

Situaciones didácticas de Cinemática angular

ESTÁTICA Y CINEMÁTICA

Stalin Guevara
Paúl Riveros



SITUACIONES DIDÁCTICAS

Estudio de cinemática angular

Escrita e ilustrada por:

Stalin Guevara y Paúl Riveros

**Universidad de Cuenca
Cuenca-Ecuador**

Tutoría y dirección:

Mg. César Trelles



INTRODUCCIÓN

La siguiente guía didáctica compone un curso de cinemática angular dirigido al docente, en el cual se desarrollan cinco situaciones didácticas de los temas que componen la cinemática angular, los cuales son: Conceptos generales, Movimiento circular uniforme, Movimiento circular uniformemente variado, y las relaciones entre los movimientos de traslación circular y de rotación, adicionalmente una situación didáctica que relaciona la cinemática lineal con la angular, específicamente MRU con MCU y MRUV y MCUV. Estas situaciones didácticas fueron diseñadas según los lineamientos de la teoría de situaciones didácticas de Guy Brousseau, y en cada una de estas se incorpora el software libre Tracker desarrollado por Douglas Brown.

La propuesta didáctica cuenta con todas las herramientas necesarias para que el docente pueda llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje de cinemática angular, además incluye una flash memory en la que se encuentran los videos de las fichas de trabajo que serán implementados y aplicados en cada situación didáctica.

Para el correcto desarrollo y aplicación de esta guía didáctica es necesario contar con un aula de computación o que cada estudiante tenga a disposición una computadora, contar con los tiempos recomendados en cada situación y el docente debe formarse tanto en el uso del software Tracker como en la teoría de situaciones didácticas.

CONTENIDO

Introducción	I
Indicaciones	V
Software Tracker Instructivo General	X

Primera Situación Didáctica

Introducción	001
Objetivo	001
Estructura de la situación didáctica	002
Aplicación	003
Proceso	003
Ficha de trabajo 1	006
Listado de preguntas 1	014
Contenido científico 1	015

Situación A-didáctica 1

Estructura	018
Aplicación	019
Angular de letras	021
Pistas mágicas 1	022

Segunda Situación Didáctica

Introducción	025
Objetivo	025
Estructura de la situación didáctica	026
Aplicación	027
Proceso	027
Ficha de trabajo 2	030
Gráfica cinemática de MCU - Listado de preguntas 2	041
Contenido científico 2	043

Situación A-didáctica 2

Estructura	047
Aplicación	048
Gráficas MCU.....	049

Tercera Situación Didáctica

Introducción	055
Objetivo	055
Estructura de la situación didáctica	056
Aplicación	057
Proceso	057
Ficha de trabajo 3	060
Gráfica cinemática de MCUV - Listado de preguntas 3	077
Contenido científico 3	079

Situación A-didáctica 3

Estructura	084
Aplicación	085
Gráficas MCUV para recortar	087

Cuarta Situación Didáctica

Introducción	090
Objetivo	090
Estructura de la situación didáctica	091
Aplicación	092
Proceso	092
Ficha de trabajo 4	095
Listado de preguntas 4	104
Contenido científico 4	105

Situación A-didáctica 4

Estructura	107
Aplicación	108
Pistas mágicas 2	109

Quinta Situación Didáctica

Introducción	111
Objetivo	111
Estructura de la situación didáctica	112
Aplicación	113
Proceso	113
Ficha de trabajo 5	116
Listado de preguntas 5	135
Contenido científico 5	136

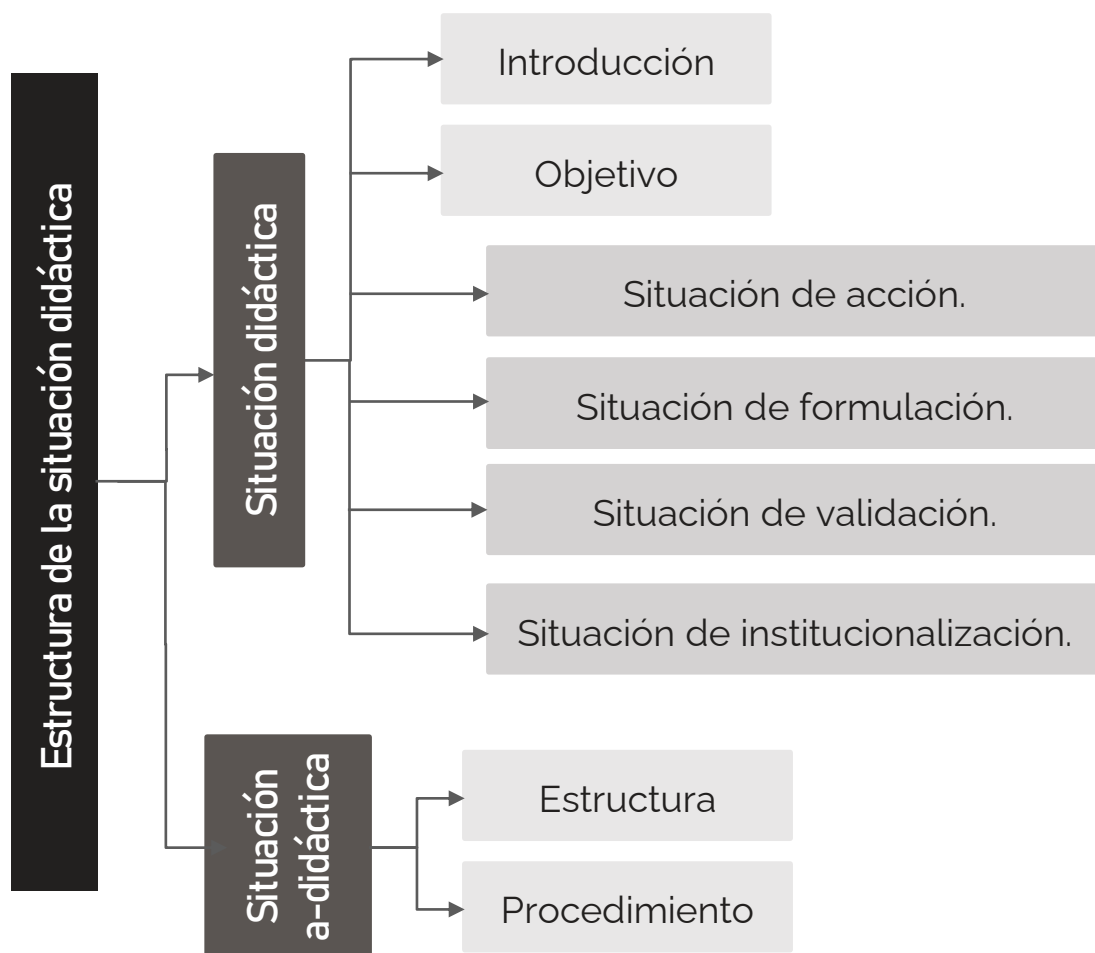
Situación A-didáctica 5

Estructura	141
Aplicación	143
Cinemática BINGO	144
Bibliografía	152

INDICACIONES

Para un correcto desarrollo de las situaciones didácticas es preciso que el docente conozca previamente la estructura, el contenido y el porque de cada actividad propuesta

Cada situación didáctica es planteada en base de los lineamientos de Guy Brousseau y estructurada de la siguiente manera:



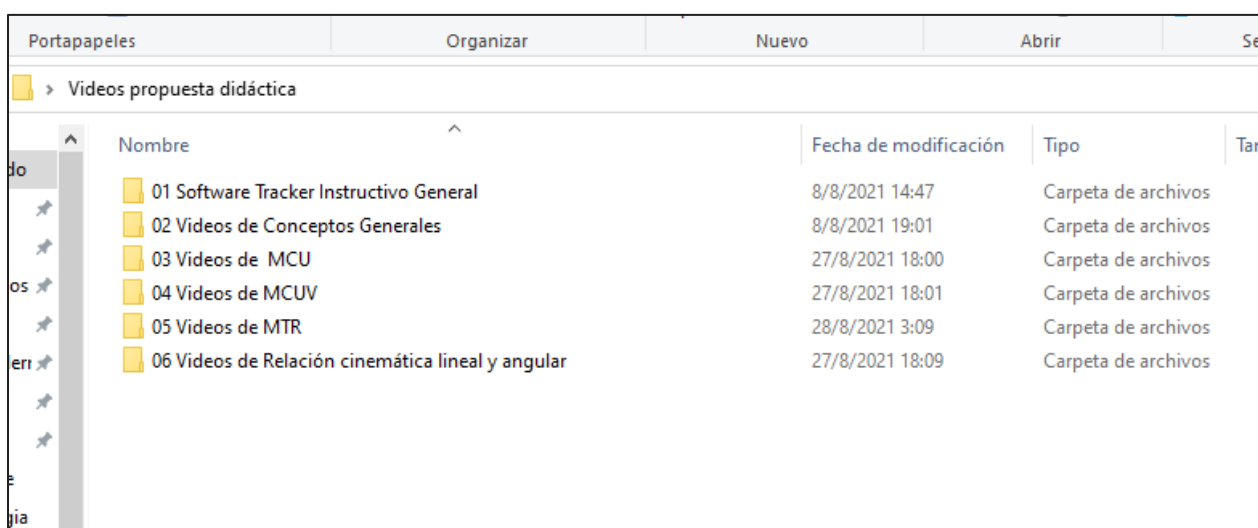
Como podemos observar luego de establecer una introducción y delimitar los objetivos de cada situación didáctica, existe cuatro situaciones planteadas para el correcto desarrollo de la clase y detalladas a continuación:

INDICACIONES

Situación de acción:

En la situación de acción los estudiantes realizarán un trabajo autónomo por medio del desarrollo de una “*ficha de trabajo*” (cada situación didáctica cuenta con su ficha de trabajo correspondiente) donde se encontrarán actividades propuestas donde con el uso del software Tracker experimentarán y podrán generar sus propias conclusiones del tema que se este estudiando.

Por tal motivo es imprescindible la utilización de una computadora con el software Tracker instalado, y tener a disposición la carpeta “*Videos propuesta didáctica*” donde se encuentran videos que deberán ser analizados en el software Tracker, cada situación cuenta con videos en particular y en las respectivas fichas de trabajo las indicaciones específicas de la interacción con ellos.



The screenshot shows a Windows File Explorer window with the address bar set to 'Videos propuesta didáctica'. The main pane displays a list of folders with columns for 'Nombre', 'Fecha de modificación', 'Tipo', and 'Tamaño'. The folders listed are:

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
01 Software Tracker Instructivo General	8/8/2021 14:47	Carpeta de archivos	
02 Videos de Conceptos Generales	8/8/2021 19:01	Carpeta de archivos	
03 Videos de MCU	27/8/2021 18:00	Carpeta de archivos	
04 Videos de MCVU	27/8/2021 18:01	Carpeta de archivos	
05 Videos de MTR	28/8/2021 3:09	Carpeta de archivos	
06 Videos de Relación cinemática lineal y angular	27/8/2021 18:09	Carpeta de archivos	

Finalmente, al final de cada ficha de trabajo se encuentran las “conclusiones” donde cada estudiante deberá anotar las ecuaciones y conclusiones que obtuvo luego de haber realizado las actividades propuestas, culminada la ficha de trabajo se dará por finalizada la situación de acción.

INDICACIONES

Situación de formulación:

En este proceso se generaran grupos de 3 estudiantes, donde cada grupo realizará organizadores gráficos, los cuales están detallados en cada situación.

Es preciso que el docente activamente maneje el grupo de estudiantes, para controlar la disciplina y poder solventar dudas que se presenten en el transcurso de la actividad, además es recomendable indicar que para un correcto desarrollo de los organizadores gráficos los estudiantes deben llegar a un acuerdo sobre las conclusiones que individualmente obtuvieron, promoviendo favorablemente el trabajo en equipo.

culminado el organizador gráfico y luego de ser entregado al docente, se dará por finalizada la situación de formulación.

Situación de validación:

Para el proceso de validación se mantendrán los mismos grupos de trabajo, Lo que se busca en la situación de validación es que cada conclusión concordada anteriormente en la formulación sea puesta a prueba y validada por todo el grupo de estudiantes. En cada situación didáctica se le presenta un “listado de preguntas” (cada situación didáctica cuenta con su listado de preguntas correspondiente) que son actividades donde el docente designará una a cada grupo y luego serán expuesta ante todo el grupo de alumnos.

Es preciso que en esta situación el docente sea el coordinador del proceso y actividades, solventado dudas y ayudando a cada grupo a realizar un trabajo óptimo.

INDICACIONES

Situación de institucionalización:

Los estudiantes ya no estarán en grupos, en esta etapa de la situación didáctica el docente afianzará los conocimientos adquiridos en las situaciones de acción, formulación y validación. El profesor debe tener las conclusiones validadas y correctas, para esto se dispone del “contenido científico” (cada situación didáctica cuenta con su contenido científico correspondiente) que se puede utilizar como guía para exponer a los estudiantes.

A continuación se le presenta un esquema sobre el contenido de cada situación didáctica y las diferentes herramientas que se proponen.

SITUACIONES DIDÁCTICAS DE CINEMÁTICA ANGULAR				
Clase	Acción	Formulación	Validación	Institucionalización
Conceptos de posición, velocidad y aceleración angulares	Ficha de trabajo 1: Conceptos Generales	Organizador gráfico: Rueda de atributos	Resolución y exposición de la "listado de preguntas 1 "	Contenido científico 1
Movimiento circular uniforme (MCU)	Ficha de trabajo 2: MCU	Organizador gráfico: Cuadro sinóptico	Resolución y exposición de la "listado de preguntas 2"	Contenido científico 2
Movimiento circular uniformemente variado (MCUV)	Ficha de trabajo 3: MCVU	Organizador gráfico: Telaraña	Resolución y exposición de la "listado de preguntas 3"	Contenido científico 3
Relación entre los movimientos de traslación y de rotación	Ficha de trabajo 4: Movimientos de traslación y rotación	Organizador gráfico: Mapa conceptual	Resolución y exposición de la "listado de preguntas 4"	Contenido científico 4
Relación entre la cinemática lineal y angular	Ficha de trabajo 5: Relación cinemática lineal y angular	Organizador gráfico: Cuadro comparativo.	Resolución y exposición de la "listado de preguntas 5"	Contenido científico 5

INDICACIONES

Situación a-didáctica:

Se propone para cada situación a-didáctica una actividad lúdica o un juego, ya que en primera instancia es una actividad en la que no está explícita la enseñanza, pero enseña.

Para realizar estas actividades se proponen diferentes recursos que se detallan a continuación:

SITUACIONES A-DIDÁCTICAS DE CINEMÁTICA ANGULAR	
Clase	Recurso
Conceptos de posición, velocidad y aceleración angulares.	<ul style="list-style-type: none">• Angular de letras• Pistas mágicas 1
Movimiento circular uniforme (MCU).	<ul style="list-style-type: none">• Gráficas MCU
Movimiento circular uniformemente variado (MCUV).	<ul style="list-style-type: none">• Gráficas MCVU para recortar
Relación entre los movimientos de traslación y de rotación.	<ul style="list-style-type: none">• Pistas mágicas 2
Relación entre la cinemática lineal y angular.	<ul style="list-style-type: none">• Cinemática BINGO

La implementación e instrucciones de cada recurso está especificado en cada situación a-didáctica para su correcto desarrollo.

SOFTWARE TRACKER

En cada situación didáctica se proponen actividades empleadas en el software Tracker, es preciso un correcto manejo del software, para poder analizar correctamente los videos de la propuesta, cumplir con las actividades específicas y tener un óptimo desarrollo de la ficha de trabajo, por tal motivo está a disposición un instructivo general del software Tracker por medio de videos tutoriales.

Software Tracker

INSTRUCTIVO GENERAL



A continuación se le presenta una serie de 4 videos instructivos sobre el manejo del Software Tracker para la correcta incorporación en las situaciones didácticas.

Puede escanear o dar clic en los hipervínculos.



Tutorial Tracker 1

Descarga y recomendaciones

https://youtu.be/wbP6_Ff8m40



Tutorial Tracker 2

Manejo y partes

<https://youtu.be/4FAckX7fOxl>



Tutorial Tracker 3

Analizando un ejemplo de forma manual

<https://youtu.be/Fgn4DFqHslw>



Tutorial Tracker 4

AutoTracker, gráficas y resultados

<https://youtu.be/lsU79I13uM4>

Observaciones

Tomar en cuenta en la explicación del tutorial 4, cuando se menciona que la gráfica y-x genera una circunferencia, no se observa a simple vista ya que la escala vertical no es la misma que la horizontal dentro del software Tracker.

El material "01 Tutorial Tracker" que fue utilizado en los videos tutoriales se encuentra en la carpeta "01 Software Tracker Instructivo General" para su recreación.

Primera

1

Situación
Didáctica

Conceptos Generales

INTRODUCCIÓN

Para el estudio de la cinemática angular es necesario el conocimiento de algunos conceptos generales que serán los cimientos para un correcto análisis de las subunidades que engloba el movimiento angular, por esta razón, en la primera situación didáctica el estudiante desarrollará la ficha de trabajo 1 donde abordará de manera significativa conceptos de: posición, velocidad y aceleración angulares. Además, realizará un análisis por medio del software Tracker. Después, los estudiantes trabajaran en grupo para la construcción de la formulación y validación. Finalmente, el docente afianzará las conclusiones obtenidas por medio de la institucionalización y complementariamente se plantea una situación a-didáctica con actividades recreativas.

OBJETIVO

Conocer y explicar los conceptos generales de cinemática angular por medio del software Tracker y actividades propuestas.



Estructura de la situación didáctica

Tema:

Conceptos Generales.

Tiempo recomendado:

2 horas.

Grado de estudio:

Estudiantes que cursen cinemática angular.

Medios y materiales:

- Computadoras que tengan instalado el software libre Tracker.
- Archivo de videos (Carpeta "02 Videos de Conceptos Generales" en la memory fash).
- Ficha de trabajo 1 para cada estudiante.
- Listado de preguntas 1.

Logros de aprendizaje esperados:

- Conoce los conceptos de posición, velocidad y aceleración angulares.
- Diferencia y relaciona los conceptos de posición, velocidad y aceleración angulares, así como sus características.
- Trabaja de manera correcta y responsable individual y grupalmente.

Aplicación

La situación didáctica tendrá una duración de dos horas, se recomienda repartir el tiempo de la siguiente manera:

- 45 min para la situación de acción.
- 15 min para la situación de formulación.
- 40 min para la situación de validación.
- 20 min para la institucionalización.

Sin embargo, el docente puede distribuir el tiempo según su conveniencia y de acuerdo con las necesidades del grupo con el que se está trabajando.

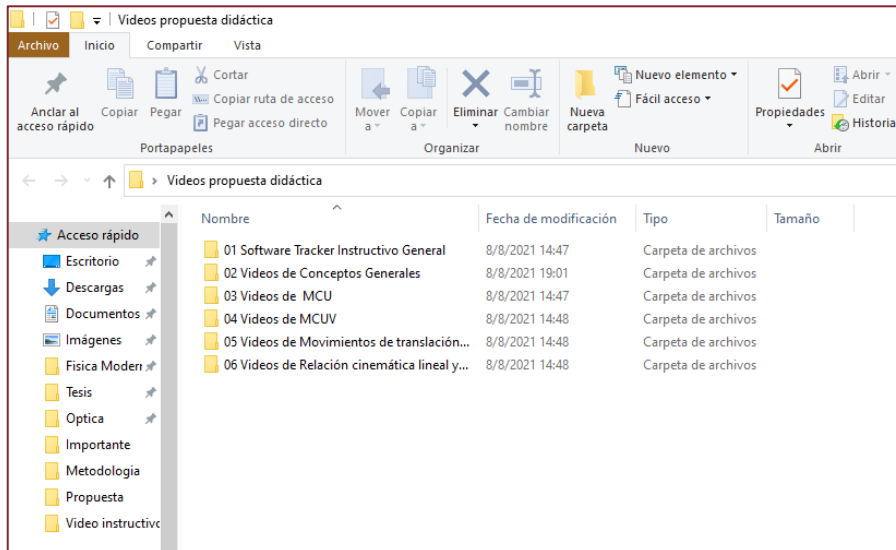
Proceso

1. Situación de acción:

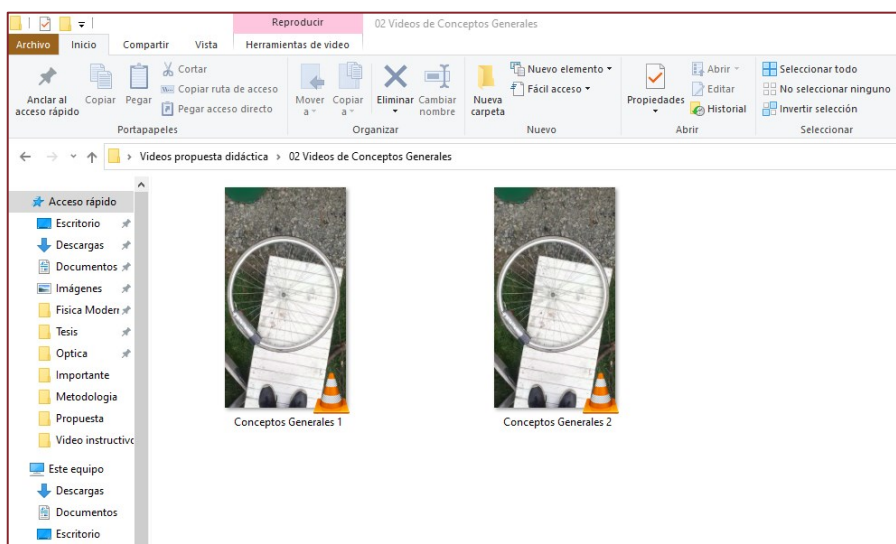
Los estudiantes deducirán y analizarán los conceptos de posición, periodo, frecuencia, velocidad y aceleración. Además, determinarán las ecuaciones. En total se obtendrán cinco conclusiones y cuatro ecuaciones.

Proceso

Los estudiantes desarrollaran la “ficha de trabajo 1” para lo cual se usaran los videos que se encuentran en la carpeta “Videos propuesta didáctica” como vemos a continuación:



En la carpeta “02 Videos de Conceptos Generales” se encuentra dos videos: “conceptos generales 1” y “conceptos generales 2” los cuales son implementados y especificados en la ficha de trabajo 1 para su análisis en el software Tracker.



2. Situación de formulación:

El organizador gráfico que los estudiantes desarrollarán, luego de compartir sus conclusiones, es una **Rueda de Atributos**. Este debe ser realizado en una hoja y entregado al docente.

3. Situación de validación:

Para validar cada una de las conclusiones y ecuaciones obtenidas por los estudiantes en las situaciones de acción y formulación, cada grupo deberá desarrollar, responder y exponer una de las preguntas que se presentarán al finalizar estas indicaciones. Luego de que un grupo haya expuesto alguna de las preguntas, se abrirá un debate con todo el curso, en el que se buscará que haya nuevas ideas o ideas contrarias.

Se crearan grupos de 3 personas para la resolución del **"listado de preguntas 1"**

4. Situación de institucionalización:

Para el estudio de conceptos generales de cinemática angular se le presenta el **"contenido científico 1"** que puede ser una guía para el docente.

A continuación, tiene a disposición la "Ficha de trabajo 1" para el uso de la situación de acción, además de la "lista de preguntas 1" para el proceso de validación y adicionalmente "el contenido científico 1" como complemento para la institucionalización del docente.

FICHA DE TRABAJO

Conceptos Generales

1



Nombre

Paralelo Nivel

Fecha



Parte 1

Pregunta – Problema:

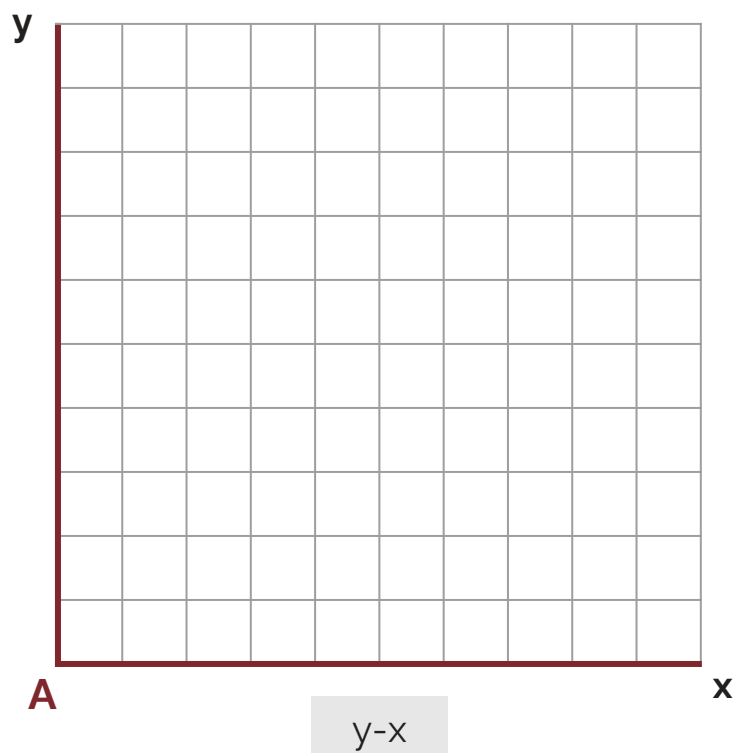
¿Qué Posición angular tiene el tren?

1. Gráfica: Dibuje el movimiento del tren y complete

A) Cargue el video “Conceptos Generales 1” de la carpeta “Videos de Conceptos Generales” en el software Tracker y observe el movimiento del tren.

B) Analice el video, luego bosqueje el movimiento desde un punto A hasta un punto B (recorrido de media vuelta) y grafique su posición en el diagrama de cuerpo libre (gráfica I).

C) ¿Qué nombre le pondría a esta gráfica?



El nombre de la Gráfica I es:

2. Característica: Complete y señale la opción correcta:

A) Con la ayuda del software encuentre las coordenadas del tren a los 2 (segundos) correspondiente al punto P.

a) Las coordenadas del punto P:

P (___ ; ___)

b) ¿Cómo se llama la distancia a la que se encuentra el tren del centro del círculo?

Señales la respuesta correcta

- Radio
 Arco
 Ángulo

c) Si nos pidiesen que agregáramos un valor numérico a la posición inicial, ¿Cuál sería este valor?

Lo antes estudiado forma parte de la **conclusión 1** de el tema conceptos generales.

Parte 2

Pregunta – Problema:

¿Cómo se define la frecuencia y el período?

1. Característica: Complete y responda con sus palabras:

A) Cargue nuevamente el video “Conceptos Generales 1” de la carpeta “Conceptos Generales” en el software Tracker y observe el movimiento del tren.

B) Observe y responda:

a) En 3 segundos, ¿Qué frecuencia y periodo tendrá el tren?

$$f = \frac{\square}{3}$$

$$T = \frac{3}{\square}$$



Tenemos la siguiente relación de la frecuencia y periodo:

$$f = \frac{\text{número de vueltas}}{\text{tiempo}} \quad T = \frac{\text{tiempo}}{\text{número de vueltas}}$$

b) ¿Cuál sería el concepto de frecuencia ?

c) ¿Cuál sería el concepto de periodo?

C) Utilizando el software Tracker y el video "Conceptos Generales 1" de la carpeta "Conceptos Generales" :

d) Si cambiamos el Radio de nuestra circunferencia. ¿Cambiará nuestro período y frecuencia? Explíquelo a continuación:

D) Utilizando el software Tracker y el video "Conceptos Generales 2" de la carpeta "Conceptos Generales"

e) Encuentre la frecuencia y el periodo que proporciona el software al analizar el video.

Frecuencia:

Período:

Lo antes estudiado forma parte de la **conclusión 2** de el tema conceptos generales.

Parte 3

Pregunta – Problema:

¿Cuál será la velocidad angular del tren?

1. Característica: Relacione con la conclusión 2 y complete:

A) Cargue nuevamente el video "Conceptos Generales 2" de la carpeta "Conceptos Generales" en el software Tracker y observe el movimiento del tren.

B) Observe y responda:

a) En 3 segundos. ¿Cuál es la **velocidad angular** del tren? (verifique la respuesta que proporciona el software Tracker, con la respuesta manual hallada por las ecuaciones a continuación son iguales y correctas).



Las ecuaciones que relacionan la velocidad angular con la frecuencia y el periodo:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad ; \quad \omega = 2\pi f$$

$$\omega = \left(\frac{2\pi}{\quad} \right) =$$

$$\omega = (2\pi \quad) =$$

La respuesta proporcionada por el software es:

b) La respuesta obtenida con la ecuación ¿tiene similitud con la proporcionada por el software Tracker?

c) ¿Cuáles son las variables que se consideran para obtener la velocidad angular?

Señale la respuesta correcta

- Ángulo en radianes y, frecuencia o período.
- Velocidad lineal y radio.
- Ángulo y tiempo.

d) ¿Cuál sería en sus palabras el concepto de velocidad angular?

Lo antes estudiado forma parte de la **conclusión 3** de el tema conceptos generales.

Parte 4

Pregunta – Problema:

¿Cómo se define la aceleración centrípeta?

1. Característica: Relacione con la conclusión 3 y complete:

A) Cargue nuevamente el video "Conceptos Generales 2" de la carpeta "Conceptos Generales" en el software Tracker y observe el movimiento del tren.



La ecuación de aceleración centrípeta:

$$a_{cen} = \omega^2 r$$

B) Análisis:

a) Utilizando los datos ya encontrados anteriormente vamos a encontrar de forma manual la **aceleración centrípeta** de nuestro sistema:

Datos:

$$\omega =$$

$$r =$$

$$a_{cen} = (\quad)^2 (\quad) =$$

La respuesta proporcionada por el software es:

b) La respuesta obtenida con la ecuación ¿tiene similitud con la proporcionada por el software Tracker?

c) ¿Qué operación matemática se utiliza en la ecuación matemática de aceleración centrípeta:

Señales la respuesta correcta

- Adición
- Sustracción
- Multiplicación

d) ¿Cuál sería en sus palabras el concepto de aceleración centrípeta?

Lo antes estudiado forma parte de la **conclusión 4** de el tema conceptos generales.

Parte 5

Pregunta – Problema:

¿Cómo se define la aceleración tangencial?

1. Característica: Relacione con la conclusión 4 y complete:

A) Cargue nuevamente el video "Conceptos Generales 2" de la carpeta "Conceptos Generales" en el software Tracker y observe el movimiento del tren.



La ecuación de aceleración tangencial:

$$a_{tan} = \alpha r$$

B) Análisis:

a) Utilizando los datos ya encontrados anteriormente vamos a encontrar de forma manual la aceleración centrípeta de nuestro sistema:

Datos:

$\alpha =$

$r =$

$$\alpha_{cen} = (\quad) (\quad) =$$

La respuesta proporcionada por el software es:

b) La respuesta obtenida con la ecuación ¿tiene similitud con la proporcionada por el software Tracker?

d) ¿Cuál sería en sus palabras el concepto de aceleración tangencial?

Lo antes estudiado forma parte de la **conclusión 5** de el tema conceptos generales.

Conclusiones

Describa con sus palabras los siguientes parámetros con sus respectivas ecuaciones matemáticas:

Conclusión 1

Posición angular

Conclusión 2

Frecuencia

Período

Conclusión 3

Velocidad angular

Conclusión 4

Aceleración centrípeta

Conclusión 5

Aceleración tangencial



LISTADO DE PREGUNTAS

Conclusión 1

Pregunta 1

- a) Realizar la gráfica de posición que se presenta en el video.
- b) Explique: ¿Qué es posición?

Conclusión 2

Pregunta 2

- a) Explique con varios ejemplos que sucede si se varia el radio de la circunferencia para poder hallar la frecuencia y el período.
- b) Explique: ¿Qué es período y frecuencia?

Conclusión 3

Pregunta 3

- a) Exponga mediante un mapa mental realizado en la pizarra y explique sobre la velocidad angular y todos los fenómenos físicos que intervienen.

Conclusión 4

Pregunta 4

- a) Realice un organizador en la pizarra con todas las ecuaciones que hemos utilizado y explique que significa cada símbolo de la ecuación.
- b) Explique: ¿Qué es la aceleración centrípeta?

Conclusión 5

Pregunta 5

- a) Explique mediante un gráfico cual es el ángulo que presenta la aceleración tangencial con respecto a la circunferencia.
- b) Explique: ¿Qué es aceleración tangencial?



CONTENIDO CIENTÍFICO

1

Mecánica

- Parte de la Física que estudia el movimiento de los cuerpos.
- Se subdivide en cinemática, dinámica y estática.

Cinemática

- Estudia el movimiento de los cuerpos desde una perspectiva geométrica, sin considerar las causas que producen el movimiento.
- La cinemática se subdivide en cinemática lineal y cinemática angular.

Cinemática angular

- Relacionado con los movimientos angulares.
- El sistema de referencia que se usa es el de coordenadas cartesianas y se lo considera fijo.

Posición angular

- **Concepto:**

Representa el ángulo que forma en cada momento el vector posición de un cuerpo con el semieje x positivo.

- La posición angular, como vector, toma la forma:

$$\vec{\phi} = \phi \vec{k}$$

- Las relaciones entre las coordenadas cartesianas y polares son:

$$x = R \cos \phi \quad R = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$y = R \sin \phi \quad \phi = \tan^{-1} \frac{y}{x}$$

Posición

- **Concepto:**

Coordenadas que determinan, con respecto a un punto de referencia, la ubicación de una partícula.

Período

- **Concepto:**

Es el tiempo necesario para que un ciclo completo de vibración pase en un punto dado.

- **Ecuación:**

$$T = \frac{\text{tiempo}}{\text{número de vueltas}}$$

Frecuencia

- **Concepto:**

Es el número de repeticiones por unidad de tiempo de cualquier evento periódico.

- **Ecuación:**

$$f = \frac{\text{número de vueltas}}{\text{tiempo}}$$

Velocidad angular

- **Concepto:**

a) Se refiere al cambio de posición angular de una partícula o cuerpo a lo largo del tiempo.

b) Cociente entre el cambio de posición angular y el intervalo de tiempo.

- **Ecuaciones:**

a) Velocidad angular media:

Para intervalos de tiempo relativamente grandes

$$\vec{\omega} = \frac{\Delta \vec{\phi}}{\Delta t} = \frac{\vec{\phi}_2 - \vec{\phi}_1}{\Delta t}$$

b) Velocidad angular instantánea:

Para intervalos de tiempo muy pequeños

$$\vec{\omega} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{\phi}}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\vec{\phi}_2 - \vec{\phi}_1}{\Delta t}$$

Aceleración angular

- **Concepto:**

a) Se refiere al cambio que pueda tener la velocidad angular de una partícula a lo largo del tiempo.

b) Cociente entre el cambio de velocidad angular y el intervalo de tiempo.

- **Ecuaciones:**

a) Aceleración angular media:

Para intervalos de tiempo relativamente grandes

$$\vec{\alpha} = \frac{\Delta \vec{\omega}}{\Delta t} = \frac{\vec{\omega}_2 - \vec{\omega}_1}{\Delta t}$$

b) Aceleración angular instantánea:

Para intervalos de tiempo muy pequeños

$$\vec{\alpha} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{\omega}}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\vec{\omega}_2 - \vec{\omega}_1}{\Delta t}$$

Aceleración centrípeta

- **Concepto:**

Cuando un cuerpo realiza un movimiento circular uniforme, la dirección del vector velocidad va cambiando a cada instante. Esta variación la experimenta el vector lineal, debido a una fuerza llamada centrípeta, dirigida hacia el centro de la circunferencia que da origen a la aceleración centrípeta.

- **Ecuación:**

$$a_{cen} = \omega^2 r$$

Aceleración tangencial

- **Concepto:**

es el vector que está sobre la tangente del punto de la circunferencia y cuyo sentido es igual al de giro.

- **Ecuación:**

$$a_{tan} = \alpha r$$

SITUACIÓN A-DIDÁCTICA

Tema:

Conceptos Generales.

Tiempo recomendado:

1 hora.

Grado de estudio:

Estudiantes que cursen cinemática angular.

Medios y materiales:

- Hoja perforada.
- Angular de letras.
- Pistas mágicas 1.

Logros de aprendizaje esperados:

- Conoce los conceptos de posición, velocidad y aceleración angulares.
- Diferencia y relaciona los conceptos de posición, velocidad y aceleración angulares, así como sus características.
- Trabaja de manera grupal.

Indicaciones preliminares

- ✓ Los grupos constarán de 4 estudiantes.
- ✓ El juego es por acumulación de puntos.
- ✓ Los materiales "Angular de letras" y "Pistas mágicas" se entregarán una por grupo.

Aplicación

PARTE 1: Sopa de letras y definir el concepto que lo relacione.

Procedimiento

A) Cada grupo dispondrá del material "Angular de letras" que consiste en una sopa de letras que contiene palabras claves sobre conceptos generales de cinemática angular

Dispondrán de 15 min

B) Luego de encontrar cada palabra tendrán que definir las con la ayuda de "Pistas mágicas" que son frases claves que deberán ordenar e incluir en cada definición.

Dispondrán de 15 min

C) Finalmente entregarán al docente las definiciones escritas en una hoja perforada y la respectiva sopa de letras completada.

Puntuación

- El grupo que haya terminado primero recibirá 3 puntos.
- El grupo que haya terminado segundo recibirá 2 puntos.
- El grupo que haya terminado tercero recibirá 1 punto.
- Los grupos que tengan las mejores definiciones obtendrán 10 puntos.
- Los grupos que tendrán definiciones con errores obtendrán 7 puntos.
- Los grupos que no hayan completado las definiciones obtendrán 5 puntos.

Aplicación

PARTE 2: Imaginación y ciencia.

Procedimiento

A) Cada grupo luego de haber terminado la parte 1 de la situación a-didáctica, deberán escoger un concepto general de cinemática angular de la sopa de letras.

B) Con el concepto, deberán dar un ejemplo de la vida real, pero en forma de cuento, narrando y personificando las definiciones de manera creativa.

Dispondrán de 30 min

Dependiendo del número de grupos, el docente determinará el tiempo de preparación para contar el cuento, teniendo en cuenta que al menos cada interpretación debe durar **4 min**.

Puntuación

Cada grupo deberá presentar su cuento para los demás estudiantes y para el docente donde:

→Cada grupo votará por la interpretación de su preferencia dando una calificación de:

1 a 5 puntos

→El docente podrá dar un máximo de **2 puntos** a la presentación más creativa según su criterio.

A continuación, tiene a disposición el “Angular de letras” y las “Pistas mágicas 1” para el correcto procedimiento de la situación a-didáctica.

Angular de letras

Sopa de letras: Encuentre las palabras relacionadas con conceptos generales de cinemática angular .

I	O	A	M	N	U	O	A	G	D	N	T	O	Y	E	E	N	I	U
A	O	S	D	O	D	F	E	Ñ	A	C	I	A	C	I	A	I	R	N
I	R	I	I	P	E	I	R	G	E	E	E	P	I	N	N	A	A	O
C	E	A	P	T	S	U	R	E	N	N	U	A	T	M	I	V	A	E
G	I	E	C	A	E	B	N	N	C	I	E	N	A	Q	C	E	I	N
R	T	C	E	N	Q	O	L	D	D	U	E	A	E	A	D	L	E	S
C	D	O	N	G	L	A	C	O	N	A	E	I	G	E	T	O	D	N
U	G	C	T	E	S	D	R	A	I	D	D	N	A	R	E	C	E	O
D	M	E	R	N	N	G	I	U	C	U	R	N	C	C	P	I	R	C
P	P	I	I	C	P	A	N	N	T	D	A	I	F	I	E	D	T	N
E	N	R	P	I	R	E	C	S	D	N	N	A	I	N	A	A	N	R
C	E	P	E	A	R	G	R	A	U	N	O	E	A	E	E	D	G	Y
I	S	N	T	L	A	D	A	I	L	O	E	A	S	P	R	A	V	I
R	S	R	A	I	A	I	G	R	O	E	O	I	I	P	A	N	E	O
R	U	G	R	V	A	D	G	I	E	D	A	F	A	R	E	G	R	A
C	E	A	S	C	T	C	E	N	N	C	O	T	I	O	O	U	I	O
O	G	O	G	R	N	C	A	I	D	R	O	P	E	N	Y	L	A	M
O	P	O	S	I	C	I	O	N	A	N	G	U	L	A	R	A	A	C
T	E	O	T	I	P	N	A	E	D	C	R	S	I	L	E	R	U	U

Anote las palabras encontradas:



Pistas mágicas 1

Ángulo que forma

un ciclo completo de vibración

Cada momento el vector
posición

$\frac{\text{tiempo}}{\text{número de vueltas}}$

$\frac{\text{número de vueltas}}{\text{tiempo}}$

RECORTABLE

Pistas mágicas 1

Cambio de posición angular

Número de repeticiones

a lo largo del tiempo

cambio de velocidad
angular

cambio de
velocidad angular

$$2\pi f$$

$$\frac{2\pi}{T}$$

RECORTABLE

Pistas mágicas 1

Intervalo de tiempo

vector que está
sobre la tangente

dirigida hacia el centro de la
circunferencia

debido a una fuerza llamada
centrípeta

$$a = \omega^2 r$$

$$a = \alpha r$$

RECORTABLE

Segunda

2

Situación
Didáctica

Movimiento Curvilíneo Uniforme

INTRODUCCIÓN

El estudio del movimiento circular uniforme es relevante ya que es un subtema de la cinemática angular y dicho movimiento es empleado en varias acciones humanas de manera cotidiana. En la segunda situación didáctica el estudiante desarrollará la ficha de trabajo 2 donde abordará de manera significativa los conceptos que engloban al movimiento circular uniforme, así también del análisis de sus gráficas cinemáticas por medio del software Tracker. Después, los estudiantes trabajaran en grupo para la construcción de la formulación y validación. Finalmente, el docente afianzará las conclusiones obtenidas por medio de la institucionalización y complementariamente se plantea una situación a-didáctica con actividades recreativas.

OBJETIVO

Conocer y explicar el movimiento circular uniforme por medio del software Tracker y actividades propuestas.



Estructura de la situación didáctica

Tema:

Movimiento circular uniforme.

Tiempo recomendado:

2 horas.

Grado de estudio:

Estudiantes que cursen cinemática angular.

Medios y materiales:

- Computadoras que tengan instalado el software libre Tracker.
- Archivo de videos (Carpeta "03 Videos de MCU" en la memory fash).
- Ficha de trabajo 2 para cada estudiante.
- Listado de preguntas 2.

Logros de aprendizaje esperados:

- Deduce las ecuaciones y las características del MCU.
- Interpreta, reconoce y trabaja con las gráficas cinemáticas del MCU.
- Trabaja de manera correcta y responsable individual y grupalmente.

Aplicación

La situación didáctica tendrá una duración de dos horas, se recomienda repartir el tiempo de la siguiente manera:

- 45 min para la situación de acción.
- 15 min para la situación de formulación.
- 40 min para la situación de validación.
- 20 min para la institucionalización.

Sin embargo, el docente puede distribuir el tiempo según su conveniencia y de acuerdo con las necesidades del grupo con el que se está trabajando.

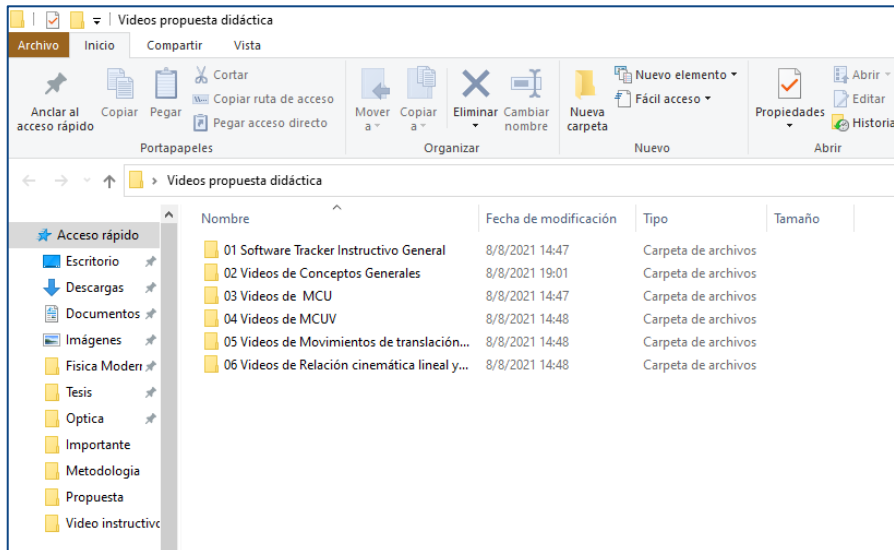
Proceso

1. Situación de acción:

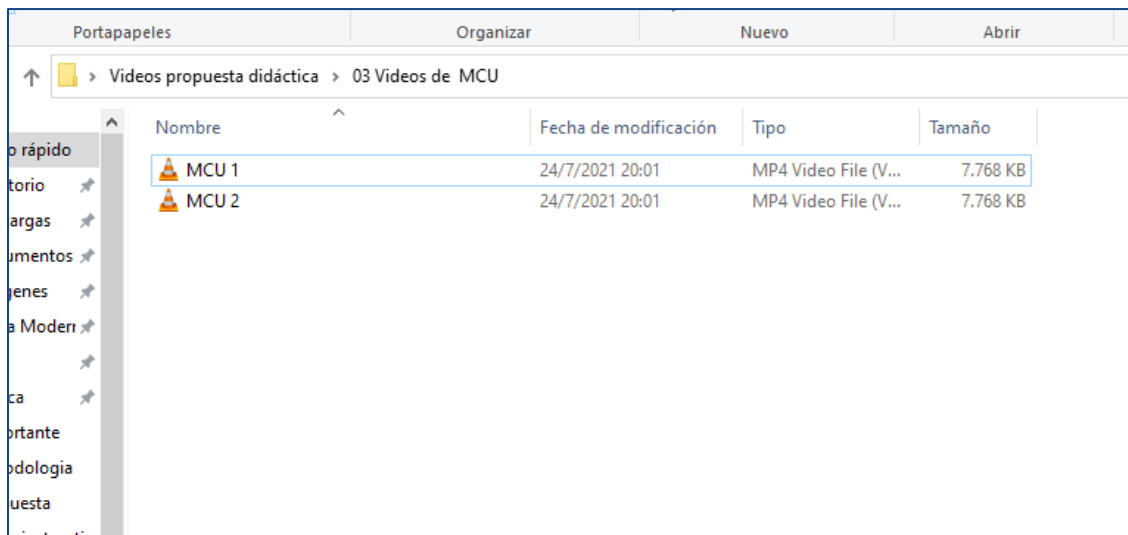
Los estudiantes deducirán y analizarán los conceptos y ecuaciones que engloban al estudio del movimiento circular uniforme , teniendo en total cinco conclusiones y una ecuaciones.

Proceso

Los estudiantes desarrollaran la “ficha de trabajo 2” para lo cual se usaran los videos que se encuentran en la carpeta “Videos propuesta didáctica” como vemos a continuación:



En la carpeta “03 Videos de MCU” se encuentra dos videos: “MCU 1” y “MCU 2” los cuales son implementados y especificados en la ficha de trabajo 2 para su análisis en el software Tracker.



2. Situación de formulación:

El organizador gráfico que los estudiantes desarrollarán, luego de compartir sus conclusiones, es un **cuadro sinóptico**. Este debe ser realizado en una hoja y entregado al docente.

3. Situación de validación:

Para validar cada una de las conclusiones y ecuaciones obtenidas por los estudiantes en las situaciones de acción y formulación, cada grupo deberá desarrollar, responder y exponer una de las preguntas que se presentarán al finalizar estas indicaciones. Luego de que un grupo haya expuesto alguna de las preguntas, se abrirá un debate con todo el curso, en el que se buscará que haya nuevas ideas o ideas contrarias.

Se crearán grupos de 3 para la resolución del “**listados de preguntas 2**”

4. Situación de institucionalización:

Para el estudio del movimiento circular uniforme se le presenta el “**contenido científico 2**” que puede ser una guía para el docente.

A continuación, tiene a disposición la “Ficha de trabajo 2” para el uso de la situación de acción, además de la “lista de preguntas 2” para el proceso de validación y adicionalmente “el contenido científico 2” como complemento para la institucionalización del docente.

FICHA DE TRABAJO

Movimiento Circular Uniforme

2



Nombre

Paralelo Nivel

Fecha



Parte 1

Pregunta – Problema:

¿Cuáles son las características del movimiento del ventilador?

Característica 1: ¿Qué significa movimiento curvilíneo?

A) Cargue el video "MCU 1" de la carpeta "Videos de MCU" en el software Tracker y observe el movimiento del ventilador.

B) Analice el video y observe como es el desplazamiento del "punto azul" de la rueda

a) Responda de acuerdo al video: ¿Qué tipo de movimiento tiene el ventilador?

Rectilíneo

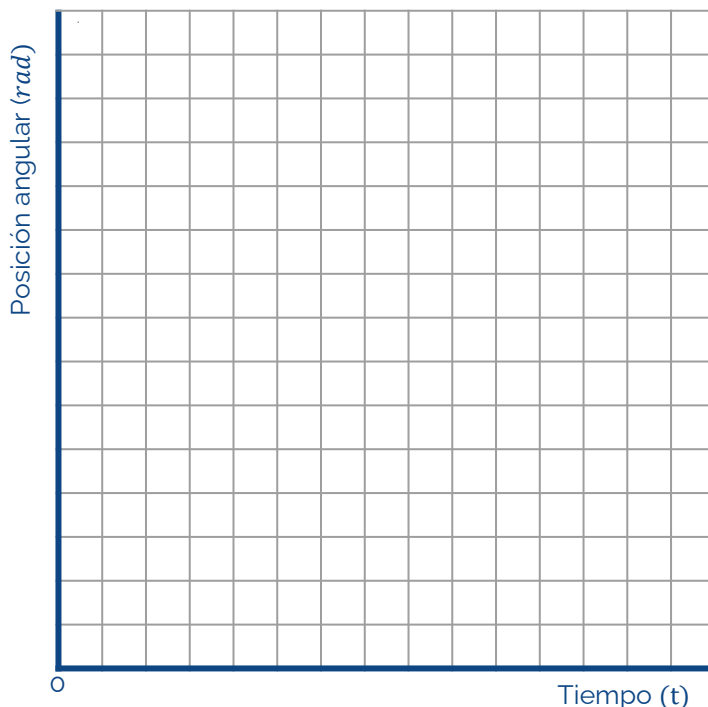
Curvilíneo

Lo antes estudiado forma parte de la **conclusión 1** de el tema MCU.

Característica 2: Representación de posición angular

A) Cargue nuevamente el video "MCU 1" de la carpeta "Videos de MCU" en el software Tracker, analice y observe el diagrama que arroja el software referente a la gráfica posición angular-tiempo.

b) Realice el gráfico posición angular-tiempo del ventilador.



$\phi - t$

El nombre de la Gráfica I es:

B) El siguiente diagrama representa los intervalos desde $t_1 = 0s$ hasta $t_2 = 3s$ (s = segundos) correspondiente la información obtenida de la "Gráfica I"

c) Complete el diagrama con las posiciones angulares y variaciones de posición angulares según corresponda (puede ayudarse de los resultados del análisis en el software Tracker)

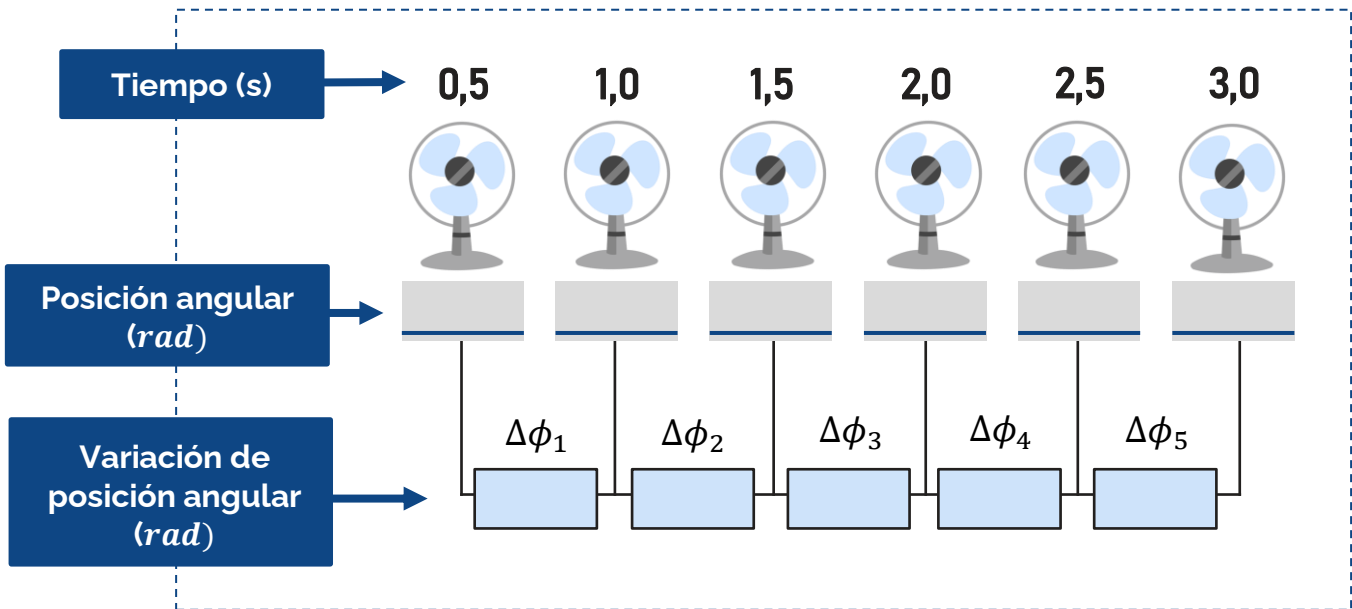


Recordemos que:

$$\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1$$

Final Inicial

COMPLETE 1



d) Con la información obtenida de las variaciones de las posiciones angulares en el diagrama anterior, señale la respuesta correcta:

• Los valores $\Delta\phi_1, \Delta\phi_2, \Delta\phi_3, \Delta\phi_4, \Delta\phi_5$ son:



Similares



Diferentes

• Entonces, ¿Cómo varía la posición angular del ventilador?



Constante o Uniforme



Inconstantemente

• ¿Cómo es la gráfica posición angular-tiempo de MCU?



Recta



Circunferencia



Parábola

Parte 2

Pregunta – Problema:

¿Qué hace que el ventilador tenga ese movimiento?

Característica 1: Análisis de ecuaciones de la gráfica $\phi - t$.

A) De la "Gráfica I" realizada anteriormente, ahora procederemos a determinar ecuaciones relevantes.



Ecuación de una recta:

$$y = mx + b$$

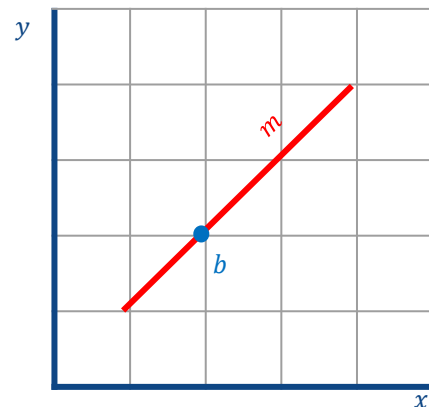
Donde:

y = componente vertical

m = pendiente de la recta

x = componente horizontal

b = el punto de intercepción



a) Como la gráfica $\phi - t$ es una recta, su ecuación debería ser:

$$\square = \square (\square) + \square$$

b) Como la "Gráfica I" pasa por el origen entonces:

$$b = \square$$

c) Ahora pondremos las variables "posición angular" y "tiempo" correspondientes con los ejes horizontales y verticales, dándonos como resultado la ecuación:

$$\square = \square (\square)$$

d) Ahora plantearemos la ecuación de la pendiente de la “Gráfica I” correspondiendo las variables de dos puntos de “posición angular” y dos puntos de “tiempo” dándonos como resultado:



Para hallar la pendiente de una recta conociendo dos puntos:

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

Donde:

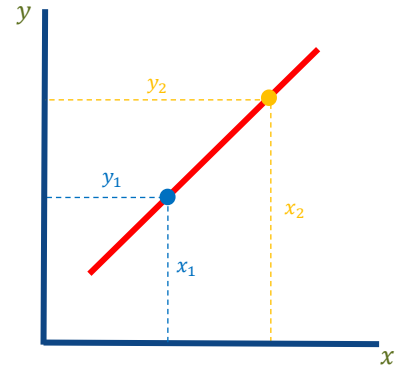
m = Pendiente

x_1 = Componente inicial horizontal

x_2 = Componente final horizontal

y_1 = Componente inicial vertical

y_2 = Componente final vertical

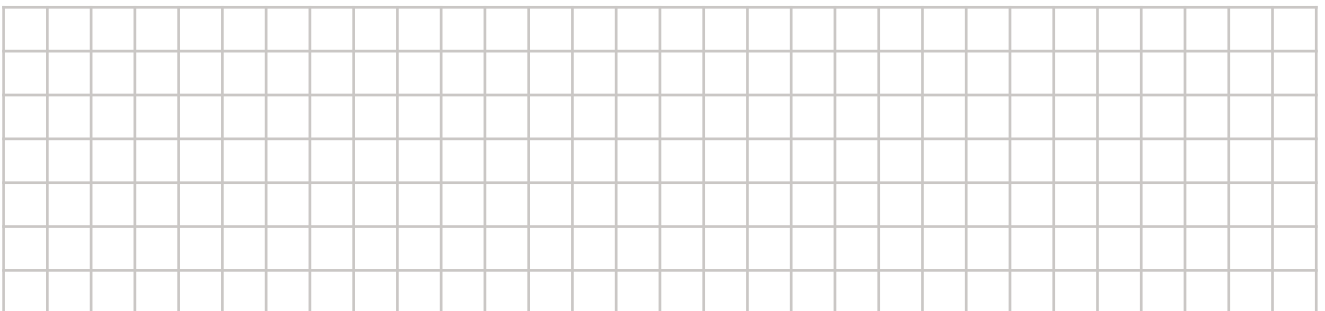


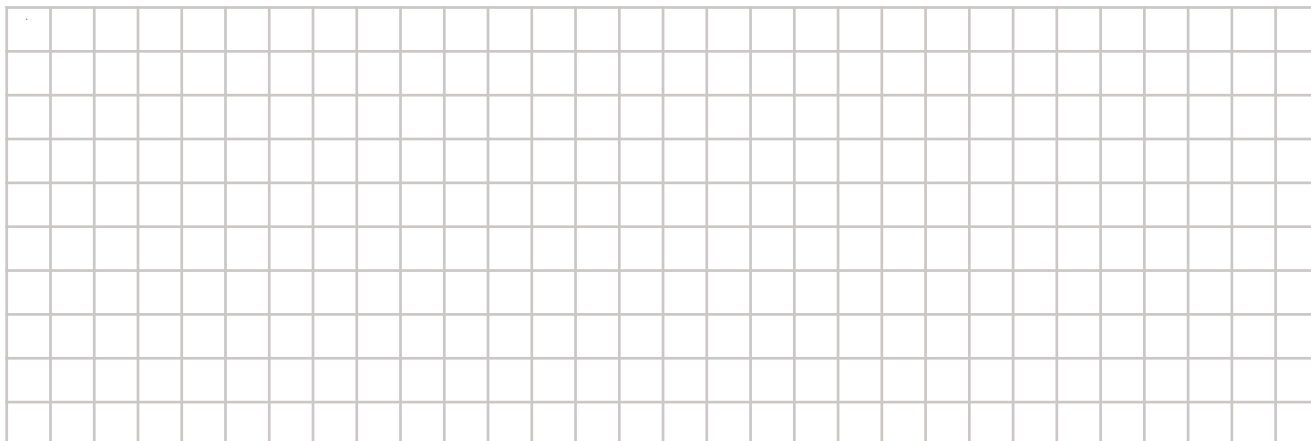
$$m = \frac{\square}{\square} - \frac{\square}{\square}$$

e) La pendiente de la gráfica $\phi - t$ como resultado dará la velocidad angular, entonces de manera más formal la ecuación quedaría:

$$\omega = \frac{\Delta \square}{\Delta \square}$$

f) Tomando dos puntos cualesquiera de la “Gráfica I” ($\phi - t$), determine la velocidad angular (*pendiente*):





El valor de ω (pendiente) : Unidad:

B) Luego del proceso trabajado en el **literal A** conteste las siguientes preguntas:

a) El valor obtenido de la pendiente se conoce como:
 Representado con la letra griega y expresado en .

b) Como la pendiente de una recta da siempre el mismo valor, ¿Cuál es el parámetro constante en el MCU?

c) La ecuación de velocidad angular es:

Ecuación
Velocidad
angular

← $\omega = \frac{\square \square}{\square \square} \quad \text{ó} \quad \omega = \frac{\square - \square}{\square}$

Lo antes estudiado forma parte de la **conclusión 3** de el tema MCU.

Parte 3

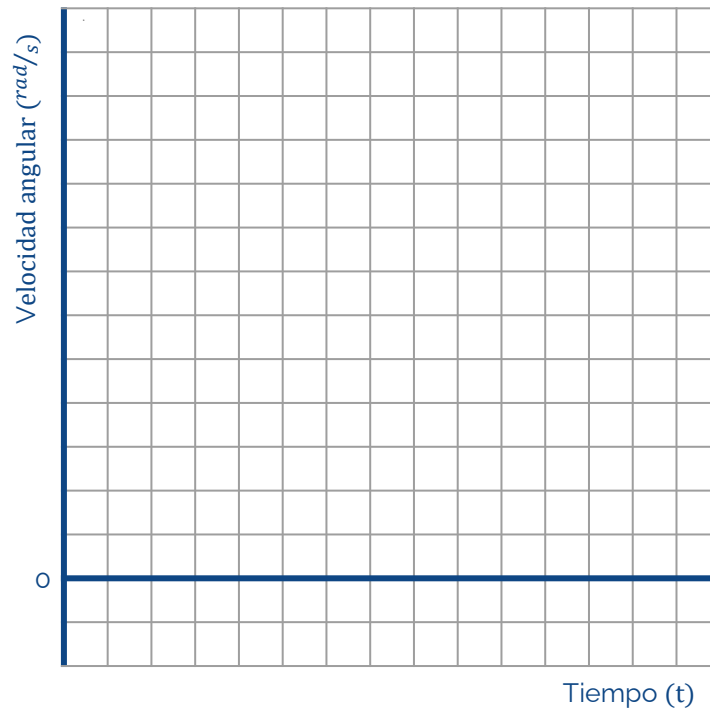
Pregunta – Problema:

¿Cómo es la representación gráfica de velocidad angular?

Característica 1: Gráfica Aceleración angular -Tiempo

A) En el video "MCU 1" de la carpeta "Videos de MCU" en el software Tracker que hemos analizado anteriormente.

a) Grafique según los datos que arroja en software sobre la velocidad angular (ω) en transcurso del tiempo (s)



$\omega - t$

El nombre de la Gráfica II es:

b) Observe la "Gráfica II" y también con la ayuda de la información que proporciona el software Tracker en el análisis del video "MCU 1", señale las respuestas correcta:

1. ¿Qué sucede con la velocidad angular?



Es constante con el tiempo



Aumenta con el tiempo



Disminuye con el tiempo

2. ¿En que sentido se mueve el ventilador?

Antihorario

Horario

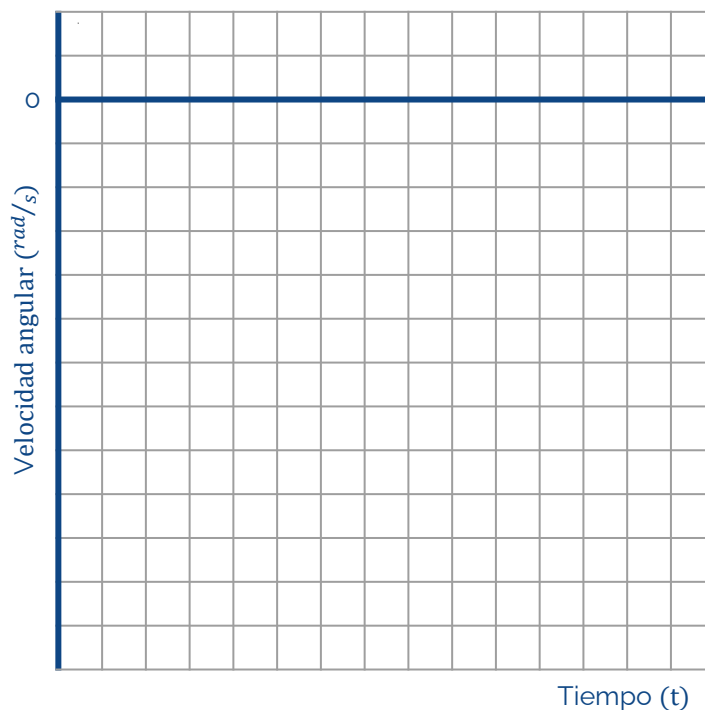
3. Por lo tanto, ¿La velocidad angular será?

Positiva

Negativa

B) Cargue el video "MCU 2" de la carpeta "Videos de MCU" en el software Tracker y analícelo.

a) Grafique según los datos que arroja en software sobre la velocidad angular (ω) en transcurso del tiempo (s)



$\omega - t$

El nombre de la Gráfica III es:

b) Observe la "Gráfica III" y también con la ayuda de la información que proporciona el software Tracker en el análisis del video "MCU 2", señale las respuestas correcta:

1. ¿Qué sucede con la velocidad angular?

Es constante con el tiempo

Aumenta con el tiempo

Disminuye con el tiempo

2. ¿En que sentido se mueve el ventilador?

Antihorario

Horario

3. Por lo tanto, ¿La velocidad angular será?

Positiva

Negativa

C) Sobre el análisis y las preguntas respondidas en el literal "A" y "B" responda las siguientes preguntas conclusivas.

a) ¿Cómo es la gráfica velocidad angular-tiempo de MCU?

Recta paralela al eje de tiempo

Recta perpendicular al eje del tiempo

b) Eso nos indica que la velocidad angular permanece a lo largo del tiempo.

Lo antes estudiado forma parte de la **conclusión 4** de el tema MCU.

Característica 2: ¿Qué representa el área bajo la curva de la grafica $\omega - t$?

A) Observe la "Gráfica II" de velocidad angular-tiempo.

a) Determine el área bajo la curva tomando dos puntos con $t = 1s$ y $t = 3s$.

Para encontrar el área bajo la curva de la gráfica aplique la siguiente ecuación:

$$A =$$



El valor de A :

Unidad:

b) Compare el resultado obtenido el "COMPLETE 1" (Página 32) reste la posición a los 3s con la posición 1s

$$\text{[]} \approx \text{[]}$$

c) Por lo tanto, el área bajo la curva de la gráfica velocidad angular-tiempo ¿Qué representa?

Lo antes estudiado forma parte de la **conclusión 5** de el tema MCU.

Conclusiones

Responda con sus palabras las siguientes preguntas y escriba las ecuaciones correspondientes relacionadas a las conclusiones vistas el estudio de MCU.

Conclusión 1

¿Qué tipo de movimiento es el MCU?

Conclusión 2

¿En el MCU la velocidad varia uniformemente? Si, no ¿Por qué

Two horizontal grey bars for writing the answer to the first question.

En MCUV, ¿Qué tipo de gráfica es la posición angular - tiempo?

One horizontal grey bar for writing the answer to the second question.

Conclusión 3

¿Qué es la pendiente en la gráfica posición angular-tiempo de un MCU?

One horizontal grey bar for writing the answer to the first question.

¿Cuál es su unidad y como se la representa?

One horizontal grey bar for writing the answer to the second question.

$$\omega =$$

Conclusión 4

De acuerdo con las características obtenidas en esta conclusión, describa con sus palabras la aceleración angular

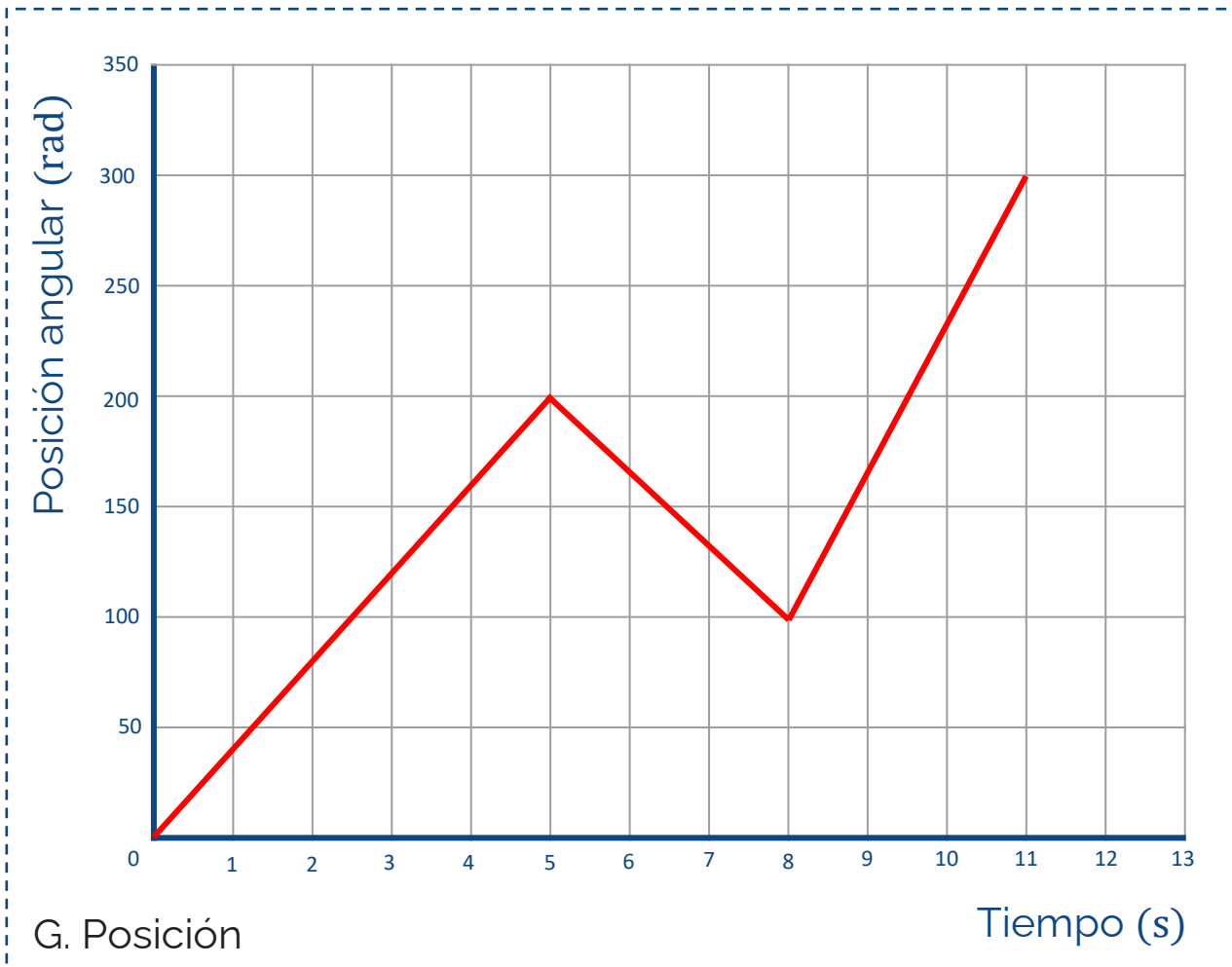
Three horizontal grey bars for writing the answer to the question.

Conclusión 5

¿Qué representa el área bajo la curva de la gráfica velocidad-angular tiempo?

One horizontal grey bar for writing the answer to the question.

GRÁFICA CINEMÁTICA DE MCU



LISTADO DE PREGUNTAS

Conclusión 1

Pregunta 1

a) Hable acerca de las características del movimiento del ventilador, es decir, sobre su trayectoria.

Conclusión 2

Conclusión 3

Pregunta 2

a) Los estudiantes analizarán el cambio de posición angular, desde el tramo $t_1 = 0s$ y $t_2 = 5s$ en la gráfica "G. Posición" analice la posición angular en cada segundo.

b) Los estudiantes según la gráfica "G. Posición" y con la ecuación de velocidad angular, construirá la gráfica $\omega - t$

Conclusión 4

Pregunta 3

a) Con la gráfica $\omega - t$ construida anteriormente analice dando características sobre la velocidad angular, en los tramos de $0s$ a $5s$, $5s$ a $8s$ y $8s$ a $11s$.

Conclusión 5

Pregunta 4

a) Determine el desplazamiento en el tramo $t_1 = 0s$ a $t_2 = 8s$ con la gráfica velocidad angular-tiempo.

Movimiento Circular Uniforme

- Abreviado es MCU.
- Supondremos que el movimiento ocurre sobre una circunferencia que reposa en el plano XY, de este modo los vectores $\vec{\phi}$ y $\vec{\omega}$ solo tendrán componente en Z.
- Es el más sencillo de los movimiento curvilíneos.
- Es el movimiento de una partícula que se desplaza con rapidez constante sobre una trayectoria plana cerrada de radio constante.
- La velocidad angular de la partícula es constante a lo largo del tiempo, lo que significa que la aceleración angular es cero.

Ecuaciones

Escalar

$$\omega = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{\phi_2 - \phi_1}{\Delta t}$$

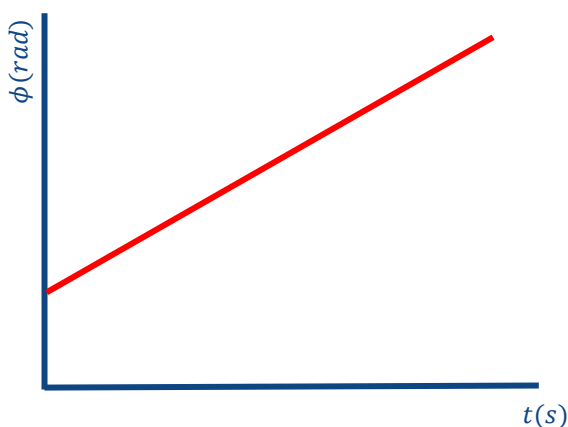
Vectorial

$$\vec{\omega} = \frac{\Delta\vec{\phi}}{\Delta t} = \frac{\vec{\phi}_2 - \vec{\phi}_1}{\Delta t}$$

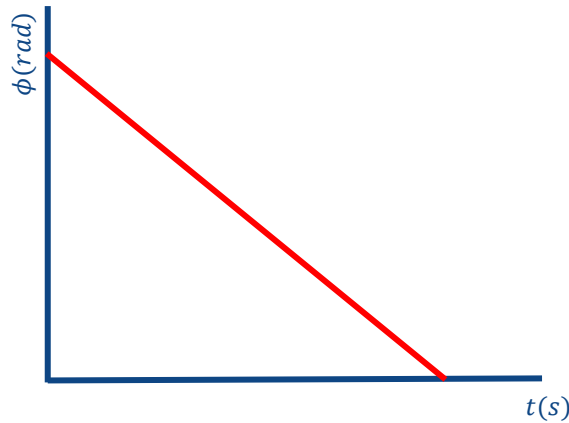
Gráficas cinemáticas

Gráfica posición angular-tiempo

$$\phi - t$$



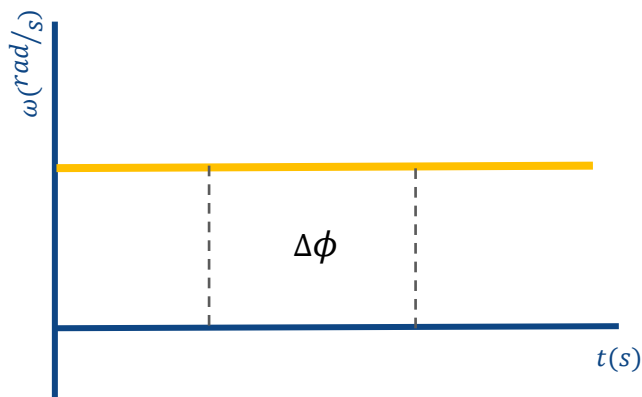
Es una recta creciente porque su pendiente es la velocidad angular, que en este caso es positiva



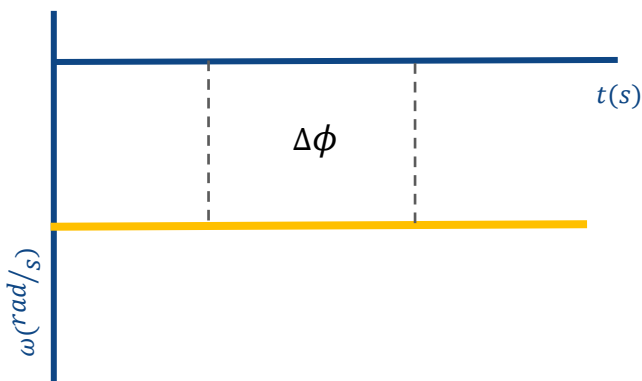
Es una recta decreciente porque su pendiente es la velocidad angular, que en este caso es negativa.

Gráfica velocidad angular-tiempo

$\omega - t$



Es una recta paralela al eje del tiempo, en esta situación la velocidad angular es positiva. El área bajo la curva es la variación de la posición angular, $\Delta\phi$ es positivo.



Es una recta paralela al eje del tiempo, en esta situación la velocidad es negativa. El área bajo la curva es la variación de la posición angular, $\Delta\phi$ es negativo.

Problema Resuelto

Una partícula se mueve uniformemente sobre una pista circular. En el instante $t_1 = 3s$ pasa por la posición $\phi_1 = 12\pi rad$ y en $t_2 = 5s$ pasa por la posición $\phi_2 = 20\pi rad$. Determine:

- La velocidad angular
- La posición angular para $t = 10s$
- De acuerdo a la situación didáctica 1 encuentre la frecuencia y periodo.

Literal a)

En este caso:

$$\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1 = 8\pi \quad ; \quad \Delta t = t_2 - t_1 = 2s$$

Proceso:

$$\omega = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{8\pi}{2}$$

$$\omega = (4\pi) rad/s$$

Literal b)

En este caso:

$$\phi_1 = 12\pi \quad ; \quad \Delta t = 7s$$

Proceso:

$$\phi_2 = \phi_1 + \omega\Delta t = 12\pi(7)$$

$$\phi_2 = \phi(10) = 40\pi rad$$

Literal c)

$\omega = 2\pi f$ donde:

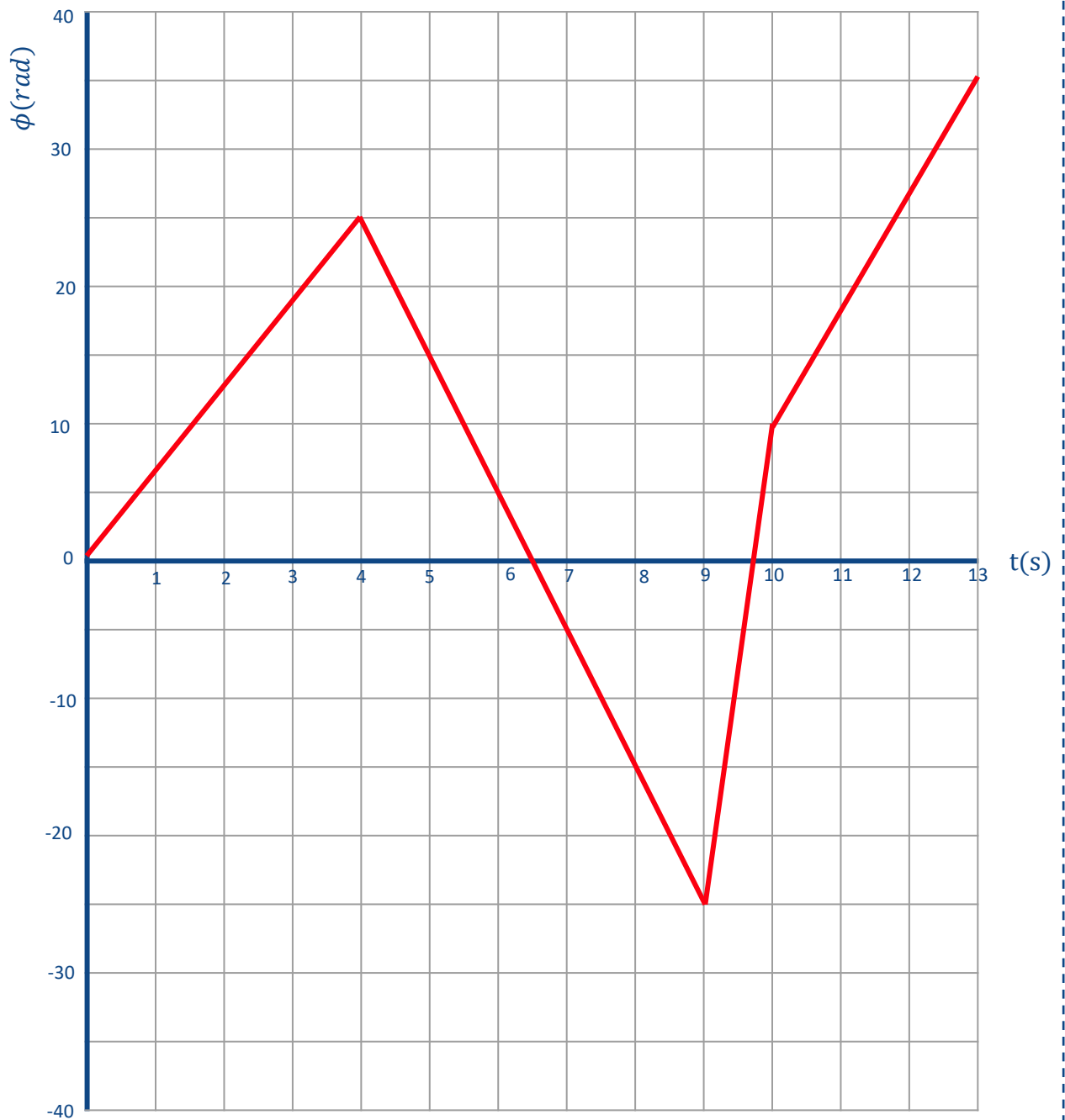
$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{4\pi}{2\pi} \quad P = \frac{1}{f} = \frac{1}{2}$$

$$f = 2 Hz \quad P = 0,5 s$$

Problema Propuesto

La siguiente gráfica describe el movimiento uniforme de una partícula sobre un carril circular

a) Determine por medio de la gráfica y las ecuaciones la velocidad angular del móvil en cada tramo y construya la gráfica $\omega - t$



SITUACIÓN A-DIDÁCTICA

2

Tema:

Movimiento Circular Uniforme

Tiempo recomendado:

45 min.

Grado de estudio:

Estudiantes que cursen cinemática angular.

Medios y materiales:

- Hoja perforada
- Gráficas MCU

Logros de aprendizaje esperados:

- Interpreta, reconoce y trabaja con las gráficas cinemáticas del MCU.
- Trabaja de manera correcta y responsable grupalmente.

Indicaciones preliminares

- ✓ Los grupos constarán de 4 estudiantes.
- ✓ El juego es por acumulación de puntos.
- ✓ El material "Gráficas MCU" se entregará una por grupo.

Aplicación

PARTE 1: Análisis de gráficas.

Procedimiento

- A)** Cada grupo dispondrá del material "Gráficas MCU" que consiste en diferentes gráficas de posición angular-tiempo.
- B)** Deberán construir la gráfica velocidad angular-tiempo analizando respectivamente cada tramo de las gráficas dadas.
- C)** Finalmente luego del tiempo determinado entregarán al docente las gráficas con su respectivo procedimiento.

Dispondrán de 30 min

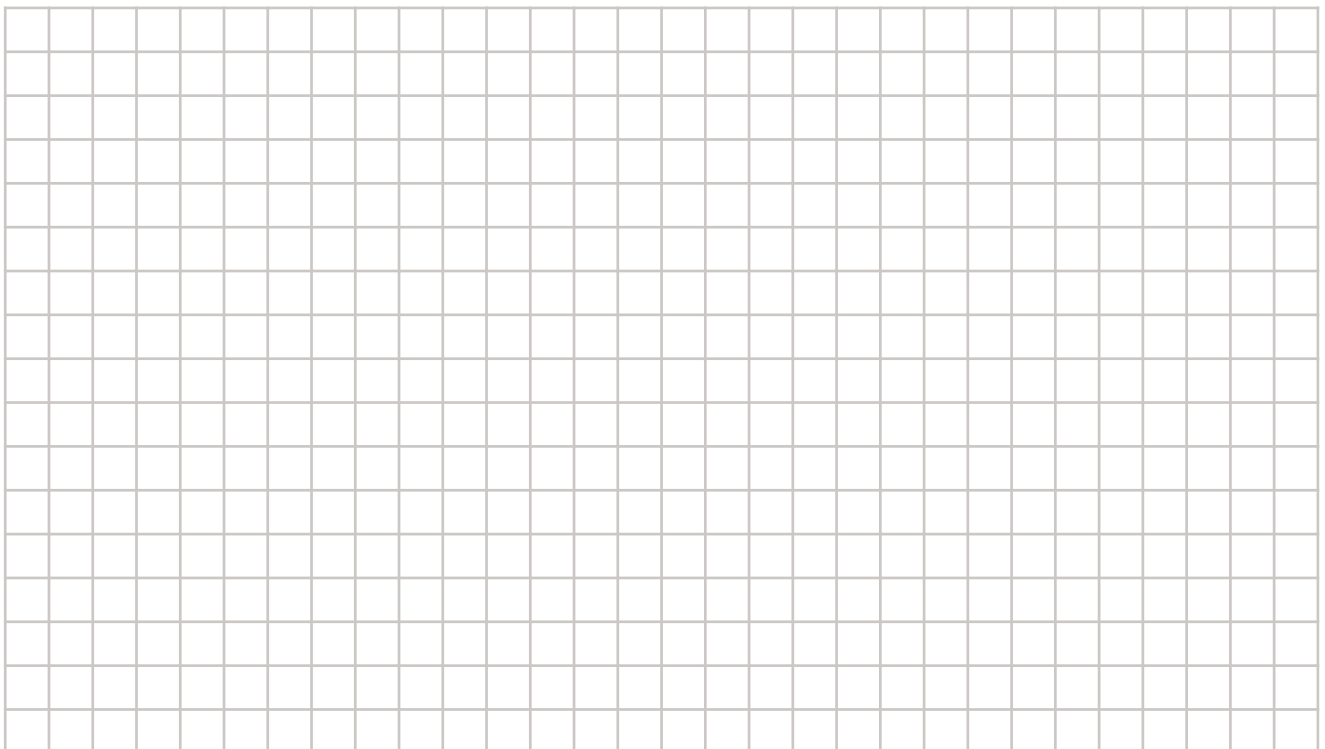
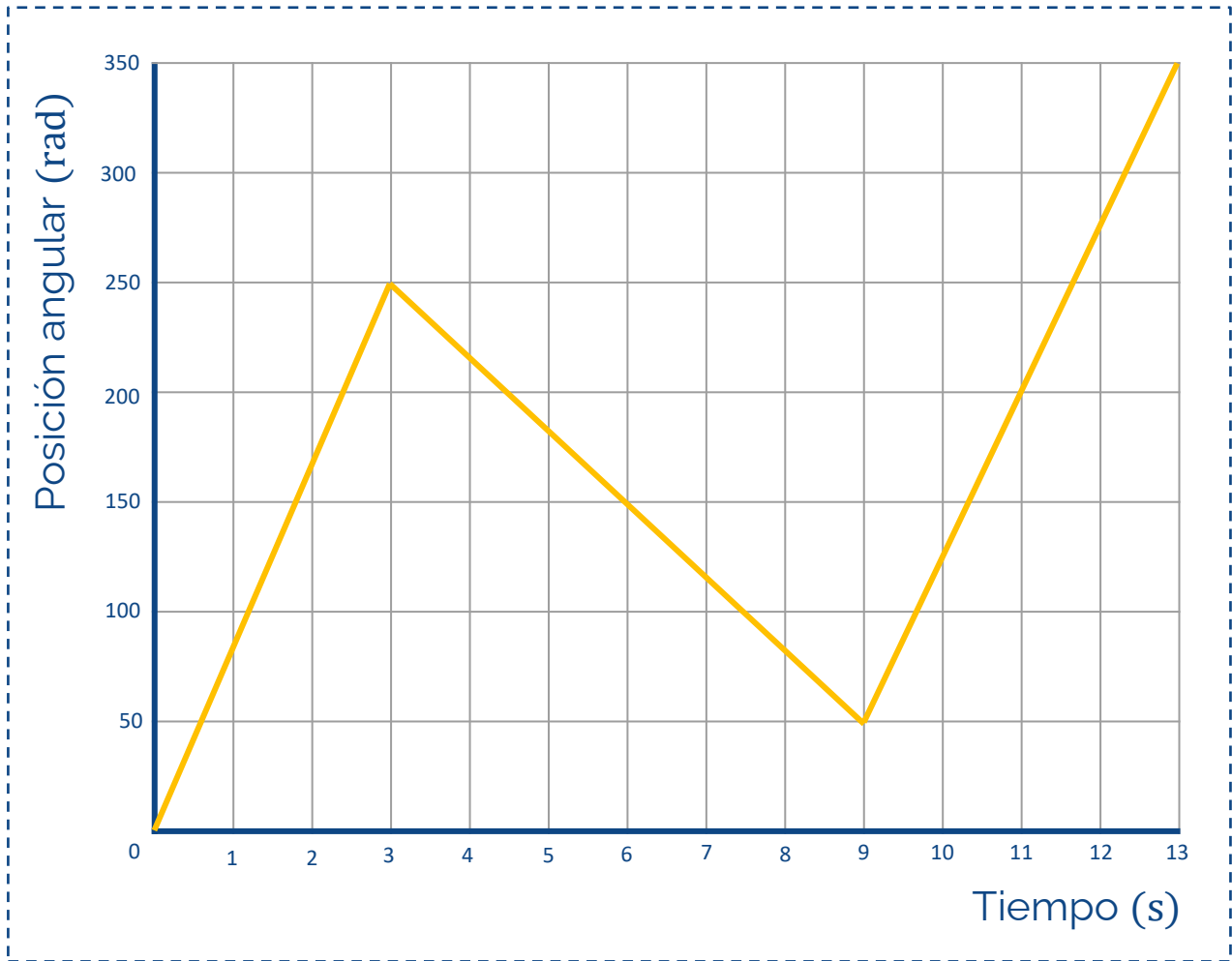
Puntuación

→Cada gráfica cinemática realizada correctamente por cada grupo recibirá 10pts

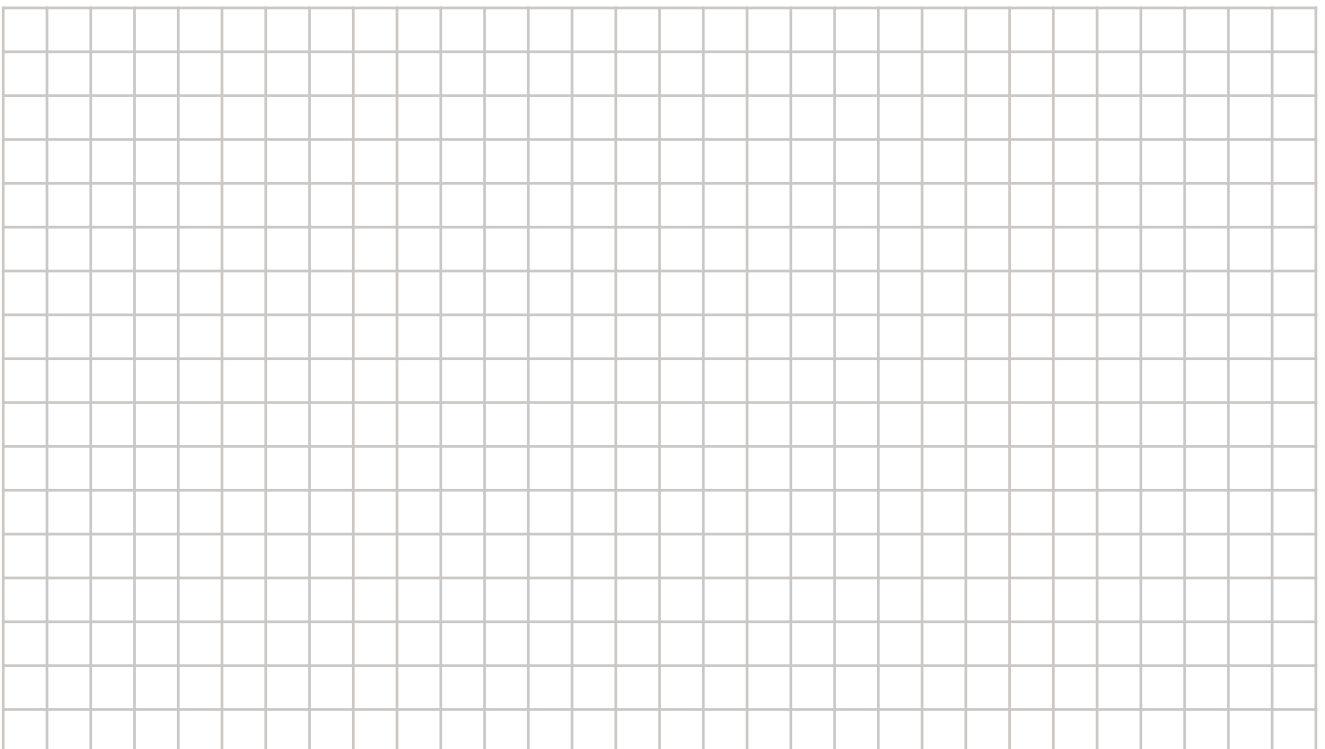
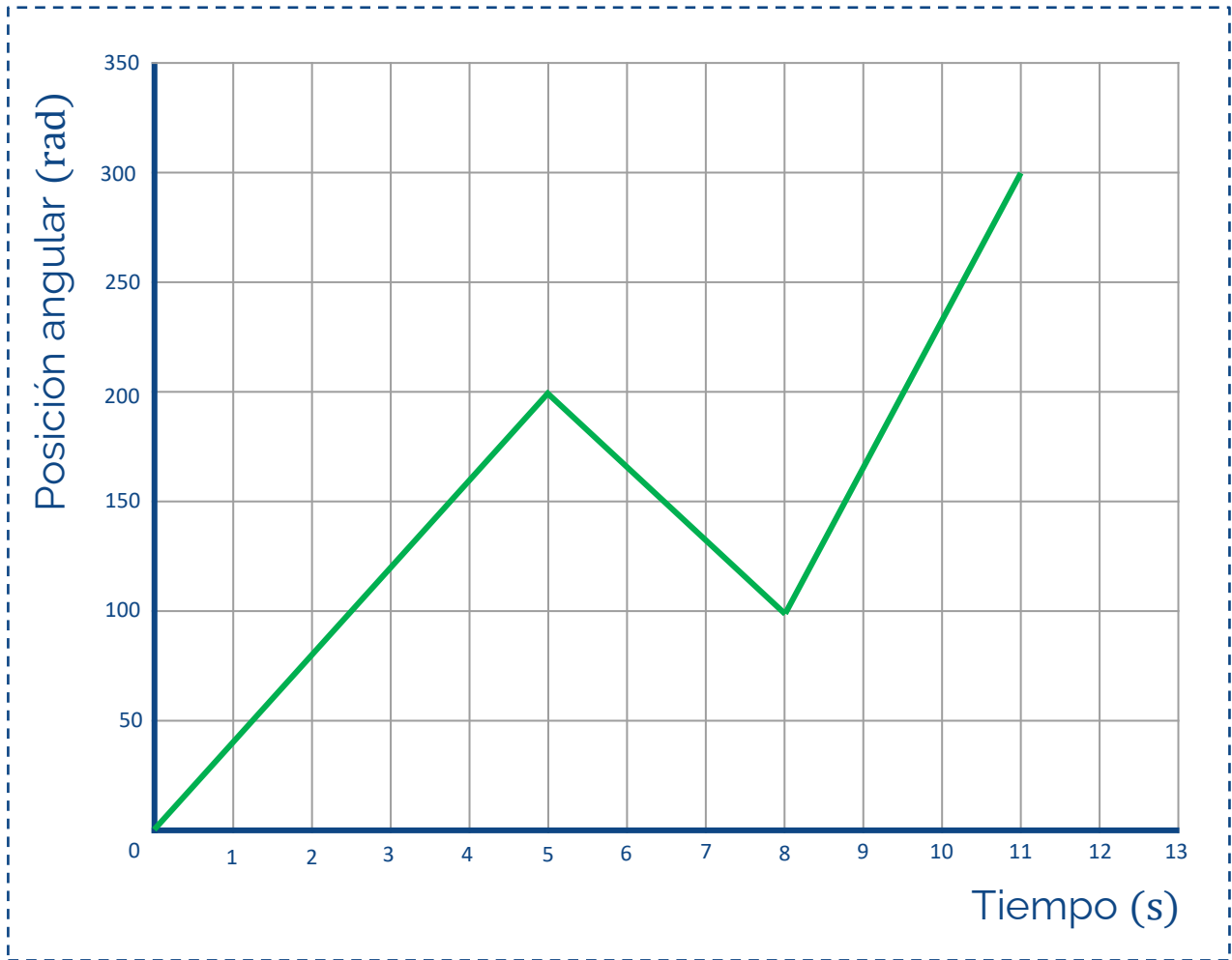
El grupo que tenga más graficas cinemáticas realizadas correctamente será el ganador.

A continuación, tiene a disposición el "Gráficas MCU" para el correcto procedimiento de la situación a-didáctica.

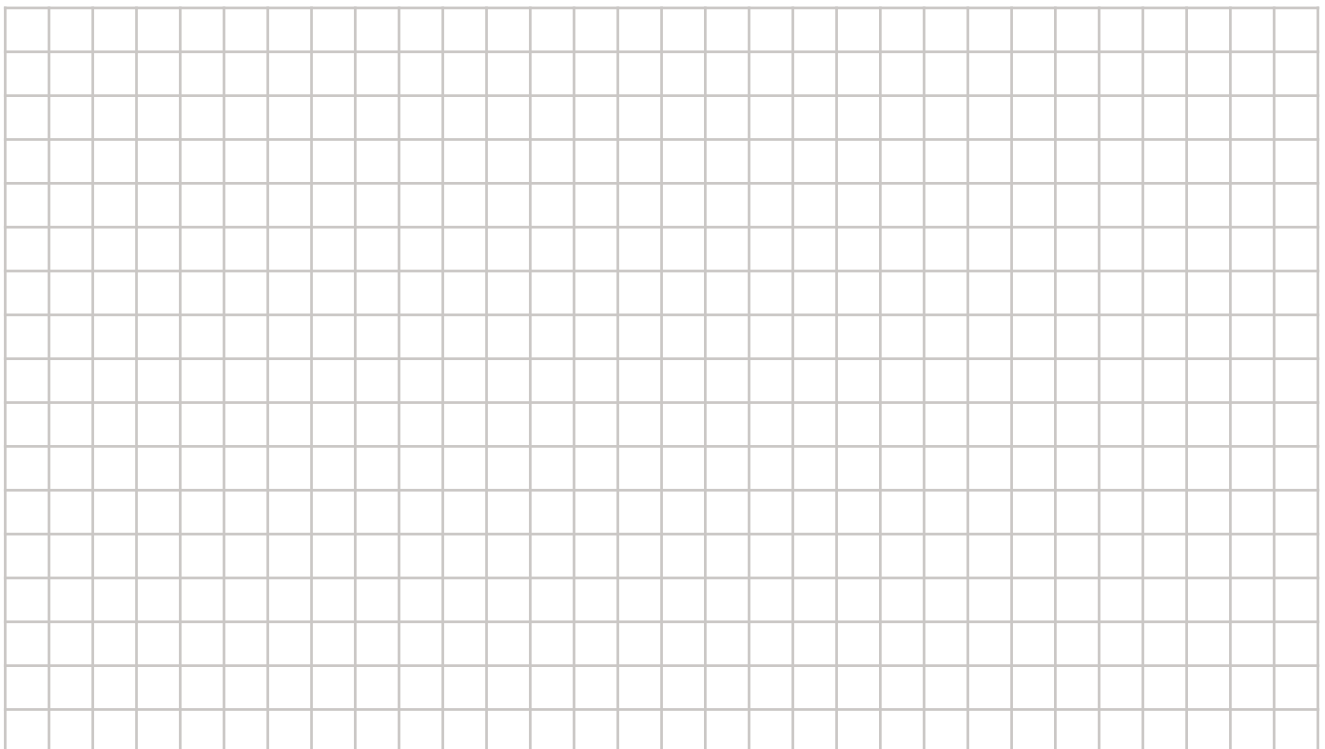
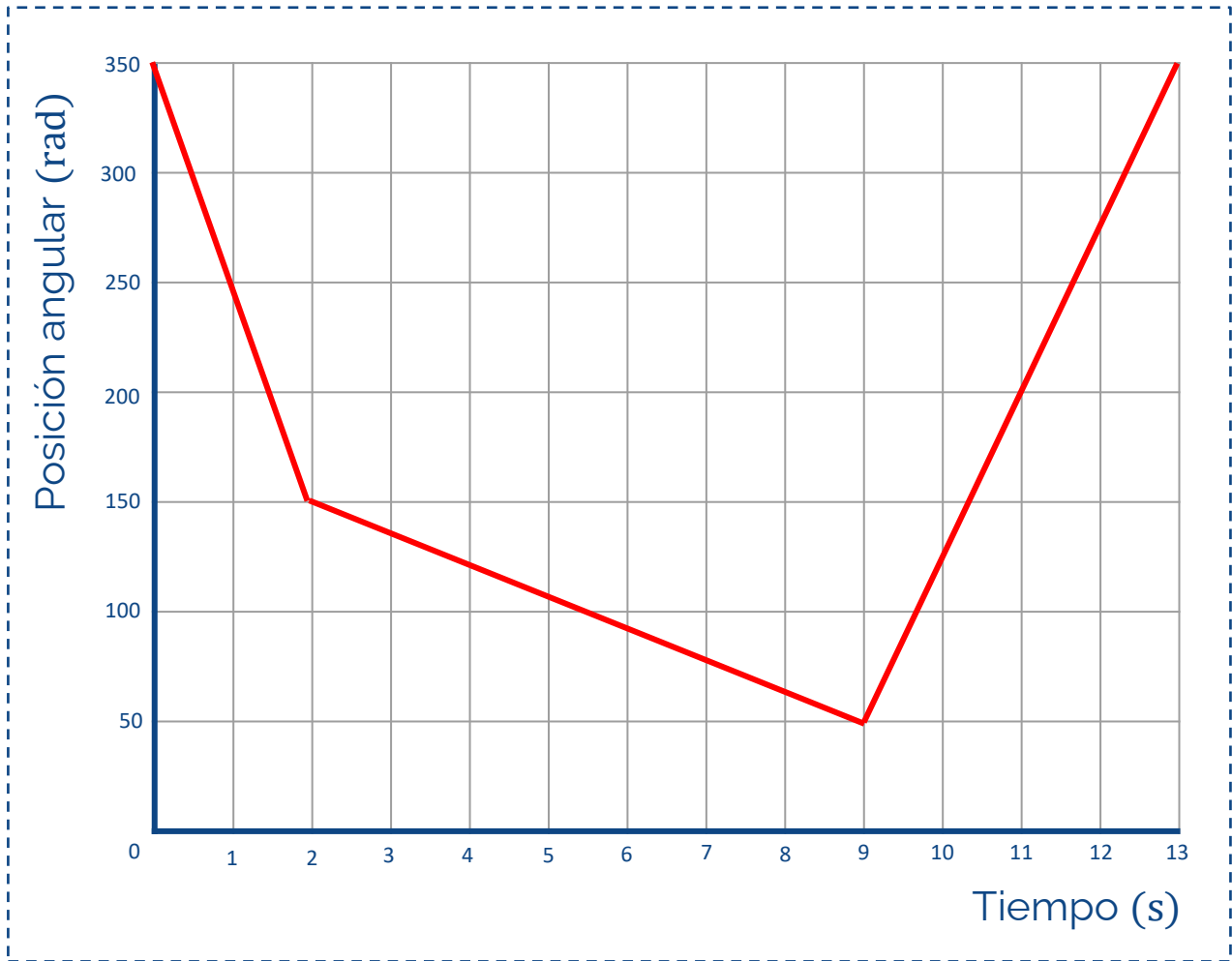
GRÁFICAS MCU



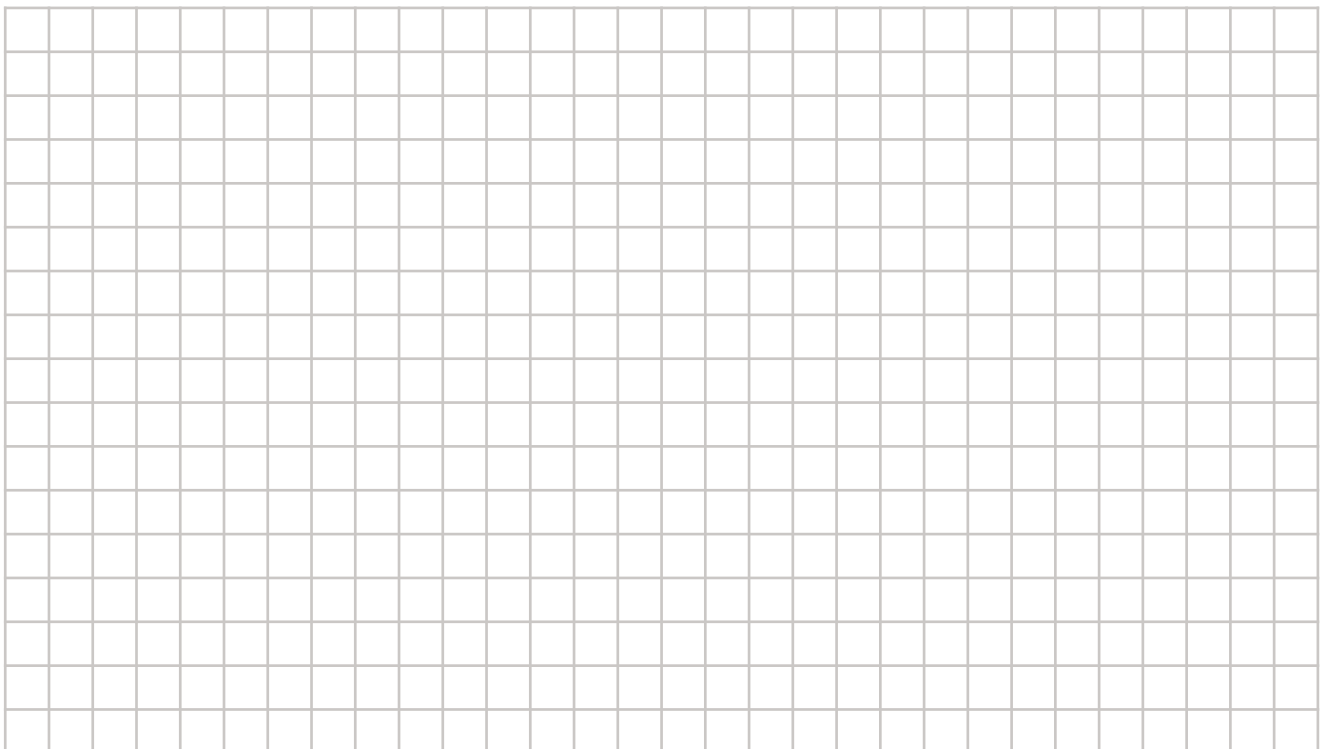
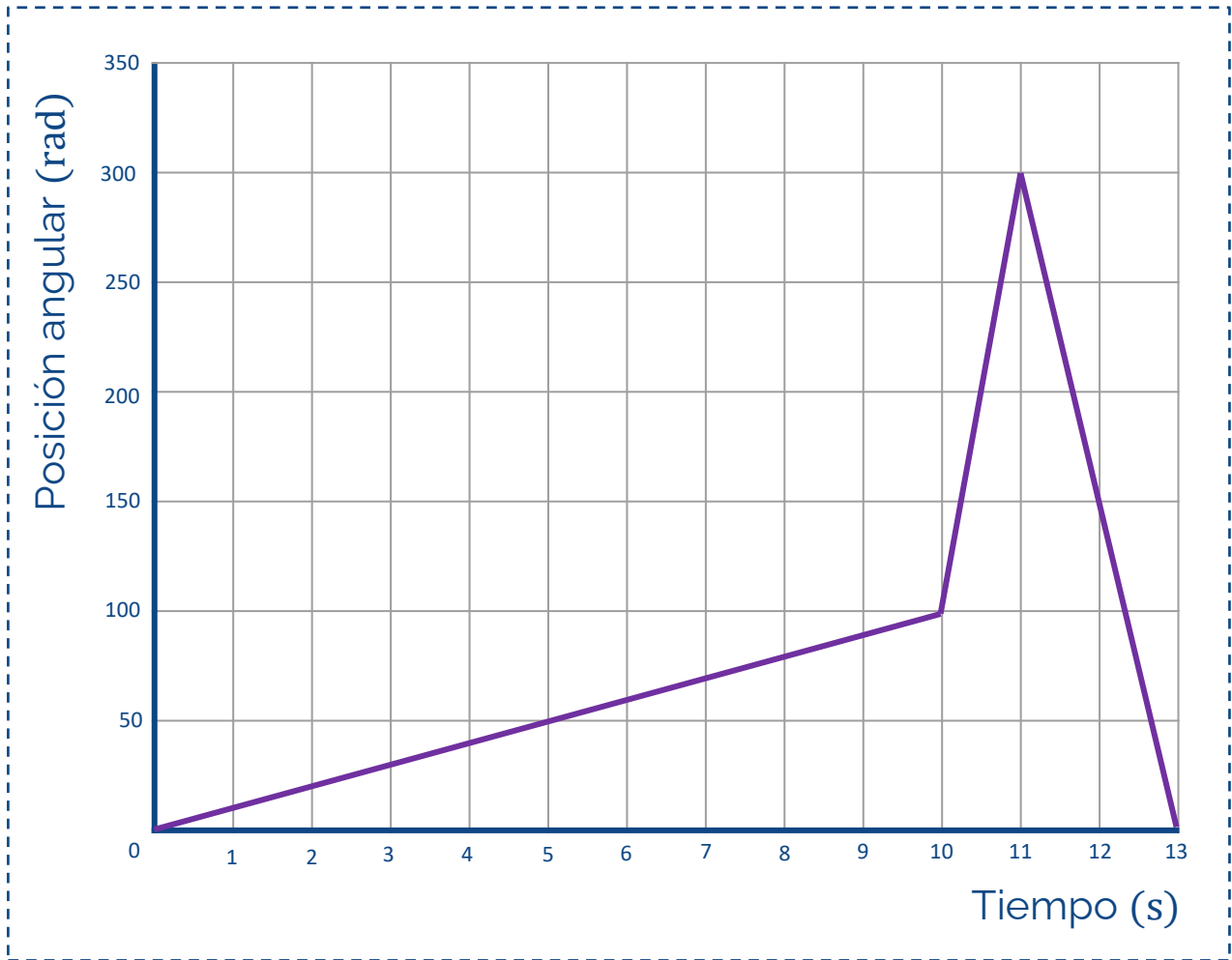
GRÁFICAS MCU



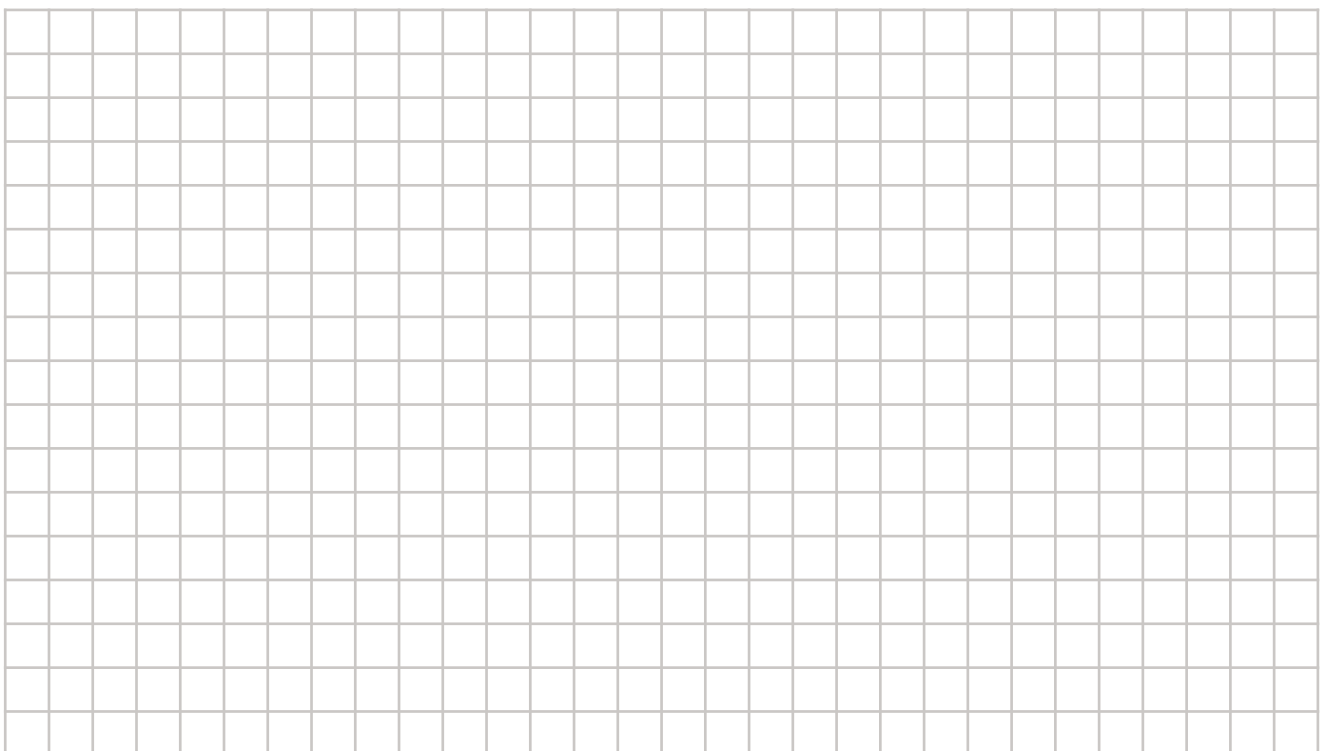
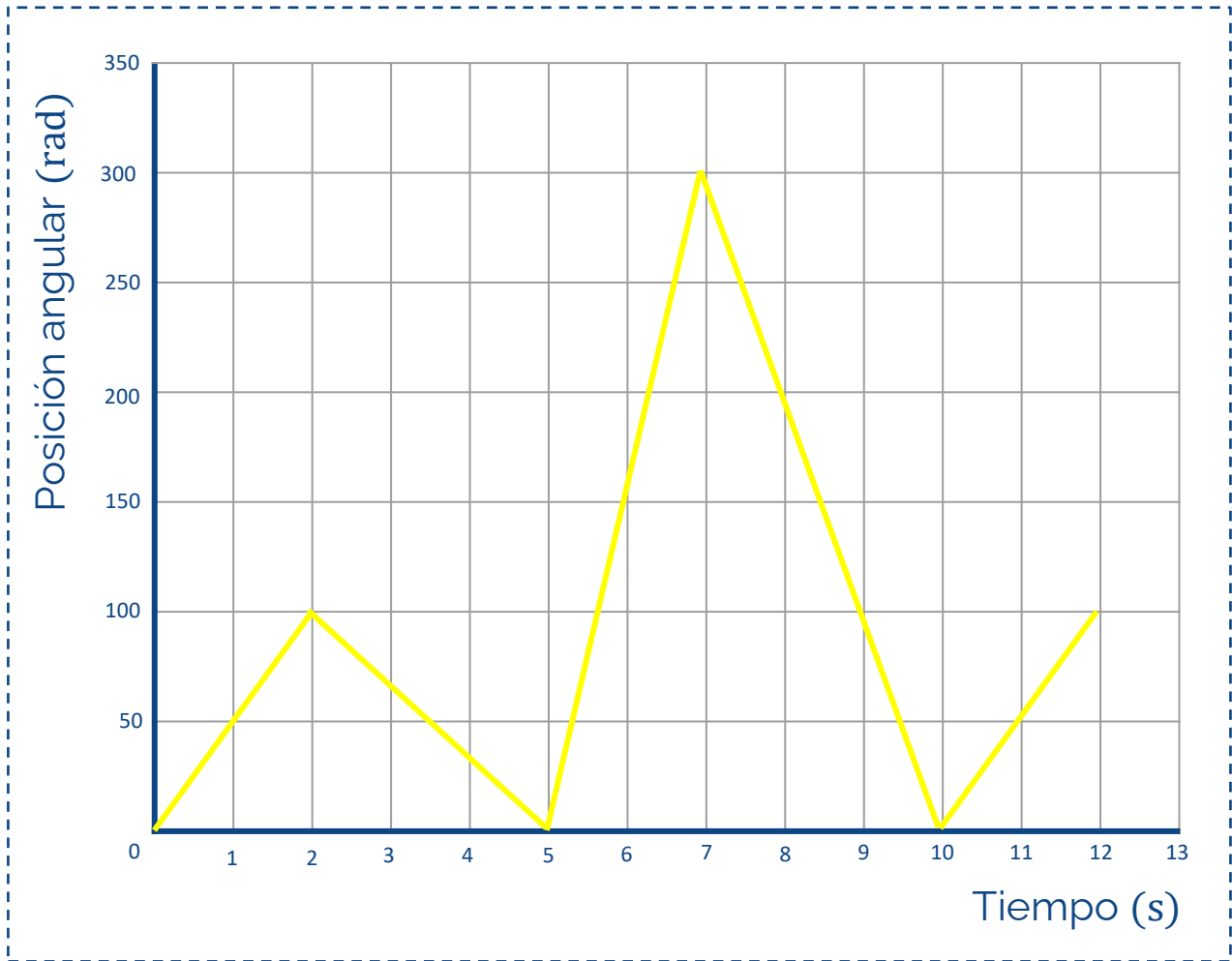
GRÁFICAS MCU



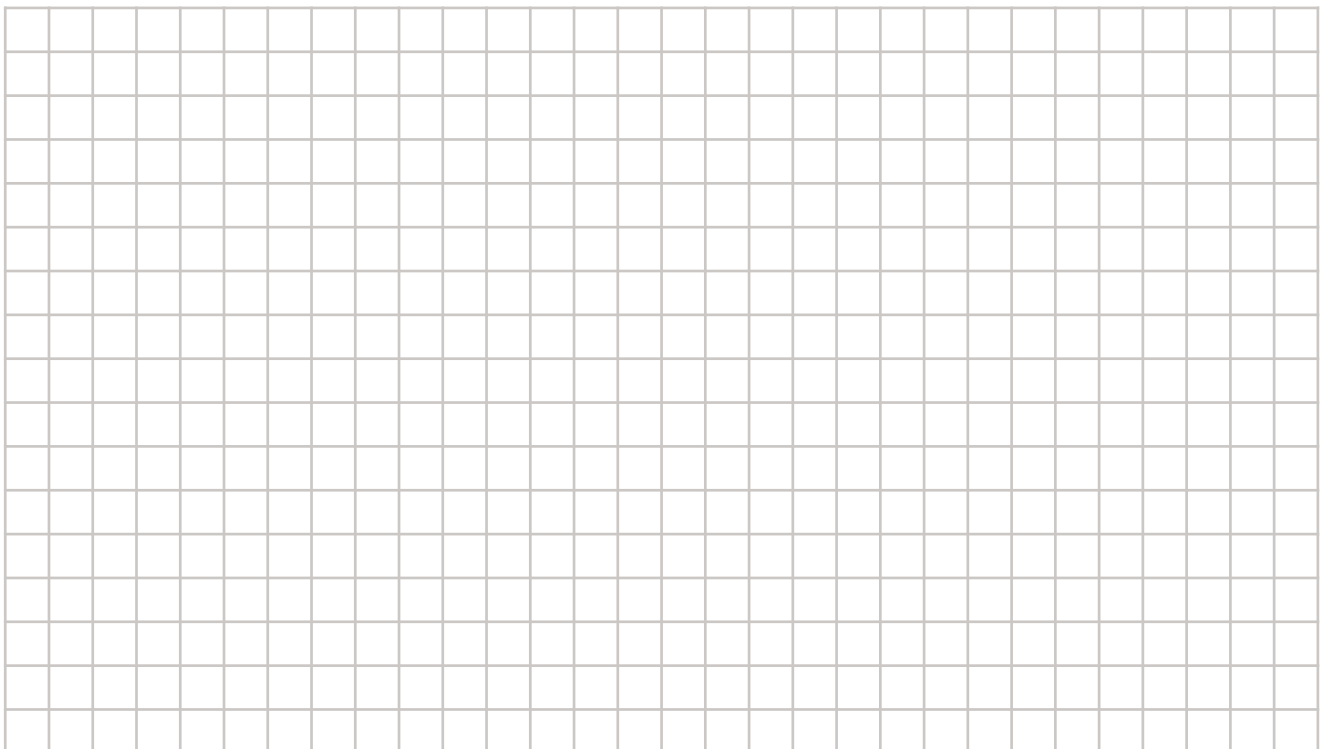
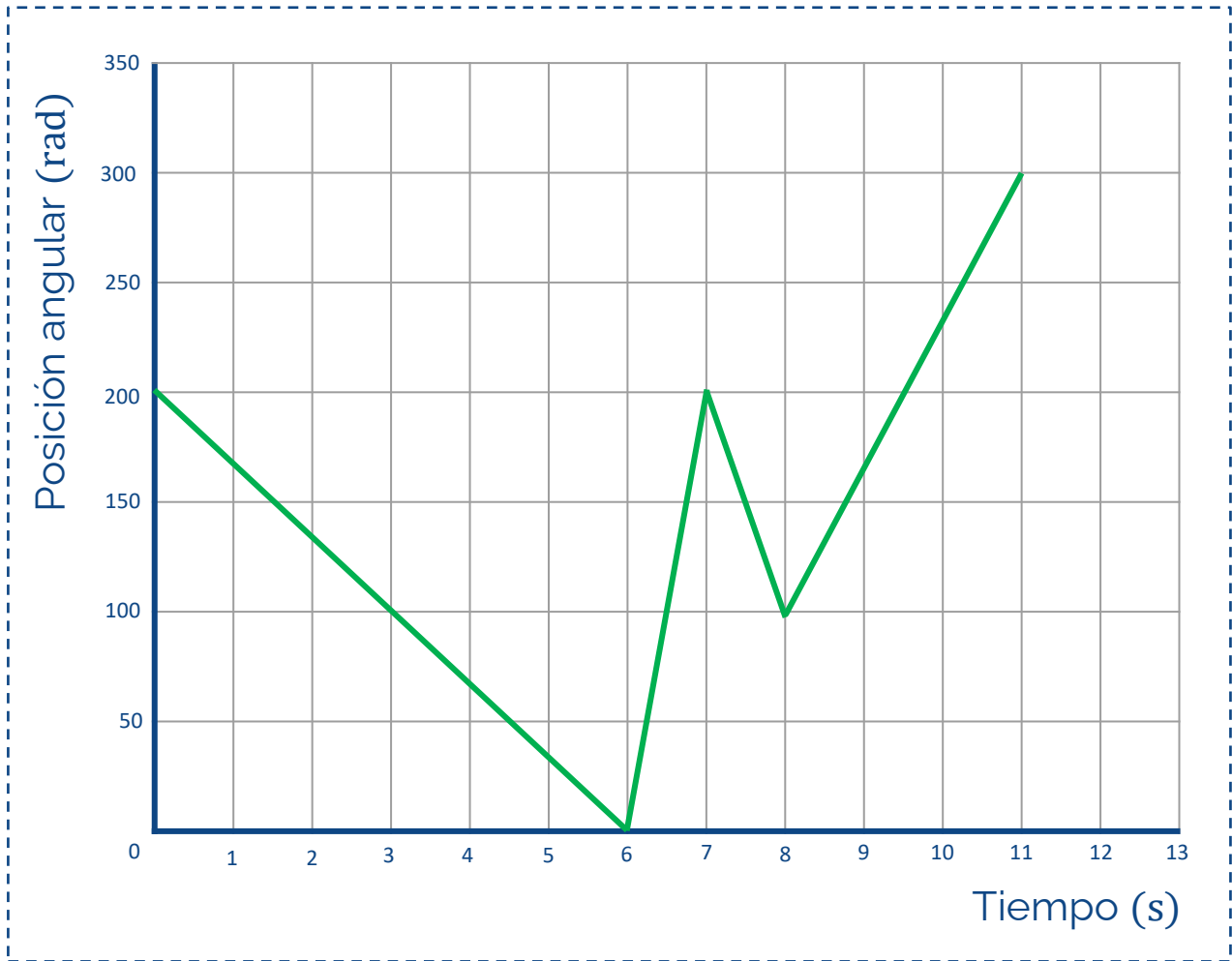
GRÁFICAS MCU



GRÁFICAS MCU



GRÁFICAS MCU



Tercera

3

Situación
Didáctica

Movimiento Circular Uniformemente Variado

INTRODUCCIÓN

Luego del estudio del MCU, se estudiará el movimiento circular uniformemente variado (MCUV) de una manera similar. Los estudiantes desarrollarán la ficha de trabajo 3 donde abordará de manera significativa los conceptos y ecuaciones involucrados en el estudio del MCVU. Además, realizará un análisis de este movimiento por medio del software Tracker. Después, los estudiantes trabajaran en grupo para la construcción de la formulación y validación, donde debatirán sus ideas para llegar a conclusiones correctas. Finalmente, el docente afianzará los conocimientos obtenidos por medio de la institucionalización y complementariamente se plantea una situación a-didáctica con actividades recreativas.

OBJETIVO

Descubrir y aprender los conceptos, características y ecuaciones que engloban al movimiento circular uniformemente variado por medio del software Tracker y actividades propuestas.



Estructura de la situación didáctica

Tema:

Movimiento circular uniformemente variado.

Tiempo recomendado:

3 horas.

Grado de estudio:

Estudiantes que cursen cinemática angular.

Medios y materiales:

- Computadoras que tengan instalado el software libre Tracker.
- Archivo de videos (Carpeta "03 Videos de MCU" en la memory fash).
- Ficha de trabajo 3 para cada estudiante.
- Listado de preguntas 3.

Logros de aprendizaje esperados:

- Deduce las ecuaciones y las características del MCUV.
- Interpreta, reconoce y trabaja con las gráficas cinemáticas del MCUV.
- Trabaja de manera correcta y responsable individual y grupalmente.

Aplicación

La situación didáctica tendrá una duración de tres horas, se recomienda repartir el tiempo de la siguiente manera:

- 60 min para la situación de acción.
- 20 min para la situación de formulación.
- 40 min para la situación de validación.
- 60 min para la institucionalización.

Sin embargo, el docente puede distribuir el tiempo según su conveniencia y de acuerdo con las necesidades del grupo con el que se está trabajando.

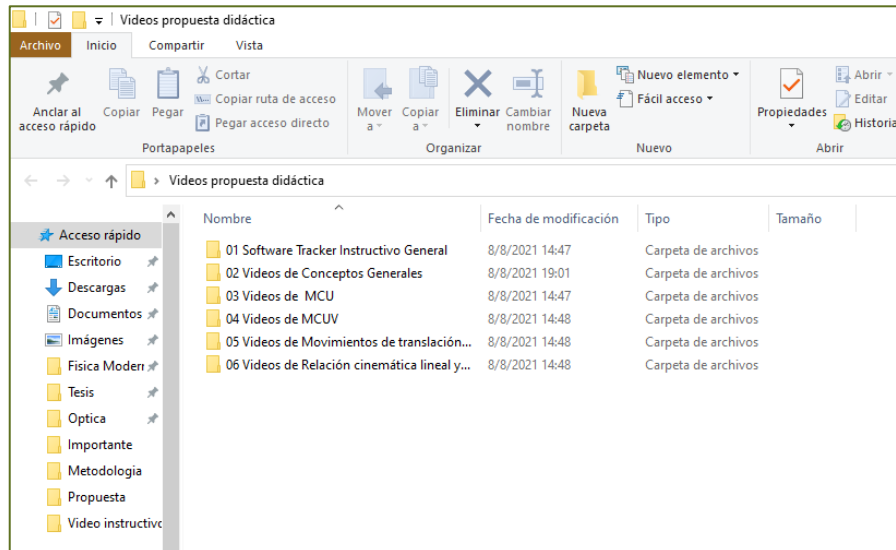
Proceso

1. Situación de acción:

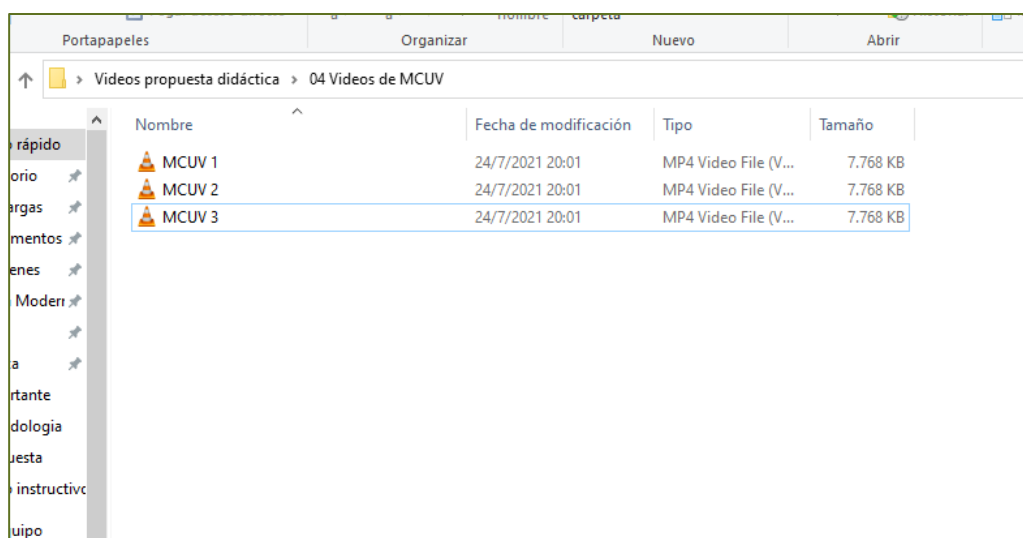
Los estudiantes deducirán y analizarán los conceptos y ecuaciones que engloban al estudio del movimiento circular uniformemente variado, teniendo en total ocho conclusiones y tres ecuaciones.

Proceso

Los estudiantes desarrollaran la “ficha de trabajo 3” para lo cual se usaran los videos que se encuentran en la carpeta “Videos propuesta didáctica” como vemos a continuación:



En la carpeta “04 Videos de MCUV” se encuentra tres videos: “MCUV 1”, “MCUV 2” y “MCUV 3” los cuales son implementados y especificados en la ficha de trabajo 3 para su análisis en el software Tracker.



Proceso

2. Situación de formulación:

El organizador gráfico que los estudiantes desarrollarán, luego de compartir sus conclusiones, es una **Telaraña**. Este debe ser realizado en una hoja y entregado al docente.

3. Situación de validación:

Para validar cada una de las conclusiones y ecuaciones obtenidas por los estudiantes en las situaciones de acción y formulación, cada grupo contará con las “**Gráficas cinemáticas de MCV**” donde el docente explicará que es el movimiento de una llanta de automóvil para vincularlo directamente con una situación real.

Luego, en el “**listado de preguntas 3**” se hacen indicaciones específicas sobre actividades que deberán realizar los estudiantes en base a las gráficas cinemáticas y finalmente todos los grupos podrán participar exponiendo el trabajo hecho y validando conclusiones en todo el grupo de estudiantes.

4. Situación de institucionalización:

Para el estudio del movimiento circular uniformemente variado se le presenta el “**contenido científico 3**” que puede ser una guía para el docente.

A continuación, tiene a disposición la “Ficha de trabajo 3” para el uso de la situación de acción, además de las “Gráficas cinemáticas de MCV” y la “lista de preguntas 3” para el proceso de validación y adicionalmente “el contenido científico 3” como complemento para la institucionalización del docente.

FICHA DE TRABAJO

Movimiento Circular Uniformemente Variado (MCUV)

3



Nombre

Paralelo Nivel

Fecha



Parte 1

Pregunta – Problema:

¿Cuáles son las características del movimiento de la rueda de bicicleta?

Característica 1: ¿Qué significa movimiento curvilíneo?

A) Cargue el video "MCUV 1" de la carpeta "Videos de MCVU" en el software Tracker y observe el movimiento de la rueda de bicicleta.

B) Analice el video y observe como es el desplazamiento del "punto verde" de la rueda

a) Responda de acuerdo al video: ¿Qué tipo de movimiento tiene la rueda?



Rectilíneo



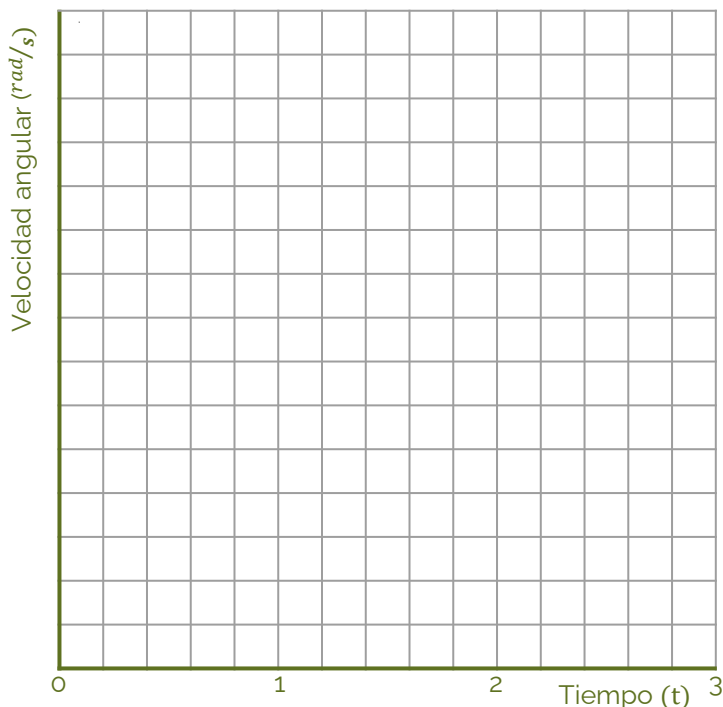
Curvilíneo

Lo antes estudiado forma parte de la **conclusión 1** de el tema MCVU.

Característica 2: ¿Qué significa uniformemente variado?

A) Cargue nuevamente el video "MCUV 1" de la carpeta "Videos de MCVU" en el software Tracker, analice y observe el diagrama que arroja el software referente a la gráfica velocidad-tiempo.

b) Realice el gráfico velocidad-tiempo de la rueda de bicicleta desde $t_1 = 0s$ hasta $t_2 = 3s$ (s = segundos).



$\omega - t$

El nombre de la Gráfica I es:

B) El siguiente diagrama representa los intervalos desde $t_1 = 0s$ hasta $t_2 = 3s$ (s = segundos) correspondiente la información obtenida de la "Gráfica 1"

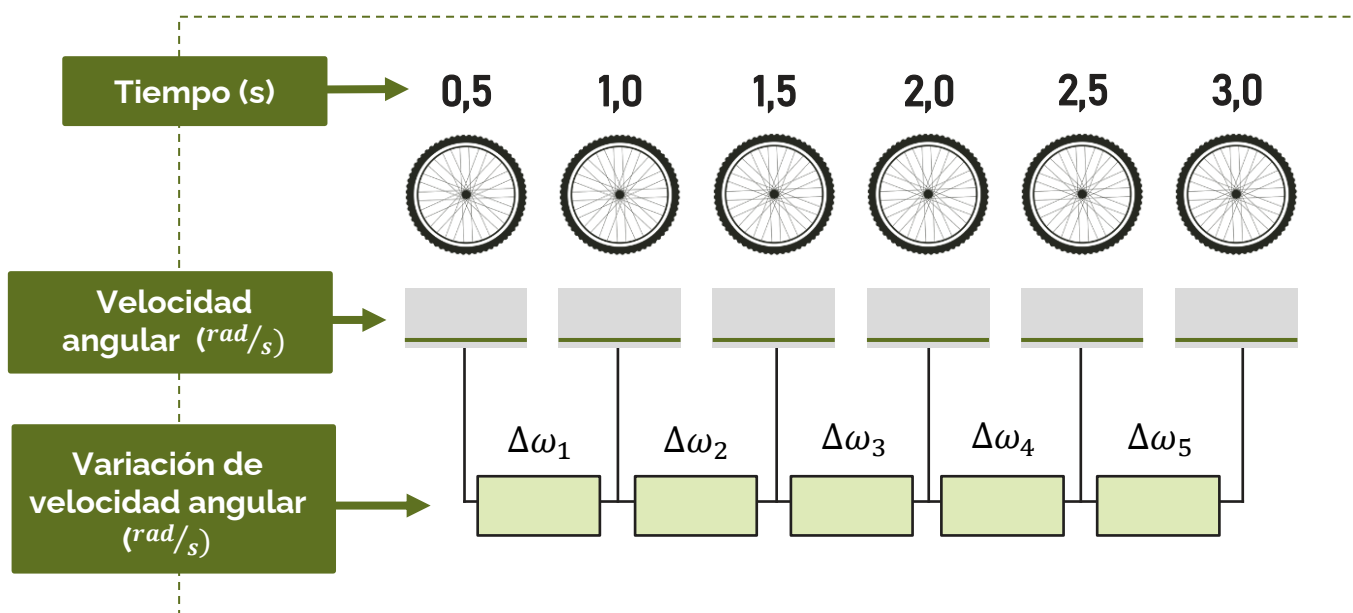
c) Complete el diagrama con las velocidades y variaciones de velocidad según corresponda (puede ayudarse de los resultados del análisis en el software Tracker)



Recordemos que:

$$\Delta\omega = \omega_2 - \omega_1$$

Final Inicial



d) Con la información obtenida de las variaciones de las velocidades angulares en el diagrama anterior, señale la respuesta correcta:

- Los valores $\Delta\omega_1, \Delta\omega_2, \Delta\omega_3, \Delta\omega_4, \Delta\omega_5$ son:



Iguales



Diferentes

- Entonces, ¿Cómo varía la velocidad de la rueda de la bicicleta?



Constante o Uniformemente



Inconstantemente

Parte 2

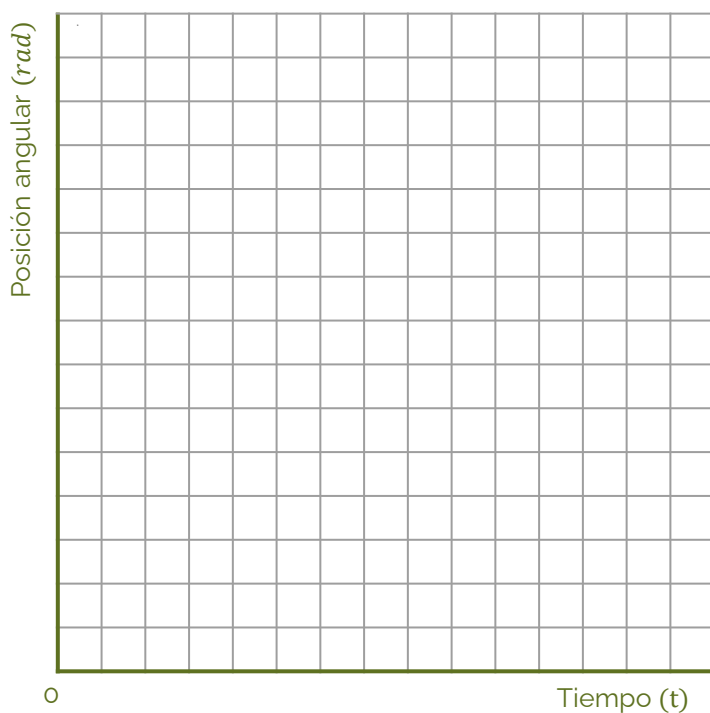
Pregunta – Problema:

¿Cómo es la representación gráfica de la posición angular?

Característica 1: Gráfica Posición angular -Tiempo

A) Cargue nuevamente el video "MCUV 1" de la carpeta "Videos de MCVU" en el software Tracker, analice y observe el diagrama que arroja el software referente a la gráfica posición-tiempo.

a) Realice el gráfico posición-tiempo de la rueda de bicicleta con los datos obtenidos del análisis en el software Tracker.



$\phi - t$

El nombre de la Gráfica II es:

b) Observe el tipo de curva de la "Gráfica II" y señale la respuesta correcta:

¿Cómo es la gráfica posición-tiempo de MCVU?



Semicircunferencia



Semiparábola



Semirecta

Lo antes estudiado forma parte de la **conclusión 3** de el tema MCUV.

Parte 3

Pregunta – Problema:

¿Por qué la rueda de la bicicleta tiene ese movimiento?

Característica 1: Gráfica velocidad-tiempo.

A) Analice y observe la "Gráfica I" realizada anteriormente.

a) Con la información de la gráfica señale la respuesta correcta:

¿Cómo es la gráfica velocidad-tiempo de MCUV?



Parábola



Circunferencia



Recta

Lo antes estudiado forma parte de la **conclusión 4** de el tema MCUV.

Característica 2: Análisis de ecuaciones de la gráfica $\omega - t$.

A) De la "Gráfica I" realizada anteriormente, ahora procederemos a determinar ecuaciones relevantes.



Ecuación de una recta:

$$y = mx + b$$

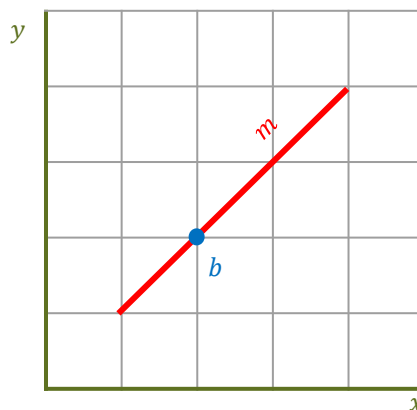
Donde:

y = componente vertical

m = pendiente de la recta

x = componente horizontal

b = el punto de intercepción



a) Como la gráfica $\omega - t$ es una recta, su ecuación debería ser:

$$\square = \square (\square) + \square$$

b) Como la "Gráfica I" pasa por el origen entonces:

$$b = \square$$

c) Ahora pondremos las variables "velocidad angular" y "tiempo" correspondientes con los ejes horizontales y verticales, dándonos como resultado la ecuación:

$$\square = \square (\square)$$

d) Ahora plantearemos la ecuación de la pendiente de la "Gráfica I" correspondiendo las variables de dos puntos de "velocidad angular" y dos puntos de "tiempo" dándonos como resultado:



Para hallar la pendiente de una recta conociendo dos puntos:

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

Donde:

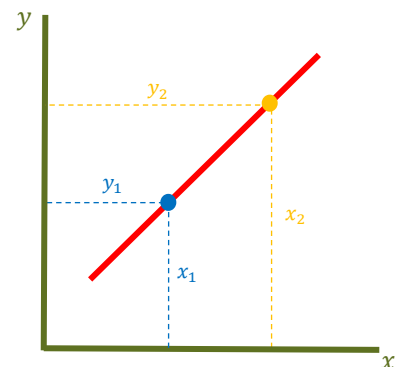
m = Pendiente

x_1 = Componente inicial horizontal

x_2 = Componente final horizontal

y_1 = Componente inicial vertical

y_2 = Componente final vertical

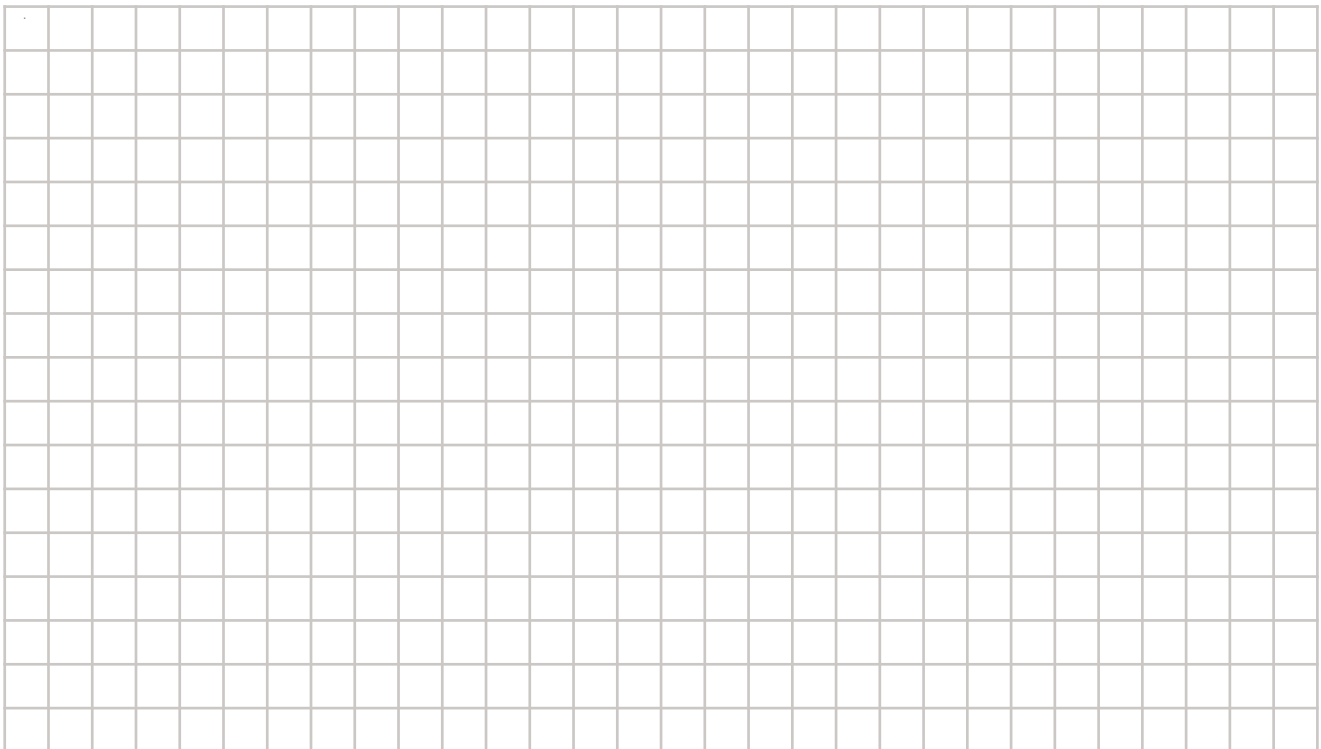


$$m = \frac{\square}{\square} - \frac{\square}{\square}$$

e) La pendiente de la gráfica $\omega - t$ como resultado dará la aceleración angular, entonces de manera más formal la ecuación quedaría:

$$\alpha = \frac{\Delta \square}{\Delta \square}$$

f) Tomando dos puntos cualesquiera de la "Gráfica I" ($\omega - t$), determine la aceleración angular (*pendiente*):



El valor de α (pendiente) : Unidad:

B) Luego del proceso trabajado en el **literal A** conteste las siguientes preguntas:

a) El valor obtenido de la pendiente se conoce como:
 Representado con la letra griega y expresado en .

b) Como la pendiente de una recta da siempre el mismo valor, ¿Cuál es el parámetro constante en el MCUV?

c) La ecuación de aceleración angular es:

Ecuación
aceleración
angular ←

$$\alpha = \frac{\square \square}{\square \square} \quad \text{ó} \quad \alpha = \frac{\square - \square}{\square}$$

Lo antes estudiado forma parte de la **conclusión 5** de el tema MCUV.

Parte 4

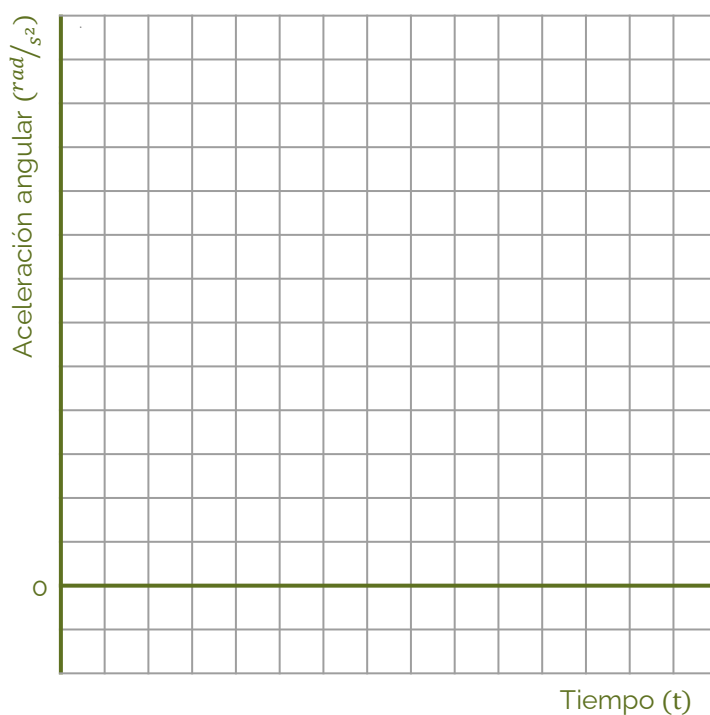
Pregunta – Problema:

¿Cómo es la representación gráfica de la aceleración angular?

Característica 1: Gráfica Aceleración angular -Tiempo

A) En el video "MCUV 1" de la carpeta "Videos de MCVU" en el software Tracker que hemos analizado anteriormente.

- a) Grafique según los datos que arroja en software sobre la aceleración angular (α) en transcurso del tiempo (s)



$\alpha - t$

El nombre de la Gráfica III es:

- b) Observe la "Gráfica III" y también con la ayuda de la información que proporciona el software Tracker en el análisis del video "MCUV 1", señale las respuestas correcta:

1. ¿Qué sucede con la aceleración angular?



Es constante con el tiempo



Aumenta con el tiempo



Disminuye con el tiempo

2. ¿Qué sucede con la velocidad?

Aumenta

Disminuye

3. ¿La magnitud de la aceleración debería ser?

Positiva

Negativa

Nula

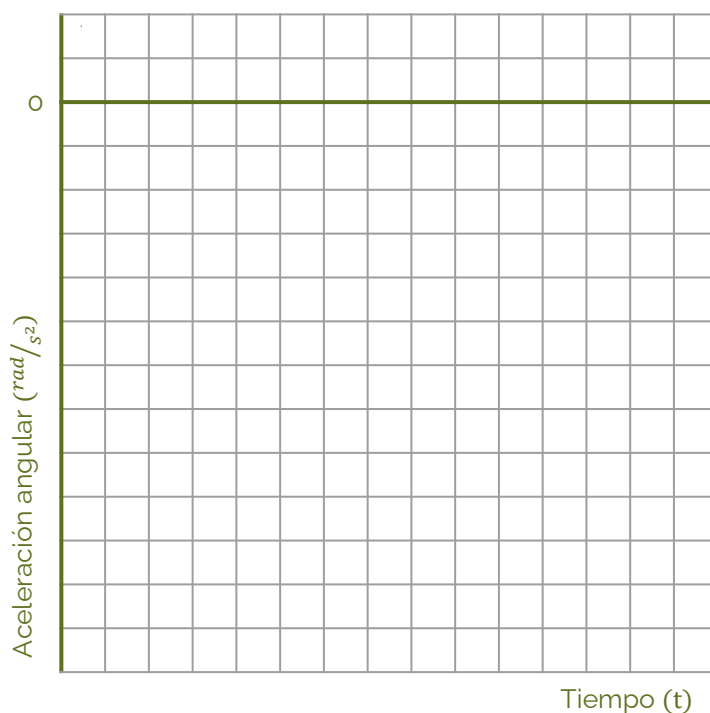
4. Por lo tanto, ¿Qué movimiento tiene la rueda de la bicicleta?

Acelerado

Desacelerado

B) Cargue el video "MCUV 3" de la carpeta "Videos de MCVU" en el software Tracker y analícelo.

a) Grafique según los datos que arroja en software sobre la aceleración angular (α) en transcurso del tiempo (s)



$\alpha - t$

El nombre de la Gráfica IV es:

b) Observe la "Gráfica IV" y también con la ayuda de la información que proporciona el software Tracker en el análisis del video "MCUV 3", señale las respuestas correcta:

1. ¿Qué sucede con la aceleración angular?

Es constante con el tiempo Aumenta con el tiempo Disminuye con el tiempo

2. ¿Qué sucede con la velocidad?

Aumenta Disminuye

3. ¿La magnitud de la aceleración debería ser?

Positiva Negativa Nula

4. Por lo tanto, ¿Qué movimiento tiene la rueda de la bicicleta?

Acelerado Desacelerado

C) Sobre el análisis y las preguntas respondidas en el literal "A" y "B" responda las siguientes preguntas conclusivas.

a) ¿Cómo es la gráfica aceleración-tiempo de MCVU?

Recta vertical Recta horizontal Semirecta

b) Eso nos indica que la aceleración angular permanece a lo largo del tiempo.

Característica 2: ¿Qué representa el área bajo la curva de la grafica $\alpha - t$?

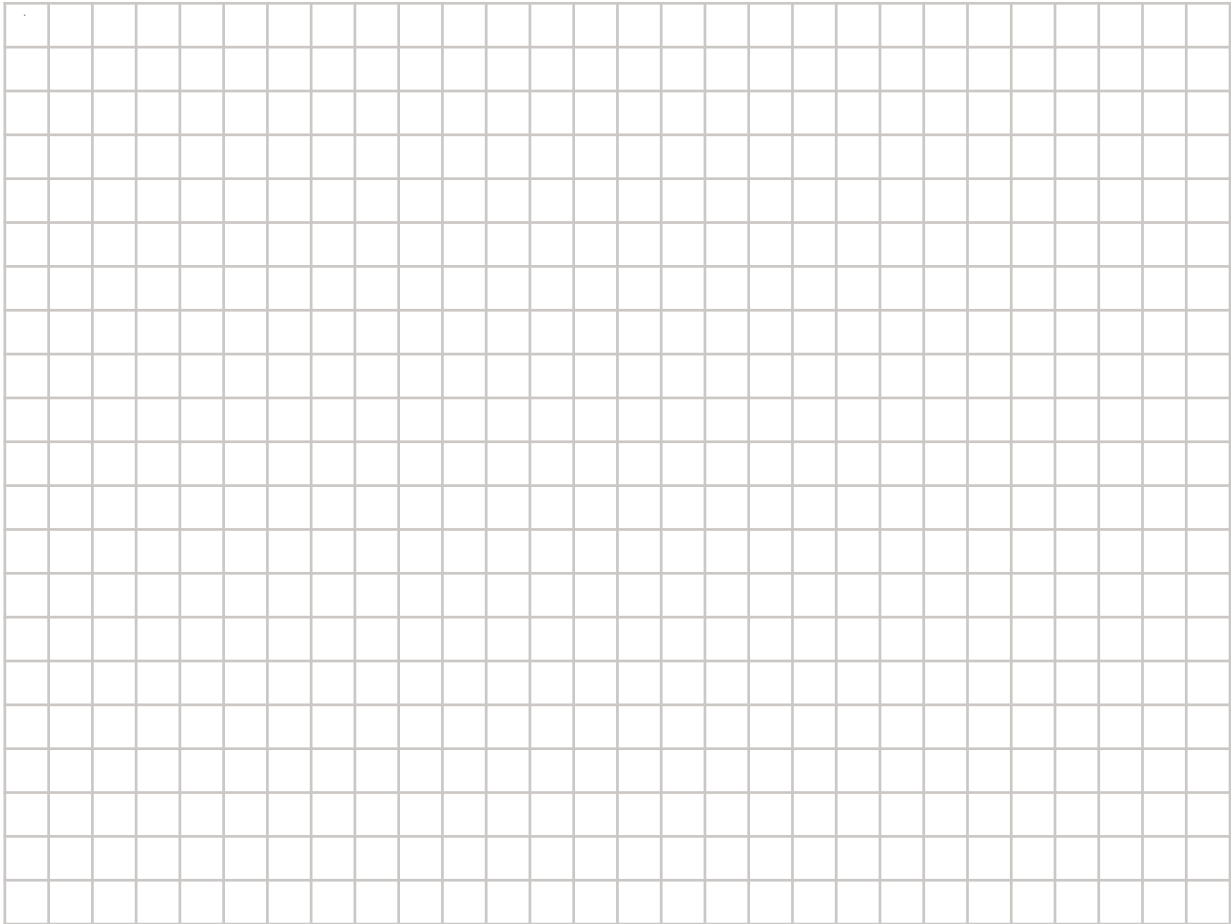
A) Observe la "Gráfica III" de aceleración angular-tiempo.

a) Determine el área bajo la curva tomando dos puntos con $t = 1s$ y $t = 3s$.

Para encontrar el área bajo la curva de la gráfica aplique la siguiente ecuación:

$$A = \square \square$$

Ahora aplicando los valores dados de $t = 1\text{s}$ y $t = 3\text{s}$ se tiene:



El valor de α :

Unidad:

b) ¿Qué representa el área bajo la curva de la "Gráfica III"?

Lo antes estudiado forma parte de la **conclusión 6** de el tema MCUV.

Parte 5

Pregunta – Problema:

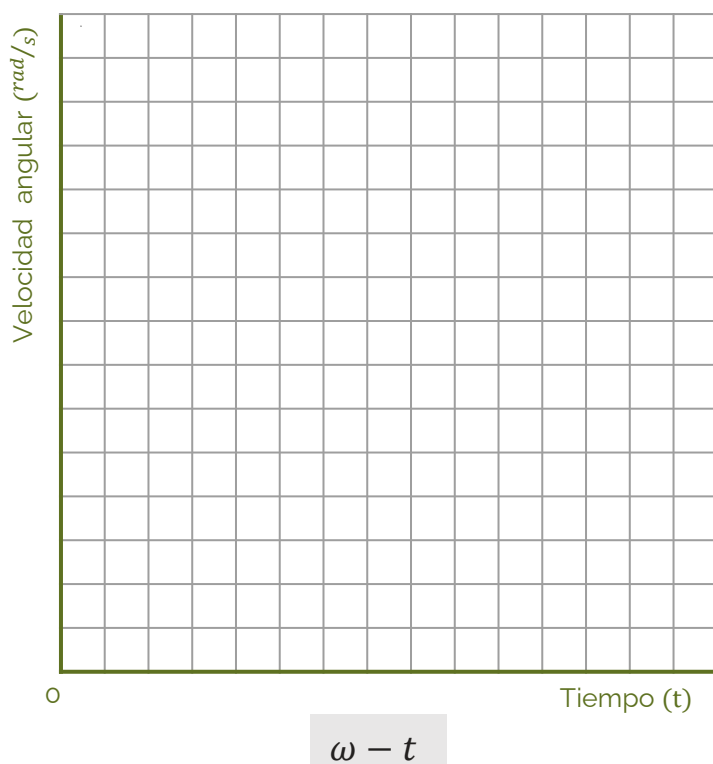
¿Cuál es la ecuación de desplazamiento y que representa el área bajo la curva de $\omega - t$?

Característica 1: Gráfica Velocidad angular -Tiempo

A) Cargue el video "MCUV 2" de la carpeta "Videos de MCVU" en el software Tracker y haga el análisis del mismo.

a) Grafique desde $t = 0s$ hasta $t = 2s$ según los datos que arroja en software sobre la velocidad angular (ω) en transcurso del tiempo (s).

Gráfica V



b) Revise la [pagina 39](#) sobre la situación didáctica 2: MCU donde habla sobre el área bajo la curva de una gráfica velocidad angular-tiempo.

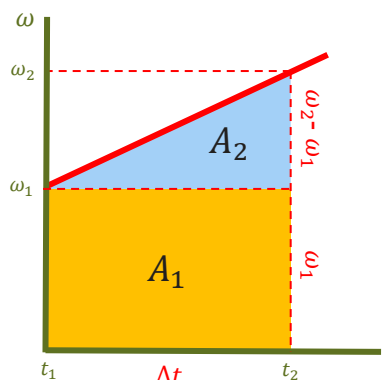
¿Qué representa el área bajo la curva de una gráfica velocidad angular-tiempo?



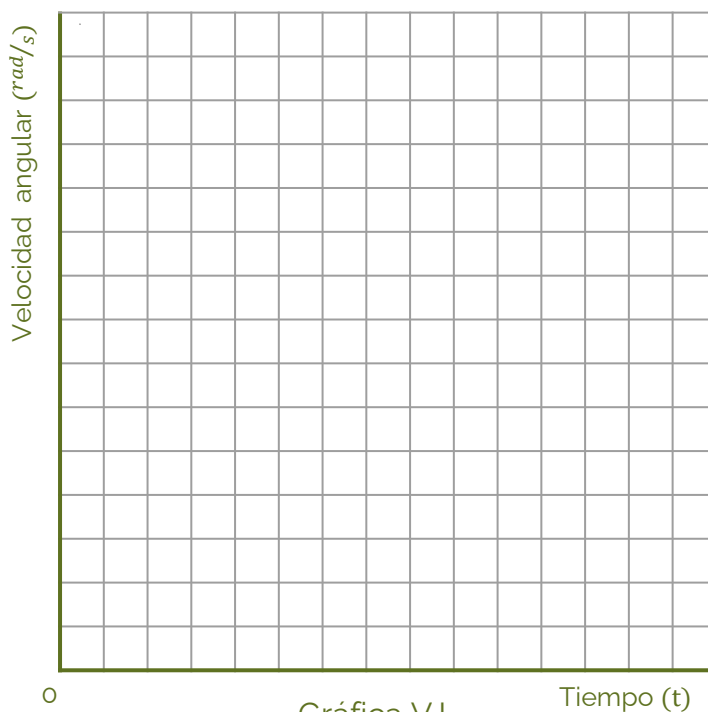
Para facilitar el determinar áreas de figuras se las puede dividir en figuras geométricas conocidas y finalmente sumarlas:

Donde correspondiente al siguiente diagrama la suma de las dos áreas conocidas (rectángulo + triángulo) dará como resultado el área total bajo la curva

$$A_1 + A_2 = A_T$$



c) Vuelva a dibujar la "Gráfica IV" y divídala por áreas.



Gráfica V.I

$$\omega - t$$

d) A continuación escriba la expresión del área total bajo la curva (desplazamiento angular) de la "Gráfica IV.I"

$$\Delta\phi = A_1 + A_2$$

1. Halle las dimensiones de las áreas (rectángulo y triángulo)

$$\Delta\phi = \square \square + \frac{1}{2} \square \square$$

2. De la ecuación de aceleración angular estudiado anteriormente despeje $\omega_2 - \omega_1$

$$\omega_2 - \omega_1 = \square \square$$

3. Reemplace la ecuación de "2." en la ecuación "1."

$$\Delta\phi = \square \square + \frac{1}{2} \square \square \square$$

4. Ordene, realice las operaciones necesarias y escriba la ecuación:

$$\Delta\phi = \square \square + \frac{1}{2} \square \square^2$$

Ecuación desplazamiento angular

Lo antes estudiado forma parte de la **conclusión 7** de el tema MCVU.

Parte 6

Pregunta – Problema:

¿Cuál es la ecuación de velocidad angular final?

Característica 1: Análisis matemático

A) Trabajaremos con las ecuaciones de "aceleración angular" y "desplazamiento angular" que anteriormente hemos encontrado.

a) De la ecuación de aceleración angular despeje el tiempo:

$$\Delta t = \frac{\square - \square}{\square}$$

b) Reemplace el resultado obtenido en el literal anterior en la ecuación de desplazamiento angular:

$$\Delta\phi = \square \square + \frac{1}{2} \square \square^2$$

c) Ahora despeje $(\omega_2)^2$ realizando todas las operaciones necesarias y reduciendo términos semejantes:

Escriba a continuación la ecuación resultante:

$$(\omega_2)^2 = \square + \square$$



Ecuación velocidad angular final

Lo antes estudiado forma parte de la **conclusión 8** de el tema MCUV.

Conclusiones

Responda con sus palabras las siguientes preguntas y escriba las ecuaciones correspondientes relacionadas a las conclusiones vistas el estudio de MCUV.

Conclusión 1

¿Qué tipo de movimiento es el MCUV?

Conclusión 2

¿En el MCUV la velocidad varia uniformemente? Si, no ¿Por qué?

Conclusión 3

En MCUV, ¿Qué tipo de gráfica es la posición angular - tiempo?

Conclusión 4

En MCUV, ¿Qué tipo de gráfica es la velocidad angular - tiempo?

Conclusión 5

¿Qué es la pendiente en la gráfica es la velocidad angular - tiempo en MCUV?

¿Cuál es su unidad y como se la representa?

$\alpha =$

Conclusión 6

De acuerdo con las características obtenidas en esta conclusión, describa con sus palabras la aceleración angular

¿Qué representa el área bajo la curva de la gráfica aceleración angular- tiempo?

Conclusión 7

¿Qué representa el área bajo la curva de la gráfica velocidad-angular tiempo?

$$\Delta\phi =$$

Conclusión 8

Ecuación velocidad angular final

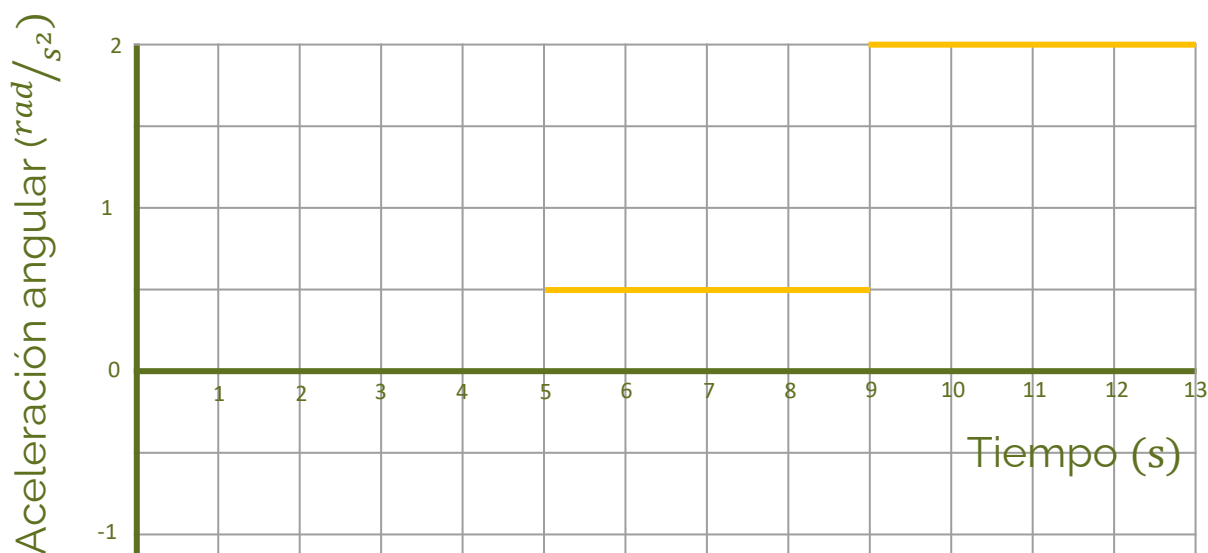
$$(\omega_2)^2 =$$

GRÁFICAS CINEMÁTICAS DE MCUV

3



G.C.1



G.C.2

LISTADO DE PREGUNTAS

Conclusión 1

Pregunta 1

a) Hable acerca de las características del movimiento de la llanta de automóvil, es decir, sobre su trayectoria

Conclusión 2

Conclusión 3

Pregunta 2

a) Los estudiantes analizarán el cambio de velocidad en tiempos de $t_1 = 0s$ y $t_2 = 5s$ (análisis de cada segundo dentro del tramo mencionado)

Usar la gráfica G.C.1

Conclusión 4

Conclusión 5

Pregunta 3

a) Analizan la gráfica velocidad angular- tiempo y construirán la gráfica posición angular – tiempo.

b) Determine la aceleración en los tramos de tiempo $t_1 = 9s$ y $t_2 = 12s$ de la gráfica velocidad angular-tiempo con la ecuación obtenida de la aceleración angular.

Usar la gráfica G.C.1

Conclusión 6

Pregunta 4

a) Analizar la gráfica aceleración angular-tiempo y también determine el cambio de velocidad en los tramos de tiempo $t_1 = 0s$ y $t_2 = 5s$.

Usar la gráfica G.C.2

Conclusión 7

Pregunta 5

a) Encuentre el desplazamiento usando la gráfica velocidad angular-tiempo en los tramo de tiempo $t_1 = 5s$ y $t_2 = 9s$

Usar la gráfica G.C.1

Conclusión 8

Pregunta 6

Determine la velocidad final en $t = 8s$, puede hacer uso de las tres gráficas cinemáticas para obtener los valores necesarios para la ecuación.

Movimiento Circular Uniformemente Variado

- Abreviado es MCUV
- Supondremos que el movimiento ocurre sobre una circunferencia que reposa en el plano XY.
- El movimiento es uniformemente variado porque la velocidad angular sufre variaciones uniformes a lo largo del tiempo, lo que significa que la aceleración angular es constante.
- Cuando la velocidad y aceleración angulares tienen la misma dirección y sentido, se dice que es acelerado.
- Cuando la velocidad y aceleración angulares tienen opuestos sentidos, se dice que es desacelerado.

Ecuaciones

Escalar

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{\Delta t}$$

$$\phi_2 = \phi_1 + \omega_1\Delta t + \frac{1}{2}\alpha\Delta t^2$$

$$2\alpha\Delta\phi = \omega_2^2 - \omega_1^2$$

$$\bar{\omega} = \frac{\omega_1 + \omega_2}{2}$$

Vectorial

$$\vec{\alpha} = \frac{\Delta\vec{\omega}}{\Delta t} = \frac{\vec{\omega}_2 - \vec{\omega}_1}{\Delta t}$$

$$\vec{\phi}_2 = \vec{\phi}_1 + \vec{\omega}_1\Delta t + \frac{1}{2}\vec{\alpha}\Delta t^2$$

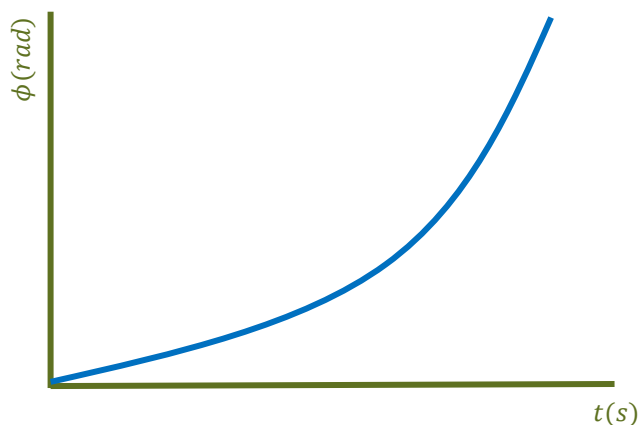
$$2\vec{\alpha}\Delta\vec{\phi} = \omega_2^2 - \omega_1^2$$

$$\vec{\omega} = \frac{\vec{\omega}_1 + \vec{\omega}_2}{2}$$

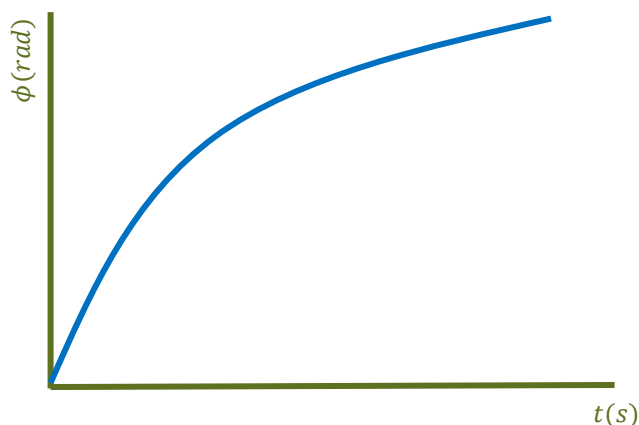
Gráficas cinemáticas

Gráfica posición angular-tiempo

$$\phi - t$$



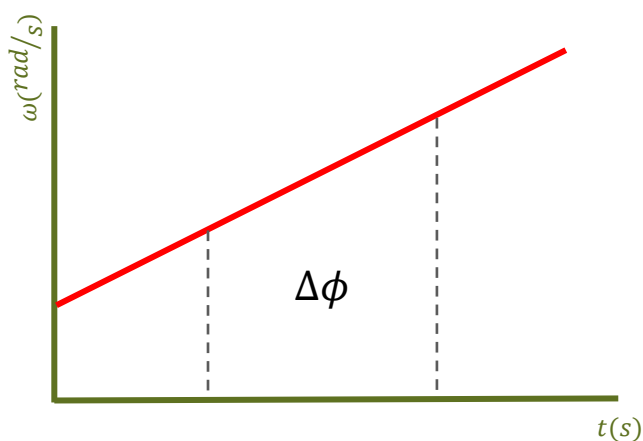
Es una parábola que corta al eje ϕ en el valor ϕ_0 , donde la velocidad y aceleración angulares son positivas y el móvil con MCUV acelera o aumenta la velocidad.



Es una parábola que corta al eje ϕ en el valor ϕ_0 , donde la velocidad y aceleración angulares son negativas y el móvil con MCUV desacelera o disminuye la velocidad.

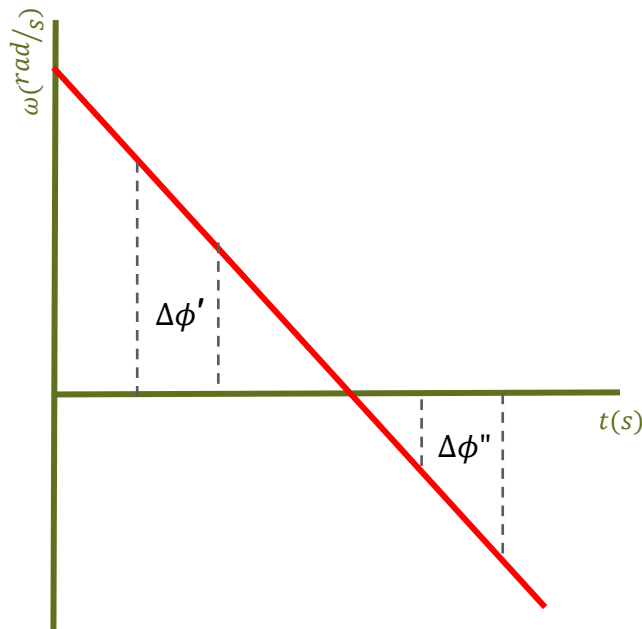
Gráfica velocidad angular-tiempo

$$\omega - t$$



Es una recta creciente debido a que su pendiente es la aceleración angular, que en este caso es positiva. El área bajo la curva representa el desplazamiento angular, y es positivo.

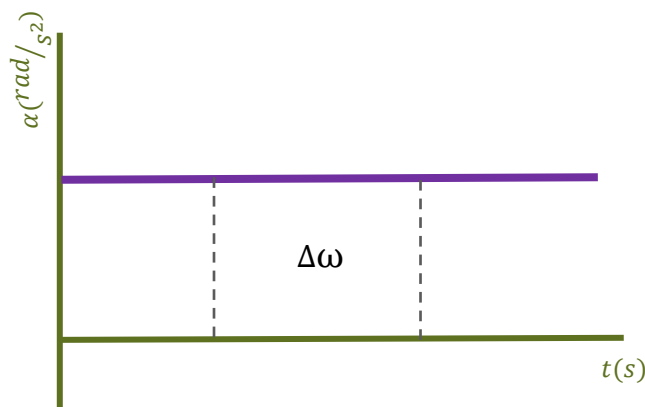
Gráficas cinemáticas



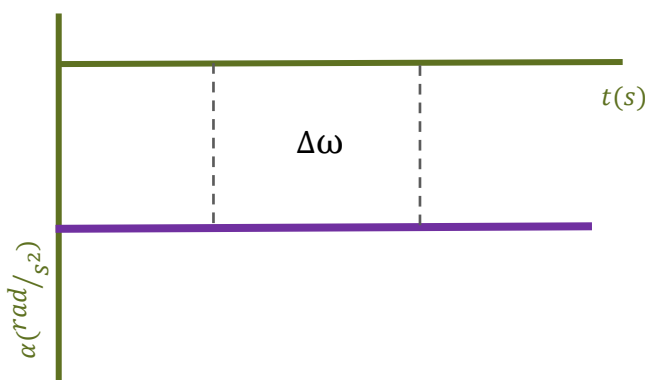
Es una recta decreciente debido a que su pendiente es la aceleración angular, que en este caso es negativa.

$\Delta\phi'$ es un desplazamiento angular positivo ya que está sobre el eje del tiempo y $\Delta\phi''$ es un desplazamiento negativo.

Gráfica aceleración angular-tiempo

 $\alpha - t$ 

Es una recta paralela al eje del tiempo, en esta situación la aceleración angular es positiva. El área bajo la curva es la variación de la velocidad angular, $\Delta\omega$ es positivo.



Es una recta paralela al eje del tiempo, en esta situación la aceleración es negativa. El área bajo la curva es la variación de la velocidad angular, $\Delta\omega$ es negativo.

Problema Resuelto

Un móvil se mueve sobre un carril circular de 2m de radio. Parte desde la posición $\phi_1 = 6 \text{ rad}$ con $\vec{\omega}_1 = (3\vec{k})\text{rad/s}$. Luego de 8s para por la posición $\phi_2 = 25 \text{ rad}$ con $\vec{\omega}_2 = (27\vec{k})\text{rad/s}$. Determine:

- Su aceleración angular
- La velocidad angular en el instante de $t = 12\text{s}$
- La posición angular en el instante de $t = 16\text{s}$

Literal a)

Datos:

$$\vec{\omega}_1 = (3\vec{k})\text{rad/s} \quad ; \quad \vec{\omega}_2 = (27\vec{k})\text{rad/s} \quad ; \quad \Delta t = 8\text{s}$$

Proceso:

$$\begin{aligned} \Delta\vec{\omega} &= \vec{\omega}_2 - \vec{\omega}_1 & \vec{\alpha} &= \frac{\Delta\vec{\omega}}{\Delta t} = \frac{24\vec{k}}{8} \\ \Delta\vec{\omega} &= 27\vec{k} - 3\vec{k} & \vec{\alpha} &= (3\vec{k})\text{rad/s}^2 \\ \Delta\vec{\omega} &= 24\vec{k} \end{aligned}$$

Literal b)

Datos:

$$\vec{\omega}_1 = (3\vec{k})\text{rad/s} \quad ; \quad \vec{\alpha} = (3\vec{k})\text{rad/s}^2 \quad ; \quad \Delta t = 12\text{s}$$

Proceso:

$$\begin{aligned} \vec{\omega}_2 &= \vec{\omega}_1 + \vec{\alpha}\Delta t \\ \vec{\omega}_2 &= 3\vec{k} + 3\vec{k}(12) \\ \vec{\omega}_2 &= \vec{\omega}(12) = (39\vec{k})\text{rad/s} \end{aligned}$$

Literal c)

Datos:

$$\vec{\phi}_1 = 6\vec{k} \text{ rad} \quad ; \quad \vec{\omega}_1 = (3\vec{k})\text{rad/s} \quad ; \quad \vec{\alpha} = (3\vec{k})\text{rad/s}^2 \quad ; \quad \Delta t = 16\text{s}$$

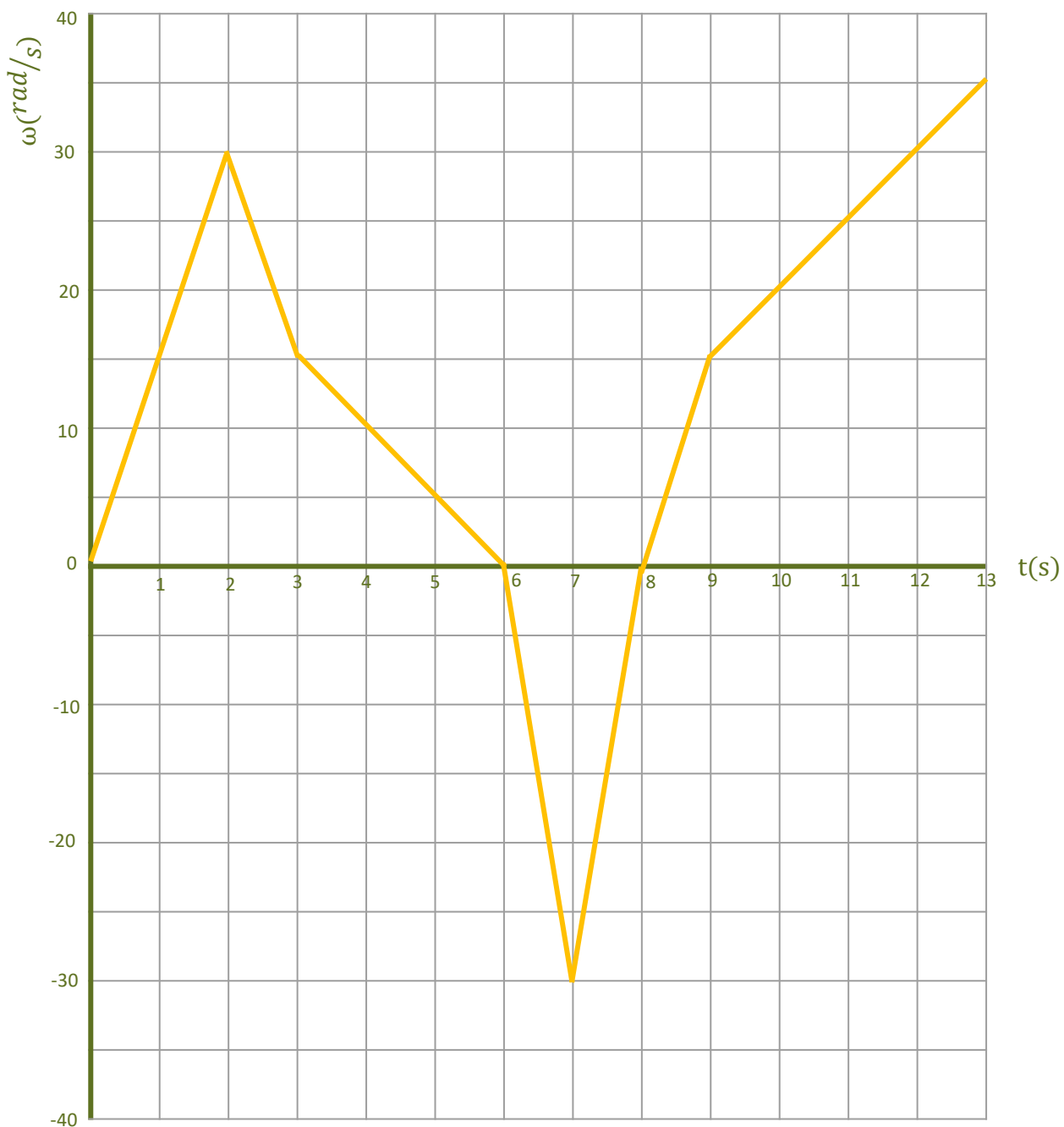
Proceso:

$$\begin{aligned} \vec{\phi}_2 &= \vec{\phi}_1 + \vec{\omega}_1\Delta t + \frac{1}{2}\vec{\alpha}\Delta t^2 = 6\vec{k} + 3\vec{k}(16) + \frac{1}{2}(3\vec{k})(16)^2 \\ \vec{\phi}_2 &= \vec{\phi}(16) = (438\vec{k})\text{rad} \end{aligned}$$

Problema Propuesto

El movimiento angular de un móvil es descrito en la siguiente gráfica:

- Determine por medio de la gráfica y las ecuaciones la aceleración del móvil en cada tramo y construya la gráfica $\alpha - t$
- Finalmente determine el desplazamiento total del móvil.



SITUACIÓN A-DIDÁCTICA

Tema:

Movimiento circular uniformemente variado.

Tiempo recomendado:

1 hora.

Grado de estudio:

Estudiantes que cursen cinemática angular.

Medios y materiales:

- Hoja perforada
- Gráficas MCUV para recortar

Logros de aprendizaje esperados:

- Interpreta, reconoce y trabaja con las gráficas cinemáticas del MCUV.
- Trabaja de manera correcta y responsable grupalmente.

Indicaciones preliminares

- ✓ Los grupos constarán de 4 estudiantes.
- ✓ El juego es por acumulación de puntos.
- ✓ El material "Gráficas MCUV para recortar" debe ser recortado con antelación y repartido a los grupos aleatoriamente.

Aplicación

PARTE 1: Gráficas cinemáticas.

Procedimiento

- A) Aleatoriamente se entregarán dos gráficas cinemáticas a cada grupo
- B) Luego deberán mencionar las características de las gráficas asignada y escribirlas en una hoja perforada que será entregada al docente
- C) Finalmente, un representante del grupo expondrá cada característica que obtuvieron.

Dispondrán de 20 min

Puntuación

- Si las características de las dos tablas son correctas obtendrán 10 puntos.
- Si las características de una de las tablas son correctas obtendrán 5 puntos.
- Si ninguna está correcta 0 puntos.

PARTE 2: Creación de gráficas

Procedimiento

- A) Cada grupo luego de haber terminado la parte 1 de la situación a-didáctica, creará una gráfica velocidad angular-tiempo compuesta en varios tramos. La gráfica debe ser coherente.

Dispondrán de 15 min

Aplicación

B) Una vez realizada una gráfica por cada grupo, de manera aleatoria se intercambiarán las gráficas, con el fin de que otro grupo pueda en base a los datos de la gráfica $\omega - t$ realizar las gráficas de posición y aceleración angular.

Dispondrán de 30 min

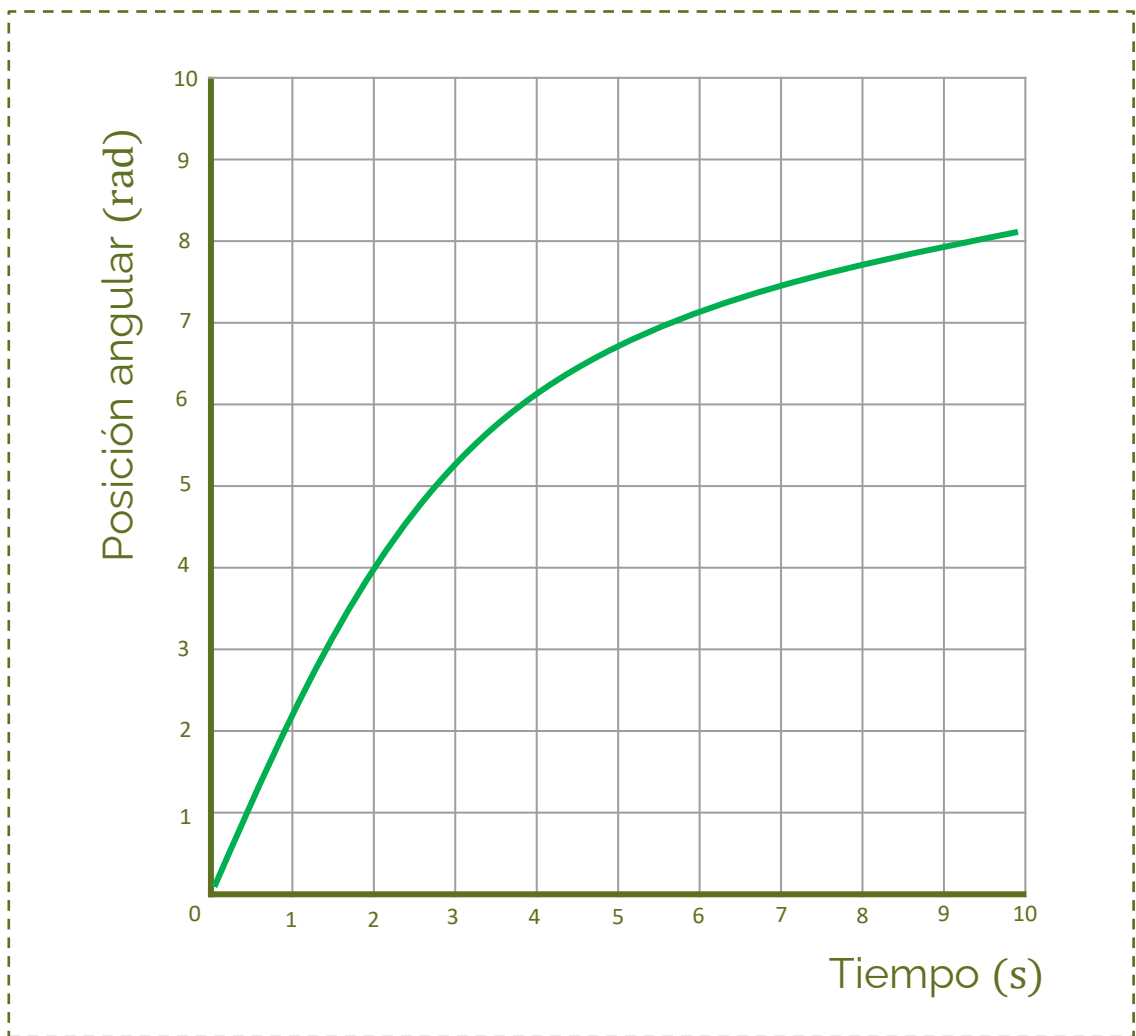
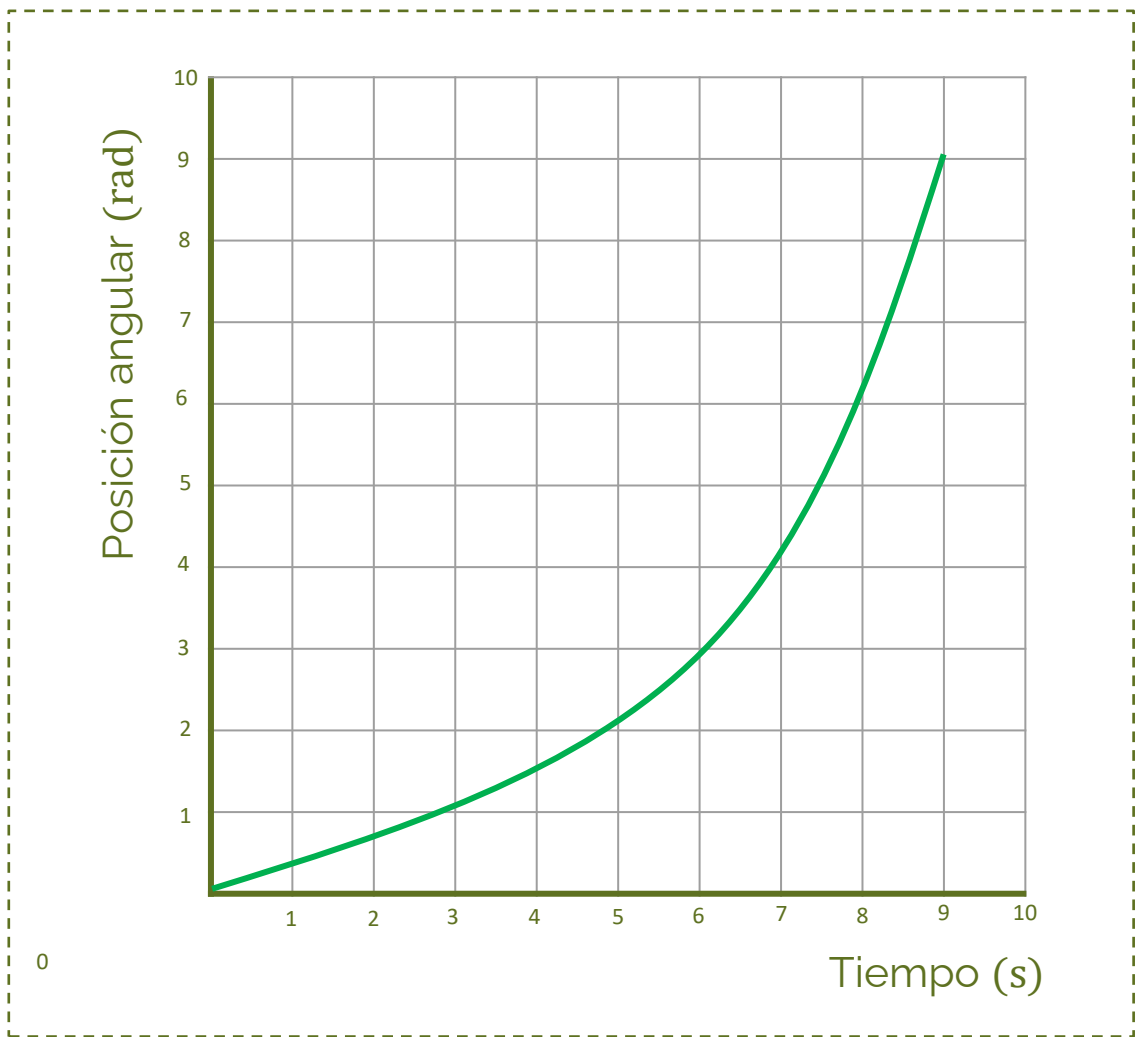
El docente debe estar atento en este proceso ya que pueden surgir varias preguntas de los estudiantes en el cual podrá reforzar los conocimientos de las gráficas cinemáticas de MCUV.

C) El grupo deberá al final del tiempo entregar las tres gráficas cinemáticas con los cálculos realizados en dicho proceso.

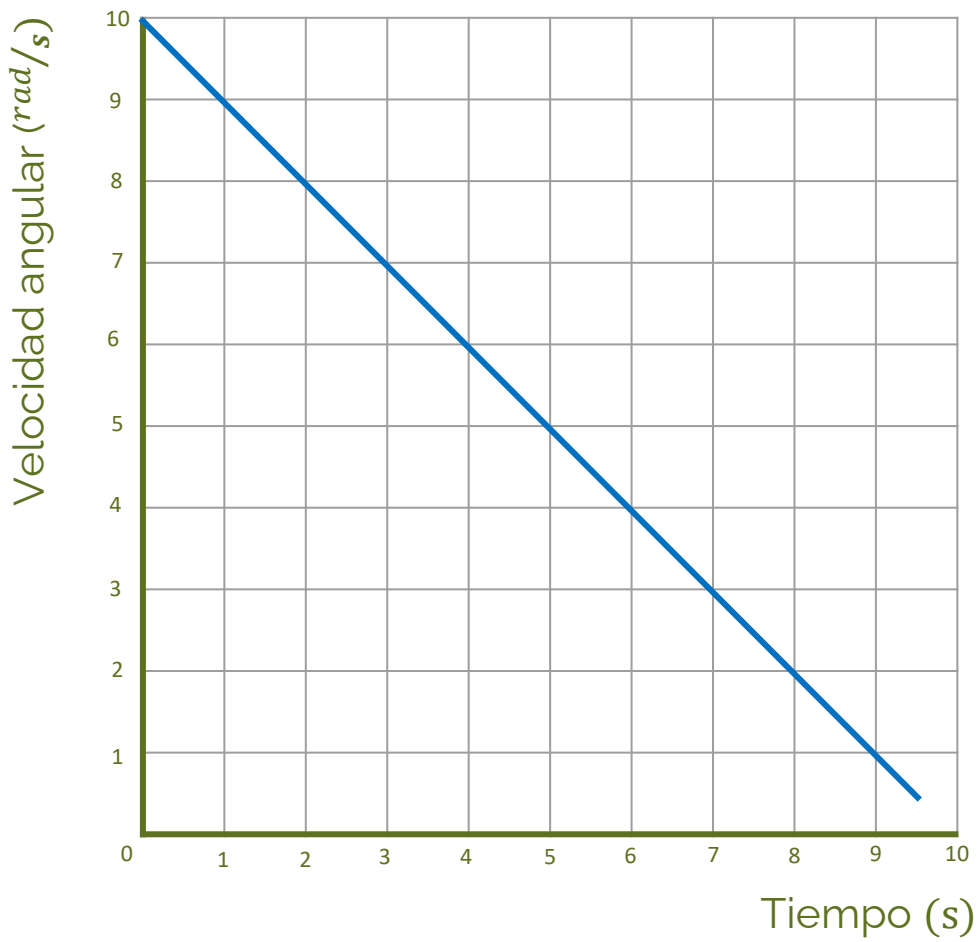
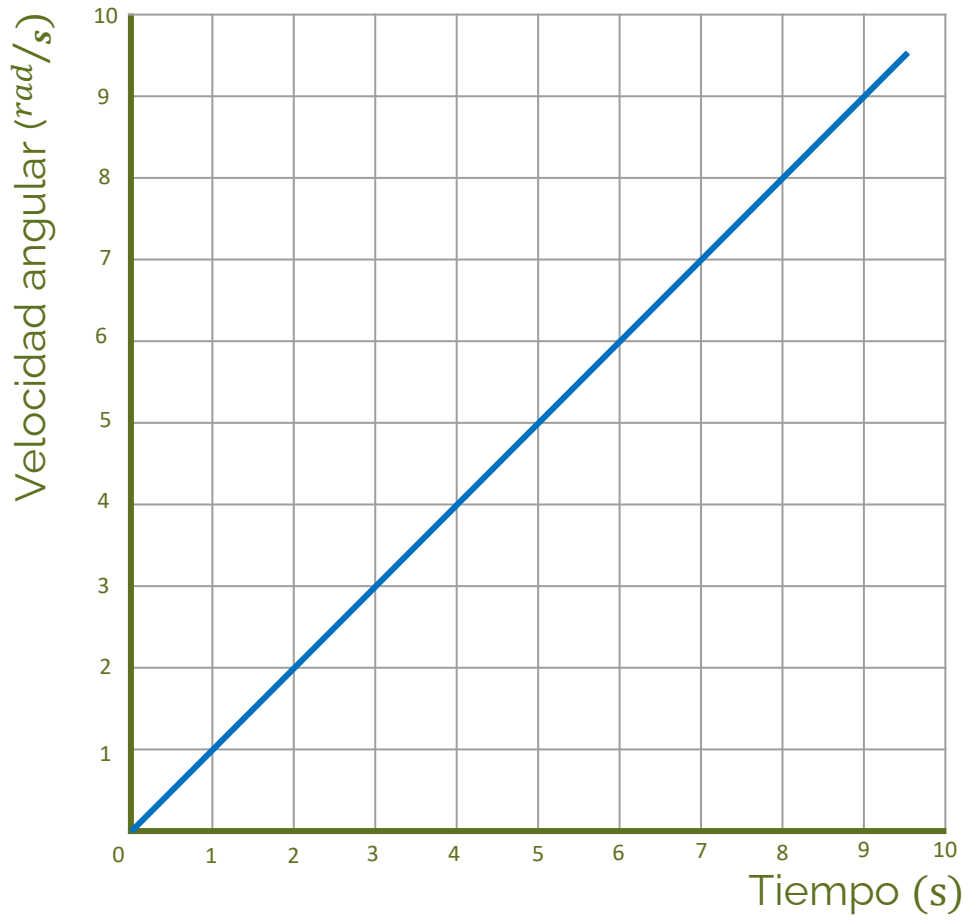
Puntuación

→ Cada gráfica cinemática realizada correctamente tendrá el valor de 10 puntos

A continuación, tiene a disposición el las "Gráficas MCUV" para el correcto procedimiento de la situación a-didáctica.

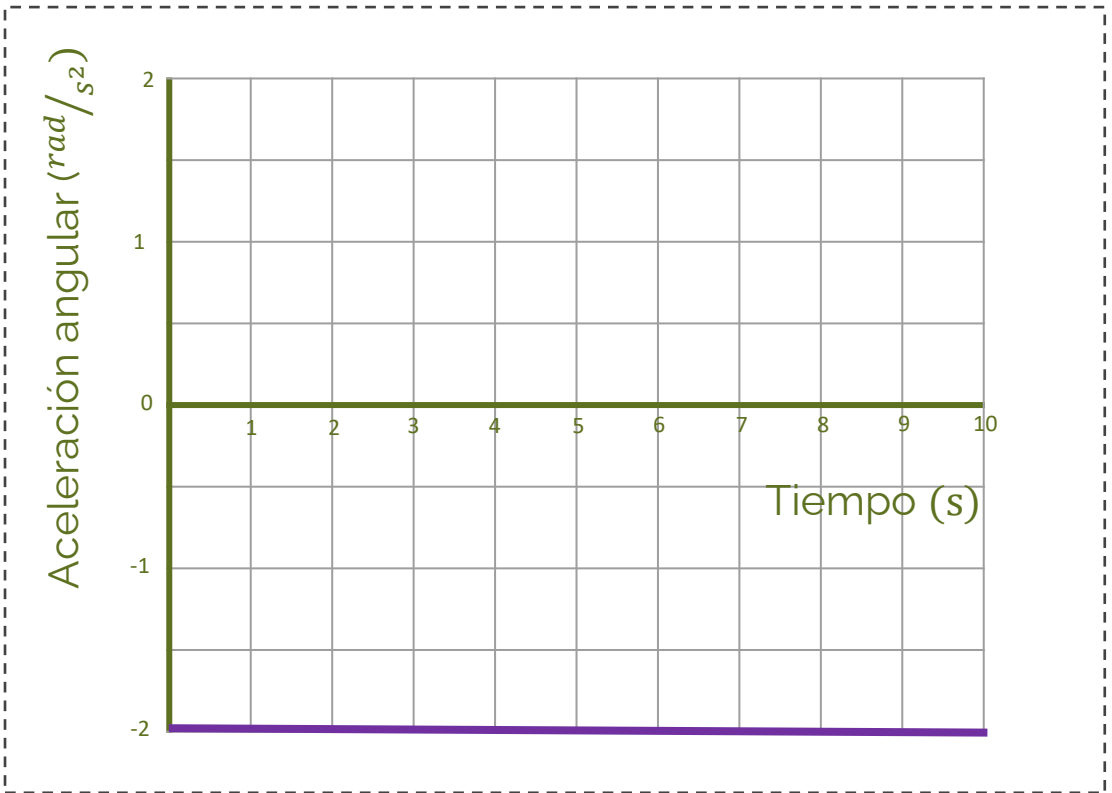
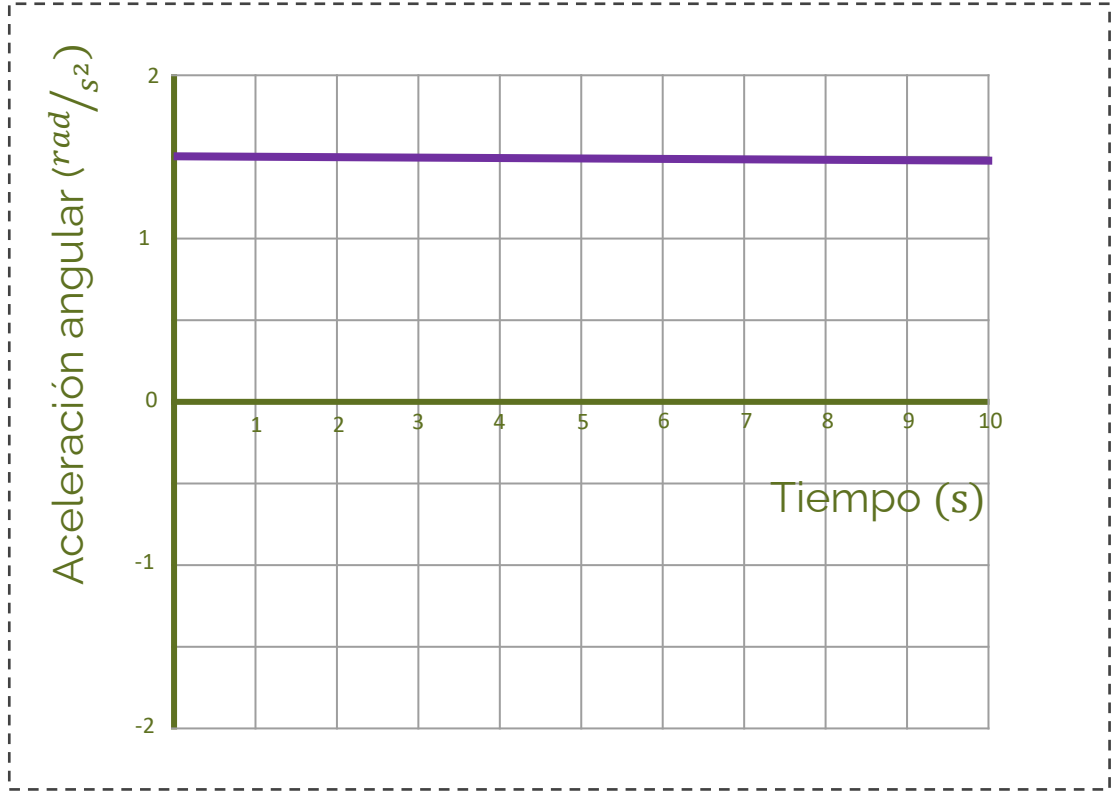


RECORTABLE



RECORTABLE

Gráficas MCUV para recortar



RECORTABLE

Cuarta

4

Situación
Didáctica

Relaciones entre los movimientos de traslación circular y de rotación

INTRODUCCIÓN

Luego del estudio del MCU y MCUYV, se estudiará la relación entre el movimiento de rotación y traslación. Los estudiantes desarrollarán la ficha de trabajo 4 donde abordará de manera significativa los conceptos que relacionan el estudio de ambos movimientos y sus ecuaciones relacionadas. Además, realizará un análisis de este movimiento por medio del software Tracker. Después, los estudiantes trabajaran en grupo para la construcción de la formulación y validación, donde debatirán sus ideas para llegar a conclusiones correctas. Finalmente, el docente afianzará los conocimientos obtenidos por medio de la institucionalización y complementariamente se plantea una situación a-didáctica con actividades recreativas.

OBJETIVO

Descubrir y aprender las características y ecuaciones que relacionan ambos movimientos de traslación y rotación por medio del software Tracker y actividades propuestas.



Estructura de la situación didáctica

Tema:

Relaciones entre los movimientos de traslación circular y de rotación.

Tiempo recomendado:

2 horas.

Grado de estudio:

Estudiantes que cursen cinemática angular.

Medios y materiales:

- Computadoras que tengan instalado el software libre Tracker.
- Archivo de videos (Carpeta "05 Videos de MTR" en la memory fash).
- Ficha de trabajo 4 para cada estudiante.
- Listado de preguntas 4.

Logros de aprendizaje esperados:

- Deduce las ecuaciones y las características correspondiente al tema de relaciones entre los movimientos de traslación circular y de rotación.
- Trabaja de manera correcta y responsable individual y grupalmente.

Aplicación

La situación didáctica tendrá una duración de dos horas, se recomienda repartir el tiempo de la siguiente manera:

- 45 min para la situación de acción.
- 15 min para la situación de formulación.
- 40 min para la situación de validación.
- 20 min para la institucionalización.

Sin embargo, el docente puede distribuir el tiempo según su conveniencia y de acuerdo con las necesidades del grupo con el que se está trabajando.

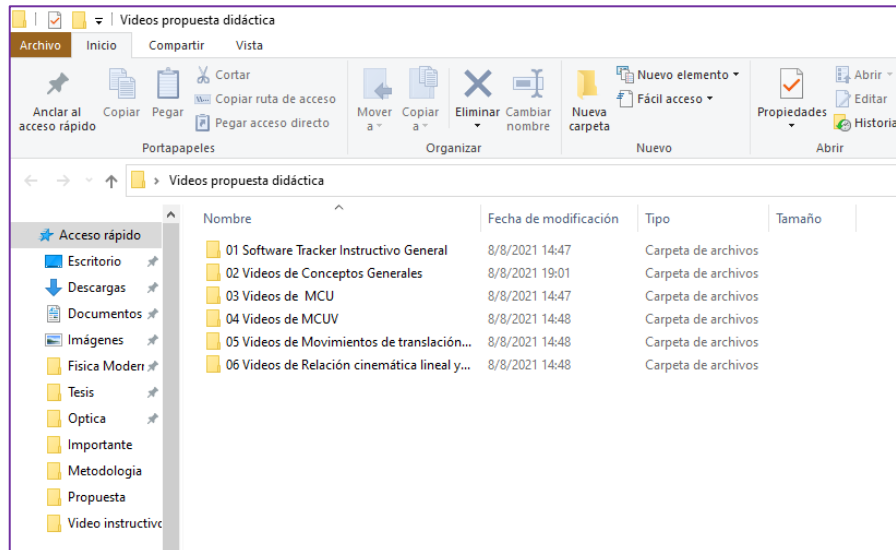
Proceso

1. Situación de acción:

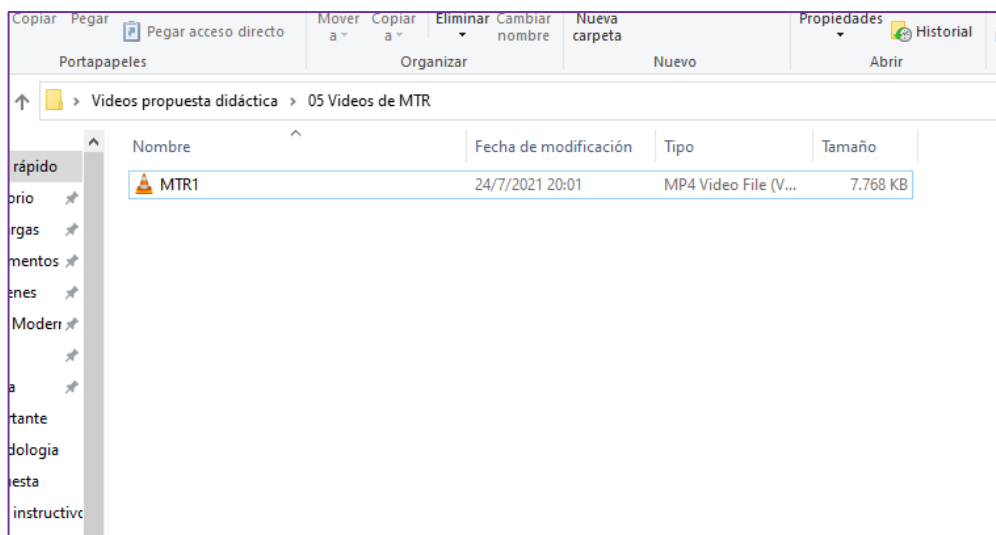
Los estudiantes deducirán y analizarán las ecuaciones que engloban el estudio de la relación de los movimientos de rotación y traslación, teniendo en total cinco conclusiones.

Proceso

Los estudiantes desarrollaran la “**ficha de trabajo 4**” para lo cual se usaran los videos que se encuentran en la carpeta “**Videos propuesta didáctica**” como vemos a continuación:



En la carpeta “**05 Videos de MTR**” se encuentra dos videos: “**MTR1**” el cual es implementado y especificado en la ficha de trabajo 4 para su análisis en el software Tracker.



2. Situación de formulación:

El organizador gráfico que los estudiantes desarrollarán, luego de compartir sus conclusiones, es una **mapa conceptual**. Este debe ser realizado en una hoja y entregado al docente.

3. Situación de validación:

Para validar cada una de las conclusiones y ecuaciones obtenidas por los estudiantes en las situaciones de acción y formulación, cada grupo deberá desarrollar, responder y exponer una de las preguntas que se presentarán al finalizar estas indicaciones. Luego de que un grupo haya expuesto alguna de las preguntas, se abrirá un debate con todo el curso, en el que se buscará que haya nuevas ideas o ideas contrarias.

Se crearan grupos de 3 para la resolución del “**listados de preguntas 4**”

4. Situación de institucionalización:

Para el estudio del movimiento circular uniformemente variado se le presenta el “**contenido científico 4**” que puede ser una guía para el docente.

A continuación, tiene a disposición la “Ficha de trabajo 4” para el uso de la situación de acción, además de la “lista de preguntas 4” para el proceso de validación y adicionalmente “el contenido científico 4” como complemento para la institucionalización del docente.

FICHA DE TRABAJO

4

Relaciones entre los movimientos de traslación circular y rotación



Nombre

Paralelo Nivel

Fecha



Parte 1

Pregunta – Problema:

¿Cuál es la característica entre los movimientos de rotación y traslación?

Característica : ¿Cómo se produce un movimiento de traslación sobre una trayectoria circular ?

A) Cargue el video "MTR1" de la carpeta "Videos de MTR1" en el software Tracker y observe el movimiento de la **rueda de bicicleta**.

a) ¿ Cómo se le conoce a una traslación circular con velocidad lineal?

Velocidad lineal

Velocidad Orbital

b) Responda de acuerdo al video: ¿ cuando el vector posición se desplaza que otra velocidad produce?

Velocidad Angular

Velocidad Lineal

c) Responda de acuerdo al video: ¿ cuando se vector posición se desplaza que aceleración produce?

Aceleración Angular

Aceleración Lineal

d) Responda de acuerdo al video: ¿ cuando se vector posición se desplaza producirá un ángulo?

Si

No

Lo antes estudiado forma parte de la **conclusión 1** de el tema Relaciones entre los movimientos de traslación circular y rotación

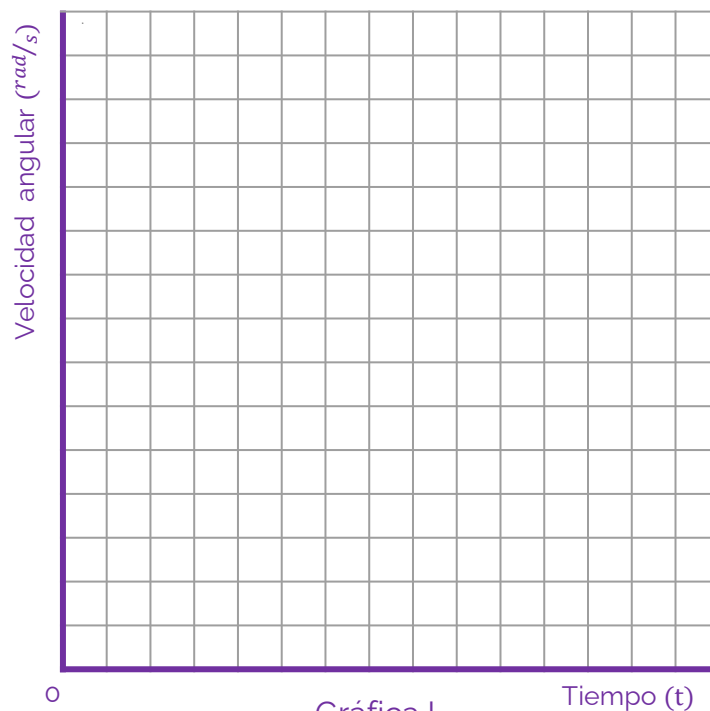
Parte 2

Pregunta – Problema:

¿Cómo se relaciona la velocidad - aceleración lineal y angular?

Característica 1: Bosquejo de velocidad orbital

A) Cargue el video "MTR1" de la carpeta "Videos de MTR1" en el software Tracker y observe el movimiento de la **rueda de bicicleta**.



Gráfica I

$\omega - t$

a) : ¿De que velocidades depende la velocidad orbital?

Velocidad Angular

Velocidad Instantánea

Velocidad Media

Velocidad Lineal

El cociente entre la circunferencia y el periodo :

b) Radio de la circunferencia :

$$C = 2 (\quad) (\quad)$$

c) El periodo:

$$T = \frac{\quad}{\quad}$$

d) Entonces:

$$v = \frac{C}{T} = 2\pi(\quad)(\quad)$$

e) Por otro lado la velocidad angular es:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi(\quad)$$

f) Igualando y comparando ambas ecuaciones:

$$\quad = (\quad)(\quad)$$

Lo antes estudiado forma parte de la **conclusión 2** de el tema Relaciones entre los movimientos de traslación circular y rotación

Característica 2: Aceleración Orbital.

a) ¿Cómo se le conoce a la aceleración orbital (es tangente a la curva)?

Aceleración Angular

Aceleración Lineal

Aceleración Tangencial

Aceleración Vectorial

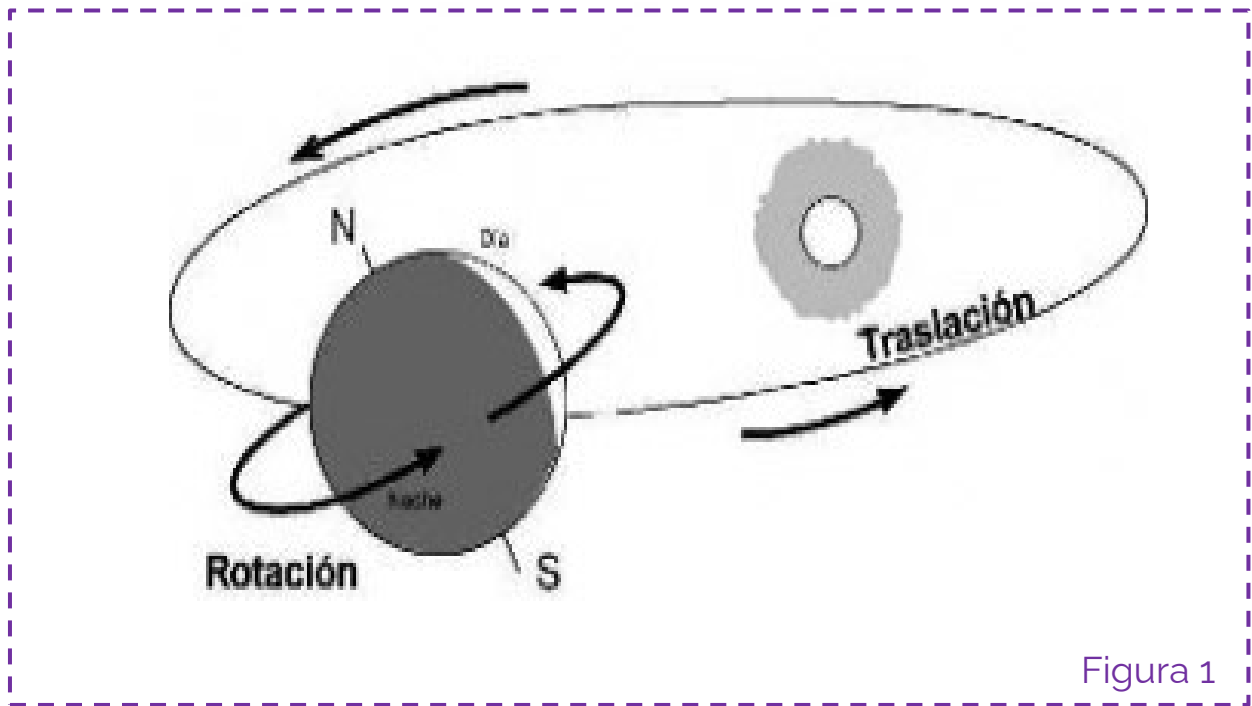


Figura 1

b) La aceleración angular se multiplica con el Radio :

$$a_T = (\quad) (\quad)$$

Lo antes estudiado forma parte de la **conclusión 3** de el tema Relaciones entre los movimientos de traslación circular y rotación

Parte 3

Pregunta – Problema:

¿Cuál es la aceleración normal en relación de movimientos de rotación y traslación ?

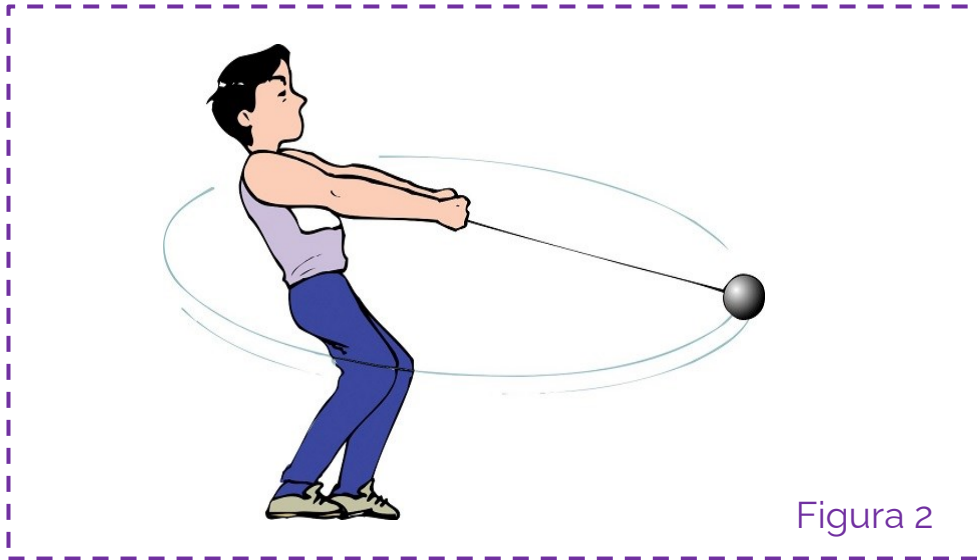


Figura 2

a) ¿Qué dirección tiene la aceleración centrípeta o normal?

Hacia adentro

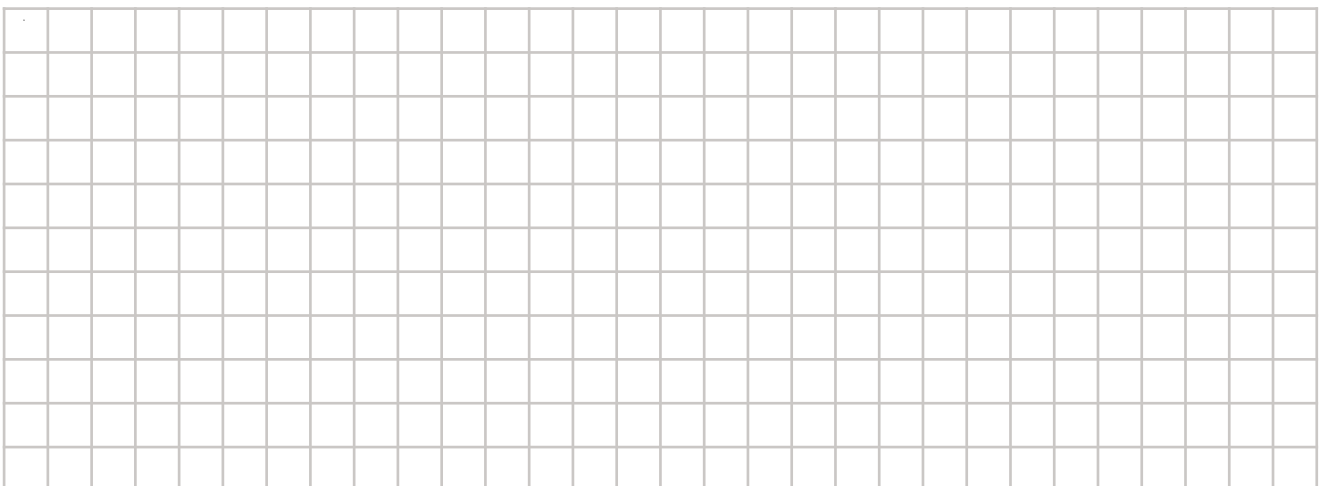
Hacia afuera

La magnitud esta dada por dos igualdades con ecuaciones ya estudiadas anteriormente:

$$a_N = \omega^2 R$$

$$a_N = \frac{v^2}{R}$$

b) Realizar un bosquejo de como seria la aceleración normal:



Lo antes estudiado forma parte de la **conclusión 4** de el tema Relaciones entre los movimientos de traslación circular y rotación

Parte 4

Pregunta – Problema:

¿Cuál es la aceleración normal en relación de movimientos de rotación y traslación ?

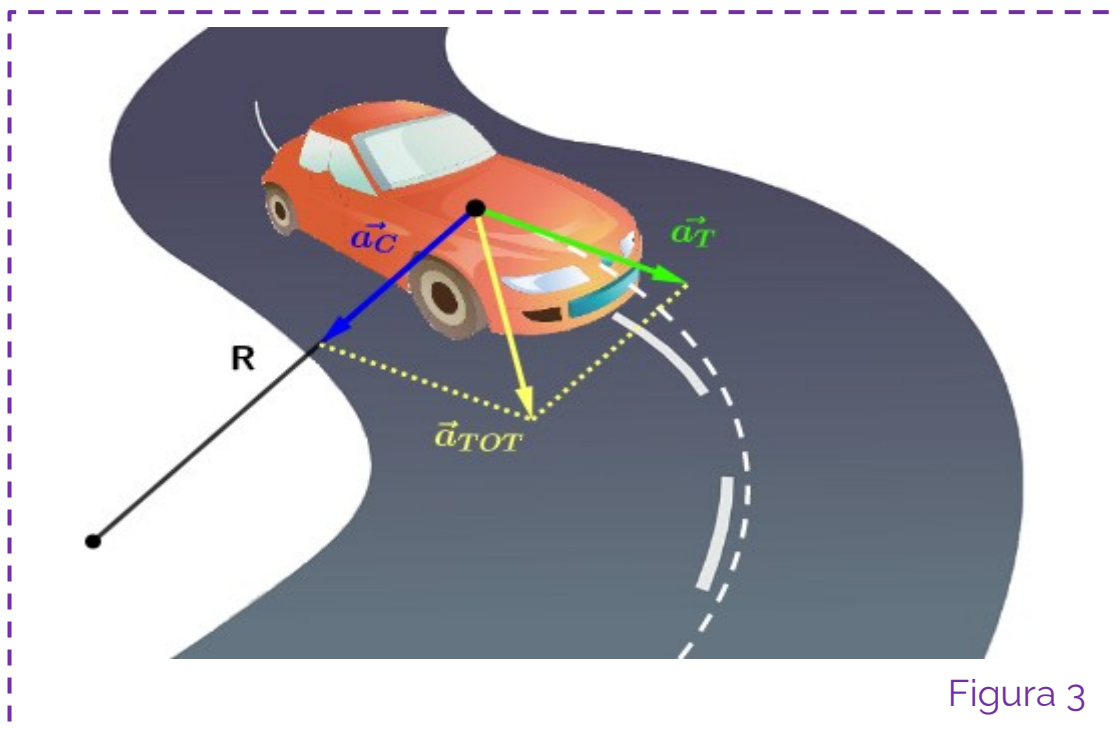


Figura 3

a) ¿Qué aceleraciones intervienen para encontrar la aceleración lineal total?

- Aceleración Tangencial
 Aceleración Normal
 Ambas aceleraciones

b) La magnitud esta dada por:

$$a = a_T + \square$$

Lo antes estudiado forma parte de la **conclusión 5** de el tema Relaciones entre los movimientos de traslación circular y rotación

Conclusiones

Responda con sus palabras las siguientes preguntas y escriba las ecuaciones correspondientes relacionadas a las conclusiones vistas el estudio de el tema Relaciones entre los movimientos de traslación circular y rotación.

Conclusión 1

a) ¿Cómo se le conoce a una traslación circular con velocidad lineal?

b) ¿ Cuando el vector posición se desplaza que otra velocidad produce?

c) ¿ Cuando el vector posición se desplaza que aceleración produce?

d) ¿ Cuando el vector posición se desplaza producirá un ángulo?

Conclusión 2

a) ¿De que velocidades depende la velocidad orbital?

Conclusión 3

a) ¿Cómo se le conoce a la aceleración orbital?

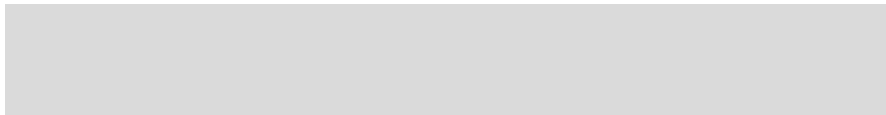
Conclusión 4

a) ¿Qué dirección tiene la aceleración centrípeta o normal?



Conclusión 5

a) ¿Qué aceleraciones intervienen para encontrar la aceleración lineal total?



LISTADO DE PREGUNTAS

Conclusión 1

Pregunta 1

a) Hable acerca de las características del movimiento de rotación y traslación.

Conclusión 2

Pregunta 2

- a) Realice un bosquejo de como podría ser representada la velocidad orbital.
- b) En un cuadro sinóptico organice las formulas hasta la igualación final
-

Conclusión 3

Pregunta 3

a) Dibuje la aceleración tangencial y sus componentes.

Conclusión 4

Pregunta 4

a) Dibuje a la aceleración centrípeta y su dirección

Conclusión 5

Pregunta 5

a) Realice un mapa conceptual de todo lo aprendido acerca de la velocidad y aceleración orbital



Relación entre movimientos de traslación y rotación

- Una Partícula se mueve con MCU y MCUV
- Cuando el vector posición cambia aparece el ángulo, la velocidad angular y la aceleración angular. Para ello trataremos de averiguar que relación existe entre estos dos movimientos.
- Un movimiento de traslación en una trayectoria circular se le conoce como velocidad orbital.
- La velocidad orbital esta compuesta de velocidad lineal y angular.
- La aceleración orbital esta compuesta de la aceleración tangencial y normal.

Ecuaciones

$$a = a_T + a_N$$

$$v = \omega R$$

$$a_N = \frac{v^2}{R}$$

$$a_N = \omega^2 R$$

Problema Resuelto

Un móvil se mueve sobre un carril circular de **5m** de radio en sentido antihorario. Parte desde el reposo, luego de **6s** su velocidad angular es de **18 rad/s**:

Datos:

Radio= 5m

$\varphi = 0$

$\omega = 18 \text{ rad/s}$

T= 6s

a) *determine la aceleración angular*

$$a = \frac{\omega}{t} = \frac{18}{6} = 3 \text{ rad/s}^2$$

b) *Determine la aceleración normal*

$$a_n = \omega^2 R = (18)^2(5) = 1620 \text{ rad/s}^2$$

SITUACIÓN A-DIDÁCTICA

4

Tema:

Relaciones entre los movimientos de traslación circular y de rotación.

Tiempo recomendado:

45 min.

Grado de estudio:

Estudiantes que cursen cinemática angular.

Medios y materiales:

- Hoja perforada
- Pistas mágicas 2

Logros de aprendizaje esperados:

- Interpreta, reconoce y trabaja con las características y ecuaciones correspondientes al tema de relaciones entre los movimientos de traslación circular y de rotación.
- Trabaja de manera correcta y responsable grupalmente.

Indicaciones preliminares

- ✓ Los grupos constarán de 4 estudiantes.
- ✓ El juego es por acumulación de puntos.
- ✓ El material "Pistas mágicas 2" se entregará una por grupo.

Aplicación

PARTE 1: Definir el concepto correctamente.

Procedimiento

A) Los estudiantes deberán definir los diferentes conceptos que engloban al tema de **relaciones entre los movimientos de traslación circular y de rotación**, con la ayuda de las “**pistas mágicas 2**” que son palabras y ecuaciones claves sobre el tema antes mencionado.

Dispondrán de 25 min

B) Luego del tiempo establecido deberán entregar al docente las definiciones escritas en **una hoja perforada**.

C) Finalmente, de manera aleatoria se escogerá una persona de cada grupo que exponga una de las definiciones.

Dispondrán de 15 min

Puntuación

- El grupo que haya terminado primero recibirá **3 puntos**.
- El grupo que haya terminado segundo recibirá **2 puntos**.
- El grupo que haya terminado tercero recibirá **1 punto**.
- Por cada definición hecha de manera correcta el grupo recibirá **7 puntos**.
- El grupo que exponga de manera correcta una de las definiciones que obtuvo recibirá **5 pts**

A continuación, tiene a disposición las “Pistas mágicas 2” para el correcto procedimiento de la situación a-didáctica.

Pistas mágicas 2

Se mueve con MCU o MCUV

Velocidad lineal orbital es igual a la longitud de la circunferencia

$$= \frac{C}{P}$$

$$= \frac{2\pi R}{P}$$

Velocidad angular

Aceleración tangencial

RECORTABLE

Pistas mágicas 2

vector posición se desplaza

Las velocidades que
depende la velocidad orbital

$$= \omega^2 R$$

$$= \frac{v^2}{R}$$

Velocidad angular

Aceleración orbital

RECORTABLE

Quinta

5

Situación
Didáctica

Relación: Cinemática lineal & Cinemática angular

INTRODUCCIÓN

La cinemática lineal y angular, específicamente el MRU, MRUV, MCU y MCV cuentan con conceptos, gráficas y ecuaciones similares al movimiento en que se desempeñan, por ende, es preciso tener un análisis comparativo, en la quinta situación didáctica el estudiante desarrollará la ficha de trabajo 5 donde abordará de manera significativa la relación de la cinemática lineal y angular por medio de análisis de situaciones contextualizadas en el software Tracker. Después, los estudiantes trabajaran en grupo para la construcción de la formulación y validación. Finalmente, el docente afianzará las conclusiones obtenidas por medio de la institucionalización y complementariamente se plantea una situación a-didáctica con actividades recreativas.

OBJETIVOS

- Esta situación didáctica tiene como objetivo principal hallar la relación que tiene la cinemática lineal y angular, específicamente la relación entre MRU con MCU, y MRUV con MCV.
- Generar un refuerzo de conocimientos sobre la situación didáctica 2 y 3.
- Generar un refuerzo sobre conocimientos de cinemática lineal.



Estructura de la situación didáctica

Tema:

Relación de Cinemática lineal y angular.

Tiempo recomendado:

3 horas.

Grado de estudio:

Estudiantes que cursen cinemática angular.

Medios y materiales:

- Computadoras que tengan instalado el software libre Tracker.
- Archivo de videos (Carpeta "06 Videos de Relación cinemática lineal y angular" en la memory fash).
- Ficha de trabajo 5 para cada estudiante.
- Listado de preguntas 5.

Logros de aprendizaje esperados:

- Halla diferencias y semejanzas entre la cinemática lineal y angular.
- Compara conceptos, gráficas y ecuaciones de cinemática lineal y angular.
- Trabaja de manera correcta y responsable individual y grupalmente.

Aplicación

La situación didáctica tendrá una duración de tres horas, se recomienda repartir el tiempo de la siguiente manera:

- 60 min para la situación de acción.
- 20 min para la situación de formulación.
- 40 min para la situación de validación.
- 60 min para la institucionalización.

Sin embargo, el docente puede distribuir el tiempo según su conveniencia y de acuerdo con las necesidades del grupo con el que se está trabajando.

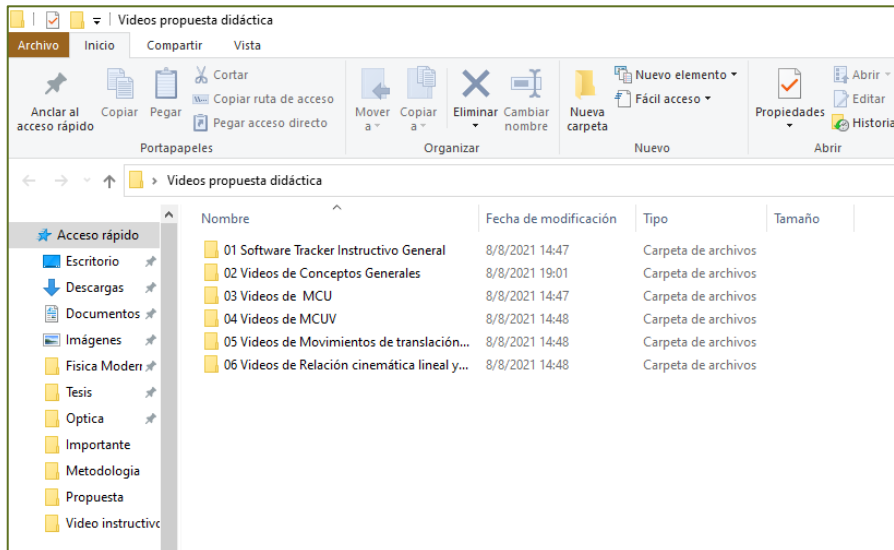
Proceso

1. Situación de acción:

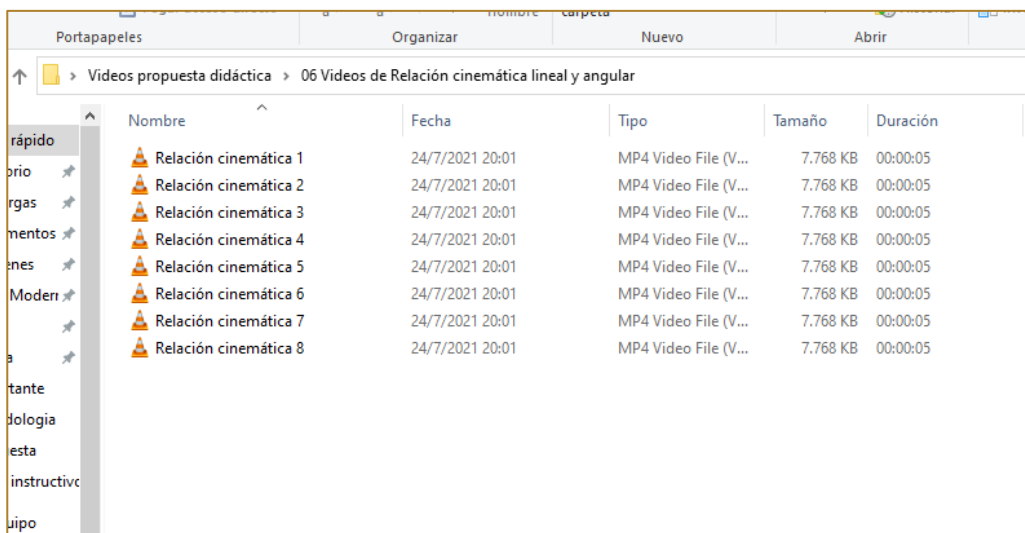
Los estudiantes compararan los conceptos, gráficas y ecuaciones de cinemática lineal y angular. En total se obtendrán cinco conclusiones.

Proceso

Los estudiantes desarrollaran la “**ficha de trabajo 5**” para lo cual se usaran los videos que se encuentran en la carpeta “**Videos propuesta didáctica**” como vemos a continuación:



En la carpeta “**06 Videos de Relación cinemática lineal y angular**” se encuentra ocho videos: “**Relación cinemática 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8**” los cuales son implementados y especificados en la ficha de trabajo 5 para su análisis en el software Tracker.



2. Situación de formulación:

El organizador gráfico que los estudiantes desarrollarán, luego de compartir sus conclusiones, es un **Cuadro comparativo**. Este debe ser realizado en una hoja y entregado al docente.

3. Situación de validación:

Para validar cada una de las conclusiones y ecuaciones obtenidas por los estudiantes en las situaciones de acción y formulación, cada grupo deberá desarrollar, responder y exponer una de las preguntas que se presentarán al finalizar estas indicaciones. Luego de que un grupo haya expuesto alguna de las preguntas, se abrirá un debate con todo el curso, en el que se buscará que haya nuevas ideas o ideas contrarias.

Se crearan grupos de 3 para la resolución del “**listado de preguntas 5**”

4. Situación de institucionalización:

Para el estudio de conceptos generales de cinemática angular se le presenta el “**contenido científico 5**” que puede ser una guía para el docente.

A continuación, tiene a disposición la “Ficha de trabajo 5” para el uso de la situación de acción, además de la “lista de preguntas 5” para el proceso de validación y adicionalmente “el contenido científico 5” como complemento para la institucionalización del docente.

FICHA DE TRABAJO

5

Relación: Cinemática lineal
y Cinemática angular



Nombre

Paralelo Nivel

Fecha



Consideraciones previas

En esta ficha de trabajo se comparará la cinemática lineal y la cinemática angular, específicamente la relación entre MRU con MCU, y MRUV con MCV, a través de ejemplos contextualizados donde plantaremos las ecuaciones y gráficas que competen a cada movimiento.

Parte 1

Pregunta – Problema:

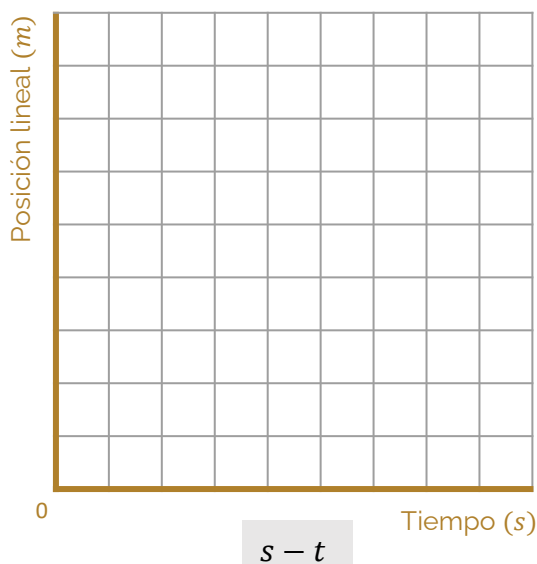
¿Cuáles son las diferencias y similitudes entre el MRU y MCU?

1. Característica: Gráfica de posición-tiempo de MRU y MCU

A) A continuación se hará un análisis comparativo entre MRU y MCU, específicamente de las gráficas $s - t$ y $\phi - t$ y lo que representan para cada movimiento.

B1) Cargue el video "Relación cinemática 1" de la carpeta "06 Videos de Relación cinemática lineal y angular" en el software Tracker y observe el movimiento del auto.

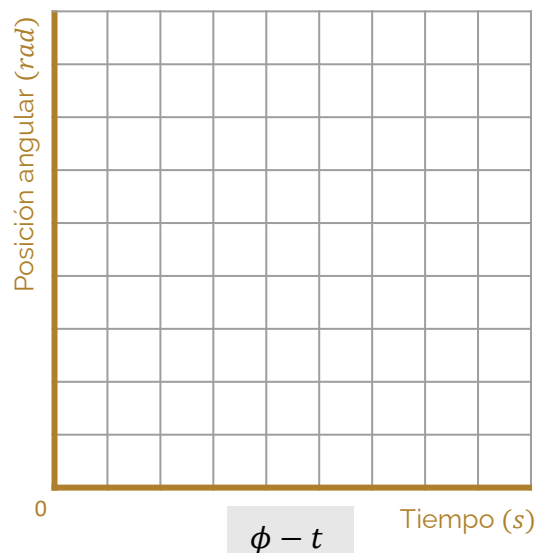
C1) Analice el video, luego bosqueje el movimiento desde $t_1 = 0s$ a $t_2 = 3s$ y grafique su posición en el diagrama de cuerpo libre (Gráfica I.a).



El nombre de la Gráfica I.a es:

B2) Cargue el video "Relación cinemática 2" de la carpeta "06 Videos de Relación cinemática lineal y angular" en el software Tracker y observe el movimiento del ventilador de computadora.

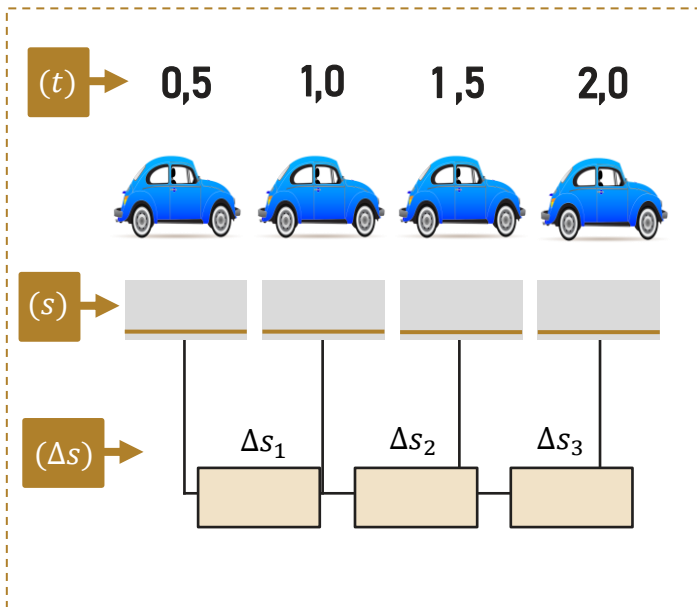
C2) Analice el video, luego bosqueje el movimiento desde $t_1 = 0s$ a $t_2 = 3s$ y grafique su posición angular en el diagrama de cuerpo libre (Gráfica I.b).



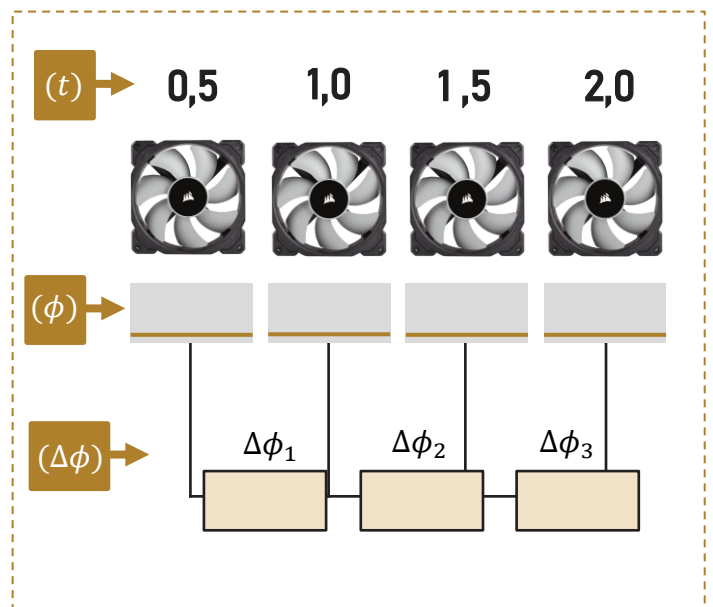
El nombre de la Gráfica I.b es:

D) Los siguientes diagramas representan los intervalos desde $t_1 = 0s$ hasta $t_2 = 2s$ correspondiente la información obtenida de la "Gráfica I.a" y "Gráfica I.b" respectivamente:

a1) Complete el diagrama con las posiciones lineales y variaciones de posición lineales según corresponda (puede ayudarse de los resultados del análisis en el software Tracker)



a2) Complete el diagrama con las posiciones angulares y variaciones de posición angulares según corresponda (puede ayudarse de los resultados del análisis en el software Tracker)



b) Con la información obtenida de las variaciones de las posiciones en los diagramas anteriores, señale la respuesta correcta:

• Los valores $\Delta s_1, \Delta s_2, \Delta s_3$ son:

- Similares Diferentes

• Entonces, ¿Cómo varía la posición lineal del auto?

- Constante o Uniforme
 Inconstantemente

• ¿Cómo es la gráfica posición-tiempo de MRU?

- Recta
 Circunferencia
 Parábola

• Los valores $\Delta \phi_1, \Delta \phi_2, \Delta \phi_3$ son:

- Similares Diferentes

• Entonces, ¿Cómo varía la posición angular del ventilador del computador?

- Constante o Uniforme
 Inconstantemente

• ¿Cómo es la gráfica posición angular-tiempo de MCU?

- Recta
 Circunferencia
 Parábola

2. Deducción: Análisis de ecuaciones de posición de MRU y MCU

A) De la "Gráfica I.a" y "Gráfica I.b" realizadas anteriormente, ahora procederemos a determinar ecuaciones relevantes.

a) Plantee las ecuaciones de la pendiente de la "Gráfica I.a" y "Gráfica I.b" correspondiendo las variables de dos puntos de "posición" y dos puntos de "tiempo" dándonos como resultado:

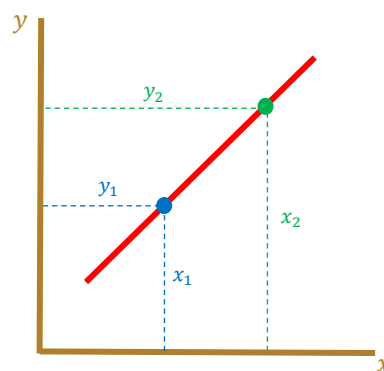


Para hallar la pendiente de una recta conociendo dos puntos:

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

Donde:

- m = Pendiente
- x_1 = Componente inicial horizontal
- x_2 = Componente final horizontal
- y_1 = Componente inicial vertical
- y_2 = Componente final vertical



$$m = \frac{\square}{\square} - \frac{\square}{\square}$$

$$m = \frac{\square}{\square} - \frac{\square}{\square}$$

b1) La pendiente de la gráfica $s-t$ como resultado dará la velocidad lineal, entonces de manera más formal la ecuación quedaría:

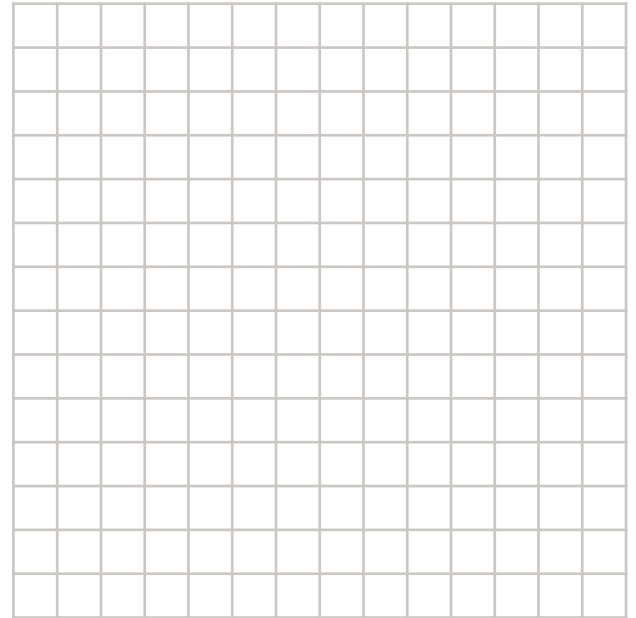
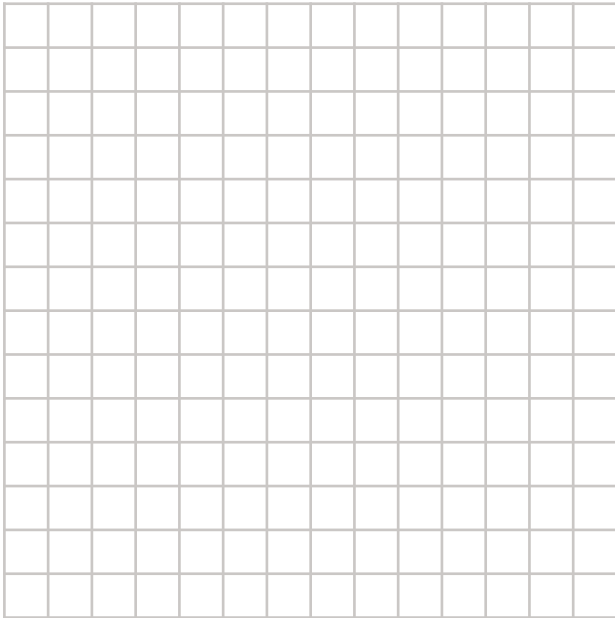
$$v = \frac{\Delta \square}{\Delta \square}$$

b2) La pendiente de la gráfica $\phi-t$ como resultado dará la velocidad angular, entonces de manera más formal la ecuación quedaría:

$$\omega = \frac{\Delta \square}{\Delta \square}$$

c1) Tomando dos puntos cualesquiera de la "Gráfica I.a" ($s-t$), determine la velocidad lineal (pendiente):

c2) Tomando dos puntos cualesquiera de la "Gráfica I.b" ($\phi-t$), determine la velocidad angular (pendiente):



El valor de v (pendiente) :
 Unidad:

El valor de ω (pendiente) :
 Unidad:

d1) El valor obtenido de la pendiente se conoce como: Representado con la letra griega y expresado en

d2) El valor obtenido de la pendiente se conoce como: Representado con la letra griega y expresado en

e1) Como la pendiente de una recta da siempre el mismo valor, ¿Cuál es el parámetro constante en el MRU?

e2) Como la pendiente de una recta da siempre el mismo valor, ¿Cuál es el parámetro constante en el MCU?

Ecuación Velocidad lineal ← $v = \frac{\square \square}{\square \square}$

Ecuación Velocidad angular ← $\omega = \frac{\square \square}{\square \square}$

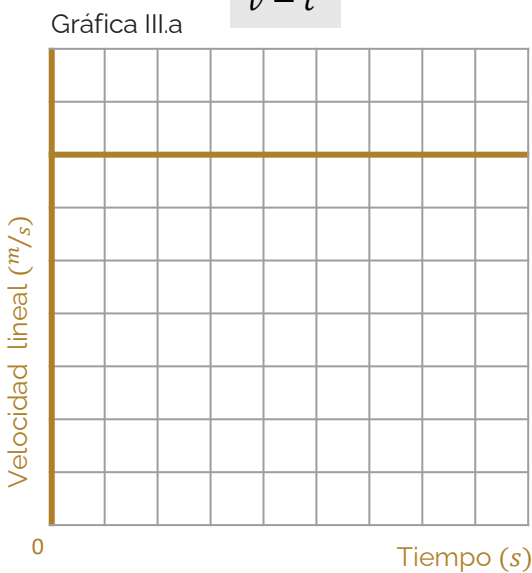
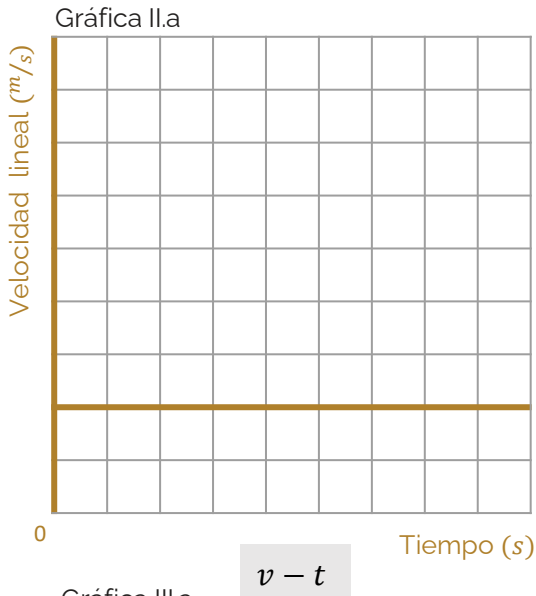
f) Con las actividades realizadas, las respuestas y ecuaciones obtenidas en sus palabras, ¿Cuáles son las diferencias y semejanzas entre la posición lineal y angular?

3. Característica: Gráfica de velocidad-tiempo de MRU y MCU

A) A continuación se hará un análisis comparativo entre MRU y MCU, específicamente de las gráficas $v-t$ y $\omega-t$ y lo que representan para cada movimiento.

B1) Cargue los videos "Relación cinemática 1" y "Relación cinemática 3" de la carpeta "06 Videos de Relación cinemática lineal y angular" en el software Tracker y observe el movimiento del auto.

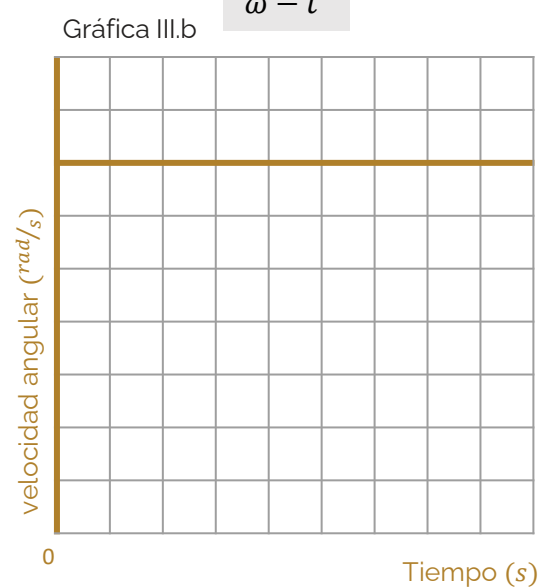
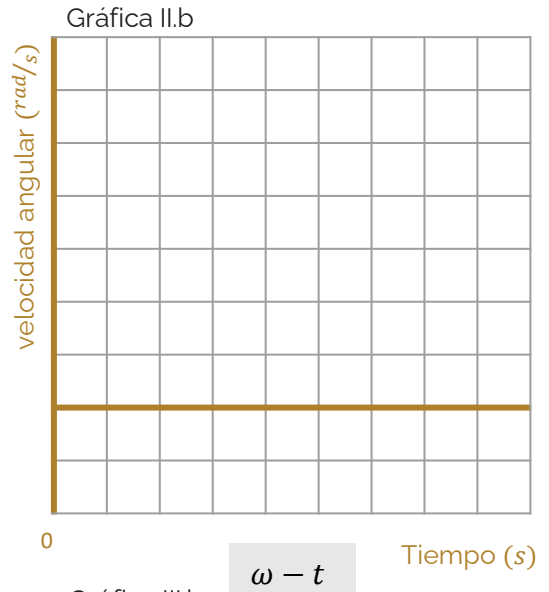
a1) Grafique según los datos que arroja en software sobre la velocidad lineal (v) en transcurso del tiempo (s)



El nombre de la Gráfica II.a y Gráfica III.a es:

B2) Cargue los videos "Relación cinemática 2" y "Relación cinemática 4" de la carpeta "06 Videos de Relación cinemática lineal y angular" en el software Tracker y observe el movimiento del ventilador de computadora.

a2) Grafique según los datos que arroja en software sobre la velocidad angular (ω) en transcurso del tiempo (s)



El nombre de la Gráfica II.b y Gráfica III.b es:

b) Observe la "Gráfica II.a", "Gráfica II.b" y también con la ayuda de la información que proporciona el software Tracker, señale las respuestas correcta:

1. ¿Qué sucede con la velocidad lineal?

Disminuye con el tiempo

Es constante con el tiempo

Aumenta con el tiempo

2. ¿Hacia donde se mueve el auto?

Derecha

Izquierda

3. Por lo tanto, ¿La velocidad angular será?

Positiva

Negativa

1. ¿Qué sucede con la velocidad angular?

Disminuye con el tiempo

Es constante con el tiempo

Aumenta con el tiempo

2. ¿En que sentido se mueve el ventilador?

Antihorario

Horario

3. Por lo tanto, ¿La velocidad angular será?

Positiva

Negativa

c) Observe la "Gráfica III.a", "Gráfica III.b" y también con la ayuda de la información que proporciona el software Tracker, señale las respuestas correcta:

1. ¿Qué sucede con la velocidad lineal?

Disminuye con el tiempo

Es constante con el tiempo

Aumenta con el tiempo

2. ¿Hacia donde se mueve el auto?

Derecha

Izquierda

3. Por lo tanto, ¿La velocidad angular será?

Positiva

Negativa

1. ¿Qué sucede con la velocidad angular?

Disminuye con el tiempo

Es constante con el tiempo

Aumenta con el tiempo

2. ¿En que sentido se mueve el ventilador?

Antihorario

Horario

3. Por lo tanto, ¿La velocidad angular será?

Positiva

Negativa

C) Sobre el análisis y las preguntas anteriores, responda las siguientes preguntas conclusivas:

a) ¿Cómo es la gráfica velocidad-tiempo de MRU?

- Recta paralela al eje de tiempo
- Recta perpendicular al eje del tiempo

b) Eso nos indica que la velocidad lineal permanece a lo largo del tiempo.

a) ¿Cómo es la gráfica velocidad angular-tiempo de MCU?

- Recta paralela al eje de tiempo
- Recta perpendicular al eje del tiempo

b) Eso nos indica que la velocidad angular permanece a lo largo del tiempo.

D) Con las actividades realizadas, en sus palabras, ¿Cuáles son las diferencias y semejanzas entre la velocidad lineal y angular?

Lo antes estudiado forma parte de la **conclusión 2** de el tema Relación Cinemática lineal y angular.

Parte 2

Pregunta – Problema:

¿Cuáles son las diferencias y similitudes entre el MRUV y MCUV?

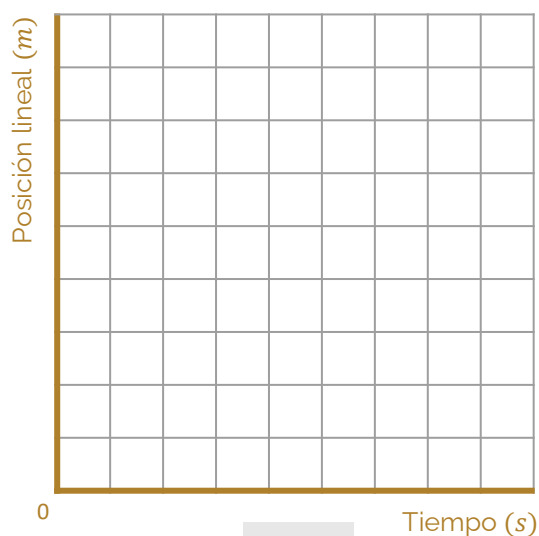
1. Característica: Gráfica de posición-tiempo de MRUV y MCUV

A) A continuación se hará un análisis comparativo entre MRUV y MCUV, específicamente de las gráficas $s-t$ y $\phi-t$ y lo que representan para cada movimiento.

B1) Cargue el video "Relación cinemática 5" de la carpeta "06 Videos de Relación cinemática lineal y angular" en el software Tracker, analice y observe el diagrama que arroja el software referente a la gráfica posición-tiempo

B2) Cargue el video "Relación cinemática 6" de la carpeta "06 Videos de Relación cinemática lineal y angular" en el software Tracker, analice y observe el diagrama que arroja el software referente a la gráfica posición-tiempo

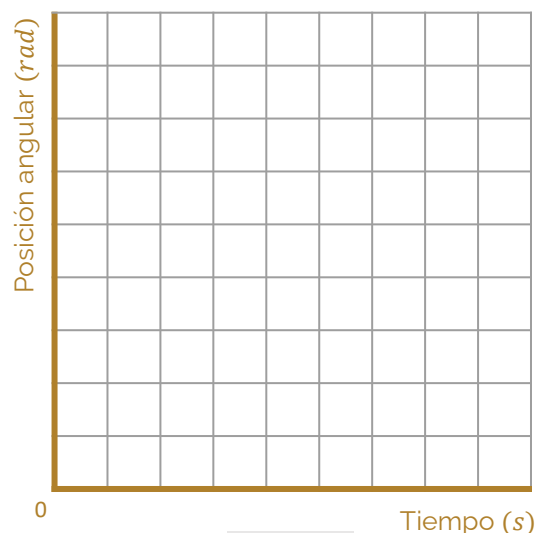
a1) Realice el gráfico posición-tiempo del movimiento del auto con los datos obtenidos del análisis en el software Tracker.



$s - t$

Gráfica IV.a

a1) Realice el gráfico posición-tiempo de la ruleta con los datos obtenidos del análisis en el software Tracker.



$\phi - t$

Gráfica IV.b

¿Cómo es la gráfica posición-tiempo de MRUV?

- Semicircunferencia
- Semiparábola
- Semirecta

¿Cómo es la gráfica posición-tiempo de MCUV?

- Semicircunferencia
- Semiparábola
- Semirecta

C) En sus palabras, ¿Cuáles son las diferencias y semejanzas entre la gráfica de posición lineal y angular?

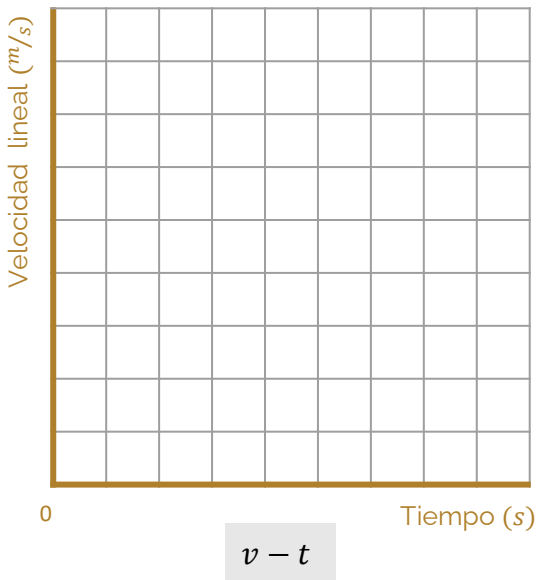
Lo antes estudiado forma parte de la **conclusión 3** de el tema Relación Cinemática lineal y angular.

2. Característica: Gráfica de velocidad-tiempo de MRUV y MCUV

A) A continuación se hará un análisis comparativo entre MRUV y MCUV, específicamente de las gráficas $v - t$ y $\omega - t$ y lo que representan para cada movimiento.

B1) Cargue el video "Relación cinemática 5" de la carpeta "06 Videos de Relación cinemática lineal y angular" en el software Tracker y observe el movimiento del auto.

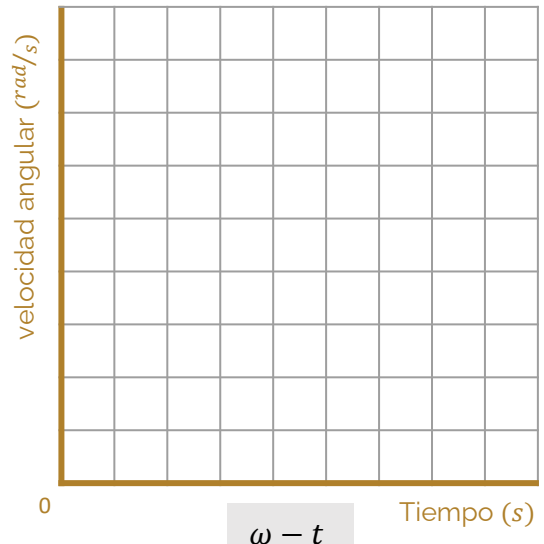
a1) Realice el gráfico velocidad lineal-tiempo del auto desde $t_1 = 0s$ hasta $t_2 = 3s$ (s = segundos).



Gráfica V.a

B2) Cargue el video "Relación cinemática 6" de la carpeta "06 Videos de Relación cinemática lineal y angular" en el software Tracker y observe el movimiento de la ruleta.

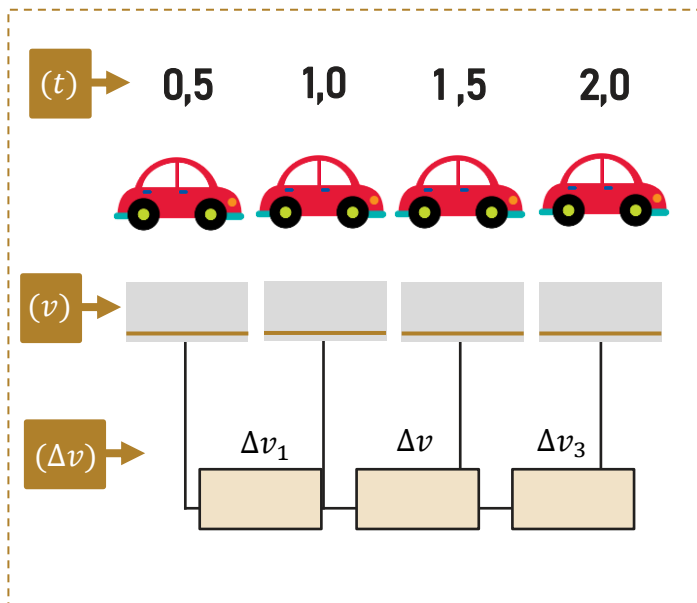
a2) Realice el gráfico velocidad angular-tiempo de la rueda de bicicleta desde $t_1 = 0s$ hasta $t_2 = 3s$ (s = segundos).



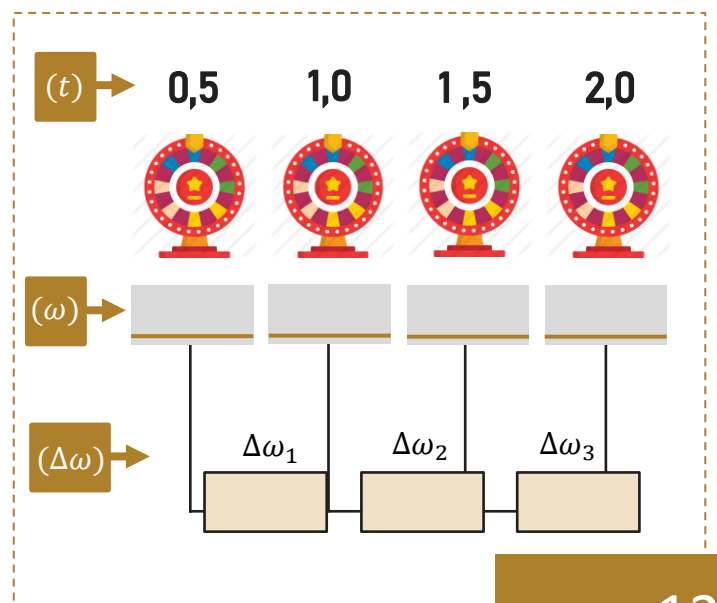
Gráfica V.b

C) Los siguientes diagramas representan los intervalos desde $t_1 = 0s$ hasta $t_2 = 2s$ correspondiente la información obtenida de la "Gráfica V.a" y "Gráfica V.b" respectivamente:

a1) Complete el diagrama con las velocidades lineales y variaciones de velocidades lineales según corresponda (puede ayudarse de los resultados del análisis en el software Tracker)



a2) Complete el diagrama con las velocidades angulares y variaciones de velocidades angulares según corresponda (puede ayudarse de los resultados del análisis en el software Tracker)



b) Con la información obtenida de las variaciones de las velocidades en los diagramas anteriores, señale la respuesta correcta:

- Los valores $\Delta v, \Delta v_2, \Delta v_3$ son:
 - Similares
 - Diferentes
- Entonces, ¿Cómo varía la velocidad lineal del auto?
 - Constante o Uniforme
 - Inconstantemente

- Los valores $\Delta \omega_1, \Delta \omega_2, \Delta \omega_3$ son:
 - Similares
 - Diferentes
- Entonces, ¿Cómo varía la velocidad angular de la ruleta?
 - Constante o Uniforme
 - Inconstantemente

3. Deducción: Análisis de ecuaciones de velocidad de MRU y MCU

A) De la "Gráfica V.a" y "Gráfica V.b" realizadas anteriormente, ahora procederemos a determinar ecuaciones relevantes.

a) Plantee las ecuaciones de la pendiente de la "Gráfica V.a" y "Gráfica V.b" correspondiendo las variables de dos puntos de "velocidad" y dos puntos de "tiempo" dándonos como resultado:

$$m = \frac{\square}{\square} - \frac{\square}{\square}$$

$$m = \frac{\square}{\square} - \frac{\square}{\square}$$

b1) La pendiente de la gráfica $v - t$ como resultado dará la aceleración lineal, entonces de manera más formal la ecuación quedaría:

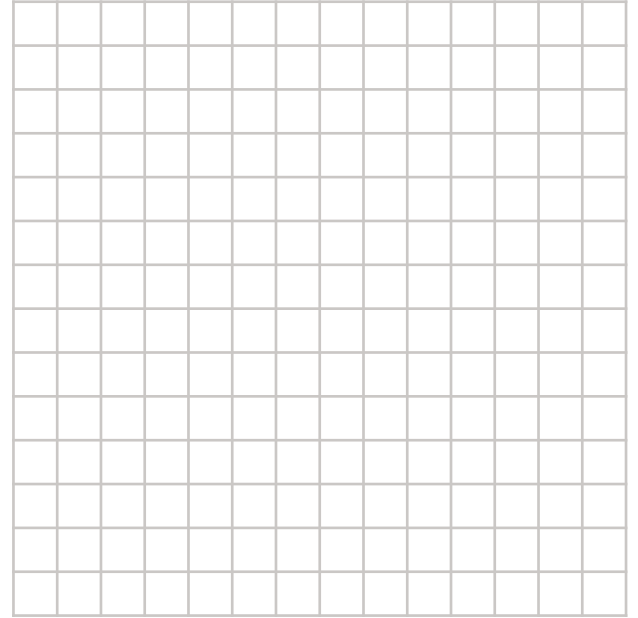
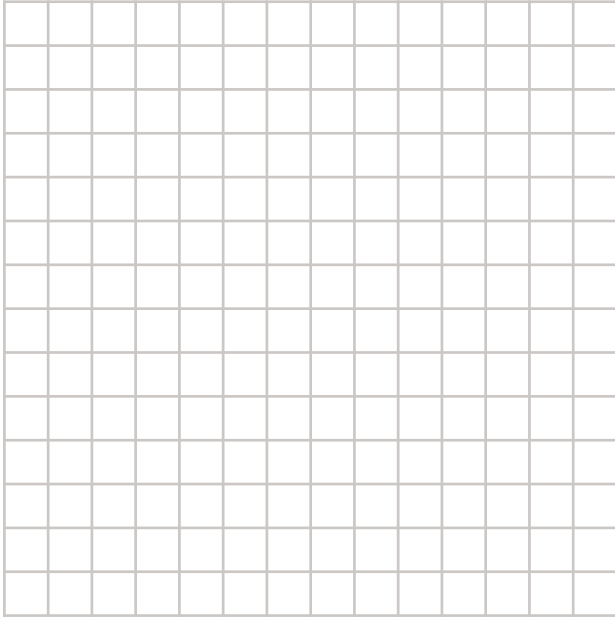
$$a = \frac{\Delta \square}{\Delta \square}$$

b2) La pendiente de la gráfica $\omega - t$ como resultado dará la aceleración angular, entonces de manera más formal la ecuación quedaría:

$$\alpha = \frac{\Delta \square}{\Delta \square}$$

c1) Tomando dos puntos cualesquiera de la "Gráfica V.a" ($v - t$), determine la aceleración lineal (pendiente):

c2) Tomando dos puntos cualesquiera de la "Gráfica V.b" ($\omega - t$), determine la aceleración angular (pendiente):



El valor de a (pendiente) :
 Unidad:

El valor de α (pendiente) :
 Unidad:

d1) El valor obtenido de la pendiente se conoce como: Representado con la letra griega y expresado en

d2) El valor obtenido de la pendiente se conoce como: Representado con la letra griega y expresado en

e1) Como la pendiente de una recta da siempre el mismo valor, ¿Cuál es el parámetro constante en el MRUV?

e2) Como la pendiente de una recta da siempre el mismo valor, ¿Cuál es el parámetro constante en el MCUV?

Ecuación aceleración lineal ← $a = \frac{\square \square}{\square \square}$

Ecuación aceleración angular ← $\alpha = \frac{\square \square}{\square \square}$

4. Deducción: Área bajo la curva de la gráfica velocidad-tiempo de MRUV y MCUV

A1) De la "Gráfica V.a" tome los intervalos desde $t_1 = 1s$ hasta $t_2 = 3s$, Dibújelo dividiéndolo en áreas.

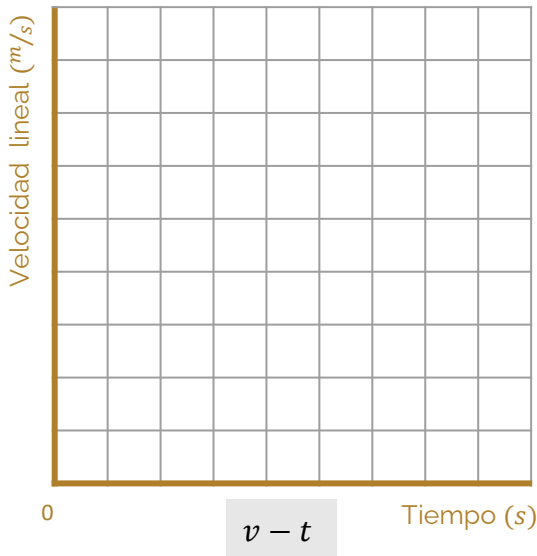
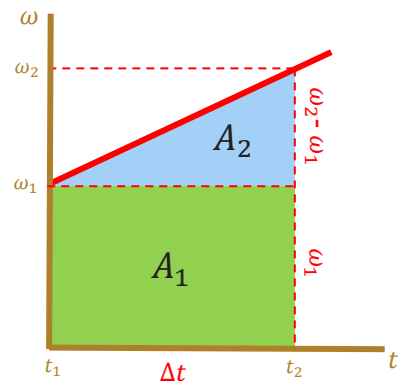
A1) De la "Gráfica V.a" tome los intervalos desde $t_1 = 1s$ hasta $t_2 = 3s$, Dibújelo dividiéndolo en áreas



Para facilitar el determinar áreas de figuras se las puede dividir en figuras geométricas conocidas y finalmente sumarlas:

Donde correspondiente al siguiente diagrama la suma de las dos áreas conocidas (rectángulo + triángulo) dará como resultado el área total bajo la curva

$$A_1 + A_2 = A_T$$



Gráfica VI.a

a1) A continuación escriba la expresión del área total bajo la curva (desplazamiento lineal) de la "Gráfica VI.a"

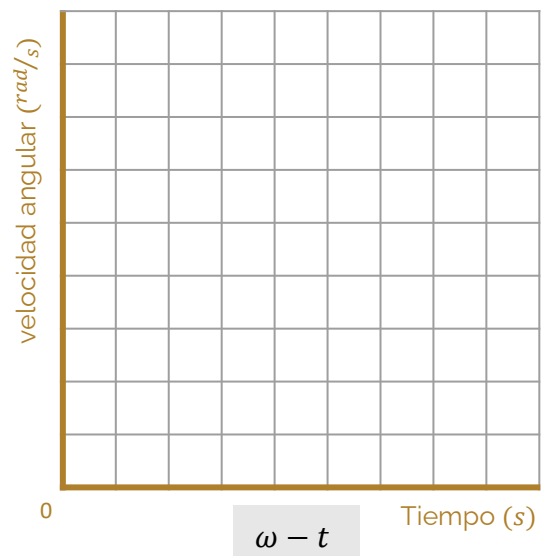
$$\Delta s = A_1 + A_2$$

1. Halle las dimensiones de las áreas

$$\Delta s = \square \square + \frac{1}{2} \square \square$$

2. De la ecuación de velocidad angular estudiado anteriormente despeje $v_2 - v_1$

$$v_2 - v_1 = \square \square$$



Gráfica VI.b

a2) A continuación escriba la expresión del área total bajo la curva (desplazamiento angular) de la "Gráfica VI.b"

$$\Delta \phi = A_1 + A_2$$

1. Halle las dimensiones de las áreas

$$\Delta \phi = \square \square + \frac{1}{2} \square \square$$

2. De la ecuación de aceleración angular estudiado anteriormente despeje $\omega_2 - \omega_1$

$$\omega_2 - \omega_1 = \square \square$$

3. Reemplace la ecuación de "2." en la ecuación "1."

$$\Delta s = \square \square + \frac{1}{2} \square \square \square$$

4. Ordene, realice las operaciones necesarias y escriba la ecuación:

$$\Delta s = \square \square + \frac{1}{2} \square \square^2$$

Ecuación desplazamiento lineal

3. Reemplace la ecuación de "2." en la ecuación "1."

$$\Delta \phi = \square \square + \frac{1}{2} \square \square \square$$

4. Ordene, realice las operaciones necesarias y escriba la ecuación:

$$\Delta \phi = \square \square + \frac{1}{2} \square \square^2$$

Ecuación desplazamiento angular

B) Con "2. Característica", "3. Deducción" y "4. Deducción" en sus palabras, ¿Cuáles son las diferencias y semejanzas entre la velocidad lineal y angular?

Ecuaciones:

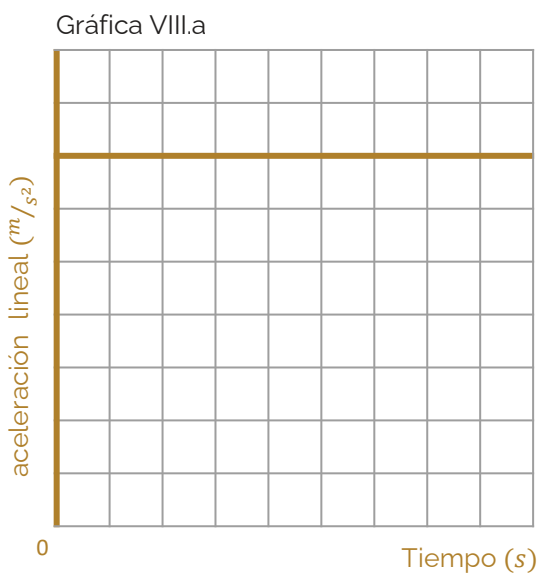
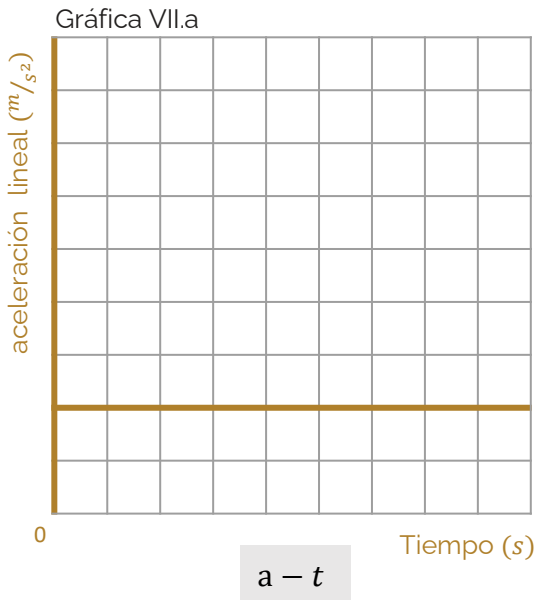
Lo antes estudiado forma parte de la **conclusión 4** de el tema Relación Cinemática lineal y angular.

5. Característica: Gráfica de aceleración-tiempo de MRUV y MCUV

A) A continuación se hará un análisis comparativo entre MRUV y MCUV, específicamente de las gráficas $a-t$ y $\alpha-t$ y lo que representan para cada movimiento.

B1) Cargue los videos "Relación cinemática 5" y "Relación cinemática 7" de la carpeta "06 Videos de Relación cinemática lineal y angular" en el software Tracker y observe el movimiento del auto.

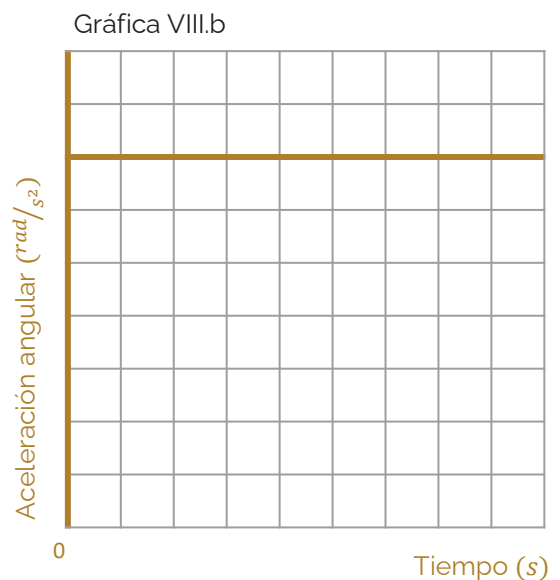
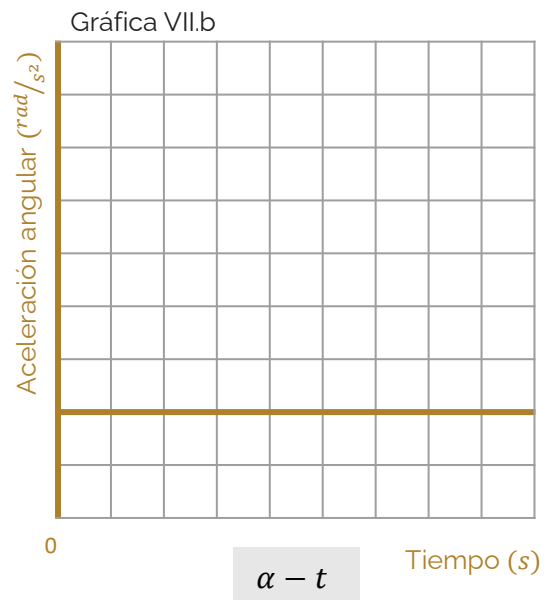
a1) Grafique según los datos que arroja en software sobre la aceleración lineal (a) en transcurso del tiempo (s)



El nombre de la Gráfica VII.a y Gráfica VIII.a es:

B2) Cargue los videos "Relación cinemática 6" y "Relación cinemática 8" de la carpeta "06 Videos de Relación cinemática lineal y angular" en el software Tracker y observe el movimiento de la ruleta.

a2) Grafique según los datos que arroja en software sobre la aceleración angular (α) en transcurso del tiempo (s)



El nombre de la Gráfica VII.b y Gráfica VIII.b es:

b) Observe la "Gráfica VII.a", "Gráfica VII.b" y también con la ayuda de la información que proporciona el software Tracker, señale las respuestas correcta:

1. ¿Qué sucede con la aceleración lineal?

- Disminuye con el tiempo
- Es constante con el tiempo
- Aumenta con el tiempo

2. ¿Qué sucede con la velocidad lineal?

- Aumenta
- Disminuye

3. ¿La magnitud de la aceleración debería ser?

- Positiva
- Negativa
- Nula

4. Por lo tanto, ¿Qué movimiento tiene el auto?

- Acelerado
- Desacelerado

1. ¿Qué sucede con la aceleración angular?

- Disminuye con el tiempo
- Es constante con el tiempo
- Aumenta con el tiempo

2. ¿Qué sucede con la velocidad angular?

- Aumenta
- Disminuye

3. ¿La magnitud de la aceleración debería ser?

- Positiva
- Negativa
- Nula

4. Por lo tanto, ¿Qué movimiento tiene la ruleta?

- Acelerado
- Desacelerado

c) Observe la "Gráfica VIII.a", "Gráfica VIII.b" y también con la ayuda de la información que proporciona el software Tracker, señale las respuestas correcta:

1. ¿Qué sucede con la aceleración lineal?

- Disminuye con el tiempo
- Es constante con el tiempo
- Aumenta con el tiempo

2. ¿Qué sucede con la velocidad lineal?

- Aumenta
- Disminuye

1. ¿Qué sucede con la aceleración angular?

- Disminuye con el tiempo
- Es constante con el tiempo
- Aumenta con el tiempo

2. ¿Qué sucede con la velocidad angular?

- Aumenta
- Disminuye

3. ¿La magnitud de la aceleración debería ser?

- Positiva
- Negativa
- Nula

4. Por lo tanto, ¿Qué movimiento tiene el auto?

- Acelerado
- Desacelerado

3. ¿La magnitud de la aceleración debería ser?

- Positiva
- Negativa
- Nula

4. Por lo tanto, ¿Qué movimiento tiene la ruleta?

- Acelerado
- Desacelerado

C) Sobre el análisis y las preguntas respondidas en el literal "A" y "B" responda las siguientes preguntas conclusivas.

a) ¿Cómo es la gráfica aceleración lineal-tiempo de MRU?

- Recta paralela al eje de tiempo
- Recta perpendicular al eje del tiempo

b) Eso nos indica que la aceleración lineal permanece a lo largo del tiempo.

a) ¿Cómo es la gráfica aceleración angular-tiempo de MCU?

- Recta paralela al eje de tiempo
- Recta perpendicular al eje del tiempo

b) Eso nos indica que la aceleración angular permanece a lo largo del tiempo.

D) Con las actividades realizadas, en sus palabras, ¿Cuáles son las diferencias y semejanzas entre la aceleración lineal y angular?

Lo antes estudiado forma parte de la **conclusión 5** de el tema Relación Cinemática lineal y angular.

Conclusiones

En sus palabras, complete las siguientes tablas referente a la ficha de trabajo estudiada:

Conclusión 1

Posición lineal y angular de MRU y MCU	
Semejanzas	Diferencias

Conclusión 2

Velocidad lineal y angular de MRU y MCU	
Semejanzas	Diferencias

Conclusión 3

Posición lineal y angular de MRUV y MCUV	
Semejanzas	Diferencias

Conclusión 4

Velocidad lineal y angular de MRUV y MCUV	
Semejanzas	Diferencias

Conclusión 5

Aceleración lineal y angular de MRUV y MCUV	
Semejanzas	Diferencias

LISTADO DE PREGUNTAS

5

Conclusión 1

Pregunta 1

a) Realizar la gráfica de posición-tiempo tanto de MRU y MCU, exponer semejanzas, diferencias y lo que significa la posición para cada movimiento.

Conclusión 2

Pregunta 2

a) Realizar la gráfica de velocidad-tiempo tanto de MRU y MCU, exponer semejanzas, diferencias, su ecuación y lo que significa la velocidad para cada movimiento.

Conclusión 3

Pregunta 3

a) Realizar la gráfica de posición-tiempo tanto de MRUV y MCUV, exponer semejanzas, diferencias, su ecuación y lo que significa la posición para cada movimiento.

Conclusión 4

Pregunta 4

a) Realizar la gráfica de velocidad-tiempo tanto de MRUV y MCUV, exponer semejanzas, diferencias, y lo que significa la velocidad para cada movimiento.

Conclusión 5

Pregunta 5

a) Realizar la gráfica de aceleración-tiempo tanto de MRUV y MCUV, exponer semejanzas, diferencias, su ecuación y lo que significa la aceleración para cada movimiento.



CONTENIDO CIENTÍFICO

5

Para los temas de **MCU** y **MCUV** revise el contenido científico de las páginas 43 y 79 respectivamente.

Movimiento Rectilíneo Uniforme

- Abreviado es MRU.
- Supondremos que el movimiento ocurre que ocurre sobre uno de los ejes del sistema de referencia, concretamente sobre el eje x.
- Es el más sencillo de los movimientos.
- Es rectilíneo porque los cuerpos con MRU se mueven describiendo una línea recta.
- Este movimiento tiene velocidad que permanece constante en magnitud, dirección y sentido a lo largo del tiempo, lo que significa que el cambio de posición es uniforme (distancias iguales en tiempos iguales.)

Ecuaciones MRU

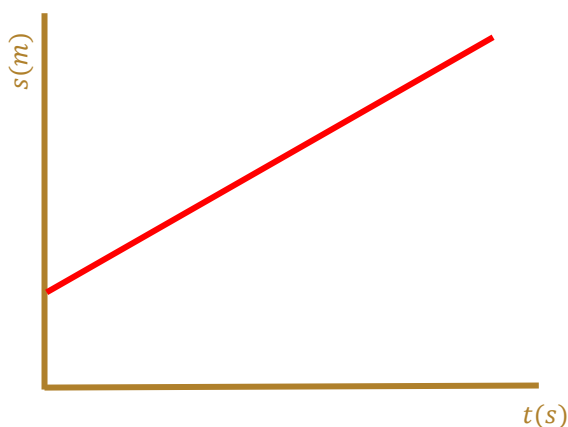
Escalar

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{\Delta t}$$

Vectorial

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t} = \frac{\vec{s}_2 - \vec{s}_1}{\Delta t}$$

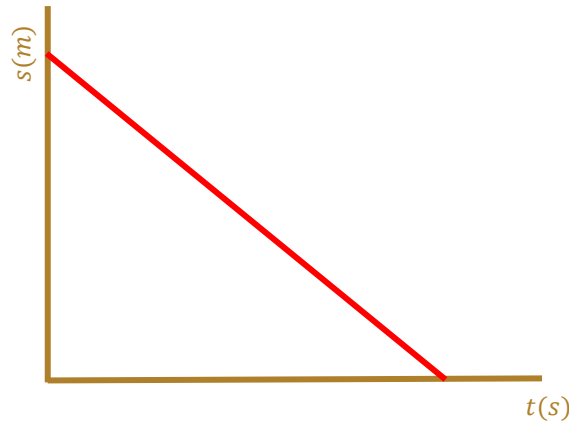
Gráficas cinemáticas MRU



Gráfica posición lineal - tiempo

$$s - t$$

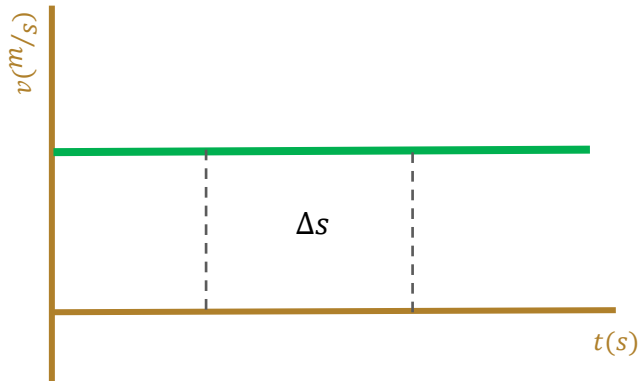
Es una recta creciente porque su pendiente es la velocidad, que en este caso es positiva



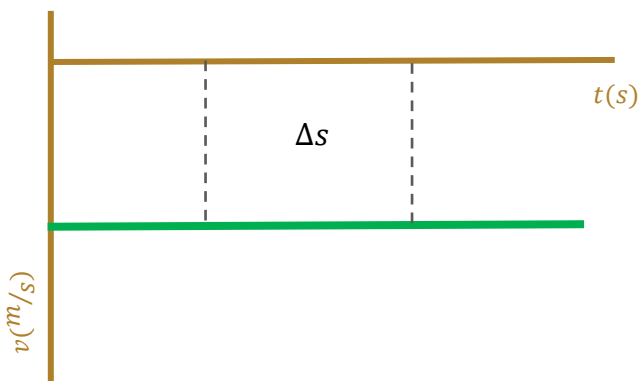
Es una recta decreciente porque su pendiente es la velocidad, que en este caso es negativa.

Gráfica velocidad lineal - tiempo

$v - t$



Es una recta paralela al eje del tiempo, en esta situación la velocidad es positiva. El área bajo la curva es la variación de la posición, Δs es positivo.



Es una recta paralela al eje del tiempo, en esta situación la velocidad es negativa. El área bajo la curva es la variación de la posición, Δs es negativo.

Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado

- Abreviado es MRUV
- Supondremos que el movimiento ocurre sobre el eje x.
- La velocidad varía a lo largo del tiempo, pero de manera uniforme, por esto se le conoce como "uniformemente variado" (variaciones de velocidad iguales en tiempos iguales)
- En el MRUV existe una aceleración constante que provoca la variación de la velocidad.
- Cuando la velocidad y la aceleración tienen la misma dirección y sentido, se dice que es acelerado.
- Cuando la velocidad y la aceleración tienen opuestos sentidos, se dice que es desacelerado.

Ecuaciones MRUV

Escalar

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t}$$

$$s_2 = s_1 + v_1 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$$

$$2a \Delta s = v_2^2 - v_1^2$$

$$\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

Vectorial

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t}$$

$$\vec{s}_2 = \vec{s}_1 + \vec{v}_1 \Delta t + \frac{1}{2} \vec{a} \Delta t^2$$

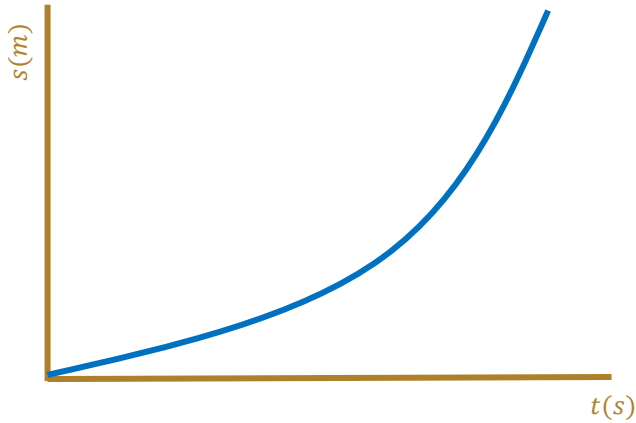
$$2\vec{a} \Delta \vec{s} = v_2^2 - v_1^2$$

$$\vec{v} = \frac{\vec{v}_1 + \vec{v}_2}{2}$$

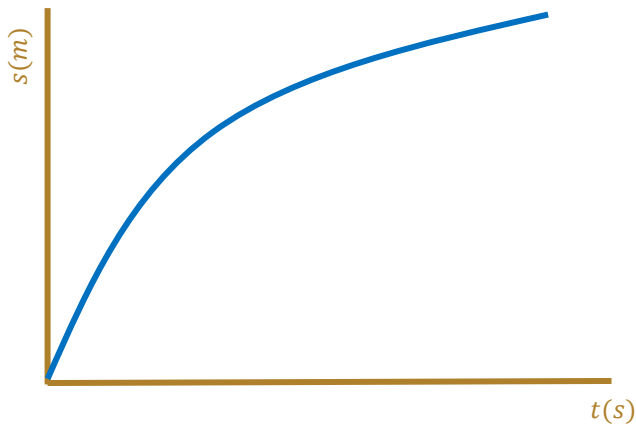
Gráficas cinemáticas MRUV

Gráfica posición lineal -tiempo

$s - t$



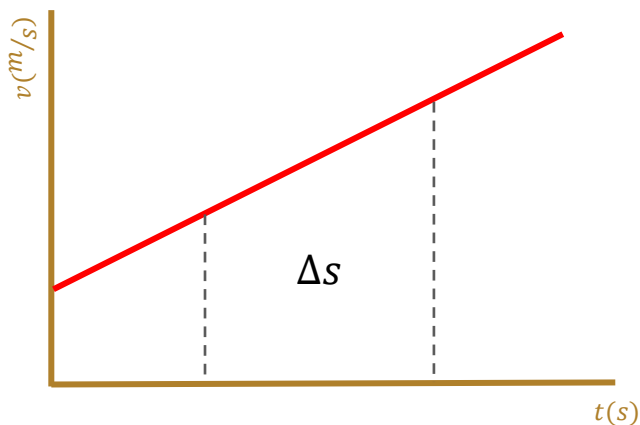
Es una parábola que corta al eje s en el valor s_0 , donde la velocidad y aceleración son positivas y el móvil con MRUV acelera o aumenta la velocidad.



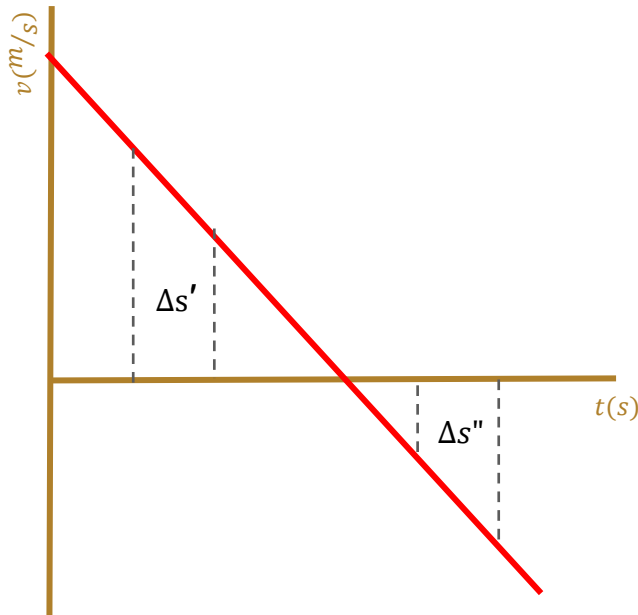
Es una parábola que corta al eje s en el valor s_0 , donde la velocidad y aceleración son negativas y el móvil con MRUV desacelera o disminuye la velocidad.

Gráfica velocidad lineal -tiempo

$v - t$



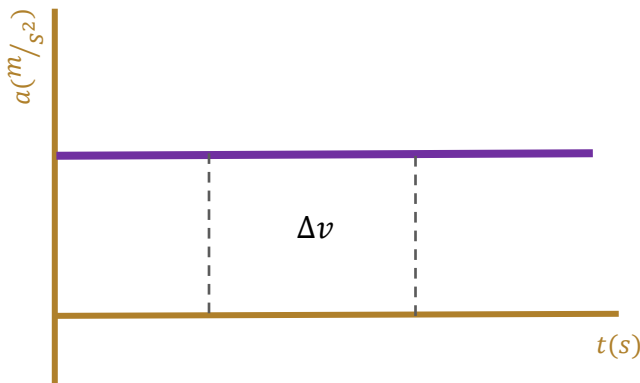
Es una recta creciente debido a que su pendiente es la aceleración, que en este caso es positiva. El área bajo la curva representa el desplazamiento, y es positivo.



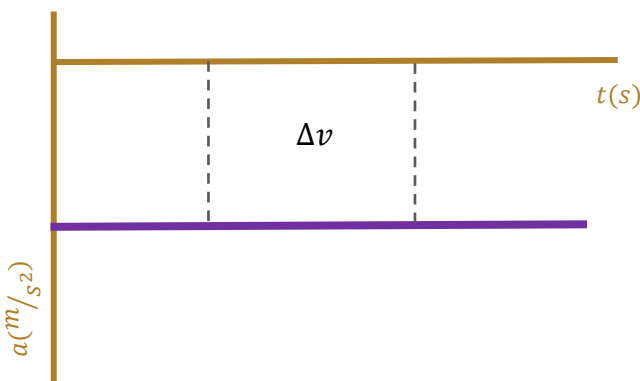
Es una recta decreciente debido a que su pendiente es la aceleración, que en este caso es negativa. $\Delta s'$ es un desplazamiento positivo ya que está sobre el eje del tiempo y $\Delta s''$ es un desplazamiento negativo.

Gráfica aceleración lineal - tiempo

$a - t$



Es una recta paralela al eje del tiempo, en esta situación la aceleración es positiva. El área bajo la curva es la variación de la velocidad, Δv es positivo.



Es una recta paralela al eje del tiempo, en esta situación la aceleración es negativa. El área bajo la curva es la variación de la velocidad, Δv es negativo.

SITUACIÓN A-DIDÁCTICA

Tema:

Relación de Cinemática lineal y angular.

Tiempo recomendado:

30 a 45 min.

Grado de estudio:

Estudiantes que cursen cinemática angular.

Medios y materiales:

- Material "Cinemática Bingo"
- Celular con la aplicación "Sortea Bingo"
- Maíz para señalar el cartón de bingo.

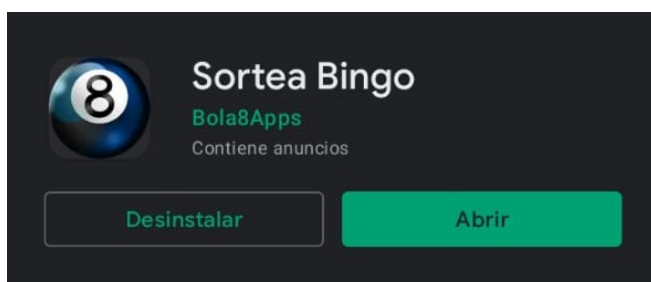
Logros de aprendizaje esperados:

- Interpreta, reconoce y trabaja con los conceptos, ecuaciones y gráficas de cinemática lineal y angular.
- Trabaja de manera correcta y responsable individualmente.

Indicaciones preliminares

- ✓ Se jugará el clásico juego Bingo, para ello se establecerá las reglas básicas que lo componen.
- ✓ Cada estudiante deberá contar con una cartilla de bingo aleatoria, y la cantidad de maíz o pepitas para poder rellenarla correctamente.

- ✓ El docente deberá previamente tener instalado un generador de números como por ejemplo "sortea bingo":



- ✓ En la aplicación se seleccionará un tipo de sorteo "con repetición", se ajustará los números desde 1 hasta 75 y ya se podrá aleatoriamente seleccionar números que serán dictados por el docente a la clase.



- ✓ Deberá indicar a los estudiantes que el orden y la honestidad son fundamentales para un correcto desempeño del juego, la persona que complete la tabla, reglón o porción prevista deberá decir bingo y ganará la ronda.

Aplicación

PARTE 1: Bingo cinemático.

Procedimiento

- A)** Aleatoriamente se entregará una cartilla de "Cinemática Bingo" a cada estudiante.
- B)** Jugarán el clásico juego Bingo, donde el docente por medio de su dispositivo móvil generará los números que se presentarán en la partida.
- C)** Finalmente, el estudiante que diga ¡Bingo! Pasará al frente y **deberá exponer un concepto, ecuación o explicación de alguna gráfica que tenga que ver con los temas de cinemática tanto lineal como angular.** Si la tabla del bingo está correctamente llena y la característica del tema de cinemática es acertada ganará esa ronda, caso contrario seguirá el mismo proceso hasta hallar al ganador.

Dispondrán de 30 min a 45 min

Importante

- Se debe recalcar a los chicos que solo es un juego, y el propósito principal es divertirse entre todos, así que se requiere una actitud de competencia sana.
- Se pretende con la actividad verificar y reforzar los conocimientos sobre cinemática angular.
- En la actividad controlar la disciplina dentro del aula constantemente.

A continuación, tiene a disposición las cartillas de Bingo "Cinemática Bingo" para el correcto procedimiento de la situación a-didáctica.

<p>Nº: 00001</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>10</td><td>20</td><td>37</td><td>49</td><td>63</td></tr> <tr><td>1</td><td>26</td><td>42</td><td>58</td><td>75</td></tr> <tr><td>8</td><td>17</td><td></td><td>48</td><td>66</td></tr> <tr><td>11</td><td>30</td><td>41</td><td>59</td><td>69</td></tr> <tr><td>7</td><td>27</td><td>39</td><td>54</td><td>74</td></tr> </table>	10	20	37	49	63	1	26	42	58	75	8	17		48	66	11	30	41	59	69	7	27	39	54	74	<p>Nº: 00002</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>13</td><td>21</td><td>33</td><td>47</td><td>67</td></tr> <tr><td>14</td><td>23</td><td>36</td><td>55</td><td>72</td></tr> <tr><td>3</td><td>24</td><td></td><td>53</td><td>70</td></tr> <tr><td>6</td><td>22</td><td>31</td><td>50</td><td>68</td></tr> <tr><td>9</td><td>25</td><td>40</td><td>57</td><td>71</td></tr> </table>	13	21	33	47	67	14	23	36	55	72	3	24		53	70	6	22	31	50	68	9	25	40	57	71	<p>Nº: 00003</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>12</td><td>18</td><td>44</td><td>46</td><td>62</td></tr> <tr><td>15</td><td>19</td><td>32</td><td>56</td><td>64</td></tr> <tr><td>2</td><td>28</td><td></td><td>60</td><td>73</td></tr> <tr><td>5</td><td>16</td><td>45</td><td>51</td><td>65</td></tr> <tr><td>4</td><td>29</td><td>35</td><td>52</td><td>61</td></tr> </table>	12	18	44	46	62	15	19	32	56	64	2	28		60	73	5	16	45	51	65	4	29	35	52	61
10	20	37	49	63																																																																									
1	26	42	58	75																																																																									
8	17		48	66																																																																									
11	30	41	59	69																																																																									
7	27	39	54	74																																																																									
13	21	33	47	67																																																																									
14	23	36	55	72																																																																									
3	24		53	70																																																																									
6	22	31	50	68																																																																									
9	25	40	57	71																																																																									
12	18	44	46	62																																																																									
15	19	32	56	64																																																																									
2	28		60	73																																																																									
5	16	45	51	65																																																																									
4	29	35	52	61																																																																									
<p>Nº: 00004</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>5</td><td>21</td><td>34</td><td>55</td><td>70</td></tr> <tr><td>4</td><td>23</td><td>42</td><td>46</td><td>72</td></tr> <tr><td>12</td><td>17</td><td></td><td>53</td><td>73</td></tr> <tr><td>13</td><td>20</td><td>33</td><td>47</td><td>75</td></tr> <tr><td>8</td><td>22</td><td>32</td><td>50</td><td>65</td></tr> </table>	5	21	34	55	70	4	23	42	46	72	12	17		53	73	13	20	33	47	75	8	22	32	50	65	<p>Nº: 00005</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>14</td><td>29</td><td>41</td><td>49</td><td>64</td></tr> <tr><td>15</td><td>28</td><td>31</td><td>56</td><td>62</td></tr> <tr><td>2</td><td>30</td><td></td><td>51</td><td>63</td></tr> <tr><td>10</td><td>26</td><td>43</td><td>58</td><td>71</td></tr> <tr><td>7</td><td>19</td><td>36</td><td>52</td><td>74</td></tr> </table>	14	29	41	49	64	15	28	31	56	62	2	30		51	63	10	26	43	58	71	7	19	36	52	74	<p>Nº: 00006</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>9</td><td>24</td><td>38</td><td>59</td><td>66</td></tr> <tr><td>6</td><td>18</td><td>39</td><td>60</td><td>67</td></tr> <tr><td>3</td><td>16</td><td></td><td>57</td><td>68</td></tr> <tr><td>11</td><td>27</td><td>45</td><td>48</td><td>69</td></tr> <tr><td>1</td><td>25</td><td>37</td><td>54</td><td>61</td></tr> </table>	9	24	38	59	66	6	18	39	60	67	3	16		57	68	11	27	45	48	69	1	25	37	54	61
5	21	34	55	70																																																																									
4	23	42	46	72																																																																									
12	17		53	73																																																																									
13	20	33	47	75																																																																									
8	22	32	50	65																																																																									
14	29	41	49	64																																																																									
15	28	31	56	62																																																																									
2	30		51	63																																																																									
10	26	43	58	71																																																																									
7	19	36	52	74																																																																									
9	24	38	59	66																																																																									
6	18	39	60	67																																																																									
3	16		57	68																																																																									
11	27	45	48	69																																																																									
1	25	37	54	61																																																																									

RECORTABLE

Nº: 00007

CINEMÁTICA

B I N G O

8	20	42	59	69
7	19	35	57	66
10	29		47	75
4	25	34	52	73
6	17	43	53	72

Nº: 00008

CINEMÁTICA

B I N G O

13	28	32	58	71
2	30	37	56	74
12	21		48	67
11	23	36	51	64
15	18	33	49	65

Nº: 00009

CINEMÁTICA

B I N G O

9	16	41	60	62
5	27	44	50	68
3	26		55	70
1	22	39	46	61
14	24	31	54	63

Nº: 00010

CINEMÁTICA

B I N G O

4	23	33	59	67
1	19	40	50	66
9	27		55	71
3	18	38	47	72
12	22	41	58	73

Nº: 00011

CINEMÁTICA

B I N G O

7	26	39	56	69
6	21	43	51	62
2	28		53	65
11	20	32	52	64
8	24	36	49	75

Nº: 00012

CINEMÁTICA

B I N G O

5	30	37	54	70
13	16	42	48	68
14	29		46	61
10	25	35	57	74
15	17	34	60	63

RECORTABLE

<p>Nº: 00013</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>13</td><td>26</td><td>41</td><td>46</td><td>70</td></tr> <tr><td>2</td><td>29</td><td>33</td><td>52</td><td>62</td></tr> <tr><td>7</td><td>27</td><td></td><td>55</td><td>69</td></tr> <tr><td>11</td><td>18</td><td>40</td><td>48</td><td>75</td></tr> <tr><td>8</td><td>17</td><td>39</td><td>53</td><td>64</td></tr> </table>	13	26	41	46	70	2	29	33	52	62	7	27		55	69	11	18	40	48	75	8	17	39	53	64	<p>Nº: 00014</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>4</td><td>23</td><td>35</td><td>51</td><td>63</td></tr> <tr><td>12</td><td>30</td><td>42</td><td>57</td><td>73</td></tr> <tr><td>3</td><td>21</td><td></td><td>58</td><td>65</td></tr> <tr><td>5</td><td>20</td><td>45</td><td>59</td><td>68</td></tr> <tr><td>10</td><td>19</td><td>38</td><td>54</td><td>71</td></tr> </table>	4	23	35	51	63	12	30	42	57	73	3	21		58	65	5	20	45	59	68	10	19	38	54	71	<p>Nº: 00015</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>6</td><td>24</td><td>34</td><td>49</td><td>61</td></tr> <tr><td>14</td><td>25</td><td>36</td><td>50</td><td>67</td></tr> <tr><td>9</td><td>16</td><td></td><td>56</td><td>72</td></tr> <tr><td>15</td><td>28</td><td>32</td><td>60</td><td>66</td></tr> <tr><td>1</td><td>22</td><td>44</td><td>47</td><td>74</td></tr> </table>	6	24	34	49	61	14	25	36	50	67	9	16		56	72	15	28	32	60	66	1	22	44	47	74
13	26	41	46	70																																																																									
2	29	33	52	62																																																																									
7	27		55	69																																																																									
11	18	40	48	75																																																																									
8	17	39	53	64																																																																									
4	23	35	51	63																																																																									
12	30	42	57	73																																																																									
3	21		58	65																																																																									
5	20	45	59	68																																																																									
10	19	38	54	71																																																																									
6	24	34	49	61																																																																									
14	25	36	50	67																																																																									
9	16		56	72																																																																									
15	28	32	60	66																																																																									
1	22	44	47	74																																																																									
<p>Nº: 00016</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>18</td><td>43</td><td>47</td><td>74</td></tr> <tr><td>8</td><td>23</td><td>42</td><td>55</td><td>63</td></tr> <tr><td>13</td><td>25</td><td></td><td>54</td><td>70</td></tr> <tr><td>6</td><td>26</td><td>33</td><td>50</td><td>62</td></tr> <tr><td>3</td><td>28</td><td>44</td><td>46</td><td>71</td></tr> </table>	1	18	43	47	74	8	23	42	55	63	13	25		54	70	6	26	33	50	62	3	28	44	46	71	<p>Nº: 00017</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>7</td><td>27</td><td>31</td><td>53</td><td>64</td></tr> <tr><td>5</td><td>22</td><td>34</td><td>56</td><td>68</td></tr> <tr><td>11</td><td>19</td><td></td><td>51</td><td>75</td></tr> <tr><td>4</td><td>20</td><td>32</td><td>58</td><td>69</td></tr> <tr><td>12</td><td>30</td><td>35</td><td>59</td><td>67</td></tr> </table>	7	27	31	53	64	5	22	34	56	68	11	19		51	75	4	20	32	58	69	12	30	35	59	67	<p>Nº: 00018</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>9</td><td>16</td><td>37</td><td>52</td><td>66</td></tr> <tr><td>14</td><td>21</td><td>36</td><td>49</td><td>73</td></tr> <tr><td>10</td><td>24</td><td></td><td>48</td><td>72</td></tr> <tr><td>15</td><td>17</td><td>40</td><td>57</td><td>61</td></tr> <tr><td>2</td><td>29</td><td>45</td><td>60</td><td>65</td></tr> </table>	9	16	37	52	66	14	21	36	49	73	10	24		48	72	15	17	40	57	61	2	29	45	60	65
1	18	43	47	74																																																																									
8	23	42	55	63																																																																									
13	25		54	70																																																																									
6	26	33	50	62																																																																									
3	28	44	46	71																																																																									
7	27	31	53	64																																																																									
5	22	34	56	68																																																																									
11	19		51	75																																																																									
4	20	32	58	69																																																																									
12	30	35	59	67																																																																									
9	16	37	52	66																																																																									
14	21	36	49	73																																																																									
10	24		48	72																																																																									
15	17	40	57	61																																																																									
2	29	45	60	65																																																																									

RECORTABLE

<p>Nº: 00019</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>3</td><td>30</td><td>41</td><td>57</td><td>64</td></tr> <tr><td>5</td><td>18</td><td>42</td><td>53</td><td>63</td></tr> <tr><td>4</td><td>28</td><td></td><td>52</td><td>70</td></tr> <tr><td>8</td><td>23</td><td>32</td><td>47</td><td>66</td></tr> <tr><td>12</td><td>21</td><td>39</td><td>54</td><td>73</td></tr> </table>	3	30	41	57	64	5	18	42	53	63	4	28		52	70	8	23	32	47	66	12	21	39	54	73	<p>Nº: 00020</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>13</td><td>22</td><td>34</td><td>56</td><td>74</td></tr> <tr><td>2</td><td>20</td><td>44</td><td>60</td><td>72</td></tr> <tr><td>6</td><td>25</td><td></td><td>51</td><td>61</td></tr> <tr><td>9</td><td>17</td><td>37</td><td>59</td><td>65</td></tr> <tr><td>14</td><td>16</td><td>31</td><td>55</td><td>68</td></tr> </table>	13	22	34	56	74	2	20	44	60	72	6	25		51	61	9	17	37	59	65	14	16	31	55	68	<p>Nº: 00021</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>10</td><td>24</td><td>40</td><td>50</td><td>71</td></tr> <tr><td>1</td><td>27</td><td>36</td><td>48</td><td>69</td></tr> <tr><td>15</td><td>26</td><td></td><td>46</td><td>62</td></tr> <tr><td>7</td><td>19</td><td>33</td><td>58</td><td>67</td></tr> <tr><td>11</td><td>29</td><td>35</td><td>49</td><td>75</td></tr> </table>	10	24	40	50	71	1	27	36	48	69	15	26		46	62	7	19	33	58	67	11	29	35	49	75
3	30	41	57	64																																																																									
5	18	42	53	63																																																																									
4	28		52	70																																																																									
8	23	32	47	66																																																																									
12	21	39	54	73																																																																									
13	22	34	56	74																																																																									
2	20	44	60	72																																																																									
6	25		51	61																																																																									
9	17	37	59	65																																																																									
14	16	31	55	68																																																																									
10	24	40	50	71																																																																									
1	27	36	48	69																																																																									
15	26		46	62																																																																									
7	19	33	58	67																																																																									
11	29	35	49	75																																																																									
<p>Nº: 00022</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>10</td><td>19</td><td>31</td><td>55</td><td>74</td></tr> <tr><td>15</td><td>23</td><td>36</td><td>48</td><td>63</td></tr> <tr><td>5</td><td>22</td><td></td><td>52</td><td>69</td></tr> <tr><td>11</td><td>27</td><td>34</td><td>50</td><td>67</td></tr> <tr><td>4</td><td>28</td><td>38</td><td>56</td><td>61</td></tr> </table>	10	19	31	55	74	15	23	36	48	63	5	22		52	69	11	27	34	50	67	4	28	38	56	61	<p>Nº: 00023</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>3</td><td>17</td><td>33</td><td>54</td><td>64</td></tr> <tr><td>1</td><td>30</td><td>44</td><td>60</td><td>72</td></tr> <tr><td>9</td><td>21</td><td></td><td>51</td><td>65</td></tr> <tr><td>13</td><td>25</td><td>43</td><td>58</td><td>66</td></tr> <tr><td>12</td><td>24</td><td>42</td><td>57</td><td>70</td></tr> </table>	3	17	33	54	64	1	30	44	60	72	9	21		51	65	13	25	43	58	66	12	24	42	57	70	<p>Nº: 00024</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>8</td><td>18</td><td>35</td><td>53</td><td>68</td></tr> <tr><td>14</td><td>29</td><td>32</td><td>46</td><td>73</td></tr> <tr><td>6</td><td>26</td><td></td><td>49</td><td>75</td></tr> <tr><td>2</td><td>16</td><td>37</td><td>59</td><td>71</td></tr> <tr><td>7</td><td>20</td><td>45</td><td>47</td><td>62</td></tr> </table>	8	18	35	53	68	14	29	32	46	73	6	26		49	75	2	16	37	59	71	7	20	45	47	62
10	19	31	55	74																																																																									
15	23	36	48	63																																																																									
5	22		52	69																																																																									
11	27	34	50	67																																																																									
4	28	38	56	61																																																																									
3	17	33	54	64																																																																									
1	30	44	60	72																																																																									
9	21		51	65																																																																									
13	25	43	58	66																																																																									
12	24	42	57	70																																																																									
8	18	35	53	68																																																																									
14	29	32	46	73																																																																									
6	26		49	75																																																																									
2	16	37	59	71																																																																									
7	20	45	47	62																																																																									

RECORTABLE

<p>Nº: 00025</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>5</td><td>21</td><td>33</td><td>54</td><td>67</td></tr> <tr><td>12</td><td>22</td><td>42</td><td>58</td><td>65</td></tr> <tr><td>13</td><td>27</td><td></td><td>48</td><td>66</td></tr> <tr><td>1</td><td>20</td><td>39</td><td>50</td><td>64</td></tr> <tr><td>9</td><td>23</td><td>32</td><td>51</td><td>69</td></tr> </table>	5	21	33	54	67	12	22	42	58	65	13	27		48	66	1	20	39	50	64	9	23	32	51	69	<p>Nº: 00026</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>14</td><td>26</td><td>40</td><td>55</td><td>62</td></tr> <tr><td>11</td><td>25</td><td>43</td><td>60</td><td>68</td></tr> <tr><td>6</td><td>24</td><td></td><td>47</td><td>71</td></tr> <tr><td>7</td><td>29</td><td>31</td><td>56</td><td>73</td></tr> <tr><td>8</td><td>18</td><td>38</td><td>57</td><td>63</td></tr> </table>	14	26	40	55	62	11	25	43	60	68	6	24		47	71	7	29	31	56	73	8	18	38	57	63	<p>Nº: 00027</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>3</td><td>17</td><td>37</td><td>49</td><td>70</td></tr> <tr><td>15</td><td>28</td><td>34</td><td>52</td><td>74</td></tr> <tr><td>2</td><td>30</td><td></td><td>59</td><td>72</td></tr> <tr><td>10</td><td>16</td><td>36</td><td>46</td><td>75</td></tr> <tr><td>4</td><td>19</td><td>45</td><td>53</td><td>61</td></tr> </table>	3	17	37	49	70	15	28	34	52	74	2	30		59	72	10	16	36	46	75	4	19	45	53	61
5	21	33	54	67																																																																									
12	22	42	58	65																																																																									
13	27		48	66																																																																									
1	20	39	50	64																																																																									
9	23	32	51	69																																																																									
14	26	40	55	62																																																																									
11	25	43	60	68																																																																									
6	24		47	71																																																																									
7	29	31	56	73																																																																									
8	18	38	57	63																																																																									
3	17	37	49	70																																																																									
15	28	34	52	74																																																																									
2	30		59	72																																																																									
10	16	36	46	75																																																																									
4	19	45	53	61																																																																									
<p>Nº: 00028</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>14</td><td>19</td><td>37</td><td>54</td><td>73</td></tr> <tr><td>8</td><td>22</td><td>41</td><td>60</td><td>74</td></tr> <tr><td>2</td><td>25</td><td></td><td>48</td><td>61</td></tr> <tr><td>3</td><td>18</td><td>40</td><td>58</td><td>71</td></tr> <tr><td>11</td><td>24</td><td>44</td><td>47</td><td>65</td></tr> </table>	14	19	37	54	73	8	22	41	60	74	2	25		48	61	3	18	40	58	71	11	24	44	47	65	<p>Nº: 00029</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>7</td><td>17</td><td>33</td><td>59</td><td>63</td></tr> <tr><td>13</td><td>27</td><td>34</td><td>57</td><td>70</td></tr> <tr><td>10</td><td>30</td><td></td><td>56</td><td>67</td></tr> <tr><td>6</td><td>20</td><td>38</td><td>46</td><td>66</td></tr> <tr><td>12</td><td>29</td><td>43</td><td>53</td><td>64</td></tr> </table>	7	17	33	59	63	13	27	34	57	70	10	30		56	67	6	20	38	46	66	12	29	43	53	64	<p>Nº: 00030</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>15</td><td>28</td><td>32</td><td>51</td><td>69</td></tr> <tr><td>5</td><td>23</td><td>45</td><td>52</td><td>68</td></tr> <tr><td>4</td><td>16</td><td></td><td>50</td><td>62</td></tr> <tr><td>1</td><td>21</td><td>36</td><td>55</td><td>72</td></tr> <tr><td>9</td><td>26</td><td>31</td><td>49</td><td>75</td></tr> </table>	15	28	32	51	69	5	23	45	52	68	4	16		50	62	1	21	36	55	72	9	26	31	49	75
14	19	37	54	73																																																																									
8	22	41	60	74																																																																									
2	25		48	61																																																																									
3	18	40	58	71																																																																									
11	24	44	47	65																																																																									
7	17	33	59	63																																																																									
13	27	34	57	70																																																																									
10	30		56	67																																																																									
6	20	38	46	66																																																																									
12	29	43	53	64																																																																									
15	28	32	51	69																																																																									
5	23	45	52	68																																																																									
4	16		50	62																																																																									
1	21	36	55	72																																																																									
9	26	31	49	75																																																																									

RECORTABLE

<p>Nº: 00031</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>11</td><td>27</td><td>31</td><td>54</td><td>73</td></tr> <tr><td>10</td><td>18</td><td>40</td><td>48</td><td>74</td></tr> <tr><td>6</td><td>17</td><td></td><td>52</td><td>64</td></tr> <tr><td>3</td><td>24</td><td>35</td><td>51</td><td>67</td></tr> <tr><td>12</td><td>30</td><td>39</td><td>57</td><td>71</td></tr> </table>	11	27	31	54	73	10	18	40	48	74	6	17		52	64	3	24	35	51	67	12	30	39	57	71	<p>Nº: 00032</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>2</td><td>22</td><td>32</td><td>58</td><td>62</td></tr> <tr><td>7</td><td>23</td><td>43</td><td>56</td><td>72</td></tr> <tr><td>13</td><td>21</td><td></td><td>53</td><td>68</td></tr> <tr><td>5</td><td>26</td><td>36</td><td>47</td><td>63</td></tr> <tr><td>15</td><td>28</td><td>37</td><td>50</td><td>69</td></tr> </table>	2	22	32	58	62	7	23	43	56	72	13	21		53	68	5	26	36	47	63	15	28	37	50	69	<p>Nº: 00033</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>9</td><td>19</td><td>38</td><td>49</td><td>66</td></tr> <tr><td>8</td><td>25</td><td>34</td><td>60</td><td>61</td></tr> <tr><td>1</td><td>29</td><td></td><td>55</td><td>70</td></tr> <tr><td>14</td><td>20</td><td>45</td><td>59</td><td>65</td></tr> <tr><td>4</td><td>16</td><td>33</td><td>46</td><td>75</td></tr> </table>	9	19	38	49	66	8	25	34	60	61	1	29		55	70	14	20	45	59	65	4	16	33	46	75
11	27	31	54	73																																																																									
10	18	40	48	74																																																																									
6	17		52	64																																																																									
3	24	35	51	67																																																																									
12	30	39	57	71																																																																									
2	22	32	58	62																																																																									
7	23	43	56	72																																																																									
13	21		53	68																																																																									
5	26	36	47	63																																																																									
15	28	37	50	69																																																																									
9	19	38	49	66																																																																									
8	25	34	60	61																																																																									
1	29		55	70																																																																									
14	20	45	59	65																																																																									
4	16	33	46	75																																																																									
<p>Nº: 00034</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>13</td><td>21</td><td>36</td><td>54</td><td>70</td></tr> <tr><td>12</td><td>18</td><td>38</td><td>49</td><td>62</td></tr> <tr><td>5</td><td>22</td><td></td><td>50</td><td>71</td></tr> <tr><td>8</td><td>27</td><td>31</td><td>57</td><td>63</td></tr> <tr><td>7</td><td>26</td><td>34</td><td>48</td><td>68</td></tr> </table>	13	21	36	54	70	12	18	38	49	62	5	22		50	71	8	27	31	57	63	7	26	34	48	68	<p>Nº: 00035</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>11</td><td>19</td><td>42</td><td>52</td><td>75</td></tr> <tr><td>10</td><td>20</td><td>32</td><td>59</td><td>67</td></tr> <tr><td>2</td><td>29</td><td></td><td>56</td><td>72</td></tr> <tr><td>9</td><td>23</td><td>37</td><td>53</td><td>73</td></tr> <tr><td>1</td><td>24</td><td>39</td><td>58</td><td>64</td></tr> </table>	11	19	42	52	75	10	20	32	59	67	2	29		56	72	9	23	37	53	73	1	24	39	58	64	<p>Nº: 00036</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>15</td><td>25</td><td>40</td><td>47</td><td>69</td></tr> <tr><td>14</td><td>17</td><td>35</td><td>51</td><td>65</td></tr> <tr><td>3</td><td>30</td><td></td><td>55</td><td>74</td></tr> <tr><td>6</td><td>16</td><td>33</td><td>60</td><td>61</td></tr> <tr><td>4</td><td>28</td><td>43</td><td>46</td><td>66</td></tr> </table>	15	25	40	47	69	14	17	35	51	65	3	30		55	74	6	16	33	60	61	4	28	43	46	66
13	21	36	54	70																																																																									
12	18	38	49	62																																																																									
5	22		50	71																																																																									
8	27	31	57	63																																																																									
7	26	34	48	68																																																																									
11	19	42	52	75																																																																									
10	20	32	59	67																																																																									
2	29		56	72																																																																									
9	23	37	53	73																																																																									
1	24	39	58	64																																																																									
15	25	40	47	69																																																																									
14	17	35	51	65																																																																									
3	30		55	74																																																																									
6	16	33	60	61																																																																									
4	28	43	46	66																																																																									

RECORTABLE

<p>Nº: 00037</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>4</td><td>26</td><td>36</td><td>54</td><td>70</td></tr> <tr><td>8</td><td>20</td><td>43</td><td>47</td><td>66</td></tr> <tr><td>12</td><td>19</td><td></td><td>50</td><td>69</td></tr> <tr><td>2</td><td>21</td><td>31</td><td>55</td><td>71</td></tr> <tr><td>5</td><td>18</td><td>45</td><td>46</td><td>68</td></tr> </table>	4	26	36	54	70	8	20	43	47	66	12	19		50	69	2	21	31	55	71	5	18	45	46	68	<p>Nº: 00038</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>6</td><td>23</td><td>42</td><td>53</td><td>73</td></tr> <tr><td>9</td><td>16</td><td>39</td><td>48</td><td>62</td></tr> <tr><td>14</td><td>22</td><td></td><td>56</td><td>63</td></tr> <tr><td>1</td><td>27</td><td>41</td><td>51</td><td>67</td></tr> <tr><td>11</td><td>29</td><td>38</td><td>57</td><td>72</td></tr> </table>	6	23	42	53	73	9	16	39	48	62	14	22		56	63	1	27	41	51	67	11	29	38	57	72	<p>Nº: 00039</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>13</td><td>25</td><td>44</td><td>49</td><td>74</td></tr> <tr><td>7</td><td>24</td><td>33</td><td>52</td><td>64</td></tr> <tr><td>10</td><td>28</td><td></td><td>60</td><td>75</td></tr> <tr><td>15</td><td>17</td><td>35</td><td>58</td><td>61</td></tr> <tr><td>3</td><td>30</td><td>34</td><td>59</td><td>65</td></tr> </table>	13	25	44	49	74	7	24	33	52	64	10	28		60	75	15	17	35	58	61	3	30	34	59	65
4	26	36	54	70																																																																									
8	20	43	47	66																																																																									
12	19		50	69																																																																									
2	21	31	55	71																																																																									
5	18	45	46	68																																																																									
6	23	42	53	73																																																																									
9	16	39	48	62																																																																									
14	22		56	63																																																																									
1	27	41	51	67																																																																									
11	29	38	57	72																																																																									
13	25	44	49	74																																																																									
7	24	33	52	64																																																																									
10	28		60	75																																																																									
15	17	35	58	61																																																																									
3	30	34	59	65																																																																									
<p>Nº: 00040</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>6</td><td>19</td><td>35</td><td>49</td><td>63</td></tr> <tr><td>9</td><td>24</td><td>44</td><td>47</td><td>66</td></tr> <tr><td>14</td><td>25</td><td></td><td>53</td><td>73</td></tr> <tr><td>1</td><td>26</td><td>40</td><td>52</td><td>64</td></tr> <tr><td>12</td><td>22</td><td>36</td><td>58</td><td>69</td></tr> </table>	6	19	35	49	63	9	24	44	47	66	14	25		53	73	1	26	40	52	64	12	22	36	58	69	<p>Nº: 00041</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>7</td><td>30</td><td>45</td><td>50</td><td>74</td></tr> <tr><td>5</td><td>21</td><td>34</td><td>57</td><td>65</td></tr> <tr><td>8</td><td>17</td><td></td><td>59</td><td>62</td></tr> <tr><td>4</td><td>28</td><td>41</td><td>55</td><td>75</td></tr> <tr><td>11</td><td>27</td><td>37</td><td>60</td><td>70</td></tr> </table>	7	30	45	50	74	5	21	34	57	65	8	17		59	62	4	28	41	55	75	11	27	37	60	70	<p>Nº: 00042</p> <p>CINEMÁTICA</p> <p>B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>10</td><td>23</td><td>42</td><td>46</td><td>71</td></tr> <tr><td>3</td><td>18</td><td>33</td><td>51</td><td>68</td></tr> <tr><td>13</td><td>29</td><td></td><td>54</td><td>67</td></tr> <tr><td>15</td><td>20</td><td>31</td><td>56</td><td>72</td></tr> <tr><td>2</td><td>16</td><td>39</td><td>48</td><td>61</td></tr> </table>	10	23	42	46	71	3	18	33	51	68	13	29		54	67	15	20	31	56	72	2	16	39	48	61
6	19	35	49	63																																																																									
9	24	44	47	66																																																																									
14	25		53	73																																																																									
1	26	40	52	64																																																																									
12	22	36	58	69																																																																									
7	30	45	50	74																																																																									
5	21	34	57	65																																																																									
8	17		59	62																																																																									
4	28	41	55	75																																																																									
11	27	37	60	70																																																																									
10	23	42	46	71																																																																									
3	18	33	51	68																																																																									
13	29		54	67																																																																									
15	20	31	56	72																																																																									
2	16	39	48	61																																																																									

RECORTABLE

<p>Nº: 00043</p> <p style="text-align: center;">CINEMÁTICA</p> <p style="text-align: center;">B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>29</td><td>40</td><td>47</td><td>68</td></tr> <tr><td>8</td><td>22</td><td>41</td><td>53</td><td>67</td></tr> <tr><td>2</td><td>27</td><td></td><td>50</td><td>70</td></tr> <tr><td>6</td><td>17</td><td>42</td><td>54</td><td>61</td></tr> <tr><td>5</td><td>20</td><td>45</td><td>59</td><td>64</td></tr> </table>	1	29	40	47	68	8	22	41	53	67	2	27		50	70	6	17	42	54	61	5	20	45	59	64	<p>Nº: 00044</p> <p style="text-align: center;">CINEMÁTICA</p> <p style="text-align: center;">B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>11</td><td>25</td><td>39</td><td>57</td><td>66</td></tr> <tr><td>12</td><td>30</td><td>32</td><td>51</td><td>74</td></tr> <tr><td>13</td><td>24</td><td></td><td>56</td><td>63</td></tr> <tr><td>9</td><td>21</td><td>37</td><td>49</td><td>69</td></tr> <tr><td>15</td><td>28</td><td>44</td><td>55</td><td>72</td></tr> </table>	11	25	39	57	66	12	30	32	51	74	13	24		56	63	9	21	37	49	69	15	28	44	55	72	<p>Nº: 00045</p> <p style="text-align: center;">CINEMÁTICA</p> <p style="text-align: center;">B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>4</td><td>19</td><td>36</td><td>58</td><td>73</td></tr> <tr><td>3</td><td>18</td><td>35</td><td>60</td><td>71</td></tr> <tr><td>14</td><td>26</td><td></td><td>48</td><td>65</td></tr> <tr><td>7</td><td>23</td><td>38</td><td>46</td><td>62</td></tr> <tr><td>10</td><td>16</td><td>43</td><td>52</td><td>75</td></tr> </table>	4	19	36	58	73	3	18	35	60	71	14	26		48	65	7	23	38	46	62	10	16	43	52	75
1	29	40	47	68																																																																									
8	22	41	53	67																																																																									
2	27		50	70																																																																									
6	17	42	54	61																																																																									
5	20	45	59	64																																																																									
11	25	39	57	66																																																																									
12	30	32	51	74																																																																									
13	24		56	63																																																																									
9	21	37	49	69																																																																									
15	28	44	55	72																																																																									
4	19	36	58	73																																																																									
3	18	35	60	71																																																																									
14	26		48	65																																																																									
7	23	38	46	62																																																																									
10	16	43	52	75																																																																									
<p>Nº: 00046</p> <p style="text-align: center;">CINEMÁTICA</p> <p style="text-align: center;">B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>5</td><td>23</td><td>41</td><td>50</td><td>74</td></tr> <tr><td>15</td><td>17</td><td>39</td><td>47</td><td>71</td></tr> <tr><td>9</td><td>22</td><td></td><td>56</td><td>64</td></tr> <tr><td>10</td><td>16</td><td>33</td><td>55</td><td>72</td></tr> <tr><td>2</td><td>25</td><td>36</td><td>54</td><td>66</td></tr> </table>	5	23	41	50	74	15	17	39	47	71	9	22		56	64	10	16	33	55	72	2	25	36	54	66	<p>Nº: 00047</p> <p style="text-align: center;">CINEMÁTICA</p> <p style="text-align: center;">B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>11</td><td>29</td><td>38</td><td>53</td><td>65</td></tr> <tr><td>12</td><td>21</td><td>40</td><td>58</td><td>61</td></tr> <tr><td>14</td><td>19</td><td></td><td>51</td><td>70</td></tr> <tr><td>8</td><td>24</td><td>34</td><td>52</td><td>63</td></tr> <tr><td>7</td><td>20</td><td>32</td><td>57</td><td>75</td></tr> </table>	11	29	38	53	65	12	21	40	58	61	14	19		51	70	8	24	34	52	63	7	20	32	57	75	<p>Nº: 00048</p> <p style="text-align: center;">CINEMÁTICA</p> <p style="text-align: center;">B I N G O</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>27</td><td>45</td><td>60</td><td>69</td></tr> <tr><td>6</td><td>26</td><td>31</td><td>49</td><td>62</td></tr> <tr><td>4</td><td>28</td><td></td><td>59</td><td>68</td></tr> <tr><td>3</td><td>18</td><td>42</td><td>46</td><td>67</td></tr> <tr><td>13</td><td>30</td><td>35</td><td>48</td><td>73</td></tr> </table>	1	27	45	60	69	6	26	31	49	62	4	28		59	68	3	18	42	46	67	13	30	35	48	73
5	23	41	50	74																																																																									
15	17	39	47	71																																																																									
9	22		56	64																																																																									
10	16	33	55	72																																																																									
2	25	36	54	66																																																																									
11	29	38	53	65																																																																									
12	21	40	58	61																																																																									
14	19		51	70																																																																									
8	24	34	52	63																																																																									
7	20	32	57	75																																																																									
1	27	45	60	69																																																																									
6	26	31	49	62																																																																									
4	28		59	68																																																																									
3	18	42	46	67																																																																									
13	30	35	48	73																																																																									

RECORTABLE

Bibliografía

Avecillas Jara, A. S. (2013). *Estática y Cinemática (Primer tomo)*. Cuenca, Ecuador

Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires: Libros de Zorzal.

Brown, d., Christian, W., & Hanson, R. (4 de Noviembre de 2008). *tracker*. Obtenido de tracker: <https://physlets.org/tracker/>

Farina, J., Grigioni, L., & Palmegiani, M. (2014). Física Movimiento Circular. En J. Farina, L. Grigioni, & M. Palmegiani, *Material de estudio para alumnos de 3º año, Área Física*. (pág. Cap4). Argentina: Universidad Nacional de Rosario.

Ramirez Moncada, J. A. (2015). *Diseño de una propuesta didáctica para la enseñanza de la cinemática utilizando herramientas tecnológicas como instrumentos de mediación*. Medellín .