

专题 5.2 整体与隔离法的综合应用（精讲精练）

引入的背景：

当所给题目中出现了多体问题，这时在关于研究对象的选取方面就需要因题而定。准确的选择研究对是解决此类题型的关键。

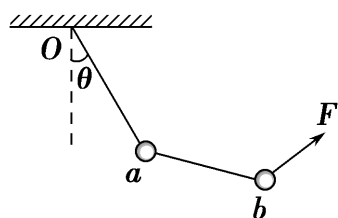
整体法的适用范围：当问题只涉及研究系统的而不涉及内部某些物体的受力和运动时，一般可采用整体法。

隔离法的适用范围：为了弄清系统内部的几个物体之间的相互关系时，一般可用隔离法。

题型一、利用整体法处理多体问题

例 1、将两个质量均为 m 的小球 a 、 b 用细线相连后，再用细线悬挂于 O 点，如图所示。用力 F 拉小球 b ，使两个小球都处于静止状态，且细线 Oa 与竖直方向的夹角保持 $\theta=30^\circ$ ，求力 F 的最小值()

$A: \frac{\sqrt{3}}{3}mg$ $B: mg$ $C: \frac{\sqrt{3}}{2}mg$ $D: \frac{1}{2}mg$



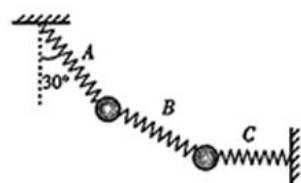
例 2、如图所示，用完全相同的轻弹簧 A 、 B 、 C 将两个相同的小球连接并悬挂，小球处于静止状态，弹簧 A 与竖直方向的夹角为 30° ，弹簧 C 水平，则弹簧 A 、 C 的伸长量之比为 ()

$A: \sqrt{3}:2$

$B: 2:\sqrt{3}$

$C: 1:2$

$D: 2:1$



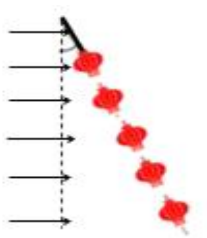
方法总结：

对于多体系统来说，如果问题中不涉及各组员之间的内力，只是让计算系统外力的大小关系时，可以将系统中各组员看成一个整体来进行处理，此时各组员之间的关系属于系统内力，在受力分析时不用考虑，这样可以明显简化受力分析过程，降低题目难度；

题型二、利用隔离法处理多体中组员之间的内力

例 3、一串小灯笼（五只）彼此用轻绳连接，并悬挂在空中。在稳定水平风力作用下发生倾斜，悬绳与竖直方向的夹角为 30° ，如图所示。设每个红灯笼的质量均为 m 。则自上往下第一只灯笼对第二只灯笼的拉力大小为：

$A: 2\sqrt{3}mg$ $B: \frac{\sqrt{3}}{2}mg$ $C: \frac{8\sqrt{3}}{3}mg$ $D: 8mg$



深刻反思：

- 1、本题中如果要求的是第三个灯笼和第四个灯笼之间细绳的拉力，又该如何选择研究对象；
- 2、本题中研究对象的选择不同风力 F 的大小是否相同？

提示：

- 1、本题中如果要求的是第三个灯笼和第四个灯笼之间细绳的拉力，可以选择第四个灯笼与第五个灯笼组成的小整体作为研究对象；
- 2、研究对象的选择不同，风力的大小是不同的；可以通过计算确定；

方法总结：

- 1、计算多体中各组员之间的内力的大小需要用到隔离法；
- 2、隔离法在使用时要注意两个重要的原则；
 - ①通过隔离要使得被求的力成为隔离组员的外力；
 - ②在选择组员进行隔离时，一定要选择受力最简单的组员进行隔离；这样被隔离的组员就不一定是一个物体，有可能是大整体中的一个小整体，

在本题中选择后 4 个灯笼作为研究对象正是这个道理；

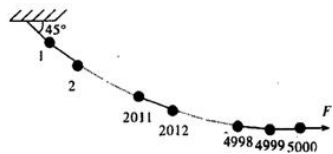
易错点提示：隔离不一定是一个物体，有可能是大整体中的一个小整体；

题型三、整体与隔离法配合使用处理多体综合性问题

例 4、如图所示，有 5000 个质量均为 m 的小球，将它们用长度相等的轻绳依次连接，再将其左端用细绳固

定在天花板上,右端施加一水平力使全部小球静止.若连接天花板的细绳与水平方向的夹角为 45° ,则第 2011 个小球与 2012 个小球之间的轻绳与水平方向的夹角 α 的正切值等于 ()

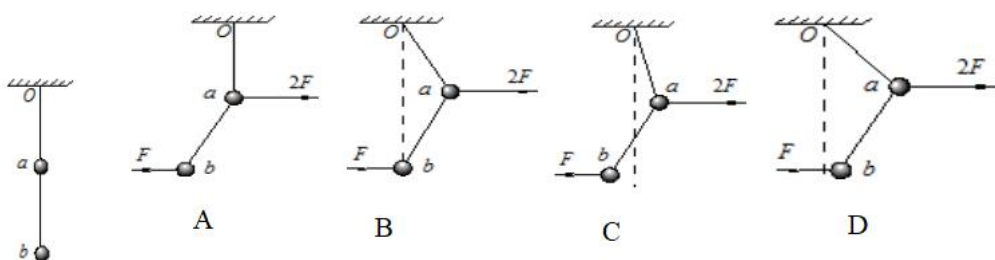
A: $\frac{2989}{5000}$ B: $\frac{2012}{5000}$ C: $\frac{2012}{2088}$ D: $\frac{2088}{2012}$



方法总结:

整体与隔离法的引入主要是为了研究多体中各组员内力的大小关系;但是很多题目的问法非常隐蔽,像本题问的是轻绳与水平方向夹角的正切值,但是本质还是考查内力的计算问题,所以在审题时一定要准确挖掘出题目的考点是处理此类问题的关键;

例 5、如图所示,两段等长细线串接着两个质量相等的小球 a、b,悬挂于 O 点.现在两个小球上分别加上水平方向的外力,其中作用在 b 球上的力大小为 F、作用在 a 球上的力大小为 2F,则此装平衡时的位置可能是下列哪幅图 ()



方法总结:

(1) 当研究系统中只有两个组员时,题目的问题往往会针对两个组员之间的内力来发问;但是发问的方式通常比较隐蔽;像例 5 这样的题目就是这样的;

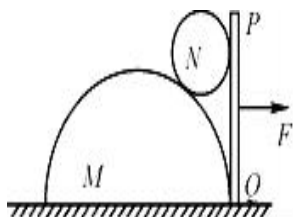
(2) 一般情况下处理多体问题时,不可能通过一步整体法或一步隔离法就能够求出结果,绝大多数的题目在处理时往往需要整体法和隔离法相互配合才能解出结果;

例 6、半圆柱体 M 放在粗糙的水平地面上,其右端有固定放置的竖直挡板 PQ, M 与 PQ 之间放有一个光滑均匀的小圆柱体 N,整个系统处于静止。如图所示是这个系统的纵截面图。若用外力 F 使 PQ 保持竖直并且缓慢地向右移动,在 N 落到地面以前,发现 M 始终保持静止。在此过程中,下列说法正确的是

- A. 地面对 M 的支持力不变
- B. MN 间的弹力先减小后增大
- C. PQ 对 N 的弹力逐渐减小

D. PQ 和 M 对 N 的弹力的合力逐渐增大

E. 地面对 M 的摩擦力逐渐增大。



例 7、如图所示，水平细杆上套一细环 A，环 A 与球 B 间用一轻质绳相连，质量分别为 m_A 、 m_B ($m_A > m_B$)，由于 B 球受到水平风力作用，A 环与 B 球一起向左匀速运动。已知细绳与竖直方向的夹角为 θ 。则下列说法正确的是 ()

A. 杆对 A 球的支持力随着风力的增加而不变

B. 环 B 受到的风力 F 为 $m_B g \tan \theta$

C. A 环与水平细杆间的动摩擦因数为 $m_B \tan \theta / (m_A + m_B)$

D. 风力增大时，轻质绳对 B 球的拉力保持不变

E. 绳子的拉力大小为 $m_B g / \cos \theta$

方法总结：

整体法与隔离法解题并非绝对分开的，很多题往往需要我们整体法与隔离法交替使用。

对于隔离法来说，隔离的不一定是一个物体，有可能是从大整体中隔离出来一个小整体，也有可能是从大整体中隔离出来一个物体。

隔离的原则是：

1、要使被求的内力在隔离后变为新组员的外力；

2、在能满足条件一时，要选择受力简单的组员进行隔离。