

2017 年全国职业院校技能大赛 高职组 “水环境监测与治理技术”

赛题库

注：本赛题库为 2017 年全国职业院校技能大赛高职组 “水环境监测与治理技术” 赛项资源转化成果之一，并将结集出版。严禁传至收费网站或擅自出版发行。

高职组 “水环境监测与治理技术” 专家组

2017 年 4 月

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

2017 年全国职业院校技能大赛

高职组“水环境监测与治理技术”赛题库（一）

理论部分

任务号	任务一	任务二	任务三	合计得分
得分值				
裁判				
监督				

选手须知：

1. 理论竞赛任务书包含文字及附图、附表。如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，并进行任务书的更换。

2. 参赛团队应在 2 小时内完成任务书规定内容；选手在竞赛过程中各系统生成的运行记录或程序文件必须存储到任务书指定的磁盘目录及文件夹下，未存储到指定位置的运行记录或程序文件均不予给分。

3. 选手提交的试卷用工位号标识，不得写上姓名或与身份有关的信息，否则成绩无效。

4. 工作任务不分先后顺序，由选手自由分配按时完成。

任务一 污水处理工艺设计及计算

已知天津市某教育园城市污水处理项目，日平均处理污水量 Q 为 $60000 \text{ m}^3/\text{d}$ ，日变化系数为 $K_z=1.45$ ，污水水质见附表 1 所示。预处理单元选用“粗细格栅—沉砂池”工艺，二级生化处理单元选用“A²/O”工艺，三级处理单元采用“混凝—沉淀—过滤—消毒”工艺，进行污水处理设计，要求出水水质达到 GB18918—2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准。要求围绕设计原理编制一份工程设计方案，并对其中的生化反应池进行设计计算。本任务在 WORD 文本中

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

完成，并转换成 PDF 格式，文件名另存为“工位号+工艺设计” 保存到 D:\考试程序文件夹中。

附表 1 污水水质

污染指标	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	TN	NH ₃ -N	TP	pH	水温
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		℃
浓度值	250	400	200	50	35	7	6~9	12~25

1. 格栅主要设计参数

栅前水深 $h=0.5\text{m}$;

过栅流速 0.6m/s ;

格栅栅条间隙为 25.00mm ;

栅条宽度为 10mm ，进水渠宽为 0.85m ;

格栅倾角 $\delta=60^\circ$ ；

栅条断面形状设定为锐边矩形；

单位栅渣量： $\omega_1=0.06\text{m}^3\text{栅渣}/10^3\text{m}^3\text{污水}$ 。

2. A²O 系统主要设计参数

预处理单元对 COD、BOD₅、SS 的去除率分别为 15%、5%、30%，二级生化处理单元对 COD、BOD₅、SS、TN 和 TP 的去除率分别为 85%、95%、70%、70%和 50%。忽略预处理和三级处理对氨氮及总氮的去除。（假设二级生化出水中 TN 主要以氨氮和硝态氮形式存在）。

A²/O 有效水深 5m ;

BOD—污泥负荷取 $0.1\text{kg}/\text{kgMLSS}\cdot\text{d}$;

MLSS 3000mg/L ;

曝气系统氧利用率为 15%。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

计算水温为：30℃， $C_s(30)=7.63\text{mg/L}$ ， $C_s(20)=9.17\text{mg/L}$

氧总转移系数 α 为 0.85，氧在污水中饱和溶解度修正系数 β 为 0.95，曝气池内平均溶解氧浓度 C 为 2mg/L。

3. 辐流式沉淀池设计参数

采用中心进水周边出水，设计沉淀池 2 座，污泥回流比 $R=0.5$ ，曝气池污泥浓度 $MLSS=3000\text{mg/L}$ ，水力停留时间为 2.5h，沉淀池底坡度落差 $i=0.05$ ，超高 $h_1=0.3\text{m}$ ；

4. 除磷系统设计参数

三级处理采用 PAC（聚合硫酸铝）为絮凝剂，除磷加药量设计参数如下：

二级生化处理除磷率为 30%；

投加系数：摩尔比 $M_{AL}:M_P=1.5$ ；

Al_2O_3 在 PAC 中的含量为 30%；

Al 的原子量为 27，P 原子量为 31，O 原子量为 16。

一、工程设计方案

根据任务一的要求，工程设计方案仅进行客观性编制，完成以下客观题的选择即可（在本任务书上书写答案）。

（一）工艺设计步骤

1. 单选题

描述水处理工艺设计步骤一般包括以下内容：

①根据项目建设规模和处理水的要求，编制可行性研究报告，主要包括水处理工艺的方案论证、选定的水处理工艺与其它工艺方案的

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

技术经济比较、投资估算、财务及工程效益分析、工程进度安排等。

②调查与项目相关的自然环境条件（地理、气象、水文地质等），并对污水源进行调查，了解污水水质、水量、排污种类等。

③依据可行性研究报告批文，开展选定的处理工艺扩大初步设计工作，主要包括工程规模、总体布置、工艺流程中各处理设施的计算、设备选型、设备清单及材料表等。

④绘制处理工艺系统图、各处理构筑物单体图、工程总平面布置图及各专业总体设计图。

⑤在扩大初步设计基础上，完成处理工艺的施工图设计，主要包括污水处理工程总平面图、工艺流程图、污水处理工程综合管线平面布置图、各单体构筑物设计图、电气与自控设计图等。

你认为正确的水处理工艺工艺设计步骤顺序，是（ ）。

- A. ①②③④⑤ B. ①③②⑤④ C. ②①③④⑤ D. ②①③⑤④

2. 单选题

某城镇拟建一座生活污水处理厂，项目建设书关于厂址选择原则的描述为厂址应在城镇集中供水水源的上游至少100m，尽可能少占农田或不占良田且便于农田灌溉和污泥消纳，应尽量位于城镇和工厂夏季主导风向的下方，应考虑汛期不受洪水的威胁，还应考虑交通运输、水电供应、地质和水文地质条件，试分析上述描述四个关系中错误的是（ ）。

- A. 厂址与主导风向的关系 B. 厂址与占用农田的关系

- C. 厂址与供水水源的距离关系 D. 厂址与防汛要求的关系

3. 单选题

下列关于城市污水处理厂高程确定原则的表述中，错误的是（ ）。

- A. 高程计量时，应考虑土方平衡，并考虑有利于排水。
- B. 高程水力计算时，应按平均流量计算。
- C. 污水厂出水管渠高程，须不受受纳水体的洪水顶托。
- D. 高程确定时应考虑远期规划，小量增加预留水头。

4. 多选题

初步设计主要由以下几方面组成（ ）。

- A. 图纸 B. 主要工程数量 C. 主要材料和设备量
- D. 工程概算书 E. 设计说明书

5. 多选题

设计前期工作包括（ ）。

- A. 预可行性研究 B. 概念设计 C. 可行性设计 D. 方案

设计

(二) 工艺特点

1. 单选题

对A²/O工艺的污泥负荷L_s描述正确的是（ ）。

A. 在硝化好氧段，污泥负荷率应小于0.18kgBOD₅/（kgMLSS·d），而在除磷厌氧段，污泥负荷率应大于0.10kg BOD₅/（kgMLSS·d）。

B. 在硝化好氧段，污泥负荷率应大于0.18kgBOD₅/（kgMLSS·d），

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

而在除磷厌氧段，污泥负荷率应小于 $0.10\text{kg BOD}_5/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$ 。

C. 在硝化好氧段，污泥负荷率应小于 $0.10\text{kgBOD}_5/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$ ，
而在除磷厌氧段，污泥负荷率应大于 $0.18\text{kg BOD}_5/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$ 。

D. 在硝化好氧段，污泥负荷率应大于 $0.10\text{kgBOD}_5/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$ ，
而在除磷厌氧段，污泥负荷率应小于 $0.18\text{kg BOD}_5/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$ 。

2. 单选题

A^2/O 工艺污水处理系统中，缺氧段的溶解氧一般要求为（ ）。

- A. $\geq 2\text{mg/L}$ B. $\leq 0.2\text{mg/L}$ C. $0.2\sim 0.5\text{mg/L}$ D. $0.5\sim 2\text{mg/L}$

3. 单选题

以下（ ）项不是厌氧生物处理的优点。

- A. 处理高浓度污水，厌氧生物处理运行能耗低。
- B. 与好氧生物处理相比，去除同等量的有机物，厌氧生物处理剩余污泥量低。
- C. 处理高浓度污水，厌氧生物处理容积负荷高。
- D. 与好氧生物处理相比，厌氧生物处理的有机物去除率高，出水水质更好。

4. 多选题

进入生物脱氮、除磷系统的污水应符合那些要求：

- A. 脱氮时，污水中的五日生化需氧量（ BOD_5 ）与总凯氏氮（TKN）之比宜大于4。
- B. 除磷时，污水中的 BOD_5 与总磷（TP）之比宜大于17。
- C. 好氧池（区）剩余碱度宜大于 70mg/L （以碳酸钙 CaCO_3 计）。

D. BOD_5/COD 应小于0.3。

5. 多选题

下列有关 A^2/O 工艺特点的描述正确的是()。

A. 在同时脱氮除磷去除有机物的工艺中， A^2/O 工艺流程最为简单。

B. 在厌氧-缺氧-好氧交替运行下，丝状菌不会大量繁殖。

C. 污泥中含磷量低，一般小于2.5%。

D. 厌氧-缺氧池只需轻搅拌，使之混合，而以增加溶解氧为度。

(三) 工艺比选

1. 单选题

A^2/O 工艺优缺点中，描述正确的是()。

A. 主要以脱氮和降解无机污染物为主，同时兼具部分除磷功能。

B. 主要以脱氮和降解有机污染物为主，同时兼具部分除磷功能。

C. 主要以除磷和去除有机污染物为主，同时兼具部分脱氮功能。

D. 具有同时脱氮除磷功能，同时可去除有机污染物。

2. 单选题

在废水的水量 and 水质 以及所要求处理程度均相同的情况下，生物膜法中的接触氧化池与活性污泥法曝气池相比，下列说法错误的是

()。

A. 生物接触氧化池有效容积比曝气池小。

B. 生物接触氧化池内废水的流态总是完全混合态。

C. 生物接触氧化池容积负荷比曝气池高。

D. 生物接触氧化池内需按装曝气装置。

3. 多选题

活性污泥法处理污水的基本工艺流程由（ ）等几部分组成。

A. 曝气池 B. 二沉池 C. 曝气系统 D. 污泥回流系统 E. 污泥处理系统

4. 多选题

A²/O污水处理工程应设置的预处理构筑物有（ ）。

A. 格栅 B. 沉砂池 C. 初沉池 D. 水解酸化池

5. 多选题

下列关于一级处理工艺单元设计计算参数的描述中（ ）是正确的。

- A. 格栅的每日栅渣量小于0.2m³时，一般应采用人工清渣。
- B. 平流式沉砂池的最大流速为0.1m/s，最小流速为0.02m/s。
- C. 曝气沉砂池的进水方向应与池中旋流方向垂直，出水方向应与旋流方向一致，并宜考虑设置挡板。
- D. 沉砂池的个数或分格数应不小于2个。

二、生化反应池设计计算

（一）有效容积计算

答： 根据本任务所给出的条件，得出：

设计水量Q=

BOD污泥负荷Fs取_____

进水BOD浓度取_____

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

污泥浓度MLSS取_____

总容积V=

厌氧区容积 V_1 =

缺氧区容积 V_2 =

好氧区容积 V_3 =

（二）水力停留时间

答： 根据本任务所给出的条件，得出：

设计水量Q=

BOD污泥负荷 F_s 取_____

进水BOD浓度取_____

污泥浓度MLSS取_____

总停留时间为_____

任务二 工艺流程图及高程图绘制

1. 已知天津市某教育园城市污水处理项目，日平均处理污水量 Q 为 $10000 \text{ m}^3/\text{d}$ ，启动 Autocad 软件，根据给定的 DWG 格式图形及有关数据，选用 MSBR 工艺系统，经过主要水处理构筑物的适当设计计算，得出有关数据，补充绘制工艺流程图、高程布置图，要求设置 A1 图幅，所有图形及文字均采用白色，文字采用 hztxt.shx 字体，数字及英文采用 romans.shx 字体。不同管路分别用不同的线型代号绘制，管道线宽统一设定为 50。为并标相应管径，文件名另存为“工位号+流程图”，并转换成 PDF 格式，保存到 D:\考试程序文件夹中。

2. 已知天津市某教育园城市污水处理项目，日平均处理污水量 Q 为 $10000 \text{ m}^3/\text{d}$ ，启动 Autocad 软件，根据给定的 DWG 格式图形及有关

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

数据，选用 MSBR 工艺系统，经过主要水处理构筑物的适当设计计算，得出有关数据，补充绘制高程布置图，要求设置 A2 图幅，所有图形及文字均采用白色，文字采用 hztxt.shx 字体，数字及英文采用 romans.shx 字体。不同管路分别用不同的线型代号绘制，管道线宽统一设定为 60。为相应管道、构筑物及其水面、池底等要求部位标注标高，文件名为“工位号+高程图”，并转换成 PDF 格式，保存到 D:\考试程序文件夹中。

任务三 自动控制污水装置程序设计

1. 打开 MSBR 系统 PLC 控制程序（E:\考试程序\MSBR 系统 PLC 控制程序），找到“PH 值读取与计算”程序段，利用计算机截图功能及画图软件，将其截图并保存为图片“JPEG”格式，图片命名为“PH 值读取与计算”保存到 D:\考试程序文件夹下。

2. S7-200 编程软件中：实数大于用_____符号表示，实数小于用_____符号表示，上升沿检测用_____符号表示，下降沿检测用_____符号表示。

3. 阅读 SBR 系统 PLC 控制程序：_____定时器控制 SBR1 搅拌电机运行时间，风机 2 运行时间为_____秒；若风机 2 需运行 75 秒，则定时器相应数值需设置为_____。

4. 阅读 SBR 系统 PLC 控制程序：程序中网络_____为“SBR1 搅拌电机调速”，D03 的计算值_____mg/L 时，搅拌电机的速度为 9600（数字量单位）。若要求 D03 的计算值大于 3mg/L 时搅拌电机速度为 3200（数字量单位），则程序相应数值应设置为_____。

5. 修改 SBR 系统 PLC 控制程序的时间参数：（1）将程序中“提升泵”在达到沉砂池液位上限后 20 秒关闭，改为达到沉砂池上限后 30 秒关闭；（2）将程序中 SBR2 池的 1 分钟沉淀时间，改为 55 秒沉淀时间。将修改好参数的程序转换为 PDF 文件后，保存至计算机 D:\考试程序\SBR 系统 PLC 控制程序。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

6. 设计好养池自动控制程序，控制要求：（1）I0.6 为缺氧池的液位下限信号；（2）缺氧池下限 I0.6 检测到信号时，缺氧池搅拌机 Q2.0 和风机 1 Q2.2 开始工作；（3）缺氧池液位上限 I0.5 有信号后，延时 2 分钟后关闭缺氧池搅拌机 Q2.0 和风机 1 Q2.2，定时器用 T37。

请根据上述要求，用黑色水笔在下面空白处画出控制梯形图：

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

2017年全国职业院校技能大赛

高职组“水环境监测与治理技术”赛题库（一）

技能部分

任务号	任务一	任务二	任务三
得分值			
裁判			
监督			

任务号	任务四	任务五	合计得分
得分值			
裁判			
监督			

选手须知：

1. 技能竞赛任务书包含文字及附图、附表。如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，并进行任务书的更换。

2. 参赛团队应在3小时内完成任务书规定内容；选手在竞赛过程中各系统生成的运行记录或程序文件必须存储到任务书指定的磁盘目录及文件夹下，未存储到指定位置的运行记录或程序文件均不予给分。

3. 选手提交的试卷用工位号标识，不得写上姓名或与身份有关的信息，否则成绩无效，涉及到参赛选手签字确认的填写工位号。

4. 工作任务不分先后顺序，由选手自由分配按时完成。但安装、调试未完成，不得进行通水运行。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

5. 比赛中如出现下列情况时另行扣分：

(1) 选手认定器件有故障可提出更换，器件经测定完好属误判时每次扣 2 分，器件确实损坏每更换一次补时 5 分钟。

(2) 比赛现场由于选手误操作，导致设备中的水溢出，则每次扣 10 分。

6. 比赛过程中由于人为原因造成器件损坏，这种情况器件不予更换。

任务一、水样配制与测定

参赛选手根据现场竞赛设备和任务书要求，利用给定的水样、池体、设备、仪器和药剂，进行原水检测、数据计算、药品称量、药剂配制、中和处理、数据保存、结果分析等实践运用。要求如下：

1. 根据给定的原始数据，测量调节池中水样的深度（误差不超过±2mm）和水样的 PH 值，计算出调节池中水样的体积，记入水样原始数据记录表中，并举手示意裁判确认签字。

水样原始数据记录表

序号	项目	数值	
1	调节池内部底面尺寸（mm）	长：280	宽：212
2	水样深度（mm）		
3	水样体积（L）		
4	中和前水样 pH 值		
5	确认签字	参赛者：	裁判员：

2. 测量加药池中自来水的深度（误差不超过±2mm），计算自来水的体积和 NaOH 用量（精确到 0.1g），根据计算结果，领取相应的药品，配制成 0.1mol/L 的 NaOH 溶液，记入相关数据于表中，并举手示

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

意裁判确认签字。

投药数据记录表

序号	项目	数值	
1	加药池内部底面尺寸 (mm)	长：240	宽：212
2	加药池自来水深度 (mm)		
3	自来水体积 (L)		
4	NaOH 用量 (g)		
5	药剂 pH 值		
6	确认签字	参赛者：	裁判员：

3. 使用加药泵以 7.5L/h 的流量将药剂注入调节池，开启搅拌机并注意观察 PH 仪读数变化，使得水样的调节终点在 6.5-8.0 之间。将相关数据记入表中，举手示意裁判，签名确认加药终点。

中和反应实验数据记录表

序号	项目	数值	
1	加药泵运行频率 (r/min)		
2	中和后加药池液位 (mm)		
3	加药量 (L)		
4	中和后水样 pH 值		
5	确认签字	参赛者：	裁判员：

注意：任务完成后，带好乳胶手套去掉调节池与格栅间过水孔堵件，继续下一流程。

任务二、污水处理工艺设备部件与管道连接

1. 参赛选手根据现场竞赛设备和任务书要求，选择相应的管件、管材和器件，根据图 1 和附录 1 完成 MSBR 系统相应的管路连接和系统器件安装，并完成填写附录 1 中考核内容（注意：加引号的内容为

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

接头名称，与平台后面的接头标签对应)。

具体要求：

1.1 不锈钢复合管管路连接正确，要横平竖直.曝气管路（硬管）
两两之间间距均匀相等。

1.2 阀门、流量计、器件安装要与竞赛平台已装好部件方向和连
接方式一致，要求安装牢固且不倾斜。

1.3 PU 气管管路连接正确，材料最省。

1.4 PU 气管管路水流禁止短流。

1.5 管道、器件连接处密封不漏水渗水、不漏气。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

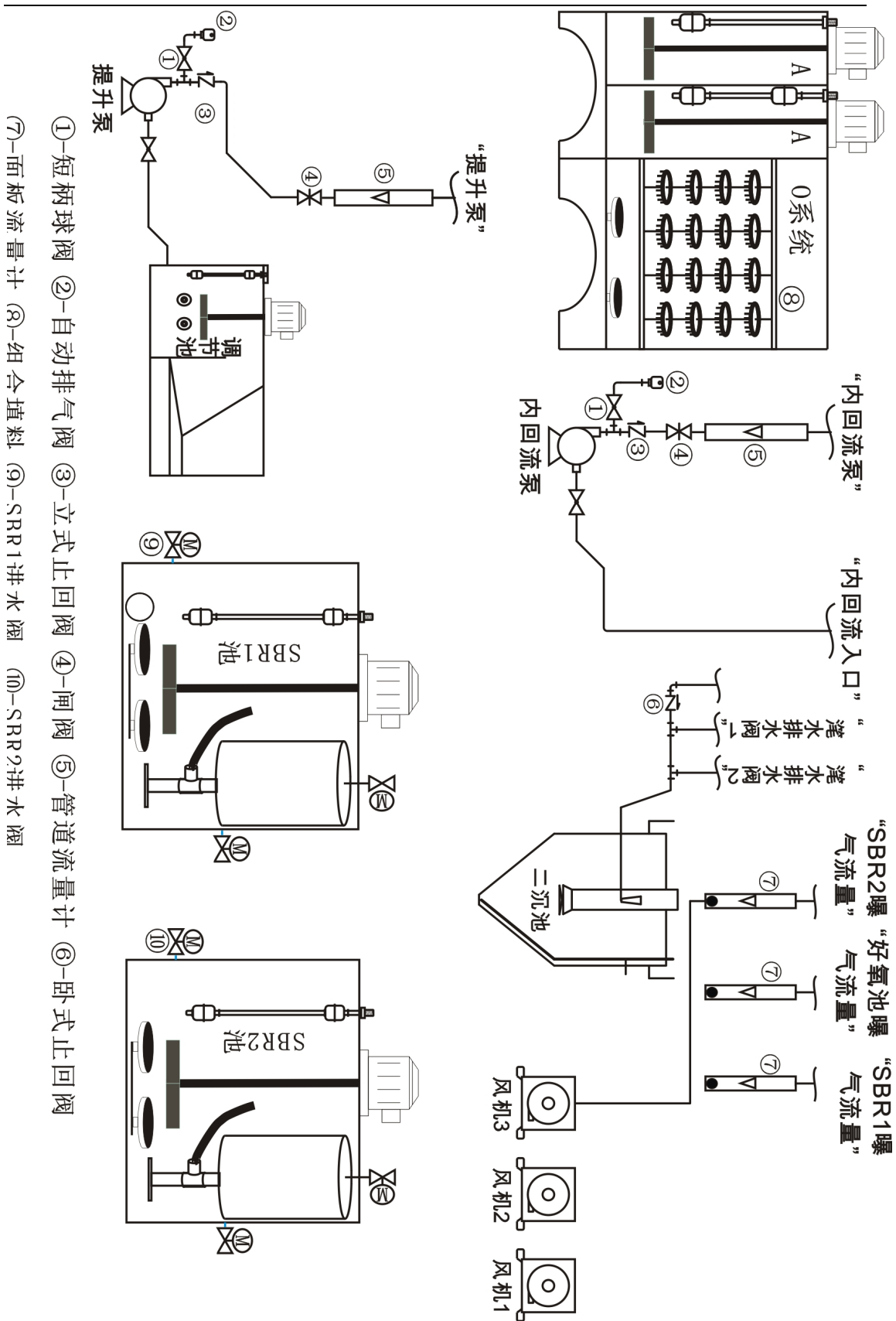


图 1

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

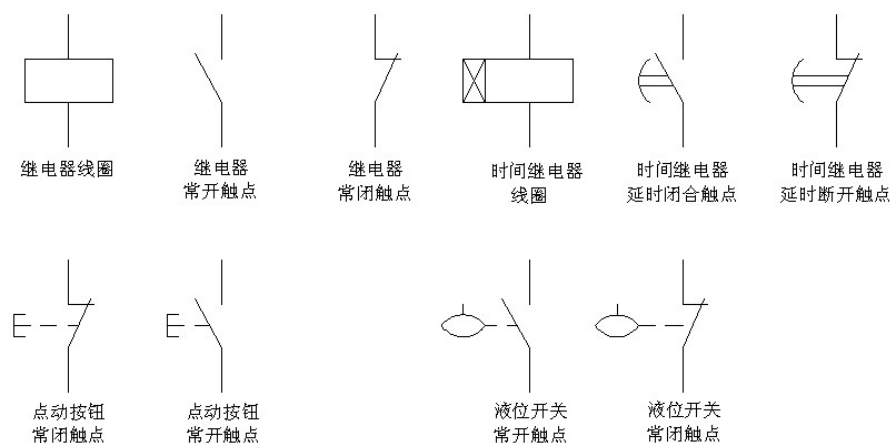
.....装.....订.....线.....

2. 根据赛场提供的组合型填料原料、细管和白绳子，利用工具完成好氧池中间一组填料安装，要求每串填料悬挂4片，间距要相等，绳子要拉直。

任务三、水处理平台动力系统线路设计与连接

根据任务书要求，利用现场提供的程序、导线及工具等，完成电气系统的原理图、定义表的补充和电气线路连接。

1. 根据以下要求，利用已给定的元件设计控制原理图。给定的元件如下：



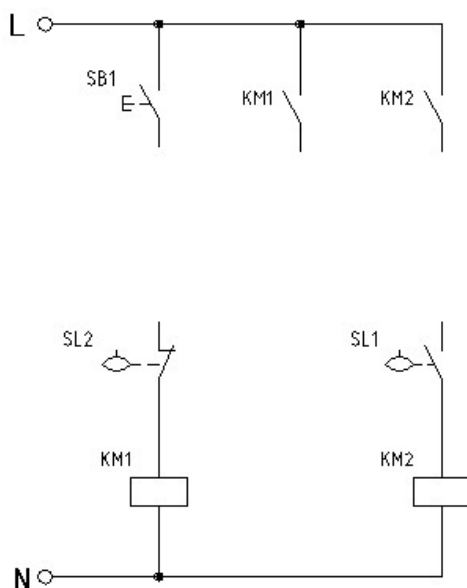
控制要求：按下点动按钮 SB1，当调节池液位低于上限位 SL2 时，原水进水阀 KM1 得电打开，并自锁；当调节池液位高于下限位 SL1 时，提升泵 KM2 得电打开，并自锁。当调节池液位高于浮球上限位 SL2 时，原水进水阀 KM1 失电关闭；当调节池液位低于下限位 SL1 时，提升泵 KM2 失电关闭。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....



注：不得增加或减少所给出的元件数量，不得改变元件的相对位置，在给定的图纸上进行线路连接；线路交叉连接处需加电气节点。

2. 阅读现场提供的 MSBR 系统 PLC 程序，并依据此程序完善 PLC 端口定义表。

PLC 端口定义表

数字量输入定义		数字量输出定义	
PLC 输入点	定义、注释	PLC 输出点	定义、注释
	系统启动按钮 SB1		进水阀 YV1
	系统停止按钮 SB2		SBR1 进水阀 YV2
	系统复位按钮 SB3		SBR2 进水阀 YV3
	手自动切换按钮 SB4		SBR1 排气阀 YV4
	调节池上限 限位信号 1		SBR1 排水阀 YV5
	调节池下限 限位信号 2		SBR2 排气阀 YV6
	沉砂池上限 限位信号 3		SBR2 排水阀 YV7
	厌氧池下限 限位信号 4		药水搅拌机 MA1
	缺氧池上限 限位信号 5		调节池搅拌机 MA2
	缺氧池下限 限位信号 6		厌氧池搅拌机 MA3
	SBR1 上限 限位信号 7		缺氧池搅拌机 MA4

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

	SBR1 下限 限位信号 8		风机 1 MA5
	SBR2 上限 限位信号 9		风机 2 MA6
	SBR2 下限 限位信号 10		风机 3 MA7
1M	直流电源输出 24V		提升泵 MA8
2M	直流电源输出 24V		内回流泵 MA10
			加药泵 MA11
			外回流泵 MA9
		1L	交流电源输出 L
		2L	交流电源输出 L
		3L	交流电源输出 L
		4L	交流电源输出 L
		5L	交流电源输出 L
模拟量输入定义		模拟量输出定义	
	在线式 D0 仪 (一) +		调速模块 1 -
	在线式 D0 仪 (一) -		调速模块 1 +
	在线式 D0 仪 (二) +		调速模块 2 -
	在线式 D0 仪 (二) -		调速模块 2 +
	在线式 D0 仪 (三) +		
	在线式 D0 仪 (三) -		
	在线式 D0 仪 (四) +		
	在线式 D0 仪 (四) -		
	在线式 PH 仪 +		
	在线式 PH 仪 -		
注：面板上控制对象部分三个“N”与交流电源输出“N”短接			

3. 根据已完成 PLC 端口定义表，完成电气控制柜的接线，要求导线颜色与插座颜色要求一致，并要求选取长度适中的导线进行连接。

注：出现插座的颜色不同时，上下接线时以上边插座颜色为准，左右接线时以左边的颜色插座为准；长度适中：导线长度与两插座距离之差不超过 20cm。

4. 根据在线 pH 仪的仪表与电极上的标签，完成 pH 电极接线。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

任务四、污水处理设备调试运行

参赛选手根据现场竞赛设备和任务书要求，利用提供的电脑与工具，完成系统通水调试、运行参数调节、过程数据记录等，系统运行完成以 SBR2 池出水口有出水为终点。

具体要求如下：

1. 系统电源检测，并填入下表。

1.1 从提供的熔断芯中找出型号为 RT14-20 (8A)，并用万用表检测性能，装于熔断器中，保证控制柜正常工作。

1.2 用万用表完成电源输入检测。

用万用表交流电 750V 档，完成交流电压 220V 检测，确保强电正常接入。用万用表直流电 200V 档，完成直流电压 24V 检测，同时仪表显示为正数，确保弱电正常接入。（注意操作前举手示意裁判，由裁判监督完成，并签字。）

项目	实测数据	参赛选手签字	裁判确认签字
熔断芯检测			
交流 220V 检测			
直流 24V 检测			

2. 系统通水调试检测

2.1 对象上相应器件运行情况应正常。

2.2 管件、器件连接处应无漏水渗水。

2.3 控制柜面板导线连接应正确。

3. 系统运行参数调节

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

3.1 在提供的 MSBR 系统 PLC 程序的基础上进行 SBR1 和 SBR2 池的反应时间（即搅拌机、风机的运行时间调为 2min，沉淀时间调为 3min；提升泵启动统一调为 0.5 min，停止延时时间调为 10s。保存并下载到 PLC 主机中，启动自动运行。

3.2 系统运行中，将提升泵出水流量调为 4L/min 左右，内回流泵出水流量调为 1L/min 左右，好氧池曝气流量调为 5L/min，SBR1 池曝气流量调为 4L/min，SBR2 池曝气流量调为 6L/min。

4. 系统运行过程数据记录

4.1 测试好氧池中溶解氧 DO 值并记录。

4.2 测试 SBR2 池中溶解氧 DO 值并记录。

4.3 系统运行过程中调节参数记录。

MSBR 系统运行数据记录表

项目	测量/设置参数	裁判确认
提升泵出水流量		
内回流泵出水流量		
好氧池曝气流量		
SBR1 池曝气流量		
SBR2 池曝气流量		
好氧池 DO 值		
SBR2 池 DO 值		

5. 完成任务调试后，请完整补充以下内容。

5.1 MSBR 系统自动运行中，当 SBR1 池中的水位到达 SBR1 池中

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

浮球液位开关的上限位时，SBR1 池_____关，

SBR1 池_____和_____开始运行。

5.2MSBR 系统自动运行中，当 SBR1 池搅拌机得电后，只发出“嗡嗡”声，但不转动，检查搅拌机为正常，那么最有可能的原因是_____。

5.3 假设在 MSBR 系统自动运行中，提升泵正常运行，且所有器件都正确安装使用，但系统不上水，其最有可能原因是_____。

5.4 MSBR 系统实质是由_____工艺与_____系统串联而成，具有_____功能，且具有_____、_____的功能。

任务五、污水处理厂水、气、声、渣污染因子的监测

参赛选手根据任务书要求，利用提供的在线仪表，完成通电预热、仪表标定、定点安装等任务。

1. 在线式 DO 仪的标定。

1.1 配制无氧水，将提供的 Na_2SO_3 加入 250ml 的蒸馏水中配制成饱和溶液，默认水中的溶解氧含量为 0mg/L。

1.2 将标定仪器通电预热 30 分钟，预热前和结束后，举手示意裁判，记录开始和结束时间并签字。

1.3 零点标定，待测量值稳定后，经裁判允许并签字后方可进行零点标定值的保存。

1.4 斜率标定，待测量值稳定后，经裁判允许并签字后方可进行零点标定值的保存。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

1.5 仪器安装，要求将在线式 DO 仪（二）、在线式 DO 仪（四）对应的 DO 传感器依次安装在接头 17、47 处（见附录 1）。

2. 在线 pH 仪的标定。

2.1 标准缓冲液 pH6.86 和 pH4.00 的配制，将相应 pH 缓冲剂粉末倒入 250ml 容量瓶中，配制标准溶液。

2.2 将标定仪器通电预热 30 分钟，预热前和结束后，举手示意裁判，记录开始和结束时间并签字。

2.3 零点标定 (pH6.86)，将 pH 仪传感器探头放在标准缓冲液中，待屏幕显示有 ZERO 和 6.86，说明仪器零点校正完成。

2.4 斜率标定 (pH4.00)，将 pH 仪传感器探头放在标准缓冲液中，待屏幕显示有 SLOPE 和 4.00，说明仪器斜率校正完成。

在线监测仪表标定记录表

仪表名称	预热开始时间	裁判签字	预热结束时间	裁判签字	零点标定值	裁判签字	斜率标定值	裁判签字
在线式 DO 仪（二）								
在线式 DO 仪（四）								

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

在线式 PH 仪								
-------------	--	--	--	--	--	--	--	--

3. 按照下表设置 DO、pH 仪表参数；

名称	高报警 High	低报警 Low	滞后 Delay
DO 仪表（二）	3.5mg/L	2mg/L	0.01 mg/L
DO 仪表（四）	4mg/L	2mg/L	0.1 mg/L
pH 仪表	9	6	0.1

4. 污水处理厂环境空气质量 PM2.5 监测

利用提供的 PM2.5 监测仪，测得现场环境的 PM2.5 数值为_____。

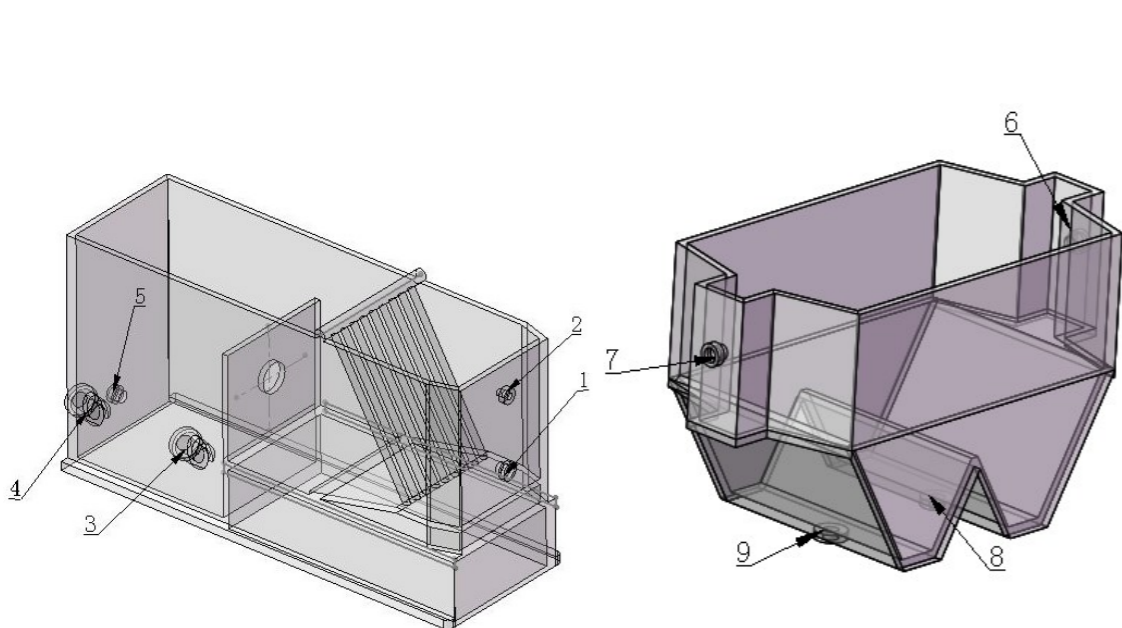
5. 污水处理厂现场噪声监测

利用提供的声级计，测得现场环境噪音声级为_____。

6. 污水处理厂固体渗滤液监测

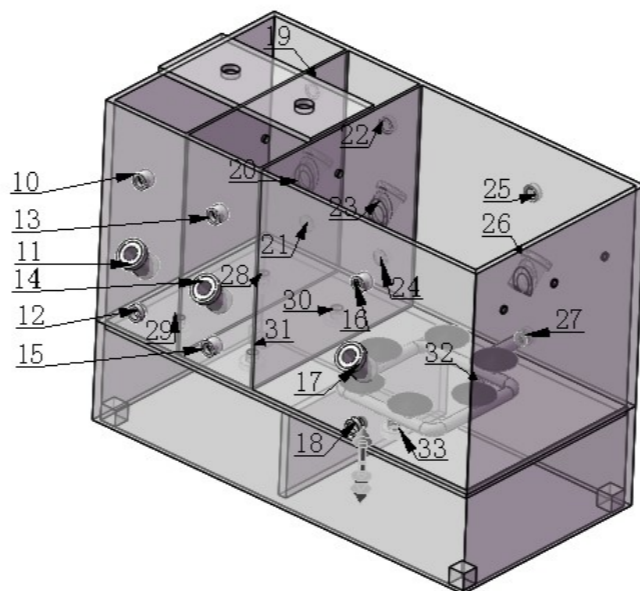
以砂滤柱底部出水为固体渗滤液，利用提供的仪表，测得滤液的 pH 值和电导率分别为_____、_____。

附录 1: 根据下面提供的污水处理构筑物示意图, 选择适当的接口, 完成 MSBR 污水处理工艺流程连接。主要要求: 1. 要注意水流短流现象; 2. 各构筑物的进水口分别为接口编号 1、6、12、22、18、41、53、59、62(其中原水从接头编号 1 处进水), 请合理选用出水口, 并写出出水口接口编号。3. 按照工艺流程填写出所连接的接口编号的先后顺序(当出现一个出水口进入两个进水口时, 则要求将两个进水口编号填写在同一空格中, 以此类推)。



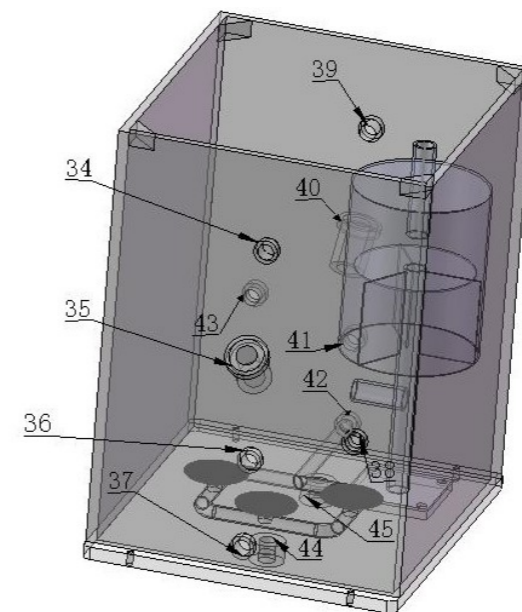
构筑物①名称: _____ 构筑物②名称: _____

出水口接头编号: _____ 出水口接头编号: _____



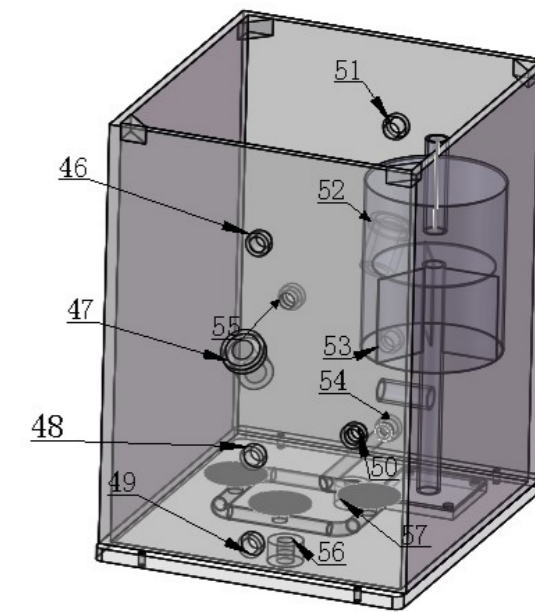
构筑物③名称: _____

出水口接头编号: _____



构筑物④名称: _____

出水口接头编号: _____

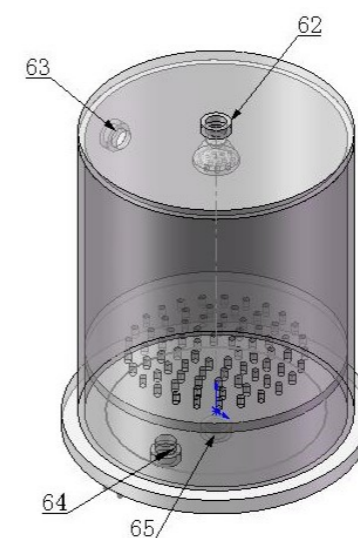
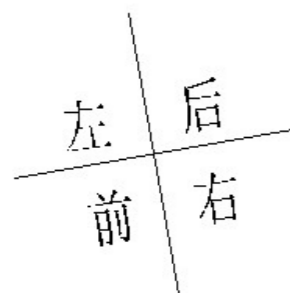


构筑物⑤名称: _____

出水口接头编号: _____

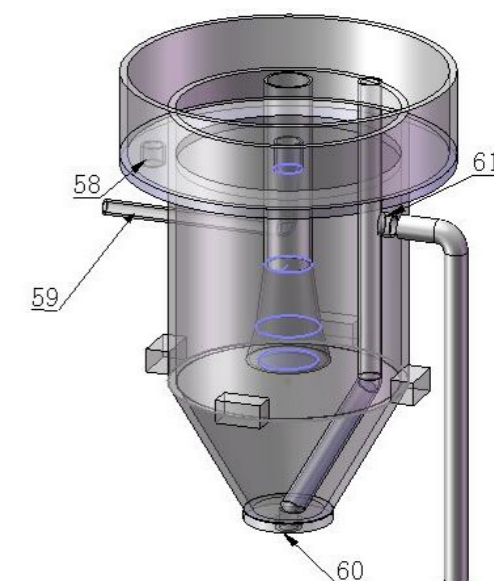
接头编号的先后顺序: _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____
 _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____

设备布置方向:



构筑物⑥名称: _____

出水口接头编号: _____



构筑物⑦名称: _____

出水口接头编号: _____

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

2017 年全国职业院校技能大赛

高职组“水环境监测与治理技术”赛题库（二）

理论部分

任务号	任务一	任务二	任务三	合计得分
得分值				
裁判				
监督				

选手须知：

1. 理论竞赛任务书包含文字及附图、附表。如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，并进行任务书的更换。
2. 参赛团队应在 2 小时内完成任务书规定内容；选手在竞赛过程中各系统生成的运行记录或程序文件必须存储到任务书指定的磁盘目录及文件夹下，未存储到指定位置的运行记录或程序文件均不予给分。
3. 选手提交的试卷用工位号标识，不得写上姓名或与身份有关的信息，否则成绩无效。
4. 工作任务不分先后顺序，由选手自由分配按时完成。

任务一 污水处理工艺设计及计算

已知天津市某教育园城市污水处理项目，平均日流量为 5000 m³/d，日变化系数为 $K_z=1.94$ ，污水水质见附表 1 所示。预处理单元选用“粗细格栅—沉砂池”工艺，二级生化处理单元选用“SBR”工艺，三级处理单元采用“混凝—沉淀—过滤—消毒”工艺，进行污水处理设计，要求出水水质达到 GB18918—2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准。要求围绕设计原理编制一份工程设计方案，并对其中的生化反应池进行设计计算。本任务在 WORD 文本中完

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

成，并转换成 PDF 格式，文件名另存为“工位号+工艺设计” 保存到 D:\考试程序文件夹中。

附表 1 污水水质

污染指标	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	TN	NH ₃ -N	TP	pH	水温
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		℃
浓度值	190	350	150	30	15	3	6~9	12~25

1. 格栅主要设计参数

栅前水深 $h=0.5\text{m}$;

过栅流速 0.6m/s ;

格栅栅条间隙为 25.00mm ;

栅条宽度为 10mm ，进水渠宽为 0.85m ;

格栅倾角 $\delta=60^\circ$ ；

栅条断面形状设定为锐边矩形；

单位栅渣量： $\omega_1=0.06\text{m}^3\text{栅渣}/10^3\text{m}^3\text{污水}$ 。

2. SBR 系统主要设计参数

预处理单元对 COD、BOD₅、SS 的去除率分别为 15%、5%、30%，二级生化处理单元对 COD、BOD₅、SS、TN 和 TP 的去除率分别为 85%、95%、70%、70%和 50%。忽略预处理和三级处理对氨氮及总氮的去除。

主要设计参数：

采用方型池型；

SBR 池 2 个，周期数为 3，峰值水深 5m ，变化系数 $r=1.2$ ；

BOD 污泥负荷取 $0.10\text{kg}/\text{kgMLSS}\cdot\text{d}$ ；

排水比 $1/m=1/3$ ；安全高度 $\epsilon=0.5\text{m}$ ；

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

MLSS 3000mg/L;

曝气装置氧利用率为 15%;

温度为：30℃， $C_s(30)=7.63\text{mg/L}$ ， $C_s(20)=9.17\text{mg/L}$;

氧总转移系数 α 为 0.85，氧在污水中饱和溶解度修正系数 β 为 0.95，曝气池内平均溶解氧浓度 C 为 2mg/L。

3. 除磷系统设计参数

三级处理采用PAC（聚合硫酸铝）为絮凝剂，除磷加药量设计参数如下：

二级生化处理除磷率为30%;

投加系数:摩尔比 $M_{AL}:M_P=1.5$;

Al_2O_3 在PAC中的含量为30%;

Al的原子量为27，P原子量为31，O原子量为16。

一、工程设计方案

根据任务一的要求，工程设计方案仅进行客观性编制，完成以下客观题的选择即可（在本任务书上书写答案）。

（一）工艺设计步骤

1. 单选题

描述水处理工艺设计步骤一般包括以下内容：

①根据项目建设规模和处理水的要求，编制可行性研究报告，主要包括水处理工艺的方案论证、选定的水处理工艺与其它工艺方案的技术经济比较、投资估算、财务及工程效益分析、工程进度安排等。

②调查与项目相关的自然环境条件（地理、气象、水文地质等），

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

并对污水源进行调查，了解污水水质、水量、排污种类等。

③依据可行性研究报告批文，开展选定的处理工艺扩大初步设计工作，主要包括工程规模、总体布置、工艺流程中各处理设施的计算、设备选型、设备清单及材料表等。

④在扩大初步设计基础上，完成处理工艺的施工图设计，主要包括污水处理工程总平面图、工艺流程图、污水处理工程综合管线平面布置图、各单体构筑物设计图、电气与自控设计图等。

⑤绘制处理工艺系统图、各处理构筑物单体图、工程总平面布置图及各专业总体设计图。

你认为正确的水处理工艺设计步骤顺序，是（ ）。

- A. ①②③④⑤ B. ①③②⑤④ C. ②①③④⑤ D. ②①③⑤④

2. 单选题

某城镇拟建一座生活污水处理厂，项目建设书关于厂址选择原则的描述为厂址应在城镇集中供水水源的上游至少100m，尽可能少占农田或不占良田且便于农田灌溉和污泥消纳，应尽量位于城镇和工厂夏季主导风向的下方，应考虑汛期不受洪水的威胁，还应考虑交通运输、水电供应、地质和水文地质条件，试分析上述描述四个关系中错误的是（ ）。

- A. 厂址与主导风向的关系 B. 厂址与占用农田的关系
C. 厂址与供水水源的距离关系 D. 厂址与防汛要求的关系

3. 单选题

下列关于城市污水处理厂高程确定原则的表述中，错误的是（ ）。

- A. 高程确定时应考虑远期规划，小量增加预留水头。
- B. 高程计量时，应考虑土方平衡，并考虑有利于排水。
- C. 污水厂出水管渠高程，须不受受纳水体的洪水顶托。
- D. 高程水力计算时，应按平均流量计算。

4. 多选题

绘制污水处理工程相关图纸时，可选用细实线（b/4）的是（ ）。

- A. 尺寸线
- B. 剖面线
- C. 引出线
- D. 辅助线

5. 多选题

设计前期工作包括（ ）。

- A. 预可行性研究
- B. 可行性设计
- C. 概念设计
- D. 方案设计

设计

(二) 工艺特点

1. 单选题

SBR工艺的一个运行周期包括（ ）个基本运行程序。

- A. 3
- B. 4
- C. 5
- D. 6

2. 单选题

以下（ ）工艺兼具有活性污泥法和生物膜法的优点。

- A. 深井曝气
- B. 氧化沟
- C. 生物接触氧化池
- D. SBR

3. 单选题

有的工业废水或含工业废水较多的城市污水 $BOD_5/COD_{Cr} \leq 0.3$ ，为提高此类污水的好氧可生化性，在SBR池前应添加的一级处理设施是（ ）。

- A. 气浮池 B. 中和池 C. 水解酸化池 D. 混凝池

4. 多选题

SBR工艺不需要设置（ ）。

- A. 滗水系统 B. 曝气系统 C. 二沉池 D. 污泥回流系统

5. 多选题

下列有关SBR工艺特点的描述正确的是（ ）。

- A. 工艺简单，构筑物少，基建费和运行费都较低。
B. 用于工业废水处理，不需要设置调节池。
C. 污泥的SVI值较低，污泥易于沉淀。
D. 运行管理得当，处理水质优于连续式活性污泥法。

（三）工艺比选

1. 单选题

SBR工艺优缺点中，描述正确的是（ ）。

- A. 主要以脱氮和降解无机污染物为主，同时兼具部分除磷功能。
B. 主要以脱氮和降解有机污染物为主，同时兼具部分除磷功能。
C. 主要以除磷和去除有机污染物为主，同时兼具部分脱氮功能。
D. 具有同时脱氮除磷功能，同时可去除有机污染物。

2. 单选题

在废水的水量 and 水质 以及所要求处理程度均相同的情况下，生物膜法中的接触氧化池与活性污泥法曝气池相比，下列说法错误的是（ ）。

- A. 生物接触氧化池有效容积比曝气池小。
- B. 生物接触氧化池内废水的流态总是完全混合态。
- C. 生物接触氧化池容积负荷比曝气池高。
- D. 生物接触氧化池内需安装曝气装置。

3. 多选题

活性污泥法处理污水的基本工艺流程由（ ）等几部分组成。

- A. 曝气池
- B. 二沉池
- C. 曝气系统
- D. 污泥回流系统
- E. 污泥处理系统

4. 多选题

需要同时脱氮除磷时，宜同时满足（ ）的要求。

- A. 脱氮时，污水中的五日生化需氧量与总凯氏氮之比宜大于4。
- B. 脱氮时，污水中的五日生化需氧量与总凯氏氮之比宜大于6。
- C. 脱磷时，污水中的五日生化需氧量与总磷之比宜大于17。
- D. 脱磷时，污水中的五日生化需氧量与总磷之比宜大于20。

5. 多选题

下列工艺属于SBR改进型的有（ ）。

- A. ICEAS工艺
- B. CAST工艺
- C. IDEA工艺
- D. UCT工艺

二、生化反应池设计计算

(一) 有效容积计算

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

答： 根据本任务所给出的条件，得出：

设计水量 $Q=$

BOD污泥负荷 F_s 取_____

进水BOD浓度取_____

污泥浓度MLSS取_____

容积 $V=$

任务二 工艺流程图及高程图绘制

1. 已知天津市某教育园城市污水处理项目，日平均处理污水量 Q 为 $10000 \text{ m}^3/\text{d}$ ，启动 Autocad 软件，根据给定的 DWG 格式图形及有关数据，选用 MSBR 工艺系统，经过主要水处理构筑物的适当设计计算，得出有关数据，补充绘制工艺流程图、高程布置图，要求设置 A1 图幅，所有图形及文字均采用白色，文字采用 hztxt.shx 字体，数字及英文采用 romans.shx 字体。不同管路分别用不同的线型代号绘制，管道线宽统一设定为 50。为并标相应管径，文件名另存为“工位号+流程图”，并转换成 PDF 格式，保存到 D:\考试程序文件夹中。

2. 已知天津市某教育园城市污水处理项目，日平均处理污水量 Q 为 $10000 \text{ m}^3/\text{d}$ ，启动 Autocad 软件，根据给定的 DWG 格式图形及有关数据，选用 MSBR 工艺系统，经过主要水处理构筑物的适当设计计算，得出有关数据，补充绘制高程布置图，要求设置 A2 图幅，所有图形及文字均采用白色，文字采用 hztxt.shx 字体，数字及英文采用 romans.shx 字体。不同管路分别用不同的线型代号绘制，管道线宽统一设定为 60。为相应管道、构筑物及其水面、池底等要求部位标注标高，文件名为“工位号+高程图”，并转换成 PDF 格式，保存到 D:\考试程序文件夹中。

任务三 自动控制污水装置程序设计

1. 打开 SBR 系统 PLC 控制程序 (E:\考试程序\SBR 系统 PLC 控制程序)，找到“PH 值读取与计算”程序段，利用计算机截图功能及画图软件，将其截图并保存为图片“JPEG”格式，图片命名为“PH 值读取与计算”保存到 D:\考试程序文件夹下。

2. S7-200 编程软件中：实数大于用_____符号表示，实数小于用_____符号表示，上升沿检测用_____符号表示，下降沿检测用_____符号表示。

3. 阅读 MSBR 系统 PLC 控制程序：_____定时器控制风机 2 运行时间，SBR1 池搅拌机运行时间为_____秒；若 SBR1 池搅拌机需运行 1.5 分钟，则定时器相应数值需设置为_____。

4. 阅读 MSBR 系统 PLC 控制程序：程序中网络_____为“SBR2 搅拌电机调速”。已知搅拌机转速为 400r/min，则 D04 计算值小于 2mg/L 时，搅拌电机转速为_____r/min。若 D04 计算值大于 2mg/L 时，搅拌电机转速需为 50r/min，则相应位置数值应设置为_____。

5. 修改 SBR 系统 PLC 控制程序的时间参数：(1) 将程序中“SBR1 池排气阀”在打开后延时 2 秒关闭，改为“SBR1 池排气阀”打开后延时 1.5 秒关闭；(2) 将程序中“SBR2 池排气阀”在打开后延时 2 秒关闭，改为“SBR1 池排气阀”打开后延时 1 秒关闭。将修改好参数的程序转换为 PDF 文件后，保存至计算机 D:\考试程序\SBR 系统 PLC 控制程序。

6. 设计 SBR1 池自动控制程序，控制要求：(1) SBR1 池上限信号为 I1.3，点动按钮 SB1 输入信号为 I0.0；(2) 按下点动按钮 SB1 后，SBR1 进水阀 Q0.3 打开；(3) 当 SBR1 池液位上升到上限时，关闭 SBR1 进水阀 Q0.3，打开 SBR1 池排气阀 Q2.1；(4) SBR1 池排气阀 Q2.1 打开后延时 2 秒关闭，定时器用 T37。

请根据上述要求，用黑色水笔在下面空白处画出控制梯形图：

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

2017 年全国职业院校技能大赛

高职组“水环境监测与治理技术”赛题库（二）

技能部分

任务号	任务一	任务二	任务三
得分值			
裁判			
监督			

任务号	任务四	任务五	合计得分
得分值			
裁判			
监督			

任务一、水样配制与测定

参赛选手根据现场竞赛设备和任务书要求，利用给定的池体、设备、仪器和药剂，进行原水检测、数据计算、药品称量、药剂配制、曝气处理、数据保存、结果分析等实践运用。要求如下：

1. 根据给定的原始数据，在 SBR2 池中完成 DO 值监测、相关计算，调试好系统后，向 SBR2 池中进水，水样高度为 300mm±5mm，计算出 SBR2 池中的水样的体积，记入水样原始数据记录表中，并举手示意裁判，签名确认检测值【备注：向 SBR2 池进水方法：可直接从提升泵出水口连接管道到 SBR2 池进水口或 SBR2 池上任意接口，手动进水到指定高度，完成本实验，然后恢复系统管路及利用排空阀将实验水样放回格栅调节池进行下一环节（注意：SBR2 池放水的过程中，可

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

以启动自动运行，选手也可根据实际情况自行设计进行方法完成本实验)】。

水样原始数据记录表

序号	项目	数值	
1	SBR2 池内部底面尺寸 (mm)	长： 350	宽： 380
2	水样深度 (mm)	300mm	
3	水样体积 (L)		
4	水样 DO 值		
5	确认签字	参赛者：	裁判员：

2. 测量加药池中自来水的深度（误差不超过±2mm），并称取 38g 的无水亚硫酸钠和 0.8g 的氯化钴，配制成一定浓度的无氧水，记入相关数据于表中，并举手示意裁判，签名确认检测值。

投药数据记录表

序号	项目	数值	
1	加药池内部底面尺寸 (mm)	长： 240	宽： 212
2	加药池自来水深度 (mm)		
3	自来水体积 (L)		
4	确认签字	参赛者：	裁判员：

3. 使用加药泵药将剂以 9L/H 的流量添加于 SBR2 池中，通过调节搅拌强度，控制去氧效果。用 DO 仪（三）在线监测，先将水样去氧，再利用风机 3 将水样 DO 值提升到 2.0-2.5mg/L。并将相关数据记入表中，举手示意裁判，签名确认终点值。

实验数据记录表

序号	项目	数值
1	加药泵运行频率 (r/min)	

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

2	水样终点值 (mg/L)		
3	确认签字	参赛者：	裁判员：

任务二、污水处理工艺设备部件与管道连接

1. 参赛选手根据现场竞赛设备和任务书要求，选择相应的管件、管材和器件，根据图 1 和附录 1 完成 MSBR 系统相应的管路连接和系统器件安装，并完成填写附录 1 中考核内容（注意：加引号的内容为接头名称，与平台后面的接头标签对应）。

具体要求：

1.1 不锈钢复合管管路连接正确，要横平竖直，曝气管路（硬管）两两之间间距均匀相等。

1.2 阀门、流量计、器件安装要与竞赛平台已装好部件方向和连接方式一致，要求安装牢固且不倾斜。

1.3 PU 气管管路连接正确，材料最省。

1.4 PU 气管管路水流禁止短流。

1.5 管道、器件连接处密封不漏水渗水、不漏气。

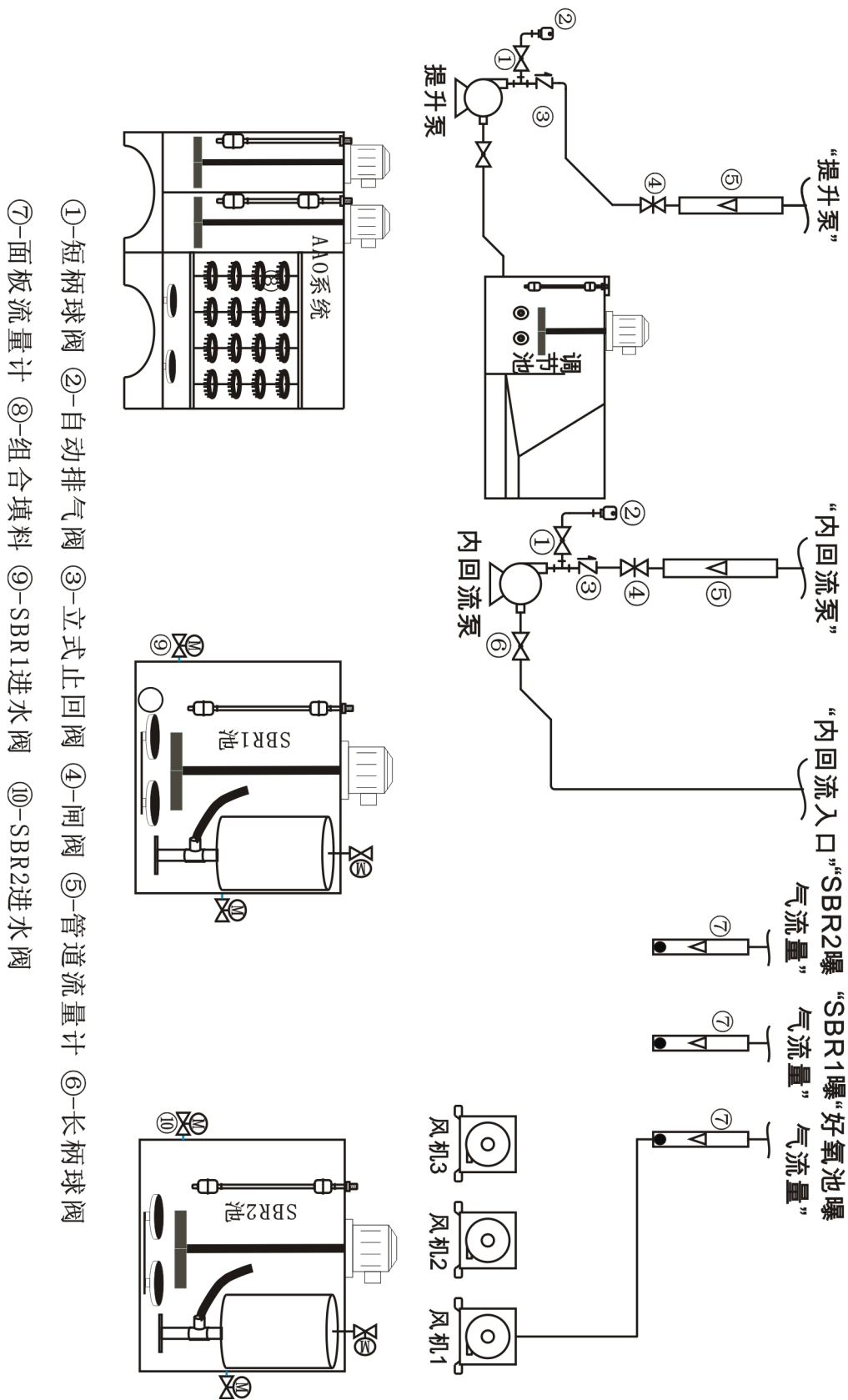


图 1

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

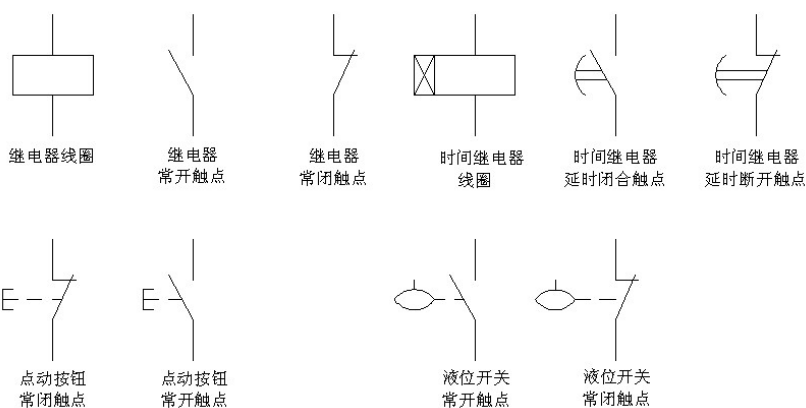
.....装.....订.....线.....

2. 根据赛场提供的组合型填料原料、细管和白绳子，利用工具完成好氧池中间一组填料安装，要求每串填料悬挂4片，间距要相等，绳子要拉直。

任务三、水处理平台动力系统线路设计与连接

根据任务书要求，利用现场提供的程序、导线及工具等，完成电气系统的原理图、定义表的补充和电气线路连接。

1. 根据以下要求，利用已给定的元件设计控制原理图。给定的元件如下：



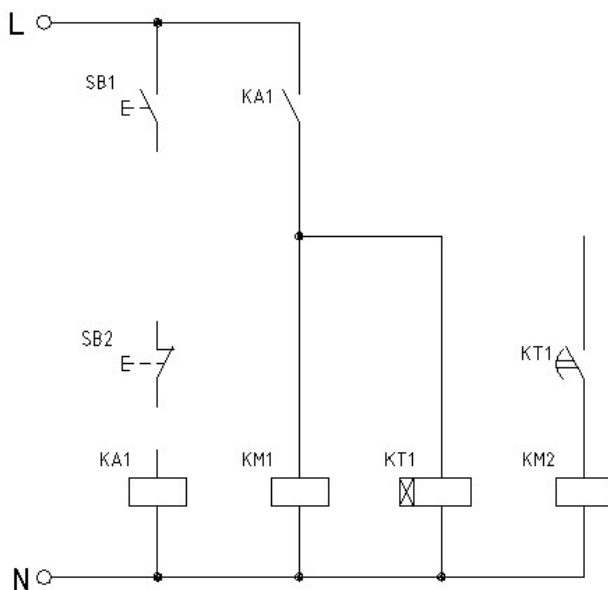
控制要求：按下启动按钮 SB1 后，中间继电器 KA1 得电并自锁；中间继电器 KA1 闭合后，药水搅拌电机 KM1 和时间继电器 KT1 得电，当时间继电器 KT1 达到设定值后，加药泵 KM2 得电；按下停止按钮 SB2 后，中间继电器 KA1 失电，同时药水搅拌电机 KM1 和加药泵 KM2 失电停止工作。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....



注：不得增加或减少所给出的元件数量，不得改变元件的相对位置，在给定的图纸上进行线路连接；线路交叉连接处需加电气节点。

2. 阅读现场提供的 MSBR 系统 PLC 程序，并依据此程序完善 PLC 端口定义表（附表一）。

附表一：PLC 端口定义表

数字量输入定义		数字量输出定义	
PLC 输入点	定义、注释	PLC 输出点	定义、注释
	系统启动按钮 SB1		进水阀 YV1
	系统停止按钮 SB2		SBR1 进水阀 YV2
	系统复位按钮 SB3		SBR2 进水阀 YV3
	手自动切换按钮 SB4		SBR1 排气阀 YV4
	调节池上限 限位信号 1		SBR1 排水阀 YV5
	调节池下限 限位信号 2		SBR2 排气阀 YV6
	沉砂池上限 限位信号 3		SBR2 排水阀 YV7
	厌氧池下限 限位信号 4		药水搅拌机 MA1
	缺氧池上限 限位信号 5		调节池搅拌机 MA2
	缺氧池下限 限位信号 6		厌氧池搅拌机 MA3
	SBR1 上限 限位信号 7		缺氧池搅拌机 MA4

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

	SBR1 下限 限位信号 8		风机 1 MA5
	SBR2 上限 限位信号 9		风机 2 MA6
	SBR2 下限 限位信号 10		风机 3 MA7
1M	直流电源输出 24V		提升泵 MA8
2M	直流电源输出 24V		内回流泵 MA10
			加药泵 MA11
			外回流泵 MA9
		1L	交流电源输出 L
		2L	交流电源输出 L
		3L	交流电源输出 L
		4L	交流电源输出 L
		5L	交流电源输出 L
模拟量输入定义		模拟量输出定义	
	在线式 D0 仪 (一) +		调速模块 1 -
	在线式 D0 仪 (一) -		调速模块 1 +
	在线式 D0 仪 (二) +		调速模块 2 -
	在线式 D0 仪 (二) -		调速模块 2 +
	在线式 D0 仪 (三) +		
	在线式 D0 仪 (三) -		
	在线式 D0 仪 (四) +		
	在线式 D0 仪 (四) -		
	在线式 PH 仪 +		
	在线式 PH 仪 -		
注：面板上控制对象部分三个“N”与交流电源输出“N”短接			

3. 根据已完成 PLC 端口定义表（附表一），完成电气控制柜的接线，要求导线颜色与插座颜色要求一致，并要求选取长度适中的导线进行连接。

注：出现插座的颜色不同时，上下接线时以上边插座颜色为准，左右接线时以左边的颜色插座为准；长度适中：导线长度与两插座距离之差不超过 20cm。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

4. 根据在线 pH 仪的仪表与电极上的标签，完成 pH 电极接线。

任务四、污水处理设备调试运行

参赛选手根据现场竞赛设备和任务书要求，利用提供的电脑与工具，完成系统通水调试、运行参数调节、过程数据记录等，系统运行完成以 SBR2 池出水口有出水为终点。

具体要求如下：

1. 系统电源检测，并填入下表。

1.1 从提供的熔断芯中找出型号为 RT14-20 (8A)，并用万用表检测性能，装于熔断器中，保证控制柜正常工作。

1.2 用万用表完成电源输入检测。

用万用表交流电 750V 档，完成交流电压 220V 检测，确保强电正常接入。用万用表直流电 200V 档，完成直流电压 24V 检测，同时仪表显示为正数，确保弱电正常接入。（注意操作前举手示意裁判，由裁判监督完成，并签字。）

项目	实测数据	参赛选手签字	裁判确认签字
熔断芯检测			
交流 220V 检测			
直流 24V 检测			

2. 系统通水调试检测

2.1 对象上相应器件运行情况应正常。

2.2 管件、器件连接处应无漏水渗水。

2.3 控制柜面板导线连接应正确。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

3. 系统运行参数调节

3.1 在提供的 MSBR 系统 PLC 程序的基础上进行 SBR1 和 SBR2 池的反应时间（即搅拌机、风机的运行时间调为 2min，沉淀时间调为 2min；提升泵启动统一调为 25s，停止延时时间调为 10s。保存并下载到 PLC 主机中，启动自动运行。

3.2 系统运行中，将提升泵出水流量调为 4L/min 左右，内回流泵出水流量调为 1L/min 左右，好氧池曝气流量调为 6L/min，SBR1 池曝气流量调为 6L/min，SBR2 池曝气流量调为 6L/min。

4. 系统运行过程数据记录

4.1 测试好氧池中溶解氧 DO 值并记录。

4.2 系统运行过程中调节参数记录。

MSBR 系统运行数据记录表

项目	测量/设置参数	裁判确认
提升泵出水流量		
内回流泵出水流量		
好氧池曝气流量		
SBR1 池曝气流量		
SBR2 池曝气流量		
好氧池 DO 值		

5. 完成任务调试后，请完整补充以下内容。

5.1 MSBR 系统中，利用虹吸原理进行排放的构筑物有哪些？

_____、_____。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

5.2 MSBR 系统自动运行时，能触发运行中的提升泵停机的因素有：_____、_____。

5.3 MSBR 系统自动运行中，当 SBR1 池中的水位达到 SBR1 池中浮球液位开关的上限时，SBR1 池_____关，SBR1 池_____和_____开始运行。

5.4 MSBR 系统自动运行中，当 SBR1 池搅拌机得电后，只发出“嗡嗡”声，但不转动，检查搅拌机为正常，那么最有可能的原因是_____。

5.5 假设在 MSBR 系统自动运行中，好氧池中除曝气盘以外的地方冒气泡，则表明_____，当风机停机时会造成_____。

任务五、污水处理厂水、气、声、渣污染因子的监测

参赛选手根据任务书要求，利用提供的在线仪表，完成通电预热、仪表标定、定点安装等任务。

1. 在线式 DO 仪的标定。

1.1 配制无氧水，将提供的 Na_2SO_3 加入 250ml 的蒸馏水中配制成饱和溶液，默认水中的溶解氧含量为 0mg/L。

1.2 将标定仪器通电预热 30 分钟，预热前和结束后，举手示意裁判，记录开始和结束时间并签字。

1.3 零点标定，待测量值稳定后，经裁判允许并签字后方可进行零点标定值的保存。

1.4 斜率标定，待测量值稳定后，经裁判允许并签字后方可进行

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

零点标定值的保存。

1.5 仪器安装，要求将在线式 DO 仪（一）对应的 DO 传感器安装在接头 17 处（见附录 1）。

2. 在线 pH 仪的标定。

2.1 标准缓冲液 pH6.86 和 pH9.18 的配制，将相应 pH 缓冲剂粉末倒入 250ml 容量瓶中，配制标准溶液。

2.2 将标定仪器通电预热 30 分钟，预热前和结束后，举手示意裁判，记录开始和结束时间并签字。

2.3 零点标定 (pH6.86)，将 pH 仪传感器探头放在标准缓冲液中，待屏幕显示有 ZERO 和 6.86，说明仪器零点校正完成。

2.4 斜率标定 (pH9.18)，将 pH 仪传感器探头放在标准缓冲液中，待屏幕显示有 SLOPE 和 9.18，说明仪器斜率校正完成。

2.5 仪器安装，要求将在线式 pH 仪对应的电极安装在接头 4 处（见附录 1）。

在线监测仪表标定记录表

仪表名称	预热开始时间	裁判签字	预热结束时间	裁判签字	零点标定值	裁判签字	斜率标定值	裁判签字
在线式 DO 仪（一）								

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

在线式 DO 仪 (三)								
在线式 PH 仪								

3 按照下表设置 DO、pH 仪表参数；

名称	高报警 High	低报警 Low	滞后 Delay
DO 仪表（一）	4mg/L	2mg/L	0.1 mg/L
DO 仪表（三）	0.5mg/L	0mg/L	0.1 mg/L
pH 仪表	9	6	0.1

4. 污水处理厂环境空气质量 PM2.5 监测

利用提供的 PM2.5 监测仪，测得现场环境的 PM2.5 数值为_____。

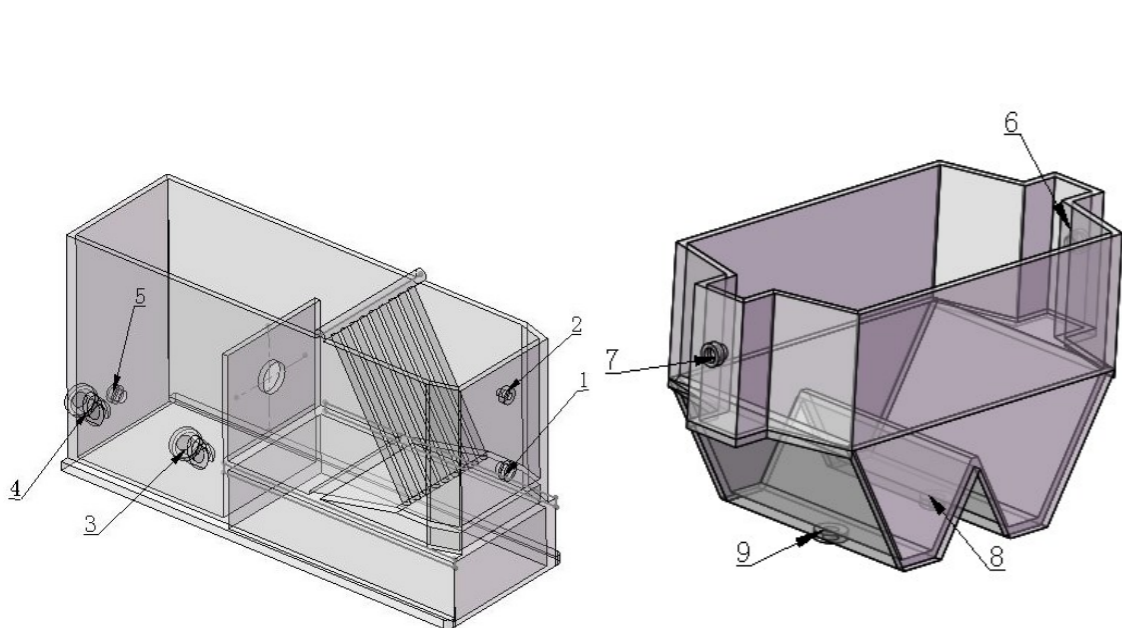
5. 污水处理厂现场噪声监测

利用提供的声级计，测得现场环境噪音声级为_____。

6. 污水处理厂固体渗滤液监测

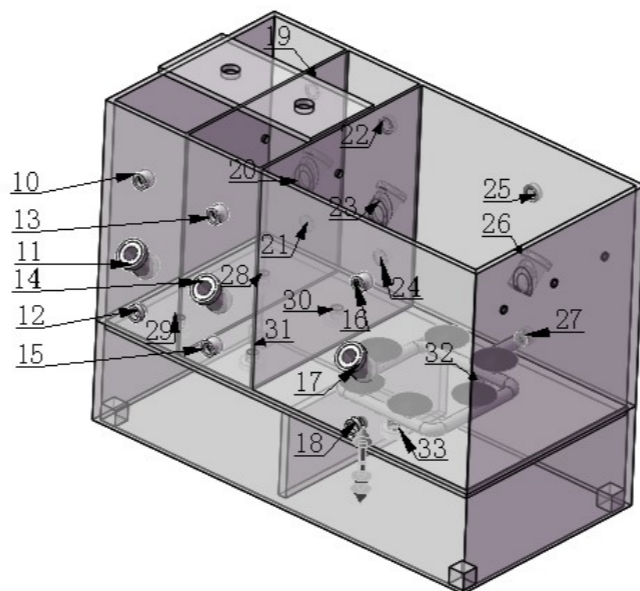
以砂滤柱底部出水为固体渗滤液，利用提供的仪表，测得滤液的 pH 值和电导率分别为_____、_____。

附录 1: 根据下面提供的污水处理构筑物示意图, 选择适当的接口, 完成 MSBR 污水处理工艺流程连接。主要要求: 1. 要注意水流短流现象; 2. 各构筑物的进水口分别为接口编号 1、6、12、22、18、41、53、59、62(其中原水从接头编号 1 处进水), 请合理选用出水口, 并写出出水口接口编号。3. 按照工艺流程填写出所连接的接口编号的先后顺序(当出现一个出水口进入两个进水口时, 则要求将两个进水口编号填写在同一空格中, 以此类推)。



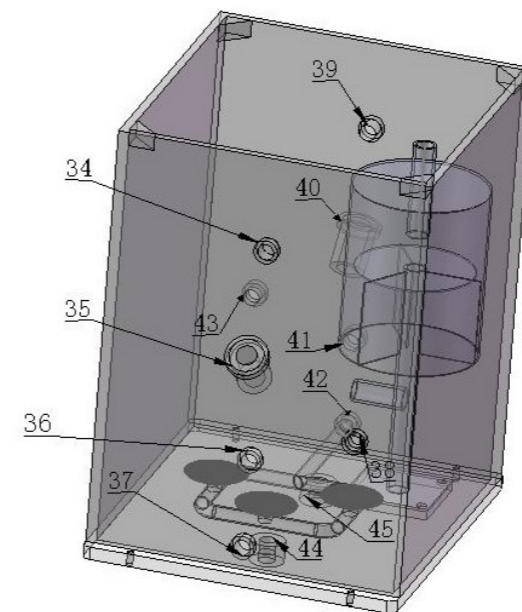
构筑物①名称: _____ 构筑物②名称: _____

出水口接头编号: _____ 出水口接头编号: _____



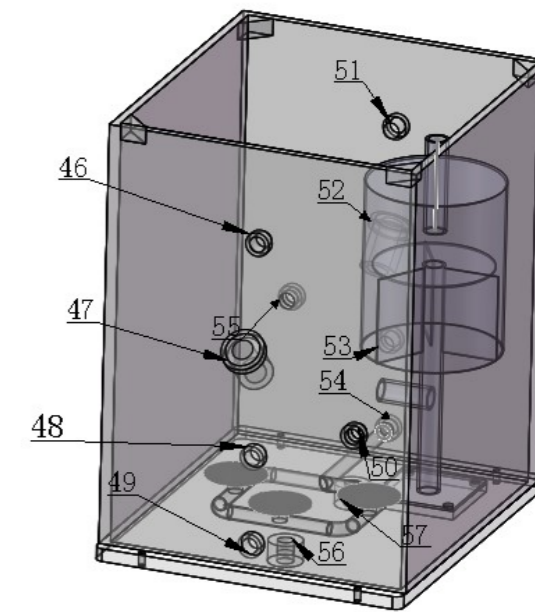
构筑物③名称: _____

出水口接头编号: _____



构筑物④名称: _____

出水口接头编号: _____

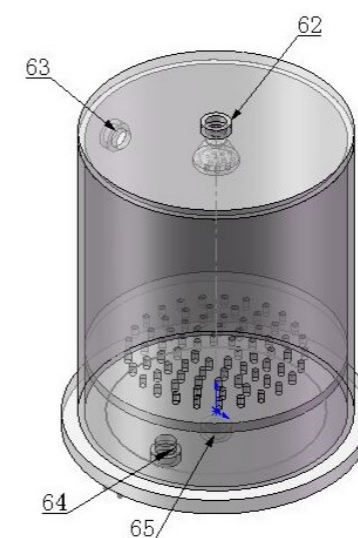
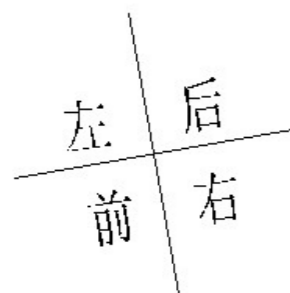


构筑物⑤名称: _____

出水口接头编号: _____

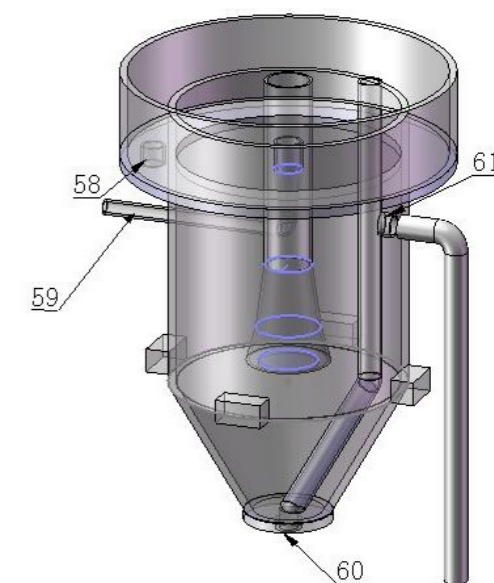
接头编号的先后顺序: _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____
 _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____

设备布置方向:



构筑物⑥名称: _____

出水口接头编号: _____



构筑物⑦名称: _____

出水口接头编号: _____

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

2017 年全国职业院校技能大赛

高职组“水环境监测与治理技术”赛题库（三）

理论部分

任务号	任务一	任务二	任务三	合计得分
得分值				
裁判				
监督				

选手须知：

1. 理论竞赛任务书包含文字及附图、附表。如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，并进行任务书的更换。

2. 参赛团队应在 2 小时内完成任务书规定内容；选手在竞赛过程中各系统生成的运行记录或程序文件必须存储到任务书指定的磁盘目录及文件夹下，未存储到指定位置的运行记录或程序文件均不予给分。

3. 选手提交的试卷用工位号标识，不得写上姓名或与身份有关的信息，否则成绩无效。

4. 工作任务不分先后顺序，由选手自由分配按时完成。

任务一 污水处理工艺设计及计算

已知天津市某教育园城市污水处理项目，日平均处理污水量 Q 为 $30000 \text{ m}^3/\text{d}$ ，日变化系数为 $K_z=1.45$ ，污水水质见表 1 所示。

预处理单元选用“粗细格栅—沉砂池”工艺，二级生化处理单元选用“A/O”工艺，三级处理单元采用“混凝—沉淀—过滤—消毒”工艺，进行污水处理设计，要求出水水质达到 GB18918—2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

标准。要求围绕设计原理编制一份工程设计方案，并对其中的生化反应池进行设计计算。本任务在 WORD 文本中完成，并转换成 PDF 格式，文件名另存为“工位号+工艺设计”保存到 D:\考试程序文件夹中。

表 1 污水水质

污染指标	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	TN	NH ₃ -N	TP	pH	水温
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		℃
浓度值	200	350	200	50	35	5	6~9	12~25

1. 格栅主要设计参数

栅前水深 $h=0.5\text{m}$;

过栅流速 0.6m/s ;

格栅栅条间隙为 25.00mm ;

栅条宽度为 10mm ，进水渠宽为 0.85m ;

格栅倾角 $\delta=60^\circ$ ；

栅条断面形状设定为锐边矩形；

单位栅渣量： $\omega_1=0.06\text{m}^3\text{栅渣}/10^3\text{m}^3\text{污水}$ 。

2. A/O 系统主要设计参数

预处理单元对 COD、BOD₅、SS 的去除率分别为 15%、5%、30%，二级生化处理单元对 COD、BOD₅、SS、TN 和 TP 的去除率分别为 85%、95%、70%、70%和 30%。忽略预处理和三级处理对氨氮及总氮的去除。（假设二级生化出水中 TN 主要以氨氮和硝态氮形式存在）。A/O 池各个分区的容积按缺氧：好氧=1：3 进行设计；

A/O 池有效水深 5m ;

BOD 污泥负荷取 $0.1\text{kg/kgMLSS}\cdot\text{d}$;

MLSS 3000mg/L ;

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

污泥系数 $f=0.75$ ；

曝气系统氧利用率为 15%；

计算水温为： 30°C ， $C_s(30)=7.63\text{mg/L}$ ， $C_s(20)=9.17\text{mg/L}$ ；

氧总转移系数 α 为 0.85，氧在污水中饱和溶解度修正系数 β 为 0.95，曝气池内平均溶解氧浓度 C 为 2mg/L 。

3. 辐流式沉淀池设计参数

采用中心进水周边出水，设计沉淀池 2 座，污泥回流比 $R=0.5$ ，曝气池污泥浓度 $\text{MLSS}=3000\text{mg/L}$ ，水力停留时间为 2.5h，沉淀池底坡度落差 $i=0.05$ ，超高 $h_1=0.3\text{m}$ ；

4. 除磷系统设计参数

三级处理采用 PAC（聚合氯化铝）为絮凝剂，除磷加药量设计参数如下：

二级生化处理除磷率为 30%；

投加系数：摩尔比 $M_{\text{AL}}:M_{\text{P}}=1.5$ ；

Al_2O_3 在 PAC 中的含量为 30%；

Al 的原子量为 27，P 原子量为 31，O 原子量为 16。

5. 外河最高水位为 7.1m，污水处理厂各构筑物水力损失及构筑物间沿程水力损失与局部水力损失见表 2。

表 2 污水处理厂各构筑物水力损失、构筑物间沿程水头损失与局部水力损失

管 段	管长	单位水损	沿程与局部水损	下端构筑物水损
	m	m/m	m	m
外河—计量槽	100	0.0012	0.14	0.1
计量槽—消毒池	8	0.0012	0.01	0.3
消毒池—滤池	50	0.0012	0.1	0.8
滤池—混凝沉淀池	80	0.0012	0.12	0.3
混凝沉淀池—二沉	60	0.0012	0.15	0.2

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

池				
二沉池—AO池	50	0.0016	0.1	0.3
AO池—配水井	90	0.0016	0.17	0.2
配水井—沉砂池	40	0.0016	0.07	0.2
沉砂池—细格栅后	0	0	0	0.1
细格栅后—细格栅前	0	0	0	0.26

一、工程设计方案

根据任务一的要求，工程设计方案仅进行客观性编制，完成以下客观题的选择即可（在本任务书上书写答案）。

（一）工艺设计步骤

1. 单选题

描述水处理工艺设计步骤一般包括以下内容：

①根据项目建设规模和处理水的要求，编制可行性研究报告，主要包括水处理工艺的方案论证、选定的水处理工艺与其它工艺方案的技术经济比较、投资估算、财务及工程效益分析、工程进度安排等。

②调查与项目相关的自然环境条件（地理、气象、水文地质等），并对污水源进行调查，了解污水水质、水量、排污种类等。

③依据可行性研究报告批文，开展选定的处理工艺扩大初步设计工作，主要包括工程规模、总体布置、工艺流程中各处理设施的计算、设备选型、设备清单及材料表等。

④在扩大初步设计基础上，完成处理工艺的施工图设计，主要包括污水处理工程总平面图、工艺流程图、污水处理工程综合管线平面布置图、各单体构筑物设计图、电气与自控设计图等。

⑤绘制处理工艺系统图、各处理构筑物单体图、工程总平面

布置图及各专业总体设计图。

你认为正确的水处理工艺设计步骤顺序，是（ ）。

- A. ①②③④⑤
- B. ①③②⑤④
- C. ②①③④⑤
- D. ②①③⑤④

2. 单选题

某城镇拟建一座生活污水处理厂，项目建设书关于厂址选择原则的描述为厂址应在城镇集中供水水源的上游至少 100m，尽可能少占农田或不占良田且便于农田灌溉和污泥消纳，应尽量位于城镇和工厂夏季主导风向的下方，应考虑汛期不受洪水的威胁，还应考虑交通运输、水电供应、地质和水文地质条件，试分析上述描述四个关系中错误的是（ ）。

- A. 厂址与供水水源的距离关系
- B. 厂址与占用农田的关系
- C. 厂址与主导风向的关系
- D. 厂址与防汛要求的关系

3. 单选题

下列关于城市污水处理厂高程确定原则的表述中，错误的是（ ）。

- A. 高程确定时应考虑远期规划，小量增加预留水头。
- B. 高程水力计算时，应按平均流量计算。
- C. 污水厂出水管渠高程，须不受受纳水体的洪水顶托。
- D. 高程计量时，应考虑土方平衡，并考虑有利于排水。

4. 多选题

初步设计主要由以下几方面组成（ ）。

- A. 设计说明书
- B. 主要工程数量
- C. 主要材料和设备量
- D. 工程概算书
- E. 图纸

5. 多选题

设计前期工作包括（ ）。

- A. 预可行性研究 B. 可行性设计 C. 概念设计 D. 方案设计

(二) 工艺特点

1. 单选题

对缺氧-好氧工艺对污泥负荷 L_s 描述正确的是（ ）。

- A. 污泥负荷 L_s 通常为 $0.05 \sim 0.15 \text{kgBOD}_5/\text{kgMLSS} \cdot \text{d}$ 。
B. 污泥负荷 L_s 通常为 $0.06 \sim 0.15 \text{kgBOD}_5/\text{kgMLSS} \cdot \text{d}$ 。
C. 污泥负荷 L_s 通常为 $0.07 \sim 0.15 \text{kgBOD}_5/\text{kgMLSS} \cdot \text{d}$ 。
D. 污泥负荷 L_s 通常为 $0.1 \sim 0.2 \text{kgBOD}_5/\text{kgMLSS} \cdot \text{d}$ 。

2. 单选题

以下（ ）工艺兼具有活性污泥法和生物膜法的优点。

- A. 深井曝气 B. 氧化沟 C. 生物接触氧化池 D. SBR

3. 单选题

以下（ ）项不是厌氧生物处理的优点。

- A. 处理高浓度污水，厌氧生物处理运行能耗低。
B. 与好氧生物处理相比，去除同等量的有机物，厌氧生物处理剩余污泥量低。
C. 处理高浓度污水，厌氧生物处理容积负荷高。
D. 与好氧生物处理相比，厌氧生物处理的有机物去除率高，出水水质更好。

4. 多选题

下列关于城市污水处理厂工艺单元设计的描述正确的是

()。

A. 辐流式沉淀池直径与有效水深之比宜为 6-12，直径不能大于 50m。

B. 氧化沟法需要在一级处理单元设置初次沉淀池，以去除水中比重大的无机固体悬浮物。

C. 吸附再生生物反应池的吸附区的容积不应小于生物反应池容积的 1/3，吸附区的停留时间不应小于 1h 。

D. A/O 法生物脱氮工艺的混合液回流比一般大于污泥回流比。

5. 多选题

下列有关沉淀池的描述正确的是()。

A. 沉淀池可以分为竖流式、平流式、辐流式和斜板斜管式。

B. 辐流式沉淀池更适合于规模较大的污水处理厂。

C. 完成泥水分离过程的构筑物只有沉淀池和澄清池。

D. 原水水质中的浊度、含砂量、砂粒组成及原水水质的变化都与沉淀效果有密切关系，并影响沉淀池的选型。

(三) 工艺比选

1. 单选题

缺氧-好氧工艺优缺点中，描述正确的是()。

A. 主要以脱氮和降解无机污染物为主，同时兼具部分除磷功能。

B. 主要以脱氮和降解有机污染物为主，同时兼具部分除磷功能。

C. 主要以除磷和去除有机污染物为主，同时兼具部分脱氮功

能。

D. 具有同时脱氮除磷功能，同时可去除有机污染物。

2. 单选题

在废水的水量和水质 以及所要求处理程度均相同的情况下，生物膜法中的接触氧化池与活性污泥法曝气池相比，下列说法错误的是（ ）。

A. 生物接触氧化池有效容积比曝气池小。

B. 生物接触氧化池内废水的流态总是完全混合态。

C. 生物接触氧化池容积负荷比曝气池高。

D. 生物接触氧化池内需按装曝气装置。

3. 多选题

活性污泥法处理污水的基本工艺流程由（ ）等几部分组成。

A. 曝气池 B. 二沉池 C. 曝气系统 D. 污泥回流系统 E. 污泥处理系统

4. 多选题

需要同时脱氮除磷时，宜同时满足（ ）的要求。

A. 脱氮时，污水中的五日生化需氧量与总凯氏氮之比宜大于 4。

B. 脱氮时，污水中的五日生化需氧量与总凯氏氮之比宜大于 6。

C. 脱磷时，污水中的五日生化需氧量与总磷之比宜大于 17。

D. 脱磷时，污水中的五日生化需氧量与总磷之比宜大于 20。

5. 多选题

下列关于一级处理工艺单元设计计算参数的描述中()是正确的。

A. 格栅的每日栅渣量小于 0.2m^3 时，一般应采用人工清渣。

B. 平流式沉砂池的最大流速为 0.1m/s ，最小流速为 0.02m/s 。

C. 曝气沉砂池的进水方向应与池中旋流方向垂直，出水方向应与旋流方向一致，并宜考虑设置挡板。

D. 沉砂池的个数或分格数应不小于 2 个。

二、生化反应池设计计算

(一) 有效容积计算

答：根据本任务所给出的条件，得出：

设计水量 $Q=$

BOD 污泥负荷 F_s 取_____

进水 BOD 浓度取_____

污泥浓度 MLSS 取_____

总容积 $V=$

好氧区 O 段容积 $V_1=$

缺氧区 A 段容积 $V_2=$

(二) 水力停留时间

答：根据本任务所给出的条件，得出：

设计水量 $Q=$

BOD 污泥负荷 F_s 取_____

进水 BOD 浓度取_____

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

污泥浓度 MLSS 取_____

总停留时间为_____

(三) 水力损失

答：根据本任务所给出的条件，得出：

外河最高水位为_____

消毒池的水力损失为_____

AO池的水力损失为_____

配水井至沉砂池之间的管段沿程与局部水力损失为_____

外河至计量槽之间的管段沿程损失为_____

(四) 水面高程

答：根据本任务所给出的条件，细格栅前水面为最上端，外河为最下端，计算所给任务的各构筑物水面高程，结果填入表3。

表3 污水处理厂高程计算表

管段	管长	单位水损	沿程与局部水损	上端构筑物水损	总水损	下端高程	上端高程
	m	m/m	m	m	m	m	m
外河—计量槽	100	0.0012	0.14	0.1		7.1	
计量槽—消毒池	8	0.0012	0.01	0.3			
消毒池—滤池	50	0.0012	0.1	0.8			
滤池—混凝沉淀池	80	0.0012	0.12	0.3			
混凝沉淀池—二沉池	60	0.0012	0.15	0.2			
二沉池—AO池	50	0.0016	0.1	0.3			
AO池—配水井	90	0.0016	0.17	0.2			
配水井—沉砂池	40	0.0016	0.07	0.2			
沉砂池—细格栅后	0	0	0	0.1			
细格栅后—细格栅	0	0	0	0.26			

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

前							
---	--	--	--	--	--	--	--

任务二 工艺流程图及高程图绘制

1. 已知天津市某教育园城市污水处理项目，日平均处理污水量 Q 为 $30000 \text{ m}^3/\text{d}$ ，启动 Autocad 软件，根据给定的 DWG 格式图形及有关数据，选用 A0 工艺系统，经过主要水处理构筑物的适当设计计算，得出有关数据，补充绘制工艺流程图、高程布置图，要求设置 A1 图幅，所有图形及文字均采用白色，文字采用 hztxt.shx 字体，数字及英文采用 romans.shx 字体。不同管路分别用不同的线型代号绘制，管道线宽统一设定为 50。为并标相应管径，文件名另存为“工位号+流程图”，并转换成 PDF 格式，保存到 D:\考试程序文件夹中。

2. 已知天津市某教育园城市污水处理项目，日平均处理污水量 Q 为 $30000 \text{ m}^3/\text{d}$ ，启动 Autocad 软件，根据给定的 DWG 格式图形及有关数据，选用 A0 工艺系统，经过主要水处理构筑物的适当设计计算，得出有关数据，补充绘制高程布置图，要求设置 A2 图幅，所有图形及文字均采用白色，文字采用 hztxt.shx 字体，数字及英文采用 romans.shx 字体。不同管路分别用不同的线型代号绘制，管道线宽统一设定为 60。为相应管道、构筑物及其水面、池底等要求部位标注标高，文件名为“工位号+高程图”，并转换成 PDF 格式，保存到 D:\考试程序文件夹中。

任务三 自动控制污水装置程序设计

1. 打开 A0 系统 PLC 控制程序 (E:\考试程序\A0 系统 PLC 控制程序)，程序切换到“手动调试程序”程序段，利用计算机截图功能及画图软件，将其截图并保存为图片“JPEG”格式，图片命名为“手动调试程序”保存到 D:\考试程序文件夹下。

2. S7-200 编程软件中：转换指令中 DI_R 指令含义为_____，转换指令中 I_DI 指令含义为_____，置位线圈用_____符号表

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

示，复位线圈用_____符号表示。

3. 阅读 SBR 系统 PLC 控制程序：_____定时器控制风机 2 运行时间，风机 3 运行时间为_____秒；若风机 3 需运行 75 秒，则定时器相应数值需设置为_____。

4. 阅读 SBR 系统 PLC 控制程序：程序中网络_____为“SBR1 搅拌电机调速”。已知搅拌机转速为 400r/min，则 D03 计算值大于 2mg/L 时，搅拌电机转速为_____r/min。若 D03 计算值大于 2mg/L 时，搅拌电机转速为 45r/min，则相应位置数值应为_____。

5. 修改 AAO 系统 PLC 控制程序的时间参数：（1）将程序中“外回流泵”在达到缺氧池液位上限 5 分钟后启动，改为达到缺氧池上限 4.5 分钟后启动；（2）将程序中“外回流泵”启动 20 分钟后关闭系统、停止运行，改为外回流泵启动 19 分钟后关闭系统、停止运行。将修改好参数的程序转换为 PDF 文件后，保存至计算机 D:\考试程序\AAO 系统 PLC 控制程序。

6. 设计好养池自动控制程序，控制要求：（1）I0.6 为缺氧池的液位下限信号；（2）缺氧池下限 I0.6 检测到信号时，缺氧池搅拌机 Q2.0 和风机 1 Q2.2 开始工作；（3）缺氧池液位上限 I0.5 有信号后，延时 2 分钟后关闭缺氧池搅拌机 Q2.0 和风机 1 Q2.2，定时器用 T37。

请根据上述要求，用黑色水笔在下面空白处画出控制梯形图：

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

2017 年全国职业院校技能大赛

高职组“水环境监测与治理技术”赛题库（三）

技能部分

任务号	任务一	任务二	任务三
得分值			
裁判			
监督			

任务号	任务四	任务五	合计得分
得分值			
裁判			
监督			

选手须知：

1. 技能竞赛任务书包含文字及附图、附表。如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，并进行任务书的更换。

2. 参赛团队应在 3 小时 内完成任务书规定内容；选手在竞赛过程中各系统生成的运行记录或程序文件必须存储到任务书指定的磁盘目录及文件夹下，未存储到指定位置的运行记录或程序文件均不予给分。

3. 选手提交的试卷用工位号标识，不得写上姓名或与身份有关的信息，否则成绩无效，涉及到参赛选手签字确认的填写工位号。

4. 工作任务不分先后顺序，由选手自由分配按时完成。但安装、调试未完成，不得进行通水运行。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

5. 比赛中如出现下列情况时另行扣分：

(1) 选手认定器件有故障可提出更换，器件经测定完好属误判时每次扣 2 分，器件确实损坏每更换一次补时 5 分钟。

(2) 比赛现场由于选手误操作，导致设备中的水溢出，则每次扣 10 分。

6. 比赛过程中由于人为原因造成器件损坏，这种情况器件不予更换。

任务一、水样配制与测定

参赛选手根据现场竞赛设备和任务书要求，利用给定的水样、池体、设备、仪器和药剂，进行原水检测、数据计算、药品称量、药剂配制、中和处理、数据保存、结果分析等实践运用。要求如下：

1. 根据表格中给定的原始数据，测量厌氧池中水样的深度（误差不超过±2mm）和水样的 PH 值，计算出厌氧池中水样的体积，记入水样原始数据记录表 4 中，并举手示意裁判确认签字。

表 4 水样原始数据记录表

序号	项目	数值	
1	厌氧池底面尺寸 (mm)	长：148	宽：380
2	水样深度 (mm)		
3	水样体积 (L)		
4	中和前水样 pH 值		
5	确认签字	参赛者：	裁判员：

2. 测量加药池中自来水的深度（误差不超过±2mm），计算自来水的体积和 NaOH 用量（精确到 0.1g），根据计算结果，领取相应的药品，配制成 0.1mol/L 的 NaOH 溶液，记入相关数据于表 5 中，并举手示意裁判确认签字。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

表 5 投药数据记录表

序号	项目	数值	
1	加药池底面尺寸 (mm)	长：240	宽：212
2	加药池自来水深度 (mm)		
3	自来水体积 (L)		
4	NaOH 用量 (g)		
5	确认签字	参赛者：	裁判员：

3. 使用加药泵以 9L/h 的流量将药剂注入厌氧池，开启搅拌机并注意观察 PH 仪读数变化，使得水样的调节终点在 6.5-8.0 之间。将相关数据记入表 6 中，举手示意裁判，签名确认加药终点。

表 6 中和反应实验数据记录表

序号	项目	数值	
1	加药泵运行频率 (r/min)		
2	中和后加药池液位 (mm)		
3	加药量 (L)		
4	中和后水样 pH 值		
5	确认签字	参赛者：	裁判员：

任务二、污水处理工艺设备部件与管道连接

1. 参赛选手根据现场竞赛设备和任务书要求，选择相应的管件、管材和器件，根据图 1 和附录 1 完成 A/O 系统相应的管路连接和系统器件安装，并完成填写附录 1 中考核内容（注意：加引号的内容为接头名称，与平台后面的接头标签对应）。

具体要求：

1.1 不锈钢复合管管路连接正确，要横平竖直，曝气管路（硬管）两两之间间距均匀相等。

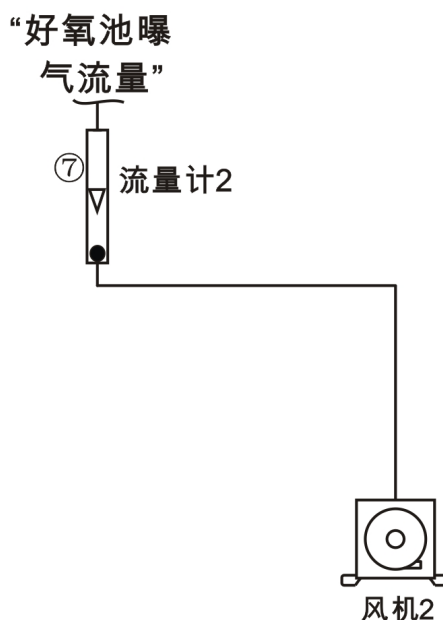
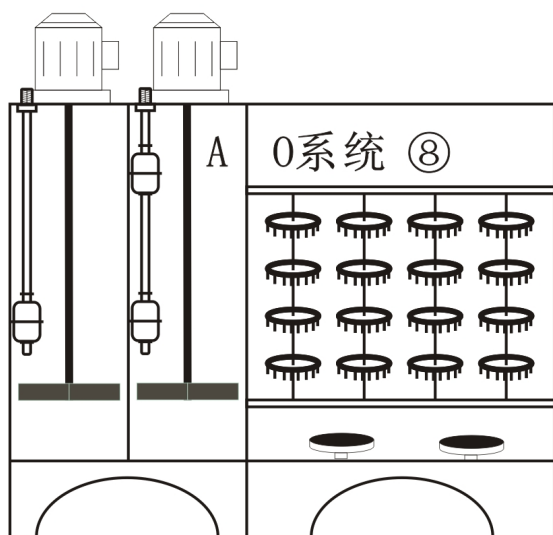
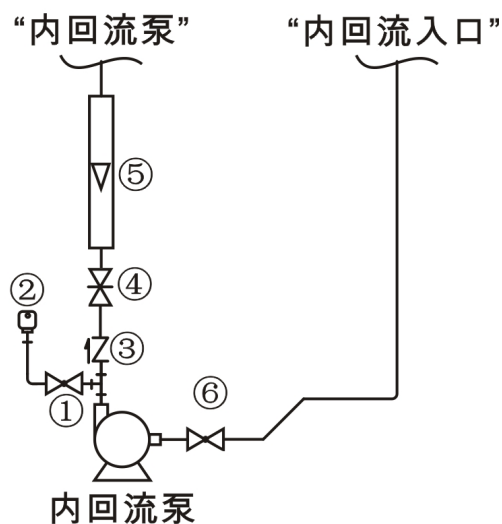
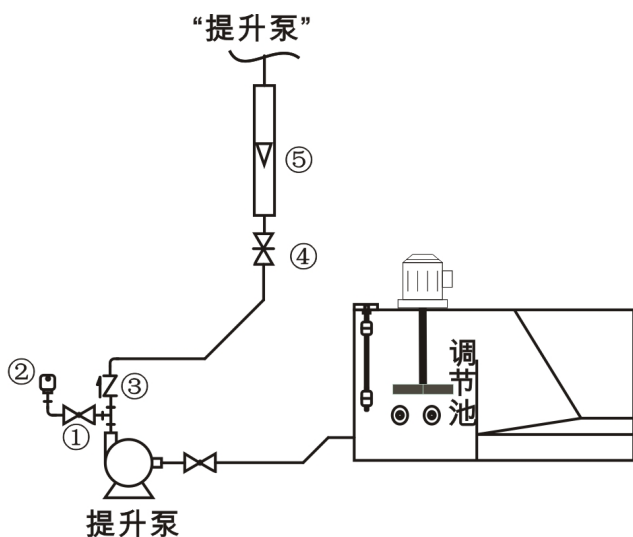
1.2 阀门、流量计、器件安装要与竞赛平台已装好部件方向和连接

方式一致，要求安装牢固且不倾斜。

1.3 PU 气管管路连接正确，材料最省。

1.4 PU 气管管路水流禁止短流。

1.5 管道、器件连接处密封不漏水渗水、不漏气。



- ①-短柄球阀 ②-自动排气阀 ③-立式止回阀 ④-闸阀
- ⑤-管道流量计 ⑥-长柄球阀 ⑦-面板流量计 ⑧-组合填料

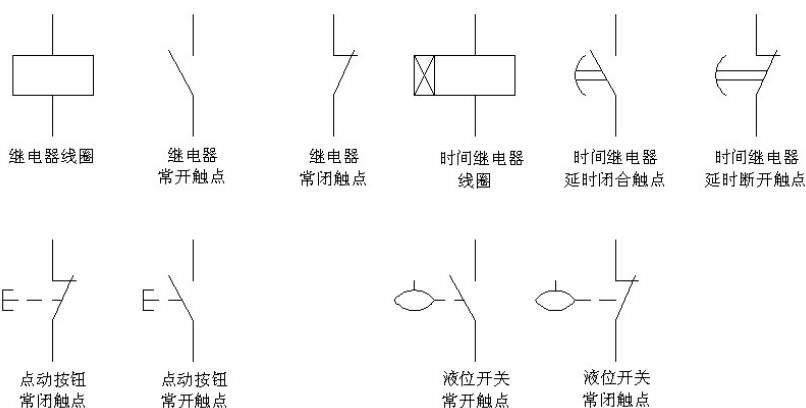
图 1

2. 根据赛场提供的组合型填料原料、细管和白绳子，利用工具完成好氧池中间一组填料安装，要求每串填料悬挂 4 片，间距要相等，绳子要拉直。

任务三、水处理平台动力系统线路设计与连接

根据任务书要求，利用现场提供的程序、导线及工具等，完成电气系统的原理图、定义表的补充和电气线路连接。

1. 根据以下要求，利用已给定的元件设计控制原理图。给定的元件如下：



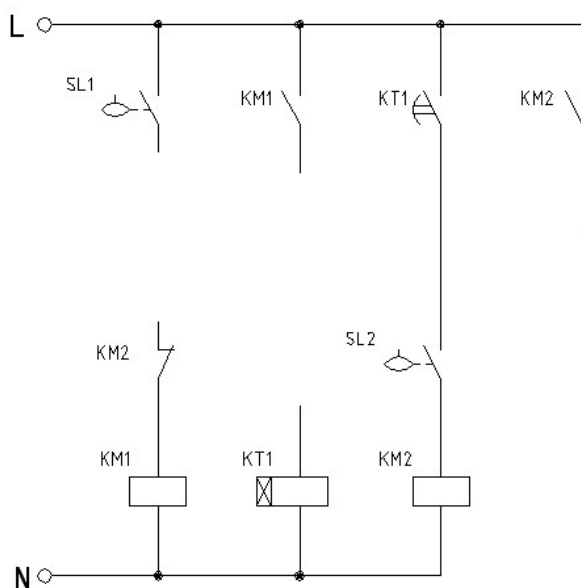
控制要求：当 SBR1 池液位高于上限 SL1 后，SBR1 排气阀 KM1 和时间定时器 KT1 得电并自锁；当时间继电器 KT1 达到设定时间后，SBR1 排水阀 KM2 得电并自锁，同时 SBR1 排气阀 KM1 和时间继电器 KT1 失电；当液位下降到下限 SL2 后，关闭 SBR1 排水阀 KM2。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....



注：不得增加或减少所给出的元件数量，不得改变元件的相对位置，在给定的图纸上进行线路连接；线路交叉连接处需加电气节点。

2. 阅读现场提供的 A/O 系统 PLC 程序，并依据此程序完善 PLC 端口定义表。

PLC 端口定义表

数字量输入定义		数字量输出定义	
PLC 输入点	定义、注释	PLC 输出点	定义、注释
	系统启动按钮 SB1		进水阀 YV1
	系统停止按钮 SB2		SBR1 进水阀 YV2
	系统复位按钮 SB3		SBR2 进水阀 YV3
	手自动切换按钮 SB4		SBR1 排气阀 YV4
	调节池上限 限位信号 1		SBR1 排水阀 YV5
	调节池下限 限位信号 2		SBR2 排气阀 YV6
	沉砂池上限 限位信号 3		SBR2 排水阀 YV7
	厌氧池下限 限位信号 4		药水搅拌机 MA1
	缺氧池上限 限位信号 5		调节池搅拌机 MA2
	缺氧池下限 限位信号 6		厌氧池搅拌机 MA3
	SBR1 上限 限位信号 7		缺氧池搅拌机 MA4

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

	SBR1 下限 限位信号 8		风机 1 MA5
	SBR2 上限 限位信号 9		风机 2 MA6
	SBR2 下限 限位信号 10		风机 3 MA7
1M	直流电源输出 24V		提升泵 MA8
2M	直流电源输出 24V		内回流泵 MA10
			加药泵 MA11
			外回流泵 MA9
		1L	交流电源输出 L
		2L	交流电源输出 L
		3L	交流电源输出 L
		4L	交流电源输出 L
		5L	交流电源输出 L
模拟量输入定义		模拟量输出定义	
	在线式 DO 仪 (一) +		调速模块 1 -
	在线式 DO 仪 (一) -		调速模块 1 +
	在线式 DO 仪 (二) +		调速模块 2 -
	在线式 DO 仪 (二) -		调速模块 2 +
	在线式 DO 仪 (三) +		
	在线式 DO 仪 (三) -		
	在线式 DO 仪 (四) +		
	在线式 DO 仪 (四) -		
	在线式 PH 仪 +		
	在线式 PH 仪 -		
注：面板上控制对象部分三个“N”与交流电源输出“N”短接			

3. 根据已完成 PLC 端口定义表，完成电气控制柜的接线，要求导线颜色与插座颜色要求一致，并要求选取长度适中的导线进行连接。

注：出现插座的颜色不同时，上下接线时以上边插座颜色为准，左右接线时以左边的颜色插座为准；长度适中：导线长度与两插座距离之差不超过 20cm。

4. 根据在线 pH 仪的仪表与电极上的标签，完成 pH 电极接线。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

任务四、污水处理设备调试运行

参赛选手根据现场竞赛设备和任务书要求，利用提供的电脑与工具，完成系统电源检测、通水调试、运行参数调节、过程数据记录等，系统运行完成以砂滤柱有进水为终点。

具体要求如下：

1. 系统电源检测，并填入下表

1.1 从提供的熔断芯中找出型号为 RT14-20 (8A)，并用万用表检测性能，装于熔断器中，保证控制柜正常工作。

1.2 用万用表完成电源输入检测。

用万用表交流电 750V 档，完成交流电压 220V 检测，确保强电正常接入。用万用表直流电 200V 档，完成直流电压 24V 检测，同时仪表显示为正数，确保弱电正常接入。（注意操作前举手示意裁判，由裁判监督完成，并签字。）

项目	实测数据	参赛选手签字	裁判确认签字
熔断芯检测			
交流 220V 检测			
直流 24V 检测			

2. 系统通水调试检测

2.1 对象上相应器件运行情况应正常。

2.2 管件、器件连接处应无漏水渗水。

2.3 控制柜面板导线连接应正确。

3. 系统运行参数调节

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

3.1 在提供的A/O系统PLC程序的基础上进行提升泵启动时间统一调为25s,停止延时时间调为10s,提升泵启动的pH限值调为5-10。保存并下载到PLC主机中,启动自动运行。

3.2 系统运行中,将提升泵出水流量调为3L/min左右,内回流泵出水流量调为1L/min左右,外回流泵出水流量调为1L/min左右、好氧池曝气流量调为6L/min。

4. 系统运行过程数据记录

4.1 测试缺氧池中溶解氧DO值并记录。

4.2 测试好氧池中溶解氧DO值并记录。

4.3 系统运行过程中调节参数记录。

A/O系统运行数据记录表

项目	测量/设置参数	裁判确认
提升泵出水流量		
内回流泵出水流量		
外回流泵出水流量		
好氧池曝气流量		
缺氧池DO值		
好氧池DO值		

5. 完成任务调试后,请完整补充以下内容。

5.1 A/O系统自动运行时,能触发运行中的提升泵停机的因素有: _____、_____。

5.2 A/O系统自动运行中,当调节池中的水位超过浮球液位开关

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

的下限位时，_____启动运行，达到浮球液位开关上限位时，格栅池_____关闭。

5.3 假设在 A/O 系统自动运行中，提升泵正常运行，且所有器件都正确安装使用，但系统不上水，其最有可能原因是_____。

5.4 假设在 A/O 系统自动运行中，好氧池中除曝气盘以外的地方冒气泡，则表明_____，当风机停机时会造成_____。

5.5 A₁/O 法脱氮工艺流程的_____反应器在前，_____、_____二项反应的综合反应器在后。

任务五、污水处理厂水、气、声、渣污染因子的监测

参赛选手根据任务书要求，利用提供的在线仪表，完成通电预热、仪表标定、定点安装等任务。

1. 在线式 DO 仪的标定。

1.1 配制无氧水，将提供的 Na₂SO₃ 加入 250ml 的蒸馏水中配制成饱和溶液，默认水中的溶解氧含量为 0mg/L。

1.2 将标定仪器通电预热 30 分钟，预热前和结束后，举手示意裁判，记录开始和结束时间并签字。

1.3 零点标定，待测量值稳定后，经裁判允许并签字后方可进行零点标定值的保存。

1.4 斜率标定，待测量值稳定后，经裁判允许并签字后方可进行零点标定值的保存。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

1.5 仪器安装，要求将在线式 DO 仪（三）、在线式 DO 仪（四）对应的 DO 传感器依次安装在接头 14、17 处（见附录 1）。

2. 在线 pH 仪的标定。

2.1 标准缓冲液 pH6.86 和 pH4.00 的配制，将相应 pH 缓冲剂粉末倒入 250ml 容量瓶中，配制标准溶液。

2.2 将标定仪器通电预热 30 分钟，预热前和结束后，举手示意裁判，记录开始和结束时间并签字。

2.3 零点标定 (pH6.86)，将 pH 仪传感器探头放在标准缓冲液中，待屏幕显示有 ZERO 和 6.86，说明仪器零点校正完成，举手示意裁判，确认并签字。

2.4 斜率标定 (pH4.00)，将 pH 仪传感器探头放在标准缓冲液中，待屏幕显示有 SLOPE 和 4.00，说明仪器斜率校正完成，举手示意裁判，确认并签字。

在线监测仪表标定记录表

仪表名称	预热开始时间	裁判签字	预热结束时间	裁判签字	零点标定值	裁判签字	斜率标定值	裁判签字
在线式 DO 仪 (三)								
在线式								

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

D0 仪 (四)								
在线式 PH 仪								

3. 按照下表设置 DO、pH 仪表参数；

名称	高报警 High	低报警 Low	滞后 Delay
DO 仪表 (三)	0.2mg/L	0mg/L	0.01 mg/L
DO 仪表 (四)	4mg/L	2mg/L	0.1 mg/L
pH 仪表	9	6	0.1

4. 污水处理厂环境空气质量 PM2.5 监测

利用提供的 PM2.5 监测仪，测得现场环境的 PM2.5 数值为_____。

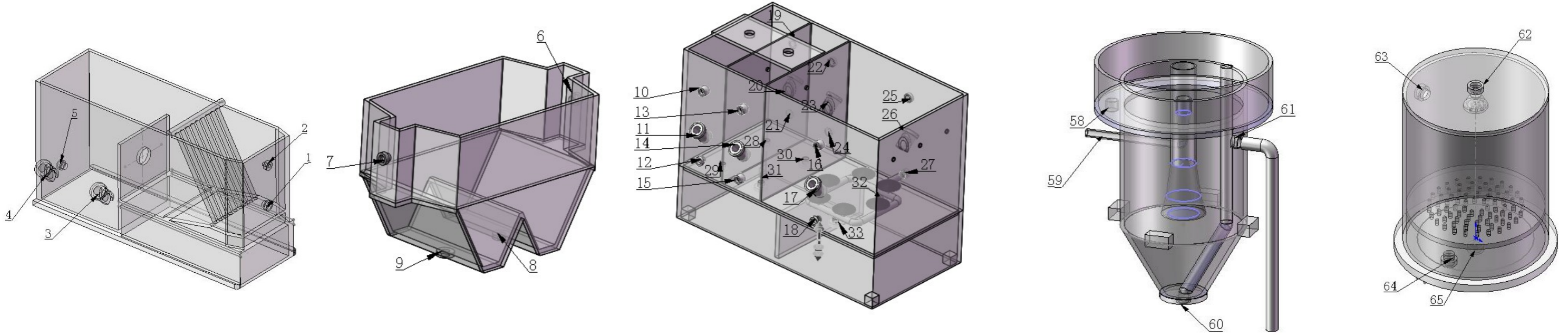
5. 污水处理厂现场噪声监测

利用提供的声级计，测得现场环境噪音声级为_____。

6. 污水处理厂固体渗滤液监测

以砂滤柱底部出水为固体渗滤液，利用提供的仪表，测得滤液的 pH 值和电导率分别为_____、_____。

附录 1: 根据下面提供的污水处理构筑物示意图, 选择适当的接口和构筑物, 完成 A/O 污水处理工艺流程连接。主要要求: 1. 要注意水流短流现象; 2. 各构筑物的进水口分别为接口编号 1、6、13、27、59、62(其中原水从接头编号 1 处进水), 请合理选用出水口, 并写出出水口接口编号。3. 按照工艺流程填写出所连接的接口编号的先后顺序 (注意: 只需完成与 A/O 系统相关的, 其他的无需完成, 多写不得分)。



构筑物①名称: _____

构筑物②名称: _____

构筑物③名称: _____

构筑物④名称: _____

构筑物⑤名称: _____

出水口接头编号: _____

出水口接头编号: _____

出水口接头编号: _____

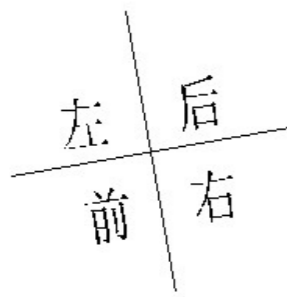
出水口接头编号: _____

出水口接头编号: _____

接头编号的先后顺序: _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____

_____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____

设备布置方向:



选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

2017 年全国职业院校技能大赛

高职组“水环境监测与治理技术”赛题库（四）

理论部分

任务号	任务一	任务二	任务三	合计得分
得分值				
裁判				
监督				

选手须知：

1. 理论竞赛任务书包含文字及附图、附表。如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，并进行任务书的更换。

2. 参赛团队应在 2 小时内完成任务书规定内容；选手在竞赛过程中各系统生成的运行记录或程序文件必须存储到任务书指定的磁盘目录及文件夹下，未存储到指定位置的运行记录或程序文件均不予给分。

3. 选手提交的试卷用工位号标识，不得写上姓名或与身份有关的信息，否则成绩无效。

4. 工作任务不分先后顺序，由选手自由分配按时完成。

任务一 污水处理工艺设计及计算

已知天津市某教育园城市污水处理项目，日平均处理污水量 Q 为 $50000 \text{ m}^3/\text{d}$ ，日变化系数为 $K_z=1.35$ ，污水水质见附表 1 所示。预处理单元选用“粗细格栅—沉砂池”工艺，二级生化处理单元选用“A/O”工艺，三级处理单元采用“混凝—沉淀—过滤—消毒”工艺，进行污水处理设计，要求出水水质达到 GB18918—2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准。要求围绕设计原理编制一份工程设计方案，并对其中的生化反应池进行设计计算。本任务在 WORD 文本中

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

完成，并转换成 PDF 格式，文件名另存为“工位号+工艺设计” 保存到 D:\考试程序文件夹中。

附表 1 污水水质

污染指标	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	TN	NH ₃ -N	TP	pH	水温
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		℃
浓度值	200	350	200	50	35	5	6~9	12~25

1. 格栅主要设计参数

栅前水深 $h=0.5\text{m}$;

过栅流速 0.6m/s ;

格栅栅条间隙为 25.00mm ;

栅条宽度为 10mm ，进水渠宽为 0.85m ;

格栅倾角 $\delta=60^\circ$ ；

栅条断面形状设定为锐边矩形；

单位栅渣量： $\omega_1=0.06\text{m}^3\text{栅渣}/10^3\text{m}^3\text{污水}$ 。

2. A0 系统主要设计参数

预处理单元对 COD、BOD₅、SS 的去除率分别为 15%、5%、30%，二级生化处理单元对 COD、BOD₅、SS、TN 和 TP 的去除率分别为 85%、95%、70%、70%和 30%。忽略预处理和三级处理对氨氮及总氮的去除。（假设二级生化出水中 TN 主要以氨氮和硝态氮形式存在）。A/O 池各个分区的容积按缺氧：好氧=1：3 进行设计；

A/O 池有效水深 5m ;

BOD 污泥负荷取 $0.1\text{kg}/\text{kgMLSS} \cdot \text{d}$;

MLSS 3000mg/L ;

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

污泥系数 $f=0.75$ ；

曝气系统氧利用率为 15%；

计算水温为： 30°C ， $C_s(30)=7.63\text{mg/L}$ ， $C_s(20)=9.17\text{mg/L}$ ；

氧总转移系数 α 为 0.85，氧在污水中饱和溶解度修正系数 β 为 0.95，曝气池内平均溶解氧浓度 C 为 2mg/L 。

3. 辐流式沉淀池设计参数

采用中心进水周边出水，设计沉淀池 2 座，污泥回流比 $R=0.5$ ，曝气池污泥浓度 $\text{MLSS}=3000\text{mg/L}$ ，水力停留时间为 2.5h，沉淀池底坡度落差 $i=0.05$ ，超高 $h_1=0.3\text{m}$ ；

4. 除磷系统设计参数

三级处理采用 PAC（聚合硫酸铝）为絮凝剂，除磷加药量设计参数如下：

二级生化处理除磷率为 30%；

投加系数：摩尔比 $M_{\text{AL}}:M_{\text{P}}=1.5$ ；

Al_2O_3 在 PAC 中的含量为 30%；

Al 的原子量为 27，P 原子量为 31，O 原子量为 16。

一、工程设计方案

根据任务一的要求，工程设计方案仅进行客观性编制，完成以下客观题的选择即可（在本任务书上书写答案）。

（一）工艺设计步骤

1. 单选题

描述水处理工艺设计步骤一般包括以下内容：

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

①根据项目建设规模和处理水的要求，编制可行性研究报告，主要包括水处理工艺的方案论证、选定的水处理工艺与其它工艺方案的技术经济比较、投资估算、财务及工程效益分析、工程进度安排等。

②调查与项目相关的自然环境条件（地理、气象、水文地质等），并对污水源进行调查，了解污水水质、水量、排污种类等。

③依据可行性研究报告批文，开展选定的处理工艺扩大初步设计工作，主要包括工程规模、总体布置、工艺流程中各处理设施的计算、设备选型、设备清单及材料表等。

④在扩大初步设计基础上，完成处理工艺的施工图设计，主要包括污水处理工程总平面图、工艺流程图、污水处理工程综合管线平面布置图、各单体构筑物设计图、电气与自控设计图等。

⑤绘制处理工艺系统图、各处理构筑物单体图、工程总平面布置图及各专业总体设计图。

你认为正确的水处理工艺工艺设计步骤顺序，是（ ）。

- A. ①②③④⑤ B. ①③②⑤④ C. ②①③④⑤ D. ②①③⑤④

2. 单选题

污水厂应设置通向各构筑物和附属构筑物的必要通道。下列关于通道设计要求中叙述错误的是（ ）。

- A. 单车道为3.5m，双车道为6~7m，并应有回车道。
B. 车行道的转弯半径不宜小于6m。
C. 人行道的宽度宜大于2m。

D. 通向高架构筑物的扶梯倾斜角不宜大于45°。

3. 单选题

下列关于城市污水处理厂高程确定原则的表述中，错误的是（ ）。

- A. 高程确定时应考虑远期规划，小量增加预留水头。
- B. 污水厂出水管渠高程，须不受受纳水体的洪水顶托。
- C. 高程水力计算时，应按平均流量计算。
- D. 高程计量时，应考虑土方平衡，并考虑有利于排水。

4. 多选题

设计前期工作包括（ ）。

- A. 预可行性研究
- B. 概念设计
- C. 可行性设计
- D. 方案设计

5. 多选题

属于初步设计文件的是（ ）。

- A. 可行性报告
- B. 设计（计算）说明书
- C. 工程量
- D. 工程总概算表

（二）工艺特点

1. 单选题

运行A₁/O脱氮工艺时，在原污水C/N大于（ ）时，不需外加碳源。

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

2. 单选题

以下()工艺兼具有活性污泥法和生物膜法的优点。

- A. 深井曝气 B. 氧化沟 C. 生物接触氧化池 D. SBR

3. 单选题

以下()项不是厌氧生物处理的优点。

- A. 处理高浓度污水，厌氧生物处理运行能耗低。
B. 与好氧生物处理相比，去除同等量的有机物，厌氧生物处理剩余污泥量低。
C. 处理高浓度污水，厌氧生物处理容积负荷高。
D. 与好氧生物处理相比，厌氧生物处理的有机物去除率高，出水水质更好。

4. 多选题

下列关于城市污水处理厂工艺单元设计的描述正确的是()。

- A. 辐流式沉淀池直径与有效水深之比宜为6-12，直径不能大于50m。
B. 氧化沟法需要在一级处理单元设置初次沉淀池，以去除水中比重大的无机固体悬浮物。
C. 吸附再生生物反应池的吸附区的容积不应小于生物反应池容积的1/3，吸附区的停留时间不应小于1h。
D. A/O法生物脱氮工艺的混合液回流比一般大于污泥回流比。

5. 多选题

下列有关沉淀池的描述正确的是()。

- A. 沉淀池可以分为竖流式、平流式、辐流式和斜板斜管式。
- B. 辐流式沉淀池更适合于规模较小的污水处理厂。
- C. 完成泥水分离过程的构筑物只有沉淀池和澄清池。
- D. 原水水质中的浊度、含砂量、砂粒组成及原水水质的变化都与沉淀效果有密切关系，并影响沉淀池的选型。

(三) 工艺比选

1. 单选题

缺氧-好氧工艺优缺点中，描述正确的是（ ）。

- A. 主要以脱氮和降解无机污染物为主，同时兼具部分除磷功能。
- B. 主要以脱氮和降解有机污染物为主，同时兼具部分除磷功能。
- C. 主要以除磷和去除有机污染物为主，同时兼具部分脱氮功能。
- D. 具有同时脱氮除磷功能，同时可去除有机污染物。

2. 单选题

在废水的水量 and 水质 以及所要求处理程度均相同的情况下，生物膜法中的接触氧化池与活性污泥法曝气池相比，下列说法错误的是（ ）。

- A. 生物接触氧化池有效容积比曝气池小。
- B. 生物接触氧化池内废水的流态总是完全混合态。
- C. 生物接触氧化池容积负荷比曝气池高。
- D. 生物接触氧化池内需按装曝气装置。

3. 多选题

活性污泥法处理污水的基本工艺流程由（ ）等几部分组成。

A. 曝气池 B. 二沉池 C. 曝气系统 D. 污泥回流系统 E. 污泥处理系统

4. 多选题

需要同时脱氮除磷时，宜同时满足（ ）的要求。

- A. 脱氮时，污水中的五日生化需氧量与总凯氏氮之比宜大于4。
- B. 脱氮时，污水中的五日生化需氧量与总凯氏氮之比宜大于6。
- C. 脱磷时，污水中的五日生化需氧量与总磷之比宜大于17。
- D. 脱磷时，污水中的五日生化需氧量与总磷之比宜大于20。

5. 多选题

下列关于一级处理工艺单元设计计算参数的描述中（ ）是正确的。

- A. 格栅的每日栅渣量小于 $0.2m^3$ 时，一般应采用人工清渣。
- B. 平流式沉砂池的最大流速为 $0.1m/s$ ，最小流速为 $0.02m/s$ 。
- C. 曝气沉砂池的进水方向应与池中旋流方向垂直，出水方向应与旋流方向一致，并宜考虑设置挡板。
- D. 沉砂池的个数或分格数应不小于2个。

二、生化反应池设计计算

（一）有效容积计算

答： 根据本任务所给出的条件，得出：

设计水量 $Q=$

BOD污泥负荷 F_s 取_____

进水BOD浓度取_____

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

污泥浓度MLSS取_____

总容积V=

好氧区O段容积 V_1 =

缺氧区A段容积 V_2 =

(二) 水力停留时间

答： 根据本任务所给出的条件，得出：

设计水量Q=

BOD污泥负荷 F_s 取_____

进水BOD浓度取_____

污泥浓度MLSS取_____

总停留时间为_____

(三) 水力损失

答： 根据本任务所给出的条件，得出：

外河最高水位为_____

消毒池的水力损失为_____

AO池的水力损失为_____

配水井至沉砂池之间的管段沿程与局部水力损失为_____

外河至计量槽之间的管段沿程损失为_____

任务二 工艺流程图及高程图绘制

1. 已知天津市某教育园城市污水处理项目，日平均处理污水量Q为 $50000\text{ m}^3/\text{d}$ ，启动Autocad软件，根据给定的DWG格式图形及有关数据，选用AO工艺系统，经过主要水处理构筑物的适当设计计算，

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

得出有关数据，补充绘制工艺流程图、高程布置图，要求设置 A1 图幅，所有图形及文字均采用白色，文字采用 hztxt.shx 字体，数字及英文采用 romans.shx 字体。不同管路分别用不同的线型代号绘制，管道线宽统一设定为 50。为并标相应管径，文件名另存为“工位号+流程图”，并转换成 PDF 格式，保存到 D:\考试程序文件夹中。

2. 已知天津市某教育园城市污水处理项目，日平均处理污水量 Q 为 30000 m³/d，启动 Autocad 软件，根据给定的 DWG 格式图形及有关数据，选用 A0 工艺系统，经过主要水处理构筑物的适当设计计算，得出有关数据，补充绘制高程布置图，要求设置 A2 图幅，所有图形及文字均采用白色，文字采用 hztxt.shx 字体，数字及英文采用 romans.shx 字体。不同管路分别用不同的线型代号绘制，管道线宽统一设定为 60。为相应管道、构筑物及其水面、池底等要求部位标注标高，文件名为“工位号+高程图”，并转换成 PDF 格式，保存到 D:\考试程序文件夹中。

任务三 自动控制污水装置程序设计

1. 打开 MSBR 系统 PLC 控制程序 (E:\考试程序\MSBR 系统 PLC 控制程序)，找到“AAO 池和 SBR1 池控制”程序段，利用计算机截图功能及画图软件，将其截图并保存为图片“JPEG”格式，图片命名为“AAO 池和 SBR1 池控制”保存到 D:\考试程序文件夹下。

2. S7-200 编程软件中：实数大于用_____符号表示，实数小于用_____符号表示，转换指令中 DI_R 指令含义为_____，转换指令中 I_DI 指令含义为_____。

3. 阅读 MSBR 系统 PLC 控制程序：_____定时器控制风机 3 运行时间，SBR1 池搅拌机运行时间为_____秒；若 SBR1 搅拌机需运行 1.2 分钟，则定时器相应数值需设置为_____。

4. 阅读 MSBR 系统 PLC 控制程序：程序中网络_____为“SBR2 搅拌电

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

机调速”，D04 的计算值_____mg/L 时，搅拌电机的速度为 9600（数字量单位）。若要求 D04 的计算值大于 3mg/L 时搅拌电机速度为 3200（数字量单位），则程序相应位置应设置为_____。

5. 修改 AAO 系统 PLC 控制程序的时间参数：（1）将程序中“提升泵”在达到液位及 PH 值条件后延时 15 秒启动，改为达到液位及 PH 值条件后延时 0.3 分钟启动；（2）将程序中“提升泵”在达到沉砂池上限后延时 0.5 分钟关闭，改为达到沉砂池上限后延时 0.7 分钟关闭。将修改好参数的程序转换为 PDF 文件后，保存至计算机 D:\考试程序\AAO 系统 PLC 控制程序。

6. 设计加药池自动控制程序，控制要求：（1）点动按钮 SB1 输入信号为 I0.0，点动按钮 SB2 输入信号为 I0.1；（2）按下点动按钮 SB1 后，药水搅拌机 Q0.1 启动。药水搅拌机 Q0.1 工作后延时启动加药泵 Q1.1，延时时间 T37 设定值为 0.5 分钟；（3）按下点动按钮 SB2 后，药水搅拌机 Q0.1 和加药泵 Q1.1 停止工作。

请根据上述要求，用黑色水笔在下面空白处画出控制梯形图：

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

2017年全国职业院校技能大赛

高职组“水环境监测与治理技术”赛题库（四）

技能部分

任务号	任务一	任务二	任务三
得分值			
裁判			
监督			

任务号	任务四	任务五	合计得分
得分值			
裁判			
监督			

选手须知：

1. 技能竞赛任务书包含文字及附图、附表。如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，并进行任务书的更换。

2. 参赛团队应在3小时内完成任务书规定内容；选手在竞赛过程中各系统生成的运行记录或程序文件必须存储到任务书指定的磁盘目录及文件夹下，未存储到指定位置的运行记录或程序文件均不予给分。

3. 选手提交的试卷用工位号标识，不得写上姓名或与身份有关的信息，否则成绩无效，涉及到参赛选手签字确认的填写工位号。

4. 工作任务不分先后顺序，由选手自由分配按时完成。但安装、调试未完成，不得进行通水运行。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

5. 比赛中如出现下列情况时另行扣分：

(1) 选手认定器件有故障可提出更换，器件经测定完好属误判时每次扣 2 分，器件确实损坏每更换一次补时 5 分钟。

(2) 比赛现场由于选手误操作，导致设备中的水溢出，则每次扣 10 分。

6. 比赛过程中由于人为原因造成器件损坏，这种情况器件不予更换。

任务一、水样配制与测定

参赛选手根据现场竞赛设备和任务书要求，利用给定的池体、设备、仪器和药剂，进行原水检测、数据计算、药品称量、药剂配制、曝气处理、数据保存、结果分析等实践运用。要求如下：

1. 根据给定的原始数据，在 SBR2 池中完成 DO 值监测、相关计算，调试好系统后，向 SBR2 池中进水，水样高度为 $300\text{mm} \pm 5\text{mm}$ ，计算出 SBR2 池中的水样的体积，记入水样原始数据记录表中，并举手示意裁判，签名确认检测值【备注：向 SBR2 池进水方法：可直接从提升泵出水口连接管道到 SBR2 池进水口或 SBR2 池上任意接口，手动进水到指定高度，完成本实验，然后恢复系统管路及利用排空阀将实验水样放回格栅调节池进行下一环节（注意：SBR2 池放水的过程中，可以启动自动运行，选手也可根据实际情况自行设计进行方法完成本实验）】。

水样原始数据记录表

序号	项目	数值	
1	SBR2 池内部底面尺寸 (mm)	长：350	宽：380

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

2	水样深度 (mm)	300mm
3	水样体积 (L)	
4	水样 DO 值	
5	确认签字	参赛者：裁判员：

2. 测量加药池中自来水的深度（误差不超过±2mm），并称取 38g 的无水亚硫酸钠和 0.8g 的氯化钴，配制成一定浓度的无氧水，记入相关数据于表中，并举手示意裁判，签名确认检测值。

投药数据记录表

序号	项目	数值	
1	加药池内部底面尺寸 (mm)	长：240	宽：212
2	加药池自来水深度 (mm)		
3	自来水体积 (L)		
4	确认签字	参赛者：	裁判员：

3. 使用加药泵药将剂以 9L/H 的流量添加于 SBR2 池中，通过调节搅拌强度，控制去氧效果。用 DO 仪（四）在线监测，先将水样去氧，再利用风机 3 将水样 DO 值提升到 2.0-2.5mg/L。并将相关数据记入表中，举手示意裁判，签名确认终点值。

实验数据记录表

序号	项目	数值	
1	加药泵运行频率 (r/min)		
2	水样终点值 (mg/L)		
3	确认签字	参赛者：	裁判员：

任务二、污水处理工艺设备部件与管道连接

1. 参赛选手根据现场竞赛设备和任务书要求，选择相应的管件、

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

管材和器件，根据图 1 和附录 1 完成 A/O 系统相应的管路连接和系统器件安装，并完成填写附录 1 中考核内容（**注意：加引号的内容为接头名称，与平台后面的接头标签对应**）。

具体要求：

1.1 不锈钢复合管管路连接正确，要横平竖直，曝气管路（硬管）两两之间间距均匀相等。

1.2 阀门、流量计、器件安装要与竞赛平台已装好部件方向和连接方式一致，要求安装牢固且不倾斜。

1.3 PU 气管管路连接正确，材料最省。

1.4 PU 气管管路水流禁止短流。

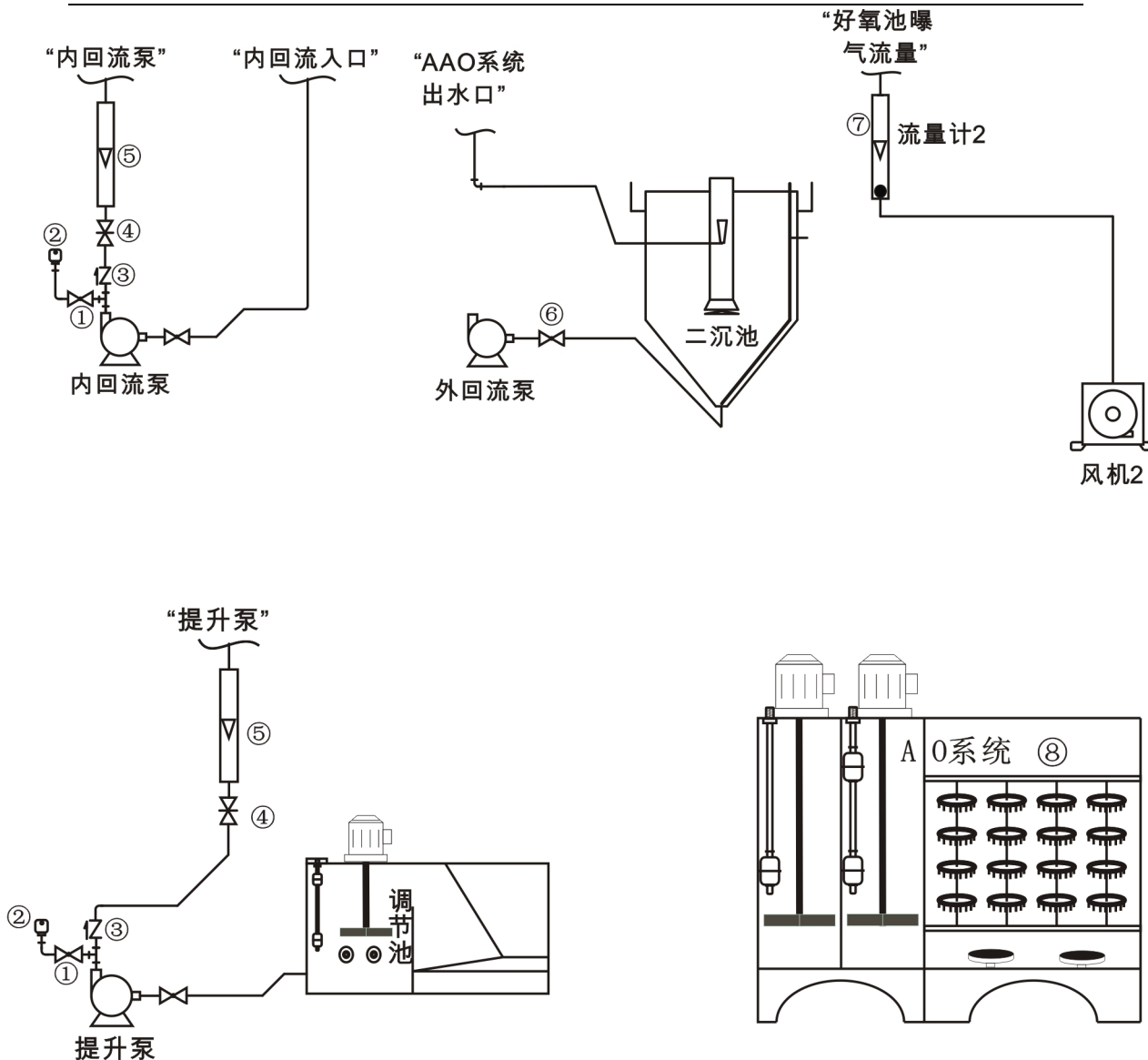
1.5 管道、器件连接处密封不漏水渗水、不漏气。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....



- ①-短柄球阀 ②-自动排气阀 ③-立式止回阀 ④-闸阀
- ⑤-管道流量计 ⑥-长柄球阀 ⑦-面板流量计 ⑧-组合填料

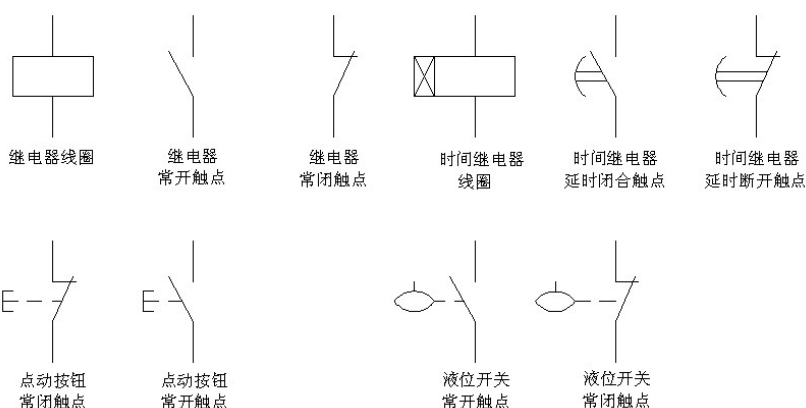
图 1

2. 根据赛场提供的组合型填料原料、细管和白绳子，利用工具完成好氧池中间一组填料安装，要求每串填料悬挂 4 片，间距要相等，绳子要拉直。

任务三、水处理平台动力系统线路设计与连接

根据任务书要求，利用现场提供的程序、导线及工具等，完成电气系统的原理图、定义表的补充和电气线路连接。

1. 根据以下要求，利用已给定的元件设计控制原理图。给定的元件如下：



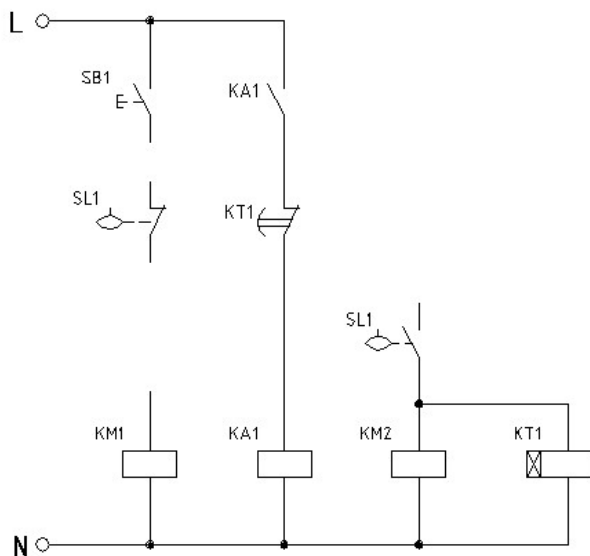
控制要求：当 SBR1 池液位低于上限 SL1 时，按下点动按钮 SB1 后，中间继电器 KA1 和 SBR1 池进水阀 KM1 得电并自锁；当 SBR1 池液位达到上限 SL1 后，搅拌电机 KM2 和时间继电器 KT1 得电，进水阀 KM1 失电关闭；当时间继电器 KT1 达到设定时间后，搅拌电机 KM2 和时间继电器 KT1 均停止工作；当 SBR1 液位高于上限 SL1 时，按下启动按钮 SB1 后，SBR1 池进水阀 KM1 不得电，其它动作与上述相同。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....



注：不得增加或减少所给出的元件数量，不得改变元件的相对位置，在给定的图纸上进行线路连接；线路交叉连接处需加电气节点。

2. 阅读现场提供的 A/O 系统 PLC 程序，并依据此程序完善 PLC 端口定义表。

PLC 端口定义表

数字量输入定义		数字量输出定义	
PLC 输入点	定义、注释	PLC 输出点	定义、注释
	系统启动按钮 SB1		进水阀 YV1
	系统停止按钮 SB2		SBR1 进水阀 YV2
	系统复位按钮 SB3		SBR2 进水阀 YV3
	手自动切换按钮 SB4		SBR1 排气阀 YV4
	调节池上限 限位信号 1		SBR1 排水阀 YV5
	调节池下限 限位信号 2		SBR2 排气阀 YV6
	沉砂池上限 限位信号 3		SBR2 排水阀 YV7
	厌氧池下限 限位信号 4		药水搅拌机 MA1
	缺氧池上限 限位信号 5		调节池搅拌机 MA2
	缺氧池下限 限位信号 6		厌氧池搅拌机 MA3
	SBR1 上限 限位信号 7		缺氧池搅拌机 MA4
	SBR1 下限 限位信号 8		风机 1 MA5

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

	SBR2 上限 限位信号 9		风机 2 MA6
	SBR2 下限 限位信号 10		风机 3 MA7
1M	直流电源输出 24V		提升泵 MA8
2M	直流电源输出 24V		内回流泵 MA10
			加药泵 MA11
			外回流泵 MA9
		1L	交流电源输出 L
		2L	交流电源输出 L
		3L	交流电源输出 L
		4L	交流电源输出 L
		5L	交流电源输出 L
模拟量输入定义		模拟量输出定义	
	在线式 D0 仪 (一) +		调速模块 1 -
	在线式 D0 仪 (一) -		调速模块 1 +
	在线式 D0 仪 (二) +		调速模块 2 -
	在线式 D0 仪 (二) -		调速模块 2 +
	在线式 D0 仪 (三) +		
	在线式 D0 仪 (三) -		
	在线式 D0 仪 (四) +		
	在线式 D0 仪 (四) -		
	在线式 PH 仪 +		
	在线式 PH 仪 -		
注：面板上控制对象部分三个“N”与交流电源输出“N”短接			

3. 根据已完成 PLC 端口定义表，完成电气控制柜的接线，要求导线颜色与插座颜色要求一致，并要求选取长度适中的导线进行连接。

注：出现插座的颜色不同时，上下接线时以上边插座颜色为准，左右接线时以左边的颜色插座为准；长度适中：导线长度与两插座距离之差不超过 20cm。

4. 根据在线 pH 仪的仪表与电极上的标签，完成 pH 电极接线。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

任务四、污水处理设备调试运行

参赛选手根据现场竞赛设备和任务书要求，利用提供的电脑与工具，完成系统电源检测、通水调试、运行参数调节、过程数据记录等，系统运行完成以砂滤柱有进水为终点。

具体要求如下：

1. 系统电源检测，并填入下表

1.1 从提供的熔断芯中找出型号为 RT14-20 (8A)，并用万用表检测性能，装于熔断器中，保证控制柜正常工作。

1.2 用万用表完成电源输入检测。

用万用表交流电 750V 档，完成交流电压 220V 检测，确保强电正常接入。用万用表直流电 200V 档，完成直流电压 24V 检测，同时仪表显示为正数，确保弱电正常接入。（注意操作前举手示意裁判，由裁判监督完成，并签字。）

项目	实测数据	参赛选手签字	裁判确认签字
熔断芯检测			
交流 220V 检测			
直流 24V 检测			

2. 系统通水调试检测

2.1 对象上相应器件运行情况应正常。

2.2 管件、器件连接处应无漏水渗水。

2.3 控制柜面板导线连接应正确。

3. 系统运行参数调节

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

3.1 在提供的A/O系统PLC程序的基础上进行提升泵启动时间统一调为0.5 min，停止延时时间调为10s，提升泵启动pH限值调为5-9。保存并下载到PLC主机中，启动自动运行。

3.2 系统运行中，将提升泵出水流量调为4L/min左右，内回流泵出水流量调为1L/min左右，外回流泵出水流量调为1L/min左右，好氧池曝气流量调为6L/min。

4. 系统运行过程数据记录

4.1 测试缺氧池中溶解氧DO值并记录。

4.2 测试好氧池中溶解氧DO值并记录。

4.3 系统运行过程中调节参数记录。

A/O系统运行数据记录表

项目	测量/设置参数	裁判确认
提升泵出水流量		
内回流泵出水流量		
外回流泵出水流量		
好氧池曝气流量		
缺氧池DO值		
好氧池DO值		

5. 完成任务调试后，请完整补充以下内容。

5.1 A/O系统自动运行时，能触发运行中的提升泵停机的因素有：_____、_____。

5.2 A/O系统自动运行中，当调节池中的水位超过浮球液位开关

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

的下限位时，_____启动运行，达到浮球液位开关上限位时，格栅池_____关闭。

5.3 假设在 A/O 系统自动运行中，提升泵正常运行，且所有器件都正确安装使用，但系统不上水，其最有可能原因是_____。

5.4 假设在 A/O 系统自动运行中，好氧池中除曝气盘以外的地方冒气泡，则表明_____，当风机停机时会造成_____。

5.5 A₁/O 法脱氮工艺流程的_____反应器在前，_____、_____二项反应的综合反应器在后。

任务五、污水处理厂水、气、声、渣污染因子的监测

参赛选手根据任务书要求，利用提供的在线仪表，完成通电预热、仪表标定、定点安装等任务。

1. 在线式 DO 仪的标定。

1.1 配制无氧水，将提供的 Na₂SO₃ 加入 250ml 的蒸馏水中配制成饱和溶液，默认水中的溶解氧含量为 0mg/L。

1.2 将标定仪器通电预热 30 分钟，预热前和结束后，举手示意裁判，记录开始和结束时间并签字。

1.3 零点标定，待测量值稳定后，经裁判允许并签字后方可进行零点标定值的保存。

1.4 斜率标定，待测量值稳定后，经裁判允许并签字后方可进行零点标定值的保存。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

1.5 仪器安装，要求将在线式 DO 仪（一）、在线式 DO 仪（二）对应的 DO 传感器依次安装在接头 14、17 处（见附录 1）。

2. 在线 pH 仪的标定。

2.1 标准缓冲液 pH6.86 和 pH9.18 的配制，将相应 pH 缓冲剂粉末倒入 250ml 容量瓶中，配制标准溶液。

2.2 将标定仪器通电预热 30 分钟，预热前和结束后，举手示意裁判，记录开始和结束时间并签字。

2.3 零点标定 (pH6.86)，将 pH 仪传感器探头放在标准缓冲液中，待屏幕显示有 ZERO 和 6.86，说明仪器零点校正完成。

2.4 斜率标定 (pH9.18)，将 pH 仪传感器探头放在标准缓冲液中，待屏幕显示有 SLOPE 和 9.18，说明仪器斜率校正完成。

2.5 仪器安装，要求将在线式 pH 仪的电极安装在接头 3 处（见附录 1）。

在线监测仪表标定记录表

仪表名称	预热开始时间	裁判签字	预热结束时间	裁判签字	零点标定值	裁判签字	斜率标定值	裁判签字
在线式 DO 仪（一）								
在线式								

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

D0 仪 (二)								
在线式 D0 仪 (四)								
在线式 PH 仪								

3. 按照下表设置 DO、pH 仪表参数；

名称	高报警 High	低报警 Low	滞后 Delay
DO 仪表（一）	0.5mg/L	0.2mg/L	0.01 mg/L
DO 仪表（二）	4mg/L	2mg/L	0.1 mg/L
pH 仪表	9	6	0.1

4. 污水处理厂环境空气质量 PM2.5 监测

利用提供的 PM2.5 监测仪，测得现场环境的 PM2.5 数值为_____。

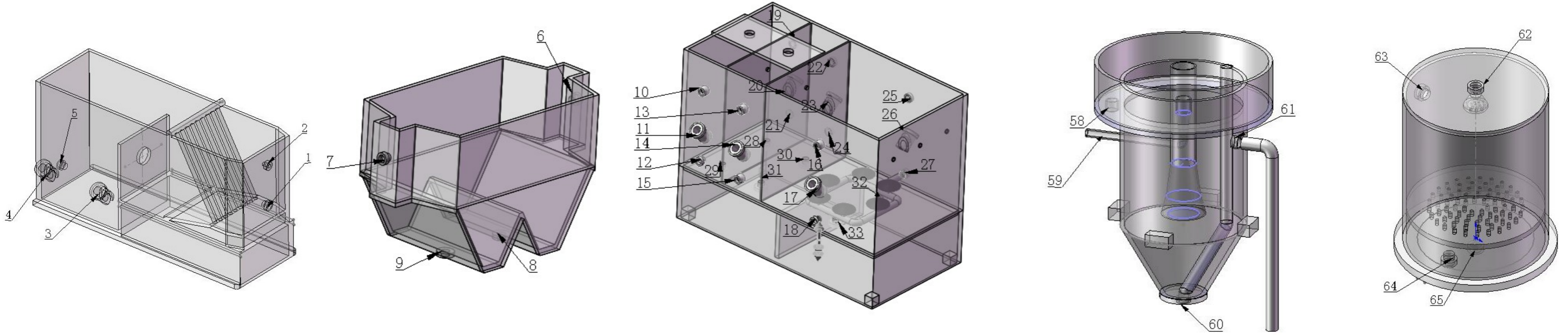
5. 污水处理厂现场噪声监测

利用提供的声级计，测得现场环境噪声声级为_____。

6. 污水处理厂固体渗滤液监测

以砂滤柱底部出水为固体渗滤液，利用提供的仪表，测得滤液的 pH 值和电导率分别为_____、_____。

附录 1: 根据下面提供的污水处理构筑物示意图, 选择适当的接口和构筑物, 完成 A/O 污水处理工艺流程连接。主要要求: 1. 要注意水流短流现象; 2. 各构筑物的进水口分别为接口编号 1、7、22、18、59、62(其中原水从接头编号 1 处进水), 请合理选用出水口, 并写出出水口接口编号。3. 按照工艺流程填写出所连接的接口编号的先后顺序 (注意: 只需完成与 A/O 系统相关的, 其他的无需完成, 多写不得分)。



构筑物①名称: _____ 构筑物②名称: _____ 构筑物③名称: _____ 构筑物④名称: _____ 构筑物⑤名称: _____
 出水口接头编号: _____ 出水口接头编号: _____ 出水口接头编号: _____ 出水口接头编号: _____ 出水口接头编号: _____

接头编号的先后顺序: _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____
 → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____

设备布置方向:

左	后
前	右

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

2017 年全国职业院校技能大赛

高职组“水环境监测与治理技术”赛题库（五）

理论部分

任务号	任务一	任务二	任务三	合计得分
得分值				
裁判				
监督				

选手须知：

1. 理论竞赛任务书包含文字及附图、附表。如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，并进行任务书的更换。

2. 参赛团队应在 2 小时内完成任务书规定内容；选手在竞赛过程中各系统生成的运行记录或程序文件必须存储到任务书指定的磁盘目录及文件夹下，未存储到指定位置的运行记录或程序文件均不予给分。

3. 选手提交的试卷用工位号标识，不得写上姓名或与身份有关的信息，否则成绩无效。

4. 工作任务不分先后顺序，由选手自由分配按时完成。

任务一 污水处理工艺设计及计算

已知天津市某教育园城市污水处理项目，日平均处理污水量 Q 为 $60000 \text{ m}^3/\text{d}$ ，日变化系数为 $K_z=1.45$ ，污水水质见附表 1 所示。预处理单元选用“粗细格栅—沉砂池”工艺，二级生化处理单元选用“ A^2/O ”工艺，三级处理单元采用“混凝—沉淀—过滤—消毒”工艺，进行污水处理设计，要求出水水质达到 GB18918—2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准。要求围绕设计原理编制一份工程设计方案，并对其中的生化反应池进行设计计算。本任务在 WORD 文本中

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

完成，并转换成 PDF 格式，文件名另存为“工位号+工艺设计” 保存到 D:\考试程序文件夹中。

附表 1 污水水质

污染指标	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	TN	NH ₃ -N	TP	pH	水温
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		℃
浓度值	250	400	200	50	35	7	6~9	12~25

1. 格栅主要设计参数

栅前水深 $h=0.5\text{m}$;

过栅流速 0.6m/s ;

格栅栅条间隙为 25.00mm ;

栅条宽度为 10mm ，进水渠宽为 0.85m ;

格栅倾角 $\delta=60^\circ$ ；

栅条断面形状设定为锐边矩形；

单位栅渣量： $\omega_1=0.06\text{m}^3\text{栅渣}/10^3\text{m}^3\text{污水}$ 。

2. A²O 系统主要设计参数

预处理单元对 COD、BOD₅、SS 的去除率分别为 15%、5%、30%，二级生化处理单元对 COD、BOD₅、SS、TN 和 TP 的去除率分别为 85%、95%、70%、70%和 50%。忽略预处理和三级处理对氨氮及总氮的去除。（假设二级生化出水中 TN 主要以氨氮和硝态氮形式存在）。

A²/O 有效水深 5m ;

BOD—污泥负荷取 $0.1\text{kg}/\text{kgMLSS}\cdot\text{d}$;

MLSS 3000mg/L ;

曝气系统氧利用率为 15%。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

计算水温为：30℃， $C_s(30)=7.63\text{mg/L}$ ， $C_s(20)=9.17\text{mg/L}$

氧总转移系数 α 为 0.85，氧在污水中饱和溶解度修正系数 β 为 0.95，曝气池内平均溶解氧浓度 C 为 2mg/L。

3. 辐流式沉淀池设计参数

采用中心进水周边出水，设计沉淀池 2 座，污泥回流比 $R=0.5$ ，曝气池污泥浓度 $MLSS=3000\text{mg/L}$ ，水力停留时间为 2.5h，沉淀池底坡度落差 $i=0.05$ ，超高 $h_1=0.3\text{m}$ ；

4. 除磷系统设计参数

三级处理采用 PAC（聚合硫酸铝）为絮凝剂，除磷加药量设计参数如下：

二级生化处理除磷率为 30%；

投加系数：摩尔比 $M_{AL}:M_P=1.5$ ；

Al_2O_3 在 PAC 中的含量为 30%；

Al 的原子量为 27，P 原子量为 31，O 原子量为 16。

一、工程设计方案

根据任务一的要求，工程设计方案仅进行客观性编制，完成以下客观题的选择即可（在本任务书上书写答案）。

（一）工艺设计步骤

1. 单选题

描述水处理工艺设计步骤一般包括以下内容：

①根据项目建设规模和处理水的要求，编制可行性研究报告，主要包括水处理工艺的方案论证、选定的水处理工艺与其它工艺方案的

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

技术经济比较、投资估算、财务及工程效益分析、工程进度安排等。

②调查与项目相关的自然环境条件（地理、气象、水文地质等），并对污水源进行调查，了解污水水质、水量、排污种类等。

③依据可行性研究报告批文，开展选定的处理工艺扩大初步设计工作，主要包括工程规模、总体布置、工艺流程中各处理设施的计算、设备选型、设备清单及材料表等。

④绘制处理工艺系统图、各处理构筑物单体图、工程总平面布置图及各专业总体设计图。

⑤在扩大初步设计基础上，完成处理工艺的施工图设计，主要包括污水处理工程总平面图、工艺流程图、污水处理工程综合管线平面布置图、各单体构筑物设计图、电气与自控设计图等。

你认为正确的水处理工艺工艺设计步骤顺序，是（ ）。

- A. ①②③④⑤ B. ①③②⑤④ C. ②①③④⑤ D. ②①③⑤④

2. 单选题

某城镇拟建一座生活污水处理厂，项目建设书关于厂址选择原则的描述为厂址应在城镇集中供水水源的上游至少100m，尽可能少占农田或不占良田且便于农田灌溉和污泥消纳，应尽量位于城镇和工厂夏季主导风向的下方，应考虑汛期不受洪水的威胁，还应考虑交通运输、水电供应、地质和水文地质条件，试分析上述描述四个关系中错误的是（ ）。

- A. 厂址与主导风向的关系 B. 厂址与占用农田的关系

- C. 厂址与供水水源的距离关系 D. 厂址与防汛要求的关系

3. 单选题

下列关于城市污水处理厂高程确定原则的表述中，错误的是（ ）。

- A. 高程计量时，应考虑土方平衡，并考虑有利于排水。
- B. 高程水力计算时，应按平均流量计算。
- C. 污水厂出水管渠高程，须不受受纳水体的洪水顶托。
- D. 高程确定时应考虑远期规划，小量增加预留水头。

4. 多选题

初步设计主要由以下几方面组成（ ）。

- A. 图纸 B. 主要工程数量 C. 主要材料和设备量
- D. 工程概算书 E. 设计说明书

5. 多选题

设计前期工作包括（ ）。

- A. 预可行性研究 B. 概念设计 C. 可行性设计 D. 方案

设计

(二) 工艺特点

1. 单选题

对A²/O工艺的污泥负荷L_s描述正确的是（ ）。

- A. 在硝化好氧段，污泥负荷率应小于0.18kgBOD₅/（kgMLSS·d），而在除磷厌氧段，污泥负荷率应大于0.10kg BOD₅/（kgMLSS·d）。

- B. 在硝化好氧段，污泥负荷率应大于0.18kgBOD₅/（kgMLSS·d），

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

而在除磷厌氧段，污泥负荷率应小于 $0.10\text{kg BOD}_5/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$ 。

C. 在硝化好氧段，污泥负荷率应小于 $0.10\text{kgBOD}_5/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$ ，
而在除磷厌氧段，污泥负荷率应大于 $0.18\text{kg BOD}_5/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$ 。

D. 在硝化好氧段，污泥负荷率应大于 $0.10\text{kgBOD}_5/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$ ，
而在除磷厌氧段，污泥负荷率应小于 $0.18\text{kg BOD}_5/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$ 。

2. 单选题

A^2/O 工艺污水处理系统中，缺氧段的溶解氧一般要求为（ ）。

A. $\geq 2\text{mg/L}$ B. $\leq 0.2\text{mg/L}$ C. $0.2\sim 0.5\text{mg/L}$ D. $0.5\sim 2\text{mg/L}$

3. 单选题

以下（ ）项不是厌氧生物处理的优点。

- A. 处理高浓度污水，厌氧生物处理运行能耗低。
- B. 与好氧生物处理相比，去除同等量的有机物，厌氧生物处理剩余污泥量低。
- C. 处理高浓度污水，厌氧生物处理容积负荷高。
- D. 与好氧生物处理相比，厌氧生物处理的有机物去除率高，出水水质更好。

4. 多选题

进入生物脱氮、除磷系统的污水应符合那些要求：

- A. 脱氮时，污水中的五日生化需氧量（ BOD_5 ）与总凯氏氮（TKN）之比宜大于4。
- B. 除磷时，污水中的 BOD_5 与总磷（TP）之比宜大于17。
- C. 好氧池（区）剩余碱度宜大于 70mg/L （以碳酸钙 CaCO_3 计）。

D. BOD_5/COD 应小于0.3。

5. 多选题

下列有关 A^2/O 工艺特点的描述正确的是()。

A. 在同时脱氮除磷去除有机物的工艺中， A^2/O 工艺流程最为简单。

B. 在厌氧-缺氧-好氧交替运行下，丝状菌不会大量繁殖。

C. 污泥中含磷量低，一般小于2.5%。

D. 厌氧-缺氧池只需轻搅拌，使之混合，而以增加溶解氧为度。

(三) 工艺比选

1. 单选题

A^2/O 工艺优缺点中，描述正确的是()。

A. 主要以脱氮和降解无机污染物为主，同时兼具部分除磷功能。

B. 主要以脱氮和降解有机污染物为主，同时兼具部分除磷功能。

C. 主要以除磷和去除有机污染物为主，同时兼具部分脱氮功能。

D. 具有同时脱氮除磷功能，同时可去除有机污染物。

2. 单选题

在废水的水量 and 水质 以及所要求处理程度均相同的情况下，生物膜法中的接触氧化池与活性污泥法曝气池相比，下列说法错误的是()。

A. 生物接触氧化池有效容积比曝气池小。

B. 生物接触氧化池内废水的流态总是完全混合态。

C. 生物接触氧化池容积负荷比曝气池高。

D. 生物接触氧化池内需按装曝气装置。

3. 多选题

活性污泥法处理污水的基本工艺流程由（ ）等几部分组成。

- A. 曝气池
- B. 二沉池
- C. 曝气系统
- D. 污泥回流系统
- E. 污泥

处理系统

4. 多选题

A²/O污水处理工程应设置的预处理构筑物有（ ）。

- A. 格栅
- B. 沉砂池
- C. 初沉池
- D. 水解酸化池

5. 多选题

下列关于一级处理工艺单元设计计算参数的描述中（ ）是正确的。

- A. 污水过栅流速宜采用0.6~1.0m/s。
- B. 平流式沉砂池的最大流速为0.3m/s，最小流速为0.15m/s。
- C. 曝气沉砂池的进水方向应与池中旋流方向垂直，出水方向应与旋流方向一致，并宜考虑设置挡板。
- D. 沉砂池的个数或分格数应不小于2个。

二、生化反应池设计计算

（一）有效容积计算

答： 根据本任务所给出的条件，得出：

设计水量Q=

BOD污泥负荷Fs取_____

进水BOD浓度取_____

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

污泥浓度MLSS取_____

总容积V=

厌氧区容积 V_1 =

缺氧区容积 V_2 =

好氧区容积 V_3 =

（二）水力停留时间

答： 根据本任务所给出的条件，得出：

设计水量Q=

BOD污泥负荷 F_s 取_____

进水BOD浓度取_____

污泥浓度MLSS取_____

总停留时间为_____

任务二 工艺流程图及高程图绘制

1. 已知天津市某教育园城市污水处理项目，日平均处理污水量Q为60000 m³/d，启动Autocad软件，根据给定的DWG格式图形及有关数据，选用A²O工艺系统，经过主要水处理构筑物的适当设计计算，得出有关数据，补充绘制工艺流程图、高程布置图，要求设置A1图幅，所有图形及文字均采用白色，文字采用hztxt.shx字体，数字及英文采用romans.shx字体。不同管路分别用不同的线型代号绘制，管道线宽统一设定为50。为并标相应管径，文件名另存为“工位号+流程图”，并转换成PDF格式，保存到D:\考试程序文件夹中。

2. 已知天津市某教育园城市污水处理项目，日平均处理污水量Q为60000 m³/d，启动Autocad软件，根据给定的DWG格式图形及有关

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

数据，选用 A²O 工艺系统，经过主要水处理构筑物的适当设计计算，得出有关数据，补充绘制高程布置图，要求设置 A2 图幅，所有图形及文字均采用白色，文字采用 hztxt.shx 字体，数字及英文采用 romans.shx 字体。不同管路分别用不同的线型代号绘制，管道线宽统一设定为 60。为相应管道、构筑物及其水面、池底等要求部位标注标高，文件名为“工位号+高程图”，并转换成 PDF 格式，保存到 D:\考试程序文件夹中。

任务三 自动控制污水装置程序设计

1. 打开 SBR 系统 PLC 控制程序（E:\考试程序\SBR 系统 PLC 控制程序），找到“SBR1 搅拌机调速”程序段，利用计算机截图功能及画图软件，将其截图并保存为图片“JPEG”格式，图片命名为“SBR1 搅拌机调速”保存到 D:\考试程序文件夹下。

2. S7-200 编程软件中：转换指令中 DI_R 指令含义为_____，转换指令中 I_DI 指令含义为_____，上升沿检测用_____符号表示，下降沿检测用_____符号表示。

3. 阅读 MSBR 系统 PLC 控制程序：_____定时器控制风机 3 运行时间，SBR2 搅拌机运行时间为_____秒；若 SBR2 搅拌机需运行 1.2 分钟，则定时器相应数值需设置为_____。

4. 阅读 SBR 系统 PLC 控制程序：程序中网络_____为“SBR1 搅拌机调速”，D03 的计算值_____mg/L 时，搅拌电机的速度为 9600（数字量单位）。若要求 D03 的计算值大于 3mg/L 时搅拌电机速度为 3200（数字量单位），则程序相应位置应设置为_____。

5. 修改 AAO 系统 PLC 控制程序的时间参数：（1）将程序中“外回流泵”在达到缺氧池液位上限 5 分钟后启动，改为达到缺氧池上限 5.5 分钟后启动；（2）将程序中外回流泵启动 20 分钟后关闭系统、停止运行，改为外回流泵启动 25 分钟后关闭系统、停止运行。将修改好参数的程序转换为 PDF 文件后，保存至计算机 D:\考试程序\AAO

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

系统 PLC 控制程序。

6. 设计加药池自动控制程序，控制要求：（1）点动按钮 SB1 输入信号为 I0.0，点动按钮 SB2 输入信号为 I0.1；（2）按下点动按钮 SB1 后，药水搅拌机 Q0.1 启动。药水搅拌机 Q0.1 工作后延时启动加药泵 Q1.1，延时时间 T37 设定值为 0.5 分钟；（3）按下点动按钮 SB2 后，药水搅拌机 Q0.1 和加药泵 Q1.1 停止工作。

请根据上述要求，用黑色水笔在下面空白处画出控制梯形图：

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

2017 年全国职业院校技能大赛

高职组“水环境监测与治理技术”赛题库（五）

技能部分

任务号	任务一	任务二	任务三
得分值			
裁 判			
监 督			

任务号	任务四	任务五	合计得分
得分值			
裁 判			
监 督			

选手须知：

1. 技能竞赛任务书包含文字及附图、附表。如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，并进行任务书的更换。

2. 参赛团队应在 3 小时 内完成任务书规定内容；选手在竞赛过程中各系统生成的运行记录或程序文件必须存储到任务书指定的磁盘目录及文件夹下，未存储到指定位置的运行记录或程序文件均不予给分。

3. 选手提交的试卷用工位号标识，不得写上姓名或与身份有关的信息，否则成绩无效，涉及到参赛选手签字确认的填写工位号。

4. 工作任务不分先后顺序，由选手自由分配按时完成。但安装、调试未完成，不得进行通水运行。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

5. 比赛中如出现下列情况时另行扣分：

(1) 选手认定器件有故障可提出更换，器件经测定完好属误判时每次扣 2 分，器件确实损坏每更换一次补时 5 分钟。

(2) 比赛现场由于选手误操作，导致设备中的水溢出，则每次扣 10 分。

6. 比赛过程中由于人为原因造成器件损坏，这种情况器件不予更换。

任务一、水样配制与测定

参赛选手根据现场竞赛设备和任务书要求，利用给定的水样、池体、设备、仪器和药剂，进行原水检测、数据计算、药品称量、药剂配制、中和处理、数据保存、结果分析等实践运用。要求如下：

1. 根据表格中给定的原始数据，测量调节池中水样的深度（误差不超过±2mm）和水样的 PH 值，计算出调节池中水样的体积，记入水样原始数据记录表中，并举手示意裁判确认签字。

水样原始数据记录表

序号	项目	数值	
1	调节池内部底面尺寸（mm）	长：280	宽：212
2	水样深度（mm）		
3	水样体积（L）		
4	中和前水样 pH 值		
5	确认签字	参赛者：	裁判员：

2. 测量加药池中自来水的深度（误差不超过±2mm），计算自来水的体积和 NaOH 用量（精确到 0.1g），根据计算结果，领取相应的药品，配制成 0.1mol/L 的 NaOH 溶液，记入相关数据于表中，并举手示

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

意裁判确认签字。

投药数据记录表

序号	项目	数值	
1	加药池内部底面尺寸 (mm)	长：240	宽：212
2	加药池自来水深度 (mm)		
3	自来水体积 (L)		
4	NaOH 用量 (g)		
5	药剂 pH 值		
6	确认签字	参赛者：	裁判员：

3. 使用加药泵以 7.5L/h 的流量将药剂注入调节池，并注意观察 PH 仪读数变化，使得水样的调节终点在 6.5-8.0 之间。将相关数据记入表中，举手示意裁判，签名确认加药终点。

中和反应实验数据记录表

序号	项目	数值	
1	加药泵运行频率 (r/min)		
2	中和后加药池液位 (mm)		
3	加药量 (L)		
4	中和后水样 pH 值		
5	确认签字	参赛者：	裁判员：

注意：任务完成后，带好乳胶手套，去掉调节池与格栅间过水孔堵件，继续下一流程。

任务二、污水处理工艺设备部件与管道连接

1. 参赛选手根据现场竞赛设备和任务书要求，选择相应的管件、管材和器件，根据图 1 和附录 1 完成 A²/O 系统相应的管路连接和系统器件安装，并完成填写附录 1 中考核内容（注意：加引号的内容为

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

接头名称，与平台后面的接头标签对应)。

具体要求：

1.1 不锈钢复合管管路连接正确，要横平竖直，曝气管路（硬管）两两之间间距均匀相等。

1.2 阀门、流量计、器件安装要与竞赛平台已装好部件方向和连接方式一致，要求安装牢固且不倾斜。

1.3 PU气管管路连接正确，材料最省。

1.4 PU气管管路水流禁止短流。

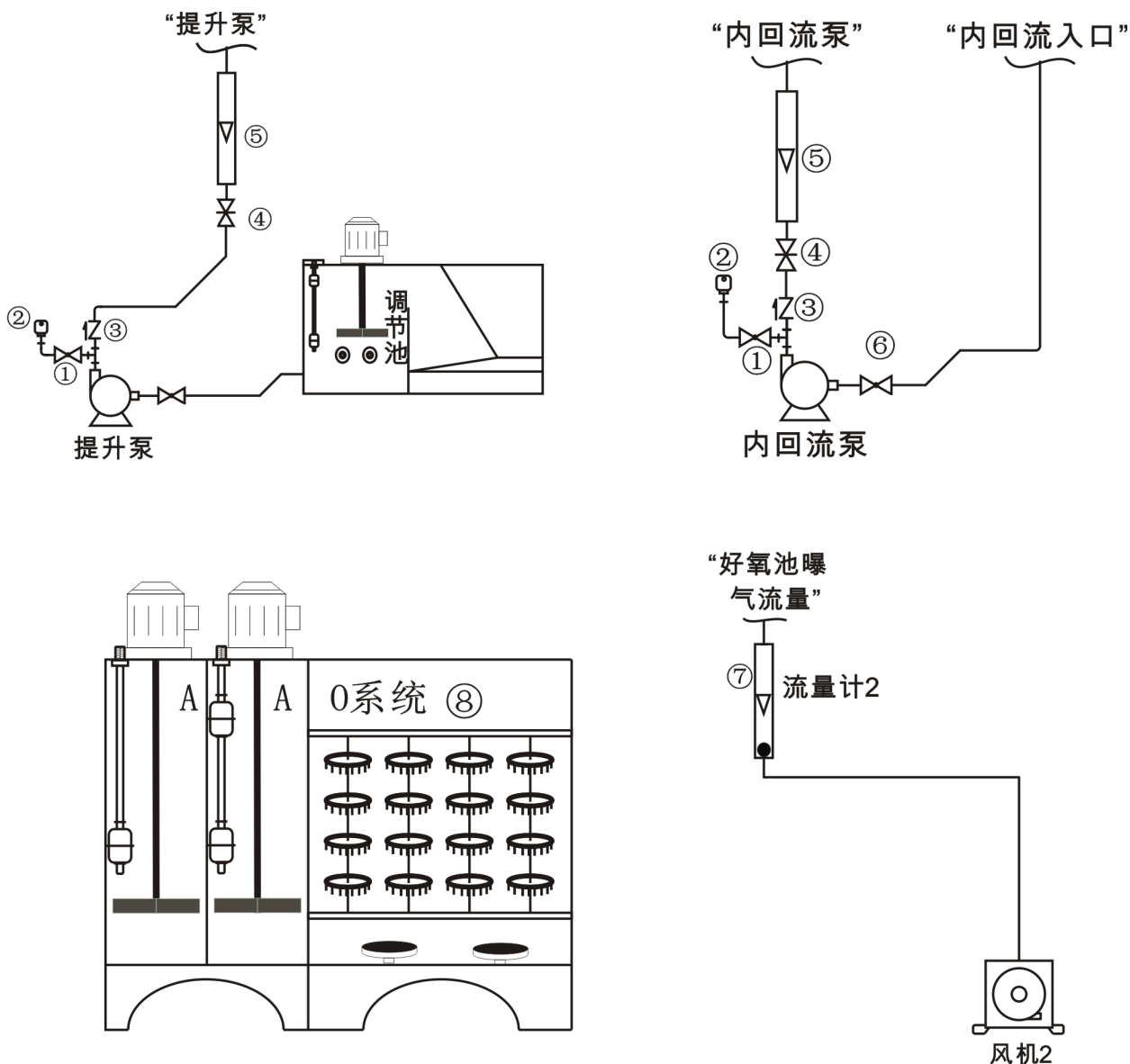
1.5 管道、器件连接处密封不漏水渗水、不漏气。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....



- ①-短柄球阀 ②-自动排气阀 ③-立式止回阀 ④-闸阀
⑤-管道流量计 ⑥-长柄球阀 ⑦-面板流量计 ⑧-组合填料

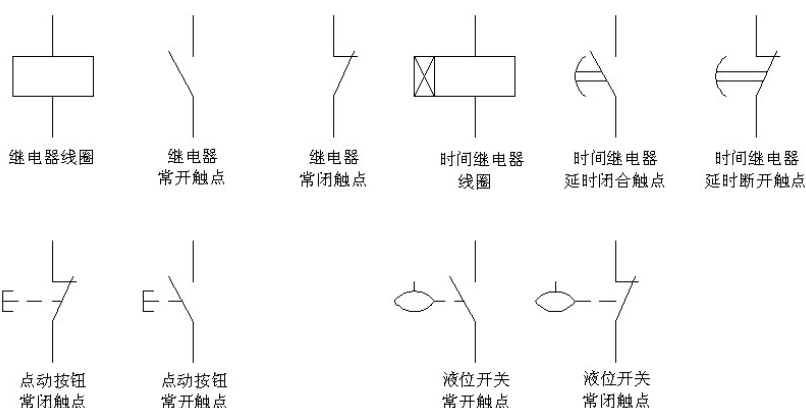
图 1

2. 根据赛场提供的组合型填料原料、细管和白绳子，利用工具完成好氧池中间一组填料安装，要求每串填料悬挂 4 片，间距要相等，绳子要拉直。

任务三、水处理平台动力系统线路设计与连接

根据任务书要求，利用现场提供的程序、导线及工具等，完成电气系统的原理图、定义表的补充和电气线路连接。

1. 根据以下要求，利用已给定的元件设计控制原理图。给定的元件如下：



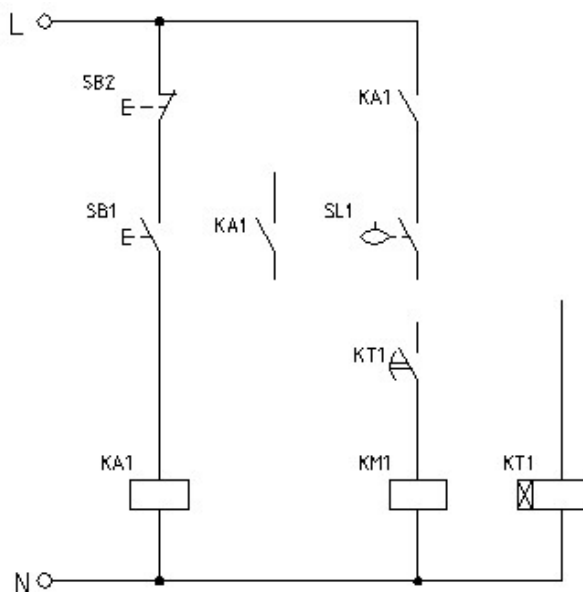
控制要求：按下启动按钮 SB1 后，中间继电器 KA1 得电并自锁；当 KA1 得电后，调节池液位达到下限 SL1 时，启动时间继电器 KT1；当时间继电器 KT1 达到设定值后，提升泵 KM1 得电工作；当调节池液位低于下限 SL1 后，提升泵 KM1 和时间继电器 KT1 失电，提升泵 KM1 停止工作；当按下停止按钮 SB2 后，中间继电器 KA1、提升泵 KM1 和时间继电器 KT1 均失电，提升泵停止工作。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....



注：不得增加或减少所给出的元件数量，不得改变元件的相对位置，在给定的图纸上进行线路连接；线路交叉连接处需加电气节点。

2. 阅读现场提供的 A²/O 系统 PLC 程序，并依据此程序完善 PLC 端口定义表。

PLC 端口定义表

数字量输入定义		数字量输出定义	
PLC 输入点	定义、注释	PLC 输出点	定义、注释
	系统启动按钮 SB1		进水阀 YV1
	系统停止按钮 SB2		SBR1 进水阀 YV2
	系统复位按钮 SB3		SBR2 进水阀 YV3
	手自动切换按钮 SB4		SBR1 排气阀 YV4
	调节池上限 限位信号 1		SBR1 排水阀 YV5
	调节池下限 限位信号 2		SBR2 排气阀 YV6
	沉砂池上限 限位信号 3		SBR2 排水阀 YV7
	厌氧池下限 限位信号 4		药水搅拌机 MA1
	缺氧池上限 限位信号 5		调节池搅拌机 MA2
	缺氧池下限 限位信号 6		厌氧池搅拌机 MA3
	SBR1 上限 限位信号 7		缺氧池搅拌机 MA4

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

	SBR1 下限 限位信号 8		风机 1 MA5
	SBR2 上限 限位信号 9		风机 2 MA6
	SBR2 下限 限位信号 10		风机 3 MA7
1M	直流电源输出 24V		提升泵 MA8
2M	直流电源输出 24V		内回流泵 MA10
			加药泵 MA11
			外回流泵 MA9
		1L	交流电源输出 L
		2L	交流电源输出 L
		3L	交流电源输出 L
		4L	交流电源输出 L
		5L	交流电源输出 L
模拟量输入定义		模拟量输出定义	
	在线式 D0 仪 (一) +		调速模块 1 -
	在线式 D0 仪 (一) -		调速模块 1 +
	在线式 D0 仪 (二) +		调速模块 2 -
	在线式 D0 仪 (二) -		调速模块 2 +
	在线式 D0 仪 (三) +		
	在线式 D0 仪 (三) -		
	在线式 D0 仪 (四) +		
	在线式 D0 仪 (四) -		
	在线式 PH 仪 +		
	在线式 PH 仪 -		
注：面板上控制对象部分三个“N”与交流电源输出“N”短接			

3. 根据已完成 PLC 端口定义表，完成电气控制柜的接线，要求导线颜色与插座颜色要求一致，并要求选取长度适中的导线进行连接。

注：出现插座的颜色不同时，上下接线时以上边插座颜色为准，左右接线时以左边的颜色插座为准；长度适中：导线长度与两插座距离之差不超过 20cm。

4. 根据在线 pH 仪的仪表与电极上的标签，完成 pH 电极接线。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

任务四、污水处理设备调试运行

参赛选手根据现场竞赛设备和任务书要求，利用提供的电脑与工具，完成系统电源检测、通水调试、运行参数调节、过程数据记录等，系统运行完成以砂滤柱有进水为终点。

具体要求如下：

1. 系统电源检测，并填入下表

1.1 从提供的熔断芯中找出型号为 RT14-20 (8A)，并用万用表检测性能，装于熔断器中，保证控制柜正常工作。

1.2 用万用表完成电源输入检测。

用万用表交流电 750V 档，完成交流电压 220V 检测，确保强电正常接入。用万用表直流电 200V 档，完成直流电压 24V 检测，同时仪表显示为正数，确保弱电正常接入。（注意操作前举手示意裁判，由裁判监督完成，并签字。）

项目	实测数据	参赛选手签字	裁判确认签字
熔断芯检测			
交流 220V 检测			
直流 24V 检测			

2. 系统通水调试检测

2.1 对象上相应器件运行情况应正常。

2.2 管件、器件连接处应无漏水渗水。

2.3 控制柜面板导线连接应正确。

3. 系统运行参数调节

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

3.1 在提供的 A²/O 系统 PLC 程序的基础上进行；提升泵启动统一调为 0.5 min，停止延时时间调为 10s。保存并下载到 PLC 主机中，启动自动运行。

3.2 系统运行中，将提升泵进出水流量调为 4L/min 左右，内回流泵出水流量调为 1L/min 左右，外回流泵出水流量调为 1L/min 左右，好氧池曝气流量调为 6L/min。厌氧池搅拌机为顺时针转动（从上往下看），缺氧池为逆时针转动（从上往下看）。

4. 系统运行过程数据记录

4.1 测试厌氧池中溶解氧 DO 值并记录。

4.2 测试好氧池中溶解氧 DO 值并记录。

4.3 系统运行过程中调节参数记录。

A²/O 系统运行数据记录表

项目	测量/设置参数	裁判确认
提升泵出水流量		
内回流泵出水流量		
外回流泵出水流量		
好氧池曝气流量		
厌氧池 DO 值		
好氧池 DO 值		

5. 完成任务调试后，请完整补充以下内容。

5.1 A²/O 系统自动运行时，能触发运行中的提升泵停机的因素有：_____、_____。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

5.2 A²/O 系统自动运行中，当调节池中的水位超过浮球液位开关的下限位时，_____启动运行，达到浮球液位开关上限位时，格栅池_____关闭。

5.3 假设在 A²/O 系统自动运行中，好氧池中除曝气盘以外的地方冒气泡，则表明_____，当风机停机时会造成_____。

5.4 A²/O 或称 A-A-O 工艺，即_____ - _____ - _____工艺，是目前应用较为广泛的一种能够同步_____ 污水处理工艺。

任务五、污水处理厂水、气、声、渣污染因子的监测

参赛选手根据任务书要求，利用提供的在线仪表，完成通电预热、仪表标定、定点安装等任务。

1. 在线式 DO 仪的标定。

1.1 配制无氧水，将提供的 Na₂SO₃加入 250ml 的蒸馏水中配制成饱和溶液，默认水中的溶解氧含量为 0mg/L。

1.2 将标定仪器通电预热 30 分钟，预热前和结束后，举手示意裁判，记录开始和结束时间并签字。

1.3 零点标定，待测量值稳定后，经裁判允许并签字后方可进行零点标定值的保存。

1.4 斜率标定，待测量值稳定后，经裁判允许并签字后方可进行零点标定值的保存。

1.5 仪器安装，要求将在线式 DO 仪（一）、在线式 DO 仪（四）对应的 DO 传感器依次安装在接头 11、17 处（见附录 1）。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

2. 在线 pH 仪的标定。

2.1 标准缓冲液 pH6.86 和 pH4.00 的配制，将相应 pH 缓冲剂粉末倒入 250ml 容量瓶中，配制标准溶液。

2.2 将标定仪器通电预热 30 分钟，预热前和结束后，举手示意裁判，记录开始和结束时间并签字。

2.3 零点标定 (pH6.86)，将 pH 仪传感器探头放在标准缓冲液中，待屏幕显示有 ZERO 和 6.86，说明仪器零点校正完成。

2.4 斜率标定 (pH4.00)，将 pH 仪传感器探头放在标准缓冲液中，待屏幕显示有 SLOPE 和 4.00，说明仪器斜率校正完成。

在线监测仪表标定记录表

仪表名称	预热开始时间	裁判签字	预热结束时间	裁判签字	零点标定值	裁判签字	斜率标定值	裁判签字
在线式 DO 仪 (一)								
在线式 DO 仪 (四)								
在线式 PH 仪								

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

3. 按照下表设置 DO、pH 仪表参数；

名称	高报警 High	低报警 Low	滞后 Delay
DO 仪表（一）	0.2mg/L	0.01mg/L	0.01 mg/L
DO 仪表（四）	4mg/L	2mg/L	0.1 mg/L
pH 仪表	9	6	0.1

4. 污水处理厂环境空气质量 PM2.5 监测

利用提供的 PM2.5 监测仪，测得现场环境的 PM2.5 数值为_____。

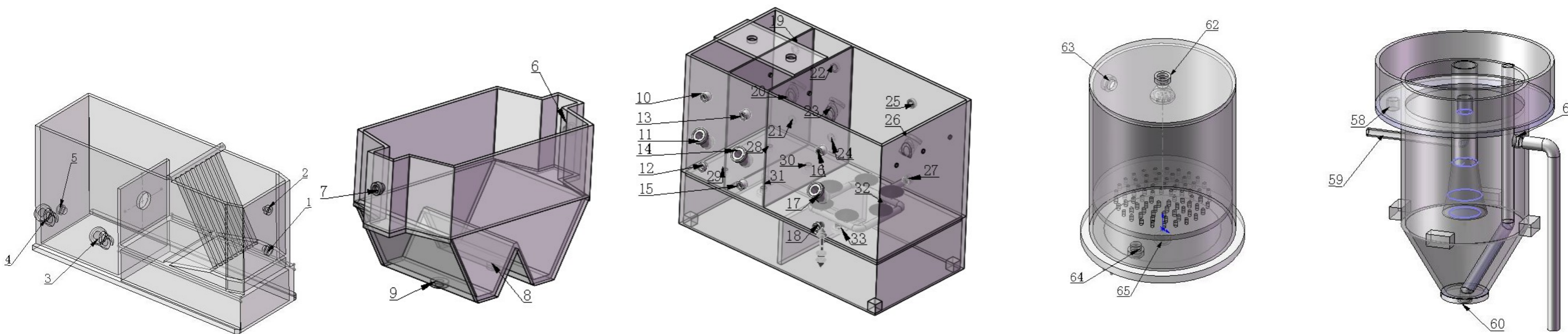
5. 污水处理厂现场噪声监测

利用提供的声级计，测得现场环境噪音声级为_____。

6. 污水处理厂固体渗滤液监测

以砂滤柱底部出水为固体渗滤液，利用提供的仪表，测得滤液的 pH 值和电导率分别为_____、_____。

附录 1: 根据下面提供的污水处理构筑物示意图, 选择适当的接口和构筑物, 完成 A²/O 污水处理工艺流程连接。主要要求: 1. 要注意水流短流现象; 2. 各构筑物的进水口分别为接口编号 1、6、12、22、18、59、62(其中原水从接头编号 1 处进水), 请合理选用出水口, 并写出出水口接口编号。3. 按照工艺流程填写出所连接的接口编号的先后顺序(注意: 只需完成与 A²/O 系统相关的, 其他的无需完成, 多写不得分)。



构筑物①名称: _____ 构筑物②名称: _____ 构筑物③名称: _____

构筑物④名称: _____ 构筑物⑤名称: _____

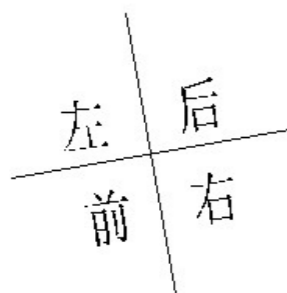
出水口接头编号: _____ 出水口接头编号: _____ 出水口接头编号: _____

出水口接头编号: _____ 出水口接头编号: _____

接头编号的先后顺序: _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____

→ _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____

设备布置方向:



选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

2017 年全国职业院校技能大赛

高职组“水环境监测与治理技术”赛题库（六）

理论部分

任务号	任务一	任务二	任务三	合计得分
得分值				
裁判				
监督				

选手须知：

1. 理论竞赛任务书包含文字及附图、附表。如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，并进行任务书的更换。

2. 参赛团队应在 2 小时内完成任务书规定内容；选手在竞赛过程中各系统生成的运行记录或程序文件必须存储到任务书指定的磁盘目录及文件夹下，未存储到指定位置的运行记录或程序文件均不予给分。

3. 选手提交的试卷用工位号标识，不得写上姓名或与身份有关的信息，否则成绩无效。

4. 工作任务不分先后顺序，由选手自由分配按时完成。

任务一 污水处理工艺设计及计算

已知天津市某教育园城市污水处理项目，日平均处理污水量 Q 为 $50000 \text{ m}^3/\text{d}$ ，日变化系数为 $K_z=1.38$ ，污水水质见附表 1 所示。预处理单元选用“粗细格栅—沉砂池”工艺，二级生化处理单元选用“ A^2/O ”工艺，三级处理单元采用“混凝—沉淀—过滤—消毒”工艺，进行污水处理设计，要求出水水质达到 GB18918—2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准。要求围绕设计原理编制一份工程设计方案，并对其中的生化反应池进行设计计算。本任务在 WORD 文本中

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

完成，并转换成 PDF 格式，文件名另存为“工位号+工艺设计” 保存到 D:\考试程序文件夹中。

附表 1 污水水质

污染指标	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	TN	NH ₃ -N	TP	pH	水温
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		℃
浓度值	250	400	200	50	35	7	6~9	12~25

1. 格栅主要设计参数

栅前水深 $h=0.5\text{m}$;

过栅流速 0.6m/s ;

格栅栅条间隙为 25.00mm ;

栅条宽度为 10mm ，进水渠宽为 0.85m ;

格栅倾角 $\delta=60^\circ$ ；

栅条断面形状设定为锐边矩形；

单位栅渣量： $\omega_1=0.06\text{m}^3\text{栅渣}/10^3\text{m}^3\text{污水}$ 。

2. A²O 系统主要设计参数

预处理单元对 COD、BOD₅、SS 的去除率分别为 15%、5%、30%，二级生化处理单元对 COD、BOD₅、SS、TN 和 TP 的去除率分别为 85%、95%、70%、70%和 50%。忽略预处理和三级处理对氨氮及总氮的去除。（假设二级生化出水中 TN 主要以氨氮和硝态氮形式存在）。

A²/O 有效水深 5m ;

BOD—污泥负荷取 $0.1\text{kg/kgMLSS}\cdot\text{d}$;

MLSS 3000mg/L ;

曝气系统氧利用率为 15%。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

计算水温为：30℃， $C_s(30)=7.63\text{mg/L}$ ， $C_s(20)=9.17\text{mg/L}$

氧总转移系数 α 为 0.85，氧在污水中饱和溶解度修正系数 β 为 0.95，曝气池内平均溶解氧浓度 C 为 2mg/L。

3. 辐流式沉淀池设计参数

采用中心进水周边出水，设计沉淀池 2 座，污泥回流比 $R=0.5$ ，曝气池污泥浓度 $MLSS=3000\text{mg/L}$ ，水力停留时间为 2.5h，沉淀池底坡度落差 $i=0.05$ ，超高 $h_1=0.3\text{m}$ ；

4. 除磷系统设计参数

三级处理采用 PAC（聚合硫酸铝）为絮凝剂，除磷加药量设计参数如下：

二级生化处理除磷率为 30%；

投加系数：摩尔比 $M_{AL}:M_P=1.5$ ；

Al_2O_3 在 PAC 中的含量为 30%；

Al 的原子量为 27，P 原子量为 31，O 原子量为 16。

一、工程设计方案

根据任务一的要求，工程设计方案仅进行客观性编制，完成以下客观题的选择即可（在本任务书上书写答案）。

（一）工艺设计步骤

1. 单选题

描述水处理工艺设计步骤一般包括以下内容：

①根据项目建设规模和处理水的要求，编制可行性研究报告，主要包括水处理工艺的方案论证、选定的水处理工艺与其它工艺方案的

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

技术经济比较、投资估算、财务及工程效益分析、工程进度安排等。

②调查与项目相关的自然环境条件（地理、气象、水文地质等），并对污水源进行调查，了解污水水质、水量、排污种类等。

③依据可行性研究报告批文，开展选定的处理工艺扩大初步设计工作，主要包括工程规模、总体布置、工艺流程中各处理设施的计算、设备选型、设备清单及材料表等。

④绘制处理工艺系统图、各处理构筑物单体图、工程总平面布置图及各专业总体设计图。

⑤在扩大初步设计基础上，完成处理工艺的施工图设计，主要包括污水处理工程总平面图、工艺流程图、污水处理工程综合管线平面布置图、各单体构筑物设计图、电气与自控设计图等。

你认为正确的水处理工艺工艺设计步骤顺序，是（ ）。

- A. ①②③④⑤ B. ①③②⑤④ C. ②①③④⑤ D. ②①③⑤④

2. 单选题

某城镇拟建一座生活污水处理厂，项目建设书关于厂址选择原则的描述为厂址应在城镇集中供水水源的上游至少100m，尽可能少占农田或不占良田且便于农田灌溉和污泥消纳，应尽量位于城镇和工厂夏季主导风向的下方，应考虑汛期不受洪水的威胁，还应考虑交通运输、水电供应、地质和水文地质条件，试分析上述描述四个关系中错误的是（ ）。

- A. 厂址与主导风向的关系 B. 厂址与占用农田的关系

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

C. 厂址与供水水源的距离关系 D. 厂址与防汛要求的关系

3. 单选题

下列关于城市污水处理厂高程确定原则的表述中，错误的是（ ）。

- A. 高程计量时，应考虑土方平衡，并考虑有利于排水。
- B. 高程水力计算时，应按平均流量计算。
- C. 污水厂出水管渠高程，须不受受纳水体的洪水顶托。
- D. 高程确定时应考虑远期规划，小量增加预留水头。

4. 多选题

绘制污水处理工程相关图纸时，可选用细点划线（b/4）的是（ ）。

- A. 不可见钢筋线 B. 构筑物不可见轮廓线
- C. 中心线 D. 定位轴线

5. 多选题

设计前期工作包括（ ）。

- A. 预可行性研究 B. 概念设计 C. 可行性设计 D. 方案

设计

（二）工艺特点

1. 单选题

对A²/O工艺的污泥负荷L_s描述正确的是（ ）。

- A. 在硝化好氧段，污泥负荷率应小于0.18kgBOD₅/（kgMLSS·d），而在除磷厌氧段，污泥负荷率应大于0.10kg BOD₅/（kgMLSS·d）。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

B. 在硝化好氧段，污泥负荷率应大于 $0.18\text{kgBOD}_5/(\text{kgMLSS}\cdot\text{d})$ ，而在除磷厌氧段，污泥负荷率应小于 $0.10\text{kg BOD}_5/(\text{kgMLSS}\cdot\text{d})$ 。

C. 在硝化好氧段，污泥负荷率应小于 $0.10\text{kgBOD}_5/(\text{kgMLSS}\cdot\text{d})$ ，而在除磷厌氧段，污泥负荷率应大于 $0.18\text{kg BOD}_5/(\text{kgMLSS}\cdot\text{d})$ 。

D. 在硝化好氧段，污泥负荷率应大于 $0.10\text{kgBOD}_5/(\text{kgMLSS}\cdot\text{d})$ ，而在除磷厌氧段，污泥负荷率应小于 $0.18\text{kg BOD}_5/(\text{kgMLSS}\cdot\text{d})$ 。

2. 单选题

A^2/O 工艺污水处理系统中，缺氧段的溶解氧一般要求为（ ）。

- A. $\geq 2\text{mg/L}$ B. $\leq 0.2\text{mg/L}$ C. $0.2\sim 0.5\text{mg/L}$ D. $0.5\sim 2\text{mg/L}$

3. 单选题

以下（ ）项不是厌氧生物处理的优点。

- A. 处理高浓度污水，厌氧生物处理运行能耗低。
- B. 与好氧生物处理相比，去除同等量的有机物，厌氧生物处理剩余污泥量低。
- C. 处理高浓度污水，厌氧生物处理容积负荷高。
- D. 与好氧生物处理相比，厌氧生物处理的有机物去除率高，出水水质更好。

4. 多选题

进入生物脱氮、除磷系统的污水应符合那些要求：

- A. 脱氮时，污水中的五日生化需氧量（ BOD_5 ）与总凯氏氮（TKN）之比宜大于4。
- B. 除磷时，污水中的 BOD_5 与总磷（TP）之比宜大于17。

C. 好氧池（区）剩余碱度宜大于70mg/L（以碳酸钙CaCO₃计）。

D. BOD₅/COD应小于0.3。

5. 多选题

下列有关A²/O工艺特点的描述正确的是（ ）。

A. 在同时脱氮除磷去除有机物的工艺中，A²/O工艺流程最为简单。

B. 在厌氧-缺氧-好氧交替运行下，丝状菌不会大量繁殖。

C. 污泥中含磷量低，一般小于2.5%。

D. 厌氧-缺氧池只需轻搅拌，使之混合，而以增加溶解氧为度。

（三）工艺比选

1. 单选题

A²/O工艺优缺点中，描述正确的是（ ）。

A. 主要以脱氮和降解无机污染物为主，同时兼具部分除磷功能。

B. 主要以脱氮和降解有机污染物为主，同时兼具部分除磷功能。

C. 主要以除磷和去除有机污染物为主，同时兼具部分脱氮功能。

D. 具有同时脱氮除磷功能，同时可去除有机污染物。

2. 单选题

在废水的水量和水质 以及所要求处理程度均相同的情况下，生物膜法中的接触氧化池与活性污泥法曝气池相比，下列说法错误的是（ ）。

A. 生物接触氧化池有效容积比曝气池小。

B. 生物接触氧化池内废水的流态总是完全混合态。

C. 生物接触氧化池容积负荷比曝气池高。

D. 生物接触氧化池内需按装曝气装置。

3. 多选题

活性污泥法处理污水的基本工艺流程由（ ）等几部分组成。

A. 曝气池 B. 二沉池 C. 曝气系统 D. 污泥回流系统 E. 污泥

处理系统

4. 多选题

A²/O污水处理工程应设置的预处理构筑物有（ ）。

A. 格栅 B. 沉砂池 C. 初沉池 D. 水解酸化池

5. 多选题

下列关于一级处理工艺单元设计计算参数的描述中（ ）是正确的。

A. 污水过栅流速宜采用0.6~1.0m/s。

B. 平流式沉砂池的最大流速为0.3m/s，最小流速为0.15m/s。

C. 曝气沉砂池的进水方向应与池中旋流方向垂直，出水方向应与旋流方向一致，并宜考虑设置挡板。

D. 沉砂池的个数或分格数应不小于2个。

二、生化反应池设计计算

（一）有效容积计算

答： 根据本任务所给出的条件，得出：

设计水量Q=

BOD污泥负荷Fs取_____

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

进水BOD浓度取_____

污泥浓度MLSS取_____

总容积V=

厌氧区容积 V_1 =

缺氧区容积 V_2 =

好氧区容积 V_3 =

（二）水力停留时间

答： 根据本任务所给出的条件，得出：

设计水量Q=

BOD污泥负荷 F_s 取_____

进水BOD浓度取_____

污泥浓度MLSS取_____

总停留时间为_____

任务二 工艺流程图及高程图绘制

1. 已知天津市某教育园城市污水处理项目，日平均处理污水量 Q 为 $50000 \text{ m}^3/\text{d}$ ，启动 Autocad 软件，根据给定的 DWG 格式图形及有关数据，选用 A^2O 工艺系统，经过主要水处理构筑物的适当设计计算，得出有关数据，补充绘制工艺流程图、高程布置图，要求设置 A1 图幅，所有图形及文字均采用白色，文字采用 hztxt.shx 字体，数字及英文采用 romans.shx 字体。不同管路分别用不同的线型代号绘制，管道线宽统一设定为 50。为并标相应管径，文件名另存为“工位号+流程图”，并转换成 PDF 格式，保存到 D:\考试程序文件夹中。

2. 已知天津市某教育园城市污水处理项目，日平均处理污水量 Q

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

为 50000 m³/d，启动 Autocad 软件，根据给定的 DWG 格式图形及有关数据，选用 A²O 工艺系统，经过主要水处理构筑物的适当设计计算，得出有关数据，补充绘制高程布置图，要求设置 A2 图幅，所有图形及文字均采用白色，文字采用 hztxt.shx 字体，数字及英文采用 romans.shx 字体。不同管路分别用不同的线型代号绘制，管道线宽统一设定为 60。为相应管道、构筑物及其水面、池底等要求部位标注标高，文件名为“工位号+高程图”，并转换成 PDF 格式，保存到 D:\考试程序文件夹中。

任务三 自动控制污水装置程序设计

1. 打开 SBR 系统 PLC 控制程序（E:\考试程序\SBR 系统 PLC 控制程序），找到“调节池 DO1 值的读取和计算”程序段，利用计算机截图功能及画图软件，将其截图并保存为图片“JPEG”格式，图片命名为“调节池 DO1 值的读取和计算”保存到 D:\考试程序文件夹下。

2. 阅读 SBR 系统 PLC 控制程序：常开触点用_____符号表示，常闭触点用_____符号表示，置位线圈用_____符号表示，复位线圈用_____符号表示。

3. 阅读 SBR 系统 PLC 控制程序：_____定时器控制 SBR1 风机 2 运行时间，风机 2 运行时间为_____秒；若风机 2 需运行 75 秒，则定时器相应数值需设置为_____。

4. 阅读 SBR 系统 PLC 控制程序：程序中网络_____为“调节池 DO1 值的读取和计算”，DO1 的量程_____mg/L，若 DO1 的量程设置为 15mg/L，则“调节池 DO1 值的读取和计算”程序段中的相应数值需设置为_____。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

5. 修改 SBR 系统 PLC 控制程序的时间参数：（1）将程序中“药水搅拌机”启动 1 分钟后启动系统，改为“药水搅拌机”启动 45 秒后启动系统；（2）将程序中 SBR2 池的 1 分钟曝气时间，改为 55 秒曝气时间。将修改好参数的程序转换为 PDF 文件后，保存至计算机 D:\考试程序\SBR 系统 PLC 控制程序。

6. 设计沉砂池进水自动控制程序，控制要求：（1）I1.1 为沉砂池的液面上限位；（2）上限位没有检测到信号提升泵 Q2.4 工作，上限位检测到信号 20 秒后提升泵 Q2.4 停止工作。

请根据上述要求，用黑色水笔在下面空白处画出控制梯形图。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

2017年全国职业院校技能大赛

高职组“水环境监测与治理技术”赛题库（六）

技能部分

任务号	任务一	任务二	任务三
得分值			
裁判			
监督			

任务号	任务四	任务五	合计得分
得分值			
裁判			
监督			

选手须知：

1. 技能竞赛任务书包含文字及附图、附表。如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，并进行任务书的更换。

2. 参赛团队应在 3 小时 内完成任务书规定内容；选手在竞赛过程中各系统生成的运行记录或程序文件必须存储到任务书指定的磁盘目录及文件夹下，未存储到指定位置的运行记录或程序文件均不予给分。

3. 选手提交的试卷用工位号标识，不得写上姓名或与身份有关的信息，否则成绩无效，涉及到参赛选手签字确认的填写工位号。

4. 工作任务不分先后顺序，由选手自由分配按时完成。但安装、调试未完成，不得进行通水运行。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

5. 比赛中如出现下列情况时另行扣分：

(1) 选手认定器件有故障可提出更换，器件经测定完好属误判时每次扣 2 分，器件确实损坏每更换一次补时 5 分钟。

(2) 比赛现场由于选手误操作，导致设备中的水溢出，则每次扣 10 分。

6. 比赛过程中由于人为原因造成器件损坏，这种情况器件不予更换。

任务一、水样配制与测定

参赛选手根据现场竞赛设备和任务书要求，利用给定的池体、设备、仪器和药剂，进行原水检测、数据计算、药品称量、药剂配制、曝气处理、数据保存、结果分析等实践运用。要求如下：

1. 根据给定的原始数据，在 SBR1 池中完成 DO 值监测、相关计算，调试好系统后，向 SBR1 池中进水，水样高度为 $300\text{mm} \pm 5\text{mm}$ ，计算出 SBR1 池中的水样的体积，记入水样原始数据记录表中，并举手示意裁判，签名确认检测值【备注：向 SBR1 池进水方法：可直接从提升泵出水口连接管道到 SBR1 池进水口或 SBR1 池上任意接口，手动进水到指定高度，完成本实验，然后恢复系统管路及利用排空阀将实验水样放回格栅调节池进行下一环节（注意：SBR1 池放水的过程中，可以启动自动运行，选手也可根据实际情况自行设计进行方法完成本实验）】。

水样原始数据记录表

序号	项目	数值	
1	SBR1 池内部底面尺寸 (mm)	长：350	宽：380

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

2	水样深度 (mm)	300mm
3	水样体积 (L)	
4	水样 DO 值	
5	确认签字 参赛者：	裁判员：

2. 测量加药池中自来水的深度（误差不超过±2mm），并称取 38g 的无水亚硫酸钠和 0.8g 的氯化钴，配制成一定浓度的无氧水，记入相关数据于表中，并举手示意裁判，签名确认检测值。

投药数据记录表

序号	项目	数值	
1	加药池内部底面尺寸 (mm)	长：240	宽：212
2	加药池自来水深度 (mm)		
3	自来水体积 (L)		
4	确认签字 参赛者：	裁判员：	

3. 使用加药泵药将剂以 9L/H 的流量添加于 SBR1 池中，通过调节搅拌强度，控制去氧效果。用 DO 仪（四）在线监测，先将水样去氧，再利用风机 2 将水样 DO 值提升到 2.0-2.5mg/L。并将相关数据记入表中，举手示意裁判，签名确认终点值。

实验数据记录表

序号	项目	数值	
1	加药泵运行频率 (r/min)		
2	水样终点值 (mg/L)		
3	确认签字 参赛者：	裁判员：	

任务二、污水处理工艺设备部件与管道连接

1. 参赛选手根据现场竞赛设备和任务书要求，选择相应的管件、

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

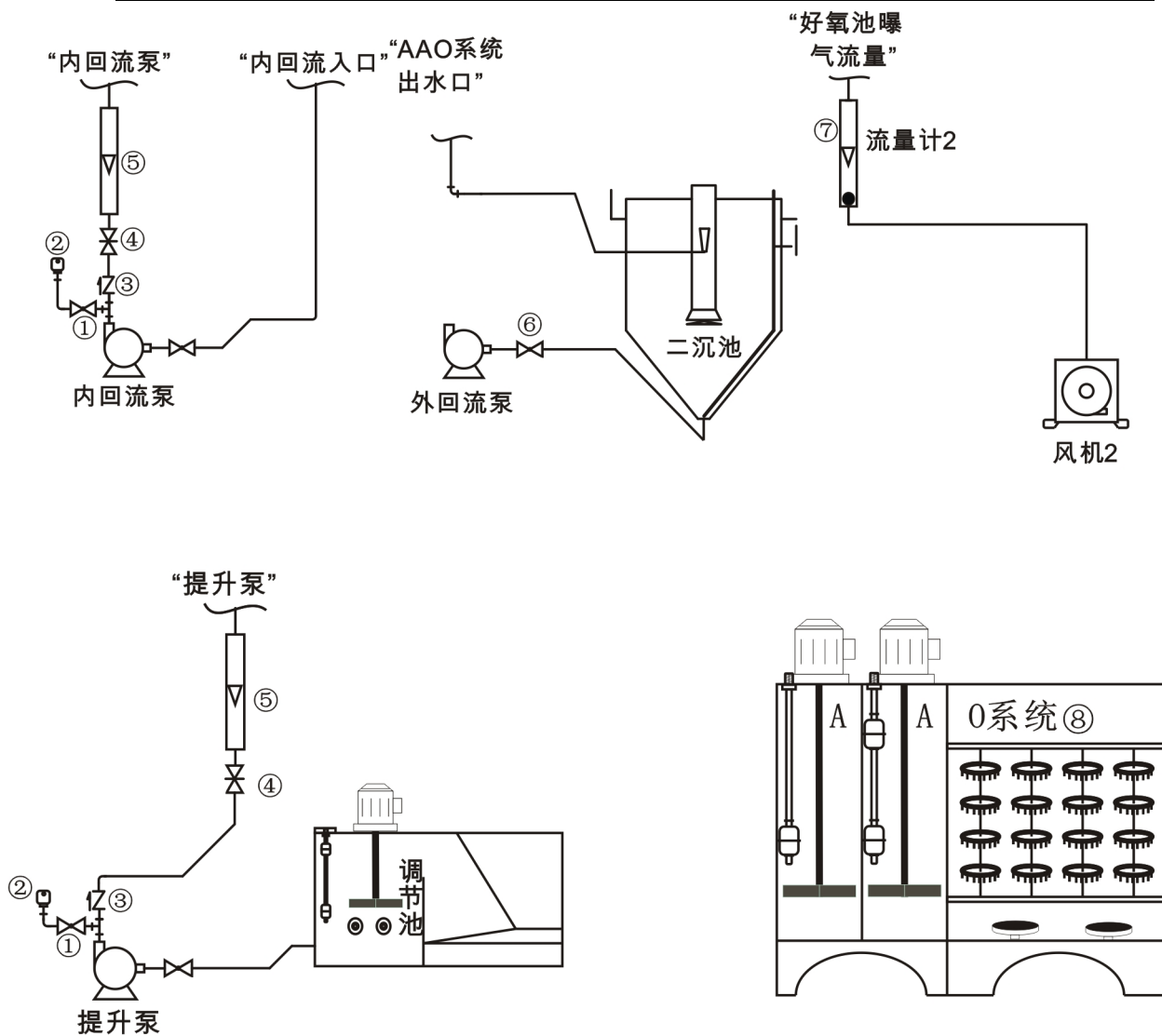
工位号：□□

.....装.....订.....线.....

管材和器件，根据图 1 和附录 1 完成 A²/O 系统相应的管路连接和系统器件安装，并完成填写附录 1 中考核内容（**注意：加引号的内容为接头名称，与平台后面的接头标签对应。**）。

具体要求：

- 1.1 不锈钢复合管管路连接正确，要横平竖直，曝气管路（硬管）两两之间间距均匀相等。
- 1.2 阀门、流量计、器件安装要与竞赛平台已装好部件方向和连接方式一致，要求安装牢固且不倾斜。
- 1.3 PU 气管管路连接正确，材料最省。
- 1.4 PU 气管管路水流禁止短流。
- 1.5 管道、器件连接处密封不漏水渗水、不漏气。



- ①-短柄球阀 ②-自动排气阀 ③-立式止回阀 ④-闸阀
- ⑤-管道流量计 ⑥-长柄球阀 ⑦-面板流量计 ⑧-组合填料

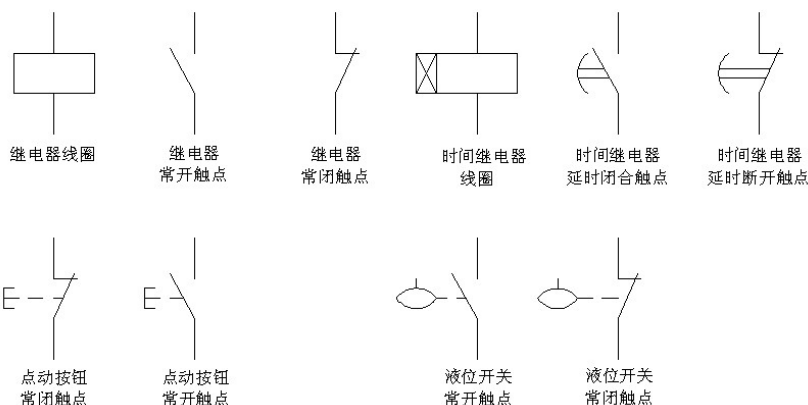
图 1

2. 根据赛场提供的组合型填料原料、细管和白绳子，利用工具完成好氧池中间一组填料安装，要求每串填料悬挂4片，间距要相等，绳子要拉直。

任务三、水处理平台动力系统线路设计与连接

根据任务书要求，利用现场提供的程序、导线及工具等，完成电气系统的原理图、定义表的补充和电气线路连接。

1. 根据以下要求，利用已给定的元件设计控制原理图。给定的元件如下：

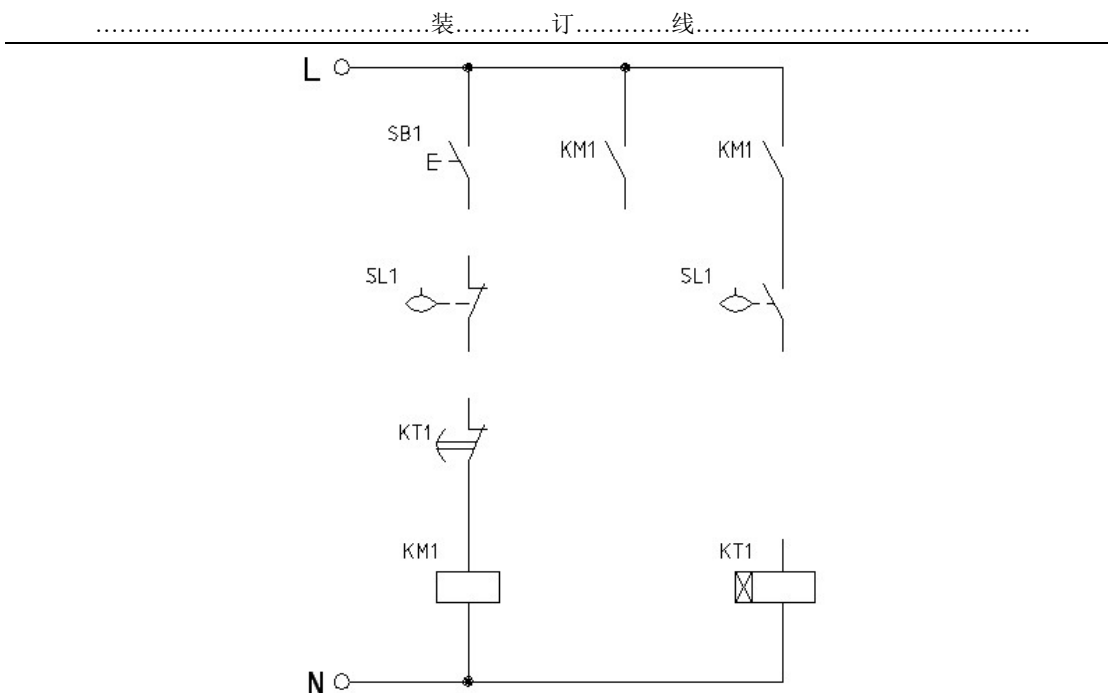


控制要求：当沉沙池液位低于上限 SL1 时，按下启动按钮 SB1 后，提升泵 KM1 得电工作并自锁；当液位高于上限 SL1 时，接通时间继电器 KT1；当时间继电器 KT1 达到设定时间后，提升泵 KM1 和时间继电器 KT1 失电，提升泵停止工作。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□



注：不得增加或减少所给出的元件数量，不得改变元件的相对位置，在给定的图纸上进行线路连接；线路交叉连接处需加电气节点。

2. 阅读现场提供的 A²/O 系统 PLC 程序，并依据此程序完善 PLC 端口定义表。

PLC 端口定义表

数字量输入定义		数字量输出定义	
PLC 输入点	定义、注释	PLC 输出点	定义、注释
	系统启动按钮 SB1		进水阀 YV1
	系统停止按钮 SB2		SBR1 进水阀 YV2
	系统复位按钮 SB3		SBR2 进水阀 YV3
	手自动切换按钮 SB4		SBR1 排气阀 YV4
	调节池上限 限位信号 1		SBR1 排水阀 YV5
	调节池下限 限位信号 2		SBR2 排气阀 YV6
	沉砂池上限 限位信号 3		SBR2 排水阀 YV7
	厌氧池下限 限位信号 4		药水搅拌机 MA1
	缺氧池上限 限位信号 5		调节池搅拌机 MA2
	缺氧池下限 限位信号 6		厌氧池搅拌机 MA3

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

	SBR1 上限 限位信号 7		缺氧池搅拌机 MA4
	SBR1 下限 限位信号 8		风机 1 MA5
	SBR2 上限 限位信号 9		风机 2 MA6
	SBR2 下限 限位信号 10		风机 3 MA7
1M	直流电源输出 24V		提升泵 MA8
2M	直流电源输出 24V		内回流泵 MA10
			加药泵 MA11
			外回流泵 MA9
		1L	交流电源输出 L
		2L	交流电源输出 L
		3L	交流电源输出 L
		4L	交流电源输出 L
		5L	交流电源输出 L
模拟量输入定义		模拟量输出定义	
	在线式 D0 仪 (一) +		调速模块 1 -
	在线式 D0 仪 (一) -		调速模块 1 +
	在线式 D0 仪 (二) +		调速模块 2 -
	在线式 D0 仪 (二) -		调速模块 2 +
	在线式 D0 仪 (三) +		
	在线式 D0 仪 (三) -		
	在线式 D0 仪 (四) +		
	在线式 D0 仪 (四) -		
	在线式 PH 仪 +		
	在线式 PH 仪 -		
注：面板上控制对象部分三个“N”与交流电源输出“N”短接			

3. 根据已完成 PLC 端口定义表，完成电气控制柜的接线，要求导线颜色与插座颜色要求一致，并要求选取长度适中的导线进行连接。

注：出现插座的颜色不同时，上下接线时以上边插座颜色为准，左右接线时以左边的颜色插座为准；长度适中：导线长度与两插座距离之差不超过 20cm。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

4. 根据在线 pH 仪的仪表与电极上的标签，完成 pH 电极接线。

任务四、污水处理设备调试运行

参赛选手根据现场竞赛设备和任务书要求，利用提供的电脑与工具，完成系统电源检测、通水调试、运行参数调节、过程数据记录等，系统运行完成以砂滤柱有进水为终点。

具体要求如下：

1. 系统电源检测，并填入下表

1.1 从提供的熔断芯中找出型号为 RT14-20 (8A)，并用万用表检测性能，装于熔断器中，保证控制柜正常工作。

1.2 用万用表完成电源输入检测。

用万用表交流电 750V 档，完成交流电压 220V 检测，确保强电正常接入。用万用表直流电 200V 档，完成直流电压 24V 检测，同时仪表显示为正数，确保弱电正常接入。（注意操作前举手示意裁判，由裁判监督完成，并签字。）

项目	实测数据	参赛选手签字	裁判确认签字
熔断芯检测			
交流 220V 检测			
直流 24V 检测			

2. 系统通水调试检测

2.1 对象上相应器件运行情况应正常。

2.2 管件、器件连接处应无漏水渗水。

2.3 控制柜面板导线连接应正确。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

3. 系统运行参数调节

3.1 在提供的 A²/O 系统 PLC 程序的基础上进行；提升泵启动统一调为 0.5 min，停止延时时间调为 10s，提升泵启动 pH 限值调为 5-9。保存并下载到 PLC 主机中，启动自动运行。

3.2 系统运行中，将提升泵出水流量调为 4L/min 左右，内回流泵出水流量调为 1L/min 左右，外回流泵出水流量调为 1L/min 左右，好氧池曝气流量调为 6L/min。

4. 系统运行过程数据记录

4.1 测试厌氧池中溶解氧 DO 值并记录。

4.2 测试好氧池中溶解氧 DO 值并记录。

4.3 系统运行过程中调节参数记录。

A²/O 系统运行数据记录表

项目	测量/设置参数	裁判确认
提升泵出水流量		
内回流泵出水流量		
外回流泵出水流量		
好氧池曝气流量		
厌氧池 DO 值		
好氧池 DO 值		

5. 完成任务调试后，请完整补充以下内容。

5.1 A²/O 系统自动运行时，能触发运行中的提升泵停机的因素有：_____、_____。

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

5.2 A²/O 系统自动运行中，当调节池中的水位超过浮球液位开关的下限位时，_____启动运行，达到浮球液位开关上限位时，格栅池_____关闭。

5.3 A²/O 系统自动运行中，缺氧池中水位达到浮球液位开关下限位时，_____和_____启动。

5.4 假设在 A²/O 系统自动运行中，手动调试时提升泵正常运行，但自动运行时，提升泵无法启动，最有可能原因是_____。

5.5 假设在 A²/O 系统自动运行中，好氧池中除曝气盘以外的地方冒气泡，则表明_____，当风机停机时会造成_____。

5.6 在 A²/O 系统自动运行中，当缺氧池中的水位达到浮球上限位时，_____启动运行。

任务五、污水处理厂水、气、声、渣污染因子的监测

参赛选手根据任务书要求，利用提供的在线仪表，完成通电预热、仪表标定、定点安装等任务。

1. 在线式 DO 仪的标定。

1.1 配制无氧水，将提供的 Na₂SO₃加入 250ml 的蒸馏水中配制成饱和溶液，默认水中的溶解氧含量为 0mg/L。

1.2 将标定仪器通电预热 30 分钟，预热前和结束后，举手示意裁判，记录开始和结束时间并签字。

1.3 零点标定，待测量值稳定后，经裁判允许并签字后方可进行

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

零点标定值的保存。

1.4 斜率标定，待测量值稳定后，经裁判允许并签字后方可进行零点标定值的保存。

1.5 仪器安装，要求将在线式 DO 仪（二）、在线式 DO 仪（三）对应的 DO 传感器依次安装在接头 11、17 处（见附录 1）。

2. 在线 pH 仪的标定。

2.1 标准缓冲液 pH6.86 和 pH9.18 的配制，将相应 pH 缓冲剂粉末倒入 250ml 容量瓶中，配制标准溶液。

2.2 将标定仪器通电预热 30 分钟，预热前和结束后，举手示意裁判，记录开始和结束时间并签字。

2.3 零点标定 (pH6.86)，将 pH 仪传感器探头放在标准缓冲液中，待屏幕显示有 ZERO 和 6.86，说明仪器零点校正完成。

2.4 斜率标定 (pH9.18)，将 pH 仪传感器探头放在标准缓冲液中，待屏幕显示有 SLOPE 和 9.18，说明仪器斜率校正完成。

2.5 仪器安装，要求将在线式 pH 仪的电极安装在接头 3 处（见附录 1）。

在线监测仪表标定记录表

仪表名称	预热开始时间	裁判签字	预热结束时间	裁判签字	零点标定值	裁判签字	斜率标定值	裁判签字
在线式								

选手在“□”内填写相应信息：

场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

D0 仪 (二)								
在线式 D0 仪 (三)								
在线式 D0 仪 (四)								
在线式 PH 仪								

3. 按照下表设置 D0、pH 仪表参数；

名称	高报警 High	低报警 Low	滞后 Delay
D0 仪表 (二)	0.2mg/L	0mg/L	0.01 mg/L
D0 仪表 (三)	4mg/L	2mg/L	0.1 mg/L
pH 仪表	9	5	0.1

4. 污水处理厂环境空气质量 PM2.5 监测

利用提供的 PM2.5 监测仪，测得现场环境的 PM2.5 数值为_____。

5. 污水处理厂现场噪声监测

利用提供的声级计，测得现场环境噪音声级为_____。

6. 污水处理厂固体渗滤液监测

选手在“□”内填写相应信息：

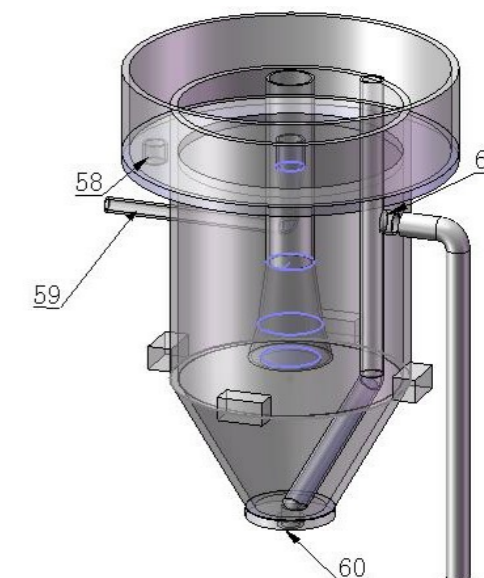
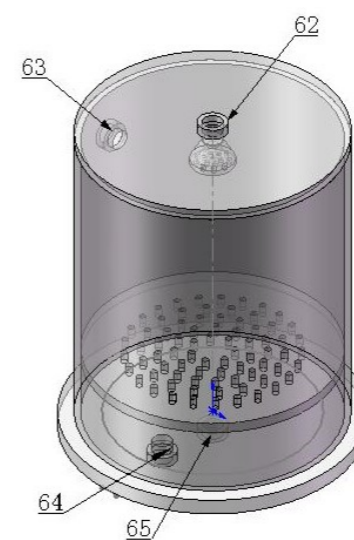
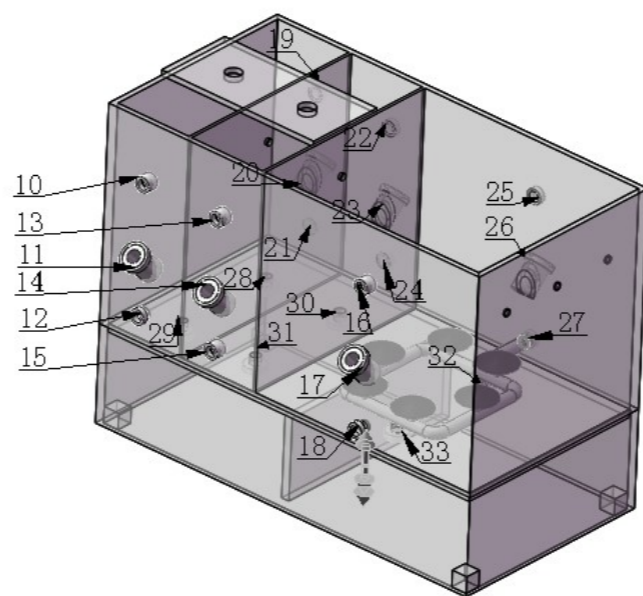
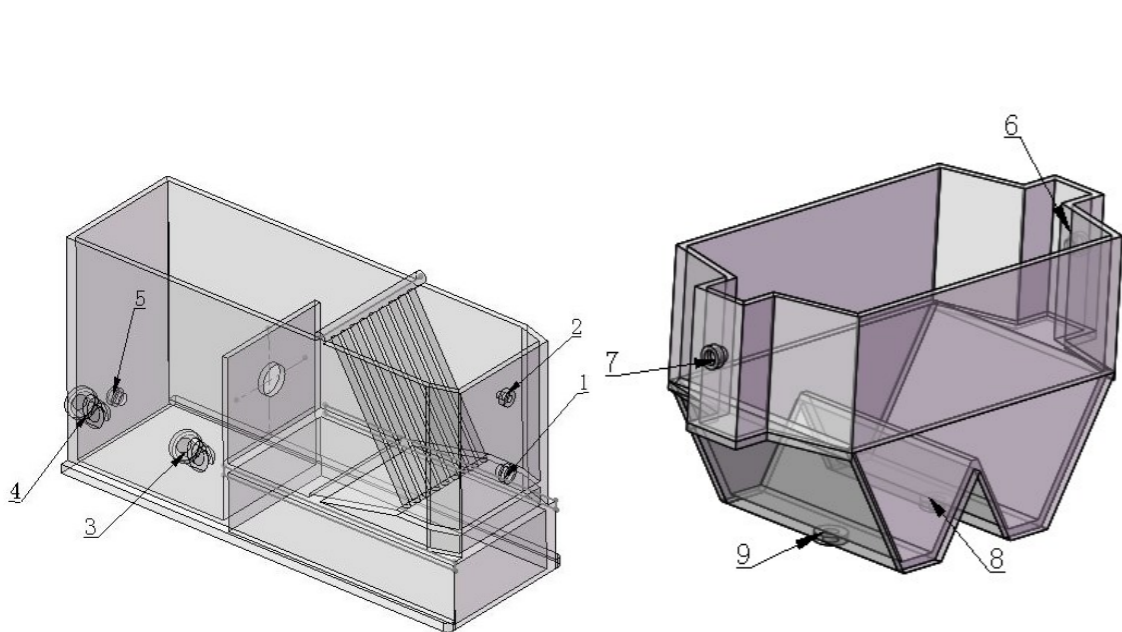
场次：□

工位号：□□

.....装.....订.....线.....

以砂滤柱底部出水为固体渗滤液，利用提供的仪表，测得滤液的
pH 值和电导率分别为_____、_____。

附录 1: 根据下面提供的污水处理构筑物示意图, 选择适当的接口和构筑物, 完成 A²/O 污水处理工艺流程连接。主要要求: 1. 要注意水流短流现象; 2. 各构筑物的进水口分别为接口编号 1、6、12、22、18、59、62(其中原水从接头编号 1 处进水), 请合理选用出水口, 并写出出水口接口编号。3. 按照工艺流程填写出所连接的接口编号的先后顺序 (注意: 只需完成与 A²/O 系统相关的, 其他的无需完成, 多写不得分)。



构筑物①名称: _____

构筑物②名称: _____

构筑物③名称: _____

构筑物④名称: _____

构筑物⑤名称: _____

出水口接头编号: _____

出水口接头编号: _____

出水口接头编号: _____

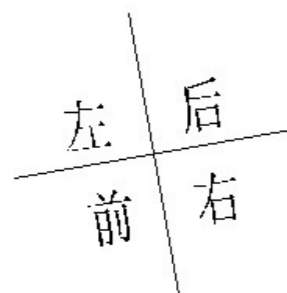
出水口接头编号: _____

出水口接头编号: _____

接头编号的先后顺序: _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____

→ _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____

设备布置方向:



附表：评分标准与评分方式

一级指标	比例	二级指标	分值	评分方式
污水处理系统设计 设计与计算	25%	1. 污水处理工艺设计及计算	4	结果评分
		2. 工艺流程图及高程图绘制	8	
		3. 自动控制污水装置程序设计	13	
水样配置与测定	15%	1. 原始数据测定	5	过程评判与 结果评判相 结合
		2. 药剂配置	5	
		3. 加药处理及结果验证	5	
污水处理工艺设 备部件与管道连 接	20%	1. 设备部件选型与安装	10	过程评判与 结果评判相 结合
		2. 工艺管道切割与连接	8.5	
		3. 工艺流程图完善与连接	1.5	
水处理平台动力 系统线路设计与 连接	10%	1. 绘制、补充完善动力线路原理图	2	过程评判与 结果评判相 结合
		2. 完善 PLC 端口定义表	2	
		3. 电气线路连接	6	
污水处理设备调 试运行	12%	1. 系统电源检测	1	过程评判与 结果评判相 结合
		2. 系统通水调试检测	3.5	
		3. 系统运行参数调节	3	
		4. 系统运行过程数据记录	3	
		5. 系统运行及维护知识解答	1.5	
污水处理厂水、 气、声、渣污染 因子的监测	13%	1. 在线仪表标定	6	过程评判与 结果评判相 结合
		2. 仪表参数设置	5	
		3. 污水处理厂环境空气质量 PM2.5 监测	0.5	
		4. 泵阀、风机房噪声监测	0.5	
		5. 污泥渗滤液 PH、电导率监测	1	
职业素养	5%	1. 操作不当损坏工具	1	过程评判
		2. 材料利用效率，接线及材料损耗	1	
		3. 操作结束工具未能整齐摆放	1	
		4. 不尊重考场裁判和工作人员	1	
		5. 违反竞赛规则	1	