

何文浩教育文丛

北方妇女儿童出版社



何文浩 著

与中学物理新教材同步

尖子生物理
学习诀窍

③

高考聚焦

(上)

中学生成才读物



何文浩教育文丛

尖子生物理学习诀窍(3)
高 考 聚 焦
(上)

何文浩 著

北方妇女儿童出版社

图书在版编目(CIP)数据

尖子生物理学习诀窍 / 何文浩著. — 长春: 北方妇女儿童出版社, 2001. 9

(何文浩教育文丛)

ISBN 7-5385-1957-2

I. 尖... II. 何... III. 物理课—高中—教学参考资料 IV. G633.73

中国版本图书馆 CIP 数据核定(2001)第 064664 号

何文浩教育文丛
尖子生物理学习诀窍(3)
——高考聚焦(上)

出 版 者 ⊙ 北方妇女儿童出版社
地 址 ⊙ 长春市人民大街 124 号
电 话 ⊙ 0431-5640624
印 刷 ⊙ 长春科技印刷厂
开 本 ⊙ 32(850×1168 毫米)
印 张 ⊙ 13.375
著 者 ⊙ 何文浩
责任编辑 ⊙ 刘子义
封面设计 ⊙ 龙震海

2003 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 1-10 000 册

ISBN 7-5385-1957-2/G·1179

定价: 17.00 元

绪 言

《何文浩教育文丛》第一册、第二册先后出版，深受广大读者的欢迎和认可。今特撰写《何文浩教学文丛》第三册——高考聚焦，为在高三向名牌大学冲刺的学子助一臂之力。

本书共分十八章。前十六章均以章节为线，与新教材同步，按知识网络、考点分布、设例系统讲解，结合考点，并安排了大量的由易而难，逐步提高的能力训练题，通过学生的练习和老师的讲解后，再由学生自我检测，评价自己对本章知识的掌握情况。书后附有答案，便于学生核对、评分。第十七章为实验部分。本章从对实验的各种要求精选了大量的实验题，题型新颖，设计独特，系统性强，对提高学生的实验能力大有帮助。第十八章为综合部分。本章精心设计了五套高考模拟题，题型灵活、规范，涉及知识面广，模拟题尽可能做到与高考接轨，供高三的学子在高考前试手，提高高考的应试能力。

本书是作者 30 多年的教学经验的总结，是一本难得的好书。愿这本书成为高中生手中的精品，也愿这本书为高三学子顺利进入理想的高等学府垫基铺路。

参加本书编写和整理的有：杨建、赵华、张灿军、彭勇、余国祥、何明、阮丹、付彦等。全书由何文浩、王应生同志审定。

2 尖子生物理学习诀窍 (3) —— 高考聚焦

(本书供高三年级学生、教师作为高考复习用书,也可供高一、高二的同学作为能力拔高用书)

《何文浩教育文丛》编写组

2002年9月于太子湖

目 录

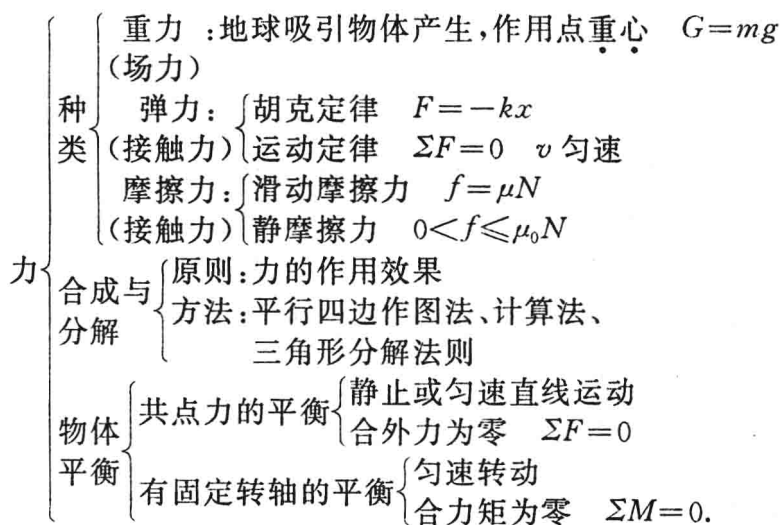
第一章	力、物体的平衡	(1)
第二章	直线运动	(41)
第三章	运动定律	(76)
第四章	曲线运动、万有引力	(126)
第五章	动量	(157)
第六章	机械能	(201)
第七章	机械振动、机械波	(255)
第八章	物质分子运动论、热和功	(299)
第九章	气体的性质	(321)
第十章	电 场	(371)

第一章 力、物体的平衡

【本章考点】

1. 力是物体间的相互作用,重力和重心、弹力和摩擦力. (B)
2. 物体的受力分析、力的图示. (B)
3. 力的合成、力的分解. (B)
4. 静摩擦力、最大静摩擦力. (A)
5. 滑动摩擦力、滑动摩擦定律. (B)
6. 牛顿第三定律. (B)
7. 共点力作用下物体的平衡. (B)
8. 力矩和力矩的平衡. (B)

【知识网络】



【典型例题】

例 1 如图 1-1 所示. 斜面的倾角 $\alpha = 37^\circ$ ($\sin\alpha = 0.6, \cos\alpha = 0.8$) 物体 A 的质量是 2.0kg , 物体 B 的质量是 1.0kg , B 物体通过定滑轮拉住放在斜面上的物体 A, A 物体刚好处于平衡状态, 对 A 的受力分析正确的是: ($g = 10\text{m/s}^2$) ().

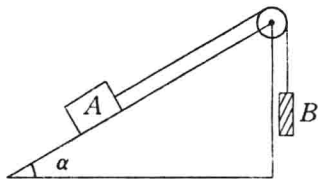


图1-1

A. A 物体受三个力: 重力、弹力和摩擦力.

B. A 物体受三个力: 重力、弹力和细线的拉力.

C. A 物体受四个力: 重力、弹力、细线的拉力和沿斜面向下的摩擦力.

D. A 物体受四个力: 重力、弹力、细线的拉力和沿斜面向上的摩擦力.

解: 力学中常见有三种力, 即重力、弹力和摩擦力. 重力是地球对物体的引力, 一切物体都受重力作用. 故 A 物体受重力作用. 又 A 物体对斜面有压力, 故斜面对 A 物体有支承力的作用, A 物体受重力, 则沿斜面有向下的下滑力, 而又受细绳向上的拉力. 关键判断: $m_A g \sin\alpha$ 和 $m_B g$ 的大小, 由计算得: $m_A g \sin\alpha > m_B g$. 而 A 又静止, 则 A 一定受有沿斜面向上的摩擦力 f . 则选项 D 正确.

点评: 要正确的分析物体的受力, 必须理解三种基本力的概念. 分析每个力存在的条件和找出这个力所对应的施力物体, 分析物体受力的顺序是: 先重力, 再弹力, 最

后是摩擦力.重力是物体必有的一个力,但弹力和摩擦力则可能有多个.

例 2 如图 1-2 所示.质量为 m 的木块放在质量为 M 的长木板上滑行.长木板与水平地面间的摩擦系数为 μ_1 ,木块与木板间的摩擦系数为 μ_2 ,已知长木板处于静止状态,

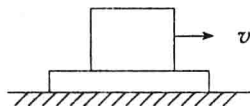


图1-2

那末此时长木板受到地面的摩擦力的大小是: ().

- A. $\mu_1 Mg$ B. $\mu_2 mg$
C. $\mu_1 (m+M)g$ D. $\mu_1 Mg + \mu_2 mg$

解:分别对 m 和 M 进行受力分析,如图 1-3 所示.

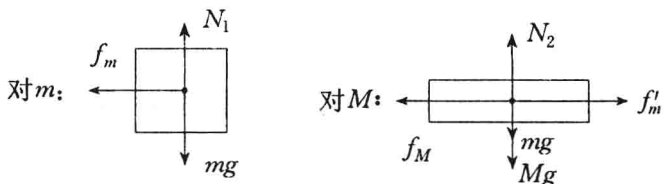


图1-3

m 受力为 $N_1 = mg$. 还受摩擦力 f_m , 对 M 的受力分析有: $N_2 = (m+M)g$, M 在水平方向上还受 f'_m 和 f_M 两个力. 根据力的平衡原理 $f'_m = f_M$. 又根据牛顿第三定律有 $f'_m = f_m$, 所以有 $f_M = f_m = \mu_2 mg$, 则选项 B 正确.

点评: 此题主要考应用牛顿第三定律变换研究对象的能力和共点力的作用下物体的平衡知识解决问题的能力. 分析相关联的物体的受力, 可以采用隔离法.

例 3 如图 1-4 所示. 一个均匀的光滑小球, 搁在光滑的竖直墙壁和木板之间, 当竖直墙壁与木板之间的夹

角为 α 发生变化时,下列说法中正确的是:()。

A. 小球对墙壁的正压力大小不可能超过小球的重力的大小.

B. 若角 α 增大时,小球对木板的正压力增大.

C. 若角 α 增大时,墙壁对小球的正压力增加.

D. 木板对小球的弹力不可能小于小球的重力.

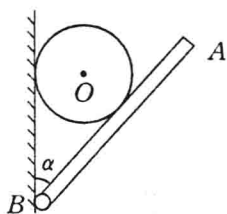


图1-4

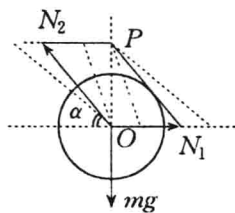


图1-5

解:对小球进行受力分析,如图 1-5 所示. 小球受重力 mg 、墙壁对小球的弹力为 N_1 ,挡板对小球的弹力为 N_2 . 由图可知: N_1 、 N_2 的合力大小等于小球的重力 mg ,三力组成平衡力. 用线段 $\overline{OP}$ 表示 mg , $\overline{ON_1}$ 表示 N_1 , $\overline{ON_2}$ 表示 N_2 , 由于 mg 总是竖直向下,大小恒定. N_1 总是水平向右,随 α 的变化, N_1 方向不变,大小变化. N_2 方向、大小均变化. 但 N_2 总是大于或等于 $\overline{OP}$. 由图又知: N_1 可大于、也可等于或小于 mg , 当 α 增大时, N_1 、 N_2 都减小,反之增大 α , N_1 、 N_2 也随之增大,所以只有选项 D 正确.

点评:几个共点力作用在一个物体上使物体平衡,要判断各力的大小和各力的变化情况,一般都选用力图示. 当一个力发生变化,一定会引起其它一个力或几个力同时发生变化,这样用图示法解题就方便多了.

例 4 如图 1-6 所示. 质量相等的长方形木块 A 和 B 叠放在倾角为 30° 的斜面上, B 放在 A 上并用一根细绳拴在斜面上, 细线与斜面平行, 已知 A 、 B 木块间, A 与斜面间的摩擦系数 μ 相等, 而此时 A 刚好在 B 物体和斜面间匀速下滑, 试计算它们之间的摩擦系数 μ 之值.

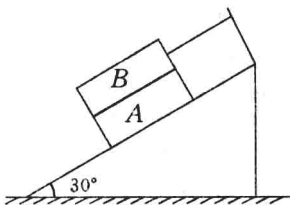


图 1-6

解: 分别对 A 木块和 B 木块进行受力分析, 如图 1-7 所示.

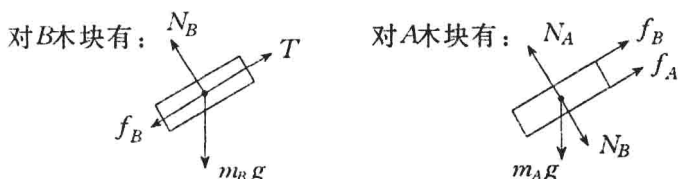


图 1-7

以 A 为研究对象有:

$$m_A g \sin 30^\circ = f_B + f_A = \mu N_B + \mu N_A.$$

以 B 为研究对象有:

$$N_B = m_B g \cos 30^\circ$$

$$\text{又: } N_A = m_A g \cos \theta + N_B = (m_A g + m_B g) \cos 30^\circ.$$

联立以上方程得:

$$m_A g \sin 30^\circ = (2m_B g \cos 30^\circ + m_A g \cos 30^\circ) \cdot \mu$$

$$\text{所以: } \mu = \frac{\sqrt{3}}{9};$$

点评: 在分析 A 、 B 两物体的受力情况时, 应按分析力

的顺序进行分析,切记不要忘记任何一个接触物可能施加的弹力和摩擦力.

例 5 如图 1-8 所示.某人以竖直方向成 60° 的角的力 F 通过定滑轮用细绳将重物 G 匀速拉起,若滑轮的重量为 G_0 ,细绳的重量与滑轮和绳的摩擦均忽略不计,已知滑轮的圆心 C 就是滑轮的重心,求悬挂滑轮的 OC 绳上的张力 T_{OC} 的大小.

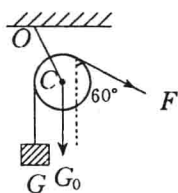


图 1-8

解: 因为物体 G 匀速上升,所以系统为平衡状态,则合力为零.

由题意分析得: G 、 G_0 和 F 三力之合力的大小就是 OC 细绳上的张力的.以定滑轮为研究对象,所以有竖直方向和水平方向的力分别为:

$$F \cos 60^\circ + G_0 + G = F_y$$

$$F \sin 60^\circ = F_x \quad \text{又 } F = G.$$

则: $T_{OC} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}.$

联立以上方程得:

$$T_{OC} = \sqrt{3G^2 + 3GG_0 + G_0^2};$$

点评: 对于多个方向不同的共点力可以转化为互相垂直的两个力再求其合力,这样作简捷方便(图中将定滑轮看作质点,则有 G 、 G_0 和 F 共点).

例 6 如图 1-9 所示.有一质量为 $m=2\text{kg}$ 的物体,与倾角 $\theta=37^\circ$ 的斜面间的滑动摩擦系数为 $\mu=0.5$,用一水平力 F 推物体 A ,使物体沿斜面匀速运动,求推力 F 的

大小($g=10\text{m/s}^2$).

解:物体沿斜面匀速运动有两种可能.可能匀速向上或者匀速向下.分两种情况对物体受力分析如图 1-10 所示.

若沿斜面向上,根据平衡有:

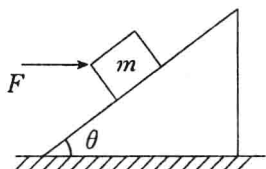


图1-9

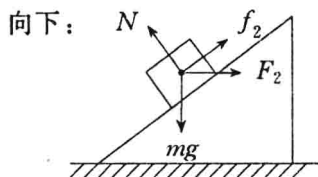
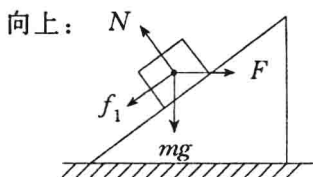


图1-10

$$F_1 \cos 37^\circ - (f_1 + mg \sin 37^\circ) = 0.$$

$$N - F_1 \sin 37^\circ - mg \cos 37^\circ = 0$$

$$f_1 = \mu N$$

由以上各式得: $F_1 = 2mg = 40(\text{N})$.

若沿斜面向下,同理有:

$$mg \sin 37^\circ - f_2 - F_2 \cos 37^\circ = 0$$

$$N - F_2 \sin 37^\circ - mg \cos 37^\circ = 0$$

联立以上方程得: $F_2 = 3.6(\text{N})$

所以有: $3.6\text{N} \leq F \leq 40\text{N}$

点评:此题设问隐含,容易造成漏解,一般认为推力只会使物体沿斜面向上运动.只要符合条件,向下匀速运动也是可以的.

例7 如图 1-11 所示.轻弹簧 AB 长 35cm,手拉它的 B 端,A 端挂一个重 50N 的物体,置于倾角为 30° 的斜

面上,当弹簧与物体匀速下滑时,弹簧长 40cm,当它们一起匀速上滑时,弹簧长 50cm,取 $g=10\text{m/s}^2$,求:

- (1)弹簧的劲度系数 K ;
- (2)物体与斜面的滑动摩擦因数 μ .

解:弹簧原长 35cm,当匀速下滑时,弹簧长 40cm,说明弹簧伸长,有拉力的作用;匀速上滑,弹簧伸长 50cm,说明弹簧依然有拉力作用.两次弹簧的拉力与物体的下滑力,摩擦力都组成平衡力,根据力的平衡原理有:

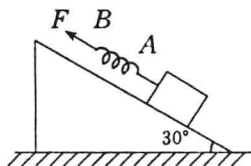


图1-11

- (1)当物体匀速下滑时:

$$mg\sin\theta = Kx_1 + \mu mg\cos\theta.$$

- 当物体匀速上滑时:

$$mg\sin\theta + \mu mg\cos\theta = Kx_2.$$

其中: $x_1=0.05\text{m}$, $x_2=0.15\text{m}$.

联立以上各式,代入数值得:

$$mg\sin\theta - Kx_1 = Kx_2 - mg\sin\theta. \text{ 即}$$

$$50\sin 30^\circ - 0.05K = 0.15K - 50\sin 30^\circ$$

所以: $K=250\text{N/m}$.

- (2)将 $K=250\text{N/m}$ 代入 $mg\sin\theta = Kx_1 + mg\cos\theta \cdot \mu$

$$\mu = \frac{mg\sin\theta - Kx_1}{mg\cos\theta} = \frac{\sqrt{3}}{6}$$

点评:解此题重点掌握以下分析关键:①正确分析物体的受力,弹力不管弹簧伸长或压缩,弹力的大小都与形

变有关. ②依据平衡条件列方程, 无论向上向下, 只要是匀速都符合平衡条件. ③解题代入数值时, 注意国际单位制的统一.

例 8 如图 1-12 所示. 有一均匀直杆 OB , 长为 L , 重量为 G . 一端用铰链与水平面连接于 O 点, 另一端搁在边长为 $\frac{1}{3}L$ 的正方形木块 A 上, 当把 A 木块缓慢地向左推时, 不计一切摩擦, 求均匀杆对 A 木块的压力 N .

解: 设 O 到 A 木块与杆的交点之间的距离为 x . 当 A 缓慢向左推时, 杆仍处于平衡状态, 所以对杆建立以 O 为轴的力矩平衡方程式, 对杆进行受力分析如原图, 依平衡条件有:

$$N \cdot x = G \cdot \frac{L}{2} \cos \theta.$$

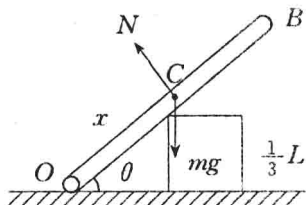


图1-12

据几何知识有: $x = \frac{L}{3 \sin \theta}$

联立以上得: $\frac{L \cdot N}{3 \sin \theta} = G \cdot \frac{L}{2} \cos \theta.$ 代入数值得:

$$N = \frac{3}{4} G \sin 2\theta$$

因为: $\sin 2\theta \leq 1$ 所以有 $N \leq \frac{3}{4} G.$

点评: 用力矩的知识计算物的平衡时, 要合理的选取支点, 尽可能将较多的力选在支点上, 过支点的无力臂, 则无力矩, 这样就可计算更加显得简捷.

例 9 如图 1-13 所示. 一表面粗糙的斜面体, 放在光滑的水平地面上, 斜面体的倾角为 θ , 有一质量为 m 的

滑块放在斜面体上,刚好能沿斜面体匀速下滑,若用一推力作用于滑块,使滑块沿斜面体匀速上滑,为了保持斜面体静止不动,必须用一大小为 $f=4mg\sin\theta\cos\theta$ 的水平力作用于斜面,求推力 F 的大小和方向.

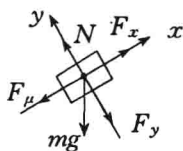
解:开始 m 放在斜面上,恰好能沿斜面匀速下滑,则有:

$$mg\sin\theta = \mu mg\cos\theta, \quad \mu = \tan\theta.$$

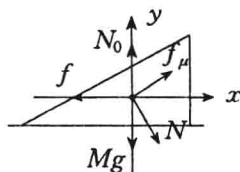
设:所加的推力 F 沿斜面的分量为 F_x ,垂直斜面的分量为 F_y ,小物体 m 的受力图于图 1-14(a)所示,以 m 为研究对象, m 处于平衡状态,则有:

$$F_x - mg\sin\theta - f\mu = 0$$

$$N - F_y - mg\cos\theta = 0.$$



(a)



(b)

图1-14

对 M 进行受力分析,如图 1-14(b)所示.以 M 为研究对象,因为 M 静止,则有:

$$f\mu\sin\theta + N_0 = Mg + N\cos\theta$$

$$f\mu\cos\theta + N\sin\theta = f = 4mg\sin\theta\cos\theta.$$

联立以上方程,代入 f 之值得:

$$F_x = 3mg\sin\theta$$

$$F_y = mg \cos \theta.$$

$$\text{所以: } F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = mg \sqrt{1 + 8 \sin^2 \theta};$$

方向与 x 轴成 α 的角, 则有:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{F_y}{F_x} = \frac{1}{3} \operatorname{ctg} \theta.$$

点评: 此题难度较大, 求力 F 是一个不定方向和大小
的力. 力 F 既可使 m 在斜面上能沿斜面匀速向上运动, 对
系统而言, 又能使系统特别是 M 相对水平面静止, 如果纯
粹以系统研究, 单纯考虑 M 平衡, 这样解出的结果必错无
疑. 对于有多个物体组成的系统, 要求平衡, 必须从不同的
角度分析、考虑, 切忌顾此失彼. 即: 通常在分析外力对
系统的作用时, 用整体法; 在分析系统内各物体之间的相
互作用时, 用隔离法.

例 10 如图 1-15 所示. 质量为 m 的小车在水平地
面上, 与地面间的滑动摩擦系数为 μ , 卷扬机通过定滑轮
牵引小车在水平面上作匀速运动, 不计钢丝绳本身的重力
及钢丝绳与滑轮之间的摩擦, 求:

(1) 当钢丝绳与水平面之间的夹角 θ 为多大时, 钢丝绳
的拉力 F 的值最小.

(2) F 的最小值是多少?

解: 对小车进行受力分
析, 小车一共受四个力的作
用. 如图 1-16 所示. 重力
 mg 、弹力 N 、摩擦力 f 以及钢
丝绳的拉力 F . 因为小车匀速运动, 则小车处于平衡状态,

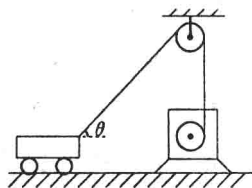


图1-15