

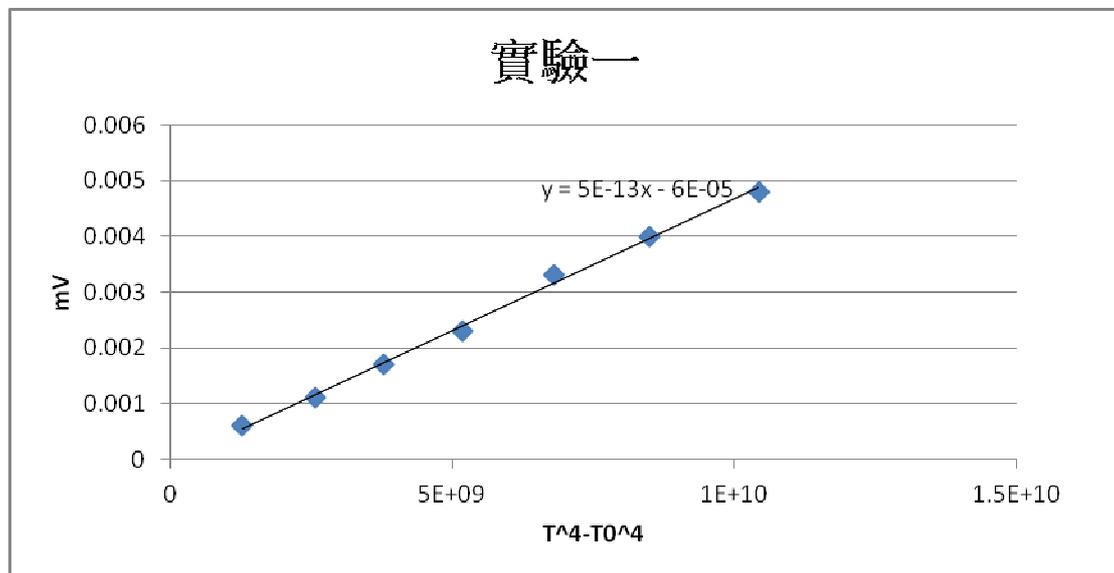
實驗數據：

(一)低溫熱輻射

1. 圖表中圍當物體溫度上升時利用三用電錶測量物體的電阻值，由此電阻值我們可以經由查表在利用內插法推出物體在當時的溫度，且利用豪福特計測量輻射感測計因接收物體輻射所產生出來的電壓。實驗總共紀錄了七組不同的電阻值，以及對應的七個電壓、溫度，當時室溫為 295.45K。

	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組	第六組	第七組
電阻($\kappa\Omega$)	67.4	44.2	29.3	20.1	13.8	9.7	6.9
電壓(mV)	0.6	1.1	1.7	2.3	3.3	4	4.8
溫度(K)	306.7	317.4	326.4	336.1	346.2	356.0	366.3

下圖為依數據中物體為不同溫度的情況下，以豪福特計測量輻射感測計因接收物體輻射所產生的電壓(V)對該對應溫度的四次方(K^4)檢調室溫四次方(K^4)左圖。



下表為電阻值固定時不同物體表面的熱輻射率，物體對輻射感測器距離為 10cm

	黑面	白面	亮面	粗糙面
電壓(mV)	2.4	2.1	0.4	1.3

其中黑面我們將其視為黑體，發射率為 1，可依上表推算其他面的發射率。

	黑面	白面	亮面	粗糙面
發射率	1	0.875	0.167	0.542

由數據看來，輻射率的大小依次為：黑色>白色>粗糙面>亮面，雖黑色與白色所得到的結果差距不大，但由數據可知黑色還是略大於白色。

(二) 高溫熱輻射

1. 下表為以電流供應器供應電流與電壓以測量燈泡的電阻，測量熱輻射率與電壓大小的關係。
- 2.

	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組	第六組	第七組	第八組	第九組	第十組
供應電壓(V)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
供應電流(I)	0.805	1.050	1.211	1.496	1.625	1.820	1.880	2.037	2.191	2.393
電阻(Ω)	1.242	1.904	2.477	2.692	3.077	3.297	3.723	3.927	4.107	4.178

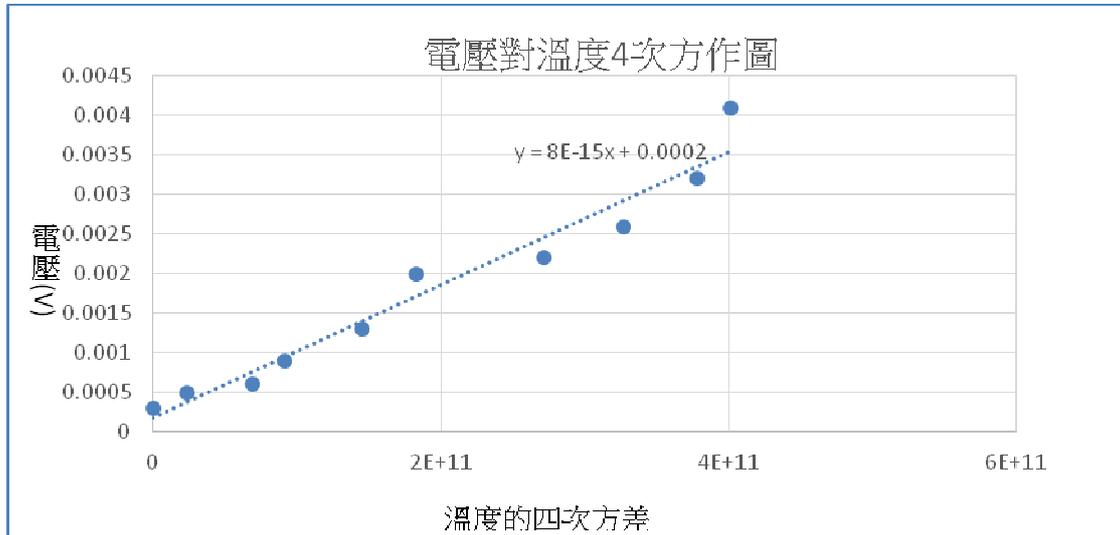
不同電壓下鎢絲的電阻值除以 300K 時鎢絲的電阻值，接著利用內插法與查表的方式計算出在當時對應的溫度。

	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組	第六組	第七組	第八組	第九組	第十組
R/R(300)	1.000	1.533	1.994	2.167	2.477	2.654	2.997	3.162	3.307	3.364
溫度(K)	300.0	422.7	526.8	561.8	625.5	660.8	727.4	760.8	788.3	800.0

下表為戲用豪伏特計測量輻射感測器因接收燈泡輻射所產生出來的電壓(mV)，換算成伏特(V)。

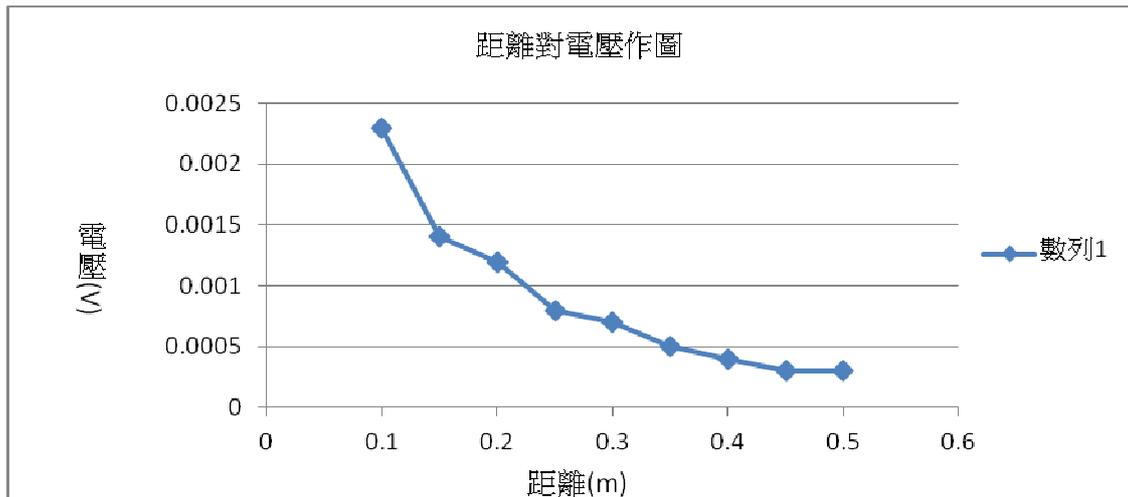
	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組	第六組	第七組	第八組	第九組	第十組
電壓(V)	0.0003	0.0005	0.0006	0.0009	0.0013	0.0020	0.0022	0.0026	0.0032	0.0041

下圖為輻射感應器接收物體輻射所產出的電壓(V)對該隊應溫度的 4 次方(K⁴)扣掉室溫的 4 次方(K⁴)作圖。

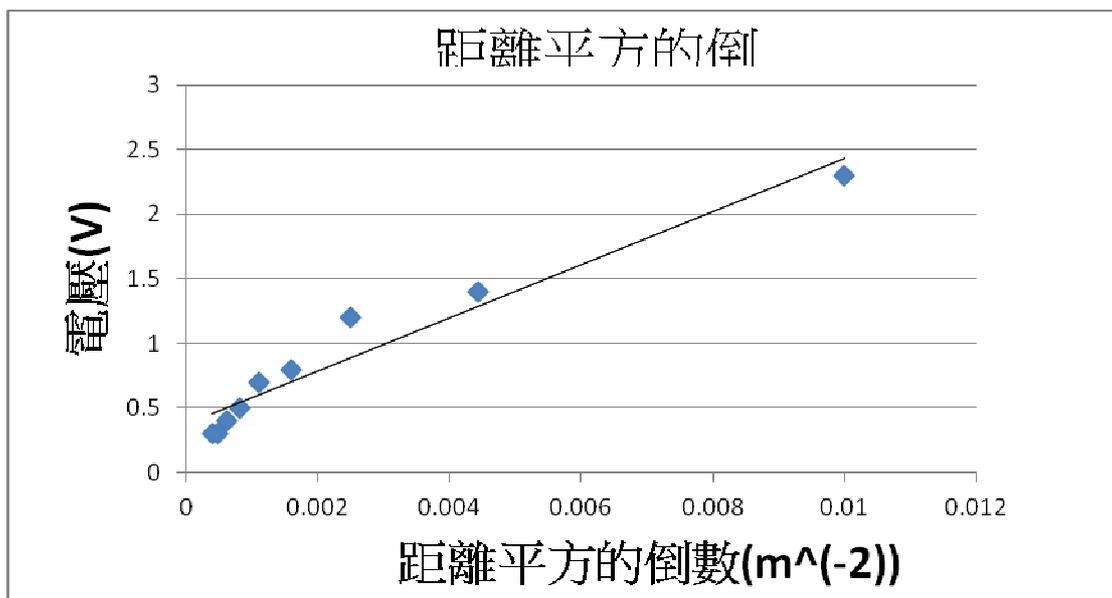


2. 下表為在供應穩定電壓 10(V)、電流 2.360(A)下改變輻射感測器與燈泡間的距離 (m)，並以毫伏特計測量出輻射感測器因受物體輻射所產生出多少電壓(mV)，在換算成伏特(V)。

	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組	第六組	第七組	第八組	第九組
距離 (m)	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
電壓 (V)	0.0023	0.0014	0.0012	0.0008	0.0007	0.0005	0.0004	0.0003	0.0003

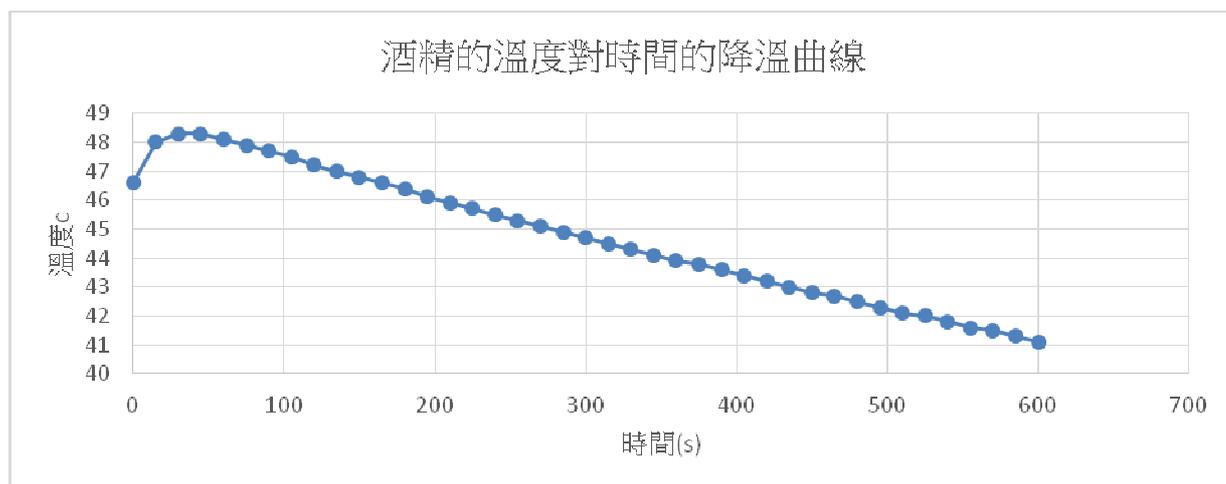
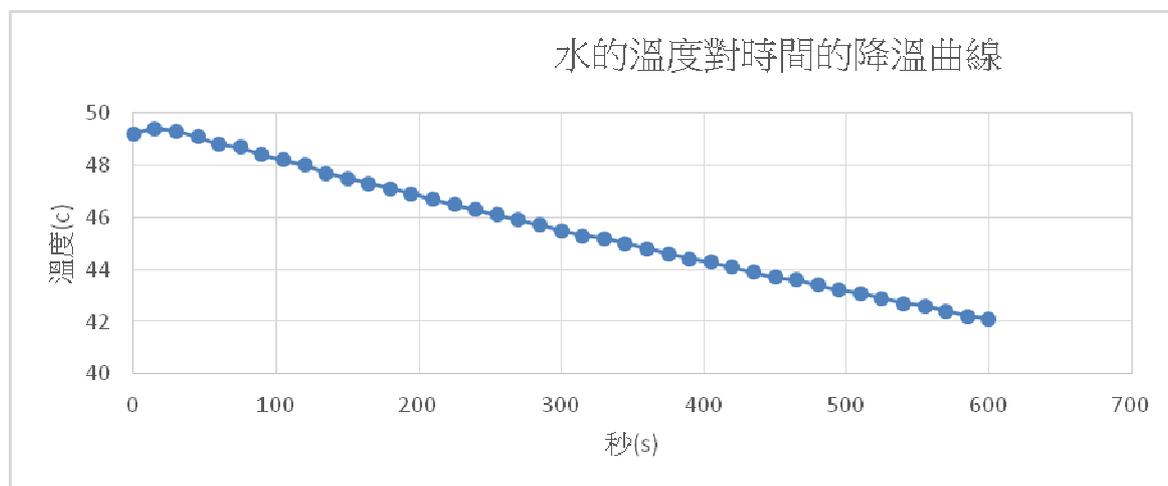


下圖為根據上表由距離平方的倒數對電壓所做的散佈圖。



(三)用輻射法求液體比熱

1. 下兩張圖為水與酒精的溫度對時間的降溫曲線。



經計算後得到酒精實驗比熱 $0.701(\text{cal/gC})$ ，酒精理論比熱為 $0.582(\text{cal/gC})$ ，實驗誤差值為 22.6%。

結果與討論：

儀器分析

1. 取一個三用電表測電阻，最小單位可到 $0.01\text{K}\Omega$ ，精確度為 $\pm 0.01\text{K}\Omega$ 。
2. 在進行第一個實驗時，必須等到輻射熱和達到熱平衡後才能開量測所產生的熱輻射，觀察電阻計讀數是否在一範圍內跳動，有時候尚未真正達到熱平衡就記錄數值，所以會造成些許誤差。
3. Stefan-Boltzmann 燈泡使用時須小心，所提供的電壓不可差過 13V。
4. 熱輻射感測器與每個探測表面的距離也必須相同，否則會產生誤差，因為距

離的大小會影響熱輻射值，因此必須遵照實驗步驟的測量方法。

(一)低溫熱輻射

1. 溫度值得道的方式經過 2 次換算，一次查表、一次內插法，這換算會增加誤差的機率，為解決我們將區間曲的夠小，避免誤差增加太多。
2. 在固定溫度的情況下，利用四個不同的測量在固定距離的輻射通量，我們將黑面視為黑體，事實上此面並不是黑體，因此會有些誤差產生，但我們只需要得出物體傳遞熱的能力，由發射率數據中可得知，黑面>白面>粗糙面>亮面。

(二)高溫熱輻射

1. 此實驗中，經過三次換算才求出溫度，上述有討論到經過越多次的換算所產生的誤差將率就會變大；但由物體輻射所產生出來得電壓(V)對溫度的四次方做差作圖可看出，利用三次轉換算出的溫度對誤差的影響並沒有太大。

(三)用輻射法求液體比熱

實驗中酒精理想比熱為 0.582(cal/gC) 但我求出的實驗比熱 0.701，實驗誤差值為 22.5% 經過探討後發現誤差來源有三，

1. 當我將泡完熱水的銅管取出時有用手觸碰銅管而不是立即同時放入水中。
2. 我的冷卻水沒有裝滿，水面距離容器頂端還有大約 2~3 公分。
3. 當時溫度計儀器的不鏽鋼鐵棒沒有完全插入銅管中。

以上三點是我與組員討論出的誤差原因

問題：

1. 步驟(一)1-6 與步驟(二)1-6 的結果是否符合史特凡-波茲曼定律?

Asd:是·溫度變化可以看出

2. 步驟(二)結果與距離平方成反比?

Asd: 是。因為圖表結果顯示與距離平方倒數成正比，所以應與距離平方成反比。

3. 步驟(一)6、步驟(二)6 中決定的直線斜率有何意義?

Asd: 電壓與溫度的四次方成正比，符合史特凡-波茲曼定律。

4. 步驟(二)11 與步驟(二)12 之作圖數據點何者較接近直線？此線性關係意義為何?

Asd: 步驟(二)12 的圖形比較接近直線，電壓與距離平方的倒數成正比，所以與距離平方成反比。

5. 對於步驟(二)中除了史特凡-波茲曼燈泡外，在實驗環境中還有哪些輻射源？對實驗結果有何影響？

Asd: 人的體溫，日燈光等等。會導致測量到的輻射不準確，而增加實驗誤差。

6. 以步驟(二)7-12 為例，如何修改才能消除問題 5 中其他輻射源的影響？

Asd: 人體不要太靠近測量物，在黑暗中進行實驗，能減少越多誤差越好。

7. 比較步驟(三)中所求得之液體比熱與文獻中所報導的數值，其差異為何？此實驗值差異的來源為何？

Asd:比文獻中高，也許是能量有散失導致存在誤差。

8. 如何改善步驟(三)的實驗裝置或測量方式以增加實驗之準確度？

Asd:遭做實驗時應要加快實驗速度不要讓待測物在儀器外散失能量。

心得:

這次實驗操作起來比較費時但較簡單，所以沒有與遇到困難。做實驗時，盡量把裝置放在不通風的地方，因為空氣的對流會影響熱的輻射。在觀察熱輻射與熱源距離的關係時位移開遮板前三用電表卻已先有讀數，當時覺得奇怪，但一查後得知應該是輻射穿透的結果。實驗過程中我因為覺得簡單之後就放鬆警惕導致實驗中有些許誤差，尤其是輻射法求液體比熱實驗，我為迅速將銅管放入、冷去水未加滿，感應不鏽鋼鐵棒沒有完全插入，這些讓我有點沮喪。這也讓我了解到實驗不加倍小心的話將會導致實驗出錯，甚至發生危險，下次會改進的。