



二力平衡、摩擦力与杠杆

日期：____ 时间：____ 姓名：____
Date: _____ Time: _____ Name: _____



初露锋芒



学习目标 & 重难点	<ul style="list-style-type: none">1、力的合成；2、平衡状态，平衡力，二力平衡的条件；3、摩擦力如何产生，摩擦力的大小和什么因素有关；4、杠杆与杠杆平衡条件；5、“验证二力平衡条件”、“验证影响摩擦力大小的因素”、“探究杠杆平衡条件”实验。
------------------	---



根深蒂固

知识点一、力的合成

1. 合力：

如果一个力单独作用在物体上产生的作用效果跟几个力共同作用产生的作用效果相同，这个力就叫做那几个力的合力。

2. 同一直线上二力的合成：求力的合力叫做力的合成，最简单的力的合成是同一直线上两个力的合成。

(1)同一直线上，方向相同的两个力的合力，大小等于这两个力的大小之和，方向跟这两个力的方向相同，即 $F = F_1 + F_2$ 。

(2)同一直线上，方向相反的两个力的合力，大小等于这两个大小之差，方向跟较大的那个力方向相同。即 $F = F_1 - F_2 (F_1 > F_2)$

知识点二、平衡状态和平衡力

物体处于静止状态或匀速直线运动状态，我们就说这个物体处于平衡状态。物体在受到几个力作用时，如果保持静止状态或匀速直线运动状态，我们就说这几个力是平衡力。

知识点诠释：

1. 平衡力与平衡状态的关系：物体在平衡力的作用下，处于平衡状态，物体处于平衡状态时要么不受力，若受力一定是平衡力。

2. 物体受平衡力或不受力 \rightleftharpoons 保持静止或匀速直线运动状态。

知识点三、二力平衡

物体如果在两个力的作用下，保持静止状态或匀速直线运动状态，我们就说这两个力平衡。这两个力就叫做一对平衡力。

知识点诠释：

1. 二力平衡的条件

概括说就是“同物、等大、反向、共线”。

(1)同物：作用在同一物体上的两个力。

(2)等大：大小相等。

(3)反向：两个力方向相反。

(4)共线：两个力作用在同一条直线上。

2. 二力平衡的条件的应用:

- (1)根据平衡力中一个力的大小和方向,判定另一个力的大小和方向。
- (2)根据物体的平衡状态,判断物体的受力情况。

3. 二力平衡与相互作用力的区别

		平衡力	相互作用力
相同点		大小相等,方向相反,作用在同一直线上	
不同点	受力物体	作用在同一物体上	作用在两个不同物体上
	受力情况	受力物体是一个,施力物体分别是其他物体	两个物体互为施力者,互为受力者
	力的变化	一个力变化(增大、减小或消失),另一个力不一定变化,此时物体失去平衡	同时产生,同时变化,同时消失

知识点四、摩擦力

两个互相接触的物体,当它们做相对运动时,在接触面上会产生一种阻碍相对运动的力,这种力就叫做摩擦力。

知识点诠释:

- 1、摩擦力的方向总是跟物体相对运动的方向相反;摩擦力的实际作用点是在两个物体的接触面上。
- 2、滑动摩擦与滚动摩擦的区别:一个物体在另一个物体表面上滑动时产生的摩擦叫做滑动摩擦。一个物体在另一个物体表面上滚动时产生的摩擦叫做滚动摩擦。在相同条件下,滚动摩擦往往比滑动摩擦小得多。

知识点五、影响摩擦力大小的因素

1、实验探究影响摩擦力大小因素:压力越大、接触面越粗糙,滑动摩擦力越大。

实验重点是测滑动摩擦力大小。根据二力平衡的条件,用弹簧测力计沿水平方向拉着物体,在水平面上作匀速直线运动。此时,拉力与摩擦力平衡,其大小相等,弹簧测力计的读数跟摩擦力的大小相等。所以,从弹簧测力计的示数中就知道摩擦力的大小。

注意:决定摩擦力大小的因素中没有“接触面积”,物体间摩擦力的大小跟接触面的“大小”无关,而是跟接触面的“粗糙程度”有关。

2、增大和减小摩擦力的方法：

增大摩擦		减小摩擦	
方法	举例	方法	举例
增大压力	用力捏闸	减小压力	推轻箱子
使接触面粗糙	鞋底刻花纹	使接触面光滑	磨光刀面
变滚动为滑动	刹车过程	变滑动为滚动	车轮
		使摩擦面分离	加润滑油
		加气垫	给机器点油
			气垫船

知识点六、杠杆

1、杠杆的定义：在力的作用下绕**固定点**转动的硬棒。

2、杠杆五要素

(1) 支点：杠杆绕着转动的点，即定义中**固定点**的；一般用 **O** 表示，在图中即 “**△**”；

说明：支点一定在**杠杆**上。

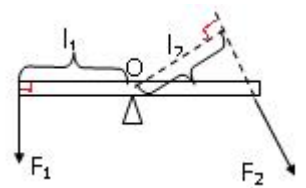
(2) 动力：使杠杆**转动**的力，一般用 **F₁** 表示。

(3) 阻力：**阻碍**杠杆转动的力，一般用 **F₂** 表示。

(4) 动力臂：从**支点**到**动力作用线**的垂直距离，一般用 **L₁** 表示。

(5) 阻力臂：从**支点**到**阻力作用线**的垂直距离，一般用 **L₂** 表示。

(6) 说明：动力和阻力都是外界施加给杠杆的力，**杠杆**是受力物体，力的作用点也一定在**杠杆**上。动力、阻力的方向不一定**相反**，但它们使杠杆**转动**的方向相反。



3、杠杆作图

作图的步骤：一找支点、二画线、三连距离、四标签。

(1) 确定**支点 O**；

(2) 画力的**作用线**；（虚线）

(3) 画力臂，过支点到力的作用线作**垂线**；（虚线）

(4) 标垂直符号，定力臂。（大括号）

4、杠杆平衡条件探究

(1) 杠杆平衡是指：杠杆**静止不动**或绕支点**匀速转动**。

(2) 杠杆的平衡条件（或杠杆原理）：_____。公式是_____，变形公式：_____。

实验一、验证二力平衡条件

1、实验目的：验证二力平衡条件

2、实验器材：弹簧测力计、纸、剪刀等

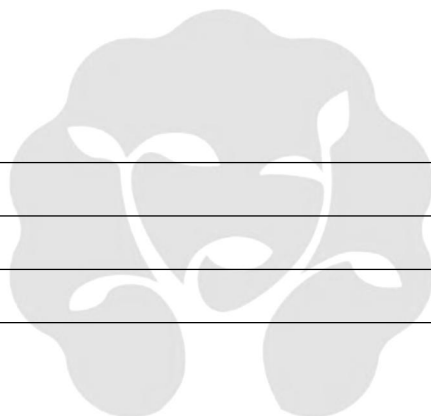
3、实验步骤：

- (1) _____
- (2) _____
- (3) _____

4、实验结论：

二力平衡满足的条件：

- (1) _____
- (2) _____
- (3) _____
- (4) _____



实验二、验证影响摩擦力大小的因素

1、实验目的：验证影响摩擦力大小的因素

2、实验器材：砝码盒、弹簧测力计、细线、砂纸等

3、实验步骤：

- (1) 用弹簧测力计沿水平方向拉动砝码盒，在水平面上作匀速直线运动，观察弹簧测力计的读数；
- (2) 改变砝码盒中砝码的质量，再次拉动砝码盒，在水平面上作匀速直线运动，观察弹簧测力计的读数；
- (3) 改变接触面的粗糙程度，再次拉动砝码盒，在水平面上作匀速直线运动，观察弹簧测力计的读数；

4、实验结论：_____、_____，滑动摩擦力越大

实验三、探究杠杆平衡条件

1、实验目的：探究杠杆平衡条件

2、实验器材：杠杆、铁架台、弹簧测力计、钩码等；

3、实验步骤：

（1）把杠杆支在铁架台上，调节在水平位置平衡；

（2）将钩码分别挂在杠杆的两侧，改变钩码的位置或个数使杠杆在水平位置保持平衡，记录动力、动力臂、阻力、阻力臂的大小；

（3）将钩码挂在杠杆上，在支点同侧用弹簧测力计向上拉杠杆使其在水平位置保持平衡，记录动力、动力臂、阻力、阻力臂的大小；

（4）可改变杠杆所受作用力的大小、方向和作用点，多次实验得出普遍规律

实验次数	动力	动力臂	阻力	阻力臂

4、实验结论：

杠杆的平衡条件（或杠杆原理）：_____，公式是_____。



枝繁叶茂

【例 1】关于作用在同一直线上的两个力，下列说法中正确的是（ ）

- A. 两个不为零的力，其合力一定不为零
- B. 两个力的合力，一定大于其中任何一个力
- C. 求两个力的合力的大小，就是把两个力的大小相加
- D. 两个力的合力，可能小于其中任何一个力

【答案】D

【解析】A、两个力大小相等、方向相反、作用在一条直线上，则两个力的合力为零，故 A 错误；

B、因为同一直线、反方向二力的合力大小等于二力之差，因此合力大小不一定大于其中任何一个力，故 B 错误；

C、同一直线、同方向二力的合力大小等于二力之和，但同一直线、反方向二力的合力大小等于二力之差，故 C 错误；

D、当两个力在同一直线上，方向相反时，两个力的合力大小等于两分力大小之差，合力可能小于任何一个分力，故 D 正确。

【总结升华】本题考查同一直线上二力的合成，要结合同一直线上二力的方向分析合力大小，并能判断出合力的方向。

【例 2】关于平衡力，下列方法正确的是（ ）

- A. 物体只有在静止时受到的力是平衡力
- B. 作用在一条直线上的两个力，大小相等，这两个力一定是平衡力
- C. 物体在平衡力的作用下，处于静止状态或匀速直线运动状态
- D. 物体受到的拉力和重力的大小相等，这两个力一定是平衡力

【答案】C

【解析】物体在平衡状态时受到的力是平衡力，平衡状态包括：静止和匀速直线运动状态，故 A 错误、C 正确；

作用在同一物体、同一直线上，大小相等、方向相反的两个力是平衡力；显然 B、D 都不符合平衡力的条件，故 B、D 错误；

故选 C。

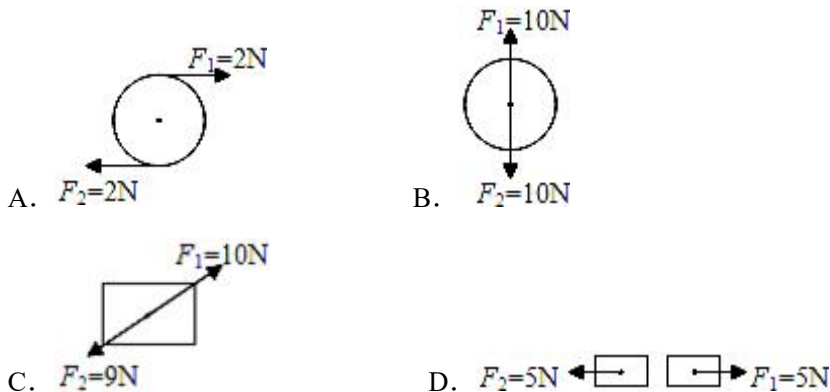
【总结升华】此题需要识记的内容有：

①物体如果保持静止或匀速直线运动状态，那么该物体就处于平衡状态；

②平衡力需满足四个条件：同物、同线、等大、反向，缺一不可。

举一反三：

【变式 1】如下图所示，下列物体受到两个力的作用彼此平衡的是（ ）



【答案】B

【变式 2】2011 年 5 月 15 日，刘翔在国际田径钻石联赛男子 110 跨栏比赛中采用 7 步上栏的新技术以 13 秒 07 的成绩一举夺冠（如图所示）。下列描述正确的是（ ）



- A. 刘翔蹬地起跑，说明力是维持物体运动状态的原因
- B. 刘翔在比赛过程中重力对他没有做功
- C. 刘翔到达终点后不能立即停下是受到惯性的作用
- D. 刘翔在领奖台上受到的重力与支持力是一对平衡力

【答案】：D

【例 3】如图所示是小李踢足球的情景，下列分析正确的是（ ）



- A. 踢球时，球对脚没有作用力
- B. 球在空中飞行时受到脚的作用力
- C. 脚对球的力和球的重力是一对平衡力
- D. 球静止在水平地面时，球的重力与地面的支持力是一对平衡力

【答案】D

【解析】A、物体间力的作用是相互的，脚对球施力的同时球也对脚施力，所以该选项错误；

B、球在空中的飞行靠的是惯性，受重力和空气阻力，不再受脚的力，所以该选项错误；

C、尽管脚对球的力和球的重力这两个力的受力物体相同，但它们并不作用在同一条直线上，因此不是平衡力，该选项错误；

D、球的重力和地面的支持力满足平衡力的条件：同一个受力物体、等大、反向、共线，因此该选项正确。

【总结升华】本题易错点是把平衡力和相互作用力混淆，平衡力和相互作用力的本质区别是否作用在同一物体上。

举一反三：

【变式】猴子能够轻松地倒挂在树枝上，当其倒挂在树枝上静止时，下列说法正确的是

- A. 树枝对猴子的作用力和猴子所受重力是一对平衡力
- B. 猴子对树枝的作用力和猴子所受重力是一对平衡力
- C. 猴子对树枝的作用力和树枝对猴子的作用力是一对平衡力
- D. 猴子很轻，其重力不需要平衡就能静止在空中

【答案】A

【例 4】关于摩擦力的说法中不正确的是（ ）

- A. 凡是相互接触的物体间一定有摩擦力
- B. 两物体保持相对静止时也有可能产生摩擦力
- C. 摩擦力的方向不一定与物体运动的方向相反
- D. 只有接触才有可能产生摩擦

【答案】A

【解析】A、如果两个物体接触没有运动，也没有运动趋势两个物体之间就没有摩擦力。

B、例如斜面上静止的物体，虽然相对斜面来讲物体是静止的，但是物体在斜面上有向下运动的趋势，两者之间也存在摩擦力。

C、摩擦力的方向总是跟物体的相对运动方向相反，有时跟物体运动方向是相同的，有时是相反的。

D、两个物体之间要产生摩擦力一定是接触的，不接触是没有摩擦力的。

【总结升华】掌握摩擦力产生的条件、方向、大小影响因素、作用点。

举一反三：

【变式】几位同学学习了关于摩擦的知识后，提出了这样的假设：如果没有摩擦将会发生什么现象？假设错误的是（ ）

- A. 人们将无法行走
- B. 用筷子无法夹住饭菜
- C. 抛出的物体无法回到地面
- D. 汽车无法启动

【答案】C

【例 5】用黑板擦在黑板上擦动时，第一次沿圆周擦动，第二次沿直线擦动，前后两次的摩擦分别是（ ）

- A. 滑动摩擦，滑动摩擦
- B. 滑动摩擦，滚动摩擦
- C. 滚动摩擦，滑动摩擦
- D. 滚动摩擦，滚动摩擦

【答案】A

【解析】用黑板擦擦黑板时，无论是沿圆周擦动还是沿直线擦动，黑板擦都是在黑板上发生滑动，所以两次的摩擦力都是滑动摩擦。

【总结升华】根据物体的运动状态对摩擦力进行分类，即静止时，受到的摩擦力叫静摩擦；滚动时，受到的摩擦力叫滚动摩擦；滑动时，受到的摩擦力叫滑动摩擦。

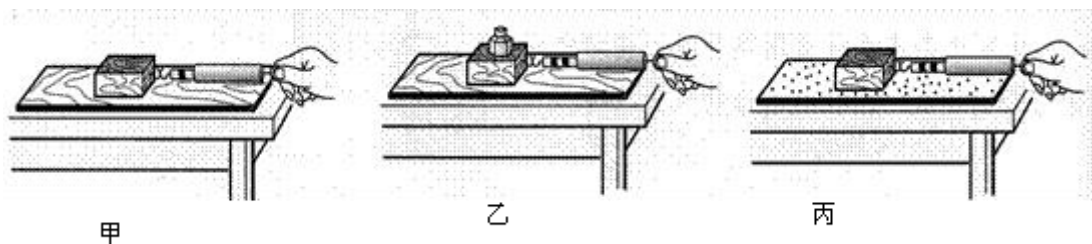
举一反三：

【变式】下列摩擦属于滚动摩擦的是（ ）

- A. 铅笔与卷笔刀间的摩擦
- B. 旱冰鞋与地面间的摩擦
- C. 花样滑冰鞋的冰刀与冰面间的摩擦
- D. 自行车刹车时闸皮与钢圈间的摩擦

【答案】B

【例 6】在“研究影响滑动摩擦力大小因素”的实验中，做了如下图所示的实验。



(1) 为了测定摩擦力的大小，用弹簧测力计沿_____方向拉着木块在水平桌面上做_____运动，摩擦力的大小可从弹簧测力计示数得出。

(2) 比较图甲和图乙中弹簧测力计的示数得到的结论：_____；

(3) 比较图甲和图丙中弹簧测力计的示数得到的结论：_____。

【答案】(1) 水平 匀速直线

(2) 接触面粗糙程度一定时，压力越大，摩擦力越大

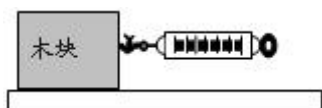
(3) 压力一定时，接触面越粗糙摩擦力就越大。

【解析】让物体在水平面做匀速直线运动，水平方向受平衡力，此时拉力大小等于摩擦力的大小得出实验结论。

【总结升华】本题考查了探究滑动摩擦力大小因素的实验，本实验体现两个物理研究方法：1、控制变量法，同学比较熟悉不在此分析了 2、转换法，摩擦力的大小我们没有办法直接测量，我们利用所学二力平衡的知识。

举一反三：

【变式】小明用图示装置探究滑动摩擦力大小与接触面粗糙程度的关系。下列操作正确的是（ ）



- A. 在木块上加放砝码
- B. 保持接触面粗糙程度不变
- C. 使木块侧放减小接触面积
- D. 沿水平方向匀速拉动木块

【答案】D

【例 7】关于力臂，下列说法正确的是（ ）

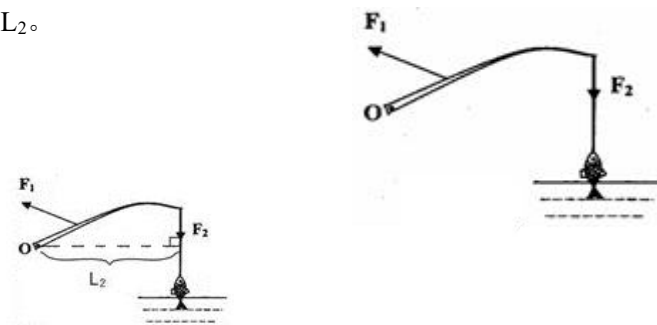
- A. 从动力作用点到支点的距离叫做动力臂
- B. 力臂就是杠杆的长度
- C. 从支点到阻力作用线的距离叫做阻力臂
- D. 力臂一定在杠杆上

【答案】C

【例 8】如图所示为钓鱼竿钓鱼时的示意图，O 为支点， F_1 表示手对钓鱼竿的作用力，请在图中画出鱼线对钓鱼竿拉力 F_2 的力臂 L_2 。

【难度】★

【答案】



【例 9】如图所示，某人用一根轻质木棒挑着重为 120N 的物体站在水平地面上，木棒保持水平，棒 AB 长为 1.2m，重物悬挂处离肩膀距离 BO 为 0.8m，则手在 A 端对木棒竖直向下的作用力大小为_____N。

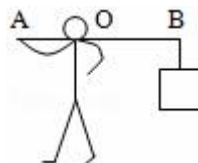
【难度】★★

【答案】240N

【解析】肩膀是支点，由杠杆平衡条件可得：

$$F \times OA = G \times OB, \text{ 即: } F \times (AB - OB) = G \times OB$$

$$F \times (1.2\text{m} - 0.8\text{m}) = 120\text{N} \times 0.8\text{m}, \text{ 解得, 手在 A 端对木棒施加的力, } F = 240\text{N}$$



【例 10】如图所示，用照相机每隔相等时间自动拍得的一个球从空中下落的照片，由照片可知，以下说法错误的是()

- A. 球下落的速度越来越大
- B. 球下落过程中受平衡力作用
- C. 球下落过程受非平衡力作用
- D. 球下落过程中运动状态不断改变



【答案】B

【解析】从照片上看，相等的时间内小球通过的路程不等，说明球的运动是变速的，故 D 正确；间距越来越大，说明球下落速度越来越大，故 A 也正确，既然运动状态是改变的，那么物体一定受非平衡力作用，故 C 也正确。

【总结升华】若物体的运动状态不改变，那么它可能不受力，也可能受平衡力，但如果物体的运动状态改变，则物体肯定受非平衡力作用。

举一反三：

【变式 1】下列说法正确的是()

- A. 三个要素都相同的两个力一定是平衡力
- B. 物体受非平衡力的作用时，运动状态会发生改变
- C. “蜘蛛人”攀爬高层时，使他上升的力是他对自己的拉力
- D. 游泳运动员只受水向前的力，他对水不施力

【答案】B。(三要素相同的两个力方向相同，一定不是平衡力，蜘蛛人爬高层时，手受到的摩擦力是使他上升的力，游泳时人对水的力和水对人的力是相互作用力)

【变式 2】重为 10 牛的物体放在水平地面上，在 3 牛的水平拉力作用下沿水平面做匀速直线运动，则物体受到的滑动摩擦力的大小为 ()

- A. 3 牛
- B. 7 牛
- C. 10 牛
- D. 13 牛

【答案】A

