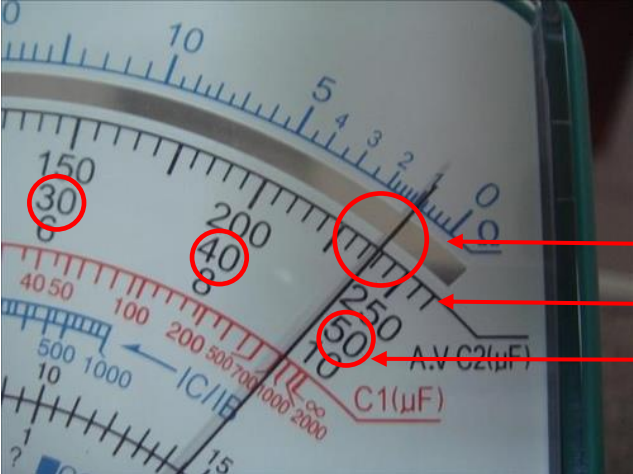


【研讀資料】

三用電錶一般包含電流表(安培計)、電壓表(伏特計)、電阻表(歐姆計)等功能，本實作過程僅使用電流表功能，電流越大則指針向右偏轉越多，測量時不可使指針偏轉超過面板刻度最右側。

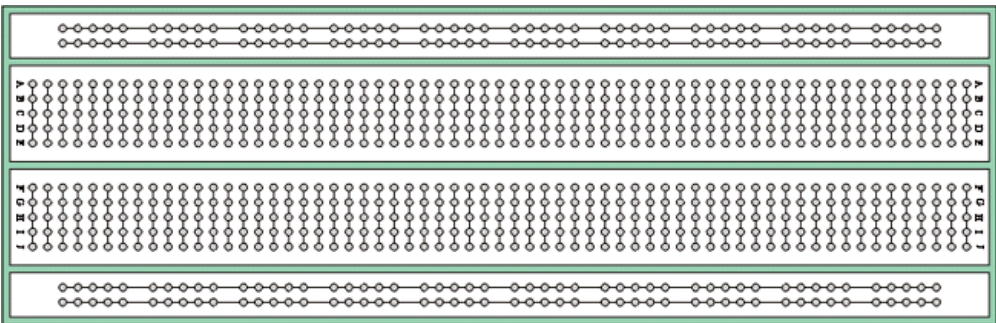


當選擇檔位為 $50\mu\text{A}$ 時，即表示最大測量值為 $50\mu\text{A}$ ，此時若面板上指針如下圖所示，則電流為 $47.8\mu\text{A}$ 。

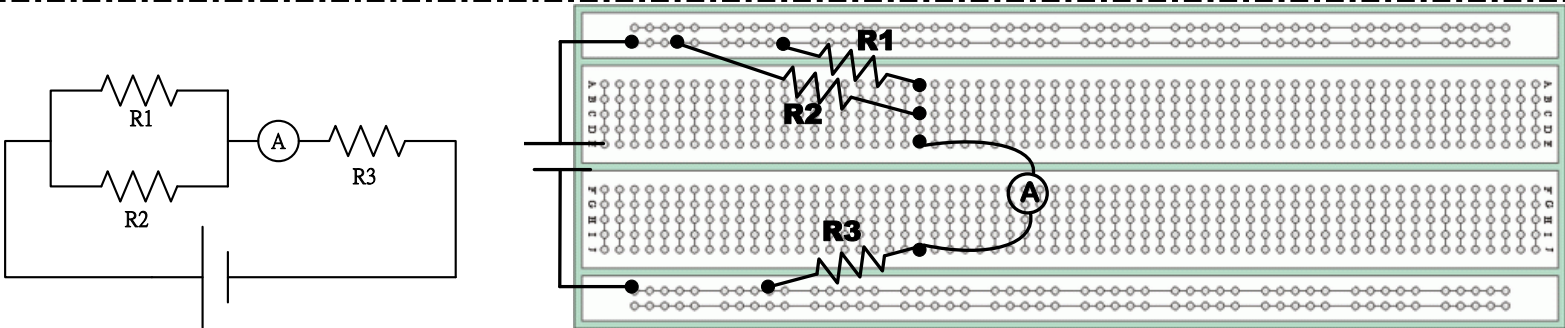


- 單眼由正上方凝視刻度，鏡面指針影像與原指針重合，讀取電流為 $47.8\mu\text{A}$ 。
- 刻度線
- 選擇檔位為 $50\mu\text{A}$ ，刻度，即表示最大測量值為 $50\mu\text{A}$ ，刻度為等比例分佈。

欲暫時將電路各元件相連時，可使用鱷魚夾接通導電，或將元件接腳插在麵包板插孔中。免焊萬用電路板，俗稱麵包板，內部是由一些長條形的磷青銅片組成，水平是由 65 個插孔組成，而垂直線則是每 5 個插孔為一組，圖中相連的插孔即互相導通，方便元件做並聯或串聯。



【範例】



【備註】

- 所有測量數據讀取時，請盡量精確(含估計值)。
- 三用電錶各項功能已固定，檔位為 $50\mu\text{A}$ 切勿再調整更動。
- 非正在讀取數據時請勿持續通電。
- $1\mu\text{A}=10^{-6}\text{A}$

【理論】

串聯電池 V 、待測電阻 R_0 、外接已知電阻 R 及安培計，可得電流 I

由 $I = \frac{V}{R_0 + R}$ ， $R_0 + R = \frac{V}{I}$ ， $R = V \times \frac{1}{I} - R_0$

對照直線方程式 $y=ax+b$ ，以外接電阻值 R 為縱座標，電流倒數 $\frac{1}{I}$ 為橫座標，得到關係圖之斜率為電壓 V ，縱軸截距為 $-R_0$

請回答下列問題：

- 當電流為 3mA 時，應將三用電錶置於 DCmA 的哪一個檔位方始指針不超過面板上最大值，且能精確讀取數據？
- 除了 22kΩ 與 63kΩ 兩種電阻值之外，請組合出介於 22kΩ 與 150kΩ 之間的 5 種不同的電阻值 R，並畫出電路圖及計算電阻值。(以上共 7 種電阻值作為以下實驗的 7 種外接電阻)
- 串聯電池 V、待測電阻 R₀、外接電阻 R、及安培計，紀錄外接電阻值及電流 I 大小。

外接電阻 R(kΩ)							
電流 I(mA)							
電流倒數 1/I							

以外接電阻值 R 為縱座標，電流倒數 $\frac{1}{I}$ 為橫座標，畫出關係圖，以目測畫出擬合線(最接近各點的直線)，並求出未知電池電壓 V 與待測電阻 R₀。

- 吸管一支，就著桌面或紙面或光源，眼睛貼近吸管一端觀察吸管內部，可看到數圈的同心圓。
 - 請仔細觀察，並分開條列詳細記錄你的觀察結果。
(例如：總共有幾圈、半徑大小... 越多越好)
 - 請畫圖並說明同心圓的成因
- 報載：一輛滿載飼料槽車在下高速公路交流道匝道時疑剎車失靈，駕駛緊急右轉進入省道，但仍因過彎速度太快，整輛車翻覆，車頭凹陷變形嚴重，詳細肇事原因由國道警方調查中。

以下為公路總局對於車輛轉彎穩定性所做的理論分析：

車輛在轉彎時，因慣性作用將產生離心力，加上重力、摩擦力、正向力的作用而達成平衡，但如果車輛轉彎的速度過快，離心力太大，則容易失去平衡而發生側滑或側翻的意外。

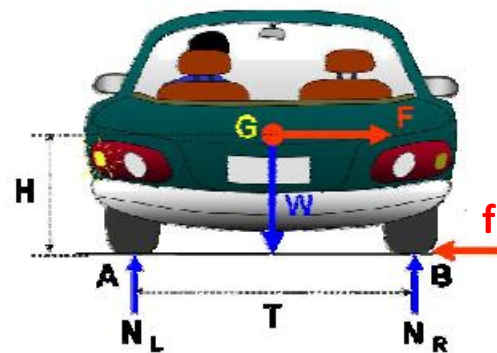
右圖為車輛左彎時的受力分析，假設 G 為車輛重心，其距離地面高度為 H，車輛總重為 W，輪距為 T，地面作用於左、右側輪胎之正向力分別為 N_L、N_R，轉彎半徑為 R，輪胎與地面間之摩擦係數為 μ，g 為重力加速度，當車速為 V 時，車輛離心力

$$F = \frac{W}{g} \times \frac{V^2}{R} \quad (\text{註：摩擦係數是指摩擦力極大值與正向力之比})$$

值，與接觸面的材質有關)

若車速持續增加，當車輛即將側滑時，車輛離心力等於輪胎與地面間摩擦力極大值，此時的车速稱為側滑臨界速度 V_c。

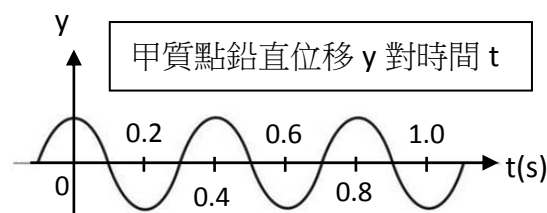
若車速持續增加，車輛也可能發生側翻。車輛左彎即將側翻時，內側輪之正向力 N_L=0，離心力對 B 點造成的力矩 F×H 等於車輛總重對 B 點的力矩 W× $\frac{T}{2}$ ，此時的车速稱為側翻臨界速度 V_k。



- 根據上文，試問如何才不易發生側滑？(依答案完整性給分)
- 根據上文，試問如何才不易發生側翻？(依答案完整性給分)

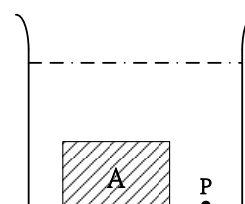
- 某生觀測拉緊的水平細繩上行進波的傳播，發現繩上水平相距 1.5 cm 的甲、乙兩質點，其鉛直位移之和恆為零，而甲質點鉛直位移 y 隨時間 t 的變化如圖所示。試問繩波的波速最大值為多少 cm/s？

【提示】若繩波振幅量值以 R 表示，則繩波質點的鉛直位移在 ±R 之間變化。而當甲質點的鉛直位移為 +R (波峰) 時，若乙質點的鉛直位移為 -R (波谷)，兩者鉛直位移之和即為零。



- 美國太空總署設計的克卜勒太空望遠鏡於 2009 年發射，它的任務是找尋環繞其他恆星的類地行星。到目前為止，有大約十幾個在適居帶上接近地球大小（體積約是地球的 1/2~2 倍）的行星被發現。其中稱為「地球 2.0」的 Kepler-452b，距離地球有 1400 光年遠，它的一年是 384.84 天，直徑是地球的 1.6 倍。測量不會包括任何有關質量的資訊，但是從相似的系外行星判斷，研究團隊推估他的質量是地球的 5 倍。根據上述回答下列問題：

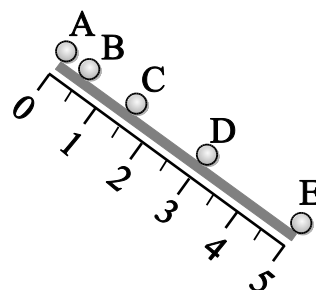
- Kepler-452b 距離地球約若干公里？(以科學記號表示，四捨五入到小數點後第 2 位)
- 在 Kepler-452b 表面，沒入液中的物體 A 所受浮力是在地球表面的幾倍？
- 在 Kepler-452b 表面，彈跳能力固定的選手立定跳高時，所能達到的最大高度是在地球表面的幾倍？



【提示】①已知真空的光速是 $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ②科學記號是一種記數的方法。是將一個數寫成一個 1 與 10 之間的實數與一個 10 的 n 次幂的積 $a \times 10^n$ ，其中 n 是一個整數，且 $1 \leq |a| < 10$

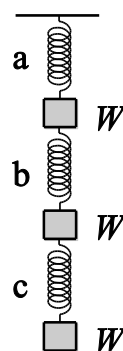
8. 兩質點間的萬有引力可由 $F = G \frac{Mm}{r^2}$ 計算而得，其中萬有引力常數 G 的單位，由等式中的其他物理量單位決定，若力 F 的單位是牛頓(N)，質量 M 、 m 的單位是公斤(kg)，距離 r 的單位是公尺(m)，則 G 的單位即 $(\text{N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2)$ 。同理，已知固態物質的長度會隨溫度而變化， $L_t = L_0(1 + \alpha \Delta t)$ ，其中 L_t 為 $t^\circ\text{C}$ 的長度， L_0 為 0°C 的長度， Δt 為溫度變化， α 稱為線膨脹係數，若長度的單位是公尺(m)，溫度的單位是 $^\circ\text{C}$ ，請寫出 α 的單位。

9. 將小球沿著光滑斜面向下滾動，如圖為小球滑下之閃光照片，閃光之時間間隔是 0.1 秒，圖中刻度尺的單位是公分，若小球作維持等加速運動，小球的加速度為多少公分/秒²？



10. 右圖中有三條力常數分別為 k 、 $2k$ 、 k 之彈簧 a、b、c，吊三個重量均為 W 之物體而呈平衡，不計彈簧重量，則在彈性限度內三條彈簧的總伸長量為何？

【提示】在彈性限度內，彈簧的彈力 F 和彈簧的長度變化量 x 成線性關係，即 $\vec{F} = -k\vec{x}$ 。其中 k 為力常數，由材料性質、幾何外形決定。其中的負號是指彈簧的彈力與其伸長(壓縮)的方向相反



試題到此結束!!