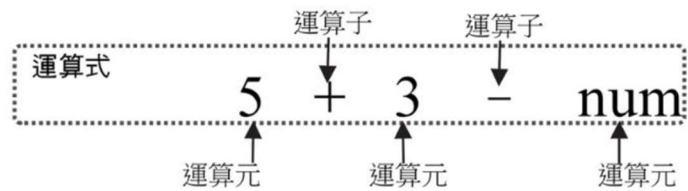


第二章、運算子

運算子(Operator)是指對運算元做特定運算的符號，例如： $+$ 、 $-$ 、 $*$ 、 $/$...等。運算元(Operand)是運算的對象，運算元可以為變數、常值或是運算式。而運算式(Expression)是由運算元與運算子所組成的計算式。



- 運算子若按照運算所需要的運算元數目來分類，可以分成：
1. 一元運算子 (Unary Operator)： $-$ (負)，如： -5 。
 2. 二元運算子 (Binary Operator)： $+$ 、 $-$ 、 $*$ 、 $/$ 、 $+=$...等，如： $x + y$ 、 x / y 。
- python 語言所提供的運算子，如果按照運算子性質有下列常用的種類：

1. 指定運算子(Assignment Operator)
2. 算術運算子(Arithmetic Operator)
3. 複合指定運算子(Shorthand Assignment Operator)
4. 關係運算子(Relational Operator)
5. 邏輯運算子(Logical Operator)
6. 位元運算子(Bitwise Operator)
7. 移位運算子(Shift Operator)
8. 成員運算子(Membership Operator)
9. 身分運算子(Identity Operator)

算數運算子

算術運算子可以用來執行數學運算，包括加法、減法、乘法、除法、取餘數...等。下表為 Python 語言常用的算術運算子：

運算子	功能說明	範例	結果(假設 $y=5$)
<code>+</code>	加法	<code>x = y + 2</code>	x 變數值為 7
<code>-</code>	減法	<code>x = y - 2</code>	x 變數值為 3
<code>*</code>	乘法	<code>x = y * 2</code>	x 變數值為 10
<code>/</code>	浮點數除法	<code>x = y / 2</code>	x 變數值為 2.5
<code>//</code>	整數除法	<code>x = y // 2</code>	x 變數值為 2
<code>%</code>	取除法的餘數	<code>x = y % 2</code>	x 變數值為 1
<code>**</code>	次方(指數)	<code>x = y ** 2</code>	x 變數值為 $25(5^2)$

練功坊

已知圓的半徑為 6.4，請算出圓的面積、圓周長和圓球的體積。

01 `r=6.4`

```
02 PI = 3.14159
03 print("圓的半徑:", r)
04 print("圓面積:", PI*r**2)
05 print("圓周長:", PI*r*2)
06 print("球的體積:", PI*r**3*4/3)
```

小試身手

一、請檢視下列 python 程式碼(行號僅為參考), 回答該程式片段的執行結果。

```
01 v1=35
02 v2=8
03 v3=3.0
04 ans=(v1 % v2 * 100) // 2.0 ** v3 - v2
05 print(ans)
```

(A) 運算結果=29.0 (B)運算結果=29.5 (C)運算結果=345 (D)發生語法錯誤

解答：A

二、您建立了一個兩數相除的函式, 並且進行函式功能測試。(行號僅供參考)

```
01 def func1(x, y):
02     return x / y
03 a = input('請輸入第一個數字:')
04 b = input('請輸入第二個數字:')
05 result=func1(a, b)
06 print('兩數相除等於', result)
```

請回答下列問題, 選取正確的選項。

- (1) 程式執行時第 02 行會造成執行階段錯誤。(A)正確 (B)錯誤
- (2) 程式執行時第 06 行會造成執行階段錯誤。(A)正確 (B)錯誤
- (3) 第 03、04 行敘述應該使用 eval 函式。(A)正確 (B)錯誤

解答：(1) A (2) B (3) A

三、農場要將已採收的一籃柳丁平均分給來參訪的學生。若用程式敘述來演算, 分配時必須將小數部份的餘額直接捨去。請問下列哪兩個程式敘述可達成目標?

- (A) avg_orange = int(total / students)
- (B) avg_orange = float(total // students)
- (C) avg_orange = total ** students
- (D) avg_orange = total // students

解答：A、D

四、撰寫一個 Python 程式來執行算術公式。公式的描述：m 等於 n 乘以負一後再三次方。其中：n 是即將要輸入的值, 而 m 是結果。所編製的程式片段如下。(行號僅供參考)

01 n = eval(input("請輸入一個數值："))

02 m = __ (1) __ __ (2) __ __ (3) __ __ (4) __ __ (5) __

請使用下列代碼來完成第 02 行的程式碼。每個代碼可以只使用一次、多次或不使用。

代碼：(A) - (B) ((C)) (D) ** (E) **3 (F) 2 (G) n

解答：(B) (A) (G) (C) (E)

複合指定運算子

在程式中若需要將某個變數值運算後，再將運算結果指定給該變數時，可以利用複合指定運算子來簡化敘述。例如將 x 變數值加 5，再指定給 x 變數寫法為：

```
x = x + 5
```

因為指定運算子的「=」左右邊都有相同的變數 x，此時可以使用複合指定運算子來簡化敘述，程式寫法改為：

```
x += 5
```

使用複合指定運算子時，變數必須先宣告否則會產生錯誤。因此要寫成：

```
x = 1
```

```
x += 5
```

運算子	功能	範例	結果(x 變數值原為 3)
+=	相加後再指定	x += 2 (x = x + 2)	x 變數值為 5
-=	相減後再指定	x -= 2 (x = x - 2)	x 變數值為 1
*=	相乘後再指定	x *= 2 (x = x * 2)	x 變數值為 6
/=	浮點數相除後再指定	x /= 2 (x = x / 2)	x 變數值為 1.5
//=	整數相除後再指定	x //= 2 (x = x // 2)	x 變數值為 1
%=	相除取餘數後再指定	x %= 2 (x = x % 2)	x 變數值為 1
**=	次方運算後再指定	x **= 2 (x = x ** 2)	x 變數值為 9(3 ² = 9)

關係運算子

關係運算子(Relational Operator)又稱為「比較運算子」是屬於二元運算子，可以對兩個運算元作比較，並傳回比較結果。如果比較的結果是成立，傳回值為真(True)；若不成立傳回值為假(False)。關係運算子常配合 if 條件判斷式、while 迴圈等選擇結構，來決定程式的走向。下表是 python 語言常用的關係運算子：

關係運算子	功能	數學表示式	範例	結果(若 x=1、y=2)
==	等於	$x = y$	<code>x == y</code>	False(假)
!=	不等於	$x \neq y$	<code>x != y</code>	True(真)
>=	大於等於	$x \geq y$	<code>x >= y</code>	False(假)
<=	小於等於	$x \leq y$	<code>x <= y</code>	True(真)
>	大於	$x > y$	<code>x > y</code>	False(假)
<	小於	$x < y$	<code>x < y</code>	True(真)

練功坊

```

01 a, b=2,
02 print(' a = 2,  b = 3 ')
03 print(' a < b = ', a < b)
04 print(' a >= b = ', a >= b)
05 print(' a == b = ', a == b)

```

小試身手

一、您撰寫了以下這段程式碼，來比較輸入的兩個整數的大小，加上行號僅為參考之用。對於下列每項敘述，請選取正確或錯誤。

```

01 n1 = int(input('請輸入第 1 個整數: '))
02 n2 = int(input('請輸入第 2 個整數: '))
03 if n1 == n2:
04     print('第 1 個整數等於第 2 個整數')
05 if n1 <= n2:
06     print('第 1 個整數小於等於第 2 個整數')
07 if n1 > n2:
08     print('第 1 個整數大於第 2 個整數')
09 if n1 = n2:
10     print('第 1 個整數等於第 2 個整數')

```

- (1) 只有在兩個整數相同時，第 04 行的 print 陳述式會被執行。
(A)正確 (B)錯誤
- (2) 只有在第一個整數小於第二個整數時，第 06 行的 print 陳述式會被執行。
(A)正確 (B)錯誤
- (3) 只有在第一個整數大於第二個整數時，第 08 行的 print 陳述式會被執行。
(A)正確 (B)錯誤
- (4) 第 09 行的 if 條件式是錯誤的寫法。
(A)正確 (B)錯誤

解答：(1) A (2) B (3) A (4) A

二、下列為計算單車出租費用的程式碼，費用計算規則如下：

- 出租一天費用是每天 100 元。
- 如果在晚上 10 點後返還，將加收一天額外的費用。
- 如果是在星期天(Sunday)租借，可享八折優惠。
- 如果是在星期三(Wednesday)租借，可享六折優惠。

請回答以下問題來完成程式：(行號僅供參考)

```
01 onTime = input("單車是否在晚上 10 點前返還?(請填 y 或 n)").lower()
```

```
02 days = int(input("請輸入單車出租天數?"))
```

```
03 weekday = input("單車是在星期幾出租?(請用英文)").capitalize()
```

```
04 money = 100
```

```
05 if onTime____(1)____
```

```
06     days += 1
```

```
07 if weekday____(2)____
```

```
08     total = (days * money) * 0.8
```

```
09 elif weekday____(3)____
```

```
10     total = (days * money) * 0.6
```

```
11 else:
```

```
12     total = (days * money)
```

```
13 print("單車的出租費用總計為:", int(total), "元")
```

(1) 請問第 05 行應該填入下列哪個指令?

(A) != "n": (B) == "n": (C) == "y": (D) = "y":

(2) 請問第 07 行應該填入下列哪個指令?

(A) == "Sunday": (B) >= "Sunday": (C) is "Sunday": (D) = "Wednesday":

(3) 請問第 09 行應該填入下列哪個指令?

(A) == " Wednesday ": (B) >= " Wednesday ": (C) is " Wednesday ": (D) = " Sunday ":

解答：(1) B (2) A (3) A

解說：字串常用方法 lower()英文字串中所有字母轉換成小寫字母。capitalize()字首換置成大寫，其餘字母變成小寫。

邏輯運算子

邏輯運算子(Logical Operator)屬於二元運算子，可以對兩個運算元作邏輯運算，並傳回運算結果。下表列出 python 語言提供邏輯運算子的各種運算結果：

x	y	x and y	x or y	not x	not y
True	True	True	True	False	False
True	False	False	True	False	True
False	True	False	True	True	False
False	False	False	False	True	True

Python 語言在做邏輯運算時，會採取快捷(Short Circuit)運算，來加快執行速度。在 python 中 not 運算的傳回值為布林值，但是 and 和 or 運算的傳回值不一定為布林值，而是會傳回適當的運算元值。例如 and 運算時若第一個運算元為 False，就傳回第一個運算元值；否則傳回第二個運算元值。

下表為 Python 邏輯運算子的運算邏輯：

邏輯運算子	功能	範例	說明
and	且	x and y	若 x 為假時傳回 x；x 為真時傳回 y。
or	或	x or y	若 x 為真時傳回 x；x 為假時傳回 y。
not	非	not x	若 x 為假時傳回 True；x 為真時傳回 False。

邏輯運算子可以用來測試較複雜的條件，常常用來連結多個關係運算子。例如 (score>=0)and(score<=100)，其中(score>=0)和(score<=100)為關係運算子，兩者用 and(且)邏輯運算子連接，表示兩個條件都要成立才為真，所以上述表示 score 要介於 0~100。邏輯運算子常結合關係運算子，在 if 等選擇結構中決定程式的走向。

練功坊

```
01 print((1 < 2) and ('A' == 'a'))
02 print((-1 < 0) or (-1 > 100))
03 print(not('A' != 'a'))
04 print(not 2)
05 print(2 and 3)
06 print(2 or 3)
07 print('a' or 'b')
08 print(0 and 3)
09 print("" or 'b')
```

成員運算子

in 和 not in 稱為成員運算子(Membership Operator)，in 用來判斷第一個運算元是否為第二個運算元的元素，若是就回傳 True；否則回傳 False。not in 運算子用來判斷第一個運算元是否不屬於第二個運算元的元素。第二個運算元為字串、陣列…等物件，會在後面再做詳細介紹。

練功坊

```
01 print('P' in 'Python')
02 print('x' not in 'Python')
03 print(1 in [1, 2, 3])
04 print(2 not in [1, 2, 3])
```

is 和 not is 稱為身分運算子(Identity Operator)，is 用來判斷兩運算元的 id(記憶體位址)是否相同，若是就回傳 True；否則回傳 False。所以 x is y 敘述，就等於 id(x) == id(y) 敘述。not is 運算子用來判斷兩運算元的 id(記憶體位址)是否不相同。要特別注意，is 運算子是用來判斷兩運算元是否引用自同一個物件，而 == 運算子則是判斷兩運算元的值是否相同。

練功坊

```
01 import decimal
02 x=2.5; y=2.5
03 print(id(x), id(y))
```

```
04 print(x is y, x == y)
05 z=decimal.Decimal('2.5')
06 print(id(z))
07 print(z is x, z == x)
```

備註：位元運算子、位移運算子不考，因此暫不說明。

運算子的優先順序

程式中的運算式可能非常複雜，如果同時有多個運算子時，python 語言就必須根據一套規則，才能計算出正確的結果。基本原則為由左至右依序運算，但有些運算子優先權較高必須要優先處理。下表為常用運算子的優先執行順序：

優先次序	運算子(Operator)
1	()(括弧)
2	** (次方)
3	+(正號)、-(負號)、not(非)、~(非)
4	%(取餘數)、 //(整數除法)、/(浮點數除法)、*(乘)
5	+(加)、-(減)
6	<< (左移)、>> (右移)
7	&(且)、 (或)、^(互斥)
8	<(小於)、<=(小於等於)、>(大於)、>=(大於等於)、!=(不等於)、==(等於)
9	=、+=、-=、*=、/=、%=、<=<、>=>、&=、^=、!= (指定、複合指定運算子)
10	in(包含於)、not in(不包含於)、is(位址相同)、is not(位址不同)
11	and(且)、or(或)

小試身手

一、您正在編寫複雜的運算式。您需要明確知道運算子的優先順序，才能正確編寫算術運算式的程式碼。現有下列七種運算子代碼，請依照優先順序填入作答區。

代碼：(A) +加、-減 (B) *乘、/除 (C) +正、-負、~非 (D) ()括號
(E) **次方(指數) (F) and 且 (G) or 或

解答：D、E、C、B、A、F、G