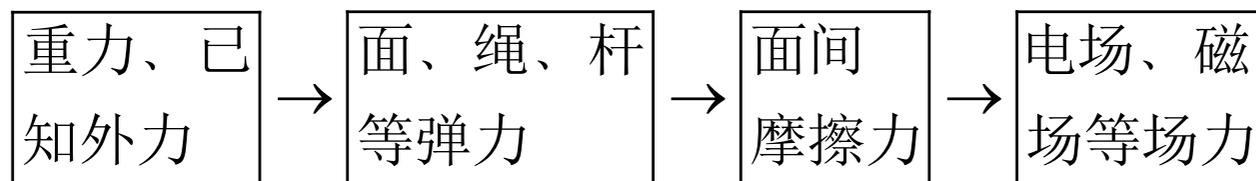
温馨提示：灵活地选取研究对象可以使问题简化。对处于平衡状态的两个物体组成的系统，在不涉及内力时，优先考虑整体法。

3. 受力分析的基本步骤如下：

(1) 明确研究对象：确定受力分析的物体，研究对象可以是单个物体，也可以是几个物体组成的系统。

(2) 隔离物体分析：把研究对象从周围物体中隔离出来，只分析周围有哪些物体对它施加了力的作用。

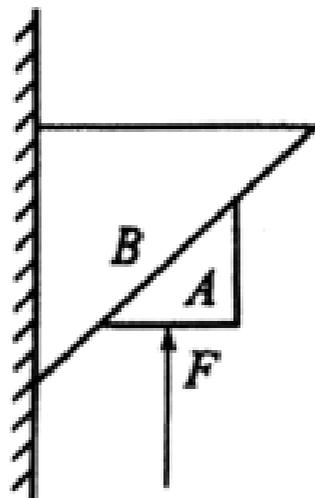
(3) 按顺序分析力：按一定顺序找出研究对象受到的所有力，一般顺序如下：



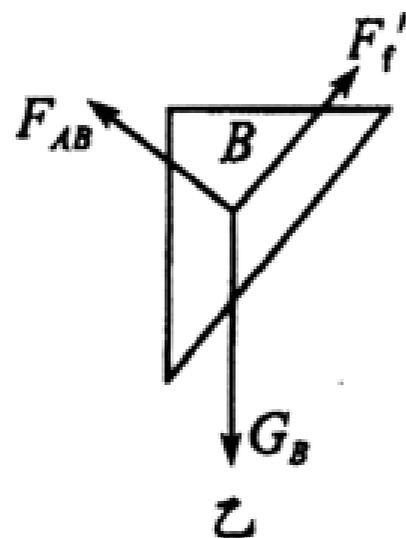
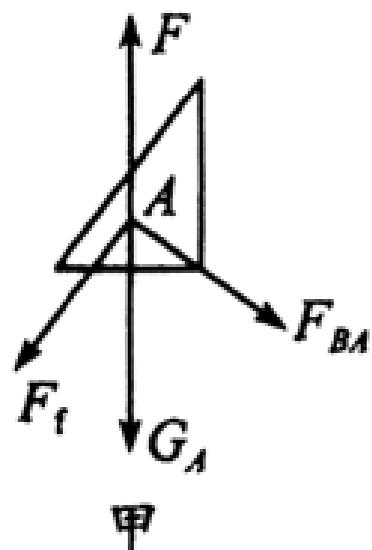
(4) 画受力示意图：边分析边将各力画在物体或系统的受力示意图上，并准确地标出各力的方向、符号。

(5) 检查是否有误：确定每个力都能找出它的施力物体，且受力满足物体或系统的运动状态，否则，可能发生漏力、多力或错力现象。

典例1 - 1 (山东青岛模拟) 如图所示, 两个相似的斜面体A、B在竖直向上的力F的作用下静止靠在竖直粗糙墙壁上. 关于斜面体A和B的受力情况, 下列说法正确的是 ()



- A . A一定受到4个力
- B . B可能受到4个力
- C . B与墙壁之间一定有弹力和摩擦力
- D . A与B之间一定有摩擦力





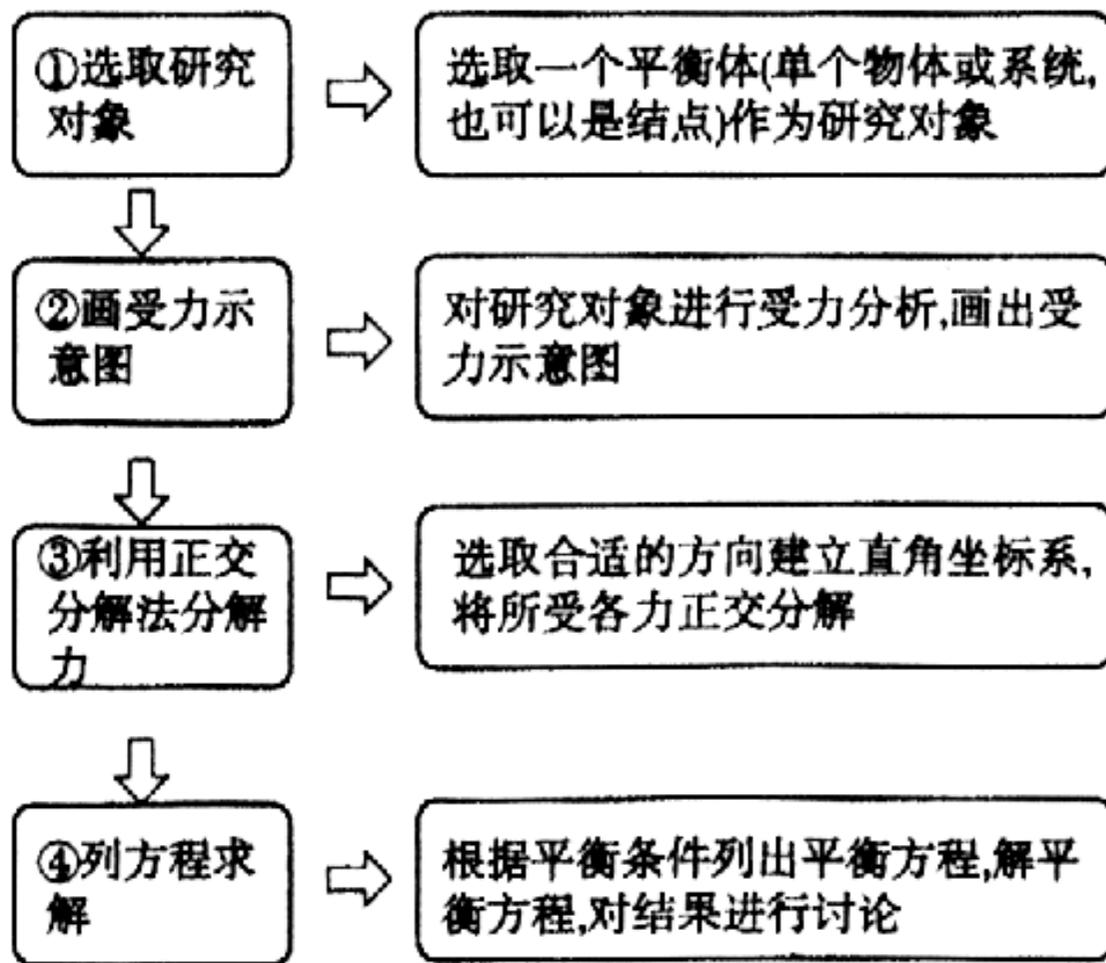
考点考法2 共点力平衡的常用方法和解题步骤

1. 处理共点力平衡问题的常用方法

方法	内容
分解法	物体受到几个力的作用，将某一个力按力的效果进行分解，则其分力和其他力在所分解的方向上满足平衡条件
合成法	物体受几个力的作用，通过合成的方法将它们简化成两个力，这两个力满足二力平衡条件
正交分解法	将处于平衡状态的物体所受的力，分解为相互正交的两组力，每一组力都满足二力平衡条件
力的封闭三角形法	若三个力的矢量箭头首尾相接恰好构成三角形，则这三个力的合力必为零，利用三角形定则，根据正弦定理、余弦定理或相似三角形等数学知识可求解未知力



2. 解共点力作用下平衡问题的步骤



应注意的问题：

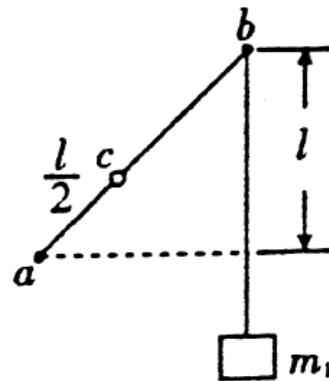
物体受三个力平衡时，利用力的分解或合成法比较简单。解平衡问题建立坐标系时，应使尽可能多的力与坐标轴重合，使需要分解的力尽可能少。物体受四个以上的力作用时一般采用正交分解法。

典例2 - 1：（海南卷）如图所示，墙上有两个钉子a和b，它们的连线与水平方向的夹角为 45° ，两者的高度差为 l 。一条不可伸长的轻质细绳一端固定于a点，另一端跨过光滑钉子b悬挂一质量为 m_1 的重物。

在绳子距a端 $\frac{l}{2}$ 的c点有一固定绳圈。

若绳圈上悬挂质量为 m_2 的钩码，平衡后绳的ac段正好

水平，则重物和钩码的质量比 $\frac{m_1}{m_2}$ 为（ ）

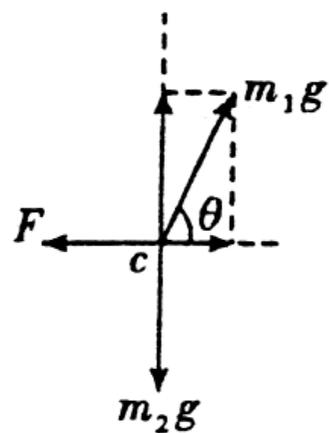
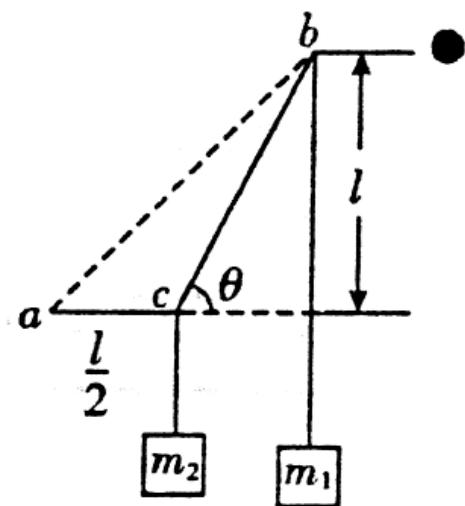


A. $\sqrt{5}$

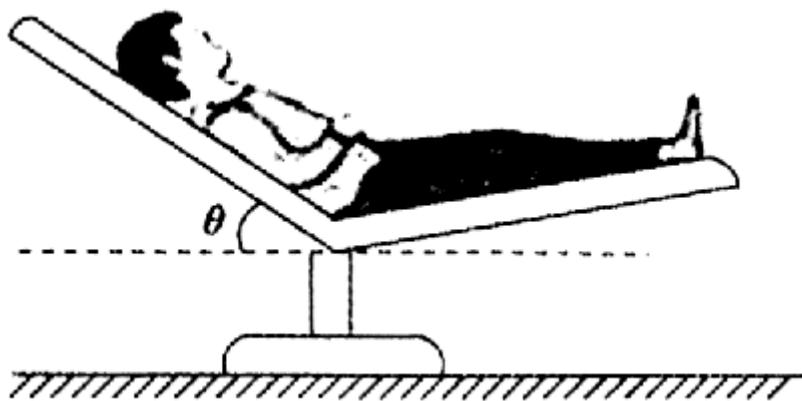
B. 2

C. $\frac{\sqrt{5}}{2}$

D. $\sqrt{2}$



典例2—2（重庆理综）如图所示，某人静躺在椅子上，椅子的靠背与水平面之间有固定倾斜角 θ 。若此人所受重力为 G ，则椅子各部分对他的作用力的合力大小为（ ）



A . G

B . $G\sin\theta$

C . $G\cos\theta$

D . $G\tan\theta$

考点考法3 动态平衡及其临界和极值问题

力态平衡：通过控制某些物理量，使物体的状态发生缓慢的变化，而在这个过程中物体又始终处于一系列的平衡状态，在问题的描述中常用“缓慢”等语言叙述。

临界问题：当某物理量变化时，会引起其他几个物理量的变化，从而使物体所处的平衡状态“恰好出现”或“恰好不出现”，在问题的描述中常用“刚好”“刚能”“恰好”等语言叙述。

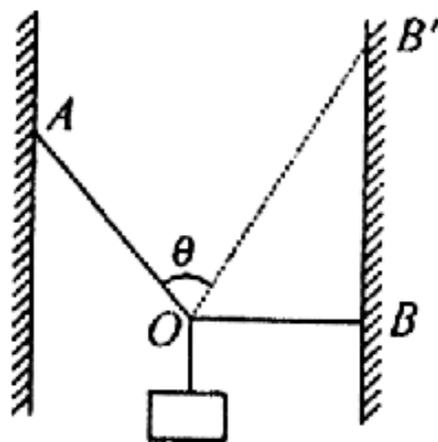
极值问题：平衡物体的极值，一般指在力的变化过程中的最大值和最小值问题。

解决动态平衡、临界与极值问题的常用方法：

(1) 解析法：利用物体受力平衡写出未知量与已知量的关系表达式，根据已知量的变化情况来确定未知量的变化情况，利用临界条件确定未知量的临界值。

(2) 图解法：根据已知量的变化情况，画出平行四边形的边角变化，确定未知量大小、方向的变化，确定未知量的临界值。

典例3 如图，用OA、OB两根轻绳将物体悬于两竖直墙之间，开始时OB绳水平。现O点位置不变，改变OB绳长使绳末端由B点缓慢上移至B'点，此时OB'与OA之间的夹角 $\theta < 90^\circ$ 。设此过程中OA、OB的拉力分别为 F_{OA} 、 F_{OB} ，下列说法正确的是（ ）

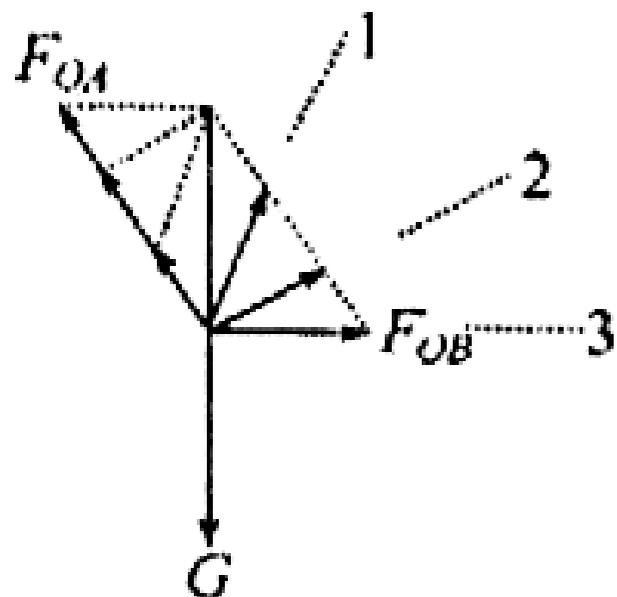


A . F_{OA} 逐渐增大

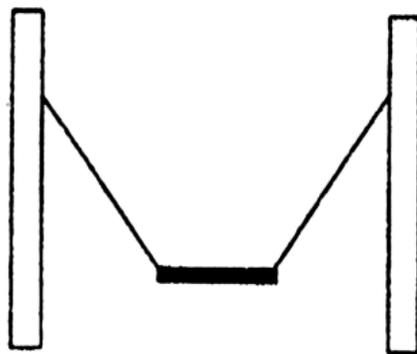
B . F_{OA} 逐渐减小

C . F_{OB} 逐渐增大

D . F_{OB} 逐渐减小



典例3—2（山东高考）如图，用两根等长轻绳将木板悬挂在竖直木桩上等高的两点，制成一简易秋千，某次维修时将两轻绳各剪去一小段，但仍保持等长且悬挂点不变。木板静止时， F_1 表示木板所受合力的大小， F_2 表示单根轻绳对木板拉力的大小，则维修后（ ）

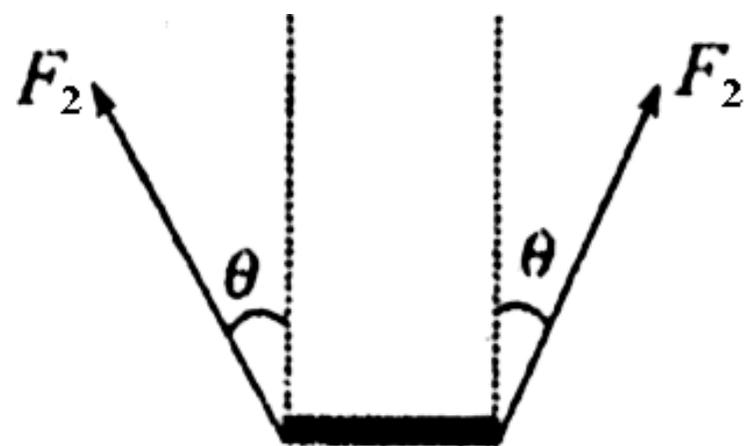


A . F_1 不变， F_2 变大

B . F_1 不变， F_2 变小

C . F_1 变大， F_2 变大

D . F_1 变小， F_2 变小



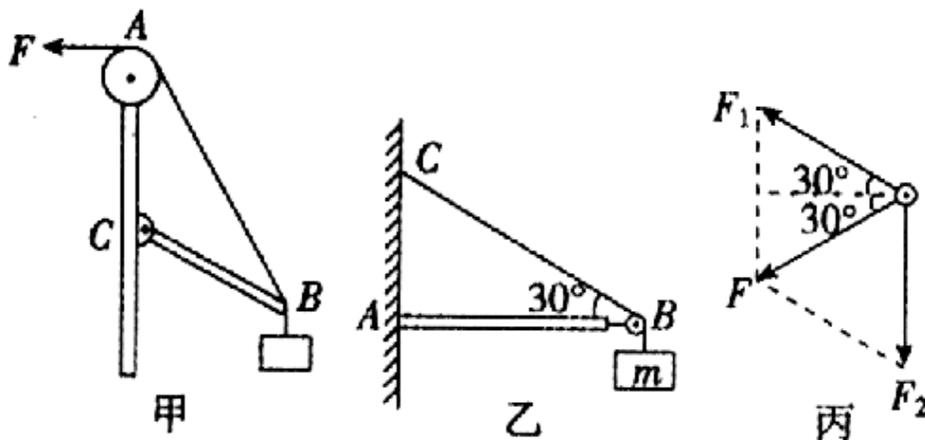
考点考法4 “动杆”和“定杆” “活结” “死结” 问题

轻杆模型是物体间连接的一种典型方式，中学物理一般讨论杆与墙、铰链不固定（动杆）和插入或固定（定杆）两种连接方式。“动杆”多是“二力杆”，轻杆两端所受弹力方向一定沿着杆的方向。“定杆”固定不能转动，轻杆两端所受弹力方向不一定沿着杆的方向。“活结”即一根绳经过滑轮或光滑挂钩而改变方向，一根绳上的张力大小处处相等。“死结”是几根不同的绳结在一起，结点连接的是不同的多根绳，张力可以是不同的。

(1) “动杆” 和 “定杆” 问题

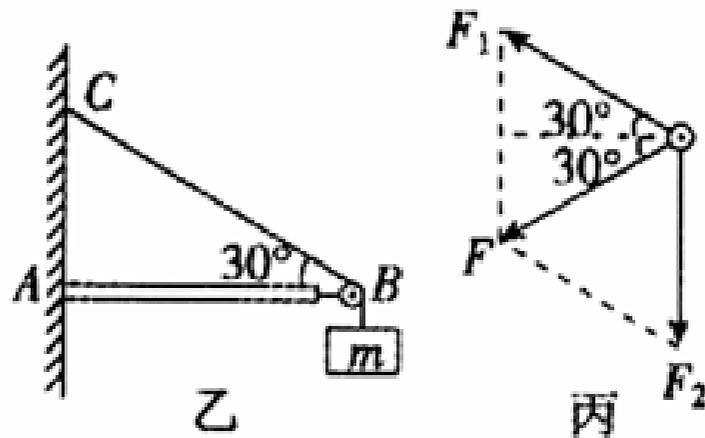
杆所受到的弹力方向可以沿着杆，也可以不沿杆，因此在分析问题的时候，要注意是动杆还是定杆。

①若轻杆用转轴或铰链连接，当杆处于平衡时，杆所受到的弹力方向一定沿着杆，否则会引起杆的转动。如图甲所示，若C为转轴，则轻杆在缓慢转动中，弹力方向始终沿杆的方向。



②若轻杆被固定不发生转动，则杆所受到的

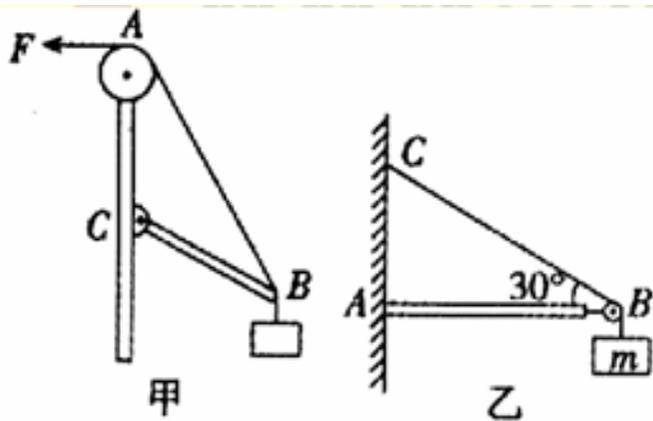
弹力方向不一定沿杆的方向。如图乙所示，水平横梁的一端A插在墙壁内，另一端装有一个小滑轮B，一轻绳的一端C固定于墙壁上，另一端跨过滑轮后悬挂一质量 $m=10\text{kg}$ 的重物， $\angle CBA=30^\circ$ 。滑轮受到绳子的作用力应为图中两段绳中拉力 F_1 和 F_2 的合力，如图丙所示。因为同一根绳子张力大小处处相等，都等于重物的重力，即 $F_1=F_2=G=mg=100\text{ N}$ 。用平行四边形定则作图，可知合力 $F=100\text{ N}$ ，所以滑轮受绳的作用力为 100 N ，方向与水平方向成 30° 角斜向下，弹力的方向不沿杆的方向。



(2) “活结”和“死结”问题

①当绳绕过滑轮或挂钩时，由于滑轮或挂钩对绳无约束，因此绳上力的大小是相等的，即滑轮只改变力的方向，不改变力的大小，例如图乙中，两段绳中的拉力 $F_1=F_2=mg$ 。

②若结点不是滑轮，是称为“死结”的结点，则两侧绳上的弹力不一定相等。例如图甲中，B点固定，B点下面绳中的拉力大小始终等于 mg ，而B点上侧绳AB中的拉力随杆的转动而变化。





典例4—1（江西六校联考）如图所示，

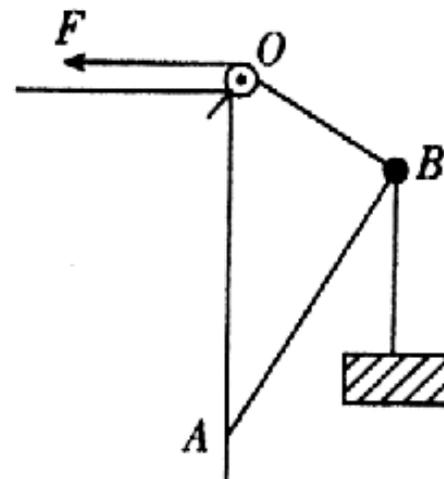
质量均可忽略的轻绳与轻杆承受弹力的最大值一定，杆的A端用铰链固定，光滑轻小滑轮D在A点正上方，B端吊一重物G，现将绳的一端拴在杆的B端，用拉力F将B端缓慢上拉，在AB杆达到竖直前（均未断），关于绳子的拉力F和杆受的弹力 F_N 的变化，判断正确的是（ ）

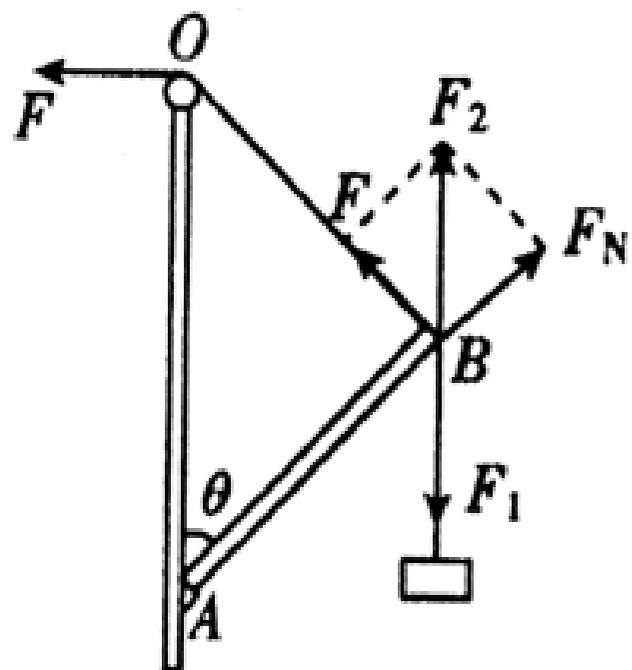
A . F变大

B . F变小

C . F_N 变大

D . F_N 变小





课后练习：

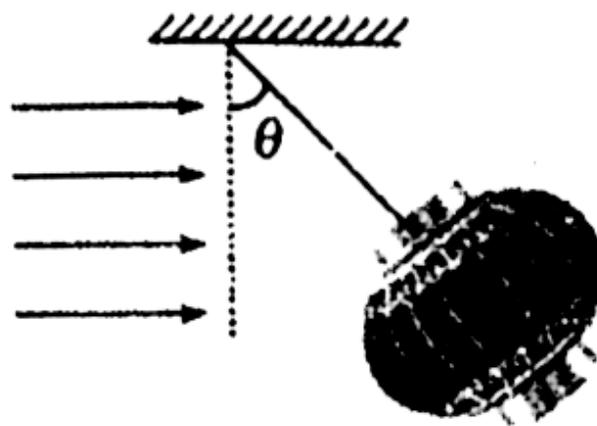
1. (清远模拟) 如图如图为喜庆节日里挂的灯笼，由于天气刮风，重盘为 G 的灯笼向右飘起，设风对灯笼的作用力 F 恒定，灯笼看成质点。在某一时间内灯笼偏离竖直方向的角度恒为 θ ，设轻绳对灯笼的拉力为 F_T 。下列说法正确的是 ()

A . F_T 与 F 的合力方向竖直向下

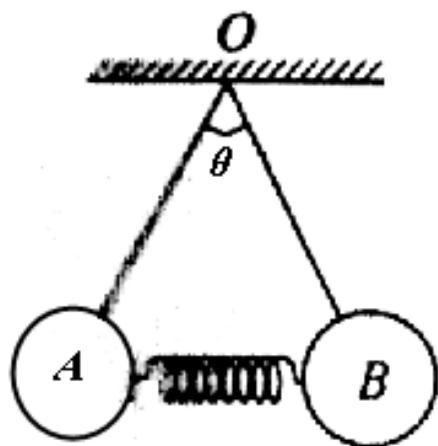
B . F_T 与 F 的合力大于 G

C . F_T 和 G 是一对平衡力

D . 轻绳所受拉力的大小为 $F_T = \frac{G}{\cos\theta}$

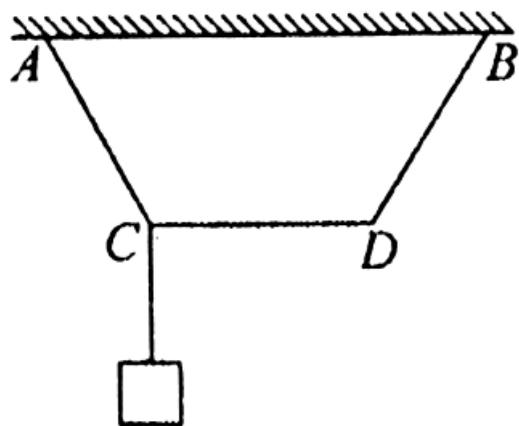


2. (南昌模拟) 完全相同的质量为 m 的A、B两球，用两根等长的细线悬挂在O点，两球之间夹着一根劲度系数为 k 的轻弹簧，静止不动时，弹簧处于水平方向，两根细线之间的夹角为 θ ，则弹簧的长度被压缩了()



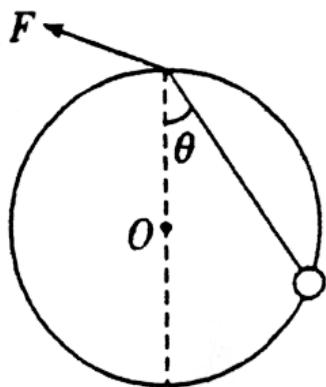
- A. $\frac{mg \tan \theta}{k}$ B. $\frac{2mg \tan \theta}{k}$ C. $\frac{mg \tan \frac{\theta}{2}}{k}$ D. $\frac{2mg \tan \frac{\theta}{2}}{k}$

3. 如图所示，三根长度均为 l 的轻绳分别连接于C、D两点，A、B两端被悬挂在水平天花板上，相距 $2l$ 。现在C点上悬挂一个质量为 m 的重物，为使CD绳保持水平，在D点上可施加的力的最小值为（ ）



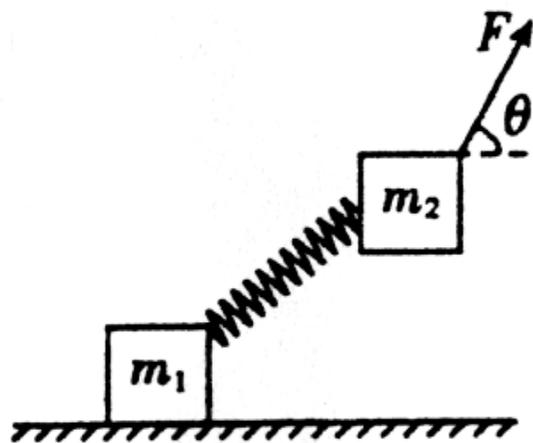
- A. mg B. $\frac{\sqrt{3}}{3}mg$ C. $\frac{1}{2}mg$ D. $\frac{1}{4}mg$

4. 如图所示，固定在竖直平面内的光滑圆环的最高点有一个光滑的小孔。质量为 m 的小球套在圆环上，一根细线的下端系着小球，上端穿过小孔用手拉住。现拉动细线，使小球沿圆环缓慢上移。在移动过程中手对线的拉力 F 和圆环对小球的弹力 F_N 的大小变化情况是（ ）



- A. F 不变, F_N 增大 B. F 不变, F_N 减小
C. F 减小, F_N 不变 D. F 增大, F_N 减小

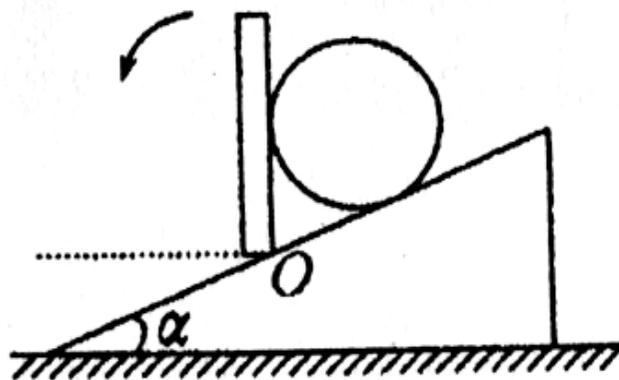
5. (长春市高中毕业班第一次调研测试) 如图所示, 质量分别为 m_1 , m_2 的两个物体通过轻弹簧连接, 在力 F 的作用下一同沿水平方向做匀速直线运动 (m_1 在地面, m_2 在空中), 力 F 与水平方向成 θ 角。则 m_1 受到地面的支持力 F_N 和摩擦力 F_f 正确的是 ()



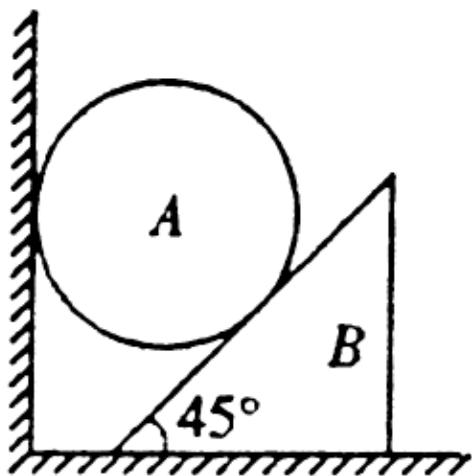
- A . $F_N = m_1g + m_2g - F\sin\theta$ B . $F_N = m_1g + m_2g - F\cos\theta$
C . $F_f = F\cos\theta$ D . $F_f = F\sin\theta$

6. 如图所示, 一小球在斜面上处于静止状态, 不考虑一切摩擦, 如果把竖直挡板由竖直位置缓慢绕O点转至水平位置, 则此过程中球对挡板的压力 F_1 和球对斜面的压力 F_2 的变化情况是 ()

- A. F_1 先增大后减小, F_2 一直减小
- B. F_1 先减小后增大, F_2 一直减小
- C. F_1 和 F_2 都一直减小
- D. F_1 和 F_2 都一直增大



7. 如图所示，一球A夹在竖直墙与三角劈B的斜面之间，三角劈的重力为 G ，劈的底部与水平地面间的动摩擦因数为 μ ，劈的斜面与竖直墙面是光滑的。问：欲使三角劈静止不动，球的重力不能超过多大？（设劈的最大静摩擦力等于滑动摩擦力）





黄冈学习网
www.hgxxw.net