

PRÁCTICAS

1. ORIENTACIONES XERAIS RELATIVAS Á REALIZACIÓN DAS PRÁCTICAS

2. ERROS E CIFRAS SIGNIFICATIVAS

3. PÉNDULO SIMPLE

4. ESTUDIO ESTÁTICO DO RESORTE ELÁSTICO

5. ESTUDIO DINÁMICO DO RESORTE ELÁSTICO

6. LENTES CONVERXENTES

PROPOSTA DE CUESTIÓNS RELATIVAS ÁS PRÁCTICAS

1. ORIENTACIONES XERAIS RELATIVAS Á REALIZACIÓN DAS PRÁCTICAS

As prácticas presentadas están estruturadas de xeito xeral seguindo catro apartados:

- Introducción ou presentación xeral, onde se inclúe un breve estudio teórico.
- Obxectivos da práctica.
- Procedemento experimental para realiza-la experiencia. Dado a falta de uniformidade na dotación de material para a realización das prácticas, prescindimos da pormenorización exhaustiva de material especial para as mesmas.
- Cuestións relativas á práctica.
- Indicacións para cubrir unha ficha sobre a experiencia.

É conveniente compara-los resultados entre as diversas prácticas, analiza-las hipóteses previas e, con posterioridade, anota-las conclusións na ficha correspondente.

Convén salientar que o que aquí se presenta non son exactamente experiencias de investigación, senón só orientacións para reproducir algúns dos pasos elementais dun proceso investigador, pero dun xeito dirixido. E isto, facendo especial fincapé no método e coidados na realización da experiencia.

Tamén facemos unha breve introducción na que comentamos aspectos elementais relativos ó calculo de erros e o emprego de cifras significativas. O cálculo de erros non ten por que ser un obxectivo prioritario da realización das prácticas no nivel de ESPO ó que van dirixidas estas orientacións. Sen embargo, coidamos que non estaría de máis un adecuado tratamento dos datos obtidos e unha análise cualitativa dos resultados obtidos en relación ós erros cometidos.

Como normas xerais que compren ser tidas en conta na realización das prácticas, e de cara a resolución axeitada das cuestións expostas, propónse:

1º Facer un esquema ou debuxo da montaxe da práctica.

2º Comentar brevemente como se realizou.

3º Explica-lo fundamento físico da práctica, tratando, se é posible, de face-la xustificación en base a unha ecuación matemática.

4º Responder ás cuestións propostas o máis claramente posible.

2. ERROS E CIFRAS SIGNIFICATIVAS

As medidas realizadas experimentalmente veñen afectadas de certa imprecisión, de modo que cando medimos varias veces unha magnitude constante, obtéñense, de ordinario, resultados lixeiramente diferentes.

CLASES DE ERROS

a/ Erros accidentais: son erros casuais que afectan ó resultado xeral da medida e debidos a influencias exteriores, fluctuacións experimentais.

b/ Erros sistemáticos: debidos o erro dos aparellos utilizados na medida, ou o método empregado.

CUALIDADES DOS INSTRUMENTOS DE MEDIDA

a/ *Exactitude*: Un instrumento é exacto cando consegue dáno-lo valor correcto da magnitude física medida.

b/ *Fidelidade*: O aparello debe dar resultados reproducibles.

c/ *Precisión*: Un instrumento é tanto máis preciso canto menor sexa o erro cometido cando se utiliza.

d/ *Sensibilidade*: Un aparello é tanto máis sensible canto máis claramente acuse pequenas variacións no valor da magnitude medida.

CIFRAS SIGNIFICATIVAS

Cifra significativa é todo dígito ó que se lle coñece o valor con seguridade(exceptuando o cero cando se utiliza para situa-lo punto decimal).

O resultado da suma ou resta de dous números carece de cifras significativas máis aló da última cifra decimal na que ambos números orixinais teñen cifras significativas.

O número de cifras significativas do resultado dunha multiplicación ou división non debe ser maior que o menor número de cifras significativas de calquera dos factores.

ERRO ABSOLUTO E RELATIVO

Erro absoluto é a diferenza entre o valor verdadeiro dunha magnitude e o valor obtido experimentalmente. Ten as dimensións da magnitude medida.

O erro absoluto dunha suma ou diferenza é igual a suma dos erros absolutos dos sumandos.

Erro relativo é o cociente entre o erro absoluto e o valor exacto da magnitude medida. É un número adimensional.

O erro relativo dunha magnitude M produto de varios factores é igual á suma dos erros relativos de cada un dos factores que interveñen na expresión, multiplicado cada un polo seu expoñente.

3. PÉNDULO SIMPLE

-

INTRODUCCIÓN

Un péndulo simple é un punto material suspendido dun fío ideal (inextensible e sen masa), que oscila nun plano sen rozamento.

Sabemos que a condición necesaria e suficiente para que un movemento sexa harmónico simple é que proceda dunha forza do tipo: $F = -mw^2x$ ($= -kx$)

Para pequenas amplitudes de oscilación, o movemento do péndulo pódese considerar harmónico simple.

Aplicando as consideracións teóricas oportunas chégase a calcula-lo período de oscilación do péndulo como:

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

-

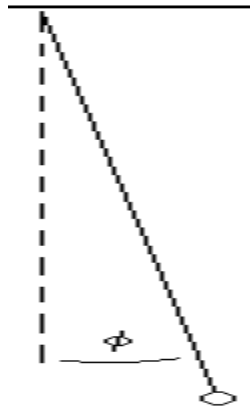
OBXECTIVOS

- Analiza-los factores dos que depende o período T.
- Determina-la aceleración da gravidade no laboratorio.
- Discuti-los datos obtidos no cálculo de "g".

-

PROCEDEMENTO

Lóxicamente, un sistema cunha abstracción como a presentada na introducción non existe na realidade, pero podemos conseguir unha aproximación bastante boa cun fío fino do que colgue unha esfera moito máis pesada, e ó que lle fagamos realizar oscilacións pequenas en relación á lonxitude do fío. É dicir, unha montaxe parella á da figura.



Ó poder despreza-la masa do fío fronte á da bóla, e ó ter esta un tamaño pequeno en relación á lonxitude do fío, o momento de inercia do conxunto podemos consideralo como debido a unha masa puntual situada no centro da esfera, $I = Mr^2$.

Asemade, se o ángulo é pequeno, podemos considerar válida a aproximación $f(\text{rad}) = \text{sen}f$. Na seguinte táboa, compáranse os valores do ángulo e o seno correspondente, comprobando que para ángulos menores que 5° o erro de toma-lo valor do ángulo en radiáns ou o do seu seno é desprezable fronte a outros erros da experiencia (como o correspondente á medida dos tempos):

graos	radiáns	seno	erro rel (%)
0	0	0	0,00
1	0,0174533	0,0174524	0,01
2	0,0349066	0,0348995	0,02
3	0,0523599	0,052336	0,05
4	0,0698132	0,0697565	0,08
5	0,0872665	0,0871557	0,13
6	0,1047198	0,1045285	0,18
7	0,122173	0,1218693	0,25
8	0,1396263	0,1391731	0,33
9	0,1570796	0,1564345	0,41
10	0,1745329	0,1736482	0,51

Con estas aproximacións, podemos aplicarlle a unha montaxe como a descrita a ecuación

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

Onde T é o periodo, l a lonxitude dende o punto de suspensión ó centro da bóla e g a intensidade gravitatoria.

Coa relación anterior podemos obter, despexando, o valor da gravidade no punto en que esteamos a face-las medidas:

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

Se soltámo-lo péndulo dende unha posición non horizontal, comezará a oscilar e poderemos medir T, o período de oscilación.

Naturalmente, con facer unha soa medición teremos moito erro, co que o normal é seguir un método semellante ó seguinte:

1. Preparación dunha corda (un pedazo de tanza fina ten pouca sección, pouco peso, pouco rozamento...) e un obxecto para colgar nela (unha esfera de aceiro cun punto de suspensión para a corda é ideal). Átase a corda a un punto por onde vai quedar suspendida procurando que non teña oscilacións o punto de suspensión e si posibilidade de movemento libre. No outro extremo, suxéitase a bóla.
2. Medición de l . É un dato básico e o máis doado de achar. Hai que ter moi en conta en que punto a corda pode comezar a oscilar, para o punto de suspensión, e en que punto está o centro da bóla. Débese facer coa bóla xa suspendida para evitar non ter conta dos alongamentos debidos á tensión.
3. Medición dun mínimo de 10 oscilacións. O período resultará de dividi-lo tempo entre o número de oscilacións, cunha precisión final que aumenta co número de oscilacións medidas. Repetición da medida ata un mínimo de tres veces, para lograr unha homoxeneidade e poder obter unha media nos datos.
4. Variación do ángulo inicial e repetición da experiencia. É dicir, repetición da experiencia variando unha das magnitudes para contrasta-los datos obtidos co axuste a unha relación matemática.
5. Variación da lonxitude de corda e repetición da experiencia. Repetición da experiencia usando a outra das variables posibles. Deste xeito, podemos observa-la diferenza de período ó varia-la lonxitude, e de igual xeito, como o erro vai aumentando cando o ángulo se fai relativamente grande.

A recollida de datos debe facerse mediante unha táboa, parella á seguinte:

l	t	T	T^2	g

Onde a expresión de tódalas magnitudes debe facerse no sistema internacional, e sendo t o tempo no número n escollido de oscilacións, co que $T = t / n$.

Outras precisións que se deben tomar deben analizarse na práctica, coa variación das condicións da experiencia feita polos mesmos experimentadores. Por exemplo, ¿É conveniente que unha persoa solte o péndulo e dea, ó tempo, a orde para que outra poña o cronómetro en marcha?. ¿Debemos conta-lo número de veces que pasa polo centro para levar conta das oscilacións (e logo dividir por dous), ou, por contra, débese contar cando o péndulo chega a un dos extremos?. Se usamos un instrumento fotoeléctrico para ve-lo paso do péndulo por un determinado lugar, ¿en que lugar o debemos poñer, no centro da oscilación ou nun extremo?. ¿É constante a lonxitude do péndulo en cada oscilación, ou varía e pode inducir a erro?. ¿Importa moito o amortecemento do movemento?. Son algunhas das preguntas e variacións que se poden estudar, das que poden observarse as respostas seguintes:

- Se unha persoa solta o péndulo e, ó tempo, dá orde para poñer en marcha o cronómetro, este comezará a contar retrasado. Pode ser útil deixa-la primeira oscilación sen contar e comezar a tomar tempos á segunda, ó paso por un punto dado.

- É máis exacto ve-lo punto de retorno do péndulo que un punto medio sen sinalar. Pero, se se ten ben sinalado, o paso polo centro é máis rápido e pode medirse o tempo con máis precisión.

- Polo anterior, unha porta fotoeléctrica estará mellor colocada no centro, onde cometerá menos erros, sen contar coa falta de precisión ó non situala no centro debido ó amortecemento.

- A lonxitude do péndulo non é constante: no extremo do percorrido só transmite unha forza que ten unha compoñente vertical igual ó peso da bóla, mentres que ó pasar polo punto medio, a forza debe equilibra-lo peso e máis comunicarlle a forza centrípeta necesaria para que a bóla siga o seu camiño. De calquera xeito, dita diferenza soe ser desprezable para efectos de alongamento da corda (atención co uso da tanza de pescar/fío de nailon, xa que se se pode medi-la variación de lonxitude)..

- O amortecemento é relativo ás condicións da experiencia, tendo máis importancia canta máis velocidade acade o péndulo. En xeral, para pequenas oscilacións, as condicións serán tales que pode non considerarse en absoluto. En caso contrario, hai problemas de cálculo.

Como consello para facilita-la experiencia, fronte ó instrumental dos equipos de mecánica ó uso, pódese facer un enganche no teito, e así tomar medicións para maiores lonxitudes, e polo tanto, maiores períodos e medidas máis precisas en ambos casos.

CUESTIÓNS

1. ¿Como determinaríala aceleración da gravidade na aula, dispoñendo dun péndulo simple?
2. ¿Que variables inflúen na determinación do período dun péndulo simple?.
3. ¿Como se consegue que o movemento dun péndulo simple sexa un movemento harmónico?.
4. Se un reloxo de péndulo adianta ¿Como modificaríala lonxitude do péndulo para correxí-la desviación?.
5. Na determinación de g, empregando o péndulo simple, ¿que valoración che merece o resultado obtido?.
6. ¿Como conseguiríamos que un péndulo triplique o número de oscilacións por segundo?.
7. ¿Como inflúe a amplitude do péndulo na determinación do seu período?.
8. Analiza os erros cometidos na determinación de g mediante un péndulo simple.
9. Queremos conseguir que un péndulo determinado dé 5 veces máis oscilacións nun certo tempo que as que dá actualmente. ¿ Como o conseguiremos?.
10. Determinar-lo período de oscilación na Lúa dun péndulo que na Terra realiza 15 oscilacións en 30 s. Dato: a aceleración da gravidade na Lúa é 1/6 da que hai na Terra.
11. ¿Que lle sucede ó período dun péndulo cando se traslada a un lugar onde a gravidade é maior?.
12. Dous péndulos de diferente lonxitude oscilan no mesmo lugar. A lonxitude do primeiro é a metade que a do segundo. ¿Cal é a relación dos períodos?.
13. ¿Por que razón non se collen grandes oscilacións na práctica do péndulo?¿Como inflúe esto no resultado?.

INFORME

Para realiza-lo tratamento de datos, é conveniente confeccionar unha gráfica T^2/l , na que a pendente é $4\pi^2/g$.

Ficha a cubrir:

1. Teoría correspondente á experiencia. Hipóteses formuladas.
2. Descrición de obxectos empregados, o seu uso e da montaxe.
3. Datos obtidos. (táboa descrita anteriormente)
4. Tratamento de datos: gráfica e cálculos para a obtención de g (incluído o cálculo de erros).
5. Relato de como se fixeron tódolos pasos anteriores.
6. Conclusións: valores obtidos, significado dos mesmos, concordancia coa teoría / hipóteses realizadas, melloras introducidas, posibilidades vistas de corrección de erros...

4. ESTUDIO ESTÁTICO DO RESORTE ELÁSTICO

-

INTRODUCCIÓN

O estudio das características dun resorte pode facerse por dous métodos: considerando a estática do mesmo, polo equilibrio de forzas, analizando a forza de restitución, e de xeito dinámico, estudiando o seu período.

O estudo dun resorte polo método estático baséase en ve-lo alongamento que responde a unha certa carga ou forza exercida para estirallo. A experiencia realizada normalmente consiste en que se lle colguen pesos (en troques de exercerse unha forza na horizontal, por exemplo) polo fácil manexo que se pode ter destes. Así, consideraremos os pesos que se colgan, e teremos como única teoría aplicada a lei de proporcionalidade entre forza e deformación elástica, coñecida como lei de Hooke:

$$F = kx$$

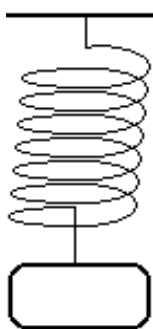
Onde F é a forza exercida (o peso colgado), x é o aumento de lonxitude que sofre o resorte e k é unha constante de proporcionalidade que se segue de xeito moi aproximado para os corpos sólidos ata un certo límite que depende do material co que esteamos a tratar. O resorte mantense en equilibrio porque fai unha forza igual e de sentido contrario á anterior, a forza de restitución ou recuperación.

Ó facer as medicións, F e x son medibles, e debemos obter k, valor característico do resorte e que poderemos comparar co obtido polo método dinámico.

OBXECTIVOS

- Verifica-lo cumprimento da lei de Hooke e determina-la constante elástica dun resorte polo método "estático".
- Analiza-os factores que inflúen na determinación da constante elástica por este método.
- Revisa-lo tratamento dos datos experimentais e as representacións gráficas de resultados.

PROCEDEMENTO



A montaxe pode ser semellante á do debuxo:



Nel vese a suxección (dunha barra, do teito, ...), e o resorte algo estirado debido ó peso da masa que se lle colga (e á propia masa). O sistema de suxección pode variar, usándose en moitos equipos un soporte que pode manter conxuntos variables de pequenas masas. (ver figura)

Masa (kg)	Peso (N)	Elongación (m)	K = Peso/Elongación (Nm ⁻¹)

Ó colgar diferentes masas, o resorte está sometido a diversas forzas (o peso correspondente), e os alongamentos (elongacións) serán aproximadamente

proporcionais, podendo construír unha táboa como segue:

Como vemos, só se trata de facer medidas de lonxitude e masa (o peso é inmediato ó sabe-la masa).

Sen embargo, así realizada, a práctica fai abstracción de diversas cousas a ter en conta nunha análise máis pormenorizada. Así, non se ten conta (desprézase) o peso do propio resorte.

En cambio, non se fai abstracción algunha para efectuar simplificacións en relación ó tratamento matemático, ó contrario que noutras prácticas (caso do péndulo, coa aproximación entre ángulo e seno do mesmo).

Naturalmente, non podemos facer unha soa medición: o erro da mesma sumaríase a que non poderíamos establecer unha proporcionalidade entre forza e elongación. O normal é seguir un método, que podemos establecer como segue:

1. Preparación dun resorte (mellor facelo con varios sucesivamente) e os pesos a colgar. Préndese o resorte do teito ou dun vástago xa preparado a unha altura adecuada, e polo outro extremo déixase xa listo para que poida suxeita-los diversos pesos.
1. Medición da lonxitude do resorte sen ter colgado peso algún. Débese facer entre dous puntos ben localizables, pois teremos que repeti-la medida cada vez que colguemos un peso. E deben ser puntos entre os que o resorte se alongue na súa totalidade (por exemplo, os extremos...). Medición da masa ou, directamente do peso das diversas cargas a colgar.
2. Medición da lonxitude entre os puntos considerados segundo se van colgando as cargas. Repetición de cada medida ata un mínimo de tres veces, para lograr unha homoxeneidade e poder obter unha media nos datos.
3. Variación do resorte e repetición da experiencia, co obxecto de contrasta-los datos obtidos con resortes diferentes. Deste xeito, podemos observa-la diferenza de constante ó varia-lo resorte.

Outras precisións que se deben de tomar deben analizarse na práctica, coa variación das condicións da experiencia feita polos mesmos experimentadores. Por exemplo, se a lonxitude temos tempo para medila, e podemos afinar moito ó obtela, ¿para que medir varias veces?. ¿Por que hai unha pequena desviación da proporcionalidade e máis ben parece unha relación $F = kx + C$?. ¿Non conta para nada a masa do mesmo resorte?. Son algunhas das preguntas que se poden estudar e que poden dar lugar a variacións na realización das prácticas. Neste caso, poden observarse as respostas seguintes:

- Aínda que poideramos observa-las lonxitudes con suma precisión, descartando o erro nas mesmas, os resortes teñen pequenas variacións de lonxitude segundo como se colga a carga, xa que pola propia rixidez do material sólido non poden axustarse a pequenos incrementos de forza recibidos.

- A desviación que aparece na relación é debida á propia masa do resorte, que vai influíndo no estiramento de xeito proporcional á masa que temos por baixo de cada punto, xa que é forza que se está facendo para estirar toda a lonxitude superior. ¿Saberías avaliala?

- A masa do resorte conta, como se explicou no párrafo anterior, se ben adoitase ignorar debido á dificultade do seu tratamento.

Para realiza-lo tratamento de datos, é conveniente confeccionar unha gráfica F-x a partir da táboa realizada. Na gráfica, a pendente é K.

CUESTIÓNS

4. Cando realiza-la experiencia do resorte para determina-la constante elástica dun resorte, como averiguaría-lo valor dun masa descoñecida.
5. Comenta como afectaría o límite de elasticidade ó desenvolvemento da práctica de derivación da constante elástica dun resorte, segundo o método estático.
6. ¿Que determinacións experimentais están ligadas a erro na determinación da constante elástica dun resorte, segundo o método estático?.
7. Explica brevemente como se determina a constante elástica dun resorte, segundo método estático.

8. Un resorte de aceiro ten unha lonxitude de 8 cm e ó colgarlle do seu extremo libre unha masa de 1 kg a súa lonxitude é de 14 cm. ¿Cal sería a frecuencia de oscilación de dita masa colgada do resorte cando se despraza verticalmente?.

INFORME

Ficha a cubrir:

1. Teoría correspondente á experiencia. Hipóteses formuladas.
2. Descrición de obxectos empregados, do seu uso e da montaxe.
3. Datos obtidos. (táboa descrita anteriormente)
4. Tratamento de datos: cálculo de medias, gráfica e cálculos para a obtención de K (incluído o cálculo de erros).
5. Relato de como se fixeron tódolos pasos anteriores.
6. Conclusións: valores obtidos, significado dos mesmos, concordancia coa teoría / hipóteses realizadas, melloras introducidas, posibilidades vistas de corrección de erros ...

5. ESTUDIO DINÁMICO DO RESORTE ELÁSTICO

INTRODUCCIÓN

Nesta práctica do resorte estúdase este como contrarrestador dinámico dunha forza que se fai para estirallo. Neste caso, o que se estudia é o periodo que se obtén ó estirallo cunha forza adicional ó ter unha masa colgada.

O resultado é un movemento oscilatorio amortecido, con período constante e do que non considerámo-lo propio amortecemento nunha situación ideal.

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

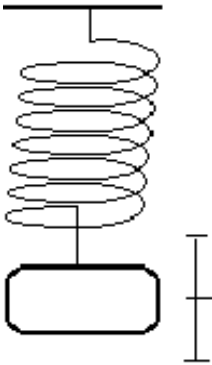
A consideración de forzas nun momento dado leva a $F = m \cdot a$, ou, o que é o mesmo, $F = m \cdot d^2x/dt^2$ (segunda lei de Newton) ecuación diferencial que, resolvéndoa, fai que obteñámo-la relación:

Onde T é o periodo, m a masa da carga e k a constante do resorte.

OBXECTIVOS

- Determina-la constante elástica a partir das oscilacións do resorte polo "método dinámico".
- Compara-lo valor da constante elástica obtida por este método co valor obtido mediante o método "estático".
- Analiza-las características do movemento de oscilación vertical dun resorte baixo a acción dunha masa suspendida.
- Revisa-lo tratamento dos datos experimentais e as representacións gráficas de resultados.

PROCEDEMENTO



A práctica consistirá en facer oscila-lo resorte e tomar medidas do período para obter k . Esta constante debe compararse coa obtida no estudio estático do resorte.

Podemos segui-lo seguinte método:

1. Preparación dun (ou varios) resortes e obxectos para colgar como carga. Suxéitase o resorte a un punto do teito ou a un vástago dunha montaxe xa preparada, e no outro extremo, unha carga.
2. Medición da lonxitude inicial do resorte. Dá o punto medio a considerar nas medicións como punto de equilibrio.
3. Medición dun mínimo de 10 oscilacións. O período resultará de dividi-lo tempo entre o número de oscilacións, cunha precisión final que aumenta co número de oscilacións medidas. Repetición da medida ata un mínimo de tres veces, para lograr unha homoxeneidade e poder obter unha media nos datos.
4. Variación da carga e repetición da experiencia dende o punto 1. É dicir, repetición da experiencia variando unha das magnitudes para contrastar cos datos obtidos ó axuste a unha relación matemática.
5. Variación de resorte e repetición da experiencia dende o punto 1. Repetición da experiencia usando a outra das variables posibles. Deste xeito, podemos observa-la diferencia de período ó variar tanto a masa como o resorte.

A recollida de datos debe facerse mediante unha táboa, parella á seguinte:

m (kg)	t (s)	T (s)	T ² (s ²)	k (Nm ⁻¹)

Onde a expresión de tódalas magnitudes ha de facerse no sistema internacional, e sendo t o tempo no número n escollido de oscilacións, co que $T = t / n$.

No estudio dinámico do resorte, hai que ter en conta unha serie de condicionantes que afectarán ó calculo de k .

Cando se suspende unha masa dun resorte, e se despraza da súa posición de equilibrio, o seu movemento pode asemellarse a un M.A.S.; Esta aproximación esixe varias condicións:

1ª A masa do resorte debe ser desprezable fronte á masa que oscila suspendida

2ª O resorte debe efectuar oscilacións estrictamente lineais. Na práctica esto resulta imposible de conseguir pois aparecen compoñentes de tipo pendular e xiratorio (fixación do portapesas non puntual, e momento recuperador característico de cada resorte).

3ª O movemento non debe ser amortecido, polo que o nº de oscilacións non debe ser elevado. En teoría, o amortecemento non inflúe, pero fai as oscilacións máis difíciles de controlar.

Outras precisións que se deben de tomar deben analizarse na práctica, coa variación das condicións da experiencia feita polos mesmos experimentadores. Por exemplo, ¿É conveniente que unha persoa estire o resorte, e, ó soltalo, dea, ó tempo, a orde para que outra poña o cronómetro en marcha?. ¿Debemos contar o número de veces que pasa polo centro para levar conta das oscilacións (e logo dividir por dous), ou, por contra, débese contar cando a oscilación chega a un dos extremos?. Se usamos un instrumento fotoeléctrico para ve-lo paso por un determinado lugar do punto que estamos a considerar que oscila, ¿en que lugar o debemos poñer, no centro da oscilación ou nun extremo?. ¿Ten influencia a masa do resorte?. ¿Por que se destrúe a vibración do resorte?. ¿Importa moito o amortecemento do movemento?. Son algunhas das preguntas e variacións que se poden estudar, das que poden observarse as respostas seguintes:

- Se unha persoa solta o resorte e, ó tempo, da orde para poñer en marcha o cronómetro, este comezará retrasado. Pode ser útil deixa-la primeira oscilación sen contar e comezar a tomar tempos á segunda, ó paso por un punto dado.

- É máis exacto ve-lo punto de retorno do movemento que un punto medio porque hai máis tempo a comparar a posición. Pero, se se ten sinalado, o paso polo centro é máis rápido e pode medirse o tempo con máis precisión.

- Polo anterior, unha porta fotoeléctrica estará mellor colocada no centro, onde cometerá menos erros, sen contar coa falta de precisión ó non situala no centro debido ó amortecemento.

- A masa do resorte ten influencia, xa que a masa por baixo dun punto do resorte contribúe ó período da parte superior a ela.

- A destrución da vibración é algo que ocorre debido ó anterior: diferentes partes do resorte oscilan con períodos lixeiramente diferentes polo propio peso do resorte. O efecto increméntase cando a carga é pequena en relación ó peso total, xa que pasa a ter máis influencia o peso do propio resorte. Para masas relativamente grandes, o fenómeno non ten importancia.

- O amortecemento non ten importancia (sempre que tomemos precaucións para que tódalas oscilacións sexan medidas igual) debido a que o período non depende del.

Para realiza-lo tratamento de datos, é conveniente confeccionar unha gráfica T^2/m , para cada resorte, resultando a pendente igual a $4p^2/k$.

CUESTIÓNS

1. No estudio dinámico dun resorte, cando se tira do mesmo para deformalo estase a facer unha forza, e como consecuencia, aparece unha forza recuperadora, que o fará oscilar ata deixalo en liberdade. Explica se a forza recuperadora é constante ou variable.
2. No estudio dinámico do resorte. ¿Como podería comprobarse experimentalmente que o período de oscilación, para unha mesma masa, e independente da amplitude de oscilación?.
3. Comenta que variables inflúen no período de oscilación dun resorte elástico.
4. ¿Hai coincidencia nos valores obtidos para a constante elástica do resorte empregando o método "estático" e o método "dinámico"? ¿Por que?
5. No estudio estático dun resorte represéntanse os puntos das forzas aplicadas (F_i) fronte ás lonxitudes (l_i) dando unha liña recta. No estudio dinámico do mesmo resorte represéntanse os cadrados dos períodos (T_i^2) fronte as masas (m_i) obténdose tamén unha recta. ¿Teñen ambas a mesma pendente? Razona a resposta.
6. Na práctica do resorte, ¿con que criterio decides o nº de oscilacións a medir?. Coméntao.
7. Dous corpos de igual masa suspéndense, respectivamente, de dous resortes de constantes elásticas k_1 e k_2 , sendo $k_2 = 4k_1$. Determina-la relación dos respectivos períodos de oscilación T_1 e T_2 .
8. ¿Que consideracións debemos facer para reduci-los erros que se cometen na realización da práctica para a determinación da constante elástica dun resorte segundo método "dinámico"?
9. ¿Canto vale o período dun resorte ó duplica-la amplitude das oscilacións?.

INFORME

Ficha a cubrir:

1. Teoría correspondente á experiencia. Hipóteses formuladas.
2. Descrición de obxectos empregados, do seu uso e da montaxe.
3. Datos obtidos. (táboa descrita anteriormente)
4. Tratamento de datos: cálculo de medias, gráfica e cálculos para a obtención de k (incluído o cálculo de erros).
5. Relato de como se fixeron tódolos pasos anteriores.
6. Conclusións: valores obtidos, significado dos mesmos, concordancia coa teoría/hipóteses realizadas, melloras introducidas, posibilidades vistas de corrección de erros ...

6. LENTES CONVERXENTES

-

INTRODUCCIÓN

A óptica é útil: é o descubrimento das reviravoltas dun dos nosos sentidos. Esta práctica reproduce o funcionamento dos nosos ollos dun xeito estilizado.

A base teórica para tratar esta experiencia vén dada pola relación entre a focal da lente e a distancia a que se recolle a orixe e se forma a imaxe, expresable de dúas formas. En particular,

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

ou, a expresión equivalente,

$$x \cdot x' = f^2$$

As anteriores complementáanse coa relación que nos dá o aumento de tamaño da imaxe en relación á orixe:

$$\frac{f}{x} = \frac{x'}{f} = \frac{y'}{y}$$

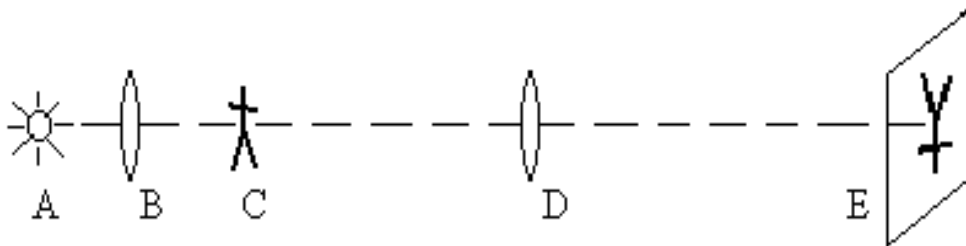
Nas anteriores expresións, s é a distancia entre orixe e lente, s' a distancia entre lente e imaxe, f a distancia focal da lente (a mesma para o foco orixe que para o foco imaxe), x a distancia entre a orixe e o foco orixe e x' a distancia entre foco imaxe e o plano da imaxe. y é unha medida entre dous puntos da orixe e y' a distancia entre os dous puntos imaxe dos anteriores. O cociente entre ambas medidas dáno-lo aumento que sofre a imaxe respecto á orixe (o signo debera ser negativo, pero a relación, deducida xeométricamente, só ten conta distancias, non variacións de posicións).

OBXECTIVOS

- Comprobar experimentalmente o mecanismo de formación de imaxes cunha lente converxente.
- Identificar no laboratorio, os conceptos básicos da óptica xeométrica: lentes, imaxes reais e virtuais, focos, aumentos...
- Calcula-la distancia focal dunha lente converxente empregando a fórmula gaussiana das lentes.
- Estudia-la posición, natureza e tamaño da imaxe en función da distancia entre obxecto e lente.

PROCEDEMENTO

Trátase de empregar unha lente para formar unha imaxe a partir dun obxecto calquera. Para simplificar, colleremos un obxecto pequeno e lentes e demais materiais dun equipo de óptica (en xeral, son difíciles de atopar lentes soltas apropiadas).



A montaxe típica é como se representa na figura, onde A é un foco luminoso, B é unha lente converxente situada de tal xeito que os raios que recibe de A saian paralelos, C é un obxecto a reproducir, D é a lente converxente a estudio e E é unha pantalla onde se forma a imaxe, que se busca real e resulta invertida.

Ditos obxectos deben estar aliñados, co plano de simetría de lentes e pantallas perpendiculares á liña central de unión dos mesmos, o eixe óptico.

As fórmulas vistas anteriormente indicannos que canto máis achegada estea a orixe á lente, máis afastada estará a imaxe desta. A derradeira das tres presentadas, que canto máis achegada estea a orixe ó foco orixe, máis grande será a imaxe dela. Ditas expresións matemáticas son deducibles no marco da óptica xeométrica.

Para asegura-la montaxe, os elementos deben ir colocados, por exemplo, en bastidores, sendo esta a solución que atopan as caixas dos equipos didácticos de óptica. Asemade, son convenientes barreiras que limiten o paso de luz polos laterais ("pupilas" de entrada de luz e/ou de saída) para evitar luminosidade excesiva e outras interferencias de tipo luminoso, ó igual que é boa unha limitación importante de luz externa á experiencia, o que facilita a claridade da imaxe.

Para asegura-la claridade uniforme da imaxe, debemos atopar tamén unha orixe plana (vg., unha diapositiva), xa que como se pode observar nas expresións teóricas, as imaxes dun punto a unha determinada distancia do plano focal serán formadas nun determinado plano, e, se a orixe non é plana, as imaxes de puntos diferentes formaríanse en planos diferentes, e non todas no plano da pantalla.

Como precaución, debe lembrarse que as superficies opticamente activas, como as das lentes, deben amosarse limpas, sen marcas de dedos, por exemplo, o que sempre fai que a imaxe empeore a súa calidade. E, en canto a seguridade, ó necesitar luz, ter precaución coas normas de uso de aparellos eléctricos.

Unha vez colocada a lámpada, é necesario lograr que os raios sigan camiños paralelos, o que se obtén intercalando unha lente converxente a unha distancia dela igual á súa distancia focal. (lembrar que, por definición, un obxecto colocado á distancia focal dunha lente forma a súa imaxe no infinito).

Unha vez recollidos os raios paralelos, facemos que estes incidan sobre o obxecto orixe e logo sobre a lente que dá base á experiencia.

Ó outro lado da lente, colocaremos unha pantalla para forma-la imaxe.

Mantendo a situación da orixe, e variando a posición de lente e pantalla, podemos observa-las posibilidades de formación de imaxes, a súa claridade, o seu tamaño relativo, a súa realidade ou virtualidade, etc., o que é a base da experiencia.

s	s'	f	x	x'	f ²	1/s	1/s'	1/f

A toma de datos numéricos será en relación á distancia entre orixe e lente e lente e imaxe, para diferentes posicións da lente, o que pode tabularse nunha táboa como a que segue:

Medindo s e s' podemos obter x e x', con só restárle-la distancia focal da lente empregada, que debemos saber con anterioridade (no caso de equipos didácticos, vén especificada na montura, e se non, no lugar de compra ou sinxelamente, vendo a distancia á que concentra a luz do sol, actuando como lupa).

O resto de operacións serven para comproba-la relación matemática adecuada. Unha táboa semellante pode facerse coa medida dun tamaño da imaxe, para a relación de aumento da lente. Ou aínda, para acha-la distancia focal dunha lente incógnita (nese caso, naturalmente, non coñecemos f e empregarémo-las relacións matemáticas para calculala)

Debemos ter conta que a imaxe dada por unha lente converxente de obxectos situados a unha distancia menor que a focal é virtual, é dicir, fórmase no mesmo lado da lente que o obxecto, co que non pode ser recollida por unha pantalla tal como está indicado máis arriba e no esquema da montaxe. Asemade, outro punto a investigar é a mesma distancia focal (por definición, a imaxe debe formarse no infinito) ou o dobre desta.

En calquera caso, debemos acompañar algunhas das montaxes con distancias que consideremos máis representativas por un gráfico que explique a formación da imaxe.

Preguntas diversas a formular para mellora-la experiencia son posibles. Por exemplo, ¿débase usar unha pantalla opaca ou unha traslúcida?. ¿Débase empregar unha lente de distancia focal grande ou pequena?. ¿Que significa por exemplo o "f = +50" que aparece nas lentes? ¿Por que debemos lograr na montaxe que os raios entren paralelos?. ¿Ten algunha importancia o feito de que, se temos unha boa imaxe, e intercambiámo-los valores entre s e s', tamén obteñamos unha boa imaxe? . As respostas obtidas deben ser obxecto de discusión. Así:

- Unha pantalla opaca permite unha imaxe máis clara, pero unha traslúcida permite observa-la imaxe por detrás dela, podendo usar un maior ángulo para a observación, o que é conveniente se o equipo que fai a experiencia é numeroso, por exemplo.

- O emprego dunha lente de distancia focal grande ou pequena é indiferente. Sen embargo, as lentes de distancia focal grande adoitan ter relativamente menos imperfeccións e ademais, dan distancias maiores nas experiencias, polo que o erro sempre será menor.

- Que os raios entren paralelos (ou saian) indica que distancia á que se cortan é a focal da lente, o que pode eliminar problemas á hora das medicións.

- No caso en que na montura da lente apareza f = +50 indica a distancia focal; o signo + indica que a lente é converxente, formando a imaxe dun obxecto do que recibe os raios paralelos e un punto posterior á lente. O 50 indicaría que se forma a unha distancia de 50 unidades (normalmente en mm), é dicir, que a distancia focal vale 50 unidades.

- Se intercambiámo-los valores de s e s' estamos a construír unha montaxe inversa no sentido de que a imaxe terá un aumento inverso.

CUESTIÓNS

1. ¿Que ocorre cando $s < f$? ¿Como se observa a imaxe na pantalla?
2. Se colocámo-lo obxecto entre o foco e a lente ¿Onde está a imaxe?. ¿Como é esta imaxe?.
3. ¿Como é a marcha dos raios nunha lente converxente?.
4. ¿Como son as imaxes formadas en lentes converxentes?.
5. Explica como realizáche-la determinación da imaxe obtida nunha lente converxente.
6. ¿Que clase de imaxes se forman nunha lente converxente se o obxecto se atopa a unha distancia superior ó dobre da distancia focal. Fai unha representación gráfica.

INFORME

Ficha a cubrir:

1. Teoría correspondente á experiencia. Hipóteses formuladas.
2. Descrición de obxectos empregados, o seu uso e da montaxe.
3. Datos obtidos. (táboa descrita anteriormente)
4. Tratamento de datos: esquemas, cálculos, ... (incluído o cálculo de erros).
5. Relato de como se fixeron tódolos pasos anteriores.
6. Conclusións: valores obtidos, significado dos mesmos, concordancia coa teoría / hipóteses realizadas, melloras introducidas, posibilidades vistas de corrección de erros...

PROPOSTA DE CUESTIÓNS RELATIVAS ÁS PRÁCTICAS

● **Estudio estático e dinámico do resorte**

1. No estudio estático dun resorte represéntanse os puntos das lonxitudes (l_i) fronte ás forzas aplicadas (F_i), dando unha liña recta. No estudio dinámico do mesmo resorte represéntanse as masas (m_i) fronte ós cadrados dos períodos (T_i^2), obténdose tamén unha recta. ¿Teñen ambas a mesma pendente?. Razona a resposta.
2. Na práctica do resorte, ¿con que criterio decides o nº de oscilacións a medir?. Comentar.
3. Dous corpos de igual masa suspéndense, respectivamente, de dous resortes de constantes elásticas k_1 e k_2 , sendo $k_2 = 4k_1$, determina-la relación dos respectivos períodos de oscilación T_1 e T_2 .
4. Un resorte de aceiro ten unha lonxitude de 8 cm e ó colgarlle do seu extremo libre unha masa de 1 kg a súa lonxitude é de 14 cm. ¿Cal sería a frecuencia de oscilación de dita masa colgada do resorte cando se despraza verticalmente?.
5. Un alumno realizou a práctica da constante elástica do resorte, mediante o estudio estático e dinámico. Observa que obtivo dous valores diferentes da constante elástica (k_1 para o estudio estático e k_2 para o estudio dinámico). ¿É normal que obteña dous valores diferentes ou é necesario repeti-la práctica ata que obteña un único valor?.
6. Cando realiza-la experiencia do resorte para determina-la constante elástica dun resorte, entréganche un corpo de masa descoñecida e pídenche que calcúle-lo valor da masa. Explica como o farías se o podes facer ou xustifica a imposibilidade de facelo.

7. No estudio dinámico dun resorte, cando se tira do resorte para deformalo estase a facer unha forza e, como consecuencia, aparece unha forza deformadora que o fai oscilar cando se deixa en liberdade. Explicar se a forza recuperadora é constante ou variable.

8. No estudio dinámico do resorte, ¿Como podería comprobarse experimentalmente que o período de oscilación, para unha mesma masa, é independente da amplitude da oscilación?.

9. Na expresión que se utiliza para determina-lo período dun resorte que oscila verticalmente non figura a masa do resorte. Explica razoadamente que ocorrería se se inclúse.

10. Explica as transformacións enerxéticas que teñen lugar durante a oscilación dun resorte que leva un corpo suspendido.

● Pendulo simple. determinacion de "g"

1. Queremos conseguir que un péndulo determinado dea 5 veces máis oscilacións que as que dá actualmente. ¿ Como o conseguiríamos?.

2. Mediante un péndulo simple medíronse estes datos de lonxitudes e períodos:

l (m)	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
T(s)	1,40	1,55	1,71	1,76	1,92	2,02	2,13	2,19

¿Que conclusións se poden deducir?.

3. ¿Como determinaríala aceleración da gravidade na aula, se dispós dun cronómetro e dun péndulo de lonxitude coñecida?.

4. Determinar-lo período de oscilación na Lúa dun péndulo que na Terra realiza 15 oscilacións en 30 s. Dato: a aceleración da gravidade na Lúa é 1/6 da que hai na Terra.

5. ¿Que lle sucede ó período dun péndulo cando se traslada a un lugar onde a gravidade é maior?.

6. O péndulo dun reloxo de período 3 s, alóngase 3 mm, ¿Cantos segundos se retrasará nun día?.

7. Dous péndulos de diferente lonxitude oscilan no mesmo lugar. A lonxitude do primeiro é a metade que á do segundo. ¿Cal é a relación dos períodos?.

8. ¿Por que razón non se collen grandes oscilacións na práctica do péndulo?¿Como inflúe esto no resultado?.

● Optica: determinación de imaxes en lentes delgadas

1. ¿Que clase de imaxes se forman nunha lente converxente se o obxecto se atopa a unha distancia superior ó dobre da distancia focal. Fai unha representación gráfica.

2. ¿Que clase de imaxes se forman nunha lente converxente se o obxecto se atopa a unha distancia superior ó dobre da distancia focal. Fai unha representación gráfica.

3. Realizando unha marcha de raios atópase gráficamente a posición da imaxe dun obxecto, a máis do seu tamaño e orientación, ó través dunha lente converxente. ¿Coincide a posición obtida gráficamente coa experimental?
4. Fai un esquema da práctica de óptica, situando o obxecto, a lente e a imaxe, debuxando a marcha de raios.
5. Explica as características da imaxe segundo a situación da lente converxente, a orixe e a pantalla.
6. Calcula o lugar de formación da imaxe dun obxecto situado a 15cm. da parte anterior dunha lente de $f=+100\text{mm}$. Calcula o aumento logrado.
7. Nunha experiencia na que usamos un banco óptico de 50cm de lonxitude, notamos que a imaxe producida por unha lente é sempre virtual, a pesar de que a lente é converxente. ¿Que pode significar esto?
8. Cunha soa lente poden formarse imaxes maiores ou menores dun obxecto. ¿Como se pode facer?