# Mecánica Clásica 1 Tarea 2

#### Mario Caicedo

#### Diciembre, 2021

## 1. Preguntas

Discusión 1 Describa las ideas aristotélicas acerca del movimiento, ¿le parecen intuitivas?

Discusión 2 Trate de explicar los elementos necesarios para poder hablar razonablemente acerca de movimiento.

Discusión 3 ¿Qué es un Sistema de Referencia Inercial?, ¿por qué son interesantes?

**Discusión 4** ¿De que trata la mecánica Newtoniana?, ¿Cuales cree usted que sean las hipótesis (o axiomas si prefiere) que la soportan.

**Discusión 5** En qué consiste el concepto de **inercia** (masa) ¿Puede dar algunos ejemplos (fotografías o videos) en que la inercia jueque un papel visiblemente notable?

Discusión 6 Muchos de los elementos del entrenamiento de los astronautas parecen repetitivos y hasta tontos, por ejemplo, ¿qué interés puede tener arrojar objetos en un vuelo parabólico?

Discusión 7 Enuncie las leyes de Newton. "Defina" los conceptos que sean necesarios

Discusión 8 ¿Qué es (o son) la ecuación (ecuaciones) de movimiento?. ¿Qué es la ley horaria de un punto material?

### 2. Problemas

**Problema 1** Considere un punto material que se mueve a lo largo de una recta de tal manera que encuentra una resistencia al avance proporcional a su velocidad. Sea  $v_0$  la rapidez de la partícula en t=0.

- 1. Encuentre la ecuacion de movimiento
- 2. Sea  $v_0$  la rapidez de la partícula en t=0, encuentre la ley horaria de la paartícula para t>0

Problema 2 Considere la siguiente modificación al problema 1.

Un punto material cae verticalmente bajo la acción de la gravedad, el roce con el aire crea una resistencia al movimiento poporcional a la velocidad de la partícula.

- 1. Encuentre la ecuacion de movimiento
- 2. ¿Puede decir algo en relación a la velocidad de la partícula sin resolver la ecuación de movimiento?
- 3. Encuentre la velocidad de la partícula para t > 0

**Problema 3** Un punto material se mueve a lo largo del eje x bajo la acción de una fuerza **restauradora** de la forma  $\mathbf{F} = \kappa x \hat{\mathbf{e}}_x$ 

- 1. ¿Cuál es la ecuación de movimiento?
- 2. Integre la ecuación de movimiento con las condiciones iniciales  $x(0) = x_0 \ y \ \dot{x}(0) = v_0$

**Problema 4** Considere la segunda ley de Newton para un punto material que se mueve a lo largo del eje x bajo la acción de una fuerza que depende solo de la posición, es decir

$$m\ddot{x} = F(x). \tag{1}$$

Use la igualdad (regla de la cadena)

$$\ddot{x} = \frac{d\dot{x}}{d\dot{x}}\frac{\dot{x}}{dt}\,,\tag{2}$$

para integrar el lado izquierdo de la ecuación 1, interprete el resultado

Problema 5 Defina

$$U_b - U_a = -\int_a^b F(x)dx. (3)$$

para demostrar que, bajo las condiciones del problema 4

$$T_a + U_a = T_b + U_b \,, \tag{4}$$

en donde la definicion de T corre por cuenta suya. Interprete el resultado.

Nota Los problemas 9 y 10 generalizan el resultado que acabamos de encontrar para una partícula que se mueve en el espacio tridimensional.

Problema 6 Encuentre la ley horaria de una partícula que se mueve con aceleración constante.

**Problema 7** Un péndulo simple (ideal) está constituido por una masa puntual m que se suspende de un punto de soporte fijo por medio de un hilo inextensible y sin masa de longitud  $\ell$  (figura 1).

- 1. Encuentre la ecuación de movimiento para la partícula.
- 2. Calcule la tensión de la cuerda en cualquier punto del movimiento.
- 3. Encuentre la ley horaria de la partícula para ángulos pequeños<sup>1</sup> ( $\theta \ll 1$ ).

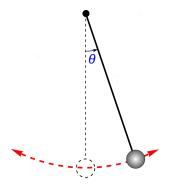


Figura 1: Péndulo simple.



Figura 2: Lazo de una montaña rusa

**Problema 8** Haga el análisis de las fuerzas que actúan sobre el "carrito" en cualquier punto del lazo (loop) la figura 2. Suponga que la geometría del lazo es circular.

Problema 9 Encuentre el valor de la integral de línea

$$I = \int_{\mathcal{C}} m\ddot{\mathbf{r}}.d\mathbf{r}\,,\tag{5}$$

donde  $\mathbf{r}$  es el vector de posición de un punto material con respecto a un sistema de referencia inercial y  $\mathcal{C}$  es un camino que une dos puntos A y B del espacio.

 $<sup>^{1}</sup>$ ¿Hasta que valor de  $\theta$  podremos pensar que el ángulo es chico?

Ayuda: Piense en las igualdades

$$\ddot{\mathbf{r}} = \dot{\mathbf{v}} \qquad y$$

$$\dot{\mathbf{v}} = \frac{d\mathbf{v}}{d\mathbf{r}} \frac{d\mathbf{r}}{dt} = \mathbf{v} \frac{d\mathbf{v}}{d\mathbf{r}}$$

Problema 10 Utilice el resultado del problema 9 para relacionar las integrales

$$\int_{\mathcal{C}} m\ddot{\mathbf{r}}.d\mathbf{r} = \int_{\mathcal{C}} \mathbf{F}.d\mathbf{r}.$$
 (6)

Interpete el resultado.

Problema 11 Dada la fórmula de fuerza de Lorentz,

$$\mathbf{F} = q\mathbf{E} + q\mathbf{B} \times \dot{\mathbf{r}} \tag{7}$$

- 1. Considere un campo eléctrico uniforme  $\mathbf{E}_0$  ( $\mathbf{B}=0$ 
  - ullet Encuentre la ley horaria de una partícula cargada que se mueve bajo la influencia de  ${f E}_0$
  - Encuentre la trayectoria
  - Discuta la energía de la partícula.
- 2. Repita el ejercicio anterior considerando un campo magnético uniforme  ${\bf B}_0$  ( ${\bf E}=0$ )

Problema 12 Una particula de masa  $\mu$  se mueve en un plano bajo la acción de una fuerza central, es decir, una fuerza que, en coordenadas polares tiene la forma

$$\mathbf{F} = F(r)\,\hat{\mathbf{e}}_r\,,\tag{8}$$

- 1. Encuentre las ecuaciones de moviemiento de la partícula.
- 2. ¿Cuántas constantes de integración tiene el problema?
- 3. Demuestre que la cantidad  $\mu r^2 \dot{\theta}$  es constante para el movimieto de la patícula.
- 4. ¿Hay alguna otra cantidad conservada'