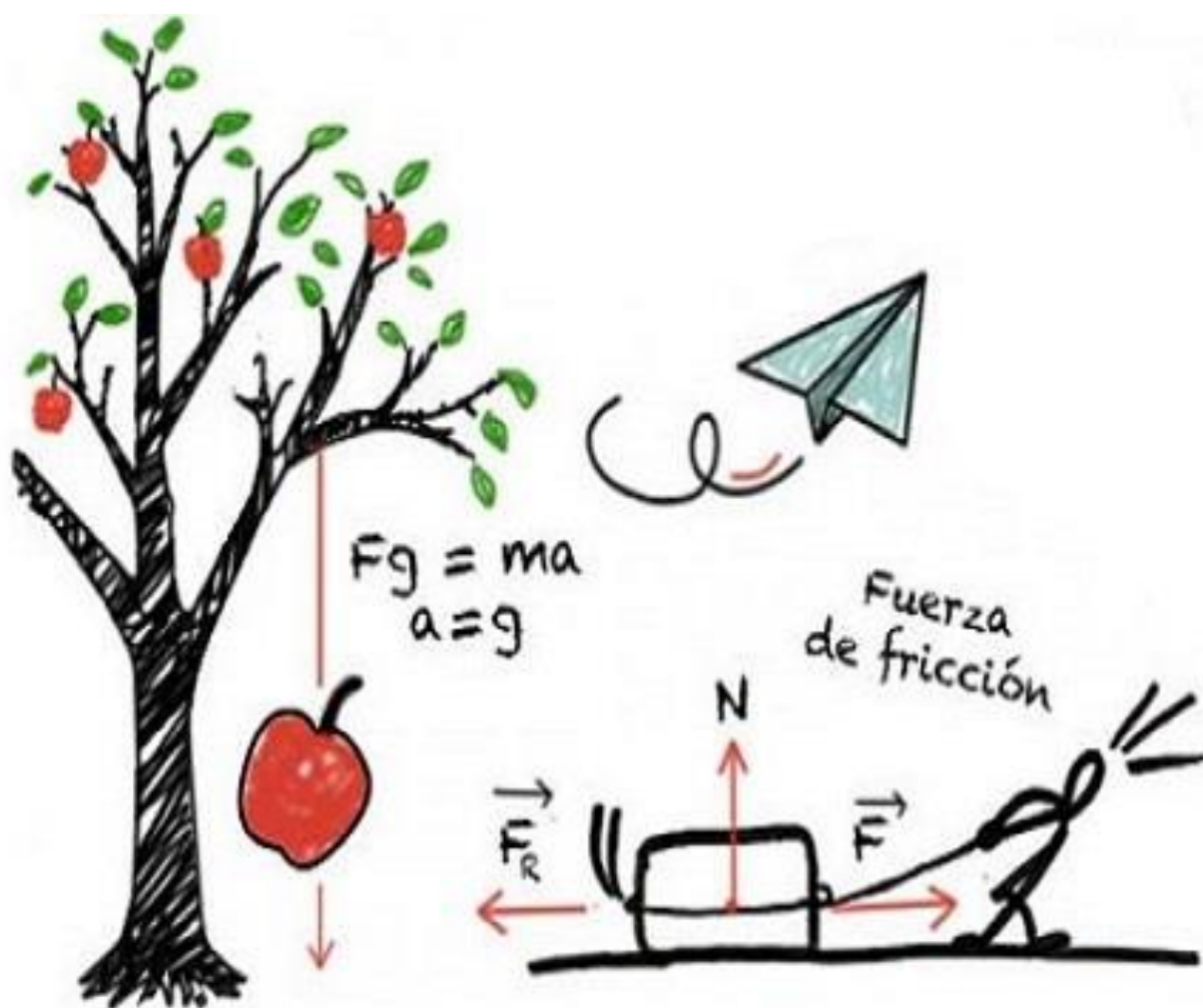




UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN LUIS
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Física Básica

Guía de Problemas



Incluye código QR (enunciados,
resultados y problemas resueltos)



Ing. Sergio L. RIBOTTA
Ing. Eduardo J. GIL

El científico no estudia la naturaleza porque sea útil; la estudia porque se deleita en ella, y se deleita en ella porque es hermosa. Si la naturaleza no fuera bella, no valdría la pena conocerla, y si no ameritara saber de ella, no valdría la pena vivir sin vida.

Henri Poincaré

► **Autores**

Ing. Sergio L. RIBOTTA

(Departamento de Ciencias Básicas – Área Física – Física Básica)

Ing. Eduardo J. GIL

(Departamento de Ciencias Básicas – Área Física – Física Básica)

Prólogo

Los docentes del Área de Física de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias se han propuesto mejorar el material destinado a los estudiantes que cursan la asignatura de Física Básica para la carrera de Técnico Universitario en Mantenimiento Industrial.

A tal efecto, para ayudar a la comprensión de los temas y favorecer el autoaprendizaje en relación con la resolución de Problemas Prácticos para cada Guía se han establecido los siguientes aspectos:

- Enunciados
- Resultados
- Resueltos
- Estrategias generales para resolver los problemas
- Estrategias particulares para cada unidad

Como novedad, se destaca que para cada una de las Guías de Problemas Prácticos se podrá observar que se han introducido “códigos QR”. Mediante esta herramienta se puede acceder a través de un smartphone a los enunciados, a los resultados, a las soluciones por problema o a las soluciones de todos los problemas de la guía.



ESCANEA EL CÓDIGO
CON TU SMARTPHONE

Asimismo, toda esta documentación está disponible en la web en:
http://www.fica.unsl.edu.ar/~fisica/Fisica_TUMI/fisica_basica.html

Ing. Sergio L. RIBOTTA
Ing. Eduardo J. GIL

Objetivos generales

- ☑ Aprender conceptos, principios básicos y teoría de la mecánica.
- ☑ Desarrollar habilidades en la resolución de problemas y aplicaciones de la vida real.
- ☑ Desarrollar la habilidad de aplicar las leyes aprendidas a nuevos problemas y situaciones.
- ☑ Adquirir un buen manejo de los sistemas de unidades de medida y de órdenes de magnitud de los fenómenos.
- ☑ Adquirir la capacidad de plantear y resolver situaciones nuevas a partir de los principios generales, o por analogía.
- ☑ Adquirir entrenamiento en consultas bibliográficas, lectura de artículos y búsqueda de información.

Estrategia general para la solución de problemas¹

En el desarrollo de estrategias para la solución de problemas, se siguen cinco pasos básicos comunes.

- a. Dibuje un diagrama con leyendas apropiadas y, si fuera necesario, ejes de coordenadas.
- b. Cuando examine lo que se le pide en el problema, identifique el principio (o principios) físico básico que está implícito, listando las cantidades conocidas y las incógnitas.
- c. Seleccione una relación básica o deduzca una ecuación que pueda utilizarse para encontrar la incógnita y resuelva simbólicamente la ecuación para la incógnita.
- d. Sustituya los valores dados junto con las unidades apropiadas en la ecuación.
- e. Obtenga un valor numérico para la incógnita. El problema se verifica y se indica con una marca si las siguientes preguntas pueden contestarse apropiadamente: ¿Concuerdan las unidades? ¿La respuesta es razonable? ¿El signo más o menos es apropiado o incluso es importante?

Adicionalmente, se recomienda para cada Unidad leer las Estrategias Particulares dispuestas al inicio de cada Guía de Problemas.

¹ Raymond A. SERWAY, James Madison University , 1998

INDICE

Física Básica

Unidad 1

Vectores. Estática.

1.1.	Enunciados	11
1.2.	Respuestas	17
1.3.	Soluciones	23

Unidad 2

Cinemática.

2.1.	Enunciados	55
2.2.	Respuestas	59
2.3.	Soluciones	61

Unidad 3

Dinámica

3.1.	Enunciados	71
3.2.	Respuestas	75
3.3.	Soluciones	77

Unidad 4

Movimiento Circular Uniforme.

4.1.	Enunciados	95
4.2.	Respuestas	99
4.3.	Soluciones	101

Unidad 5

Trabajo y Energía. Potencia.

5.1.	Enunciados	113
5.2.	Respuestas	117
5.3.	Soluciones	119

.

Bibliografía

Bibliografía	131
--------------------	-----



Ministerio de Educación y Deportes

Universidad Nacional de San Luis

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Departamento: Ciencias Básicas

Área: Física

Carrera: **TÉCNICO UNIVERSITARIO EN
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

Trabajo Práctico N°1

Estática **Enunciados**

Estrategias para resolver problemas

- 1) Se traza un diagrama simple y claro del sistema.
 - 2) Se aísla el objeto de interés que se está analizando. Se traza un diagrama de cuerpo libre, es decir, un diagrama que muestre todas las fuerzas externas que actúan sobre el objeto. En sistemas que contienen mas de un objeto, se trazan diagramas separados de cada uno de ellos. No deben incluirse las fuerzas que el objeto ejerce sobre sus alrededores.
 - 3) Seleccione los ejes de coordenadas en forma adecuada para cada cuerpo y se encuentran las componentes de las fuerzas sobre estos ejes. Aplicar las condiciones de equilibrio estático ($\sum F_x = 0$, $\sum F_y = 0$, $\sum M = 0$) según correspondan. Antes se deberá verificar las dimensiones, asegurándose que todos los componentes tengan unidades de un mismo sistema de unidades.
 - 4) Se resuelven las ecuaciones de componentes para las incógnitas. Recordar que es necesario tener tantas ecuaciones independientes como incógnitas existan.
-

Problema N° 1: Sumar gráficamente por el método del paralelogramo una fuerza $F_1=26N$ y $F_2=18N$ y forman un ángulo de 38° y -60° respectivamente con el eje positivo de las x



Problema N° 2: Sea un vector A de 7 cm de módulo y $\alpha = 55^\circ$ y el vector B de 8 cm de módulo formando un ángulo de 270° con el eje positivo de las x . Determinar gráfica y analíticamente:

- a) $A + B$
- b) $A - B$

Problema N° 3: El vector $\mathbf{a}$ tiene una magnitud de $5,2$ unidades y está dirigido hacia el este. El vector $\mathbf{b}$ tiene una magnitud de $4,3$ unidades y está dirigido $N35^\circ O$. Construyendo los diagramas vectoriales determinar:



- a) $\mathbf{a} + \mathbf{b}$
- b) $\mathbf{a} - \mathbf{b}$



Problema N° 4: Un vector tiene 28 unidades de magnitud y forma un ángulo de 57° con la dirección positiva del eje x ; determinar sus componentes.

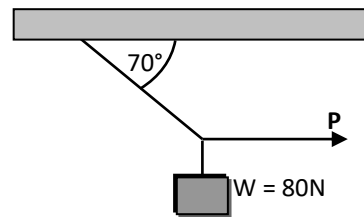
Problema N° 5: Un vector de 40 unidades de magnitud forma un ángulo de 120° con el eje positivo de las x . Determinar:



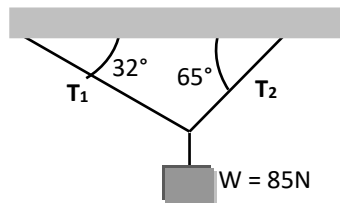
- a) sus componentes
- b) ídem anterior si $\alpha = 180^\circ$
- c) ídem anterior si $\alpha = 235^\circ$



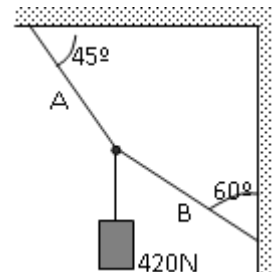
Problema N° 6: Que fuerza se necesita para sostener el peso de 80 N en la posición indicada en la figura



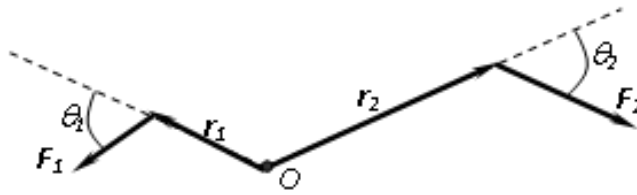
Problema N° 7: La figura muestra un cuerpo de peso W suspendido. Determinar las tensiones T_1 y T_2 de las cuerdas.



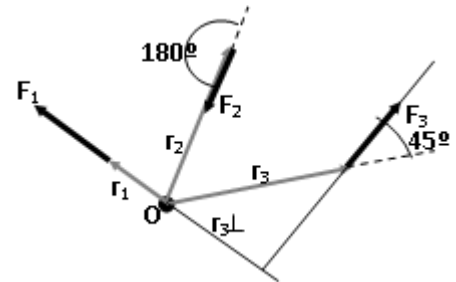
Problema N° 8: Determine la tensión en las cuerdas de la figura



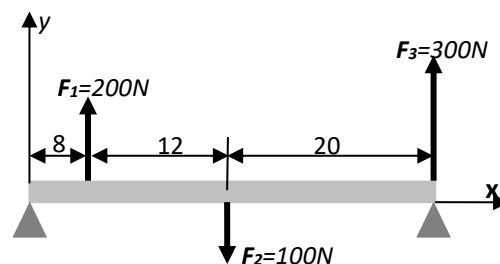
Problema N° 9: En la figura, se muestran las líneas de acción y los puntos de aplicación de dos fuerzas en torno al origen O . Imagine que estas fuerzas actúan sobre un cuerpo rígido pivoteado en O , estando todos los vectores en el plano de la figura. Calcular el momento resultante sobre el cuerpo si $r_1 = 1,3 \text{ m}$, $r_2 = 2,15 \text{ m}$, $F_1 = 4,2 \text{ N}$, $F_2 = 4,9 \text{ N}$, $\theta_1 = 75^\circ$ y $\theta_2 = 58^\circ$.



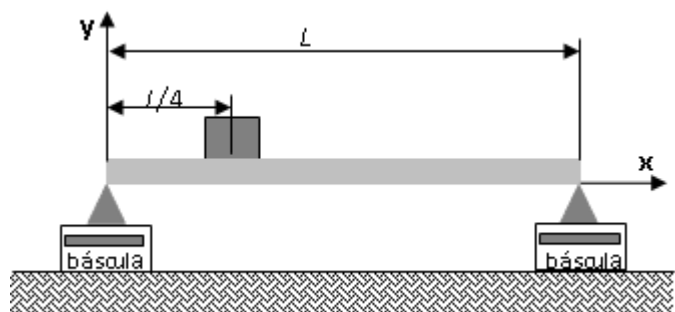
Problema N° 10: Calcular los valores de los momentos de cada una de las fuerzas mostradas en la figura respecto al punto O , donde $F_1 = F_2 = F_3 = 110 \text{ N}$ y $r_1 = 110 \text{ mm}$, $r_2 = 160 \text{ mm}$ y $r_3 = 210 \text{ mm}$



Problema N° 11: Determinar la resultante de las fuerzas que actúan en la viga como así también la reacción en los apoyos.

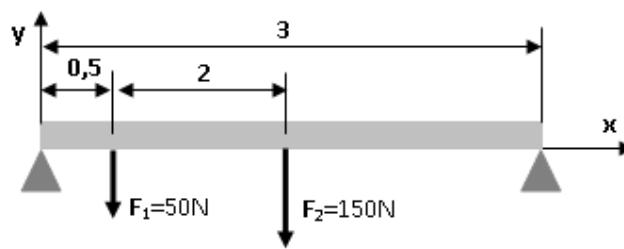


Problema N° 12: Una viga uniforme de longitud L cuya masa m es de $1,8 \text{ Kg}$ descansa sobre sus extremos en dos básculas digitales, como se muestra en la figura. Un bloque de masa M de $2,7 \text{ Kg}$ reposa sobre la viga, con su centro situado a un cuarto de L a partir del extremo izquierdo de la viga. Determinar la lectura que indicarán las básculas

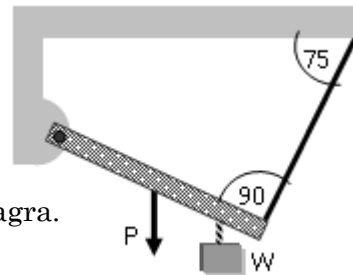


Problema N°

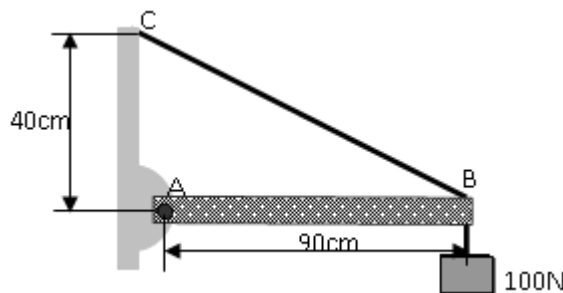
13: Determinar la resultante de las fuerzas que actúan en la viga como así también la reacción en los apoyos.



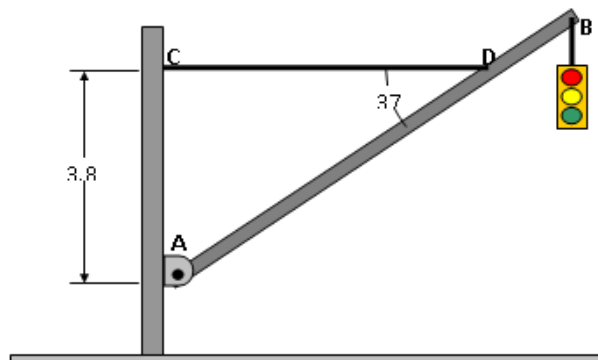
Problema N° 14: La tabla de la figura, es uniforme y pesa 150 N . El peso $W = 250\text{ N}$, se encuentra a $1/3$ de un extremo. Determinar la tensión de la cuerda y las componentes de las fuerzas en la bisagra.

**Problema N° 15:**

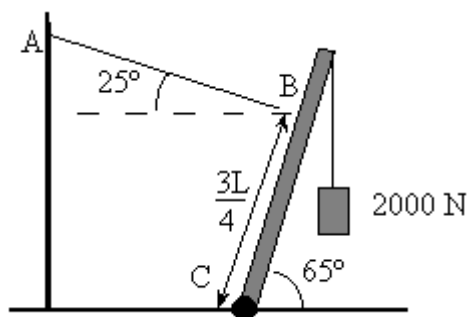
Como se ve en la figura, se tiene suspendido un peso de 100 N de una barra sin peso AB que está suspendida por un cable BC y el pasador A . Determinar la tensión en el cable y la reacción en el pasador A sobre la barra AB .

**Problema N° 16:**

Un semáforo cuelga de una estructura como la que se ve en la figura. El poste uniforme de Aluminio AB tiene $7,5\text{ m}$ de longitud y pesa 80 N . El peso del semáforo es de 107 N . Determinar la tensión del cable horizontal, CD y las componentes vertical y horizontal de la fuerza que el pivote A ejerce sobre el poste de Aluminio.

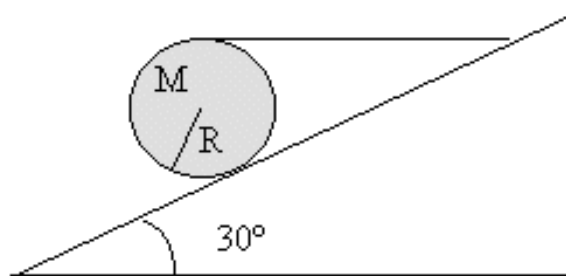


Problema N° 17: Un brazo de grúa de 1200 N de peso se sostiene por el cable AB de la figura. Este brazo está sujeto al suelo mediante la articulación C, y en la parte superior se cuelga un cuerpo de 2000 N de peso. Encontrar la tensión del cable y las componentes de reacción en la articulación.



Problema N° 18:

Una esfera maciza de radio $R = 20\text{ cm}$ y masa $M = 3\text{ kg}$ está en reposo sobre un plano inclinado de ángulo $\theta = 30^\circ$, sostenida por una



cuerda horizontal tal como muestra la figura. Calcular:

- La tensión de la cuerda.
- La fuerza normal del plano sobre el cuerpo.
- La fuerza de rozamiento que actúa sobre la esfera



Resultados Problemas (todos)



Problemas Resueltos (todos)



Ministerio de Educación y Deportes

Universidad Nacional de San Luis

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Departamento: Ciencias Básicas

Área: Física

Carrera: **TÉCNICO UNIVERSITARIO EN
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

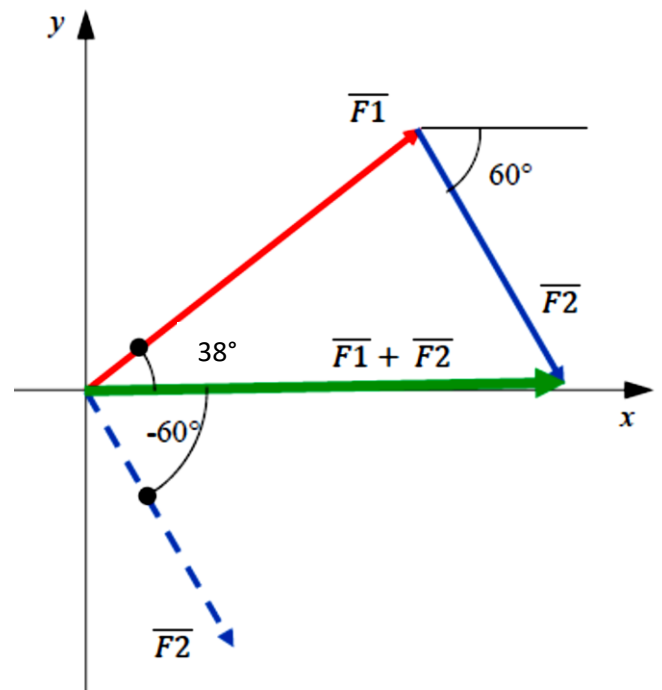
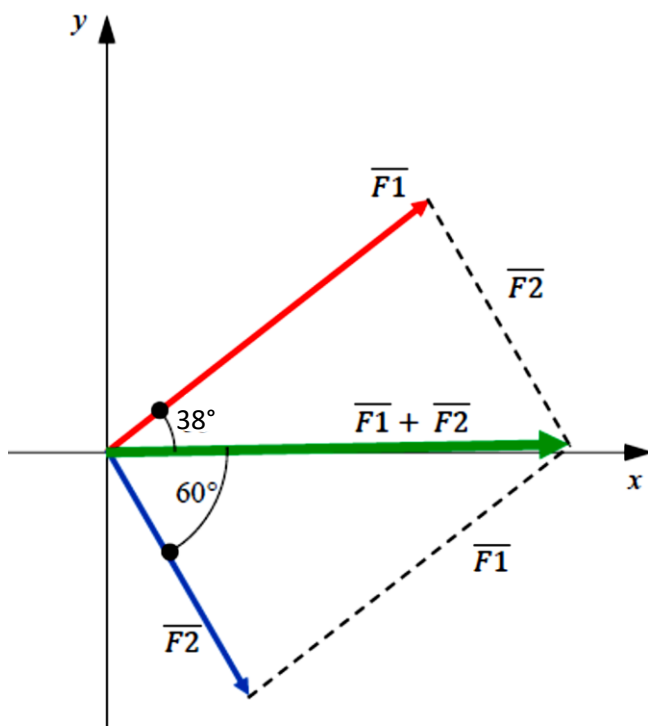
Trabajo Práctico N° 1

Estática **Resultados**

Problema N° 1:

Método del Paralelogramo

Método de la Poligonal



Problema N° 2:

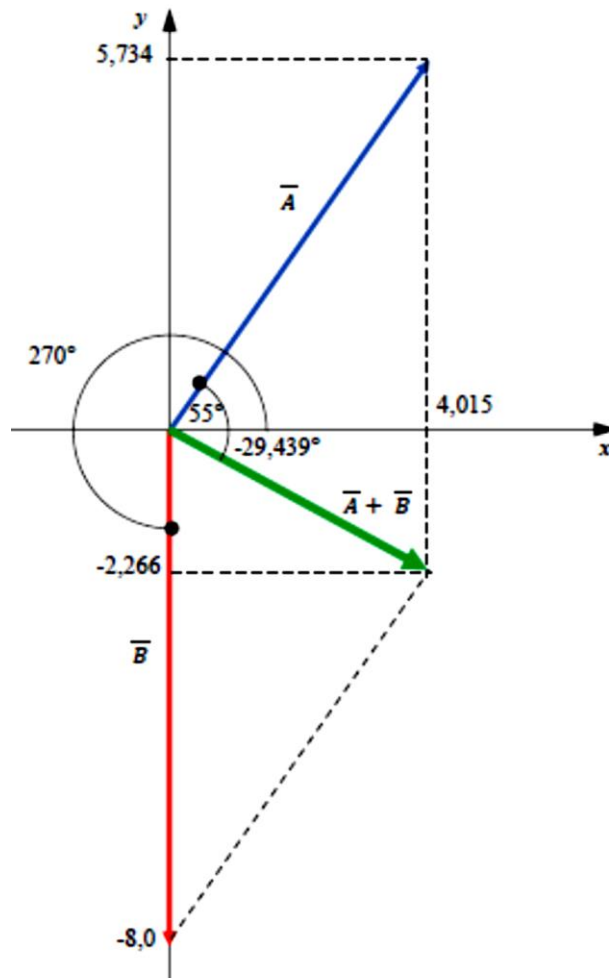
$$\vec{A} = 4,015 \hat{i} + 5,734 \hat{j}$$

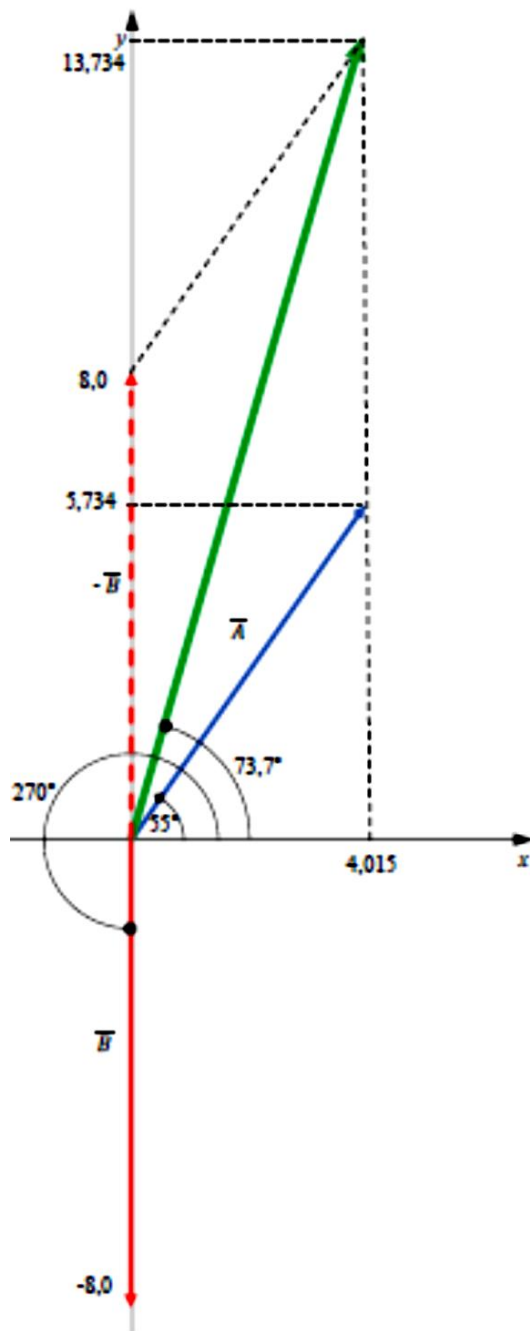
$$\vec{B} = 0 \hat{i} - 8 \hat{j}$$

$$\vec{A} + \vec{B} = 4,015 \hat{i} - 2,266 \hat{j}$$

$$|\vec{A} + \vec{B}| = 4,610 \text{ cm}$$

$$\alpha = -29,439^\circ$$





$$\vec{A} = 4,015 \hat{i} + 5,734 \hat{j}$$

$$\vec{B} = 0 \hat{i} - 8 \hat{j}$$

$$\vec{A} - \vec{B} = 4,015 \hat{i} + 13,734 \hat{j}$$

$$|\vec{A} - \vec{B}| = 14,30 \text{ cm}$$

$$\alpha = 73,7^\circ$$

Problema N° 3:

a) $\mathbf{a} + \mathbf{b}$

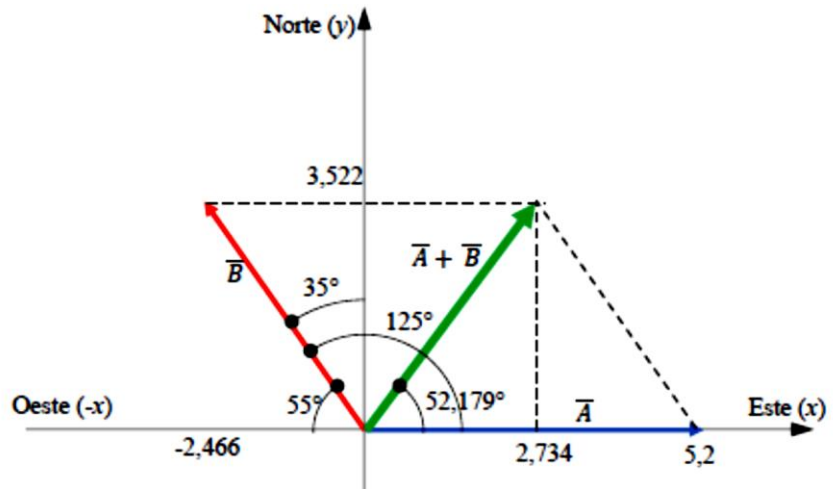
$$\bar{a} = 5,2 \hat{i} + 0 \hat{j}$$

$$\bar{b} = -2,466 \hat{i} + 3,552 \hat{j}$$

$$\bar{a} + \bar{b} = 2,734 \hat{i} + 3,522 \hat{j}$$

$$|\bar{a} + \bar{b}| = 4,458 \text{ unidades}$$

$$\alpha = 52,179^\circ$$



a) $\mathbf{a} - \mathbf{b}$

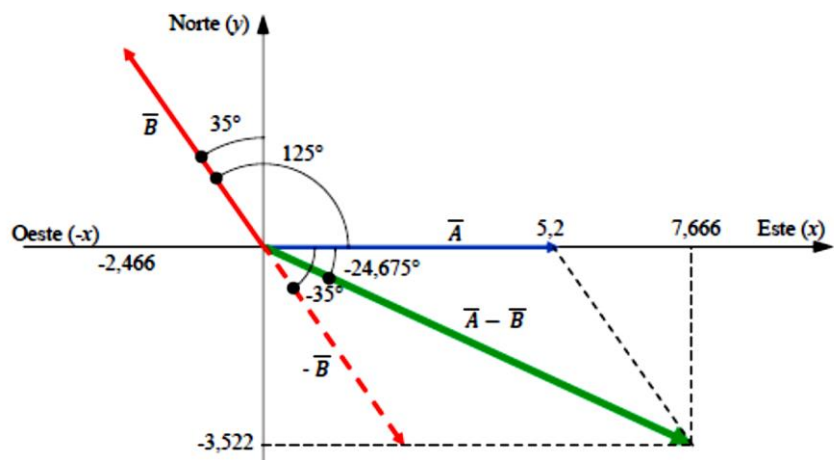
$$\bar{a} = 5,2 \hat{i} + 0 \hat{j}$$

$$\bar{b} = -2,734 \hat{i} + 3,552 \hat{j}$$

$$\bar{a} - \bar{b} = 7,934 \hat{i} - 3,522 \hat{j}$$

$$|\bar{a} - \bar{b}| = 8,68 \text{ unidades}$$

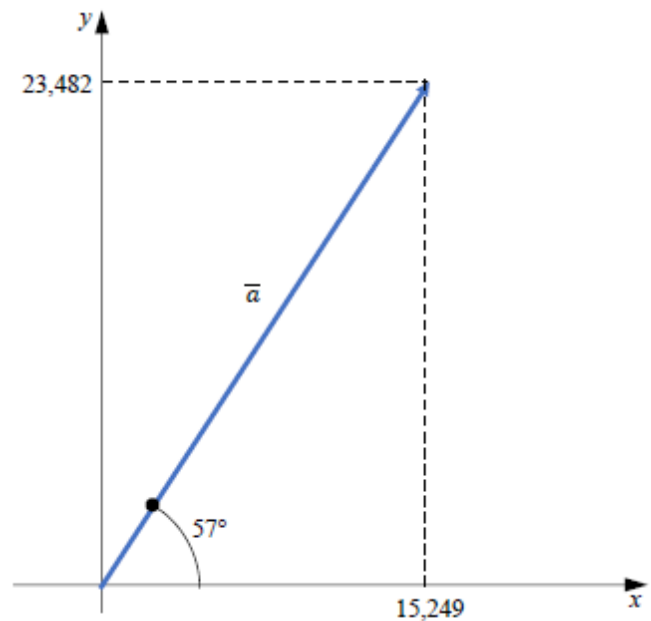
$$\alpha = -23,675^\circ$$



Problema N° 4:

$$\bar{a} = 15,249 \hat{i} + 23,482 \hat{j}$$

$$|\bar{a}| = 27,998 \text{ unidades}$$

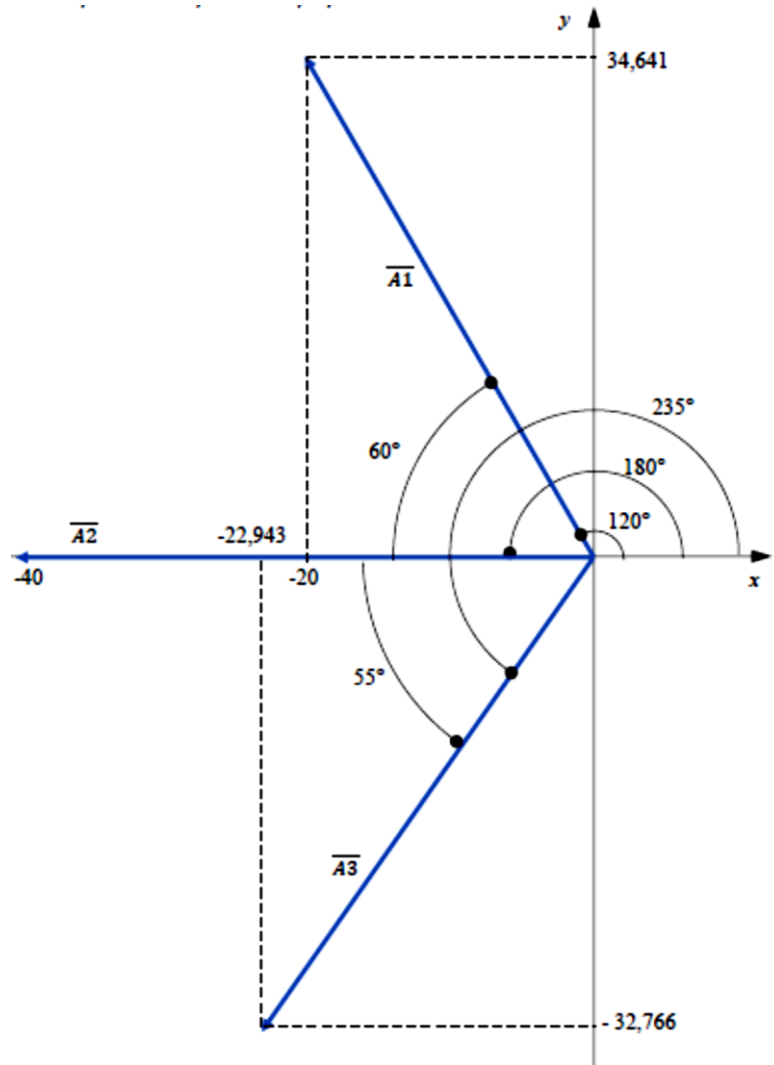


Problema N° 5:

$$\overline{A1} = -20 \hat{i} + 34,641 \hat{j}$$

$$\overline{A1} = -40 \hat{i} + 0 \hat{j}$$

$$\overline{A3} = -22,943 \hat{i} - 32,766 \hat{j}$$



Problema N° 6:

$$T = 85,134 \text{ N}$$

$$P = 29,117 \text{ N}$$

Problema N° 7:

$$T1 = 36,19 \text{ N}$$

$$T2 = 72,62 \text{ N}$$

Problema N° 8:

$$TA = 1405,347 \text{ N}$$

$$TB = 1147,461 \text{ N}$$

Problema N° 9:

$$M = -3,659 \text{ Nm}$$

Problema N° 10:

$$MF1 = 0 \text{ Nm}$$

$$MF2 = 0 \text{ Nm}$$

$$MF3 = 16,33 \text{ Nm (sentido antihorario)}$$

Problema N° 11:

$$R = 400 \text{ N dirección vertical y sentido hacia arriba}$$

$$RB = -290 \text{ N dirección vertical y sentido hacia abajo}$$

$$RA = -110 \text{ N dirección vertical y sentido hacia abajo}$$

Problema N° 12:

$$RB = 15,450 \text{ N dirección vertical y sentido hacia arriba}$$

$$RA = 28,695 \text{ N dirección vertical y sentido hacia arriba}$$

Problema N° 13:

$$R = -200 \text{ N dirección vertical y sentido hacia abajo}$$

$$RB = 133,34 \text{ N dirección vertical y sentido hacia arriba}$$

$$RA = 66,66 \text{ N dirección vertical y sentido hacia arriba}$$

Problema N° 14:

$$T = 209 \text{ N } \alpha = 45^\circ$$

$$Rx = -147,785 \text{ N } \alpha = 0^\circ$$

$$Ry = 295,00 \text{ N } \alpha = 90^\circ$$

Problema N° 15:

$$T = 246,245 \text{ N } \alpha = 156,04^\circ$$

$$Rx = 225,025 \text{ N } \alpha = 0^\circ$$

$$Ry \cong 0 \text{ N}$$

Problema N° 16:

$$T = 229,187 \text{ N } \alpha = 180^\circ$$

$$Rx = 229,187 \text{ N } \alpha = 180^\circ$$

$$Ry = 185 \text{ N } \alpha = 90^\circ$$

Problema N° 17:

$$T = 1465,076 \text{ N } \alpha = 155^\circ$$

$$Rx = 1327,809 \text{ N } \alpha = 0^\circ$$

$$Ry = 2580,832 \text{ N } \alpha = 90^\circ$$

Problema N° 18:

$$T = 7,885 \text{ N } \alpha = -30^\circ$$

$$Fr = 7,885 \text{ N } \alpha = 0^\circ$$

$$N = 29,42 \text{ N } \alpha = 90^\circ$$



Ministerio de Educación y Deportes

Universidad Nacional de San Luis

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Departamento: Ciencias Básicas

Área: Física

Carrera: **TÉCNICO UNIVERSITARIO EN
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

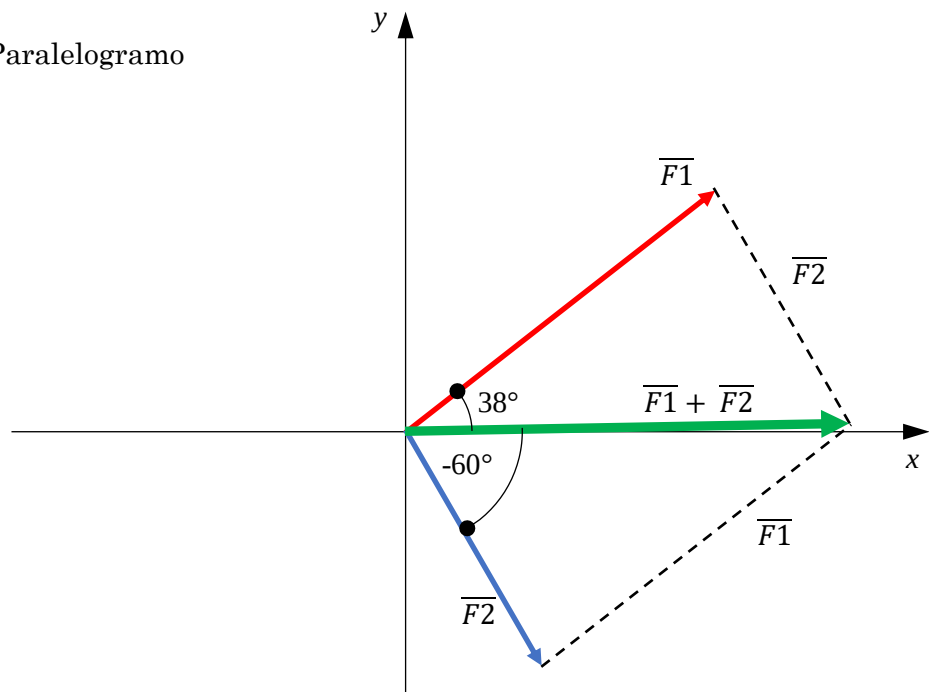
Trabajo Práctico N° 1

Estática **Resueltos**

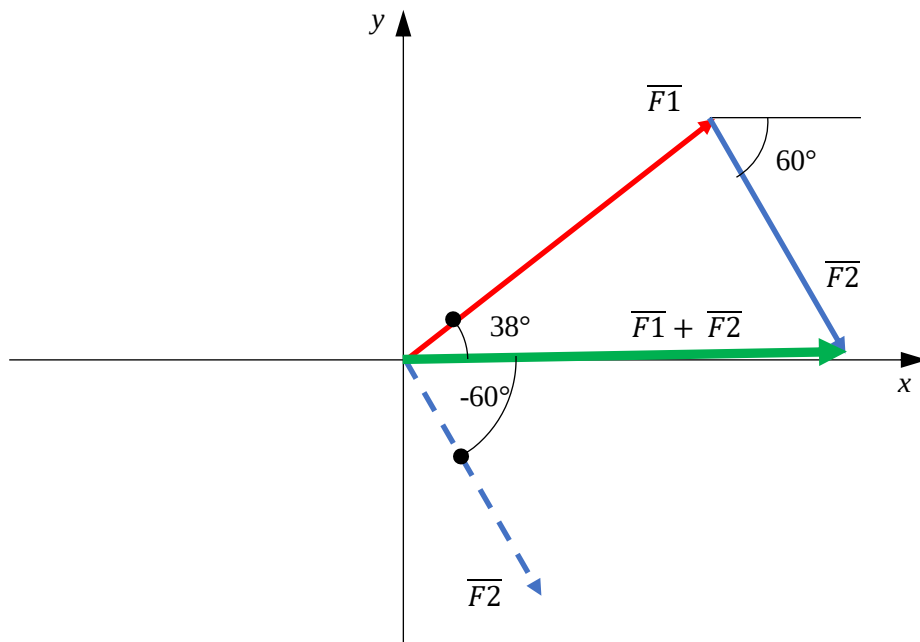
Problema N° 1: Sumar gráficamente por el método del paralelogramo una fuerza $F_1 = 26 \text{ N}$ y $F_2 = 18 \text{ N}$ que forman un ángulo de 38° y -60° respectivamente con el eje positivo de las x .

Datos: $F_1 = 26 \text{ N}$ con $\alpha = 38^\circ$ y $F_2 = 18 \text{ N}$ con $\alpha = -60^\circ$

Método del Paralelogramo



Método de la Poligonal (opcional)

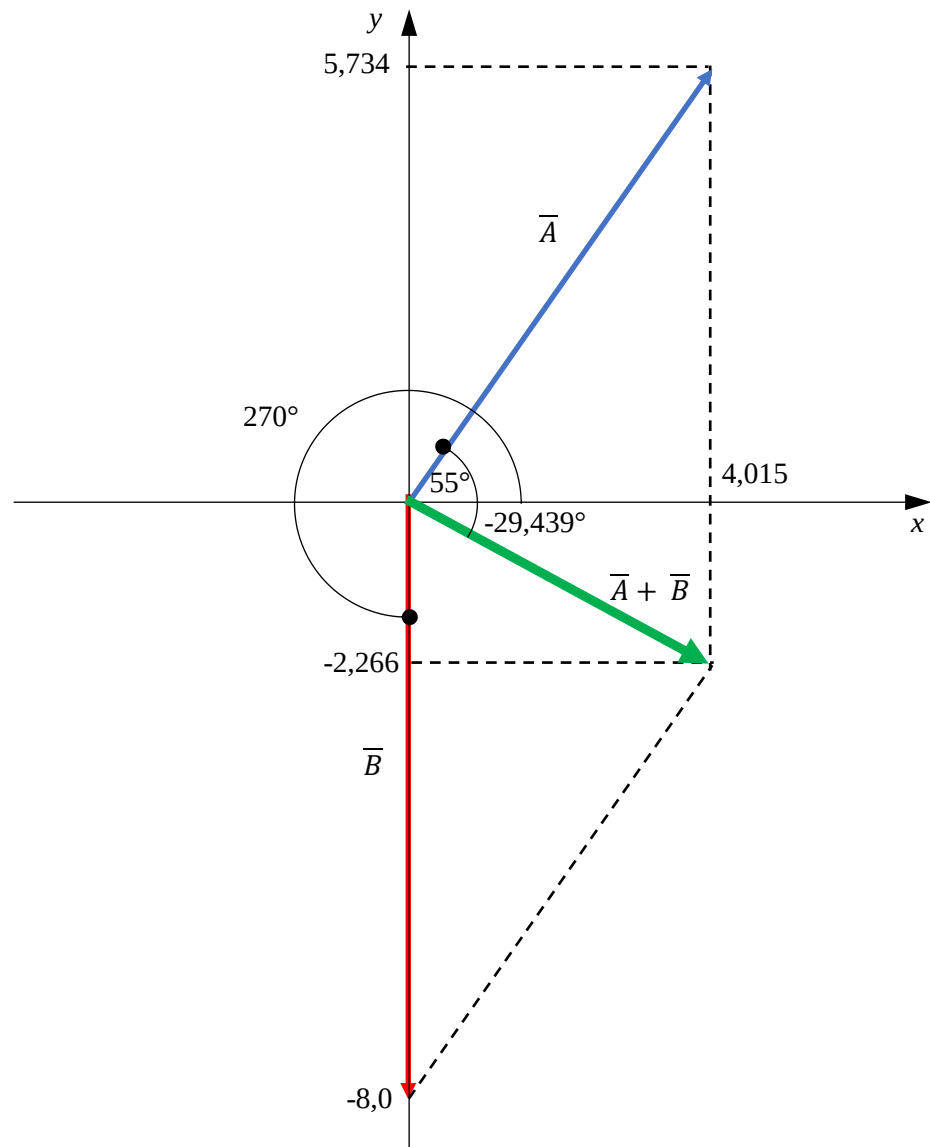


Problema N° 2: Sea un vector A de 7 cm de módulo y $\alpha = 55^\circ$ y el vector B de 8 cm de módulo formando un ángulo de 270° con el eje positivo de las x. Determinar gráfica y analíticamente:

- a) $\mathbf{A + B}$
- b) $\mathbf{A - B}$

Datos: $A = 7 \text{ cm}$ con $\alpha = 55^\circ$ y $B = 8 \text{ cm}$ con $\alpha = 270^\circ$

a) $\mathbf{A} + \mathbf{B}$



$$\vec{A} = A \cos \alpha \hat{i} + A \sin \alpha \hat{j}$$

$$\vec{A} = 7 \cos 55^\circ \hat{i} + 7 \sin 55^\circ \hat{j}$$

$$\vec{A} = 4,015 \hat{i} + 5,734 \hat{j}$$

$$\vec{B} = B \cos \alpha \hat{i} + B \sin \alpha \hat{j}$$

$$\vec{B} = 8 \cos 270^\circ \hat{i} + 8 \sin 270^\circ \hat{j}$$

$$\vec{B} = 0 \hat{i} - 8 \hat{j}$$

$$\vec{A} + \vec{B} = (4,015 + 0) \hat{i} + (5,734 + (-8)) \hat{j}$$

$$\vec{A} + \vec{B} = (4,015 + 0) \hat{i} + (5,734 - 8) \hat{j}$$

$$\overline{A} + \overline{B} = 4,015 \hat{i} - 2,266 \hat{j}$$

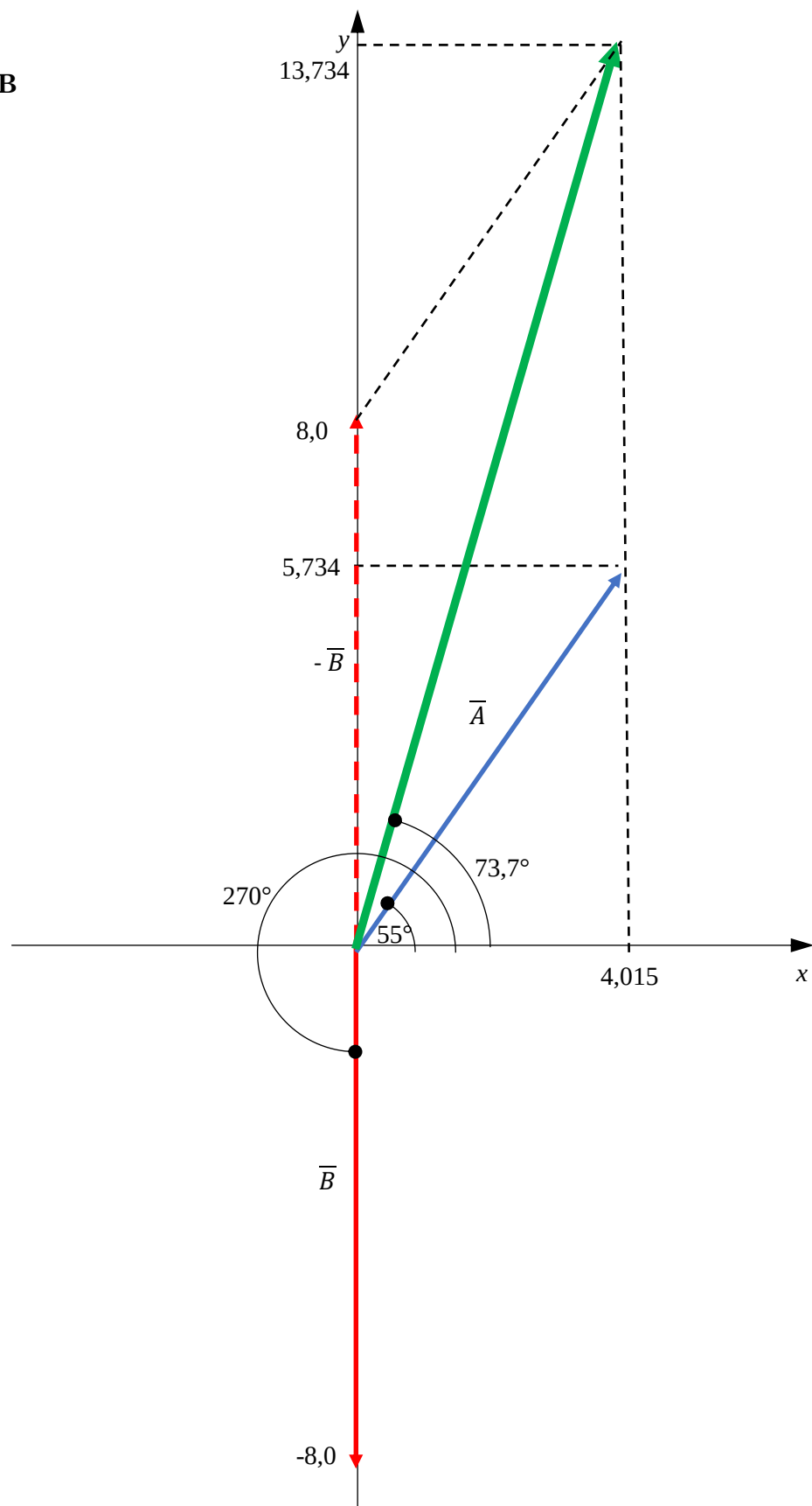
$$|\overline{A} + \overline{B}| = \sqrt{4,015^2 + 2,266^2}$$

$$|\overline{A} + \overline{B}| = 4,610 \text{ cm}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{-2,266}{4,015}$$

$$\alpha = -29,439^\circ$$

a) $\mathbf{A} - \mathbf{B}$



$$\bar{A} = A \cos \alpha \hat{i} + A \sin \alpha \hat{j}$$

$$\bar{A} = 7 \cos 55^\circ \hat{i} + 7 \sin 55^\circ \hat{j}$$

$$\vec{A} = 4,015 \hat{i} + 5,734 \hat{j}$$

$$\vec{B} = B \cos \alpha \hat{i} + B \sin \alpha \hat{j}$$

$$\vec{B} = 8 \cos 270^\circ \hat{i} + 8 \sin 270^\circ \hat{j}$$

$$\vec{B} = 0 \hat{i} - 8 \hat{j}$$

$$\vec{A} - \vec{B} = (4,015 - 0) \hat{i} + (5,734 - (-8)) \hat{j}$$

$$\vec{A} - \vec{B} = (4,015 + 0) \hat{i} + (5,734 + 8) \hat{j}$$

$$\vec{A} - \vec{B} = 4,015 \hat{i} + 13,734 \hat{j}$$

$$|\vec{A} - \vec{B}| = \sqrt{4,015^2 + 13,734^2}$$

$$|\vec{A} - \vec{B}| = 14,30 \text{ cm}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{13,734}{4,015}$$

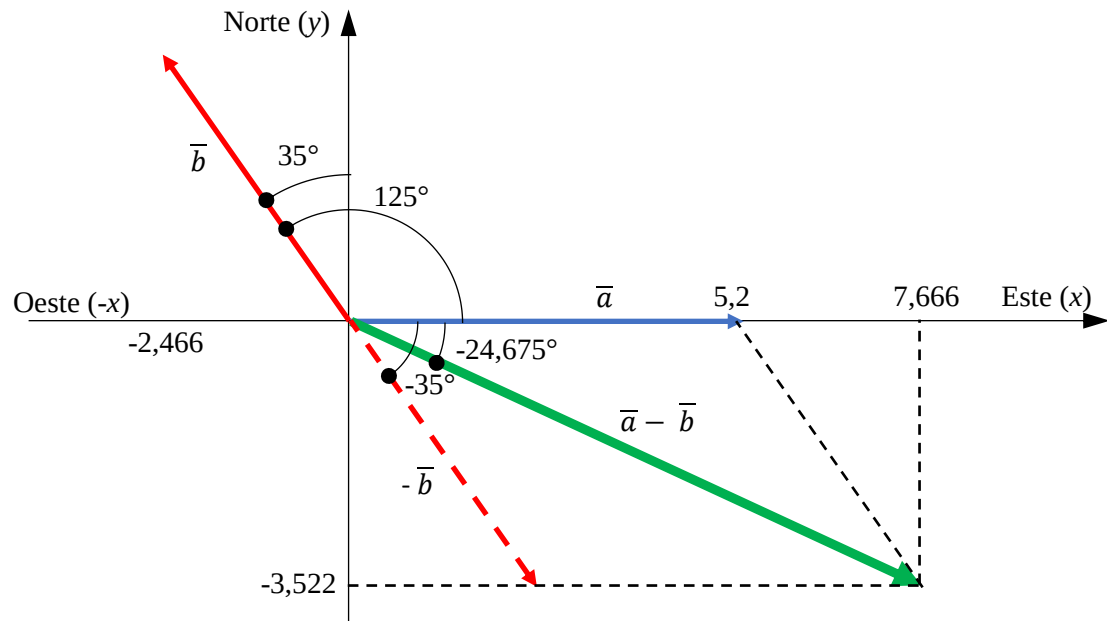
$$\alpha = 73,7^\circ$$

Problema N° 3: El vector a tiene una magnitud de 5,2 unidades y está dirigido hacia el ESTE. El vector b tiene una magnitud de 4,3 unidades y está dirigido N35°O. Construyendo los diagramas vectoriales determinar:

- a) $\mathbf{a + b}$
- b) $\mathbf{a - b}$

Datos: a = 5,2 unidades hacia el ESTE (o sea $\alpha = 0^\circ$) y b = 4,3 unidades hacia el N35°O (o sea $\alpha = 125^\circ$)

a) $\mathbf{a} - \mathbf{b}$



$$\bar{a} = a \cos \alpha \hat{i} + a \sin \alpha \hat{j}$$

$$\bar{a} = 5,2 \cos 0^\circ \hat{i} + 5,2 \sin 0^\circ \hat{j}$$

$$\bar{a} = 5,2 \hat{i} + 0 \hat{j}$$

$$\bar{b} = b \cos \alpha \hat{i} + b \sin \alpha \hat{j}$$

$$\bar{b} = 4,3 \cos 125^\circ \hat{i} + 4,3 \sin 125^\circ \hat{j} \quad \text{o} \quad \bar{b} = -4,3 \cos 55^\circ \hat{i} + 4,3 \sin 55^\circ \hat{j}$$

$$\bar{b} = -2,466 \hat{i} + 3,552 \hat{j}$$

$$\bar{a} + \bar{b} = (5,2 + (-2,466)) \hat{i} + (0 + 3,552) \hat{j}$$

$$\bar{a} + \bar{b} = (5,2 - 2,466) \hat{i} + (0 + 3,552) \hat{j}$$

$$\bar{a} + \bar{b} = 2,734 \hat{i} + 3,522 \hat{j}$$

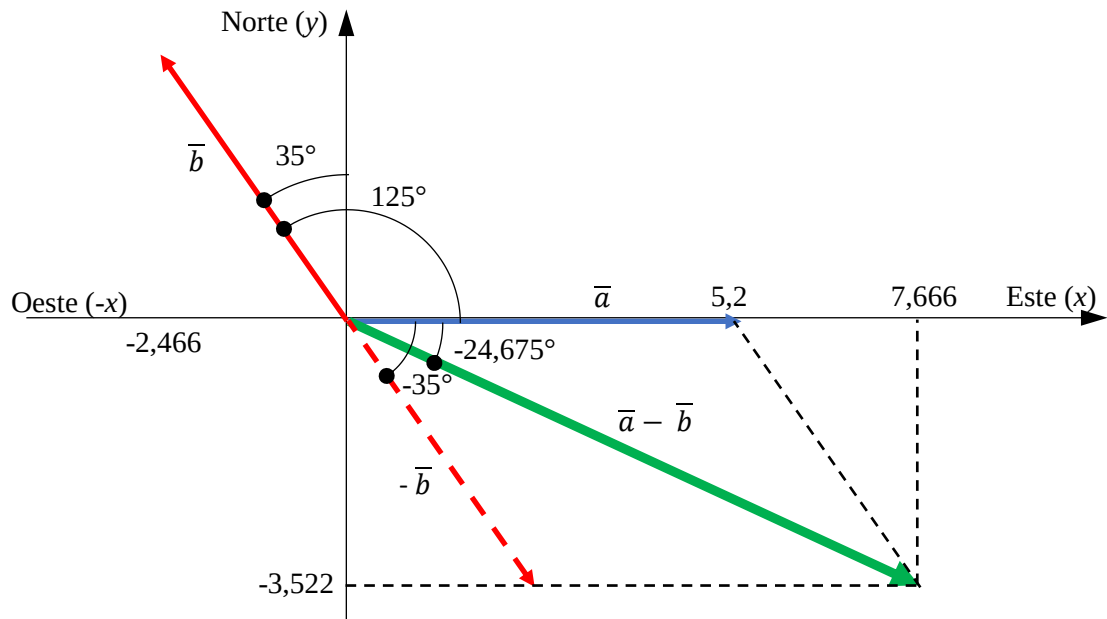
$$|\bar{a} + \bar{b}| = \sqrt{2,734^2 + 3,522^2}$$

$$|\bar{a} + \bar{b}| = 4,458 \text{ unidades}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{3,522}{2,734}$$

$$\alpha = 52,179^\circ$$

b) $\mathbf{a} - \mathbf{b}$



$$\bar{a} = a \cos \alpha \hat{i} + a \sin \alpha \hat{j}$$

$$\bar{a} = 5,2 \cos 0^\circ \hat{i} + 5,2 \sin 0^\circ \hat{j}$$

$$\bar{a} = 5,2 \hat{i} + 0 \hat{j}$$

$$\bar{b} = b \cos \alpha \hat{i} + b \sin \alpha \hat{j}$$

$$\bar{b} = 4,3 \cos 125^\circ \hat{i} + 4,3 \sin 125^\circ \hat{j} \quad \text{o} \quad \bar{b} = -4,3 \cos 55^\circ \hat{i} + 4,3 \sin 55^\circ \hat{j}$$

$$\bar{b} = -2,734 \hat{i} + 3,552 \hat{j}$$

$$\bar{a} - \bar{b} = (5,2 - (-2,734)) \hat{i} + (0 - 3,552) \hat{j}$$

$$\bar{a} - \bar{b} = (5,2 + 2,734) \hat{i} + (0 - 3,552) \hat{j}$$

$$\bar{a} - \bar{b} = 7,934 \hat{i} - 3,522 \hat{j}$$

$$|\bar{a} - \bar{b}| = \sqrt{7,934^2 + 3,522^2}$$

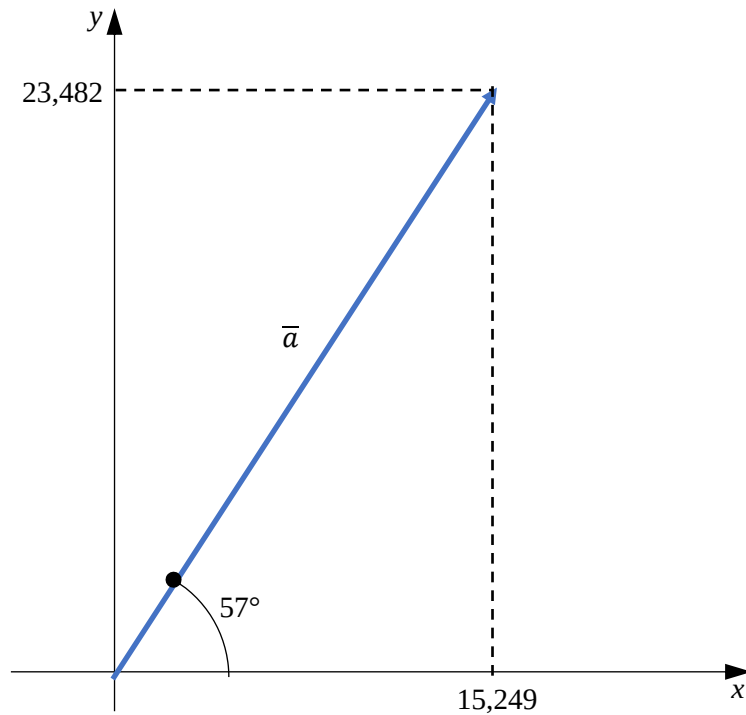
$$|\bar{a} - \bar{b}| = 8,680 \text{ unidades}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{-3,522}{7,934}$$

$$\alpha = -23,937^\circ$$

Problema N° 4: Un vector tiene 28 unidades de magnitud y forma un ángulo de 57° con la dirección positiva del eje x; determinar sus componentes.

Datos: $a = 28$ unidades con $\alpha = 57^\circ$



$$\vec{a} = a \cos \alpha \hat{i} + a \sin \alpha \hat{j}$$

$$\vec{a} = 28 \cos 57^\circ \hat{i} + 28 \sin 57^\circ \hat{j}$$

$$\vec{a} = 15,249 \hat{i} + 23,482 \hat{j}$$

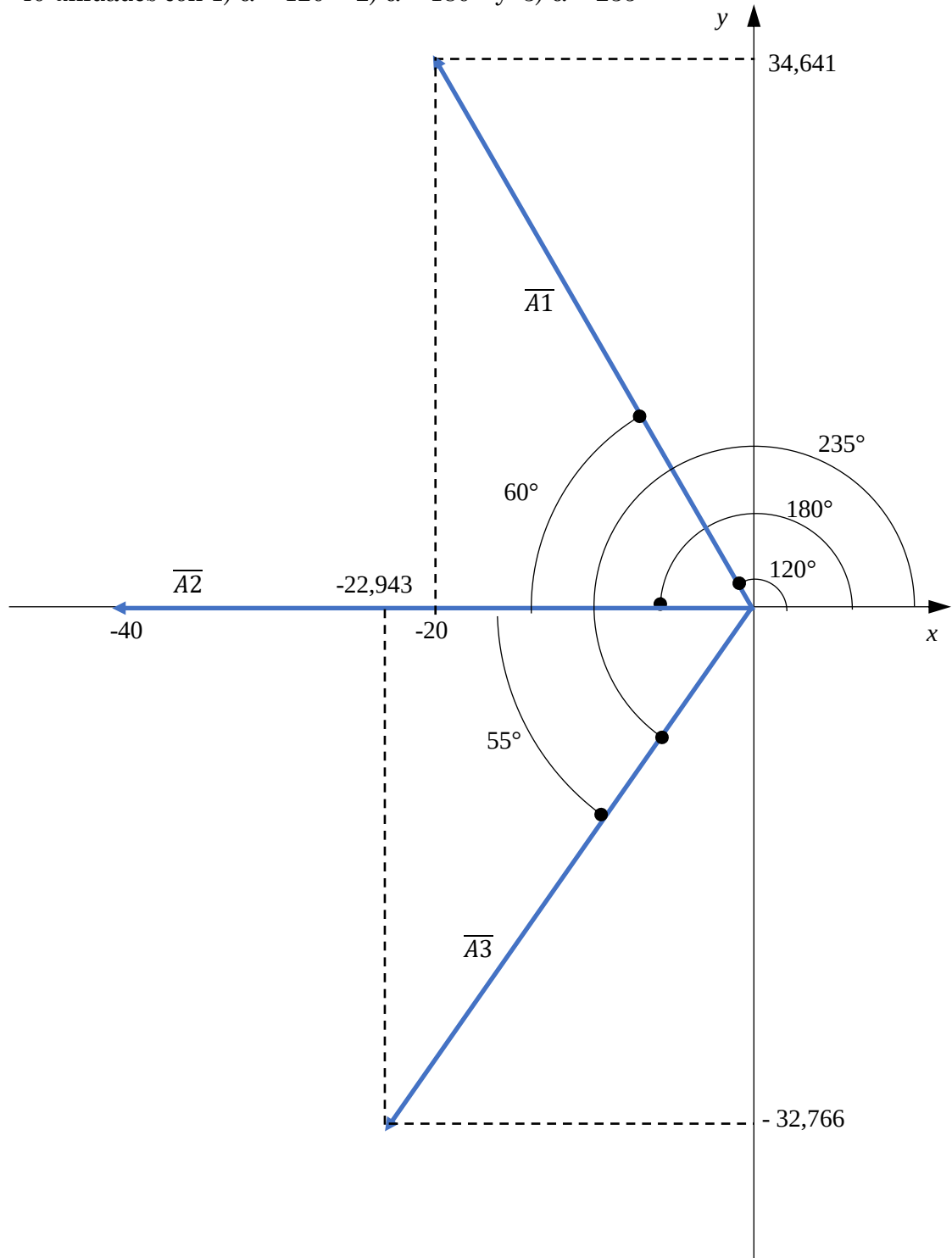
$$|\vec{a}| = \sqrt{15,249^2 + 23,482^2}$$

$$|\vec{a}| = 27,998 \text{ unidades}$$

Problema N° 5: Un vector de 40 unidades de magnitud forma un ángulo de 120° con el eje positivo de las x. Determinar:

- a) sus componentes
- b) ídem anterior si $\alpha = 180^\circ$
- c) ídem anterior si $\alpha = 235^\circ$

Datos: $A = 40$ unidades con 1) $\alpha = 120^\circ$ 2) $\alpha = 180^\circ$ y 3) $\alpha = 235^\circ$



a)

$$\overline{A1} = A1 \cos \alpha \hat{i} + A1 \sin \alpha \hat{j}$$

$$\overline{A1} = 40 \cos 120^\circ \hat{i} + 40 \sin 120^\circ \hat{j} \quad \text{o} \quad \overline{A1} = -40 \cos 60^\circ \hat{i} + 40 \sin 60^\circ \hat{j}$$

$$\overline{A1} = -20 \hat{i} + 34,641 \hat{j}$$

b)

$$\overline{A2} = A2 \cos \alpha \hat{i} + A2 \sin \alpha \hat{j}$$

$$\overline{A2} = 40 \cos 180^\circ \hat{i} + 40 \sin 180^\circ \hat{j}$$

$$\overline{A1} = -40 \hat{i} + 0 \hat{j}$$

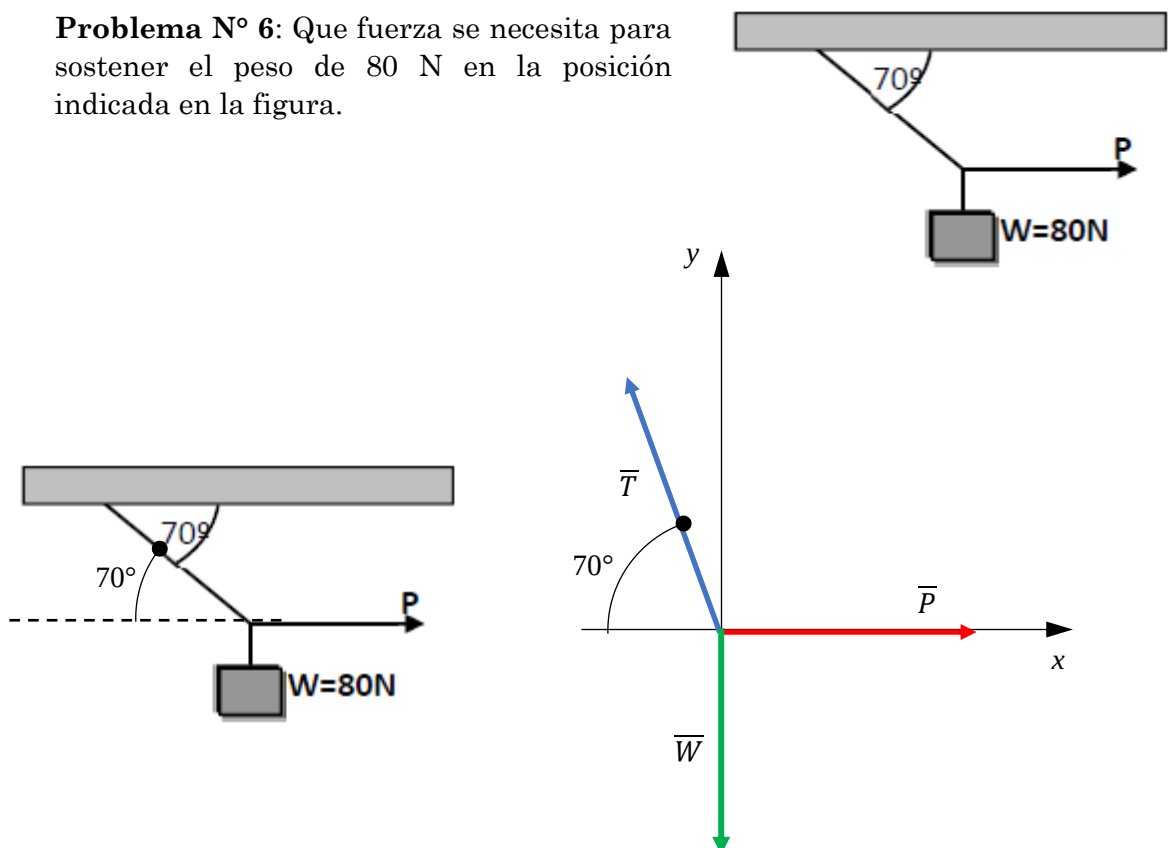
c)

$$\overline{A3} = A3 \cos \alpha \hat{i} + A3 \sin \alpha \hat{j}$$

$$\overline{A3} = 40 \cos 235^\circ \hat{i} + 40 \sin 235^\circ \hat{j} \quad \text{o} \quad \overline{A3} = -40 \cos 55^\circ \hat{i} - 40 \sin 55^\circ \hat{j}$$

$$\overline{A3} = -22,943 \hat{i} - 32,766 \hat{j}$$

Problema N° 6: Que fuerza se necesita para sostener el peso de 80 N en la posición indicada en la figura.



Datos: $W = 80 \text{ N}$ $\alpha = 70^\circ$

Incógnitas: $P = ?$ y $W = ?$

$$\sum \vec{F} = 0$$

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0$$

$$\sum F_x = P - T \cos 70^\circ = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_y = T \sin 70^\circ - W = 0 \quad (2)$$

De (2) $T \sin 70^\circ = W$

$$T = \frac{W}{\sin 70^\circ}$$

$$T = \frac{80 \text{ N}}{\sin 70^\circ}$$

$$T = \frac{80 \text{ N}}{\sin 70^\circ}$$

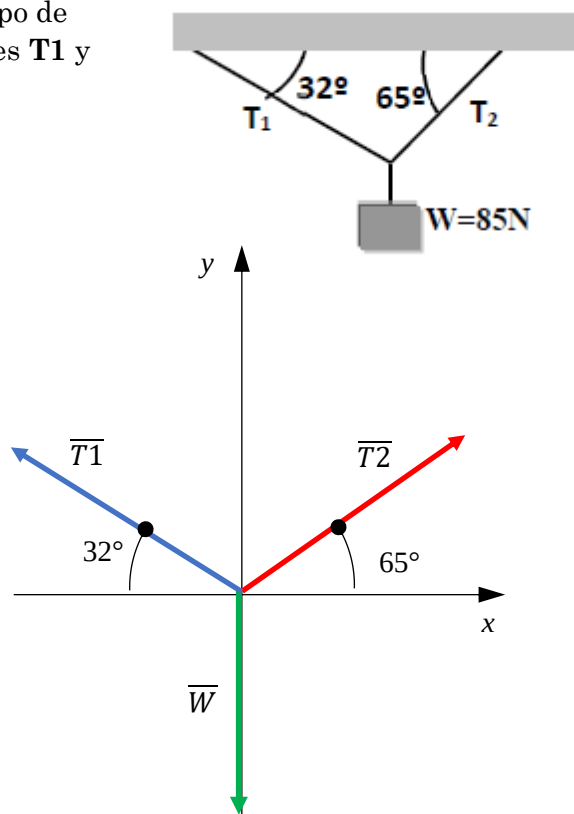
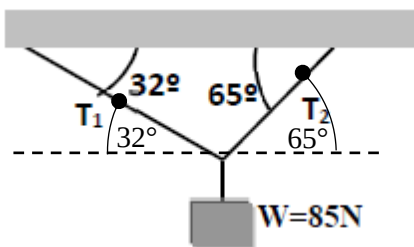
$$T = 85,134 \text{ N}$$

De (1) $P = T \cos 70^\circ$

$$P = 85,134 \text{ N} \cos 70^\circ$$

$$P = 29,117 \text{ N}$$

Problema N° 7: La figura muestra un cuerpo de peso W suspendido. Determinar las tensiones T_1 y T_2 de las cuerdas.



Datos: $W = 85 \text{ N}$ $\alpha = 32^\circ$ $\beta = 65^\circ$

Incógnitas: $T1 = ?$ y $T2 = ?$

$$\sum \vec{F} = 0$$

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0$$

$$\sum F_x = T2 \cos 65^\circ - T1 \cos 32^\circ = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_y = T1 \sin 32^\circ + T2 \sin 65^\circ - W = 0 \quad (2)$$

De (1) $T2 \cos 65^\circ = T1 \cos 32^\circ$

$$T2 = \frac{T1 \cos 32^\circ}{\cos 65^\circ} \quad (3)$$

reemplazo (3) en (2)

$$T1 \sin 32^\circ + \frac{T1 \cos 32^\circ}{\cos 65^\circ} \sin 65^\circ - W = 0$$

Despejamos $T1$

$$T1 \left(\sin 32^\circ + \frac{\cos 32^\circ}{\cos 65^\circ} \sin 65^\circ \right) - W = 0$$

$$T1 \left(\sin 32^\circ + \frac{\cos 32^\circ}{\cos 65^\circ} \sin 65^\circ \right) = W$$

$$T1 = \frac{W}{\sin 32^\circ + \frac{\cos 32^\circ}{\cos 65^\circ} \sin 65^\circ}$$

$$T1 = \frac{85 \text{ N}}{\sin 32^\circ + \frac{\cos 32^\circ}{\cos 65^\circ} \sin 65^\circ}$$

$$T1 = 36,192 \text{ N}$$

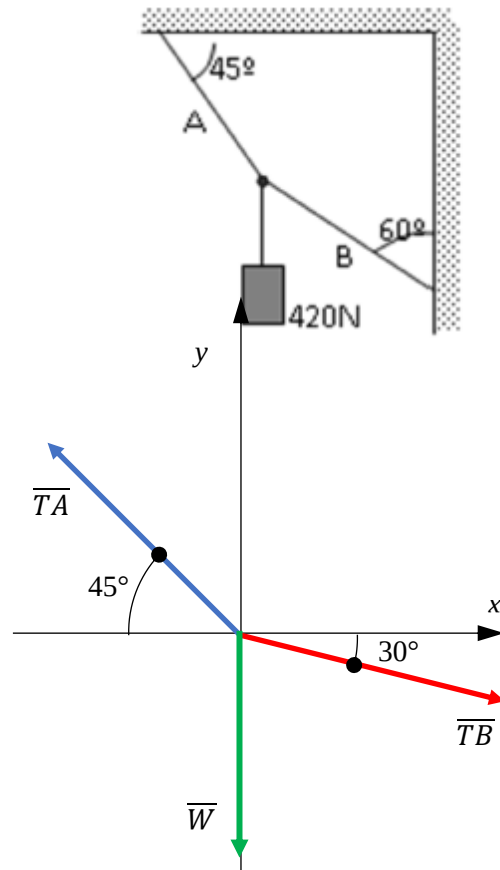
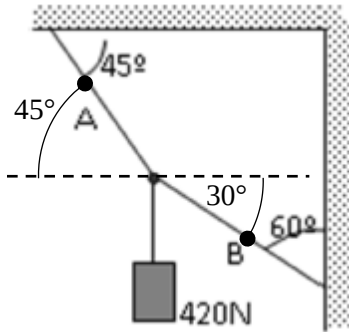
de (3)

$$T2 = \frac{T1 \cos 32^\circ}{\cos 65^\circ}$$

$$T2 = \frac{36,192 \text{ N} \cos 32^\circ}{\cos 65^\circ}$$

$$T2 = 72,624 \text{ N}$$

Problema N° 8: Determine la tensión en las cuerdas de la figura



Datos: $W = 420 \text{ N}$ $\alpha = 45^\circ$ $\beta = 60^\circ$

Incógnitas: $T_A = ?$ y $T_B = ?$

$$\sum \vec{F} = 0$$

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0$$

$$\sum F_x = T_B \cos 30^\circ - T_A \cos 45^\circ = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_y = -T_B \sin 30^\circ + T_A \sin 45^\circ - W \quad (2)$$

De (1) $T_B \cos 30^\circ = T_A \cos 45^\circ$

$$T_B = \frac{T_A \cos 45^\circ}{\cos 30^\circ} \quad (3)$$

reemplazo (3) en (2)

$$-\frac{T_A \cos 45^\circ}{\cos 30^\circ} \sin 30^\circ + T_A \sin 45^\circ - W = 0$$

Despejamos T_1

$$T_A \left(-\frac{\cos 45^\circ}{\cos 30^\circ} \sin 30^\circ + \sin 45^\circ \right) - W = 0$$

$$T_A \left(-\frac{\cos 45^\circ}{\cos 30^\circ} \sin 30^\circ + \sin 45^\circ \right) = W$$

$$TA = \frac{W}{-\frac{\cos 45^\circ}{\cos 30^\circ} \sin 30^\circ + \sin 45^\circ}$$

$$TA = \frac{420 \text{ N}}{-\frac{\cos 45^\circ}{\cos 30^\circ} \sin 30^\circ + \sin 45^\circ}$$

$$TA = 1405,347 \text{ N}$$

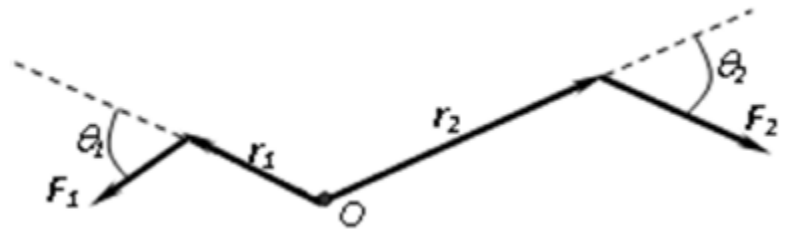
de (3)

$$TB = \frac{TA \cos 45^\circ}{\cos 30^\circ}$$

$$TB = \frac{1405,347 \cos 45^\circ}{\cos 30^\circ}$$

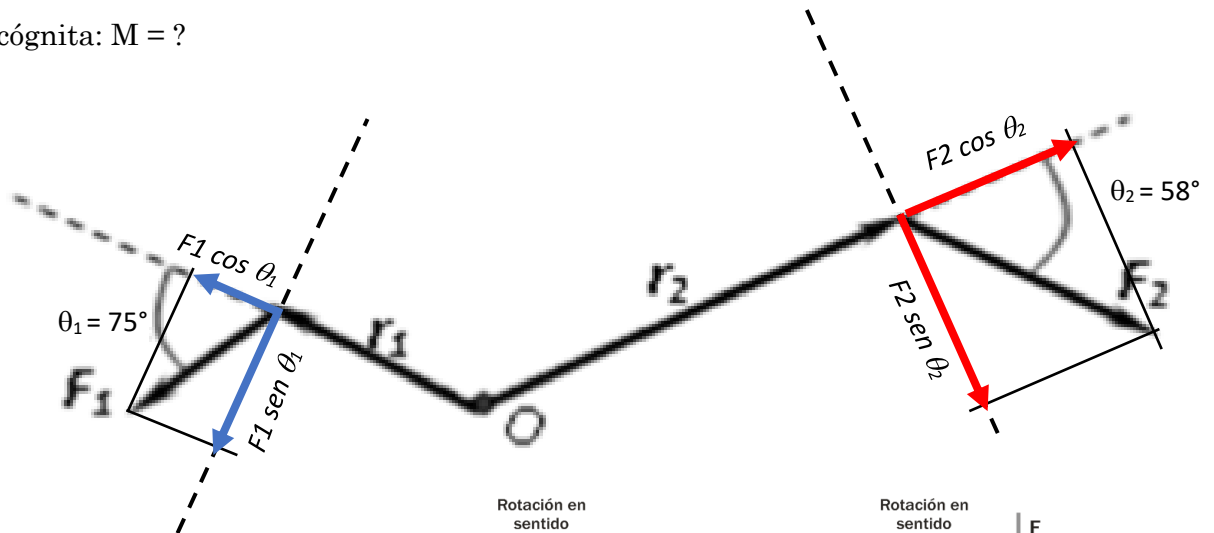
$$TB = 1147,461 \text{ N}$$

Problema N° 9: En la figura, se muestran las líneas de acción y los puntos de aplicación de dos fuerzas en torno al origen O . Imagine que estas fuerzas actúan sobre un cuerpo rígido pivoteado en O , estando todos los vectores en el plano de la figura. Calcular el momento resultante sobre el cuerpo si $r_1 = 1,3 \text{ m}$, $r_2 = 2,15 \text{ m}$, $F_1 = 4,2 \text{ N}$, $F_2 = 4,9 \text{ N}$, $\theta_1 = 75^\circ$ y $\theta_2 = 58^\circ$

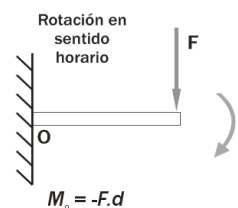
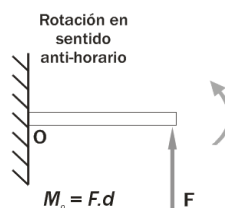


Datos: $r_1 = 1,3 \text{ m}$ $r_2 = 2,15 \text{ m}$ $F_1 = 4,2 \text{ N}$ $F_2 = 4,9 \text{ N}$ $\theta_1 = 75^\circ$ y $\theta_2 = 58^\circ$

Incógnita: $M = ?$



$$M = F d$$



Planteamos momento respecto al punto O

$$M = F_1 \cos 75^\circ 0 + F_1 \sin 75^\circ r_1 + F_2 \cos 58^\circ 0 - F_2 \sin 58^\circ r_2$$

La distancia es cero, porque la componente de la fuerza F_1 ($F_1 \cos \theta_1$) pasa por el punto de aplicación O

El signo es positivo porque la componente de la fuerza F_1 ($F_1 \sin \theta_1$) produce un momento de rotación en sentido antihorario (y por convención es positivo)

La distancia es cero, porque la componente de la fuerza F_2 ($F_2 \cos \theta_2$) pasa por el punto de aplicación O

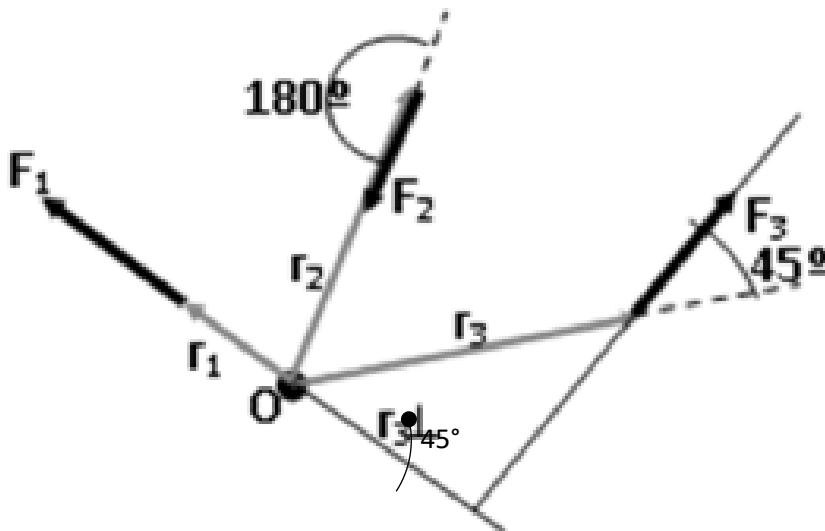
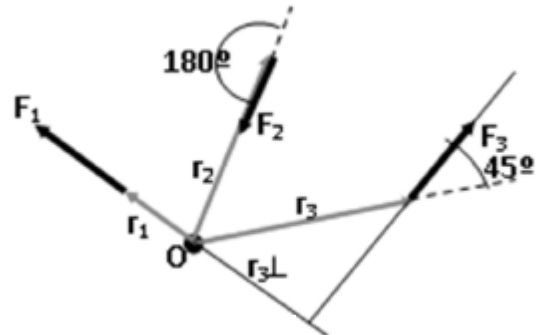
El signo es negativo porque la componente de la fuerza F_2 ($F_2 \sin \theta_2$) produce un momento de rotación en sentido horario (y por convención es negativo)

$$M = 4,2 \text{ N} \cos 75^\circ 0 + 4,2 \text{ N} \sin 75^\circ 1,3 \text{ m} + 4,9 \cos 58^\circ 0 - 4,9 \sin 58^\circ 2,15$$

$$M = 0 + 5,273 \text{ Nm} + 0 - 8,934 \text{ Nm}$$

$$M = -3,659 \text{ Nm}$$

Problema N° 10: Calcular los valores de los momentos de cada una de las fuerzas mostradas en la figura respecto al punto O, donde $F_1 = F_2 = F_3 = 110 \text{ N}$ y $r_1 = 110 \text{ mm}$, $r_2 = 160 \text{ mm}$ y $r_3 = 210 \text{ mm}$



Datos: $F_1 = F_2 = F_3 = 110 \text{ N}$ $r_1 = 110 \text{ mm} = 0,11 \text{ m}$ $r_2 = 160 \text{ mm} = 0,16 \text{ m}$ $r_3 = 210 \text{ mm} = 0,21 \text{ m}$

Incógnitas: $MF_1 = ?$ $MF_2 = ?$ $MF_3 = ?$

$$M = F d$$

$$MF_1 = F_1 \cdot 0 = 110 \text{ N} \cdot 0 \text{ m}$$

$$MF_1 = 0 \text{ Nm}$$

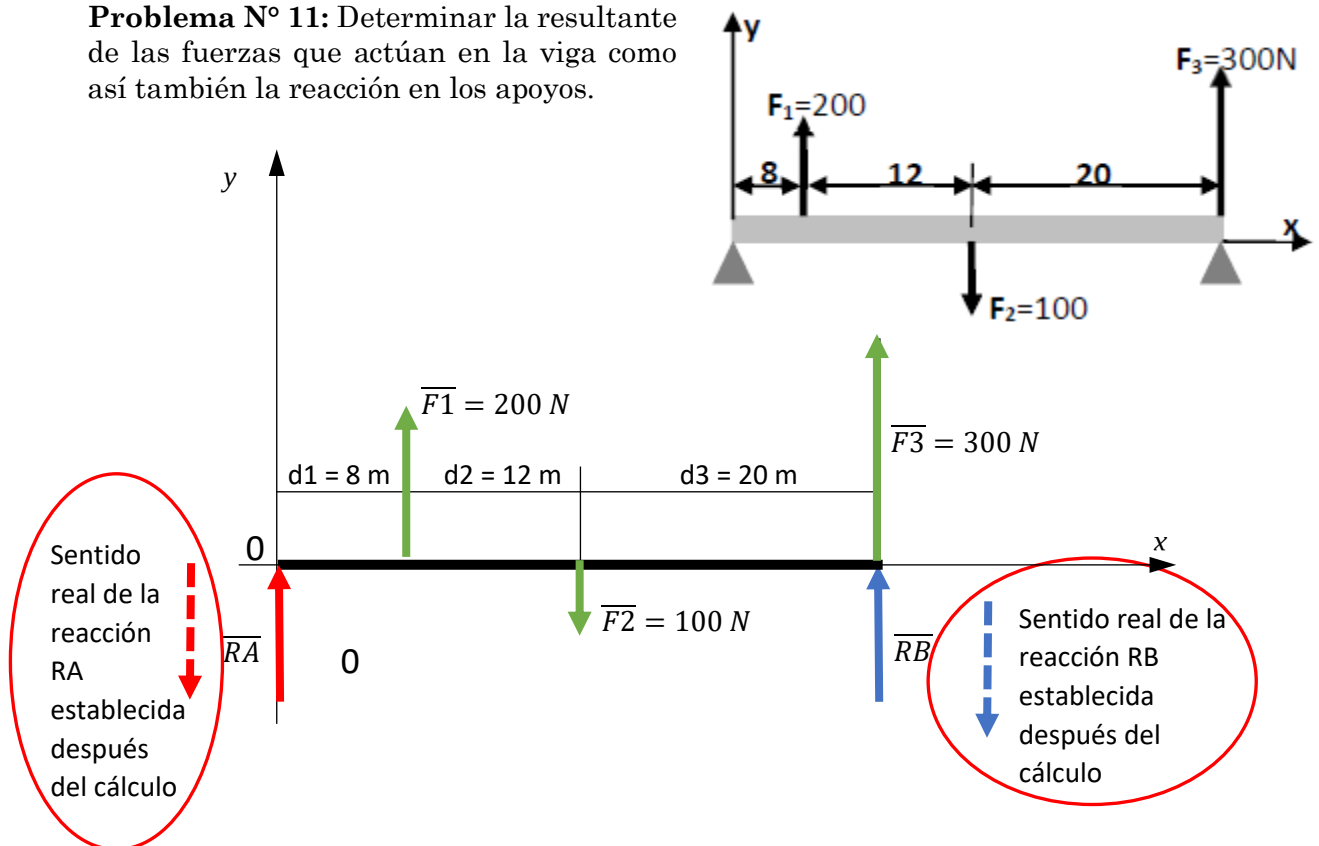
$$MF_2 = F_2 \cdot 0 = 110 \text{ N} \cdot 0 \text{ m}$$

$$MF_2 = 0 \text{ Nm}$$

$$MF_3 = F_3 \cdot r_{3\perp} = F_3 \cdot r_3 \cos 45^\circ = 110 \text{ N} \cdot 0,21 \text{ m} \cos 45^\circ$$

$$MF_3 = 16,334 \text{ Nm} \text{ (sentido antihorario)}$$

Problema N° 11: Determinar la resultante de las fuerzas que actúan en la viga como así también la reacción en los apoyos.



Datos: $F_1 = 200 \text{ N}$ $F_2 = 100 \text{ N}$ $F_3 = 300 \text{ N}$ $d_1 = 8 \text{ m}$ $d_2 = 12 \text{ m}$ $d_3 = 20 \text{ m}$

Incógnitas: a) Resultante (R) b) Reacciones (RA y RB)

a) La Resultante (R) de las fuerzas aplicadas es

$$R = \sum F_y = F_1 - F_2 + F_3$$

$$R = 200 \text{ N} - 100 \text{ N} + 300 \text{ N}$$

$$R = 400 \text{ N dirección vertical y sentido hacia arriba}$$

b) Cuerpo en equilibrio (estática). Se plantea la 1era y 2da Condición de Equilibrio

$$\sum \vec{F} = 0 \text{ (Primera Condición de Equilibrio)}$$

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0$$

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = R_A + F_1 - F_2 + F_3 + R_B = 0 \quad (1)$$

$$\sum \vec{M} = 0 \text{ (Segunda Condición de Equilibrio)}$$

$$\sum F d = 0$$

Momento de las fuerzas respecto del punto 0

$$\begin{aligned} \sum F d &= R_A 0 + F_1 d_1 - F_2 (d_1 + d_2) + F_3 (d_1 + d_2 + d_3) + R_B (d_1 + d_2 + d_3) \\ &= 0 \quad (2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum F d &= R_A 0 + F_1 8 \text{ m} - F_2 (8 + 12) \text{ m} + F_3 (8 + 12 + 20) \text{ m} + R_B (8 + 12 + 20) \text{ m} \\ &= 0 \quad (2) \end{aligned}$$

$$200 \text{ N } 8 \text{ m} - 100 \text{ N } 20 \text{ m} + 300 \text{ N } 40 \text{ m} + R_B 40 \text{ m} = 0$$

$$R_B 40 \text{ m} = -200 \text{ N } 8 \text{ m} + 100 \text{ N } 20 \text{ m} - 300 \text{ N } 40 \text{ m}$$

$$R_B = \frac{-200 \text{ N } 8 \text{ m} + 100 \text{ N } 20 \text{ m} - 300 \text{ N } 40 \text{ m}}{40 \text{ m}}$$

$$R_B = -290 \text{ N dirección vertical y sentido hacia abajo}$$

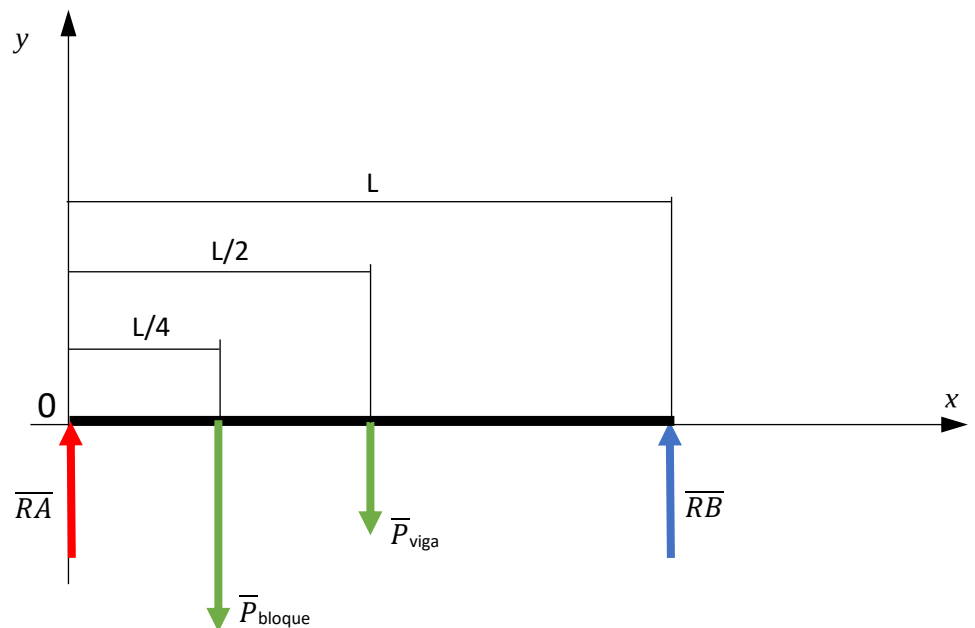
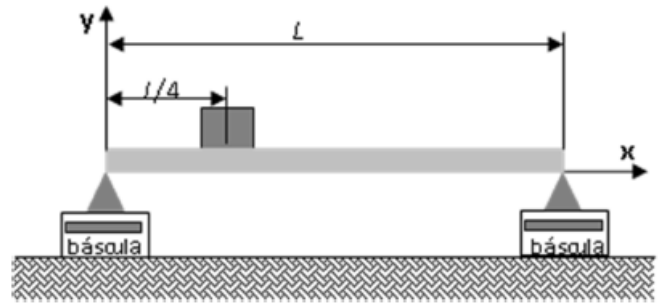
De (1)

$$R_A = -F_1 + F_2 - F_3 - R_B$$

$$R_A = -200 \text{ N} + 100 \text{ N} - 300 \text{ N} - (-290 \text{ N})$$

$$R_A = -110 \text{ N dirección vertical y sentido hacia abajo}$$

Problema N° 12: Una viga uniforme de longitud L cuya masa m es de 1,8 Kg descansa sobre sus extremos en dos basculas digitales, como se muestra en la figura. Un bloque de masa M de 2,7 Kg reposa sobre la viga, con su centro situado a un cuarto de L a partir del extremo izquierdo de la viga. Determinar la lectura que indicaran las basculas



Datos: $m_{\text{viga}} = 1,8 \text{ Kg}$ $m_{\text{bloque}} = 2,7 \text{ Kg}$ L (longitud barra) $L/2$ (ubicación P_{viga}) $L/4$ (ubicación P_{bloque})

Incógnitas: Lectura de las básculas, es decir determinar las reacciones (R_A y R_B)

Primeramente, hay que determinar el peso de la viga y del bloque

$$P = m \cdot g \quad g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$P_{\text{bloque}} = m_{\text{bloque}} \cdot g = 2,7 \text{ Kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 26,487 \text{ N}$$

$$P_{\text{viga}} = m_{\text{viga}} \cdot g = 1,8 \text{ Kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 17,658 \text{ N}$$

Cuerpo en equilibrio (estática). Se plantea la 1era y 2da Condición de Equilibrio

$$\sum \vec{F} = 0 \quad (\text{Primera Condición de Equilibrio})$$

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0$$

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = R_A - P_{bloque} - P_{viga} + R_B = 0 \quad (1)$$

$$\sum \vec{M} = 0 \text{ (Segunda Condición de Equilibrio)}$$

$$\sum F d = 0$$

Momento de las fuerzas respecto del punto 0

$$\sum F d = R_A 0 - P_{bloque} \frac{L}{4} - P_{viga} \frac{L}{2} + R_B L = 0 \quad (2)$$

$$-26,487 \text{ N} \frac{L}{4} - 17,658 \text{ N} \frac{L}{2} + R_B L = 0$$

$$R_B L = 26,487 \text{ N} \frac{L}{4} + 17,658 \text{ N} \frac{L}{2}$$

$$R_B L = L \left(26,487 \text{ N} \frac{1}{4} + 17,658 \text{ N} \frac{1}{2} \right)$$

$$R_B L = L \left(26,487 \text{ N} \frac{1}{4} + 17,658 \text{ N} \frac{1}{2} \right)$$

$$R_B = \left(26,487 \text{ N} \frac{1}{4} + 17,658 \text{ N} \frac{1}{2} \right)$$

$$R_B = 15,450 \text{ N dirección vertical y sentido hacia arriba}$$

De (1)

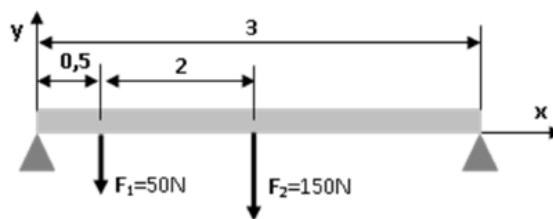
$$R_A - P_{bloque} - P_{viga} + R_B = 0$$

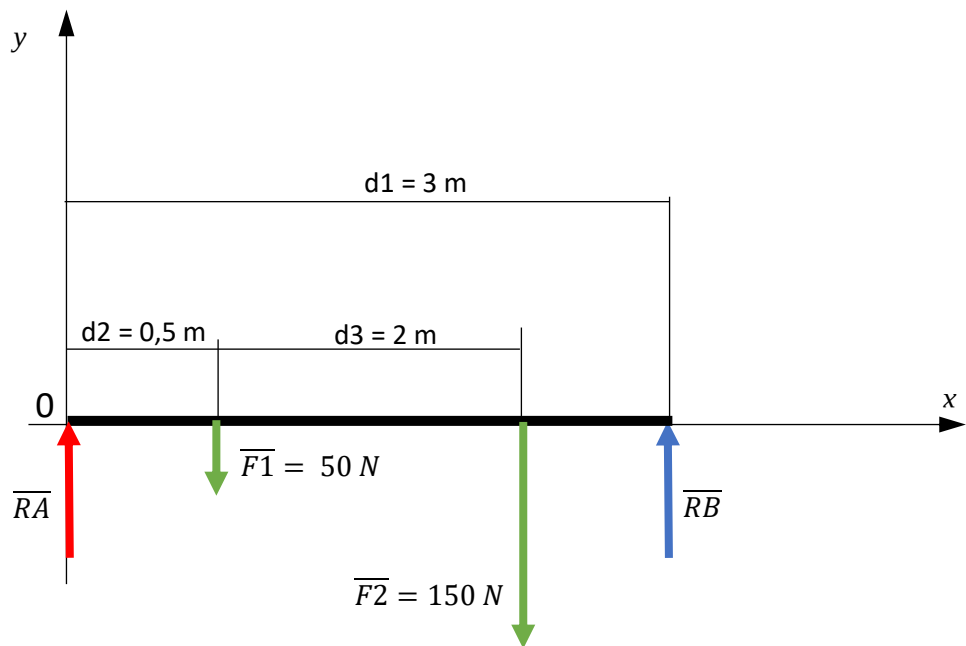
$$R_A = P_{bloque} + P_{viga} - R_B$$

$$R_A = 26,487 \text{ N} + 17,658 \text{ N} - 15,450 \text{ N}$$

$$R_A = 28,695 \text{ N dirección vertical y sentido hacia arriba}$$

Problema N° 13: Determinar la resultante de las fuerzas que actúan en la viga como así también la reacción en los apoyos.





Datos: $F_1 = 50 \text{ N}$ $F_2 = 150 \text{ N}$ $d_1 = 3 \text{ m}$ $d_2 = 0,5 \text{ m}$ $d_3 = 2 \text{ m}$

Incógnitas: a) Resultante (R) b) Reacciones (R_A y R_B)

a) La Resultante (R) de las fuerzas aplicadas es

$$R = \sum F_y = -F_1 - F_2$$

$$R = -50 \text{ N} - 150 \text{ N}$$

$$R = -200 \text{ N dirección vertical y sentido hacia abajo}$$

b) Cuerpo en equilibrio (estática). Se plantea la 1era y 2da Condición de Equilibrio

$$\sum \vec{F} = 0 \text{ (Primera Condición de Equilibrio)}$$

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0$$

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = R_A - F_1 - F_2 + R_B = 0 \quad (1)$$

$$\sum \vec{M} = 0 \text{ (Segunda Condición de Equilibrio)}$$

$$\sum F d = 0$$

Momento de las fuerzas respecto del punto 0

$$\sum F d = R_A 0 - F_1 d_2 - F_2 (d_2 + d_3) + R_B d_1 = 0 \quad (2)$$

$$-50 \text{ N } 0,5 \text{ m} - 150 \text{ N } (0,5 + 2) \text{ m} + R_B 3 \text{ m} = 0$$

$$-50 \text{ N } 0,5 \text{ m} - 150 \text{ N } 2,5 \text{ m} + R_B 3 \text{ m} = 0$$

$$R_B = \frac{50 \text{ N } 0,5 \text{ m} + 150 \text{ N } 2,5 \text{ m}}{3 \text{ m}}$$

$$R_B = 133,333 \text{ N dirección vertical y sentido hacia arriba}$$

De (1)

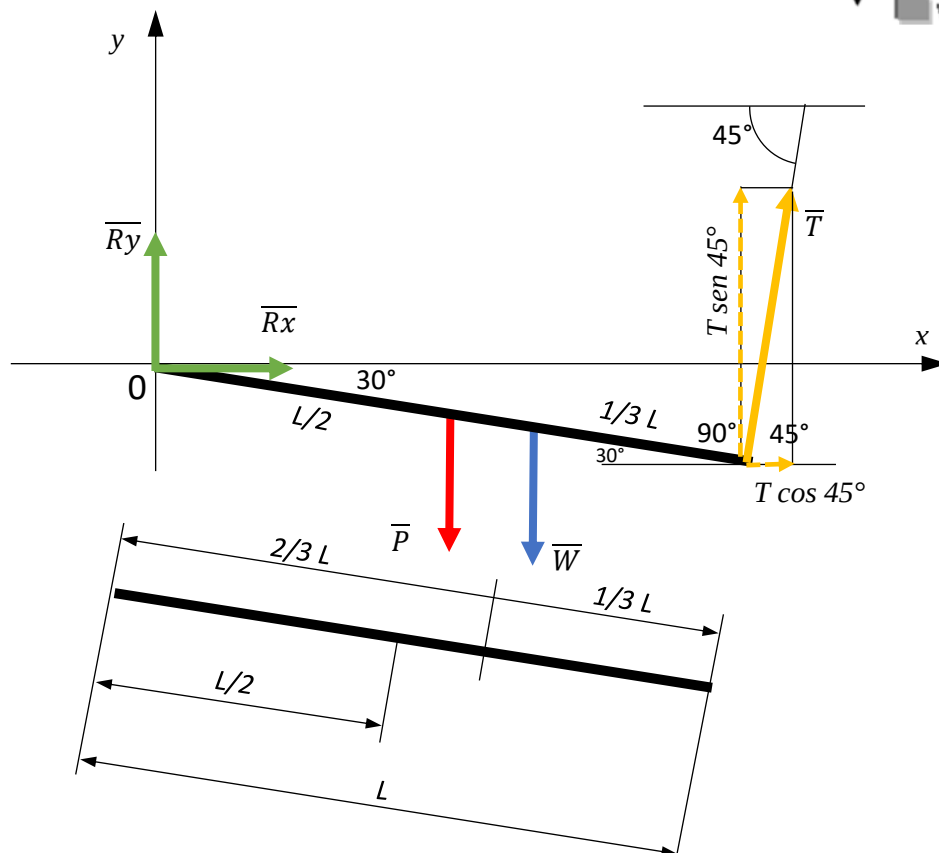
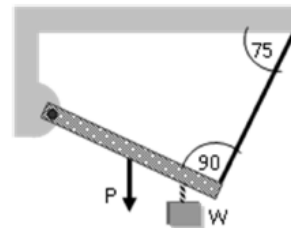
$$R_A - F_1 - F_2 + R_B = 0$$

$$R_A = F_1 + F_2 - R_B$$

$$R_A = 50 \text{ N} + 150 \text{ N} - 133,333 \text{ N}$$

$$R_A = 66,666 \text{ N dirección vertical y sentido hacia arriba}$$

Problema N° 14: La tabla de la figura, es uniforme y pesa 150 N. El peso $W = 250 \text{ N}$, se encuentra a $1/3$ de un extremo. Determinar la tensión de la cuerda y las componentes de las fuerzas en la bisagra.



Datos: $P = 150 \text{ N}$ $W = 250 \text{ N}$ *dpeso barra al punto 0 = L/2* *dpeso bloque al punto 0 = 2/3 L*

Incógnitas: $T = ?$ $R_x = ?$ $R_y = ?$

Cuerpo en equilibrio (estática). Se plantea la 1era y 2da Condición de Equilibrio

$$\sum \vec{F} = 0 \text{ (Primera Condición de Equilibrio)}$$

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0$$

$$\sum F_x = R_x + T \cos 45^\circ = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_y = R_y - P - W + T \sin 45^\circ = 0 \quad (2)$$

$$\sum \vec{M} = 0 \text{ (Segunda Condición de Equilibrio)}$$

$$\sum F d = 0$$

Momento de las fuerzas respecto del punto 0

$$\sum F d = R_x 0 + R_y 0 - P \frac{L}{2} \cos 30^\circ - W \frac{2}{3} L \cos 30^\circ + T L = 0 \quad (3)$$

$$T L = P \frac{L}{2} \cos 30^\circ + W \frac{2}{3} L \cos 30^\circ$$

$$T L = L \left(P \frac{1}{2} \cos 30^\circ + W \frac{2}{3} \cos 30^\circ \right)$$

$$T \cancel{L} = \cancel{L} \left(P \frac{1}{2} \cos 30^\circ + W \frac{2}{3} \cos 30^\circ \right)$$

$$T = \left(P \frac{1}{2} \cos 30^\circ + W \frac{2}{3} \cos 30^\circ \right)$$

$$T = \left(150 \text{ N} \frac{1}{2} \cos 30^\circ + 250 \text{ N} \frac{2}{3} \cos 30^\circ \right)$$

$$T = 209 \text{ N} \quad \alpha = 45^\circ$$

De (1)

$$R_x + T \cos 45^\circ = 0$$

$$R_x = -T \cos 45^\circ$$

$$R_x = -209 \text{ N} \cos 45^\circ$$

$$R_x = -147,785 \text{ N} \quad \alpha = 0^\circ$$

De (2)

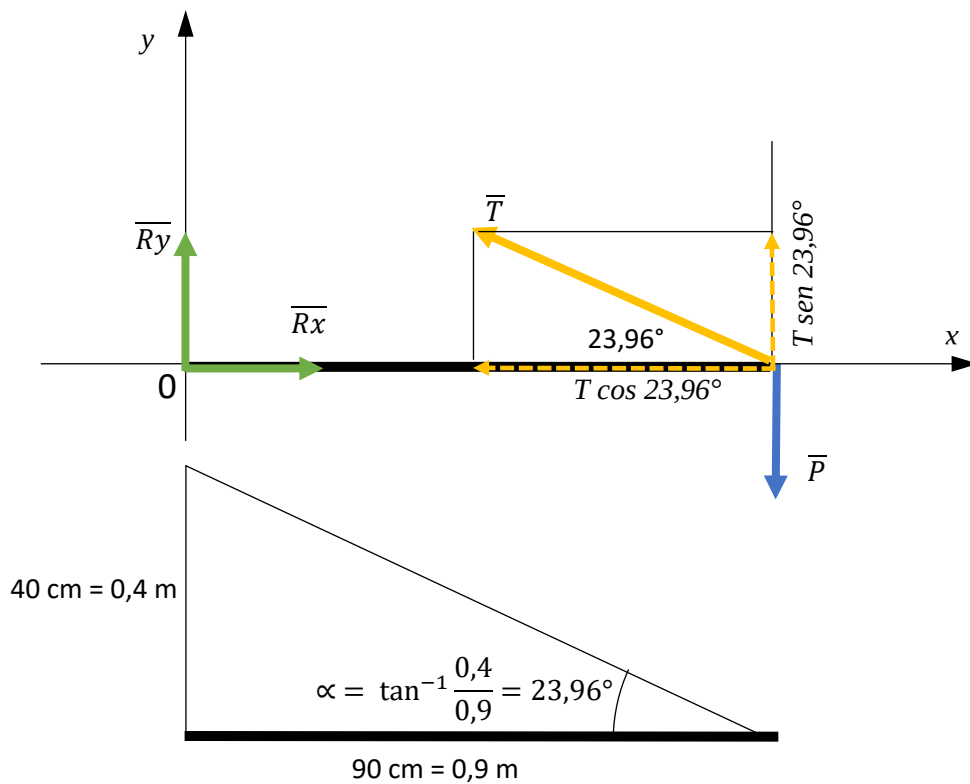
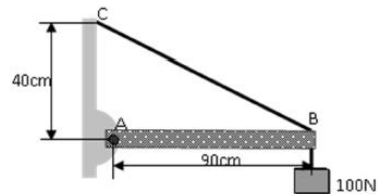
$$R_y - P - W + T \sin 45^\circ = 0$$

$$R_y = P + W - T \sin 45^\circ$$

$$R_y = 150 \text{ N} + 250 \text{ N} - 147,785 \sin 45^\circ$$

$$R_y = 295,00 \text{ N} \quad \alpha = 90^\circ$$

Problema N° 15: Como se ve en la figura, se tiene suspendido un peso de 100 N de una barra sin peso AB que está suspendida por un cable BC y el pasador A. Determinar la tensión en el cable y la reacción en el pasador A sobre la barra AB



Datos: $P = 100 \text{ N}$ $L_1 = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$ $L_2 = 90 \text{ cm} = 0,9 \text{ m}$ Peso de la barra despreciable

Incógnitas: $T = ?$ $R_x = ?$ $R_y = ?$

Cuerpo en equilibrio (estática). Se plantea la 1era y 2da Condición de Equilibrio

$$\sum \vec{F} = 0 \quad (\text{Primera Condición de Equilibrio})$$

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0$$

$$\sum F_x = R_x - T \cos 23,96^\circ = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_y = R_y - P + T \sin 23,96^\circ = 0 \quad (2)$$

$$\sum \vec{M} = 0 \text{ (Segunda Condición de Equilibrio)}$$

$$\sum F d = 0$$

Momento de las fuerzas respecto del punto 0

$$\sum F d = R_x 0 + R_y 0 - P L + T \sin 23,96^\circ L = 0 \quad (3)$$

$$- P L + T \sin 23,96^\circ L = 0$$

$$P L = T \sin 23,96^\circ L$$

$$P \cancel{L} = T \sin 23,96^\circ \cancel{L}$$

$$P = T \sin 23,96^\circ$$

$$T = \frac{P}{\sin 23,96^\circ}$$

$$T = \frac{100 \text{ N}}{\sin 23,96^\circ}$$

$$T = 246,245 \text{ N} \quad \alpha = 156,04^\circ$$

De (1)

$$R_x - T \cos 23,96^\circ = 0$$

$$R_x = T \cos 23,96^\circ$$

$$R_x = 246,245 \text{ N} \cos 23,96^\circ$$

$$R_x = 225,025 \text{ N} \quad \alpha = 0^\circ$$

De (2)

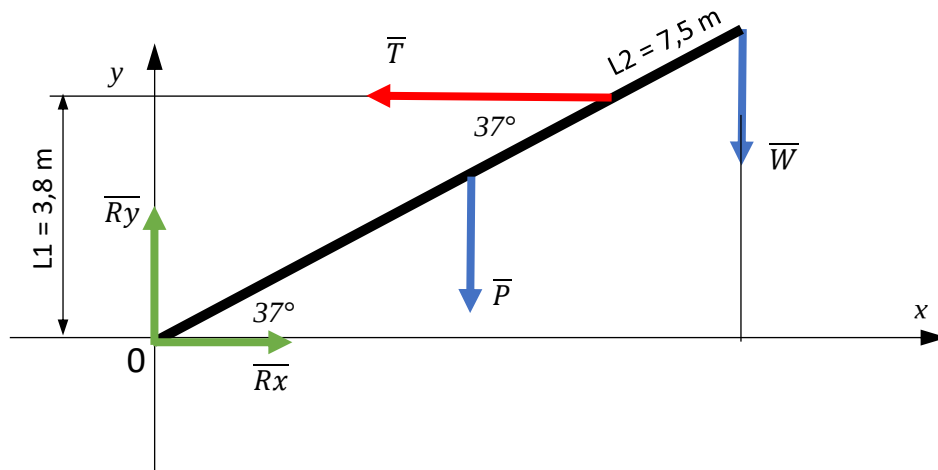
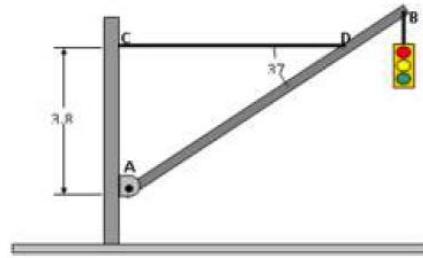
$$R_y - P + T \sin 23,96^\circ = 0$$

$$R_y = P - T \sin 23,96^\circ$$

$$R_y = 100 \text{ N} - 246,245 \text{ N} \sin 23,96^\circ$$

$$R_y \cong 0 \text{ N}$$

Problema N° 16: Un semáforo cuelga de una estructura como la que se ve en la figura. El poste uniforme de aluminio AB tiene 7,5m de longitud y pesa 80N. El peso del semáforo es de 107N. Determinar la tensión del cable horizontal, CD y las componentes vertical y horizontal de la fuerza que el pivote A ejerce sobre el poste de Aluminio.



Datos: $P = 80 \text{ N}$ $W = 107 \text{ N}$ $L1 = 3,8 \text{ m}$ $L2 = 7,5 \text{ m}$ $\alpha = 37^\circ$

Incógnitas: $T = ?$ $R_x = ?$ $R_y = ?$

Cuerpo en equilibrio (estática). Se plantea la 1era y 2da Condición de Equilibrio

$$\sum \vec{F} = 0 \text{ (Primera Condición de Equilibrio)}$$

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0$$

$$\sum F_x = R_x - T = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_y = R_y - P - W = 0 \quad (2)$$

$$\sum \vec{M} = 0 \text{ (Segunda Condición de Equilibrio)}$$

$$\sum F d = 0$$

Momento de las fuerzas respecto del punto 0

$$\sum F d = R_x 0 + R_y 0 - P \frac{L2}{2} \cos 37^\circ - W L2 \cos 37^\circ + T L1 = 0 \quad (3)$$

$$-P \frac{L2}{2} \cos 37^\circ - W L2 \cos 37^\circ + T L1 = 0$$

$$T L_1 = P \frac{L_2}{2} \cos 37^\circ + W L_2 \cos 37^\circ$$

$$T = \frac{P \frac{L_2}{2} \cos 37^\circ + W L_2 \cos 37^\circ}{L_1}$$

$$T = \frac{80 \text{ N} \frac{7,5 \text{ m}}{2} \cos 37^\circ + 107 \text{ N} 7,5 \text{ m} \cos 37^\circ}{3,8 \text{ m}}$$

$$T = 229,187 \text{ N} \quad \alpha = 180^\circ$$

De (1)

$$R_x - T = 0$$

$$R_x = T$$

$$R_x = 229,187 \text{ N} \quad \alpha = 180^\circ$$

De (2)

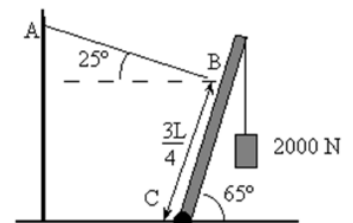
$$R_y - P - W = 0$$

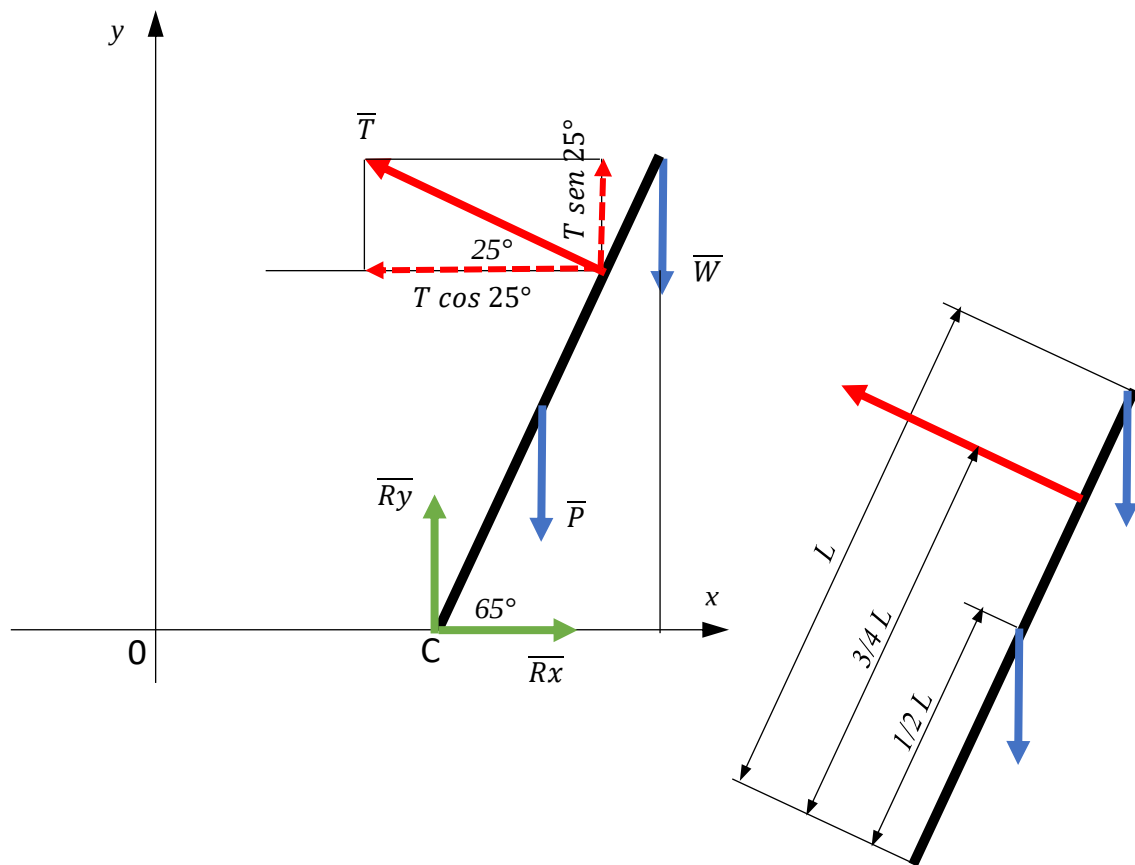
$$R_y = P + W$$

$$R_y = 80 \text{ N} + 105 \text{ N}$$

$$R_y = 185 \text{ N} \quad \alpha = 90^\circ$$

Problema N° 17: Un brazo de grúa de 1200 N de peso se sostiene por el cable AB de la figura. Este brazo está sujeto al suelo mediante la articulación C, y en la parte superior se cuelga un cuerpo de 2000 N de peso. Encontrar la tensión del cable y las componentes de reacción en la articulación.





Datos: $P = 1200 \text{ N}$ $W = 2000 \text{ N}$

peso barra al punto $C = L/2$ tensión al punto $C = 3/4 L$ peso al punto $C = 3/4 L$

Incógnitas: $T = ?$ $R_x = ?$ $R_y = ?$

Cuerpo en equilibrio (estática). Se plantea la 1era y 2da Condición de Equilibrio

$$\sum \vec{F} = 0 \text{ (Primera Condición de Equilibrio)}$$

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0$$

$$\sum F_x = R_x - T \cos 25^\circ = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_y = R_y - P - W + T \sin 25^\circ = 0 \quad (2)$$

$$\sum \vec{M} = 0 \text{ (Segunda Condición de Equilibrio)}$$

$$\sum F d = 0$$

Momento de las fuerzas respecto del punto C

$$\sum F d = R_x 0 + R_y 0 - P \frac{L}{2} \cos 65^\circ - W L \cos 65^\circ + T \frac{3}{4} L = 0 \quad (3)$$

$$-P \frac{L}{2} \cos 65^\circ - W L \cos 65^\circ + T \frac{3}{4} L = 0$$

$$T \frac{3}{4} L = P \frac{L}{2} \cos 65^\circ + W L \cos 65^\circ$$

$$T \frac{3}{4} L = L \left(P \frac{1}{2} \cos 65^\circ + W \cos 65^\circ \right)$$

$$T \frac{3}{4} = \left(P \frac{1}{2} \cos 65^\circ + W \cos 65^\circ \right)$$

$$T \frac{3}{4} = \left(P \frac{1}{2} \cos 65^\circ + W \cos 65^\circ \right)$$

$$T = \frac{P \frac{1}{2} \cos 65^\circ + W \cos 65^\circ}{\frac{3}{4}}$$

$$T = \frac{1200 \text{ N} \frac{1}{2} \cos 65^\circ + 2000 \text{ N} \cos 65^\circ}{\frac{3}{4}}$$

$$T = 1465,076 \text{ N} \quad \alpha = 155^\circ$$

De (1)

$$R_x - T \cos 25^\circ = 0$$

$$R_x = T \cos 25^\circ$$

$$R_x = 1465,076 \text{ N} \cos 25^\circ$$

$$R_x = 1.327,809 \text{ N} \quad \alpha = 0^\circ$$

De (2)

$$R_y - P - W + T \sin 25^\circ = 0$$

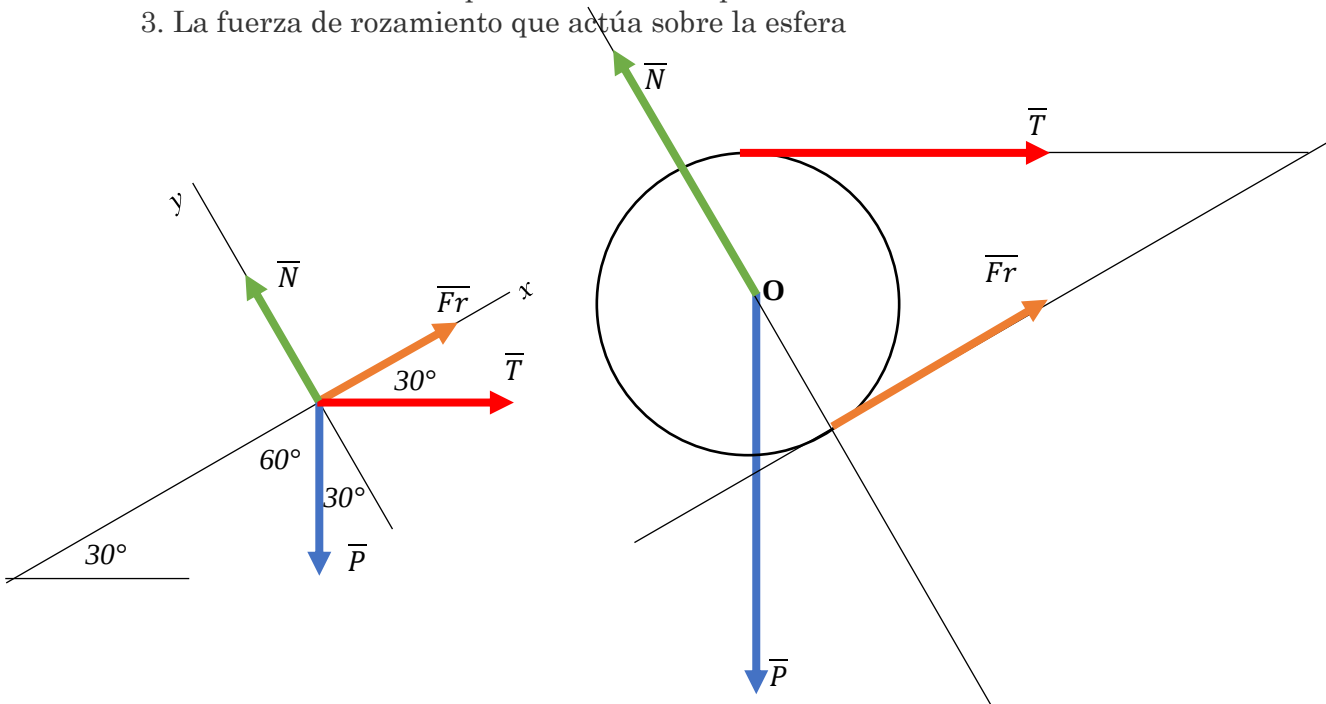
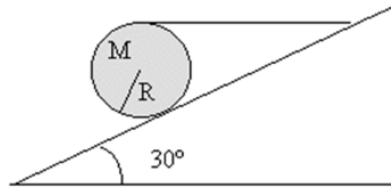
$$R_y = P + W - T \sin 25^\circ$$

$$R_y = 1200 \text{ N} + 2000 \text{ N} - 1465,076 \text{ N} \sin 25^\circ$$

$$R_y = 2580,832 \text{ N} \quad \alpha = 90^\circ$$

Problema N° 18: Una esfera maciza de radio $R = 20 \text{ cm}$ y masa $M = 3 \text{ kg}$ está en reposo sobre un plano inclinado de ángulo $\theta = 30^\circ$, sostenida por una cuerda horizontal tal como muestra la figura. Calcular:

1. La tensión de la cuerda.
2. La fuerza normal del plano sobre el cuerpo.
3. La fuerza de rozamiento que actúa sobre la esfera



Datos: $m = 3 \text{ kg}$ $R = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$ $\theta = 30^\circ$

Incógnitas: a) $T = ?$ b) $N = ?$ y c) $Fr = ?$

Primeramente, hay que determinar el peso de la viga y del bloque

$$P = m \cdot g \quad g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$P = m \cdot g = 3 \text{ Kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 29,43 \text{ N}$$

Cuerpo en equilibrio (estática). Se plantea la 1era y 2da Condición de Equilibrio

$$\sum \vec{F} = 0 \quad (\text{Primera Condición de Equilibrio})$$

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0$$

$$\sum F_x = -P \cos 60^\circ + Fr + T \cos 30^\circ = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_y = N - P \sin 60^\circ - T \sin 30^\circ = 0 \quad (2)$$

$$\sum \vec{M} = 0 \text{ (Segunda Condición de Equilibrio)}$$

$$\sum F d = 0$$

Momento de las fuerzas respecto del punto O

$$\sum F d = N \cdot 0 + P \cdot 0 + Fr \cdot R - T \cdot R = 0 \quad (3)$$

$$Fr \cdot R - T \cdot R = 0 \quad (3)$$

$$Fr \cdot R = T \cdot R$$

$$Fr = T$$

$$Fr = T \quad (4)$$

De (1)

$$-P \cos 60^\circ + Fr + T \cos 30^\circ = 0$$

Pero por (4) $Fr = T$, entonces

$$-P \cos 60^\circ + T + T \cos 30^\circ = 0$$

$$T + T \cos 30^\circ = P \cos 60^\circ$$

$$T (1 + \cos 30^\circ) = P \cos 60^\circ$$

$$T = \frac{P \cos 60^\circ}{1 + \cos 30^\circ}$$

$$T = \frac{29,43 \text{ N} \cos 60^\circ}{1 + \cos 30^\circ}$$

$$T = 7,885 \text{ N} \quad \alpha = -30^\circ$$

$$Fr = T$$

$$Fr = 7,885 \text{ N} \quad \alpha = 0^\circ$$

De (2)

$$N - P \sin 60^\circ - T \sin 30^\circ = 0$$

$$N = P \sin 60^\circ + T \sin 30^\circ$$

$$N = 29,43 \text{ N} \sin 60^\circ + 7,885 \text{ N} \sin 30^\circ$$

$$N = 29,42 \text{ N} \quad \alpha = 90^\circ$$



Ministerio de Educación y Deportes

Universidad Nacional de San Luis

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Departamento: Ciencias Básicas

Área: Física

**Carrera: TÉCNICO UNIVERSITARIO EN
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

Trabajo Práctico N° 2

Cinemática **Enunciados**

Estrategias para resolver problemas

1. Se traza un diagrama simple y claro del sistema.
 2. Se analiza la relación que existe entre las distintas variables. Se traza (de ser posible) un gráfico $x-t$, $v-t$ ó $a-t$, según corresponda, de los objetos involucrados.
 3. Seleccione las ecuaciones apropiadas, según los datos y el tipo de movimiento. Antes se deberá verificar las dimensiones, asegurándose que todos los componentes tengan unidades de un mismo sistema de unidades.
 4. Se resuelven las ecuaciones para las incógnitas. Recordar que es necesario tener tantas ecuaciones independientes como incógnitas existan.
-

Problema N° 1: Un camión circula por una carreteada a 20m/s. En 5 s, su velocidad pasa a ser de 25 m/s ¿cuál ha sido su aceleración?



Problema N° 2: Una partícula que se mueve a lo largo del eje x está localizada en $x_i=12\text{m}$ en $t_i=1\text{s}$ y $x_f=4\text{m}$ en $t_f=3\text{s}$. Encontrar su desplazamiento y velocidad media durante este intervalo de tiempo.

Problema N° 3: Un auto de Fórmula 1 que parte del reposo alcanza una velocidad de 216 km/h en 10 s. Calcula su aceleración.

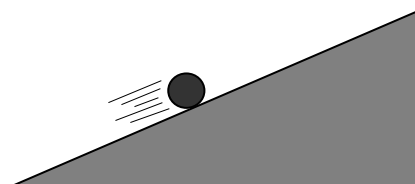


Problema N° 4: Según la información del rendimiento de cierto automóvil, éste es capaz de acelerar desde el reposo hasta 43,2Km/h en 8s. Considerando una aceleración constante, calcular su aceleración y el espacio recorrido en 8s.

Problema N° 5 En una prueba de frenado, un automóvil se detiene en 3s. Si su velocidad inicial era de 60Km/h, determinar la aceleración y la distancia de frenado.



Problema N° 6: Una pelota rueda hacia arriba en un plano inclinado como se muestra en la figura. En la parte inferior del plano tenía una velocidad inicial de 16m/s. Dos segundos después aún viaja hacia arriba del plano con una velocidad de 4m/s. Determinar:



- la aceleración
- el desplazamiento máximo desde la parte inferior para esas condiciones
- la velocidad 4s después de empezar a subir por el plano

Problema N° 7: Una locomotora necesita 10 s. para alcanzar su velocidad normal que es 25m/s. Suponiendo que su movimiento es uniformemente acelerado ¿Qué aceleración se le ha comunicado y qué espacio ha recorrido antes de alcanzar la velocidad regular?



Problema N° 8: Una piedra cae desde un globo que desciende con una velocidad uniforme de 12m/s. Calcular la velocidad y la distancia recorrida por la piedra después de 10s.

Problema N° 9: Un objeto es lanzado hacia arriba y cae de regreso a quien lo lanzó después de un viaje de ida y vuelta de 0,8s. Calcular con que velocidad fue lanzado el objeto.





Problema N° 10: Un niño arroja una pelota hacia arriba con una velocidad de 15 m/s. Calcular:

- a) la altura máxima que alcanza la pelota
- b) el tiempo que tarda en volver a las manos del niño.



Resultados Problemas (todos)



Problemas Resueltos (todos)



Ministerio de Educación y Deportes

Universidad Nacional de San Luis

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Departamento: Ciencias Básicas

Área: Física

**Carrera: TÉCNICO UNIVERSITARIO EN
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

Trabajo Práctico N° 2

Cinemática Resultados

Problema N° 1:

$$\overrightarrow{\Delta X} = -8 \text{ m} \quad \hat{\quad} \quad \overrightarrow{V_m} = -4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \hat{\quad}$$

Problema N° 2:

$$a = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Problema N° 3:

$$a = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Problema N° 4:

$$a = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad X_f = 125 \text{ m}$$

Problema N° 5:

$$a = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad X = 48 \text{ m}$$

Problema N° 6:

$$a = -5,56 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad X_f = 24,99 \text{ m}$$

Problema N° 7:

$$a = -6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad X = 20 \text{ m} \quad V_f = -8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Problema N° 8:

$$V_f = 110 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad h = 610 \text{ m}$$

Problema N° 9:

$$V_{01} = 3,92 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Problema N° 10:

$$h_{max} = 11,48 \text{ m} \quad t_T = 3,06 \text{ s}$$



Ministerio de Educación y Deportes

Universidad Nacional de San Luis

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Departamento: Ciencias Básicas

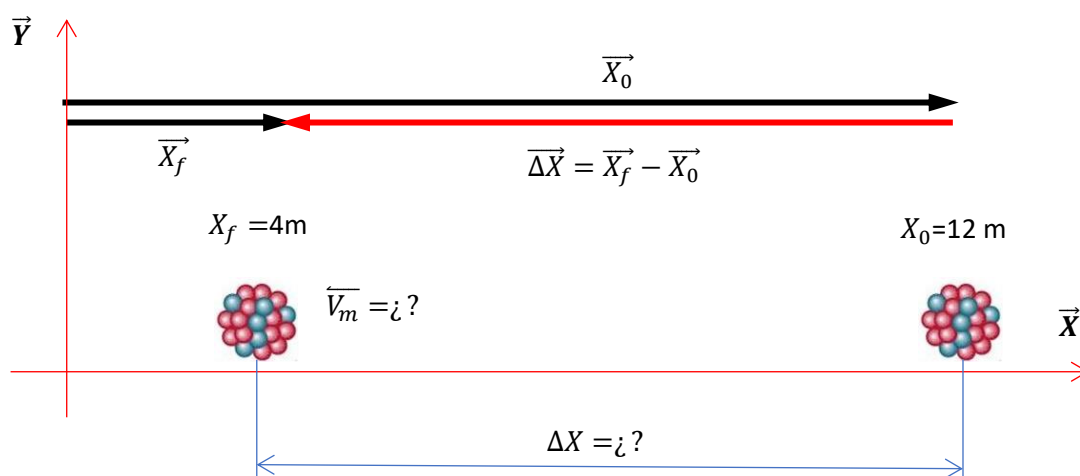
Área: Física

Carrera: **TÉCNICO UNIVERSITARIO EN
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

Trabajo Práctico N° 2

Cinemática **Resueltos**

Problema N° 1: Una partícula que se mueve a lo largo del eje x está localizada en $x_i=12\text{m}$ en $t_i=1\text{s}$ y $x_f=4\text{m}$ en $t_f=3\text{s}$. Encontrar su desplazamiento y velocidad media durante este intervalo de tiempo.



Datos:

$$X_0 = 12\text{ m}$$

$$X_f = 4\text{ m}$$

$$t_0 = 1\text{ s}$$

$$t_f = 3\text{ s}$$

Incógnitas:

$$\Delta \vec{X} = ?$$

$$\vec{V}_m = ?$$

$$\overrightarrow{\Delta X} = \overrightarrow{X_f} - \overrightarrow{X_0} = (4 \text{ m} - 12 \text{ m}) \hat{i}$$

$$\overrightarrow{\Delta X} = -8 \text{ m } \hat{i}$$

$$\overrightarrow{V_m} = \frac{\overrightarrow{\Delta X}}{\Delta t} = \frac{\overrightarrow{X_f} - \overrightarrow{X_0}}{t_f - t_0} = \frac{(4 \text{ m} - 12 \text{ m}) \hat{i}}{3 \text{ s} - 1 \text{ s}}$$

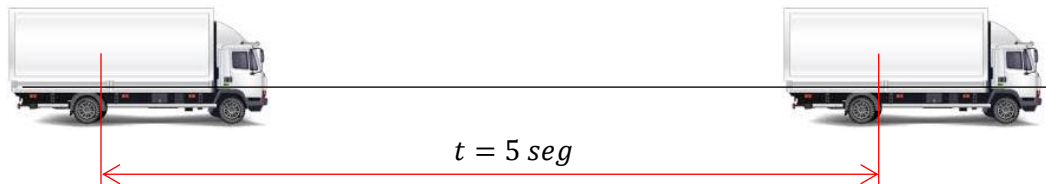
$$\overrightarrow{V_m} = -4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \hat{i}$$

Problema N° 2: Un camión circula por una carretera a 20 m/s . En 5 s, su velocidad pasa a ser de 25 m/s ¿cuál ha sido su aceleración?

$$V_0 = 20 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$a = ?$$

$$V_f = 25 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$



Datos:

$$V_0 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$t_f = 5 \text{ s}$$

$$V_f = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Incógnita

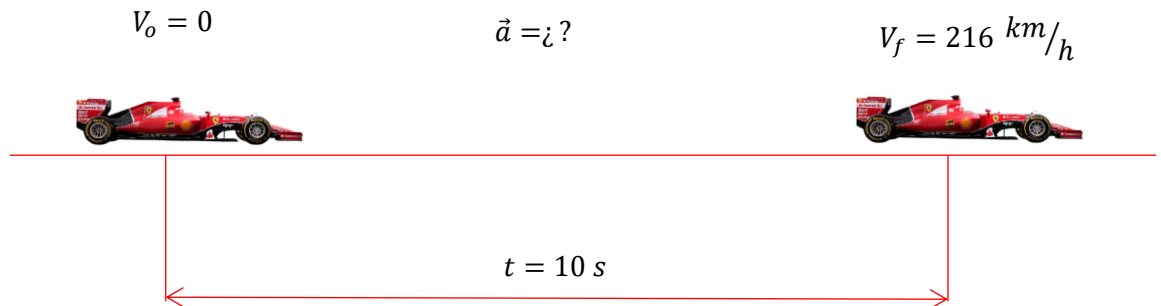
$$a = ?$$

$$V_f = V_0 + at$$

$$a = \frac{V_f - V_0}{t_f} = \frac{25 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{5 \text{ s}}$$

$$a = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Problema N° 3: Un auto de Fórmula 1 que parte del reposo alcanza una velocidad de 216 km/h en 10s. Calcula su aceleración.



Datos:

$$V_o = 0$$

$$V_f = 216 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$t = 10 \text{ s}$$

Incógnita:

$$a = ?$$

$$V_f = 216 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}$$

$$V_f = 60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

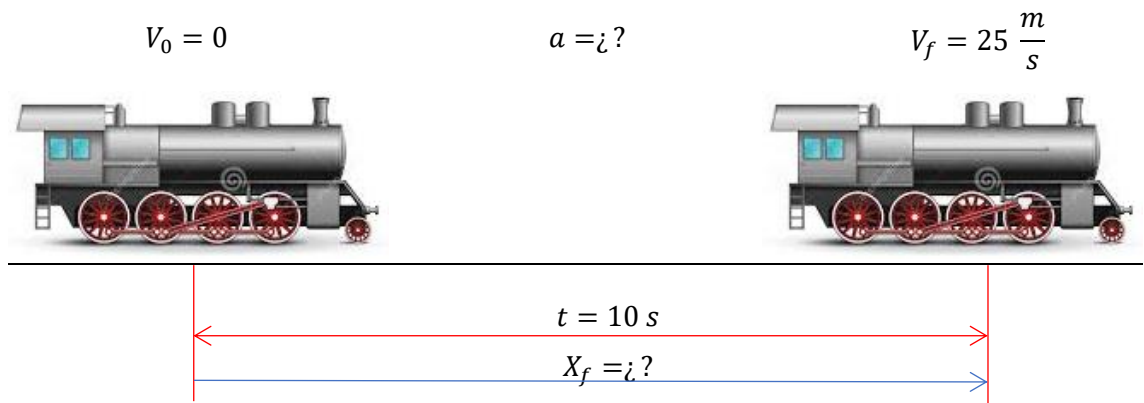
$$V_f = V_o + at$$

$$a = \frac{V_f - V_o}{t_f} = \frac{60 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s}}$$

$$a = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Problema N° 4: Una locomotora necesita 10 s. para alcanzar su velocidad normal que es 25m/s.

Suponiendo que su movimiento es uniformemente acelerado ¿Qué aceleración se le ha comunicado y qué espacio ha recorrido antes de alcanzar la velocidad regular?



Datos:

$$t = 10 \text{ s}$$

$$V_0 = 0$$

$$V_f = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Incógnitas:

$$a = ?$$

$$X_f = ?$$

a)

$$V_f = V_0 + a t$$

$$a = \frac{V_f}{t} = \frac{25 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s}}$$

$$a = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

b)

$$X_f = X_0 + V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$X_f = \frac{1}{2} 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} 10^2 \text{ s}^2$$

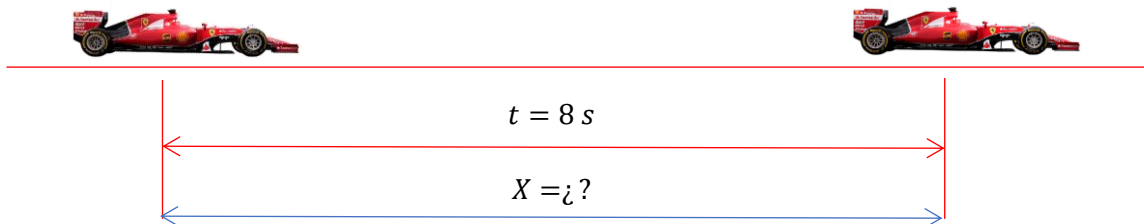
$$X_f = 125 \text{ m}$$

Problema N° 5: Según la información del rendimiento de cierto automóvil, éste es capaz de acelerar desde el reposo hasta 43,2Km/h en 8s. Considerando una aceleración constante, calcular su aceleración y el espacio recorrido en 8s.

$$a = ?$$

$$V_0 = 0$$

$$V_f = 43,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$



Datos:

$$V_0 = 0$$

$$V_f = 43,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$t = 8 \text{ s}$$

Incógnitas:

$$a = ?$$

$$X = ?$$

$$V_f = 43,2 \frac{km}{h} \cdot \frac{1000 m}{1 km} \cdot \frac{1 h}{3600 s}$$

$$V_f = 12 \frac{m}{s}$$

$$V_f = V_0 + at$$

$$a = \frac{V_f}{t} = \frac{12 \frac{m}{s}}{8 s}$$

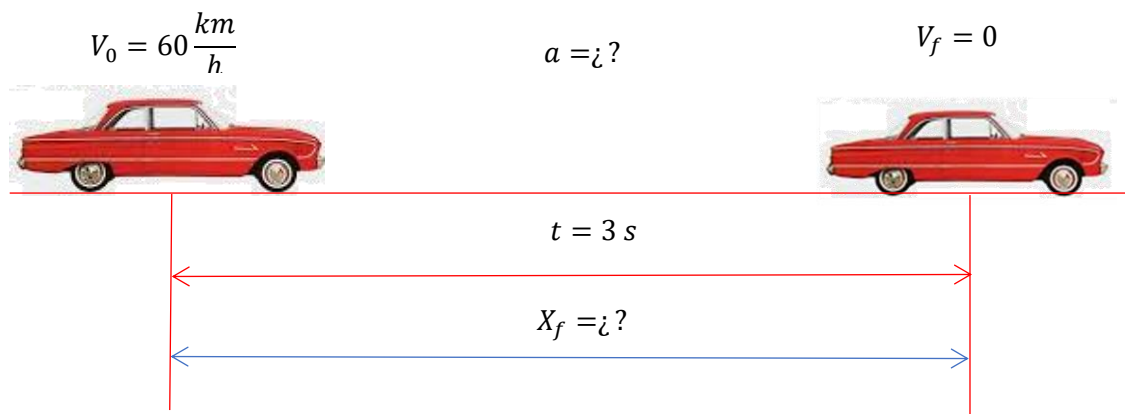
$$a = 1,5 \frac{m}{s^2}$$

$$X = X_0 + V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$X = \frac{1}{2} \cdot 1,5 \frac{m}{s^2} \cdot 8^2 s^2$$

$$X = 48 m$$

Problema N° 6: En una prueba de frenado, un automóvil se detiene en 3s. Si su velocidad inicial era de 60Km/h, determinar la aceleración y la distancia de frenado



Datos:

$$t_0 = 0$$

$$t_f = 3 s$$

$$V_0 = 60 \frac{km}{h}$$

$$V_f = 0$$

Incógnitas:

$$X_f = ?$$

$$a = ?$$

$$V_0 = 60 \frac{km}{h} \cdot \frac{1000 m}{1 km} \cdot \frac{1 h}{3600 s}$$

$$V_0 = 16,67 \frac{m}{s}$$

$$V_f = V_0 + at_f$$

$$a = \frac{-V_0}{t_f} = \frac{-16,67 \frac{m}{s}}{3 s}$$

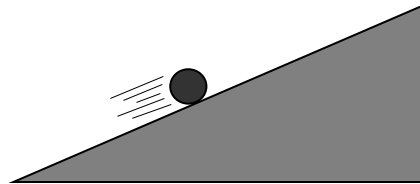
$$a = -5,56 \frac{m}{s^2}$$

$$X_f = X_0 + V_0 t - \frac{1}{2} a t_f^2$$

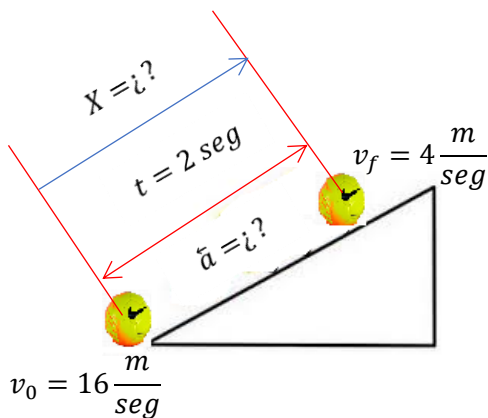
$$X_f = 16,67 \frac{m}{s} 3s - \frac{1}{2} 5,56 \frac{m}{s^2} 3^2 s^2$$

$$X_f = 24,99 m$$

Problema N° 7: Una pelota rueda hacia arriba en un plano inclinado como se muestra en la figura. En la parte inferior del plano tenía una velocidad inicial de 16m/s. Dos segundos después aún viaja hacia arriba del plano con una velocidad de 4m/s. Determinar:



- la aceleración
- el desplazamiento máximo desde la parte inferior para esas condiciones
- la velocidad 4s después de empezar a subir por el plano



Datos:

$$t_1 = 2 s$$

$$V_0 = 16 \frac{m}{s}$$

$$V_f = 4 \frac{m}{s}$$

$$t_2 = 4 s$$

Incógnitas:

$$a) a = ?$$

$$b) X = ?$$

$$c) V = ?$$

$$\begin{aligned}
 \text{a)} \\
 V_f &= V_0 + a t_1 \\
 a &= \frac{V_f - V_0}{t_1} = \frac{4 \frac{m}{s} - 16 \frac{m}{s}}{2 s} \\
 a &= -6 \frac{m}{s^2} \\
 \text{b)} \\
 X &= X_0 + V_0 t + \frac{1}{2} a t_1^2 \\
 X &= 16 \frac{m}{seg} 2 s - \frac{1}{2} 6 \frac{m}{s^2} 2^2 s^2 \\
 X &= 20 m \\
 \text{c)} \\
 V_f &= V_0 + a t_2 = 16 \frac{m}{seg} - 6 \frac{m}{s^2} \cdot 4s \\
 V_f &= -8 \frac{m}{s}
 \end{aligned}$$

La velocidad es negativa porque la pelota, inicialmente, rueda hacia arriba (Velocidad (+)), alcanza la altura máxima ($V=0$) y finalmente comienza a descender por el plano inclinado con aumento de velocidad en sentido opuesto ($V (-)$), para el tiempo establecido (4 s).

Problema N° 8: Una piedra cae desde un globo que **desciende** con una velocidad uniforme de 12m/s. Calcular la velocidad y la distancia recorrida por la piedra después de 10s.

Datos:

$$g = 9,8 \frac{m}{s}$$

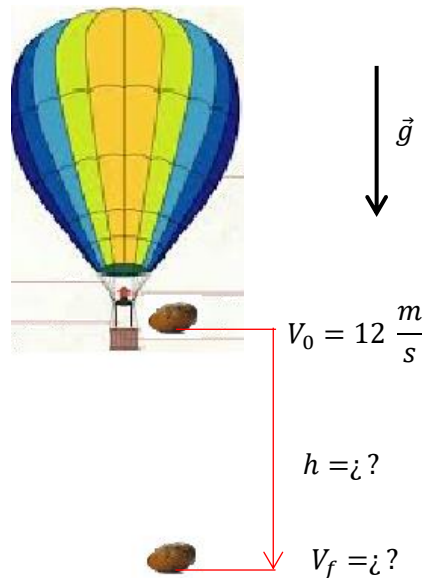
$$V_0 = 12 \frac{m}{s}$$

$$t = 10 s$$

Incógnitas:

$$V_f = ?$$

$$h = ?$$



$$V_f = V_0 + g t$$

$$V_f = 12 \frac{m}{s} + 9,8 \frac{m}{s^2} 10 s$$

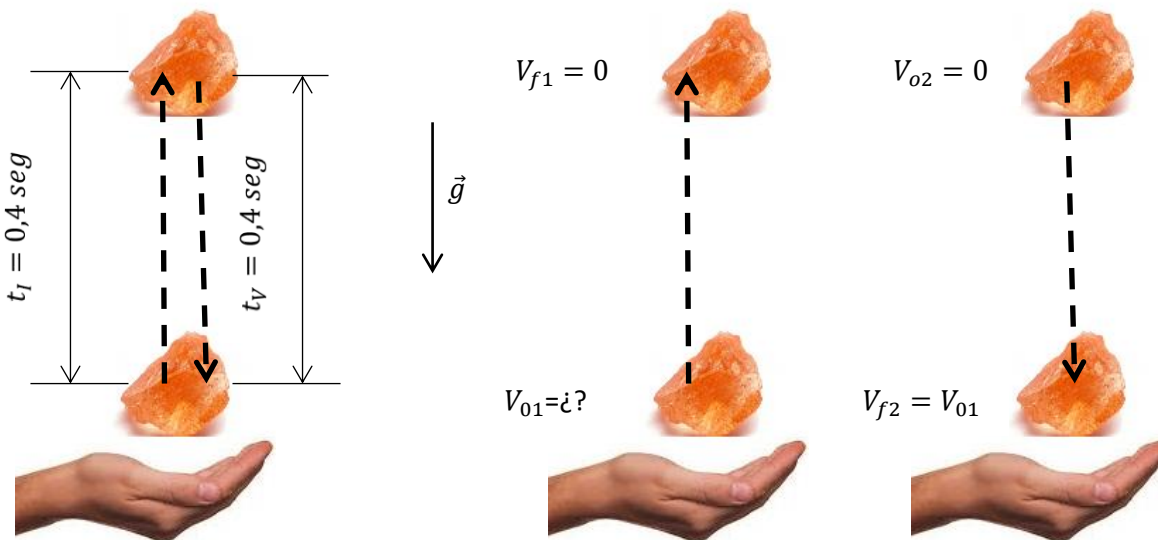
$$V_f = 110 \frac{m}{s}$$

$$h = V_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$h = 12 \frac{m}{s} 10 s + \frac{1}{2} 9,8 \frac{m}{s^2} 10^2 s^2$$

$$h = 610 m$$

Problema N° 9: Un objeto es lanzado hacia arriba y cae de regreso a quien lo lanzó después de un viaje de ida y vuelta de 0,8s. Calcular con que velocidad fue lanzado el objeto.



Datos:

$$t_{Total} = 0,8 s$$

$$t_I = 0,4 s$$

$$t_V = 0,4 s$$

$$g = 9,8 \frac{m}{s^2}$$

Incógnitas:

$$V_0 = ?$$

$$V_{o1} = V_{f2}$$

$$V_{f1} = V_{o2} = 0$$

$$V_{f1} = V_{o1} - g t_I$$

$$V_{o1} = g t_I$$

$$V_{o1} = 3,92 \frac{m}{s}$$

Problema N° 10: Un niño arroja una pelota hacia arriba con una velocidad de 15 m/s. Calcular: a) la altura máxima que alcanza la pelota b) el tiempo que tarda en volver a las manos del niño.

a)

$$V_f^2 = V_0^2 - 2 \cdot g \cdot h_{max}$$

$$h_{max} = \frac{V_0^2}{2 \cdot g}$$

$$h_{max} = \frac{(15 \frac{m}{s})^2}{2 \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}}$$

$$h_{max} = 11,48 \text{ m}$$

b)

$$V_f = V_0 - g t_s$$

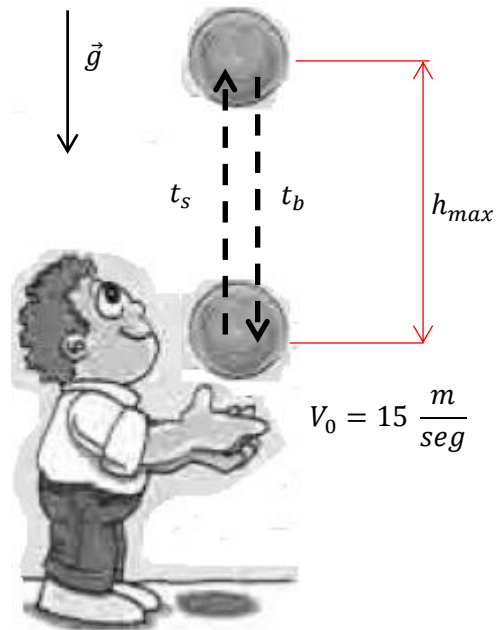
$$t_s = \frac{V_0}{g}$$

$$t_s = \frac{15 \frac{m}{s}}{9,8 \frac{m}{s^2}}$$

$$t_s = t_b = 1,53 \text{ s}$$

$$t_T = t_s \cdot 2$$

$$t_T = 3,06 \text{ s}$$





Ministerio de Educación y Deportes

Universidad Nacional de San Luis

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Departamento: Ciencias Básicas

Área: Física

Carrera: **TÉCNICO UNIVERSITARIO EN
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

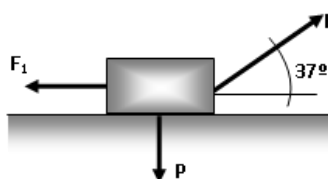
Trabajo Práctico N° 3

Dinámica **Enunciados**

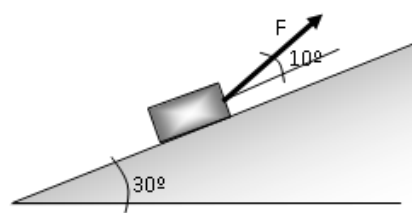
Estrategia para Resolver Problemas

1. Se traza un diagrama simple y claro del sistema.
 2. Se aísla el objeto de interés que se está analizando. Se traza un diagrama de cuerpo libre, es decir, un diagrama que muestre todas las fuerzas externas que actúan sobre el objeto. En sistemas que contienen mas de un objeto, se trazan diagramas separados de cada uno de ellos. No deben incluirse las fuerzas que el objeto ejerce sobre sus alrededores.
 3. Seleccione los ejes de coordenadas en forma adecuada para cada cuerpo y se encuentran las componentes de las fuerzas sobre estos ejes. Aplicar la segunda Ley de Newton, $\Sigma F = m \cdot a$, en la forma de componentes. Antes se deberá verificar las dimensiones, asegurándose que todos los componentes tengan unidades de un mismo sistema de unidades.
 4. Se resuelven las ecuaciones de componentes para las incógnitas. Recordar que es necesario tener tantas ecuaciones independientes como incógnitas existan.
 - 5.
-

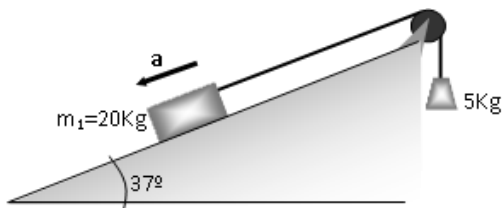
Problema N° 1: La fuerza F que se le aplica a la cuerda es de 40N y el bloque tiene una masa de 4,8Kg. Si el bloque se acelera a 5m/s^2 , determinar la magnitud de la fuerza F_1 que retarda el movimiento



Problema N° 2: Una partícula de 2Kg, está siendo empujada hacia arriba por un plano inclinado liso, mediante una fuerza F de 15N como se ve en la figura. Determinar la fuerza que ejerce el plano sobre la partícula y la aceleración a lo largo del plano.

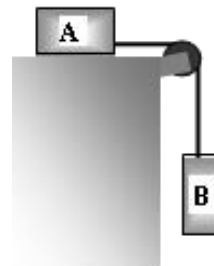


Problema N° 3: En la figura, la fricción entre el bloque y el plano es despreciable. Determinar la aceleración de los bloques y la tensión de la cuerda.



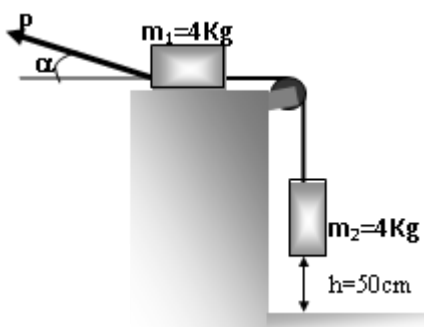
Problema N° 4: De la observación de la figura, determinar:

- la fuerza constante F que es necesaria aplicar para que el bloque B de 20Kg ascienda con una velocidad de 1m/s^2 . La masa del bloque A es de 25Kg y el coeficiente de fricción es 0,2.
- la tensión de la cuerda



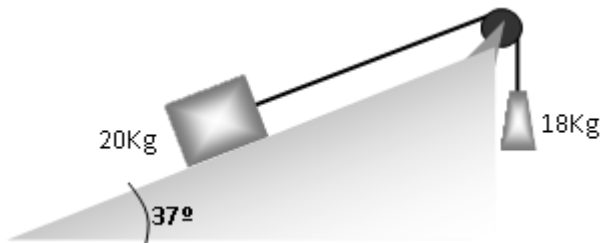
Problema N° 5: Determinar la magnitud de la fuerza P de la figura para dar al bloque de 4Kg una aceleración horizontal hacia la izquierda de 3m/s^2 , si:

- $\alpha = 0^\circ$, $\mu = 0$
- $\alpha = 0^\circ$, $\mu = 0,2$
- $\alpha = 10^\circ$, $\mu = 0,2$



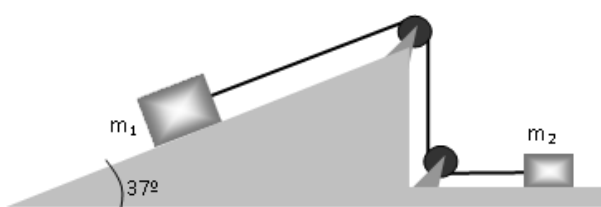
Problema N° 6:

La fuerza de fricción entre el bloque y el plano es de 3N. Calcular la aceleración del sistema y la tensión de la cuerda.



Problema N° 7: En la figura, la tensión de la cuerda es de 210N y la aceleración de los bloques es de $0,5\text{m/s}^2$. Encontrar

la fuerza de fricción de cada bloque con la superficie correspondiente si $m_1 = 50\text{Kg}$ y $m_2 = 100\text{Kg}$

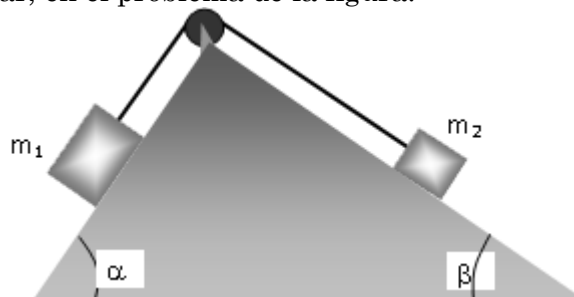




Problema N° 8: Hallar, en el problema de la figura:

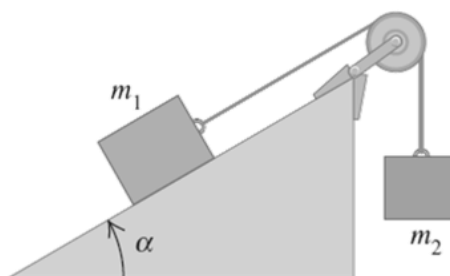
- La aceleración del sistema
- La tensión de la cuerda.

Suponer que los cuerpos deslizan sin fricción. La polea tiene masa despreciable. $m_1=5\text{kg}$, $m_2=3\text{kg}$, $\alpha=30^\circ$ y $\beta=45^\circ$.



Problema N° 9:

Determinar la aceleración y la tensión de la cuerda en los cuerpos de la figura, suponiendo que se deslizan sin fricción y que $m_1=200\text{gr}$, $m_2=180\text{gr}$, $\alpha=60^\circ$ y $\beta=30^\circ$.



Resultados Problemas (todos)



Problemas Resueltos (todos)



Ministerio de Educación y Deportes

Universidad Nacional de San Luis

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Departamento: Ciencias Básicas

Área: Física

**Carrera: TÉCNICO UNIVERSITARIO EN
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

Trabajo Práctico N° 3

Dinámica **Resultados**

Problema N° 1:

$$F_1 = 7,945 \text{ N}$$

$$N = 71,160 \text{ N}$$

Problema N° 2:

$$a = 2,481 \frac{m}{s^2}$$

$$N = 14,386 \text{ N}$$

Problema N° 3

$$a = 2,761 \frac{m}{s^2}$$

$$T = 62,855 \text{ N}$$

Problema N° 4:

$$F = 290,25 \text{ N}$$

$$T = 216,20 \text{ N}$$

Problema N° 5:

$$F = 67,164 \text{ N}$$

$$F = 71,088 \text{ N}$$

$$F = 69,725 \text{ N}$$

Problema N° 6:

$$a = 1,46 \frac{m}{s^2}$$

$$T = 150,27 \text{ N}$$

Problema N° 7:

$$F_{rA} = 60,190 \text{ N}$$

$$F_{rA} = 160 \text{ N}$$

Problema N° 8:

$$a = 0,464 \frac{m}{s^2}$$

$$T = 22,205 \text{ N}$$

Problema N° 9:

$$a = 2,065 \frac{m}{s^2}$$

$$T = 1,394 \text{ N}$$



Ministerio de Educación y Deportes

Universidad Nacional de San Luis

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Departamento: Ciencias Básicas

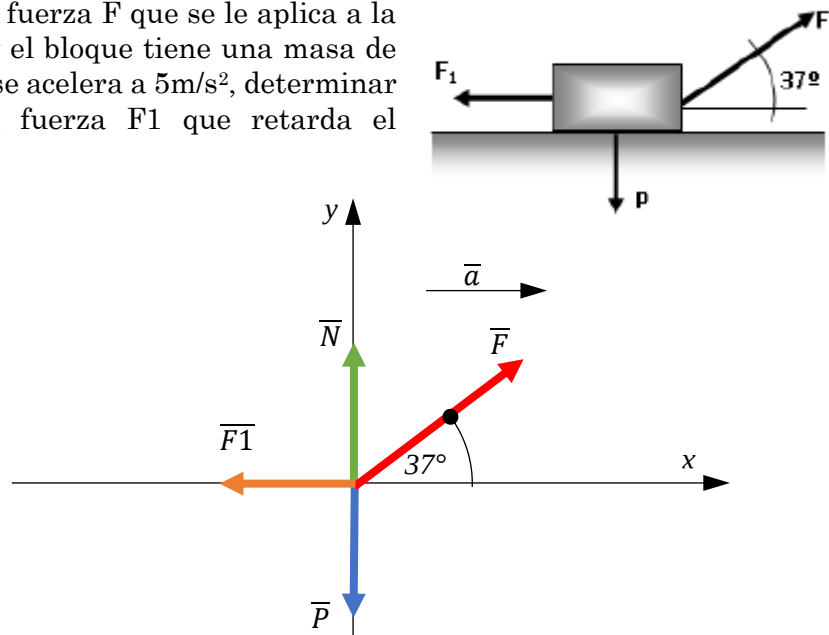
Área: Física

Carrera: **TÉCNICO UNIVERSITARIO EN
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

Trabajo Práctico N° 3

Dinámica **Resueltos**

Problema N° 1: La fuerza F que se le aplica a la cuerda es de 40 N y el bloque tiene una masa de 4,8 Kg. Si el bloque se acelera a 5 m/s^2 , determinar la magnitud de la fuerza F_1 que retarda el movimiento.



Datos: $F = 40\text{ N}$ $m = 4,8\text{ Kg}$ $a = 5\text{ m/s}^2$ superficie lisa (sin rozamiento)

Incógnita: $F_1 = ?$

$$\sum \vec{F} = m \vec{a}$$

$$\sum F_x = m a_x \quad \sum F_y = m a_y$$

$$\sum F_x = F \cos 37^\circ - F_1 = m a \quad (\text{el movimiento se desarrolla sobre el eje } +x) \quad (1)$$

$$\sum F_y = N + F \sin 37^\circ - P = 0 \quad (\text{sobre el eje } y \text{ no hay movimiento}) \quad (2)$$

de (1)

$$\sum F_x = F \cos 37^\circ - F_1 = m a$$

$$F \cos 37^\circ - F_1 = m a$$

$$F_1 = -m a + F \cos 37^\circ$$

$$F_1 = -4,8 \text{ kg } 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 40 \text{ N } \cos 37^\circ$$

$$F_1 = 7,945 \text{ N}$$

Si bien no lo solicita el enunciado del problema, se va a determinar la normal (N)

de (2)

$$N + F \sin 37^\circ - P = 0$$

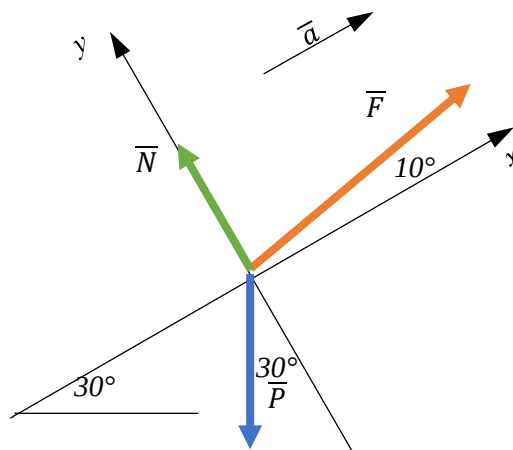
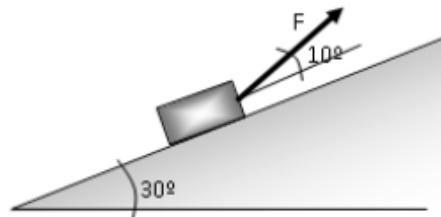
$$N = F \sin 37^\circ + P$$

$$N = F \sin 37^\circ + m g$$

$$N = 40 \text{ N } \sin 37^\circ + 4,8 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$N = 71,160 \text{ N}$$

Problema N° 2: Una partícula de 2 Kg, está siendo empujada hacia arriba por un plano inclinado liso, mediante una fuerza F de 15N como se ve en la figura. Determinar la fuerza que ejerce el plano sobre la partícula y la aceleración a lo largo del plano.



Datos: $F = 15 \text{ N}$ $m = 2 \text{ Kg}$ superficie lisa (sin rozamiento)

Incógnita: $N = ?$ $a = ?$

$$\sum \vec{F} = m \vec{a}$$

$$\sum F_x = m a_x \quad \sum F_y = m a_y$$

$$\begin{aligned} \sum F_x &= F \cos 10^\circ - P \sen 30^\circ \\ &= m a \quad (\text{el movimiento se desarrolla sobre el eje } +x) \quad (1) \end{aligned}$$

$$\sum F_y = N + F \sen 10^\circ - P \cos 30^\circ = 0 \quad (\text{sobre el eje } y \text{ no hay movimiento}) \quad (2)$$

de (1)

$$F \cos 10^\circ - P \sen 30^\circ = m a$$

$$a = \frac{F \cos 10^\circ - P \sen 30^\circ}{m} = \frac{F \cos 10^\circ - m g \sen 30^\circ}{m}$$

$$a = \frac{15 \text{ N} \cos 10^\circ - 2 \text{ Kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \sen 30^\circ}{2 \text{ Kg}}$$

$$a = 2,481 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

de (2)

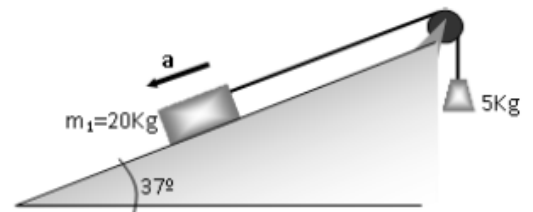
$$N + F \sen 10^\circ - P \cos 30^\circ = 0$$

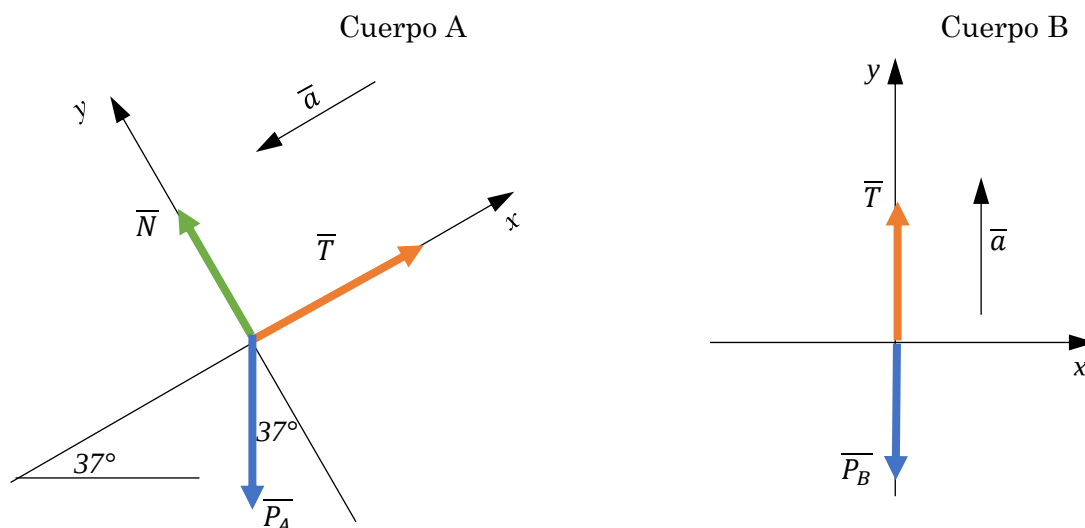
$$N = -F \sen 10^\circ + P \cos 30^\circ = -F \sen 10^\circ + m g \cos 30^\circ$$

$$N = -15 \text{ N} \sen 10^\circ + 2 \text{ Kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cos 30^\circ$$

$$N = 14,386 \text{ N}$$

Problema N° 3: En la figura, la fricción entre el bloque y el plano es despreciable. Determinar la aceleración de los bloques y la tensión de la cuerda.





Datos: $m_A = 20 \text{ Kg}$ $m_B = 5 \text{ kg}$ superficie lisa (sin rozamiento)

Incógnita: $T = ?$ $a = ?$

$$\sum \vec{F} = m \vec{a}$$

$$\sum F_x = m a_x \quad \sum F_y = m a_y$$

Cuerpo A

$$\sum F_x = T - P_A \sen 37^\circ = -m_A a \quad (\text{el movimiento se desarrolla sobre el eje } -x) \quad (1)$$

$$\sum F_y = N - P_A \cos 37^\circ = 0 \quad (\text{sobre el eje y no hay movimiento}) \quad (2)$$

Cuerpo B

$$\sum F_x = 0 \quad (\text{no hay fuerzas aplicadas en el x}) \quad (3)$$

$$\sum F_y = T - P_B = m_B a \quad (\text{el movimiento se desarrolla sobre el eje } +y) \quad (4)$$

de (1)

$$T - P_A \sen 37^\circ = -m_A a$$

$$T = -m_A a + P_A \sen 37^\circ \quad (5)$$

de (4)

$$T - P_B = m_B a$$

$$T = m_B a + P_B \quad (6)$$

igualamos (5) y (6) y despejamos a

$$-m_A a + P_A \sen 37^\circ = m_B a + P_B$$

$$P_A \sen 37^\circ - P_B = m_B a + m_A a$$

$$P_A \sen 37^\circ - P_B = a (m_A + m_B)$$

$$a = \frac{P_A \sen 37^\circ - P_B}{(m_A + m_B)} = \frac{m_A g \sen 37^\circ - m_B g}{(m_A + m_B)}$$

$$a = \frac{20 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \sen 37^\circ - 5 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{(20 + 5) \text{ kg}}$$

$$a = 2,761 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

de (5) o de (6) determinamos T

$$T = -m_A a + P_A \sen 37^\circ \quad (5)$$

$$T = -m_A a + m_A g \sen 37^\circ$$

$$T = -20 \text{ kg } 2,761 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 20 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \sen 37^\circ$$

$$T = 62,855 \text{ N}$$

ó

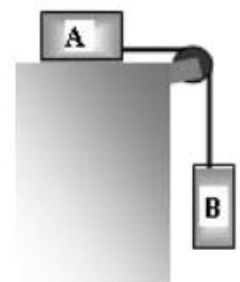
$$T = m_B a + P_B \quad (6)$$

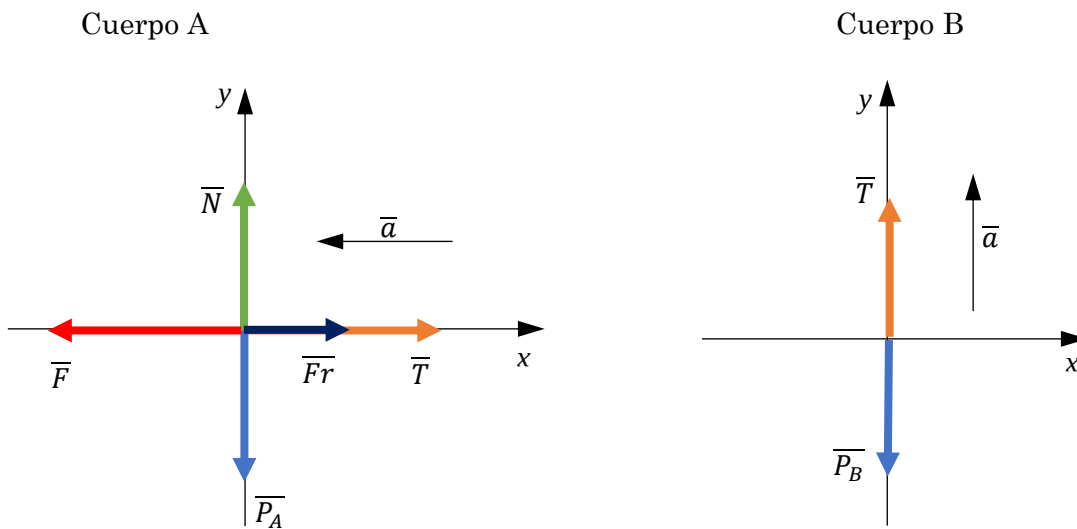
$$T = m_B a + m_B g$$

$$T = 5 \text{ kg } 2,761 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 5 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$T = 62,855 \text{ N}$$

Problema No 4: De la observación de la figura, determinar:
a) la fuerza constante F que es necesaria aplicar para que el bloque B de 20Kg ascienda con una aceleración de 1m/s^2 . La masa del bloque A es de 25Kg y el coeficiente de fricción es 0,2.
b) la tensión de la cuerda





Datos: $a = 1 \text{ m/s}^2$ $m_A = 25 \text{ Kg}$ $m_B = 20 \text{ kg}$ superficie rugosa ($\mu = 0,2$)

Incógnita: $T = ?$ $F = ?$

$$\sum \vec{F} = m \vec{a}$$

$$\sum F_x = m a_x \quad \sum F_y = m a_y$$

Cuerpo A

$$\sum F_x = -F + T + Fr = -m_A a \quad (\text{el movimiento se desarrolla sobre el eje } -x) \quad (1)$$

$$\sum F_y = N - P_A = 0 \quad (\text{sobre el eje } y \text{ no hay movimiento}) \quad (2)$$

Cuerpo B

$$\sum F_x = 0 \quad (\text{no hay fuerzas aplicadas en el } x) \quad (3)$$

$$\sum F_y = T - P_B = m_B a \quad (\text{el movimiento se desarrolla sobre el eje } +y) \quad (4)$$

de (1)

$$-F + T + Fr = -m_A a$$

$$T = F - Fr - m_A a \quad (5)$$

de (4)

$$T - P_B = m_B a$$

$$T = m_B a + P_B \quad (6)$$

igualamos (5) y (6) y despejamos F

$$F - Fr - m_A a = m_B a + P_B$$

$$F = Fr + P_B + m_B a + m_A a$$

$$F = \mu N + m_B g + m_B a + m_A a$$

de (2)

$$N - P_A = 0 \quad N = P_A \quad N = m_A g$$

$$F = \mu m_A g + m_B g + m_B a + m_A a$$

$$F = 0,225 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 20 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 20 \text{ kg } 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 25 \text{ kg } 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = 290,25 \text{ N}$$

de (5) o de (6) determinamos T

$$T = F - Fr - m_A a \quad (5)$$

$$T = F - \mu N - m_A a$$

$$T = F - \mu m_A g - m_A a$$

$$T = 290,25 \text{ N} - 0,225 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - 25 \text{ kg } 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$T = 216,20 \text{ N}$$

ó

$$T = m_B a + P_B \quad (6)$$

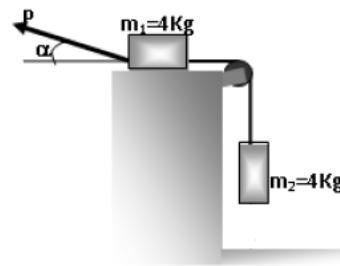
$$T = m_B a + m_B g$$

$$T = 20 \text{ kg } 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 20 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

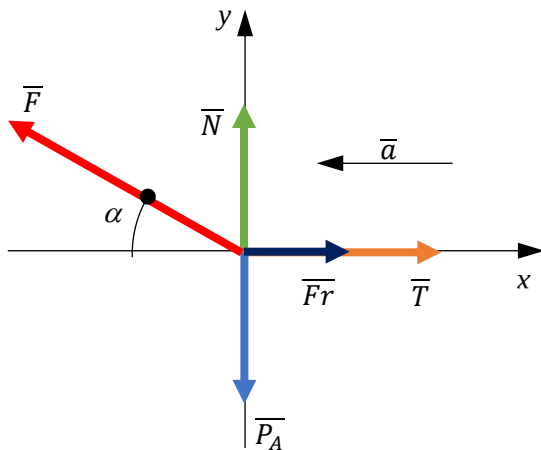
$$T = 216,20 \text{ N}$$

Problema N° 5: Determinar la magnitud de la fuerza F de la figura para dar al bloque de 4 Kg una aceleración horizontal hacia la izquierda de 3m/s^2 , si:

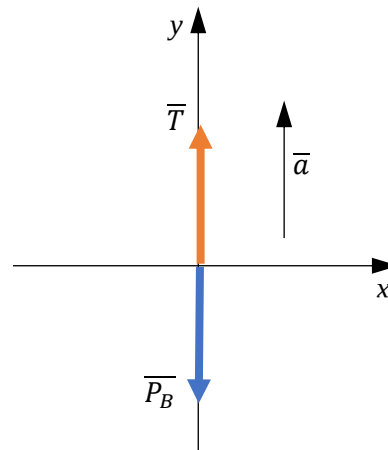
- a) $\alpha = 0^\circ$, $\mu = 0$
- b) $\alpha = 0^\circ$, $\mu = 0,2$
- c) $\alpha = 10^\circ$, $\mu = 0,2$



Cuerpo A



Cuerpo B



Datos: $a = 3\text{m/s}^2$ $m_A = 4 \text{ Kg}$ $m_B = 4 \text{ kg}$

Incógnita: $F = ?$ para a) $\alpha = 0^\circ$, $\mu = 0$ b) $\alpha = 0^\circ$, $\mu = 0,2$ c) $\alpha = 10^\circ$, $\mu = 0,2$

$$\sum \vec{F} = m \vec{a}$$

$$\sum F_x = m a_x \quad \sum F_y = m a_y$$

Cuerpo A

$$\begin{aligned} \sum F_x &= -F \cos \alpha + T + Fr \\ &= -m_A a \quad (\text{el movimiento se desarrolla sobre el eje } -x) \quad (1) \end{aligned}$$

$$\sum F_y = N + F \sen \alpha - P_A = 0 \quad (\text{sobre el eje y no hay movimiento}) \quad (2)$$

Cuerpo B

$$\sum F_x = 0 \quad (\text{no hay fuerzas aplicadas en el x}) \quad (3)$$

$$\sum F_y = T - P_B = m_B a \quad (\text{el movimiento se desarrolla sobre el eje } +y) \quad (4)$$

de (1)

$$-F \cos \alpha + T + Fr = -m_A a$$

$$T = F \cos \alpha - Fr - m_A a \quad (5)$$

de (4)

$$T - P_B = m_B a$$

$$T = m_B a + P_B \quad (6)$$

igualamos (5) y (6) y despejamos F

$$F \cos \alpha - Fr - m_A a = m_B a + P_B$$

$$F \cos \alpha - \mu N - m_A a = m_B a + P_B$$

de (2)

$$N + F \sen \alpha - P_A = 0$$

$$N = -F \sen \alpha + P_A$$

$$F \cos \alpha - \mu (-F \sen \alpha + P_A) - m_A a = m_B a + P_B$$

$$F \cos \alpha + \mu F \sen \alpha - \mu P_A - m_A a = m_B a + P_B$$

$$F \cos \alpha + \mu F \sen \alpha - \mu m_A g - m_A a = m_B a + m_B g$$

$$F(\cos \alpha + \mu \sen \alpha) - \mu m_A g - m_A a = m_B a + m_B g$$

$$F(\cos \alpha + \mu \sen \alpha) = \mu m_A g + m_A a + m_B a + m_B g$$

$$F = \frac{\mu m_A g + m_A a + m_B a + m_B g}{\cos \alpha + \mu \sen \alpha}$$

$$\text{a) } \alpha = 0^\circ, \mu = 0 \quad \text{b) } \alpha = 0^\circ, \mu = 0,2 \quad \text{c) } \alpha = 10^\circ, \mu = 0,2$$

$$\text{a) } \alpha = 0^\circ, \mu = 0$$

$$F = \frac{0,4 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 4 \text{ kg } 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 4 \text{ kg } 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 4 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\cos 0^\circ + 0 \sen 0^\circ}$$

$$F = 67,164 \text{ N}$$

$$\text{b) } \alpha = 0^\circ, \mu = 0,2$$

$$F = \frac{0,2 \cdot 4 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 4 \text{ kg } 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 4 \text{ kg } 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 4 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\cos 0^\circ + 0,2 \sen 0^\circ}$$

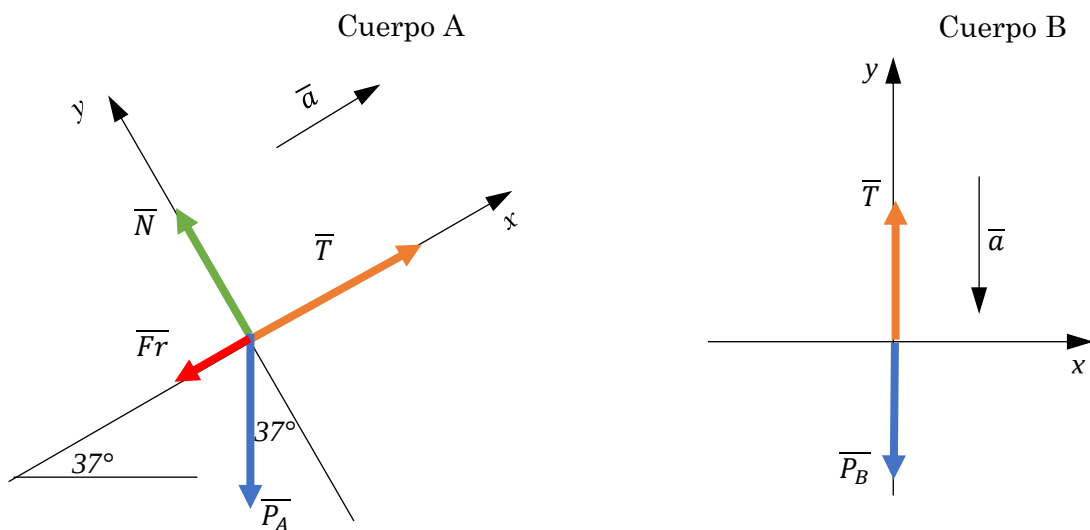
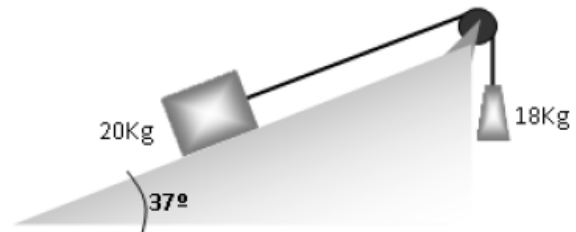
$$F = 71,088 \text{ N}$$

$$\text{c) } \alpha = 10^\circ, \mu = 0,2$$

$$F = \frac{0,24 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 4 \text{ kg } 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 4 \text{ kg } 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 4 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\cos 10^\circ + 0,2 \sin 10^\circ}$$

$$F = 69,725 \text{ N}$$

Problema N° 6: La fuerza de fricción entre el bloque y el plano es de 3 N. Calcular la aceleración del sistema y la tensión de la cuerda.



Datos: $m_A = 20 \text{ Kg}$ $m_B = 18 \text{ kg}$ superficie rugosa: $Fr = 3 \text{ N}$

Incógnita: $T = ?$ $a = ?$

$$\sum \vec{F} = m \vec{a}$$

$$\sum F_x = m a_x \quad \sum F_y = m a_y$$

Cuerpo A

$$\sum F_x = T - P_A \sin 37^\circ - Fr = m_A a \quad (\text{el movimiento es sobre el eje } +x) \quad (1)$$

$$\sum F_y = N - P_A \cos 37^\circ = 0 \quad (\text{sobre el eje y no hay movimiento}) \quad (2)$$

Cuerpo B

$$\sum F_x = 0 \quad (\text{no hay fuerzas aplicadas en el } x) \quad (3)$$

$$\sum F_y = T - P_B = -m_B a \quad (\text{el movimiento se desarrolla sobre el eje } -y) \quad (4)$$

de (1)

$$T - P_A \sen 37^\circ - Fr = m_A a$$

$$T = m_A a + P_A \sen 37^\circ + Fr \quad (5)$$

de (4)

$$T - P_B = -m_B a$$

$$T = -m_B a + P_B \quad (6)$$

igualamos (5) y (6) y despejamos a

$$m_A a + P_A \sen 37^\circ + Fr = -m_B a + P_B$$

$$m_A a + m_B a = P_B - P_A \sen 37^\circ - Fr$$

$$a (m_A + m_B) = P_B - P_A \sen 37^\circ - Fr$$

$$a = \frac{P_B - P_A \sen 37^\circ - Fr}{m_A + m_B}$$

$$a = \frac{m_B g - m_A g \sen 37^\circ - Fr}{m_A + m_B}$$

$$a = \frac{18 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - 20 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \sen 37^\circ - 3 \text{ N}}{(20 + 18) \text{ kg}}$$

$$a = 1,46 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

de (5) o de (6) determinamos T

$$T = m_A a + P_A \sen 37^\circ + Fr \quad (5)$$

$$T = m_A a + m_A g \sen 37^\circ + Fr \quad (5)$$

$$T = 20 \text{ kg } 1,46 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 20 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \sen 37^\circ + 3 \text{ N}$$

$$T = 150,27 \text{ N}$$

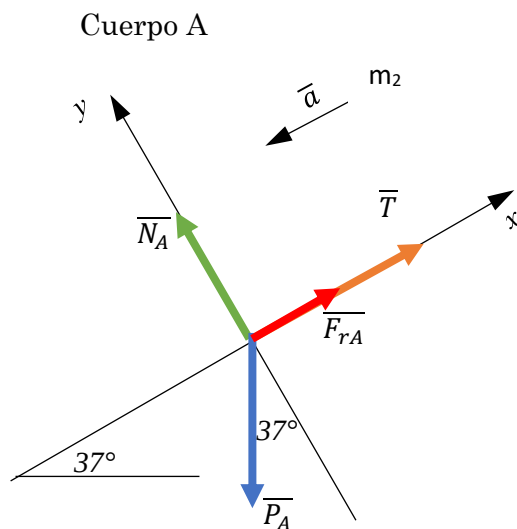
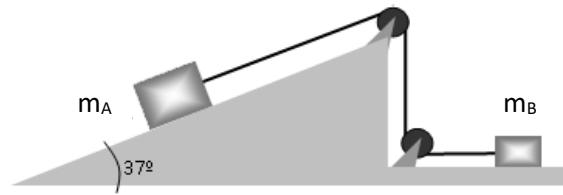
ó

$$T = -m_B a + P_B \quad (6)$$

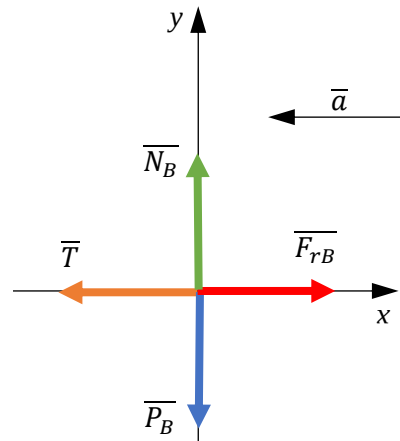
$$T = -18 \text{ kg } 1,46 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 18 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$T = 150,30 \text{ N}$$

Problema N° 7: En la figura, la tensión de la cuerda es de 210N y la aceleración de los bloques es de $0,5 \text{ m/s}^2$. Encontrar la fuerza de fricción de cada bloque con la superficie correspondiente si $m_A = 50 \text{ Kg}$ y $m_B = 100 \text{ Kg}$



Cuerpo B



Datos: $T = 210 \text{ N}$ $a = 0,5 \text{ m/s}^2$ $m_A = 50 \text{ Kg}$ $m_B = 100 \text{ kg}$ superficies rugosas

Incógnita: $F_{rA} = ?$ $F_{rB} = ?$

$$\sum \vec{F} = m \vec{a}$$

$$\sum F_x = m a_x \quad \sum F_y = m a_y$$

Cuerpo A

$$\begin{aligned} \sum F_x &= T + F_{rA} - P_A \sen 37^\circ \\ &= -m_A a \quad (\text{el movimiento se desarrolla sobre el eje } -x) \quad (1) \end{aligned}$$

$$\sum F_y = N_A - P_A \cos 37^\circ = 0 \quad (\text{sobre el eje y no hay movimiento}) \quad (2)$$

Cuerpo B

$$\sum F_x = -T + F_{rB} = -m_B a \quad (\text{el movimiento se desarrolla sobre el eje } -x) \quad (3)$$

$$\sum F_y = N_B - P_B = 0 \quad (\text{sobre el eje y no hay movimiento}) \quad (4)$$

de (1)

$$T + F_{rA} - P_A \sin 37^\circ = -m_A a$$

$$F_{rA} = -m_A a + P_A \sin 37^\circ - T$$

$$F_{rA} = -m_A a + m_A g \sin 37^\circ - T$$

$$F_{rA} = -50 \text{ kg } 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 50 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \sin 37^\circ - 210 \text{ N}$$

$$F_{rA} = 60,190 \text{ N}$$

de (3)

$$-T + F_{rB} = -m_B a$$

$$F_{rB} = -m_B a + T$$

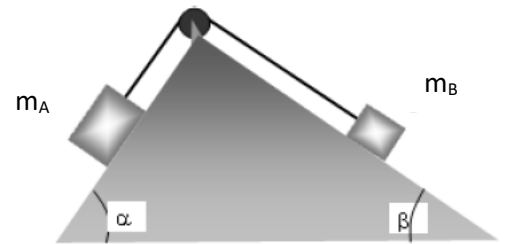
$$F_{rB} = -100 \text{ kg } 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 210 \text{ N}$$

$$F_{rB} = 160 \text{ N}$$

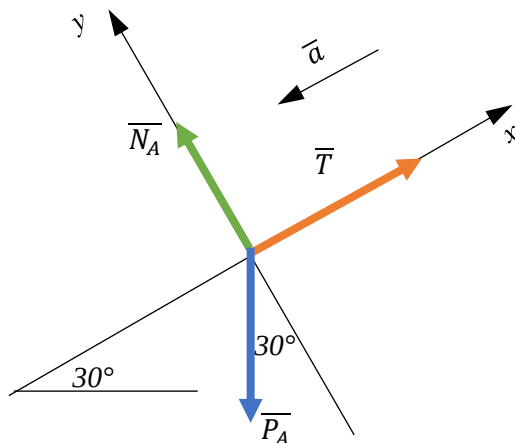
Problema N° 8: Hallar, en el problema de la figura:

- La aceleración del sistema
- La tensión de la cuerda.

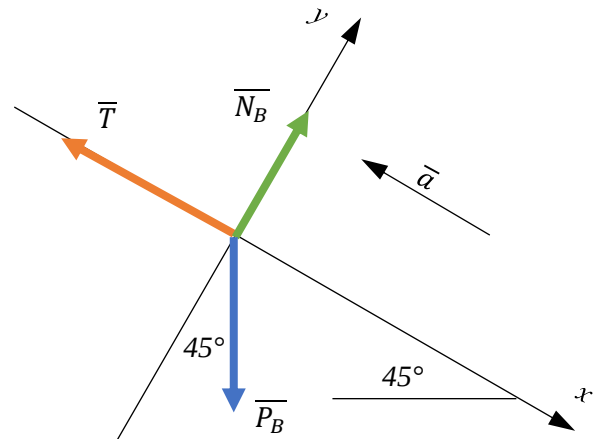
Suponer que los cuerpos deslizan sin fricción. La polea tiene masa despreciable. $m_A = 5 \text{ kg}$, $m_B = 3 \text{ kg}$, $\alpha = 30^\circ$ y $\beta = 45^\circ$.



Cuerpo A



Cuerpo B



Datos: $m_A = 5 \text{ Kg}$ $m_B = 3 \text{ kg}$ superficie sin fricción ($F_r = 0$) $\alpha = 30^\circ$ y $\beta = 45^\circ$.

Incógnita: $T = ?$ $a = ?$

$$\sum \vec{F} = m \vec{a}$$

$$\sum F_x = m a_x \quad \sum F_y = m a_y$$

Cuerpo A

$$\sum F_x = T - P_A \sen 30^\circ = -m_A a \quad (\text{el movimiento se desarrolla sobre el eje } -x) \quad (1)$$

$$\sum F_y = N_A - P_A \cos 30^\circ = 0 \quad (\text{sobre el eje y no hay movimiento}) \quad (2)$$

Cuerpo B

$$\sum F_x = -T + P_B \sen 45^\circ = -m_B a \quad (\text{el movimiento se desarrolla sobre el eje } -x) \quad (3)$$

$$\sum F_y = N_B - P_B \cos 45^\circ = 0 \quad (\text{sobre el eje y no hay movimiento}) \quad (4)$$

de (1)

$$T - P_A \sen 30^\circ = -m_A a$$

$$T = -m_A a + P_A \sen 30^\circ \quad (5)$$

de (3)

$$-T + P_B \sen 45^\circ = -m_B a$$

$$T = m_B a + P_B \sen 45^\circ \quad (6)$$

igualamos (5) y (6) y despejamos a

$$-m_A a + P_A \sen 30^\circ = m_B a + P_B \sen 45^\circ$$

$$-m_A a - m_B a = -P_A \sen 30^\circ + P_B \sen 45^\circ$$

$$a(-m_A - m_B) = -P_A \sen 30^\circ + P_B \sen 45^\circ$$

$$a = \frac{-P_A \sen 30^\circ + P_B \sen 45^\circ}{-m_A - m_B}$$

$$a = \frac{-m_A g \sen 30^\circ + m_B g \sen 45^\circ}{-m_A - m_B}$$

$$a = \frac{-5 \text{ kg } 9,81 \frac{m}{s^2} \sen 30^\circ + 3 \text{ kg } 9,81 \frac{m}{s^2} \sen 45^\circ}{(-5 - 3) \text{ kg}}$$

$$a = 0,464 \frac{m}{s^2}$$

de (5) ó de (6) determinamos T

$$T = -m_A a + P_A \sen 30^\circ \quad (5)$$

$$T = -m_A a + m_A g \sen 30^\circ$$

$$T = -5 \text{ kg } 0,464 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 5 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \sen 30^\circ$$

$$T = 22,205 \text{ N}$$

ó

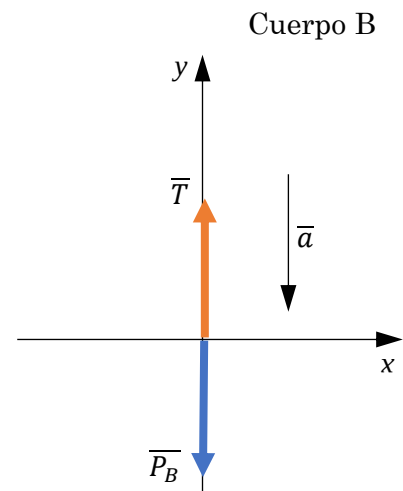
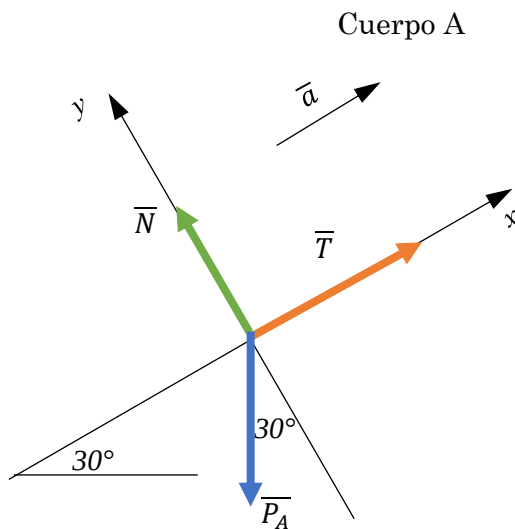
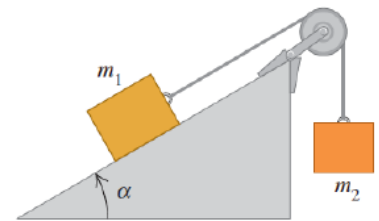
$$T = m_B a + P_B \sen 45^\circ \quad (6)$$

$$T = m_B a + m_B g \sen 45^\circ$$

$$T = 3 \text{ kg } 0,464 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 3 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \sen 45^\circ$$

$$T = 22,205 \text{ N}$$

Problema N° 9: Determinar la aceleración y la tensión de la cuerda en los cuerpos de la figura, suponiendo que se deslizan sin fricción y que $m_1 = 200 \text{ gr}$, $m_2 = 180 \text{ gr}$ y $\alpha = 30^\circ$.



Datos: $m_A = 200 \text{ g} = 0,200 \text{ kg}$ $m_B = 180 \text{ g} = 0,180 \text{ kg}$ $\alpha = 30^\circ$ superficie lisa sin rozamiento

Incógnita: $T = ?$ $a = ?$

$$\sum \vec{F} = m \vec{a}$$

$$\sum F_x = m a_x \quad \sum F_y = m a_y$$

Cuerpo A

$$\sum F_x = T - P_A \sen 30^\circ = m_A a \quad (\text{el movimiento se desarrolla sobre el eje } +x) \quad (1)$$

$$\sum F_y = N - P_A \cos 30^\circ = 0 \quad (\text{sobre el eje } y \text{ no hay movimiento}) \quad (2)$$

Cuerpo B

$$\sum F_x = 0 \quad (\text{no hay fuerzas aplicadas en el } x) \quad (3)$$

$$\sum F_y = T - P_B = -m_B a \quad (\text{el movimiento se desarrolla sobre el eje } -y) \quad (4)$$

de (1)

$$T - P_A \sen 30^\circ = m_A a$$

$$T = m_A a + P_A \sen 30^\circ \quad (5)$$

de (4)

$$T - P_B = -m_B a$$

$$T = -m_B a + P_B \quad (6)$$

igualamos (5) y (6) y despejamos a

$$m_A a + P_A \sen 30^\circ = -m_B a + P_B$$

$$m_A a + m_B a = P_B - P_A \sen 30^\circ$$

$$a (m_A + m_B) = P_B - P_A \sen 30^\circ$$

$$a = \frac{P_B - P_A \sen 30^\circ}{m_A + m_B}$$

$$a = \frac{m_B g - m_A g \sen 30^\circ}{m_A + m_B}$$

$$a = \frac{0,180 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - 0,200 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \sen 30^\circ}{(0,200 + 0,180) \text{ kg}}$$

$$a = 2,065 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

de (5) o de (6) determinamos T

$$T = m_A a + P_A \sen 30^\circ \quad (5)$$

$$T = m_A a + m_A g \operatorname{sen} 30^\circ \quad (5)$$

$$T = 0,200 \, \text{kg} \, 2,065 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 0,200 \, \text{kg} \, 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \operatorname{sen} 30^\circ$$

$$T = 1,394 \, \text{N}$$

ó

$$T = -m_B a + P_B \quad (6)$$

$$T = -0,180 \, \text{kg} \, 2,065 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 0,180 \, \text{kg} \, 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$T = 1,394 \, \text{N}$$



Ministerio de Educación y Deportes

Universidad Nacional de San Luis

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Departamento: Ciencias Básicas

Área: Física

**Carrera: TÉCNICO UNIVERSITARIO EN
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

Trabajo Práctico N° 4

Mov. Circular Uniforme Enunciados

Estrategia de resolución de ejercicios.

1°. Dibuje un diagrama de cuerpo libre, que muestre todas las fuerzas que actúan sobre cada objeto bajo consideración. Asegúrese de identificar la fuente de cada fuerza (tensión en una cuerda, gravedad de la Tierra, fricción, fuerza normal, etcétera). No incluya algo que no corresponda (como una fuerza centrífuga).

2°. Determine cuál de las fuerzas, o cuál de sus componentes, actúa para proporcionar la aceleración centrípeta; esto es, todas las fuerzas o componentes que actúan de manera radial, hacia el centro o alejándose de él en la trayectoria circular. La suma de dichas fuerzas (o componentes) proporciona la aceleración centrípeta,

$$a_c = m \frac{v^2}{r}$$

3°. Elija un sistema coordenado conveniente, de preferencia con un eje a lo largo de la dirección de la aceleración.

4°. Aplique la segunda ley de Newton al componente radial:

$$\sum F = m a_c = m \frac{v^2}{r}$$

Problema N° 1. La rueda de una bicicleta tiene 30 cm de radio y gira uniformemente a razón de 25 vueltas por minuto. Calcular:

- La velocidad angular, en rad/s.
- La velocidad lineal de un punto de la periferia de la rueda.
- Angulo girado por la rueda en 30 segundos.
- Número de vueltas en ese tiempo.





Problema N° 2. Un satélite describe un movimiento circular uniforme alrededor de la Tierra. Si su velocidad angular es de 0,5 vueltas por hora, calcula el número de vueltas que da en un día.

Problema N° 3. Un ciclista recorre 5,4 km en 15 min a velocidad constante. Si el diámetro de las ruedas de su bicicleta es de 80 cm, calcula:

- La velocidad angular de las ruedas.
- El número de vueltas que dan las ruedas en ese tiempo.



Problema N° 4. Una noria de 40 m de diámetro gira con una velocidad angular constante de 0,125 1/s. Calcular:

- La distancia recorrida por un punto de la periferia en 1 min.
- El número de vueltas que da la noria en ese tiempo.
- Su periodo.
- Su frecuencia.

Problema N° 5. Las aspas de un ventilador giran uniformemente a razón de 90 vueltas por minuto.

Determina:

- Su velocidad angular en rad/s
- El número de vueltas que darán las aspas en 5 min.
- Su periodo.
- Su frecuencia.



Problema N° 6. ¿Cuál es la rapidez máxima a la cual un automóvil de 1200 kg puede tomar una curva con radio de 80 m sobre un camino plano, si el coeficiente de fricción entre los neumáticos y el camino es de 0,65? ¿Este resultado es independiente de la masa del vehículo?

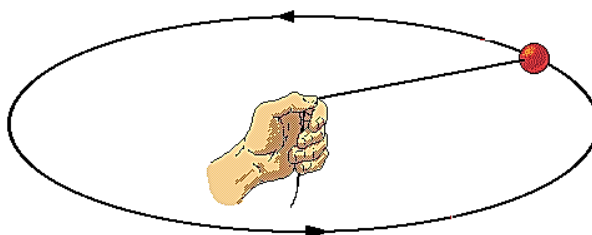
Problema N° 7. Un niño se mueve con una rapidez de 1,30 m/s cuando está a 1,20 m del centro de un carrusel. Calcule

- La aceleración centrípeta del niño.
- La fuerza horizontal neta ejercida sobre él (masa = 22,5 kg).



Problema N° 8.

Estime la fuerza que una persona debe ejercer sobre una cuerda unida a una pelota de 0,150 kg para que ésta gire en un círculo horizontal de 0,6 m de radio. La pelota gira a 2,0 revoluciones por segundo ($T = 0,5$ s).



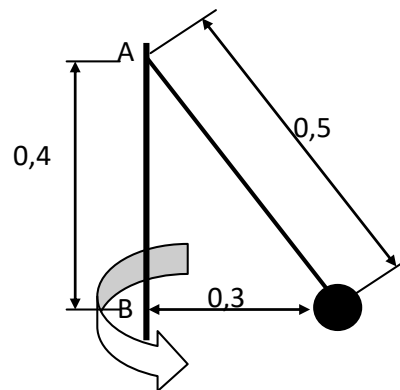
Problema N° 9. Una curva de 30 m de radio está peraltada de manera que un automóvil puede tomarla a una velocidad de 15 m/s. Determinar el ángulo de peralte.



Problema N° 10. Hallar la máxima velocidad a la que un automóvil puede tomar una curva de 25 m de radio sobre una carretera horizontal si el coeficiente de rozamiento entre las ruedas y la carretera es de 0,3

Problema N° 11. Una bola de 100 g está atada a una cuerda que mide 0,5 m de longitud y puede girar libremente alrededor de un eje vertical como se ve en la figura. Para la situación mostrada, determinar:

- La tensión de la cuerda
- La velocidad tangencial de la bola.



Resultados Problemas (todos)



Problemas Resueltos (todos)



Ministerio de Educación y Deportes

Universidad Nacional de San Luis

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Departamento: Ciencias Básicas

Área: Física

**Carrera: TÉCNICO UNIVERSITARIO EN
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

Trabajo Práctico N° 4

Mov. Circular Uniforme Resultados

Problema N° 1. a) $\omega = 2,62 \frac{rad}{s}$ b) $v_T = 0,786 \frac{m}{s}$ c) $\theta_{30s} = 78,6 rad$ $\theta_{30s} = 4503,45^\circ$
d) $vueltas_{30s} = 12,51 vueltas$

Problema N° 2. $\theta = 12 vueltas$

Problema N° 3. a) $\omega = 15 \frac{1}{s}$ b) $\theta = 2.148,59 vueltas$

Problema N° 4. a) $x = 150 m$ b) $\theta = 1,19 Vueltas$ c) $T = 50,26 s$ d) $f = 0,020 \frac{1}{s}$

Problema N° 5. a) $\omega = 9,42 \frac{1}{s}$ b) $\theta = 450 Vueltas$ c) $T = 0,67 s$ d) $f = 1,49 \frac{1}{s}$

Problema N° 6. $v = 22,57 \frac{m}{s}$

Problema N° 7. a) $a_c = 1,41 \frac{m}{s^2}$ b) $F_c = 31,72 N$

Problema N° 8. $F_c = 14,211 N$

Problema N° 9. $\alpha = 37,42^\circ$

Problema N° 10. $v_{m\acute{a}x} = 8,57 \frac{m}{s}$

Problema N° 11. $T = 1,22 N$ $v = 1,48 \frac{m}{s}$



Ministerio de Educación y Deportes

Universidad Nacional de San Luis

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Departamento: Ciencias Básicas

Área: Física

Carrera: **TÉCNICO UNIVERSITARIO EN
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

Trabajo Práctico N° 4

Mov. Circular Uniforme **Resueltos**

Problema N° 1. La rueda de una bicicleta tiene 30 cm de radio y gira uniformemente a razón de 25 vueltas por minuto. Calcular:

- e) La velocidad angular, en rad/s.
- f) La velocidad lineal de un punto de la periferia de la rueda.
- g) Angulo girado por la rueda en 30 segundos
- h) Número de vueltas en ese tiempo

$$\omega = 25 \frac{\text{vueltas}}{\text{min}}$$



Datos:

$$r = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$$

$$\omega = 25 \frac{\text{vuelta}}{\text{min}} = 25 \frac{\text{rev}}{\text{min}}$$

$$t = 30 \text{ s}$$

Incógnitas:

$$\text{a) } \omega = ?$$

$$\text{b) } v_T = ?$$

$$\text{c) } \theta_{30s} = ?$$

$$\text{d) } \text{vuelta}_{30s} = ?$$

a)

$$\omega = 25 \frac{\text{rev}}{\text{min}} \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}}$$

$$\omega = 2,62 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

b)

$$v_T = \omega r = 2,62 \frac{1}{s} 0,3 m$$

$$v_T = 0,786 \frac{m}{s}$$

c)

$$\omega = \frac{\theta}{t} \quad \theta = \omega t$$

$$\theta_{30s} = 2,62 \frac{rad}{s} 30 s$$

$$\theta_{30s} = 78,6 rad$$

$$\theta_{30s} = 78,6 rad \frac{360^\circ}{2\pi rad}$$

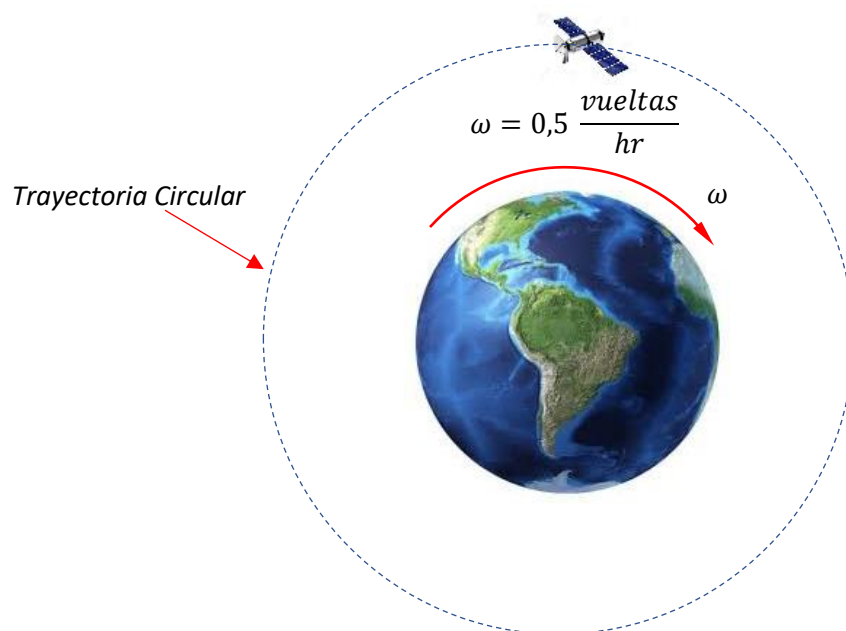
$$\theta_{30s} = 4503,45^\circ$$

d)

$$vueltas_{30s} = 4503,45^\circ \frac{1 vuelta}{360^\circ}$$

$$vueltas_{30s} = 12,51 vueltas$$

Problema N° 2. Un satélite describe un movimiento circular uniforme alrededor de la Tierra. Si su velocidad angular es de 0,5 vueltas por hora, calcula el número de vueltas que da en un día.



Datos:

$$\omega = 0,5 \frac{vuelta}{h}$$

$$t = 1 \text{ día} = 24 h$$

Incógnitas:

$$vueltas_{1D} = ?$$

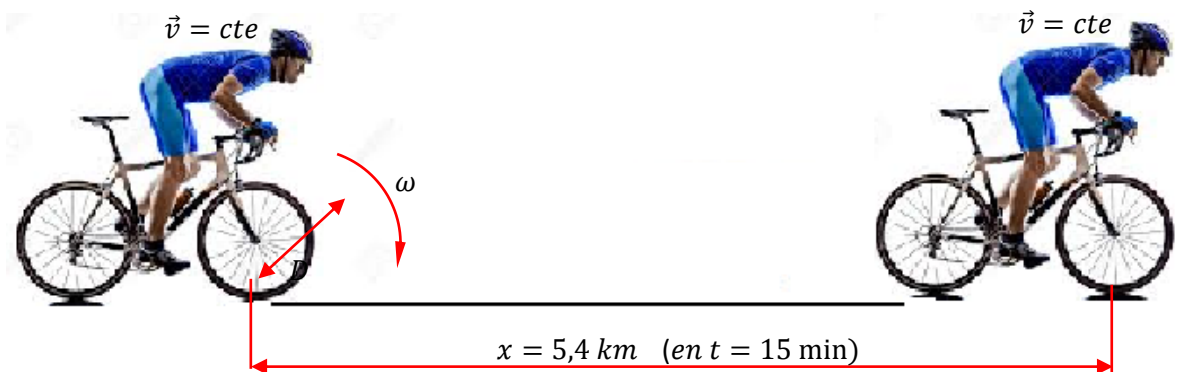
$$\omega = \frac{\theta}{t} \quad \theta = \omega \cdot t$$

$$\theta = 0,5 \frac{\text{vueltas}}{h} 24 h$$

$$\theta = 12 \text{ vueltas}$$

Problema N° 3. Un ciclista recorre 5,4 km en 15 min a velocidad constante. Si el diámetro de las ruedas de su bicicleta es de 80 cm, calcula:

- c) La velocidad angular de las ruedas.
- d) El número de vueltas que dan las ruedas en ese tiempo



Datos:

$$x = 5,4 \text{ km}$$

$$t = 15 \text{ min}$$

$$v = \text{constante}$$

$$D = 80 \text{ cm} = 0,8 \text{ m}$$

Incógnitas:

$$\text{a) } \omega = ?$$

$$\text{b) } \theta_t = ?$$

a)

$$x = 5,4 \text{ km} \frac{1.000 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 5.400 \text{ m}$$

$$t = 15 \text{ min} \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 900 \text{ s}$$

$$v = \frac{x}{t} = \frac{5.400 \text{ m}}{900 \text{ s}} = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$r = \frac{D}{2} = \frac{0,8 \text{ m}}{2} = 0,4 \text{ m}$$

$$v = \omega r$$

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,4 \text{ m}}$$

$$\omega = 15 \frac{1}{\text{s}}$$

b)

$$\omega = \frac{\theta}{t} \quad \theta = \omega t$$

$$\theta = 15 \frac{1}{s} 900 s$$

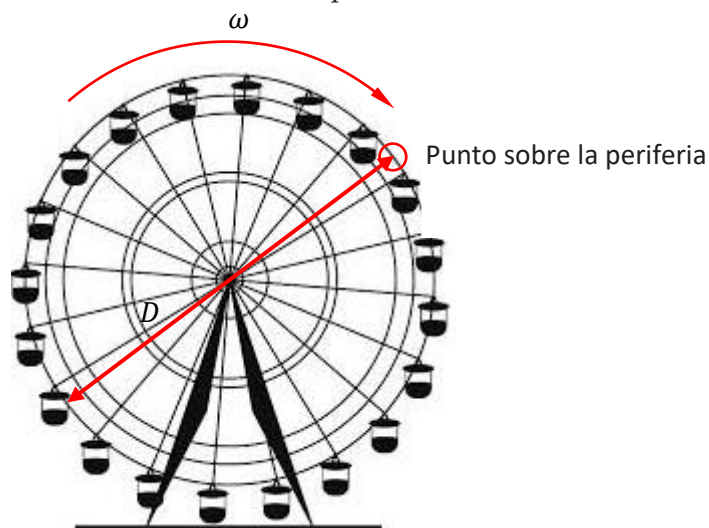
$$\theta = 13.500 \text{ rad}$$

$$\theta = 13.500 \frac{1 \text{ vuelta}}{2\pi \text{ rad}}$$

$$\theta = 2.148,59 \text{ vueltas}$$

Problema N° 4. Una noria de 40 m de diámetro gira con una velocidad angular constante de 0,125 1/s. Calcular:

- La distancia recorrida por un punto de la periferia en 1 min.
- El número de vueltas que da la noria en ese tiempo.
- Su periodo.
- Su frecuencia.



Datos:

$$D = 40 \text{ m}$$

$$\omega = 0,125 \frac{1}{s}$$

$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

Incógnitas:

$$a) x = ?$$

$$b) \theta = ?$$

$$c) T = ?$$

$$d) f = ?$$

a)

$$\text{tg } \theta = \frac{x}{r}$$

$$\text{cuando } \theta \rightarrow 0 \quad \theta \cong \frac{x}{r}$$

$$\theta = \frac{x}{r} \quad x = \theta r \quad (1)$$

$$\omega = \frac{\theta}{t} \quad \theta = \omega t$$

$$\theta = 0,125 \frac{1}{s} 60 \text{ s}$$

$$\theta = 7,5 \text{ rad}$$

de (1)

$$x = \theta r$$

$$x = 7,5 \text{ rad} \frac{40 \text{ m}}{2}$$

$$x = 150 \text{ m}$$

b)

$$\theta = 7,5 \text{ rad} \frac{1 \text{ vuelta}}{2\pi \text{ rad}}$$

$$\theta = 1,19 \text{ Vueltas}$$

c)

$$\omega = \frac{\theta}{t} \quad T (\text{periodo}) = \text{tiempo necesario para completar un ciclo (o vuelta)}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{0,125 \frac{1}{s}}$$

$$T = 50,26 \text{ s}$$

d)

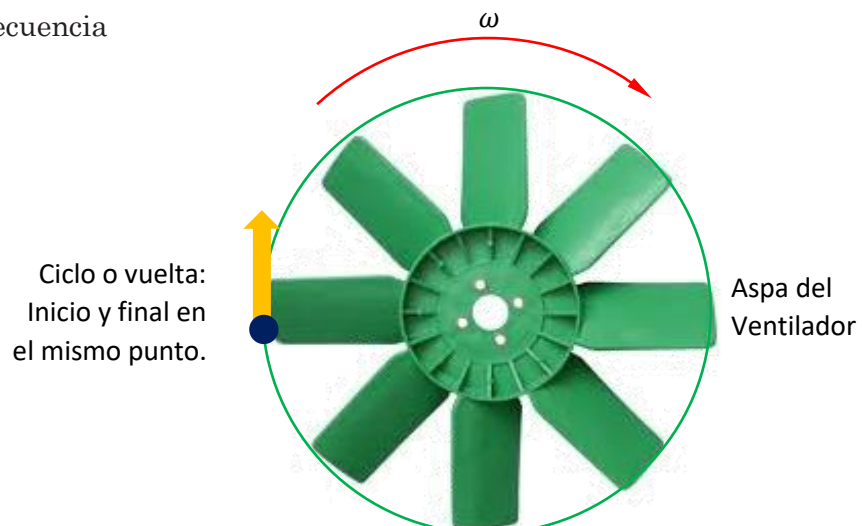
$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{50,26}$$

$$f = 0,020 \frac{1}{s}$$

Problema N° 5. Las aspas de un ventilador giran uniformemente a razón de 90 vueltas por minuto.

Determina:

- e) Su velocidad angular en rad/s
- f) El número de vueltas que darán las aspas en 5 min.
- g) Su periodo.
- h) Su frecuencia



Datos:

$$\omega = 90 \frac{\text{vueltas}}{\text{min}}$$

$$t = 5 \text{ min}$$

Incógnitas:

a) $\omega_{\frac{\text{rad}}{\text{s}}} = ?$

b) $\text{vueltas}_t = ?$

c) $T = ?$

d) $f = ?$

a)

$$\omega = \frac{90 \text{ vueltas}}{\text{min}} \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \frac{2\pi}{1 \text{ vuelta}}$$

$$\omega = 9,42 \frac{1}{\text{s}}$$

b)

$$\omega = \frac{\theta}{t} \quad \theta = \omega t$$

$$\theta = 90 \frac{\text{vueltas}}{\text{min}} 5 \text{ min}$$

$$\theta = 450 \text{ Vueltas}$$

c)

$$\omega = \frac{\theta}{t} \quad T = \text{tiempo necesario para completar un ciclo (o Vuelta)}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{9,42 \frac{1}{\text{s}}}$$

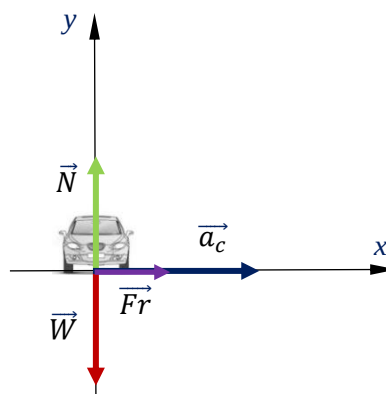
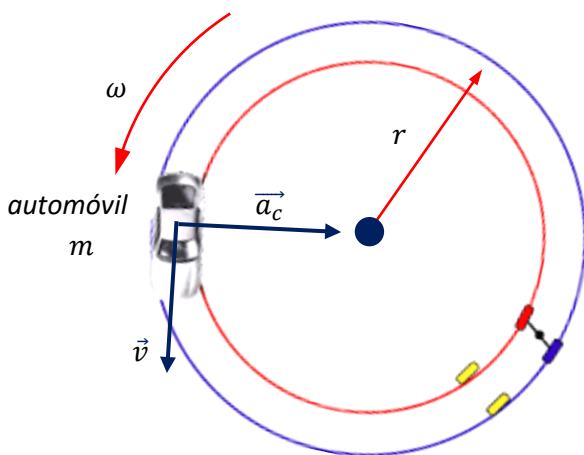
$$T = 0,67 \text{ s}$$

d)

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,67}$$

$$f = 1,49 \frac{1}{\text{s}}$$

Problema N° 6. ¿Cuál es la rapidez máxima a la cual un automóvil de 1200 kg puede tomar una curva con radio de 80 m sobre un camino plano, si el coeficiente de fricción entre los neumáticos y el camino es de 0,65? ¿Este resultado es independiente de la masa del vehículo?



Datos:

$$m = 1200 \text{ kg}$$

$$r = 80 \text{ m}$$

$$\mu = 0,65$$

Incógnitas:

$$v = ?$$

$$\sum F_x = m a_c$$

$$F_r = m a_c \quad (1)$$

$$\sum F_y = 0$$

$$N - W = 0 \quad (2)$$

De ecuación (2) $N = W = m g$

De ecuación (1) $\mu N = m a_c$

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

$$\mu m g = m \frac{v^2}{r}$$

$$v = \sqrt{\mu g r} = \sqrt{0,65 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 80 \text{ m}}$$

$$v = 22,57 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

El resultado es **INDEPENDIENTE** de la masa del vehículo.

Problema N° 7. Un niño se mueve con una rapidez de 1,30 m/s cuando está a 1,20 m del centro de un carrusel. Calcule

- La aceleración centrípeta del niño.
- La fuerza horizontal neta ejercida sobre él (masa = 22,5 kg).



Datos:

$$m = 22,5 \text{ kg}$$

$$r = 1,20 \text{ m}$$

$$v = 1,30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Incógnitas:

a) $a_c = ?$

b) $F_c = ?$

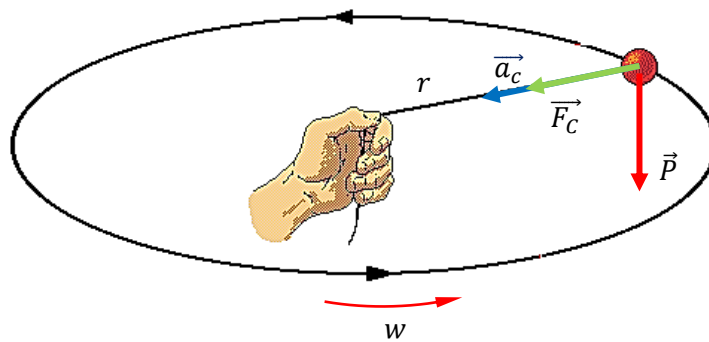
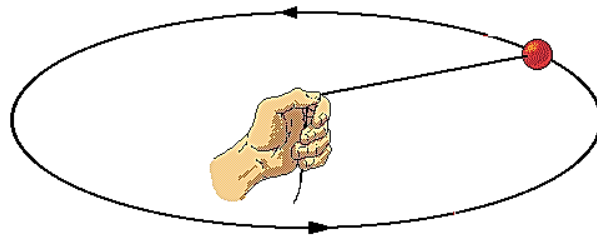
$$a) a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(1,30 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{1,20 \text{ m}}$$

$$a_c = 1,41 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$b) F_c = m a_c = 22,5 \text{ kg} \cdot 1,41 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_c = 31,72 \text{ N}$$

Problema N° 8. Estime la fuerza que una persona debe ejercer sobre una cuerda unida a una pelota de 0,150 kg para que ésta gire en un círculo horizontal de 0,6 m de radio. La pelota gira a 2,0 revoluciones por segundo ($T = 0,5 \text{ s}$).



Datos:

$$m = 0,150 \text{ kg}$$

$$r = 0,6 \text{ m}$$

$$\omega = 2 \frac{\text{rev}}{\text{s}} \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} = 12,566 \frac{1}{\text{s}}$$

Incógnitas:

$$F_c = ?$$

$$\sum F = m a_c$$

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

$$v = \omega r$$

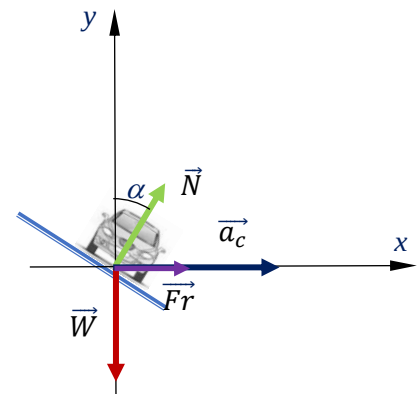
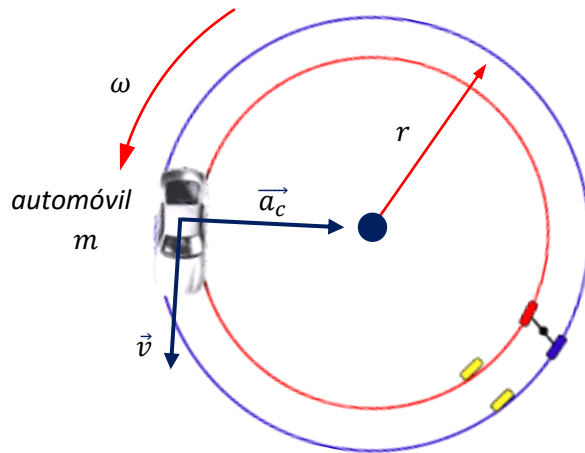
$$a_c = \frac{\omega^2 r^2}{r} = \omega^2 r$$

$$F_c = m \frac{v^2}{r} = m \omega^2 r$$

$$F_c = 0,150 \text{ kg } 12,566^2 \frac{1}{s^2} 0,6 \text{ m}$$

$$F_c = 14,211 \text{ N}$$

Problema N° 9. Una curva de 30 m de radio está peraltada de manera que un automóvil puede tomarla a una velocidad de 15 m/s. Determinar el ángulo de peralte.



Datos:

$$r = 30 \text{ m}$$

$$v = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Incógnitas:

$$\alpha = ?$$

$$\sum F_x = m a_c$$

$$N \sen \alpha = m a_c \quad (1)$$

$$\sum F_y = 0$$

$$N \cos \alpha - W = 0 \quad (2)$$

de ecuación (2)

$$N = \frac{W}{\cos \alpha}$$

de ecuación (1)

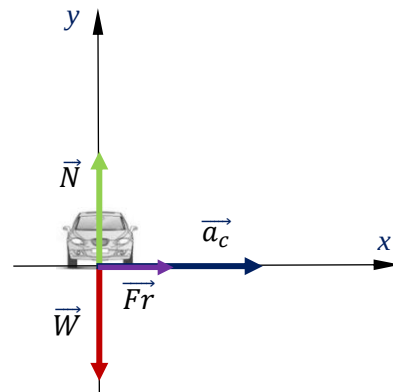
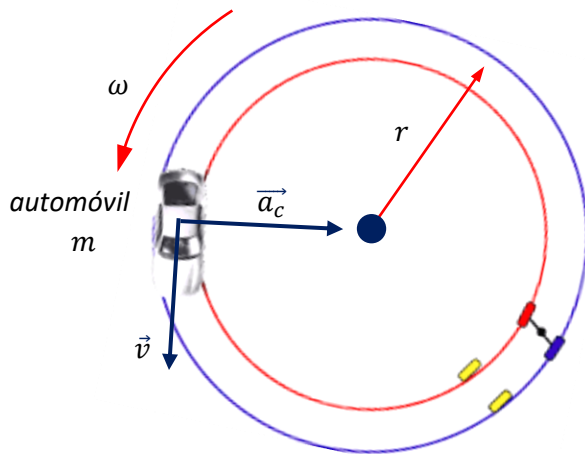
$$\frac{W}{\cos \alpha} \operatorname{sen} \alpha = m \frac{v^2}{r}$$

$$\tan \alpha = \frac{v^2}{r g}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{v^2}{r g} \right) = \tan^{-1} \left[\frac{(15 \frac{m}{s^2})^2}{30 \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}} \right]$$

$$\alpha = 37,42^\circ$$

Problema N° 10. Hallar la máxima velocidad a la que un automóvil puede tomar una curva de 25 m de radio sobre una carretera horizontal si el coeficiente de rozamiento entre las ruedas y la carretera es de 0,3.



Datos:

$$r = 25 \text{ m}$$

$$\mu = 0,3$$

Incógnitas:

$$v_{\text{máx}} = ?$$

$$\sum F_x = m a_c$$

$$F_R = m a_c \quad (1)$$

$$\sum F_y = 0$$

$$N - W = 0 \quad (2)$$

De ecuación (2) $N = W = m g$

De ecuación (1) $\mu N = m a_c$

$$\mu m g = m a_c$$

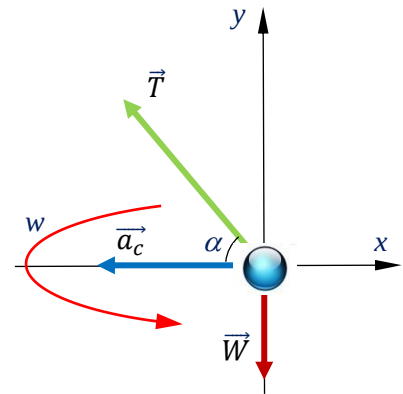
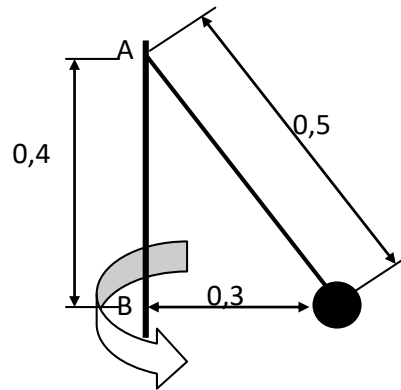
$$\mu g = \frac{v^2}{r}$$

$$v_{\max} = \sqrt{\mu g r} = \sqrt{0,3 \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 25 m}$$

$$v_{\max} = 8,57 \frac{m}{s}$$

Problema N° 11. Una bola de 100 g está atada a una cuerda que mide 0,5 m de longitud y puede girar libremente alrededor de un eje vertical como se ve en la figura. Para la situación mostrada, determinar:

- La tensión de la cuerda
- La velocidad tangencial de la bola.



Datos:

$$m_B = 100 g = 0,1 kg$$

$$L = 0,5 m$$

$$r = x = 0,3 m$$

Incógnitas:

$$a) T = ?$$

$$b) v = ?$$

Desarrollo:

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{y}{x} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{0,4}{0,3} \right)$$

$$\theta = 53,13^\circ$$

$$\sum F_x = m a_c$$

$$-T \cos \theta = -m a_c \quad (1)$$

$$\sum F_y = 0$$

$$T \sin \theta - W = 0 \quad (2)$$

De ecuación (2)

$$T = \frac{W}{\sin \theta} = \frac{m_B g}{\sin \theta}$$

$$T = \frac{0,1 \text{ kg } 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\sin 53,13^\circ}$$

$$T = 1,22 \text{ N}$$

De ecuación (1)

$$T \cos \theta = m_B \frac{v^2}{r}$$

$$v = \sqrt{\frac{T \cos \theta r}{m_B}} = \sqrt{\frac{1,22 \text{ N } \cos 53,13^\circ 0,3 \text{ m}}{0,1 \text{ kg}}}$$

$$v = 1,48 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



Ministerio de Educación y Deportes

Universidad Nacional de San Luis

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Departamento: Ciencias Básicas

Área: Física

**Carrera: TÉCNICO UNIVERSITARIO EN
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

Trabajo Práctico N°5

Trabajo y Energía **Enunciados**

Estrategias para Resolver Problemas

1. Se define el sistema, el cual puede estar constituido por más de un objeto.
2. Se selecciona una posición de referencia para el punto cero de energía potencial (tanto en la del resorte como en la de gravitación), y use esto durante todo el análisis. Si existe más de una fuerza conservativa, recuerde escribir las expresiones de la energía potencial para cada fuerza.
3. Determine si hay fuerzas de rozamiento. Recuerde que se trata de fuerzas no conservativas y en este caso la energía mecánica no se conserva.
4. Si la energía mecánica se conserva, se puede escribir las expresiones de la energía mecánica inicial y la energía mecánica final. Dado que la energía mecánica se conserva, se pueden igualar las dos expresiones y resolver.
5. Si la fuerza de rozamiento está presente, se deberán escribir las expresiones para las energías totales inicial y final. En este caso, sin embargo, la energía total final difiere de la energía total inicial, la diferencia viene siendo el trabajo efectuado por las fuerzas no conservativas.

PROBLEMA N° 1: Una masa de 5 Kg se eleva con una velocidad constante a una altura de 10 m mediante una fuerza F . Determinar el trabajo realizado sobre la masa:

- a) por la fuerza F y
- b) por la Tierra



PROBLEMA N° 2: Calcular el trabajo de una fuerza constante de 12 N cuyo punto de aplicación se mueve 7 m, y el ángulo entre la dirección de la fuerza y el desplazamiento es:

- a) 0°
- b) 60°
- c) 90°
- d) 145°
- e) 180°

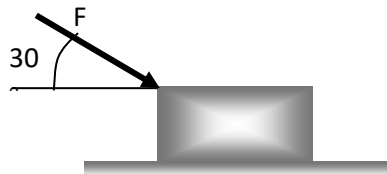
PROBLEMA N° 3: Si un hombre levanta un cubo de agua de 20Kg de un pozo a velocidad constante y hace un trabajo de 6KJ. Determinar la profundidad del pozo.



PROBLEMA N° 4: Un trineo de 100Kg es arrastrado por un tiro de perros una distancia de 2Km sobre una superficie horizontal con una velocidad constante. Si el coeficiente de fricción entre el trineo y la nieve es de 0,15. Determinar el trabajo realizado por:

- el tiro de perros
- la fuerza de rozamiento.

PROBLEMA N° 5: Una caja de 10Kg descansa sobre una mesa horizontal. El coeficiente de fricción entre la caja y la mesa es de 0,4. Una fuerza F impulsa la caja a velocidad constante a lo largo de 5m. Determinar el trabajo realizado por:

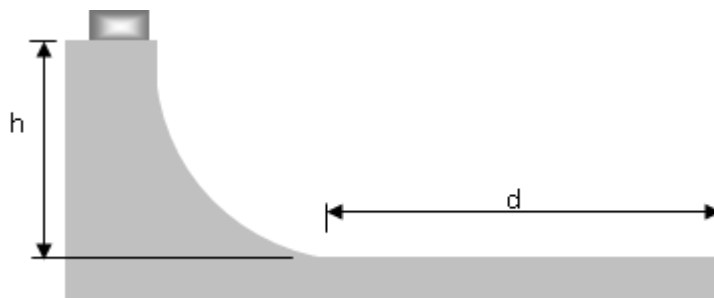


- La fuerza F
- La fuerza de fricción

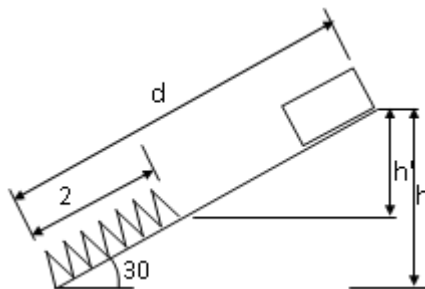


PROBLEMA N° 6: Un bloque de 2Kg está situado a una altura de 1m, se desliza por una rampa curva lisa desde el reposo, resbala 6m sobre una superficie horizontal rugosa antes de llegar al reposo como se muestra en la figura. Determinar:

- la velocidad del bloque en la parte inferior de la rampa
 - el trabajo realizado por el rozamiento sobre el bloque
- el coeficiente de rozamiento entre el bloque y la superficie



PROBLEMA N° 7: Un resorte ideal sin masa se puede comprimir 1m mediante una fuerza de 100 N. Ese mismo resorte se coloca en la parte inferior de un plano inclinado que forma un ángulo de 30° con la horizontal. Una masa de 10 Kg se suelta a partir del reposo en la parte superior del plano y queda en reposo momentáneamente después de comprimir el resorte 2 m. Determinar:



- la distancia que resbaló la masa antes de quedar en reposo
- la velocidad de la masa cuando está a punto de hacer contacto con el resorte.



PROBLEMA N° 8: Un bloque de 1Kg, choca con un resorte horizontal sin peso cuya constante de fuerza es 2N/m. El bloque comprime el resorte deformándolo 4m antes de quedar en reposo. Suponiendo que el coeficiente de rozamiento entre el bloque y la superficie horizontal sea de 0,25, determinar la velocidad del bloque un instante antes de chocar.

PROBLEMA N° 9: Un bloque de 5 Kg. se pone en movimiento ascendente en un plano inclinado con una velocidad inicial de 8 m/s. El bloque se detiene después de recorrer 3 m a lo largo del plano, el cual está inclinado un ángulo de 30° respecto a la horizontal. Determine:



- El cambio de la energía cinética del bloque.
- El cambio en su energía potencial.
- La fuerza de fricción ejercida sobre él (supuestamente constante).
- El coeficiente de fricción cinético.



Resultados Problemas (todos)



Problemas Resueltos (todos)



Ministerio de Educación y Deportes

Universidad Nacional de San Luis

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Departamento: Ciencias Básicas

Área: Física

**Carrera: TÉCNICO UNIVERSITARIO EN
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

Trabajo Práctico N°5

Trabajo y Energía Resultados

Problema N° 1: $T_P = -490 \text{ Nm}$ $T_F = +490 \text{ Nm}$

Problema N° 2: a) $T_F = +84 \text{ Nm}$ b) $T_F = +42 \text{ Nm}$ c) $T_F = 0 \text{ Nm}$ d) $T_F = -68,808 \text{ Nm}$
e) $T_F = -84 \text{ Nm}$

Problema N° 3: $h = 30,612 \text{ m}$

Problema N° 4: $T_F = +294.000 \text{ Nm}$ $T_F = -294.000 \text{ Nm}$

Problema N° 5: $F = 58,857 \text{ N}$ $Fr = 50,972 \text{ N}$ $T_F = +254,858 \text{ Nm}$ $T_F = -254,85 \text{ Nm}$

Problema N° 6: $v = 4,427 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $T_{fr} = 19,6 \text{ Nm}$

Problema N° 7: $x_{recorrida} = 4,076 \text{ m}$ $v = 4,513 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Problema N° 8: $v = 7,183 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Problema N° 9: $\Delta Ec = -160 \text{ Nm}$ $\Delta Ep = 73,575 \text{ Nm}$ $Fr = 28,808 \text{ N}$ $\mu = 0,678$



Ministerio de Educación y Deportes

Universidad Nacional de San Luis

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Departamento: Ciencias Básicas

Área: Física

Carrera: **TÉCNICO UNIVERSITARIO EN
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

Trabajo Práctico N°5

Trabajo y Energía **Resueltos**

Problema N° 1: Una masa de 5 Kg se eleva con una velocidad constante a una altura de 10 m mediante una fuerza $\vec{F}$. Determinar el trabajo realizado sobre la masa:

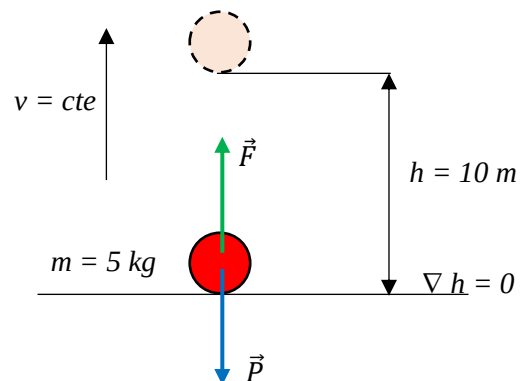
- a) por la fuerza $\vec{F}$ y
- b) por la Tierra

Datos:

$$m = 5 \text{ kg}$$

$$h = 10 \text{ m}$$

$$v = \text{constante}$$



$$v = \text{constante}$$

$$\sum \vec{F} = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad F - P = 0 \quad F = P = mg$$

$$T = \vec{F} \cdot \vec{d} = F d \cos \theta$$

$$T_P = P h \cos \theta = mg h \cos \theta = 5 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ m} \cos 180^\circ$$

$$T_P = -490 \text{ Nm}$$

$$T_F = F h \cos \theta = mg h \cos \theta = 5 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ m} \cos 0^\circ$$

$$T_F = +490 \text{ Nm}$$

Problema N° 2: Calcular el trabajo de una fuerza constante de 12 N cuyo punto de aplicación se mueve 7 m, y el ángulo entre la dirección de la fuerza y el desplazamiento es:

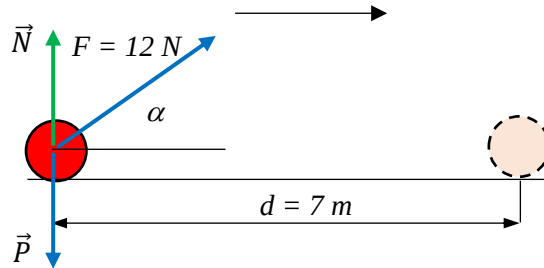
- a) 0°
- b) 60°
- c) 90°
- d) 145°
- e) 180°

Datos:

$$d = 7 \text{ m}$$

$$F = 12 \text{ N}$$

$$\alpha = 0^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 145^\circ \text{ y } 180^\circ$$



$$T = \vec{F} \cdot \vec{d} = F d \cos \theta$$

$$T_F = F d \cos \theta = 12 \text{ N } 7 \text{ m } \cos 0^\circ$$

$$T_F = +84 \text{ Nm}$$

$$T_F = F d \cos \theta = 12 \text{ N } 7 \text{ m } \cos 60^\circ$$

$$T_F = +42 \text{ Nm}$$

$$T_F = F d \cos \theta = 12 \text{ N } 7 \text{ m } \cos 90^\circ$$

$$T_F = 0 \text{ Nm}$$

$$T_F = F d \cos \theta = 12 \text{ N } 7 \text{ m } \cos 145^\circ$$

$$T_F = -68,808 \text{ Nm}$$

$$T_F = F d \cos \theta = 12 \text{ N } 7 \text{ m } \cos 180^\circ$$

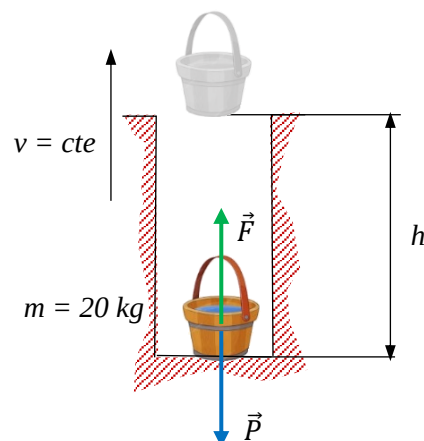
$$T_F = -84 \text{ Nm}$$

Problema N° 3: Si un hombre levanta un cubo de agua de 20Kg de un pozo a velocidad constante y hace un trabajo de 6KJ. Determinar la profundidad del pozo.

Datos:

$$T = 6 \text{ kJ} = 6000 \text{ J}$$

$$M = 20 \text{ kg}$$



$v = \text{constante}$

$$\sum \vec{F} = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad F - P = 0 \quad F = P = mg$$

$$T = \vec{F} \cdot \vec{d} = F d \cos\theta$$

$$T = F h \cos\theta = mg h \cos\theta$$

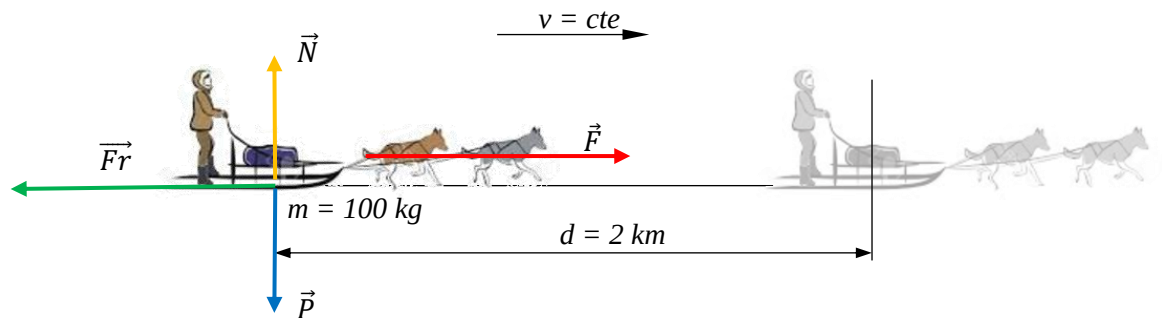
$$h = \frac{T}{mg \cos\theta}$$

$$h = \frac{6000 \text{ Nm}}{20 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cos 0^\circ}$$

$$h = 30,612 \text{ m}$$

Problema N° 4: Un trineo de 100Kg es arrastrado por un tiro de perros una distancia de 2Km sobre una superficie horizontal con una velocidad constante. Si el coeficiente de fricción entre el trineo y la nieve es de 0,15. Determinar el trabajo realizado por:

- c) el tiro de perros
- d) la fuerza de rozamiento.



Datos:

$$m = 100 \text{ kg}$$

$$d = 2 \text{ km} = 2000 \text{ m}$$

$$\mu = 0,15$$

$v = \text{constante}$

$v = \text{constante}$

$$\sum \vec{F} = 0 \quad \sum F_x = 0 \quad -F_r + F = 0 \quad F_r = F$$

$$T = \vec{F} \cdot \vec{d} = F_r d \cos\theta = \mu N d \cos\theta = \mu mg d \cos\theta$$

$$T_F = 0,15 \cdot 100 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2.000 \text{ m} \cos 0^\circ$$

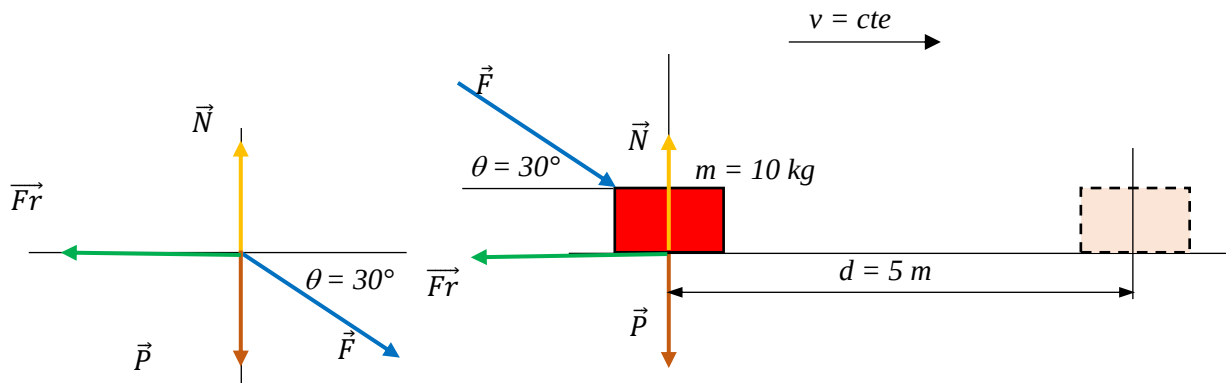
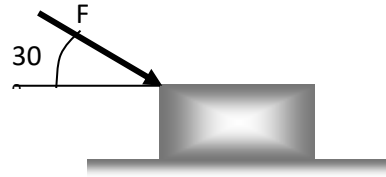
$$T_F = +294.000 \text{ Nm}$$

$$T_{Fr} = \vec{F} \cdot \vec{d} = F_r d \cos\theta = \mu N d \cos\theta = \mu mg d \cos\theta$$

$$T_{Fr} = 0,15 \cdot 100 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2.000 \text{ m} \cos 180^\circ$$

$$T_F = -294.000 \text{ Nm}$$

Problema N° 5: Una caja de 10Kg descansa sobre una mesa horizontal. El coeficiente de fricción entre la caja y la mesa es de 0,4. Una fuerza F impulsa la caja a velocidad constante a lo largo de 5m. Determinar el trabajo realizado por:



Datos:

$$m = 10 \text{ kg}$$

$$d = 5 \text{ m}$$

$$\mu = 0,40$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$v = \text{constante}$$

$$v = \text{constante}$$

$$\sum \vec{F} = 0$$

$$\sum F_x = 0 \quad -Fr + F \cos 30^\circ = 0 \quad Fr = F \cos 30^\circ \quad (1)$$

$$\sum F_y = 0 \quad N - F \sin 30^\circ - P = 0 \quad N = F \sin 30^\circ + P \quad (2)$$

$$Fr = \mu N \quad \text{reemplazo } N \text{ por (2)}$$

$$Fr = \mu N = \mu (F \sin 30^\circ + P) \quad \text{reemplazo } Fr \text{ en (1)}$$

$$\mu (F \sin 30^\circ + P) = F \cos 30^\circ$$

$$\mu F \sin 30^\circ + \mu P = F \cos 30^\circ$$

$$\mu F \sin 30^\circ - F \cos 30^\circ = -\mu P$$

$$F = \frac{-\mu P}{\mu \sin 30^\circ - \cos 30^\circ} = \frac{-\mu mg}{\mu \sin 30^\circ - \cos 30^\circ}$$

$$F = \frac{-0,4 \cdot 10 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{0,4 \sin 30^\circ - \cos 30^\circ}$$

$$F = 58,857 \text{ N}$$

$$\text{De (1)} \quad Fr = F \cos 30^\circ$$

$$Fr = 58,857 \text{ N} \cos 30^\circ$$

$$Fr = 50,972 \text{ N}$$

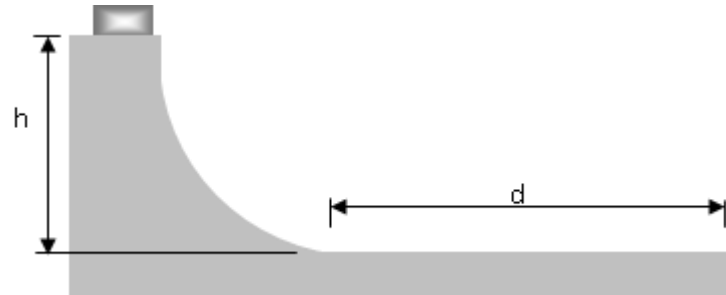
$$T_F = Fx d \cos \theta = 58,857 \text{ N} \cos 30^\circ 5 \text{ m} \cos 0^\circ$$

$$T_F = +254,858 \text{ Nm}$$

$$T_{FR} = Fr d \cos\theta = 50,972 \text{ N } 5 \text{ m } \cos 180^\circ$$

$$T_F = -254,85 \text{ Nm}$$

Problema N° 6: Un bloque de 2Kg está situado a una altura de 1m, se desliza por una rampa curva lisa desde el reposo, resbala 6m sobre una superficie horizontal rugosa antes de llegar al reposo como se muestra en la figura. Determinar:



- la velocidad del bloque en la parte inferior de la rampa
- el trabajo realizado por el rozamiento sobre el bloque el coeficiente de rozamiento entre el bloque y la superficie

Datos:

$$m = 2 \text{ kg}$$

$$h = 1 \text{ m}$$

$$v_o = 0$$

rampa $\mu = 0$ (lisa)

sup. horizontal $\mu > 0$ (rugosa)

$$d = 6 \text{ m}$$

a)

$$\Delta E = -T_{fr}$$

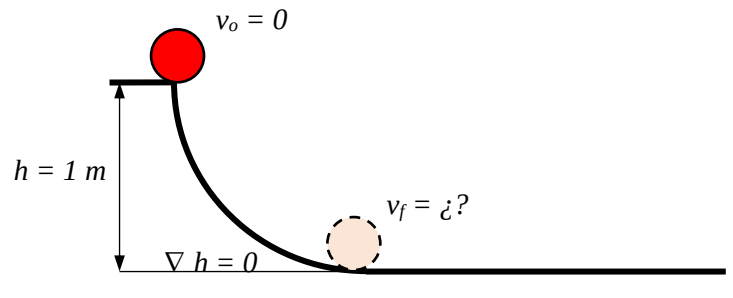
$$E_f - E_o = -T_{fr}$$

$$E_o = E_f + T_{fr}$$

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1 \text{ m}}$$

$$v = 4,427 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



b)

opción 1

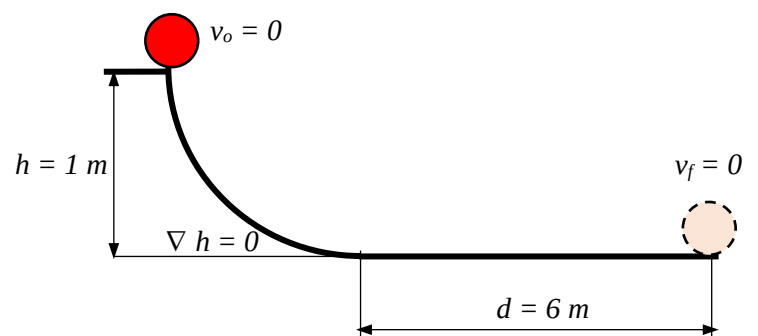
$$\Delta E = -T_{fr}$$

$$E_f - E_o = -T_{fr}$$

$$E_o = E_f + T_{fr}$$

$$E_o = T_{fr}$$

$$T_{fr} = E_o = mgh$$



$$T_{fr} = 2 \text{ kg } 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} 1 \text{ m}$$

$$T_{fr} = 19,6 \text{ Nm}$$

opción 2

$$\Delta E = -T_{fr}$$

$$E_f - E_o = -T_{fr}$$

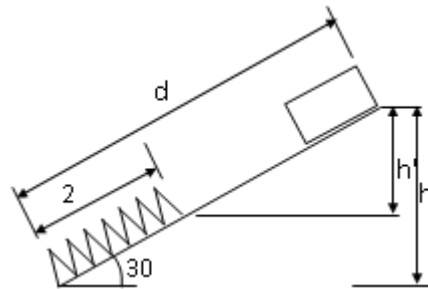
$$E_o = T_{fr}$$

$$T_{fr} = E_o = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$T_{fr} = \frac{1}{2} 2 \text{ kg } 4,427^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$T_{fr} = 19,6 \text{ Nm}$$

PROBLEMA N° 7: Un resorte ideal sin masa se puede comprimir 1m mediante una fuerza de 100 N. Ese mismo resorte se coloca en la parte inferior de un plano inclinado que forma un ángulo de 30° con la horizontal. Una masa de 10 Kg se suelta a partir del reposo en la parte superior del plano y queda en reposo momentáneamente después de comprimir el resorte 2 m. Determinar:



- la distancia que resbaló la masa antes de quedar en reposo
- la velocidad de la masa cuando está a punto de hacer contacto con el resorte.

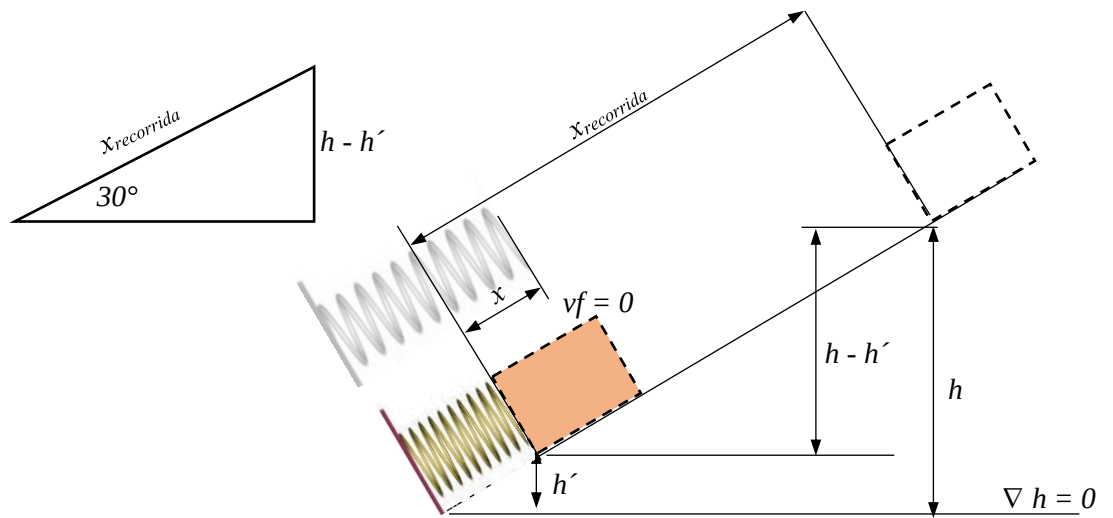
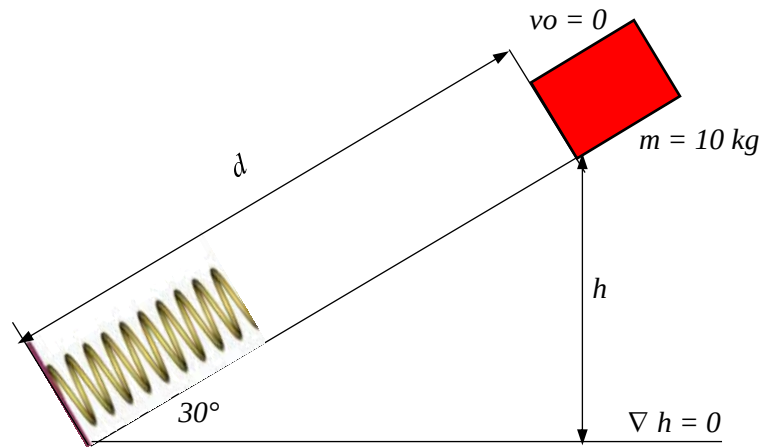
Datos:

$$m = 10 \text{ kg}$$

$$x = 2 \text{ m}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$K = 100 \text{ N/m}$$



a)

$$\Delta E = -T_{fr}$$

$$E_f - E_o = -T_{fr}$$

$$E_o = E_f + T_{fr}$$

$$T_{fr} = 0$$

$$E_o = E_f$$

$$m g h = \frac{1}{2} K x^2 + m g h'$$

$$m g h - m g h' = \frac{1}{2} K x^2$$

$$m g (h - h') = \frac{1}{2} K x^2$$

$$h - h' = \frac{\frac{1}{2} K x^2}{m g}$$

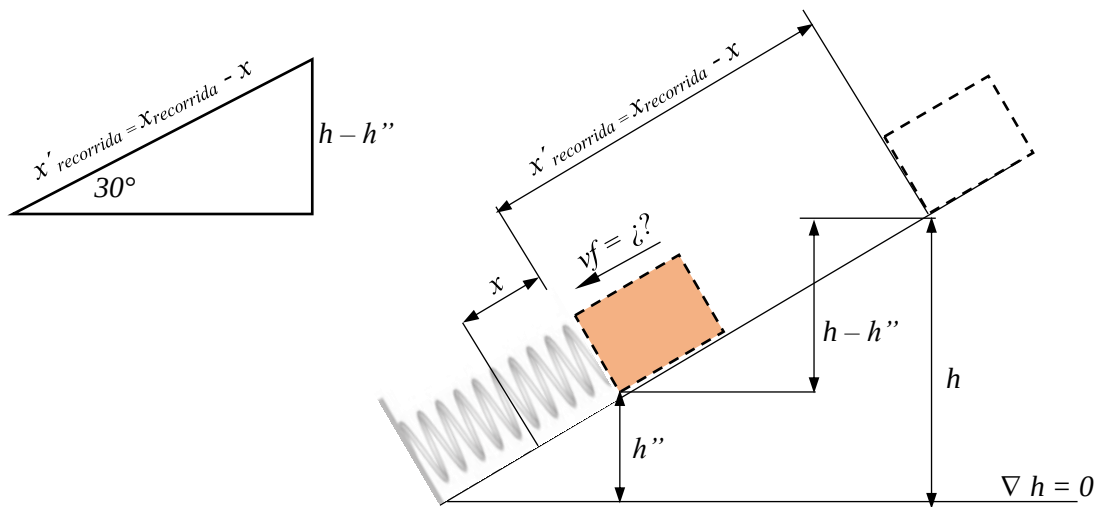
$$h - h' = \frac{\frac{1}{2} 100 \frac{N}{m} 2^2 m^2}{10 kg 9,81 \frac{m}{s^2}}$$

$$h - h' = 2,038 m$$

$$x_{recorrida} = \frac{h - h'}{\text{sen } 30^\circ}$$

$$x_{recorrida} = \frac{2,038 m}{\text{sen } 30^\circ}$$

$$x_{recorrida} = 4,076 m$$



b)

$$\Delta E = -T_{fr}$$

$$E_f - E_o = -T_{fr}$$

$$E_o = E_f + T_{fr}$$

$$T_{fr} = 0$$

$$E_o = E_f$$

$$m g h = \frac{1}{2} m v^2 + m g h''$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = m g h - m g h'' = m g (h - h'')$$

$$x''_{recorrida} = x_{recorrida} - x$$

$$x''_{recorrida} = 4,076 m - 2 m$$

$$x''_{recorrida} = 2,076 m$$

$$x''_{recorrida} = \frac{h - h''}{\text{sen } 30^\circ}$$

$$h - h'' = x''_{recorrida} \text{ sen } 30^\circ$$

$$h - h'' = 2,076 m \text{ sen } 30^\circ$$

$$h - h'' = 1,038 \text{ m}$$

$$v = \sqrt{\frac{2}{m} [m g (h - h'')]} \quad$$

$$v = \sqrt{\frac{2}{10 \text{ kg}} \left(10 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,038 \text{ m} \right)}$$

$$v = 4,513 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Problema N° 8: Un bloque de 1Kg, choca con un resorte horizontal sin peso cuya constante de fuerza es 2N/m. El bloque comprime el resorte deformándolo 4m antes de quedar en reposo. Suponiendo que el coeficiente de rozamiento entre el bloque y la superficie horizontal sea de 0,25, determinar la velocidad del bloque un instante antes de chocar.

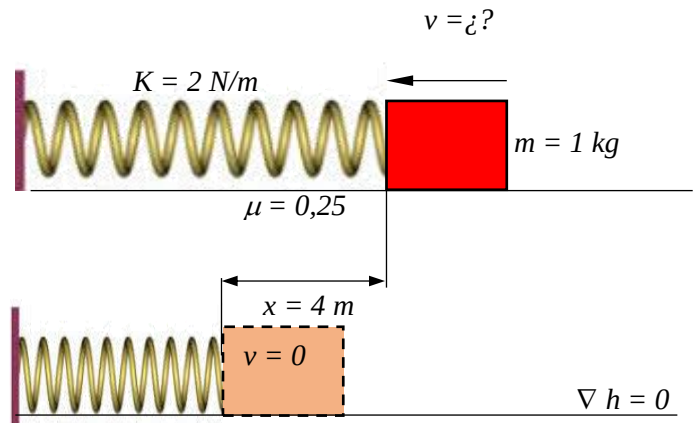
Datos:

$$m = 1 \text{ kg}$$

$$K = 2 \text{ N/m}$$

$$x = 4 \text{ m}$$

$$\mu = 0,25$$



$$\Delta E = -T_{fr}$$

$$E_f - E_o = -T_{fr}$$

$$E_o = E_f + T_{fr}$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} k x^2 + T_{fr}$$

$$T_{fr} = F_r d = \mu N d = \mu m g d \quad d = x$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} k x^2 + \mu m g x$$

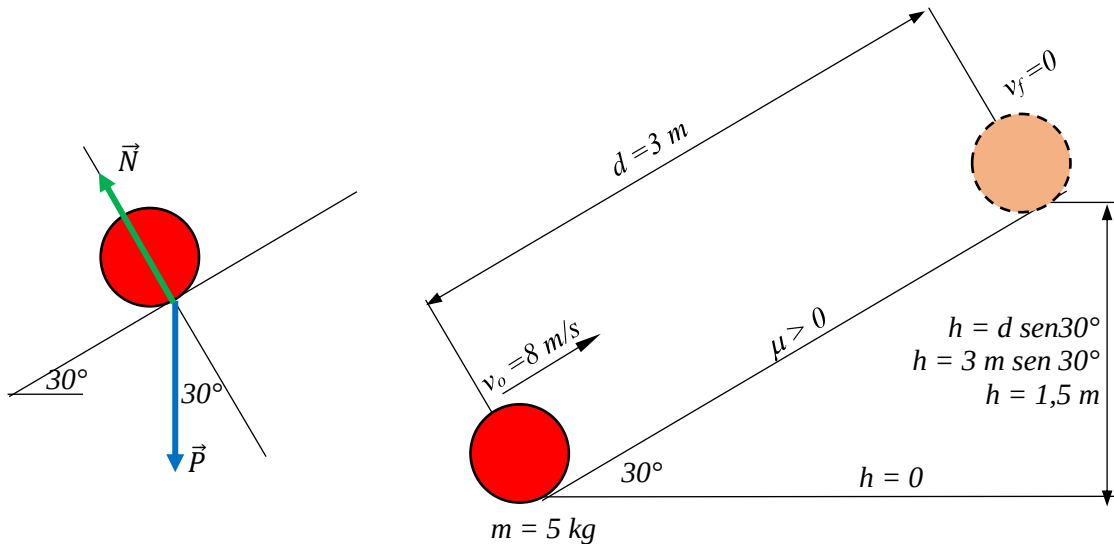
$$v = \sqrt{\frac{2}{m} \left(\frac{1}{2} k x^2 + \mu m g x \right)}$$

$$v = \sqrt{\frac{2}{1 \text{ kg}} \left(\frac{1}{2} \cdot 2 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot 4^2 \text{ m}^2 + 0,25 \cdot 1 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4 \text{ m} \right)}$$

$$v = 7,183 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Problema N° 9: Un bloque de 5 Kg. se pone en movimiento ascendente en un plano inclinado con una velocidad inicial de 8 m/s. El bloque se detiene después de recorrer 3 m a lo largo del plano, el cual está inclinado un ángulo de 30° respecto a la horizontal. Determine:

- El cambio de la energía cinética del bloque.
- El cambio en su energía potencial.
- La fuerza de fricción ejercida sobre él (supuestamente constante).
- El coeficiente de fricción cinético.



a)

$$\Delta E_c = E_{cf} - E_{co}$$

$$E_{co} = \frac{1}{2} m v_o^2$$

$$E_{co} = \frac{1}{2} 5 \text{ kg } 8^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$E_{co} = 160 \text{ Nm}$$

$$E_{cf} = \frac{1}{2} m v_f^2$$

$$v_f = 0$$

$$E_{cf} = 0$$

$$\Delta E_c = 0 - 160 \text{ Nm}$$

$$\Delta E_c = -160 \text{ Nm}$$

b)

$$\Delta E_p = E_{pf} - E_{po}$$

$$E_{po} = m g h_o$$

$$h_o = 0$$

$$E_{po} = 0$$

$$E_{pf} = m g h_f$$

$$E_{pf} = 5 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} 1,5 \text{ m}$$

$$E_{pf} = 73,575 \text{ Nm}$$

$$\Delta E_p = 73,575 \text{ Nm} - 0$$

$$\Delta E_p = 73,575 \text{ Nm}$$

c)

opción 1)

$$\Delta E = -T_{fr}$$

$$\Delta E_c + \Delta E_p = -T_{fr}$$

$$(E_{cf} - E_{co}) + (E_{pf} - E_{po}) = -T_{fr}$$

$$T_{fr} = Fr d$$

$$\Delta E_c + \Delta E_p = -Fr d$$

$$Fr = - \frac{\Delta E_c + \Delta E_p}{d}$$

$$Fr = - \frac{-160 \text{ Nm} + 73,575 \text{ Nm}}{3 \text{ m}}$$

$$Fr = 28,808 \text{ N}$$

opción 2)

$$\Delta E = -T_{fr}$$

$$E_f - E_o = -T_{fr}$$

$$E_o = E_f + T_{fr}$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = mgh + T_{fr}$$

$$T_{fr} = Fr d$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = mgh + Fr d$$

$$Fr = \frac{\frac{1}{2} m v^2 - mgh}{d}$$

$$Fr = \frac{\frac{1}{2} 5 \text{ kg } 8^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} - 5 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} 1,5 \text{ m}}{3 \text{ m}}$$

$$Fr = 28,808 \text{ N}$$

d)

$$\sum F_y = 0 \quad N - P \cos 30^\circ = 0 \quad N = P \cos 30^\circ$$

$$Fr = \mu N = \mu P \cos 30^\circ = \mu mg \cos 30^\circ$$

$$\mu = \frac{Fr}{mg \cos 30^\circ}$$

$$\mu = \frac{28,808 \text{ N}}{5 \text{ kg } 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cos 30^\circ}$$

$$\mu = 0,678$$



Ministerio de Educación y Deportes

Universidad Nacional de San Luis

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Departamento: Ciencias Básicas

Área: Física

**Carrera: TÉCNICO UNIVERSITARIO EN
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

B I B L I O G R A F Í A

Bibliografía Básica

- [1] Giancoli. D. "Física. Principios con aplicaciones. Volumen 1". Editorial Prentice Hall, 2006
- [2] Hewitt, P. "Física Conceptual". Editorial Pearson, 2007.
- [3] Tippens, P. "Física. Conceptos y aplicaciones". Editorial McGraw Hill, 1999.
- [4] Strother G. "Física aplicada a las ciencias de la salud". Editorial McGraw Hill, 1980.
- [5] Reese, R. "Física Universitaria Volumen I". Editorial Thomson, 2002.
- [6] Pesetti L., Ribotta S., Monasterolo, R. "Física introductoria". UNSL, 2001.
Disponible en
http://www.fica.unsl.edu.ar/~fisica/Fisica_TUMI/F%C3%ADsica%20Introductoria.pdf
- [7] Pesetti, M. "Apuntes de Física Básica". UNSL, 2015.

Bibliografía Complementaria

- [1] Resnick R., Halliday D., Krane K. "Física Volumen I". Editorial CECSA, 2006.
- [2] Sears, F., Zemansky M., Young H., Freedman R. "Física Universitaria Volumen 1". Editorial Pearson, 2004
- [3] Serway R., Jewett J. "Física para ciencias e ingeniería". Editorial Cengage Learning, 2008