

- ❖ Unha masa de 0,1 kg, xunguida a un resorte de masa desprezábel, realiza oscilacións, arredor da súa posición de equilibrio, cunha frecuencia de 4 Hz, sendo a enerxía total do sistema oscilante de 1 xulio. Calcula: a) a constante elástica do resorte e a amplitude das oscilacións (A); b) a enerxía cinética e potencial da masa oscilante nun punto situado á distancia $A/4$ da posición de equilibrio. (Setembro 02).

R: a) $k = 63,2 \text{ N m}^{-1}$; $A = 0,18 \text{ m}$; b) $E_p = 0,06 \text{ J}$, $E_k = 0,96 \text{ J}$

- ❖ Unha masa de $3 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ describe un m.h.s. de frecuencia 0,1 Hz e amplitude 0,05 m. Sabendo que en $t = 0 \text{ s} \rightarrow x = 0$, determina: a) a velocidade e a aceleración cando $t = 3 \text{ s}$; b) as enerxías cinética e potencial nese instante. (Setembro 01).

R: a) $\vec{v} = 0,0097 \vec{i} \text{ (m s}^{-1}\text{)}$, $\vec{a} = 0,019 \vec{i} \text{ (m s}^{-2}\text{)}$; b) $E_p = 1,34 \cdot 10^{-6} \text{ J}$, $E_k = 1,41 \cdot 10^{-7} \text{ J}$.

- ❖ A forza máxima que actúa sobre unha partícula que realiza un movemento harmónico simple e $2 \cdot 10^{-3} \text{ N}$ e a enerxía total é de $5 \cdot 10^{-4} \text{ J}$. a) Escribe a ecuación do movemento desa partícula se o período é de 4 s e a fase inicial é de 30° ; b) canto vale a velocidade ao cabo de 1 s de comezar o movemento? (Xuño 00).

R: a) $y = 0,5 \sin\left[\frac{\pi}{2} \cdot t + \frac{\pi}{6}\right] \text{ m}$; b) $\vec{v} = -0,39 \vec{j} \text{ (m s}^{-1}\text{)}$.

- ❖ Unha masa de 0,05 kg realiza un M.H.S. segundo a ecuación $x = A \cos(\omega t + \phi_0)$. As súas velocidades son 1 m/s e 2 m/s cando as súas elongacións son, respectivamente, 0,04 e 0,02 m. Calcula: a) o período e a amplitude do movemento; b) a enerxía do movemento oscilatorio e a enerxía cinética e potencial cando $x = 0,03 \text{ m}$. (Xuño 99).

R: a) $T = 0,126 \text{ s}$; $A = 0,0447 \text{ m}$; b) $E_m = 12,4 \cdot 10^{-2} \text{ J}$; $E_p = 5,6 \cdot 10^{-2} \text{ J}$; $E_k = 6,8 \cdot 10^{-2} \text{ J}$.

- ❖ Un péndulo simple oscila cunha elongación de 18° , desenvolvendo 10 oscilacións por segundo. Tomando como instante inicial a posición de equilibrio: a) escribe a súa elongación en función do tempo, b) determina o seu período de oscilación na Lúa, onde a gravidade é aproximadamente un sexto da terrestre. (Xuño 98).

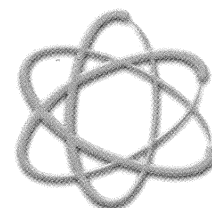
R: a) $y = 7,7 \cdot 10^{-4} \cdot \sin(20 \pi t) \text{ m}$; b) $T_{\text{Lúa}} = 0,25 \text{ s}$.

- ❖ Unha butaca está montada sobre un resorte. Cando senta unha persoa de 75 kg, oscila cunha frecuencia de 1 Hz. Se sobre ela senta agora outra persoa de 50 kg, a) cal será a nova frecuencia de vibración?, b) canto descenderá a butaca cando alcance o equilibrio? $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$. (Setembro 97).

R: a) $\nu = 1,22 \text{ Hz}$; b) $y = 0,17 \text{ m}$.

- ❖ Dun resorte elástico de constante $k = 500 \text{ N m}^{-1}$ colga unha masa puntual de 5 kg. Estando o conxunto en equilibrio, desprázase a masa 10 cm, deixándoa oscilar a continuación libremente. Calcula: a) a ecuación do movemento harmónico que describe a masa puntual e b) os puntos nos que a aceleración desta masa é nula. (Xuño 96).

R: a) $y = 10^{-1} \cdot \sin(10 t + 1,5 \pi) \text{ m}$; b) $y = 0 \text{ m}$.



PRÁCTICAS DE LABORATORIO

1. Determinación experimental da aceleración da gravidade, g , co péndulo simple

En principio, o valor de g podémolo experimentar de diversas formas. Así:

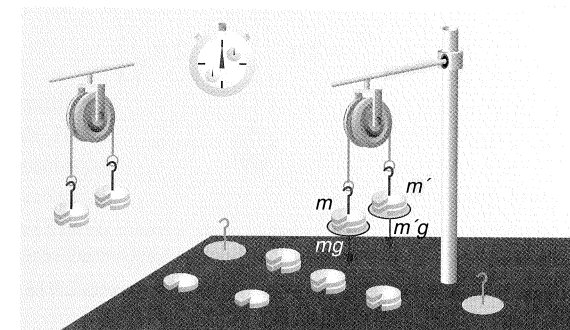
Determinación de g por caída libre

Se deixamos caer unha pedra e medimos o espazo percorrido e o tempo investido, chegamos a coñecer g .

Como o movemento que toma o móbil é uniformemente acelerado, temos que: $s = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$. Ao substituír nesta expresión o valor de s e t , calculamos g . Aparece a dificultade da toma de datos, xa que o corpo percorre “moito” espazo en “pouco” tempo: 4,9 m xa no primeiro segundo: $\left(s = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 1^2 = 4,9 \text{ m}\right)$.

Determinación de g coa máquina de Atwood

Vemos que, debido ao alto valor da aceleración da gravidade (que no caso anterior é a aceleración con que cae a pedra), o método que acabamos de describir non é útil. Se ao corpo que cae lle aplicamos unha forza constante cara arriba (menor que o seu peso), a aceleración de caída é menor e, en consecuencia, para un mesmo tempo t percorre menos espazo. Unha forma fácil de aplicarlle a un corpo que cae unha forza constante cara arriba é facendo uso da máquina de Atwood.



$$\vec{F}_n = m \cdot \vec{a} \rightarrow m \cdot g - m' \cdot g = (m + m') \cdot a \rightarrow (m - m') \cdot g = (m + m') \cdot a$$

Como a forza resultante é constante, o movemento é uniformemente variado e a aceleración, a , determinámola medindo o espazo percorrido e o tempo investido, quedándonos como única incógnita a aceleración da gravidade, g , que agora calculamos⁵: $g = \frac{(m + m') \cdot a}{(m - m')}$.

Determinación de g co péndulo simple

Imos empezar dicindo o que é un péndulo simple. Un punto material⁶ de masa m , suspendido dun punto mediante un fío inextensíbel e sen masa, que pode oscilar nun plano vertical sen rozamento, constitúe un **péndulo simple** ou **matemático**.

Cando o péndulo está en repouso, o fío e a masa m están na posición vertical. Se separamos a masa m da posición de equilibrio e a abandonamos libremente toma un movemento periódico e oscilatorio, arredor da posición de equilibrio. Pero, é un movemento harmónico simple?

⁵ O resultado non é de moita exactitude xa que os cálculos son feitos supoñendo que tanto a polea como o fío carecen de masa e, ademais, o conxunto non posúe rozamento.

⁶ Consideraremos como tal un corpo de gran masa e pequeno volume.

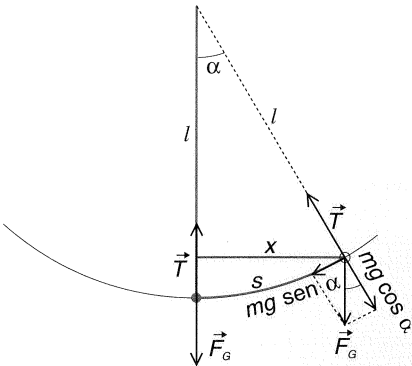
Sabemos que a traxectoria do m.h.s. é rectilínea: $\vec{F} = -k \cdot x \vec{i}$, (consideramos o eixe x na dirección horizontal). Porén, a traxectoria da masa m é a dun arco de circunferencia, que podemos confundir coa corda correspondente para pequenas desviacións (α pequeno). A forza que actúa sobre m é a do seu peso, $\vec{F}_G$, e a da tensión do fío, $\vec{T}$. Descompoñemos o peso en dúas direccións:

- Unha, na dirección do fío (que se anula coa tensión)⁷: $m \cdot g \cdot \cos \alpha$.
- Outra, na dirección perpendicular á anterior: $m \cdot g \cdot \sin \alpha$. Este compoñente é a resultante das forzas que actúan sobre m , orixinando o movemento oscilante do péndulo. Como é esta forza?

$F = m \cdot g \cdot \sin \alpha = m \cdot g \cdot (x/l)$. A súa expresión vectorial é: $\vec{F} = -m \cdot g \cdot x / l$: O signo menos indica que o sentido de $\vec{F}$ é contrario ao de $\vec{x}$.

Pero a traxectoria do corpo non é a de x (corda), senón a de s (arco). Pero para pequenos ángulos ($\alpha \leq 10^\circ$) a corda confúndese co arco⁸ e a traxectoria do corpo pode considerarse rectilínea e o movemento harmónico simple: $\vec{F} = -k \cdot \vec{x}$, sendo $k = m \cdot g / l$. Substituíndo na expresión xeral do período dun m.h.s. resulta:

$$T = 2 \pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2 \pi \sqrt{\frac{m}{m g / l}} = 2 \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$



⁷ Debe terse en conta que, cando o péndulo oscila, a tensión do fío é maior que o compoñente do peso nesa dirección, xa que o móbil segue un movemento circular e, por tanto, hai unha forza normal (centrípeta) dirixida cara ao centro da traxectoria.

Para un observador que está ligado á bóla (sistema non inercial) a 2ª lei de Newton é:

$$\vec{T} + \vec{F}_{G \text{ (na dirección de } \vec{T})} + \vec{F}_{\text{inercia}} = \vec{0} \rightarrow T - m g \cos \alpha - m a_t = 0 \rightarrow T = m g \cos \alpha + m \frac{v^2}{l},$$

sendo $T > m g \cos \alpha$ na cantidade de mv^2/l .

Para un observador inercial (observador que está no laboratorio) a 2ª lei de Newton é:

$$\vec{T} + \vec{F}_{G \text{ (na dirección de } \vec{T})} = m \cdot \vec{a}_n \rightarrow T = m g \cos \alpha + m \frac{v^2}{l},$$

sendo, a igual que antes, $T > m g \cos \alpha$.

⁸ $\left. \begin{matrix} \text{sen } \alpha = \frac{x}{l} \\ \alpha = \frac{s}{l} \end{matrix} \right\} \text{ Se sen } \alpha = \alpha \text{ (en radiáns)} \rightarrow x = s$

A anterior igualdade ten lugar para valores pequenos de α . Exemplos:

- $\left. \begin{matrix} \text{sen } 5^\circ = 0,087 \\ 5^\circ = 0,087 \text{ rad} \end{matrix} \right\} \rightarrow \text{sen } \alpha = \alpha$
- $\left. \begin{matrix} \text{sen } 10^\circ = 0,174 \\ 10^\circ = 0,175 \text{ rad} \end{matrix} \right\} \rightarrow \text{sen } \alpha = \alpha$
- $\left. \begin{matrix} \text{sen } 15^\circ = 0,259 \\ 15^\circ = 0,262 \text{ rad} \end{matrix} \right\} \rightarrow \text{sen } \alpha \approx \alpha$
- $\left. \begin{matrix} \text{sen } 20^\circ = 0,342 \\ 20^\circ = 0,349 \text{ rad} \end{matrix} \right\} \rightarrow \text{sen } \alpha \neq \alpha$

Incluso para ángulos $\alpha = 30^\circ = \pi/6 \text{ rad} = 0,523 \text{ rad}$, a diferenza entre α e $\text{sen } \alpha = \text{sen } 30^\circ = 0,500$ é só do 4,6%.

Nesta expresión vemos que o período do péndulo simple só depende da súa lonxitude e do valor da aceleración da gravidade e é independente da masa e da amplitude das oscilacións (se estas son pequenas)⁹.

Obxectivos da práctica

- Adquirir habilidades de montaxe e toma de datos.
- Facer medidas de períodos.
- Comprobar que o período é independente da masa e da amplitude.
- Estudar como depende o período coa lonxitude do fío.
- Determinar a aceleración da gravidade no laboratorio.

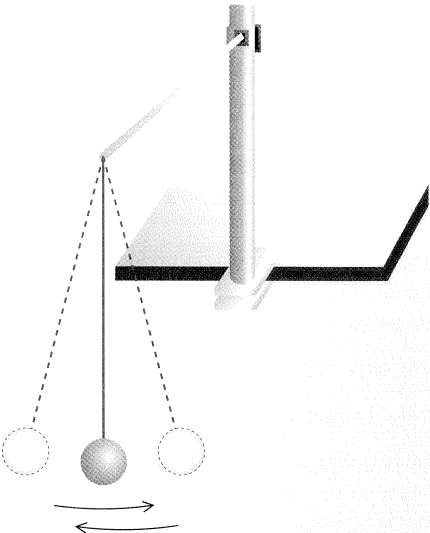
Medida do período dun péndulo simple

Material:

- Soporte, dobre noz e variña con gancho ou mordaza.
- Bólas de aceiro de distinta masa.
- Fío inextensíbel e de masa desprezábel.
- Cronómetro.
- Flexómetro.

Montaxe: A indicada na figura.

Modo de operar: Separa a bóla da posición de equilibrio. Cando as oscilacións sexan pequenas (da orde de 10°) e teñan lugar nun plano vertical (sen describir traxectorias elípticas) cronometra a duración dun número n , relativamente grande, de oscilacións. Calcula o período (T) mediante a relación; $T = t/n$, onde t é o tempo medido e n o número de oscilacións. Repite varias veces a medida do período, facendo a media aritmética dos valores obtidos.



Depende o período T da masa m que oscila?

Modo de operar: Repite os pasas anteriores para varios péndulos de igual lonxitude e distinta masa. Recolle os datos nunha táboa como a seguinte:

m/kg	t/s	n	T/s ?
m ₁ =			
m ₂ =			
m ₃ =			

Conclusión: T ≠ T(m)

⁹ Para desprazamentos angulares grandes, aínda que o movemento do péndulo é periódico, o período é función da amplitude. A forza que acelera a masa cara ao equilibrio é $mg \sin \alpha$, sendo un valor menor que $mg \alpha$ (que causa un m.h.s., que é periódico e independente da amplitude), resultando un período lixeiramente maior, que podemos calcular con axuda da expresión:

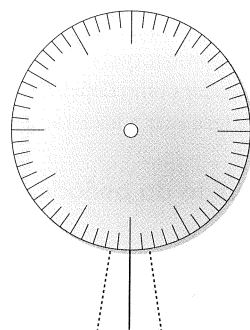
$$T = T_0 \left[1 + \frac{1}{2^2} \text{sen}^2 \left(\frac{1}{2} \alpha_0 \right) + \frac{1}{2^2} \left(\frac{3}{4} \right) \text{sen}^4 \left(\frac{1}{2} \alpha_0 \right) + \dots \right]$$

onde α_0 é o desprazamento angular máximo e $T_0 = 2 \pi \sqrt{l/g}$ é o período correspondente ao límite dos ángulos pequenos.

Depende o período da amplitude das oscilacións?

Modo de operar: Para un péndulo determinado, fai a medida de T para distintas amplitudes, sendo estas pequenas, operando de igual forma a como fixeches até agora. Para a medida das amplitudes monta un disco graduado no punto de xiro do péndulo.

$A/^\circ$	t/s	n	$T/s ?$
$A_1 =$			
$A_2 =$			
$A_3 =$			



Conclusión: $T \neq T(A)$, para pequenas amplitudes.

Cálculo da aceleración da gravidade, g

Material:

- O utilizado na medida do período.
- Un flexómetro de varios metros.
- Pé de rei.

Montaxe: a indicada máis arriba.

Modo de operar:

- Mide o tempo t de varias oscilacións completas, n , e calcula o período, T .
- Mide a lonxitude l do péndulo que corresponde á distancia que existe entre o punto de suspensión e o centro xeométrico da esfera oscilante.
- Calcula g mediante a expresión: $g = (4\pi^2)l/T^2$
- Completa a táboa seguinte.

l/m	t/s	n	$T/s ?$	$T^2/s^2 ?$	$g/m s^{-2} ?$

Medida da variación do período dun péndulo simple coa súa lonxitude

Material e montaxe: o indicado anteriormente.

Procedemento: Modifica a lonxitude do péndulo, soltando ou recollendo o fío, medindo esta lonxitude e o período correspondente. Repite esta operación para varias lonxitudes distintas, enchendo a seguinte táboa e representando T fronte a l e T^2 fronte a l^{10} .

¹⁰ Nunha experiencia é costume tabular os datos obtidos, indicando as magnitudes de que se trata, coas correspondentes unidades.

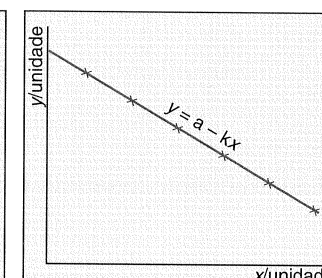
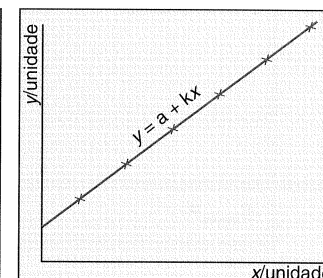
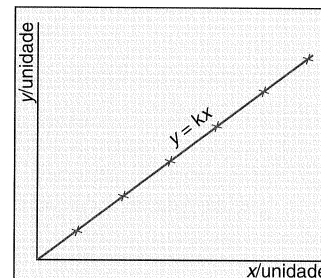
Moitas veces, para chegar ao resultado, os datos obtidos trátanse graficamente, debendo facer uso dos seguintes criterios:

- Representase a variábel dependente (eixe de ordenadas) fronte á variábel independente (eixe de abscisas).
- Nos eixes han de figurar as magnitudes representadas coas unidades utilizadas, que se indicará da forma: magnitude/unidade.
- Hai que elixir adecuadamente as escalas sobre os eixes, obtendo un gráfico ben centrado sobre o papel: o segmento cuberto polos valores de x debe ser de lonxitude semellante ao segmento cuberto polos valores de y . En consecuencia, as escalas en cada eixe non teñen que ser necesariamente iguais.
- Hai que utilizar números enteiros e potencias de 10 para sinalar as divisións sobre os eixes en vez de marcar os números que imos representar (só figurarán os da escala). Ademais, para que resulte máis cómodo traballar coa gráfica que se obtén, a cuadrícula do papel debe coincidir con "números sinxelos" fáciles de manipular: 1, 2, 5, ..., e potencias de 10.
- Os valores da escala non teñen necesariamente que empezar en cero.
- Debúxase aquel gráfico que "mellor se axuste" aos datos experimentais, que, neste curso, faremos guiándonos da nosa intuición gráfica; en vez de unir os puntos representados.

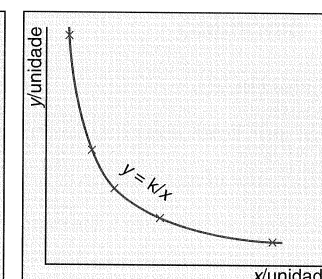
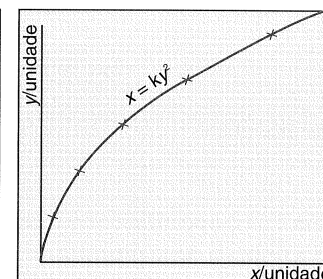
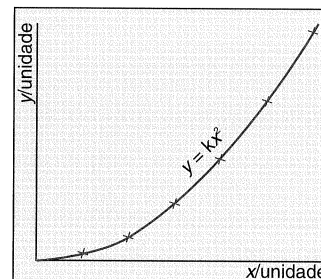
A representación gráfica ten a vantaxe de que nos suxire a relación que gardan entre si as magnitudes representadas. Comentamos algúns casos:

Nº	l/m	t/s	n	$T/s ? T^2/s^2 ?$	T fronte a l	T^2 fronte a l
1					T/s	T^2/s^2
2						
3						
4						
5						

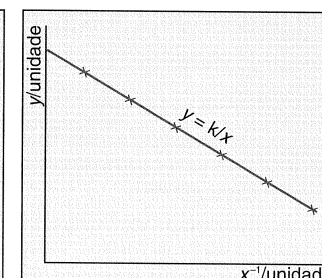
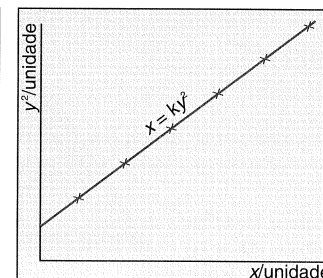
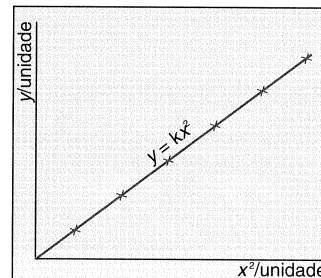
- Se o gráfico que mellor se axusta é unha recta, indícanos que as magnitudes representadas son directamente proporcionais e podemos coñecer a constante de proporcionalidade calculando a pendente da recta. Esta pendente obterémola tomando dous puntos sobre a recta; puntos que han de estar cara aos seus extremos xa que, se ben o erro absoluto de calquera lectura realizada sobre o papel milimetrado é sempre de 1 mm (que é o menor valor das divisións do papel), o erro relativo diminúe co tamaño da lonxitude de medida. No seguinte gráfico representamos tres posíbeis rectas:



- Noutros casos, o gráfico non é unha recta: a proporcionalidade entre x e y non é lineal. Se a curva que se axusta é unha parábola con vértice na orixe, a relación entre as dúas magnitudes representadas é da forma: $y = k \cdot x^2$ (con eixe vertical) ou $x = k \cdot y^2$ (con eixe horizontal). Se o gráfico é unha hipérbola (se crece x , decrece y e viceversa), a relación entre as magnitudes é da forma: $x \cdot y = k$.



Nestes casos pódese lograr unha representación gráfica en recta facendo un cambio de variábel. Nas representacións anteriores consiste, respectivamente, en:



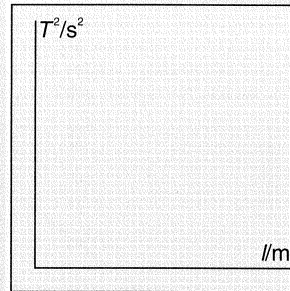
Conclusión: A representación de T fronte a l é a dunha rama de parábola e a de T^2 fronte a l é unha recta. Polo tanto, a medida que aumenta a lonxitude do péndulo, aumenta o seu período, sendo o aumento de l directamente proporcional a T^2 .

Depende g da lonxitude l do péndulo? Cálculo de g

Agora continuamos completando a táboa anterior co cálculo de $g_1, g_2, \dots, g_n$. O cálculo de g facémolo de dúas formas:

- Coa media aritmética de $g_1, g_2, \dots$
- Coa pendente da recta do gráfico que se obtén ao representar T^2 fronte a l^{11} : Pendente = $\frac{T^2}{l} = \frac{4\pi^2}{g}$.

Nº	l/m	t/s	n	T/s ?	T^2/s^2 ?	$g/m\ s^{-2}$?
						$g = 4\pi^2 l / T^2$
1						
2						
3						
4						
5						
						$g_{media} =$
						$Pte. = T^2/l = 4\pi^2/g$
						$g = 4\pi^2 / pte. =$



Conclusión: g non depende da lonxitude do péndulo: $g \neq g(l)$.

2. Determinación da constante elástica, k , dun resorte: Estudo estático e dinámico

Introdución

Cando aplicamos unha forza a un corpo podemos:

- Deformalo: efecto estático.

Que relación hai entre a forza aplicada a un corpo elástico¹² e a deformación causada? Este é un dos obxectivos desta práctica e chegaremos á resposta desta pregunta de forma experimental: lei de Hooke.

- Modificar o seu estado de repouso ou de movemento: efecto dinámico.

No caso dunha masa m colgada dun resorte, ao desprazala da súa posición de equilibrio, oscila baixo unha forza do tipo: $\vec{F} = -k \cdot \vec{y}$, polo que o movemento é harmónico simple, podendo calcular k a partir do período de vibración: $T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{m/k}$.

¹¹ Esta pendente determínase tomando dous puntos sobre a recta, cara aos seus extremos, que non teñen porqué coincidir con valores experimentais. Estes puntos escóllense de modo que a súa lectura coincida, polo menos, cun valor preciso dunha das magnitudes representadas nos eixes cartesianos.

¹² Todos os corpos, baixo a acción dunha forza externa, modifican a súa forma. Se ao cesar a forza deformadora, o corpo recupera completamente a súa forma primitiva, o corpo chámase **elástico** (é o caso dos resortes) e a deformación, **deformación elástica**. En caso contrario a deformación denomínase **plástica** (é o caso da plastilina).

Obxectivos:

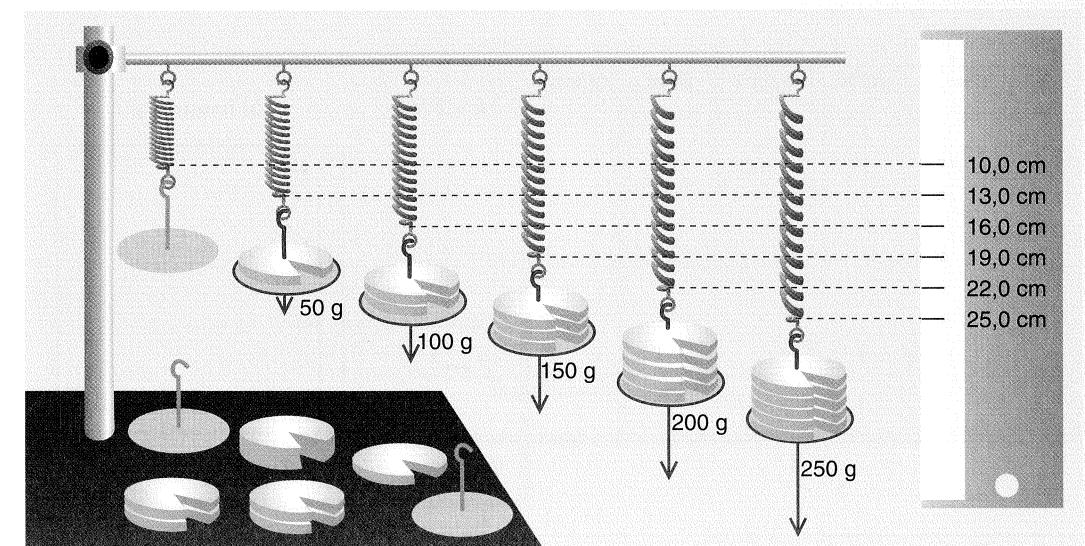
- Adquirir habilidades de montaxe e de toma de datos.
- Determinar k estaticamente, verificando a lei de Hooke.
- Determinar que a k dun resorte non depende da súa lonxitude (do estirado que estea).
- Determinar a k de dous resortes distintos con iguais características xeométricas, comprobando que son diferentes.
- Ver como o período de vibración depende da masa vibrante.
- Determinar k dinamicamente, comparando este valor co obtido polo método estático.
- Obter a k dun novo resorte formado por varios resortes iguais asociados en serie.
- Comprobar que a k equivalente de varios resortes asociados en serie é igual á inversa da suma das inversas das constantes individuais: $k = 1/(1/k_1 + 1/k_2 + \dots)$.
- Obter a k de varios resortes iguais asociados en paralelo.
- Comprobar que a k equivalente de varios resortes asociados en paralelo é igual á suma das constantes individuais: $k = k_1 + k_2 + \dots$

Material:

- Soporte, dobre noz e variña.
- Portapesas.
- Xogo de pesas de 50, 100 e 200 g.
- Resortes de aceiro.
- Regra.
- Cronómetro.

MÉTODO ESTÁTICO

Montaxe:



Realización:

- Mide a lonxitude inicial do resorte¹³, l_0 .
- Engade ao portapesas masas coñecidas, m .
- Mide a lonxitude do resorte, l , para cada unha das masas engadidas no portapesas, completando a seguinte táboa.
- Fai os cálculos e a representación indicados na táboa.

Nº	m/g	F/N	l ₀ /cm	l/cm	Δl/cm?	k / N m ⁻¹ ?	
						k = F/Δl	Δl fronte a F
1							Δl/m F/N
2							
3							
4							
5							
						k _{media} =	k = 1/pte. =

- Compara o valor medio de k (k_{media}) coa k obtida polo método gráfico.
- Razona, a partir do gráfico e dos valores de k_i obtidos para as distintas lonxitudes l_i do resorte, se a k do resorte depende da súa lonxitude.

Depende k da natureza do resorte?

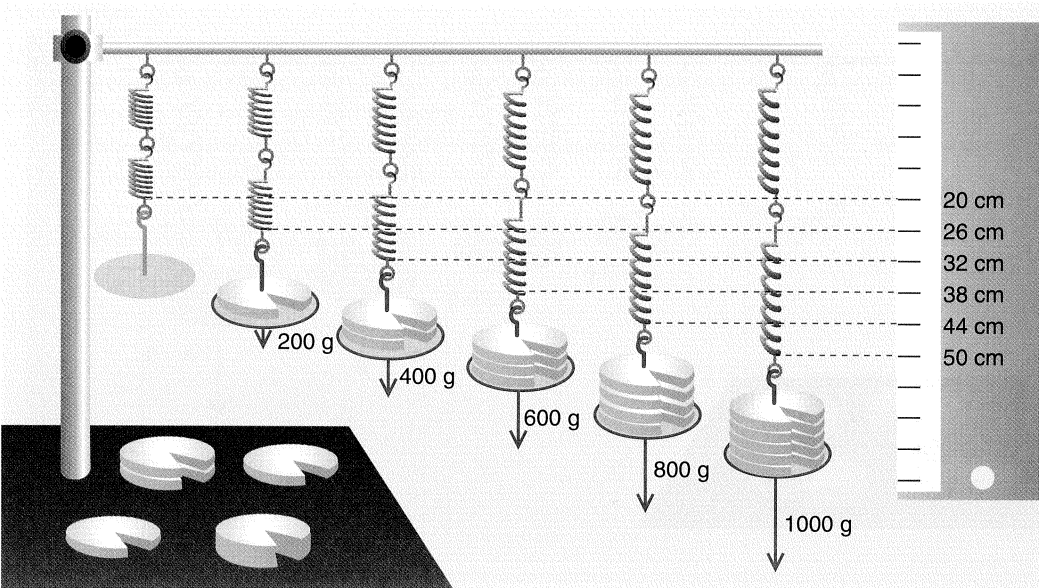
- Repite a experiencia anterior, para un resorte distinto e que teña iguais características xeométricas (lonxitude, tamaño e forma da espira).
- Coas medidas obtidas, calcula o valor de k e compara esta k coa obtida na práctica anterior.

Nº	m/g	F/N	l ₀ /cm	l/cm	Δl/cm?	k / N m ⁻¹ ?	
						k = F/Δl	Δl fronte a F
1							Δl/m F/N
2							
3							
4							
5							
						k _{media} =	k = 1/pte. =

¹³ Esta medida debe facerse despois de colgar no resorte o portapesas cunha masa inicial.

Determinación da k correspondente a dous e a tres resortes iguais asociados en serie e relación desta k coa k dos resortes asociados

Montaxe:



Realización:

Engancha, primeiro dous e despois tres, resortes iguais a un dos utilizados anteriormente, repetindo os pasos seguidos na experiencia anterior.

Nº	m/g	F/N	l/cm		Δl/cm?		k = F/Δl		k / N m ⁻¹ ?	
			*	**	*	**	*	*	*	**
1										
2										
3										
4										
5										
									k _{media} =	
									k = 1/pte. =	k = 1/pte. =

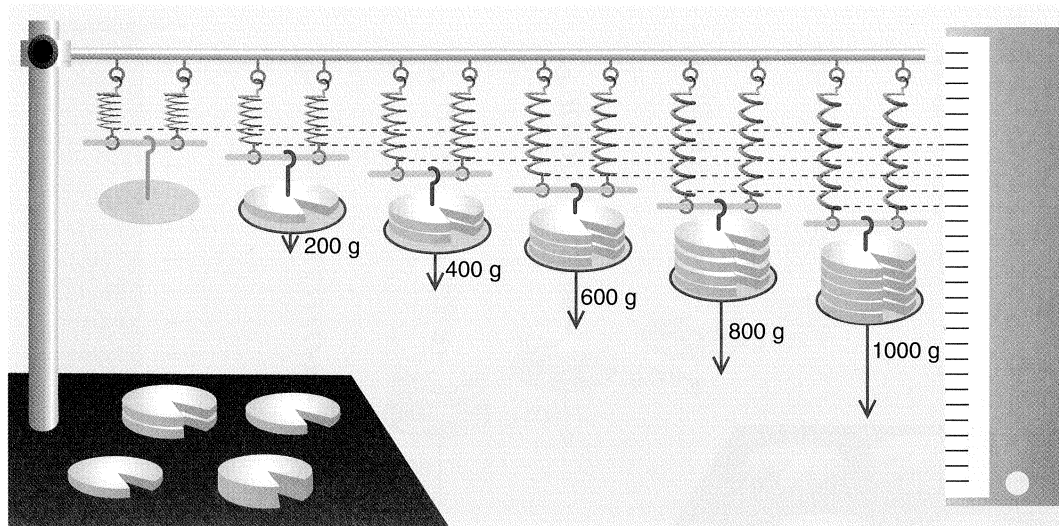
- *: Asociación serie de dous resortes iguais.
- ** : Asociación serie de tres resortes iguais.

Comproba:

$\frac{1}{k^*} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \quad ; \quad \frac{1}{k^{**}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} \quad ; \quad \text{sendo } k_1 = k_2 = k_3$

Determinación da k correspondente a dous e a tres resortes iguais asociados en paralelo e relación desta k coa k dos resortes asociados

Montaxe:



Realización:

Colga paralelamente da barra soporte, primeiro dous e despois tres, resortes dos utilizados anteriormente, repetindo os pasos seguidos con anterioridade.

Nº	m/g	F/N	l/cm		Δl /cm?		$k = F/\Delta l$		$k / N m^{-1} ?$	
			*	**	*	**	*	*	*	**
1										
2										
3										
4										
5										
										$k_{media} =$
										$k = 1/pte. =$
										$k = 1/pte. =$

*: Asociación paralela de dous resortes iguais.

**: Asociación paralela de tres resortes iguais.

Comproba:

$$k = k_1 + k_2 \quad ; \quad k = k_1 + k_2 + k_3 \quad ; \quad \text{sendo } k_1 = k_2 = k_3$$

MÉTODO DINÁMICO

Medida da variación do período de vibración dun resorte coa súa masa vibrante

Material e montaxe: o indicado anteriormente.

Realización:

- Colga, sucesivamente, dun dos resortes utilizados anteriormente, masas coñecidas¹⁴.
- Tira do resorte verticalmente cara abaixo, separándoo lixeiramente da posición de equilibrio.
- Solta o resorte deixándoo oscilar libremente.
- Mide para cada masa colgada o tempo de varias oscilacións enchendo os cadros en branco da seguinte táboa e fai os cálculos e as representacións indicadas.

Nº	m/g	t/s	n	T/s ? T²/s²?	T fronte a m	T² fronte a m
1					T/s	$T²/s²$
2						
3						
4						
5					m/kg	m/kg

Conclusión: A representación gráfica de T fronte a m é unha rama de parábola e a de T^2 fronte a m é unha recta. Polo tanto, a medida que aumenta a masa vibrante aumenta o seu período, sendo o aumento de m directamente proporcional a T^2 .

Depende k da masa m vibrante? Cálculo de k

Agora continúa completando a táboa anterior co cálculo de $k_1, k_2, \dots, k_n$. O cálculo de k faino de dúas formas:

- Coa media aritmética de $k_1, k_2, \dots$
- Coa pendente da recta que se obtén ao representar T^2 fronte a m : Pendente = $\frac{T^2}{m} = \frac{4\pi^2}{k}$.

Nº	m/g	t/s	n	T/s ? T²/s²?	$k / N m^{-1} ?$	
					$k = 4\pi^2 m/T^2$	Pte. = $T^2/m = 4\pi^2/k$
1						$T²/s²$
2						
3						
4						
5						m/kg
					$k_{media} =$	$k = 4\pi^2/pte. =$

¹⁴ Recorda que a masa vibrante está formada pola masa das pesas colgadas, a do portapesas e a masa vibrante do resorte (xa que as súas espiras tamén están sometidas a un movemento vibratorio e, aproximadamente, é a terceira parte da súa masa).

- Compara o valor medio de k (k_m) coa k obtida polo método gráfico.
- Compara o valor de k obtido no método dinámico co obtido polo método estático.
- Ao ir engadindo masas ao resorte, este vai aumentando a súa lonxitude. A partir dos cálculos realizados razoa se a k do resorte depende da súa lonxitude.

Determinación da k correspondente a dous e a tres resortes iguais asociados en serie

Montaxe:

A indicada tres páxinas máis atrás.

Realización:

- Engade, primeiro dous e despois tres, resortes iguais ao utilizado anteriormente.
- Repite os pasos seguidos no apartado anterior.
- Compara os valores de k obtidos estática e dinamicamente.

Nº	m/g		t/s		n		T/s		T^2/s^2		$k / N m^{-1} ?$	
	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**
1												
2												
3												
4												
5												

$k_{media} =$

$k = 4\pi^2 m / T^2$

$Pte. = T^2/m = 4\pi^2/k$

$k = 4\pi^2 / pte. =$

$k = 4\pi^2 / pte. =$

*: Asociación serie de dous resortes iguais.

** : Asociación serie de tres resortes iguais.

Mapa conceptual do Tema 6

