高中物理解题方法之隔离法和整体法

（来源：网络整理）

隔离法和整体法是解决物理问题特别是力学问题的基本而又重要的方法。

隔离法是把一个物体从物体系中隔离出来，只研究他的受力情况和运动情况，不研究他的施力情况。

整体法是把物体系看做一个整体，分析物体系的受力情况和运动情况，而不分析物体系内的物体的相互作用力。

整体法一般是在物体系内各物体的加速度相同的情况下应用。并且不求物体系内各物体的相互作用力。

下面的例题中的物体系只包含 2 个物体，3 个以上的物体，方法与此类似。

一、一个外力

例 1. 光滑水平面上的两个物体

在光滑水平面上有两个彼此接触的物体 A 和 B，它们的质量分别为 m_1、m_2。若用水平推力 F 作用于 A 物体，使 A、B 一起向前运动，如图 1 所示，则两物体间的相互作用力为多大？若将 F 作用于 B 物体，则 A、B 间的相互作用力为多大？

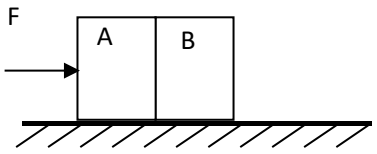


图 1

【解析】对 A、B 两个物体组成的系统用整体法，根据牛顿第二定律，有

$F=(m_1+m_2)a$，所以 $a=\dfrac{F}{m_1+m_2}$ ①

对 B 物体用隔离法，根据牛顿第二定律，有

$F_{AB}=m_2a$ ②

将①代入②得 $F_{AB}=F\cdot\dfrac{m_2}{m_1+m_2}$ ③

若将 F 作用于 B 物体，则对 A 物体用隔离法，根据牛顿第二定律，有

$F_{BA}=m_1a$ ④

所以 A、B 间的相互作用力为 $F_{BA}=F\cdot\dfrac{m_1}{m_1+m_2}$ ⑤

实际上，在同一个时刻，根据牛顿第三定律，A、B 之间的作用力和反作用力大小是相等的。此处，③式和⑤式所表示的 F_{AB} 和 F_{BA} 不是作用力和反作用力，而是两种情况下的 A、B 之间的作用力，这样表示，以示区别，不要误会。

③式和⑤式，可以看做“力的分配规律”，正如串联电路中电压的分配规律一样。因为大家知道，电阻 R_1、R_2 串联，总电压为 U，则 R_1 和 R_2 上的电压分别为 $U_1=U\dfrac{R_1}{R_1+R_2}$，$U_2=U\dfrac{R_2}{R_1+R_2}$。这两个式子与③式和⑤式何其相似乃尔。

例 2.粗糙水平面上的两个物体

在水平面上有两个彼此接触的物体 A 和 B，它们的质量分别为 m_1、m_2,与水平面间的动摩擦因数皆为为 μ。若用水平推力 F 作用于 A 物体，使 A、B 一起向前运动，如图 1 所示，则两物体间的相互作用力为多大？若将 F 作用于 B 物体，则 A、B 间的相互作用力为多大？

【解析】对 A、B 两个物体组成的系统用整体法，根据牛顿第二定律，有

$F-\mu(m_1+m_2)g=(m_1+m_2)a$，所以 $a=\dfrac{F}{m_1+m_2}-\mu g$

对 B 物体用隔离法，根据牛顿第二定律，有

$F_{AB}-\mu m_2 g=m_2 a$

将④代入⑤得 $F_{AB}=F\cdot\dfrac{m_2}{m_1+m_2}$

同样的方法可得，若将 F 作用于 B 物体，则 A、B 间的相互作用力为 $F_{BA}=F\cdot\dfrac{m_1}{m_1+m_2}$

【结论】力的分配规律 $F_{AB}=F\cdot\dfrac{m_2}{m_1+m_2}$，$F_{BA}=F\cdot\dfrac{m_1}{m_1+m_2}$，与有没有摩擦力无关。

例 3 光滑斜面上的两个物体

A、*B* 两个滑块用短细线（长度可以忽略）相连放在倾角为θ的光滑斜面上，它们的质量分别为 m_1、m_2,用力 F 拉 B，使 A、B 一起沿斜面向上运动，如图 2 所示，则细线对 B 物体的作用力为多大？若将 F 作用于 B 物体，则细线对 A 物体的作用力为多大？

【解析】对 A、B 两个物体组成的系统用整体法，根据牛顿第二定律，有

F -（m_1+m_2）$g\sin\theta=(m_1+m_2)a$，所以 $a=\dfrac{F}{m_1+m_2}-g\sin\theta$ ①

设细线对 B 物体的作用力为 T，对 B 物体用隔离法，根据牛顿第二定律，有

$T-m_2 g\sin\theta=m_2 a$ ② 将①代入②得 $T=F\cdot\dfrac{m_2}{m_1+m_2}$ ③

【结论】力的分配规律公式，与平面、斜面无关。

例 4.粗糙斜面上的两个物体

A、*B* 两个滑块用短细线（长度可以忽略）相连放在倾角为θ的斜面上，它们的质量分别为 m_1、m_2,与斜面间的动摩擦因数皆为为 μ 。用力 F 拉 B，使 A、B 一

起沿斜面向上运动，如图 2 所示，则细线对 B 物体的作用力为多大？

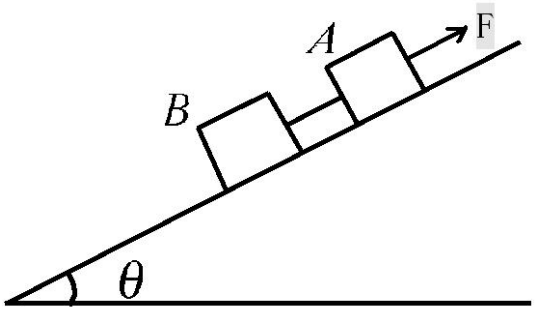


图 2

【解析】对 A、B 两个物体组成的系统用整体法，根据牛顿第二定律，有

F -（m_1+m_2）$g\sin\theta$ - μ（m_1+m_2）$g\cos\theta=(m_1+m_2)a$ ，所以

$$a=\frac{F}{m_1+m_2}-g\sin\theta-\mu g\cos\theta$$

设细线对 B 物体的作用力为 T，对 B 物体用隔离法，根据牛顿第二定律，有

$$T-m_2g\sin\theta-\mu m_2g\cos\theta=m_2a$$

将④代入⑤得 $T=F\cdot\frac{m_2}{m_1+m_2}$

【结论】力的分配规律 $F_1=F\cdot\frac{m_1}{m_1+m_2}$，$F_2=F\cdot\frac{m_2}{m_1+m_2}$，不仅与有没有摩擦力无关，也与平面斜面无关。特殊的，当 $m_1=m_2$ 时，$F_1=F_2=\frac{F}{2}$

二、两个外力

例 5.光滑水平面上的两个物体

【例】如图 3 所示，两个质量相同的物体 1 和 2 紧靠在一起，放在光滑的水平桌面上，如果它们分别受到水平推力 F_1 和 F_2 作用，而且 $F_1>F_2$，则 1 施于 2 的作用力大小为（　　）

A．F_1　　B．F_2

C．$\frac{1}{2}$（F_1+F_2）　　D．$\frac{1}{2}$（F_1-F）。

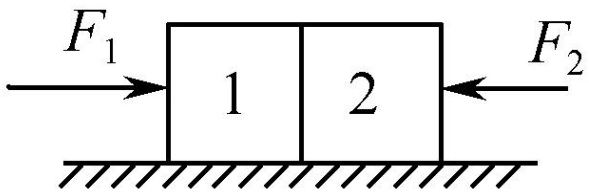


图 3

【解析】因两个物体同一方向以相同加速度运动，因此可把两个物体当作一个整体，这个整体受力如图所示，设每个物体质量为 m，则整体质量为 $2m$。

对整体：F_1-F_2=$2ma$，

∴a=（F_1-F_2）/$2m$。

隔离 2，对 2 受力分析，设 1 施于 2 的作用力大小为 N，对 2：N-F_2=ma，

∴N=ma+F_2=m（F_1-F_2）/$2m$+F_2=（F_1+F_2）/2。

【答案】C

【结论】两个物体之间的作用力不是 $N=(F_1-F_2)\frac{m_2}{m_1+m_2}$，而是 $N=(F_1+F_2)\frac{m_2}{m_1+m_2}$，这是始料未及的。

例 6．粗糙水平面上的两个物体

如图 3 所示，两个质量相同的物体 1 和 2 紧靠在一起，放在水平桌面上，两个物体与水平面的动摩擦因数均为 μ，如果它们分别受到水平推力 F_1 和 F_2 作用，而且 F_1＞F_2，则 1 施于 2 的作用力大小为（　　）

A．F_1　　B．F_2

C．$\frac{1}{2}$（F_1+F_2）　　D．$\frac{1}{2}$（F_1-F）。

【解析】因两个物体同一方向以相同加速度运动，因此可把两个物体当作一

个整体，这个整体受力如图所示，设每个物体质量为 m，则整体质量为 $2m$。

对整体：F_1-F_2=2ma，

$\therefore a$=（F_1-F_2-2 μmg ）/2m=$\dfrac{F-F}{2m}-\mu g$ 。

隔离 2，对 2 受力分析，设 1 施于 2 的作用力大小为 N，对 2：N-F_2- μmg =ma，

$\therefore N$=ma+F_2+ μmg =m（$\dfrac{F_1-F_2}{2m}-\mu g$ ）+F_2+ μmg =（F_1+F_2）/2。

【答案】C

【结论】如果两个物体质量不等，则两个物体之间的作用力 $N=(F_1+F_2)\dfrac{m_2}{m_1+m_2}$，与是否有摩擦力无关，即平面是否光滑无关，此规律也叫做**“力的分配规律”**。

【例题 1】如图 2 所示，A、B 两个滑块用短细线相连放在斜面上，滑块 A 的质量为 3kg，滑块 B 的质量为 2kg，他们与斜面间的动摩擦因数皆是 0.25；当用 F=50N 的力沿平行斜面方向拉滑块 A，使两个滑块以共同的加速度沿斜面向上加速运动时，则细线的拉力 T 为 （sin37°=0.6，cos37°=0.8。斜面倾角θ=37°，计算过程中取 g=10m/s^2）

A.40N　B.30N　　C.20N　　D.10N

【解法 1 通常解法】设 A、B 的质量分别为 m_1、m_2，与斜面间动摩擦因数均为μ。以 A、B 整体为研究对象，设其加速度为 a，根据牛顿第二定律有

F-（m_1+m_2）$g$sinθ-μ（m_1+m$_2$）$g$cosθ=（m_1+m_2）a

a=$\dfrac{F}{m_1+m_2}-g$（sinθ+μcosθ ）=2m/s^2。

隔离 B，有 T-$m_2g$sinθ-μm$_2g$cosθ=m_2a　　将已知条件及 a 值代入得：

$T=m_2g(\sin\theta+\mu\cos\theta)+m_2a$ =20N

答案为 C

【解法 2，用力的分配规律解法】

根据上述规律，细线对 A 的拉力为$T = F\frac{m}{m+m} = 50 \times \frac{2}{3+2} = 20N$,答案为 C.

你们看，省去了多少公式和计算。

【例题 2】如图 4 所示，质量分别为 m_A、m_B 的滑块 A、B 用轻质弹簧（劲度系数为 k）相连，两物体置于动摩擦因数为μ的粗糙水平面上，在 A 上施加一个水平向右的恒力 F_1，两滑块一起以加速度 a 向右做匀加速运动，此时弹簧伸长量为 x。

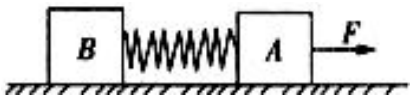


图 4

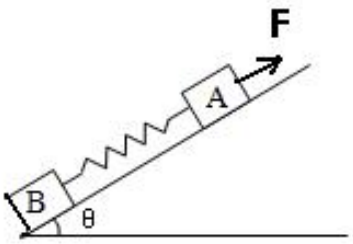


图 5

如图 5 所示，在倾角为θ的斜面上有两个用与图 4 相同的轻质弹簧相连接的物块 A、B．它们的质量也分别为 m_A、m_B，它们与斜面间的动摩擦因数也为 μ。当用大小为 F_2 的恒力 F 沿斜面方向拉物块 B 使滑块 A、B 共同沿斜面向上加速运动时，弹簧伸长量也为 x，则 F_1 与 F_2 之比为

A. 1∶1　　B. 1∶2　　C. 1∶3　　D. 1∶4

【解法 1 通常解法】

对于图 4，以 *A*、*B* 整体为研究对象，设其加速度为 *a*，根据牛顿第二定律有

$F_1 - \mu(m_1+m_2)g = (m_1+m_2)a$

$a = \frac{F}{m_1+m_2} - \mu g$。

隔离 B，有 $kx - \mu m_2 g = m_2 a$　　将已知条件及 *a* 值代入得：

$F_1 = kx\frac{m_2}{m_1+m_2}$

对于图 5，以 A、B 整体为研究对象，设其加速度为 a，根据牛顿第二定律有

$F_2-（m_1+m_2）g\sin\theta-\mu（m_1+m_2）g\cos\theta=（m_1+m_2）a$

$$a=\frac{F_1}{m_1+m_2}-g（\sin\theta+\mu\cos\theta）$$

隔离 B，有 $kx-m_2g\sin\theta-\mu m_2g\cos\theta=m_2a$　　将已知条件及 a 值代入得：

$$F_2=kx\frac{m_2}{m_1+m_2}$$

所以 $\frac{F_1}{F_2}=1$，答案为 A.

【解法 2，用力的分配规律解法】

根据上述规律，对于图 4，细线对 A 的拉力为 $kx=F_1\frac{m_2}{m_1+m_2}$,对于图 5，细线对 A 的拉力为 $kx=F_2\frac{m_2}{m_1+m_2}$，所以 $\frac{F_1}{F_2}=1$，答案为 A。你们看，是不是快了许多。为什么有的学生做题快，有的学生做题慢，原因就在于此吧。