

TEMA 8 DINÁMICA

CONTENIDOS

1	REVISIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE LA DINÁMICA.....	2
1.1.	CONCEPTO DE FUERZA.	2
1.2.	PRIMER PRINCIPIO DE NEWTON: LA INERCIA	2
1.3.	SEGUNDO PRINCIPIO DE NEWTON: PRINCIPIO FUNDAMENTAL DE LA DINÁMICA	3
1.4.	TERCER PRINCIPIO DE NEWTON: PRINCIPIO DE ACCIÓN Y REACCIÓN.....	4
1.5.	LA INTERACCIÓN GRAVITATORIA	4
2	CANTIDAD DE MOVIMIENTO.....	5
2.1.	DEFINICIÓN. RELACIÓN CON LA FUERZA.	5
2.2.	PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO	6
3	ESTUDIO DE ALGUNAS SITUACIONES DINÁMICAS.....	6
3.1.	MOVIMIENTO POR UN PLANO HORIZONTAL.....	6
3.2.	MOVIMIENTO SOBRE UN PLANO INCLINADO.	7
3.3.	MOVIMIENTO DE CUERPOS ENLAZADOS.....	8
3.4.	DINÁMICA DEL MOVIMIENTO CIRCULAR.....	8
3.5.	MOVIMIENTO POR LA ACCIÓN DE FUERZAS ELÁSTICAS.....	8

La Cinemática nos permite resolver problemas de todo tipo relacionados con el movimiento, pero no se detiene en analizar por qué se produce. Es la Dinámica la que se encarga del estudio de las causas del movimiento. Así pues, podemos considerarla como una ampliación de la Cinemática.

1 REVISIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE LA DINÁMICA

1.1. Concepto de fuerza.

A1. Completa las siguientes frases, relacionadas con la palabra “fuerza”.

- a) La fuerza es una magnitud _____.
- b) Las fuerzas pueden producir cambios en la _____ o en el _____ de los cuerpos.
- c) Para que aparezcan fuerzas, debe haber una _____ entre dos cuerpos, que no necesariamente tienen que estar en _____.
- d) Cuánto mayor es la intensidad de la _____ entre dos cuerpos, mayor es la _____.
- e) La unidad de fuerza en el S.I. es el _____.
- f) El Kilopondio es otra unidad de fuerza muy usada, equivale a _____.

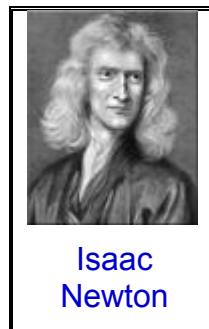
1.2. Primer principio de Newton: la inercia

El científico italiano Galileo Galilei fue el primero que se preguntó qué pasaría con el movimiento de un cuerpo que no estuviese sometido a ninguna fuerza resultante. Concluyó que debería mantener su estado, es decir, si estaba moviéndose, debía continuar haciéndolo.

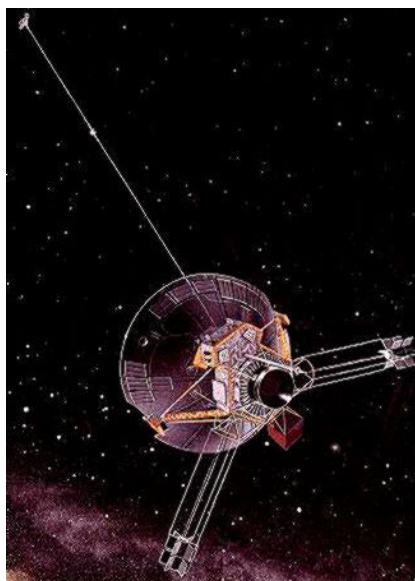
Fue Isaac Newton, años más tarde el que recogió estas ideas de Galileo y formuló el conocido como principio de inercia:

Si sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza o la suma de las fuerzas que actúan sobre él es cero, el cuerpo se encuentra en reposo o se mantiene en movimiento rectilíneo y uniforme.

- A2. Utiliza el principio de inercia para explicar por qué:
- Un libro colocado encima de una mesa no cae.
 - Una pelota que rueda por un suelo muy rugoso, se para en poco tiempo.
 - Una pelota que rueda por un suelo pulido, se para pero tarda mucho más.
 - Una sonda espacial lleva 30 años moviéndose a 40000 Km/h sin combustible.
 - Un motorista sale despedido hacia delante en un choque.



Pioneer 11 - Information



El Pioner 11 se lanzó desde Cabo Cañaveral(Florida) el 6 de Abril de 1973. Lleva más de 30 años moviéndose con una velocidad de 42000 Km/h

¿Quieres saber dónde está esta sonda y las demás?. Entra en: <http://www.heavens-above.com/solar-escape.asp>

1.3. Segundo principio de Newton: Principio fundamental de la Dinámica

Este principio establece la relación matemática que hay entre la fuerza resultante aplicada sobre un cuerpo, y la aceleración que produce sobre éste.

“La resultante de las fuerzas aplicadas sobre un cuerpo, produce en éste una aceleración inversamente proporcional a su masa”.

$$\Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

- A3. Calcula la aceleración que adquiere un fardo de 50 Kg apoyado en el suelo, si se tira de él con una fuerza paralela al suelo de valor 40 N, sabiendo que el rozamiento con el suelo da lugar a una fuerza opuesta al movimiento de 10 N.
- A4. Una fuerza de 18 N actúa durante 2 s sobre un cuerpo de 600 g de masa, inicialmente en reposo. Indica:
- La velocidad final del cuerpo.
 - La distancia que recorrerá en ese tiempo.

1.4. Tercer principio de Newton: Principio de acción y reacción.

Siempre que hay una interacción entre dos cuerpos aparecen fuerzas. El tercer principio nos proporciona información sobre éstas.

Siempre que hay una interacción entre dos cuerpos aparecen dos fuerzas : una acción y una reacción. Las dos fuerzas son simultáneas, iguales y de sentido contrario.

- A5. Una pelota golpea en una pared con una fuerza de 50 N. Dibuja las fuerzas de acción y reacción y explica por qué no se anulan a pesar de ser iguales y de sentido contrario.
- A6. Un jugador de fútbol de 70 Kg de masa empuja a otro de 100 Kg con una fuerza de 10 Kp. Calcula la aceleración con que se moverán cada uno de ellos tras el empujón.

1.5. La interacción gravitatoria

Newton dedujo su ley de la gravitación universal para justificar el comportamiento de los planetas, descrito por Kepler:

Dos cuerpos se atraen entre sí con una fuerza directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa

$$F_G = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

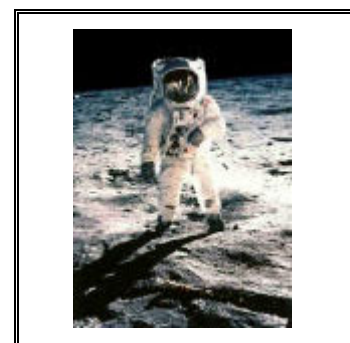
La fuerza gravitatoria es siempre de atracción, no necesita ningún medio de propagación, y su valor es muy pequeño para cuerpos de masa normal, ya que la constante de gravitación universal G vale $6,67 \cdot 10^{-11}$ U.I.

- A7. Calcula la fuerza de atracción gravitatoria entre dos personas de 60 Kg de masa, separadas por 120 cm de distancia.

El peso se define como la fuerza que ejerce un planeta sobre un objeto situado sobre él. Se puede calcular usando la fórmula de Newton, pero podemos usar un método más sencillo, si conocemos la gravedad del planeta.

$$\text{peso} = m \cdot g$$

- A8. El traje de un astronauta tiene unos 100 Kg de masa. Si la del astronauta es de 80 Kg, calcula su peso:
- En la superficie terrestre
 - En una habitación que no contenga aire.
 - En la Luna ($g = 1,6 \text{ m/s}^2$)



2 Cantidad de movimiento

2.1. Definición. Relación con la fuerza.

Para caracterizar el estado de movimiento de un cuerpo, los físicos han inventado una magnitud, llamada cantidad de movimiento, que se define como el producto de la masa por la velocidad.

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

La ecuación fundamental de la Dinámica se puede expresar de otra forma relacionándola con esta nueva magnitud.

$$\sum F = m \cdot \vec{a} = m \cdot \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{m\vec{v} - m\vec{v}_0}{\Delta t} = \frac{\vec{p} - \vec{p}_0}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

De modo que el segundo principio se puede reformular de la siguiente forma:

La fuerza neta que actúa sobre un cuerpo durante un cierto tiempo produce una variación de su cantidad de movimiento.

- A9. Una fuerza de 2 Kp actúa durante medio minuto sobre un cuerpo de 600 Kg inicialmente en reposo. Indica la velocidad final del cuerpo.

- A10. Dos personas quieren arrancar un coche de 1,5 Tm empujando. Para conseguirlo es necesario que alcance una velocidad de 20 Km/h. Si cada persona es capaz de empujar con una fuerza de 10 Kp. ¿Cuánto tiempo tendrán que empujar?

2.2. Principio de conservación de la cantidad de movimiento

Cuando en un sistema no aparecen fuerzas exteriores, aplicando el segundo principio, obtenemos que:

$$\text{Si } \sum F = 0 \rightarrow 0 = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \rightarrow \Delta \vec{p} = 0$$

La variación de la cantidad de movimiento del sistema es nula y, por tanto, la cantidad de movimiento inicial y final son iguales.

Principio de conservación de la cantidad de movimiento

Cuando no actúa ninguna fuerza exterior sobre un sistema, la cantidad de movimiento de éste se mantiene constante

$$\sum F = 0 \rightarrow \Delta \vec{p} = 0 \rightarrow \vec{p} = cte$$

$$\vec{p}_{inicial} = \vec{p}_{final}$$

- A11. ¿Por qué los fusiles tienen retroceso?. Calcula el valor de éste para un fusil de 4300 g que lanza una bala de 20 g con una velocidad de 500 Km/h.
- A12. Un calamar de 500 g de masa posee una bolsa de tinta(100 g); si para huir de sus enemigos, arroja la tinta con rapidez de 150 Km/h. ¿Qué rapidez adquiere el calamar como consecuencia?.

3 Estudio de algunas situaciones dinámicas

3.1. Movimiento por un plano horizontal

En este movimiento hay que tener en cuenta la existencia de una *fuerza de rozamiento* que tiene las siguientes características:

- ⊕ Se opone siempre al movimiento.
- ⊕ Su valor depende de la fuerza que se aplica.
- ⊕ Tiene un valor máximo que se calcula por la ecuación $F_r = \mu N$, donde μ es el coeficiente de rozamiento, cuyo valor depende de la naturaleza de las superficies en contacto, y N es la fuerza normal(perpendicular) a la superficie de deslizamiento.
- ⊕ Existen dos coeficientes de rozamiento, uno estático válido cuando el cuerpo está parado, y otro dinámico válido cuando el cuerpo ya está moviéndose. Siempre es mayor el estático que el dinámico.

En general, un problema de dinámica se resuelve siguiendo estos pasos:

1. **Dibujar** las F que actúan sobre el cuerpo.
2. **Descomponer** las fuerzas que no tengan la dirección de los ejes X e Y
3. **Aplicar la 2ª Ley** de Newton para cada uno de los dos ejes.
4. **Resolver** matemáticamente las ecuaciones planteadas.

A13. Tenemos un bloque de 25000 g de masa, parado en una superficie con coeficiente de rozamiento 0,2. Calcular la aceleración con la que se moverá al aplicarle las siguientes fuerzas:

- a) Una fuerza horizontal de 3 Kp
- b) Una fuerza horizontal de 6 Kp
- c) Una fuerza de 10 Kp formando un ángulo de 30° con el eje X .

A14. Lanzamos una pelota por el suelo con una velocidad inicial de 50 Km/h. El coeficiente de rozamiento con el suelo es 0,1. Calcula:

- a) ¿Con qué aceleración se moverá?
- b) ¿Cuántos metros recorrerá hasta pararse?

3.2. *Movimiento sobre un plano inclinado.*

Al aparecer una inclinación, la fuerza peso se descompone en dos partes: el peso tangencial que tira del cuerpo hacia abajo, y el peso normal que influye en el valor de la fuerza de rozamiento. También hay que tener en cuenta que si el cuerpo sube, la fuerza de rozamiento irá hacia abajo. Si el cuerpo baja o está parado, la fuerza de rozamiento irá hacia arriba.

- A15.** Calcular la aceleración con la que se moverá un bloque de 400 g situado en lo más alto de un plano inclinado de 30° de inclinación y 10 m de altura. El coeficiente de rozamiento vale 0,3.
- A16.** Repetir el problema anterior teniendo en cuenta que ahora hacemos una fuerza hacia arriba de 3 Kp.
- A17.** ¿Qué tiene que pasar para que un cuerpo caiga por un plano inclinado con velocidad constante?

3.3. Movimiento de cuerpos enlazados

Vamos a considerar que los cuerpos están enlazados por cuerdas y poleas con masa despreciable y sin rozamiento. Para resolver estos problemas hay que tener en cuenta que los cuerpos enlazados tienen la misma aceleración, y que las cuerdas ejercen una fuerza llamada **Tensión**.

A18. Dos cuerpos están enlazados por una cuerda que pasa por una polea(a este aparato se le llama máquina de **Atwood**). Uno tiene 500 g de masa, el otro 2 Kg. Calcula:

- ¿Con qué aceleración se moverán?
- ¿Qué distancia los separará al cabo de 5 segundos?

A19. Un bloque de masa 4,5 Kg descansa sobre un plano inclinado un ángulo de 30°, unido mediante una cuerda ligera que pasa por una polea a un segundo bloque de masa 2 Kg suspendido verticalmente. Calcula la tensión de la cuerda y la aceleración del sistema:

- Si no hay rozamiento.
- Si el coeficiente de rozamiento es 0,1

3.4. Dinámica del movimiento circular

Al estudiar la cinemática del M.C.U. vimos que tenía aceleración normal. Esa aceleración la debe provocar una fuerza que tiene que ser perpendicular al movimiento, a la que denominamos fuerza normal o **centrípeta**.

$$\text{Como } a_n = \frac{v^2}{R}, \text{ tenemos que } F_n = m \cdot a_n = \frac{mv^2}{R}$$

A20. ¿Qué hacen los motoristas para tomar mejor una curva? Explícalo.

A21. Una bola de masa 200 g, sujeta a una cuerda de longitud 150 cm, se mueve a velocidad constante de 6 m/s sobre una mesa sin rozamiento, describiendo circunferencias. Calcula la tensión de la cuerda.

3.5. Movimiento por la acción de fuerzas elásticas.

Cuando un resorte elástico se estira o comprime, aparece una fuerza recuperadora que tiende a devolverlo a su longitud natural y que, según la Ley de Hooke, es proporcional a la deformación experimentada.

$$F_x = -k \cdot (L - L_0) = -k \cdot x$$

Como la fuerza recuperadora es opuesta al alargamiento y variable, esto va a provocar un movimiento vibratorio alrededor del punto de equilibrio del muelle.

A22. Un muelle de 5 cm pasa a medir 6,2 cm al colgarle una masa de 50 g. Calcula:

- El valor de la constante elástica del muelle.
- La fuerza recuperadora si lo alargamos hasta una longitud de 8 cm.