

Coloquio Final de Física I y Física A

Curso Intensivo de Verano

Martes 30 de marzo de 2021

Importante: Ponga a todas sus hojas: NOMBRE Y APELLIDO. Cree un PDF con el examen y envíe el archivo por e-mail a la dirección: **niconirva@gmail.com**.

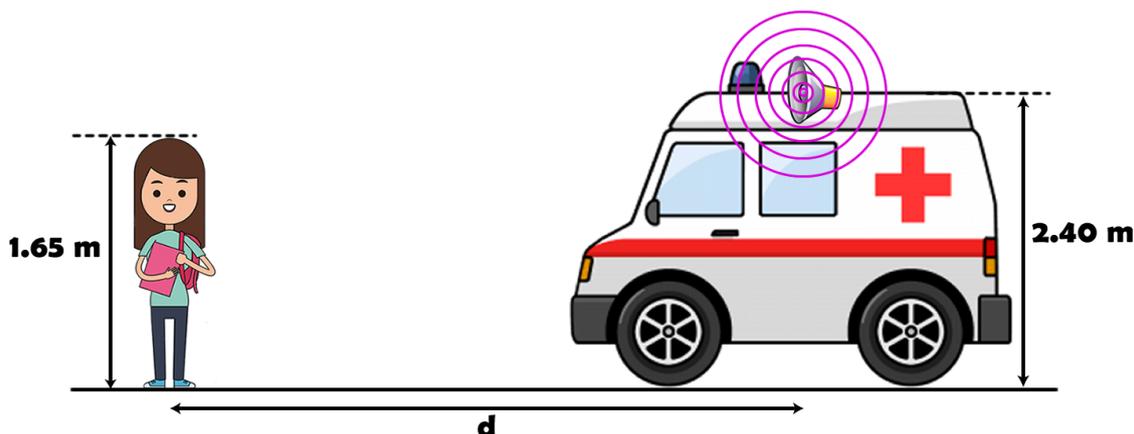
No olvide indicar en la última hoja: **Firma, aclaración y DNI**.

Ejercicio 1

Una ambulancia de 2 toneladas que transporta 3 pasajeros que suman en total 210 kg se encuentra detenida en un semáforo de la avenida Alem al 900. Al mismo tiempo, una alumna del CIV de Física I que recién salió de cursar se detiene en una esquina de Alem al 1100 de modo que, inicialmente, entre la alumna y la ambulancia hay una distancia $d = 200 m$. La alumna mide 1.65 m de alto y pesa 65 kg. La ambulancia tiene prendida la sirena y esta emite una onda acústica divergente de la forma:

$$\psi(r, t) = \frac{1.2 m}{r} \cos\left(10 \frac{rad}{m} r - 3440 \frac{rad}{s} t\right)$$

donde r es la distancia radial medida desde centro de la fuente emisora de sonido (la sirena) hasta algún punto de interés.



- a. Verifique que $\psi(r, t)$ satisface la ecuación de ondas en el espacio:

$$\frac{d^2\psi}{dt^2} = v^2 \nabla^2 \psi$$

- b. Determine la frecuencia angular, el número de ondas y la frecuencia lineal del sonido.
- c. Obtenga el periodo, la longitud de onda y la velocidad de propagación del sonido.
- d. Si la alumna tiene las orejas ubicadas a 15 cm por debajo de donde termina su cabeza determine la amplitud máxima del sonido que escuchará cuando $d = 200 m$ y luego cuando $d = 100 m$.
- e. Cuando el semáforo se pone en verde la ambulancia acelera rápidamente llegando a 60 km/h que luego mantiene constante. Determine la frecuencia lineal que escuchará la alumna cuando la ambulancia se acerca hacia ella y cuando se aleja. ¿Qué efecto físico produce estos cambios de frecuencia?

Ayuda: el laplaciano en coordenadas esféricas aplicado sobre una función genérica $f(r, \theta, \phi)$ es:

$$\nabla^2 f = \frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{df}{dr} \right) + \frac{1}{r^2 \sin(\theta)} \frac{d}{d\theta} \left(\sin(\theta) \frac{df}{d\theta} \right) + \frac{1}{r^2 \sin^2(\theta)} \frac{d^2 f}{d\phi^2}$$

Ejercicio 2

Un cable anclado en el fondo de un lago sostiene una esfera hueca de plástico bajo su superficie (ver figura). El volumen de la esfera es de 0.3 m^3 y la tensión del cable 900 N . Teniendo en cuenta que la densidad del agua de mar es 1.03 g/cm^3 :

- ¿Qué masa tiene la esfera?
- El cable se rompe y la esfera sube a la superficie. Cuando esta en equilibrio, ¿Qué fracción del volumen de la esfera estará sumergida?

