

物理

巧解高中重点题难题丛书

北京师范大学附属中学等编写

北京大學



中国人事出版社

巧解高中重点题难题丛书

ISBN 7-80076-247-5



9 787800 762475 >

ISBN 7—80076—247—5/G · 084

定 价: 56.00 元 每册 14.00 元



巧解高中重点题难题丛书

物理

北京师范大学附
属中学等编写

中国人事出版社

图书在版编目(CIP)数据

巧解高中重点题难题丛书:物理分册/《巧解高中重点题难题丛书》编写组编. —北京:中国人事出版社,1997. 11. 重印.

ISBN 7-80076-247-5

I. 巧… I. 巧… III. 物理课-高中-教学参考资料 N. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 14873 号

物 理

巧解高中重点题难题丛书

*

中国人事出版社出版发行

秦皇岛市卢龙印刷厂印刷

850×1168 毫米 大 32 开 14.125 印张

1994 年 10 月第一版 1997 年 11 月第二次印刷

印数:15001—18500 套

ISBN7-80076-247-5/G·084

全套定价:56.00 元(本册:14.00 元)

前 言

精选典型的难题重点题型进行系统剖析是中学教学的重要一环,对典型难题重点题的系统剖析能起到举一反三、以点带面、拓展思路的特殊功效。学生通过对典型难题重点的理解,能更透彻、更灵活地掌握各种基本概念、基础知识,并能显著地提高考试应变能力。

根据大多数中学师生的经验,我们按照教学大纲的基本要求和较高要求,组织具有多年实践经验的大学教授和高中特级教师都是精心编写了这套《丛书》,供全体高中学生学习之用。

《丛书》既注意到学科的系统性、指导性、科学性和综合性,又考虑到学生在解题中存在的疑点和难点。编写时力求选题典型、分析透彻、重点突出,并着重对解题思路和容易发生的错误进行剖析。

《丛书》的编写历经三载、数易其稿,力求选题典型、剖析精辟,但书中难免有不妥之处,恳请读者朋友们提出宝贵意见和修改建议,以便修正。

《巧解高中难题重点题丛书》编委会

目 录

第一章	力物体的平衡	(1)
第二章	直线运动	(32)
第三章	动力学	(53)
第四章	匀速圆周运动 万有引力定律	(80)
第五章	机械能	(101)
第六章	动量	(132)
第七章	振动和波	(168)
第八章	热学	(185)
第九章	电场	(223)
第十章	恒定电流	(271)
第十一章	磁场	(318)
第十二章	电磁感应	(354)
第十三章	交流电 电磁振荡	(398)
第十四章	几何光学 物理光学	(416)
第十五章	原子物理 原子核	(433)

第一章 力 物体的平衡

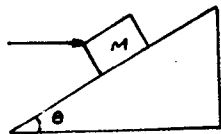
1. 如图 1—1 所示,一物体 M 放于粗糙斜面上,保持静止,现用一水平力推物体 M ,当外力 F 由零逐渐增加而物体 M 仍静止的情况下,以下说法正确的是:

(A)物体 M 所受的静摩擦力逐渐减小到零;

(B)物体 M 所受的静摩擦力的方向可能改变;

(C)物体所受的合外力增加;

(D)物体受到斜面的支持力增加。



本题主要涉及静摩擦力的知识和物体的 图 1—1

平衡条件。静摩擦力的大小和方向都随着外力的变化而变化,当物体处于平衡状态时,由平衡条件 $F_{\text{合}}=0$ 判断静摩擦力的大小和方向。

本题并不要求定量计算,只需要定性分析,并键是要搞清楚力 F 增大的过程中,静摩擦力是如何变化的。但要注意,力 F 最终增大了何种程度,题目中并没有告诉,这就需要讨论。假设当 $F=F_0$ 时,静摩擦力刚好为零,则由平衡条件,当 $F<F_0$ 时,静摩擦力沿斜面向上;当 $F>F_0$ 时则为沿斜面向下。

解 隔离 M 受力分析如右图 1—2。由平衡条件可知:

$$\begin{cases} N\cos\theta = mg \cdots \cdots ① \\ N\sin\theta = F_0 \cdots \cdots ② \end{cases}$$

解得: $F_0 = mgtg\theta$

即为静摩擦力为零时的推力 F_0 。由此可知,当推力 $F > mgtg\theta$

时,其方向沿斜面向上。由 F 由零逐渐增加到 $mg \tan \theta$ 时,静摩擦力逐渐减少到零,当 F 由 $mg \tan \theta$ 继续增大时,静摩擦力又由零逐渐增大,所以, A 是错误的, B 是正确的。由于物体始终是静止的,所以合力为零。由方程②可知,当 F 增加时, N 是增大的,所以 D 也是正确的。

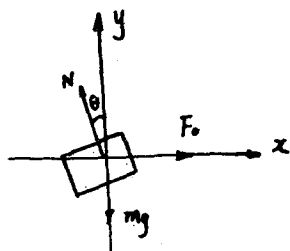


图 1—2

答案是(B、D)

该题容易错误之处是由于讨论不完整,不全面,而得出 A 是正确的。审题时,关键应该审清“增加”到何种程度,这样就能分析全面。

2. 如图 1—3 所示,电灯悬挂于两墙之间,现在放长 OA 绳,并使 A 点沿左墙向上移,而保持 OB 绳与墙之间的夹角不变,则 OA 绳的拉力变化情况是:

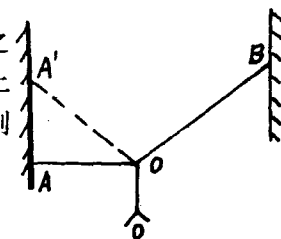


图 1—3

- (A) 逐渐增大;
- (B) 逐渐减小;
- (C) 先增大,后减小;
- (D) 先减小,后增大。

本题解法一所用到的知识是用的平衡条件及三角函数知识;解法二所用到的知识为力的平行四边形法则。

解决本题的关键是找出 OA 绳的拉力与角度之间的关系,然后讨论当角度发生变化时力是如何变化的。

解法一 以 O 点为研究对象若 OB 绳与墙夹角为 α , OA 绳与墙夹角为 β ,则 α 为定值, β 是变化的,且逐渐变小,由共点力的平衡条件:

$$\begin{cases} T_A \cos \beta + T_B \cos \alpha = mg \\ T_A \sin \beta = T_B \sin \alpha \end{cases}$$

解得：

$$T_A = \frac{mg \sin \alpha}{\sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta}$$

$$= \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + \beta)} mg$$

即：当 $\sin(\alpha + \beta) = 1$ 时， T_A 有最小值，亦即当 $\beta = 90^\circ - \alpha$ 时， T_A 最小，由此可知，当 β 由 90° 减小到 $90^\circ - \alpha$ 时， T_A 是减小的；当 β 由 $90^\circ - \alpha$ 再减小时， T_A 是增大的，即 T_A 先减小后增大。

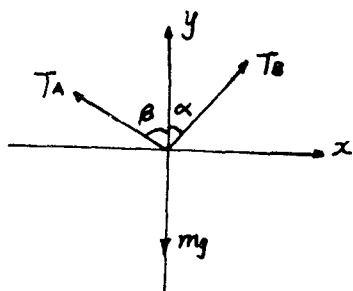


图 1-4

解法二 由平行四边形法则可知，当平行四边形的一条对角线大小，方向都不变，一条边方向不变时，若另一边与该边垂直，则另一边有最小值，如图 1-5 所示；当 OA 与 OB 垂直时， OA 最短即最小，本题符合该条件，当绳 OA 与绳 OB 垂直时，绳 A 拉力最小，即先减小后增大。

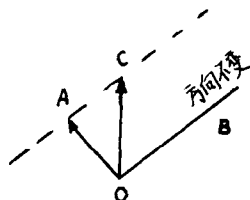


图 1-5

答案是(D)

本题解法，容易错误之处是三角函数变换部分，解法二容易错误之处是要注意题目所给条件应与平行四边形要求条件相符，方可以用此结论。

3. 如图 1-6 所示，悬线竖直绷紧，斜面光滑，球与斜面接触，下列说法正确的是：

- (A) 斜面对球没有支持力；
- (B) 球受重力与悬线对它的拉力；
- (C) 球受到悬线对它的拉力，重力及斜面对它的支持力；
- (D) 球受重力及对绳的拉力作用。

本题涉及的知识有弹力的基本知识和共点力作用下物体的平衡条件。

解决本题的关键是斜面对小球是否有弹力的作用；单纯用弹力的产生条件来判断是不行的，因为绳是绷紧的，无法判断小球与斜面是否有挤压，这就要用到力的平衡条件了。

解 把小球隔离开来，由于绳是绷紧的，必有拉力 T 。假设球与斜面间有挤压，则小球所受弹力应为垂直于斜面指向小球，如图 1—7 所示。若小球受此力，则无论如何小球合力不为零，即不能如题意而静止。可以断定小球只受重力和绳拉力。小球与斜面只接触不挤压。

答案是(A、B)

容易错误之处不要认为接触就一定有弹力，接触了还要看有无挤压。因为弹力的产生条件是(1)接触(2)撞压。

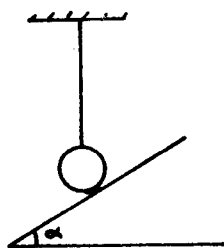


图 1—6

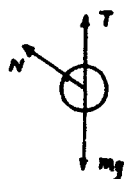


图 1—7

4. 如图 1—8 所示的装置中，平台 AB 重 100 牛，重物 P 重 50 牛，绳重、滑轮重、摩擦均不计，当系统处于静止状态时，重物 P 对 AB 平台的压力是多少？

解决本题需用到力的平衡条件这一基础原理及牛顿第三定律。

要想求出 P 对平台的压力，关键是求出绳对 P 的拉力，若先进取 P 为研究对象，再选取 AB 为研究对象，则解题步骤太繁，但若以 P 和 AB 系统为研究对象，绳拉力很容易求出。

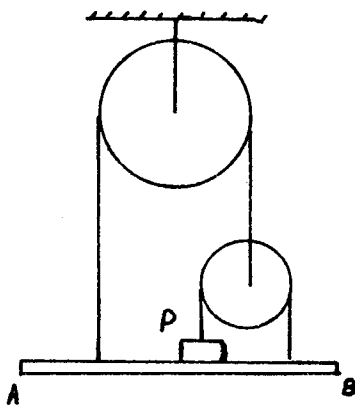


图 1—8

解 以 P 和 AB 系统为研究对象,其受力情况如图 1—9 所示,由力的平衡条件,

$$\text{得出: } 2T + T + T = G + G_{AB}$$

$$\therefore T = 37.5 \text{ 牛}$$

P 物体受到的支持力:

$$N = 50 - 37.5 = 12.5 \text{ 牛}$$

由牛顿第三定律,该支持力与 P 对 AB 压力是一对作用力和反作用力,则 P 对 AB 压力为:

$$N_1 = 12.5 \text{ 牛}$$

本题容易错误之处是三根绳拉力不相等,左边绳拉力为其它两绳拉力这这之和即为 $2T$ 。

5. 如图 1—10, A 、 B 物体叠放在水平地面上,在力 F 作用下处于静止状态,力 F 水平,则以下两种情况中, A 与 B 之间, B 与地面之间的摩擦力为多少?

(1) 水平力 F 作用于 A ;

(2) 水平力 F 作用于 B 。

本题涉及的知识为静摩擦力的产生条件

本题中,可以假设 A 与 B 之间是光滑的,在此情况下,分析 A 是否运动,若不动,则说明在原题条件下 A 与 B 无相对运动趋势;若运动,说明在原题条件下有相对运动趋势。或者先假定 A 与 B 之间无摩擦力,分析一下 A 的受力是否平衡。若平衡,则说明假定是正确的,即无摩擦力;若不平衡,则假定是错误的,即有摩擦力,其大小与方向由平衡条件求出。

解 (1) 力 F 作用于 A 时。 A 物的受力如图 1—11,很明显,在无摩擦力的情况下 A 合外力不为零,无法静止。说明 A 受一与 F 大小相等、方向相反的静摩擦力的作用,以 B 为研究对象,由

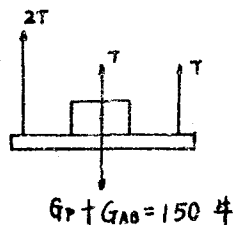


图 1—9

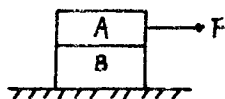


图 1—10

牛顿第三定律知, A 给 B 一反作用力 f'_A , 由图 1—12 可知, 地面给 B 一向左的摩擦力 f_B , 其大小为

$$f_B = f'_A$$

由上分析可知:

A 与 B 间摩擦力:

$$f_A = F$$

B 与地面间的摩擦力为:

$$f_B = f'_A$$

同理可知当 F 作用于 B 时, A 与 B 之间无摩擦力, B 与地面之间的摩擦力为 F 。

本题容易错误的地方是判断两物体间有无相对运动趋势, 这也是判断有无静摩擦力的一大难点。

6. 如图 1—13 所示, 为了使一密度比水小的木块刚好全部没入水中, 分别采用图中两种方法, 若物 I 重 G_1 , 物 II 重 G_2 , 则:

- (A) $G_1 = G_2$ (B) $G_1 > G_2$;
(C) $G_1 < G_2$ (D) 无法确定

解决本题需用到浮力的知识和力的平衡原理。

由图可知, 选系统为研究对象时, 系统所受的浮力与其重力相平衡, 只要能够比较出两种情况下浮力的大小, 重力的大小就知道了。

解 若第一、二种情况系统所受浮力分别为 F_1 、 F_2 , 由图可知, 第二种情况系统排水体积多, 由浮力知识可知:

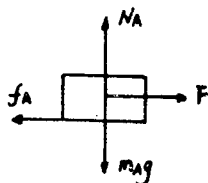


图 1—11

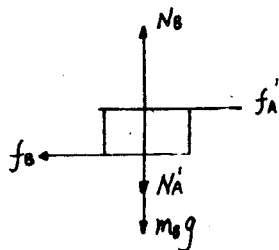


图 1—12

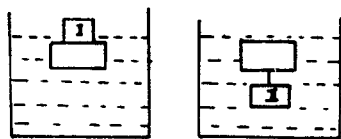


图 1—13

$$F_1 < F_2$$

系统静止,则:

$$F_1 = G_{\text{木}} + G_1$$

$$F_2 = G_{\text{木}} + G_2$$

$$\therefore G_1 < G_2$$

答案是(C)

本题容易错误之处在于考虑浮力时,未能把第二种情况Ⅱ物体的浮力考虑进去,从而认为两种情况所受浮力相等,得出(A)正确的错误结论。

7. 一条易断的绳,两端分别固定在天花板上的A、B两点,如图1—14。今在绳上O处挂上砝码C,若 $AO > BO$,则:

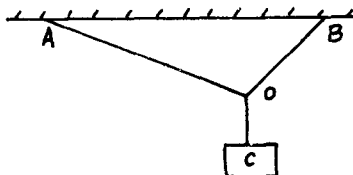


图 1—14

- (A) 增加砝码时,BO 先断;
- (B) 增加砝码时,AO 先断;
- (C) B 端向右移,绳子容易断;

(D) B 端向左移,绳子容易断。

本题主要涉及共点力的平衡原理。

本题的关键是比较 AO、BO 两绳拉力的大小,拉力大者先断。

解 先取 O 点为研究对象其受力如图 1—15 所示,由于 $AO > BO$,所以 $\beta > \alpha$ 。由共点力的平衡条件:

$$\begin{cases} T_A \cos \beta + T_B \cos \alpha = G_c \\ T_A \sin \beta = T_B \sin \alpha \end{cases}$$

$$\therefore \beta > \alpha$$

$$\therefore \sin \beta > \sin \alpha$$

$$\text{即 } T_A < T_B$$

得出:BO 绳先断。

当 B 向右移时, AO 与 BO 夹角变大, 绳子易断。

答案是(A、C)

解这种类型的题, 关键是掌握解题方法。即判断哪根绳承受的力大一些。

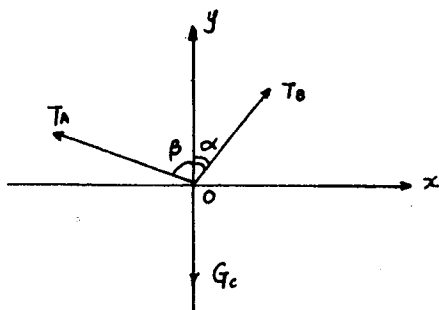


图 1—15

8. 如图 1—16 所示, 质量为 M , 倾角为 θ 的斜面体放在粗糙的水平地面上, 质量为 m 的滑块沿斜面匀速下滑时 M 保持静止, 这时 M 对地面的压力及地面对 M 的摩擦力各为多少?

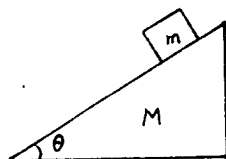


图 1—16

解决本题需用到摩擦力及共点力作用下物体的平衡条件知识。

判断地面对 M 是否有摩擦力是本题难点。可以以 M 为研究对象, 假定无此摩擦力。对 M 受力分析, 若合力为零, 则假设正确; 反之, 则有摩擦力。

解 分别以 m 和 M 为研究对象, 其受力如图 1—17 所示对 m 有:

$$\begin{cases} f \cos \theta = N_1 \sin \theta \cdots \cdots ① \\ f \sin \theta + N_1 \cos \theta = mg \cdots \cdots ② \end{cases}$$

对 M 如图 1—18, 有:

由牛顿第三定律, 可知:

$$f = f'$$

$$N_1 = N'_1$$

且由方程①可知:

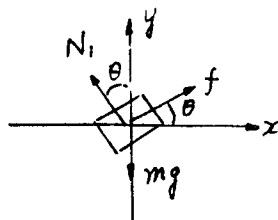


图 1—17

$$f \cos \theta = N \sin \theta \dots\dots ③$$

$$f \sin \theta + N' \cos \theta + Mg = N_2 \dots\dots ④$$

由方程③可知,在假定无地面给的摩擦力情况下,物体 M 沿水平方向合外力已为零,说明 M 在水平方向上无运动趋势,所以地面对 M 的摩擦力为零。由方程②及④可知地面对 M 支持力:

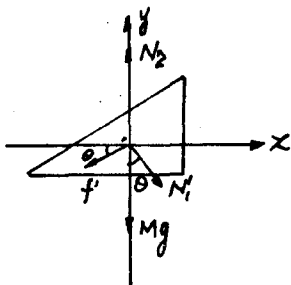


图 1—18

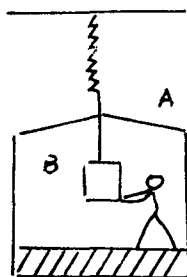
$$N_2 = Mg + mg$$

由牛顿第三定律知物体 M 对地面压力为:

$$N'_2 = Mg + mg$$

初学者在解本题时,极易认为地面给 M 一方向向左的摩擦力,在做完本题后应纠正。

9. 如图 1—19 所示,在弹簧秤下挂一吊篮 A 和重物 B ,一人站在吊篮中,当人以 100 牛顿竖直向下的力拉重物 B 时,弹簧秤的读数将:



(A)增加 100 牛顿;(B)减少 100 牛顿;

(C)不发生变化;(D)难以判断。

弹簧秤的读数等于弹簧秤受到的向下的拉力及力的平衡条件为本题涉及的知识。

图 1—19

当人以 100 牛的力向下拉 B 物时, B 物对弹簧的拉力将增大 100 牛,但同时人对吊篮的压力也减少 100 牛顿,即吊篮对弹簧秤拉力减少 100 牛,两相抵消,读数不变。

解 以 A 、 B 人组成的系统为研究对象,其受力如图 1—20 所示,则:

$$T = (m_a + m_B + m_A)g$$

当人用 100 牛顿的力拉 B 物时,系统所受外力不变,仍处于平衡状态,即弹簧所受拉力不变,读数就不变。

答案是(C)

本题容易错误之处是忽略人对吊篮的压力的变化,从而不能对本题加以全面的分析,这样就可能认为(A)是正确的。

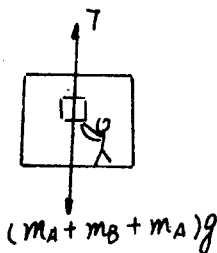


图 1—20

10. 如图 1—21 所示, M_1 和 M_2 处于平衡状态, 若不计绳子质量、滑轮质量和摩擦, 下列说法正确的是:

(A) $M_1 > M_2$ (B) $M_2 > \frac{1}{2} M_2$

(C) 当 M_2 稍许增加时, 绳子间夹角 α 将增大, 但仍保持平衡;

(D) 当 M_2 稍许增加时, 绳子的张力将增大, 平衡被破坏。

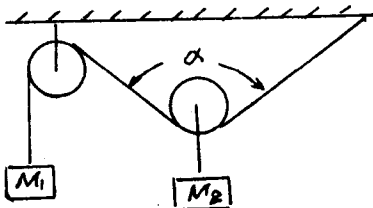


图 1—21

本题将用到力的合成知识和共点力作用下物体的平衡条件。

由于系统处于平衡状态, 所以绳张力就等于 M_1 的重力 $M_1 g$ 。绳中各处张力是相等的。

解 以动滑轮为研究对象。受力如图 1—22 所示, 其中

$$T = M_1 g \cdots \cdots ①$$

由平衡条件得:

$$2T \cos \frac{\alpha}{2} = M_2 g \cdots \cdots ②$$

$$T = M_2 g / 2 \cos \frac{\alpha}{2} \cdots \cdots ③$$

$$\text{即 } T > M_2 g / 2$$

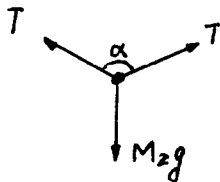


图 1—22

$$\therefore M_1 > M_2/2$$

当 M_1 稍许增加时,由①知 T 增大,由方程③可知, α 角度增大,而 M_1 增加稍许,仍可平衡。选项 A、C 是正确的,当 M_2 增加稍许时,由于 M_1 不变,绳张力就不变,选项 D 是错误的。

答案是(A)、(C)

此题容易错误之处是认为同一根绳子各处张力不相等,再者就是对题目中“稍许”理解不了,从而认为 M_1 增加时平衡被破坏。

11. 如图 1—23 所示。橡皮条 OA 和 OA' 之间的夹角为 0° 时,结点 O 吊着质量为 1 千克的砝码, O 点恰好为圆心,现将 A 、 A' 分别移到同一竖直平面内的圆周上的 B 和 B' 点,且 $\angle BOA = \angle B'O A' = 60^\circ$,要使 O 点仍在圆心上,则所挂砝码的质量只能是:

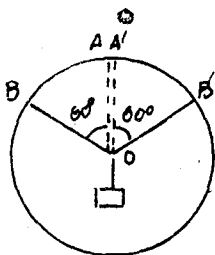


图 1—23

- (A) 1 千克; (B) 2 千克;
(C) 0.5 千克 (D) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ 千克

本题所用到的基本知识是共点力作用下物体的平衡条件。

当橡皮条分别由 A 、 A' 移至 B 、 B' 点时,橡皮条的长度不变,即橡皮条产生的弹力是不变的。

解: 当橡皮条在 A 、 A' 点时,如图 1—24 所示由力的平衡条件可知:



图 1—24

$$2T = mg$$

$$T = mg/2$$

其中 $m = 1$ 千克,当橡皮条由 A 、 A' 移至 B 、 B' 点时如图 1—25 示,可知:

$$2T \cos 60^\circ = m'g$$

而 $T = T'$,从而得出