

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、流程图等）。 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、色标法、分光光度计等）。 | 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的关系？ 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？ S-Q6: 有哪些方法能够检测过滤器的过滤效果？ |
| | T1. 能使用数字工具绘制图表、探究数据的规律。 | T-Q1: 你能使用Excel制作过滤材料吸附能力和表 |

| | | |
|----|--|--|
| 技术 | <p>T2. 能够创建数字作品清晰的传达自己的思想。</p> <p>T3. 能利用协作性数字工具与他建立联系去探索问题。</p> | <p>面积的关系图吗?</p> <p>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?</p> <p>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?</p> |
| 工程 | <p>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标准和约束条件。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> | <p>E-Q1: 在材料选择时, 如何安排材料预算?</p> <p>E-Q2: 在设计时, 你们产生了几种方案?</p> <p>E-Q3: 你认为如何设计实验检测过滤器的过滤效果?</p> <p>E-Q4: 如何改进方案?</p> |
| 数学 | <p>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)。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> | <p>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?</p> <p>M-Q2: 什么是表面积?</p> <p>M-Q3: 如何换算表面积?</p> <p>M-Q4: 如何将过滤器的实物设计按比例绘制到图上?</p> |

【任务模式】

基于设计的学习



需求分析



设计方案



评价测试



改进设计



汇报与反思

【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?

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?

学习证据:

| 证据内容 | 对应核心问题 | 学习评价 |
|-------|------------|------|
| 证据内容1 | S-Q1 | 观察记录 |
| 证据内容2 | T-Q2 | 概念图 |
| 证据内容3 | S-Q3 | 书面测试 |
| 证据内容4 | S-Q3 | |
| 证据内容5 | S-Q1, T-Q2 | 展示绩效 |

活动设计:





讨论“安全水源”和“干净水源”的差别 探讨水处理、水循环的关系

活动内容：



活动1：讨论“安全水源”和“干净水源”的差别

| 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，或者体积小肉眼无法看到，但却是有毒的，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 | |
| 附件 | logo，未来教育幻想总结反思 | |



活动2：探讨水处理、水循环的关系

| 活动类型 | 思考-配对-共享 | |
|------|--|---|
| 阶段 | 学生活动 | 教师活动 |
| 思考 | 学生搜集关于水处理、水循环的相关信息 | 1. 教师带领学生复习搜索引擎的使用方法，向学生发布讨论任务。水处理、水循环及工程设计之间的关系是什么？在水循环的哪一个步骤汲取安全水？请小组讨论生成关系图表。水处理、水循环及工程设计之间的关系是什么？请小组讨论生成关系图表。（支架问题1. 我们在水循环的哪个步骤中汲取饮用水？2. 环境工程师如何帮助水循环？） |
| 配对 | 学生四人结队 | 安排学生依据上次的分组模式讨论 |
| 共享 | 1. 学生互相分享自己的答案，用Process on小组在线协作画出二者的关系图。2. 学生简单讨论并回答教师问题。 | 1. 在学生讨论期间，巡视讨论情况，给予支架支持。最后，请小组代表展示小组成果，教师依据成果展示情况总结水处理、水循环之间的关系。2. 教师发布本单元课程主要任务，让学生以环境工程师的身份展开活动。提出问题：环境工程师是如何去除水中的污染物，让水成为安全的饮用水的？随后教师总结学生答案，点出：过滤是一种常见的去除水中有害杂质的方法。接下来向学生发布课程设计任务，说明问题情境。 |
| 材料工具 | 需要的工具2 需要的工具3 | |
| 资源链接 | 在线JSON校验工具 - http://www.bejson.com/ Babel编译器 - https://www.babeljs.cn/ | |

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:

E-Q1 在材料选择时,如何安排材料预算?

E-Q2 在设计时,你们产生了几种方案?

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:

| 证据内容 | 对应核心问题 | 学习评价 |
|----------|------------|------|
| 证据内容 - 1 | M-Q1 | 口头汇报 |
| 证据内容 - 2 | E-Q1, E-Q2 | 调查问卷 |

活动设计:



活动1 做出设计图纸

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。 |

子节点:

任务一:自主探究——自主探究任务名

任务描述：

自主探究的任务描述

学科核心问题：

S-Q1 安全水源和干净水源的区别是什么？

S-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 | 对应核心问题 | 学习评价 |
|-------|--------|------|
| 证据内容1 | S-Q1 | 口头汇报 |
| 证据内容2 | S-Q3 | 观察记录 |

活动设计：



活动1 金字塔类型

活动内容：



活动1： 金字塔类型

| 活动类型 | 金字塔讨论 | |
|------|---------|-----------|
| 问题 | 问题描述 | |
| 活动 | 第一层讨论规则 | 第一层讨论规则描述 |
| | 第二层讨论规则 | 第二层讨论规则描述 |
| | 第三层讨论规则 | 第三层讨论规则描述 |

任务二:分析解释——分析解释任务名

任务描述：

分析解释的任务描述

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？

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-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？

学习证据：

| 证据内容 | 对应核心问题 | 学习评价 |
|--------|------------|------|
| 证据内容描述 | E-Q2, E-Q3 | 制作成果 |

活动设计：





活动1 拼图策略1



活动2 拼图策略2

活动内容:



活动1: 拼图策略1

| 活动类型 | 拼图策略 | |
|------|------------|-----------|
| | 专家组 | 原属小组 |
| 任务 | 专家组 - 任务 | 原组 - 任务 |
| 学生活动 | 专家组 - 学生活动 | 原组 - 学生活动 |
| 教师活动 | 专家组 - 教师互动 | 原组 - 教师活动 |



活动2: 拼图策略2

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

任务三:迁移——迁移任务名

任务描述:

迁移任务描述

学科核心问题:

S-Q1 安全水源和干净水源的区别是什么?

S-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?

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-Q1 在材料选择时, 如何安排材料预算?

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:

| 证据内容 | 对应核心问题 | 学习评价 |
|------|--------|------|
| 证据1 | S-Q1 | 调查问卷 |
| 证据2 | E-Q1 | 同行评审 |
| 证据3 | M-Q1 | 制作成果 |

活动设计:





活动1 实验活动

活动内容：



活动1：实验活动

| | | |
|------|--|--------|
| 活动类型 | 实验教学 | |
| 实验安排 | 实验的具体安排： 1.。。。。 2.XXXXXXXXXX 3.XXXXXXXXXX 4.23453245 | |
| 实验环境 | 实验室 | |
| 活动 | 学生活动 | 教师活动 |
| | 学生的活动： Step One： XXX Step Two： XXXXXXXX | 教师活动描述 |

任务四:汇报与反思——汇报与反思任务名

任务描述：

汇报与反思任务描述

学科核心问题：

学习证据：

无

活动设计：

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？

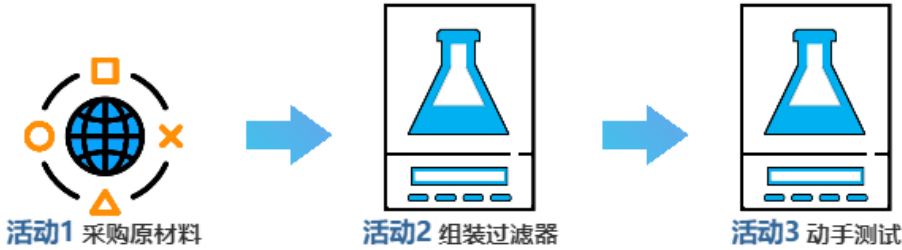
E-Q3 你认为如何设计实验检测过滤器的过滤 效果？

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 | 对应核心问题 | 学习评价 |
|----------|--------|------|
| 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

| | | |
|------|--|--|
| 活动类型 | 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 | |
| 活动 | 学生活动 | 教师活动 |
| | 学生学习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： 组装过滤器

| | | |
|------|---|---|
| 活动类型 | 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 | |
| 活动 | 学生活动 | 教师活动 |
| | 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）。 | 教师给学生提供引导，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： 动手测试

| | | |
|------|---|---|
| 活动类型 | 实验教学 | |
| 实验安排 | 将200毫升红色的水流入注射器，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 |
| | 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 | 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 |

活动

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。

文。（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？

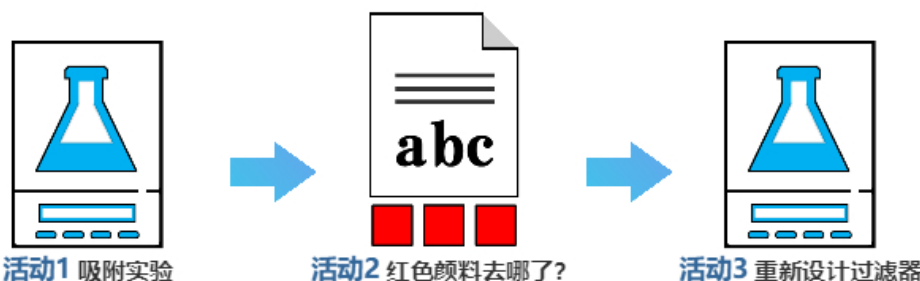
M-Q3 如何换算表面积？

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：吸附实验

| 活动类型 | 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 | |
| 活动 | 学生活动 | 教师活动 |
| | 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：红色颜料去哪了？

| 活动类型 | 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：重新设计过滤器

| 活动类型 | 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 | |
| 活动 | 学生活动 | 教师活动 |
| | 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，记录实验数据于工作表中。 | 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 | 对应核心问题 | 学习评价 |
|-------|--------|------|
| 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：

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 | 对应核心问题 | 学习评价 |
|------|--------|------|
| 证据内容 | E-Q2 | 书面测试 |

活动设计:

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:

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:

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 | 对应核心问题 | 学习评价 |
|----------|------------|------|
| 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

| 活动类型 | 金字塔讨论 | |
|------|-------------------|--|
| 问题 | 你认为最佳的过滤器设计方案是什么？ | |
| 活动 | 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 |
| | 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。 |

