

FÍSICA

Elixir e desenvolver unha das dúas opcións propostas.

Puntuación máxima: Problemas 6 puntos (1,5 cada apartado). Cuestións 4 puntos (1 cada cuestión, teórica ou práctica).

Non se valorará a simple anotación dun ítem como solución as cuestións teóricas.

Pode usarse calculadora sempre que non sexa programable nin memorice texto.

OPCIÓN 1

PROBLEMAS

1.- Un satélite artificial de 100 kg describe órbitas circulares a unha altura de 6000 km sobre a superficie da Terra. Calcula: a) o tempo que tarda en dar unha volta completa; b) o peso do satélite a esa altura. (Datos: $g_0 = 9,80 \text{ m/s}^2$; $R_T = 6400 \text{ km}$)

2.- Dado un espello esférico de 50 cm de radio e un obxecto de 5 cm de altura situado sobre o eixe óptico a unha distancia de 30 cm do espello, calcula analítica e graficamente a posición e tamaño da imaxe: a) se o espello é cóncavo; b) se o espello é convexo.

CUESTIÓNS TEÓRICAS: Razona as respostas ás seguintes cuestións

1.- As liñas do campo magnético B creado por unha bobina ideal: a) nacen na cara norte e morren na cara sur da bobina; b) son liñas pechadas sobre si mesmas que atravesan a sección da bobina; c) son liñas pechadas arredor da bobina e que nunca a atravesan.

2.- Cando se bombardea nitróxeno ${}^{14}_7\text{N}$ con partículas alfa xérase o isótopo ${}^{17}_8\text{O}$ e outras partículas. A reacción é: a) ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\alpha \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + p$; b) ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\alpha \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + n + \beta$; c) ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\alpha \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + p + n + \gamma$

3.- Cando a luz atravesa a zona de separación de dous medios, experimenta: a) difracción, b) refracción, c) polarización.

CUESTIÓN PRÁCTICA

Na práctica para a medida da constante elástica dun resorte polo método dinámico, a) ¿que precaucións debes tomar con respecto ó número e amplitude das oscilacións?, b) ¿como varía a frecuencia de oscilación se se duplica masa oscilante?.

OPCIÓN 2

PROBLEMAS

1.- Nunha mostra de ${}^{131}_{53}\text{I}$ radioactivo cun período de semidesintegración de 8 días había inicialmente $1,2 \cdot 10^{21}$ átomos e actualmente só hai $0,2 \cdot 10^{20}$. Calcula: a) a antigüidade da mostra; b) a actividade da mostra transcorridos 50 días dende o instante inicial.

2.- Unha onda transmítese ó longo dunha corda. O punto situado en $x = 0$ oscila segundo a ecuación $y = 0,1 \cos 10\pi t$ e outro punto situado en $x = 0,03 \text{ m}$ oscila segundo a ecuación $y = 0,1 \cos (10\pi t - \pi/4)$. Calcula: a) a constante de propagación, a velocidade de propagación e a lonxitude de onda ; b) a velocidade de oscilación dun punto calquera da corda.

CUESTIÓNS TEÓRICAS: Razona as respostas ás seguintes cuestións

1.- Dous condutores rectos paralelos e moi longos con correntes I no mesmo sentido: a) atráense; b) repélense; c) non interaccionan.

2.- Se a unha altura de 500 metros sobre a Terra se colocan dous obxectos, un de masa m e outro de masa $2m$, e se deixan caer libremente (en ausencia de rozamentos e empuxes) ¿cal chegará antes ó chan?: a) o de masa m ; b) o de masa $2m$; c) os dous ó mesmo tempo.

3.- Nas lentes diverxentes a imaxe sempre é: a) dereita, menor e virtual; b) dereita, maior e real; c) dereita, menor e real.

CUESTIÓN PRÁCTICA

Describe brevemente o procedemento seguido para medir a gravidade no laboratorio por medio dun péndulo simple.

FÍSICA

Elixir e desenvolver unha das dúas opcións propostas.

Puntuación máxima: Problemas 6 puntos (1,5 cada apartado). Cuestións 4 puntos (1 cada cuestión, teórica ou práctica).

Non se valorará a simple anotación dun ítem como solución ás cuestións teóricas.

Pode usarse calculadora sempre que non sexa programable nin memorice texto.

OPCIÓN 1

PROBLEMAS

1.- Dúas cargas puntuais iguais $q = 1\mu\text{C}$ están situadas nos puntos $A(5, 0)$ e $B(-5, 0)$. Calcula: a) o campo eléctrico nos puntos $C(8, 0)$ e $D(0, 4)$; b) a enerxía para trasladar unha carga de $-1\mu\text{C}$ desde C a D . (Datos $1\mu\text{C} = 10^{-6}\text{C}$, $K = 9 \cdot 10^9\text{Nm}^2/\text{C}^2$). (As coordenadas en metros).

2.- Un obxecto de 3 cm de altura colócase a 20 cm dunha lente delgada de 15 cm de focal; calcula analítica e graficamente a posición e tamaño da imaxe; a) se a lente é converxente, b) se a lente é diverxente.

CUESTIÓNS TEÓRICAS: Razona as respostas as seguintes cuestións

1.- Se se achega o polo norte dun imán rectilíneo ó plano dunha espira plana e circular: a) prodúcese na espira unha corrente inducida que circula en sentido antihorario, b) xérase un par de forzas que fai rotar a espira, c) a espira é atraída polo imán.

2.- Na polarización lineal da luz: a) modifícase a frecuencia da onda, b) o campo eléctrico oscila sempre nun mesmo plano, c) non se transporta enerxía.

3.- ¿Cál das seguintes reaccións nucleares representa o resultado da fisión do ${}^{235}_{92}\text{U}$ cando absorbe un neutrón? :

a) ${}^{209}_{82}\text{Pb} + 5\alpha + 3p + 4n$; b) ${}^{90}_{38}\text{Sr} + {}^{140}_{54}\text{Xe} + 6n + \beta$; c) ${}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + 3n$

CUESTIÓN PRÁCTICA: Na medida da constante elástica polo método dinámico a) ¿Inflúe a lonxitude do resorte?, b) ¿aféctalle o número de oscilacións e a amplitude delas?, c) ¿varía a frecuencia de oscilación ó lle colgar diferentes masas?

OPCIÓN 2

PROBLEMAS

1.- Dous fíos condutores rectos moi longos e paralelos (A e B) con correntes $I_A = 5\text{A}$ e $I_B = 3\text{A}$ no mesmo sentido están separados 0,2 m; calcula: a) o campo magnético no punto medio entre os dous condutores (D), b) a forza exercida sobre un terceiro condutor C paralelo ós anteriores, de 0,5 m e con $I_C = 2\text{A}$ e que pasa por D . (Dato, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\text{S.I.}$)

2.- O ${}^{210}\text{Po}$ ten unha vida media $\tau = 199,09$ días, calcula: a) o tempo necesario para que se desintegre o 70% dos átomos iniciais; b) os miligramos de ${}^{210}\text{Po}$ ó cabo de 2 anos se inicialmente había 100 mg. ($N_A = 6,02 \cdot 10^{23}\text{mol}^{-1}$).

CUESTIÓNS TEÓRICAS: Razona as respostas as seguintes cuestións

1.- Un obxecto realiza un M.H.S., ¿cáles das seguintes magnitudes son proporcionais entre si?: a) a elongación e a velocidade, b) a forza recuperadora e a velocidade, c) a aceleración e a elongación.

2.- A imaxe formada nos espellos é: a) real se o espello é convexo, b) virtual se o espello é cóncavo e a distancia obxecto é menor que a focal, c) real se o espello é plano.

3.- No campo gravitatorio: a) o traballo realizado pola forza gravitacional depende da traxectoria, b) as liñas de campo pódense cortar, c) consérvase a enerxía mecánica.

CUESTIÓN PRÁCTICA

Dispónse dunha lente delgada converxente, describe brevemente un procedemento práctico para coñecer o valor da súa focal.

CONVOCATORIA DE XUÑO

As solución numéricas non acompañadas de unidades ou con unidades incorrectas -0,25 (por problema)
Os erros de cálculo, -0,25 (por problema)
Nas cuestións teóricas consideraranse válidas as xustificación por exclusión das cuestións incorrectas.

OPCION 1

PROBLEMAS

PROBLEMA 1

- a) Plantexamento da expresión do período orbital 0,75
 Determinación do período: $T= 1,37 \cdot 10^4$ s 0,75
 b) Plantexamento da expresión para o cálculo de g na órbita 0,75
 Cálculo do peso: $P=261$ N 0,75

PROBLEMA 2

- a) Debuxo do diagrama de raios 0,75
 Cálculo da posición da imaxe: $s' = -150$ cm 0,50
 Cálculo do tamaño da imaxe: $y' = -25$ cm 0,25
 b) Debuxo do diagrama de raios 0,75
 Cálculo da posición da imaxe: $s' = +14$ cm 0,50
 Cálculo do tamaño da imaxe: $y' = +2,3$ cm 0,25

CUESTIÓNS TEÓRICAS

CUESTION 1

- Solución: b
 Elección correcta e xustificación da resposta 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION 2

- Solución: a
 Elección correcta e xustificación da resposta 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION 3

- Solución: b
 Elección correcta e xustificación da resposta 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION PRÁCTICA

- Xustificación adecuada do número e amplitude das oscilacións 0,50
 Explicación xustificada da variación da frecuencia ó duplicar a masa oscilante 0,50

OPCION 2

PROBLEMAS

PROBLEMA 1

- a) Solo constante de actividade: $\lambda=1,0 \cdot 10^{-6}$ s⁻¹ ... 0,50
 Ecuación da lei de desintegración radiactiva ... 0,50
 Cálculo da antigüidade: $t= 4,1 \cdot 10^6$ s 0,50
 b) Plantexamento da ecuación da actividade ... 0,50
 Sólo cálculo do nº de átomos ós 50 días 0,50
 Cálculo da actividade: $1,6 \cdot 10^{13}$ Bq 0,50

PROBLEMA 2

- a) Cálculo da constante de propagación: $k=26,2$ m⁻¹ ... 0,50
 Cálculo da lonxitude de onda: $\lambda=0,24$ m 0,50
 Cálculo da velocidade de propagación: $v=1,2$ ms⁻¹ .. 0,50
 b) Solo ecuación $y(x,t) = 0,1 \cos(10\pi t - 26,2x)$ (m) .. 0,75
 Velocidade: $v(x,t) = -3,1 \sin(10\pi t - 26,2x)$ (m/s) 0,75

CUESTIÓNS TEÓRICAS

CUESTION 1

- Solución: a
 Elección correcta e xustificación da resposta ... 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION 2

- Solución: c
 Elección correcta e xustificación da resposta ... 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION 3

- Solución: a
 Elección correcta e xustificación da resposta ... 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION PRACTICA

- Materiais e procedemento, indicando as precaucións a tomar respecto da amplitude e nº de oscilacións 0,50
 Toma de datos e cálculo gráfico ou analítico de g ... 0,50

CONVOCATORIA DE SETEMBRO

As solución numéricas non acompañadas de unidades ou con unidades incorrectas -0,25 (por problema)
Os erros de cálculo, -0,25 (por problema)
Nas cuestións teóricas consideraranse válidas as xustificación por exclusión das cuestións incorrectas.

OPCION 1

PROBLEMAS

PROBLEMA 1

- a) Campo eléctrico en C: $1,05 \cdot 10^3$ N/C 0,75
 Campo eléctrico en D: $2,74 \cdot 10^2$ N/C 0,75
 b) Cálculo do potencial en C: $3,69 \cdot 10^3$ V 0,50
 Cálculo do potencial en D: $2,81 \cdot 10^3$ V 0,50
 Cálculo da enerxía empregada: $-8,81 \cdot 10^{-4}$ J ... 0,50

PROBLEMA 2

- a) Debuxo do diagrama de raios 0,50
 Cálculo da posición da imaxe: $s' = +60$ cm ... 0,50
 Cálculo do tamaño da imaxe: $y' = -9$ cm 0,50
 b) Debuxo do diagrama de raios 0,50
 Cálculo da posición da imaxe: $s' = -8,57$ cm ... 0,50
 Cálculo do tamaño da imaxe: $y' = +1,29$ cm ... 0,50

CUESTIÓNS TEÓRICAS

CUESTION 1

- Solución: a
 Elección correcta e xustificación da resposta ... 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION 2

- Solución: b
 Elección correcta e xustificación da resposta ... 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION 3

- Solución: c
 Elección correcta e xustificación da resposta ... 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION PRÁCTICA

- Influencia ou non da lonxitude do resorte 0,25
 Número e amplitude das oscilacións 0,50
 Variación da frecuencia coa masa 0,25

OPCION 2

PROBLEMAS

PROBLEMA 1

- a) Cálculo do campo creado por A: $1 \cdot 10^{-5}$ T 0,50
 Cálculo do campo creado por B: $6 \cdot 10^{-6}$ T 0,50
 Cálculo do campo no punto medio: $4 \cdot 10^{-6}$ T ... 0,50
 b) Plantexamento da ecuación $F = i l B$ 0,75
 Cálculo da forza total en C: $4 \cdot 10^{-6}$ N 0,75

PROBLEMA 2

- a) Ecuación da lei de desintegración radiactiva 0,50
 Constante de actividade: $\lambda = 5,02 \cdot 10^{-3}$ días 0,50
 Tempo para á desintegración do 70%: 240 días ... 0,50
 b) Cálculo do número de átomos: $N = 7,35 \cdot 10^{18}$ át ... 0,75
 Cálculo da masa en mg: 2,56 mg 0,75

CUESTIÓNS TEÓRICAS

CUESTION 1

- Solución: c
 Elección correcta e xustificación da resposta ... 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION 2

- Solución: b
 Elección correcta e xustificación da resposta ... 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION 3

- Solución: c
 Elección correcta e xustificación da resposta ... 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION PRACTICA

- Descrición axeitada do procedemento empregado para o cálculo da focal 1,00

CONVOCATORIA DE XUÑO

OPCIÓN 1.

Problema 1

$$v = \sqrt{\frac{M}{R}} \quad g_0 = G \frac{M}{R_0^2}$$

a) $v = \sqrt{g_0 \frac{R_0}{R}} = \sqrt{9,80 \frac{6400^2 \cdot 10^6}{12400^2 \cdot 10^3}} = 5,69 \cdot 10^3 \text{ m/s}$

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi \cdot 124 \cdot 10^5}{5689,61} = 1,37 \cdot 10^4 \text{ s} = 3,80 \text{ horas}$$

$$g = g_0 \frac{R_0^2}{R^2} = 9,8 \frac{6400^2}{12400^2} = 2,61 \text{ m/s}^2 \Rightarrow \mathbf{F = 100.2,61 = 261N}$$

Problema 2

$0,5/2 = 0,25 \text{ m} = f \quad 1/s + 1/s' = 1/f = 2/R \quad y'/y = -s'/s$
cóncavo:

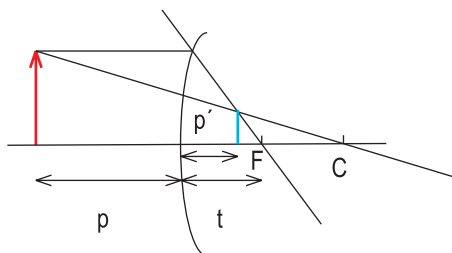
a) $1/s' + 1/(-0,30) = -1/0,25 \Rightarrow s' = -1,5 \text{ m}$

b) $y'/y = -(-1,5)/-0,30 = -5 \quad y' = -25 \text{ cm}$

convexo:

a) $1/s' + 1/(-0,30) = 1/0,25 \Rightarrow s' = 0,136 \text{ m}$

b) $y'/y = -0,136/-0,30 = 0,45 \quad y' = 2,27 \text{ cm}$



CUESTIONES TEÓRICAS

CUESTIÓN 1

As liñas do campo B creado por unha bobina son cerradas sobre si mesmas. Non teñen fontes nin sumidoiros. Son campos solenoidais que non diverxen en ningún punto. O Fluxo de B a través dunha superficie cerrada é nulo, hai tantas liñas de B entrando como saíndo da superficie.

CUESTIÓN 2

Dado que un protón ten 1 de masa e 1 de número atómico. A única reacción posible e a primeira xa que se conserva **A** ($14+4 = 17+1$) e se conserva **Z** ($7+2 = 8+1$).

CUESTIÓN 3

Experimenta refracción (cambio de dirección na propagación rectilínea) segundo a lei de Snell $\text{sen } i \cdot n_i = \text{sen } r \cdot n_r$ sendo **i** o ángulo de incidencia no medio no que o índice de refracción é n_i , e **r** o ángulo de refracción no medio no que o índice de refracción é n_r .

CUESTIÓN PRÁCTICA

Elección da amplitude adecuada para que a oscilación sexa correcta. Hai que medir o tempo de varias

oscilacións (aproximadamente dez) e tomar o valor medio para reducir o erro. Si se duplica a masa oscilante, a frecuencia de oscilación diminúe na raíz de dous.

$$v_1 = (1/2\pi) \sqrt{\frac{k}{m_1}} \quad v_2 = (1/2\pi) \sqrt{\frac{k}{2m_1}} \quad v_1 = v_2 \sqrt{2}$$

OPCIÓN 2

Problema 1

$$\lambda = 0,693/8 = 0,0866 \text{ días}^{-1} = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$$

a) $N = N_0 e^{-\lambda t} \quad \ln(0,2/12) = -0,0866t \Rightarrow t = 47,26 \text{ días} = 4,1 \cdot 10^{-6} \text{ s}$

b) $\lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t} \quad \lambda n = 0,0866 \cdot 1,2 \cdot 10^{21} e^{-0,0866 \cdot 50} = 1,37 \cdot 10^{18} \text{ desintegracións/día} = 1,6 \cdot 10^{13} \text{ Becquerel}$

Problema 2

a) $\omega = 10\pi = 2\pi\nu \Rightarrow \nu = 5 \text{ Hz}$

$$kx = \pi/4 \quad k \cdot 0,03 = \pi/4 \quad k = \pi/0,12 = 8,33\pi \text{ m}^{-1}$$

$$\lambda = 2\pi/k = 0,24 \text{ m} \quad u = \omega/k = 1,2 \text{ m/s}$$

b) $y = A \cos(\omega t - kx) = 0,1 \cos(10\pi t - 8,33\pi x)$

$$v = dy/dt = -\pi \text{sen}(10\pi t - 8,33\pi x)$$

CUESTIONES TEÓRICAS

CUESTIÓN 1

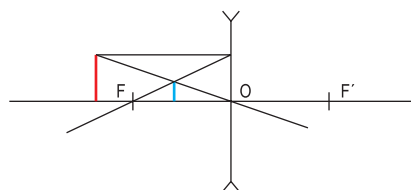
Experimentan unha forza de atracción por unidade de lonxitude deducida da ecuación de Laplace $F/l = IB = I^2(\mu_0/2\pi d)$ sendo **I** a corrente e **d** a distancia que os separa.

CUESTIÓN 2

A aceleración dos corpos debida a gravidade en calquera punto do campo gravitacional terrestre é **g**. Todos os corpos están sometidos a mesma aceleración, independentemente da masa polo que o espacio percorrido pódese obter do principio de conservación da enerxía $mgh = (1/2)mv^2 \quad v = (2gh)^{1/2}$ tanto para o corpo de masa **m** como para o de masa **2m**. Si as velocidades son as mesmas, chegan o chan o mesmo tempo.

CUESTIÓN 3

Segundo se pode ver na figura, as imaxes nas lentes diverxentes son sempre menores, virtuais e dereitas.



CUESTIÓN PRÁCTICA

Unha pequena bola de aceiro (uns 10 gr) suxeita por un anaco de fío (uns 60 cm). Un cronómetro.

Afástase a bola da posición de equilibrio e deixase oscilar con pequena amplitude. Tómase como período o valor medio do tempo dunhas dez oscilacións. Calculase g despegándoa da expresión: $T = 2\pi(l/$

$g)^{1/2}$ $g=4\pi^2l/T^2$ tomando o valor medio ou ben graficamente calculando a pendente da gráfica de T^2 fronte a lonxitude

SOLUCIÓNS SETEMBRO

OPCIÓN 1

Problema 1

$$a) \vec{E}_C = K \frac{q}{r_1^2} \vec{i} + K \frac{q}{r_2^2} \vec{i} = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-6}}{9} \vec{i} = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-6}}{13^2} \vec{i} =$$

$$1,05 \cdot 10^3 \vec{i} \text{ V/m}$$

$$\vec{E}_D = 2K \frac{q}{r^2} \cos \alpha \vec{j} = 2 \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-6}}{41} 0,6246 \vec{j} =$$

$$2,74 \cdot 10^2 \vec{j} \text{ V/m}$$

$$\Phi_C = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-6}}{3} + 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-6}}{13} = 3,69 \cdot 10^3 \text{ V}$$

$$\Phi_D = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-6}}{\sqrt{41}} = 2,81 \cdot 10^3 \text{ V}$$

$$-q(\Phi_C - \Phi_D) = -10^{-6} \cdot 10^3 (3,69 - 2,81)^3 = 8,81 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

Problema 2

$$a) \frac{1}{f_2} = \frac{1}{s_2} - \frac{1}{s_1} \Rightarrow \frac{1}{s_2} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{s_1} = \frac{1}{15} + \frac{1}{-20} =$$

$$\frac{-5}{-300} \Rightarrow s_2 = 60 \text{ cm}$$

$$A = \frac{y_2}{y_1} = \frac{s_2}{s_1} = \frac{60}{-20} = -3$$

$$y_2 = -9 \text{ cm}$$

$$b) \frac{1}{f_2} = \frac{1}{s_2} - \frac{1}{s_1} \Rightarrow \frac{1}{s_2} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{s_1} = \frac{1}{-15} + \frac{1}{-20} =$$

$$\frac{-35}{300} \Rightarrow s_2 = -8,57 \text{ cm}$$

$$A = \frac{y_2}{y_1} = \frac{s_2}{s_1} = \frac{-8,57}{-20} = 0,43$$

$$y_2 = 1,29 \text{ cm}$$

CUESTIÓNS TEÓRICAS

CUESTIÓN 1

Segundo a lei de inducción de Faraday xérase unha f.e.m. inducida que orixina unha corrente que se opón a causa que a produce. Como o imán produce un aumento do fluxo magnético, a f.e.m. inducida e polo tanto a corrente inducida, ten que ter un sentido que visto dende o imán é antihorario para producir un novo campo **B** que se opón o campo do imán, provocando unha diminución do fluxo.

CUESTIÓN 2

A polarización lineal da luz consiste en que o vector campo eléctrico oscile sempre nun plano que é o plano de polarización. Conséguese por medio dun polarizador.

CUESTIÓN 3

A resposta correcta é a (c), xa que cumpre coas sumas de números e de masas atómicas.

CUESTIÓN PRÁCTICA

Na medida da constante elástica polo método dinámico a) ¿Inflúe a lonxitude do resorte?, b) ¿aféctalle o número de oscilacións e a amplitude das mesmas?, c) ¿varía a frecuencia de oscilación ó colgarlle diferentes masas?

A lonxitude non inflúe (en medidas do laboratorio non se ten en conta a masa do resorte e suponse de dimensións axeitadas para o que se pretende medir).

En canto o número de oscilacións, convén tomar unhas dez (mais ou menos) para minimizar erros. Tamén hai que limitar a amplitude da oscilación para que o movemento sexa harmónico.

O período (e a frecuencia) depende da masa oscilante.