



INSTITUTO DE
FORMACIÓN
SUPERIOR

UNIDAD N°1

Mecánica de los Fluidos

TECNICATURA SUPERIOR EN PETRÓLEO. 2021



INDICE

1

OBJETIVOS.....	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
ESQUEMA DE CONTENIDOS	3
CONTENIDOS.....	4
1. ESTÁTICA	4
Equilibrio de una partícula	4
Equilibrio de un cuerpo rígido	5
2. CINEMÁTICA	6
3. DINÁMICA.....	8
3.1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES.....	8
3.2. LEYES DE NEWTON	9
4. TEOREMA TRABAJO Y ENERGÍA.....	9
5. MAGNITUDES Y UNIDADES FUNDAMENTALES DEL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES	11
AUTOEVALUACION	12
BIBLIOGRAFIA	14
RESPUESTA DE LA AUTOEVALUACION	15



OBJETIVOS

2

El objetivo de esta unidad es realizar un repaso de los conceptos vistos en Física Aplicada necesarios para comprender los temas que se verán en esta materia.

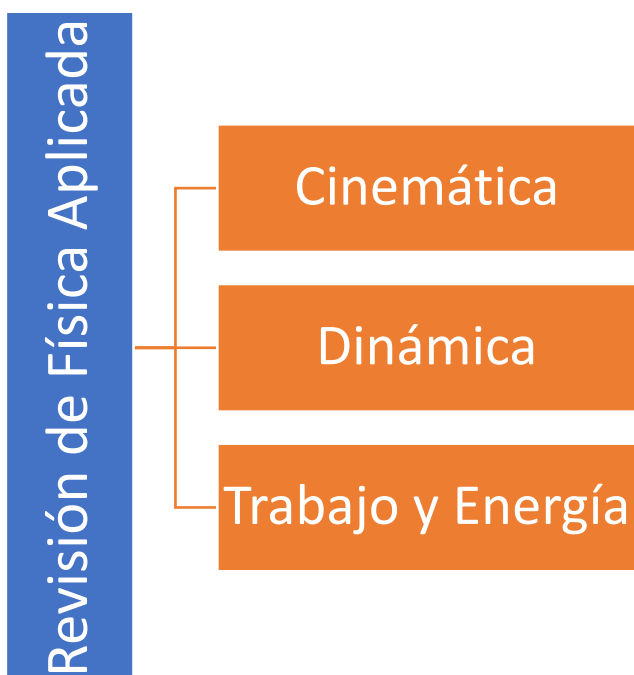
OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Que el alumno tenga un tiempo verificar el grado de aprendizaje de los temas ya vistos.
Poder confirmar cuales necesitan más dedicación antes de comenzar con el contenido de la asignatura Mecánica de los Fluidos.



ESQUEMA DE CONTENIDOS

3





CONTENIDOS

1. ESTÁTICA

Es la parte de la física que estudia las fuerzas en equilibrio. Si sobre un cuerpo no actúan fuerzas o actúan varias fuerzas cuya resultante es cero, decimos que el cuerpo está en equilibrio. Si un cuerpo está en equilibrio significa que está en reposo o se mueve en línea recta con velocidad constante. Para que un cuerpo se halle en equilibrio se necesita que la suma vectorial de todas las fuerzas que actúa sobre él sea nula, debiendo también ser nula la suma de los momentos producidos por las fuerzas, que es una magnitud vectorial que produce rotaciones, cuya dirección está dada por el sentido de la fuerza. El momento de una fuerza se mide en relación a un punto, y es el producto de la fuerza, por la distancia que separa el punto de la recta de aplicación de la fuerza.

Una partícula puede ser cualquier objeto que en comparación con otro resulta ser muy pequeño. Una partícula puede tener solo movimiento de traslación. En cambio, un cuerpo rígido es un conjunto de muchas partículas en la cual todas las partículas no deben vibrar y deben trasladarse a la misma velocidad. Un cuerpo rígido por lo general tiene movimiento de traslación y rotación.

Equilibrio de una partícula

Por la primera ley de Newton, decimos que una partícula se encuentra en equilibrio si la suma de todas las fuerzas que actúan sobre ella es cero; esto es:

$$\sum F = 0 \text{ (Ec. 1)}$$

La Ec. 1 es equivalente a:

$$\sum F_x = 0 \text{ (Ec. 2)}$$

$$\sum F_y = 0 \text{ (Ec. 3)}$$

$$\sum F_z = 0 \text{ (Ec. 4)}$$

Ahora analicemos gráficamente el equilibrio de tres fuerzas que actúan sobre una partícula. Consideremos las tres fuerzas ilustradas en la Figura 1. Si las fuerzas están en equilibrio significa que $F_1 + F_2 + F_3 = 0$. De modo que si realizamos la suma vectorial de las tres fuerzas se obtiene un triángulo lo cual confirma que las tres fuerzas concurrentes¹ están en equilibrio.

¹ Es común que un cuerpo esté siempre sometido a la acción de dos o más fuerzas. Decimos que dos o más fuerzas son concurrentes cuando la dirección de sus vectores o sus prolongaciones se cortan en un punto.

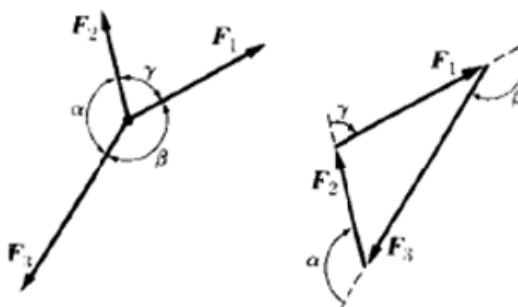


Figura 1: Diagrama vectorial.

Ejemplo:

Una partícula está sometida a 4 fuerzas F_1 , F_2 , F_3 y F_4 , como se ve en la Figura 2. Determinar si la partícula se encuentra en equilibrio.

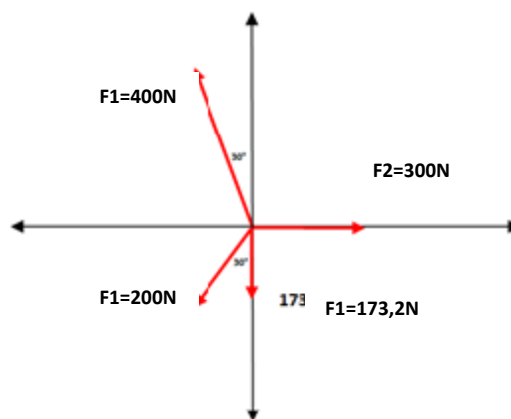


Figura 2: Fuerzas aplicadas en una partícula.

Resolución:

Plantear sumatoria de fuerzas en eje x y en el eje y. Para ello, se debe sumar las proyecciones de las fuerzas en los 2 ejes.

$$\sum F_x = 300N - 200N \cdot \cos 30^\circ - 400N \cdot \cos 30^\circ = 0N$$

$$\sum F_y = -173,2N - 200N \cdot \sin 30^\circ + 400N \cdot \sin 30^\circ = 0N$$

Como la sumatoria de fuerzas, tanto en el eje x como en el eje y, es igual a 0 (cero), la partícula se encuentra en equilibrio

Equilibrio de un cuerpo rígido

Cuando las fuerzas están actuando sobre un cuerpo rígido, es necesario considerar el equilibrio en relación tanto a la traslación como a la rotación. Por lo tanto, se requieren de las siguientes condiciones:

1. La suma de todas las fuerzas debe ser cero (equilibrio de traslación):

$$\sum F = 0 \text{ (Ec. 5)}$$

2. La suma de todos los torques con respecto a cualquier punto debe ser cero (equilibrio rotacional):

$$\sum \tau = 0 \text{ (Ec. 6)}$$

2. CINEMÁTICA

La cinemática es una rama de la física dedicada al estudio del movimiento de los cuerpos en el espacio, sin atender a las causas que lo producen (lo que llamamos fuerzas). Por tanto, la cinemática sólo estudia el movimiento en sí, a diferencia de la dinámica que estudia las interacciones que lo producen.

Se dice que un cuerpo está en movimiento si su posición respecto de un observador cambia en el tiempo. Si la posición no cambia decimos que el cuerpo está en reposo. El movimiento es un concepto relativo, depende del observador.

Para describir y estudiar un movimiento, es imprescindible establecer un sistema de referencia (observador) respecto al cual expresar las diferentes magnitudes físicas del movimiento. El sistema de referencia se compone de un punto de referencia (origen del sistema de referencia) y unos ejes de coordenadas (x e y) respecto de los cuales se expresa la posición del objeto.

Ahora se presentan algunas clases de movimiento posibles junto con las funciones y las gráficas que la describen:

1. **Ningún movimiento en absoluto:** aquí la partícula ocupa la posición x_0 en la coordenada en todo momento. La Figura 3 muestra el caso de la bolita que está en reposo en la ubicación $x=x_0$.

$$x(t) = x_0 \text{ (Ec. 7)}$$

$$v(t) = 0 \text{ (Ec. 8)}$$

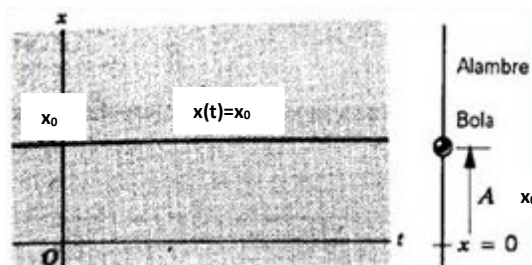


Figura 3: Partícula que se encuentra en reposo, no se mueve.

2. **Movimiento a velocidad constante:** en el movimiento unidimensional, la velocidad puede ser positiva, si la partícula se mueve en la dirección en que x crece, o bien negativa, si se mueve en la dirección opuesta. En el caso del movimiento a velocidad constante, la posición contra el tiempo en la gráfica es una línea recta con pendiente constante.

La Figura 4 muestra a la partícula en la posición $x=x_0$ en el tiempo $t=0$. Se está moviendo con rapidez en la dirección creciente de x. Su velocidad es, entonces positiva, como lo indica la pendiente positiva.

$$x(t) = v_0 \cdot t + x_0 \text{ (Ec. 9)}$$

$$v(t) = v_0 \text{ (Ec. 10)}$$

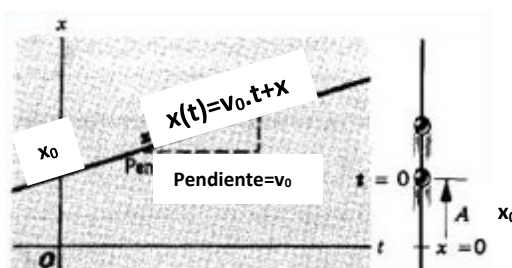


Figura 4: Partícula en movimiento a velocidad constante.

3. **Movimiento acelerado:** en este caso la velocidad está cambiando (la aceleración se define como la razón de cambio de la velocidad), y por lo tanto la pendiente cambiara también. En el ejemplo que ilustra la Figura 5, suponiendo $a > 0$, la pendiente aumenta en forma continua al moverse la partícula más y más rápidamente.

$$x(t) = a_0 \cdot \frac{t^2}{2} + v_0 \cdot t + x_0 \text{ (Ec. 11)}$$

$$v(t) = a_0 \cdot t + v_0 \text{ (Ec. 12)}$$

$$a(t) = a_0 \text{ (Ec. 13)}$$

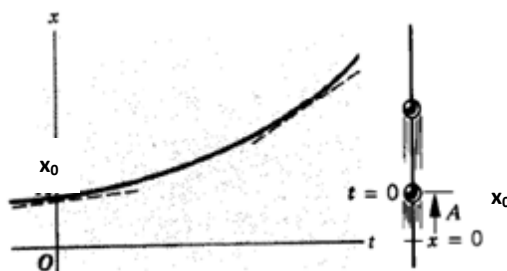


Figura 5: Partícula en movimiento acelerado.

Ejemplo:

Un tren eléctrico parte del reposo, a los 5 segundos el tren posee una velocidad de 180 km/h hacia la derecha. Si su aceleración es constante, calcular:

- Aceleración.
- Espacio recorrido en esos 5 segundos.
- ¿Qué velocidad tendrá a los 11 segundos?

Resolución:

- a) Este es un caso de un cuerpo en movimiento acelerado. Como el tren parte del reposo la velocidad inicial es igual a 0 ($v_0=0$). Considerando que los ejes de coordenada se encuentran en la posición de partida del tren, entonces $x_0=0$. Por lo tanto, las Ec. 11, 12 y 13 se simplifican de la siguiente manera:

$$x(t) = a_0 \cdot \frac{t^2}{2}$$

$$v(t) = a_0 \cdot t$$

$$a(t) = a_0$$

A los 5s la velocidad es igual a 150 km/h (41,67 m/s), reemplazando en la ecuación de velocidad:

$$v(5s) = a_0 \cdot 5s = 41,67 \frac{m}{s}$$

$$a_0 = \frac{41,67 \text{ m}}{5 \text{ s} \cdot \text{s}}$$

$$a_0 = 8,33 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

- b) Para obtener el espacio recorrido en los 5s, se utiliza la ecuación de distancia:

$$x(t) = a_0 \cdot \frac{t^2}{2}$$

$$x(5s) = \frac{8,33 \text{ m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{(5s)^2}{2}$$

$$x(5s) = 104,17 \text{ m}$$

- c) La velocidad a los 11s se obtiene utilizando la ecuación de velocidad:

$$v(11s) = \frac{8,33 \text{ m}}{\text{s}^2} \cdot (11s)$$

$$v(11s) = 91,67 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

3. DINÁMICA

La Dinámica es la parte de la física que estudia la relación entre el movimiento y las causas que lo producen (las fuerzas). El movimiento de un cuerpo es el resultado de las interacciones con otros cuerpos que se describen mediante fuerzas.

Isaac Newton estableció, mediante experimentos con cuerpos en movimiento, las Leyes de Newton las cuales constituyen los tres principios básicos que explican el movimiento de los cuerpos.

3.1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Fuerza: la fuerza es “un empujón o un tirón”, es toda acción capaz de producir cambios en el movimiento o en la estructura de un cuerpo, por lo tanto da una descripción cualitativa de la interacción entre 2 cuerpos o entre un cuerpo y su entorno. La fuerza es una magnitud vectorial y se representa como una flecha, que se caracterizan por su longitud (módulo), donde se aplica (punto de aplicación), su dirección y sentido.

Fuerza Neta (o Resultante): es la suma vectorial de todas las fuerzas individuales aplicadas en una partícula o cuerpo.

Masa: es la cantidad de materia que tiene un cuerpo. Me indica que tan difícil es acelerar o frenar un cuerpo. La masa es una magnitud escalar.

Inercia: es la propiedad que poseen los cuerpos de oponerse a un cambio de su estado de reposo o movimiento en que se encuentran. Como tal, la inercia es la resistencia ofrecida por un cuerpo a la alteración de su estado en reposo o movimiento. La medida de la inercia de un objeto es su masa.

Velocidad y Rapidez:

Velocidad	Rapidez
Magnitud vectorial	Magnitud escalar
Longitud/tiempo	Longitud/tiempo
Desplazamiento/tiempo	Distancia/tiempo
$\Delta x/t$	d/t

Figura 6: Tabla de diferencia entre Velocidad y Rapidez.

Aceleración: es el cambio de velocidad por unidad de tiempo. Un cambio de velocidad requiere la aplicación de una fuerza. La aceleración es una magnitud vectorial.

3.2. LEYES DE NEWTON

Primera Ley de Newton: todo cuerpo en reposo sigue en reposo a menos que sobre él actúe una fuerza externa. Un cuerpo en movimiento continúa moviéndose con velocidad constante a menos que sobre él actúe una fuerza externa.

$$\sum F = 0 \text{ (Ec. 14)}$$

Segunda Ley de Newton: La aceleración de un cuerpo tiene la misma dirección que la fuerza externa neta que actúa sobre él. Es proporcional a la fuerza externa neta $F_{neta} = m \cdot a$, donde m es la masa del cuerpo. La fuerza neta que actúa sobre un cuerpo, también llamada fuerza resultante, es el vector suma de todas las fuerzas que actúan sobre él: $F_{neta} = \sum F$. Por lo tanto:

$$\sum F = m \cdot a \text{ (Ec. 15)}$$

Tercera Ley de Newton o principio de acción-reacción: La fuerza siempre actúa por pares iguales y opuestos. Si el cuerpo A ejerce una fuerza $F_{A,B}$ sobre el cuerpo B, ésta ejerce una fuerza igual, pero opuesta $F_{B,A}$, sobre el cuerpo A. Por lo tanto:

$$F_{A,B} = -F_{B,A} \text{ (Ec. 16)}$$

4. TEOREMA TRABAJO Y ENERGÍA

El trabajo efectuado por la fuerza neta sobre una partícula es igual al cambio de energía cinética de la partícula:

$$W_{total} = K_2 - K_1 = \Delta K \text{ (Ec. 17)}$$

Siendo la energía cinética:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \text{ (Ec. 18)}$$

Y el W_{tot} puede definirse como el producto de la magnitud de la fuerza neta, F_{Neta} , y la magnitud del desplazamiento, s . Como F_{Neta} y s son magnitudes vectoriales, si la fuerza no tiene la misma dirección que

el vector desplazamiento, se va a utilizar la proyección de la fuerza en la misma dirección que el vector desplazamiento.

10

$$W_{total} = \overrightarrow{F_{Neta}} \cdot \vec{s} \text{ (Ec. 19)}$$

$$W_{total} = F_{Neta} \cdot s \cdot \cos\theta \text{ (Ec. 20)}$$

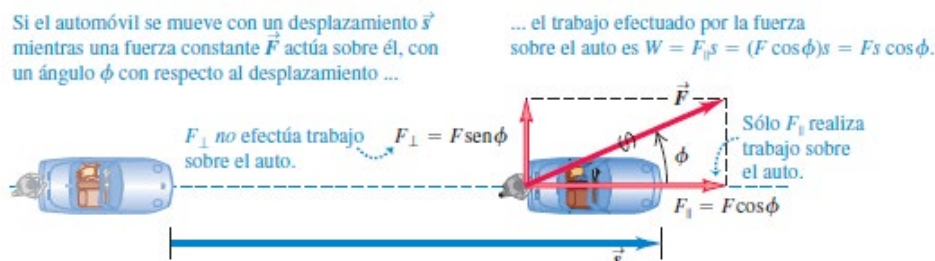
Siendo θ ángulo entre el vector fuerza y el vector desplazamiento.

- Si W_{tot} es positivo, la energía cinética aumenta (la energía cinética final K_2 es mayor que la energía cinética inicial K_1) y la partícula tiene mayor rapidez al final del desplazamiento que al principio.
- Si W_{tot} es negativa, la energía cinética disminuye (K_2 es menor que K_1) y la rapidez es menor después del desplazamiento.
- Si $W_{total} = 0$, la energía cinética permanece igual ($K_1 = K_2$) y la rapidez no cambia.

Observe que el de teorema trabajo y energía (Ec. 17) sólo indica cambios en la rapidez, no en la velocidad, pues la energía cinética no depende de la dirección del movimiento. De la igualdad de la ecuación se nota que la energía cinética y el trabajo deben tener las mismas unidades. Por lo tanto, el **Joule** es la unidad del SI tanto del trabajo como de la energía cinética (y de todos los tipos de energía). Para verificarlo, observe que la cantidad $K = \frac{1}{2}mv^2$ tiene unidades de $\text{kg} \cdot (\text{m/s})^2$ o $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$; recordamos que $1\text{N} = 1 \text{ kg} \cdot (\text{m/s})^2$ así que,

$$1\text{J} = 1\text{N} \cdot \text{m} = 1 \text{ Kg} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) \cdot \text{m} = 1\text{Kg} \cdot \left(\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \right)$$

Ejemplo:



Esteban ejerce una fuerza constante de magnitud 210 N sobre un auto averiado, mientras lo empuja una distancia de 18 m. Además, un neumático se desinfló, así que para lograr que el auto avance al frente, Esteban debe empujarlo con un ángulo de 30° respecto a la dirección del movimiento. ¿Cuánto trabajo efectúa Esteban?

Resolución:

$$W = F \cdot s \cdot \cos\phi$$

$$W = 210 \text{ N} \cdot 18 \text{ m} \cdot \cos 30^\circ$$

$$W = 3,3 \cdot 10^3 \text{ J}$$

Ejemplo:

Un trineo que pesa 1500 kg tiene una rapidez inicial de 2 m/s, y sobre él se aplica un trabajo 10000 J, ¿cuál es la rapidez final del trineo?

Resolución:

$$W_{total} = K_2 - K_1$$

$$K_2 = K_1 + W_{total}$$

$$K_1 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 1500 \text{ kg} \cdot \left(2 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 3000 \text{ J}$$

$$K_2 = 3000 \text{ J} + 10000 \text{ J} = 13000 \text{ J}$$

Como:

$$K_2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2$$

Entonces,

$$v_2 = \sqrt{2 \cdot \frac{K_2}{m}} = \sqrt{2 \cdot \frac{13000 \text{ J}}{1500 \text{ kg}}}$$

$$v_2 = 4,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

5. MAGNITUDES Y UNIDADES FUNDAMENTALES DEL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

Magnitudes Físicas	Nombre de la Unidad	Símbolo
Longitud	Metro	m
Masa	Kilogramo	Kg
Tiempo	Segundo	s
Intensidad de corriente Eléctrica	Ampere	A
Temperatura	Kelvin	K
Cantidad de Sustancia	Mol	mol
Intensidad Luminosa	Candela	Cd

Figura 7: Tabla de Magnitudes Físicas.

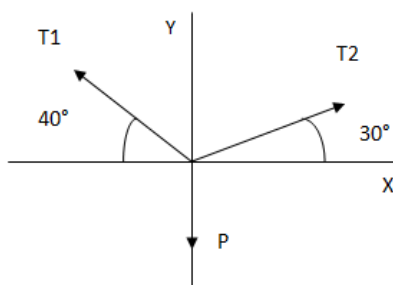
Magnitud	Unidad SI derivada	Símbolo
Fuerza	Newton	N (1N = 1Kg. 1m/s ²)
Presión	Pascal	Pa (1Pa = 1N/m ²)
Energía, trabajo	Joule	J (1J = 1N.m)
Potencia	Watt	W (1W = 1J/s)
Área	Metro cuadrado	m ² (1m ² = 1m*1m)
Volumen	Metro cúbico	m ³ (1m ³ = 1m*1m*1m)
Densidad	kilogramo/metro cúbico	kg/m ³
Aceleración	metro/segundo cuadrado	m/s ²
Velocidad	metro/segundo	m/s

Figura 8: Tabla de Magnitudes Físicas.

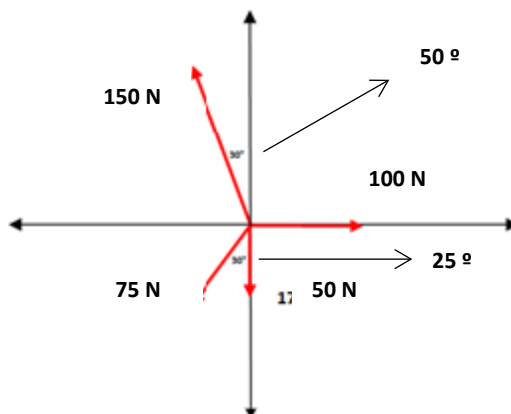


AUTOEVALUACION

1. Un automóvil viaja a una velocidad constante de 100 Km/h. ¿Cuánto tarda en recorrer 55 Km?
2. Un ciclista circula por la ciclo vía a una velocidad de 15 km/h. A los 500 m del lugar de partida hay un cruce vehicular, por lo que el ciclista debe frenar. ¿Cuánto tiempo tarda en frenar y cuál es su aceleración?
3. Un avión recorre 280 m en una pista antes de despegar, parte del reposo, se mueve con una aceleración constante y está en el aire en 8 s. ¿Qué rapidez en m/s tiene cuando despegar?
4. Obtener las tensiones T1 Y T2, si P=200N



5. Obtener la fuerza resultante aplicada en el punto



6. ¿Qué fuerza neta se requiere para impartir a un refrigerador de 135 kg una aceleración de $1,4 \text{ m/s}^2$?
7. Una caja descansa sobre un estanque helado que actúa como superficie horizontal sin fricción. Si un pescador aplica una fuerza horizontal de 48 N a la caja y produce una aceleración de 3 m/s^2 , ¿qué masa tiene la caja?
8. Un obrero debe mover una caja 20 m sobre una superficie sin rugosidad. El trabajo necesario para mover la caja es de 3000 J, ¿cuál es la fuerza que necesita realizar el obrero?

9. Un cuerpo de 150 g de masa se lanza hacia arriba con velocidad inicial de 400 m/s, calcular la energía cinética inicial.
10. Un auto de 1.400 Kg viaja hacia el Norte, acelera de manera constante, cambiando su velocidad de 18 m/s a 30 m/s en 20 s. Calcula el trabajo realizado en esta situación a raíz del cambio en la velocidad.

PROBLEMAS ADICIONALES:

11. Un cuerpo se mueve, partiendo del reposo, con una aceleración constante de 8 m/s^2 . Calcular:
 - a) La velocidad que tiene al cabo de 5 s.
 - b) la distancia recorrida, desde el reposo, en los primeros 5 s.
12. Si se aplica una fuerza neta de horizontal de 132 N a una persona de 60 Kg que descansa en el borde de una alberca, ¿qué aceleración horizontal se produce?
13. Calcular la energía cinética, en joules, de un auto de 1600 kg que viaja a 50 km/h.
14. Un trineo de 8 kg se mueve en línea recta sobre una superficie horizontal sin fricción. En cierto punto, su rapidez es de 4 m/s; 2,5 m más adelante, es de 6 m/s. Use el teorema de trabajo-energía para determinar la fuerza que actúa sobre el trineo, suponiendo que es constante y actúa en la dirección del movimiento.
15. Un vagón de juguete de 7 kg se mueve en línea recta sobre una superficie horizontal sin fricción. Tiene rapidez inicial de 4 m/s y luego es empujado 3 m en la dirección de la velocidad inicial por una fuerza de 10 N. Calcule la rapidez final del vagón.



BIBLIOGRAFIA

- Física Universitaria, volumen 1, Sears-Zemansky, Editorial Addison Wesley Iberoamericana.
- Física, tomo I, Tipler, editorial Reverté.
- Física 1 y 2, Resnick-Holliday, Editorial CECSA.

RESPUESTA DE LA AUTOEVALUACION

15

1. $t = 0,55 \text{ h}$
2. $t = 0,067 \text{ h}; a_0 = -0,017 \text{ m/s}^2$
3. $a_0 = -8,75 \text{ m/s}^2; v = 70 \text{ m/s}$
4. $T_1 = 184,32 \text{ N}; T_2 = 163,04 \text{ N}$
5. $F_{\text{resultante}} = 51,34 \text{ N}; \theta = 24,82^\circ$
6. $F = 189 \text{ N}$
7. $m = 16 \text{ Kg}$
8. $F = 150 \text{ N}$
9. $K = 12000 \text{ J}$
10. $W = 403200 \text{ J}$

Ejercicios adicionales.

11. $V(t=5 \text{ s}) = 40 \text{ m/s}; x(t=5 \text{ s}) = 100 \text{ m}$
12. $a = 2,2 \text{ m/s}^2$
13. $K = 154345,68 \text{ J}$
14. $F = 32 \text{ N}$
15. $V_2 = 4,96 \text{ m/s}$