

A continuación, pedirle que se empuje con la espalda y empiece a deslizarse sobre sus pies hacia delante. ¡Cuidado!, al principio no se deslizará rápido, pero a medida que vaya cayendo, lo hará cada vez más rápido, por la reducción de la fricción que pasa de estática a cinética.

Pedirle al alumno que explique al resto del grupo lo que sintió al realizar la experiencia.

Se puede repetir la experiencia con diferentes suelas de zapato y sobre distintos pisos, para observar la importancia de los materiales en cuanto a la fricción que ellos generan.

IV. Discusión

Algunos aspectos que se pueden discutir con los alumnos son:

- ¿Qué dispositivos tiene los autos modernos para reducir el daño de los pasajeros en caso de accidente?
- ¿Cuáles son las leyes o principios de la física que están considerados en el artículo?
- Solicitar a los alumnos que diseñen y resuelvan dos problemas: en el primero, la respuesta debe expresar el tiempo que tarda un automóvil en frenar (los datos que tiene que proporcionar el alumno son velocidad inicial y aceleración), y en el segundo, la respuesta debe expresar la distancia que necesita un coche (camión o avión) para detenerse. Es importante que los alumnos investiguen datos reales y que no olviden utilizar en forma adecuada las unidades con las que expresan las entidades numéricas.
- Pedir a los alumnos que elaboren un glosario de conceptos de mecánica y otros temas de física considerados en el artículo: fuerza, velocidad, momento angular, volumen, fricción, fuerza centrípeta, espejo convexo, intensidad del sonido y frecuencia de onda, entre otros.

V. Bibliografía

Cetto, Ana María y colaboradores, *El mundo de la física*, Trillas, México, 1979.

Hecht, E., *Física en perspectiva*, Sitsa y Addison Wesley Iberoamericana, México, 1987.

Hewitt, J., *Física conceptual*, Addison Wesley Iberoamericana, México, 1996.

Noreña, F., *Física de emergencia*, Pangea, México, 1995.

Shapiro, G., *Física sin matemáticas*, Editorial Alambra, Madrid, 1981.

Agradecemos a los físicos Héctor Covarrubias y Enrique Guarner por la aportación de ideas a esta guía.

Los profesores pueden copiar esta guía para su uso en clase. Para cualquier otro uso es necesaria la autorización por escrito del editor de la revista.

La física inútil

De: Ana María Sánchez

(No. 2, p. 18)

Esta segunda guía continúa siendo una propuesta. Convencidos de que puede (y debe) mejorar, esperamos sus comentarios y sugerencias, que pueden enviarnos, con atención

a: Rosa María Catalá, Casita de la Ciencia, edificio anexo a Universum, teléfono y fax 665-15-52, correo electrónico: catalarm@servidor.unam.mx

I. Ubicación de la temática en los programas de bachillerato de la UNAM

“La física inútil” es un artículo que aborda varios temas de física correspondientes a diversos aspectos de los programas de la materia, pero que se concentra principalmente en el área de los fenómenos o interacciones mecánicas: fuerza y movimiento.

Sistema ENP

- Física III: (1er año de Bachillerato): Segunda Unidad; Leyes de Newton.
- Física IV: (3er año de Bachillerato): Quinta Unidad; Leyes de Newton para el movimiento; El movimiento circular uniforme

Maestros:

Esta guía se ha diseñado para que un artículo de cada número de *¿Cómo ves?* pueda trabajarse en clase con los alumnos, de modo que se adapte a los programas de ciencias naturales y a los objetivos generales de estas disciplinas a nivel bachillerato. Esperamos que la información y las actividades propuestas sean un atractivo punto de partida o un novedoso “broche de oro” para dar un ingrediente de motivación adicional en sus cursos.



Sistema CCH

- Física 1 (3er semestre): Unidad II; Fenómenos mecánicos; Características de los fenómenos mecánicos, ímpetu y energía mecánica.
- Física II (4to semestre): Unidad I; Interacciones; Movimiento de partículas en distintas trayectorias (rectilínea y circular).
- Física III (5to semestre): Unidad I; Equilibrio y dinámica de partículas

II. Más información

Para frenar, considerar el tiempo y la distancia

Es importante recordar que entre la velocidad a la que se desplaza un automóvil y el tiempo en que éste tarda en detenerse totalmente existe una relación en la que la aceleración desempeña un papel determinante. Si la aceleración es constante, entonces:

$$v = v_0 - at$$

La ecuación anterior establece la relación entre la velocidad y el tiempo en un movimiento con aceleración constante, en el que la rapidez va disminuyendo. Ésta es útil para determinar el tiempo necesario para detenerse. Cuando el objeto en movimiento

logra detenerse, la rapidez final es de cero ($v = 0$), y la ecuación queda:

$$0 = v_0 - at$$

y de aquí, puede conocerse el tiempo necesario para frenar

$$t = \frac{v_0}{a}$$

de donde se desprende que el tiempo necesario para detenerse es proporcional a la velocidad inicial del auto, e inversamente proporcional a la aceleración con la que frena.

Para calcular la distancia necesaria para detenerse:

Si suponemos que la fuerza aplicada al frenar es constante a lo largo del trayecto, la energía cinética del automóvil, $\frac{1}{2}mv_0^2$, tendrá el mismo valor que el trabajo hecho por la fuerza de los frenos a lo largo del recorrido:

$$\text{Trabajo: } F \cdot d$$

$$F \cdot d = \frac{1}{2}mv_0^2,$$

De aquí puede despejarse la distancia "d", misma que se requiere para que el objeto con v_0 se detenga

$$d = \frac{m v_0^2}{2F}$$

Esta ecuación indica que la distancia necesaria para frenar es proporcional al cuadrado de la velocidad inicial. Por ejemplo, si a 40 km/h se detiene el auto en 15 m, a 80 km/h (sólo el doble de la velocidad), requerirá 60 m. ¡Cuatro veces más!

Para no patinar: la fuerza de fricción

El aceite que lubrica las partes de un motor, o el agua sobre la que patina un coche, no evitan la fricción, pero ésta es mucho menor para los fluidos que para los sólidos. El auto que patina en piso mojado está apoyado sobre una delgada capa de agua que se forma entre la superficie de la llanta y el piso. Aunado a

esto, la fricción estática siempre es mayor que la fricción cinética; es decir, la fricción entre el hule de una llanta de un coche parado o rodando es mayor que la fricción entre el mismo hule de la llanta y el pavimento cuando el coche está patinando.

A nivel microscópico, la fricción puede considerarse como un efecto de anclaje entre las protuberancias o salientes de un material y las depresiones de otro material sobre el que roza, como si se tratara de un engrane que encaja en otro. Cuando un coche pasa por encima de un charco de agua o, peor aún, de aceite, se entra a un movimiento rigido por la fricción cinética, ya que el hule de la llanta encuentra una superficie lisa (generada por el fluido ocupado por las vacantes de las depresiones del pavimento).

En algunos modelos de automóviles modernos se cuenta con un sistema llamado ABS, que corresponde a las iniciales de las palabras en inglés *Anti Blocking System* (Sistema de Antibloqueo). Cuando un coche pasa por un charco y el conductor aplica los frenos las ruedas se bloquean y empiezan a patinar sin control, provocando que el coche se deslice en un régimen prácticamente carente de fricción. El sistema ABS evita que las ruedas se detengan para tener siempre fricción estática, lo cual es regulado con gran precisión por una computadora.

Otras consideraciones

Sobre acción y reacción. El auto que choca contra un muro tiene grandes desventajas. Ambos está sometidos a fuerzas de igual magnitud (acción y reacción), pero el efecto sobre cada uno es distinto porque tienen inercias y durezas diferentes. El auto, de menor masa, sufrirá un mayor cambio en su cantidad de movimiento.

Es interesante reflexionar sobre cómo y por qué se construyen los automóviles hoy en día. Los materiales que se emplean y la forma que se les da tienen que ver, en gran medida, con la protección del conductor en caso de un choque. En el choque contra el muro, la forma y material de la carrocería van a determinar la desaceleración que sufrirá el pasajero. Cuanto



más se deforme el coche, la desaceleración o aceleración negativa será menor, es decir, se detendrá hasta alcanzar los 0 km/h, utilizando una mayor distancia. Aunque el coche vaya a muy poca velocidad, la deformación será grande en caso de choque, lo cual puede que moleste bastante al propietario. Sin embargo, si el choque ocurre cuando el coche viaja a una velocidad media o alta, la deformación previa de la carrocería es un factor determinante para salvar la vida del conductor. Los automóviles de décadas anteriores se construían más sólidamente y con formas muy resistentes a la deformación, por lo que si el coche recibía un impacto leve, ni siquiera se observaba la más ligera deformación. Pero si el choque era fuerte, la inercia del conductor lo disparaba hacia fuera del parabrisas con tal violencia que difícilmente se sobrevivía a un choque frontal, ya fuera con un muro o con otro automóvil. Hoy en día se reconoce que es de vital importancia el uso de cinturón de seguridad, ya que, en caso de choque, este dispositivo evita que el cuerpo del pasajero continúe el movimiento debido a su inercia y se proyecte sobre la parte frontal de la cabina; es decir, sobre el tablero, el volante y el parabrisas.

III. Actividades

Resulta muy útil que las actividades las realicen primero los maestros, antes de que en clase suceda algo inesperado o fuera del contexto de la experiencia.

La fricción cinética

Pedir a un alumno (con zapatos de suela de cuero, no de hule), que se recargue con las espaldas contra la pared, de frente al resto del grupo. Al principio no deberá moverse.