

Resumen de Cinemática

En este apartado haremos un resumen de cinemática del curso de biofísica con el objetivo que sirva como una base para repasar los conceptos de del tema con vista al examen oral.

CINEMÁTICA

La cinemática es la parte de la mecánica que se ocupa del estudio del movimiento sin tomar en cuenta las fuerzas que lo producen.

Para el estudio de la cinemática solo se toman en cuenta las posiciones sucesivas relacionadas con los tiempos y de allí se definen la velocidad y la aceleración, también es importante la trayectoria.

La trayectoria es la línea generada por un punto del móvil a medida que adopta sus posiciones sucesivas. Puede ser rectilínea o curvilínea y entre éstas puede ser circular, parabólico, elíptico, etc.

1.- Movimiento rectilíneo uniforme.

Un móvil describe un movimiento rectilíneo uniforme si su trayectoria es una recta y además recorre espacios iguales en tiempos iguales.

Su ecuación horaria corresponde a la ecuación de una función lineal con el tiempo como variable independiente y la posición como variable dependiente.

$$x = x_0 + v (t - t_0)$$

Leyes:

1. En todo movimiento rectilíneo uniforme la velocidad es constante.
2. En todo movimiento rectilíneo uniforme el espacio recorrido por el móvil es proporcional al tiempo empleado en recorrerlo.

2.- Movimiento uniformemente variado.

Un móvil describe un movimiento rectilíneo uniformemente variado si su velocidad experimenta variaciones iguales en tiempos iguales.

La variación de la velocidad en función del tiempo se llama aceleración.

$$a = \frac{v - v_0}{t - t_0} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Si la aceleración es positiva el movimiento se llama uniformemente acelerado.

Cuando la aceleración es negativa el movimiento se llama uniformemente retardado.

Leyes del movimiento rectilíneo uniformemente variado.

1. en todo movimiento rectilíneo uniformemente variado la aceleración es constante.
2. en todo movimiento rectilíneo uniformemente variado la variación de velocidad es proporcional a la variación del tiempo empleado en realizarla.
3. en todo movimiento rectilíneo uniformemente variado el espacio recorrido es proporcional al cuadrado del tiempo empleado en recorrerlo.

La ecuación horaria de la aceleración es una recta paralela al eje del tiempo.

La ecuación horaria o sea velocidad en función del tiempo corresponde a una ecuación lineal con t como variable independiente y v como variable dependiente.

La ecuación horaria de la posición o sea la posición en función del tiempo, corresponde a una función cuadrática con t como variable independiente y x como variable dependiente.

Velocidad media:

La velocidad media de un movimiento uniformemente variado se define como la velocidad constante que debería tener el móvil para recorrer el mismo espacio en el mismo tiempo.

Cálculo de la velocidad media:

Hay dos fórmulas posibles para calcular la velocidad media de un movimiento uniformemente variado, ellas son:

1.- para cualquier movimiento

$$v_m = \frac{x - x_0}{t - t_0} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

2.- solamente si la aceleración es constante vale:

$$v_m = \frac{v + v_0}{2}$$

Caída libre

La caída libre (o caída en el vacío) es un movimiento uniformemente acelerado ideal que se produce despreciando la fuerza ejercida por la viscosidad del aire.

La única diferencia que se manifiesta en la caída libre consiste en que la aceleración de la gravedad es un valor fijo de validez universal,

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

(para los cálculos se suele utilizar $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Nota: La aceleración de la gravedad es un valor constante y definido para cada lugar de la tierra, algunos valores utilizados son:

Ecuador	Polo	París	Buenos Aires
$g = 9.78 \text{ m/s}^2$	$g = 9.83 \text{ m/s}^2$	$g = 9.8 \text{ m/s}^2$	$g = 9.806 \text{ m/s}^2$

Las leyes y propiedades de la caída libre son las mismas que corresponden al movimiento uniformemente acelerado.

Para la posición vertical se suele usar y o h en lugar de x como se usara en el movimiento general.

DINÁMICA

Es la parte de la dinámica que complementa a la cinemática porque analiza el movimiento de los cuerpos junto al estudio de las fuerzas que los producen.

Fuerza:

Desde el punto de vista de la cinemática llamamos fuerza a toda causa capaz de producir, detener o modificar un movimiento cambiando su velocidad o su trayectoria.

La dinámica tiene como base los tres principios (o leyes) establecidos por Newton:

1.- Principio de inercia:

Si la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo es nula (vale 0) dicho cuerpo permanecerá en reposo o bien animado de un movimiento rectilíneo y uniforme.

La resultante se suele llamar fuerza neta.

2.- Principio de masa:

Cuando la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo no es nula, dicho cuerpo experimenta una aceleración de igual dirección y sentido que la resultante y de módulo proporcional a dicha resultante.

$$\vec{R} = \sum \vec{F} = M\vec{a}$$

3.- Principio de acción y reacción (o interacción):

Cuando un cuerpo realiza una fuerza sobre otro, éste produce sobre el primero otra fuerza de igual magnitud y dirección, pero de sentido opuesto.

Consecuencias:

1.- Para que existan fuerzas deben existir dos cuerpos que interactúen por contacto o por medio de un campo.

2.- Las fuerzas no actúan en forma individual, siempre lo hacen en parejas, una es la acción y la otra la reacción, cada una actúa en uno de los dos cuerpos que interactúan.

PESO Y MASA:

El peso es una fuerza especial porque es una fuerza de interacción a distancia entre la Tierra y el cuerpo.

El peso de un cuerpo depende de un sistema formado por el planeta y el cuerpo, por ello el peso no es igual en todos los planetas y aun varía en los diferentes puntos de la Tierra.

La masa está relacionada con la cantidad de material (o materia) que constituye un cuerpo.

El cuerpo depende exclusivamente de su masa, de tal modo que si se cambia la masa se cambia el cuerpo, por ejemplo, para modificar la masa de un libro se le deben quitar páginas, pero, una vez hecho eso tendremos un libro incompleto.

En cambio, el peso de un cuerpo que tiene cierta masa, depende del lugar de la Tierra en el cual se encuentra, o bien del planeta en el cual está. En resumen, el peso depende del sistema formado por el sistema cuerpo y el planeta.

$$\vec{P} = M\vec{g}$$

El peso es un vector cuyo módulo es el valor del producto Mg y su dirección y sentido están dados por el hilo de la plomada, hacia el centro de la Tierra. El punto de aplicación de la fuerza peso es el centro de gravedad del cuerpo.

La unidad de fuerza (y de peso) es el Newton que corresponde a la fuerza neta que aplicada a un cuerpo que tiene una masa de un kilogramo y que pueda moverse en esa dirección sin rozamiento le imprime una aceleración de 1 m/s^2 .

Otra unidad de fuerza es el kilogramo fuerza y corresponde al peso de una masa de un kilogramo, como se puede ver, el valor del kilogramo peso depende de la aceleración de la gravedad del lugar.

Otra unidad es la dina que corresponde a la fuerza que aplicada a una masa de un gramo le imprime una aceleración de 1 cm/s^2 .

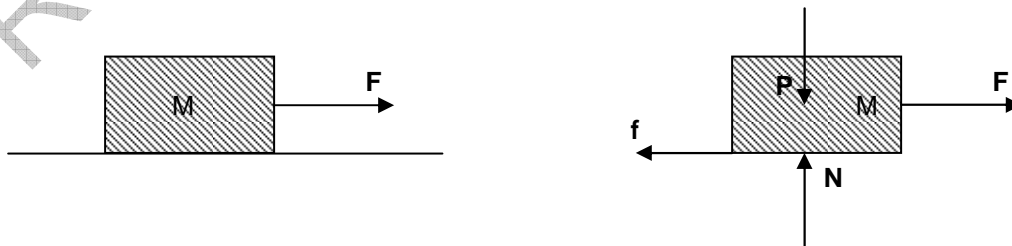
UNIDADES de FUERZA		
CGS	Internacional o MKS	TÉCNICO O GRAVITACIONAL
dina (dyn)	Newton	kilogramo fuerza
g.cm/s^2	kg.m/s^2	kgf

TRABAJO Y ENERGÍA

TRABAJO:

Toda fuerza que se desplaza produce un trabajo.

Cuando un cuerpo se desplaza actúan sobre él varias fuerzas, supongamos el caso de un bloque que es movido sobre una superficie horizontal sin, sobre él actúan las siguientes fuerzas:



1. Fuerza motriz, es la que actúa produciendo el movimiento.
2. Fuerza resistente, es la que se opone al movimiento, es por lo general la fuerza de rozamiento (o fricción)

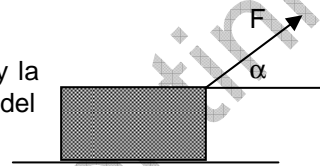
3. Fuerza peso, que en este caso no produce trabajo por ser perpendicular al movimiento.

En la figura de la derecha vemos el bloque de masa M sobre el piso y la fuerza motriz F , en la figura de la derecha vemos el bloque desvinculado (diagrama de cuerpo libre) y todas las fuerzas que se aplican sobre él, Cuando el bloque se mueve hacia la derecha las fuerzas F , f y P se mueven, la fuerza normal N no se mueve porque pertenece al peso que está fijo. Los valores del trabajo son los siguientes:

1. Trabajo de la fuerza motriz F , $L = F d$
2. Trabajo de la fuerza resistente f , $L = - f d$ (negativo, se opone al movimiento)
3. Trabajo de la fuerza peso P , $L = P d = 0$ porque la fuerza P no tiene influencia en el movimiento.

FÓRMULA GENERAL

En la figura de la derecha se observa el bloque y la fuerza motriz que ahora forma un ángulo α con la dirección del camino, luego la fórmula general será:



$$L = F d \cos \alpha$$

NOTA: cuando actúan varias fuerzas al mismo tiempo, se verifica que si se calcula el trabajo individual de cada una de ellas, la suma de los trabajos individuales es igual al trabajo de la fuerza resultante.

UNIDADES de TRABAJO		
CGS	Internacional o MKS	TÉCNICO O GRAVITACIONAL
ergio = dina.cm	Joule = Newton.m	Kilográmometro = kgf.m
Erg = g.cm ² /s ²	J = kg.m ² /s ²	Kgfm = kgf.m

CLASIFICACIÓN DE LAS FUERZAS SEGÚN EL TRABAJO QUE REALIZAN

Según la característica del trabajo que realizan las fuerzas se pueden clasificar en:

1. Fuerzas conservativas
2. Fuerzas no conservativas
3. Fuerzas netas (o resultantes)

1.- Fuerzas conservativas, tienen dos definiciones diferentes:

- a) Son las que cuando se desplazan entre dos puntos realizan un trabajo que no depende del camino seguido.
- b) Son las que cuando realizan un trabajo siguiendo un camino cerrado, sale de un punto y regresa a él, su trabajo total es nulo.

Las dos definiciones son equivalentes.

En este curso la única fuerza conservativa que se usa en dinámica es la fuerza peso.

2.- Fuerzas no conservativas, en este curso de dinámica son todas las fuerzas, excepto la fuerza peso, las discriminamos en dos casos:

- a) Fuerzas disipativas, en este caso se encuentran las fuerzas de rozamiento o fricción porque son siempre fuerzas resistentes y producen como resultado la disminución de la energía mecánica.
 - b) Fuerzas motrices, son aquellas que siempre producen trabajos de signo positivo y como resultado producen un aumento de la energía mecánica.
- 3.- Fuerza neta o fuerza resultante de un sistema de fuerzas. Se refiere a la resultante de un sistema de fuerzas, en este caso se incluyen fuerzas conservativas y no conservativas. Afecta solamente a la energía cinética del cuerpo.

ENERGÍA MECÁNICA

La energía mecánica que tiene un cuerpo es una propiedad que le permite realizar un trabajo sobre otro cuerpo.

La variación de la energía mecánica que experimenta un cuerpo siempre está relacionada con:

1. El trabajo que aplica una fuerza sobre él, si aumenta.
2. El trabajo que realiza el cuerpo sobre otro, si disminuye.

La energía mecánica está compuesta por varios tipos de energía entre las cuales se destacan la energía cinética y la energía potencial.

$$E_m = E_p + E_c$$

La energía potencial está asociada a la fuerza peso que es una fuerza conservativa, por lo tanto se puede calcular aplicando la siguiente propiedad:

$$L_{Fp} = -\Delta E_p$$

El trabajo de la fuerza peso es igual a la variación de energía potencial gravitatoria cambiada de signo.

La energía cinética está asociada al trabajo de la fuerza resultante o fuerza neta, por lo tanto se puede calcular mediante la propiedad:

$$L_{Fn} = \Delta E_c$$

El trabajo de la fuerza neta (resultante) es igual a la variación de energía cinética.

La energía mecánica está asociada al trabajo de la fuerza no conservativa. Entonces:

$$L_{nc} = \Delta E_m$$

El trabajo de la fuerza neta (resultante) es igual a la variación de energía cinética

$$L_n = \Delta E_c$$

TEOREMA DEL TRABAJO Y LA ENERGÍA CINÉTICA

Es el teorema que permite demostrar la propiedad fundamental del trabajo de la fuerza neta (o resultante) y dice:

El trabajo de la fuerza neta de un sistema de fuerzas que actúa sobre un cuerpo es igual a la variación de energía cinética que experimenta el mismo.

$$L_n = \Delta E_c = E_{cf} - E_{ci}$$

$$L_n = \frac{1}{2} M v_f^2 - \frac{1}{2} M v_i^2$$

TEOREMA DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA MECÁNICA

Este teorema es la demostración de la propiedad de conservación de la energía mecánica de un sistema, tiene dos definiciones posibles y por ello permite elegir la más conveniente:

1.- Cuando sobre un cuerpo no se aplican fuerzas no conservativas la energía mecánica permanece constante.

2.- Cuando sobre un cuerpo solo se aplican fuerzas conservativas la energía mecánica permanece constante.

$L_{nc} = \Delta E_m$ por lo tanto si $L_{nc} = 0$ quedará:

$$\Delta E_m = 0 = E_{mf} - E_{mi}$$

$$E_{mf} = E_{mi}$$

POTENCIA

La potencia la definimos como la velocidad con que se realiza un trabajo, en consecuencia la definición de potencia será:

$$Pot = L / \Delta t$$

La fórmula anterior expresa la definición de potencia media, es decir, el trabajo realizado sobre el tiempo total empleado.

POTENCIA INSTANTÁNEA

Es la potencia que tiene una máquina en un instante determinado, se puede calcular con la siguiente fórmula que es fácilmente deducible de la definición de potencia media:

$$Pot = F v$$

UNIDADES DE POTENCIA

Sistema		
cgs	Internacional o MKS	Técnico o gravitacional
erg/s	watt	Kgfm/s
	Joule/s	

Equivalencia de unidades:

$$1 \text{ watt} = 1 \times 10^7 \text{ erg/s}$$

$$1 \text{ kgfm/s} = 9.8 \text{ watt} = 9.8 \times 10^7 \text{ erg/s}$$

Nota: en la práctica se suele aproximar equivalencia entre kgfm y watt así $1 \text{ kgfm} = 10 \text{ watt}$

OTRAS UNIDADES DE POTENCIA Y MÚLTIPLOS

$$1 \text{ kilowatt} = 1 \text{ kw} = 1000 \text{ watt}$$

$$1 \text{ mega watt} = 1.000.000 \text{ w}$$

El HP y el CV

El HP o caballo de fuerza es una unidad de potencia que se basa en la medición de la potencia de un caballo y que se realizara en Inglaterra, allí se llego a la conclusión que un caballo en promedio podía levantar una carga de 76 kg hasta una altura de un metro en un segundo, es decir:

$$1 \text{ HP} = 76 \text{ Kgfm/s} = 745 \text{ w}$$

La misma experiencia realizada en Francia dio por resultade el llamado CV, caballo vapor y su valor fue un poco menor, 75 Kgfm/s por lo tanto a qui la equivalencia será:

$$1 \text{ CV} = 75 \text{ Kgfm/s} = 735 \text{ w}$$

Se puede ver que la diferencia entre uno y otro es muy pequeña, apenas del 1.3%, por ese motivo algunas veces se usan en forma indistinta.

El HP es importante desde el punto de vista en que es usado habitualmente por mecánicos y electricistas.

OTRA UNIDAD DE TRABAJO

Partiendo del HP se obtiene otra unidad de trabajo que es utilizada especialmente por las compañías de electricidad para facturar sus servicios de entrega de energía, se trata del "kilowatt-hora" (kwh) que corresponde a la energía consumida, o bien, al trabajo realizado en una hora por una máquina que tiene una potencia de 1 kw.

$$\text{kwh} = 1 \text{ kw} \cdot 1 \text{ h}$$

EQUIVALENCIA ENTRE KWH Y EL JOULE

$$\text{kwh} = 1 \text{ kw} \cdot 1 \text{ h} = 1000 \text{ w} \cdot 3600 \text{ s}$$

$$\text{kwh} = 3.600.000 \text{ Joule}$$