MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE: PERIODO Y FRECUENCIA

1. **TÍTULO:** M.A.S: PÉNDULO Y MUELLE

2. **CONTEXTO DE LA ACTIVIDAD DOCENTE:**

Esta actividad va dirigida a alumnos de 2º de Bachillerato en la especialidad científico tecnológica que han escogido como materia optativa física.
En esta asignatura es fundamental cursar también la optativa de matemáticas, pues mucho de su fundamento está en ellas.
En primer lugar, es muy importante tener presente los conocimientos previos del alumno, es decir, los adquiridos en cursos anteriores. Esto se puede revisar a través de la legislación vigente para la ESO y Bachillerato específica de Castilla y León, es decir, en las órdenes EDU 362/2015 y EDU 363/2015.
La asignatura de física y química se imparte desde 2º ESO hasta 2ºBach.
Desde el primer curso, se destaca la importancia de los pasos del método científico como base de cualquier trabajo experimental y de los cambios de unidades y medida de magnitudes. En tercero, el alumno debe comprender el concepto de fuerza, de velocidad y de movimiento. Durante el curso de cuarto, se estudiará la descomposición de las fuerzas en sus diferentes componentes, las representaciones gráficas, los diferentes tipos de movimiento (destacando la importancia del movimiento circular uniforme) y las leyes de Newton. Finalmente, en primero de bachillerato, encontramos la relación entre el movimiento armónico simple y el circular, así como los movimientos vibratorios de un muelle elástico y de un péndulo simple.
Una vez conocidos los conocimientos previos del alumno, ya podemos hacer la planificación de la actividad que vamos a llevar a cabo. En este caso, se realizará durante el primer trimestre durante 3 sesiones de 50 minutos.

3. **OBJETIVOS:**
    - Comprender el conjunto de aspectos dinámicos presentes en un movimiento armónico simple
    - Deducir las ecuaciones correspondientes al periodo de un péndulo y de un muelle a partir de las representaciones gráficas pertinentes.
    - Describir los movimientos de un péndulo simple y de un muelle
    - Comprender la relación entre el periodo y las distintas variables influyentes en el mismo
    - Encontrar ejemplos en situaciones cotidianas en los que se pueda apreciar la periodicidad del movimiento
    - Lograr un buen trabajo en grupo
    - Ser capaz de relacionar los aspectos teóricos con los prácticos y viceversa con el fin de obtener un aprendizaje significativo.

4. **HERRAMIENTAS:**

La primera y la tercera sesión se desarrollarán en el aula, donde será necesaria la pizarra en la cual el profesor irá explicando los diferentes pasos a seguir y los conceptos necesarios para comprender el mecanismo de ambos aparatos.
La segunda sesión tendrá lugar en el laboratorio, donde se les suministrará varios péndulos simples, dinamómetros y pesas.

5. DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD DOCENTE:

La siguiente actividad se va a llevar a cabo en 3 sesiones de 50 minutos en las que combinaremos un aprendizaje por facilitación con uno por descubrimiento, intentando que el alumno adquiera todos los conocimientos posibles.

SESION 1:

En primer lugar, explicaremos los conceptos relacionados con el movimiento armónico simple en una clase magistral. Es fundamental conocer qué es un movimiento periódico, así como las definiciones de periodo y frecuencia. Sería útil en este momento intentar encontrar ejemplos en los que se pueda apreciar este tipo de movimiento dentro de nuestra vida cotidiana.

MOVIMIENTO PERIÓDICO:

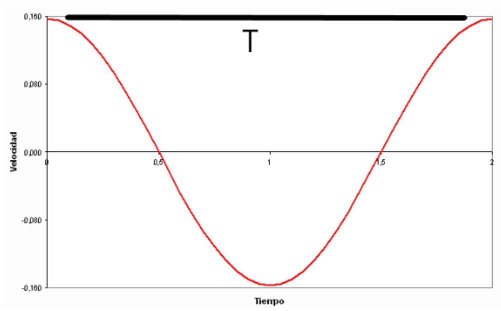
Se conoce con el nombre de movimiento periódico el de un cuerpo en el que todas las magnitudes que sirven para su descripción (posición, velocidad y aceleración) toman el mismo valor cada intervalo regular de tiempo, llamado periodo (T)

Generalmente los movimientos oscilatorios son periódicos, denominándose periodo de la oscilación al tiempo que tarda en producirse una oscilación completa. Otra magnitud utilizada para describir el movimiento periódico es la frecuencia (f) que es el número de oscilaciones que se producen en la unidad de tiempo.

La frecuencia (f) y el periodo (T) son inversamente proporcionales, es decir:

$$f = \frac{1}{T}$$

Si representamos el movimiento de un péndulo o de la oscilación de un muelle (velocidad frente al tiempo), obtenemos la siguiente gráfica:



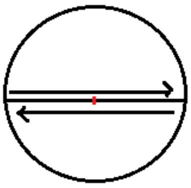
La ecuación es del tipo **y= A cos(ωt),** donde A es la amplitud de la onda.

MOVIMIENTO OSCILATORIO:

Consiste en la oscilación de una partícula a ambos lados de la posición de equilibrio. Son movimientos rectilíneos de aceleración variable. Además, se trata de un movimiento periódico, ya que la posición se repite a intervalos regulares de tiempo. Cada movimiento recibe el nombre de oscilación.

MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE (MAS):

Es el movimiento de la proyección sobre el diámetro de una partícula que recorre la circunferencia con movimiento circular uniforme.

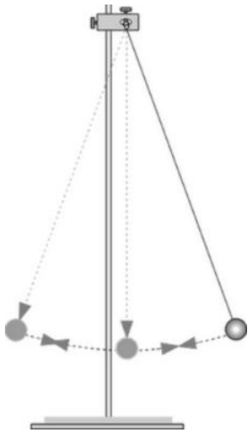


Se denomina movimiento armónico simple a un movimiento de trayectoria rectilínea, periódico y vibratorio, sometido a una fuerza proporcional a la posición, de sentido contrario a ella y dirigida siempre hacia el centro de oscilación:

$$\vec{F} = -k\vec{x}$$

Siendo k la constante de proporcionalidad y x el desplazamiento.
La aceleración de un MAS es producida por una fuerza recuperadora, es decir, una fuerza que es proporcional al desplazamiento del móvil y va dirigida hacia el punto de equilibrio. Si es así, al sistema que oscila se le llama oscilador armónico, y es un modelo matemático que pocos osciladores reales cumplirán exactamente excepto en márgenes muy limitados.
Ejemplos de MAS son el del péndulo cuando las oscilaciones son pequeñas o el movimiento libre de un muelle horizontal tras haberlo comprimido o estirado.

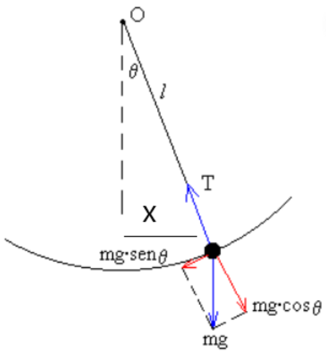
PÉNDULO SIMPLE:



Consiste en una masa puntual suspendida en un hilo de longitud "l" que, si se separa de la posición de equilibrio, empieza a oscilar. Es un movimiento periódico.
Las oscilaciones están producidas por una fuerza:

F=-kx

Si descomponemos las fuerzas que tienen lugar, tenemos:



$$Fx = -mg\,sen\,(\theta) = -\mathrm{mg}\,\frac{x}{l}$$

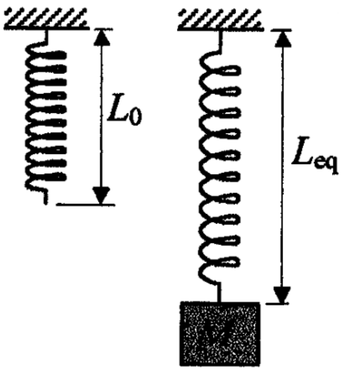
$$k = \frac{mg}{l} = m\,\omega^2$$

$$\frac{mg}{l} = m\,\omega^2$$

$$\frac{g}{l} = \frac{4\,\pi^2}{T^2}$$

$$\boxed{T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}}$$

MUELLE:



Partiendo de los conceptos del péndulo, tendríamos una dinámica similar:
Al igual que antes,

$$k = m\omega^2$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

Sustituyendo una ecuación en la otra, obtenemos que el periodo es igual a:

$$\boxed{T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}}$$

SESIÓN 2:

En este tipo de asignaturas, el aprendizaje más significativo es el que se obtiene cuando los alumnos comprueban de forma experimental, realizándolo ellos mismos, los conceptos que se han explicado previamente de forma teórica.
En este caso, en la clase, se van a realizar diferentes medidas de periodo con el péndulo y con los dinamómetros y van a darse cuenta de que el periodo del péndulo verdaderamente no depende de la masa, como podría pensarse en un principio, mientras que el del muelle sí.

En primer lugar, dividiremos a los alumnos en pequeños grupos de 3 personas y se le suministrará a cada grupo dos péndulos simples. De uno de ellos colgará una bola de masa 1kg y del otro, otra de masa 5kg.
En cada grupo, uno de ellos se encargará de contar las oscilaciones, otro de cronometrar cuánto tarda en realizar 10 de ellas y finalmente el último anotará los tiempos.

Así, cada grupo rellenará la siguiente tabla:

m = 1 Kg	t (10osc)	m = 5 Kg	t (10osc)

Obteniendo los siguientes periodos:
T (m=1Kg)=
T (m=5Kg)=

Así, los alumnos se darán cuenta que prácticamente obtienen el mismo valor en ambos casos. Es decir, **el periodo no depende de la masa**.

A continuación, verán la relación existente entre el periodo y la longitud del hilo del que pende la bola. Para ello, medirán el tiempo que tarda en hacer 10 oscilaciones para 5 longitudes distintas.
La tabla a rellenar es la siguiente:

l (m)	**T (10osc)**
0.2	
0.4	
0.6	
0.8	
1.0	

Tras rellenar esta tabla, y habiendo visto en clase que el periodo es proporcional a la raíz cuadrada de la longitud, deberán hacer una representación gráfica y comprobar que la pendiente verdaderamente tiene un valor aproximado de $\frac{2\pi}{\sqrt{g}}$

Del mismo modo, se llevan a cabo experimentos con el muelle para lograr que afiancen la relación entre el periodo y la masa.
Para ello, a los diferentes grupos de 3, se les suministrará un dinamómetro y diferentes pesas que colgarán del mismo. A continuación, medirán el periodo de 10 oscilaciones para cada una de las masas.

m (Kg)	T (10osc)
0.2	
0.4	
0.6	
0.8	
1.0	

Al igual que en el péndulo, ellos conocen que la relación entre periodo y masa no es lineal pero sí lo es entre periodo y raíz cuadrada de la masa. Tras hacer una representación gráfica, obtendrán una recta cuya pendiente deben comprobar que se asemeja al valor numérico de $\frac{2\pi}{\sqrt{K}}$

SESIÓN 3:

Para comprobar que los alumnos han asimilado todos los contenidos suministrados, les proponemos una serie de problemas en los que aparezcan todos estos conceptos, pero que no se basen únicamente en sustituir valores en la fórmula, sino que sean capaces de encontrar ejemplos de este tipo de movimiento en objetos de uso cotidiano.

PROBLEMA 1:
Dos niños están jugando en un parque y deciden montarse en los columpios. El mayor de ellos pesa 25 Kg y el pequeño 12 Kg. Deciden hacer una competición para ver quién es capaz de columpiarse 20 veces en el menor tiempo posible. Sabiendo que los dos columpios penden de hilos semejantes de una longitud de 2m, ¿quién ganará?
SOL: el periodo no depende de la masa, pues quedarán empatados

PROBLEMA 2:
Una partícula de masa 250g vibra con un M.A.S de forma que para t=0 pasa por la posición de equilibrio en sentido positivo. Si tarda 1min 40s en dar 125 oscilaciones completas y F=25N. ¿cuáles son las constantes del movimiento?
SOL: T= 0.8S; f=7.85 Hz; A=1.62m

PROBLEMA 3:
Una masa de 2 Kg cuelga de un resorte. Si añadimos a la masa anterior otra de 0.5Kg, el resorte se alarga 4cm. Al retirar la segunda masa, la primera empieza a oscilar. ¿con qué frecuencia lo hará?
SOL: f=1.24Hz

PROBLEMA 4:
En la facultad de física de Salamanca, hay un péndulo en el patio interior que pende de un hilo del que desconocemos la longitud. Observando como oscila, ¿sería posible conocer la altura del patio? Si es así, ¿cuánto mide?
SOL: alrededor de 13 m

PROBLEMA 5:
Un oscilador consistente en una masa unida a un resorte horizontal de constante restauradora k = 100 N/m se mueve según la ecuación:
$x = 6{,}5 \cos 5\pi t$ cm
a) ¿Cuál es la masa del oscilador?
b) ¿Cuál es la frecuencia de oscilación?
SOL: a) m=0.40 Kg b) f=2.5Hz

6. ACTIVIDADES DE CONSOLIDACIÓN Y AMPLIACIÓN:

Las comprendidas en la sesión 3

7. EVALUACIÓN:

Para evaluar si los alumnos han comprendido perfectamente el tema, deberán realizar un examen en el que se incluyan preguntas teóricas y problemas para resolver.

8. BIBLIOGRAFÍA:

- Cuaderno personal de 2º de bachillerato de física
- Libro de texto de 2º de bachillerato de McGraw Hill

M.MERCEDES IGLESIAS APARICIO

71044795-A

MUPES

METODOLOGÍA EN LA ESPECIALIDAD DE FYQ