



内蒙古工业大学 化工学院
1951

College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University of Technology

《生物工程专业综合实验 II》安全手册



编制单位：化工学院实验中心

编制人员：李永丽

编制日期：2023.8.29



实验室重大危险源

类别	具体来源	风险类型
化学品	无水乙醇（403）	易燃易爆
	盐酸、氢氧化钠（403）	腐蚀
仪器、设备	玻璃仪器（403）	破碎划伤
	酒精灯（404）	易燃、明火源
	烘箱（403）	易烫伤
	高压灭菌锅（403）	高温、高压
	离心机（403）	高速转动、机械伤害
实验室环境	电源插座	触电
	地面管线	摔伤、碰伤



内蒙古工业大学
 College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University

目 录

前 言	1
实验室安全综述	2
实验一、菌种的选育及保藏	6
1.1 药品使用安全	6
1.1.1 乙醇	6
1.1.2 盐酸	8
1.1.3 氢氧化钠	10
1.1.4 氯化钠	12
1.2 实验仪器、设备	13
1.2.1 玻璃仪器	13
1.2.2 高压灭菌锅	14
1.2.3 电子天平	15
1.2.4 加热设备	16
1.2.5 超净工作台	16
1.2.6 冰箱	18
实验二、生产菌株发酵条件优化及扩大培养	19
2.1 药品使用安全	19
2.1.1 乙醇	19
2.1.2 盐酸	19
2.1.2 氢氧化钠	19
2.1.3 葡萄糖	19
2.2 实验仪器、设备	20
2.2.1 玻璃仪器	20
2.1.2 高压灭菌锅	20
2.1.3 电子天平	20
2.1.4 加热设备	20
2.1.5 超净工作台	21
2.1.6 分光光度计	21
实验三、小型发酵罐分批培养发酵	23
3.1 药品使用安全	23
3.1.1 盐酸	23
3.1.2 氢氧化钠	23
3.1.3 葡萄糖	23
3.1.4 苯酚	23
3.1.5 3, 5-二硝基水杨酸	25
3.1.6 酒石酸钾钠	27
3.1.7 氨水	28
3.2 实验仪器、设备	30

3.2.1 玻璃仪器.....	30
3.2.2 高压灭菌锅.....	30
3.2.3 电子天平.....	30
3.2.4 超净工作台.....	30
3.2.5 冰箱.....	30
3.2.6 分光光度计.....	30
3.2.7 发酵罐.....	30
实验四、发酵产品提取实验.....	33
4.1 药品使用安全.....	33
4.1.1 硫酸铵.....	33
4.1.2 苯甲酸.....	34
4.2 实验仪器、设备.....	36
4.2.1 玻璃仪器.....	36
4.2.2 离心机.....	36
实验五、产品品质检测.....	39
5.1 药品使用安全.....	39
5.1.1 碘.....	39
5.1.2 碘化钾.....	40
5.1.3 磷酸氢二钠.....	42
5.1.4 柠檬酸.....	43
5.1.5 氯化钴.....	45
5.1.6 重铬酸钾.....	46
5.1.7 铬黑 T.....	48
5.2 实验仪器、设备.....	49
5.2.1 玻璃仪器.....	49
5.2.2 分光光度计.....	49



前 言

实验室是高校的基本组成单元，是对学生实施综合素质教育，培养学生实验技能、知识创新和科技创新能力的平台，也是教师开展科学研究和提供社会服务的必要场所。营造安全、舒适的实验室环境是我们每个人的共同愿望，关系到高校的和谐稳定与持续发展，关系到师生员工的生命健康、财产安全，是建设“平安校园、和谐社会”的重要内容之一。

近年来，随着高校对实验室建设投入的增加和办学规模的扩大，实验室的管理和使用过程中出现了许多新情况、新问题，导致实验室事故时有发生，安全和环保工作面临着巨大的压力和挑战。本《生物工程专业综合实验II安全手册》旨在帮助所有在本实验室（场所）内工作、学习、参观、访问的人员树立“安全第一、预防为主”的意识，丰富安全知识，养成良好实验习惯，增强应急救援能力，维护正常的教学和科研秩序。

本手册主要涉及实验室内有潜在危险的环节、相应的防范要点以及应急救援手段等内容。请在进入实验室前务必详细阅读本《生物工程专业综合实验II安全手册》，并遵守实验室安全规则。如需了解更详细、更专业的安全知识，请查阅相关的国家法律法规、标准、书籍以及学校的相关管理制度等。限于编写时间仓促，加之水平有限，手册中不当之处在所难免。



College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University of Technology

实验室安全综述

实验室是师生进行教学实践和开展科学研究的基地，是学校培养学生实验实践技能、科技创新技能的重要场所。实验室安全关系到实验教学和科学研究能否顺利开展，师生员工的人身安全能否得到保障，因此实验室安全至关重要。实验室常见安全事故有：火灾性事故、爆炸性事故、毒害性事故、机电伤害事故、设备损坏事故及静电安全事故等。实验室一旦发生安全事故，要保持镇定，确定发生事故类型，及时拨打相应的报警电话，并立即向学校保卫处报告。

一、致电求助时应注意以下说明

1. 事故发生地点；
2. 事故性质及严重程度；
3. 求助人姓名、所处位置及联系方式。

二、实验室发生安全事故时，应以下列优先次序处置：

1. 保护人身安全，即本人及他人的人身和生命安全；
2. 保护公共财产；
3. 保存学术资料。

三、实验室发生安全事故，要同时报以下部门：

学校保卫处电话：0471- 6576074

学校医务室电话：0471-6575914

火警报警电话：119

报警求助电话：110

医疗急救电话：120

三、实验室安全守则

1. 进入实验室必须遵守实验室的各项规定，严格执行操作规程，做好各类记录。
2. 实验室门口需张贴安全信息牌，并及时更新相关信息。
3. 保持实验室整洁和地面干燥，及时清理 废旧物品，保持消防通道通畅，便于开、关电源及防护用品、消防器材等的取用。
4. 实验中人员不得脱岗，进行危险实验时 需有 2 人同时在场。
5. 进入实验室应了解潜在的安全隐患和应急方式，采取适当的安全防护措施。
6. 实验人员应根据需求选择合适的防护用品；使用前，应确认其使用范围、有效期及完好性等，熟悉其使用、维护和保养方法。
7. 禁止在实验室内吸烟、进食、使用燃烧 型蚊香、睡觉等，禁止放置与实验无

关的物品。不得在实验室内追逐、打闹。

8. 对于特殊岗位和特种设备，需经过相应的培训，持证上岗。

9. 实验结束后，应及时清理；临时离开实验室，应随手锁门；最后离开实验室，应关闭水、电、气、门窗等。

10. 仪器设备不得开机过夜，如确有需要，必须采取必要的预防措施。特别要注意电脑等也不得开机过夜。

11. 发现安全隐患或发生实验室事故，应及时采取措施，并报告实验室负责人。

四、消防安全

（一）常见隐患

1. 易燃易爆化学品的存放与使用不规范；
2. 消防通道不畅、废旧物品未及时清理；
3. 用电不规范，随意使用明火；
4. 实验室建设和改造不符合消防要求。

（二）火灾的扑救

1. 救火原则及器械使用

1.1 救火原则。

扑救初期火灾时，应立即大声呼叫，组织人员选用合适的方法进行扑救，同时立即报警。扑救时应遵循先控制、后消灭，救人重于救火，先重点后一般的原则。

1.2 （干粉）灭火器的使用

一提：首先手提提把，保持水平垂直，再把灭火器瓶体上下颠倒摇晃几次，让干粉松动。二拔：拔掉灭火器保险销。三瞄：将灭火器的喷管瞄上火源，距离火焰3-5米处瞄准，一手握住喷管的最前端，另一只手提起灭火器提把。四压：压住灭火器的开关，喷出干粉灭火。

2. 逃生自救

熟悉实验室的逃生路径、消防设施及自救逃生的方法，平时积极参与应急逃生预演，将会事半功倍。

2.1 应保持镇静、明辨方向、迅速撤离，千万不要相互拥挤、乱冲乱窜，应尽量往楼层下面跑，若通道已被烟火封阻，则应背向烟火方向离开，通过阳台、气窗、天台等往室外逃生。

2.2 为了防止火场浓烟呛入，可采用湿毛巾、口罩蒙鼻，匍匐撤离。

2.3 禁止通过电梯逃生。如果楼梯已被烧断、通道被堵死时，可通过屋顶天台、

阳台、落水管等逃生，或在固定的物体上(如窗框、水管等)栓绳子，也可将床单等撕成条连接起来，然后手拉绳子缓缓而下。

2.4 如果无法撤离，应退居室内，关闭通往着火区的门窗，还可向门窗上浇水，延缓火势蔓延，并向窗外伸出衣物或抛出物件发出求救信号或呼喊，等待救援。

2.5 如果身上着了火，千万不可奔跑或拍打，应迅速撕脱衣物，或通过用水、就地打滚、覆盖厚重衣物等方式压灭火苗。

2.6 生命第一，不要贪恋财物，切勿轻易重返火场。

五、水电安全

(一) 用电安全

1. 实验室电路容量、插座等应满足仪器设备的功率需求；大功率的用电设备需单独拉线。

2. 确认仪器设备状态完好后，方可接通电源。

3. 电器设施应有良好的散热环境，远离热源和可燃物品，确保电器设备接地、接零良好。

4. 不得擅自拆、改电气线路、修理电器设备；不得乱拉、乱接电线，不准使用闸刀开关、木质配电板和花线等。

5. 使用电器设备时，应保持手部干燥。当手、脚或身体沾湿或站在潮湿的地板上时，切勿启动电源开关、触摸通电的电器设施。

6. 对于长时间不间断使用的电器设施，需采取必要的预防措施。

7. 对于高电压、大电流的危险区域，应设立警示标识，不得擅自进入。

8. 存在易燃易爆化学品的场所，应避免产生电火花或静电。

9. 发生电器火灾时，首先要切断电源，尽快拉闸断电后再用水或灭火器灭火。在无法断电的情况下应使用干粉、二氧化碳等不导电灭火剂来扑灭火焰。

(二) 触电救护

1. 尽快让触电人员脱离电源。应立即关闭电源或拔掉电源插头。若无法及时找到或断开电源，可用干燥的木棒、竹竿等绝缘物挑开电线；不得直接接触带电物体和触电者的裸露身体。

2. 实施急救并求医。触电者脱离电源后，应迅速将其移到通风干燥的地方仰卧。若触电者呼吸、心跳均停止，应在保持触电者气道通畅的基础上，立即交替进行人工呼吸和胸外按压等急救措施，同时立即拨打 120，尽快将触电者送往医院，途中继续进行心肺复苏术。

3. 人工呼吸施救要点

3.1 将伤员仰头抬颏，取出口中异物，保持气道畅通；

3.2 捏住伤员鼻翼，口对口吹气（不能漏气），每次 1~1.5 秒，每分钟 12~16 次；

3.3 如伤员牙关紧闭，可口对鼻进行人工呼吸，注意不要让嘴漏气。

4. 胸外按压施救要点

4.1 找准按压部位：右手的食指和中指沿触电者的右侧肋弓下缘向上，找到肋骨和胸骨接合处的中点；两手指并齐，中指放在切迹中点（剑突底部），食指平放在胸骨下部；另一只手的掌根紧挨食指上缘，置于胸骨上，即为正确按压位置；

4.2 按压动作不走形：两臂伸直，肘关节固定不屈，两手掌根相叠，每次垂直将成人胸骨压陷 3~5 厘米，然后放松；

4.3 以均匀速度进行，每分钟 80 次左右。

（三）用水安全

1. 了解实验楼自来水各级阀门的位置。

2. 水龙头或水管漏水、下水道堵塞时，应及时联系修理、疏通。

3. 水槽和排水渠道必须保持畅通。

4. 杜绝自来水龙头打开而无人监管的现象。

5. 定期检查冷却水装置的连接胶管接口和老化情况，及时更换，以防漏水。

6. 需在无人状态下用水时，要做好预防措施及停水、漏水的应急准备。



实验一 菌种的选育及保藏

1.1 药品使用安全

1.1.1 乙醇

乙醇 MSDS	
化学品中文名称	乙醇
化学品英文名称	ethyl alcohol
中文名称 2	酒精
英文名称 2	ethanol
CAS No.	64-17-5
分子式	C ₂ H ₆ O
分子量	46.07
健康危害	本品为中枢神经系统抑制剂。首先引起兴奋，随后抑制。急性中毒：急性中毒多发生于口服。一般可分为兴奋、催眠、麻醉、窒息四阶段。患者进入第三或第四阶段，出现意识丧失、瞳孔扩大、呼吸不规律、休克、心力循环衰竭及呼吸停止。慢性影响：在生产中长期接触高浓度本品可引起鼻、眼、粘膜刺激症状，以及头痛、头晕、疲乏、易激动、震颤、恶心等。长期酗酒可引起多发性神经病、慢性胃炎、脂肪肝、肝硬化、心肌损害及器质性精神病等。皮肤长期接触可引起干燥、脱屑、皲裂和皮炎。
燃爆危险	本品易燃，具刺激性
急救措施	
皮肤接触	脱去污染的衣着，用流动清水冲洗。
眼睛接触	提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。
吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处。就医。
食入	饮足量温水，催吐。就医。
消防措施	
危险特性	易燃，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。与氧化剂接触发生化学反应或引起燃烧。在火场中，受热容器有爆炸危险。其蒸气比空气重，

	能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。
灭火方法	尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。灭火剂：抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。
泄漏应急处理	
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，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。也可以用大量水冲洗，洗水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。
操作处置与储存	
操作注意事项	密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴过滤式防毒面具（半面罩），穿防静电工作服。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、酸类、碱金属、胺类接触。灌装时应控制流速，且有接地装置，防止静电积聚。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。保持容器密封。应与氧化剂、酸类、碱金属、胺类等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
理化特性	
主要成分	纯品
外观与性状	无色液体，有酒香。

熔点 (°C)	-114.1
沸点 (°C)	78.3
闪点 (°C)	12
引燃温度 (°C)	363
爆炸上限 %(V/V)	3.3
爆炸下限 %(V/V)	19
溶解性	与水混溶, 可混溶于醚、氯仿、甘油等多数有机溶剂。
主要用途	用于制酒工业、有机合成、消毒以及用作溶剂。
禁配物	强氧化剂、酸类、酸酐、碱金属、胺类。

1.1.2 盐酸

盐酸 MSDS	
化学品中文名称	盐酸
化学品英文名称	hydrochloric acid
中文名称 2	氢氯酸
英文名称 2	chlorohydric acid
CAS No.	7647-01-0
分子式	HCl
分子量	36.46
健康危害	接触其蒸气或烟雾, 可引起急性中毒, 出现眼结膜炎, 鼻及口腔粘膜有烧灼感, 鼻衄、齿龈出血, 气管炎等。误服可引起消化道灼伤、溃疡形成, 有可能引起胃穿孔、腹膜炎等。眼和皮肤接触可致灼伤。慢性影响: 长期接触, 引起慢性鼻炎、慢性支气管炎、牙齿酸蚀症及皮肤损害。
环境危害	对环境有危害, 对水体和土壤可造成污染。
燃爆危险	本品不燃, 具强腐蚀性、强刺激性, 可致人体灼伤。
急救措施	
皮肤接触	脱去污染的衣着, 用流动清水冲洗。
眼睛接触	提起眼睑, 用流动清水或生理盐水冲洗。就医。
吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处。就医。
食入	饮足量温水, 催吐。就医。

消防措施	
危险特性	易燃，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。与氧化剂接触发生化学反应或引起燃烧。在火场中，受热容器有爆炸危险。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。
灭火方法	尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。灭火剂：抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。
泄漏应急处理	
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，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。也可以用大量水冲洗，洗水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。
操作处置与储存	
操作注意事项	密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴过滤式防毒面具（半面罩），穿防静电工作服。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、酸类、碱金属、胺类接触。灌装时应控制流速，且有接地装置，防止静电积聚。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。保持容器密封。应与氧化剂、酸类、碱金属、胺类等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。

理化特性	
主要成分	纯品
外观与性状	无色液体，有酒香。
熔点 (°C)	-114.1
沸点 (°C)	78.3
闪点 (°C)	12
引燃温度 (°C)	363
爆炸上限 %(V/V)	3.3
爆炸下限 %(V/V)	19
溶解性	与水混溶，可混溶于醚、氯仿、甘油等大多数有机溶剂。
主要用途	用于制酒工业、有机合成、消毒以及用作溶剂。
禁配物	强氧化剂、酸类、酸酐、碱金属、胺类。

1.1.3 氢氧化钠

氢氧化钠MSDS	
化学品中文名称	氢氧化钠
化学品英文名称	Sodium Hydroxide
中文名称 2	烧碱
CAS No.	1310-73-2
分子式	NaOH
分子量	40.01
健康危害	本品有强烈刺激和腐蚀性，粉尘刺激眼和呼吸道；腐蚀鼻中隔，直接接触皮肤和眼睛可引起灼伤；误服可造成消化道灼伤，粘膜腐烂，出血和休克
环境危害	对环境有危害，对水体可造成污染
燃爆危险	在潮湿的空气中，腐蚀金属锌、铝、锡和铅，生成易燃易爆的氢气，与铵盐反应生成氨，有着火和爆炸的危险
急救措施	
皮肤接触	脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。
眼睛接触	提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。
吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处。就医。

食入	用水漱口，给饮牛奶或蛋清，就医。
消防措施	
危险特性	与酸发生中和反应并放热，腐蚀某些塑料、橡胶或涂层。在潮湿的空气中腐蚀金属铝、锡和铅生成易燃易爆的氢气。具有强腐蚀性。
有害燃烧产物	一氧化碳、二氧化碳
灭火方法	本品不会燃烧，根据着火原因选择适当的灭火剂灭火。用水、沙土扑救，应注意防止物品遇水产生飞溅造成灼伤
泄漏应急处理	
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，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。也可以用大量水冲洗，洗水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。
操作处置与储存	
操作注意事项	密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴过滤式防毒面具（半面罩），穿防静电工作服。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与碱类、活性金属粉末等接触。灌装时应控制流速，且有接地装置，防止静电积聚。配备相应品种和数量消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房，保持容器密封，避免暴露在高温或日光下。储存容器要选择高质量的塑料或玻璃容器，避免使用金属容器。储存场所应有专门标记，以免混淆，而且要远离易爆物品和有机物。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料

理化特性	
主要成分	纯品
外观与性状	白色半透明结晶状固体，水溶液有涩味和滑腻感，有吸水性
熔点(℃)	318.4
沸点(℃)	1390
闪点(℃)	176-178
密度	相对密度(水=1)2.12
蒸汽压	739℃
溶解性	与水混溶，亦溶于乙醇和甘油，不溶于丙酮和乙醚
主要用途	用途极广。用于造纸、肥皂、染料、人造丝、制铝、石油精制、棉织品整理、煤焦油产物的提纯，以及食品加工、木材加工及机械工业等方面。
禁配物	强酸、易燃或可燃物、二氧化碳、过氧化物

1.1.4 氯化钠

氯化钠MSDS	
化学品中文名称	氯化钠
化学品英文名称	Sodium chloride
中文别名2	食盐
英文名称2	Salt
CAS No.	7647-14-5
分子式	ClNa
分子量	58.443
健康危害	呕吐，腹泻，脱水充血
急救措施	
皮肤接触	用肥皂和大量的水冲洗。
眼睛接触	用水冲洗眼睛作为预防措施。
吸入	如果吸入，请将患者移到新鲜空气处。如呼吸停止，进行人工呼吸。
食入	切勿给失去知觉者通过口喂任何东西。用水漱口。

消防措施	
危险特性	无数据材料
有害燃烧产物	氯化氢气体, 氧化钠
灭火方法	如必要的话, 戴自给式呼吸器去救火。用水雾, 抗乙醇泡沫, 干粉或二氧化碳灭火
泄漏应急处理	
应急处理	避免粉尘生成。避免吸入蒸气、烟雾或气体。不要让产品进入下水道。扫掉和铲掉。放入合适的封闭的容器中待处理。将剩余的和不可回收的溶液交给有许可证的公司处理。受污染的容器和包装, 按未用产品处置。
操作处置与储存	
操作注意事项	在有粉尘生成的地方, 提供合适的排风设备。
储存注意事项	容器保持密闭, 储存在阴凉干燥通风处。
理化特性	
主要成分	纯品
外观与性状	无色晶体或白色粉末
密度	2.165
熔点 (°C)	801 °C(lit.)
沸点 (°C)	1461 °C
闪点 (°C)	1413°C
蒸汽压	1 mm Hg (865 °C)
折射率	n _{20/D} 1.378
稳定性	易潮解
溶解性	易溶于水与甘油, 难溶于乙醇。有杂质存在时潮解。
主要用途	分析试剂, 标定硝酸银的基准试剂, 生物培养基的制备, 食品防腐剂、调味剂, 血液常规检验等

1.2 实验仪器、设备

1.2.1 玻璃仪器

试管、三角瓶、烧杯、培养皿

1. 玻璃器皿的兼容性

化学兼容性：玻璃器皿不能用于含氢氟酸的实验。另外，玻璃器皿不可长时间储存碱液，尤其在磨口处，腐蚀速率加快，在储存碱液时，磨口处应擦拭干净，无碱液残留。

压力兼容性：由于玻璃器皿承压能力与其形状、厚度与材质相关，因此，难以准确判断一件玻璃器皿是否具有耐高压或真空的能力。一般情况下，尽量避免玻璃器皿处于压力状态下工作。

高低温兼容性：玻璃的膨胀系数比较显著，因此在出现温度急剧变化时，玻璃器皿易破裂。因此，使用时需注意环境温度与实验温度之间的差距。

2. 玻璃仪器使用注意事项

- (1) 使用前要检查玻璃仪器是否有破损。不要使用有缺口或裂健的玻璃器皿。
- (2) 在进行减压蒸馏时，要采用适当保护措施(有机玻璃挡板)，可以防止玻璃器皿发生爆炸，并造成人员伤亡。
- (3) 不要将加热的玻璃器皿放在过冷的台面上，以防止温度的急剧变化而造成玻璃破裂。
- (4) 对粘结在一起的玻璃仪器不要试图用力拉，以防伤手。
- (5) 破碎的玻璃器皿要戴上厚手套小心地清除，丢在专用利器盒中，统一回收

1.2.2 高压灭菌锅

1.使用方法

- (1) 通电，接通电源，打开机器后背黑色开关，机器启动，操作屏“闪 3 下”进行自检，并发出“滴”声。
- (2) 检查机器前废水瓶，保持废水瓶里的水位在指定范围。
- (3) 打开机器盖子，检查腔体底部水位，确保水位高于观察口。（重要操作）
- (4) 装入灭菌物，灭菌物放入灭菌筐中，灭菌筐放于腔体中心。灭菌物容积不能超过腔体容积的 2/3。
- (5) “顺时针”转动扶手拧紧盖子，直到操作屏左上角“小红灯”亮起。
- (6) 选择程序：按“UP”键和“DOWN”键选择，当移到需要的程序时，按“START”键，操作屏八字形状态图出现“HEAT”闪动，表示开始加热灭菌。
- (7) 灭菌过程不要随意按“STOP”键。
- (8) 灭菌过程中可以按温度压力对应表，观察温度和压力是否正常。
- (9) 灭菌结束：灭菌结束机器发出“滴-滴-滴”报警声，观察压力表是否已经降到

“0”处。（指针归“0”很重要）

(10) 按“STOP”键，“逆时针”转动手柄，一定要拧到头，再开盖，取出灭菌物（小心蒸汽烫伤）

(11) 灭菌结束，机器后背黑色开关，断电，盖子暂时不关上，虚掩即可。

2. 注意事项

(1) 必须经过相关部门组织培训，持证上岗，严格按照操作规程进行操作。

(2) 工作前检查电源及性能是否良好，水位是否在正常范围。

(3) 使用时操作人员不得离开，如需离开要有专人代为看管。使用时发现有异常现象，应立即停止使用，并通知设备管理员。

(4) 有使用和保养维护记录，橡胶密封圈使用日久会老化，应定期更换。

(5) 压力表应保持清洁，示值清晰，有破损、漏气、玻璃结露、指针不回零等现象时，应及时更换。压力表、安全阀应至少每年到当地技术监督局进行校验一次，确保设备处于完好安全工作状态。

1.2.3 电子天平

1. 使用方法

(1) 操作界面认识：“ON/OFF”开关键，“TAE”去皮键，“CL”调校键，“CP”清除键

(2) 预热天平：按电源开关键，预热 30 分钟以上

(3) 天平应该处于水平状态

(4) 天平显示器稳定的显示零位，否则应按“TRE”去皮键清零

(5) 打开天平旁门，往器皿上加放称量物品，待稳定后记下读数

(6) 取下器皿和样品，并按去皮键清零，以备再用。

(7) 如暂时不用，可按开关键关闭电子天平，如长时间不用，应该拔掉电源，

2. 注意事项

(1) 天平应放于稳定的工作台上，避免震动，阳光照射及气流

(2) 严禁对样盘进行冲击或过载，严禁用溶剂清洁外壳，应用软布清洁

(3) 电子天平选择的电压档，应与使用处的外接电源电压相符

(4) 电子天平应处于水平状态

(5) 称量易挥发和具有将蚀性的物品时，要盛放在密闭的容器内，以免腐蚀和损坏电子天平

(6) 定期对天平进行校正，使其保持在灵敏状态。

1.2.4 加热设备

烘箱、培养箱、加热套、水浴锅

1. 操作规程

(1) 接通电源, 设定温度。按 SET 键可设定或查看温度设定值, 按一下 SET 键, 温度显示字符开始闪动, 表示仪表进入设定状态; 此时, 按 “▼” 设定值减小, 按 “△” 设定值增加, 常按住 “△” “▼” 键数字快速增减变动。到达设定数值时, 再次按 SET 键, 仪表回到正常工作状态。

(2) 温度设定完毕, 加热工作开始, 绿色指示灯亮。温度显示当前温度值, 达到设定温度时, 进入恒温状态, 红色指示灯亮。

(3) 工作完毕, 将温控旋钮、增减器置于最小值, 切断电源。

2. 注意事项

(1) 加热、产热仪器设备必须放置在阻燃的、稳固的实验台上或地面上, 不得在其周围堆放易燃易爆化学品、气体钢瓶和纸板、泡沫、塑料等易燃杂物, 加热设备旁应张贴醒目的警示标识。

(2) 使用加热设备必须采取必要的防护措施, 严格按照操作规程正确使用, 使用时人员不得离岗。如因特殊情况确需开机过夜, 须先向管理人员报告, 并做好必要的安全防范与应急处置措施。

(3) 使用完毕应立即切断电源, 拔出电源插头, 并确认其冷却至安全温度才能离开, 不得阻塞或覆盖其通风口。

(4) 使用浴锅加热时要加入适量的导热介质, 不可加得太满, 以免液体外溢损坏仪器。同时注意观察, 避免干烧。不要触摸加热仪器的灶面, 防止烫伤。

(5) 应在断电的情况下, 采取安全方式取放被加热的物品。

1.2.5 超净工作台

1. 操作规程

(1) 接通电源。将电源插入插座, 并打开整个超净工作台的总开关后, 可以看到按钮面板的电源指示灯亮 (绿灯), 表示电源处于接通状态。(通常, 实验室的超净工作台总电源开关一直是处于打开状态)。

(2) 清理台面。若超净工作台内堆放有与本实验无关的物品, 可先移出, 用酒精棉球清洁台面。

(3) 紫外杀菌。将实验相关的且能以紫外照射的材料放入超净工作台后, 拉下

工作台前面的玻璃挡板，并关严。找到按键板，按下标有“杀菌”字样的按钮即可开启紫外灯管（再次按下该按钮则会闭紫外灯）进行杀菌，一般照射 15-20 分钟即可。

（4）开启风机和照明系统，开始实验。紫外杀菌结束前应先开启风机，再关闭紫外灯，最后掀起玻璃挡板开始实验。按钮板面上面标记“开启/停止”字样的按钮是风机的开启和关闭的按钮。使用时可多次按下“风量调节”按钮选择需要的风速大小，并且有相应的灯指示风量状态。标有“照明”字样的按钮是超净工作台内照明灯的开关，可根据需要开启。（注：在操作前应用酒精棉球或酒精喷壶对手进行消毒杀菌。严禁在紫外灯开启时工作）

（5）结束实验，清理台面，关闭风机，拉下防尘玻璃挡板。清理台面废弃物后，用酒精棉球擦拭台面。关闭风机后拉下防尘玻璃挡板。若下面还有试验，可打开紫外灯，为接下来再次使用做好准备。

2. 注意事项

（1）使用通风橱之前，先开启排风后才能在通风橱内进行操作。

（2）使用通风橱时，必须拉下通风橱玻璃活动挡板至手肘处，使胸部以上受玻璃视窗所屏护，人员的头部以及上半身绝不可伸进通风橱内：严禁在通风橱内进行爆炸性实验，注意保护自身安全。

（3）操作实验时，切勿用头、手等身体其他部、或其它硬物碰撞玻璃活动挡板。

（4）进行危险及有毒害试验必须在通风橱内操作台进行，切勿在通风橱外进行，以免有毒气体散发到实验室其它工作区域，造成工作人员的健康伤害。

（5）在通风橱内使用加热设备时，建议在设备下方垫上隔热板。

（6）实验操作完毕后不要立即关闭排风，应继续排风 1-2 分钟，确保通风橱内有害气体和残留废气全部排出。

（7）实验工作完毕后，关闭所有电源，再对通风橱进行清洁。清除在通风橱内的杂物和残留的溶液，切勿在带电或电机运转时作清理。

（8）通风橱内不得摆放易燃易爆物品。

（9）通风橱在使用时，每 2 小时进行 10 分钟的补风（即开窗通风）；如使用时间超过 5 小时，要敞开窗户，避免室内出现负压。

（10）通风橱台面不可存放过多实验器材或化学品，禁止长期堆放。

(11) 定期对通风橱进行维护保养。

1.2.6 冰箱

注意事项

(1) 冰箱应放置在通风良好处，保证散热，严禁将易燃易爆品、气体钢瓶和杂物等堆放在冰箱附近。

(2) 实验室工作区内的冰箱禁止存放食物。

(3) 闪点低的危险化学品必须存放在具有防爆功能的冰箱中，并在冰箱上粘贴醒目的警示标识。

(4) 存放传染性病原微生物的冰箱应配备相应的锁具并粘贴警示标识。

(5) 存放强酸强碱以及腐蚀性的物品必须选择抗腐蚀的容器，并存放于托盘中；存放易挥发有机试剂的容器必须加盖密封，避免试剂挥发在其体内积聚。

(6) 实验室存放化学药品的冰箱要符合国家安全标准，不得超过使用年限（约为10年）。

(7) 若断电或冰箱故障停止工作，必须及时转移化学药品并妥善存放。



College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University of Technology

实验二 生产菌株发酵条件优化及扩大培养

2.1 药品使用安全

2.1.1 乙醇

(见 1.1.1)

2.1.2 盐酸

(见 1.1.2)

2.1.2 氢氧化钠

(见 1.1.3)

2.1.3 葡萄糖

葡萄糖MSDS	
化学品中文名称	葡萄糖
化学品英文名称	Glucose
CAS No.	492-62-6
分子式	C ₆ H ₁₂ O ₆
分子量	180.16
健康危害	无
环境危害	无
燃爆危险	可燃
急救措施	
皮肤接触	用肥皂水和清水冲洗。
眼睛接触	用水冲洗眼睛作为预防措施。
吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处。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	切勿给失去知觉者通过口喂任何东西。用水漱口。
消防措施	
有害燃烧产物	碳氧化物
灭火方法	如必要的话，消防人员戴自给式呼吸器去救火。用水雾、抗乙醇泡沫、干粉或二氧化碳灭火。

泄漏应急处理	
应急处理	避免粉尘生成。避免吸入蒸气、烟雾或气体。不要让产品进入下水道。扫掉和铲掉泄漏化学品。放入合适的封闭的容器中待处理
操作处置与储存	
操作注意事项	在有粉尘生成的地方, 提供合适的排风设备。
储存注意事项	容器保持密闭, 储存在阴凉干燥通风处
理化特性	
主要成分	纯品
外观与性状	白色, 淡黄色颗粒
闪点	202.243°C
熔点 (°C)	153 - 158°C
沸点 (°C)	410.797°C at 760 mmHg
密度 (g/ml)	相对密度 (水=1) 1.544 (25°C)
溶解性	溶于水, 稍溶于乙醇, 不溶于乙醚和芳香烃。
主要用途	医药上用作营养剂, 兼有强心、利尿、解毒作用, 也可用作制备抗坏血酸, 葡萄糖醛酸、葡萄糖酸钙等的原料, 食品工业中用于制糖浆、糖果等, 印刷工业和制革工业用作还原剂。
禁配物	强氧化剂

2.2 实验仪器、设备

2.2.1 玻璃仪器

试管、三角瓶、烧杯、培养皿 (见 1.2.1)

2.1.2 高压灭菌锅

(见 1.2.2)

2.1.3 电子天平

(见 1.2.3)

2.1.4 加热设备

(见 1.2.4)

2.1.5 超净工作台

(见 1.2.5)

2.1.6 分光光度计

1. 操作规程:

- (1) 在电源电压与仪器要求的电压相符时, 插上电源插头。
- (2) 仪器装有两个光源灯。钨灯的波长范围为 320—1000 毫微米, 氢灯为 320 毫微米以下。拨动光源灯座的把手, 将选用的光源灯置于光路中。根据需要可以在光路中插入滤光片, 以减少杂散光, 一般情况下无此必要。
- (3) 检查仪器各种开关和旋钮, 处于关闭位置时, 打开电源开关, 预热 20 分钟。
- (4) 选择适当的比色杯, 测定波长在 350 毫微米以上时, 用玻璃比色杯; 若在 350 毫微米以下, 必须使用石英比色杯。比色杯盛入溶液后, 放在比色杯架上, 然后再放入暗厢内, 盖好盖板。此时, 空白溶液或蒸馏水的比色杯恰好处于光路中。
- (5) 选择适当的光电管。测定的波长范围在 200—626 毫微米内, 用蓝敏光电管, 应将手柄推入; 若在 625—1000 毫微米范围以内, 用红敏光电管, 应将手柄拉出。
- (6) 将选择开关扳至“校正”位置后, 转动选择波长的旋钮, 使波长刻度对准所需要的波长。
- (7) 调节暗电流旋钮, 使电表指针对准“0”位置, 为了得到较高的准确度, 每测量一次都应校正暗电流一次。
- (8) 调节灵敏度旋钮, 在正常情况下, 从关闭的位置起沿顺时针方向转动 3—5 圈。
- (9) 转动读数电位器旋钮, 使刻度盘处于透光率 100% 位置。然后, 把选择开关扳至“×1”位置。再拉开暗电流闸门, 使单色光进入光电管。
- (10) 调节狭缝旋钮, 使电表指针处于“0”位置附近, 再用灵敏度旋钮仔细调节, 使电表指针准确地位于“0”处。
- (11) 完成上述操作后将比色杯定位装置的手柄轻轻地拉出一格, 使第二个比色杯的待测液处于光路中。注意, 应使滑动板准确地位于定位槽内。这时电表指针偏离“0”位。再转动读数电位器旋钮, 重新使电表指针对准“0”位, 刻度盘上的

读数即为该待测液的光密度或透光率。依此测定第二、第三个待测液，并读出数据。

(12) 完成一次测量后，立即关上暗电流闸门，以保护光电管。

(13) 在读数时，若选择开关处于“×1”位置，光密度（即消光）范围为 0—∞，透光率是 0—100%。当透光率小于 10%时，则可把选择开关扳至“×0.1”位置。这时，读出的透光率数值，应除以“10”；而读出的光密度值，则应加上“1.0”。

(14) 测定完毕，将每个开关、旋钮、操作手柄等复原或关闭。拔掉电源插头，以切断电源，并盖好仪器罩。

2.注意事项

(1) 仪器通上电后，需让仪器至少预热 20 分钟，才可做测试。

(2) 仪器连续使用时间不应超过 2 小时，每次使用后需要间歇半小时以上才能再用。

(3) 测定某未知待测液时，先制作该溶液的吸收光谱曲线，再选择最大吸收峰的波长作为测定的波长。每次读数后将空白杯推入光路，检流计光点中线仍位于透光率“100”，则读数有效。

(4) 用手拿比色皿的毛面，用擦镜纸擦光面；

(5) 溶液加样量应加到比色皿的 3/4 处；

(6) 测量一系列浓度样品时，应该从低浓度到高浓度顺序，以减少误差；

(7) 每次测定时先用蒸馏水冲洗，再用待测定样品溶液润洗 2~3 次；

(8) 用完比色皿，可用蒸馏水冲洗。如果比色皿被有机物污染可用一定浓度的乙醇水溶液清洗或浸泡片刻后用水清洗，不能用碱液或强氧化剂清洗；

(9) 如果大幅度改变测试波长时，需等数分钟才能正常工作

(10) 测量结束后要确保取出所有比色皿，并清洗干净，以备下次使用。

(11) 测量完成后要按【SHIFT/RETURN】键，直到返回到仪器主菜单界面，再关闭仪器电源。

实验三 小型发酵罐分批培养发酵

3.1 药品使用安全

3.1.1 盐酸

(见 1.1.2)

3.1.2 氢氧化钠

(见 1.1.3)

3.1.3 葡萄糖

(见 2.1.3)

3.1.4 苯酚

苯酚MSDS	
化学品中文名称	苯酚
化学品英文名称	Phenol
中文别名	石炭酸
英文别名	Carbolic acid
CAS No.	108-95-2
分子式	C ₆ H ₆ O
分子量	94.11
 健康危害	如吸入高浓度酚蒸汽，可迅速发生头痛、眩晕、无力、虚脱。污染皮肤，可造成皮肤化学灼伤。误服酚，可引起口腔和咽喉强烈的灼烧和腹痛，吐血性液体，全身冷汗、休克，还可能引起胃肠穿孔。口服致死量 2~15 克。长期吸入低浓度的酚，可有呕吐、吞咽困难、腹泻于食欲减退、头痛，眩晕等症状。长期接触酚，可引起褐黄病。表现胃膜孔膜褐耳壳上色素沉着，色素为棕褐色或黑色。
环境危害	对环境有严重危害，对水体和大气可造成污染
燃爆危险	本品可燃、高毒，具强腐蚀性，可致人体灼烧
急救措施	
皮肤接触	立即脱去污染的衣着，用甘油、聚乙烯乙二醇或和酒精混合液（7：3）抹洗，然后用水彻底清洗。或用大量流动清

	水冲洗至少 15 分钟，就医。
眼睛接触	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	立即给饮植物油 15~30ml，催吐。就医。
消防措施	
危险特性	遇明火、高热可燃
有害燃烧产物	一氧化碳、二氧化碳
灭火方法	消防人员必须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。灭火剂：水雾、抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳。
泄漏应急处理	
应急处理	隔离泄漏污染区，限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴防尘面具（全面罩），穿防毒服。小量泄漏：干石灰、苏打灰覆盖。大量泄漏，收集回收或运至废物处理场所。
操作处置与储存	
操作注意事项	密闭操作，提供充分的排风。尽可能采取隔离操作，操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸式过滤式防尘口罩，戴化学安全防护眼镜，穿透气性防毒服。戴防化学品手套，远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。避免产生粉尘。避免与氧化剂、酸类、碱类接触。搬运时轻装轻放，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。相对湿度不超过 70%，包装密封。应与氧化剂、酸类、碱类、食用化学品分开存放，切忌混储。配备相应品种和数量的消防器材。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。

理化特性	
主要成分	纯品
外观与性状	无色或粉红色晶体
密度	1.1±0.1 g/cm ³
熔点 (°C)	41
沸点 (°C)	182
闪点 (°C)	79.4
蒸气压 (Kpa)	0.6±0.3 mmHg at 25°C
稳定性	稳定
危险标记	高毒性, 对皮肤和粘膜有强烈腐蚀作用。
溶解性	易溶于水
主要用途	用于生产炸药、油漆、橡胶、酚醛树脂、织物和药品
禁忌物	强氧化剂、强酸、强碱

3.1.5 3, 5-二硝基水杨酸

3, 5-二硝基水杨酸 MSDS	
化学品中文名称	3, 5-二硝基水杨酸
化学品英文名称	3,5-dinitrosalicylic acid
中文名称 2	3, 5-二硝基邻羟基苯甲酸
CAS No.	609-99-4
分子式	C ₇ H ₄ N ₂ O ₇
分子量	228.12
健康危害	本品口服有害, 对呼吸系统及皮肤有刺激性, 使用时应避免吸入本品的粉尘。避免与眼睛及皮肤接触。
环境危害	该物质对环境可能有危害, 对水体应给予特别注意
燃爆危险	本品易燃, 具刺激性
急救措施	
皮肤接触	立即去除/脱掉所有被污染的衣物。用大量肥皂和水轻轻洗。若皮肤刺激或发生皮疹: 求医/就诊。
眼睛接触	用水小心清洗几分钟。如果方便, 易操作, 摘除隐形眼镜。继续清洗。如果眼睛刺激: 求医/就诊。

吸入	将受害者移到新鲜空气处，保持呼吸通畅，休息。若感不适请求医/就诊
食入	若感不适，呼叫解毒中心/医生。漱口
消防措施	
危险特性	加热可能爆炸。远离热源、火花、明火、热表面、禁烟 远离不相容的物质比如氧化剂。
有害燃烧产物	一氧化碳，二氧化碳，氮氧化物 (NO _x)
灭火方法	合适的灭火剂： 干粉，泡沫，雾状水，二氧化碳，从上风处灭火，根据周围环境选择合适的灭火方法。非相关人员应该撤离至安全地方。
泄漏应急处理	
应急处理	泄露区应该用安全带等圈起来，控制非相关人员进入，防止进入下水道，清扫收集粉尘，封入密闭容器。注意切勿分散。附着物或收集物应该立即根据合适的法律法规处置
操作处置与储存	
操作注意事项	在通风良好处进行处理。穿戴合适的防护用具。切勿引起泄漏、溢出或分散。切勿产生不必要的蒸气。远离热源/火花/明火/热表面。禁烟。采取措施防止静电积累。避免冲击和摩擦。处理后彻底清洗双手和脸，避免接触皮肤、眼睛和衣物
储存注意事项	保持容器密闭。存放于凉爽、阴暗、通风良好处
理化特性	
主要成分	纯品
外观与性状	黄色结晶或结晶性粉末。
密度	1.8±0.1 g/cm ³
熔点 (°C)	170
沸点 (°C)	387.2±42.0°C at 760 mmHg
闪点 (°C)	173.8±16.3

溶解性	易溶于热水，溶于乙醇、苯，微溶于冷水。
主要用途	测定葡萄糖的试剂。
禁配物	氧化剂，强碱，还原剂

3.1.6 酒石酸钾钠

酒石酸钾钠 MSDS	
化学品中文名称	酒石酸钾钠
化学品英文名称	Potassium sodium tartrate tetrahydrate
中文名称 2	酒石酸钾钠四水合物
CAS No.	6381-59-5
分子式	NaKC ₄ H ₄ O ₆ ·4H ₂ O
分子量	282.22
健康危害	本品无毒，对胃肠道有强烈刺激作用，误服引起痉挛、急躁
环境危害	接触途径：由呼吸道侵入
燃爆危险	本品不燃
急救措施	
皮肤接触	脱去污染的衣着，用肥皂和清水冲洗，如果症状发展就医。
眼睛接触	提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。
吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处。如呼吸困难，给输氧，就医。
食入	喝大量水并就医。
消防措施	
危险特性	未有特殊的燃烧爆炸特性
有害燃烧产物	碳氧化物，氧化钾，钠的氧化物
灭火方法	可以使用任何灭火措施
泄漏应急处理	
应急处理	隔离泄漏污染区，限制出入，并给泄漏污染区域通风，建议应急处理人员戴防尘面具（全面罩）。用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。若大量泄漏，收集回收或运至废物处理场所处置。
操作处置与储存	

操作注意事项	密闭操作，提供充分的局部通风。操作人员必须严格遵守操作规程。操作人员。建议操作人员佩戴化学安全防护眼镜，穿工作服，戴橡胶手套，避免产生粉尘，避免与酸类接触。搬运时要轻装轻卸。防止包装与容器损坏。
储存注意事项	储放于阴凉、干燥，通风良好的库房。远离火种、热源。保持容器密封，应于酸类分开存放。
理化特性	
主要成分	纯品
外观与性状	无色半透明结晶或白色结晶性粉末
密度	1.05 g/mL at 20 °C
熔点 (°C)	70~80
沸点 (°C)	399.3°C at 760 mmHg
闪点 (°C)	209.4°C
溶解性	溶于水
主要用途	本品在印刷业上制版、制镜、热水瓶工业作用还原剂。电镀工业作络合剂，医药上做缓泻剂，电信工业上用以制晶体喇叭及话筒，化肥工业。AdA脱硫剂，在玻璃或其他工业上均有应用。

3.1.7 氨水

氨水 MSDS	
化学品中文名称	氨水
化学品英文名称	Ammonia water
CAS No.	1336-21-6
分子式	NH ₄ OH
分子量	35.05
健康危害	吸入后对鼻、喉和肺有刺激性，引起咳嗽、气短和哮喘等；重者发生喉头水肿、肺水肿及心、肝、肾损害。溅入眼内可造成灼伤。皮肤接触可致灼伤。口服灼伤消化道。慢性影响：反复低浓度接触，可引起支气管炎；可致皮炎。
环境危害	对环境有危害。

燃爆危险	本品不燃，具腐蚀性、刺激性，可致人体灼伤。
急救措施	
皮肤接触	立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少15分钟。就医。
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	用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。
消防措施	
危险特性	液化温度为-77℃，易分解放出氨气，温度越高，分解速度越快，可形成爆炸性气氛。
有害燃烧产物	氨
灭火方法	采用水、雾状水、砂土灭火。
泄漏应急处理	
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。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。小量泄漏：用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用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。
操作处置与储存	
操作注意事项	严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴导管式防毒面具，戴化学安全防护眼镜，穿防酸碱工作服，戴橡胶手套。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与酸类、金属粉末接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过30℃。保持容器密封。应与酸类、金属粉末等分开存放，切忌

	混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
理化特性	
主要成分	氨含量: 10%~35%
外观与性状	无色透明液体, 有强烈的刺激性臭味。
密度	0.91
溶解性	溶于水、醇
主要用途	用于制药工业, 纱罩业, 晒图, 农业施肥等。
禁配物	酸类、铝、铜。

3.2 实验仪器、设备

3.2.1 玻璃仪器

(见 1.2.1)

3.2.2 高压灭菌锅

(见 1.2.2)

3.2.3 电子天平

(见 1.2.3)

3.2.4 超净工作台

(见 1.2.5)

3.2.5 冰箱

(见 1.2.6)

3.2.6 分光光度计

(见 2.1.6)

3.2.7 发酵罐

1. 操作规程

(1) 开机: 主菜单

《主菜单》
F1:过程参数
F2:初 始 化
F3: 标 定
F4:顺序控制
F5:服 务

按 F1 进入 “ 过程参数 ”

按 F2 “ 初始化 ”

一. 过程参数	
F1. 温度: <u>***.*</u> °C	高 ****自动
F2. pH : <u>**.**</u> pH	低 ****手动
F3. 转速 : <u>****</u> rpm	****顺控
F4. 溶氧: <u>***.*</u> %	高 ****手动
F5. 空气: <u>**.**</u> L/M	低 ****手动
F6. 压力: <u>*.****</u> Mpa	****手动

二. 初始化	
F1. 批 号 : <u>*****</u>	
F2. 发酵开始: 开始 (结束)	
F3. <u>灭</u> 菌: 开始 (结束)	
F4. 灭菌温度: <u>***.*</u> °C	<u>***.*</u> °C
F5. 保温时间: <u>**.**</u> h	<u>**.**</u> h
F6. 接受遥控: 开 (关)	

接着按 F1 进入 “ 温度参数 ”

一. 温度参数	
测量值 : 33°C	
F1. 设定值: 35°C	
F2. 方 式: 自动 (手动、顺控)	
F3. 手动输出: 30%	
F4. 输出极限: 100%冷却	90%加热
F5. 报警极限: 20-40°C	

(2) 接种: 调节进气量至 3-5L/Min, 旋松接种口, 在火焰保护下, 打开接种口, 倒入种子, 然后旋紧接种盖, 移去火焰圈。在控制器的初始化菜单上按 F1 设定“发酵批号”并确认, 再按 F2 发酵开始并确认, 发酵数据才能自动保存。设定发酵过程参数及适宜的控制模式。

(3) 取样: 松开弹簧夹 J2, 用无菌空气将取样管内残液混入发酵罐内, 再夹紧 J2, 将出料管放入接料瓶, 松开 J3, 发酵液被压入接料瓶 (也可以减少排气增加罐压加快取样速度), 开 J2、J3 排出取样管内残料后放开 J3、J2 夹紧。

(4) 结束发酵: 如果本批号正在发酵, 退回到“初始化”菜单如下, 按 F2 则结束, 显示“结束确认?”后按 Enter 键确认发酵结束, 此时如按 ESC 则取消发酵

结束，继续发酵。

二. 初始化

- F1. 批 号 : *****
- F2. 发酵开始: 开始 (结束)
- F3. 灭 菌: 开始 (结束)
- F4. 灭菌温度: ***.*°C ***.*°C
- F5. 保温时间: **. **h **. **h
- F6. 接受遥控: 开 (关)

(5) 关机: 发酵结束后, 按 ESC 键退到“主菜单”, 按 Ctrl+F6, 然后关闭电源。

2. 注意事项

- (1) 设备必须可靠接地;
- (2) 消毒以前准备工作 (蒸汽、供水、pH 电极零点、斜率、DO 电极零点标定); 消毒结束后应尽快将罐放回原位并尽快通入空气, 调整空气流量 3—5L/Min;
- (3) 发酵开始前准备工作 (设定为发酵条件, 进行 DO 电极斜率标定、pH 电极零点校正);
- (4) 发酵结束数据存盘;
- (5) 关闭电源前, 请将控制器退回主菜单, 然后 Ctrl+F6 关闭控制程序, 然后关电源;
- (6) 玻璃罐体工作压力不大于 0.1Mp, 进罐空气压力应不大于 0.1Mp。



College of Chemical Engineering of Inner Mongolia University of Technology

实验四 发酵产品提取实验

4.1 药品使用安全

4.1.1 硫酸铵

硫酸铵 MSDS	
化学品中文名称	硫酸铵
化学品英文名称	Ammonium sulfate
CAS No.	7783-20-2
分子式	H ₈ N ₂ O ₄ S
分子量	132.13
健康危害	对眼睛、粘膜和皮肤有刺激作用。
急救措施	
皮肤接触	脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。
眼睛接触	提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。
吸入	脱离现场至空气新鲜处。如呼吸困难，给输氧。就医。
食入	饮足量温水，催吐。就医。
消防措施	
危险特性	受热分解产生有毒的烟气。
有害燃烧产物	本品不燃，具刺激性。
灭火方法	消防人员必须穿全身防火防毒服，在上风向灭火。灭火时尽可能将容器从火场移至空旷处。
泄漏应急处理	
应急处理	隔离泄漏污染区，限制出入。建议应急处理人员戴防尘面具（全面罩），穿防毒服。用洁净的铲子收集于干燥、洁净、有盖的容器中，转移至安全场所。若大量泄漏，收集回收或运至废物处理场所处置。

操作处置与储存	
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与酸类、碱类分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。
理化特性	
主要成分	纯品
外观与性状	无色斜方晶体, 工业品为白色至淡黄色结晶体
熔点 (°C)	140
沸点 (°C)	235-280
密度	1.77
溶解性	溶于水
主要用途	用于制肥料、氢氧化铵、电池充填、防火化合物等。
禁配物	强酸、强碱。

4.1.2 苯甲酸

苯甲酸 MSDS	
化学品中文名称	苯甲酸
化学品英文名称	Benzoic Acid
中文别名 2	安息香酸
英文别名 2	carboxybenzene
CAS No.	65-85-0
分子式	C ₇ H ₆ O ₂
分子量	122.1214
健康危害	对皮肤有轻度刺激性。蒸汽对上呼吸道、眼和皮肤产生刺激。该品在一般情况下接触无明显的危害性
燃爆危险	遇高温、明火或与氧化物接触，有引起燃烧的危险
急救措施	
皮肤接触	脱去污染的衣着，用流动清水冲洗
眼睛接触	提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。
吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处。就医。

食入	饮足量温水，催吐。就医。
消防措施	
危险特性	易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高温能引起燃烧爆炸。与氧化剂接触发生化学反应或引起燃烧。在火场中，受热的容器有爆炸危险。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。
灭火方法	尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。灭火剂：抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。
泄漏应急处理	
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，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。也可以用大量水冲洗，洗水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。
操作处置与储存	
 操作注意事项	密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴过滤式防毒面具（半面罩），穿防静电工作服。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、酸类、碱金属、胺类接触。灌装时应控制流速，且有接地装置，防止静电积聚。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。
储存注意事项	储存于阴凉、通风的地方。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。保持容器密封。应与氧化剂、酸类、碱金属、胺类等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。

	禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
理化特性	
主要成分	纯品
外观与性状	鳞片状或针状结晶，具有苯或者甲醛的臭味。
熔点 (°C)	121.7
沸点 (°C)	249.2
闪点 (°C)	121
溶解性	微溶于水，易溶于乙醇、乙醚等有机溶剂。
主要用途	通常用作定香剂或防腐剂。也可用作果汁饮料的保香剂。可作为膏香用入熏香香精。还可用于巧克力、柠檬、橘子坚果、蜜饯型等实用香精，烟用香精中亦常用之。
禁配物	强氧化剂、强碱、强酸。

4.2 实验仪器、设备

4.2.1 玻璃仪器

(见 1.2.1)

4.2.2 离心机

1. 操作规程

(1) 把样本装入适当的离心管，双双用天平平衡重量，盖上离心管盖子并旋紧。

注意：离心管只装 7 成满，虽然加有盖子，但也可能因离心力太强而外泄。大部分离心管都附有盖子，离心管的盖子也要一起平衡。

(2) 把平衡好的离心管对称地放入离心陀中，盖上离心陀的盖子，注意有无旋紧。若离心陀的盖子没旋紧，离心时会掉出来，造成很大的伤害！

(3) 关上离心机舱门，在仪表板上调好所要的转速与时间；注意所用转速绝对不能超过离心陀的限定，但若离心机太老旧，必须往下调降。转速与时间设定尽量不要太高，例如能使用 7000rpm 者就不要用 8000rpm。

(4) 确定所有步骤无误后，按“Start”键开动，离心机渐渐加速，此时要密切监控。有些老式的时间转钮，设定 5min 以下时，要先转过 10min 再转回 5min。按“Start”键时间不能太短，请持续按约一秒钟后才松开。开始加速的时候最危险，

若发现声音不对，或产生大震动，请立刻按“Stop”。

(5) 等到离心达到所要的转速后，确定一切正常才可离去。

(6) 完成离心时，要等离心陀完全静止后，才能打开舱门；请尽快取出离心管，先观察离心管是否完全，以及沉淀的位置，尽速把上清倒出，小心不要把沉淀弄混浊。不管所要的是上清或沉淀，请取用干净的烧杯收集上清，以免有失误。若离心管有漏，要找出原因，并且立刻清理离心陀或离心舱。

(7) 全部使用完毕后，取出离心陀清理，可以用自来水冲洗，并且倒放晾干。离心舱门要打开，若有液体漏出，要用清水洗之。也要回头检查平衡离心管的天平以及桌面，很容易弄脏，要仔细清理干净才离开。

2. 离心机的使用注意事项：

(1) 离心机在预冷状态时，离心机盖必须关闭，离心结束后取出转头要倒置于实验台上，擦干腔内余水，离心机盖处于打开状态。

(2) 转头在预冷时，转头盖可摆放在离心机的平台上，或摆放在实验台上，千万不可不拧紧浮放在转头上，因为一旦误启动，转头盖就会飞出，造成事故！

(3) 转头盖在拧紧后，一定要用手指触摸转头与转盖之间有无缝隙，如有缝隙要拧开重新拧紧，确认无缝隙方可启动离心机。

(4) 在离心过程中，操作人员不得离开离心机室，一旦发生异常情况，操作人员不能关电源 POWER, 要按 STOP。

(5) 不得使用伪劣的离心管，不得使用老化、变形、有裂纹的离心管。

(6) 在节假日和晚间最后一个使用离心机，要例行安全检查后方能离去。

(7) 在仪器使用过程中发生机器故障，部件损坏情况时要及时与技术人员联系。

(8) 离心机在运转时，不得移动离心机。

(9) 离心管加试样量 \leq 离心管最大容量的 80%，各试管试剂重量误差小于 1 克。离心试管必须成偶数对称放入。

(11) 若运行时有离心试管破裂，会引起较大振动应立即停机处理。

3. 离心机运行注意事项：

(1) 启动之前，请先设置离心参数。

(2) 为了确保安全和离心效果，仪器必须放置在坚固水平的台面上，盖门上不得放置任何物品。

(3) 启动之前，请确定转子体安装中心螺母是处于锁紧状态。

- (4) 使用中如果果出现 0.00 或其他数字，机器不运转，应关机断电，10 秒后重新开机，待所设转速显示后，再按运转键，机器将照常运转。
- (5) 不得在机器运转过程中或转了未停稳的情况下打开盖门，以免发生事故。
- (6) 离心杯必须等量灌注样品，切不要使转头在不平衡的状况下运行。
- (7) 离心机一次运行最好不要超过 60 分钟。
- (8) 挥发性或腐蚀性液体离心时，应使用带盖的离心管，并确保液体不外漏以免腐蚀机腔或造成事故。
- (9) 转速设定不得超过最高转速，以确保机器安全运转。
- (10) 本仪器采用的是电子门锁，按【STOP/OPEN】键，方可打开仪器的门盖。仪器侧面设有应急孔，若遇到停电等门盖不能打开的情况，请用应急杆水平插入机器右侧面应急孔中，推动门锁挡板，门盖即开。



实验五 产品品质检测

5.1 药品使用安全

5.1.1 碘

碘 MSDS	
化学品中文名称	碘
化学品英文名称	Iodine
CAS No.	7553-56-2
分子式	I ₂
分子量	253.81
急救措施	
皮肤接触	立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。
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	饮足量温水，催吐。洗胃，导泄。就医。
消防措施	
危险特性	受热分解放出有毒的碘化物烟气。
有害燃烧产物	自然分解产物未知。
灭火方法	消防人员必须穿全身防火防毒服，在上风向灭火。灭火时尽可能将容器从火场移至空旷处。
泄漏应急处理	
应急处理	隔离泄漏污染区，限制出入。建议应急处理人员戴防尘面具（全面罩），穿防毒服。用砂土、干燥石灰或苏打灰混合。收集于干燥、洁净、有盖的容器中，转移至安全场所。若大量泄漏，收集回收或运至废物处理场所处置。
操作处置与储存	
操作注意事项	密闭操作，提供充分的局部排风。操作人员必须经过专门

	培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防尘口罩，戴化学安全防护眼镜，穿防毒物渗透工作服，戴橡胶手套。避免产生粉尘。避免与氨、活性金属粉末接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与氨、活性金属粉末等分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。
理化特性	
主要成分	纯品
外观与性状	紫黑色晶体，带有金属光泽，性脆，易升华。
密度	4.93
熔点(℃)	113.5
沸点(℃)	184.4
稳定性	稳定
溶解性	溶于氢氟酸、乙醇、乙醚、二硫化碳、苯、氯仿、多数有机溶剂。
主要用途	用于制造药物、染料、碘酒、试纸和碘化物等。
禁配物	铝、氨、镁锌

5.1.2 碘化钾

碘化钾 MSDS	
化学品中文名称	碘化钾
化学品英文名称	Potassium iodide
CAS No.	7681-11-0
分子式	KI
分子量	166.01
急救措施	
皮肤接触	脱去污染的衣着，用清水彻底冲洗。
眼睛接触	立即提起眼睑，用大量流动清水冲洗。

吸入	让误服者饮足量水，催吐，就医。
食入	饮足量温水，催吐，洗胃，导泄。就医。
消防措施	
危险特性	非可燃性物质。
灭火方法	本品不燃。根据着火原因选择适当灭火剂灭火。
泄漏应急处理	
应急处理	隔离泄漏污染区，限制出入。建议应急处理人员戴防尘口罩。穿上适当的防护服前严禁接触破裂的容器和泄漏物。尽可能切断泄漏源。避免此外泄物直接进入下水道系统。 小量泄漏：用洁净的铲子收集泄漏物，置于干净、干燥、盖子较松的容器中，将容器移离泄漏区。大量泄漏：泄漏物回收后，用水冲洗泄漏区。
操作处置与储存	
操作注意事项	密闭操作，加强通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。避免光照。包装密封。应与氧化剂分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。
理化特性	
主要成分	纯品
外观与性状	白色立方结晶或粉末
密度	3.3
熔点(℃)	680
沸点(℃)	1330
稳定性	稳定
溶解性	易溶于水，溶解时显著吸收热量，溶于乙醇、丙酮、甲醇、甘油和液氢，微溶于乙醚。
主要用途	用于感光乳剂、肥皂、石版印刷、有机合成、医药、食品添加剂等。
禁配物	碱金属、氨、卤素或卤化物、氟、过氧化氢、氧化剂。

5.1.3 磷酸氢二钠

磷酸氢二钠 MSDS	
化学品中文名称	磷酸氢二钠
化学品英文名称	Disodium Hydrogen Phosphate
别名	磷酸二钠
CAS No.	7558-79-4
分子式	Na ₂ HPO ₄
分子量	141.96
环境危害	磷化物可造成水体的富营养化
急救措施	
皮肤接触	脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。
眼睛接触	提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。
吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸通畅。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	切勿给失去知觉者通过口喂任何东西。用水漱口，就医。
消防措施	
危险特性	本身不能燃烧，受高热分解放出有毒的气体
有害燃烧产物	磷的氧化物，氧化钠
灭火方法	用水雾、抗乙醇泡沫、干粉、二氧化碳灭火。
泄漏应急处理	
应急处理	避免吸入蒸汽、接触皮肤和眼睛，谨防蒸汽积累达到可爆炸的浓度。蒸汽能在低洼处集聚，建议应急人员佩戴正压自给式呼吸器，穿防毒防静电服或化学防渗透手套，保证充分的通风，清除所有点火源，迅速将人员撤离到安全区域。远离泄露区域并处于上风方向，使用个人防护装备，避免吸入蒸汽、烟雾、气体或粉尘。少量泄漏时可采用干砂或惰性吸附材料吸收泄漏物，大量泄漏时需筑堤控制，附着物或收集物应存放在合适的密闭容器中，并根据当地相关法律法规废弃处置，清除所有点火源，并采用防火花

	工具和防爆设备。
操作处置与储存	
操作注意事项	在有粉尘生成的地方,提供合适的排风设备。
储存注意事项	容器保持密闭,储存在阴凉干燥通风处。
理化特性	
主要成分	纯品
外观与性状	白色粉末、片状或类状物
密度	1.064 g/mL at 20 °C
熔点 (°C)	243-245 °C
沸点 (°C)	158°C at 760 mmHg
稳定性	稳定
溶解性	溶于水,不溶于乙醇。
主要用途	分析试剂,缓冲剂,软水剂,印染业防火剂、丝织物增重等。

5.1.4 柠檬酸

柠檬酸 MSDS	
化学品中文名称	柠檬酸
化学品英文名称	Citric acid
CAS No.	77-92-9
分子式	C ₆ H ₈ O ₇
分子量	192.12
健康危害	具刺激作用,在工业使用中,接触者可能引起湿疹
燃爆危险	本品可燃,具刺激性
急救措施	
皮肤接触	脱去污染的衣着,用流动清水冲洗。
眼睛接触	提起眼睑,用流动清水或生理盐水冲洗。就医。
吸入	脱离现场至空气新鲜处
食入	饮足量温水,催吐。就医。

消防措施	
危险特性	粉体与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。
有害燃烧产物	一氧化碳、二氧化碳
灭火方法	消防人员必须佩戴防毒面具、穿全身消防服。在上风向灭火。灭火剂：雾状水、泡沫、干粉，砂土，二氧化碳。
泄漏应急处理	
应急处理	隔离泄漏污染区，限制出入，切断火源。建议应急处理人员戴防尘口罩，穿一般作业工作服，不要直接接触泄漏物，小量泄漏：避免扬尘，小心扫起，置于袋中转移到安全场所。大量泄漏：收集回收或运至废物处理场所处置。
操作处置与储存	
操作注意事项	密闭操作，局部通风。防止防尘释放到车间空气中，操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防尘面具，穿防毒物渗透工作服。戴橡胶手套，避免产生粉尘，戴化学安全防护眼镜。穿防毒渗透工作服，戴橡胶手套，远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。避免产生粉尘，避免与氧化剂、还原剂、碱类接触。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。
储存注意事项	氧化剂、还原剂、碱类分开存放，切忌混储。配备相应品种和数量的消防器材。储区应备有合适的材料收容泄漏物。
理化特性	
主要成分	纯品
外观与性状	白色半透明晶体或粉末。无气味，味酸
闪点	155.2±24.4 °C
熔点 (°C)	153
沸点 (°C)	309.6±42.0 °C at 760 mmHg

密度(g/ml)	相对密度(水=1) 1.6650
引燃温度(℃)	1010(粉末)
爆炸上限%(V/V)	8.0(65℃)
溶解性	溶于水、乙醇、乙醚。不溶于苯, 微溶于氯仿
主要用途	用于香料或作为饮料的酸化剂, 在食品和医学上用作多价螯合剂, 也是化学中间体。
禁配物	氧化剂、还原化剂、碱类

5.1.5 氯化钴

氯化钴 MSDS	
化学品中文名称	氯化钴
化学品英文名称	Cobalt chloride
CAS No.	7646-79-9
分子式	COCl ₂ ·6H ₂ O
分子量	237.93
急救措施	
皮肤接触	脱去污染的衣服, 用大量流动清水冲洗。
眼睛接触	用大量水彻底冲洗至少15分钟并就医。
吸入	请将患者移到新鲜空气处。如果停止了呼吸, 给予人工呼吸。就医。
食入	切勿给失去知觉者从嘴里喂食任何东西。用水漱口就医。
消防措施	
灭火方法	用水雾, 耐醇泡沫, 干粉或二氧化碳灭火。
泄漏应急处理	
应急处理	使用个人防护装备。避免粉尘生成。避免吸入蒸气、气雾或气体。保证充分的通风。将人员疏散到安全区域。避免吸入粉尘。不要让产品进入下水道。避免排放到周围环境中。收集和处置时不要产生粉尘。扫掉和铲掉。放入合适的封闭的容器中待处理。

操作处置与储存	
操作注意事项	避免接触皮肤和眼睛。避免形成粉尘和气溶胶。避免曝露：使用前需要获得专门的指导。在有粉尘生成的地方, 提供合适的排风设备。
储存注意事项	贮存在阴凉处。容器保持紧闭, 储存在干燥通风处。打开了的容器必须仔细重新封口并保持竖放位置以防止泄漏。充气保存对湿度敏感充气操作和储存吸湿的。
理化特性	
主要成分	纯品
外观与性状	蓝色粉末
密度	3.37
熔点 (°C)	724
沸点 (°C)	1049
主要用途	用于油漆干燥剂、氨气吸附剂、毒气罩、干湿指示剂、电镀气压计、陶瓷着色剂、催化剂和医药试剂等。
禁配物	氧化剂, 碱金属

5.1.6 重铬酸钾

重铬酸钾 MSDS	
化学品中文名称	重铬酸钾; 红矾钾
化学品英文名称	Potassium dichromate
CAS No.	7778-50-9
分子式	$K_2Cr_2O_7$
分子量	294.21
急救措施	
皮肤接触	脱去污染的衣着, 用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。
眼睛接触	提起眼睑, 用流动清水或生理盐水冲洗。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, 用清水或 1% 硫代硫酸钠溶液洗胃。给饮

	牛奶或蛋清。就医。
消防措施	
危险特性	强氧化剂。遇强酸或高温时能释出氧气，促使有机物燃烧。与还原剂、有机物、易燃物如硫、磷或金属粉末等混合可形成爆炸性混合物。有水时与硫化钠混合能引起自燃。与硝酸盐、氯酸盐接触剧烈反应。具有较强的腐蚀性。
灭火方法	采用雾状水、砂土灭火。
泄漏应急处理	
应急处理	隔离泄漏污染区，限制出入。建议应急处理人员戴防尘面具（全面罩），穿防毒服。勿使泄漏物与还原剂、有机物、易燃物或金属粉末接触。小量泄漏：用洁净的铲子收集于干燥、洁净、有盖的容器中。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：收集回收或运至废物处理场所处置。
操作处置与储存	
操作注意事项	密闭操作，加强通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴头罩型电动送风过滤式防尘呼吸器，穿聚乙烯防毒服，戴橡胶手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。远离易燃、可燃物。避免产生粉尘。避免与还原剂接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不超过 35℃，相对湿度不超过 75%。包装密封。应与易（可）燃物、还原剂等分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。
理化特性	
主要成分	纯品
外观与性状	桔红色结晶
密度	2.68

熔点 (°C)	398
稳定性	稳定
溶解性	溶于水，不溶于乙醇。
主要用途	氧化剂
禁配物	强还原剂、易燃或可燃物、酸类、活性金属粉末、硫、磷。

5.1.7 铬黑 T

铬黑 T MSDS	
化学品中文名称	酸性媒介黑 T；媒染黑 T；羊毛铬黑 T；酸性铬黑 T
化学品英文名称	Eriochrome black T
别名	无
CAS No.	1787-61-7
分子式	$C_{20}H_{12}N_3NaO_7S$
分子量	461.38
环境危害	对水生生物有危害，对水体产生长期不利的影响。
急救措施	
皮肤接触	立即脱去被污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。
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	喝大量水。就医。
消防措施	
危险特性	可燃。燃烧产生有毒气体。
有害燃烧产物	一氧化碳、氮氧化物、二氧化硫。
灭火方法	干粉，泡沫。没有配备化学防护衣和供氧设备请不要待在危险区。喷水以降低蒸汽危害，防止化学品进入地表水和地下水。

泄漏应急处理	
应急处理	采用安全的方法将泄漏物收集回收或运至废物处理场所处理。清理污染区，洗液排入废水处理池。
操作处置与储存	
操作注意事项	无特殊要求
储存注意事项	储存于阴凉、通风仓间内。温度保持在 15℃ 到 25℃ 之间。
理化特性	
主要成分	纯品
外观与性状	固体，黑色，微弱气味。
溶解性	溶于水呈枣红色，微溶于乙醇和丙酮。在过量盐酸中呈棕紫色沉淀；在浓硫酸中呈蓝色，稀释后呈浅红光棕色沉淀；在浓硝酸中呈红光橙色；乙醇溶液呈棕光红色；在氢氧化钠中呈橘红色。
主要用途	属单偶氮萘酚染料。主要用于羊毛织物的染色，也用于锦纶的染色。在分析化学中金属离子指示剂，尤其对水中离子钙和镁离子的滴定；利用乙酸铬后媒介处理，可覆盖蓝黑色。

5.2 实验仪器、设备

5.2.1 玻璃仪器

(见 1.2.1)

5.2.2 分光光度计

(见 2.1.6)