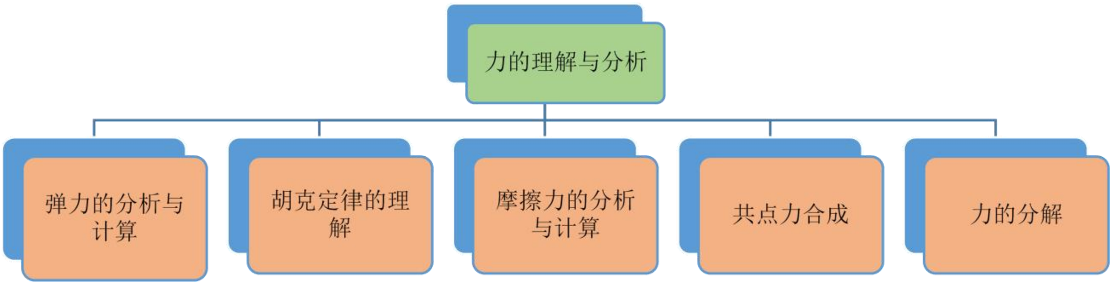
专题 04　三大性质力的理解与分析——重难点

重难点知识导航



重难点知识剖析

重点 知识点一：弹力的分析与计算

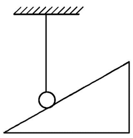
1．计算弹力大小的三种方法

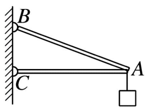
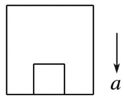
①根据胡克定律进行求解；

②根据力的平衡条件进行求解；

③根据牛顿第二定律进行求解；

2．弹力有无的判断“三法”

<table>
<tr><td rowspan="2">假设法</td><td>思路</td><td>假设将与研究对象接触的物体解除接触，判断研究对象的运动状态是否发生改变．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</td></tr>
<tr><td>例证</td><td>图中细线竖直、斜面光滑，因去掉斜面体，小球的状态不变，故小球只受细线的拉力，不受斜面的支持力 </td></tr>
<tr><td rowspan="2">替换法</td><td>思路</td><td>用细绳替换装置中的轻杆，看能不能维持原来的力学状态．如果能维持，则说明这个杆提供的是拉力；否则，提供的是支持力</td></tr>
<tr><td>例证</td><td>图中轻杆 AB、AC，用绳替换杆 AB，原装置状态不变，说明杆 AB 对 A 施加的是拉力；用绳替换杆 AC，原状态不能维持，说明杆 AC 对 A 施加的是支持力</td></tr>
</table>

		
状态法	思路	由运动状态分析弹力，即物体的受力必须与物体的运动状态相符合，依据物体的运动状态，由二力平衡（或牛顿第二定律）列方程，求解物体间的弹力
	例证	升降机以 $a=g$ 加速下降或减速上升时物体不受底板的弹力作用

典例精讲

1．下列对图中弹力有无的判断，正确的是（　　）

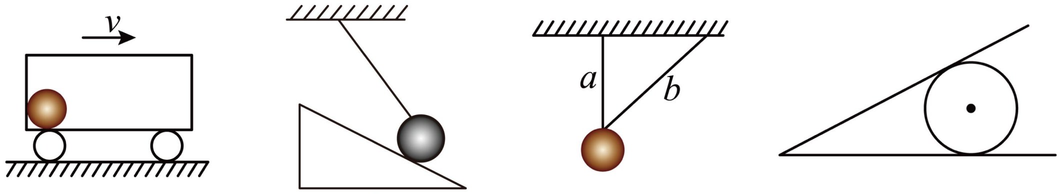


图1　　图2　　图3　　图4

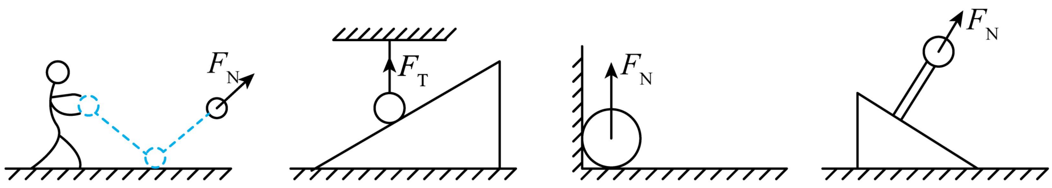
A．小球随车厢（底部光滑）一起向右做匀速直线运动，则车厢左壁对小球有弹力

B．小球被轻绳斜拉着静止在光滑的斜面上，则绳对小球有弹力

C．小球被 a、b 两轻绳悬挂而静止，其中 a 绳处于竖直方向，则 b 绳对小球有拉力

D．小球静止在光滑的三角槽中，三角槽底面水平，倾斜面对球有弹力

2．下列情境中关于球所受弹力的描述，正确的是（　　）



甲　　乙　　丙　　丁

A．甲图，反弹出去的排球在空中运动时，受到沿运动方向的弹力

B．乙图，竖直细线悬挂的小球静止在斜面上，受到沿细线向上的拉力与斜面的摩擦力

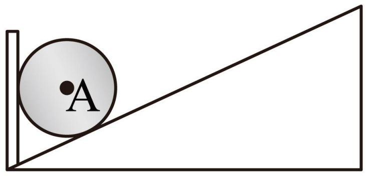
C．丙图，静止在墙角的篮球受到竖直向上的支持力

D．丁图，静止在杆顶端的铁球受到沿杆向上的弹力

变式训练

变式

3．如图所示，球 A 在光滑斜面上，被竖直挡板挡住而处于静止状态，关于球 A 所受的弹力，以下说法正确的是（　　）



A．球 A 仅受一个弹力作用，弹力的方向垂直斜面向上

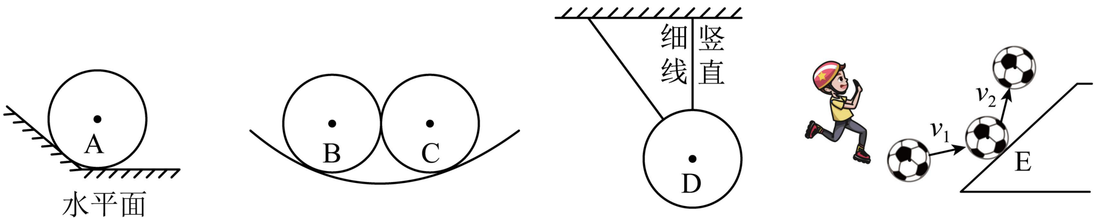
B．球 A 受两个弹力作用，一个水平向右，一个垂直斜面向上

C．球 A 受两个弹力作用，一个由挡板的向右的形变而产生的，一个由斜面的垂直斜面向上的形变而产生的

D．球 A 受三个弹力作用，一个水平向右，一个垂直斜面向上，一个竖直向下

变式

4．图中的 A、B、C 和 D 球均为光滑球，E 球是一足球，一学生将足球踢向斜台，下列说法正确的是（　）



A．A 球和斜面之间可能有弹力作用

B．B 球和与 C 球间一定有弹力作用

C．倾斜的细绳对 D 球可能有拉力作用

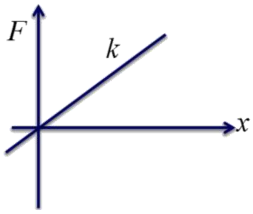
D．E 球（足球）与斜台作用时斜台给足球的弹方向先沿 v_1 的方向后沿 v_2 的方向

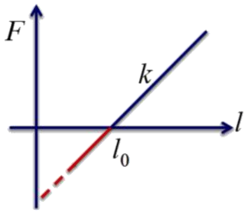
难点 知识点二：胡克定律的理解

1．胡克定律：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

2．胡克定律的几个表达式：①F=kx②拉伸 F=k（l-l_0）压缩 F=k（l_0-l）③k=△F/△x

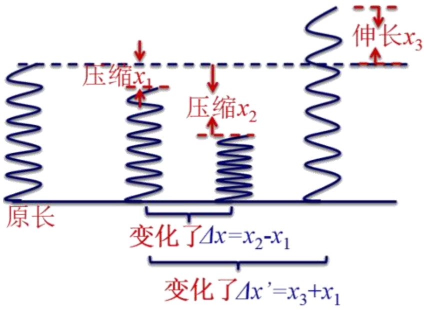
3．胡克定律的两种图象：①F-x 图象②F-l 图象



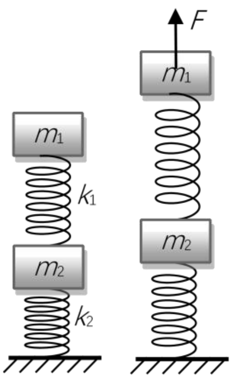


4．弹簧弹力的特点——轻质弹簧两端受力，且所受弹力大小相等，弹力指的是其任意一端受到的力。故求弹力大小时，可对弹簧某一端连接物体受力分析，然后根据平衡条件或牛顿第二定律计算。

5．弹簧长度的变化问题



6．弹簧组的变化问题



若已知弹簧 k_1 伸长 x_1,弹簧 k_2 伸长 x_2；则物体 m_1 上升（x_1+x_2），物体 m_2 上升 x_2。

例如：系统原处于静止状态，用力拉，使 m_1 刚离开弹簧，m_1、m_2 各上升？

	原来	现在	变化量
弹簧 k_1	压缩 m_1g/k_1	原长	伸长 m_1g/k_1
弹簧 k_2	压缩（m_1g+m_2g）$/k_2$	压缩 m_2g/k_2	伸长 m_1g/k_2
m_1 上升 $m_1g/k_1+m_1g/k$		m_2 上升 m_1g/k_2	

7．弹簧串并联

（1）弹簧串联：弹力大小相等，伸长量 x 与 k 成反比,$1/K_{总}=1/k_1+1/k_2$。

（2）弹簧并联：弹力大小之和等于总弹力，$K_{总}=k_1+k_2$。

典例精讲

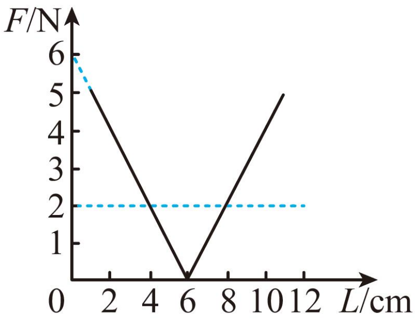
5．一个弹簧受 10N 拉力时总长为 7cm，受 20N 拉力时总长为 9cm，已知当拉力撤销时弹簧

都能恢复原长，则弹簧原长为（　　）

A．8cm　　B．9cm

C．7cm　　D．5cm

6．如图所示为一轻质弹簧的长度和弹力大小的关系图像．根据图像判断，正确的结论是



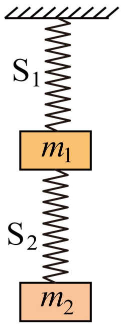
A．弹簧的原长为 6 cm

B．弹簧的劲度系数为 1 N/m

C．可将图像中右侧的图线无限延长

D．该弹簧两端各加 2 N 拉力时，弹簧的长度为 10 cm

7．如图所示，有一根均匀的非密绕轻弹簧和 4 个等质量的钩码，固定在弹簧底端的 m_2 和固定在弹簧中部的 m_1 各有 2 个钩码，整个装置保持静止时，m_1 之上的弹簧长度 S_1 恰好等于 m_1 之下的弹簧长度 S_2，则（　　）



A．S_1 部分的原长（无弹力时的长度）比 S_2 部分的原长短

B．取 m_1 处的一个钩码移到 m_2 处，S_1 部分会缩短

C．取 m_2 处的一个钩码移到 m_1 处，弹簧总长不变

D．将 m_1 处的两个钩码全部移到 m_2 处，S_1 与 S_2 直接相连，此时弹簧总长会变长

变式训练

变式

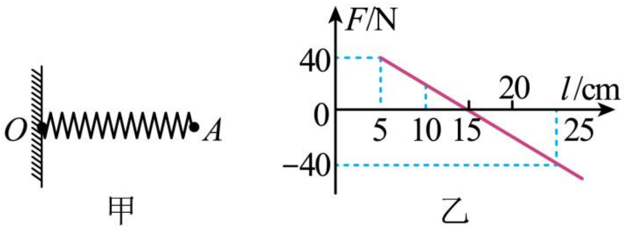
8．一根轻质弹簧，其劲度系数为 500N/m，当它受到 10N 的拉力时长度为 0.12m，问：

(1)弹簧不受力时的自然长度为多长？

(2)当它受到 20N 的拉力时长度为多少？

变式

9．如图甲所示，力 F（未画出）变化时弹簧长度不断变化，取水平向左为正方向，得外力 F 与弹簧长度的关系如图乙所示，则下列说法正确的是（　　）



A．弹簧原长为 5 cm

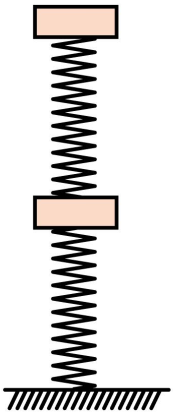
B．弹簧的劲度系数为 4N/m

C．l=10 cm 时，弹簧对墙壁的弹力方向水平向右

D．l=10 cm 时，弹簧对墙壁的弹力大小为 20 N

变式

10．如图所示，两个重量均为 1N 的相同木块跟两个原长均为 10cm、劲度系数均为 100N/m 的相同轻弹簧拴接在一起，竖直放在水平地面上，两木块均处于静止状态。则上面的木块距离地面的高度是（　　）



A．17cm　　　　B．18cm　　　　C．19cm　　　　D．20cm

难点 知识点三：摩擦力的分析与计算

1．静摩擦力的分析

（1）物体处于平衡状态（静止或匀速直线运动），利用力的平衡条件来判断静摩擦力的大小．

（2）物体有加速度时，若只受静摩擦力，则 $Ff=ma$.若除受静摩擦力外，物体还受其他力，则 $F_{合}=ma$，先求合力再求静摩擦力.

2．滑动摩擦力的分析

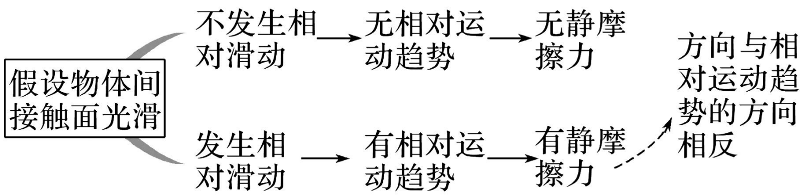
滑动摩擦力的大小用公式 $Ff=\mu FN$ 来计算，应用此公式时要注意以下几点：

（1）μ为动摩擦因数，其大小与接触面的材料、表面的粗糙程度有关；FN 为两接触面间的正压力，其大小不一定等于物体的重力.

（2）滑动摩擦力的大小与物体的运动速度和接触面的大小均无关.

3．静摩擦力的有无和方向的判断方法

（1）假设法：利用假设法判断的思维程序如下：

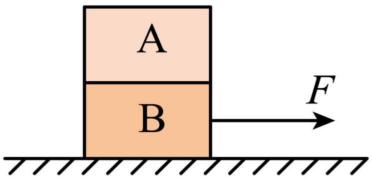


（2）状态法：先判断物体的状态（即加速度的方向），再利用牛顿第二定律（$F_{合}=ma$）确定合力，然后通过受力分析确定静摩擦力的大小及方向.

（3）牛顿第三定律法：先确定受力较少的物体受到的静摩擦力的方向，再根据“力的相互性”确定另一物体受到的静摩擦力方向.

典例精讲

11．如图所示，两个相同的长方体 A 和 B 叠放在水平桌面上，今用水平力 F 拉 B 时，两长方体均保持静止。下列结论正确的是（　　）



A．B 给桌面施加了压力，那是因为桌面发生了形变

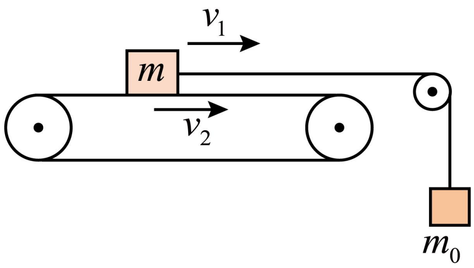
B．B 给 A 施加了支持力，那是因为 A 发生了形变

C．B 给 A 的摩擦力方向水平向左，大小为 F

D．B 给桌面的摩擦力方向水平向右，大小为 F

12．如图所示，一质量为 m 的物块用水平轻质细线连接，细线绕过光滑的滑轮后其下悬挂

一质量为m_0的物体，物块放在水平传送带上，水平传送带以v_2的速度顺时针匀速转动，物块以初速度v_1向右运动，传送带与物块间的动摩擦因数为μ。则关于物块 m 所受的摩擦力 f，下列说法不正确的是（　　）



A．若$v_1 < v_2$，则$f=\mu mg$，方向向左

B．若$v_1 > v_2$，则$f=\mu mg$，方向向左

C．若$v_1 = v_2$，且物块 m 保持匀速运动，则$f=0$

D．若$v_1 = v_2$，且物块 m 保持匀速运动，则$f=m_0 g$ 方向向左

变式训练

变式

13．如图所示，某人用手握住一个保温杯，则下列说法中正确的是

A．若保持保温杯始终静止，则手握得越紧，保温杯受到的摩擦力越大

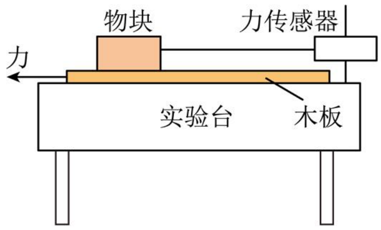
B．握着保温杯匀速向上运动，保温杯所受的摩擦力向上

C．握着保温杯匀速向下运动，保温杯所受的摩擦力向下

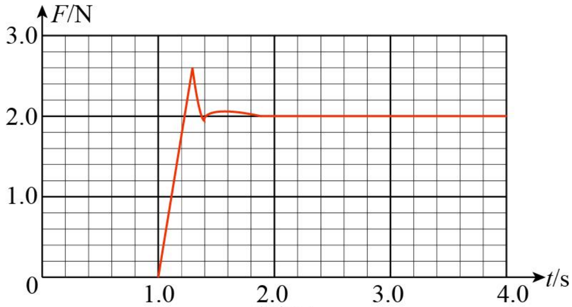
D．握着保温杯水平匀速运动，保温杯不受摩擦力

变式

14．为研究木板与物块之间的摩擦力，某同学在粗糙的长木板上放置一物块，物块通过细线连接固定在试验台上的力传感器，如图（a）。水平向左拉木板，传感器记录的 F-t 图像如图（b）。下列说法中正确的是（　　）



图(a)



图(b)

A．物块受到的摩擦力方向始终水平向左

B．1.0~1.3s 时间内，木板与物块间的摩擦力大小与物块对木板的正压力成正比

C．1.0~1.3s 时间内，物块与木板之间的摩擦力是静摩擦力

D．2.4~3.0s 时间内，木板可能做变速直线运动

难点 知识点四：共点力合成

1.两个共点力的合成

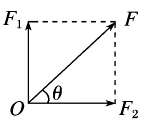
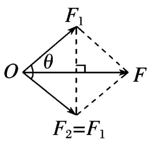
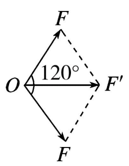
$|F_1-F_2|\le F_{合}\le F_1+F_2$，即两个力大小不变时，其合力随夹角的增大而减小，当两力反向时，合力最小；当两力同向时，合力最大．

2．三个共点力的合成

（1）最大值：三个力共线且同向时，其合力最大，为 $F_1+F_2+F_3$.

（2）最小值：任取两个力，求出其合力的范围，如果第三个力在这个范围之内，则三个力的合力的最小值为零，如果第三个力不在这个范围内，则合力的最小值为最大的一个力减去另外两个较小的力的大小之和．

3．几种特殊情况的共点力的合成

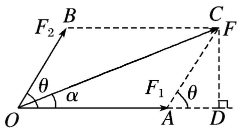
类型	作图	合力的计算
互相垂直		$F=\sqrt{F_1^2+F_2^2}$ $\tan\theta=\dfrac{F_1}{F_2}$
两力等大，夹角为θ		$F=2F_1\cos\dfrac{\theta}{2}$ F 与 F_1 夹角为 $\dfrac{\theta}{2}$
两力等大，夹角为 120°		合力与分力等大 F'与 F 夹角为 60°

4.力合成的方法

（1）作图法

（2）计算法

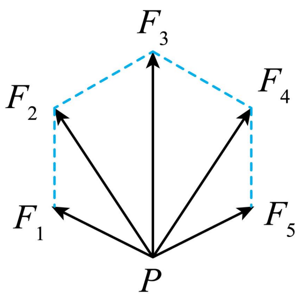
若两个力 F_1、F_2 的夹角为θ，如图所示，合力的大小可由余弦定理得到：



$F=\sqrt{F_1^2+F_2^2+2F_1F_2\cos\theta}$；$\tan\alpha=\dfrac{F_2\cdot\sin\theta}{F_1+F_2\cos\theta}$。

典例精讲

15．设有五个力同时作用在质点 P，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．$6F$

16．物体只受共点力 4N、6N 两个力的作用，则物体的合力范围为（　）

A．2N～6N　　　　B．2N～10N　　　　C．4N～6N　　　　D．0N～10N

17．两个共点力 F_1、F_2 之间夹角为θ，它们的合力为 F，下列说法正确的是（　　）

A．合力 F 的大小不一定大于 F_1 的大小

B．F_1、F_2 和 F 同时作用于同一物体上

C．若 F_1 与 F_2 大小不变，夹角θ越大，则合力 F 就越大

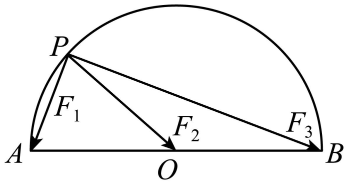
D．若 F_1 与 F_2 大小不变，夹角θ越大，则合力 F 就越小

变式训练

变式

18．如右图所示 AB 是半圆的直径，O 为圆心 P 点是圆上的一点。在 P 点作用了三个共点力

F_1、F_2、F_3。若 F_2 的大小已知，则这三个力的合力为（　　）



A．F_2　　　　B．$2F_2$　　　　C．$3F_2$　　　　D．$4F_2$

变式

19．两个大小相等的共点力 F_1、F_2，当它们间的夹角为 $\frac{\pi}{2}$ 时，合力大小为 10N，那么当它们之间的夹角为 120°时，合力的大小为（　　）

A．10N　　　　B．$10\sqrt{2}\text{N}$　　　　C．5N　　　　D．$5\sqrt{2}\text{N}$

变式

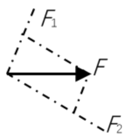
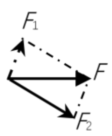
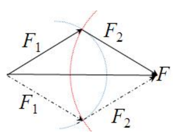
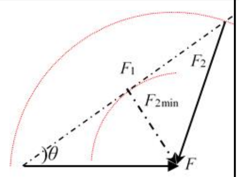
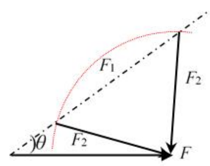
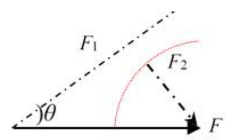
20．两个共点力 F_1、F_2 大小不同，不共线，它们的合力大小为 F，则（　　）

A．F_1、F_2 同时增大一倍，F 一定增大一倍　　B．F_1、F_2 同时增加 10N，F 也增加 10N

C．F_1 增大 10N，F_2 减小 10N，F 一定不变　　D．若 F_1、F_2 中的一个增大，F 可能减小

重点 知识点五：力的分解

1.力的分解的常见情况

已知 F_1 和 F_2 的方向	已知 F_1 的大小和 F_2 方向	已知 F_1 和 F_2 的大小	已知分力 F_1 的方向和 F_2 的大小		
					
唯一解	唯一解	两组解、一组解、无解	$F_2=F\sin\theta$ 或 $F_2>F$ 时，一组解	$F\sin\theta<F_2<F$ 时，两组解	$F_2<F\sin\theta$ 时，无解

2.把力按实际效果分解的一般思路