

## 添加劑增強型清潔劑：設計與測試教案

### 教學設計概覽

**時間：**60 分鐘

**對象：**中學生（初中至高中）

**課程主題：**增強型家用清潔劑的科學設計與測試

**核心概念：**酸鹼理論、表面活性、溶解性、公平測試

### 教學目標：

- 理解不同添加劑對肥皂清潔力的影響機制
- 設計並執行公平測試實驗
- 分析數據並得出科學結論
- 根據實驗結果設計一款最佳清潔溶液

### 教學準備

#### 材料：

- 基礎清潔劑：液體肥皂/洗潔精
- 添加劑：酒精（75%）、蘇打粉、過碳酸鈉、檸檬酸
- 測試材料：白色布片、各種污漬（食用油、醬油、番茄醬、墨水）
- 其他工具：滴管、量匙、量杯、小噴瓶、標籤、記錄表格、計時器、拍照設備

#### 分組：

- 每組 4-5 人
- 每組負責測試 1-2 種特定添加劑組合

### 教學流程

#### 一、導入與回顧（5 分鐘）

##### 1. 回顧上節課內容：

- 回顧酒精、蘇打粉和過碳酸鈉的清潔特性

- 簡述上節課測試結果的主要發現

## 2. 引入本節課目標：

- 提問：「如何將多種清潔成分結合，創造更有效的清潔劑？」
- 說明今天將測試這些添加劑與肥皂結合後的效果

## 二、實驗設計（10 分鐘）

### 1. 講解公平測試原則：

- 控制變量：布料類型、污漬量、擦洗方式、作用時間
- 操縱變量：添加劑種類及比例
- 應變變量：清潔效果

### 2. 設計測試方案：

- 對照組：純液體肥皂溶液（10%濃度）
- 實驗組 1：肥皂 + 酒精（比例 3:1）
- 實驗組 2：肥皂 + 蘇打粉（10 克/100 毫升）
- 實驗組 3：肥皂 + 過碳酸鈉（5 克/100 毫升）
- 實驗組 4：肥皂 + 酒精 + 蘇打粉
- 實驗組 5：肥皂 + 過碳酸鈉 + 蘇打粉

### 3. 制定評估標準：

- 設計 1-5 分評分表（5 分代表完全清除污漬）
- 確定觀察記錄方式（拍照前後對比）

## 三、實驗操作（20 分鐘）

### 1. 準備階段（5 分鐘）：

- 各組製作污漬樣本（每塊布上製作 4 種相同的污漬）
- 配製不同的清潔溶液

### 2. 測試階段（15 分鐘）：

- 各組測試指定的清潔劑配方
- 控制變量：使用相同量的清潔劑（2 毫升）、相同的擦洗時間（30 秒）、相同的擦洗力度
- 清水沖洗後，觀察並記錄結果
- 拍照記錄清潔前後對比

#### 四、數據分析與討論（15 分鐘）

##### 1. 結果匯報（7 分鐘）：

- 各組展示實驗結果
- 匯報不同添加劑對不同污漬的清潔效果
- 填寫班級總結表

##### 2. 數據分析（8 分鐘）：

- 比較不同配方對不同污漬的清潔效果
- 討論添加劑的協同作用
- 分析最有效的配方組合及其可能的作用機制

#### 五、設計萬用清潔溶液（10 分鐘）

##### 1. 小組討論（5 分鐘）：

- 根據實驗結果，各組設計一款最佳萬用清潔溶液配方
- 說明配方設計理由及預期效果
- 考慮安全性、環保性及成本因素

##### 2. 配製與展示（5 分鐘）：

- 各組根據設計配製萬用清潔溶液
- 簡短介紹產品特點及適用範圍
- 討論未來可能的改進方向

教師教授內容重點

## 化學原理講解

### 1. 添加劑的作用機制：

- 酒精：
  - 低表面張力，有助於溶解油脂污漬
  - 揮發性強，可加速乾燥過程
  - 對某些色素有良好溶解能力
- 蘇打粉（碳酸氫鈉）：
  - 弱鹼性，pH 約 8.1，能中和酸性污漬
  - 微粒磨蝕作用，有助於物理去除污漬
  - 與油脂反應產生皂化作用，增強去油效果
- 過碳酸鈉：
  - 釋放活性氧，具有漂白作用
  - 氧化分解有機污漬
  - 在熱水中效果最佳

### 2. 協同效應分析：

- 酒精與肥皂：酒精降低表面張力，肥皂形成微膠束，共同提高對油污的清潔能力
- 蘇打粉與肥皂：蘇打粉軟化水質，減少皂垢形成，同時提供弱鹼性環境
- 過碳酸鈉與肥皂：過碳酸鈉提供漂白和除菌功能，肥皂提供乳化能力

### 3. 污漬類型與清潔原理：

- 油性污漬：需表面活性劑乳化，酒精協助溶解
- 色素污漬：需氧化或漂白作用（過碳酸鈉）
- 蛋白質污漬：需鹼性環境分解（蘇打粉）

- 無機污漬：需酸鹼中和作用

## 公平測試方法

### 1. 變量控制技巧：

- 製作樣板確保擦洗區域一致
- 使用計時器控制作用時間
- 設計標準化操作流程

### 2. 數據收集方法：

- 設計客觀評分標準
- 使用數碼相機記錄前後變化
- 多次重複測試以確保可靠性

### 3. 結果分析框架：

- 數據分組與分類
- 統計分析基本方法
- 結論推導與證據支持

## 安全與環保考量

### 1. 化學品安全處理：

- 酒精易燃，避免靠近火源
- 過碳酸鈉有氧化性，避免與還原性物質混合
- 佩戴手套，避免皮膚長時間接觸化學品

### 2. 環境影響考量：

- 清潔劑的生物降解性
- 減少過度包裝
- 最小有效劑量原則

## 建議教師提問

## 引導性問題

1. 「為什麼清潔劑中通常會添加多種成分，而不是單一成分？」
2. 「蘇打粉是弱鹼性物質，它對哪些類型的污漬特別有效？為什麼？」
3. 「酒精如何提高清潔劑的效能？它的主要作用機制是什麼？」
4. 「什麼是公平測試？為什麼我們在比較不同清潔劑時需要控制變量？」
5. 「過碳酸鈉釋放活性氧的過程中發生了什麼化學反應？」

## 探究性問題

1. 「如果我們將所有添加劑都混合在一起，是否會產生最佳清潔效果？為什麼會或為什麼不會？」
2. 「某些添加劑組合可能產生什麼不良反應？如何避免？」
3. 「市售清潔劑通常含有哪些我們今天沒有測試的成分？這些成分有什麼功能？」
4. 「如何平衡清潔效能與環境友好性？有哪些權衡考量？」
5. 「溫度如何影響我們今天測試的清潔溶液效能？為什麼？」

## 反思性問題

1. 「根據今天的實驗結果，你會如何調整家中的清潔方式？」
2. 「我們的實驗設計中有哪些可能的改進空間？」
3. 「如果要針對特定污漬（如咖啡漬、紅酒漬）設計清潔劑，你會如何修改配方？」
4. 「你認為最環保且有效的家用清潔劑配方是什麼？為什麼？」
5. 「我們今天學到的科學原理如何應用於其他日常問題解決？」

## 評估方式

### 形成性評估

1. **實驗設計評估（20%）：**
  - 變量控制的合理性

- 操作步驟的規範性
- 評估方法的客觀性

## 2. 實驗操作評估 (30%) :

- 準確遵循實驗程序
- 數據記錄的完整性
- 小組合作與分工

## 總結性評估

### 1. 結果分析評估 (25%) :

- 數據分析的合理性
- 結論的科學性
- 證據與結論的對應關係

### 2. 創新應用評估 (25%) :

- 最終配方的合理性
- 創新程度
- 實用性與可行性考量

## 延伸活動建議

1. **長期效果測試**：設計長期實驗，測試自製清潔劑的穩定性和保存期
2. **特殊污漬挑戰**：針對難以清除的污漬（如墨水、黴菌、鐵鏽）設計特殊配方
3. **市場調研**：比較自製清潔劑與市售產品的效能與成本
4. **環保影響評估**：研究不同清潔成分對環境的影響