

实验室常见危化品特性及处理方法

1、DMSO (Dimethyl sulfoxide, 二甲基亚砜)

DMSO 可用作乙炔、芳烃、二氧化硫及其他气体的溶剂以及腈纶纤维纺丝溶剂，是一种既溶于水又溶于有机溶剂的极为重要的非质子极性溶剂，对皮肤有极强的渗透性，有助于药物向人体渗透，也可作农药的添加剂，是一种十分重要的化学试剂。

此外，DMSO 也是一种渗透性保护剂，能够降低细胞冰点，减少冰晶的形成，减轻自由基对细胞损害，改变生物膜对电解质、药物、毒物和代谢产物的通透性。

但是研究表明，DMSO 存在严重的毒性作用，与蛋白质疏水集团发生作用，导致蛋白质变性，具有血管毒性和肝肾毒性。DMSO 是毒性比较强的东西，用的时候要避免其挥发，要准备 1%-5% 的氨水备用，皮肤沾上之后要用大量的水洗以及稀氨水洗涤。最为常见的症状为恶心、呕吐、皮疹及在皮肤、和呼出的气体中发出大蒜、洋葱、牡蛎味。

吸入: 高挥发浓度可能导致头痛，晕眩和镇静。

皮肤: 能够灼伤皮肤并使皮肤有刺痛感，如同所见的皮疹及水泡一样。若二甲基亚砜与含水的皮肤接触，会产生热反应。要避免接触含有毒性原料或物质的二甲基亚砜溶液，因其毒性不为人所知，而二甲基亚砜却可能会渗入肌肤，在一定条件下会将有毒物质代入肌肤。

2、EB (Ethidium bromide, 溴化乙锭)

溴化乙锭是一种高度灵敏的荧光染色剂，用于观察琼脂糖和聚丙烯酰胺凝胶中的 DNA。溴化乙锭用标准 302nm 紫外光透射仪激发并放射出橙红色信号，观察琼脂糖凝胶中 DNA 最常用的方法是利用荧光染料溴化乙锭进行染色，溴化乙锭含有一个可以嵌入 DNA 堆积碱基之间的一个三环平面基团。它与 DNA 的结合几乎没有碱基序列特异性。在高离子强度的饱和溶液中，大约每 2.5 个碱基插入一个溴化乙锭分子。当染料分子插入后，其平面基团与螺旋的轴线垂直并

通过范德华力与上下碱基相互作用。这个基团的固定位置及其与碱基的密切接近,导致与 DNA 结合的染料呈现荧光,其荧光产率比游离溶液中染料有所增加。DNA 吸收 254nm 处的紫外辐射并传递给染料,而被结合的染料本身吸收 302nm 和 366nm 的光辐射。这两种情况下,被吸收的能量在可见光谱红橙区的 590nm 处重新发射出来。由于 EB-DNA 复合物的荧光产率比没有结合 DNA 的染料高出 20-30 倍,所以当凝胶中含有游离的溴化乙锭 (0.5ug/ml) 时,可以检测到少至 10ng 的 NDA 条带。溴化乙锭可以嵌入碱基分子中,导致错配。溴化乙锭是强诱变剂,具有高致癌性,会在 60 - 70 度时蒸发(所以最好不要在胶太热的时候加,或者应该加到液体里, 0.5ug/ml, 染色半小时)(当 EB 加得过多时,也可以在室温用水将已染色的凝胶浸泡 20min,以降低未结合的 EB 引起的背景荧光)。

溴化乙锭溶液的净化处理: 由于溴化乙锭具有一定的毒性,实验结束后,应对含 EB 的溶液进行净化处理再行弃置,以避免污染环境和危害人体健康。

(1) 对于 EB 含量大于 0.5mg/ml 的溶液,可如下处理:

①将 EB 溶液用水稀释至浓度低于 0.5mg/ml;

②加入一倍体积的 0.5mol/L 高锰酸钾,混匀,再加入等量的 25mol/L HCl,混匀,置室温数小时;

③加入一倍体积的 2.5mol/L NaOH,混匀并废弃。

(2) EB 含量小于 0.5mg/ml 的溶液可如下处理:

①按 1mg/ml 的量加入活性炭,不时轻摇混匀,室温放置 1 小时;

②用滤纸过滤并将活性炭与滤纸密封后丢弃。

3、DEPC (diethyl procarbonate, 二乙基焦碳酸酯)

DEPC 可灭活各种蛋白质,是 RNA 酶的强抑制剂。DEPC 是一种潜在的致癌物质,在操作中应尽量在通风的条件下进行,并避免接触皮肤。DEPC 毒性并不是很强,但吸入的毒性是最强的,使用时戴口罩。不小心占到手上注意立即冲洗, RNase Away™ 试剂可以替代 DEPC,操作简单,价格低,且无毒性。只需将 RNase Away™ 直接倒在玻璃器皿和塑料器皿的表面,浸泡后用水冲洗去除,即可以快速去除器皿表面的 RNase,并且不会残留而干扰后继实验。

4、丙烯酰胺

属中等毒性物质，可通过皮肤吸收及呼吸道进入人体，因此，在搬运和使用中必须穿戴好防护用具，如防毒服，防毒口罩及防毒手套等。丙烯酰胺的危害主要是引起神经毒性，同时还有生殖、发育毒性。神经毒性作用表现为周围神经退行性变化和脑中涉及学习、记忆和其他认知功能部位的退行性变化，试验还显示丙烯酰胺是一种可能致癌物，职业接触人群的流行病学观察表明，长期低剂量接触丙烯酰胺会出现嗜睡、情绪和记忆改变、幻觉和震颤等症状，伴随末梢神经病如手套样感觉、出汗和肌肉无力。累积毒性，不容易排毒。

具备以下任何一项者，可列为慢性丙烯酰胺中毒观察对象：

- a.接触丙烯酰胺的局部皮肤出现多汗、湿冷、脱皮、红斑；
- b.出现肢端麻木、刺痛、下肢乏力、嗜睡等症状；
- c.神经-肌电图显示有可疑神经源性损害。

治疗原则：

可用 B 族维生素、能量合剂，并辅以体疗、理疗及对症治疗。重度中毒者应同时加强支持疗法。

5、N,N"-亚甲双丙烯酰胺

有毒，影响中枢神经系统，切勿吸入粉末。

6、DTT (Dithiothreitol, 二硫苏糖醇)

很强的还原剂，散发难闻的气味。可因吸入、咽下或皮肤吸收而危害健康。当使用固体或高浓度储存液时，戴手套和护目镜，在通风橱中操作。

7、TEMED (N,N,N",N"-Tetramethylethylenediamine, N,N,N",N"-四甲基乙二胺)

强神经毒性，防止误吸，操作时快速，存放时密封。

8、PMSF: (Phenylmethanesulfonyl fluoride, 苯甲基磺酰氟)

是一种高强度毒性的胆碱酯酶抑制剂。它对呼吸道黏膜、眼睛和皮肤有非常大的破坏性。可因吸入、咽下或皮肤吸收而致命。戴合适的手套和安全眼镜，

始终在化学通风橱里使用。在接触到的情况下，要立即用大量的水冲洗眼睛或皮肤，已污染的工作服丢弃掉。

9、氯仿 (CHCl₃)

对皮肤、眼睛、黏膜和呼吸道有刺激作用。它是一种致癌剂，可损害肝和肾。它也易挥发，避免吸入挥发的的气体。操作时戴合适的手套和安全眼镜并始终在化学通风橱里进行。

10、甲醛 (HCOH)

甲醛是无色、具有强烈气味的刺激性气体，其 35%~40% 的水溶液通称福尔马林。

甲醛是原浆毒物，能与蛋白质结合，吸入高浓度甲醛后，会出现呼吸道的严重刺激和水肿、眼刺痛、头痛，也可发生支气管哮喘。皮肤直接接触甲醛，可引起皮炎、色斑、坏死。经常吸入少量甲醛，能引起慢性中毒，出现粘膜充血、皮肤刺激症、过敏性皮炎、指甲角化和脆弱、甲床指端疼痛等。全身症状有头痛、乏力、胃纳差、心悸、失眠、体重减轻以及植物神经紊乱等。

各种人造板材(刨花板、纤维板、胶合板等)中由于使用了粘合剂，因而可含有甲醛。新式家具的制作，墙面、地面的装饰铺设，都要使用粘合剂。凡是大量使用粘合剂的地方，总会有甲醛释放。此外，某些化纤地毯、油漆涂料也含有一定量的甲醛。甲醛还可来自化妆品、清洁剂、杀虫剂、消毒剂、防腐剂、印刷油墨、纸张、纺织纤维等多种化工轻工产品。

甲醛为较高毒性的物质，在我国有毒化学品优先控制名单上甲醛高居第二位。甲醛已经被世界卫生组织确定为致癌和致畸形物质，是公认的变态反应源，也是潜在的强致突变物之一。很容易通过皮肤吸收，对眼睛、黏膜和上呼吸道有刺激和损伤作用。避免吸入其挥发的汽雾。要戴合适的手套和安全眼镜，始终在化学通风橱内进行操作。远离热、火花及明火。

11、吉姆萨 (Giemsa)

染料咽下可致命或引起眼睛失明，通过吸入和皮肤吸收会造成伤害。戴合适的手套和安全护目镜，在化学通风橱里操作，不要吸入其粉末。

12、叠氮钠 (NaN₃)

毒性非常大，能阻断细胞色素电子运送系统。对于含有叠氮钠的溶液，要明确标记。可因吸入、咽下或皮肤吸收而损害健康。戴合适的手套和安全护目镜，操作时要格外小心。

13、十二烷基硫酸钠（SDS）

有毒，是一种刺激物，并造成对眼睛的严重损伤的危险。可因吸入、咽下或皮肤吸收而损害健康。戴合适的手套和安全护目镜。不要吸入其粉末。

14、三氯乙酸（TCA）

侵入途径: 吸入、食入、经皮吸收。

健康危害: 吸入本品粉尘对呼吸道有刺激作用，可引起咳嗽、胸痛和中枢神经系统抑制。眼直接接触可造成严重损害，重者可导致失明。皮肤接触可致化学性灼伤。口服灼伤口腔和消化道，出现剧烈腹痛、呕吐和虚脱。

15、Triton X-100（聚乙二醇辛基苯基醚）

是一种非离子型表面活性剂（或称去污剂）。能够引起严重的眼睛刺激和灼伤。可因吸入、咽下或皮肤吸收而受害。戴合适的手套和护目镜。

16、过硫酸铵

对黏膜和上呼吸道组织、眼睛和皮肤有极大危害性。吸入可致命。操作时戴合适的手套、安全眼镜和防护服。始终在通风橱里操作，操作完后彻底洗手。

17、TRIzol

含有毒物质苯酚，如皮肤接触 TRIzol，请立即用大量去垢剂和水冲洗，如仍有不适，请尽快就医。如果只是少量接触，并处理后症状减轻，估计问题不大。

18、乙醚 ethylethe

一、物理性质

一种醚。古老的合成有机化合物之一。分子式 $C_2H_5OC_2H_5$ 。无色易燃液体，极易挥发，气味特殊。凝固点 $-116.2^{\circ}C$ ，沸点 $34.5^{\circ}C$ ，相对密度 $0.7138(20/4^{\circ}C)$ 。能与乙醇、丙酮、苯、氯仿等混溶，水在乙醚中的溶解度为乙醚体积的 $1/50$ ，乙醚在 $12^{\circ}C$ 水中的溶解度为水体积的 $1/10$ 。

二、化学性质及用途

乙醚与 10 倍体积的氧混合成的混合气体，遇火或电火花即可发生剧烈爆炸，生成二氧化碳和水蒸气。长时间与氧接触和光照，可生成过氧化乙醚，后者为难挥发的粘稠液体，加热可爆炸，为避免生成过氧化物，常在乙醚中加入抗氧化剂，如二乙氨基二硫代甲酸钠。性稳定，其蒸气在 450℃ 以下不发生变化，550℃ 时开始分解。100℃ 以下，与酸、碱不起作用。与三氟化硼作用形成乙醚化的三氟化硼，在烃基化、酰化、聚合、失水、缩合等反应中用作催化剂。可直接氯化(冷却下)生成一氯、多氯和全氯醚。

工业上可在氧化铝催化下，于 300℃ 由乙醇失水制得。是重要的溶剂，可溶解多种有机物，常用作天然产物的萃取剂或反应介质。有些物质能溶于含乙醇或水的乙醚中。有些无机物在乙醚中也有一定的溶解度。例如小量的硫或磷，但溴、碘、氯化铁、氯化金在乙醚中有较大的溶解度。是首次试用成功的外科麻醉剂。

三、危害

对人的麻醉浓度为 109.08 ~ 196.95g/m³(3.6—6.5%)，当浓度为 212.1 ~ 303g/m³(7 ~ 10%) 时可致呼吸停止，当浓度超过 10% 时通常可以致命。

乙醚是低毒物质，主要是引起全身麻醉作用，此外，对皮肤及呼吸道粘膜有轻微的刺激作用。

长期接触低浓度乙醚蒸气的人员可出现头痛、头晕、易激动或淡漠、嗜睡、忧郁、体重减轻、食欲减退、恶心、呕吐、便秘等症状。

吸入较高浓度乙醚蒸气时可出现头晕、癔病样发作、精神错乱、嗜睡、面色苍白、恶心、呕吐、脉缓、体温下降、呼吸不规则等

短时间大量接触后发生的中毒症状，一经脱离现场，稍待休息，经对症处理后就可恢复。

四、安全防护

乙醚要用玻璃瓶或铁桶盛装。容器最好存放在户外或易燃液体专用库内，要远离火种热源，库温不宜超过 28℃。要与氧化剂、氧、氯严格隔存放。大量存放乙醚的仓库必须设有自动喷水及射出二氧化碳的装置。避免阳光直射，防止静电，也要预防受到闪电引火。长期存放时会生成化学性质更为活泼、危险性更大的过氧化物。搬运时要轻装轻卸，严防包装破损。发现桶漏时不要焊，而用粘结剂补。换桶时，应在降温后或在早晚凉爽时进行。

灭火可用干粉、二氧化碳、抗溶性泡沫和砂土。用水灭火可能无效，但可用水喷射驱散蒸气，赶走液体。

乙醚泄漏时，首先要切断所有火源，戴好防毒面具、手套等，然后用不燃性分散制成的乳液刷洗，经稀释的洗水可放入废水系统。如果没有分散剂，可强行通风，直至漏液全部蒸发排除为止。

19、甲醇的物理化学性质

化学名称：甲醇，别名：甲基醇、木醇、木精。

分子式： CH_3OH ，分子量 32.04，有类似乙醇气味的无色透明，易挥发性液体。

密度（20℃）0.7913 克/毫升。熔点为-97.8℃，沸点为 64.65℃。

折射率（n）1.3290，表面张力为 22.6 达因/厘米，粘度 0.5945 厘泊。

20℃蒸汽压 96.3mmHg，闪点（闭口）11.11℃，（开口）16℃。

自燃点 455℃，燃烧热 5420 卡/克，汽化热 263 卡/克，比热 20℃时为 0.599 卡/克·℃。在空气中甲醇蒸汽的爆炸极限 6.0~36.5%（体积）。

甲醇是最常用的有机溶剂之一。与水互溶且体积缩小，能与乙醇、乙酸等多种有机溶剂互溶。

甲醇为有毒化工产品。有显著的麻醉作用，对视神经危害最为严重，吸入浓的甲醇蒸汽时会出沉醉、头痛、恶心、呕吐、流泪、视力模糊和眼痛等，需要数日才能恢复，空气中允许浓度为 0.05mg/l，极限允许浓度在空气中为 2000ppm。

20、乙醇 醇类

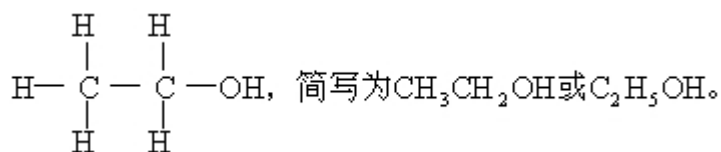
一、乙醇的化学性质

乙醇俗称酒精。



乙醇分子的比例模型

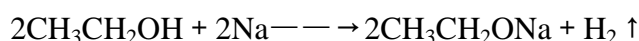
乙醇可以看做是乙烷分子里的一个氢原子被羟基(-OH)取代后的产物，乙醇的结构式是



1. 乙醇与钠的反应

【实验 1】大试管里注入 2mL 左右无水乙醇，再放入 2 小块新切开用滤纸擦干的金属钠，迅速用一配有导管的单孔塞塞住试管口，用一小试管倒扣在导管上（如右图 a 所示），收集反应中放出的气体并验纯。确信气体的纯度后，在导管口点燃，观察气体燃烧的现象；然后把一凉的干燥小烧杯罩在火焰上方（如右图 b 所示），片刻后可看到烧杯壁上出现水滴，迅速倒转烧杯，向烧杯内注入少量澄清的石灰水，振荡，观察石灰水的变化。

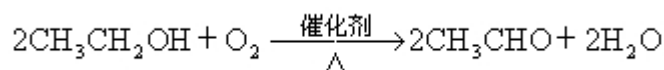
从实验中可以看到，反应放出的气体可在空气中安静地燃烧，火焰呈淡蓝色；烧杯壁上有水滴生成，而且加入烧杯中的澄清的石灰水不变浑浊，说明反应生成的气体是氢气。在这个反应里，金属钠置换出了羟基中的氢，生成了乙醇钠，反应的化学方程式是：



这个反应类似于水与钠的反应，因此乙醇可以看做是水分子里的氢原子被乙基取代的产物。乙醇与钠的反应比水与钠的反应要缓和得多，这说明乙醇羟基中的氢原子不如水分子中的氢原子活泼。

2. 乙醇的氧化反应

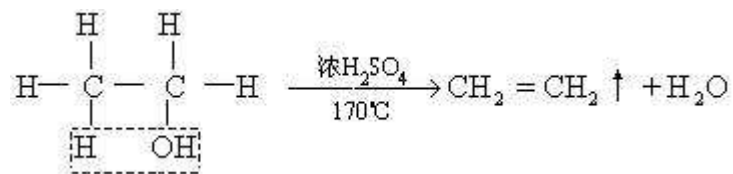
乙醇除了燃烧时能生成二氧化碳和水之外，在加热和有催化剂（Cu 或 Ag）存在的条件下，也能与氧气发生氧化反应，生成乙醛：



工业上根据这个原理，由乙醇制取乙醛。

3. 乙醇的消去反应 (分子内脱水)

我们已经知道,乙醇在有浓硫酸作催化剂的条件下,加热到 170℃ 即生成乙烯。其反应的化学方程式是:

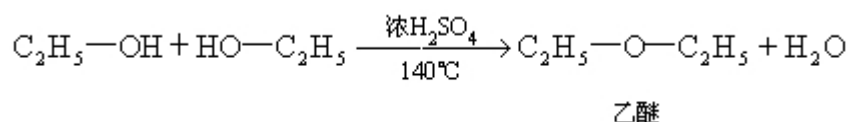


在这个反应里,每一个乙醇分子脱去一个水分子,显然这个反应属于消去反应。

以上事实说明,羟基比较活泼,它决定着乙醇的主要化学性质。

资料 乙醇的另一种脱水方式 (分子间脱水)

如果把乙醇和浓硫酸共热的温度控制在 140℃,乙醇将以另一种方式脱水,即每两个乙醇分子间脱去一分子水,反应生成的是乙醚:



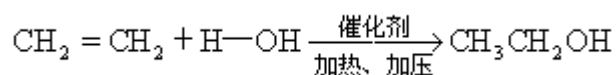
相同的反应物在不同的反应条件下,可能生成不同的产物。可见在化学反应中,控制反应条件是很重要的。

二、乙醇的工业制法

乙醇的工业制法,主要有乙烯直接水化法和发酵法两种。

1. 乙烯直接水化法

乙烯直接水化法,就是在加热、加压和有催化剂存在的条件下,使乙烯蒸气与水直接反应生成乙醇:



在此法中的原料——乙烯可大量取自石油裂解气，成本低，产量大，这样能节约大量粮食，因此发展很快。

2. 发酵法

发酵法制乙醇是在酿酒的基础上发展起来的，在相当长的历史时期内，曾是生产乙醇的唯一工业方法。发酵法的原料可以是含淀粉的农产品，如谷类、薯类或野生植物果实等；也可用制糖厂的废糖蜜；或者用含纤维素的木屑、植物茎秆等。这些物质经一定的预处理后，经水解（用废糖蜜作原料不经这一步）、发酵，即可制得乙醇。

发酵液中乙醇的质量分数约为 6% ~ 10%，并含有其他一些有机杂质，经精馏可得 95% 的工业乙醇。

乙醇的生理作用

我们知道各种饮用酒中都含有酒精，酒精有加速人体的血液循环和使人兴奋的作用。

酒精在人体中，不需经消化作用即可直接被肠胃吸收，并很快扩散进入血液，分布至全身各器官，主要是在肝脏和大脑中。酒精在体内的代谢作用，绝大部分发生在肝脏中，在肝脏中的一种酶的作用下，酒精先转化成乙醛（对人体有毒），很快又在另一种酶的作用下，变成乙酸最终分解成二氧化碳和水。

酒精在人体内的代谢速率是有一定限度的，当一个人在短时间内饮大量的酒时，其中所含的酒精不能及时代谢，就开始在各器官特别是肝脏和大脑内蓄积。这种蓄积会损害人的许多器官，特别是肝脏。对酒精的承受能力，因人而异，一般来说，一个健康成人每天饮酒中的酒精含量不应超过 50g，这是人体在 24h 中能够排出的量。青少年处在身体发育时期，饮酒更易造成对身体器官的损害，因此许多国家都明令严禁青少年饮酒。

21、石油醚 性质

物质的理化常数：

国标编号 32002

CAS号 8032-32-4

中文名称 石油醚

英文名称 petroleun ether

别名 石油精

分子式 成分为戊烷、己烷 外观与性状 无色透明液体，有煤油气

分子量 蒸汽压 53.32kPa/20℃ 闪点：<-20℃

熔点 <-73℃ 沸点：40~80℃ 溶解性 不溶于水，溶于无水乙醇、苯、氯仿、油类等多数有机溶剂

密度 相对密度(水=1)0.64~0.66；相对密度(空气=1)2.50 稳定性 稳定

危险标记 7(易燃液体) 主要用途 主要用作溶剂及作为油脂的抽提用

2.对环境的影响：

一、健康危害

侵入途径：吸入、食入。

健康危害：其蒸气或雾对眼睛、粘膜和呼吸道有刺激性。中毒表现可有烧灼感、咳嗽、喘息、喉炎、气短、头痛、恶心和呕吐。本品可引起周围神经炎。对皮肤有强烈刺激性。

二、毒理学资料及环境行为

急性毒性：LD₅₀40mg/kg(小鼠静脉)；LC₅₀3400ppm，4小时(大鼠吸入)

危险特性：其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。燃烧时产生大量烟雾。与氧化剂能发生强烈反应。高速冲击、流动、激荡后可因产生静电火花放电引起燃烧爆炸。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。

燃烧(分解)产物：一氧化碳、二氧化碳。

3.现场应急监测方法：

4.实验室监测方法：

气相色谱法，参照《分析化学手册》(第四分册，色谱分析)，化学工业出版社

5.环境标准：

美国 车间卫生标准 100ppm

6. 应急处理处置方法:

一、泄漏应急处理

迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗，洗液稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。

二、防护措施

呼吸系统防护：空气中浓度超标时，佩戴过滤式防毒面具(半面罩)。

眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。

身体防护：穿防静电工作服。

手防护：戴乳胶手套。

其它：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作毕，淋浴更衣。注意个人清洁卫生。

三、急救措施

皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。

眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。

吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

食入：误服者用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。

22、甲酸 俗称：蚁酸

分子式： HCOOH /-a | A5 r 8

分子量：46.02

物化性质：是无色而有刺激气味的液体。甲酸能与水、乙醇、乙醚、甘油等混溶。具有很强的腐蚀性，能刺激皮肤起泡。

用途：用于橡胶、医药、印染、制革及化工原料等工业。

包装及储运：甲酸包装于塑料桶或玻璃瓶中，每桶净重 25kg。本产品应放在危险品库内，储存温度不应超过 40. C， 避免与氨、硫酸、硝酸等放在一起。运输时应符合危险品运输的规定，避免暴晒、雨淋，搬运时 搬运人员应备有响应的防护用品。

甲苯又称苯基甲烷，为无色透明液体，有刺激性气味，能与乙醇、乙醚、苯、丙酮、二硫化碳、溶剂汽油混溶，不溶于水，有毒，对皮肤和粘膜刺激性大，对神经系统作用比苯强，长期接触有引起膀胱癌的可能。但甲苯能被氧化成苯甲酸，与甘氨酸生产马尿酸排出，故对血液并无毒害。

23、二甲苯

化学式 $C_6H_4(CH_3)_2$ 。无色透明易挥发的液体。有芳香气味，有毒，难溶于水，易溶于有机溶剂。由于甲基在苯环上的位置不同，二甲苯有三种同分异构体：

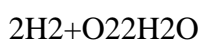
二甲苯的化学性质与苯有相似之处，如苯环上发生取代反应(卤化、硝化、磺化等)；也有不同的一面，如受酸性 $KMnO_4$ 溶液氧化，甲基转化成羧基

对二甲苯用于生产对苯二甲酸，是聚酯纤维和工程塑料(PBT)的原料。邻二甲苯是生产苯酐的主要原料。二甲苯除从煤焦油获得少量外，大部分是由催化重整的轻汽油经分馏而得。

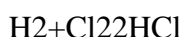
24、氢气的化学性质

之一：在常温下，氢气的化学性质是稳定的。在点燃或加热的条件下，氢

气很容易和多种物质发生化学反应。纯净的氢气在点燃时，可安静燃烧，发出淡蓝色火焰，放出热量，有水生成。若在火焰上罩一干冷的烧杯，可以烧杯壁上见到水珠。



把点燃氢气的导管伸入盛满氯气的集气瓶中，氢气继续燃烧，发出苍白色火焰，放出热量，生成无色有刺激性气味的气体。该气体遇空气中的水蒸气呈雾状，溶于水得盐酸。



在点燃氢气之前，一定要先检验氢气的纯度，因为不纯的氢气点燃时可能发生爆炸。实验测定，氢气中混入空气，在体积百分比为 H_2 ：空气=75.0：25.0~4.1：95.8 的范围内，点燃时都会发生爆炸。氢气不但能跟氧单质反应，也能跟某些化合物里的氧发生反应。例如：将氢气通过灼热的氧化铜，可得到红色的金属铜，同时有水生成。



在这个反应里，氢气夺取了氧化铜中的氧，生成了水；氧化铜失去了氧，被还原成红色的铜，证明，氢气具有还原性，是很好的还原剂，氢气还可以还原其它一些金属氧化物，如三氧化钨(WO_3)；四氧化三铁(Fe_3O_4)、氧化铅(PbO)、氧化锌(ZnO)等。

氢气的化学性质之二

在常温下，氢气比较不活泼，但可用合适的催化剂使之活化。在高温下，氢气是高度活泼的。它在 2000K 时的分解百分数仅为 0.08，5000K 时则为 95.5。氢的氧化态为+1、-1。氢气的主要反应如下 (R 为烷基)：



$\text{H}_2 +$ 非金属非金属氧化物

$\text{H}_2 +$ 活泼金属 M (如 Li、Na、Ca) \rightarrow 盐型氧化物(MH、 MH_2)

$\text{H}_2 +$ 金属氧化物 \rightarrow 低价氧化物 \rightarrow 金属

$\text{H}_2 +$ 烯、炔等不饱和烃饱和烃

氢气的化学性质之三

氢气的化学性质 ①可燃性 发热量为液化石油气的两倍半。在空气中爆炸极限为 4.1~75.0% (体积)。燃烧时有浅蓝色火焰。②常温下不活动, 加热时能与多种物质反应, 如与活泼非金属生成气态氢化物; 与碱金属、钙、铁生成固态氢化物。③还原性, 能从氧化物中热还原出中等活泼或不活泼金属粉末。④与有机物中的不饱和化合物可发生加成或还原反应 (催化剂, 加热条件下)。

25、一氧化碳 CO

1.别名·英文名

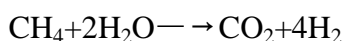
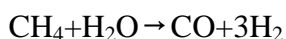
Carbon monoxide.

2.用途

燃料, 还原剂, 有机合成的原料, 用于制备羰基金属、光气、硫氧化碳、芳香族醛、甲酸、苯六酚、氯化铝、甲醇, 用于氢化甲酰化作用, 用于制备合烃(合成汽油)、合醇(羧酸、乙醇、醛、酮及碳氢化合物的混合物), 锌白颜料, 氧化铝成膜, 标准气, 校正气, 在线仪表标准气。

3.制法

(1)碳氢化合物气体(天然气、丙烷、炼油厂气)经过活性碳层脱硫后与水蒸气及 CO₂ 混合, 然后通过装满镍催化剂的反应管(温度 780℃)时, 产生一氧化碳。



因为在原料气中有 CO₂, 优先进行前一个反应。经过脱水及吸收除掉 CO₂ 之后从分离塔的塔底和塔顶分别得到 CO 和 H₂。CO 纯度可达 98.6%。

(2)CO₂ 与烧红的煤相互作用。

(3)焦炭或煤的不完全燃烧。

(4)水煤气或煤气中分离出。

(5)蚁酸与浓硫酸作用。

4.理化性质

分子量: 28.0104

熔点(三相点 15.3kPa): -205.1℃

沸点(101.325kPa): -191.5℃

液体密度(-191.5℃, 101.325kPa): 789kg/m³

气体密度(0℃, 101.325kPa): 1.2504kg/m³

相对密度(气体, 空气=1, 101.325kPa): 0.967

比容: (21.1℃, 101.325kPa): 0.8615m³/kg

气液容积比: (15℃, 100kPa): 674L/L

临界温度: -140.2℃

临界压力: 3499kPa

临界密度: 301kg/m³

压缩系数:

| 温度 (°C) | 压缩系数 | | | |
|------------|--------|---------|---------|----------|
| | 100kPa | 1000kPa | 5000kPa | 10000kPa |
| 15 | 0.9996 | 0.9959 | 0.9848 | 0.9845 |
| 50 | 0.9998 | 0.9988 | 0.9981 | 1.0070 |

熔化热(-205.01℃, 15.36kPa): 29.9kJ/kg

气化热(-191.53℃, 101.325kPa): 215.2kJ/kg

比热容(气体, 25℃, 101.325kPa): Cp=1043J/(kg·K)

Cv=742J/(kg·K)

比热比(气体, 25℃, 101.325kPa): Cp/Cv=1.404

蒸气压(-203.43℃): 20.00kPa

(-180℃): 305kPa

(140℃): 3500kPa

粘度(101.325kPa, 0℃): 0.01662mPa·S

表面张力(-193℃): 9.8mN/m

导热系数(101.325kPa, 0℃): 0.02303W/(m·K)

折射率(气体, 0℃, 101.325kPa): 1.0003342

空气中可燃范围(20℃, 101.325kPa): 12.5% ~ 74%

空气中最低燃点(101.325kPa): 630℃

最易引燃浓度: 30%

产生最大爆炸压力的浓度: 35.2%

最大爆炸压力: 6.3kg/cm³

毒性级别: 2

易燃性级别: 4

易爆性级别: 0

火灾危险度： 极大

一氧化碳在常温常压下为无色、无臭、无味、无刺激性的窒息性气体。空气中可燃，燃烧时发出蓝色火焰。与空气混合形成爆炸性混合物。与酸、碱和水不起反应。在高温高压下，与铁铬镍等金属反应生成羰基金属，与氯结合形成光气，与羰基金属结合形成羰基金属化合物。一氧化碳具有还原作用，在室温下有锰及铜的氧化物混合存在时，一氧化碳可氧化成 CO_2 ，有一种防毒面具就是利用这种原理的。

一氧化碳是有毒气体，它是在没有任何刺激的情况下进入人体慢慢引起中毒。这时，人不仅感觉不到而且还有某种快感，所以它更是危险可怕的气体。它微溶于水，易溶于盐酸、氨水和氯化亚铜溶液，也溶于乙酸乙酯、三氯甲烷、乙酸等有机溶剂。

一氧化碳在水中的溶解度如下所示。

| 温度(°C) | 0 | 20 | 40 | 60 |
|--------|---------|---------|---------|---------|
| 吸收系数 | 0.03516 | 0.02266 | 0.01647 | 0.01197 |

一氧化碳与一些物质混合接触时的危险性如下表所示。

| 混合接触危险物质名称 | 化学式 | 危险等级 | 摘要 |
|------------|-------------------------|------|--|
| 氯酸钠 | NaClO_3 | A | 有生成爆炸性混合物的可能性 有生成爆炸性混合物的可能性 有生成爆炸性混合物的可能性 有激烈着火的危险性 有生成爆炸性混合物的可能性 有爆炸性反应的危险性 由于还原作用有放热(300°C)的危险性 有爆炸的危险性 有爆炸性反应的危险性 |
| 钾 | K | A | |
| 钠 | Na | A | |
| 三氧化二铁 | Fe_2O_3 | A | |
| 五氟化溴 | BrF_5 | B | |
| 氧(液体) | O_2 | A | |
| 三氟化氮 | NF_3 | A | |
| 氧化银 | Ag_2O | A | |
| 二氧化氯 | ClO_2 | A | |
| 氟 | F_2 | A | |
| 氧化铯 | Cs_2O | A | |

| | | | |
|-------|--|---|----------------|
| 三氟化溴 | BrF ₃ | A | 加热有着火的危险性 |
| 过氧化二氟 | C ₂ F ₂ O ₄ | | 超过 30℃，有爆炸的危险性 |
| 甲酰 | | | 有爆炸的危险性 |

5.毒性

一氧化碳对人作用如下。

| 浓度 ppm | 作用 |
|-------------|-------------------|
| 100 | 可耐受 2~3 小时 |
| 400 ~ 500 | 在 1 小时内还表现不出明显的作用 |
| 600 ~ 700 | 1 小时后才显出作用 |
| 1000 ~ 1200 | 1 小时后产生不快感但无危险 |
| 1500 ~ 2000 | 在 1 小时内构成危险 |
| 4000 | 在 1 小时内致死 |

最高容许浓度： 20mg/m³

众所周知，一氧化碳是与人们的日常生活密切相关的有毒气体。它对人体的毒害作用机理大致如下。

一氧化碳对血红蛋白(Hb)的亲合力比氧大 240 倍，而碳氧血红蛋白的离解速度又比氧合血红蛋白小 3500 倍。因此，一氧化碳被吸人体内后，迅速与血红蛋白结合成碳氧血红蛋白，即一氧化碳置换了血液中的氧。另外，血液中碳氧血红蛋白的大量存在影响氧合血红蛋白的解离作用，使其解离困难。这样，一氧化碳破坏了血液的输氧作用，造成组织缺氧，引起窒息，并导致一系列的中毒症状。

一氧化碳急性中毒，根据临床表现可分为轻度、中度和重度三级。

轻度中毒表现为头晕、眼花、剧烈头痛、耳鸣、颞部压迫感和搏动感，尚有恶心、呕吐、心悸、四肢无力，但无昏迷。脱离中毒现场，吸入新鲜空气或进行适当治疗之后，症状可迅速消失。

中度中毒除上述症状外，还表现为初期多汗、烦躁、步态不稳、皮肤和粘膜苍白，并随着中毒加重而出现樱桃红色，以面颊前胸及大腿内侧最为明显，意识朦胧甚至昏迷。如能及时抢救，可很快苏醒，一般无明显并发症和续发症。

重度中毒除具有一部分或全部中度中毒的症状外，患者可迅速进入不同程度的昏迷状态，时间可持续数小时至几昼夜，往往出现牙关紧闭、强直性全身痉挛、大小便失禁和病理反射。常伴发中毒性脑病、心肌炎、吸人性肺炎、肺水肿及电解质紊乱等。另外，可出现间脑损伤的一系列体征，如体温升高、出汗、白细胞增多、血糖升高、糖尿、蛋白尿等，还可出现血中乳酸增高及乳酸脱氢酶活性增高等生化改变。脑电波异常，重症时表现为波幅变低。

有的重症患者在苏醒之后，经过一段“清醒期”又出现一系列神经系统严重受损的表现，称为“急性一氧化碳中毒神经系统续发症”，其程度与昏迷的深度有密切关系。

一氧化碳的慢性中毒比急性中毒更可怕。慢性中毒时即使是低浓度也会产生后遗症而造成不幸的后果。一氧化碳中毒最不幸的后遗症是丧失记忆力、痴呆症及麻痹性障碍。

吸入一氧化碳气体中毒的患者应及时转移至空气新鲜通风良好之处，安置休息并保持温暖舒适。如果患者处于昏迷状态时应立即送医院诊治。如果呼吸微弱或停止时要立即进行人工呼吸和输氧，呼吸开始恢复后，打开一个亚硝酸戊酯药管嗅闻 15~30 秒。每隔 2~3 分钟嗅闻一次，用药量以不超过两个药管为限。然后就医进一步诊治。

千万要注意，对人事不省或呼吸停止者不能轻易地放弃抢救，在医生到来之前尽可能争取时间进行抢救。

6.安全防护

工作时须穿戴防护用品，进入 CO 浓度较高的场所时，须戴送风式防毒面具，而且要有专人监护。工作场所要通风，并定期检查室内一氧化碳浓度。贮气钢瓶要存放在阴凉通风良好之处，要远离火源，避免阳光直射，在搬运中严防碰撞。设备管道可用肥皂液检漏。

当压力低于 34 个大气压时，一氧化碳的腐蚀性可以忽略，可以使用通用金属材料。但是在更高的压力下一氧化碳对有些金属材料的腐蚀性不能忽略，而且在高压下一氧化碳与铁、钴、镍、锰、铬和金作用生成不稳定的高毒性金属羰基化合物。在高压可以用的金属材料有铜、铜合金、铝合金、银、低碳不锈钢

等。在高温可用铜、铜合金和银。塑性材料可以用聚四氟乙烯和聚三氟氯乙烯。碳钢在小于 10000kPa 时可以使用。

当一氧化碳着火时首先要关闭钢瓶的阀门以切断气体来源。灭火可以使用干粉、二氧化碳、泡沫和雾状水。当一氧化碳大量泄漏时，要用聚乙烯罩或尼龙软管套在泄漏部位，把气体导入燃烧室或煤气炉燃烧。微量泄漏时，加强通风使其浓度在爆炸范围以下；或者把漏气的容器移到空旷之处，任其在大气中漏完。

废气的处理方法有：

- (1)用氯化亚铜等吸收液吸收。
- (2)直接导入燃烧室或煤气炉燃烧。
- (3)用惰性气体稀释至 50ppm 以下，然后从安全的地方慢慢排放。