

RESPUESTA A LOS PROBLEMAS Y EJERCICIOS

1. La causa de la continuación del movimiento ascendente *no* es la “fuerza de la mano” (como debe quedar claro tras el estudio de la segunda parte). La pregunta, tal como se plantea (aunque la mayoría de los físicos son reacios a usar el concepto de causa), admite dos respuestas: i) por la inercia de la pelota; ii) por la cantidad de movimiento impartida por la mano al lanzarla, que apunta en la dirección hacia arriba, y que tiende a conservarse (de hecho, no lo hace debido a la atracción que ejerce la Tierra sobre la pelota, por la cual disminuye progresivamente hasta que finalmente llega a ser cero, en la parte más alta de la trayectoria; posteriormente aumenta progresivamente, ahora en la dirección hacia abajo, nuevamente por efecto de la atracción terrestre).

2. b) $v_2/v_1 = m_1 / m_2$. En consecuencia, si las masas son iguales, las velocidades también lo serán (no se considera su signo). Si $m_1 > m_2$, entonces $v_1 < v_2$ y viceversa. Si $m_1 \gg m_2$, entonces $v_1 \approx 0$.

3. a) $\mathbf{V}'_{A2} = 0$; $\mathbf{V}'_{B2} = 2 \mathbf{V}_{A1}$

b) $\mathbf{P}_1 = \mathbf{P}_2 = 0$ (cantidades de movimiento total desde la perspectiva de la mesa de billar, antes y después del choque); $\mathbf{P}'_1 = \mathbf{P}'_2 = 2m \mathbf{V}_{A1}$ (siendo $m = m_A = m_B$).

GLOSARIO

Los siguientes conceptos, aquí explicados, son los conceptos fundamentales presentados en estas notas. Recomendamos repasarlos, una vez se haga la lectura minuciosa del texto. Los términos en cursiva tienen una entrada propia en el glosario.

Aceleración: variación de la *velocidad* de un objeto por unidad de tiempo. Como la velocidad se define como vector, es decir, tiene módulo (magnitud), dirección y sentido, un objeto se acelera si cambia su rapidez (la magnitud de la velocidad), su dirección de movimiento, o ambas cosas. La aceleración de un cuerpo es el efecto sobre su *estado* de movimiento de las *interacciones* que existen con otros cuerpos.

Cantidad de movimiento: magnitud física vectorial relacionada con el esfuerzo (de acuerdo con el significado común de la palabra) requerido para detener un cuerpo en movimiento, determinada por la *inercia* del cuerpo y por su *velocidad* (no es lo mismo intentar parar un bala disparada por una pistola que tirada con la mano, o una piedra que una pieza de icopor arrojada a la misma velocidad que la piedra). Su valor cambia con el movimiento del observador (alguien que corra casi a la misma velocidad que una bala podrá detenerla muy fácilmente), o, en otras palabras, según el *marco de referencia*. También se denomina “momentum lineal”.

Cinemática: descripción matemática del *estado de movimiento* en los cuerpos mediante las variables de posición y tiempo (a partir de las cuales se define la *velocidad* y la *aceleración*).

Conservación: en física, es la característica de ciertas magnitudes como la *cantidad de movimiento* o la *energía*, cuyo valor para un sistema (o para el universo entero) se mantiene a lo largo del tiempo.

Dinámica: parte de la mecánica que se ocupa de explicar los cambios del *estado de movimiento* en los cuerpos a partir del conocimiento de sus *interacciones* y otras variables o magnitudes físicas (como *masa*, *cantidad de movimiento*, *fuerza*, *energía*).

Energía: capacidad de la materia (más precisamente, de los sistemas físicos) para producir cambios en su alrededor en virtud de su movimiento, de su posición, de su estructura y estado internos, etc. Es una magnitud escalar abstracta, no es una sustancia.

Estado: situación o condición de un cuerpo en sí mismo (o, en general, de un sistema físico) en un instante determinado, y que supone un cierto valor en las variables que lo describen (variables de estado).

Experimento mental: razonamiento lógico sobre una situación imaginaria o un proceso no realizable en la práctica, pero cuyos resultados pueden ser explorados mediante la imaginación o la extrapolación de experimentos reales o experiencias comunes, a veces utilizando matemáticas. También llamados “experimentos de pensamiento”.

Física: como parte de las ciencias, los esfuerzos humanos para comprender de manera racional y sistemática nuestra experiencia, se ocupa principalmente de la constitución última de la materia y sus *interacciones*.

Física intuitiva (o física del sentido común): la *física* que todos los seres humanos desarrollamos desde nuestra infancia espontáneamente al interactuar con nuestro alrededor. Sin embargo, se diferencia de la física propiamente dicha en que no se articula en un lenguaje explícito sino que en gran parte es inconsciente.

Fuerza: en física, la descripción de las interacciones mediante el cambio en la cantidad de movimiento por unidad de tiempo que ocasionan en un objeto dado.

Ímpetu: en la física anterior a Newton, una cualidad inherente a los cuerpos en movimiento que explicaba la permanencia de éste a pesar de haber cesado la acción de la causa impulsora.

Inercia: conceptualmente, se puede comprender como una especie de “oposición” que tiene la materia a cambiar su estado de movimiento, o como “tendencia” a conservar tal estado, a menos que una interacción lo modifique. Para la física intuitiva sólo existe la inercia de reposo (resistencia del cuerpo a ponerse en movimiento), pues su resistencia a cambiar de estado de movimiento (bien sea en dirección o en magnitud), que se puede denominar “inercia de movimiento”, se atribuye a una fuerza intrínseca debida al movimiento y comunicada al cuerpo por el impulsor (ver *ímpetu*).

Interacción: cualquier acción o influencia entre dos cuerpos que modifica el estado de movimiento de ambos objetos.

Ley de fuerza: a diferencia de la segunda ley de Newton, que *establece* la variable “fuerza resultante ejercida sobre un cuerpo”, como nombre para el cambio de la cantidad de movimiento de ese cuerpo por unidad de tiempo, las leyes de fuerza describen experimentalmente las interacciones fundamentales de la naturaleza. El ejemplo discutido en el texto es la Ley de la Gravitación Universal de Newton.

Marco de referencia: el punto en el espacio considerado inmóvil o en reposo para determinar las posiciones de los cuerpos en relación con el tiempo (en consecuencia, sus velocidades). El observador se sitúa en el origen del marco de referencia o sistema de coordenadas. También requiere un medio de medición del tiempo.

Masa inercial: propiedad intrínseca de un cuerpo, que mide su *inercia*. La masa no es lo mismo que el peso, que mide la atracción que ejerce la Tierra sobre el cuerpo.

Masa gravitacional: propiedad de un cuerpo que determina la intensidad de la atracción gravitatoria sobre los demás cuerpos. Es diferente conceptualmente de la *masa inercial*, aunque se ha encontrado que existe una proporcionalidad entre ambas para todos los cuerpos, cualquiera sea su naturaleza, tamaño, etc.

Modelo: mapas o representaciones conceptuales de algunos aspectos de la realidad en las cuales se idealizan teóricamente. Así, una esfera matemática es un modelo de una pelota. Los físicos construyen modelos de los sistemas físicos para poder manipularlos en su mente y efectuar predicciones de los resultados de los experimentos, las cuales son siempre aproximaciones más o menos exactas.

Peso: fuerza gravitatoria ejercida sobre un objeto en las proximidades de la Tierra por el planeta, despreciando las variaciones de tal fuerza debidas a las variaciones de la distancia del cuerpo al centro de la Tierra (y otros efectos físicos complejos pero muy pequeños debidos a la rotación de la Tierra, su curvatura).

Relatividad del movimiento: característica fundamental del movimiento por el cual esta noción entraña conceptualmente la definición de un *marco de referencia*. Decimos que el movimiento (o, más precisamente, la *velocidad*) es relativo a un marco de referencia, pues diferentes observadores, que se desplazan entre sí, miden diferentes valores para la velocidad del cuerpo.

Velocidad: variación de la posición de un cuerpo (desplazamiento) por unidad de tiempo. La velocidad es un vector, es decir, tiene módulo (magnitud), dirección y sentido. La magnitud de la velocidad, conocida también como rapidez, se suele expresar como distancia recorrida por unidad de tiempo (normalmente, una hora o un segundo); se expresa, por ejemplo, en kilómetros por hora o metros por segundo. La dirección de la velocidad en un movimiento curvilíneo es tangente a la trayectoria recorrida por el objeto, es decir, el lugar geométrico de todas sus posiciones.