San Fernando College TP
Asignatura: Física
Prof. Franco Cabezas Castro

v_oB_o UTP

Guía I: Dinámica
Segundo Semestre

Nombre:

Curso:

Fecha:

Objetivo: OA10 Explicar, por medio de investigaciones experimentales, los efectos que tiene una fuerza neta sobre un objeto, utilizando las leyes de Newton y el diagrama de cuerpo libre.

IMPORTANTE:

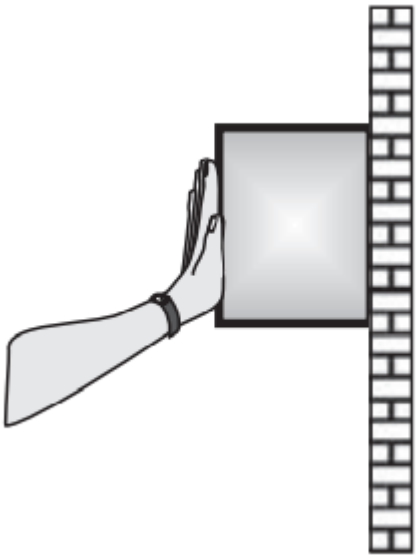
1. Fricción y resistencia

Cuando discutimos la primera ley, vimos que el experimento pensado consistía en eliminar toda influencia externa -toda *fuerza* externa -. lo cual, en nuestro planeta, es posible sólo en el pensamiento. En nuestro mundo y en cualquier otro del Universo siempre estará presenta alguno de dos tipos de fuerzas producidas por la interacción de cuerpos en contacto físico: la *fricción* y la *resistencia*. Al hablar de **fricción** nos referimos a la fuerza que aparece entre dos superficies sólidas que se encuentran en contacto y en movimiento relativo, es decir, una se mueve con respecto a otra. La **resistencia** tiene que ver con la fuerza que aparece cuando un objeto se mueve dentro de un fluido, aunque no necesariamente hablamos de sólidos, ya que , por ejemplo, las gotas de lluvia al caer también experimentan la resistencia del aire.

Es un hecho experimental que la fricción depende en esencia del peso del objeto principal y la resistencia, de la rapidez del objeto dentro del fluido. En ambos casos, la dirección de tales fuerzas **siempre es exactamente opuesta a la dirección del movimiento**.

La interacción que origina tanto la fricción como la resistencia, es de naturaleza microscópíca. Para describir el primer caso, la fricción, ha de notarse que toda superficie sólida presenta rugosidades. Aun superficies aparentemente lisas, tal como las bolas de billar, poseen rugosidades apreciables en forma microscópica.

Entonces, mientras las superficies en contacto no se muevan una con respecto a la otra, tales rugosidades solo tienen una interacción que tiende a mantener las superficies unidas. Una vez que se inicia el movimiento, las rugosidades chocan entre sí, produciendo pares acción-reacción a escala microscópica, cuyo promedio macroscópico resulta en la fuerza que denominamos *fricción* (ver figura). El caso de la resistencia es semejante. un objeto que se mueve dentro de un fluido debe, literalmente, empujar las partículas del fluido para apartarlas de su camino al avanzar, por lo que tales partículas reaccionan con una fuerza opuestas sobre el objeto.



Distinguimos dos tipos de *fricción: estática y cinética*. La primera se observa cuando las dos superficies en contacto se encuentran en reposo relativo y la segunda cuando se encuentran en movimiento relativo.

Experimentalmente se determina que, en general, la primera es mayor que la segunda para las mismas superficies en contacto.

Consideremos dos objetos en contacto, tales que uno de ellos es algo semejante a un piso o una mesa, es decir, algo que se encuentra en reposo, y el otro es un cuerpo que se encuentra sobre el primero; por ejemplo, una caja sobre una mesa horizontal. Es claro que la caja, por virtud de su peso, ejerce una presión sobre la superficie de la mesa. Por consiguiente, la mesa *reacciona* con una fuerza igual y opuesta al peso sobre la caja. Si la caja está en reposo, ambas fuerzas están equilibradas y la fuerza neta sobre la caja es cero.

Si se le aplica una fuerza a la caja, digamos horizontal a la izquierda, la caja se moverá si tal fuerza es capaz de superar la fricción estática. Una vez iniciado el movimiento, se requiere mantener la fuerza, aunque con otra intensidad (¿mayor o menor?) para mantener el movimiento.

Como se pudo apreciar de la experiencia con el plano inclinado y la cajita, la fuerza de fricción es directamente proporcional a la fuerza aplicada por la superficie al objeto (la reacción del plano). Dada su naturaleza, dicha fuerza recibe el nombre de **fuerza normal**, porque su dirección siempre es perpendicular a la superficie que la aplica. En general, utilizaremos el símbolo F_N para esta fuerza. Entonces, la fuerza de fricción f, se escribe como:

$$f = \mu F_N$$

donde la constante de proporcionalidad μ se denomina coeficiente de fricción y está relacionada con el tipo de superficies en contacto. Sus valores se encuentran entre 0 y 1, de manera que cuando $\mu = 0$ se da el caso de ausencia de roce y cuando $\mu = 1$, se presenta fricción máxima. La fricción estática y la fricción cinética se diferencian por sus respectivos coeficientes de fricción. Utilizamos el símbolo μ_S para el coeficiente de fricción estática y μ_K para el coeficiente de fricción cinética. Entonces, las respectivas fuerzas de fricción queda como:

$$f_S = \mu_S F_N \qquad \text{y} \qquad f_K = \mu_K F_N$$

Los valores de gran número de estos coeficientes pueden encontrarse en manuales para diversos materiales en contacto. En la siguiente tabla adjunta se incluyen algunos de dichos valores.

Materiales	μ_S	μ_K
Acero sobre acero	0.7	0.6
Latón sobre acero	0.5	0.4
Cobre sobre hierro fundido	0.4	0.3
Vidrio sobre vidrio	0.9	0.4
Teflón sobre teflón	0.04	0.04
Teflón sobre acero	0.04	0.04
Caucho sobre concreto (seco)	1.0	0.80
Caucho sobre concreto (húmedo)	0.30	0.25
Esquí encerado sobre nieve (0° C)	0.1	0.05

Nuestro medio usual de propulsión lenta horizontal, en distancias cortas, se denomina caminar. La técnica depende de algo que haga acelerar la masa de nuestro cuerpo en la dirección deseada. Considerando la segunda ley, es evidente que se requiere una fuerza externa en la dirección adecuada para hacer que el caminante abandone el reposo. ¿Cuál es esa fuerza? ¿Qué fuerza externa aplicada sobre la persona le empuja hacia delante para empezar a andar?

Por regla general, dos objetos sólidos en contacto experimentan alguna atracción mutua cuando inician un movimiento de separación. Las moléculas de las dos superficies tienden a separar los objetos. La fuerza resistiva que hay que vencer es lo que denominamos fuerza de fricción estática que, como ya se mencionó, siempre está dirigida de tal forma que se opone a cualquier movimiento real o inminente.

Para empezar a caminar hacia el norte lo único que necesita es, literalmente, empujar sobre el suelo hacia el sur, es decir, mover cualquiera de los pies, aplicando una fuerza horizontal hacia atrás sobre el suelo. Entonces, al empujar el suelo, por lo que sabemos de la tercera ley, éste nos empujará en dirección opuesta con la misma intensidad. De esta manera, el origen de la interacción pie-suelo es la fricción, que se opone al movimiento hacia atrás del pie.

Si se piensa en realidad uno no empuja hacia atrás al caminar, recuérdese tan solo la nube de polvo que dejan un corredor o un caballo. El proceso de empuje hacia atrás resulta más evidente cuando se anda a gatas, impulsándose con los brazos. No hay que olvidar que la primera operación, empujar hacia atrás, es imposible sin rozamiento.

En una competencia, un corredor en la línea de salida debe adquirir la mayor aceleración posible. Para ello, necesita una gran fuerza reactiva de fricción, que el corredor obtiene empujando inicialmente hacia

abajo y clavándose, mientras hace fuerza con los pies hacia atrás a lo largo del suelo. Para evitar sobrepasar un máximo (pues los pies resbalarían), puede empujarse hacia atrás sobre el suelo con toda la fuerza deseada, con lo que obtendría una reacción de fricción igual y opuesta.

El empuje de propulsión que genera una superficie pulida y recién encerada es tan pequeño que solo puede caminarse sobre ella muy lentamente sin resbalar. En contraste, con zapatos de clavos, que se adhieren al suelo, se obtienen pares acción-reacción mayores y, por lo tanto, aceleraciones más altas.