专题 3.2 静力学三大基本性质力与“黄金三角形”（精讲精练）

第一部分：基础知识快速过

1．重力

(1)产生：由于_____的吸引而使物体受到的力.

(2)大小：与物体的质量成 _____，即 G＝ _____ ，可用 _____测量重力.

(3)方向：总是 _____ .

(4)重心：其位置与其 _____分布和形状有关.

2．弹力

(1)定义：发生_____的物体由于要恢复原状而对与它接触的物体

产生的作用力.

(2)产生的条件

①物体间_____；

②接触处发生 _____

(3)方向：总是与物体形变的方向 _____

(4)大小——胡克定律

①内容：弹簧发生 _____时，弹力的大小跟弹簧伸长(或

缩短)的长度 x 成 _____

②表达式：F＝kx ，k 是弹簧的_____由弹簧自身的性质决

定，单位是_____，用符号 N/m 表示，x 是弹簧长度的 _____，不是弹簧形变以后的长度.

如何判断弹力的有无？

1.根据弹力产生的条件直接判断

根据物体是否直接接触并发生弹性形变来判断是否存在弹力．此方法多用来判断形变较明显的情况.

2．利用假设法判断

对形变不明显的情况，可假设两个物体间弹力不存在，看物体还能否保持原有的状态，若运动状态不变，则此处不存在弹力，若运动状态改变，则此处一定存在弹力.

3．根据物体的运动状态分析

根据物体的运动状态，利用牛顿第二定律或共点力平衡条件判断弹力是否存在.

3.静摩擦力

(1)产生：两个相互接触的物体，有_____时产生的摩擦力.

(2)作用效果：总是起着阻碍物体间_____的作用.

(3)产生条件：_____

(4)大小：随外力的变化而变化，大小_____

(5)方向：与接触面相切，且总是与物体的_____

(6)最大静摩擦力：静摩擦力的最大值，叫做最大静摩擦力.

4.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_____示意图的过程.

2．受力分析的一般顺序

先分析场力(_____、电场力、磁场力)，再分析接触力(弹力、_____)，最后分析其他力.

5.共点力的平衡 II

1.平衡状态

物体处于_____状态或_____状态.

2．共点力的平衡条件

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

6．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_____，方向_____

(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_____ ，方向_____；并且这三个力的矢量可以形成一个封闭的矢量_____ .

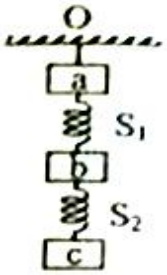
(3)多力平衡：如果物体在多个共点力的作用下处于平衡状态，其中任何一个力与其余几个力的合力大小_____ ，方向_____

第二部分、重点题型一遍过

题型一、弹簧弹力的不可突变与静摩擦力大小方向的诡诈行为

例 1、如图，物块 a、b 和 c 的质量相同，a 和 b、b 和 c 之间用完全相同的轻弹簧 S1 和 S2 相连，通过系在 a 上的细线悬挂于固定点 O；整个系统处于静止状态；现将细绳剪断，将物块 a 的加速度记为 a1，S1 和 S2

相对原长的伸长分别为Δl1 和Δl2，重力加速度大小为 g，在剪断瞬间



A. a1=3g　　B.a1=0　　C. Δl1=2Δl2　　D. Δl1=Δl2

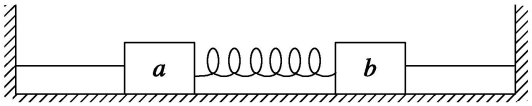
方法总结：

本题的关键在于弹簧的弹力大小在剪断细线前后是不变的，抓住这一特点利用平衡关系式或牛二定律便可求解；

例 2、如图所示，将两相同的木块 a、b 置于粗糙的水平地面上，中间用一轻弹簧连接，两侧用细绳系于墙壁．开始时 a、b 均静止，弹簧处于伸长状态，两细绳均有拉力，a 所受摩擦力 Ff a≠0，b 所受摩擦力 Ff b＝0.现将右侧细绳剪断，则剪断瞬间(　　)

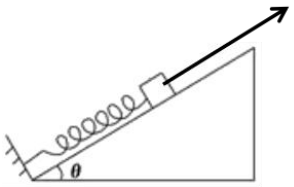
A．Ffa 大小不变　　B．Ffa 方向改变

C．Ffb 仍然为零　　D．Ffb 方向向右



例 3、如图所示，在倾角为 30 的粗糙斜面上放置质量为 10kg 的物块，物块的一端连接有轻质弹簧，已知弹簧的劲度系数为 50N/m，初始时物块处于静止状态且斜面对物体的静摩擦力刚好达到最大值，此时弹簧的压缩量为 0.5m，现施加一个沿斜面向上的拉力 F，物块依然保持静止状态，则 F 的值可能是：

A：20N　　B：30N　　C:50N　　D:60N



方法总结 1：

静摩擦力的分析要注意三性：

(1)隐蔽性：静摩擦力方向虽然总是阻碍相对运动趋势，但相对运动趋势往往不容易确定，一般要用假设法

去推理分析.

(2)被动性：静摩擦力大小没有确定的计算公式，是因为其大小往往需要由其它外力和运动状态一起来决定，或其它外力跟静摩擦力的合力决定物体的运动状态．一般需要根据牛顿第二定律或平衡条件确定.

(3)可变性：静摩擦力的大小和方向一般根据牛顿第二定律或平衡条件确定．只要其大小在范围内，当其它外力变化，或运动状态有所变化时，静摩擦力的大小和方向会作相应的变化.

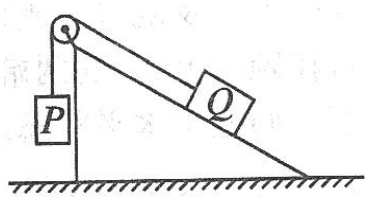
例 4、如图所示，表面粗糙的固定斜面顶端安有滑轮，两物块 P、Q 用轻绳连接并跨过定滑轮(不计滑轮的质量和摩擦)，P 悬于空中，Q 放在斜面上，均处乎静止状态．当用水平向左的恒力推 Q 时，P、Q 仍静止不动，则

A.Q 受到的摩擦力一定变小

B.Q 受到的摩擦力一定变大

C.轻绳上拉力一定变小

D.轻绳上拉力一定不变



方法总结 2：

在研究涉及静摩擦力方向判断、大小计算的题目时，要注意静摩擦力最大的特点是为了维持物体的平衡而随着外力的变化而不断发生变化的；（所以也把静摩擦力叫做和事佬）在本题中随着外力的变化静摩擦力的大小与方向都在不断变化。

特别提醒

(1)受静摩擦力作用的物体不一定静止，受滑动摩擦力作用的物体不一定运动。

(2)摩擦力阻碍的是物体间的相对运动或相对运动趋势，但不一定阻碍物体的运动，即摩擦力不一定是阻力。

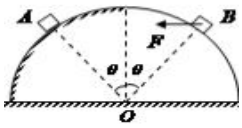
(3)静摩擦力的作用点总是在两物体的接触面上且方向与接触面相切(与对应的弹力方向垂直)。

题型二、矢量三角形在静力学平衡问题中的应用

适用条件：当一个物体处于三力平衡的状态下，且其中有两个力是相互垂直的可以用矢量三角形法解题。

例 5、如图所示，由两种材料做成的半球面固定在水平地面上，球右侧面是光滑的，左侧面粗糙，O 点为球心，A、B 是两个相同的小物块(可视为质点)，物块 A 静止在左侧面上，物块 B 在图示水平力 F 作用下静止

在右侧面上，A、B 处在同一高度，AO、BO 与竖直方向的夹角均为θ，则半球面对 A 的支持力 FN1 以及静摩擦力 f，半球对 B 的支持力 FN2 以及推力 F 的值？



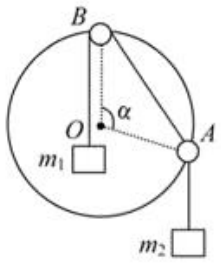
题型三、相似三角形在静力学平衡问题中的应用

适用条件：

1、一个物体处于三力平衡的状态;

2、已知必要的几何长度、或一定的几何关系。

例 6、如图所示,小圆环 A 吊着一个质量为 m2 的物块并套在另一个竖直放置的大圆环上,有一细线一端拴在小圆环 A 上,另一端跨过固定在大圆环最高点 B 的一个小滑轮后吊着一个质量为 m1 的物块.如果小圆环、滑轮、绳子的大小和质量以及相互之间的摩擦都可以忽略不计,绳子又不可伸长,若平衡时弦 AB 所对应的圆心角为α,则两物块的质量比 m1∶m2 应为



方法总结：

相似三角形法解题的步骤：

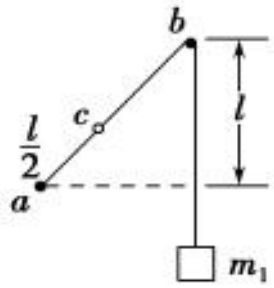
1、对物体受力分析判断是否满足相似三角形法解题的基本条件。

2、若满足条件，则构建相似封闭的三角形。

3、根据相似三角形对应边成比例的方法列式，寻找各力之间的相互关系。

例 7、如图，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 m1 的重物。在绳上距 a 端 l/2 的 c 点有一固定绳圈。若绳圈上悬挂质量为 m2 的钩码，平衡后绳的 ac 段正好水平，则重物和钩码的质量比为：

$A:\sqrt{5}$ B:2 C:$\frac{\sqrt{5}}{2}$ D:$\sqrt{2}$



方法总结：

1、三力平衡作用下有两种方法可以使用，根据题型特点判断是矢量三角形法还是相似三角形法。

2、这两种方法有一个共同点—构建矢量三角形。

3、用矢量三角形法解题的特征是题干中构造出的三角形是直角三角形，且已知一 个关联角。

4、用相似三角形法解题的特征是题干中明确了一定的几何长度信息。

5、如果一个问题考查到了与几何长度相关的问题则必是相似三角形法解题；

题型四、动态图解法处理第一类动态变化问题

适用条件：

1、三力平衡；

2、有一个力的大小方向不变，有一个力的方向不变；

3、当物体的受力环境在变化时，物体缓慢的移动

例 8、如图，一小球放置在木板与竖直墙面之间。设墙面对球的压力大小为 N1，球对木板的压力大小为 N2。以木板与墙连接点所形成的水平直线为轴，将木板从图示位置开始缓慢地转到水平位置。不计摩擦，在此过程（　　）

A.N1 始终减小，N2 始终增大

B.N1 始终减小，N2 始终减小

C.N1 先增大后减小，N2 始终减小

D.N1 先增大后减小，N2 先减小后增大



方法总结：解题步骤

1、根据物体受力特点以及力的变化关系，判断是否满足矢量三角形动态图解法的条件；

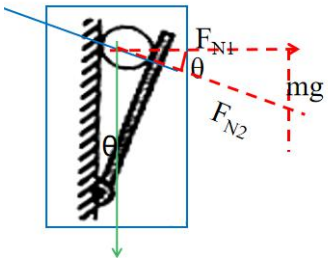
2、构造封闭的三角形；

3、确定特征力，哪个力是大小方向不变的，哪个力是方向不变的，哪个力是大小和方向都在变化

4、寻找动态关联角，并确定角的变化规律

5、在满足 3、4 两条件的基础上作图比较。

动态平衡问题的处理方法----------三角函数分析法；



$$\sin\theta=\frac{mg}{F_{N2}},F_{N2}=\frac{mg}{\sin\theta,}$$

$$\tan\theta=\frac{mg}{FN1},F_{N1}=\frac{mg}{\tan\theta}$$

分析：关联角θ增大,由方程式可知 FN2 减小、FN1 也减小。

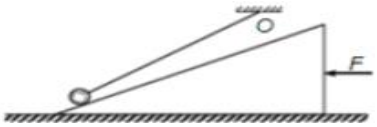
例 9、如图所示，小球用细绳系住，绳的另一端固定于 O 点．现用水平力 F 缓慢推动斜面体，小球在斜面上无摩擦地滑动，细绳始终处于直线状态，当小球升到接近斜面顶端时细绳接近水平，此过程中斜面对小球的支持力 FN 以及绳对小球的拉力 FT 的变化情况是（　　）

A: FN 保持不变，FT 不断增大

B: FN 不断增大，FT 不断减小

C．FN 保持不变，FT 先增大后减小

D．FN 不断增大，FT 先减小后增大



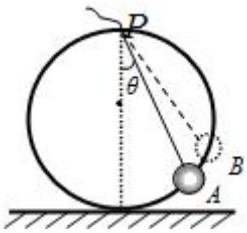
题型五、相似三角形法处理第二类动态变化问题

适用条件：

1、三力平衡；

2、有一个力的大小方向不变，另外两个力的方向都变；

例 10、如图所示，水平地面上竖直地固定着一个光滑的圆环，一个质量为 m 的小球套在环上，圆环最高点有一小孔，细线一端被人牵着，另一端穿过小孔与小球相连，使球静止于 A 处，此时细线与竖直成θ角，重力加速度为 g，将球由 A 处缓慢地拉至 B 处的过程中，球对细线的拉力如何变化，以及环对球的支持力如何变化？



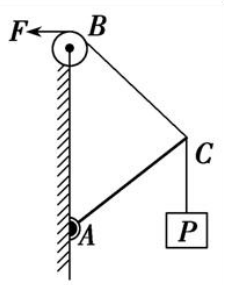
例 11、如图所示是一个简易起吊设施的示意图，AC 是质量不计的撑杆，A 端与竖直墙之间用铰链连接，一滑轮固定在 A 点正上方，C 端吊一重物．现施加一拉力 F 将重物 P 缓慢向上拉，在 AC 杆达到竖直状态前

A．BC 绳中的拉力 FT 越来越大

B．BC 绳中的拉力 FT 越来越小

C．AC 杆中的支持力 FN 越来越大

D．AC 杆中的支持力 FN 越来越小



方法总结：

如果在受力分析时发现物体所受三个力中有一个力的大小方向确定，有另一个力的方向不变，则用矢量三角形的动态图解法；

如果在受力分析是发现物体所受三个力中有一个力的大小方向确定，另外两个力的方向都在变化，则用相似三角形的动态分析思路；