

上海人民广播电台空中学校
《名师一点通》专题节目

电波传四方 名师一点通

上海人民广播电台 组编

特级教师教你学习好方法

(高中物理·化学·生物·理科综合能力)

上海交通大学出版社

上海人民广播电台空中学校

《名师一点通》专题节目

特级教师教你学习好方法

(高中物理·化学·生物·理科综合能力)

上海人民广播电台 组编

上海交通大学出版社

内 容 提 要

本书是上海人民广播电台《名师一点通》栏目开播的连续讲座《特级教师教你学习好方法》同名配套用书,由沪上九大著名特级教师联手编撰。本书分为物理篇、化学篇、生物篇、理科综合能力篇,每篇按知识点分为若干讲,每讲设置知识点精要、学习好方法、思考练习题、思考题解读等栏目。

本书凝聚了众多特级教师历年积累的丰富教学经验和学习方法心得,集中展示了最新的教学成果,充分反映了考试改革的导向和热点,是当前实施素质教育的优秀辅导读物,可供广大高中学生、教师,特别是高中毕业生阅读使用。

图书在版编目(CIP)数据

特级教师教你学习好方法. 高中物理、化学、生物、理科综合能力/上海人民广播电台组编. —上海:上海交通大学出版社, 2001

ISBN 7-313-02979-9

I. 特… II. 上… III. ①物理课—高中—学习方法②化学课—高中—学习方法③生物课—高中—学习方法④理科综合—高中—学习方法 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 098109 号

特级教师教你学习好方法

(高中物理·化学·生物·理科综合能力)

上海人民广播电台 组编

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030)

电话:64071208 出版人:张天蔚

上海交通大学印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本:890mm×1240mm 1/32 印张:11.75 字数:334 千字

2001 年 12 月第 1 版 2001 年 12 月第 1 次印刷

印数:1~6050

ISBN 7-313-02979-9/G·445 定价:18.50 元

版权所有 侵权必究

特级教师教你学习好方法

编委会

主 编 张天蔚 王小云

副主编 王佩飞

编委（按姓氏笔画为序）

方仁工 孔繁刚 巩长安

刘海生 何林松 陈基福

沈黎明 汪 俪 秦 璞

黄昌顺 戴柏诚

做不见面的好老师(代序)

方仁工

很多学生家长都想给自己的孩子请“家庭教师”。一些同学也希望在某些学得不够理想的学科,或在某些希望加强的学科上得到教师的指点和帮助。这样,“家庭教师”就应运而生了。

但是,要真正找到优秀的“家庭教师”,并不是一件容易的事。花很多的“学费”和大量的时间,去做一些五花八门的“习题”,到头来的收获能不能与“支出”相当,我没有作过调查,但从一些学生的情况看,效果未必如愿,那是确定无疑的事。

有没有什么更好的举措,来弥补学生因在学校上课无法得到满足而造成的缺憾呢?我感到,上海人民广播电台举办的《特级教师教你学习好方法》讲座,可以作出肯定的回答。这一类讲座,上海人民广播电台过去举办过,许多学生听了纷纷表示“有收获”,但他们希望除了“听”之外,还能够“看”,还能够让他们做一做、练一练。如今,这一点也得到了圆满的解决。上海交通大学出版社与上海人民广播电台经过精心策划与长期筹备,根据广大学生的需要,把广播电台讲课的内容加以充实提高,出版了可供阅读、练习的同名配套书籍。这样,有需要的学生,就可以一边听广播,一边阅读书籍,然后按照广播的要领,结合书本中的提示,去完成那些经过精选的习题,由此弥补课堂学习的不足,进一步巩固所学知识,并将知识转化为能力了。

这样的学习,灵活,自由,经济,方便。

这样的学习,不但可以在高中毕业阶段对所学的知识

作一番梳理和巩固,而且对于参加高考有着直接的帮助。

这样的学习,对于高中非毕业班的同学学好相关的课程,也可以提供极好的辅导。

讲座的主讲者,都是上海市有关学科的特级教师,他们长期耕耘在教学第一线,对于有关学科的知识体系比较熟悉,对于知识重点、难点比较清楚,对于学习的能力要求比较了解,同时也能较好地掌握学生的学习心理。我相信,这样的讲座和书籍,在质量上可能会比一般的辅导课和复习书要高一些。而所有这一切,不也正是广大同学所要求、所欢迎的吗?

特别需要指出的是,讲座的主讲者并不是以单纯的传授知识为出发点,而是将介绍学习方法即怎样去学习有关学科的相关知识,放在了讲座的重要位置上。或者说,所有的讲座,主讲者都力求在讲授有关知识的重点、难点的同时,还将学习这些重点、难点的方法介绍给大家。这种介绍,还体现了与横向学科联系起来的“综合”的精神。我相信,主讲者所介绍的这些学习方法,都是他们长期从事教学工作的经验和心得的总结,是行之有效的带有规律性的开启有关学科知识宝库大门的钥匙。掌握了这些学习方法,我们就可以更主动、更方便地去学好有关学科的知识,我们得到的,就不只是大量的“金子”,而是能够“点石成金”的“手指头”。

上边所说的话,是我对《特级教师教你学习好方法》讲座和书籍的希望。我曾经在上海人民广播电台作过讲座,也在上海交通大学出版社出过书籍,这次,我还将在《特级教师教你学习好方法》讲座中谈谈怎样学好语文这门课。因此,上边的话事实上也是我对于自己提出的要求。

衷心希望讲座和书籍,能够为广大听众和读者提供实实在在的帮助。

目 录

物 理 篇

第一讲	力和运动.....	3
第二讲	功和能	26
第三讲	电场和电路	41
第四讲	磁场、电磁感应.....	59
第五讲	气体性质、光的本性、原子物理	77
第六讲	实验分析与设计	94

化 学 篇

第一讲	化学基本概念.....	115
第二讲	元素周期律、物质结构	122
第三讲	化学反应速率和化学平衡.....	137
第四讲	电离理论.....	152
第五讲	元素化学.....	167
第六讲	有机化学.....	186
第七讲	化学实验.....	208
第八讲	化学计算.....	228

生 物 篇

第一讲	生命的基础.....	249
第二讲	新陈代谢.....	264

第三讲	遗传和变异·····	285
第四讲	生物与环境·····	311

理科综合能力篇

第一讲	理科综合能力测试 1 ·····	327
第二讲	理科综合能力测试 2 ·····	342
第三讲	理科综合能力测试 3 ·····	355

物 理 篇

作者简介

刘海生：中学物理特级教师，本书“物理篇”和“理科综合能力篇”中第一讲的撰稿人。

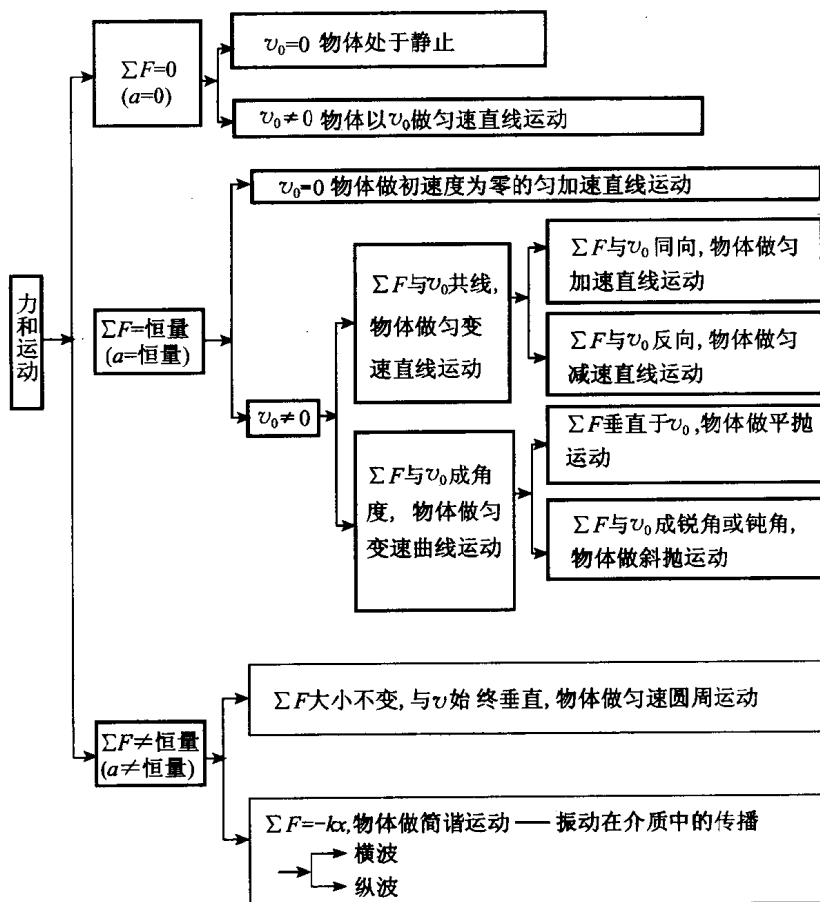
现任教于上海复兴高级中学，担任虹口区政协委员，区物理学科带头人。

参与编写《名师授课录——高中物理》、《中外物理竞赛试题精编》、《各国物理教学改革剖析》等著作；在《物理通报》、《物理教学》等杂志发表“如何计算非导线切割磁力线”、“重视具象思维能力的培养”等多篇论文；参制的“5米电子自动跟踪高温太阳灶”荣获全国青年科技作品展览物理中学组一等奖；论文“探索培养学生获取、处理和利用物理信息的能力”荣获中央教育科学研究所颁发的二等奖。

第一讲 力和运动

【知识点精要】

力和运动的知识体系和结构如下：



【学习好方法】

1. 直线运动

通过对位移、速度、加速度等概念的学习,认识形成物理概念和物理量的思想方法及其意义。通过对质点、匀变速直线运动的学习,深刻体会建立理想化客体模型和理想化过程模型,学会这种研究物理学、解决实际物理问题的重要方法。

运用匀变速直线运动的基本规律,以及由此演绎出来的特殊规律;采用分析和综合、归纳和演绎等科学的思维方法,来解决运动学中的某些实际问题,提高应用数学方法处理物理问题的能力。

例 1 跳起摸高是现今学生常进行的一项体育活动。小明同学身高 1.8m,质量 65kg,站立举手达到 2.2m 高。他用力蹬地,经 0.45s 竖直地跳起,设他蹬地时力的大小恒为 1060N,则他跳起可摸到的最大高度为多少(g 取 10m/s^2)?

解: 建立理想化模型,把人看做是全部质量都集中在重心上的质点。先重心下降,蹬地过程中重心上升,离地时获得竖直向上的初速度 v 。根据牛顿第二定律:

$$F - mg = ma。 \quad ①$$

可将蹬地上升过程看作为匀加速直线运动:

$$v = at。 \quad ②$$

离地后竖直向上,重心上升的高度即他跳起的高度:

$$h = v^2/2g。 \quad ③$$

联立上述三式,解得 $h=0.4\text{m}$ 。

当计算他跳起可摸到的高度时,不能再将人看作是质点,而必须考虑他站立举手达到的高度,所以他可摸到的最大高度为 $2.2\text{m} + 0.4\text{m} = 2.6\text{m}$ 。

例 2 在以速度 v 匀速上升的电梯中,竖直上抛一小球,电梯内的观察者看到小球经时间 t 到达最高点,从地面上的人看来:

(A) 小球上升的时间也是 t ;

(B) 小球上升的最大高度同梯内观察者相同;

(C) 小球上升的时间大于 t ;

(D) 小球上升的初速度同梯内观察者相同。

解: 采用比较与鉴别的思维方法,分析以电梯为参照物与以地面为参照物观察小球运动情况的共同点和差异点。

电梯内观测者看到小球达到最高点时,小球相对观察者静止,即此时小球对地的速度与电梯的速度相同,均为 v 。设小球的初速度为 v_0 ,

则此过程所需时间 $t = \frac{v_0 - v}{g}$ 。小球距观测者距离 $h = s_{\text{球}} - s_{\text{梯}} = v_0 t -$

$\frac{1}{2} g t^2 - vt = \frac{1}{2} g \left(\frac{v_0 - v}{g} \right)^2 = \frac{(v_0 - v)^2}{2g}$, 因此,梯内观测者看小球上升的最大高度为 $\frac{(v_0 - v)^2}{2g}$ 。

地面上的人看小球,小球到最高点时速度(对地速度)为零,此过程所需时间 $t' = \frac{v_0}{g}$,显然 $t' > t$,故(C)项对,(A)项错。此人看小球上升的

最大高度 $h' = \frac{v_0^2}{2g}$,显然 $h' \neq h$,故(B)项错。地面上的人看小球上升的

初速度为 v_0 ,而电梯上的观测者看,小球上升的初速度为 $v_0 - v$,两者不同,故(D)项错。

例 3 甲、乙两辆汽车沿同一平直公路同向匀速行驶,甲车在前,乙车在后,它们行驶的速度均为 16m/s 。已知甲车紧急刹车时加速度大小 $a_1 = 3\text{m/s}^2$,乙车紧急刹车时加速度大小 $a_2 = 4\text{m/s}^2$,乙车司机的反应时间为 0.5s 。为保证两车在紧急刹车过程中不相撞,甲、乙两车行驶过程中至少应保持多大距离?

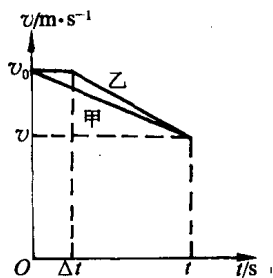


图 1-1

解: 处理追及问题的方法较多,有分析法、图像法等。首先采用分析法明确甲、乙两车的运动情况,分析法是从未知到已知,从整体到局部的思维过程。在甲车刹车后的一段时间内,甲车的速度小于乙车的速度,两车距离将减小。进而得出甲、乙两车不相撞的条件:当乙车追上甲车时,两车速度相等。在速度-时间图线上表

达这一物理过程和规律,如图 1-1 所示。 v_0 表示两车的初速度, v 表示两车相遇时的速度, t 表示两车相遇所经历的时间。

$$v = v_0 - a_1 t = v_0 - (t - \Delta t) a_2,$$

$$v = (16 - 3 \times 2) = 10 \text{ m/s},$$

$$t = \frac{a_2 \Delta t}{a_2 - a_1} = \frac{4 \times 0.5}{4 - 3} = 2 \text{ s}.$$

从甲车刹车后到两车相遇前,甲、乙两车的位移 S_1 和 S_2 分别为甲、乙两图线与 t 轴所围的面积,于是

$$s_1 = \frac{v_0 + v}{2} t = \frac{16 + 10}{2} \times 2 = 26 \text{ m},$$

$$\begin{aligned} s_2 &= v_0 \times \Delta t + \frac{v_0 + v}{2} (t - \Delta t) \\ &= 16 \times 0.5 + \frac{16 + 10}{2} \times (2 - 0.5) \\ &= 27.5 \text{ m}. \end{aligned}$$

乙车向甲车接近的距离为 $\Delta s = s_2 - s_1 = 27.5 - 26 = 1.5 \text{ m}$ 。故刹车前甲、乙两车间距至少应为 1.5 m 。

用图像法解题具有直观形象,动态变化过程清晰,物理量之间变化关系明确等特点。

2. 物体的平衡

加深对力、力矩概念的理解,根据各种力产生的条件,力与运动的联系对物体作出正确的受力分析,养成思维的条理性和周密性。通过对力的合成与分解的学习,认识到等效替代是研究物理学的重要方法。

根据共点力作用下物体的平衡条件,绕固定转动轴物体的平衡条件,灵活运用平行四边形法、三角形法以及正交分解法处理各种实际的平衡问题。学会用整体法、隔离法来处理联接体的平衡问题。

例 4 如图 1-2 所示,光滑水平地面上放有一块顶角为 90° 的光滑斜面体,两底角分别为 α, β , 且 $\alpha < \beta$ 。在斜面体的两个侧面上分别放有质量均为 m 的两木块 A 和 B,木块由静止起从顶端开始下滑,则斜面体将会:

- (A) 向右滑;
(C) 保持静止;

- (B) 向左滑;
(D) 无法确定。

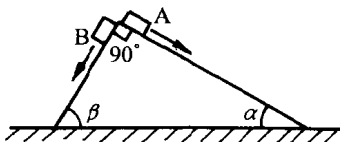


图 1-2

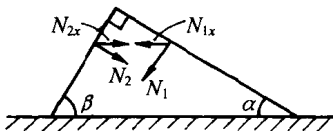


图 1-3

解：本题采用假设法，在分析研究具体物理问题时，对研究对象先假设某些条件，然后通过对这个假设条件下得到的结果进行分析，或与假设原来的条件对照比较，从而作出正确的判断。可假设先用力按住斜面，如图 1-3 所示，两木块下滑时对斜面的压力分别为

$$N_1 = mg \cos \alpha, \quad N_2 = mg \cos \beta;$$

其水平分力分别为

$$N_{1x} = N_1 \cos(90^\circ - \alpha) = mg \cos \alpha \cdot \cos \beta,$$

$$N_{2x} = N_2 \cos(90^\circ - \beta) = mg \cos \beta \cdot \cos \alpha.$$

由此可见，两木块下滑时对斜面的水平压力等值反向，斜面体水平方向所受合力为零，处于平衡状态，即使不用力按住斜面，斜面体也不会滑动，故选 (C) 正确。

例 5 如图 1-4 所示，一根细棒，上端 A 处用绞链与天花板相连，下端 B 用绞链与另一细棒相连，两棒长度相等，两棒仅限于图示的竖直面内运动，且不计绞链处的摩擦。当在 C 端加一适当的外力（在纸面内）可使两棒平衡在图示位置处，即两棒间夹角为 90° ，且 C 端正处在 A 端的正下方。

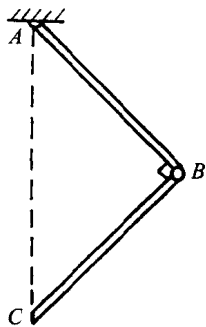


图 1-4

(1) 不管两棒的质量如何，此外力只可能在哪个方向范围内？试说明道理。

(2) 如果 AB 棒的质量 $m_1 = 1.0 \text{ kg}$, BC 棒的质量 $m_2 = 2.0 \text{ kg}$, 求此外力的大小和方向。

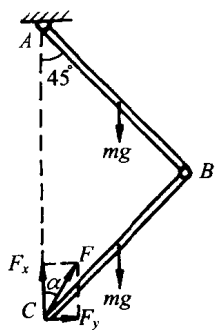


图 1-5

解：(1) 从整体看，两棒受重力作用，对 A 点来说产生一个顺时针力矩，要使整体平衡，外力 F 产生的力矩应是逆时针方向，则 F 的方向可在竖直线 AC 右侧。但是，隔离出 BC 来分析，对 B 点来说，重力 $m_2 g$ 对 BC 棒应产生逆时针力矩，外力 F 对 BC 棒应产生顺时针力矩，才能使 BC 棒平衡，F 应在 BC 棒左侧。因此要使两棒平衡在图示位置，外力 F 的方向只可能在 AC 右侧 BC 左侧的范围内，如图 1-5 所示。

(2) 先把 ABC 看作一个整体，设 C 端作用的外力为 F，其水平分力为 F_x ，竖直分力为 F_y ，AB 和 BC 的长均为 l ，取 A 为转动轴，由系统整体的平衡条件：

$$(m_1 g + m_2 g) \cdot \frac{l}{2} \sin 45^\circ = F_x \cdot \sqrt{2} l,$$

$$F_x = \frac{m_1 g + m_2 g}{4} = \frac{10 + 20}{4} = 7.5 \text{ N}.$$

再将 BC 隔离出来，取 B 为转动轴，由 BC 棒的平衡条件：

$$m_2 g \cdot \frac{l}{2} \sin 45^\circ + F_x \cdot l \sin 45^\circ = F_y \cdot l \cos 45^\circ,$$

$$F_y = \frac{m_2 g}{2} + F_x = (10 + 7.5) = 17.5 \text{ N}.$$

所以
$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{7.5^2 + 17.5^2} \approx 19 \text{ N},$$

$$\sin \alpha = \frac{F_x}{F} = \frac{7.5}{19} = 0.395, \alpha = \arcsin 0.395.$$

例 6 图 1-6 为某一建筑物屋顶结构的示意图，斜壁 AP 和 BQ 的质量均为 m ，与水平地面均成 60° 角，可分别绕 P 轴和 Q 轴转动。一条钢绳的两端分别固定在斜壁上端 A 和 B 上，其切线方向与斜壁成 30° 角，支承整座屋顶重力。试求：

- (1) 钢绳对斜壁的拉力；
- (2) 钢绳能支承屋顶的重力。

解：(1) 对于斜壁，这是一个绕固定轴的平衡问题。根据平衡条

件:

$$mg \cdot \frac{L}{2} \cdot \cos 60^\circ = T \cdot L \cdot \sin 30^\circ,$$

$$T = \frac{1}{2}mg。$$

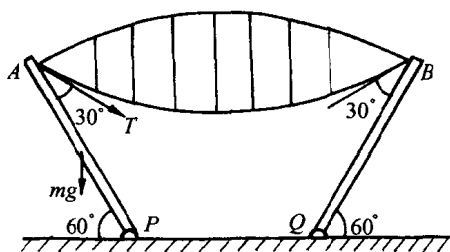


图 1-6

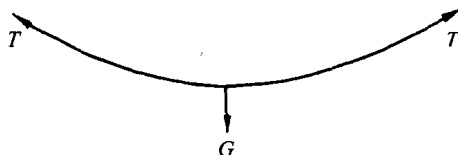


图 1-7

(2) 钢绳受到两斜壁的拉力 T 和屋顶的重力 G 作用,如图 1-7 所示,根据共点力平衡条件:

$$G = 2T \cdot \sin 30^\circ = T = \frac{1}{2}mg。$$

3. 牛顿运动定律

伽利略设计的理想斜面实验建立了惯性定律。理想实验方法是在可靠的经验事实基础上,采用科学的抽象思维来展开的实验,是人们在头脑中进行的假想实验。大胆设计理想实验,虚拟创造,有利于开拓自己的创造性思维和想象力。验证牛顿第二定律实验采用控制变量法,这是探索物理规律的重要方法。

应用牛顿运动定律和运动学知识,灵活地采用整体法和隔离法、正交分解法来解决实际的动力学问题。解题的基本思路是:

受力情况 $\xrightleftharpoons{\text{牛顿第二定律}}$ 加速度 a $\xrightleftharpoons{\text{运动学公式}}$ 运动情况。