

國立彰化高級中學 110 學年度 科學班甄選

【物理科實驗實作】試題

【第一部分：重心與力矩實驗】

【注意事項】

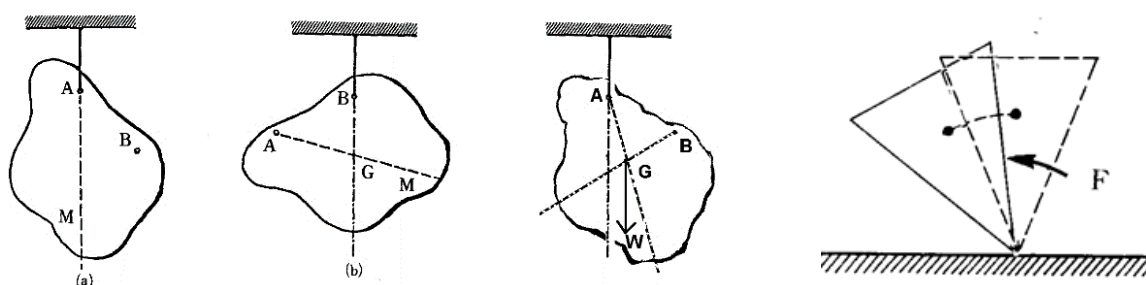
1. 不可直接在任何一塊木板上畫記號，若有需要只可以在三角形木板所黏貼之紙膠帶上畫記號。
2. 實驗桌可視為水平面。

【研讀資料】

【重心位置】

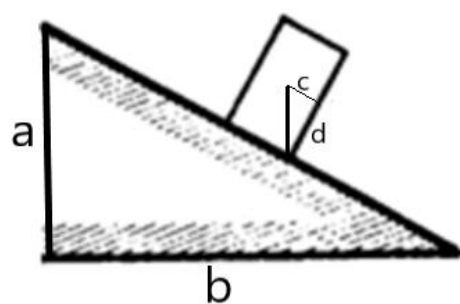
如下圖，以細線懸吊厚度均勻的平板物體M(懸吊點A和B)，由平衡原理，若重心G偏右，則平板將順時針方向旋轉，最後平板物體M的重心G必在經過懸吊點(支點)的鉛垂線上。分別找出過A，B兩點的鉛垂線，二鉛垂線交點即重心G。

同理，將三角形一角立於桌面，若重心恰落在通過支點的鉛直線上，則可呈平衡，若重心落在通過支點的鉛直線之左側，則物體將向左傾倒。



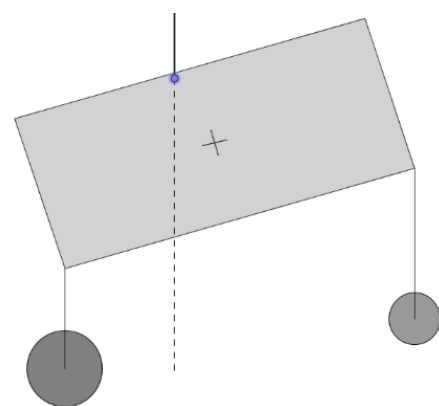
將物體放在斜面上，漸漸增加斜面傾斜度，直到物體恰傾倒時，其過重心之鉛直線將同時通過支點，此時圖中a、b、c、d四段長度成一比例關係。量取a、b長度，並在方格紙上畫出對應的物體形狀後，即可在方格紙上找出通過物體重心的直線，再找出另一條通過重心的直線，並在方格紙上讀出重心座標。

(提示：測量時使用矩形木板上粗糙表面可避免待測物滑動，並使用三角形木板輔助測量。)



【力矩平衡】

取矩形木板作為支架，將大小兩螺帽分別以棉線連接，懸掛在支架兩端，取長邊上任一小孔為支點懸吊，待平衡後量取力臂長，計算待測物質量。

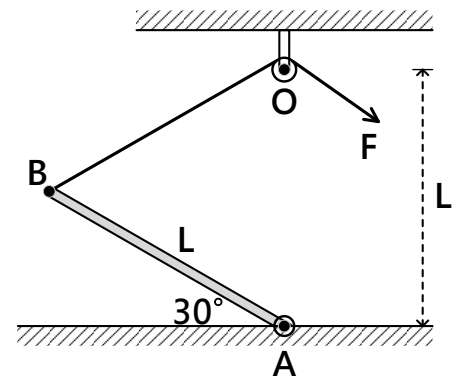


請回答下列問題：

1. 下圖中橫桿重量不計，欲撐起 30 公斤重之重物，至少需在 A 點以鉛直方向施力多少牛頓？[2 分]

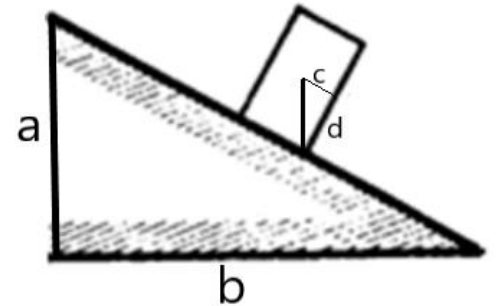


2. 如圖所示，長度 L 的均勻木棒與地面上的樞紐 A 連接(木棒可在鉛直平面上繞樞紐 A 自由轉動)，另一端 B 以細繩施力拉住。細繩繞過定滑輪後手施力 F_1 ，恰可將木棒從水平地面上拉起；若改成施力 F_2 ，則可使木棒靜止於與地面夾角 30° 的位置。已知定滑輪 O 被固定在樞紐 A 正上方距離 L 的天花板上，請問 $F_1:F_2$ 為何？[3 分]



3. 【測量邊長 5cm 正方形待測木板重心位置】：[16 分]

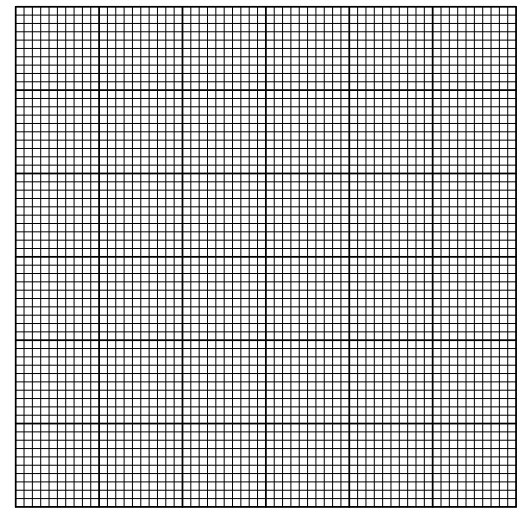
(1) 將正方形待測木板置於斜面(矩形木板)上，尋找恰傾倒時的 a 、 b 長度。轉換正方形木板到另一種姿態，尋找另一組 a 、 b 長度。【切記：不可直接在木板上畫記號，只可以在三角形木板所黏貼之紙膠帶上畫記號】



姿態	長度(cm)	
	a	b
姿態一		
姿態二		

(2) 在答案卷上方格紙畫圖，將正方形待測木板上標記 A 之一角取為座標原點，兩邊各為 x 、 y 軸，畫出兩種姿態下通過木板重心的鉛直線，並找出重心座標(盡可能獲取較多位有效數字)。【切記：將通過正方形待測木板重心的鉛直線對應畫在方格紙上，不可直接在正方形待測木板上畫任何記號】

重心座標 $(x, y) = (\quad , \quad)$



4. 【測量大螺帽質量】：[12 分]

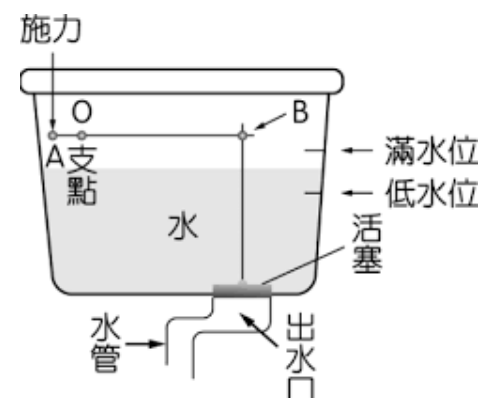
取三個適當的懸掛點，測量力臂長，並計算大螺帽質量。

6cm × 10cm 矩形木板(質量 20.2 公克)，已知質量小螺帽(質量 2.0 公克)

懸點	重力力臂長(cm)			大螺帽質量(g)
	大螺帽	小螺帽	支架	
懸點一				
懸點二				
懸點三				

大螺帽質量平均值 = (g)

5. 水箱中 \overline{AO} 、 \overline{OB} 長度各為 5cm、20cm，活塞面積 10cm^2 ，滿水位時水深為 20cm，欲打開出水口，至少需在 A 點施力多少公斤重？[3 分]



實驗完畢請用美工刀拆除棉線，並將所有物品歸位!!

【第二部分：電阻量測實驗】

【注意事項】

1. 三用電表作為安培計使用(不計內電阻)，且只使用 2.5mA 檔位(請勿再轉動旋鈕)
2. 所有接線或電阻插進麵包板的接孔時務必插到底，才能確保與麵包板內的金屬片導通。
3. 量測時先將電路其他部分接好後再接通電池電源，測量完畢請立刻關閉電池電源，避免持續通電使電池電壓下降太多。

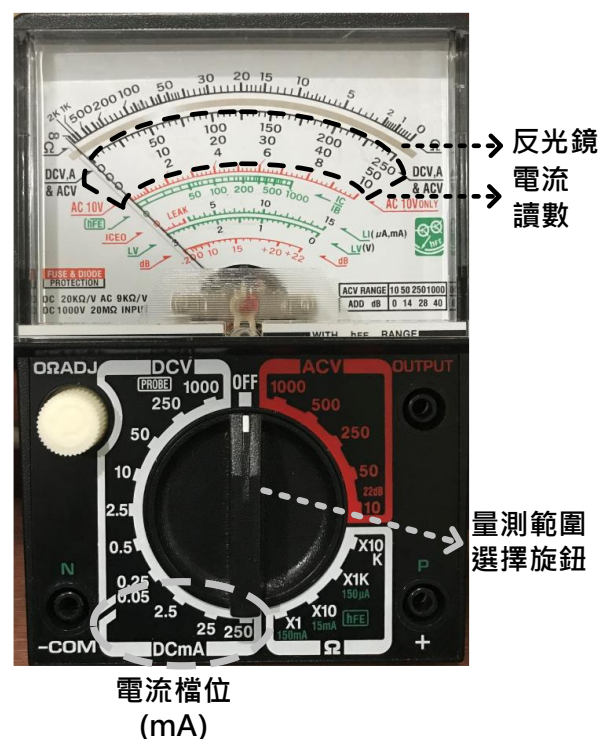
【研讀資料】

【三用電表】

三用電表面板上有一條弧形反光鏡，量測數據時須以單眼由正上方凝視刻度，且讓鏡面指針的像與指針重合，才能準確讀取數據。

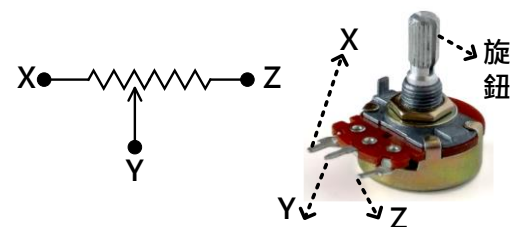
面板上的電流刻度線上有三組電流讀數，當將量測範圍選擇旋鈕旋轉至電流檔位(檔位數字代表可量測的最大電流值)時，即可讀取對應的電流值。

例如：旋鈕轉至 25mA 檔位，可讀取面板上第一組(最大值 250)的讀數，再將指針位置對應的讀數除以 10，即為此時量測到的電流值。



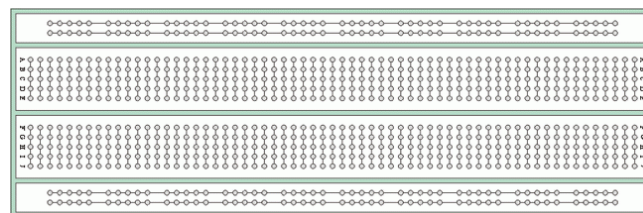
【可變電阻】

可變電阻 P 有兩個固定接點 X、Z 和一個滑動接點 Y，可以透過滑動而使接點 Y 與固定接點 X、Z 之間的電阻值改變。目前提供的可變電阻是屬於旋轉式的，旋轉旋鈕時相當於滑動了接點 Y，進而改變電阻值，如圖所示



【麵包板】

內部是由一些長條形的磷青銅片組成，水平是由 25 個插孔組成，而垂直線則是每 5 個插孔為一組。各插孔間可視需求，以 0.6 mm 之單心線加以連接組合。使用電路板時，應避免將過粗的接線或零件接腳插入電路板插孔，若電子元件接腳過粗，則需先將接腳焊接一 0.6mm 單心線，才可以插入麵包板插孔。



【量測原理與步驟】

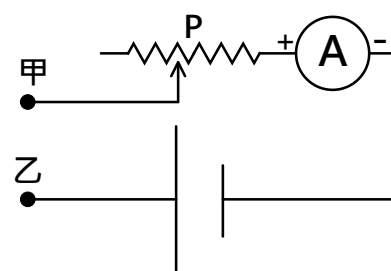
三用電表電阻檔(歐姆計)的量測原理，是利用一電池、安培計、可變電阻 P 串聯而成一簡易量測電阻電路，如圖所示。

將實驗器材中的固定電阻與旋轉式可變電阻串聯在一起(已接好於麵包板上)，這兩個串接在一起的電阻即代表量測原理中的可變電阻 P。然後量測待測電阻步驟如下：

<第一步>將甲乙兩點直接接通，然後調整可變電阻使安培計讀數達到最大值。

安培計讀數達最大時，也表示甲乙兩點間的待測電阻值為零，此步驟也稱為歐姆計的歸零；

<第二步>其他條件不改變的情況下，將待測電阻 R 串接在甲乙兩點，即可從安培計讀數得出待測電阻值。



請回答下列問題：

1. 【測量可變電阻值】：[5 分]

請根據電表歐姆檔量測原理與步驟，使用3.0(V)的電源、固定電阻、旋轉式可變電阻、三用電表電流檔位(安培計)組裝好電路。求出步驟<第一步>，當安培計讀數達最大時的可變電阻 P 電阻值

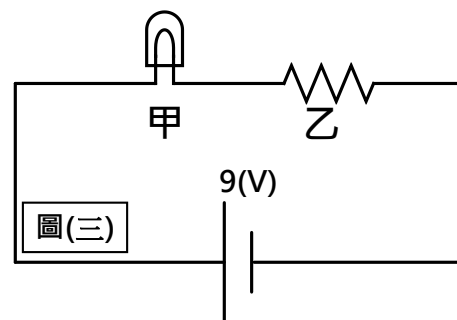
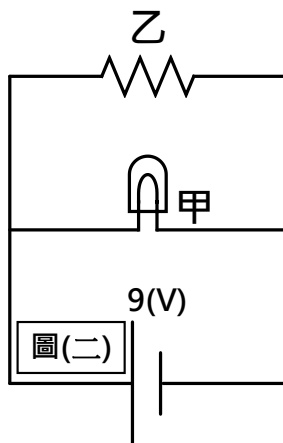
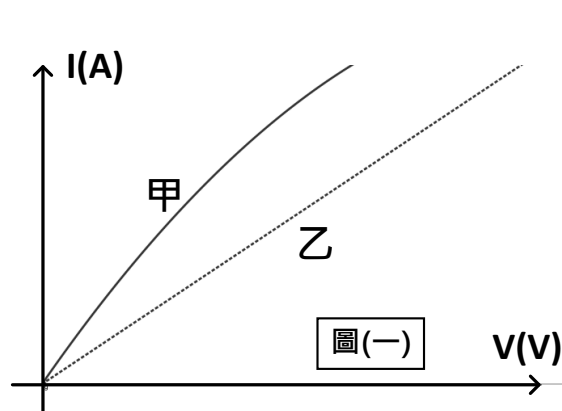
2. 【測量待測電阻值】：[5 分]

將待測電阻裝上，根據測得數據求出<第二步>的待測電阻值

3. 某燈泡甲和電阻乙的電壓與電流關係如圖(一)所示，燈泡甲的圖形關係式為 $I = -\frac{1}{1080}V^2 + \left(\frac{13}{360}\right)V$ ，電阻乙的圖形關係式為 $I = \frac{1}{60}V$ 。

(1)將甲、乙並聯，接上 9(V)電池，如圖(二)所示，試問燈泡甲的電功率為若干瓦？[4 分]

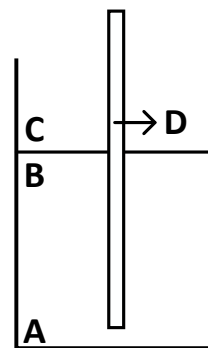
(2)將甲、乙改為串聯，接上 9(V)電池，如圖(三)所示，試問燈泡甲的電功率為若干瓦？[4 分]



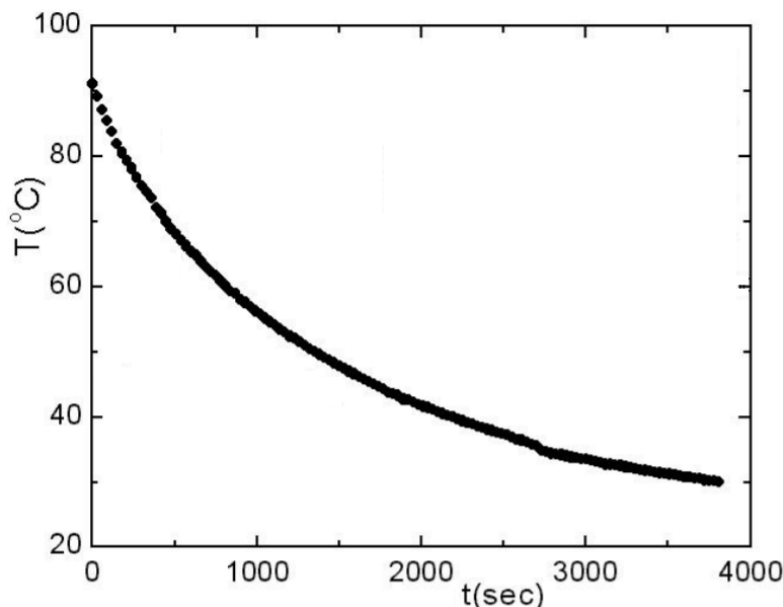
實驗完畢請將電池從電池盒拔出，並將所有物品歸位!!

【第三部分：理論試題】

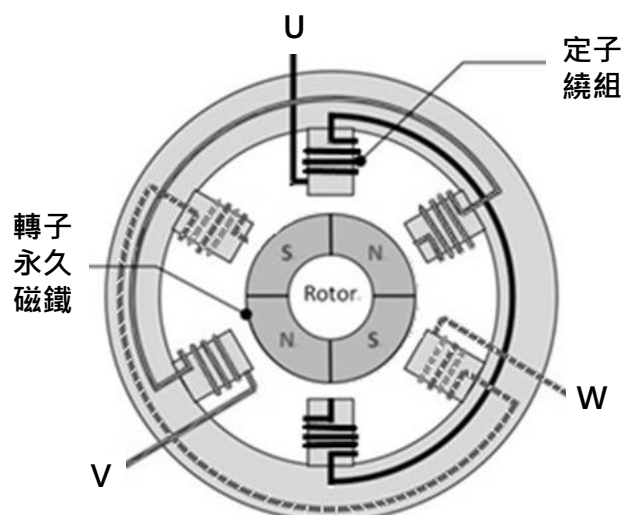
1. 圖中 A、B、C、D 四點，其中 A 位於杯內底部，B 位於空氣與果汁交界面下方接近交界面，C 位於空氣中，D 位於吸管内。使用吸管吸取杯子裡的果汁時，四點壓力大小關係為何？(以『<』或『>』或『=』表示之) [4 分]



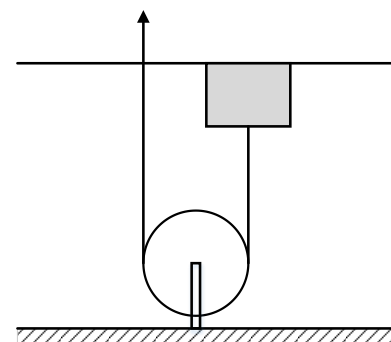
2. 將裝有 3 公升水量的熱水瓶斷電後，水溫隨時間下降如下圖所示，則欲維持該熱水保持在溫度為 60°C ，需以電源提供之功率約為多少瓦？[4 分]



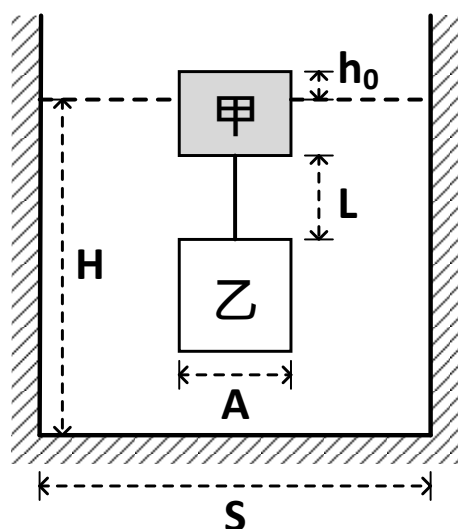
3. 有刷馬達的構造是以線圈作為轉子，永久磁鐵固定在外側。無刷馬達則反過來將永久磁鐵作為轉子，線圈固定在外側稱為定子繞組，通電造成磁力驅動馬達旋轉。圖中由 U 端輸入電流的線圈以黑色(深色)線呈現，由 V 端輸入電流的線圈以灰色(淺色)線呈現，由 W 端輸入電流的線圈以虛線呈現。欲使馬達獲得順時針旋轉力矩(最大)，應由 U、V、W 三者中何處輸入電流？[4 分]



4. 某生透過一條繞過定滑輪的繩子拉住木塊，使其恰好沒入液體中，如圖所示。已知木塊體積 $V(\text{m}^3)$ ，木塊密度 $d(\text{kg}/\text{m}^3)$ ，液體密度 $\rho(\text{kg}/\text{m}^3)$ ，重力加速度以 $g(\text{m}/\text{s}^2)$ 表示。若不計水的阻力，該生施力將木塊以等加速度 $a(\text{m}/\text{s}^2)$ 往下拉了 $h(\text{m})$ 的距離，整個過程拉力總共作功為多少焦耳？[4 分]



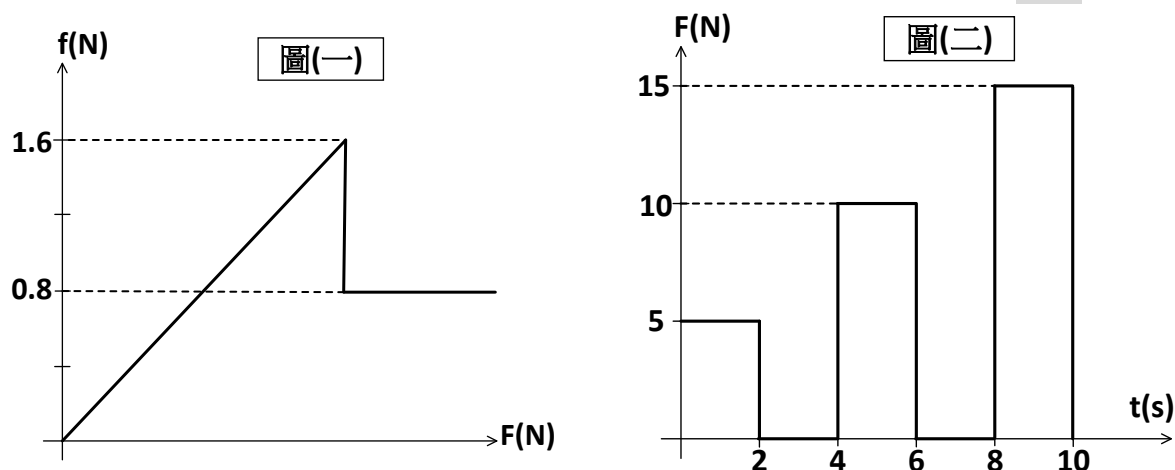
5. 在裝有某液體的圓柱形容器內放入木塊甲，在木塊下方再以長度 $L(\text{m})$ 的細線懸掛一金屬塊乙，目前液面高度為 $H(\text{m})$ ，液面到木塊甲頂端距離為 $h_0(\text{m})$ ，如圖所示。若細線在某瞬間斷開，金屬塊乙下沉至容器底部，待整個系統穩定後，發現液面下降了 $h_1(\text{m})$ ；接著把金屬塊乙從液體內取出，液面又下降了 $h_2(\text{m})$ ；最後把木塊甲取出，液面又下降了 $h_3(\text{m})$ 。已知甲、乙兩物體皆為截面積 $A(\text{m}^2)$ 的長方體，圓柱形容器的底面積為 $S(\text{m}^2)$ ，液體密度為 $\rho(\text{kg}/\text{m}^3)$ ，重力加速度以 $g(\text{m}/\text{s}^2)$ 表示，試問：



- (1) 細線斷掉待系統達穩定後，木塊甲在液體中所受浮力為多少牛頓？[4 分]
- (2) 金屬塊乙在液體中所受浮力為多少牛頓？[4 分]
- (3) 木塊甲重量、金屬塊乙重量以及金屬塊乙在液體中所受浮力，三者之比為何？[4 分]

6. 施水平力推一放在平面上質量 $0.4(\text{kg})$ 的木塊甲，已知其所受摩擦力與施力之關係如圖(一)。若施水平力改推另一放在相同平面且同材質的木塊乙，已知木塊乙質量為 $2.0(\text{kg})$ ，重力加速度 $g = 10(\text{m/s}^2)$ ，且施力 F 隨時間 t 的變化如圖(二)所示。

(1) 請畫出 $t = 0 \sim 12(\text{s})$ 木塊乙的加速度 $a(\text{m/s}^2)$ 對時間 $t(\text{s})$ 的關係圖 [4 分]



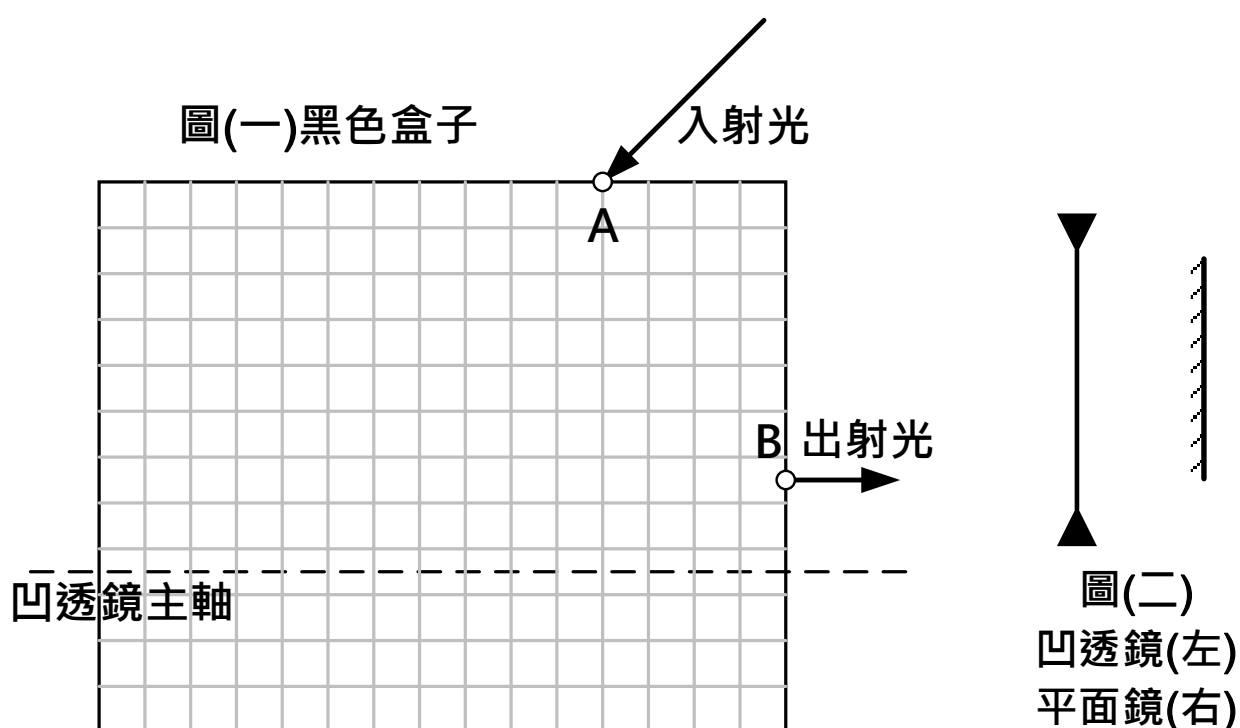
(2) 已知木塊乙原本靜止，請畫出 $t = 0 \sim 12(\text{s})$ 木塊乙的速度 $v(\text{m/s})$ 對時間 $t(\text{s})$ 的關係圖 [4 分]

7. 黑色盒子內放置有平面鏡以及凹透鏡，一道光由盒子上方小孔 A 斜射，經兩鏡作用後再由小孔 B 水平射出，凹透鏡的主軸如圖(一)虛線所示。

(1) 請將圖(二)中的平面鏡與凹面鏡標在圖(一)的黑色盒子內(含平面鏡位置和方向、凹透鏡位置和焦點)，並畫出盒子內完整的光徑。 [5 分]

(2) 若(1)中的入射光為藍光，現在改以紅光入射，改變兩鏡位置或方向，使得紅光也能從小孔 A 入射後由小孔 B 水平射出，請將圖(二)中的平面鏡與凹面鏡標在圖(一)的黑色盒子內(含平面鏡位置和方向、凹透鏡位置和焦點)，並畫出盒子內完整的紅光光徑。 [5 分]

【提示：在同一介質中，紅光速度大於藍光】



試題到此結束!!