



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE MORENO**

**Departamento de Ciencias Aplicadas y
Tecnología.**

Asignatura: FÍSICA1 – INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Apunte: Práctico Nº1

Sistema de Unidades

Notación Científica

Cinemática de punto

MRU. MRUV

Incertezas y cálculo de Errores

Leyes Físicas

Vectores

Movimiento Relativo

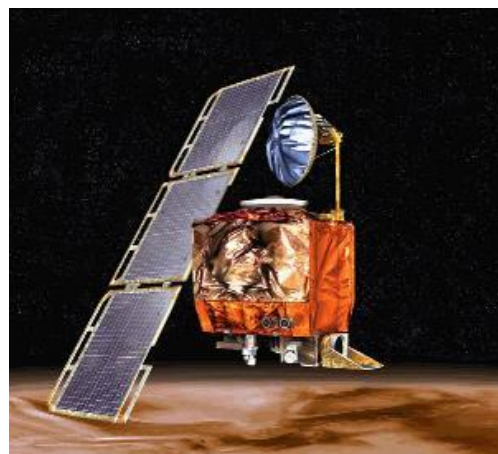
Año: 2021

SISTEMAS DE UNIDADES

Ejercicio N° 1: El 23 de septiembre de 1999, tras nueve meses y medio de viaje, se perdió contacto con la nave Mars Climate Observer, que iba a ser el primer satélite de observación del clima marciano. Estaba previsto que entrase en órbita a 150 km sobre el planeta rojo, pero ardió al atravesar su atmósfera para situarse a sólo 47 km.

¿De dónde provino tal error? El JPL (Jet Propulsion Laboratory) de Pasadena, dependiente de la NASA, encargado de programar los sistemas de navegación de la sonda usaba el **sistema internacional**. Pero el Lockheed Martin Astronautics de Denver, donde se diseñó y construyó la Mars Climate, usaba el **sistema Anglosajón**. Así, las instrucciones calculadas en millas fueron programas en kilómetros. Ese desajuste de navegación colocó al satélite en posición equivocada y una pérdida millonaria.

- Averigüe cuál es la relación entre kilómetro y millas.
- Si queremos convertir la distancia a Marte, 38.5 millones de millas a kilómetros ¿que cuenta haría?
- Si se confunden millas con kilómetros ¿cuál es la diferencia porcentual?



Ejercicio N° 2: Un caso común en el que se utiliza el sistema Ingles es para definir el tamaño oblicuo de una pantalla. Si una pulgada se define como 2.54 cm determine de cuantas pulgadas es la pantalla (Figura 1). ¿Conoce otro ejemplo en Argentina donde se utilice el sistema Anglosajón para definir medidas?

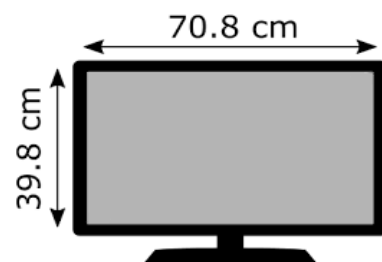


Figura 1

Ejercicio N° 3: Para medir el volumen de líquidos, como la cerveza, se usa la unidad Británica llamada Pinta, que equivale a 20 onzas líquidas (20 FL OZ).

- Una onza líquida equivale 29,5735ml. Determine el volumen de una pinta en ml.
- Una lata cuyo volumen aproximado es 354ml ¿a cuántas FL OZ equivale?

Ejercicio N° 4: Resolver los siguientes ejercicios en la unidad indicada:

- | | |
|---|---------------|
| a) $4,7 \text{ dam}^2 + 6,43 \text{ hm}^2 + 6,94 \text{ m}^2 =$ | m^2 |
| b) $4,6 \text{ m}^2 + 9,2 \text{ dm}^2 + 64,8 \text{ cm}^2 =$ | dm^2 |
| c) $4,63 \text{ m}^3 + 124,92 \text{ dm}^3 + 6,43 \text{ dam}^3 =$ | m^3 |
| d) $0,043 \text{ dam}^3 + 4,696 \text{ m}^3 + 0,946 \text{ m}^3 + 4,6 \text{ dm}^3 =$ | dm^3 |

Ejercicio N° 5: A fin de realizar una tarea específica se dispone 314413 segundos. A fin de facilitar los cálculos se solicita expresar dicho tiempo en dos unidades diferentes: a) Días b) Horas c) Días, horas y segundos.

Ejercicio N° 6: En una autopista un automóvil viaja con una rapidez de 38.0 m/s. ¿El conductor rebasó el límite de velocidad de 60 km/h?

Ejercicio N° 7: En la ruta vemos un cartel que dice: "Velocidad máxima 100 km/h". Expresa ese valor en metros/segundos.

Ejercicio N° 8: Resuelva las ecuaciones haciendo correcto uso de las unidades del S.I.

a)
$$t_{\text{B}} = \frac{0 - 20.0 \text{ m/s}}{-9.80 \text{ m/s}^2} =$$

b)
$$y_{\text{B}} = 0 + (20.0 \text{ m/s})(2.04 \text{ s}) + \frac{1}{2}(-9.80 \text{ m/s}^2)(2.04 \text{ s})^2 =$$

c)
$$\mu_k = \frac{(20.0 \text{ m/s})^2}{2(9.80 \text{ m/s}^2)(115 \text{ m})} =$$

d)
$$a = \sqrt{(29 \text{ m/s}^2)^2 + (17 \text{ m/s}^2)^2} =$$

e)
$$R = \frac{1}{2}(0.305)(1.20 \text{ kg/m}^3)(4.2 \times 10^{-3} \text{ m}^2)(40.2 \text{ m/s})^2$$

Ejercicio N° 9: La ley de gravitación universal de Newton se representa por

$$F = \frac{GMm}{r^2}$$

Aquí F es la magnitud de la fuerza gravitacional ejercida por un objeto pequeño sobre otro, M y m son las masas de los objetos y r es una distancia. La fuerza tiene las unidades del SI de kgm/s^2 . ¿Cuáles son las unidades del SI de la constante de proporcionalidad G ?

NOTACIÓN CIENTÍFICA

Ejercicio N° 10: Expresar los siguientes números en notación estándar. En los casos que está indicada la unidad, expresar los valores en los múltiplos/submúltiplos más próximos que corresponderían según la nomenclatura del SI.

a) $1,2 \cdot 10^{12} =$

b) $3,0 \cdot 10^5 =$

c) $2 \cdot 10^{-12} =$

d) $8 \cdot 10^{-6} \text{ m} =$ (diámetro glóbulos rojos)

e) $2,1 \cdot 10^3 =$

f) $1,24 \cdot 10^4 =$

g) $1 \cdot 10^{-10} \text{ m} =$ (radio del átomo del oxígeno)

h) $4,7 \cdot 10^{-12} \text{ Faradios} =$ (capacidad de un capacitor)

i) $5,8786 \cdot 10^{12} \text{ millas} =$ (1 año luz en millas terrestres)

j) $1,67262171 \cdot 10^{-27} \text{ kg} =$ (masa del protón)

k) $2,99792458 \cdot 10^8 \text{ m/s} =$ (rapidez de la luz)

Ejercicio N° 11: Expresar la lista de valores en notación científica. En los casos que está indicada la unidad, expresar los valores en los múltiplos/submúltiplos más próximos que corresponderían según la nomenclatura del SI.

- a) 149597841 km = (distancia de la Tierra al sol)
- b) 0,005 A = (corriente red rojo, con tensión V red 1,2V)
- c) 9460730472580,8 km = (1 año luz= distancia recorrida la luz durante un año)
- d) 0,000000330 m = (longitud de onda superior de la radiación ultravioleta absorbida por la capa de ozono)
- e) 2780400000000 m² = (superficie continental Argentina)
- f) 0,0000000015 m = (radio nanotubo)

Ejercicio N° 12: Ordene las siguientes cinco cantidades de la más grande a la más pequeña:

- a) 0.032 kg, b) 15 g, c) 2.7 10⁵ mg, d) 4.1 10⁸ Gg, e) 2.7 10⁸ ng

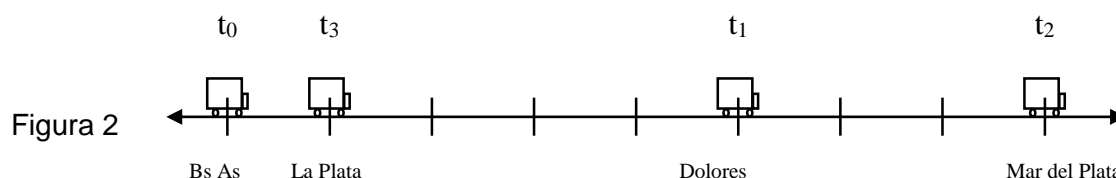
Si dos de las masas son iguales, dales igual lugar en su lista

Ejercicio N° 13: Realice las siguientes operaciones en notación científica:

- a) $2 \cdot 10^5 + 3 \cdot 10^5 =$
- b) $3 \cdot 10^5 - 0,2 \cdot 10^5 =$
- c) $12,5 \cdot 10^{-9} - 4,8 \cdot 10^{-9} =$
- d) $(5,34 \cdot 10^6) \cdot (6,5 \cdot 10^8) =$
- e) $(4 \cdot 10^{12}) \cdot (2 \cdot 10^5) =$
- f) $(5,34 \cdot 10^9) / (6,5 \cdot 10^3) =$
- g) $(44 \cdot 10^{-12}) / (11 \cdot 10^{-2}) =$

CINEMÁTICA DE PUNTO

Ejercicio N° 14: En la figura 2 se muestra la posición de un ómnibus en distintos instantes (cada marca representa 50 km).



- a) Definir un sistema de coordenadas (indicando origen y sentido positivo), escribir la posición del ómnibus en los instantes indicados considerando que $t_0 = 13$ hs; $t_1 = 17$ hs, $t_2 = 19$ hs y $t_3 = 24$ hs y calcular según el sistema de coordenadas elegido los siguientes casos para el ómnibus:
- b) La distancia recorrida si se partió desde Bs. As. hacia Mar del Plata.
- c) El desplazamiento si se partió desde Bs. As. a Mar del Plata.
- d) La distancia recorrida si se partió desde Bs. As. hacia Mar del Plata y volvió a Bs. As.
- e) El desplazamiento si partió desde Bs. As. hacia Mar del Plata y volvió a Bs. As.
- f) La velocidad media que desarrolla el ómnibus de Buenos Aires a Dolores
- g) La velocidad media que desarrolla el ómnibus de Dolores a Mar del Plata
- h) La velocidad media que desarrolla el ómnibus de Mar del Plata a La Plata.
- i) La velocidad media que desarrolla el ómnibus de Buenos Aires a La Plata.
- j) Definir otro sistema de coordenadas (indicando origen y sentido positivo) escribir la posición del ómnibus en los mismos instantes del ítem "a" y calcular:
- k) la velocidad media en los intervalos del ítem "a" según el sistema de coordenadas del ítem "j"

l) Según los resultados obtenidos analizar y responder: ¿Qué información se obtiene del módulo de la velocidad? ¿Depende del sistema de coordenadas? ¿Qué información se obtiene del sentido (signo) de la velocidad? ¿Depende del sistema de coordenadas? y el módulo y sentido de la posición, ¿dependen del sistema de coordenadas?

Ejercicio N° 15: En la figura 3 se muestra la posición en función del tiempo para cierta partícula que se mueve a lo largo del eje x.

a) Encuentre la velocidad promedio en los siguientes intervalos de tiempo:

- a) 0 a 2 s, b) 0 a 4 s, c) 2 s a 4 s, d) 4 s a 7 s, e) 0 a 8 s.

b) Describa en palabras el movimiento de la partícula entre los 0 y 8 segundos.

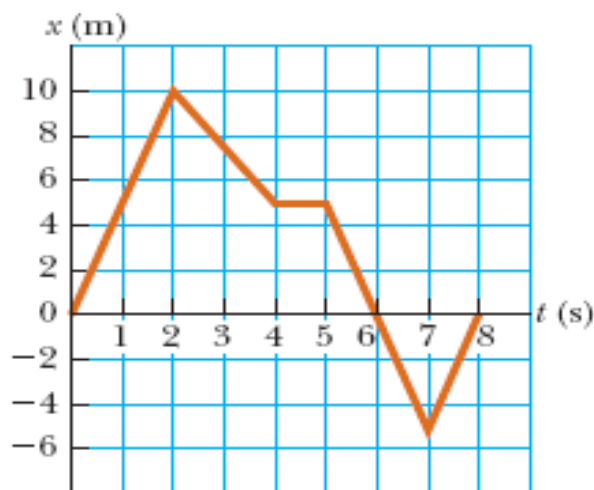


Figura 3

Ejercicio N° 16: El siguiente ejercicio sirve para entender como un PET (tomógrafo por emisión de positrones) detecta el lugar donde partieron dos fotones idénticos desde un tumor.

Dos personas que viven sobre la avenida Mitre a 15 cuadras entre sí, se despiden desde un punto entre sus dos casas. Cada cual regresa a su hogar caminando en sentidos opuestos a una velocidad de 4 Km/h. Apenas llegan a su casa se mandan un mensaje de texto avisándose:

20:05 Llegue!

20:07 Yo también!

- a) ¿Se podrá calcular en qué punto se encontraron? Si es así haga el cálculo, sino indique que otra información necesita.
b) Exprese una fórmula general para calcular la posición de despedida si la velocidad la llamamos v , a la distancia entre casas D y la diferencia de tiempo Δt .

Ejercicio N° 17: Calcular cuántos segundos tarda un haz de luz enviado desde la Tierra a la Luna en ir y volver, sabiendo que la distancia media entre la Tierra y la Luna es 238.855 millas, y que un haz de luz recorre 3×10^8 m en un segundo. (Sabendo que la luz viaja a velocidad constante)

Ejercicio N° 18: La tabla muestra la distancia recorrida en función del tiempo, para un móvil que marcha a velocidad constante:

a) Completar la tabla.

b) Calcular el módulo de velocidad.

c) ¿Qué distancia recorrió al cabo de 2.5hs? ¿y a las 3.9hs?

d) Escriba una fórmula que te permita calcular la posición en función del tiempo.

Tiempo empleado (en hs)	0	1	2	3	6
Distancia recorrida (en KM)	20		180		

Ejercicio N° 19: La posición de un auto de carrera se observó en varios momentos; los resultados se resumen en la tabla siguiente. Encuentre la velocidad promedio del auto para:

t (s)	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
x (m)	0	2.3	9.2	20.7	36.8	57.5

a) el primer intervalo de tiempo

de 1 s, b) los últimos 3 s y c) todo el periodo de observación.

Ejercicio N° 20: En el gráfico de la Figura 4 se representa la posición en función del tiempo de 2 móviles (en color negro y gris)

a) Explicar con sus palabras como son los movimientos de ambos móviles.

b) Escribir las ecuaciones del movimiento.

c) Dar las condiciones iniciales.

d) Determinar cuándo se encuentran.

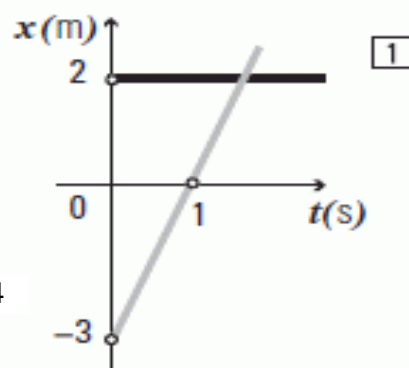


Figura 4

Ejercicio N° 21: Considere los siguientes movimientos unidimensionales:

a) una pelota lanzada directamente hacia arriba llega al punto más alto y cae de vuelta hacia la mano del lanzador;

b) un auto de carreras parte del reposo y aumenta su velocidad hasta 100 m/s;

c) una nave espacial navega por el espacio con velocidad constante.

¿Existen algunos puntos en el movimiento de estos objetos donde la velocidad instantánea tenga el mismo valor que la velocidad promedio durante todo el movimiento? Si es así, identifique el(los) punto(s).

Ejercicio N° 22: Un auto va por una ruta a una velocidad constante de 60 km/h. Al ver un semáforo en rojo aplica el freno y se detiene en 10 s. Permanece parado durante 30 s. y vuelve a arrancar tardando 20 s. en llegar a misma velocidad a la que venía. Fijar un sistema de coordenadas y contestar:

a) ¿Cuál es su aceleración antes de ver el semáforo?

b) ¿Cuál es su aceleración en el momento que está frenando?

c) ¿Cuál es su aceleración entre que arranca y alcanza la misma velocidad?

d) Realizar gráfico de la aceleración y la velocidad en función del tiempo que describa lo que sucedió antes, durante y después de la detención en el semáforo.

Ejercicio N° 23: Un móvil cuya velocidad es $v=108$ km/h se detiene luego de recorrer una distancia de 180 metros. Hallar su aceleración y el tiempo que tarda en detenerse. Realizar los gráficos de velocidad vs. tiempo y el de posición vs. tiempo.

Ejercicio N° 24: Hacer un gráfico de velocidad en función del tiempo $v(t)$ que represente el movimiento de un cuerpo que tiene las siguientes características:

i) entre t_0 y t_1 la aceleración es constantemente cero y la velocidad es positiva;

ii) entre t_1 y t_2 la velocidad es positiva y la aceleración es positiva y constante;

iii) entre t_2 y t_3 la velocidad es positiva y la aceleración constante y negativa;

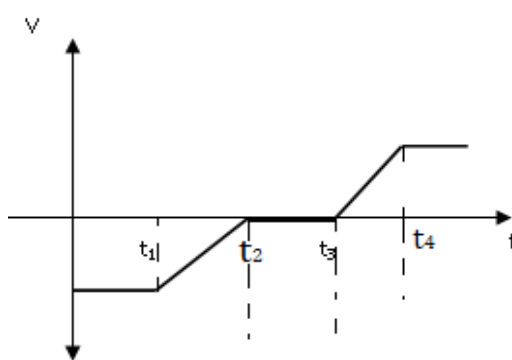
iv) entre t_3 y t_4 la velocidad es nula y la aceleración también;

v) a partir de t_4 el cuerpo tiene aceleración negativa y constante.

Ejercicio N° 25: Para reducir su velocidad de 10 a 5 m/s de manera uniforme, un móvil recorre una distancia de 100 metros. Hallar la aceleración y la distancia recorrida hasta detenerse.

Ejercicio N° 26: En el gráfico de la figura se representa la velocidad en función del tiempo de un ascensor. Considerando que el ascensor se encuentra inicialmente en el 2º piso (sistema de coordenadas: origen la planta baja y sentido positivo hacia arriba):

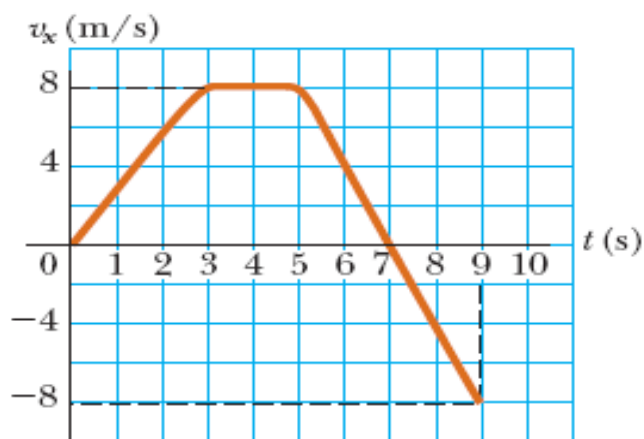
- Indicar en qué intervalos de tiempo el ascensor está subiendo.
- Graficar la aceleración del ascensor en función del tiempo.
- Indicar en qué intervalos de tiempo el ascensor disminuye su velocidad.



Ejercicio N° 27: Un cuerpo con MRUV recorre durante el 5to segundo de marcha una distancia de 18 metros. Si partió del reposo, calcular su velocidad y distancia recorrida en 10 segundos.

Ejercicio N° 28: Un estudiante maneja una moto a lo largo de un camino recto como se describe en el gráfico de la figura de velocidad en función del tiempo.

- Realice una gráfica de la posición en función del tiempo y alinee las coordenadas de tiempo de las dos gráficas.
- Realice una gráfica de la aceleración en función del tiempo directamente bajo de la gráfica v_x-t , y de nuevo alinee las coordenadas de tiempo. En cada gráfica muestre los valores numéricos de x y a_x para todos los puntos de inflexión.
- ¿Cuál es la aceleración en $t = 6$ s?
- Encuentre la posición (relativa al punto de partida) en $t = 6$ s.
- ¿Cuál es la posición final del ciclomotor en $t = 9$ s?



Ejercicio N° 29: Para una partícula que parte del reposo y acelera como se muestra en la figura 7. Determine:

- la rapidez de la partícula en $t = 10.0$ s y en $t = 20.0$ s
- la distancia recorrida en los primeros 20.0 s.
- Haga los gráficos de velocidad y posición en el tiempo

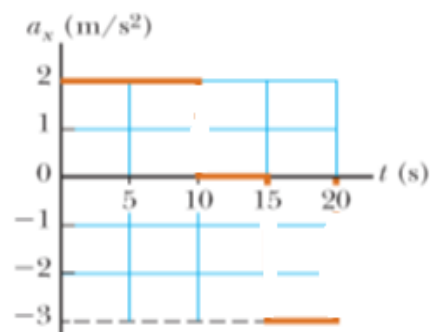


Figura 7

Ejercicio N° 30: Un objeto está en $x = 0$ en $t = 0$ y se mueve a lo largo del eje x de acuerdo con la gráfica velocidad-tiempo de la figura 8:

- ¿Cuál es la aceleración del objeto entre 0 y 4 s?
- ¿Cuál es la aceleración del objeto entre 4 s y 9s?
- ¿Cuál es la aceleración entre 13 s y 18s?
- ¿En qué tiempo(s) el objeto se mueve con la rapidez más baja?
- ¿En qué tiempo el objeto está más lejos de $x = 0$?
- ¿Cuál es la posición final x del objeto en $t = 18$ s?
- ¿A través de qué distancia total el objeto se mueve entre $t = 0$ y $t = 18$ s?

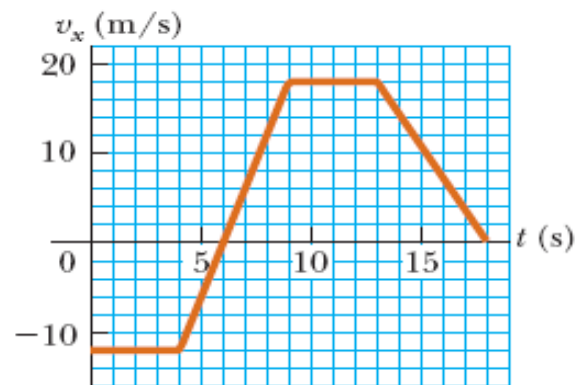
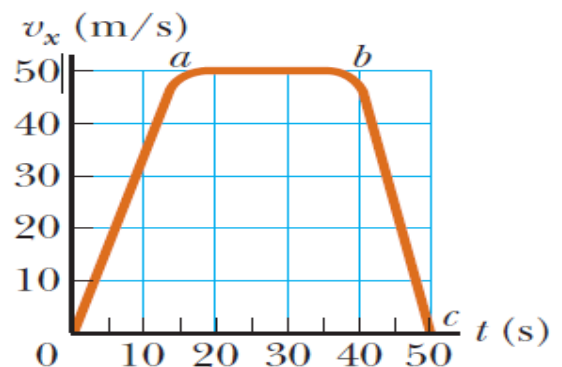


Figura 8

Ejercicio N° 31: La figura representa parte de los datos de desempeño de un automóvil propiedad de un orgulloso estudiante de física. Suponga que el grafico lo conforman tres rectas: 0a, ab y bc.

- Calcule la distancia total recorrida al calcular el área bajo la línea de la gráfica.
- ¿Qué distancia recorre el automóvil entre los tiempos $t = 10$ s y $t = 40$ s?
- Dibuje una gráfica de su aceleración en función del tiempo entre $t = 0$ y $t = 50$ s.
- Escriba una ecuación para x como función del tiempo para cada fase del movimiento, representado por i) 0a, ii) ab y iii) bc.
- ¿Cuál es la velocidad promedio del automóvil entre $t = 0$ y $t = 50$ s?



Ejercicio N° 32: Dos vehículos parten en la misma dirección y sentido sobre una trayectoria rectilínea con un intervalo de 100 s. de separación. El 1° vehículo con una velocidad en módulo de 36 km/hora y el otro con 48 km/h.

- ¿Cuánto demoran en cruzarse y que distancia habrán recorrido?
- Marcar la ecuación horaria de la posición para cada auto.
- Realizar una tabla espacio-tiempo con 4 valores y graficar para cada vehículo.

Ejercicio N° 33: Una Piedra es arrojada verticalmente hacia arriba desde cierta altura “h” con velocidad $v_0 = 30$ m/s y llega al suelo después de 8 segundos. Determinar la altura “h” y la velocidad con la que llega al suelo.

Ejercicio N° 34: A una piedra que se lanza desde lo alto de un edificio se le da una velocidad inicial de 20.0 m/s directo hacia arriba. El edificio tiene 50.0 m de alto y la piedra apenas libra el borde del techo en su camino hacia abajo. Use $t_0 = 0$ como el tiempo cuando la piedra deja la mano del lanzador en su posición y determine:

- El tiempo en el que la piedra llega a su altura máxima.
- Encuentre la altura máxima de la piedra.
- Determine la velocidad de la piedra cuando regresa a la altura desde la que se lanzó.
- Encuentre la velocidad y posición de la piedra en $t = 5.00$ s.

Ejercicio N° 35: Si la velocidad promedio de un objeto es cero en cierto intervalo de tiempo, ¿qué puede decir acerca del desplazamiento del objeto durante dicho intervalo?

Ejercicio N° 36: ¿La velocidad instantánea de un objeto en un instante de tiempo alguna vez es mayor en magnitud que la velocidad promedio en un intervalo de tiempo que contenga al instante? ¿Alguna vez es menor?

Ejercicio N° 37: Un cuerpo es lanzado verticalmente hacia arriba y al elevarse 10 m su velocidad es $v=10$ m/s. Determinar:

- Su velocidad inicial.
- Cuando demora en volver al punto de partida.
- La máxima altura alcanzada.

Ejercicio N° 38: Un cuerpo cae verticalmente desde una altura de 45 metros. Si parte del reposo, ¿Qué distancia recorrerá durante el último segundo de marcha?

Ejercicio N° 39: Un cuerpo en caída libre vertical recorre en el último segundo, antes de llegar al suelo, una distancia de 20 m. Si partió del reposo, Calcular:

- La altura de caída.
- La velocidad final.
- El tiempo total de marcha.

Ejercicio N° 40: Dos cuerpos son lanzados verticalmente hacia arriba con velocidad $v=20$ m/s y un intervalo de 2 segundos entre ambos lanzamientos. Calcular a qué altura se cruzaran y sus respectivas velocidades en ese instante.

Ejercicio N° 41: Un cuerpo cae libremente desde 100 m de altura y, simultáneamente, sobre la misma vertical, se lanza hacia arriba otro cuerpo que se cruza con el anterior a 80 m de altura ¿Cuál es el valor de la velocidad inicial del segundo cuerpo?

Ejercicio N° 42: En la figura 10 se muestra una gráfica posición-tiempo para una partícula que se mueve a lo largo del eje x.

- Encuentre la velocidad promedio en el intervalo de tiempo $t = 1.5$ s a $t = 4$ s.
- Determine la velocidad instantánea en $t = 2$ s al medir la pendiente de la línea tangente que se muestra en la gráfica.
- ¿En qué valor de t la velocidad es cero?

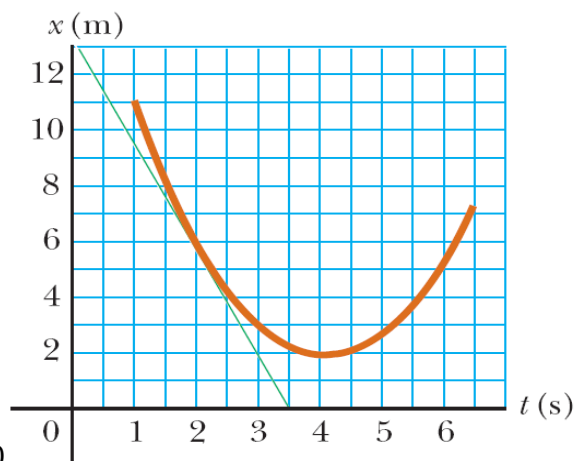


Figura 10

Ejercicio N° 43: Un cohete de prueba se dispara verticalmente hacia arriba desde un pozo. Una catapulta le da una rapidez inicial de 80 m/s a nivel del suelo. Después se encienden sus motores y acelera hacia arriba a 4.00 m/s² hasta que llega a una altitud de 1000 m. En este punto sus motores fallan y el cohete entra en caída libre, con una aceleración de -9.80 m/s².

- ¿Para qué intervalo de tiempo el cohete está en movimiento sobre el suelo?

- b) ¿Cuál es su altitud máxima?
- c) ¿Cuál es su velocidad justo antes de chocar con la Tierra? (Necesitará considerar el movimiento mientras el motor funciona separado del movimiento en caída libre.)

Ejercicio N° 44: ¿Un objeto con aceleración constante puede invertir el sentido en la que se mueve? ¿Puede invertirlo dos veces? En cada caso, explique su razonamiento.

INCERTEZAS Y CÁLCULO DE ERRORES

Ejercicio N° 45. Se mide con una cinta métrica la altura de una persona y la lectura indica $A=1,755\text{m}$. Con la misma cinta métrica se mide el diámetro de una varilla de hierro y la lectura indica $D=0,254\text{m}$.

- a) Expresar la medida de la altura A y el diámetro D de la forma $A = (\bar{A} \pm \Delta A)$ unidades y $D = (\bar{D} \pm \Delta D)$ unidades respectivamente.
- b) ¿Cuál de las medidas tiene mayor error absoluto?
- c) ¿Cuál de las medidas tiene mayor error relativo?
- d) Explique qué haría para mejorar la peor medición.

Ejercicio N° 46: Usted ha realizado una serie de mediciones de las cuales debe informar en las formas $x = (\bar{x} \pm \Delta x)$ unidades. Indique como lo haría teniendo en cuenta el número de cifras significativas del mejor valor y la incertidumbre. Todas las medidas fueron deben ser expresada en MKS.

a. Volumen	$\bar{V} = 22.32323$	$\Delta V = 0.002352$
b. Masa	$\bar{W} = 2.233259 \times 10^{-2}$	$\Delta W = 1.235 \times 10^{-3}$
c. Distancia	$\bar{X} = 2.269$	$\Delta X = 0.022$
d. Aceleración	$\bar{Y} = 10002,909$	$\Delta Y = 23.230$
e. Tiempo	$\bar{Z} = 100.00234$	$\Delta Z = 0.0921$

Ejercicio N° 47: ¿Por qué decimos que $75\text{ m} \neq 75000\text{ mm}$? ¿Por qué $75\text{ m} \neq 75.00\text{ m}$?

Ejercicio N° 48: Clasificar las siguientes mediciones en Directas o Indirectas.

- a) La longitud de una mesa utilizando una cinta métrica de 40 m.
- b) La longitud de una mesa utilizando una regla de 30 cm.
- c) El volumen de un dado, midiendo la longitud de una arista y elevando ese valor a la tercera potencia.
- d) El volumen de un cuerpo midiendo la cantidad de agua que desplaza al introducirlo en una probeta graduada en mililitros.

Ejercicio N° 49: Se realizaron mediciones del radio de la Tierra R_T , su distancia al Sol d_{ST} y la distancia Sol-Marte d_{SM} . Los resultados fueron:

- I. $R_T = (6.38 \pm 0.02) \times 10^6\text{ m}$
- II. $d_{ST} = (1.50 \pm 0.02) \times 10^{11}\text{ m}$
- III. $d_{SM} = (2.28 \pm 0.02) \times 10^{11}\text{ m}$

Compare los errores absolutos y relativos de estas mediciones ¿Cuál de todas estas mediciones tiene "mejor calidad"? ¿Cuál es el parámetro que se ha medido con mayor precisión?

Ejercicio N° 50: Se observa un cronómetro digital que aprecia la centésima de segundo. Cuando se detiene el display indica 11.58 segundos. Calcular:

- a) Valor representativo del tiempo medido.
- b) Incertidumbre absoluta.
- c) Incertidumbre relativa y porcentual.
- d) Cota Máxima.
- e) Cota Mínima.

Ejercicio N° 51: Hemos medido un determinado tiempo, t , cuatro veces, y disponemos de un cronómetro que permite conocer hasta las décimas de segundo.

Los resultados han sido: 6.3, 6.2, 6.4 y 6.2 s.

- a) Determine el valor esperado \bar{t} .
- b) Calcule la desviación estándar de t .
- c) Determine el error instrumental.
- d) Expresé la medida de t con su error absoluto.

Ejercicio N° 52: El volumen de un trozo de cobre es $V = (44,6 \pm 0,2) \text{ cm}^3$ y su masa es 400,0 g ($\epsilon_{\text{rm}} = 0,01$).

- a) Explique por qué se expresa de esa manera cada medición y que información nos brinda cada expresión.

Se quiere conocer la densidad ρ del cobre, sabiendo que $\rho = \frac{m}{V}$:

- b) ¿Cuál es la densidad del cobre? Expresar $\rho = (\bar{\rho} \pm \Delta \rho)$ unidades.
- c) ¿Cuál es la calidad de la medición?

Ejercicio N° 53: Con un cronometro digital se mide cuanto tarda una moneda en pasar por un sensor. En la pantalla del cronometro se lee 85 milisegundos. La moneda se midió con una regla milimetrada como indica la figura 11.



Figura 11

- a) Expresar cada medición con su incerteza.
- b) ¿Cuál es la velocidad promedio de la moneda? Expresar $v = (\bar{v} \pm \Delta v)$ unidades.
- c) ¿Cuál es la calidad de cada medición?

Ejercicio N° 54:

Con un cronometro se mide cuánto tarda una moneda en pasar por un sensor. El tiempo medido es 120.0 milisegundos ($\epsilon\% = 0.12\%$). La moneda se midió con un calibre digital como indica la figura 12. (Escala en mm). Por ser un calibre digital, tomé como error absoluto el fondo de escala.



Figura 12

Ejercicio N° 55: La base de un rectángulo es $(2,0 \pm 0,1) \text{ cm}$ y la altura $(3,0 \pm 0,2) \text{ cm}$. Por lo tanto, el área es: a) $(6,0 \pm 0,3) \text{ cm}^2$; b) $(6,0 \pm 0,7) \text{ cm}^2$; c) $(6,0 \pm 0,8) \text{ cm}^2$.

Ejercicio N° 56: Realizar las siguientes operaciones, redondeando hasta el número correcto de cifras significativas, y expresar el resultado en notación científica:

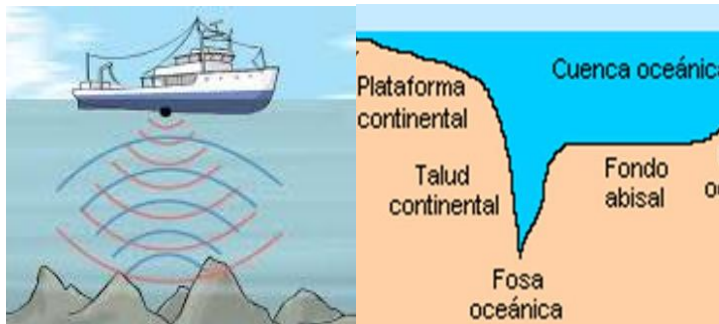
- a) $27,6 + (5,99 \times 10^2) =$

- b) $(2,78 \times 10^{-8}) - (5,31 \times 10^{-9}) =$
c) $12\pi / (4,56 \times 10^{-3}) =$
d) $(1,14) \cdot (9,99 \times 10^4) =$

Ejercicio N° 57: Ordene las siguientes mediciones de menor a mayor precisión y de menor a mayor calidad.

- a) La masa de un adulto de 100 kg con una balanza cuya unidad mínima es de 0,1 kg
b) La masa de un bebé de 5 kg con una balanza cuya unidad mínima es de 10 g
c) La masa de un cuerpo de 0,5 kg con una balanza cuya unidad mínima es de 1 g

Ejercicio N° 58: La velocidad del sonido en el agua salada es $v = (1500 \pm 6) \text{ m/s}$. Los barcos pueden calcular la profundidad del mar con eco localización. Emiten un sonido en el agua y miden el tiempo que le demora al sonido retornar al barco. Sobre la plataforma continental el cronómetro indica $t = (300 \pm 1) \text{ milisegundos}$.



- a) Calcule la profundidad de la plataforma continental. Expréselo de la forma $M = (\bar{M} \pm \Delta M) \text{ unidades}$.
b) Mediante eco localización se calcula la distancia barco-“fondo abisal” $d = (4000 \pm 16) \text{ metros}$ y la distancia barco- “fosa oceánica” $d = (5500 \pm 22) \text{ metros}$. Calcule la profundidad entre el fondo abisal y la fosa oceánica.

Ejercicio N° 59: Se quiere hallar el perímetro y el área de un círculo con su respectiva incertidumbre absoluta y relativa. El radio es $r = (7.5 \pm 0.1) \text{ cm}$.

Ejercicio N° 60: Se miden la base y la altura de un triángulo obteniéndose $b = (10.0 \pm 0.1) \text{ cm}$ y $h = (16.0 \pm 0.1)$. Calcular:

- a) La superficie del triángulo.
b) La incertidumbre relativa del cálculo de la superficie.
c) La incertidumbre absoluta del cálculo de la superficie.

Ejercicio N° 61: Se utiliza una probeta graduada en divisiones de 10 ml para determinar el volumen de un objeto. Antes de colocarlo el volumen del líquido se estimó como $(80 \pm 5) \text{ ml}$ y después de colocado se llevó a $(170 \pm 5) \text{ ml}$. Calcular:

- a) El volumen del objeto.
b) La incertidumbre relativa y porcentual del cálculo del volumen.
c) La incertidumbre absoluta del cálculo del volumen.
d) Clasificar el tipo de medición.

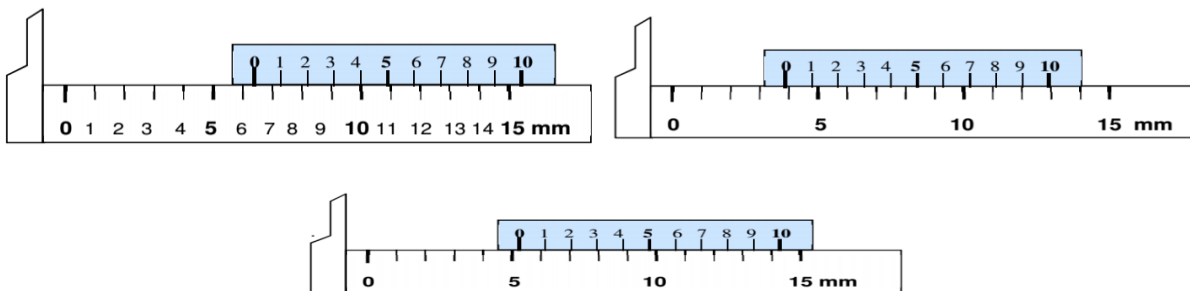
Ejercicio N° 62: Cuál es el volumen total del líquido que entra en dos recipientes, uno rectangular de $20,0 \text{ cm} \times 30,0 \text{ cm} \times 40,0 \text{ cm}$ y otro cilíndrico de diámetro $20,0 \text{ cm}$ y altura 50 cm si todas las medidas tienen una incertidumbre experimental de $\pm 0,1 \text{ cm}$. Calcular:

- a) Valor representativo.
b) Incertidumbre experimental.
c) Incertidumbre relativa y porcentual.

Ejercicio N° 63: Determine cuáles de las siguientes medidas son comparables, es decir que son medidas del mismo cuerpo:

$(1,58 \pm 0,1) \text{ cm.}$	$(1,57 \pm 0,02) \text{ cm.}$
$(1,60 \pm 0,01) \text{ cm.}$	$(1,59 \pm 0,2) \text{ cm.}$
$(1,597 \pm 0,005) \text{ cm}$	$(1,588 \pm 0,001) \text{ cm.}$

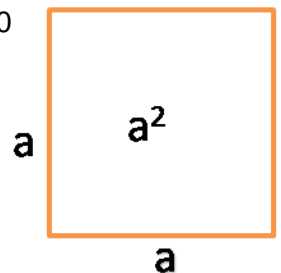
Ejercicio N° 64: Con un calibre se han realizado las mediciones indicadas en los gráficos. Indique qué valores se han medido y cuáles son sus errores nominales.



Ejercicio N° 65: Al calibre vigesimal se lo llama así porque puede apreciar $1/20$ del milímetro.

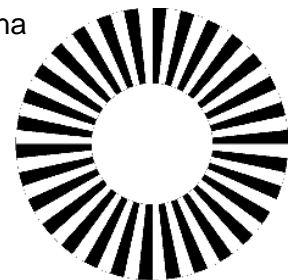
Nos exigen en las medidas una tolerancia de hasta el 2%.

- ¿Hasta qué valor de longitud podemos medir con el calibre vigesimal para tener esa calidad?
- ¿Hasta qué valor de área cuadrada de lado a podemos medir?



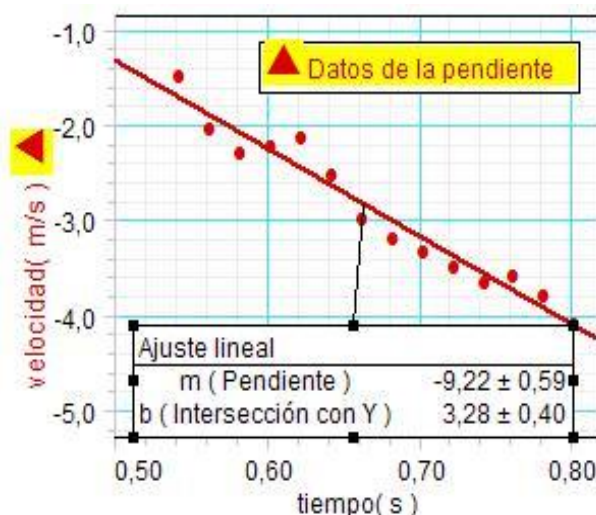
Ejercicio N° 66: Se quiere medir la velocidad de rotación de un motor con una calidad de hasta el 2%. Se utiliza una cebrá circular como indica la figura. Un sensor óptico determina el tiempo de interrupción en milisegundos en forma digital. Cada franja tiene un ancho de $a = (2.000.01) \text{ mm}$

- Determine la calidad con que debe medirse el tiempo.
- ¿Qué valor de tiempo es el mínimo a medir? ¿Cuál sería la velocidad máxima a medir en forma confiable?



Ejercicio N° 67: El siguiente grafico muestra la velocidad en el tiempo de una regla cebrada a través de un sensor.

- a) ¿Qué información expresa la pendiente m ?
 b) ¿Qué información expresa la intersección con Y (ordenada al origen)?



Ejercicio N° 68 Astronautas en un planeta distante lanzan una roca al aire. Con la ayuda de una cámara que toma fotografías, registran la altura de la roca como función del tiempo como se da en la tabla de la siguiente columna.

- a) Pase los datos a una planilla de cálculo y grafique posición altura en el tiempo.
 b) Determine qué tipo de movimiento se adecua (MRU o MRUV).
 c) Solicite a la planilla de cálculo una regresión polinómica de orden 2.
 d) Determine la aceleración del planeta.

Tiempo (s)	Altura (m)	Tiempo (s)	Altura (m)
0.00	5.00	2.75	7.62
0.25	5.75	3.00	7.62
0.50	6.40	3.25	6.77
0.75	6.94	3.50	6.20
1.00	7.38	3.75	5.52
1.25	7.72	4.00	4.73
1.50	7.96	4.25	3.85
1.75	8.10	4.50	2.86
2.00	8.13	4.75	1.77
2.25	8.07	5.00	0.58
2.50	7.90		

VECTORES

Ejercicio N° 70: Un chorro de agua elevado se ubica en el centro de una fuente, como se muestra en la figura 13. Un estudiante camina alrededor de la fuente, evitando mojar sus pies, y mide su circunferencia en 15.0 m. A continuación, el estudiante se para en el borde de la fuente y usa un transportador para medir el ángulo de elevación de la fuente que es de 55.0° . ¿Cuál es la altura del chorro?

Figura 13

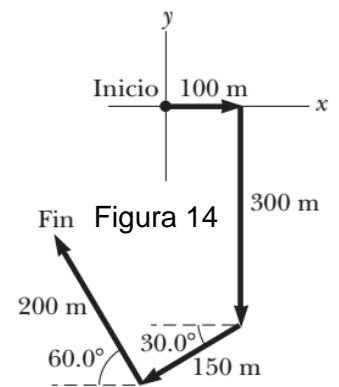


Ejercicio N° 71: Se quiere ir en busca de un excursionista que inició una excursión caminando primero 25 km hacia el sureste desde el campamento base. En el segundo día caminó 40 km en una dirección 60° al norte del este. Determine:

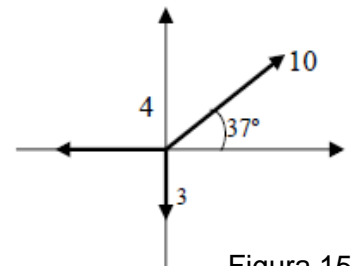
- a) la componente del desplazamiento diario de la excursión, b) las componentes del desplazamiento resultante, c) la magnitud y la dirección del desplazamiento total.

Ejercicio N° 72: Un avión despegue en un ángulo de 30° con la horizontal. La componente horizontal de su velocidad es 150 km/h. ¿Cuánto vale la componente vertical de su velocidad? ¿Cuánto es su velocidad total?

Ejercicio N° 73: Una persona que sale a caminar sigue la trayectoria que se muestra en la figura 14. El viaje total consiste en cuatro trayectorias en línea recta. Al final de la caminata, ¿cuál es el desplazamiento resultante de la persona, medido desde el punto de partida?



Ejercicio N° 74: En la figura 15 se muestran tres vectores ubicados en un sistema de coordenadas cartesianas con sus respectivos módulos. Calcule el módulo del vector resultante.



Ejercicio N° 75: Tres vectores de igual clase están orientados de la siguiente manera

\vec{a} = 20 unidades, 45° ,

\vec{b} = 40 unidades; 90° y

\vec{c} = 30 unidades; 315° .

Si se efectúa la suma entre los tres vectores, encuentre:

Las componentes rectangulares (x, y) del vector resultante R la magnitud y dirección del vector resultante.

Ejercicio N° 76: \hat{i} , \hat{j} son versores: indican la dirección x, y respectivamente. Solo se suman valores de igual dirección. Considere dos vectores $\vec{A} = 3\hat{i} - 2\hat{j}$; $\vec{B} = -\hat{i} - 4\hat{j}$. Y Calcule:

a) $\vec{A} + \vec{B}$; b) $\vec{A} - \vec{B}$; c) $|\vec{A} + \vec{B}|$; d) $|\vec{A} - \vec{B}|$; e) la dirección de $\vec{A} + \vec{B}$; f) La dirección de $\vec{A} - \vec{B}$

Ejercicio N° 77: \hat{i} , \hat{j} , \hat{k} son versores: indican la dirección x, y, z respectivamente. Solo se suman valores de igual dirección. Una partícula experimenta tres desplazamientos consecutivos:

$\vec{a} = 1,5\hat{i} + 3\hat{j} - 1,2\hat{k}$ cm;

$\vec{b} = 2,3\hat{i} - 1,4\hat{j} - 3,6\hat{k}$ cm; y

$\vec{c} = -1,3\hat{i} + 1,5\hat{j}$ cm.

Encuentre las componentes del desplazamiento resultante y su magnitud.

Ejercicio N° 78: i) ¿Cuál es la componente "x" del vector que se muestra en la figura 16?

a) 1 cm, b) 2 cm, c) 3 cm, d) 4 cm, e) 6 cm, f) -1 cm, g) -2 cm, h) -3 cm, i) -4 cm, j) -6 cm, k) ninguna de estas respuestas.

ii) ¿Cuál es la componente "y" de este vector?

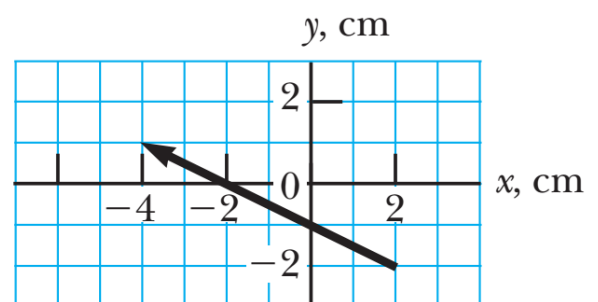


Figura 16

MOVIMIENTO RELATIVO

Ejercicio N° 79: Un automóvil viaja hacia el este con una rapidez de 50.0 km/h. Gotas de lluvia caen con una rapidez constante en vertical respecto de la Tierra. Las trazas de la lluvia en las ventanas laterales del automóvil forman un ángulo de 60.0° con la vertical. Encuentre la velocidad de la lluvia en relación con a) el automóvil y b) la Tierra.

Ejercicio N° 80: Un río tiene una rapidez estable de 0.500 m/s. Un estudiante nada corriente arriba una distancia de 1.00 km y de regreso al punto de partida. Si el estudiante puede nadar con una rapidez de 1.20 m/s en aguas tranquilas, ¿cuánto tarda el viaje? Compare esta respuesta con el intervalo de tiempo requerido para el viaje si el agua estuviese tranquila.

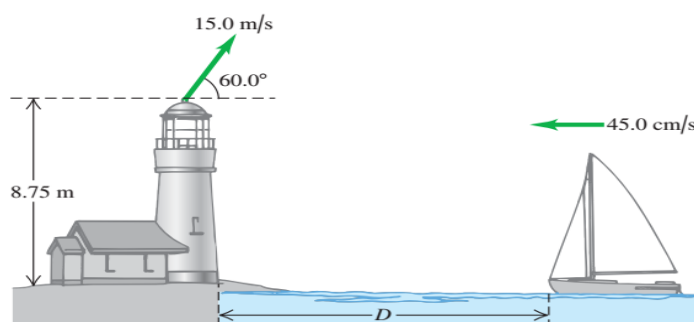
Ejercicio N° 81: ¿Cuánto tarda un automóvil en rebasar a 60.0 km/h, por el carril izquierdo, a un automóvil que viaja en la misma dirección en el carril derecho a 40.0 km/h, si las defensas frontales de los automóviles están separadas 100 m?

Ejercicio N° 82: Un guardacostas detecta un barco no identificado a una distancia de 20.0 km en la dirección 15.0° al noreste. El barco viaja a 26.0 km/h en un curso a 40.0° al noreste. El guardacostas quiere enviar una lancha rápida para interceptar la nave e investigarla. Si la lancha rápida viaja a 50.0 km/h, ¿en qué dirección debe dirigirse? Exprese la dirección como una brújula que se orienta con el norte.

Ejercicio N° 83: Un hombre sentado en un tren ($v_{\text{tren}}=50\text{km/h}$ hacia el Este) percibe que un auto se aleja de él hacia el Noroeste formando un ángulo de 45° ¿cuál es la velocidad del auto respecto de tierra?

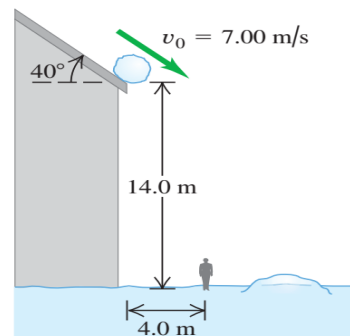
TIRO OBLICUO

Ejercicio N° 84: Conforme un barco se acerca al muelle a 45.0 cm/s, es necesario lanzar hacia el barco una pieza importante para que pueda atracar. El equipo se lanza a 15.0 m/s a 60.0° por encima de la horizontal desde lo alto de una torre en la orilla del agua, 8.75 m por encima de la cubierta del barco. Para que el equipo caiga justo enfrente del barco, ¿a qué distancia D del muelle debería estar el barco cuando se lance el equipo? Se desprecia la resistencia del aire.



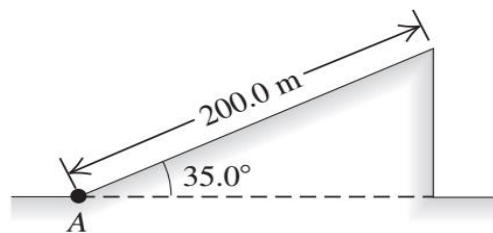
Ejercicio N° 85: Una bola de nieve rueda del techo de un granero con inclinación hacia abajo de 40° . El borde del techo está a 14.0 m del suelo y la bola tiene una rapidez de 7.00 m/s al salir del techo. Puede despreciarse la resistencia del aire.

- ¿A qué distancia del borde del granero golpea la bola el piso si no golpea otra cosa al caer?
- Dibuje las gráficas $x-t$, $y-t$, v_x-t y v_y-t para el movimiento del inciso a).
- Un hombre de 1.9 m de estatura está parado a 4.0 m del granero. ¿Lo golpeará la bola?



Ejercicio N° 86: Un cohete de prueba se lanza acelerándolo a 1.25 m/s^2 por un plano inclinado de 200 m, partiendo del reposo en el punto A. El plano inclinado se eleva a 35.0° por encima de la horizontal y en el instante en que el cohete sale del plano, sus motores se apagan y queda sujeto solamente a la gravedad (se puede ignorar la resistencia del aire). Determine:

- La altura máxima sobre el suelo a la que llega el cohete, y
- el alcance máximo horizontal del cohete más allá del punto A.



Ejercicio N° 87: Un doble de cine se deja caer desde un helicóptero que está a 30 m sobre el suelo y se mueve con velocidad constante, cuyas componentes son de 10 m/s hacia arriba y 15 m/s horizontal hacia el sur. Ignore la resistencia del aire.

- En qué punto del suelo (relativo a la posición del helicóptero cuando se suelta) deberán haberle colocado los colchones que amortiguan el golpe?
- Dibuje las gráficas $x-t$, $y-t$, v_x-t y v_y-t para su movimiento.

Ejercicio N° 88: Al combatir los incendios forestales, los aviones apoyan a los equipos terrestres dejando caer agua sobre el fuego. Un piloto practica tirando un bote con tinte rojo, tratando de atinarle a un blanco en el suelo. Si el avión vuela horizontalmente a 90 m de altura con rapidez de 64 m/s ¿a qué distancia horizontal del blanco el piloto debería soltar el bote con tinta? Ignore la resistencia del aire.

Ejercicio N° 89: Para cada uno de los problemas de la figura 17 calcule:

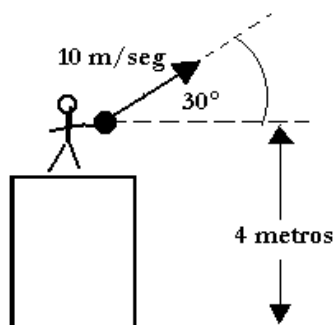
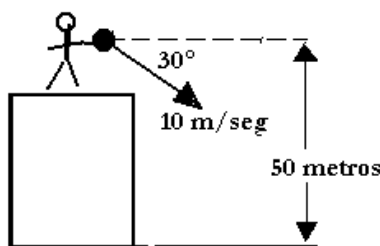


Figura 17



- Las funciones $x(t)$, $v_x(t)$, $a_x(t)$, $y(t)$, $v_y(t)$ y $a_y(t)$. Grafique cada una de ellas.
- El vector velocidad en el instante $t = 0,1 \text{ seg}$. Expresé la solución en cartesianas (componentes v_x y v_y) y en polares (módulo y el ángulo).
- La altura máxima que alcanza la pelota y el tiempo que demora en alcanzarla.
- El tiempo que la pelota demora hasta que alcanza una altura de 2 metros ¿Cuánto vale la velocidad en ese instante? (recuerde que la velocidad es un vector).
- El tiempo total que la pelota está en el aire.
- La distancia total recorrida (alcance).
- El vector velocidad en el instante en que la pelota choca con el suelo. Expresé la solución en cartesianas y en polares.

- h) Halle la ecuación de la trayectoria de la pelota, gráfíquela. Elija 4 puntos sobre la trayectoria y dibuje al vector velocidad y el vector aceleración correspondientes a esos puntos.
- i) ¿Con qué ángulo se debería lanzar la pelota para que el alcance sea máximo?

Ejercicio N° 90: Un avión de guerra avanza a una velocidad de $600 \frac{km}{h}$ y a baja altura ($2km$) para no ser detectado por los radares. Detecta un puesto enemigo a $10km$ delante de él.

- a) ¿A cuánta distancia del puesto enemigo debe soltar la bomba? Despreciar el rozamiento con el aire.
- b) Si en lugar de detectar al puesto enemigo a $10km$ lo hace a sólo $2km$, delante de él, ¿cómo debería lanzar la bomba para pegarle?

Ejercicio N° 91: Un auto va por una carretera con velocidad constante $V_a=10m/s$. En el momento en que el auto se halla a una distancia horizontal D de una torre de $80 m$. de altura, desde dicha torre se deja caer una piedra que impacta en el auto un tiempo t_E después. Hallar el tiempo t_E y la distancia D que separa al auto de la torre, inicialmente.

Ejercicio N° 92: Un arquero de futbol efectúa un disparo desde el arco. La pelota pica en la cancha $60 m$ más adelante y 4 segundos después de haber partido. Hallar la velocidad de la pelota en el punto más alto que alcanza y con qué velocidad llega a tierra. Hallar el tiempo que tarda en alcanzar el punto máximo de la trayectoria.

APÉNDICES

El vuelo 143 de Air Canadá

El vuelo 143 de Air Canadá había partido de Montreal con destino a Edmonton, el 23 de julio de 1983. El avión, un Boeing 767, se quedó sin combustible a 41.000 pies (12.500 m) de altura. El piloto Robert de Pearson y su copiloto Maurice Quintal fueron capaces de planear y, en una maniobra arriesgada, conseguir un aterrizaje de emergencia sin víctimas en la base de Gimli, antigua pista de aviones usada en ese momento para carrera de autos, salvando la vida de los 61 pasajeros.

En una investigación posterior quedó de manifiesto la causa de esa sorprendente **falta de combustible en pleno vuelo**. En aquellas fechas se acababa de adoptar el SMD de forma oficial en Canadá. Los nuevos Boeing 767 comprados por Air Canadá eran los primeros en ser calibrados según el **nuevo sistema, utilizando litros y kilogramos**. Todos los demás aviones de la compañía seguían funcionando con **unidades imperiales (galones y libras)**.

Para el viaje a Edmonton, el piloto calculó que eran necesarios 22300 kg. de combustible (49000 libras). Comprobó que había 7682 litros en los tanques (1690 galones).

El litro de combustible pesa 0,803 kg pero el personal de tierra manejaba las medidas imperiales, según las cuales 1 litro pesa 1,77 libras. Ése era el factor de conversión que usaban habitualmente. Calcularon en forma **errónea** así:

En los depósitos ya habría: $7682 \cdot 1,77 = 13597$ kg.

Harían falta: $22300 \text{ kg} - 13597 \text{ kg} = 8703$ kg.

Que, pasados a litros serían: $8703 : 1,77 = 4916$ litros.

El capitán verificó los cálculos, pero también él con el factor de conversión incorrecto; es decir, verificó la parte aritmética, pero no lo concerniente a las unidades. Su pericia al mando de la nave pudo evitar que ese error tuviera consecuencias trágicas. Por eso la sanción que recibió fue leve.

El litro de combustible pesa 0,803 kg. Realice los cálculos del Piloto correctamente para determinar

1. Los kilos de combustible que había en los tanques antes.
2. Cuantos kilos de combustible harían falta cargar
3. Cuantos litros se deben cargar.
4. Cuantos litros de menos se le cargó al avión por error.



Bibliografía

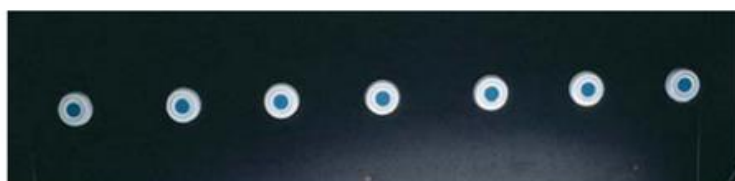
http://matematicasentumundo.es/SOCIEDAD/sociedad_errorfatla.htm

Cinemática

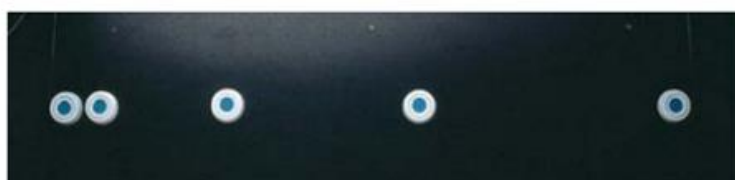
Cada una de las fotogramas estroboscópicas a), b) y c) de la figura se tomó de un solo disco que se mueve hacia la derecha, que se toma como la dirección positiva. Dentro de cada fotografía, el intervalo de tiempo entre imágenes es constante.



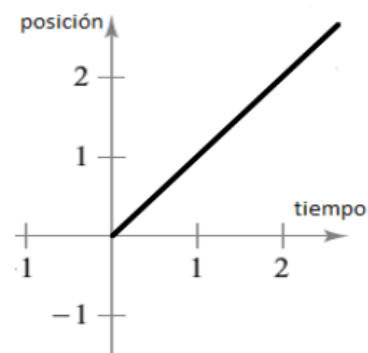
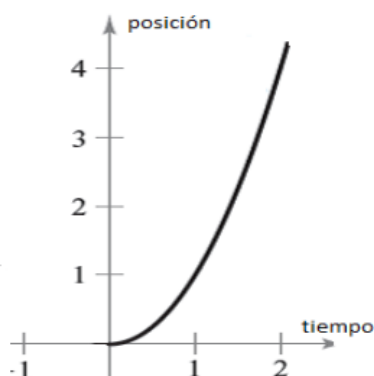
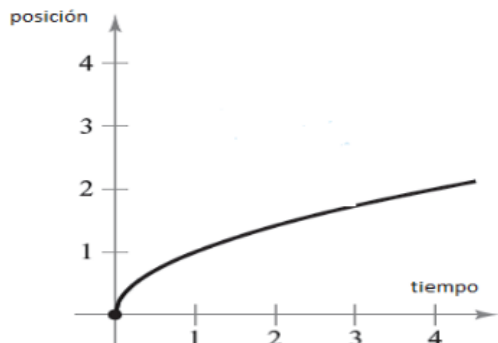
a)



b)



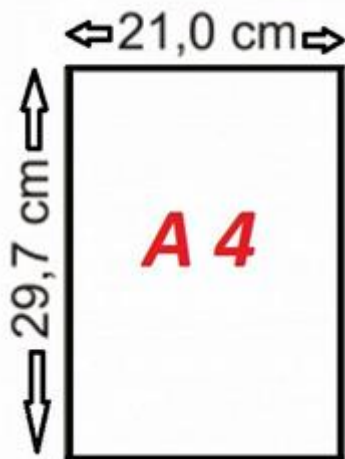
1. Explique con palabras cada uno de los movimientos.
2. Para cada figura analice si suceden incrementos o decrementos de la velocidad.
3. ¿Alguno de los siguientes gráficos de posición en el tiempo podría corresponder a alguna de las tres situaciones?



4. Realice el gráfico de posición en el tiempo para las situaciones no contempladas en el ítem anterior.

Incertezas y errores en la medición

Cada estudiante debe tener una hoja A4. Corrobore que la hoja tiene las medidas estandarizadas como indica la figura.



Primera Parte

1. Mida con una regla milimetrada la diagonal de una hoja A4 y exprese la medición en milímetros.
2. Pídale a sus compañeros, y obtenga 5 medidas más y complete la tabla
3. ¿Resultaron todas las medidas iguales? Analice cuánto se parecen las medidas entre sí.
4. Discuta cómo expresar la medida de la Diagonal en forma que represente a todas las mediciones obtenidas.
5. La tabla de abajo contiene valores de la Diagonal, ¿en que se difieren respecto a los tuyos?

#	Diagonal A4 (mm)
1	
2	
3	
4	
5	
6	

Segunda Parte

1. Exprese el promedio de las medidas.
2. Calcule las diferencias entre el promedio y los valores obtenidos. Súmelos y promédielo. A eso llamaremos dispersión media \bar{x}
3. Calcule la desviación estándar para los dos grupos de valores- Compare la desviación estándar entre las dos tablas
4. Discuta qué información me brinda la dispersión
5. Exprese la medida de la diagonal y su incertidumbre.

#	Diagonal A4 (mm)
1	354
2	344
3	389
4	339
5	374
6	384
Promedio 364	