PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

ESTUDIOS GENERALES CIENCIAS

1INF01 - FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN

Guía de laboratorio #2
Elaboración de programas secuenciales

10 de abril de 2023

Índice general

Historial de Revisiones

Revisión	Fecha	Autor(es)	Descripción
1.0	25.08.2018	A.Melgar	Versión inicial.
1.1	27.03.2019	A.Melgar	Se incrementó la cantidad de problemas propuestos, se añadió color al código en ANSI C y se completaron los casos de prueba de los problemas propuestos.
1.1	05.04.2019	L. Hirsh	Revisión de la versión 1.1.
1.2	05.07.2019	A.Melgar	Revisión de la redacción.
1.2	31.07.2019	J. Zárate	Revisión de la versión 1.2.
1.2	31.07.2019	A.Melgar	Corrección de la revisión 1.2 realizada por la profesora Jénnifer Zárate.
1.3	09.03.2020	A.Melgar	Se incrementaron la cantidad de problemas propuestos y se clasificaron éstos en las categorías Nivel Básico, Nivel Intermedio, Nivel Avanzado.
1.4	06.09.2020	A.Melgar	Se realizó la revisión semestral de la guía.
1.5	22.03.2021	L.Hirsh	Se agregaron ejercicios de los laboratorios anteriores.
1.6	04.09.2021	L.Hirsh	Se agregaron ejercicios de los laboratorios anteriores.
1.7	15.03.2022	S.Vargas	Se agregaron ejercicios de los laboratorios anteriores.
1.7.1	21.08.2022	S.Vargas	Se realizó la revisión para el semestre 2022-2.
1.8	09.04.2023	S.Vargas	Se agregaron ejercicios de los laboratorios de ciclos 2022-1 y 2022-2.

Siglas

EEGGCC	Estudios Generales Ciencias
IDE	Entorno de Desarrollo Integrado
PUCP	Pontificia Universidad Católica del Perú

Capítulo 1

Guía de Laboratorio #1

1.1. Introducción

Esta guía ha sido diseñada para que sirva como una herramienta de aprendizaje y práctica para el curso de Fundamentos de Programación de los Estudios Generales Ciencias (EEGGCC) en la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). En particular se focaliza en el tema "Elaboración de programas secuenciales".

Se busca que el alumno resuelva paso a paso las indicaciones dadas en esta guía contribuyendo de esta manera a los objetivos de aprendizaje del curso, en particular en el diseño de programas secuenciales usando el paradigma imperativo. Al finalizar el desarrollo de esta guía y complementando lo que se realizará en el correspondiente laboratorio, se espera que el alumno:

- Comprenda la estructura clásica de los programas secuenciales en el paradigma imperativo.
- Diseñe algoritmos expresados en diagramas de flujo y pseudocódigos que contengan instrucciones secuenciales.
- Aplique las operaciones de lectura de datos en un lenguaje de programación imperativo.
- Implemente programas que utilicen la estructura clásica de un programa secuencial en un lenguaje de programación imperativo.
- Implemente programas que utilicen la funciones matemáticas de la librería estándar del lenguaje C.

1.2. Materiales y métodos

Como herramienta para el diseño de pseudocódigos y diagramas de flujo se utilizará PSeInt[1]. El PSeInt deberá estar configurado usando el perfil PUCP definido por los profesores del curso. Como lenguaje de programación imperativo se utilizará el lenguaje C. Como Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) para el lenguaje C se utilizará Dev-C++[2]. No obstante, es posible utilizar otros IDEs como Netbeans, Eclipse, entre otros.

1.3. Estructura clásica de los programas secuenciales

En 1945 [2] el matemático John von Neumann describe una de las arquitecturas de computadoras más famosas, conocida en la actualidad como el modelo de von Neumann[3] (ver figura 1.1). Las computadoras diseñadas usando esta arquitectura constan de una `Unidad de Procesamiento` (CPU del inglés *Central Processing Unit*), una `Memoria`

[1] `http://pseint.sourceforge.net/`
[2] `http://sourceforge.net/projects/orwelldevcpp`
[3] En la siguiente URL `https://www.youtube.com/watch?v=5BpgAHBZgec` podrá encontrar un video explicativo sobre la arquitectura de von Neumann.

`Principal` para almacenar tanto datos como programas y un `Sistema de Entrada/Salida`. La `Unidad de Procesamiento` por su parte está formada por una `Unidad Aritmético-Lógica` (ALU del inglés *Arithmetic Logic Unit*), `Registros` y una `Unidad de Control`.

La `Unidad Aritmético-Lógica`, tal como su nombre lo indica, se encarga de las operaciones aritméticas (i.e., suma, resta, multiplicación, división) y lógicas (i.e., conjunción, disyunción, negación). Los `Registros` son memorias de mucha velocidad pero de poca capacidad, utilizadas generalmente en operaciones aritméticas y lógicas. En los `Registros` se almacenan los operandos de las operaciones y también en ellos se guardan los resultados de dichas operaciones. La `Unidad de Control` se encarga de buscar los datos e instrucciones en la `Memoria Principal` y ejecutar las instrucciones que correspondan. La `Unidad de Control` está formada por un `Registro de Instrucciones` que contiene la instrucción que se está ejecutando actualmente y un `Contador de Programa` que contiene la dirección de memoria de la siguiente instrucción a ejecutar.

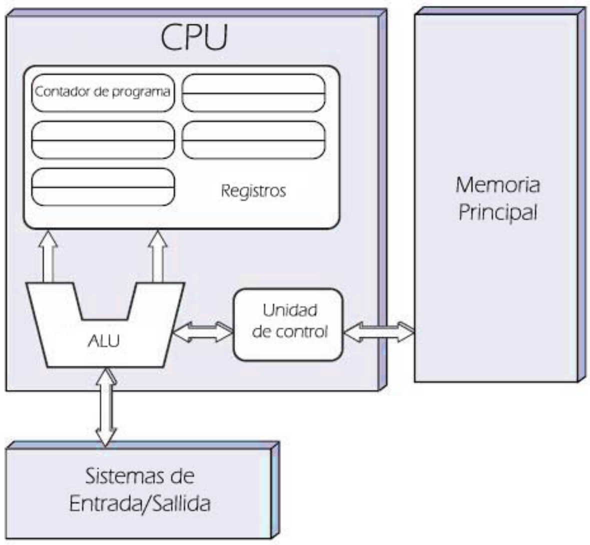

Figura 1.1: Modelo de von Neumann. Imagen de David Strigoi de dominio público disponible en la URL https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arquitecturaneumann.jpg.

Con el modelo de von Neumann surge el almacenamiento de datos y programas en la `Memoria Principal`. Las máquinas que implementan el modelo de von Neumann ejecutan las instrucciones de los programas de forma secuencial, siguiendo el orden de almacenamiento en la `Memoria Principal`. En términos prácticos se dice que la ejecución de una secuencia de instrucciones en un programa es la ejecución de una instrucción detrás de otra. Por este motivo el orden en que se colocan las instrucciones es muy importante en el diseño del programa.

Un programa, que se ejecuta en una máquina de von Neumann, ejecutará siempre una serie de instrucciones de forma secuencial, a menos que se indique lo contrario. Existen instrucciones que permitirán romper la secuencia del programa, estas instrucciones se conocen como instrucciones de control de flujo y pueden ser de dos tipos: estructuras selectivas y estructuras iterativas. No es el objetivo de esta guía ver la estructuras de control de flujo, centraremos la atención en programas secuenciales.

Los programas secuenciales generalmente siguen el flujo de procesamiento descrito en la figura 1.2. El procesamiento de datos en general se puede dividir en 3 fases: la lectura de los datos de entrada, el procesamiento de los datos de entrada y la presentación de los resultados.

1.3.1. Lectura de datos

Todo programa requiere de datos de entrada. Como ya se vio en la guía preliminar, en el lenguaje C los datos se almacenan en variables. Se estudió además que es posible realizar asignaciones a las variables a través del operador =. De esta forma es posible inicializar las variables con un valor conocido o cambiar el valor de la misma. Pero, ¿cómo se hace para que el usuario pueda interactuar con el programa e indique valores específicos a determinadas variables? Para esto existen instrucciones de lectura de datos que cubren este objetivo concreto.

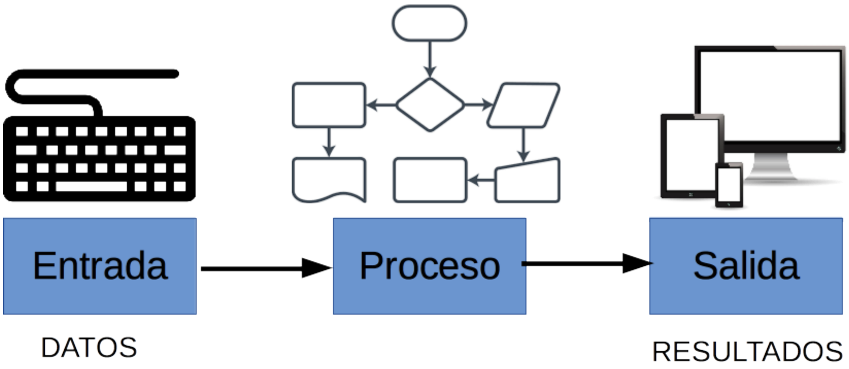

Figura 1.2: Procesamiento de datos

Típicamente la lectura de los datos se hace a través de dispositivos de entrada como el teclado pero es posible realizar lecturas a través de escaners, *mouse*, archivos de datos u otros dispositivos de entrada.

En el lenguaje C existen varias funciones para la lectura de datos pero en esta guía centraremos la atención en una función en particular, la función `scanf`. En diagrama de flujo[4] se utiliza el símbolo de lectura que se puede apreciar en la figura 1.5. En pseudocódigo[5] se utiliza la instrucción `Leer`.

1.3.2. Procesamiento

Luego de la lectura de los datos sigue el procesamiento. Todos los datos leídos deben ser transformados para cumplir con el objetivo pedido. Si un dato leído no es procesado, entonces ¿para qué fue leído?

El procesamiento de los datos puede incluir operaciones muy simples como las aritméticas o puede contemplar una serie de instrucciones complejas, esto dependerá del dominio del problema. Las operaciones que se ejecutarán en la fase de procesamiento de datos dependen del objetivo que se quiere lograr con el programa y deben ser conocidas *a priori*. Si por ejemplo se desea obtener el promedio aritmético de las 4 notas de un alumno, se debe saber cómo obtener dicho promedio antes de diseñar el algoritmo y escribir el programa. En este caso en particular se deberán leer las 4 notas (por ejemplo `nota1`, `nota2`, `nota3`, `nota4`) y luego realizar el cálculo basado en esas 4 notas usando una operación conocida previamente (por ejemplo `prom=(nota1+nota2+nota3+nota4)/4;`).

1.3.3. Salida de datos

Finalmente, se tiene la salida de datos. El objetivo de esta fase es que se presenten los resultados obtenidos a través de los dispositivos de salida. Típicamente se presentan a través del monitor del computador pero podría enviarse a otros dispositivos como impresoras y archivos de datos.

En el lenguaje C existen varias funciones para la salida de datos pero se usará en esta guía la función vista en la guía preliminar, la función `printf`. En diagrama de flujo se utiliza el símbolo de escritura que se puede apreciar en la figura 1.6. En pseudocódigo se utiliza la instrucción `Escribir`.

A continuación se presentarán ejemplos en el contexto de los EEGGCC de algoritmos y programas secuenciales. Todos ellos siguen las 3 fases indicadas anteriormente: lectura de los datos de entrada (*input*), procesamiento de los datos de entrada y presentación de los datos de salida (*output*).

[4]Existen diversos símbolos que se pueden utilizar para representar algoritmos expresados en diagrama de flujo tanto para la lectura como escritura. Dado que en este curso se está usando PSeInt como herramienta, se describirán las operaciones de lectura y escritura a través de los símbolos definidos en PSeInt.

[5]Las instrucciones que se utilizan para la representación de algoritmos expresados en pseudocódigos puede variar dependiendo del estándar que se utiliza. Dado que en el curso se está usando la herramienta PSeInt, se utilizará el perfil PUCP definido en la herramienta PSeInt para el diseño de pseudocódigos.

1.4. Suma de cubos

La secuencias de pasos que contiene un programa es previamente diseñada en algoritmos que pueden ser representados a través de diagramas de flujo, pseudocódigos, diagramas N-S (Nassi-Shneiderman) [1][6], entre otros. En un algoritmo se describe una secuencia de pasos bien definidos, ordenados y finitos para cumplir un determinado objetivo específico. En términos prácticos se dice que un programa es la implementación de un algoritmo en un lenguaje de programación. El algoritmo corresponde a una actividad de diseño mientras que la escritura de un programa corresponde a una actividad de implementación.

Para analizar la representación de algoritmos y programas secuenciales se utilizará un problema que permitirá observar a detalle, cada una de las fases descritas previamente para el procesamiento de datos (ver figura 1.2). Se desea diseñar un algoritmo expresado en diagrama de flujo y pseudocódigo, así como un programa en el lenguaje C que permita calcular la suma de los cubos de los n primeros números naturales, es decir el valor de $\displaystyle\sum_{i=1}^{n} i^3$.

El primer paso para diseñar un algoritmo, es la identificación de los datos de entrada. Esta fase es sumamente importante por que determinará los datos que serán leídos y transformados en la fase de procesamiento. Para este problema en particular, se busca que el algoritmo *permita calcular la suma de los cubos de los n primeros números naturales*, es decir que para poder hacer el cálculo es necesario saber el valor de n. Sin n es imposible hallar el valor de la sumatoria. Por este motivo n debería ser un dato de entrada, por lo tanto n debe ser leído.

El segundo paso corresponde al procesamiento del dato de entrada (en este caso n) para obtener la salida requerida (en este caso la $sumatoria$). $Sumatoria$ no sería una dato de entrada pues se obtiene de procesar n, esto significa que este dato no se debe leer. Si $n = 1$, la $sumatoria$ sería $1^3 = 1$, si $n = 2$, la $sumatora$ sería $1^3 + 2^3 = 1 + 8 = 9$. ¿Cómo se podría generalizar el cálculo para n? Felizmente existe una serie notable que facilita este cálculo de forma tal que la sumatoria en cuestión puede ser calculada como $\sum_{i=1}^{n} i^3 = \frac{n^2(n+1)^2}{4}$. Es necesario saber esto antes de empezar el diseño del algoritmo o del programa. $Sumatoria$ es un dato que se calcula.

Recordar que:

$$\sum_{i=1}^{n} i^3 = 1^3 + 2^3 + 3^3 + 4^3 \cdots + n^3 = \frac{n^2(n+1)^2}{4}$$

Finalmente se debe presentar el resultado al usuario. En este caso el resultado es el valor de la $sumatoria$ calculado previamente.

1.4.1. Representación de algoritmos secuenciales en diagrama de flujo

Los diagramas de flujo ofrecen una notación visual en la cual se puede apreciar el flujo de un algoritmo. Es bastante útil cuando se requiere visualizar los diversos caminos que sigue un flujo dentro de un algoritmo. El diagrama de flujo se diseña de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha.

Todo diagrama de flujo siempre comienza con el símbolo de inicio. En la figura 1.3 se puede apreciar el símbolo de inicio en un diagrama de flujo usando la herramienta PSeInt. En PSeInt, este símbolo contiene la palabra `Algoritmo` seguido del nombre que se le asigna al algoritmo. Este nombre es un identificador para el algoritmo, para el caso del ejemplo se le ha denominado `SumaCubos`.

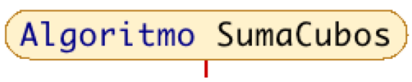

Figura 1.3: Diagrama de Flujo: Inicio

[6] En la URL `https://www.cs.umd.edu/hcil/members/bshneiderman/nsd/` se encuentra una breve historia de la representación de diagramas N-S escrita por Ben Shneiderman.

De forma análoga, todo diagrama de flujo finaliza con el símbolo de fin. En la figura 1.4 se puede apreciar el símbolo de fin en un diagrama de flujo usando la herramienta PSeInt. Todo diagrama de flujo debe tener exactamente un símbolo de inicio y un símbolo de fin.

Figura 1.4: Diagrama de Flujo: Fin

Para la lectura de datos PSeInt utiliza el símbolo presentado en la figura 1.5. Dentro del símbolo de la instrucción de lectura de datos se coloca la variable que se desea leer. En caso se deseasen leer varias variables, estas se deben separar por comas. A diferencia de C, en PSeInt no es necesario declarar las variables ni especificar su tipo.

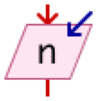

Figura 1.5: Diagrama de Flujo: Instrucción de lectura

Para la escritura de datos, PSeInt utiliza el símbolo presentado en la figura 1.6. El texto que se desea escribir se coloca entre comillas simples o dobles, por ejemplo `'Ingrese la cantidad de términos'` o `"Ingrese la cantidad de términos"`. Si se desea escribir el valor que contiene una variable, basta colocar el nombre de dicha variable, en este caso no se debe colocar entre comillas simples. El símbolo para la lectura y escritura en PSeInt son muy similares, se diferencian en el color y en una flecha. Cuando la flecha del símbolo se dirige hacia el interior, significa una operación de lectura. Cuando la flecha del símbolo se dirige hacia el exterior, es una operación de escritura.

Figura 1.6: Diagrama de Flujo: Instrucción de escritura

Para el procesamiento de datos, PSeInt utiliza el símbolo presentado en la figura 1.7. En esta instrucción lo que se hace típicamente es utilizar una expresión que realiza un cálculo y asignar el resultado de este cálculo a una variable. La operación de asignación en el diagrama de flujo se representa mediante el símbolo $\leftarrow$.

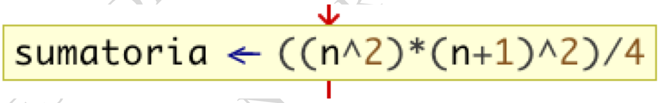

Figura 1.7: Diagrama de Flujo: Procesamiento de datos

Ahora que ya se conocen los principales símbolos en un diagrama de flujo, se puede diseñar un algoritmo completo. Recuerde que el orden de las instrucciones es muy importante. Recuerde además que típicamente primero se leen los datos de entrada, luego se procesan los datos de entrada para obtener el resultado que al final se presentará al usuario. El diagrama de flujo que resuelve el problema de la suma de los cubos de los n primeros números naturales se puede apreciar en la figura 1.8.

Ya se ha identificado previamente que el dato de entrada n debe ser leído. Para la lectura se debe utilizar el símbolo correspondiente a la instrucción de lectura. Cuando se utiliza una operación de lectura, esta debe venir acompañada de un texto que indique al usuario lo que se espera leer. Sin este texto, el usuario no sabrá qué ingresar. Por este motivo la primera instrucción del diagrama de flujo es una instrucción de escritura con el texto `'Ingrese la cantidad de términos'`. Posteriormente se lee el valor y este es asignado a la variable n.

Luego de leer el valor de n, se procede a calcular el valor de la sumatoria, el cual será asignado luego del cálculo a la variable `sumatoria`. Para calcular la sumatoria se utiliza la serie notable para la suma de los cubos cuya representación en PSeInt es `((n^2)*(n+1)^2)/4`. El símbolo `^` corresponde a la operación de potenciación de forma tal que `n^2` corresponde a la operación n^2. Los paréntesis se utilizan para agrupar las operaciones. PSeInt ofrece una serie

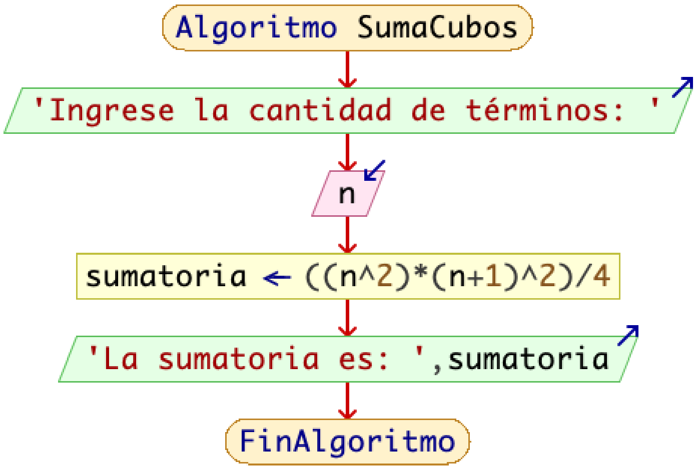

Figura 1.8: Diagrama de Flujo: Suma de los cubos de los n primeros números naturales

de operaciones y funciones predefinidas las cuales pueden ser visualizadas en la siguiente URL `http://pseint.sourceforge.net/pseudocodigo.php`.

1.4.2. Representación de algoritmos secuenciales en pseudocódigo

El pseudocódigo es otra forma de representación de un algoritmo. Contiene una serie de instrucciones representadas por medio de instrucciones descritas en un código. Se dice que es un falso código pues es una representación más cercana al lenguaje humano que a un lenguaje de alto nivel.

Todo pseudocódigo siempre comienza con la instrucción de inicio. En PSeInt, este inicio se implementa a través de la instrucción `Algoritmo` seguido del nombre que se le asigna a dicho algoritmo. Este nombre es un identificador para el algoritmo, para el caso del ejemplo se le ha denominado `SumaCubos`. De forma análoga, todo pseudocódigo finaliza con la instrucción de fin. En PSeInt, el fin del pseudocódigo se da con la instrucción `FinAlgoritmo`.

Para lectura de datos PSeInt utiliza la instrucción `Leer`. Luego de esta instrucción se coloca la variable que se desea leer. En caso se deseasen leer varias variables, estas se deben separar por comas. A diferencia de C, en PSeInt no es necesario declarar las variables ni especificar su tipo. Para la escritura de datos, PSeInt utiliza la instrucción `Escribir`. El texto que se desea escribir se coloca entre comillas simples o dobles de forma similar al diagrama de flujo. Para el procesamiento de datos, las asignaciones y cálculos se realizan una por cada línea. Al igual que en el diagrama de flujo, la operación de asignación se representa mediante el símbolo $\leftarrow$. Los operadores utilizados en los diagramas de flujo también pueden ser utilizados en los pseudocódigos.

En la figura 1.9 se puede apreciar el mismo algoritmo que en la figura 1.8 pero expresado en pseudocódigo. En la herramienta PSeInt, el pasar de una representación algorítmica a otra, es una tarea trivial.

```
Algoritmo SumaCubos
    Escribir 'Ingrese la cantidad de términos: '
    Leer n
    sumatoria <- ((n^2)*(n+1)^2)/4
    Escribir 'La sumatoria es: ', sumatoria
FinAlgoritmo
```

Figura 1.9: Pseudocódigo: Suma de los cubos de los n primeros números naturales

1.4.3. Implementación de programas secuenciales en C

En la guía preliminar ya se ha descrito la estructura básica de un programa, la declaración de variables con sus correspondientes tipos de datos, la función `printf` así como los operadores aritméticos. Todos estos conceptos serán utilizados para la implementación de programas secuenciales en esta guía.

La novedad a nivel de programación en el lenguaje C es la introducción de la función de lectura de datos. En esta guía se usará la función `scanf` para interacturar con el usuario y asignar valor en tiempo de ejecución a las variables de un programa. La función `scanf` funciona de una manera similar a la función `printf` en el sentido que el primer argumento se utiliza para especificar una cadena de formato que típicamente se utiliza para especificar el tipo de dato de la variable cuyo valor se desea leer. En este sentido se utilizará `%d` para leer variables de tipo `int`, `%lf` para leer variables de tipo `double` y `%c` para leer variables de tipo `char`.

La gran diferencia viene en el segundo argumento. La función `scanf` espera en el segundo argumento, la dirección de memoria en donde se encuentra la variable cuyo contenido se desea actualizar con el valor ingresado por el usuario. ¿Cómo se puede obtener la dirección de memoria de una determinada variable? Esto se realiza a través del operador de dirección, que se implementa con el símbolo *ampersand* (`&`). Este operador es un operador unario y se utiliza inmediatamente antes de la variable cuya dirección de memoria se desea obtener. Por ejemplo dada una variable definida como `int n;` la expresión `&n` obtendría la dirección de la variable `n`.

Una segunda novedad a nivel de programación en el lenguaje C es la utilización de la librería estándar de C para operaciones matemáticas. En particular se utilizará la función `pow` (del inglés *power* que en español significa potencia). La función `pow` posee dos argumentos y retorna el valor del primer argumento elevado al segundo argumento. De forma general se puede decir que `pow(x,y)` equivale a x^y. En particular, `pow(n,2)` equivale a n^2. Para que pueda utilizarse la función `pow` debe incluirse la declaración de la misma la cual se encuentra en el archivo de cabecera `math.h`.

En el programa 1.1 se puede apreciar una solución al problema de la suma de los cubos de los n primeros números naturales.

Programa 1.1: Suma de los cubos de los n primeros números

```c
#include <stdio.h>
#include <math.h>

int main() {
    int n, sumatoria;
    printf("Ingrese la cantidad de términos: ");
    scanf(" %d", &n);
    sumatoria = pow(n,2)*pow(n+1,2)/4;
    printf("La sumatoria es: %d\n", sumatoria);
    return 0;
}
```


Para poner en práctica

- Pruebe cada una de las representaciones algorítmicas (diagrama de flujo y pseudocódigo) en la herramienta PSeInt.
- Pruebe además el programa en el lenguaje C usando un IDE.

Casos de prueba

Utilice los siguientes juegos de datos para verificar si está obteniendo la respuesta correcta.

- si $n = 1$, sumatoria = $1^3 = 1$
- si $n = 2$, sumatoria = $1^3 + 2^3 = 1 + 8 = 9$
- si $n = 3$, sumatoria = $1^3 + 2^3 + 3^3 = 1 + 8 + 27 = 36$
- si $n = 4$, sumatoria = $1^3 + 2^3 + 3^3 + 4^3 = 1 + 8 + 27 + 64 = 100$

Para poner en práctica

Se desea obtener la suma de los cubos de n números naturales consecutivos iniciando en el número m. Por ejemplo si $n = 3$ y $m = 5$ se deberá retornar el valor de $sumatoria = 5^3 + 6^3 + 7^3 = 125 + 216 + 343 = 684$

- Implemente la solución tanto en diagrama de flujo, pseudocódigo así como en un programa en C.
- Sugerencia: utilice la serie notable en dos variables de forma tal que calcule la sumatoria pedida como una diferencia de dichas variables.

1.5. Raíces de ecuaciones cuadráticas con una variable

Una ecuación cuadrática con una variable es una ecuación que tiene la forma de $ax^2 + bx + c = 0$ siendo a, b y c números reales con la restricción que $a \neq 0$. Para encontrar la solución a la ecuación se puede utilizar la siguiente fórmula general $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2-4ac}}{2a}$. La fórmula general genera una solución con dos raíces, la raíz $x_1 = \frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$ y la raíz $x_2 = \frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$ las cuales no son necesariamente diferentes.

Dada una ecuación cuadrática con una variable se solicita que elabore un algoritmo expresado en diagrama de flujo y pseudocódigo así como un programa en el lenguaje C que calcule las 2 raíces de la solución. Asuma para este ejercicio que el discriminante es mayor o igual a 0 por lo que la solución será siempre un número real.

El primer paso a realizar es la lectura de los datos de entrada. En este caso en particular se deberán leer los números reales a, b y c que representan los coeficientes de la ecuación. Luego se procede a calcular el discriminante. El discriminante es igual a $b^2 - 4a * c$. Con el valor del discriminante se procede a calcular las raíces x_1 y x_2. Para este cálculo se deberá utilizar la función raíz cuadrada que en PSeInt se implementa como `rc`. Finalmente se procede a imprimir cada una de las raíces encontradas. En la figura 1.10 se puede apreciar el diagrama de flujo que diseña la alternativa de solución propuesta y en la figura 1.11 se aprecia el pseudocódigo de la misma alternativa de solución.

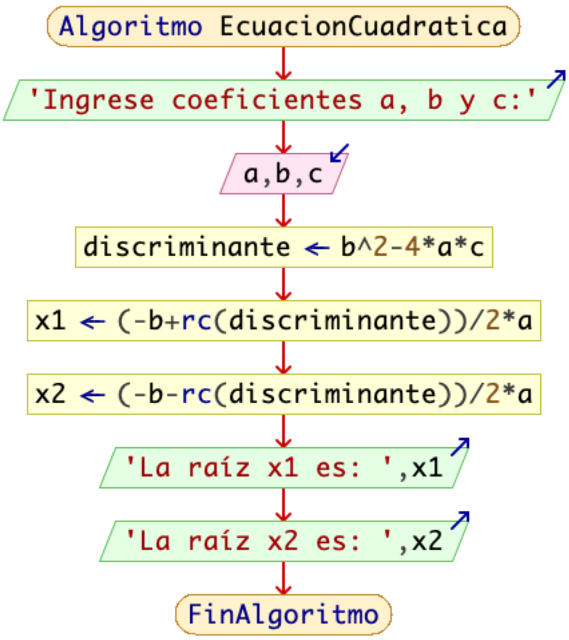

Figura 1.10: Diagrama de flujo: Ecuación cuadrática

En el lenguaje C, la raíz cuadrada se puede calcular utilizando la función `sqrt` que proviene del inglés ***square root***. La función `sqrt` se encuentra en la librería estándar de C y para que pueda ser utilizada deben incluirse las declaraciones correspondientes. Estas declaraciones se encuentran en el archivo de cabecera `math.h`.

```
Algoritmo EcuacionCuadratica
    Escribir 'Ingrese coeficientes a, b y c:'
    Leer a,b,c
    discriminante <- b^2-4*a*c
    x1 <- (-b+rc(discriminante))/2*a
    x2 <- (-b-rc(discriminante))/2*a
    Escribir 'La raíz x1 es: ',x1
    Escribir 'La raíz x2 es: ',x2
FinAlgoritmo
```

Figura 1.11: Pseudocódigo: Ecuación cuadrática

Programa 1.2: Raíces de ecuaciones cuadráticas

```c
#include <stdio.h>
#include <math.h>

int main() {
    int a, b, c;
    double discriminante, x1, x2;
    printf("Ingrese coeficientes a, b y c de la ecuación: ");
    scanf(" %d %d %d", &a, &b, &c);
    discriminante = pow(b,2)-4*a*c;
    x1=(-b+sqrt(discriminante))/2*a;
    x2=(-b-sqrt(discriminante))/2*a;
    printf("La raíz x1 es %lf\n", x1);
    printf("La raíz x2 es %lf\n", x2);
    return 0;
}
```

Casos de prueba

Use los siguientes ecuaciones para probar su solución:

- La ecuación $x^2 - 2x - 3 = 0$, tiene las siguiente raíces $x_1 = 3, x_2 = -1$
- La ecuación $x^2 - 12x + 36 = 0$, tiene las siguiente raíces $x_1 = 6, x_2 = 6$
- La ecuación $x^2 + 2x - 8 = 0$, tiene las siguiente raíces $x_1 = 2, x_2 = -4$

1.6. Teorema de cambio de base de un logaritmo

Sea b un número real positivo no nulo distinto de 1, y x otro número positivo no nulo. Se denomina logaritmo del número x en la base b, al exponente l a que debe elevarse la base b para obtener dicho número x. El logaritmo se expresa de la siguiente manera $\log_b x$ y si $\log_b x = l \leftrightarrow b^l = x$. Por ejemplo $\log_5 625 = 4$ ya que $625 = 5^4 = 5 \times 5 \times 5 \times 5$. El logaritmo es la operación inversa a la exponenciación.

Existen diversas propiedades de los logaritmos pero en esta sección centraremos la atención en el teorema de cambio de base. Según este teorema $\log_b x = \frac{\log_a x}{\log_a b}$. Esto significa que se puede realizar el cálculo del logaritmo en cualquier base utilizando el logaritmo en otra base conocida. Este teorema es muy importante pues algunos lenguajes de programación solamente ofrecen la función logaritmo en una base determinada, típicamente el logaritmo natural cuya base es el número e. Aplicando el teorema de cambio de base y fijando la base en el número e, se tiene que $\log_b x = \frac{\ln x}{\ln b}$.

En el lenguaje C, el logaritmo natural se implementa mediante la función `log`[7]. Esta función recibe un argumento real y retorna el logaritmo natural de dicho argumento. El argumento debe ser un número mayor que 0. Para que pueda utilizarse la función `log` debe incluirse la declaración de la misma la cual se encuentra en el archivo de cabecera

[7] En el lenguaje C existe otra función identificada como `log10` que calcula el logaritmo en base 10.

`math.h`. En el programa 1.3 puede apreciarse una implementación del teorema de cambio de base para poder calcular el logaritmo en cualquier base. Se basa en la función `log` descrita previamente.

Programa 1.3: Cambio de base en C

```c
#include <stdio.h>
#include <math.h>

int main() {
    double base, numero, logaritmo;

    printf("Ingrese el número y la base: ");
    scanf("%lf %lf", &numero, &base);
    logaritmo = log(numero)/log(base);
    printf("El logaritmo es %lf\n", logaritmo);
    return 0;
}
```

Casos de prueba

Pruebe el programa con los siguientes casos: 2

- $\log_{10} 100 = 2$
- $\log_{10} 1000 = 3$
- $\log_{3} 27 = 3$
- $\log_{5} 625 = 4$
- $\log_{3} 2187 = 7$
- $\log_{5} 1953125 = 9$

Para poner en práctica

Si el logaritmo natural se implementa en PSeInt a través de la función `ln`.

- Diseñe el algoritmo expresado en diagrama de flujo que corresponda al programa 1.3.
- Diseñe el algoritmo expresado en pseudocódigo que corresponda al programa 1.3.

1.7. Cambio de billetes

Un cajero electrónico posee billetes de las siguientes denominaciones 50, 20 y 10. Dada una cantidad x de dinero, se desea conocer la menor cantidad de billetes que se requiere para obtener la cantidad x de dinero. En caso no se consiga la cantidad exacta, deberá indicarse además el monto faltante para llegar a x.

Este es un típico problema en donde se hace uso de la división entera. La división entera opera sobre dos operandos que son también enteros y se denominan el $dividendo$ y el $divisor$. El resultado de esta operación es el $cociente$ de la división entera del $dividendo$ entre el $divisor$. Por ejemplo si el $dividendo$ fuera 53 y el $divisor$ 10, la división entera retornará como $cociente$ el valor de 5. El $resto$ o módulo de dicha división entera sería 3. Se cumple siempre que $resto = dividendo - (divisor \times cociente)$, en nuestro ejemplo $3 = 53 - (10 \times 5) = 53 - 50$.

Tal como se ha estudiado en la guía preliminar, la operación de división entera se implementa en el lenguaje C con el símbolo `/` siempre que los operandos sean números enteros. La operación de resto o módulo se implementa con el símbolo `%`. En el programa 1.4 se puede apreciar una alternativa de solución al problema propuesto en C, el cual se basa en el uso intensivo de los operadores `/` y `%`.

Se procede primero haciendo una división entera entre 50, luego entre 20 y finalmente entre 10. Es importante iniciar con 50 pues se requiere la menor cantidad de billetes y eso solo se logran dividiendo primero con la mayor denominación posible. El orden de las divisiones también es importante por lo que luego de la división entre 50, se debe dividir entre la segunda denominación mayor, y así sucesivamente. Luego de cada división se actualiza el monto de x que representa la cantidad de dinero con el resto de las divisiones enteras. El resto, en este contexto, indica la cantidad de dinero que falta procesar.

Por ejemplo si $x = 148$, entonces la expresión `cant50 = x / 50;` se evalúa como `cant50 = 148 / 50 = 2`. Esto significa que se necesitará 2 billetes de 50 soles para 148, pero ¿cuánto dinero falta procesar? La respuesta viene determinada por el resto `148 % 50` es decir 48. Faltaría procesar 48 nuevos soles, esos 48 nuevos soles representan ahora la nueva cantidad dinero, representan un nuevo valor para x. Es por eso que el siguiente paso es actualizar el valor de x con el resto de la división de 148 entre 50, esto se puede hacer mediante la expresión `x=x % 50`, pero en el programa 1.4 en la línea 11, se ha utilizado la expresión equivalente `x %=50`. En esta expresión se ha utilizado un operador de asignación[8]. En el lenguaje C `a %= b` equivale a `a = a % b`.

Programa 1.4: Cambio de billetes

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <math.h>
3
4  int main() {
5      int x, cant50, cant20, cant10, resto;
6
7      printf("Ingrese el monto: ");
8      scanf(" %d", &x);
9
10     cant50 = x / 50;
11     x %= 50;
12     cant20 = x / 20;
13     x %= 20;
14     cant10 = x / 10;
15     resto = x % 10;
16     printf("Se requieren:\n");
17     printf("\t %d billete de 50\n", cant50);
18     printf("\t %d billete de 20\n", cant20);
19     printf("\t %d billete de 10\n", cant10);
20     printf("\t %d es el monto faltante\n", resto);
21     return 0;
22 }
```

En el caso de PSeInt, no existe la división entera. Entonces, ¿cómo se puede implementar la solución propuesta si se basa en el cociente de una división entera? Para obtener el cociente de una división entera en PSeInt se utiliza un artificio, se realiza la división real, la cual está implementada a través del símbolo `/` y se toma solamente la parte entera del resultado de la división, sin considerar la parte decimal. Esto se logra aplicando la función `trunc` que recibe un único argumento, el cual es un número, y retorna la parte entera de dicho número.

El resto o también llamado módulo, sí está implementado en PSeInt. Esta operación se implementa mediante el identificador `mod`. En la figura 1.12 se apreciar la alternativa de solución al problema expresada en diagrama de flujo y en la figura 1.13 la alternativa en pseudocódigo.

[8] Se pueden usar operadores de asignación también con las operaciones aritméticas *, /, +, -.

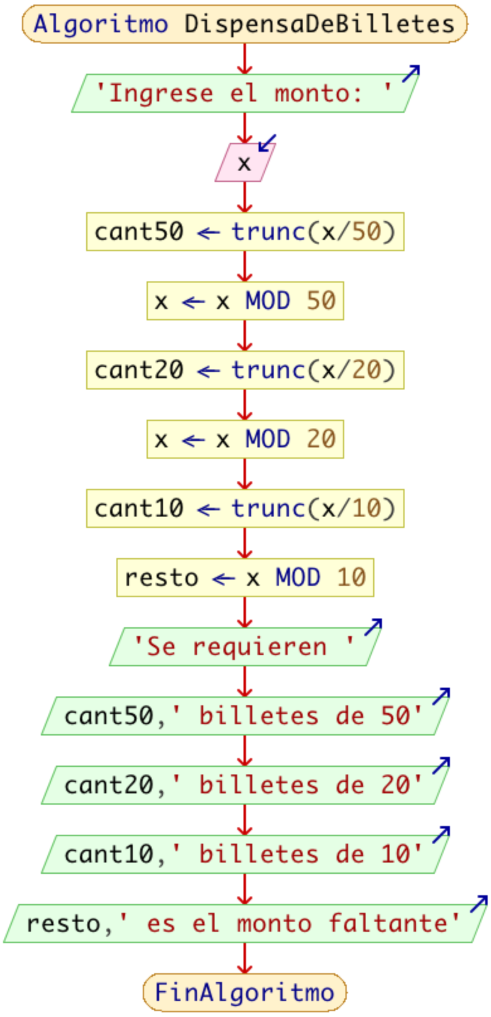

Figura 1.12: Diagrama de flujo: Dispensa de billetes.

```
Algoritmo DispensaDeBilletes
    Escribir 'Ingrese el monto: '
    Leer x
    cant50 <- trunc(x/50)
    x <- x MOD 50
    cant20 <- trunc(x/20)
    x <- x MOD 20
    cant10 <- trunc(x/10)
    resto <- x MOD 10
    Escribir 'Se requieren '
    Escribir cant50,' billetes de 50'
    Escribir cant20,' billetes de 20'
    Escribir cant10,' billetes de 10'
    Escribir resto,' es el monto faltante'
FinAlgoritmo
```

Figura 1.13: Pseudocódigo: Dispensa de billetes.

Capítulo 2

Ejercicios propuestos

Para cada uno de los ejercicios propuestos se solicita que elabore el correspondiente algoritmo representado tanto en diagrama de flujo como en pseudocódigo en PSeInt así como la implementación de un programa en el lenguaje C conforme a los temas revisados en las guías del curso Fundamentos de Programación.

2.1. Nivel Básico

2.1.1. Aplicación de la ley de Boyle

Una cantidad de gas ocupa un volumen de $80\ cm^3$ a una presión de 750 mm Hg. ¿Qué volumen ocupará a una presión de $1,2$ atm. si la temperatura no cambia?

Recordar que:

La ley de Boyle establece que la presión de un gas en un recipiente cerrado es inversamente proporcional al volumen del recipiente, cuando la temperatura permanece constante.

De esta ley se obtiene la siguiente relación: $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$

Recuerde que las presiones deben estar en la misma unidad. 1 atm = 760 mm Hg

Sugerencia

A pesar que este problema puede ser resuelto de forma particular, generalice su solución para:

- Leer un volumen V_1 en cm^3.
- Leer una presión P_1 en mm Hg.
- Leer una presión P_2 en atm.
- Calcular el volumen V_2 en cm^3.

Casos de prueba

Use los siguientes datos para probar su solución:

- Si $V_1 = 80\ cm^3$, $P_1 = 750\ mm\ Hg$ y $P_2 = 1.2\ atm$, entonces el $V_2 \approx 65.78\ cm^3$.
- Si $V_1 = 90\ cm^3$, $P_1 = 700\ mm\ Hg$ y $P_2 = 1.5\ atm$, entonces el $V_2 \approx 55.26\ cm^3$.
- Si $V_1 = 100\ cm^3$, $P_1 = 650\ mm\ Hg$ y $P_2 = 1.1\ atm$, entonces el $V_2 \approx 77.75\ cm^3$.

2.1.2. Aplicación de la ley de Charles

El volumen inicial de una cierta cantidad de gas es de 200 cm^3 a la temperatura de 20°C. Calcule el volumen a 90°C si la presión permanece constante.

Recordar que:

Ley de Charles establece que el volumen es directamente proporcional a la temperatura del gas, cuando la presión permanece constante. Si la temperatura aumenta, el volumen también aumenta. Si la temperatura disminuye, el volumen también disminuye.

De esta ley se obtiene la siguiente relación: $\dfrac{V_1}{T_1} = \dfrac{V_2}{T_2}$

Sugerencia

A pesar que este problema puede ser resuelto de forma particular, generalice su solución para:

- Leer un volumen V_1 en cm^3.
- Leer una temperatura T_1 en °C.
- Leer una temperatura T_2 en °C.
- Calcular el volumen V_2 en cm^3.

Casos de prueba

Use los siguientes datos para probar su solución:

- Si $V_1 = 200\ cm^3$, $T_1 = 20$ °C y $T_2 = 90$ °C, entonces el $V_2 = 900\ cm^3$.
- Si $V_1 = 100\ cm^3$, $T_1 = 35$ °C y $T_2 = 75$ °C, entonces el $V_2 \approx 214.28\ cm^3$.
- Si $V_1 = 300\ cm^3$, $T_1 = 80$ °C y $T_2 = 35$ °C, entonces el $V_2 \approx 131.25\ cm^3$.

2.1.3. Cálculo de π

El cálculo del valor de π siempre ha fascinado a los matemáticos quienes han propuesto una serie de métodos para su cálculo. Srinivasa Ramanujan, un genio autodidacta indio, fue uno de ellos e inventó una fórmula para aproximar el valor de π. Según esta fórmula el valor de π es $\frac{9801}{4412}\sqrt{2}$. Determine el valor de π usando esta fórmula y calcule el error si se sabe que el número π con 10 dígitos decimales es 3.1415926535. Para calcular el error simplemente reste el valor obtenido por la fórmula del valor real de π. Luego aplique el valor absoluto al resultado.

Sugerencia para PSeInt

- Utilice la función `abs` para obtener el valor absoluto del parámetro pasado a esta función.

Sugerencia para C

- Utilice la función `fabs` cuyo prototipo se encuentra en el archivo de cabecera `math.h` para obtener el valor absoluto del parámetro pasado a esta función.
- Utilice como formato de salida en la impresión `%.10lf`. Esto permitirá que una variable de tipo `double` se imprima usando 10 dígitos decimales.

2.1.4. Cálculo del factorial de números grandes

El factorial de un número n se puede definir como el producto de todos los números enteros positivos desde el 1 hasta el mismo número n. Se expresa como sigue:

$$n! = \begin{cases} 1 & \text{si } n = 0 \\ 1 \times 2 \times 3 \times \cdots \times (n-1) \times n & \text{si } n \text{ es} > 0 \end{cases}$$

Se le pide dado un número n aproxime el factorial de dicho número. Una forma de aproximar los factoriales de números grandes es mediante la fórmula de Stirling. Según dicha fórmula:

$$n! \approx \sqrt{2\pi n}\left(\frac{n}{e}\right)^n$$

Casos de prueba

Utilice los siguientes datos para probar su solución.

- Si $n = 1$, entonces el factorial es ≈ 0.922138.
- Si $n = 5$, entonces el factorial es ≈ 118.019306.
- Si $n = 8$, entonces el factorial es ≈ 39902.442107.
- Si $n = 10$, entonces el factorial es ≈ 3598699.826396.

2.1.5. Seno hiperbólico

El seno hiperbólico se define como:

$$senh(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$$

donde x es un ángulo en radianes. Dado un ángulo en sexagesimal, se solicita que calcule el seno hiperbólico usando la fórmula antes mencionada.

Sugerencia para PSeInt

La función `exp` permite obtener el valor de e^x.

Sugerencia para C

- La función `exp` cuyo prototipo se encuentra en el archivo de cabecera `math.h` permite obtener el valor de e^x.
- A pesar que este problema puede ser resuelto usando la función `sinh`, se recomienda que la calcule usando la función `exp` usando la fórmula indicada.

Casos de prueba

Use los siguientes datos para probar su solución:

- Si $x = 1$, entonces el $senh \approx 1.1752$.
- Si $x = 1.5$, entonces el $senh \approx 2.1292$.
- Si $x = 2$, entonces el $senh \approx 3.6268$.
- Si $x = 2.5$, entonces el $senh \approx 6.0502$.

Variación al problema

- Calcule además el valor de $cosh(x) = \dfrac{e^x + e^{-x}}{2}$.
- Verifique también el valor de las siguientes identidades trigonométricas:
  - $cosh^2(x) - senh^2(x) = 1$.
  - $senh(2x) = 2 \times senh(x) \times cosh(x)$.
  - $cosh(2x) = cosh^2(x) + senh^2(x)$.

Comparación de números reales

Muchas veces el resultado de la comparación de números reales a través de la igualdad no es el deseado. Esto sucede por la forma en que se representa internamente los reales, basta que exista una pequeña diferencia de precisión para que no se de la igualdad. En este caso es recomendable usar el valor absoluto de la diferencia de los números que se desean comparar. Si esta diferencia es cercana a cero, se puede asumir que son iguales.

2.1.6. Movimiento rectilíneo uniforme

Si un vehículo se mueve a una velocidad constante de v km/h durante t minutos. ¿Qué distancia en metros ha recorrido?

Recordar que:

$$d = v \times t$$

donde:

- d es distancia.
- v es velocidad.
- t es tiempo.

Casos de prueba

Utilice los siguientes datos para probar su solución.

- Si $v = 10\ km/h$ y $t = 5\ minutos$, entonces la distancia recorrida es $\approx 833.33\ m$.
- Si $v = 25\ km/h$ y $t = 4\ minutos$, entonces la distancia recorrida es $\approx 1666.66\ m$.
- Si $v = 40\ km/h$ y $t = 7\ minutos$, entonces la distancia recorrida es $\approx 4666.66\ m$.

2.1.7. Movimiento rectilíneo uniforme acelerado

Una moto se encuentra en reposo frente a una casa. De pronto el motorista acelera durante t segundos con una aceleración constante de $a\ m/s^2$. ¿Cuál es la velocidad final de la moto?¿Qué distancia recorre?

Recordar que:

Si a (aceleración) es constante:

$$v_f = v_i + a \times t$$

$$d = v_i \times t + \frac{a \times t^2}{2}$$

donde:

- v_i velocidad inicial.
- v_f velocidad final.
- t tiempo.

Casos de prueba

Utilice los siguientes datos para probar su solución.

- Si $a = 2.5\ m/s^2$ y $t = 25\ s$, la velocidad final será $\approx 62.5\ m/s$ y la distancia recorrida será $\approx 781.25\ m$.
- Si $a = 3.15\ m/s^2$ y $t = 33\ s$, la velocidad final será $\approx 103.95\ m/s$ y la distancia recorrida será $\approx 1715.175\ m$.
- Si $a = 4.25\ m/s^2$ y $t = 26\ s$, la velocidad final será $\approx 110.5\ m/s$ y la distancia recorrida será $\approx 1436.5\ m$.
- Si $a = 5.75\ m/s^2$ y $t = 24\ s$, la velocidad final será $\approx 138\ m/s$ y la distancia recorrida será $\approx 1656\ m$.

2.1.8. Longitud de onda

La nota musical `LA` tiene una frecuencia, por convenio internacional, de $440\ Hz$. Si en el aire se propaga con una velocidad de $340\ m/s$ y en el agua lo hace a $1400\ m/s$, determine la longitud de onda en cada uno de estos medios.

Recordar que:

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

donde:

- λ es la longitud de onda.
- v es la velocidad de propagación.
- f es la frecuencia de la onda.

Además: $1\ Hz = \frac{1}{s}$

Casos de prueba

La respuesta es:

- $\lambda_{aire} \approx 0.772727273\ m.$
- $\lambda_{agua} \approx 3.181818182\ m.$

2.1.9. Distancia entre dos puntos

Dados dos puntos $P1(x_1, y_1)$ y $P2(x_2, y_2)$, se pide que presente la distancia euclidiana que existe entre los dos puntos.

Recuerdar que:

Recuerde que la distancia euclidiana d se calcula de la siguiente manera:

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

Casos de prueba

Utilice los siguientes datos para probar su solución.

- Si $P1(1, 4)$ y $P2(3, 9)$, entonces la distancia euclidiana es ≈ 5.385164807.
- Si $P1(3, 5)$ y $P2(12, 8)$, entonces la distancia euclidiana es ≈ 9.486832981.
- Si $P1(-1, -4)$ y $P2(3, 2)$, entonces la distancia euclidiana es ≈ 7.211102551.

2.2. Nivel Intermedio

2.2.1. Cálculo del área del triángulo

Calcular el área del triángulo si se conocen sus 3 lados.

Recordar que:

Según la fórmula de Herón el área del triángulo se calcula de la siguiente manera:

$$area = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

donde:

- $s = \dfrac{a+b+c}{2}$.
- a, b y c son los lados del triángulo.

Sugerencia

- Utilice 3 variables para leer cada lado del triángulo.
- Asuma que los valores de los lados forman en realidad un triángulo.

Casos de prueba

Utilice los siguientes datos para probar su solución.

- Si $a = 3$, $b = 4$ y $c = 5$, entonces el área es 6.
- Si $a = 115$, $b = 140$ y $c = 235$, entonces el área es ≈ 5782.9490.
- Si $a = 4$, $b = 4$ y $c = 5$, entonces el área es ≈ 7.8062.

2.2.2. ¿Cuántos galones de pintura comprar?

Con un litro de pintura de alta calidad se puede pintar hasta $10\ m^2$ de superficie. Se le pide que determine cuántos galones de pintura debe comprar una persona para pintar una superficie rectangular cuyos lados son $largo$ y $alto$.

Recordar que:

1 litro equivale a 0.2641720512415584 galones.

Sugerencia para PSeInt

Utilice la función `trunc` y `redon` para obtener el valor entero más cercano que es mayor o igual a un determinado número.
Por ejemplo:

- Si `x ← 13.01`, `trunc(redon(x+0.5))` retornaría `14`.
- Si `x ← 0.01`, `trunc(redon(x+0.5))` retornaría `1`.
- Si `x ← 23.78`, `trunc(redon(x+0.5))` retornaría `24`.

Sugerencia para C

Utilice la función `ceil` cuyo prototipo se encuentra en el archivo de cabecera `math.h` para obtener el valor entero más cercano que es mayor o igual al parámetro pasado a esta función.
Por ejemplo:

- `ceil(13.01)` retornaría `14.000000`
- `ceil(0.01)` retornaría `1.000000`
- `ceil(23.78)` retornaría `24.000000`

Utilice como formato de salida en la impresión `%.0lf`. Esto permite que una variable de tipo `double` se imprima sin parte decimal. Por ejemplo:

- `printf("%.0lf", ceil(13.01));` imprimirá `14`.
- `printf("%.0lf", ceil(0.01));` imprimirá `1`.
- `printf("%.0lf", ceil(23.78));` imprimirá `24`.

Casos de prueba

Use los siguientes datos para probar su solución:

- Si $largo = 1$ metro y $alto = 1$ metro deberá comprar 1 galón.
- Si $largo = 5$ metro y $alto = 5$ metro deberá comprar 1 galón.
- Si $largo = 10$ metro y $alto = 4$ metro deberá comprar 2 galones.
- Si $largo = 15$ metro y $alto = 12$ metro deberá comprar 5 galones.
- Si $largo = 30$ metro y $alto = 45$ metro deberá comprar 36 galones.

2.2.3. Cambio de monedas

Un monedero electrónico en Perú dispone de monedas de 5, 2 y 1 sol. Se pide que determine la menor cantidad de monedas que se deben utilizar para dispensar determinada cantidad de dinero. Asuma que dispone de infinitas monedas para dispensar.

Casos de prueba

Use los siguientes datos para probar su solución:

- Si la cantidad de dinero fuese 10 soles, se deberá dispensar 2 monedas de 5 soles.
- Si la cantidad de dinero fuese 23 soles, se deberá dispensar 4 monedas de 5 soles, 1 moneda de 2 soles y 1 moneda de 1 sol.
- Si la cantidad de dinero fuese 9 soles, se deberá dispensar 1 moneda de 5 soles y 2 moneda de 2 soles.
- Si la cantidad de dinero fuese 3 soles, se deberá dispensar 1 moneda de 2 soles y 1 moneda de 1 sol.

2.2.4. Suma de los números naturales

Se desea calcular la suma de los números naturales que existen en un rango $[a..b]$ en donde tanto a como b son números naturales mayores que 0 y se cumple que $a < b$. Por ejemplo si $a = 5$ y $b = 10$, se deberá retornar $sumatoria =$

$5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10 = 45$.

Recordar que:

La suma de los n primeros números naturales se puede calcular mediante la siguiente serie notable:

$$\sum_{i=1}^{n} i = 1 + 2 + 3 + \cdots + n = \frac{n(n+1)}{2}$$

Sugerencia

- Utilice la serie notable para calcular la suma de los n primeros números naturales tomando como n el valor de b.
- Utilice la serie notable para calcular la suma de los n primeros números naturales tomando como n el valor de $a - 1$.
- Obtenga la diferencia entre ambas sumatorias calculadas.

Casos de prueba

Use los siguientes datos para probar su solución: 2

- Si el rango fuese $[7, 14]$ la suma sería 84.
- Si el rango fuese $[25, 30]$ la suma sería 165.
- Si el rango fuese $[14, 24]$ la suma sería 209.
- Si el rango fuese $[4, 29]$ la suma sería 429.

2.2.5. Aritmética mental

En 1895 Nikolai Bogdanov-Belsky pintó el cuadro titulado *Aritmética mental. En la escuela pública de S.A. Rachinsky* el cual se puede apreciar en la figura 2.1. En esta figura se puede apreciar al profesor Rachinsky esperando que sus alumnos resuelvan mentalmente la operación que se encuentra en la pizarra. La operación en cuestión es:

$$\frac{10^2 + 11^2 + 12^2 + 13^2 + 14^2}{365}$$

Como puede notar, este tipo de operaciones sigue un patrón: es un suma de cuadrados de números consecutivos en determinado rango, en el caso del ejemplo el rango es $[10..14]$. Se desea automatizar este tipo de operaciones usando el computador. Dado un número n que representa al primer número de una serie de 5 y un *denominador* el cual es un número entero mayor que 0, se pide retornar el valor de la siguiente operación:

$$\frac{n^2 + (n+1)^2 + (n+2)^2 + (n+3)^2 + (n+4)^2}{denominador}$$

Figura 2.1: Aritmética mental. En la escuela pública de S.A. Rachinski. Imagen de la pintura de Nikolai Petrovitch Bogdanov-Belsky de dominio público disponible en la URL https://commons.wikimedia.org/wiki/File:BogdanovBelsky_UstnySchet.jpg?uselang=es.

Recordar que:

La suma de los cuadrados de los n primeros números naturales se puede calcular mediante la siguiente serie notable:

$$\sum_{i=1}^{n} i^2 = 1^2 + 2^2 + 3^2 + \cdots + n^2 + = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

Sugerencia

- Utilice una estrategia similar al problema anterior.
- No utilice 5 operaciones fijas en su solución para el cálculo del numerador. ¿Por qué? Nunca es bueno resolver problemas fijando soluciones en el código de un programa o algoritmo. Si bien podría funcionar y resolver el problema en cuestión, la capacidad de adaptación a futuros escenarios se ve reducida ¿Qué pasaría si se solicitase luego que en lugar de utilizar 5 números fueran 6, 7 o 100? ¿Qué pasaría si el número de términos de la serie fuera un dato que debe ser leído?

Casos de prueba

Use los siguientes datos para probar su solución:

- Si $n = 10$ y el $denominador = 365$, el resultado de la operación es 2.
- Si $n = 3$ y el $denominador = 15$, el resultado de la operación es 9.
- Si $n = 5$ y el $denominador = 17$, el resultado de la operación es 15.
- Si $n = 7$ y el $denominador = 23$, el resultado de la operación es ≈ 18.04.

2.2.6. Ecuación de la recta

Dados dos puntos $P1(x_1, y_1)$ y $P2(x_2, y_2)$, se pide que presente la ecuación de la recta que pasa por los dos puntos. La ecuación de la recta se describe mediante $y = mx + b$, donde m es la pendiente de la recta y b es el punto de intersección en la ordenada.

Recuerdar que:

- La pendiente m se calcula de la siguiente manera: $m = \dfrac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$
- Una vez calculada la pendiente m, se calcula el punto de intercepción en la ordenada de la siguiente manera: $b = y_1 - mx_1$ o $b = y_2 - mx_2$.

Casos de prueba

Utilice los siguientes datos para probar su solución.

- Si $P1(1, 4)$ y $P2(3, 9)$, entonces la ecuación es $y = 2.500000x + 1.500000$.
- Si $P1(3, 5)$ y $P2(12, 8)$, entonces la ecuación es $y = 0.333333x + 4.000000$.
- Si $P1(-1, -4)$ y $P2(3, 2)$, entonces la ecuación es $y = 1.500000x + -2.500000$.

2.2.7. Ecuación de la parábola

Una parábola con eje vertical se describe a través de la siguiente fórmula $y = ax^2 + bx + c$. Se pide que lea los coeficientes de la ecuación de una parábola y dos puntos $P1(x_1, y_1)$ y $P2(x_2, y_2)$ y retorne 1 en caso los dos puntos pertenezcan a la parábola o 0 en caso contrario.

Casos de prueba

Utilice los siguientes datos para probar su solución.

- Si $a = 2$, $b = 3$ y $c = 5$, los siguientes puntos pertenecen a la parábola: $(3, 32)$, $(5, 70)$, $(7, 124)$.
- Si $a = 1$, $b = 5$ y $c = 7$, los siguientes puntos pertenecen a la parábola: $(3, 31)$, $(5, 57)$, $(7, 91)$.
- Si $a = 3$, $b = 6$ y $c = 2$, los siguientes puntos pertenecen a la parábola: $(3, 47)$, $(5, 107)$, $(7, 191)$.

2.2.8. Probabilidad condicional

El el curso de Fundamentos de programación al $25\,\%$ de los alumnos les gusta rendir los laboratorios y los exámenes, mientras que al $60\,\%$ les gusta rendir el laboratorio. ¿Cuál es la probabilidad de que a un alumno de Fundamentos de Programación que le gusta rendir el laboratorio, le guste rendir el examen?

Sugerencia

- Use la probabilidad condicional.
- Defina el evento $A \mid B$ como *"que a un alumno de Fundamentos de Programación que le gusta rendir el laboratorio, le gusta rendir el examen"*.
- Defina el evento B como *"que a un alumno de Fundamentos de Programación le gusta rendir el laboratorio"*.
- Defina el evento $A \cap B$ como *"que a un alumno de Fundamentos de Programación le gusta rendir el laboratorio y los exámenes"*.
- La solución final debe ser aproximadamente $41.67\,\%$.

Probabilidad condicional

Dados dos eventos A y B con $P(B) > 0$, se define la probabilidad condicional de A dado B como:

$$P(A \mid B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

Se interpreta la probabilidad como la probabilidad de que ocurra A suponiendo que B haya ocurrido.

2.2.9. Cilindro (adaptado del laboratorio 1 2022-2)

Un cilindro es un cuerpo geométrico que está formado por un rectángulo que gira alrededor de uno de sus lados. En matemáticas, también se define como la superficie cilíndrica que se forma cuando una recta llamada generatriz gira alrededor de otra recta paralela, a la que llamamos eje.

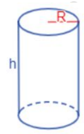

Figura 2.2: Cilindro

Se le pide que diseñe un algoritmo, expresado en pseudocódigo, que permita calcular la cantidad de galones de pintura para metal que se necesitan para pintar la superficie externa (área) de una estructura metálica en forma de cilindro que será colocada en un camión cisterna para transportar combustible. Debe solicitar el ingreso del radio y altura del cilindro en pies. Debe mostrar como resultado el área a pintar en metros cuadrados y cuántos galones de pintura se deben comprar. Considere estas fórmulas que utiliza los elementos de la figura 2.2:

$$A = 2 * \pi * R * h + 2 * \pi * R^2$$

Donde:

- R = radio.
- A = área del cilindro.

- h = altura

Recordar que:

- 1 metro cuadrado = 10.7639 pies cuadrados
- 1 galón de pintura rinde 20 metros cuadrados.
- Para el valor de PI utilice la constante PI de PseInt.

La impresión de los resultados, mensajes y unidades de medidas se deben realizar tal como se presentan en los casos de prueba, el no realizarlos de esta manera invalidará su solución.

A continuación se muestra unos ejemplos de ejecución como casos de prueba:

Caso de Prueba 1:

```
Radio en pies:
> 3
Altura en pies:
> 6
Área en metros cuadrados: 15.760644682
Galones de pintura: 0.788032234
```

Caso de Prueba 2:

```
Radio en pies:
> 6
Altura en pies:
> 12
Área en metros cuadrados: 63.042578728
Galones de pintura: 3.152128936
```

Caso de Prueba 3:

```
Radio en pies:
> 5
Altura en pies:
> 10
Área en metros cuadrados: 43.779568561
Galones de pintura: 2.188978428
```


2.2.10. Prisma pentagonal (adaptado del laboratorio 1 2022-2)

En geometría, el prisma pentagonal es un prisma con base pentagonal. Este poliedro tiene 7 caras, 15 aristas y 10 vértices.

Como tiene 7 caras, se trata de un heptaedro, aunque generalmente este término se utiliza para referirse al heptaedro regular.

Un prisma pentagonal es recto si las aristas laterales y las caras laterales son perpendiculares a las caras de la base, siendo las caras laterales rectangulares. En caso contrario, el prisma es oblicuo. Suele llamarse regular al prisma pentagonal recto, aunque realmente se trata de un poliedro semirregular.

Se le pide que diseñe un algoritmo, expresado en pseudocódigo, que permita calcular la cantidad de galones de pintura para metal que se necesitan para pintar la superficie externa (área) de una estructura metálica en forma de prisma pentagonal que será colocada en una fábrica como depósito de insumos industriales. Debe solicitar el ingreso del lado y altura del prisma pentagonal en pulgadas. Debe mostrar como resultado el área a pintar en metros cuadrados y cuántos galones de pintura se deben comprar. Considere estas fórmulas que utiliza los elementos de la figura 2.3:

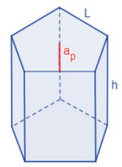

Figura 2.3: Prisma pentagonal

$$A = 6 * h * L + (L^2/2) * \sqrt{25 + 10 * \sqrt{5}}$$

Donde:

- L = lado.
- A = área del prisma pentagonal.
- h = altura

Recordar que:

- 1 metro cuadrado = 1550 pulgadas cuadrados
- 1 galón de pintura rinde 17.5 metros cuadrados.
- Para el valor de PI utilice la constante PI de PseInt.

La impresión de los resultados, mensajes y unidades de medidas se deben realizar tal como se presentan en los casos de prueba, el no realizarlos de esta manera invalidará su solución.

A continuación se muestra unos ejemplos de ejecución como casos de prueba:

Caso de Prueba 1:

```
Ingrese el lado en pulgadas:
> 50
Ingrese la altura en pulgadas:
> 200
Área en metros cuadrados: 44.25960451
Galones de pintura: 2.529120258
```

Caso de Prueba 2:

```
Ingrese el lado en pulgadas:
> 60
Ingrese la altura en pulgadas:
> 215
Área en metros cuadrados: 57.9273788931
Galones de pintura: 3.3101359367
```

Caso de Prueba 3:

```
Ingrese el lado en pulgadas:
> 45
Ingrese la altura en pulgadas:
> 190
Área en metros cuadrados: 37.5922151435
Galones de pintura: 2.1481265796
```

2.2.11. Temperatura (adaptado del laboratorio 1 2022-2)

Las escalas de medición de la temperatura se dividen fundamentalmente en dos tipos, las relativas y las absolutas. Los valores que puede adoptar la temperatura en cualquier escala de medición, no tienen un nivel máximo, sino un nivel mínimo: el cero absoluto. Mientras que las escalas absolutas se basan en el cero absoluto, las relativas tienen otras formas de definirse.

Dentro de las escalas relativas tenemos a: Grado Celsius, Grado Fahrenheit y Grado Kelvin.

Teniendo en cuenta esta información, se le pide que elabore un algoritmo, en pseudocódigo, que solicite el ingreso de dos mediciones de temperatura que se hicieron en una ciudad a primera hora de la mañana y al mediodía, la primera medición de temperatura está en grados Fahrenheit y la segunda medición está en grados Kelvin. Se solicita mostrar el incremento de temperatura (resta de segunda menos primera temperatura) tanto en grados Celsius como en grados Kelvin y en grados Fahrenheit. Considere estas fórmulas:

- **Relación de Kelvin a Fahrenheit**
$$(K - 273.15)/5 = (F - 32)/9$$
- **Relación de Celsius a Fahrenheit**
$$(C * 9)/5 = (F - 32)$$

La impresión de los resultados, mensajes y unidades de medidas se deben realizar tal como se presentan en los casos de prueba, el no realizarlos de esta manera invalidará su solución.

A continuación se muestra unos ejemplos de ejecución como casos de prueba:

Caso de Prueba 1:

```
Temperatura 1 en Fahrenheit:
> 86
Temperatura 2 en Kelvin:
> 325
Incremento en Fahrenheit: 39.33
Incremento en Kelvin: 21.85
Incremento en Celsius : 21.85
```

Caso de Prueba 2:

```
Temperatura 1 en Fahrenheit:
> 80
Temperatura 2 en Kelvin:
> 315
Incremento en Fahrenheit: 27.3
Incremento en Kelvin: 15.183333333
Incremento en Celsius : 15.183333333
```

Caso de Prueba 3:

```
Temperatura 1 en Fahrenheit:
> 5
Temperatura 2 en Kelvin:
> 250
Incremento en Fahrenheit: -14.67
Incremento en Kelvin: -8.15
Incremento en Celsius : -8.15
```

2.2.12. Cilindro (adaptado del laboratorio 1 2022-2)

Un cilindro es un cuerpo geométrico que está formado por un rectángulo que gira alrededor de uno de sus lados. En matemáticas, también se define como la superficie cilíndrica que se forma cuando una recta llamada generatriz gira alrededor de otra recta paralela, a la que llamamos eje.

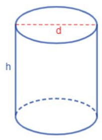

Figura 2.4: Cilindro

Se le pide implementar un programa en lenguaje C, que permita calcular la cantidad de metros cúbicos de agua que se necesitan para llenar una pecera que tiene forma cilíndrica. Debe solicitar el ingreso del diámetro y altura de la pecera en centímetros (cm). Debe mostrar como resultado la cantidad de metros cúbicos que requiere la pecera. Considere esta fórmula que utiliza los elementos de la figura 2.4:

$$V = (\pi * h * d^2)/4$$

Donde:

- V = Volumen.
- d = diámetro.
- h = altura

Recordar que:

- 1 metro cúbico = 1000 litros
- 1 litro = 1000 centímetros cúbicos
- PI tendrá el valor de 3.1416.

La impresión de los resultados y mensajes se debe realizar tal como se presentan en los casos de prueba, el no realizarlos de esta manera invalidará su solución.

A continuación se muestra unos ejemplos de ejecución como casos de prueba:

Caso de Prueba 1:

```
Ingrese el diámetro en centímetros: 50
Ingrese la altura en centímetros: 100
Resultado:
Volumen en metros cúbicos: 0.196350
```

Caso de Prueba 2:

```
Ingrese el diámetro en centímetros: 60.5
Ingrese la altura en centímetros: 120
Resultado:
Volumen en metros cúbicos: 0.344971
```

Caso de Prueba 3:

```
Ingrese el diámetro en centímetros: 150
Ingrese la altura en centímetros: 300
Resultado:
Volumen en metros cúbicos: 5.301450
```

2.2.13. Panorámica Rectangular (adaptado del laboratorio 1 2022-2)

Se le pide implementar un programa en lenguaje C, que permita calcular la cantidad de pulgadas cúbicas de agua que se necesitan para llenar una pecera que tiene forma panorámica rectangular. Debe solicitar el ingreso de la base, altura y profundidad de la pecera en centímetros (cm). Debe mostrar como resultado la cantidad de pulgadas cúbicas que requiere la pecera

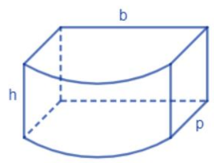

Figura 2.5: Panorámica Rectangular

Considere esta fórmula que utiliza los elementos de la figura 2.5:

$$V = (b * h * p) + ((\pi * h * b^2)/8)$$

Donde:

- V = Volumen.
- b = base.
- h = altura.
- p = profundidad.

Recordar que:

- 1 pulgada cúbica = 0.0163871 litros
- 1 litro = 1000 centímetros cúbicos
- PI tendrá el valor de 3.1416.

La impresión de los resultados y mensajes se debe realizar tal como se presentan en los casos de prueba, el no realizarlos de esta manera invalidará su solución.

A continuación se muestra unos ejemplos de ejecución como casos de prueba:

Caso de Prueba 1:

```
Ingrese la base en centímetros: 50
Ingrese la altura en centímetros: 60
Ingrese la profundidad en centímetros: 55.5
Resultado:
Volumen en pulgadas cúbicas: 13755.026820
```

Caso de Prueba 2:

```
Ingrese la base en centímetros: 100
Ingrese la altura en centímetros: 50
Ingrese la profundidad en centímetros: 45
Resultado:
Volumen en pulgadas cúbicas: 25712.298088
```

Caso de Prueba 3:

```
Ingrese la base en centímetros: 80.5
Ingrese la altura en centímetros: 70
Ingrese la profundidad en centímetros: 55
Resultado:
Volumen en pulgadas cúbicas: 29783.219255
```

2.2.14. Panorámica Triangular (adaptado del laboratorio 1 2022-2)

Se le pide implementar un programa en lenguaje C, que permita calcular la cantidad de pies cúbicos de agua que se necesitan para llenar una pecera que tiene forma panorámica triangular. Debe solicitar el ingreso del radio y altura de la pecera en centímetros (cm). Debe mostrar como resultado la cantidad de pies cúbicos que requiere la pecera.

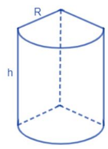

Figura 2.6: Panorámica Triangular

Considere esta fórmula que utiliza los elementos de la figura 2.6:

$$V = (\pi * h * R^2)/4$$

Donde:

- V = Volumen.
- R = radio.
- h = altura

Recordar que:

- 1 pie cúbico = 28.3168 litros
- 1 litro = 1000 centímetros cúbicos
- PI tendrá el valor de 3.1416.

La impresión de los resultados y mensajes se debe realizar tal como se presentan en los casos de prueba, el no realizarlos de esta manera invalidará su solución.

A continuación se muestra unos ejemplos de ejecución como casos de prueba:

Caso de Prueba 1:

```
Ingrese el radio en centímetros: 50
Ingrese la altura en centímetros: 100
Resultado:
Volumen en pies cúbicos: 6.934046
```

Caso de Prueba 2:

```
Ingrese el radio en centímetros: 60.5
Ingrese la altura en centímetros: 120
Resultado:
Volumen en pies cúbicos: 12.182564
```

Caso de Prueba 3:

```
Ingrese el diámetro en centímetros: 150
Ingrese la altura en centímetros: 300
Resultado:
Volumen en metros cúbicos: 187.219248
```

2.3. Nivel Avanzado

2.3.1. La distribución normal

Una de las distribuciones de probabilidad más usadas en la estadística es la distribución normal o distribución gausiana. La distribución normal tiene una serie de propiedades, por ejemplo esta distribución es simétrica respecto a su media μ, además la moda y la mediana son iguales a la media. Para determinar la probabilidad relativa de una variable aleatoria continua se utiliza la función de densidad de probabilidad que en el caso de la distribución normal está dada por:

$$\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

donde:

- x es la variable de la cual se desea conocer su probabilidad.
- μ es la media de la distribución normal.
- σ^2 es la varianza de la distribución normal.
- σ es la desviación estándar de la distribución normal.

Se le pide que lea una variable continua x, su media y desviación estándar y calcule la probabilidad de dicha variable asumiendo que se encuentra en una distribución normal.

Casos de prueba

Utilice los siguientes datos para probar su solución.

- Si $x = 19$, $\mu = 17.5$ y $\sigma = 2$, entonces la probabilidad es ≈ 0.150568716.
- Si $x = 100$, $\mu = 98.3$ y $\sigma = 1.5$, entonces la probabilidad es ≈ 0.139928197.
- Si $x = 35$, $\mu = 31.3$ y $\sigma = 3.3$, entonces la probabilidad es ≈ 0.064478766.

2.3.2. Conversión de grados sexagesimal a radianes

Se desea con un transformador de grados sexagesimales a radianes. Para esto deberá leer un ángulo sexagesimal expresado en grados ($^\circ$), minutos ($'$) y segundos ($''$) e imprimir la conversión en radianes.

Recordar que:

$$1' = \left(\frac{1}{60}\right)^{\circ}$$

$$1'' = \left(\frac{1}{60}\right)' = \left(\frac{1}{3600}\right)^{\circ}$$

$$360^{\circ} = 2\pi \text{ radianes}$$

Sugerencia

Utilice una variable para leer el grado, otra para el minuto y otra para el segundo.

Casos de prueba

Use los siguientes datos para probar su solución:

- Si $grados = 45^{\circ}$, $minutos = 6'$ y $segundos = 2''$ la conversión en radianes será ≈ 0.78.
- Si $grados = 50^{\circ}$, $minutos = 35'$ y $segundos = 27''$ la conversión en radianes será ≈ 0.88.
- Si $grados = 65^{\circ}$, $minutos = 23'$ y $segundos = 18''$ la conversión en radianes será ≈ 1.14.
- Si $grados = 210^{\circ}$, $minutos = 5'$ y $segundos = 17''$ la conversión en radianes será ≈ 3.66.

2.3.3. Identidad trigonométrica: $sen^2(\theta) + cos^2(\theta) = 1$

Dentro de las identidades trigonométricas se tiene la famosa $sen^2(\theta) + cos^2(\theta) = 1$. Se desea probar esta identidad a través del computador. Para esto deberá de leer un ángulo en sexagesimal y luego calcular el valor de la identidad con el ángulo ingresado, el programa deberá imprimir `1` en caso se cumpla la identidad trigonométrica y `0` en caso contrario.

Sugerencia para PSeInt

- Utilice la función `sen` para obtener el valor del seno un ángulo en radianes.
- Utilice la función `cos` para obtener el valor del coseno un ángulo en radianes.

Sugerencia para C

- Utilice la función `sin` cuyo prototipo se encuentra en el archivo de cabecera `math.h` para obtener el valor del seno un ángulo en radianes.
- Utilice la función `cos` cuyo prototipo se encuentra en el archivo de cabecera `math.h` para obtener el valor del coseno un ángulo en radianes.

Comparación de números reales

Muchas veces el resultado de la comparación de números reales a través de la igualdad no es el deseado. Esto sucede por la forma en que se representa internamente los reales, basta que exista una pequeña diferencia de precisión para que no se de la igualdad. En este caso es recomendable usar el valor absoluto de la diferencia de los números que se desean comparar. Si esta diferencia es cercana a cero, se puede asumir que son iguales.

Variación al problema

Existen otras identidades trigonométricas que también pueden ser verificadas usando el computador. Entre ellas se encuentran:

- $sen(\theta) = cos(\frac{\pi}{2} - \theta)$
- $sen(\theta) = sen(\pi - \theta)$
- $cos(\theta) = -cos(\pi - \theta)$
- $sen(\theta + \phi) = sen(\theta) \times cos(\phi) + cos(\theta) \times sen(\phi)$

2.3.4. Funciones trigonométricas

En el lenguaje C, así como en la herramienta PSeInt, se implementan las funciones seno, coseno y tangente a través de sus librerías estándar. Pero no implementa las funciones cotangente, secante y cosecante. Esto se debe a que estas últimas se pueden calcular tomando como base las primeras. Se desea leer un ángulo en sexagesimal y luego calcular el valor de la cotangente, secante y cosecante del ángulo ingresado, el programa deberá imprimir el valor de cada una de las funciones trigonométricas calculadas.

Recuerde que:

- $cotan(\theta) = \dfrac{1}{tan(\theta)}$
- $sec(\theta) = \dfrac{1}{cos(\theta)}$
- $cosec(\theta) = \dfrac{1}{sen(\theta)}$

Casos de prueba

Use los siguientes datos para probar su solución:

- Si $\theta = 45$, entonces $cotan \approx 1$, $sec \approx 1.4142$ y $cosec \approx 1.4142$.
- Si $\theta = 30$, entonces $cotan \approx 1.7320$, $sec \approx 1.1547$ y $cosec \approx 2$.
- Si $\theta = 60$, entonces $cotan \approx 0.5773$, $sec \approx 2$ y $cosec \approx 1.1547$.
- Si $\theta = 53$, entonces $cotan \approx 0.7535$, $sec \approx 1.6616$ y $cosec \approx 1.2521$.

2.3.5. Más identidades trigonométricas

Verifique las siguientes identidades trigonométricas usando el computador:

- $sen(\frac{\theta}{2}) = \sqrt{\frac{1-cos(\theta)}{2}}$
- $cos(\frac{\theta}{2}) = \sqrt{\frac{1+cos(\theta)}{2}}$
- $tan(\frac{\theta}{2}) = \sqrt{\frac{1-cos(\theta)}{1+cos(\theta)}}$

Comparación de números reales

Muchas veces el resultado de la comparación de números reales a través de la igualdad no es el deseado. Esto sucede por la forma en que se representa internamente los reales, basta que exista una pequeña diferencia de precisión para que no se de la igualdad. En este caso es recomendable usar el valor absoluto de la diferencia de los números que se desean comparar. Si esta diferencia es cercana a cero, se puede asumir que son iguales.

2.3.6. Raíces de una ecuación cúbica (adaptado del laboratorio 1 2020-2)

Una ecuación cúbica de una sola variable puede representarse de la siguiente manera $x^3 + ax^2 + bx + c = 0$. Con los valores de los coeficientes de la ecuación se pueden calcular los valores de R y Q de la siguiente manera:

$$Q = \frac{a^2 - 3b}{9}$$

$$R = \frac{2a^3 - 9ab + 27c}{54}$$

Cuando $R^2 < Q^3$, la ecuación posee 3 soluciones reales. Dichas raíces se calculan de la siguiente manera. Primero se calcula el valor de θ con la siguiente fórmula:

$$\theta = arccos\left(\frac{R}{\sqrt{Q^3}}\right)$$

Las raíces se obtendrán aplicando los siguiente cálculos:

$$x_1 = -2\sqrt{Q} \times cos\left(\frac{\theta}{3}\right) - \frac{a}{3}$$

$$x_2 = -2\sqrt{Q} \times cos\left(\frac{\theta + 2\pi}{3}\right) - \frac{a}{3}$$

$$x_3 = -2\sqrt{Q} \times cos\left(\frac{\theta - 2\pi}{3}\right) - \frac{a}{3}$$

Se le pide que elabore un programa en C que lea los coeficientes de una ecuación cúbica de la forma $x^3+ax^2+bx+c = 0$, calcule las 3 raíces usando el método descrito anteriormente y las imprima. Para el desarrollo de este problema, asuma que $R^2 < Q^3$.

Utilice el archivo de cabecera `math.h` para poder invocar a las funciones `sqrt`, `acos`, `cos` y `pow`. No obstante, recuerde que las funciones trigonométricas trabajan en radianes.

Recuerde que:

- 1^ogrado sexagesimal $= \frac{\pi}{180}$ grados radianes.
- Considere que si coseno de x es igual a y, entonces arco coseno de y es igual a x.

Casos de prueba para verificación de solución

Use los siguientes casos para verificar si su solución está correcta.

a	b	c	x_1	x_2	x_3
4.439661472	3.963809561	0.218123709	≈-3.235339	≈-0.058857	≈-1.145465
6.213503703	6.382831476	1.505404291	≈-4.996297	≈-0.345746	≈-0.871461
5.067733441	7.541856059	3.318378148	≈-2.792554	≈-0.812297	≈-1.462882

2.3.7. Método de Cardano (adaptado del laboratorio 1 2020-2)

El método de Cardano permite resolver ecuaciones cúbicas de la forma $ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$ donde a, b, c, y d son números reales y $a \neq 0$. Con los valores de los coeficientes de la ecuación se pueden calcular los valores de p y q de la siguiente manera:

$$p = \frac{3ac - b^2}{3a^2}$$

$$q = \frac{2b^3 - 9abc + 27a^2d}{27a^3}$$

Con los valores de p y q se calcula el discriminante de esta manera:

$$discriminante = q^2 + \frac{4p^3}{27}$$

Cuando el discriminante es positivo, la ecuación posee una raíz real y dos raíces complejas. Para hallar la raíz real se deben calcular los valores de u y v de la siguiente manera:

$$u = |\sqrt[3]{\frac{-q + \sqrt{discriminante}}{2}}|$$

$$v = |\sqrt[3]{\frac{-q - \sqrt{discriminante}}{2}}|$$

La raíz real estará dada por la fórmula:

$$x_1 = u + v - \frac{b}{3a}$$

Se le pide que elabore un programa en C que lea los coeficientes de una ecuación cúbica de la forma $ax^3+bx^2+cx+d = 0$, calcule la raíz real usando el método descrito anteriormente y la imprima. Para el desarrollo de este problema, asuma que el discriminante es positivo. Además, asuma que tanto $-q + \sqrt{discriminante}$ como $-q - \sqrt{discriminante}$ son números negativos.

Utilice el archivo de cabecera `math.h` para poder invocar a las funciones `sqrt`, `fabs` y `pow`. La función `fabs` retorna el valor absoluto de un número `double`.

Casos de prueba para verificación de solución

Use los siguientes casos para verificar si su solución está correcta.

a	b	c	d	x_1
0.002641922	6.914968125	3.761608489	6.294545746	$\approx$ -2616.856815
8.052464931	9.480517364	1.487198464	7.531927581	$\approx$ -1.479718
0.058463585	1.629166351	1.66585966	7.714825367	$\approx$ -26.991816

2.3.8. Comparación de perímetros (adaptado del laboratorio 1 2020-2)

Se desea comparar el perímetro de dos figuras geométricas. Para esto deberá elaborar un programa que lea el lado de un cuadrado, así como 3 puntos en el plano cartesiano que representan a un triángulo. El programa deberá calcular el perímetro de ambas figuras geométricas. Si el perímetro del cuadrado es mayor o igual al perímetro del triángulo, deberá imprimirse el caracter `C`, en caso contrario, deberá imprimirse el caracter `T`.

Nota: En su solución no podrá usar estructuras de control de flujo, como selectivas o iterativas.

A continuación se presenta un ejemplo de ejecución del programa:

```
Ingrese lado del cuadrado: 5.814483949
Ingrese puntos del triángulo: 7.9433851 1.7792677  7.4747022 1.5130978  2.7501751 0.50684

La figura con mayor perímetro es C
```

Casos de prueba para verificación de solución

Use los siguientes casos para verificar si su solución está correcta.

$lado$	x_1	y_1	x_2	y_2	x_3	y_3	$salida$
5.8144839	7.9433851	1.7792677	7.4747022	1.5130978	2.7501751	0.5068467	C
0.4570308	9.6185470	1.6087133	5.5663952	5.0448783	3.0336858	7.0631595	T
3.1571416	6.7437496	9.5534021	8.3687514	4.3865236	9.8328275	7.062811	C

2.3.9. Comparación de áreas (adaptado del laboratorio 1 2020-2)

Se desea comparar el área de dos figuras geométricas. Para esto deberá elaborar un programa que lea el radio de una circunferencia, así como 3 puntos en el plano cartesiano que representan a un triángulo. El programa deberá calcular el área de ambas figuras geométricas. Si el área del círculo es mayor o igual al área del triángulo, deberá imprimirse el carácter `C`, en caso contrario, deberá imprimirse el carácter `T`.

Nota: En su solución no podrá usar estructuras de control de flujo, como selectivas o iterativas.

A continuación se presenta un ejemplo de ejecución del programa:

```
Ingrese radio: 5.1247355
Ingrese puntos del triángulo: 7.7184427 5.0815908 3.6986066 7.823994 3.6850693 9.2168366

La figura con mayor área es C
```

Casos de prueba para verificación de solución

Use los siguientes casos para verificar si su solución está correcta.

$lado$	x_1	y_1	x_2	y_2	x_3	y_3	$salida$
5.1247355	7.7184427	5.0815908	3.6986066	7.823994	3.6850693	9.2168366	C
1.8519367	0.9760202	6.8085475	0.0259990	2.0075737	3.4677118	8.5189777	C
1.1707463	4.0550615	3.0258338	7.2535485	2.3717773	9.5322883	5.0488907	T

2.3.10. Área del cuadrilatero (adaptado del laboratorio 1 2020-2)

Se desea calcular el área de un cuadrilátero irregular convexo como el presentado en la figura 2.7. Se pide que diseñe un programa en lenguaje C que lea los puntos que forman un cuadrilatero en el plano cartesiano y calcule su área. Asuma que los puntos se ingresarán en orden. Para el cálculo del área, deberá dividir el cuadrilátero en dos triángulos, calcular el área de cada triángulo y obtener el área del cuadrilátero sumando las áreas de cada triángulo.

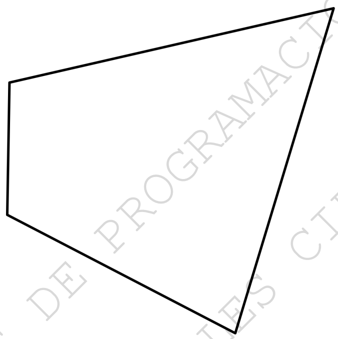

Figura 2.7: Cuadrilátero irregular convexo

Casos de prueba para verificación de solución

Use los siguientes casos para verificar si su solución está correcta.

x_1	y_1	x_2	y_2	x_3	y_3	x_4	y_4	$area$
0.7810	2.8843	4.0219	80.5076	32.4440	1.5264	8.5968	0.4537	$\approx$ 1264.267189
0.0094	5.9122	5.2928	71.9815	15.5733	1.0709	3.2825	0.14808	$\approx$ 563.870315
0.3390	0.9152	1.4955	34.2910	16.4202	9.9589	7.2483	0.1769	$\approx$ 300.311131

2.3.11. Distancia de un punto a una recta (adaptado del laboratorio 1 2020-2)

Dado un punto $P(x_0, y_0)$ y una recta $r : Ax + Bx + C = 0$ en el plano cartesiano, la distancia del punto P a la recta r se calcula de la siguiente manera:

$$d(P, r) = \left| \frac{Ax_0 + By_0 + c}{\sqrt{A^2 + B^2}} \right|$$

Se le pide que elabore un programa en C que lea los coeficientes de una recta de la forma $Ax+Bx+C = 0$ y dos puntos en el plano cartesiano, calcule la distancia de ambos puntos a la recta, imprima estas distancias e informe el punto que posee la mayor distancia.

Nota: En su solución no podrá usar estructuras de control de flujo, como selectivas o iterativas.

A continuación se presenta un ejemplo de ejecución del programa:

```
Ingrese coeficientes de la recta: 4.491731031 0.437236693 0.064313836
Ingrese dos puntos: 1.545359484 4.254216649 3.409275697 0.508258016

La distancia del punto 1 a la recta es 1.964509
La distancia del punto 2 a la recta es 3.456730
La mayor distancia la tiene el punto 2
```

Casos de prueba para verificación de solución

Use los siguientes casos para verificar si su solución está correcta.

A	B	C	x_1	y_1	x_2	y_2	$d1$	$d2$	$mayor$
4.4917	0.4372	0.0643	1.5453	4.2542	3.4092	0.5082	≈1.9645	≈ 3.4567	2
5.5473	4.1240	9.0686	1.9497	3.4482	6.0797	4.5823	≈4.9339	≈ 8.9250	2
5.7199	0.5920	9.9817	6.4995	9.4709	4.2616	6.4748	≈9.1759	≈ 6.6414	1

2.3.12. Dentro o fuera de la circunferencia (adaptado del laboratorio 1 2020-2)

Una circunferencia con centro en $P(h, k)$ y radio r se puede expresar a través de la ecuación ordinaria $(x - h)^2 + (y - k)^2 = r^2$. Se pide que elabore un programa en C que lea dos ecuaciones ordinarias de dos circunferencias diferentes y un punto perteneciente al plano cartesiano y determine si el punto se encuentra dentro o fuera de estas circunferencias. Deberá considerar las siguientes reglas:

- Si el punto se encuentra dentro de la circunferencia 1 y fuera de la circunferencia 2, se imprimirá 1.
- Si el punto se encuentra dentro de la circunferencia 2 y fuera de la circunferencia 1, se imprimirá 2.
- Si el punto se encuentra dentro de la circunferencia 1 y dentro de la circunferencia 2, se imprimirá 3.
- Si el punto se encuentra fuera de la circunferencia 1 y fuera de la circunferencia 2, se imprimirá 4.

Nota: En su solución no podrá usar estructuras de control de flujo, como selectivas o iterativas.

A continuación se presenta un ejemplo de ejecución del programa:

```
Ingrese valores de h, k y r de la circunferencia 1: 0.217826854 3.276568224 7.417426438
Ingrese valores de h, k y r de la circunferencia 2: 6.711968101 3.333399558 3.561488034
Ingrese punto: 5.950281553 1.657825687

Resultado: 3
```

Casos de prueba para verificación de solución

Use los siguientes casos para verificar si su solución está correcta.

h_1	k_1	r_1	h_2	k_2	r_2	x	y	$resultado$
0.2178	3.2765	7.4174	6.7119	3.3333	3.5614	5.9502	1.6578	3
8.8595	1.6354	9.5074	6.4042	1.5476	3.8722	0.3256	8.7528	4
7.0428	4.7642	9.5524	5.0514	9.6165	0.1516	9.9163	8.7025	1
5.0514	9.6165	0.1516	7.0428	4.7642	9.5524	9.9163	8.7025	2

2.3.13. Ley de cosenos (adaptado del laboratorio 1 2020-2)

Se tiene un triángulo como el que se presenta en la figura 2.8, pero solo se disponen de 3 datos. Los lados A y B y el ángulo α en grados sexagesimales. Se le pide que usando la ley de cosenos, calcule e imprime el valor del lado C y de los ángulos β y θ.

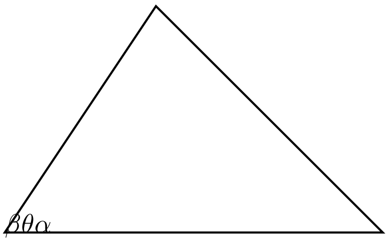

Figura 2.8: Ley de cosenos.

Ley de cosenos:

$$C^2 = A^2 + B^2 - 2ABcos(\alpha)$$

Utilice el archivo de cabecera `math.h` para poder invocar las funciones `cos`, `acos`, `sqrt` y `pow`. No obstante, recuerde que las funciones trigonométricas trabajan en radianes.

Recuerde que:

- 1^ogrado sexagesimal $= \dfrac{\pi}{180}$ grados radianes.
- Considere que si cos de x es igual a y, entonces arco coseno de y es igual a x.

Casos de prueba para verificación de solución

Use los siguientes casos para verificar si su solución está correcta.

$ladoA$	$ladoB$	$ang.\alpha$	$ladoC$	$ang.\beta$	$ang.\theta$
46.30276084	51.45133984	37.50165211	≈31.799313	≈80.068275	≈62.430073
23.55612256	87.52604502	78.4431086	≈85.962691	≈85.983546	≈15.573346
96.18648844	75.63804052	17.12701291	≈32.672629	≈42.980908	≈119.892079

2.3.14. Ley de senos (adaptado del laboratorio 1 2020-2)

Se tiene un triángulo como el que se presenta en la figura 2.9, pero solo se disponen de 3 datos. Los lados A y C y el ángulo α en grados sexagesimales. Se le pide que usando la ley de senos, calcule e imprime el valor del lado B y de los ángulos β y θ.

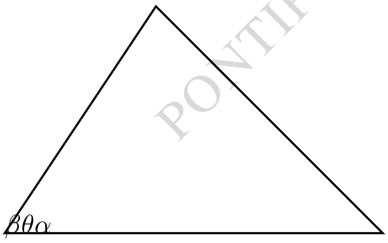

Figura 2.9: Ley de senos.

Ley de senos:

$$\frac{sen(\alpha)}{C} = \frac{sen(\beta)}{B} = \frac{sen(\theta)}{A}$$

Utilice el archivo de cabecera `math.h` para poder invocar las funciones `sin` y `asin`. No obstante, recuerde que las funciones trigonométricas trabajan en radianes.

Recuerde que:

- 1^ogrado sexagesimal $= \dfrac{\pi}{180}$ grados radianes.
- Considere que si sen de x es igual a y, entonces arco sen de y es igual a x.

Casos de prueba para verificación de solución

Use los siguientes casos para verificar si su solución está correcta.

$LadoA$	$LadoC$	$ang.\alpha$	$LadoB$	$ang.\beta$	$ang.\theta$
46.30276084	31.799313	37.50165211	≈51.45133984	≈62.430073	≈80.068275
23.55612256	85.962691	78.4431086	≈87.52604502	≈15.573346	≈85.983546
96.18648844	32.672629	17.12701291	≈108.204019	≈60.10792	≈102.765067

2.3.15. Mayor distancia al origen (adaptado del laboratorio 1 2020-2)

Se tienen 3 puntos en el plano cartesiano. Se le pide que elabore un programa en C que lea estos 3 puntos, calcule la distancia de cada uno de ellos al origen e imprima el número del punto que posee la mayor distancia.

Nota: En su solución no podrá usar estructuras de control de flujo, como selectivas o iterativas.

A continuación se presenta un ejemplo de ejecución del programa:

```
Ingrese los 3 puntos: 0.781018078 2.884318399 4.021937803 80.50767823 32.44407027 1.52644

El punto con mayor distancia al origen es 2
```

Casos de prueba para verificación de solución

Use los siguientes casos para verificar si su solución está correcta.

x_1	y_1	x_2	y_2	x_3	y_3	$mayor\ punto$
0.78101807	2.88431839	4.02193780	80.5076782	32.4440702	1.5264451	2
23.0094872	15.9122040	5.29288608	11.9815773	15.5733536	1.0709471	1
0.33907177	0.91526639	1.4955978	14.2910725	16.420235	9.95897058	3

2.3.16. Distancia entre puntos (adaptado del laboratorio 1 2020-2)

Se tienen 3 puntos en el plano cartesiano. Se le pide que elabore un programa en C que lea estos 3 puntos, calcule la distancia que existe entre cada uno de ellos e imprima la magnitud de la menor distancia.

Nota: En su solución no podrá usar estructuras de control de flujo, como selectivas o iterativas.

A continuación se presenta un ejemplo de ejecución del programa:

```
Ingrese los 3 puntos: 0.781018078 2.884318399 4.021937803 80.50767823 32.44407027 1.52644

La menor distancia es 31.692155
```

Casos de prueba para verificación de solución

Use los siguientes casos para verificar si su solución está correcta.

x_1	y_1	x_2	y_2	x_3	y_3	*menor distancia*
0.78101807	2.88431839	4.02193780	80.5076782	32.4440702	1.5264451	≈31.692155
23.0094872	15.9122040	5.29288608	11.9815773	15.5733536	1.0709471	≈14.990993
0.33907177	0.91526639	1.4955978	14.2910725	16.420235	9.95897058	≈13.425712

2.3.17. Rotación de puntos (adaptado del laboratorio 1 2020-2)

Dado un punto $P(x, y)$ en el plano cartesiano, este se puede rotar θ grados usando las siguientes fórmulas:

$$x\_rotado = x\cos\theta - y\sin\theta$$
$$y\_rotado = x\sin\theta + y\cos\theta$$

Se le pide que elabore un programa en C que lea un ángulo de rotación en grados sexagesimales y 3 puntos que pertenecen a un triángulo en el plano cartesiano, e imprima el triángulo rotado. Recuerde que las funciones trigonométricas trabajan en radianes.

A continuación se presenta unos casos de ejecución del programa: Caso de prueba 1

```
Ingrese el ángulo de rotación: 90
Ingrese los puntos del triángulo: 8.0896 9.6183 1.2840 0.3215 0.7111 2.7594

El triángulo rotado es P1(-9.6183, 8.0896), P2(-0.3215, 1.2840), P3(-2.759, 0.711)
```

Caso de prueba 2

```
Ingrese el ángulo de rotación: 180
Ingrese los puntos del triángulo: 9.2715 7.3353 8.1448 1.0687 9.8879 7.4485

El triángulo rotado es P1(-9.2715,-7.3353), P2(-8.1448, -1.0687), P3(-9.8879, -7.4485)
```

Caso de prueba 3

```
Ingrese el ángulo de rotación: 45
Ingrese los puntos del triángulo: 1.2280 4.3993 8.2055 7.4985 3.9583 2.9039

El triángulo rotado es P1(-2.2424, 3.9792), P2(0.4999, 11.1044), P3(0.7455, 4.8523)
```

2.3.18. Operaciones con dígitos de un número (adaptado del laboratorio 1 2020-2)

Se le pide que diseñe un programa en C que lea un carácter que represente a una operación y luego un número natural de exactamente 3 dígitos. En caso la operación leída sea el carácter +, deberá imprimir la suma de los dígitos del número. Si el usuario ingresa cualquier otro carácter, deberá imprimir el producto de los dígitos del número.

Nota: En su solución no podrá usar estructuras de control de flujo, como selectivas o iterativas.

A continuación se presenta un ejemplo de ejecución del programa:

```
Ingrese número de 3 dígitos: 458
Ingrese operación: +

El resultado es: 17
```

Casos de prueba para verificación de solución

Use los siguientes casos para verificar si su solución está correcta.

número	operación	resultado
123	+	6
153	*	15
657	+	18

2.3.19. Identificación de un número aritmético (adaptado del laboratorio 1 2021-1)

Un numero n es llamado aritmético si el promedio de sus divisores es un número entero. Se le pide que diseñe un programa en C que lea un número, la cantidad de divisores que posee y el valor de la suma de sus divisores y verifique si el número es o no es un número aritmético. Muestre la salida en el formato indicado. Así 42, que tiene 8 divisores (1,2,3,6,7,14,21,42) que suman 96, y es un número aritmético ya que el promedio es 12.

Casos de prueba para verificación de solución

Use los siguientes casos para verificar si su solución está correcta.

núm	cant div	sum div	Salida
44	6	84	El número 44 es un número aritmético 1 porque el promedio es 14.00
34	4	54	El número 34 es un número aritmético 0 porque el promedio es 13.50
42	8	96	El número 42 es un número aritmético 1 porque el promedio es 12.00

2.3.20. Identificación del número Curzon (adaptado del laboratorio 1 2021-1)

J.J. Tattersall definió a un número Curzon como aquel número n en el que $2n + 1$ divide a $2^n + 1$.

Se le pide que diseñe un programa en C que lea un número, y que verifique si es o no un número Curzon. Muestre la salida en el formato indicado. Así 2, es un número Curzon porque el residuo de dividir 5 entre 5 es 0.

Casos de prueba para verificación de solución

Use los siguientes casos para verificar si su solución está correcta.

número	Salida
2	El número 2 es un número Curzon 1 porque el residuo de dividir 5 entre 5 es 0
3	El número 3 es un número Curzon 0 porque el residuo de dividir 9 entre 7 es 2
6	El número 6 es un número Curzon 1 porque el residuo de dividir 65 entre 13 es 0

2.3.21. Identificación del número centrado pentagonal (adaptado del laboratorio 1 2021-1)

Los números pentagonales centralizados son números figurativos definidos por la fórmula $\frac{5i^2-5i+2}{2}$, donde i es el i-esimo valor.

Se le pide que diseñe un programa en C que lea un número posiblemente pentagonal centralizado y un valor i-esimo, y que verifique si dicho número corresponde a la fórmula haciendo uso del i-esimo valor ingresado por el usuario. Muestre la salida en el formato indicado. Así 16, es el tercer número pentagonal centralizado porque (5*9-5*3+2)/2=16.

Casos de prueba para verificación de solución

Use los siguientes casos para verificar si su solución está correcta.

número	i-esimo	Salida
16	3	El número 16 es un número pentagonal centralizado porque 32 entre 2 es 16.000000 y 16.000000 = 16 : 1
51	5	El número 51 es un número pentagonal centralizado porque 102 entre 2 es 51.000000 y 51.000000 = 51 : 1
8	2	El número 8 es un número pentagonal centralizado porque 12 entre 2 es 6.000000 y 6.000000 = 8 : 0

2.3.22. Identificación de un número gapful de al menos tres dígitos (adaptado del laboratorio 1 2021-1)

L. Colucci llama a un número n de al menos 3 dígitos si es divisible por el número creado por su primer y último dígito. Así 240 es gapful ya que 20 es su divisor. Se le pide que diseñe un programa en C que lea un número posiblemente gapful y que verifique si dicho número es realmente un número gapful. Muestre la salida en el formato indicado. Asuma que el número ingresado siempre será de tres dígitos.

Casos de prueba para verificación de solución

Use los siguientes casos para verificar si su solución está correcta.

número	Salida
583	El número 583 es un número gapful 1 porque el residuo de dividir 583 entre 53 formado por 5 y 3 es 0
111	El número 111 es un número gapful 0 porque el residuo de dividir 111 entre 11 formado por 1 y 1 es 1
187	El número 187 es un número gapful 1 porque el residuo de dividir 187 entre 17 formado por 1 y 7 es 0
122	El número 122 es un número gapful 0 porque el residuo de dividir 122 entre 12 formado por 1 y 2 es 2

2.3.23. Identificación de un número Leyland (adaptado del laboratorio 1 2021-1)

Un número Leyland puede estar escrito como $a^b + b^a$ donde a y b son mayores a 1. Así 368 es un número Leyland ya que se obtiene de sumar 5^3 con 3^5.

Se le pide que diseñe un programa en C que lea dos números, y que verifique si dichos números son mayores a uno e identifiquen que número Leyland forman. Muestre la salida en el formato indicado.

Casos de prueba para verificación de solución

Use los siguientes casos para verificar si su solución está correcta.

a	b	Salida
3	5	Los números 3 5 que forman el número Leyland 368 = 243 + 125 , son mayores a 1 : 1
1	5	Los números 1 5 que forman el número Leyland 6 = 1 + 5 , son mayores a 1 : 0
2	3	Los números 2 3 que forman el número Leyland 17 = 8 + 9 , son mayores a 1 : 1

2.3.24. Circunferencias Tangentes Exteriores (adaptado del laboratorio 1 2021-2)

Dos circunferencias son tangentes exteriores cuando tienen un punto común (punto de tangencia). La distancia entre los centros de las dos circunferencias es igual a la suma de sus radios, ver la figura 2.10:

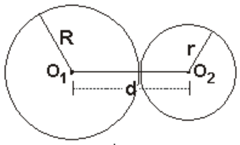

Figura 2.10: Circunferencias tangentes exteriores

Se le pide que diseñe un algoritmo, expresado en pseudocódigo, que lea 2 puntos del plano cartesiano O_1 y O_2 que representan el punto centro de dos circunferencias. Además, debe leer el radio de las mismas. Con estos datos, debe calcular el área y longitud de cada circunferencia y además debe evaluar si ambas circunferencias son tangentes exteriores. Muestre la salida en el formato indicado y utilice para los cálculos el valor de 3.141592 para PI.

Recuerde

- La distancia entre dos puntos $P(x_1, y_1)$ y $Q(x_2, y_2)$ se calcula con la siguiente fórmula: $\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$.
- Área de una circunferencia es $\pi * radio^2$.
- Longitud de la circunferencia es $2 * \pi * radio$.

Comparación de números reales

Muchas veces el resultado de la comparación de números reales a través de la igualdad no es el deseado. En este caso es recomendable usar el valor absoluto de la diferencia de los números que se desean comparar. Si esta diferencia es cercana a cero (en esta ocasión será menor a 0.0001), se puede asumir que son iguales. Considere que en PSeInt se utiliza la función abs() para obtener el valor absoluto de un número.

A continuación se muestran unos ejemplos de ejecución como casos de prueba:

Caso de Prueba 1:

```
Ingrese las coordenadas x e y del centro de la circunferencia 1:
-1
1
Ingrese las coordenadas x e y del centro de la circunferencia 2:
4
1
Ingrese el radio de la circunferencia 1:
3
Ingrese el radio de la circunferencia 2:
2

Resultado de la circunferencia 1:
El área es: 28.274328
La longitud es: 18.849552
Resultado de la Circunferencia 2:
El área es: 12.566368
La longitud es: 12.566368
¿Son circunferencias tangentes? VERDADERO
```

Caso de Prueba 2:

```
Ingrese las coordenadas x e y del centro de la circunferencia 1:
1.5
2.9
Ingrese las coordenadas x e y del centro de la circunferencia 2:
1.2
3.5
Ingrese el radio de la circunferencia 1:
5.8
Ingrese el radio de la circunferencia 2:
4.7

Resultado de la Circunferencia 1:
El área es: 105.68315488
La longitud es: 36.4424672
Resultado de la Circunferencia 2:
El área es: 69.39776728
La longitud es: 29.5309648
¿Son circunferencias tangentes? FALSO
```

2.3.25. Circunferencias Tangentes Interiores y Secantes (adaptado del laboratorio 1 2021-2)

Dos circunferencias son tangentes interiores cuando tienen un punto común (punto de tangencia). Además, la distancia entre los centros de las dos circunferencias es igual a la diferencia de sus radios, ver la figura 2.11:

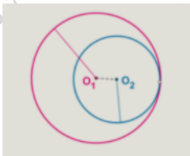

Figura 2.11: Circunferencias tangentes interiores

Dos circunferencias son secantes cuando tienen dos puntos en común. Además, la distancia entre los centros de las dos circunferencias es menor que la suma de sus radios y mayor que la diferencia de sus radios, ver la figura 2.12:

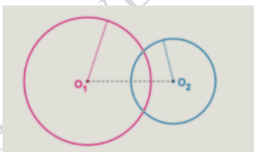

Figura 2.12: Circunferencias secantes

Se le pide que diseñe un algoritmo, expresado en pseudocódigo, que lea 2 puntos del plano cartesiano O_1 y O_2 que representan el punto centro de dos circunferencias. Además, debe leer el radio de las mismas. Con estos datos, debe calcular el área y longitud de cada circunferencia y además debe evaluar si ambas circunferencias son tangentes interiores o secantes, sin considerar los puntos en común. Muestre la salida en el formato indicado y utilice para los cálculos el valor de 3.141592 para PI.

Recuerde

- La distancia entre dos puntos $P(x_1, y_1)$ y $Q(x_2, y_2)$ se calcula con la siguiente fórmula: $\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$.
- Área de una circunferencia es $\pi * radio^2$.
- Longitud de la circunferencia es $2 * \pi * radio$.

Comparación de números reales

Muchas veces el resultado de la comparación de números reales a través de la igualdad no es el deseado. En este caso es recomendable usar el valor absoluto de la diferencia de los números que se desean comparar. Si esta diferencia es cercana a cero (en esta ocasión será menor a 0.0001), se puede asumir que son iguales. Considere que en PSeInt se utiliza la función abs() para obtener el valor absoluto de un número.

A continuación se muestran unos ejemplos de ejecución como casos de prueba:

Caso de Prueba 1:

```
Ingrese las coordenadas x e y del centro de la circunferencia 1:
-1
4
Ingrese las coordenadas x e y del centro de la circunferencia 2:
3
4
Ingrese el radio de la circunferencia 1:
5
Ingrese el radio de la circunferencia 2:
1

Resultado de la circunferencia 1:
El área es: 78.5398
La longitud es: 31.41592
Resultado de la Circunferencia 2:
El área es: 3.141592
La longitud es: 6.283184
¿Son circunferencias tangentes interiores? VERDADERO
¿Son circunferencias secantes? FALSO
```

Caso de Prueba 2:

```
Ingrese las coordenadas x e y del centro de la circunferencia 1:
3
-1
Ingrese las coordenadas x e y del centro de la circunferencia 2:
-1
2
Ingrese el radio de la circunferencia 1:
4
Ingrese el radio de la circunferencia 2:
3

Resultado de la Circunferencia 1:
El área es: 50.265472
La longitud es: 25.132736
Resultado de la Circunferencia 2:
El área es: 28.274328
La longitud es: 18.849552
¿Son circunferencias tangentes interiores? FALSO
¿Son circunferencias secantes? VERDADERO
```

Caso de Prueba 3:

```
Ingrese las coordenadas x e y del centro de la circunferencia 1:
1.5
2.8
Ingrese las coordenadas x e y del centro de la circunferencia 2:
3.8
5.4
Ingrese el radio de la circunferencia 1:
6.5
Ingrese el radio de la circunferencia 2:
2.4

Resultado de la circunferencia 1:
El área es: 132.732262
La longitud es: 40.840696
Resultado de la Circunferencia 2:
El área es: 18.09556992
La longitud es: 15.0796416
¿Son circunferencias tangentes interiores? FALSO
¿Son circunferencias secantes? FALSO
```

2.3.26. Triángulo en el plano cartesiano (adaptado del laboratorio 1 2021-2)

Un triángulo, en geometría analítica, es un polígono de tres lados. Los puntos comunes a cada par de lados se denominan vértices del triángulo. A continuación se describen los elementos del triángulo, los cuáles también pueden verse en la figura 2.13:

- `Vértices.-` Son los puntos comunes a cada par de lados del triángulo.
- `Lados.-` Son los segmentos determinados por cada par de vértices.
- `Ángulos.-` Cada par de lados con origen común al vértice de un triángulo y que contienen dos de esos lados concurrentes se llama ángulo del triángulo.

Se le pide que diseñe un algoritmo, expresado en pseudocódigo, que lea 3 puntos del plano cartesiano A, B y C que

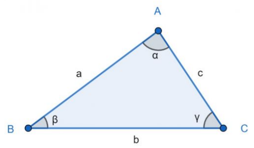

Figura 2.13: Elementros del triángulo

representan los vértices de un triángulo. Con estos puntos, debe calcular la distancia de cada uno de los lados (AB, BC y AC) del triángulo, además, debe mostrar la pendiente de la recta que pasa por dichos lados y finalmente debe indicar si el triángulo es escaleno, isósceles o equilátero. Muestre la salida en el formato indicado.

Recuerde

- La distancia entre dos puntos $P(x_1, y_1)$ y $Q(x_2, y_2)$ se calcula con la siguiente fórmula: $\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$.
- La pendiente de una recta que pasa por dos puntos $P(x_1, y_1)$ y $Q(x_2, y_2)$ se calcula con la siguiente fórmula: $\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$.
- Un triángulo es escaleno cuando sus 3 lados tienen distancias diferentes.
- Un triángulo es isósceles cuando 2 de sus lados tienen distancias iguales y el otro lado diferente.
- Un triángulo es equilatero cuando sus 3 lados tienen distancias iguales.

Comparación de números reales

Muchas veces el resultado de la comparación de números reales a través de la igualdad no es el deseado. En este caso es recomendable usar el valor absoluto de la diferencia de los números que se desean comparar. Si esta diferencia es cercana a cero (en esta ocasión será menor a 0.0001), se puede asumir que son iguales. Considere que en PSeInt se utiliza la función abs() para obtener el valor absoluto de un número.

A continuación se muestran unos ejemplos de ejecución como casos de prueba:

Caso de Prueba 1:

```
Ingrese las coordenadas x e y del punto A:
-3
-7
Ingrese las coordenadas x e y del punto B:
10
0
Ingrese las coordenadas x e y del punto C:
-10
6

La distancia del lado AB es: 14.7648230602
La distancia del lado BC es: 20.8806130178
La distancia del lado AC es: 14.7648230602
La pendiente de la recta que pasa por el segmento AB es: 0.5384615385
La pendiente de la recta que pasa por el segmento BC es: -0.3
La pendiente de la recta que pasa por el segmento AC es: -1.8571428571
¿El triángulo es escaleno? FALSO
¿El triángulo es isósceles? VERDADERO
¿El triángulo es equilátero? FALSO
```

Caso de Prueba 2:

```
Ingrese las coordenadas x e y del punto A:
-3
-2
Ingrese las coordenadas x e y del punto B:
-2
1
Ingrese las coordenadas x e y del punto C:
4
2

La distancia del lado AB es: 3.1622776602
La distancia del lado BC es: 6.0827625303
La distancia del lado AC es: 8.0622577483
La pendiente de la recta que pasa por el segmento AB es: 3
La pendiente de la recta que pasa por el segmento BC es: 0.1666666667
La pendiente de la recta que pasa por el segmento AC es: 0.5714285714
¿El triángulo es escaleno? VERDADERO
¿El triángulo es isósceles? FALSO
¿El triángulo es equilátero? FALSO
```

2.3.27. Movimiento Circular Uniforme (adaptado del laboratorio 1 2021-2)

En física, el movimiento circular uniforme (también denominado movimiento uniformemente circular o MCU) describe el movimiento de un móvil con una velocidad constante y una trayectoria circular.

La velocidad del móvil no cambia pero cambia constantemente de dirección. El móvil tiene una aceleración que está dirigida hacia el centro de la trayectoria, denominada aceleración normal y su fórmula es: $a_n = v^2/r$, donde v = velocidad y r = radio de la circunferencia donde realiza el movimiento. (ver figura 2.14)

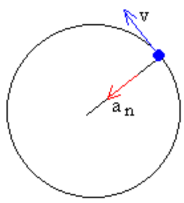

Figura 2.14: Aceleración normal - Movimiento circular uniforme

La segunda ley de Newton afirma, que la resultante de las fuerzas F que actúan sobre un móvil que describe un movimiento circular uniforme es igual al producto de la masa m por la aceleración normal a_n, de la siguiente manera $F = m * a_n$ siendo su unidad de medida el newton.

Se le pide que diseñe un algoritmo, expresado en pseudocódigo, que lea la distancia de la pista circular (en metros) que recorrerán dos autos de juguetes con una velocidad constante (MCU) para completar una vuelta y el tiempo (en segundos) que se demoraron cada uno de ellos. Además, debe solicitar la masa (en kilogramos) de cada auto de juguete que se utilizaron. Con estos datos, debe calcular cuál es la magnitud de la fuerza central (F), en newton, que lo mantiene en un círculo a cada auto de juguete e indicar cuál de los dos tuvo la mayor fuerza central. En caso tengan la misma fuerza central debe indicar que el auto 1 tuvo mayor fuerza central. Muestre la salida en el formato indicado.

Recuerde

- La $distancia = velocidad * tiempo$.
- La longitud de una circunferencia = $2 * \pi * r$, donde r = radio de la circunferencia.
- Utilice un valor de PI=3.141592 en caso de ser necesario

A continuación se muestran unos ejemplos de ejecución como casos de prueba:

Caso de Prueba 1:

```
Ingrese la distancia (en metros) de la pista circular:
200
Ingrese el tiempo (en segundos) que se demoró en recorrer la distancia de la pista circular el auto 1:
25
Ingrese el tiempo (en segundos) que se demoró en recorrer la distancia de la pista circular el auto 2:
30
Ingrese la masa (en kg) del auto 1:
1.5
Ingrese la masa (en kg) del auto 2:
2

La Fuerza central para el auto 1 es: 3.01592832 newton
La Fuerza central para el auto 2 es: 2.7925262222 newton
¿Fuerza central del auto 1 es mayor que el auto 2? VERDADERO
¿Fuerza central del auto 2 es mayor que el auto 1? FALSO
```

Caso de Prueba 2:

```
Ingrese la distancia (en metros) de la pista circular:
150
Ingrese el tiempo (en segundos) que se demoró en recorrer la distancia de la pista circular el auto 1:
42
Ingrese el tiempo (en segundos) que se demoró en recorrer la distancia de la pista circular el auto 2:
35
Ingrese la masa (en kg) del auto 1:
2.8
Ingrese la masa (en kg) del auto 2:
3.4

La Fuerza central para el auto 1 es: 1.4959961905 newton
La Fuerza central para el auto 2 es: 2.6158561959 newton
¿Fuerza central del auto 1 es mayor que el auto 2? FALSO
¿Fuerza central del auto 2 es mayor que el auto 1? VERDADERO
```

2.3.28. El cilindro (adaptado del laboratorio 1 2021-2)

Un cilindro es un cuerpo geométrico engendrado por un rectángulo que gira alrededor de uno de sus lados (ver figura 2.15).

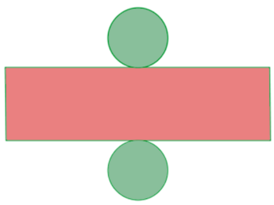

Figura 2.15: El cilindro

Los elementos de un cilindro recto son los siguientes:

- `Bases del cilindro.-` Son los círculos que conforman los bordes inferior y superior el cilindro. Estos círculos son iguales y paralelos.

- `Ejes del cilindro.`– Es la recta que pasa por los centros de las bases del cilindro; esta es perpendicular a dichas bases. Observa que el eje contiene al lado del rectángulo que gira sobre si mismo.
- `Altura.`– Es la longitud del segmento que tiene por extremos los centros de las dos bases. Es igual al lado del rectángulo que gira sobre si mismo.
- `Generatriz.`– Es el lado opuesto a la altura y es el lado que engendra el cilindro. Observa que la altura, en longitud, es igual a la generatriz (ver figura 2.16).

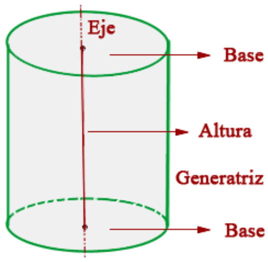

Figura 2.16: Elementos del cilindro

Se le pide implementar un programa, en lenguaje C, que permita procesar dos cilindros. Para ello debe ingresar solo la altura de cada uno de ellos. Además, debe considerar que la altura de cada cilindro tiene la misma longitud de la circunferencia del círculo que forma su base. Con está información debe calcular el área y volumen de cada uno de ellos y además indicar cuál de los dos cilindros tiene mayor volumen, en caso tengan el mismo volumen debe considerar que el cilindro 1 es el de mayor volumen. Utilice para los cálculos el valor de 3.141592 para PI.

Recuerde

Algunas fórmulas importantes para los cilindros:

- Área lateral del cilindro = $2 * \pi * radio * altura$.
- Área del cilindro = $2 * \pi * radio * (altura + radio)$.
- Volumen del cilindro = $\pi * radio^2 * altura$.
- Longitud de la circunferencia = $2 * \pi * radio$.

Donde radio = radio de la base del cilindro.

A continuación se muestran unos ejemplos de ejecución como casos de prueba:

Caso de Prueba 1:

```
Ingrese la altura del cilindro 1: 125.66
Ingrese la altura del cilindro 2: 95.84

Resultados del Cilindro 1:
Área: 18303.56
Volumen: 157899.73

Resultados del Cilindro 2:
Área: 10647.19
Volumen: 70053.63

El cilindro 1 tiene mayor volumen.
```

Caso de Prueba 2:

```
Ingrese la altura del cilindro 1: 65.24
Ingrese la altura del cilindro 2: 72.57

Resultados del Cilindro 1:
Área: 4933.66
Volumen: 22096.94

Resultados del Cilindro 2:
Área: 6104.58
Volumen: 30413.16

El cilindro 2 tiene mayor volumen.
```

Caso de Prueba 3:

```
Ingrese la altura del cilindro 1: 65.24
Ingrese la altura del cilindro 2: 65.24

Resultados del Cilindro 1:
Área: 4933.66
Volumen: 22096.94

Resultados del Cilindro 2:
Área: 4933.66
Volumen: 22096.94

El cilindro 1 tiene mayor volumen.
```


2.3.29. El cono (adaptado del laboratorio 1 2021-2)

El cono es el resultante de hacer rotar un triángulo rectángulo de hipotenusa g (la generatriz), cateto inferior r (el radio) y cateto h (altura del cono), alrededor de h. (ver figura 2.17).

El área total del cono es el resultado de la suma del área lateral y el área del círculo. Si se puede observar, alguno de los valores de la generatriz, cateto inferio o cateto se podrían calcular directamente por el teorema de pitágoras.

Las fórmulas para calcular el área de un cono son las siguientes:

- Área lateral del cono = $\pi * radio * generatriz$.
- Área del círculo= $\pi * radio^2$.
- Área total del cono = $AreaLateral + AreaCirculo$.

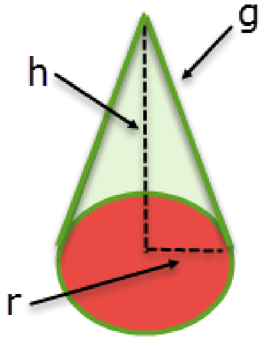

Figura 2.17: El cono

- Volumen del cono = $\frac{1}{3} * \pi * radio^2 * altura$
- Diámetro del círculo = $2 * radio$

Se le pide implementar un programa, en lenguaje C, que permita procesar dos conos. Para ello debe solicitar el ingreso del diámetro de la circunferencia de la base y la generatriz de cada uno de ellos. Con está información debe calcular el área y volumen de cada uno de ellos y además indicar cuál de los dos conos tiene mayor altura (h), en caso tengan la misma altura debe considerar que el cono 1 es el de mayor altura. Utilice para los cálculos el valor de 3.141592 para PI.

A continuación se muestran unos ejemplos de ejecución como casos de prueba:

Caso de Prueba 1:

```
Ingrese el diámetro y la generatriz del cono 1: 32 30
Ingrese el diámetro y la generatriz del cono 2: 25 40

Resultados del Cono 1:
Altura: 25.38
Área: 2312.21
Volumen: 6803.17

Resultados del Cono 2:
Altura: 38.00
Área: 2061.67
Volumen: 6217.20

El cono 2 tiene mayor altura.
```

Caso de Prueba 2:

```
Ingrese el diámetro y la generatriz del cono 1: 25.2 35.4
Ingrese el diámetro y la generatriz del cono 2: 12.4 32.4

Resultados del Cono 1:
Altura: 33.08
Área: 1900.03
Volumen: 5499.94

Resultados del Cono 2:
Altura: 31.80
Área: 751.85
Volumen: 1280.14

El cono 1 tiene mayor altura.
```

Caso de Prueba 3:

```
Ingrese el diámetro y la generatriz del cono 1: 25.2 35.4
Ingrese el diámetro y la generatriz del cono 2: 25.2 35.4

Resultados del Cono 1:
Altura: 33.08
Área: 1900.03
Volumen: 5499.94

Resultados del Cono 2:
Altura: 33.08
Área: 1900.03
Volumen: 5499.94

El cono 1 tiene mayor altura.
```


2.3.30. El prisma (adaptado del laboratorio 1 2021-2)

Un prisma cuadrangular es un poliedro cuya superficie está formada por dos cuadriláteros iguales y paralelos llamados bases y por cuatro caras laterales que son paralelogramos.

El `prisma cuadrangular regular` es aquel que tiene como bases dos cuadrados. Sus caras laterales son rectángulos iguales (ver figura 2.18).

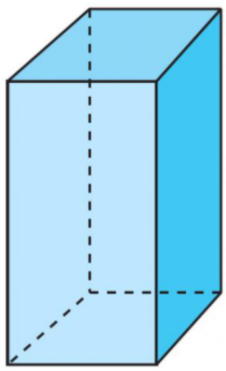

Figura 2.18: Prisma cuadrangular regular

Se le pide implementar un programa, en lenguaje C, que permita procesar dos prismas cuadrangulares regulares. Para ello debe ingresar el lado de la base y la altura de cada uno de ellos. Con está información debe calcular el área y volumen de cada uno de ellos y además indicar cuál de los dos prismas tiene mayor área, en caso tengan la misma área debe considerar que el prisma 2 es el de mayor área.

Recuerde

Algunas fórmulas importantes para los cilindros:

- Área del prisma cuadrangular regular = $areaLateral + 2 * areaBase$.
- Área lateral del prisma cuadrangular regular = Suma de las áreas de las cuatro caras rectangulares iguales.
- Volumen del prisma cuadrangular regular = $areaBase * altura$.
- Área del rectángulo = $base * altura$.
- Área del cuadrado = $lado^2$.

A continuación se muestran unos ejemplos de ejecución como casos de prueba:

Caso de Prueba 1:

```
Ingrese la base y altura del prisma cuadrangular regular 1: 1.20 4
Ingrese la base y altura del prisma cuadrangular regular 2: 0.85 5.6

Resultados del Prisma cuadrangular regular 1:
Área: 22.08
Volumen: 5.76

Resultados del Prisma cuadrangular regular 2:
Área: 20.48
Volumen: 4.05
El prisma cuadrangular regular 1 tiene mayor área.
```

Caso de Prueba 2:

```
Ingrese la base y altura del prisma cuadrangular regular 1: 1.57 5.2
Ingrese la base y altura del prisma cuadrangular regular 2: 2.24 4.6

Resultados del Prisma cuadrangular regular 1:
Área: 37.59
Volumen: 12.82

Resultados del Prisma cuadrangular regular 2:
Área: 51.25
Volumen: 23.08

El prisma cuadrangular regular 2 tiene mayor área.
```

Caso de Prueba 3:

```
Ingrese la base y altura del prisma cuadrangular regular 1: 2.24 4.6
Ingrese la base y altura del prisma cuadrangular regular 2: 2.24 4.6

Resultados del Prisma cuadrangular regular 1:
Área: 51.25
Volumen: 23.08

Resultados del Prisma cuadrangular regular 2:
Área: 51.25
Volumen: 23.08
El prisma cuadrangular regular 2 tiene mayor área.
```

2.3.31. El ortoedro (adaptado del laboratorio 1 2021-2)

Los ortoedros son paralelepípedos que tienen todas sus caras rectangulares (ver figura 2.19).

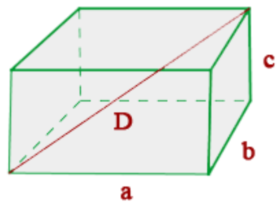

Figura 2.19: El ortoedro

Las fórmulas del ortoedro, tomando como referencia la figura 2.19, son las siguientes:

- Diagonal (D) es igual a $\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$.
- Área = $2 * (a * b + a * c + b * c)$.
- Volumen = $a * b * c$

Se le pide implementar un programa, en lenguaje C, que permita procesar dos ortoedros. Para ello debe solicitar el ingreso de los lados a, b y c (ver figura 2.19) de cada uno de ellos. Con esta información debe calcular la diagonal, el área y volumen de cada uno de ellos y además indicar cuál de los dos ortoedros tiene menor diagonal (D), en caso tengan la misma diagonal debe considerar que el ortoedro 1 es el de menor diagonal. Muestre los resultados de acuerdo al formato indicado en los casos de prueba.

A continuación se muestran unos ejemplos de ejecución como casos de prueba:

Caso de Prueba 1:

```
Ingrese los lados a, b y c del ortoedro 1: 10 4 5
Ingrese los lados a, b y c del ortoedro 2: 5 4 2.5

Resultados del ortoedro 1:
Diagonal: 11.87
Área: 220.00
Volumen: 220.00

Resultados del ortoedro 2:
Altura: 6.87
Área: 85.00
Volumen: 50.00

El ortoedro 2 tiene menor diagonal.
```

Caso de Prueba 2:

```
Ingrese los lados a, b y c del ortoedro 1: 10 2.5 3.7
Ingrese los lados a, b y c del ortoedro 2: 6 24.5 32

Resultados del ortoedro 1:
Diagonal: 10.95
Área: 142.50
Volumen: 92.50

Resultados del ortoedro 2:
Altura: 40.75
Área: 2246.00
Volumen: 4704.00

El ortoedro 1 tiene menor diagonal.
```

Caso de Prueba 3:

```
Ingrese los lados a, b y c del ortoedro 1: 5 4 2.5
Ingrese los lados a, b y c del ortoedro 2: 5 4 2.5

Resultados del ortoedro 1:
Altura: 6.87
Área: 85.00
Volumen: 50.00

Resultados del ortoedro 2:
Altura: 6.87
Área: 85.00
Volumen: 50.00

El ortoedro 1 tiene menor diagonal.
```


2.3.32. Molaridad de Soluciones (adaptado del laboratorio 1 2022-1)

En química, la concentración molar (también llamada molaridad), es una medida de la concentración de un soluto en una disolución, ya sea alguna especie molecular, iónica o atómica. Al ser el volumen dependiente de la temperatura, el problema se resuelve normalmente introduciendo coeficientes o factores de corrección de la temperatura, o utilizando medidas de concentración independiente de la temperatura tales como la molalidad.

La Molaridad de una disolución, en las unidades (moles/litro), viene determinada por la siguiente fórmula:

$$Molaridad = moles\_del\_soluto/volumen\_de\_disolucin$$

Además, se sabe que para calcular la cantidad de moles del soluto de una solución, la cuál se encuentra expresada en gramos, se tiene la siguiente fórmula:

$$Moles\_del\_soluto = masa\_del\_soluto/peso\_molecular\_solucin$$

Para calcular peso molecular de una solución, conformado por un compuesto químico, debe tomar en cuenta los pesos atómicos de los elementos diferentes y multiplicar por la cantidad de átomos de cada elemento. Debe sumar estos resultados para obtener el valor del peso molecular del compuesto completo. Por ejemplo, para el caso del H_2SO_4, vemos que la solución presenta 2 átomos de H, 1 átomo de S y 4 átomos de O. Además, se sabe que el peso atómico del H es 1, del S es 32 y del O es 16. Con estos datos podemos calcular el peso molecular:

$$peso\_molecular = 2 * 1 + 1 * 32 + 4 * 16 = 98.$$

Entonces, podemos concluir que el peso molecular de la solución H_2SO_4 es 98 gramos/mol.

Teniendo en cuenta esta información, se pide que diseñe un algoritmo, expresado en pseudocódigo, que permita realizar dos experimentos con una solución que está compuesto por 3 elementos químicos. Para ello debe realizar lo siguiente:

- Leer el número de átomos y el peso atómico que tiene cada uno de los 3 elementos químicos que conforman la solución. Considere que está solución se utilizará para los 2 experimentos.
- Para el experimento 1, debe leer la masa del soluto de la solución (en gramos), el volumen de la disolución (en mililitros) y debe calcular el peso molecular, el volumen de la disolución (en litros), el número de moles y la molaridad, considerando los elementos químicos de la solución ingresados en el punto anterior y los datos del experimento 1.
- Para el experimento 2, debe leer la molaridad de la solución (en moles/litro), el volumen de la disolución (en mililitros) y debe calcular el peso molecular, el volumen de la disolución (en litros), el número de moles y la molaridad, considerando los elementos químicos de la solución ingresados en el primer item y los datos del experimento 2.
- Por último, debe indicar si el número de moles del experimento 1 es mayor que el número de moles del experimento 2.

La impresión de los resultados, mensajes y unidades de medidas se deben realizar tal como se presentan en los casos de prueba, el no realizarlos de esta manera invalidará su solución. Recuerde que: 1 litro = 1000 mililitros.

A continuación se muestra unos ejemplos de ejecución como casos de prueba:

Caso de Prueba 1:

```
Ingrese el número de átomos del primer elemento de la solución:
> 1
Ingrese el número de átomos del segundo elemento de la solución:
> 1
Ingrese el número de átomos del tercer elemento de la solución:
> 1
Ingrese el peso atómico del primer elemento de la solución:
> 23
Ingrese el peso atómico del segundo elemento de la solución:
> 16
Ingrese el peso atómico del tercer elemento de la solución:
> 1
******* Experimento 1 *******
Ingrese la masa del soluto de la solución en gramos:
> 30
```

```
Ingrese el volumen de disolución en mililitros:
> 250
Resultados del Experimento 1:
Masa del soluto de la solución (en gramos): 30
Volumen de la disolución (en litros): 0.25
Peso molecular (gramos/mol): 40
Número de moles de la solución (moles): 0.75
Molaridad de la solución (moles/Litro): 3
******* Experimento 2 *******
Ingrese la molaridad de la solución en moles/Litro:
> 2
Ingrese el volumen de disolución en mililitros:
> 350
Resultados del Experimento 2:
Masa del soluto de la solución (en gramos): 28
Volumen de la disolución (en litros): 0.35
Peso molecular (gramos/mol): 40
Número de moles de la solución (moles): 0.7
Molaridad de la solución (moles/Litro): 2
El número de moles del experimento 1 es mayor que del experimento 2?: VERDADERO
```

Caso de Prueba 2:

```
Ingrese el número de átomos del primer elemento de la solución:
> 2
Ingrese el número de átomos del segundo elemento de la solución:
> 1
Ingrese el número de átomos del tercer elemento de la solución:
> 4
Ingrese el peso atómico del primer elemento de la solución:
> 1
Ingrese el peso atómico del segundo elemento de la solución:
> 32
Ingrese el peso atómico del tercer elemento de la solución:
> 16
******* Experimento 1 *******
Ingrese la masa del soluto de la solución en gramos:
> 5
Ingrese el volumen de disolución en mililitros:
> 200
Resultados del Experimento 1:
Masa del soluto de la solución (en gramos): 5
Volumen de la disolución (en litros): 0.2
Peso molecular (gramos/mol): 98
Número de moles de la solución (moles): 0.0510204082
Molaridad de la solución (moles/Litro): 0.2551020408
******* Experimento 2 *******
Ingrese la molaridad de la solución en moles/Litro:
0.7
Ingrese el volumen de disolución en mililitros:
350
Resultados del Experimento 2:
Masa del soluto de la solución (en gramos): 24.01
Volumen de la disolución (en litros): 0.35
Peso molecular (gramos/mol): 98
Número de moles de la solución (moles): 0.245
Molaridad de la solución (moles/Litro): 0.7
El número de moles del experimento 1 es mayor que del experimento 2?: FALSO
```


2.3.33. Caída Libre (adaptado del laboratorio 1 2022-1)

La caída libre, es uno de los conceptos que más interés ha tenido en el estudio del movimiento de caída de los cuerpos próximos a la superficie de la tierra. Por ejemplo, el hecho de lanzar una piedra o simplemente soltarla hasta esperar que caiga sobre el suelo, hacemos un experimento básico sobre este hecho, e incluso podemos darnos cuenta del aumento de la velocidad del objeto mientras el tiempo transcurre.

Se dice entonces, que un cuerpo experimente una caída libre, si desciende sobre la superficie de la tierra y no sufre ninguna resistencia originada por el aire o cualquier otro factor o sustancia. De manera práctica, la resistencia del aire se puede despreciar ya que es tan pequeña. (ver figura 2.20)

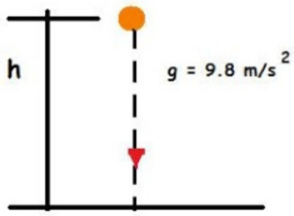

Figura 2.20: Caída Libre

Algunas de las fórmulas más utilizadas en caída libre son:

- **Velocidad final (v)**

$$v = v_0 + g * t$$

- **Distancia (d).-**

$$d = v_0 * t + \frac{1}{2} * g * t^2$$

Teniendo en cuenta esta información, se pide que diseñe un algoritmo, expresado en pseudocódigo, que permita evaluar dos cuerpos que caen en caída libre desde un punto. Para ello debe realizar lo siguiente para cada cuerpo:

- Leer la velocidad inicial del cuerpo en metros/segundos y la altura, en centímetros, desde el cuál será lanzado el cuerpo.
- Calcule el tiempo en segundos y la velocidad, en metros/segundos con la que llega al suelo.
- Por último, debe indicar si el tiempo en que se demora en llegar el primer cuerpo es mayor al tiempo que se demora en llegar el segundo cuerpo.

La impresión de los resultados, mensajes y unidades de medidas se deben realizar tal como se presentan en los casos de prueba, el no realizarlos de esta manera invalidará su solución.

Considere que:

- 1 minuto = 60 segundos
- La gravedad g = 9.8 m/s^2
- A nivel de tiempos no puede existir empate.

A continuación se muestra unos ejemplos de ejecución como casos de prueba:

Caso de Prueba 1:

```
*******Datos del Cuerpo 1*******
Ingrese la velocidad inicial del cuerpo (metros/segundo):
> 0
Ingrese la altura (centímetros):
> 9000
Resultados Cuerpo 1:
Tiempo (segundos): 4.2857142857
Velocidad Final (metros/segundo): 42
*******Datos del Cuerpo 2*******
```

```
Ingrese la velocidad inicial del cuerpo (metros/segundo):
> 0
Ingrese la altura (centímetros):
> 4591
Resultados Cuerpo 2:
Tiempo (segundos): 3.0609455655
Velocidad Final (metros/segundo): 29.9972665421
El tiempo en que se demora en llegar el cuerpo 1 es mayor al tiempo en que se demora en
llegar el cuerpo 2: VERDADERO
```

Caso de Prueba 2:

```
********Datos del Cuerpo 1********
Ingrese la velocidad inicial del cuerpo (metros/segundo):
> 15.4
Ingrese la altura (centímetros):
> 8000
Resultados Cuerpo 1:
Tiempo (segundos): 2.763997401
Velocidad Final (metros/segundo): 42.487174535
********Datos del Cuerpo 2********
Ingrese la velocidad inicial del cuerpo (metros/segundo):
> 20.5
Ingrese la altura (centímetros):
> 9500
Resultados Cuerpo 2:
Tiempo (segundos): 2.782949006
Velocidad Final (metros/segundo): 47.7729002678
El tiempo en que se demora en llegar el cuerpo 1 es mayor al tiempo en que se demora en
llegar el cuerpo 2: FALSO
```

2.3.34. La esfera (adaptado del laboratorio 1 2022-1)

La esfera (o superficie esférica) es el sólido de revolución generado por un semicírculo al girar sobre su diámetro. O lo que es lo mismo, es el conjunto de puntos del espacio tridimensional que equidistan de un punto definido como el centro de la esfera. (ver figura 2.21)

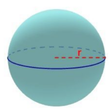

Figura 2.21: Esfera

De la figura 2.21 se puede observar que el radio de la esfera es el radio r.

La fórmula para hallar el área de la esfera es la siguiente:

$$rea = 4 * \pi * r^2$$

La fórmula para hallar el volumen de la esfera es la siguiente:

$$Volumen = \frac{4}{3} * \pi * r^3$$

Donde, en ambas fórmulas:

- **r.-** Radio de la esfera.

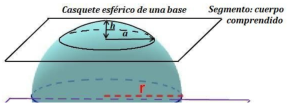

Figura 2.22: Casquete esférico

Adicional a ello, se tiene que los casquetes esféricos son las dos partes de la superficie de la esfera resultantes de su intersección con un plano, tal como se puede apreciar en la figura 2.22

De la figura 2.22 se puede apreciar que h y a representan a la altura y radio del casquete esférico de una base respectivamente.

Para calcular el radio de la esfera, en función de la altura y radio de un casquete esférico de una base se tiene la siguiente fórmula:

$$r = \frac{a^2 + h^2}{2 * h}$$

Teniendo en cuenta esta información, se pide que diseñe un algoritmo, expresado en pseudocódigo, que permita evaluar los casquetes esféricos de dos esferas. Para ello debe realizar lo siguiente para cada casquete esférico:

- Leer la altura y el radio del casquete esférico. Todos los datos serán ingresados en centimetros.
- Calcule el radio de la esfera (en metros), el área de la esfera (en $metros^2$) y el volumen de la esfera (en $metros^3$).
- Por último, debe indicar si el área de ambas esferas son iguales.

La impresión de los resultados, mensajes y unidades de medidas se deben realizar tal como se presentan en los casos de prueba, el no realizarlos de esta manera invalidará su solución.

Recordar que:

- Muchas veces el resultado de la comparación de números reales a través de la igualdad no es el deseado. En este caso es recomendable usar el valor absoluto de la diferencia de los números que se desean comparar. Si esta diferencia es cercana a cero (en esta ocasión será menor a 0.001), se puede asumir que son iguales. Considere que en PSeInt se utiliza la función abs() para obtener el valor absoluto de un número.
- 1 metro = 100 centímetros
- PI tendrá el valor de la constante PI de PSeInt.

A continuación se muestra unos ejemplos de ejecución como casos de prueba:

Caso de Prueba 1:

```
*******Datos del casquete esférico de la esfera 1*******
Ingrese la altura del casquete esférico de la base (centímetros): > 5.4
Ingrese el radio del casquete esférico de la base (centímetros):
> 8
Resultados de la esfera 1:
Radio de la esfera (metros): 0.0862592593
Área de la esfera (metros^2): 0.0935020888
Volumen de la esfera (metros^3): 0.0026884736
******Datos del casquete esférico de la esfera 2*******
Ingrese la altura del casquete esférico de la base (centímetros):
> 5.39
Ingrese el radio del casquete esférico de la base (centímetros):
> 8
Resultados de la esfera 2:
```

```
Radio de la esfera (metros): 0.0863192022
Área de la esfera (metros^2): 0.0936320862
Volumen de la esfera (metros^3): 0.0026940823
Las áreas de las esferas son iguales?: VERDADERO
```

Caso de Prueba 2:

```
*******Datos del casquete esférico de la esfera 1*******
Ingrese la altura del casquete esférico de la base (centímetros):
> 6
Ingrese el radio del casquete esférico de la base (centímetros):
> 10
Resultados de la esfera 1:
Radio de la esfera (metros): 0.1133333333
Área de la esfera (metros^2): 0.1614080492
Volumen de la esfera (metros^3): 0.0060976374
*******Datos del casquete esférico de la esfera 2*******
Ingrese la altura del casquete esférico de la base (centímetros):
> 15
Ingrese el radio del casquete esférico de la base (centímetros):
> 20.5
Resultados de la esfera 2:
Radio de la esfera (metros): 0.2150833333
Área de la esfera (metros^2): 0.5813308639
Volumen de la esfera (metros^3): 0.0416781933
Las áreas de las esferas son iguales?: FALSO
```

2.3.35. Movimiento Parabólico (adaptado del laboratorio 1 2022-1)

En física, el movimiento parabólico es el movimiento de una partícula o cuerpo rígido describiendo su trayectoria en una parábola. Por ejemplo, el balón de fútbol cuando es pateado por un jugador y cae al suelo es un movimiento parabólico.

El movimiento parabólico se puede analizar como la unión de dos movimientos. Por un lado, la trayectoria en la proyección del eje de las x (el eje que va paralelo al suelo) describirá un movimiento rectilíneo uniforme. Por otro lado, la trayectoria de la partícula al elevarse o caer verticalmente (en proyección sobre el eje de las y) describirá un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, donde la aceleración es la gravedad. (ver figura 2.23)

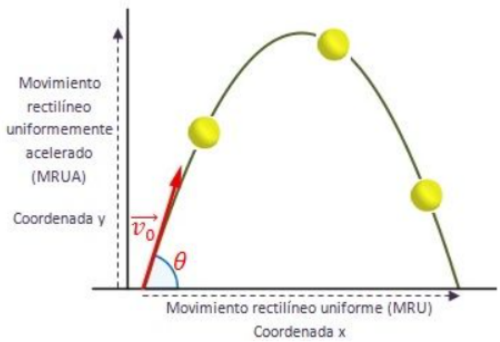

Figura 2.23: Movimiento Parabólico

Los elementos del movimiento parabólico son:

- **Velocidad.-** La velocidad inicial del cuerpo (V_0) tiene dos componentes, la componente horizontal, en el eje X y la componente vertical, en el eje vertical Y. Para calcular la velocidad en un tiempo `t` se puede obtener de la siguiente manera, para cada uno de los ejes (x e y):
  - $V_x = V_0 * cos(\theta)$
  - $V_y = V_0 * sen(\theta) - g * t$

- **Altura máxima.-** En un teórico movimiento parabólico completo, existe un punto donde la partícula se encuentra en el punto más alto de su trayectoria. En ese punto, la componente vertical de la velocidad es nula. La fórmula para determinar la altura máxima no depende del tiempo:
  - $Y_{max} = \frac{(V_0 * sen(\theta))^2}{2*g}$
- **Alcance horizontal máximo.-** La partícula o cuerpo llegará a su alcance horizontal máximo cuando caiga al suelo, es decir, cuando la altura y vuelva a ser cero. Podemos calcular el alcance sin saber el tiempo que ha tardado en recorrer la parábola la partícula:
  - $X_{max} = \frac{(V_0)^2 * sen(2*\theta)}{g}$
- **Tiempo de vuelo-** Llamamos tiempo de vuelo (T_v) al que invierte el cuerpo o el proyectil en realizar un movimiento parabólico completo hasta llegar a tierra, es decir a la misma altura del punto de salida. La fórmula es:
  - $T_v = \frac{2*(V_0)*sen(\theta)}{g}$

Se le pide implementar un programa en lenguaje C, que permita evaluar los saques de meta que realizan desde el césped dos arqueros de futbol, considerando que dichos saques de meta describen un movimiento parabólico. Para ello debe solicitar el ingreso de la velocidad inicial y el ángulo con el que sale la pelota desde el césped para cada uno de los saques de meta efectuados por cada arquero, en grados sexagesimales. Además, debe calcular la altura máxima que tendrá el balón, la distancia donde caerá el balón al campo, considerando que ningún jugador toca el balón en el aire, y el tiempo en que la pelota estará en el aire. Estos resultados debe calcularlos para cada arquero. Finalmente, debe sugerirle al entrenador que arquero debe considerar como titular en el partido, teniendo en cuenta que el arquero titular debe ser aquel cuyo balón caiga más lejos en el campo al realizar su saque de meta.

Considere que:

- Nunca podrá existir empate.
- La gravedad tendrá el valor de 9.81 m/s^2.
- PI tendrá el valor de 3.1415926536.
- En C, existe la función sin que permite calcular el seno de un ángulo expresado en radianes.
- En C, existe la función cos que permite calcular el coseno de un ángulo expresado en radianes.
- Las funciones sin y cos se encuentran en math.h.
- 2π radianes = 360^o
- 1 kilómetro = 1000 metros.

La impresión de los resultados y mensajes se debe realizar tal como se presentan en los casos de prueba, el no realizarlos de esta manera invalidará su solución.

A continuación se muestra unos ejemplos de ejecución como casos de prueba:

Caso de Prueba 1:

```
******* Datos del saque de meta del Arquero 1 *******
Ingrese la velocidad inicial (en m/s): 26
Ingrese el ángulo con que sale la pelota desde el césped (en grados sexagesimales): 40
Resultados del arquero 1:
Altura máxima alcanzada (metros): 14.235128
Distancia máxima alcanzada (kilómetros): 0.067862
Tiempo de vuelo (segundos): 3.407149

******* Datos del saque de meta del Arquero 2 *******
```

```
Ingrese la velocidad inicial (en m/s): 40
Ingrese el ángulo con que sale la pelota desde el césped (en grados sexagesimales): 20.5
Resultados del arquero 2:
Altura máxima alcanzada (metros): 10.001084
Distancia máxima alcanzada (kilómetros): 0.107000
Tiempo de vuelo (segundos): 2.855841

De acuerdo al análisis realizado, el arquero 2 debe ser titular porque alcanzó una
distancia de 0.107000 km.
```

Caso de Prueba 2:

```
******* Datos del saque de meta del Arquero 1 *******
Ingrese la velocidad inicial (en m/s): 40
Ingrese el ángulo con que sale la pelota desde el césped (en grados sexagesimales): 25.4
Resultados del arquero 1:
Altura máxima alcanzada (metros): 15.003076
Distancia máxima alcanzada (kilómetros): 0.126390
Tiempo de vuelo (segundos): 3.497846

******* Datos del saque de meta del Arquero 2 *******
Ingrese la velocidad inicial (en m/s): 35.7
Ingrese el ángulo con que sale la pelota desde el césped (en grados sexagesimales): 26.5
Resultados del arquero 2:
Altura máxima alcanzada (metros): 12.932085
Distancia máxima alcanzada (kilómetros): 0.103755
Tiempo de vuelo (segundos): 3.247467

De acuerdo al análisis realizado, el arquero 1 debe ser titular porque alcanzó una
distancia de 0.126390 km.
```

2.3.36. Tronco de cono (adaptado del laboratorio 1 2022-1)

El tronco de cono recto (o cono truncado recto) es una superficie de revolución generada al girar un trapecio rectángulo sobre el lado perpendicular a sus bases. También puede entenderse como el corte del cono en paralelo a la base y eliminar la parte que tiene el vértice del cono. (ver figura 2.24)

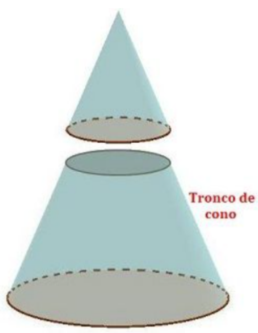

Figura 2.24: Tronco de cono

Los elementos de un tronco de cono se pueden apreciar en la figura 2.25 y son los siguientes:

La fórmula para hallar el área del trono de cono es la siguiente:

$$\text{Área} = \pi * [R^2 + r^2 + (R + r)*g]$$

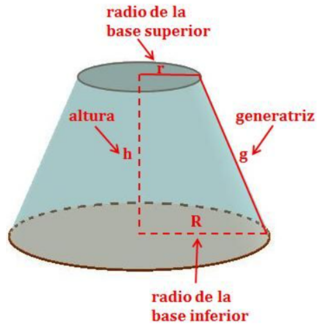

Figura 2.25: Elementos del tronco de cono

La fórmula para hallar la generatriz del trono de cono es la siguiente:

$$g = \sqrt{h^2 + (R - r)^2}$$

La fórmula para hallar el volumen del trono de cono es la siguiente:

$$\text{Volumen} = ((\text{h}*\pi)/3)*(R^2 + r^2 + \text{R}*\text{r})$$

Donde, en ambas fórmulas:

- **R.-** Radio de la base inferior.
- **r.-** Radio de la base superior.
- **h.-** Altura del cono truncado.
- **g.-** Generatriz.

Teniendo en cuenta esta información, se le pide implementar un programa en lenguaje C, que permita evaluar dos troncos de conos. Para ello debe realizar lo siguiente para cada tronco de cono a procesar:

- Leer el radio de la base inferior, el radio de la base superior y la altura del tronco de cono. Todos los datos serán ingresados en centimetros.
- Calcule la generatriz (en metros), el área del tronco de cono (en $metros^2$), y el volumen (en $metros^3$).
- Por último, debe indicar el número (1 o 2) del tronco de cono que tiene el área mayor. En caso sean iguales debe colocar el número 3.

La impresión de los resultados, mensajes y unidades de medidas se deben realizar tal como se presentan en los casos de prueba, el no realizarlos de esta manera invalidará su solución.

Recordar que:

- Muchas veces el resultado de la comparación de números reales a través de la igualdad no es el deseado. En este caso es recomendable usar el valor absoluto de la diferencia de los números que se desean comparar. Si esta diferencia es cercana a cero (en esta ocasión será menor a 0.0001), se puede asumir que son iguales. Considere que en lenguaje C se utiliza la función fabs(), de math.h, para obtener el valor absoluto de un número.
- 1 metro = 100 centímetros
- PI tendrá el valor de 3.1415926536.

A continuación se muestra unos ejemplos de ejecución como casos de prueba:

Caso de Prueba 1:

```
*******Tronco de Cono 1*******
Ingrese el radio de la base inferior (en centímetros): 6
Ingrese el radio de la base superior (en centímetros): 2
Ingrese la altura (en centímetros): 10
*******Tronco de Cono 2*******
Ingrese el radio de la base inferior (en centímetros): 8
Ingrese el radio de la base superior (en centímetros): 3
Ingrese la altura (en centímetros): 10
Resultados del tronco de cono 1:
Generatriz (metros): 0.107703
Área (metros2): 0.039635
Volumen (metros3): 0.000545
Resultados del tronco de cono 2:
Generatriz (metros): 0.111803
Área (metros2): 0.061570
Volumen (metros3): 0.001016
El tronco con mayor área es: 2
```

Caso de Prueba 2:

```
*******Tronco de Cono 1*******
Ingrese el radio de la base inferior (en centímetros): 7
Ingrese el radio de la base superior (en centímetros): 3
Ingrese la altura (en centímetros): 8
*******Tronco de Cono 2*******
Ingrese el radio de la base inferior (en centímetros): 7
Ingrese el radio de la base superior (en centímetros): 3
Ingrese la altura (en centímetros): 8
Resultados del tronco de cono 1:
Generatriz (metros): 0.089443
Área (metros2): 0.046320
Volumen (metros3): 0.000662
Resultados del tronco de cono 2:
Generatriz (metros): 0.089443
Área (metros2): 0.046320
Volumen (metros3): 0.000662
El tronco con mayor área es: 3
```

Caso de Prueba 3:

```
*******Tronco de Cono 1*******
Ingrese el radio de la base inferior (en centímetros): 10
Ingrese el radio de la base superior (en centímetros): 5
Ingrese la altura (en centímetros): 12
*******Tronco de Cono 2*******
Ingrese el radio de la base inferior (en centímetros): 7
Ingrese el radio de la base superior (en centímetros): 3
Ingrese la altura (en centímetros): 8
Resultados del tronco de cono 1:
Generatriz (metros): 0.130000
Área (metros2): 0.100531
Volumen (metros3): 0.002199
Resultados del tronco de cono 2:
Generatriz (metros): 0.089443
Área (metros2): 0.046320
Volumen (metros3): 0.000662
El tronco con mayor área es: 1
```

2.3.37. Péndulo Simple (adaptado del laboratorio 1 2022-1)

Un péndulo simple está constituido por un cuerpo pesado que está suspendido en algún punto sobre un eje horizontal por medio de un hilo que posee masa despreciable. Cuando se separa un péndulo de su posición de equilibrio y después se suelta, oscila de un lado a otro por efecto de su peso. Tal como se aprecia en la figura 2.26)

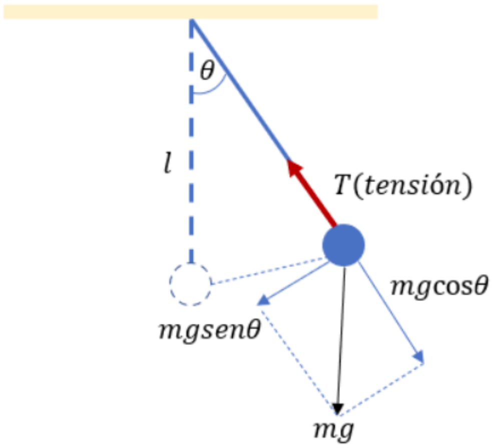

Figura 2.26: Péndulo Simple

Algunas fórmulas del péndulo simple son:

$$T = 2 * \pi * \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

Donde:

- T = Periodo de oscilación del péndulo en segundos (s).
- l = longitud del péndulo en metros (m) (se mide desde el punto donde está suspendido hasta el centro de gravedad del cuerpo pesado que constituye al péndulo).
- g = magnitud de la aceleración de la gravedad equivalente a 9.8 m/s^2
- f = frecuencia de oscilación del péndulo (oscilaciones/segundo).

Leyes de los Péndulos

- El periodo de las oscilaciones, por muy pequeñas que sean, no depende de la masa del péndulo ni de la amplitud del movimiento, sino únicamente de su longitud.
- El periodo es directamente proporcional a la raíz cuadrada de la longitud del péndulo, e inversamente proporcional a la raíz cuadrada de la magnitud de la aceleración debida a la acción de gravedad.

Se le pide implementar un programa en lenguaje C, que permita evaluar el movimiento de dos péndulos simples. Para ello debe realizar lo siguiente por cada péndulo:

- Leer el periodo de oscilación del péndulo en minutos.
- Calcular la frecuencia de oscilación (oscilaciones/segundo) y la longitud del péndulo (en centímetros).

Por último, debe indicar el número del péndulo que tiene la mayor longitud (en centímetros). En caso de que ambos péndulos tengan la misma longitud debe colocar como número de péndulo el número 3.

Considere que:

- La gravedad tendrá el valor de 9.8 m/s^2.
- PI tendrá el valor de 3.1415926536.
- 1 minuto = 60 segundos.
- 1 metro = 100 centímetros.

La impresión de los resultados y mensajes se debe realizar tal como se presentan en los casos de prueba, el no realizarlos de esta manera invalidará su solución.

A continuación se muestra unos ejemplos de ejecución como casos de prueba:

Caso de Prueba 1:

```
******* Datos del péndulo 1 *******
Ingrese el periodo de oscilación (en minutos): 0.0333
******* Datos del péndulo 2 *******
Ingrese el periodo de oscilación (en minutos): 0.02
Resultados del péndulo 1:
Frecuencia de oscilación: 0.500501 (oscilaciones/segundos).
Longitud del péndulo: 99.096270 (centímetros)
Resultados del péndulo 2:
Frecuencia de oscilación: 0.833333 (oscilaciones/segundos).
Longitud del péndulo: 35.746114 (centímetros)

El péndulo con mayor longitud es el número: 1.
```

Caso de Prueba 2:

```
******* Datos del péndulo 1 *******
Ingrese el periodo de oscilación (en minutos): 0.0578
******* Datos del péndulo 2 *******
Ingrese el periodo de oscilación (en minutos): 0.0578
Resultados del péndulo 1:
Frecuencia de oscilación: 0.288351 (oscilaciones/segundos).
Longitud del péndulo: 298.555115 (centímetros)
Resultados del péndulo 2:
Frecuencia de oscilación: 0.288351 (oscilaciones/segundos).
Longitud del péndulo: 298.555115 (centímetros)

El péndulo con mayor longitud es el número: 3.
```

Caso de Prueba 3:

```
******* Datos del péndulo 1 *******
Ingrese el periodo de oscilación (en minutos): 0.5748
******* Datos del péndulo 2 *******
Ingrese el periodo de oscilación (en minutos): 0.9857
Resultados del péndulo 1:
Frecuencia de oscilación: 0.028996 (oscilaciones/segundos).
Longitud del péndulo: 29525.846573 (centímetros)
Resultados del péndulo 2:
Frecuencia de oscilación: 0.016908 (oscilaciones/segundos).
Longitud del péndulo: 86827.711157 (centímetros)

El péndulo con mayor longitud es el número: 2.
```

Referencias

[1] I. Nassi and B. Shneiderman. Flowchart techniques for structured programming. *SIGPLAN Not.*, 8(8):12–26, August 1973.

[2] John von Neumann. First draft of a report on the edvac. Technical report, 1945.