



Universidad Nacional del Nordeste

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura

FÍSICA I

Mecánica y Termodinámica

CARRERAS:

- **Ingeniería Eléctrica**
- **Ingeniería Electrónica**

PLAN DE ACTIVIDADES

AÑO 2001

TRABAJO PRÁCTICO N° 4

- *Lic. María Silvia Aguirre*
- *Prof. Susana J. Meza*

TRABAJO PRÁCTICO Nº 4

CONTENIDOS

Dinámica. Segunda ley de Newton. Masa y peso. Ley de gravitación universal. Variaciones de la aceleración de la gravedad. Cantidad de movimiento. Unidades. Principio de conservación de la cantidad de movimiento. Expresión de las leyes de Newton en base a la cantidad de movimiento. Impulso de una fuerza. Rozamiento.

OBJETIVOS

Que el alumno logre:

- Analizar situaciones concretas a través de los principios de la Dinámica.
- Discriminar sistemas inerciales de sistemas no inerciales.
- Interpretar la relación existente entre fuerza y masa.
- Identificar pares de fuerzas de acción y reacción.
- Analizar las fuerzas de rozamiento entre dos superficies.
- Aplicar el principio de conservación de la cantidad de movimiento de un sistema.
- Predecir el estado de movimiento de un sistema en situaciones concretas a partir de consideraciones dinámicas.

BIBLIOGRAFIA

- ALONSO, M., FINN, E. J. - FÍSICA- Editorial Addison - Wesley Iberoamericana- Capítulo 7
- RESNICK, HALLIDAY, KRANE - FÍSICA-Volumen 1 - CECOSA- 1997. Capítulos 5 y 14.
- SEARS, F.W., ZEMANSKY, M.W., YOUNG, H.D., FREEDMAN, R.A. - FÍSICA UNIVERSITARIA- Volumen 1 – Addison Wesley Longman de México S.A-1998. Capítulos 2 y 3.
- ROEDERER - MECÁNICA ELEMENTAL- Capítulo 7
- SEARS, F. W. - MECÁNICA, CALOR Y SONIDO. Capítulos 5 - 9 y 10
- TIPLER- Física. Editorial Reverté - 1999 . Capítulos 4 Y 5
- YOUNG, H. D. - FUNDAMENTOS DE MECÁNICA Y CALOR. McGraw-Hill Book Company. 1966. Capítulos 4,5,6,7,y 8.

ALGUNAS CUESTIONES PREVIAS

Principio de inercia o primera Ley de Newton

Si la suma de las interacciones sobre un cuerpo es nula, el cuerpo está en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme.

$$\sum_i \vec{F}_i = 0$$

Principio de masa o Segunda Ley de Newton

Si la suma de las interacciones sobre un cuerpo es distinta de cero ($\sum_i \vec{F}_i \neq 0$), la fuerza resultante coincide en módulo, dirección y sentido con la variación por unidad de tiempo de la cantidad de movimiento.

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} \text{ donde } \vec{p} = m \cdot \vec{v}$$

reemplazando

$$\overline{F} = \frac{d\overline{p}}{dt} = \frac{d(m\overline{v})}{dt} = m \cdot \overline{a}$$

suponiendo la masa constante

Esta expresión relaciona la "acción dinámica" (fuerza) con su consecuencia (aceleración), estableciendo la relación causa - efecto.

Principio de acción y reacción o Tercera Ley de Newton

Este principio expresa el carácter de interacción. En la Naturaleza, la fuerza es un ente que aplica un cuerpo sobre otro y que se encuentra siempre de a pares.

Si sobre un cuerpo A actúa una fuerza producida por otro cuerpo B, A reacciona sobre B con una fuerza igual y contraria.

En el Primer Principio, Newton postula la existencia de un sistema de coordenadas en el que es válida su teoría. Evidentemente, si hay uno, hay infinitos, que se mueven respecto del primero con movimiento rectilíneo y uniforme. Estos sistemas de coordenadas se llaman inerciales.

Sistema de referencia inerciales:

Un sistema de referencia donde se verifica el cumplimiento de las leyes de Newton, es un sistema de referencia inercial.

Si las ecuaciones del movimiento de Newton se verifican en un sistema coordinado cualquiera, se verifica también en cualquier otro que se mueva con velocidad constante respecto de él.

Cantidad de movimiento

Es una cantidad vectorial que se define como el producto de la masa por la velocidad.

$$\overline{p} = m \cdot \overline{v}$$

Es una cantidad dinámica que vincula dos elementos que caracterizan al estado dinámico de un cuerpo y por lo tanto aporta mayor información que la velocidad.

En base a ella, se puede expresar la ley de inercia como:

" Una partícula libre siempre se mueve con cantidad de movimiento constante "

Principio de conservación de la cantidad de movimiento

La cantidad de movimiento de un sistema aislado es constante.

Impulso de una fuerza

Hemos visto que $\overline{F} = \frac{d\overline{p}}{dt}$ donde \overline{F} es la resultante de las fuerzas exteriores al sistema que también puede escribirse

$$d\overline{p} = \overline{F} dt$$

que nos indica el cambio de la cantidad de movimiento en un intervalo de tiempo dt.

Si se desea saber el cambio de la cantidad de movimiento en un intervalo de tiempo determinado, se debería integrar:

$$\int_{p_1}^{p_2} d\overline{p} = \Delta\overline{p} = \int_{t_1}^{t_2} \overline{F} dt = \overline{p}_2 - \overline{p}_1 \quad (1)$$

La integral de las fuerzas exteriores durante el intervalo de tiempo en el que actúa se denomina impulso de las fuerzas exteriores o impulsación.

$$I = \int_{t_1}^{t_2} \bar{F} dt \quad \text{con lo que (1) resulta} \quad \Delta \bar{p} = \bar{I}$$

El incremento de la cantidad de movimiento de cualquier cuerpo, es igual a la impulsación de la fuerza ejercida sobre el cuerpo.

Fuerza de rozamiento

Desde el punto de vista fenomenológico, la fuerza de rozamiento (\bar{f}_r) aparece cuando entre dos superficies entre las que se ejerce una fuerza normal (\bar{N}), se produce un movimiento relativo. Es por lo tanto una fuerza reactiva que se opone a ese movimiento relativo y es paralela a la superficie.

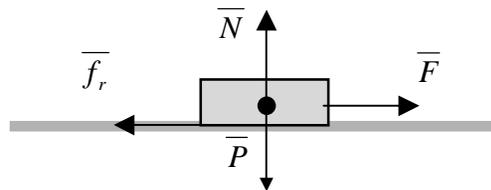
Las fuerzas de rozamiento pueden ser:

- por deslizamiento
- por rodadura
- de viscosidad

Fuerza de rozamiento por deslizamiento:

Es una fuerza que se ejerce entre el cuerpo y la superficie. Su intensidad es proporcional a la normal (\bar{N}) entre las superficies en contacto y su sentido es siempre opuesto a la del vector velocidad relativa entre los cuerpos.

$$\bar{f}_r = \mu \cdot \bar{N} \cdot \bar{u}_v$$

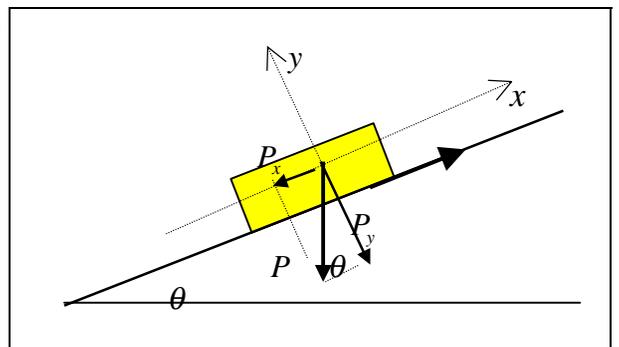


La proporcionalidad está dada por el coeficiente de rozamiento (μ), que es un valor adimensional, que depende de la naturaleza de las superficies en contacto. Puede ser estático (μ_e) o dinámico (μ_d).

El coeficiente de rozamiento estático μ_e es aquel que al multiplicarse por la normal, nos da la fuerza mínima necesaria para poner en movimiento relativo dos cuerpos que están en contacto e inicialmente en reposo.

Si consideramos un cuerpo sobre un plano inclinado cuyo ángulo θ con la horizontal podemos variar de alguna manera y comenzamos a aumentar el ángulo desde 0° , veremos que el cuerpo no deslizará sobre el plano hasta un determinado ángulo límite, a partir del cual, el cuerpo caerá.

Para ese ángulo límite se cumple: $\text{tag } \theta_{\text{mín}} = \mu_e$



El coeficiente de rozamiento dinámico μ_d es aquel que al multiplicarse por la normal, nos da la fuerza necesaria para mantener dos cuerpos en movimiento uniforme relativo.

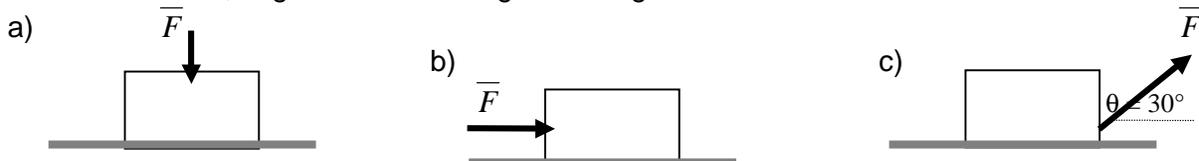
Experimentalmente se halla que

$$\mu_e > \mu_d$$

ACTIVIDADES

ACTIVIDAD 1

Sobre una caja de 50 Kgr de peso inicialmente en reposo sobre una superficie lisa actúa una fuerza constante de 40 Nw, según indican las siguientes figuras:



En cada caso determine:

- a) la aceleración que adquiere el bloque
- b) la distancia recorrida,
- c) la velocidad adquirida al cabo de los 10 s
- d) ¿Qué conclusiones puede extraer de los resultados anteriores?
- e) Calcule la normal en cada caso.

ACTIVIDAD 2

Calcular la tensión del cable que sujeta un montacargas de 3200 Kgr, cuando éste:

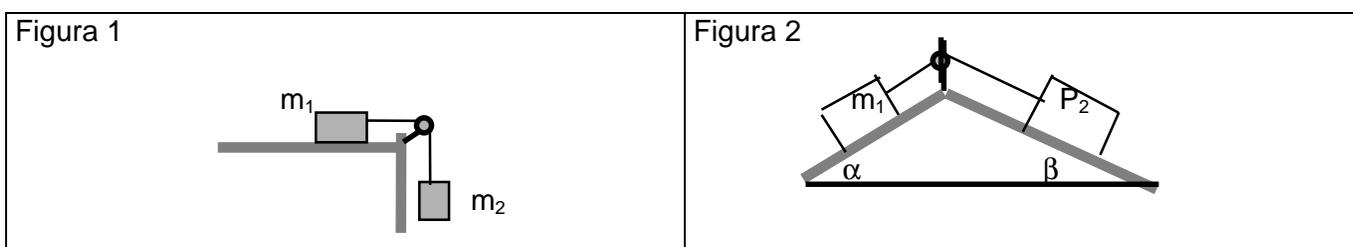
- | | |
|--|--|
| a) asciende con velocidad constante de 2 m/s | c) asciende con aceleración constante de 1 m/s ² |
| b) desciende con velocidad constante de 2 m/s. | d) desciende con aceleración constante de 1 m/s ² |

ACTIVIDAD 3

Dados los siguientes sistemas y suponiendo que no existe rozamiento entre los bloques y las superficies, calcule:

- a) la aceleración que adquiere cada uno de los sistemas
- b) la tensión de la cuerda que une los bloques.

Considere: para el sistema de la figura 1: $m_1 = 5 \text{ Kg}$ $P_2 = 80 \text{ N}$
 para el sistema de la figura 2: $P_1 = 10 \text{ Kgr}$, $m_2 = 6 \text{ Kg}$, $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 45^\circ$



ACTIVIDAD 4

Un patinador de 80 Kgr empuja a otro de 70 Kg inicialmente en reposo, haciéndolo adquirir una velocidad de 10 m/s.

- a) Analice la situación planteada y determine si es un sistema aislado. Fundamente su respuesta.
- a) Calcule la velocidad que adquiere el primer patinador.

ACTIVIDAD 5

Una pelota de golf de 0,047 Kg, inicialmente en reposo se golpea con una fuerza media de 2600 Nw durante $1,25 \times 10^{-3} \text{ s}$. Cuál es la velocidad final de dicha pelota?

Es un sistema aislado? Fundamente su respuesta.

ACTIVIDAD 6

Un coche que va a 10 m/s choca contra un árbol.

- a) Un pasajero sin cinturón de seguridad golpea el parabrisas con la cabeza y se detiene en 0,02 s. El área de contacto entre la cabeza y el parabrisas es de $6 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ y la masa de la cabeza es de 5 Kg.
- b) Un pasajero de 70 Kg que lleva cinturón de seguridad se detiene en 0,5 s. El área del cinturón de seguridad en contacto con el pasajero es $0,1 \text{ m}^2$.

Fundamente las ventajas del uso del cinturón de seguridad, realizando los cálculos necesarios.

ACTIVIDAD 7

El barman de un bar desliza horizontalmente una jarra de cerveza de masa 0,45 kg a lo largo de la barra con una velocidad inicial de 3,5 m/s. La jarra se detiene junto al cliente después de recorrer 2,8 m. Determinar el coeficiente de rozamiento cinético.

ACTIVIDAD 8

Teniendo en cuenta las situaciones planteadas en la Actividad 1, responda los items a), b) y c), considerando que entre el bloque y la superficie de apoyo existe un coeficiente de rozamiento $\mu = 0,05$. Compare con los resultados obtenidos anteriormente. ¿Qué conclusiones extrae?

ACTIVIDAD 9

Analice las situaciones planteadas en la Actividad 3, considerando que entre el bloque de masa m_1 y la superficie existe un coeficiente de rozamiento $\mu = 0,2$. ¿Se modificarán los valores de aceleración y tensión calculados oportunamente en esa actividad? Fundamente.

[Volver](#)

[Top](#)