

<b>Tema 1. Movimiento de una Partícula</b>	
<b>CONTENIDOS</b>	<b>OBJETIVOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rapidez media, velocidad media, velocidad instantánea y velocidad constante. Velocidades relativas sobre una línea recta (paralelas y colineales)</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Determinar para un móvil: rapidez media, velocidad media, velocidad instantánea y velocidad constante</li> <li>Determinar la velocidad de un móvil según el marco de referencia, a lo largo de una línea recta.</li> </ol>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Movimiento en línea recta con aceleración constante (conceptos y cálculos).</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Determinar el valor de la aceleración, la distancia, el tiempo y velocidades inicial y final, con la ayuda de las fórmulas conocidas.</li> </ol>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gráficas <math>v - t</math> para el movimiento con aceleración constante. Gráficas <math>d - t</math> cuando la aceleración es igual a 0. Análisis cualitativo y cuantitativo.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Analizar cualitativa y cuantitativamente, gráficas de movimiento con aceleración constante, incluido el caso <math>a = 0</math>.</li> </ol>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Movimiento vertical, hacia arriba y hacia abajo, en las inmediaciones de la superficie terrestre: caída libre. Análisis cualitativo y cuantitativo.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Analizar el movimiento de caída libre, cualitativa y cuantitativamente.</li> </ol>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Descripción cualitativa del movimiento parabólico de un proyectil.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Establecer cualitativamente las características del movimiento parabólico de un proyectil despreciando la resistencia del aire.</li> </ol>

**Velocidades relativas.**

Un cuerpo está en movimiento con respecto a un sistema de coordenadas elegido como fijo, cuando sus coordenadas varían a medida que transcurre el tiempo.

Consideremos dos autobuses que viajan el uno al lado del otro, en la misma dirección, en el mismo sentido y con la misma velocidad, entonces ambos tendrán una velocidad relativa entre ellos de magnitud igual a 0.

Ahora bien, consideremos un autobús que viaja con velocidad  $V_A$ , un  $V_1$  respecto del piso del autobús, un pasajero sentado en el autobús y pasajero en el autobús que viaja hacia delante del autobús con velocidad otro pasajero que se mueve con velocidad  $V_2$  respecto del piso del autobús, entonces

- La velocidad relativa del autobús con el pasajero que va sentado y viceversa es 0.
- La velocidad relativa del autobús con el pasajero que se mueve hacia delante es  $V_A - V_1$  en la dirección del autobús.
- La velocidad relativa del pasajero que se mueve hacia delante con el autobús es  $V_A - V_1$  en dirección opuesta al autobús.
- La velocidad relativa del autobús con el pasajero que se mueve hacia atrás es  $V_A + V_2$  en la dirección del autobús.
- La velocidad relativa del pasajero que se mueve hacia atrás con el autobús es  $V_A + V_2$  en dirección opuesta al autobús.
- La velocidad relativa del pasajero que se mueve hacia delante con respecto al pasajero sentado es  $V_1$  en la dirección del autobús.
- La velocidad relativa del pasajero sentado con respecto al que se mueve hacia delante es  $V_1$  en dirección opuesta al autobús.

¡ Trata de obtener otras velocidades relativas con respecto de este ejemplo !

**Movimiento rectilíneo uniforme.**

La clase más simple de movimiento que puede experimentar un cuerpo es el movimiento rectilíneo uniforme ( MRU ). Si un cuerpo recorre las mismas distancias en cada unidad sucesiva de tiempo, se dice que el cuerpo se mueve con rapidez constante ( esto es, su aceleración es cero ). Por ejemplo, si una persona tiene una rapidez constante de 10 km / h diremos que dicha persona recorre 10 km cada hora; mientras si un automóvil se mueve a 20 m / s diremos que el automóvil recorre 20 m por cada segundo transcurrido.

La rapidez media se define como el cociente de la distancia recorrida y el tiempo que empleo en recorrer dicha distancia, esto es

$$r = d / t$$

Observemos que la distancia es un escalar al igual que el tiempo ( poseen magnitud pero no dirección ) por lo que la rapidez será un escalar. En cambio, la velocidad es un vector puesto que además de magnitud posee dirección.

La velocidad media se define como el cociente del desplazamiento y el tiempo empleado en recorrer el desplazamiento, esto es

$$\vec{V} = \vec{d} / t$$

Recordemos, en este punto, que el desplazamiento es la distancia entre el punto de partida y el punto de llegada de la trayectoria de un móvil y, además, la velocidad media y el desplazamiento tendrán la misma dirección.

Ahora bien, la rapidez instantánea es una cantidad escalar que expresa la rapidez que posee un cuerpo en un instante dado para un punto arbitrario y la velocidad instantánea de un móvil es una cantidad vectorial que expresa su velocidad en un instante dado para un punto arbitrario.

Ilustremos lo anteriormente expuesto mediante dos ejemplos:

1. Un móvil con velocidad constante recorre 24 m al sur durante 1,5 s, entonces, su rapidez media será de 16 m / s, su velocidad media será 16 m / s al sur, su rapidez una hora después de iniciado el movimiento es 16 m / s y su velocidad 0,5 s después de iniciado el movimiento es 16 m / s al sur.
2. Un estudiante va de su casa al colegio y regresa tardando en ello 2 horas. Si la distancia entre su casa y el colegio es de 10 km, entonces, su rapidez media es de 10 km / h pero su velocidad media es de 0 km / h ya que su desplazamiento es 0 km.

### **Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.**

En la práctica, es claro que un móvil tenga rectilíneo uniforme ya que, por las condiciones del medio por donde circula, su velocidad varía ( aumenta o disminuye ).

La relación de cambio de la velocidad al tiempo transcurrido recibe el nombre de aceleración. La clase más simple de aceleración es el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado. A este tipo de movimiento generalmente se le denomina movimiento uniformemente acelerado ( MUA ) o de aceleración constante. Así, por ejemplo, si un móvil tiene una aceleración constante de 2 m / s<sup>2</sup> significará que la velocidad del móvil aumenta 2 m / s cada segundo transcurrido, mientras que si su aceleración constante es de -10 km / h<sup>2</sup> ( desaceleración ) significará que el móvil disminuirá su velocidad 10 km / h cada hora transcurrida.

Ya que no hay cambio de dirección, la diferencia de velocidades se convierte en una simple resta algebraica entre la magnitud de la velocidad final  $v_f$  y la magnitud de la velocidad inicial  $v_0$  en el tiempo transcurrido  $t$ . Así, la aceleración uniforme se calcula mediante

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

Muchas veces la fórmula anterior nos permite calcular la velocidad final mediante un simple despeje, esto es

$$v_f = v_0 + a t$$

En el MUA, la velocidad media puede determinarse mediante

$$v_m = \frac{v_f + v_0}{2}$$

Así, la distancia recorrida será

$$d = v_m t$$

Otras fórmulas que, son útiles en este tipo de movimientos, se deducen de las anteriores corresponden a

$$v_f^2 = v_0^2 + 2ad$$

$$d = v_0 t + at^2 / 2$$

¡ Dedúcelas !

### **Análisis de gráficas para el MRU y el MUA.**

1. Representación gráfica de la distancia en función del tiempo.

La pendiente de un segmento de recta comprendido en un intervalo de tiempo nos da la velocidad para dicho intervalo de tiempo, esto es

$$v = \frac{d_f - d_0}{t}$$

Cuando el segmento es paralelo al eje del tiempo la velocidad en ese intervalo es cero al igual que la distancia recorrida en tal intervalo.

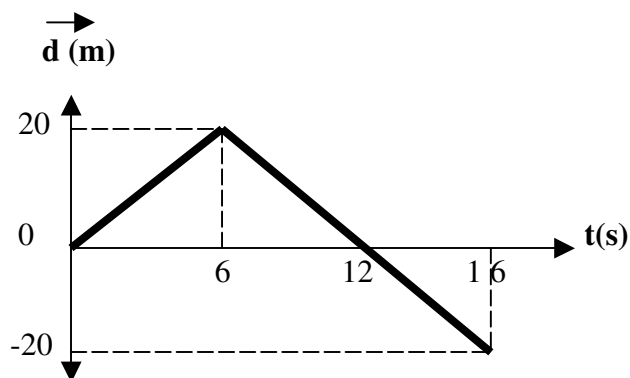
Para determinar la distancia recorrida en un intervalo de tiempo efectuamos

$$| d_f - d_0 |$$

en donde  $d_f$  es la distancia final o posición final del móvil en el intervalo de tiempo estudiado y  $d_0$  la distancia de donde partió en ese intervalo. Por otro lado, el desplazamiento se obtiene efectuando

$$d_f - d_0$$

Por ejemplo, considere la gráfica siguiente



donde el movimiento inicia hacia el este.

De dicha gráfica se obtiene que

- La velocidad de 0 s a 6 s es

$$v = \frac{d_f - d_0}{t} = \frac{20 - 0}{6} = 3,33 \text{ m / s hacia el este}$$

- La velocidad de 6s a 16 s es

$$v = \frac{d_f - d_0}{t} = \frac{-20 - 20}{10} = 4 \text{ m / s hacia el oeste}$$

- La distancia recorrida de 0s a 6s es

$$d = |d_f - d_0| = |20 - 0| = 20 \text{ m}$$

- La distancia recorrida de 6s a 16s es

$$d = |d_f - d_0| = |-20 - 20| = 40 \text{ m}$$

- La distancia total recorrida es de 60 m.

- El desplazamiento recorrido de 0s a 6s es

$$d = d_f - d_0 = 20 - 0 = 20 \text{ m hacia el este}$$

- El desplazamiento recorrido de 6s a 16s es

$$d = d_f - d_0 = -20 - 20 = 40 \text{ m hacia el oeste}$$

- El desplazamiento total recorrido es de

$$d = d_f - d_0 = -20 - 0 = 20 \text{ m hacia el oeste}$$

## 2. Representación gráfica de la velocidad en función del tiempo.

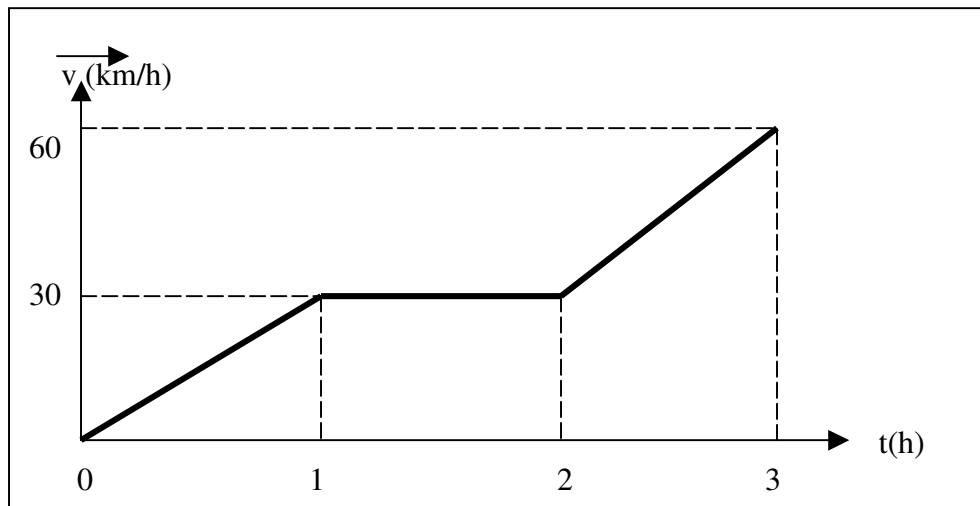
La pendiente de un segmento de recta comprendido en un intervalo de tiempo nos da la aceleración para dicho intervalo de tiempo, esto es

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

Cuando el segmento es paralelo al eje del tiempo la velocidad en ese intervalo es cero al igual que la distancia recorrida en tal intervalo.

Para determinar la distancia recorrida en un intervalo de tiempo se calcula el área de la figura formada bajo el segmento correspondiente al intervalo.

Por ejemplo, considere la gráfica siguiente



De dicha gráfica se obtiene que

- La aceleración de 0 h a 1 h es

$$a = \frac{v_f - v_0}{t} = \frac{30 - 0}{1} = 30 \text{ km / h}^2$$

- La aceleración de 1 h a 2 h es

$$a = \frac{v_f - v_0}{t} = \frac{0 - 0}{1} = 0 \text{ km / h}^2$$

- La aceleración de 2 h a 3 h es

$$a = \frac{v_f - v_0}{t} = \frac{60 - 30}{1} = 30 \text{ km / h}^2$$

- La distancia recorrida de 0 h a 1 h es

$$d = \frac{b \cdot h}{2} = \frac{30 \cdot 1}{2} = 15 \text{ km}$$

- La distancia recorrida de 1 h a 2 h es

$$d = b \cdot h = 30 \cdot 1 = 30 \text{ km}$$

- La distancia recorrida de 0 h a 3 h es

$$d = \frac{(B + b) \cdot h}{2} = \frac{(60 + 30) \cdot 1}{2} = 45 \text{ km}$$

### **Gravedad y caída libre.**

En ausencia de fricción, todos los cuerpos caen a la Tierra con la misma aceleración. Para los efectos del tratamiento de la caída libre de los cuerpos se ha despreciado por completo la fricción del aire. Bajo estas condiciones, la aceleración gravitacional es

un movimiento uniforme acelerado. Al nivel del mar y a 45° de latitud, esta aceleración se ha medido y vale aproximadamente  $9,8 \text{ m / s}^2$  y se representa por el símbolo  $g$ .

Dado que la aceleración gravitacional  $g$  es una aceleración constante, las fórmulas del MUA son válidas cambiando en ellas la “ $a$ ” por “ $g$ ” y la “ $d$ ” por “ $h$ ”. Así, tendremos

$$v_f = v_0 + gt$$

$$v_f^2 = v_0^2 + 2gh$$

$$h = v_0t + gt^2 / 2$$

Para resolver problemas relacionados con caída libre tengamos presente

- Si bien “ $g$ ” siempre valdrá  $9,8 \text{ m / s}^2$  cuando el movimiento sea verticalmente hacia arriba sustituiremos en las fórmulas “ $g$ ” por  $-9,8 \text{ m / s}^2$  y cuando el movimiento sea verticalmente hacia abajo lo sustituiremos por  $9,8 \text{ m / s}^2$ .
- Cuando un cuerpo se “deja caer” significa que su velocidad inicial es 0.
- Cuando un cuerpo “alcanza su altura máxima” significa que su velocidad final es 0.
- En el movimiento verticalmente hacia arriba la magnitud de la velocidad va disminuyendo en tanto que en el movimiento verticalmente hacia abajo la magnitud de la velocidad va aumentando.
- El tiempo que tarda un móvil en alcanzar una determinada altura es igual al tiempo que tarda el móvil en llegar al mismo nivel de lanzamiento desde esa altura.
- El tiempo de vuelo es el tiempo total que tarda un cuerpo en el aire.

### ***Movimiento parabólico de un proyectil: descripción cualitativa.***

Un proyectil es un objeto que se lanza libremente al espacio bajo la influencia exclusiva de la gravedad. La única fuerza que actúa sobre tal objeto es su peso.

Supongamos que un proyectil se deja caer al mismo tiempo que otro se lanza horizontalmente desde el mismo nivel con respecto al suelo. La velocidad horizontal del segundo permanece constante a lo largo de toda su trayectoria.

Para el proyectil que se deja caer la velocidad horizontal es cero al igual que su aceleración horizontal, pero su aceleración vertical es constante e igual a  $9,8 \text{ m / s}^2$  y su velocidad vertical está dada por  $gt$ .

En el caso del proyectil lanzado horizontalmente su velocidad horizontal es constante y su aceleración horizontal es cero, pero su aceleración vertical es constante e igual a  $9,8 \text{ m / s}^2$  y su velocidad vertical está dada por  $gt$ .

Los proyectiles tocarán suelo en el mismo instante, aun cuando uno de ellos también se esté desplazando horizontalmente.

### Ejercicios de evaluación

1. Un autobús viaja a  $60 \text{ km/h}$  y es adelantado por un automóvil que viaja a  $95 \text{ km/h}$ . Para los pasajeros del autobús, la rapidez del automóvil es
  - A)  $60 \text{ km/h}$
  - B)  $35 \text{ km/h}$
  - C)  $95 \text{ km/h}$
  - D)  $155 \text{ km/h}$
2. Un automóvil viaja con velocidad de  $80 \text{ km/h}$  hacia el sur, y otro con velocidad de  $110 \text{ km/h}$  hacia el norte. Los pasajeros del auto que viaja hacia el sur, ven el auto que va hacia el norte con velocidad de
  - A)  $80 \text{ km/h}$  norte.
  - B)  $30 \text{ km/h}$  norte.
  - C)  $190 \text{ km/h}$  norte.
  - D)  $155 \text{ km/h}$  norte.
3. Un autobús se desplaza con velocidad de  $90 \text{ km/h}$ . Para un pasajero, que se encuentra sentado dentro del autobús, sus compañeros de viaje ubicados en sus asientos se desplazan con una velocidad cuya magnitud es
  - A) menor a  $90 \text{ km/h}$ .
  - B) mayor a  $90 \text{ km/h}$ .
  - C) de  $90 \text{ km/h}$ .
  - D) De  $0 \text{ km/h}$ .
4. ¿ Cuánto tarda un móvil en incrementar su velocidad de  $20 \text{ m/s}$  a  $45 \text{ m/s}$ , si cada segundo que transcurre su velocidad aumenta en  $2 \text{ m/s}$  ?
  - A)  $12,5 \text{ s}$
  - B)  $32,5 \text{ s}$
  - C)  $50 \text{ s}$
  - D)  $25 \text{ s}$
5. A un camión se le aplican los frenos y se detiene al cabo de  $5 \text{ s}$ . Si durante el frenado, cubre un espacio de  $38 \text{ m}$ , la velocidad que tenía cuando empezó a frenar era
  - A)  $21,5 \text{ m/s}$
  - B)  $15,2 \text{ m/s}$
  - C)  $86 \text{ m/s}$
  - D)  $95 \text{ m/s}$

6. Un móvil acelerando a  $2 \text{ m / s}^2$  alcanza en un trayecto de  $4 \text{ m}$  una rapidez de  $8 \text{ m / s}$ , la rapidez con que inicio ese recorrido fue

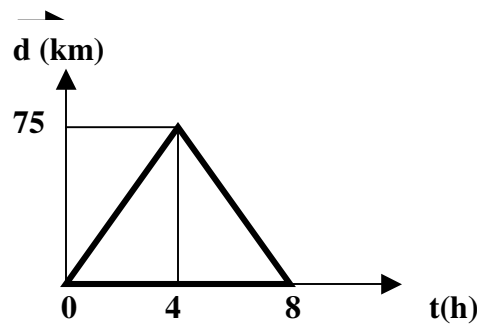
- A)  $6,9 \text{ m/s}$
- B)  $4 \text{ m/s}$
- C)  $2 \text{ m/s}$
- D)  $0 \text{ m/s}$

7. Un cuerpo se lanza verticalmente hacia arriba y alcanza una altura máxima de  $25 \text{ m}$ , en esa posición la magnitud de la aceleración de la gravedad es

- A) menor que  $9,8 \text{ m / s}^2$ .
- B) mayor que  $9,8 \text{ m / s}^2$ .
- C) igual a  $9,8 \text{ m / s}^2$ .
- D) cero

8. De acuerdo con la gráfica adjunta, el desplazamiento resultante a las  $8 \text{ h}$ , tiene una magnitud de

- A)  $0 \text{ km}$
- B)  $75 \text{ km}$
- C)  $150 \text{ km}$
- D)  $600 \text{ km}$



9. Un niño lanza una moneda verticalmente hacia arriba con una velocidad de  $10 \text{ m / s}$ , el tiempo que tarda en regresar a la mano del niño es

- A)  $51 \text{ s}$
- B)  $25,5 \text{ s}$
- C)  $2,04 \text{ s}$
- D)  $1,02 \text{ s}$

10. Partiendo del reposo y acelerando en línea recta a razón de  $4 \text{ m/s}^2$ , se logra en  $4 \text{ s}$  una velocidad cuya magnitud es

- A)  $16 \text{ m / s}$
- B)  $8 \text{ m / s}$
- C)  $4 \text{ m / s}$
- D)  $0 \text{ m / s}$

11. De la siguientes afirmaciones:

- I. Si se desprecia la resistencia del aire, dos cuerpos de igual masa que caen simultáneamente desde la misma altura, llegan al suelo al mismo tiempo.
- II. Todos los cuerpos independientemente de su masa, caen cerca de la superficie terrestre con una aceleración de  $9,8 \text{ m / s}^2$ .
- III. Un cuerpo que se deja caer verticalmente hacia abajo, tiene en la mitad de su trayectoria la mitad de la aceleración que tenía cuando salió.

Son verdaderas,

- A) II y solo ella.
- B) I y III.
- C) II y III.
- D) I y II.

12. Un cuerpo parte del reposo y con una aceleración constante  $A$ , en 6 s su velocidad es

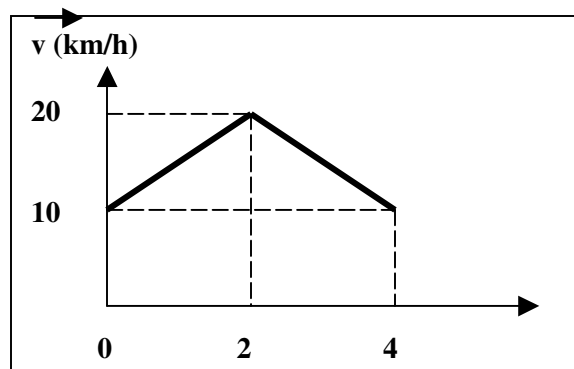
- A)  $6 A$
- B)  $18 A$
- C)  $36 A$
- D)  $39 A$

13. Un carro parte del reposo con movimiento uniformemente acelerado, al cabo de 0,75 h se mueve a  $60 \text{ km / h}$ . La magnitud de la aceleración que experimentó el carro en ese trayecto es

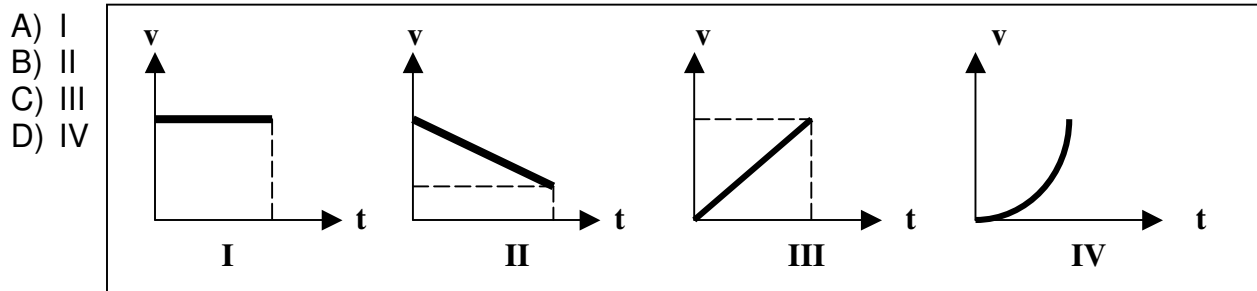
- A)  $60 \text{ km / h}^2$ .
- B)  $80 \text{ km / h}^2$ .
- C)  $107 \text{ km / h}^2$ .
- D)  $2400 \text{ km / h}^2$ .

14. La siguiente gráfica ilustra el movimiento de un automóvil durante 4 h. Podemos afirmar que la velocidad del cuerpo durante las últimas 2 h

- A) aumenta.
- B) disminuye.
- C) es de  $0 \text{ km / h}$ .
- D) es constante.



15. De las gráficas siguientes la que representa un movimiento de frenado es



16. Cuando se lanza un objeto con cierta velocidad, desde la superficie terrestre y formando un ángulo no nulo entre el piso y la dirección de la velocidad, para que la trayectoria del objeto sea parabólica debe, necesariamente, cumplirse que

- A) la velocidad sea grande.  
B) la velocidad sea pequeña.  
C) el ángulo sea menor que  $45^\circ$ .  
D) la resistencia del aire sea despreciable.

17. Un ciclista da 10 vueltas a una pista circular de 75 m de longitud tardando en ello 180 s, su rapidez media en este evento corresponde a

- A) 0,4 m / s  
B) 0,2 m / s  
C) 2,4 m / s  
D) 4,2 m / s

18. Desde el suelo se dispara con pistola una bala al aire con una velocidad de 30 m / s, formando un ángulo de  $50^\circ$  con la horizontal. Si se desprecian los efectos de la resistencia del aire, se puede afirmar que

- A) llega al suelo con una velocidad mayor que la inicial.  
B) el tiempo de ascenso es mayor que el tiempo de descenso.  
C) la velocidad disminuye mientras sube y aumenta mientras baja.  
D) su aceleración disminuye en el ascenso y aumenta en el descenso.

19. Despreciando la resistencia del aire, un proyectil que es disparado con un ángulo de elevación mayor que  $0^\circ$  y menor a  $90^\circ$ , trazará una trayectoria

- A) circular.
- B) elíptica.
- C) rectilínea.
- D) parabólica.

20. Un autobús se mueve a  $50 \text{ km/h}$  hacia el oeste en línea recta mientras un pasajero deja su asiento delantero y se dirige hacia atrás del autobús con trayectoria rectilínea y rapidez de  $3 \text{ km/h}$ ; respecto al piso del autobús, la velocidad del pasajero es

- A)  $3 \text{ km/h}$ , este.
- B)  $47 \text{ km/h}$ , este.
- C)  $50 \text{ km/h}$ , este.
- D)  $47 \text{ km/h}$ , oeste.

21. Un auto realiza un recorrido de  $18$  en línea recta con movimiento uniformemente acelerado. Si inicia con una velocidad de  $5 \text{ km/h}$  y termina con una velocidad de  $25 \text{ km/h}$ , la magnitud de la aceleración asociada a dicho movimiento es

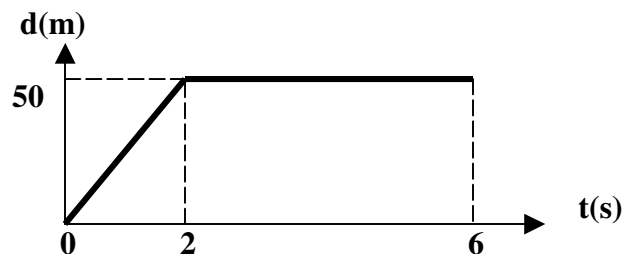
- A)  $0,6 \text{ km/h}^2$ .
- B)  $16,7 \text{ km/h}^2$ .
- C)  $20,3 \text{ km/h}^2$ .
- D)  $33,3 \text{ km/h}^2$ .

22. Un móvil parte del reposo y acelera uniformemente a razón de  $0,05 \text{ m/s}^2$ . Si recorre una distancia de  $1\ 000 \text{ m}$ ; el tiempo que invirtió en recorrer dicha distancia fue

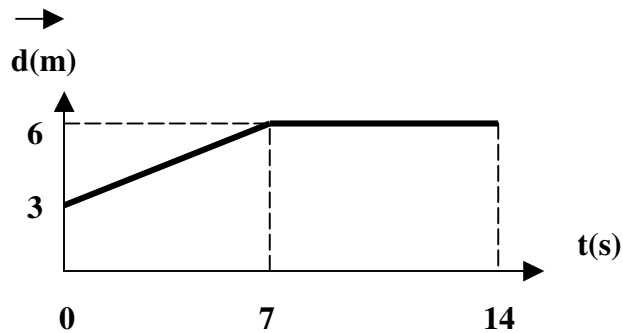
- A)  $10 \text{ s}$
- B)  $100 \text{ s}$
- C)  $200 \text{ s}$
- D)  $40\ 000 \text{ s}$

23. De acuerdo con la siguiente gráfica, la rapidez media del móvil durante los  $6 \text{ s}$  es

- A)  $8,3 \text{ m/s}$
- B)  $12,5 \text{ m/s}$
- C)  $16,7 \text{ m/s}$
- D)  $25 \text{ m/s}$



24. La gráfica adjunta representa el desplazamiento de un móvil durante 14 s. Podemos afirmar que durante los últimos 7 s, el móvil



- A) aumenta su velocidad.
- B) se encuentra en reposo.
- C) recorre una distancia de 6 m.
- D) se desplaza con velocidad constante a 6 m / s.

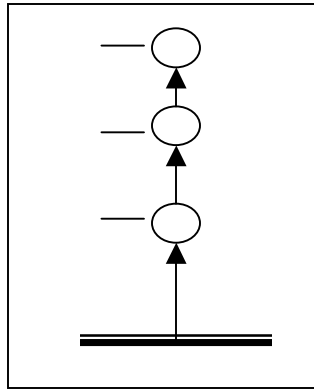
25. Se deja caer una piedra y tarda 5 s en llegar al suelo. Despreciando la resistencia del aire, la piedra llega al suelo con una velocidad de

- A) 0 m / s
- B) 9,8 m / s
- C) 19,6 m / s
- D) 49 m / s

26. Un balón sale del borde de una mesa con velocidad horizontal de 10 m / s. Despreciando la resistencia del aire, la magnitud de la componente vertical de la velocidad del balón es

- A) 10 m / s.
- B) 98 m / s.
- C) constante.
- D) cada vez mayor.

27. Una pelota es lanzada hacia arriba, tal como muestra la figura:



Si se desprecia la resistencia del aire, en el punto B de la trayectoria, la magnitud de la aceleración de la pelota es

- A) 0
- B)  $g$
- C)  $3g$
- D)  $g / 3$

28. Una partícula viaja durante 15 s, con una velocidad constante, hacia el sur recorriendo 200 m cada 5 s; en el instante 7 segundos, la velocidad de la partícula es

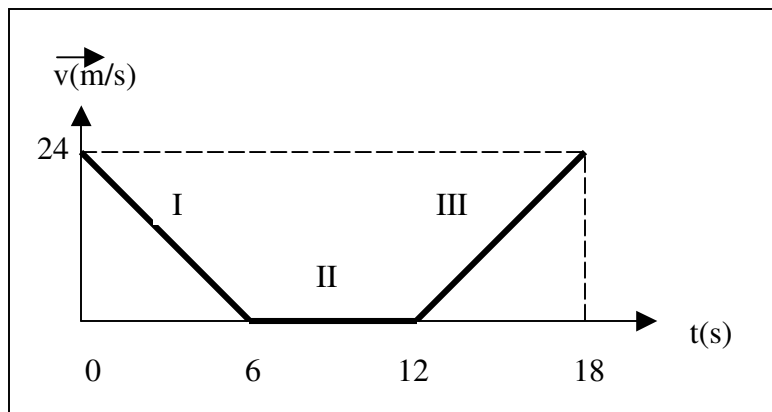
- A) 40 m / s
- B) 28,6 m / s
- C) 40 m / s , sur
- D) 28,6 m / s , sur

29. Un auto se mueve con rapidez de 20 m / s; su conductor decide acelerarlo uniformemente hasta alcanzar una rapidez de 26 m / s, y lo logra en 4 s. El auto experimentó una aceleración cuya magnitud fue

- A)  $6 \text{ m} / \text{s}^2$ .
- B)  $24 \text{ m} / \text{s}^2$ .
- C)  $1,5 \text{ m} / \text{s}^2$ .
- D)  $11,5 \text{ m} / \text{s}^2$ .

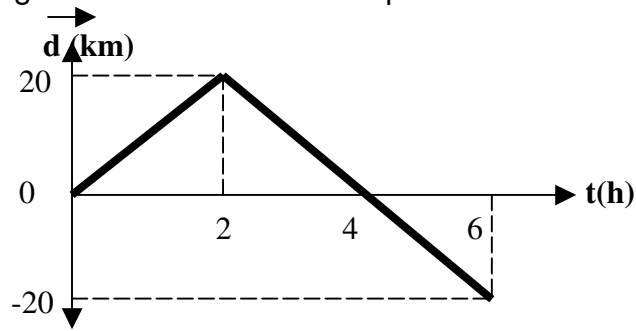
30. Un niño camina tras una bola que se mueve en línea recta a  $4 \text{ km/h}$  hacia el norte. Si el niño se mueve hacia la bola a  $2 \text{ km/h}$  respecto del suelo, la velocidad de la bola respecto del niño es
- A)  $2 \text{ km/h}$ , sur.  
 B)  $4 \text{ km/h}$ , sur.  
 C)  $2 \text{ km/h}$ , norte.  
 D)  $4 \text{ km/h}$ , norte.
31. Ana y Cecilia trotan sobre la pista de atletismo del colegio, una al lado de la otra y ambas a  $3 \text{ m/s}$  hacia el este. La velocidad de Cecilia con respecto a la de Ana es
- A)  $0 \text{ m/s}$ .  
 B)  $3 \text{ m/s}$ .  
 C)  $3 \text{ m/s}$  al este.  
 D)  $6 \text{ m/s}$  al este.
32. Un móvil parte del reposo y acelera uniformemente a  $2 \text{ m/s}^2$ ; en un tiempo de  $5 \text{ s}$  ha recorrido una distancia de
- A)  $5 \text{ m}$   
 B)  $10 \text{ m}$   
 C)  $25 \text{ m}$   
 D)  $30 \text{ m}$
33. Los valores de las aceleraciones en los intervalos II y III en la gráfica siguiente son, respectivamente

- A)  $0 \text{ m/s}^2$  y  $4 \text{ m/s}^2$   
 B)  $4 \text{ m/s}^2$  y  $0 \text{ m/s}^2$   
 C)  $-4 \text{ m/s}^2$  y  $0 \text{ m/s}^2$   
 D)  $0 \text{ m/s}^2$  y  $-4 \text{ m/s}^2$



34. Una atleta corrió en forma consecutiva 3 km al norte, 6 km al este y 5 km al norte. Si la carrera la hizo en 1,4 h su rapidez media fue
- A) 10 km / h
  - B) 7,1 km / h
  - C) 10 km / h al norte
  - D) 7,1 km / h al norte
35. Un auto se mueve a 70 km / h en el momento que empieza a frenar. Si después de aplicar los frenos tarda  $1,6 \times 10^{-3}$  h en detenerse, su aceleración es
- A)  $4,4 \times 10^4$  km / h<sup>2</sup>.
  - B)  $1,1 \times 10^{-1}$  km / h<sup>2</sup>.
  - C)  $-4,4 \times 10^3$  km / h<sup>2</sup>.
  - D)  $-4,4 \times 10^4$  km / h<sup>2</sup>.
36. Desde el suelo, un objeto es lanzado verticalmente hacia arriba y alcanza una altura máxima de 75 m. Si se desprecia el rozamiento con el aire, el objeto fue lanzado hacia arriba con una rapidez de
- A) 7,6 m / s
  - B) 27,1 m / s
  - C) 38,3 m / s
  - D) 1470 m / s
37. Un pasajero camina, de atrás hacia delante, dentro de un autobús que se mueve a 80 km / h, hacia el este. Después de pasar sobre un hueco pequeño en la carretera, el autobús continúa en línea recta, en la misma dirección y con la misma rapidez. El pasajero sigue caminando hacia delante con una rapidez de 2 km / h, respecto al piso del autobús. La velocidad con que se aleja el hueco del pasajero es
- A) 78 km / h, este.
  - B) 82 km / h, este.
  - C) 82 km / h, oeste.
  - D) 78 km / h, oeste.
38. Cuando está a 200 m de altura, una bomba es dejada caer. Si se desprecia el rozamiento con el aire, la magnitud de la velocidad de la bomba, en el instante en que hace contacto con el suelo es
- A) 44,3 m / s
  - B) 62,64 m / s
  - C) 1960 m / s
  - D) 3920 m / s

39. En la siguiente gráfica se muestra el desplazamiento de un cuerpo en función del tiempo



Si se supone que el cuerpo se desplaza inicialmente hacia el este, su desplazamiento resultante es

- A) 20 km al este.
- B) 60 km al este.
- C) 20 km al oeste.
- D) 60 km al oeste.

40. Un ciclista recorre un trayecto de 25 km al norte y 15 km al este; para todo el trayecto tarda 0,67 h. La rapidez media del ciclista es

- A) 59,7 km / h
- B) 43,5 km / h
- C) 43,5 km / h, N 31° E
- D) 59,7 km / h, N 31° E

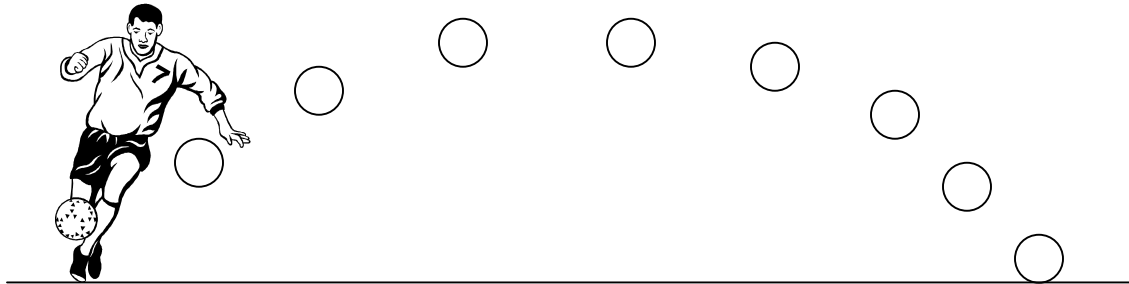
41. Un atleta corre un trayecto de 25 km al este en un tiempo de 1,5 h. La velocidad media del atleta es

- A) 16,7 km / h
- B) 37,5 km / h
- C) 16,7 km / h, este
- D) 37,5 km / h, este

42. Un auto de carreras arranca desde el reposo y acelera uniformemente a  $5 \text{ m} / \text{s}^2$ .  
¿ En cuánto tiempo recorre los primeros 40 m ?

- A) 16 s
- B) 8 s
- C) 4 s
- D) 0,12 s

43. Un jugador patea una bola, la cual describe la trayectoria parabólica que muestra la figura



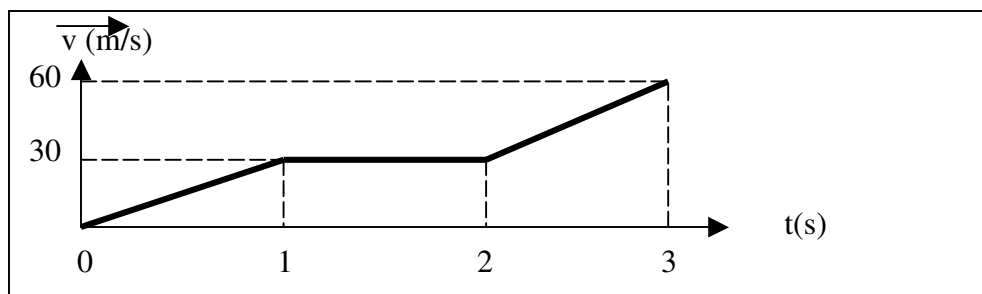
Si se desprecia la resistencia del aire, la aceleración vertical de la bola mientras describe una trayectoria parabólica tiene una magnitud de

- A)  $0 \text{ m / s}^2$ .
- B)  $4,9 \text{ m / s}^2$ .
- C)  $9,8 \text{ m / s}^2$ .
- D)  $19,6 \text{ m / s}^2$ .

44. Si un móvil parte del reposo y acelera uniformemente a  $2 \text{ m / s}^2$ , recorrerá 25 m en un tiempo de

- A) 5 s.
- B) 25 s.
- C) 50 s.
- D) 12,5 s.

45. De acuerdo con la siguiente gráfica,



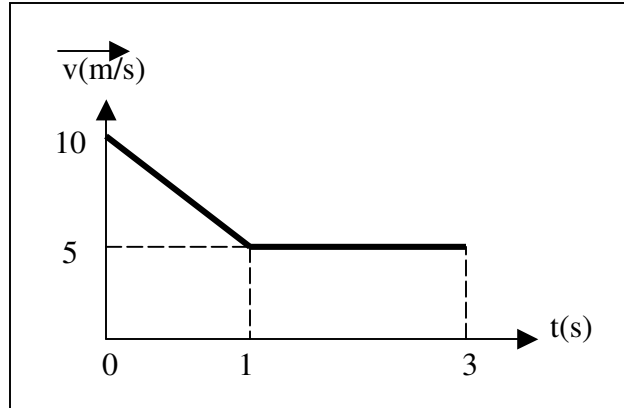
La distancia recorrida por el móvil durante esos 3 segundos es

- A) 20 m
- B) 60 m
- C) 90 m
- D) 180 m

46. Un cuerpo cae libremente desde una altura de 90 m. Si partió del reposo, tarda en llegar al suelo

- A) 4,3 s.
- B) 9 s.
- C) 9,2 s.
- D) 18,4 s.

47. La gráfica siguiente representa el movimiento de un cuerpo.



Se puede afirmar que el móvil

- I. no aceleró durante los últimos dos segundos.
- II. tuvo aceleración constante durante el primer segundo.
- III. la magnitud de la aceleración durante los últimos 2 s fue  $5 \text{ m} / \text{s}^2$ .

Son correctas,

- A) I y II.
- B) I y III.
- C) II y III.
- D) I, II y III.

48. Dos proyectiles son disparados horizontalmente, desde la misma altura y en el mismo instante; el primero a  $200 \text{ m} / \text{s}$  y el segundo a  $400 \text{ m} / \text{s}$ . Si se desprecia la resistencia del aire y los disparos se producen en el mismo sitio de la Tierra, y si el primero tocó suelo en un tiempo  $t$ , el segundo tocó suelo en un tiempo

- A)  $t$
- B)  $t^2$
- C)  $t / 2$
- D)  $2t$

49. Desde el suelo, un balón es lanzado verticalmente hacia arriba y logra una altitud máxima de 25 m. Despreciando la resistencia del aire, ¿ con qué rapidez fue lanzado el balón ?

- A) 2,6 m / s
- B) 490 m / s
- C) 245 m / s
- D) 22,1 m / s

50. Después de ser lanzado un proyectil describe un movimiento parabólico en el que se desprecia la resistencia del aire; la aceleración horizontal del proyectil es

- A) 0 m / s<sup>2</sup>.
- B) 4,9 m / s<sup>2</sup>.
- C) 9,8 m / s<sup>2</sup>.
- D) 19,6 m / s<sup>2</sup>.

51. Una piedra es dejada caer desde cierta altura en las inmediaciones de la superficie terrestre. Si se desprecia la resistencia del aire, a los 3 s de la caída el valor de su aceleración es

- A) 3,0 m / s<sup>2</sup>.
- B) 3,3 m / s<sup>2</sup>.
- C) 9,8 m / s<sup>2</sup>.
- D) 29,4 m / s<sup>2</sup>.

52. Dos vehículos se dirigen uno hacia el otro, el primero lo hace a 60 km / h hacia el este, y el segundo hacia el oeste a 70 km / h. La velocidad del segundo con respecto al primero es

- A) 10 km / h, este.
- B) 10 km / h, oeste.
- C) 130 km / h, este.
- D) 130 km / h, oeste.

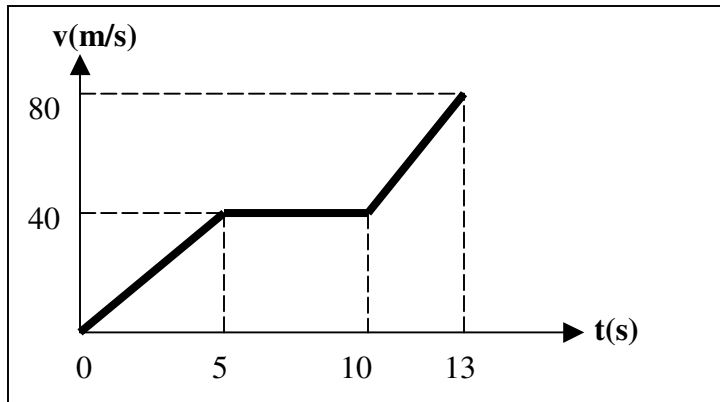
53. Un móvil parte del reposo y acelera uniformemente a razón de 4 m / s<sup>2</sup>; cuando su velocidad era de 40 m / s, la distancia total recorrida era

- A) 5 m
- B) 10 m
- C) 160 m
- D) 200 m

54. Un móvil trae una velocidad de  $8 \text{ m/s}$  en el instante en que empieza a acelerar uniformemente y lo hace durante  $16 \text{ s}$ , recorriendo una distancia de  $200 \text{ m}$ ; en ese lapso su aceleración fue

- A)  $72 \text{ m/s}^2$ .
- B)  $9 \text{ m/s}^2$ .
- C)  $128 \text{ m/s}^2$ .
- D)  $0,56 \text{ m/s}^2$ .

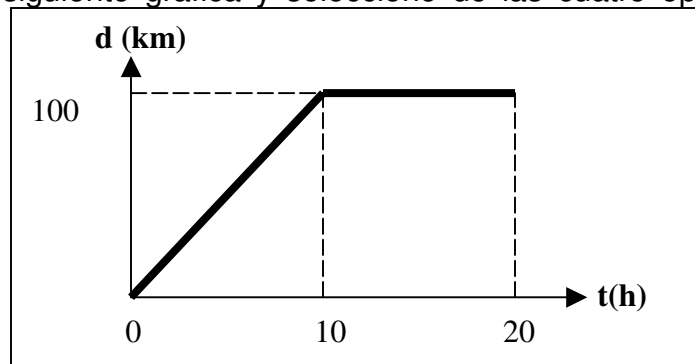
55. Según la gráfica siguiente:



La distancia recorrida en los últimos  $3 \text{ s}$  es

- A)  $120 \text{ m}$
- B)  $180 \text{ m}$
- C)  $240 \text{ m}$
- D)  $13,3 \text{ m}$

56. Analice la siguiente gráfica y seleccione de las cuatro opciones de respuesta, la correcta.



- A) de las  $10 \text{ h}$  a las  $20 \text{ h}$  se recorren  $10 \text{ km}$ .
- B) de las  $10 \text{ h}$  a las  $20 \text{ h}$  su aceleración fue positiva.
- C) en las primeras  $10 \text{ h}$  recorrió una distancia de  $500 \text{ km}$ .
- D) en las primeras  $10 \text{ h}$  se movió con una velocidad constante.

57. Un objeto se desplaza hacia el este del punto A al punto B en 4 s, luego del punto B al punto A en 3 s. Si entre A y B hay una distancia de 17,5 m, la velocidad media del objeto, en el recorrido total es

- A) 0 m / s
- B) 5 m / s, oeste
- C) 2,5 m / s, oeste
- D) 245 m / s, oeste

58. Un señor camina 800 m hacia el norte, y luego 400 m hacia el oeste, todo en 12 min; la rapidez media del señor fue

- A) 100 m / min
- B) 0,01 m / min
- C) 33,3 m / min
- D) 66,7 m / min

59. Desde el suelo, un balón es disparado verticalmente hacia arriba., alcanza su altura máxima y regresa al punto en que fue disparado. Si se deprecia la resistencia del aire, considere las siguientes afirmaciones

- I. Tarda el mismo tiempo en la subida que en la bajada.**
- II. La magnitud de la aceleración es la misma, tanto subiendo como bajando.**
- III. Cuando regresa al suelo lo hace con una rapidez mayor con la que fue disparado.**

Son correctas, solo

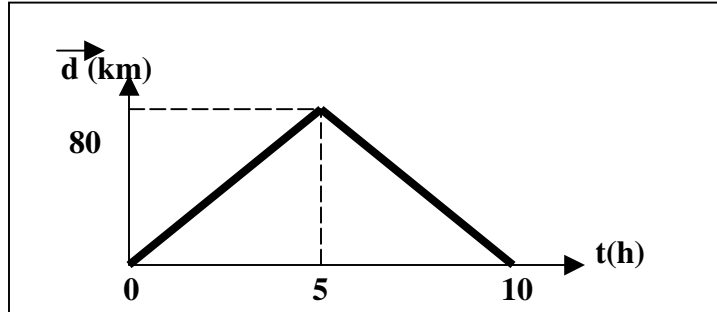
- A) I.
- B) II.
- C) I y II.
- D) I y III.

60. Un joven camina con una velocidad constante. Si recorre una distancia de 3,7 km hacia el norte durante 30 min, su velocidad es

- A) 8,1 km / min
- B) 0,12 km / min
- C) 8,1 km / min, norte
- D) 0,12 km / min, norte

61. De acuerdo con la gráfica adjunta, en las 10 horas transcurridas, la magnitud del desplazamiento resultante del móvil es

- A) 0 km
- B) 80 km
- C) 160 km
- D) 400 km



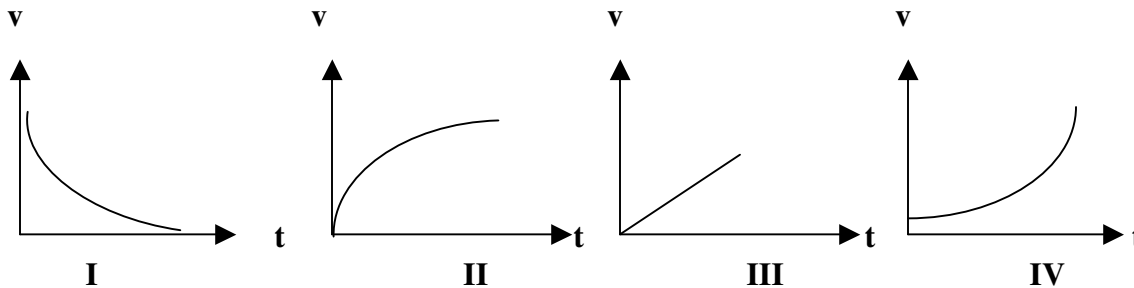
62. Un tren se desplaza hacia el sur con una rapidez  $V_T$ . Dentro de un vagón del tren, un pasajero se mueve con una rapidez de  $V_P$  respecto del vagón en dirección norte. Para un pasajero que se encuentra sentado dentro del vagón en frente del que se mueve, la velocidad de este último es

- A)  $V_P$ , hacia el sur.
- B)  $V_P$ , hacia el norte.
- C)  $V_T + V_P$ , hacia el sur.
- D)  $V_T - V_P$ , hacia el norte.

63. Partiendo del reposo y acelerando uniformemente a razón de  $A \text{ m / s}^2$ , en 18 s se logra la rapidez

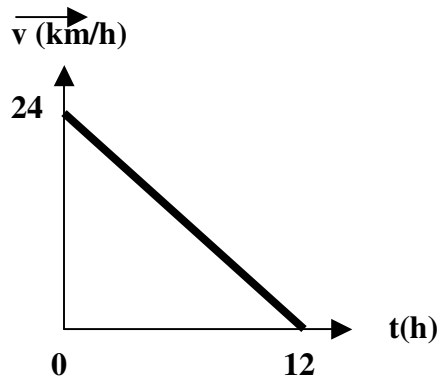
- A)  $A / 2 \text{ m / s}$ .
- B)  $36 A \text{ m / s}$ .
- C)  $18 A \text{ m / s}$ .
- D)  $1 / 18 A \text{ m / s}$ .

64. En las gráficas que se presentan a continuación, solo una representa un movimiento uniformemente acelerado; esta es el número



- A) I.
- B) II.
- C) III.
- D) IV.

65. Observe la siguiente gráfica:



Se puede afirmar que

- A) la aceleración del cuerpo es  $-2 \text{ km} / \text{h}^2$ .  
 B) el área bajo la curva equivale a la aceleración.  
 C) el área bajo la curva representa la velocidad del cuerpo.  
 D) el cuerpo disminuye su aceleración conforme pasa el tiempo.
66. Sobre la plataforma de un trasatlántico, que se desplaza hacia el sur a  $140 \text{ km} / \text{h}$ , un carrito de carga se desplaza en dirección opuesta a  $12 \text{ km} / \text{h}$ . La velocidad del carrito con respecto a un observador que se encuentra en tierra es
- A)  $140 \text{ km} / \text{h}$ , hacia el sur  
 B)  $128 \text{ km} / \text{h}$ , hacia el sur  
 C)  $12 \text{ km} / \text{h}$ , hacia el norte  
 D)  $152 \text{ km} / \text{h}$ , hacia el norte
67. Desde lo alto de un acantilado se deja caer una bola, en el mismo instante que se lanza horizontalmente otra bola desde la misma altura. Si se desprecia la resistencia del aire, y el suelo es horizontal, la bola que se deja caer tarda en llegar al suelo un tiempo  $t$ , y la que se lanza horizontalmente llega al suelo en un tiempo
- A)  $t$   
 B)  $2t$   
 C)  $t / 2$   
 D)  $t / 4$

68. Desde cierta altura, un proyectil es lanzado horizontalmente con velocidad inicial  $V_0$ . Si se desprecia la resistencia del aire, a partir del instante en que el objeto fue lanzado y hasta llegar al suelo, el valor de su aceleración horizontal es

- A)  $0 \text{ m} / \text{s}^2$ .
- B)  $4,9 \text{ m} / \text{s}^2$ .
- C)  $9,8 \text{ m} / \text{s}^2$ .
- D)  $19,6 \text{ m} / \text{s}^2$ .

69. Un motociclista recorrió un tramo rectilíneo de una pista de 920 m en 22 s. Si la dirección del recorrido fue hacia el oeste, su velocidad media fue

- A)  $41,8 \text{ m} / \text{s}$
- B)  $0,02 \text{ m} / \text{s}$
- C)  $41,8 \text{ m} / \text{s}$  al oeste
- D)  $0,02 \text{ m} / \text{s}$  al oeste

70. Un ciclista efectúa dos desplazamientos consecutivos. El primero de 75 m al norte y el segundo de 30 m al este. Si los dos desplazamientos los realizó en un tiempo total de 60 s, la rapidez media del ciclista fue

- A)  $0,57 \text{ m} / \text{s}$
- B)  $1,35 \text{ m} / \text{s}$
- C)  $105 \text{ m} / \text{s}$
- D)  $1,75 \text{ m} / \text{s}$

71. Un mango que se encuentra a 3,5 m de altura respecto del suelo, se desprende del árbol. Si se desprecia la resistencia del aire, la rapidez con que el mango impacta el suelo es

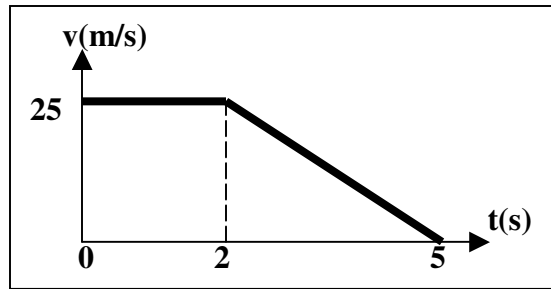
- A)  $2,6 \text{ m} / \text{s}$
- B)  $5,9 \text{ m} / \text{s}$
- C)  $7 \text{ m} / \text{s}$
- D)  $8,3 \text{ m} / \text{s}$

72. Con una velocidad inicial de  $7 \text{ m} / \text{s}$  y acelerando en línea recta a razón de  $3 \text{ m} / \text{s}^2$ , se logra en 6s una velocidad cuya magnitud es

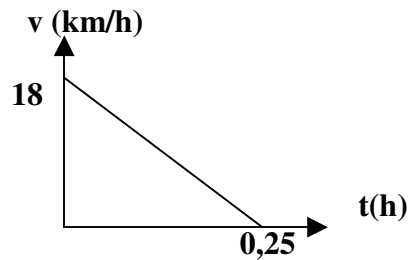
- A)  $7 \text{ m} / \text{s}$
- B)  $11 \text{ m} / \text{s}$
- C)  $18 \text{ m} / \text{s}$
- D)  $25 \text{ m} / \text{s}$

73. La siguiente gráfica representa el movimiento de un cuerpo durante 5 s. Podemos asegurar que la aceleración del cuerpo en ese lapso

- A) es constante
- B) es  $-8,33 \text{ m/s}^2$  a los 4 s
- C) aumenta en todo momento
- D) disminuye en todo momento.



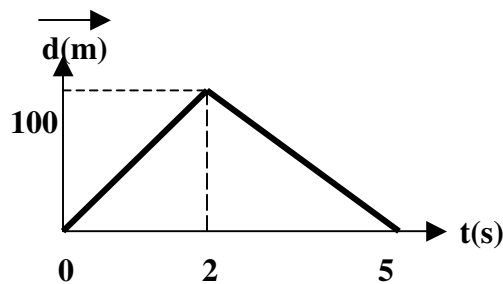
74. Observe la siguiente gráfica



La distancia total recorrida es

- A) 0 km
- B) 18 km
- C) 2,25 km
- D) 4,50 km

75. De acuerdo con la siguiente gráfica



el desplazamiento resultante en esos 5 s tendrá un valor de

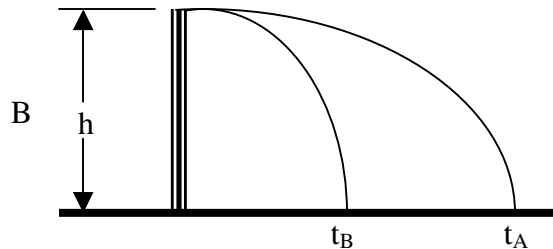
- A) 0 m
- B) 20 m
- C) 100 m
- D) 200 m

76. Si un ladrillo es dejado caer desde una altura de 50 m y se desprecia la resistencia del aire; el tiempo que tarda el ladrillo en llegar al suelo es

- A) 3,2 s
- B) 5,1 s
- C) 10,2 s
- D) 31,3 s

77. De acuerdo con la figura, y despreciando la resistencia del aire, para las trayectorias parabólicas de los objetos A y B y los correspondientes tiempos de llegada al mismo nivel del suelo  $t_A$  y  $t_B$ , se cumple que

- A)  $t_A = t_B$
- B)  $t_A > t_B$
- C)  $t_A < t_B$
- D)  $t_A = 2t_B$



78. Cuando una masa se deja caer libremente, su

- A) aceleración aumenta.
- B) aceleración disminuye.
- C) rapidez final es máxima.
- D) rapidez inicial es máxima.

79. Desde una torre es dejada caer una piedra, la cual llega al suelo en 5 s con una rapidez de 49 m / s. La altura de la torre es

- A) 245 m
- B) 24,5 m
- C) 2401 m
- D) 122,5 m

80. Desde cierta altura, un proyectil es lanzado horizontalmente con velocidad  $V_0$ . Si se desprecia la resistencia del aire, a partir del instante en que el objeto fue lanzado su

- A) aceleración horizontal es constante y diferente de cero.
- B) aceleración vertical es constante y diferente de cero.
- C) velocidad horizontal es variable.
- D) velocidad vertical es constante.

81. Un auto recorre 5 km hacia el norte y luego 10 km hacia en este, en 10 minutos. La rapidez media del auto para el recorrido total es

- A) 1,5 km / min
- B) 0,5 km / min
- C) 1,5 km / min
- D) 0,67 km / min

82. Una lancha recorre 500 m hacia el este en 20 s; la velocidad de la lancha es

- A) 25 m / s
- B) 0,04 m / s
- C) 25 m / s, este
- D) 0,04 m / s, este

83. Un carro parte del reposo y acelera uniformemente a  $2 \text{ m / s}^2$ , ¿Cuánto tarda en recorrer 200 m ?

- A) 100 s
- B) 200 s
- C) 10 s
- D) 14,1s

84. Dos motociclistas se desplazan uno al lado del otro en la misma dirección, con rapidez de 20 m / s ambos; la rapidez de uno de ellos con respecto al otro es

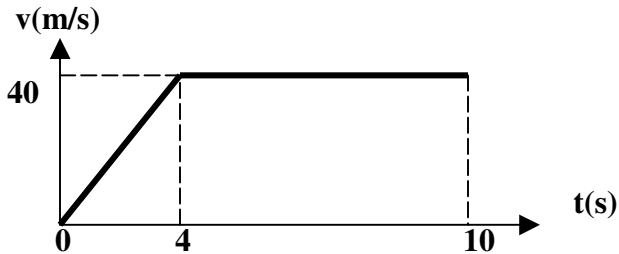
- A) 0 m / s
- B) 10 m / s
- C) 20 m / s
- D) 40 m / s

85. Un tren parte del reposo y acelera uniformemente; al cabo de 0,02 h la magnitud de su velocidad es 50 km / h. En ese tiempo el tren recorrió una distancia de

- A) 50 km
- B) 0,5 km
- C) 1 km
- D) 2 500 km

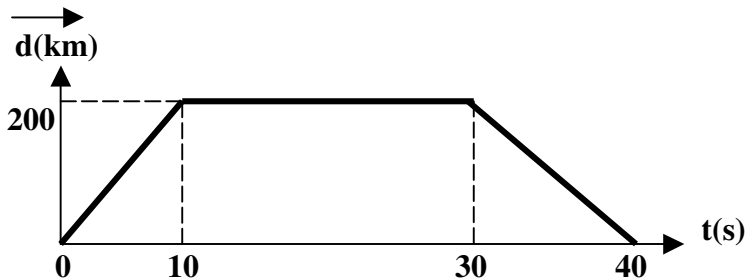
86. De acuerdo con la gráfica, la aceleración en los primeros 4 s es

- A)  $0 \text{ m} / \text{s}^2$ .
- B)  $4 \text{ m} / \text{s}^2$ .
- C)  $10 \text{ m} / \text{s}^2$ .
- D)  $80 \text{ m} / \text{s}^2$ .



87. Según la gráfica, ¿ cuál es la distancia total recorrida por el móvil ?

- A) 0 km
- B) 200 km
- C) 400 km
- D) 600 km



88. Un joven lanza hacia arriba una pelota y transcurrido un tiempo  $t$  ésta regresa nuevamente a las manos del joven, exactamente a la misma posición desde la cual fue lanzada. Si se desprecia la resistencia del aire, el tiempo total que tardó la pelota en ir y regresar hasta las manos del joven es

- A)  $t$
- B)  $t / 2$
- C)  $t / 4$
- D)  $2t$

89. Desde cierta altura, una pelota es lanzada verticalmente hacia abajo a  $10 \text{ m} / \text{s}$  y tarda en llegar al suelo 3 s en caída libre; la altura desde la cual fue lanzada es

- A) 294 m
- B) 74,1 m
- C) 44,1 m
- D) 30 m

90. Un perro recorre 200 m, sur y 100 m, norte, en 2 minutos. Su rapidez media y velocidad media para el recorrido total son, respectivamente

- A)  $150 \text{ m} / \text{min}$  y  $50 \text{ m} / \text{min}$
- B)  $50 \text{ m} / \text{min}$  y  $150 \text{ m} / \text{min}$
- C)  $50 \text{ m} / \text{min}$ , sur y  $150 \text{ m} / \text{min}$
- D)  $150 \text{ m} / \text{min}$  y  $50 \text{ m} / \text{min}$ , sur

91. Un avión recorre 50 km en línea recta hacia el oeste en 0,25 h. La velocidad del avión para ese recorrido es

- A) 200 km / h
- B) 12,5 km / h
- C) 200 km / h, oeste
- D) 12,5 km / h, oeste

92. Un automovilista conduce a 80 km / h con rumbo sur cuando observa una piedra colocada al frente sobre la carretera. La velocidad con que la piedra parece moverse respecto del automóvil es

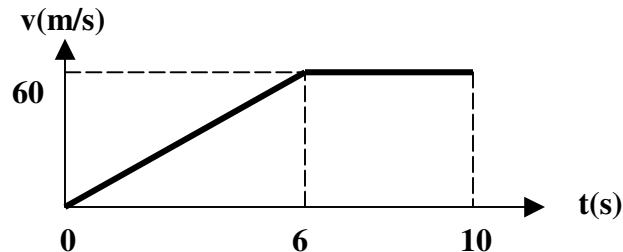
- A) 0 km / h
- B) 80 km / h
- C) 80 km / h, sur
- D) 80 km / h, norte

93. Un auto A se mueve a 180 km / h hacia el este, en persecución de otro auto B que se mueve en la misma dirección a 150 km / h. La velocidad del auto B con respecto al auto A es

- A) 30 km / h, este
- B) 30 km / h, oeste
- C) 330 km / h, este
- D) 330 km / h, oeste

94. De acuerdo con la gráfica siguiente, ¿ cuál es el valor de la aceleración de los 6 s a los 10 s ?

- A) 0 m / s<sup>2</sup>.
- B) 10 m / s<sup>2</sup>.
- C) 15 m / s<sup>2</sup>.
- D) 60 m / s<sup>2</sup>.



95. Partiendo del reposo y con una aceleración de  $A$  m / s<sup>2</sup>, en 13 segundos se recorre la distancia

- A)  $A / 13$  metros
- B)  $A / 169$  metros
- C)  $6,5 A$  metros
- D)  $84,5 A$  metros

96. Si un móvil cambia la magnitud de su velocidad desde el reposo hasta  $50 \text{ km/h}$  en un lapso de  $0,5 \text{ h}$ , su aceleración tiene una magnitud de

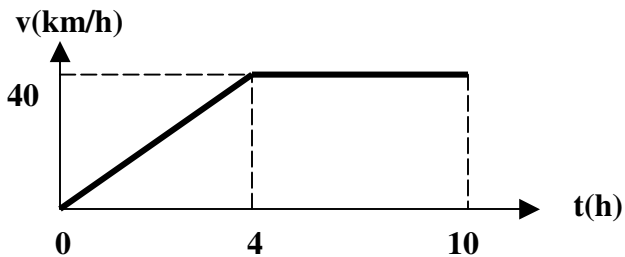
- A)  $0 \text{ km/h}^2$ .
- B)  $25 \text{ km/h}^2$ .
- C)  $50 \text{ km/h}^2$ .
- D)  $100 \text{ km/h}^2$ .

97. Un objeto es dejado caer desde una altura de  $80 \text{ m}$ . Si se desprecia la resistencia del aire, la magnitud de la velocidad del objeto inmediatamente antes de llegar al suelo es

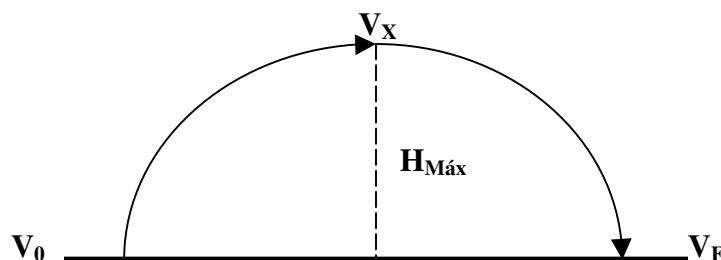
- A)  $0 \text{ m/s}$
- B)  $784 \text{ m/s}$
- C)  $39,6 \text{ m/s}$
- D)  $1568 \text{ m/s}$

98. De acuerdo con la gráfica, el valor de la aceleración en el instante  $3 \text{ h}$  es

- A)  $4 \text{ km/h}^2$ .
- B)  $10 \text{ km/h}^2$ .
- C)  $30 \text{ km/h}^2$ .
- D)  $40 \text{ km/h}^2$ .



99. Durante un movimiento parabólico sin resistencia del aire, y de acuerdo con la figura, se cumple



I.  $v_0 = v_F$ .

II.  $v_x = v_y$  en la altura máxima ( $H_{máx}$ )

III. la aceleración vertical es  $9,8 \text{ m/s}^2$  hacia abajo.

Según lo anterior, completan el encabezado de este ítem las expresiones.

- A) I y II.
- B) I y III.
- C) II y III.
- D) I, II y III.

100. Un avión aterriza a  $50 \text{ m/s}$  y recorre sobre la pista  $500 \text{ m}$  hasta detenerse. ¿Cuál es su aceleración?

- A)  $-10 \text{ m/s}^2$ .
- B)  $-5,0 \text{ m/s}^2$ .
- C)  $-2,5 \text{ m/s}^2$ .
- D)  $-0,1 \text{ m/s}^2$ .

101. Desprecie la resistencia del aire para un balón de fútbol que es pateado por el portero hacia arriba en forma vertical. En estas condiciones considere las siguientes afirmaciones:

- I. La rapidez del balón al llegar nuevamente al pie del portero es igual a la rapidez con que partió desde esa misma posición.
- II. El balón tarda más en subir que en bajar hasta llegar al mismo nivel del lanzamiento.
- III. En algún momento durante el recorrido total la velocidad del balón es cero.

De ellas, es o son correctas, solo

- A) I.
- B) III.
- C) I, II y III.
- D) I y III.

**Solución a los ejercicios de evaluación.**

1	B	26	D	51	C	76	A
2	C	27	B	52	D	77	A
3	D	28	C	53	D	78	C
4	A	29	C	54	D	79	D
5	B	30	C	55	B	80	B
6	A	31	A	56	D	81	C
7	C	32	C	57	A	82	C
8	A	33	A	58	A	83	D
9	C	34	A	59	C	84	A
10	A	35	D	60	D	85	B
11	D	36	C	61	A	86	C
12	A	37	C	62	B	87	C
13	B	38	B	63	A	88	A
14	B	39	C	64	C	89	B
15	B	40	A	65	A	90	D
16	D	41	C	66	B	91	C
17	D	42	C	67	A	92	D
18	C	43	C	68	D	93	B
19	D	44	A	69	C	94	A
20	A	45	C	70	D	95	D
21	B	46	A	71	D	96	D
22	A	47	A	72	D	97	C
23	A	48	A	73	B	98	B
24	B	49	B	74	C	99	C
25	D	50	A	75	A	100	C
						101	D