SHULIHUASHENG
YUANDI

数理化生园地

11

1984/9

上海科学技术出版社

数理化生园地

11

(1984/9)

上海科学技术出版社出版
新华书店上海发行所发行
(上海市瑞金二路四五〇号)
上海商务印刷厂印刷

统一书号：13119·1212
定　价：0.20 元

学习方法指导

谈谈怎样学好数学

应 晔 （上海市卢湾中学）

同一位教师上课，同样布置作业，在班级中为什么同学间的学习成绩会有差距？即使是同一位同学，学习成绩也可能发生变化．这可能是生理因素，或与智力发育差异有关，但更多的是与学习方法有关．同学们往往认为学好数学是以能交得出作业为标准．平时不及时看书复习，只有当做不出习题时才去翻书．甚至有些同学认为学数学就靠“小聪明”，在测验、考试前也认为没有复习的必要，或者不知从哪里复习起，毫无头绪．至于如何看书，及时预、复习，单元归纳小结等都跟不上．造成概念不清，重点、难点抓不住，继之，作业就不能独立完成，成绩下降．由于学习方法不入门，造成时倍功半．所以，正确的学习方法对提高学习成绩是很关键的环节之一．

一、上　课

不要做“老听众”，犹如听故事一样，这样收效不大．应将老师看作是“导演”，而自己是“演员”．要演好一场戏，导演当然重要，但更要求演员自己深入角色．怎样深入角色呢？最起码先得熟悉剧情吧！因而，在上课前应先作好预习，要带着问题来听“导演”的分析．且要学会写笔记，将书本上没有的，自己没想到的，“导演”的讲解，经过自己的理解将体会记录下来．在听课过程中，要充分动脑、动口和动手，要多问为什么；要敢于质疑问难，并在一节课的结束时学会自己小结，用一、二句话归纳出本节课

的内容，重点记在笔记本上.

二、看　书

预、复习是培养自学能力的有力措施之一. 在看书过程中要多问为什么，如遇到定理，要分析条件与结论，证明分几步？每步的关键是什么？此定理与以前所学过的哪些定理有关？其联系和区别有哪些？遇到定义，要注意哪几个字特别重要？没这几个字行吗？应举反例说明. 不要死记硬背，要着重于理解，并要与以前所学过的有关定义作对比.

〔举例〕 (1) 初中教材中函数的定义与高一教材中从映射概念出发的函数定义作对比，怎样得到统一？

(2) 映射，一一映射，逆映射的区别与联系.

(3) 对数函数与指数函数的比较、区别与联系.

(4) 学立体几何时与平面几何中有关知识作比较，哪些结论适用？哪些不适用.

这样的对比有利于新知识的掌握，更有利于知识的系统化.

为了开拓眼界，对知识的加深理解，适当看参考书与做参考题目是十分必要的，但主次要分清. 应以教科书为主，参考书为次，更不能以数量来代替质量. 个别同学对教科书的精萃没抓住，规定的作业没完成，却以自己"看"了多少本参考书，"做"了多少道参考题而沾沾自喜. 结果看一本，扔一本；做一题，扔一题. 质量上过不了关，还不如少看些，少做些；多学会归纳小结，多作些摘记，多写些心得体会；抓住其中的关键，真正的消化，成为自己的知识. 尤其对每一章节、每一单元的复习更应如此.

〔举例〕 立体几何中学完"直线与平面"这一章后应归纳：概念有哪些？确定平面有哪几种方法？判定线线、线面和面面平行各有几种方法？各有什么性质？线线、线面和面面垂直呢？如

可用列表方法进行归纳，更有利于知识的系统化。

三、作　业

作业本不是为了让老师看的，而应是留着给自己看。平时解题要注意一题多解，并要作比较，哪种解法最合理，是捷径。题目类型要归纳，同类型的勾出一题作代表，便于以后总复习时观看。对于老师批改做错的题目要重点看，一定要分析犯错误的原因，用红笔划出来，且写上按语，吸取教训，再加以订正。这样，才能有所体会，有所前进。

物理不难学　贵在善用心

蒋皋泉　（上海市徐汇区教育学院）

"物理难学"的说法，曾经吓唬过不少刚刚升入高中的新同学。其实，物理并不难学。这是因为"物理"就在我们的周围，生活中处处有"物理"。关键是：善观察，勤思考；常动手，多分析；抓本质，找规律。

善观察、勤思考是入门的向导。中学物理主要是研究物质（物体）的运动及其变化的规律。这些规律又都表现为一定的物理现象。比如：车辆的启动、行驶；声音的发生、传播；电灯的发光、发热；光的反射、折射等等。这些现象大量地存在于我们的周围，它们的产生，都有各自的原因，又都有各自变化的规律。我们每学到一个新概念、新知识，都要看一看我们的周围，找一找

有没有这方面的现象,想一想它们的实质是什么.

例如,看到汽车由静止而运动、由快而慢或由运动而停止等现象,就要想到这是汽车(物体)运动状态发生变化,是由于受到力作用的结果. 如果进一步研究,那就要认真思考一下这个力是什么力?施力物体是哪个?力的大小、方向怎样确定?等等.

如果每学到一个新知识都坚持这样做,就会使抽象概念具体化、形象化,就不会感到"空",不会觉得玄,从而对物理概念,视之有物,思之有形,乐在其中.

常动手、多分析是理解和应用知识的重要手段. 物理学科的重要特点之一,是它的实践性,因而学习物理总离不开实验,只有通过实际应用才能加深理解,提高我们的动手能力与创造能力. 要实验,当然就要动手. 这里的动手还包括自己设计小实验、小制作. 例如,学到物体作匀加速直线运动的规律时,就要设法利用土办法去测定自行车作直线运动的加速度等.

此外,"常动手"还包括在解答物理问题(习题)中,强调动手画图. 结合题意画受力图,是我们分析、研究和解决物理问题的极为重要的手段. 有些同学在解答物理问题时,不愿意画图,往往在那里冥思苦想,结果非但不能迅速、正确地解决问题,反而浪费了很多宝贵的时间.

事实证明,通过动手、分析而学到的知识,是活的知识,是理解了的物理概念. 经常自觉地注意进行这样的训练,会使我们的思维更灵活,想象力更丰富,观察力更强. 会使我们对物理学科更有兴趣,更加喜爱.

抓本质、找规律是学好物理的灵魂. 物理学科的另一个重要特点是它的知识的连续性与应用的灵活性. 在很多情况下,解决一个物理问题往往必须同时应用多方面的物理知识. 尤其是那些表面上看起来似乎很简单明了的问题,其实并不一

定简单．比如说，要使静止在地面上的桌子运动，必须用力去推，推力停止，桌子也随之停止移动．这一现象很容易使我们产生这样的错觉：以为物体的运动是靠力来维持的，进而得到："凡是运动的物体，在其运动方向上一定有力作用"的错误结论．而问题的本质是，力不是维持物体运动的原因．或者说，物体的运动是不需要力来维持的．要弄明白这一点，可以通过对一些特例的分析来帮助我们认识．必须注意，决不要为表面现象所迷惑．例如，人造卫星进入轨道后，一刻不停地绕地球运动．可以想象，在卫星前进的方向上，一定没有力的作用．因为力是物体对物体的作用，而在卫星前进的方向上并没有什么物体施加这种作用力．

可见，对物理概念的认识与理解，决不能"就事论事"，满足于得到一个结论，必须注意抓本质、找规律．例如，物体受力分析就有一定的规律．这种规律是通过对力的概念的不断理解，结合自己的实践不断总结、归纳而逐渐掌握．请你相信，如果你坚持这样做了，你就会觉得物理并不难学．

（上接第46页）

(20)式，因为 $SnCl_2$ 是强酸弱碱生成的盐，能水解，而且水解后生成的 $Sn(OH)Cl$ 沉淀又难溶于酸，所以不反应．

由"类推"而写错化学方程式的例子很多，不胜枚举，而且在中学各年级都普遍存在．但"类推"毕竟是一种重要的思维方法，因此，希望你今后在书写化学方程式时，既要正确运用一般规律进行推导，又要掌握"实事求是"、"具体问题具体分析"的方法，才不至失误．

祝你学习进步！

你的老师　曦远

比例线段证明中的等量代换

仇春锦　（上海市上海中学）

关于比例线段的证明，通常我们总是考虑用相似三角形来证的(当然并不排除灵活运用其他定理)．其思路是先找出(从比例式的横向或纵向)包含这四(三)条线段在内的两个三角形，再证明这两个三角形相似．

但是，我们往往会碰到这样的一些比例证题，即(1)比例式中的所有线段都在一条直线上；(2)比例式中的线段虽不在一条直线上，但并不构成两个三角形；(3)比例式中的线段虽构成两个三角形，但它们并不相似．并且即使经过变形，但仍如以上三点．这种情况下，便无法直接应用相似三角形来证．一般地说，此时就需要进行线段间的等量代换了．

比例线段证题中的等量代换，常用的有等线代换，等比代换，等积代换等几种．下面我们举例来加以说明．

1．等线代换

〔例1〕　已知：以 Rt$\triangle ACB$ 的直角顶点 C 为圆心所作的圆切斜边 AB 于 F，过 A、B 分别作圆 C 的切线 AD、BE，切点为 D、E，求证：

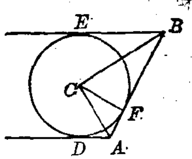

图　1

$$CF^2=BE\cdot AD.$$

分析一　由等积式 $CF^2=BE\cdot AD$，推得比例式 $\frac{BE}{CF}=\frac{CF}{AD}$，可见三条线段虽不在一条直线上，但不论横向或纵向看，都找不到三条线段所在的两个

三角形. 由题设, 据切线长定理知 $BE=BF$, $AD=AF$. 若以 BF 代 BE, AF 代 AD, 则结论变为求证 $\frac{BF}{CF}=\frac{CF}{AF}$. 为此只需证 $\triangle FBC\backsim\triangle FCA$. 这由题设即可获得.

分析二 若以 BF 代 BE, AF 代 AD, 则结论变为求证 $CF^2=AF\cdot BF$, 这时应用射影定理就行了.

2. 等比代换 就是中间比代换. 是比例证题中最常用的方法. 其一般思路是:

1. $(ad=bc)$

$$\downarrow$$

$$\frac{a}{b}=\frac{c}{d}$$

$$\swarrow \qquad \searrow$$

$$\frac{a}{b}=\frac{m}{n} \qquad \frac{c}{d}=\frac{m}{n};$$

2. $(ad=bc)$

$$\downarrow$$

$$\frac{a}{b}=\frac{c}{d}$$

$$\swarrow \qquad \searrow$$

$$\frac{a}{b}=\frac{m}{n} \qquad \frac{c}{d}=\frac{m'}{n'}$$

再证 $\frac{m}{n}=\frac{m'}{n'}$

〔例 2〕 已知在 $\triangle ABC$ 中, $\angle ACB=90°$, $CD\perp AB$, BE 平分 $\angle B$ 交 AC 于 E, 求证: $\frac{AE}{EC}=\frac{BC}{BD}$.

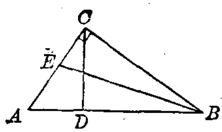

图 2

分析 比例式中的四条线段不在一条直线上, 不论横找或竖找, 都找不到包含四条线段在内的两个三角形, 由题设分别据角平分线定理、射影定理可求得中间比 $\frac{AB}{BC}$.

证明:

$$\left.\begin{array}{l} BE\text{平分}\angle B\Rightarrow\frac{AE}{EC}=\frac{AB}{BC} \\ \left.\begin{array}{l}\angle ACB=90° \\ CD\perp AB\end{array}\right\}\Rightarrow\frac{BC}{BD}=\frac{AB}{BC}\end{array}\right\}\Rightarrow\frac{AE}{EC}=\frac{BC}{BD}$$

〔例3〕 已知 AM 是 $\triangle ABC$ 的 $\angle A$ 的平分线，过 A 作一圆与 BC 切于 M，又与 AB、AC 分别交于 D、E，求证：$\frac{DB}{EC}=\frac{BM}{CM}$.

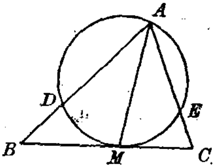

图 3

分析 通过横找，有 $\triangle DBM$ 及 $\triangle ECM$，但这两个三角形并不相似(因题设并非 $\triangle ABC$ 等腰)，因此可考虑找中间比．由题设据切割线定理，有 $\frac{DB}{BM}=\frac{BM}{AB}$，$\frac{EC}{CM}=\frac{CM}{AC}$，以 $\frac{BM}{AB}$、$\frac{CM}{AC}$ 分别代换 $\frac{DB}{BM}$、$\frac{EC}{CM}$，则结论变为求证 $\frac{BM}{AB}=\frac{CM}{AC}$，或 $\frac{AB}{AC}=\frac{BM}{CM}$，这与 AM 平分 $\angle BAC$ 正好吻合．

〔例4〕 已知 D 是 $\triangle ABC$ 边 BC 上的中点，过 D 的一条直线交 AC 于 F，交 BA 延长线于 E，求证：

$$\frac{FA}{FC}=\frac{EA}{EB}.$$

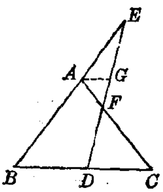

图 4

分析 比例式中的四条线段不构成两个三角形．按图形特征，若过 A 作 $AG /\!/ BD$，则 $\triangle EAG\backsim\triangle EBD$，$\triangle FAG\backsim\triangle FCD$，就可将 $\frac{EA}{EB}$、$\frac{FA}{FC}$ 分别用 $\frac{AG}{BD}$、$\frac{AG}{DC}$ 来代换．只需证明 $\frac{AG}{BD}=\frac{AG}{DC}$，这结论由 D 是 BC 的中点即可得到．这里 $\frac{AG}{BD}$、$\frac{AG}{DC}$ 是中间比，是通过相似三角形而求得的．

通过作辅助平行线以获得比例线段或相似三角形，是证比例线段时常用的技巧，务必切实掌握．

3．等积代换 它常用于等积式的证明．其根据是射影定理和圆幂定理．

〔例 5〕 D 是 Rt$\triangle ABC$ 的直角边 AC 上一点，过 D 作 AB 的垂线交 AB 于 E，交 BC 的延长线于 F，并交 $\triangle ABC$ 的外接圆于 G．求证：

$$EG^2=ED\cdot EF.$$

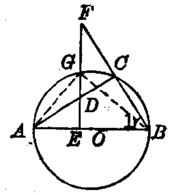

图 5

分析 连 AG、BG．由题设知 EG 是 Rt$\triangle ABG$ 斜边 AB 上的高，可得

$$EG^2=EA\cdot EB,$$

以 $EA\cdot EB$ 代换 EG^2，则结论变为求证 $EA\cdot EB=ED\cdot EF$，即 $\frac{EA}{ED}=\frac{EF}{EB}$，只须证 Rt$\triangle EAD \backsim$ Rt$\triangle EFB$，此结论因 Rt$\triangle ABC$ 与 Rt$\triangle EFB$ 有一公共角 $\angle 1$ 而可证．

〔例 6〕 $\odot O$ 的直径 AF 与弦 BC 垂直于 D，DE 与弦 AC 垂直于 E，求证：$EC\cdot AC=DF\cdot AD$．

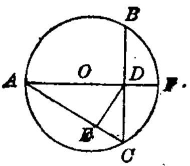

图 6

分析 由题设，据相交弦定理和垂径定理，可得 $DF\cdot AD=BD\cdot DC=DC^2$．以 DC^2 代 $DF\cdot AD$，则结论变为求证 $EC\cdot AC=DC^2$．这结论可由射影定理得到．

易见例 5、例 6 用等积代换比将等积式化为比例式来证要方便．

等量代换的思想方法，还可用于解决更复杂的比例线段证题．限于篇幅，这里就不多讲了．

多项式运算中灵活应用公式

王泳澄 （上海市奉贤县奉贤中学）

多项式运算中，如能灵活运用公式，可以提高运算速度与正确率．而

要真正做到这一点，一方面必须熟悉公式以及它们的各种变形；另一方面需要我们对每一个题目进行认真分析，为灵活使用公式提供条件.

〔例 1〕 已知 $a-\dfrac{1}{a}=m$、$a^2-\dfrac{1}{a^2}=n$，求证 $m^4+4m^2=n^2$.

分析 因为所要证明的等式的左端是 m^4+4m^2，此时便可以联系到完全平方公式的变形：$a^2+2ab=(a+b)^2-b^2$，从而有 $m^4+4m^2=(m^2+2)^2-4=\left[\left(a-\dfrac{1}{a}\right)^2+2\right]^2-4=\left(a^2+\dfrac{1}{a^2}\right)^2-4$. 进一步联系完全平方公式的变形：$(a+b)^2-4ab=(a-b)^2$，注意到这里 $a\cdot b=1$，而 $a-b=n$，就可以方便地得出结论了. 具体证明过程请读者自行补出.

〔例 2〕 已知 a 为实数，求证 $3(1+a^2+a^4)\geqslant(1+a+a^2)^2$.

分析 因为所要证明的不等式中，有 $1+a^2+a^4$，就应该联系到完全平方公式的变形 $1+x+x^2=(1+x^2)-x$，从而有 $1+a^2+a^4=(1+a^2)^2-a^2=(1+a+a^2)(1-a+a^2)$.

证明
$$\begin{aligned}&3(1+a^2+a^4)-(1+a+a^2)^2\\&=3(1+a+a^2)(1-a+a^2)-(1+a+a^2)^2\\&=(1+a+a^2)(3+3a^2-3a-1-a-a^2)\\&=2(1+a+a^2)(1-2a+a^2)=2(1+a+a^2)(1-a)^2.\end{aligned}$$

因为 a 是实数，所以

$$(1-a)^2\geqslant 0,\ 1+a+a^2=\left(\frac{1}{2}+a\right)^2+\frac{3}{4}>0.$$

$$\therefore\quad 3(1+a^2+a^4)-(1+a+a^2)^2\geqslant 0,$$

即

$$3(1+a^2+a^4)\geqslant(1+a+a^2)^2.$$

并且，从证明中可以看出：当且仅当 $a=1$ 时，上式中的等号成立.

〔例 3〕 已知 $a^4+b^4+c^4+d^4=4abcd$，其中 a、b、c、d 均为正数. 求证：

$$a=b=c=d.$$

分析 对于这类问题，通常是将原等式转化为几个算式的平方和为零的形式，从而可以一下子得到几组等式. 而观察已知条件，由完全平方公式变形：$a^2+b^2=(a-b)^2+2ab$，可将原等式的左端转化为 $(a^2-b^2)^2+(c^2-d^2)^2+2a^2b^2+2c^2d^2$，不难看出，将右端移项后就可达到目的了.

证明 $\because\quad a^4+b^4+c^4+d^4=4abcb,$

$$\therefore\quad (a^2-b^2)^2+(c^2-d^2)^2+2a^2b^2+2c^2d^2=4abcd.$$

$$\therefore\quad (a^2-b^2)^2+(c^2-d^2)^2+2(ab-cd)^2=0.$$

则 $a^2=b^2, c^2=d^2, ab=cd$. 又因 a、b、c、d 均为正数,

$$\therefore\quad a=b=c=d.$$

〔例4〕 求证: $(x+y+z)^2+(x+y-z)^2+(x-y+z)^2+(-x+y+z)^2$
$=4(x^2+y^2+z^2)$.

分析 此题可由完全平方公式推广 $(a+b+c)^2=a^2+b^2+c^2+2ab+2ac+2bc$ 直接计算得到. 但若观察到等式左端前二项与后二项均具有 $(a+b)^2+(a-b)^2$ 形式, 而可应用完全平方公式变形 $(a+b)^2+(a-b)^2=2a^2+2b^2$.

证明 左端 $=2[(x+y)^2+z^2]+2[(x-y)^2+z^2]$

$$=4z^2+2[(x+y)^2+(x-y)^2]$$

$$=4z^2+2[2x^2+2y^2]=4(x^2+y^2+z^2)=\text{右端}.$$

〔例5〕 已知 $a^2+a+1=0$, 求证 $a^{1983}+a^{2001}+1=3$.

分析 此题若直接从条件出发求 a, 在实数范围内是无解的, 而只能用复数计算. 但我们联想到立方差公式: $a^3-b^3=(a-b)(a^2+ab+b^2)$, 可以看到 $a^3=1$, 从而通过少量运算就可得出结论.

证明 因 $a^2+a+1=0$, 所以 $(a-1)(a^2+a+1)=0$. 即 $a^3-1=0$, $a^3=1$.

$$\therefore\quad \text{左端}=(a^3)^{661}+(a^3)^{667}+1=1+1+1=3=\text{右端}.$$

〔例6〕 计算: $(1+2^{-\frac{1}{32}})(1+2^{-\frac{1}{16}})\cdots(1+2^{-\frac{1}{2}})$.

分析 观察算式各个因式, 均为 $1+2^{-a_n}$ 形式, 而 $\{a_n\}$ 呈等比数列, 公比为 2. 联系平方差公式 $(1-a)(1+a)=1-a^2$, 在所求算式上多乘一个因式 $(1-2^{-\frac{1}{32}})$, 就可直接利用公式计算了.

解 令 $S=(1+2^{-\frac{1}{32}})(1+2^{-\frac{1}{16}})\cdots(1+2^{-\frac{1}{2}})$, 则

$$(1-2^{-\frac{1}{32}})S=(1-2^{-\frac{1}{16}})(1+2^{-\frac{1}{16}})\cdots(1+2^{-\frac{1}{2}})=\cdots$$

$$=(1-2^{-\frac{1}{2}})(1+2^{-\frac{1}{2}})=1-2^{-1}=\frac{1}{2},$$

$$\therefore S=\frac{\frac{1}{2}}{(1-2^{-\frac{1}{32}})}=\frac{1}{2(1-2^{-\frac{1}{32}})}.$$

〔例 7〕 分解因式：$(2n-m)^3+(3m-n)^3-(2m+n)^3$.

分析 观察原式，我们发现：$(2m+n)-(3m-n)=(2n-m)$. 联系完全立方公式变形：$(a-b)^3-(a^3-b^3)=3ab(b-d)$，恰好也具有这一特点. 所以，可由此进行因式分解.

解 $(2n-m)^3+(3m-n)^3-(2m+n)^3$

$$
\begin{aligned}
&=[(2m+n)-(3m-n)]^3-[(2m+n)^3-(3m-n)^3]\\
&=3(2m+n)(3m-n)[(3m-n)-(2m+n)]\\
&=3(2m+n)(3m-n)(m-2n).
\end{aligned}
$$

通过以上数例，可以明显地看到，在进行多项式运算时，合理而灵活地使用各种公式，以及它们的变形，将给运算带来方便. 当然，这一方面需要熟悉这些公式，另一方面要善于分析. 这一切，都需要在大量练习中注意不断总结，以取得提高.

成象趣谈

龚道明 徐德耀 （上海市宝山县教师进修学校）

当光线传播到两种不同媒质的界面上时，就会发生反射和折射现象. 正是光线的反射和折射缘故，形成了生活中常见的有趣现象. 例如：1. 为什么人沿河边走时，离鱼还较远时，鱼就溜走了？2. 清晨或傍晚，在地平面上所看见的太阳是物还是象？3. 观看电影时，我们在银幕上看到的是象还是物？4. 为什么通过小平面镜可以看到较大物体的象？

对于这些物理现象，我们可作以下解释：

1. 当光线由一种透光物质进入另一种透光物质时，光线会发生偏折. 光从空气进入水中时，其折射角小于入射角. 设人的位置在 A 时，由于光的折射，在 B 位置的鱼恰好能看到 A 点

所射入的光线．对鱼而言，光线是直线传播的，好似光线从 A' 位置射入．所以人还未走到 A' 处，而鱼在 B 处已看到 A 点的象 A'，因此立即溜走了(如图 1 所示)．这跟有经验的渔民在叉鱼时，不是把叉对准所看到的鱼，而是对准鱼的下方，道理相同(如图 2 所示)．

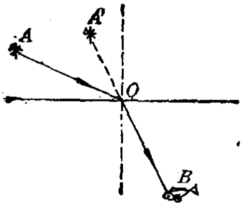

图 1

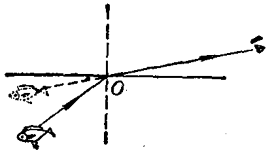

图 2

2．由于大气层上下密度不同，含有的水气数量又不断地随气候而变化，所以当太阳光从宇宙进入大气层时则发生了折射，越靠近地面折射越厉害，所以光线在大气里传播的路径是有偏折的(如图 3 所示)．太阳从 A 点射出的光线到达 B 点时，已经发生了折射，而对 B 点的人来讲，看到的光线好似是从 A' 直线射来的．这样，人在 B 点所看到的 A' 要比 A 点高．所以清晨或傍晚在地面上所看到的太阳的高度比实际高度大．而且人所看到的是太阳的象而不是太阳本身．

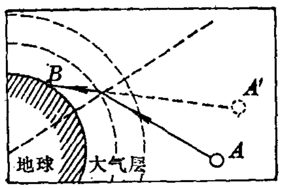

图 3

3．观看电影时，银幕上映出的可以讲是物，也可以讲是象．若对放映机来说，那么银幕上出现的是实象而不是物．但对人眼来讲，银幕上出现的应是物，这样才能使物最终成象于人眼的视网膜上．观看电影是对人而言，看到的实际是物而不是

象.

4. 平面镜成的是正立对称的虚象(如图 4 所示). 由于大树各处都可以有光线射向小平面镜. 以 A 点为例: 从 A 处射出的光线经小平面镜反射后, 反射光线进入区域 C, 若这里恰好是人眼所在的位置, 人就感觉这些光线是从平面镜后 A' 处射来的, 这就形成了镜子里的象. 同理, 只须改变人眼位置或改变平面镜的位置, 就可以通过小平面镜看到较大物体在不同位置的象.

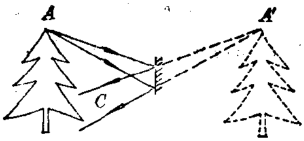

图 4

生活中有关成象的实例还有许多. 如汽车驾驶员前面的观后镜; 五官科医生头上戴的凹镜; 在金鱼缸外面看到的金鱼比原来大些; 以及游乐场里的哈哈镜等, 我们在这里不一一介绍了, 同学们可以用学过的物理知识自己去试作解释.

谈谈弹力

陆明昌　(上海市嘉定县教育局教研室)

经常听到同学们提出这样的问题: "在解有关绳子拉着重物一起作匀变速运动的问题中, 为什么常常有'忽略绳子质量不计'这样一个条件?"这里, 牵涉到有关弹力的基本概念.

弹力是力学中常见的一种力, 在力学范围内对物体进行受力分析, 除了重力和摩擦力以外, 另一种力就是弹力. 弹力就是指相互接触的物体发生弹性形变时所产生的力, 有时又称为弹性力. 可见, 弹力不但是产生在直接接触的物体之间, 而且是以物体的形变作为先决条件的. 由于接触物体之间的形变是多种多样的, 因此, 所产生的弹力也就以各种不同的形式

表现出来. 从力的作用效果来看，我们通常把弹力分成张力和压力两大类. 平时我们常见的张力(如绳子作用于系在它的末端的重物上的力)、压力(放在地面上的重物作用在地面上的力)、支承力(地面作用在地面上重物的力)等等，都是接触物体发生形变而产生的，都是弹力.

我们知道，任何物体都是由大量分子组成的，分子之间存在着引力和斥力. 当分子间的距离约为10^{-10}米时，这两种分子力的大小正好相等，分子处于平衡状态. 如果对物体施加拉力，分子间的距离就要增长，此时分子间的斥力的减小比引力减小得更快，于是在分子间的相互作用表现为引力，物体就表现出弹性张力；反之，对物体施加压力，分子间的距离就要缩小，此时分子间的相互作用表现为斥力，物体就表现出弹性压力. 这就是弹力产生的根本原因.

用绳子拉重物时(如图1所示)，绳子发生微小伸长，它的一部分对相邻的另一部分就产生了弹性张力. 设想把绳子分成许多小段，考察任意一小段，如CD段，当绳子发生形变时，在D点，DA段以力T_A拉CD段，T_A作用在绳子CD段上；同时CD段以T'_A拉DA段，T'_A作用在绳子DA段上，T_A与T'_A是一对作用力与反作用力($T_A=-T'_A$). 在C点，CD段以T_B拉BC段，T_B作用在绳子BC段上；同时BC段以力T'_B拉CD段，T'_B作用在绳子CD段上，T_B与T'_B也是一对作用力与反作用力($T_B=-T'_B$). 令CD段绳子质量为m，绳子与重物一起以加速度a向右运动. 由牛顿第二运动定律$\sum \boldsymbol{F}=m\boldsymbol{a}$可得:

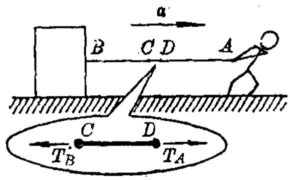

图 1

$$T_A-T'_B=ma.$$

在中学物理中，把绳子中各点的张力的大小看成是处处相等的，即$T_A=T'_B$，则必须令$m=0$，这就是“忽略绳子质量不计”的原因. 了解了上述张力的概念，对于类似“在弹簧秤的两端，各用2牛顿的力对拉，求弹簧秤的读数”的问题的解答过程中，就不会答成4牛顿或零了.

放在水平桌面上的书(如图2所示)，由于重力的作用，使得书和桌面都因挤压而发生了极其微小的形变. 形变后的书和桌面都企图恢复原来