

第一章

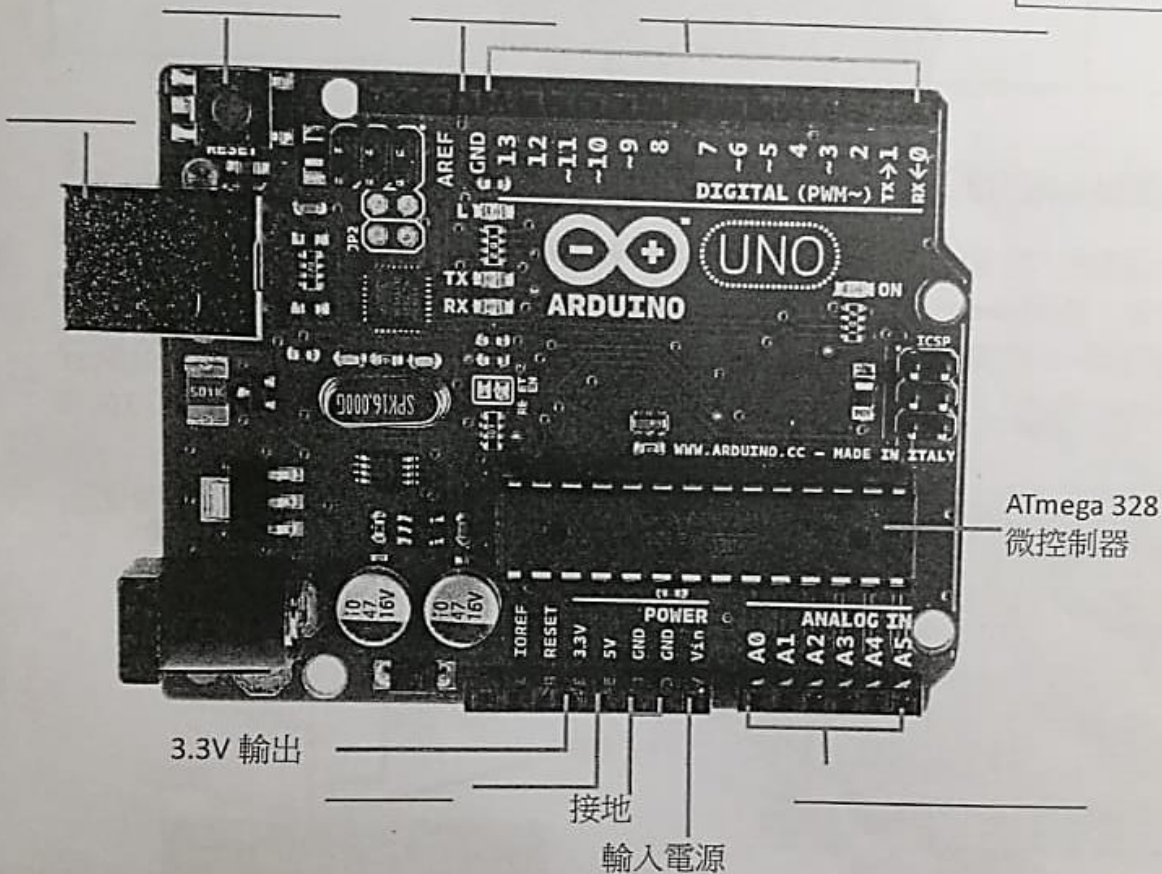
重溫 Arduino 電路設計

1.1 Arduino 板結構

填寫以下 Arduino 板的結構圖。



Arduino 電路板的結構




教學短片：
電腦 → 中二 → Arduino Ch1A



課堂活動

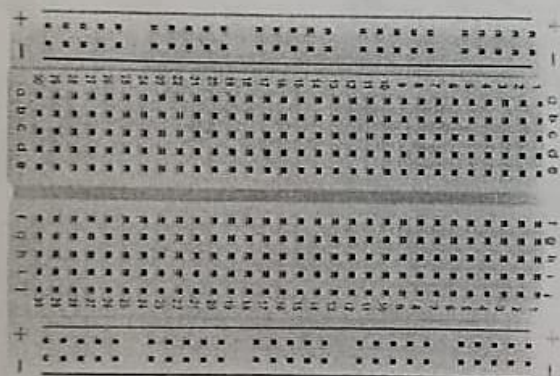
Arduino 板使用「數碼接腳」和「模擬接腳」兩類接腳連接外部不同的電子配件。試寫出以下表格中中二電腦科使用過的電子零件的名稱和功能。

	零件名稱	功能
		
		

1.2 認識麵包板的操作

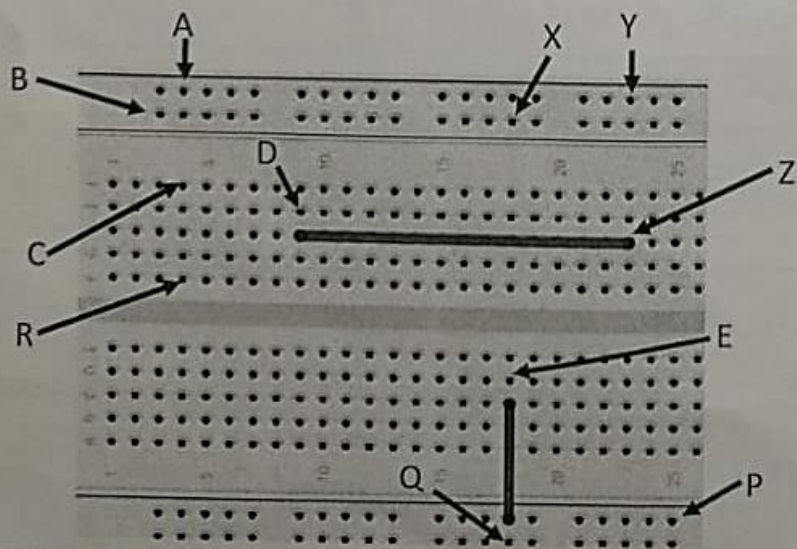
麵包板提供一個簡便的方法建立 Arduino 電路(Arduino circuit)，使用者不需使用焊接工具便能把 Arduino 和電子零件(electronic parts)連接成為一個 Arduino 電路。一般的麵包板有很多行的細孔，電流能在同一行的細孔間流通。同時，麵包板左右兩邊皆有一行的電源軌(power rail)，方便電路 Arduino 電路上的零件取電。



備註： 一般而言，我們會把電源的正極(+)接連到紅色的電源軌，負極(-)接連到藍色的電源軌上。

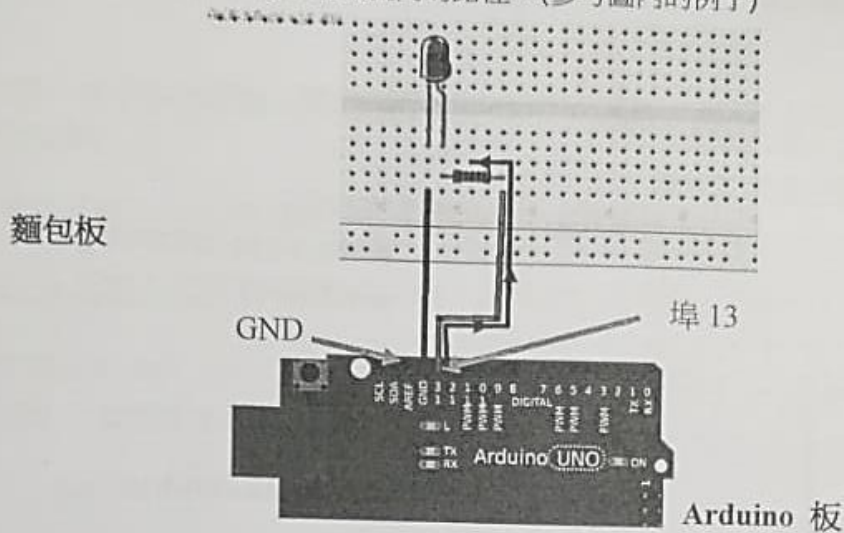
課堂練習

1. 試在空格上填上適當的字母，以表示哪一點與麵包板上的“A”、“B”、“C”、“D”和“E”是連通的。



- A 是連接着 _____。
- B 是連接着 _____。
- C 是連接着 _____。
- D 是連接着 _____。
- E 是連接着 _____。

- 在電路上繪畫線條和箭頭，以表示電流流向的路徑。(參考圖內的例子)



1.3 重溫 Arduino 電路建立及編程的步驟

教學短片：



在此 Arduino 活動，你需要製作一個令一顆 LED 不停閃動的電路板。

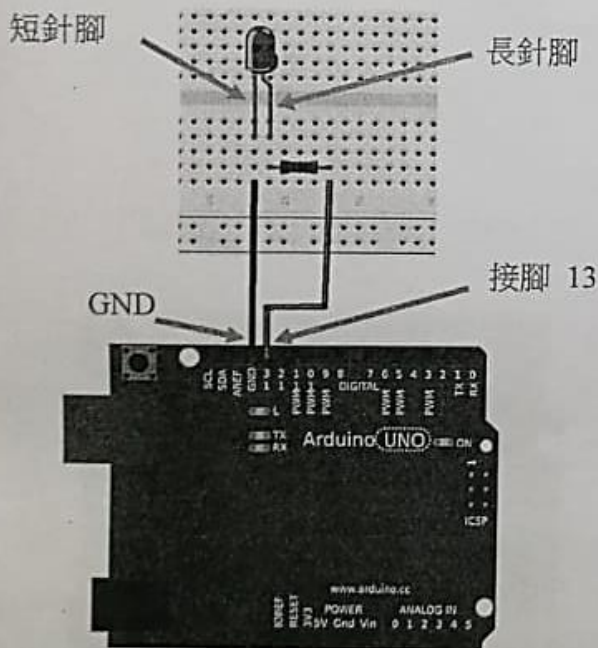
任務 1 按以下三個步驟建立一個 Arduino 電路和程式。

1. 連接電路板

拼做以下的電路板。

2. 編寫程式

執行 Arduino 軟件，輸入以下稱式。



```
void setup() {
  pinMode(13, OUTPUT);
}
void loop() {
  digitalWrite( 13 , HIGH);
  delay( 2000 );
  digitalWrite( _____ );
  delay( 1000 );
}
```

備註：

Arduino 指令是「區分大小寫」(case-sensitive)的。請準確輸入以上的指令。
請留意： pinMode digitalWrite, HIGH

3. 上傳及執行程式

- 以 USB 線把 Arduino 電路板和電腦連接起來。
- 選擇 [工具] → [端口]，然後選連接着 Arduino 板的 USB 接口編號。
- 按一下“驗證”按鈕，然後再按“上傳”按鈕，把程式載入至 Arduino 電路板內。

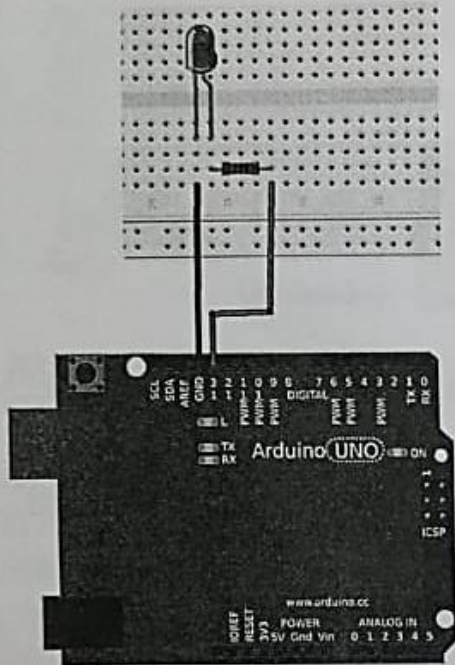
題目

- 描述 LED 的運作情況。

任務 2 更改電路板及程式，使電路板上的綠色 LED 和紅色 LED 不停地交錯地閃動。

題目

1. 在電路板上加入綠色 LED 和電阻，使它成為一個完整的電路板。



2. 在空格內填上適當的指令。

```
void setup() {  
    pinMode(13, OUTPUT);  
    pinMode (7, _____);  
}
```

```
void loop() {  
    digitalWrite( 13 , HIGH);  
    _____  
  
    delay( _____ );  
  
    digitalWrite( 13, LOW );  
    _____  
    _____  
}
```

課後練習

1. 建立一顆包含一個綠色 LED 和一顆紅色 LED 的 Arduino 電路，並編寫 Arduino 程式使這些 LED 按以下的方式閃動。

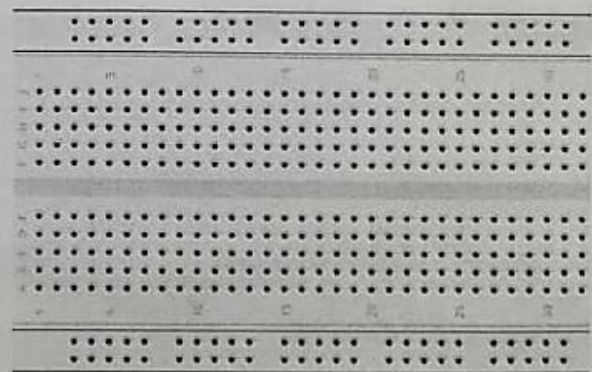
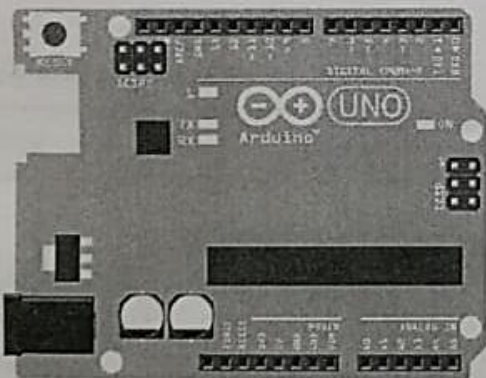
- 綠色 LED 閃動三次(每次閃動約一秒，其間紅色 LED 維持亮着。
- 紅色 LED 閃動 5 次(每次閃動約 0.5 秒)，其間綠色 LED 維持亮着。

提示： 使用指令 "for" 可大大簡化程式內的指令。

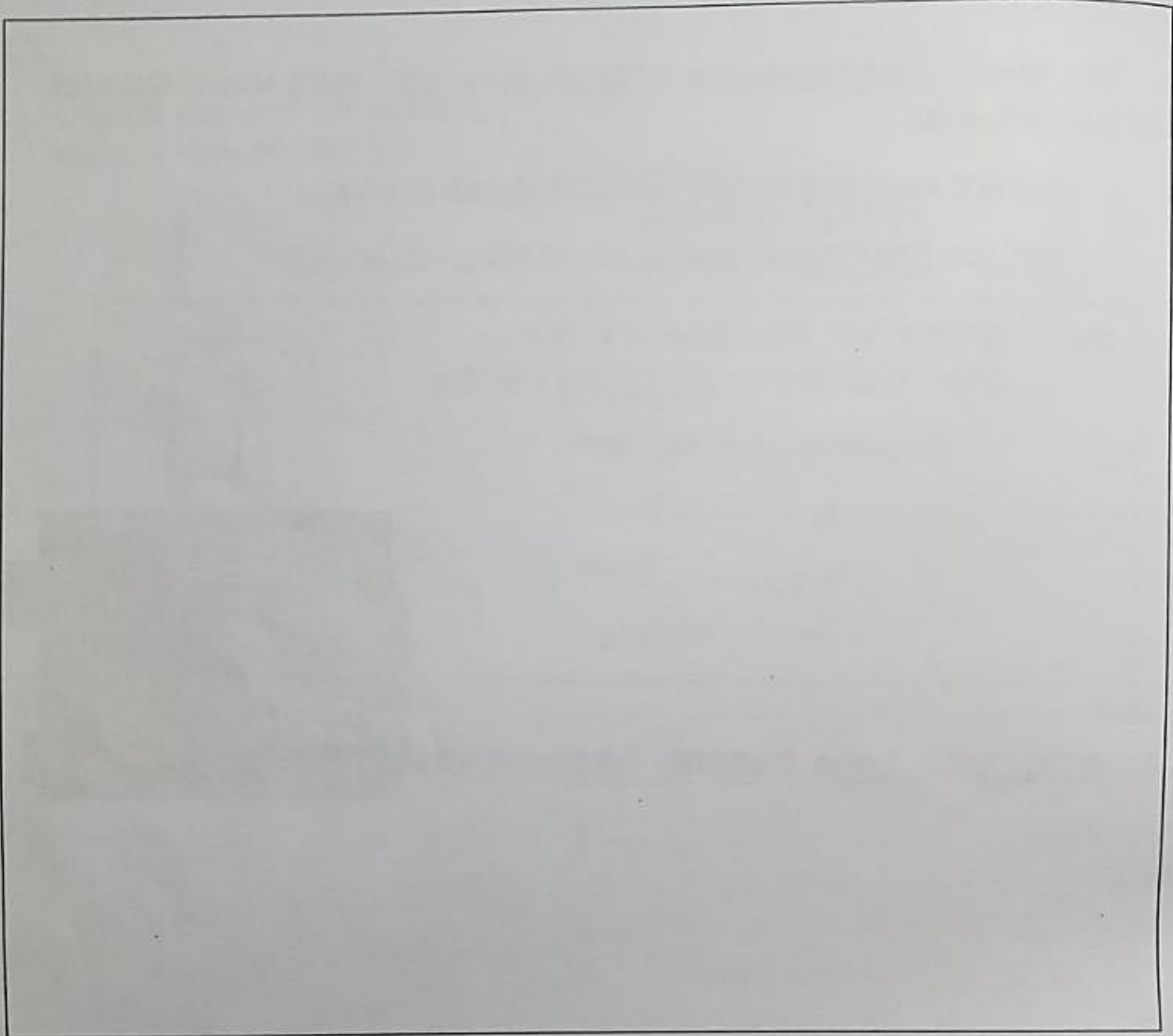
例如： 如要重覆指令 4 次，可使用以下 for 指令：

```
for ( int i=1 ; i <= 4 ; i++) {  
    .... 指令 ...  
    .... 指令 ...  
}
```

2. 在下圖中繪畫出 Arduino 電路的結構，清潔標示所使用的零件和接腳。



3. 在以下空格內抄寫或貼上你的 Arduino 編程碼。



自主學習 — 編寫筆記

1. Arduino 是 _____

2. 麵包板上有很多一行一行的 _____ 和兩組的 _____

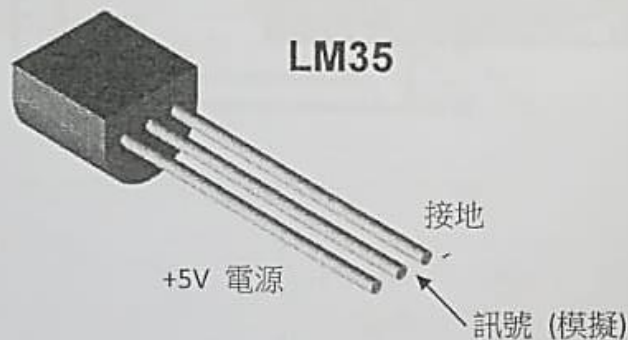
本課其他重點 / 學習心得

第二章

溫度感應器及應用

2.1 溫度感應器 (LM35)

溫度感應器 (LM35) 是一個量度溫度的電子零件，它能量度附近環境 -55°C 至 +150°C 範圍內的溫度。它需要 5V 電壓操作。以下是 LM35 三支針腳的作用：



我們可讀取訊號針的電壓數據，然後運用以下的公式轉換為攝氏溫度：

$$\text{溫度 (}^{\circ}\text{C)} = (\text{訊號針的電壓數據} * 500) / 1023$$

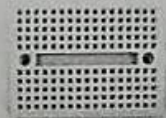
2.2 編程 1：數碼溫度計

教學短片：
電腦 → 中三 → Arduino Ch2

程式描述

你需要製作一個 Arduino 電路板及編寫程式，使到 Arduino 成為一個量度室內溫度的溫度計，並把溫度顯示在電腦畫面上。

零件 (寫出零件的名稱。)

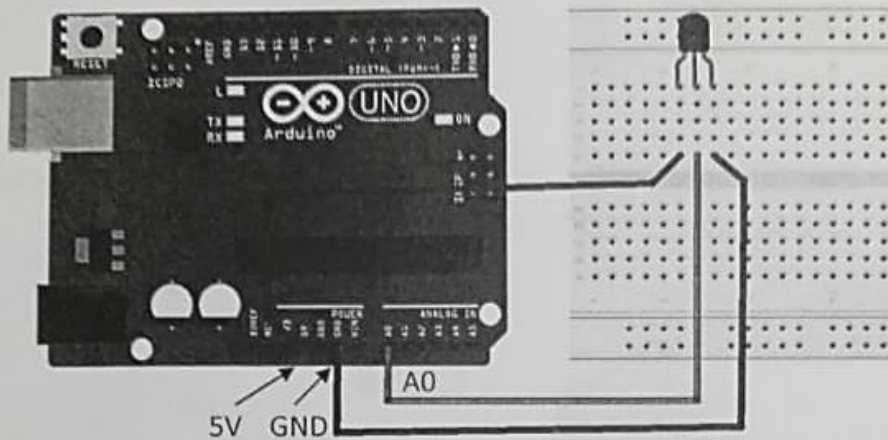


X 3

和一條 USB 線。

按以下步驟建立你的 Arduino 電路及程式。

1. 接駁電路



2. 編寫程式

```
float reading;
float temp;
int TPin = A0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(TPin, INPUT);
}

void loop() {
  reading = analogRead(TPin);
  temp = reading * 0.48828125;
  Serial.print("Temperature = ");
  Serial.print(temp);
  Serial.println(" oC");
  delay(1000);
}
```

備註： $500/1023 = 0.48828125$

3. 上載程式至 Arduino 板，然後執行程式。

問題

1. 哪一接腳是用來讀取溫度感應器的數據？

2. 以兩根指頭拿着溫度感應器一會，寫出它量出你的手指溫度。

2.3 編程 2：LED 溫度顯示器

程式描述

你需要製作一個 Arduino 電路板及編寫程式，使到 Arduino 根據溫度感應器量度的溫度按以下的方式亮着不同的 LED。

分層教學指引短片：
ICT→F3→Arduino Ch2B

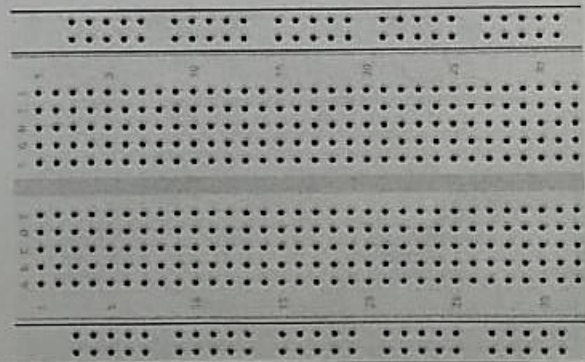
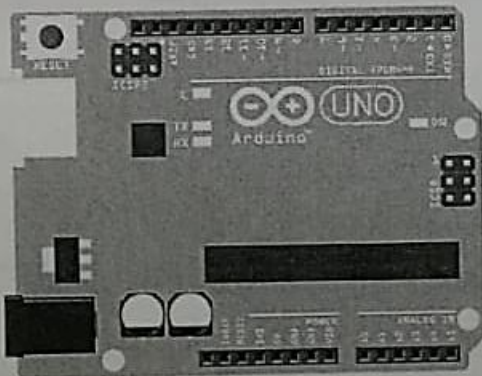
溫度範圍 X	LED 顯示器
$X < 20$	藍色
$20 \leq X < 25$	綠色
$25 \leq X < 30$	綠色 + 紅色
$30 \leq X$	紅色

提示：請參考 “if” 指令例子，在你的程式中編寫適合你的 “if” 指令。

```
if ( X < 20 ) {  
    .... 指令 ...  
    .... 指令 ...  
}
```

```
if ( ( 20 <= X ) && ( X < 25 ) ) {  
    ... 指令 ...  
    ... 指令 ...  
}
```

1. 在下圖中繪畫出 Arduino 電路的結構，清潔標示所使用的零件和接腳。



課後練習

1. 指出溫度感應器的功能。

2. 檢視以下的 Arduino 指令，然後回答問題。

```
void loop() {  
    reading = analogRead(TPin);  
    temp = reading * 0.48828125;  
    Serial.print("temperature = ");  
    Serial.println(temp);  
    delay(1000);  
}
```

這部分使用了多少個變量(variables)，寫出它們的名稱。

指出指令 Serial.print 和 Serial.println 兩者的分別。

3. 寫出以下 Arduino 程式執行的結果

```
X = 9;  
if ( X > 0 ) {  
    Serial.println("Hello"); }  
if ( X < 10 ) {  
    Serial.println("Bye"); }  
if ( X >= 10 ) {  
    Serial.println("Great"); }
```

自主學習 — 編寫筆記

本課其他重點 / 學習心得

第三章

光敏感應器及其應用

3.1 光敏感應器

光敏感應器(light 感應器)又稱為光敏電阻(photo-resistor)。它因應環境光線的強弱而改變內在的電阻大小。換句話說，當受到強光照射時，光敏感應器的電阻值會下降，並讓較大的電流通過；當它處於黑暗的環境下，它的電阻值增大，流通的電流則較少，甚至沒有電流可以通過。

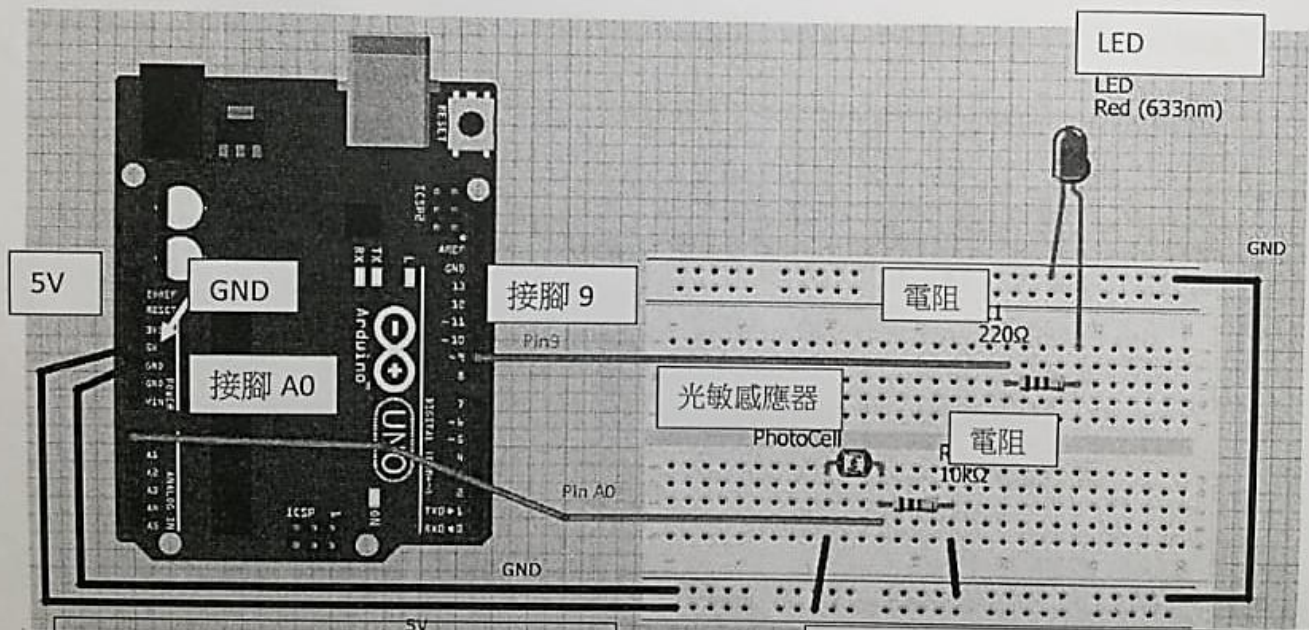


3.2 編程 1：智能燈光控制系統

教學指引短片：
ICT→F3→Arduino Ch3

程式描述

當光敏感應器是處於暗黑的環境(例如它的讀數 < 50)，程式便亮起一棵 LED，否則，電路把 LED 關掉。



```
int value;
void setup(){
  Serial.begin(9600);
  pinMode(9, OUTPUT);
  pinMode(A0 , INPUT);
}
void loop(){
  value = analogRead(A0);
  Serial.println(value);
```

```
if (value > 300) {
  digitalWrite(9, LOW);
}
else {
  digitalWrite(9, HIGH);
}
delay(1000);
}
```


問題

1. 哪一句指令是取得光敏感應器的光線強度的讀數？

2. 如果要看到問題 1 的光線強度的讀數，我們應加入甚麼的指令？

3. 指出指令 `Serial.begin(9600)` 的作用。

3.3 編程 2：進階智能 LED 燈光控制系統

程式描述

修改 3.2 的 Arduino 電路及程式使它能按照偵測到的光線強度而亮起不同數量的 LED。請參考下表決定亮燈的數量。

光線強度	亮起 LED 的數量
非常強	0
稍強	1
稍暗	2
非常暗	3

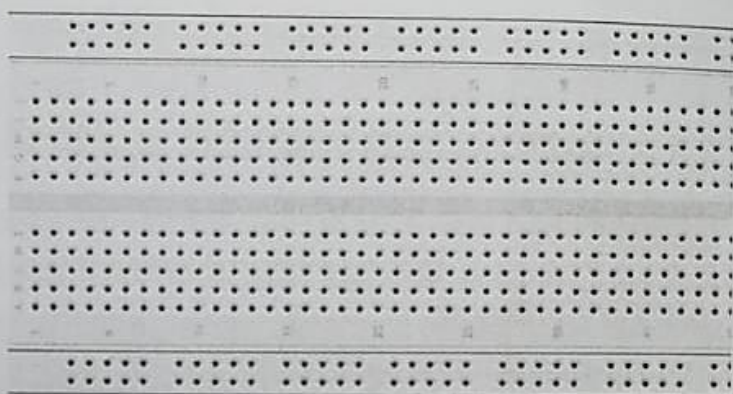
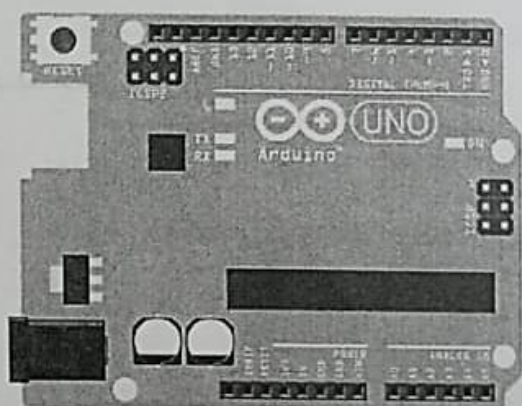
提示：請運用指令 `analogRead(A0)` 取得的數值來決定亮起不同數量 LED 時的對應光線強度數值。請注意，你使用的四個數值可能與其他同學所用的不同。

把你決定了的數值填在以下的表格內。

光線強度	從指令“ <code>value = analogRead(A0)</code> ”取得的數值	亮起 LED 的數量
very bright	<code>value > _____</code>	0
bright	<code>(value > _____) and (value <= _____)</code>	1
quite dark	<code>(value > _____) and (value <= _____)</code>	2
very dark	<code>value <= _____</code>	3

* 在 Arduino，邏輯運算符 `and` 和 `&&` 是相通的。

1. 在下圖繪畫你的 Arduino 電路圖，請清楚標示所有的零件及接腳編號。



2. 在下方空格內貼上你的 Arduino 程式。

如需要，請摺疊貼上的程式硬副本。

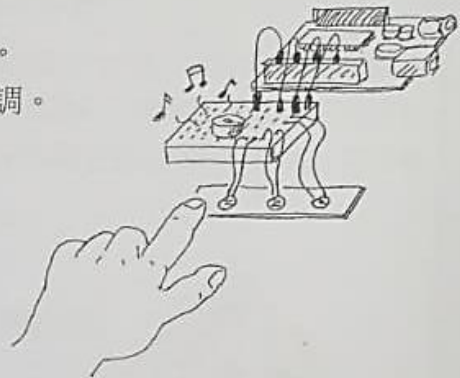
挑戰練習：光敏控制電子琴

編程要求

請運用三個光敏感應器製作一個有三個“按鍵”的小型電子琴。每當你按在一個或多個光敏感應器時，這電子便播出一個音調。

提示：

1. 你能運用這三個光敏感應器播出 7 個不同的音調，你能解釋嗎？
2. 請參考以下的資訊來建立你的電子琴：



電子零件列表：

建立電子琴所需的電子零件	3 個光敏感應器、3 個電阻、1 個蜂鳴器、電線、Arduino 板、麵包板
--------------	--

不同音調的頻率對應表

音調	C4	D4	E4	F4	G4	A4	B4	C5	D5
頻率	261.63	293.66	329.63	349.23	392.00	440.00	493.88	523.25	587.33

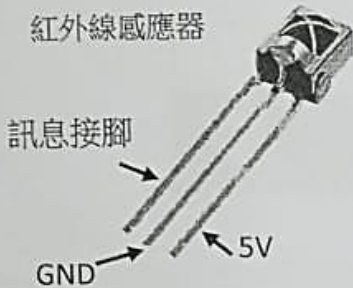
為你的電子琴拍照，然後貼在以下的空格內。

如需要，請摺疊貼上的硬副本。

第四章

智能宣傳板紅外線感應器及遙控器

紅外線感應器 (infrared 感應器或簡稱為 IR 感應器) 是一個能夠讀取紅外線電波訊號然後轉換為不同強弱電流的電子零件。它透過訊號接腳把電流傳回 Arduino 板。一般的紅外線遙控器能夠射出遠至數公尺的紅外線。我們按下紅外線遙控器上不同的按鍵時，會發出不同的長短排列的紅外線，紅外線感應器接收這些訊號外會轉換成不同的數值，並傳回 Arduino 板。



警告：
錯誤接連接腳會損壞
紅外線感應器。

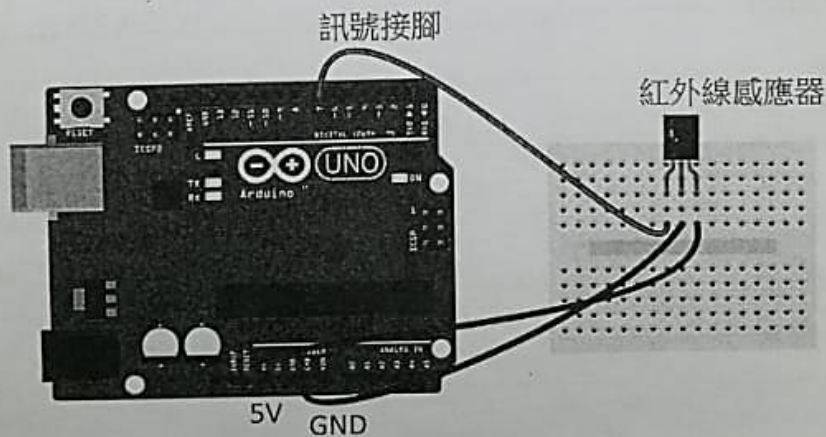


4.1 編程 1：讀取 IR 遙控器的訊息

教學指引短片：
ICT→F3→Arduino Ch4

程式描述

請設計一個包含一個紅外線感應器的 Arduino 電路，使它能讀取紅外線遙控器的訊號，並把訊號的數值顯示出來。



1. 接駁電路

按上圖接駁 Arduino 電路，記下訊號線、電源線和接地線所連接上的 Arduino 板接腳編號。

電源線 → _____ 訊號線 → _____ 接地線 → _____

2. 下載及安裝程式庫

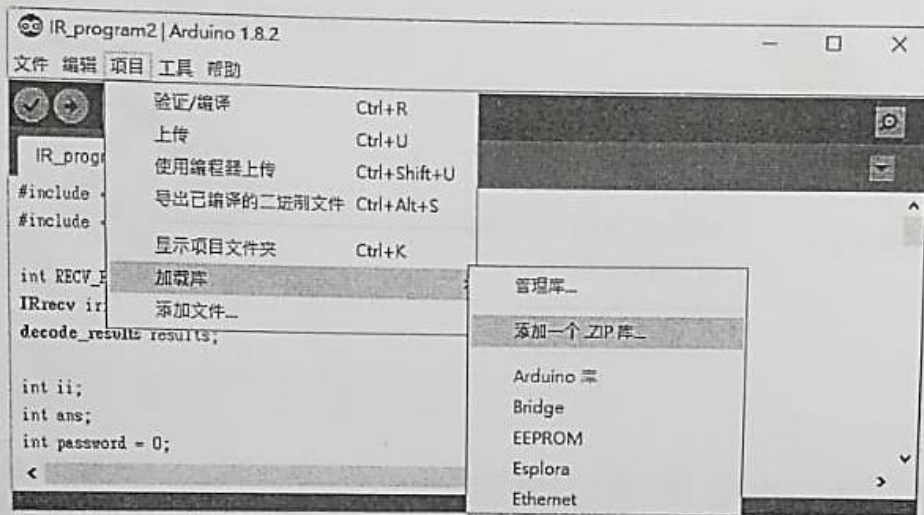
第一次運用紅外線感應器時，你需要在 Arduino 安裝一個名為<IRremote.h>的程式庫(library)。這程式庫包含一些用來讀取紅外線感應器的特別指令。請在下列的網址下載<IRremote.h>的程式庫：

<https://www.arduino-libraries.info/libraries/i-remote>

或在 Google 以關鍵字搜尋最新的版本：**arduino irremote library**

在 Arduino 加入<IRremote.h> 程式庫的方法：

選擇 [項目] → [加載庫] → [添加一個 .zip 庫] → 選擇檔案 “IRremote-2.2.3.zip”。



提示：你只須下載及添加一次這程式庫。

3. 編寫程寫式

`#include <IRremote.h>` ← 在<IRremote.h> 讀入控制紅外線感應器的指令。

`IRrecv irrecv(7);`
`decode_results results;` ← 定義一個名為 “irrecv” 的 IRrecv 類別的物件(object)

`void setup(){`
 `Serial.begin(9600);`
 `irrecv.enableIRIn();` ← 啟動接收紅外線訊號物件 “irrecv”。
 `irrecv.blink13(true);`
`}`

`void loop(){`
 ← 如果物件 “irrecv” 接收了訊號並儲存在變量 “results”，則 ...
 `if (irrecv.decode(&results)){`
 `Serial.println(results.value);`
 `irrecv.resume();` ← 重啟 irrecv 以接收下一個訊號。
 `}`
`}`

4. 問題

1) 運用紅外線遙控器測試你的 Arduino 程式。寫出以下按鍵所傳回的數值。

按鍵	0	1	2	3	4
數值					

按鍵	5	6	7	8	9
數值					

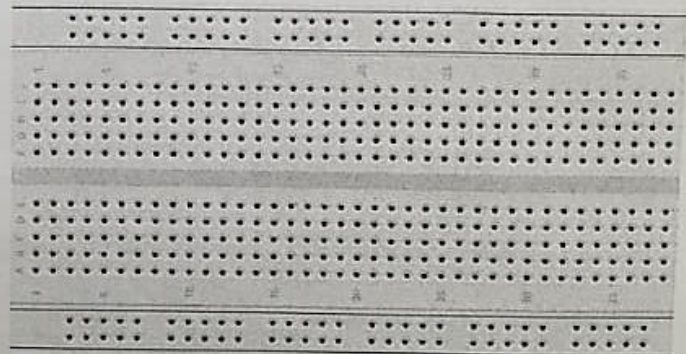
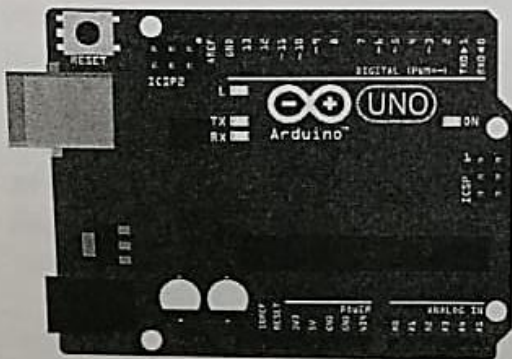
(其他你按下的鍵)

按鍵					
數值					

挑戰題

修改你的 Arduino 程式和電路使它能按照使用者在遙控器按下的 0、1、2 和 3，從而亮起 0 至 3 顆 LED。

完成下方的電路圖和 Arduino 程式。




```
#include <IRremote.h>
```

```
IRrecv irrecv(7);
```

```
decode_results results;
```

```
void setup(){
```

```
  Serial.begin(9600);
```

```
  irrecv.enableIRIn();
```

```
  irrecv.blink13(true);
```

```
  pinMode(8, OUTPUT);
```



設定第一顆 LED 連接着接腳 8。

```
  pinMode( _____ );
```

```
  pinMode( _____ );
```

```
}
```

```
void loop(){
```

```
  if (irrecv.decode(&results)){
```

```
    Serial.println(results.value);
```

```
    irrecv.resume();
```

```
    if (results.value == _____) {
```

```
    }
```

```
    if (results.value == _____) {
```

```
    }
```

```
    if (results.value == _____) {
```

```
    }
```

```
    if (results.value == _____) {
```

```
    }
```

```
  }
```

```
}
```