MECÁNICA TEÓRICA

Departamento de Física y Geología
Facultad de Ciencias Básicas
Taller **A**, primer corte.
Docente: (*Fís. M. Sc.) Alexánder Contreras*
www.alexander.fisica.ru
alexandercontreras716@gmail.com

(No te conformes con la limitación de los presentes ejercicios, la Física es un Universo de infinitas particularidades; siempre habrá algo nuevo que aprender…)
(El presente taller es únicamente una guía de estudio, NO DEBE ENTREGARSE)

"No te empeñes en exigirte hacer de inmediato un muro perfecto; será mejor, cada día, ubicar un ladrillo de la forma más perfecta posible. Así es como se construye el muro del éxito"… (Un personaje)

"Maestro, NO exigirle a tu estudiante: es no apreciarlo, es irrespetar su habilidad y privarle de explotar el intelecto que esconde, es anularle en la sociedad competente, es sepultar sus aspiraciones, es contradecir el objetivo y sacrificio de cualquier padre, es impedirle que te supere, es ser egoísta para con las futuras generaciones, es continuar promoviendo la inconsciencia para con la naturaleza, es aplaudir la mediocridad que promueven los sistemas de educación personalistas, es no dormir por saber que se es culpable también de la lamentable situación de la sociedad y planeta, ,…, ó simplemente, es hacer lo INCORRECTO"… (Un personaje)

EJERCICIOS DE NOTACIÓN CIENTÍFICA Y PREFIJOS DE POTENCIAS DE DIEZ

[1] Expresar en notación científica y prefijos de potencia las siguientes cantidades:

a) Velocidad de la luz: $c \cong 299700000\,[\frac{m}{s}]$

b) Constante gravitacional de Newton $G = 6670 \times 10^{-14}\,[\frac{kg^{-1} \cdot m^3}{s^2}]$;

c) Radio del Sol: $R_S \cong 696000\,k[m]$

d) Vida media del Bosón de Higgs: $t_{Higgs} \cong 0{,}000000000000000000000156[s]$

e) Si la distancia entre Sol y Tierra es: 1 unidad astronómica $= 1\text{u.a.} \cong 150000000000[m]$, entonces ¿cuánto tiempo tarda la luz en llegar a la Tierra desde el Sol?. (Sugerencia: utilice la ley cinemática de movimiento uniforme $X = VT$, donde X es espacio, V es velocidad y T es tiempo).
(Respuesta: $500{,}5[s] = 0{,}5005k[s] = 8{,}34[min]$)

f) Si el radio de la Tierra $R_T = 6378{,}1k[m]$ y la masa de la Tierra es de $M_T = 5973{,}6\, Y[gr]$, hallar la densidad del planeta en unidades gr/cm^3. (Sugerencia: Considérese a la Tierra como una esfera perfecta y utilice la ley de densidad de masa por unidad de volumen: $\rho = M/V$).

(Respuesta: $5{,}49[gr/cm^3]$)

[2] Se tiene la cantidad: $z = \frac{(32000\, M)(17.56p)}{(0.071T)(50\mu)}[m]$. Donde M, p, T, μ son prefijos de potencias de 10. Dicha cantidad es equivalente a:

a) $158287{,}3239[m]$ b) $1582{,}873239 \times \frac{10^{-6}}{10^{6}}[m]$

c) $158287{,}3239\ P[m]$ **D)** $0{,}1582873239\ \mu[m]$

EJERCICIOS DE CONVERSIÓN DE UNIDADES

[3] Distancia Tierra-Luna $\cong 238855[millas]$. Es equivalente a:

a) 72.803004K[m] b) 38.4317695G[cm] **C)** 0.384317695G[m] d) 0.072803004M[m]

[4] La Luna tiene un período alrededor de la Tierra 27días 7horas 43,7min, cual es equivalente a:

a) 2,360622 **B)** $2360622 \times 10^{0}[s]$ c) $2{,}360622\mu[s]$ d) $2360{,}622\text{m}[s]$

[5] El cometa Halley se desplaza a una velocidad de $112000 km/h$. Razón que es equivalente a:

A) 1,16014 k[millas/min] b) 3.1111[m/s] c) 3458904.34[ft/s] d) 23459.67[yr/día]

[6] La velocidad de la luz posee el valor $c = 0{,}299G[m/s]$. Si la distancia de la Tierra a Sirius es de 8.6 $[años \cdot luz]$. Dicho valor es equivalente a:

a) $8{,}2\ G[ft]$ **B)** $266{,}04\ P[ft]$ c) $1{,}13 \times 10^{13}[ft]$ d) Ninguna de las anteriores

EJERCICIOS DE ANÁLISIS DIMENSIONAL

[7] Cuál de las siguientes ecuaciones cinemáticas galileanas NO es dimensionalmente correcta:

a) $x - x_0 = vt$ b) $v^2 = v_0^2 \pm 2ax$ **C)** $y = v_0 t + \frac{1}{2}at$ d) $v_f = v_0 - at$

[8] De acuerdo a la ecuación $15v^2t + 30axt = 2^4\pi(v_f + v_0)(\frac{x}{t})$, el análisis dimensional afirma:

a) $45\left[\frac{L^2}{T}\right] = 2^4\pi\left[\frac{L^2}{T^2}\right]$ b) $\left[\frac{L^2}{T^2}\right] = \left[\frac{L^2}{T^2}\right]$ **C)** $\left[\frac{L^2}{T^2}\right] \neq \left[\frac{L^2}{T^1}\right]$ d) Es dimensionalmente correcta

[9] De acuerdo a la expresión: $\frac{xy\beta}{a} = 2\frac{\pi v}{t^2}$. Donde x y y: espaciales, v: velocidad, a: aceleración y t: tiempo. Para que la ecuación sea dimensionalmente correcta, qué dimensiones debe poseer la incógnita β?

a) $\frac{1}{T^{-1}}$ b) T^{-1} **C)** T^{-5} d) $\frac{L}{T}$

[10] La ley de isocronismo del péndulo simple establece que: $\tau = 2\pi l^x g^y$ donde τ es el período del péndulo (tiempo), l es la longitud y g es la aceleración de la gravedad. Calcular el valor numérico de x y y; luego, escriba una expresión dimensionalmente correcta para el período del péndulo.

A) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ b) $T = 2\pi\sqrt{\frac{g}{l}}$ c) $T = 2\pi\sqrt{lg}$ d) $T = 2\pi\sqrt{\frac{1}{lg}}$

[11] Para mantener a un objeto que se mueve en una circunferencia a velocidad constante se requiere una fuerza llamada "fuerza normal o centrípeta". Una hipótesis de la ecuación que podría describir dicho fenómeno es: $F = m^a v^b r^c$; donde F posee unidades de fuerza ($[F] = M \cdot L/T^2$), m de masa, v de velocidad y r de longitud. El análisis dimensional satisface que:

a) $F = \frac{mr^2}{v}$ b) $F = \frac{r^2 v}{m}$ c) $F = \frac{rv^2}{m}$ **D)** $F = \frac{mv^2}{r}$

[12] Un hito de suma importancia en la evolución del Universo, justo después del Big Bang, es el tiempo de Planck t_P, cuyo valor depende de tres constantes fundamentales: 1) La velocidad de la luz (la constante fundamental de la teoría de la relatividad) $c = 2{,}99 \times 10^8 [m/s]$; 2) la constante de Newton (la constante fundamental de la gravitación) $G = 6{,}67 \times 10^{-11} [m^3/kg \cdot s^2]$; 3) la constante de Planck (constante fundamental de la física cuántica), $\hbar = 1{,}0545 \times 10^{-34} [kg \cdot m^2/s]$. Si el tiempo de Planck es proporcional al producto de dichas constantes, con base a un análisis dimensional, halle el valor del tiempo de Planck.

A) $5{,}42 \times 10^{-44} [s]$ b) $1[s]$ c) $2{,}94 \times 10^{-87} [s]$ d) $2{,}10 \times 10^{-36} [s]$

EJERCICIOS DE TRANSFORMACIÓN DE COORDENADAS

[13] Convertir el punto cartesiano $P(x, y, z) = P(2, -4, 10)$[m] en términos de:

a) coordenadas cilíndricas $P(\rho, \phi, z)$;
b) coordenadas esféricas $P(r, \theta, \phi)$.

(Respuesta: a) $\rho = 4{,}47[m]; \phi = -63{,}43°; 10[m]$. b) $r = 10{,}95[m]$; $\theta = 24{,}09°, \phi = -63{,}43°$)

[14] Convertir el punto cilíndrico $P(\rho, \phi, z) = P(7[m], 135°, 9[m])$ en términos de:

a) coordenadas cartesianas $P(x, y, z)$;
b) coordenadas esféricas $P(r, \theta, \phi)$.

(Respuesta: a) $x = 4{,}94[m]$; $y = 4{,}94[m]$; $z = 9[m]$. b) $r = 11{,}4[m]$; $\theta = 38{,}94°; \phi = 135°$)

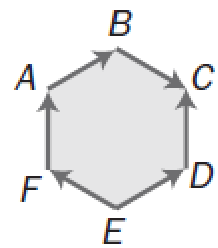
[15] Convertir el punto esférico $P(r, \theta, \phi) = P(12[m], 45°, 60°)$ en términos de:

a) coordenadas cartesianas $P(x, y, z)$;
b) coordenadas cilíndricas $P(\rho, \phi, z)$.

(Respuesta: a) $x = 4{,}24[m]$; $y = 7{,}34[m]$; $z = 8{,}48[m]$. b) $\rho = 8{,}48[m], \phi = 60°, z = 8{,}48[m]$)

EJERCICIOS DE VECTORES

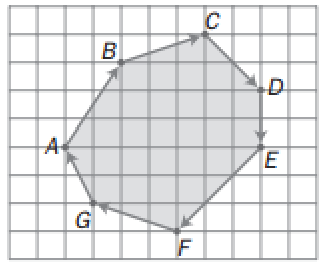
[16] En la figura se muestra un hexágono regular, se observa que cada lado precisa con cierto vector. Del listado a continuación, seleccione las afirmaciones correctas:



a) $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{ED}$ b) $\overrightarrow{FA} = -\overrightarrow{DC}$ c) $\overrightarrow{BC} = \overrightarrow{FE}$ d) $\overrightarrow{BC} = -\overrightarrow{FE}$

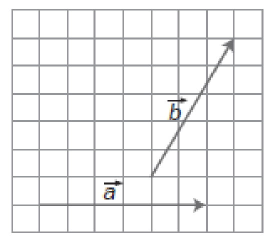
[17] Dado el heptágono irregular de la figura. Dibuje los siguientes vectores:

a) $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC}$
b) $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} + \overrightarrow{CD}$
c) $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} + \overrightarrow{CD} + \overrightarrow{DE}$
d) $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} + \overrightarrow{CD} + \overrightarrow{DE} + \overrightarrow{EF}$
e) $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} + \overrightarrow{CD} + \overrightarrow{DE} + \overrightarrow{EF} + \overrightarrow{FG}$



[18] Dados los vectores libres de la figura, calcule:

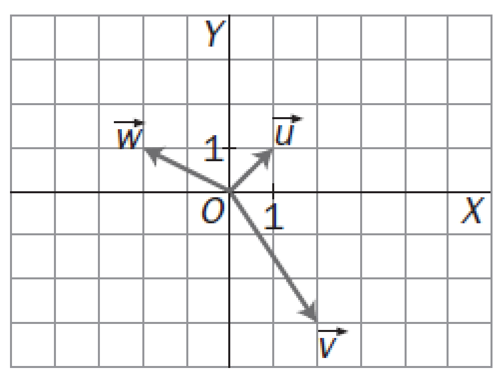
a) $\vec{a} + \vec{b}$ b) $\vec{a} - \vec{b}$ c) $3\vec{a}$ d) $3\vec{a} - 2\vec{b}$



[19] Dibujar los siguientes vectores en el plano cartesiano 2D y 3D, según corresponda.

a) $\vec{a} = -4\hat{\imath} - \hat{\jmath};$
b) $\vec{b} = 7\hat{\imath} + 5\hat{\jmath};$
c) $\vec{c} = -3\hat{\imath} + 8\hat{\jmath};$
d) $\vec{d} = -9\hat{\imath} + 2\hat{\jmath} - 6\hat{k};$
e) $\vec{e} = 0\hat{\imath} - 6\hat{\jmath} - 4\hat{k};$

[20] Obsérvese los vectores $\vec{u}$, $\vec{v}$ y $\vec{w}$ representados en la figura (cada cuadricula tiene lado de 1[cm]). Descompóngales en coeficientes cartesianos y vectores unitarios, y calcule:



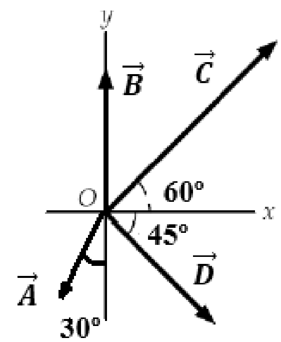
a) $\vec{u} + \vec{v}$
b) $3\vec{v}$
c) $-\vec{u} + 2\vec{w}$
d) $2(\vec{u} + \vec{v}\,) - 3\vec{w}$

[21] Un aeroplano viaja 209k[m] en línea recta formando un ángulo de 22.5º al norte desde el este. ¿A qué distancia al norte (r_y) y a qué distancia al este (r_x) viajó el aeroplano desde el punto de partida?

a) $r_x = 193.09[m]\,; r_y = 79.98[m]$ **B)** $r_x = 633500.0731[ft]\,; r_y = 24378.15923[ft]$
c) $r_x = 3459.2[yardas]\,; r_y = 2345{,}3[yardas]$ d) $r_x = 234.6[millas]\,; r_y = 164.7[millas]$

[22] Cuatro vectores de desplazamiento de un juego de croquet ball se muestran en la figura, donde sus magnitudes son A= 2[m], B= 4[m], C=10[m] y D=7[m]. Hallar:

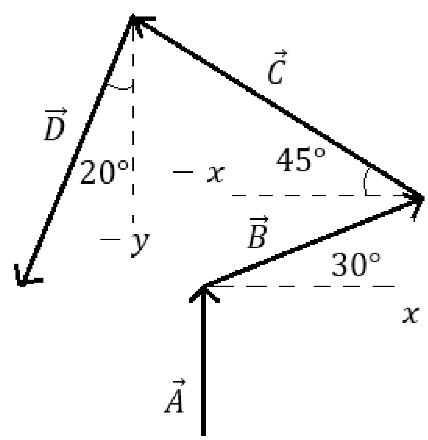
a) el vector resultante,
b) magnitud,
c) dirección
d) gráfica.



(Respuesta: a) $\vec{R} = (8{,}94\hat{\imath} + 5{,}99\hat{\jmath})[m]$; b) $|\vec{R}| = R = 10{,}76[m]$; c) $\phi = 33{,}82°$ con respecto al eje X en el primer cuadrante)

[23] Una persona sale a caminar y realiza las trayectorias mostradas en la figura. Donde $|\vec{A}| = 4[m]$, $|\vec{B}| = 6[m]$, $|\vec{C}| = 10[m]$ y $|\vec{D}| = 7[m]$. Al desplazamiento final (suma de vectores), hallar:

a) el vector resultante,
b) magnitud,
c) dirección
d) gráfica.



(Respuesta: a) $\vec{R} = (-4{,}27\hat{\imath} + 7{,}5\hat{\jmath})[m]$; b) $R = 8{,}63[m]$; $\phi = -60{,}34°$ con respecto al eje –X en el segundo cuadrante en contra de las manecillas reloj)

[24] A un faro se le instala un novedoso sistema que detecta a través de campos electromagnéticos naves (barcos, aviones, etc). En cierto instante, éste observa un helicóptero una altitud de 1700[m] y a una distancia radial cilíndrica $XY(\rho = 5.5[km], \phi = 90°)$. Inmediatamente, detecta un barco a punto de hundirse y a una distancia radial cilíndrica $XY(\rho = 3.8[km], \phi = 225°)$. Despreciando la altura de faro, hallar:

a) El vector posición del helicóptero ($\vec{H}$) con respecto al faro:
b) El vector posición del barco ($\vec{B}$) con respecto al faro:
c) El helicóptero va inmediatamente al rescate de la tripulación, qué distancia en línea recta debe recorrer?
d) Cuál es la dirección, escrita vectorialmente, que debe seguir el helicóptero hacia el barco?

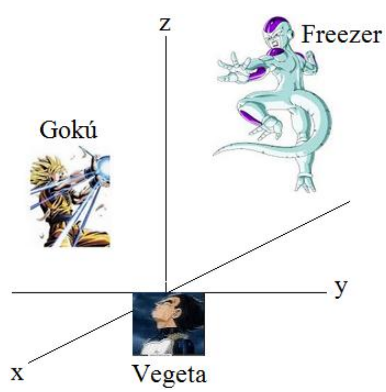
(Respuesta: a) $\vec{H} = (0\hat{\imath} + 5{,}5\hat{\jmath} + 1{,}7\hat{k})[km]$; b) $\vec{B} = (-2{,}68\hat{\imath} - 2{,}68\hat{\jmath} + 0\hat{k})[km]$; c) $|\vec{D}| = D = |\vec{F}inal - \vec{I}nicial| = 8{,}77[km]$; d) $\hat{v} = -0{,}30\hat{\imath} - 0{,}93\hat{\jmath} - 0{,}19\hat{k}$)

[25] Un Jet pasea por el espacio aéreo terrestre. Casualmente, el radar del aeroplano detecta a kilómetros delante de la vista del piloto (en $t = 0$), a un diminuto meteorito que va a impactar contra una pequeña ciudad. La posición inicial del meteorito se encuentra en el punto cartesiano $(x, y, z) = (7{,}1{,}8)[km]$ con respecto al Jet. Inmediatamente, sin pensarlo dos veces, el piloto actúa lanzando un proyectil en línea recta y a velocidad constante a la dirección que él radar le indicó. Finalmente, con éxito, el proyectil coincide y destruye al meteorito en la posición definida por el punto cilíndrico $(\rho, \phi, z) = (10[km], 270°, -3[km])$ con respecto al Jet. Si la velocidad del proyectil fue de $v_P = 1000[km/h]$, calcular:

a) El vector posición inicial del meteorito $\vec{M}_0$ (detectado por primera vez) con respecto al Jet;
b) El vector posición final del meteorito $\vec{M}_F$ cuando fue destruido con respecto al Jet;
c) El tiempo t que tardó el proyectil P en llegarle al meteorito;
d) La velocidad media con la que caía el meteorito;
e) La dirección con la que se dirigía el meteorito antes de ser destruido.
(Sugerencia: Ubique de la forma más simple e ingeniosa su sistema de referencia, también desprecie el efecto gravitacional, imagínese todos los objetos cinemáticos a velocidad constante y en línea recta $r = vt$).

(Respuesta: a) $\vec{M}_0 = (7\hat{\imath} + 1\hat{\jmath} + 8\hat{k})[km]$; b) $\vec{M}_F = (-10\hat{\imath} + 0\hat{\jmath} - 3\hat{k})[km]$; c) $t = 37{,}58[s]$; d) $\bar{v} = 1949{,}33[Km/h]$; e) $\hat{v} = -0{,}83\hat{\imath} - 0{,}05\hat{\jmath} - 0{,}54\hat{k}$)

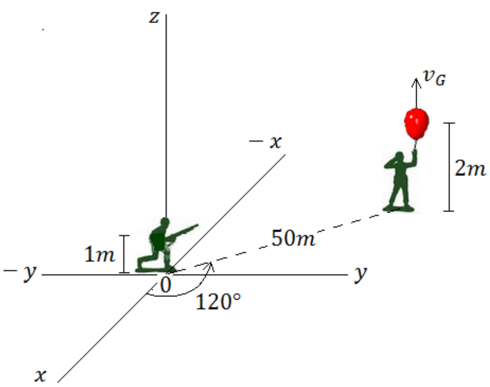
[26] En una batalla épica, se enfrentan Gokú y Freezer. Después de un intercambio de golpes entre ellos, ambos se despliegan a diferentes posiciones las cuales son detectadas por Vegeta quien observa resignadamente la pelea en el origen de coordenadas $\vec{0} = 0\hat{\imath} + 0\hat{\jmath} + 0\hat{k}$; en dicho instante ($t = 0$), él localiza a Gokú en la posición $G(x; y; z) = G(-30; -50;\ 2)[m]$ y localiza a Freezer a una altura 100m con una distancia radial polar $XY_F(\rho_F = 40m;\ \phi_F = 60°)$, así como se observa en la figura. De inmediato y sorpresivamente, Gokú ataca con un kamehamehá lanzado en línea recta a la ubicación de Freezer y éste último recibe el impacto directo. De acuerdo a lo anterior, determine:



a) El vector posición de Gokú $\vec{G}$;
b) El vector posición de Freezer $\vec{F}$;
c) La distancia en línea recta que existe entre Gokú y Freezer;
d) La dirección a la cual Gokú lanzó el kamehamehá (escrita vectorial y angular);
e) Si el tiempo que tardó el kamehamehá en llegarle a Freezer fue de 2 segundos, entonces, ¿cuál fue su velocidad media?.

(Resp: c) $D = 138.8[m]$; d) $\hat{v} = 0{,}36\hat{\imath} + 0{,}61\hat{\jmath} + 0{,}70\hat{k}$ (ó 68.89º, 52,41º, 45,57º); e) 69,4[m/s])

[27] En un campo de entrenamiento militar caracterizado por tener geometría plana, dos soldados practican tiro al blanco. Ellos desean aumentar el grado de dificultad empleando la siguiente estrategia: El soldado A, ubicado en la posición cilíndrica $A(\rho_A; \phi_A; z_A)$, posee un globo G relleno de helio en sus manos a una altura de $2m$ y preparado para ser soltado; dicha posición inicial del globo $G_0(\rho_{0G}; \phi_{0G}; z_{0G})$ es detectada por el soldado tirador T, éste último se encuentra ubicado en el origen de coordenadas y posee un arma en sus manos a una altura de $1m$, así como se muestra en la figura. En el instante $t = 0$, el Soldado A suelta el globo G y éste se propaga verticalmente hacia arriba con una velocidad constante $v_G = 4m/s$; simultáneamente, el Soldado tirador T apunta con su arma a la posición parcial del globo y a los 3 segundos de seguirle, dispara. Si la bala B se propaga en línea recta y si lo hace a una velocidad extremadamente rápida, de tal forma que destruya al globo instantáneamente; en coordenadas cartesianas, determine:



a) El vector posición inicial $\vec{G}_0$ del globo en coordenadas cartesianas;

b) El vector posición inicial de la bala $\vec{B}_0$ dentro del arma;

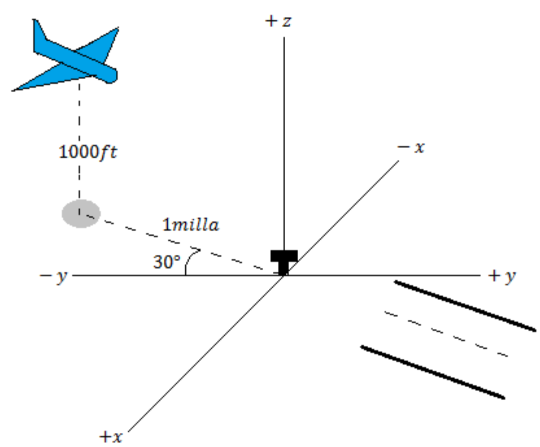
c) El vector posición final $\vec{G}_F$ del globo al momento de ser destruido;

d) La distancia recorrida por la bala desde el arma hasta el globo;

e) La dirección vectorial a la cual apuntó en definitiva el soldado T.

(Respuesta: c) $\vec{G}_F = \left(-25\hat{\imath} + 43{,}3\hat{\jmath} + 14\hat{k}\right)[km]$; d) $D = 51{,}66[m]$)

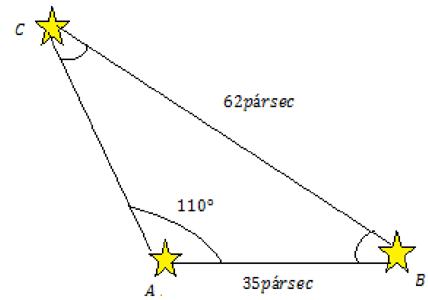
[28] A las 12:00:00 horas de cierto día, la torre de control de un aeropuerto le da el aval de aterrizaje a un avión que está precisamente posicionado frente a la pista dispuesto a interceptar pista. (La posición inicial de la aeronave se muestra en la Figura). A medida que evoluciona el tiempo, el avión desciende en línea recta con una velocidad constante de 200km/h; finalmente, el avión aterriza (ó toca por primera vez la pista) en la posición radial cilíndrica final ρ_F=700m. Es importante aclarar, así como se intenta mostrar en la Figura, que durante el proceso de descenso del avión, la sombra del mismo en su trayectoria sobre el plano XY pasa en línea recta sobre la torre de control hasta coincidir lógicamente con el avión cuando éste aterriza sobre la pista. Bajo las anteriores circunstancias, la hora en la cual el avión tocaría por primera vez la pista de aterrizaje será: (los resultados se dan en horas, minutos y segundos)



A) 12:00:41 b) 12:00:15 c) 12:01:03 d) Ninguna de las anteriores

EJERCICIOS DE TEOREMA DE SENO Y COSENO

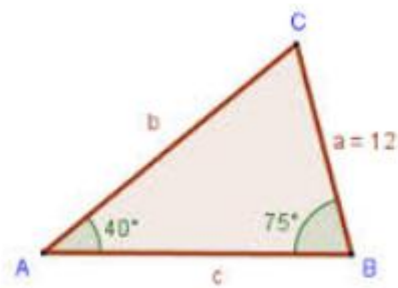
[29] El telescopio espacial Kepler detecta tres estrellas en el vacío así como se muestra en la figura. Si 1 pársec $=$ $206843{,}96$ u.a. La distancia entre la estrella A y C es:



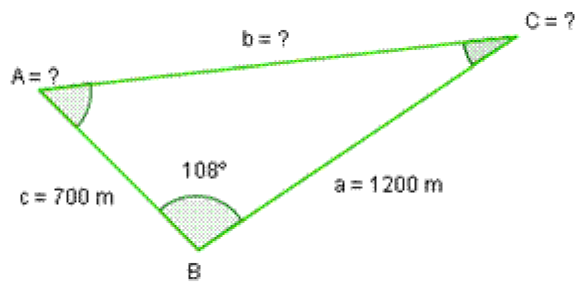
A) $8{,}39M\ [u.a.]$ b) $12{,}5K[u.a.]$

c) $6{,}7G[u.a.]$ d) Ninguna

[30] Con base a los datos mostrados en las figuras, hallar el valor numérico de las demás incógnitas de los triángulos No rectángulos.



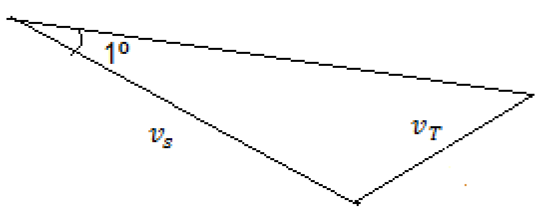
a)



b)

(Resp: a) $b = 18{,}03[m]$; $c = 16{,}91[m]$; $\gamma = 65°$. b) $b = 1564{,}97[m]$; $\beta = 46{,}84°$; $\alpha = 25{,}25°$)

[31] El telescopio espacial Hubble se desplaza a velocidad de $v_T = 7{,}5[\mathrm{Km/s}]$ con respecto al sistema solar. Ahora, el sistema solar se desplaza a una velocidad de $v_S = 220[\mathrm{Km/s}]$ con respecto a la Vía Láctea (nuestra galaxia). Desde el agujero negro ubicado en el centro de la Vía Láctea se detecta el movimiento del telescopio definido, en cierto instante de tiempo, por la figura:



Bajo dicha circunstancia particular, hallar la velocidad neta del telescopio con respecto a la galaxia.

(Resp: $v_R = 213{,}66[km/s]$)

EJERCICIOS DE PRODUCTO ESCALAR Y VECTORIAL

[32] Del producto escalar, suponga que $\vec{A} \cdot \vec{B} > 0$. Ello implica que el ángulo $\propto$ entre los vectores pertenece al dominio:

A) $0 \leq \propto \leq 90°$ b) $\propto = 90°$ c) $90° \leq \propto \leq 180°$ d) $\propto = 180°$

[33] Dados vectores: $\vec{A} = 2\hat{\imath} - 3\hat{\jmath} - \hat{k}$; $\vec{B} = -4\hat{\imath} + 3\hat{\jmath} + 2\hat{k}$ y $\vec{C} = 7\hat{\imath} + 4\hat{k}$. Determinar:

a) $||\vec{B} - \vec{A}||$
b) $2\vec{C} - \vec{B} + 4\vec{A}$
c) $(\vec{B} - \vec{A}) \cdot \vec{C}$
d) $-3(\vec{B} - \vec{C}) \times \vec{A}$
e) El ángulo que forma el vector $\vec{A}$ con cada uno de los ejes coordenados x, y, z.
f) El ángulo entre los vectores: $\vec{A}$ y $\vec{B}$.

(Resp: a) 9; b)$26\hat{\imath} - 15\hat{\jmath} + 2\hat{k}$; c) -30; d)$-27\hat{\imath} - 45\hat{\jmath} + 81\hat{k}$; e) $57{,}68°; 143{,}3°; 105{,}5°$; f) 160,5º)

[34] Considere los vectores: $\vec{A} = 4\hat{\imath} - 3\hat{\jmath}$,

$$\vec{B} = 2\hat{\imath} + 10\hat{k},$$
$$\vec{C} = -7\hat{\imath} - \hat{k}.$$

Demostrar que: $\vec{A} \times \left(\vec{B} \times \vec{C}\right) = \vec{B}\left(\vec{A} \cdot \vec{C}\right) - \vec{C}(\vec{A} \cdot \vec{B})$.

(Respuesta: a) $-272\hat{k} = -272\hat{k}$)

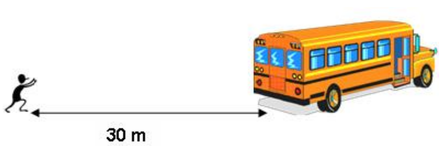
EJERCICIOS DE CINEMÁTICA

[35] Una partícula se mueve a lo largo del eje X de manera que su posición en cualquier instante de tiempo t (en segundos) está dada por la función $x(t) = (5t^2 + 1)[m]$. De acuerdo a ello, calcular:

a) Su velocidad media (o promedio) en el intervalo de tiempo: $2s$ y $3s$
b) Su velocidad instantánea cuando $t = 2s$
c) Su aceleración media en el intervalo de tiempo: $2s$ y $3s$
d) Su aceleración instantánea cuando $t = 2s$.

(Respuesta: a) $\bar{v} = 25[m/s]$; b) $v = 20[m/s]$; c) $\bar{a} = 10[m/s^2]$; d) $a = 10[m/s^2]$)

[36]. La figura muestra a un pasajero dirigiéndose a tomar el autobús y que en el trayecto observa que justo cuando le faltan 30[m] para llegar a él, éste vehículo emprende la marcha con una aceleración de 0,3[m/s^2]. De inmediato, el peatón reacciona y corre hacia el autobús con velocidad constante de 6[m/s]. ¿Conseguirá el peatón alcanzar el autobús?, si es así, calcule en qué instante y en qué lugar tomando con referencia el origen de coordenadas del peatón cuando inició el movimiento.



(Respuesta: $t_1 = 5{,}85[s]$ donde $x_1 = 35{,}1[m]$ y/o $t_2 = 34{,}14[s]$ donde $x_2 = 204{,}85[m]$)

[37] Dos autos A y B, están en reposo y separados una distancia de 35m, de izquierda a derecha, respectivamente. El auto A decide partir hacia cierto destino determinado a una aceleración de $a_A = 0.4[\frac{m}{s^2}]$ y en su trayecto rebasa la línea del auto B. Diez segundos después de haber partido el auto A, parte el auto B y se dirige en la misma dirección de A, lo hace a una aceleración de $a_B = 0.6[\frac{m}{s^2}]$. ¿En qué lugar y tiempo, se encontrarán los autos A y B?

(Respuesta: $t_1 = 14{,}18[s]$ donde $x_1 = 40{,}26[m]$ y/o $t_2 = 45{,}81[s]$ donde $x_2 = 419{,}73[m]$)

[38] Un auto (A) está inicialmente en reposo sobre una vía recta; repentinamente (en $t = 0$), por delante de su visión a una distancia de 20[m], él observa que de la nada (desde un cruce perpendicular a la vía por ejemplo), aparece un camión (C) que se aleja con una velocidad constante v_c =10[m/s] sobre la vía recta. Inmediatamente, por capricho, el conductor del auto (A) decide ir a la persecución del camión (C); para ello, él tarda 5 segundos encendiendo el auto y luego acelera a razón de $5[m/s^2]$. ¿En qué tiempo y qué lugar coincidirán el auto y el camión?

(Respuesta: sólo un resultado es razonable y es: $t = 12{,}65[s]$ donde $x = 146{,}56[m]$)

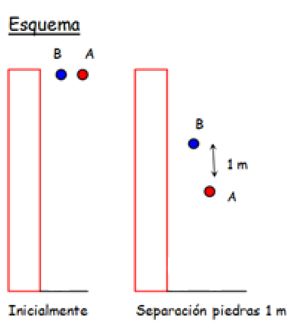
[39] Un automóvil con una velocidad inicial v_0 frena hasta detenerse con desaceleración constante en un tiempo t_1. Si la velocidad inicial del automóvil fuera el doble, pero la desaceleración constante fuera la mitad, el tiempo para detenerse sería:

a) $8t_1$ B) $4t_1$ c) $2t_1$ d) t_1

[40] Un cuerpo que cae recorre $224[fts]$ en el último segundo de su movimiento. Suponiendo que el cuerpo partió del reposo, determinar la altura desde la cual cayó y determinar el tiempo que tardó en recorrerla. (Sugerencia: esquematice la situación imaginariamente y atáquela en dos partes consecuentes)

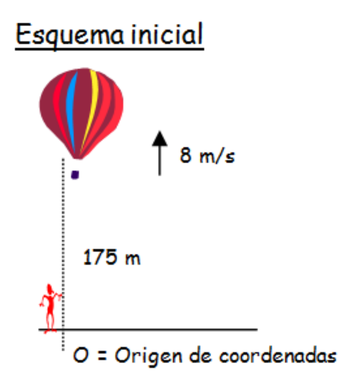
(Respuesta: $272{,}71[m]$ y $7{,}45[s]$)

[41] Desde lo alto de una torre se dejan caer dos piedras, la segunda 0,1 [s] después de la primera. ¿Al cabo de cuánto tiempo la separación de las piedras será 1 metro? ¿Qué espacio habrán recorrido entonces cada una de las piedras?. (Sugerencia: ubicar el origen del sistema de coordenadas sobre la cima de la torre).



(Respuesta: $\vec{r}_A = -5{,}6[m]\,\hat{\jmath}$ y $\vec{r}_B = -4{,}6[m]\,\hat{\jmath}$)

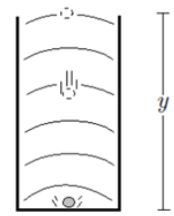
[42]. Desde un globo, a una altura de 175 m sobre el suelo y ascendiendo con una velocidad de 8 m/s, se suelta un objeto. Calcular:



a) La altura máxima alcanzada por el objeto desde el suelo;
b) La posición y la velocidad del objeto al cabo de 5segundos;
c) El tiempo que tardará en llegar al suelo;
d) la velocidad final con la que choca contra el piso.

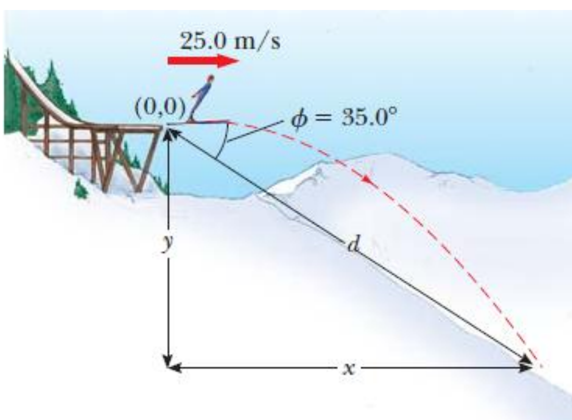
(Resp.: a) $y_{máx} = 178{,}25[m]$; b) $\vec{r}(5) = 92{,}25[m]\hat{\jmath}$ y $\vec{v}(5) = -41{,}1[\frac{m}{s}]\hat{\jmath}$; c) $t_{Vuelo} = 6{,}84[s]$; d) $\vec{v}(5) = -59{,}16[\frac{m}{s}]\hat{\jmath}$.)

[43]. Se deja caer libremente una piedra desde la boca de un pozo de cierta altura h. Después de un tiempo $t = 5[s]$ se escucha el sonido de la piedra al tocar el fondo del pozo. Si la velocidad del sonido $v_s = 340[m/s]$, hallar la altura del pozo.



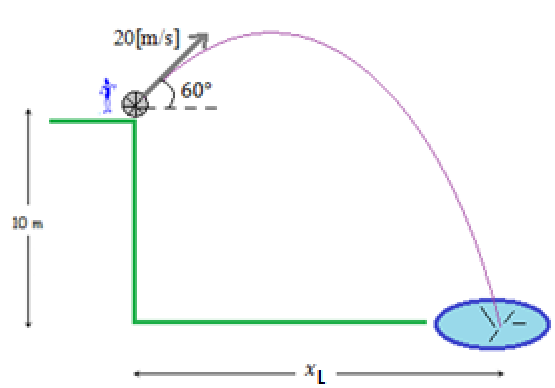
(Resp.: $h = 107{,}69[m]$)

[44] Una esquiadora deja la rampa y se desliza en la dirección horizontal con una rapidez de 25m/s, como se muestra en la figura. El plano de aterrizaje bajo ella cae con una pendiente de 35°. ¿Dónde aterrizará en el plano?.



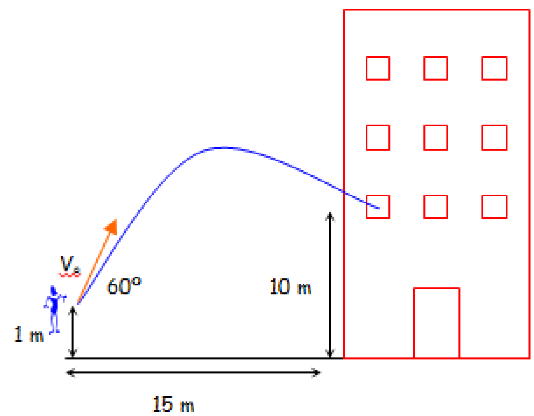
(Resp.: $d = 109[m]$)

[45] Desde la cima de una montaña de 10[m] de altura, David Beckham patea una bola a una rapidez $v_B = 20[m/s]$ formando un ángulo de 60° por encima de la horizontal, hacia un lago que está a distancia horizontal x_L desde los pies de la montaña y profundidad $y_L = 0$. Si la velocidad del sonido a temperatura ambiente es de $v_s = 340[m/s]$, ¿en cuánto tiempo se escuchará el sonido del balón al impactar el agua a partir del lanzamiento de la misma?



(Resp $t_{Total} = 4{,}15[s]$)

[46] Un bombero desea apagar el fuego en un edificio. Para ello deberá introducir agua por una ventana situada a 10 m de altura. Si sujeta la manguera a 1 metro del suelo, apuntándola bajo un ángulo de 60° hacia la fachada (que dista 15 m), ¿con qué rapidez v_{0A} debe salir el agua?

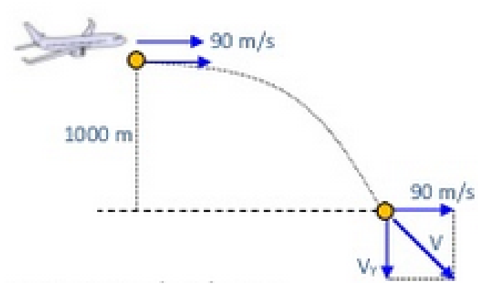


(Resp $v_0 = 16{,}13[m/s]$)

[47] En juego de fútbol, Juniho Pernambucano patea la bola de modo que adquiere una velocidad inicial de 20[m/s] a un ángulo de 40° sobre la horizontal positiva. A la distancia, Ronaldo de Souza (cual posee 1,8[m] de altura), preveía el gran pase de Juniho y de inmediato corre alejándose de él a una velocidad constante de 5m/s en el mismo plano de la trayectoria de la bola. ¿A qué distancia inicial x_{0R} debió estar Ronaldo de Juniho para que lograse golpear el balón con la cabeza sin necesidad de saltar?

(Resp $x_{0R} = 25{,}38[m]$)

[48] Un avión vuela horizontalmente a una velocidad de 90[m/s], deja caer una esfera desde una altura de 1000[m]. De acuerdo a ello, determine:



a) Cuál es la ecuación vectorial de velocidad de la esfera para cualquier instante de tiempo?;
b) con qué rapidez resultante choca la esfera contra la superficie terrestre?;
c) cuál es la dirección con la que choca la esfera contra el suelo?

(Resp a) $\vec{v}_E(t) = (90\hat{\imath} - 9{,}82t\hat{\jmath})[\frac{m}{s}]$; b) $||\vec{v}_E(14{,}27)|| = v_{Resultante} = 166{,}54\left[\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right]$; c) $\phi = -57{,}28$° con respecto al eje X positivo)

[49] Se lanza un cuerpo oblicuamente hacia abajo desde una altura de 30 [m] sobre el suelo, con una velocidad inicial de 15[m/s] que forma un ángulo α con la horizontal positiva tal que sus componentes unitarias horizontal y vertical sean, cos α= 0.86 y sen α = 0.5, respectivamente. Calcular: a) el vector velocidad del objeto en el instante de llegar al suelo, b) la rapidez con la que choca contra el suelo.

(Resp a) $\vec{v}(1{,}82) = (12{,}9\hat{\imath} - 25{,}4\hat{\jmath})[\frac{m}{s}]$; b) $||\vec{v}(1{,}82)|| = v_{Resultante} = 28{,}48\left[\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right]$)

[50] En una plataforma de Siberia, juegan dos niños. Uno de ellos se encuentra en reposo (niño **B**) y se da cuenta que el otro (niño **A**), a una distancia de 30[m], le tiene en la mira y que posee una bola de nieve (**BN**) en sus manos; 1 segundo después, el niño **B** reacciona y comienza a alejarse de él con una aceleración de $a_B = 3[m/s^2]$, pero comete la ingenuidad de hacerlo sobre la misma dirección de lanzamiento de la bola. El niño **A** tiene la bola de nieve a 1m desde el suelo, decide lanzarla inmediatamente a una velocidad v_0 y a un ángulo de 30º (con respecto al eje +X) cuando observa al niño **B** moverse. a) Qué valor debe tener la velocidad v_0 para que logre impactar la bola de nieve (**BN**) en el espaldar del niño **B** ubicado a 0.5m del suelo?, b) La altura máxima que alcanzó la bola en su trayectoria.

(Resp a) $v_{0BN} = 18{,}15\left[\frac{m}{s}\right]$; b) $y_{máx.\ BN} = 5{,}19[m]$)

[51] Una niña **A** tiene un platillo volador **PV** en sus manos a 0.5[m] de sus pies. Ella se sitúa en la cima de un edificio de 17.5[m] de altura y lanza el platillo a una rapidez $v_0 = 20[m/s]$ con un ángulo de $+30°$ con respecto a la horizontal positiva. Un niño **B** ubicado en el suelo e inicialmente a una distancia de 15[m] desde los pies del edificio, observa cuando la niña lanza el platillo y va a la caza de él (alejándose del edificio) a una velocidad constante v_B y lo logra atrapar espectacularmente a 1m de altura antes de golpear el suelo. Bajo las anteriores circunstancias, ¿qué velocidad v_B debió tener el niño **B** para que lograse atrapar el platillo volador **PV** con éxito?

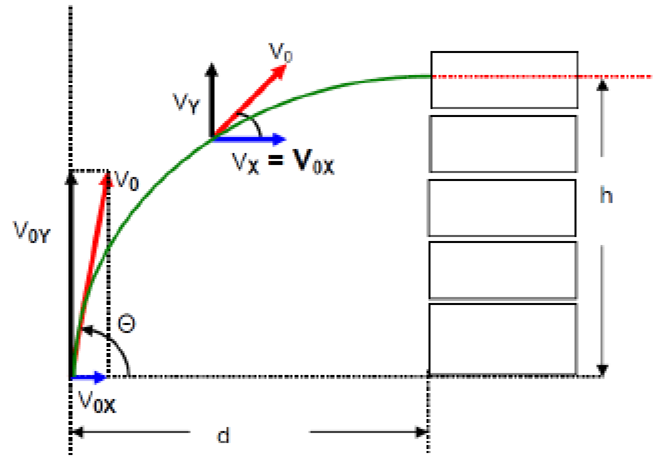
(Resp $v_B = 12{,}54[m/s]$)

[52] En un juego de béisbol, el jugador **L** (Lanzador) y el jugador **B** (Bateador) están ubicados en sus respectivas posiciones a una distancia de separación entre ellos de 10[m]. El jugador **L** tiene la bola a 1.5[m] desde el suelo y la lanza a una velocidad suficiente como para que la bola en ese tramo tienda a ir horizontalmente en la dirección negativa del eje X hacia el jugador **B**, (luego, la interacción gravitacional en éste movimiento es despreciable). Sucesivamente, el bateador **B** logra golpear la bola y ella sale en definitiva con una velocidad de 25[m/s] y a un ángulo de $+45°$ con respecto al eje X positivo. Inmediatamente, el jardinero central **J**, ubicado sobre la misma dirección de lanzamiento de la bola y una distancia de 12[m] del jugador **L** sobre la misma línea que conecta a los jugadores **L** y **B,** 1 segundo después, decide ir a la caza de la bola corriendo a una velocidad v_J (alejándose del jugador **L**) y logra atraparla espectacularmente a 0.5[m] antes de que chocase contra el suelo. Bajo las anteriores circunstancias, hallar la velocidad del jardinero v_J. (Sugerencia: ubique su sistema de coordenadas en la planta de los pies del jugador **B**).

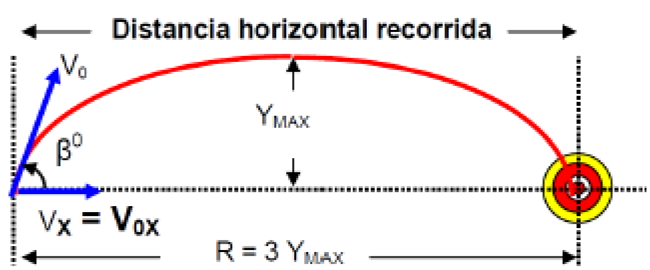
(Resp $v_J = 16{,}07[m/s]$)

[53] Un bombero a una distancia d en metros de un edificio en llamas dirige un chorro de agua de una manguera a un ángulo θ sobre la horizontal, así como se muestra en la figura. Si la velocidad inicial de la corriente es v_0, demuestre que la altura a la cual incide el agua en el edificio es:

$$h = \frac{v_0^2 d \sin(2\theta) - gd^2}{2v_0^2 \cos^2\theta}$$



[54] Un proyectil se dispara de tal forma que su alcance horizontal es igual a tres veces su altura máxima. Bajo un tratamiento algebraico, hallar el valor numérico de dicho ángulo de tiro. Sugerencia: en dependencia de la forma en que se ataque el ejercicio (movimiento parabólico simétrico), quizás sea útil la identidad trigonométrica $\sin 2\beta = 2\sin\beta\cos\beta$.



(Resp $\beta = 53{,}13°$)

EJERCICIOS DE MOVIMIENTO CURVILÍNEO

[55] Demuestre que la aceleración tangencial y normal que actúa sobre un proyectil lanzado horizontalmente desde la cima de un edificio es:

$$a_T = \frac{g^2 t}{\sqrt{v_0^2 + g^2 t^2}} \quad ; \quad a_N = \frac{g v_0}{\sqrt{v_0^2 + g^2 t^2}}$$

[56] Demuestre que la aceleración tangencial para un movimiento curvilíneo está dada por:

$$a_T = \frac{d|\vec{v}|}{dt} = \frac{t|\vec{a}|^2 + \vec{a}\cdot\overrightarrow{v_0}}{\sqrt{|\overrightarrow{v_0}|^2 + t^2|\vec{a}|^2 + 2\vec{a}\cdot\overrightarrow{v_0}t}}$$

(Sugerencia: parta del hecho que $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$ y utilice las propiedades del producto escalar)

EJERCICIOS DE MOVIMIENTO CIRCULAR

[57] La luna gira alrededor de la Tierra realizando una revolución completa en 27,3 días. Supóngase que la órbita es circular y que tiene un radio de 238000 [millas]. ¿Cuál es la magnitud de la aceleración de la Luna en caída libre hacia la Tierra?

a) $9.82[m/s^2]$ **B)** $2,71 \times 10^{-3}[m/s^2]$ c) $5,23 \times 10^{3}[m/s^2]$ d) Ninguna

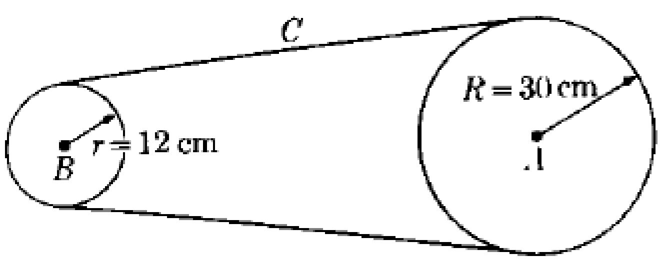
[58] Supóngase que Mercurio gira alrededor del Sol en una órbita circular; él tarda 88 días en darle una vuelta completa. La distancia desde la superficie más cercana del Sol hasta la superficie más cercana de Mercurio, en línea recta, es de aproximadamente 57211760k[m]. Si el radio del Sol=695800k[m] y radio de Mercurio=2440k[m], cuál es la velocidad orbital de Mercurio?

a) 4084919,66[m/s] **B)** 47856,06[m/s] c) 47279,16[m/s] d) 31111,1[m/s] e) Ninguna

[59] Un satélite de la Tierra se mueve en una órbita circular situada a 640k[m] sobre la superficie de la Tierra. El tiempo para una revolución es de 98min. a) ¿cuál es la velocidad del satélite?; b) cuál es la aceleración en caída libre desde la órbita?. Sugerencia: el radio de la Tierra es de 6370km.

(Resp a) $v_T = 7490,66[m/s]$; b) $a_N = 8[m/s^2]$)

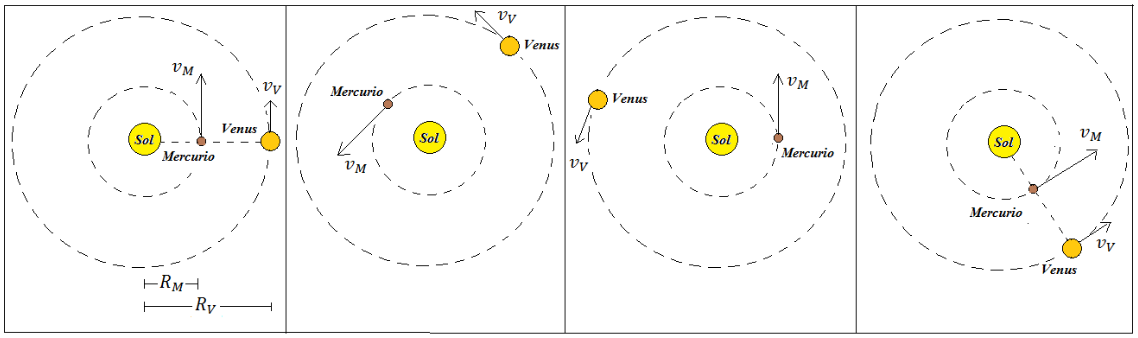
[60] La rueda A de la figura, cuyo radio tiene 30[cm], parte del reposo y aumenta su velocidad angular a razón de $\alpha_A = 0.4\pi[\,rad/s^2]$. La rueda transmite su movimiento a la rueda B de radio 12[cm] mediante la correa C. Desde el concepto de aceleración tangencial, hallar la aceleración angular de la rueda B. Encontrar el tiempo necesario para que la rueda B alcance una velocidad angular de 300 rpm (300 revoluciones por minuto).



(Resp a) $\alpha_B = \pi\,[rad/s^2]$. $t = 1,6[s]$)

[61] En física clásica, una de las formas más sencillas y aproximadas para medir el tiempo en que tarda una nueva alineación de dos planetas, se hace a través de la comparación de períodos T y recorridos angulares ϕ de cada cuerpo celeste cuando se trasladan circularmente. Para éste caso, se tienen los dos planetas más cercanos al Sol: Mercurio y Venus. Cada planeta posee radio de curvatura definitivo $R_M = 57910000k[m]$ y $R_V = 108200000k[m]$, respectivamente. Las correspondientes velocidades medias orbitales de traslación son $v_M \cong 48[\frac{Km}{s}]$ y $v_V \cong 35[\frac{km}{s}]$.

a) Hallar el período de cada planeta cuando éste da una vuelta completa;
b) Ahora, obsérvese el bosquejo que simula el movimiento de los planetas cuando evoluciona el tiempo. El objetivo es hallar el tiempo (en segundos y después convertir a días) que demoran los planetas en volverse a alinear. Sugerencia: observe que Mercurio alcanza a dar una vuelta completa y recorrer un ángulo más antes de encontrarse de nuevo con Venus; también observe que éste último no alcanza a completar su vuelta. Luego, es recomendable relacionar mediante una ECUACIÓN ANGULAR al ángulo parcial de cada planeta ϕ_M y ϕ_V con el respectivo desface angular de Mercurio.



(Resp $t = 144[días]$)

Ética, reflexión:

“**No te preocupes por ser una persona de éxito, mejor preocúpate por ser una persona de valor”...** (*Albert Einstein*)

Sin embargo, nunca dejen de estudiar**.**

Cultura General

Las **Nebulosas** son regiones del medio-interestelar constituidas por gases (principalmente hidrógeno y helio) además de elementos químicos en forma de polvo cósmico. Tiene una importancia cosmológica notable porque muchas de ellas son los lugares donde nacen las estrellas por fenómeno de condensación y agregación de la materia; en otras ocasiones se trata de los restos de estrellas ya extintas o en extinción.

Bien se dice: “El éxito consta de 10% de habilidad y 90% de transpiración”… ¡¡ÉXITOS!!...