



Ámbito científico tecnolóxico

Educación a distancia semipresencial

Módulo 2

Unidade didáctica 8

O movemento

Índice

1.	Introdución.....	3
1.1	Descrición da unidade didáctica.....	3
1.2	Coñecementos previos.....	4
1.3	Obxectivos.....	4
2.	Secuencia de contidos e actividades	6
2.1	Medida de magnitudes	6
2.1.1	Sistema internacional de unidades	9
2.1.2	Múltiplos e submúltiplos das unidades.....	12
2.1.3	Cambios de unidades. Factores de conversión	12
2.1.4	Instrumentos de medida. Características.....	18
2.1.5	Erros experimentais. Tipos de erros	18
2.2	Expresión dos resultados	21
2.2.1	Notación científica.....	21
2.2.2	Cifras significativas.....	24
2.2.3	Redondeo.....	25
2.2.4	Expresión dunha medida e o seu erro	26
2.3	Traballo no laboratorio de Física e Química.....	27
2.3.1	Material de laboratorio.....	28
2.3.2	Os produtos químicos	30
2.4	O movemento	32
2.4.1	Movemento e repouso.....	32
2.4.2	Posición e traxectoria.....	34
2.4.3	Distancia percorrida e desprazamento.....	37
2.4.4	A velocidade. Velocidade media e velocidade instantánea	39
2.4.5	A aceleración.....	44
2.5	Movemento rectilíneo uniforme (MRU).....	46
2.5.1	Ecuacións do MRU.....	47
2.5.2	Gráficas do MRU.....	49
2.6	Movemento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA)	55
2.6.1	Ecuacións do MRUA	56
2.6.2	Gráficas do MRUA	57
3.	Actividades finais.....	61
3.1	Medida de magnitudes	61
3.2	Expresión dos resultados	62
3.3	Traballo no laboratorio de física e química.....	63
3.4	Movements	64
3.5	Movemento rectilíneo uniforme (MRU).....	66
3.6	Movemento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA)	67
4.	Solucionario.....	69
4.1	Solucións das actividades propostas	69
4.2	Solucións das actividades finais.....	77
5.	Glosario.....	82
6.	Bibliografía e recursos	83
7.	Anexo. Licenza de recursos	84

1. Introducción

1.1 Descrición da unidade didáctica

Os contidos desta unidade didáctica foron divididos en tres bloques:

Un primeiro bloque onde se desenvolven contidos acerca daquelas propiedades dos obxectos que poden ser medidas, as unidades empregadas en ditas medicións e as posibles transformacións dunhas unidades noutras.

O sistema internacional de unidades supuxo unha unificación en canto ao uso de unidades, insistiremos no cambio dunhas unidades a outras, pero esta vez utilizando os factores de conversión. Para finalizar este bloque, analizaremos a forma de expresar os resultados das diferentes medicións cos seus erros correspondentes.

No segundo bloque coñeceremos o material máis común que podemos encontrar nun laboratorio de Física e Química. Os seus nomes, a súa utilidade e as diferentes normas de seguridade, hixiene e tratamento dos residuos xerados nel serán os argumentos principais deste bloque.

Ademais, coñeceremos o significado dos diferentes pictogramas que nos informan do tipo de perigo de cada unha das substancias químicas que utilizamos na realización das diferentes experiencias de laboratorio.

No terceiro bloque desta unidade didáctica definiremos magnitudes e conceptos que nos axudarán a describir o movemento e o repouso de forma correcta.

Desde os electróns dos átomos, as moléculas, os seres vivos, a auga dos ríos, as nubes, os planetas, as estrelas, ata as galaxias, todo o que coñecemos está en movemento.

Pero, cando estamos durmindo agradablemente na nosa cama, estamos en repouso, ou movémonos? Explicaremos por que dicimos que o movemento dos diferentes obxectos é relativo.

Por último, faremos unha primeira clasificación dos diferentes tipos de movementos atendendo á forma xeométrica da súas traxectorias, para finalizarmos co estudo do movemento rectilíneo uniforme e do movemento rectilíneo uniformemente acelerado.

1.2 Coñecementos previos

Para poder desenvolver esta unidade deberemos ter claros certos conceptos e habilidades adquiridas en unidades anteriores:

- Repase os contidos explicados con anterioridade acerca do sistema internacional de unidades, os múltiplos e submúltiplos, a notación científica e as operacións con potencias en base 10.
- Repase o concepto de función. É interesante que saiba interpretar correctamente a gráfica dunha función, identificar as zonas de crecemento, decrecemento, máximos e mínimos dunha función etc.
- Repase a resolución de ecuacións de 1º grao cunha incógnita, xa que nos axudará a calcular magnitudes como a velocidade, o tempo, o espazo e a aceleración.
- Repase brevemente o material de laboratorio aprendido na unidade didáctica nº 5 (matraz de Erlenmeyer, vaso de precipitados, balanza, filtro, funil, probeta etc.).

1.3 Obxectivos

- Aplicar os procedementos científicos para determinar magnitudes e expresar os resultados co erro correspondente.
- Relacionar magnitudes e unidades. Coñecer o sistema internacional de unidades.
- Coñecer a notación científica para expresar correctamente os resultados.
- Recoñecer os materiais e instrumentos básicos presentes no laboratorio de física e de química.
- Coñecer e respectar as normas de seguridade e de eliminación de residuos para a protección do medio ambiente.
- Recoñecer e identificar os símbolos máis frecuentes utilizados no etiquetado dos produtos químicos.
- Comprobar a necesidade de usar vectores para a definición de determinadas magnitudes.
- Relacionar as magnitudes derivadas coas magnitudes fundamentais a través de ecuacións de magnitudes.
- Xustificar o carácter relativo do movemento e a necesidade de establecer sistemas de referencia para describilo de forma adecuada.

- Establecer a velocidade dun corpo como a relación entre o espazo percorrido e o tempo investido en percorrelo.
- Diferenciar entre velocidade media e velocidade instantánea.
- Interpretar gráficas espazo/tempo, velocidade/tempo e aceleración/tempo.
- Deducir os valores das diferentes magnitudes a partir das diferentes gráficas.
- Recoñecer os diferentes tipos de movementos en función da súa traxectoria e a súa velocidade.
- Coñecer de forma cualitativa e cuantitativa o movemento rectilíneo uniforme (MRU).
- Coñecer de forma cualitativa o movemento rectilíneo uniforme acelerado (MRUA).
- Representar e interpretar as diferentes gráficas dos movementos MRU e MRUA.
- Resolver cuestións e problemas relacionados cos movementos MRU e MRUA.

2. Secuencia de contidos e actividades

2.1 Medida de magnitudes

Podemos medir calquera cousa? E, por certo, que significa “medir”? Temos que ter ben claro desde o principio que significa medir. Medir é comparar algo cun modelo ou padrón establecido, que chamaremos **unidade**, para saber cantas veces o contén e poder asignarlle, así, un valor numérico.

Podemos medir a masa dunha mazá, o volume dunha botella, a distancia entre dúas cidades, a velocidade coa que circula un avión, podemos medir tamén a forza que exercemos sobre unha mesa ou a temperatura que posúe un obxecto etc. Porén, o cariño, a utilidade dun obxecto, o medo ou a beleza non se poden medir dunha forma cuantitativa.

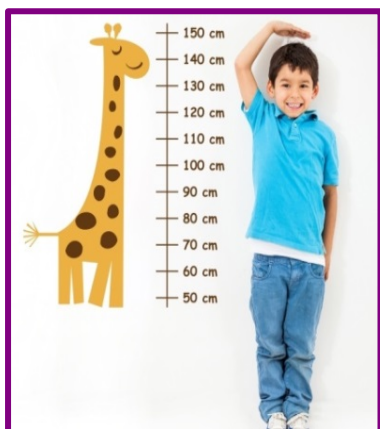
*Denomínanse **magnitudes físicas** aquelas propiedades dos obxectos que poden ser medidas, é dicir, propiedades ás que podemos asignarlles un número para cuantificalas.*

Son magnitudes: a lonxitude, a masa, o tempo, a temperatura, a enerxía etc.

No son magnitudes: a simpatía, a bondade, a beleza etc.

Para expresar unha medida debemos indicar, ademais do valor numérico, a unidade que se empregou na medición.

Exemplo 1



Se queremos medir a altura dun neno, debemos elixir antes de nada unha unidade de medida para, a continuación, comprobar cantas veces está contida esa unidade na altura do neno.

Na nosa imaxe utilizamos como unidade de medida o centímetro e podemos observar que hai, aproximadamente, 145 cm contidos na altura do neno. Polo tanto, o neno ten unha altura de **145 cm**.

Poderíamos ter utilizado outra unidade de medida, por exemplo, “un bolígrafo”, e ao comprobar cantos bolígrafos hai que colocar para medilo obteríamos como resultado 15 bolígrafos. Diríamos entón que a altura do neno é **15 bolígrafos**.

Podemos diferenciar dous tipos de magnitudes: **magnitudes fundamentais e derivadas**.

Magnitudes fundamentais

Son un conxunto de **sete** magnitudes, elixidas por convenio, a partir das cales se poden definir todas as demais.

▪ Lonxitude	▪ Masa	▪ Tempo	▪ Temperatura
▪ Intensidade de corrente	▪ Intensidade luminosa	▪ Cantidade de substancia	

Magnitudes derivadas

Son aquelas magnitudes que se poden definir ou expresar en función dunha ou máis magnitudes fundamentais mediante distintas operacións matemáticas.

▪ Superficie	▪ Volume	▪ Densidade	▪ Velocidade
▪ Aceleración	▪ Forza	▪ Presión	▪ Enerxía...

A superficie, por exemplo, é unha magnitude derivada, pois obtense multiplicando *lonxitude por lonxitude*. Tamén é unha magnitude derivada a velocidade, pois obtense dividindo *lonxitude entre tempo* (ambas son magnitudes fundamentais).

Outra forma de clasificar as magnitudes é dividilas en **magnitudes escalares e vectoriais**:

Magnitudes escalares

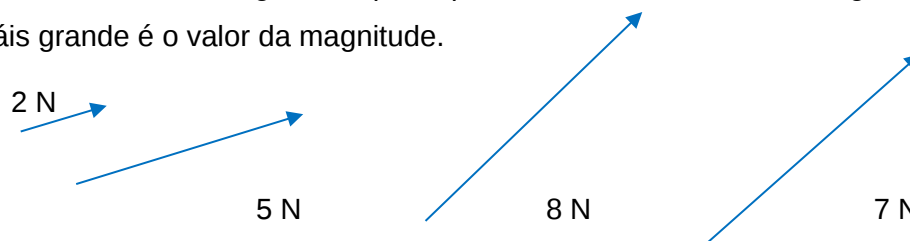
Dise que unha magnitude é **escalar** se queda completamente determinada cun número e a súa correspondente unidade. A masa, por exemplo, é unha magnitude escalar. Basta con dicir que a masa dun corpo é *70 kg* para que quede definida. Outro exemplo de magnitude escalar é o tempo. Indicando que un partido de baloncesto dura *40 minutos* queda totalmente definida a súa duración. Outros exemplos de magnitudes escalares son: temperatura, densidade, superficie, enerxía etc.

Magnitudes derivadas

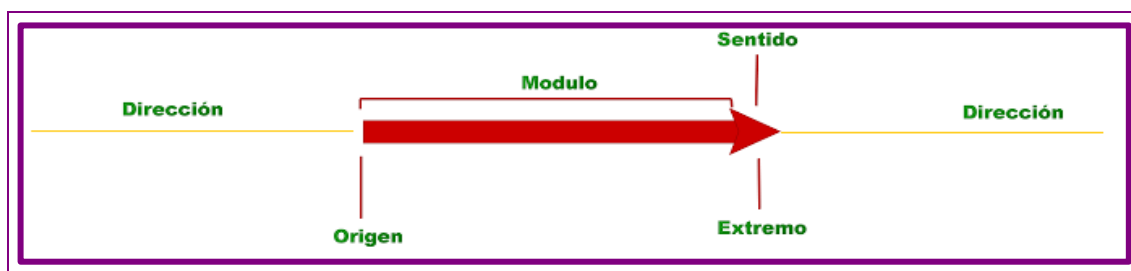
Pola contra, existen unha serie de magnitudes que para quedar completamente determinadas precisan dun valor numérico, unha dirección e un sentido; a este tipo de magnitudes chamámolas **magnitudes vectoriais**. Por exemplo, se aplicamos unha forza sobre unha pelota, a pelota moverase pero non saberemos cara a onde, xa que

esa forza pode estar aplicada en diferentes direccións e sentidos. As magnitudes vectoriais represéntanse mediante vectores, é dicir, que ademais dun **módulo** (ou valor) ten unha **dirección** e un **sentido**.

Un vector represéntase mediante un segmento orientado (frecha) cuxa lonxitude é proporcional ao valor da magnitude que representa, é dicir, canto máis grande é o vector, máis grande é o valor da magnitude.



A dirección do vector é a liña sobre a que o debuxamos, sen atender cara a que lado se dirixe; tan só a liña:



Por último, o sentido dun vector indícanos cara a que lado da dirección se dirixe o vector (cara á dereita, cara á esquerda, cara a arriba ou cara a abaixo). O sentido dun vector vén indicado mediante a frecha. As magnitudes vectoriais represéntanse mediante o seu símbolo, enriba do cal colocamos unha pequena frecha. Exemplos de magnitudes vectoriais son: a velocidade, ($\vec{v}$), a forza ($\vec{F}$) e a aceleración ($\vec{a}$).

Actividades propostas

S1. Considere as seguintes propiedades referidas a un coche: brillo, longo, ancho, altura, peso, olor, forma, volume e comodidade. Cales son magnitudes?

S2. Indique que magnitudes son fundamentais, derivadas, escalares ou vectoriais:

Unidade	Fundamentais	Derivadas	Escalares	Vectoriais
Masa				
Densidade				
Velocidade				
Superficie				

2.1.1 Sistema internacional de unidades

Nos diferentes países e ao longo da historia utilizáronse diferentes unidades de medida para expresar lonxitudes, volumes ou superficies. Utilizábanse unidades como o palmo, a vara, a legua ou a arroba, que eran descoñecidos para os habitantes doutras latitudes. Mesmo hoxe en día, podemos ver como existen países que miden as distancias en centímetros, metros ou quilómetros; mentres que noutros as miden en polgadas, pés ou millas. O mesmo ocorre ao medir a masa, nuns países mídese en gramos e quilogramos, mentres que noutros o fan en libras ou onzas.

Para solucionar o problema que supoñía utilizar diferentes unidades en distintos lugares do planeta, a comprensión dos resultados e as súas comparacións, os científicos chegaron a acordos internacionais sobre que unidades de medida debían utilizarse para medir cada unha das sete magnitudes fundamentais. Estes acordos foron tomados na *XI Conferencia Xeral de Pesas e Medidas* celebrada en París en 1960, onde se estableceu o **Sistema Internacional de Unidades (SI)**.

A seguinte táboa mostra as sete magnitudes fundamentais xunto ás súas unidades no SI e os seus símbolos respectivos.

Magnitudes fundamentais	Unidades SI	
	Nome	Símbolo
Lonxitude	metro	m
Masa	quilogramo	kg
Tempo	segundo	s
Intensidade de corrente eléctrica	ampere	A
Temperatura	kelvin	K
Cantidade de substancia	mol	mol
Intensidade luminosa	candela	cd

A seguinte táboa mostra algunhas das magnitudes derivadas máis utilizadas xunto ás súas unidades no SI e os seus símbolos respectivos.

Magnitudes derivadas	Unidades SI	
	Nome	Símbolo
Superficie	metro cadrado	m ²
Volume	metro cúbico	m ³
Densidade	quilogramo por metro cúbico	kg/m ³
Velocidade	metro por segundo	m/s
Aceleración	metro por segundo cadrado	m/s ²
Forza	newton	N (kg · m/s ²)

Cómpre ter en conta que:

- *Detrás dos símbolos nunca se porá un punto.*
- *Os símbolos escríbense con minúsculas, excepto cando derivan de nomes propios, nese caso úsanse as maiúsculas. Así, o do kelvin é K (na honra do físico británico Lord Kelvin), o do ampere é A (na honra do físico francés André Ampère) e o do newton é N (na honra do físico e matemático inglés Isaac Newton).*

As unidades das magnitudes derivadas calcúlanse en función das unidades fundamentais, definidas mediante relacións ou fórmulas de tipo matemático

Actividade resolta

Deduza as unidades da magnitude **velocidade (v)**, sabendo que:

$$\text{Velocidade} = (\text{espazo})/(\text{tempo})$$

Solución:

$$\text{Velocidade} = (\text{espazo})/(\text{tempo})$$

$$v = (\text{metro})/(\text{segundo}) \rightarrow \text{velocidade} = \text{m/s, ou ben, } \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Actividade resolta

Deduza as unidades da magnitude **momento lineal ($\vec{p}$)**, sabendo que:

$$\text{Momento lineal} = (\text{masa}) \cdot (\text{velocidade})$$

Solución:

$$\text{Momento lineal} = (\text{masa}) \cdot (\text{velocidade})$$

$$\vec{p} = (\text{quilogramo}) \cdot (\text{metro/segundo}) \rightarrow \text{momento lineal} = \text{kg} \cdot \text{m/s, ou ben, } \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Actividades propostas

S3. Indique a unidade correspondente para cada magnitude no sistema internacional:

▪ Magnitude	Tempo	Lonxitude	Velocidade	Temperatura	Superficie
▪ Unidade SI					

S4. Indique, en cada caso, se se trata dunha unidade ou dunha magnitude:

Volume	
Segundo	
Gramo	
Tempo	

Lonxitude	
°C	
Metro	
Temperatura	

Principio de homoxeneidade

As expresións que relacionan as magnitudes derivadas coas magnitudes fundamentais denomínanse **ecuacións dimensionais**.

As relacións matemáticas das magnitudes derivadas deben cumprir o **principio de homoxeneidade**, que indica que *unha ecuación é homoxénea cando os seus dous membros teñen idéntica expresión en unidades fundamentais do SI*

Para demostrar que unha ecuación é homoxénea, comprobaremos que as unidades a ambos os lados do signo igual sexan as mesmas.

Actividade resolta

Comprobe, utilizando as táboas de unidades da páxina 9, se a seguinte ecuación é homoxénea:

$$\text{Espazo final} = \text{espazo inicial} + \text{velocidade} \cdot \text{tempo}$$

$$\mathbf{e_f = e_0 + v \cdot t}$$

Solución:

- 1º membro: m
- 2º membro: $m + \frac{m}{s} \cdot s = m + m = m$

Como as unidades no 1º membro son **m** (metro) e no 2º membro tamén son **m** (metro), podemos afirmar que a anterior ecuación é homoxénea.

Actividade resolta

Comprobe, utilizando as táboas de unidades da páxina 8, se a seguinte ecuación é homoxénea:

$$\text{Forza centrípeta} = (\text{masa} \cdot \text{velocidade}^2)/\text{raio}$$

$$\mathbf{F = (m \cdot v^2)/R}$$

Solución:

- 1º membro: $\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$, ou ben, $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ $\longleftrightarrow$ 2º membro: $(\text{kg} \cdot (\text{m} \cdot \text{s}^{-1})^2)/\text{m} = (\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2})/\text{m} = \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$.

Como as unidades no 1º membro e no 2º membro son as mesmas, podemos afirmar que a anterior ecuación é homoxénea.

2.1.2 Múltiplos e submúltiplos das unidades

Cando medimos a altura do acueduto de Segovia ou da catedral de Santiago, expresamos o resultado en metros (28 m e 97 m respectivamente). Con todo, cando nos preguntan pola distancia que hai entre Pontevedra e Madrid, a nosa resposta é 600 quilómetros, aproximadamente, e ao medir a lonxitude dun teléfono móbil, expresámola en centímetros.

Para certas medidas, as unidades do SI son demasiado pequenas e para outras demasiado grandes. Para resolver este problema e evitar ter que traballar con números excesivamente grandes ou pequenos, utilizamos unha escala que nos permite o uso de **múltiplos** e **submúltiplos** das unidades.

Pero o uso de múltiplos e submúltiplos non só se utiliza na medición de lonxitudes, tamén os utilizamos de forma habitual para medir masas, tempos etc. Por exemplo, a masa dunha moeda de 1 euro é de 7,5 gramos, a masa aproximada dun mosquito é de 1,5 miligramos, un partido de fútbol dura 90 minutos, un día ten 24 horas etc.

Para identificar os diferentes múltiplos e submúltiplos utilízanse unha serie de prefixos que se antepoñen ao nome da unidade e do seu símbolo e que, desta maneira, as fai grandes ou pequenas. Na seguinte táboa figuran os prefixos que estudaremos ao longo deste curso, así como os seus símbolos e equivalencias:

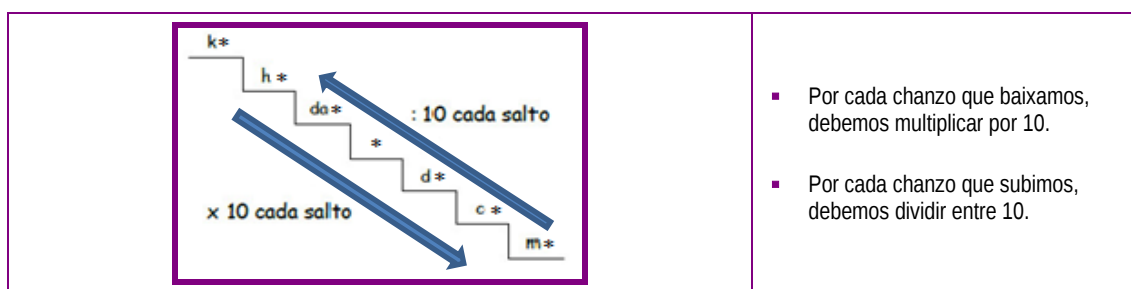
	Prefixo	Símbolo	Exemplo 1	Exemplo 2
MÚLTIPLOS	tera	T	1 Tm = 10^{12} m	1 Tg = 10^{12} g
	xiga	G	1 Gm = 10^9 m	1 Gg = 10^9 g
	mega	M	1 Mm = 10^6 m	1 Mg = 10^6 g
	Quilo	k	1 km = 1000 m	1 kg = 1000 g
	hecto	h	1 hm = 100 m	1 hg = 100 g
	deca	da	1 dam = 10 m	1 dag = 10 g
	UNIDADE	<i>u</i>	<i>metro (m)</i>	<i>gramo (g)</i>
SUBMÚLTIPLOS	deci	d	1 m = 10 dm	1 g = 10 dg
	centi	c	1 m = 100 cm	1 g = 100 cg
	mili	m	1 m = 1000 mm	1 g = 1000 mg
	micro	μ	1 m = 10^6 μ m	1 g = 10^6 μ g
	nano	n	1 m = 10^9 nm	1 g = 10^9 ng
	pico	p	1 m = 10^{12} pm	1 g = 10^{12} pg

2.1.3 Cambios de unidades. Factores de conversión

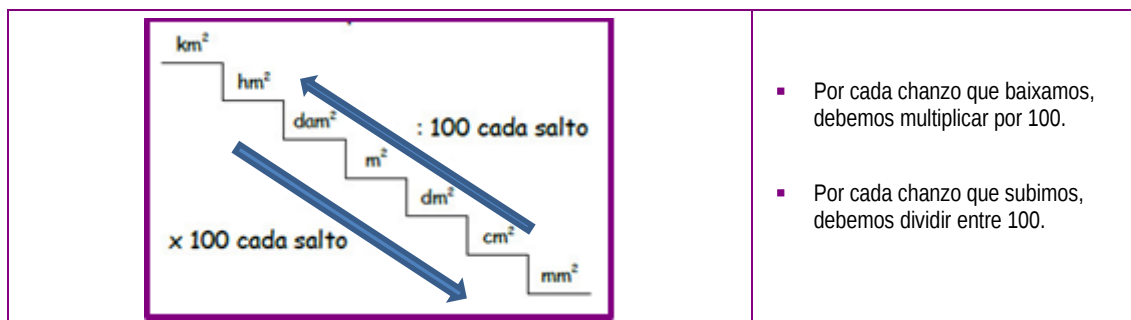
En cursos anteriores explicouse como transformar unha unidade noutra diferente. Nesta unidade didáctica imos utilizar os factores de conversión para realizarmos estes cambios, pero, antes, convén lembrar como calculabamos as equivalencias entre

unidades. Para as magnitudes de lonxitude e masa, debuxamos unha escaleira e indicamos que, para pasar dunha unidade a outra que se atopa nun chanzo inferior, multiplicamos o valor da unidade a transformar por 10 (se descendemos un chanzo), por 100 (se descendemos dous chanzos), por 1.000 (se descendemos tres chanzos) etc. Pola contra, para cambiar dunha unidade a outra que se atopa nun chanzo superior, dividimos o valor de dita unidade a transformar entre 10 (se subimos un chanzo), entre 100 (se subimos dous chanzos), entre 1.000 (se subimos tres chanzos) etc.

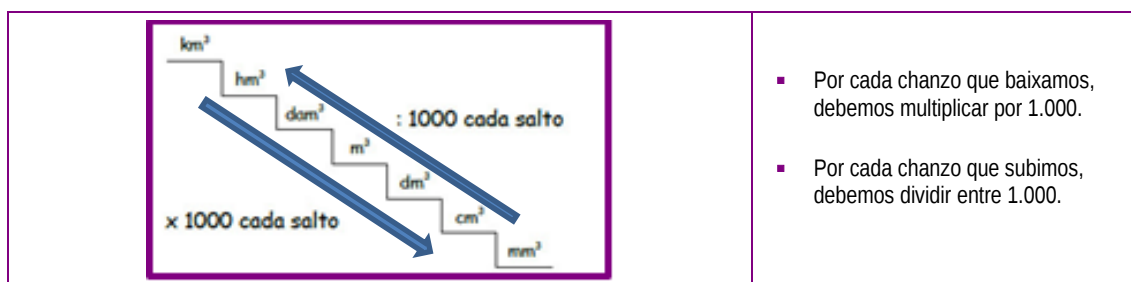
No seguinte esquema representamos os posibles cambios de unidades, indicando mediante un asterisco, “*”, a unidade a transformar (metro, gramo, litro etc.).



Para as transformacións de unidades de superficie (m^2), cada salto equivale a multiplicar ou dividir por 100.



Para as transformacións de unidades de volume (m^3), cada salto equivale a multiplicar ou dividir por 1.000.



Factores de conversión

Para realizar cambios dunha unidade a outra, maior ou menor, utilízase o método dos **factores de conversión**. Un factor de conversión é unha fracción con diferentes unidades no numerador e no denominador, pero que son equivalentes (teñen o mesmo valor).

Utilizaremos tantos factores de conversión como número de unidades queiramos transformar.

Exemplo 1: transforme $5,67 \text{ km} \rightarrow \text{m}$

a) Como queremos cambiar unha única unidade (km), tan só utilizaremos un factor de conversión.

b) Anotamos a medida que queremos cambiar e, a continuación, multiplicámola polo factor de conversión.

$$5,67 \text{ km.} \quad \underline{\hspace{2cm}}$$

c) A fracción que colocamos (factor de conversión) debe conter a unidade que queremos cambiar e a unidade na que a queremos transformar. Como queremos que desaparezan os km (colocados na parte alta), colocamos os km no denominador e no numerador escribimos a unidade que queremos que apareza ao final:

$$5,67 \text{ km.} \quad \frac{\text{m}}{\text{km}}$$

d) Á unidade máis grande das dúas colocámoslle un 1. Neste caso: **km > m**, polo que colocamos un 1 ao km.

$$5,67 \text{ km.} \quad \frac{\text{m}}{1 \text{ km}}$$

e) A continuación, á unidade máis pequena asignámoslle o valor da equivalencia, utilizando para iso a táboa de múltiplos e submúltiplos ($1 \text{ km} = 1.000 \text{ m}$).

$$5,67 \text{ km.} \quad \frac{1.000 \text{ m}}{1 \text{ km}}$$

f) Simplificamos aquelas unidades que están repetidas no numerador e denominador e, a continuación, realizamos as operacións indicadas cos números. A unidade final será aquela que non fora simplificada.

$$5,67 \cancel{\text{ km.}} \cdot \frac{1.000 \cancel{\text{ m}}}{1 \cancel{\text{ km}}} = \frac{5,67 \cdot 1.000}{1} \text{ m} = \mathbf{5.670 \text{ m.}}$$

Exemplo 2: transforme $28.587 \text{ m}^2 \rightarrow \text{hm}^2$

a) Como queremos cambiar unha única unidade (m^2), tan só utilizaremos un factor de conversión.

b) Anotamos a medida que queremos cambiar e, a continuación, multiplicámola polo factor de conversión.

$$28.587 \text{ m}^2 \cdot \underline{\hspace{2cm}}$$

c) A fracción que colocamos (factor de conversión) debe conter a unidade que queremos cambiar e a unidade na que a queremos transformar. Como queremos que desaparezan os m^2 (colocados na parte alta), colocamos os m^2 no denominador e no numerador escribimos a unidade que queremos que apareza ao final:

$$28.587 \, m^2 \cdot \frac{hm^2}{m^2}$$

- d) Á unidade máis grande das dúas colocámoslle un 1. Neste caso $hm^2 > m^2$, polo que lle colocamos un 1 ao hm^2 .

$$28.587 \, m^2 \cdot \frac{1 \, hm^2}{m^2}$$

- e) A continuación, á unidade máis pequena asignámoslle o valor da equivalencia, utilizando para iso a táboa de múltiplos e submúltiplos ($1 \, hm^2 = 10^4 \, m^2$).

$$28.587 \, m^2 \cdot \frac{1 \, hm^2}{10^4 \, m^2}$$

- f) Simplificamos aquelas unidades que están repetidas no numerador e denominador e, a continuación, operamos cos valores numéricos. Colocamos como unidade final aquela que non fora simplificada.

$$28.587 \cancel{m^2} \cdot \frac{1 \, hm^2}{10^4 \cancel{m^2}} = \frac{28.587 \cdot 1}{10^4} \, hm^2 = \mathbf{2,8587 \, hm^2}$$

Exemplo 3: transforme $108 \, km/h \rightarrow m/s$

- a) Como queremos cambiar dúas unidades diferentes (km e h), utilizaremos dous factores de conversión.

- b) Anotamos a medida que queremos cambiar e, a continuación, multiplicámola polo factor de conversión.

$$108 \, \frac{km}{h} \cdot \frac{\quad}{\quad} \cdot \frac{\quad}{\quad}$$

- c) As dúas fraccións que colocamos (factores de conversión) deben conter as unidades que queremos cambiar e as unidades nas que as queremos transformar. A 1ª fracción utilizarémola para transformar os $km \rightarrow m$ e a 2ª fracción para transformar a $h \rightarrow s$.

$$108 \, km/h \cdot \frac{m}{km} \cdot \frac{h}{s}$$

- d) Ás unidades máis grandes colocámoslle un 1. Aquí verificase que $km > m$ e $h > s$.

$$108 \, km/h \cdot \frac{m}{1 \, km} \cdot \frac{1 \, h}{s}$$

- e) A continuación, ás unidades máis pequenas asignámoslles o valor da equivalencia, utilizando para iso a táboa de múltiplos e submúltiplos ($1 \, km = 10^3 \, m$; $1 \, h = 3.600 \, s$).

$$108 \, km/h \cdot \frac{1.000 \, m}{1 \, km} \cdot \frac{1 \, h}{3.600 \, s}$$

- f) Simplificamos as unidades que se poidan e operamos os valores numéricos. Colocamos como unidade final aquela que non fora simplificada.

$$108 \, \frac{\cancel{km}}{\cancel{h}} \cdot \frac{1.000 \, m}{1 \, \cancel{km}} \cdot \frac{\cancel{h}}{3.600 \, s} = \frac{108 \cdot 1.000 \cdot 1}{1 \cdot 3.600} \, \frac{m}{s} = \mathbf{30 \, m/s}$$

Cando queremos facer cambios de unidades ao medir a temperatura, atopámonos con que non podemos utilizar os factores de conversión. Existen 3 escalas de temperatura:

- Escala Celsius, cuxa unidade é o grao centígrado ($^{\circ}C$).

- Escala Fahrenheit, cuxa unidade é o grao Fahrenheit (°F).
- Escala Kelvin ou absoluta, cuxa unidade é o kelvin (K). É a utilizada no SI

Para realizar cambios dunha escala a outra utilizaremos as seguintes ecuacións:

$$K = ^\circ C + 273; \quad \frac{^{\circ}C}{100} = \frac{^{\circ}F - 32}{180}$$

Actividade resolta

Realice os seguintes cambios de unidades:

- a) 20 °C → K b) -8 °C → K c) 290 K → °C d) 278 K → °C

Solución:

- a) $K = ^\circ C + 273 \rightarrow K = 20 + 273 = \mathbf{293\ K}$
- b) $K = ^\circ C + 273 \rightarrow K = -8 + 273 = \mathbf{265\ K}$
- c) $K = ^\circ C + 273 \rightarrow ^\circ C = K - 273 \rightarrow ^\circ C = 290 - 273 = \mathbf{17\ ^\circ C}$
- d) $^{\circ}C = K - 273 \rightarrow ^\circ C = 278 - 273 = \mathbf{5\ ^\circ C}$

Actividade resolta

Realice os seguintes cambios de unidades:

- a) 20 °C → °F b) 122 °F → °C c) 373 K → °F

Solución:

- a) 20 °C → °F

$$\frac{^{\circ}C}{100} = \frac{^{\circ}F - 32}{180} \rightarrow \frac{20}{100} = \frac{^{\circ}F - 32}{180} \rightarrow 20 \cdot 180 = 100 \cdot (^{\circ}F - 32) \rightarrow 3600 = 100 ^{\circ}F - 3200$$

$$100 ^{\circ}F = 3600 + 3200 \rightarrow 100 ^{\circ}F = 6800 \rightarrow ^{\circ}F = \mathbf{68}$$

$$\mathbf{20\ ^\circ C \rightarrow 68\ ^\circ F}$$

- b) 122 °F → °C

$$\frac{^{\circ}C}{100} = \frac{^{\circ}F - 32}{180} \rightarrow \frac{^{\circ}C}{100} = \frac{122 - 32}{180} \rightarrow 180 \cdot ^{\circ}C = 100 \cdot (122 - 32) \rightarrow 180 ^{\circ}C = 100 \cdot 90$$

$$180 ^{\circ}C = 9000 \rightarrow ^{\circ}C = 9000/180 \rightarrow ^{\circ}C = \mathbf{50}$$

$$\mathbf{122\ ^\circ F \rightarrow 50\ ^\circ C}$$

- c) 373 K → °F

O primeiro que debemos facer é converter os K en °C:

$$K = ^\circ C + 273 \rightarrow ^\circ C = K - 273 \rightarrow ^\circ C = 373 - 273 = 100\ ^\circ C.$$

Unha vez que temos a temperatura na escala Celsius, xa podemos convertela á escala Fahrenheit:

$$\frac{^{\circ}C}{100} = \frac{^{\circ}F - 32}{180} \rightarrow \frac{100}{100} = \frac{^{\circ}F - 32}{180} \rightarrow 180 = 100 \cdot (^{\circ}F - 32) \rightarrow 180 = 100 ^{\circ}F - 3200$$

$$100 ^{\circ}F = 180 + 3200 \rightarrow 100 ^{\circ}F = 3380 \rightarrow ^{\circ}F = \mathbf{33,8\ ^\circ F}$$

$$\mathbf{373\ K \rightarrow 33,8\ ^\circ F}$$

Actividades propostas

S5. Exprese as seguintes medidas en unidades do sistema internacional.

- a) 40 dag b) 18,7 dam² c) 18 km/h d) 370 dm³

S6. Complete a seguinte táboa:

Unidade	Múltiplos	Submúltiplos
hm		
dag		
m ²		

S7. Realice os seguintes cambios de unidades:

- a) Exprese en hectogramos a masa dunha sandía de 2.350 gramos.
b) Exprese en milímetros a lonxitude dun coche de 3,8 metros.

S8. Realice os seguintes cambios de unidades:

- a) 25 m/s → km/h b) 33 kg/m³ → g/cm³

S9. Actividade: mida a altura e o ancho da porta da aula.

- a) Exprese os resultados en centímetros.
b) Exprese os resultados en unidades do sistema internacional.
c) Que magnitude estamos medindo? É unha magnitude fundamental ou derivada?

S10. Deduza as unidades da magnitude *aceleración*, sabendo que:

$$\text{Aceleración} = (\text{velocidade})/(\text{tempo})$$

S11. Indique a potencia de 10 pola que se multiplica a unidade que designa cada un dos seguintes prefixos. Observe o modelo:

tera → 10 ¹²	micro →	hecto →
quilo →	mega →	mili →
nano →	centi →	pico →

S12. Realice as seguintes conversións:

0,00875 hg → dg	8,95 litros → cm ³	3 meses e 4 días → minutos
9 · 10 ⁸ m → Mm	8 semanas → horas	3745,73 cg → hg
378,55 cm ² → m ²	0,000746 cm ² → mm ²	6000 s → minutos

2.1.4 Instrumentos de medida. Características

As diferentes magnitudes mídense cos **instrumentos de medida** adecuados, vexamos algúns exemplos:

Magnitude	Instrumento de medida utilizado
Lonxitude	Cinta métrica
Tempo	Cronómetro
Masa	Balanza
Temperatura	Termómetro
Presión	Barómetro

Cada instrumento de medida ten una escala de medida con certas características. Chámase **precisión** dun instrumento de medida o valor mínimo que o instrumento é capaz de apreciar. Canto máis pequenas son as divisións da escala, máis preciso é.

			
Precisión $\pm 0,1$ kg	Precisión $\pm 0,001$ kg	Precisión $\pm 0,01$ s	Precisión $\pm 0,1$ s

Chamamos **sensibilidade** dun instrumento de medida a capacidade que posúe dito instrumento para detectar cambios na magnitude que se está medindo. Por exemplo, supoñamos que a nosa balanza da casa só detecta variacións de 1 kg, pero non menores, isto é, poderíamos engordar 900 g que a nosa balanza non variaría a súa medida, é dicir, non detectaría ningún cambio; neste exemplo diremos que a sensibilidade desta balanza é de 1 kg.

2.1.5 Erros experimentais. Tipos de erros

Sempre que realizamos calquera tipo de medición cometemos algún erro. As causas destes erros poden ser de distintos tipos: por mal uso do instrumento de medida, por un accidente ou polas imperfeccións do propio aparato.

Cando medimos o tempo que tarda un corredor dos 100 m lisos en percorrer esa distancia e obtemos un resultado de 9,91 s, non estamos dicindo que tardara exactamente 9,91000000 s, senón que o tempo empregado en percorrer esa distancia está moi próximo a 9,91 s.

Esta e outras medicións vense afectadas por diferentes fontes de erros. Segundo cal sexa a causa que provoque o erro, distinguimos os seguintes erros:

- **Erros accidentais:** son aqueles que se cometen de forma casual e non poden ser controlados.
- **Erros sistemáticos:** son aqueles que se deben a un erro do instrumento de medida ou á forma como se realizou a medida.

Para minimizar os posibles erros cometidos ao realizar unha medida, débese repetir varias veces a medición, tomándose como **valor máis probable** a media aritmética de todas as medicións realizadas.

Actividade resolta

Realizamos varias medidas cunha cinta métrica para calcular a lonxitude da pantalla dunha tableta e obtemos: 29,8 cm; 29,9 cm; 29,8 cm; 30,1cm; 30,1 cm; 30,2 cm e 30,1 cm. Calcule o valor máis probable da lonxitude da pantalla.

Solución:

- O valor máis probable da lonxitude da pantalla medida será a media aritmética de todos os valores medidos:

$$\text{valor máis probable} = \frac{29,8 + 29,9 + 29,8 + 30,1 + 30,1 + 30,2 + 30,1}{7} = 30,0 \text{ cm}$$

Como ao realizar unha medida sempre nos afastamos algo do valor real da magnitude, para determinar a precisión da medida tomada usamos dous tipos de erros, que os reflectiremos acompañando a medida efectuada: o **erro absoluto** e o **erro relativo**.

Erro absoluto

O erro absoluto dunha medida será a diferenza entre esa medida e o valor tomado como exacto (a media aritmética de todas as medidas realizadas). Exprésase nas mesmas unidades que a magnitude medida.

$$\text{Erro absoluto } (E_a) = | \text{valor medido} - \text{valor tomado como exacto} |$$

Erro relativo

O erro relativo dunha medida calcúlase dividindo o erro absoluto entre o valor tomado como exacto da medida. *Non ten unidades.*

$$\text{Erro relativo } (E_r) = \text{erro absoluto} / \text{valor tomado como exacto}$$

Polo xeral, o erro relativo exprésase en %: $E_r (\%) = (E_a / \text{valor exacto}) \times 100$.

Actividade resolta

Sabemos que un libro mide 30,0 cm de longo. Realizamos unha medición cunha cinta métrica e obtemos un valor de 29,8 cm. Calcule os erros absoluto e relativo.

Solución:

- O enunciado da actividade infórmanos de que o valor tomado como exacto é:

$$\text{Valor exacto} = 30,0 \text{ cm}$$

e o valor da medida realizada é:

$$\text{Valor medido} = 29,8 \text{ cm}$$

polo tanto, o erro absoluto virá dado por:

$$E_a = |29,8 \text{ cm} - 30,0 \text{ cm}| = 0,2 \text{ cm} \rightarrow \text{a medida expresarámosla como: } \mathbf{29,8 \pm 0,2 \text{ cm.}}$$

- Calculamos agora o erro relativo cometido na nosa medida:

$$E_r = (0,2 / 30,0) \times 100 = \mathbf{0,66 \%}$$

Actividades propostas

S13. O valor da aceleración da gravidade cerca da superficie do noso planeta é de $9,81 \text{ m/s}^2$; con todo, por comodidade, en moitas ocasións adóitase tomar como 10 m/s^2 .

- Que erro absoluto estamos cometendo ao realizar esta aproximación?
- Cal é o erro relativo cometido?
- Parécelle moito ou pouco o erro?

S14. Durante un paseo por Xinzo de Limia observamos unha granxa de polos. Calcule o erro absoluto e o erro relativo cometido se estimamos que hai 5.000 polos cando en realidade son 5.055.

S15. Cinco alumnos toman a medida correspondente á lonxitude da mesa do profesor, obtendo os seguintes valores:

	Alumno 1	Alumno 2	Alumno 3	Alumno 4	Alumno 5
Medida mesa	2,53 m	2,48 m	2,52 m	2,49 m	2,51 m

- Calcule o valor máis probable da lonxitude da mesa.
- Calcule o erro absoluto cometido en cada medición.
- Calcule o erro relativo cometido en cada medición.

2.2 Expresión dos resultados

2.2.1 Notación científica

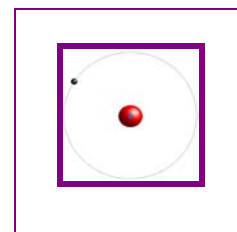
O uso de múltiplos e submúltiplos permítenos manexar números sinxelos sen necesidade de ter que usar cifras moi grandes ou moi pequenas. Algunhas veces, a cantidade medida é tan grande, ou tan pequena, que mesmo os múltiplos e submúltiplos non son a solución para evitar cantidades tan extremas. Por exemplo:

A velocidade da luz é: **300.000.000 m/s**



En 18 gramos de auga hai: **602.300.000.000.000.000.000.000 moléculas de H₂O**

A masa dun átomo de hidróxeno é: **0,00000000000000000000000016735 g**



A masa da Terra é: **5.975.000.000.000.000.000.000 kg**

Para evitar traballar con números tan grandes ou pequenos emprégase a **notación científica**, que consiste en expresar unha cantidade determinada mediante o produto dun número decimal cunha parte enteira *dunha soa cifra* (maior que 1 e menor que 10), multiplicado por unha potencia de base 10 e con expoñente enteiro (positivo ou negativo).

Desta forma, os exemplos anteriores expresariámoslos en notación científica como:

- Velocidade da luz: **$3 \cdot 10^8$ m/s.**
- N° de moléculas en 18 g de auga: **$6,023 \cdot 10^{23}$ moléculas.**
- Masa dun átomo de hidróxeno: **$1,6735 \cdot 10^{-24}$ g.**
- Masa do planeta Terra: **$5,975 \cdot 10^{24}$ kg.**

Actividade resolta

Indique se os seguintes números están expresados en notación científica.

Número	Notación científica (si/non)	Explicación
$8,63 \cdot 10^6$	SI	Número decimal maior que 1 e menor que 10, multiplicado por unha potencia de base 10.
$86,3 \cdot 10^5$	NON	O número que multiplica (86,3) ten unha parte enteira maior que 10.
$0,863 \cdot 10^7$	NON	O número que multiplica (0,863) ten unha parte enteira menor que 1.
8,63	NON	Carece da potencia en base 10.

Como regra xeral, para expresar un número en notación científica debemos lembrar que todos os números maiores que 1 van estar acompañados dunha potencia de base 10 con expoñente positivo, mentres que os números menores que 1 se acompañan dunha potencia de base 10 e expoñente negativo. O valor do expoñente determinámolo contando os lugares que tivemos que mover a coma. Vexamos uns exemplos:

$$753.200 = 7,532 \cdot 10^5$$

$$93,434 = 9,3434 \cdot 10^1$$

$$0,00328 = 3,28 \cdot 10^{-3}$$

Para pasar de notación científica a decimal, movemos a coma cara á dereita cando o expoñente da potencia é positivo e cara á esquerda cando é negativo, tantos lugares como indica o expoñente, engadindo ceros cando sexa necesario.

$$4,67 \cdot 10^4 = 46.700$$

$$0,00285 \cdot 10^3 = 2,85$$

$$6,812 \cdot 10^{-3} = 0,006812$$

$$3,24 \cdot 10^{-2} = 0,0324$$

Para multiplicar ou dividir números expresados en notación científica, operamos cos números decimais por un lado e coas potencias de base 10 polo outro para, unha vez obtido un resultado, comprobar se está correctamente expresado, de non ser así, escribireémolo de forma correcta. Vexamos os seguintes exemplos:

$$6,7 \cdot 10^2 \times 5 \cdot 10^6 = (6,7 \times 5) \cdot (10^2 \times 10^6) = 33,5 \cdot 10^8 = 3,35 \cdot 10^9$$

$$5,4 \cdot 10^5 \times 3,2 \cdot 10^7 = (5,4 \times 3,2) \cdot (10^5 \times 10^7) = 17,28 \cdot 10^{12} = 1,728 \cdot 10^{13}$$

Para comparar dous números escritos en notación científica debemos ter en conta:

- Dados dous números con distinta potencia de base 10, será maior o de maior expoñente.
- Dados dos números coa mesma potencia de 10, será maior o que teña maior cifra diante da potencia.

Actividade resolta

Complete a seguinte táboa:

Notación decimal	Notación científica	Notación científica	Notación decimal
0,0043	$4,3 \cdot 10^{-3}$	$5,75 \cdot 10^3$	5750
46673	$4,6673 \cdot 10^4$	$6,88 \cdot 10^{-4}$	0,000688
0,000000054	$5,4 \cdot 10^{-8}$	$2,834 \cdot 10^2$	283,4
1,67	$1,67 \cdot 10^0$	$8,834 \cdot 10^{-2}$	0,08834

Actividades propostas

S16. Compare os seguintes números e indique cal é maior:

Números	Número maior
$7,45 \cdot 10^7$ e $6,88 \cdot 10^7$	
$3,04 \cdot 10^8$ e $6,02 \cdot 10^{-3}$	
$5,83 \cdot 10^3$ e $8,94 \cdot 10^2$	
$5,5 \cdot 10^{-4}$ e $8,88 \cdot 10^{-6}$	
$1,357 \cdot 10^{12}$ e $2,002 \cdot 10^{12}$	

S17. Escriba en notación científica os seguintes números:

Números	Notación científica
$0,57 \cdot 10^6$	
57800	
0,0000378	
$6,5 \cdot 10^{-4}$	
0,00083	

S18. Opere e escriba o resultado en notación científica:

a) $8,25 \cdot 10^3 \times 2,42 \cdot 10^{11}$

b) $7,3 \cdot 10^7 \times 5,31 \cdot 10^8$

2.2.2 Cifras significativas

Vimos, ao longo desta unidade, que toda medida está suxeita á existencia de posibles erros, é por iso que, ao expresarmos o resultado dunha medida realizada, non podemos escribir ese valor con tantas cifras como queiramos, senón que debemos fixarnos nas cifras que nos proporciona o instrumento de medida.

Chamamos **cifras significativas** dunha medida realizada aquelas cifras que se coñecen con total certeza máis unha última cifra que coñecemos con incerteza (dubidosa), é dicir, que ten unha marxe de erro. Esta última cifra está relacionada coa precisión do noso instrumento de medida.

	O termómetro dixital da figura dános medicións con 3 cifras significativas. As dúas primeiras son cifras exactas e a última é unha cifra significativa que posúe unha marxe de erro, xa que probablemente a temperatura real non será exactamente 37,0 senón que estará formada por infinitos decimais imposibles de representar e que, ademais, non son necesarios para determinar se o paciente ten febre ou non. Cifras con certeza 37, Cifra con marxe de erro 0 O termómetro da figura indica unha temperatura de 37,0 °C, aínda que a temperatura real exacta pode ser de 37,01324546 °C, pero a resolución do noso termómetro non é capaz de aproximarse con tanta certeza.
Cifras significativas	

Coñecendo as cifras significativas dunha medida, sabemos as características do instrumento utilizado na medida, por exemplo, se digo que a distancia entre dous puntos é de 55 cm, estou informando de que medín cunha cinta métrica dividida en cm; mentres que, se dicimos que esa lonxitude é 55,0 cm, estou indicando que a medida a realicei cunha cinta métrica cuxas divisións máis pequenas son os milímetros.

As seguintes regras permitirannos determinar cantas cifras significativas ten un número dado:

Criterio para determinar o nº de cifras significativas	Número	Cifras significativas
Todas as cifras diferentes de 0 son significativas.	4.876	4
Os ceros situados entre dúas cifras significativas son, tamén, cifras significativas.	30.056	5
Os ceros ao final dun número non decimal NON son cifras significativas.	4.650	3
O cero NON é significativo cando se utiliza para indicar a situación da coma decimal.	0,006	1
Nos números maiores que 1, os ceros á dereita da coma son significativos.	7,800	4

Actividades propuestas

S19. Indique as cifras significativas das seguintes cantidades:

- a) 8,08 b) 83,540 c) 0,00054 d) 9.320

2.2.3 Redondeo

En moitas ocasións atopamos que, ao realizar operacións matemáticas cos datos dun determinado problema ou exercicio, obtemos valores con máis cifras que as indicadas polo erro, nestes casos debemos realizar un **redondeo** para eliminar as cifras non significativas, utilizando para iso as seguintes regras:

- Se a cifra que queremos descartar é igual ou maior que 5, entón a cifra retida aumenta nunha unidade.

Exemplo: $3,248 \rightarrow 3,25$ $4,7362 \rightarrow 4,74$ $8,25 \rightarrow 8,3$

- Se a cifra desprezada é menor que 5, entón a cifra retida non se altera.

Exemplo: $3,24 \rightarrow 3,2$ $4,7362 \rightarrow 4,736$ $8,254 \rightarrow 8,25$

- Cando realizamos operacións matemáticas entre magnitudes físicas, o resultado debe redondearse ata un número adecuado de cifras significativas:

- Ao realizar unha suma ou unha resta, o resultado debe redondearse de forma que quede co mesmo número de cifras decimais que o dato que teña menos.

Exemplo: $3,24 + 2,736 = 5,976 \rightarrow \mathbf{5,98}$

↑ ↑

2 decimais *2 decimais*

- Ao multiplicar ou dividir cantidades con diferentes cifras significativas, o resultado redondeado deberá ter o mínimo número de cifras significativas de entre os números utilizados.

Exemplo: $3,24 \times 2,736 = 8,86464 \rightarrow \mathbf{8,86}$

↑ ↑

3 cifras significativas *3 cifras significativas*

Actividades propostas

S20. Expresa correctamente os resultados das seguintes operacións, redondeando se é necesario:

Operación	Resultado
$5,67 - 3,4 =$	
$8,34 + 1,287 =$	
$1,576 \cdot 3,45 =$	
$8,82 : 2,3 =$	
$3,5583 + 3,1 =$	

2.2.4 Expresión dunha medida e o seu erro

Expresión dunha medida e o seu erro absoluto

Unha vez realizada unha medida experimental e, tendo en conta a existencia do erro absoluto correspondente, expresaremos o resultado de dita medida mediante un intervalo no que temos a certeza de que se acha o valor exacto da magnitude medida. Este intervalo de veracidade expresarémolo da forma seguinte:

$$\text{Magnitude} = \text{valor numérico obtido} \pm \text{erro absoluto}$$

Por exemplo, a masa dun obxecto que pesamos nunha balanza expresariámolo:

$$\text{Masa} = 48,357 \pm 0,001 \text{ gramos}$$

Isto significa que o erro absoluto da nosa medida é de $\pm 0,001$ e, polo tanto, o valor exacto está situado dentro do intervalo:

$$\begin{array}{ccc} -0,001 & \leftarrow & 48,357 & \rightarrow & +0,001 \\ & & \downarrow & & \\ & & (48,356 & - & 48,358) \end{array}$$

Na expresión final dunha medida, o valor numérico obtido e o erro correspondente deben expresarse nas mesmas unidades e co mesmo número de cifras decimais.

Expresión dunha medida e o seu erro relativo

Neste caso, unha vez calculado o erro relativo, que como sabemos non ten unidades, expresarémolo en forma de porcentaxe acompañando o valor numérico obtido da seguinte forma:

$$\text{Magnitude} = \text{valor numérico obtido} (\text{cun \% de erro absoluto})$$

Exemplo: Lonxitude = 27,56 cm (cun 5 % de erro)

Actividade resolta

Sabemos que un vaso ten unha masa de 88,4 g. Realizamos unha medida da súa masa cunha balanza obtendo un resultado de 88,7 g. Calcule os erros absoluto e relativo e expréseos de forma correcta.

Solución:

- O enunciado da actividade infórmanos de que o valor tomado como exacto é, valor exacto = 88,4 g e o valor da medida realizada é, valor medido = 88,7 g, polo tanto:

$$E_a = |88,7 \text{ g} - 88,4 \text{ g}| = 0,3 \text{ g} \rightarrow \text{a medida expresarémola como: } 88,7 \pm 0,3 \text{ g.}$$

- Calculamos agora o erro relativo cometido na nosa medida:

$$E_r = (0,3 / 88,4) \times 100 = 0,34 \% \rightarrow \text{a medida expresarémola como masa} = 88,7 \text{ g (cun } 0,34 \% \text{ de erro).}$$

2.3 Traballo no laboratorio de Física e Química

Existe un lugar fundamental para a realización de medidas de magnitudes ou realización de diferentes experimentos: o **laboratorio de Física e Química**.

Durante o tempo que esteamos traballando nel, é preciso cumprir unha serie de **normas de funcionamento e seguridade**, para converter o noso laboratorio nun lugar de traballo e investigación máis seguro e libre de accidentes:

Normas hixiénicas

1	Non coma nin beba no laboratorio.
2	Lave sempre as mans despois de facer un experimento e antes de saír do laboratorio.
3	Non inhale, probe ou ula produtos químicos se non está debidamente informado.

Traballe con orde e limpeza

1	Manteña a área de traballo ordenada, sen libros, abrigos, bolsas, exceso de botes de produtos químicos e cousas innecesarias ou inútiles, tan só debe haber o material necesario para a realización da práctica.
2	Manteña as mesas e material sempre limpos. Limpe, inmediatamente, todos os produtos químicos derramados.
3	Ao rematar, limpe sempre perfectamente o material usado e lave as súas mans con auga e xabón.

Actúa de forma responsable

1	Traballe sen prásas, pensando en cada momento o que está facendo, e co material e reactivos ordenados.
2	Utilice lentes protectoras cando manipule produtos que poidan salpicar.
3	Sempre se debe pipetar utilizando a propipeta manual.
4	Non debe poñerse en funcionamento un circuíto eléctrico sen que o profesor teña revisado a instalación.
5	En caso de accidente, manteña a calma e avise rapidamente ao profesor.

Atención ao descoñecido

1	Non utilice nin limpe ningún frasco de reactivos que perdera a súa etiqueta. Entrégueo inmediatamente o seu profesor.
2	Non substitúa nunca, sen autorización previa do profesor, un produto químico por outro nun experimento.
3	Non utilice nunca un equipo ou aparato sen coñecer perfectamente o seu funcionamento.
4	Non realice ningún experimento non autorizado polo profesor.
5	Evite o contacto directo dos produtos químicos coa pel.

Eliminación dos residuos xerados

1	Os papeis e outros desperdicios non perigosos tíranse na papeleira.
2	O material de cristal roto tirárase nos recipientes destinados especialmente a este fin para o seu posterior reciclado.
3	Non tire polo vertedoiro produtos ou residuos sólidos que poidan atalo. Nestes casos deposite os residuos nos recipientes indicados polo seu profesor.
4	Os produtos químicos tóxicos tiráranse nuns colectores especiais para este fin. Consulte o seu profesor.

2.3.1 Material de laboratorio

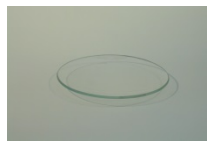
É importante coñecer o diferente material existente nun laboratorio de Física e Química. O coñecemento deste material, nome e utilidade, axudaranos enormemente na realización das prácticas que debamos realizar ao longo do curso académico. Lembremos unha pequena

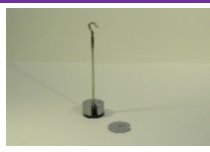


mostra de instrumentos de uso habitual nos laboratorios de Física e Química. Pode

coñecer moitos máis instrumentos no seguinte enlace:

<https://www.edu.xunta.es/espazoAbalar/es/espazo/repositorio/cont/material-de-laboratorio-de-fisica-e-quimica>

MATERIAL LABORATORIO DE QUÍMICA				
				
Matraz Medir líquidos ou preparar disolucións.	Pipeta Medir líquidos con precisión.	Vaso de precipitados Preparar disolucións ou traspasar líquidos.	Büchner e kitasato Filtrado por succión ao baleiro.	Funil decantación Separación de líquidos inmiscibles.
				
Vidro de reloxo Usado para pesar e para recoller precipitados sólidos.	Matraz de Erlenmeyer Usado en disolución de solutos, quentamento de substancias etc.	Propipeta ou aspirador Enchido de pipetas.	Funil Transvase de líquidos ou disolucións dun matraz a outro.	Morteiro Moer ou reducir o tamaño de substancias.
				
Frasco para lavar Contén auga destilada	Espátula - culleriña Para tomar substancias químicas sólidas.	Matraz de destilación Destilación de compoñentes de disolucións.	Calorímetro Calculo de cantidades de calor subministradas a un corpo.	Probetas Medida de volumes con precisión.

MATERIAL LABORATORIO DE FÍSICA				
				
Dinamómetro Mide intensidades de forzas aplicadas.	Vasos comunicantes Estudo de fluídos	Portapesos Cilindro con gancho e entrada para pesos.	Lentes Utilizadas para o estudo da luz.	Balanza electrónica Calculo de masas de diferentes obxectos.
				
Amperímetro Mide intensidades de corrente eléctrica.	Calibre Serve para medir pequenas lonxitudes.	Resorte Emprégase no estudo da lei de Hooke.	Multímetro Mide intensidades, voltaxes e resistencias.	Cronómetro Utilízase para a medida do tempo.

2.3.2 Os produtos químicos

Non sempre, pero algunhas veces necesitaremos utilizar produtos químicos para a realización dalgún experimento. Nalgúns casos poden resultar moi perigosos por si mesmos ou polas reaccións que poden dar lugar ao mesturalos entre si, por iso é importantísimo coñecer a información adecuada sobre os seus perigos e as precaucións que debemos seguir durante a súa manipulación.



O primeiro que observamos ao entrar nun laboratorio é que todos os envases dos produtos químicos dispoñen dunha etiqueta onde se especifica o nome, as súas características e o símbolo correspondente, **pictograma**, que nos indica o tipo de perigo que presenta.

Desde o 1 de decembro de 2010, as empresas deben clasificar, etiquetar e envasar todos os seus produtos químicos co novo sistema de pictogramas:

TIPO DE PRODUTO	EFECTO	PRECAUCIÓNS
	Producen efectos adversos en doses altas. Tamén poden producir irritación en ollos, garganta, nariz e pel. Provocan alerxias cutáneas, somnolencia e vertixe.	Evitar o contacto coa pel, os ollos, a boca e a inhalación dos seus vapores.
	Estes produtos poden explotar en contacto cunha chama, chispa, efecto da calor, electricidade estática, fricción etc.	Evitar choques ou rozamentos. Manter afastados do lume e fontes de calor.
	Produtos inflamables en contacto cunha fonte de ignición (chama, chispa, electricidade estática etc.); pola calor ou fricción; en contacto co aire ou coa auga; ou se se liberan gases inflamables.	Manter afastados de posibles focos de ignición.
	Estas substancias provocan efectos nefastos para os organismos do medio acuático.	Evitar a súa emisión á atmosfera e ao medio acuático.
	Xeran efectos adversos para a saúde, incluso en pequenas doses e con consecuencias inmediatas. Poden provocar náuseas, vómitos etc. En casos extremos poden causar a morte.	Evitar o contacto.
	Son substancias corrosivas que poden atacar ou destruír metais e causar danos irreversibles na pel, nos ollos ou noutros tecidos vivos, en caso de contacto.	Evitar o contacto coa pel, os ollos, a boca e a inhalación dos seus vapores. Evitar o contacto con obxectos metálicos.
	Produtos perigosos por inhalación, canceríxenos, poden modificar o ADN das células e provocar danos á persoa exposta ou á súa descendencia.	Evitar o contacto coa pel, os ollos, a boca e a inhalación dos seus vapores.

Actividades propostas

S21. Relacione o material de laboratorio que se mostra co nome adecuado, colocando a letra escollida no lugar axeitado:

Letra	Material de laboratorio
A	
B	
C	
D	
E	
F	

Letra	Nome
	Frasco para lavar
	Calibre
	Vaso de precipitados
	Probeta
	Funil de decantación
	Matraz de Erlenmeyer

S22. Relacione cada un destes pictogramas, referidos a produtos químicos, co perigo que indican:

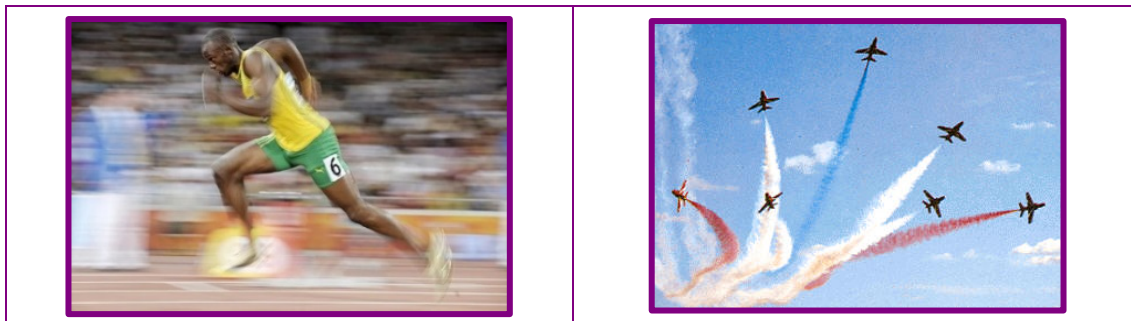
Letra	Pictograma
A	
B	
C	
D	

Letra	Indicación de perigo
	Corrosivo
	Irritante
	Tóxico
	Inflamable

2.4 O movement

2.4.1 Movement e repouso

Todo os días vemos obxectos que se moven: coches circulando pola estrada, persoas camiñando, paxaros voando etc.



O movement é un cambio físico que distinguimos facilmente, pero en que nos baseamos para afirmar que un corpo está en movement ou en repouso? Quizais sexa necesario definir algunhas magnitudes e precisar as características propias do movement para poder describilo dunha forma totalmente correcta.



Exemplo 1

Cando viaxamos, por exemplo, en avión, acomodámonos no asento, lemos ou incluso botamos unha pequena sesta, estémonos movendo ou estamos en repouso? A resposta parece obvia, pero vai depender do punto desde o que observemos o movement:

	Observando a figura da esquerda, podemos dicir que os pais ven que o seu fillo está totalmente quieto, totalmente durmido. Agora ben, unha persoa que se atope no aeroporto ve que o avión engala, móvese, e, polo tanto, tamén se moven as persoas que están no interior, mesmo o neno.	
---	--	---

Exemplo 2

Cando estamos durmindo comodamente na nosa cama, estamos en repouso ou en movemento? Una vez máis, a resposta vai depender do punto de observación:

	Se entra alguén no cuarto e observa como durmimos, dirá que estamos quietos, en repouso total. Con todo, sabemos que o noso planeta se move (traslación e rotación) e nós estamos na Terra, polo tanto, se esta se move, nós tamén estamos en movemento (aínda que esteamos durmindo).	
---	--	---

Para poder dicir se un obxecto está, ou non, en movemento temos que decidir desde onde imos realizar a observación dese movemento e, desta maneira, fixar o punto de referencia máis apropiado, que denominamos **sistema de referencia**.

Denominamos **sistema de referencia** o elemento fixo ou punto do espazo respecto ao cal se determina a posición dun corpo.

Un corpo está en **movemento** se cambia de posición respecto ao sistema de referencia escollido. No caso de non variar a súa posición, diremos que o corpo está en repouso.

Desta forma, se volvemos ao exemplo 1, diremos que o neno que está durmindo no avión móvese respecto a un observador ou sistema de referencia colocado no aeroporto, pero se colocamos o sistema de referencia dentro do avión, por exemplo, no asento do seu pai, diremos que o neno está en repouso respecto a este 2º sistema de referencia, xa que a posición do neno non varía respecto á posición do asento do seu pai.

O movemento dun corpo é relativo, xa que non podemos saber se un corpo se move ou está en repouso sen comparalo con outro punto ou obxecto.

Actividades propostas

S23. Un pai e o seu fillo Paulo están dando un paseo nunha moto mentres unha persoa os observa desde a beirarrúa.

a) Se situamos o sistema de referencia na beirarrúa, Paulo e o seu pai estanse movendo?

b) Se colocamos o sistema de referencia na moto, Paulo e o seu pai están en movemento ou en repouso?

S24. Estudamos, durante o curso pasado, que o noso planeta posúe dous movementos diferentes, un de rotación e outro de translación. Onde colocaría un sistema de referencia ou un observador para poder apreciar eses movementos?

S25. Cando miramos pola xanela da nosa casa e vemos pasar un coche a unha certa velocidade, dicimos que o coche se está movendo; que sistema de referencia estamos tomando?

2.4.2 Posición e traxectoria

Un corpo que se move recibe o nome de **móbil**. Como vimos no punto anterior, un corpo está en movemento cando cambia a súa posición respecto a un punto que tomamos como sistema de referencia.

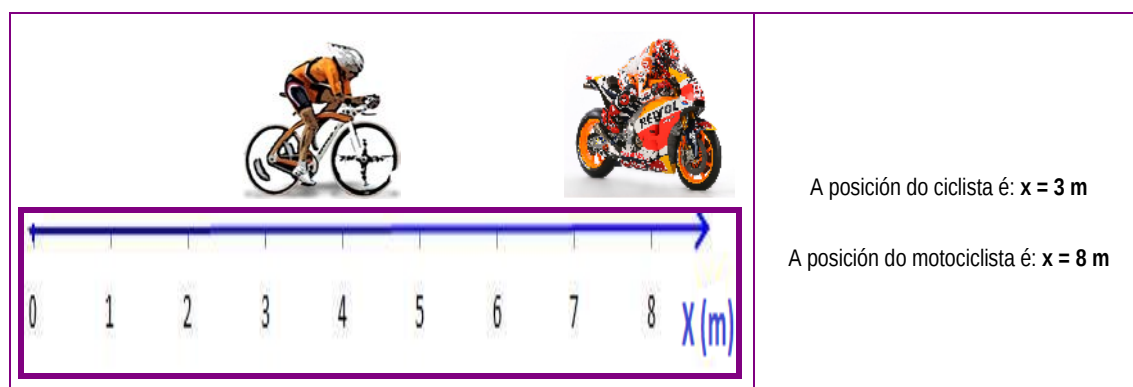
Posición

A posición dun móbil é o lugar que ocupa no espazo respecto ao sistema de referencia nun instante determinado.

Dependendo de se o corpo se move por unha recta (unha dimensión) ou por un plano (dúas dimensións) expresaremos a súa posición de forma diferente:

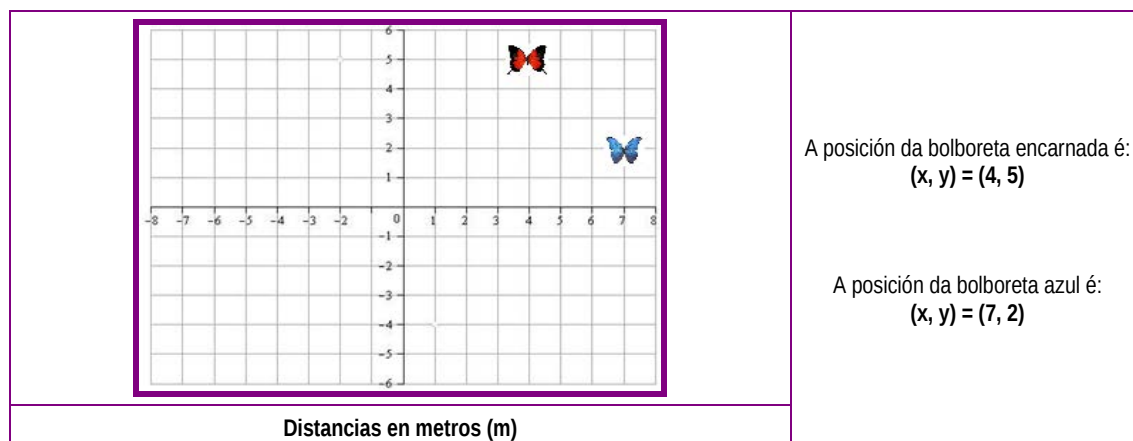
Posición nunha dimensión

Expresaremos a posición do móbil indicando a que distancia da orixe se atopa (**x**).



Posición en dúas dimensións

Cando un móbil se move en dúas dimensións queremos dicir que se move sobre un plano. Para determinar a súa posición, nun instante determinado, necesitaremos un sistema de coordenadas cartesianas (x, y).



Traxectoria

Chamamos **traxectoria** a liña imaxinaria formada por todos os puntos polos que pasou un móbil ao longo do seu movemento, é dicir, é o camiño seguido polo móbil desde a súa posición inicial ata a posición final.

Imaxina que colocamos unha brocha impregnada en pintura na parte baixa dun coche, de tal forma que, a medida que se move vai pintando a estrada. Á liña que deixa marcada o coche ao longo do seu movemento chamámoslle traxectoria dese coche. Outros exemplos podémoslos ver na estela de gases que deixa un avión de reacción no ceo ou as pegadas que deixan os esquís dun esquiador na neve, en ambos os casos indicánnos os diferentes puntos polos que pasaron estes móbiles.

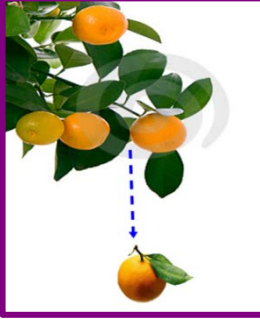
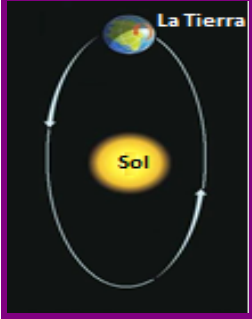
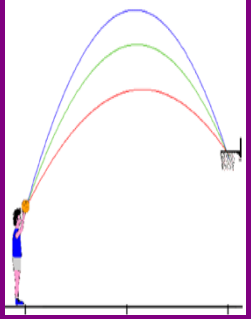


Segundo a forma xeométrica da traxectoria deixada por un móbil podemos clasificar os movementos en:

- Movemento rectilíneo:** se a traxectoria é unha liña recta (exemplo: o movemento dun ascensor).
- Movemento curvilíneo:** se a traxectoria é unha liña curva. (exemplo: o

movemento de voo que realiza unha mosca cando se despraza). Podemos dividilos en:

- Movemento circular: a traxectoria é unha circunferencia.
- Movemento elíptico: a traxectoria é unha elipse.
- Movemento parabólico: a traxectoria é unha parábola.

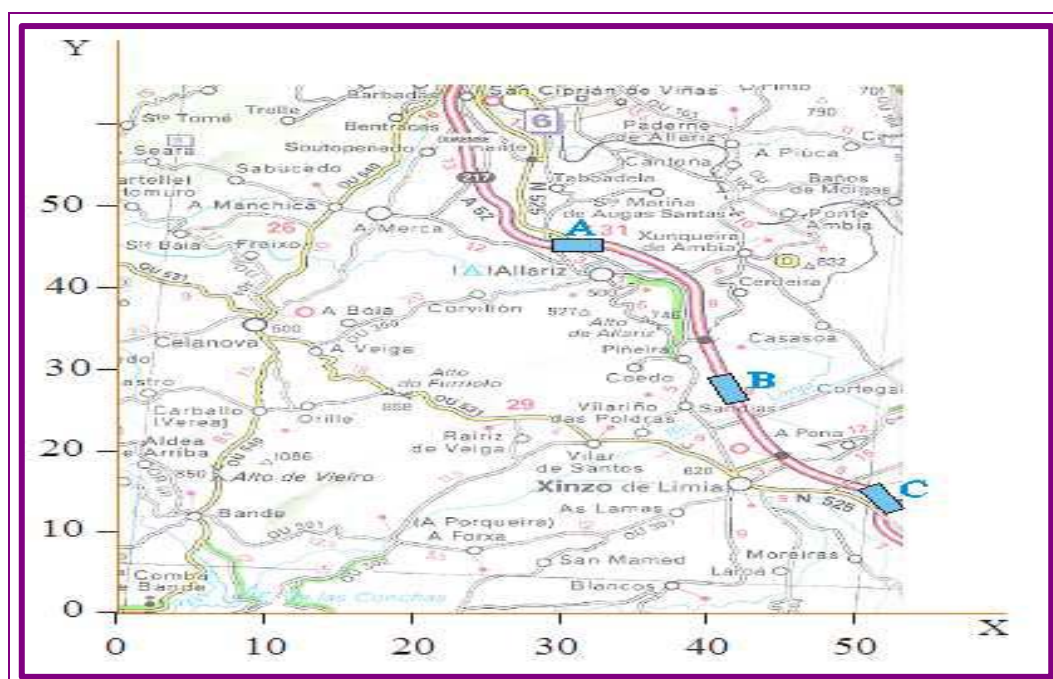
			
Traxectoria rectilínea	Traxectoria circular	Traxectoria elíptica	Traxectoria parabólica

Actividades propostas

S26. Clasifique, segundo a súa traxectoria, o movemento de:

- a) O extremo da agulla dun reloxo.
- b) A Terra arredor do Sol.
- c) Un corredor de 100 metros lisos de atletismo.

S27. Indique as coordenadas do móbil nas posicións A, B e C da figura:



2.4.3 Distancia percorrida e desprazamento

Distancia percorrida

Chamamos **distancia percorrida**, ΔS , ao espazo percorrido polo móbil entre dos tempos, t_1 e t_2 .

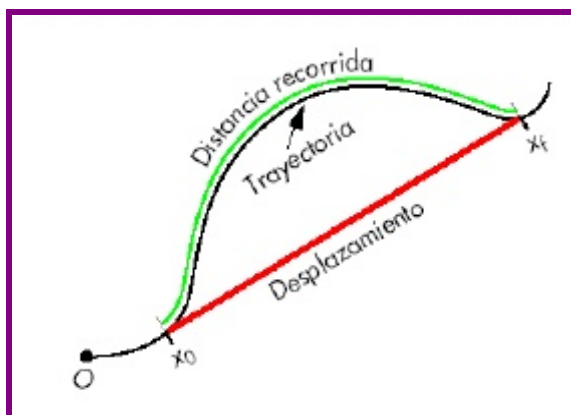
Se o móbil se despraza en liña recta, a distancia percorrida é a diferenza entre a posición final e a posición inicial.

Desprazamento

Chamamos **desprazamento** a distancia, en liña recta, que hai entre dous puntos da traxectoria dun móbil (aínda que a traxectoria sexa curvilínea).

En xeral, o desprazamento é menor que o espazo percorrido polo móbil, excepto cando a traxectoria é rectilínea, xa que nese caso coinciden.

Exemplo 1



Se un móbil describe unha traxectoria curvilínea como a debuxada na figura, a distancia percorrida entre os puntos inicial e final calculámola medindo directamente a lonxitude total da traxectoria percorrida (pintámola de cor verde).

O desprazamento entre eses dous puntos é a distancia, en liña recta, que hai entre os puntos inicial e final (pintámolo de cor vermella).

Como podemos comprobar:

Distancia percorrida > Desprazamento

Exemplo 2



Un coche atravesa os Picos de Europa, seguindo a traxectoria gris, para ir desde Cabrales (P_1) ata Fuente Dé (P_2).

O espazo percorrido nese intervalo de tempo marcámolo coa cor vermella, mentres que o desprazamento entre eses dous puntos é a distancia, en liña recta, que hai entre P_1 e P_2 (pintámolo de cor verde).

Unha vez máis verifícase:

Distancia percorrida > Desprazamento

Actividade resolta

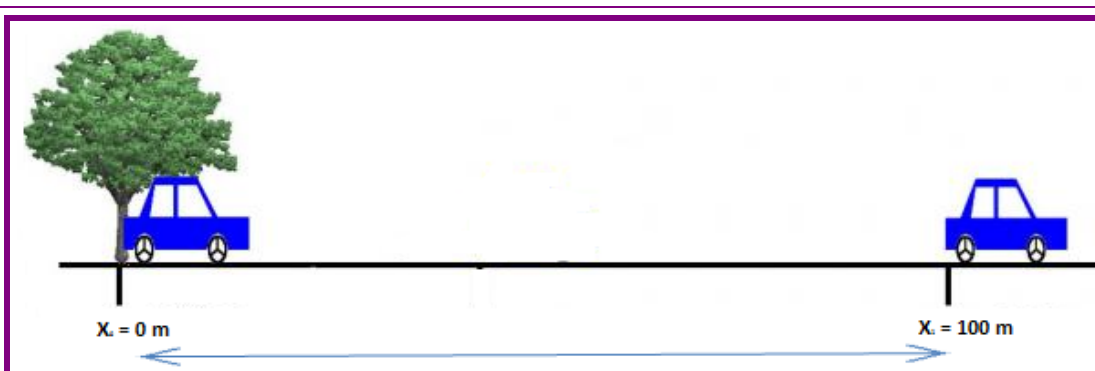
Un tren e un automóbil parten de Santiago de Compostela con destino a Sevilla. Seguirán a mesma traxectoria? Realizan o mesmo desprazamento?

Como o tren circula pola vía ferroviaria e o automóbil faino pola estrada, non coinciden os camiños seguidos e, polo tanto, as traxectorias serán diferentes. Con todo, o desprazamento só depende dos puntos final e inicial, Sevilla e Santiago, e como en ambos os casos son os mesmos puntos, si realizan o mesmo desprazamento o tren e o automóbil.

Actividade resolta

Unha persoa sae da súa casa, en coche, percorre 100 metros en liña recta e despois retrocede ata o punto de partida seguindo a mesma liña recta.

- a) Cal é o valor do espazo percorrido?
- b) Canto vale o desprazamento?



- a) A distancia percorrida polo coche é:
Distancia percorrida = 100 + 100 = 200 m
- b) O desprazamento só depende das posicións final e inicial, polo tanto:
Desprazamento = Posición final – Posición inicial
Desprazamento = 0 – 0 = 0 m

Actividades propostas

S28. Nuala colle a súa bicicleta e dá un paseo circular ao redor do parque para volver, finalmente, ata o punto de partida.

- a) Represente a traxectoria.
- b) Canto vale o desprazamento?

S29. Paulo e a súa avoa saen da casa e percorren 50 metros en liña recta ata deterse.

- a) Cal é o valor do espazo percorrido?
- b) Canto vale o desprazamento?

S30. Un motorista desprázase desde Vilagarcía de Arousa ata Melide por unha estrada que ten varias curvas.

a) Represente a traxectoria.

b) Represente o seu desprazamento.

2.4.4 A velocidade. Velocidade media e velocidade instantánea

Cando pensamos nunha tartaruga, de forma automática imaxinámola desprazándose moi, moi devagar ao longo do seu camiño. Polo contrario, un guepardo desprázase moi rápido para poder atrapar a súas presas. Sabemos que hai corpos que se desprazan moi á présa e outros que o fan lentamente.



En Física chamamos **velocidade** a magnitude que relaciona o espazo percorrido co tempo empregado en percorrelo.

A **velocidade (v)** é a rapidez coa que un móbil cambia de posición.

Exemplo 1

Un coche de fórmula 1 e unha moto percorreron 120 km nun circuío de velocidade. O coche tardou 30 minutos e a moto necesitou 45 minutos. Cal dos dous vehículos foi a maior velocidade?

	120 km $\leftarrow 30'$ 120 km $45' \rightarrow$		O coche de fórmula 1 percorreu a mesma distancia que a moto, pero empregando menos tempo, por iso dicimos que a velocidade do coche é maior que a velocidade da moto.
--	--	--	--

As unidades da velocidade no sistema internacional exprésanse en **metros por segundo (m/s)**, aínda que é moi frecuente expresar a velocidade en quilómetros por hora (km/h), como sucede nos velocímetros de coches e motos que circulan no noso país.

Cando dicimos que un coche circula a 72 km/h, estamos dicindo que ese coche percorre 72 km nunha hora. Observa os seguintes exemplos:

Exemplo 2

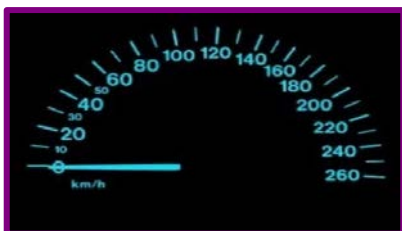
Velocidade	Significado
$V = 30 \text{ m/s}$	O vehículo percorre unha distancia de 30 metros cada segundo que pasa. Polo tanto, se circulase durante 2 segundos percorrería 60 metros e se o fixera durante 3 segundos, percorrería 90 metros.
$V = 5 \cdot 10^6 \text{ km/ano}$	O móbil percorre unha distancia de $5 \cdot 10^6$ quilómetros cada ano que pasa.
$V = 120 \text{ km/h}$	O vehículo percorre unha distancia de 120 quilómetros cada hora que pasa. Polo tanto, se circulase durante 2 horas percorrería $120 + 120 = 240$ quilómetros.
$V = 80 \text{ cm/s}$	O móbil percorre unha distancia de 80 centímetros cada segundo que pasa.

A **velocidade** é unha **magnitude vectorial**. Se unha persoa nos informa que circula na súa moto a 80 km/h por unha estrada, estaríanos dando unha información incompleta, pois non sabemos nin por que estrada circula nin cara a onde se dirixe. A información sería correcta se nos indica que circula a 80 km/h pola estrada da Coruña–Lugo en sentido Lugo.

Por outra parte, ao longo do seu percorrido, o noso motociclista non ten por que circular sempre á mesma velocidade, senón que nalgúns tramos iría máis rápido e noutros máis lento, mesmo puido parar nalgún momento. Esta reflexión fai que teñamos que definir dous tipos diferentes de velocidade: **velocidade media** e **velocidade instantánea**.

Velocidade instantánea e velocidade media

A distancia que separa Lugo de Madrid é de, aproximadamente, 500 km. Se realizamos este traxecto pola autovía A-6 á máxima velocidade permitida, 120 km/h, durante todo o traxecto, tardaríamos unhas 4 horas e 10 minutos en chegar ao noso destino. Agora ben, o normal é que non sempre poidamos circular á mesma velocidade por diferentes causas, ás veces teremos que frear ou acelerar, incluso debemos parar o coche para tomar un café e relaxarnos un pouco (condución máis prudente). Polo tanto, se observamos o **velocímetro** do noso coche en diferentes momentos, veremos que a velocidade varía dun instante a outro, unhas veces é maior e outras veces menor.



A velocidade instantánea do noso coche, durante a nosa viaxe Lugo–Madrid, é a velocidade que marca o **velocímetro** en cada momento.

Chámase **velocidade instantánea** a velocidade que ten un móbil nun instante determinado de tempo, en cada punto da súa traxectoria.

A **velocidade media** é a media de todas velocidades instantáneas ao longo dun percorrido. A velocidade media calcúlase como o cociente entre a distancia total percorrida polo móbil e o tempo total empregado en percorrela.

$$\text{Velocidade media} = \frac{\text{Distancia percorrida}}{\text{tiempo empregado}} \rightarrow V_{\text{media}} = \frac{S_{\text{final}} - S_{\text{inicial}}}{t_{\text{total empregado}}}$$

Actividade resolta

Un coche percorre 200 metros en 5 segundos. Calcule a súa velocidade media.

O coche do noso exemplo non circula sempre á mesma velocidade. O seu velocímetro marcará diferentes velocidades ao longo do seu percorrido. Se queremos calcular a súa velocidade media durante todo o tempo que estivo circulando, faremos:

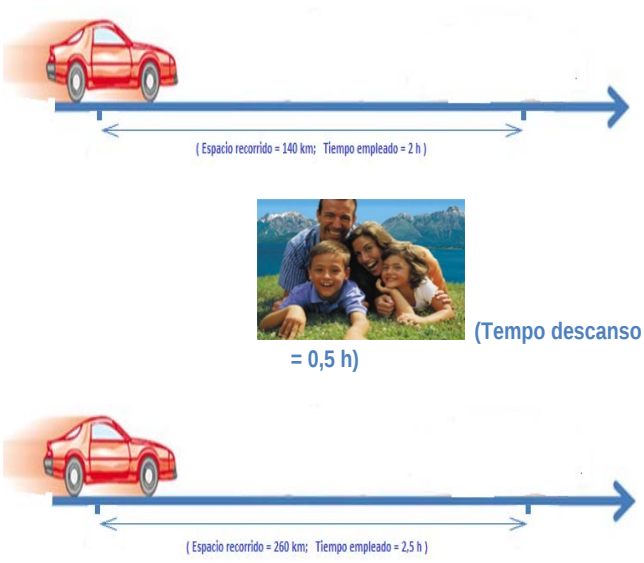
Datos: *distancia percorrida* = 200 m; *tempo total empregado* = 5 s.

Polo tanto:

$$V_{\text{media}} = \frac{\text{Espazo percorrido}}{\text{Tempo empregado}} = \frac{200}{5} = 40 \text{ m/s}$$

Actividade resolta

Xosé, Susana e os seus dous fillos van realizar unha viaxe a Segovia no seu coche. Percorren os primeiros 140 km nun tempo de 2 horas. Transcorrido ese tempo detéñense durante 0,5 horas para descansar. Posteriormente reinician a viaxe e tardan outras 2,5 horas en cubrir os 260 km que lles quedaban para chegar ao seu destino. Calcule a velocidade media á que viaxaron.



(Espacio recorrido = 140 km; Tiempo empleado = 2 h)

(Tempo descanso = 0,5 h)

(Espacio recorrido = 260 km; Tiempo empleado = 2,5 h)

Solución

$$V_{\text{media}} = \frac{\text{Espazo percorrido}}{\text{Tempo empregado}}$$

$$V_{\text{media}} = \frac{140 \text{ km} + 0 \text{ km} + 260 \text{ km}}{2 \text{ h} + 0,5 \text{ h} + 2,5 \text{ h}}$$

$$V_{\text{media}} = \frac{400 \text{ km}}{5 \text{ h}} = 80 \text{ km/h}$$

O valor obtido representa a velocidade media do coche durante toda a viaxe. Isto non significa que circulase a esta velocidade durante todo o percorrido, pois algunhas veces fíxoo a maior velocidade, outras a menor e durante algún tempo estivo parado. A velocidade instantánea indicouna en cada momento o velocímetro do coche.

Actividade resolta

Na seguinte táboa recóllense os datos dun ciclista que vai desde Lugo a Noia. Observe que no punto quilométrico 80 km (Arzúa) realizou unha breve parada. Calcule:

- a) O tempo que estivo parado en Arzúa.
- b) O tempo total que durou a viaxe.
- c) A velocidade media de todo a viaxe.

Posición (km)	0	25	80	80	150
Tempo (h)	8:00	8:30	10:00	10:45	14:00

Solución:

a) O ciclista estivo parado desde as 10:00 h ata as 10:45 h, é dicir, 45 minutos.

b) O tempo total que durou a viaxe foi desde as 8:00 h ata as 14:00 h, é dicir:

$$\text{Tempo total} = 14:00 \text{ h} - 8:00 \text{ h} = 6 \text{ horas}$$

c) A velocidade media da viaxe foi:

$$V_{\text{media}} = \frac{\text{Espazo percorrido}}{\text{Tempo empregado}} = \frac{150 \text{ km}}{6 \text{ h}} = 25 \text{ km/h}$$

Actividade resolta

A autocaravana de Cristina pasou polo quilómetro 210 dunha estrada ás 15 h 10 min, e polo quilómetro 240 da mesma estrada ás 15 h 35 min. Calcule a velocidade media nese traxecto.

Solución:

A distancia total percorrida pola autocaravana é:

$$P_{\text{final}} - P_{\text{inicial}} = 240 \text{ km} - 210 \text{ km} = 30 \text{ km} \rightarrow 30.000 \text{ m}$$

O tempo empregado en percorrer esa distancia é:

$$T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}} = 15 \text{ h } 35 \text{ min} - 15 \text{ h } 10 \text{ min} = 25 \text{ min} \rightarrow 1500 \text{ s}$$

Polo tanto, a velocidade media nese traxecto foi:

$$V_{\text{media}} = \frac{\text{Espazo percorrido}}{\text{Tempo empregado}} = \frac{30.000 \text{ m}}{1.500 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$$

Actividades propostas

S31. Un corredor realiza unha carreira de 100 metros lisos no estadio olímpico de Montjuïc. Os xuíces anotan o tempo de paso por determinadas posicións e obtén a seguinte táboa:

<i>Espazo (m)</i>	0	6	20	50	80	100
<i>Tempo (s)</i>	0	1	3	9	14	20

- a) Calcule a velocidade media nos 3 primeiros segundos.
- b) Calcule a velocidade media entre os instantes $t = 3 \text{ s}$ e $t = 14 \text{ s}$.
- c) Calcule a velocidade media en todo o percorrido

S32. Transforme as seguintes velocidades medias:

- a) $65 \text{ km/h} \rightarrow \text{m/s}$.
- b) $144 \text{ km/h} \rightarrow \text{m/s}$
- c) $25 \text{ m/s} \rightarrow \text{km/h}$

S33. Quen ten maior velocidade media, un coche a 80 km/h ou unha moto a 40 m/s ?

S34. Calcule a velocidade media dun ciclista que percorre 170 km en 5 horas .

S35. Indique se as seguintes afirmacións son verdadeiras ou falsas:

Afirmación	V / F
Cando un condutor mira o velocímetro do seu coche, o valor que observa corresponde á velocidade instantánea.	
A velocidade media calcúlase dividindo a velocidade instantánea entre o tempo.	
Se un tren circula a maior velocidade ca outro, quere dicir que percorre o mesmo espazo en menos tempo.	

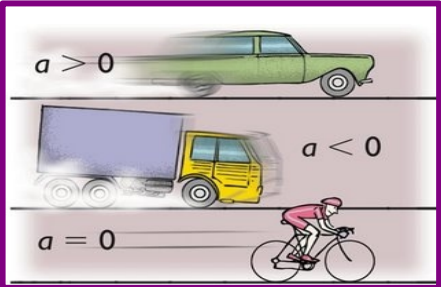
2.4.5 A aceleración

Se temos a intención de realizar unha viaxe en coche, o primeiro que debemos facer é acender o motor e pisar o seu acelerador para que o coche adquira a velocidade á que queremos viaxar, xa que inicialmente o coche estaba parado e, polo tanto, a súa velocidade era nula, $v = 0$ km/h. Ao pisar o acelerador do coche podemos ver no velocímetro como a velocidade instantánea vai subindo pouco a pouco. Neste caso dicimos que o coche acelerou.

Se mentres estamos conducindo, algunha persoa cruza por un paso de peóns, teremos que pisar o freo para que a velocidade do noso coche diminúa ata deterse e así non poñer en perigo a integridade física do peón. Neste caso dicimos que o coche freou ou desacelerou.

Dicimos, polo tanto, que un móbil acelera cando aumenta a súa velocidade e desacelera cando a diminúe.

Chamamos **aceleración** a magnitude física que relaciona o cambio de velocidade co tempo empregado en realizar ese cambio. A **aceleración** indícanos a rapidez coa que un móbil cambia de velocidade.

	A aceleración terá signo positivo, $a > 0$, naqueles casos nos que o móbil aumenta a súa velocidade. A aceleración terá signo negativo, $a < 0$, naqueles casos nos que o móbil diminúe a súa velocidade. A aceleración será nula, $a = 0$, cando o móbil non varía a súa velocidade, é dicir, cando circula con velocidade constante (sempre a mesma velocidade).
---	--

Para calcular a aceleración dun móbil aplicamos a seguinte fórmula:

$$\text{Aceleración} = \frac{\text{Variación da velocidade}}{\text{tempo empregado}} \rightarrow a = \frac{V_{\text{final}} - V_{\text{inicial}}}{t_{\text{total empregado}}}$$

As unidades da aceleración no sistema internacional exprésanse en **metros por segundo ao cadrado (m/s^2)**, unha aceleración de 5 m/s^2 indícanos que o móbil aumenta a súa velocidade 5 m/s cada segundo que pasa.

A aceleración dínos como de rápido cambia a velocidade, pero non nos informa de como é a velocidade.

- Unha aceleración grande significa que a velocidade cambia rapidamente.
- Unha aceleración pequena significa que a velocidade cambia lentamente.
- Unha aceleración cero, nula, infórmanos de que a velocidade non cambia.

Actividade resolta

A velocidade que debe alcanzar un avión comercial para poder engalar é de, aproximadamente, 60 m/s. Como inicialmente o avión está parado ($V_{\text{inicial}} = 0 \text{ m/s}$), o piloto debe acelerar ata alcanzar a velocidade de engalaxe para o que inviste un tempo de 75 segundos. Calcule a aceleración do avión desde o momento que comeza a acelerar ata que consegue engalar.



Solución:

Datos: $V_{\text{inicial}} = 0 \text{ m/s}$; $V_{\text{final}} = 60 \text{ m/s}$; $t_{\text{empregado}} = 75 \text{ s}$

Como o avión cambia de velocidade, podemos asegurar que ten unha aceleración, ademais, como ese cambio produce un aumento da velocidade, sabemos que a aceleración debe ter un valor positivo. Calculamos a aceleración:

$$a = \frac{V_{\text{final}} - V_{\text{inicial}}}{t_{\text{empregado}}} = \frac{60 - 0}{75} = 0,8 \text{ m/s}^2$$

Actividade resolta

Un coche circula a 20 m/s. O condutor pisa o freo ata que o coche se detén en 5 segundos. Calcule a aceleración do freado.

Solución:

Datos: $V_{\text{inicial}} = 20 \text{ m/s}$; $V_{\text{final}} = 0 \text{ m/s}$; $t_{\text{empregado}} = 5 \text{ s}$

Como o coche varía a súa velocidade, podemos asegurar que ten unha aceleración, ademais, como o freado produce unha diminución da velocidade, sabemos que a aceleración debe ter un valor negativo. Calculamos a aceleración:

$$a = \frac{V_{\text{final}} - V_{\text{inicial}}}{t_{\text{empregado}}} = \frac{0 - 20}{5} = -4 \text{ m/s}^2$$

Actividades propostas

- S36.** O corredor de motociclismo Marc Márquez, partindo do repouso, acelera e alcanza unha velocidade de 180 km/h en 4 s. Calcule a súa aceleración.
- S37.** Deixamos caer, con velocidade inicial nula, un bolígrafo desde o alto dun edificio e observamos que, ao cabo de 3 segundos, a súa velocidade aumentou ata os 29,4 m/s. Calcule a aceleración durante a caída libre do bolígrafo.
- S38.** Un corredor de maratón nota cansazo e decide reducir a súa velocidade de 20 km/h a 14 km/h nun tempo de 6 segundos. Calcule a súa desaceleración en m/s^2 .

2.5 Movement rectilíneo uniforme (MRU)

Recapitulemos por un momento todo o aprendido ata agora sobre os movementos. Sabemos que un corpo se move se varía a súa posición respecto a un sistema de referencia e que, dependendo de como sexa a súa traxectoria, falaremos de movementos rectilíneos ou curvilíneos. Ademais, definimos a velocidade como a rapidez coa que un móbil cambia de posición; se o móbil mantén sempre a mesma velocidade, non a modifica en ningún momento, diremos que ten velocidade constante, e, pola contra, se varía a súa velocidade diremos que ese móbil está acelerando ou desacelerando.

Temos, entón, unha gran variedade de posibles movementos:

- Un móbil cunha traxectoria curvilínea e mantendo constante a súa velocidade.
- Un móbil cunha traxectoria curvilínea e variando a súa velocidade.
- Un móbil cunha traxectoria rectilínea e cambiando a súa velocidade.
- Un móbil cunha traxectoria rectilínea e mantendo constante a súa velocidade.

Neste apartado imos estudar o movemento que destaca pola súa importancia e sinxeleza, o **movemento rectilíneo uniforme**, que de forma abreviada chamaremos **MRU**.

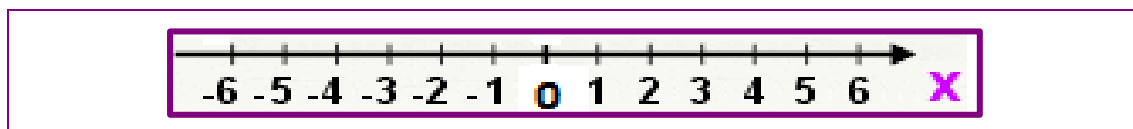
Un móbil desprázase con movemento rectilíneo uniforme se:

- A súa traxectoria é unha liña recta.
- A súa velocidade é constante en todo momento, é dicir, non varía.

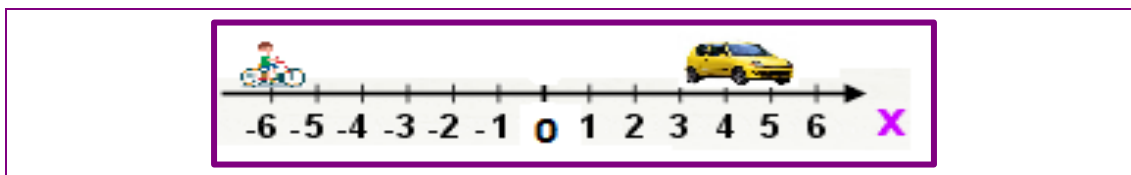
Exemplos deste tipo de movemento son un avión voando en liña recta cunha velocidade constante, a luz, as ondas de radio e de televisión (que se moven polo baleiro a unha velocidade constante de 300.000 km/s e cunha traxectoria rectilínea) ou o son (que se move polo aire a unha velocidade aproximada de 340 m/s).

Criterio de signos para a posición

O feito de que se trate dun movemento rectilíneo permítenos tomar como sistema de referencia un único eixe sobre o que fixaremos a nosa orixe ($x = 0$).



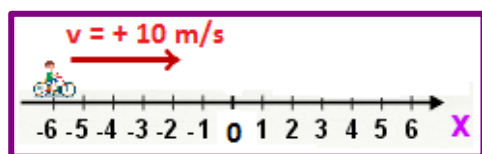
Se o móbil se atopa á dereita da orixe ($x = 0$), entón a súa posición será positiva e, se se atopa á esquerda da orixe, a súa posición será negativa. Por exemplo:



A posición do ciclista é $x = -6$ m, mentres que a posición do coche é $x = 4$ m.

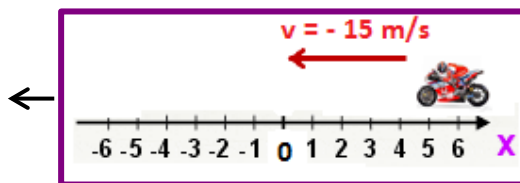
Criterio de signos para a velocidade

O criterio de signos que tomaremos coas velocidades será o seguinte: se o móbil se despraza cara á dereita, desde calquera posición, consideraremos unha velocidade positiva. Pola contra, se o móbil se despraza cara á esquerda, consideraremos que a velocidade é negativa.



→ Velocidade positiva por dirixirse cara á dereita

Velocidade negativa por dirixirse cara á esquerda



2.5.1 Ecuacións do MRU

Dado que nun MRU a velocidade se mantén constante ao longo de todo o percorrido, entón a velocidade media coincide coa velocidade instantánea en calquera instante e como os nosos movementos os imos estudar tendo como referencia o eixe X :

$$V_{media} = \frac{S_{final} - S_{inicial}}{t_{total\ empregado}} \rightarrow V = \frac{X_{final} - X_{inicial}}{t}$$

E se, por último, despexamos a posición final, obtemos a **ecuación do movemento rectilíneo uniforme** que nos dá a posición que ocupa o móbil en calquera momento

$$x_f = x_i + v \cdot t$$

Onde:

- X_f = posición onde se atopa o móbil ao final do percorrido.
- X_i = posición de onde sae o móbil.
- V = velocidade constante coa que se despraza o móbil.
- t = tempo empregado en percorrer o tramo elixido.

Actividade resolta

Obteña, a partir da ecuación do MRU, unha ecuación que nos permita calcular a velocidade á que circula o móbil en función das posicións e do tempo empregado:

Solución:

$$X_f = X_i + v \cdot t \rightarrow X_f - X_i = v \cdot t \rightarrow v = \frac{X_f - X_i}{t}$$

Actividade resolta

Miguel Indurain, ciclista español gañador do Tour de Francia durante 5 anos consecutivos, circula coa súa bicicleta en liña recta a unha velocidade constante de 20 m/s. Nun momento determinado, xusto cando se atopa na posición $x = 50$ m, decide poñer o cronómetro a cero e comezar a contabilizar o tempo do seu paseo. Calcule:

- a) En que posición se atopa ao cabo de 30 segundos de comezar a cronometrar?
- b) Que distancia percorreu nese tempo?

Solución:

a) Datos: $X_i = 50$ m; $V = 20$ m/s; $t = 30$ s.

Sabemos que o ciclista se está movendo mediante un MRU, polo tanto, a ecuación que debemos utilizar é: $X_f = X_i + v \cdot t$

Se substituímos os datos na ecuación, obtemos a posición final do ciclista pasados os 30 segundos:

$$X_f = X_i + v \cdot t \rightarrow X_f = 50 + 20 \cdot 30 = 50 + 600 = \mathbf{650 \text{ m}} \rightarrow \text{O ciclista atópase na posición } \mathbf{x = 650 \text{ m}}.$$

b) A distancia percorrida por Miguel Indurain será a diferenza entre a posición final e a posición inicial, polo tanto:

$$\mathbf{Espazo percorrido = } X_f - X_i = 650 \text{ m} - 50 \text{ m} = \mathbf{600 \text{ m}}$$

Actividade resolta

Guillermo vai ao cine camiñando desde a súa casa. A distancia que debe percorrer é de 820 metros. Se tarda 6 minutos e 24 segundos en chegar, cal foi a velocidade de Guillermo?

Solución:

a) Datos: $X_i = 0 \text{ m}$; $X_f = 820 \text{ m}$; Tempo empregado = $6 \text{ min } 24 \text{ s} = 360 \text{ s} + 24 \text{ s} = 384 \text{ s}$.

Se supoñemos que Guillermo se está desprazando mediante un MRU, a ecuación que debemos utilizar é: $X_f = X_i + v \cdot t$

Substituíndo os datos na ecuación e despexando a velocidade:

$$X_f = X_i + v \cdot t \rightarrow 820 = 0 + v \cdot 384 \rightarrow \frac{820}{384} = v \rightarrow v = 2,13 \text{ m/s}$$

Actividades propostas

S39. Poñemos o cronómetro en marcha ao pasar diante da posición $x = 30 \text{ m}$. Camiñamos en liña recta e a unha velocidade constante de $2,2 \text{ m/s}$. Calcule en que posición nos encontraremos ao cabo de 5 segundos.

S40. O peixe vela é capaz de alcanzar unha velocidade constante de 108 km/h . Calcule canto tempo tardará en percorrer 3.000 metros .

S41. Un coche desprázase mediante un MRU. Inicia o seu movemento no punto $x = 60 \text{ m}$ e finalíza, 20 segundos despois, no punto $x = 520 \text{ m}$. Calcule cal foi a súa velocidade.

2.5.2 Gráficas do MRU

É moi útil representar o movemento dun corpo para estudar as súas características.

Gráfica velocidade – tempo (v/t)

Exemplo.

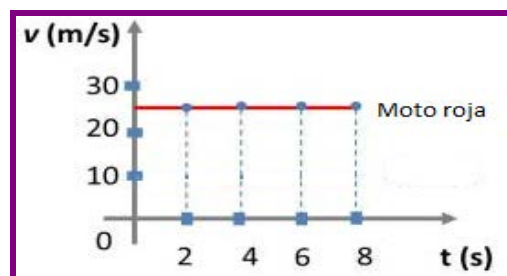
Dúas motos, unha vermella e outra azul, circulan con velocidades constantes de 25 m/s e 10 m/s respectivamente, ambas con traxectoria rectilínea. Complete a seguinte táboa para cada unha das motos e debuxe as súas gráficas velocidade/tempo.

Tempo (s)	0	2	4	6	8
Velocidade (m/s)					

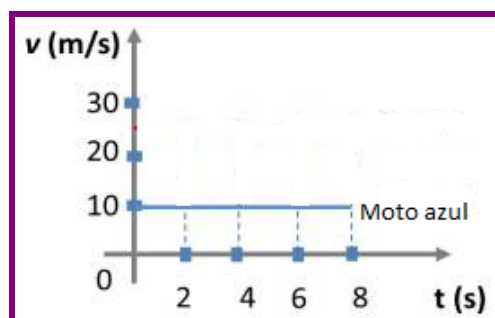
Solución

Ao tratarse dun movemento rectilíneo e con velocidade constante, MRU, sabemos que a velocidade non varía en ningún momento, polo tanto, o velocímetro da moto vermella sempre marcará 25 m/s e o da moto azul sempre marcará 10 m/s.

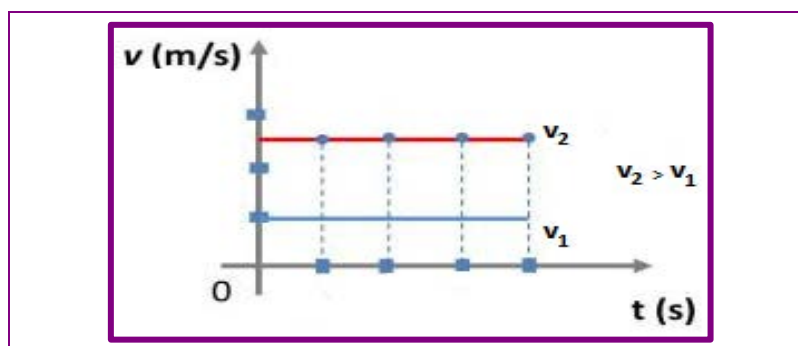
Tempo (s)	Velocidade (m/s)
0	25
2	25
4	25
6	25
8	25



Tempo (s)	Velocidade (m/s)
0	10
2	10
4	10
6	10
8	10



A gráfica **velocidade-tempo** dun **MRU** sempre será unha recta horizontal; canto maior é o valor da velocidade, a maior altura se encontrará dita recta (respecto do eixe X).



Gráfica espazo-tempo (x/t)

Exemplo.

Un ciclista circula en liña recta cunha velocidade constante de +5 m/s. Se a posición do ciclista no instante inicial ($t_i = 0$ s) era $x = 4$ m, complete a seguinte táboa e debuxe

a súa gráfica espazo/tempo.

Tempo (s)	0	1	2	3	4
Espazo (m)					

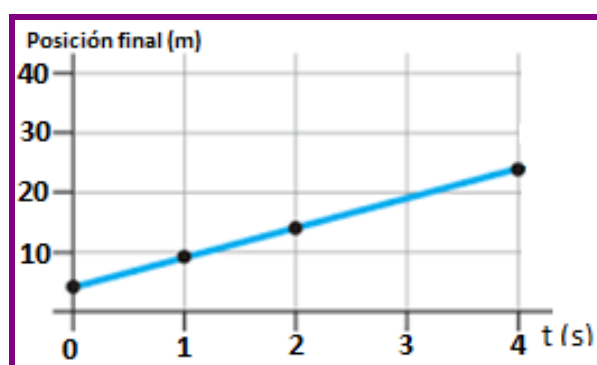
Solución

Por ser un MRU, utilizamos a ecuación: $X_f = X_i + v \cdot t \rightarrow X_f = 4 + 5 \cdot t$ e daremos diferentes valores ao tempo para poder calcular as posicións neses momentos.

Ao igual que nas gráficas velocidade-tempo, no eixe X colocamos os valores do tempo e no eixe Y os valores das diferentes posicións onde se encontra o móbil, que iremos calculando coa ecuación correspondente a cada movemento.

$$x_f = 4 + 5 \cdot t$$

Tempo (s)	Posición final (m)
0	$4 + 5 \cdot 0 = 4$
1	$4 + 5 \cdot 1 = 9$
2	$4 + 5 \cdot 2 = 14$
3	$4 + 5 \cdot 3 = 19$
4	$4 + 5 \cdot 4 = 24$



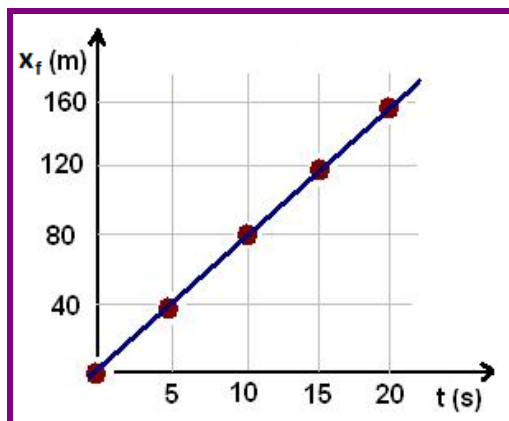
A gráfica **espazo-tempo** dun **MRU** sempre será unha recta inclinada; canto maior é a inclinación, maior será a velocidade do movemento. Se a recta é horizontal, indica que a posición do móbil non varía e, polo tanto, a velocidade é cero.



Observando os diferentes movementos podemos ver que o móbil marrón comeza o seu movemento desde o punto $x_i = 0$ m, o móbil azul comeza no punto $x_i = 4$ m e, por último, o móbil verde sempre se atopa na posición $x_i = 20$ m.

Actividade resolta

O movemento dun móbil ten por gráfica *espazo–tempo*:



Indique:

- a) De que posición parte o móbil?
- b) En que posición se atopa o móbil cando $t = 10$ s?
- c) En que posición se atopa o móbil cando $t = 15$ s?
- d) En que posición se atopa o móbil cando $t = 20$ s?
- e) Calcule a velocidade do móbil.
- f) Debuxe a súa gráfica velocidade-tempo

Solución:

- a) Para $t = 0$ s $\rightarrow x = 0$ m, polo tanto, este móbil inicia o seu movemento MRU desde o punto $x = 0$ m.
- b) Para $t = 10$ s $\rightarrow x = 80$ m.
- c) Para $t = 15$ s $\rightarrow x = 120$ m.
- d) Para $t = 20$ s $\rightarrow x = 160$ m.
- e) Partindo da ecuación fundamental dun MRU, $x_f = x_i + v \cdot t$, e tomando, por exemplo, o intervalo desde os 15 s ata os 20 s, temos os seguintes datos:

$$t = 15 \text{ s} \rightarrow x = 120 \text{ m}$$

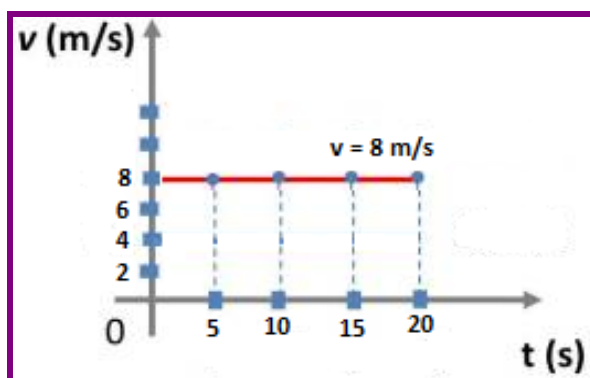
$$t = 20 \text{ s} \rightarrow x = 160 \text{ m}$$

Tempo empregado en pasar de 120 m ata 160 m = 5 s.

Se substituímos estes datos na ecuación:

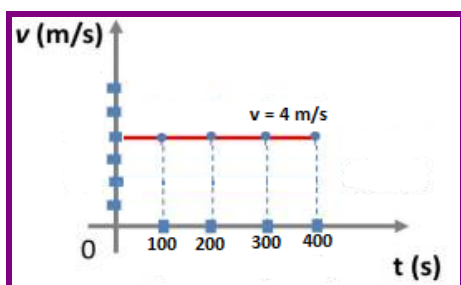
$$x_f = x_i + v \cdot t \rightarrow 160 = 120 + v \cdot 5 \rightarrow 160 - 120 = 5 \cdot v \rightarrow 40 = 5 \cdot v \rightarrow v = \frac{40}{5} = 8 \text{ m/s}$$

- Como se trata dun MRU cuxa velocidade constante é $v = 8$ m/s, a súa gráfica velocidade-tempo é:



Actividade resolta

Un barco levanta áncora do porto, $x_i = 0$ m, e desprázase cun MRU. A súa gráfica *velocidade/tempo* vén representada na seguinte gráfica:



Indique:

- a) Cal é a súa velocidade para $t = 0$ s?
- b) Cal é a súa velocidade para $t = 200$ s?
- c) En que posición se atopa o móbil cando $t = 300$ s?
- d) En que posición se atopa o móbil cando $t = 400$ s?
- e) Debuxa a súa gráfica espazo/tempo

Solución:

- a) Para $t = 0$ s $\rightarrow v = 4$ m/s.
- b) Para $t = 200$ s $\rightarrow v = 4$ m/s.
- c) Partindo da ecuación fundamental dun MRU: $x_f = x_i + v \cdot t$ e cos seguintes datos:

$$t = 0 \text{ s} \rightarrow x_i = 0 \text{ m}$$

$$v = 4 \text{ m/s.}$$

$$t = 300 \text{ s.}$$

Se substituímos estes datos na ecuación:

$$x_f = x_i + v \cdot t \rightarrow x_f = 0 + 4 \cdot 300 \rightarrow x_f = 1.200 \text{ m} \rightarrow \text{o barco atópase no punto } 1200 \text{ m}$$

- d) Partindo da ecuación fundamental dun MRU: $x_f = x_i + v \cdot t$

$$t = 0 \text{ s} \rightarrow x_i = 0 \text{ m}$$

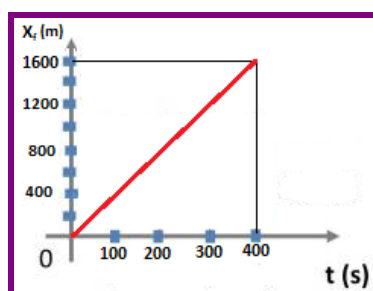
$$v = 4 \text{ m/s.}$$

$$t = 400 \text{ s.}$$

Se substituímos estes datos na ecuación:

$$x_f = x_i + v \cdot t \rightarrow x_f = 0 + 4 \cdot 400 \rightarrow x_f = 1600 \text{ m} \rightarrow \text{o barco atópase no punto } 1.600 \text{ m}$$

- e) Como se trata dun MRU, a súa gráfica espazo – tempo é:

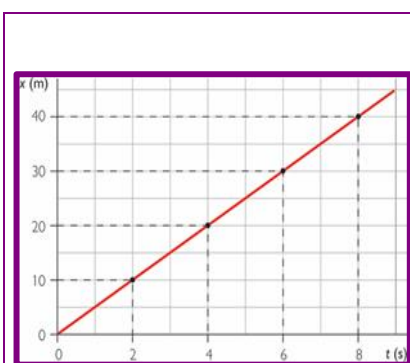


Actividades propostas

S42. Un coche inicia o seu traxecto no punto quilométrico 40, o seu movemento é rectilíneo e uniforme, circulando a unha velocidade de 80 km/h. Calcule:

- A súa posición despois de 1 h; 3 h; 5 h.
- Debuxe a gráfica espazo (km)/tempo (h) para este movemento.
- Debuxe a gráfica velocidade/tempo para este movemento.

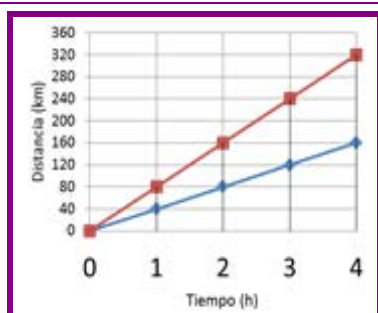
S43. Paulo está dando un paseo na súa bicicleta. A gráfica espazo/tempo do seu movemento móstrase na seguinte figura:



Indique:

- a) Cal é a súa posición cando $t = 0$ s?
- b) Cal é a súa posición cando $t = 6$ s?
- c) En que posición se atopa Paulo cando $t = 8$ s?
- d) Trátase dun MRU?
- e) Calcule a súa velocidade
- f) Debuxe a súa gráfica velocidade/tempo.

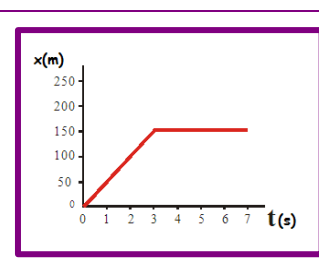
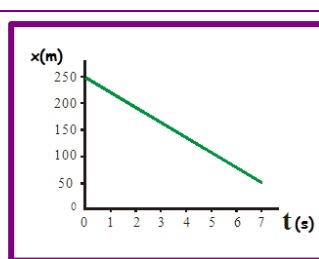
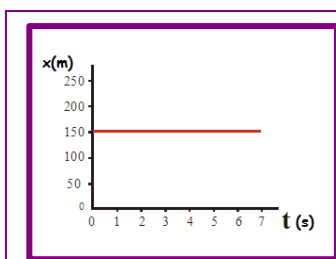
S44. As gráficas seguintes representan o movemento de 2 coches, un vermello e outro azul. Razoe e calcule:



Indique:

- a) De que punto parten ambos os coches?
- b) Observe a gráfica, que coche ten maior velocidade?
- c) En que posición se atopa ambos os coches pasadas 3 h?
- d) Calcule a velocidade do coche azul.
- e) Represente a gráfica v/t para o coche azul.

S45. Interprete o movemento que se produce nas seguintes gráficas:



2.6 Movement rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA)

Unha vez estudado o movemento rectilíneo uniforme, no que vimos que a traxectoria é unha liña recta e a velocidade mantense constante ao longo de todo o movemento, pasamos a estudar o outro tipo de movemento rectilíneo, aquel no cal a velocidade non se mantén constante, senón que varía de forma uniforme ao longo do percorrido.

Un tren parado nunha estación, ao iniciar a súa viaxe, acelera para alcanzar a velocidade coa que viaxar ata a seguinte estación. Un avión necesita diminuír a súa velocidade para iniciar a manobra de aterraxe e, posteriormente, aínda a diminuír máis ata deterse.

A maioría dos movementos que podemos ver de forma cotiá teñen este tipo de característica: aumentan ou diminúen a súa velocidade en calquera momento.



Un móbil desprázase con **movemento rectilíneo uniformemente acelerado** se:

- A súa traxectoria é unha liña recta.
- A súa velocidade varía de forma constante durante todo o movemento, é dicir, ten unha aceleración constante.

Nos MRUA a velocidade instantánea varía en cada instante e, polo tanto, esta non coincide coa velocidade media durante o movemento.

Caída libre

Un caso particular de MRUA é a **caída libre** dos corpos. Cando deixamos caer un obxecto desde unha certa altura, vese sometido á forza da gravidade que fai que a velocidade aumente de forma constante ao longo de toda a caída. Calquera obxecto en caída libre, cerca da superficie da Terra e independentemente da súa masa, aumenta a súa velocidade mediante unha aceleración constante de $9,8 \text{ m/s}^2$ e posúe unha traxectoria rectilínea.



2.6.1 Ecuacións do MRUA

Non é o obxectivo deste curso desenvolver todas as ecuacións do movemento rectilíneo uniformemente acelerado, pero si é conveniente lembrar a ecuación dada no punto 2.4.5 desta unidade didáctica para o cálculo da aceleración naqueles movementos onde a velocidade non permanecía constante:

$$a = \frac{V_{\text{final}} - V_{\text{inicial}}}{t_{\text{total empregado}}} \quad \longrightarrow \quad V_f = V_i + a \cdot t$$

Onde:

- v_f = velocidade que posúe o móbil ao final do percorrido.
- v_i = velocidade coa que o móbil inicia o movemento.
- a = aceleración constante coa que o móbil varía a súa velocidade.
- t = tempo empregado en pasar da velocidade inicial á velocidade final.

Actividade resolta

Unha avestruz pasa do repouso a ter unha velocidade de 16 m/s en 8 segundos. Se supoñemos que foi un MRUA, calcule o valor da aceleración deste movemento.

Solución:

Datos: $V_i = 0 \text{ m/s}$; $V_f = 16 \text{ m/s}$; tempo empregado = 8 s.

$$a = \frac{V_f - V_i}{t} = \frac{16 - 0}{8} = 2 \text{ m/s}^2$$

Actividade resolta

Un tren circula a 20 m/s cando está chegando á estación destino, nese momento decide frear, de forma constante, ata deter o tren 10 segundos despois. Calcule o valor da aceleración de freado ou desaceleración.

Solución:

Datos: $V_i = 20 \text{ m/s}$; $V_f = 0 \text{ m/s}$; Tempo empregado = 10 s.

$$a = \frac{V_f - V_i}{t} = \frac{0 - 20}{10} = -2 \text{ m/s}^2. \quad \text{Lembre que aceleracións negativas indican que o móbil está freando.}$$

Actividade resolta

Un coche circula a 12 m/s, o condutor pisa o acelerador e acelera con $a = 3 \text{ m/s}^2$ durante 5 s. Calcule a velocidade final do coche pasado ese tempo.

Solución:

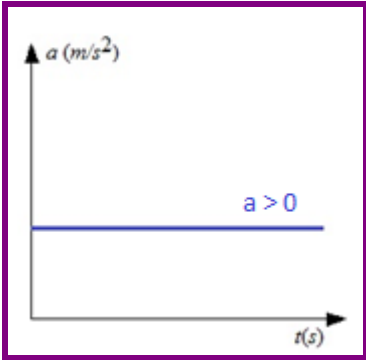
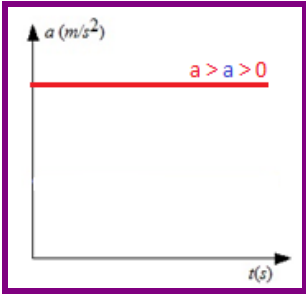
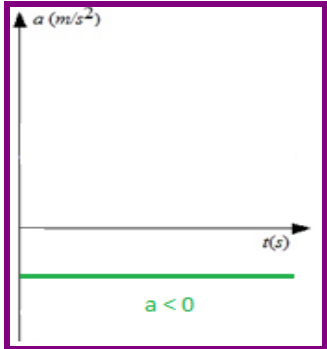
Datos: $V_i = 12 \text{ m/s}$; $a = 3 \text{ m/s}^2$; Tempo empregado = 3 s.

$$V_{\text{final}} = V_{\text{inicial}} + a \cdot t \rightarrow V_{\text{final}} = 12 + 3 \cdot 5 = 12 + 15 = 27 \text{ m/s}$$

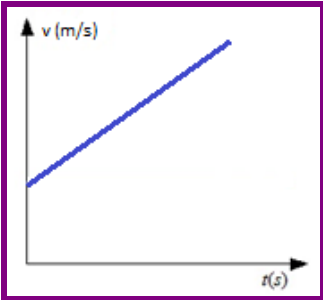
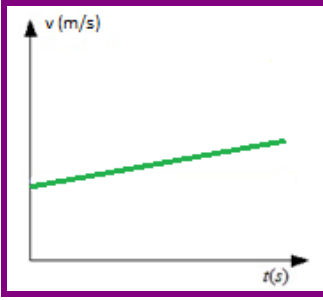
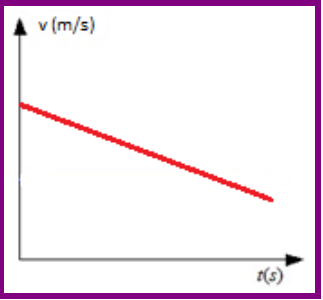
2.6.2 Gráficas do MRUA

O mesmo que fixemos no MRU, podemos representar de forma gráfica calquera MRUA.

Se representamos a gráfica **aceleración–tempo** para un **MRUA**, obteremos unha recta horizontal paralela ao eixe X.

Gráficas aceleración–tempo		
		
Se a recta representada está por riba do eixe X, entón a aceleración do movemento é positiva.	Canto máis arriba se atope a recta horizontal, maior é a aceleración.	Se a recta representada está por debaixo do eixe X, indica que a aceleración do movemento é negativa.

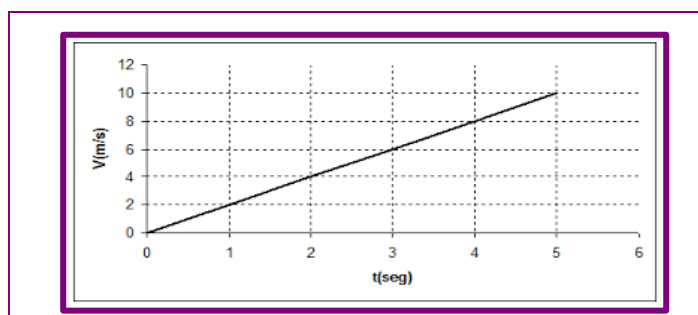
Por ser un movemento uniformemente acelerado, a velocidade cambia de forma constante ao longo do tempo, polo que a gráfica **velocidade–tempo** resultará unha recta inclinada, ademais, canto maior é a inclinación da recta, máis rápido varía a velocidade do móbil e, polo tanto, maior será a súa aceleración.

Gráficas velocidade-tempo		
		
Se a recta representada está inclinada cara a arriba , indica que a velocidade aumenta co paso do tempo, polo que $a > 0$.	Canta menos inclinación ten a recta, menor será a aceleración dese móbil.	Se a recta representada está inclinada cara a abaixo , indica que a velocidade diminúe co paso do tempo, polo que $a < 0$.

Actividade resolta

A seguinte gráfica representa o MRUA dun voitre leonado (ave emblemática do parque natural Arribes del Duero na provincia de Salamanca) desde o momento que inicia o voo ata pasados 5 segundos. Pídese:

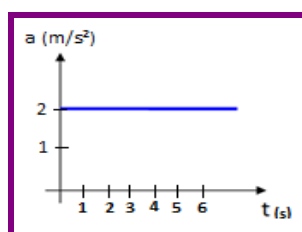
- a) Velocidade da ave para $t = 0$ s, $t = 2$ s e $t = 5$ s.
- b) Aceleración da ave neste movemento.
- c) Represente a gráfica aceleración-tempo.



Solución:

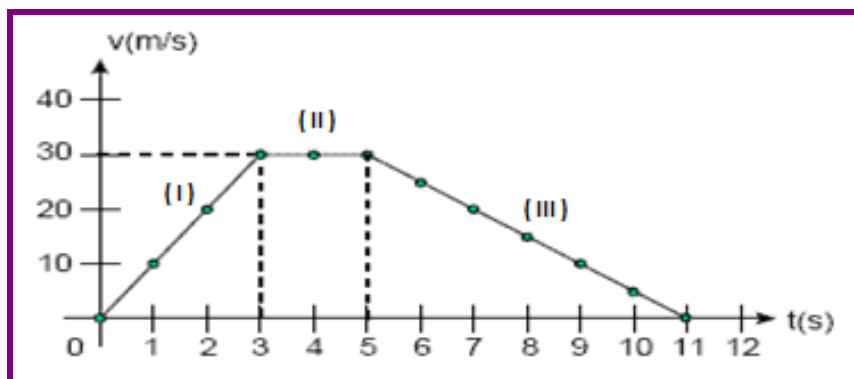
- a) Para $t = 0$ s $\rightarrow v = 0$ m/s
Para $t = 2$ s $\rightarrow v = 4$ m/s
Para $t = 5$ s $\rightarrow v = 10$ m/s
- b) Para calcular o valor da aceleración facemos:

$$a = \frac{V_f - V_i}{t} = \frac{10 - 0}{5} = 2 \text{ m/s}^2 \quad (a > 0 \text{ porque as velocidades aumentan}).$$
- c) Gráfica aceleración-tempo:



Actividade resolta

A seguinte gráfica $v-t$ representa o movemento dun motociclista durante 11 segundos. Describa dito movemento en cada un dos diferentes tramos:



Solución:

■ a) TRAMO (I)

A súa velocidade aumenta a medida que pasan os segundos. É un **MRUA** con $a > 0$.

A duración deste tramo é de 3 segundos, desde $t = 0$ s ata $t = 3$ s.

Para $t = 0$ s $\rightarrow v = 0$ m/s, é dicir, comézase a contar o tempo cando o coche está en repouso.

Á finalización deste tramo, $t = 3$ s, a velocidade do móbil é de 30 m/s. Polo que a súa aceleración é positiva (aumenta a velocidade). O valor da aceleración, neste tramo (I) é:

$$a = \frac{V_f - V_i}{t} = \frac{30 - 0}{3} = 10 \text{ m/s}^2$$

■ b) TRAMO (II)

A súa velocidade é constante, $v = 30$ m/s, ao longo de todo este tramo. É un **MRU**. Non ten aceleración.

A duración deste tramo é de 2 segundos, desde $t = 3$ s ata $t = 5$ s.

■ c) TRAMO (III)

Inicia este tramo cando o cronómetro marca $t = 5$ s cunha velocidade de 30 m/s (para $t = 5$ s $\rightarrow v = 30$ m/s).

A duración deste tramo é de 6 segundos, desde $t = 5$ s ata $t = 11$ s.

Durante todo este tramo a súa velocidade diminúe co paso do tempo, polo tanto, o móbil desacelera. É un **MRUA** co $a < 0$.

Á finalización deste tramo, $t = 11$ s, a velocidade do móbil é de 0 m/s, é dicir, á finalización deste tramo o coche está parado. A súa aceleración é negativa (diminúe a velocidade). O valor da aceleración neste tramo (III) é:

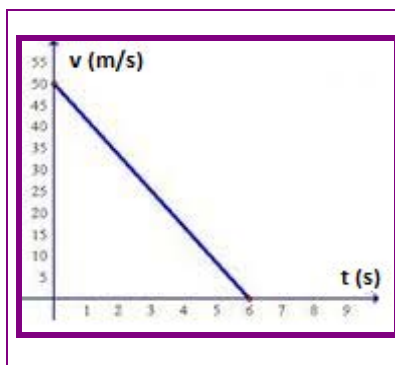
$$a = \frac{V_f - V_i}{t} = \frac{0 - 30}{6} = -5 \text{ m/s}^2$$

Actividades propostas

S46. Un neno lanza un balón de baloncesto verticalmente cara a arriba. Responda:

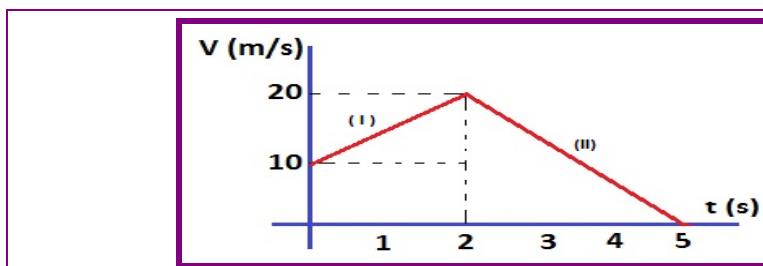
- Que magnitude debemos coñecer para determinar a altura?
- Cal será a súa velocidade no punto máis alto da súa traxectoria? Por que?
- Durante o ascenso a súa velocidade aumenta ou diminúe?
- Durante o descenso a súa velocidade aumenta ou diminúe?
- Como xa sabemos, o valor da aceleración da gravidade cerca da superficie da Terra ten un valor de $9,8 \text{ m/s}^2$, represente a gráfica (a-t) para este movemento.

S47. Observe a seguinte gráfica correspondente ao movemento dun tren e responda ás cuestións formuladas:



- a) Trátase dun MRU ou un MRUA?
- b) Canto tempo dura este movemento?
- c) Cal é a súa velocidade no momento inicial?
- d) Cal é a súa velocidade para $t = 6 \text{ s}$?
- e) A súa aceleración é positiva ou negativa?
- f) Calcule a súa aceleración.
- g) Debuxe a súa gráfica aceleración-tempo.

S48. Un dron voa sobre o noso edificio cunha traxectoria rectilínea. Nun momento determinado decidimos poñer o cronómetro en marcha para estudar a seu movemento e obtemos a seguinte gráfica (v-t). Describa dito movemento de forma cualitativa en cada un dos diferentes tramos:



S49. Un coche circula a 90 km/h . O condutor pisa o acelerador durante 5 segundos cunha aceleración $a = 2 \text{ m/s}^2$.

- Cal será a súa velocidade ao cabo deses 5 segundos?
- Debuxe a gráfica *velocidade-tempo* deste movemento, neses 5 segundos.
- Debuxe a gráfica *aceleración-tempo* deste movemento, neses 5 segundos.

3. Actividades finais

3.1 Medida de magnitudes

S50. Complete a seguinte táboa:

MEDIDA	MAGNITUDE	UNIDADE SI	CANTIDADE
38 °C			
		segundo	50
	masa		30
22 km/h			

S51. Ordene de maior a menor as seguintes cantidades:

0,82 dam ²	6,33 m ²	37.596 cm ²	537 dm ²
-----------------------	---------------------	------------------------	---------------------

S52. Os cinco xuíces da carreira dos 100 m lisos da final olímpica miden o tempo que tarda o primeiro clasificado obtendo os seguintes valores:

	1º xuíz	2º xuíz	3º xuíz	4º xuíz	5º xuíz
Tempo (s)	9,63	9,65	9,62	9,63	9,62

a) Se tomamos como tempo verdadeiro o valor medio das 5 medicións, cal foi o tempo do gañador?

b) Cal foi o erro absoluto cometido polo segundo xuíz?

c) Cal foi o erro relativo cometido por ese mesmo xuíz?

S53. Vexamos o seguinte experimento para estudar os erros absolutos e relativos. Déixannos contar durante 3 segundos as persoas que hai nunha sala de cine. Creemos que hai 27 persoas, cando realmente hai 30:

a) Cal foi o erro absoluto cometido? Expréseo de forma correcta.

b) Cal foi o erro relativo cometido?

S54. Indique 3 magnitudes vectoriais e outras 3 magnitudes escalares.

S55. Transforme a unidades do SI as seguintes medicións mediante factores de conversión:

1,5 g/cm ³	248 µg	32 °C	30 km/h	5.560 g	375,33 dm ³
4.862 mm	475,68 dag	22 K	-10 °C	0,25 dam ²	2 horas

3.2 Expresión dos resultados

S56. Expresa en notación científica as seguintes medidas:

Notación decimal	Notación científica
0,0000000753 g	
5740000000000000 m	
250000 m/s	
0,00028 N	

S57. Expresa en notación decimal as seguintes cantidades expresadas en notación científica:

Notación científica	Notación decimal
$5,87 \cdot 10^{-4}$	
$2,6 \cdot 10^3$	
$1,8 \cdot 10^{-2}$	
$8,342 \cdot 10^6$	

S58. Realice as seguintes operacións en notación científica:

Notación científica	Notación decimal
$6,2 \cdot 10^4 + 2,18 \cdot 10^3$	
$1,76 \cdot 10^{-2} + 4,45 \cdot 10^{-2}$	
$5,6 \cdot 10^{-6} - 3,4 \cdot 10^{-9}$	
$9 \cdot 10^8 \times 1,5 \cdot 10^4$	

S59. Redondee as centésimas as seguintes cifras:

Operación	Redondeo
8,946	
3,997	
58,673	

S60. Redondee o resultado das seguintes operacións:

Operación	Redondeo
$3,35 \cdot 2,345$	
$6,8 + 2,71 + 4,58$	
$7,23 \cdot 1,2$	

S61. Cantas cifras significativas teñen as seguintes medidas?

- a) 709 dm
- b) 9,64 kg
- c) 0,03 m²
- d) 22,30 °C

3.3 Traballo no laboratorio de física e química

S62. Indique o uso dos seguintes instrumentos:

- a) Calibre
- b) Pipeta
- c) Balanza electrónica
- d) Matraz de Erlenmeyer
- e) Calorímetro
- f) Variña de vidro
- g) Espátula

S63. Relacione os seguintes instrumentos de laboratorio coa súa función, colocando a letra elixida no lugar correspondente.

Letra	Instrumento
A	Probeta
B	Balanza electrónica
C	Frasco para lavar
D	Büchner e kitasato

Letra	Función
	Limpeza
	Filtración ao baleiro
	Medida de volumes
	Medida de masa

S64. Indique se as seguintes afirmacións son verdadeiras ou falsas:

Afirmación	V/F
Os produtos químicos pódense pipetar sempre coa boca porque é máis rápido.	
Os reactivos ou líquidos pódense verter directamente ao vertedoiro.	
O material de cristal roto débese tirar, con coidado, na papeleira.	
Se un frasco de reactivo perdeu a súa etiqueta, utilice dito reactivo con moito coidado.	

- S65.** Práctica de laboratorio: cálculo da densidade dunha bóla. A densidade é unha magnitude física que relaciona a cantidade de masa que posúe un corpo co volume que ocupa.

Material utilizado
Balanza electrónica, probeta graduada de 500 mL, auga, 5 bólas, frasco para lavar.
Procedemento
1. Enchemos a probeta con auga ata os 250 mL.
2. Medimos a masa dunha bóla na balanza e anotamos o seu valor.
3. Introducimos a bóla na probeta e medimos o volume desalojado (diferenza de volumes).
4. Calculamos a densidade da primeira bóla: <i>densidade = masa/volume</i> .
5. Repetimos o mesmo procedemento coas bólas 2, 3, 4 e 5.
6. Achando o valor medio das densidades obtidas para as cinco bólas.

- S66.** Práctica de laboratorio: preparación dunha disolución de sal na auga cunha concentración do 10 % en volume.

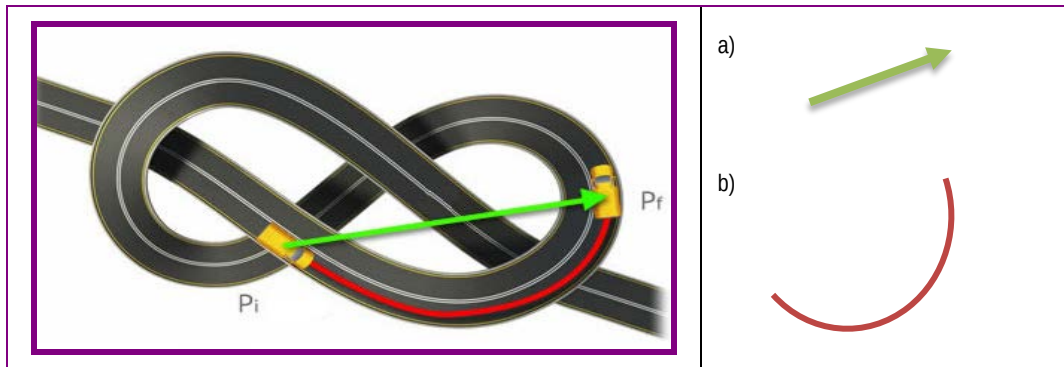
Material utilizado
Sal de mesa, vaso de precipitados, varíña de vidro, pipeta, matraz aforado de 100 mL, balanza, funil e contagotas.
Procedemento
1. Determinamos os gramos de sal necesarios usando a balanza para un volume total de 100 mL.
2. Disolvemos o sal no vaso de precipitados de 50 mL e mesturamos coa varíña de vidro.
3. Utilizando o funil, pasamos a mestura ao matraz aforado de 100 mL.
4. Agregamos tres pequenas cantidades de auga sobre o funil colocado no matraz para arrastrar calquera pequeno residuo de sal que quedara no funil. A auga agregada non debe alcanzar a máxima capacidade.
5. Engadimos auga ata chegar cerca da liña dos 100 ml e despois nivelamos co contagotas.
6. Tapamos, mesturamos ben e etiquetamos o matraz.

3.4 Movementos

- S67.** Indique se son verdadeiras ou falsas as seguintes afirmacións:

Afirmación	V/F
▪ Un coche circula a 20 km/h, frea e a súa velocidade descende a 5 km/h. A súa aceleración é negativa.	
▪ En calquera movemento curvilíneo, o desprazamento coincide co espazo percorrido.	
▪ O velocímetro dun vehículo marca a súa velocidade instantánea nun instante determinado.	
▪ Cando un xogador lanza un penalti, a pelota ten un movemento rectilíneo uniforme.	

- S68.** Explique a diferenza entre espazo percorrido e desprazamento e indique, para o movemento do coche amarelo, que é cada cousa.

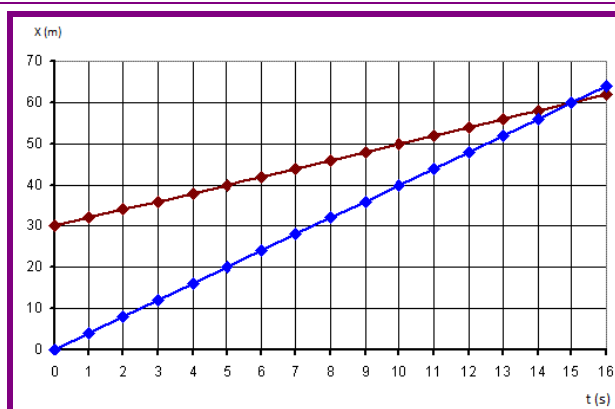


- S69.** Un coche inicia o seu movemento sobre o eixe X desde o punto $x = 2$ m, desprázase cara á dereita ata chegar ao punto $x = 16$ m, nese momento, dá a volta e comeza a moverse cara á esquerda ata chegar ao punto $x = 7$ m, lugar onde se detén e finaliza o seu percorrido. Responda ás seguintes cuestións:
- a) Podemos afirmar que se trata dun movemento rectilíneo?
 - b) O espazo percorrido polo coche é 23 m?
 - c) Coincidirán o desprazamento co espazo percorrido?
 - d) Calcule o valor do desprazamento.
- S70.** Cando unha mazá cae da árbore debido a que está madura, o movemento que adquire é MRU ou MRUA?
- S71.** Un tren desprázase con velocidade constante, $v = 30$ km/h, durante 5 h. Que distancia percorreu nese tempo? Cal é o valor da súa aceleración?
- S72.** Indique se os seguintes movementos teñen aceleración positiva ($a > 0$) ou aceleración negativa ($a < 0$):
- a) Circulamos en coche e freamos para deixar cruzar a un peón.
 - b) Un avión no momento de engalar.
- S73.** Calcule a velocidade media dun coche que circulou, en liña recta, desde a posición $x = 70$ km ata $x = 210$ km, nun tempo de 2 horas.

- S74.** Daniel percorreu coa súa bicicleta 10 km en dúas horas. Se supoñemos a velocidade constante, é dicir, que non varía, calcule:
- A velocidade da bicicleta.
 - Que tempo tardará en percorrer 30 km?
 - Que distancia percorrerá en 8 horas e media?
- S75.** Un coello corre polo monte cunha velocidade de 10 m/s. Nun momento determinado ve unha plantación de cenorias e reduce a súa velocidade ata pararse (velocidade final = 0 m/s) empregando niso un tempo de 4 segundos. Calcule:
- A desaceleración experimentada polo coello.
 - O signo da aceleración debe ser positivo ou negativo?
- S76.** De que nos informa a magnitude aceleración? En que unidades se mide?
- S77.** Un atleta de fondo atópase no quilómetro 22 dunha carreira que ten un total de 66 km. Canto tempo tardará en chegar á meta se corre cunha velocidade constante de 8 km/h?

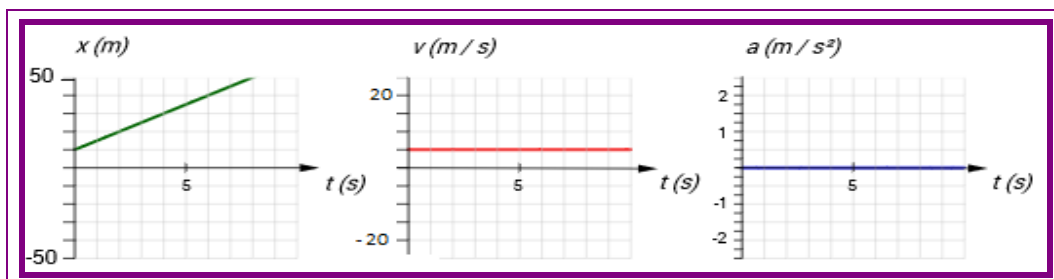
3.5 Movemento rectilíneo uniforme (MRU)

- S78.** Observe a gráfica correspondente ao movemento de dous trens, un vermello e outro azul, e responda s seguintes cuestións:



- a) Cal é a posición de cada un dos trens cando se comeza a contabilizar o tempo?
- b) Que tipo de movemento levan?
- c) En que posición se cruzan ambos os trens? En que momento sucede?
- d) Cal é a posición de cada un dos trens cando $t = 5$ s?
- e) Calcule a velocidade do tren azul entre os instantes $t = 0$ s e $t = 5$ s.

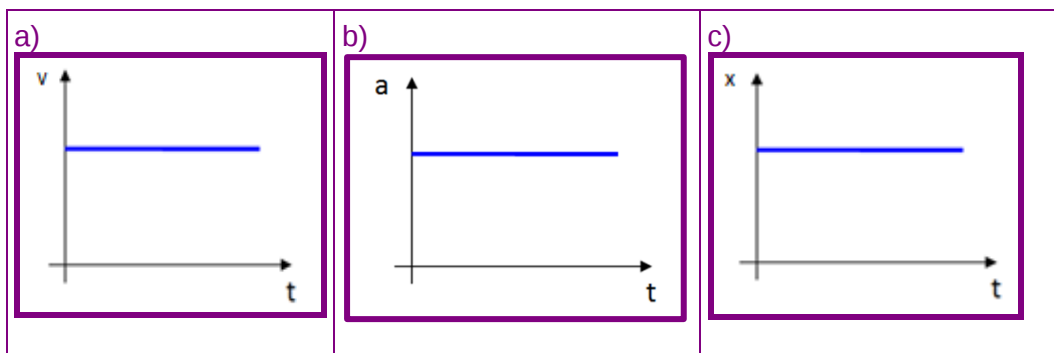
- S79. Un coche desprázase, mediante un MRU, no sentido positivo do eixe X, partindo desde o punto $x = 80$ m. Se a velocidade é de 36 km/h, cal será a súa posición ao cabo de sete segundos?
- S80. O movemento rectilíneo dunha bicicleta vén representado polas seguintes gráficas:



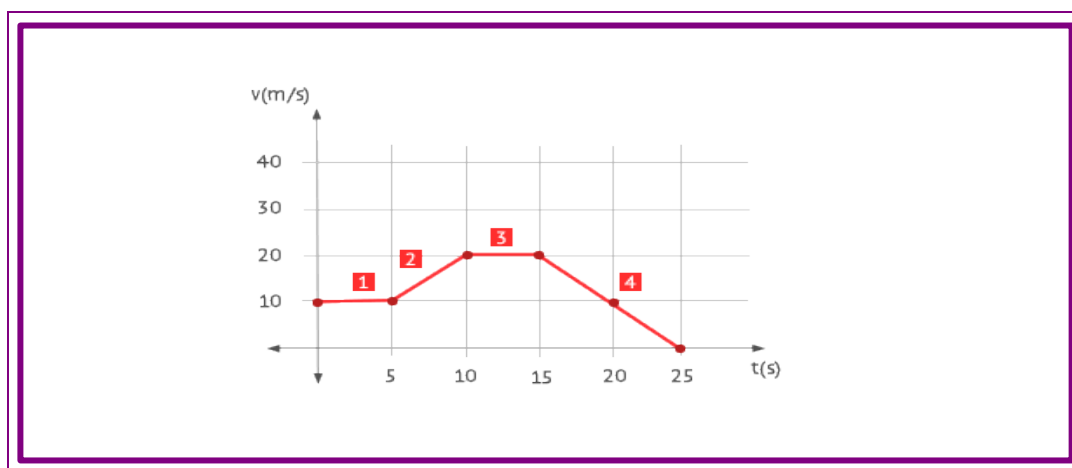
- De que tipo de movemento rectilíneo se trata?
- Indique a posición inicial, x_0 , da bicicleta.
- Con que velocidade se despraza? A velocidade é positiva ou negativa?
- Indique o valor da aceleración.
- Que velocidade posúe a bicicleta para $t = 5$ s?
- Indique a súa posición nese momento.

3.6 Movemento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA)

- S81. Para calcular a aceleración da gravidade cerca da superficie terrestre, deixamos caer unha pelota desde unha certa altura e pasados cinco segundos comprobamos que a súa velocidade é de 49 m/s.
- Calcule o valor da aceleración da gravidade.
 - Calcule a velocidade que terá a pelota aos oito segundos de iniciar a súa caída.
- S82. Cal das seguintes gráficas corresponde a un MRUA?



- S83.** Un móbil aumenta a súa velocidade de 18 m/s a 40 m/s en 20 segundos. Calcule o valor da súa aceleración.
- S84.** Nun momento determinado, Ricardo decide acelerar o seu coche a razón de 3 m/s^2 . Se ao cabo de 7 segundos a velocidade do vehículo é de 35 m/s, que velocidade levaba o coche de Xoán cando comezou a acelerar?
- S85.** A seguinte gráfica corresponde a varios movementos encadeados. Explique cada un deles nos diferentes tramos:



4. Solucionario

4.1 Solucións das actividades propostas

S1. Son magnitudes: longo, ancho, altura, peso e volume

S2.

Unidade	Fundamentais	Derivadas	Escalares	Vectoriais
Masa	X		X	
Densidade		X	X	
Velocidade		X		X
Superficie		X	X	

S3.

▪ Magnitude	Tempo	Lonxitude	Velocidade	Temperatura	Superficie
▪ Unidade SI	segundo	metro	metro/segundo	kelvin	metro ²

S4.

Volume	Magnitude
Segundo	Unidade
Gramo	Unidade
Tempo	Magnitude

Lonxitude	Magnitude
°C	Unidade
metro	Unidade
Temperatura	Magnitude

S5. a) 0,4 kg b) 1870 m² c) 5 m/s d) 0,37 m³

S6.

Unidade	Múltiplos	Submúltiplos
hm	km	dam, m, dm, cm e mm
dag	kg e hg	g, dg, cg e mg
m ²	km ² , hm ² e dam ²	dm ² , cm ² e mm ²

S7. a) 23,50 hg b) 3800 mm

S8. a) 90 km/h b) 0,033 g/cm³

- S9. a) 204 cm b) 2,04 m
c) A magnitude medida é lonxitude (magnitude fundamental).

S10. a) $m/s^2 = m \cdot s^{-2}$

S11.

tera $\rightarrow 10^{12}$	micro $\rightarrow 10^{-6}$	hecto $\rightarrow 10^2$
quilo $\rightarrow 10^3$	mega $\rightarrow 10^6$	mili $\rightarrow 10^{-3}$
nano $\rightarrow 10^{-9}$	centi $\rightarrow 10^{-2}$	pico $\rightarrow 10^{-12}$

S12.

0,00875 hg $\rightarrow$ 8,75 dg	8,95 litros $\rightarrow$ 8950 cm ³	3 meses e 4 días $\rightarrow$ 135.360 minutos
$9 \cdot 10^8$ m $\rightarrow$ $9 \cdot 10^2$ Mm	8 semanas $\rightarrow$ 1344 horas	3.745,73 cg $\rightarrow$ 0,374573hg
378,55 cm ² $\rightarrow$ 0,037855m ²	0,000746 cm ² $\rightarrow$ 0,0746 mm ²	6.000 s $\rightarrow$ 100 minutos

- S13. a) 0,19 m/s² b) 1,94 % c) Erro pequeno

- S14. a) 55 polos b) 1,09 %

- S15. a) 2,51 m b) 0,02 m; 0,03 m; 0,01 m; 0,02 m; 0,00 m
c) 0,80 %; 1,19 %; 0,40 %; 0,80 %; 0 %

S16.

Números	Número maior
$7,45 \cdot 10^7$ e $6,88 \cdot 10^7$	$7,45 \cdot 10^7$
$3,04 \cdot 10^8$ e $6,02 \cdot 10^{-3}$	$3,04 \cdot 10^8$
$5,83 \cdot 10^3$ e $8,94 \cdot 10^2$	$5,83 \cdot 10^3$
$5,5 \cdot 10^{-4}$ e $8,88 \cdot 10^{-6}$	$5,5 \cdot 10^{-4}$
$1,357 \cdot 10^{12}$ e $2,002 \cdot 10^{12}$	$2,002 \cdot 10^{12}$

S17.

Números	Notación científica
$0,57 \cdot 10^6$	$5,7 \cdot 10^5$
57800	$5,78 \cdot 10^4$
0,0000378	$3,78 \cdot 10^{-5}$
$6,5 \cdot 10^{-4}$	$6,5 \cdot 10^{-4}$
0,00083	$8,3 \cdot 10^{-4}$

- S18. a) $1,9965 \cdot 10^{15}$ b) $3,8763 \cdot 10^{16}$

S19. a) 3 b) 5 c) 2 d) 3

S20.

Operación	Resultado
$5,67 - 3,4 =$	2,3
$8,34 + 1,287 =$	9,63
$1,576 \cdot 3,45 =$	5,44
$8,82 : 2,3 =$	3,8
$3,5583 + 3,1 =$	6,7

S21.

Letra	Instrumento de laboratorio
A	
B	
C	
D	
E	
F	

Letra	Nome
B	Frasco para lavar
D	Calibre
A	Vaso de precipitados
F	Probeta
C	Funil de decantación
E	Matraz de Erlenmeyer

S22.

Letra	Pictograma
A	
B	

Letra	Indicación de perigo
D	Corrosivo
A	Irritante

C			C	Tóxico
D			B	Inflamable

S23. a) Si, porque se afastan do sistema de referencia tomado.

b) Estarán en repouso, porque non varían a súa posición respecto da moto.

S24. Por exemplo, no Sol. Tamén poderíamos colocalo en calquera planeta do Sistema Solar.

S25. Por exemplo, o edificio onde nos encontramos.

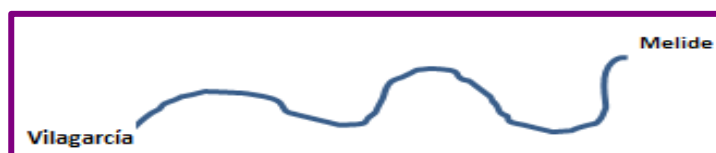
S26. a) Movemento circular. b) Movemento elíptico c) Movemento rectilíneo.

S27. a) A (30, 45) b) B (40, 30) c) C (50, 15)

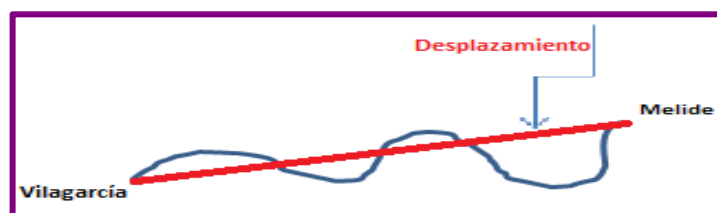
S28. a)  b) O desprazamento é cero.

S29. a) Espazo percorrido = 50 m b) Desprazamento = 50 m

S30. a)



b)



S31. a) 6,67 m/s b) 5,45 m/s c) 5 m/s

S32. a) 18,06 m/s b) 40 m/s c) 90 km/h

S33. 80 km/h $\rightarrow$ 22,2 m/s; $V_{moto} > V_{coche}$

S34. Velocidade media = 34 km/h

S35.

Afirmación	V / F
Cando un condutor mira o velocímetro do seu coche, o valor que observa corresponde á velocidade instantánea.	V
A velocidade media calcúlase dividindo a velocidade instantánea entre o tempo.	F
Se un tren circula a maior velocidade ca outro, quere dicir que percorre o mesmo espazo en menos tempo.	V

S36. $a = 12,5 \text{ m/s}^2$

S37. $a = 9,8 \text{ m/s}^2$

S38. $a = - 0,28 \text{ m/s}^2$

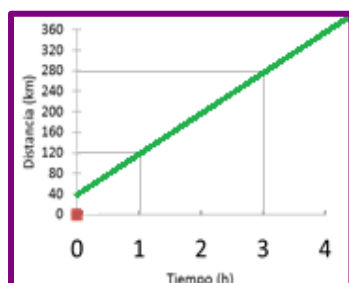
S39. $X_{final} = 41 \text{ m}$

S40. $T = 100 \text{ s}$

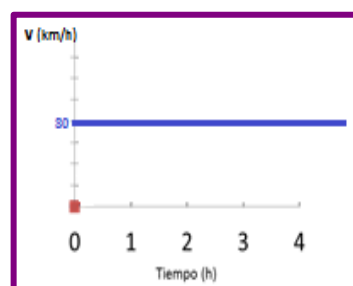
S41. $V = 23 \text{ m/s}$

S42. a) $x(1h) = 120 \text{ km}$ $x(3h) = 280 \text{ km}$ $x(5h) = 440 \text{ km}$

b)



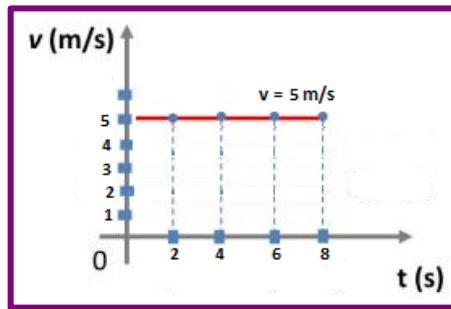
c)



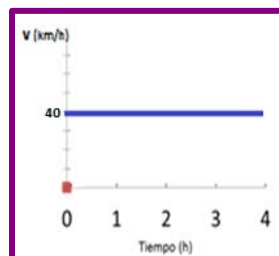
S43. a) $x(t=0) = 0 \text{ m}$ b) $x(t = 6) = 30 \text{ m}$ c) $x(t = 8) = 40 \text{ m}$ d) Si.

e) $v = 5 \text{ m/s}$

f) Gráfica velocidade - tempo



- S44. a) Para $t = 0$ h ambos parten da orixe, $x = 0$ km.
- b) Velocidade coche vermello > Velocidade coche azul.
- c) X (coche vermello) = 240 km
- X (coche azul) = 120 km
- d) $v = 40$ km/h
- e)

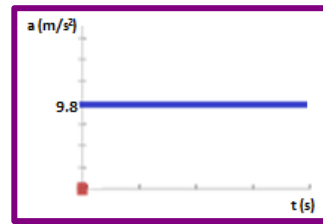


S45.

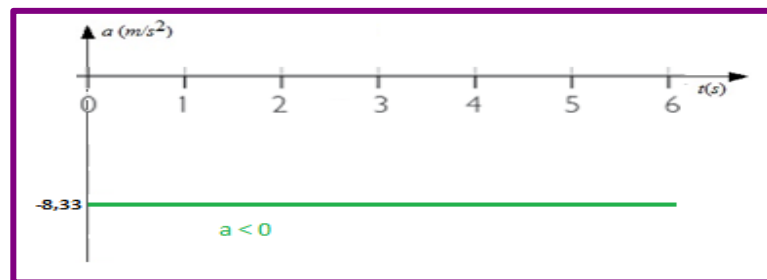
	Esta gráfica representa un obxecto que está parado, en ningún momento varía a súa posición. Está situado, en todo momento, na posición $x = 150$ m.
	Esta gráfica representa un móbil que iniciou o seu movemento na posición $x = 250$ m. Durante os seguintes 7 segundos o coche desprazouse cara á esquerda do eixe X, mediante unha velocidade negativa de $-28,57$ m/s, ata chegar á posición $x = 50$ m. É un MRU.
	Este movemento consta de 2 tramos. Durante o 1º tramo o móbil ten un MRU, desde $t = 0$ s ata $t = 3$ s. Neste tramo ten unha velocidade positiva de 50 m/s. O 2º tramo abarca desde $t = 3$ s ata $t = 7$ s. Neste tramo o móbil está parado na posición $x = 150$ m. Polo tanto, $v = 0$ m/s.

- S46. a) A velocidade e a aceleración da gravidade.
- b) $v = 0$ m/s. Se a velocidade non fora nula, o balón continuaría subindo.

- c) Durante o ascenso a velocidade diminúe o seu valor.
 d) Durante o descenso a velocidade aumenta o seu valor.
 e) Gráfica aceleración-tempo:



- S47. a) MRUA b) 6 segundos c) $v(t = 0) = 50 \text{ m/s}$ d) $v(t = 6) = 0 \text{ m/s}$
 e) As velocidades diminúen, polo tanto, a aceleración é negativa.
 f) $a = -8,33 \text{ m/s}^2$ g) Gráfica aceleración-tempo:



S48.

Solución:

■ a) **TRAMO (I)**

A súa velocidade aumenta a medida que pasan os segundos. É un **MRUA** coa $a > 0$.

A duración deste tramo é de 2 segundos, desde $t = 0 \text{ s}$ ata $t = 2 \text{ s}$.

Para $t = 0 \text{ s} \rightarrow v = 10 \text{ m/s}$.

Ao rematar este tramo, $t = 2 \text{ s}$, a velocidade do dron é de 20 m/s . Polo que a súa aceleración é positiva (aumenta a velocidade). O valor da aceleración neste tramo (I) é:

$$a = \frac{V_f - V_i}{t} = \frac{20 - 10}{2} = 5 \text{ m/s}^2$$

■ b) **TRAMO (II)**

Inicia este tramo cando o cronómetro marca $t = 2 \text{ s}$ cunha velocidade de 20 m/s .

A duración deste tramo é de 3 segundos, desde $t = 2 \text{ s}$ ata $t = 5 \text{ s}$.

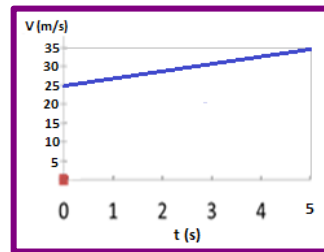
Durante todo este tramo a súa velocidade diminúe co paso do tempo, polo tanto, o dron desacelera. É un **MRUA** coa $a < 0$.

Ao rematar este tramo, $t = 5 \text{ s}$, a velocidade do móbil é de 0 m/s , é dicir, ao rematar este tramo o dron está parado. Polo que su aceleración é negativa (diminúe a velocidade). O valor da aceleración neste tramo (III) é:

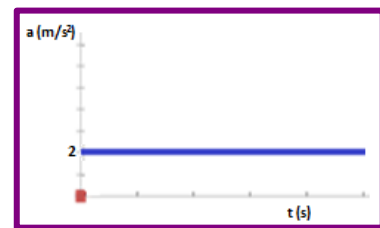
$$a = \frac{V_f - V_i}{t} = \frac{0 - 20}{3} = -6,66 \text{ m/s}^2$$

S49. a) $v(t = 5) = 35 \text{ m/s}$

b)



c)



4.2 Solucións das actividades finais

S50.

MEDIDA	MAGNITUDE	UNIDADE SI	CANTIDADE
38 °C	Temperatura	kelvin	38
50 s	Tempo	segundo	50
30 kg	Masa	quilogramo	30
22 km/h	Velocidade	metro/segundo	22

S51.

$0,82 \text{ dam}^2 > 6,33 \text{ m}^2 > 537 \text{ dm}^2 > 37596 \text{ cm}^2$

S52.

a) 9,63 s

b) $E_a = 0,02 \text{ s}$

c) $E_r = 0,2 \%$

S53.

a) $E_a = 3 \text{ persoas}$; medida = $27 \pm 3 \text{ persoas}$.

b) $E_r = 10 \%$

S54.

Magnitudes escalares: densidade, enerxía e volume.

Magnitudes vectoriais: velocidade, forza e aceleración.

S55.

1,5 g/dm ³ → 1,5 kg/m ³	248 µg → 248 · 10 ⁻⁹ kg	32 °C → 305 K	36 km / h → 10 m/s	5.560 g → 5,56 kg	375,33 dm ³ → 0,37533 m ³
4.862 mm → 4,862m	475,68 dag → 4,7568 kg	280 K → 280 K	-10 °C → 263 K	0,25 dam ² → 25 m ²	2 horas → 7200 s

S56.

Notación decimal	Notación científica
0,0000000753 g	$7,53 \cdot 10^{-8}$
5740000000000000 m	$5,74 \cdot 10^{15}$
250000 m/s	$2,5 \cdot 10^5$
0,00028 N	$2,8 \cdot 10^{-4}$

S57.

Notación científica	Notación decimal
$5,87 \cdot 10^{-4}$	0,000587
$2,6 \cdot 10^3$	2.600
$1,8 \cdot 10^{-2}$	0,018
$8,342 \cdot 10^6$	8.342.000

S58.

Notación científica	Notación científica
$6,2 \cdot 10^4 + 2,18 \cdot 10^3$	$6,418 \cdot 10^4$
$1,76 \cdot 10^{-2} + 4,45 \cdot 10^{-2}$	$6,21 \cdot 10^{-2}$
$5,6 \cdot 10^{-6} - 3,4 \cdot 10^{-9}$	$5,5966 \cdot 10^{-6}$
$9 \cdot 10^8 \times 1,5 \cdot 10^4$	$1,35 \cdot 10^{13}$

S59.

Número decimal	Redondeo
8,946	8,95
3,997	4,00
58,673	58,67

S60.

Operacións con números decimais	Redondeo
$3,35 \cdot 2,345$	7,86
$6,8 + 2,71 + 4,58$	14,1
$7,23 \cdot 1,2$	8,7

S61. a) 3 b) 3 c) 1 d) 4

S62. a) Calibre → Medida de pequenas lonxitudes con precisión.

b) Pipeta → Medida de volumes con precisión.

c) Balanza electrónica → Cálculo de masas.

d) Matraz de Erlenmeyer → Preparación de disolucións.

e) Calorímetro → Cálculo de cantidade de calor.

f) Variña de Vidro → Remover disolucións.

g) Espátula → Toma de substancias químicas sólidas.

S63.

Letra	Instrumento
A	Probeta
B	Balanza electrónica
C	Frasco para lavar
D	Büchner e kitasato

Letra	Función
C	Limpeza
D	Filtración ao baleiro
A	Medida de volumes
B	Medida de masa

S64.

Afirmación	V/F
Os produtos químicos pódense pipetar sempre coa boca, porque é máis rápido.	F
Os reactivos ou líquidos pódense verter directamente ao vertedoiro.	F
O material de cristal roto debe tirarse, con coidado, na papeleira.	F
Se un frasco de reactivo perdeu a súa etiqueta, utilice dito reactivo con moito coidado.	F

S65. *Práctica de laboratorio.*

S66. *Práctica de laboratorio.*

S67.

Afirmación	V/F
Un coche circula a 20 km/h, frea e a súa velocidade descende a 5 km/h. A súa aceleración, polo tanto, é negativa.	V
En calquera movemento curvilíneo, o desprazamento coincide co espazo percorrido.	F
O velocímetro dun vehículo marca a súa velocidade instantánea nun instante determinado.	V
Cando un xogador lanza un penalti, a pelota ten un movemento rectilíneo uniforme.	F

S68.

Chamamos distancia percorrida o espazo percorrido polo móbil entre dous tempos, t_1 e t_2. Se o móbil se despraza en liña recta, a distancia percorrida é a diferenza entre a posición final e a posición inicial. Chamamos desprazamento a distancia, en liña recta, que hai entre dous puntos da traxectoria dun móbil (aínda que traxectoria sexa curvilínea).	a) Desprazamento b) Distancia percorrida
--	--

S69. a) Si b) Si (14 + 9) c) Non d) 5 metros

S70. *MRUA (aceleración da gravidade: $9,8 \text{ m/s}^2$).*

S71. a) 150 km b) $a = 0 \text{ m/s}^2$ por non variar a velocidade ($v = \text{constante}$).

S72. a) $a < 0$ (negativa) b) $a > 0$ (positiva)

- S73. a) $v = 70 \text{ km/h}$
- S74. a) $v = 5 \text{ km/h}$ b) $t = 6 \text{ horas}$ c) Percorrerá 42,5 km.
- S75. a) $a = -2,5 \text{ m/s}^2$ b) Signo negativo
- S76. a) A aceleración indícanos a rapidez coa que un móbil cambia a súa velocidade.
b) As unidades da aceleración son: metros/segundo² (m/s^2).
- S77. a) $t = 5 \text{ horas e media.}$
- S78. a) Posición inicial tren vermello = 30 m. Posición inicial tren azul = 0 m.
b) Os dous trens describen un MRU.
c) Crúzanse na posición $x = 60 \text{ m}$ cando o tempo indica: $t = 15 \text{ s.}$
d) $t = 5 \text{ s} \rightarrow x \text{ (vermello)} = 40 \text{ m.}$
 $t = 5 \text{ s} \rightarrow x \text{ (azul)} = 20 \text{ m.}$
e) $v = 4 \text{ m/s}$ (desprázanse cara á dereita do eixe X).
- S79. $X_{\text{final}} = 150 \text{ m}$
- S80. a) MRU b) $X(t = 0) = 10 \text{ m}$
c) $v = 5 \text{ m/s}$. A velocidade é positiva ($v > 0$), polo tanto, desprázase cara á dereita.
d) $a = 0 \text{ m/s}^2$ e) $v = 5 \text{ m/s}$ f) $X_{\text{final}} = 35 \text{ m}$
- S81. a) $a = 9,8 \text{ m/s}^2$ b) $v_{\text{final}} = 78,4 \text{ m/s}$
- S82. b)
- S83. $a = 1,1 \text{ m/s}^2$
- S84. $V_0 = 14 \text{ m/s}$

Solución:■ a) **TRAMO (I) → MRU**

A súa velocidade é constante, $v = 10 \text{ m/s}$, ao longo de todo este tramo. É un **MRU**. Non ten aceleración.

A duración deste tramo é de 5 segundos, desde $t = 0 \text{ s}$ ata $t = 5 \text{ s}$.

■ b) **TRAMO (II) → MRUA**

A súa velocidade aumenta a medida que pasan os segundos. É un **MRUA** coa > 0 .

A duración deste tramo é de 5 segundos, desde $t = 5 \text{ s}$ ata $t = 10 \text{ s}$.

Para $t = 5 \text{ s} \rightarrow v = 10 \text{ m/s}$.

Ao rematar este tramo, $t = 10 \text{ s}$, a velocidade do móbil é de 20 m/s . Polo que a súa aceleración é positiva (aumenta a velocidade). O valor da aceleración, neste tramo (II) é:

$$a = \frac{V_f - V_i}{t} = \frac{20 - 10}{5} = 2 \text{ m/s}^2$$

■ c) **TRAMO (III) → MRU**

A súa velocidade é constante, $v = 20 \text{ m/s}$, ao longo de todo este tramo. É un **MRU**. Non ten aceleración.

A duración deste tramo é de 5 segundos, desde $t = 10 \text{ s}$ ata $t = 15 \text{ s}$.

■ b) **TRAMO (IV) → MRUA**

A súa velocidade diminúe a medida que pasan os segundos. É un **MRUA** coa < 0 .

A duración deste tramo é de 10 segundos, desde $t = 15 \text{ s}$ ata $t = 25 \text{ s}$.

Para $t = 15 \text{ s} \rightarrow v = 20 \text{ m/s}$.

Ao rematar este tramo, $t = 25 \text{ s}$, a velocidade do móbil é de $v = 0 \text{ m/s}$. Polo que a súa aceleración é negativa (diminúe a velocidade). O valor da aceleración, neste tramo (II) é:

$$a = \frac{V_f - V_i}{t} = \frac{0 - 20}{10} = -2 \text{ m/s}^2$$

5. Glosario

A	▪ Arroba	Antigua unidade de masa, equivalía á cuarta parte do quintal, o que supón aproximadamente, 11,502 kg. Está en desuso desde 1849.
	▪ ADN	O ácido desoxirribonucleico, abreviado como ADN, contén as instrucións xenéticas usadas no desenvolvemento e funcionamento de todos os organismos vivos coñecidos e é responsable da súa transmisión hereditaria.
F	▪ Fonte de ignición	Fonte de enerxía capaz de producir un incendio en contacto cun combustible e en presenza dunha cantidade de oxíxeno adecuada.
I	▪ Inhalar	Aspirar un gas ou unha substancia pulverizada, especialmente se o fai polo nariz.
L	▪ Legua	Antigua unidade de lonxitude que expresa a distancia que unha persona, a pé, pode andar durante unha hora; segundo o tipo de terreo predominante en cada rexión, a palabra legua abarcaba normalmente distancias que ían dos 4 aos 7 km.
	▪ Lei de Hooke	A lei de Hooke establece que o alongamento dun resorte é directamente proporcional ao módulo da forza aplicada sobre el.
	▪ Líquidos inmiscibles	Líquidos que non se poden mesturar, non se disolven, quedando en fases separadas. Por exemplo: a <i>auga</i> e o <i>aceite</i> .
M	▪ Mutáxenos	Substancias e preparados que, por inhalación, inxestión ou penetración cutánea, poden producir alteracións xenéticas hereditarias ou aumentar a súa frecuencia.
P	▪ Padrón	Os padróns son o ordenamento de sucesos ou cousas que se repiten de maneira lóxica.

6. Bibliografía e recursos

Bibliografía

- *Os materiais terrestres. 1º Natureza*. Educación secundaria distancia para persoas adultas. Xunta de Galicia (2004).
- *Física e química 3º ESO*. Ed. Santillana.
- *Física e química 3º ESO*. Ed. Xerais.
- *Física e química 2º ESO*. Ed. Grupo edebé 2016.
- *Física e química 3º ESO*. Ed. SM (2002).
- *Unidades didácticas para a educación secundaria a distancia de adultos*. Ámbito científico tecnolóxico. Consellería de Educación e Ordenación Universitaria.
- *Unidades didácticas para la educación de personas adultas* de la Junta de Extremadura.
- *Unidades didácticas para la educación de personas adultas* de la Junta de Castilla y León.

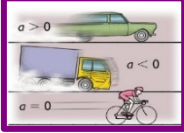
Enlaces de Internet

- <http://www.cidead.es/recursos/recursos.htm>
- <https://www.edu.xunta.es/espazoAbalar/es/espazo/repositorio/cont/material-de-laboratorio-de-fisica-e-quimica>
- <http://www.quimiziencia.es>
- <http://www.fisicayquimicaenflash.es>
- <http://www.cidead.cnice.mec.es>
- http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/index_biogeo.htm
- <http://www.edu.xunta.gal/portal/ea/materiais-didacticos>
- <http://www.educamix.com>
- <http://www.educa.jccm.es/es/estperadult/estudar/>
- <http://www.educa.jcyl.es/adultos/es/materiais-recursos/ensenanza-secundaria-personas-adultas/ambito-cientifico-tecnologico>

7. Anexo. Licenza de recursos

Licenzas de recursos utilizadas nesta unidade didáctica

RECURSO (1)	DATOS DO RECURSO (1)	RECURSO (2)	DATOS DO RECURSO (2)
 RECURSO 1	Procedencia: http://masquevinilo.com/vinilos-decorativos/226-vinilo-infantil-medidor-altura-ninos.html	 RECURSO 2	Procedencia: https://www.balanzasdigitales.com/inoxidables/174-balanza-digital-industrial-de-mesa-snu15.html
 RECURSO 3	Procedencia: https://www.ecomodico.com/beer-balanza-digital-con-display-tecnolog%C3%ADa-quick-start-2	 RECURSO 4	Procedencia: http://www.steren.com.mx/cronometro-deportivo-resistente-al-agua.html
 RECURSO 5	Procedencia: https://www.trenvista.net/descubre/mundo-ferroviario/los-10-trenes-de-alta-velocidade-de-renfe/	 RECURSO 6	Procedencia: https://conlamenteabierta.wordpress.com/2011/02/02/los-movimientos-de-la-tierra/
 RECURSO 7	Procedencia: https://juan0590.wordpress.com/segundo-corte/termometros/tipos-de-termometros/termometro-digital/	 RECURSO 8	Procedencia: http://respuestas.tips/quien-ten-el-record-mundial-de-los-100-metros-planos/
 RECURSO 9	Procedencia: http://www.taringa.net/posts/imagenes/16630251/Acrobacias-de-la-Patrulla-Aerea-Francesa.html	 RECURSO 10	Procedencia: http://www.lainformacion.com/deporte/surf/carissa-moore-una-surfista-en-el-campeonato-del-mundo-masculino_cOZR5DzVdzhAqrbUDcdWi5/#slide1
 RECURSO 11	Procedencia: http://www.desdescl.com/2014/10/klm-realiza-el-ultimo-vuelo-comercial.html	 RECURSO 12	Procedencia: http://www.entrechiquitines.com/viajes_familia/viajar-en-avion-con-ninos/
 RECURSO 13	Procedencia: http://diariouno.pe/2016/03/01/4-cambios-que-mejoran-tu-salud/	 RECURSO 14	Procedencia: https://www.fisicalab.com/apartado/desplazamiento-y-espacio-percorrido#contidos
 RECURSO 15	Procedencia: http://www.foropicos.net/viewtopic.php?t=21493	 RECURSO 16	Procedencia: http://www.taringa.net/posts/imagenes/16630251/Acrobacias-de-la-Patrulla-Aerea-Francesa.html

RECURSO (1)	DATOS DO RECURSO (1)	RECURSO (2)	DATOS DO RECURSO (2)
 RECURSO 17	Procedencia: http://www.taringa.net/posts/humor/18726007/Esto-no-es-clavarla.html	 RECURSO 18	Procedencia: https://www.ecologiaverde.com/guепardo-serio-peligro-extincion/
 RECURSO 19	Procedencia: https://significadodennombres.com.es/nombres-para-tortugas/	 RECURSO 20	Procedencia: http://biciplan.com/blog/category/ciclistas/page/2/
 RECURSO 21	Procedencia: http://tn.com.ar/deportes/	 RECURSO 22	Procedencia: https://sites.google.com/site/timesolar/cinematica/aceleracion
 RECURSO 23	Procedencia: http://elblogdelvuelo.es/iberia-recuperara-sus-rutas-historicas-al-caribe.html/avion-iberia-despegando	 RECURSO 24	Procedencia: http://www.lavanguardia.com/vida/20150508/54431114892/pasajero-ateriza-avion-piloto-enfermo.html
 RECURSO 25	Procedencia: http://www.uworkfit.com/entrenamiento/pruebas-fisicas-guardia-civil-50-metros-lisos/	 RECURSO 26	Procedencia: http://www.electrontools.com/Home/WP/2016/10/12/caida-libre-y-tiro-vertical-exercicios-resueltos/