

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

Mach, Ernst (1838 - 1916)

Filósofo y científico alemán nacido en Turas (Moravia) y fallecido en Haar (Baviera). Como científico, realizó importantes aportaciones a la mecánica, la acústica, la electrología, la óptica, la termodinámica, la hidrodinámica y la psicología de la percepción. Realizó sus estudios en Viena y más tarde fue profesor de física en Graz (1864) y Praga (1867) y de historia y teoría de las ciencias inductivas en Viena (1895), contribuyó a formar el clima que haría posible el nacimiento del círculo de Viena.

Durante la década de 1860, él descubrió el fenómeno fisiológico conocido como «bandas de Mach», que consiste en la tendencia que experimenta la vista humana al considerar como brillantes u oscuras aquellas bandas que se dan en los límites de las áreas fuertemente iluminadas.

En Praga, Mach encabezó estudios sobre la percepción cinética, la sensación asociada al movimiento y la aceleración. Entre los años 1873 y 1893, desarrolló las técnicas ópticas y fotográficas de medición y propagación de las ondas acústicas. Pero su mayor énfasis lo centró en el estudio sobre la aerodinámica para velocidades superiores a las del sonido, descubriendo la existencia del cono que lleva su nombre (una onda de presión de forma cónica que parte de los cuerpos que se mueven a velocidades superiores a la del sonido).

En 1885 obtuvo unas imágenes de un proyectil en vuelo, acompañado por un conjunto de estelas que fueron identificadas como las ondas de choque que éste provocaba al desplazarse a una velocidad supersónica. Hoy en día recibe el nombre de número de Mach a la relación entre la velocidad de un objeto y la velocidad del sonido en el medio en el que se mueve. En su obra *Mecánica* (1863) expuso el ahora conocido como Principio de Mach, según el cual un cuerpo carece de masa inercial si no hay presentes ninguna otra masa o cuerpo. Este principio influyó notablemente en las ideas de A. Einstein, quien las incorporó a su teoría de la relatividad. El resultado no agradó a Mach y la rechazó. También investigó en los mecanismos de la visión y la audición.

Aunque no se consideraba especialista en filosofía, las doctrinas de Mach influyeron notablemente en el nacimiento del neopositivismo.

Sus obras principales son: *Historia crítica del desarrollo de la mecánica* (1883), *Análisis de las sensaciones* (1886) y *Conocimiento y error* (1905).

Algunas velocidades:

- La velocidad de la luz en el vacío es 300 000 km/s.
- La velocidad del sonido en el aire es 340 m/s.
- Un «Mach» es la velocidad del sonido en el aire. Los aviones supersónicos vuelan a Mach 1,5 , Mach 2, o más aun.

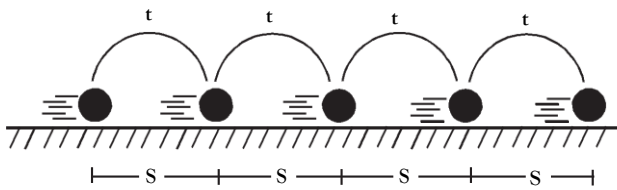
De la clase anterior, sabemos que un cuerpo se encuentra desarrollando un movimiento mecánico, cuando continuamente cambia su posición respecto de otro cuerpo, el cual es tomado como referencia. Ahora; estudiaremos el movimiento mecánico más simple, que puede describir un cuerpo, éste se denomina:

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU)

Es aquel movimiento rectilíneo en el cual la velocidad permanece constante.

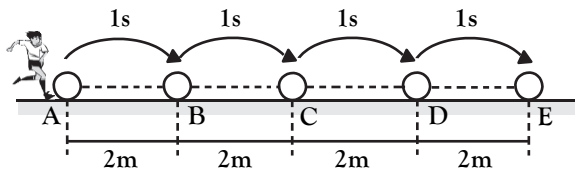
CARACTERÍSTICAS

1. En tiempos iguales, el móvil recorre longitudes iguales.
2. La velocidad permanece constante en valor y dirección.
3. La longitud recorrida es directamente proporcional al tiempo empleado.



FÓRMULA DEL MRU $S = V \cdot t$

Ejemplo :

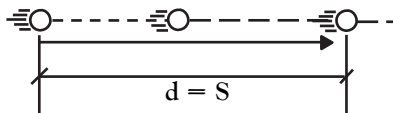


Del gráfico, nos percatamos que la esfera (móvil) describe como trayectoria una recta y que siempre está recorriendo 2m empleando 1s respecto al observador; por tanto, la esfera desarrolla un movimiento rectilíneo uniforme.

Nota

Si el móvil describe una línea recta y manteniendo la dirección de su movimiento se tiene:

$$d = S$$



UNIDADES DE VELOCIDAD

La velocidad se puede expresar en:

$$\frac{m}{s} ; \frac{km}{h} ; \frac{pies}{s} ; \frac{pies}{min}$$

Para convertir $\frac{km}{h}$ a $\frac{m}{s}$ se usa el factor de conversión:

$$\frac{5}{18}$$

Ejemplo :

Convierte $90 \frac{km}{h}$ a $\frac{m}{s}$

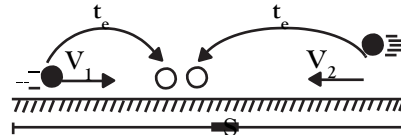
Solución $90 \cdot \frac{5}{18} = 25$

Luego $90 \frac{km}{h} = 25 \frac{m}{s}$

FÓRMULAS PARTICULARES DEL MRU

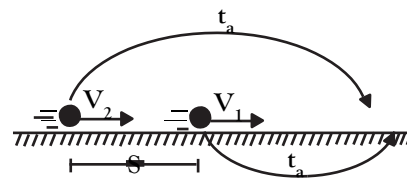
TIEMPO DE ENCUENTRO (t_e):

$$t_e = \frac{S}{V_1 + V_2}$$



TIEMPO DE ALCANCE (t_a)

$$t_a = \frac{S}{V_1 - V_2}$$

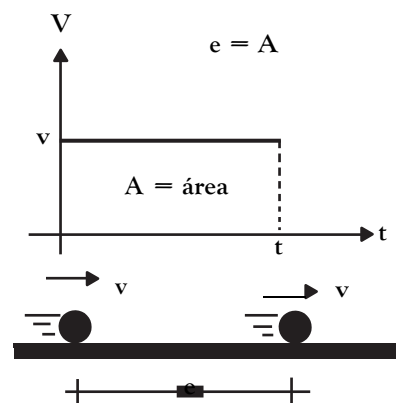


¿Qué significa que el módulo de la velocidad de un cuerpo sea de _____ m/s?

Rpta. Significa que en cada segundo el cuerpo recorre _____ m.

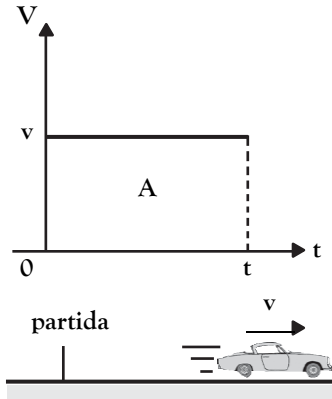
GRÁFICOS DEL MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU)

1. VELOCIDAD vs. TIEMPO

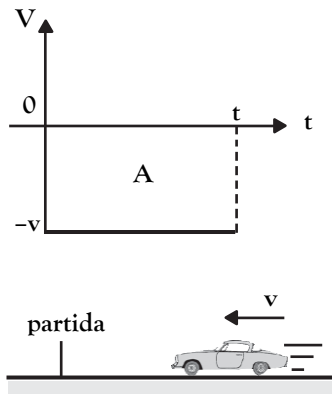


Características

- A) La gráfica V vs. t es siempre una línea recta paralela al eje del tiempo.
 - B) El área bajo la gráfica equivale al desplazamiento, que será positivo cuando el móvil se aleja del punto de partida, y negativo si se acerca al punto de partida.
 - C) El valor absoluto del área es numéricamente igual al espacio recorrido por el móvil.
- $d =$ desplazamiento



$d = A$
 $e = |A| = +A$
 El móvil se aleja del punto de partida.



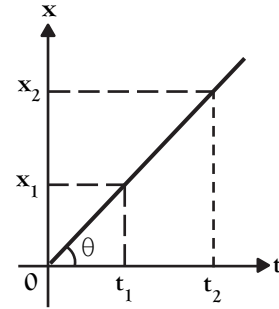
$d = -A$
 $e = |-A| = +A$
 El móvil se acerca del punto de partida.

2. POSICIÓN vs. TIEMPO (X vs. t)

Características

- A) La gráfica x vs. t es siempre una línea recta que no es paralela a ninguno de los ejes.
- B) El valor de la velocidad es numéricamente igual a la pendiente de la recta.

$$v = \text{tg}\theta$$



El Número Mach

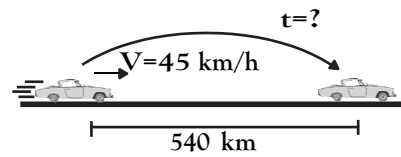
(Pronúnciese «mac»). Se define como el cociente entre la velocidad de un objeto y la velocidad del sonido en el medio en que se mueve dicho objeto. Dicha relación puede expresarse según la ecuación:
 $N \text{ mach} = v \text{ objeto} / v \text{ sonido}$

Si un objeto viaja a través de un medio, entonces su número de Mach es la razón entre la velocidad del objeto y la velocidad del sonido en ese medio. Es un número sin unidades, típicamente usado para describir la velocidad de los aviones. Mach 1 equivale a la velocidad del sonido, Mach 2 es dos veces la velocidad del sonido, etc.

EJERCICIOS RESUELTOS

1. ¿Cuántas horas dura un viaje hasta una ciudad sureña ubicada a 540 km, si el bus marcha a razón de 45 km/h?

Resolución:

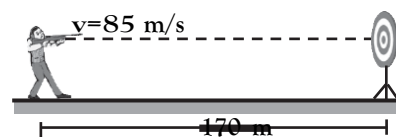


$$d = V \cdot t \Rightarrow 540 \text{ km} = 45 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot t$$

$$\Rightarrow t = 12 \text{ horas}$$

2. Un cazador se encuentra a 170 m de un «blanco» y efectúa un disparo saliendo la bala con 85 m/s (velocidad constante) ¿Después de qué tiempo impactará la bala?

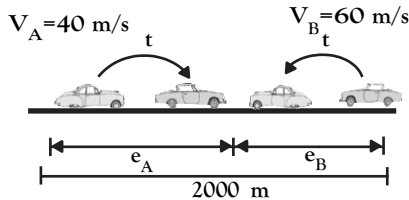
Resolución:



$$d = v \cdot t \Rightarrow 170 \text{ m} = 85 \text{ m/s} \cdot t$$

$$\Rightarrow t = 2 \text{ s}$$

3. Dos autos se mueven en sentidos contrarios con velocidades constantes. ¿ Después de qué tiempo se encuentran si inicialmente estaban separados 2000 m? (Velocidades de los autos 40 m/s y 60 m/s)



$$e_A = v_A \cdot t = 40 t$$

$$e_B = v_B \cdot t = 60 t$$

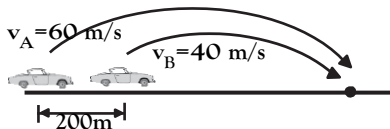
Sabemos que : $t_e = \frac{e}{v_A + v_B}$

e : espacio de separación inicial.

De la figura :

$$\begin{aligned} 2000 &= e_A + e_B \\ 2000 &= 40 t + 60 t \\ 2000 &= 100 t \\ t &= 20 \text{ s} \end{aligned}$$

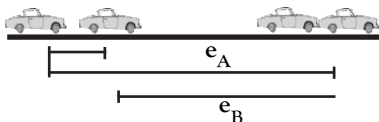
4. Dos autos que están separados 200 m se mueven en el mismo sentido con velocidades constantes de 40 m/s y 60 m/s. ¿Después de qué tiempo uno de ellos alcanza al otro?



Resolución:

$$e_A = v_A \cdot t = 60 t$$

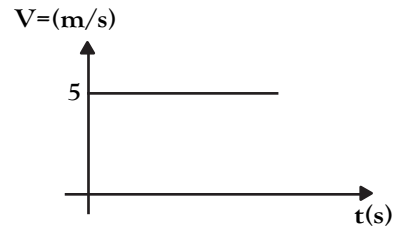
$$e_B = v_B \cdot t = 40 t$$



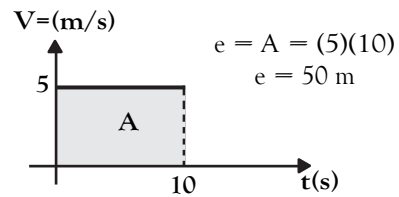
De la figura :

$$\begin{aligned} e_A &= e_B + 200 \\ 60t &= 40t + 200 \\ 20 t &= 200 \\ t &= 10 \text{ s} \end{aligned}$$

5. Un móvil se desplaza con MRU según el gráfico. Calcula el espacio recorrido al cabo de 10 segundos.



Resolución:



El CONCORDE es el único avión de pasajeros supersónico que opera en el mundo.

El CONCORDE es un esbelto SUPERSÓNICO ALA DELTA de 62 metros de largo, 25,5 metros de envergadura y 10 metros de altura, equipado con cuatro turbinas **OLIMPIUS** que le proporcionan un empuje estático a nivel del mar del orden de los 70000 kg. Con una capacidad de 104 a 128 pasajeros, un peso máximo de despegue de 185000 Kg y una carga de combustible de 94465 Kg, posee una autonomía cercana a las 4 horas de vuelo siendo su alcance del orden de los 6400 kms.

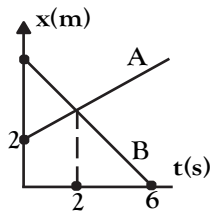


Las velocidades de vuelo según su número de Mach se clasifican en:

Subsónico	$M < 0,7$
Transónico	$0,7 < M < 1,2$
Supersónico	$1,2 < M < 5$
Hipersónico	$M > 5$

Resolviendo en clase

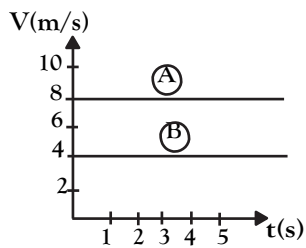
- 1 En la figura, se tiene la gráfica posición–tiempo para los móviles «A» y «B». Sabiendo que tienen la misma rapidez, determina la posición en la que se encuentran (en m).



Resolución:

Rpta:

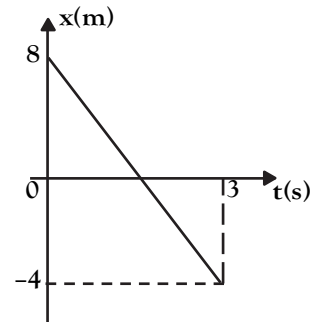
- 2 En 4s: los móviles A y B estarán separados. (considerando $x_0 = 0$ y $t_0 = 0$)



Resolución:

Rpta:

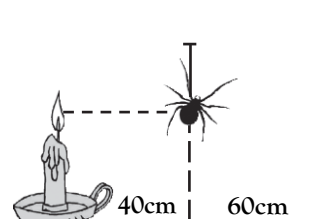
- 3 De la gráfica, determina en qué instante t el móvil pasa por el origen de coordenadas.



Resolución:

Rpta:

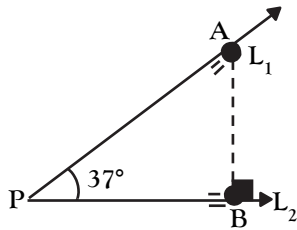
- 4 Si una araña desciende con una velocidad de 4 cm/s, determina la velocidad con que se mueve su sombra proyectada en la pared.



Resolución:

Rpta:

- 5 Por el punto «P», pasan simultáneamente dos partículas «A» y «B» describiendo trayectorias indicadas por L_1 y L_2 , de tal modo que la línea que las une es siempre perpendicular a la recta L_2 . Si la rapidez de «B» es de 8 m/s, ¿cuál es la rapidez de «A»?

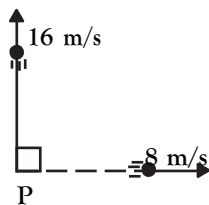


Resolución:

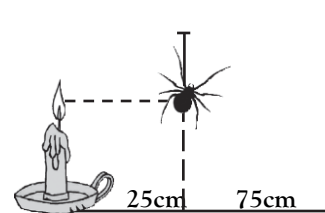
Rpta:

Ahora en tu cuaderno

7. Un muchacho parte de su casa todos los días a la misma hora y llega a su destino a las 10:30 a.m. Un día duplica su velocidad y llega a las 9:30 a.m. Si su movimiento es uniforme, ¿a qué hora parte de su casa?
8. Un tren demora en pasar frente a un muchacho 8 s y al pasar por un túnel de 160 m de longitud demora 48s. ¿Cuánto mide el tren?
9. Calcula cuánto tiempo tardarán en estar separados 60 m, sabiendo que partieron simultáneamente del punto P.



- 6 Una araña se encuentra descansando. Si la vela se consume a razón de 2 mm/s, ¿con qué velocidad se desplaza su sombra proyectada en la pared?



Resolución:

Rpta:

10. Una persona ubicada entre dos montañas, emite un grito y recibe el primer eco a los dos segundos y cuatro segundos más tarde, el segundo eco. ¿Cuántos segundos más tarde después de escuchar el segundo eco, escucha el eco por tercera vez?
11. Con una velocidad de 8 m/s, un atleta se acerca frontalmente hacia una gran pared. Si cuando el atleta está a 174m de la pared emite un grito, ¿al cabo de qué tiempo el atleta escuchará su eco? Considera que la velocidad del sonido en el aire es 340 m/s.
12. Un hombre parado sobre una escalera mecánica en funcionamiento «sube» en 60s, pero si caminara sobre la escalera emplearía 20 s. ¿En cuánto tiempo, el hombre, bajaría caminando sobre la escalera en funcionamiento?

Para reforzar

1. Un móvil con MRU recorre una distancia de 100 km en 5 horas, ¿cuál es su velocidad en m/s?

- a) 5,1 m/s b) 5,5 m/s c) 6,5 m/s
d) 5,8 m/s e) 6,2 m/s

2. Un hombre está parado frente a una montaña a 1700m y toca una bocina. Luego de qué tiempo escuchará el eco. ($V_{\text{sonido}} = 340 \text{ m/s}$)

- a) 5 s b) 6 s c) 7 s
d) 9 s e) 10 s

3. Un camión de 10 m de longitud viaja a la velocidad de 45 km/h. ¿Cuántos segundos tardará en pasar un túnel de 40 m de longitud?

- a) 1 b) 2 c) 4
d) 5 e) 8

4. Un muchacho recorre 23 km en 7 horas los 8 primeros kilómetros con una velocidad superior en 1 km/h a la velocidad del resto del camino. Halla la velocidad con la que recorrió el primer trayecto.

- a) 2 km/h b) 3 km/h c) 4 km/h
d) 6 km/h e) 8 km/h

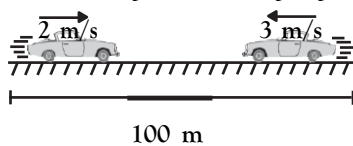
5. Un carro viaja durante 4h. Si hubiera viajado una hora menos con una velocidad mayor en 5km/h, hubiera recorrido 5km menos. Hallar la velocidad del carro.

- a) 5 km/h b) 8 km/h c) 10km/h
d) 16 km/h e) 20km/h

6. Diego sale de su casa a las 7:20 a.m., con destino a la academia, con rapidez constante y llega a las 7:58 a.m. Si duplica su velocidad, ¿a qué hora llegaría?

- a) 7:37 a.m. b) 7:38 a.m. c) 7:39a.m.
d) 7:40 a.m. e) 7:44a.m.

7. Según el gráfico, ¿después de cuánto tiempo los autos estarán separados 50m por primera vez?



- a) 2 s b) 4 s c) 8 s d) 10 s
e) 12 s

8. Un auto se desplaza con una velocidad constante «v» durante 4 s, recorriendo un determinado espacio. Luego aumenta su velocidad en 4 m/s recorriendo el mismo espacio en 3,5 segundos. Halla «v» en m/s.

- a) 28 b) 14 c) 7
d) 21 e) 38

9. Un tren de 100 m de longitud cruza un túnel de 200 m en 15 s. Halla en cuánto tiempo cruzará otro túnel de 200 m. Si su velocidad se reduce a la mitad.

- a) 40 s b) 20 s c) 80 s
d) 10 s e) 30 s

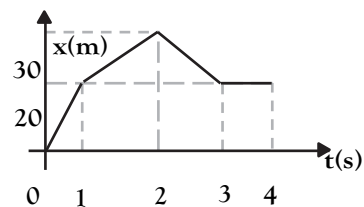
10. La posición inicial de un móvil es de 10 m ($t=0$). Halla su nueva posición para un tiempo $t = 4\text{s}$. Su movimiento es rectilíneo con una velocidad constante de 5 m/s .

- a) 30 m b) 20 m c) 10 m
d) 40 m e) 50 m

11. El profesor de física estando frente a una montaña emite un fuerte grito y escucha al eco luego de 3 s. ¿A qué distancia de la montaña se encuentra el profesor?

- a) 480 m b) 510 m c) 740m
d) 980 m e) 460m

12. La gráfica nos muestra la posición «x» de un móvil en función del tiempo «t». Durante el tercer segundo el móvil está:



- a) En reposo.
b) Alejándose del origen a 10 m/s .
c) Acercándose al origen a 10 m/s .
d) Acelerando a razón de 10 m/s^2 .
e) Frenando a razón de 10 m/s^2 .