

**Pontificia Universidad Católica del Perú**  
**Estudios Generales Ciencias**

## **FUNDAMENTOS DE FÍSICA**

Examen N°1 (Turno: 11:30 am a 14:30 pm)

Semestre académico 2017-1

Elaborado por los profesores del curso

## **INSTRUCCIONES**

- El examen es sobre 20 puntos y tiene una duración de 3 horas.
  - Debe resolver **todas las preguntas**.
  - El examen es sin libros ni apuntes y el uso de la calculadora es exclusivamente individual.
  - Se prohíbe el uso o la tenencia del celular sobre la mesa durante el examen.
  - Enumere las hojas del cuadernillo del 1 al 6. El desarrollo de la pregunta Nº 1 debe presentarse en la hoja 1, el desarrollo de la pregunta Nº 2 en la hoja 2 y así sucesivamente hasta la pregunta Nº 6.
  - Tome la aceleración de la gravedad  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

## **PREGUNTA 1 (3 PUNTOS)**

Un submarino que se encuentra en el fondo del mar, recorre 350 km en dirección S55°O para llegar a una estación militar. Luego, gira en sentido anti horario 160° y recorre 900 km. Finalmente, gira 75° en sentido horario y recorre 550 km. Tome un sistema de referencia con origen de coordenadas en la posición inicial del submarino, eje x hacia el Este y eje y hacia el Norte.

- a) (1,5 ptos.) Calcule la distancia entre la posición final y la posición inicial del submarino A.

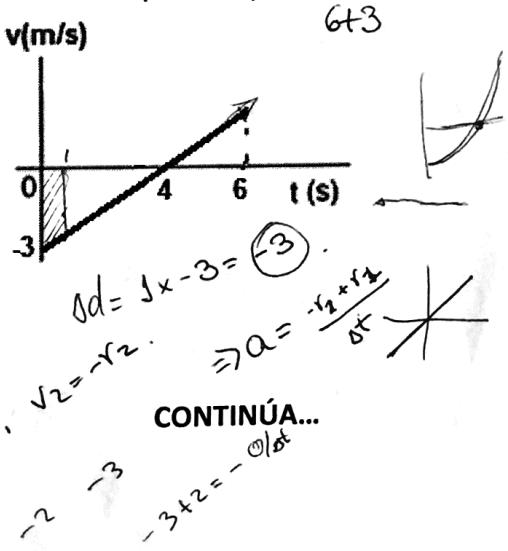
b) (1,5 ptos.) Un submarino B ubicado a 1500 km en dirección N80°O de la estación militar en el fondo del mar, desea lanzar un torpedo al submarino A. Calcule el ángulo y el sentido que debe girar el submarino B para disparar el torpedo al submarino A en su posición final.

## **PREGUNTA 2 (4 PUNTOS)**

Diga y justifique si cada una de las siguientes afirmaciones es falsa o verdadera.

- Diga y justifique si cada una de las siguientes afirmaciones es verdadera o falsa.

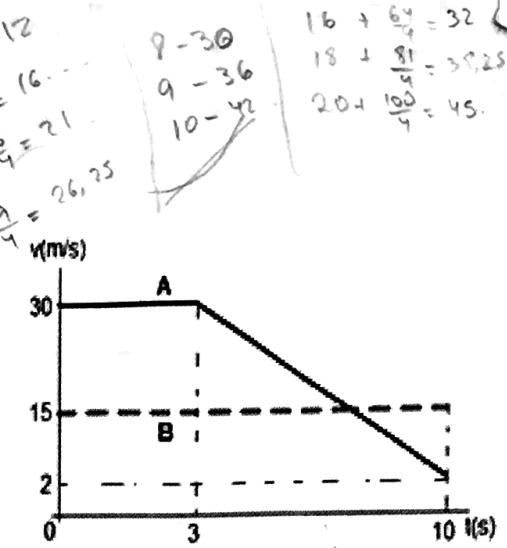
  - a) (1,0 pto.) Si un cuerpo aumenta su rapidez, entonces, necesariamente la velocidad y la aceleración tienen sentidos contrarios.
  - b) (1,0 pto.) Un móvil con velocidad constante tiene desplazamiento negativo en cierto intervalo de tiempo, entonces, necesariamente en dicho intervalo de tiempo su rapidez es negativa.
  - c) (1,0 pto.) Según la gráfica  $v-t$  mostrada, necesariamente el desplazamiento del móvil es positivo, para cualquier intervalo de tiempo que se escoja de su movimiento.
  - d) (1,0 pto.) Según la gráfica  $v-t$  mostrada, el móvil en el instante  $t = 4$  s cambia el sentido de su aceleración.



### PREGUNTA 3 (3 PUNTOS)

Dos móviles parten en el mismo instante y se mueven sobre una pista horizontal. El móvil A parte desde el origen de coordenadas y el móvil B desde  $x = 50$  m. Las gráficas velocidad-tiempo del móvil A (línea continua) y del móvil B (línea discontinua) se indican en el diagrama adjunto. Determine:

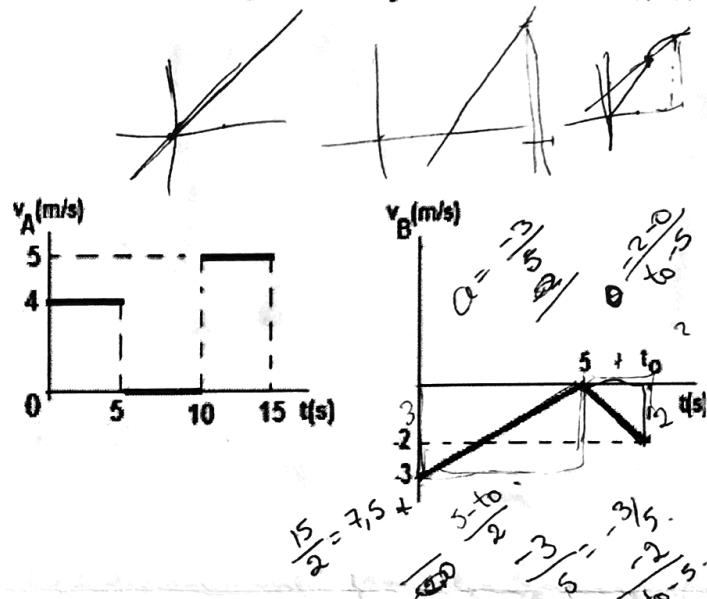
- (2,0 ptos.) La ley de movimiento de cada móvil.
- (1,0 pto.) Las posiciones en que se cruzan.



### PREGUNTA 4 (4 PUNTOS)

Los móviles A y B para  $t = 0$  s están en  $x = 20$  m, sus graficas de velocidad tiempo están indicadas en la figura adjunta, donde  $t_0$  es un valor desconocido. La distancia total recorrida por el móvil B fue de 8,5 m. Determine:

- (2,0 ptos.) La ley de movimiento de cada móvil.
- (2,0 ptos.) La gráfica posición tiempo de cada móvil.



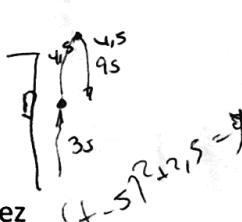
### PREGUNTA 5 (2 PUNTOS)

Desde la ventana del tercer piso de un edificio, un muchacho ve pasar una pelota luego de 3 s que es lanzada desde el piso. Después de 9 s vuelve a pasar la pelota delante de él, pero de bajada. ¿Cuál es la velocidad inicial de la pelota?

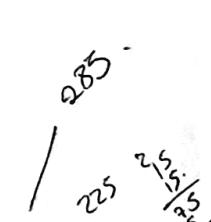
### PREGUNTA 6 (4 PUNTOS)

Después de un largo periodo de recuperación por una lesión, el futbolista Ramírez vuelve a entrenar. Para ello, bajo la supervisión de su entrenador, Ramírez corre en una pista rectilínea de longitud total 2,5 km de la siguiente manera: parte con una velocidad inicial de 2 m/s y con una aceleración de  $0,25 \text{ m/s}^2$ , durante medio minuto; luego, mantiene la rapidez alcanzada durante 3 minutos; y, finalmente, desacelera en valor desconocido durante dos minutos hasta detenerse. A su vez, el entrenador parte con rapidez constante de 6 m/s desde el mismo punto, pero 3 segundos después del futbolista Ramírez, y recorre el mismo camino. Determine:

- (1,5 ptos.) La posición de Ramírez para todo instante de su movimiento.
- (1,5 ptos.) La gráfica  $x-t$  de Ramírez y del entrenador en un solo diagrama, para todo instante de su movimiento.
- (1,0 pto.) Las posiciones en que Ramírez y su entrenador se encuentran.



$$V_0$$



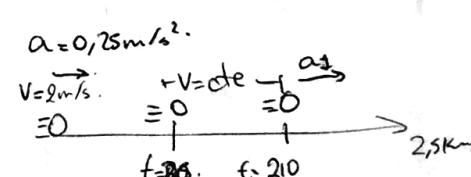
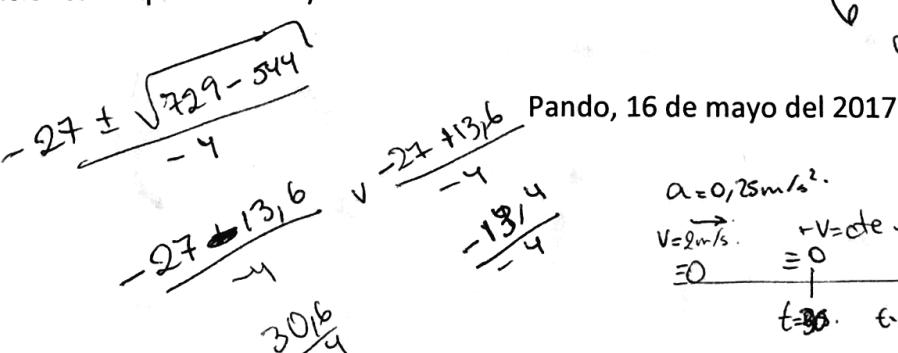
$$60 + 30 \times 30$$

$$15 \times 5$$

$$225$$

$$225 \times 25$$

$$283$$



Año

Número

2	0	1	7	0	4	5	0
---	---	---	---	---	---	---	---

Código de alumno

**Primer examen**

**ENTREGADO**

01 JUN. 2017

Tapara Tejada Julio Cesar

Apellidos y nombres del alumno (letra de imprenta)

Firma del alumno

Curso: FFIS

Horario: H . 124

Fecha: 16 / 06 / 2017

Nombre del profesor: B. Mejía

**Nota**

12

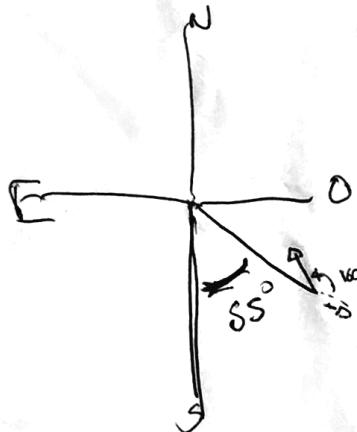
Firma del profesor

**INDICACIONES**

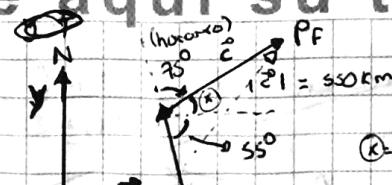
1. Llene todos los datos que se solicitan en la carátula, tanto los personales como los del curso.
2. Utilice las zonas señaladas del cuadernillo para presentar su trabajo en limpio. Queda terminantemente prohibido el uso de hojas sueltas.
3. Presente su trabajo final con la mayor claridad posible. No desglose ninguna hoja de este cuadernillo. Indique de una manera adecuada si desea que no se tome en cuenta alguna parte de su desarrollo.
4. Presente su trabajo final con la mayor pulcritud posible. Esto incluye lo siguiente:
  - cuidar el orden, la redacción, la claridad de expresión, la corrección gramatical, la ortografía y la puntuación en su desarrollo;
  - escribir con letra legible, dejando márgenes y espacios que permitan una lectura fácil;
  - evitar borrones, manchas o roturas;
  - no usar corrector líquido;
  - realizar los dibujos, gráficos o cuadros requeridos con la mayor exactitud y definición posibles.
5. No seguir estas indicaciones influirá negativamente en su calificación.
6. Al recibir este examen calificado, tome nota de las sugerencias que se le dan en la contracarátula del cuadernillo.

# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)



1:



$$R = 180 - \theta - 55 = 50^\circ$$

Eres al aves,  
bueno, no es 'conversacion'  
pero los  
cálculos  
están correctos

estación m[ptor]

$$(a) \quad A_x = -350 \sin 55^\circ = -286,703 \text{ km} \quad \checkmark$$

$$A_y = -350 \cos 55^\circ = -200,7518 \text{ km} \quad \checkmark$$

~~$$B_x = +400 \cos 65^\circ = 161,474 \text{ km}$$~~

~~$$B_y = +400 \sin 65^\circ = 337,237 \text{ km}$$~~

~~$$C_x = -550 \cos 50^\circ = -387,533 \text{ km}$$~~

~~$$C_y = +550 \sin 50^\circ = 437,324 \text{ km}$$~~

$$\vec{R}_x = A_x + B_x + C_x = -124,0176 \text{ km} \quad \text{Suma correspon-} \quad \checkmark$$

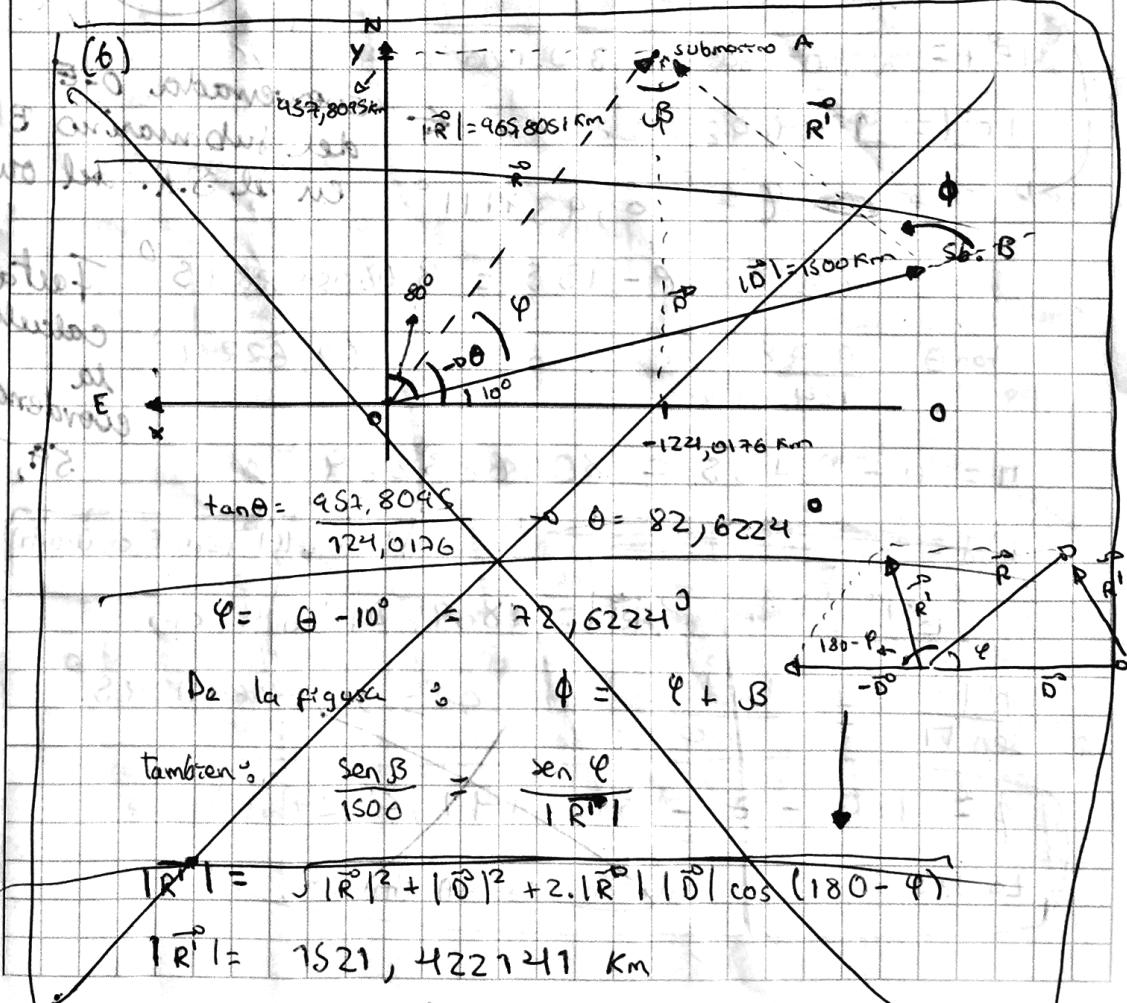
$$\vec{R}_y = A_y + B_y + C_y = 957,8045 \text{ km} \quad \text{diente a} \quad \checkmark$$

los valores  
especificados

$$\frac{\sin \beta}{1500} = \frac{\sin 180 - \phi}{968,8051}$$

$$80^\circ + \theta - \phi = 90^\circ$$

$$\theta = \phi - 10^\circ$$



$$\tan \theta = \frac{957,8045}{124,0176}$$

$$\theta = 82,6224^\circ$$

$$\phi = \theta - 10^\circ = 72,6224^\circ$$

De la figura

$$\phi = \varphi + \beta$$

$$\text{también: } \frac{\sin \beta}{1500} = \frac{\sin \varphi}{|\vec{R}'|}$$

$$|\vec{R}'| = \sqrt{|\vec{R}|^2 + |\vec{D}|^2 + 2 \cdot |\vec{R}| \cdot |\vec{D}| \cos(180 - \varphi)}$$

$$|\vec{R}'| = 1521,422141 \text{ Km}$$

# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para cálculos y desarrollos (borrador)

$$30 \beta = \arcsen \frac{1500 \operatorname{sen} \varphi}{1521,222} = 70,1206551^\circ$$

$$\text{y: } \phi = \beta + \varphi = 142,828 \text{ u } 11^\circ$$

El sentido de rotación es antihorario.

(6):

Calcular:

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre el

origen

O y A

distancia

entre el

origen

O y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre el

origen

O y B

distancia

entre el

origen

O y A

distancia

entre los

submarinos

B y O

distancia

entre los

submarinos

A y O

distancia

entre los

submarinos

B y O

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

distancia

entre los

submarinos

A y B

distancia

entre los

submarinos

B y A

</div

# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)

2.

(a) Analizando los dos casos

$\vec{v}$  y  $\vec{a}$  tienen el mismo sentido

$\vec{v} \rightarrow$  ~~Si es que~~ implica que el módulo del vector velocidad  
si es que ambas son positivas, implica que  
el módulo del vector velocidad aumentará conforme  
transcurre el tiempo. Por lo tanto, la rapidez, que  
es el valor absoluto del módulo de  $\vec{v}$ , también aumentará

~~Si ambos son negativos,~~

$$\vec{v}_2 - \vec{v}_1 < 0 \quad \text{si } t_2 > t_1$$

Pero como piden rapidez?

$$|\vec{v}_{t_2}| < |\vec{v}_{t_1}|, \text{ con valor absoluto}$$

$$-|\vec{v}_{t_2}| < -|\vec{v}_{t_1}| \Rightarrow |\vec{v}_{t_2}| > |\vec{v}_{t_1}|$$

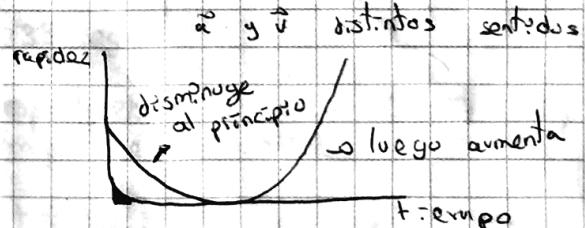
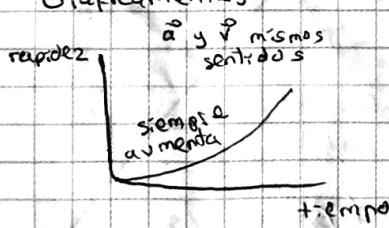
La rapidez también aumenta en este caso.

Si embargo, si  $\vec{v}$  y  $\vec{a}$  tienen ~~el~~ sentidos  
contrarios, entonces implica que el módulo del  
vector velocidad disminuye con el tiempo.

Lo que sucede es que la rapidez disminuye hasta  
que el módulo del vector  $\vec{v}$  se hace nulo, y luego  
comienza a incrementarse porque tienen el mismo  
sentido  $\vec{v}$  y  $\vec{a}$ .

La afirmación es falsa

Gráficamente

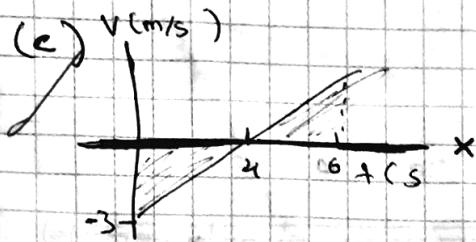


b)  $\Delta \vec{x} = \vec{v} \cdot \Delta t$

Se sabe que  $\Delta t$  siempre es positivo, por lo que el  
signo de  $\Delta \vec{x}$  depende del signo de  $\vec{v}$ . Como  $\vec{v}$   
es negativo, entonces  $\vec{v}$  es también negativo. Si embargo,  
solicitan la rapidez, la cual es el valor absoluto  
del módulo de  $\vec{v}$ . Como se sabe, la rapidez, al  
ser valor absoluto, nunca es negativa. Como  $\vec{v}$  en este  
caso es constante y negativa, entonces la rapidez  
es constante y positiva. La afirmación es falsa.

# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)



El desplazamiento, graficamente, es el área entre el eje  $x$ , y la función de la velocidad. Si el área está abajo el eje  $x$ ,  $\Delta x$  es negativa, y en caso contrario,  $\Delta x$  es positiva.

Como se observa, en el intervalo  $0 \leq t \leq 4$  segundos, existe una porción de área abajo el eje  $x$ , donde el desplazamiento  $\Delta x$  es negativo. La afirmación es falsa.

(d) La aceleración es la pendiente del gráfico  $v$  vs  $t$ .  
Como el gráfico  $v$  vs  $t$  es una línea, se deduce que su pendiente es constante y positiva.

La aceleración es constante, positivo, y nunca cambia su dirección ni sentido. La afirmación es falsa.

# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)

8-

(a) Para A :

10

En el intervalo  $0 \leq t \leq 3$  segundos :

$$x_A = x_0 + v_t = (30 + t) \text{ metros}$$

En el intervalo  $3 < t \leq 10$  segundos :

$$\ddot{a} = \frac{30 - 2}{3 - 10} = -4 \text{ ms}^{-2}$$

$$x(3) = 30, 3 = +90 \text{ metros}$$

$$\therefore x_A = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} = 90 + 30t - \frac{4t^2}{2}$$

~~Finalmente :~~

$$x_A(t) = \begin{cases} (30 + t) \text{ metros}; & 0 \leq t \leq 3 \text{ segundos} \\ = 90 + 30(t-3) - 2(t-3)^2; & 3 < t \leq 10 \text{ segundos} \end{cases}$$

Para B :

X MAL

$$x_B = x_0 + v_t = 50 + 15t; \quad 0 \leq t \leq 10 \text{ segundos}$$

$$\Rightarrow x_B(t) = 50 + 15t; \quad 0 \leq t \leq 10 \text{ segundos}$$

(b) En el intervalo  $+ \leq t \leq 3$  segundos :

05

$$x_A = x_B \rightarrow 30 + t = 50 + 15t$$

$$15t = 50$$

$$t = 3,333 \text{ segundos}$$

Como el  $t$  hallado no pertenece al rango  $0 \leq t \leq 3$ , este [no] es un tiempo de encuentro.

En el intervalo  $3 < t \leq 10$

~~APAGAR ERRORES~~

$$x_A = x_B \rightarrow 90 + 30t - 2t^2 = 50 + 15t$$

$$2t^2 - 40 - 15t = 0$$

$$t_{1,2} = \frac{15 \pm \sqrt{225 + 4 \cdot 40 \cdot 2}}{4} = \begin{cases} t_1 = 9,5863 \text{ segundos} \\ t_2 = -2,0863 \text{ segundos} \end{cases}$$

Se descarta  $t_2$  por ser negativo.

∴ El tiempo de encuentro es  $t = 9,5863$  segundos

$$x_A(9,5863) = x_B(9,5863) = +193,795 \text{ metros}$$

12:40

# Presente aquí su trabajo

4.-

(a) Para A :

En el intervalo  $0 \leq t \leq 5$  segundos :

$$x_A(t) = x_0 + v_t = (20 + 4 \cdot t) \text{ metros}$$

En  $5 \leq t \leq 10$  segundos :

$$x_A(t) = x_0 + v_t = 20 + 4 \cdot 5 + 0 \cdot t = 20 \text{ metros}$$

En  $10 \leq t \leq 15$  segundos :

$$x_A(t) = x_0 + v_t = 20 + 5(t - 10)$$

Finalmente :

12S

$$x_A(t) = \begin{cases} (20 + 4t) \text{ metros; } 0 \leq t \leq 5 \text{ segundos} \\ 20 \text{ metros; } 5 < t \leq 10 \text{ segundos} \\ (20 + 5(t - 10)) \text{ metros; } 10 < t \leq 15 \text{ segundos} \end{cases}$$

11S

20

-23,5

-2S

distancia recorrida =  ~~$\sum$  Áreas entre el eje x y la gráfica de  $v(t)$~~

$$80,85 \text{ m} = \frac{s \cdot 3}{2} + \frac{(t_0 - s) \cdot 2}{2} \rightarrow t_0 = 6 \text{ segundos}$$

Para el intervalo  $0 \leq t \leq 5$  segundos :

$$a = \frac{-3}{-s} = +0,6 \text{ ms}^{-2}$$

$$x_B = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} = (20 - 3t + 0,3t^2) \text{ metros}$$

Para el intervalo  $s < t < 6$  segundos :

$$a = \frac{0 - (-2)}{s - 6} = \frac{2}{-1} = -2 \text{ ms}^{-2}$$

$$x_B = x(s) + v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

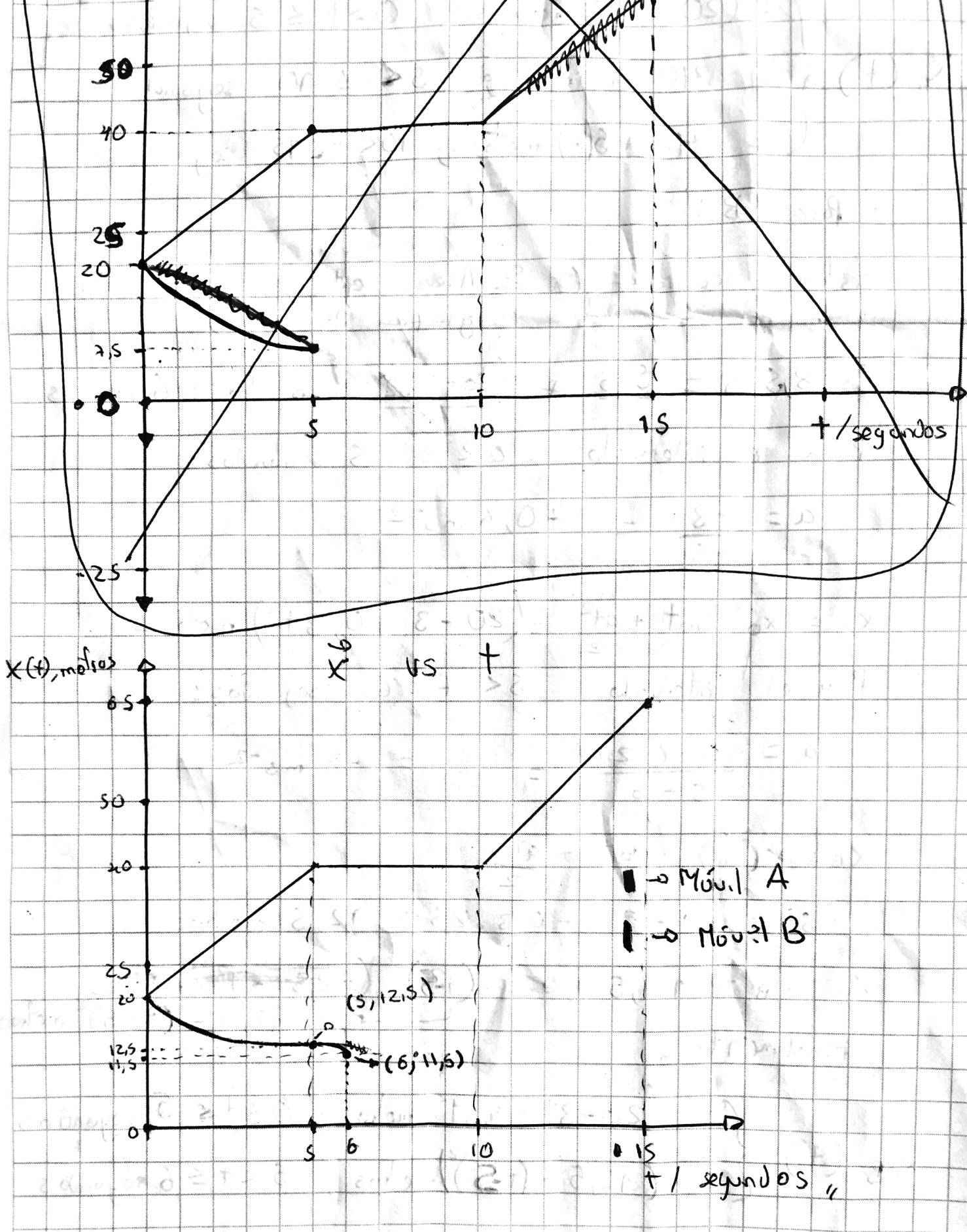
$$x(s) = 20 - 7s + 0,3 \cdot 2s = 12,5 \text{ metros}$$

$$\therefore x_B = 12,5 + 0 \cdot t - (t - 5)^2 = 12,5 - (t - 5)^2 \text{ metros}$$

Finalmente :

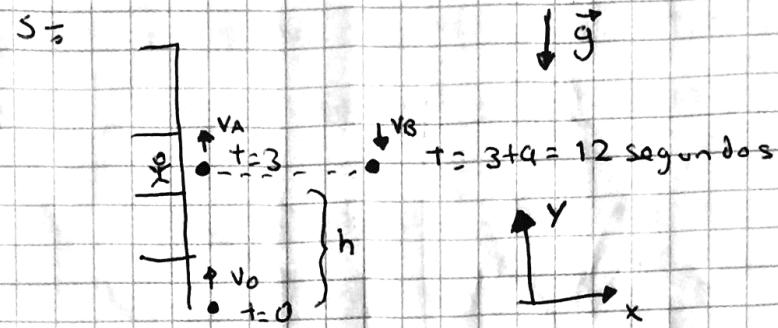
$$x_B(t) = (20 - 3t + 0,3t^2) \text{ metros; } 0 \leq t \leq 5 \text{ segundos}$$

$$x_B(t) = (12,5 - (t - 5)^2) \text{ metros; } 5 < t \leq 6 \text{ segundos}$$



# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)



Para la pelota:

$$x(t) = V_0 t + x_0 + \frac{a t^2}{2}$$

$$x(t) = V_0 t - \frac{g t^2}{2}$$

$$x(3) = h = V_0 \cdot 3 - 4,9 \cdot 3^2$$

$$x(12) = h = V_0 \cdot 12 - 4,9 \cdot 12^2$$

Pero  $x(3) = x(12) = h$ , entonces:

$$3V_0 - 4,9 \cdot 9 = 12V_0 - 744 \cdot 4,9$$

~~$$4V_0 = 139,1 \rightarrow V_0$$~~

~~$$V_0 = 75,73222 \text{ ms}^{-1}$$~~

~~$$9V_0 = 135 \cdot 4,9$$~~

$$\boxed{V_0 = +73,5 \text{ ms}^{-1}}$$

# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)

6- (a) Para el intervalo  $0 \leq t \leq 30$  segundos ;

$$x_R = x_0 + v_0 t + \frac{a_x t^2}{2} = (2t + 0,125t^2) \text{ metros}$$

Para el intervalo  $30 < t \leq 210$  segundos ;

$$x_R = x(30) + v(30)(t - 30)$$

$$v(30) = 2 + 0,25 \cdot 30 = 9,5 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore x(30) = 60 + 0,125 \cdot 30^2 = 172,5 \text{ metros}$$

$$\therefore x_R = (172,5 + 9,5(t - 30)) \text{ metros}$$

Para el tramo  $210 < t \leq 330$  segundos ;

$$x_R = x(210) + v(210)(t - 210) + \frac{a_x}{2}(t - 210)^2$$

$$v(210) = 9,5 \text{ ms}^{-1}$$

$$x(210) = 172,5 + 9,5(180) = 1882,5 \text{ metros}$$

$$\therefore x_R = 1882,5 + 9,5(t - 210) + \frac{a_x}{2}(t - 210)^2$$

Para hallar  $a_x$  ;

$$\begin{aligned} x(330) &= 2500 \text{ m} \\ 2500 &= 1882,5 + 9,5 \cdot 120 + \frac{a_x}{2} (120)^2 \\ \Rightarrow a_x &= -0,072569 \text{ ms}^{-2} \\ \therefore x_R &= 1882,5 + 9,5t \end{aligned}$$

$$v(330) = 0 \text{ (se detiene)}$$

$$0 = 9,5 + a_x \cdot 120$$

$$\therefore a_x = -0,079167 \text{ ms}^{-2}$$

$$\therefore x_R = 1882,5 + 9,5(t - 210) - 0,034583(t - 210)^2$$

Finalmente ;

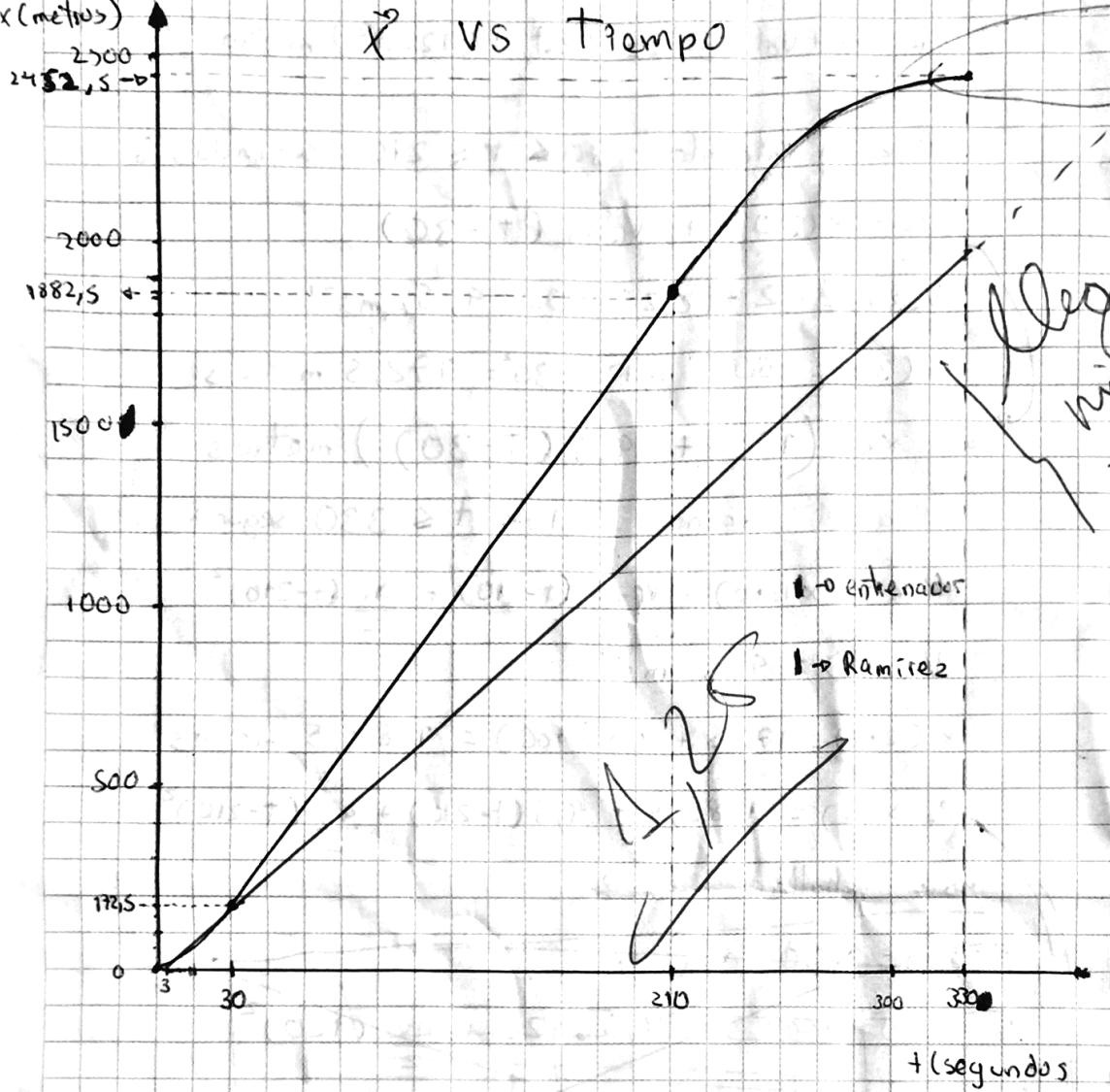
$$x_R(t) = \begin{cases} (2t + 0,125t^2) \text{ metros;} & 0 \leq t \leq 30 \text{ segundos} \\ (172,5 + 9,5(t - 30)) \text{ metros;} & 30 < t \leq 210 \text{ segundos} \\ (1882,5 + 9,5(t - 210) - 0,034583(t - 210)^2) \text{ metros;} & 210 < t \leq 330 \text{ segundos} \end{cases}$$

x<sub>fz</sub> 2452,5

# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)

- (b) Entrenador:  $x_F = 6(t-3)$ ;  $3 \leq t$  segundos



(c) Se observa que se encuentran en dos posiciones, al menos. Analizando el tramo  $0 \leq t \leq 30$ :

$$x_E = x_R \Rightarrow 6(t-3) = 2t + 0,125t^2$$

$$\Rightarrow 0,125t^2 - 4t + 18 = 0$$

Analizando el tramo  $30 < t \leq 210$ :

$$6t - 18 = 172,5 + 0,125(t-30)$$

$$94,5 = 3,5t \Rightarrow t = 27 \text{ segundos}$$

$t = 27$  no pertenece al rango  $30 < t \leq 210$  segundos

Se concluye que Ramirez y su entrenador se encuentran en los tiempos:

$$t_1 = 5,41649 \text{ y } t_2 = 26,58301 \text{ segundos,}$$

$$\begin{cases} x_1 = ? \\ x_2 = ? \end{cases}$$

016