

# 德霖技術學院改進教學獎助申請

準實驗研究法探究學生對蒸氣密度測分子  
量教材改進與教具製作之學習成效性能

申請人: 蘇金豆

**King-Dow Su**

通識中心教授

Email: [su-87168@dlit.edu.tw](mailto:su-87168@dlit.edu.tw)

中華民國九十八年九月七日星期一

# 目 錄

一、研究工具	4-6
二、資料處理與分析方法	7
三、教材改進實驗結果與討論	8-10
四、結論與建議	11
五、參考資料	12
附 錄	13-16
A. 試題前後測	13-14
B. 學習態度問卷	15
C. Flash 2D 化學實驗動畫教具	16

## 一、研究工具

研究設計包含四部分：即前測、教學、後測和學生學習態度問卷。

使用之研究工具有試題前後測、學生學習態度問卷等。

### (一)試題前後測測驗試卷之信效度發展

前後測測驗試卷乃根據教學主題及教學目標，就知識、理解、應用、分析、綜合和評鑑等六個層次命題。試卷初稿經校內外五位資深化學教授邏輯審查後，再經修訂後定稿，前後測測驗試題共十題單一選擇題，此試題之信度測試-- 前測後測 Cronbach' s  $\alpha$  值皆 0.66。

### (二)學習態度問卷

1. 採用 Likert 五等量表，選項包含「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」等五種。問卷初稿乃參考 Su(2008)的問卷加以改編設計而成。
2. 內容效度(content validity):邀請二位科學教育家、二位科學哲學家 and 二位教育心理學家進行問卷審查，並依照提供之意見做修訂。
3. 建構效度(construct validity):將預試所得之問卷 269 份進行因素分析，第一次因素分析結果，KMO 值 0.906，且 Bartlett 球形檢定的  $\chi^2$  值為 3363.094(自由度 435)達顯著，表示適合進行因素分析；應用主成分分析共萃取出七個層面，其初始特徵值大於 1，累積解釋變異量為 60.759%，但第五個層面 2 題、第六個層面 1 題、第七個層面 1 題，此

三個層面無法測出所代表層面之特質，因此考慮刪除四題(即題 10、11、12、30)。剩餘 26 題進行第二次分析，結果如下：

KMO 值 0.915，Bartlett 球形考驗的  $\chi^2$  值為 3028.077(自由度 325) 達顯著，表示適合進行因素分析，應用主成分分析共萃取出五個層面(初始特徵值大於 1)，累積解釋變異量為 58.017%，此五個層面的特徵質差距較小，分別為 3.778(9 題)、3.475(6 題)、3.183(5 題)、2.424(3 題)、2.224(3 題)。應用 Cronbach' s  $\alpha$  進行內部一致性檢視，得  $\alpha$  值分別為 0.85、0.84、0.81、0.58、0.70，整體信度  $\alpha$  值 0.925。依據 Gay(1992)等人之觀點，任何量表之信度係數達 0.90 以上，表示其量表之信度甚佳；DeVellis(1991)則認為信度係數在 0.70 以上是可接受之最小信度，因此刪除第四個層面共三題(即題 5, 21, 22)。題項刪除後的平均數、量表變異數、題項與量表總分的相關、多元相關係數平方、該題題項刪除後信度係數的改變等統計數示於表二。

信度係數為 0.925，由表 1 最後一欄題項「刪除後的  $\alpha$  係數改變」，知這些題項不適合刪除；各個題目的 Corrected Item-Total correlation 皆大於 0.440，相關係數愈大表示該題與其它題目內部一致性愈高。整個問卷量表共 23 題，分四個層面，依序為層面 LA1：對學習化學實驗的態度、層面 LA2：對化學實驗教學的態度、層面 LA3：對參與化學實驗活動探討的態度、層面 LA4：對教師的態度。四個層面與整體量表(TA)之平均值(M)、標準差(SD)和 Cronbach' s  $\alpha$  值示於表 2。由表 2

顯示分量表及總量表之內部一致性信度可達滿意程度。

表1. Item-Total 統計分析

Item	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
1	79.5353	119.921	.601	.496	.916
2	79.5242	120.362	.516	.459	.917
3	79.7286	119.057	.552	.474	.916
4	79.5242	119.818	.481	.428	.918
6	79.6208	117.617	.599	.493	.915
7	79.4870	119.452	.518	.432	.917
8	79.6766	117.958	.597	.475	.915
9	79.5836	119.766	.484	.365	.917
13	79.9182	117.613	.579	.485	.916
14	79.7918	116.546	.577	.547	.916
15	79.9591	115.689	.570	.498	.916
16	79.6729	117.258	.605	.519	.915
17	79.8067	117.045	.575	.470	.916
18	80.0409	116.801	.551	.528	.916
19	79.9740	118.003	.528	.509	.917
20	79.7435	117.341	.560	.430	.916
23	79.6208	118.020	.575	.498	.916
24	79.6059	118.889	.519	.483	.917
25	79.5651	117.277	.590	.528	.916
26	79.5799	116.685	.614	.510	.915
27	79.6766	118.638	.564	.395	.916
28	79.4981	118.214	.536	.434	.917
29	79.4907	119.990	.448	.396	.918

表2 學習態度四個構面之平均值、標準差和 Cronbach' s  $\alpha$  值

層面(題號)	平均值(M)	標準差(SD)	Cronbach' s $\alpha$
LA1(1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 28, 29)	3.77	0.64	0.85
LA2(14, 23, 24, 25, 26, 27)	3.66	0.80	0.84
LA3(13, 15, 18, 19, 20)	3.37	0.83	0.81
LA4(7, 16, 17)	3.65	0.82	0.70
TA(整體量表)	3.62	0.77	0.92

## 二、資料處理與分析方法

實驗教學前後所蒐集之資料，進行電腦編碼，並以 SPSS15.0 視窗軟體進行統計分析。

### (一)共變數分析

本研究採用共變數統計分析之控制方式，調整實驗組和控制組在實驗前既存之差異，以實驗組和控制組之前測成績做為共變量，進行迴歸斜率同質性檢定，以確保教學法之有效性後，繼續進行共變數分析。

### (二)獨立樣本 t 檢定

實驗組與控制組學生在各教學單元學習態度問卷前後之差異，分別以獨立樣本 t 檢定來考驗是否有顯著差異存在。

## 三、教材改進實驗結果與討論

### (一)學生學習成就統計分析

#### 1. 學生學習成就分析

學生學習成就後測成績之共變數分析(ANCOVA)，以實驗組及控制組之前測成績為共變數，後測成績為依變項，組別為自變項，進行統計分析。後測成績經迴歸斜率同質性檢定結果顯示，兩組在此學習單元中，自變項與共變項間的交互作用檢定結果皆無顯著差異，符合共變數分析組內迴歸係數同質性之假定，繼續進行共變數分析。共變數分析之分析結果示於表 3，從表中顯示，學生在後測成績上，本教學模組與傳統教學方式有顯著差異；由 Cohen 實驗效果

(effect size,  $f$ )得知， $f$  值為 0.397，顯示出大的實驗效果；再由

**表 3：蒸汽密度測分子量實驗教學後測成績共變數分析摘要**

實驗教學單元	來源	平方和	自由度(df)	平均平方和	F 檢定	顯著性(Sig.)	實驗效果( $f$ )
蒸汽密度測分子量	組間	549.875	1	549.875	7.255*	0.010	0.397
	誤差	3486.690	46	75.798			

註：\* $p < 0.05$

成對比較(pairwise comparisons)結果(表 4)知，實驗組學生後測成績明顯優於控制組後測成績，顯示此實驗教學策略優於傳統教學成果。

**表 4：實驗組與控制組在蒸汽密度測分子量實驗教學調整後後測成績平均數與成對事後比較摘要**

教學單元	實驗組	控制組	成對比較(pairwise comparisons)
蒸汽密度測分子量	55.721	48.887	*

註：\* $p < 0.05$

## 2. 學生學習態度之資料統計分析

### (1) 實驗組和控制組學生在蒸汽密度測分子量實驗教學之學習比較

基於研究限制，無法做隨機分組，為減少實驗處理變數外尚有其他變數影響實驗效果，因此，本研究採共變數分析法來處理實驗組和控制組在實驗前既有之差異。進行分析之前先行檢定組內迴歸係數同質性之假定，以考驗原分組自變項(後測)與共變項(前測)間是否有顯著交互作用，本研究以學生學習態度總量表之前測得分為共變數，後測得分為依變數，進行同質性考驗，結果如表 5 所示。由表

5 顯示實驗組和控制組在學習態度總量表同質性考驗  $p > 0.05$  ( $p = 0.830$ )，交互作用檢定結果未達顯著，符合共變數分析中組內迴歸係數同質性假定。是此，以學生之學習態度總量表之前測做共變數，以調整實驗前實驗組與控制組學生既有之差異，進行共變數分析。以學習態度總量表之前測做共變數，以後測得分為依變數，進行共變數分析，結果如表 6 所示。經實驗處理後，實驗組與控制組在陰極射線管實驗 ( $p = 0.007$ ) 達顯著差異，顯示學生在教學單元之學習態度受到改進教學之影響。而實驗效果方面，蒸汽密度測分子量實驗  $f = 0.31$ ，達中 ( $0.25$ ) 以上的實驗效果。

表 5 實驗組和控制組在蒸汽密度測分子量實驗教學之學習態度總量表  
組內迴歸係數同質性考驗分析摘要

實驗教學單元	來源	平方和	自由度(df)	平均平方和	F 檢定	顯著性(Sig.)
蒸汽密度測分子量	組別	120.316	1	120.316	0.869	0.356
	前測總表	3217.638	1	3217.638	23.230	0.000
	組別*前測總表	127.440	1	127.440	0.920	<b>0.343</b>
	誤差	6094.625	44	138.514		

表 6 實驗組和控制組在蒸汽密度測分子量實驗教學之學習態度總量表共變數分析摘要

實驗教學單元	來源	平方和	自由度(df)	平均平方和	F 檢定	顯著性(Sig.)	實驗效果( $f$ )
蒸汽密度測分子量	對比(組間)	3.123	1	3.123	0.023	0.881	0.31
	誤差(組內)	6222.064	45	138.268			

## (2) 實驗組學生在蒸汽密度測分子量實驗教學之學習態度比較分析

實驗組學生在蒸汽密度測分子量實驗教學之學習態度後測 Cronbach' s  $\alpha$  值為 0.832。實驗組學生在此教學單元學習態度前後測之平均值、標準差與 t 檢定結果示於表 7。本研究假設實驗組學生之學習態度前後測差異乃因實施「Flash2D 蒸汽密度測分子量實驗動畫教具教學」教學所致。依據實驗設計，採獨立樣本 t 檢定，由 t 檢定分析結果，發現學生經實驗後在此教學之學習態度皆達顯著差異 ( $p < 0.05$ )，由此可知實施「Flash2D 蒸汽密度測分子量實驗動畫教具教學」對學生學習態度之影響達顯著水準。且學習態度總表之後測平均值高於前測平均值，顯示實施「Flash2D 蒸汽密度測分子量實驗動畫教具教學」有助於提升學生學習。

表 7 實驗組學生在蒸汽密度測分子量實驗教學之學習態度總表前後差異與 t 檢定分析結果

實驗教學單元	前測		後測		t	P
	平均值	標準差	平均值	標準差		
蒸汽密度測分子量	74.59	7.03	90.37	6.83	-8.363	0.0001***

註：\*\*\* $p < 0.001$

### (3) 控制組學生在蒸汽密度測分子量實驗教學之學習態度比較分析

本研究假定學生學習態度的改變造因於不同教學模式所致，是故理論上對於傳統教學的控制組學生學習態度前後測應無顯著差異。經由 t 檢定分析結果，示於表 8，發現經由傳統教學之控制組學生在學習態度總量表之前後測考驗 p 值大於 0.05。由此知實施傳統教學之控制組學生在學習態度之影響未達顯著水準，符合預期研究結果。

表 8 控制組學生在蒸汽密度測分子量實驗教學之學習態度前後之差異

實驗教學單元	前測		後測		t	P
	平均值	標準差	平均值	標準差		
蒸汽密度測分子量	85.64	10.39	87.68	12.69	-0.585	0.562

#### 四、結論與建議

依據上述結果，歸納結論如下：

經實驗教學後，學生在成就後測成績上，本教學實驗與傳統文本教學方式有顯著差異( $p < 0.05$ )、成對比較(pairwise comparisons)發現實驗組學生後測成績明顯優於控制組後測成績( $p < 0.05$ )、Cohen 實驗效果(effect size,  $f$ )也顯示良好的實驗效果( $f = 0.31$ )。綜合專一學生在化學實驗學習上，接受改進教學策略的學生，其學習成就測驗後測成績顯著優於傳統教學方式的學生。

本研究也發現學生經實驗教學後，其學習態度皆達顯著差異( $p < 0.05$ )，而傳統教學之控制組學生在學習態度影響上並未達顯著差異( $p > 0.05$ )。由此可知實施改進教學策略對學生學習態度之影響達顯著水準，且學習態度總表之後測平均值高於前測平均值。綜合專一學生在化學實驗學習上，接受改進教學策略的學生，其學習態度顯著優於傳統教學方式的學生。顯示實施改進教學策略有助於增強學生學習態度。

本研究發現以「Flash2D 蒸汽密度測分子量實驗動畫教具教學」融入教學可以提昇學生化學實驗之學習成就和增強學習態度。

## 五、參考資料

1. **K. D. SU AND M. Y. CHEN. (2009)**. Fundamental Instructions to Enhance Learners' Computer-Based Environmental Science. *International Journal of Instructional Media*, 36(1), 93-106.
2. **K. D. SU (2008)**. An integrated science course designed with information communication technologies to enhance university students' learning performance. *Computers & Education*, 51, 1365-1374. (SSCI&SCI)
3. **K.D. Su (2008)**. The effects of a chemistry course with integrated information communication technologies on university students' learning and attitudes. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(2), 225-249. (SSCI)
4. **K. D. Su (2008)**. An Informative Study of Integrating Multimedia Technology into Problem-Solving for Promoting Students' Abilities of General Chemistry. *International Journal of Instructional Media*, 35(3), 339-353 .
5. **K. D. Su, C. W. Lin, and Y. M. Chang (2008)**. An Assessment of Efficiency to Use Computer-Based Learning through Proficiency Faculty Training. *International Journal of Instructional Media*, 35(4), 389-399.
6. **K. D. Su (2007)**. An Assessment of Multimedia as Learning Tools—Dynamic Factors in Students' Learning Attitudes of General Chemistry. *International Journal of Instructional Media*, 34(4), 385-398.
7. **K. D. Su and M.Q. Lee. (2007)**. An implementation for integrating multimedia technology into mathematic: college students' performance of optimized differentiation and limit learning in Taiwan. *Journal of Interdisciplinary Mathematics*, 10(4), 513-524.

# 附 錄

## A. 試題前後測

### 蒸氣密度測分子量 前測 No:

單一選擇題：請就各題選項中選出一個最適當的答案填入答案欄內。

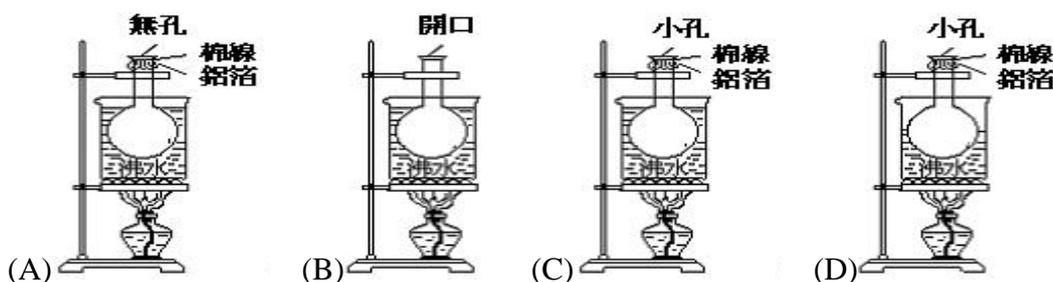
【 原子量 H:1 , C:12 , O:16 】

1. 蒸氣密度測定法可測量那一種物質的分子量？  
(A)遇熱分解物質 (B)易揮發物質 (C)易液化物質 (D)易導電物質。

2. 氣態物質常用來表示密度的單位為何？

(A)g/cm<sup>3</sup> (B)g/L (C)mol/L (D)Kgw/cm<sup>2</sup>。

3. 用蒸氣密度法測分子量的裝置，下列何者正確？



4. 本實驗燒瓶瓶口使用鋁箔緊縛，並刺以針孔，針孔之目的為何？  
(A)平衡燒瓶內外溫度 (B)增加氣體擴散空間，避免燒瓶爆破  
(C)平衡燒瓶內外壓力 (D)使空氣產生對流。

5. 蒸氣密度測分子量的實驗結果計算，需用到下述那些數值？

$w_1$ ：開始時放入的物質質量。  $w_2$ ：空燒瓶和鋁箔的質量。

$w_3$ ：冷卻凝結的液體、燒瓶以及鋁箔的質量。

$T_1$ ：室溫。  $T_2$ ：物質全部蒸發時的水溫。  $P$ ：大氣壓。  $V$ ：燒瓶的容積。

(A)  $w_1$ 、 $T_1$ 、 $P$ 、 $V$

(B)  $w_1$ 、 $T_2$ 、 $P$ 、 $V$

(C)  $w_2$ 、 $w_3$ 、 $T_2$ 、 $P$ 、 $V$

(D)  $w_1$ 、 $w_2$ 、 $w_3$ 、 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $P$ 、 $V$

6. 蒸氣密度測分子量的實驗，在下列何種狀態下進行，所得實驗誤差最小？

(A)高溫高壓 (B)高溫低壓 (C)低溫高壓 (D)低溫低壓。

7. 實驗中所用的待測物質，其量的多寡。對分子量之量測有何影響？

(A)量過多，測得分子量偏大；量過少則偏小

- (B)量過多，測得分子量偏小；量過少則偏大
- (C)量過多，測得分子量偏大；量過少則無影響
- (D)量過多無影響；量過少測得分子量則偏小。

8. 實驗結果，若分子量之實驗值大於理論值，則可能是下列那一項操作因素所引起的？(A)燒瓶從沸水中取出未冷卻至室溫就擦乾稱重 (B)待測物未完全氣化 (C)物質完全氣化後仍繼續加熱 (D)燒瓶不夠乾燥，內壁微濕就稱重。

9. 若以  $M$  代表分子量， $D$  代表密度， $P$  代表壓力， $T$  代表絕對溫度， $R$  代表氣體常數，則有關分子量的表示式何者正確？

(A)  $M = \frac{DT}{P}$       (B)  $M = \frac{T}{DP}$       (C)  $M = \frac{DRP}{T}$       (D)  $M = \frac{DRT}{P}$  。

10. 在  $27^{\circ}\text{C}$ 、1 大氣壓下，將 80 克某液體放入一個 10.0 公升的容器後密封，當加熱至  $127^{\circ}\text{C}$  時，該密封容器內的壓力為 9.53 大氣壓，假設在  $27^{\circ}\text{C}$  時該液體之蒸氣壓可忽略，在  $127^{\circ}\text{C}$  時該液體完全氣化，則該液體的分子量為何？

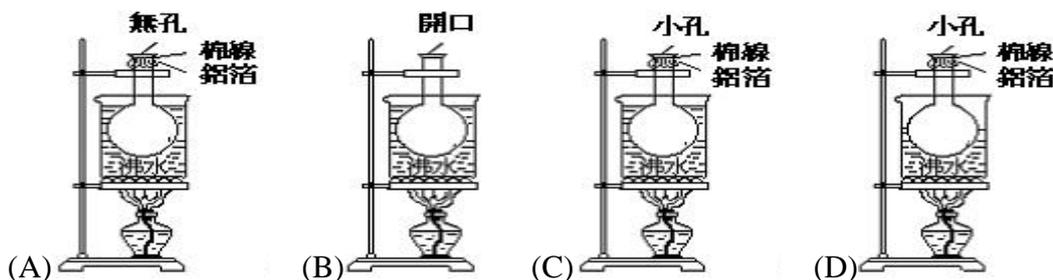
- (A) 28      (B) 32      (C) 46      (D) 64。

## 蒸氣密度測分子量後測

本試題共 10 題，每題各有四個選項，請就各題選項中選出一個正確或最適當的答案填入答案欄內。

【 原子量 H : 1 ， C : 12 ， N : 14 ， O : 16 ， Cl : 35.5 】

1. 用蒸氣密度法測分子量的裝置，下列何者正確？



2. 蒸氣密度測定法可測量下列哪一種物質的分子量？

- (A) 遇熱分解物質      (B) 易揮發物質      (C) 易液化合物質      (D) 易導電物質

3. 蒸氣密度測分子量的實驗需用下列的各測定量中的哪些數值？

$m_1$ ：開始時放入的物質質量。       $m_2$ ：空燒瓶和鋁箔的質量。

$m_3$ ：冷卻凝結的液體、燒瓶以及鋁箔的質量。

$T_1$ ：室溫。

$T_2$ ：物質全部蒸發時的水溫。

$P$ ：大氣壓。

$V$ ：燒瓶的容積。

(A)  $m_1$ 、 $T_1$ 、 $P$ 、 $V$

(B)  $m_1$ 、 $T_2$ 、 $P$ 、 $V$

(C)  $m_2$ 、 $m_3$ 、 $T_2$ 、 $P$ 、 $V$

(D)  $m_1$ 、 $m_2$ 、 $m_3$ 、 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $P$ 、 $V$

4. 實驗中所用的待測物質量的多寡，對於所測的分子量之影響為何？

(A) 量過多，測得分子量偏大；量過少則偏小

(B) 量過多，測得分子量偏小；量過少則偏大

(C) 量過多，測得分子量偏大；量過少則無影響

(D) 量過多無影響；量過少測得分子量則偏小。

5. 蒸氣密度測分子量的實驗在下列何種狀態下進行，實驗誤差較小？

(A) 高溫高壓

(B) 高溫低壓

(C) 低溫高壓

(D) 低溫低壓

6. 若以  $M$  代表分子量， $D$  代表密度， $P$  代表壓力， $T$  代表絕對溫度， $R$  代表氣體常數，則下列關係何者正確？

(A)  $M = \frac{DT}{P}$

(B)  $M = \frac{T}{DP}$

(C)  $M = \frac{DRP}{T}$

(D)  $M = \frac{DRT}{P}$

7. 若實驗所得分子量比理論值大，此結果可能是下列哪一操作所引起的？ (A)燒瓶從沸水中取出未冷卻至室溫就擦乾稱重 (B)待測物未完全氣化 (C)物質完全氣化後仍繼續加熱 (D)燒瓶不夠乾燥，內壁微濕就稱重
8. 同溫同壓下，測得某物質 X 的蒸氣密度為氧氣的 2 倍，則物質 X 的分子量為：  
(A) 4 (B) 16 (C) 64 (D) 128 。
9. 在 1 大氣壓、 $27^{\circ}\text{C}$  下將 80 克某液體放入一個 10.0 升的容器後密封，當加熱至  $127^{\circ}\text{C}$  時，該密封容器內的壓力為 9.53 大氣壓，假設在  $27^{\circ}\text{C}$  時該液體之蒸氣壓可忽略，在  $127^{\circ}\text{C}$  時該液體完全氣化，則該液體分子量為何？  
(A) 28 (B) 32 (C) 46 (D) 64 。
10. 有一未知氣體 X 於  $127^{\circ}\text{C}$ 、380mmHg 下測得該氣體之密度為  $4.6 \times 10^{-4} \text{ g/mL}$ ，則 X 氣體可能為下列何者？  
(A)  $\text{NO}_2$  (B)  $\text{Cl}_2$  (C)  $\text{CO}_2$  (D)  $\text{C}_2\text{H}_6$  。

## B. 學習態度問卷

### 一、基本資料

說明：請在選項前的  內打「v」

1. 您的入學方試： (1)登記分發  (2)推薦甄試  (3)申請入學  (4)其他 \_\_\_\_
2. 您使用電腦的頻率： (1)每週少於一小時  (2)每週少於六小時  
 (3)每週多於六小時
3. 您喜歡電腦的程度： (1)非常喜歡  (2)喜歡  (3)非常不喜歡

### 二、問卷內容

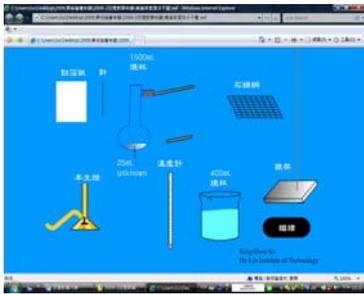
說明：請針對下列各題逐題勾選「v」最適當選項

非同沒不非  
常意意同常  
同 見意不  
意 同意  
意

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| 1.本單元化學實驗的教學方式符合我的學習需求。        | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 2.本單元化學實驗對我的學習有相當大的幫助。         | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 3.本單元化學實驗能讓我的學習充滿信心。           | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 4.本單元化學實驗的教學重視教材教學方法。          | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 6.本單元化學實驗老師會經常鼓勵關懷我們。          | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 7.本單元化學實驗老師注重我們的學習成效。          | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 8.本單元化學實驗老師的教學方式生動活潑。          | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 9.本單元化學實驗老師的教學能因材施教。           | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 13.班上同學都能主動積極參與化學實驗的教學活動。      | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 14.班上同學都能協助我解決化學實驗的學習困難。       | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 15.班上同學都有閱讀化學實驗教材的風氣。          | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 16.班上同學喜愛化學實驗老師。               | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 17.班上同學踴躍參與化學實驗的問題討論。          | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 18.我能主動擬訂化學實驗的學習計畫。            | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 19.我能在課前預習、課後複習化學實驗課程的教材。      | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 20.透過化學實驗，我能專心一致的學習。           | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 23.化學實驗教學能增進我對化學試題的解題能力。       | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 24.化學實驗教學能增進我對科學概念的學習能力。       | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 25.透過化學實驗教學，能讓我更想學習其他相關的化學知識。  | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 26.化學實驗教學能增進我對化學的學習興趣。         | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 27.化學實驗教學能激發我追求化學新知的意願。        | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 28.我覺得化學實驗課堂上的電腦畫面，可維持我的注意力。   | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 29.我覺得化學實驗課堂上的電腦動畫或影片，有助於我的學習。 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

### C. Flash2D 蒸汽密度测分子量实验动画教具 word 解析摘要图

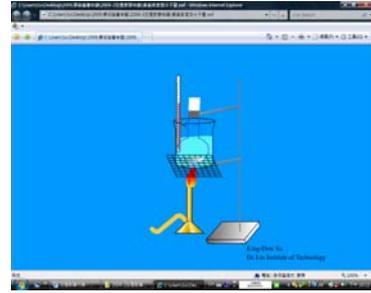
a)



b)



c)



d)



e)



f)

