# Parcial Resuelto de física nivel CBC UBA

Junio 2025

# Índice

# 1. Consignas del parcial

## 1.1. Problema 1

Un gato maúlla con ganas, instalado sobre un muro de 5m de altura. Lucas, que está en su jardín, frente a él y a 24m del muro, pretende alimentarlo arrojándole un trozo de carne. El alimento parte con una velocidad de módulo 20m/s, formando un ángulo de 53° con la dirección horizontal y desde una altura de 2m. En el mismo instante en que el trozo de carne es arrojado el gato salta verticalmente para atraparlo. Se desprecian todos los rozamientos.

### 1.1.1. A

¿Con qué velocidad debe saltar el gato para atrapar el alimento?

### 1.1.2. B

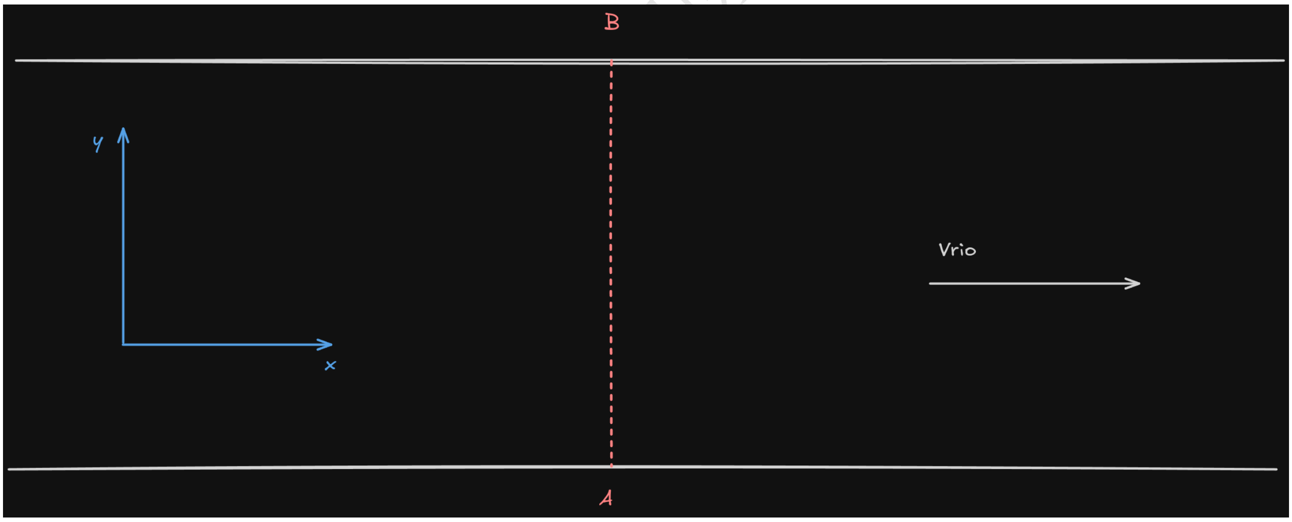
¿Pudo el alimento alcanzar su altura máxima antes de ser atrapado por el gato? Justifique claramente su respuesta y en caso afirmativo, calcule dicha altura máxima.

### 1.1.3. C

Grafique la altura del gato y del trozo de carne en función del tiempo, desde que el trozo es lanzado hasta que es atrapado por el gato. Indique en el gráfico todos los valores significativos del vuelo de cada uno.

## 1.2. Problema 2

Un bote que inicialmente se encuentra en el muelle A, cruza perpendicularmente el río de 1km de ancho que se ilustra en la figura, tardando 10 minutos en llegar al muelle B, sobre la orilla opuesta. Si el módulo de la velocidad del bote respecto del agua es de 10 km/h:




### 1.2.1. A

¿Con que ángulo debe orientarse el bote respecto de la dirección perpendicular a la orilla, para llegar efectivamente al muelle B?

### 1.2.2. B

¿Cual es el módulo de la velocidad de la corriente $V_{rio}$?

## 1.3. Problema 3

Un disco horizontal de 4m de radio gira alrededor de un eje vertical que pasa por su centro con una frecuencia de rotación de 180rpm. En cierto instante se le aplica un freno que le produce una aceleración angular de módulo $\pi \ \ s^{-2}$, que lo detiene completamente.

#### 1.3.1. A

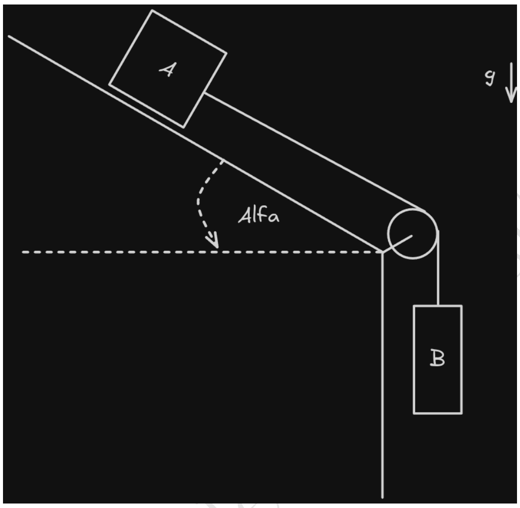
Calcule el número de vueltas que da el disco desde el instante que se aplicó el freno hasta que se detuvo completamente

#### 1.3.2. B

Determine el módulo del vector aceleración de un cuerpo apoyado en la periferia del disco a los 5 segundos de haber aplicado el freno.

### 1.4. Problema 4

Los bloques de la figura (cuyas masas son $m_a = m_b = 4kg$) están vinculados por una cuerda ideal que pasa por una polea fija, tambien ideal. El plano de apoyo del bloque A tiene una inclinación $\alpha = 37$ y se desprecian todos los rozamientos. Confeccione los diagramas de cuerpo libre correspondientes y:




#### 1.4.1. A

Explicite los pares acción-reacción de todas las fuerzas aplicadas sobre A.

#### 1.4.2. B

Calcule la aceleración que adquiere el sistema, si se lo deja en libertad. Indique claramente su sentido.

#### 1.4.3. C

Calcule la intensidad y el sentido de la fuerza F que debe aplicarse sobre A, paralela al plano inclinado, para que el sistema permanezca en reposo.

## 2. Resolución problema 1

Que el gato salte verticalmente, significa que se adaptará a la altura que logre la carne justo al llegar al muro (es decir al recorrer la distancia en x). Esto quiere decir que solo tenemos que calcular donde estará la carne en altura y al llegar al muro.

La modalidad de resolver esto es primero conocer el tiempo que tarda la carne en llegar desde que parte hasta el muro. Para conocer eso:

$$x(t) = V_0 \cdot (t - t_i) + x_0 \Rightarrow x_c(t_f) = V_{cx} \cdot (tf - 0) + 0 \tag{1}$$

Donde:

- $x_c(t_f)$: Distancia recorrida por la carne en función del tiempo final
- $V_{cx}$: Velocidad inicial de la carne en X.
- $t_f$: Tiempo final
- $t_i$: Tiempo inicial
- $x_0$: Distancia inicial

Nosotros conocemos $x(t_f)$ ya que es la distancia en X desde el muchacho que lanza la carne hasta el muro/gato. Su valor es $24m$. Tambien conocemos $x_0$ y $t_i$, ambas son cero. Luego no conocemos $t_f$ y $V_{cx}$, sin embargo podemos calcular $V_{cx}$:

$$V_{cx} = cos(\alpha) \cdot V_c \tag{2}$$

Aprovechando tambien descomponemos la velocidad para conseguirla en y:

$$V_{cy} = sen(\alpha) \cdot V_c \tag{3}$$

En donde $V_c$ es el módulo de la velocidad de la carne dada por el problema $20m/s$ y $\alpha$ es 53°.
Una vez encontrado $V_{cx}$ ahora buscamos despejar $t_f$:

$$x_c(t_f) = V_{cx} \cdot (tf - 0) + 0 \Rightarrow x_c = V_c \cdot cos(\alpha) \cdot t_f \Rightarrow t_f = \frac{x_c}{V_c \cdot cos(\alpha)} = 2s \tag{4}$$

Ahora que conocemos $t_f$ podemos calcular la altura que tendrá la carne al llegar al muro, ya que tanto la posición en $y$ de la carne como del gato deberán coincidir justo en el punto de encuentro (de hecho es la definición de encuentro, estar en el mismo lugar al mismo tiempo para dos cuerpos distintos):

$$y_c(t_f) = y_0 + V_{cy} \cdot (t_f - t_0) + \frac{1}{2} \cdot g \cdot (t_f - t_0)^2 \tag{5}$$

En donde:

- $y_c$: Altura de la carne
- $V_{cy}$: Velocidad inicial de la carne en y.
- $g$: Gravedad
- $y_0$: Altura inicial de la carne

$$y(t_f) = y_0 + V_{cy} \cdot tf + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_f^2 \Rightarrow y(t_f) = 2m + 20m/s \cdot sen(\alpha) \cdot 2s + \frac{1}{2} \cdot (-10m/s^2) \cdot (2s)^2 = 14m \tag{6}$$

Ahora vamos a calcular la velocidad a la que el gato tiene que saltar para lograr estar a 14m de altura en el momento 2s.

$$y_g(t_f) = y_{g0} + V_{gy} \cdot (t_f - t_i) + \frac{1}{2} \cdot g \cdot (t_f - t_i)^2 \Rightarrow V_{gy} = \frac{14m + \frac{1}{2} \cdot 10m/s^2 \cdot 4s^2 - 5m}{2s} = 14,5m/s \tag{7}$$

**Punto A:** $V_{yg} = 14,5m/s$

Para conocer lo que piden en el puto B tenemos que conocer **cuando** alcanza su punto máximo, que es cuando la velocidad en $y$ vale cero.

$$V_{cy}(t_{max} =?) = 0 \Rightarrow g = \frac{V_f - V_0}{t_{max} - t_0} \Rightarrow -10m/s^2 = \frac{-16m/s}{t_{max}} \Rightarrow t_{max} = \frac{-16m/s}{-10m/s^2} = 1{,}6s \tag{8}$$

Si el punto máximo fue alcanzado en el momento $t_{max} = 1{,}6s$ y llegó al gato en el momento $t_f = 2s$ significa que pasó por su punto máximo antes de llegar al gato. Ahora deberemos calcular su altura máxima:

$$y_{c-max}(t_{max}) = y_{c0} + V_{cy} \cdot t_{max} + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_{max}^2 = 14,8m \tag{9}$$

**Punto B:** $y_{c-max} = 14,8m$
**Punto C:**

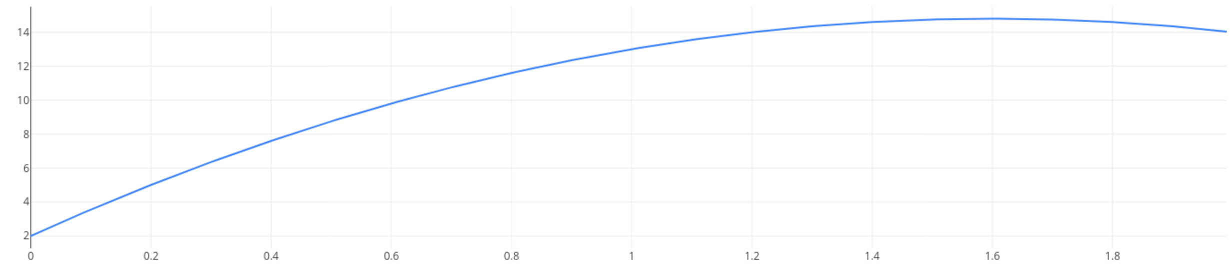



Figura 1: Gráfico de la altura de la carne en función del tiempo. Eje x = Tiempo. Eje y = Altura.

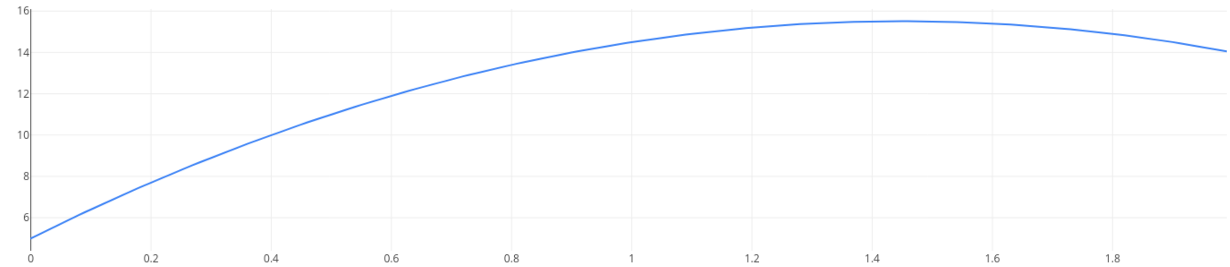



Figura 2: Gráfico de la altura del gato en función del tiempo. Eje x = Tiempo. Eje y = Altura.

# 3. Resolución problema 2

Los datos que nos dan son varios, en primer lugar nos dan la trayectoria real del bote que es de $A$ a $B$ en linea recta, lo cual significa que solo tiene desplazamiento en el eje $Y$.

Luego nos dicen que el ancho del río tiene 1km y que tarda 10 minutos en cruzarlo, con esto nos están dando a entender la velocidad del bote respecto al suelo. Que, por lo antes dicho, solo tendrá una velocidad en $Y$ (ya que en $X$ no se desplaza.

Posteriormente lo que nos dicen es que el módulo de la velocidad del bote respecto del agua es de $10km/h$. Otro dato que nos dan de manera gráfica es que el río solo se desplaza horizontalmente (en el eje $X$)

La primer pregunta nos dice:

> ¿Con que ´angulo debe orientarse el bote respecto de la direcci´on perpendicular a la orilla, para llegar efectivamente al muelle B?

Para poder encontrar esto debemos encontrar **todas** las componentes de la velocidad del bote respecto del agua.

Empezando con el desarrollo de cálculos vamos a utilizar la ecuación de movimiento relativo, la ecuación que refiere a las velocidades:

$$V_{op} = V_{oo'} + V_{o'p} \tag{10}$$

En donde:

- $V_{op}$: Velocidad del bote respecto del suelo (el barco es $P$, el suelo es $o$).
- $V_{oo'}$: Velocidad del agua respecto del suelo (el agua es $o'$)
- $V_{o'p}$: Velocidad del bote respecto del agua. (esta es la que queremos encontrar).

Vamos a pasar los datos del problema a nuestras variables $V_{op}$, $V_{oo'}$ y $V_{o'p}$:

$$V_{op} = \left(0, \frac{1km}{10min}\right) = (0, 6)\, km/h \tag{11}$$

Ahora que ya tenemos $V_{op}$ buscamos el otro dato que nos da el problema, $V_{o'o}$:

$$|V_{o'p}| = 10km/h \tag{12}$$

Como vemos, nos dan el módulo del vector pero no sus componentes. Tampoco nos dan su ángulo con lo cual solo sabemos lo siguiente por teorema de pitágoras:

$$|V_{o'p}| = \sqrt{V_{o'pX}^2 + V_{o'pY}^2} = 10km/h \tag{13}$$

Ahora armemos nuestro sistema de ecuaciones:

$$\begin{cases} \sqrt{V_{o'pX}^2 + V_{o'pY}^2} & = 10km/h \\ V_{op} & = V_{oo'} + V_{o'p} \end{cases} \tag{14}$$

o lo que es lo mismo

$$\begin{cases} \sqrt{V_{o'pX}^2 + V_{o'pY}^2} & = 10km/h \\ (0, 6) & = (V_{oo'X}, 0) + (V_{o'pX}, V_{o'pY}) \end{cases} \tag{15}$$

o también podemos expresarlo como:

$$\begin{cases} \sqrt{V_{o'pX}^2 + V_{o'pY}^2} & = 10km/h \\ 0 & = V_{oo'X} + V_{o'pX} \\ 6 & = 0 + V_{o'pY} \Rightarrow V_{o'pY} = 6km/h \end{cases} \tag{16}$$

De esto podemos conseguir $V_{o'pY}$:

$$\sqrt{6^2 + V_{o'pY}^2} = 10km/h \Rightarrow V_{o'pY}^2 = \sqrt{10^2 - 6^2} = 8km/h \tag{17}$$

Con esto ya tenemos las dos componentes de $V_{o'p}$ que es lo que buscábamos, ahora tenemos que calcular el ángulo respecto de la **vertical** A-B.

$$tan(\alpha) = \frac{Op}{Ad} = \frac{6}{8} \Rightarrow \alpha = tan^{-1}\left(\frac{6}{8}\right) = 36,87 \tag{18}$$

Ahora tenemos que encontrar el módulo de la velocidad del río, es decir $V_{oo'}$ (recordemos que esta componente en y es cero):

$$0 = V_{oo'X} + 8km/h \Rightarrow |V_{oo'X}| = 8km/h \tag{19}$$

Con lo cual el módulo del vector es:

$$|V_{oo'}| = 8km/h \tag{20}$$

# 4. Resolución problema 3

Para este problema primero vamos a reconocer los datos que tenemos los cuales son:

$$Datos \begin{cases} f = 180rpm \\ r = 4m \\ \gamma = \pi s^{-2} \end{cases} \tag{21}$$

En donde $f$ es la velocidad angular en rpm, $\gamma$ es la aceleración angular en $s^{-2}$ y $r$ es el radio.
Para encontrar esto, debemos utilizar la fórmula horaria para velocidades angulares. Esta es:

$$\theta(t) = \theta_0 + \omega \cdot t + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot t^2 \tag{22}$$

Primero deberemos pasar las rpm a unidades que nos sirvan:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 180 \frac{Vueltas}{1min} \cdot \frac{1min}{60s} = 6\pi \frac{rad}{s} \tag{23}$$

Muy bien, con esto ya logrado, ahora nos resta utilizar la ecuación horaria, suponiendo que el ángulo de inicio del frenado es cero:

$$\theta(t) = 0 + 6\pi s^{-1} \cdot t - \frac{1}{2} \cdot \pi s^{-2} \cdot t^2 \tag{24}$$

Como podremos darnos cuenta, en esta ecuación tenemos dos incógnitas ($\theta$ y $t$), con lo cual no podemos resolverla en este momento. Necesitamos utilizar otra ecuación que nos dé alguna de esas dos variables faltantes. Para ello vamos a utilizar la siguiente ecuación:

$$\gamma = \frac{\omega_f - \omega_0}{t_f - t_0} \tag{25}$$

En donde $\omega_f$ será igual a cero ya que sabemos que el disco se detendrá. Tambien sabemos que el tiempo inicial es cero ya que no nos es aclarado en enunciado.

$$\gamma = \frac{0 - 6\pi}{t_f - 0} = -\pi \Rightarrow t_f = \frac{-6\pi}{-\pi} = 6s \tag{26}$$

Es decir que ahora sabemos que tardará 6 segundos en llegar a cero su velocidad angular. Con esto en mente nos vamos a la ecuación horaria antes construida:

$$\theta(t) = 0 + 6\pi s^{-1} \cdot 6s - \frac{1}{2} \cdot \pi s^{-2} \cdot 6s^2 = 36\pi - 18\pi = 18\pi \;\; rad \tag{27}$$

Con lo cual el disco dio:

$$Vueltas = \frac{18\pi}{2\pi} = 9 \tag{28}$$

Una vez encontrado esto nos piden hallar el módulo del vector aceleración de un cuerpo apoyado en la periferia del disco a los 5 segundos de haber aplicado el freno. Esto significa que deberemos primero conocer la velocidad de giro del disco a los 5 segundos:

$$\gamma = \frac{\omega_f - \omega_0}{t_f - t_0} = \frac{\omega_f - 6\pi}{5s} = -\pi \Rightarrow \omega_f = -\pi s^{-2} \cdot 5s + 6\pi s^{-1} = \pi s^{-1} \tag{29}$$

Ahora sabiendo que su velocidad angular a los 5 segundos es de $\pi s^{-1}$ podemos calcular algunas aceleraciones que sentirá el objeto. Para ello usaremos las fórmulas:

$$a_c = \frac{1}{2} \cdot \omega^2 \cdot r = \frac{1}{2}\pi^2 \cdot 4m = 2\pi^2 \frac{m}{s^2} \approx 19,74\frac{m}{s^2} \tag{30}$$

En donde $a_c$ es la aceleración centrífuga.

$$a_t = \gamma \cdot r = -\pi \cdot 4m = -4\pi \frac{m}{s^2} \tag{31}$$

En donde $a_t$ es la aceleración tangencial. Ahora lo que resta es conseguir el módulo de la aceleración resultante, ya que ambas son perpendiculares:

$$||a|| = \sqrt{a_c^2 + a_t^2} = \sqrt{(2\pi^2)^2 + (-4\pi)^2} = \sqrt{4\pi^4 + 16\pi^2} \approx 23,4\frac{m}{s^2} \tag{32}$$

# 5. Resolución problema 4

Los datos que nos proporciona el ejercicio son:

$$\begin{cases} m_a = m_b = 4kg \\ \alpha = 37 \\ g = 10\frac{m}{s^2} \end{cases} \tag{33}$$

Vamos a calcular la aceleración que adquiere el sistema, cuando se lo deja en libertad.

Primero planteamos un sistema de referencia que siga la inclinación del plano, es decir nuestro x estará perpendicular al suelo de nuestro plano inclinado. Por tanto nuestro eje Y tambien girará el ángulo necesario para estar perpendicular al eje x.

Ahora planetamos newton para el cuerpo A:

$$\begin{cases} \sum F_x = m_a \cdot a_x = T + P_{Ax} \\ \sum F_y = m_a \cdot a_y = N - P_{Ay} = 0 \end{cases} \tag{34}$$

Luego para el cuerpo B:

$$\begin{cases} \sum F_x = m_b \cdot a_x = P_B - T \\ \sum F_y = m_b \cdot a_y = 0 \end{cases} \tag{35}$$

Entonces de aquí podemos resolver el sistema de ecuaciones

$$\begin{cases} \quad m_a \cdot a_x = T + P_{Ax} \\ + \\ \quad m_b \cdot a_x = P_B - T \\ \hline (m_a + m_b)a_x = P_{Ax} + P_B \end{cases} \tag{36}$$

$$a_x = \frac{P_{Ax} + P_B}{m_a + m_b} \tag{37}$$

.

De estos datos tenemos todo menos $P_{Ax}$ que viene siendo la componente $x$ del peso para el objeto A:

$$P_{Ax} = sen(\alpha) \cdot m_a \cdot g \tag{38}$$

Luego

$$P_B = m_b \cdot g \tag{39}$$

Con lo cual nos queda:

$$a_x = \frac{sen(\alpha) \cdot m_a \cdot g + m_b \cdot g}{m_a + m_b} \approx 8\frac{m}{s^2} \tag{40}$$

En sentido positivo de nuestro eje x. Es decir en el mismo sentido de caida que el objeto B.

Luego nos piden calcular todo nuevamente pero si esta vez aparece una fuerza misteriosa F que impide que todo nuestro sistema se mueva. Entre lineas nos dicen que la aceleración será igual a cero. Retomamos newton pero esta vez con esta nueva fuerza aplicada:

Para el cuerpo A:

$$\begin{cases} \sum F_x = m_a \cdot a_x = T + P_{Ax} + F = 0 \\ \sum F_y = m_a \cdot a_y = N - P_{Ay} = 0 \end{cases} \tag{41}$$

Luego para el cuerpo B:

$$\begin{cases} \sum F_x = m_b \cdot a_x = P_B - T = 0 \\ \sum F_y = m_b \cdot a_y = 0 \end{cases} \tag{42}$$

Verán que como no tenemos aceleración en x, todo es igual a cero. Ahora resta resolver el sistema de ecuaciones:

$$\begin{cases} \quad 0 = T + P_{Ax} + F \\ + \\ \quad 0 = P_B - T \\ \hline 0 = P_{Ax} + P_B - F \end{cases} \tag{43}$$

Ahora esta fuerza deberá valer:

$$F = -sen(\alpha) \cdot m_a \cdot g - m_b \cdot g \approx 64N \tag{44}$$