

实验技术

中国人民解放军海空一六六部队印

一九七一年四月

最高指示

备战、备荒、为人民。

为了反对帝国主义的侵略，我们一定要建立强大的海军。

人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三项实践中来。

学习有两种态度。一种是教条主义的态度，不管我国情况，适用的和不适用的，一起搬来。这种态度不好。另一种态度，学习的时候用脑筋想一下，学那些和我国情况相适合的东西，即吸取对我们有益的经验，我们需要的是这样一种态度。

抓革命，促生产，促工作，促战备。

目 录

第一篇 实验室的安全技术与基础操作	(1)
第一章 一般化学实验室的工作规则和意外事故的防止与急救	(1)
第一节 身体外伤与防止	(1)
第二节 烧伤与防止	(2)
第三节 毒物、中毒与防止	(3)
第四节 受伤、烧伤及中毒时的急救	(5)
第五节 放射能与电能的伤害与防护	(8)
第六节 火灾与爆炸及其预防	(19)
第七节 实验室的安全技术操作	(27)
第二章 基础操作	(33)
第一节 试剂和器皿的认识与使用	(33)
第二节 器皿的洗涤与干燥	(40)
第三节 塞子和使用方法	(42)
第四节 使用玻璃的基本知识	(44)
第五节 加热与热浴	(45)
第六节 过滤	(47)
第七节 熔点的测定	(50)
第八节 蒸馏及沸点的测定	(52)
第九节 提取, 盐析与生华	(57)
第十节 蒸发与结晶	(60)
第十一节 常用的冷却剂和干燥剂及液体, 固体有机化合物的干燥	(63)
第十二节 化学实验室基础操作的自动化和半自动化	(66)
第三章 化学计算与溶液的配制	(74)
第一节 密度与比重	(74)
第二节 百分比浓度	(77)
第三节 克原子量与克原子	(78)
第四节 克分子量与克分子	(78)
第五节 克分子浓度	(79)
第六节 克当量	(81)
第七节 当量溶液	(82)
第八节 标准溶液	(83)
第二篇 常用仪器及卫生器材介绍	(86)
第四章 分析检定仪器	(86)
第一节 分析天平	(86)
第二节 分光光度计	(91)
第三节 极谱仪	(99)

第 四 节	气体分析.....	(111)
第五章	诊察、检验及卫生器材.....	(113)
第 一 节	显微镜.....	(113)
第 二 节	位相差显微镜.....	(113)
第 三 节	活体显微镜.....	(119)
第 四 节	切片机.....	(122)
第 五 节	血氧计.....	(124)
第 六 节	电冰箱.....	(137)
第 七 节	电热恒温干燥箱和培养箱.....	(146)
第 八 节	电动离心机.....	(150)
第 九 节	冷冻离心机.....	(151)
第 十 节	心电图机的基本原理及使用.....	(156)
第十一节	脑电波机.....	(162)
第十二节	ANTWEILER 氏微量电泳仪.....	(177)
第十三节	TE 3 型温度测定器.....	(186)
第十四节	常见的几种照像机一般使用方法介绍和保管注意事项.....	(189)
第十五节	抽气机.....	(196)
第十六节	空气压缩机.....	(198)
第十七节	高压蒸气灭菌器.....	(198)
第六章	辐射剂量仪器.....	(207)
第 一 节	PM-IM型 医用伦琴仪.....	(207)
第 二 节	KAKTYC 型微伦仪.....	(209)
第 三 节	西门子万用剂量仪.....	(212)
附	钴 ⁶⁰ γ线治疗机.....	(219)
第三篇	化学药品与器材的保管.....	(221)
第七章	化学药品的保管.....	(221)
第 一 节	药品的保管条件与变质的因素.....	(221)
第 二 节	一般常用药品的保管条件.....	(225)
第 三 节	危险易燃药品的贮藏方法.....	(226)
第 四 节	毒剧药品的管理.....	(230)
第 五 节	放射性同位素的保管.....	(230)
第 六 节	氯仿和乙醚的变质、检查及保管.....	(232)
第 七 节	变质, 潮解药品的处理.....	(234)
第八章	器材的保管.....	(237)
第 一 节	橡胶器材的保管.....	(237)
第 二 节	金属器材的保管.....	(237)
第 三 节	玻璃器材、陶瓷器材和搪瓷器材的保管.....	(238)
第 四 节	光学仪器和电气器材在保管上应注意之点.....	(239)
附录		(240)

第一篇 实验室的安全技术与基础操作

第一章 一般化学实验室的工作规则和意外事故的防止与急救

一般化学实验室所用的药品很多是有毒、可燃、有腐蚀性、刺激性甚至爆炸性的；而一些化学反应又常在高温、高压、低温或低压等不同的情况下进行，此时需用各种热源，电器或其他仪器，操作不慎又易造成火灾、爆炸或触电等事故。为了预防和处理危险事故，我们必须严格遵守每个实验室的工作规则，了解有关实验室的安全的基本知识。

第一节 身体外伤与防止

初进实验室工作的同志在未熟悉工作以前，常会损坏各种玻璃制品。因此，这些同志就必须加倍的小心，虚心向别人请教。玻璃器皿和仪器在实验室内应用的范围很广，因为它对大多数的试剂不起作用，价格又便宜，瓶皿易于洗涤。此外，玻璃的透明性亦便于观察反应进行的情况。但有些玻璃器皿，对温度的剧烈变化耐受力较差，常常会引起玻璃器皿的损坏，成为实验室中发生很多创伤事故的原因。由碎玻璃造成的割伤是最常见的，因为玻璃尖端锋利，是深割伤口的原因，脏污的玻璃碎片也将会增大伤口的伤害。割伤最常见的原因是切割玻璃管和玻璃棒时没有遵守防御的方法。因此，工作时必须要注意遵守基本的操作规程。

玻璃管和玻璃棒的切割：在准备要割断的地方用锉刀或割玻璃刀先割出一条痕纹，再用布把手垫好，握住玻璃管，但须使两个大拇指的尖端放在管的正对割痕的另一面，以短促有力的压力折断。如果将管的端部向外拉断时，断处常能更准确一些。割断后的玻璃管，割断处必须烧圆，以减少以后工作时割伤的可能性。

玻璃管插入橡皮塞内：在实验室这种操作很多，如果在玻璃管往橡皮塞内插入时发生破碎，未破裂的一端将以很大的力量撞在手上，把手割伤或刺破，因而造成严重的割伤。必须要注意插玻璃管孔眼的直径只能稍小于玻璃管的直径。塞子钻孔时，最好应用锐利的钻孔器，钝的钻孔器，孔眼的内壁一定不平，以致插入玻璃管时发生困难，为了解决这个问题，管上和塞的孔内要涂以甘油、水或凡士林，插入时手拿管的地方尽量靠近橡皮塞的地方，要轻轻的旋转玻璃管。塞子用手指捏住，但不可把塞子贴手掌上。

仪器的装置和拆卸：仪器在按装特别是在拆卸的时候，由于仪器损坏引起玻璃割伤是很经常的，而仪器在拆卸时割伤最危险，因为在这种情况下仪器的各个玻璃部分常常是带有刺激性的脏物，割伤后就会发生较为严重的病情。

此外，当我们有时暂时使用已经损坏的玻璃器皿或玻璃仪器时，我们必须把损坏部分的锐边熔化或用锉刀磨光以免割伤。

皮肤发炎是机械刺激皮肤，是常常受到各种化学药品影响的结果。开始时皮肤发红、浮

肿、然后转变为水泡，破裂以后形成润湿性溃疡。皮炎的显著特点是非常瘙痒或感觉发烧，因此为预防发生皮炎，首先必须避免药品对皮肤的刺激，根据工作的情况，有些实验室需要到高效率的通风橱里去做，有些时候就需要备有专用的装备如橡皮手套、围裙、帽子等。特别应该注意的在反应进行中要预防崩溅现象和用手直接接触，如在制备溴乙酸时，不慎将溴乙酸别落在手上，即会引起了非常厉害的灼伤。

在实验室内工作时不遵守规定的规程，就有可能使眼睛受到伤害。小的硬质微粒落入眼睛内，可能刺激结膜，特别是用手指揉搓眼睛或自己试图从眼睛里把落入的硬质微粒取出时，受到的刺激将更加厉害。当仪器严重损坏或发生其他事故时，锐利的玻璃屑可能刺穿眼球，因而发生结膜剧烈水肿、剧痛。在这种情况下，特别需要立即请医生急救。轻微的化学刺激是受气体、液体或固体在短时间的作用下或在低浓度的作用下所引起的，为防止这类刺激，应采用各种保护设备和方法，以防止催泪性的或其他刺激性的气体。剧烈的化学刺激实际上就是化学烧伤，是被强烈的有刺激性的化学药品，特别是在高浓度的作用下或在较长时间的作用下所引起的。属于这类药品如硫酸二甲酯、氢氟酸等。化学烧伤常常是在工作中对有强烈作用的化学药品未加充分注意或是由于违犯了操作规程所致。可溶于水的化学药品烧伤眼睛时，在医生救护前的急救方法是用水冲洗眼睛，以便排除化学药品。但不能进行化学中和，例如，被酸烧伤时，用碱来中和等。

由于辐射能作用引起的烧伤也是常见的，这类烧伤表现为流泪、剧痛和畏光。在过度严重的情况下，结膜和眼睑将会剧烈水肿。轻微烧伤时，必须使眼睛休息和应用硼酸冷溶液冲洗等。预防的方法就是当工作中必须观察强光或紫外线时，宜用黑色眼镜来保护眼睛。

第二节 烧伤与防止

由于高温（烫伤）或化学药品（化学烧伤）作用所引起的身体组织上的损伤称为烧伤。烧伤一般按损伤的程度可以分为三级。第一级烧伤是现病态的红斑和皮肤肿胀，但未损害到皮肤的深处。一般经过数日后就可以痊愈。此后，留有暂时的暗色痕迹和烧伤处的皮肤脱落。在烧伤处涂以高锰酸盐饱和溶液，或撒以碳酸氢钠粉就可以停止刺痛或灼热。第二级烧伤在皮肤表面上形成透明浆液的肿泡。受损害的皮肤丧失感觉并剥落。当肿泡破裂时，就露出鲜红的皮层，这类皮层易受感染。未受感染时，肿泡在烧伤后经4—5天就破裂或干燥，经过 $1\frac{1}{2}$ —2周后就可以愈合。第三级烧伤是一种严重的烧伤，较深处的皮肤层常丧失感觉。成为坚硬的褐色体，这类烧伤必须尽早医治。

各种烧伤的主要危险性，是身体损失大量水分，在大多数烧伤的情况下，患者由于疼痛而易发生严重的并发症；也常常在敞开着创伤内容易落入易引起炎症的物质。

烫伤：烫伤在实验室是最易发生的，身体触及赤热的物体（如坩锅、烧杯、玻璃管、铁架、铁环等），受强热液体和其蒸气的影响以及触及喷灯或偶然燃烧物质的火焰时都能引起烫伤。另外，也有由于皮肤表面冷却到很低温度而引起的。例如，在压缩、液化或冻结的气体：二氧化碳、氧等物质的作用下是可以发生的。

化学烧伤：活性化学药品（气态的、液态的、固态的）对皮肤的表面或组织的其它表面所引起的作用是化学烧伤的原因。与烫伤相同，化学烧伤的程度也是不一样的。化学药品对皮肤的热作用和化学作用的大小程度由以下因素来决定：（一）药品对有机组织的毒性（二）药

品的浓度（三）药液温度（四）作用的持续时间（五）烧伤面积大小（六）烧伤处皮肤的敏感性。

化学烧伤与烫伤不同。化学烧伤在开始时患者常不加注意，但是这种烧伤一般是经过数小时，有时甚至经过3—4天才发现它的严重伤害。这是因为皮肤直接接触化学药品停止后，燃烧作用才开始的原因。在某些化学烧伤的情况下，腐蚀性物质可通过皮肤表面侵入身体内部，对内部器官发生作用而引起中毒。

浓酸可使皮肤和其他组织脱水而引起灼伤，通常少量的酸只能破坏组织的表面层，因为受酸作用时，表面层的蛋白质凝缩，因而阻止酸类侵入身体内部。浓酸落在皮肤上或眼睛内时，如果立刻用大量的水冲洗，可以大大减弱它的作用。此后皮肤上最好用碳酸氢钠稀溶液润湿，以后再用水冲洗。

苛性碱浓溶液可使皮肤剧烈肿胀，由平滑逐渐转为粘体物。因此，沾有苛性碱的皮肤应迅速用大量水冲洗，再以1%醋酸溶液润湿，后再用水冲洗。

造成化学烧伤的原因很多，都是未遵守一般的操作规程的结果。如盛满化学药品的瓶子只握住其颈部就移动瓶子，这样瓶颈就容易折断，瓶子落在地上摔碎，就可能泼溅到脚上和腿上，液体飞沫甚至可以溅入眼睛内，造成严重伤害。

盛有液体的器皿加热时，若器皿破裂液体流到烧热的表面上，如电炉板时，极可能引起烧伤或中毒。招致器皿损坏的原因很多，如搅拌内容物的玻璃棒碰击瓶的底部，瓶在加热前未将瓶子的外部擦干，加热的温度上升过猛等都是实验室中常发生的事情。

可燃液体或在蒸发时能放出有毒蒸气的物质，不准在煤气喷灯或电炉上直接加热，需要用液体浴或空气浴加热，应控制其温度比使液体致沸的温度稍高。另外一些普遍的习惯也有造成化学烧伤或烫伤的危险。例如，取试剂时习惯于用纸包裹，有时是造成烧伤的原因。未知化合物用嘴来嚐试其味道，这也是一种极有害的习惯，因为有些物质可与水起反应，生成腐蚀性的物质，将容易烧伤舌头。例如产生磷酸的五氧化磷能引起舌头的烧伤。未了解溶液的性质就用移液管或吸管以嘴吸取溶液，这也是非常危险的习惯，是引起口腔烧伤最常见的原因。因此，浓酸碱或有剧毒的溶液都是绝对禁止直接用嘴吸取的。

第三节 毒物、中毒与防止

毒物侵入人体内发生一种病态时称为中毒，毒物可能是固态、液态和气态。毒物是以各种各样的方法侵入体内的，如：通过呼吸器官、消化道或通过皮肤表面侵入。

凡小量就可使人体受害，引起局部刺激或全身患病的物质称为毒物。所有毒性物质，只有在一定条件下和一定量时才能发生作用。但也有个别的一些人对于某些毒性物质的作用有过敏现象，而这些物质对于大多数人则毫无害处。同样，各个人对毒性物质的敏感性也不一样。

中毒现象的轻重，按侵入体内毒物的量来决定，侵入体内并能引起死亡的剂量称为致死量。这时，毒物经过某一途径侵入体内。根据毒物引起的病态性质，中毒可分为：慢性的、亚急性的、急性的三类。

为了预防在实验室内使用毒性物质时的偶然中毒，应当知道各种毒物的作用及毒性物质可能经过什么途径侵入体内，这样在中毒时，当医师未治疗前以施行急救。但因为没有通用

的解毒剂，所以应按照医师的意见根据中毒情况来治疗。

中毒时应尽可能快的加以急救，因为毒物侵入体内后，很快就进入血液循环散布到全身。如果计算一下，人体内的血液总量约为 5.5 公升，而在一分钟内通过心脏的有 3.6 公升，那么只需经过 1.5 分钟就足够使毒物散布到全身了。

毒物侵入体内的途径：

一、毒物经呼吸器官侵入：经过这种途径侵入体内的主要是吸气时随同空气吸入毒气，它们不仅对呼吸道的粘膜发生作用，并且由于吸收的关系对全身发生作用。液态物质（雾状的）和固态物质（尘埃状的）也易经过这种途径进入体内，这些毒物被血液吸收后，侵入体内的程度，不仅取决于每个滴或尘粒的大小，并且与吸入这类物质的人的鼻子粘膜状态有关。因此，这些微粒就可能沉积和聚集在肺部的组织内，成为严重疾病的起因。必须注意，吸入对健康通常没有什么危险但浓度较大的有害气体，若时间很长，也将降低身体对传染疾病的抵抗力，以及减弱新陈代谢的作用。大多数毒性物质具有与很多化合物起急剧反应的性能，毒物在体内与新陈代谢各种产物的化合会发生不同程度的种种病态：由身体稍感不适而至死亡。

在实验室内广泛应用各种有机溶剂，其中很多是有害的，体内吸入这类有机溶剂的蒸气时就会中毒，有害程度决定于溶剂的挥发性与其毒性的大小。例如：苯、甲苯、二硫化碳等都是极易引起中毒的有机溶剂。

二、毒物经消化道器官侵入：这个中毒途径是最危险的，因为可能误将毒物随同食物大量进入体内，毒物进入血循环造成全身中毒或个别器官损伤。发生这种不良后果的原因，多数是与不遵守实验室的工作规则有关，如在实验室内吃东西；实验做完后，手未洗净就去吃饭，实验室内饮水器皿不够清洁，或用实验用具如烧杯等饮水；在实验室内吸烟时脏手触及纸烟等都可能引起中毒，有时造成了强烈的中毒。所以实验室的工作规则是必须严格遵守的。

三、毒物经过皮肤侵入：很多毒性物质，不论是液体的还是固体的是具有通过没有破伤的皮肤而进入体内的能力。如此，也可能引起中毒，此时，往往也看不到皮肤外表有任何局部变化。在有机合成实验室中，当制备硝基芳香族化合物和氨基化合物时最易造成这种伤害。

四、衣服是毒物的传播者：工作时穿的工作衣，极易被毒性物质所污染，如果工作服洗的不够经常，则积贮在它上面毒性物质的量，可能会引起全身中毒的危险，若违反实验室工作规则，不脱下工作服就在实验室吃或喝时，则危险性更大。衣服被油类沾污后，对某些有害性质的吸着性将增大。例如，油污后的织物吸着二氯乙烷就比洁净的织物大 27 倍。衣服和毛巾可能被有毒性的或有刺激性的物质污染，这些物质触及皮肤和粘膜时，特别是眼睛就非常危险。

毒性物质的区分：严格区分有毒物质和完全无毒物质是非常困难的，因为有些化合物（如氟化物），其小量为身体所必须，当其量增多时，则起有害作用；也有许多毒物如砷、氰化物等极微量就能引起中毒或死亡，服三氧化砷 0.1 克即可致死。也有许多化合物一向认为是无害的，但当大量侵入体内时就会成为毒物。例如，服用 17 克氯化铝即会死亡；服 0.2—0.3 克氯化钡即可中毒，服用 2—3 克即可死亡；服 1—2 克硫酸铜可引起严重的有时是致命的中毒症，深深吸入一次氨蒸气也能引起中毒致命。由上述情况看毒物是无严格区分的标

准的，但我们必须重视实验室内可能发生的，甚至是微弱的中毒的预防方法。

关于中毒时急救的知识，是每个在实验室工作的同志必须了解的，以便发生各种中毒进行医生救护前的急救。必须要知道：首先使患者离开感染的房间，必要时进行人工呼吸等以便等待医生急救。

第四节 受伤、烧伤及中毒时的急救

受伤者生命最危险的是大动脉受伤所引起的动脉出血，在实验室内的工作人员，应当学会压紧出血血管的方法或包扎止血带的方法来止血，并且会在伤处包扎绷带。

烫伤时的急救主要是要减轻疼痛，和保护皮肤的受伤表面不受传染。因此，当烫伤的表面过大时，必须把受伤处的衣服脱掉，用消毒的纱布或毛巾包好就医诊治；烫伤不大时，伤处涂以 10% 高锰酸盐溶液后再包扎以消毒纱布，没有医生时不要自己割开肿泡，以免感染。碘酒是消毒的药物，它同样也可使毛细管止血。在实验室内发生不太严重的切伤或其他外伤时，也可用 10% 三氯化铁溶液或 3% 过氧化氢溶液来止血和消毒。

如系化学烧伤时，首先必须清除皮肤上的化学药品，用适于消除这种化学药品的溶剂来洗涤伤处。被可以溶于水的腐蚀性物质烧伤时，必须迅速用大量水洗涤伤处如被浓酸烧伤时，用水洗涤后，最好再用稀碱溶液如 2% 碳酸氢钠溶液，肥皂溶液等处理；被碱烧伤时，用水洗涤伤口后，再用醋酸或柠檬酸的弱酸性溶液浸湿伤处或撒以硼酸粉。如果在烧伤的表面没有伤口，则必须仔细的彻底洗涤伤处和伤处周围的皮肤。

对中毒者的急救，首先应把患者移出中毒地区，并迅速排除体内毒物，或将体内的毒物中和。同时，必须维持身体个别最重要系统的活动，这些系统机能的削弱会威胁到患者的生命。

现将在实验室内一般常易发生的急性中毒的主要症状和急救方法列表如下：

毒物名称中毒主要症状	急救法和疗法
1. 一氧化氮 呼吸道受刺激，剧烈咳嗽、头痛、呕吐、经 2—3 小时后发展成惊悸感觉，无力、咳嗽带血痰，心脏活动加速，尿内有血和蛋白。	人工呼吸，吸入含 CO_2 的氧，静脉注射 40% 葡萄糖液。皮下注射兴奋剂。
2. 氨 咳嗽，口内有氨气味，有烧灼和疼痛感，呕吐，常带血，眩晕，全身发冷，无力。	可先用水洗胃，服用加水的醋或 1% 柠檬酸或酒石酸溶液，静脉注射葡萄糖，生理盐水、放血。必要时施行人工呼吸。
3. 苯胺 毒物能经过没有受伤的皮肤侵入，或因呼吸而中毒，面苍白，唇，皮肤和指甲的颜色微发青，呕吐。口内有苯胺气味。喘息，	吸入或经过皮肤吸入时放血，后注射生理盐水，咖啡因、樟脑。吸入含 5% 二氧化碳的氧。静脉注射肾上腺素，进行人工呼吸。

毒物名称中毒主要症状	急救法和疗法
无力。体温下降，小便困难，尿血，意识昏迷，痉孥，人事不省。破坏红血球和血红蛋白下降。	吃入体内时 与吸入时同。洗胃，服催吐剂（阿朴吗啡）、盐类泻剂 禁忌：脂肪和酒精饮料。
4. 钡（氯化钡、硝酸钡、碳酸钡或硫酸钡） 呕吐，肠绞痛，连次泻肚。大汗，开始时脉硬和脉稀，然后脉数不规则，血压升高，痉孥，尿少。	用1%硫酸钠溶液洗胃，每经5分钟服一汤匙硫酸钠溶液（20:200）静脉注射3%硫酸钠溶液10毫升，咖啡因，樟脑。
5. 溴 蒸气中毒时 结膜炎，流涎，支气管炎，窒息，有时小叶肺炎。 吞入内部时 舌和口内粘膜呈褐色。全部胃肠道剧疼，呕吐，泻肚。全身青紫，虚脱。若服用大量溴盐后，则失去反射作用，昏睡人事不省。	吸入新鲜空气，吸入掺有少量氨的水蒸气。 用0.5%硫代硫酸钠溶液洗胃，服用碱性饮料。烧伤的地方涂以羊毛脂。溴盐中毒时，洗胃，注射咖啡因，樟脑，人工呼吸。
6. 一氧化碳（煤气） 眩晕，头痛，耳鸣，恶心有时呕吐，有时身上有水泡，失去知觉，呼吸减弱，嗜眠，昏迷，有时兴奋，痉孥。	吸入新鲜空气、含5%二氧化碳的氧，吸入氨，中毒后静脉注射50—100毫升1%次甲基兰液的25%葡萄糖液。
7. 碘 吞入体内时，口内有特殊气味，口内粘膜烧伤并呈褐色，喉部浮肿，呕吐物呈黄色或兰色（遇淀粉）。 胸骨下部疼痛，泻肚，有时带血，常常有血尿，脉微弱，虚脱现象。	用0.5%硫代硫酸钠溶液洗胃，然后用水洗。
8. 浓酸（硝酸、硫酸、盐酸和乙酸） 面孔和消化道烧伤，食管全部和胸骨下部疼痛，呕吐时带粘液或血。流涎，泻肚，有时带血。被硝酸烧伤时，口内粘膜呈黄色；被盐酸、硫酸烧伤时，呈褐色；被乙酸烧伤时，呈白色。口内和呕吐物有特殊气味，有支气	先期可以连续用水洗胃，服用（20:200）氧化镁液，有粘液的米汤；烧伤口内粘膜和咽喉涂以2%可卡因溶液。 禁忌催吐剂和碳酸盐。

毒物名称中毒主要症状	急救法和疗法
管炎现象，心脏活动下降，肾受刺激，虚脱。乙酸中毒时，由于红血球的分离，皮肤呈黄疸色。	用水洗胃，头位于高处，头上放冰，温水浴，头用冷水淋浴，吸入含 5% CO_2 的氧，人工呼吸。
9. 甲醇	
吞入甲醇后，要经过 4 小时到 4 天始出现中毒症状。头痛，呕吐，目力失调，以至失明，瞳孔放大，失去知觉，全身青紫，体温下降，冷汗，严重情况时半小时后可能死亡。	
10. 砷	
咽喉干燥，流涎连次呕吐，苍白，全身青紫，失去知觉，虚脱，被含砷的染料中毒时，口内粘膜和呕吐物呈绿色。	用砷解毒剂洗胃，注射 B.A.C. (二巯基丙醇)。
11. 苦味酸	
口内粘膜和皮肤呈黄色，口内有苦味，呕吐和腹痛，尿有蛋白血。	用 2% 碳酸氢钠溶液洗胃，服用碱。
12. 硫化氢	
恶心，呕吐，一般无力，晕厥，呼出的气有硫化氢味，痉挛，全身青紫，由于呼吸瘫痪可能骤亡。	给氧，人工呼吸，连次放血，注入生理盐水。
13. 甲醛 (福尔马林)	
吸入内部时，流泪，咳嗽，胸内压迫，头重，晕厥。	呼吸新鲜空气，用稀 3% 的碳酸盐或乙酸钠洗胃。用浓的灌肠剂灌肠。
吞入内部时，胃痛，烧灼，呕吐，常常带血，咳嗽，喘息，兴奋，心脏活动下降，尿闭，人事不省。	
14. 氯	
吸入内部时，窒息，呼吸困难，胸内烧灼，无力，剧烈喘息，咳嗽，带泡沫和血痰，肺水肿，心脏衰弱。	静脉注射 5—10 毫升 10% 氯化钙溶液，放血，(400—600 毫升)，后注射葡萄糖液 100—150 毫升，眼睛受刺激时，用 2% 碳酸氢钠溶液洗涤。
吞入内部时，呕吐和胃内疼痛，痉咳，喘息，血痰，喉痉挛。	用 2% 硫代硫酸钠溶液洗胃，后用水洗，服用 5—10 滴加水的氨与催吐剂。

毒物名称中毒主要症状	急救法和疗法
15. 氯仿 吸入内部时，兴奋，类似酒醉，瞳孔缩小。 以后窒息时，瞳孔放大。吞入内部时，呕吐赤痢溶血，呼吸失调，血压下降。	吸入新鲜空气，人工呼吸，静脉注射加热到 41°C 的生理盐水。 洗胃，服盐质泻剂。
16. 氰化物 呼吸困难，眩晕，心悸，胸部压迫，脉弱，脉稀，失去知觉和感受性，瞳孔极度放大，痉挛，粘膜皮肤呈鲜红色，呼出气体中有苦扁桃气味，经几分钟死亡。 17. 苛性碱（苛性钾、苛性钠） 口内粘膜，食管，胃和肠烧伤，充血水肿，食管道和腹内剧痛，呕吐时常常带血，流涎，泻肚时带血，心脏活动衰弱，虚脱。	先期使用下列解毒剂：吸入 0.3 毫升亚硝酸戊酯可以重复吸入，静脉注射 50 毫升 1% 次甲基兰液，经 25—40 秒钟注射 50 毫升 25% 硫代硫酸钠溶液，吞入体内时，即用（1:1000）或 1—3% H_2O_2 洗胃。 先期用乙酸酸化的水小心洗胃，服用 1% 酒石酸，乙酸和柠檬酸溶液。
18. 乙醚 吸入体内后，嗜眠，完全失掉感受性，面充血，瞳孔缩小，窒息时放大，心脏活动和呼吸减弱，有时忽然停止呼吸。	吸入新鲜空气、含 5% 二氧化碳的氧，行人工呼吸，呼吸徐缓时刺激皮肤，嗅氨。

第五节 放射能与电能的伤害和防护

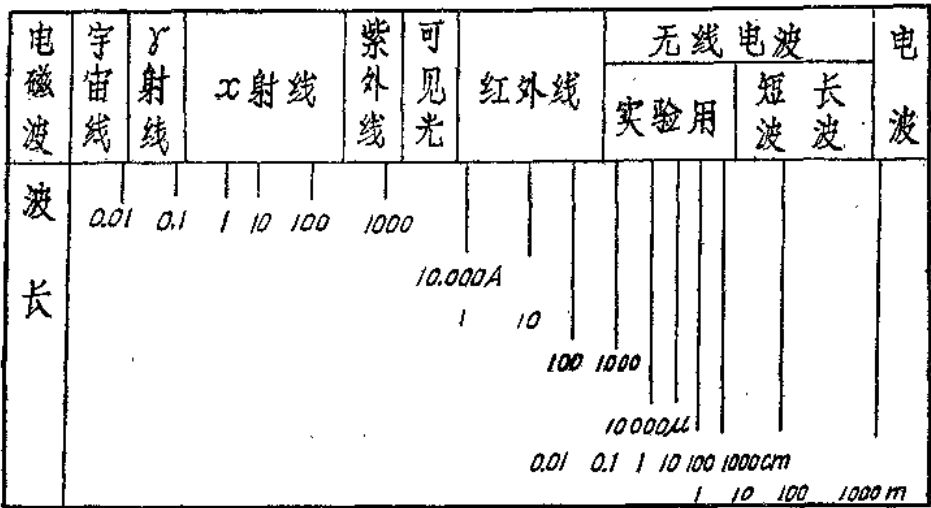
光的电磁波，可以用波长来表示，人眼能够感觉到的光波，其波长约由 7600Å 的红色到 3900Å 的紫色。在此以外的光波感觉不到。短于 4000Å 的叫做紫外线，约由 2000Å 到 4000Å。短于 2000Å 的叫远紫外线，再短的光波即是 X 射线，γ 射线了。长于红色的光波叫红外线，再长叫远红外线，最长可达 5 毫米，接近无线电的短波波长。人眼所看不到的电磁波。可以用仪器来检查它的质与量，例如照像、光电池、电热偶等。

紫外线

在紫外线区中，对人作用微弱的波长由 400—315 毫微米的射线；对皮肤和全身有强烈作用的，波长由 315—280 毫微米的射线；对人身蛋白质和脂肪代谢作用有积极影响的，波长由 280—200 毫微米的射线。

电弧和水银—石英灯是紫外线幅射的泉源，在短时间的作用下，微弱紫外线能引起皮肤生理机能的增强，并对某些疾病能发生医疗效果。在强烈紫外线长时间的照射下可以发生皮炎，代谢作用失调，神经系统破坏等症。特别是波长 315 毫米以内的射线，可使眼睛受害最强烈，可患急性角膜结膜炎，其症状是粘膜肿胀，畏光，也常常伤害角膜。为了预防射线的

有害作用，要使用绝缘屏风，和有色的保护眼镜。同时在使用紫外线时亦应尽量避免使眼睛与光源直接接触。



电 磁 波 谱 图

注：“A”是波长单位，近已改写为Å，等于千万分之一毫米，紫外线区和可见光区都用此单位，也可用mμ（毫微米=10Å）表示。
 红外线则以（微米）作单位，等于千分之一毫米。波长的符号为“λ”。

X射线

X射线具有通过某些不透明物体的性能，也能通过人的身体，同时波长愈短（即硬性射线），射线通过物体的可能性愈大。强烈X射线的作用或微弱X射线长时间的作用，都可以引起身体机能的破坏，成为淋巴结、皮肤、生殖器官和造血器官病变的原因。对肌肉、神经、软骨、和骨头也起很大作用。受X射线长时间的照射，会引起皮肤细胞的恶性蜕化（呈现癌肿）等症。

为了防止X射线的照射，可采用能阻止这些射线的绝缘材料。最好的绝缘材料为铅和含铅的橡皮或织物。射线的波长愈短，防止X射线所需的铅层厚度应当愈厚。

在X射线机旁边工作时，应带上用保护材料制成的长筒手套和围裙；对手套和围裙的保护作用应定期检查，对使用着的X射线机必须用含铅的玻璃屏遮避。在一个工作日中允许的照射量为0.1伦琴。

注：伦琴—X射线使标准状态下的一立方厘米原来的干燥空气中产生正负电离子对各为一静电位时的剂量称为一伦琴。

放射线

在讲到放射线和对它的防护之前，我们必须先要了解放射线是如何产生的和有关于放射性同位素的知识。为要说明这个问题，从以下几方面来讲。

（一）物质构造与放射性

一、原子—世界上的东西，虽然是五花八门，各式各样，有重而硬的钢铁，有能流动的水，有轻而无色的空气，但所有这些东西都是由某些最简单的成份—元素所组成的，元素共

约有 101 种。各种元素的性质有一定的规律性，俄国伟大化学家门捷列夫首先发现了这种规律，制定了元素周期表，对于人认识物质世界有很大的启发。

每一种元素最小单位是极微小眼睛看不到的原子，原子的直径只有一厘米的一万万分之一左右，如果把一万个氢原子，一个一个紧挨着排成一条直线也只有指甲盖那么宽。

原子虽然很小，但是它的结构却很复杂。在原子的中心有一个又小又重的带正电的原子核，核的外边有许多极轻的粒子绕着它一圈圈的打转，这些微粒子都带一定量的负电，它们叫电子。原子虽然小了，但原子核还要小得惊人，它们的直径只有原子直径的十万分之一左右，如果说我们把整个原子放大到象一个可以容纳 1000 人的大厅那样大，那末原子核却只像放在大厅中央的一粒芝麻。

可是原子核仍是一个非常复杂的东西，它是由二种较电子重得多的粒子——质子和中子紧密地组成的。每个质子或每个中子都比电子约重 1840 倍。因此整个原子重量的 99.9% 以上都集中在整个原子体积的约一万亿分之一的原子核中。质子带着与电子电荷大小相等的正电，中子不带电。每个原子中，原子核所含有的质子个数和在核外打转的电子个数恰好相等，所以原子核所带的电荷在数量上恰好与周围所带电荷的总和相等，只是正负相反。从整个原子来看正负电荷恰好中和而呈中性。

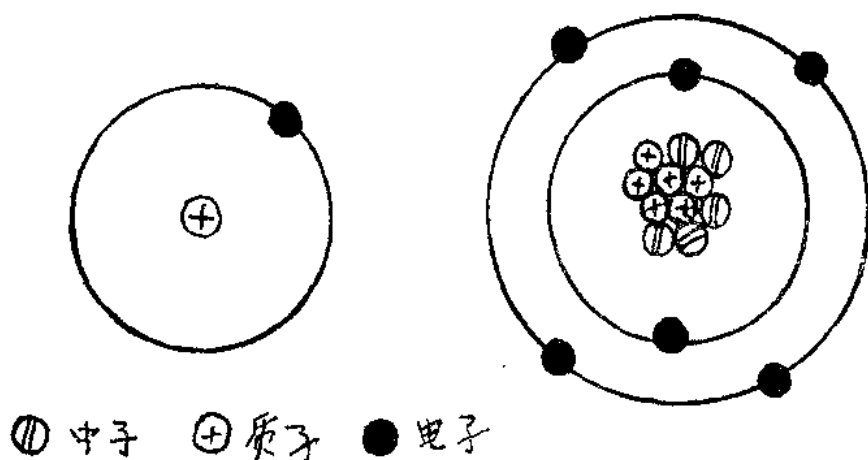


图 1

例如：最轻的氢原子核只有一个质子，外边就有一个电子，碳原子核内共有六个质子，外面就有六个电子。

二、同位素

从原子结构上讲，凡是原子核中质子数目相同，而中子数目不同的元素称为同位素。从化学性质上来看，凡是化学性质相同它们在元素周期表上占同一位置而重量不同的元素，都称为这种元素的同位素。例如氢元素的同位素就有三种：普通氢原子核就有一个质子，但是极少量氢原子的核却有一个质子和一个中子，这种氢我们称为重氢（有时也称为氘），另外还有一种人工造成的同位素，它的核有一个质子和两个中子，我们称它为超重氢（有时也称为氚）。

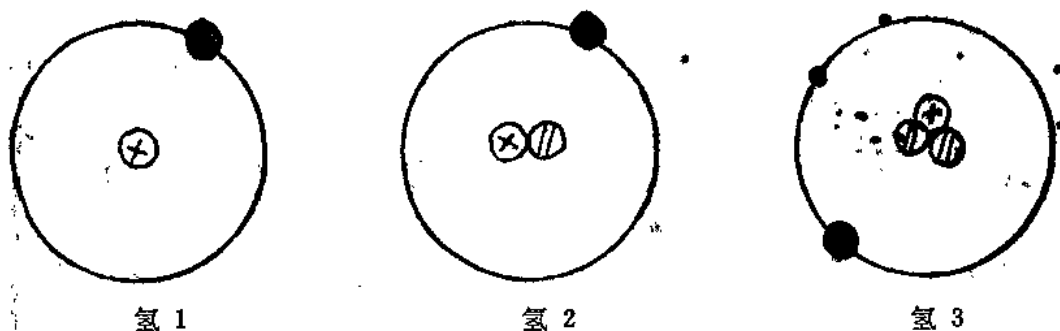


图 2

已知元素共有 101 种，同位素已知者有一千种以上，其中仅有 300 种是稳定的，存在于自然界放射性同位素只有 50 种，大多数系人工制造。

三、化学能与原子能

我们先以燃烧煤而获得能的例子来讲，煤里含有大量的碳原子，当煤燃烧时，每一个碳原子和空气中的两个氧原子结合起来，同时放出一定的能量。这种原子的结合和分离叫做化学变化，放出的能叫做化学能。在这个变化里碳的外层电子和氧的外层电子的位置与运动都发生了变化，化学变化所放出的能，正是由于电子的位置和运动的变化而产生的。在化学变化过程中，原子核并未起什么变化。一个碳原子和两个氧原子结合放出的能量是非常小的，但如果很多很多的碳原子和氧原子发生结合的变化，就能发生足够供我们使用的能量。

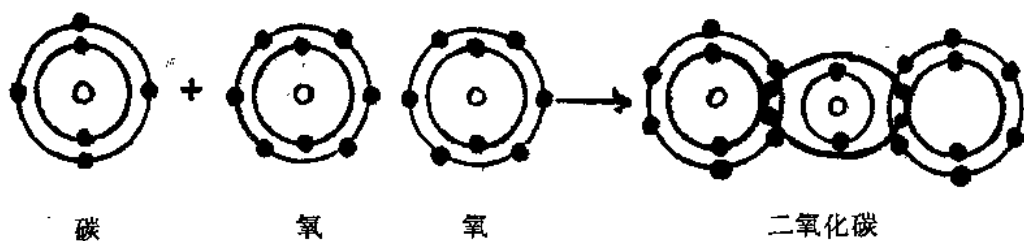


图 3

既然在化学反应中，由于原子的结合与分离引起电子的位置和运动的变化，我们可以取得化学能，那么，如果我们设法使得很多很多的原子核发生分离或结合的变化是不是也可以获得足以供给我们使用的能呢？这个问题目前已肯定了。由于原子核发生变化而放出来的能，我们叫它为“原子能”。

四、放射性和甲乙丙三种射线

在 19 世纪最后几年，有两个巨大的发现，1895 年伦琴观察许多物质在迅速飞行的电子流的作用下发出荧光现象时发现了电子在碰到物质之处产生一种新型的辐射，这些用肉眼看不到的射线称为伦琴射线（X 射线）它们穿过许多可见光和紫外线不透过物质（纸、木、金属板、活组织）因此在医学上我们可以广泛的应用它。其后在 1896 年法国科学家贝克来尔发现一种奇异现象，铀与铀的化合物能自动的不断的放射出一种穿透力很强的射线，能透过黑纸使胶片感光，这种现象被叫做放射现象。1898 年居里夫人发现钋是因具有放射性而被发现的第一个元素，同年又发现了镭，三年后又制得到 0.1 克纯镭盐，其辐射强度较铀大三百

万倍。

经研究证明放射性辐射并非单一的，如果把镭放在一个带有小孔的铅盒内，置于带不同电荷的两片极板之间，则由小孔放出的辐射分成三束光线如下图。

向阴极偏转的射线称为 α 射线（甲种射线），向阳极偏转的称为 β 射线（乙种射线），不发生偏转的称为 γ 射线（丙种射线），显然 α 射线带正电， β 射线带负电而 γ 射线不带电，后来发现 α 、 β 、 γ 射线，被物质吸收的情况是不同的。如果在盛镭小盒的小孔上盖一张纸，则 α 射线束将会消失。如以厚4毫米铅板代替纸，则 α 、 β 二射线完全被吸收而 γ 射线可自由通过，要吸收 γ 射线就需要较厚的吸收物质。

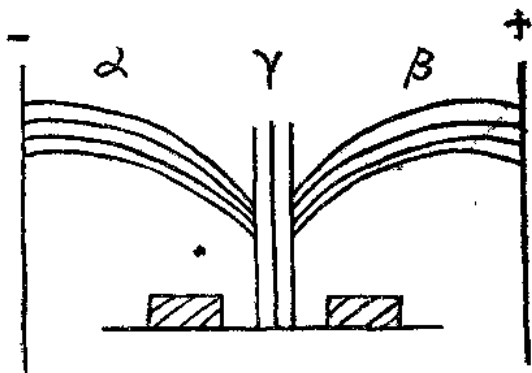


图 4

甲种射线是带一个正电荷的氢原子核，这些氢原子核从蜕变的原子核中抛射出来时速度达到每秒钟两万公里。由于氢原子核具有这样大的速度，所以它有很大能量。甲种射线最主要的特性是具有很大的使物质电离的能力。在使空气电离的甲种射线的粒子就和自由电子结合而成为氢原子并消失很大的能量。因此甲种射线的射程很短，穿透能力比其他二种射线都小，一般只能穿过十厘米厚的空气，0.005厘米厚的铅片。

乙种射线是由带负电荷的电子组成，这些电子从蜕变的原子核中，以接近光速每秒30万公里的速度射出来。乙种射线的电离能力只有甲种射线的1%，但它的射程很大，穿透能力也比甲种射线强得多，最快的乙种射线在空气中可以射达20米（公尺），在铅片中可达0.3厘米。

丙种射线是一种波长极短的，以光速传播的电磁辐射线，这种射线的电离能力较小，但穿透能力是最大，例如：丙种射线可穿透5厘米的铅层，20—30厘米厚的混凝土层。

原子核是非常稳定的，为使核分裂需要消耗极大的能量，这说明在核中有巨大的相互引力作用于质子和中子之间。实验证明这些力只是在很短的与核子本身的直径相近的距离内才起作用。引力可作用于相同粒子之间，即质子或中子之间，也可以作用于质子与中子之间，质子与中子之间的相互作用力大于同种核子（质子与质子，中子与中子）之间的相互作用力，因此在轻核之中质子与中子数几乎相等的核最稳定。因为随着核内质子数的增多，静电斥力开始变强，所以在重核之中，质子较少而中子较多的核最稳定。在一切稳定的核中，质子数与中子数之间，具有一定的相互关系，如果核含有过多的质子或中子，则核不稳定而蜕变，显然如果在核中有过多的中子则中子转变成质子而使核发生电子性 β 蜕变，如果核中有过多的质子，则核发生正电子性 β 蜕变，在这过程中质子转变成中子。例如：以碳为例其原子核内除含有的质子

	C ¹⁰	C ¹¹	C ¹²	C ¹³	C ¹⁴
质子数目	6	6	6	6	8
中子数目	4	5	6	7	6
电子数目	6	6	6	6	6
	不稳定	稳定	稳定	稳定	不稳定

外，中子数目只有10个或7个时才会稳定。

由于不稳定原子核蜕变，放出三种射线。例如 C^{14} 原子核内中子的数目太多，此原子核在蜕变时放出乙种 (β) 射线。核中一个中子转变为质子。又如 C^{11} 原子核内中子数目太少，其原子核在蜕变时则放出正子 (C^+)，因为一个质子转变成中子。正子 (C^+) 是与电子 (C^-) 一样重的微粒，其电荷与电子所带者相等，符号相反正子寿命非常短，平均等于 10^{-12} 秒，当它与任何电子碰撞时立刻与电子结合而消失变成两种 (γ) 射线的两个光子。

五、放射性强度的单位

由于放射性蜕变的结果，原来放射性原子的数量会逐渐减少。让我们观察一下放射性原子的数量随时间而减少的规律，镭射线可以使玻璃发黄光，若将镭射线的制剂置于玻璃管内观察数日，则可见到萤光的亮度逐渐降低。若以 N 代表 t 时间内放射性原子数，设在短时间 Δt 以后原来的原子数由于蜕变而变为 N' ，如果时间间隔 Δt 很小则 N' 与 N 相差不多。

以 $\Delta N = N' - N$ ，代表此差数。

Δ 是代表数量很小的符号。因此， ΔN 就表示数量 N 的变化很小， Δt 表示时间 t 的改变很小，如果在时间 Δt 内有 ΔN 个原子蜕变，则在单位时间内有 $\Delta N / \Delta t$ 个原子蜕变， $\Delta N / \Delta t$ 能表明各种放射性制剂的绝对蜕变速度，此数值为一秒内蜕变数，亦称为该制剂的放射性。(即放射性强度)。某制剂每秒内进行的放射性蜕变数愈多，其放射性也愈强。在绝对单位制中放射性强度的单位是蜕变/秒，即以每秒的蜕变数来表示放射性强度。此外，尚时常应用放射性的实用单位——“居里”，此单位为国际单位即每秒有 3.7×10^{10} 个核蜕变时称为一“居里”，因为一个“居里”单位代表很大的放射性强度，在我们实际工作中常应用“毫居里”，“微居里”为放射性强度。

$$1 \text{ 居里} = 3.7 \times 10^{10} \text{ 蜕变/秒。}$$

$$1 \text{ 毫居里} = \frac{1}{1000} \text{ 居里} = 3.7 \times 10^7 \text{ 蜕变/秒。}$$

$$1 \text{ 微居里} = \frac{1}{1000,000} \text{ 居里} = 3.7 \times 10^4 \text{ 蜕变/秒。}$$

六、放射性元素的蜕变

放射性元素衰变率不受任何外界因素(如，温度、压力、接触剂等)的影响，衰变率仅依着不稳定原子核的数目以及这个放射性元素所特有的衰变常数而定。

