

Unidad 4. E pur si muove

“E pur si muove” (Galileo Galilei, 1633)

Magnitudes en cinemática

Vamos a relacionar una serie de magnitudes físicas con un conjunto de letras del abecedario, para que sea más fácil expresar las fórmulas que estudiaremos en cinemática (la ciencia que estudia el movimiento de los objetos).

Una magnitud física es todo aquello que puede medirse con un número y una unidad. En cinemática vamos a centrarnos especialmente en cuatro magnitudes: distancia, tiempo, velocidad y aceleración. El número de una magnitud física también recibe la palabra de módulo.

Distancia → s

Distancia inicial → s_0

Distancia final → s_f

Distancia media → s_m

Tiempo → t

Tiempo inicial → t_0

Tiempo final → t_f

Tiempo medio → t_m

Velocidad instantánea → v

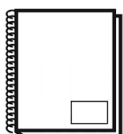
Velocidad inicial → v_0

Velocidad final → v_f

Velocidad media → v_m

Aceleración → a

Completa en tu cuaderno. Copia los enunciados. Unidades en el Sistema Internacional



1. ¿Recuerdas cuál es la unidad de tiempo en el Sistema Internacional? ¿Y la unidad de distancia?
2. ¿Cómo se calcula la velocidad en función de la distancia y el tiempo? ¿Cuál será la unidad de velocidad en el Sistema Internacional?

Ejemplo de ejercicio. Factores de conversión en velocidad



Un coche, por la ciudad, puede circular como máximo a 50 km/h .
¿Puedes expresar esa velocidad en m/s ?

Resolvamos este problema con factores de conversión, recordando que $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$ y que $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$.

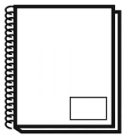
$$50 \text{ km/h} = 50 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 13,8... \text{ m/s} \rightarrow \text{En un segundo el coche recorre } 13,8... \text{ metros.}$$

Espacio igual a velocidad por tiempo

Si un objeto mantiene el módulo de su velocidad constante v durante un tiempo determinado t , podemos conocer la distancia total que recorre a través de la fórmula $s = v \cdot t$.

Si el módulo de la velocidad no varía y el objeto se desplaza en línea recta, describe un movimiento rectilíneo uniforme.

Completa en tu cuaderno. Copia los enunciados. Practicar con los factores de conversión



¡CUADERNO

3. Si un coche mantiene una velocidad constante de 33 km/h durante dos minutos, ¿cuántos metros recorrerá en esos dos minutos? ¿Y cuántos kilómetros?

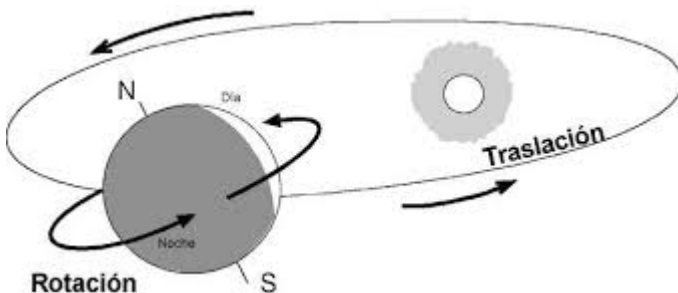
4. Si el coche circula por autovía a una velocidad constante de 120 km/h durante un cuarto de hora, ¿cuántos kilómetros recorre en ese tiempo? ¿Y cuántos metros?

5. Si el conductor se distrae un segundo de la carretera, por cambiar la emisora de música que está escuchando, y viaja a 120 km/h , ¿cuántos metros avanza de manera distraída durante ese segundo?

El universo está en continuo movimiento

¿Existe el reposo absoluto, es decir, una situación de ausencia total de movimiento? Si te quedas sentado muy quieto en tu silla, ¿conseguirás no moverte absolutamente nada?

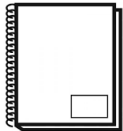
¡Imposible! La Tierra gira alrededor de sí misma y alrededor del Sol, por lo que siempre estamos en movimiento. Todo en el universo está en continuo movimiento.



La Tierra gira alrededor del Sol (traslación) con una velocidad aproximada de $29,8 \text{ km/s}$. Recuerda que la Tierra tarda $365,25$ días en dar una vuelta completa alrededor del Sol.

La Tierra gira alrededor de sí misma (rotación) con una velocidad aproximada de $465,11 \text{ m/s}$ medida en la zona del Ecuador. La Tierra tarda un día en girar por completo sobre sí misma (24 horas). Esta velocidad de rotación es máxima en el Ecuador y nula en los polos.

Completa en tu cuaderno. Copia los enunciados. Movimientos del planeta Tierra



6. ¿Qué distancia recorre la Tierra, en un año, en su movimiento de traslación?
 ¿Qué distancia recorre la Tierra, en un día, en su movimiento de rotación?
 Expresa los resultados en metros y en kilómetros, usando notación científica.

CUADERNO ¿Cuál crees que será la velocidad de rotación en el Polo Norte y en el Polo Sur?

Velocidad instantánea y velocidad media

La experiencia nos dice que, al desplazarnos, es muy difícil mantener el módulo de la velocidad siempre constante. Al andar, a veces vamos más rápido y otras veces más lento. Igual al desplazarnos en coche: frenamos, aceleramos y la velocidad varía.

Mirando el cuenta-kilómetros del coche observamos la velocidad instantánea para ese momento. Pero ¿podemos hablar de una velocidad a la que, aproximadamente, se realiza un viaje? Sí, es lo que conocemos como velocidad media v_m , y nos informa de una velocidad alrededor de la cual hemos realizado nuestro viaje.

¿Cómo se calcula la velocidad media? Con la fórmula $v_m = \frac{s_f - s_0}{t_f - t_0}$.

Ejemplo de ejercicio. Velocidad media de un caminante



Una persona sale de paseo a las 17.00 horas. A las 17.15 horas lleva caminado 1.250 m. A las 17.25 horas alcanza los 2.120 m. ¿Cuál ha sido su velocidad media desde las 17.15 hasta las 17.25 horas?

¿Cuál es el tiempo inicial de nuestra medida? $t_0 = 17.15$ horas

¿Cuál es el tiempo final? $t_f = 17.25$ horas

¿Cuál es la distancia inicial? $s_0 = 1.250$ m

¿Y la distancia final? $s_f = 2.120$ m

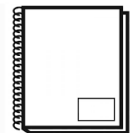
La velocidad media se calcula con la fórmula $v_m = \frac{s_f - s_0}{t_f - t_0}$. Por lo tanto:

$$s_f - s_0 = 2.120 - 1.250 = 870 \text{ m}$$

$$t_f - t_0 = 17.25 - 17.15 = 10 \text{ min} \rightarrow 10 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 600 \text{ s}$$

$$v_m = \frac{870 \text{ m}}{600 \text{ s}} = 1,45 \text{ m/s} \rightarrow v_m = 1,45 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 5,22 \text{ km/h}$$

Completa en tu cuaderno. Copia el enunciado. Velocidad media de un coche



7. Un coche recorre la distancia entre Málaga y Granada en 74 minutos. Ambas ciudades están separadas por 125 km . ¿Cuál ha sido su velocidad media durante el trayecto?

Si el coche consume 5,2 litros de combustible diésel cada 100 km . ¿Cuánto combustible habrá consumido en el viaje?

CUADERNO

Si el litro de diésel cuesta 1,07 € , ¿cuánto dinero pagará el conductor por un viaje de ida y vuelta a Málaga?

Error en la medida, precisión y exactitud

El **error** es la diferencia entre el valor obtenido en el experimento y el valor real de lo que deseamos medir. Cuando medimos cometemos errores. Estos errores dependen de factores humanos y de los aparatos de medida.

Si deseamos medir la longitud de una mesa con una regla, el pulso de la persona y su vista afectará en las medidas. Son los factores humanos del error.

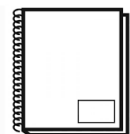
Si la regla que utilizamos tiene una escala de centímetros, las medidas tendrán un error de ± 1 cm. Si la escala de la regla es en milímetros, el error será de ± 1 mm. Este sería el factor del aparato en el error.

Este error que cometen los aparatos también se denomina **precisión**. Podemos decir que las medidas de la regla graduada en milímetros es más precisa que las medidas de la regla graduada en centímetros. Con la regla en milímetros tendremos, por ejemplo, medidas del tipo 12,3 cm, 12,2 cm ó 12,4 cm mientras que con la regla en centímetros tendremos medidas del tipo 12 cm, 11 cm ó 13 cm.

Está claro que las diferencias entre 12,3 cm, 12,2 cm ó 12,4 cm son menores que las diferencias entre 12 cm, 11 cm ó 13 cm. Podemos ver la precisión como una forma de indicar cómo de próximas están las medidas entre sí. A más precisión, más cercanas. A menos precisión, más alejadas.

Una medida es **exacta** cuando está muy próximo al valor considerado como real.

Completa en tu cuaderno. Copia el enunciado. Precisión y error



8. Antonio mide 176,3 cm. Por un ejemplo de un conjunto de medidas de su altura que sean:

a) muy precisas y muy exactas.

b) muy precisas y poco exactas.

CUADERNO

c) poco precisas y poco exactas.

Práctica a realizar. Medir distancias.

Materiales necesarios

Trabajo en equipo en el patio del colegio y en la C/ Sócrates.

Material necesario: Cronómetro, regla y bolígrafo y mapa de la C/ Sócrates con escala.

¿Qué debes hacer en la práctica?

El profesor indicará a cada grupo de trabajo una distancia en el patio del colegio que debe ser medida. ¿Cómo mediremos? Contando pisadas (un pie a continuación de otro pie).

Cada miembro del grupo mide con una regla la longitud de su pie y luego cuenta el número de pies necesarios para cubrir la distancia indicada del patio.

La distancia final será el producto del número de huellas por la longitud de una huella.

De esta forma cada grupo deberá completar la siguiente tabla (una fila por miembro del grupo). **Muy importante: Esta tabla debe aparecer, completada, en el informe de grupo y en el cuaderno de clase de cada miembro del grupo.**

Nombre del alumno	Longitud de huella (± 1 mm)	Número de huellas (± 1 pie)	Distancia total en el patio (mm)	Distancia total en el patio (m)
			$s_1 =$	$s_1 =$
			$s_2 =$	$s_2 =$
			$s_3 =$	$s_3 =$
			$s_4 =$	$s_4 =$

¿Han sido precisas las medidas de la distancia realizadas por parte de cada miembro del grupo? Razona tu respuesta. **Muy importante: Estas preguntas deben aparecer, con sus respuestas, en el informe de grupo.**

Lo normal es que las distancias totales obtenidas por cada alumno no coincidan, por lo que tomaremos la media de todas las distancias. Es decir, sumaremos el número total de distancias calculadas y la dividiremos por el número de miembros del grupo. El resultado de esta operación será la distancia media.

$$\text{Distancia media} \rightarrow s_m = \frac{s_1 + s_2 + s_3 + s_4}{4}$$

Ahora vamos a medir el tiempo que cada alumno del grupo tarda en recorrer, andando a paso normal (sin correr), la distancia indicada en el patio. Para ello mediremos con un cronómetro y completaremos la siguiente tabla. **Muy importante: Esta tabla debe aparecer, completada, en el informe de grupo y en el cuaderno de clase de cada miembro del grupo.**

Nombre del alumno	Tiempo empleado (± 0,01 s)
	$t_1 =$
	$t_2 =$
	$t_3 =$
	$t_4 =$

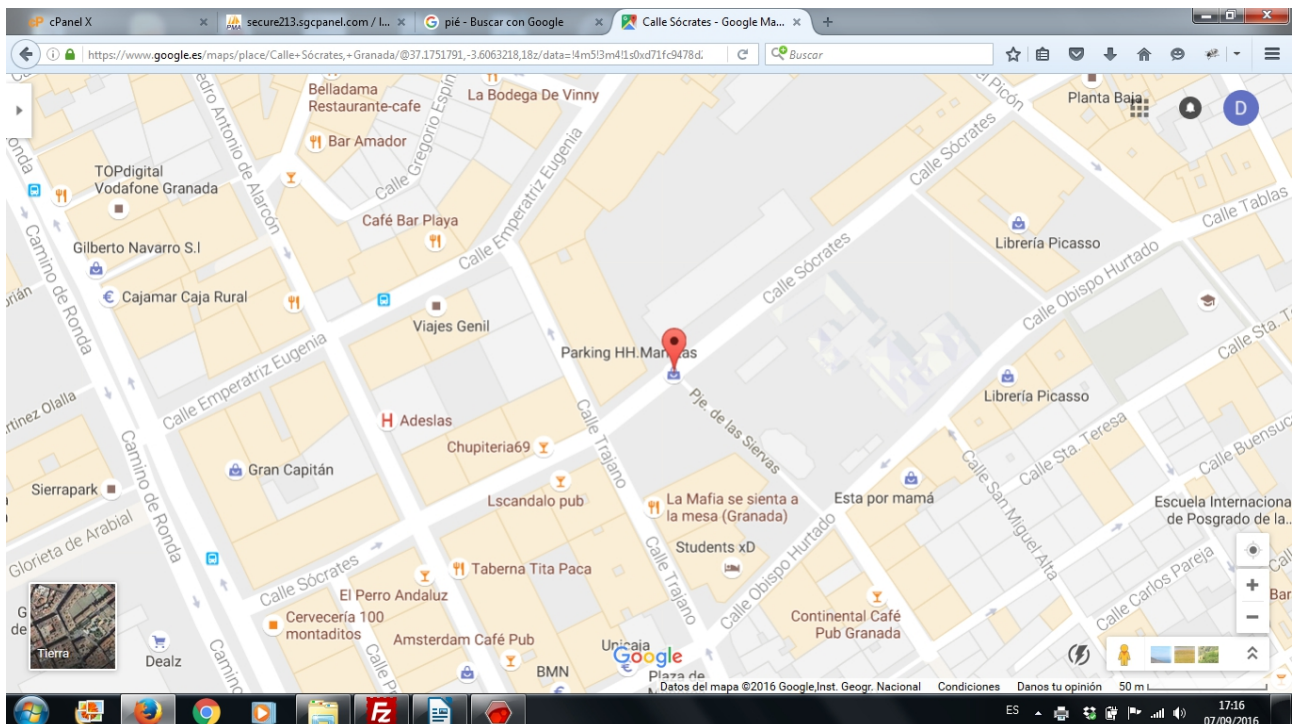
¿Han sido precisas las medidas de tiempo realizadas? Razona tu respuesta. **Muy importante: Estas preguntas deben aparecer, con sus respuestas, en el informe de grupo.**

Calculamos el tiempo medio $\rightarrow t_m = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}{4}$

Con la distancia media y con el tiempo medio, podemos estimar la velocidad media del grupo.

Velocidad media $\rightarrow v_m = \frac{s_m}{t_m}$

Salimos a la C/ Sócrates junto al colegio y con ayuda del mapa adjunto estimamos distancia, en metros, de la C/ Sócrates desde la esquina con C/ Trajano hasta la esquina con C/ Carril del Picón (en la parte inferior del mapa aparece la escala del mapa). Llamaremos a esta medida s_{google} .



¿Cómo podrás obtener s_{google} con ayuda del mapa, de una regla y del factor de escala? **Muy importante: Esta cálculo debe aparecer, completado, en el informe de grupo y en el cuaderno de clase de cada miembro del grupo.**

Todos los miembros del grupo recorrerán juntos, a paso normal, ese trayecto. Y medirán el tiempo que tardan en recorrer la calle $\rightarrow t_{calle}$

Con ayuda de la velocidad media obtenida anteriormente en el patio deberán estimar la distancia de la calle, a través de la fórmula $s_{calle} = v_m \cdot t_{calle}$

Comparar la medida s_{google} con s_{calle} . Responder en grupo a las siguientes cuestiones: ¿Crees que éste es un buen método para calcular la longitud de la calle? ¿Ha sido el experimento exacto? ¿Puedes proponer otras formas para calcular esa distancia? **Muy importante: Estas preguntas deben aparecer, con sus respuestas, en el informe de grupo.**

Obtener el porcentaje de error relativo con la expresión $e_{relativo} = \frac{|s_{google} - s_{calle}|}{s_{google}} \cdot 100$. ¿Cuáles son los factores que han provocado este error relativo? **Muy importante: Estas preguntas deben aparecer, con sus respuestas, en el informe de grupo.**

Informe a entregar

¿Qué debes entregar como informe final de grupo?

Cada grupo debe entregar un único informe a mano.

Este informe debe contener los siguientes apartados.

Portada (1 hoja).

Presentación e hipótesis (1-2 hojas). Explicar, de manera clara y ordenada, en qué consiste la práctica y qué se ha realizado en el patio y en la calle. En la presentación no se incluyen medidas de ningún tipo, solo una descripción del trabajo realizado.

Cuando habéis medido individualmente la distancia en el patio, ¿quién es s_0 y quién es s_f ? ¿Quién es t_0 y quién es t_f ?

Medidas tomadas en la práctica (1-2 hojas). Incluir todas las medidas realizadas por el grupo y sus correspondientes cálculos, explicando todo adecuadamente (de tal forma que no sea un conjunto de números y tablas sin orden ni concierto). Utilizar las magnitudes y unidades correctas.

Indicar todas las operaciones necesarias para obtener $s_m = \frac{s_1 + s_2 + s_3 + s_4}{4}$, $t_m = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}{4}$,

$$v_m = \frac{s_m}{t_m}, \quad s_{calle} = v_m \cdot t_{calle} \quad \text{y} \quad s_{google} \quad .$$

Teoría y conclusiones (1-2 hojas). Responder a todas las preguntas indicadas en la práctica y obtener el error relativo del experimento.

Calificación de la Unidad Didáctica

¿Qué se califica y cómo?

La Unidad Didáctica se evalúa de 0 a 10 según las siguientes actividades de calificación.

Cuaderno de clase con la explicación teórica. El cuaderno debe recoger toda la explicación de clase, de forma clara, limpia y ordenada, así como la realización de los ejercicios y su correcta corrección, y las medidas realizadas en el experimento (nota individual). **4 puntos.**

Interés y participación en clase, en la realización de la práctica y en el informe (nota individual). **1 punto.**

Informe (nota grupal). **5 puntos.**

Si el profesor, que supervisa continuamente el trabajo de cada equipo, estima que un alumno no aporta nada al grupo ni se implica adecuadamente en la actividad, puede solicitarle que realice de manera individual toda la práctica y/o el informe un día por la tarde para poder ser calificado. El profesor también puede excluir a ese alumno de la nota grupal.

Si un alumno falta el día de realización de la práctica, debe pedir las medidas tomadas a un compañero y realizar en casa su propio informe. El alumno tiene de plazo hasta la siguiente sesión de práctica para entregar su informe. De no hacerlo, la actividad se le califica como 0.