

## TEMA OSCILADOR ARMÓNICO

CONCEPTO	DEFINICIÓN	FÓRMULA	OBSERVACIONES
<b>Movimientos Periódicos</b>	Los que se repiten en intervalos iguales de tiempo Se llama Periodo (T) al tiempo que tarda el móvil en volver a la misma posición Se llama frecuencia (f) al número de oscilaciones realizadas en la unidad de tiempo.	$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ $f = \frac{1}{T}$	Si el movimiento periódico se efectúa sobre una misma trayectoria como un vaivén en torno a una posición central se denomina Oscilatorio o Vibratorio.
<b>Movimiento Armónico Simple</b>	Se llama elongación (x) a la posición de la partícula con respecto a la posición de equilibrio Al valor máximo de la elongación se la llama Amplitud (A).	$x = A \operatorname{sen}(\omega t + \varphi_0)$ $v = -A \omega \cos(\omega t + \varphi_0)$ $a = -\omega^2 x$	$\varphi_0$ , fase inicial, depende del valor que se asigne a x para t=0 Las ecuaciones se pueden escribir partiendo del seno o del coseno.
<b>Dinámica del M.A.S.</b>	Según la ley de Hooke la fuerza es proporcional y de signo contrario a la elongación, teniendo en cuenta esto y la ec. fundamental de la dinámica se obtiene	$F = -k x$ $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$	Esta es la expresión del periodo de oscilación, que se ve que solo depende de la masa y la constante del muelle
<b>Trabajo</b>	Aplicando la definición de trabajo para una fuerza variable e integrando se obtiene la expresión	$W_{A \rightarrow B} = \frac{1}{2} k d_A^2 - \frac{1}{2} k d_B^2$	Igual se podría obtener por razonamientos geométricos al representar F frente a x.
<b>Energía Cinética</b>	Se aplica la definición y la ecuación de v	$E_c = \frac{1}{2} m v^2$ $E_c = \frac{1}{2} k (A^2 - x^2)$	Se comprueba que su valor es cero en los extremos Y máxima en el punto de equilibrio Con ello se justifica el móv. de vaivén
<b>Fuerzas Conservativas</b>	Aquellas cuyo trabajo efectuado al trasladar una partícula no depende del camino seguido, sino de la posición inicial y final.		$W_T = \Delta E_c$
<b>Energía Potencial</b>	Si una fuerza es conservativa, el trabajo se puede escribir como la variación de una función de la posición, esta función es la Energía Potencial.	$W_c = -\Delta E_p$	$\Delta E_{P(A \rightarrow B)} = \frac{1}{2} k x_B^2 - \frac{1}{2} k x_A^2$
<b>Conservación de la Energía</b>	Partiendo el teorema de las fuerzas vivas y de la expresión del trabajo total se llega a la conclusión que <b>si solo hay fuerzas conservativas su Energía Mecánica se conserva.</b>		$W_{nc} = \Delta E_m$
<b>Péndulo Simple</b>	Masa puntual suspendida de un hilo inextensible y de masa despreciable.	$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$	Si se estudia la descomposición del peso, se comprueba que la fuerza que impulsa al péndulo es análoga al MAS, de esta relación se obtiene el periodo.

## TEMA MOVIMIENTO ONDULATORIO

CONCEPTO	FÓRMULA	DEFINICIÓN	OBSERVACIONES
<b>MOVIMIENTO ONDULATORIO</b>		Propagación de una perturbación sin transporte neto de materia pero con transporte de energía	<b>Ondas mecánicas:</b> requieren un medio material para propagarse <b>Ondas Electromagnéticas:</b> no requieren soporte material
<b>TIPOS DE ONDAS</b>		<b>Longitudinales :</b> La dirección de propagación y la de la perturbación que se propaga son la misma. <b>Transversales:</b> la dirección de propagación y la de la perturbación son perpendiculares.	El sonido es longitudinal, también se las llama ondas de presión. Las ondas en la superficie del agua son transversales. Se llama <b>frente de ondas</b> al lugar geométrico de los puntos que tienen en un instante dado el mismo estado de vibración.
<b>Parámetros Del MAS</b>	$v_p = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$ $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ $k = \frac{2\pi}{\lambda}$	$\lambda$ , <b>Longitud de onda:</b> distancia entre dos puntos consecutivos que se encuentran en el mismo estado de vibración. <b>T, periodo:</b> tiempo que tarda en propagarse una distancia igual a su longitud de onda. $v_p$ <b>velocidad de propagación:</b> relación entre el espacio recorrido por la perturbación y el tiempo empleado. <b>K, Número de ondas:</b> nº de longitudes de onda contenidas en una longitud de $2\pi$ metros.	Si la perturbación que se propaga es un movimiento armónico simple, se llaman <b>ondas armónicas</b> . <b>La velocidad de propagación</b> , en las ondas mecánicas depende de las condiciones del medio. A esta velocidad se la conoce también como velocidad de fase.
<b>Ecuación de las Ondas Estacionarias</b>	$y = A \operatorname{sen}(\omega t \pm k x + \varphi_0)$	Partiendo de la ecuación del M.A.S. y del tiempo que lleva vibrando cada punto desde que le alcanza la perturbación se llega a la ecuación.	Las primeras ecuaciones se han hecho suponiendo fase inicial $\varphi_0=0$ , en la final se incluye el valor de fase. El signo +/- indica que se dan los dos casos según la dirección de propagación (x creciente o decreciente)
<b>Energía de las Ondas</b>	$E_m = 2 m \pi^2 A^2 f^2$ $I = \frac{E}{t S_N}$ $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2^2}{R_1^2} *$	Las ondas al propagarse transportan energía que es proporcional al cuadrado de su amplitud y de su frecuencia. I, Intensidad de un movimiento ondulatorio: es la energía que propaga por unidad de tiempo a través de la unidad de superficie normal a la propagación.	La intensidad, aún en el caso de medios perfectamente elásticos puede disminuir por razones puramente geométricas, en el caso de ondas esféricas decrece con el cuadrado de la distancia, a esto se le llama <b>atenuación</b> . De lo anterior se puede deducir que la amplitud de las ondas esféricas decrece linealmente con la distancia al centro emisor.

<b>Reflexión</b>	$\hat{i} = \hat{r}$	<p>Cambio de dirección que experimenta un rayo al encontrarse con la superficie de separación de dos medio y volver al incidente.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El rayo incidente, la normal y el reflejado están en el mismo plano.</li> <li>2. El ángulo de incidencia y el de reflexión son iguales.</li> </ol>	
<b>Refracción</b>	$\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{R}} = \frac{v_i}{v_R} = \frac{n_R}{n_i}$	<p>Cambio de dirección que experimenta un rayo al pasar de un medio a otro con distinta velocidad de propagación.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El rayo incidente, la normal y el refractado están en el mismo plano.</li> <li>2. El seno del ángulo de incidencia y el seno del de reflexión cumplen la ecuación dada.</li> </ol>	
<b>Angulo límite</b>		Se llama así a aquel ángulo de incidencia que daría lugar a un ángulo de refracción mayor de 90°	Por tanto no se produce refracción, sino reflexión total
<b>Principio de Huygens</b>		Todos los puntos de un frente de ondas se comportan como focos emisores de ondas elementales o secundarias que se propagan en todas direcciones, en un instante dado el nuevo frente es la envolvente de las ondas secundarias.	A partir de este principio y por consideraciones geométricas sencillas se pueden deducir las leyes de reflexión y refracción.
<b>Difracción</b>		Cambio de dirección que experimenta una onda en su propagación cuando se encuentra un obstáculo o abertura en su camino.	La forma del nuevo frente de ondas viene determinada por la relación entre la longitud de onda y las dimensiones del obstáculo.
<b>Interferencias</b>	$y = 2A \cos k \frac{x_2 - x_1}{2} \sin \left( \omega t - \frac{k(x_1 + x_2)}{2} \right)$	<p>Se llama interferencia a la presencia simultánea de dos o más ondas en un punto.</p> <p>Su efecto es la suma de los que tendría cada onda por separado.</p>	<p>Puede haber constructivas (máximo de interferencia) se dan para diferencia de caminos múltiplo de la longitud de onda.</p> <p>Destructivas (mínimo de interferencia) se dan para diferencia de caminos múltiplo impar de semi-longitudes de onda.</p>
<b>Ondas Estacionarias</b>	$y = 2A \cos k x \sin \omega t$ con origen en un vientre	<p>Se llaman así a dos ondas de igual frecuencia, velocidad de propagación y amplitud que se propagan en sentidos opuestos entre dos extremos fijos.</p> <p>Se distinguen <b>nodos</b>: puntos que no vibran y <b>Vientres</b>: puntos de amplitud máxima.</p>	En realidad una onda estacionaria no es un movimiento ondulatorio (no hay transporte neto de energía) sino que los puntos del medio vibran como un conjunto de osciladores armónicos.

## TEMA EL SONIDO

CONCEPTO	DEFINICIÓN	FÓRMULA	OBSERVACIONES
<b>Naturaleza del sonido</b>	Es una onda mecánica, es decir necesita un medio material para propagarse, y longitudinal. Para el oído humano son audibles los sonidos entre 20-20.000 Hz	$v_p = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad (1)$	(1) velocidad de propagación en una cuerda, donde T es la tensión y $\mu$ densidad lineal de la cuerda
<b>Velocidad de Propagación</b>	La velocidad depende del medio en que se propaga, cuanto mas rígido sea el medio mayor será la velocidad	$v_p = \sqrt{\frac{1,4 RT}{M}} \quad (2)$ $v = v_0 \sqrt{1 + \frac{t}{273}} \quad (3)$	(2) velocidad del sonido en el aire seco en función de la temperatura (3) variación de la velocidad con la temperatura del aire $v_0 = 331$ m/s (para 0° centígrados)
<b>Reflexión del Sonido</b>	El sonido al reflejarse vuelve hacia el emisor dando lugar al fenómeno del eco si la distancia es mayor de 17 m.	$e = v \cdot t$ $2 \cdot 17 = 340 \cdot 0,1$	Si la distancia es menor se produce reverberación. 0,1 s es el tiempo mínimo para oír dos sonidos separados. Se llama tiempo de reverberación de un local al tiempo que tarda en extinguirse un sonido.
<b>Intensidad del sonido, Sonoridad</b>	Sonoridad es la sensación sonora que produce la intensidad en el oído humano.	$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$	$I_0$ es la intensidad umbral, $10^{-12}$ W/m <sup>2</sup> , que da lugar a sonoridad cero, la sonoridad se mide en decibelios. Se mide con el sonómetro.
<b>Efecto Doppler</b>	Variación en la frecuencia que se percibe al haber movimiento, bien del emisor o bien del receptor de un sonido.	$f_R = f \left( \frac{v \pm v_R}{v \pm v_F} \right)$	En el receptor - si se aleja, + si se acerca, en el emisor - si se acerca y + si se aleja.
<b>Ultrasonidos</b>	Son aquellos que no son audibles para el oído humano y tienen frecuencias entre 1 y 10 MHz.		Sus aplicaciones son múltiples: Sonar, ecografía, litotricia, análisis de materiales, rehabilitación, etc.
<b>Resonancia</b>	Se llama así a cuando un objeto se somete a vibraciones forzadas que tiene una frecuencia igual a su frecuencia natural de vibración, ello produce un notable incremento de amplitud.		La resonancia se aprovecha en los instrumentos musicales por medio de la caja.
<b>Pulsaciones</b>	Son el resultado de superponer dos movimientos de igual dirección, amplitud, sentido pero con una pequeña diferencia de frecuencia.		Da lugar a intensificaciones y reducciones en la intensidad del sonido, son las llamadas pulsaciones.
<b>Cualidades del Sonido</b>	Tono: diferencia sonidos graves (menos de 1KHz) de agudos (mas de 1 KHz). Sonoridad: que ya esta definida. Timbre: Identifica al emisor, se debe a la suma del sonido fundamental y sus armónicos (sobretonos)		El timbre es como la huella digital del emisor de un sonido. Por medio del análisis de Fourier, se puede reproducir cualquier timbre de un instrumento (sintetizadores)

## TEMA CAMPO ELÉCTRICO

CONCEPTO	DEFINICIÓN	FÓRMULA	OBSERVACIONES
<b>Ley de Coulomb</b>	La fuerza entre cargas es directamente proporcional al producto de las mismas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa La fuerza es de atracción cuando son de distinto signo y de repulsión cuando son del mismo	$F = K \frac{QQ'}{r^2}$	La dirección de la fuerza es la de la línea que une las cargas, y el sentido el de atracción o repulsión según el caso.
<b>Intensidad de Campo</b>	Mide la Fuerza por unidad de carga en un punto, es una magnitud vectorial, con dirección la de la fuerza y sentido el del movimiento de una carga de prueba positiva	$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{Q}$	
<b>Campo creado por cargas puntuales</b>	Se aplica la definición de intensidad de campo. Las unidades son Newton/Culombio ( $N C^{-1}$ )	$\vec{E} = K \frac{Q}{r^3} \vec{r}$	Cuando el campo está creado por varias cargas se aplica el principio de superposición, y el campo total es la suma vectorial de los campos individuales creados por cada carga.
<b>Líneas de Campo</b>	Son líneas tangentes al vector campo en cada punto. Parten de las cargas positivas (fuentes) y van a las negativas (sumideros)		Las líneas de campo nunca pueden cortarse.
<b>Dipolo Eléctrico</b>	Se denomina así al conjunto de dos cargas iguales y de signo contrario separadas una distancia Se caracteriza por el momento dipolar $\vec{p}$	$\vec{p} = q \vec{d}$ $\vec{M} = \vec{p} \times \vec{E}$	El momento dipolar tiene dirección la de las cargas y sentido de la negativa a la positiva Un dipolo sometido a un campo uniforme da lugar a un par de fuerzas de momento el que se indica
<b>Energía Potencial Eléctrica</b>	Como el campo eléctrico es conservativo se puede definir la Energía Potencial	$W_{A \rightarrow B} = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r}$	$W_{A \rightarrow B} = KQq \left[ \frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right]$
<b>Potencial del Campo</b>	Se llama así a la energía potencial por unidad de carga	$V = K \frac{Q}{r} + V_0$	Se mide en voltios Si el campo está creado por más de una carga se aplica el principio de superposición.
<b>Relación entre el campo y el potencial</b>	De la definición de potencial y energía potencial se puede deducir la siguiente relación	$\vec{E} = -\text{grad } V$	$\text{grad } V = \frac{dV}{dx} \vec{i}$
<b>Acción de Campos uniformes sobre partículas</b>	Sobre una partícula cargada se produce una fuerza que da lugar a una aceleración	$\vec{F} = q \vec{E}$ $\vec{a} = \frac{q}{m} \vec{E}$	Se aplican las ecuaciones de movimiento, teniendo en cuenta las direcciones

## TEMA CAMPO MAGNÉTICO

CONCEPTO	DEFINICIÓN	FÓRMULA	OBSERVACIONES
<b>Fuerza del Campo</b>	La fuerza es proporcional a las "cargas magnéticas" e inversamente al cuadrado de la distancia	$F = K_m \frac{p p'}{r^2}$	Los polos del imán son inseparables Esta Ley está en desuso
<b>Intensidad de Campo</b>	Se define análogamente a la del campo eléctrico, se mide en teslas (T)	$\vec{F} = p' \vec{B}$	También se le conoce como inducción magnética Se representa por líneas de campo que tienen el sentido norte sur del imán creador del campo y la dirección que toma una aguja imantada sometida al campo en ese punto.
<b>Momento dipolar magnético</b>	Un imán se caracteriza por un momento dipolar en función de sus cargas magnéticas y la distancia que las separa.	$\vec{m} = p \vec{l}$	Momento orientado a lo largo del imán y dirigido dentro del imán de sur a norte
<b>Momento de fuerza</b>	Un imán en un campo uniforme, sufre un par de fuerzas de momento el que se da a continuación	$\vec{M} = \vec{l} \times \vec{F}_n$	Recordar el producto vectorial $ \vec{M}  =  \vec{l}   \vec{F}  \text{sen}(\vec{l}, \vec{F})$
<b>Experiencia de Oersted</b>	Comprobó que una corriente eléctrica al variar (abrir y cerrar el circuito) provocaba un campo que hacia que la aguja que era paralela al conductor se colocara perpendicular.	Las líneas del campo magnético son cerradas (no hay sumideros ni fuentes) a este tipo de campo se le llama solenoideal. El sentido es de sur a norte en el interior y de norte a sur en el exterior del imán.	
<b>Ley de Biot y Savart</b>	La acción de la corriente eléctrica sobre una aguja imantada es: <ul style="list-style-type: none"> <li>Perpendicular al plano de la aguja y la corriente</li> <li>Directamente proporcional a la Intensidad</li> <li>Inversamente proporcional a la distancia</li> </ul>	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ Para el vacío, sino hay que tener en cuenta $\mu$	El sentido del campo se determina por la regla de la mano derecha: <ul style="list-style-type: none"> <li>Si se abraza el conductor con la mano derecha de modo que el pulgar indique el sentido de la corriente, el resto de los dedos indican el sentido del campo.</li> </ul>
<b>Teorema de Ampere</b>	La circulación del campo magnético a lo largo de una línea cerrada es directamente proporcional a la intensidad de corriente que atraviesa el área encerrada por dicha línea	$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu I$	El campo magnético no es conservativo, es decir la circulación depende de la trayectoria.
<b>Campo creado por Solenoide</b>	El campo en el interior del solenoide, excluidos los polos tiene las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> <li>Es uniforme en el interior del solenoide</li> <li>Las líneas tienen el sentido de avance de un sacacorchos que gira en el sentido de la corriente.</li> <li>El campo en el exterior es nulo, salvo en las proximidades de los extremos</li> </ul>	$B = \mu_r \mu_0 \frac{N}{l} I$	N = nº de espiras l = longitud del solenoide

CONCEPTO	DEFINICIÓN	FÓRMULA	OBSERVACIONES
Flujo del Campo	Se llama circuito magnético al conjunto de líneas de campo que se cierran sobre si mismas El flujo a través de una superficie es el producto escalar de los vectores Intensidad de campo y superficie.	$\phi = B S \cos \alpha$	La unidad de medida es el weber (W)
Toroide	Considerando lo anterior y la Ley de Biot y Savart, se puede obtener la Ley de Ohm del electromagnetismo	$\phi = \frac{N I}{\frac{1}{\mu_r \mu_0} \frac{l}{S}}$	Al denominador se le denomina <b>Reluctancia</b> , Al producto N I <b>Fuerza Magnetomotriz, se mide en Amperios.Vuelta (A.V)</b> El flujo juega el papel de la Intensidad de corriente
Electroimán	Es un núcleo de hierro que lleva arrollado un solenoide, si es hierro dulce se dice que es no polarizado y no tiene acción magnética en ausencia de corriente. Si no es hierro dulce una vez que pasa corriente queda polarizado, aunque cese la corriente.	$B = \frac{\mu_0 \mu_r N I}{l_h + \mu_r l_e}$	Para el caso de electroimán con entrehierro, al aplicar la ley de Ohm se obtiene la expresión anterior, en función de las longitudes de hierro y entrehierro
Tipos de Sustancias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diamagnéticas</li> <li>▪ Paramagnéticas</li> <li>▪ Ferromagnéticas</li> <li>▪ Antiferromagnéticas</li> <li>▪ Ferrimagnéticas</li> <li>▪ Superparamagnéticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>\mu</math> menor que <math>\mu_0</math> el valor del campo en ellas disminuye</li> <li>▪ <math>\mu</math> mayor que <math>\mu_0</math> el valor del campo en ellas aumenta</li> <li>▪ <math>\mu</math> miles de veces mayor que <math>\mu_0</math> el valor del campo en ellas aumenta</li> <li>▪ Comportamiento similar a las paramagnéticas</li> <li>▪ Tienen una imantación resultante</li> <li>▪ Son ferromagnéticas pulverizadas dan campos del orden <math>10^5</math> mayor</li> </ul>	
Analogías y Diferencias entre Campos	<p><b>Gravitatorio y Eléctrico son:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conservativos</li> <li>▪ Líneas de campo abiertas</li> <li>▪ Fuerzas centrales</li> <li>▪ Existe función Potencial</li> </ul> <p><b>Campo Magnético es :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No conservativo</li> <li>▪ Líneas de campo cerradas</li> </ul>	<p><b>Gravitatorio y Eléctrico se diferencian:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El gravitatorio solo sumideros no fuentes</li> <li>▪ El Eléctrico fuentes y sumideros</li> <li>▪ El gravitatorio es siempre atractivo</li> <li>▪ El eléctrico, atractivo o repulsivo</li> </ul> <p><b>Magnético:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No tiene ni sumideros ni fuentes</li> </ul>	<p><b>Eléctrico y Magnético son:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ejercen fuerzas sobre cargas</li> <li>▪ Un CE variable crea uno magnético</li> <li>▪ Existen dipolos de los dos tipos</li> <li>▪ Los dipolos se orientan en el sentido del campo</li> </ul>
Origen de los Campos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Un punto material crea campo gravitatorio</li> <li>▪ Una carga eléctrica en reposo crea campo eléctrico</li> <li>▪ Una carga eléctrica en movimiento crea campo magnético</li> </ul>		

## TEMA INTERACCIÓN GRAVITATORIA

CONCEPTO	DEFINICIÓN	FÓRMULA	OBSERVACIONES
<b>Fuerza Central</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Dirigida en todo momento hacia el centro</li> <li>Que su módulo dependa solo de la distancia al centro</li> </ol>		El movimiento de los planetas es debido a fuerzas centrales
<b>Momento Angular</b>	Es el momento del momento lineal	$\vec{L} = m \cdot \vec{v} \times \vec{r}$	Es un producto vectorial, luego su módulo es Y su dirección perpendicular a r y v.
<b>Teorema del Momento Angular</b>	La variación del momento angular por unidad de tiempo es igual al momento resultante de las fuerzas que actúan sobre la partícula con respecto al punto	$\frac{d\vec{L}_0}{dt} = \vec{M}_0$	
<b>Conservación del Momento angular</b>	Si el momento resultante sobre una partícula es cero, se deduce que el momento angular se conserva	$\frac{d\vec{L}_0}{dt} = 0 \Rightarrow L_0 = cte$	<ol style="list-style-type: none"> <li>La trayectoria esta siempre en el mismo plano</li> <li>Se recorre siempre en el mismo sentido</li> <li>La velocidad areolar es constante</li> </ol>
<b>Leyes de Kepler</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Los planetas se mueven en orbitas elípticas con foco el sol.</li> <li>El radio vector de los planetas barre áreas iguales en tiempos iguales</li> <li>Los cuadrados de los periodos de revolución son proporcionales a los cubos de los semiejes mayores.</li> </ol>		Teniendo en cuenta las leyes y las consideraciones de la dinámica de rotación se pueden demostrar la forma de la fuerza de gravitación.
<b>Campo Gravitatorio</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>El módulo de la fuerza viene dado por la ley de gravitación universal</li> <li>Su dirección es la de la recta que une los centros de gravedad de los cuerpos</li> <li>Su sentido del segundo al primero</li> </ol>	$\vec{F} = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r^3} \vec{r}$ $g = \frac{G m_1 m_2}{r^2}$	Se define la intensidad del campo gravitatorio que es lo habitualmente llamamos CAMPO (g) Como la fuerza por unidad de masa $g = F/m$ Cuando el campo esta creado por mas de una masa se aplica el principio de superposición.
<b>Campo en el exterior de la Tierra</b>	Consideramos que el centro de masas de la Tierra coincide con el geométrico de la esfera.	$\vec{g} = G \frac{m}{r^3} \vec{r}$	En realidad el campo g no es constante pues la densidad de la tierra no es homogénea
<b>Campo en el interior de la Tierra</b>	Solo se tiene en cuenta la porción de masa comprendida entre el centro de la tierra y el punto considerado.	$\vec{g} = \frac{4}{3} \pi G \rho r$	El campo es creciente desde el centro de la tierra hasta la superficie.
<b>Peso aparente de un cuerpo</b>	Peso real, es el debido a la fuerza gravitatoria. El peso aparente, en el ecuador, es la diferencia entre este y la fuerza debida a la aceleración centrípeta	$P_a = m \cdot g - m a_c$	En los polos el peso real y el aparente coinciden. En cualquier otro sitio depende de la latitud.

CONCEPTO	DEFINICIÓN	FÓRMULA	OBSERVACIONES
<b>Energía Potencial</b>	La Energía Potencial mide la capacidad de producir trabajo que tiene una partícula susceptible de moverse bajo la acción de las fuerzas del campo. En el campo gravitatorio se toma como nula la Energía Potencial en el infinito.	$E_p = -\frac{GMm}{r} + C$	En un campo conservativo el trabajo realizado para moverse de un punto a otro se puede calcular como la diferencia de los valores de una "función de la posición", a esta función es lo que llamamos Energía Potencial.
<b>Potencial Gravitatorio</b>	Se llama Potencial (V) a la energía potencial por unidad de masa en el punto.	$V = -G\frac{M}{r}$	Es una función del punto, como se ve su valor depende del cuerpo que crea el campo y de la distancia inversamente.
<b>Velocidad de escape</b>	Velocidad que debe alcanzar el móvil para escapar del campo gravitatorio en el que se encuentra atrapado.	$v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$	Como se ve no depende del móvil, solo de la masa del cuerpo que lo mantiene atrapado y de la distancia.
<b>Velocidad orbital</b>	Velocidad a la que debe girar en una órbita de tal forma que la atracción gravitatoria y la fuerza centrífuga se equilibren	$v_0 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$	Como se ve no depende del móvil, solo de la masa del cuerpo que lo mantiene atrapado y de la distancia.
<b>Periodo de Revolución</b>	Tiempo que se tarda en describir la órbita	$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}$	Como se ve no depende del móvil, solo de la masa del cuerpo que lo mantiene atrapado y de la distancia. Si este periodo coincide con el de rotación de la tierra, se dice que la órbita es geoestacionaria.
<b>Energía orbital</b>	Se llama así a la energía mecánica del mismo, es decir a la suma de su energía cinética y potencial.	$E_o = -\frac{1}{2}G\frac{Mm}{r}$	Para cambiar de órbita hay que ganar o perder energía, esto se calcula por la diferencia de las energías orbitales correspondientes.
<b>Líneas de Campo</b>	Son líneas tangentes en cada punto al campo. El módulo del campo viene dado por la densidad de líneas El sentido es el del movimiento creado por el campo.	Las líneas nunca se pueden cortar	
<b>Superficies Equipotenciales</b>	Son el lugar geométrico de los puntos en que el potencial del campo tiene el mismo valor	Las líneas del campo son perpendiculares a las superficies equipotenciales El campo tiene el sentido de los potenciales decrecientes Las superficies equipotenciales no se pueden cortar	