

Messi, Di María y Acuña son tres expertos en hacer jueguitos con la pelota. Ellos tienen la habilidad de hacer rebotar la pelota a frecuencias inalterables en cada juego, pero que pueden modificar sin problemas de juego en juego.

Siendo que para cada jugador el punto de contacto -entre la pelota y el pie- tiene una altura determinable, que depende de su estatura; se puede inferir a partir de estos datos que la fuerza con la que se pateo la pelota es -en cada juego- idéntica para cada uno de ellos; y también que la altura máxima de la pelota será idéntica, dependiendo de dicha fuerza.

Agregamos que la altura (con respecto al piso) del punto de contacto de la pelota con el pie, responde al 10% de la altura del jugador; salvo que la altura en la que la pelota se aleje del pie (es decir, sin contar la altura del golpe) sea superior a los 150 cm. En dicho caso, el punto de contacto será del 15% de su estatura.

Nombre	Estatura (cm)
Messi	170
Di María	178
Acuña	172

Es sabido que la gravedad de la tierra es de $9,8 \text{ m/s}^2$, y que las ecuaciones necesarias para calcular las posiciones responden al modelo de tiro vertical:

1. Altura en función del tiempo:
$$altura = velocidadInicial * tiempo + 1/2 * gravedad * tiempo^2$$
2. Altura máxima:
$$altura = (velocidadInicial^2) / (2 * gravedad)$$
3. Tiempo que demora la pelota en llegar a la altura máxima:
$$tiempo = velocidadInicial - gravedad$$
4. Velocidad inicial/final:
$$velocidad = gravedad * tiempoTranscurrido$$
5. Velocidad inicial/final:
$$velocidad = raiz\ cuadrada(2 * alturaMáxima * gravedad)$$

Para corroborar que las cuentas sean correctas, se pueden basar en algún sitio del tipo:
<https://calculadorafisica.online/es/tiro-vertical.html>

Veamos un ejemplo:

Messi golpea la pelota cada un segundo exacto.

Con esa información -y un poquito de ayuda de Newton- podemos inferir muchas cosas:

Sabiendo que la pelota tarda lo mismo en subir a la altura máxima que en bajar hasta la altura en la que será golpeada con el pie, podríamos pensar en utilizar la fórmula 4.

De este modo sabríamos la velocidad inicial (que es igual a la final, pero en sentido opuesto) de la pelota.

Siendo que Messi golpea la pelota cada un segundo, ésta se pasa 0,5 s subiendo, y 0,5 s bajando. Por eso es que utilizaremos 0,5 segundos como tiempo transcurrido.

$$velocidad = gravedad * tiempoTranscurrido$$

Es decir:

$$velocidad = 9,8 \text{ m/s}^2 * 0,5 \text{ s} \Rightarrow \text{velocidad} = 4,9 \text{ m/s}$$

Teniendo esta información, ahora podemos calcular muchas más cosas... por ejemplo:

Altura máxima a la que llega la pelota

Obviamente nos basamos en la fórmula 2, aunque también podríamos utilizar la fórmula 1 (con tiempo 0,5 segundos), pero sería más complejo.

$$altura = (velocidadInicial^2) / (2 * gravedad)$$

Es decir:

$$altura = (4,9 \text{ m/s})^2 / (2 * 9,8 \text{ m/s}^2)$$

$$altura = (24,01 \text{ m}^2/\text{s}^2) / (19,6 \text{ m} / \text{s}^2) \Rightarrow \text{ acá podemos simplificar } \text{s}^2 \text{ con } \text{s}^2 \text{ y } \text{m}^2 \text{ con } \text{m}, \text{ quedando simplemente m}$$

$$altura = 1,225 \text{ m.}$$

Como bien sabemos, Messi mide 1,70 m; y como la pelota se alejó de su pie en menos de 1,5 m, fue pateada al 10% de su estatura, es decir 0,17m.

Por lo tanto, nuestro resultado será 1,225 m + 0,17 m ; es decir que:

La pelota que Messi patea cada un segundo, llega a una **altura máxima de 1,395 metros**

Enunciado de la **primera** entrega, con fecha de entrega hasta el 2/10/2023 a las 23:59.

Cada juego tendrá una duración de 3 minutos, y comenzando exactamente en el mismo momento:

Primer juego:

- Messi patea la pelota cada un segundo y medio
- Acuña patea la pelota regularmente llegando a una altura total de de 3 m
- Di maría patea la pelota 10 veces por minuto
- Los jugadores se encuentran a medio metro de distancia entre sí, alineados en orden alfabético (Acuña, Di María, Messi)

Segundo juego:

- Messi patea la pelota cada tres segundos
- Acuña patea la pelota regularmente llegando a una altura total de de 11,11 m
- Di maría patea la pelota 15 veces por minuto
- Los jugadores se encuentran a un 80 cm entre sí, alineados en orden alfabético

Tercer juego:

- Messi patea la pelota cada cinco segundos
- Acuña patea la pelota regularmente llegando a una altura total de de 14,14 m
- Di maría patea la pelota 30 veces por minuto
- Acuña y Di María están a un metro de distancia, mientras que Di María y Messi están a dos metros de distancia; también en orden alfabético

Se solicita realizar un programa en lenguaje C que calcule y muestre en pantallas los siguientes datos (de los tres jugadores, en cada juego):

1. Altura a la que el jugador golpea la pelota (en centímetros)
2. Altura máxima de la pelota por cada jugador (en metros)
3. Velocidad inicial/final (en metros por segundo) por cada jugador
4. Cantidad de golpes por minuto de cada jugador
5. Distancia recorrida por la pelota a lo largo de los tres minutos de juego por cada jugador
6. Cantidad de veces veces en que las pelotas estuvieron alineadas, en base a los datos obtenidos por una cámara que saca fotos de los jugadores cada un milisegundo:

Para cada una de estas veces, decir el momento (expresado en minutos y segundos, con milisegundos), duración, y la pendiente de la línea formada por éstas (la alineación puede ser horizontal (si tienen la misma altura) o diagonal; en ese caso la pendiente podrá ser positiva o negativa.

En caso de considerar que una pelota está alineada en una fotografía, y también en las N fotografías posteriores, se considerará como una misma alineación, que dure una cantidad determinada de instantes. Y la pendiente a considerar será la de la primera fotografía.

Por ejemplo: si las pelotas quedan alineadas en 1:23.456 (un minuto, veintitrés segundos, cuatrocientos cincuenta y seis milisegundos), y siguen estando alineadas durante 8 fotografías; se considerará una sola alineación de 9 milisegundos (la inicial y 8 posteriores).

El TP consta de tres instancias y su aprobación será condición para rendir el parcial.
Estas instancias serán:

- primera entrega, con vencimiento el 2/10 a las 23:59 hs.
- segunda entrega, con fecha a confirmar vía MIEL
- defensa del TP, presencial en el laboratorio.

Será válido el uso de bibliotecas como math.h o string.h

Consideraciones matemáticas:

1. Tenga en cuenta que tres puntos alineados no son lo mismo que tres objetos en el espacio; sino que responden a un modelo mucho más complejo. Como el objetivo de este TP no es ser expertos en física, consideraremos que la pelota es un punto imaginario ubicado no en el centro de la misma, sino en la parte inferior de ésta. Despreciando la altura real de la misma. De este modo podríamos considerar que la pelota es un punto.
2. Como las herramientas de medición en el mundo real no tienen precisión absoluta, para considerar si tres puntos (a,b y c) están alineados, verificaremos la pendiente entre a y b, y luego la pendiente entre c y b.
Si estas pendientes difieren en menos de **0,01** (expresado en la constante DELTA), consideraremos que los puntos están alineados.

Es decir que si la pelotas a, b y c en determinado momento tienen las posiciones:

a: (0 ; 100)

b: (100 ; 100)

c: (200 ; 100,9)

la pendiente entre a y b será de cero exacto (pues tienen la misma altura)

la pendiente entre b y c se calculará con la siguiente fórmula:

$$pendiente = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$$

es decir:

$$pendiente = (100,9 - 100) / (200 - 100) \Rightarrow 0,9/100 \Rightarrow 0,009$$

Como la diferencia entre las pendientes es de 0,009 consideraremos que están alienadas, y la pendiente será el promedio entre ambas pendientes, es decir: 0,0045.

Pero si tuvieran las posiciones:

a: (0 ; 103)

b: (100 ; 100)

c: (200 ; 104)

la pendiente entre a y b será:

$$pendiente = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$$

es decir:

$$pendiente = (100 - 103) / (100 - 0) \Rightarrow -3/100 \Rightarrow -0,03$$

la pendiente entre b y c será:

$$pendiente = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$$

es decir:

$$pendiente = (104 - 100) / (200 - 100) \Rightarrow 4/100 \Rightarrow 0,04$$

Como la diferencia entre las pendientes es de 0,07 consideraremos que están desalineadas.