

高等职业学校化工生物技术专业 实训教学条件建设标准

目 录

1	适用范围	1
2	实训教学场所要求	1
2.1	分类、面积与主要功能	1
2.2	采光	3
2.3	照明	3
2.4	通风	4
2.5	防火	4
2.6	安全与卫生	4
2.7	网络环境	5
2.8	其他	5
3	实训教学设备要求	5
4	实训教学管理与实施	51
5	规范性引用文件	51
6	参考文献	55

1 适用范围

本标准适用于高等职业学校化工生物技术专业校内实训教学场所及设备的建设,是达到化工生物技术专业人才培养目标和规格应具备的基本实训教学条件要求。高等职业学校相关专业及有关培训机构可参照执行。

2 实训教学场所要求

2.1 分类、面积与主要功能

实训教学场所按照实训教学内容来划分。实训场所面积是为满足 40 人/班同时开展实训教学的要求。

表 1 实训教学场所分类、面积与主要功能

实训教学类别	实训场所名称	实训场所面积/m ²	功 能	
			主要实训项目	对应的主要课程
专业基础技能实训	基础化学实训室	110	1. 玻璃仪器的清洗、读数、干燥; 2. 药品的称量与液体的量取; 3. 溶液的配制; 4. 酸、碱溶液的标定; 5. 物质含量的测定; 6. 固液分离; 7. 溶液 pH 测定; 8. 金属离子浓度测定	无机及分析化学
	天平实训室	30	1. 物质直接称量法训练; 2. 物质减量称量法训练; 3. 物质增量称量法训练	无机及分析化学
	有机化学实训室	110	1. 物理常数的测定; 2. 溶液中指定组分的分离; 3. 有机物质的精制; 4. 固态物料中有机化合物的提取; 5. 有机化合物的制备	有机化学
	化工制图实训室	100~200	1. 几何体、零部件投影图绘制; 2. 工艺流程图的绘制; 3. 设备平面图的绘制	化工制图
	仪表实训室	100~200	1. 压力表的认识及使用; 2. 液位计的认识及校验; 3. 气动调节阀的认识及校验; 4. 流量计的认识和使用; 5. 温度测量系统的认识和使用; 6. 简单控制系统的认识及投运; 7. 复杂控制系统的认识及投运; 8. DCS 系统的认识和使用	工业仪表及自动化

续表

实训教学类别	实训场所名称	实训场所面积/m ²	功 能	
			主要实训项目	对应的主要课程
专业基础技能实训	电工实训室	100~200	1. 万用表的认识及使用； 2. 基尔霍夫定律； 3. 荧光灯电路的连接及测量； 4. 三相负载的星形连接； 5. 三相负载的三角形连接； 6. 变压器的认识； 7. 三相异步电动机的启动及验收； 8. 常用低压电器的认识及使用； 9. 基本继电器接触控制电路的连接及应用	电工基础
	管路设备拆装实训室	100~200	1. 管路拆装； 2. 设备拆装	化工单元操作技术
	安全技术实训室	100~200	1. 逃生演练； 2. 心肺复苏术； 3. 创伤急救； 4. 劳动保护用品的使用； 5. 灼伤急救； 6. 灭火器的使用	化工安全技术
专业核心技能实训	微生物基本技能实训室	120	1. 显微镜使用及微生物细胞形态观察； 2. 器皿包扎、灭菌及接种器具制作； 3. 培养基制备； 4. 微生物的培养及保藏； 5. 菌种选育、分离； 6. 微生物生长参数的测定； 7. 微生物鉴别与检测	工业微生物及育种技术
	无菌操作实训室	70		
	微生物培养实训室	30		
	菌种保藏实训室	16		
	生化分离制备实训室	110	1. 生物大分子物质的提取； 2. 生物大分子物质、氨基酸的分离； 3. 质粒的制备	生物化学
	单元操作技术实训中心	800	1. 溶液的蒸馏； 2. 流体输送操作； 3. 物料干燥； 4. 气体吸收； 5. 离子交换法制备产品； 6. 物料的蒸发浓缩； 7. 物料过滤分离； 8. 物料膜分离浓缩	生化分离技术 化工单元操作技术

续表

实训教学类别	实训场所名称	实训场所面积/m ²	功 能	
			主要实训项目	对应的主要课程
专业核心技能实训	生化工艺实训室	110	1. 无菌空气制备; 2. 实罐、空罐灭菌; 3. 接种及种子培养; 4. 发酵产品的生产	发酵生产技术 专业综合实训
	仿真操作实训室	110	典型产品或生产单元过程等的仿真操作	专业综合实训等
	生化分析实训室	110	1. 酶活性、等电点、旋光度等参数的测定; 2. 凯氏定氮仪测定蛋白质氮含量; 3. 折光仪测定可溶性固形物含量; 4. 电位滴定法、酸碱滴定法测定生物制品中某种组分的含量	生物分析、生物化学
	分光光度实训室	30	1. 可见分光光度法测定物质含量; 2. 紫外分光光度法测定物质含量	生物分析
	气相色谱实训室	40	气相色谱法测定物质含量	生物分析
	液相色谱实训室	30	液相色谱法测定物质含量	生物分析
专业拓展技能实训	单元操作技术实训中心(传热技术实训室)	40	冷空气加热, 测对流传热系数	化工单元操作技术
	单元操作技术实训中心(结晶技术实训室)	40	1. 产物的冷却结晶; 2. 产物的真空蒸发结晶	生化分离技术
	单元操作技术实训中心(萃取技术实训室)	40	料液萃取, 测传质单元高度	生化分离技术
	单元操作技术实训中心(过滤技术实训室)	40	物料的板框过滤, 测过滤常数及滤饼压缩性指数	化工单元操作技术

2.2 采光

采光应符合 GB/T 50033—2013 的有关规定。

专业特殊要求: 采光设计应注意光的方向性, 应避免对工作产生遮挡和不利的阴影。对于需要识别颜色的场所, 应采用不改变自然光光色的采光材料。

2.3 照明

照明应符合 GB 50034—2013 的有关规定。

专业特殊要求：当天然光线不足时，应配置人工照明，人工照明光源应选择接近天然光色温的光源。实训场所的照明应根据教学内容对识别物体颜色的要求和场所特点，选择相应显色指数的光源，一般显色指数不低于 Ra80。进行精细操作实训工作台、仪器、设备等的工作区域的照度不应低于 500lx。照度不足时应增加局部补充照明。补充照明不应产生有害眩光。单元操作技术实训中心的各类实训装置如果独立安装在不同实训室，实训时如果释放易燃易爆气体，照明应设为防爆。无菌操作实训室应装有不少于三组（每组不小于 30W）紫外灯用于消毒。

2.4 通风

通风应符合 GB50019—2015 和工业企业通风的有关要求。

专业特殊要求：有良好的通风条件，对于有毒有害物质的使用应配有通风橱或通风设备。

2.5 防火

防火应符合 GB 50016—2014 有关厂房、仓库防火的规定。

专业特殊要求：实训室应为一、二级耐火等级的建筑，应设有 2 个安全出口，安全疏散门应向疏散方向开启，不得设置门槛。实训室内使用的各种电气设备应具有防爆隔爆性能，实验台的周围不应放置任何与实验工作无关的物品。在日光照射的房间必须安装窗帘，在日光照射的地方不应放置遇热易蒸发的物品。实训室内应配备适用的灭火器材。

2.6 安全与卫生

安全与卫生应符合 GBZ 1—2010、GB/T 12801—2008 和 GB 21746—2008、GB 21748—2008 的有关要求。安全标志应符合 GB 2893—2008 和 GB 2894—2008 的有关要求。

专业特殊要求：遵守国家《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》、《危险化学品安全管理条例》、《易制毒化学品管理条例》、《病原微生物实验室生物安全管理条例》等文件的相关要求。危险化学品应当储存在专用场所并由专人负责管理；剧毒化学品、储存数量构成重大危险源的其他危险化学品及危害较大的病原微生物，应当在专用仓库内单独存放，并实行双人收发、双人保管制度；建立危险化学品出入库核查、登记制度；利用易致病或有害微生物进行实训时，接触这类微生物的物品使用后必须进行灭菌处理，倾倒使用过的或被污染这类微生物的培养基必须进行灭菌之后方可倒掉。使用化学药品的实训室内应张贴易燃易爆、危险化学品的性质介绍，同时配置有相应劳动防护措施、不同性质废液收集器，设置有应急洗眼及喷淋装置等。单元操作技术

实训中心的各类实训装置如果独立安装在不同操作室，实训时如果有释放易燃易爆气体，电器开关及插座应设为防爆。

2.7 网络环境

网络环境应保证信息化教学、相应实训教学软件及设备的正常运行。

2.8 其他

无菌操作实训室应分为缓冲间和操作间两部分。缓冲间与操作间之间有隔断，设有服装及鞋更换设施。

3 实训教学设备要求

3.1 配备的仪器设备产品质量应符合相关的国家标准或行业标准，并具有相应的质量保证证明。

3.2 各种仪器设备的安装使用都应符合有关国家或行业标准，接地应符合 GB 16895.3—2017 的要求。

3.3 需接入电源的仪器设备，应满足国家电网规定接入要求，电压额定值为交流 380V（三相）或 220V（单相），并应具备过流、漏电保护功能；需要插接线的，插接线应绝缘且通电部位无外露。

3.4 具有执行机构的各类仪器设备，应具备急停功能，紧急状况可切断电源、气源、压力，并令设备动作停止。

表 2 基础化学实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	实验台	主要功能： 实验操作平台。 技术要求： 1. 台面材质耐腐蚀、耐酸碱要求；上带试剂架，两端带水池，带电源插座； 2. 台面可承重大于 300 kg/m ² ，可调脚； 3. 水龙头、水槽为实验室专用产品； 4. 带洗眼喷淋头； 5. 中央实验台的尺寸一般为长×宽×高=7200mm×1500mm×800mm	套	4	GB/T 21747—2008	可根据实训室结构确定中央实验台的尺寸，但应保障至少 20 组学生(每组 2 人)使用，每套实验台 2 组学生使用时，台面尺寸长×宽不少于 2400mm×1500mm；另外实训室应设置必要边台，边台的尺寸一般为宽×高=750mm×800mm，长度结合使用空间进行确定

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
2	通风橱	<p>主要功能: 使用有毒有害易挥发物质时的专门空间。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 外壳: 表面耐腐蚀性强; 2. 内壳: 采用耐酸碱、有机溶剂之实训室专用抗蚀材质; 设有可拆卸维修孔, 便于维修电路、水路、气路; 3. 日光灯: 日光灯隐藏于面板上, 不与通风柜内气流接触, 易更换; 4. 窗口: 采用安全玻璃。 5. 调整脚: 防震、防潮、耐腐蚀; 6. 导流板: 采用耐酸碱、有机溶剂之实训室专用抗蚀材质, 通风效率高, 以不低于操作表面风速 0.5 m/s 的速度将空气排出; 7. 工艺说明: 所有水、电、气路要求安全、适用 	套	1	JB/T 6412—1999	根据实训室大小确定通风橱长度
3	托盘天平	<p>主要功能: 称量试样。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 量程 0~200g; 2. 精度 0.1g 	架	20	GB/T 4168—1992	
4	称量瓶	<p>主要功能: 差减法称量固体试样。</p> <p>技术要求: 40mm×25mm</p>	只	80	JY/T 0453—2011	
5	烧杯	<p>主要功能: 称量、溶解试样。</p> <p>技术要求: 50mL、100mL、250mL、500mL</p>	只	各80	GB/T 15724—2008	
6	试管	<p>主要功能: 盛装液体试样。</p> <p>技术要求: 18mm×180mm</p>	支	160	GB/T 21298—2007	
7	试管架	<p>主要功能: 存放试管。</p> <p>技术要求: 12 孔</p>	台	20		

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
8	干燥器	主要功能： 存放干燥试样。 技术要求： 400mm	台	4	GB/T 15723—1995	
9	酸、碱滴定管	主要功能： 滴加和计量液体试样。 技术要求： 25mL、50mL	支	各40	GB/T 12805—2011	
10	滴定台架	主要功能： 固定滴定管。 技术要求： 153mm×198 mm	台	40		
11	pH计	主要功能： 测量pH值。 技术要求： 1. 温度测量范围：0~60℃； 2. mV精度：1mV，pH精度：0.01pH； 3. mV测量范围：-1999~+1999mV，pH测量范围：0.00~14.00	台	4	GB/T 11165—2005	
12	移液管	主要功能： 定量移取液体。 技术要求： 25 mL、50 mL	支	各40	ISO 648—2008	
13	移液管架	主要功能： 存放移液管。 技术要求： 10孔	个	20		
14	刻度吸管	主要功能： 定量移取液体。 技术要求： 1mL、2mL、5mL、10mL	支	各80	ISO 835—2007	
15	调温电炉	主要功能： 加热。 技术要求： 1000W	台	20	JB/T 8307—1995	
16	量筒	主要功能： 定量移取液体。 技术要求： 25mL、50mL、100mL	只	各80	GB/T 12804—2011	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
17	容量瓶	主要功能： 定量配制溶液。 技术要求： 100mL、250mL	只	各 80	GB/T 12806—2011	
18	锥形瓶	主要功能： 盛放液体用于滴定分析。 技术要求： 100mL、250mL	只	各 120	GB/T 15724—2008	
19	碘量瓶	主要功能： 盛放液体用于碘量分析。 技术要求： 100mL、250mL	只	各 80		
20	试剂瓶	主要功能： 盛放液体。 技术要求： 250mL、500mL 无色和棕色	个	各 40	GB/T 11414—2007	
21	滴瓶	主要功能： 盛装实验时需按滴数加入的 液体。 技术要求： 30 mL 无色和棕色	个	各 40	ISO 11418-1 — 2005	
22	洗瓶	主要功能： 盛装蒸馏水用于洗涤。 技术要求： 500mL	个	40		
23	研钵	主要功能： 研磨固体。 技术要求： 9cm	套	40		
24	比色管	主要功能： 液体显色对比。 技术要求： 50mL、25mL	支	各 80		
25	漏斗	主要功能： 过滤。 技术要求： ϕ 9cm 长颈、短径	支	各 40	GB/T 28211—2011	
26	下口瓶	主要功能： 盛装溶液。 技术要求： 10000mL、20000mL	个	各 2		

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
27	玻璃仪器 烘干机	主要功能: 烘干玻璃仪器。 技术要求: 1. 调温范围: 40~120℃; 2. 调温精度: $\pm 2^\circ\text{C}$; 3. 适用数量: 30 孔	台	4	ISO 13130—2011	
28	恒温水浴锅	主要功能: 恒温加热。 技术要求: 1. 温控范围: 室温 +5℃ ~ 99.9℃; 2. 控温精度 $\leq \pm 0.5^\circ\text{C}$; 3. 四孔智能控制	台	20	YY 91037—1999	
29	鼓风干燥箱	主要功能: 干燥固体试样。 技术要求: 1. 控温范围: 80~200℃; 2. 容积: 35L	台	2	GB/T 30435—2013	
30	紫外可见分 光光度计	主要功能: 分光光度法分析试样。 技术要求: 1. 波长范围: 190~900nm; 2. 波长准确度: $\pm 0.3\text{nm}$; 3. 波长重复性: $\leq 0.1\text{nm}$; 4. 光度方式: 透过率、吸光度、能量; 5. 光源转换: 自动切换 (可在 320~380nm 波段范围内任意设定)	台	2	GB/T 26798—2011	

表 3 天平实训室

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	实验台	主要功能: 1. 放置天平的平台; 2. 称量操作的平台。 技术要求: 1. 台面应水平而光滑, 牢固防震, 实验台承重大于 300kg/m ² 可调脚; 2. 实验台的尺寸一般为长×宽×高=5000mm×1200mm×750mm; 3. 三级减震, 即: 台身、台面、台面与仪器; 减震级别为十万分之一	套	2	GB/T 21747—2008	可根据实训室结构确定中央实验台的具体尺寸, 但应保障至少 20 组学生 (每组 2 人) 使用, 每组的桌面尺寸长×宽不少于 1000mm×600mm

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
2	电子分析天平	主要功能: 精确称量试样。 技术要求: 1. 量程: 0~220 g; 2. 可读性: 0.0001g; 3. 重复性: 0.0001g; 4. 线性误差: 0.0002g	台	20	GB/T 26497—2011	

表 4 有机化学实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	实验台	主要功能: 实验操作平台。 技术要求: 1. 台面材质耐腐蚀、耐酸碱要求; 上带试剂架, 两端带水池, 带电源插座; 2. 台面可承重大于 300 kg/m ² , 可调脚; 3. 水龙头、水槽为实验室专用产品; 4. 带洗眼喷淋头; 5. 中央实验台的尺寸一般为长×宽×高=7200mm×1500mm×800mm; 6. 台面上方设有通风装置	套	4	GB/T 21747—2008	可根据实训室结构确定中央实验台的尺寸, 但应保障至少 20 组学生 (每组 2 人) 使用, 每套实验台 2 组学生使用时, 台面尺寸长×宽不少于 2400mm×1500mm; 另外实训室应设置必要边台, 边台的尺寸一般为宽×高=750 mm×800mm, 长度结合使用空间进行确定
2	通风橱	主要功能: 使用有毒有害易挥发物质时的专门空间。 技术要求: 1. 外壳: 表面耐腐蚀性强; 2. 内壳: 采用耐酸碱、有机溶剂之实训室专用抗蚀材质; 设有可拆卸维修孔, 便于维修电路、水路、气路; 3. 日光灯: 日光灯隐藏于面板上, 不与通风柜内气流接触, 易更换; 4. 窗口: 采用安全玻璃; 5. 调整脚: 防震、防潮、耐腐蚀; 6. 导流板: 采用耐酸碱、有机溶剂之实训室专用抗蚀材质, 通风效率高, 以不低于操作表面风速 0.5m/s 的速度将空气排出;	套	2	JB/T 6412—1999	根据实训室大小确定通风橱长度

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
2	通风橱	7. 工艺说明：所有水、电、气路要求安全、适用	套	2	JB/T 6412—1999	根据实训室大小确定通风橱长度
3	标准磨口玻璃仪器	<p>主要功能： 用于蒸馏、冷凝、接收液体等实验操作。</p> <p>技术要求：</p> <p>1. 蒸馏烧瓶</p> <p>① 圆底烧瓶（100mm、250mL）；</p> <p>② 三口烧瓶（250mL）；</p> <p>③ 四口烧瓶（250mL）；</p> <p>④ 三角烧瓶（50mm、100mm、250mL）；</p> <p>⑤ 梨形烧瓶（100mL）</p> <p>2. 抽滤瓶（500mL、1000mL）</p> <p>3. 冷凝管</p> <p>① 直形冷凝管（300mm、600mm）；</p> <p>② 空气冷凝管（300mm、500mm）；</p> <p>③ 球形冷凝管（300mm、600mm）；</p> <p>④ 蛇形冷凝管（300mm、600mm）；</p> <p>⑤ 蛇形回流冷凝管（300mm、500mm）；</p> <p>⑥ 直形回流冷凝管（200mm、300mm）</p> <p>4. 蒸馏弯头 75°（300mm）</p> <p>5. 分馏头 75°</p> <p>6. 接受管</p> <p>① 真空接受管；</p> <p>② 直形接受管；</p> <p>③ 弯形接受管；</p> <p>④ 抽气接管；</p> <p>⑤ 真空接收器</p> <p>7. 接头</p> <p>① 空心塞；</p> <p>② 接头具活塞；</p> <p>③ 大小接头</p> <p>8. 套管</p> <p>① 温度计套管；</p> <p>② 真空搅拌器套管；</p> <p>③ 搅拌器套管；</p> <p>④ U形干燥管；</p>	套	20	GB/T 15725.6—1995； GB/T 28212—2011； GB/T21297	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
3	标准磨口玻璃仪器	⑤ 直形干燥管 9. 分液漏斗 ① 球形分液漏斗 (250 mL、500mL); ② 漏斗 60° (40~60mm); ③ 恒压式筒形分液漏斗 (250mL); ④ 砂芯漏斗 10. 分馏柱 (柱直径 14mm, 有效长度 400mm) 11. 连接管 ① 三口连接管; ② 二口连接管 12. 恒压滴液漏斗 (210mm×210mm) 13. 分水器	套	20	GB/T 15725.6—1995; GB/T 28212—2011; GB/T21297	
4	索氏提取器	主要功能: 从固体物质中萃取有机化合物。 技术要求: 250 mL	套	40		
5	酒精灯	主要功能: 加热。 技术要求: 250mL	台	40	JY/T 0424—2011	
6	干燥器	主要功能: 存放干燥试样。 技术要求: 400mm	台	2	GB/T 15723—1995	
7	托盘天平	主要功能: 称量试样。 技术要求: 1. 量程 0~200g; 2. 精度 0.1g	架	20	GB/T 4168—1992	
8	称量瓶	主要功能: 差减法称量固体试样。 技术要求: 40mm×25mm	只	40	JY/T 0453—2011	
9	烧杯	主要功能: 称量、溶解试样。 技术要求: 50mL、100mL、250mL、500mL	只	各 80	GB/T 15724—2008	
10	试管	主要功能: 盛装液体试样。 技术要求: 18mm×180mm	支	120	GB/T 21298—2007	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
11	试管架	主要功能： 存放试管。 技术要求： 12孔	台	20		
12	量筒	主要功能： 定量配制溶液。 技术要求： 100mL、250mL	只	各 80	GB/T 12804—2011	
13	铁架台	主要功能： 1. 用于固定和支持各种仪器； 2. 用于过滤、加热、滴定等实验操作。 技术要求： 153mm×198mm	台	40		
14	玻璃仪器 烘干机	主要功能： 烘干玻璃仪器。 技术要求： 1. 调温范围：40~120℃； 2. 调温精度：±2℃； 3. 适用数量：30孔	台	4	ISO 13130—2011	
15	台式循环水 多用真空泵	主要功能： 提供真空度，用于真空过滤等。 技术要求： 1. 最大真空度 0.098 MPa； 2. 抽气头 2 个，单头抽气量不小于 10L/min	台	10	JB/T 7255—2007	
16	电热鼓风 干燥箱	主要功能： 干燥固体试样。 技术要求： 1. 控温范围：80~200℃； 2. 容积：35L	台	1	GB/T 30435—2013	
17	真空干燥箱	主要功能： 用于热敏性物料干燥。 技术要求： 1. 控温范围：室温 +10~250℃； 2. 可到达真空度：200Pa 以下（绝对压力）； 3. 容积：35L	台	1	GB/T 29251—2012	
18	电热套	主要功能： 用于烧瓶加热。 技术要求： 250mL	台	40		

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
19	电动搅拌器	主要功能: 用于物料混合、传热。 技术要求: 1. 功率 40W; 2. 转速 0~3000r/min, 无级调速	台	40		
20	集热式磁力搅拌器	主要功能: 用于物料混合、固体物料溶解并实现升温加热。 技术要求: 1. 搅拌容量 100~1000mL; 2. 加热功率 600W	台	40		
21	熔点仪	主要功能: 测定化合物熔点。 技术要求: 1. 熔点测量范围: 20~320℃; 2. 测量重复性: $\pm 1^\circ\text{C}$ (在 $<200^\circ\text{C}$ 时), $\pm 2^\circ\text{C}$ (在 $200\sim 300^\circ\text{C}$ 时); 3. 显最小示值: 0.1°C	台	4	JB/T6177—1992	
22	旋光仪	主要功能: 测定物料旋光度。 技术要求: 1. 工作波长: 589nm (钠 D 光谱); 2. 测量范围: $\pm 45^\circ$ (旋光度); 3. 最小读数: 0.001° (旋光度); 4. 准确度: 0.05 级; 5. 示值误差: $\pm 0.02^\circ$ ($-15^\circ \leq$ 旋光度 $\leq +15^\circ$ 时), $\pm 0.05^\circ$ (旋光度 $< -15^\circ$ 或旋光度 $> +15^\circ$ 时); 6. 重复性 (标准偏差 δ): $\leq 0.01^\circ$	台	4	JJG 536—2015	
23	阿贝折光仪	主要功能: 测定物质折光率。 技术要求: 1. 折射率测定范围: 1.3000~1.7000; 2. 准确度: ± 0.0002 ; 3. 溶液质量分散 (Brix): 0~95%	台	20	JB/T 6782—2013	
24	冰柜	主要功能: 制冰和低温储藏。 技术要求: 217L	台	1	UL 250—1993	

表 5 化工制图实训室

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	绘图工具	主要功能: 绘图。 技术要求: 1. 图板: 1 号图板; 2. 丁字尺: 600mm	套	40	QB/T1474.4—2005	
2	绘图模型或实物	主要功能: 供绘图观察。 技术要求: 六棱柱、四棱柱、三棱柱及切割体、圆柱及切割体、三通、四通、圆柱挖孔、支架等组合体、轴、端盖、套筒、轴承座、箱体、储罐、换热器、反应釜、塔	套	40		
3	CAD 实训设备	主要功能: 用 CAD 软件绘图。 技术要求: 1. 微型计算机不低于以下配置: 屏幕尺寸: 19in; 内存容量: 2GB DDR3; 硬盘容量: 500GB; 2. 每台机装有 CAD 绘图软件	台	41	GB/T 9813—2000	

表 6 仪表实训室

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	弹簧管压力表校验台	主要功能: 测试压力。 技术要求: 1. 活塞式压力计; 2. 标准压力表 (0.4 级)	台	4	安全执行 GB21746—2008 和 GB 21748—2008	分组实训, 每组 4 人
2	气动调节阀装置	主要功能: 调节流量。 技术要求: 控制阀、阀门定位器	套	4	安全执行 GB21746—2008 和 GB 21748—2008	分组实训, 每组 4 人
3	液位测量系统	主要功能: 测量液位。 技术要求: 差压变送器, 液位对象	套	4	安全执行 GB21746—2008 和 GB 21748—2008	分组实训, 每组 4 人
4	流量测量系统	主要功能: 测量流量。 技术要求: 电磁流量计: 测量范围 0~ 1.2m ³ /h	套	4	安全执行 GB21746—2008 和 GB 21748—2008	分组实训, 每组 4 人

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
5	温度测量系统	管式炉、热电偶及显示仪表	套	4	安全执行 GB21746—2008 和 GB 21748—2008	分组实训， 每组 4 人
6	简单控制系统	主要功能： 实现液位调节控制。 技术要求： 由液位对象，差压液位计，控制器和调节阀组成的液位控制系统	套	4	安全执行 GB21746—2008 和 GB 21748—2008	分组实训， 每组 4 人
7	复杂控制系统	主要功能： 实现液位和流量的串级控制。 技术要求： 由液位对象，差压液位计，流量对象，电磁流量计，主控制器，副控制器和调节阀组成的液位流量串级控制系统	套	4	安全执行 GB21746—2008 和 GB 21748—2008	分组实训，每组 4 人
8	DCS 控制系统	主要功能： 实现液位、压力、流量、温度的 DCS 操作控制。 技术要求： 液位对象、压力对象、流量对象、温度对象、各种一次元件、测量变送环节、控制柜、DCS 操作平台、通信网络、组态软件及系统软件组成。能进行自动化系统的投运和操作，能进行控制系统的参数整定	套	4	SHS 07008—2004	分组实训，每组 4 人

表 7 电工实训室

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	通用电工实验台	主要功能： 为电工实训项目的线路搭建提供连接平台。 技术要求： 1. 具备直流电路、单相交流电路和三相交流电路基本实验功能； 2. 电源：三相四线制，380/220V，10A，工频； 3. 可调交直流电源：0~240V，2A；	套	20	安全执行 GB21746—2008 和 GB 21748—2008	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	通用电工实验台	4. 绝缘电阻: $\geq 5M\Omega$; 5. 漏电保护: $\leq 30mA$	套	20	安全执行 GB21746—2008 和 GB 21748—2008	
2	万用表	主要功能: 测量电压、电流及电阻值等。 技术要求: MF47	只	20	JB/T 9283	
3	电压表	主要功能: 指示电压值。 技术要求: 0~400V	只	20		
4	电流表	主要功能: 指示电流值。 技术要求: 500mA、1A、5A	只	各 20	GB/T 22265—2008	
5	滑线变阻器	主要功能: 调节电路电阻值。 技术要求: 200 Ω 、2A	个	20		
6	直流单臂电桥	主要功能: 测量各种电机、变压器及电器的直流电阻。 技术要求: QJ23	只	20		
7	示波器	主要功能: 测量交流电或脉冲电流波的形状。 技术要求: 20MHz, 双踪	台	20		
8	低功率因数功率表	主要功能: 测量大容量电力系统设备的功耗。 技术要求: D 64	只	20		
9	单相电度表	主要功能: 计量单相交流有功电能。 技术要求: 220V, 2400r/kWh, 2.5 (5) A	只	20	GB/T 15282—1994	
10	三相电度表	主要功能: 测量三相交流电路中电源输出(或负载消耗)的电能。	只	20	GB/T 15282—1994	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
10	三相电度表	技术要求： 380V，6A	只	20	GB/T 15282—1994	
11	稳压电源	主要功能： 为负载提供稳定的交流电或直流电。 技术要求： 双路输出，0~30V，0~2A	台	20		
12	电工工具	主要功能： 用于电工操作。 技术要求： 全套	套	20		
13	模拟操作间	主要功能： 进行室内电气安装实训。 技术要求： 10m ² ，仿真墙体顶棚，开放式管、槽	套	10		
14	照明器具	主要功能： 提供日光灯、白炽灯等灯具。 技术要求： 30W	套	10		
15	变压器	主要功能： 用于变压器结构、功能的认识。 技术要求： 1. 电压等级：6kV； 2. 相数：三相； 3. 容量：50kVA	台	1	GB 1094.11—2007	
16	电动机	主要功能： 用于电动机性能检测。 技术要求： △接 380V，≤1kW	台	20		
17	热继电器	主要功能： 实现电动机的过载保护。 技术要求： 380V，20A	台	20	GB/T 14598.15—1998	
18	时间继电器	主要功能： 实现电器设备的延时控制。 技术要求： 380V，0~60s，5A	台	20		

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
19	交流接触器	主要功能： 执行控制指令，开闭电路。 技术要求： 380V，10A	台	60		
20	熔断器	主要功能： 实现电器设备的过电流保护， 用于切断电路。 技术要求： 10A	只	100		
21	空气开关	主要功能： 用于过载电流情况下电路的 自动断开。 技术要求： 4极，带漏电保护，40A	只	20		
22	按钮盒	主要功能： 用于电器设备的启动和关停。 技术要求： 3个按钮，380V，10A	只	20		
23	端子排	主要功能： 将屏内设备和屏外设备的线 路相连接。 技术要求： 6位	组	20		
24	钳形电流表	主要功能： 用于测量带电电路的电流。 技术要求： 1—10—100A	只	20		
25	兆欧表	主要功能： 检查电气设备、家用电器或电 气线路对地及相间的绝缘电阻。 技术要求： 500~1000V，0~2000MΩ	只	20		
26	接地电阻 测试仪	主要功能： 测量装置的接地电阻以及测 量低电阻的导体电阻值。 技术要求： 10Ω×0.1~×1~×10，配辅助工具	套	20		

表 8 管路设备拆装实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	液体输送管路拆装实训装置	<p>主要功能:</p> <p>1. 实现管道流动阻力、阀门、管件识辨、离心泵特性、泵拆装、四大化工参量的安装、检测、显示等实训;</p> <p>2. 能够考察学生对该化工流程和管道系统的识图、搭建、开车、试运行和检修等。</p> <p>技术要求:</p> <p>装置主要由管道、管件、阀门、水箱、泵、仪表、电气设备等组成。水箱体积$\geq 5\text{m}^3$, 其他设备及配管应合理配置</p>	套	4	安全执行 GB21746—2008 和 GB 21748—2008	分组实训, 每组 5 人
2	换热器拆装实训装置	<p>主要功能:</p> <p>1. 实现阀门、管件识辨、换热器结构认识、泵拆装、四大化工参量的安装、检测、显示等实训;</p> <p>2. 能够考查学生对该化工流程和管道系统的识图、搭建、开车、试运行和检修等过程, 考查学生掌握典型换热器的结构、组装、试压操作、试压系统组建技能。</p> <p>技术要求:</p> <p>装置主要组成: 水箱、离心泵、换热器、过滤器、阀门、管件、仪表、电气设备等。换热管直径$\phi \geq 20 \text{ mm}$, 换热器面积$\geq 6\text{m}^2$, 其他设备及配管应合理配置</p>	套	4	安全执行 GB21746—2008 和 GB 21748—2008	分组实训, 每组 5 人
3	化工工段综合拆装实训装置(双塔)	<p>主要功能:</p> <p>1. 实现阀门、管件识辨、塔结构认识、泵拆装、四大化工参量的安装、检测、显示等实训;</p> <p>2. 能够考查学生对该化工流程和管道系统的识图、搭建、开车、试运行和检修等过程。</p> <p>技术要求:</p> <p>装置主要组成: 泵、风机、换热器、填料塔等设备和管道、管件、阀门、仪表、电气设备等。填料塔体积不小于 1.5m^3, 其他设备及配管应合理配置</p>	套	4	安全执行 GB21746—2008 和 GB 21748—2008	分组实训, 每组 5 人

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
4	拆装工具及检测设备	主要功能： 进行管路拆装、管路的检测。 技术要求： 管子钳、活动扳手、呆扳手、两用扳手、木榔头、穿心一字批、螺丝一字批、螺丝十字批、水平尺、直角尺、卷尺、普通游标卡尺、螺栓螺母、生料带、垫片、平板手推车、试压泵、货架	套	8		
5	工作装	主要功能： 提供劳动保护。 技术要求： 工作服防静电、防火；安全帽；劳保手套	套	40		

表9 安全技术实训室

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	全自动电脑心肺复苏模拟人	主要功能： 心肺复苏模拟操作。 技术要求： KAS/CPR580	台	8		分组实训，每组5人
2	急救箱	主要功能： 用于紧急救助操作。 技术要求： 成套用品	个	10		分组实训，每组2人
3	一次性止血带	主要功能： 用于止血。 技术要求： A-ZXD	根	20		
4	骨科外固定夹板	主要功能： 用于骨折或损伤或术后的部位固定支撑用。 技术要求： 上肢型、下肢型、胸腔	套	10	YY/T 0508—2009	
5	自给式空气呼吸器	主要功能： 用于供氧。 技术要求： 1. 最大吸气阻力 $\leq 500\text{Pa}$ ； 2. 最大呼气阻力 $\leq 1000\text{Pa}$	台	10	GB/T16556—2007	分组实训，每组2人

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
6	自给闭路式压缩氧气呼吸器	主要功能： 用于供氧。 技术要求： 1. 有效防护时间 $\geq 4\text{h}$ ； 2. 氧气瓶额定工作压力 $\geq 20\text{MPa}$ ； 3. 氧气瓶容积 $\geq 2.7\text{L}$	台	10	GB 23394—2009	分组实训，每组2人
7	安全带	主要功能： 用于高空作业。 技术要求： 全背带式的四点式	根	20	GB6095—2009	
8	防酸面罩	主要功能： 用于防酸场所作业。 技术要求： 披肩式	个	10	GB2890—2009	
9	防毒面具	主要功能： 用于有毒气环境作业。 技术要求： 过滤式	套	10	GB2890—2009	
10	防尘口罩	主要功能： 用于有粉尘环境作业。 技术要求： N95	个	20	GB2626—2006	
11	干粉灭火器	主要功能： 用于易燃、可燃液体、气体及带电设备的初起灭火。 技术要求： 手提式	个	5	GB4351.1—2005	可用电子仿真品代替
12	泡沫灭火器	主要功能： 用于A类及部分B类火灾的灭火。 技术要求： 手提式	个	5	GB15368—1994	可用电子仿真品代替
13	二氧化碳灭火器	主要功能： 用于扑救贵重设备、档案资料、仪器仪表、600V以下电气设备及油类的初起灭火。 技术要求： 手提式	个	5		可用电子仿真品代替
14	安全帽	主要功能： 用于特殊环境下操作时的人身保护。 技术要求： 符合标准	顶	20	GB2811—2007	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
15	防酸碱工作服	主要功能： 用于特殊环境下操作时的人身保护。 技术要求： 防酸工作服、防碱工作服符合标准	套	各 5	GB24540—2009	

表 10 微生物基本技能实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	实验台	主要功能： 实验操作平台。 技术要求： 1. 台面材质耐腐蚀、耐酸碱要求；上带试剂架，两端带水池，带电源插座； 2. 台面可承重大于 300kg/m ² ，可调脚； 3. 水龙头、水槽为实验室专用产品； 4. 带洗眼喷淋头； 5. 中央实验台的尺寸一般为长×宽×高=7200mm×1500mm×800 mm	套	4	GB/T 21747—2008	可根据实训室结构确定中央实验台的尺寸，但应保障至少 20 组学生（每组 2 人）使用，每套实验台 2 组学生使用时，台面尺寸长×宽不少于 2400mm×1500mm；另外实训室应设置必要边台，边台的尺寸一般为宽×高=750mm×800mm，长度结合使用空间进行确定。
2	托盘天平	主要功能： 称量试样。 技术要求： 1. 量程 0~200g； 2. 精度 0.1g	架	20	GB/T 4168—1992	
3	电子称	主要功能： 粗称物料。 技术要求： 最大 3kg，精确至 0.1g	台	1	GB/T 7722—2005	
4	量筒	主要功能： 定量移取液体。 技术要求： 1. 100 mL、250mL、500mL； 2. 1000mL	只	1.40； 2.10	GB/T 12804—2011	
5	烧杯	主要功能： 称量、溶解试样。	只	1.40； 2.10	GB/T 15724—2008	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
5	烧杯	技术要求： 1. 100mL、250mL； 2. 500mL、1000mL	只	1.40； 2.10	GB/T 15724—2008	
6	移液管	主要功能： 定量移取液体。 技术要求： 1mL、10mL	支	各 120	ISO 648—2008	
7	锥形瓶	主要功能： 盛放液体用于滴定分析。 技术要求： 100mL、250mL	只	各 120	GB/T 15724—2008	
8	试管	主要功能： 盛装液体试样。 技术要求： 18mm×180mm，配硅胶塞	支	200	GB/T 21298—2007	
9	玻璃仪器 烘干机	主要功能： 烘干玻璃仪器。 技术要求： 1. 调温范围：40~120℃； 2. 调温精度：±2℃； 3. 适用数量：30孔	台	4	ISO 13130—2011	
10	电炉	主要功能： 加热。 技术要求： 1000W	个	20	JB/T 8307—1995	
11	酒精灯	主要功能： 加热灭菌、提供无菌氛围。 技术要求： 250mL	台	40	JY/T 0424—2011	
12	培养皿	主要功能： 微生物培养。 技术要求： 玻璃，直径 90mm	套	200	GB/T 28213—2011	
13	酒精喷灯	主要功能： 加热。 技术要求： 台式	台	20		
14	载玻片	主要功能： 微生物固定，用于显微观察。 技术要求： 76mm×26mm	张	120	JB/T 8230.3—1995	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
15	盖玻片	主要功能： 盖在载玻片上的材料上，避免液体和物镜相接触，以免污染物镜。 技术要求： 10mm×10mm	块	240		
16	接种棒+环	主要功能： 接种或移种。 技术要求： 全铜接种棒 220mm；镍铬合金接种环，环内径 2.9mm	支	40		
17	细胞计数板	主要功能： 细胞计数。 技术要求： 79mm×39mm×13mm	块	40		
18	集热式磁力搅拌器	主要功能： 用于物料混合、固体物料溶解并实现升温加热。 技术要求： 1. 搅拌容量 100~1000mL； 2. 加热功率 600W	台	20		
19	旋涡混匀器	主要功能： 混合和分散。 技术要求： 1. 适用于离心管、试管、烧瓶等容积内标本的混匀； 2. 振荡频率：>2600 次/分钟； 3. 输出转矩：>2800 次/分钟	台	8		
20	生物显微镜	主要功能： 微生物放大观察。 技术要求： 1. 放大倍数：100X~1600X； 2. 观察镜筒：双目； 3. 目镜 10X、16X； 4. 物镜：消色差物镜 10X、40X（弹）、100X； 5. 电光源； 6. 配 40 个接目测微计，40 片镜台测微计	台	40	GB/T 2985—2008	
21	恒温水浴锅	主要功能： 恒温加热。 技术要求： 温控范围：室温+5~99.9℃，控温精度≤±0.5℃，四孔智能控制	台	10	YY 91037—1999	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
22	高压蒸汽灭菌锅	主要功能： 高温湿热灭菌。 技术要求： 1. 工作温度：室温+5~126℃； 2. 温度超过设定值 2℃，自动停止加热，同时声光报警；控温精度达到±0.5℃以内；器内温差：<1℃； 3. 超压到 0.17MPa 安全阀自动泄放蒸汽，保护设备； 4. 容积：≥50L	台	2	YY 1007—2010	
23	电热鼓风干燥箱	主要功能： 干燥灭菌。 技术要求： 1. 控温范围：室温+10~300℃； 2. 容积：≥35L	台	1	GB/T 30435—2013	
24	台式低速离心机	主要功能： 离心分离。 技术要求： 1. 最高转速：6000r/min； 2. 最大相对离心力：5120g； 3. 最大容量：24×5mL； 4. 定时范围：1~99min； 5. 常温、液晶显示	台	4	YY/T 0657—2008	
25	高速离心机	主要功能： 离心分离。 技术要求： 1. 最高转速：16000r/min； 2. 最大相对离心力：17800g； 3. 最大容量：12×5mL； 4. 定时范围：1~99min； 5. 常温、液晶显示	台	4	GB 19815—2005	

表 11 无菌操作实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	超净工作台	主要功能： 提供无菌环境，用于接种。 技术要求： 1. 双人单面； 2. 洁净等级：ISO 5 (Class 100)； 3. 平均风速：0.25m~0.45m/s (快、慢双速)； 4. 菌落数：≤0.5 个/皿·时 (φ90mm 培养皿)； 5. 工作区尺寸：1360mm×650mm×520mm； 6. 配荧光灯、紫外灯	台	8	JG/T 292—2010	

表 12 微生物培养实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	生化培养箱	<p>主要功能： 微生物恒温固体培养。</p> <p>技术要求： 1. 容量：≥35L； 2. 控温范围：室温+5~65℃； 3. 温度分辨率：0.1℃； 4. 温度波动：±0.3℃</p>	台	2	GB/T 28851—2012	
2	恒温培养摇床	<p>主要功能： 微生物恒温液体培养。</p> <p>技术要求： 1. 温度控制范围：4~60℃； 2. 温度分辨精度：±0.1℃； 3. 温度波动度：≤±0.1℃（37℃时）； 4. 温度均匀度：≤±1℃（37℃时）； 5. 定时范围：0~200 h； 6. 容积：≥173L； 7. 转速：40~300rpm，转速数显； 8. 偏心距：15mm，振幅：30mm</p>	台	2	YY 0027—1990	

表 13 菌种保藏实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	冷藏柜	<p>主要功能： 微生物低温保藏。</p> <p>技术要求： 326L，冷藏温度：0~10℃</p>	台	1	UL 250—1993	
2	超低温冰箱	<p>主要功能： 菌种超低温保藏。</p> <p>技术要求： 1. 容积：≥280L； 2. 最低温度：-80℃； 3. 温度稳定性：±0.1℃； 4. 温度均衡性：±2.5℃</p>	台	1	GB/T 20154—2014	

表 14 生化分离制备实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	实验台	<p>主要功能： 实验操作平台。</p> <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 台面材质耐腐蚀、耐酸碱要求；上带试剂架，两端带水池，带电源插座； 2. 台面可承重大于 300kg/m²，可调脚； 3. 水龙头、水槽为实验室专用产品； 4. 带洗眼喷淋头； 5. 中央实验台的尺寸一般为长×宽×高=7200mm×1500mm×800mm； 	套	4	GB/T 21747—2008	可根据实训室结构确定中央实验台的尺寸，但应保障至少 20 组学生（每组 2 人）使用，每套实验台 2 组学生使用时，台面尺寸长×宽不少于 2400mm×1500mm；另外实训室应设置必要边台，边台的尺寸一般为宽×高=750mm×800mm，长度结合使用空间进行确定
2	PCR 基因扩增仪	<p>主要功能： 基因扩增。</p> <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 具有梯度功能，同时可以摸索≥12 个温度梯度。范围最大可达 30℃； 2. 样品升降温速率：3℃/秒； 3. 样品基座升降温速率：3℃/秒； 4. 热盖温控范围：30~110℃可调； 5. 温度范围：4~99.9℃； 6. 温度准确性：±0.3℃； 7. 程序储存≥4950 个； 8. 配置主机 	台	2		
3	台式低速自动平衡离心机	<p>主要功能： 离心分离。</p> <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 最高转速：6000r/min； 2. 最大相对离心力：5120g； 3. 最大容量：24×5mL； 4. 定时范围：1~99min； 5. 常温、液晶显示 	台	4	YY/T 0657—2008	
4	冷冻离心机	<p>主要功能： 热敏性物质离心分离。</p> <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 最高转速：16000r/min； 2. 最大相对离心力：17800g； 3. 最大容量：12×5mL； 	台	4	JB/T 5519—1991	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
4	冷冻离心机	4. 定时范围：1~99min； 5. 温度设置范围：-20 ~ +40℃； 6. 液晶显示	台	4	JB/T 5519—1991	
5	高速离心机	主要功能： 离心分离。 技术要求： 1. 最高转速：16000r/min； 2. 最大相对离心力：17800g； 3. 最大容量：12×5mL； 4. 定时范围：1~99min； 5. 常温、液晶显示	台	4	GB 19815—2005	
6	托盘天平	主要功能： 称量试样。 技术要求： 1. 量程 0~200g； 2. 精度 0.1g	架	20	GB/T 4168—1992	
7	柱式层析装置	主要功能： 层析分离。 技术要求： 1. 恒流泵：流速 0.8 ~ 1.0mL/min； 2. 层析柱：内径 10mm，柱长 300 mm	套	20		
8	脱色摇床	主要功能： 电泳凝胶分离谱带的固定，考马斯亮蓝染色和脱色时的振荡晃动，硝酸银染色的固定、染色、显影等，电泳转移后纤维素膜的进一步处理，抗原体的反应和染色，分子杂交，细胞培养等。 技术要求： 1. 控制方式：PLD； 2. 显示方式：LCD（液晶显示屏）； 3. 回旋频率范围：30~250r/min； 4. 摇板振荡（倾斜角）幅度（mm）：φ30； 5. 最大承载（含夹具）（kg）≥ 7.5； 6. 温控范围：室温+5~80℃； 7. 定时范围：0~500h	台	1		

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
9	冰箱	主要功能： 低温冷藏。 技术要求： 总容积≥250 L	台	1	UL 250—1993	
10	制冰机	主要功能： 制作冰块。 技术要求： 微小颗粒状冰，日产 20kg	台	1	ANSI/UL 563—2001	
11	微波炉	主要功能： 加热。 技术要求： 1. 容量：20L； 2. 有效腔体容积 16L	台	2	CNS 12518—1993	
12	pH 计	主要功能： 测定 pH 值。 技术要求： 1. 温度测量范围：0~60℃； 2. mV 精度：1mV，pH 精度：0.01pH； 3. mV 测量范围：-1999~1999mV，pH 测量范围：0.00~14.00	台	8	GB/T 11165—2005	
13	超声破碎仪	主要功能： 细胞破碎。 技术要求： 1. 破碎容量：0.5~600mL； 2. 占空比：0.1%~99.9%； 3. 温度报警：0~99℃； 4. 定时：0~999min	台	2		
14	匀浆机	主要功能： 将动植物组织打散并研磨成均匀的糊状物。 技术要求： 1. 处理量(H ₂ O)：0.5~100mL； 2. 最大粘度：5000mPas； 3. 转速调节：无级调速； 4. 转速范围：8000~30000rpm	台	2		
15	凝胶成像系统	主要功能： 实现电泳凝胶的成像分析。 技术要求： 1. 全自动化控制，对蛋白电泳凝胶、DNA/RNA 凝胶、免染色凝胶等样品进行全自动图像采集并进行定性和定量分析；	台	1		

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
15	凝胶成像系统	<p>2. 应用范围：可见染料染色的凝胶，紫外激发和蓝光激发荧光染料染色的凝胶，免染色凝胶；</p> <p>3. 自动完成从样品聚焦、图像采集、条带检测、定量分析到输出报告；</p> <p>4. 样品盘：紫外样品盘，白光样品盘，蓝光样品盘，免染样品盘。具有特异性激发和检测功能；</p> <p>5. 曝光时间：最短 0.001s，每 0.001s 步进；</p> <p>6. 图像分辨率：大于 8Mega pixel；图片可无限放大，无马赛克；</p> <p>7. 图像输出格式：.tif、.bmp、.png、.jpg；</p> <p>8. 数据输出方式：剪贴板输出、数据库输出、Excel 表格式输出、PDF 输出</p>	台	1		
16	水平电泳槽	<p>主要功能： 为电泳分离提供分离环境。</p> <p>技术要求：</p> <p>1. 凝胶板规格（L×W）： 60×60mm；120×60mm；60×120mm；120×120mm；</p> <p>2. 试样格：11+25 齿（1.0mm 厚）、6+13 齿，8+18 齿（1.5mm 厚）、2+3 齿（2.0mm 厚）；</p> <p>3. 缓冲液总容量：约 650mL</p>	台	20	YY/T 0087—2004	
17	电泳仪电源	<p>主要功能： 为电泳操作提供高压直流电源。</p> <p>技术要求：</p> <p>1. 并联输出：2 组，输出范围（显示分辨率）：5~1600V（2V）2~100mA（1mA）；</p> <p>2. 微电脑智能控制，液晶显示，同时显示电压、电流和定时时间，连续可调；</p> <p>3. 具有过压、过流、过载、变载、空载等多项报警保护功能</p>	台	10	YY/T 0087—2004	
18	层析缸及层析板	<p>主要功能： 实现层析分离。</p> <p>技术要求： 200mm×200mm 层析缸；层析板 50mm×100mm 玻璃板</p>	套	20		

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
19	加样器	主要功能： 加样。 技术要求： 0.1~2.5μL, 20~100μL, 100~1000μL	支	各 20		
20	恒温水浴锅	主要功能： 恒温加热。 技术要求： 温控范围：室温+5~99.9℃， 控温精度≤±0.5℃，四孔智能控制	台	10	YY 91037—1999	
21	电炉	主要功能： 加热。 技术要求： 1000W	台	20	JB/T 8307—1995	

表 15 生化分析检测实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	实验台	主要功能： 实验操作平台。 技术要求： 1. 台面材质耐腐蚀、耐酸碱要求；上带试剂架，两端带水池，带电源插座； 2. 台面可承重大于 300 kg/m ² ，可调脚； 3. 水龙头、水槽为实验室专用产品； 4. 带洗眼喷淋头； 5. 中央实验台的尺寸一般为长×宽×高=7200mm×1500mm×800 mm	套	4	GB/T 21747—2008	可根据实训室结构确定中央实验台的具体尺寸，但应保障至少 20 组学生（每组 2 人）使用，每套实验台 2 组学生使用，台面尺寸长×宽不少于 2400mm×1500mm；另外实训室应设置必要边台，边台的尺寸一般为宽×高=750mm×800mm，长度结合使用空间进行确定
2	通风橱	主要功能： 使用有毒有害易挥发物质时的专门空间。 技术要求： 1. 外壳：表面耐腐蚀性强； 2. 内壳：采用耐酸碱、有机溶剂之实训室专用抗蚀材质；设有可拆卸维修孔，便于维修电路、水路、气路；	套	2	JB/T 6412—1999	根据实训室大小确定通风橱长度

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
2	通风橱	3. 日光灯：日光灯隐藏于面板上，不与通风柜内气流接触，易更换； 4. 窗口：采用安全玻璃。 5. 调整脚：防震、防潮、耐腐蚀； 6. 导流板：采用耐酸碱、有机溶剂之实训室专用抗蚀材质，通风效率高，以不低于操作表面风速 0.5m/s 的速度将空气排出； 7. 工艺说明：所有水、电、气路要求安全、适用	套	2	JB/T 6412—1999	根据实训室大小确定通风橱长度
3	量筒	主要功能： 定量移取液体。 技术要求： 10mL、50mL、100mL	只	各40	GB/T 12804—2011	
4	容量瓶	主要功能： 定量配制溶液。 技术要求： 100 mL、250 mL	个	40	GB/T 12806—2011	
5	烧杯	主要功能： 称量、溶解试样、水浴等。 技术要求： 1.50mL、100mL、250mL； 2.500 mL	只	1. 各40； 2. 10	GB/T 15724—2008	
6	移液管	主要功能： 定量移取液体。 技术要求： 25 mL	支	40	ISO 648—2008	
7	刻度吸管	主要功能： 定量移取液体。 技术要求： 1mL、2mL、5mL、10mL	支	各40	ISO 835—2007	
8	酸式滴定管	主要功能： 滴加和计量液体试样。 技术要求： 25mL、50mL	支	各40	GB/T 12805—2011	
9	碱式滴定管	主要功能： 滴加和计量液体试样。 技术要求： 25mL、50mL	支	各40	GB/T 12805—2011	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
10	滴定台架	主要功能： 固定滴定管。 技术要求： 153mm×198 mm	台	40		
11	玻璃仪器 烘干器	主要功能： 烘干玻璃仪器。 技术要求： 1. 调温范围：40~120℃； 2. 调温精度：±2℃； 3. 适用数量：30 孔	台	4	ISO 13130—2011	
12	恒温水浴锅	主要功能： 恒温加热。 技术要求： 温控范围：室温+5~99.9℃， 控温精度≤±0.5℃，四孔智能控制	台	20	YY 91037—1999	
13	马弗炉	主要功能： 高温煅烧。 技术要求： 容积≥1.9L，极限温度 1200℃	台	1	GB/T 28849—2012	
14	电热鼓风 干燥箱	主要功能： 干燥灭菌。 技术要求： 1. 控温范围：室温+10~ 300℃； 2. 容积：≥35L。	台	2	GB/T 30435—2013	
15	集热式磁力 搅拌器	主要功能： 用于物料混合、固体物料溶解 并实现升温加热。 技术要求： 搅拌容量 100~1000mL，加热 功率 600W	台	20		
16	恒温水浴锅	主要功能： 恒温加热。 技术要求： 温控范围：室温+5~99.9℃， 控温精度≤±0.5℃，四孔智能控制	台	10	YY 91037—1999	
17	电炉	主要功能： 加热。 技术要求： 1000W	台	20	JB/T 8307—1995	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
18	台式循环水多用真空泵	主要功能： 提供真空度，用于真空过滤等。 技术要求： 1. 最大真空度 0.098MPa； 2. 抽气头 2 个，单头抽气量不小于 10L/min	台	4	JB/T 7255—2007	
19	阿贝折射仪	主要功能： 测定折光率。 技术要求： 1. 折射率测定范围：1.3000~1.7000； 2. 准确度：±0.0002； 3. 溶液质量分散（Brix）：0~95%	台	20	JB/T 6782—2013	
20	旋转蒸发器	主要功能： 蒸发分离。 技术要求： 1. 转速调节范围：10~180rpm； 2. 温度调节范围：常温~100℃； 3. 冷凝管：直立式双重蛇形管； 4. 旋转瓶：0.5~2L； 5. 水浴锅容量：6~8L； 6. 蒸发能力：20mL/min； 7. 可到达真空度：200Pa 以下	台	4	GB 21746—2008 JY/T 0423—2011	
21	超声波清洗器	主要功能： 清洗、混合或分散。 技术要求： 1. 全不锈钢、单频、盖子、恒温加热、智能数控、定时、电脑显示屏操作，有排水阀； 2. 频率：40kHz，容量 6L； 3. 功率：240W，加热功率 400W； 4. 温度范围：25~80℃	台	2		
22	超纯水系统	主要功能： 制备纯化水。 技术要求： 1. 超纯水电导率≤0.055μS/cm@25℃；电阻率：18.25MΩ·cm@25℃； 2. TOC 含量<30 ppb； 3. 微生物<1cfu/mL；微粒(>0.2μm)<1/mL；	套	1		

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
22	超纯水系统	4. 热源/内毒素<0.001 Eu/mL; 5. 产水量 10~30L/h	套	1		
23	全自动凯氏定氮仪	主要功能: 试样的定氮分析。 技术要求: 1. 仪器参数设置后,全自动定氮仪自动完成加酸、加碱、蒸馏、吸收、滴定、结果计算及结果打印,无须人为干预。仪器内置滴定仪,滴定方法采用颜色滴定法,通过颜色变化判读滴定终点; 2. 测定范围: 0.1~200mgN(毫克氮); 3. 测定速度: <8 分钟/样品; 4. 重复精度: $\pm 0.5\%$ (CV); 5. 滴定精度: 2.4 μ L/步; 6. 可测样品量: 固体<5g, 液体 <15mL; 7. 控温范围: 室温+5~450 $^{\circ}$ C; 8. 控温精度: $\pm 1^{\circ}$ C; 9. 配置要求: 全自动凯氏定氮仪 1 台;石墨消解仪 1 台;280mL 消化管 20 只;密封消化管 20 只	台	8	DB37/T 2485—2014	
24	全自动电位滴定仪	主要功能: 测定电位进行滴定分析。 技术要求: 1. 测量范围: Ph (0.00 ~ 14.00), mV (0~ ± 1400) mV; 2. 分辨率: pH: 0.01, mV: 1mV; 3. 稳定性: ± 0.01 pH/3h; 4. 输入阻抗: 不小于 $3 \times 10^{11}\Omega$	台	20	JJG 814—2015	

表 16 气相色谱实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	实验台	主要功能: 存放仪器和实验操作平台。 技术要求: 1. 台面材质完全符合实训室耐腐蚀、耐酸碱要求;带电源插座; 2. 台面可承重大于 300 kg/m ² , 可调脚; 3. 实验台的尺寸一般为长 \times 宽 \times 高=2000mm \times 750mm \times 800 mm	套	10	GB/T 21747—2008	可根据实训室结构确定台面的具体长度,但实验台面总长度不应少于 20000mm,宽度不应小于 750mm

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
2	气相色谱仪	<p>主要功能： 对可气化物料进行定量和定性分析。</p> <p>技术要求： 1. 控温范围：室温+15~399℃（增量 1℃）； 2. 控温精度：优于 ± 0.1℃（200℃时测）； 3. 火焰离子化检测器（FID）检测限：DFID$\leq 1 \times 10^{-10}$g/s（样品：苯），基线漂移：$\leq 2 \times 10^{-12}$A/h； 4. 热导检测器（TCD）灵敏度 $S \geq 1500$mv·mL/mg（苯），基线漂移：$\leq 50$$\mu$V/h</p>	台	10	GB/T 30431—2013	每台 2 人，分批实训
3	高压氮气钢瓶	<p>主要功能： 提供载气。</p> <p>技术要求： 1. 瓶体采用优质锰钢、铬钼钢或其他合金钢制造； 2. 筒体内外表面光滑圆整，不得有肉眼可见的裂纹、折叠、波浪等影响强度的缺陷</p>	只	3	GB 5099—2011	
4	高压空气钢瓶	<p>主要功能： 提供助燃气。</p> <p>技术要求： 1. 瓶体采用优质锰钢、铬钼钢或其他合金钢制造； 2. 筒体内外表面光滑圆整，不得有肉眼可见的裂纹、折叠、波浪等影响强度的缺陷</p>	只	3	GB 5099—2011	
5	高压氢气钢瓶	<p>主要功能： 提供燃气。</p> <p>技术要求： 1. 瓶体采用优质锰钢、铬钼钢或其他合金钢制造； 2. 筒体内外表面光滑圆整，不得有肉眼可见的裂纹、折叠、波浪等影响强度的缺陷</p>	只	3	GB 5099—2011	
6	氢气发生器	<p>主要功能： 提供燃气。</p> <p>技术要求： 1. 输出流量：0~500mL/min； 2. 输出压力：0~0.4MPa； 3. 压力稳定性：<0.2%； 4. 纯度：>99.999%</p>	台	3		与高压氢气钢瓶任选一

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
7	空气发生器	主要功能： 提供燃气。 技术要求： 1. 输出流量：0~3000mL/min； 2. 输出压力：0~0.3MPa	台	3		与高压空气钢瓶任选一
8	微量进样器（尖头）	主要功能： 将样品注入气相色谱仪。 技术要求： 1. 应能在常温下垂直穿刺5mm厚的硅橡胶，将针尖刃口紧贴在丝绸上，在旋转中作顺方向拖拉，不得有纤维物勾出； 2. 规格：1μL、5μL、10μL	支	各10	YY 0088—1992	

表 17 液相色谱实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	实验台	主要功能： 存放仪器和实验操作平台。 技术要求： 1. 台面材质完全符合实训室耐腐蚀、耐酸碱要求；带电源插座； 2. 台面可承重大于 300kg/m ² ，可调脚； 3. 实验台的尺寸一般为长×宽×高=2000mm×750mm×800mm	套	10	GB/T 21747—2008	可根据实训室结构确定台面具具体长度，但实验台面总长度不应少于20000mm，宽度不应小于750mm
2	液相色谱仪	主要功能： 对液体物料进行定量分析。 技术要求： 1. 串联双柱塞往复泵，整个系统耐压不小于400bar； 2. 手动或自动柱后清洗，集成在线真空脱气机； 3. 手动或自动进样，进样范围：0.1~100μL； 4. 操作压力不小于600bar； 5. 半导体控温模式，控温范围：室温下10~80℃，带降温功能； 6. 控温精度：±0.15℃； 7. 控温准确度：±0.5℃； 8. 符合GMP要求的色谱工作站	台	10	GB/T 26792—2011	每台2人，分批实训

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
3	真空泵	主要功能： 过滤流动相。 技术要求： 1. 真空压力：0.05MPa； 2. 流量：20L/min	台	5	GB 22360—2008	
4	超声波清洗仪	主要功能： 流动相脱气。 技术要求： 1. 功率输出达 120W 以上； 2. 时间可以连续调节	台	2		
5	全玻璃过滤器	主要功能： 过滤流动相。 技术要求： 玻璃过滤器所有的接触溶剂的部件均采用化学惰性的玻璃或 PTFE 材料	套	5		
6	微量进样器（平头）	主要功能： 将样品注入液相色谱仪。 技术要求： 10 μ L、25 μ L	支	各 10		

表 18 分光光度实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	实验台	主要功能： 存放仪器和实验操作平台。 技术要求： 1. 台面材质完全符合实训室耐腐蚀、耐酸碱要求；带电源插座； 2. 台面可承重大于 300kg/m ² ，可调脚； 3. 实验台的尺寸一般为长×宽×高=1200mm×750mm×800mm	套	10	GB/T 21747—2008	根据实训室结构确定台面具体长度，但实验台面总长度不应少于 12000mm，宽度不应小于 750mm
2	可见分光光度计	主要功能： 对液体物料进行定量分析。 技术要求： 1. 波长范围：325~1000nm； 2. 波长误差：±1nm； 3. 波长重复性：≤0.5nm； 4. 杂散光：≤0.1%(T)（在 360nm 处以 NaNO ₂ 测定）；	台	10	GB/T 26810—2011	分批实训，每台 2 人

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
2	可见分光光度计	5. 透射比范围：0~200.0%； 6. 透射比准确度：±0.5%； 7. 透射比重复性：≤0.2%	台	10	GB/T 26810—2011	分批实训，每台2人
3	紫外可见分光光度计	主要功能： 对液体物料进行定量分析。 技术要求： 1. 波长范围：190~900nm； 2. 波长准确度：±0.3nm； 3. 波长重复性：≤0.1nm； 4. 光度方式：透过率、吸光度、能量； 5. 光源转换：自动切换（可在320~380nm波段范围内任意设定）	台	10	GB/T 26798—2011	

表 19 生物工艺实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	二级发酵罐系统	主要功能： 1. 可实现二级发酵，能对发酵过程进行在线自动控制； 2. 可以记录发酵时间、温度、pH、溶解氧、转速、空气流量、压力、补料量、消泡剂量、酸碱剂量等； 3. 可以下送自控变量的设定值及控制参数，实现遥控操作； 4. 可以设定顺序控制； 5. 可以键入离线参数，并记录、显示趋势曲线、历史曲线、显示罐的实时数据；具有独立的曲线分析系统；直接进行历史曲线的分析； 6. 具备数据报表打印和曲线打印。 技术要求： 1. 10L 全自动机械搅拌卫生级 316L 优质不锈钢种子罐，100L 全自动机械搅拌卫生级 316L 优质不锈钢发酵罐，控温夹套和保温夹套为 304 不锈钢，立式全封闭结构，带视镜观察窗。pH、DO、温度传感器、接种口，进料口、取样口、出料口、泡沫传感器接口，液位电极接口，多个备用接口及带冷凝器的尾气排放口。配备噬菌体灭杀和尾气灭	套	2	安全执行 GB 21746—2008 和 GB 21748—2008， 控制系统执行 SHS 07008—2004	1. 可用虚拟仿真实训装置替换（包括现场装置、控制柜、计算机及仿真操作软件）。虚拟仿真实训装置要实现真实生产工艺再现，要通过现场及控制室的模拟操作来再现一个真实的生产过程。整个系统通过电信号的传递来反映生产相关参数的变化； 2. 每套装置 10 人，分批实训

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	二级发酵罐系统	<p>杀装置，配蒸汽过滤器及空气净化系统，空气过滤精度 0.01μm；</p> <p>2. 上位机控制系统及相应控制软件、打印机、大屏幕控制触摸屏、德国西门子 PLC 中央控制器、传感器和各执行元件；</p> <p>3. 外源蒸汽在位灭菌，夹套辅助蒸汽灭菌，灭菌温度 130$^{\circ}$C；</p> <p>4. 冷却水温+6~65$^{\circ}$C，稳态精度\pm0.2$^{\circ}$C，分辨率 0.1$^{\circ}$C，控制点可调高低，灵敏度 100 ~ 100000Ω；</p> <p>5. 补料采用蠕动泵或隔膜泵自动精确控制流加；</p> <p>6. 灭菌压力：0.12~0.13MPa，工作罐压：0.01~0.05MPa；</p> <p>7. 控制方式：手动控制、自动控制</p>	套	2	安全执行 GB 21746—2008 和 GB 21748—2008， 控制系统执行 SHS 07008—2004	<p>1. 可用虚拟仿真实训装置替换（包括现场装置、控制柜、计算机及仿真操作软件）。虚拟仿真实训装置要实现真实生产工艺再现，要通过现场及控制室的模拟操作来再现一个真实的生产过程。整个系统通过电信号的传递来反映生产相关参数的变化；</p> <p>2. 每套装置 10 人，分批实训</p>
2	板框过滤机	<p>主要功能： 物料过滤。</p> <p>技术要求： 过滤面积不小于 1.5m² 不锈钢板框压滤机及加料泵</p>	套	1		
3	蒸汽发生器	<p>主要功能： 生产高压蒸汽。</p> <p>技术要求：</p> <p>1. 内胆为国标锅炉碳钢，蒸汽发生量 32kg/h；</p> <p>2. 额定工作压力 0.7MPa(压力可调)；</p> <p>3. 蒸汽最高温度 171$^{\circ}$C（以下可调）</p>	台	2	YY 0791—2010	
4	空气压缩机	<p>主要功能： 提供高压空气。</p> <p>技术要求：</p> <p>1. 配套储气罐\geq100L；</p> <p>2. 风量>220L/min；</p> <p>3. 排气压力：0~0.8MPa</p>	台	2	CCGF 603.2—2015	
5	配制罐	<p>主要功能： 配制混合物料。</p> <p>技术要求： 不锈钢配制罐\geq100L，带配套搅拌器</p>	个	1		

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
6	粉碎机	主要功能： 固体物料粉碎。 技术要求： 粉碎细度目 60~150 目，生产能力 $\geq 10\text{kg/h}$	台	1		
7	电子称	主要功能： 称量物料。 技术要求： 标准量程 $\geq 30\text{kg}$	台			
8	发酵液储罐	主要功能： 低温贮存物料。 技术要求： 1. 带冷却装置的卫生级 316L 优质不锈钢发酵液储罐 $\geq 160\text{L}$ ； 2. 配套制冷装置，可实现贮罐控温范围 $-5\sim 10^{\circ}\text{C}$	个	1		

表 20 单元操作技术实训中心（蒸发技术）设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	蒸发操作实训装置	主要功能： 1. 完整体现典型蒸发分离过程，能够考查典型蒸发分离过程的运行，考查系统中物料及能量的平衡问题； 2. 能够研究加热温度、进料浓度、进料量等对蒸发分离过程的影响； 3. 实现蒸发浓缩液取样及成分分析操作。 技术要求： 1. 采用现场控制和 DCS 控制相结合的方式；可实施单回路、串级控制和比值控制等控制方案； 2. 装置主要组成：原料罐、分离器、产品罐、汽水分离器、冷凝液罐、油罐、加热器、预热器、蒸发器、冷凝器、真空缓冲罐、原料液泵、真空泵、导热油泵、阀门、管件、仪表及电气设备等。加热器管直径 $\phi \geq 10\text{mm}$ ，换热器面积 $\geq 3\text{m}^2$ ，其他设备及管线配套设计	套	4	安全执行 GB 21746—2008 和 GB 21748—2008	1. 可用虚拟仿真实训装置替换（包括现场装置、控制柜、计算机及仿真操作软件）。虚拟仿真实训装置要实现真实生产工艺再现，要通过现场及控制室的模拟操作来再现一个真实的生产过程。整个系统通过电信号的传递来反映生产相关参数的变化； 2. 每套装置 5 人，分批实训

表 21 单元操作技术实训中心（干燥技术）设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	干燥操作实训装置	<p>主要功能：</p> <p>1. 常规干燥装置：用于测定床层温度、差压曲线；恒定状态下介质湿度曲线和干燥速率曲线的测定；可以进行干燥物流的预热温控；可以进行流化床临界湿含量及干燥终点判定操作；流化状态及流化曲线的操控；可进行加热系统与物流的联调操作、物料配送及取样检测操作等；</p> <p>2. 真空冷冻干燥装置：实现热敏性物料的低温干燥。</p> <p>技术要求：</p> <p>1. 常规干燥装置：采用现场控制和 DCS 控制相结合的方式；可实施单回路、串级控制等控制方案；主要组成：进料器、流化床干燥器、旋风分离器、布袋过滤器、粉尘接收器、空气加热器、风机、阀门、管件、仪表及电气设备等。干燥器管直径$\phi \geq 60\text{mm}$，高$\geq 2\text{m}$，其他设备及管线配套设计；</p> <p>2. 真空冷冻干燥装置：冻干面积$\geq 0.18\text{m}^2$，空载冷阱温度$\leq 80^\circ\text{C}$，盘装物料$\geq 1\text{L}$，配真空泵</p>	套	各 2	安全执行 GB 21746—2008 和 GB 21748—2008，冷 冻干燥机执行 JB/T 20032—2012	<p>1. 可用虚拟仿真实训装置替换（包括现场装置、控制柜、计算机及仿真操作软件）。虚拟仿真实训装置要实现真实生产工艺再现，要通过现场及控制室的模拟操作来再现一个真实的生产过程。整个系统通过电信号的传递来反映生产相关参数的变化；</p> <p>2. 每套装置 5 人，分批实训</p>

表 22 单元操作技术实训中心（流体输送技术）设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	流体输送操作实训装置	<p>主要功能：</p> <p>1. 可以进行离心泵的开停车及流量调节，离心泵的气缚试验，离心泵的串、并联等操作，离心泵故障联锁，液位调节控制，液封调节；</p> <p>2. 可以实现空压机的开停车，压力缓冲罐的调节；真空泵的开停车；真空度调节等；</p> <p>3. 可以测定离心泵及管路特性曲线，也可以进行直管阻力及阀门局部阻力测定；</p> <p>4. 采用现场控制和 DCS 控制相结合的方式；可实施单回路、串级控制和比值控制等控制方案；</p> <p>5. 装置主要组成：吸收塔、缓冲罐、高位槽、原料水槽、空气压缩机、真空泵、离心泵、管件、阀门、仪表及电气设备等。水箱体积$\geq 3\text{m}^3$，塔体积不小于0.9m^3，其他设备及管线配套设计</p>	套	4	安全执行 GB 21746—2008 和 GB 21748—2008	<p>1. 可用虚拟仿真实训装置替换（包括现场装置、控制柜、计算机及仿真操作软件）。虚拟仿真实训装置要实现真实生产工艺再现，要通过现场及控制室的模拟操作来再现一个真实的生产过程。整个系统通过电信号的传递来反映生产相关参数的变化；</p> <p>2. 每套装置 5 人，分批实训</p>

表 23 单元操作技术实训中心（精馏技术）设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	精馏操作实训装置	<p>主要功能：</p> <p>1. 能在全回流稳定状态时测定全塔效率性能和连续进料时部分回流操作；</p> <p>2. 能分别进行单塔连续常压精馏和连续真空精馏操作，制得产品，可对学生进行实训操作考核；</p> <p>3. 间歇精馏可实现：再沸器温控操作；塔釜液位测控操作；采出液浓度与产量联调操作；</p> <p>4. 连续精馏可实现：全回流全塔性能测定；连续进料下部分回流操作；回流比调节；冷凝系统水量及水温调节；进料预热系统调节；塔视镜及分配罐状况控制；</p> <p>5. 可实现全塔温度、浓度分布检测；全塔、各液相检测点取样分析操作；塔流体力学性能及筛板塔气液鼓泡接触控制。</p> <p>技术要求：</p> <p>1. 采用现场控制和 DCS 控制相结合的方式；可实施单回路、串级控制和比值控制等控制方案；</p> <p>2. 装置主要组成：精馏塔、原料液储槽、原料泵、回流泵、再沸器、预热器、冷凝器、真空泵、中间液槽、缓冲槽、阀门、管件、仪表及电气设备等。精馏塔体积不小于 0.9 m³，其他设备及管线配套设计</p>	套	4	安全执行 GB 21746—2008 和 GB 21748—2008	<p>1. 可用虚拟仿真实训装置替换（包括现场装置、控制柜、计算机及仿真操作软件）。虚拟仿真实训装置要实现真实生产工艺再现，要通过现场及控制室的模拟操作来再现一个真实的生产过程。整个系统通过电信号的传递来反映生产相关参数的变化；</p> <p>2. 每套装置 5 人，分批实训</p>

表 24 单元操作技术实训中心（吸收技术）设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	吸收操作实训装置	<p>主要功能：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能进行二氧化碳-水体系吸收、解吸操作及操作质量考核； 2. 可进行吸收塔、解吸塔效率测定及总体积传质系数的测定，观察了解液体喷淋密度对总体积传质系数的影响。 <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 吸收/解吸塔既可单塔操作，也可吸收/解吸双塔联动操作； 2. 吸收/解吸塔都采用全塔透明设计，方便观看整个操作过程中的现象（气液接触及液泛等）； 3. 采用现场控制和 DCS 控制相结合的方式；可实施单回路、串级控制和比值控制等控制方案； 4. 装置主要组成：吸收塔、解吸塔、不锈钢规整填料、二氧化碳钢瓶、稳压罐、富液储槽、贫液储槽、液封槽、分离槽、吸收液泵、解吸液泵、风机、阀门、管件、仪表及电气设备等。塔体积不小于 0.9 m³，其他设备及管线配套设计 	套	4	安全执行 GB 21746—2008 和 GB 21748—2008	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可用虚拟仿真实训装置替换（包括现场装置、控制柜、计算机及仿真操作软件）。虚拟仿真实训装置要实现真实生产工艺再现，要通过现场及控制室的模拟操作来再现一个真实的生产过程。整个系统通过电信号的传递来反映生产相关参数的变化； 2. 每套装置 5 人，分批实训

表 25 单元操作技术实训中心（膜分离技术）设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	微滤装置	<p>主要功能：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 进行料液过滤操作，截留微米级颗粒； 2. 进行正洗及反洗操作，实现微滤膜清洗。 <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 膜截留孔径 0.1 μm； 2. 装置主要组成：管式陶瓷膜组件，料液储槽及泵、流量计、压力表、阀门、控制箱等，装置过滤面积 ≥ 2.5m²，各设备及连接管线要配套设计 	套	2	安全执行 GB 21746—2008 和 GB 21748—2008	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可用虚拟仿真实训装置替换（包括现场装置、控制柜、计算机及仿真操作软件）。虚拟仿真实训装置要实现真实生产工艺再现，要通过现场及控制室的模拟操作来再现一个真实的生产过程。整个系统通过电信号的传递来反映生产相关参数的变化； 2. 每套装置 4 人，分批实训
2	超滤装置	<p>主要功能：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 进行含蛋白质类物料的过滤操作，截留蛋白等生物大分子； 2. 可进行正洗及反洗操作，实现超滤膜的清洗。 <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 截流分子量大于 1000Da； 2. 装置主要组成：锯齿式或螺旋卷绕膜组件，料液储槽及泵、流量计、压力表、阀门、控制箱等，装置过滤面积 ≥ 2.5m²，各设备及连接管线要配套设计 	套	2		

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
3	纳滤装置	<p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 进行物料的浓缩或分离某些小分子量物质; 2. 进行正洗及反洗操作, 实现纳滤膜的清洗。 <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 截流分子量大于 200Da; 2. 装置主要组成: 螺旋卷绕膜组件, 料液储槽及泵、流量计、压力表、阀门、控制箱等, 装置过滤面积$\geq 2.5\text{m}^2$, 各设备及连接管线要配套设计 	套	2	安全执行 GB 21746—2008 和 GB 21748—2008	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可用虚拟仿真实训装置替换 (包括现场装置、控制柜、计算机及仿真操作软件)。虚拟仿真实训装置要实现真实生产工艺再现, 要通过现场及控制室的模拟操作来再现一个真实的生产过程。整个系统通过电信号的传递来反映生产相关参数的变化; 2. 每套装置 4 人, 分批实训

表 26 单元操作技术实训中心 (离子交换技术) 设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	离子交换操作实训装置	<p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 对料液进行树脂吸附交换处理, 实现料液的除杂或物质的转化; 2. 进行树脂层的正洗及反洗操作; 3. 进行树脂的转型、再生操作; 4. 能研究流速、料液浓度对离子交换过程的影响; 5. 能对洗涤、交换、转型、再生等过程进行取样分析。 <p>技术要求:</p> <p>装置主要组成: 有机玻璃离子交换柱 (2 根, 其中 1 根备用, 柱高$\geq 1.5\text{m}$, 柱径$\geq 0.15\text{m}$)、原料液罐、料液泵、成品液储罐、洗涤液罐、酸罐、碱罐、常用树脂、流量计、压力表、阀门、控制箱等, 装置各设备及管线要配套设计</p>	套	4	安全执行 GB 21746—2008 和 GB 21748—2008	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可用虚拟仿真实训装置替换 (包括现场装置、控制柜、计算机及仿真操作软件)。虚拟仿真实训装置要实现真实生产工艺再现, 要通过现场及控制室的模拟操作来再现一个真实的生产过程。整个系统通过电信号的传递来反映生产相关参数的变化; 2. 每套装置 5 人, 分批实训

表 27 仿真技术实训室

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	台式电脑	主要功能： 运行仿真操作软件。 技术要求： 1. 内存容量：2GB； 2. 内存类型：DDR3 1066MHz； 3. 硬盘容量：500GB； 4. 显示器：屏幕尺寸 19 英寸	台	41	GB/T 9813—2000	
2	服务器	主要功能： 为各操作电脑提供数据处理。 技术要求： 1. CPU 类型：i3-4150 2. 内存大小：4GB； 3. 硬盘大小：1TB； 4. 网络控制器：集成 1000M 自适应网卡	台	1	GB/T 17900—1999	
3	交换机	主要功能： 为仿真室内各电脑提供接入端口。 技术要求： 1. 产品类型：千兆以太网交换机（+）； 2. 应用层级：二层； 3. 传输速率：10/100/1000Mbps； 4. 端口数量：41	台	2	GB/T 21050—2007	
4	仿真软件	主要功能： 1. 可开展生化产品生产单元及典型产品生产过程的工艺仿真操作，完成系统开、停车、正常生产操作及事故处理； 2. 可开展典型分析仪器进行样品分析的仿真操作。 技术要求： 1. 仪器分析仿真操作软件 4 套； 2. 单元操作仿真软件 6 套； 3. 生化产品生产仿真工艺软件 1 套	套	11		

表 28 单元操作技术实训中心（结晶技术实训室）设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	冷却结晶装置	<p>主要功能：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能进行料液的冷却结晶操作； 2. 能研究料液浓度、温度、冷却速度、搅拌速度、晶种、结晶时间等对晶体质量及产量的影响。 <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能观察结晶过程中晶浆变化情况； 2. 具备取样点； 3. 采用现场控制和DCS控制相结合的方式； 4. 装置主要组成：带搅拌的原料罐、夹套式冷却搅拌结晶罐、加料泵、结晶母液储槽、制冷装置、阀门、管件、仪表及电气设备等，结晶罐体积$\geq 50L$，其他设备及管线配套设计 	套	2	安全执行 GB 21746—2008 和 GB 21748—2008	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可用虚拟仿真实训装置替换（包括现场装置、控制柜、计算机及仿真操作软件）。虚拟仿真实训装置要实现真实生产工艺再现，要通过现场及控制室的模拟操作来再现一个真实的生产过程。整个系统通过电信号的传递来反映生产相关参数的变化； 2. 每套装置 5 人，分批实训
2	真空蒸发结晶装置	<p>主要功能：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能进行料液的真空蒸发结晶操作； 2. 能研究真空度、温度、蒸发速度、搅拌速度、晶种、结晶时间等对晶体质量及产量的影响。 <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能观察结晶过程中晶浆变化情况； 2. 具备取样点； 3. 采用现场控制和DCS控制相结合的方式； 4. 装置主要组成：带搅拌的原料罐、浓缩式搅拌结晶罐（夹套加热）、汽液分离器、冷凝器、冷凝液储槽、真空泵、结晶母液储槽、加热装置、阀门、管件、仪表及电气设备，结晶罐体积$\geq 50L$，其他设备及管线配套设计 	套	2	安全执行 GB 21746—2008 和 GB 21748—2008	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可用虚拟仿真实训装置替换（包括现场装置、控制柜、计算机及仿真操作软件）。虚拟仿真实训装置要实现真实生产工艺再现，要通过现场及控制室的模拟操作来再现一个真实的生产过程。整个系统通过电信号的传递来反映生产相关参数的变化； 2. 每套装置 5 人，分批实训

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
3	离心机	<p>主要功能: 物料的离心过滤。</p> <p>技术要求: 立式吊袋上卸料离心机, 转速 2000 转/分钟, 分离因数 1000 以上, 最大装料量 30kg, 最大容积 20L</p>	台	1	安全执行 GB 21746—2008 和 GB 21748—2008	

表 29 单元操作技术实训中心（传热技术实训室）设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	传热操作实训装置	<p>主要功能: 1. 可进行换热器内的逆、并流操作; 各换热器间串、并联操作; 各换热体系间逆、并流操作; 2. 可进行风机的流量变频调节及手阀调节; 各预热器温度测控; 蒸汽输送压力测控; 3. 能够进行总传热系数 K 测定。</p> <p>技术要求: 1. 包含冷空气-热空气换热体系, 冷空气-水蒸气换热体系; 2. 采用现场控制和 DCS 控制相结合的方式; 可实施单回路、串级控制等控制方案; 3. 装置主要组成: 列管式换热器、板式换热器、套管式换热器、水冷却器、蒸汽发生器、热空气加热器、风机、阀门、管件、仪表及电气设备等, 各换热器面积 $\geq 3\text{m}^2$, 其他设备及管线配套设计</p>	套	4	安全执行 GB 21746—2008 和 GB 21748—2008	<p>1. 可用虚拟仿真实训装置替换 (包括现场装置、控制柜、计算机及仿真操作软件)。虚拟仿真实训装置要实现真实生产工艺再现, 要通过现场及控制室的模拟操作来再现一个真实的生产过程。整个系统通过电信号的传递来反映生产相关参数的变化;</p> <p>2. 每套装置 5 人, 分批实训</p>

表 30 单元操作技术实训中心（过滤技术实训室）设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	过滤操作实训装置	<p>主要功能：</p> <p>1. 可进行板框压滤机的操作（装合、过滤、洗涤、卸渣、整理）；</p> <p>2. 可检测板框过滤前后压力变化情况；</p> <p>3. 能够测定过滤常数 K、θ_0、Q_0 及压缩性指数 S。</p> <p>技术要求：</p> <p>装置主要组成：板框过滤器、浆料泵、空气压缩机、原料罐、搅拌罐、洗涤罐、滤液收集罐、搅拌桨、搅拌电机、阀门、管件、仪表及电气设备等。过滤器面积 $\geq 3\text{m}^2$，其他设备及管线配套设计</p>	套	4	安全执行 GB 21746—2008 和 GB 21748—2008	<p>1. 可用虚拟仿真实训装置替换（包括现场装置、控制柜、计算机及仿真操作软件）。虚拟仿真实训装置要实现真实生产工艺再现，要通过现场及控制室的模拟操作来再现一个真实的生产过程。整个系统通过电信号的传递来反映生产相关参数的变化；</p> <p>2. 每套装置 5 人，分批实训</p>

表 31 单元操作技术实训中心（萃取技术实训室）设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	萃取操作实训装置	<p>主要功能：</p> <p>1. 能进行水-煤油-苯甲酸体系连续萃取操作；</p> <p>2. 可实现测定相关参数，计算萃取传质单元高度。</p> <p>技术要求：</p> <p>1. 可实现外加能量对液-液萃取过程的影响；</p> <p>2. 具备取样点；</p> <p>3. 采用现场控制和 DCS 相结合的方式；可实施单回路、串级控制等控制方案；</p> <p>4. 装置主要组成：萃取塔、空气缓冲罐、萃取相储槽、轻相储槽、萃余相储槽、重相储槽、萃余分相罐、重相泵、轻相泵、气泵、阀门、管件、仪表及电气设备等。萃取塔体积不小于 0.6m^3，其他设备及管线配套设计</p>	套	4	安全执行 GB 21746—2008 和 GB 21748—2008	<p>1. 可用虚拟仿真实训装置替换（包括现场装置、控制柜、计算机及仿真操作软件）。虚拟仿真实训装置要实现真实生产工艺再现，要通过现场及控制室的模拟操作来再现一个真实的生产过程。整个系统通过电信号的传递来反映生产相关参数的变化；</p> <p>2. 每套装置 5 人，分批实训</p>

注：

1. 表 2~表 31 中实训设备数是满足 40 人/班进行实训教学的配备要求。对于大型实训装置不能满足 40 人同时进行实训时，可安排学生分组分批进行实训或安排与其他大型实训装置一起轮换实训项目。各学校在保证实训教学目标要求的前提下，可根据本专业的实际班级人数和教学组织模式对实训课程进行合理安排，配备相应的仪器设备数量。

2. 各学校可根据地域特点和行业/企业对从业人员的具体要求，优先选择具有 ISO 标准管理体系认证等国家质量监督管理部门认可的企业所生产的相应规格、型号的仪器设备，优先选择企业所用真实设备，当真实设

备很难适应实训教学要求时，可选择虚拟仿真实训资源等。

4 实训教学管理与实施

4.1 建立健全实训室和实训教学设备管理制度，如仪器设备管理制度、低值耐用品易耗品管理制度、危险品管理制度、仪器设备损坏丢失赔偿制度、实训室教学管理制度、实训室安全卫生管理制度等，确保实训室合理、安全、高效地运行。

4.2 严格遵守国家颁布的《危险化学品安全管理条例》、《易制毒化学品管理条例》、《病原微生物实验室生物安全管理条例》等文件要求，及时登记、记录全流向、闭环化的危险源信息数据，条件允许者可建设教学实验室安全管理信息化系统。

4.3 人员与管理

4.3.1 实训室实行主任负责制，由相应专业的中级技术职称及以上人员担任。实训室主任根据学校的工作目标和专业要求，制定实训室各相应规章制度。

4.3.2 实训室配备相应职称的专/兼职管理人员，要明确相应人员的岗位职责，认真做好实训室仪器设备运行情况的日常记录，同时做好仪器设备的储存、维护和保养工作，确保仪器设备能正常运行。

4.3.3 实训室应有醒目的安全警示标识，实训教师在实训前应向学生交代清楚每次实训的危险环节和注意事项，教学过程中要加强安全管理。

4.3.4 实训室要制定学生实训守则，要加强学生日常教学管理，学生进入实训室前应先进行安全教育。

4.4 制定实训教学突发事件应急预案与处理措施，成立应急处置工作领导小组，制定突发事件应急预案程序，定期开展演练，做好记录，以“快速、有序、高效”地应对和处理好学生实训中出现的突发事件，确保师生的人身安全，尽最大努力减少损失和负面影响，维护学校正常的教学秩序，构建平安、稳定、和谐的校园。

4.5 鼓励结合化工生物技术专业特点和学校实际，建设多种形式的实训环境，突出岗位职业氛围及特色文化，实施理实一体化教学。合理选择实训项目，开展工作过程系统化为导向的实训，切实提高学生专业技能。

5 规范性引用文件

下列文件凡是注明日期的，仅注明日期的版本适用于本标准；凡是不注明日期的，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

ISO 13130—2011 实验室玻璃器皿 烘干器

ISO 648—2008 实验室玻璃器具 单一容量吸液管
ISO 835—2007 实验室玻璃器皿 分度吸量管
GB 16895.3—2017 建筑物电气装置 第 5-54 部分：电气设备的选择和安装 接地配置、保护导体和保护联结导体
GB 50019—2015 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范
GB/T 12809—2015 实验室玻璃仪器玻璃量器的设计和结构原则
GB 50016—2014 建筑设计防火规范
GB/T 20154—2014 低温保存箱
GB 50033—2013 建筑采光设计标准
GB 50034—2013 建筑照明设计标准
GB/T 30435—2013 电热干燥箱及电热鼓风干燥箱
GB/T 30431—2013 实验室气相色谱仪
GB/T 29251—2012 真空干燥箱
GB/T 28851—2012 生化培养箱技术条件
GB/T 28849—2012 sx 系列实验用箱式电阻炉
GB/T 26798—2011 单光束紫外可见分光光度计
GB/T 26497—2011 电子天平
GB/T 12805—2011 实验室玻璃仪器 滴定管
GB/T 12804—2011 实验室玻璃仪器 量筒
GB/T 12806—2011 实验室玻璃仪器 单标线容量瓶
GB/T 28212—2011 实验室玻璃仪器 冷凝管
GB/T 28211—2011 实验室玻璃仪器 过滤漏斗
GB/T 26792—2011 高效液相色谱仪
GB/T 26810—2011 可见分光光度计
GB 5099—2011 钢质无缝气瓶
GB 50346—2011 生物安全实验室建设技术规范
GB/T 28213—2011 实验室玻璃仪器 培养皿
GBZ 1—2010 工业企业设计卫生标准
GB 24540—2009 防酸碱工作服
GB 23394—2009 自给闭路式压缩氧气呼吸器
GB 2890—2009 呼吸防护自吸过滤式防毒面具

GB 6095—2009 安全带

GB 2890—2009 呼吸防护 自吸过滤式防毒面具

GB/T 22265—2008 直接作用模拟指示最大需量电流表

GB/T 13978—2008 数字多用表

GB 14050—2008 系统接地的型式及安全技术要求

GB/T 21747—2008 教学实验室设备实验台（桌）的安全要求及试验方法

GB 2893—2008 安全色

GB 2894—2008 安全标志及其使用导则

GB/T 15724—2008 实验室玻璃仪器 烧杯

GB/T 15724—2008 实验室玻璃仪器 锥形烧杯

GB/T 22362—2008 实验室玻璃仪器 烧瓶

GB/T 2985—2008 生物显微镜

GB 19489—2008 实验室 生物安全通用要求

GB/T 12801—2008 生产过程安全卫生要求：总则

GB 21746—2008 教学仪器设备安全要求：总则

GB 21748—2008 教学仪器设备安全要求：仪器和零部件的基本要求

GB/T 11414—2007 实验室玻璃仪器 瓶

GB/T 21297—2007 实验室玻璃仪器 互换锥形磨砂接头

GB/T 21050—2007 信息安全技术 网络交换机安全技术要求（评估保证级 3）

GB/T 16556—2007 自给开路式压缩空气呼吸器

GB 1094.11—2007 电力变压器 第 11 部分：干式变压器

GB/T 21298—2007 实验室玻璃仪器 试管

GB 2811—2007 安全帽

GB 2626—2006 呼吸防护用品——自吸过滤式防颗粒物呼吸器

GB 4351.1—2005 手提式灭火器 第 1 部分：性能和结构要求

GB/T 11165—2005 实验室 pH 计

GB 19815—2005 离心机 安全要求

GB/T 7722—2005 电子台案秤

GB 3445—2005 室内消火栓

GB 4351.1—2005 手提式灭火器 第 1 部分：性能和结构要求

GB/T 14598.1—2002 电气继电器 第 23 部分：触点性能

GB/T 9813—2000 微型计算机通用规范
GB/T 17900—1999 网络代理服务器的安全 技术要求
GB/T 14598.15—1998 电气继电器 第8部分：电热继电器
GB/T 15725.6—1995 实验室玻璃仪器 磨口烧瓶
GB/T 15725.5—1995 实验室玻璃蒸馏烧瓶和分馏烧瓶
GB/T 15723—1995 实验室玻璃仪器 干燥器
GB/T 15282—1994 无功电度表
GB 15368—1994 手提式泡沫灭火器
GB/T 4168—1992 非自动天平 杠杆式天平
GB 4399—1984 手提式二氧化碳灭火器
CCGF 603.2—2015 容积式空气压缩机
JJG 536—2015 旋光仪及旋光糖量计检定规程
JJG 814—2015 自动电位滴定仪检定规程
DB37/T 2485—2014 全（半）自动凯氏定氮仪技术条件
JB/T 6782—2013 阿贝折射仪
JY/T 0424—2011 教学用玻璃仪器 酒精灯
JY/T 0453—2011 教学用玻璃仪器 称量瓶
YY 0791—2010 医用蒸汽发生器
YY 1007—2010 立式蒸汽灭菌器
JG/T 292—2010 洁净工作台
YY/T 0508—2009 外固定支架专用要求
YY/T 0657—2008 医用离心机
QB/T 1474.4—2005 绘图仪尺 丁字尺
YY/T 0087—2004 电泳装置
SHS 07008—2004 过程控制系统
ANSI/UL 563—2001 制冰机
JB/T 6412—1999 排风柜
JB/T 9283—1999 万用电表
YY 91037—1999 电热恒温水浴锅
JB/T 8307—1995 日用电炉
JB/T 8230.3—1995 显微镜用载玻片

CNS 12518—1993 微波炉
UL 250—1993 家用冰箱和冷冻柜
JB/T 6177—1992 熔点测定仪
YY 0088—1992 微量进样器
JB/T 5519—1991 高速冷冻离心机
YY 0027—1990 电热恒温培养箱

6 参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部.普通高等学校高等职业教育(专科)专业目录及专业简介[Z].北京:中央广播电视大学出版社,2015
- [2] 国家职业分类大典修订工作委员会.中华人民共和国职业分类大典[M].北京:中国劳动社会保障出版社,2015
- [3] 中华人民共和国国务院.危险化学品安全管理条例[Z].2011-03-11
- [4] 中华人民共和国国务院.易制毒化学品管理条例[Z].2008-03-28
- [5] 中华人民共和国国务院.病原微生物实验室生物安全管理条例[Z].2008-03-28
- [6] 劳动和社会保障部培训就业司.国家职业标准汇编(第三分册)[M].北京:中国劳动社会保障出版社,2006
- [7] 中华人民共和国国务院.使用有毒物品作业场所劳动保护条例[Z].2002-05-12
- [8] 中华人民共和国教育部.高等学校仪器设备管理办法[Z].2000-03-21
- [9] 中华人民共和国教育部.高等学校实验室工作规程[Z].1992-06-27
- [10] 中华人民共和国教育部、财政部.高等学校材料、低值品、易耗品管理办法[Z].1984-05-22