**FISICA 4TO A,B,C,D PROFESORA SILVANA MARTELLOTTA**

Bienvenid@s estudiantes de 4TO año del cpem , mi nombre es Silvana Martellotta , seré su profesora el presente año y aunque algunos no me conocen aún espero puedan trabajar con

el material que les dejo a continuación. Les dejo mail para que consulten y envíen los trabajos. FECHA DE ENTREGA GUIA Nº1 1 de Abril, con nombre apellido y curso si no lo saben aclaren modalidad que han elegido (bachiller o comercial)

[sandramartellotta@hotmail.com](mailto:sandramartellotta@hotmail.com)

**UNIDAD 1: CINEMÁTICA**

**La cinemática se ocupa de describir el movimiento de los cuerpos.**

Decimos que un cuerpo está en **MOVIMIENTO**, cuando sus coordenadas varían al transcurrir el tiempo.

Si imaginamos un móvil cualquiera, a medida que transcurre el tiempo va ocupando distintos puntos en el espacio, esa *figura* que forman los puntos se llama **TRAYECTORIA**. Así podemos decir que:

Si la trayectoria es… El movimiento es…

… una recta … RECTILÍNEO

… una curva … CURVILÍNEO

… una circunferencia … CIRCULAR

… una elipse … ELÍPTICO

… una parábola … PARABÓLICO

**MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU)**

Para comprender el comportamiento de los cuerpos, primero vamos a comenzar con situaciones simples. Una vez comprendidas, iremos introduciendo nuevas variables que las aproximan más a la realidad.

Vamos a comenzar analizando la siguiente situación: **Un objeto completamente aislado de cualquier interacción que perturbe su movimiento que se mueve con una cierta velocidad.**

Las características de este movimiento son las siguientes:

* **Trayectoria rectilínea** (Porque no hay aceleración normal que modifique su dirección).
* **Uniforme** (Porque recorre distancias iguales en tiempos iguales).

La ecuación principal de este movimiento es descrita por:

Donde: *ef* = Posición final, ei= Posición inicial, *v* = Velocidad, *tf* = Tiempo final y *ti* = Tiempo inicial.

Cuando parte de la posición 0 y del tiempo 0, entonces la ecuación se reduce a:

Que es la que generalmente se usa. Por lo tanto podemos definir a la **VELOCIDAD** como **el espacio recorrido en una unidad de tiempo**. Las unidades de velocidad son siempre el cociente entre una unidad de espacio y una unidad de tiempo. En el SI, las unidades son **[m/s]**.

**LEYES DEL MRU**

* **En todo movimiento rectilíneo y uniforme la VELOCIDAD ES CONSTANTE.**
* **En todo movimiento rectilíneo y uniforme el espacio recorrido por el móvil ES DIRECTAMENTE PROPORCIONAL al tiempo empleado en recorrerlo.**

También podemos hallar ejercicios en los cuales debemos hallar el espacio o el tiempo en vez de la velocidad. Y para hallarlos debemos despejarlos de la ecuación anterior. Esto es:

Espacio: Tiempo:

**Ejemplo 1:** Un objeto se mueve a 5 km/h. ¿Qué espacio recorre en un minuto?

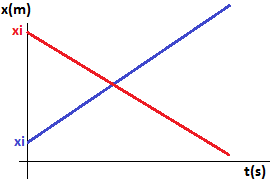
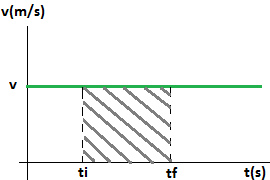
Solución: Conocemos la velocidad y el tiempo, pero ambos están en diferentes unidades, la velocidad está en horas y el tiempo en minutos. Así que lo primero que hacemos es unificar las unidades, esto es, pasar la velocidad a m/s y el tiempo en segundos.

Ahora resolvemos el problema utilizando la ecuación de espacio.

Respuesta: Recorre 83,4 m en un minuto.

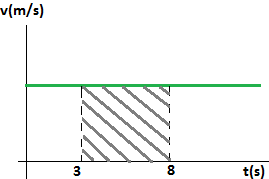
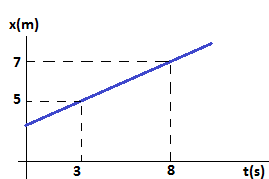
**GRÁFICOS DEL MRU**

También mediante gráficos podemos llegar a la ecuación de este movimiento. Para esta situación tenemos dos gráficos: El de espacio vs tiempo, y el de velocidad vs tiempo.

En el primer gráfico podemos ver dos situaciones distintas, la situación que describe la línea azul, y la que describe la línea roja. Para ambos casos la ecuación que describe a la pendiente de cada recta, es la ecuación de velocidad para cada situación. La diferencia está en que, para el caso azul la pendiente (o sea la velocidad) es positiva; y para el caso rojo es negativa.

En el segundo gráfico se puede dar una única situación que es la descrita, la velocidad permanece constante. De este gráfico puede calcularse el espacio recorrido calculando la superficie del rectángulo bajo la gráfica, como se muestra en la figura.

**Ejemplo 2:**

En este ejemplo conocemos los valores de tiempo y espacio, y nos falta el de velocidad, para eso usamos la fórmula de velocidad, la primera que vimos y queda:

Respuesta: La velocidad es de 0,4 m/s

**GUÍA DE EJERCICIOS**

1. **Si un avión supersónico alcanza una velocidad de 2.400 km/h. ¿Qué velocidad alcanza en m/s?**
2. **Expresar en km/h la velocidad de un caballo de carrera, que es 1.136 m/min.**
3. **¿A cuántos km/h equivale la velocidad de una pelota de futbol si ésta se mueve a 50 m/s?**
4. **Reducir a m/s una velocidad de 25 km/h.**
5. **¿Cuál de estas velocidades es mayor: 40 km/h, 10 m/s, 100 m/min?**
6. **Un automóvil recorre 98 km en 2 horas. Calcular la velocidad, e indicar cuántos kilómetros recorrerá en 3 horas a esa velocidad.**
7. **Se produce un disparo a 2,04 km de donde se encuentra un policía. ¿Cuánto tarda el policía en oírlo si la velocidad del sonido en el aire es de 330 m/s?**
8. **¿Qué distancia recorrió un automóvil que durante un día y medio efectuó una trayectoria rectilínea a 90 km/h?**
9. **Un automóvil recorre 250 km en 3,5 horas, ¿cuál es su velocidad en m/s y en km/h?**
10. **Un camión recorre 1800 km en 23 horas, calcula su velocidad en m/s.**
11. **¿A qué distancia aproximada cae un rayo, si el observador tarda 15 segundos en oírlo?**
12. **Se han medido los siguientes valores de espacio recorrido para un móvil:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tiempo (s)** | **0** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
| **Espacio (m)** | **0** | **12,4** | **24,8** | **37,2** | **49,6** | **62** | **74,4** | **86,8** | **99,2** |

1. **Calcular la velocidad del móvil.**
2. **Calcular la distancia que recorre en 2 horas.**
3. **Construir gráficas de velocidad y espacio en función del tiempo.**
4. **Calcular la velocidad con la que se desplazará un móvil sabiendo que 15 segundos después de comenzar su movimiento ha recorrido 200 metros.**
5. **Dos pueblos distan a 12 kilómetros, están unidos por una carretera recta. Un ciclista viaja de un pueblo a otro con una velocidad constante de 36 km/h. Calcular el tiempo que emplea en recorrer esa distancia.**
6. **Dos autos pasan, simultáneamente por 2 ciudades distantes 40km, con velocidades constantes de 80 y 60 km/h respectivamente, y moviéndose con igual sentido.**
7. **Representar con un dibujo la situación planteada y**
8. **¿Qué distancia separa a los autos en t = 2h?**
9. **¿En qué tiempo y posición se encuentran?**
10. **Graficar la posición en función del tiempo.**
11. **Calcular la distancia que recorre un coche que circula a 90 km/h en el mismo tiempo que persona tarda en cruzar un puente de 8 metros de ancho, sabiendo que lo hace con una velocidad de 1 m/s.**
12. **Dos choches A y B, separados por una distancia de 1 km, empiezan a moverse uno al encuentro del otro. Si se encuentran a 400 metros de la posición inicial de A, a los 15 segundos de haber empezado a moverse. ¿A qué velocidad va cada coche?**
13. **Para recorrer en el mismo tiempo, con movimiento uniforme, una distancia triple de otra, ¿qué velocidad debe desarrollarse? ¿Por qué?**

**MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (MRUV)**

En esta situación vamos a acercarnos un poquito más a la realidad. Sabemos que la velocidad generalmente no es constante, va aumentando o disminuyendo, esto se debe a la **aceleración** que está presente por diferentes causas. Así que la aceleración es nuestra nueva variable. Nos vamos a concentrar en la aceleración que provoca que se modifique el módulo de la velocidad no al que hace que cambie de dirección, o sea, vamos a ver la componente tangencial de la aceleración. Este movimiento recibe el nombre de **Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado**.

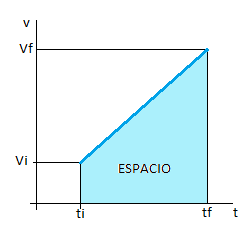
Las características del movimiento son:

* **Trayectoria rectilínea** (Porque solo consideramos la aceleración tangencial).
* **El módulo de la velocidad varía uniformemente** (Porque su velocidad varía en cantidades iguales en tiempos iguales).

Se define **ACELERACIÓN** como **la variación de velocidad que se produce en una unidad de tiempo**. Esto es:

Las unidades de aceleración quedan expresadas en unidad de espacio sobre unidad de tiempo al cuadrado. En el SI [**m/s2**]. Cuando el tiempo inicial es cero, la fórmula queda:

De esta fórmula podemos despejar las siguientes variables:

Velocidad inicial: Velocidad final:  Tiempo:

Para hallar el espacio recorrido, utilizamos la trigonometría:

Sacando el área debajo de la gráfica y generalizando, tenemos que:

Entonces podemos decir que **el espacio recorrido por un móvil con MRUV es directamente proporcional al CUADRADO del tiempo empleado en recorrerla.**

Cuando el tiempo inicial es cero, la fórmula anterior queda:

De esta fórmula podemos despejar la velocidad: y la aceleración:

Otra fórmula muy utilizada se obtiene si reemplazamos la fórmula del tiempo, en la de espacio recién vista, y obtenemos:

**Ejemplo 3:** Un objeto recorre 20 metros en 5 segundos con una aceleración de 1 m/s2. ¿Cuáles son las velocidades inicial y final?

Solución: Conocemos: e = 20 m ei = 0 m t = 5 s a = 1 m/s2

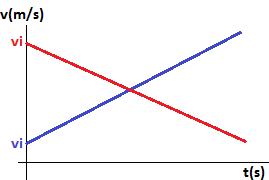
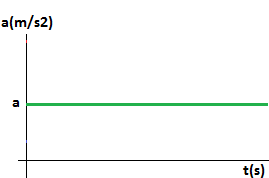
Para hallar la velocidad inicial usamos la segunda fórmula de velocidad inicial (Porque es la que tenemos todos los datos conocidos, para usar la otra fórmula nos falta la velocidad final)

Para calcular la velocidad final usamos la fórmula de velocidad final, usando el valor de velocidad inicial recién hallado.

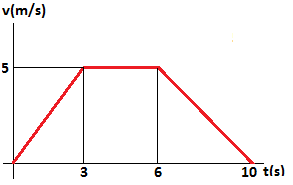
Respuesta: La velocidad inicial es de 1,5 m/s y la velocidad final es de 6,5 m/s.

**GRÁFICOS DEL MRUV**

En este movimiento, tenemos tres gráficos: el de velocidad vs tiempo, el de aceleración vs tiempo, y el de posición vs tiempo.

Los dos primeros gráficos son parecidos a los del MRU, la diferencia está en que, en este caso, la aceleración es constante (segundo gráfico) y la velocidad es una recta cuya pendiente es la aceleración, la cual puede ser positiva (recta azul) o negativa (recta roja). El tercer gráfico corresponde al espacio, cuya gráfica es una parábola y esto se corresponde con la ecuación de espacio en el que aparece un término con t2.

**Ejemplo 4:** El siguiente gráfico muestra el movimiento de un cuerpo. Identificar a qué clase de movimiento corresponde cada tramo. ¿Cuál es la aceleración en cada tramo?

Solución: Primero definimos los tramos: Tramo 1, de 0 a 3 segundos. Tramo 2, de 3 a 6 segundos. Tramo 3: de 6 a 10 segundos.

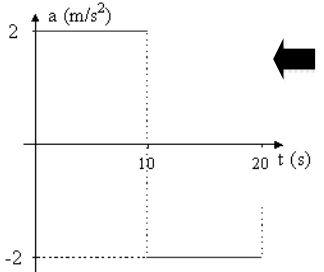
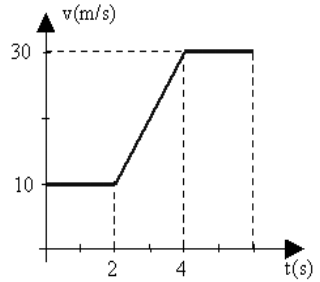
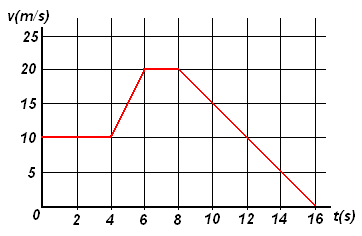
Tramo 1: La velocidad es una recta con pendiente positiva (es decir, la velocidad va aumentando), corresponde a un MRUV. Entonces la aceleración es positiva y la calculamos con la fórmula de aceleración:

Tramo 2: La velocidad en este tramo es constante, de valor 5 m/s. Al ser constante la velocidad, es un MRU y la aceleración es 0.

Tramo 3: En este caso, la velocidad es una recta que tiene pendiente negativa (porque la velocidad va disminuyendo), corresponde a un MRUV. Esto quiere decir que la aceleración en este tramo será negativa. Ahora calculamos su valor:

Respuesta: El Tramo 1 corresponde a un MRUV, cuya aceleración es de 1,67 m/s2. El tramo 2 corresponde a un MRU, entonces la aceleración es 0. Y el Tramo 3 corresponde a un MRUV y la aceleración en este tramo es de -1,25 m/s2.

**GUÍA DE EJERCICIOS**

1. **¿Cuál es la aceleración de un móvil que en 4 segundos llega a 36 km/h, habiendo partido del reposo?**
2. **Un móvil parte del reposo, a los 5 segundos posee una velocidad de 90 km/h. Si su aceleración es constante, ¿cuánto vale la misma? ¿Qué espacio recorrió?**
3. **Un automóvil se desplaza a una velocidad de 10 m/s y frena en 3 segundos:**
4. **¿Cuál es la aceleración de frenado?**
5. **¿Cuánto tiempo tardará en detenerse?**
6. **La bala de un rifle sale del caño (de 1,4 m de longitud) con una velocidad de 1400 m/s:**
7. **¿Qué aceleración experimenta la bala?**
8. **¿Cuánto tarda en salir del rifle?**
9. **Un móvil parte del reposo y en 1 segundo alcanza una velocidad de 5 m/s. Calcular su velocidad a los 10 segundos de partida y la distancia que recorre en ese lapso.**
10. **Un móvil parte del reposo con una aceleración de 1,2 cm/s2. ¿Cuánto tarda en adquirir una velocidad de 72 km/h?**
11. **Un móvil parte del reposo y en 2 minutos recorre 18 km. ¿Qué velocidad tiene en ese instante?**
12. **Un móvil posee una velocidad inicial de 30 m/s. Si su aceleración es de 0,6 m/s2, ¿qué distancia recorre un 2 minutos?**
13. **Un móvil posee una velocidad de 15 m/s cuando aplica los frenos, y se detiene después de 20 segundos. ¿Cuál es su desaceleración?**
14. **El gráfico muestra la aceleración en función del tiempo de un móvil. Realizar el gráfico de velocidad en función del tiempo sabiendo que la velocidad inicial es cero, y calcular la distancia recorrida por el móvil.**
15. **La velocidad de un móvil, en movimiento rectilíneo experimenta la variación indicada por el gráfico. Calcular la aceleración a la que está sometido.**
16. **Dos móviles parten simultáneamente del reposo desde una misma posición y en el mismo sentido. Ambos se mueven con MRUV y el que va más rápido tiene aceleración de 4 m/s2. Después de 10 segundos la distancia entre los móviles es de 80 metros. Calcular la aceleración del otro móvil y la posición de cada uno.**
17. **El siguiente gráfico representa el movimiento de un cuerpo:**
18. **¿Cuál es la aceleración en cada tramo?**
19. **¿Qué distancia recorre en cada tramo? ¿Y en total?**
20. **Un móvil parte del reposo y alcanza una velocidad de 100km/h en 4 minutos acelerando uniformemente. Calcular:**
21. **¿Qué aceleración tiene?**
22. **¿Qué velocidad alcanzó a los 45 segundos?**
23. **¿Cuánto tardará en alcanzar una velocidad de 33,33 m/s?**
24. **Un automovilista observa a 100 metros delante de él una colisión entre dos camiones que bloquean la ruta. Si se movía a 108 km/h y pisa el freno adquiriendo una desaceleración de -5 m/s2, indicar cuánto tardará en detenerse y si logra evitar el choque.**
25. **El conductor de un vehículo que circula a 72 km/h por una carretera ve un obstáculo y frena con una aceleración de -4 m/s2, calcular cuánto tiempo tardará en pararse el vehículo y el espacio que recorre antes de detenerse.**
26. **Un vehículo que se está moviendo con movimiento uniforme comienza, en un instante dado a acelerar uniformemente y alcanza en 2 segundos una velocidad de 36 km/h. Si su aceleración ha sido de 3 m/s2, ¿con qué velocidad inició el movimiento acelerado?**
27. **Un móvil parte del reposo con MRUV y a los 15 segundos llevará una velocidad de 24 m/s. Esa velocidad la mantiene durante 5 minutos y luego vuelve a acelerar uniformemente hasta alcanzar en 20 segundos una velocidad de 32 m/s. Esa velocidad la mantiene durante 2 minutos, para frenar luego uniformemente con aceleración de -0,5 m/s2 durante 10 segundos. En ese instante aplica bruscamente los frenos y queda en reposo en 9 segundos. Haga un gráfico de la situación y calcula el espacio total recorrido por el móvil.**

**CAÍDA LIBRE Y TIRO VERTICAL**

Si dejamos caer desde la misma altura un cuerpo pesado y uno liviano, diríamos que llega primero al piso el más pesado, por esa propiedad. Durante 2000 años se creyó que los cuerpos caían con una velocidad relacionada a sus masas. Pero Galileo demostró lo contrario, enunciando que **todos los cuerpos dejados caer en el vacío desde una misma altura, caen con la misma velocidad**. Además comprobó que los espacios recorridos por esos cuerpos eran directamente proporcionales a los cuadrados de los tiempos empleados, y esta es una característica propia del MRUV. Por esto, **este movimiento es un MRUV**, con la diferencia de que no es horizontal sino vertical, la principal característica es que la aceleración que adquieren todos los cuerpos en caída libre es la misma. Esta aceleración es **la gravedad**, cuyo módulo es 9,8 m/s2, la dirección es perpendicular a la superficie terrestre y el sentido es hacia el centro de la tierra.

Las características de la caída libre son:

* **La velocidad inicial es 0** (Porque se cae, arranca de 0 y se va acelerando por la acción de la gravedad).
* **El tiempo de caída de los cuerpos es independiente de la masa del cuerpo** (O sea que dos cuerpos de diferentes masas caen desde cierta altura, ambos llegan simultáneamente al piso).
* **La aceleración es constante, es la gravedad y su módulo es de 9,8 m/s2.**
* **La velocidad y la gravedad tienen el mismo sentido.**

Para un tiro vertical que ocurre cuando se tira verticalmente hacia arriba un cuerpo, rigen las mismas características que en la caída libre, pues es un MRUV vertical, pero en sentido contrario a la gravedad.

Las características del tiro vertical son:

* **La velocidad final del objeto es 0** (Porque en este caso la gravedad se opone a la velocidad).
* **El tiempo que tarda el objeto en llegar a la altura máxima y volver a caer hasta el punto de partida es 2.t** (Porque el tiempo que tarda en subir es el mismo que tarda en bajar).
* **La velocidad y la gravedad tienen sentido contrario.** Por lo tanto la gravedad en este movimiento siempre es **negativa**.

Las fórmulas que describen estos movimientos son las mismas que para MRUV, o sea:

Pero para distinguir que se trata de un movimiento vertical, no horizontal, vamos a cambiar la ***e*** por la ***h*** (de altura) y la ***a*** por la ***g*** (de gravedad ya que la conocemos). Entonces las fórmulas quedan:

De la primera fórmula podemos despejar:

Velocidad inicial: Velocidad final:  y tiempo:

De la segunda ecuación podemos despejar la velocidad inicial:

Y de la última ecuación podemos despejar:

Velocidad inicial: Velocidad final:  y altura:

**Ejemplo 5:** ¿Desde qué altura debe dejarse caer libremente un cuerpo para llegar al suelo en 4 segundos?

Solución: Conocemos el tiempo y la gravedad. Tenemos que sacar la altura así que usamos la fórmula de altura:

Respuesta: Se debe dejar caer desde una altura de 78,4 m.

**Ejemplo 6:** Si un cuerpo es lanzado verticalmente hacia arriba y alcanza 50 metros de altura. ¿Con qué velocidad fue lanzado? ¿Cuánto tiempo tardará en llegar nuevamente al suelo?

Solución: Conocemos la altura máxima y la gravedad. Para contestar la primera pregunta tenemos que hallar la velocidad inicial, entonces usamos la fórmula de vi que tiene estos parámetros:

Respuesta: Fue lanzado con una velocidad de 31,3 m/s.

Para la otra pregunta tenemos que hallar el tiempo, usamos la fórmula de tiempo ya que conocemos ahora la velocidad inicial:

Respuesta: Tarda en llegar al suelo 6,38 segundos.

**GUÍA DE EJERCICIOS**

1. **Desde una torre se deja caer una piedra, que tarda 4 segundos en llegar al suelo. Calcular la altura de la torre, y la velocidad en km/h con que la piedra llega al suelo.**
2. **Se dispara una bala verticalmente hacia arriba a 500 m/s. Calcular cuánto tiempo dura la subida.**
3. **Se arroja una piedra verticalmente hacia arriba, con una velocidad de 8 m/s. Calcular la altura máxima que alcanza.**
4. **Un nadador se deja caer de un trampolín de 5 metros de altura. Calcular cuánto tarda en entrar al agua y la velocidad con la que entra.**
5. **Una bomba lanzada desde un avión tarda 10 segundos en dar en el blanco. ¿A qué altura volaba el avión?**
6. **Se lanza un cuerpo verticalmente hacia arriba con una velocidad de 98 m/s. ¿Qué altura y qué velocidad alcanza al cabo de 3 segundos? ¿Cuál es la máxima altura alcanzada por el cuerpo?**
7. **¿Cuánto tarda en tocar tierra un cuerpo que cae libremente de un avión que vuela a 1960 metros de altura? ¿Con qué velocidad llega a tocar tierra?**
8. **Se lanza un cuerpo verticalmente hacia arriba con una velocidad de 220 m/s. Calcular la velocidad que posee a los 4 segundos, el tiempo que tarda en alcanzar su altura máxima y el valor de la misma.**
9. **Un alpinista trepa a una montaña. Cuando decide descansar, se le cae verticalmente la cantimplora, que impacta 500 metros debajo del sitio en que se encuentra. ¿Cuál es la posición de la cantimplora cinco segundos después que comenzó a caer? ¿Cuál es la velocidad de la cantimplora cuando llega al suelo?**
10. **Desde la cima de una torre de 80 metros se lanza una piedra en dirección vertical y hacia arriba con una velocidad de 30 km/h. Calcular la máxima altura que alcanza y la velocidad con que llegará al suelo.**
11. **Un auto a 60 km/h choca contra una pared sólida. ¿Desde qué altura habría que dejarlo caer para producir el mismo efecto?**
12. **Un cuerpo es lanzado verticalmente hacia arriba con una velocidad de 50 m/s. ¿Cuál será su velocidad a los 3 segundos de ser lanzado? ¿Y a los 7 segundos? Interpretar los resultados.**
13. **Desde el balcón de un edificio se deja caer una manzana y llega a la planta baja a los 5 segundos, calcular desde qué piso se la dejó caer si cada piso mide 3 metros; y la velocidad con que llega a la planta baja.**
14. **Un hombre arroja verticalmente hacia arriba una piedra con una velocidad de 15 m/s, con un mensaje para su amada, que espera en un balcón a 15 metros de altura, pero con tal mala suerte que es interceptada por el padre de ella que se asoma por una ventana a 9 metros de altura, 0,8 segundos después de ser arrojada. ¿Qué velocidad tenía la piedra en el momento de ser interceptada? De no ser interceptada, ¿hubiese llegado hasta la señorita?**
15. **El malvado sheriff de New Quén City le ha tendido una trampa a nuestro héroe Al Baren, la misma consiste en lo siguiente: durante las fiestas populares en el patio del castillo, el sheriff, que se encuentra presidiendo las ceremonias en un balcón a unas 10 metros de altura, dejará caer una bola que al tocar el suelo provocará una chispa que encenderá la mecha que hará estallar un barril con pólvora sobre el cual está parada la princesa. Para evitar la catástrofe, el incomparable Baren, lanzará una flecha que describirá en el aire una trayectoria rectilínea paralela al suelo a una altura de 1,65 metros de éste y que hará impacto sobre la bola desviándola de su camino. Suponiendo que la flecha mantendrá una velocidad constante de 40 m/s, sabiendo que el insuperable Al disparará su flecha medio segundo después que el sheriff suelte la bola, calcular a qué distancia del balcón deberá ubicarse para lograrlo.**
16. **Se lanza verticalmente hacia arriba un cuerpo con el fin de alcanzar una altura de 648 metros. ¿Con qué velocidad debe ser lanzado? ¿Qué altura y velocidad tendrá a los 6 segundos de ser lanzado? ¿Cuánto tiempo tardará en llegar nuevamente al suelo?**
17. **Desde la terraza de un edificio a 50 metros de altura, se lanza verticalmente hacia arriba una piedra con una velocidad de 15 m/s. ¿Cuál será la altura máxima alcanzada? ¿Cuándo se encuentra nuevamente a la altura de dónde se lanzó? ¿Cuánto tarda en llegar al suelo?**
18. **¿Qué altura máxima puede alcanzar un cuerpo si se lanza verticalmente hacia arriba:**
19. **Con velocidad inicial de 300 m/s?**
20. **Con velocidad inicial de 340 km/h?**
21. **Si tarda 15 segundos en alcanzar la altura máxima.**
22. **Un cuerpo cae libremente desde una cierta altura y al pasar por un punto A, su velocidad es de 24,5 m/s y al pasar por otro punto más bajo B, su velocidad es de 73,5 m/s. Calcular la distancia entre ambos puntos A y B, y el tiempo que emplea entre los dos puntos. Si tarda 10 segundos en tocar el suelo, ¿desde qué altura cayó y con qué velocidad toca el suelo?**