

FÍSICA-QUÍMICA 1º BACHILLERATO

TEMA 2: DINÁMICA Y ESTÁTICA

CONTENIDOS

1. Leyes de Newton: repaso.
2. Cantidad de movimiento $\mathbf{p} = m \cdot \mathbf{v}$. Otros nombres: momento lineal, ímpetu.
3. Ley de inercia: conservación de la cantidad de movimiento en ausencia de fuerzas exteriores. Definición de equilibrio estático y equilibrio dinámico.
4. Ley fundamental de la dinámica: $\Sigma \mathbf{F} = d \mathbf{p} / d t$. Impulso $\mathbf{I} = \mathbf{F} \cdot \Delta t = \Delta \mathbf{p}$
5. Ley de acción-reacción: transferencia de cantidad de movimiento.
6. Principales fuerzas que aparecen en los problemas: peso, normal, fuerza elástica, rozamiento, tensión. Problemas de planos inclinados y poleas.
7. 1ª Condición de equilibrio: $\Sigma \mathbf{F} = 0$ (equilibrio de traslación).
8. Definición de momento: $\mathbf{M} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$. Momento de un par de fuerzas. 2ª Condición de equilibrio: $\Sigma \mathbf{M} = 0$ (equilibrio de rotación).
9. Sistemas de referencia inerciales y no inerciales. Fuerzas de inercia $\mathbf{F}_i = - m \cdot \mathbf{a}_{SR}$.
10. Dinámica del movimiento circular: fuerza normal o centrípeta. Problemas de movimiento en circunferencia vertical, en plataforma con rozamiento y en curvas con/sin peralte.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Nota: los problemas con asterisco () corresponden al libro "La Física en preguntas" del autor Levy-Leblond.*

Leyes de Newton

1. Dos muchachos, en reposo sobre patines, en una pista horizontal de hielo, sujetan cada uno un extremo de una cuerda. Suponiendo que el rozamiento es igual a cero, si el muchacho de mayor masa tira de la cuerda ¿qué ocurre? ¿Y si fuera el de menor masa el que tirara con la misma fuerza?
2. (*58) El autor Cyrano de Bergerac, en uno de sus libros, comenta (la verdad, un poco a broma) el siguiente procedimiento para viajar a la Luna: "Tomé un imán extrayendo de él un pedazo del tamaño de una bala de cañón. Luego hice construir una carretilla de hierro muy ligera. Finalmente subí a ella, y sujetándome al asiento con fuerza, lancé la bola de imán hacia lo alto. Al momento, la carretilla subió y cada vez que yo llegaba a donde estaba el imán, lo cogía y rápidamente lo volvía a lanzar. Más adelante descubrí que, simplemente con sostener la bola en mi mano en alto, yo no dejaba de subir porque la carretilla corría continuamente hacia el imán." Comenta la adecuación de este párrafo a las leyes de Newton.
3. (*60) Un campesino engancha su asno a la carreta y le grita: ¡Arre! Pero el animal, que acaba de leer los "Principia Matemática" de Newton y no tiene ganas de trabajar le contesta: "No vale la pena que tire, porque si lo hago el carro tirará de mí con una fuerza igual y de sentido contrario y no podremos movernos. Además, de acuerdo con el principio de inercia, el sistema formado por el carro y por mí permanecerá en estado de reposo." El campesino ha olvidado el palo y la zanahoria. ¿Cómo podrá convencer al asno de su error?

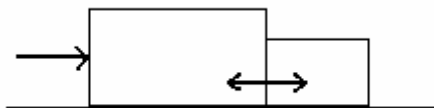
4. (*31) Una niña balancea una cesta mojada. Las gotas de agua se desprenden en todos los puntos de su trayectoria. Dibuja las trayectorias de las gotas que salen: a) en el centro de la trayectoria; b) en uno de los extremos; c) en otro punto intermedio, cuando sube y cuando baja.

Cantidad de movimiento

5. Un objeto de 400 g se desplaza con una velocidad: $\mathbf{v} = 2t \mathbf{i} - t \mathbf{j}$. Calcula la variación de la cantidad de movimiento entre los instantes $t = 2 \text{ s}$ y $t = 3 \text{ s}$.
- Calcula la fuerza mediante las fórmulas $\mathbf{F} = m \cdot \mathbf{a}$ y $\mathbf{F} = d\mathbf{p}/dt$ y comprueba que el resultado es el mismo.
6. Una pelota de tenis de 55 g de masa choca contra la raqueta a una velocidad de 72 km/h y rebota con la misma velocidad. El contacto con la raqueta dura una décima de segundo. Calcula el impulso que recibe la pelota y la fuerza ejercida: a) si la pelota incide y rebota con un ángulo de 90° ; b) si la pelota incide y rebota con un ángulo de 60° respecto a la raqueta.
7. Un taco de billar golpea a una bola con una fuerza de 60 N durante 0'06 s sobre una bola de 400 g de masa que está en reposo. Calcula el impulso que recibe la bola y su velocidad después de ser golpeada.
8. (*48) Una niña se cae de un árbol. Cuando choca con el suelo, la fuerza que ejerce éste sobre la niña, ¿es igual a su peso? ¿Depende sólo de la altura de la caída? ¿Depende también de la naturaleza del suelo? ¿Depende de la postura del cuerpo en el momento del choque?
9. Un fusil de 4 kg dispara balas de 6 g a 150 m/s. Calcula la velocidad de retroceso del fusil.
10. Una canica de 8 g golpea a 4 m/s contra una bola de madera de 100 g que está en reposo. La canica sale rebotada a 2 m/s. Calcula la velocidad que la canica le transmite a la bola de madera.
11. En una cantera, una roca de 500 kg explota en tres fragmentos: uno de 200 kg sale a $3 \mathbf{i}$ m/s, otro de 180 kg sale a $2 \mathbf{j}$ m/s. ¿A qué velocidad y en qué dirección sale el tercero?
12. Se dispara una bala de 8 g a 100 m/s contra el centro de un bloque de madera de 2 kg que pende de un hilo vertical. ¿Cuál es la velocidad del bloque inmediatamente después de que la bala se incruste en él?

Peso, normal, rozamiento, tensión

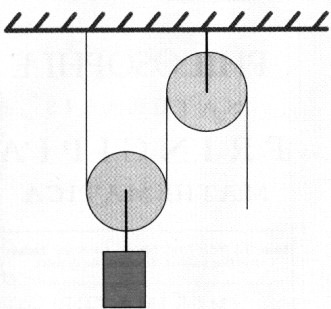
13. La expresión $F = \mu \cdot N$, ¿es escalar o vectorial? ¿Y la expresión $P = m \cdot g$?
14. Un libro está apoyado sobre una mesa horizontal y se tira horizontalmente de él mediante una cuerda. Identifica todas las fuerzas que actúan sobre el libro y sus correspondientes pares de acción-reacción.
15. Dos cajas deslizan juntas sobre una superficie horizontal mediante la acción de una fuerza, como se indica en la FIGURA. Deseamos determinar las fuerzas de acción-reacción que se ejercen mutuamente las dos cajas: a) en el caso de que deslicen con velocidad constante; b) en el caso de que no haya rozamiento. Resuelve el problema primero con letras y luego con $F = 120 \text{ N}$; $\mu = 0'2$; $m_1 = 10 \text{ kg}$ y $m_2 = 5 \text{ kg}$



16. Un objeto de 5 kg descansa sobre una superficie horizontal. El coeficiente de rozamiento estático es 0'5 y dinámico 0'2. Calcula la fuerza mínima necesaria para iniciar el movimiento y, si se mantiene dicha fuerza, calcula la aceleración que adquirirá.
17. ¿Para qué hace falta más fuerza, para arrastrar una caja de 120 kg por el suelo con un coeficiente de rozamiento de $\mu = 1'2$ o para levantar la misma caja?
18. Se desea arrastrar una caja de 20 kg por el suelo con un coeficiente de rozamiento de $\mu = 0'2$ tirando de una cuerda. ¿Cómo se necesita ejercer más fuerza, si la cuerda permanece horizontal o si la cuerda se inclina con un ángulo de 30° ?
19. (*45) Una niña se desliza por una cuerda que pende del techo del gimnasio. Controla el descenso frenando con los pies, de modo que su velocidad es constante. La tensión de la cuerda, ¿es mayor, menor o igual al peso de la niña? ¿Y si la velocidad fuera en aumento?

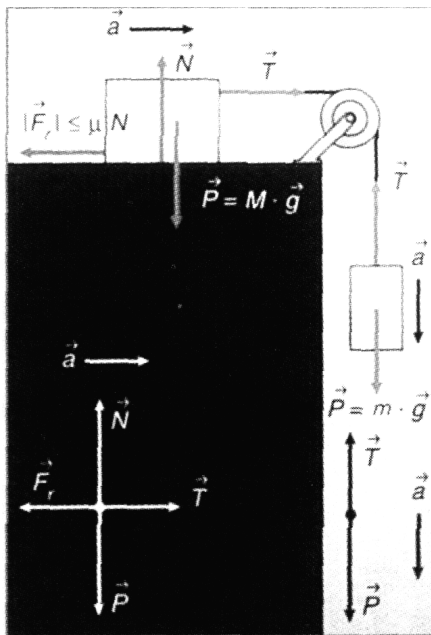
Problemas de poleas y planos inclinados

20. Un muchacho sostiene un jamón mediante una cuerda que pasa por una polea. Suponiendo una polea ideal y despreciando el peso de la cuerda, ¿es igual la tensión de la cuerda al peso del jamón? ¿Y si el muchacho tira para subir el jamón a velocidad constante? ¿Y si lo sube con un movimiento acelerado?
21. (*50) Una cuerda pasa por una polea: a un lado hay un espejo y al otro lado hay un mono que pesa exactamente igual que el espejo. Aterrorizado por su imagen, el mono intenta trepar por la cuerda. ¿Qué le ocurre al espejo?
22. La **máquina de Atwood** es una polea simple con dos masas distintas colgando de sus extremos. Encuentra la expresión de la aceleración en función de las masas y estudia los siguientes casos límite: $m_1 = m_2$ y $m_1 = 0$. Si las masas son $m_1 = 4$ kg y $m_2 = 3$ kg, calcula la aceleración del sistema y la tensión de la cuerda.



23. **Polea compuesta:** en el esquema de la FIGURA se tira del extremo de la cuerda de la derecha, y la masa de 500 kg sube a velocidad constante. Calcula la tensión de la cuerda que pasa por las poleas y de la cuerda que sostiene a la masa. Determina también la fuerza que soportan los dos enganches del techo.

24. Encuentra la expresión que permite calcular la aceleración con la que se desliza un objeto por un plano inclinado con rozamiento. Estudia los siguientes casos límite: ángulo = 0° y coeficiente de rozamiento = 0. Calcula la aceleración para un ángulo de 30° con la horizontal, y un coeficiente de rozamiento 0'2.
 - Una caja se desliza por un plano inclinado 30° y de 8'1 m de longitud, tardando 6 s en bajar, partiendo del reposo. Determina el coeficiente de rozamiento.
25. Determina la fuerza mínima que hay que aplicar para que un cuerpo de masa m deslice hacia arriba por un plano inclinado con rozamiento a velocidad constante.
26. Queremos saber la aceleración del sistema de la FIGURA. Resuelve el problema con letras y estudia los siguientes casos: a) cuál debe ser la masa mínima de m para que el sistema se mueva; b) qué ocurre si no hay rozamiento entre M y la superficie horizontal.



27. En la palma de la mano tenemos un objeto de masa m . Si colocamos la mano verticalmente, lógicamente el objeto caerá, pero si aceleramos la mano hacia el objeto, éste permanecerá pegado unos instantes. ¿Con qué aceleración mínima debemos mover la mano para que el objeto no caiga, si el coeficiente de rozamiento estático es μ ?

Equilibrio estático y dinámico. Momento de fuerzas.

28. Se cuelga del techo una caja de 1 kg de masa mediante dos cuerdas que forman un ángulo φ entre ellas. Resuelve el problema con letras y pronostica cómo variará la tensión si aumenta el ángulo entre las cuerdas. Razona los siguientes casos límite: ángulo = 0° y ángulo = 180° . Finalmente, calcula la tensión de la cuerda cuando el ángulo es de 60° .

- 29. Una grúa tiene una "pluma" horizontal de 4 m medidos a partir del centro de la máquina. Si la máquina pesa 2000 kg y su base mide 3 m, determina cuál es el peso máximo que la grúa puede levantar sin volcar.
- 30. Determina con qué fuerza hay que empujar a un bidón cilíndrico tumbado de 500 kg de masa y 30 cm de radio para que comience a subir un escalón de 5 cm.
- 31. (*10) Un niño y una niña desean repartirse un bastón de caramelo (en forma de J). El niño propone colgarlo de un hilo hasta que quede horizontal para averiguar cuál es el centro, y cortarlo por ese punto. La niña acepta, siempre que ella se quede con la parte del mango del bastón. ¿Por qué?
- 32. ¿Por qué cuesta más trabajo abrir una puerta si empujamos cerca de las bisagras?

Sistemas de referencia no inerciales.

- 33. ¿Por qué nos sentimos empujados hacia atrás cuando el autobús arranca? ¿Hacia qué lado nos sentimos empujados cuando el autobús gira bruscamente a la izquierda? Explica por qué.
- 34. Del techo de un autobús cuelga un péndulo de masa m . Cuando el autobús acelera, el péndulo se desvía un ángulo φ . Determina la aceleración del vehículo. Estudia los casos límite $\varphi = 0$ y $\varphi = 90^\circ$.
- 35. Del techo de un ascensor cuelga un dinamómetro que indica un peso P cuando de él cuelga un objeto de masa m , mientras el ascensor está en reposo. ¿Qué peso indicará cuando el ascensor acelere con una aceleración a y cuando frene con una aceleración $-a$?
- 36. Desde dentro de una caja completamente aislada del exterior, ¿qué prueba o experimento podríamos realizar para saber si nos movemos con velocidad constante o estamos en reposo?
- 37. (*100) Entramos en el ascensor con una cartera en la mano. La cartera nos parece.. ¿más, menos o igual de pesada? en los siguientes casos: a) el ascensor comienza a subir; b) sube a velocidad constante; c) decelera antes de parar; d) comienza a bajar; e) baja a velocidad constante; f) decelera antes de parar.

Dinámica del movimiento circular

38. Deseamos dar la vuelta a un cubo lleno de agua, para que describa una circunferencia en un plano vertical. ¿A qué velocidad mínima tenemos que mover el cubo para

que el agua no caiga en su punto más alto? ¿Quién ejerce la **fuerza centrífuga** que sostiene al agua dentro del cubo?

39. En una atracción de feria, los pasajeros describen un círculo vertical de 12 m de radio, tardando 5 segundos en completar una vuelta. ¿Qué peso experimentan en la parte superior del círculo y en la parte inferior?
40. Se ha soltado una bolita en el interior de un embudo (de forma cónica), lanzándola de forma que describe un círculo de radio R a velocidad constante v . Analiza las fuerzas que actúan sobre la bolita y explica por qué no cae. ¿De qué factores depende la velocidad con la que hay que lanzar la bolita? Resuelve el problema con letras y comprueba que el resultado es dimensionalmente correcto.
41. (*78) Una niña se balancea en un columpio con las cuerdas un poco pasadas, y se pueden romper si la tensión sobrepasa cierto valor. ¿Dónde es mayor el riesgo de que se rompan las cuerdas, al paso por la vertical o en uno de los extremos? ¿Aumentará el riesgo si aumenta la amplitud de las oscilaciones? Si acortamos las cuerdas haciéndole un nudo, ¿la probabilidad de que se rompan disminuye, aumenta o queda igual?
42. Un **péndulo cónico** es un péndulo que se mueve describiendo una circunferencia en un plano horizontal. Determina la velocidad de la masa m si el ángulo que forma la cuerda con la vertical es φ y la cuerda tiene una longitud L . Estudia el caso límite de que el ángulo fuera $\varphi = 90^\circ$.
43. En un tiovivo hay un adulto de pie, acompañando a su hijo. ¿Cuál debe ser el coeficiente de rozamiento mínimo para que el adulto no deslice? Resuelve el problema con letras y estudia la influencia de la masa del adulto. Luego calcula el coeficiente para radio $R = 4$ metros y periodo $T = 10$ segundos.
44. ¿Qué % de su peso supone la fuerza centrífuga para una persona situada en el ecuador terrestre? Radio de la Tierra: 6370 km.
45. En una **curva sin peralte**, la velocidad está limitada a 70 km/h. ¿No dependerá este límite de la masa del vehículo? ¿De qué factores depende entonces esta velocidad? ¿Y de qué depende a su vez el coeficiente de rozamiento μ ?
46. Una **curva con peralte** está trazada de manera que puede tomarse a velocidad de 50 km/h sin que el vehículo derrape, por muy pequeño que sea el coeficiente de rozamiento. ¿Qué ángulo forma el plano de la carretera con la horizontal, si el radio de la curva es 100 m? Resuelve primero el problema con letras.