

## Preguntas

### Encabezado

```
<tipo = encabezado[, cifras = _int_]>
```

```
<variables> ?
_v1[, vn]*_ = _expresion_ +
```

```
<pregunta>
_texto de la pregunta_ @exp
```

### Selección única

También acepta `cifras = _int_`. Los índices para `opcion` son 0-indexados.

```
<tipo = seleccion unica[, opcion = (i[ & i]* | todos)]>
```

```
<variables> ?
_v1[, vn]*_ = _expresion_ +
```

```
<pregunta>
_texto de la pregunta_ @exp
```

```
<item> +
_texto de respuesta o distractor_ @exp
```

### Respuesta corta

```
<tipo = respuesta corta[, cifras = _int_]>
```

```
<variables> ?
_v1[, vn]*_ = _expresion_ +
```

```
<pregunta>
_texto de la pregunta_ @exp
```

```
<item[, error = _error_][, factor = _entre_0_y_1_]> +
_respuesta_
```

Puede utilizar `error = inf` en caso de que deba aceptar todas las respuestas como correctas. Lo único es que el sistema se la pone buena únicamente en los casos en que respondieron la pregunta. Si no respondieron, el sistema le pone un 0. Digamos que la respuesta es `alfa`, pero en algunos casos no es posible, por un error de la pregunta, no es posible determinar el valor. Así, puede usar:

```
<variables>
...
alfa = math.nan if <condicion_sin_solucion> else <valor_en_casos_buenos>
...
```

```
<item>
alfa
```

Cuando se está calificando la prueba, y el sistema encuentre un valor de `math.nan` en la respuesta dada por el sistema, entonces el sistema pone buena la pregunta.

## @-expresión

- `@<_expr_>`
- `@{ _expr_ }`
- `@( _expr_ )`
- `@[ _expr_ ]`
- Una `@` seguida de cualquier símbolo, que es el mismo que se utiliza para cerrar, por ejemplo podría ser `@| _expr_|`, siempre y cuando el símbolo no se encuentre en la expresión.

## Operadores

- `+` `-` `*` `/` `//` `%` `**`

Suma, resta, multiplicación, división, división entera, residuo y potencia.

## Expresiones lambda

```
f = lambda x,y,z : <expresion que depende de x,y,z>
r = f(x,y,z)
```

Una forma de agregar funciones específicas. El problema es que debido a que Python utiliza evaluación perezosa (*lazy evaluation*), no se pueden utilizar variables definidas previamente en la expresión derecha de la definición de *f*. En caso de que se deban utilizar variables `m`, `n` definidas previamente, lo que se sugiere es que se agreguen como variables en la definición de la función:

```
m = ...
n = ...
f = lambda u,v,x,y,z : <expresion de u,v,x,y,z>
r = f(m,n,x,y,z)
```

## Funciones aleatorias

Solamente se utilizan a la hora de definir variables.

- `randrange(start = 0, stop)`
- `randrange(start, stop, step = 1)`  
Entero `n = start + k * step`, `k` entero no negativo tal que `start <= n < stop`.
- `randint(a,b)`  
Entero `n` en el conjunto  $\{a, a + 1, \dots, b\}$ .
- `choice(seq)`  
Un elemento del iterable no vacío `seq`.
- `choices(seq, k=1)`  
Devuelve *k* elementos, seleccionados **con reemplazo**.
- `sample(seq, k)`  
Muestra no ordenada de tamaño `k` de un iterable. Si `k` es el mismo tamaño del iterable, devuelve una permutación del mismo.
- `random()`  
Flotante con distribución uniforme en  $[0, 1)$ .
- `uniform(a, b)`  
Flotante con distribución uniforme en  $[a, b]$ .
- `gauss(mu, sigma)`  
Un elemento `x` que sigue una distribución gaussiana con media `mu` y desviación estándar `sigma`.

## Sucesiones

Toda tupla o lista, es 0-indexado.

- `range(<stop>)`
- `range(<start>, <stop>[, <step>])`  
El inicio predeterminado es 0. El valor es siempre menor que `stop`.
- Lista al concatenar dos o más sucesiones:  
`ls = [*range(...), *range(...)]`.
- Listas por comprensión:  
`ls = [i**2 for i in range(1, 11) if i % 5]`  
`R/ [1, 4, 9, 16, 36, 49, 64, 81]`

## Funciones de Python

- `len(xs), sorted(xs)`  
Longitud de `xs`; devuelve `xs` ordenada.
- `round(x[, ndigits=None])`  
Redondea un número, y se puede especificar el número de dígitos a utilizar. Ninguno es el valor predeterminado.
- `sum(ls)`  
Suma de los elementos de `ls`.

## Texto

- Si `num` es un entero, se puede imprimir el entero con signo como: `'%+d' % num`
- Si `x` es un número con decimales:
  - `'%f' % x` imprime el número con 6 decimales de manera predeterminada.
  - `'%.nf' % x`, donde `n` es un entero positivo, imprime el número con `n` decimales.
  - `'%e' % x` imprime el número en notación científica con 6 decimales de forma predeterminada.
  - `'%.ne' % x`, donde `n` es un entero positivo, imprime el número en notación científica con `n` decimales.
- Si se necesita concatenar varios elementos:  
`'(%d, %d)' % (m, n)` representa un par ordenado de enteros, o por ejemplo:  
`'Utilice el método %s para %s.'` `% (var1, var2)` donde `var1` y `var2` son variables de texto.

## Conjuntos

- Se construyen utilizando valores entre llaves, o con el comando `set` sobre una lista.  
`s1 = set(sample(range(1, 16), 5))`  
`s2 = {3, 5, 7, 11}`
- `ss.difference(s1, s2, ...)`  
`ss.intersection(s1, s2, ...)`; `ss.union(s1, s2, ...)`  
Se resta a `ss` cada uno de los conjuntos  $s_i$  y se devuelve el resultado; devuelve la intersección de los conjuntos `ss`, `s1`, ...; y lo mismo para la unión.
- `ss.symmetric_difference(s1)`  
Diferencia simétrica de `ss` con `s1`.
- `ss.isdisjoint(s1)`; `ss.issubset(s1)`  
`True` si `ss` y `s1` son disjuntos o si `ss` es subconjunto de `s1`.

## Biblioteca math

- `math.degrees(x)`; `math.radians(x)`  
Conversión de radianes a grados; y de grados a radianes.
- `math.acos(x)`; `math.acosh(x)`; `math.asin(x)`;  
`math.asinh(x)`; `math.atan(x)`; `math.atan2(y, x)`;  
`math.atanh(x)`; `math.cos(x)`; `math.cosh(x)`; `math.sin(x)`;  
`math.sinh(x)`; `math.tan(x)`; `math.tanh(x)`

Funciones trigonométricas y sus inversas (en radianes).

- `math.isqrt(x)`; `math.sqrt(x)`; `math.exp(x)`; `math.log(x)`;  
`math.log10(x)`

Parte entera de la raíz de  $x$ ; funciones en punto flotante para la raíz, exponencial, logaritmo natural y logaritmo en base 10.

- `math.erf(x)`; `math.erfc(x)`; `math.gamma(x)`  
Funciones de error y función gamma.
- `math.gcd(a_1, a_2, \dots, a_n)`  
Máximo común divisor del conjunto  $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ .
- `math.fmod(x, y)`; `math.modf(x)` -> (`float`, `float`)  
Función residuo para variables de tipo flotante; parte decimal y parte entera de  $x$ .
- `math.ceil(x)`; `math.floor(x)`; `math.trunc(x)`  
Funciones de manejo de decimales.
- `math.factorial(a)`; `math.comb(n, r)`; `math.perm(n, r)`  
Factorial, combinaciones y permutaciones.
- `math.hypot(x, y)`; `math.dist(xs, ys)`  
 $\sqrt{x^2 + y^2}$  y distancia entre los vectores  $n$ -dimensionales `xs` y `ys`
- `math.prod(ls)`  
Producto de los elementos de `ls`.

## Biblioteca Fraction

Permite representar números como fracciones:

`f = Fraction(a, b)`

y realizar operaciones aritméticas con ellos, las cuales se simplifican de manera automática. Se puede extraer luego su `numerator` y `denominator` mediante `f.numerator` y `f.denominator`.

## Funciones CoronaTec

Funciones creadas en el proyecto. Se pueden ir agregando según se requiera.

## Biblioteca mate

- `mate.descomponer(f)`

Dado un número flotante  $f$ , lo descompone en su mantisa y su exponente. Devuelve un par ordenado, donde el primer valor es un flotante en el intervalo  $[1, 10)$ , y el segundo es un entero.

- `mate.descUnid(f)`

Dado un número flotante  $f$ , lo descompone en un valor y unidades. Devuelve un par ordenado, donde el primer valor es un flotante en el intervalo  $[1, 1000)$ , y el segundo es una cadena de texto a utilizar.

- `mate.digSignif(x, d)`

Redondeo de un número de punto flotante  $x$ , según la cantidad de dígitos significativos  $d$ .

- `mate.divisores(n)`

Devuelve una lista de los divisores positivos del número entero  $n$ .

- `mate.factorios(a)`

Factorización de  $a$ . Por ejemplo `mate.factorios(1000)` devuelve la lista  $[(2, 3), (5, 3)]$ , que representa a  $2^3 \cdot 5^3$ .

- `mate.raiz(a, indice=2)`

Devuelve lo que queda afuera y lo que queda adentro de la raíz como una tupla. Por ejemplo, `mate.raiz(8)->(2,2)`.

## Biblioteca txt

Para imprimir en la pregunta, o en las opciones de una pregunta de selección única. Texto en  $\text{\LaTeX}$ . Se asume que se está en modo matemático.

- `txt.coef(a: int, conSigno: bool = False, arg='')`

Coefficiente que precede a una variable entera. Si  $a = 1$  entonces no se escribe (o se escribe solo un signo + si `conSigno`). De manera similar ocurre si  $a = -1$ . En caso contrario imprime el valor. Si  $a = 0$  no imprime nada. Si se le incluye un argumento, lo agrega al final de la expresión, esto es útil si el coeficiente puede ser 0.

- `txt.conSigno(n: int)`

Imprime el entero con signo.

- `txt.decimal(x: float, cifras: int, conSigno = False)`

Imprime un flotante según el número de cifras significativas indicado.

- `txt.expo(n: int, arg='', coef=False)`

Si  $n == 1$  no imprime nada. Si  $n=0$  y `arg`, imprime 1 o nada (según `coef`). Si no imprime `arg^{n}`.

- `txt.fraccion(num, den=1, conSigno=False, signoNum=False, dfrac=True, arg='', coef=False)`

Simplifica e imprime utilizando `dfrac`. De manera opcional se especifica si se obliga el signo +; si el signo se imprime en el numerador o se imprime afuera; si se utiliza `tfrac` en lugar de `dfrac`, y si tiene un argumento, de manera que si da 1 o  $-1$  no se imprima el valor. Se puede utilizar `Fraction` en el numerador, y ya no sería necesario especificar el denominador. Si `coef=True`, entonces se imprime sólo el signo si es 1 o  $-1$ . Si el argumento es distinto de vacío, el numerador se toma como un coeficiente.

- `txt.raiz(a: int, n: int = 2, conSigno = False)`

Simplifica y escribe la raíz respectiva. De manera opcional se puede especificar el índice  $n$ , y si se imprime un + al inicio.

- `txt.texto(n: int)`

Para  $n > 0$ , devuelve el texto que representa al valor de  $n$ .

## Biblioteca vector

- `vector.ceros(n: int)`

Vector de ceros de tamaño  $n$ .

- `vector.aleatorio(n: int, vmin: int, vmax: int, factor: Fraction = Fraction(1,1))`

Vector de números aleatorios. Genera inicialmente enteros en `vmin..vmax`, y luego los multiplica por `factor`, que puede ser un número de punto flotante, o un número como fracción.

- `vector.latex(v: Vector, txtSep: str, cifras: int = -2, ceros: int = 3)`

Imprime un vector. El encabezado en  $\text{\LaTeX}$  lo especifica el usuario. El texto separador da el formato entre elementos: por

ejemplo `' , ' o ' & '` (para vectores fila), o `' \\\\'` (para vector columna). De manera opcional se puede especificar el número de dígitos a imprimir. Si es  $-1$ , intenta imprimir la menor cantidad  $n$ , tal que `round(10**n * v[i], ceros)` sea un entero. Observe que  $-2$  es el valor predeterminado, lo que asume que lo que va a imprimir son fracciones.

- `vector.kprod(k: float, v: Vector)`  
 $k \cdot v$

- `vector.pprod(u: Vector, v: Vector)`

$u \cdot v$  Producto punto.

- `vector.suma(v1: Vector, v2: Vector)`  
 $v_1 + v_2$

## Biblioteca matriz

- `matriz.aleatorio(nfilas: int, ncols: int, vmin: int, vmax: int, factor: Fraction = Fraction(1,1))`

Matriz de valores aleatorios. Ver `vector.aleatorio`

- `matriz.copia(A)`

Una copia de la matriz  $A$ . No debería ser necesario utilizar esta función.

- `matriz.det(A)`

Determinante de la matriz  $A$ . Construye una matriz triangular superior utilizando pivoteo, y multiplica los valores de la diagonal para tener el valor del determinante.

- `matriz.update(A, irow, icol, valor)`

Cambia el valor de una entrada de la matriz.

- `matriz.dominante(n, vmin, vmax, factor = Fraction(1,1))`

Matriz cuadrada diagonalmente dominante. El rango de valores es solamente para los elementos fuera de la diagonal.

- `matriz.gaussSeidel(A: Matriz, bb: Vector, x0: Vector, npasos: int)`

Vector que se obtiene al aplicar `npasos` de Gauss-Seidel.

- `matriz.intercambiar(mat, fila1: int, fila2: int)`

Matriz resultante al intercambiar dos filas de una matriz.

- `matriz.jacobi(A: Matriz, bb: v.Vector, x0: v.Vector, npasos: int)`

Vector que se obtiene al aplicar `npasos` de Jacobi.

- `matriz.latex(mat: Matriz, decimal = False, dfrac = False, espacio = '[1ex]', cifras = -20, ceros = 3)`

Imprime una matriz. El encabezado  $\text{\LaTeX}$  lo especifica el usuario. `decimal` es si imprime punto decimal, y si no, lo imprime con `tfrac`. `dfrac` especifica si se utiliza `\dfrac` en lugar de `\tfrac`. `espacio` es el texto que pone al final de línea. Tiene como predeterminado `'[1ex]'`. Puede seleccionar también un string vacío: `' '`. `cifras` se refiere al número de cifras significativas. Solo si `cifras == -1` se utiliza el menor valor posible, y solo entonces se lee la variable `ceros`, que quiere decir cuántos ceros consecutivos se leen para descartar el resto. Es decir, con `ceros=3`, el valor 2.30005 se lee como 2.3.

- `matriz.permutar(A: Matriz, perm: List[int])`

Coloca las filas de  $A$ , según la permutación dada.

- `matriz.pivote(L: Matriz, U:Matriz, P:Matriz, ifila: int) -> (Matriz, Matriz, Matriz)`

Un paso de factorización LU con pivoteo.

```
■ matriz.sistema(A, bb)
    Resuelve el sistema. Devuelve una lista de valores.
■ matriz.vector(A: Matriz, v: Vector)
    Realiza el producto Av.

Biblioteca metodos
■ metodos.cero(f, a, b)
    Determina un cero de la función  $f$  en el intervalo  $(a, b)$ .
    Asume que  $f(a) \cdot f(b) < 0$ .
■ metodos.cuadratica(a, b, c)
    Determina, para un discriminante no-negativo, las
    soluciones reales.
■ metodos.regresionLineal(xs, ys, fx=None, gy=None)
    Devuelve la tupla  $(m, b)$  obtenida por regresión lineal de
 $g(y) = m \cdot f(x) + b$ .
■ metodos.derivada(f, x0, n=1, delta=1e-6)
    Aproximación a la  $n$ -ésima derivada de la función  $f$  en el
    punto  $x_0$ .
■ metodos.integral(f, a, b, eps = 1e-12,
                    prof = math.inf)
    Método adaptativo y recursivo que aproxima la integral de
 $f$  entre  $a$  y  $b$ .  $eps$  es el máximo error relativo aceptado y  $prof$ 
    la máxima profundidad en la recursividad.
■ metodos.newton(f, fp, x0, nmax = math.inf,
                 eps = 1e-16)
    Método de Newton, donde se da la función, la derivada, el
    valor inicial, y opcionalmente el máximo número de
    iteraciones y tal que  $|f(x)| < \varepsilon$ , donde  $x$  es la respuesta.
■ metodos.fmin(f, a, b, tries = 3, eps = 1e-6,
               delta = 0.5)
    Método que intenta encontrar el mínimo de  $f$  en el intervalo
 $[a, b]$ .  $tries$  se refiere al número de intentos sin que haya
    mejorado la solución. En cada caso evalúa el doble de puntos
    que en el caso anterior. Utiliza el valor de  $\delta$  para
    construir una cuadrática y determinar el vértice:
 $\delta = \min(\delta, (x_{i+1} - x_i)/2)$ .  $eps$  se refiere a la diferencia en
    términos de  $\delta$ , tal que un nuevo vértice se considere lo
    suficientemente cercano para detenerse. Devuelve  $(x^*, f(x^*))$ .
```

Biblioteca util

```
■ util.lista(f, inicio, fin, args)
    Debido a las características de lazy evaluation, no es posible,
    por ejemplo, definir variables  $a, b, c, k$ , y luego construir la lista:
 $ls = [(a * i**2 + b * i + c) \text{ for } i \text{ in range}(ini, fin)]$ 
    El problema son los valores de  $a, b$  y  $c$  que se utilizan (el valor
    de  $k$  no lo es). Así que se tuvo que implementar una función
    que haga lo mismo:
f=lambda(i,args):args[0]*i**2+args[1]*i+args[2]
ls = lista(f, ini, fin, [a, b, c])
```

Biblioteca conj

Las siguientes operaciones trabajan sobre listas.

```
■ conj.union(A, B)  $A \cup B$ 
■ conj.interseccion(A, B)  $A \cap B$ 
■ conj.diferencia(A, B)  $A - B$ 
■ conj.dsimetrica(A, B)  $A \triangle B$ 
■ conj.potencia(A)  $P(A) = 2^A$ 
■ conj.producto(A, B)  $A \times B$ 
■ conj.impComo(A)
```

Imprime el conjunto  $A$ , que es una lista.

Biblioteca relBin

Una matriz en relaciones binarias es una lista de listas
0-indexada, donde cada elemento de la lista principal,
corresponde a la fila.

Un gráfico es una lista de tuplas de las parejas de elementos
0-indexados  $(i, j)$  de la matriz que son 1's.

```
■ relBin.grafico2grafico(G, Atxt, Btxt=Atxt) Dado un
gráfico  $G$  y una lista de caracteres que corresponde a los
elementos del conjunto de salida  $A$  (y una posible lista de
caracteres que corresponde a los elementos del conjunto de
salida  $B$  en caso de que sean distintos), construye el string
que corresponde al grafo respectivo.
■ relBin.grafico2matriz(G, nfilas, ncols=nfilas)
    Construye una matriz dado el gráfico.
```

```
■ relBin.matriz2grafico(M, Atxt=[], Btxt=Atxt)
    Construye el gráfico, o el string del gráfico si dado al menos el
    conjunto  $A$  como una lista de caracteres.
■ relBin.esMatrizReflexiva(M) Determina si la matriz
representa o no una relación reflexiva.
■ relBin.esMatrizSimetrica(M) Determina si la matriz
representa o no una relación simétrica.
■ relBin.esMatrizTransitiva(M) Determina si la matriz
representa o no una relación transitiva.
■ relBin.esMatrizAntisimetrica(M) Determina si la matriz
representa o no una relación antisimétrica.
■ relBin.esMatrizTotal(M) Determina si la matriz
representa o no una relación total.
■ relBin.esMatricesMenorIgual(M1, M2) Determina si
 $M_1 \leq M_2$ .
■ relBin.matrizDominio(M, Atxt) Devuelve el dominio de
 $M$ , según los valores (como texto) de A.
■ relBin.matrizAmbito(M, Btxt) Devuelve el dominio de  $M$ ,
según los valores (como texto) de B.
■ relBin.matrizNegar(M) Construye el complemento de la
matriz  $M$ .
■ relBin.matricesAnd(M1, M2) Construye la matriz
 $M_1 \wedge M_2$ .
■ relBin.matricesOr(M1, M2) Construye la matriz  $M_1 \vee M_2$ .
■ relBin.matricesComp(M1, M2) Construye la composición
 $R_2 \circ R_1$  mediante el producto  $M_1 \odot M_2$ .
■ relBin.matrizTranspuesta(M) Construye la matriz
transpuesta.
■ relBin.reglaGrafico(A, B, f) Construye un gráfico a
partir de una regla  $f(a, b)$ , que se aplica a cada elemento
 $(a, b) \in A \times B$ .
■ relBin.reglaMatriz(nfilas, ncols, f) Construye una
matriz a partir de una regla  $f(i, j)$ , que se aplica a cada
elemento 0-indexado de la matriz.
```