



UNIVERSIDAD DEL ROSARIO



Elementos de física

Clase 11

Dr. David González

Profesor Principal

Escuela de Ingeniería, Ciencia y Tecnología

Abril 12, 2023

Final de Semestre



| Actividad de evaluación | Porcentaje | Fecha examen |
|--|------------|----------------|
| Parcial 1 | 20% | OK |
| Parcial 2 | 20% | OK |
| Parcial 3 | 20% | 3 Mayo |
| Parcial 4 | 20% | 24 Mayo |
| Trabajo en clase (Quices, talleres y prácticas de laboratorio) | 20% | |

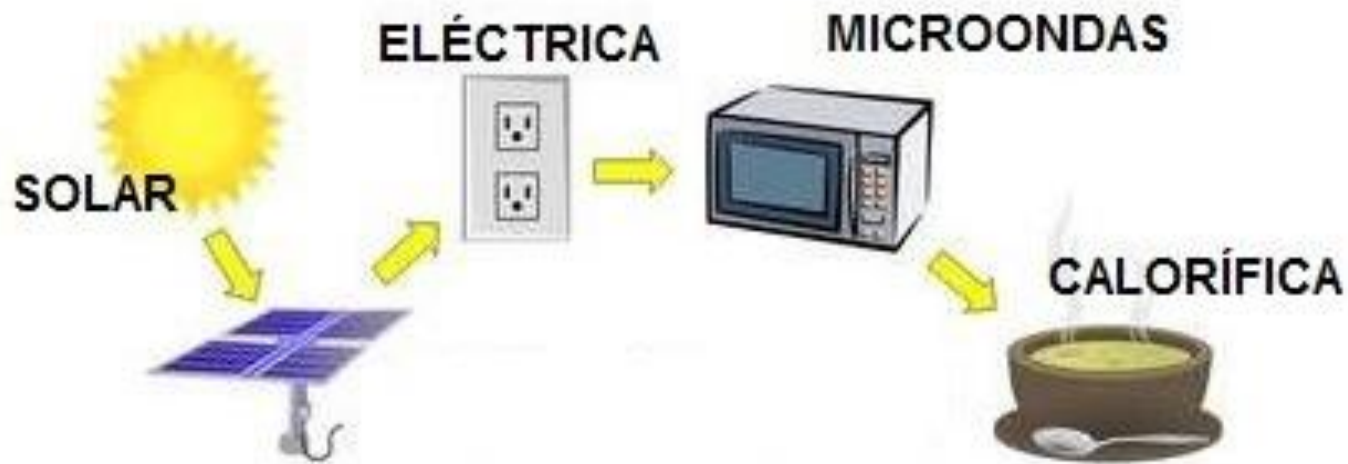
- 12 Abril – Clase capítulo 6
- 17 Abril – Clase capítulo 6
- 19 Abril – Clase capítulo 7
- 24 Abril – Clase capítulo 7
- 26 Abril – Clase sesión de preguntas
- 1 Mayo – Festivo
- **3 Mayo – Parcial 3 (Capítulo 6-7)**



Capítulo 6 – Trabajo y Energía Cinética



Principio de conservación de la energía: la energía es una cantidad que se convierte de una forma a otra, pero no se crea ni destruye.



Capítulo 6 – Trabajo y Energía Cinética



6.1 Esta persona realiza trabajo cuando empuja el vehículo averiado, porque ejerce una fuerza sobre el auto al moverlo.



- Mover un sofá pesado
- Levantar una caja llena de libros
- Empujar un carro

*“En todos los casos, se realiza trabajo ejerciendo una **fuerza** sobre un cuerpo mientras este se mueve de un lugar a otro, es decir, experimenta un **desplazamiento**”*

En cualquier movimiento, por complicado que sea, el trabajo total realizado sobre una partícula por todas las fuerzas que actúan sobre ella es igual al cambio en su **energía cinética**: *una cantidad relacionada con la masa y la rapidez de la partícula.*

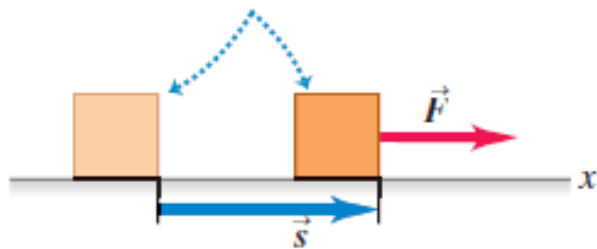


Capítulo 6 – Trabajo y Energía Cinética



6.2 Trabajo realizado por una fuerza constante que actúa en la misma dirección del desplazamiento.

Si un cuerpo tiene un desplazamiento \vec{s} , mientras una fuerza constante \vec{F} actúa sobre él en la misma dirección ...



... el trabajo realizado por la fuerza sobre el cuerpo es $W = Fs$.

El trabajo efectuado sobre el cuerpo es mayor si la fuerza F o el desplazamiento S son mayores

$$W = Fs \quad (\text{fuerza constante en dirección del desplazamiento rectilíneo})$$

CUIDADO Trabajo = W , peso = w No confunda la W mayúscula (trabajo) con la w minúscula (peso). Si bien los símbolos son similares, trabajo y peso son cantidades distintas. |



Capítulo 6 – Trabajo y Energía Cinética

La unidad de trabajo en el SI es el **joule** (que se abrevia J y se pronuncia “yul”, nombrado así en honor del físico inglés del siglo XIX James Prescott Joule). En el SI la unidad de fuerza es el newton y la unidad de distancia es el metro, así que 1 joule equivale a un newton-metro (Nm):

$$1 \text{ joule} = (1 \text{ newton}) (1 \text{ metro}), \quad \text{o bien,} \quad 1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$$

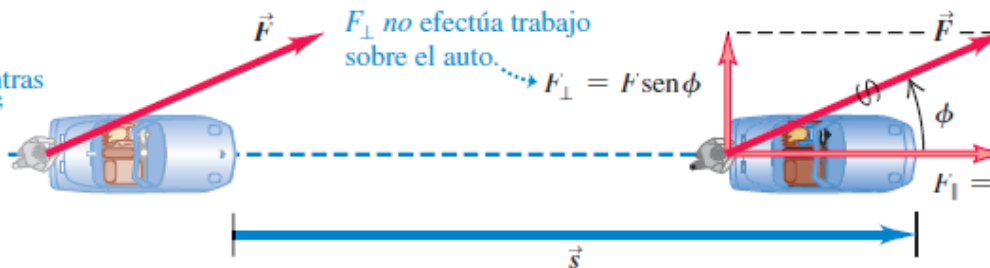
Si usted levanta un objeto con un peso de 1 N (aproximadamente el peso de una manzana) una distancia de 1 m con una rapidez constante, usted ejerce 1-N de fuerza sobre el objeto en la misma dirección que el desplazamiento de 1-m y así hace 1 J de trabajo sobre éste.



Capítulo 6 – Trabajo y Energía Cinética

6.3 Trabajo realizado por una fuerza constante que actúa con un ángulo relativo al desplazamiento.

El automóvil tiene un desplazamiento \vec{s} mientras una fuerza constante \vec{F} actúa sobre él, con un ángulo ϕ con respecto al desplazamiento.



Trabajo hecho sobre una partícula por una fuerza constante \vec{F} durante el desplazamiento en línea recta \vec{s}

$$W = F s \cos \phi$$

Magnitud de \vec{F}
 Magnitud de \vec{s}
 Ángulo entre \vec{F} y \vec{s}

Trabajo hecho sobre una partícula por una fuerza constante \vec{F} durante el desplazamiento en línea recta \vec{s}

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

Producto escalar (producto punto) de los vectores \vec{F} y \vec{s}

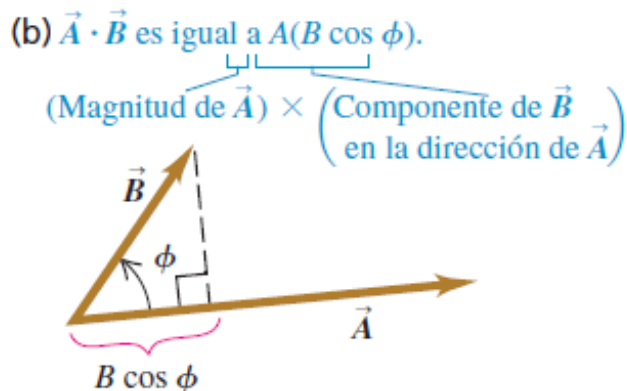
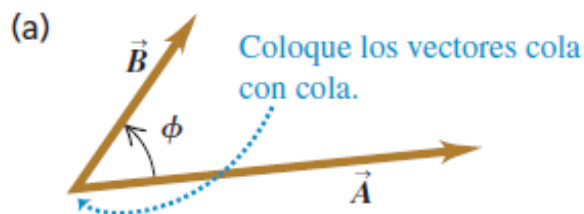


Capítulo 6 – Producto escalar

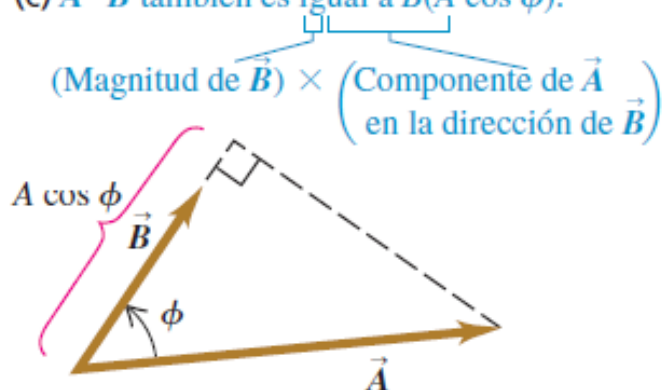


El **producto escalar** de dos vectores \vec{A} y \vec{B} se denota como $\vec{A} \cdot \vec{B}$. Debido a esta notación, el producto escalar también se denomina **producto punto**. Aun cuando \vec{A} y \vec{B} sean vectores, la cantidad $\vec{A} \cdot \vec{B}$ es un escalar.

1.26 Cálculo del producto escalar de dos vectores, $\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos \phi$.



(c) $\vec{A} \cdot \vec{B}$ también es igual a $B(A \cos \phi)$.



Producto escalar o producto punto de los vectores \vec{A} y \vec{B}

Magnitudes de \vec{A} y \vec{B}

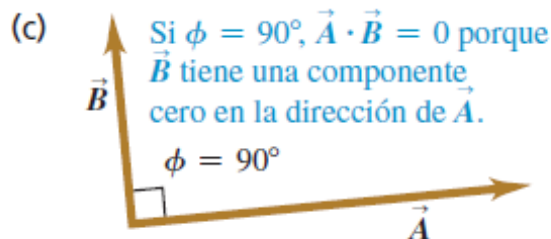
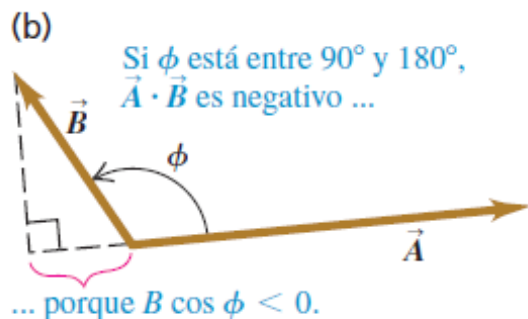
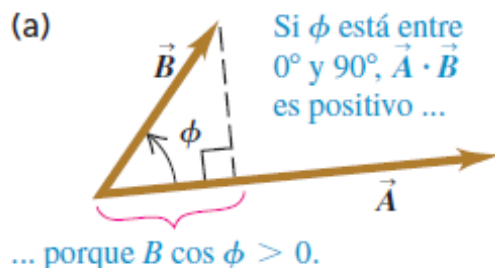
$$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos \phi = |\vec{A}| |\vec{B}| \cos \phi$$

Ángulo entre \vec{A} y \vec{B} cuando los vectores se colocan con el mismo origen (cola con cola)



Capítulo 6 – Producto escalar

1.27 El producto escalar $\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos \phi$ puede ser positivo, negativo o cero, dependiendo del ángulo entre \vec{A} y \vec{B} .



Producto escalar o producto punto de los vectores \vec{A} y \vec{B}

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z$$

Componentes de \vec{A}

Componentes de \vec{B}

El producto escalar de dos vectores es la suma de los productos de sus respectivas componentes.

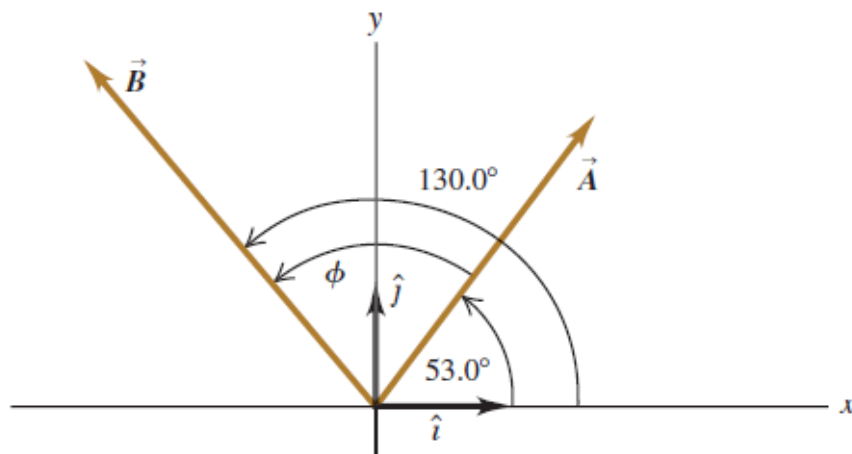


Capítulo 6 – Producto escalar



Determine el producto escalar $\vec{A} \cdot \vec{B}$ de los dos vectores de la figura 1.28. Las magnitudes de los vectores son $A = 4.00$ y $B = 5.00$.

1.28 Dos vectores \vec{A} y \vec{B} en dos dimensiones.

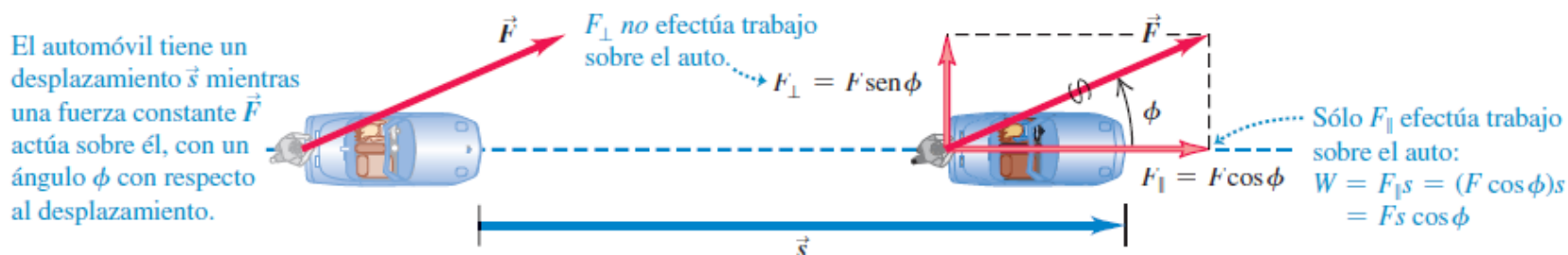


Capítulo 6 – Trabajo



a) Steve ejerce una fuerza constante de magnitud igual a 210 N (aproximadamente 47 lb) sobre el automóvil averiado de la figura 6.3, mientras lo empuja una distancia de 18 m. Además, un neumático se desinfló, así que, para lograr que el auto avance al frente, Steve debe empujarlo con un ángulo de 30° con respecto a la dirección del movimiento. ¿Cuánto trabajo efectúa Steve? b) Con ánimo de ayudar, Steve empuja un segundo automóvil averiado con una fuerza constante $\vec{F} = (160 \text{ N})\hat{i} - (40 \text{ N})\hat{j}$. El desplazamiento del automóvil es $\vec{s} = (14 \text{ m})\hat{i} + (11 \text{ m})\hat{j}$. ¿Cuánto trabajo efectúa Steve en este caso?

6.3 Trabajo realizado por una fuerza constante que actúa con un ángulo relativo al desplazamiento.



Capítulo 6 – Trabajo



6.4 Una fuerza constante \vec{F} puede hacer trabajo positivo, negativo o cero, dependiendo del ángulo entre \vec{F} y el desplazamiento \vec{s} .



| Dirección de la fuerza (o de la componente de la fuerza) | Situación | Diagrama de fuerzas |
|--|-----------|---------------------|
| <p>a) La fuerza \vec{F} tiene una componente en la dirección del desplazamiento: $W = F_{\parallel}s = (F \cos \phi)s$ El trabajo es <i>positivo</i>.</p> | | |
| <p>b) La fuerza \vec{F} tiene una componente opuesta a la dirección del desplazamiento: $W = F_{\parallel}s = (F \cos \phi)s$ El trabajo es <i>negativo</i> (porque $F \cos \phi$ es negativo para $90^\circ < \phi < 180^\circ$).</p> | | |
| <p>c) La fuerza (o componente F_{\perp} de la fuerza) es perpendicular a la dirección del desplazamiento: La fuerza (o componente de la fuerza) <i>no</i> realiza trabajo sobre el objeto.</p> | | |



Capítulo 6 – Trabajo total

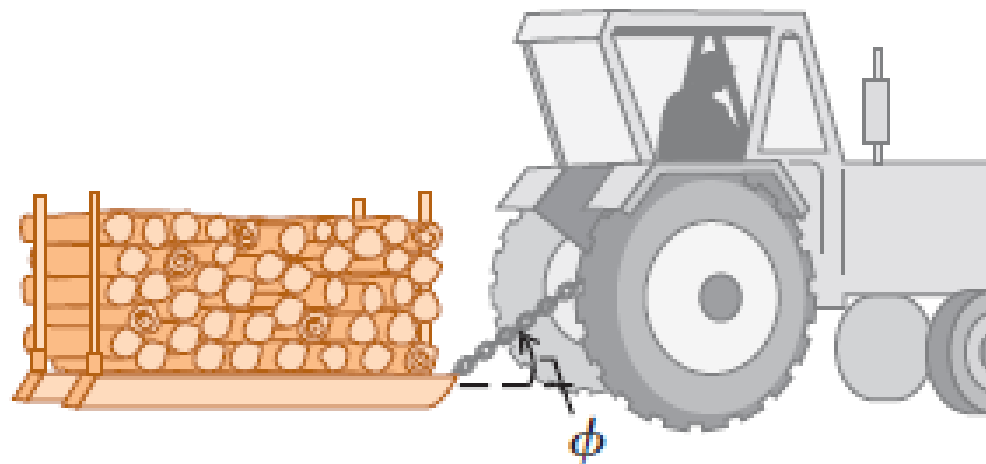
¿Cómo calculamos el trabajo cuando *varias* fuerzas actúan sobre un cuerpo?

Podemos usar las ecuaciones de trabajo para calcular el trabajo realizado por cada fuerza individual. Puesto que el trabajo es una cantidad escalar, el trabajo *total* “ W_{tot} ” realizado por todas las fuerzas sobre el cuerpo es la suma algebraica de los trabajos realizados por las fuerzas individuales. Otra forma de obtener W_{tot} es calcular la suma vectorial de las fuerzas (es decir, la fuerza neta) y usarla en la ecuación de trabajo.



Capítulo 6 – Trabajo total

Un granjero engancha un remolque cargado con leña a su tractor y lo arrastra 20 m sobre el suelo horizontal (figura 6.7a). El peso total del remolque y la carga es de 14,700 N. El tractor ejerce una fuerza constante de 5000 N a 36.9° sobre la horizontal. Una fuerza de fricción de 3500 N se opone al movimiento del remolque. Calcule el trabajo realizado por cada fuerza que actúa sobre el remolque y el trabajo total de todas las fuerzas.





¿Preguntas?

Dr. David González

Profesor Principal

Davidfeli.gonzalez@urosario.edu.co

Escuela de Ingeniería, Ciencia y Tecnología

Universidad del Rosario



UNIVERSIDAD DEL ROSARIO