

第九章 力和运动的关系

第1章 力和运动的关系

1 二力平衡

[学习目标]

1. 知道什么是平衡状态，平衡力；
2. 理解二力平衡的条件；
3. 会用二力平衡的条件解决问题。

课前测试

激发兴趣 引入新知

1. 平衡力：物体在受到几个力的作用时，如果保持静止或匀速直线运动状态，我们就说这几个力平衡。
2. 如果物体只受两个力的作用，且处于平衡状态，这种情况叫做二力平衡。
3. 作用在同一物体上的两个力，如果大小相等、方向相反，并且在同一条直线上，这两个力就彼此平衡。简单的说就是：同体、等大、反向、共线。
4. 平衡状态：物体静止和匀速直线运动状态叫平衡状态。
5. 生活中处于平衡状态的例子：静止的物体，物体受到的重力与其受到的另一个力是平衡力。如在桌面上的碗、静止在空中的气球等。
6. 匀速运动的物体，在运动方向上物体受到的力是平衡力。如在路上匀速行驶的汽车、传动带上的物体等。

知识梳理

预习新知 梳理教材

一、平衡状态和平衡力

1. 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。
2. 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。
3. 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；物体受平衡力或不受力时保持静止或匀速直线运动状态。
4. 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。
5. 物体受平衡力或不受力 $\rightleftharpoons$ 保持静止或匀速直线运动状态。

二、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。

三、二力平衡的条件的应用

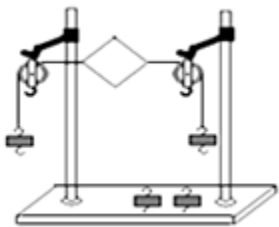
- 1. 根据平衡力中一个力的大小和方向，判定另一个力的大小和方向。
- 2. 根据物体的平衡状态，判断物体的受力情况。

四、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	受力物体是同一个，施力物体不是同一物体	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

五、实验：探究二力平衡的条件：

实验过程：通过调整钩码数量，来控制力的大小：将卡片旋转一个角度，然后由静止释放卡片，松手瞬间卡片旋转，来探究一对平衡力在同一直线上；用剪刀将卡片从中间剪开，探究一对平衡力作用在同一个物体上。



重点探究

启迪思维 深化重点

知识点一：平衡态

【探究重点】

物体在几个力的作用下保持静止状态或匀速直线运动状态，我们就说该物体处于平衡状态

【例题精讲】

1. (2021·江苏中考真题)一辆汽车在圆形跑道上做快慢不变的运动，下列关于该汽车的说法正确的是()。
- A. 运动状态不变，受力平衡
 - B. 运动状态不变，受力不平衡
 - C. 运动状态改变，受力平衡
 - D. 运动状态改变，受力不平衡

【答案】D。

【解析】汽车在圆形跑道上做快慢不变的运动，运动的快慢虽然不变，但运动的方向在改变，即运动状态在改变，处于非平衡状态，受力不平衡。故选 D。

【巩固训练】

2. 下列物体中，处于平衡状态的是()

- A. 在水平桌面上静止的物理书 B. 向上抛出的篮球
C. 沿滑梯加速下滑的小孩 D. 减速行驶的汽车

【答案】A

【解析】

A、在水平桌面上静止的物理书，静止不动，属于平衡状态，故 A 正确；

B、向上抛出的篮球的运动状态会发生变化，不属于平衡状态，故 B 错误；

C、沿滑梯加速下滑的小孩的速度发生了改变，不属于平衡状态，故 C 错误；

D、减速行驶的汽车的速度发生了改变，不属于平衡状态，故 D 错误。

故选：A。

知识点二：平衡力

【探究重点】

1. 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

2. 判断两个力是否是一对平衡力，要看它们是否同时满足四个条件，即：作用在同一物体上，在一条直线上，大小相等，方向相反。

【例题精讲】

3. （2022·湖南邵阳）2021 年 8 月 5 日下午，中国小将全红婵在东京奥运会女子 10 米跳台决赛中夺冠。当她站在领奖台上领奖时，下列两个力为一对平衡力的是（ ）。



- A. 她所受的重力和她对领奖台的压力；
B. 她所受的重力和领奖台对她的支持力；
C. 她对领奖台的压力和领奖台对她的支持力；
D. 她对领奖台的压力和领奖台受到的重力

【答案】B。

【解析】二力平衡的条件是：作用在一个物体上的两个力，大小相等，方向相反，作用在一条直线上。

A. 全红婵所受的重力作用在全红婵身上，她对领奖台的压力作用在领奖台上，二力不是作用一个物体上，不满足二力平衡的条件，故 A 不符合题意；

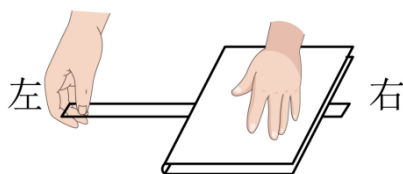
B. 全红婵所受的重力和领奖台对她的支持力都作用在全红婵身上，大小相等，方向相反，作用在一条直线上，满足二力平衡的条件，故 B 符合题意；

C. 全红婵对领奖台的压力作用在领奖台上，领奖台对她的支持力作用在全红婵身上，二力不是作用一个物体上，不满足二力平衡的条件，故 C 不符合题意；

D. 全红婵对领奖台的压力作用在领奖台上，方向竖直向下，领奖台受到的重力作用在领奖台上，方向竖直向下，二力方向相同，不满足二力平衡的条件，故 D 不符合题意。故选 B。

【巩固训练】

4. (2022·四川内江) 如图所示的小实验，将书和直尺叠放在水平桌面上，一只手用力压住课本，另一只手抽出直尺。下列说法正确的是 ()。



- A. 当手压课本的力增大时，抽出直尺的力将变大；
- B. 手对书的压力和书对手的支持力是一对平衡力；
- C. 书受到的重力和直尺对书的支持力是一对平衡力；
- D. 当直尺水平向左抽出时，书受到直尺对它的摩擦力水平向右

【答案】A。

【解析】A. 当手压课本的力增大时，直尺与课本间的摩擦力会变大，抽出直尺的力将变大，故 A 正确；

B. 手对书的压力和书对手的支持力大小相等，方向相反，作用在同一直线上，作用在两个物体上，是一对相互作用力，故 B 错误；

C. 书受到的重力和直尺对书的支持力大小不相等，不是一对平衡力，故 C 错误；

D. 当直尺水平向左抽出时，书相对于直尺向右运动，书受到直尺对它的摩擦力水平向左，故 D 错误。故选 A。

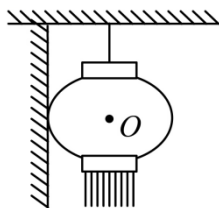
知识点三：二力平衡

【探究重点】

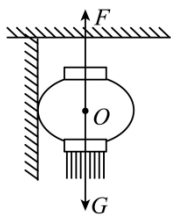
判断平衡力要根据二力平衡的条件来分析，一对平衡力必须符合四个条件：大小相等、方向相反、作用在同一物体上、作用在同一直线上。

【例题精讲】

5. (2022·四川达州) 春节时，小明用细绳将灯笼悬挂在门口，灯笼处于静止状态，细绳与竖直墙面平行且与灯笼的重心 O 在同一直线上，请画出灯笼的受力示意图。



【解析】悬挂在天花板上的灯笼受到竖直向下的重力和竖直向上的拉力的作用，由于细绳与竖直墙面平行且与灯笼的重心 O 在同一直线上，则灯笼与竖直墙面之间没有作用力，灯笼在重力和拉力的作用下处于静止状态，说明这两个力是一对平衡力，大小相等，如图所示：



【巩固训练】

6. 一个箱子重为 100N ，放在水平面上，受 6N 的水平推力，箱子未动，这时箱子受到的摩擦力_____ (选填“大于”、“等于”或“小于”) 6N 。当水平推力增大到 10N 时，箱子恰好做匀速直线运动。当水平推力增大到 20N 时，箱子受到的摩擦力为_____ N 。

【答案】等于；10

【解析】

箱子受 6N 的水平推力，箱子未动，说明箱子处于静止状态，则在水平方向上所受的推力与摩擦力相互平衡，摩擦力等于推力等于 6N ；

当水平推力增大到 10N 时，箱子恰好做匀速运动，所以此时摩擦力与推力是一对平衡力，大小等于 10N ；

当水平推力增大到 20N 时，箱子对地面的压力和接触面的粗糙程度不变，所以摩擦力不变，仍为 10N 。

知识点四：平衡力与相互作用力的关系

【探究重点】

		一对相互作用力	一对平衡力
相同点	大小	相等	相等
	方向	相反，且在同一直线上	相反，且在同一直线上
区别	作用对象	分别作用在两个物体上	共同作用在同一个物体上
	两个力性质	一定相同	可以不同
	作用时间	同时产生，同时消失	两个力的产生、消失没有时间关系
	力的作用效果	相互作用的两个力分别作用在不同的物体上，一般产生不同的效果	两个力共同作用在同一个物体上，使物体保持平衡

【例题精讲】

7. (2022·安徽省) 图示为小张测量体重时的情景，静止时体重计对他的支持力为 F_1 ，他对体重计的压力为 F_2 ，他受到的重力为 G ，则 ()。



- A. F_2 与 G 是一对平衡力
- B. F_1 与 F_2 是一对平衡力
- C. F_1 与 F_2 是一对相互作用力
- D. F_1 与 G 是一对相互作用力

【答案】C。

【解析】A. 他对体重计的压力为 F_2 ，他受到的重力为 G ，方向都是向下的，故并不是平衡力，故 A 不符合题意；

BC. 静止时体重计对他的支持力为 F_1 ，他对体重计的压力为 F_2 ，是两个物体间的作用力，互为施力物体，互为受力物体，两个力的大小相等，方向相反，故是一对相互作用力，故 B 不符合题意；C 符合题意；

D. 静止时体重计对他的支持力为 F_1 ，他受到的重力为 G ，是同一个物体受到的两个力，两个力的大小相等，方向相反，故是一对平衡力，故 D 不符合题意。故选 C。

【巩固训练】

8. (2022·四川乐山) 在平直的地面上有一辆小车匀速前进，下列说法正确的是 ()。



- A. 车对地面的压力和地面对车的支持力是一对平衡力；
- B. 车受到的重力和地面受到的压力是一对相互作用力；
- C. 车受到的重力和地面对车的支持力是一对平衡力；
- D. 地面对车的支持力和车受到的阻力是一对平衡力

【答案】C。

【解析】一对平衡力必须同时满足四个条件：大小相等、方向相反、作用在同一直线上、作用在同一物体上；相互作用力的条件：大小相等、方向相反、作用在两个物体上，作用在同一条直线上。

A. 车对地面的压力作用在地面上，地面对车的支持力作用在车上，两力没有作用在同一物体上，故车对地面的压力和地面对车的支持力是一对相互作用力不是一对平衡力，故 A 错误；

B. 垂直作用在物体表面上的力叫压力。车受到的重力与平直的地面受到的压力方向都是竖直向下，故车受到的重力与地面受到的压力不是一对相互作用力，故 B 错误；

C. 车受到的重力和地面对车的支持力，大小相等、方向相反、作用在同一直线上、作用在同一物体上，是一对平衡力，故 C 正确；

D. 平直的地面对车的支持力方向竖直向上，车受到的阻力沿水平方向，这两个力没有作用在同一直线上，故地面对车的支持力和车受到的阻力不是一对平衡力，故 D 错误。故选 C。

知识点五：探究二力平衡的条件

【探究重点】

对“二力平衡条件的探究”的考查主要有以下几个方面：(1)力的大小；(2)力的方向；(3)力的方向是否在一条直线上。

1. 一个物体在受到两个相同大小，方向相反，作用在同一物体上，同一直线上的力作用时，如果能保持静止或匀速直线运动状态，我们就说物体处于平衡状态。

2. 两个力同时作用在同一物体同一直线上，如果物体保持静止或匀速直线运动状态，则这两个力对物体运动状态的作用效果相互抵消(合力为 0)，我们就说这两个力平衡。这就是平衡力。

3. 二力平衡的条件：大小相等；方向相反；二力作用在同一物体上，且在同一条直线上。

4. 二力平衡的条件简单来说就是同体、等大、反向、共线。特别是“同体”和“共线”这个条件往往被初学者遗漏，而造成对二力平衡做出错误判断。

5. 力的大小相等，方向相反，但如果不在一条直线上，物体会发生转动。

【例题精讲】

9. (2022·江西省) 疫情期间，停课不停学，某同学在妈妈的协助下，利用家中物品探究二力平衡的条件。

【实验器材】晾衣架两个、相同的矿泉水瓶若干、小卡片若干、细线、水、剪刀等。

【设计实验】如图 1 所示

(1) 将小卡片两侧各系一根细线，再把细线的另一端分别穿过晾衣架；

(2) 将两个矿泉水瓶分别绑在细线两端，请妈妈用两手各提起一个晾衣架，按照以下步骤进行实验，观察并记录小卡片的受力及运动情况。

【进行实验】

(1) 如图 1 所示，提起两个装有水量不等的矿泉水瓶；

(2) 如图 2 所示，提起两个装有水量相等的矿泉水瓶，再将其中一只手逐渐放低，使小卡片倾斜至如图 3 所示；

(3) 用剪刀把图 3 中的小卡片从中间剪断；

(4) 更换小卡片，重新组装，如图 4 所示，使小卡片扭转一定的角度。

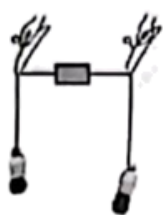


图 1

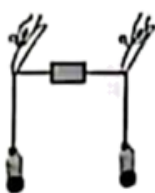


图 2



图 3



图 4

实验步骤	小卡片所受二力情况				小卡片的运动状态是否改变
	是否作用在同一物体上	大小	方向	是否作用在同一直线上	
(1)	是	不等	相反	是	是
(2)	是	相等	相反	是	否
(3)	否	——	——	——	是
(4)	是	相等	相反	①	是

请将表格中①的内容补充到横线上：①_____；

【结论】上述实验表明，二力平衡的条件是：作用在同一物体上的两个力，必须大小_____，方向相反，并作用在_____上；

【交流与评估】

(1) 本实验中的晾衣架起到了改变拉力的_____的作用，它类似于简单机械中的_____；

(2) 静止在水平桌面上的剪刀，它受到的_____力和_____力是一对平衡力。

【答案】① 否；②相等；③同一条直线；④方向；⑤定滑轮；⑥重；⑦支持。

【解析】[1]由实验步骤(4)可知，此时两绳子对小卡片的拉力不在同一条直线上，故可知表格中①的内容应填否。

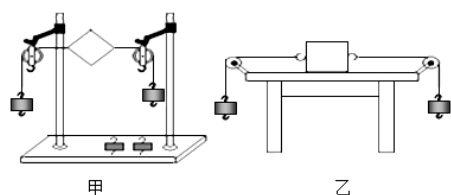
[2][3]由表中数据可知，只有实验步骤(2)中小卡片才能保持静止，故可知二力平衡的条件是：作用在同一物体上的两个力，必须大小相等，方向相反，并作用在同一条直线上。

(1)[4][5]由图中可知，晾衣架将变绳子对小卡片水平方向的拉力变成了竖直方向上，所以晾衣架起到了改变拉力的方向的作用，故可知它类似与简单机械中的定滑轮。

(2)[6][7]由受力分析可知，静止在水平桌面上的剪刀，受到向下的重力和向上的桌面的支持力，剪刀在这两个力的作用下处于受力平衡状态，故这两个力是一对平衡力。

【巩固训练】

10. 如图甲是小梅同学探究二力平衡条件时的实验情景。



(1)实验中选择小卡片的目的是_____ (选填“考虑”或“不考虑”)小卡片的重力，原因是卡片的重力很小且此实验是探究水平方向二力平衡的条件。

(2)小梅将系于小卡片两对角的线分别跨过左右支架上的滑轮，在线的两端挂上钩码，使作用在小卡片上的两个拉力方向_____，并通过调整_____来改变拉力的大小；

(3)在探究同一问题时，小明将木块放在水平桌面上，设计了如图乙所示的实验，同学们认为小梅的实验优于小明的实验。其主要原因是_____。

- A.小卡片容易扭转 B.减小摩擦力对实验结果的影响
C.容易让小卡片在水平方向上保持平衡 D.小卡片是比较容易获取的材料

【答案】(1)不考虑；(2)相反；钩码个数；(3)B

【解析】

(1)小卡片的重力比较小，可以忽略重力对实验的影响；

(2)两端挂上钩码后，绳对卡片的拉力一个水平向左、一个水平向右，方向相反；绳对卡片的拉力等于钩码的重力，所以可以通过改变钩码的个数，来改变拉力大小；

(3)小明实验木块直接放在桌面上，当木块有相对运动或者相对运动趋势时，木块与桌面间存在摩擦力，可能影响实验结果。

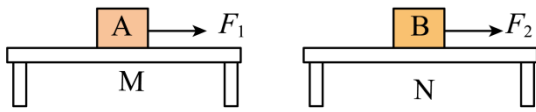
知识点六：二力平衡的应用

【探究重点】

理解二力平衡的含义，可以根据物体处于平衡状态的受力情况来计算其中力的大小

【例题精讲】

11. (2022 兰州) 如图所示, 放在 M、N 两水平桌面上的 A、B 两物体, 分别在 $F_1=3\text{N}$ 、 $F_2=5\text{N}$ 的水平拉力作用下做匀速直线运动, 下列判断正确的是 ()



- A. 物体 A 受到的摩擦力一定小于物体 B 受到的摩擦力
- B. 桌面 M 一定比桌面 N 粗糙
- C. 物体 A 的质量一定大于物体 B 的质量
- D. 物体 A 的速度一定大于物体 B 的速度

【答案】A

【解析】A, 对于物体 A 来讲, 在拉力作用下做匀速直线运动, 处于平衡状态, 水平方向上受水平向右的拉力和水平向左的滑动摩擦力作用, 这两个力是一对平衡力, 大小相等。拉力大小是 3N , 所以滑动摩擦力也是 3N ; 对于物体 B 来讲, 在拉力作用下做匀速直线运动, 处于平衡状态, 水平方向上受到水平向右的拉力和水平向左的滑动摩擦力作用, 这两个力是一对平衡力, 大小相等, 拉力大小是 5N , 所以滑动摩擦力大小也是 5N 。因此物体 A 受到的摩擦力一定小于物体 B 受到的摩擦力。A 符合题意,

BC, 动摩擦力的大小跟压力大小和接触面的粗糙程度有关, 物体 A 受到的滑动摩擦力小于物体 B 受到的滑动摩擦力, 物体 A 受到的动摩擦力小有可能是因为桌面 N 比桌面 M 粗糙造成的, 也有可能是因为物体 A 的质量小于物体 B 的质量, 物体 B 对桌面的压力较大造成的。BC 不符合题意;

D, 沿动摩擦力的大小与压力大小和接触面的粗糙程度有关, 跟物体的运动速度无关。D 不符合题意

【巩固训练】

12. 一辆小车, 总质量为 600 kg , 在水平路面上做匀速直线运动的过程中, 受到的阻力是车重力的 0.05 倍。问:

(1) 小车所受的阻力是多大?

(2) 发动机提供给小车的牵引力是多大?

【答案】解: (1) 小车受到的重力: $G = mg = 600\text{ kg} \times 10\text{ N/kg} = 6000\text{ N}$,

小车所受的阻力: $f = 0.05G = 0.05 \times 6000\text{ N} = 300\text{ N}$;

(2) 因为小车做匀速直线运动, 所以发动机提供给小车的牵引力与阻力大小相同: $F_{\text{牵}} = f = 300\text{ N}$ 。

答: (1) 小车所受的阻力大小是 300 N ;

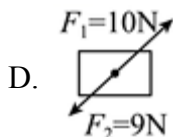
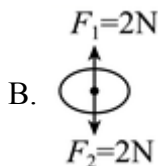
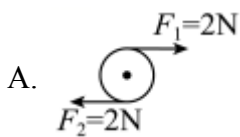
(2) 发动机提供给小车的牵引力是 300 N 。

【解析】(1)先根据 $G = mg$ 求出小车的重力；然后求出小车运动时受到的摩擦阻力；
 (2)小车做匀速直线运动时，受的是平衡力的作用，拉力和阻力是一对平衡力，大小相等。

随堂演练

逐点突破 达标自测

1. 如下图所示，下列物体能处于平衡状态的是()



【答案】B

【解析】

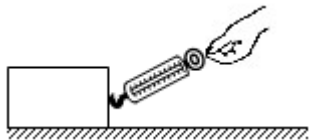
A、由图可知，二力不是作用在同一条直线上，不是一对平衡力，物体不能处于平衡状态，故 A 错误；

B、由图可知，二力符合平衡力的条件，因此是一对平衡力，能处于平衡状态，故 B 正确；

C、由图可知，二力不是作用在同一个物体上，不是一对平衡力，物体不能处于平衡状态，故 C 错误；

D、由图可知，二力作用在同一直线上，但二力的大小不相等，二力不是一对平衡力，不能处于平衡状态，故 D 错误。

2. 如图所示，用弹簧测力计拉着木块在水平面上做匀速直线运动，下列说法正确的是()



A. 木块受到的摩擦力和弹簧测力计对木块的拉力是一对平衡力

B. 木块对弹簧测力计的拉力和弹簧测力计对木块的拉力是一对平衡力

C. 木块对水平面的压力和水平面对木块的支持力是一对相互作用力

D. 木块对弹簧测力计的拉力和手对弹簧测力计的拉力是一对相互作用力

【答案】C

【解析】解：A、由图知木块受到的摩擦力和弹簧测力计对木块的拉力不在同一直线上，不是一对平衡力，故 A 错误；

B、木块对弹簧测力计的拉力和弹簧测力计对木块的拉力作用在弹簧测力计和木块两个物体上，大小相等、方向相反、在同一直线上，是一对作用力和反作用力。故 B 错误；

C、木块对水平面的压力和水平面对木块的支持力作用在地面和木块两个物体上，大小相等、方向相反、在同一直线上，是一对相互作用力，故 C 正确；

D、木块对弹簧测力计的拉力和手对弹簧测力计的拉力作用在同一物体上，不是相互作用力，故 D 错误。

故选：C。

3. 如图是投掷实心球的场景，实心球在*D*位置静止。下列说法正确的是()

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/258133113114007040>

4.