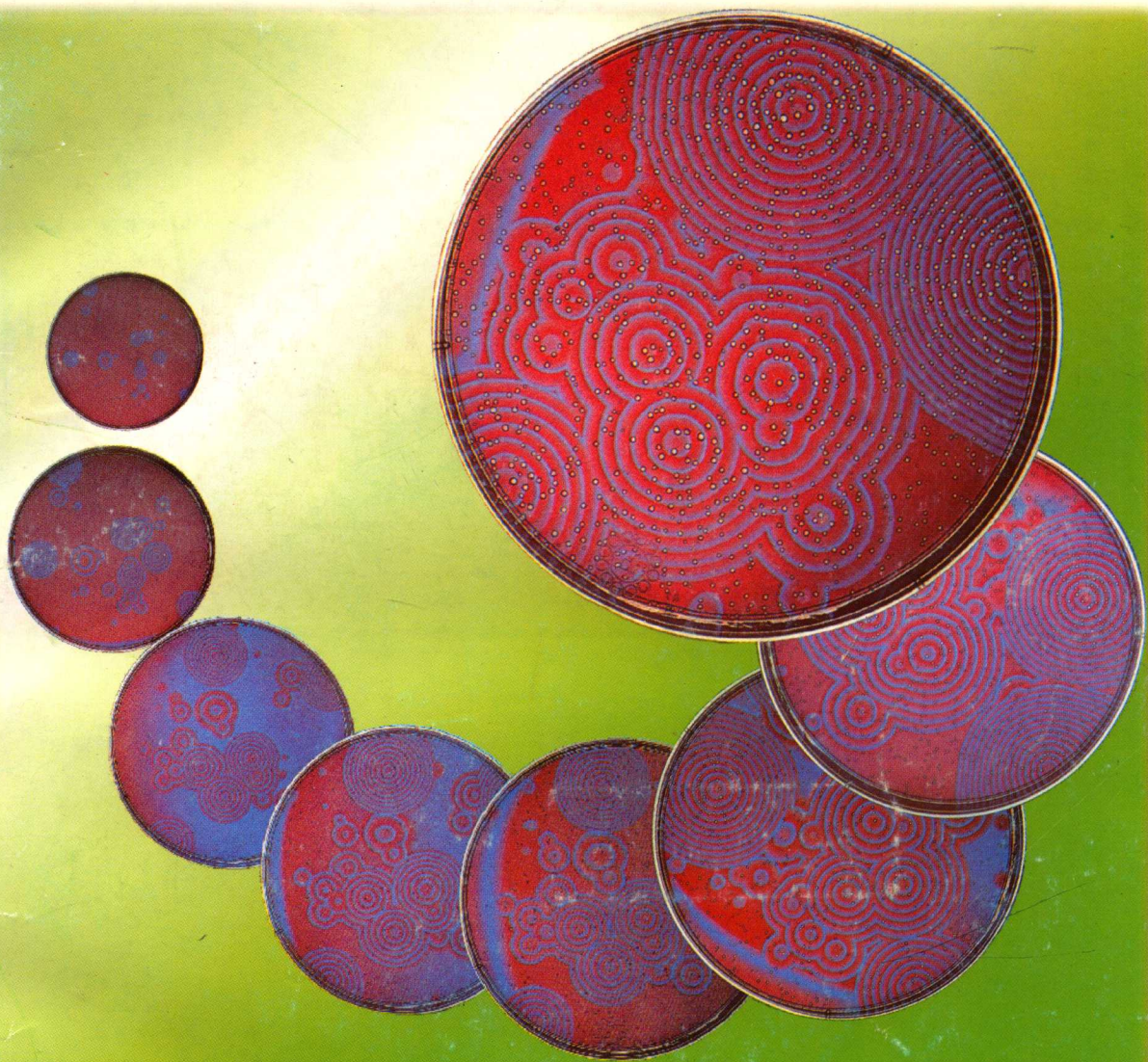




全国教育科学规划课题科研成果
高中活动课套材——综合能力与科学方法

变
BIAN

化
HUA

学生活动材料（二）

“高中活动课套材”设计编写委员会 编

教育科学出版社

序 言

跨越学科看“变化”

“变化”对我们并不陌生。在学科课中，我们学过各种变化。

数学课中我们学过变量和函数，知道所谓三角函数就是按正弦、余弦等规律进行变化的函数，所谓指数、对数函数就是按照指数或对数规律进行变化的函数。我们还学过排列组合、图形变换、概率统计……

物理课中学习过位置变化、速度变化、动量和能量转化、温度变化、电磁感应、蜕变、裂变、聚变……

化学课中学过氧化还原反应、化合反应、分解反应、加成反应、聚合反应……

生物课中我们学过光合作用、新陈代谢、生长发育、遗传、进化……

语文课中学过的语言、语态变化……

英语课中学过的时态变化……

各种社会课中所学过的历史的发展、体制的改革、市场的变化……

这种种变化其实都是按某种规律进行的。

既然所有这些都是我们学习过的“变化”，那么我们在综合课上为什么还要专门学习“变化”呢？

我们都知道淀粉、蛋白质、脂肪、维生素是人体需要的营养成分，可是这些营养成分并不是实际的食物。我们每天吃的食物是米、面、肉、蛋、水果、青菜，这些食物只有被咀嚼和消化后，才能变成营养成分被吸收。我们学习的学科知识好比是营养成分，我们在社会生活中所面对的实际问题好比是各种各样的食物，这些实际问题并不是像一道道清楚的学科练习题那样来等待我们解决。打亮手电筒，电路方面是物理变化，电池中有化学变化；用计算机分析人的遗传性疾病，电脑的硬件集合了物理、化学、材料、电子方面的技术，软件集中了语言、逻辑、图像、数学的技术，采集分析样品需要医学、生物知识……如果我们不学会跨越学科地咀嚼和消化综合性的问题，在实际问题面前就会感到束手无策。综合课上，我们要养成的就是这种咀嚼和消化原始问题，原始变化的能力。

在自然和社会任何一个领域中都无时无刻不在发生变化，这是自然和社会充满

生机的表现。变化发生在我们每一个人的身边,我们必须面对和正视各种变化,例如身体的变化,学习的变化,天气的变化,市场的变化,工作目标和环境的变化,收入和负担的变化,等等。进行气象预报、汛情预报、地震预报,是为了预测将来要出现的天气、水流、地震的变化;进行股市评论是为了指导买卖股票;研究市场的变化是为了安排以后的生产和销售政策。也就是说,研究变化的目的,第一是为了预测,第二是为了利用。

在学校里,我们不可能一一地去学习和分析自然和社会生活中的这些变化,我们需要学习的是一种跨学科分析处理变化的基本方法。例如:

* 怎样发现变化?

* 观察变化现象,要抓住哪些特征?

* 怎样把复杂的变化理出头绪?

* 怎样通过实验研究变化?

* 一个复杂变化是由哪些简单变化汇合而成的?

* 从定性观察到定量研究,我们要重点了解变化的什么特性?

* 产生变化的原因是什么?带来的后果是什么?一种变化怎样通过变化链和变化网波及其他事物?

* 怎样阻止或抑制一种变化?怎样推动或引发一种变化?

* 实践——也就是人为地变革现实,怎样才能取得最大效果?

这些基本方法,蕴含在分析解决问题的过程之中,不是一开始就能抽象和总结出来的。因此,在我们的学习中,要注重的不仅仅是每个问题的具体解决步骤,而是要主动地咀嚼和消化解决各种问题的思路,并从中提炼出一些基本方法。也就是说,不论是数学、物理、化学、生物等学科,也不论是语言、社会等学科,它们其实都是相通的,它们的共同特点和共同的变化才是我们在本册书中要学习的内容。

在本书中,也列入了一些学科练习题,甚至是过去的高考题目,综合课中进行学科练习的目的是让大家变换思路,其实无论是数学、物理、化学等课程,只要与变化有关,总存在一般性的分析和解决方法。“不识庐山真面目,只缘身在此山中”,跳出这门学科,把一门学科范围内提出的练习题、考试题,从“变化”的角度进行分析,可能会看得更清楚。希望这本书不仅对培养大家的能力有帮助,对提高学科考试成绩也有所裨益。

变化的现象

活动内容

烧杯里的液体突然从红色变成蓝色；铜丝因加上重物而伸长直至最后断裂；一簇细菌在培养基上迅速生长，达到顶峰后又开始衰退……这些都是变化的现象。对变化现象首先要敏感，还要学会观察。很多人对变化熟视无睹或麻木不仁，而科学家、发明家、政治家、金融家、军事家对变化都十分敏感，他们知道在自己熟悉的领域里怎样入手观察变化、研究变化和利用变化。

活动重点

怎样发现变化？

在平常中注意“异常”，

在不同中寻找“联系”。

怎样观察变化现象？

始态、终态、过程、阶段、方向、可逆性、渐变、突变……这些都是变化的表现特征。

有什么用途

物理现象、化学反应、天气变化、地质变迁、生物进化、社会发展、国家兴衰、股市动态、经济改革……这些无一不是变化。人们时时刻刻都处于各种变化之中，要想不被变化所困扰，第一步就要学会观察变化的表面现象，进而学习科学地观察和研究变化，以认识变的规律。

在学科课程中请思考：

位置变化、速度变化、碰撞、振动、功能转化、温度变化等物理现象的特征；

化合反应、分解反应、置换反应、燃烧、腐蚀等化学现象的特征；

新陈代谢、生长发育、遗传变异等生命现象的特征；

相似变换、变量代换等数学变化的特征。

活动思路

1. 发现变化

有关变化的一切问题都要从发现变化开始。要研究变化、利用变化、控制和调节变化,首先得注意到它。怎样才能发现变化?怎样才能纷繁复杂的变化中抓住你要了解的变化?铁路工人敲一敲火车轮子,听一听声音就知道车轮是否有松动和损伤;炒股的人眼睛盯住显示股票价格和买进卖出的屏幕,唯恐漏掉任何微小的异动;地震台网的专家监视着大地水位、电导、地声,同时用卫星监测着标志物哪怕极微小的位移,以注意可能出现的地震先兆。他们发现变化所根据的都是事物的性质。人们只能在性质的基础上发现变化。

(1)对于相同事物,重点是找异常。

变化通过性质的差异表现出来。对于相同事物,人们往往对其中的差异不敏感。其实性质的差异就意味着变化,对于相同或相似的事物,我们要特别注意哪怕是微小的不同或异常。自觉地抓住异常,你就抓住了变化。

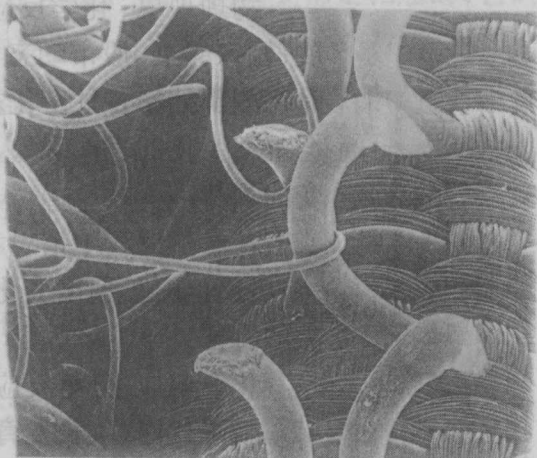
从异常中发现变化——从刺果到尼龙搭扣

1948年秋天,瑞士工程师梅斯特拉从森林中散步归来,发觉袜子上粘了很多刺果。他想:别的植物并不挂在衣服上,刺果的刺是不是和一般植物的刺不一样呢?果然在显微镜下,他看到刺果刺的端部呈钩状。不久,他就发明了尼龙搭扣。



刺果就是这样抓住物件的 刺果长有倒刺,可以抓住纺织衣物和动物皮毛。

仿效大自然 在显微镜下,可以看到尼龙搭扣是仿效大自然的杰作。搭扣一边的尼龙钩抓住另一边的小环,就像刺果附着于过路者的衣衫。一块拇指指甲大小的尼龙搭扣,一边约有750个钩,另一边有1250个环,扣紧或解开成千上万次,依然丝毫无损。



利用异常显示变化——为天然气添加气味

天然气和煤气不同,它的主要成分甲烷没有气味,所以从管道中逸出时不易被觉察。为了防止因天然气漏气而产生的危害,人们在天然气中添加了一些气味,一旦室内有漏气,就会令人警觉。

异常预示着变化

事物有很多性质在正常时会保持在一定范围之内,超过这个范围就称为“异常”。例如正常血压的范围是高压(收缩压)120~140mmHg,低压(舒张压)80~90mmHg;正常心跳次数是60~80次/分(静止时),超过这一范围是“异常”,意味着可能的病变。

(2)联系预示着变化。

对于不同的事物,性质差异是明显的,所以人们往往把它们看成毫无联系。但是,如果两张纸片它们的碴口边缘交错,恰好整合的话,你一定会注意到它们是被撕开的;如果鲸鱼和河马的DNA相同程度超过其他动物的话,你一定会想到它们是同一物种进化而来的。变化把不同事物联系起来。

对于不同事物,关键是找出它们的联系,抓住联系,你就抓住了变化。

物种是上帝造的,还是进化而来的

在达尔文之前,人们认为物种是上帝创造的,物种是永恒不变相互独立的。达尔文发现了物种之间存在着联系,不同生物之间的这种联系,揭示了进化这种特殊类型的变化,进化论才得到承认,人们才知道高级生物是由低级生物进化而来的。

人们不一定能亲身经历变化,当变化发生得剧烈或者变化经历的时间很长时,人们往往无法从事物的连续性上觉察到变化,而只能从结果的联系性上来觉察变化。

从海岸线整合联想到大陆的位置变化。

地球上几块大陆,由海洋分隔开来,过去人们把它看做是孤立的、互不相关的陆地。魏格纳发现海岸陆地边缘有整合现象,又注意到非洲、美洲两块大陆地质、生物物种方面的联系,由此提出了大陆漂移的假说,发现了地壳在水平方向上的运动。

原子能——铀裂变的发现

发现一种变化不仅需要敏锐的观察和悟性,还需要广博的知识和相互交流,原子能时代是由于铀裂变的发现而开始的。哈恩做了用中子轰击铀的实验,发现了比铀轻得多的钡。按照当时的经验,铀吸收一个中子后,只可能生成比铀原子量及原子序数更大的元素。哈恩是个化学家,从纯化学的角度来看,很难看出铀和钡有什么联系。他认为也许是镭或者镭的同位素,由于化学性质和钡相似,而被误当做钡了。当哈恩从化学角度思考这种变化时,一位物理学家梅特纳敏感地意识到钡的原子量差不多是铀的一半,会不会是铀的原子核被中子轰击,分裂成二半了呢?她意识到了钡和铀的这种联系,提出了裂变的概念,于是人类利用原子能的时代开始了。由此我们看

出只有一门科学的知识是不够的，变化本身是跨学科的。

投机者灵敏的嗅觉

1815 年法国拿破仑和英国普鲁士的联军大战于滑铁卢，两国为战争都发行大量公债。法国战败，当炮声刚一沉寂下来时，联军打败拿破仑的消息就由信使以接力的方式送到伦敦银行家罗希德手上，比当时的英国首相收到胜利战报还早了 24 个小时。罗希德知道英国战胜，英国政府发行的公债必涨，就利用这抢先的信息大肆购买。几天后，消息正式发布，罗希德狠狠赚了一笔。

政治上和经济上的投机家对于变化异常敏感，索罗斯提前嗅出了东南亚经济的泡沫性质，跟着就制造出金融危机。第二次大战时美国对日本发动太平洋战争的准备不敏感，结果被日本偷袭珍珠港成功。政治家、军事家、企业家对变化似乎比科学家更敏感，因为时间对于他们来说更为紧迫。

进化论

达尔文的进化论是在不断的观察中逐渐形成的。

在搭乘皇家海军小猎犬邮轮环游世界及其他探险的旅途中，达尔文将观察所得逐渐收集起来，对比研究，并形成了具体的概念，1859 年，他将这一理论集成为《物种起源》一书出版。此书刚上市时曾遭到强烈质疑，尤其是引起宗教领袖的反对。因为达尔文的理论显然违反了上帝创造万物的宗教观。

当时人们因为达尔文说人类是从猴子演化而来的，他还因此成为漫画中被揶揄的对象。如今，经修正后的达尔文理论已被世界大众广泛接受，不过仍有人不相信进化论。

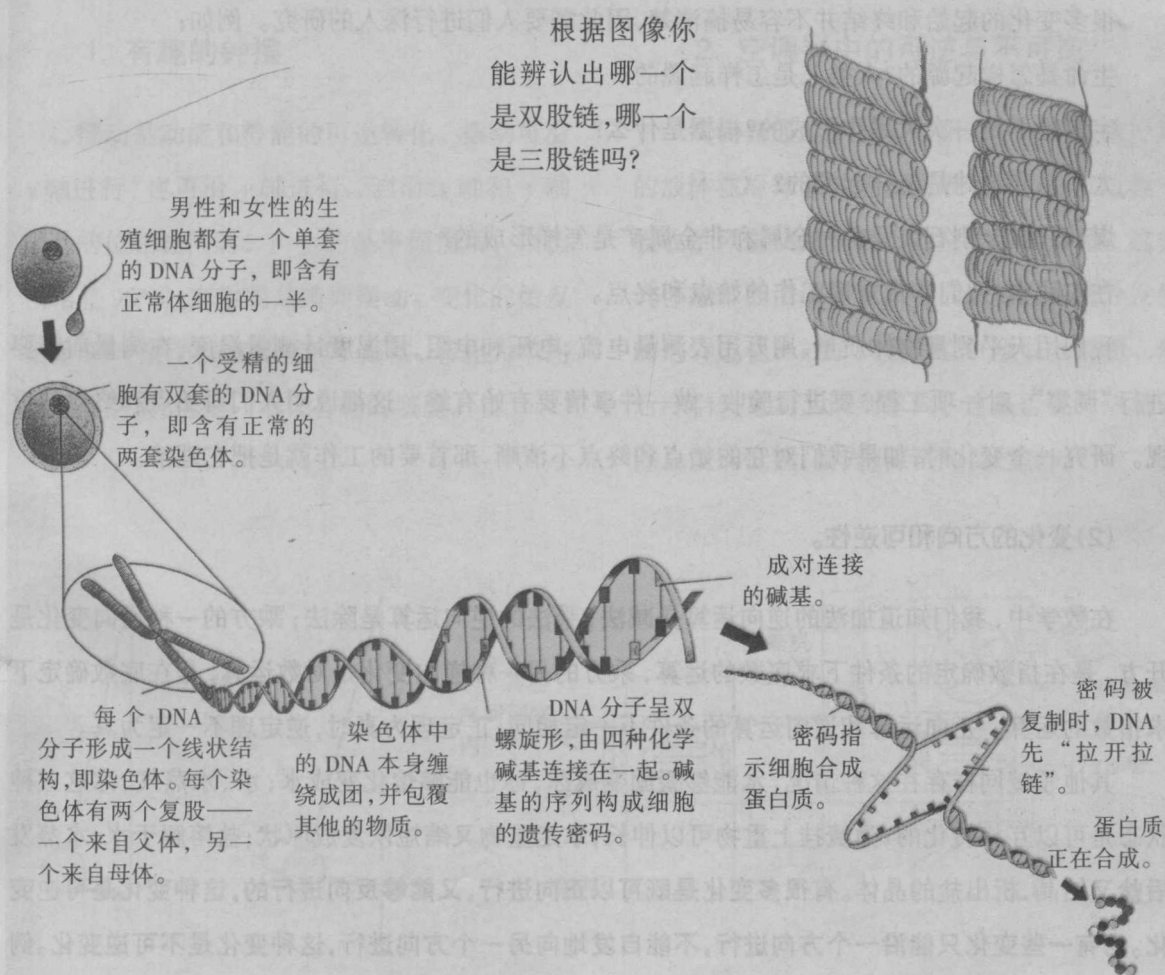


(3)性质与变化的关系。

一方面,人们在认识性质的基础上,发现和认识变化。另一方面,变化自身也是事物性质的一部分。人们了解了变化,有助于认识更深层次的性质。

从生物的雌雄成对结合猜想到 DNA 结构

20 世纪中期遗传学的进展指出:染色体中的 DNA 可能是基因的载体。那么 DNA 的结构是什么样的?从 X 射线衍射的图像来看似乎是三股链缠绕而成的。当时包括前诺贝尔奖金获得者鲍林都沿着三链模型反复计算,但总无法与已知数据相符。这时,生物学家沃森的脑子里闪现一个重要的灵感:在生物界中,雌雄成双配对进行繁殖,将性状遗传给下一代,既然如此,作为遗传因子的 DNA,其结合也应体现两两配对这一特征。沃森提出的双链模型取得成功,获得了诺贝尔奖金。由此我们看到变化的表面现象对性质中深层结构的启发。



2. 变化的表现特征

认识一个人,首先要记住他的相貌特征;观察变化,首先要抓住其表现特征,也就是表面现象的特点。

变化的表现特征有哪些?表现特征主要是指变化的始态和终态、方向和可逆性、渐变和突变、过程和阶段性等。

(1) 变化的始态和终态。

炒股的人都知道什么是“开盘”,什么是“收盘”;对一个人来说,出生和死亡是他一生最重要的事件;物体运动都有起始位置和终结位置;化学反应都有反应物和生成物;电视传播必须有播出台和接收台;导弹发射要有发射地点和目标地点;发电子邮件得有发出网址和接收网址。这些都涉及到变化的始态和终态。

很多变化的起始和终结并不容易搞清楚,因此需要人们进行深入研究。例如:

生命是怎样起源的?人类又是怎样起源的?

宇宙是不是一次大爆炸形成的?根据是什么?

太阳系和地球是怎样起源的?

煤、石油、金刚石以及各种金属和非金属矿是怎样形成的?

在实践中,人们非常重视工作的始点和终点。

我们用天平测量物体质量,用万用表测量电流、电压和电阻,用温度计测量温度,在测量前都要进行“调零”;对一项工程,要进行验收;做一件事情要有始有终。这都说明人们对始点和终点的重视。研究一个变化时,如果我们对它的始点和终点不清晰,那首要的工作就是把它理清。

(2) 变化的方向和可逆性。

在数学中,我们知道加法的逆向运算是减法;乘法的逆向运算是除法;乘方的一种逆向变化是开方,是在指数确定的条件下求底数的运算,乘方的另一种逆向变化是对数运算,是在底数确定下求指数的运算。正向运算和逆向运算的条件不一定相同;正定理为真时,逆定理不一定为真。

其他领域同样存在这种情况,水能够凝固变成冰,冰也能够熔化变成水;水、水蒸气、冰这三种状态是可以互相转化的;弹簧挂上重物可以伸长,拿走重物又缩短恢复成原状;盐溶解于水,水蒸发后盐又结晶,析出盐的晶体。有很多变化是既可以正向进行,又能够反向进行的,这种变化是可逆变化。也有一些变化只能沿一个方向进行,不能自发地向另一个方向进行,这种变化是不可逆变化。例

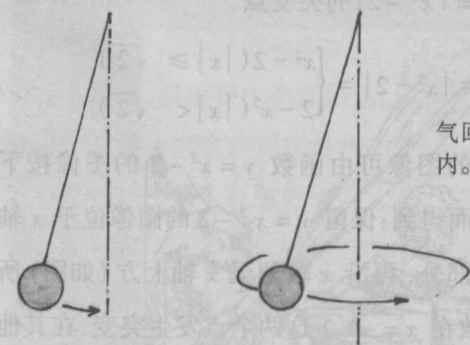
如把一滴墨汁滴到一杯水中去,过了一会儿,整杯水都变黑了,沿这个方向变化是自动发生的。反过来这杯染黑的水不可能自动还原成为一杯清水和一滴墨汁。水从高处向低处流,玻璃从高处落到地下摔碎了(这个过程包括两个不可逆的变化)等也都是只能朝一个方向发生的变化。我们在观察变化时一定要注意这种变化的方向性和可逆性。

能够产生逆向变化时,一般总伴随着螺旋式发展或者循环重复现象,而且重复现象中也往往既包含正向变化也包含逆向变化。钟摆摆过来,又摆过去,摆动现象是可逆的,也是重复的;自然界中水的循环,是水在固、液、气三个状态之间的可逆变化;弹簧的伸长与缩短是可以重复再现的;人体中血液的循环,总是伴随着血中氧气的结合和释放。在很多种情况下,重复不是简单的,而是螺旋式的。白天和黑夜的交替,看起来是重复的,但是每天的昼夜长短都不相同。

观察、实验、思考

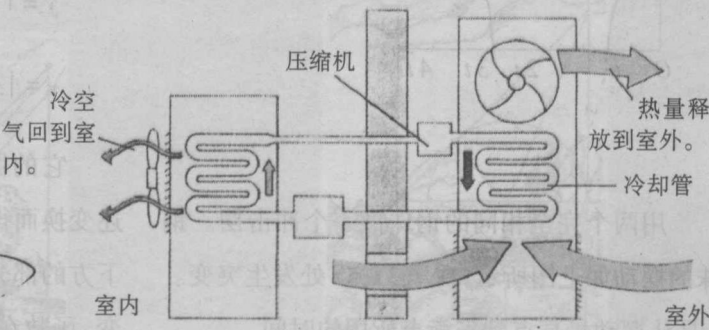
1. 有趣的钟摆

摆动是动能和势能的可逆转化。摆动可沿 x 轴进行,也可沿 y 轴进行。当沿 x 轴和 y 轴摆动的位相相同时,产生的是平面摆动;当位相相差 90° 时,产生的是圆周摆动。变化的始点相差 90° ,摆动就由可逆的平面摆,转化为单向的圆周摆动,这是一个很有趣的实验。



2. 空调器中的可逆与不可逆

空调器通过蒸发起作用。一种叫做致冷剂的液体在冷却管内蒸发变成气体,蒸发过程中吸收了风扇从屋里吸出的空气中的热量。这些气体接着被压缩而重新变成液体,在室外发生的这一过程释放了从室内空气吸收的热量,然后冷空气重新又回到室内。这是否说明热量可以自发从低温(室内)传至高温(室外)?



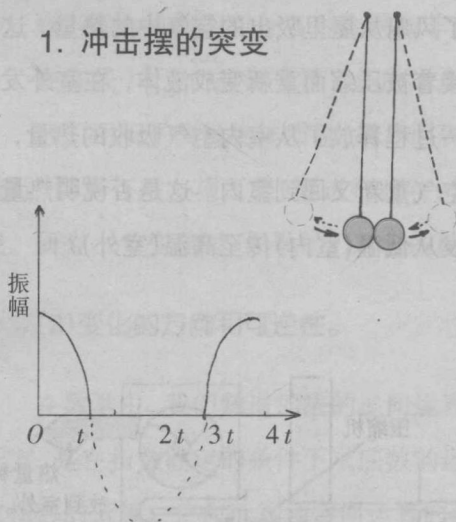
(3)渐变和突变。

一个事物在变化过程中,有时呈相对稳定状态,有时呈急剧变化状态,前一种过程叫渐变,后一种过程叫突变。渐变和突变的区别并不是速度慢和快的区别,甚至也不是速度改变得慢和快的区别,而是变化连续与不连续的区别。连续性的变化叫渐变,不连续的在转折点发生的变化叫突变。一辆汽车,从静止开始加速,一直加速到速度很高的过程都是渐变,但当汽车撞到树上时就发生了突变。函数 $y = \sqrt{x}$,当 $x \geq 0$ 时, y 随 x 的减小而减小,是渐变,但当 $x < 0$ 时, y 成为虚数,在0这一点发生的是突变。用启普发生器制备氢气,导出管中氢气在空气中燃烧是渐变,但是把氢气和空气混合,在一定比例时点燃发生爆炸是突变。弹簧在胡克定律范围内伸长是渐变,超出胡定定律范围,弹簧被不可恢复地拉长,也是渐变,当弹簧被拉断时,发生的是突变。

在渐变和突变之间往往有一个较短的时间间隔,在这个间隔中呈现出突变的迹象,这是我们观察的重点。大到地震、火山爆发、战争、股市崩盘、金融危机、军事政变、政府垮台,小到停电等等都是突变。注意这些突变前的迹象,进行预防和准备,具有十分重要的意义。

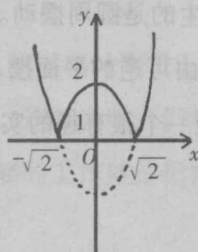
观察、实验、思考

1. 冲击摆的突变



用两个完全相同的钢珠做一个冲击摆。钢珠的摆动如上图所示,在 $t, 3t, 5t$ 处发生突变。 t 是从摆动最高点到平衡点所用的时间。

2. 函数的突变点



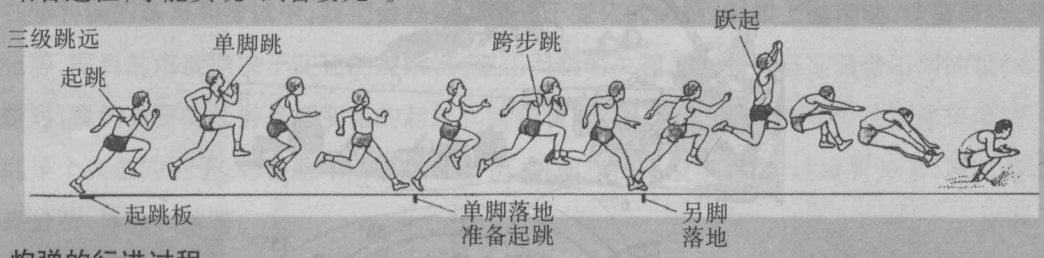
$y = |x^2 - 2|$ 的突变点

$$y = |x^2 - 2| = \begin{cases} x^2 - 2 & (|x| \geq \sqrt{2}) \\ 2 - x^2 & (|x| < \sqrt{2}) \end{cases}$$

它的图像可由函数 $y = x^2 - 2$ 的图像按下述变换而得到:保留 $y = x^2 - 2$ 的图像位于 x 轴下方的部分,再沿 x 轴翻至 x 轴上方(如图)所变。函数在 $x = \pm\sqrt{2}$ 这两个点发生突变,在其他点是渐变。

(4)过程和阶段。

起始状态和终结状态是事物在变化前后的性质,整个过程才是变化的核心。人们只能通过过程来观察变化、分析变化、推测变化的结果。也只有了解变化的过程,才能进一步认识变化的规律,去把握变化和施加影响,改变变化的方向、方式和结果。教练员把一个运动员的动作拍成连续的照片,进行慢镜头研究,一步步改进运动员动作的姿势,才能有效提高成绩;生物学家和医生研究精子和卵子结合过程,才能实现“试管婴儿”。



炮弹的行进过程

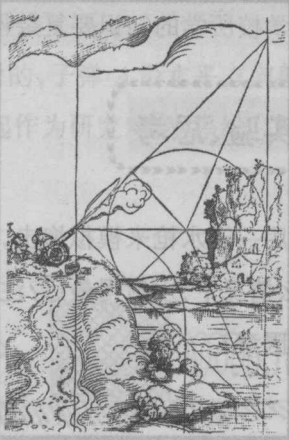
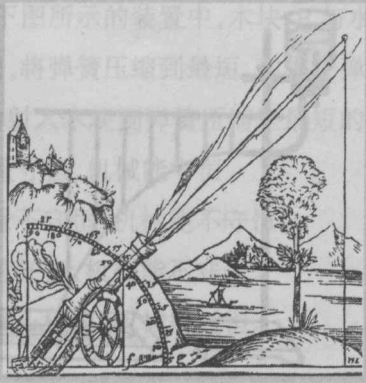
自从火炮被发明以来,为了使它打得准,人们一直在研究炮弹是怎样行进的。早期,人们认为炮弹沿直线、圆弧和垂线运动。伽利略发现抛物体同时具有两种运动方式:一种是水平方向上的匀速直线运动,一种是垂直方向上的自由落体运动。炮弹的运动正是这两种运动的结合。伽利略通过对桌面上滚动的小球超出桌面后落地点的观察,发现了小球落地的路径是一条抛物线。后来,人们又把空气阻力等因素考虑在内,发展成现代的弹道力学。

亚里士多德的炮弹路径

亚里士多德认为任何物体一次只能进行一种运动。根据他的理论,任何抛物体的路径都是由两条直线组成的。在下方这幅图画中,炮弹从炮管中沿直线射出,然后再沿着另一条直线坠落。

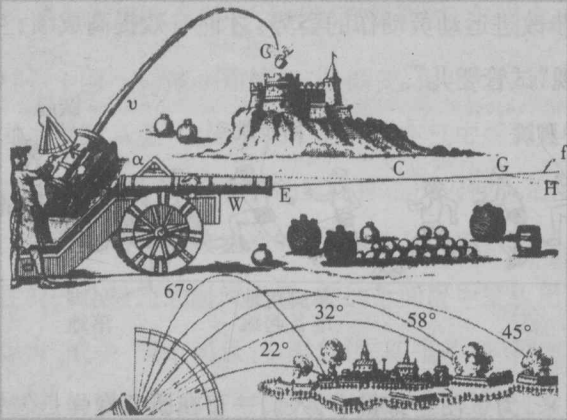
中世纪——圆形的路径

这幅绘于 1547 年的图,利用几何作图法将炮弹路径的一部分画成圆弧形,炮弹开始时沿着直线飞行,然后变成沿着圆弧飞行,最后竖直落下。



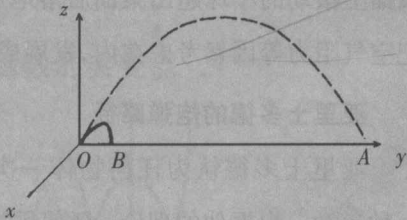
近代——科学的炮击

这幅 18 世纪的图画中，炮弹的路径是一个抛物线，也就是伽利略所证明的炮弹路径。由图可知，当大炮成 45° 仰角时，炮弹射得最远。现代炮兵仍然利用类似方法来计算大炮仰角和射击方向。此外，对每种可能影响炮弹飞行的因素都要进行考虑，包括大炮和目标的距离、风速、风向、温度、气压，甚至地球的自转等。



现代弹道学——理想与实际

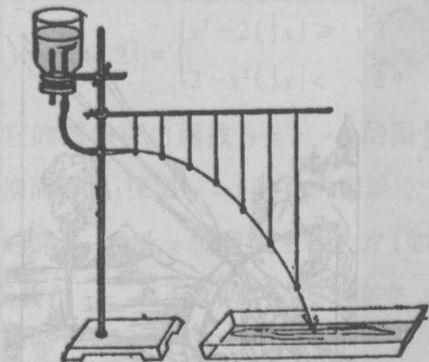
学过中学物理的人都知道，抛射体在真空中的飞行轨迹是一条抛物线。假定弹丸的初速度为 850 米/秒，发射角为 43° ，则弹丸在真空中的飞行轨迹为图中的虚线，此时射程 OA 约等于 73 千米，这是个理想情况。当考虑空气阻力时，弹丸的飞行曲线为图中的实线，射程 OB 只有约 8 千米，仅为理想射程的 $1/9$ 。



自由飞行物体在流体介质中遇到阻力的大小，与物体的形状、飞行速度、表面光滑程度及介质状况等因素有关，这比我们在学校所学的知识要复杂得多。

观察、实验、思考

你可以用一支水枪来模拟炮击，调节水枪的角度，看什么情况下，水射得最远？注意：实验中有哪些不确定因素？



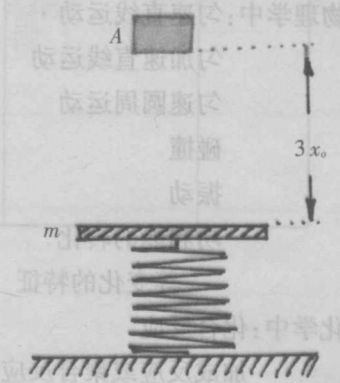
在事物变化的过程中,根据变化、方向、速度、渐变和突变的转折等特征,可以将变化划分为不同阶段。在每一阶段推动变化的因素和各因素力量对比不一样,变化所遵循的规律也不一样。把一块石头向上抛,石块运动可以分为上升、下落两个阶段;人类文明的发展,可以分为农业经济、工业经济和知识经济阶段;计算机的技术可以分为电子管、晶体管、小规模集成电路、大规模和超大规模集成电路等几个阶段,而计算机发展的历史有三次浪潮,第一次浪潮是大型机时代,第二次浪潮是小型机时代,第三次浪潮是网络时代。一个复杂的过程,划分为阶段之后,每一阶段都比较简单,问题就容易解决了。

在学科课的练习和考试中,我们会遇到很多关于变化的问题,例如上抛运动、能量转换、气体状态变化等,题目的难度取决于变化的复杂性。变化问题的关键是不问阶段遵循着不同的规律。因此,在解题时,我们首要的任务是把变化的起始和终结状态,以及变化的不同阶段按顺序理清楚。下面几道题是个典型的例子。有些题中所涉及的知识,可能我们还没学到,但这没有关系,可以等学过以后再来分析、体会和解答。

观察、实验、思考

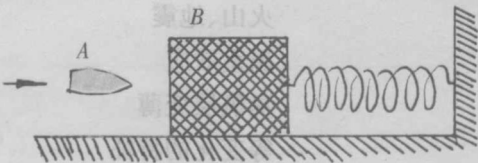
1. 典型例题

(1)质量为 m 的钢板与直立轻弹簧的上端连接,弹簧下端固定在地上。平衡时,弹簧的压缩量为 x_0 ,如右图所示。一物块从钢板正上方距离 $3x_0$ 的 A 处自由落下,打在钢板上并立刻与钢板一起向下运动,但不粘连。它们到达最低点后又向上运动。已知物块质量也为 m 时,它们恰能回到 O 点。若物体质量为 $2m$,仍从 A 处自由落下,则物块与钢板回到 O 点时,还具有向上的速度。求此时物块向上运动到达的最高点与 O 点的距离。



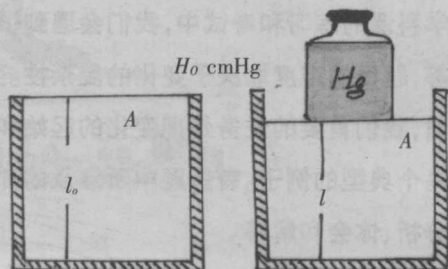
(2)如下图所示的装置中,木块 B 与水平桌面的接触是光滑的,子弹 A 沿水平方向射入木块后留在木块内,将弹簧压缩到最短。现将子弹、木块和弹簧合在一起作为研究对象(系统),则此系统在从子弹开始射入木块到弹簧压缩至最短的整个过程中()

- A. 动量守恒,机械能守恒。
- B. 动量不守恒,机械能不守恒。
- C. 动量守恒,机械能不守恒。
- D. 动量不守恒,机械能守恒。



(3) 活塞的变化

如图所示,有一个直立的气缸,气缸底到气缸口的距离为 l_0 厘米,用一厚度和质量均可忽略不计的刚性活塞 A ,把一定质量的空气封在气缸内,活塞与气缸间的摩擦可忽略。平衡时活塞上表面与气缸口的距离很小(计算时可忽略不计),周围大气的压强为 H_0 厘米汞柱。现把盛有水银的一个瓶子放在活塞上(瓶子的质量可忽略),平衡时活塞到气缸底的距离为 l 厘米。若不是把这瓶水银放在活塞上,而是把瓶内水银缓缓不断地倒在活塞上方,这时活塞向下移,压缩气体,直到活塞不再下移。求此时活塞在气缸内可能的位置以及与之相对应的条件(即题中给出量之间应满足的关系)。设气体的温度不变。



正确解决这一问题的关键是搞清楚这一变化的始态和终态,特别是当水银流到活塞上面会产生什么结果。水银倒在活塞上,是否能全部被容纳在活塞与气缸之间的空槽内。不搞清这一点,就无从下手。

2. 思考

物理学中:匀速直线运动

匀加速直线运动

匀速圆周运动

碰撞

振动

功和能的转化

等变化的特征

化学中:化合反应

加成反应或聚合反应

分解反应

置换反应

复分解反应

等变化的特征

地球环境科学中:天气变化

气候变化

火山、地震

温室效应

臭氧层变薄

等变化的特征

生物学中:新陈代谢

繁殖生长

遗传变异

生命起源和进化

等变化的特征

数学中:相似变换

三角变换

方程变换

级数变化

排列组合

等变化的特征

社会科学各领域中:

社会的发展、改革与革命

股市的变化

企业的开办、生存竞争与发展、倒闭

农业时代→工业时代→信息时代

计算机时代→网络时代

等变化的特征

1.1 观察颜色的变化——渐变与突变

在化学课中,我们学习过中和反应及相应的酸碱度变化。溶液酸碱性质的改变可以用 pH 指示剂指示出来。一般从滴管中滴下一滴溶液的体积约为 0.05ml。假定我们用不同浓度的 10ml 盐酸滴定 10ml 与之同浓度的氢氧化钠溶液,到中和反应接近完成时, pH 的变化是多少? 请先从理论上计算,再做实验观察。

活动准备: 试剂、100ml 烧杯、玻璃棒、量筒、蒸馏水, 1MNaOH 和 1MHCl, 0.1M、0.01M、0.001MHCl, HAc 各 10ml, 0.1M、0.01M、0.001MNaOH 各 20ml, 指示剂(配制方法见教师参教书)。

方法练习: 用 5 滴 1MNaOH 加入 2ml 蒸馏水, 加入一滴指示剂, 反复用 1MNaOH 和 1MHCl 滴定, 观察颜色变化, 到能控制时为止。

活动记录:

NaOH 浓度	体积	滴定试剂浓度	消耗体积	终点观察	备注
0.1M	10ml	0.1M			
0.01M	10ml	HCl 0.01M			
0.001M	10ml	0.001M			
0.1M	10ml	0.1M			
0.01M	10ml	HAc 0.01M			
0.001M	10ml	0.001M			

注: HAc 为醋酸 CH_3COOH 。

活动体会:

1. 指示剂颜色在突变前有什么特殊迹象?

2. 怎样抓住颜色的突变点?

3. 学习用紫色甘蓝做指示剂观察滴定中的变化。

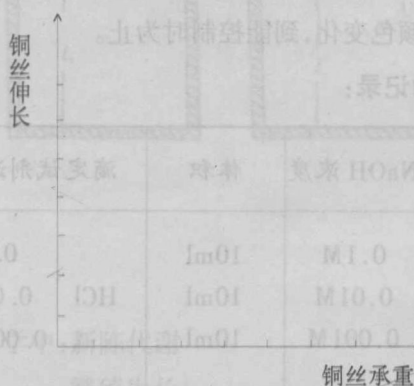
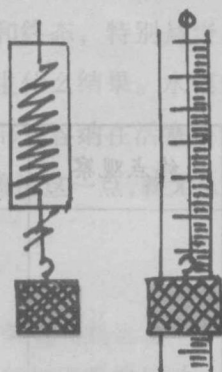
1.2 铜丝断裂——变化的特征

把漆包线的细铜丝拆成单线，测量其最大承重，然后将单线对折，中间吊起最大承重 $1/3$ 的重量，将一端固定，另一端沿水平线拉开，移动端用弹簧秤指示铜丝所受的力，记录水平方向移动的距离和弹簧秤指示，直至铜丝断裂为止。比较理论值与实测值。

活动准备：铜丝、漆包线 2m、弹簧秤、小塑料桶、螺母（代替砝码）。

活动提示：

1. 铜丝单线最大承重



测量次数	1	2	3	4	5	平均
断裂重量						

2. 斜拉铜丝受力分析

剪一段铜丝，使其长度约为 20cm(准确测量)，中间折弯悬挂重物，

铜丝受力 $F =$ _____

铜丝断裂角度 $\theta =$ _____

铜丝断裂时水平位移 $l =$ _____

