

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

学生趣味百科博览

物理天地·化学魔方



学 生 趣 味 百 科 博 览
物 理 天 地 · 化 学 魔 方

物 理 天 地

冰上拔河

拔河是在陆地上，在冰上拔河会出现什么现象呢？当队员使劲儿拉绳子的时候，脚就必须使劲儿往前蹬，但是冰的摩擦力很小，所以人往往要滑倒，这样绳子就松开了。因此，冰上拔河两边队员越用力，绳子越拉不紧，当然更难分胜负了。那么，如何能使绳子拉得紧紧的呢？

答：有一种办法：双方队员顺著相同的旋转方向、按圆周轨道滑行。这样，由于圆周运动的物体产生一个离心力，可以使绳子绷得紧紧的。

一根稻草压死一头牛

你有没有听说过：一根稻草把一头牛给压死了？你若不信，我给你讲讲，这里面学问还大着呢？

答：首先，力是可以叠加的。这种叠加不是简单的算术叠加。比如：一个1牛顿的力加上另一个2牛顿的力，必然等于3牛顿力，这是算术叠加；而力的叠加是几何的叠加。也就是说，如果两个力的方向一样，可以是数值的相加；两个力成一角度，那么合力的大小和方向用平行四边形对角线法则来求。一头牛身负几百斤稻草，这些稻草的重力都是竖直向下的，所以可以数值相加，但是当稻草加到牛所能承受的极限时，如果再加上一根稻草，那么牛必然会压死的。所以说，压死牛并不是一根稻草的功劳，而是它是关键性的。

再者，从实际经验来看，一般都是用牛来拉车，而不会用牛直接来驮草。这样，受力的情况就非常复杂了。见图所示：稻草连车的重量为 P ，牛的自重为 Q ，它们离轮胎的支点 O 的距离分别为 a 和 b 。在这两个重力作用下，地面对轮胎的反作用力为 N ，牛的前掌和后掌受到地面的反作用力分别为 M_1 和 M_2 。牛向前方拉车，用的力为 R ，它可以分解成垂直向上的力 F 和水平向前的力 S ，而牛拉车前进，前掌、后掌和轮子的摩擦力分别为 U_1 、 U_2 和 T 。为此，有以下关系式成立：

垂直方向力的平衡： $P + Q = M_1 + M_2 + N + F$

水平方向力的平衡： $S = T + U_1 + U_2$

力矩平衡： $F \cdot c = P \cdot a + Q \cdot b + S f - M_1 e - M_2 d$

当 F 和 S 两个力都超出了牛的承受板限时，牛就会被压死，或者倒下去一厥不振。

第三层意思：这个例子常常在哲学讲课中用到，这就是：“从量变到质变。”这个规律在物理学中也普遍适用，比如，水降到 0 就变为冰，而增加到 100 ，却变为水蒸气。

两条成语

有两条成语，我们都不以为然、习以为常，而并不去仔细琢磨。那就是“咬紧牙关”和“一发千钧”。实际上还真有科学根据。

人每天要吃饭咀嚼，所以咀嚼肌伴随人的一生。它也是人体中最强的一对肌肉。据测量，咀嚼肌收缩时可以负担 800 牛顿的力。正因力如此，杂技演员表演各种高难度的动作，比如空中用牙叼人，或者叼花倒立，只要“咬紧牙关”，他（她）就可以承担一个人的重量。

无独有偶，《红灯记》里李玉和在敌人面前是“铁嘴钢牙”，闭口不吐密电码，也正是发挥了共产党员咀嚼肌的功能。

说到“一发千钧”，你可以找一根与头发丝粗细相仿的细铜丝比较一下，把它们拉断几乎用的相同的力，可见，头发丝是相当结实的。正因为如此，在古代战争中，利用妇女的头发编成绳子，拉战车、系吊桥，起了巨大的作用。

妇女的长发非常珍贵，主要是既柔美又坚韧。假如她的头发又非常长，岂不更稀贵了吗！据《吉斯尼世界记录》记载，美国的黛安妮的头发竟长达 3 米多。然而世界上头发最长的记录并不是妇女，而是男人。我国四川的吴华银老人，他蓄发 56 年，头发已长达 3.84 米。另据传，印度的一位僧侣，头发竟长达 7.92 米。看来，他能把“101 毛发精”给气死。

旋转板

战军制作了一块旋转板，它上面放着一个重量为 P 的物体。当板旋转到与水平面成 α 角的时候，物体开始下滑。如果板旋转到竖直位置，必须在物体上施加多大的正压力，才能防止它下滑？

答：在板与水平面成 α 角的时候，物体的重力 P 可分解为两部分：物体对板的正压力 N 和下滑力 F ，它们的关系可写为：

$$\frac{F}{N} = \operatorname{tg}\alpha$$

由于此时物体刚刚下滑，摩擦力 $f = F$ ，而摩擦力的定义是摩擦系数 μ 乘上正压力 N ，所以

$$f = \mu N$$

于是：

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{F}{N} = \frac{f}{N} = \frac{\mu N}{N} = \mu$$

可见，与滑动摩擦系数 μ 相对应，称为摩擦角。

当板在竖直位置时，要使物体保持平衡而不下滑，必须使摩擦力 $f > P$

$$f = \mu T$$

$$\mu T > P \text{ 或 } T > \frac{P}{\operatorname{tg}\alpha}$$

当施加正压力大于 $\frac{P}{\operatorname{tg}\alpha}$ 时，物体不下滑。

空中婚礼

电视中播放西方一对运动员，选择了一个良辰吉日，从飞机上跳下，在空中举行婚礼。只见他们坠落到一定高度以后，平稳地游动，互相拉手、接吻，自由自在……奶奶边看边为他们擦着一把汗，怕他们摔死；润兰边看边

纳闷：他们从飞机上跳下来作自由落体运动，速度会越来越大，怎么还会自由自在？

答：新郎、新娘从飞机中跳下时，确实是遵从自由落体运动的规律。但是在下落时遇到有空气阻力，空气阻力随速度的平方成正比，因此，当自由落体的速度急剧增加时，受到的阻力增加得更快，于是重力和空气阻力达到平衡，速度也保持不变，也就是说，物体在不受外力作用下，保持静止或保持匀速直线运动。新郎、新娘匀速下落，他们可以自由自在地做各种动作。

$$\text{按照空气阻力的公式：} R = C_D \frac{1}{2} \rho v^2 S$$

其中 v 为速度， S 为迎风面积， C_D 为阻力系数。当流线形物体 $C_D = 0.1 \sim 0.06$ ，而平板物体 $C_D = 2$ ，因此，这一对新人跳下后应尽量使身体摆平，手脚分开，这样既可以增加迎风面积和阻力系数，又可以保持平衡。当然，新郎、新娘必须在快要落地之前迅速打开降落伞，不然的话，这种平稳的下落速度也是相当大的，足以使喜剧变成悲剧。

餐桌上的游戏

夏天，玲玲一家到海滩度假。一次在海边的餐厅，他们坐在一个小圆桌周围，正等着服务员上最后一道菜。爸爸忽然对玲玲说：“玲玲，我让你做个游戏。你把左、右两只手的食指，分放在一根筷子的两端。第一，要求你两个手指一齐向筷子中间靠拢；第二，要找到筷子的重心。”

玲玲第一个要求怎么也做不到，不是左边的手指停了，就是右边的手指停了，反正要保持两个手指同时移动简直不可能。于是，爸爸放弃了第一个要求。接着，玲玲找到了筷子的重心，爸爸还比较满意。

你解释一下：为什么两个手指不能一齐移动呢？另外，再说明一下，玲玲的重心是怎么找到的呢？

答：由于开始筷子的重心是未知的，所以压在两个手指上正压力必定不完全相同，这样，两个手指所受的最大静摩擦也不一样大。最大静摩擦小的那个手指，就先移动了。等它往重心处移动一点，正压力随之增加，最大静摩擦也随之增大。相比之下，另一端的最大静摩擦就小了，另一端的那个手指就可向中间移动。这样，依次类推，忽左忽右，最后两个手指碰到一起，这就是筷子的重心位置。

一指禅

海灯法师的绝招“一指禅”，能用一个手指倒立，支承全身的重量。小福子看得入了迷，她想：假如，海灯法师左右手指都能“一指禅”，那么，海灯法师的重心是否能找到？

答：她一定以为这很简单。当右手一指倒立时，从手指接触地的那一点向上引一条竖直线；再当左手一指倒立时，也从手指接触地的那一点向上引一条竖直线。这两条竖直线相交的那个点，就是海灯法师的重心。

这个回答不完全，这样求出的重心只能说是海灯法师倒立时的重心，或者也可以说是海灯法师直立时举着一个胳膊时的重心（因为这两种方式海灯法师的形状是一样的，只是方位变化了，而重心只跟形状有关。）这样求出

的重心并不等于他正常站立时的重心。

由此可见，一个物体当它内部质点的分布发生变化时，其重心也随之变化了。就像用一块橡皮泥可以捏成各种形状，而各种形状的重心都不尽相同。

死读书

“死读书，读死书，读书死。”这三段式道出了一定的哲理。

孔子是我国古代伟大的教育家，他就反对死读书。一次他为了讲清这个道理，做了一个物理实验，他用一只特制的木壶，当没水的时候，壶就倒了；当装了一半水的时候，壶就很稳；但水装得满满的，壶又不稳了。于是他说：知识不可没有，但也不能贪多不消化，死读书更糟糕。

你能猜得出这个壶是什么样的结构的吗？它是利用什么物理原理呢？

答：这是凿成半空的一个木壶。由图可知它的重心随着装水的多少而在移动，在空壶和满壶的情况，正好是重心落在壶底外面，所以壶就倒了。这里，前提很重要，必须是木头制成，如果是铁壶，那么即使水装满了，也倒不了。

旋转灯光

林凡的爸爸建议：除夕快到了，办一个家庭卡拉OK，要宝宝设计一个转盘，转盘上挖掉一个圆孔，把转盘放在吊灯底下，转盘一转，灯光也就旋转起来了。

假如，在转盘上，离圆心1处挖掉一个圆，其重量为转盘的 $\frac{1}{5}$ 。那么挖掉这块以后转盘的重心在什么位置？

答：如图所示，挖掉部分的重心为K，剩余转盘的重心为M，K和M分别离O的距离为1和x，那么K、M、O三点必然是在一直线上。

我们知道：挖掉的和剩留的两部分合在一起，其重心是O。那么，以O为支点，K和M处重量产生的力矩应该相等。所以有：

$$\frac{4}{5}m \cdot x = \frac{1}{5}m \cdot 1$$

其中，m为转盘未挖孔前的重量。因此，得到

$$x = \frac{1}{4}$$

即离圆心O为 $\frac{1}{4}$ 处为剩余部分的重心。

神 剑

人们把宇宙运载火箭比作为“神剑”。运载火箭和人造卫星要保持发射和飞行过程中稳定，最基本的一条要保持每一舱段的重心在其轴线上。看来，重心这个很简单的概念与尖端科学技术联系是如此密切。

科学工作者在设计中往往要正确地配重，来达到整体的重心在轴线位置。当然，配重可能是增加配重块，也可能是挖掉一部分无用的重量。假如

在某一舱段有五台仪器分别在 A、B、C、D、E 位置，如何证明它们整体的重心是在轴线上？

答：设 A、B、C、D、E 各点仪器的重量分别为 P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 、 P_5 ，把圆盘通过圆心画出互相正交的 x 和 y 轴。

以 y 轴为基准， y 轴左右两部分产生的力矩必须相等，这样：

$$m_1x_1 + m_2x_2 = m_3x_3 + m_4x_4 + m_5x_5$$

再以 x 轴为基准， x 轴左右两部分产生的力矩也必须相等，这样：

$$m_1y_1 + m_5y_5 = m_2y_2 + m_3y_3 + m_4y_4$$

如果上述两个式子成立，那么整个舱段的重心就在轴线上。

同理，如果挖去一块，也是可以按照同样的办法来进行验证。

飞车走壁

贺梅是个飞车新秀，她能在陡峭的圆桶壁上驾驶着摩托车盘旋，还表演各种惊险的动作。为什么她不会掉下来？演员在表演时关键的是应该掌握好平衡？还是掌握好速度？

答：圆桶壁一般都是下部直径小，往上直径逐渐变大，圆桶壁往往与地面成 75° 角。

演员能够在位置 A 处作圆周运动，主要是壁板给予演员的弹力 N 能分解成水平分力 N_x 和垂直分力 N_y ，其中 N_x 正好是使演员作圆周运动的向心力， N_y 正好与演员的重力相平衡。因此，有关系式：

$$\begin{cases} N_x = N \cdot \sin \theta = \frac{mv^2}{R} \\ N_y = N \cdot \cos \theta = mg \end{cases}$$

由上述两式，得：

$$v = (R \cdot g \cdot \operatorname{tg} \theta)^{\frac{1}{2}}$$

假如 A 点处 $R = 5$ 米， $v = (5 \times 9.8 \times \operatorname{tg} 75^\circ)^{\frac{1}{2}} = 13.5$ 米 / 秒

摩托车只要能达到 13.5 米 / 秒的速度，它就能沿桶壁盘旋。因此，演员表演时，掌握好速度比起掌握平衡更重要。

风从哪边来？

当你站着不动的时候，你一定很容易判断风从哪边来？但是当你行走的时候，如何判断呢？比如，当你以 50 米 / 分的速率向北走，你感到风是从正西方吹来的。当你以 100 米 / 分的速率加快步伐时，你感到风变成西北方向了。那么，实际上风是从哪边吹来？风速是多大？

答：在没有风的情况下，当你向北走，你会感到风从北方向你吹来。这是运动的相对性决定的。由于你把自己作为参照系统，所以风对你有个相对运动，其速率正好与你行走的速率一样大。

回到本题，当你以 50 米 / 分速率向北走，等于给风增加了一个向南的同样大小的速度。因此，你感到风从西面吹来，实际风向应是西南风，速度

大小是行走速度的 $\sqrt{2}$ 倍，即70米/分。

自然，当加倍速度往北走时，你感到风变成了西北方向。由示意图可以很清楚地表明这两种情况下的速度合成。表示以50米/分行走的情况；表示以100米/分行走的情况。

龟兔赛跑

在云贵交界的小路上，由于兔子轻敌败给了乌龟。回家以后，兔子细细回想是怎么败的。它记得，在它跑到全程的 $\frac{1}{10}$ 处，回头一看，乌龟还落在老远慢慢地爬着，于是它打了一个盹儿。等它醒来的时候，发现乌龟离终点只有 $\frac{1}{10}$ 的路程了。但是它想，它跑的速度是乌龟的8倍，它相信还是能追上的。结果却并没有追上，让乌龟得了冠军。请你帮它分析一下，为什么它确实追不上了？

答：当兔子跑到B点（全程的 $\frac{1}{10}$ 处）时，乌龟才跑到A点。等乌龟从A点跑到C点（C为离终点只有 $\frac{1}{10}$ 路程）时，兔子正在睡觉。兔子醒了以后，乌龟从C点起爬，而兔子从B点起跑。由于BD等于全程的 $\frac{9}{10}$ ，所以BD=9 CD=9，尽管兔子的速度是乌龟的速度的8倍，但是等乌龟跑到终点，兔子才追赶到C点，离终点还差 $\frac{1}{10}$ 路程，所以兔子失败了。

一盏路灯

如果夜晚你从路灯下向前以匀速 v 行走，你会发现你的影子迅速变长，地面上影端的速度 V 要比行走速度 v 快得多。假设路灯高 H 米，人高 h 米，试求 V 应该等于什么？

答：如图，假设人开始站在路灯的正下方， t 时刻后，人由A走到B，他在地面上的影端同时由A移到C，那么有：

$$AB=vt \quad AC=Vt$$

由 $\triangle ODE \sim \triangle OAC$

$$\frac{AC}{AB} = \frac{DE}{OA} = \frac{OD}{OA - DA}$$

$$\text{故 } \frac{Vt}{vt} = \frac{H}{H-h} \quad V = \frac{H}{H-h} v$$

由此，影端的速度为人行走速度的 $\frac{H}{H-h}$ 倍。

跟着感觉走

学了牛顿第二定律知道：物体间力的作用是相互的，作用力与反作用力大小相等、方向相反。这才恍悟：打人和挨打的受力相等，打别人并不占便宜。可是，感性认识告诉我们：挨打的总感觉到皮肉痛苦，那又怎么解释呢？

答：让我们索性跟着感觉走，来寻找问题的答案。

你有没有这样的感觉：鸡蛋与石头相碰，必定鸡蛋倒霉。那是因为：尽管它们受力相等，但是承受力的物质不一样，它们承受力的限度不一样。同样，打人总是用拳头打对方薄弱的部位，自然对挨打的不利。

飞行员还有这样一种感觉：如果飞机在高空飞行中遇到一只小鸟，由于相对速度很大，小鸟具有很大的动能，甚至能击穿飞机。这就使我们联想到：主动进攻者具有一个动能，他往往是有利的。

树与风

两个秀才在晚亭相聚吟唱，忽然一阵秋风，吹得杨树飒飒作响。王秀才一阵感慨，吟道：“树欲静而风不止。”刘秀才唱得更是凄凉：“树大招悲风。”我敢断言，他们必定不认识西洋才子牛顿。如果按作用力和反作用力原理解释的话，谁的说法更对呢？

答：秋风是作用力，作用在杨树上，杨树产生一个反作用力，作用到空气，使空气压缩、振动，于是树叶飒飒作响。因此，王秀才说得在理。刘秀才之意是：有树才有风，这是不对的，没有树照样可以刮风。

作用力和反作用力，尽管是一对矛盾，共生共灭，但必然有一个是主动，另一个是被动。绝不能混淆。比如，物体的重力是作用力，桌子的反抗是反作用力。假如说：“由于桌子对重物有一个作用力，于是重物对桌子产生一个反作用力，这个反作用力就是物体的重力。”这样说，岂不是要笑掉大牙！

背道而驰

甲和乙背靠背站在 h 米高的高台上。乙面向西，有一座玻璃制作的与地面成 30° 角的滑梯；甲面向东，下面是一个柔软的沙坑。一声哨响，甲和乙同时背道而驰：乙顺滑梯滑下；甲向正前方跳出。问他们俩谁先到达地面？（假设滑梯不计摩擦力）

答：设乙的质量为 m ，重力加速度为 g ，由于滑梯与地面成 30° 角，故滑梯的长度为 $2h$ 。

乙受到的重力为 mg ，它在斜面方向产生的下滑力应为

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

由牛顿第三定律 $F = m \cdot a$

$$\frac{1}{2} mg = ma, \quad \therefore a = \frac{1}{2} g$$

又由路程的公式

$$2h = \frac{1}{2} at^2, \quad 2h = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

$$\therefore t = 2\sqrt{\frac{2h}{g}}$$

猴一家

猴一家来到一个滑轮下，公猴在左边，母猴背着小猴在右边，双方同时顺着绳子，以匀加速度向上攀爬。假如公猴的质量为 M ，母猴加小猴以后质量比公猴多 m ，滑轮高为 h 。那么，当公猴在 t 秒时到达滑轮时，母猴它们距滑轮还有多远？

答：由于滑轮上绳子对力的传递，所以公猴与母猴用的力应该是一样大小的，这个力等于绳子的张力 T 。

如果公猴和母猴产生的加速度分别用 a 和 a' 表示，那么，根据牛顿第三定律，有下面两个计算公式：

$$\begin{cases} T - Mg = Ma \\ T - (M + m)g = (M + m)a' \end{cases}$$

由 式和 式联立，消去 T ，得到：

$$a' = \left(\frac{M}{M+m}\right)a - \left(\frac{m}{M+m}\right)g$$

由于在 t 秒时，公猴已爬到滑轮处，故

$$h = \frac{1}{2}at^2$$

假设 t 秒，母猴刚爬到 h' 处，那么

$$h' = \frac{1}{2}a' t^2$$

这时，母猴离滑轮处的距离 x 可表达为

$$x = h - h'$$

将 式代入

$$x = h - \frac{1}{2}a' t^2$$

再将 式代入

$$\begin{aligned} x &= h - \frac{1}{2} \left[\left(\frac{M}{M+m}\right)a - \left(\frac{m}{M+m}\right)g \right] t^2 \\ x &= h - \frac{M}{(M+m)} \left(\frac{1}{2}at^2\right) + \frac{m}{2(M+m)} g t^2 \end{aligned}$$

将 式代入，得：

$$x = h - \frac{M}{(M+m)} \cdot h + \frac{m}{2(M+m)} g t^2$$

$$x = \frac{m}{(M+m)} \cdot h + \frac{m}{2(M+m)} \cdot g t^2$$

$$x = \frac{m}{(M+m)} \left(h + \frac{1}{2} g t^2 \right)$$

如果 m ， M ， h 和 t 已知的话， x 的距离是很容易求出来的。

图物相符

牛牛画图遇到的是这样的问题：一个小球从静止顺着斜面滚下，到达 B 点后顺着平面继续滚动，但由于摩擦力的作用，滚到 C 点静止不动了。要画出它的速度图。牛牛思索了一下，不费力气地画出了速度随时间变化的图。画完以后，她感到很满意，因为“图物相符”嘛！请你纠正她的错误，正确的到底应该怎样画？

答：小球从静止顺斜面滚下，这是一个匀加速运动，初速为零。到达 B 点后速度最大。接着由于摩擦力的作用又作匀减速运动，到达 C 点时速度又降为零。因此牛牛的速度图是错误的，她犯了“形而上学”的毛病。正确的图应该是呈三角形形状。

不同的感觉

小森和小林是孪生兄弟，他们又都是荡秋千的能手。老师说过：荡秋千中的学问也大着呢，其中有加速度的问题。他们要亲身体验一下，加速度是怎么回事？结果，他们谈了不同的感觉。

小森说：我觉得从最高点 A 往下荡的时候，心脏觉得很沉重；可是往上荡到最高点 B 时，心脏又好像浮了起来。所以，我认为 A 点的时候加速度最大，B 点时加速度最小。

小林说：我在最高点 A 时，好像停在那里不动；可是到最低点 O 时，觉得速度飞快；到了 B 点时，又回到静止状态。所以，我认为在 A 和 B 点时加速度为零。O 点时加速度最大。

请你公正的评判一下，森、林二人谁说得对呢？

答：人在秋千上受到两个力的作用：重力 P 和秋千绳索的张力 T。在 A 点这两个力形成一个合力 F_1 ，是与速度方向一致的，是一个正的加速度。随着人向下荡秋千，绳子和重力的夹角越来越大，接近 180° ，而合力越来越小，所以加速度也越来越小。到达 O 点时，T 和 P 成一直线，合力为零，这时加速度也为零，但是这时候速度是最大。

当从 O 点向 B 点运动时，T 和 P 的合力逐渐变大，到达 B 点时，其合力 F_2 数值最大，但是力的方向与速度方向相反所以在 OB 段，加速度是负值。B 点时的加速度为负的最大值。

由此，小林的说法是完全错的。因为速度和加速度是两个概念，速度最大并不一定加速度最大，速度为零也不一定加速度为零。

小森的说法对了一半，A 点时心脏压力很大，证明是加速度最大。B 点时心脏悬浮的感觉，加速度数值仍然最大，只是加速度的方向与运动方向相反的缘故。

凹好？凸好？

茜露想象能力很强，比如，她觉得桥不应设计成拱形向上的，而应该设计成凹形的为好。因为汽车在向下行驶之前具备一定的势能，这个势能可以帮助它顺利地到达桥的那端。可是拱形向上的桥却没有这个优点。你说，她讲的有没有道理？

答：桥设计成拱形向上的理由，是因为汽车经过桥中部的时候，桥所承

受的压力较小；而相比之下，凹形桥承受的压力较大。

由于汽车经过一个弧形的时候，需要有一个向心力 F ，它是由重力 Mg 和支承力 N 合成的。

在拱形桥： $F=Mg-N$ $N=Mg-F$

在凹形桥： $F=N-Mg$ $N=F-mg$

由上述两上式子可见，拱形桥的 N 较小， N 是桥对汽车的支承力，其大小等于汽车对桥的压力。所以拱形桥对桥的结构强度设计上有利。至于茜露的理由是对汽车而言，为了汽车能利用势能节约一点汽油，反而改变桥的设计，这岂不是本末倒置了吗！

月球上的奥运会

如果下一届奥运会在月球上举行的话，那么奥运会的大部分纪录都将刷新，你说是不是？

答：根据万有引力公式：可得到

$$\frac{g_2}{g_1} = \frac{M_2}{M_1} \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

其中， M_2 ， r_2 和 g_2 分别表示月球的质量、半径和月球表面的重力加速度； M_1 ， r_1 和 g_1 分别表示地球的质量、半径和地球表面的重力加速度。

已知：地球质量是月球质量的 81 倍，地理半径是月球半径的 3.7 倍，所以：

$$g_2 = \frac{M_2}{M_1} \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \cdot g_1 = \frac{1}{81} (3.7)^2 \cdot g_1 \approx \frac{1}{6} g_1$$

也就是说：月球表面的重力加速度相当于地球表面重力加速度的 $\frac{1}{6}$ 。

由于人的能量和潜力是固有的，但是原来 180 公斤的杠铃，现在只相当于 30 公斤重了，于是举重项目纪录要翻上几番；由于人本身的重量也减轻了，于是，跳高、跳远也都将刷新纪录。

但是，也有的项目并不能刷新纪录，比如游泳，月球上根本没有水；又如自行车比赛，月球上土质疏松，无法依靠摩擦力而使自行车飞驰。

跳比走快

登月的宇航员有一个切身的体验，那就是在月球上走路很困难，倒不如双脚跳，行动更快。这是为什么呢？

答：这有两个原因：一，月球上的重力加速度仅仅是地球表面上的 $\frac{1}{6}$ ，

因此，人在月球上觉得很轻飘，跳起来当然也很轻松；二，月球的密度比地球的小，所以月球的土质很疏松，人走路时容易陷进去，不如用双脚跳的办法更省力。

当一次相扑运动员

日本的相扑可称为一绝，世界上像这样斯文的格斗固然少见，就是相扑运动员的身材也实在令人惊叹。

你是否想领略一下相扑运动员自身的体验？那么，如果你能到木星去一趟的话，你会成为一个名副其实的相扑运动员。比如，你的质量是 60 千克，在木星上，你的体重将会是多少呢？（木星的质量是地球的 320 倍，木星的直径是地球的 11 倍）

答：根据万有引力的公式：

$$F = f \frac{m \cdot M}{r^2}$$

由此，地球的引力（即物体所受到的重力）：

$$F_1 = mg_1 = f \frac{m \cdot M_1}{r_1^2}$$

其中， M_1 为地球质量， r_1 为地球半径， g_1 为地球表面的重力加速度。

相应的，对于木星

$$F_2 = mg_2 = f \frac{m \cdot M_2}{r_2^2}$$

其中， M_2 为木星质量， r_2 为木星半径， g_2 为木星表面的重力加速度。

由 、 式，得：

$$\frac{g_2}{g_1} = \frac{M_2}{M_1} \cdot \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

$$\text{已知：} \frac{M_2}{M_1} = 320, \quad \frac{r_1}{r_2} = \frac{1}{11}$$

$$\text{所以，} \frac{g_2}{g_1} = 320 \times \left(\frac{1}{11}\right)^2 = 2.65$$

又 $g_1 = 9.8 \text{ 米 / 秒}^2$ ，故 $g_2 = 26 \text{ 米 / 秒}^2$

木星表面你所受到的重力将是：

$$F_2 = mg_2 = 60 \times 26 = 1560 \text{ 牛顿}$$

这个数值相当于相扑运动员在地球表面所受到的重力大小。

当一次宇航员

尽管宇宙空间已经有捷足先登的，但是都要成为宇航员还是一件困难的事。那么有没有办法在地球上造成一种模拟的环境，来重现宇宙中失重的情况呢？来体现一下失重的心境和感觉呢？发挥你的想象提出一个方案，且不去考虑需花费多大的代价。

答：失重模拟是非常困难的，因为在地球上，人始终受着地球引力的支配。但是，可以找到近似的模拟，或许只是较短的时间来体验失重的感觉。至少有以下三种方案：

（1）建造一个高 500 米的竖井，可以使舱室从 500 米高处自由落下，当然在井的底部要考虑水或弹簧的缓冲。由于人随着舱室做自由落体运动，使其体验到失重的感觉。根据 $h = \frac{1}{2}gt^2$ ，大约可经历短暂的 10 秒钟。

（2）建造一个大的中性浮力槽，所谓“中性”是指槽中液体的比重正好

与穿着宇航服的宇航员的比重一致，这样宇航员在水中的行动犹如在太空中的行动。

(3) 如果你体质非常好的话，可以做一次高空跳伞，在最初阶段不要张伞，当速度达到一定限度后，空气的浮力与重力平衡，正如空中体操或空中组花那样，那时的感觉就是失重的感觉。

跳水健将

一名跳水健将从 5 米高的跳台跳水，大约 1 秒钟的时间落入水中。那么，如果他从 10 米高的跳台跳水，时间是不是也要增加一倍才落入水中？(假如忽略空气阻力)

答：跳水运动员往往有一个向前的初速，所以他的运动轨迹是一条抛物线。然而，他落下的时间是用自由落体的公式来计算。

在自由落体运动中，有公式： $h = \frac{1}{2}gt^2$ ，因此，落下的距离与时间的平方成正比。或者说，

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{t_2^2}{t_1^2} \rightarrow \frac{t_2}{t_1} = \left(\frac{h_2}{h_1}\right)^{\frac{1}{2}}$$

现在，距离是原来的 2 倍，那么，所需的时间仅是原来的 1.41 倍，原来用 1 秒，现用 1.4 秒。

埃菲尔铁塔的小球

一个小球从埃菲尔铁塔的塔顶自由落下，有人实地测试过，最后一秒通过 72 米的路程，那么，埃菲尔铁塔大约有多高？

答：设小球自由落体共用 $(t+1)$ 秒时间，前 t 秒路程为 h_0 米，最后 1 秒路程为 h_1 米，塔的总高度为 H 米。已知： $h_1 = 72$ 米， $h_0 = (H-72)$ 米

由自由落体路程的公式，有：

$$H - h_1 = \frac{1}{2}gt^2$$

$$H = \frac{1}{2}g(t+1)^2$$

由 式，得

$$H = h_1 + \frac{1}{2}gt^2$$

将 式代入

$$h_1 + \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}g(t+1)^2$$

$$t = \frac{h_1}{g} - \frac{1}{2} = \frac{72}{9.8} - \frac{1}{2} = 6.85 \text{ 秒}$$

将 式代入 式，得

$$H = \frac{1}{2} \times 9.8 \times 7.85^2 = 302 \text{米}$$

可见埃菲尔铁塔大约 300 米（由于最后一秒的实测时间很难掌握非常准确）

摩托车越野

小张参加摩托车越野赛，路上经常坑坑洼洼。他摸索出一套简单的经验：只要坑前比坑后高出 1.2 米，那么摩托车所能跳过的坑宽，是按每秒计算的速度值的一半（假如摩托车速度为 10 米 / 秒，那么它能跳过 5 米）；如果坑前比坑后高出 4.9 米，那么摩托车所能跳过的坑宽正好等于按每秒计算的速度值（上例中，即 10 米）。有了这两条准则，他参赛时心中就有数了，看来他是会稳操胜券的。

但是，小张的经验是怎么得来的呢？

答：如果我们从高台上平抛一个物体，平抛的速度是 v ，高台的高度为 H 。那么物体落地的时间相当于自由落体落下 H 高度的时间。

$$\text{由 } H = \frac{1}{2}gt^2$$

$$\text{得 } t^2 = \frac{2H}{g}$$

而落下后的水平距离应相当于速度 v 在上述 t 时间内所移动的距离，即

$$s=vt$$

现在以 $t = \frac{1}{4}, \frac{1}{2}, \frac{3}{4}, 1$ 秒四种情况，由 $H = \frac{1}{2}gt^2$ 求相应的高度 H ，并由 $s=vt$ 求相应的距离 s_0 。

$$t_1 = \frac{1}{4} \text{秒} \quad H_1 = 0.3 \text{米} \quad s_1 = \frac{1}{4}v \text{米}$$

$$t_2 = \frac{1}{2} \text{秒} \quad H_2 = 1.2 \text{米} \quad s_2 = \frac{1}{2}v \text{米}$$

$$t_3 = \frac{3}{4} \text{秒} \quad H_3 = 2.8 \text{米} \quad s_3 = \frac{3}{4}v \text{米}$$

$$t_4 = 1 \text{秒} \quad H_4 = 4.9 \text{米} \quad s_4 = v \text{米}$$

把上述数据用图形表示出来，成为四条抛物线。

这就是说，坑前高出坑后 1.2 米时，按速度 v 行进，落地的水平距离可达 $\frac{1}{2}v$ （米）。如果摩托车离开高坡时不是平抛，而有一个仰角，那么只要小于 45 度的情况下，角度越大，抛得越远，直到 45° 时，平射距离为最大。所以如果有向上倾角的情况下，可以比 $\frac{1}{2}v$ 还要远的距离。由于一般大于 45° 的情况比较少，不会有太陡的现象出现。

同理，如果坑前比坑后高出 4.9 米，落地的水平距离可达速度 v 的数值大小。

影视观战

在电视屏幕上观看敌我双方的空战现场。甲为我方，乙为敌方。从乙方发射了一枚导弹，与地平线成 45° 角，在经过 $T=25$ 秒的时间，我方发射了一枚阻击导弹，它的速度是已知，为 $V=415$ 米 / 秒，导弹与地面的倾角成 60° ，在 $t_1=20$ 秒以后，两枚导弹相遇爆炸。试根据屏幕上的情况，判断敌方导弹的初速是多少？导弹相遇处离地面高度？以及敌我双方阵地的距离？

答：由我方发射导弹的初速，时间间隔，可以求得相遇的高度

$$\begin{aligned}h &= V_y t - \frac{1}{2} g t^2 \\&= \frac{1.73}{2} \times 415 \times 20 - \frac{1}{2} \times 9.8 \times 20^2 \\&= 7179.5 - 1960 = 5219.5 \text{米}\end{aligned}$$

由敌方发射导弹的角度以及时间间隔，又可反推得到敌方导弹的初速，设其初速为 U

$$\begin{aligned}h &= U_y t - \frac{1}{2} g t^2 \\U_y &= \frac{h}{t} + \frac{1}{2} g t \\&= \frac{h}{T+t_1} + \frac{1}{2} g (T+t_1) \\&= \frac{5219.5}{45} + \frac{1}{2} \times 9.8 \times 45 \\&= 116 + 220.5 \\&= 336.5 \text{米 / 秒}\end{aligned}$$

$$U = 1.4 \cdot U_y = 336.5 \times 1.4 = 471 \text{米 / 秒}$$

再分别求出甲、乙双方离相遇点的水平距离 l 和 m ，而总的水平距离 $L=m+l$ 。

由此，可知敌方导弹的初速为 471 米 / 秒，爆炸点离地约 5.2 公里，双方相距为 19 公里。

“抛”的巧合

一个“抛”字，有丰富的含义。古时候有“抛绣球”一说，如今又常常谦之谓“抛砖引玉”等等。这里，我们仅举两例，道出“抛”中的巧妙之处：

(1) 若某人以同样速率斜抛，不管抛的角度如何，到达地面后的速率也应相等。即换言之，斜抛时，实速率相等，必末速率相等。

(2) 若某人以不同速度平抛，到达地面的时间相同。换言之，相同高度下平抛，初速不等，但到达地面时间相等。

(3) 还请注意：上述两种情况，均与质量无关。

你怎么来证明呢？

答：(1) 设初速率为 v_0 ，末速率为 v_t ，根据能量守恒定律，初始时为

动能与势能之和，结束时仅有动能，于是：

对于两种倾角下抛掷的情况，公式 毫无两样，因此末速率是相等的。

(2) 平抛运动可以分解为水平方向的匀速运动和自由落体运动两部分，水平抛射的距离决定于平抛速度的大小，但落地的时间决定于自由落体的高度。两次平抛其初始高度相同，所以落地时间相等。

(3) 由公式 中可见，等式两边的质量可以消去，所以其质量大小对于求速率 v_t 没有影响。同样，根据伽里略在比萨斜塔的实验，不同质量的小球同时到达地面，也证明了落地时间与质量无关。

两名射手

两根等高的垂直柱，各放一个 $M=0.2\text{kg}$ 的小球，一个是木球，另一个是橡皮球。两名射手用同样的枪在同样距离下射击目标。子弹质量 $m=0.01\text{kg}$ ，只见子弹穿过木球，木球和子弹分别落在离垂直柱 20m 和 100m 处；而射击橡皮球时，子弹陷进球内。请你想想，橡皮球将落在多远处？

答：由于两支枪是一样的，所以子弹的动量在碰撞前是一样的。因此子弹碰撞球以后的动量和，在两种方式（木球和橡皮球）也应该是一样的。

由于垂直柱等高，所以平抛运动的落地时间都一样，设其为 t ，于是：其中 $S_1=100\text{m}$ ， $S_2=20\text{m}$ ， S 为橡皮球平抛落下的水平距离

因此，橡皮球连同嵌进的子弹一起，落到离垂直柱 23.8m 的地方。图上实线为橡皮球落下的轨迹。

昆明湖上

春到昆明湖，宁宁租了一条船。风平浪静、空气清新，宁宁想舒舒筋骨。于是，他在船上站定，双脚立定跳远，从 A 点跳到 B 点。他起跳用了最好的角度，结果跳了 3 米。但是，在宁宁跳起的过程中，船已向后退了 S 米，因此从地面上看，宁宁实际上并没有跳满 3 米。

假如宁宁的质量 $m=50$ 千克，船的质量 $M=100$ 千克，船在水上不计阻力，试求宁宁实际跳了多少米远？他起跳的速度为多大？

答：设宁宁起跳的速度为 V ，最好的角度，即 $=45^\circ$ ，水平分速度为 $V_x=V \cdot \cos$ ，垂直分速度 $V_y=V \cdot \sin$ 。又设船向后的速度为 U 。

宁宁跳起的时间 t 可以用斜抛运动的公式来计算：

$$h = V_y t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$h = 0, \quad v_y t = \frac{1}{2} g t^2$$

同时，在此时间内，宁宁实际跳过的距离为 1，

$$l = V_x \cdot t$$

由动量守恒定律

船后退距离 s 即可求得：

由 和 式，得

将式代入式：

由式和式，可以求得：

从计算可知，宁宁起跳的速度为 4.42 米 / 秒，实际跳过的距离为 2 米。

臂力和力臂

“臂力大抵不住力臂大”，这也算得上一条金科玉律。

有一个外号称“大刀王五”的水暖工，可说是臂力过人。一天，有一个紧固着的螺栓锈蚀了。他准备用扳手把它拧下来，可是螺栓更较着劲。这时身边有两样东西：一是一个套筒，另一个是一根粗绳。他用两种办法（如图）来拧，你觉得哪种办法较好？为什么？

答：用套筒的办法较好，因为增加了力臂，使王五能够省力。

这里必须注意：力臂是支点到力的作用线的距离，而不是支点到力的距离。所以用绳子拉，其力臂并未增加，仍为 l ，而用套筒，力臂增加了，变为 S ，所以用套筒省力。

王五正是利用增大力臂的办法解决了问题。

集市一瞥

胖大海买了 6 公斤一整块牛肉，出门时见到写着一块牌子“顾客监督台”，一看，放着两个公平秤：一个是最多能称 5kg 的天平；另一个是我国民间用的带钩、砣的秤，至多只能称 2.5kg。胖大海想了想，用哪一个秤都无法称这块牛肉，要是不把牛肉切成两份，有没有办法称呢？

答：是有办法的，如图那样：把牛肉放在天平的一个盘上，同时又用小秤的秤钩钩住它，这时就可“齐心协力”而称 6kg 的质量。

由于要称的物体质量为 M ，产生的重力为 Mg ，天平另一端砝码的力为 P_1 ，而小秤的秤砣用力为 P_2 ，于是有关系式：

现在 P_1 为天平的量程范围， $\frac{P_2 n}{m}$ 为小秤的量程范围，两者之和只要能等于 Mg 即可，而两者可以有不同组合。两个秤组合后最大的量程可以称 7.5kg 的质量。

大力士的功劳

崔老汉年轻时是村里有名的大力士，他的饭量一顿能吃一筷子高的烙馍，他的力气能把 100 公斤重的车轱举到头顶离地 2 米高，然后绕村一圈走 2 公里。你说他做了多少功？

答：功等于力乘距离。如果你回答，他做的功等于 $100 \times 2000 \times 9.8 = 1960000$ 焦耳，那么这个答案是错误的。

严格地说：功等于力跟物体在力的方向上通过的距离的乘积。现在车轱受到的是重力，克服重力所做的功应该等于 $100 \times 2 \times 9.8 = 1960$ 焦耳。虽然崔年轻时举起车轱走了那么多路，但对于克服重力来讲并没有做功。

那么，为什么胳膊还那么累呢？那是因为车轱举起以后，势能增加了，

要防止这个势能落下转化为动能，胳膊受到压力，这个压力使胳膊感到疲乏。

赛车的思考

顾名思义，赛车是专作比赛用的。但目前各种新型的车层出不穷，如山地车、公主车等等。你一定会发现，它们带动链条的齿轮有多种组合，可以根据需要改变。那么，请你思考一下，骑这类车能不能省功？它的优点是什么呢？

答：骑任何车都不可能省功，但是由于链条的传动比可以按需要改变，所以可以省力或加快速度。比如，逆风骑车时，一般的车要费很大劲才能往前蹬车，如果风大还可能被刮下来；上坡也一样，稍微力气不支，车就会停住，甚至要向下滚。这时改用传动比小的档次，使车轮同样转一圈，脚踩飞轮多几圈，这样力是省了，代价是脚蹬的圈数增加了，功仍然是那么多。这样可以避免力量不支，而保持循序渐进。相反的一种情况，如果风和日丽，或行驶在光滑的大道上，想骑得更快些。要是骑一般车，你一定快蹬飞轮，甚至于蹬得无法再快了，还觉得车不够快。这时，如果换骑赛车，改用传动比大的档次，蹬一下是一下，力也用在刀刃上了，车也加快了。因此，赛车的优点是使你避免把力量消耗在以高的频率蹬车的疲劳上。

白面书生

小夏是广东人，黝黑的皮肤透着健壮。一天，他骑着一辆平板三轮车顺山坡滑下，没想到刹车失灵。眼看车速越来越快，他急中生智，见到路边有一个石灰坑，他猛的一拐，撞进坑里。大家正担心的时候，只见一个“白面书生”从石灰坑里站起来，奇怪！一点也没有受伤。可是，一看那辆平板三轮车，却前叉折断、车身撞裂。上帝！是谁救了他呢？

答：平板三轮车顺山坡滑下，速度越来越快，它的动能也在急剧地增加。如果这个能量完全作用在小夏身上，那么小夏还不粉身碎骨！可是，幸亏这么大的能量使车的前叉子折断，抵消了一大部分能量；车身破裂又抵消一部分，于是小夏能够安好无恙。

在日常生活中，可以发现汽车前面的保险杠（即车身前部那条横着的金属带），就是为了万一发生事故时吸收能量用的。高压锅的安全膜就是为了卸压，使高压锅内部气体受热具有很大能量时，不致于造成高压锅的爆炸。

三位古人

一提三位古人，或许会联想起孔子、老子和庄子。但这里是三位洋古人，而且是洋科学家，他们是牛顿、焦耳和帕斯卡。现在有两幅形象的图：一幅是牛顿正跨步向前走1米，那边焦耳正等着他；另一幅是帕斯卡举着一块1平方米的木板，上面站着牛顿。请你来解释一下，这两幅图意味着什么？

答：第一幅说明：1牛顿的力在力的方面移动1米，等于做1焦耳的功。

第二幅说明：1帕斯卡所承受的压强，相当于1平方米的面积上承受1牛顿的力。

如果用两个算式表示这几个单位之间的关系，那么有：

1 焦耳=1 牛顿·米 1 帕斯卡=1 牛顿 / 米²

“能而非力”

著名桥梁学家茅以升爷爷在力学方面有着独到的见解。他说：“力学中的基本概念应当是能而非力。”这就是说，过去力学中只谈“力”，许多问题得不到解决，而“能”才是自然界中最为核心的问题。

举个简单的例子，物体做匀速直线运动，由于没有加速度，也就没有“力”的作用。既然没有“力”，为什么还运动？为此，力的概念就无法去解释，“力”变成了无能为“力”。

又比如，碰撞时虽然有力和反作用力，但是计算它们碰撞后的速度却不能用“力”去计算。尤其是碰撞中还有弹性碰撞和非弹性碰撞之分，“力”更无法解释了。

所以，提出“能”的概念是非常正确的，符合自然界的规律。像实际生活中我们经常遇到的有“冲量”、“能量”都不是简单的“力”的概念，冲量是力和时间的结合，能量是力与空间的结合。而且我们也都知道能量转换和守恒定律是自然界的普遍规律，用“能量法”可以计算任何复杂的题目。

在这个问题上，伟大的恩格斯也曾经在《自然辩证法》中预言：“在自然科学的任何部门中，甚至在力学中，每当某个地方摆脱了力这个字的时候，就向前进了一步。”

滑稽透顶

帅帅在屋里听见门外有一个很低很粗的声音在叫他，像是一个老爷爷似的。他急忙跑到窗前，隔着玻璃窗一听，像是奶奶的声音。他越发觉得奇怪了，于是把窗门一打开，这回，他听见了，原来是妈妈在喊他的名字。你说这件事情可能吗？它又说明了什么问题？

答：我们在日常生活中从来没有碰到过这种荒唐的现象，即使在童话故事中，我们也没听说过这种离奇的事儿，就如同《狼外婆》的故事中决不会因为狼换一个位置声音就变了。

但是，这个问题说明了一个很重要的物理现象，尽管声音在空气、木板和玻璃中的传播速度不一样，但是声音的频率并不改变。因为只有频率改变，才使人感到声音的高低变化，才有爷爷、奶奶和妈妈声音的区别。

接着又出现了一个新问题，声音在不同介质中传播时，频率并不变，那么什么在变呢？大家知道：声速=频率×波长，既然频率不变，声速在变，相应地必然波长在变。由此可见，一个声音在不同介质中传播时，它的波长在变化。

特殊音乐会（一）

汇文中学的高一年级举办了一次师生联欢会，规定参赛的节目不准用标准的乐器。

数学孙老师第一个表演节目，他上台拿了一把三角锯，同学们还以为他要表演有关伐木工人的小品，没想到孙老师向大家说：“今天我很高兴，为

大家演奏一曲《纺织姑娘》。”

接着，他用锯拉出了美妙的乐曲。

为什么锯还能拉出调来呢？

答：声音是由于振动而产生的，弓和锯摩擦引起振动，自然锯是可以发声的。

当把锯弯成一定的曲率，它振动的频率就发生变化，于是音调也发生变化。只要演奏者技法高超，随时改变锯弯曲的曲率，就可能演奏出美妙的曲子来了。

特殊音乐会（二）

第二个节目是化学高老师，他手拿着一把试管匆匆忙忙上了台。大家热烈鼓掌，心想又可以观摩高老师有趣的化学游戏了。

高老师熟练地把 8 个试管在试管架上排成一排。同学们一看觉得奇怪，这些试管高矮不一，空空如也，根本没有放任何化学药品。

高老师手拿着一根细棍，像是一位指挥家，他向大家鞠了一个躬以后，走到试管面前，一口气从第一个试管吹到第八个试管，同学们立刻听见“12345671”的调子。接着高老师吹奏出一曲悠扬的《牧笛》。

你知道为什么试管能吹出曲子呢？这些试管的长度是否都相差同样的高度呢？

答：试管出声是由于试管中空气柱的振动。其原理是和笛子、箫、铜管乐器等一样的。

需要注意的是 1—2—3, 5—6—7 每两个音之间是全音阶，它们试管长度是等差的。但是 3—4 和 7—1 是半音阶，因此试管长度差为上述的一半。

特殊音乐会（三）

下一个节目轮到物理张老师，她耍着 8 只白瓷碗就上台了，大家早就听说，张老师有一套功夫，是当年出国参加青年联欢节时向同去的杂技演员学来的。可是张老师刚耍几下就把碗一个个放在桌子上了，然后有一位同学上台，在张老师的指点下，把每只碗都倒上水。接着，张老师拿了一根筷子敲起了碗边，那声音真是清脆。同学们仔细一听，原来是脍炙人口的《金蛇狂舞》乐曲。

同样的碗怎么会发出不同的声音呢？

答：这里的诀窍在于碗里放的水量不一样，这样，它们振动的频率就不同，音调就不一样高低。

“超声”和“超音”

“声”和“音”难分难解，如果仔细琢磨一下，它们是“发生”和“接收”的关系：由一方发出了“声”，另一方感受到“音”的大小和高低。那么“超声”和“超音”是不是也是一回事呢？

答：“超声”和“超音”是截然不同的两回事，原因是它们省略了两个关键的字“超声”应该说是“超声波”，而“超音”应该说是“超音速”。

超声波是指声音的频率大于 20 万赫的声波,也就是超出人的耳朵所能感觉到的声音范围。假如,这种超声波在空气中传播,声音速度为 340 米/秒,那么 20 万赫的超声波的波长可以求得:

$$= \frac{340}{20 \times 10^4} = 1.7 \times 10^{-3} = 1.7 \text{ 毫米}$$

可见,超声波的波长要比可听声的波长要短,这样,它就具有较强的穿透力。在日常生活中可以用来“超声清洗或消毒”,也可以用它的定向性制造“超声雷达”。

但是,“超音速”是指一个物体的运动速度超过声音在空气中的传播速度。比较常见的就是在飞机设计中,飞机的速度超过音速,也就用马赫数来表示。马赫数 $M=1$ 是等于音速, $M > 1$ 为超音速, $M < 1$ 为亚音速。当一个超音速飞机飞过上空时,我们都有这样的经验,当听到飞机的声音传到耳朵时,抬头一看,飞机已经飞向前方老远了,这就是声音的传播滞后于飞机的速度的缘故。

马赫数的妙用

马赫数就是指气流速度与声音在空气中传播的速度之比,如果 $M > 1$ 为超音速, $M < 1$ 为亚音速。

在火箭发动机的设计中,巧妙地采用拉伐尔喷管。这是一种开始收缩、然后扩张的喷管。在收缩段,气流是亚音速,马赫数小于 1;在喷管的喉部,气流等于音速,马赫数正好等于 1;在扩张段,气流为超音速,马赫数大于 1。

由于火箭飞行的原理是靠动量守恒定律,因此气流在拉伐尔喷管扩张段得到充分的膨胀,气流速度超过音速,这可以大大提高火箭向前的动量。

四个“一”

你能不能用以“一”开头的四个成语,分别表示有关力学、热学、声学和光学的内容?

答:一日千里、一暴十寒、一鸣惊人、一视同仁。

脑电图

将来到了机器人时代,机器人越来越多,难免机器人也会有病。据说,有一个机器人叫阿木林,一天病了被送到医院,机器人医生给他检查脑电图,根据阿木林的病历记载,他正常的脑电图应该是一个侧面的脸型轮廓线。现在有两张脑电图的曲线,请你辨别一下,哪个是正常的,哪个是不正常的?

答:脑电流形成的波形可以有许许多多不同频率的波叠加起来,因此形成脸型侧面的轮廓线是完全可能的。但是这种许多波的叠加,最后波形只能是单值的,而不可能在同一时刻有两个波峰,所以第二行中鼻子、嘴巴和下巴凹进去是不合理的。因此,从这一点来讲,第二行的电流波形是不正常的,也可以说是不可能叠加产生的。当然第一行的波形按照阿木林病历中的记载应该肯定是正常的。

由《梁祝》想起的

你一定听过协奏曲《梁祝》，尖细的音调模仿出祝英台的唱腔，而深沉的音调模仿山梁山伯的唱腔。

类似这样用乐器模仿人的演唱的例子很多。比如，唢呐也可以模仿河北梆子的唱腔，还有一种特制的胡琴，可以模仿整出的京剧演唱。

但是，你是否仔细辨别过，不管演奏家的演技多么高超，总还是发现与真人唱得不一样。这是为什么呢？

答：器乐只能在基频上、节奏上与真人演唱的一致，但是不能在整个声波的波形上、在更丰富的音色上和演员的唱腔一致。所以无论如何只能是一种“模仿”而已。

可见光和可听声

只要是一个健康的人，他从降生到人间以后就感觉到声和光。但是作为一个普通的人，他并不能看到所有波长的光，也不能听到所有频率的声。比如，蝙蝠能听到蚊子的叫声，人却听不到；导弹能根据飞机尾部发热产生的红外光线而追踪目标，可是人却看不见红外线。那么，可见光的范围是多大呢？可听声的范围又是多大呢？

答：可见光的波长在 4000 埃到 7600 埃之间，人最敏感的光线是波长为 5550 埃的黄绿光。波长小于 4000 埃的是紫外光，波长大于 7600 埃的是红外光。

可听声的频率范围是在 20 赫到 20000 赫，高于 20000 赫的声波称为超声波，低于 20 赫的声波称为次声波。

可怕的冰（一）

一只只能装 20 公斤水的铁桶，冻成冰以后能把铁桶胀破，为什么有那么大的力量？

答：20 公斤的水相当于 20 立方分米的体积，但是当冻成冰以后，冰的密度为 0.9 公斤/分米^3 ，这样其体积膨胀到 $\frac{20}{0.9} = 22.2 \text{ 立方分米}$ 。

当水结冰时，由于 4 的水密度最大，所以冰是从桶的上部开始，慢慢往下冻结，这样等上面冻得很结实时，下部全部冻结后体积膨胀只能把桶胀破了。铁的抗拉强度大约 30 公斤/毫米^2 ，它的延伸率又不是太好，所以冰产生的力大大超过了铁桶的抗拉强度。

可怕的冰（二）

一艘安全行驶的轮船，在经过寒冬的海峡时，居然被冰块挤破了，这是为什么呢？

答：如图所示，AB 表示轮船的前缘，它与冰块接触在 C 点。由于轮船前进，相当于冰块施于轮船一个力 F，这个力分解为法向正压力 N 和切向下滑力 T，设 F 和 N 的夹角为 θ 。

如果冰块与船舷的摩擦系数 $\mu = 0.2$ ，那么冰块对船舷的摩擦力 $f = \mu N = 0.2N$ 。当摩擦力 $f > T$ 时，冰块将无法滑动，而长时间压在船舷上，这样就会把船舷压坏。因此，为安全起见，必须 $T > f$ 。

因为 $T = N \cdot \text{tg}$

所以 $N \text{tg} > 0.2N$ $\text{tg} > 0.2$ 即 $> 11^\circ$

为此，船舷必须倾斜一个大于 11° 的角。

可怕的冰（三）

在地质变化曾经剧烈的区域，从山腰中裸露的岩石上，可以分辨出冰川经过的痕迹。使人奇怪的是冰川怎么还会移动呢？冰为什么能在比它坚硬的岩石上刻下痕迹呢？

答：当山上的降雪量超过融化量，使得冰堆积起来，形成了冰川，冰川的体积逐渐增大，它对底层的压力也越来越大。但是冰有一个反常特性，随着压力的增大，熔点少许降低，即压力增加 133 个大气压，熔点降低 1° 。因此只要形成足够的压力，即使数百米高的冰帽也会慢慢向下移动，在冰川和岩石接触的部位，冰融化为水，水又冻成冰。冰川移动的速度大约每天 25 ~ 100 厘米左右。

由于冰川的压力很大，再加上水对岩石的冲刷，所以冰川能在岩石上留下印痕，这也便于地质工作者考察地球的变迁。

圣诞蛋

只听说过有“圣诞树”，还没听说过有“圣诞蛋”的。事情是这样的：圣诞节夜晚要开一个联欢会，老师要求每个同学准备一样东西来布置会场。当即，同学们议论纷纷，有的准备挂一条彩带，有的准备挂一帘壁毯，也有的准备放一只圣诞老人的靴子。小栋和小茜在那里偷偷商量，准备来一个绝的。到了圣诞节晚会的时候，只见正中央的桌子上放着一只大的金鱼缸，从玻璃往里看，水中水草飘逸，还有许多画着各种图案的彩蛋，在水中沉浮漂落。奇怪的是那些彩蛋既不漂在水面，也不沉到水底，而是像鱼儿一样，悬在各个位置，让人看了，真是赏心悦目。你知道小栋和小茜是怎么让彩蛋悬在水中的？

答：配制一定浓度的盐水，使其比重与彩蛋的比重一样，这样彩蛋就悬在水中了。

航天材料

在航天领域，经常遇到材料的强度和密度的矛盾。因为凡是上天的东西既要轻又要强度高。但是实际生活中，往往密度小的元素强度也比较小。那么，你觉得有什么办法呢？

答：作为单质已经很难找到理想的航天材料了。于是，有两种办法促使我们去努力：

一是采用合金或新材料。比如，从不锈钢到铝合金，后来又研制出钛合金，材料已在不断进步。目前又广泛利用碳纤维，由于纤维状的结构，在纤

维方向能有高的强度。

二是采用新的结构形式，比如把铝合金的材料，制成像“三明治”那样的“夹层结构”，或制成“蜂窝”似的“蜂窝结构”。它们不但可以减轻结构的重量，还能适应各种受力的要求。目前又广泛应用复合材料，它是用多种材料和多种工艺来形成的一种材料，不但具备轻和强度高的要求，而且还适于航天器表面耐热的要求。

软包装的优点

当你喝“摩奇”一类的饮料时，你会发现它用的是特殊的软包装纸。有人说，如果“摩奇”饮料用硬包装（比如用硬塑料或玻璃容器）那么，要吸出饮料是非常困难的了。你认为他的说法对吗？

答：你一定有这样的亲身体验：当你一口气吸饮料的时候，包装盒会变形并且瘪了起来。等你一松气，包装盒又恢复原状、鼓了起来。另外，如果你想喝得快些或多些，还可以用手捏住盒子，把饮料挤进嘴里。这都是软包装的优点。

因为当你一口气吸的时候，盒子只有唯一的孔被插上吸管，内部压力变小，盒子外边的大气压就把盒子压瘪了。同时，用手挤压盒子，也是为了加大压力的缘故。假如改用硬包装，吸管还是插在唯一的一个紧孔里，那么他就很费劲才能吸出一点饮料。除非插孔的口径比较大，吸管周围有足够大的空隙可以补充空气，或者盒子有两个孔，一个孔吸，另一个孔进气。

画彩蛋

画彩蛋是中国的民间工艺，它不同于西方复活节的彩蛋，那种蛋是画好以后放在花园的角落里让孩子们寻找，然后可以剥开来吃。中国的彩蛋是中间空的，仅仅是一层蛋壳，它可以摆在桌上或挂起来观赏。那么，你可知道，在画彩蛋之前，如何把蛋里边的蛋黄和蛋清取出来，还不损坏蛋壳呢？

答：有人回答，只要在蛋的一端开一个小孔，让蛋黄和蛋清流出来就可以了。但是只要你实践一下，那是流不出来的。因为只有一个小孔，蛋黄和蛋清若要流出一部分，内部的压力就要小于外面的大气压，这样它就无法继续流出来。

正确的做法是：在蛋的两端分别开一个小孔，并且先用一根细针伸到蛋壳里面，将蛋黄捣碎，这样在一个孔加压吹，从另一个孔里就会把蛋黄和蛋清吹出来，直到吹空为止。由于吹的时候，蛋壳内部的压力大于外面的大气压，所以蛋黄和蛋清能顺利地流出来。

两个水缸（一）

有两个水缸，形状不一样，侧面看去，虽然都是呈梯形，可是一个是上底大于下底，另一个下底大于上底。但是有两个条件相同，一是装水都一样深，二是容器的底面积都一样大，那么，请问这两个缸，是装水多的底面上压力大，还是装水少的底面上受压力大？

答：液体的压强只与液体的比重和液体的深度成正比，因此，两个水缸

底部的压强是一样大。由于两个水缸底部面积又是一样的，所以它们底面上所受的总的压力也是相等的。由此可见，容量多少（或者说液体质量的多少）并不对其底面压力有影响。

两个水缸（二）

刚讨论过两个水缸压力的问题。只见功勋杂技演员强强走了过来，他第一次用肚皮顶着上宽下窄的水缸，第二次用肚皮顶著上窄下宽的水缸。由于两个水缸底部受到的压力在上题中已证明是一样大，所以强强的肚皮只与水缸底部接触，他在两种情况下所受的压力也应该是一样的，你说对不对？

答：这个结论使人将信特疑，因为重的水缸与轻的水缸居然产生同样大的压力，那对杂技演员来讲，真是太便宜的事了。但是，事实上不可能。

那是什么原因呢？那是因为底面窄的水缸除了底部承受大部分重量以外，其侧面也承受着局部的重量。等它作为一个整体作用在演员肚皮上的时候，水缸的全部重量分毫不差地全作用在肚皮上。这时候肚皮上受到的压力就是水缸的全部重量，肚皮与水缸接触面上所受到的压强等于水缸全部重量被水缸底面积除，这个压强自然要比水缸底部承受水的压强要大。

同样理由也可以来解释底面宽上部窄的水缸情形。总之，顶大水缸还是感觉重，顶小水缸还是感觉轻。

考考你

“1 千克铜球在水中受到 1 千克重浮力。”这句话对不对？为什么？

答：因为铜球可以是空心的，所以这句话成立。

假设空心铜球外径为 D ，内径为 d ，那末

空心铜球的体积为 $\frac{1}{6} (D^3 - d^3)$ ，根据铜球的质量和铜的密度（ $= 8.9 \text{克} / \text{厘米}^3$ ），可列下式：

因此，空心铜球壁厚只有 2.5 毫米厚。但仍需注意，上述解仅是示意图中所示（1）的情形。如果球的外径再大，壁厚再薄，还可能有（2）和（3）的情形，那时候，空心球的一部分沉在水中就足够产生 1 千克重的浮力。

于是，此题更为确切的解答应该是：当空心铜球的外径 12.4 厘米，而它的壁厚 0.25 厘米时，都可以发生所说的现象。

北极熊

在春天即临的时候，北冰洋上冰层裂开漂流。只见一只约摸半吨重的白熊踩着一块浮冰漂游过来。已知冰的比重为 0.9，海水比重为 1.03，那么这只白熊所踩着的那个冰块，起码要有多大的体积？

答：设冰块的体积为 V ，冰的比重 d_1 ，海水的比重为 d_2 ，有 $d_1=0.9$ ， $d_2=1.03$ ，再设 W 为白熊的体重， $W=500$ 公斤重。

$$V = \frac{500}{1.03 - 0.9} = 3864 \text{立方分米} \quad 3.9 \text{立方米}$$

因此，载着白熊的冰块需比 3.9 米^3 大才行。

孔明灯

我国古代流传着一种“孔明灯”。它是由半透明的薄纸糊成立方体的形状成圆柱体的形状，上部用纸糊死，而下部开口通风，灯内放上火烛。当蜡烛点燃以后，慢慢地灯就飞起来了，一个一个悬在高空，煞是明亮。孔明灯为什么会离地而起呢？

答：由于灯里的蜡烛点燃后，热空气充斥在孔明灯内，而原来的冷空气被置换出来。由于热空气的比重小，这样空气的浮力就可以把它托起来，直至送到天上。由于蜡烛不断在燃烧，孔明灯内部的热空气不断在补充，因而孔明灯能长时间停留在空中，直至蜡烛燃完为止。

给我一块“干地”

有一块厚度均匀的长方形木块，它的侧面长为 1，高为 h 。木块的密度为 $0.4 \times 10^3 \text{ 千克} / \text{米}^3$ ，如图所示，该侧面可以横放在水中，也可以竖放在水中，只是不能把该侧面反扣在水中。在这种条件下，请你在该侧面上给我划出一块浸不着水的“干地”，这块“干地”的大小和形状该是怎样的呢？

答：由于木块的密度为 $0.4 \times 10^3 \text{ 千克} / \text{米}^3$ ，我们可以根据力的平衡求出木块浸没在水中的程度。假如木块横放水中，有 V 体积浸在水中，而木块总的体积为 V_0 ，这时：

木块重量=浮力

$$V_0 \times 0.4 \times 10^3 \times g = V \times 1 \times 10^3 \times g$$

$$\text{得 } V = \frac{2}{5} V_0$$

也就是说，浸在水中的体积为木块总体积的 $\frac{2}{5}$ 。由于木块是等厚度的，所以侧面上 $\frac{2}{5}h$ 的位置为水面的分界线。

当木块竖起来放在水里的时候，与上述同样的理由，它也是 $\frac{2}{5}$ 的体积泡在水中。在竖起的情况下，水的分界线应该在 $\frac{2}{5}l$ 的位置。

于是，我们可以推断，侧面中部位置 $\frac{1}{5}l \times \frac{1}{5}h$ 的矩形面积是永远浸不着水的“干地”。它的面积只有侧面的 $\frac{1}{25}$ 。

赖汤圆

“赖汤圆”唱了一阵子，连吃惯元宵的北方人也喜欢起汤圆来了。大家都知道，煮汤圆要用开水煮，汤圆放进开水锅里，开始是沉在底下的，煮着煮着慢慢就漂起来了，这时候，美食家们就知道汤圆已经煮熟了，可以拭“嘴”

以待了。

那么，为什么汤圆煮熟会漂起来呢？

答：因为糯米面煮熟以后密度变小了，所以体积要比生汤圆大，汤圆所受到的浮力也就大了。另外，汤圆的馅中混有空气，这些空气封闭在汤圆内部出不来，受热以后，空气体积膨胀，也增加了汤圆的浮力。因此可以从汤圆漂了起来证明它已经煮熟了。

求浮力

三个杯子里装有不同高度的水，有一个杯子水的上部还盛有油。它们的底部都有一个同样体积的钢球。问哪个钢球受到的浮力大？

答：一般大。因为不管水的高度如何，也不管水上是否还有油，物体所受到的浮力仅仅与它排出液体的体积多少及液体的密度有关。三个钢球都是排出相同体积的水，因此受到的浮力一样大。

蜡烛的精神

一根蜡烛长 18 厘米，质量 50 克，密度 0.9 克/厘米^3 ，如果把蜡烛竖直放在水中，保持它稳定不倒，必然有一部分浮在水面。这样，蜡烛仍然可以点燃发光。随着蜡烛烧去一部分，原来没在水下部分的蜡烛，它所产生的浮力就大于蜡烛的重量，于是浮力使蜡烛继续浮出水面。问蜡烛何时被水淹灭，蜡烛灭时还剩多少厘米？

答：由于蜡烛的密度为 0.9 克/厘米^3 ，所以蜡烛浮出水面的长度必然是总长的 $\frac{1}{10}$ ，而在水中部分的长度为总长的 $\frac{9}{10}$ ，这样才能使蜡烛的重量和水对它的浮力平衡。

上述关系随着蜡烛的烧去仍然成立，也就是说，当蜡烛烧去一截以后，它浮出水面的长度仍旧是目前总长度的 $\frac{1}{10}$ ，由此推论，蜡烛自始至终都浮出水面 $\frac{1}{10}$ ，只要水面非常平稳，这种发展将无穷无尽，最后可以认为蜡烛可以全部燃完。

到此为止，使人感到蜡烛的精神确实可贵，不但在空气中，就是浮在水上，也是“蜡炬成灰泪始干”，直到燃完最后一滴蜡油。

蜡烛的立场

随之而来，使人有一个疑问：为什么要把蜡烛竖直放在水中非常难？它往往一侧身，横着躺在水面上，尽管这时它仍然浮出水面 $\frac{1}{10}$ 的体积，可是它再也无法点燃，也再也不能无私奉献了。请你解释一下，它为什么站不稳？

答：蜡烛的重心 O 在 $\frac{L}{2}$ 位置，重力 G 向下可以看作用在 O 点上。蜡烛的浮力 F 向上，作用在蜡烛没在水中部分的中点 P 的位置。 G 和 F 大小相

等、方向相反，分别作用在 O 点和 P 点。这种作用方式是不稳定的平衡，只要力稍微受到一点外界干扰，就会两个力形成一个力偶，这个力偶使蜡烛旋转，直至蜡烛横浮在水面，使浮力的作用点由 P 点向上移动直到接近 O 点。

由此，蜡烛的立场很重要，必须站得稳，它才能无私地燃烧自己，放出光和热。

蜡烛的智慧

蜡烛很聪明，它为了使自己在在水里如同在陆地上一样站得稳稳的，它在下端放了一个重盘，把自己插在上面。由于重盘的下坠，使它稳稳地半浮在水中。请你告诉我：重盘不能超过多重？如果蜡烛燃烧只能有 $\frac{1}{20}$ 的长度剩下，重盘应该多重？

答：此题用不着繁杂的计算就可估算答案。由蜡烛重量 50 克重（即 $0.05 \times 9.8 = 0.49$ 牛顿），蜡烛密度 0.9 克 / 厘米³，可知蜡烛若全部没在水中受到的浮力应为 $\frac{9}{10} \times 50 = 45$ 克重（即 0.441 牛顿），因此重盘不能超过 $50 - 45 = 5$ 克重（即 0.049 牛顿）。

当最后蜡烛只剩下 $\frac{1}{20}$ ，其浮力也为初始时的 $\frac{1}{20}$ ，即 $\frac{1}{20} \times 45 = 2.25$ 克重（即 0.025 牛顿）

上述仅仅是估算，因为尚未计入重盘的体积，以及由此产生的浮力。

三岁知老

俗话说：“三岁知老”。就是说：三岁小孩的言语行为往往可以预料他长大以后是否有出息。

一天，三岁的媛媛发烧了，她躺在被窝里，妈妈给她量体温，把体温表夹在她的腋窝窝里。过了 5 分钟，妈妈去取体温表，发现媛媛的腋窝窝里已没有体温表了。妈妈问她：“你的体温表呢？”媛媛说：“妈妈，我的体温表掉在被窝里了。”妈妈说：“瞧你不夹好，这回体温表也不准了。”媛媛说：“会准的，被窝它又没有腋窝窝，它又不会量体温。”

你说：体温表裹在被窝里以后，温度会变吗？

答：被窝本身不会产生热量，它只是保住人体的热量不散发。所以体温表被裹在被窝里，并不会改变体温表原来的温度。媛媛是天真的，她从另一个角度来回答，答案是正确的。

体温表的疑惑

那天，佳颖正患感冒，他刚量完体温，忽然萌生了一个怪问题：体温表上半部是毛细管，中间又装的是水银，现在是在一个标准大气压下，为什么水银不升到 76 厘米高呢？

答：佳颖也许神志不太清醒，水银在玻璃管里升到 76 厘米有两个条件：（1）玻璃管上端是密闭，并且其中抽成真空或保持真空（可以把玻璃管盛满

水银后再倒插在水银槽中)；(2)玻璃管必须插在与大气相通的水银槽内。

现在的情况是：水银封闭在温度计下端的圆球形内，这就不符合(2)的条件。温度计的原理完全是利用水银在温度变化下的膨胀和收缩，这与大气压毫无关系。

小华和老 K

小华对老 K 说：“我有一个姐姐叫小摄，我们俩经常是观点不一致的。比如她喜欢用沸水和冰水作什么标准，而我就很自由，没什么标准。不过，就有这么一次，我们俩到北极去玩，那里的气温低到零下 40 度，我们谈得很投机，观点忽然变得一致起来。”老 K 说：“你们姐弟毕竟是一家人，观点还有一致的时候。按我听起来，我的观点和你们格格不入，而且永远和你们不一样。”小华听了以后，只好叹口气：“真是个厥老头子！”

请你告诉我，小华、小摄和老 K 都是谁？他们之间有什么关系？

答：他们三个分别表示测量温度用的三种温标：华氏温标、摄氏温标和绝对温标。

摄氏温标是以冰水温度规定为 0、在标准大气压下沸水温度规定为 100，而华氏温度与摄氏温度的关系为：

$$\text{华氏温度} = \text{摄氏温度} \times 1.8 + 32$$

因此，只有在北极地带，可以遇到这种场合，即：零下

绝对温标是以物质的分子和分子内部粒子的运动减低到最小的程度为标准的。按照绝对温标的定义，冰点的绝对温度应该是 273.15K，因此绝对温度零度等于 -273.15，绝对温标用 K 表示，以纪念首先引进绝对温度概念的开尔文。

高原速写

听说高原气候，带来许多奇怪的现象。比如在高原生长的有一些人，两颊绯红，十分好看，恐怕是高原空气稀薄带来的生理上的反应。又听说，在高原，烧水也成问题，怎么烧，水也开不了。

你是怎么理解“水也开不了”呢？

答：对“水开”的定义要有一个统一的认识，不然，谁说都有理。“水开”应指在平地上，水到 100 沸腾。

在高原，由于气压低，因此沸点就降低，也就是不到 100 水就沸腾了。你说“没有开”也不合适，因为照样有气泡产生，水在沸滚，只不过是这时的水不到 100，沏茶沏不开，水中的微生物没有杀死。

为了使高原的水能真正烧开，即让它在 100 才沸腾，必须使用高压壶或高压锅，那时候水的沸点就只决定于高压壶中的水蒸汽的压强了。

冰展

这不是“冰灯展”，也不是“冰雕展”，更不是“冰的艺术节”。而实实在在是一个“冰的物理展”。

展台上标着各种温度下的冰，有等于摄氏零度的冰，也有低于摄氏零度

的冰，还有高于摄氏零度的冰。

还展出了“冰、水一体”，“冰上浮冰”，“干冰升华”等节目。

请你想想，上述一些现象你都清楚吗？

答：正常一个大气压下水在摄氏零度冻成冰；盐溶液的熔点较低，饱和的盐溶液可以到-18℃才冻成冰；在高压下，水可以高于摄氏零度才结冰。

“冰、水一体”是0℃时冰和水的混合物；“冰上浮冰”显然是两种不同密度的冰，实际上指在-78.5℃时冰上浮着一块“干冰”，因为CO₂在-78.5℃时可成为固体；“干冰升华”是指固体CO₂不经液化而直接汽化。

棉花糖

一小勺白糖加工以后变成一大团“棉花”，虽然味道并没有太大改变，但是小孩都喜欢边吃边玩。你知道棉花糖是怎么加工成的吗？假如用一小勺盐，你能不能加工出“棉花盐”？

答：一小勺白糖一边加热融化，一边放在一个转动的离心机上，于是成为粘液的糖液被甩了出去，然而甩出去的糖液又在空气中冷却，形成了细细的糖丝。因此，一小勺糖可以加工成一大团棉花糖。

由于糖随温度变化时，它的形状变化很复杂，必须在一定的温度范围才能形成粘性最大的状态，如果超过这个温度，糖就会焦化。也就是说，糖是一种非晶体物质，它没有固定的熔点。

因为盐与糖不同，盐是晶体物质，它有固定的熔点，低于这个温度是固态，高于这个温度是液态，所以它不可能甩出丝来，至多只能甩出细细的盐花来。

阿凡提新传

阿凡提准备买一大块冰，回去给农研小组的同志做实验。他来到人工制冰场，开票的人问他：“你带口袋了吗？”阿凡提答：“没有。”又问：“你带网兜了吗？”“也没有。”“你准备用两手抱回去吗？”“不。”开票的人说：“那你准备怎么拿呢？”阿凡提笑嘻嘻地从衣服口袋里取出一根半米来长的绳子说：“瞧，就用它。”大家都觉得奇怪，可是阿凡提真的用绳子把冰提了回去。

你知道他是怎么做的呢？

答：他把绳子放在冰上，一端留在外面。然后沿绳子的部位撒上盐。这样，由于盐水的融点变低，所以沿绳子部位的冰融化，绳子慢慢勒进冰中。但是由于盐的成分逐渐向四周扩散，周围的低温也向绳子部位传导，于是绳子周围又重新结上坚硬的冰。于是绳子就与冰块冻在一起，而它的另一端留在冰的外边，阿凡提就可以提着冰回去了。

无独有偶

东村有个阿凡提，西村有个阿小提。话说那个阿小提并不是阿凡提的亲戚，而是十分钦佩阿凡提的聪明，于是自己改名为阿小提。每次阿凡提有什么“新节目”，阿小提也总要跃跃欲试。这天，阿凡提提着一大块冰路过西

村，阿小提回到屋里，冥思苦想，终于也用一根细线提着一大块冰糖走了出来。大家也都夸阿小提聪明。阿小提是怎么告诉大家经过的呢？

答：阿小提用细线提冰糖的办法是很简单的：用一个烧杯烧水，加热到70 - 80℃，在水中不断地加进糖，由于水的温度越高，糖溶解得越多，直到刚刚不能再溶解为止，也就是制成糖的饱和溶液。这时再略为升高一点温度，并用细线系上一粒小的冰糖粒，挂在糖溶液的中间。撤走电炉，使糖溶液逐渐降温，由于温度的降低，饱和溶液中的糖就会析出，而且由于细线上的冰糖成为一个晶核，析出的糖都会沉积在那上面，最后，糖水降到室温，细线上就成了一大块结晶的冰糖。

冰棍三部曲

一支小小的冰棍，交织着动人的三部曲：当你从冰室里取出冰棍的时候，见到冰棍纸上结了一层薄薄的“霜”；当你剥开纸正要吃的时候，又见到冰棍冒着冰冷的“雾气”；而你忽然又想喝一杯冰水交融的饮料，把冰棍放到一个盛着水的玻璃杯里，你又会看到玻璃杯外面凝成了“露珠”。这些现象怎么解释呢？

答：由于冰棍温度很低，它要吸收空气中的热量，使空气中的水汽直接凝结成固体，这就是“霜”；当剥开冰棍纸以后，冰棍使周围的空气冷却，形成着无数悬浮着的小水珠，这就是“雾”；而冰棍放到水杯中去，使杯子的温度降低到水蒸汽的露点，于是杯子外像是出汗一样，凝结成露珠。

我们在自然界中也可以看到：夏天由于晚上的降温，早上在花草上结了露，而冬天的早上往往水汽直接在屋顶和地面上结了霜，而空气中温度很大往往形成雾，雾只是在地面上所见到的，如果是在半山腰或天空中，那么雾就是我们看到的“云”了。

魔术的奥妙

物理杨老师深度近视、50岁开外，论眼神和手脚都称不上敏捷，可是他说要给大家变个魔术。他把一大块冰架在两个板凳上，用一根铁丝两头坠着两个等重的砝码，像骑马似地跨在冰块的横断面上。然后，他对大家说：“我要使铁丝穿过冰块，而冰块仍然完好无缺，你们信不信？”大家不信又能怎么样呢？杨老师的魔术成功了！那么，奥妙何在呢？

答：由于铁丝的两端系着砝码，所以铁丝施于冰块一个压力。因为，冰的熔点随压强增大而降低，所以铁丝部位的冰融化了。但是当铁丝由于砝码的重量下切时，上面的水又处于大气压下，于是重新结上了冰。以此类推，随着铁丝慢慢往下移动，上面的水又慢慢都冻上了冰。当铁丝切过冰块，上面整个冰块又完好无缺、天衣无缝了。

气功的魔力

多思看过一次气功师的表演，气功师把一个未开封的药瓶拿在左手，右手发功，随着他右手上下移动，只见瓶内的药片纷纷落下。表演完毕，打开封盖，瓶内少的药片数量正好等于掉出来药片的数量。

后来又有一次机会，气功师要把封闭在玻璃管里的一根铁丝变出来。气功师又在运气，这时多思看得出神。忽然，他觉得面前站着的不是气功师，而是辛勤教他的杨老师。正遐想之际，只见气功师已变完毕，铁丝从玻璃管中拔出，玻璃管仍然完好无损，可是里面有一截铁丝断在玻璃管处，好像焊上的一样。

回到家里，多思左思右想：气功师凭什么本事能把东西取出来，可是瓶子还完好无损呢？他忽然联想到杨老师在课堂上的表演，把一块冰切开了又合上了。对！准是气功师发出了一种能量，给了玻璃瓶内的药片，当药片经过玻璃瓶时，这个能量足以使玻璃融化，而等到药片一出玻璃瓶，玻璃又凝固成原来形状。那根铁丝断在玻璃管上不也正是这个道理吗！

多思的想象太好了，谁能说他的想法没有科学根据呢？或许他的猜想会被进一步证实的。

三个 100

100克 100 的开水，100克 0 的凉水，100克 0 的冰，三个 100克混在一起以后，混合物的温度是多少？

答：假设混合后的温度为 t （指零上）

那么，开水放出的热量为：

$$Q_1 = cm_1 (t_1 - t) = 1 \times 100 \times (100 - t) = 100(100 - t)$$

凉水吸收的热量为：

$$Q_2 = cm_2 (t - t_2) = 1 \times 100 \times (t - 0) = 100t$$

冰所吸收的热量为两部分：一部分是作为熔解热，另一部分是温度再继续升高时吸收的热量：

$$Q_3 = m_3 + cm_3 (t - t_3) = 80 \times 100 + 1 \times 100 \times (t - 0) = 8000 + 100t$$

吸收的总热量应该等于放出的总热量：

$$Q_1 = Q_2 + Q_3$$

$$100(100 - t) = 100t + 8000 + 100t$$

$$300t = 2000$$

$$t = 6.7$$

因此，三者混合，最后的平衡温度为 6.7 。

哪个省煤气？

妈妈让丢丢用脸盆温点水洗脸，可是丢丢犯懒，就用暖水瓶里的水对上凉水洗脸了。妈妈很不高兴，说这样费煤气。你说丢丢的妈妈说得有道理吗？

答：我们用一个实例来计算一下：

假如丢丢最后对好的水是 5 千克、50 ，他用暖瓶中 100 的开水为 m 千克，用 20 的凉水必然是 $(5 - m)$ 千克。由此

$$cm(100 - 50) = c(5 - m)(50 - 20)$$

$$\text{得：} m = 1.875 \text{ 千克}$$

对于 1.875 千克的水从凉水情况（20 ）要加热到 100 的开水，所需的热量为：

$$Q = cm(t_2 - t_1) \quad Q = 4.18 \times 1.875 \times (100 - 20)$$

$$Q = 627 \text{ 焦耳}$$

如果用煤气烧水的话，需用 150 千卡的热量。

对于第二种情况，即直接使 20 的 5 千克的凉水升高到 50 ，所需热量为：

$$Q = 4.18 \times 5 \times (50 - 20) = 627 \text{ 焦耳}$$

由此说明，这两种情况所需热量是一样的。也就是说，如果没有热量损失的话，要制备一定温度、一定质量的温水，不管哪种办法，供给的热量是相等的，这符合能量守恒定律。

但是从实际生活出发，情况有些不同，一般把水煮沸，往往并不是刚刚加温到 100 ，而是物态在继续变化，因此实际上还多供给一部分汽化热。等 100 的开水灌进暖瓶里以后，由于暖瓶的保温多少都有些损失，实际用的时候到不了 100 ，而只能 80 左右。由于这两个原因，所以用两种不同温度的水相混的办法，热水会超过 1.875 千克，这就表明必须多费煤气提供更多的热量才行。看来，丢丢的妈妈还是有实际经验的。

淘气的暖瓶塞

我家的暖瓶塞子够得上是个“淘气包”。当灌满开水时，它老是“滋滋”叫，等你不注意的时候，它“蹦”的一下跳起来，落到地上。你把它捡起来，再重重地塞在暖瓶口上，它更不老实了，按下它就弹出来，真是使人发愁。好容易折腾个够，才算不闹腾了。可是到第二天早上再要用暖瓶倒水时，想不到它又缩进瓶口，紧紧地攥不出来，好像暖瓶里有东西拉着它似的。你说，我家的暖瓶塞为什么那么“淘气”呢？

答：产生的原因主要是暖瓶胆的真空夹层不好了，比如瓶胆镀的水银层脱落，这样防止热辐射的能力差了；或者瓶胆下面的抽真空封口破了，夹层不再是真空，防止热传导能力也差了。另一个原因是软木塞子磨损变小或者漏气。

当刚刚沸腾的水灌进这种暖瓶里时，水蒸汽继续大量地蒸发，由于软木塞磨损，所以软木塞和瓶口处的摩擦力减小，相反还有漏气的地方，于是水汽通过缝隙发出“滋滋”的响声，摩擦力不够，又使塞子被蒸汽冲出来。

但是，当水用掉大半以后，暖瓶里上部积存着大量的热空气，由于暖瓶保温不好，这部分气体在夜间就变冷，随之压力就减小，瓶塞在外部大气压的作用下，塞子往里吸，直到暖瓶口径细小部位阻止它进一步往里缩。这时外部气压仍然大于暖瓶内部的压力，所以很难拔出来。必须旋转瓶塞，使旋转的过程中，外部气流能有机会流向暖瓶内部。只要内外的压力一致，瓶塞就可以取出来了。

鸡蛋的魔术

只见魔术师手持一个带壳的完整的鸡蛋，一转眼放进一个瓶口比鸡蛋略小的玻璃瓶子内。鸡蛋在玻璃瓶子内仍然是完整的、蛋壳也完好无裂缝。但是想要再从玻璃瓶内倒出鸡蛋却不可能了。你知道魔术师是耍了什么花招？

答：有两种办法，可以使鸡蛋放到口径略大的大肚瓶里。

一种办法是：把一小团棉纱蘸点酒精点燃后放进空瓶内，等快要燃烧结束时，将蛋扣压在瓶的口径上，让它们周围接触处不要留有缝隙。这时，由于瓶内热空气变冷，压力降低，瓶子外面的大气压大于瓶内的压力，于是形成一个向内的吸力，正好把直径略大的鸡蛋给吸进瓶内。

另一种办法是：事先把鸡蛋泡在醋内，使蛋壳的石灰质变软，但颜色、形状仍然没有变化。这时，可以把鸡蛋拉成椭圆形放进玻璃瓶内。等放进去以后，鸡蛋又恢复了原来的形状，看着觉得鸡蛋放进瓶里是不可能的。

爆米花

有一种职业即将消失了，这就是爆米花。倒不是爆米花不好吃，而是因为那种土制的工具不科学，它含有铅，而铅是人身健康的大敌。

现在，我们且不去议论铅有毒诸类问题，而是从爆米花本身来考虑：为什么放进去的是米粒，出来的是松脆的米花了呢？请你说说这个道理。

答：爆米花的过程是这样的：把米粒和糖精放到一个可以转动的容器里，盖紧盖子以后，把容器放在火上烧，同时不停地转动，使之内部米粒受热均匀。等到容器内的压强达到几个大气压的时候，端下容器，把容器盖猛然打开，只听“嘭”的一声，喷香的米花就爆好了。

容器在加热的过程中，虽然气体体积不变，但是气体的温度和压强都在增高。这时，容器内的气体符合气体状态方程，也就是说 $PV=RT$ 或者改写成为

设加热前为状态 1，加热时为状态 2，于是 $V_1=V_2$ ，也就是说加热期间，温度和压强是在同时增加的。

当容器打开的一瞬间，容器中气体来不及和外界产生热交换，因此是绝热膨胀的过程。在绝热膨胀过程中，符合理想气体的绝热过程的方程，即 $PV^n=$ 常数，由于体积一下子变大，爆米花容器内的压强一下子变小了，使得每个米花内部贮留的空气失去了外部压强的限制，于是米花都爆开了。

打气筒的学问（一）

有的打气筒又省劲，气又打得快；而有的打气筒，又费劲，进气又慢，而且气筒还发烫，这是什么原因呢？

答：打气筒是通过一个活塞做功，使进到气筒里的空气压缩后打到轮胎中，所以好的气筒应该不发热，气体满足等温压缩，从而满足玻意耳—马略特定律 $P_1V_1=P_2V_2$ 。

有的气筒，活塞和气筒壁之间摩擦力太大，造成气筒发热，而气筒内的空气又得不到充分压缩，压力不够又压不进轮胎，或者接嘴处有漏气现象。这样打气时做的功大部分都变成无用功损耗了，气筒的效率就很差。

从这里也可道出一个道理：气体温度升高并不一定非要加热，而做功可以转换成发热。

打气筒的学问（二）

经过革新后的打气筒，在主筒体旁边还多了一个副气筒。这种打气筒有

什么优越性呢？

答：附加的副气筒实际上是一个贮气室。当开始打气时，活塞运动只是给副筒体打气，打到一定程度，副气筒中的气体压强到了一定数值以后，它自动地压到轮胎中去。

由于副气筒的体积小，只要稍用几下力，就可以把它贮满一定压强的气体，这比直接往轮胎中打气要省力得多。另外，一开始时副气筒中的压强比轮胎中的低，所以往副气筒打气，压差大，容易进气。

惊人的肥皂泡

小时候都吹过肥皂泡，那是因为肥皂水的表面张力比较大，所以泡也能吹得比较大。但是它的寿命很短，随着肥皂液因重力下降，肥皂泡上部的液膜变薄，于是肥皂泡破裂。

但是，如果肥皂液配制的比较好，吹肥皂泡的技术又高，那么，就可以制造出巨大的肥皂泡。

法国有一位物理老师，就做出了一个特大的肥皂泡。他在两个大盘子里盛着特制的肥皂水，让两个孩子站在盘子的中间。然后用一个编制的圆圈，从小女孩站的那个盘子里蘸了肥皂水后，迅速地从小女孩周围拉起，转了一个身又套向小男孩，圆圈正好落在另一个装着肥皂水的盘子里。于是，肥皂膜形成了一个庞大的封闭圆环，把两个孩子笼罩在里面。这个大肥皂泡的高度大约有 1.50 米。可以说，这是吹肥皂泡的吉斯尼纪录，这个景象还被摄影师留下了一个宝贵的镜头。

南瓜、蜜桃和杏仁

这是一张表示局部电力线的示意图，形象地呈现出南瓜、蜜桃和杏仁的图案。

你能不能配置上电荷的位置和大小？同时再完善这个电力线图。

答：如图所示，但不是唯一的答案，因为原来图上并没有画出电力线的方向，所以正、负电荷可以互换；又因电场强度未给定，所以电荷大小也不固定，图上答案仅给出正、负电荷的相对比值。

巴黎圣母院

巴黎圣母院原是个并不起眼的教堂，但是，经过雨果作品的渲染，居然使它闻名世界。当然这是在文学上。

在物理学领域，也曾有一件事，使巴黎圣母院重新唤起人们的注意。

法国人诺莱特召集了 700 多个神甫和修女，在巴黎圣母院前手拉手排成一个大圆圈，诺莱特准备让他们表演一个节目，从而让他们也有刻骨铭心的记忆。

诺莱特拿来一个“莱顿瓶”，这是一个玻璃瓶，内外表面都贴上金属箔，瓶内装了水，瓶盖上插了一个金属杆，杆的上端做成了一个球状，杆的下端用金属链同瓶子内金属表面连接。这样的瓶子经过充电，等于一个蓄电的瓶子。

于是诺莱特让排头的人用手拿住莱顿瓶，排尾的人手握莱顿瓶的引线。当莱顿瓶放电时，700 多人不约而同地跳了起来。他们切身感到了静电放电的威力。

表面带电

当你的手电筒或小单放机有毛病时，你一定会首先想到，是不是电路接触不好。于是你把接触部位或导电的表面用砂纸擦一擦干净。结果还真灵，往往就是因为表面有一点锈蚀或斑点影响了使用，而一擦干净，露出了金属，马上就好用了。

这是什么原因呢？为什么金属表面一点点锈，影响那么大呢？

答：原因你一定会说，是表面带电。因为导体带电或电流移动都有一种所谓“趋肤效应”，也就是说，有一种电荷涌现在表面的趋势。所以导体表面上有一点锈蚀或斑渍都会影响电流正常的流动。

两种服务

请看画上的两个图形，一个是“拒之门外”，另一个是“微笑接待”。实际上它们是两个彼此等效的电路，其中 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 为四个不同的电阻。可是给人的印象却是那么不同。

请你证明一下，为什么说它们是等效电路呢？

答：由左图中看出：A 点和 C 点电势相等，是等势点，因此 A 点与 R_1 、 R_2 相连，C 点与 R_3 、 R_4 相连，也可以看作为 A 点同时与 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 的一端相连。

同样，B 点与 D 点电势相等，是等势点，所以 B 点同时与 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 的另一端相连。

上述情况，正好在右图的“微笑”图形中得到印证：A 和 B 之间接着四个并联电阻，A 和它们一端相连，B 和它们另一端相连。所以左右两图是等效电路。

灯泡的自白

一只 220V、40W 的灯泡诉苦说：“别看我的功率并不算大，我却使尽了我全身的本事。发光的那时刻，我感到周身发麻，我的电阻居然比 0 时增加到 16 倍。我热得发昏，几乎快要熔化，体温竟高达 2830 。说实在的，为了给人间一点光明，我做到了无私忘我的地步。”

灯泡说的是实情，现在我们来计算一下它电阻的温度系数是多少？已知电阻随温度变化的关系式为 $R=R_0(1+\alpha t)$ ，并且求出 0 时电阻为多少？

答：根据题意：
$$\frac{R}{R_0} = 16, t = 2830$$

$$16 = 1 + 2830$$

$$= 5.3 \times 10^{-3} / \text{ } .$$

由此，电阻的温度系数 为 $5.3 \times 10^{-3} /$

又根据公式

$$N = \frac{V^2}{R}$$

两副对联

有两副对联非常相似，让我们来欣赏一下：

(1) 两边之和大于第三边，两边之差小于第三边。几何定理。

(2) 串联电阻大于其中最大的，并联电阻小于其中最小的。

电阻公式。

请你来证明后者。

答：我们用两个电阻的情况来证明，多个电阻可以类推。

设 $R_1 > R_2$ ，根据串联电阻公式，串联后电阻 R 为：

$$R = R_1 + R_2$$

自然 $R = R_1 + R_2 > R_1$ ，证明了上联。

再根据并联电阻公式，并联后电阻 R 为：

进一步作些变换：

从而证明了下联。

乌鸦和麻雀

乌鸦和麻雀分站在路灯两侧的裸线上。它们各自呆呆地站着，想着自己的心事，谁也没有理谁。

傍晚，路灯亮了，柔风吹来，好美妙的夜晚啊！乌鸦开始和麻雀搭讪，接着交头接耳、握手言欢，甚至热烈拥抱……可惜，故事就到此为止了，你知道为什么吗？

答：乌鸦和麻雀分站在路灯两侧的裸线上，不管灯是亮还是不亮，也就是不管电灯两端有无电压，它们都是安全的。

但是，当路灯亮了以后，电灯两端明显已加上了电压。重要的是它们交头接耳、甚至热烈拥抱，这样从乌鸦到麻雀就形成了一个短路，它们就会被电击。因此，故事不得不结束

一队士兵

一队士兵 90 人，沿着一条可供 15 人并排行进的大道前进。前进到一个地方，忽然变成两条叉道，据侦察结果表明：北道前一段路面可供 10 人并排前进，后一段仅供 6 人并排前进；南道前一段路面可供 5 人并排前进，后一段 3 人并排前进。在南、北两道中间有一条羊肠小道，可以疏通。指挥员决定：以最快速度通过这段险道，如果北道和南道在前进过程中发生两边快慢悬殊时，可适当从羊肠小道疏通士兵来调济。指挥员的这个想法与现实是否一致？中间羊肠小道有否士兵转移？走过险道后，南、北两道的队伍是否同时汇合？

答：我们来做一个简单的数字运算就可分晓了：

在开始段大道前进时，每排 15 人，可排成 6 列。到第一次分叉道行进时，北道每排 10 人，南道每排 5 人，因此可分配为北道 60 人排成 6 列，南道 30 人排成 6 列。这时，两队同时到达中间羊肠小道路口，在南、北两道的后半段，北道每排 6 人，因此 60 人排成 10 列；而南道路窄变为每排 3 人，因而 30 人需排成 10 列。正好南、两道又可同时通过，不发生快慢悬殊现象，因此不需要在中间的羊肠小道上疏通士兵。最后两队汇合也正好是同时到达、同时离开。实践证明：指挥员的决策很英明。

真假美猴王

据说当年孙悟空从东海龙王处得到的金箍棒是一根镇海的磁针，他依靠这根磁铁棒战胜了许多妖魔。一天，有一个怪猴冒充孙悟空，也手持一根普通的铁棒。由于磁铁棒和铁棒相吸，真假美猴王打得难分难解，难分输赢。正在此时，一位物理大仙路过此地，他巧妙地分辨出哪一根是磁铁棒，哪一根是铁棒，从而识别真假美猴王。你知道他用的是什么办法？

答：把两根金箍棒呈十字交叉放着，如图上 AB 为其中一根，CD 为另一根。将 CD 棒垂直于 AB 棒向外慢慢移动，当 CD 棒的 C 端刚刚移出 AB 棒时，C 端对 AB 棒是否有吸力。如果 C 端吸 AB 棒，说明 CD 是真金箍棒（即磁铁棒），如果 C 端对 AB 棒无吸力，说明 CD 棒是假金箍棒（即普通铁棒），而 AB 棒是真金箍棒。

因为磁铁棒的两端具备磁性，而中间位置没有磁性，所以两根棒成十字交叉放着，都没有磁力作用。但是当 CD 棒的 C 端刚刚移开 AB 棒，C 端能否吸 AB 棒就证明 C 端有否磁性，而 C 端有否磁性，即能证明 CD 棒是否磁铁棒。所以物理大仙的办法是既简单、又巧妙。

隔墙有耳

环环每到周末都有电影票，可就是不告诉弟弟小青，不让他跟着去。后来小青想了一个办法，每当快到周末时，只要环环在屋里一拿起电话筒，他就在隔壁房间拿起耳机，清清楚楚地听到姐姐的声音。自然也就知道哪天有什么电影了！

你知道，弟弟是安装了一个什么简单装置？

答：只需要在姐姐的电话线旁边并排一根导线，把这根导线接上耳机就可以听到电话里的声音了。因为电话线中电流通过时，在电话线周围产生一个磁场回路，而这个磁场回路又使弟弟的导线产生了感应电流，自然感应电流的变化与电话线中电流的变化是一致的，因此也就能听到电话中的声音了。

到底几个像？

当你站在两面成 90° 相交的平面镜中间，你会看到几个像？如果这两个平面镜成 60° 或成 45° 时，你又会看到几个像？

答：假如 A 代表你，在第一种情况（即两面镜子成 90° ），你在左、右两面镜子中的像为 Q_1 和 P_1 ，这两个像接着第二次反射成像，分别为 Q_2 和 P_2 ，

但 Q_2 和 P_2 正好在两面镜子上的角分线上，合成为一个像。因此，你可以看到 3 个像。

在第二种情况（即两面镜子成 60° ），A 第一次成像为 P_1 和 Q_1 ，第二次成像为 P_2 和 Q_2 ，由于 P_2 和 Q_2 不重合，所以看到 4 个像。

在第三种情况（即两面镜子成 45° ），A 第一次成像为 P_1 和 Q_1 ，第二次成像为 P_2 和 Q_1 ，第三次成像为 P_1 和 Q_1 ，第四次成像为 P_4 和 Q_4 ，但 P_1 和 Q_4 正好在两面镜子的角分线上，合为一个像，所以一共看到 7 个像。

侧一点又多两像

假设 A、B 两平面镜成 60° 夹角，物体 Q 侧在 A 镜一边，这时，A 能出现几个像呢？

答：由图可见： Q_1 、 Q_2 、 Q_3 为第一次在 A 镜上成的像及其二次成像和三次成像； Q_1 、 Q_2 、 Q_3 为第一次在 B 镜上成的像及其第二次、三次成像。所以一共可以成像 6 个。

由上题知道，若在平面镜对角线位置上有一个物体，当两镜夹角为 60° 时，只能形成 4 个像，但是当物体侧在一边以后，又可增多两个像。

今夜星空闪烁

每当夏夜乘凉的时候，天空的星星总是一闪一闪，像是眨着可爱的眼睛。这是星星的原因还是眼睛的问题？能不能让星星不闪烁？

答：夏夜我们看到的星星大多是银河系里的恒星，因为行星本身不发光，只是反射恒星照在它上面的光。恒星作为光源，它的光的亮度是一定的，而且是连续的，并不是断续的。所以星光闪烁不是星星本身的原因。

同样，看到星星闪烁也不是人的眼睛的问题，而是由于星星发出的光线经过地球稠密的大气层，尤其是高空的气流不稳定，这种变化引起光线折射的变化，看起来就造成了闪烁的星光了。

要体现星星不闪烁的办法是有的，当宇航员坐着宇宙飞船在地球高空轨道上或在宇宙中飞行时，星星的光线由于不经过大气的折射，它就不闪烁了。但同时我们又遇见另一种场面，天空再不是蔚蓝色的了，而整个儿宇宙是黑洞洞的，地球却变成了一个蓝色的星球了。为什么是蓝色的，请大家可以继续思考。

“隐身”种种

你想“隐身”吗？这里向你介绍几副妙方，准保你能“隐身”，但是首先得声明一点：为了达到这种境界，必要时你还要受一点皮肉的痛苦。

第一副妙方：

请你跳进一种化学药水中洗个澡，等你洗完澡出来以后，你的肌肉、骨骼、内脏的折射率就与空气的折射率一样了。于是，你站在空气中，光线对于你来说，根本不反射，也不折射，你整个身体的轮廓无法显现出来。于是，你在空气中得到了“隐身”。

如果你想在水中“隐身”，那么也容易，请你跳到另一种药水中洗个澡，那时，你的肌肉、骨骼、内脏的折射率就与水的折射率一样了。于是，你再跳进水里，或者在水中潜泳，你就会像一块玻璃扔进水里一样，见不到轮廓了。

第二副妙方：

请你的身子尽量变小，变成大约拳头这么大，于是，你还要学会见机行事。当你不想让某人察觉到你，你可以站在他的眼睛的侧面某一个位置。这时，他看不见你，而且确实他确实发现不了你。这是为什么呢？因为你的位置正好使光线落在他眼球的“盲点”的位置。

第三副妙方：

你不必受任何皮肉之苦，但是你要选择适当的环境。比如你和对方都在水中，对方只准朝水面看，那么你就应该站在水中全反射所到不了的区域，使他从水面向下反射看不到

魔杯

在盛大的宴会上，可以见到一种新奇的杯子。当杯子空空的时候，与普通杯子毫无两样；可是当杯子中斟满了酒，立刻看见杯底呈现出花鸟或人物的图案。这种魔术是怎么变出来的呢？

答：很多魔术并不是妖法，而是一次趣味的物理现象。魔杯就利用光学中的折射原理。魔杯的杯底放了一个平凸透镜，在它下面大约5毫米左右放一张图片。由于物距太小，也就是 $u < f$ （即物距 < 焦距），此时无法形成正立的虚像。

但是，当斟满酒以后，酒成了一个平凹透镜，叠加在原平凸透镜上，相当于把原平凸透镜减薄了。凸透镜变薄，意味着焦距变大，设此时的焦距为 f_1 ，则 $f_1 > f$ ，原来物距 $u < f$ ，现在焦距变大了，所以 $u < f_1$ ，根据成像规律，此时可以形成正立的放大的虚像。于是酒杯中就出现了图案。

牡丹

“罗袖舞低杨柳月，玉笙吹绽牡丹花。”

牡丹是花中之王，而擅长画牡丹的国画大师宋亚平更赋予牡丹以灵气和神韵。她画的牡丹婀娜多姿、五彩缤纷，有红、紫、粉、绿、白，朵朵惹人喜爱。

可是这些颜色，当我们回到物理中，为什么太阳光的组成只有“赤橙黄绿青蓝紫”，而没有“粉红”的颜色呢？

答：原来人们对颜色的感觉包含两方面内容：一是色相，即太阳光谱按波长不同而呈现的七种颜色；二是饱和度，即我们平时所说的深浅程度。

饱和度是纯色与白色的混合，于是可以形成不同深浅程度的颜色如：深绿、中绿、淡绿，有时还用许多好听的名词来形容，“鹅黄、湖蓝、藕荷、橄榄绿、奶油色、咖啡色等等。对于红色，也可以按深淡和纯度的差异呈出许多种，如：深红、朱红、西洋红、玫瑰红、桃红、粉红、浅粉等等。正是由于色相和饱和度的同时存在，才使世界变得五光十色，也使人们对美的追求有着千变万化的选择。

第一次考验

华生被分配到资料室工作。第一天，主任就给了他一个任务，用黑白胶卷把一份文件翻拍下来。华生接到文件一看，上面星星点点的尽是红墨水的斑迹。可是华生干得很漂亮，翻拍好的文件，红墨迹一点也看不见了。你说华生是怎么弄的？

答：他在照相机镜头前加了一个红色的滤镜，这样，红色的光都能够摄入，污点的颜色是红色的，所以并不显得特殊了。由于用的是黑白胶卷，红光在底片上感光，最后洗印出的照片污点变成了白色，和其他空白部位的颜色一致了。最终的结果是文字和底面，黑白非常鲜明。

一般来说，只需要在镜头前加上与污迹相同颜色的滤镜，翻拍后的照片污迹便会消失。

但是，请注意：黑色的污点是没法消失的，因为黑色污点的取消，意味着黑色的文字也会取消，那样，翻拍就失去意义了。

光和视觉（一）

两个线段，你来指出哪一根长？

黑白两个圆圈，你来指出哪个大？

答：看上去像是竖线段长、横线段短，实际上是一样长。由于人的两个眼睛是在横向布置，所以一般总觉得竖的长，横的短。再加上箭头又作了些夸张，所以这种错觉就更严重了。

黑白两个圆圈，一般都感觉到白的大，黑的小，这是由于黑色有收缩的感觉，白色有外延的感觉，实际上这两个圆面积一样大。

这种感觉常常用在服装设计上，胖的人宜穿竖条纹或黑色（深色）的衣服，瘦的人宜穿横条纹或白色（浅色）的衣服。

光和视觉（二）

大家都知道：太阳要比地球大得多，可是看起来，它也就像一个皮球这么大。这是为什么呢？

答：人眼所感到物体的大小，是根据物体线度对人眼瞳孔中心的张角大小衡量的。因此，太阳虽大，但离地球太远，其张角就很小。太阳的直径约为 1.39×10^9 米，太阳离地球约为 1.50×10^{11} 米，张角的计算如下：

如果我们把直径为 15 厘米的皮球放在 15 米远处，它所形成的张角为 1° ，所以，人们看起来，太阳也就如同皮球那么大。

光和视觉（三）

太阳光芒四射，为什么又说太阳光是平行光线呢？

天上有云，地下就有影。为什么在地上看，影比云大？为什么在飞机往下看，云比影大？

答：当我们仰望天空，看到的是宇宙空间中的太阳，太阳向宇宙空间射

出万丈光芒。然而地球比太阳小得多，太阳仅仅是很小一束光线照到地球，因此可以认为是平行光线。

假如，铁路的尽头就是太阳，两条铁轨就是它发射的平行光线。我们有这样的感觉，两条铁轨在远处交到一点，两条铁轨成一个角度。这就是我们在绘画理论中所说的“透视”。

我们站在两条铁轨中间，望远处的枕木和近处的枕木，感觉到远的短，近的长，其实枕木都是一样长的。联想到我们看云，由于太阳光是平行光线，云和影应该是一样大的。可是在地上，看到影近，看到云远，所以云小影大；而从飞机上看，云近影远，所以感到云大影小。

水花和雪花

有的人摄影能把喷泉的水珠清晰地照出来，能把鹅毛大雪的雪片如实地摄下来。可是有的人摄影却得不到这种效果，为什么？

另外，同一张雪景的照片，看到前面的雪片清晰，也较大，越到后面，雪片越小，而且渐渐成为灰蒙蒙的一片，这又是为什么？

答：时间要放得快一些，才能得到这种效果，一般雪片飘落容易照，因为它飘落得慢，所以一般的快门速度就足以捕捉到雪花。对于喷泉，快门速度相应就要快一些才行。你可以细心发现，喷泉的最高点，由于水珠速度为零，所以容易在照片中照出断线的珠子的感觉。

照片是一个立体景物的汇集，因此照相中有景深的问题，景深的地方，雪花在同样的时间间隔里移动的距离小，因此近处雪花慢慢飘下，远处雪花就不会有这种效果了。

全息照相

最初，我们利用透镜成像的原理，得到照片，这已经很不容易了，连紫禁城里的老佛爷都视为新奇的宝贝。

后来，采用多棱镜，可以在同一张照片上，同时摄出不同角度下的形象，这样，对一个人的印象也就不会片面了。

在出现激光以后，照相术有了划时代的进步，居然能出现一张立体相片，从各个角度看过去，都活生生地呈现在你面前。这就是激光全息照相。

它的基本原理是这样的：由激光器输出的激光分成两路，一路照射物体，另一路照到一个反射镜上，两路光反射到同一个照相底片上，这两路光产生干涉，于是在照相底片上形成干涉条纹。当我们再次用激光照射这具有干涉条纹的照片时，就可复现立体图像。

全息照相还有一个特点，即使相片损坏了，只要还残留部分，依然可以由干涉条纹的信息复现图像。

既然全息照相可以从各个侧面来看立体图像，那么能不能发明激光全息电影呢？让一个个连续的电影镜头也成为从各个侧面来看都是立体的，让屏幕中的人物走到观众面前，既虚又实，那不更好吗？看来，这是我们的一些专家们进一步要研究的课题。

往回看

人们言语的交流越来越默契，如果说：“不要往回看，要向前看。”你一定不会理解为“回头看”的问题。因为“回头”所看到的还是现在的事情。因此，“往回看”只是一种意愿，并不能实现。

然而，我现在要正视现实，再一次问：“往回看”能不能做到？也就是，人能不能看到过去？你能不能给我一个严正的回答？

答：从两种意义上，人们能够看到过去，或者说，可以看看过去正在发生的事情。也许你会说：“你可真会吹牛，看你怎么自圆其说！”好吧，你听我说：

(1) 随着技术的发展，人们发明了一种红外相机，它能把人们看不见的红外线摄下来。因此，它可以用来破案，比如某处发生了一起抢劫案，案犯刚刚逃离，但是现场，他作案时各种东西发出的红外线依然还残留着，就好比夸大来说：一个火炉虽已搬走，但是下面的砖还散发着热气。由于高灵敏度的红外相机可以分辨不同温度，最后可以通过计算机的数字处理，最后显示出作案时的图像。因此，人们不是可以看到过去发生的事了吗！

(2) 再从广义来讲，我们从天文望远镜里所看到的星球，那是从那个星球发出的光，走了几十光年的路程才传到你的眼里，实际上是几十年以前发出的光，你所看到星球上的景物也是几十年以前的景物。宇宙那么大，星星像海洋，那些星星远的离地球几百、几千光年，近的也有几十光年，更远的光线太微弱了。总之，夏夜你所看到的星图实际上是几十年、几百年、几千年前一个综合的图像，它们虽然发生在过去不同的年间，但是却一起收敛到你眼帘。你想想，你不但看到过去，甚至看到几千年前宇宙里发生的事情，你不感到骄傲吗！

时间最短（一）

有件事很怪：如果从高处沿一条直线下滑和沿一条曲线下滑，尽管曲线路程长，所用的时间反而短，你信不信？

当然，这条曲线不是一般的曲线，而是一条旋轮线，顾名思义，就是一个轮子转动时，轮子上某一点的轨迹。

如果从 A 到 B，一条是直线 AB，另一条是半径为 r 的圆周，以 AB 为一个周期的旋轮线 ACB 弧，即 $AB \text{ 弧} = 2r$ 。请你来说明旋轮线用的时间最短。

答：由于下滑力 $F = mg \cos \theta$ ，在旋轮线的 A 点处 θ 角比较小，所以 $\cos \theta$ 比较大，下滑力也比较大。

由于 $F = ma$ ，a 为下滑加速度，同样，旋轮线的初始下滑加速度要比直线的大。

因此，从 A 到 C 比从 A 到 O 所用的时间少。

至于直线的后半段 OB 和旋轮线的后半部分 CB 段，虽然旋轮线的加速度比较小，但是后半段的时间只占总时间的一小部分，所以并不影响总的的时间。

总之，由于旋轮线能使重力分解成的下滑分力最大，因此也就最节省时间。

时间最短（二）

有一只鹰，又饿又渴，忽然看见下面有一条河流，而河边一个小山丘上又有一只肥鹿在小憩。是先扑食肥鹿还是先喝水？它决定先喝一口水以后再去叼食肥鹿。问它应走怎么一条路线能最快地办这两件事？

答：最简单的办法是鹰从河中看鹿的影子，然后，就朝这个方向飞去，等到水面喝完水后，再径直地飞向肥鹿。

看来，光线帮助了鹰。因为光线的反射是使光走的路程最短。在同一介质中，光的速度是一样的，因此也就保证了时间用得最短。

时间最短（三）

有一个两个轮子的手推车，以一角度从硬土地上推进一块草地，它的行进路线要发生什么变化？

假如这个手推车从硬土地推入一块结冰的河面，行进路线又该发生什么变化呢？

答：我们由生活经验知道，当小推车由硬土地推进草地时，右轮先碰到草地，但草地的摩擦阻力大，车速就要慢，于是右轮速度减慢，而左轮依然按原速前进，这样进入草地后行进路线要向右偏转。如果引进折射角的概念，那么入射角大于折射角。

相反，小推车由硬土地推进冰面，首先接触冰面的右轮子，由于冰的阻力小，一下速度加快。同时刻，小车的左轮仍然按原速行进。这样，路线又偏转了，但是是偏向左轮方向。也就是说，折射角大于入射角。

这个道理与光的折射角相类似：光从疏介质到密介质时，入射角大于折射角；光从密介质到疏介质时，入射角小于折射角。总之，为了适应不同介质中光的速度的变化，光线取一个时间最短的行进路线。

时间最短（四）

看来，光线是一个最珍惜时间的专家。尽管它本身的速度那么快，达到300000千米/秒，谁也不可能与它相媲美，但它仍然分秒必争。

有时候，人们也把光线称作为“消防队员”，因为，救火必须要分秒必争的。

现在，我们就来看一个例子：一名消防队员正在水里游泳，忽然发现岸上一幢房子着火了，他必须以最短的时间赶到现场，他应该按一直的方向游去并上岸呢？还是采取一个折线的办法呢？

答：由于水中的速度慢，陆地上跑得快，所以尽量减少水中的路程，而加大陆地上的路程。但是水中取最短的路程（比如取与岸边垂直的距离，这时水中距离最短）那样就会使陆地上的路程太长，这样也并不节约时间。因此要选一个合适的角度，也就是：

$$\frac{\sin \text{入射角}}{\sin \text{折射角}} = \frac{\text{水中的速度}}{\text{陆地上速度}}$$

当然这个例子是从密介质到疏介质的情况。

如果把这个例子变为光线的折射原理，那么，光线的折射也是为了达到以最短的时间达到另一介质中的某一点。它们的关系式可以写为：

$$n = \frac{\text{光在真空中的速度 } c}{\text{光在介质中的速度 } v}$$

其中 n 为某一物质的折射率。

假如两种物质的折射率分别为 n_1 和 n_2 ，光在它们中间的速度为 v_1 和 v_2 ，光线由 n_1 到 n_2 时入射角为 i_1 ，折射角为 r_2 ，于是有：

这就是光的折射定律的公式。

嫦娥奔月

一幅《嫦娥奔月》常常使人流连往返，嫦娥那苗条的身影在云中飞驰、裙带飘忽、神态自若。

可是实际上，要是你亲眼看到嫦娥在向月亮飞奔，那么，你一定会说：“嫦娥丑极了。”因为她是一个不满 70 厘米高的侏儒。

你信不信？

答：既然嫦娥能腾云驾雾，有仙气，那么她就不是一般的走路，而是“飞奔”，假设她的飞行速度是 0.9 倍的光速。

根据相对论原理，在一个以近于光速的速度运动的惯性系统里，它在系统里的静止长度，在地上看长度会变短。也就是说：惯性系统里长度为 l_0 ，地面上测量其长度为 l ，有公式：

其中 c 是光速， v 为惯性系统运动的速度。

假设嫦娥静止时的高度为 162 厘米，应该说是比较苗条的了。可是当她“飞奔”时：

你看，嫦娥在我们看来，不是成 70 厘米的侏儒了吗！

蘑菇云

原子弹爆炸产生蘑菇云。原子弹威力如此之大就是因为原子核发生变化时产生巨大的原子能。

原子能有多大？我们作一个小小的计算：

氦的原子核是由一个质子和一个中子组成的。质子的质量 $m_H=1.007825$ 原子单位，中子的质量为 $m_n=1.008665$ 原子单位，两者相加：

$$m_H + m_n = 2.016490 \text{ 原子单位}$$

可是氦的原子核的质量 $m_D=2.014102$ 原子单位，可见质子和中子结合成氦的原子核时，质量减少了：

$$\begin{aligned} m &= (m_H + m_n) - m_D = 2.016490 - 2.014102 \\ &= 0.002388 \text{ 原子单位} = 3.965 \times 10^{-30} \text{ 千克} \end{aligned}$$

因为 1 原子单位是以碳原子质量的 $1/12$ 来规定的，所以，1 原子单位 $= 1.660565 \times 10^{-27}$ 千克

根据爱因斯坦狭义相对论原理：相应于一定质量的物质，就有一定的能量，设其质量为 m ，相应能量为 E ，光速为 c ，有关系式：

$$E = mc^2$$

由上述关系式，也可得出：在结合成原子核发生质量亏损时，也就有相应的能量释放：

$$E = mc^2$$

现在 $m = 3.965 \times 10^{-30}$ 千克

所以 $E = 3.965 \times 10^{-30}$ 千克 $\times (3 \times 10^8 \text{ 米 / 秒})^2$

$$= 3.57 \times 10^{-13} \text{ 焦耳} = 2.23 \times 10^6 \text{ 电子伏}$$

可见形成一个氦核就要产生 2.23×10^6 电子伏。

化 学 魔 方

揭开物质世界的面纱

我们肉眼看得见的物质（如楼房）或看不见的物质（如空气），都是由什么组成的？这一问题曾困扰着人们好多年。

由于人类的进步，到 19 世纪初期，经过科学家们的研究，终于揭开了物质世界的面纱：世界上的一切物质都是由元素组成的。从坚硬的石头到软绵绵的棉花；从流动的水到飘浮的云；从人的肌肉骨骼到极小的细菌；从高大的树木到浮游生物……一切都不例外。

现在，人们还惊奇地发现，不但地球上的物质是由元素组成的，就是其他星球上的物质也都是由元素组成的。更令人惊奇的是，如果我们把其他星球上的元素名单与地球上的元素名单相对照，它们竟一模一样！到目前为止，还没有发现其他星球上的元素与地球上的不一样。也就是说，世界上的物质都是由元素组成的。

到目前为止，人们已经发现共有 107 种化学元素。

也许你会问，仅仅 107 种元素，怎么能组成世界上成千上万种东西呢？

要回答这个问题很简单。化学元素就像英语中的字母 a、b、c、d……一样，它们自由组合，不是会组成成千上万个单词吗。元素也是一样，当他们彼此用不同种类、不同数量“结合”起来时，就组成数不清的复杂物质，化学家称这些物质叫“化合物”。你也许不相信，世界上几乎找不到 100% 的纯元素，绝大部分物质都是化合物。有人统计，世界上的化合物已超过 300 万种！

神奇的预言

1871 年，俄国化学家门捷列夫在作化学公式演算时，对着前人发现的 60 多种元素突发奇想：这些元素之间有没有联系呢？

原来，在门捷列夫以前，科学家们今天发现一个化学元素，明天发现一个化学元素。都是零零散散的，孤立地发现。世界究竟有多少种元素？它们之间有没有联系？谁也说不清楚。

门捷列夫经过反复研究、计算，最后，他宣布：“有一种元素，它是金属，原子量为 72，比重 5.5，不溶于盐酸，氧化物的化学式是 MO_2 ，氧化物的比重 4.7，氧化物很容易被还原为金属。”他为这种元素假定为 M。

当时，很多人对门捷列夫的说法持怀疑态度。不想 15 年后，即 1886 年，德国化学家温克勒尔发现了这种新的化学元素，他为这种元素起名叫“锗”。其原子量为 72.5，比重是 5.47，不溶于盐酸，氧化物的化学式是 GeO_2 （Ge 是锗的化学元素名），氧化物的比重为 4.70。

看，门捷列夫的预言是何等精确！

其实，门捷列夫的预言是经过周密的研究得来的。他在总结了前人经验的基础上，以原素本身固有的属性，即不受外界条件影响的原子量和化合价为依据，找出了元素的规律。用这种方法，他创造了《化学元素周期表》，从而，为化学研究领域开创了一个新天地。

化学元素之最

人体里含量最多的元素是氧，约占人体总重量的 65%。

目前提得最纯的元素是半导体材料硅。其纯度已达到 12 个“9”，即：99.999999999%。杂质含量不超过一千万亿分之一。

熔点最高的元素是碳，要使碳熔化，需要 3727 的高温。熔点最低的是氦，在 -271.7 时就可熔化。

最富延展性的是金，380 克金拉成细丝，可以由北京沿铁路线延伸到上海。用金压成的薄片，5 万张叠加到一起，才有 1 毫米厚。

导电性最好的是银，相当于汞的 59 倍。

最昂贵的金属是铱，1 克铱价值 1000 万美元，为黄金价格的 50 多万倍。

化学元素名称趣谈

在给化学元素命名时，往往都是有一定含义的，或者是为了纪念发现地点，或者是为了纪念某个科学家，或者是表示这一元素的某一特性。

例如，铊的原意是“欧洲”。因为它是在欧洲发现的。镉的原意是“美洲”，因为它是在美洲发现的。再如，锗的原意是“德国”、钪的原意是“斯堪的那维亚”、镭的原意是“巴黎”、镓的原意是“家里亚”，“家里亚”即法国的古称。至于“钋”的原意是“波兰”，虽然它并不是在波兰发现的，而是在法国发现，但发现者居里夫人是波兰人，她为了纪念她的祖国而取名“钋”。为了纪念某位科学家的化学元素名称也很多，如“钿”是为了纪念化学元素周期律的发现者门捷列夫，“镅”是为了纪念居里夫妇，“镎”是为了纪念瑞典科学家诺贝尔等。

为了表现元素某一特性而命名的例子则更多、更常见。象铯（天蓝）、铷（暗红）、铊（拉丁文的原意为刚发芽的嫩枝，即绿色）、铟（蓝靛）、氩（不活泼）、氡（射气）等等。此外，如氮（无生命）、碘（紫色）、镭（射线）等，也是根据元素某一特性而命名的。

意外收获

17 世纪中叶，亚里斯多德以来的“四元素”说（火、气、水、土）及当时医药化学家们认为物质本原应有硫、汞、盐等元素的假说，长期束缚了化学的发展。

年轻的波义耳怀疑这些见解，知道空谈性质的争论是无济于事的，他积极筹建自己的实验室。1645 年底实验室建成，波义耳开始了化学、农业化学等方面的研究工作。

园丁把深紫色的紫罗兰放在工作室里，波义耳欣赏着紫罗兰的妍丽和芬芳，他取出一束花，带进了实验室。实验告一段落，波义耳拿起那束紫罗兰回到工作室，这时他才发现有几滴盐酸沫溅到了紫罗兰上，并微微冒出白雾。他把花束浸在水里，过一段时间，瞧一眼紫罗兰，意外地看到紫罗兰变成红花了。

真是奇迹！波义耳立即跑进实验室，用花瓣试验了几种酸溶液，又试了几种碱溶液。

不畏疲劳的研究家波义耳采集了各种花朵，提取它们的浸出液；后来又大量收集了药草、地衣、五倍子、树皮和树根制备了各种颜色的浸出液。经过他的努力，终于发现了石蕊酸碱指示剂，那是用石蕊地衣提取出来的紫色浸出液，用这种浸出液加入不同比例的酸碱液，会显示出不同的颜色。因此，可以用它标定不同溶液的酸碱度。至今酸碱指示剂仍广泛应用在化学实验中。

一种元素的命名

居里夫人（法国物理学家、化学家。原籍波兰，1867—1934）在对沥青铀矿和铜矿进行检查的时候，发现这两种矿物中，含有一种比铀或钍的放射性强度更大的物质，她意识到：这是一种还没有被人认识的新元素。

她对丈夫说：“假使这种新元素的存在将来能够证明的话，我想叫它钋，来纪念我的祖国——波兰。”

玛丽·居里虽侨居国外，并同法国科学家皮埃尔·居里结了婚，但她从小就热爱祖国波兰，时时刻刻没有忘记被沙俄帝国侵占的祖国。她想用新元素的命名来为祖国争得骄傲和光荣！寄托她那火一样的爱国热情。

“好好！”皮埃尔·居里说：“波兰是你的祖国，也可以说是我的祖国！”

紧张的工作开始了，淘汰，没日没夜地淘汰，研究的范围越来越小。1897年7月，他们果然在含铀的部分矿物中，分析出一种新的放射性元素，其化学性质与铀相似，放射性比纯铀强400倍。“啊，新元素，钋，钋。”居里夫人扑在丈夫的怀里，激动地高喊着“钋，钋！”两行热泪洒在丈夫的胸膛上。

“钋、波兰！波兰，钋！”皮埃尔也从心底发出了欢呼！

同时发现的一种元素

1813年秋，法国著名化学家约瑟夫·路易·盖—吕萨克（177—1850）遇到另外两个法国化学家，问他们有什么新的发现。两位化学家告诉他，他们在海草灰里发现了一种新元素。这种元素生成的化合物和目前已知元素的任何化合物都毫无共同之处，只是暂时还没有将这种新元素分离出来。盖—吕萨克很兴奋，马上就想到他们的实验室去，亲眼看一看这种新元素的化合物。两位科学家却回答说：“非常抱歉，已经没有了。一星期前，亨弗里·戴维到我们的实验室来过。他对这种物质也挺感兴趣，我们把制的这种元素全都给他了。”

戴维是英国著名的化学家。盖—吕萨克一听这消息，立刻跳了起来，激动地大声说：“不可原谅的错误！空前严重的错误！居然倾其所有，拱手送给了外国人。戴维会发现这种元素，并把研究成果公之于世。这样，发现新元素的荣誉就会属于英国，而不是属于我们法兰西了。”

两位科学家这才如梦初醒，喃喃地说：“我们完全没有想到这一点。”

“无论如何要赶在戴维的前面！这个元素是法国科学家发现的，现在由于意想不到的疏忽，发现它的荣誉竟要落到英国的头上了。”盖—吕萨克建议两位化学家：“必须马上动手，昼夜不停地工作。维护祖国的荣誉是我们应尽的职责。”

在盖—吕萨克的带领下，他们立即行动，从头做起，不分昼夜地连续工作，紧张地忙碌了几天，终于将这种元素提取出来：小小的鳞片，有着金属的闪闪光泽，遇热很快蒸发，使烧瓶充满紫色蒸气。他们将这种元素命名为“碘”。在希腊文里，“碘”就是“紫色的”意思。

果然不出盖—吕萨克所料，戴维的研究结果和他们的论文同时发表了。

梦中的发现

德国的化学家凯库勒（1829—1896）是个勤学的人。有一天，他在紧张工作之后，感到十分困倦，坐在一辆马车里昏昏睡去。

他并没有睡熟。这些天来，他聚精会神地研究苯分子的结构，大脑极度疲乏。进入睡眠状态后，他的大脑中许多神经经过短暂的休息，便不由自主地兴奋起来，睡梦中，他觉得碳分子都活了，在他面前翩然而舞，结成一条长链，长链象蛇一样扭动着，突然一口咬住自己的尾巴，盘成一个圆圈。

这时，凯库勒从梦中惊醒，他忽有所悟，不禁大喊一声：“我找到答案了，苯分子是一个环状结构。”

14 斤肉“换” 1 克镭

这是一间没有人用的旧棚屋，玻璃顶棚残缺漏风，里面没有地板，只有一层沥青盖着泥土地。连个象样的凳子都没有，只有几张腐朽的櫺桌，一块黑板和一个破旧的铁火炉，炉上安着锈迹斑斑的管子。

1889 年，居里夫人和她的丈夫就是在这间陋室内开始了提炼镭的工作。每天居里夫人穿着沾满灰尘和污渍的工作服，翻倒矿石，搅拌冶锅，倾倒溶液，干个不停。矮小的实验室内，铁屑飞扬，蒸汽熏人，而居里夫人那时又正害着结核病，但她丝毫不顾这些，依然顽强地工作。经常连饭都带到实验室来吃，更不说稍微休息一会儿了。有时候整天用一根粗重的铁条，搅拌一堆沸腾的东西。到了晚上，已是精疲力尽，不能动弹。

就这样，经过 45 个月的艰苦努力，居里夫妇终于从 400 吨铀沥青矿渣，1000 吨化学药品和 800 吨水中，提炼出微乎其微的 1 克纯镭。而居里夫人的体重却因此而减轻了 14 斤！

我不过多走了几步

化学家得维尔制成了纯净的铝，这种金属银光闪闪，质地好，分量轻，难怪人们当初视铝比黄金还要珍贵。

一个人跑到得维尔面前，劝他说：“你是铝的真正发现者，你应当声明这一点！”

得维尔心里明白，自己只不过是“站在巨人肩膀上”的缘故，要不是德国人弗勒在此之前提炼出不纯净的铝，怎么会有今天纯净的铝呢？

他没有听从这个人的劝说。

以后，当他得到足量的可溶铝时，他首先想到，要铸一枚纪念章。他在这枚纪念章上郑重地刻下了“弗勒”这个名字和“1827”年的字样，送给了弗勒——德国的化学大师。他说：“我非常荣幸，能在弗勒开辟的大道上，

多走了几步。”这就是得维尔对劝他声明者的完满答复。

第一个享用氧气的是老鼠

我们知道，没有氧气人类就不能生存。然而，是谁发现了氧气呢？

在众多讨论发现氧气的著作中，约瑟夫·普利斯特里所著的名为《几种气体的实验和观察》，最饶有兴味。

约瑟夫·普利斯特里在 1733 年 3 月 13 日生于英国黎芝城附近的飞尔特黑德镇。他一生大部分时间实际上是当牧师，化学只是他的业余爱好。

他所著的《几种气体的实验和观察》于 1766 年出版。在这部书里，他向科学界首次详细叙述了氧气的各种性质。他当时把氧气称作“脱燃烧素”。

普利斯特里的试验记录十分有趣。其中一段写道：

“我把老鼠放在‘脱燃烧素’的空气里，发现它们过得非常舒服，我自己受了好奇心的驱使，又亲自加以试验。我想读者是不会感到惊异的。我自己试验时，是用玻璃吸管从放满这种气体的大瓶里吸取的。当时我的肺部所得到的感觉，和平时吸入普通空气一样；但自从吸过这种气体以后，经过好多时候，身心一直觉得十分轻快舒畅。有谁能说这种气体将来不会变成时髦的奢侈品呢？不过现在只有我和两只老鼠，才有享受呼吸这种气体的权利啊！”

当时，他没有把这种气体命名为“氧气”，而只是称它“脱燃烧素”。

在制取出氧气之前，他就制得了氨、二氧化硫、二氧化氮等，和同时代的其他化学家相比，他采用了许多新的实验技术，所以被称之为“气体化学之父”。

1783 年，拉瓦锡的“氧化说”已普遍被人们接受。虽然普利斯特里只相信“燃素学”，但是他所发现的氧气，却是使后来化学蓬勃发展的一个重要因素，各国人民至今都还很怀念他。

铁曾经比黄金还贵

铁是自然界中次于铝的第二个丰度最大的金属。但天然铁非常稀少。人类祖先最先使用的铁可能来源于陨石。铁在空气和水存在下很快氧化，主要是以氧化物的形式存在。由于铁的氧化作用，使得古代制造的铁器保存下来的十分稀少。人们发现铁大约是在 5000 年前。最初，铁是很昂贵的，价格比黄金还高，经常用铁的宝饰镶嵌在黄金中。

各大洲的人民几乎同时知道金、银和铜，但对于铁情况却不同。在埃及和美索不达米亚，从矿石中提出铁是在公元前 2000 年前；在外高加索、小亚细亚和古希腊是在公元前 2000 年后；在印度也是在公元前 2000 年后；在中国则晚得多，只是在公元前 1000 年以后。在新大陆国家中，铁器时代是随着欧洲人的到达才开始，也就是在公元 11 世纪之后；一些非洲部落越过了发展中的青铜时期，一开始就使用铁器。这是由于自然条件的不同。在一些铜和锡的自然资源稀少的国家中，出现代用这些金属的要求。美洲是拥有天然铜的最大资源之一，就没有必要去寻找新金属。铁的生产逐渐增大后，铁就开始跨出贵金属的范畴，进入普通金属行列。在公元纪元开始时期，铁已经被广泛使用。

只有帝王们才能享用的染料

我们中国人在很早就知道染衣服了。春秋战国时，人们就用紫草染衣服。由于紫草很稀少，因此用紫草染成的衣服便身价百倍。在那时的齐国，用 5 匹素绸子去换 1 匹紫绸子，都不易换到。帝王公侯们为了炫耀自己的富贵，纷纷用紫绸做衣服。所谓“满朝朱紫贵”，便是这么来的。在《周礼》里面，也有关于染料与染技的详尽记录。周朝时，设有“染人”、“醢(x)人”等专官，专职管理染衣服这事儿。

可是，大自然太吝惜了。在古代，人们征服自然的能力还很弱，只能仰仗自然的恩赐：从一些动植物里，提取一点点染料。像古代地中海东岸的腓尼基人，为了取得一点点紫色染料，不得不潜入地中海深水底去采集海螺。从 8000 个海螺中，只能得到 1 公斤紫色染料。那时候只有帝王们才能用得起这种染料，所以称为“帝王紫”。

人们与大自然展开了染料争夺战。胜利的头一炮，是在 1855 年，发明制造了第一种合成染料一品红。以后又相继合成了靛蓝等人工染料。而如今，人工合成的染料已达 8000 多种了。

不可颠倒的顺序

在每一本化学书里，几乎都这样地告诉学生们：在稀释浓硫酸时，只能把浓硫酸慢慢地倒入水中，而决不能把水倒入硫酸中！

这真奇怪，难道把水和硫酸这两样东西混合在一起，还要有先后的顺序吗？

实践证明，这顺序是坚决不能颠倒的，谁违反了这一原则，谁就会吃大亏。如果忘了这一原则，错把水倒入硫酸中，那么就会像水滴落在滚烫的油锅里一样，顿时沸腾起来，硫酸液体会四下飞溅，有时瓶子还会炸裂。一旦酸液溅到衣服上，衣服便被烧坏，如果溅到脸上、手上，那就会烧坏皮肤。相反，如果把浓硫酸慢慢地倒入水中，水只是稍稍地发热，而水面却是安安静静，一点也不飞溅。这是什么原因呢？

原来，浓硫酸遇水，会发生化学反应，产生大量的热。1 公斤浓硫酸与水化合时放出的热量，足以使 2 公斤的冷水一下子升到 100 度！而硫酸的比重大，是水的 1.9 倍。如果把水倒进浓硫酸中，水就浮在硫酸表面。一起化学反应，水就沸腾起来，夹着硫酸四处飞溅。

反过来，如果把浓硫酸慢慢倒入水中，硫酸比重大，就会沉入水底，然后分布到溶液的各部分。它产生的热量被均匀地分配到溶液的各个部分，水不会一下子升到 100 度而沸腾。但是，要记住，千万要慢慢地倒入浓硫酸。

以身殉职的防腐卫士

人们经常使用的金属，用久了常常被腐蚀，尤其是长期接触水的金属用具，腐蚀的速度相当惊人。为了战胜“腐蚀”这个恶魔，人们找到了一个忠于职守的卫士——锌。锌会以自己的身体抵挡腐蚀，保护金属用具，直到自己被腐掉，以身殉职才能罢休。

比如，江河中的金属闸门、烧水取暖的锅炉、钢铁船身上等，只要钉上几块锌板，腐蚀就会转移到锌板上，而使闸门、锅炉、船身腐蚀程度大大减轻。当锌板被腐蚀后，重新换上一块新的，使闸门、锅炉、船身延年益寿。

那么，锌板有什么法术呢？

原来，大多数金属材料都含有杂质。由于金属材料不同，杂质含量也不同，金属所特有的电势就有高有低。一旦浸入水中，不同电势的金属就形成了一组电池。电势较高的金属为正极，电势较低的金属为负极。作为负极的金属不断地溶解到水中，并放出电子给正极，形成电流。久而久之，作为负极的金属就会腐蚀掉。

知道了这一原理，聪明的人类便找到了电势比钢铁低得多的“替死鬼”——锌，把它做成板钉在闸门、锅炉和船身上。这样的话，各种钢铁争着和电势低的锌组成电池，锌板自己单独成了负极，而其他金属全是正极，结果，锌板牺牲了自己，而保护了他人。真可谓是一个忠于职守的卫士了。

“锡疫”的恶作剧

19世纪中叶，俄军驻守在彼得堡。冬天降临的时候，军队换装，发棉衣服时发现，成千上万套的棉衣服上，所有的扣子都没有了。俄皇知道了这件事，大发雷霆，传令，要把负责监制军服的大臣问罪。

这位大臣明明知道，所有军服都是钉了扣子的，可为什么都丢了昵。他觉得十分奇怪，便对俄皇说：“容臣作一次调查，如果真是一时疏忽，再治罪不迟。”俄皇同意了。

于是这位大臣来到装军服的仓库查看，他拿过几套衣服一看，果真没有扣子。但是，在钉扣子的地方，却有一小堆灰色的粉末。这是怎么回事呢？难道扣子会化了吗？他问下属，扣子是用什么做的？下属说，是锡。

这件事被一位科学家知道了，他对愁眉苦脸的大臣说：“包上这些粉末，跟我去见皇帝，我会帮助你。”

两人见了皇帝，科学家说：“扣子是用锡做的，锡怕冻，一冻就化了。”俄皇不信，锡是金属，怎么能“化”呢？科学家要求当场试验。他拿出几枚扣子，放在盘子里，拿到皇宫的院子中，过了一两夜，科学家把盘子端到皇帝面前，用手一碰扣子，这扣子竟粉身碎骨了。于是，俄皇明白了原因，赦免了那个大臣。

原来，锡这种东西受不了低温，一遇低温，它的晶体就会改变，成为粉末，人们管这种现象叫“锡疫”。一般情况下，只要在摄氏13.2以下，锡就会变成粉末。当时是彼得堡的初冬，气温很低，锡扣子当然都“化”了。好在有科学家的帮忙，那位大臣才免于死罪。

不想，多少年后，又发生了一场悲剧。

1912年，一支外国探险队来到南极探险。他们所用的汽油桶都是用锡焊成的。在南极冰天雪地里，焊缝的锡都变成了粉末，结果汽油都漏走了。最终，竟使这支探险队全军覆没在南极！

假冒伪劣的“金字”

我们逛书店，常常会看到一本本装订精良的大书，书上印着金灿灿的烫

金字，好不神气。

在商店里，我们买到的不少商品的标签上，也印着金光闪闪的金字，十分耀眼。

再如三好学生的证书，各种竞赛的获奖证书，聘任厂长、经理的聘书……都是光闪闪的“烫金字”。

这些“烫金字”真是黄金做的吗？

殊不知，这些字如果是真金的，那么那书，那商品，那各种证书可就值钱了。原来，这些“金字”都是假冒的。虽然称为“烫金字”，但真正的化学名叫“铜锌合金烫字”。铜是紫色的，锌是银白色的，用它们做成的合金就是金黄色的了。把这种材料制成薄薄的膜，采用化学及加热方法，印到书本的封皮上，就“烫”出了金字。不过假金子终究是假的，在空气中放久了，会被氧气氧化而变得暗起来。为了以假乱真，人们又在铜锌合金的细粉末里加入硬脂酸，这样一来，就使金字永远发出耀眼的金光了。

用钢削钢的奥秘

我们参观工厂，会看到工人站在车床旁，操纵着车刀，飞快地切削钢件，你再一看，那车刀也是钢的。为什么钢能削钢呢？

其实，表面上看起来都是钢，内里都大有区别。做刀具的钢，只要比被加工的钢料硬度高，就能进行切削。一般做工具的钢，含碳量比较高，大约是0.6—1.4%，而且经过了热处理，使它变得更硬，不易磨损。

另外，在切削速度很高的情况下，往往会因为摩擦产生高温，而含碳量很高的钢，在高温下又变得不太硬。于是，人们又给它加上钨、铬、钒等元素，做成合金钢。这种合金钢做成的刀具，不但坚硬无比，而且在高速下削铁如泥。所以就称它为“高速工具钢”。

目前，人类已经掌握了各种合金钢的制作方法，合金钢的家族，已经发展成成百上千种了。“削铁如泥”的钢只是其中的普通一员而已。

透明的“钢”

人们常说“像钢铁一样坚强”，却不说“像玻璃一样坚强”，其实这是偏见。当今世界，果真研究出了一种像钢一样坚硬的玻璃——玻璃钢。

用5毫米厚的玻璃钢做汽车的挡风玻璃，子弹都射不透它！因此，许多国家的元首或亿万富翁，都用它做防弹汽车。人坐在汽车里就像坐进了保险箱，外面的仇人或敌特分子，空握着手枪，一点也没有办法伤着车里的人。

美国总统敢于在大庭广众之下，面对各界人士讲演，是仗着他面前立着的防弹玻璃撑腰。

那么，玻璃怎么会变得与钢铁一样硬呢？

原来，这是采用新的化学工艺制成的。在钢筋水泥里，我们知道，钢筋是“骨头”，水泥是“肉”。人们研究的玻璃钢也是受钢筋水泥的启发，先把玻璃熔化，拉成细丝。玻璃丝很有弹性，还可以纺成纱，织成布。人们把一层层玻璃布压在一起，放在热熔的透明塑料里加热处理，这样，玻璃丝成“骨头”，塑料成了“肉”，一块玻璃钢就制成了。它的硬度完全可以和钢铁相比，决不会像普通玻璃那样一砸就碎。

玻璃钢既轻，又不生锈，又不导电，又有钢铁的硬度。看来，它还远胜钢铁一筹呢。因此，在化工生产中，常用它做耐腐蚀，耐高温的容器和阀门。

萤火虫的“灯油”为啥点不完

我国晋代的车胤，少年时十分好学，但家里穷，买不起灯油。于是，他捉了很多萤火虫，放在纸袋里当灯笼使，这是“囊萤读书”的故事。

英国生理学家哈维，在古巴采集甲虫时，发现一只青蛙的肚皮会发光。他把青蛙剖开一看，秘密揭开了一原来这只贪吃的青蛙，刚刚饱餐了一顿萤火虫。

萤火虫为什么会有小灯笼呢？它的灯油为什么老也点不完呢？

这个疑问，已由化学家和生物学家联合起来解决了。原来，这是萤火虫体内的成光蛋白质与成光酵素在变的把戏。

当萤火虫的尾巴亮一下的时候，就是成光蛋白质在成光酵素的作用下，与氧发生作用，变成含氧成光蛋白质而发出的绿光。

而含氧成光蛋白质又有一个特点，它能够“死灰复燃”，当它与水化合后，又还原成为成光蛋白质，于是，“灯油”又有了。如此往复循环，“灯油”就点不完了。

以假乱真的“金属”钮扣

我们逛商店，看到小百货摊上一盒一盒的漂亮钮扣，有的金闪闪，有的银灿灿，十分美丽华贵。但是，当你一用手拿它们，却觉得这金银钮扣有点不对劲：怎么这么轻呢？

原来，这漂亮的“金属”钮扣不是金属的，而是塑料的。它的金银色的华贵外衣，是采用化学方法电镀上去的，咦！奇怪了，金属可以电镀，难道塑料也可以电镀吗？

回答是肯定的。本来，把金属外衣镀到塑料制品上并不是一件容易事情。因为塑料与金属的膨胀系数不一样；塑料又是一种绝缘体，电离子很难进入；塑料又怕热，温度高了又易熔化。所以将金属直接镀到塑料制品的表面上是不行的。

后来，人们发明一种新型塑料，叫“ABS”。这种塑料一碰上铬酸，表面就会受腐蚀，产生许多微孔（电镀工艺上叫粗化）。粗化以后，可以采用化学方法，分别将氯化亚锡、硝酸银和硫酸铜等沉积到已腐蚀的塑料制品表面的微孔内，从而使塑料表面附着一层能导电的金属薄膜。有了这种导电层，就可以用电镀法将镍铬等金属外衣“披”在钮扣上了。

目前，适用于电镀的塑料还仅限于“ABS”一种。

地球生命的“保护神”——臭氧

臭氧，是大气中的一种自然微量成分。它在空气中的平均浓度，按体积计算，只有3%，且绝大部分位于离地面约25公里的高空，在那里，臭氧的浓度可达8%—10%，人们把那里的大气叫做臭氧层。

臭氧层有着非凡的本领，它能把太阳辐射来的高能紫外线的99%吸收

掉，使地球上的生物免遭紫外线的杀伤，可以说，它是地球生命的“保护神”。假如没有它的保护，所有强紫外辐射全部落到地面的话，那么，日光晒焦的速度将比烈日之下的夏季快 50 倍，几分钟之内，地球上的一切林木都会被烤焦，所有的飞禽走兽都将被杀死，生机勃勃的地球，就会变成荒凉的焦土。

你可能会问，宇宙飞行员远离地球，已经失去了臭氧层的保护，他们为什么能安然无恙，遨游太空呢？因为他们身上穿着特制的宇宙服，抵制了高能射线的袭击。

臭氧层还能阻挡地球热量不致很快地散发到太空中去，使地球大气的温度保持恒定。

然而，臭氧是有毒的强氧化剂。所幸的是，在近地面洁净的空气中臭氧含量是很小的，因此不会危及人体健康。

塑料家族中的“王”

提起塑料，人们都非常熟悉，因为在生活中无处不存在着它。如塑料玩具、方便袋、塑料椅子等等。

但我们日常生活中使用的塑料有很多的缺点。在寒冷的天气里它能变脆断裂，遇到火时极易燃烧，温度稍高时又变软变形。

而塑料家族中的“王”——聚四氟乙烯却无普通塑料所存在的缺点。

聚四氟乙稀出现在第二次世界大战期间，在短短的几十年中已得到广泛的应用。因为它具有许多普通塑料所无法比拟的优点：

在液态空气中不会变脆，在沸水中不会变软，从-269.3 的低温（绝对零度为-273 ）到 250 的高温，都可应用。

聚四氟乙烯非常耐腐蚀，不论是强酸浓碱，如硫酸、盐酸、硝酸、王水、烧碱、还是强氧化剂，如重铬酸钾、高锰酸钾，都不能动它半根毫毛。也就是说，它的化学稳定性超过了玻璃、陶瓷、不锈钢以至金子、铂。

有趣的是，由于聚四氟乙烯表面光滑，对任何物质的粘合力都很小，即使是浆糊也无法粘在它上面。因此，在食品工业中，用它作糕饼，糖果模子，竟连一点面粉和糖浆都不沾。

在医药工业中，用聚四氟乙烯制造人工骨骼、软骨与外科器械，因为它对人体无害，并且可以用酒精、高压加热等方法消毒。

我国自 1964 年起，开始工业规模生产聚四氟乙烯塑料。现在，这种塑料王，已经广泛的应用在我国航空、无线电、原子能、化学、医疗器械等领域。

食盐的妙用

食盐学名叫氯化钠，是没有颜色和透明的正方形结晶体，易溶于水。我们在日常生活中，它主要是用来调味烧菜。天气较热的时候买来的蔬菜，特别是鱼肉之类，容易变质，除了放在阴凉地方之外。也可用食盐腌渍，细菌不易繁殖。食物也就不易变质。金属器具由于多接触空气，渐渐地会生锈，我们只要在食盐中混入些柠檬酸，就可以擦去。食盐还能预防喉咙干燥和发哑。皮肤脆弱的人在洗浴时，可在水中加少量食盐，以使皮肤渐渐坚强。当精神疲劳时也可饮一杯稀的盐开水振作精神。食盐是人体钠元素的主要来源。钠是维持人体渗透压和酸碱度的重要物质，并能调节体内无机盐。我们

在磨刀的时候，最好先把刀放在盐水里浸泡 20 分钟，然后再在磨刀石上磨，边磨边浇盐水，这样既可以磨得快，又可以延长刀的使用寿命。所以食盐在人们生活中有很重要的实用价值。

由于食盐产量丰富，价格又便宜，在工业上用处也很大，在医药上还可以用来作生理盐水等。

巧去衣物污渍的化学方法

造成衣物污渍的成分不同，化学去渍需有针对性，常见化学污渍去除法有下列 7 种。

1、蓝黑墨水迹：新染上的立即用洗涤剂洗涤，陈旧的可先在 2% 草酸溶液中浸几分钟，使墨水中黑色鞋酸铁还原。或用维生素 C 片揉擦，然后用肥皂或洗涤剂搓洗，即可除去。

2、红墨水迹：先用洗涤剂，再用 20% 酒精洗搓，最后用清水洗净。用 0.25% 高锰酸钾溶液滴上后搓洗，亦可除去红墨水迹。

3、圆珠笔油迹：将污迹用 40℃ 温水浸透后，用苯或丙酮拭擦，然后用洗涤剂搓洗可除。

4、汗迹：可用 1—2% 稀氨水浸泡，然后在 1% 的草酸溶液中洗涤。也可将衣物放在 3% 的盐水里浸泡几分钟，再用清水漂清后，用肥皂或洗衣粉洗。

5、血迹：把白萝卜切成细丝，加些盐，挤出汁液，用来擦洗揉搓，即能除衣物上的血迹。

6、水果汁迹：新沾上的果汁，即用食盐水揉洗，如还有痕迹，可用稀氨水（氨水与水的重量比为 1 : 20）滴上后揉搓，然后用洗净剂洗净。

7、铁锈迹：衣物上的铁锈黄迹，用洗涤剂或肥皂，不能除去，可用 2% 草酸温和溶液揉搓后，再用清水漂净。

滴水生烟

催化剂是改变其它物质的反应速度，而它本身的质量和化学性质在反应后并不改变的物质。下面的实验可以认识水的催化作用。

在蒸发皿里盛放少量的干燥碘粉和干燥铝粉（镁粉或锌粉也可以），混和后几乎没有明显的化学反应。将蒸发皿放入垫有玻璃板的玻璃钟罩里，在钟罩的顶部口塞以单孔橡皮塞，在塞孔中插一盛有水的分液漏斗。

操作时，打开分液漏斗的活塞，从分液漏斗中滴入 1—2 滴水于蒸发皿中，则铝和碘在水的催化下，发生剧烈的反应而生成碘化铝，钟罩内出现“紫气腾腾”的美丽景色。这是由于反应放出的热量，能使部分碘升华，碘蒸气（紫色）在钟罩壁凝成紫黑色的结晶。最后，把蒸发皿里的生成物倒入有水的烧杯里，碘化铝就溶解。我们可以在溶液里分别检验出铝离子和碘离子。

木炭跳舞

黑火药是我国古代的四大发明之一，曾对人类的物质文明作出过巨大的贡献。但是你知道黑火药爆炸的原理吗？下面你动手做了这个有趣的实验，就能一目了然。

黑火药的成分是一硝（硝酸钾）、二磺（硫磺）、三木炭（碳）。我们选择硝酸钾和木炭来做这个实验。

取一硬质试管，放入2—4克硝酸钾固体，并将试管固定在铁架台的铁夹上，用火加热于试管的底部，使硝酸钾逐渐熔化，再用镊子夹取1—2粒黄豆大小的木炭放在灯焰上烧红，投入已熔化的硝酸钾试管中（此时移去试管下面的酒精灯）。由于硝酸钾分解为亚硝酸钾和氧气，使木炭在氧气里燃烧得更为剧烈，发生炽热的火花。因为反应有气体生成，使燃烧着的木炭的液态硝酸钾表面不断地在气流中跳动，形成“木炭跳舞”之奇观。

通过实验，还可以说明硝酸盐在高温下是一种强氧化剂。

可以玩的“爆炸”

在硬封面的精装书籍中，夹几颗小粒、干燥的碘化氮，当用力将书合起来时就可发出“扑”“扑”的响声。这是因为碘化氮不稳定，稍受压力立即分解而发生爆炸，发出声响。因为用量很小，火柴头大小的一粒碘化氮可分割成五六个小粒来做表演，所以尽管是爆炸，但仍然是一种没有危险的小爆炸。

碘化氮可按下述方法制取：在一个带塞的瓶中盛一些浓氨水，放一些碘的晶体进去，放置一小时左右，碘片和浓氨水就会慢慢发生反应。产生的碘化氮是一种黑色不溶于水的晶体，安详地躺在浓氨水下面。因为浓氨水有强烈的挥发性，所以放置时要将瓶塞塞好。

使用碘化氮之前，用角匙把它从浓氨水中取出，放在疏松的纸上吸干，乘潮湿的时候将大粒分割成小粒，放在纸上干燥。要注意的是，这种物质一经干燥，就会一反“温和”的脾气，表现出火爆性格的本性：当有硬物接触或轻轻敲打时，就会有小小的爆炸产生，同时放出碘蒸气。如果夹在书本里，就可作精彩的表演：如果洒几粒在地上，人踩着是也会“扑、扑”作响，没有思想准备时，还真会吓一跳。

虽然这个实验没有什么危险，然而仍要注意安全。干燥时，小粒碘化氮之间相隔远一些；表演结束后，要把未用完的干燥的碘化氮全部炸完，不能贮藏。

“看得见”的二氧化碳

人们每天从空气中吸收氧气，呼出二氧化碳气。可是，谁能看见二氧化碳呢？我们不妨做一个小实验。

我们用两个瓶子，有同样数量的体积，和同样大小的口颈。在右边的瓶子里，充满着二氧化碳气。我们探入一个烛火，那火焰立刻就熄灭了。在左边的瓶子里，充满着空气。我们探入一个烛火，那火焰能继续地燃烧。现在我们拿出烛火将右边的瓶子慢慢地倒转来，覆在左边的瓶子上，使两个瓶口相对，正如从右边的瓶子注水入左边的瓶子一样。这时候，我们虽然看不见上面瓶子里的气体在流入下面瓶子里，也看不见下面瓶子里的气体在升入上面的瓶子里；但是事实上，它们的确是在这样地调位，我们立刻就可以得到证明。

二氧化碳是较重的气体，所以就下降而充满下面的瓶子；空气是较轻的

气体，所以就上升而充满上面的瓶子。稍歇几分钟，待两种气体完全调位以后，我们把两个瓶子复位，再用烛火来试验。试验的结果是：烛火在右边的瓶子里能继续燃烧，可见其中原有的二氧化碳已变成了助燃的空气；烛火在左边的瓶子里立即熄灭，可见其中原有的空气已变成了不助燃的二氧化碳。我们从此可以知道上面瓶子里的二氧化碳已经和下面瓶子里的空气相对调了。

由此可见，二氧化碳是无色无臭的气体，它不能助燃。

自制“小火箭”

在世界科学技术发展史上，都公认：“早在13世纪，中国人就已经发明了火箭。”那时的火箭是用火药为动力的。能发射300多米远。而今天的火箭是用高能化学物质为燃料，当发射火箭时，景象宏伟、壮观。但是，如果你要自己制作一只小型的“玩具火箭”，也不是一件很困难的事情。

首先，你去找一小块白色的可发泡沫塑料（它一般作包装仪器和仪表用，是一种白色泡沫硬块），这种塑料有一个优点，重量非常轻，也很容易用剪刀或小刀加工成各种形状。把泡沫塑料块做成火箭的箭头形状，在它的尾部插一根细木棍。

在一只广口瓶上配一个橡皮塞（或用软木塞）。广口瓶的大小以50—60毫升为宜，瓶子太大了，瓶内不能产生足够的压力，发射不了火箭。在橡皮塞上钻两个孔，一个孔内插入一支滴管，滴管是装过氧化氢溶液用，在另一个孔内插一支玻璃管，玻璃管的粗细要和小火箭尾部的细木棍匹配。细木棍应尽量削圆，它比玻璃管的内径略细，装在玻璃管中后能够灵活地上下移动。

有了这些材料以后，就可以开始发射火箭了。在广口瓶的底部加少量二氧化锰固体（广口瓶要干燥），滴管内吸入几毫升25—30%过氧化氢溶液，然后把橡皮塞塞在广口瓶上，再把小火箭尾部的细木棍插进玻璃管内。

在火箭发射时，只要挤压滴管上的胶头，把过氧化氢溶液加到广口瓶中，过氧化氢滴在二氧化锰固体上，立即分解出大量的氧气。

大量的氧气使广口瓶内产生很大的气压，因此小火箭便向上冲出达1—2米。

会预报天气的图画

无论是在广播里还是在电视上，每天都有天气预报。他们是用先进的仪器来观测的。

但是，对于一个普通人来说，除了气象预报外，他要知道什么时候天晴，什么时候下雨，或者说，现在空气中的湿度是大，还是小，除了凭感觉以外，还可以有什么办法呢？

有一种既简便，又有趣的办法，那就是制作一种气候图片。找一张吸水性比较好的白纸，在纸的下半部用水彩画出绿色的草原。再用另一支毛笔把1摩尔/升氯化钴溶液均匀地涂刷在白纸的上半部，然后把这张图放在炉火上烘烤，或者把它放在酒精灯火焰上微热，直到纸的上半部变成蓝色为止，如果蓝色不深，可以再涂刷和烘烤几次。这时，你所画的气候图片就变成了蔚蓝色的天空下展示出一片茫茫的大草原。这蔚蓝色的天空就是无水氯化钴

显示出来的颜色。

每当空气中的湿度增大到一定程度时，蓝色的氯化钴就会吸水转变成玫瑰色的六水氯化钴，气候图片上蔚蓝色的天空也就变成粉红色了，它告诉我们，空气中的湿度增大了，或者说，可能要下雨。

等到天气变晴，空气中的湿度减小了，我们又能看到茫茫的大草原上无边无际的蓝天了。

火山也可以人造

也许你从电影上或电视里看到火山爆发时的壮丽场面。红红的岩浆象一头脱缰的野马，带着巨大的热量冲向天空。现在我们要用化学变化来模拟火山爆发，这种人造火山爆发时的场面，确实象真火山。

在一只蒸发皿内，用水将熟石膏调成糊状。在另外一只蒸发皿的中央竖起一支试管，把糊状的熟石膏倒在试管的周围，并把石膏堆成小山的形状，当石膏开始干固时，把试管拔出来。等蒸发皿内的石膏干固以后，你会发现它象一座雪白的“小山”。这个与众不同的“小山”便是“火山”。中间那个大洞便是“火山口”。

在“小山”中央的洞内装满重铬酸铵固体，再在重铬酸铵固体中插一条浸透酒精的滤纸，把滤纸点着，固体即被引燃，从“火山口”发现嗤嗤的声音，并喷出红热的固体。等重铬酸铵固体分解完了后，白色的小山坡上布满了绿色的“岩浆”。

重铬酸铵的热分解反应是一个氧化——还原反应。它受热分解时生成绿色的三氧化二铬固体、水和氮气。

神奇的防火漆

当涂有防火漆的物体表面遇火时，防火漆能在一定时间延缓燃烧情况的发展，防止火势的扩大。防火漆为什么有这么神奇的性能呢？

因防火漆所用的漆料一般采用不燃烧或难燃烧的树脂制成，常用的有过氯乙烯树脂、氯化橡胶、酚醛树脂和氨基树脂等。为了得到更好的防火效果，往往还加入辅助材料，如氯化石蜡、五氯联苯、硅酸钠、硼酸钠、硼酸锌以及淀粉等。这些物质遇到热就要分解产生不能燃烧的气体或气泡。而这些气体或气泡可以使火焰和物体隔绝开来，这样就阻止或延缓了燃烧，以达到灭火的目的，从而保护了涂层下面的物质，同时，防火漆所用的颜料，常用钛白、云母以及石棉等，因为这些颜料具有很高的散发热量的效能，也有利于防火作用。

防火漆的应用随着科学技术的不断发展也逐渐扩大，过去着重于防止仓库、船舶等处的燃烧，现在的防火漆要适应更高的要求，能耐受更高的温度和延长更长的时间，同时又能保持底层温度处在较低的范围內。目前防火漆的品种还在不断增加。

使浊水变清的能手

无论是地下水还是地表水，由于环境的影响，经常变得混浊不清，怎样

才能变得清澈透明呢？

明矾是一个神奇的能手。

把明矾研碎成粉末状，放到水缸里搅拌几下，过一些时候，原来混浊不清的水，就可以变得十分清澈透明了。

首先，让我们先看看水为什么会混浊不清？这主要是因为水中有许多泥沙等污物在“游荡”。较大的泥沙粒子，在水中是呆不久的，很快就会沉淀下来。可是那些小的，已经小到成为“胶体”粒子了，往往几天也不会沉淀下来。

这是为什么呢？原来胶体粒子有一个奇怪的爱好的，它时常喜欢从水中吸附某一种离子到自己的“身边”来，或者自己电离出一种离子，使自己变成一个带有电荷的粒子。科学家经过研究后，发现泥沙胶体粒子带的是负电荷。

明矾是硫酸钾和硫酸铝混合组成的复盐。明矾一碰到水，就会发生化学变化。硫酸铝和水起化学变化后生成白色絮状的沉淀——氢氧化铝。这种氢氧化铝，也是一种胶体粒子，带正电荷。它一碰上带负电的泥沙胶粒，彼此就中和了，失去了电荷的胶粒，很快就会聚结在一起，粒子越结越大，终于沉入水底。这样，水就变得清澈干净了。

肥皂去污的秘密

衣服脏了，一般只要浸在水里，擦点肥皂搓搓，然后用清水洗一洗就干净了。

为什么用水和肥皂就可以去污呢？

因为普通的肥皂，它的主要成分是高级脂肪酸的钠盐和钾盐。这些盐的分子，一部分能溶于水，叫“亲水基”；另一部分却不溶于水，而溶于油，叫“亲油基”。当肥皂分子与油污分子相遇的时候，肥皂的亲水基溶于水，而亲油基则溶于油中。肥皂分子因为既有亲水又有亲油的两重性，所以就能使原来互不相溶的油和水联系起来。

油污等物被肥皂分子和水分子包围后，它们与衣服纤维间的附着力减小，一经搓洗，肥皂液就渗入不等量的空气，生成了大量泡沫。泡沫表面好象有一层紧张的薄膜，它既扩增了肥皂液的表面积，又使肥皂液更具有收缩力，通常把这种液面的收缩力叫做表面张力。在表面张力的作用下，衣服所沾有的油污灰尘等微粒，就容易脱离衣物，随水而去，这就是肥皂能去污的秘密。

可以让光走弯路的有机玻璃

提起有机玻璃大家都听说过，乍看起来它与普通玻璃似乎没什么不同，实际上它们完全不一样。

普通玻璃的“父母”是硅酸盐，有机玻璃的“父母”却是丙酮、甲醇和氰化氢。有机玻璃的学名叫做聚甲基丙烯酸甲酯。这个名字念起来非常别扭，由于它是人工合成的一种高分子聚合物，所以人们笼统地把它叫做有机玻璃。

有机玻璃有一个令人惊奇的性能，一条弯曲的有机玻璃棒，只要弯度不超过 48 度，光线就能沿着它，像水通过水管一样投射过来。光线能走弯路，

多么有趣！

利用这个绝技，它就成了制造外科传光玻璃仪器的珍品。医生在手术室动手术时，就不必担心看不清楚了。

太阳内部的秘密

光辉灿烂的太阳，以它的光和热普照大地，在太阳的温暖怀抱里，我们地球上的生命才能够出现，并不断进化演变，发展成人类和各种各样的生物，形成今天的世界。

太阳是由什么元素组成的？人类很早就正在寻找这个问题的答案。可是，太阳离我们有 1 亿 5 千万公里，它表面温度高达 6000℃，人类无法到太阳上去取点样品回来，让化学家来分析确定它的组成。但是，随着科学技术的发展，为揭开太阳组成之谜提供了有力武器——光谱分析法。

用这种方法，人们已经知道太阳大气中有 60 几种元素，其中主要是氢、氦、钠、铁、钙、镍、镁、钽、钷、氧、氮、硅、碳、硫等。其中氢的含量占一半以上，氦约占 40%。所有在太阳上存在的元素，在地球上也都存在，而且就金属元素的相对含量而言，太阳上和地球上的含量几乎相同。不过，太阳上和地球上物质的状态不完全一样，整个太阳实际上是一团炽热的气体。

太阳不断地进行热核反应，不过，现在太阳储藏的氢还很丰富，这些氢足可以使太阳从容地发热发光几十亿年。在今后几十亿年内，它将一如既往地继续给地球送来光明和热量。

用气体制成的“冰”

看过《孙悟空三打白骨精》的人也许还记得这样的景象。“呼”地一声，一块大石头四分五裂，顿时云雾缭绕，一个精巧的小猴子从石头里蹦了出来……那些云雾是怎么形成的呢？原来那是请干冰“帮忙”拍摄而成的。

干冰不是冰，不是由水凝结成的，而是无色的气体——二氧化碳凝结而成的。

如果把二氧化碳装在一个钢管里，再加压，就变成水一样的液体了。如果温度更低一些，那它就变成白色的东西，好似冬天的雪花，这就是干冰。它的温度可以低到 -78.5℃。由于干冰温度很低，它急剧升华的时候，会使周围的空气温度迅速降低，空气里的水蒸汽就凝结成雾。摄影棚里云雾缭绕的景象就是利用这个原理形成的。

干冰也可以用于人工降雨。

火柴的自白

一谈到火，人们很自然地就会联想到我——小巧玲珑的火柴，一擦就着，我是人们取火最简便的方法。在我没有被发明之前，人类只能用钻木或用坚硬的燧石与钢质小刀猛烈相击的方法获取火种，不难想象，这该是多么不容易！

我是 200 多年前在意大利诞生的，那时我可以是一个“巨人”，因为

我是用一根 1 米多长的木棒制成的，在棒的一端粘上一个用氯酸钾、糖和阿拉伯树胶调合起来做成的一个大疙瘩，使用的时候，把这个大疙瘩浸到浓硫酸中，它就会发火燃烧起来。那时的我又大又重，携带又不方便，还要同时带着危险的硫酸，而且价格也贵，所以未能推广。

到了 19 世纪初，我的家族出现了新成员。

摩擦火柴：我变得小巧灵便，很快在各国流行开来。我的头上涂有硫黄，再覆以白磷、铅丹及树胶的混和物。白磷的着火点很低，所以在任何地方一擦就着火，很不安全。

安全火柴：1855 年，瑞典人伦塔斯托鲁姆用红磷代替白磷，设计制造出了世界上第一盒安全火柴。这时的我是用三硫化二锑、氯酸钾和明胶调成的糊状胶质制成的，其中并没有磷，随便摩擦是不会燃烧的。而在火柴盒的两边另外涂有红磷、三硫化二锑和明胶以及玻璃粉等制成的摩擦层。我的头和它摩擦时才能起火。至今我还行销全世界。

化学烟圈

你大概看到过吸烟的人安祥地坐在沙发上，嘴里吐出白色的烟圈，一个地向上飘去。我们不需要吸毒害人体的香烟，也可以做这种游戏，而且可以做得更好。这就是化学烟圈。

找一只纸壳做的鞋盒，在盒的前侧开一个圆孔，可用打孔器来钻孔，孔的直径大小以 5—10 毫米为宜。

打开盒盖，在盒内放两只小烧杯，一只烧杯内加 10 毫升浓盐酸，一只烧杯内加 10 毫升浓氨水，盖上盒盖，盒内立即产生浓厚的白烟（氯化氨）。

这时，你只要轻轻地拍打一下盒盖，一个白色的烟圈就会从圆孔中射出，和真的烟圈几乎没有什么两样。

如果你继续有节奏地拍打盒盖，那么白色的烟圈就会一个接着一个地从圆孔中喷出，并且排着队向前翻滚。如果你能掌握拍打的力量和速度，还可以使后一个烟圈赶上并穿过前一个烟圈。

玻璃棒着火

纸可以着火，木棍可以着火，可是你听说过玻璃棒也可以着火吗？

在一块表面皿上，放少量研细的高锰酸钾晶体，再往晶体上滴几滴浓硫酸，轻轻地用一支玻璃棒把它们混合均匀。在玻璃棒顶端蘸少量混合物，然后往上面滴 2 滴酒精，玻璃棒立即就着起火来。

如果你在晚上做这个实验，那就更有趣了。天黑以后，拿一支试管放在试管架上。用一支滴管吸取 2 毫升浓硫酸，然后把滴管伸到试管的底部，把 2 毫升浓硫酸加在试管的底部。另外，用滴管将 5 毫升无水乙醇轻轻地沿着试管壁加到试管中。这时，由于浓硫酸重，酒精轻，所以试管中的液体明显地分为两层，上层是酒精，下层是浓硫酸。最后，往试管中投入几粒高锰酸钾晶体。这时，你可以把屋子里的电灯关了。在黑暗中，你将会看到试管中不断产生火星，闪闪发光，好象试管中也放起了节日的焰火。

为什么我们没用火柴去点它，这些东西就会自己着火呢？

原来，高锰酸钾具有很强的氧化性，它和浓硫酸作用生成氧化性更强的

七氧化二锰。

酒精和其它易燃物质遇到氧化性特别强的七氧化二锰，就会燃烧起来。

棉花制成的炸药——火棉

棉花，普普通通的棉花难道能变成炸药？

不错，棉花真的可以制成炸药。

棉花几乎是极纯净的纤维素。它极易燃烧，但燃烧时并不发生爆炸。可是人们把棉花（或棉籽绒）与浓硝酸和浓硫酸的混合酸作用后，就制成了炸药，俗称火棉。

火棉燃烧的速度非常惊人，它在几万分之一秒内完全燃烧，同时放出大量的热，并生成大量的气体——氮气、一氧化碳、二氧化碳与水蒸汽。据测定，火棉在爆炸时，体积会

棉花是很便宜的东西，所以火棉可算是很便宜的炸药了，被大量用来开矿、挖渠、修水库、筑隧道，成为人们移山填海的好助手。

水火相容

初看标题，你也许会说一定是写错了。自古道：“水火不相容”，怎么说“水火相容”呢？

不信，请看。

在一个玻璃杯中盛大半杯水，把十几颗氯酸钾晶体放到水底，再用镊子夹取几小粒黄磷放到氯酸钾晶体中。接着用玻璃移液管吸取浓硫酸少许，移注到氯酸钾和黄磷的混合物中，这时水中就有火光发生。水中有火，岂不是“水火相容”吗？

秘密在哪里呢？

在水中放进氯酸钾，氯酸钾是含氧的化合物；再放进黄磷，黄磷是极易燃烧的东西，在水里因为与空气中的氧隔绝了，所以没有自燃。但是，加进了浓硫酸，浓硫酸与氯酸钾起作用生成氯酸，氯酸不稳定，放出氧来。氧又与黄磷起反应而燃烧，这种反应特别猛烈，因此在水里也能进行，使得水火同处在一个杯中。磷被氧化生成五氧化二磷，五氧化二磷与水起作用，生成磷酸。

液体里面的星光

秋天的夜空，那蓝湛湛的天空布满了星星，好似一块天鹅绒上镶满了珍珠、钻石。还有那皎洁的明月悬在碧空中，浮云飘动，仿佛嫦娥就要走出月宫，在浮云上面翩翩起舞。

你相信吗？这秋夜的美景，能在试管中重现。

在一支较大的试管中，加入几毫升无水乙醇（或者是90%的乙醇），再慢慢滴入等量的浓硫酸，在试管背面衬一张深蓝色的纸。摇振试管后，关闭电灯，用小匙挑一些高锰酸钾晶体，慢慢撒在液面上，晶粒在溶液中逐渐下落，你就可以看到火星点点，恰似秋夜的星光，还有轻微的炸裂声。

那么，高锰酸钾、酒精的混合液里，为什么会发光呢？

因为高锰酸钾和浓硫酸接触，便产生氧气，它的氧化力很强，能使混合液中的酒精燃烧而发出闪闪的火花。在黑暗的地方看，火花便格外明亮。

是谁造出的“仙镜”

“桂林山水甲天下，锦绣山河美如画”。游览过桂林山水的人都会这样赞美它。特别是桂林的岩洞，如果你走进七星岩、芦笛岩，你将看到里面的石笋、石钟乳有的像飞龙，有的像雄狮，有的又像翩翩起舞的仙女，而有的像凌冰、桌椅，千姿百态，真好似到了神仙境界，美妙极了。

桂林岩洞里的石笋、石钟乳确实是奇丽、富于诗意。它招引了不少的游客，受到古今多少诗人的赞美。然而，那些美丽的石笋、石钟乳是怎样形成的呢？

原来，桂林的山都是石灰岩构成的，石灰岩就是碳酸钙，它长期暴露在空气中，和空气里的二氧化碳及地里的水起反应后，一部分碳酸钙变成了碳酸氢钙溶解在水里，从高处往低处流，于是石山便会缓慢地出现溶洞。这种溶有碳酸氢钙的水，当气温升高，或是由于从高处往低处跌落产生的机械热起作用，碳酸氢钙又重新分解成碳酸钙、二氧化碳和水。这些重新分解出来的碳酸钙改换了地方，有的凝结在岩洞顶上，有的堆积在洞底，长年累月，逐渐增大，就形成了各种形态的石笋和石钟乳了。

清水变“牛奶”

小明的爸爸是位化学老师，今天，小明来到爸爸的学校，缠着爸爸作魔术。爸爸把小明带到实验室。

爸爸说：这里有1号、2号两只玻璃杯。你看，这杯子里盛了半杯清水，我要叫它变成“牛奶”。我拿一根玻璃管向水里吹气泡。你看，清水变成了牛奶。我还要把它还原为清水。

于是，小明的爸爸又向玻璃杯里吹气泡，“牛奶”变成了清水。

“噢，爸爸，我也会做”小明迫不及待地说。

小明拿来2号杯子，向杯子里吹气泡。可是，无论他怎么吹，清水安然无恙。这是为什么呢？

爸爸说：这1号和2号玻璃杯里，看起来都是清水，其实不然。1号杯盛的是清石灰水，又称氢氧化钙溶液。用管子向水里吹气泡，人呼出的气里含二氧化碳，和氢氧化钙起作用，就生成了白色的碳酸钙沉淀。因为气泡的鼓动，一时没有沉淀下去，成了一种乳白色的悬浊液体，像牛奶一样，实际上并不是牛奶。而2号杯子里，我故意盛了半杯自来水。这样，无论你怎么吹也不会变成“牛奶”。那么，继续向碳酸钙的悬浊液体吹气泡，怎么又变清了呢？原来，这是由于碳酸钙沉淀变成了碳酸氢钙。碳酸氢钙能溶于水。所以杯里的液体又变清了。

“这真有趣！”小明高兴地说。

纸盒煮鸡蛋

探险是一种很有意义的活动，可以看到大自然的各种奇景，发现自然界

的一些规律和奥妙，为人类提供利用自然、改造自然的第一手资料。

例如：麦哲伦、哥伦布、郑和等都是驰名世界的航海探险家。他们的故事流传千古，对人类的文明和进步都做过杰出的贡献。

航海探险，会遇到不少困难，这不但要有坚强的毅力，还要有丰富的知识。如果你也去航海，飘流到一个荒岛上，那里有许多鸟蛋，可供你食用，不过在那荒岛上找不到煮蛋的锅子，你怎么能煮熟它的？

办法之一最为简单，用湿泥巴把蛋裹起来放到火里煨。

办法之二，十分有趣，用纸盒煮蛋。就是拿不透水的硬纸做成一个盒子，放上水，蛋便可以煮熟。

你也许会问：纸盒代替锅子煮蛋，不会烧坏吗？

不会，因为里面有水，水可以吸收热量，使自身的温度升高。而水沸腾，只达到 100 度就不再升高了，纸盒在 100 度没达到着火点，所以不会烧坏。如果你放一些盐和茶叶，还可以吃盐茶蛋呐！

变色镜的奥妙

小明的妈妈给小明买了一副眼镜，小明说：“这不就是一副普通的眼镜吗？”可妈妈说：“这可不是一副普通的眼镜，它是一副会变颜色的眼镜。”

为什么眼镜会自动变色呢？

人们从照相胶片的感光原理得到启示，制成了能随光变色的玻璃。这种玻璃经紫外光或阳光照射后，它的颜色会变暗，照射光线愈强，玻璃变色愈快，当照射的光移去后，又能还它的本来面目。

制造这种玻璃的方法和普通玻璃是一样的，不过它是在普通的硼硅酸盐玻璃的原料中加入了少量对光敏感的物质，如氧化银、溴化银等，再加入极少量的敏化剂，如氧化铜等制成的。敏化剂的作用能使玻璃对光线变得更加敏感。

变色玻璃的氧化银经过光照射，变成氯和银，银原子使玻璃带上颜色而变暗，但是在玻璃里，银原子是不能自由行动的，氯原子也跑不出去，所以如果光线不照射时，银原子和氯原子又会重新相逢在一起，生成无色的氯化银，使玻璃又变得透明，这样玻璃就能明暗反复变化。

现在，变色眼镜的用途极为广泛。车辆驾驶人员，野外工作人员以及患眼疾的病人戴上了这种眼镜，那比普通太阳眼镜要优越得多。

“小太阳”里的“居民”

早在 1965 年春节，第一盏“人造小太阳”在上海南京路上海第一百货商店大楼顶上出现。它的功率高达 2 千瓦。每当夜幕降临，它大放光芒，然而，它并不大，灯管只比普通日光灯长一倍。

“人造小太阳”就是高压长弧氙灯的俗称。高压长弧氙灯的主角，便是氙气。

氙是一种无色的惰性气体，化学性质极不活泼，比同体积的空气重 3 倍多。

氙在电场的激发下，能射出类似于太阳光的连续光谱。高压长弧氙灯便是利用氙的这一特性制成的。氙灯是 20 世纪 60 年代才发展起来的新光源之

一。这种灯的灯管是用耐高温、耐高压的石英管做成的。通电后，氙气受激发，射出强烈的白光。

高压长弧氙灯用途极为广泛。可用于电影摄影、舞台照明、放映、纺织和油漆工业照明。现在，城市里的广场，运动场都用它来照明。

氙也大量被用来填充光电管和用在真空技术上。用氙制造的照相闪光灯，可以连续使用几千次，而普通的镁光灯，却只能使用一次。

随着科学技术的迅速发展，人们越来越深入地了解“氙”，从而把它应用在更多、更广泛的领域。

馒头里的小房子是谁造的？

馒头是大家常吃的食品，但是，馒头里的学问大家也许并不知道。

当你切开一个馒头时，你会发现馒头里有许多的小洞洞，象一间间小房子一样。你知道这是怎么形成的吗？要想解开这个谜，必须先从馒头是怎么做出来的开始了解。

首先在面粉里放些水，再加上酵母和盐，和匀后盖起来，让它发酵。酵母遇到潮湿的面团，迅速繁殖。它们把面粉里的淀粉分解成葡萄糖和二氧化碳。这些二氧化碳都想从面团里跑出来，可是粘韧的面团把它们阻拦住了。慢慢地二氧化碳气体越来越多，把面团顶了起来，于是，面团就发膨胀大了。

等面团发酵好了，做成一个个馒头，上蒸笼去蒸。馒头里的二氧化碳气体，受热后膨胀起来，最后从面团里跑出来，馒头里留下了无数的小洞洞，馒头蒸熟了，也就变得又大又松了。原来，馒头里的小洞洞，都是二氧化碳居住过的小房子。

可以“分割”的空气

人们每天都在呼吸新鲜空气。可是，空气是什么？它是由什么组成的呢？

早在 1771 年，在瑞典的一个药房里，药剂师卡尔·杜勒做了一个有趣的实验。他从水里夹出了块橡皮似的黄磷，扔进一个空瓶子。黄磷是个脾气暴躁的家伙，它凭空也会“发火”——在空气中会自燃。杜勒把黄磷扔进空瓶子之后，立即用玻璃片盖上瓶口，黄磷燃烧起来了，射出白得炫目的光芒，瓶里弥漫着白色的浓烟。因为杜勒把瓶子盖死了，所以，黄磷虽然在一开始烧得挺猛，但是没一会儿就熄灭了。

当杜勒把瓶子倒放到水里，移开玻璃时，水就会自动跑上来，而且总是跑进约 $1/5$ 的地方。杜勒感到很奇怪，他想：瓶里剩下来的气体是什么呢？当他再把黄磷放进时，黄磷不再“发火”啦。他小心翼翼地把一只小老鼠放进瓶子里，只见它拼命地挣扎，不一会儿就死掉了。

这件事引起了法国化学家拉瓦锡的注意。最后，拉瓦锡经过详细研究证明：原来那失去的 $1/5$ 气体，叫做“氧气”，剩下的是“氮气”。氧气能助燃，氮气不能助燃。

根据测定，证明干燥空气中（按体积比例计算）：氧气约占 21%，氮气约占 78%，惰性气体约占 0.94%，二氧化碳约占 0.03%，其他杂质约占 0.03%。

美丽的“水中花园”

你一定看过描写海底景色的电影吧！在那蔚蓝色的大海里，在那静静的铺满岩石的海底，生长着五颜六色，千姿百态的海草和海藻，还有那美丽的珊瑚。无数的鱼、虾享受着悠静而美丽的花园。你是否希望拥有这样一座花园呢？现在，我可以为你提供一座同样美丽的化学“水中花园”。

先准备一只长方形的玻璃水缸，在玻璃水缸底上铺一层洗净的砂子和白色的小石子，然后在玻璃缸中加满 20% 硅酸钠溶液。硅酸钠也叫水玻璃，它是一种很普通的化工原料，可以作粘合剂，也可以做填充剂。买来的硅酸钠都很浓，要用水冲稀了再用。如果配好 20% 硅酸钠溶液以后，发现溶液有点浑浊，最好用滤纸把硅酸钠溶液过滤以后再行。然后把盛满硅酸钠溶液的水缸放在稳定的桌子上，千万别使水缸受到震动，因为“化学花园”最怕发生“地震”，一经震动，“化学花园”中的各种花草树木脆弱的身体就会夭折，变成一片荒芜了。

除此之外，还要准备一些氯化铜、氧化锰、氯化钴、三氯化铁、硫酸镍、氯化锌和氯化钙固体。当然还可以准备其它金属的盐。实际上，很多金属的盐类都能与硅酸钠作用生成不同颜色的硅酸盐。所用固体的大小应该和黄豆差不多，每一种固体要多准备几粒。然后，把这些黄豆粒大小的固体分别一一投入水缸中。投入固体时，一定要特别小心，必须让每颗固体在水缸底部各占一位，不能混在一起，否则这座小花园就会变得乱糟糟的。

金属盐与硅酸钠的反应很慢，大约需要半个小时以上，你会看到，慢慢地、慢慢地向上生长着各种颜色的硅酸盐：硅酸铜和硅酸镍象绿色的小丛；硅酸钴象蓝色的海草；硅酸钙又象白色和粉红色的钟乳石柱。总之，“水中花园”的景色十分美丽，让你感到象是置身于海底之中。

水的真面目

水，在自然界到处可见。它无处不在，充满着江、河、湖、海，分散于大气，土壤和动植物体内。从天而降的雨水，奔流不息的河水，从地下涌上来的泉水。

水的名目那么多，其实都是一种东西，究竟是什么呢？

水的真面目第一次被人们识破，是 18 世纪中叶。那时，英国有个化学家普利斯特里，常常爱给朋友们表演魔术：他拿了个“空”瓶子，在朋友们面前晃了几下，然后，他迅速地把一支点着的蜡烛移近瓶子。“啪！”的一声，瓶口吐出了长长的火舌，但立刻又熄灭了。朋友们异常兴奋。

原来，这位魔术师在瓶子里早已装满两种无色气体——氢气与空气。氢气与空气混合后燃烧，会发出巨大的声响。

起初，普利斯特里只是给朋友们变变魔术而已。可他并没有发现变完魔术后，瓶子里还有一位神秘的“客人”。终于有一天，普利斯特里发现瓶壁上有不少水珠！

普利斯特里起初以为自己的瓶子没擦干。于是他干燥的氢气、干燥的瓶子，一次又一次的试验。最后，终于证明：氢气在空气中燃烧（与氧气化合）后，变成了水。换句话说，水是由氢与氧组成的。后来，不少科学家继续研究证明，一个水分子里，含有两个氢原子和一个氧原子。

用水点蜡烛

春节晚上，初二一班的同学们正兴致勃勃地观看表演。这时主持人李晓婷说：“下一个节目是小魔术‘用水点蜡烛’，表演者王小强。”

只见王小强左手拿着蜡烛，右手拿着一只玻璃杯，里面盛满了清水。他把这些东西放在表演台上，说：“我现在给大家表演一个小魔术！用水点蜡烛”。只见他神秘地从衣袋里拿出一个小玻璃棒，在水杯里沾了一沾，滴在烛芯上，立刻，蜡烛被点燃了。

“好！”大家一起为王小强鼓掌喝彩。李超“呼”地一声站起来问：“能告诉我们这里的秘密吗？”

“好！现在我就把这个秘密告诉大家，大家仔细看，烛台上放的是一支曾经点过火而熄灭的蜡烛，我在焦黑的烛芯上，放了几粒很微小的钠粒。然后我又用玻璃棒沾了些清水，接触到烛芯上，钠遇到了水，立刻发火，因而就会把蜡烛点着。

钠是一种很活泼的金属，呈银白色的金属光泽，软硬程度与蜡相仿，常贮在有煤油的瓶中，因为它遇到空气就氧化。遇到了水，便产生氢气，这时化学变化所发生的热度，就足够使氢气着火燃烧，因而能把烛芯点着。”

节目表演完了，可同学们都在认真地回想着其中的奥秘。

是谁把彩色气球送上天空？

每当节假日，公园里，街道上，到处都可以看到：天空中飘着五颜六色、千姿百态的气球。有栩栩如生的小企鹅、小猫咪，有唯妙唯肖的唐老鸭、米老鼠。这些气球，把节日装点得格外美丽。可是，你们知道气球是怎么飞上天的呢？

原来，这些气球里都充满了氢气。氢气是无色无味的气体。它是地球上最轻的气体。用途极为广泛。1780年，法国人布拉克把氢气充进猪的膀胱，制成了世界上第一个，也是最原始的氢气球，使它冉冉飞向天空。现在，气象台利用氢气球，探测高空风云变化。同时，氢气球又添了一项新用途——支援农业：利用气球携带干冰、碘化银等药剂升上天空，在云朵中喷撒，进行人工降雨。

随着现代科学技术的发展，氢越来越被人们所认识。在高温、高压下，氢气甚至还能穿过很厚的钢板。氢气的导热能力也特别好，比空气高6倍，有些发电机使用氢气来冷却。液态氢是发射火箭的高能燃料，在极高的压力下，氢还可能成为金属。展望未来，氢将具有无限广阔美好的前景。

有趣的墨水

如果你用蓝黑墨水写日记，你就会看见，今天写的日记，每个字都是蓝色的，而昨天写的那页，每个字却是带黑色的。这是什么道理？

这是由于起了一场化学变化的结果，蓝黑墨水的主要成分是鞣酸亚铁。鞣酸亚铁既不是蓝色的，也不是黑色的，而是浅绿色的。当然，这样的墨水写起字来很不明显，于是，人们又往蓝黑墨水里加了一种蓝色的有机染料。

这样，蓝黑墨水就呈蓝色了。

但是，当你把它写到纸上时，蓝黑墨水里的鞣酸亚铁就与空气中的氧气起化学作用，变成了鞣酸铁。鞣酸铁是一种黑色的沉淀，所以，昨天写的字迹就带黑色了。

你也许有这样一个习惯：把自来水笔往墨水瓶里一插，抽完墨水以后，忘掉了一件重要的事——把墨水瓶盖盖上。

这样，有两个坏处：第一，水分很快就会蒸发掉，墨水变得越来越少。第二，蓝黑墨水里的鞣酸亚铁与空气接触了，在瓶里变成鞣酸铁，就会产生沉淀，结果，墨水里出现了渣子，把自来水笔堵得连字都写不出来了。

你有不盖墨水瓶盖的习惯吗？如果有的话，那就赶快改掉。

无色墨水

这里有一瓶既不是蓝色，也不是红色，又不是黑色的墨水，而是一瓶象清水一样的无色墨水——奇妙的墨水！

用这种墨水来写字之前，首先准备好一张白纸，用一支洗净的毛笔蘸取药用碘酒，涂在白纸上，结果白纸就染上了紫褐色，把染上的紫褐色的纸晾干待用。

所谓奇妙墨水是一种叫硫代硫酸钠的浓溶液，带有 5 个结晶水的硫代硫酸钠晶体俗称海波，也有人叫它大苏打。硫代硫酸钠在照相、环境保护等方面有着重要的应用。

另用一支洗净的毛笔，蘸取上述硫代硫酸钠的浓溶液，在前面准备好的紫褐色纸上写字或绘图。你会很快发现，紫褐色的纸上竟留下了清晰而又十分别致的白色字或图画。

原来，硫代硫酸钠能与溶解在酒精里的紫褐色单质碘起化学反应，生成无色的连四硫酸钠和碘化钠溶液。这样紫褐色的碘最后就消失得无影无踪了，奇妙墨水的奥秘就在这里。

奇异的化学水波

取 0.1 克琼脂，加到 20 毫升水中，加热使琼脂全部溶解，再往里面加入 10 毫升 0.1 摩尔碘化钾溶液。混合均匀后，把溶液倒在一个培养皿内（或者用其它平底的玻璃器皿代替），溶液的高度约 3 毫米。

琼脂溶液冷却后，即凝结成透明的胶冻，这时在培养皿的中心位置把一颗米粒大小的硝酸铅固体轻轻地放在胶冻上面（注意只要放在胶冻的浮面上就可以了，不必把它压到胶冻里面去）。不久，你就会看到，白色的硝酸铅固体与胶冻内的碘化钾反应产生黄色的碘化铅，它既非一般的沉淀，也不是闪闪发亮的结晶，而是以硝酸铅晶体为中心，形成了许多同心的圆环。这一奇异的化学反应就好象往水面上扔下一块石子以后，水面上就产生了以石子为中心的无数个往外扩散的水波，所以称这一现象为“化学水波”。

做好本实验的关键在于胶冻内所含的琼脂的量要合适。琼脂的含量太多，硝酸铅在胶冻内扩散得太慢，形成的环太密；如果琼脂含量太少，又使硝酸铅扩散得太快，生成的环有点模糊。由于本实验中所用的琼脂只有 0.1 克，不易称准，如果试验效果不太理想，可适当增减琼脂的用量，以便把实

验做好。

灿烂的“星”光

很多人都喜欢看焰火，有一类焰火象一闪一闪的星光一样，很引人注目。这是一种最简单的焰火，你只要有点铅粉或镁粉，在家里也可以做。

天黑时，先把酒精灯点着（如果没有酒精灯，也可以用蜡烛火），最好把屋子里的电灯关掉，然后慢慢地把铝粉或镁粉（铝粉俗称银粉，油漆颜料商店出售）撒在火焰上，就会产生一闪一闪的炫目的星光，但它比真的星光要亮得多了。这是因为镁粉燃烧时，生成氧化镁粉末，就会发出强烈的光。

做实验时要注意每次撒的粉末不要太多，慢慢地撒。

变色字画

博物馆的陈列室里挂着很多幅名贵的油画，其中几幅雪景画得特别出色，白茫茫的大雪覆盖着大地，衬托出大自然中的万物更加生气勃勃。但是过了许多年之后，人们发现油画上的白雪慢慢地变成灰色了，大自然也变得死气沉沉了。

用什么办法来挽救这些名贵的油画呢？聪明的化学家拿来一瓶双氧水，他用棉花蘸上双氧水，轻轻地在油画上擦拭，最后获得了起死回生的效果，油画上又出现了茫茫的白雪。

要问这里的奥妙，不妨让我们来做一个化学实验，解释一下刚才发生的现象。

把一张吸水性比较好的白纸或滤纸贴在墙上，用毛笔蘸上 0.5M 醋酸铅溶液，在纸上写上“变色字画”4 个大字。然后用硫化氢气体熏白纸上写过字的地方，纸上就出现了灰黑色的“变色字画”4 个大字。这是因为硫化氢气体与醋酸铅作用，生成了灰黑色的硫化铅。如果把 3—5% 的双氧水涂在灰黑色的“变色字画”4 个大字上。真奇怪，这 4 个大字立刻从白纸上消失了。原来，这时在白纸上又发生了另外一个化学变化，双氧水把灰黑色的硫化铅氧化了，变成白色的硫酸铅，所以“变色字画”4 个大字又不见了。

现在，你就知道化学家之所以聪明，就在于他有大量的化学知识和实验经验，他知道油画上的白雪，是用铅盐做成的油彩画上去的。日子长了，铅盐和空气中的硫化氢气体化合，就使白色慢慢变成灰黑色了。

聪明的化学家了解到油画变灰的原因，便找到了使硫化铅变白的方法，这个问题也就迎刃而解了。

闪闪的“金子”

化学晶体是一个奇妙的世界，不但形状千姿百态，而且颜色也丰富多彩。在众多晶体中，要数碘化铅晶体最美丽，它的颜色和最珍贵的金子一样，金黄色而闪闪发光。而且，由于碘化铅晶体是透明的，所以发出的闪光比黄金更亮。百闻不如一见，不信，你自己可以做一点碘化铅晶体见识见识。

在两支试管中，分别加入 3 毫升 0.02M 硝酸铅溶液和 3 毫升 0.04M 碘化钾溶液，把两种溶液放在酒精灯上加热到接近沸腾，然后把碘化钾溶液倒在

硝酸铅溶液中，用玻璃棒搅匀后，把试管放在试管架上冷却。在溶液逐渐冷却的过程中，溶液里就会析出金黄色闪闪发光的碘化铅晶体。如果你等不及了，马上要见分晓，那你就把试管放在自来水龙头下面，用水冲洗试管的外壁，美丽的碘化铅晶体立刻就出现在你的眼前。不过，这样的情况下析出的碘化铅晶体要小些，不如慢慢析出的晶体好看。

这个实验可以反复地做：只要把试管加热，碘化铅晶体就会溶解，但当溶液冷却后，晶体又会析出。

水能“助燃”

俗话说：“水火不相容”，水是最常用的灭火剂，怎么会“助燃”呢？

也许你看到过这样的现象：在火炉上烧水、做饭的时候，如果有少量水从壶里或锅里溢出，洒在通红的煤炭上，煤炭不仅没有被水扑灭，反而“呼”的一声，蹿起老高的火苗。这是为什么呢？

原来，少量水遇到赤热的煤炭，发生了化学反应，生成一氧化碳和氢气。一氧化碳和氢气都是可燃性气体，被旺盛的炉火点燃，顿时发生燃烧，并放出大量的热。

不过，任何事情的发生都是有条件的，红热的煤炭遇到少量的水，炉火能烧得更旺，温度更高。但是，如果把大量的水浇在煤炭上，情况就截然不同了，因为大量水能吸走很多热量，使煤炭温度骤然下降。同时，水变成水蒸气以后，并不能迅速离去，而是遮盖在燃烧的煤炭上方，隔绝了煤炭与空气的接触，煤由于得不到充足的维持其燃烧的氧气，火也就熄灭了。

水能“助燃”的本领相当高超。还可以应用到很多领域。

比如说，当微小的水滴喷入燃料油里以后，油便把水滴包围起来，从而使油与氧气的接触面积增大，油就能更充分地燃烧。用这种方法，还可以把劣质油有效地利用起来，变废为宝。

奇妙的水果“味”

自然界里的水果五颜六色，有绿的、红的、黄的、紫的等等。它们以浓郁的馨香和酸甜可口的味道惹人喜爱。

如果有人问您：“水果为什么有香、酸、涩、甜等味道？”你能回答出来吗？

香——在水果这个“小王国”里，藏着许多芳香物质，这些芳香物质从水果里钻出来，就使水果散发出迷人的香气。例如，苹果能挥发出丁醇等 100 多种芳香物质，香蕉能挥发出乙酸异戊酯等 200 多种芳香物质。

酸——青绿未熟的水果，吃起来酸溜溜的。这是因为它们含有大量的果酸。例如，苹果、梨、桃中含有很多苹果酸，甜橙、柑桔中含有大量的柠檬酸，葡萄中含有大量酒石酸。随着水果的成熟和经过较长时间的贮存，有些酸会发生分解，因而酸味逐渐减轻。

涩——青绿未熟的柿子、李子、香蕉，吃起来并不酸，而是使舌头麻酥酥的，特别是果皮，这是单宁酸和鞣酸在作怪。单宁物质刺激人的味觉，便产生了强烈的涩味。水果成熟后，单宁物质与其它挥发物质结合成不溶性物质，涩味便消失了。

甜——水果的甜味是糖类引起的。其中主要是蔗糖、果糖和葡萄糖。一种水果一般以含一种糖为主。例如柑桔和葡萄主要含葡萄糖，芒果和菠萝主要含蔗糖，无花果和枇杷主要含果糖。

另外，水果中还含有大量的维生素和矿物质，是开胃健脾的好食品。

水果糖并不全是水果做的

当你吃着各种各样的水果糖时，也许会以为，它们真是在糖中加进了苹果、香蕉、菠萝、杨梅、梨、桔子、杏仁等水果制成的吧。

其实不然。

如果有机会去参观一下糖果厂，那么，你就会发现，那里连水果的影子都看不到，原来制造水果糖时，只在糖中加进了一些具有各种水果味的香精罢了。

加在水果糖里的香料大多数是一些酯类化合物。比如乙酸异戊酯具有梨香味，丁酸乙酯具有菠萝的香味，丁酸戊酯具有香蕉的香味。将这些香料加入糖果中，就制出各具不同香味的水果糖了。

“鬼火”是怎么回事

在我国清代文学家蒲松龄所写的短篇小说集《聊斋志异》里，常常谈到“鬼火”。

旧社会里迷信的人，还把“鬼火”添枝加叶地说成是什么阎罗王出巡的鬼灯笼。

好吧，让我们走进化学实验室，看看“鬼火”是什么。先在烧瓶里加入白磷与浓的氢氧化钾溶液，加热后，玻璃管口就冒出气泡，实验室里弥漫着一股臭鱼味儿。这时你迅速地把窗户用黑布遮上，就会看到一幅与田野上一样的画面；从玻璃管口冒出一个又一个浅蓝色的亮圈，在空中游荡，宛如“鬼火”。

原来，这是一场化学之战：白磷与浓的氢氧化钾作用，生成了臭鱼味的气体——磷化氢。磷化氢在空气中能自燃放火，就形成了“鬼火”。实验时必须注意：磷化氢有毒，又很容易爆炸。

人类与动物身体中含有很多磷，死后腐烂了生成磷化氢，这就是旷野上出现的“鬼火”。

在田野上，不管白天还是黑夜，都有磷化氢冒出，只不过因为白天日光很强，看不见“鬼火”罢了。

磷，是德国汉堡的炼金家勃兰德在 1669 年发现的。按照希腊文的原意，磷就是“鬼火”的意思。

宝石为什么绚丽多彩

宝石，一向以它的绚丽多彩而博得人们的喜爱。它为什么会如此多姿呢？通过化学分析和光谱鉴定，人们才知道，给宝石“打扮”得五彩缤纷的却是些金属。由于它们所含的金属量有多有少；而且有的只含有一种金属，有的含有几种金属元素，因此颜色也就各不相同。象红宝石和墨绿宝石中，都含

有金属铬；翠绿色的土耳其玉里面有铜；朱丹色的红玛瑙里面有铁。这些藏在宝石内部的金属的化合物，吸收了光线里的一部分色光，把其余的色光反射了出来，所以，太阳光谱的所有颜色都在各种宝石的身上互相替换着。

有些宝石的颜色，还跟它们的原子排列有关。青金石的蓝色，翠榴石的黄绿色，就是由它们结晶内部各个原子的分布规律决定的。

还有些漂亮的宝石，有时却是经过人工染色的。宝石染色的方法很别致。古时候的希腊人和罗马人，曾用过这样的方法加工玛瑙：先放在蜂蜜中煮几个星期，拿出来用清水洗干净以后再放在硫酸中煮几小时，结果染成了红色或黑色的带有条纹的缟玛瑙。乌拉尔居民的染色方法更是妙，他们把烟水晶嵌在面包里放到火上烘，就得到稀罕的金黄色烟水晶。

今天，随着科学技术的不断发展，人们又邀请了镭射线和紫外线来参加宝石的染色工作。并且宝石已不只是充当装饰品，而更多的作为钟表和精密仪表的轴承材料。

旧灯泡里是谁“抹”的黑

新买来的灯泡，总是光亮透明的，用久了，灯泡玻璃里面往往会出现一层黑影。灯泡发黑了，不仅影响它的亮度，而且灯泡的寿命也不长了！

你小心地拿一个电灯泡来瞧瞧，在它的肚子里盘着一圈很细的钨丝。当你打开电灯开关，电流通过细细的钨丝时，会受到很大的电阻，因而发出了高热，把钨丝炽热得发白，就射出了耀眼的光芒。

钨是金属中的“硬汉”，也是最难熔化的金属，它的熔点高达 3380 。但是，在使钨丝达到白炽程度的高温下，钨丝的表面有一小部分开始变成蒸气挥发出去，遇到了比较冷的灯泡玻璃后，就凝结在玻璃上，日子一久，电灯泡的“脸”就“抹”上黑了。灯泡一发黑，就表示它已经到了“风烛残年”。因为钨丝越挥发越细，愈细电阻愈大，电阻愈大就使得通过电流时产生的温度愈高，也愈促进它的挥发，等到钨丝细得维持不住时，电灯泡也就一命呜呼了。

为了阻止钨丝的挥发，灯泡厂在制作灯泡时往往要充入一些氮气或其他惰性气体，把钨丝团团包围住，不让钨的蒸气随便跑出来，这样充了气的灯泡不容易发黑，也比较耐用些。

蜡烛并不能烧“没”

“春蚕到死丝方尽，蜡炬成灰泪始干”。蜡烛燃烧以后什么也没有了吗？为了弄清这个问题，让我们先来动手做个实验。

预备一个干燥的玻璃杯和一个蜡烛头，另外再预备一杯石灰水。

现在，你把蜡烛点燃，拿玻璃杯罩在火苗上面。立刻，杯里起雾了，杯壁上蒙了一层小水滴。

这些水是打哪儿来的呢？自然是打蜡烛里来的。

现在你把玻璃杯揩干净，把石灰水倒进杯里去，再把它倒掉，这时杯壁上就附着一层石灰水了。你再把这个玻璃杯放到火苗上去，一会儿杯壁上的石灰水就混浊了，仿佛你刚才用这个杯子喝过牛奶似的。

石灰水为什么会混浊呢？

因为杯子里有了二氧化碳，石灰水一碰到二氧化碳，就会发生化学变化，生成碳酸钙。

你看，蜡烛燃烧以后，它并没有真的“烧掉”，它只是变成另外两种物质——水和二氧化碳。

科学家仔细地研究了蜡烛的燃烧过程，他们发现，蜡烛烧完以后所生成的水和二氧化碳的重量，等于蜡烛和蜡烛燃烧时所消耗掉的空气中氧气的总重量。这就是说，构成蜡烛的物质并没有消失，只是变成别的物质罢了。

煮不烂的豆

也许妈妈曾经对你说过，煮豆时，盐别放得太早，要不豆就会煮不烂。这句话很有化学道理。

你可以做这样的实验：拿半截萝卜，把它的中心挖掉一部分，再倒进一点浓盐水，过几小时，你再看看萝卜里的盐水多出来了，这是因为萝卜里的水渗透出来了。

黄豆浸在清水中，黄豆不是慢慢地变“胖”了吗？这实际上也是一种渗透现象。

因为干黄豆中，水分是很少的，我们可以把它看做是浓溶液，而黄豆外面的那层皮，相当于一个半透膜，当黄豆浸到清水中去煮的时候，就会发生渗透现象，结果是清水中的水分子，穿过黄豆皮进到了黄豆里面，使黄豆变胖了。黄豆只有充分浸胖以后，再经过一段时间煮，黄豆的细胞才会被胀破，使豆子煮烂。

如果煮豆时，盐加得太早，黄豆浸在盐水中，由于盐水的浓度比起清水来说，是浓了很多，这样水就很不容易再往黄豆中渗透了。如果加的盐较多，盐水的浓度甚至也可能超过黄豆中的浓度，这样，水就不但进不去，甚至还可能从稍稍变胖的黄豆中“钻”出来，黄豆中没有了足够的水分，难怪黄豆就煮来煮去煮不烂了。

同样的道理，煮绿豆汤、赤豆汤时，糖也不要早早的放；煮猪肉、牛肉时，也不要过早加盐，以免不容易煮烂。

卤水点豆腐的秘密

如果你注意一下豆腐坊里做豆腐的情形，就会发现：人们总是用水把黄豆浸胀，磨成豆浆，煮沸，然后进行点卤——往豆浆里加入盐卤。这时，就有许多白花花的东西析出来，一过滤，就制成了豆腐。

盐卤既然喝不得，为什么做豆腐却要用盐卤呢？

原来，黄豆最主要的化学成分是蛋白质。蛋白质是由氨基酸所组成的高分子化合物，在蛋白质的表面上带有自由的羧基和氨基。由于这些基对水的作用，使蛋白质颗粒表面形成一层带有相同电荷的水膜的胶体物质，使颗粒相互隔离，不会因碰撞而粘结下沉。

点卤时，由于盐卤是电解质，它们在水里会分成许多带电的小颗粒——正离子与负离子，由于这些离子的水化作用而夺取了蛋白质的水膜，以致没有足够的水来溶解蛋白质。另外，盐的正负离子抑制了由于蛋白质表面所带电荷而引起的斥力，这样使蛋白质的溶解度降低，而颗粒相互凝聚成沉淀。

这时，豆浆里就出现了许多白花花的東西了。

盐卤里有许多电解质，主要是钙、镁等金属离子，它们会使人体内的蛋白质凝固，所以人如果多喝了盐卤，就会有生命危险。

豆腐作坊里有时不用盐卤点卤，而是用石膏点卤，道理也一样。

铁为什么会容易生锈

俗话说：“快刀不用黄锈生”。

铁，的确容易生锈。每年，世界上有几千万吨的钢铁，变成了铁锈。

铁容易生锈，除了由于它的化学性质活泼以外，同时与外界条件也极有关系。

水分是使铁容易生锈的条件之一。化学家们证明：在绝对无水的空气中，铁放了几年也不生锈。

然而，光有水也不会使铁生锈。人们曾经试验过，把一块铁放在煮沸过的、密闭的蒸馏水瓶里，铁并不生锈。

你注意到河边的那些自来水管吗？它们常常是上边不锈，下边不锈，只是靠近水面的那一段才生锈。

原来，只有当空气中的氧气一旦溶解在水里，才会使铁生锈。在靠近水面的部分，与空气距离最近，水中所溶解的氧气也最多，所以容易生锈。空气中的二氧化碳溶在水里，也能使铁生锈。铁锈的成份很复杂，主要是氧化铁、氢氧化铁与碱式碳酸铁等。

如何来保护钢铁呢？最普通的防锈方法是：给铁穿“衣服”。在铁的表面涂上油漆或者镀上别的不容易生锈的金属。例如：小轿车穿着一身闪闪发亮的喷漆；暖气管上涂着铝漆；做罐头用的马口铁镀了一层锡；房顶上的白铁皮表面镀了一层锌。

更彻底的办法，是给铁注射“强心针”——加入其他金属，制成不锈钢。大名鼎鼎的不锈钢，就是在钢中加入一点镍和铬而制成的合金。

奇妙的银器

蒙古人爱用银碗盛马奶来招待客人，以表示对客人的友谊象银子那样纯洁，象马奶那样洁白。

奇怪的是，银碗好象有什么魔术似的，牛奶、食物一放在银碗里面，它的保存时间就会长得多。用银壶盛放的饮水，甚至可以保持几个月也不腐败。

这是怎么回事呢？

一般人都以为，银子是不会溶解于水的。其实，世界上绝对不溶于水的东西几乎是沒有的。银子和水会面以后，总会有微量的银进入水中，成为银离子。

银离子是各种细菌的死对头，一升水中只要有五百亿分之一克的银离子，就足以叫细菌一命呜呼了。没有细菌的兴风作浪，食物自然就不容易腐败了。

当你游泳时，给眼睛滴入一滴棕色的蛋白银溶液，可以使你免除因游泳而害眼病。

现代医学也看中了银离子的杀菌本领，比如磺胺药中的磺胺嘧啶银，由

于分子中有了银，使它的抗菌本领大大增强，当烧伤、烫伤病人的创面发生感染，使用磺胺嘧啶银能很好地控制感染，使人类在对付创面感染的“战斗”中，增添了一种有效的“武器”。

镜子的述说

我的名字叫镜子，你一定听过花木兰替父从军的故事吧。在《木兰辞》里，有“当窗理云鬓，对镜贴花黄”这样的诗句。花木兰用的镜子，是青铜镜。现在，人们使用的是玻璃镜，我浑身上下银光闪闪，那么，我到底是镀了什么呢？有人说是水银，也有人说是银。

是谁对呢？都对！最初我身上镀水银，而现在我身上是镀银。

最初人们制造我时，是先往玻璃上紧紧地贴一张锡箔，然后倒上水银，因为水银能够溶解锡，变成一种粘稠的银白色的液体——锡汞齐。这锡汞齐能够紧紧地粘在玻璃上，于是我就诞生了。

不过，用这种方法制造我太费事了，要花整整一个月的功夫，才能做出来。况且，水银又有毒，我的脸也不算太亮。

现在的我，是在玻璃上贴了一层极薄的银层做成的。这层银，可不是靠电镀上去的，根本用不着电，而是利用一个特殊而有趣的化学反应——“银镜反应”镀上去的。

用来做我的玻璃，还必须非常平滑。镜面不平，你对着我一照，哈哈，脸歪歪扭扭的，一副怪模样。有一种“哈哈镜”，就是故意用四面的或者凸面的玻璃做的。

为了使我经久耐用，人们通常在镀银之后，再刷一层红色的保护漆。这样，银层变得更加不易剥落了。

近来，还出现了另一种新型的我——“铝镜”，是在玻璃后面“镀”上一层极薄的铝做成的。

同学们，现在你也许了解了我是怎样制成的。

自制“小镜子”

走在商店里，坐在公共汽车上你随处可见镜子的身影。

这里，我们介绍一种简单的制镜方法。

首先，配制氧化银的氨溶液，在5毫升10%的硝酸银溶液中，慢慢滴入5%的氨水，一直滴到那些最初生成的白色沉淀恰好完全溶解为止。然后加入1毫升5%的氢氧化钠（必须注意，这个混合液只能随配随用，不可久置，因为久置后可能生成爆炸物；用后的剩余液体，也应用酸处理后倒入废液缸里）。

取试管一支，先用热的氢氧化钠溶液，后用蒸馏水彻底洗净。然后在试管中加入2毫升氧化银的氨溶液和2毫升20%的葡萄糖溶液。混合均匀后，把试管浸没在60—80℃的水中加热：如果试管壁洗得很干净，管壁上就出现一层亮闪闪的银层——银镜制成啦。

原来，这是一场化学反应：葡萄糖是一种具有还原本领的东西，它能把硝酸银里的银还原变成金属银，沉淀在玻璃壁上。

在镜子工厂里，就是利用这个“银镜反应”来制造镜子。除了用葡萄糖

来还原银以外，工厂里还常常用甲醛、氯化亚铁等来还原。

懂得了镜子是怎样做成的，就不难想象银光闪闪的热水瓶胆是怎样做成的了。原来，就是把硝酸银的氨溶液与葡萄糖溶液倒进瓶胆里做成的。

“越王剑”为什么没生锈？

1965年，湖北省博物馆在江陵发掘楚墓时，发现了两把寒光闪闪、非常珍贵的宝剑，金黄色的剑身上，还有漂亮的黑色菱形格子花纹，其中一把剑上铸有“越王勾践自作用剑”8个字，这就是极其有名的越王勾践剑。这两把宝剑在地下埋藏了足足有2000多年，出土时竟仍然光彩夺目，锋利无比，并无丝毫锈蚀。难怪1973年该剑在国外展出时，不少参观者都惊叹不已。

为了揭开这把宝剑的不锈之谜，就必须分析宝剑的化学组成，特别是宝剑表层的化学成分。不过，为了不损坏这些宝贵的文物，不能采用一般的化学分析法。考古工作者采用了多种现代仪器设备，对宝剑的组成进行了物理检测。根据检测分析，发现这些宝剑的成分是青铜，也就是铜锡合金。锡是一种抗锈能力很强的金属，因此青铜的抗蚀防锈本领，自然要比铁器高明得多。不过更主要的，还在于这些宝剑的表面都曾被作过特殊的处理。

越王勾践剑剑身上的黑色菱形格子花纹及黑色剑格，是经过硫化处理的，这是用硫或硫化物和剑的表层金属发生化学作用后形成的，检测时还发现有一些别的元素，这种处理，不但使宝剑美观，同时也大大增强了宝剑的抗蚀防锈能力。

这就是现代金属处理中所谓的表面钝化处理。你一定会对我国早在2000多年前所取得的这一成就深感敬佩了！

化学蝴蝶

大自然中的蝴蝶千姿百态，妍丽夺目。一到夏天，成双成对的蝴蝶在花丛中飞来飞去，逗人喜爱。可是你听说过化学蝴蝶吗？不信你亲自动手做一做，一只只美丽的化学蝴蝶将在你手中诞生。

方法是：取一只广口瓶，里面盛半瓶水，瓶口上塞上一个有一个孔的软木塞，孔中插一只玻璃漏斗。然后用彩色纸剪几只小蝴蝶，用软木做几个小球，在每只蝴蝶的中心上粘一个小球，以便应用。

然后将重碳酸钠、酒石酸的粉末各少许，从漏斗灌入瓶内，水中立即有泡沫产生，这就是二氧化碳气体。这时把蝴蝶放入漏斗中，就发生奇特的现象了。

这些纸蝴蝶之中首先有一个会因重力作用而滑下，落到漏斗孔处，它的木球把漏斗孔正好闭塞住，使瓶内发生的二氧化碳气逃不出来，但是几秒钟后，瓶内的气体增多，便把闭住漏斗孔的小球推出，于是蝴蝶上飞。随后另一个蝴蝶的小球，或仍旧这个蝴蝶的小球，又落到孔里，把小孔闭住以阻止气体逃出，但几秒钟后，瓶内的气体又将这个蝴蝶推出。这样陆续进行，纸蝴蝶在漏斗中两翼就不停的活动，忽上忽下，看起来好象和自然界的蝴蝶一样，很是有趣！

这个实验要用玻璃漏斗，以便看到蝴蝶的全部活动情况。

不怕火烧的手帕

通常把手帕放在火上，布就会燃烧起来，这是大家都知道的事实。

假如把手帕放在化学药品里浸过，就不会烧着了。

方法是：杯子里放酒精二分，加清水一分，充分混合。然后取一块手帕，浸入这个溶液里。浸透以后，拿出来绕在一支木棒上，点火燃烧。你会看到手帕燃烧的很盛，好象这块手帕立刻就要烧成灰似的。但等到火焰减小的时候，迅速摇动木棒，使火熄灭。再细看手帕，竟然毫无损伤，就连一点焦斑也没有。

这是因为酒精虽然是容易燃烧的物质，但水是不能燃烧的，当酒精快要烧完的时候，手帕上的水蒸发出去还不很多，仍有大量的水存在着，所以手帕就燃不着了。

漂亮的霓虹灯

夜幕降临了，城市里万家灯火。街道上一条条灯的长龙，高大的建筑物披上五光十色的彩灯、霓虹灯，争奇斗艳，就象是在举办盛大的艺术灯展。

在千百种灯中要数霓虹灯最美丽。它不仅能放射出璀璨夺目的光彩，而且还能时隐时现，变换无穷，逗人喜爱。

霓虹灯是法国化学家克劳德在 1910 年发明的，它的英文原意是“氖灯”的意思。这是因为世界上第一盏霓虹灯是填充氖气制成的。

霓虹灯美，它的名字更美。氖是 1898 年被英国化学家拉姆塞发现的。他把这种气体密封在一条半真空的玻璃管中，在玻璃管的两端通上电源，原来没有任何颜色的玻璃管，却会放射出鲜艳可爱的红光来。世界上第一支霓虹灯也就这样诞生了。

氖的希腊文原意是“新”。“新”这个词的读音就是“霓虹”。“霓虹”两个字翻译得很美，又有表示彩色的意思。

用氖制成的霓虹灯是红色的，以后人们又陆续发明了紫色、绿色、白色……五颜六色的荧光粉，就有了各种颜色的霓虹灯。

正是这些五光十色的霓虹灯，把城市的夜晚装点得多姿多彩。

可以点燃的冰糕

元旦晚会上，初二四班的同学们争着表演节目。一个节目完了之后，李小明端着一个盘子，盘子上放了一块塑料布，塑料布上是一支冰糕。他走上台来对同学们说：“我给大家表演一个小魔术，把这支冰糕点燃。”大家一听，都露出了怀疑的目光。王刚说：“你的冰糕一定是假的。”

李小明听后也不分辨，他把冰糕拿了起来，当着大家的面香甜地吃了一口，说：“谁不相信请来吃一口。”众人顿时无话。

只见李小明把盘子上的塑料布揭去，把冰糕放在盘子里，从兜里掏出一盒火柴，嚓地一声把火柴划着，然后往冰糕上点，不一会儿，冰糕上真的出现了火苗，同学们都睁大了眼睛。

大约过了几分钟，盘子里的冰糕真的烧没了！一时全班哗然。等李小明要走下台时，王刚马上说：“不行，你一定要把秘密告诉大家。”

李小明笑了一笑。说：“其实水火不相容，何况冰和火呢。我告诉大家吧，原来我这盘子底下有一层乙炔粉。”众人立刻恍然大悟。

乙炔是一种可燃性的气体，化学分子式是 C_2H_2 。乙炔和水反应，生成一种可燃气体。当冰糕融化，水便和乙炔反应，李小明当然可以点燃了。其实燃烧的是乙炔气体，而不是冰糕本身。

能用来织布的石头

石头是我们随处可见的东西。盖房子会用到它；铺马路会用到它。可是，你听说过吗？坚硬的石头也能像棉花一样用来织布？

首先，让我们来看一看用棉花是怎样织布的。原来在每一朵雪白的花絮里，有着许许多多一根根极细的细丝，这种细丝叫做纤维。布就是利用这种纤维纺织而成的。

大约在 4500 年以前，古代的埃及人和美索不达米亚人，开始有目的地用石头来烧制玻璃。石头织布也可以说是石头制玻璃的发展。因为石头织布首先就是将砂岩和石灰等轧碎，放到窑炉里去，再加进一些化学原料，用高温把它们熔化成液体，然后把它拉成玻璃纤维，玻璃纤维和玻璃虽然原料相同，但由于玻璃纤维细得有时连肉眼都看不见，所以增强了曲挠性能，像雪白的蚕丝那样能纺纱，织成布。这种布叫做玻璃布。由于它具有耐高温、耐潮湿、耐腐蚀等许多特性。因此，它越来越多地在电气、化工、航空、建筑等部门代替原来所用的棉布和绸缎呢绒。

虽然用石头织布的历史并不长，但是，它有着辉煌的前途。随着科学技术的不断更新，会有更多种类的“石头布”出现。

会变颜色的花

你也许看到过壁虎，它在不同的环境里会变不同的颜色。可是，你见过会变颜色的花吗？如果没有见过，不妨自己制作一朵会变颜色的“化学花”。

用吸水性比较好的白纸或者滤纸，剪成玫瑰花瓣的形状，然后用棉线或者细铁丝把这些花瓣扎成一朵纸花。把纸花放在 1M 氯化钴溶液中浸泡片刻。取出晾干，再放到氯化钴溶液中浸泡，再晾干。如此反复操作多次，一直到这朵纸花变成粉红色的玫瑰花为止。如果你有喷雾器，也可以把氯化钴溶液装在喷雾器中，把溶液喷到纸花上，使它变成玫瑰红色。

点燃酒精灯，把粉红色的玫瑰花放在火焰上烘烤，它就变成一朵蓝色的菊花。再把菊花从酒精灯火焰上拿开，并往蓝色的菊花上喷一些水雾，它又会恢复原样，又是朵美丽的玫瑰花。

这是什么样的化学变化呢？原来氯化钴能够和水结合生成多种化合物。

浸透了氯化钴溶液的纸花晾干后，留在纸上的化合物是六水氯化钴，纸花是玫瑰红色的。当把纸花加热到 120 以上，六水氯化钴就脱水转变成氯化钴，于是纸花就变成蓝色，再往蓝色的氯化钴上喷水，它又变成六水氯化钴，于是纸花又变成玫瑰红色了。

用化学药水在玻璃上“刻”花

我们知道，玻璃既坚硬又易破碎，在上面刻花很难。为此，我们请来了高手：化学法。

玻璃器皿的化学刻花（字）法有两种方法。

一种是氢氟酸法：

用去污粉将玻璃器皿洗净、擦干，然后用毛笔或热敷法在表面涂上一层均匀的石蜡层。用小刀在石蜡层上刻花或刻字，使玻璃露出。用毛笔蘸取氢氟酸涂在花（字）迹上。经 3—5 分钟后，用吸水纸吸干剩余的酸液，再涂氢氟酸。如此重复操作四五次，最后用小刀或浸入沸水的办法除去石蜡层，凹型的花（字）痕迹即可出现。

第二种方法是氟化氢法：

将要刻花（字）的玻璃器皿洗净、擦干，涂上石蜡层并用小刀在石蜡层上刻出花或字迹。在铝制表面皿中盛放氟化钠或氟化钙 1 克、浓硫酸 1 至 2 毫升，放在石棉网上加热。把刻有花（字）的玻璃器皿放在铝制表面皿上（字迹朝下），使反应产生的氟化氢气体与玻璃器皿的露出部分接触。加热 10 分钟后取下玻璃器皿，用小刀或浸入沸水的方法除去石蜡层，凹型的花（字）即显出。

由于氟化氢有毒，所以上过程最好在通风橱里进行操作。

使钢变硬的“营养品”

钢在工业建设中起着骨干作用，一切工业交通运输和国防等都离不开钢铁。不过钢本身不是没有弱点的。身体虚弱的人常用维生素补养，使身体由弱变强，钢也可以用其他金属来“营养”自己，弥补自身的缺陷，使它更加适合工业建设和国防的需要。

古代的工匠早已会制造坚硬而锋利的刀剑了。究竟为什么那么坚硬，最初没有人知道，以后才发现原来是炼钢的矿石里含有钨。

在第一次世界大战时，英国人的坦克车装甲钢板非常厚，但是经常很轻松地被德军的炮弹击毁。英国人很恼火，经过反复化验才知道德军炮弹壳里含有少量的金属钨。于是英国人研究在钢里加入少量的铬、锰、镍和钨后，做出的合金钢板仅有原来钢板厚度的 $1/3$ ，可是德军的炮弹再也打不透了。

钨钢硬度高，强度大，至今在合金钢中有着特别重要的地位。

形形色色的衣料

衣服是人体的保护者。有了衣服，人体就不会受到灰尘、垃圾和细菌的污染而引起传染病；有了衣服，外伤的事故也会减轻。衣服还帮助人体同天气作不屈不挠的斗争。它能调节体温，抵抗严寒和酷暑的进攻。在冰雪的冬天，它能防止体热散发。在炎热的夏天，它又能挡住那吓人的太阳辐射。

制造衣料的原料叫做衣料，衣料有各式各样的代表。今天，它们都聚集在一起开会，让我们来认识认识它们吧！

棉花和亚麻生长在田地里，它们的成份是碳水化合物。棉花曾被称做“白色的金子”，它是衣料中的积极分子。

羊毛和皮革都是以牧场为家，它们的成分都是蛋白质。

蚕丝是衣料中的漂亮人物，也是纤维中的杰出人材，它曾被称做纤维的

“皇后”。用蚕丝织成的丝绸已经成为主要的出口物资之一，给祖国带来了很大的荣誉。

近些年来，在市场上，出现了各种各样的人造丝、人造棉、人造皮革和人造羊毛，这些都是衣料会议中的特邀代表。

衣料会议中，有一位最年轻的代表，它的名字叫做无纺布，它来自化学工厂。这是世界纺织工业中带有革命性的最新成就。这种布做成衣服能使我们感到：更轻便、更舒服，更保暖防热，更丰富多彩，也更经济。

可见，衣料代表真是济济一堂！

隐形字

也许你在电影里看到过这样的情景：间谍为了不泄露秘密，经常用“密信”的形式传递消息。如果你想要用一种最简单的方法写一封“密信”，你最好使用氯化钴制成的隐显墨水。

先配一小瓶 0.1 摩尔 / 升氯化钴溶液，然后用蘸水钢笔或毛笔在吸水性较好的白纸上写好“密信”。氯化钴的稀溶液是浅粉红色的，所以把氯化钴溶液写在纸上，等纸干了以后，几乎看不出纸上有什么颜色。

现在你就可以把这封“密信”寄给你的朋友了，当然信封不能用隐显墨水写，你还是用蓝墨水写为好，否则这封信就寄不到了。

你的朋友收到信后，根据你们事先约定的方法，把信纸拿出来，放在火炉上烘烤，或者把信纸放在酒精灯火焰上微热一下，信纸上的六水氯化钴即脱水变成蓝色的氯化钴，上面就显出蓝色的“密信”。

你的朋友在看完信以后，只要往信纸上喷一点水雾，信纸上的蓝字又会消失，仍然可以使信的内容保密起来。

