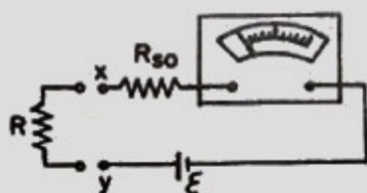


物理及理雙普通物理實驗二第一次測驗

2018/04/12

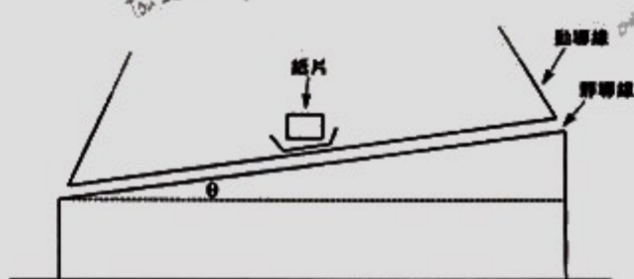
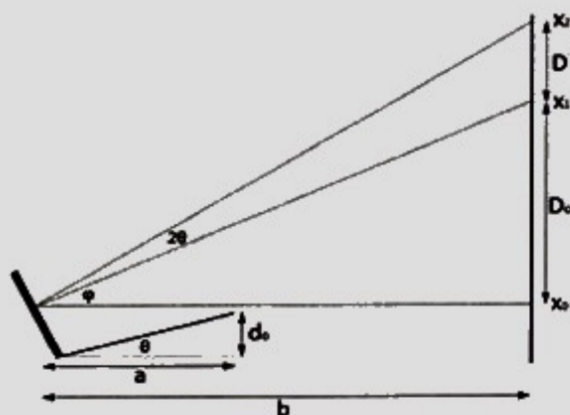
安培計、伏特計和歐姆計

- (10%)請利用檢流計設計安培計，你必須推導相關公式。
- (15%)下圖是電阻計的電路圖，請推導(a) R_{50} (b) 電阻值 R 與 I 的關係式， I 為電路中電流。(c) 如果要更準確測量高電阻，需要調整什麼？



電流天平

- (3%+3%)如左下圖，休比在實驗時發現，在動靜導線閉合時(即 $\theta = 0$ 時)，雷射光由 X_0 處平行射出，經由反射鏡反射後，不會回到 X_0 處，而是打在 X_1 的位置，兩者之間的距離差為 D_0 。請問此時公式應該如何修正？休比用講義的公式，以及自己修正的公式都算了一次，發現兩者的差異不到1%，請問是為什麼？(Hint: $\tan(2\theta + \varphi) = \frac{\tan(2\theta) + \tan(\varphi)}{1 - \tan(2\theta)\tan(\varphi)}$ ，假設 θ 很小)



- (1%+2%+2%+2%)如右上圖，休比寫報告時想到，如果動靜導線與地面不水平，很有可能會造成誤差。請畫出此時動導線受力的狀況？並寫下垂直方向，靜力平衡的方程式？請問在相同的紙片質量下，需要的電流是增加或減少，為什麼？休比希望可以定量上分析這個問題，試著估算當傾斜1度時，相同的紙片質量下，會造成多少誤差？(Hint: 可以假設角度很小去近似，最後再帶數值進去)

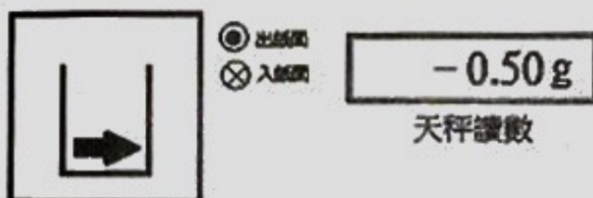
勞倫茲力

- (3%+3%)如下圖，休比還發現當磁鐵平行排列時，有時磁鐵會互相吸住或排斥開來。請問這是為什麼？在實驗時，應該處於哪種狀態才正確，為什麼？



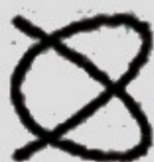
- (3%+3%)如下圖，休比在實驗時非疑惑，將導線通入電流之後，電子天平顯示為負值。請問這是為

什麼？若此時休比在導線上通予由左而右的電流，請問此時磁鐵座產生的磁場是出紙面或入紙面，為什麼？

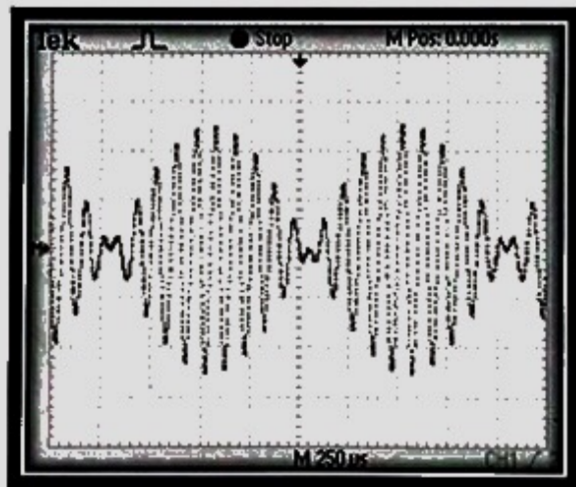


示波器操作

7. (5%)將頻率低於 100 Hz 的方波輸入示波器 CH1，分別以 DC 和 AC 耦合觀察波形，請畫圖說明兩者間的差異。
8. (5%)在示波器實驗中，當兩頻率相同或不同，相位差固定的正弦波信號分別輸入示波器的 X 軸和 Y 軸時，即呈現各種不同形狀的李沙傑曲線。有一李沙傑曲線圖案如下圖，請問 $f_y/f_x = ?$ 兩信號的相位差是否不等於 0？



9. (10%+5%)設兩波振幅皆為 A，頻率為 f_1 及 f_2 ，應用三角函數關係，推導 beat 波形的數學式。下圖為示波器觀察到的 beat 波形， f_1 及 f_2 分別為多少 Hz？



演示實驗

10. (10%)請說明范氏起電器的原理。寫出兩個上課時利用范氏起電器做的演示以及其現象，簡單說明現象產生原理。
11. (10%)(a)將圓形磁鐵(N 極朝下)丟入金屬管內，金屬管內部因為磁通量變化而產生渦電流，使磁鐵減速，請問在磁鐵的上、下方的金屬管產生的渦電流方向為何？(只需要畫出與金屬管共軸的渦電流即可)。(b)當磁鐵到達終端速度 v 後，動能不再增加，重力位能卻持續減少，請問減少重力位能跑哪兒去了？(c)試比較內徑相等但厚度不同的黃銅管的終端速度，並說明原因。
12. (5%)說明高斯槍的原理。

普通物理實驗二第二次測驗

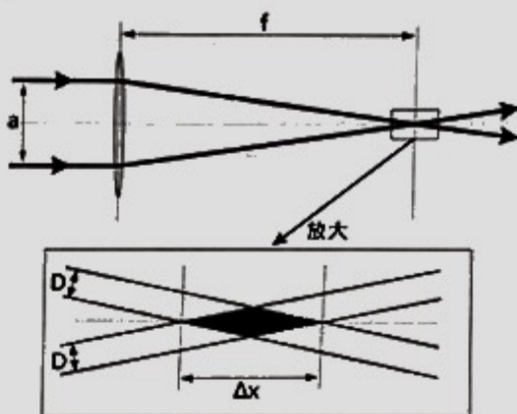
2018/05/17

電場實驗(共 30 分)

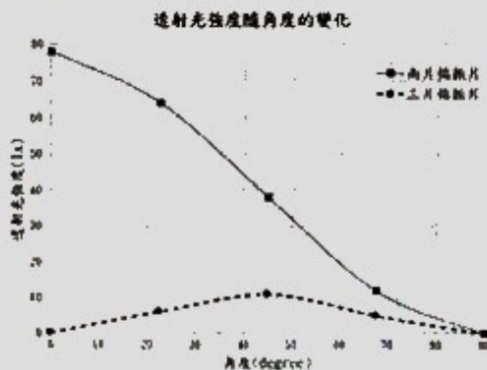
- (15%)在實驗中，我們測量點電極對點電極連線上電位隨位置的變化，試推導 2D 電位公式，並說明如何利用邊界條件求出電位隨位置的變化。
- (5%)兩條不同的電力線為什麼不可能相交，試述其理由。
- (10%)「以檢流計描繪導電探膜板的等位線」的實驗中，(a)我們如何描繪等位線？(b)如何決定不同等位線的電位？

光學實驗(共 25 分)

- (5%)[薄透鏡焦距]如下圖，假設兩道平行的雷射光相距 a ，垂直射入焦距為 f 的凸透鏡中，且雷射光的光束寬度為 D 。請估算這兩道光重疊區域 Δx 的大小為何？在這個重疊區域內，測量者非常有可能以為兩束光已經重合，因此造成焦距的誤判。(Hint: $a \sim 0.50(\text{cm})$, $f \sim 15.00(\text{cm})$, $D \sim 0.10(\text{cm})$ ，可以假設 $f \gg a$ 以方便計算)



- (5%)[壓克力折射率]如果雷射光不垂直入射壓克力的霧面的話，會不會影響實驗的結果(折射率)？如果會，請詳述折射率會變大還是變小？如果不會，請詳述為何不會影響？
- (5%)[光的偏振]根據馬路斯定律(Malus' law)，假設光源固定不變，則通過第一片偏振片的光強度 I_0 也就應該固定不變。此外，我們可以預測，兩片偏振片系統的最大值應為 I_0 ，發生在 $\theta = 0$ 時；而三片偏振片系統的最大值應為 $I_0/4$ ，發生在 $\theta = \pi/4$ 時。



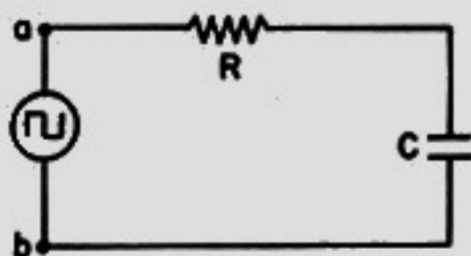
如上實驗數據作圖，雖然兩者的曲線都滿足馬路斯定律；然而，兩片偏振片系統的最大值為 $78(\text{lx})$ ，理論上三片偏振片系統的最大值應該要是 $78(\text{lx})/4 = 19.5(\text{lx})$ ，但實驗測出來的最大值只有 $11(\text{lx})$ ，差了將近兩倍。請分析造成這個現象的物理為何？並試著修正馬路斯定律的公式。(Hint:

偏振片有反射和吸收)

7. (5%)[單狹縫繞射]頭髮的繞射圖形，與單狹縫的繞射圖形非常相似，而且還可以用單狹縫的公式來計算頭髮的直徑。請解釋其為何相似的物理原理。
8. (5%)[多狹縫繞射]請畫出理論上三狹縫干涉，光強度隨位置的圖形。(評分項目：繞射暗紋間距、繞射光強度相對比例、干涉主要亮紋間距、干涉次要亮紋數量、干涉光強度相對比例)

RLC 電路實驗(共 25 分)

9. (10%)請寫下 RLC 線路震盪現象(電荷 q , 電感 L , 電容 C , 電阻 R , 驅動電壓 ε) 與力學中質點震盪現象(質量 m , 作用力 F , 力常數 k , 阻尼 λ , 位移 x) 的對應關係。
10. (15%)如右圖所示的 RC 電路，設輸入方波的峰對峰值為 5 V，偏壓為零。
 - a. 繪出電容及電阻兩端電壓隨時間的變化圖，圖上須註明電壓。
 - b. 推導 RC 線路放電過程的時間常數 τ 。
 - c. 求時間常數 τ 與半衰期 $T_{1/2}$ 的關係。



演示實驗(共 20 分)

11. (5%)分別將玻璃棒及鋁棒綁在細線上並置入如下圖的磁鐵中央。請描述兩者最後平衡時的指向，並說明原因。



12. (5%)用磁鐵滾可樂罐的時候，為何上面放金屬板會比上面放壓克力板還要容易滑動？
13. (5%)Jumping ring 實驗中，為何在施以交流電時，金屬環最後可以停留在一固定高度而不掉落？
14. (5%)為何電磁鐵可以產生巨大的磁場？

普通物理實驗二第三次測驗

2018/06/21

亥姆霍茲線圈磁場(共 25 分)

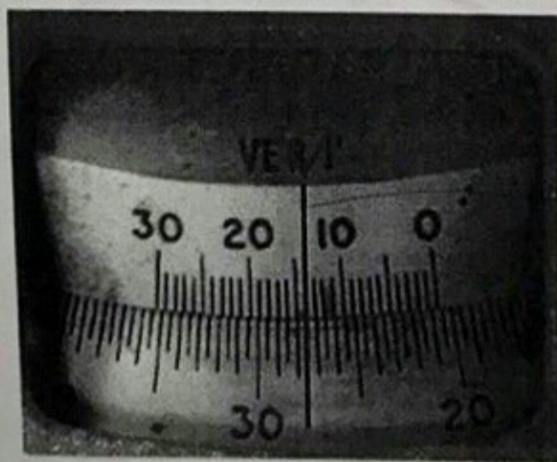
1. 小柔在做荷姆霍茲線圈實驗中遇到一些問題，聰明的你們請幫助他解決以下問題吧：
 - a. (10%)小柔想比較直流/交流單線圈磁場量測這兩種方法的優缺點，請分別列出這兩種量測方法的優點及缺點。
 - b. (5%)小柔想知道荷姆霍茲線圈的特點，請寫出其結構及物理特性。
 - c. (10%)小柔想自製荷姆霍茲線圈，她拿兩個同樣的圓形線圈(100 匝、直徑 140 cm)，設通過電流為 1 安培，試求軸心中點的磁場大小。(必先推導出磁場公式再計算磁場大小)

邁克生干涉實驗(共 20 分)

2. (10%)請回答以下問題：
 - a. 請畫出邁克生干涉儀的實驗架設圖。
 - b. 要如何測量雷射的波長？
 - c. 實驗中可能造成誤差的原因有哪些？
3. (10%)在量測空氣折射率實驗中，我們將折射率變化量 Δn 與壓力變化量 ΔP 作圖，假設得到斜率為 $3 \times 10^{-6}/\text{kPa}$ ，請計算一大氣壓之空氣折射率為多少？(須寫下計算過程，1 大氣壓 = 101.3 kPa)

氫原子光譜與浦朗克常數測量(共 30 分)

4. (10%)請回答以下問題：
 - a. 請寫下波耳(Bohr)氫原子模型的基本假設。
 - b. 氫原子能階的能量與主量子數 n 有何關係？
 - c. 實驗測量的是巴爾麥系列(Balmer series)譜線，請問此系列譜線的「下能階主量子數」為何？
 - d. 氫原子能階在可見光範圍，有幾條譜線？
5. (5%)請說明實驗中，為什麼看不到氫原子紅光譜線(波長 656 nm)的第 3 級繞射光譜？
6. (5%)讀出光譜儀游標尺的角度。(假設圖中箭頭為主副尺重合處)



7. (10%) 本實驗採用穿透式光柵來分析氫原子在可見光的光譜，假設平行光垂直射入光柵面，則繞射角滿足 $d\sin\theta = m\lambda$ ， m 為整數。請回答以下問題：

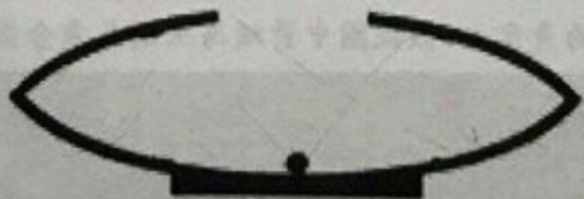
a. 說明光譜儀的各元件的調整步驟。



b. 如何減少平行光沒有垂直入射光柵面造成的誤差？

演示實驗(共 25 分)

8. (10%) 伊奈帆 想知道天空為什麼是藍色的，請告訴他這是什麼現象及物理原理？藍天是否有偏振？請畫圖說明。
9. (5%) 詰朗 在操作演示實驗時發現有一台機器會讓水往上流或靜止，請問這是什麼原因造成的？
10. (5%) 小鳴 利用光的多重反射，造成浮空投影的視覺效果，請畫出其光線的路徑和成像的位置。



11. (5%) 小賀 無法了解利用 3D 光柵眼鏡可以看到「3D 同意票」漂浮影像的原理，請告訴他。