

FÍSICA · CUADERNILLO DE VERANO

4.º ESO → 1.º BACHILLERATO

Repaso matemáticas
Unidad 4 · Cinemática
Unidad 5 · Dinámica y fuerzas

Nombre: _____ Curso: _____

REPASO MATEMÁTICAS

1. Resolver las siguientes **ecuaciones de 1^{er} grado** y comprobar la solución:

a) $5[2x-4(3x+1)] = -10x+20$ (Soluc: $x = -1$)

b) $x-13=4[3x-4(x-2)]$ (Soluc: $x=9$)

c) $3[6x-5(x-3)]=15-3(x-5)$ (Soluc: $x = -5/2$)

d) $2x+3(x-3)=6[2x-3(x-5)]$ (Soluc: $x=9$)

2. Resolver las siguientes **ecuaciones de 1^{er} grado con denominadores** y comprobar la solución:

a) $3 - \frac{5x-1}{10} = \frac{x-1}{5} - \frac{x-3}{2}$ (Soluc: $x=9$)

b) $\frac{5-x}{15} - \frac{9}{5} = -x - \frac{1-x}{3}$ (Soluc: $x=17/9$)

c) $\frac{x+8}{6-x} = 13$ (Soluc: $x=5$)

d) $\frac{3(x-2)}{4} - \frac{2(x-3)}{3} = \frac{x}{6} - \frac{3x-6}{4}$ (Soluc: $x=3/2$)

e) $\frac{x-2}{3-x} = -\frac{5}{4}$ (Soluc: $x=7$)

f) $x = \frac{x}{5} + \frac{x}{3} + 3\left(\frac{x}{3} - \frac{x}{5}\right) + 1$ (Soluc: $x=15$)

g) $\frac{1}{3} = \frac{\frac{3}{5} - x}{1 + \frac{3}{5}x}$ (Soluc: $x=2/9$)

h) $4 - \frac{7-x}{12} = \frac{5x}{3} - \frac{5-3x}{4}$ (Soluc: $x=2$)

3. Resolver los siguientes **SS.EE.LL**

a)
$$\begin{cases} x+y=3 \\ 4x-y=7 \end{cases} \quad (\text{Soluc: } x=2, y=1)$$

b)
$$\begin{cases} 2x-3y=12 \\ 3x+y=7 \end{cases} \quad (\text{Soluc: } x=3, y=-2)$$

c)
$$\begin{cases} 3x-2y=9 \\ 2x+5y=-13 \end{cases} \quad (\text{Soluc: } x=1, y=-3)$$

d)
$$\begin{cases} \frac{x}{2}+2y=10 \\ x-3y=6 \end{cases} \quad (\text{Soluc: } x=12, y=2)$$

e)
$$\begin{cases} \frac{2x}{3} - \frac{3y}{2} = 1 \\ x + y = 4 \end{cases} \quad (\text{Soluc: } x=42/13, y=10/13)$$

f)
$$\begin{cases} \frac{2(x-4)}{3} + 4y = 2 \\ \frac{3(y-1)}{2} + 3x = 6 \end{cases} \quad (\text{Soluc: } x=23/11, y=9/11)$$

UNIDAD 4 · CINEMÁTICA

Bloque 4.1 · Sistemas de referencia y relatividad del movimiento

Situación: Un viaje en tren

Estás sentado en un tren que circula a velocidad constante. Lanzas una pelota hacia arriba y la recoges en el mismo sitio donde la lanzaste. Un amigo te graba desde el andén.

Explora la situación

1. ¿Cuál es la trayectoria de la pelota según tú, que estás dentro del tren?

2. ¿Cuál es la trayectoria de la pelota según tu amigo del andén?

3. ¿Qué conclusión sacas? ¿La trayectoria depende de quién la observa?

Resumen de teoría

Sistema de referencia: conjunto formado por un origen y uno o más ejes. La posición de un cuerpo siempre se mide respecto a él.

Relatividad del movimiento: el movimiento (trayectoria, velocidad...) depende del sistema de referencia elegido. No hay un único observador «correcto».

Número de dimensiones necesarias:

- 1D (unidimensional): movimiento en línea recta — eje x.
- 2D (bidimensional): movimiento en un plano — ejes x, y.
- 3D (tridimensional): movimiento en el espacio — ejes x, y, z.

Aplica lo aprendido

4. Clasifica cada movimiento como 1D, 2D o 3D y justifica brevemente:

- a) *Un paracaidista en caída libre vertical.*
 - b) *Un corredor en una pista de atletismo.*
 - c) *Un dron que sube, avanza y gira al mismo tiempo.*
 - d) *Una persona en una noria.*
-

5. ¿Por qué decimos que la pizarra de clase está «en reposo» pero en realidad se mueve?
¿Respecto a qué estaría en reposo y respecto a qué estaría en movimiento?
-

Bloque 4.2 · Trayectoria, desplazamiento y distancia recorrida

Situación: La salida del instituto

Cada día salís del instituto y atravesáis un parque para llegar al autobús. María cruza el parque en línea recta (120 m). Fran da un rodeo por la acera (180 m). Ambos llegan al mismo punto.

Explora la situación

1. ¿Es el punto de llegada el mismo para los dos? ¿Y el punto de partida?
-

2. ¿Ha recorrido la misma distancia cada uno? Explica.
-

3. ¿Ha tenido el mismo desplazamiento? Justifica tu respuesta.
-

Resumen de teoría

Trayectoria: camino seguido por el móvil. No tiene por qué ser una recta.

Distancia recorrida (d): longitud de la trayectoria. Siempre positiva.

Desplazamiento ($\Delta x = x_f - x_i$): vector que une el punto inicial con el final. Puede ser positivo, negativo o cero.

Coinciden sólo cuando: la trayectoria es rectilínea y el móvil no cambia de sentido.

Aplica lo aprendido

4. Un ciclista da 5 vueltas a una pista circular de 400 m de longitud y regresa exactamente al punto de partida.
- a) ¿Cuánto vale su desplazamiento?
 - b) ¿Cuánto vale la distancia recorrida?
 - c) ¿Pueden coincidir alguna vez en un movimiento circular? ¿Cuándo?

5. En la figura de la excursión de Antonio (apuntes, pág. 11): si ha ido 60 km y vuelto a casa, ¿cuál es su desplazamiento total? ¿Y la distancia recorrida total? Explica sin calcular por qué el desplazamiento puede ser cero aunque haya andado mucho.

Bloque 4.3 · Velocidad media y rapidez media

Situación: La multa de tráfico

Un coche recorre los 20 km entre Elche y Santa Pola en 0,23 horas. Días después recibe una multa por radar. La velocidad máxima permitida es 90 km/h. El conductor dice que es imposible, que nunca ha ido a más de 100 km/h... ¿Puede recurrir la multa?

Explora la situación

1. ¿Cuánto vale la velocidad media del trayecto? (Pista: $v = \Delta x / \Delta t$)

2. ¿Podría haber superado 90 km/h en algún tramo aunque la velocidad media sea menor? Razona.

3. ¿Velocidad media y velocidad instantánea son lo mismo? ¿En qué se diferencian?

Resumen de teoría

Rapidez media: distancia recorrida / tiempo. Siempre positiva.

Velocidad media: desplazamiento / tiempo. Puede ser negativa (indica sentido). $v = \Delta x / \Delta t$

Velocidad instantánea: valor en un instante concreto. Es lo que marca el velocímetro.

Rapidez = |velocidad| sólo cuando: la trayectoria es rectilínea sin cambio de sentido.

Unidades SI: m/s. Conversión: $1 \text{ km/h} = 1/3,6 \text{ m/s} \approx 0,278 \text{ m/s}$

Aplica lo aprendido

4. Convierte al SI y ordena de mayor a menor velocidad:

a) *Un balón de fútbol: 140 km/h*

b) *Una pelota de béisbol: 155 millas/h (1 milla = $1,61 \times 10^3 \text{ m}$)*

c) *Un servicio de tenis: 67 m/s*

5. Pepe sale de casa, camina 5 m hasta la esquina y vuelve. Lo hace en 30 s cada tramo.

a) *Distancia recorrida total.*

b) *Desplazamiento total.*

c) *Rapidez media del trayecto completo.*

d) *Velocidad media del trayecto completo. ¿Por qué es diferente a la rapidez?*

6. ● RETO — Un corredor de 100 m lisos tarda 9,58 s (récord de Bolt). ¿A cuántos km/h corre? ¿Podría la velocidad media coincidir con la instantánea en algún instante de la carrera? Justifica usando el teorema del valor medio.

Bloque 4.4 · Aceleración

Situación: Publicidad de coches

Un anuncio dice: «De 0 a 100 km/h en 8 segundos». Otro coche, que ya iba a 48 km/h, alcanza 120 km/h en 8 s. ¿Cuál tiene más aceleración? Antes de calcular, ¿qué intuyes?

Explora la situación

1. Escribe qué es la aceleración con tus propias palabras.

2. ¿Una aceleración negativa siempre significa que el coche frena? Piensa en un coche que va hacia la izquierda y acelera en esa dirección. (Pista: analiza los signos de v y a)

Resumen de teoría

Aceleración media: $a = \Delta v / \Delta t = (v_f - v_i) / (t_f - t_i)$

Unidades SI: m/s^2

Signo de la aceleración:

- $a > 0$: velocidad aumenta si $v > 0$, o disminuye si $v < 0$.
- $a < 0$: velocidad disminuye si $v > 0$, o aumenta (en módulo) si $v < 0$.

Clave: cuando v y a tienen el mismo signo, el móvil acelera; cuando tienen signos opuestos, frena.

Aplica lo aprendido

3. Calcula y compara la aceleración de los dos coches del anuncio:

Coche A: de 0 a 100 km/h en 8 s.

Coche B: de 48 km/h a 120 km/h en 8 s.

(¡Convierte primero al SI!)

4. Dos trenes en sentidos contrarios frenan para no chocarse. El tren A va a 12 m/s y tarda 8 s en detenerse. El tren B va a 20 m/s y tarda 10 s.
- a) *Calcula la aceleración de cada tren.*
 - b) *Interpreta el signo de cada resultado. ¿Tiene sentido físico?*
-

Bloque 4.5 · Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU)

Situación: El tren de cercanías

El cercanías Alicante–Murcia pasa por Elche puntualmente a las 8:30 h, habiendo salido de Alicante a las 8:00 h. La distancia Alicante–Elche son 20 km. Si continúa a la misma velocidad, ¿a qué hora llegará a Murcia, que está a 80 km de Alicante?

Explora la situación

1. ¿Qué tipo de movimiento hace el tren si va a velocidad constante? ¿Qué implica eso sobre su aceleración?

2. ¿Cómo calcularías la velocidad del tren con los datos que tienes?

Resumen de teoría

MRU: velocidad constante, aceleración = 0.

Ecuación del movimiento: $x = x_0 + v \cdot \Delta t$

Donde x_0 es la posición inicial, v la velocidad (constante) y Δt el tiempo transcurrido.

Gráficas:

- $x-t$: recta. La pendiente es la velocidad.
- $v-t$: línea horizontal ($v = \text{cte}$).

Aplica lo aprendido

3. Escribe la ecuación del movimiento del tren y calcula a qué hora llega a Murcia.

4. La ecuación de un MRU es: $x = 15 - 3 \cdot \Delta t$ (x en metros, t en segundos).

- ¿Cuál es la posición inicial? ¿Cuál es la velocidad? ¿En qué sentido se mueve?
- ¿Dónde está a los 5 minutos?
- Dibuja cualitativamente las gráficas $x-t$ y $v-t$ en los ejes de abajo.

Problemas de alcance

5. ● RETO — A las 15:05 una alumna sale del instituto a 20 m/s. Cinco segundos después la persigue otra alumna a 30 m/s.

a) *Escribe las ecuaciones de movimiento de cada una, tomando $t = 0$ en el momento en que sale la primera.*

b) *¿Cuándo y dónde la alcanza? Resuélvelo analíticamente e interpreta gráficamente.*

Bloque 4.6 · Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA)

Situación: El Dragon Khan de PortAventura

El tren del Dragon Khan (masa 4 000 kg) parte del reposo. Los motores aplican una fuerza horizontal constante de 12 000 N. El coeficiente de rozamiento con los raíles es $\mu = 0,05$. ¿Cómo varía su velocidad con el tiempo? ¿Qué tipo de movimiento hace?

Explora la situación

1. Si la aceleración es constante, ¿cómo cambia la velocidad cada segundo? ¿Y la posición?

2. ¿Qué forma tienen las gráficas $x-t$ y $v-t$ cuando la aceleración es constante y distinta de cero?

Resumen de teoría

MRUA: aceleración constante $a \neq 0$.

Ecuaciones:

- Velocidad: $v = v_0 + a \cdot \Delta t$
- Posición: $x = x_0 + v_0 \cdot \Delta t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot \Delta t^2$
- Ecuación sin tiempo: $v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta x$

Gráficas:

- $x-t$: parábola.
- $v-t$: recta con pendiente = a .

Aplica lo aprendido

3. Calcula la aceleración del Dragon Khan. (Pista: necesitarás la 2.^a ley de Newton — la verás en la Unidad 5 — o puedes aceptar que $a = F_{\text{neta}} / m$.)

4. ¿Qué velocidad alcanza el tren a los 3 segundos? ¿Qué distancia recorre?

5. Un motorista arranca desde el reposo con $a = 5 \text{ m/s}^2$.

- a) *¿Cuánto tarda en alcanzar 50 km/h?*
- b) *¿Qué distancia recorre en ese tiempo?*

6.  RETO — Un automovilista circula a 80 km/h y observa un radar a 200 m. Frena hasta 60 km/h en 10 s. ¿Habrá superado el límite de 60 km/h al pasar por el radar? Calcula la posición donde alcanza exactamente 60 km/h y decide.

Bloque 4.7 · Caída libre

Situación: El Hurakan Condor de PortAventura

La góndola del Hurakan Condor sube 100 m verticalmente y luego se suelta. ¿Cuánto tarda en llegar al suelo? ¿A qué velocidad llega? (Considera caída libre sin rozamiento.)

Explora la situación

1. ¿Qué tipo de movimiento es la caída libre? ¿Cuál es su aceleración?

2. ¿Qué diferencia hay entre dejar caer un objeto y lanzarlo hacia abajo? ¿Y si lo lanzamos hacia arriba?

Resumen de teoría

Caída libre: MRUA vertical con $a = g = -9,8 \text{ m/s}^2$ (negativo: hacia abajo).

Convención habitual:

- Origen en el suelo. Posición inicial = altura de lanzamiento.
- Caída desde el reposo: $v_0 = 0$.
- Lanzamiento vertical hacia arriba: $v_0 > 0$. En el punto más alto $v = 0$.

Ecuaciones (igual que el MRUA):

$$y = y_0 + v_0 \cdot \Delta t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot \Delta t^2 \quad v = v_0 + g \cdot \Delta t$$

Aplica lo aprendido

3. Calcula el tiempo de caída de la góndola y la velocidad con la que llega al suelo.

4. Desde lo alto de una torre de 80 m se lanza verticalmente hacia arriba un cuerpo con $v_0 = 20$ m/s.

a) ¿Qué altura máxima (desde el suelo) alcanzará? (Pista: ¿qué velocidad tiene en el punto más alto?)

b) ¿Con qué velocidad llega al suelo?

c) Dibuja cualitativamente el diagrama $v-t$.

5. ● RETO — Una bombilla se desprende del techo de un tren que va a 40 km/h. El techo está a 4 m del suelo.

a) ¿Cuánto tarda en caer? (Considera sólo el movimiento vertical.)

b) ¿Qué trayectoria ve un pasajero del tren? ¿Y alguien en el andén? Dibuja ambas.

(Este ejercicio conecta con el Bloque 4.1: sistemas de referencia.)

UNIDAD 5 · DINÁMICA Y FUERZAS

Bloque 5.1 · La fuerza y las leyes de Newton

Situación: El juego de la cuerda

En clase hacéis un juego de tira y afloja. El equipo A tira con $350 + 287 + 490 \text{ N}$ hacia la derecha. El equipo B tira con $470 + 390 + 323 \text{ N}$ hacia la izquierda. Antes de calcular nada...

Explora la situación

1. ¿Qué equipo crees que ganará? ¿En qué te basas para intuirlo?

2. ¿Qué pasa con la cuerda si ambos equipos tiran exactamente igual? ¿Se puede mover? ¿Qué ley de Newton lo explica?

3. Cuando el autobús frena bruscamente, ¿por qué te vas hacia adelante? ¿Qué ley lo explica?

Resumen de teoría

1.ª ley (Inercia): si la fuerza resultante es cero, el cuerpo permanece en reposo o en MRU.

2.ª ley (Fundamental): $\Sigma F = m \cdot a$. La aceleración es proporcional a la fuerza resultante e inversamente proporcional a la masa.

3.ª ley (Acción-reacción): si A ejerce una fuerza sobre B, B ejerce sobre A una fuerza igual en módulo y dirección, pero de sentido contrario. Actúan sobre cuerpos diferentes, por eso no se anulan.

Fuerza resultante: suma vectorial de todas las fuerzas. Cuando son paralelas: $F_R = F_1 + F_2$ (mismo sentido) o $F_R = F_1 - F_2$ (sentidos contrarios).

Aplica lo aprendido

4. Calcula la fuerza resultante del juego de la cuerda y decide qué equipo gana.

5. ¿Por qué el perdigón de una escopeta sale muy rápido y la escopeta retrocede mucho más despacio? Usa la 3.ª ley y la 2.ª ley para explicarlo.

6. Sobre un cuerpo de 200 kg actúan $F_1 = 3 \text{ N}$ y $F_2 = 4 \text{ N}$. Calcula la fuerza resultante y la aceleración en dos casos:

- a) *Las dos fuerzas tienen el mismo sentido.*
 - b) *Las dos fuerzas tienen sentidos contrarios.*
-

Bloque 5.2 · Fuerzas sobre los cuerpos: peso, normal, tensión y rozamiento

Situación: Una caja sobre una mesa

Una caja de 3 kg está en reposo sobre una mesa. La mesa tiene masa 20 kg. Observa qué pasa: la caja no se mueve, la mesa no se mueve. ¿Cuántas fuerzas actúan? ¿Dónde y en qué dirección?

Explora la situación

1. Dibuja un esquema de la caja sobre la mesa. Añade flechas para TODAS las fuerzas que actúan sobre la caja. ¿En cuántas fuerzas piensas?

(espacio para el dibujo)

2. Si la caja está en reposo, ¿qué le dice la 1.ª ley de Newton sobre la fuerza resultante?

Resumen de teoría

Peso ($P = m \cdot g$): fuerza gravitatoria hacia el centro de la Tierra. $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ (hacia abajo).

Normal (N): fuerza perpendicular a la superficie que ejerce ésta sobre el cuerpo. En superficie horizontal: $N = P$ (si no hay otras fuerzas verticales).

Tensión (T): fuerza ejercida por una cuerda o cable, en la dirección de la cuerda.

Rozamiento ($F_r = \mu \cdot N$): se opone al movimiento. μ es el coeficiente de rozamiento (adimensional).

Atención: Normal y Tensión no tienen fórmula propia; se calculan aplicando la 2.ª ley de Newton al sistema.

Aplica lo aprendido

3. Identifica y calcula todas las fuerzas sobre la caja (3 kg) y sobre la mesa (20 kg).
-

4. Una grúa eleva una masa de 800 kg con $a = 2 \text{ m/s}^2$ hacia arriba. ¿Qué tensión soporta el cable? (Pista: aplica $\Sigma F = m \cdot a$ en dirección vertical; ¿cuáles son las fuerzas que actúan?)

5. ¿Qué fuerza mínima horizontal se necesita para mover una caja de 60 kg si $\mu = 0,15$?

a) *Calcula la normal.*

b) *Calcula la fuerza de rozamiento.*

c) *¿Qué relación tiene la fuerza aplicada con el rozamiento para que el cuerpo empiece a moverse?*

Bloque 5.3 · Fuerzas y movimiento. Aplicaciones

Situación: La barca del Tutuki Splash

Una barca del Tutuki Splash (250 kg) es arrastrada por una cadena con tensión de 900 N. El rozamiento con el agua es 150 N constante. La barca parte del reposo.

Explora la situación

1. Dibuja el diagrama de fuerzas sobre la barca (considera sólo el movimiento horizontal).

(espacio para el dibujo)

2. ¿La barca se mueve con velocidad constante o con aceleración? ¿Cómo lo sabes antes de calcular nada?

Resumen de teoría

Estrategia para problemas de dinámica:

1. Dibuja todas las fuerzas (diagrama de cuerpo libre).
2. Elige ejes y asigna signos.
3. Aplica $\Sigma F = m \cdot a$ en cada eje.
4. Usa las ecuaciones de cinemática si necesitas posición o tiempo.

Si $F_{\text{resultante}} = 0$: MRU (o reposo).

Si $F_{\text{resultante}} \neq 0$: MRUA con $a = \Sigma F / m$.

Aplica lo aprendido

3. Calcula la aceleración de la barca y el espacio recorrido en 4 s.

-
4. El Stampida (600 kg) entra en la zona de frenada a 15 m/s y tarda 8 s en detenerse. La única fuerza horizontal es el rozamiento.

a) ¿Cuál es la aceleración?

b) ¿Cuánto vale el coeficiente de rozamiento μ ?

-
5. Sara empuja un carrito de 20 kg con 15 N. La fricción es 5 N constante.
- a) *Dibuja las fuerzas y calcula la aceleración.*
 - b) *Si suelta el carrito cuando lleva 2 s empujando desde el reposo, ¿cuánto tiempo tarda en pararse?*

-
6.  RETO — El Furius Baco (800 kg) parte del reposo. FASE 1: los hidráulicos aplican 18 000 N durante 2 s. FASE 2: se desconectan y frena solo por rozamiento ($\mu = 0,12$).
- a) *Velocidad al final de la fase 1.*
 - b) *Deceleración en la fase 2.*
 - c) *Distancia total recorrida hasta detenerse.*
- (Este problema combina dinámica + cinemática. ¡Organiza bien las dos fases!)*
-

Reto final

El Hurakan Condor — historia completa

La góndola del Hurakan Condor (320 kg) sube desde el suelo hasta 100 m de altura gracias a un sistema de cables con aceleración constante de $1,5 \text{ m/s}^2$ hacia arriba. Al llegar arriba se suelta en caída libre.

1. SUBIDA — Calcula la tensión del cable durante la subida cuando sólo va la góndola vacía. (Pista: identifica las fuerzas verticales y aplica $\Sigma F = m \cdot a$)

2. SUBIDA CON PASAJEROS — Si subes tú (75 kg) y otros 4 compañeros (75 kg cada uno), ¿cuánto vale ahora la tensión? ¿Por qué cambia?

3. VELOCIDAD EN LA CIMA — ¿Con qué velocidad llega la góndola a los 100 m? (Parte del reposo y usa la ecuación sin tiempo $v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta x$)

4. CAÍDA LIBRE — Desde los 100 m se suelta. Calcula el tiempo de caída y la velocidad al llegar al suelo. ¿Coincide con la velocidad de llegada de la subida? ¿Por qué sí o no?

5. REFLEXIÓN FINAL — Compara la aceleración durante la subida con la aceleración en la caída libre. ¿En cuál «sientes» más fuerza? Explícalo usando la 2.^a ley de Newton y el concepto de peso aparente.

¡Buen verano y buena física!

Si has llegado hasta aquí, estás más que preparado/a para 1.º de Bachillerato.