



10^{ma} Olimpiada Metropolitana de Física
Departamento de Física
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – UBA
6 de septiembre de 2016
Nivel inicial



10^{ma} Olimpiadas Metropolitanas de Física
Nivel inicial
Prueba de opciones múltiples

- Chequee que el nivel de su prueba sea adecuado.
- No se pueden usar libros ni apuntes.
- La prueba dura un total de 3 horas.
- Cada respuesta correcta suma 1 punto
- Los problemas de opción múltiple representan un 60 % del puntaje total.
- Complete y entregue la grilla de respuestas entregada



Problema 1. El planeta Fedora

En el sistema solar GNU se tiene un planeta en la zona habitable orbitando la estrella. Este planeta, denominado Fedora, en honor al ilustre Ricardo Puesto (aficionado astrónomo y ferviente activista), que descubrió el sistema solar en sus ratos libres. Luego de encontrar el planeta es habitable, una misión de astronautas fue enviada a estudiar el planeta Fedora.

Datos del problema

Aceleración de la gravedad en Fedora: $g_{Fedora} = 3,7 \frac{m}{s^2}$
 $1kgf = 3,7N$

Pregunta 1

La nave se encuentra *moviéndose* en las cercanías del planeta en cuestión, donde la atracción gravitatoria del planeta hacia la nave puede aproximarse como $m \cdot g_{Fedora}$, donde m es la masa de la nave y g_{Fedora} la aceleración de la gravedad del planeta. Además de esta fuerza, la nave posee un propulsor que ejerce una fuerza F conocida y que la impulsa con un ángulo de 45° respecto del eje x (ver Fig. 1). ¿En qué dirección se mueve la nave?

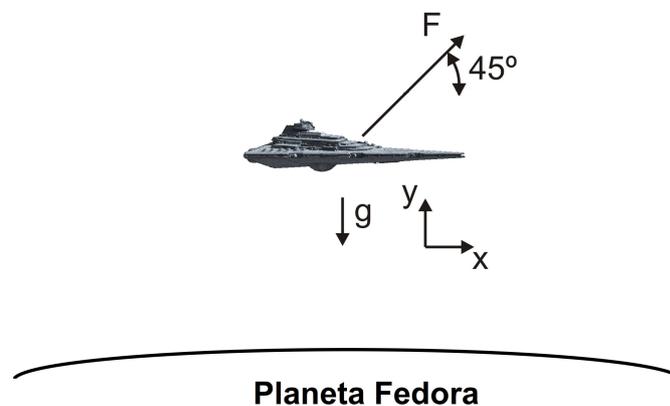


Figura 1: Diagrama de la nave en cercanías del planeta

- En la dirección x .
- En la dirección y .
- En dirección a 45° respecto del eje x .
- En la dirección resultante de la suma vectorial de las dos fuerzas.
- No hay datos suficientes para calcular el ángulo.



Pregunta 2

De la superficie del planeta se recogen ciertas muestras de 1kg que deben analizarse con un aparato instalado en la nave, la cual orbita a una distancia de 300km de la superficie del planeta, hasta donde se puede asumir una aceleración de la gravedad constante. Para enviar las muestras, los astronautas montan una plataforma subterránea de lanzamiento que actúa como un resorte de constante elástica $K = 4 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ y cuyo extremo superior se encuentra junto al ras de la superficie. Sin embargo, la forma del paquete y la densa atmósfera del planeta resultan en una pérdida de energía no despreciable, que se estima en 10% para el trayecto superficie-nave. ¿Cuál debe ser la mínima compresión de la plataforma-resorte tal que se pueda alcanzar la nave? Notar que al apoyar la muestra sobre el resorte, éste prácticamente no se comprime debido al alto valor de K .

- a. 4,04m
- b. 2,24m
- c. 0,08m
- d. 2,48m
- e. No hay datos suficientes para calcular la mínima compresión.

Pregunta 3

Al momento de lanzar las muestras desde la superficie con la plataforma, de la nave se desacopla un módulo que contiene provisiones para los astronautas. El módulo alcanza la velocidad terminal de $220 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ después de caer 200km, por lo que se aproxima al suelo como un movimiento rectilíneo uniforme. Las muestras son lanzadas desde la plataforma con una velocidad inicial de $v_0 = 1000 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, justo luego que el módulo alcanza velocidad terminal. ¿A qué distancia del planeta se cruzan las muestras y el módulo?

- a. 79km
- b. 150km
- c. 24km
- d. 305km
- e. No hay datos suficientes para calcular la distancia.

Pregunta 4

Un astronauta situado sobre la superficie del planeta Fedora debe introducir un poderoso compuesto microbiológico capaz de transformar el río de dióxido de hidrógeno en agua. Este compuesto está ubicado dentro de una cápsula de 20kg y debe ser introducida sobre la superficie del agua a velocidad constante para evitar daños. El astronauta decide acceder al río a través de una playa montando un dispositivo como el que se muestra en

la Figura 2, utilizando una polea de masa despreciable y una cuerda de masa despreciable e inextensible. ¿Que fuerza F debe hacer el astronauta, para lograrlo?

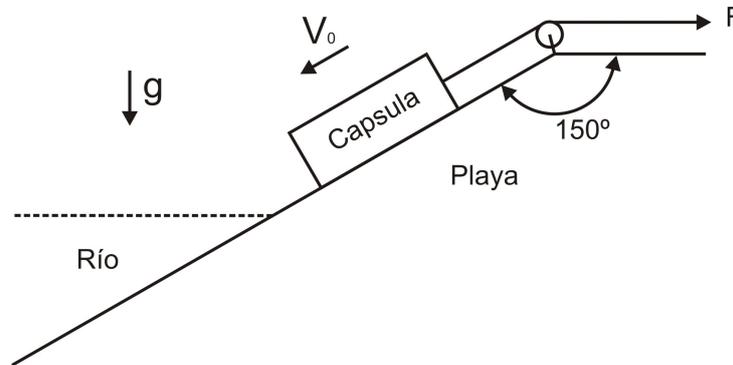


Figura 2: Mecanismo para desplegar el compuesto microbiológico en el río.

- a. 64N
- b. 64kgf
- c. 37N
- d. 98N
- e. 37kgf

Pregunta 5

Los astronautas requieren disparar un mortero a una distancia de 100m para que impacte sobre una roca especial. El mortero dispara los proyectiles a una velocidad de $20,67 \frac{m}{s}$ pero solamente en ángulos de 30° , 45° ó 60° . Por razones de seguridad sería prudente que los astronautas pudieran alejarse lo más posible de la zona de impacto, con lo cual se busca que la granada llegue a destino en el mayor tiempo posible. ¿Con qué ángulo o ángulos de disparo debe ser utilizado el lanzador?

- a. 30°
- b. 60°
- c. 45°
- d. 30° y 45°
- e. 30° y 60°



Problema 2. El no tan simple sistema de distribución de agua domiciliaria

En este ejercicio abordaremos un problema cotidiano que escondemos detrás de las paredes. ¿Cómo es que obtenemos, con el simple girar de una tuerca, el agua cuando nos duchamos, cuando nos lavamos las manos o queremos preparar una buena pasta?

El agua se obtiene de la naturaleza de diferentes fuentes, una empresa se encarga luego de su potabilización y distribución. Lo último se hace mediante el uso de caños de la red urbana. El agua viaja por estos tubos, *sellados*, a una presión distinta de la atmosférica. Si bien en cada país las leyes regulan esta presión de manera distinta, ésta suele variar entre los 100 kPa y los 500 kPa.

En cada edificio de una ciudad el agua entra de la red urbana al sistema propio que consta de tres partes: los *distribuidores*, que se encargan de repartir el agua a los diferentes edificios de una cuadra, los *montantes*, tubos verticales que ascienden el agua a los diferentes pisos del edificio, y la *derivación de piso*, que son tubos horizontales que llevan el agua a los diferentes puntos de consumo, como pueden ser inodoros, canillas de cocina y baño, ducha, etc.

Datos del problema

Aceleración de la gravedad $g : 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Densidad del agua: $\rho : 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Presión de la red urbana en Buenos Aires: $p = 300 \text{ kPa}$

Calor específico del agua $C = 4,1813 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C kg}}$

Presión atmosférica: $p = 101325 \text{ Pa}$

$1 \text{ Pa} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$

Pregunta 6

Sin embargo, al tener una presión de red urbana máxima permitida, el agua no puede llegar a cualquier altura por lo que los montantes también tendrán una altura limitada. ¿Cuál será esa altura en Buenos Aires?

- a. 0,03m
- b. 51,0m
- c. 10,3m
- d. 30,6m
- e. 0,05m

Pregunta 7

Para salvar ese problema, si un edificio tiene una altura mayor que la calculada, lo que se hace es introducir en el límite de altura del montante artefactos como *grupos de*



presión, o válvulas de reducción de presión que se encargan de aumentar o disminuir la presión de dicho ramal, y cada ramal es tratado de manera independiente.

Pero para los edificios bajos de 6 pisos como los monoblock que están enfrente del Hospital Durand, en Caballito, con la presión de la red urbana basta para cargar los tanques que ellos disponen en el techo del edificio. Luego, aunque se corte el suministro de agua, el edificio cuenta con el agua del tanque para abastecer a los inquilinos.

Si los pisos tienen 2,5 metros de altura, ¿Cuál será la presión mínima con la que debería llegar el agua de la red urbana para llenar hasta el tope un tanque cilíndrico de 5 metros de alto por 4 de diámetro?

- a. 49kPa
- b. 196kPa
- c. 147kPa
- d. 297kPa
- e. Ninguna de las anteriores.

Pregunta 8

Las canillas funcionan con una tuerca que se enrosca y desenrosca para abrir o tapar un agujero en el sistema que está a presión controlada. Al abrirlo, dejamos pasar el agua que estaba encerrada en el sistema de cañería del departamento a una presión mayor que la atmosférica, a un caño que está a presión atmosférica por estar abierto al afuera. La diferencia de presión hace que el agua fluya hacia donde se encuentra esperando nuestra olla donde prepararemos una buena tanda de raviolos caseros. Si nos encontramos en el cuarto piso de nuestro departamento del monoblock de Caballito (el de la pregunta anterior) con el agua que proviene del tanque que se encuentra a tope.

¿Cuál será la presión que mediremos en la canilla del baño que se encuentra a un metro del suelo?

- a. 213,9kPa
- b. 115,1kPa
- c. 112,7kPa
- d. 214,0kPa
- e. Ninguna es correcta

Pregunta 9

Es claro que existe también un sistema parecido de cañerías que da a una caldera o termotanque que calienta el agua para que nosotros podamos sacar eficientemente la grasa de nuestros platos y para no morir de hipotermia en las duchas de junio. Ese



sistema de calentamiento de agua debería ser regulable manualmente mediante las perillas del termostato al alcance de los usuarios, y por una cuestión de ahorro energético, lo eficiente siempre es regular esa temperatura a la que necesitamos usar y no más caliente de lo necesario. La gente que no regula esto y necesita agua caliente pero no tanto, lo que hace es abrir un poco la canilla caliente y un poco la fría, para que al mezclarse la temperatura de ambas se logre la temperatura deseada.

Si nosotros consideramos que el agua caliente y el agua fría vienen por caños separados, y que antes de salir por la canilla comparten un caño en común donde las aguas se mezclan, y suponiendo que ese caño común tiene un volumen V y es lo suficientemente largo como para alcanzar el equilibrio térmico, calcule la temperatura del agua que saldría de una canilla si mezclamos un tercio de agua a 22°C y el resto, a 76°C .

- a. 76°C
- b. 58°C
- c. 49°C
- d. 40°C
- e. 22°C

Pregunta 10

Al terminar esta ardua y larga serie de cálculos, Matías, que vive en el cuarto piso de los monoblocks de Caballito, decidió tomar un relajante baño de inmersión. Para entretenerse siempre se lleva un barquito de plástico. Pero Matías, como es muy curioso, quiere saber cuál es la densidad del plástico que usaron para contruirlo, y para ello observa que el volumen que queda al descubierto cuando lo pone en el agua es $1/4$ del volumen total del barco.

¿Cuál será entonces la densidad del barquito?

- a. $750 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- b. $250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- c. $333 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- d. $900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- e. $1333 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$