Guía de estudio

Mecánica (A1–A3)

Física IB1 - Nivel Superior

Cinemática, fuerzas, momento y energía

Esta guía te ayuda a reconstruir las ideas de A1–A3 y aplicarlas en situaciones variadas. Combina tus apuntes, el cuadernillo de datos, las simulaciones y los problemas de clase. El objetivo es poder **explicar, dibujar, interpretar y calcular** sin depender de una solución modelo.

Empieza en el Bloque A de la web. En «Contenidos» localiza A.1, A.2 y A.3; en «Clases dirigidas», trabajo y energía y choques e impulso; en «Simulaciones y laboratorios», abre los recursos por su nombre. Los títulos azules de esta guía son enlaces directos. Todos los recursos enlazados son de elaboración de Pablo Lanz.

Lectura de apoyo: Resumen completo del bloque A. Usa sus apartados de A.1–A.3 y las conexiones gráficas; el documento incluye también otros contenidos del bloque. Consulta el resumen completo para relacionar ideas y vuelve después a tus apuntes cuando necesites más desarrollo.

Una rutina de 30–40 minutos

1. **Recupera (5 min).** Sin mirar, escribe las ideas y relaciones esenciales. Explica los símbolos, las unidades y las condiciones de validez.
2. **Predice (5 min).** Dibuja las fuerzas o las gráficas antes de animar. Anota qué esperas que cambie al modificar un parámetro.
3. **Contrasta (10 min).** Cambia una variable cada vez. Pausa en un instante y relaciona la escena con sus vectores y gráficas. Comprueba los ejes y las escalas.
4. **Explica (5 min).** Justifica lo observado con una ley. Corrige tu predicción indicando el paso que falló.
5. **Transfiere (10–15 min).** Cierra la web y resuelve un problema del cuaderno o una variante. Comprueba signos, unidades y sentido físico.

Ruta de repaso

Sesión	Trabajo principal	Página
1	Magnitudes, gráficas y movimiento rectilíneo	2
2	Componentes, proyectiles y modelos	3
3	Leyes de Newton y fuerzas de contacto	4
4	Resistencia, empuje y velocidad límite	5
5	Movimiento circular y momento e impulso	6–7
6	Trabajo, energía y potencia	8
7	Conexiones, problemas mezclados y revisión de errores	9

Divide una sesión en dos si lo necesitas. Empieza cada día recuperando una idea anterior. Conserva un registro de errores con tres columnas: **qué confundí / cómo lo detecto / cómo lo corrijo**.

A.1

Describir el movimiento

Pasar de la historia del movimiento a sus magnitudes, ecuaciones y gráficas.

Recursos: Cinemática y Resumen completo del bloque A.

Qué debes comprender

- Posición respecto a un origen, desplazamiento y distancia recorrida. Diferencia entre escalares y vectores; componentes y signos.
- Rapidez media = distancia total/tiempo total; velocidad media = desplazamiento/tiempo total. No promedies sin más las rapideces de distintos tramos.
- Velocidad y aceleración instantáneas. El signo de la velocidad indica el sentido; la rapidez aumenta cuando velocidad y aceleración tienen el mismo signo, en una dimensión.
- Movimiento uniforme y movimiento con aceleración constante. Elegir un origen temporal y espacial, identificar condiciones iniciales y tratar por separado los tramos con leyes diferentes.
- Gráficas $x(t)$, $v(t)$ y $a(t)$: pendientes, áreas algebraicas, instantes de reposo y cambios de sentido. Una gráfica posición–tiempo no es el dibujo de la trayectoria.

$$v = u + at, \qquad \Delta x = ut + \tfrac{1}{2}at^2, \qquad v^2 = u^2 + 2a\Delta x \qquad (a \text{ constante}).$$

La expresión $\Delta x = \frac{1}{2}(u+v)t$ también requiere aceleración constante en el intervalo. Si esta cambia, trabaja por tramos o utiliza las áreas de las gráficas.

Cómo repasarlo con la web

1. Reconstruye tres representaciones.

En «Movimiento 1D», elige «Acelera, mantiene y frena». Esboza $x(t)$, $v(t)$ y $a(t)$ antes de reproducir. Sigue un mismo instante en las tres vistas; activa «Pendiente en x(t)» y «Áreas acumuladas» para contrastar tus dibujos. Explica las transiciones entre tramos.

2. Separa signo y cambio de rapidez.

Compara «Frena y cambia de sentido» con «v negativa, a positiva». Predice cuándo el móvil frena, se detiene y empieza a aumentar su rapidez. En un intervalo con ida y vuelta, calcula desplazamiento y distancia: suma áreas con signo para el primero y sus módulos para la segunda. Calcula después las dos magnitudes medias.

3. Recupera valores sin leer la respuesta.

En «Aceleración constante», calcula un tiempo, un desplazamiento y una velocidad a partir de otras lecturas. Escoge la relación que contiene las incógnitas necesarias y comprueba el resultado en la gráfica. Repite con velocidad inicial no nula y con un sentido positivo distinto.

Deja una evidencia

Guarda una historia de movimiento por tramos con sus tres gráficas rotuladas. En una curva, estima la pendiente con dos puntos separados de la **tangente**; para una velocidad media, usa la secante entre los extremos del intervalo. Indica unidades y explica cualquier área negativa.

Comprueba tu repaso. Sin la web, puedes distinguir reposo de aceleración nula, calcular medias con tiempos distintos y explicar por qué $a < 0$ no implica siempre que disminuya la rapidez.

A.1

Movimiento en dos dimensiones

Utilizar componentes que comparten el mismo tiempo y valorar las idealizaciones.

Recurso: Cinemática, modo «Proyectiles».

Qué debes comprender

- Descomposición de una velocidad en ejes perpendiculares y reconstrucción de su módulo y dirección. Diferencia entre ángulo de lanzamiento y dirección de la velocidad en otro instante.
- Independencia de las componentes en el modelo de gravedad uniforme sin aire. Con el eje vertical positivo hacia arriba, $a_x = 0$ y $a_y = -g$ durante todo el vuelo.
- Lanzamientos horizontales y oblicuos, desde alturas iguales o diferentes. Altura máxima, tiempo de vuelo y alcance; condiciones físicas de llegada y elección de la solución temporal válida.
- En el punto más alto, $v_y = 0$, pero la aceleración sigue siendo $\vec{g}$. La velocidad total solo sería nula si también lo fuera su componente horizontal.
- Resistencia opuesta a la velocidad respecto del aire: modifica las componentes de la aceleración y la trayectoria. La velocidad horizontal deja de ser constante cuando existe arrastre horizontal. Distingue las componentes de la aceleración de su módulo.

$$x = x_0 + (u\cos\theta)t, \qquad v_x = u\cos\theta,$$
$$y = y_0 + (u\sin\theta)t - \tfrac{1}{2}gt^2, \quad v_y = u\sin\theta - gt.$$
$$|\vec{v}| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}, \qquad \tan\alpha = \frac{v_y}{v_x}.$$

Comprueba el cuadrante de la dirección. Las fórmulas de alcance y tiempo para llegada a la altura de salida requieren esa condición; las ecuaciones por componentes permiten tratar alturas diferentes.

Cómo repasarlo con la web

1. Conecta trayectoria, vectores y gráficas.

Desactiva la resistencia. Compara un lanzamiento horizontal y otro oblicuo. Dibuja $\vec{v}$ y $\vec{a}$ al comienzo, cerca de la altura máxima y durante el descenso. Predice las gráficas de las componentes de velocidad; pausa y comprueba sus pendientes y valores.

2. Cambia una condición inicial.

Mantén la rapidez y cambia por separado el ángulo o la altura inicial. Predice qué ocurre con el tiempo de vuelo, el alcance y la rapidez de llegada. Calcula una llegada imponiendo la posición final en ambos ejes con el mismo tiempo. Reconstruye también las componentes a partir de un módulo y una dirección medidos en vuelo.

3. Compara modelos.

Activa «Resistencia lineal» y «Comparar trayectoria ideal». Contrasta cualitativamente las trayectorias y $v_x(t)$. Dibuja peso y resistencia en varios instantes. Para comparar aceleraciones de dos ensayos, distingue hacerlo al mismo tiempo de hacerlo con la misma velocidad: el arrastre depende del estado del movimiento.

Trabajo autónomo

En un problema de dos móviles, escribe la posición de cada uno respecto al mismo origen y al mismo reloj; un encuentro requiere posiciones coincidentes en un instante común. Justifica las condiciones para que exista una solución futura. Si se te pide **mostrar** una relación, parte de las ecuaciones del modelo y despeja con símbolos antes de sustituir números.

Comprueba tu repaso. Puedes justificar el modelo sin aire, resolver desde alturas distintas y explicar qué paso de una deducción deja de valer al introducir una fuerza resistente.

A.2

Fuerzas y leyes de Newton

Elegir el sistema y construir el balance de fuerzas antes de calcular.

Recurso: Fuerza, movimiento y energía.

Qué debes comprender

- Primera ley e inercia: velocidad constante significa resultante nula. Segunda ley: $\sum \vec{F} = \Delta\vec{p}/\Delta t$, para la fuerza resultante media durante el intervalo. Para masa constante, $\sum \vec{F} = m\vec{a}$. La fuerza resultante determina el cambio de velocidad.
- Tercera ley: fuerzas de la misma interacción, iguales y opuestas, sobre **cuerpos distintos**. Identifica agente y receptor; no las canceles en el diagrama de un solo cuerpo.
- Peso mg, fuerza normal, tensión y fuerza elástica. La normal se obtiene del balance perpendicular; no siempre coincide con el peso.
- Descomposición de fuerzas en superficies horizontales e inclinadas. Sistemas con varios cuerpos: ecuación de cada cuerpo o del conjunto, con aceleraciones y restricciones compatibles.
- Rozamiento estático: su valor se ajusta a la tendencia de deslizamiento y satisface $|f_s| \leq \mu_s N$. Rozamiento dinámico: $|f_k| = \mu_k N$, opuesto al deslizamiento relativo. En general, μ_s y μ_k son distintos.
- Muelle ideal: $F_{\text{el},x} = -kx$, con $x = \ell - \ell_0$ medido desde la longitud natural. Diferencia entre longitud, alargamiento y compresión; límite elástico del modelo.

Cómo repasarlo con la web

1. Aísla y explica.

En «Tirar cuesta arriba con rozamiento», dibuja el diagrama antes de mostrar las flechas. Nombra cada interacción y elige ejes paralelos y perpendiculares. Escribe todas las fuerzas en un miembro y ma en el otro. Compara el signo de la resultante con la aceleración, aunque el bloque se mueva en el sentido contrario.

2. Determina el rozamiento que se necesita.

Abre «Equilibrio por rozamiento estático». Calcula el rozamiento requerido para anular las otras componentes paralelas y compáralo con su máximo. Después cambia la fuerza aplicada. Explica cuándo se inicia el deslizamiento y vuelve a calcular el balance en movimiento. **Este laboratorio usa un mismo μ para ambos regímenes**; repasa aparte con el cuaderno los casos $\mu_s \neq \mu_k$.

3. Revisa la normal.

Selecciona «Tirar hacia arriba reduce la normal». Antes de modificar el ángulo de tiro, predice la normal, el máximo rozamiento estático y el rozamiento durante el deslizamiento. Contrasta con «Velocidad constante cuesta arriba»: hay fuerzas y transferencia de energía aunque la aceleración sea cero.

Completa en papel lo que el laboratorio no representa

Usa un ejercicio de muelles en equilibrio: representa carga frente a alargamiento para obtener k, o carga frente a longitud para inferir ℓ_0. Con dos medidas, resta las ecuaciones para eliminar la longitud natural. En un sistema unido por una cuerda, dibuja cada cuerpo por separado y el conjunto; justifica qué fuerzas pasan a ser internas. En una gráfica de fuerza resultante frente a aceleración, explica por qué la pendiente representa la masa.

Comprueba tu repaso. Puedes identificar un par de tercera ley, justificar el sentido del rozamiento y decidir si se cumple el equilibrio sin imponer automáticamente $N = mg$ ni $f_s = \mu_s N$.

A.1 + A.2

Caída, resistencia y equilibrio en fluidos

Relacionar una fuerza que cambia con el movimiento con sus gráficas.

Recurso: Caída libre y velocidad límite.

Qué debes comprender

- Caída libre: solo actúa la gravedad. Sin aire y con g uniforme, la aceleración no depende de la masa del cuerpo.
- Resistencia del fluido opuesta a la velocidad relativa. Puede depender de rapidez, forma, tamaño y propiedades del medio.
- Modelo lineal $F_{\text{res},f} = bv$ para el módulo de la resistencia. En el régimen de Stokes, una esfera de radio r cumple $F_{\text{res},f} = 6\pi\eta r v$; es una aproximación para flujo viscoso lento.
- Empuje $E = \rho_f V_{\text{despl}} g$, asociado al fluido desalojado. Distingue masa y densidad del cuerpo, densidad del fluido y viscosidad η.
- Velocidad límite: equilibrio de fuerzas con velocidad no nula. Para descenso vertical se toma positivo hacia abajo. La segunda ley y, para una esfera que se hunde en régimen de Stokes, su rapidez límite son:

$$mg - E - F_{\text{res},f} = ma, \qquad v_L = \frac{mg - E}{6\pi\eta r}.$$

- Si cambian las propiedades del fluido o del cuerpo, el equilibrio anterior puede dejar de cumplirse. El signo de la aceleración indica si la rapidez de descenso crece o disminuye.

Cómo repasarlo con la web

1. Conecta tres curvas con las fuerzas.

Compara «Con aire» y «Sin aire». Predice $v(t)$, $a(t)$ y $F_{\text{net}}(t)$ desde el reposo. Pausa al principio, durante la aproximación al límite y cerca de él; dibuja las fuerzas con longitudes relativas coherentes. Explica por qué resultante nula no significa que desaparezcan las fuerzas.

2. Aísla el efecto de los parámetros.

Cambia por separado masa, b y g, manteniendo el mismo intervalo temporal y las mismas escalas al comparar. Predice el nuevo límite mediante el balance. Usa «Ajustar escalas» cuando lo necesites, indicando si has cambiado la escala. **El laboratorio principal omite el empuje**; su límite es mg/b. No traslades ese resultado a un caso donde el empuje sea relevante.

3. Vuelve de la aceleración a la velocidad.

El área algebraica bajo $a(t)$ proporciona Δv, no la velocidad final por sí sola. Recupera v_i y suma el cambio. En una gráfica del cuaderno con descenso siempre en el mismo sentido, localiza intervalos donde la rapidez aumenta, se mantiene o disminuye. Un máximo de rapidez requiere examinar el cambio de signo de a; $a = 0$ también puede corresponder a un tramo terminal. Después observa la segunda simulación de la página: compara los signos de velocidad y aceleración durante el reajuste entre dos regímenes de resistencia.

Completa el modelo de Stokes en papel

Dibuja una esfera que desciende en un líquido, incluye el empuje y escribe el equilibrio terminal. Predice por separado el efecto de cambiar viscosidad o densidad del fluido. Si modificas el radio de una esfera del mismo material, también cambian su masa y su volumen: no los mantengas constantes por error.

Comprueba tu repaso. Puedes inferir una resistencia desde la aceleración y las otras fuerzas, distinguir equilibrio de reposo y explicar un reajuste de la velocidad límite sin confundir frenar con invertir el movimiento.

A.2

Movimiento circular uniforme

Reconocer una aceleración aunque la rapidez permanezca constante.

Recurso: Dinámica del movimiento circular; empieza por el primer apartado y sus aplicaciones. Los apuntes completos están al final de esa página.

Qué debes comprender

- Velocidad tangente a la trayectoria y aceleración dirigida hacia el centro. En el movimiento circular uniforme cambia la dirección de $\vec{v}$, aunque su módulo sea constante.
- Período T, frecuencia f, radio y rapidez. Distingue el tiempo de una vuelta de un intervalo de observación cualquiera.
- La «**fuerza centrípeta**» es la **resultante radial de las fuerzas reales**, no una interacción adicional. Identifica qué componentes de tensión, normal, peso o rozamiento aportan esa resultante.
- Equilibrio en las direcciones sin aceleración y balance radial. En un giro horizontal puede haber equilibrio vertical y resultante horizontal simultáneamente.
- Rozamiento estático para impedir deslizamiento relativo. Su sentido se obtiene de la tendencia de deslizamiento y del balance, y su módulo no supera $\mu_s N$.
- Límites físicos: un contacto puede empujar, una cuerda ideal tensa puede tirar y el rozamiento estático tiene un máximo. Una solución algebraica debe satisfacer esas condiciones.

$$v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f, \qquad a_c = \frac{v^2}{r}, \qquad \sum F_{\text{radial}} = \frac{mv^2}{r}.$$

Cómo repasarlo con la web

1. Cambia rapidez, radio y masa por separado.

En «Velocidad, aceleración y fuerza centrípeta», predice las nuevas magnitudes antes de mover los controles. Comprueba proporcionalidades: a radio fijo, duplicar la rapidez multiplica por cuatro a_c. A rapidez y radio fijos, cambiar la masa modifica la fuerza necesaria, pero no la aceleración. Prueba «Retirar la fuerza centrípeta» y explica la salida tangente.

2. Identifica fuerzas reales.

Compara «Tensión», «Curva y rozamiento», «Curva peraltada» y «Péndulo cónico». Dibuja cada diagrama antes de mostrarlo. Alterna «Fuerzas reales», «Componentes de cada fuerza» y «Resultante». Cambia entre vista superior y frontal para distinguir la geometría espacial de su proyección. Escribe un balance radial y otro vertical.

3. Comprueba si el movimiento es posible.

En una aplicación con rozamiento, calcula la fuerza requerida para la trayectoria y compárala con la disponible. Al variar la rapidez, vuelve a sumar **todas** las componentes radiales antes de decidir el sentido de una fuerza desconocida. Resuelve las desigualdades que expresan las condiciones de contacto y adherencia; comprueba cualquier valor límite sustituyéndolo en el balance original.

Conecta con la energía

En movimiento circular uniforme, una resultante perpendicular a la velocidad no cambia E_c. Si una fuerza tiene componente tangencial, puede cambiar la rapidez: ya no puedes tratar el movimiento como uniforme. El laboratorio también permite explorar esta conexión en su segundo apartado.

Comprueba tu repaso. Puedes dibujar $\vec{v}$ y $\vec{a}$ en cualquier punto, obtener el período y construir la resultante radial sin añadir una flecha centrípeta como fuerza extra.

A.2

Momento lineal, impulso y colisiones

Separar el cambio de cada cuerpo de la evolución del sistema.

Recursos: Clase dirigida de choques e impulso y Impulso, momento y colisiones.

Qué debes comprender

- Momento lineal $\vec{p} = m\vec{v}$, vector con unidades $\mathrm{kg\,m\,s^{-1}}$. El cambio es $\Delta\vec{p} = \vec{p}_f - \vec{p}_i$, incluso si solo cambia la dirección.
- Impulso $\vec{J} = \Delta\vec{p}$: área algebraica bajo fuerza resultante frente a tiempo. Fuerza media y fuerza máxima; pulsos de forma distinta pueden tener el mismo impulso.
- Sistema y fuerzas internas o externas. El momento total se conserva cuando las fuerzas externas tienen resultante nula o despreciable durante el intervalo estudiado, también por componentes.
- Tercera ley durante un contacto: fuerzas e impulsos opuestos sobre los dos cuerpos. Los cambios de velocidad pueden ser distintos si las masas lo son.
- Choques elásticos, inelásticos y perfectamente inelásticos. Solo en los elásticos se conserva la energía cinética total; si quedan unidos, comparten velocidad final.
- Retroceso y explosiones: el momento puede conservarse mientras energía interna se transforma en energía cinética. La energía total se conserva al incluir todas sus formas.

$$J_x = \text{área bajo } F_{\text{net}}(t) = mv_{x,f} - mv_{x,i}, \qquad \overline{F}_{\text{net}} = \frac{J_x}{\Delta t}.$$

La barra sobre $\overline{F}_{\text{net}}$ indica el valor medio de la fuerza neta en la dirección estudiada durante Δt.

Cómo repasarlo con la web

1. Sigue el contacto en la clase dirigida.

Recorre los apartados de interacción, impulso y conservación. Predice qué ocurre al cambiar la masa y compara fuerzas con aceleraciones. En «El mismo impulso con fuerzas distintas», calcula las áreas antes de consultar los valores. Explica por qué fuerza máxima y área no son la misma información y distingue las áreas de $F(t)$ y de $F_x(x)$.

2. Compara resultados con el mismo estado inicial.

En el laboratorio, mantén masas y velocidades iniciales y alterna choque elástico, parcialmente inelástico y perfectamente inelástico. Predice el momento total y E_c total. Usa las vistas «Momento» y «E_c» para comprobar qué se conserva. Cambia después la duración del impulso y compara su área y altura.

3. Resuelve con signos antes de comprobar.

Elige dos velocidades de signos diferentes. Define el sistema y justifica que la resultante de las fuerzas externas es despreciable durante la colisión. Calcula el momento inicial, obtén la velocidad final cuando ambos cuerpos quedan unidos y compara $E_{c,i}$ y $E_{c,f}$. Para otra geometría, conserva las componentes por separado; la clase dirigida incluye un ejemplo bidimensional.

Evita mezclar intervalos y sistemas

Una fuerza de contacto sobre un cuerpo es externa para ese cuerpo e interna para el conjunto de los dos. Si el proceso continúa después del choque, vuelve a examinar las fuerzas externas: una resultante externa despreciable durante el contacto no garantiza conservación del momento durante todo el recorrido posterior.

Comprueba tu repaso. Puedes obtener una velocidad final sumando el impulso al momento inicial, justificar una conservación y explicar a qué formas pasa la energía cinética en una interacción inelástica.

A.3

Trabajo y balances de energía

Elegir estados inicial y final y contabilizar todas las transferencias.

Recursos: Clase dirigida de trabajo y energía y Fuerza, movimiento y energía.

Qué debes comprender

- Trabajo de una fuerza constante, $W = F\,\Delta s\cos\theta$. El ángulo es el que forman fuerza y desplazamiento; el trabajo puede ser positivo, negativo o nulo.
- Fuerza variable: área algebraica bajo $F_x(x)$, teniendo en cuenta el sentido de recorrido. El trabajo de la resultante, y no el de una fuerza aislada, es $W_{\text{neto}} = \Delta E_c$.
- Energía cinética $E_c = \frac{1}{2}mv^2$; energía potencial gravitatoria cerca de la superficie, $E_{p,g} = mgh$, y elástica de un muelle ideal, $E_{p,e} = \frac{1}{2}kx^2$.
- Fuerzas conservativas: la fuerza peso y la fuerza elástica cumplen $W_{\text{cons}} = -\Delta E_p$. La energía mecánica $E_m = E_c + E_p$ se conserva si no recibe trabajo neto de fuerzas no conservativas.
- Rozamiento y disipación: disminuye la energía mecánica y aumenta la energía interna del sistema adecuado. La energía total no desaparece.
- Referencia de altura y deformación desde la longitud natural. En un punto de retorno, la rapidez instantánea puede ser cero sin que lo sea la fuerza resultante.
- Potencia media $P_{\text{media}} = \Delta E/\Delta t$ y potencia instantánea $P = \vec{F}\cdot\vec{v}$. Para fuerza paralela al movimiento, $P = Fv$; el valor F debe corresponder a la transferencia analizada.

Cómo repasarlo con la web

1. Distingue trabajo de una fuerza y trabajo neto.

En la clase dirigida, empieza por «El trabajo es un producto escalar». Cambia el ángulo y justifica el signo del trabajo. El arrastre del ejemplo mantiene la rapidez: explica cómo puede haber trabajo de una fuerza concreta y, a la vez, $\Delta E_c = 0$. Compara con los apartados de caída y elevación.

2. Relaciona muelle, fuerza y energía.

Recorre «Almacenar energía al deformar un muelle» y «Liberar la energía almacenada». Dibuja fuerza restauradora frente a deformación y energía almacenada frente a deformación. Explica la pendiente y el área de la primera gráfica. Para una misma energía almacenada, deduce cómo dependen la deformación y la fuerza máxima de k; comprueba sus unidades y sus límites físicos.

3. Audita el balance completo.

En «Fuerza, movimiento y energía», compara «Subida y bajada sin rozamiento» con «Descenso con disipación». Alterna «Movimiento», «Energía» y «Balance». Escribe los estados inicial y final e incluye la energía cinética inicial cuando no haya reposo. Si contabilizas una fuerza mediante energía potencial, evita añadir otra vez su trabajo en el mismo balance.

Practica sin simulación

Usa una gráfica de fuerza frente a posición del cuaderno para obtener el trabajo neto y, después, la rapidez final. Incluye las regiones negativas y verifica que el estado calculado sea accesible. Resuelve un frenado por trabajo y energía y contrástalo con Newton y cinemática. En procesos por etapas, fija un nuevo balance para cada intervalo y conserva el estado de enlace. Compara también cuerpos a igual rapidez, igual momento o igual energía cinética: justifica por qué son condiciones diferentes.

Comprueba tu repaso. Puedes decidir qué energía cambia, distinguir trabajo e impulso y explicar por qué masa, rapidez, altura y deformación no intervienen de la misma forma en los balances.

A.1–A.3

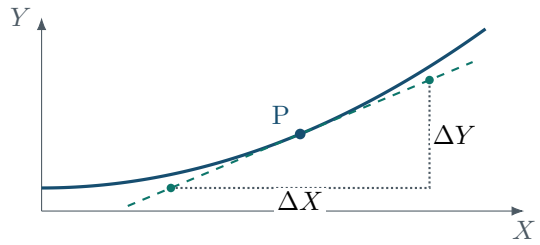
Conectar y comprobar tu autonomía

Reconocer la misma física en relatos, diagramas, ecuaciones y gráficas.

Cómo leer cualquier gráfica

En una representación $Y(X)$, las letras designan **magnitudes cualesquiera**. Lee variables, unidades y escalas antes de interpretar la forma. Una recta $Y = mX + b$ tiene pendiente m y ordenada b; hay proporcionalidad directa si $b = 0$.

1. Pendiente en una curva



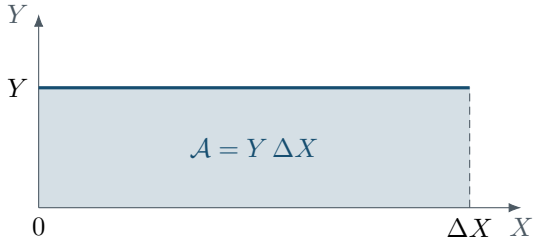
La pendiente local se calcula con dos puntos separados de la **tangente verde** en P, no de la curva. Los incrementos ΔY y ΔX se toman sobre esa recta.

Si se representara $v(t)$:
Eje horizontal: $X = t$. Eje vertical: $Y = v$.

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{dY}{dX} = \frac{\Delta Y}{\Delta X}.$$

La pendiente de la tangente es la aceleración a en ese instante.

2. Área bajo la gráfica



Para una altura Y constante, el área del rectángulo es base por altura: $\mathcal{A} = Y\,\Delta X$.

Si se representara $F(\Delta x)$:
Eje horizontal: $X = \Delta x$. Eje vertical: $Y = F$.

$$W = F\,\Delta x.$$

El área bajo la gráfica es el trabajo W, para una fuerza constante paralela al desplazamiento.

Las unidades de la pendiente son $[Y]/[X]$; las del área, $[Y][X]$. Para identificar su significado físico, compara las variables de los ejes con la expresión que las relaciona.

Cómo elegir el punto de partida

Para posiciones y tiempos, usa cinemática; para fuerzas y aceleraciones, un diagrama y Newton; para interacciones breves, impulso y momento; para rapidez tras un recorrido, trabajo y energía; para el ritmo de transferencia de energía, potencia. Declara siempre el sistema, los ejes y las condiciones del modelo.

Comprueba cada bloque sin consultar

A.1: distingue distancia y desplazamiento y las dos medias; reconstruye las tres gráficas; resuelve con aceleración constante y por componentes; explica el papel del aire y las condiciones iniciales.

A.2: dibuja fuerzas y pares de interacción; resuelve balances con normal, tensión, muelles y rozamiento; incluye empuje cuando corresponda; relaciona resistencia y velocidad límite; construye una resultante radial; utiliza impulso y conserva el momento solo con justificación.

A.3: calcula trabajos con signo y áreas; relaciona E_c, energía gravitatoria y elástica; incluye disipación; distingue energía y potencia; comprueba unidades y condiciones físicas.

Una última sesión de repaso

Escoge problemas ya trabajados de temas distintos. Antes de calcular, escribe sistema, ejes, modelo y ley de partida. En preguntas de opción múltiple, justifica tu elección y localiza el error de al menos una alternativa. En respuestas desarrolladas, muestra ecuación, sustitución y resultado; en explicaciones, une **causa, ley y consecuencia**.

Comprueba tu repaso. Marca cada idea: «la explico», «la aplico con ayuda» o «debo recuperarla». Vuelve al recurso correspondiente, corrige un error y repite una variante otro día. El criterio de dominio es poder transferir lo aprendido a una situación diferente.