

【科学推理】物理 3

主讲教师：颜笑

授课时间：2018.11.09



粉笔公考·官方微信

【科学推理】物理 3（讲义）

受力分析与受力平衡

1. 受力分析：

定义：把某个物体在某个特定的物理环境中所受到的力一个不漏、一个不重地找出来，并画出定性的受力示意图。

受力分析顺序：

- ①重力、浮力。
- ②题目给出的已知力。
- ③接触面上的力（压力/支持力、摩擦力等）。

2. 受力平衡：

如果保持静止或匀速直线运动状态，物体处于平衡状态。

平衡状态的物体，所受的几个力平衡。

受力平衡时物体受到的合力为零。

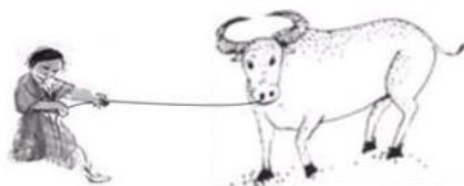
平衡力特点：

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。

概念区分：

- 1. 平衡力：大小相等，方向相反，同一直线，作用于同一物体。
- 2. 作用力与反作用力：大小相等，方向相反，同一直线，作用于两个物体。

【例 15】如图所示，人沿水平方向拉牛，但没有拉动。下列说法正确的是：



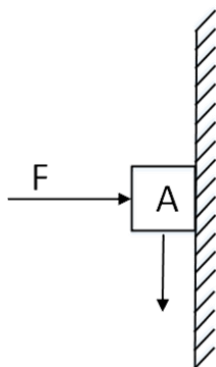
- A. 绳拉牛的力与牛拉绳的力是一对平衡力
- B. 绳拉牛的力与地面对牛的摩擦力是一对平衡力
- C. 绳拉牛的力小于牛拉绳的力
- D. 绳拉牛的力小于地面对牛的摩擦力

【例 16】如图所示，材料、粗糙程度和质量相同的甲、乙两物体放在同一水平桌面上，在水平拉力作用下做匀速直线运动。它们受到的拉力为 $F_{甲}$ 、 $F_{乙}$ ，对桌面的压强为 $p_{甲}$ 、 $p_{乙}$ ，底面积 $S_{甲} > S_{乙}$ ，则下列关系正确的是（ ）



- A. $F_{甲} > F_{乙}$ ， $p_{甲} < p_{乙}$
- B. $F_{甲} < F_{乙}$ ， $p_{甲} > p_{乙}$
- C. $F_{甲} = F_{乙}$ ， $p_{甲} = p_{乙}$
- D. $F_{甲} = F_{乙}$ ， $p_{甲} < p_{乙}$

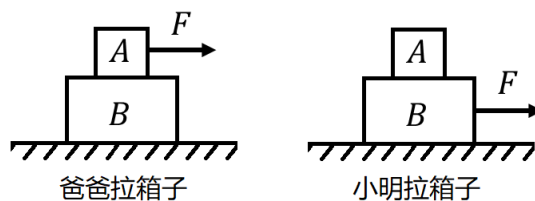
【例 17】（2018 广东）如图所示，质量为 m 的物体 A 在水平力 F 的作用下，恰好沿竖直墙壁匀速下滑，当水平力增大为 $2F$ 时，物体 A 逐渐减速，最后保持静止。则静止时物体 A 所受摩擦力的大小（ ）。



- A. 为原来的 2 倍
- B. 小于 F
- C. 大于 mg
- D. 等于 $2F$

【例 18】（2014 上海）如图所示，A、B 两个箱子叠放在一起，爸爸和小明分别用大小为 F 的恒力用力拉，使两个箱子沿水平做匀速直线运动：爸爸个子高，着力点在 A 箱子上，小明个子矮，着力点在 B 箱子上。

下列说法中，正确的是：



- A. 无论是爸爸还是小明拉箱子，箱子 A 所受的摩擦力大小都为 F
- B. 无论是爸爸还是小明拉箱子，箱子 B 受到地面对它的摩擦力均为 F
- C. 爸爸拉箱子时，箱子 A 受到的摩擦力为 0，箱子 B 受到地面对它的摩擦为 F
- D. 小明拉箱子时，箱子 A 受到的摩擦力为 F，箱子 B 受到地面对它的摩擦力为 F

简单机械

1. 杠杆：

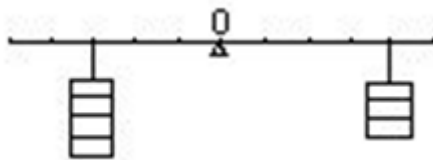
支点：杠杆绕着转动的点（o）。

力臂：从支点到力的作用线的距离。

杠杆的平衡：杠杆在动力和阻力作用下，保持静止或匀速转动状态时，杠杆是平衡的。

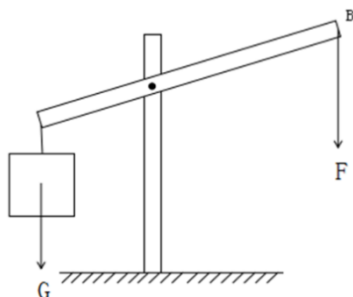
杠杆平衡条件（杠杆原理）：支点两侧力与力臂之积相等，即 $F_1 \cdot L_1 = F_2 \cdot L_2$ 。

【例 19】如图，杠杆处于平衡状态。现往右边加一个钩码，要使杠杆再次平衡，应该（ ）



- A. 左边加一个钩码
- B. 把左边钩码向右移动一格
- C. 右边钩码向左移动一格
- D. 右边加一个钩码

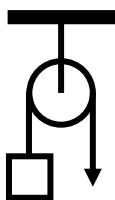
【例 20】（2018 广东）用如图所示的杠杆提升物体。从 B 点垂直向下用力，在将物体匀速提升到一定高度的过程中，用力的大小将（ ）。



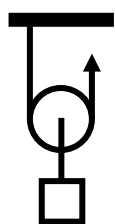
- A. 保持不变
- B. 逐渐变小
- C. 逐渐变大
- D. 先变大，后变小

2. 滑轮及滑轮组：

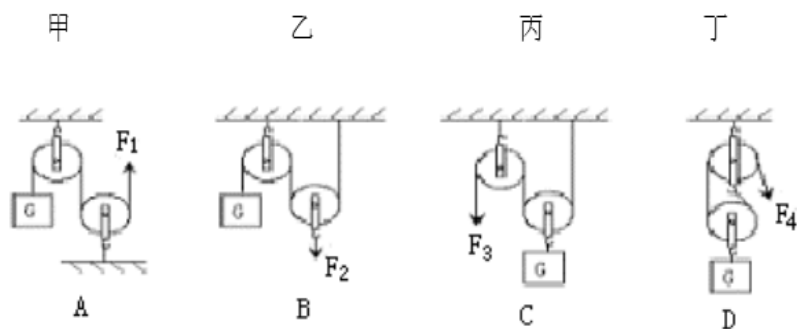
定滑轮：使用滑轮时，轴的位置固定不动的滑轮称之为定滑轮。改变用力方向，不省力。



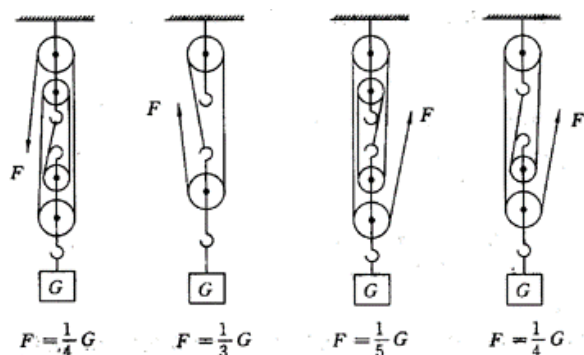
动滑轮：使用滑轮时，轴的位置随被拉物体一起运动的滑轮称为动滑轮。不改变用力方向，省一半力。



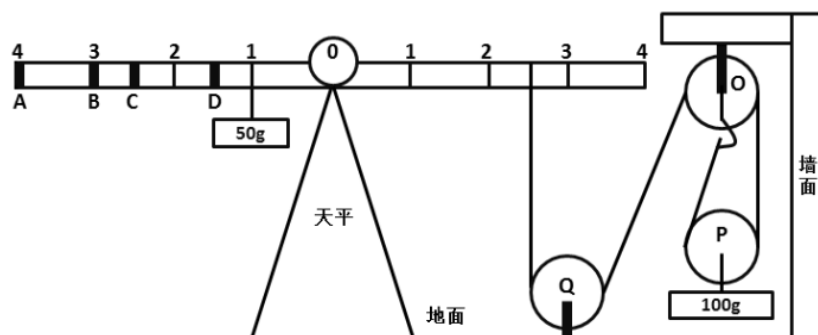
【例 21】用如图甲乙丙丁所示的装置来提升重物 G。若摩擦力和动滑轮重都不计。那么，最费力的是（ ）。



滑轮组：使用滑轮组时，滑轮组用几段绳子吊着物体，提起物体所用的力就是物重的几分之一。

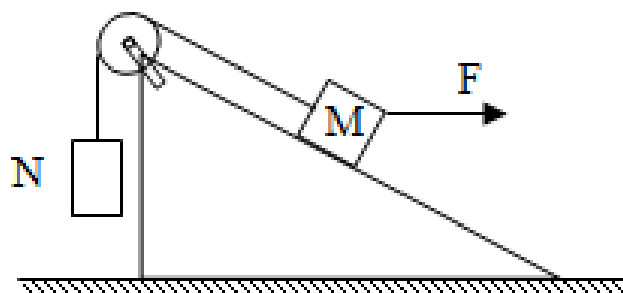


【例 22】（2016 广东）如图所示，地面上有一架天平，天平左端系有一个 50g 的物体，右端通过绳子连接一组滑轮。滑轮组合中，O、Q 为定滑轮，P 为动滑轮，下端系有一个 100g 的物体。要使天平两端平衡，需要的操作是（ ）。



- A. 在 A 处挂上重 15g 的物体
- B. 在 B 处挂上重 25g 的物体
- C. 在 C 处挂上重 50g 的物体
- D. 在 D 处挂上重 75g 的物体

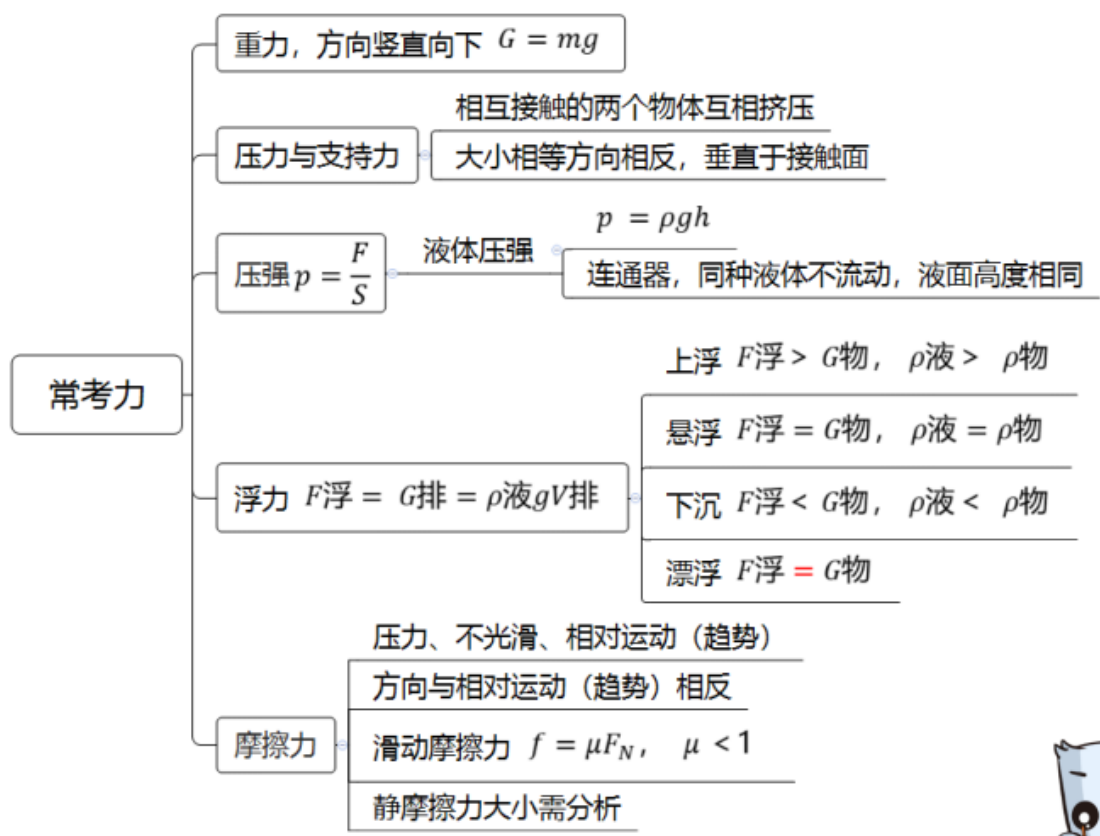
【例 23】（2017 广东）如图所示，两物体 M、N 用绳子连接，绳子跨过固定在斜面顶端的滑轮（不计滑轮的质量和摩擦力），N 悬于空中，M 放在斜面上，均处于静止状态。当用水平向右的拉力 F 作用于物体 M 时，M、N 仍静止不动，则下列说法正确的是：



- A. 绳子的拉力始终不变
- B. M 受到的摩擦力方向沿斜面向上
- C. 物体 M 所受到的合外力变大
- D. 物体 M 总共受到 4 个力的作用

【科学推理】物理 3（笔记）

【注意】今天是科学推理的第三次课，讲力学的第二部分。今晚的力学基于昨晚的基础之上，所以在开始今天的内容之前，通过思维导图先简单梳理回顾昨晚的内容。



【知识点】常考力：

1. 重力：方向竖直向下；计算： $G=mg$ （ $g=9.8\text{N/kg}$ ，是一个常数）。
2. 压力与支持力：是一对作用力与反作用力。
 - （1）相互接触的两个物体相互挤压。
 - （2）大小相等方向相反，垂直于接触面。
3. 压强 $p=F/S$ ，适用于任何物体。
 - （1）液体压强： $p=\rho$ （液体密度） g （常数） h （液体深度）。
 - （2）连通器，同种液体不流动，液面高度相同。
4. 浮力：方向竖直向上，阿基米德原理： $F_{浮}=G_{排}=\rho_{液}gV_{排}$ 。

(1) 上浮: $F_{\text{浮}} > G_{\text{物}}$, $\rho_{\text{液}} > \rho_{\text{物}}$ 。

(2) 悬浮: $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$, $\rho_{\text{液}} = \rho_{\text{物}}$ 。

(3) 下沉: $F_{\text{浮}} < G_{\text{物}}$, $\rho_{\text{液}} < \rho_{\text{物}}$ 。

(4) 漂浮: $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$ 。

5. 摩擦力:

(1) 三个条件: 两个物体接触有压力、接触面不光滑、相对运动 (趋势),

(2) 方向与相对运动 (趋势) 相反, 沿着接触面。

(3) 滑动摩擦力 $f = \mu$ (接触面的粗糙程度) F_N (接触面的压力), $\mu < 1$ 。

(4) 静摩擦力大小需分析。

受力分析与受力平衡

1. 受力分析:

定义: 把某个物体在某个特定的物理环境中所受到的力一个不漏、一个不重地找出来, 并画出定性的受力示意图。

受力分析顺序:

①重力、浮力。

②题目给出的已知力。

③接触面上的力 (压力/支持力、摩擦力等)。

【知识点】受力分析: 就是将所受的力标出来, 不漏不重。

1. 受力分析的步骤:

(1) 分析重力和浮力。地球上的物体都受到重力; 再看是否和液体有关, 如果放在液体里肯定受到浮力。

(2) 题目给出的已知力。

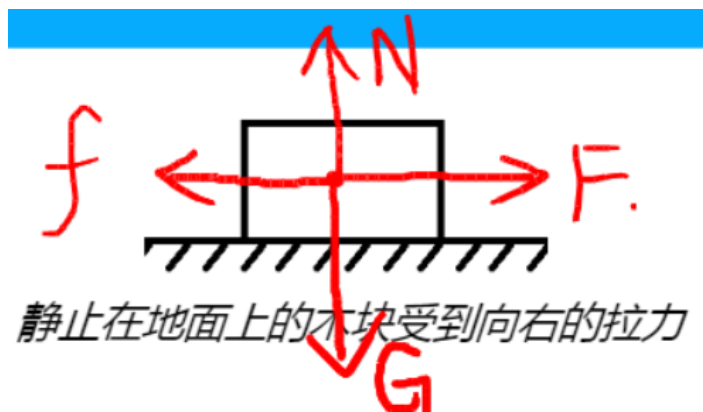
(3) 分析接触面上的力 (压力/支持力、摩擦力等)。

2. 受力分析: 标出方向即可, 不用在乎长度, 因为力的大小未知。

(1) 木块静止在地面上:

①分析重力、浮力: 受到向下的重力 G ; 没有液体, 不受浮力。木块受到向右的拉力 F , 分析受力时, 一般将同一物体所有力标在一个点上。

②分析接触面上的力：木块放在地面上，地面给木块向上的支持力 N ，木块受到拉力，有向右运动（趋势），所以有摩擦力 f 。



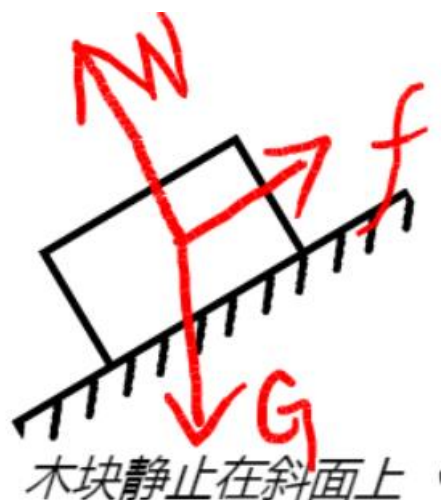
静止在地面上的木块受到向右的拉力

（2）木块静止在斜面上：

①分析重力和浮力：受到竖直向下的重力 G ，没有受到浮力。

②没有告诉已知力。

③分析接触面上的力：木块受到斜面的支持力 N ，方向垂直于接触面向上。木块放在斜面上，有向下运动的趋势，而木块静止，所以木块受到沿着斜面向上的摩擦力 f 。



木块静止在斜面上

2. 受力平衡：

如果保持静止或匀速直线运动状态，物体处于平衡状态。

平衡状态的物体，所受的几个力平衡。

受力平衡时物体受到的合力为零。

平衡力特点：

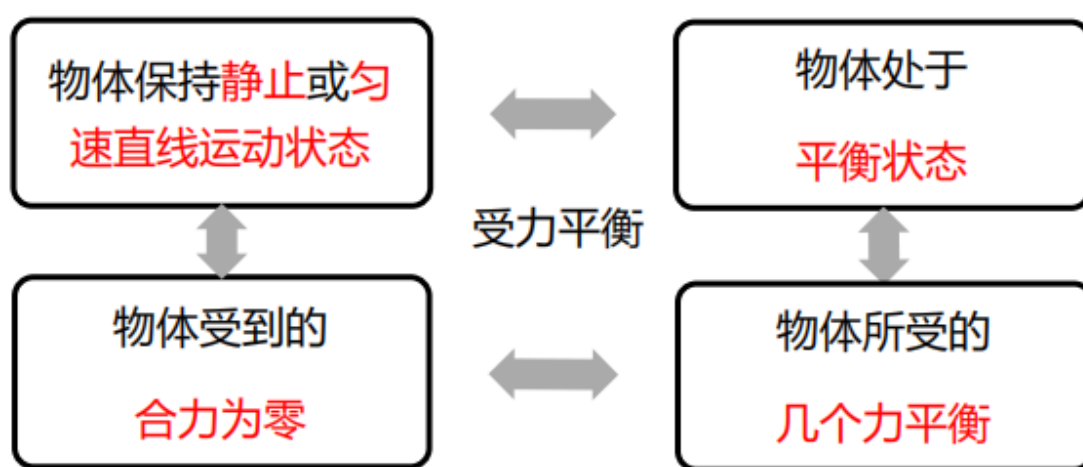
作用在同一物体上的两个力，如果大小相等、方向相反，并且在同一条直线上，这两个力就彼此平衡。

【知识点】受力平衡：平衡的概念并不陌生，初、高中在学习力学时，大部分都离不开这个概念。

1. 物体保持静止或匀速直线运动状态，就是物体保持平衡状态，某一刻的静止不是保持静止。

2. 平衡状态的物体，所受的几个力平衡。

3. 物体所受的力相互抵消，即受到的合力为零。



概念区分：

1. 平衡力：大小相等，方向相反，同一直线，作用于同一物体。

2. 作用力与反作用力：大小相等，方向相反，同一直线，作用于两个物体。

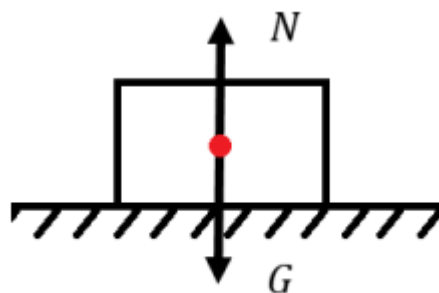
【知识点】概念区分：

1. 平衡力：大小相等，方向相反，同一直线，作用于同一物体。

2. 作用力与反作用力：大小相等，方向相反，同一直线，作用于两个物体。

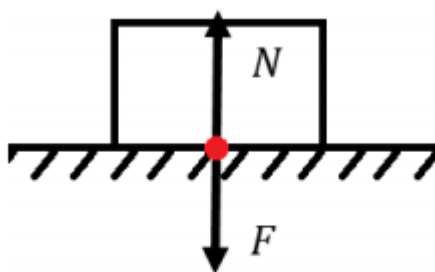
3. 对于静止在地面的方块：

(1) 物体所受到的重力和支持力，大小相等，方向相反，重力和支持力都是作用在物体上。



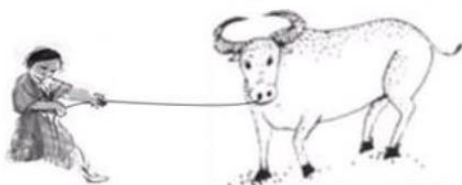
方块所受重力 G 与支持力 N

(2) 压力作用在地面上，支持力作用在木块上，压力和支持力虽然大小相等，方向相反，但却是作用在两个物体上。这就是平衡力与作用力和反作用力最大的区别。



地面所受压力 F 与方块所受支持力 N

【例 15】如图所示，人沿水平方向拉牛，但没有拉动。下列说法正确的是：

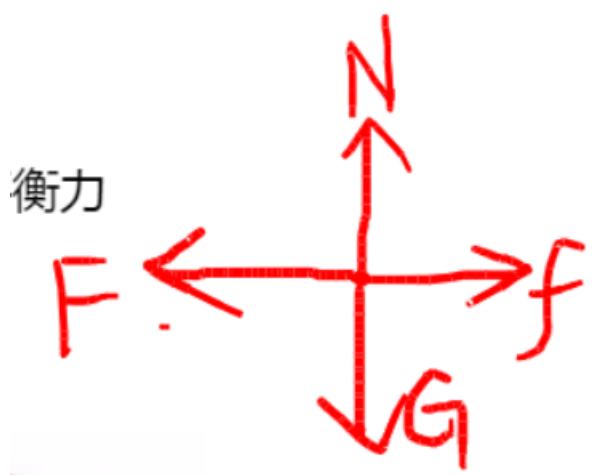


- A. 绳拉牛的力与牛拉绳的力是一对平衡力
- B. 绳拉牛的力与地面对牛的摩擦力是一对平衡力
- C. 绳拉牛的力小于牛拉绳的力
- D. 绳拉牛的力小于地面对牛的摩擦力

【解析】例 15. A、C 项都说的是牛拉绳的力与绳拉牛的力。绳子拉牛时，绳子给牛一个拉力，力的作用是相互的，绳拉牛的同时，牛也给绳子一个力，绳拉牛的力和牛拉绳的力是作用力与反作用力。绳子拉牛，力作用在牛上，牛拉绳子，力作用在绳子上，作用在不同物体上，不是一对平衡力，排除 A 项。

C 项：作用力与反作用力大小相等，排除。

B、D 项：受力分析，对于牛来说，受到向下的重力 G ，向左的拉力 F 。接触面：受到向上的支持力 N ，牛没有拉动，所以受到向右的静摩擦力 f 。牛保持静止，即受力平衡，所以重力、支持力和拉力、静摩擦力这两组力为平衡力，大小相等，方向相反，D 项错误，选择 B 项。【选 B】



【注意】1. 牛受到向下的重力 G ，向上的支持力 N ，向左的拉力 F ，水平方向受力不平衡，不会保持静止状态，所以一定受到和拉力 F 大小相等，方向相反的静摩擦力 f 。

2. 摩擦力的判定，除了利用三个条件同时满足，也可以分析物体是否受力平衡。

3. 在这里可以不分析竖直方向的受力，直接分析水平方向的受力即可，可以节约时间。

【例 16】如图所示，材料、粗糙程度和质量相同的甲、乙两物体放在同一水平桌面上，在水平拉力作用下做匀速直线运动。它们受到的拉力为 $F_{甲}$ 、 $F_{乙}$ ，对桌面的压强为 $p_{甲}$ 、 $p_{乙}$ 。底面积 $S_{甲} > S_{乙}$ 。则下列关系正确的是（ ）



A. $F_{甲} > F_{乙}$ ， $p_{甲} < p_{乙}$

B. $F_{甲} < F_{乙}$ ， $p_{甲} > p_{乙}$

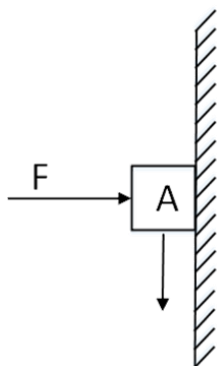
C. $F_{甲} = F_{乙}$ ， $p_{甲} = p_{乙}$

D. $F_{甲} = F_{乙}$ ， $p_{甲} < p_{乙}$

【解析】例 16. 已知材料粗糙程度相同，即 μ 相同，质量 m 相同。匀速直线运动属于平衡状态，说明甲、乙受力平衡。有拉力 F ，压强 p 和面积 s ，公式： $p=F/s$ ，根据公式可以分析压强的关系。质量 m 相同 \rightarrow 重力 G 相同 \rightarrow 压力 F_N 相同，已知 $s_{甲} > s_{乙}$ ，所以 $p_{甲} < p_{乙}$ ，排除 B、C 项。分析甲的受力，沿水平方向匀速直线运动，说明受力平衡，分析水平方向即可，甲水平方向受到 $F_{甲}$ 和 $f_{甲}$ ，大小相等，方向相反，即 $F_{甲}=f_{甲}$ 。同理可以得到 $F_{乙}=f_{乙}$ ，求 $F_{甲}$ 和 $F_{乙}$ 的关系，找 $f_{甲}$ 和 $f_{乙}$ 的关系即可。根据公式： $f=\mu F_N$ ，已经推出 F_N 相同，已知 μ 相同，所以 $f_{甲}=f_{乙}$ ， $F_{甲}=F_{乙}$ ，对应 D 项。【选 D】

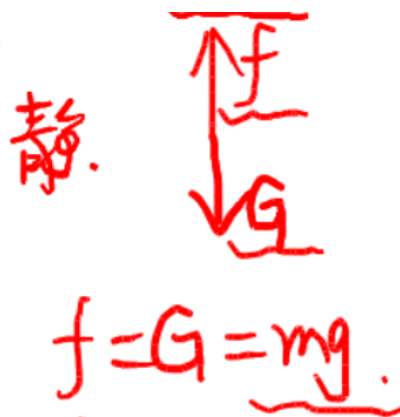
【注意】支持力 N 和重力 G 是一对平衡力，大小相等，方向相反；支持力 N 和压力 F 是作用力和反作用力，大小相等，方向相反；所以重力 G 、压力 F 、支持力 N 大小相等。

【例 17】（2018 广东）如图所示，质量为 m 的物体 A 在水平力 F 的作用下，恰好沿竖直墙壁匀速下滑，当水平力增大为 $2F$ 时，物体 A 逐渐减速，最后保持静止。则静止时物体 A 所受摩擦力的大小（ ）。

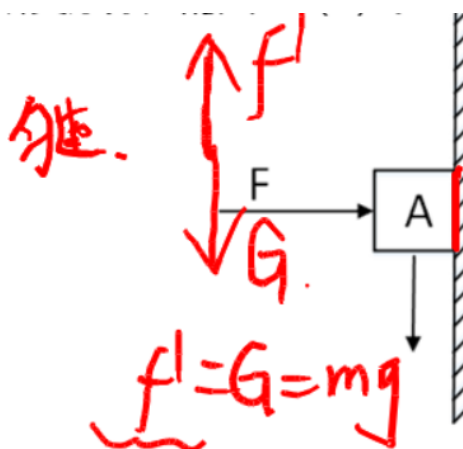


- A. 为原来的 2 倍
- B. 小于 F
- C. 大于 mg
- D. 等于 $2F$

【解析】例 17. 描述两个情况，开始匀速下滑，后来加大水平力，物体逐渐静止；无论是哪个状态都受力平衡。摩擦力来自于接触面，所以提供的摩擦力方向竖直向上，所以受力分析时，分析竖直方向的受力即可。竖直方向上受到向下的重力 G ，向上的静摩擦力 f ，物块 A 保持静止，受力平衡，所以 $f=G=mg$ ，排除 C 项。



A 项：原来是匀速下滑，分析受力，受力平衡，受到向下的重力 G ，向上的滑动摩擦力 f ，所以 $f' = G = mg$ ，即 $f = f'$ ，排除。



B 项：根据下面的式子找关系，匀速向下滑动时受到的水平力为 F ，受到的压力也是 F ，则 $f' = \mu F$ ， $\mu < 1$ ，所以 $f' < F$ ，正确，当选。【选 B】

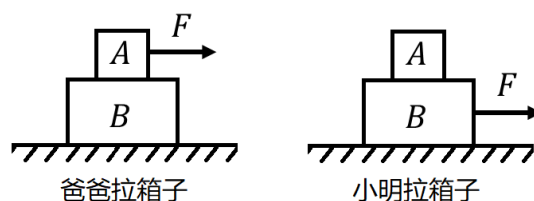
【注意】1. 开始时分析静止的时刻，竖直方向受到向下的重力 G 和向上的静摩擦力 f ， $f = G = mg$ ；匀速下滑时，受力平衡， $f = f'$ 。匀速下滑时，为滑动摩擦力，物体受到水平力 F ，压力大小为 F ，滑动摩擦力的 $f = \mu F$ ， $\mu < 1$ ，所以 $f < F$ ，即 $f = f' < F$ 。

2. 原来是匀速下滑，中间的过程（匀速运动到静止的过程）不研究，所以不用考虑。

3. $2F$ 是静止时水平方向受到的力， F 为运动时受到的力。

【例 18】（2014 上海）如图所示，A、B 两个箱子叠放在一起，爸爸和小明分别用大小为 F 的恒力用力拉，使两个箱子沿水平做匀速直线运动：爸爸个子高，着力点在 A 箱子上，小明个子矮，着力点在 B 箱子上。

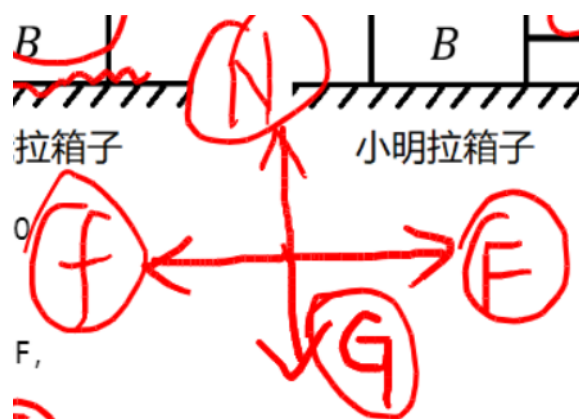
下列说法中，正确的是：



- A. 无论是爸爸还是小明拉箱子，箱子 A 所受的摩擦力大小都为 F
- B. 无论是爸爸还是小明拉箱子，箱子 B 受到地面对它的摩擦力均为 F
- C. 爸爸拉箱子时，箱子 A 受到的摩擦力为 0，箱子 B 受到地面对它的摩擦为 F
- D. 小明拉箱子时，箱子 A 受到的摩擦力为 F ，箱子 B 受到地面对它的摩擦力为 F

【解析】例 18. 难度较大。无论是爸爸拉箱子还是小明拉箱子，根据题意，两个箱子都是沿水平方向做匀速直线运动，受力平衡。

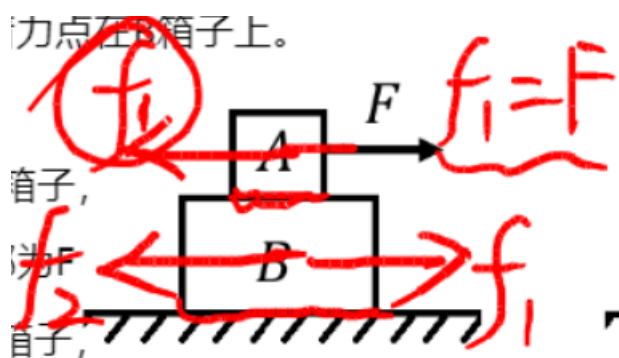
(1) 先从整体角度进行分析：两个箱子都是匀速直线运动，相对静止，竖直方向受到向下的重力 G ，没有浮力；水平方向受到向右的拉力 F 。接触面的力：受到地面向上的支持力 N ，水平向左的滑动摩擦力 f ，因为受力平衡，所以水平方向的力和竖直方向的力大小相等，即 $f=F$ 。 f 作用到 B 的接触面上，给箱子 B 向左的摩擦力 f ，大小为 F ，秒杀 B 项。



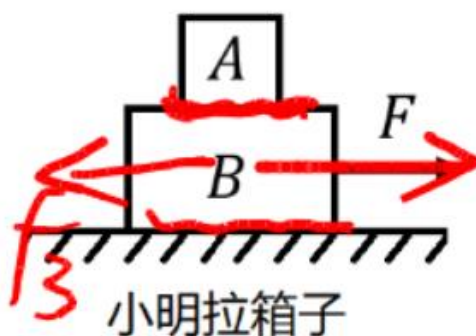
(2) 对部分进行分析：

①爸爸拉箱子，分析箱子 A：研究摩擦力，是水平方向，所以分析水平方向的力即可。箱子 A 受到向右的拉力 F ，箱子 A 受力平衡，所以一定受到向左的摩擦力 f_1 ， $f_1=F$ 。箱子 B：有两个接触面，箱子 A 受到摩擦力的同时会给箱子 B 一

个向右的摩擦力，方向水平向右，大小和 f_1 相等。箱子 B 也是匀速直线运动，水平方向受力平衡，受到向左的摩擦力 f_2 ， $f_1=f_2=F$ 。



②小明拉箱子：分析箱子 B，受到向右的拉力 F ，两个接触面，箱子 B 相对地面运动，肯定受到向左的滑动摩擦力 f_3 ，但是箱子 AB 之间是否有摩擦力未知。假设有摩擦力，则箱子 A 会受到箱子 B 的摩擦力，但是箱子 A 水平方向上只受一个摩擦力，不能保持平衡，所以箱子 AB 之间没有摩擦力，则 $f_3=F$ 。



A 项：爸爸拉箱子时，箱子 A 受到摩擦力大小为 F ，但是小明拉箱子时，箱子 A 不受摩擦力，排除。

C 项：爸爸拉箱子时，箱子 A 受到摩擦力为 F ，错误，排除。

D 项：小明拉箱子时，箱子 A 受到的摩擦力为 0，错误，排除。【选 B】

【注意】用受力平衡分析摩擦力，是因为两个物体都在运动，相对运动和相对运动趋势不太容易区分，此时受力分析是一个有效的手段。

【答案汇总】15-18：BDBB

【注意】简单机械比较简单。

1. 杠杆：

支点：杠杆绕着转动的点（O）。

力臂：从支点到力的作用线的距离。

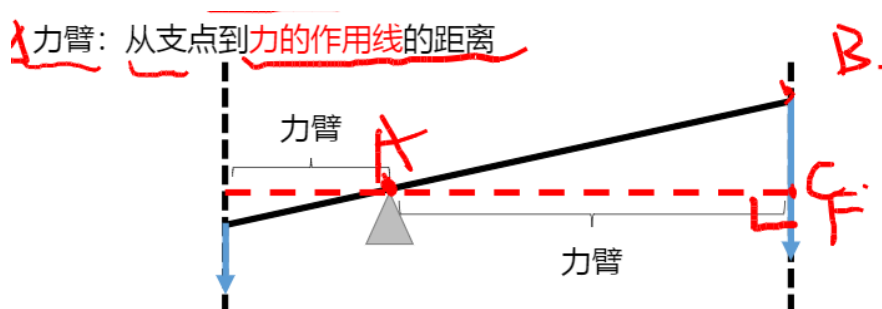
杠杆的平衡：杠杆在动力和阻力作用下，保持静止或匀速转动状态时，杠杆是平衡的。

杠杆平衡条件（杠杆原理）：支点两侧力与力臂之积相等，即 $F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$ 。

【知识点】杠杆（只考过两次，一次单独考，一次与滑轮结合考）：阿基米德说过：给我一个支点，我可以撬动地球。

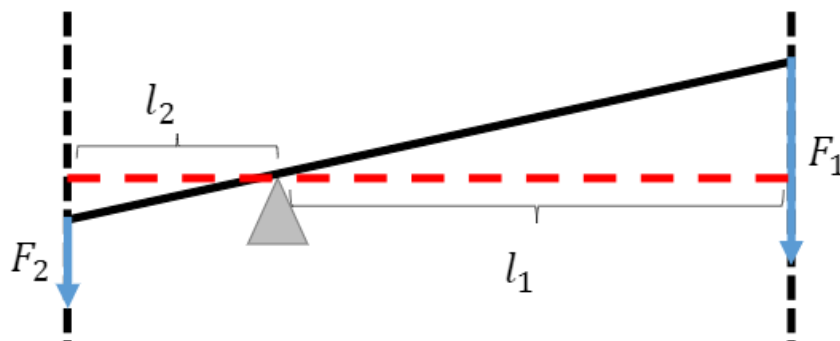
1. 支点：杠杆绕着转动的点（O）。

2. 力臂：从支点到力的作用线的距离。支点为三角形顶点，右侧力 F 方向竖直向下，力臂为 AC ，不是 AB ；同理，左侧的力臂为红色虚线部分。



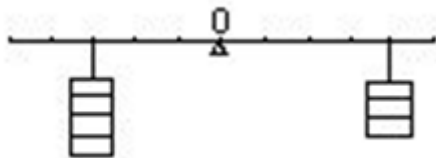
3. 杠杆的平衡：杠杆在力作用下，保持静止或匀速转动状态时，杠杆是平衡的。

4. 杠杆平衡条件（杠杆原理）：支点两侧力与力臂之积相等，即 $F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$ 。



【例 19】如图，杠杆处于平衡状态。现往右边加一个钩码，要使杠杆再次

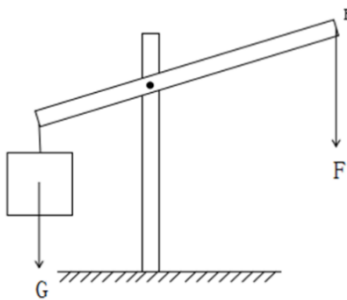
平衡，应该（ ）



- A. 左边加一个钩码
- B. 把左边钩码向右移动一格
- C. 右边钩码向左移动一格
- D. 右边加一个钩码

【解析】例 19. 原来平衡，在右边加一个钩码，使杠杆再次平衡。原来右侧有 3 个钩码，现在有 4 个钩码，假设每个钩码的重力为 G ，4 个钩码重力为 $4G$ ，力臂直接查格子=4，力 \times 力臂= $16G$ ；再看左边：A 项：加一个钩码重力为 $5G$ ，力臂=3，力 \times 力臂= $5G \times 3 = 15G \neq 16G$ ，排除；B 项：重力为 $4G$ ，力臂变为 2，力 \times 力臂= $4G \times 2 = 8G \neq 16G$ ，排除；C 项：右侧，重力为 $4G$ ，力臂为 3，左边=右边= $4G \times 3 = 12G$ ，当选；D 项：右侧原本就大，再加钩码更大，排除。【选 C】

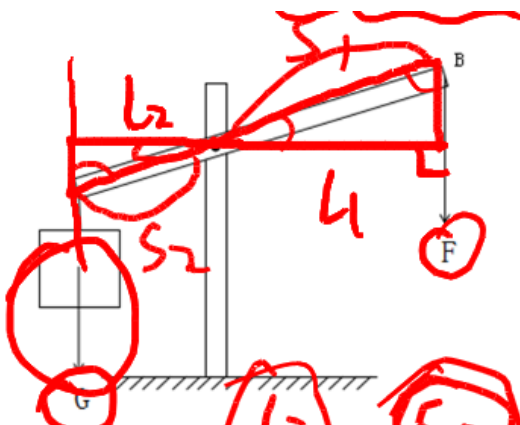
【例 20】（2018 广东）用如图所示的杠杆提升物体。从 B 点垂直向下用力，在将物体匀速提升到一定高度的过程中，用力的大小将（ ）。



- A. 保持不变
- B. 逐渐变小
- C. 逐渐变大
- D. 先变大，后变小

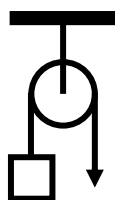
【解析】例 20. 右边力 F 的方向是竖直向下的，将物体匀速提升到一定高度，“匀速提升”证明杠杆处于平衡状态，杠杆原理， $F_1 \times l_1 = F_2 \times l_2$ ，如图，力臂为 l_1 和 l_2 ，得到 $G \times l_2 = F \times l_1$ ， $F = G \times (l_2 / l_1)$ ，重力 G 不变，看 l_2 / l_1 的变化。力 F 和重力 G 的方向都是竖直向下的，所以两条线平行，得到两个三角形相似。如图：支点和端点的距离分别为 S_1 和 S_2 ，根据相似三角形，对应边成比例， $l_2 / l_1 = S_2 / S_1$ ，

因为 S_2/S_1 是不变的， l_2/l_1 也不变，所以 F 保持不变。【选 A】

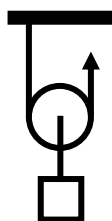


2. 滑轮及滑轮组：

定滑轮：使用滑轮时，轴的位置固定不动的滑轮称之为定滑轮。改变用力方向，不省力。

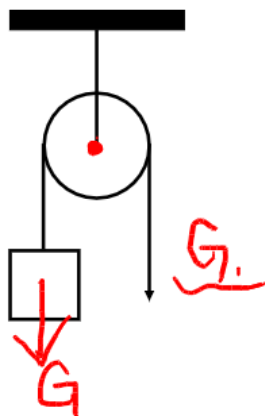


动滑轮：使用滑轮时，轴的位置随被拉物体一起运动的滑轮称为动滑轮。不改变用力方向，省一半力。

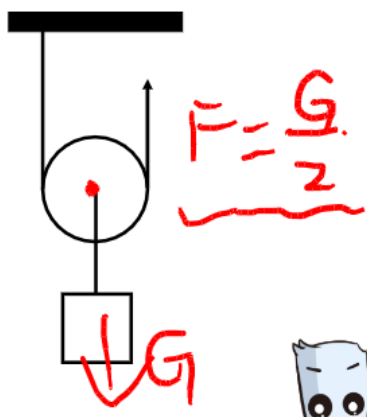


【知识点】滑轮及滑轮组：

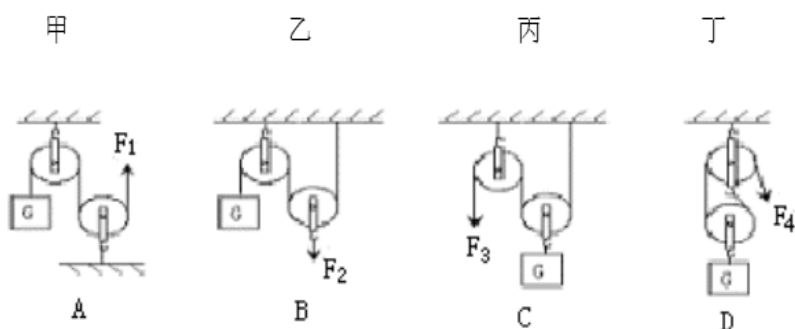
1. 定滑轮：使用滑轮时，轴的位置固定不动的滑轮称之为定滑轮。改变用力方向，不省力（拉力大小=重物重力大小；向上提物体，向下用力）。如图：滑轮被固定在墙上，拉动绳子滑轮不动，即为定滑轮。



2. 动滑轮：使用滑轮时，轴的位置随被拉物体一起运动的滑轮称为动滑轮。不改变用力方向，省一半力。如图：用力拉绳子的时候，滑轮向上运动。如果物体质量为 G ，绳子上的拉力 $F=G/2$ 。



【例 21】用如图甲乙丙丁所示的装置来提升重物 G 。若摩擦力和动滑轮重都不计。那么，最费力的是（ ）。



【解析】例 21. 问最费力的一个，找拉力最大的一项。

A 项：左侧为定滑轮，只改变力的方向，不改变力的大小，所以中间绳子受到的力为 G ；右侧滑轮也是定滑轮，只改变力的方向，不改变力的大小，拉力 $F_1=G$ 。

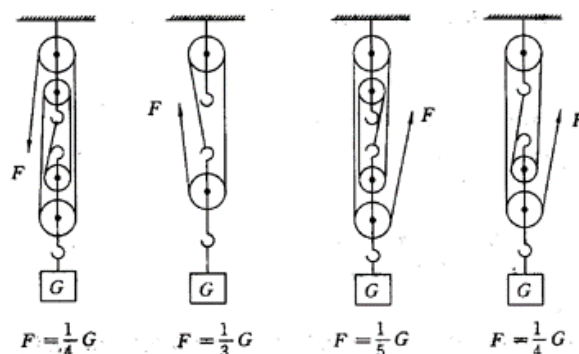
B 项：左边滑轮固定在墙上，为定滑轮，不省力，所以中间绳子受到的力为 G ；右侧为动滑轮，省一半力，绳子上的力=滑轮上的力/2，即 $G=F_2/2$ ， $F_2=2G$ 。

C 项：先分析右侧，因为重物挂在右侧滑轮上。右侧为动滑轮，省一半力，所以中间绳子上的力为 $G/2$ ；左侧为定滑轮，不省力，所以 $F_3=G/2$ 。

D 项：重物挂在下面的滑轮上，可以随物体上升/下降，则下面的滑轮为动滑轮，所以绳子上的力=滑轮上力的一半，即左边绳子的力= $G/2$ ；上面的滑轮为定滑轮，不省力，所以 $F_4=G/2$ 。【选 B】

【注意】用滑轮组方法：A 项：没有动滑轮， $F_1=G$ ；B 项：有 2 根绳子和动滑轮连接， $G=F_2/2$ ；C 项：2 根绳子连着动滑轮， $F_3=G/2$ ；D 项：共 3 根绳子，但只有 2 根绳子连着动滑轮， $F_4=G/2$ 。

滑轮组：使用滑轮组时，滑轮组用几段绳子吊着物体，提起物体所用的力就是物重的几分之一。



【知识点】滑轮组（结论）：使用滑轮组时，滑轮组用几段绳子吊着物体，提起物体所用的力就是物重的几分之一。

（1）左侧第 1 个图：看有几根绳子吊着动滑轮，共有 5 根绳子，其中 1 根只和定滑轮连接，其余 4 根绳子和动滑轮连接，所以 $F=1/4 \times G$ 。

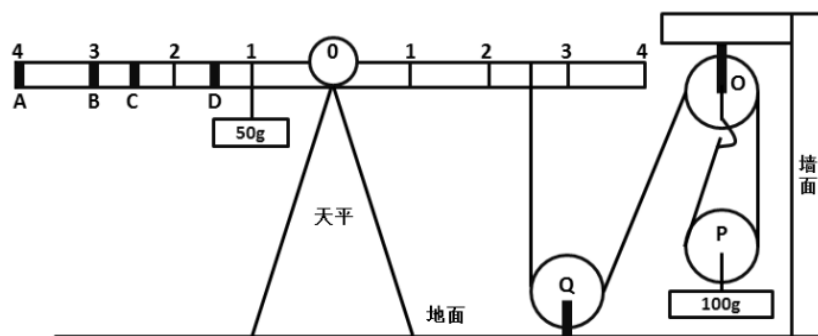
（2）左侧第 2 个图：3 根绳子都吊着动滑轮， $F=1/3 \times G$ 。

（3）左侧第 3 个图：5 根绳子都吊着动滑轮， $F=1/5 \times G$ 。

（4）左侧第 4 个图：4 根绳子都吊着动滑轮， $F=1/4 \times G$ 。

【例 22】（2016 广东）如图所示，地面上有一架天平，天平左端系有一个 50g 的物体，右端通过绳子连接一组滑轮。滑轮组合中，O、Q 为定滑轮，P 为动

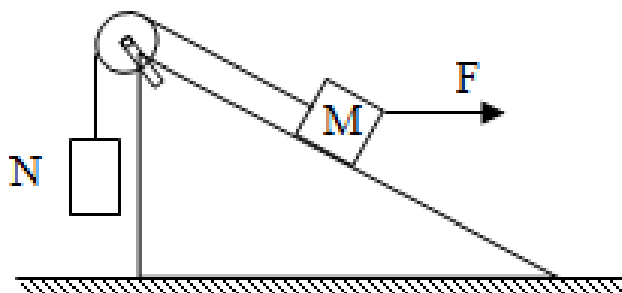
滑轮，下端系有一个 100g 的物体。要使天平两端平衡，需要的操作是（ ）。



- A. 在 A 处挂上重 15g 的物体 B. 在 B 处挂上重 25g 的物体
C. 在 C 处挂上重 50g 的物体 D. 在 D 处挂上重 75g 的物体

【解析】例 22. 有杠杆有滑轮，“天平”即杠杆。左端 50g 的物体，50g 为重量（50 克）。有滑轮组，共有 4 根绳子，但只有 2 根和动滑轮连接，所以绳子上的拉力 $F = G/2 = (100 \times g)/2 = 50g$ （ g 为常数，和题干中不同，题干中的 g 为单位克，做题中省略了），支点右侧力臂=2.5，右侧力*力臂=50g*2.5。支点左侧重物为 50 克，力臂为 1，力*力臂=50*g*1，如果想两边平衡，即 $50 \times g \times 1 + () = 50 \times g \times 2.5$ ，解得（ ）=75g。代入 A 项：A 处力臂为 4，力*力臂=15*g*4=60g≠75g，排除；代入 B 项：B 处力臂为 3，力*力臂=25*g*3=75g，当选。C、D 项无需验证。【选 B】

【例 23】（2017 广东）如图所示，两物体 M、N 用绳子连接，绳子跨过固定在斜面顶端的滑轮（不计滑轮的质量和摩擦力），N 悬于空中，M 放在斜面上，均处于静止状态。当用水平向右的拉力 F 作用于物体 M 时，M、N 仍静止不动，则下列说法正确的是：



- A. 绳子的拉力始终不变
B. M 受到的摩擦力方向沿斜面向上
C. 物体 M 所受到的合外力变大

D. 物体 M 总共受到 4 个力的作用

【解析】例 23. 综合性题。滑轮固定在斜面上，为定滑轮，所以滑轮两端力相等。“静止状态”即 M、N 受力平衡，物体 N 受力比较简单，先对 N 进行分析：受竖直向下的重力 G ，竖直向上的拉力 F_N ，两个力大小相等方向相反，即 $F_N=G$ ，所以绳子上的拉力始终不变（为 G ），A 项正确，考场中不用验证其它选项。

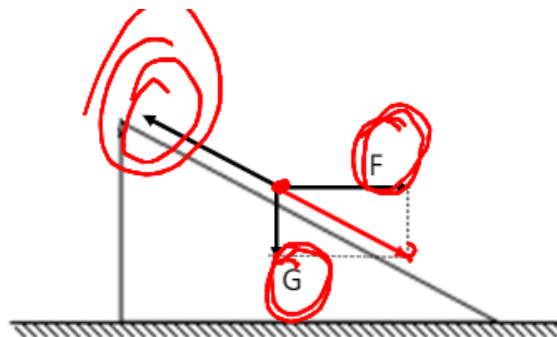
B 项：对物体 M 分析，如果拉力 F 小，物体 M 有向上运动的趋势；如果拉力 F 大，物体 M 有向下运动的趋势；如果 F 刚刚好，物体 M 没有运动趋势，不存在摩擦力。物体可以有摩擦力也可以没有，且方向不确定，排除。

C 项：物体静止，合外力为 0，合外力变大表述错误，排除。

D 项：与 B 项原理相同，物体 M 受到几个力是不确定的，排除。【选 A】

【注意】拓展：对 B、D 项进行研究，用到力的合成、力的分解。

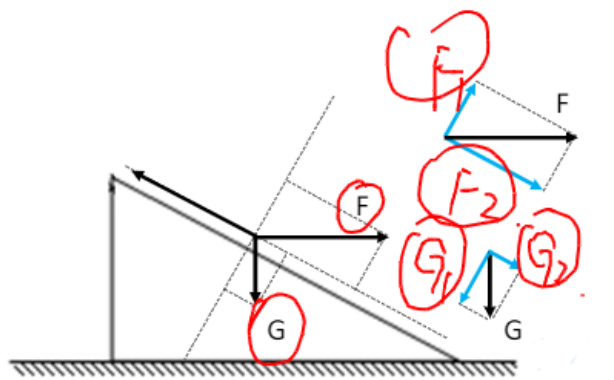
1. 如图：将 F 和 G 做一个平行四边形，平行四边形对角线为 F 和 G 的合力，即力的合成。如果合力（红色箭头）与沿斜面向上的拉力刚好大小相等（相互抵消），此时受 3 个力刚好平衡，没有额外力（没有摩擦力）。存在这种可能，即存在受 3 个力平衡的情况，所以 D 项不正确。



2. 如图：将力 F 和力 G 放在平行四边形中，进行分解，一个垂直于斜面（ F_1 、 G_1 ），一个平行于斜面（ F_2 、 G_2 ）。

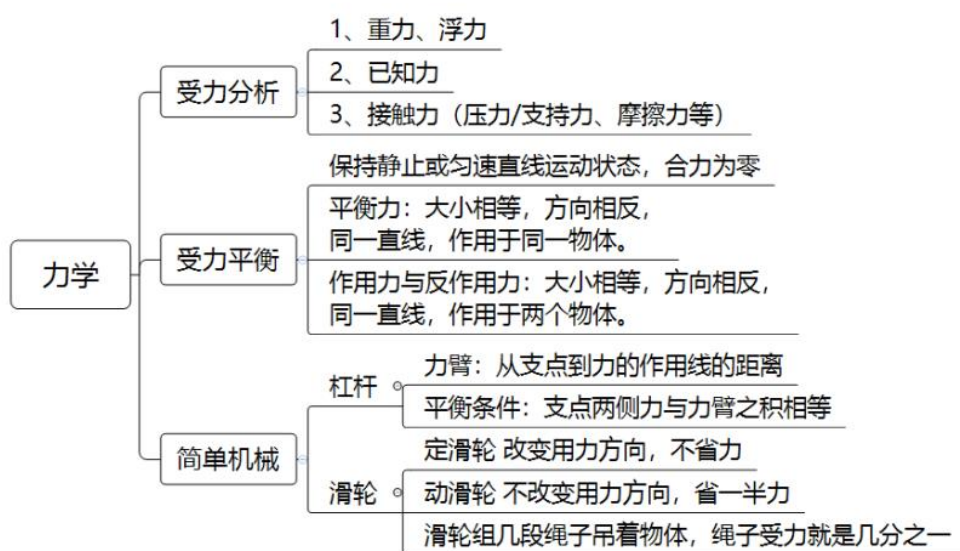
（1）支持力：如果有支持力，物体需要对斜面有“挤压”。看竖直方向的两个力（ G_1 、 F_1 ），如果两个力大小可以相互抵消（大小相等、方向相反），则没有支持力；如果 $F_1 < G_1$ ，则有支持力。

（2）摩擦力：如果沿斜面向下的两个分力（ F_2 、 G_2 ）和沿斜面向上的力（ F_N ）可以相互抵消，即 $F_N = F_2 + G_2$ ，则没有摩擦力；如果不能抵消，则有摩擦力。



3. 拓展部分，不要求一定掌握，不掌握也不影响做题。

【答案汇总】19-23: CABBA



【小结】力学：

1. 受力分析：

（1）重力、浮力。

（2）已知力。

（3）接触力（压力/支持力、摩擦力等），和几个物体接触，就要分析几个面上的力。

2. 受力平衡：

（1）保持静止或匀速直线运动状态，合力为零。

（2）平衡力：大小相等，方向相反，同一直线，作用于同一物体（重力和

支持力)。

(3) 作用力与反作用力：大小相等，方向相反，同一直线，作用于两个物体。

3. 简单机械：

(1) 杠杆：

①力臂：从支点到力的作用线的距离。

②平衡条件：支点两侧力与力臂之积相等。

(2) 滑轮：

①定滑轮：改变用力方向，不省力。

②动滑轮：不改变用力方向，省一半力。

③滑轮组：几段绳子吊着物体，绳子受力就是几分之一。

【注意】逆风的方向，更适合飞翔，我不怕千万人阻挡，只怕自己投降。

【答案汇总】受力分析与受力平衡：15-18：BDBB

简单机械：19-23：CABBA

遇见不一样的自己

Be your better self