

STEM学习单元设计报告

设计者:

科学教师

科学人员

技术教师

技术-人员

工程教师

工程-人员

数学教师

数学-人员

STEM学习单元主题: 水过滤

适用年级: 小学三年级

问题情境: 现在你是一名环境工程师, 受雇于普陀区自来水公司, 最近普陀区部分新村的居民反映自来水呈现偏红色的现象, 为保证居民用水安全, 作为应急预案, 需要你的帮助来去除饮用水中的有害杂质(红色)。你需要设计建造一个水处理过滤器(特别是过滤器中的介质), 尽可能地去除水中的有害杂质(红色), 以便向该地区的居民提供安全的饮用水源。

学习驱动问题: 作为一名环境工程师, 你能设计建造一个尽可能除去水中杂质的水过滤器吗?

【学习目标 - 学科核心问题】

学科	学习目标	学科核心问题
科学	S1. 能够通过模型描述水循环系统; (模型举例: 概念图、表格、流程图)。 S2. 能够测量并绘制数据图, 以证明过滤材料的吸附能力和其表面积相关。 S3. 能够设计控制变量的实验方案, 以探究过滤材料与过滤效果的关系。 S4. 能够获取关于溶液过滤效果物理检测方法的信息。(如: 肉眼检测法、色度计)	S-Q1: 安全水是什么? S-Q2: 在水循环的哪一个环节, 水会变成不安全水? S-Q3: 如何通过图表来表现水循环和水处理的效率? S-Q4: 过滤材料的吸附能力与哪些因素有关?

在怎样的关系?

S-Q5: 如何设计实验方案对过滤效果的影响?

S-Q6: 有哪些方法能够检测效果?

T-Q1: 你能使用Excel制作能力和表面积的关系图吗?

T-Q2: 你能和小伙伴一同完成水循环、水处理关系图吗?

T-Q3: 你能通过PPT展示设计思路及最终设计结果吗?

E-Q1: 在材料费上如何计算?

E-Q2: 在设计中如何体现?

E-Q3: 你认为过滤效果?

E-Q4: 如何改进?

M-Q1: 已知购买材料要

M-Q2: 什么

M-Q3: 如何

M-Q4: 如何

绘制到图上

技术	T1. 能使用数字工具绘制图表、探究数据的规律。 T2. 能够创建数字作品清晰的传达自己的思想。 T3. 能利用协作性数字工具与他建立联系去探索问题。	
工程	E1. 定义一个简单的设计问题，用于反映某个需求，这个需求包括了在物料、时间和成本上的成功。 E2. 基于问题的约束条件和成功标准，提出并比较多个可能的问题解决方案。 E3. 通过设计和实施控制变量的测试方案和故障测试方案，寻找模型或原型系统可改进的方面。	
数学	M1. 在具体情境中了解简单的数量关系，并能解决简单的实际问题。(如：总价=单价*数量)。 M2. 通过实例了解表面积的意义以及度量单位，能进行单位之间的换算，接受单位的实际意义。 M3. 了解比例尺，在具体情境中，能将实际距离与图上距离换算。	

【任务模式】



【课程设计】

任务一:需求分析——初识环境工程

任务描述:

教师引导学生理解项目背景，发布设计任务。促进学生理解工程设计，从环境工程师的角度思考问题。

学科核心问题:

S-Q1 安全水源和干净水源的区别是什么?

S-Q2 在水循环的哪一个步骤汲取安全水?

S-Q3 如何通过图表表现水循环的具体过程及水循环和水处理的关系?

学习证据:

证据内容	对应问题	学评价
证据内容1	S-Q1	调查问卷
证据内容2	T-Q2	概念图

活动3:

活动类型	角色扮演	
角色设置	角色设置的说明	
阶段	学生活动	教师活动
角色刻画	学生活动1	教师活动1
模拟表演	学生活动2	教师活动2

点评总结

abc



学生活动3

教师活动3

讨论 “安全水源”和 “干净水源”

活动4:

活动类型	思考-配对-共享	
阶段	学生活动	教师活动
思考	学生根据教师提出的问题 独立思考答案;	教师提出问题 “环境工程师的职责是什么?” 请学生举例回答。引出, 处理饮用水是环境 工程师所做最重要的事情之一。随后, 教师 提出关键问题, 安全水源和干净水源的差别 是什么? (支架问题: 1. 首先除去什么物质 能让湖泊中的水成为饮用水? 2. 有哪些污染 物是无色的, 或者体积小小到肉眼无法看到, 但却是有 害的, 以至于你不想去饮用? 3. 为 何湖泊水的净化如此重要?)
配对	学生四人结队	教师安排学生分组
共享	学生互相分享自己的答案, 并整合组内讨论内容梳理 出新的答案	教师巡视小组讨论情况, 在学生讨论出现停 滞时给予 支架问题的帮助。讨论结束后, 教 师抽取两组学生回 答问题。依据学生答题情 况对答案梳理, 通过板书总 结饮用水的性质
材料工具	需要的材料1 需要的工具1 需要的工具2	

资源链接

百度 - <https://www.baidu.com>

GitHub- <https://www.github.com>

子节点:

任务一:自主探究——

任务描述:

学科核心问题:

- S-Q2 在水循环的哪一个步骤汲取安全水?
- S-Q3 如何通过图表表现水循环的具体过程及 水循环和水处理的关系?
- S-Q5 如何设计实验方案观察过滤材料对过滤 效果的影响?
- S-Q6 有哪些方法能够检测过滤器的过滤效果?
- T-Q3 你能通过PPT展示小组在课上的设计思路 及最终设计结果吗?
- E-Q2 在设计时, 你们产生了几种方案?
- E-Q3 你认为如何设计实验检测过滤器的过滤 效果?

M-Q1 已知材料的单价，按拟定的计划购买材料要花费多少钱？
M-Q2 什么是表面积？

学习证据：

证据内容	学科问题	学评价
证据内容1	M-Q1, M-Q2	观察记录
证据内容2	S-Q6	调查问卷

活动设计：



活动1 测试名



活动2 测试节点2

活动内容：

测试名

活动1：

活动类型	金字塔讨论	
问题	测试问题	
	第一层讨论规则	测试-第三层
	第二层讨论规则	测试-第二层
活动	第三层讨论规则	测试-第一层
	手工材料	
资源链接	baidu- http://www.baidu.com GitHub- https://www.github.com	



活动2：

测试节点2

活动类型	拼图策略	
	专家组	原属小组
任务		
学生活动		
教师活动		

任务二:分析解释

任务描述：

学科核心问题：

学习证据：

无

活动设计：



活动1 分析解释活动

活动内容：



活动1： 分析解释活动

活动类型	拼图策略	
	专家组	原属小组
任务		
学生活动		
教师活动		

任务三:迁移

任务描述：

学科核心问题：

学习证据：

无

活动设计：

活动内容：

任务四:汇报与反思

任务描述：

学科核心问题：

学习证据：

无

活动设计：

活动内容：

任务二:设计方案——设计过滤器

任务描述：

学生了解工程设计理念，在具体预算情境下，设计有效的过滤器制作方案。

学科核心问题：

S-Q2 在水循环的哪一个步骤汲取安全水？

S-Q4 过滤材料的吸附能力和表面积存在怎样的关系？

E-Q1 在材料选择时，如何安排材料预算？

E-Q3 你认为如何设计实验检测过滤器的过滤效果？

学习证据：

无

活动设计：



活动内容：

活动1：做出设计图纸

活动类型	游戏教学	
游戏规则	在学生独立完成他们的决策工作表后，将学生分成4-5人组成的小组。教师告诉学生工程师必须在固定的预算内进行设计，每组有50元启动资金。有以下4种材料可供购买：活性炭（4元/克），沙（2元/克），砾石（1元/克）和棉球（1元/个）。请学生小组查找资料了解材料的用途，选择合适的材料绘出1张过滤器的草图，并制定1个可行的小组预算计划提交给教师，在教师处换取材料卡片。	
游戏地点	教室	
奖惩规则	无	
活动	学生活动	教师活动
	学生分组活动，小组查找资料，了解教师给出的几种材料的过滤特点和用途，小组讨论得出一致的材料选择方案，绘制图纸，填写预算表。小组派出一位学生，将预算表提交给教师，在教师处换取材料卡片。	教师向学生说明商店中的物品是水过滤器中常用的几种材料，请学生思考其过滤特点和用途。在学生提交预算表时，作为商店店长给学生换取材料卡片，以便对学生小组计算情况打分。

活动2：金字塔测试

活动类型	金字塔讨论	
问题	内容	
活动	第一层讨论规则	第三层
	第二层讨论规则	第二层
	第三层讨论规则	第一层

任务三:评价测试——制作并测试过滤器

任务描述:

学生称量实验材料,制作过滤器并对其过滤效果进行测试。

学科核心问题:

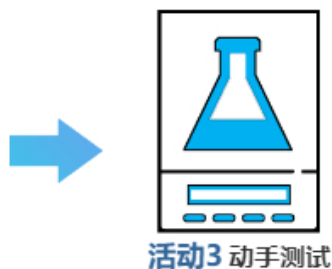
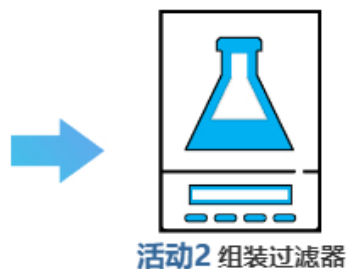
S-Q6 有哪些方法能够检测过滤器的过滤效果?

E-Q3 你认为如何设计实验检测过滤器的过滤效果?

M-Q4 如何将过滤器的实物设计按比例绘制到图上?

学习证据:

证据内容	对应问题	学评价
证据内容的描述1	M-Q4	制作成果
证据内容的描述2	E-Q3	
活动设计:		



活动内容:

活动1:



采购原材料

游戏教学

游戏规则	教师将小组两两结对,每两组中间都安排一个材料站用于存放足够的原材料,小组用卡片在材料站采购相应的材料。两组各出一人作为材料站的管理员,监督对方小组学生取材料的数量和取样操作规范程度。	
游戏地点	实验室	
奖惩规则	无	
	学生活动	教师活动
	学生认真学习实验室规范和天平的使用技巧,小组派出。教师向学生讲解实验室基本规则,任何实验材料	

活动	学生参与实验室规范和天平的使用技巧。小组派出管理员，并安排其它成员采购不同物品。活动期间，需佩戴化学护目镜，在采购结束后，学生要洗净双手。	教师向学生讲解实验室基本规则，任何实验材料不得放入口中，实验期间需佩戴化学护目镜。教师讲解天平的使用技巧。在学生采购的过程中巡视学生操作规范情况。
材料工具	需要的工具	
资源链接	百度 - https://www.baidu.com	
活动2:		



活动类型

组装过滤器

实验教学

实验安排	学生将采购的材料按设计方案组装起来	
实验环境	实验室	
	学生活动	教师活动
活动	学生在注射器内组装过滤器，并根据组装成品重新绘制设计草图（过滤器工作表中）。	教师给学生提供指导，告诉学生如何在注射器内构建过滤器，并且组装起来以便测试。

活动3:



活动类型

动手测试

实验教学

实验安排	将200毫升红色的水流过注射器，并用1个玻璃杯收集流出的水。学生在佩戴化学护目镜的条件下，按照自己选择的速率将液体加入到过滤器中。要求学生使用分光光度计测试液体的过滤情况。	
实验环境	实验室	
	学生活动	教师活动
活动	1. 学生小组讨论几种测试方法的应用，根据已有的仪器设计测试方案。2. 学生动手操作，学习使用分光光度计。将实验结果记录在过滤器工作表中。3. 测试结束后，每组都要向全班介绍自己的过滤器设计，包括每种材料用了多少，以及过滤后的液体的吸收值。4. 学生小组讨论比较各组过滤结果，在过滤器工作表中反思自己的过滤器设计是否成功。	1. 教师引导学生自己探索几种测试方法：肉眼检查、色标色度法、分光光度计法。帮助学生明确前后测的意义。（如何将流出的液体与流入的液体进行对比？什么是前测？什么是后测？）请学生设计测试方案。2. 教师总结对比几种测试方法的特征，说明分光光度计方法的优点，向学生介绍分光光度计的使用方法和测得的数据用途，请学生使用分光光度计完成实验测试。3. 在学生汇报期间对学生表现进行评价。4. 学生汇报结束后请学生比较各组过滤后液体的颜色（肉眼检查）和吸收值（分光光度计）。引导学生思考，为什么某些过滤器的过滤效果更好。什么样的结果能表明红色完全去除？

任务四:改进设计——过滤器迭代设计

任务描述:

学生对自己的过滤器设计方案修改。

学科核心问题:

S-Q4 过滤材料的吸附能力和表面积存在怎样的关系？

S-Q5 如何设计实验方案观察过滤材料对过滤效果的影响？

T-Q1 你能使用Excel制作过滤材料吸附能力和表面积的关系图吗？

E-Q4 如何改进方案？

M-Q2 什么是表面积?
M-Q3 如何换算表面积?
M-Q4 如何将过滤器的实物设计按比例绘制到 图上?

学习证据:

无

活动设计:



活动内容:

活动1:



活动类型

吸附实验

实验教学

实验安排	教师给每个小组提供5个100毫升的玻璃广口瓶，引导学生设计探究方案。学生用4克的某种物质（沙、砾石和活性炭）来分别填充进3个广口瓶，同时将棉球装入另一个广口瓶。学生们测量出20毫升红色溶液装入每一个广口瓶，并用盖子盖上。剩余的那个广口瓶将作为控制组而装入20毫升的红色溶液。1~2分钟后，用分光光度计检测过滤结果。	
实验环境	实验室	
	学生活动	教师活动
活动	1. 学生小组探讨如何通过实验判断材料的过滤效果。根据已有的物品进行实验设计。2. 学生小组开展实验。3. 1-2分钟后，学生记录实验数据，分析实验结果，填写吸收实验工作表。	1.教师请学生小组讨论测试材料过滤效果的方法，教师不告知实验流程，通过问题引导学生开展简单的吸附实验，（比如：什么是控制，因变量是什么）。2. 在学生小组开展实验时进行实验规范的指导。

活动2:



活动类型

红色颜料去哪了?

思考-配对-共享

阶段	学生活动	教师活动
思考	1. 学生小组讨论，回答教师问题。2. 学生使用excel绘制统计图，统计图的形式由学生自由选择。根据生成的图表解释统计结果，分析表面积与过滤效果的关系，总结规律。	1. 教师询问学生红色颜料去哪了？为什么不同材料的过滤效果不同？总结学生观点，提出吸附的概念。2. 教师拿出5g活性炭，并告知学生碳分子表面的所有区域的大小等同于一个足球场的面积。一般来说，沙和砾石的表面积比活性炭分别小了100倍和1000倍。请学生根据已记录的数据用计算机绘制图表，探索表面积与过滤效果的关系。
配对	学生四人结队	指导学生
共享	学生小组共同总结数据的规律，并讨论根据实验数据如何重新设计过滤器？	教师请学生讨论如何重新设计过滤器，请学生记录在吸附工作表中。

活动3:



活动类型

重新设计过滤器

实验教学

实验安排	学生修改设计方案，在50元的预算之下，利用同样4种材料来重新设计他们的过滤器。学生将流出溶液的颜色与他们设计的第1个过滤器的测量结果进行比较。	
实验环境	实验室	
	学生活动	教师活动
活动	1.学生小组讨论在50元的预算下如何修改最佳设计方案。2.依据设计方案在材料站采购原材料，材料站管理员负责管理材料，检验小组预算计算准确性。3.小组将采购的材料放入注射器中，再次制作过滤器。4.小组将200ml红色溶液倒入过滤器中，用分光光度计对过滤后的溶液检测，记录实验数据于表格。	1.说明设计约束：50元的预算约束；2.学生实验过程中对小组实验情况巡视

子节点:

任务一:个人准备——个人准备任务名

任务描述:

个人准备任务描述

学科核心问题:

S-Q1 安全水源和干净水源的区别是什么?

S-Q2 在水循环的哪一个步骤汲取安全水?

学习证据:

证据内容	关联问题	学评价
证据内容1	S-Q1	调查问卷
证据内容2	S-Q2	观察记录
活动设计:		



活动1 思考活动

活动内容:

活动1:



活动类型

思考活动

思考-配对-共享

阶段	学生活动	教师活动
思考		
配对		
共享		

任务二:分组讨论——分组讨论任务名

任务描述:

分组讨论的任务描述

学科核心问题:

T-Q1 你能使用Excel制作过滤材料吸附能力和 表面积的关系图吗?

T-Q2 你能和小伙伴一同用process on完成水循环、水处理关系图的制作吗?

E-Q2 在设计时,你们产生了几种方案?

学习证据:

证据内容	对应问题	学评价
证据内容	E-Q2	书面测试
活动设计:		

活动内容:

任务三:深入讨论——深入讨论任务名

任务描述:

深入讨论的任务描述

学科核心问题:

E-Q3 你认为如何设计实验检测过滤器的过滤 效果?

M-Q1 已知材料的单价,按拟定的计划购买材 料要花费多少钱?

学习证据:

无

活动设计:

活动内容：

任务四:总结反思——总结与反思任务名

任务描述：

总结反思任务描述

学科核心问题：

学习证据：

无

活动设计：

活动内容：

任务五:汇报与反思——汇报与反思

任务描述：

学生各小组展示自己的物理过滤器模型，用数字作品呈现设计思路和测试结果。汇报结束后各小组反思自己的设计作品，设想下一步优化方案

学科核心问题：

T-Q3 你能通过PPT展示小组在课上的设计思路 及最终设计结果吗？
E-Q4 如何改进方案？

学习证据：

证据内容	对应的问题	学评价
反思总结证据内容	T-Q3, E-Q4	展示绩效
活动设计：		

活动1 汇报反思

活动内容：

活动1：

汇报反思

问题	你认为最佳的过滤器设计方案是什么？	
	第一层讨论规则	学生小组派代表展示小组的设计作品，向班内同学介绍自己小组的设计思路和测试结果。每个小组都在评价表上为展示组的过滤器打分并提出建议
活动	第二层讨论规则	组内讨论选出最优组。并商议出最优组方案可进一步修改的地方
	第三层讨论规则	全班成员对最优组选择及方案的完善统一意见达成一致。此间过程学生可进行不同意见的争辩、讨论。最后学生反思小组作品。填写活动后决策工作表，反映本次课程的学习情况。

