

第三节

二力平衡

分析静止在水平桌面上的杯子、匀速直线行驶的汽车等物体的受力情况和运动状态，我们不难发现：在一定条件下，物体即使在受到外力作用时也能保持静止或匀速直线运动状态。这是否和牛顿第一定律有些矛盾呢？其实并不矛盾，这涉及力的平衡问题。本节将学习有关内容。

平衡状态

物理学中，把物体保持静止或匀速直线运动状态称为平衡状态。物体如果在两个力的作用下处于平衡状态，这两个力就互称为平衡力。

上述的杯子和汽车虽然都受到了力，但所受力是平衡力，改变物体运动状态的作用效果相互抵消，因而能保持静止或匀速直线运动的平衡状态。

例如，栖息在枝条上的小鸟静止时（图 7-20），它受到的重力和支持力是一对平衡力；跳伞运动员在某段时间内能匀速下降（图 7-21），是因为运动员和降落伞作为整体受到的重力和空气阻力是一对平衡力；梵净山上的“蘑菇石”屹立不倒也是因为受到平衡力的作用。

本节要点

知道二力平衡条件，能运用力与平衡的知识，分析物体的受力情况，判断物体的运动状态；能欣赏力与平衡之美。



图 7-20 静止站立的小鸟



图 7-21 匀速下降的跳伞运动员

二力平衡的条件

两个力平衡时，这两个力的大小、方向有什么关系？这里，我们通过实验探究二力平衡的条件。

做中学

探究二力平衡的条件

在图 7-22 所示的实验装置中，向质量相等的两个托盘中分别加入适量砝码，使纸板 M 保持静止状态，这时纸板在水平方向上受到两个力 F_1 、 F_2 的作用。思考两个力之间有什么关系？纸板所受合力的大小、方向怎样？

把纸板转动一小角度，此时作用在纸板上的两个力是否还在一条直线上？松手后，纸板怎样运动？

如果往右边的托盘里增加 1 个砝码，而左边托盘里的砝码不变，纸板的运动情况怎样呢？

根据实验现象，你能推出二力平衡的条件是什么吗？

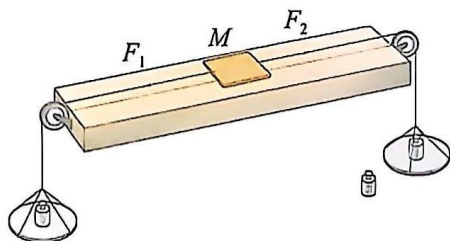


图 7-22 二力平衡的实验装置

大量研究表明：

二力平衡的条件是：作用在同一物体上的两个力大小相等、方向相反，并且作用在同一条直线上。

在前面的学习中已利用了二力平衡的条件。例如，在“探究滑动摩擦力大小与哪些因素有关”的实验中，当木块保持匀速直线运动时，它受到的拉力和摩擦力是一对平衡力，两个力大小相等、方向相反，所以从弹簧测力计的示数就可知摩擦力的大小。另外，在“探究重力与质量的关系”的实验中，也用到

了二力平衡条件。现在，你可以解释为什么用弹簧测力计可以测物体重力了吧？其实，物理学习就是在这样的循序渐进中螺旋上升的。

请你说说看，二力平衡的条件还可以应用在哪些方面？

能利用学习的新知识解决以前学习中的问题，能体会对知识的掌握是不断深入的。

素养提升

物理聊吧

请在图 7-23 中画出静止在水平桌面上的杯子受力的示意图，并与同学比较结果。

如果杯子所受的重力是 5N，你能判断桌面对它的支持力大小是多少吗？为什么？

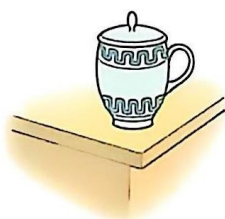


图 7-23 处于静止状态的杯子



科学书屋

杂技艺术中的平衡

杂技表演中的走钢丝（图 7-24）、女子排椅（图 7-25）等节目，体现了传统杂技的“惊、险、奇、新、美”，很好地应用了平衡知识。演员在表演这些节目时，需要小心调整自己的重心位置，使重力作用线通过支撑面。这样，演员及使用的器具在重力和支持力的作用下就能处于平衡状态。



图 7-24 走钢丝

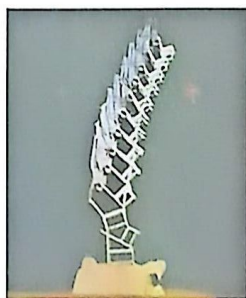


图 7-25 女子排椅

作业

1. 起重机吊着重物使其以速度 v_0 匀速上升, 钢丝绳的拉力是 6 000 N; 若起重机吊着同一重物使其以 $\frac{v_0}{2}$ 的速度匀速下降, 则此时钢丝绳的拉力 ()。

- A. 大于 6 000 N B. 等于 6 000 N
C. 等于 3 000 N D. 小于 3 000 N

2. 一本书放在水平桌面上, 书上放一支钢笔, 它们都保持静止, 下列哪个说法正确? 为什么?

- A. 钢笔受到的重力和书对钢笔的支持力是一对平衡力
B. 钢笔对书的压力和书对钢笔的支持力是一对平衡力

3. 如图 7-26 所示, 在下列物体的受力示意图中, F 与 F' 大小相等, 则哪个物体处于平衡状态? 请说明理由。

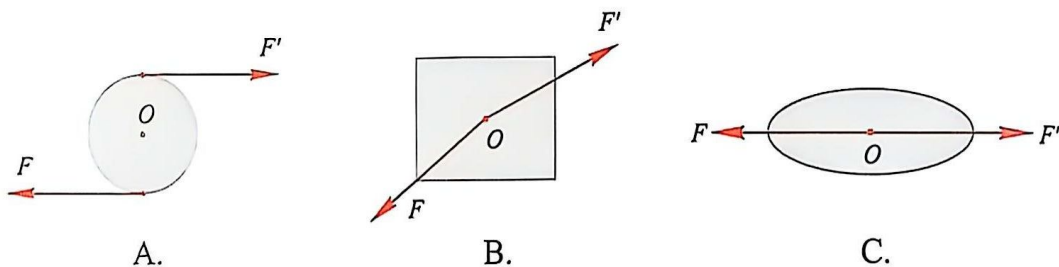


图 7-26

4. 图 7-27 是探究“二力平衡的条件”实验示意图。小车置于水平桌面, 两端的轻质细绳绕过定滑轮挂有等重钩码。 F_1 是小车受到的向左的拉力, F_2 是小车受到的向右的拉力, F_1 与 F_2 在同一水平直线上。若忽略摩擦, 下列说法中错误的是 ()。

- A. 小车在水平方向上就只受到 F_1 、 F_2 作用
B. 增减钩码个数, 可探究二力大小对小车平衡的影响
C. F_1 、 F_2 大小相等时, 小车可处于平衡状态
D. 将小车水平扭转 90° 时, F_1 、 F_2 仍在同一直线上

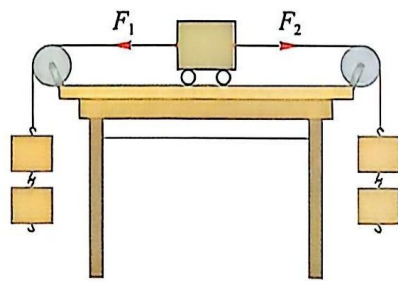


图 7-27

5. 冬天里, 某些地方的人们常用狗拉雪橇来代步。一条狗用 200 N 的水平拉力拉着重 $2\,000\text{ N}$ 的雪橇在水平雪面上匀速向东前进, 雪橇受到地面的滑动摩擦力的大小是 _____ N 、方向是 _____。此时, 雪橇受到的重力和 _____ 是一对平衡力, 其中, 后者的大小为 _____ N 、方向是 _____。

6. 窗玻璃上趴着一只壁虎 (图 7-28), 画出壁虎受到的重力和摩擦力的示意图。



图 7-28

7.* 如图 7-29 所示, 同一木块在同一粗糙水平面上, 先后以不同的速度被匀速拉动。图 (a) 中速度为 v_1 , 图 (b) 中速度为 v_2 , 图 (c) 中木块上叠放一重物, 共同速度为 v_3 , 且 $v_1 < v_2 < v_3$, 匀速拉动该木块所需的水平拉力分别为 F_1 、 F_2 和 F_3 。请比较 F_1 、 F_2 和 F_3 的大小并说明理由。

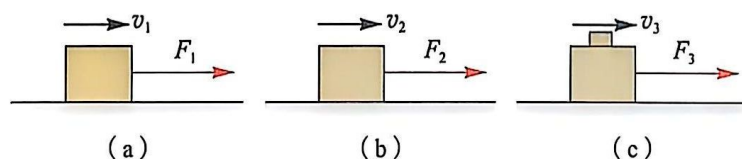


图 7-29

请提问

1. 我国有哪些著名古建筑充分应用了力与平衡的知识? 能举例说明吗?
2. _____
3. _____
-