

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

中小學生課堂故事博覽

視而不見的奧妙

—生活化學的故事

 **eBOOK**
內置資料 串流服務

视而不见的奥妙

火与人类

火的发明大约在公元前 50 万年。在北京周口店中国猿人生活过的山洞里，曾经发现有很厚的灰烬和一些经火烧过的动物骨骼化石与灰土，这证明他们已经学会了用火。

火的利用可以说是人类在化学史上的第一个发明。人类由于使用了火，不仅有了防御野兽侵害的有力武器，而且从吃生食改变为吃熟食，缩短了消化过程，从而促进了人类机体的生理变化和发展。火对于人类物质文明的发展也具有重要意义，陶器的制造以及金属的冶炼都是由于使用了火的结果。

关于火的问题，在 17 世纪末和 18 世纪初，由于欧洲冶金工业的迅速发展，要求化学家们对金属的冶炼和锻烧等现象作出解释。大约在 1700 年左右，德国化学家斯塔耳等人提出了一个燃素学说的理论，认为在一切可燃性物体中都含有燃素，不能燃烧的物质是因为缺乏燃素。这种错误的学说统治了化学界近一百年，阻碍了人们对火的本质的探讨，一直到 1777 年，拉瓦锡发现了氧，才把燃素学说彻底推翻，揭开了燃烧之谜。拉瓦锡向巴黎科学院递交了《燃烧概论》的科学报告，他指出：燃烧能够放出光和热，物质燃烧是可燃物跟空气里的氧气所发生的化学变化。

在当今社会里，燃烧广泛地应用于生产和生活中：人们利用燃烧放出的热量，熔炼金属；在家庭生活中，烧水、做饭、取暖；利用柴油、汽油的燃烧，开动火车、汽车、飞机、拖拉机；利用火药急速燃烧而引起的爆炸，劈山开矿，挖掘隧道；在军事上，制造炸弹、炮弹、凝固汽油弹、火焰喷射器，打击来犯的敌人；而高能燃料液态氢的燃烧，能产生强大的推力，把巨大的宇宙火箭送入太空。

燃烧既能造福于人类，也能给人类带来灾害。众所周知，燃烧能引起火灾。1987 年，我国大兴安岭的一场特大森林大火，燃烧了 28 天，火灾面积达 101 万公顷，使国家和人民的生命财产遭受了巨大损失。

在煤矿里，瓦斯或煤尘的急速燃烧，能造成严重的爆炸事故，生产面粉的车间，飞扬于空气中的细小面粉颗粒，在空气中达到一定含量时，遇明火也能急速燃烧而引起爆炸。

在工业集中、人口众多的大城市，煤、石油产品、天然气等燃料的燃烧，会产生一氧化碳、二氧化硫、氮氧化物以及颗粒粉尘等空气污染物，危害人类健康。

在日常生活中，人们每天都要同火打交道，烧水、做饭，样样离不开它。然而，用火必须注意防火，忽视安全，思想麻痹或缺乏防火知识，就可能导致火灾，给人们带来痛苦和灾难。

任何一场火灾的发生，都要具备三个条件，即可燃物（如纸张、木材、棉花、油类等），助燃物（如空气）和着火源（如烟头、灰火等）。如果把这三个条件分别控制起来或隔离开，火灾就不可能发生；如果去掉其中的某

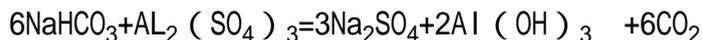
一个条件，火灾也同样不会发生。

每一种可燃物都有自己的燃点和自燃点。例如木材的燃点一般在 250 ~ 350 ，自燃点一般在 350 左右；棉花的燃点为 150 左右，自燃点约为 400 ；汽油的燃点在 -58 ~ 10 ，自燃点在 255 ~ 530 之间，食用油的燃点在 140 ~ 300 之间，自燃点在 350 ~ 570 之间。如果温度达到了这些可燃物的燃点时，遇到明火就会着火，当然，燃点越低，越易着火；若温度达到了可燃物的自燃点，即使不遇明火也会起火。因此，预防火灾最重要的措施是对可燃物要妥善保存，尤其要避免与火种接触。

水有良好的灭火性能，是最常见、最经济、最方便的灭火剂。水有很大的热容量，1 升水升高 1 ，能吸收 1 千卡的热量。因此，把水浇在柴草、木材等一般燃烧物上，能使燃烧物的表面温度迅速降到燃点以下；同时，1 升水受热气化后能产生 1700 多升的水蒸气，水蒸气可以稀释燃烧区的可燃气体和助燃气体的浓度，并能阻止空气进入燃烧区，从而使火熄灭。

但是，并不是所有的火灾都能用水作灭火剂。例如，油类失火、电器失火等。油类的比重比水小，且与水互不相溶，水浇洒在燃烧的油上，会发生冷水遇高热的喷溅现象，油浮于水面，继续燃烧，并随水流溢，使燃烧面积扩大。水有一定的导电性能，用直流水柱扑救电器设备火灾，会电伤人。

一种简便，容易操作的灭火器叫泡沫灭火器，它是一个带有喷嘴、提手和顶盖的圆柱形红色钢瓶，钢瓶内盛有碳酸氢钠溶液发泡液和一瓶硫酸铝溶液，挂在墙上待用。一旦发生火灾，迅速从墙上取下，提至失火处，将灭火器倒转过来，喷嘴对准火源，马上便有大量泡沫喷出，进行灭火。因为，泡沫灭火器倒转过来以后，本来分开盛放的碳酸氢钠溶液和硫酸铝就可以混和在一起，发生下列化学反应：



泡沫灭火器内药液反应后能产生胶状氢氧化铝，它与所添加的发泡剂在反应产生的二氧化碳的作用下，能形成大量泡沫，这些泡沫被喷洒到可燃物上以后，在其表面形成一层较厚的泡沫覆盖层，把可燃物与空气隔绝开，因此泡沫灭火器灭火效果很好，特别对扑灭油类失火，更有独到之处。

值得注意的是，使用泡沫灭火器之前，必须留心检查喷嘴是否畅通，如果喷嘴堵塞，倒转后泡沫不能喷出，瓶内压强增大，钢瓶有发生爆炸的危险。

灭火器的种类很多，常用的还有干粉灭火器（其中的干粉灭火剂可用碳酸氢钠、磷酸铵或氯化物等）、二氧化碳灭火器（里面装的是固态二氧化碳）、四氧化碳灭火器（里面装的是四氯化碳液体）等。不同的灭火剂有不同的灭火性能，因此，在扑救不同性质的火灾时，必须选择相应的消防器材。

一谈到火，人们很自然地就会联想到火柴。小巧玲珑的火柴，一擦就着，它是人们取火最简便的方法。在火柴没有发明之前，人类只能用钻木或用坚硬的燧石（主要成分是二氧化硅 SiO_2 ）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！

世界上第一根火柴是二百多年前在意大利诞生的，那可以说是一根巨型火柴，因为它是用一根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。这是因为氯酸钾接触到浓硫酸以后，发生化学反应，产生了一种性质十分活泼的二氧化氯，二氧化氯跟糖反应，引起燃烧。这种火柴又大又重，携带很不方便，还要同时带着危险的硫酸，而且价格昂贵，所以未能推广。

到了19世纪初，瑞典人发现了摩擦火柴。摩擦火柴小巧灵便，很快在各国流行开来。这种火柴头上涂有硫磺，再覆以白磷、铅丹或二氧化锰及树胶的混合物。白磷的着火点仅有40℃，所以只要在墙上、桌面上或鞋底上一擦，就能着火。白磷点着以后，在强氧化三铅或二氧化锰的帮助下，使易燃的硫也燃烧起来，接着又引燃小木棒。

摩擦火柴虽然使用方便，但很不安全，因为一旦温度超过了40℃，白磷就会自己燃烧起来，而且白磷是一种剧毒物，误食0.1克就会中毒死亡。

1855年，瑞典人伦塔斯托鲁姆用红磷代替白磷，设计制造了世界上第一盒安全火柴。红磷无毒，其着火点比白磷高许多，为240℃，这就弥补了摩擦火柴的不足。他把引火剂分为两部分：氯酸钾和三硫化二锑沾在火柴头上，红磷、玻璃粉、胶液涂在火柴盒侧面。擦火柴时，红磷着火，引着火柴头上的易燃物。火柴杆是用木质松软的松木或白杨木做的，前端还用石蜡和松香充分浸透，使火柴杆易被引燃。这种火柴只有在火柴盒上摩擦时才会点着，既没有毒，又不易引起火灾，故称之为“安全火柴”。这种火柴很快取代了摩擦火柴并行销全世界，一直到现在。

火柴诞生已经二百多年了。在这二百多年中，经过人们不断改进，制造了许多具有特殊性能的火柴，使火柴家族日益兴旺发达。如防风火柴、焊接火柴、多次火柴等等。

在日常生活中，人们每天都要同火打交道，然而，用火必须防火。忽视安全、思想大意或缺乏防火知识就可能导致火灾，给人们带来痛苦和灾难。

糖精的发明

据说，楚汉相争时，刘邦的军师张良派人在乌江边上用蜜糖写了七个大字——“楚霸王自刎乌江”，蚂蚁立刻从四面八方围聚取食。当项羽兵败退至乌江边时，看到许多蚂蚁聚成的这赫然七字，以为“天数”已尽，慨然叹道：“天之亡我，我何渡也！”有船不渡，拔剑自刎。这就是中国历史上创造的“汉室江山，蚂蚁聚成”的故事，也是糖在军事史上创造的一个奇迹。

糖虽是一种甜味剂，可它还与制镜工业结下了姻缘呢！

13世纪后半期，威尼斯人制得了平板玻璃。人们在平板玻璃后面粘上一块金属板，制得了较理想的镜子。物以稀为贵，当时的镜子贵得出奇，法国女王玛丽·麦迪奇结婚时，威尼斯共和国赠送给她一面镜子作为礼物。镜子只有书本那么大，可它值15万法郎！

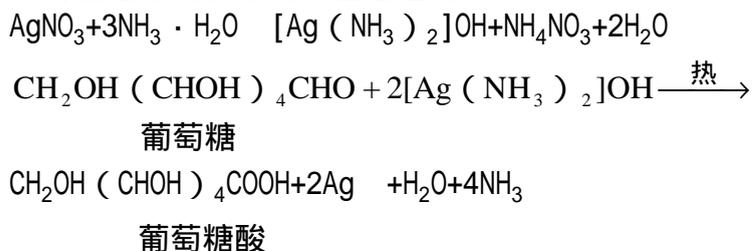
后来人们想出法子，用水银（汞）代替金属板。这种镜子光亮度很好，成本也低，一般老百姓都用得起。可是水银蒸气有毒，工人在制镜时常常发生水银中毒的事故，每年要夺去不少制镜工人的生命。

直到一百多年前，人们才又想出新法子，用金属银来代替水银镜子。从此，制镜工人再也不会受水银蒸气的毒害了。

镜子是怎样制造的呢？

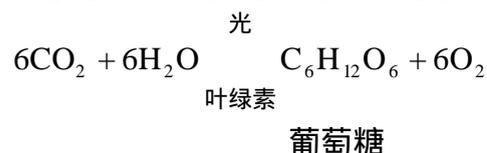
首先，选择没有气泡的玻璃，将它磨平整用碱洗干净，然后取硝酸银配成一定浓度的溶液，加入适量的氨水，再加入适量的还原剂葡萄糖。将配制好的溶液倒在玻璃上，硝酸银就被还原成金属银沉积在玻璃板上，制成了镜子。为了防止银发暗和脱落，最后还得在镜子背面涂上油漆保护起来。

葡萄糖还原硝酸银的反应过程为：



这就是著名的“银镜反应”。不仅镜子是这样镀银的，保温瓶胆也是这样镀银的。

大家都知道，糖是甜的，它是绿色植物光合作用的产物：

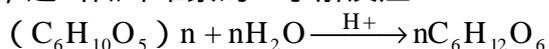


或许你不相信，我们生活中所废弃的破布也能用来制糖呢！

在一百多年前，便有人做过破布制糖的实验，把破布放进浓度为70%左右的硫酸中，加热一段时间，破布便不见了，被分解成糖——葡萄糖。

那么，破布怎样变成葡萄糖呢？

原来，破布的主要成分是纤维素。当纤维素受到酸类的作用时，那巨大的分子会发生分裂，形成较小的分子，并且与水相结合，变成葡萄糖，在化学上，这叫做纤维素的“水解反应”：



纤维素葡萄糖

纤维素是由碳、氢、氧三种元素组成的，而葡萄糖呢，也是由碳、氢、氧三种元素组成的。所不同的是，两种物质分子中三种化学元素的比例、排列组合不同罢了。

破布既然能制糖，那么，破布的兄弟们——含有纤维素的木屑、稻草、麦秆及许多农业副产品，当然也能制糖。利用纤维素水解制葡萄糖，如今已成为一项庞大的工业——“水解工业”。

现在，人们在水解工厂里，先把一些含有纤维素的农业副产品晒干、切碎，然后放进耐酸搪瓷缸中，再加入硫酸（一般浓度为62%以上，若用盐酸的话，浓度为36%左右），不断进行搅拌、加热，经过4~5小时后，加水稀释，再加入石灰乳中和、过滤。这时的滤液是澄清的，但含有杂质，常是棕褐色的。工人们往滤液中加入脱色剂活性炭，滤液一下子便变得无色透明了。接着，把滤液加热熬浓，冷却后，便析出雪白的晶体——葡萄糖。

糖是甜的，但比糖更甜的东西还有的是，食用糖精便是一种。

说起糖精的发明，还有一段有趣的故事呢！

俄国的法利德别尔格，是美国巴尔的摩大学的研究员，也是一位化学家，他整天在实验室里忙碌。

这天，一个实验有了结果，他愉快地拿出插在口袋里的铅笔，在实验记录上写下了实验结果。当他往口袋里插铅笔的时候，一看墙上的钟表，已经是晚上8点了。他突然想起，今天他的生日，家里来了许多客人，而妻子早晨还特别嘱咐他晚上早些回家。于是，他穿上外衣，匆忙地赶回家去。

一进门，亲友们都向他祝贺。一阵寒暄之后，宾主依次落座，法利德别尔格的妻子忙着往桌上端菜。席间，一位朋友问法利德别尔格：“听说您最近在研究人造香料？”

“不，我在做芳香族磺酸化化合物的实验，还谈不上研究。”

“什么叫芳香……”

“这是化学上的术语。”

法利德别尔格觉得说不清楚，便顺手从口袋中取出从实验室里带回的那支铅笔，在报纸的一角写下“芳香族磺酸化化合物”几个字。

此时，法利德别尔格的妻子正端上热气腾腾的香酥鸡和牛排。法利德别尔格接过菜盘，请大家品尝。于是，他们的谈话中止了。

“好甜的香酥鸡呀！”一位朋友突然说。

“炸牛排也是甜的”又有人说。

法利德别尔格的妻子疑惑地给客人们更换了新餐具……

晚餐结束了，客人们告别了，法利德别尔格夫妇坐在沙发上，谈论着那个奇怪的甜味是怎么来的。

“我没有加过糖！”妻子解释说。

法利德别尔格走进厨房，把客人换下来的餐具用舌头舔一下，又端起装牛排和香酥鸡的盘子，在盘子四周舔了一下。回到沙发后，竟举起双手，先用舌头舔了左手，后舔右手，接着又从口袋里拿出那支铅笔，用舌头舔了舔，兴奋地大声叫起来：“毛病出在铅笔上，就出在这支铅笔上！”

原来，当法利德别尔格尝了朋友用过的餐具后，发现盘子边上有一块带甜味的地方。这是他端盘子的手指处。而他的手曾经拿过实验室里用过的铅笔。这说明，铅笔的甜味，是在实验里沾上的。

次日，天刚亮，法利德别尔格就到了他的实验室，他仔细地检查实验时用过的器皿，充满欢乐的法利德别尔格一边工作，一边记录。自言自语地说：“这真是一件了不起的发明啊！”

从此，法利德别尔格集中全部精力，专心致志地研究这个课题，终于从煤焦油中提出一种带甜味的物质——糖精。

实验证明，糖精的甜度约为食糖的 500 倍。奋斗和苦战，终于给法利德别尔格应有的报酬。1879 年，法利德别尔格在美国获得了发明糖精的专利权。1886 年，他迁居德国，在德国建立了世界上第一个糖精厂，开始了专业的糖精生产。

食用醋与醋酸

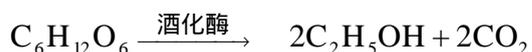
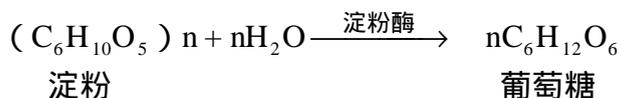
“酸甜苦辣麻，唯有酸味最长久”。这话不假，说起醋，就会使人回忆起一些美妙的享受。凉拌小菜中加醋拌和会使你食之有味，生津不止。烹制鱼香肉丝、糖醋排骨，加上醋色香味俱增，令你食欲大振，胃口常开。一瓶陈年老醋会使家庭的节日筵席增色不少。

常言道，开门七件事，油盐柴米酱醋茶。可见醋与人们日常生活的关系非同一般。而随着有机化学工业的发展，醋更成为人类发展须臾不离的重要化工原料。下面让我们由古到今慢慢说来。

醋在古代称醯(x) 酢(cù) 或苦酒，都以“酒”旁，可见醋与酒有着不解之缘。食醋作为调味品，始于何时，无从查考。但民间一直流传着“杜康造酒儿造醋”之传说。相传杜康之子黑塔，率族移居江苏镇江一带，随后在江边设了一家糟坊，引江水浸泡酒糟，时值暑伏，他恹恹入梦，醒来，按梦中所记，过 21 天后揭盖，果然清气扑鼻，酸中带甜。黑塔就用“廿一日”加了一个“酉”字，称这种酸水为“醋”。这就是醋的来历。

传统的发酵法酿醋一直沿用至今。其要点是将谷物蒸熟后，经酒曲糖化，酒化后得到的含酒产物不蒸馏，再与麸皮、谷糠，醋酸酵母等混合后，保持在 40 左右继续发酵，得到食用醋。

淀粉酶



醋酸

食用醋除醋酸外(含 5%~6%)还含有少量乳酸、琥珀酸、氨基酸、酯类和一定的糖分。

几千年来，醋主要作为调味品。而它的多种功能使它成为人们的“生活之友”。

食醋的药用价值早在 1700 多年前就为人们所知。三国时代的名医华佗用蒜泥和半碗醋治好一位过路的病人，催他吐出一条蛔虫，立解咽喉堵塞不能吞食之苦。26 年前，当流行性感病毒的病毒在全世界肆虐流行，致使数以千万计的人卧床不起，一些照相行业的职工由于在底片、相片定影时使用冰醋酸稀溶液，醋酸蒸气的消毒杀菌作用，使他们幸免传染，人们就此应用醋酸来防止流行性感冒。有人取食盐 5 克用火炒热，放进茶叶 15 克再炒至微枯，加入 200 毫升水煮沸，所得滤汁加 10 毫升食醋后即成治疗小儿腹泻良药。食醋在这里起收敛作用。据载，食醋还有助消化，防冻疮，消炎去肿，治牛皮

癣等作用。

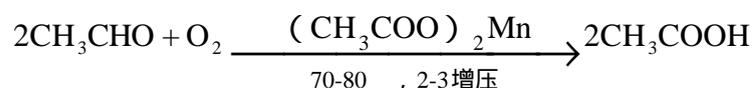
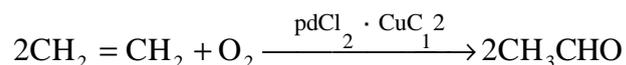
醋酸用于有机合成，已有一百多年历史。1868年，英国科学家帕金就用醋酸酐和水杨醛合成香料香兰素。1890年，德国化学家霍依曼用醋酸的衍生物氯乙酸等为原料合成天然染料靛蓝。后又用醋酸酐和水杨酸合成了阿斯匹林——一种居家旅游必备的良药。如今用于喷漆工业的香蕉水，就是醋酸与醇酯化得到的乙酸异戊酯。

电影是19世纪90年代由美国爱迪生和法国的卢米埃兄弟分别发明的。当时放映电影最怕烧片失火，因为片基是用易燃的硝酸纤维素酯制成的。醋酸纤维素酯不易燃烧，不易褪色，问世之后立即取代了硝酸纤维素酯，成为照相底片、电影胶片的重要原料。

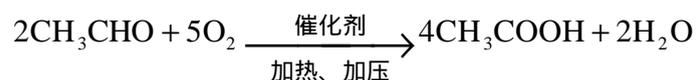
醋酸是人们最早制取的有机酸，也是科学家第一个从单质出发制取出的完全的有机合成化合物。1845年继德国科学家维勒用无机化合物人工合成尿素后，德国化学家柯尔柏利用木灰、硫磺、氯气和水为原料首次合成醋酸。从而为有机合成化学的建立奠定了基础。

工业用醋酸的生产也由最初的食醋蒸馏制取和分馏木材干馏液产物中醋酸（一般为木材干量的3%~7%）的方法发展为当前的两大制法。

第一，乙烯氧化法：



第二，烷烃直接氧化法：



除上述两大合成方法外，科学家认为最有前途的制法应是甲醇和一氧化碳直接合成醋酸



但这种方法由于一些主要技术问题尚未完全解决，故还处于探索之中。

体育中的化学

朋友们，你们是否知道在激动人心、令人赏心悦目的体育世界中，处处充满着化学知识。

几千年来，火炬一直是光明、勇敢和威力的象征。自第十一届奥运会以来，历届开幕式都要举行颇为隆重的“火炬接力”。谁使火炬闪烁出耀眼光芒？是易燃有机物。丁烷气和煤油都是常用的火炬燃料：



丁烷

我国化学专家研制的式样新颖的轻型火炬，火苗高达一米左右，即使在晴朗的白天，二百米以外，仍然清晰可见，而且在大雨中也熊熊燃烧。它使十一届北京亚运会增色不少。

在激烈拼搏的足球赛中，我们常看到运动员摔倒在草坪上，这时队医急忙跑上前，用一个小喷壶，唻！唻！在运动员受伤的部位喷了几下，然后反复搓揉、按摩，不一会儿，受伤运动员竟又生龙活虎地冲向了球场。小壶里装的是什么灵丹妙药呢？这就是氯乙烷（ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ ），一种无色、沸点只有13.1℃的易挥发有机物。我们知道，液体挥发时，将从周围吸收热量，所以当把氯乙烷药液喷洒在运动员受伤部位时，由于它们迅速挥发而使皮肤表面的温度骤然下降，知觉减退，从而起到镇痛和局部麻醉的独特作用。

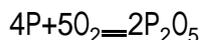
在体育场，围绕着翠绿色足球场的是一圈十分醒目的棕红色的田径跑道。这种跑道是用最新合成材料——塑胶铺设的。俗称“塑胶跑道”。塑胶跑道的构造，好像是一块正贴胶粒的海绵乒乓拍。跑道面上的橡胶颗粒好比是胶粒，那塑胶面层就相当于海绵层，而跑道的地基就像球拍的木底板。这种塑胶跑道为田径健儿创造佳绩，提供了良好的基础。

不同的运动员对于运动鞋的材料也有不同的要求。为此，设计师采用了最新的化学材料设计了各种性能的运动鞋，颇受运动员的青睐。篮球、排球运动员需要有一定弹跳性的鞋，他们选用弹性十分好的顺丁橡胶作鞋底；足球运动员要求鞋能适应快攻快停、坚实耐用的要求，使用强度十分高的聚氨酯橡胶作底材，并安装上聚氨酯防滑钉；田径运动员要求鞋柔软而富有弹性，又设计了高弹性的异戊橡胶鞋底，满足了运动员的要求。

发令枪打响后为什么会产生白色烟幕呢？火药纸里的药粉含有氧化剂氯酸钾和发烟剂红磷等物质。摩擦产生的高温使氯酸钾迅速发生分解反应：



产生的氧气马上与红磷发生剧烈的燃烧：



燃烧的产物是白色粉末五氧化二磷，在空气中极易吸水而形成酸雾，所以计时员就在黑色的烟屏上看到了一股淡淡的白色烟雾。

举重前，运动员把两手伸入盛有白色粉末“镁粉”的盆中，然后互相摩擦掌心。这个助运动员一臂之力的“镁粉”真是金属镁吗？镁粉具有银白色的光泽，这种白色粉末真正的身分是碳酸镁（ $MgCO_3$ ）。 $MgCO_3$ 具有良好的吸湿性，能加大手掌心与器械之间的摩擦系数，从而使运动员能紧紧握住杠铃，创造优异成绩。

宏伟壮观的体育馆用茶色玻璃装饰后，美观大方，给人以一种文静高雅的印象。茶色玻璃是一种能吸收红外线的吸热、隔热玻璃，其中含有微量的铁、钴、硒等氧化物，它透过的红外线只有普通玻璃的 $1/4$ 。用它装饰体育建筑，不仅内部光线柔和，而且有防眩、隔热的效果。无怪乎大热天走进体育馆，顿时会感到优雅凉爽。

化学为体育锦上添花，为体育立下了汗马功劳，在广阔的体育世界中真是无处无化学！你看：冲浪运动用的帆板是泡沫塑料制成；保龄球是用硬胶与塑料混合压制而成的；五光十色的飞碟盘是用塑料制作的；化学家发明的一种化学涂料，擦在游泳运动员身上，可使游速每秒 2 米的情况下，减小水的阻力 10%；一种由超细尼龙纤维和聚氨纤维组成的游泳衣，可使运动员游得更快……

然而，化学物质的滥用也给纯洁的体育世界带来了灾难。

曾记否，在第二十四届汉城奥运会上，加拿大短跑名将本·约翰逊以 9 秒 79 的百米成绩战胜美国短跑名将刘易斯，并刷新了自己保持的男子 100 米世界纪录的时候，整个体育场都沸腾了，人们像欢迎英雄一样激动地呼喊着他的名字，向他欢呼、致敬。但是，几天以后，奥运会组委会却公布了一个令人震惊的消息：约翰逊在比赛中服用了违禁药物，他所创造的新世界纪录被取消，并收回金牌。约翰逊用不正当的手段欺骗了国际舆论，玷污了奥林匹克精神，他受到了谴责和惩罚。

违禁化合物多数是有机化合物，其组成复杂、种类繁多。目前国际奥委会规定的违禁药物有五大类 99 种。它们是：合成类固醇、麻醉剂、兴奋剂、阻断剂和利尿剂。70% 的运动员服用的兴奋剂是合成类固醇。

服用了类固醇能增长肌肉、增强耐力，适应大运动量训练和加速训练后的恢复，在比赛中取得较好成绩。但此类药物对身体的危害性很大，不但损伤肝脏，还是肝癌的诱因，而且可以使泌尿系统发生癌变，并给心脏、血管带来危害。为维护奥林匹克原则、维护运动员的身体健康，1968 年，奥委会公布并完全禁止运动员服用违禁药物。

人工降雨

俗话说：“天有不测风云”。然而，随着科学技术的不断发展，这种观点已成为过去。几千年来人类“布云行雨”的愿望，如今已成为现实。而首次实现人工降雨的科学家，就是杰出的美国物理化学家欧文·朗缪尔。

欧文·朗缪尔，1881年1月31日生于美国纽约市布鲁克林。朗缪尔从小对自然科学和应用技术极感兴趣。他年轻时就有一个伟大的理想：实现人工降雨，使人类摆脱靠天吃饭的命运。

朗缪尔十分理解干旱季节时农民盼雨的心情。面对农民求雨的目光，面对茫茫无际的蓝天，作为一名科学家他进行了理智而科学的探索。他经过深入地研究，终于搞清了其中的奥秘。

原来，地面上的水蒸气上升遇冷凝聚成团便是“云”。云中的微小冰点直径只有0.01毫米左右，能长时间地悬浮在空中，当它们遇到某些杂质粒子（称冰核）便可形成小冰晶，而一旦出现冰晶，水汽就会在冰晶表面迅速凝结，使小冰晶长成雪花，许多雪花粘在一起成为雪片，当雪片大到足够重时就从高空滚落下来，这就是降雪。若雪片在下落过程中碰撞云滴，云滴凝结在雪片上，便形成不透明的冰球称为雹。如果雪片下落到温度高于0℃的暖区就融化为水滴，下起雨来。

但是，有云未必就下雨。这是因为云中冰核并不充沛，冰晶的数目太少了。

当时，在人们中流行着一种观点：雨点是以尘埃的微粒为“冰晶”，若要下雨，空气中除有水蒸气外还必须有尘埃微粒。这种流行观点严重地束缚着人们对人工降雨的实验与研究。因为要在阴云密布的天气里扬起满天灰尘谈何容易。

朗缪尔是个治学严谨、注重实践的科学家。他当时是纽约州斯克内克塔迪通用电气公司研究实验室的副主任。在他的实验室里保存有人造云，这就是充满在电冰箱里的水蒸气。朗缪尔想方设法，使冰箱中水蒸气与下雨前大气中水蒸气情况相同。他还不停地调整温度，加进各种尘埃进行实验。

1946年7月中的一天，骄阳当空，酷热难熬。朗缪尔正紧张地进行实验，忽然电冰箱不知因何处设备故障而停止制冷，冰箱内温度降不下去。他决定采用干冰降温。固态二氧化碳气化热很大，在-60℃时为87.2卡/克。常压下能急剧转化为气体，吸收环境热量而制冷，可使周围温度降到-78℃左右。当他刚把一些干冰放进冰箱的冰室中，一幅奇妙无比的图景出现了：小冰粒在冰室内飞舞盘旋，霏霏雪花从上落下，整个冰室内寒气逼人，人工云变成了冰和雪。

朗缪尔分析这一现象认识到：尘埃对降雨并非绝对必要，干冰具有独特的凝聚水蒸气的作用，即作为“种子”的云中冰晶或冰核。温度降低也是使水蒸气变为雨的重要因素之一，他不断调整加入干冰的量和改变温度，发现

只要温度降到零下 40 以下，人工降雨就有成功的可能。朗缪尔发明的干冰布云法是人工降雨研究中的一个突破性的发现，它摆脱了旧观念的束缚。有趣的是，这个突破性的发明，是于炎热的夏天中在电冰箱内取得的。

朗缪尔决心将干冰布云法实施于人工降雨的实践。1946 年时他虽已是 66 岁的老人，但他仍像年轻人一样燃烧着探索自然奥秘的热情。1946 年的一天，在朗缪尔的指挥下，一架飞机腾空而起飞行在云海上空。试验人员将 207 千克干冰撒入云海，就像农民将种子播下麦田。30 分钟以后，狂风骤起，倾盆大雨洒向大地。第一次人工降雨试验获得成功。

朗缪尔开创了人工降雨的新时代。根据过冷云层冰晶成核作用的理论，科学家们又发现可以用碘化银（AgI）等作为“种子”，进行人工降雨。而且从效果看，碘化银比干冰更好。碘化银可以在地上撒播，利用气流上升的作用，飘浮到空中的云层里，比干冰降雨更简便易行。

“人工降雨”行动在战争中作为一种新式的“气象武器”屡见不鲜。美越战争时期，由柬埔寨通往越南的“胡志明小道”车水马龙，国外支援越南人民抗击美帝侵略者的作战物资，靠这条唯一的通道源源不断地送往前线。但那里常常出现暴雨，特大洪水，冲断桥梁，毁坏堤坝，大批运输车辆挣扎在泥泞的山路上，交通受到了很大的影响，其破坏程度不亚于轰炸。开始越方对这种突如其来的暴雨茫然无知，后来，经多方侦查才知道，这是由美国总统约翰逊亲自批准并实施了 6 年之久的秘密气象行动，即美国在那条路上空进行了“人工降雨”行动。

“天有可测风云”其含义不仅在于“人工降雨”，它还启发人们能合理地进行人工控制天气。朗缪尔对此也作了研究，他希望在暴风雨来临之前，运用人工控制的方法，将它消灭在萌芽状态。这一设想不仅合理而且可行，现在已得到了广泛应用。

变幻的色彩

我国是世界文明古国之一。绘画颜料的使用也有悠久的历史。从河南省渑池县仰韶村发掘的著名彩陶中，就绘有红黑相间的彩色图案，证明我们的祖先在五千多年以前就已经懂得用彩色颜料绘画了。经考证，当时使用的那种黑色颜料是炭粉，红色颜料是赤铁矿（主要成分是 Fe_2O_3 ），古人把它称之为“红赭石”。

后来人们在自然界里又发现了一种红色颜料——朱砂，它比红赭石的颜色更鲜艳。朱砂的化学成分是硫化汞（ HgS ）。由于它色彩绚丽，经久不变，所以一直倍受画家珍重。在书画上盖的印章，所用的印泥也是用朱砂做的。古老的字画，由于年代久远，其画纸已变色泛黄，但是那上面的印章却仍是红艳艳的。

我国著名的敦煌壁画上那婆娑起舞的飞天，堪称世界艺术珍品。但是，那些仙女的面庞和肌肤大都是灰黑色，这真是怪事！

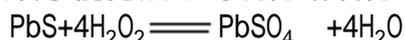
原来，这些画面上的灰黑色物质是硫化铅（ PbS ）。可当初涂上去的并不是硫化铅，而是一种有名的白色颜料——铅白，即碱式碳酸铅。它有很强的覆盖力，涂抹之处，真可谓白得耀眼，由于长期受空气中微量硫化氢气体的腐蚀（煤燃烧、动植物腐烂时都有硫化氢产生），由白色渐渐变成灰黑色。



（白色）

（黑色）

博物馆里，陈列的油画，时间久了，白色画面渐渐变得黯然无光，也是同样的道理，遇到这种情况，不要着急，请你取一块软布，蘸上双氧水，在画面上轻轻擦拭，就可以使画面旧貌换新颜，恢复青春。因为具有强氧化性的双氧水能把黑色的硫化铅氧化成为白色的硫酸铅。



（黑色）（白色）

不过，为了保持古代文物的原貌，我们一般不这样做。

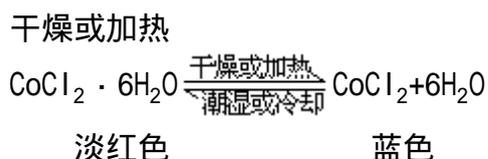
同样的现象也发生的在欧洲的美术馆中，意大利的博物馆里，珍藏着许多文艺复兴时期的名画，参观者惊奇地发现，有的画面上的天空不是通常见到的蔚蓝色，而是翠绿色。

原来，古代画家所使用的蓝色颜料是一种叫“铜蓝”的矿石，它的化学成分是硫化铜（ CuS ）和硫化亚铜（ Cu_2S ），这两种硫化物的性质不稳定，在空气中的二氧化碳和水蒸气作用下，日久天长，能慢慢变成绿色的碱式碳酸铜（ $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$ ），于是“蓝色天空”就渐渐变成了“绿色天空”。

更奇怪的一幅画是艺术大师米开朗琪罗花数年精心创作的巨幅壁画《创世纪》。就在这组奇珍异宝般的壁画中，有一幅除了和其它壁画一样，具有无穷艺术魅力以外，还有一种“特异功能”：它能相当准确地预示天气的变化。当地人发现，若壁画中人物服饰处的淡红色逐渐隐退并转变成艳丽的蓝

色，那么，即使当时云雾缭绕、阴云密布，出门时也大可放心地不带雨具；反之，若壁画人物服饰处的蓝色变成淡红色时，则预示着天可能要下雨了。

这幅壁画为什么会预报天气呢？化学家找到了问题的答案，原来，在米开朗琪罗所用的颜料之中，偶然混进二氯化钴。含有结晶水的二氯化钴显红色，而无水二氯化钴则显蓝色。每当天将下雨的时候，空气中湿度上升，画中蓝色的无水氯化钴便吸收水分，形成淡红色的水合二氯化钴，而颜料中水合二氯化钴里的结晶水逐渐蒸发掉，恢复蓝色，则是空气干燥，天将放晴的明证。



英国的一位建筑师在给外墙面粉刷的水泥中加了一些二氯化钴，别出心裁地将变色原理和色彩原理结合，创作了一幅“季节”随天气变化的风景画。每当秋高气爽时，天气干燥，二氯化钴水合物就失去了水分，由红转蓝，蓝色与水彩颜料里的黄色互补成为绿色，为人们献出已经逝去的盎然春色。而当春夏季节来临时，湿度较大，二氯化钴又吸收水分，由蓝色转变成红色，红色与黄色融为一体，风景画又为人们带来象征丰收的秋天特有的一片橙色。

颜色的应用

多彩的生活

为什么天空是蓝色的？为什么树是绿色的？我们生活在五彩缤纷的大自然中，颜色是组成大自然很重要的一部分。颜色不但影响到几乎所有动物的生活，而且对人类生活也有很大影响。可以设想一下，如果周围只有单调的颜色，那么你一定会感到阴郁、烦闷，毫无生机。各种各样的颜色使我们周围的一切变得绚丽多彩，给人以美的享受。

那么到底什么是颜色呢？颜色实际是由射入我们眼睛不同波长的光刺激视网膜细胞而给予我们神经的最终感觉，人可以看见的光波波长是从 400 ~ 700 毫微米范围。视网膜中有一种圆锥细胞，它含有三种基本色素——红、绿、蓝。不同波长的光可以把这些色素激活，从而引起神经兴奋而使我们感觉到这些颜色。400 ~ 500 毫微米波长的光可以激活蓝色素，产生蓝色的感觉；500 ~ 600 毫微米的光波可激活绿色素，产生绿色的感觉；600 ~ 700 毫米的光波则激活红色素，产生红色的感觉。其他各种颜色不过是由这三种基本颜色混合的结果。3 种颜色全混合则组成白色，3 种颜色全被吸收则是黑色。

辨色本领并不局限于人。许多鱼、两栖类、爬行动物、鸟类甚至昆虫都具有分辨颜色的本领，只是它们的视觉范围通常与人不同而已。只有猿、猴等少数动物的视觉范围和人一样。

生物界中的保护色

动物常运用颜色来达到它们自己的目的，其中最突出的例子是动物的保护色。动物常用与周围环境相似的颜色来隐蔽自己，免于被敌害发现。在树林中生活的动物常可以随季节以及周围植物颜色的变化而改变自己皮毛的颜色。

英国有一种胡椒蛾就是适应环境，选择保护色的一个例子。我们收集到这种蛾的标本，在普通光照条件下是黑色的。因为当 19 世纪英国工业开始发展起来时，烧的燃料是以煤为主，习惯于生活在住宅区的树丛中的这种蛾，就要借助于黑色，来使自己隐身于周围的煤烟气氛中。在这种黑色的背景下，那些浅色的蛾很容易被鸟类发现而捕食掉。现在，英国工业区中近 90% 的蛾都是深颜色的。近年来，随着环境污染被有效地控制，现在浅色的蛾又飞回来了。

然而，自然界中还有许多动物是浅色甚至是色泽鲜艳的。这些鲜艳的颜色有一个目的就是恐吓其他动物。有毒的或肉味难吃的动物常用浅色或鲜艳的颜色加上易于辨别的图形标记，用以警告那些食肉的动物，不要吃它们。

食肉动物则根据这些颜色避开它们，所以颜色对二者均有利。

在许多动物寻求配偶时，颜色也起着极其重要的作用。颜色常常是起着恐吓敌害又能吸引配偶的双重作用。如雄的知更鸟和孔雀就用其羽毛美丽的颜色吸引雌鸟。这里应该指出，在人类流传的童话传说中以及舞台上，常用美丽的孔雀或其它色泽美丽的动物代表漂亮的姑娘，而大自然中往往情况相反，雄性动物一般都是美丽动人的，而雌性动物却常常显得丑陋不堪。

颜色加上图案的伪装就更有效了。其中以各种蝴蝶最为突出。有的蝴蝶翅膀上长着大眼睛一样的花纹。当它展翅飞翔时，使那些鸟或其他食肉动物看见后心惊胆战。一些热带鱼也用鲜艳的颜色来吓唬鲨鱼之类的“海上霸王”。浅黄色的枯叶蝶双翅合起时很像一张干枯的叶子，很能迷惑住它的敌害。总之，动物正是在进化过程中利用颜色来适应环境而生存下来的。

人类与色彩

人类运用颜色的历史可追溯到 15 万到 20 万年前，当时原始人用红色或黄色的粘土涂抹身体，来吓唬野兽和向同伴显示自己的美丽。原始人也用烧骨头和牙齿来制造黑色的颜料，或用矿石来制造其他颜色的无机颜料。常用的是铁矿石、铜矿石和铅矿石，有机颜料则来源于动、植物。从白垩和石灰中得到白色，红色取自茜草的根和某些雌性干昆虫的身体（鲜红、胭脂红），有时也用硫化汞。蓝色来自铜矿和植物靛草。通常将这些作为颜料的物质浸洗并晒干后混入油中，用于涂漆、陶工或纺织。

有一种叫泰尔红紫的颜料，在西方风行一时。这种漂亮的红紫色与靛蓝关系密切。它是由东地中海中一些软体动物的氧化分泌物制备的。据报道说，一俩（28.4 克）这种染料需要 24 万个海洋动物作原料。总之，这种颜料是十分昂贵的，每俩约要 7500 美元。所以，人们常把这种颜料与高贵联系在一起。因此，在英语中有一句“出身红紫”（born to the purple）来表示“出身高贵”。妒忌多疑的罗马统治者为了维护这种显示高贵的颜色甚至宣布了这样一条残酷的法令：“宫廷以外的任何人如果穿紫色长袍就要处以死刑。”这种颜料为建立腓尼基的古代贸易中心立下了不朽的功勋。

在古代，连颜色都带上一定的迷信和宗教色彩，古希腊人就用颜色来表示他们所认为的四种基本元素：土（用蓝色代表）、水（用绿色代表）、火（用红色表示）和气（用黄色代表）。而纹章学（Heraldry）12 世纪创立于德国，随后传到英国，它就用颜色作为特定的标志：金黄色代表名誉，红色代表勇气，蓝色代表忠孝。今天在西方的大学还用不同颜色披肩的长袍代表着一个人特定的学术地位。中国古代皇帝则以明黄色来代表他们至高无上的权力。

近代科学研究告诉我们，颜色对人会产生一定的心理作用：白色的清静，黑色的寂静，红色的热情，绿色的凉爽。而且颜色还能给人以味道的感觉。

人总是觉得黄色的甜，绿色的酸，茶色的苦，红色的咸。人们甚至利用颜色的这种作用来给人治病：淡蓝色的环境对高烧病人有退烧作用，紫色的环境可使孕妇感到安慰，赭石色的环境有助于低血压患者提高血压；而蓝色和白色的环境则可使高血压患者降低血压：黄色和红色的环境能促进血液循环。病人如果住在以绿色、淡蓝色或米黄色为主的房间里，就可以更快地恢复健康。红色可使人脉搏跳动加快，蓝色则使人脉搏跳动变慢。蓝色或绿色的食物和环境会使人的食欲减退，而黄色或橙色则可以增加食欲。根据以上的特点，人们可以在不同的环境粉刷不同的颜色，使人处在这种环境中感到更舒适。

第一个制成合成染料的人是英国人威廉·亨利·珀金（William Henry Perkin）。他在 1856 年或更早些时候就提出制造合成染料的想法，而那时还是天然的茜素和靛蓝统治市场。这些颜料需要大量的天然植物制取，已远远不能满足当时工业发展的需求了。年仅 18 岁的珀金在自己后院的小屋里试图合成奎宁，当他将硫酸苯胺与重铬酸盐混合时得到一种红紫色的产物——苯胺紫。实际上，这种染料是一些结构相似的化合物。从此以后合成染料得到迅速发展，其中最主要的是苦味酸、品红、玫红酸。今天，合成染料已成为一种重要的化工产品被广泛地应用于纺织、造纸、肥皂及去污剂和塑料工业。

颜色使我们周围的世界变得绚丽多姿，使我们的生活丰富多采。当我们懂得颜色形成的原理及如何合成各种染料、颜料后，就更可以有意识地美化我们的环境，生产出更多品质优异色泽鲜艳的染料，使我们工作效率更高，生活更加舒适，精神更加愉快。

特殊的化学感觉器官——嗅觉

生物界中的嗅觉

20多年前在美国的加利福尼亚州发生了一件怪事：在一个放养鱼苗的鱼栏中，居然发现了一条长35分米，重达0.5千克的鲑鱼。这些鱼通常是生活在太平洋深处的冷水中。令人吃惊的是这个鱼栏与外部水域相通的只有一条迷宫似的出水管，中间还有75厘米高的栏栅和铁丝网。人们简直无法想象这位不屈不挠的“勇士”是怎样历尽艰险穿越所有障碍物而到达这里的。为了表彰它的光辉业绩，人们在鱼池边树起一个5吨重的红木雕像供后世瞻仰。究竟是什么东西为它这次长途曲折的旅行导航的呢？人们认真地研究了鲑鱼回游的习性后，知道年幼的鲑鱼生活在溪流中，每条溪流流经地区的地质环境不同，溪流中的水生植物及岸边傍水而生长的植物也不一样，从而使每条溪流的气味也不同。这些气味穿过鱼的鼻孔，在它头部的嗅球处留下强烈的记号，使它经久不衰。所以生活在深海的成年鲑鱼，依然凭借这种记忆力劈波斩浪不辞辛苦地回到自己的故乡。

鲑鱼是个嗅觉灵敏的瞎子。长期在浊水中的生活，使它近乎双目失明，但它却可凭借嗅觉毫不困难地为自己找寻食物。鲑鱼的嗅觉还控制着它的群居生活，它可以通过嗅觉来判断对方的身份、年龄、性别和种类。由于嗅觉的作用，常常可以看到大量鲑鱼拥挤在一个有限的区域内而不致互相发生争斗。

和鱼一样，昆虫、爬行动物乃至高级的哺乳动物在它们周围的许多信息中主要是依靠嗅觉，有时气味还被动物用作通讯的手段。因而对于许多动物来说，嗅觉是它们生活的钥匙。

爬行动物中有一种盲蛇，它就能根据蚂蚁留下的气味追踪到蚁穴去猎取蚂蚁。同时它自己也分泌一种有气味的物质，这种气味有几个作用：对付可能对它进攻的工蚁；告诫其他食虫的蛇，这里蚁穴已归我所有，不要再来抢食；还可以凭这种气味找到自己的同伴。

哺乳动物的嗅觉也很敏感。许多动物是依赖气味来寻找食物，或用嗅觉来发现敌兽，及时逃避开的。特别是那些素食动物，视力一般都不太好。所以在寻找食物和预防敌兽方面更依赖它们敏锐的嗅觉了。有的哺乳动物像盲蛇一样在自己生活区域的灌木、草丛上留下特殊气味作为记号，这等于向同种动物发布告示：此地已被占领。从而避免了争夺地盘的格斗。这些气味通常是动物的尿或动物的内分泌腺发出来的。例如羚羊、麝和獐就有这种特殊的分泌腺。

狗的嗅觉是异常惊人的。据研究，牧羊狗鼻腔中有2200万个嗅觉细胞，覆盖面积达120厘米²，而人的鼻腔中只有50万个嗅觉细胞，覆盖面积只有

6.25 厘米²。难怪比起狗的嗅本领来，人是望尘莫及的。所以人们很早就懂得训练狗来侦察罪犯的行迹。狗能在案情发生几小时后，凭借罪犯留下的气味追踪几公里甚至几十公里把他捉住。

昆虫这些低等动物就更强烈地依赖化学信息而生存了。例如，当一些昆虫受到外来者威胁或进攻时，它可以施放一种化学物质来报警，用以通知巢穴里的同伴们警戒，并召集它们来进行自卫。这些化学物质是易于挥发的。昆虫的死亡也是用化学物质的气味来通知的：死蚂蚁的尸体分解时，放出一种特殊的物质，可以被其它蚂蚁分辨出来。

昆虫有一种性诱素的作用更加神奇。例如，蜂王分泌一种性诱素：9-酮基-壬烯双酸（或称 9-氧代 2- + -碳烯二酸）。它的气味可以阻止普通的工蜂发育成蜂王。在白蚁群中的蚁王也可以分泌出一些类似的物质，阻碍工蚁发育成蚁王。昆虫的性欲行为更深受性诱素影响。雄蛾对雌蛾性感觉的灵敏程度是惊人的：它可以发现 2 千米外的雌蛾。这样高的灵敏度是人类的各种分析仪器无法达到的。

对于最高级的生物——人来说，似乎嗅觉显得不如低级动物那么重要。嗅觉的灵敏程度也远远比不上一些较低级的动物。但是比起其它感觉器官的灵敏程度来说，嗅觉还是首屈一指的。人们可以在空气中嗅出浓度只有 $1-10^{-7}$ ppm（百万分之一为 1ppm）的某些气味。这么微量的物质是“明察秋毫”的眼睛根本无法看见的。所以，许多微量物质看不见摸不着，但我们却可以凭嗅觉来发现它们的存在。有些狩猎民族，如南非的布须人和澳大利亚的土著人还是用他们敏锐的嗅觉去发现和追踪野兽。

人体的分泌物中也含有各种化学物质，能引起动物或人的嗅觉。人汗中主要的气味是丁酸（ $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ ），如果出汗时有 1% 的丁酸渗入鞋底的话，每个脚印就至少能留下 2×10^{11} 个丁酸的分子。这些分子是人嗅觉最低限度的 100 倍，本来人应该可以嗅出，只是由于习惯而使嗅觉这种丁酸的效率降低的缘故，大多数人都闻不出人汗的气味。另外，由于人们生活习惯、年龄、性别、饮食、生活环境及新陈代谢功能等方面的差异，分泌出各种化学物质的成分也不一样。嗅觉敏锐的狗就能将每个人不同的气味区别开来，分清哪个是它的主人，哪个是要追捕的罪犯。而人汗中的甾族类激素、赖氨酸和乳酸等物质挥发的的气味则吸引了蚊子。有的医生还可以根据某些气味与疾病的联系去嗅味辨病。例如：分辨出苹果的香味是糖尿病酸中毒患者的特征；身上发出新鲜烘黑面包的酵母气味的人则表明患伤寒病；精神分裂症患者在病危期常发出一种强烈的人体香味，精神病理学家就将这种气味作为判断患者病情的依据。

嗅觉的特点

早在两千多年前，人们就已经开始研究嗅觉的语言了。古罗马的哲学家

留克利希阿斯 (Lucretius) 就提出好闻的气味是平滑的、圆的“原子”产生的结果，而“粗糙”气味则是由“生刺”的原子引起。两千年来这种看法没有根本的改变。1756年著名的瑞典分类学家林奈 (Linnaeus) 提出7个基本气味级，以后人们又提出更多的分类级别。阿莫 (Amoore) 收集了包括人所不能嗅出的气味在内的许多气味的各种数据，将它们分成62种化学类别。他认为这样分类是多余的。对于人来说，原始气味只有20-30种。目前被大多数人所接受的理论恐怕是由美国农业部西部区域研究实验室提出的立体化学理论。这个理论指出感受器官与气体分子的形状和体积是基本适应的，即只有当一定几何形状的气体分子适合感受器官的特殊形状时，才能引起嗅觉。就像一种塞子只能塞紧一种口径的瓶子一样。按这个理论每个感受器官必须与一种原始气味相适应，这显然是不可能的。因而尽管这个理论能解释许多现象，但也还是受到人们的怀疑。

研究人员发现，嗅觉比味觉在感觉上和分辨力上都要灵敏。因为动物常把气味作为早期警戒的讯息，所以对它特别敏感。做化学实验的人能嗅出一定物质的气味，哪怕这种气体只有 10^{-14} 克也可以嗅出，这比实验室的仪器所能检出的极限还低得多。

现在人们普遍认为，一种物质要具有气味，就必须具备两个条件：第一，这种物质是挥发性的，可将它的分子释放到空气中。第二，它必须微溶于水，这样它才能穿过覆盖在嗅觉感受器官上的粘膜。有人还提出这些物质也必须溶于类脂化合物，这样它才能通过感受器官的类脂细胞膜。我们通常能闻到的各种气味，如臭蛋的硫化氢 (H_2S)、氨水气味 ($NH_3 \cdot H_2O$) 以及各种水果的香味——香蕉味的乙酸正丁酯 ($CH_3COOC_4H_9$) 梨香味的乙酸异戊酯 ($CH_3COOC_5H_{11}$)；菠萝香味的丁酸甲酯 ($CH_3H_7COOCH_3$)；橙香味的乙酸正辛酯 ($CH_3COOC_8H_{17}$)；苹果香味的异戊酸异戊酯 ($C_4H_9COOC_5H_{11}$) 等都具有上述两个特点。根据前面的立体化学理论我们知道物质的气味不但取决于这些物质的化学成分，而且与它的立体结构有关。此外，气味的浓度对气味也有影响，如粪臭素浓的时候是使人作呕的恶臭味，极稀时就变成令人愉快的气味了。

嗅觉系统一个突出的特点是，它的感觉细胞直接与脑连接，实际上可以把它看作是一种特殊的神经细胞。而其它的感觉系统，包括味觉在内，则要通过中间介质才能到达中枢神经系统。另外一个有趣的事实是，大脑皮层可提供较高级的思维能力和记忆力，而脑垂体则可以被看作从原始大脑的嗅觉器官进化而成的。因此，气味实际上有时也能引起一些记忆。

在陆地上的动物，味觉与嗅觉的差异是很大的。气味是扩散在空气中，味道则存在于溶液中。水栖动物的差异就不大了，因为化学刺激物都溶于溶液中。

嗅觉的应用

人类早就开始生产各种产品刺激人的嗅觉了。尽管生物进化到人类这个高级阶段，有了语言，思维已无须借助嗅觉去传递。但几千年前在古代中国，人们烧的香和洒衣服的香料恐怕是人类最早生产的用以刺激嗅觉的芳香物质。在希腊和古罗马也广泛地使用香水。圣经中的贤人常带着黄金、福兰克香料（蓝丹）和没药，后两者是用作香料的树胶。当十字军从阿拉伯世界带香料回欧洲时，欧洲才第一次学会制香料。

随着生产的发展，人们对香料的需求成倍增长。19世纪末合成香料投产后，香料的产量和品种就不断增加。最初香料用花或植物的其它部分加工而得到香精油。加工的方法可以用蒸气蒸馏或用苯、乙醇等挥发性溶剂及油脂来萃取；或用压榨的方法榨取。因为香精油在植物中含量很少，所以产量很低。每吨玫瑰花大约只能生产1kg玫瑰油。香精油的主要成分是萜烯。松节油中含有大量的萜烯，所以，松节油是香料生产的主要原料。如其中的牻牛儿醇就有玫瑰香味。也有的香料是取自一些动物的分泌腺，如取自加拿大海獭的海狸香，取自美洲香猫的香猫酮，取自麝香鹿的麝香酮。龙涎香则是鲸鱼（抹香鲸）分泌的一种蜡状高级香料。香水通常就是用香精油、动物香料和化学添加剂混合在醇中调制而成。应该指出混合成的香水化学性质必须稳定，但也不能过于稳定。而且对普通人来说，气味及对皮肤的酸碱度都要适中。手艺高超嗅觉敏锐的专家可以将各种香料调剂成令人陶醉的高质量香精。这些专家在调剂香料时全凭他们多年的实践经验和非凡的嗅觉。所以，嗅觉迟钝的人是不能担负这项工作的。

除了香水之外，大量的商品也用香料处理成令人愉快的气味，如刮脸膏、化妆品就属这类。而尿布、卫生纸、香纸手帕等则处理成不太明显的香味。甚至在洗碗水、洗手肥皂、家用清洁剂、洗涤剂中人们也常加入松木或柠檬的香味。

自然界中还有一些难闻的气味。腐烂肉的污秽气味和粪便散发的气味主要是由于有腐胺（ $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_4-\text{NH}_2$ ，4-二胺基丁烷），尸胺（ $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_5-\text{NH}_2$ ，5-二胺基戊烷）和粪臭素这些化合物的缘故。这些物质是组成蛋白质的氨基酸分解的产物。这些奇臭异常的气味也是有用的。它可以帮助我们识别腐败变质的食物，还可以将这些气体加进无臭的天然气中，使我们很方便地检出天然气管道的泄漏。

在日常生活中我们总是讨厌那些难闻的气味。那怎样才能抵御这些气味，不让它们刺激我们的嗅觉器官呢？一种方法是用表面吸附剂或化学反应的方法来清除恶臭气味的分子；另一种方法则是用较强烈的香味去掩盖难闻的气味；第三种方法则是减弱或麻醉嗅觉神经末梢，这时臭味虽然还存在，但却不至于引起嗅觉神经的反应了。

近年来，嗅觉的研究和应用最重要的恐怕应该算是对昆虫性诱素的研究了。前面已经谈到昆虫的生活依赖它们敏锐的嗅觉，只要极微量的性诱素就

可以对昆虫发生作用。昆虫体内所含的性诱素的量是很少很少的，因而要将它们分离出来并且弄清它们的结构和特性就是一件极其困难的工作了。但人们考虑到昆虫对庄稼及其它农作物带来的灾害所造成的巨大经济损失，以及人工控制一些有益昆虫的行为可能给人类带来的经济效益，使科学家克服种种困难来从事性诱素的研究工作。1959年，人类第一次分离并鉴定出昆虫性诱素—蚕蛾性引诱剂。这项工作是由一组德国工人花了几年时间，剪裁了50万只以上未交配的雌蛾腹尖而获得的。这次得到纯的性诱素产物还不到百分之一克，命名作蚕醇 $[H_3C-CH_2-CH_2-CH=CH-(CH_2)_8-CH_2OH]$ 。有的性引诱剂，如吉卜赛蛾的性引诱剂，已被人工合成，并作为一种新型杀虫剂而被广泛地使用。这些引诱剂只需施用极小量，就可以把几千米外的大量公蛾引诱来，然后用药物将它们杀死。也可以施放浓度较高的引诱剂使公蛾迷乱，阻止它们交配，使这些害虫断子绝孙。由于这种杀虫剂用药量很少，很经济，而且不会造成环境污染，所以已越来越引起人们广泛的重视。

经过对这些性诱素的深入研究，发现昆虫使用性诱素是有很高特异性的。所谓特异性，就是我们常说的：“一把钥匙开一把锁”，每种性诱素只对某种昆虫的某个行为起作用，这样在自然界中才能减少混乱。蚕醇是雌蛾施放来引诱公蛾的；庚酮则是蚂蚁施放出来向伙伴们报警的。人们已研究用它驱避蚊、蚁对人畜的侵扰。昆虫用于警戒的性诱素分子一般都比较小，这样它才能很快挥发，迅速见效，而且无须较高的种类特异性。所以，有些驱避蚊、蝇的药物也可以赶走蚂蚁。

现在我们对嗅觉的研究才迈出第一步，或者说我们才掌握“鼻子语言”的几个单词，所以对这种语言所表达的意思我们还不能确切地了解。随着科学技术的发展和我们的不懈地努力，总有一天会彻底揭开嗅觉之谜。

肥皂与合成洗涤剂

人们为了整洁、美观就要经常将衣服、被褥及日用餐具、茶具进行洗涤。因此，肥皂和各种各样的洗涤剂就和我们结下了不解之缘。

肥皂的发明要比洗涤剂早得多，据说早在三千多年前，罗马城外的圣波山上，就被人们无意中制造出来了。在这座圣山上，人们燃烧贡品时，油脂顺势滴落到草木灰上成为最原始的肥皂，这些肥皂渗入到周围的粘土中。人们发现，当他们坐在这些粘土上，衣服沾上了粘土后反而比以前更容易洗干净。人们开始奉为圣土，后来才知道这是人们无意中的劳动收获。

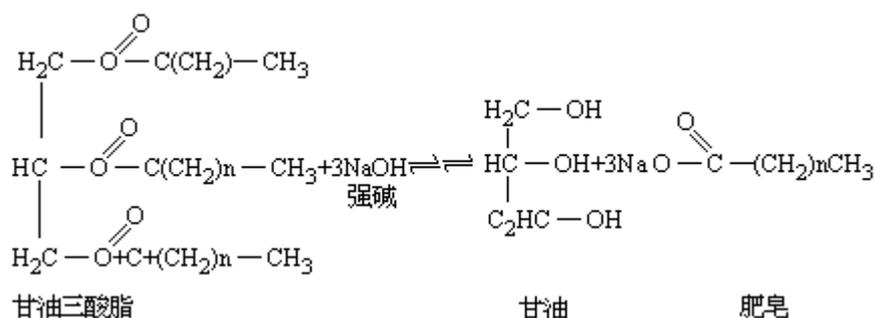
公元 70 年，罗马的学者蒲林尼 (Pliny) 描述了用山羊油脂和柴灰制造肥皂的过程。在这个过程中要加入另一种东西——海盐。它能使肥皂浮在混合液上面，这就是我们今天所说的盐析作用。这个记载恐怕是对肥皂工业最早的描述了。由于当时产量很低，因而只能供有钱人使用，是污秽者的奢侈品。1791 年法国化学家尼考尔斯·莱布兰兹 (Nicolas Leblanc) 用氯化钠水溶液电解制得氢氧化钠，反应方程式是：



从此以后，肥皂才成为平民百姓都用得上的东西。然而，并非每个人都知肥皂是什么东西。从 1811 ~ 1823 年柴夫卢尔 (ME Chevreul) 对肥皂产品进行研究后，令人满意地解释了什么是肥皂以及制造肥皂的化学反应。随着科学家弄清肥皂去污原理之后，各式各样的合成洗涤剂也就应运而生了。

化学性质

肥皂实际上是长链有机羧酸的钠、钾或三乙醇胺 [$\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_3$] 的盐。其它羧酸的这些盐也是工业肥皂，但它们没有去污、清洁作用。因为三乙醇胺的盐可溶解于有机溶剂，可以作干洗剂。制造肥皂的方程式是：



上面的反应就可以解释古罗马人制造肥皂的过程。作祭品的动物脂肪中含有甘油三酸酯，柴灰的水解物中含有氢氧化钾或氢氧化钠，当它们一起被加热时脂肪就被分解生成少量的甘油和肥皂。

在制造肥皂的粘稠混合液中加些盐，肥皂就浮在液面上。这个过程，工业上叫盐析。然后就可以把它刮下来。这样得到的肥皂含 50% ~ 60% 水，是

糊状的。把它继续加热脱水，当剩下约 30% 水时就可以制成固体、糕状的棒，再把它风干到只剩下 10% ~ 15% 水分时，就可切成块。再进一步干燥到含水仅 5% ~ 10% 时就可作成粉末。

天然原料制的肥皂使用 4 种脂肪：牛油、棕榈油、椰子油和橄榄油。

有机酸要有洗涤本领必须含有 9 个碳以上的长链，而且洗涤本领随着碳链的增长而增强。然而，分子含 18 个碳以上的肥皂是不溶于水的，即使在热水中也不溶解。油酸（恰好含 18 个碳）是十分好的洗涤剂，因为它的顺式双链在第九和第十个碳原子之间，即在分子的正中间。

因此，含 18 个碳的肥皂具有较好的洗涤本领，而分子含 12 个碳的肥皂在水中的溶解性就增强了。由含 18 个以上碳的长链分子组成的肥皂只用作擦洗的填充剂。这种擦洗剂需要有去污本领而无须溶解性。

自从肥皂去污原理被人们认识之后，人们就试图改进它们的性能。因为肥皂存在不少弊病。例如，它在冷水中溶解得不好，在热水中才能较好地溶解，在酸性溶液中它不能很好地发挥洗涤作用，因为它在酸性溶液中会分解成不溶性的酸性肥皂和脂肪酸的团块。另外，肥皂会与水中的钙、镁、铝及铁等元素反应（生成所谓金属皂）。这就是盆、桶盛了肥皂水后出现环状污垢，织物用肥皂洗后出现一层不明显的薄膜的原因。肥皂在软水中是很好的清洗剂。但遗憾的是我们日常生活中使用的水，尤其是广大农村所用的水常常是硬水。

要改进肥皂的洗涤性能，化学家们就必须先弄清肥皂能去污的原理。去污的过程是用很薄的膜除去脏物和油污——这层薄膜把脏物带到溶液中，乳化或呈悬浮状除去。此外，作为洗涤剂要能降低水界面的表面张力，从而使洗涤液能渗入到织物细小的缝隙中，从而加快织物湿润的过程。

事实上，大多数有机洗涤剂都制成偶级分子，分子是由 12 ~ 18 个碳原子组成的长链。一端含疏水基团（排斥水的），另一端是亲水基团（吸引水的）。那么，肥皂和洗涤剂是怎样去污的呢？

去污原理

一个物质要具有去污能力，首先必须能降低溶液的表面张力。纯水的表面张力为每厘米²72 个达因。但作为有效的洗涤剂必须把表面张力降低到每厘米²30 达因，把表面张力降到这个值只需要很少洗涤剂就足够了。

作用在一个水分子上的典型的作用力，可使水面上的分子进入溶液中——这就产生了表面张力。肥皂的分子被加到水中时，它会浮到水面上，因为在有机物的那端（疏水的）受极性的水分子所排斥。由于肥皂分子在水表面受水分子排斥，从而产生了一个对抗水分子相互吸引的力，结果就减少了表面张力。当肥皂水加到织物纤维中时，附在织物表面的油就聚成小油滴并离开织物表面。肥皂中有机物的那一端溶解在油中并使它离开织物纤维。与此

同时，水在下面不断蠕动，加快了油滴离开的速度。在棉纤维中的极性基团（如纤维素中的羟基-OH）能吸引水，使水扩散（渗透）整个织物。

总的来说，除污去垢的反应大体是相似的。然而，因为污物可能是电中性的，或带正电荷的或带负电荷的。所以，对这个简单的理论进行一些修正也是必要的。

合成洗涤剂

虽然肥皂是相当好的洗涤剂，但化学家还是想改进它。最早的尝试是在1860年进行的，科学家把蓖麻油磺化成磺化蓖麻油（土耳其红油）。

由于第一次世界大战时德国油脂短缺，促使科学家们研究新的洗涤剂。弗利斯·肯德（Fritz Gunter）发明了1,4-二异丙基萘-6磺酸和二丁基萘磺酸钠。虽然它们都并不是很理想的洗涤剂，但是足以满足当时德国工业上对洗涤剂的需求。

在1933年，波罗特（Procter）和卡马波（Gampie）制出第一个家庭用的合成洗涤剂。这种合成洗涤剂渗到被弄脏的织物中的面积要比肥皂大，也不会留下干扰染色的薄膜。而且它在冷水中也能溶解，硬性溶液和硬水对它都无影响。

从那以后，随着合成纤维工业的发展及妇女从家务劳动中解放出来的呼声越来越强，合成洗涤剂工业就应运而生，并迅猛发展起来。现在，家用洗涤剂通常包括下列成分中的一部分或全部：合成洗涤剂；除去钙、镁离子的助洗剂；乳化剂；漂白剂；抗腐蚀剂；抗板结剂；软化剂；染料；香料；有的还有少量酶。

合成洗涤剂合成洗涤剂的分子结构与肥皂相似，都含有亲水基因和憎水基因。亲水的一端可以是阳离子、阴离子或非离子型的。

因为大多数织物在洗涤过程中都带上负电荷，所以市售的洗涤剂中绝大多数都是阴离子型的洗涤剂。阳离子型洗涤剂则是工业用的，例如，清洗装饮料的瓶子和酿酒用的各种器皿。非离子型的洗涤剂多用于洗衣机中，因为用洗衣机洗衣物时总希望产生的泡沫少些，过多的泡沫会影响波轮的转动和降低清洗能力。把2-辛醇硅酮或2-乙基己烷硅酮加入阴离子洗涤剂中，也可以达到减少泡沫的目的。

助洗剂（增效剂）它是用来络合那些导致水质变硬的离子（主要是钙、镁离子还有铁、铝等离子），使它们进入到溶液中，从而使污物在溶液中悬浮，阻止它们沉淀下来。同时助洗剂可以使洗涤水有适当的碱性，从而有助于溶解酸性污物。最常用的助洗剂是磷酸盐，但有时也用碳酸盐、硅酸盐或硼酸盐。最好的助洗剂是三聚磷酸钠（ $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ）和焦磷酸钠（ $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ）。碳酸钠（ Na_2CO_3 ）不能将钙、镁络合进溶液中，反之生成颗粒状碳酸盐沉淀，沉积在洗衣机底部。这点高中的化学课已谈到了。

乳化剂它的作用是阻止污垢的颗粒重新沉积在织物上，使污垢悬浮于水中漂走。最普通的乳化剂是羧甲基纤维素，其结构是：纤维—OCH₂COO-Na⁺，它能使污垢的颗粒带上一个负电荷，从而使污垢互相排斥，也使它们与通常负电荷的织物纤维互相排斥。因而它们既不聚集形成沉淀，也不易沾在织物上。

漂白剂当衣服中的颜料暴露于太阳、氧气及空气的污染物中时，它们的化学结构会发生变化，从而导致衣物褪色或变暗。但次氯酸的钙盐[Ca(ClO)₂]，或钠盐[NaOClO]在水中能产生氯气，氯气可以使颜料保持原来的色泽。

所以，这些次氯酸盐常用作漂白剂。

抗腐蚀剂硅酸钠(Na₂Si₃O₇)是一种防水剂，它能在金属表面形成一层不透水的薄膜，从而保护了这部分金属不被腐蚀。如果把它加到洗涤剂中，它可以防止洗衣机、金属钮扣和拉链等金属部件被腐蚀。硅酸钠不仅有抗腐蚀作用，同时它也是一种助洗剂。当然，它也保护了我们的资源。因为有了它，洗衣机的寿命延长了，我们就无须生产更多新的洗衣机。

抗板结剂洗涤剂如果在贮存过程中受潮而板结，使用时就会增加洗涤剂的用量。这不仅是因为结块的洗涤剂不易完全溶解，同时也因它易于沉淀在织物上。这样既造成洗涤剂的浪费，又缩短了织物的寿命。通常，加入少量硫酸钠(Na₂SO₄)就可以有效地阻止板结。

软化剂大多数软化剂是阳离子型的物质。织物在洗涤时纤维常带上负电荷。这样，阳离子试剂加入后就有与织物纤维相结合的趋势。软化剂又有一条长的有机物链状“尾巴”，其作用像润滑剂一样使人产生柔软的手感。软化剂也有乳化作用，并能保持水分，从而减少静电荷在织物表面的聚集。因此，改善了手感性能。

着色剂和香精如果将肥皂和洗涤剂全部都制成白色的，消费者必然会感到很枯燥。如果我们把少量颜料加进去，使这些洗涤剂呈现浅蓝色、粉红色的话，消费者就会觉得比较舒服。另外，肥皂和洗涤剂存放时会发生缓慢的化学反应，从而产生令人不愉快的气味。为了抵消这些气味就要加进些香精。

酶几年前国内市场上开始出现含酶的洗涤剂。使用这种洗涤剂时，我们常常要把衣服在温水中浸泡一下。因为酶在热水中是不活泼的。酶是蛋白质类的化学反应催化剂，它能将蛋白质和碳水化合物这样的大分子打破，从而加快了洗涤剂洗涤的速度。污渍多的衣物特别适宜用含酶的洗涤剂。通常用的酶是用于降解蛋白质的胰酶和用于分解淀粉的淀粉酶。

有一段时期，曾经由于这些酶引起一些人严重的皮肤过敏，而使含酶的洗涤剂一度从市场上消失。现在，由于克服了这些缺点，同时因它具有良好的洗涤能力，所以，它又重新回到市场上，并深受广大消费者欢迎。

发泡剂泡沫可以使悬浮的油或污垢浮于水面上而被漂洗掉。一般来说，表面张力降低就会增加泡沫，非离子型洗涤剂发泡是不太理想的。有一类不起发泡作用的非离子型化合物它们产生泡沫的时间很短。当含有这种洗涤剂

的溶液流入沟渠时，泡沫就消失了。有些发泡剂加入仅是为了满足消费者的心理。因为消费者总认为洗涤水没有泡沫就没有洗涤能力。这个看法对肥皂来说是对的，而对合成洗涤剂来说就未必尽然了。

去污剂人们发现当玻璃器皿放在洗液中洗涤后，上面的污渍就被漂洗干净了。这些污渍是由漂洗水中少量不溶性盐引起的。若洗涤剂中含有用氯气与磷酸三钠作用生成的氯化磷酸三钠，它就可以溶解那些不溶性的盐，从而使玻璃器皿干净得闪闪发亮。

环境污染问题

近年来，肥皂与合成洗涤剂的使用量与日俱增。在美国平均每人每年消费的肥皂和洗涤剂达 28 磅之多。在我国近年来除了日常洗衣粉外，洗洁精、洗发膏、香浴液等各种新型的洗涤剂不断涌入市场。这就产生了一个新问题——环境污染问题。

使用最早的阴离子合成洗涤剂尤其是烷基苯磺酸钠(ABS)存在这个污染问题。因为它分子中的烃基是有支链的，所以它很难被细菌分解(又称降解)。因而在污水处理厂的污水中这种洗涤剂的浓度往往很高。

1965 年美国政府公布：生产的合成洗涤剂必须能被生物降解。直链型的烃易被细菌分解成只含两个碳的短链，有支链的烃就不易被细菌分解成只含两个碳的短链，有支链的烃就不易被细菌分解。目前普通使用的是线型烷基苯磺酸(LAS)。LAS 洗涤剂比 ABS 便宜，而且可以从石油副产品中制得。

由于阴离子型合成洗涤剂能杀死细菌，而得到广泛使用，但是它的污水处理却成为了一个头痛的事。污水中的洗涤剂常用活性污泥里的细菌把它们降解。当阴离子洗涤剂的浓度为 150 至 200ppm 时就有致命危险。幸而一般废水处理厂中它的浓度很少高于几个 ppm，这个浓度可以杀死那些令人讨厌的肠型细菌，还可以还原下水道中的污泥残渣，这样就清洁了管道，使水畅通无阻。

此外，洗涤剂中所含的助洗剂三聚磷酸钠和焦磷酸钠是很好的化学肥料，它可以促进藻类等水生植物的生长。这叫水质的“富营养化”。然而，物极必反，水生植物的疯狂生长会阻塞河道、湖汊，严重地影响水上交通，另外，大量水生植物死亡时会消耗水中的氧气，还会释放出甲烷、硫化氢等有毒气体毒化水质，使鱼类和其它水生动物无法生存。据英、美等国统计城市污水中磷有 30%~70%来源于洗涤剂。“富营养化”的结果使生机勃勃的水域变成“死湖”、“阴沟”。

总之，随着人们生活水平的提高，各种新型的洗涤剂不断投入市场。这些产品丰富了我们的生活，给我们带来了整洁、干净、舒适的环境。但与此同时，我们必须对洗涤水造成的水质污染问题引起足够的重视，防患于未然。

危险的化学物质

铅污染与防治

古罗马帝国曾称霸一时。然而，自鼎盛时期的 100 多年后，古罗马帝国每况愈下，在外侵内乱的形势下迅速走向灭亡。近年来对曾显赫一时的古罗马帝国为什么会很快衰亡的研究，已超出了单纯历史学的范畴。

一些学者发现，古罗马人的遗骸中含有大量铅，由此得出结论：古罗马帝国是铅污染的牺牲品。因为古罗马贵族惯用铅制器皿（瓶、杯、壶等）和含铅化合物的化妆品，从而导致慢性中毒死亡。

古罗马的平民也并非与铅无缘。虽说他们不能享用高级铅器皿，又不需要化妆品，但请别忘了古罗马曾拥用古代人类最先进的给、排水系统，而当时输送饮水的水管是用铅做的。一方面，铅离子会直接进入人体；另一方面，古罗马人的饮水中富含二氧化碳，它与铅反应生成可溶于水的酸式碳酸铅，然后进入人体与骨骼中的钙发生置换反应，从而引起慢性疾病。

铅不仅导致了古罗马帝国的毁灭，而且还危害当今人类。巴黎市东北郊区密布着一大片建于 1948 年前的陈旧住宅，里面的居民绝大多数是城市贫民和来自北非等地的移民。住在这些陈旧楼房内的儿童，突然惊厥、昏迷、乃至不明不白死亡的怪事时有发生。

前不久，法国卫生部门对上述地区的 102 处住宅进行了调查。当他们检查到这些住宅内儿童的血液时，发现大约有 30% 的儿童血液中铅的浓度高达每升 150 微克。而按照标准，血液中铅浓度达每升 100 微克，就属严重铅中毒！

那么，这些儿童血液中的铅毒又来自何处呢？人们发现，他们居住的房屋均有四五十年以上的历史，年久失修，潮气袭人，墙上的油漆早已疏松剥落。可悲的是，这些儿童常用指甲挖下油漆碎片放到嘴里咀嚼，因为这玩意儿有一股甜腻腻的味道。他们哪里知道，这些油漆中都含有铅的成分，正是这些铅化合物，会产生一点甜味。

铅对人的毒害是严重的，对儿童的毒害更甚。因为铅对神经系统有很强的亲合力，儿童的神经系统处在发育期，更容易受到损害，这时往往导致终身疾患，如癫痫、智力发育不良、肌肉麻痹等。此外，由于铅在体内的代谢与钙相似，可以取代钙而贮存在骨骼中，处于生长发育中的儿童本需要大量的钙，被铅“浑水摸鱼”进入骨骼中，就会造成铅蓄积，成为隐患。

为防止此类悲剧重演，根本的是要在油漆中取消铅成分，如不用铅白、铅丹来制取白、红油漆。目前世界上已有很多国家这样做了。如英国早在 1981 年，就立法禁止在油漆制造时加入铅成分。

不过，目前对人的危害面最广泛的铅污染，并非来自油漆，而是来自汽

油。

汽油发动机中的燃料在点火前必须进行压缩。压缩程度越高，发动机工作效率就越高。但人们往往得不到很高的工作效率，因为燃料压缩到一定程度时，不等点火就会自爆。有鉴于此，人们请来了一种叫四乙基铅的化合物相助：每升汽油中只需加入不到 1 克的四乙基铅，就能防止燃料过早起爆。

四乙基铅有毒，所以人们在配了四乙基铅的汽油中加入些颜料，使之成为玫瑰色、绿色、橙色或其它颜色以示区别。但问题是掺入汽油中的铅本身并不能燃烧，只得随着汽车尾气的排放飘落于大气中。

为了改变含铅汽油污染环境的状况，人们早就开始寻找四乙基铅的替代物，并已取得成果。日本于 70 年代初就开始生产无铅汽油，到 1975 年即实现了汽油无铅化；美国从 1975 年开始生产无铅汽油，到 1988 年实现汽油无铅化。美国国会还在 1990 年 11 月立法规定：严禁在美国使用含铅汽油；欧洲经济共同体也于 1991 年颁布了汽车使用无铅汽油的规定。到 1994 年，世界上已有 99% 的国家禁止使用含铅汽油了。

可是，由于种种原因，我国现在还在使用含铅汽油，但已在为使用无铅汽油作积极准备：1991 年，中国石油部门颁布了“无铅车用汽油”的国家级标准；1992 年，在北京海淀区的双榆树，出现了中国第一家挂有绿色标志的无铅汽油加油站；继而，中国交通部的高级官员向社会吹风：中国力争在 1996 年实现汽油无铅化……

室内环境污染

一代英杰拿破仑在滑铁卢战败后，被囚禁在南大西洋上的圣赫勒拿岛，于 1821 年突发急病死去。一些病理学家考证他死于砷中毒，因为他的看护医生有“拿破仑在生命的最后阶段，头发脱落，牙齿露出了齿龈，脸色灰白，双脚浮肿，心脏剧烈跳动而死去”的记录，这种症状完全类似于砷中毒的症状。

到了本世纪 60 年代，传来了一个出人意料的消息：发现了一络拿破仑的头发！原来，拿破仑死时，他的臣仆为了保存他的遗容，采用了石膏制模的方法，即先把头发剃去，用石膏浆复在脸上取得阴模，再翻成面模。当时，一名贴身侍卫为了永久的纪念，虔诚地把拿破仑的一络头发珍藏了起来。

这消息使一些对拿破仑死因感兴趣的科学家大为振奋：解开这历史之谜有希望了！因为，头发里藏有人体全身的秘密。每根头发中约含 2 万多个细胞，含有多种化学元素，由于所含元素的浓度高，因而化验的灵敏度、准确性均超过血、尿检验。所以，这些年来，简便准确的“毛发诊断学”发展很快。

英国科学家史密斯用中子活化分析技术分析了拿破仑的几根头发后，断定他死于砷中毒，因为他头发里砷的含量为正常人的 13 倍。可是，致死的砷

又从何而来呢？一些历史学家经过分析后得出的结论是：来自拿破仑居室的墙纸。

当时，圣赫勒拿岛拿破仑居室墙上粘贴的是绿色墙纸。那时的绿色颜料成分里即含有砷的化合物。一般情况下，这种砷化物还比较稳定，不至于害人。但在圣赫勒拿岛潮湿的环境下，墙纸渐渐受潮发霉，霉菌将这些砷化合物转化为挥发性物质弥散在室内，年复一年，终于使拿破仑因慢性砷中毒而死亡。

谜底竟是如此残酷：室内装璜引起的污染导致了一代英杰之死！不过，也许更使人震惊的是，现代人类受到的室内环境污染之害，绝对不会亚于拿破仑时代！

1994年7月的一天，南京一位38岁的女工激动地给江苏省中医院血液科送去一面锦旗，感谢医生给了她第二次生命。这名女工搬入了新装璜的居室，油漆一新的家具和经过喷塑处理的墙面，使她感受到了现代生活的温馨。可是，一个月后她即感到头昏乏力，随即全身皮肤出现大量出血点，血液检查血色素、血小板、白细胞均降低，被诊断为“再生障碍性贫血”。多方求治疗效甚微，后来竟要靠每周输血来维持生命。幸亏中医院血液科的医师及时找出了病因，对症下药，才使她恢复健康。

该科医师认为，使这名女工患上血液病的，正是那些曾经给予她温馨的油漆家具和喷塑墙面。所谓喷塑，其实是一种新颖的多彩内墙涂料，从这点上来说，它和油漆并没有很大的不同，都是用高分子树脂原料添加溶剂后制成的。一般来说，所用的树脂原料本身并无毒性，问题是一些溶剂和其它添加剂毒性颇强。在涂饰到家具和墙体上后，溶剂及添加剂慢慢挥发，就会危害人的健康。如喷塑的溶剂二甲苯、油漆的溶剂苯都有毒性，人如在涂饰不久的居室中生活，可能就会慢性中毒。

室内环境污染还来自其它一些因素。现代家具大都以胶合板、纤维板、刨花板等人造板材料制成，它们会在居室内放出较为浓厚的甲醛气味。甲醛是一种无色的刺激性气体，浓度高时可引起恶心呕吐、气喘、肺气肿，还能诱发皮肤癌。化纤地毯、地板革、塑料贴面板等材料，也会释放出甲醛的怪味。一般认为，在充斥新式家具的现代装璜住宅内，甲醛是家庭最广泛的污染物。

现在，为了消灭蚊蝇、臭虫、蟑螂等害虫，很多家庭都备有杀虫剂。近来使用较多的是喷雾杀虫剂，多为筒装，带喷嘴，使用时只要将喷头轻轻一按，就可喷出气雾，非常方便。这类杀虫剂的化学结构类似除虫菊素，称为拟除虫菊酯类杀虫剂，如溴氰菊酯（即敌杀死）、杀灭菊酯（即速灭杀啉）、氯氰菊酯等都属于这一类。此类杀虫剂对昆虫毒性较高，而对人毒性较低，但并非绝对无毒。这类杀虫剂多难溶于水，易溶于丙酮、甲苯等有机溶剂，也往往有一定毒性。筒内装入的低沸点气雾载体，如氟利昂等，毒性也是不容忽视的。

美国科学家在 80 年代末的一项调查报告中 揭示了室内有毒物质污染比室外严重，有的甚至高达 100 倍。我国有关部门在 1994 年进行的一次调查中也发现，我国城市室内空气的污染程度较室外严重 56 倍。

氡气的危害

“白血病！”面对 4 位大学生同样的诊断结论，某大学的系主任惊呆了。更使他吃惊的是：4 位学生住的竟是同一宿舍！系主任感到此事有点蹊跷，便请来一些医学化学专家，到宿舍里勘查。

宿舍管理员被找来了，一问才得知，原来这幢宿舍楼已使用很多年了。这间宿舍位于底层，紧靠厕所。由于厕所的下水道长期泄漏，宿舍的水泥地坪及靠厕所的那堵墙，被弄得污迹斑斑、臭不可闻。为此，在一年半前的暑假中，学校对这间宿舍及厕所进行了大修，修好了下水道，重砌了宿舍与厕所之间的隔墙，重铺了水泥地坪。

“看来，毛病就出在这里。”专家略有所悟，因为这些学生正是一年半前入学的，一入学就住到了这间刚修好的宿舍中，专家们凿下一些砖块、水泥回去化验，终于真相大白：重修中使用的这些建筑材料中含有放射性物质，它们会释放出氡气，导致人体发生恶性病变。大学生们正是遭到氡这个无形“杀手”的谋杀才致病的。

专家们对氡并不陌生，正是人们在对放射性物质的研究中发现了它。可以说，从发现那一天起，人们就对氡抱有戒心了。

1899 年初，英国科学家卢瑟福和他的合作者欧文斯在研究钍化合物的放射性。一次，欧文斯偶然将实验室的门打开，正巧有一阵风吹过，实验人员注意到钍制品的辐射强度突然下降。最初，他们忽略了这件事。但后来多次类似的情况使他们注意到，稍有空气流动就会消失钍的一大部分放射性。卢瑟福和欧文斯据此确定钍不断放出一种气态的放射性物质，他们称它为钍射气。

1900 年，居里夫妇在研究镭化合物的时候，也发现镭的化合物放置在空气中后，空气本身也变成具放射性的了。同年，德国的道恩和德比纳也从镭中发现有放射性气体放出。他们将之称为镭射气。1903 年，德比纳又从钍中发现了钍射气。

1908 年，英国科学家拉姆赛确定这些射气本身是一种新元素，和已经发现的一些惰性气体一样，是一种惰性气体。于是，元素周期表中增加了一位新的成员——88 号元素氡。

氡是放射性元素铀、镭等蜕变的产物，它的发现是科学史上的一个重大事件。因为这不仅是发现了一种新元素，还发现了自然界中一种元素能够转变为另一种元素。这给科学家提供了用人工方法把一种元素变成另一种元素的可靠依据。

虽说氡的发现意义重大，但它于人类健康却有害。因为氡能经过衰变而变为钋，接着钋又衰变为铋和铅粒子。当人们吸入过量氡气后，氡在衰变中产生的铅和铋粒子便会积蓄在人体支气管和肺气管壁上，损害人的细胞，诱发细胞的癌变。在较发达的国家，氡气是仅次于吸烟的导致肺癌发病的因素。

由氡导致的环境事件在我国也是有披露的。杭州湾的一个山村陆家浜，年近花甲的赵老汉建造了两上两下的新房。可住进去没多少日子，先是 80 多岁的老母被肺癌夺去了生命，继而一直身体硬朗的老伴卧床不起，最后赵老汉也病倒了。一些迷信的人认为这是一幢“鬼屋”，但赵老汉烧香拜佛也无济于事。后来有一支勘测队借赵老汉的房子堆放仪器，意外发现这幢房子氡含量严重超标，这才揭开“鬼屋”之谜。

有人认为，我国目前的科学普及水平比较低，如细细探查的话，也许很多莫名其妙的死亡和致病事件，都可以从氡那里找到答案的。

还要说明的是，能产生氡的，不仅仅是有些建筑材料，地壳中含有放射性元素的岩石总是不断向四周扩散出在它里面所形成的一部分氡气，使地下水中总是多多少少含有一些氡气。强烈地震前，地应力活动加强，氡气运移增强，含量也会发生异常变化。如果地下含水层在应力的作用下发生形变，就会加速地下水的运动，增强氡气的扩散作用，引起氡气含量的增加。所以测定地下水中氡气含量的变化是一种重要的地震监测方法。

氡气进入室内还有其它的途径。氡在岩石中产生后，有一部分会通过岩层中裂缝，升向地表，渗入土壤。会从房屋的地基隔层或地板缝隙进入室内，也可通过地下管道进入室内。由于来不及稀释和衰变，氡气在室内聚集，浓度增高就会成为“杀手”。美国前环境局长托马斯说，美国家庭住所的氡气浓度达到危害边缘的有几百万户。而人类目前所接受到的放射性污染中，约有 54% 来自氡。

防毒卫士“活性炭”

在俄国科学家泽林斯基的故居，有一个防毒面具，令人感到惊奇的是在这个防毒面具上挂着一枚金质勋章。说起它的来历还得从第一次世界大战说起。

1915 年春天，处在第一次世界大战的欧洲西部战场，正当德国军队同英法联军在比利佛兰德地区大战的时候，德军为了打破战场上的僵局，突然于 4 月 22 日向英法联军的阵地施放了 180 号毒气——氯气。浓厚的刺激性黄绿色气体导致英法联军 5000 人死亡，15000 人中毒。

科学家在战场调查中发现，当毒气袭来的时候，有一只猪也在现场。开始，毒气把它熏得难以忍受，于是它就拼命地用嘴巴拱土，然后把大嘴巴埋在松软的泥土里。出乎意料的是，这只猪居然成了这场毒气战中的幸存者！这件事引起了科学家的很大兴趣。经初步研究，发现在猪将嘴巴埋在泥土里

时，土壤颗粒把空气中的毒气阻拦并吸附了。这就是说，松软的泥土起了过滤毒气的作用，猪吸入体内的空气是无毒气体了。于是，科学家设计了一种最原始的防毒面具——装有泥土小颗粒的口罩。后来，又根据碳酸钠和硫代硫酸钠能与氯气反应的原理：



研制了浸过这两种物质溶液的棉布防毒口罩。但效果并不理想，一是棉布口罩吸附性不大，二是充其量只能防御氯气而无法对付其它有毒气体。

俄国派往前线的是著名的化学家泽林斯基教授。泽林斯基经过认真的分析，认为：棉花和泥土有吸收气体的能力，是因为暴露在固体表面的分子只受到内层及左右两旁分子的吸引，而吸引力没有完全抵消掉，还有剩余吸引力可以吸引来到它近旁的气体分子。固体表面存有的剩余吸引力对任何气体都能够发生吸附作用。气体的分子量越大，固体表面分子对它的吸引力也越大，也就是越容易吸附。因为各种毒气的分子量都是比较大的。所以，棉花和泥土对各种毒气均有相当的吸附作用。

于是，泽林斯基得出结论：完全用不着为每一种毒气去找它们的防御品，因为固体表面的分子对任何一种毒气都有吸附作用，只要选择一种比棉花或泥土有更大的固体表面，也就是有更大的吸附气体能力的物质，就能够应付所有的毒气了。

经过实验，泽林斯基选择了一般的木炭做吸附剂。早在 1785 年，就有人发现木炭具有吸附气体的奇妙作用，只是没有人利用木炭的特长去发挥作用罢了。泽林斯基的实验证明，木炭本身不仅能吸附气体，而且因为它有多孔的结构，还能使新鲜空气畅通无阻。

泽林斯基为了加强木炭吸附化学物质的能力，经过不断的研究，终于在 1917 年得到了一种特殊的物质——“活性炭”。

“活性炭”是坚强的防毒卫士，它能把有毒的气体截获住，只让氧气和其它无害气体通过。活性炭是用木材、硬果壳（例如核桃壳）或兽骨干馏制成的。干馏就是在隔绝空气条件下进行加热处理。经过干馏，木材中的纤维素、木质素都变成了炭；同时水分及许多挥发性的物质不断逸出，在炭中留下了无数的孔隙，还要将干馏制成的炭在 800~900 的高温蒸汽下进行处理，以清除这些堵塞物。这样制成的活性炭，具有质轻、疏松、多孔的特点。每一克就有几百平方米的表面积，因为吸附气体能力特别强，防毒效果更好了。

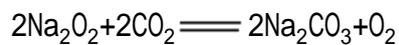
泽林斯基在一位俄国工程师的协助下，又设计成功了防毒面具。这就是在一个面罩前安有一短粗的罐子，恰好罩在鼻子上。罐子里装有“活性炭”。当袭来的毒气通过活性炭时，毒气被滤掉。新鲜空气充分供应。

当防毒面具送往前线之后，经过实践考验，得到了肯定和称赞，它曾在第二次世界大战中拯救了成千上万个士兵的生命，无怪乎人们要为防毒面具挂上军功章。

“活性炭”在日常生活和科学技术上也大放异彩。当你因饮食太多或受冷引起腹泻、腹痛时，医生常会给你服用一些药用炭（活性炭）。药用炭能吸附肠内的杂物，减少这些杂物对肠粘膜的刺激，起到止痛、止泻的作用。

在制糖工厂里，活性炭也是一个重要的角色。不过，在这儿它是一种脱色剂。颜色呈暗红色含糖 96%左右的粗糖，经过活性炭脱色以及真空浓缩、结晶等加工，就制成了白得耀眼的含蔗糖 99.7%以上的精糖——高级白糖。

还值得一提的是，宇宙飞船在宇宙空间航行时，须有一套单独的生态系统，其中空气是补充适量的氧气后循环使用的，宇宙航行人呼出的气体，必须经过化学物质吸收二氧化碳，并经过活性炭吸收，除去臭味及其它物质，然后才能补充氧气，循环使用。装在活性炭中的化学物质是过氧化钠，其中氧气的来源是通过如下反应实现的：



生活中的化学常识

食品

食品的色、香、味

食品的颜色，多属人工着色，制作时加了食用色素。也有的食物的颜色是由于本身含有某种天然色素。如青菜的茎叶和未成熟的水果所呈现的绿色是叶绿素，西红柿的红色是蕃茄色素，虾蟹的外壳含有蛭蛄红素，遇热后能呈现红色。

食品的香气来源于醇类、醛类、酮类、酯类等挥发性物质。鱼、肉、蛋里都含有丰富的蛋白质，蛋白质本身并无鲜味，但是煮熟后，水解成了多种氨基酸，氨基酸具有鲜美的味道。在氨基酸中，要算谷氨酸的味道最鲜美了。“味精”就是谷氨酸的钠盐。蔗糖用水冲稀到 200 倍，就感觉不到甜味了，而味精用水稀释到 3000 倍，还能尝到鲜味！近来又研制出一种由谷氨酸钠与肌苷酸钠混合制成的强力味精，其鲜味是味精的 40 倍。虾、蟹、螺、蛤的体内含有很多琥珀酸，故有被人们所喜爱的独特鲜味。桂皮的香气是由于含有桂皮醛，曲酒的香气则来自发酵过程中产生的杂醇和酯类。香蕉的香气是挥发出来的乙酸异戊酯，柑桔的香气来自所含的橙花醇。至于糕点、糖果的香味，则是由于加了人造果味香精。

在我国，人们习惯于把味道分成酸、甜、苦、辣、咸“五味”。

酸味是各种有机酸电离出来的氢离子所致，酸味的强弱决定于氢离子浓度的大小。食醋中大约含有 3%—5%左右的醋酸，酸菜中含有乳酸，水果、饮料或糖果中的酸味，来源于组成它的柠檬酸、酒石酸，苹果酸以及维生素 C 等成份。

甜味是蔗糖、果糖、葡萄糖、麦芽糖、乳糖等糖类物质引起的。制作糕点、饼干、冰棍、冰淇淋时，还常常加入适量糖精，以增加甜度。糖精的化学名称叫邻磺酰苯甲酰亚胺，它的甜度是白糖的 500 倍左右，不过它没有营养价值，只能刺激人的食欲。

含有生物碱的物质多数具有苦味，像黄连、可可等。茶叶中含有 5% 咖啡碱，茶水越浓，其味越苦。

辣椒含有辣椒素，大葱、大蒜中含有蒜素，生姜中含姜油酮，芥末和萝卜的辣味来自芥子油，胡椒含有胡椒碱。

谁都知道，食盐是咸的，当化合物里同时含有一价阳离子和一价酸的阴离子时都有咸味。例如钾、钠的氯化物、溴化物、碘化物等。对于不能食用盐的肾脏病患者，可食用也能产生咸味的苹果酸钠盐来代替。

除了这“五味”以外，味道中还一种，就是涩味，某些水果如柿子、李子中因含有鞣酸而具有涩味。

总之，味道是食物里含有物质对味觉神经的化学-物理刺激作用，而引起的不同感觉。

食品的色素和香精

食品色素是用于食品和饮料着色的染料，一般是有机化合物。

食品色素有两类：一类是天然色素，它是直接从动植物体中提取出来的。如从胡萝卜中可以提出黄色的胡萝卜素。从红苋菜中可以得到一种称为苋菜红的紫红色素。从胭脂虫的身体和它的分泌物中提取红色素。另一类是用化学方法制造的人工合成色素，这类色素大都以煤焦油为原料合成。

一般说来，天然色素比合成色素优点多，许多天然色素都有一定的营养价值和医疗价值，例如姜黄是从中药姜黄的根、茎中提取的，具有活血、散淤、舒肝、解郁的作用。胡萝卜素在体内可转化为维生素 A。但从动植物体内提取天然色素很不容易，产量不高。且天然色素的稳定性差，经不起高温，怕遇上酸、碱，颜色容易改变和消失。而合成色素则克服了以上缺点，性质稳定，使用方便，成本也低，但人工合成的色素大多为分子很大的芳香族化合物，人吃了一般不能消化，也没有什么营养价值，只起到增色的作用，给人一种美的感受。

食品中加入香精，能使食品产生令人喜爱的香气，增进人们的食欲。

食品香精按其来源也可分为天然食品香精和合成食品香精两大类。天然食品香精主要是从天然果实中提取。如咖啡、可可、杏仁、桔子、菠萝、杨梅等。这种天然香料可直接添加入果汁、汽水、罐头中去，其香气与天然果香一样，惹人喜爱。

但是，天然香料由于受到来源、数量的影响，已远远不能满足需要。为了适应各种不同的用途，满足人们日益增长的各种需求，近代的食物加香技术已发展到一个更高、更新的水平。人们借助各种精密仪器，分析研究各种食物的香味，鉴定出其中的发香物质，确定它们的化学结构，这样就完全可以人工模仿、合成它们。然而，各种食物的香味各不相同，成份也相当复杂。比如苹果中被鉴定的香气成份有 81 种之多。西瓜香味中的香料成份也有 80 种以上。鸡、肉、鱼等食物的香味就更复杂了。所以，人工合成各种食物香精是一件十分细致、复杂的工作，这种调香技术也是艺术与科学的结合。食物调香工艺师可以把多种天然香料、合成香料以及适当的调和剂、辅助剂等调配出名目繁多、香味逼真的各种食物香精。

食品色素和食物香精是随食物进入人体的，所以它们的卫生、无毒问题十分重要。

“味精”的食用

“味精”的味道十分鲜美，炒菜、做汤时，人们都喜欢放点味精。

“味精”是用什么做的？对人体有什么好处？食用多少合适？吃多了是否有毒？

“味精”也叫“味素”，化学名称叫谷氨酸钠。它是一种白色晶体，常

用面筋或大豆为原料经化学加工制成。面筋、大豆都是富含蛋白质的食物，人们把它们放到稀盐酸中煮沸数小时，使所含蛋白质水解，变成各种氨基酸，然后把溶液在低压下蒸发、浓缩，加入碳酸钙和适量的石灰，除去过剩的盐酸，再加入酒精，这时谷氨酸就以谷氨酸钙和氯化钙的复盐形式沉淀出来。把沉淀分离，溶解于水，再加入碳酸钠，蒸浓，便得到白色谷氨酸钠结晶体——味精。

谷氨酸钠能水解成谷氨酸，谷氨酸是氨基酸中的一种，它具有强烈的鲜味。据实验，味精用水稀释 3000 倍后，仍有鲜味。谷氨酸是人体蛋白质的主要成份，因此味精有较高的营养价值。炒菜、做汤时加点味精，会使汤、菜更加鲜美，因此能使人增加食欲，诱发消化液分泌，有利于食物的消化和吸收。所以味精又有补充营养之功。

有人认为味精吃多了会中毒，这是没有科学根据的。联合国粮食及农业组织、世界保健组织和联合国食品添加剂专家委员会早已确认，长期食用味精不会中毒。人的大脑组织能氧化谷氨酸，所以食用味精有利于改进和维持大脑的机能，使精神振作。对神经衰弱以及改善神经有缺陷的儿童智力，均有一定疗效。味精还可作为药剂来使用，医疗上常用口服或静脉滴入的办法，治疗肝昏迷病人。因为谷氨酸钠和血液中过多的氨结合成谷氨酰胺，可以使肝昏迷病人症状迅速好转，血氨值下降，很快恢复到清醒状态。

不过，使用味精应特别注意温度，注意烹饪方法。烧菜时，不要过早地放入味精，如果烹调加热至 120℃ 以上，谷氨酸钠就会发生化学变化变成焦谷氨酸钠，不仅鲜味减退，还有轻微的毒性。所以炒菜、做汤时，应在临出锅时放入，且不要把它放在加有碱或小苏打的菜中，以免味精中的谷氨酸钠变成谷氨酸二钠而失去鲜味。

至于味精的用量，一般情况下，每人每天食用味精不宜超过 6 克，否则，可能产生头痛、恶心、发热等症状。过量食用味精也可能导致高血糖。另外，味精也不是越多越鲜，炒菜、做汤时，放适量味精，能起到增鲜作用就可以了。味精放多了，反而会感到舌头发麻，产生一种似咸非咸、似涩非涩的怪味。

吃糖的学问

糖是人们生活的必需品，也是人体维持正常生活不可缺少的营养成分，吃了糖可以补充人体消耗的能量。糖极易为人体所吸收。据分析检验，吃糖后 3 分钟，即可增加血液中的血糖含量。因此食糖是病人、老人和儿童的一种很好的保健食品。糖虽然不能用于合成蛋白质，但能起节约蛋白质的作用，在糖供应充足，糖代谢正常的情况下，有利于组织内蛋白质的合成。反之，当糖缺乏或糖代谢失常，蛋白质分解就会增强，会出现氮的负平衡状况。在此情况下，则不利于组织内蛋白质的合成。

白糖营养价值虽高，但不可忽视科学食糖。

吃糖的最佳时机 洗澡之前：洗澡时要大量出汗和消耗体力，需要补充

水和能量，吃糖可防止虚脱。 运动之前：运动时也要出汗和消耗体力，糖能比其它食物更迅速地提供热量。 疲劳饥饿时：糖能比其它食物更快地吸收入血，快速提高血糖。 头晕恶心时：吃些糖可升高血糖，稳定情绪，利于恢复正常。 呕吐腹泻时：因消化功能失调、脱水、营养不足，吃些糖或喝少许加盐的糖水，等于口服补液。

不宜吃糖的时候 饭前：吃糖会使食欲降低。 睡前：糖遗留在口腔里，利于细菌繁殖，形成酸性物质，腐蚀牙齿表面的珐琅质，形成龋齿。 饱食后：这时再吃糖，会使人发胖，促发糖尿病。 有牙病者：吃糖会诱发牙痛，加重病情。

糖吃多了害处大白糖吃进人体后，就变成葡萄糖和果糖。葡萄糖又变成丙酮酸。白糖吃得过多，丙酮酸就会迅速增加，使血液显酸性。而人体血液必须保持弱碱性，才能使身体健康。于是，人体就要动用体内的钙等碱性物质去中和过量的酸，这就可能导致人体缺钙。据研究，钙的摄取量跟癌的疾病率成反比例，钙愈少，患癌的机会愈多。老人缺钙能使骨质疏松，脆弱易折；儿童缺钙易患软骨病。

吃糖过多还有下面一些害处：

(1) 容易变成脂肪贮存起来，变得肥胖，使胆固醇多起来，从而容易引起动脉硬化等心血管病。所以点心、糖果应少用。

(2) 儿童长期大量吃糖，易患龋齿。

(3) 孕妇吃糖过多，会夺走胎儿体内的钙，使胎儿头盖骨变软，分娩时通不过产道，有时还能引起脑内出血或因脑性麻痹种下残疾的祸根。

对于患有糖尿病、冠心病、肥胖病的人，应控制吃糖，因为糖可以诱发血液中胆固醇、三羧酸甘油酯增高，促进高血脂的发展，引起动脉粥样硬化。

食盐的用途

食盐的最大用途是食用。除此之外，食盐是重要的工业原料，可用于制造纯碱、火碱、盐酸、聚氯乙烯塑料等。电解熔融的氯化钠可制取金属钠。农业上用食盐溶液选种，以保证种子有较高的发芽率，生长强壮，提高产量。在大城市里，环卫工人用喷洒食盐水的方法融化道路上的积雪，以保障车辆和行人安全。在医院里，可用食盐水代替消毒剂清洗伤口，因为食盐的浓溶液能强烈吸收细菌体内的水，使其新陈代谢作用紊乱而死亡。

在日常生活里，食盐也有很多用途，你若能巧妙地利用它，会给你带来许多方便。比如，洗衣服时放点儿盐，衣服就不易退色。染衣服时放点盐，能使色泽光亮、牢固。油炸食品时，锅内放点儿盐，尤其是在炸鱼的时候，在鱼肉上洒点儿盐，能防止热油外溅。夏天，把食盐洒在鲜鱼、鲜肉上，能防止鱼、肉腐败。早晨起床喝一杯盐开水，可以清理肠胃，使大便畅通。经常用盐水漱漱口，能保持口腔卫生，预防疾病。用 15% 的食盐水浸泡瓜果 20 分钟，可以起到消毒杀菌作用。加点儿食盐于醋中煎服，可止吐、止泻；热水烫红了皮肤，擦点儿食盐可以减轻疼痛。

食盐是人们的生活之友，用食盐水洗头，可以避免头发脱落。新买来的瓷器或玻璃器皿，先用食盐水煮一下，就不易破裂；把刀放在食盐水里泡半小时，磨起来既省力，又易磨得锋利；破了壳的鸡蛋，放在食盐水里煮，可使蛋白不流出来；茶具上的茶垢，用布沾食盐擦，即可去掉；花瓶里养花，向水中加少许食盐，能使花朵保鲜时间长；浆糊里加点儿食盐，可以防止腐败，增加浆糊的粘度；用食盐擦拭家具，可使家具光洁明亮食盐在自然界的蕴藏是极为丰富的。浩瀚的大海是食盐憩居的主要地方。如果把海水里的食盐全部提取出来，铺在地球表面，就能形成一个厚约 40 米的大“盐被”，把地球覆盖起来。现在，全世界每年大约生产海盐 1 亿吨，按照这个数量生产下去，食盐可供人类使用 5 亿年！

食盐与健康

食盐是日常生活中重要的调味品，酸、甜、苦、辣、咸五味中，咸味是最基本的，饭食、汤、菜中少了它，就会淡而无味。更重要的是，人体要维持正常的生理机能，不能没有食盐。

人的血液里约含有 0.6% ~ 0.9% 的食盐，在这种情况下，心脏才能正常跳动，肌肉才能保持刺激感应性。人体大量失水时，将同时伴有大量食盐的损失，医生常用皮下或静脉输入生理食盐水（0.9% 的氯化钠水溶液）的方法进行治疗。食盐在人的新陈代谢过程中常随汗液排出，从事高温作业的工人，或在紧张的体力劳动、剧烈的体育锻炼之后，要注意喝些盐开水，使食盐在身体内的含量得到补充。人体缺少食盐会感到头晕、倦怠、全身无力，使学习和工作效率降低，长期缺盐易患心脏病，还可产生“低钠综合症”。那么，是不是多食一些食盐才好呢？不是。如果人体摄入的食盐太多，会影响新陈代谢的正常进行，使酸碱平衡失调。吃盐过多，容易产生钠的滞留，而钠的长期滞留，会导致肾脏病和高血压病，现代医学研究证明，常年坚持淡食可以使人长寿。

人体缺少食盐不好，因为人体所需要的钠元素主要是从食盐中得来的；食盐过多也不好，因为摄入过多的食盐会导致一些疾病。那么，一个人每天到底摄入多少食盐合适呢？据研究证实，成年健康人每天吃食盐 2 ~ 6 克就足够了。当然，繁重体力劳动和大量出汗的人可适当增加一些，但也不宜过多。一般说来，每人每日吃 5 克食盐是有益无害的。

前苏联医学科学院营养研究所最近研究出一种含钠量低的食盐配方，这种食盐配方中用能维持心肌正常工作的钾及镁来代替钠。配方分为两种：一种是供一般人食用的盐，其中 1 / 3 的钠由钾及镁取代；另一种是医疗用食盐，其中 6% 的钠由钾及镁取代。这两种盐都作为食用盐使用。

饮料

科学饮茶

茶是我们生活中的常用饮料。我国是茶树的故乡，也是世界上最先饮茶的国家。

茶可分为绿茶、红茶、乌龙茶和花茶四大类。

绿茶是把新鲜的茶叶采集，经过杀青、揉捻、干燥等工序制成，因未经过发酵，叶绿素未受破坏，仍保持原来的颜色，故称绿茶。

红茶是用鲜茶经过萎凋、揉捻、发酵、干燥等工序加工精制而成。茶叶因叶绿素在氧化酶的氧化下变成红黑色，所以叫红茶。

乌龙茶是半发酵的制品，性质介乎红、绿茶之间。

一般平常饮用的茉莉花茶，它是芳香浓郁的茉莉花与绿茶熏制而成的。它既有芬芳的香气又有清凉的茶味。

根据现代科学分析：茶叶中含有 320 多种化学成分，其中最主要的是茶多酚，约占干燥茶叶的 20% ~ 30%。试验证明：茶叶对葡萄球菌和大肠杆菌均有一定的抑制作用，所以饮茶具有灭菌消炎作用，这与茶多酚物质有关。

茶叶中含有 5% 左右的生物碱，其中主要是咖啡碱（茶精），它具有兴奋神经中枢、促进新陈代谢、增强心脏和肾功能的作用。因此我们在疲倦时喝一杯茶，会感到精神清爽。它能刺激膀胱排尿，因此茶叶是很好的利尿剂。

茶叶里含有芳香族化合物，它能溶解脂肪，帮助消化。所以丰餐盛宴之后，喝一杯清茶，可解油腻。

茶叶中还含有 8% 左右的蛋白质、2% - 3% 的矿物质和一些糖分以及多种维生素。如维生素 C、维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 P 等。这些维生素都是人体需要的营养物质，并对某些严重危害人类健康的疾病有预防作用。例如维生素 P，它可降低血脂，软化血管，增加血管的韧性和弹性，因此有预防脑溢血作用，对早期动脉硬化也有一定疗效。

茶叶的含氟量较高，每千克干茶大约含氟 75 ~ 100 毫克，因此，经常饮茶可以摄入足够的氟，以满足人体对氟的需求，这对于保护牙齿健康，防止龋齿是有好处的。

茶叶还具有中和由于偏食蛋白质或脂肪过多而引的酸性中毒。牧区人们常食肉、喝奶，更是一日不可无茶。

近年来研究发现，茶叶中的鞣质能捕集放射性锶，从而能防治某些放射性物质对人体的损害。

茶叶泡得时间太久或隔夜，特别是在夏天，很容易变质发馊，如果再饮，那是对人体健康有害的。

喝热茶比喝冷茶有益。热茶入胃可使食物软化，加强胃壁收缩，促进胃液分泌，有助于对食物的消化。热水易被人体吸收，满足各组织器官对水的需要，因此喝热茶比冷茶解渴。另外，茶叶中的各种有效成分在热水中的溶解度高，浓度大，因此喝热茶可以充分发挥茶叶的功效，有助于品尝茶叶的香和味。

人们喜爱喝茶，对于茶具亦很讲究。茶具的材质对于茶的味质有一定的

影响。实践证明，泡茶以制作精细的陶器茶具最好。因陶器具有一定的微细小孔，有一定的透气性，传热适中，保温性适宜于茶叶的有效成分的浸取，泡出的茶水色、香、味都很好。茶叶的芳香油，受高热就要挥发，因此茶叶不宜用沸水泡，更不能煮。

茶叶中含有棕榈酸和萜类化合物，这两种物质具有吸收其它气味的特点。人们把茶叶加工成具有各种香型的花茶，如茉莉花茶、珠兰花茶、玉兰花茶等，正是利用它们容易吸收其它气味的这一特性。也因为茶叶有这一特征，所以茶叶容易串味，不能同其它的东西存放在一起。

然而，过多或不适量地饮茶也会带来许多不良后果。茶叶中的茶碱、鞣酸对胃肠道有刺激，多饮浓茶尤其是空腹饮茶可引起胃部不适、胃痛，诱发和加重胃或十二指肠溃疡。茶叶中的鞣酸有收敛作用，易引起便秘。由于鞣酸在肠道内可与铁生成不溶性的鞣酸铁盐，使铁的吸收受到影响，所以过多饮茶可引起贫血。咖啡因、茶碱能使心跳加快，大量饮茶对有早搏、房颤的冠心病患者有诱发、加重心律失常的危险。

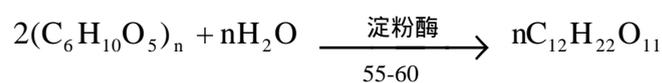
酒中的化学

酒是含有乙醇的饮料。

两千多年前，我们的祖先就知道用含有丰富淀粉的谷物、马铃薯、甘薯为原料经过发酵来制酒了，19世纪，这种方法传到了欧洲。直到现在，人们还在使用它。

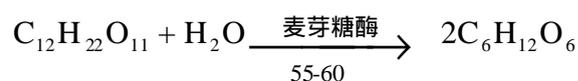
用淀粉发酵酿酒是一个十分复杂的生物化学过程，其化学变化大体上可分为糖化和酒化两个阶段。

糖化阶段：



淀粉

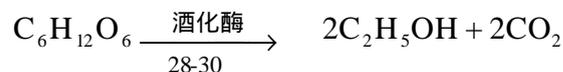
麦芽糖



麦芽糖

葡萄糖

酒化阶段：



葡萄糖

乙醇

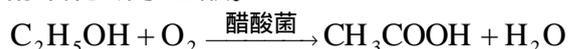
很多人都喜欢吃江米酒，江米的发酵过程同上述过程是一样的。做江米酒用的“酒药”里面就含有淀粉酶、麦芽糖酶、酒化酶等菌种。做江米酒的时候，先把江米（或质量好的大米）蒸得半熟、放冷，然后加上酒药末拌匀，在25~30℃的温度下发酵，淀粉酶、麦芽糖酶、酒化酶便大量繁殖起来，促进乙醇的生成。三四天后，又香又甜，别具风味的江米酒就做成了。

我们饮用的各种酒，含乙醇的量各不相同，啤酒含乙醇3%~5%，葡萄酒含乙醇6%~20%，黄酒含乙醇8%~15%，白酒含乙醇最多，约为50%~

70%，由于各种酒含乙醇的量不同，因此有的酒易醉人，有的酒不易醉人。

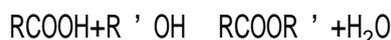
啤酒是用啤酒花制成的。啤酒里含有 CO_2 ， CO_2 对胃壁有微弱的刺激作用，能增进食欲。啤酒里还含有多种维生素、麦芽糖、蛋白质和磷酸盐，营养丰富，故有“液体面包”之美称。

葡萄酒、黄酒、啤酒暴露在空气中，过不了多久就会变酸，尤其在气温高的夏季更是如此，这是为什么呢？因为这几种酒的“度数”不高，也就是含乙醇较少，空气中的醋酸菌钻到酒里不能被酒精杀死，在里面繁殖、捣乱，使乙醇氧化成了乙酸。



而白酒里含乙醇多，醋酸菌一钻进去就被杀死了，因此白酒不易变酸。

俗话说酒越陈越香。因为酒里除含有乙醇外，还含有杂醇油（多种高级脂肪醇的混和物）和多种有机酸，杂醇油气味不好闻，饮用时感到辛辣刺喉，酒在长时间的贮存中，有机酸与杂醇油能缓慢作用形成多种有芳香气味的酯类：



高级脂肪酸 杂醇 酯类

所以酒贮存的时间越长，醇香味就越浓郁。驰名中外的茅台酒，做好以后，要把酒坛密封起来，在地下埋几年后才销售，这是很有科学道理的。

饮酒的利弊

节假日，亲朋好友欢聚一堂，以酒助兴，开怀畅饮。

饮酒到底有益还是无益？对此，人们众说纷纭、毁誉不一。好饮者对其推崇备至，美其名曰“琼浆”、“玉液”，厌酒者把它说得一无是处，甚至斥责为“致疾败行，乱性伤身”。但也有不少人认为，不能笼统地说饮酒有益还是无益，重要的是要注意科学饮酒。

啤酒的营养价值很高，有“液体面包”之美称；黄酒中含有 17 种氨基酸，饮些黄酒对身体健康也有好处；葡萄酒中含有维生素 B_1 、 B_2 和 C，还含有治疗恶性贫血的维生素 B_{12} ；白酒的酒精含量较高，对人的毒害作用较大，其营养价值也不如啤酒、黄酒和葡萄酒，但也含有对人体有益的成分，并常用它制成药酒、补酒。据美国哈佛医学院研究证明，每天饮用白酒不超过 100 克，可以减少冠心病患者死亡的危险。

酒也有损害身体健康的一面，无论酒精还是其代谢物乙醛，对人体都是有害无益的。为防止饮酒伤人，要注意以下几点：

（1）不要过量。饮酒过量，发生酒醉（即急性酒精中毒），轻则言行失态、语无伦次、悲笑无常、头晕、呕吐、昏睡不醒、贻误工作，重则损害身体，甚至会因严重酒精中毒导致脑神经麻痹而丧生。因此，饮酒要宁少勿多，切忌贪杯不舍。那种在众人面前逞能、起哄，强迫别人多饮或炫耀自己“海量”的做法是不可取的。

（2）不要空腹饮酒。因为空腹饮酒会使酒精直接刺激胃粘膜，造成对胃

的伤害。空腹饮酒还会使酒精过快地进入血液和肝脏，那些来不及代谢的酒精，就要顺着血液流向脑部和其它器官，因而易于发生酒醉，造成对身体器官的伤害。所以在饮酒时要边饮酒边吃些菜肴，或吃部分主食，延缓酒精吸收的速度。

(3) 饮酒要有选择。以啤酒、黄酒、葡萄酒等酒精含量较少，而营养成分又比较多的酒为宜。若饮白酒，要选择无怪味、杂味、刺激性不强，品质优良的低度白酒。

(4) 不要嗜酒成癖。现代科学研究证明，嗜酒成癖是造成胃、肝疾患的重要原因之一。酒精能毒害一切细胞，损害身体许多器官，并伤害神经系统，使人智力迟钝。妇女酒后受孕，还易出现畸胎。唐代大诗人李白的绝妙诗句流芳百世，但因嗜酒成癖，结果“酒后入水捉月”而死。

还有些人习惯在临睡前喝上几盅，贪图昏沉好睡，其实这是一种很不好的习惯。明代医学家汪颖在《食物本草》中说：“酒，人知戒早饮，而不知夜饮更甚，既醉既饱，睡而就枕，热壅伤心伤目，夜气收敛，酒以发之，乱其清明，劳其脾胃，停湿生疮，动火助欲，因而以致病者多矣。”

顺便提一句，身体肥胖的人更不宜常饮酒。因为白酒、啤酒都是粮食做的，果酒又含较多糖分，因此一般酒类都含有较多热量。啤酒还有开胃、增加食欲的作用。同时，喝酒时一般都要吃不少的肉食和菜肴，食盐摄入量也明显增加，因此造成营养和热量在体内过剩而发胖。

众所周知，肥胖是冠心病、糖尿病、高血压等多种严重疾病的诱发因素之一，如果长期饮酒，其结果是胖上加胖。因此，专家们建议肥胖者应比一般人更要少饮，切莫贪杯。

总之，饮酒是人们生活中的普遍现象，要防止酒醉伤害身体，需要做到科学饮酒。

人体

人体中的微量元素

铁正常成年人体内含有铁为3~4克，相当于一根小铁钉的重量，约占人体体重的0.004%，其中60%~70%和血液中血红蛋白相结合，担负给各组织、器官输送氧的任务，并带走二氧化碳。有20%~25%的铁储存于肝脏、骨髓、脾脏和胃肠粘膜上皮中，以备需要时使用；另外约有5%与蛋白质结合贮存于肌肉中。在血浆中也含有少量铁；维持人体正常活动的酶也含有少量的铁。最常见的营养性贫血就是由于铁供给不足造成的，含铁较多的食物有动物肝脏、黑木耳等。

锌人体中锌含量也是很少的，约占人体体重的0.003%。锌在人体内有着特殊的作用，它是很多酶的组成成分与活化剂。另外，在胰岛素组成中就有锌，当人体缺乏锌时，生长发育和性成熟就会受到抑制，大脑的发育也会

受到影响，嗅觉和味觉也出现异常。如有的小孩喜欢吃煤渣、泥土，吃起来还津津有味，面对鱼、肉等却厌食，这是医学上的“异食癖”，实际就是缺锌引起的，只要多吃些含锌多的食物即可治疗，如贝壳食物中的蛤蜊、蚌等。

钙人体中钙含量约占人体体重的 1.5% ~ 2.2%。钙在人体内分布很不均匀，有 99% 以上以磷灰石形式存在于骨骼和牙齿中，其余的钙主要分布于体液中。在血液中的钙主要分布于血浆中，在血浆中钙的含量与磷的浓度和蛋白质浓度有关。在血浆中钙、磷乘积正常为 40，就是说每 100 毫升血浆中钙与无机磷的毫克数相乘为 40，当少于 30 时可能患有软骨病，那就需要从食物中加以补充。钙离子有抑制神经肌肉应激性的功用。在血浆中每 100 毫升含钙为 8.5 ~ 11.5 毫克，当它低于 7 毫克时就会发生抽搐现象。

镁在人体中约为体重的 0.05%，其中 70% 存在于骨骼中，其余分布于各种软组织中和体液内。血液中的镁主要存在于血球中，镁能抑制神经的兴奋性，其效能较钙还大，当血液中镁的含量增高至 20 毫克时，中枢神经受抑制而发生麻醉现象。

钠和钾分别占人体体重的 0.15% 和 0.32%，它们在人体内完全呈离子态，存在于一切组织的体液中。其中钠主要分布于细胞外液中，而钾主要存在于细胞内液中，这样的分布表示细胞具有一定程度的选择透过性。钠的主要作用是调节体内渗透压及酸碱平衡，钾也有一定的影响。另外，钠和钾的酸式碳酸盐和磷酸盐是人体内的主要缓冲剂。它们和蛋白质共同维持体液的 pH 值恒定，保证正常的生理作用所必需的环境。

铜占人体体重的 0.00015% 左右，其量是很小的，但它却是不可缺少的。人体若是缺少了铜，也会像缺铁那样引起贫血。这主要是因为铜在人体内是参与造血过程的，铜可以促进无机铁变为有机铁，有利于铁的吸收。铜还能促使铁由贮存场所进入骨髓，加速血红蛋白的合成。在体内缺铜的情况下，采用补铁治疗是无济于事的。铜普遍存在于动植物中，豆类、肉类和蔬菜中都富含铜元素。据一些科学家介绍，微量铜元素能预防感冒和止血，儿童常用铜盆洗脸可防治眼病。

铬是我们很熟悉的一种元素，自行车把、瓦圈，桌椅的钢管常在表面镀一层铬，以防止钢铁锈蚀，并光亮美观。铬也是我们人体所必需的一种微量元素，在幼年时较多而成年人就少些。人体中如缺少了铬就会造成动脉粥样硬化。在一般果汁、粗粮、鱼、瘦肉和贝类中都含有较多的铬。

钴也是人体内的微量元素，它是维生素 B₁₂ 的主要成分，故维生素 B₁₂ 又叫氰钴素，它是唯一含有金属元素的维生素。我们知道当维生素 B₁₂ 缺乏时，就会造成恶性贫血。

碘人体中含碘约 20 ~ 50 毫克，其中 40% 以上存在于靠近喉头的甲状腺内，它是合成甲状腺激素的重要原料。甲状腺激素能增进人体新陈代谢能力，促进人体对糖、蛋白质和脂肪的利用。当碘摄入量少时，甲状腺激素不能正常分泌，人的脖子就会肿起来，这就是患了甲状腺肿的疾病。一般认为环境

缺碘，人体不能从饮食中得到足够的碘是发病的主要原因，目前重要措施是服用碘盐加以治疗。

牙膏的成分与作用

人们每天起床后，第一件事便是刷牙、洗脸。一夜过后，口腔里很不好受，甚至还会有不良的气味。这是什么缘故呢？主要是因为口腔里的温度、湿度都很适合细菌的繁殖，吃进去的食物残渣，嵌在牙缝里发酵腐败造成的。食物腐败时，还会产生酸液腐蚀牙齿，所以，必须吃饭后及时刷牙、嗽口才卫生，并能使口腔感到舒适。

刷牙必须使用牙膏，因为残留在口腔中的食物能够牢固地附着在牙齿的表面，必须借助于牙膏中的摩擦剂和洗涤剂才能把牙刷干净，使牙齿光亮美观，用牙膏刷牙，还可以清除口臭和防治口腔疾病。牙膏为什么有这些作用呢？这得从牙膏的成份谈起。

牙膏是由多种无机物和有机物组成的，它包括摩擦剂、洗涤泡沫剂、粘合剂、保湿剂、甜味剂、芳香剂和水分。近几年来，在牙膏中还加入了各种药物，制成多种药物牙膏。一支好的牙膏，轻轻一挤，就冒出洁白润滑的膏体。它应有高雅的香味，适度的甘甜，细腻的口感和充分的泡沫。

摩擦剂是牙膏的主体，常用的摩擦剂有碳酸钙（ CaCO_3 ）、磷酸氢钙（ $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ），用量在 30% ~ 55% 之间。为了增加去污效果，里面还需加入洗涤泡沫剂十二醇硫酸钠（ ROSO_3Na ），用量在 2% ~ 3% 左右。牙膏能洁白牙齿主要靠这两种成份的作用。摩擦剂具有一定的摩擦力，洗涤泡沫剂具有洗涤和发生泡沫的作用，二者结合起来加上牙刷的作用，就能把牙齿表面的污垢刷去，使牙齿洁白如玉。

牙膏中添加香料（如薄荷、留兰香等），不仅在使用时有清爽芳香之感，还有杀菌作用，清除口腔中的细菌，防止膏体腐败。为使牙膏口感良好，还得加些糖精作甜味剂。这样，刷牙之后，口腔就会感觉凉爽舒适，并带有甜丝丝的芬芳。

选用什么样的牙膏为好呢？这得根据各人情况而异。如果牙齿坚固、洁白，选用牙膏一般从香型上考虑；如果牙齿的白度不理想，或者有牙锈和喜欢吸烟、喝茶的人，宜用以天然碳酸钙作摩擦剂的牙膏，或者用含磷牙膏和加酶牙膏；有口臭的人，宜用美加净或叶绿素牙膏；如果防治牙病，则要对症选用适宜的药物牙膏，例如龋齿，最好用含氟化锶、氟化钠的牙膏；牙齿遇冷热酸甜感到酸麻不适的，可用防酸脱敏牙膏；牙齿常肿痛出血，宜选用有消炎止痛作用的中草药牙膏等。药物牙膏既有清洁口腔和牙齿的作用，又能起到预防和治疗牙病的作用，因而受到消费者的普遍欢迎，产量亦居首位。我国中草药资源丰富、种类繁多，用以配制药物牙膏，药性平和，很少副作用，是得天独厚的。

虽然牙膏能够清洁口腔，但如果再养成良好的卫生习惯，饭后用清水嗽口，尤其是睡觉前刷一次牙，将牙缝里残存的食物清除掉，以免食物残渣夜

间在口腔内腐败而产生气味和腐蚀牙齿，避免牙垢的沉积，那就更合乎卫生要求了。

氟与牙齿

氟在人体中主要集中在骨骼和牙齿，特别是牙齿，含氟达万分之二。

牙齿是我们的咀嚼器官，对身体健康起着重要作用。食物被牙齿嚼碎后，进入胃部，才能被胃很好地消化，使食物中的营养被吸收。而且在咀嚼过程中，口腔内将分泌大量唾液，在唾液酶的作用下，食物被分解，转变成易被人体吸收的营养物质。研究表明，进食时细嚼慢咽，将会有 60% 以上的食物被分解。相反，吃饭时狼吞虎咽，或因牙齿不好而不能把食物嚼碎，就使食物进入胃部，不仅增加了胃的负担，也使食物不能很好地被胃、肠消化和吸收。许多人，特别是青少年和儿童，对牙齿只使用而忽略保护或保护不当，致使牙病猛增，如龋齿便是最常见的牙病。

造成龋齿的原因主要是牙齿不清洁。进食后，在牙齿缝隙中遗留不少残渣，特别是糖类物质。这些残留物质被口腔中的细菌分解产生乳酸：



葡萄糖

乳酸

乳酸能使牙齿的硬组织牙釉质及牙骨质、牙本质中的无机物脱钙，有机物分解，这样，牙齿表层的珐琅质就失去了保护作用，使牙齿易受酸性物质侵蚀，牙齿本身没有自行修复能力，久而久之，便逐渐形成了龋洞。

预防龋齿要做到饭后漱口，晚睡前刷牙，养成良好的卫生习惯。此外，使用防龋型药物牙膏也很重要。这类牙膏中含有氟化钠(NaF)、氟化锶(SrF)、单氟磷钠等含氟化合物。氟离子(F⁻)具有抗酸、抗酶作用，能抑制糖发酵和乳酸菌孳生，减少乳酸的生成；在刷牙过程中，氟离子还能与牙釉质浅层的钙质结合生成难溶的氟化钙，其对乳酸杆菌有很强的抑制能力，对龋齿有一定的预防和治疗效果。使用这些药物牙膏时，如能使牙膏在口腔中停留的时间长一点，效果更佳。但使用后一定要把口腔中残留牙膏漱净。

近年来，我国许多医学预防学家提出了通过饮茶预防龋齿。这是因为茶叶对环境中氟有很强的富集作用，含氟量较高。我国人民有传统的饮茶习惯，它有消腻、提神、养身之功效，茶叶中含有人体所需要的氨基酸和蛋白质以及无机微量元素，但是就其富氟量来讲，它既能“治病”，又能“致病”，适量饮茶可以预防因身体缺氟而患牙病，对少年儿童也大有裨益。

日常生活

烧水的化学知识

烧水，是日常生活里的小事，殊不知，其中也有不少化学知识哩。

城市里的自来水，农村饮用的井水，都溶有少量二氧化碳和氧气。烧水的时候，随着水温的升高，气体的溶解度减小，形成许多小气泡，从水里冒

出，烧水时冒气泡还有其它原因，壶底被加热时，一部分水分子获得能量，变为气化分子，随着温度的升高，气化分子越来越多，形成大量气泡从水里涌出。另外，自然界里的水，由于跟土壤、岩石接触，里边溶解了碳酸氢钙、碳酸氢镁等酸式碳酸盐，这些盐不够稳定，被加热后，易分解出二氧化碳。

例如：

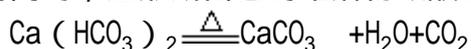


烧水的时候，会听到“嘶嘶”的响声，随着温度的升高，响声由小变大，但当水被烧开时，响声却又突然变小了，这是为什么呢？

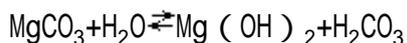
实验证明，水从常温被加热到 75℃ 时，壶里上层和下层水的温差约为 1℃，在该温度范围内水的对流速度很快，壶体温度能很快地传递给水，结果壶体的温度和水的温度相差不大，这时几乎没有响声。当水温升高到 75℃ 以上时，我们会听到“嘶嘶”的响声了，并且随着水温升高，响声越来越大。这是因为壶底温度已达到 100℃ 以上，壶内水温也高，水分子运动速度加快，而对流速度慢，壶中上层和下层水的温差约 3℃ 左右。部分水分子从壶底获得较高的能量，成为气化分子，形成气泡，逸出水层，撞击壶体，发出声响。当水温达到沸点时，由于水气泡的翻腾，促使沸水和壶体各部分温度均衡，响声便突然变小了。俗话说：“响水不开，开水不响”，就是这个道理。

水烧开后，假如把它浇在地面上，由于水分子的迅速蒸发会起“气垫”的作用，从而发出沉闷的“噗噗”声，用这种方法，可以判断水是不是烧开了。

溶解在水里的碳酸氢钙、碳酸氢镁在加热煮沸，发生分解，产生二氧化碳的同时，还形成白色的难溶物碳酸钙和氢氧化镁：



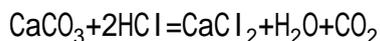
生成的 MgCO_3 进一步发生水解反应，生成更难溶的 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ：



用一总的化学方程式表示：



碳酸钙、氢氧化镁沉积于壶底，附着于壶壁，形成水垢（俗称“水碱”）。水垢的传热性很差，水壶积存了水垢，水不易烧开。水垢增厚 1 毫米，燃料消耗增加 5%。大型锅炉里积存了水垢，还有引起爆炸的危险。怎样消除壶里的水垢呢？可用食醋浸泡一夜，醋酸可以溶解碱性物质氢氧化镁，醋酸的酸性比碳酸强，所以能使坚硬的水垢变得松弛，很易清除。热水瓶里积存了水垢，影响保温效果，清除热水瓶胆里的水垢，可用比醋酸酸性更强的盐酸，效果更佳。



谈谈“煤气罐儿”

随着我国石油工业的迅速发展，在城市里，许多家庭都使用了“煤气罐儿”。“煤气罐儿”似乎可以顾名思义——里边装的是煤气。其实不然，里边装的并不是“煤气”，而是“液化石油气”。“液化石油气”跟“煤气”不同，煤气是用煤制造的，它的主要成分是氢气、甲烷和一氧化碳。煤气在煤气厂里制造出来以后，通过煤气管道，输送到千家万户。而液化石油气是开采石油或炼制石油的副产气，它的主要成分是丙烷、丁烷、丙烯和丁烯等。人们利用这些气体容易液化的特点，把它们加压、降温，使之液化，液化后，其体积可缩小到气态时的1/250~300，再装入耐压钢瓶中，这样，贮存、运输、使用都很方便。可见，从来源和成分这两方面看，液化石油气和煤气都是不同的。这么说，把盛装液化石油气的钢瓶叫做“煤气罐儿”就名不符实了。

液化石油气在空气里的爆炸极限是2%~9%，微弱的火星就可引起爆炸，而当液化气的浓度超过爆炸上限时，遇明火则会燃烧起火。所以在使用液化气时，要经常检查灶具的各联接部位是否漏气。液化石油气比空气重，泄漏时，不易挥发掉，而是像水一样沿着地面扩散，并会停滞在低洼处，极易达到爆炸浓度。如果人呆在漏有液化气的厨房，可燃气体不仅能附着在衣服、皮肤上，甚至会吸入肺中，一遇到明火则会发生内外遭焚的严重后果。液化石油气有一股难闻的特殊气味，容易察觉，一旦发现漏气，应及时打开门窗通风。

使用液化石油气时，要使钢瓶离火源远一点（一般应在1米以外）。钢瓶要直立存放，不可倾倒，以防液化气外溢。到了冬季，气温降低，液化气的气化速度减慢，有人用火去烘烤，这是十分危险的。因为，烘烤会使气化速度骤增，钢瓶内气体压强急剧变大，有引起钢瓶爆炸的危险。也不要将钢瓶内残留液倒出留做它用。目前，城镇居民中使用液化石油气已较为普遍，因使用不当或者设备发生故障而造成失火的情况也屡有发生。火灾一旦发生，最简便易行的方法是：迅速地用一条毛巾、抹布或围裙盖住钢瓶护拦，并立即关闭角阀，火即可熄灭。

从液化气燃烧的化学反应来看：



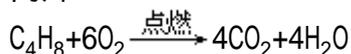
丙烷



丁烷



丙烯



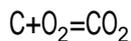
丁烯

1 体积丙烷完全燃烧需要 5 体积氧气，氧气占空气体积的 1 / 5，所以需要空气的体积约是丙烷体积的 25 倍，同时放出 3 倍于丙烷体积的二氧化碳。依同法可以分别计算出燃烧 1 体积丁烷、丙烯、丁烯所需空气和释放出二氧化碳的量。通过计算不难看出，液化石油气燃烧时需要大量空气，并产生大量二氧化碳。如果灶具上的风板调节得不好，空气供给不充足，液化气就不能完全燃烧，火焰便呈现黄色，甚至冒黑烟，不仅发热量少，还会产生有毒的一氧化碳，所以使用液化石油气要保持良好的通风。

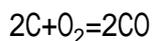
值得一提的是，液化石油气对家用电器是有危害的。因为液化石油气燃烧后能产生一定数量的二氧化硫，二氧化硫遇空气中的水蒸气、氧气能形成腐蚀性很强的硫酸液滴，这些硫酸液滴附着在家用电器上，就会使其遭受腐蚀。因此，摆放组合音响、录音机和彩电的房间，要尽量与厨房隔离。对电饭锅、洗衣机等在使用之后，不要仍放在厨房，应将水擦净移放到另外房间里去。彩电、录音机、组合音响等，在不使用时宜用质地较密，较厚的布料罩将其套好，以防受有害气体和灰尘的侵蚀。

煤气中毒

煤的主要成分是碳。碳在燃烧的时候，由于反应条件不同，能生成两种不同的产物。充分燃烧时生成二氧化碳：



不充分燃烧时生成一氧化碳：



一氧化碳是可燃性气体，炉子添加新煤，或关闭炉子下方的风挡时，由于温度不高或氧气供给不充足，有较多的一氧化碳产生。在煤炭上方能看到飘飘呼呼的蓝色火焰，这就是燃烧形成的一氧化碳。

一氧化碳是一种有毒气体，吸入人体后，能跟血液里的血红蛋白化合，生成“碳氧血红蛋白”。一氧化碳跟血红蛋白的结合能力比氧气跟血红蛋白的结合能力大 200 ~ 300 倍，因此，一氧化碳进入血液后，氧气就很难再跟血红蛋白结合。血液失去了输送氧气的能力，导致身体缺氧，这就是发生了一氧化碳中毒，通常叫“煤气中毒”。

按体积计算，空气中一氧化碳的含量达到 1‰时，就会出现头疼，恶心等中毒症状，一氧化碳的含量若达到 1%，只要 10 分钟，就能造成死亡。

一氧化碳没有颜色，没有气味，不易被人察觉，预防一氧化碳中毒最有效的方法是要注意室内的通风换气。

到了冬天，我国北方有不少家庭用煤炉取暖，北风凛冽，寒气逼人，关上门窗是必要的，但要警惕这种看不见、嗅不到的气体对我们悄悄的、十分危险的袭击。居室内安装炉子的时候，要注意检查炉子、烟囱有没有漏气的地方，注意室内通风；封火时把炉门打开，不要把一氧化碳憋在室内。尤其是在夜间，更要注意室内通风，窗户上要留有通气口。万一发生了煤气中毒事故，要马上把病人放到通风的地方，注意别着凉，严重的，要及时送医院

抢救。

有人说，在炉子上放一盆水，就能预防煤气中毒，这种说法是不对的，因为一氧化碳不溶于水，不能跟水发生化学变化，水起不到吸收一氧化碳的作用。还有人说，发生了煤气中毒，喝点儿醋或酸菜汤就能解毒，这也是没有道理的，因为一氧化碳并不能跟醋里的醋酸或酸菜里的乳酸发生反应，消除不了一氧化碳对身体的毒害。

现代科学技术的发展，使煤气中毒者有了救星——高压氧。在医院里，给病人输入压力很高的氧气，不仅能迅速缓解病人的缺氧症状，而且还能加速一氧化碳与血红蛋白的解离。据测定，在 1 个大气压下碳氧血红蛋白的半衰期为 520 分钟，而在 3 个大气压下，呼吸纯氧，其半衰期只有 23 分钟。

如何提高氧气的压力呢？这需要一个坚固密封的特殊房间，将氧气压入，使室内氧的压力达到 1 个、2 个、3 个或更高的大气压。病人在这个高压氧环境中自由呼吸。这种密闭的房间像个船舱一样，故称高压氧舱。据临床观察，不用高压氧舱治疗，煤气中毒的死亡率为 11% ~ 15%，而使用高压氧舱治疗，严重煤气中毒死亡率为 4% ~ 6%。据报道，使用高压氧舱治疗，曾将一位昏迷 36 天的煤气中毒病人救活。

工业制造

鞭炮的制造与污染

你知道鞭炮里的黑色火药是用什么制造的吗？鞭炮为什么会发生爆炸？焰火又为什么能放出五彩缤纷的有色光？

俗话说，黑火药的成分是“一硝二黄三木炭”。对，但要知道这里的“一、二、三”说的是黑火药的成分一是硝酸钾、二是硫磺、三是木炭，但这三种成分的质量比并不是 1 2 3。实际上，黑火药是按下列比例配制成的：硝酸钾 75%，硫磺 15%，木炭 10%。

当黑火药点燃时，硝酸钾分解放出氧气，使硫黄、木炭剧烈燃烧，放出大量的热，生成大量的气体。

点燃



由于气体体积的急剧膨胀而引起爆炸，爆炸产生的硫化钾微粒形成浓烟。有的爆竹里黑火药分成两层盛装，第一次爆炸产生的气体，借助于空气的反作用力将另一部分推向高空，在高空发出清脆的爆炸声，这就是“双响”。

制造焰火的原料也是黑火药，不同的是，为了使焰火发出有色光，又加了其它化学药品。例如，加入碳酸锶，便能放出红光，加入硝酸钡则放出绿光。

随着环境科学的发展，人们对燃放鞭炮造成的环境污染越来越重视。燃放鞭炮对环境污染主要表现为两方面：

化学污染

鞭炮的化学成分很复杂，主要是硝酸钾、木炭和硫磺。按其作用，鞭炮的成分可分为氧化剂（硝酸钾、氯酸钾等）、可燃物（硫磺、木炭粉、红磷、镁粉等）、火焰染色剂[如钡盐（火焰呈绿色）、钠盐（火焰呈黄色）、银盐（火焰呈红色）等]。鞭炮里的火药被引燃后，这些物质便发生一系列复杂的化学变化，产生大量气体，放出大量热，从而引起爆炸，发出声响。

鞭炮爆炸时会释放出一氧化碳、二氧化碳、二氧化硫、氮的氧化物等有害或有毒气体，并产生碳粒、金属氧化物等颗粒烟尘，这些气体和烟尘弥漫于空气中，使空气浑浊，令人窒息，同时还刺激人的呼吸道粘膜，伤害肺组织，以致诱发呼吸道疾病。

物理污染

大量鸣放鞭炮会产生强烈的噪声和压力冲击波。据测定，其声级单位可达到 137 分贝。对单个鞭炮的近场声级测定的结果是：闪光雷 130 分贝，大青鞭 125 分贝，都超过了高射机枪发出的噪声。这些噪声对人的神经和听觉系统都有很强的刺激作用。另外，鞭炮噪声还具有脉冲声的特点，即爆发快、峰值高，因此能引起惊悸和耳聋，使高血压、心脏病和神经衰弱患者病情加剧，对儿童、老年人和体弱者尤为不利。此外，燃放鞭炮带来的其它危害也是很大的，引起火灾，炸伤手指、眼睛，甚至酿成终生残废等事故也多有发生。鞭炮爆炸后，大量的碎纸屑散落于大街小巷也影响环境卫生。

五光十色的霓虹灯

当夜幕降临之后，在繁华的闹市区，商店的橱窗里，到处可以看到闪耀着鲜艳色彩的霓虹灯，十分美丽动人。

世界上第一盏霓虹灯是在 1910 年由法国化学家克劳德发明的。当时灯里填充的是氖气。我们中国人喜欢把这种灯叫做“霓虹灯”。

霓虹灯是一种气体放电光源。在灯管两端，装上两个用铁、铜、铝或镍制成的电极，灯管里充入少量气体。通电后，在电场的激发下，气体原子中处于离核近的能级上的电子被激发到较远的高能级上去。但是处于高能级上的电子是不稳定的，会很快自动跳回到原来的能级，与此同时，把受激发时从电源获得的能量以电磁波辐射的形式释放出来。当气体原子辐射出来的电磁波正好在可见光的范围内时，我们的肉眼就能看到某种颜色的辉光，这就是霓虹灯的发光原理。

对不同的气体原子来说，原子结构是不相同的，电子受激发后跳回原来能级时所释放的能量也不同。相对应的辐射电磁波的频率也就不同，这样我们看到的辉光的颜色就各不一样了。如氖气产生红光，氩能射出浅蓝色的光，氦气能射出淡红色的光。若充进水银蒸气，则能射出绿紫色的光。若在灯管内壁涂上荧光物质，则可以得到更多种颜色。例如，管壁涂以蓝色荧光粉，充氖气后产生粉红色；充氩气和水银蒸气产生鲜蓝色。而管壁涂以绿色荧光粉充入氩和水银蒸气产生翠绿色光等。只要选择适当的气体，适当的荧光粉

及弯制成各种形状的灯管，就能做出各式各样的五光十色的霓虹灯来。

奇妙的“干冰”

谁都知道，冰是由水凝结成的，可是，还有一种与水无关的冰，这就是：“干冰”。干冰是由二氧化碳气体凝结成的。

如果把二氧化碳装在一个钢筒里加压，它就能变成水一样的液体。如果温度再低一些，那它就能变成宛如冬天雪花一样的白色固体，这就是干冰。不过，它比雪花更细，并且千万不能直接用手去拿，因为它的温度低到-78.5℃，会把手冻伤的。冻伤后，皮肤上出现黑色的斑点，过几天就开始溃烂。

在美国得克萨斯州，曾发生过一件怪事。有一天，几个地质勘探队员用钻探机往地下打孔，钻到很深的地方，突然，地下的气体以900千克以上的压强从钻孔中喷出，并立即在钻孔口积聚起一大堆白色的“雪花”，这就是干冰。好奇的勘探队员用手去摸它，结果，手上不是起了泡就是变黑了。在地层深处，有的地方聚集了大量二氧化碳，在地壳的巨大压力下，变成了液态，钻孔机打到那个地方，高压气体便迅速喷出，液态二氧化碳急速气化，吸收很多热量，一部分二氧化碳就变成了干冰。

干冰气化时吸收的热量是同质量冰的二倍，用它做冷冻剂，获得的低温效果比普通的冰要好得多。干冰气化生成的二氧化碳气体更使细菌难以生存，因此防腐效果也比普通的冰要好。

干冰有“呼风唤雨”的本领，用飞机把干冰洒入空中，突然化气，向云层夺取大量的热，使云层冷到-40℃。每千克干冰化气后，能在云层里形成1亿亿个小晶粒，周围云雾碰到了小冰晶，就凝聚其上，成为大水滴，化做雨点下坠。从撒布干冰起，不消20分钟，便下了一场好雨。一时雨过天晴，焦渴的庄稼在温暖的阳光下，在湿润的空气里，又欣欣向荣了。

在电影、电视、戏剧舞台上，可以看到仙女在云雾缭绕的天堂翩翩起舞，神通广大的孙悟空在白云翻滚的天空中腾云驾雾，这又是干冰的出色“表演”。在舞台上撒些干冰，它迅速气化、吸热、空气温度骤然降低，水蒸气凝结，形成大量的白雾，舞台上便出现了白云翻腾，云雾缭绕的奇妙景象。此外，用干冰表现崇山峻岭间的飞瀑流泉，或河堤决口，洪水泛滥等特殊场景，效果也颇佳。

来自土壤的灵丹——关于抗菌素

名目繁多的抗菌素今天已是医院、药房乃至家庭常备的药物。人们用它们战胜各种穷凶极恶的威胁着人类健康的病菌。曾几何时那些猖獗的不可一世的链球菌、结核菌等病菌所引起的细菌性肺炎、脑膜炎、肺结核等疾病还被人们看成必死无疑的不治之症。自从抗菌素问世后，在那些濒死的病人身上出现了“药到病除”的奇迹，把许多病人从死神身边抢救了回来。当初，曾是身价比黄金还贵的“仙丹”，今天只花一毛几分就可买到了。它们不但被广泛地用来杀菌治病，还可以用作家禽和家畜的饲料添加剂，减少家禽和家畜的疾病，刺激家畜长大长肥。你是否知道这些灵丹妙药并不是上帝恩赐的，它们真是在地球上“土生土长”的，而且为了找寻和制取它们，人们曾付出怎样艰苦的劳动。现在这个家族还不断有新的成员加入，成为医药工业上一支异军突起的新军。

—

和许多其它药物一样，抗菌素的使用比它的发现要早得多。也就是说在人们还未认识它的真实面目之前，就已经懂得利用它了。早在两千多年前我国汉朝，人们就懂得用豆腐上的霉来治疗皮肤上的疮疖。距今一千四百多年前，北魏贾思勰的《齐民要术》记载治疗腹泻、下利的神曲，三百多年前《天工开物》中提到的丹曲，就是最早的抗菌素药物了。

而抗菌素的发现还是从青霉素开始的，这还是一个十分有趣的故事。

17世纪末荷兰德夫特市政府的看门老人列文虎克是世界上第一个用自制显微镜看到肉眼看不见的细菌的人。从此人类揭开了微生物的秘密。但是到19世纪中期法国的生物学家在研究了大量的材料后第一次指出某些肉眼看不见的细菌就是导致传染病的罪魁祸首。同时他们也发现一些物质能抑制细菌，指出正是“生命抑制了生命”。1889年法国化学家第一次用抗生（菌）素这个词来命名这类物质。

早在1897年爱尼斯·杜切斯就用从盘尼西林G真菌中培养的中间体给患有鼠疫病的老鼠注射，证实了抗菌素可以抑制动物中的传染病。虽然作实验的老鼠被救活了，但他的发现并没有认真深入地探讨下去，很快就被人遗忘了。两年后又有人用一种叫脓毒酶的粗制抗菌素来医治白喉病，但这些试验却由于种种原因未能进行下去。

直到1927年英国的细菌学家亚历山大·佛莱明在研究葡萄球菌时，标本意外地被含腐殖质的土所污染了，从而长出了绿色的霉菌。而这些绿色霉菌所到之处，葡萄球菌就消失得无影无踪。在绿色霉菌周围出现了一圈空白区域——称为抑制圈。佛来明并没有忽视这个偶然的发现，而是对这个现象进行仔细地观察、认真地研究。他最后确认一定是这种青霉菌分泌了一种物质

有强大的杀菌能力。他和他的助手把青霉菌接种在肉汤培养液里，让它旺盛地繁殖。然后把这些液体小心地过滤，最后才得到一小瓶澄清的滤液。他发现把这些滤液即使稀释几百倍也能杀死葡萄球菌和肺炎菌，甚至凶恶的链球菌也被它制服了。他把这种由青霉菌分泌的物质叫“青霉素”。英文的译音就是盘尼西林。

然而佛莱明的发现和研究并没有引起人们足够的重视。因为这些滤液中所含青霉素的量实在太少了。一个病人如果用这种青霉素治病至少要数万毫升的滤液，这就需要一个小池塘那么多的培养液。因而这个实验就只能停留在试管中。

11年过去了，英国牛津大学的豪尔德·法劳来在寻找抗菌治病的新药时读到佛莱明的论文，引起了很大的兴趣。他与化学家恩斯特·秦恩合作开始了制造青霉素的艰巨工作。秦恩绞尽脑汁，改进了提纯青霉素的方法，但改进后这个工作仍是艰苦而乏味的。一个比人还高大的培养罐中全部培养液只能提取出针尖大小的青霉素，而且它又是那么“娇嫩”。稍微加热就会分解；酸碱度稍微改变就会失效。正在他们研制的过程中第二次世界大战爆发了。连实验所需要的大玻璃器皿也供不应求了。他们不得不把所有可以利用的容器甚至人的便盆都利用来培养青霉菌。

经过几个月的努力他们才制得一小撮棕黄色的青霉素粉末。他们选择了嘴角生疮被细菌感染已经生命垂危的一名警察作试验。当给他注射了青霉素后，病人创口的脓液显著地减少了，神志开始清醒。但由于人体新陈代谢的缘故，青霉素在体内消失得很快，只要一小时内所有未起作用的青霉素就从尿液中排泄干净。这时法劳来不得不一面给病人滴注青霉素，一面收集病人排出的每滴尿液送给秦恩，让他从这些尿液中提取比黄金还珍贵得多的青霉素。到第五天病人的病情已基本好转了，可惜此时青霉素已用完了，哪怕连针尖大小的青霉素也没有了。将要绝迹的病菌又以几何级数迅速地繁殖，重新向身体还很虚弱的病人进攻，最后夺去了他的生命。这次实验虽然以失败告终，但却使人们看到了胜利的曙光。

为了提高青霉素的产量必须找寻产量高的青霉菌菌种和改善培养液。第二次世界大战爆发后，成千上万的伤病员从火线上被抬到后方医院治疗，法劳来也和他的伙伴们来到大后方的美国，继续他们的科学实验。1942年一些飞行员接到一个奇怪的命令，要求他们从世界各地机场附近收集一小块泥土带回美国。原来法劳来他们想从各地的土样中筛选出高产的菌种。从世界各地收集来的泥土，甚至发霉的食物、瓜果皮都集中到实验室。最后，他们还是从来自皮奥里亚市场上一块发霉的甜瓜皮上找到了理想的菌种——第832号霉菌。同时用玉米粉和乳糖取代了以前的肉汤和葡萄糖的营养液，使产量成十倍地提高。1943年初生产的青霉素只够医治十几个病人。而两年后，青霉素就已成为普通药房都可以买到的药物了。1944年美国细菌学家萨斯曼又从上万种土壤标本中筛选出可以杀死结核菌的链霉菌，并从中分离和提纯出

链霉素。科学家们又研究了三千四百种土样后取得金霉素。收集了上千万个土壤标本，才分离出土霉素。从此，抗菌素的家族就不断壮大。

二

要从成千上万的各种霉菌样本中确定哪种霉菌对某些细菌是否有抑制作用，并把这些霉菌筛选出来，的确是件细心而艰巨的工作。

首先要对无数可培养真菌并有杀菌价值的无数土样作有条理地筛选。通常是把冲稀的土壤悬浊液倒在有营养介质的培替氏培养皿中培养几天后，所有的微生物都繁殖起来、培养皿中就出现各种颜色的菌落，可以将它们逐个鉴定和分离。然后，再将它们转移到倾斜的琼脂上进一步培养。

怎样确定你所得到的霉菌是否能分泌杀死病菌的抗菌素呢？这就要把上面所得到的霉菌进一步培养。将盛有这种霉菌的小口容器倒置在一个大培养皿中，增养皿中盛着接种了致病细菌的培养液。这时抗菌素在小口容器中繁殖并从塞子中渗入培养皿。若它有杀死那种致病细菌作用，瓶口周围就会出现一个致病细菌不能生存的清晰的圆圈，这就叫抑制圈。科学家们用这种方法已经发现了上千种抗菌素，但只有几百种具有较好的特性，目前被广泛应用的还不到 50 种。

琼脂是培养细菌的理想材料。它是从海藻中提取出来的一种多糖。当它被加热熔成液体时，它可以与各种营养物质均匀地混合，冷凝后就变成冻胶状固体。所以它既可以根据细菌繁殖需要混入各种养料，又使细菌在固定的区域繁殖不致混杂，使它易于分离。为了增大与空气的接触面，常把液态的琼脂倾斜放置，凝固后成为斜琼脂。

下一步工作就是对有培养前途的霉菌进行测定，确定它分泌物的活性光谱——用以确定它对病原体的抗病作用。这些病原体包括细菌酵母，立克次氏体和一些被称作病毒而其实并非病毒的东西。抗菌素顾名思义主要是用来抵抗细菌的，一般的抗菌素对真正的病毒是无能为力的。

当我们弄清楚所培养的抗菌素的活性光谱后，就可以将它与目前已知抗菌素的光谱加以比较，看它是不是新的抗菌素。若这种抗菌素是新发现的，而且又确有显著的抗病作用，就可以进一步将它分离、提纯。为了保险起见，还要试验它对人畜的毒性，因为抗菌素往往有副作用。然后才用于工业生产。

要在工业生产中提高抗菌素的产量可以采用两种途径：一是改变培养基的成分；二是采用新的高产品种来替代原来低产的菌种。高产品种可以取自自然界中的样本，也可以用紫外光、X-射线照射或化学致变剂作用而使菌种发生变异而获得。

三

筛选出有杀菌能力而且产量高的霉菌后，就可以用来生产抗菌素了。目前抗菌素主要还是用发酵法生产。整个生产是分若干阶段进行。

以金霉素（氯四环素）的生产为例。首先要进行纯化，将有生存能力的孢子保存在无菌土壤中。再用试管进行培养，试管中盛有富含营养物的琼脂。再把这步繁殖所得的菌落洗进盛有培养基的烧瓶扩大培养。培养基通常是含有淀粉、蔗糖或其它能提供碳的糖类，还有像酪朊、鱼粉、玉米浸出液这些能提供氮的物质。这些营养物质在霉菌繁殖过程中被逐渐消耗。有时为了在抗菌素中加入特定的活性基团，也把一些含有这些化学基团的拌料加入烧瓶中。例如，在青霉素生产中加入苯基醋酸，可以将苯基导入青霉素分子，从而产生活性较高的青霉素 G。

下一步是把烧瓶中的菌转移到大瓶子中再扩大培养。然后把大瓶中的菌种接种到发酵桶中进行生产。每一步所使用的容器都必须严格地进行消毒，发酵桶和其中的管道也要用高温高压的蒸汽进行消毒，这样才能保证产品的纯净。

主要的生产还是在发酵桶中进行的。反应过程中必须严格地控制桶内的温度和酸碱度。通常是用加入酸或碱的方法来控制 pH 值。桶内有螺旋状的冷却器，管内流着冷却水用来控制桶内温度，防止发酵过程中产生的大量热使桶内温度过高而烧死霉菌。为了使桶内温度均匀，应在桶中装有搅拌器，进行机械搅拌。为了防止发酵过程中产生的大量泡沫将溶液与空气隔绝开，而使溶液中的霉菌缺乏空气而“窒息”，有时还要加入无菌猪油之类的防沫剂。发酵过程完毕后，可以从霉菌或培养液的结晶中得到产品。一般每升发酵液可制得几克抗菌素。

四

虽然抗菌素的益处是显而易见，不容置疑的，但仍有些问题是必须注意的，即副作用和产生抗体。抗菌素所产生的副作用从轻度皮疹到严重地贫血，甚至休克、死亡。对于任何一种灵丹妙药来说，它对病人的危险性应该能被它对病人的益处所抵消掉。一些药物的副作用比较大，这些药物通常只用于治疗那些危险性较大的感染。

另一种副作用是引起机体细胞变态。虽然每个细胞有不同的变态限度。对某些细胞来说由于它们变态界限较高，可能一些抗菌素永远不能使它们变态。然而某些细胞则可能当其它细胞还是正常状态时，就被抗菌素导致变态了。正因为与抗菌素接触的每个机体细胞都有变态的可能，抗菌素剂量越大，细胞变态的可能性就越大。因而使用抗菌素时切忌过量。

抗菌素的另外一个副作用是会产生和发展有抗药性的菌种。有些抗菌素比其它抗菌素更易于诱发细菌产生抗体，而有些细菌对这些抗菌素又特别敏感。事实上问题是十分复杂的，细菌的抗体是可以传递的，不但在同种细菌

中抗体可以从这一代传给下一代，有时在不同种的细菌中也会传递抗体。例如，在肠道中普通的一种无害细菌就可能传递遗传讯息给一种危险的致病细菌，使它产生抗体。对付这种副作用的办法是发展新的抗菌素。然而，细菌同样会对这些新药物产生抗体。

同时，有些医生对目前过度使用和滥用抗菌素的现象感到担忧。亨利·西蒙斯和鲍尔·斯脱利在《美国医学联合会月刊》上发表文章，指出抗菌素目前已被作为最普通的药物用于临床治疗，大约有15%到20%的处方中有抗菌素药。他们发现有些处方中用抗菌素是多余的。有不少处方中开抗菌素只不过用于预防细菌感染。其实只有儿童病毒性中耳炎症必须防止细菌感染，因为细菌感染可能导致死亡，这时才非用抗菌素作预防不可。西蒙斯和斯脱利认为处方上绝大多数以预防为目的地开抗菌素是多余的。有一份材料指出约20%~30%的感冒病患者医生为他们开了抗菌素，其实抗菌素对感冒病是毫无作用的。

在一期刊中，有一篇署名C·T·昆宁的文章指出，处方上的抗菌素常常是一些病人打电话要求医生开的，以为这样可以达到速效治疗的目的。因为如果患者自己去找医生进行详细的检查，则要花去医生一些宝贵的时间。在美国，一些医生就干脆用电话来敷衍患者。作者认为这种不负责任的医疗态度是应该予以指责的。抗菌素应该在对患者进行认真检查后，确认某种抗菌素对导致患者感染的病源是唯一特效的，这时才使用这种抗菌素。

西蒙斯和斯脱利说，最为危险的是产生有抗药性的细菌。对革兰氏阴性细菌来说，会更为明显地改变这类细菌的生态习性。这种抗药菌体的产生必然导致要用更大剂量的抗菌素或广谱性的抗菌素才能对付它们。有材料表明，凡是在医院中采用增加抗菌素的使用剂量来预防手术感染的话，必然导致革兰氏阳性细菌感染机率的增加。所以，西蒙斯和斯脱利建议医院成立监督抗菌素使用的咨询委员会。

可是，西蒙斯和斯脱利的统计数据及由此得出的结论却遭到许多人的反对，美国的医学会简称AMA的一些医生同意对抗菌素的使用应该作进一步的研究后才下结论。而事实上，AMA在70年代中期就决定检查医院中使用抗菌素的情况。同时也拟订一个计划收集抗菌素使用的情况，并教育医生使用抗菌素要适量。

五

虽然抗菌素通常是作为治病的药，但人们在使用时惊讶地发现它们有促进许多动物生长的作用。这是第二次世界大战期间发现的，由于当时鱼和其它动物蛋白饲料的短缺，不得不用植物蛋白来代替动物蛋白饲养家禽畜。但西方的农民对此很不习惯，尽管科学分析证明植物蛋白中所含氨基酸成分与动物蛋白是基本相同的，但植物蛋白总不能使家禽畜长得像喂动物蛋白那么

快。按理说，动物蛋白中必定含有某种植物蛋白中所缺乏的东西。现在，已弄清楚动物蛋白中这种神秘的东西是动物的蛋白因子称 APF。

美国农业部的科学家发现 APF 存在于动物的肝脏中，从牛粪、鸡粪甚至没有喂过动物蛋白的鸡粪中也发现有 APF。然而，西方的鸡舍是用铁丝网，隔网架空饲养鸡，而不让它们在地上随意啄食的，显然 APF 可能是由它们身体中自行产生的。

但是，使科学家们困惑不解的是，为什么鸡自身产生了这种刺激生长的物质而又将它作为无用的粪便排出体外呢？问题得到解答，原来这种物质并非由鸡的身体产生，而是在温暖的鸡舍中被细菌发酵的粪便中产生的。

遗憾的是由于 APF 的量太少，分离它十分困难。最后还是由墨克公司的一个科研小组和英国的一个科研小组用不太理想的方法分离出来了。他们从肝脏中分离出寻求已久的抗恶性贫血因子，也就是 B_{12} ，他们想弄清楚维生素 B_{12} 是否就是 APF 中的活性成份。他们已经知道 APF 存在于肝脏中。最后，通过实验，他们证实 B_{12} 可以促进动物生长。

为了制造 B_{12} ，他们调查了各种发酵方法后，发现这种维生素是由几种有机体其中包括已用于生产链霉素的链霉菌产生出来的。不久他们就用链霉菌发酵生长出可供人使用的纯 B_{12} ，和不太纯可用于喂动物的 BB_{12} 。

其他制造商随即寻求这种维生素潜在的市场，并寻找他们自己合成这种维生素的新方法。例如，列德列尔实验室就是利用制造金霉素的生金菌来制造 B_{12} 的。随之，他们又发现了另外一个惊人的效果：喂鸡吃这种抗菌素的培养物比单纯喂 BB_{12} ，长得更快。很明显，一定是在这不纯的物质中有什么东西可以促进动物生长。最后他们得出结论：微量的抗菌素，例如金霉素，哪怕少到只有体重的百万分之几也足以促进动物生长。后来，制药商发现青霉素、土霉素和杆菌肽等抗菌素也有同样的效果。

今天，抗菌素已作为必不可少的动物饲料添加剂，被加到动物的饲料中。1973 年，仅美国用于这种饲料添加剂的抗菌素就售出 8840 万美元。但至今还没有人弄清抗菌素是怎样刺激动物生长的。通常认为，这是因为抗菌素改变了那些通常寄居在动物体内的大肠杆菌的成分而引起的结果。另外一种理论则认为是抗菌素降低了动物得病的可能性。这种理论的根据是，家禽、家畜总是不断地与各种病原体作斗争。即使这些病原体在健康动物的机体中已消失，也随时可能有新的病原体对机体进攻。正因为抗菌素降低了家禽家畜得病的机率，从而使它们长得更快更壮。

无论是哪种机理，使用抗菌素的结果是无容置疑的，它使家禽畜只需要较少的饲料就可达到上市所需的体重。例如，给猪喂少量的抗菌素，那么它们只需要比一般不喂抗菌素的猪 85% 的饲料就可达到同样的出栏体重，而且前者的生长速度比后者快 30%。在喂鸡和小牛时也有同样的效果。这里有一个值得提出的问题：在饲料中连续不断地加入抗菌素，结果是否会产生有抗体的细菌侵害禽畜体，从而导致病禽畜使用抗菌素时无效呢？然而，到目前

为止，还未发现因饲料中使用抗菌素而引起这种副作用的迹象。现在饲料中添加抗菌素的益处明显地超过它可能潜在的危险性。

抗菌素是一种应用广泛而且不断发展的新药物，只要我们谨慎地使用，扬长避短，它一定会在战胜疾病的斗争中发挥出巨大的威力。

关于动物的化学知识

蜘蛛为什么不会被自己的网粘住

本文标题所提的这样一个朴素的疑问，恐怕对任何人来说，都是难以回答的问题。

自从发生石油危机以后，人们提出“向自然学习，向天然学习”的呼声日益增高。的确有许多学者把注意力转向自然、转向天然。他们希望通过搞清楚自然现象、搞清楚存在于自然界中动植物的行为，进而应用其中的原理和规律，以达到学习和模仿的目的。这好似一阵清风吹进塞满知识的头脑，知识范围被扩大了，对人类来说，这不是很有价值吗？

蜘蛛之所以不被自己的网粘住，可以想到的原因主要有：

- (1) 蜘蛛身体的构造就是如此。
- (2) 蜘蛛能够从体内分泌出一种使它自己不被粘住的分泌物。
- (3) 蜘蛛的眼睛看得很准，所以不致被网粘住。
- (4) 蜘蛛网上存在什么奥秘。

答案是简单的，但是为了得出正确的答案，还要先花费一些笔墨讲一讲蜘蛛网是怎样构成的。因为问题的关键就隐藏在网的构造上。

张结好的蛛网是由放射线、粘附丝（粘性丝）和缩卷了的立足丝等三种丝所构成，并且这种网是一种规整性很高的结构。

网结好后，蜘蛛就安然自得地守候在网心，静待猎物的到来。猎物一旦被粘附丝粘住，蜘蛛就可以沿着放射丝直接到粘住猎物的地方。蜘蛛所以不被网粘住，原来它只是在没有粘附剂的放射丝上走，而且敏捷、熟练。可是，人们都没有往这上面想过。不管怎样，笼统地说“网只能粘住猎物”是不合适的，也是没有说服力的。因为不论是什么东西，只要在没有粘附剂的地方走，也同样都不会被粘住。

你会说蜘蛛的眼睛特别尖，那是错的，因为蜘蛛的眼睛实际上是高度的近视。既然是近视眼，那么在粘住猎物时候，它为什么能看得那样清楚呢？对于这样的疑问，可以从具有高度规整性的网中找到答案。因为蜘蛛虽然是近视眼，但它可以借助于构造规整的网，正确地判断出猎物挣扎时网振动的方向，以致能直接地走到粘附猎物的地方。反之，要是猎物没有任何挣扎，蜘蛛也不会出动。人要是被网粘住，那就大可不必担心。例如：马达加斯加岛上就有一种能捕小鸟的蜘蛛，当人被这种巧妙的网粘住时，只要不乱抓乱动就能见机走开。

有人还可能提出这样的疑问，要把处在猛烈挣扎时网中的猎物抓住，难道走捷径不拐弯的蜘蛛，也不会被带有粘附剂的网给粘住吗？这一点大可不必担心，因为蜘蛛有着一个清醒的头脑。粘附丝上并不是涂满了粘附剂，粘

附剂乃是以一个一个小球滴存在的。虽然粘附剂刚被蜘蛛涂上时是满满的，但是经过一段时间以后，就缩成球形了。当猎物碰上这种大的球滴，身上就粘上了粘附剂，它要是越挣扎，粘上的就越多。尽管如此，蜘蛛走过去的时候它身上几乎粘不上粘附剂，即或能粘上，也是很微量的。

现在市面上出售的各种胶带，差不多都是整面涂胶的面胶，几乎没有像蛛网那样呈点胶的胶带。

另外，也许还可能产生一种不必要的疑问，那就是：如果蜘蛛被其它种类的粘附剂粘上时，会怎么办呢？这时蜘蛛为了要行走，必要时就能从它的钩爪中向它的肢体前部，分泌出一种成分不明的油状物（还有一种说法是认为油状物先从蜘蛛的口器中分泌出来的，然后涂到肢体上），这样就能对粘附剂起着一种“脱模”作用。总之蜘蛛自己是不会被粘住的。

由于网上的粘附剂是一种氨基酸聚合体的浓水溶液，所以下雨的时候能被雨水溶解掉。因此，阴天和下雨时蜘蛛不张网。

蚕为什么只吃桑叶

这里有一份食谱：

柠檬醛	10 毫克	肌醇	5 毫克
-谷甾醇	5 毫克	磷酸氢钾	10 毫克
异槲皮苷	3 毫克	二氧化硅	40 毫克
蔗糖	30 毫克	纤维素	700 毫克

把这些成分加到 3 毫 升 2 % 琼脂中，制成胶 冻状食品。

这是 1962 年登载在英国《自然》杂志上，给蚕配制的琼脂胶冻食品的食谱。一看就知道，它是一种不含蛋白质及其他营养要素，纯粹用化学物质配制成的人工食品。

这份食谱是一些人为了解释“蚕为什么只吃蚕叶”这一问题，通过研究之后提出来的。想要通过它来证明：只要有这样几种从桑叶中提取出来的成分，蚕能和吃桑叶一样，把由这种食谱调制成的食品吃掉。

1959 年，有人提出了一种假说：蚕所以吃桑叶，是因为香味的引诱驱使蚕向前靠近，再受特殊物质的刺激而引起咀嚼行为，最后在几种物质的协同作用下，才出现连续性进食。这一假说已经被以下的实验事实所证明。

取一片桑叶浸泡在乙醚中，将其中的香味和颜色溶出。经过这样处理后的桑叶，蚕就不再靠近它。但是，如果把上述乙醚萃取液，滴在滤纸上，蚕就会向滤纸的方向移动，但是并不咀嚼它。然而蚕却去咀嚼用乙醚萃取后剩下的桑叶残渣。然后再把这种桑叶残渣用热的甲醇萃取，并把萃取液加到琼脂胶冻中，这时虽然能观察到蚕大量咀嚼的痕迹，但却观察不到排粪的痕迹。然而当把用热甲醇萃取后剩下的桑叶残渣，也加到琼脂胶冻中时，蚕不但咀嚼得好，下咽得好，而且有粪排出。

此后，又进一步进行了从乙醚萃取液（ M_E ）、热甲醇萃取液（ M_W ）以及经过这两种溶剂萃取后剩下的桑叶残渣（ R ）中分离引诱因子、咀嚼因子、咽下因子等多种因子的研究工作。

蚕能很好地吃放有桑叶粉末的琼脂胶冻，这时每只蚕一夜间能排出 20 个左右的蚕屎；同样，蚕也能很好地吃同时含有 M_E 、 M_W 和 R 的琼脂胶冻，同样也能排出 20 个左右的蚕屎。在这一基础上，又提出了如下的实验方案：提取 M_E 、 M_W 和 R 中的各种有效成分，并加以适当改变。

从 M_E 中分离出来的是柠檬醛——一种萜类精油和 β -谷甾醇；从 M_W 中分离出来的是异槲皮苷——一种黄酮色素和肌醇，还有蔗糖，最后从 R 中分离出来的是磷酸氢钾、二氧化硅和纤维素。这样做以后，就配制成含有上述食谱中各种成分的琼脂胶冻食品，蚕就能像吃桑叶一样地吃这种食物。

开展上述研究，是从“蚕为何吃桑叶”是因为桑叶中含有摄食刺激性物质这一认识出发的。但是“蚕为什么只吃桑叶”这样的问题，单从这方面讲，还不能算讲清楚了。因为从蚕所吃的几种基本食物的组成中可以看出，它们都不是桑叶所特有成分，因为其它植物叶中也都普遍含有这些物质。因此，我们既然强调“只吃桑叶”，那么就必须从与上面不同的立场出发，引入一个“是不是存在摄食抑制因子”的设想。即不考虑在桑叶以外的植物叶中，是否含有刺激蚕摄食的物质，而只考虑蚕所以不吃其它叶子，是因为这些叶子中含有摄食抑制物质的关系。

根据上述设想就可以认为，“蚕所以只吃桑叶”是因为桑叶中存在的上述食谱中的各种成分，不但在数量上是恰好平衡的，而且其中并不含有普遍存在于植物界中的摄食抑制物质。只有从这样两个方面加以说明，才是比较妥当的。

除掉从分析桑叶成分得到的上述结论之外，还可以从蚕这方面加以研究。蚕对气味的感受是通过它的触角，如果切去了触角，它就不能感受到附近的桑叶。感受味觉的是口器附近的小颚。根据报道：切去小颚后的蚕，可以吃樱花树叶。

后来，通过生理电学的研究，蚕触角上存在着能感受气味的锥状感觉子。此外，在小颚上的几个感觉子中， $Ss-$ 上含有感受蔗糖的糖感受器和感受肌醇的感受器；在 $Ss-$ 感觉子中，含有对苦味物质极敏感的感受器，可以认为它是摄食抑制物质的感受细胞。

此外，称为小颚须的那一部分也是蚕的一种感觉器官。估计今后一定会有更多的感受细胞被鉴定出来。蚕的这些不同的感觉子，不但能感受摄食刺激物质，也能感受摄食抑制物质，就是这些感受协同作用的结果，构成了摄食行为的控制机构。

蟹和虾在加热时变色的秘密

毛蟹、青蟹、关公蟹、松叶蟹、梭子蟹、对虾、毛虾、龙虾……无数种的蟹和虾在加热或烹调时，一般说来它们的外壳同样都要变成红色（虽有深浅之分）。如果把这种变红了的外壳，浸泡在丙酮中，壳体中的红色色素就会渗透溶解到丙酮中，把丙酮染成美丽的桔红色，壳体也随之褪色变浅。用上述萃取方法得到的主要色素成分，已能用简单的方法制成晶体状，因此早在 1938 年，库恩等人就应用这种方法，从一种龙虾卵中分离出这种色素，并命名为虾青素。

含有虾青素的动物不只是限于蟹和虾，还有多种甲壳类动物也用虾青素装扮自己。不过也有些小甲壳类动物，主要含有虫青素，还有一些蟹类，体内含有蝶红素，这种色素的量远远多于虾青素。

这些色素的化学结构，都和存在于食用胡萝卜中的色素的主要成分—— β -胡萝卜素有着类似的结构。由 β -胡萝卜素衍生的一类色素称为“类胡萝卜素”，它们大量而广泛地分布在自然界中，类胡萝卜素是构成甲壳类动物色素的主要成分，但是这种成分的类胡萝卜素的分子中，都含有羰基这样一个特性官能团，因此称为“酮类胡萝卜素”。

如果把从生物体中分离出来的酮类胡萝卜素，溶解于不同的溶剂中，就能出现由橙红到深红（有时呈紫红色）的各种颜色。它们在光的波长为 450 ~ 510 纳米之间出现吸收极大值。蟹和虾的外壳在加热时之所以变红，是因为露出了酮类胡萝卜素的本色。

这样一来，“蟹和虾在加热时为什么变红”的问题，就变为“含有橙红到红色的酮类胡萝卜素的蟹和虾的外壳，为什么在活着的时候或新鲜的时候看到的却完全是另一种颜色？”“为什么这种颜色还会随着甲壳类动物种类的不同表现出各种各样的变化？”这样一些有趣而基本的问题。

活着的甲壳类动物的体色，由于种类的不同，以及所处环境的差异，也并不完全相同。而这种不同，是因为色素存在于皮肤的色素细胞或称载色体的细胞之中。这种细胞在外界刺激下，能够呈现出不同的激素分泌状态，以致引起细胞的伸展或收缩，而这种伸展或收缩，就会使体色发生变化。但是，不论活着的甲壳类动物和体色如何，只要把它用福尔马林浸泡或者进行加热时，都同样会变成红色。

已知类胡萝卜素在物体中，经常与特定的蛋白质以一种特殊的方式结合在一起，即以色素蛋白质的形式存在着。不过这种结合，并不能使它在光谱上出现的吸收峰发生显著改变。所以处于溶液状态下的类胡萝卜素颜色，和结合了蛋白质的类胡萝卜素颜色并没有多大差别，在这种情况下，颜色也同样不会因为加热而出现明显的变化。即或这时能看到某些变色现象，也只不过是色素细胞从收缩状态向伸展状态的改变而已，故类胡萝卜素不会引起变色。

实际上，从甲壳类动物的外壳中萃取出来的色素蛋白质，在大多数情况下要比结合了蛋白质的类胡萝卜素，能够吸收波长更长的光，甚至在极端的

情况下会呈现蓝绿色。

