



PREFÍSICA: EJERCICIOS

Ejercicios

1. Introducción

1. ¿Qué es la física? Nombre las divisiones de la física por orden histórico y qué estudia cada una. **REPASO**
2. ¿Qué significa medir? **REPASO**
3. ¿Qué es un litro en unidades del SI? ¿Cuál es su masa aproximada? **REPASO**
4. ¿Cuántos metros tiene un nanómetro? ¿Y 0.1 megámetros? **CONVERSIONES REPASO**
5. ¿Cuál es el radio de la Tierra en metros? (Calcúlelo a partir de la definición original de metro) **GEOMETRÍA REPASO**
6. ¿Cuántos segundos hay en un año de 365.25 días? **CONVERSIONES REPASO**
7. ¿Qué es incertidumbre? ¿Cuál es el principio detrás de la selección de cifras significativas? **REPASO**
8. Convierta 4.93 lb a gramos. **CONVERSIONES**
9. ¿Cuántos son 33 cm^3 en pulgadas cúbicas? **CONVERSIONES**
10. Convierta $7.8 \cdot 10^{-5} \text{ kg m}^2/\text{s}^3$ a $\text{lb ft}^2/\text{h}^3$. **CONVERSIONES**
11. La función $m(t) = at^2$ describe cómo cambia la masa m de un cuerpo con el tiempo t . ¿Cuáles deben ser las unidades de a en el sistema internacional? **UNIDADES FUNCIONES**
12. La ecuación $c = a/b^3$ debe tener unidades de $\text{m}^4 \text{ kg}$. Si las unidades de b son m s^{-3} , ¿cuáles deben ser las unidades de a ? **UNIDADES**
13. Factorice el polinomio: $cr^2 - 2cm^4$ **ÁLGEBRA**
14. Desarrolle: $(4x^2 - y)^2 + (a - 3b)(8c + b)$ **ÁLGEBRA**
15. Resuelva para c : $ab + d^2c = \frac{1}{2}d$ **ÁLGEBRA**
16. Resuelva para y : $my^2 + yb = 0$ **ÁLGEBRA**
17. Resuelva para x : $-3x^2 + 5x/2 + 8 = 0$ **ÁLGEBRA**
18. Resuelva para m : $m^2 + am + b = 0$ **ÁLGEBRA**
19. Resuelva para x y y :

$$\begin{cases} 8x + 5y - 3 = 0 \\ -\frac{x}{2} - 6y + \frac{2}{3} = 0 \end{cases}$$

ÁLGEBRA

20. Resuelva para x y y :

$$\begin{cases} 8x + 5y = 17 \\ x - \frac{y}{4} = -\frac{1}{2} \end{cases}$$

ÁLGEBRA

21. Resuelva para x y y :

$$\begin{cases} x - y + 5 = 0 \\ 16y^2 = 1 \end{cases}$$

ÁLGEBRA

22. Una persona de 87 kg pierde el 20 % de su masa después de una dieta. ¿Cuál será su masa al final? **PROPORCIONES**

23. Lea la siguiente aplicación:

La masa es directamente proporcional al volumen.

Una bolsa cónica de arena, de lado $l = 15 \text{ cm}$ tiene una masa de 8 kg. ¿Cuál debe ser el lado de una bolsa cónica de 60 lb?

PROPORCIONES GEOMETRÍA CONVERSIONES

24. a) Calcule las dos áreas sombreadas de la figura en términos del radio R del círculo. b) Calcule el perímetro del área 2. c) Calcule los ángulos y la hipotenusa del triángulo rectángulo

1. **GEOMETRÍA TRIGONOMETRÍA**

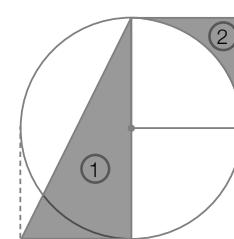


Fig. ejerc. 24

25. En la figura, $\theta = 37^\circ$. ¿Cuánto valen los ángulos α y β ? **TRIGONOMETRÍA**

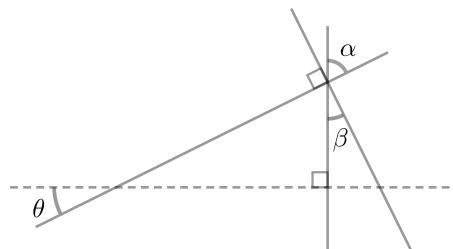


Fig. ejerc. 25

26. En la figura, $\beta = 22^\circ$ y $L = 1.5 \text{ cm}$. Calcule ϕ , x y y . **TRIGONOMETRÍA**

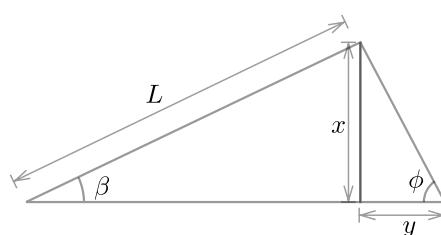


Fig. ejerc. 26

Ejercicios

2. Cinemática unidimensional

1. Defina los siguientes conceptos: *partícula, desplazamiento, distancia, rapidez media recorrida, velocidad, aceleración.* **REPASO**
 2. ¿Cuál es la diferencia entre rapidez y velocidad? **REPASO**
 3. Describa cómo funcionan las simulaciones cinemáticas. En una simulación, ¿cuál es el papel de la aceleración media? **REPASO**
 4. Esboce las gráficas de x contra t para las siguientes situaciones: a) una partícula que se mueve con velocidad positiva constante; b) una partícula que se mueve con aceleración negativa constante, con velocidad y posición iniciales iguales a cero. **REPASO** **FUNCIONES**
 5. Esboce las gráficas de v contra t para las siguientes situaciones: a) una partícula que se mueve con velocidad negativa constante; b) una partícula que se mueve con aceleración positiva constante, con velocidad inicial igual a $v_0 > 0$. **REPASO** **FUNCIONES**
 6. ¿Por qué dos objetos con diferente masa caen de la misma forma? ¿Bajo qué circunstancias es esto cierto? **REPASO**
 7. Una partícula sale desde $x = 4\text{ m}$ hacia $-x$. Si llegar a $x = -5\text{ m}$ le toma 3 s , ¿cuál es su velocidad media? ¿Cuál es el desplazamiento? **REPASO** **VELOCIDAD**
 8. ¿Con cuánto tiempo de anticipación debe salir usted de su casa hasta la U si se encuentra a 3.0 km y toma un bus que viaja con velocidad constante de 30 km/h ? **REPASO** **VELOCIDAD**
 9. A una partícula le toma 2 s llegar a una velocidad de 4 m/s partiendo desde el reposo. ¿Cuál es su aceleración? **REPASO** **MOV. ACEL. CONST.**
 10. ¿Cuál aceleración debe tener una partícula para desacelerar desde 60 km/h a 20 km/h en un espacio de 120 m ? ¿Cuánto tiempo tarda la desaceleración? **REPASO** **MOV. ACEL. CONST.**
 11. Un volcán expulsa lava viscosa que se mueve con rapidez constante de 2 cm/s . Si la lava tarda 24 h en solidificarse, ¿debe evacuarse una ciudad que se encuentra a 2.00 km del lugar de la erupción? **RAPIDEZ MEDIA RECORR.** **GEOLÓGIA**
 12. La línea 10 del metro de Madrid tiene 6 paradas (contando los extremos), entre Plaza de España y el estadio Santiago Bernabéu, a una distancia de 500 m cada una. La rapidez media recorrida del metro entre paradas es de 50 km/h , y en cada parada hay una espera de 30 s para que los pasajeros salgan y entren. a) ¿Cuál es la distancia entre Plaza de España y el Santiago Bernabéu? b) ¿Cuántos minutos en total tarda el recorrido? c) ¿Cuál es la velocidad media del recorrido (contando la espera) del tren que va hacia el Santiago Bernabéu? Dé su respuesta respeto a tres marcos de referencia distintos, que usted elija. **RAPIDEZ MEDIA RECORR.** **VELOCIDAD**
 13. Lea los siguientes datos astronómicos:
- Rapidez de la luz: $3 \cdot 10^8\text{ m/s}$
 Distancia Tierra-Sol: 150 millones de kilómetros
14. ¿Cuántos minutos tarda la luz del Sol en alcanzar la Tierra? Haga el cálculo utilizando al menos dos marcos de referencia distintos. **MOV. RECT. UNIF.** **ASTRONOMÍA**
 15. Se desea colocar un semáforo para evitar que los conductores colisionen contra el tren en un cruce a nivel. El semáforo es activado por un sensor. Un tren viaja a 50 km/h hacia uno de estos cruces a nivel. Mientras tanto, un bus de 12 m de largo cruza la línea férrea con una rapidez de 10 km/h . a) ¿Cuánto tarda el bus en cruzar? b) ¿A qué distancia mínima de la intersección debe colocarse el sensor para que el semáforo evite la colisión? **MOV. RECT. UNIF.** **TECNOLOGÍA**
 16. Un helicóptero que vuela a 20 m del suelo lanza paquetes con paracaídas, de forma que bajan con rapidez constante de 2 m/s , con el propósito de ayudar a una comunidad afectada por un temporal. a) ¿Cuánto tiempo tarda un paquete en caer? b) Si un segundo paquete se lanza 4 s después del primero, ¿a qué altura se encontrará el segundo paquete cuando el primero toca el suelo? **MOV. RECT. UNIF.**
 17. Una lancha se encuentra, desde un faro, a 400 m mar adentro. A 2500 m en la misma dirección se acerca un barco, con rapidez 2 m/s respecto al faro. El barco mide que la lancha se acerca a él con rapidez de 3 m/s . Situando el marco de referencia en el faro, con dirección positiva hacia el mar, a) ¿cuál es la posición de la lancha respecto al barco? b) ¿Cuál es la velocidad de la lancha respecto a la orilla? **MOVIMIENTO RELATIVO**
 18. Un carro sufre un accidente, dejando una huella de frenado de 52 m . Si los frenos producen una desaceleración de magnitud 15 m/s^2 , calcule la velocidad a la que viajaba el carro en el momento del accidente. ¿Irrespetó el conductor el límite de 80 km/h que había en la zona? **MOV. ACEL. CONST.** **CIENCIA FORENSE**
 19. Usted deja caer su reloj desde la azotea del edificio de Estudios Generales. Si el reloj tarda 1.43 s en caer, a) ¿cuál es la altura del edificio? b) ¿Cuál era la velocidad del reloj justo antes de tocar el suelo? **CAÍDA LIBRE**
 20. Una muchacha lanza una moneda hacia arriba con rapidez inicial de 5 m/s . La moneda cae en una repisa. Si la mano de la muchacha se encuentra a 1.3 m del suelo, y la repisa, a 2.0 m respecto al suelo, calcule: a) la altura máxima que alcanza la moneda; b) la velocidad justo antes de tocar la repisa (¿qué signo debe tener?); c) el tiempo que le toma llegar hasta la repisa. **CAÍDA LIBRE**
 21. Una persona se para a la orilla de un acantilado frente al mar, y lanza una piedra con velocidad v_0 hacia arriba. Si al llegar al mar la piedra alcanza el doble de su rapidez inicial, ¿cuál es la altura del acantilado? **CAÍDA LIBRE**

22. Un carro viaja a 110 km/h cuando pasa por donde se encuentra un policía de tránsito, el cual arranca su moto con aceleración constante de 10 m/s^2 . a) ¿Cuánto tiempo pasa antes de que el policía alcanza al carro? b) ¿Cuál es la distancia recorrida por el policía en la persecución?

MOV. RECT. UNIF.

MOV. ACEL. CONST.

23. Un manigordo (ocelote, *Leopardus pardalis*) ve a un ratón a 10 m de distancia. El manigordo corre a 8 m/s, y el ratón intenta escapar a 3.6 m/s respecto al suelo. a) ¿Cuál es la velocidad del manigordo respecto al ratón? b) ¿En cuánto tiempo caza el manigordo al ratón?

MOV. ACEL. CONST.

MOVIMIENTO RELATIVO

BIOLOGÍA

Ejercicios

3. Vectores y cinemática bidimensional

1. ¿Qué es un vector? ¿Cómo se calculan las componentes de un vector? ¿Cómo se calcula la magnitud de un vector? **REPASO**

2. ¿En qué se diferencian las cantidades escalares de las vectoriales? Dé ejemplos de cada una. **REPASO**

3. ¿Cuál es el producto punto de dos vectores que hacen entre sí un ángulo de 80.4° y tienen ambos magnitudes de 5?

REPASO

4. Calcule el producto cruz $\vec{A} \times \vec{B}$, donde $\vec{A} = 3\hat{x}$ y $\vec{B} = -4\hat{y}$. ¿Cuánto daría $\vec{B} \times \vec{A}$? **REPASO**

5. ¿Cómo deben estar orientados dos vectores para que se haga cero el producto punto? ¿y el producto cruz?

REPASO

PROD. PUNTO

PROD. CRUZ

6. Una partícula se mueve desde $\vec{r}_A = (-4\hat{x} - 6\hat{y})$ m hasta $\vec{r}_B = (8.5\hat{x} + 10.4\hat{y})$ m en 5 s. Calcule su desplazamiento y velocidad media. **REPASO** **DESPLAZAMIENTO** **VELOCIDAD**

7. Utilizando los vectores de la figura, dibuje: $\vec{A} + \vec{B}$, $\vec{B} - \vec{A}$, $\vec{A} - \vec{B}$, $-\vec{B}$, $\vec{A}/2$, $3\vec{B}$ **REPASO** **INTERPRETACIÓN GEOMÉTRICA**

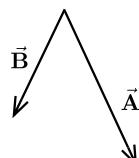


Fig. ejerc. 7

8. Descomponga en componentes cartesianas los vectores \vec{A} , \vec{B} y \vec{C} , sabiendo que $A = 140$, $B = 98.4$, $C = 74.3$, $\theta = 23.7^\circ$, $\phi = 30.5$, $\psi = 12.87$ **REPASO** **COMPONENTES CARTESIANAS**

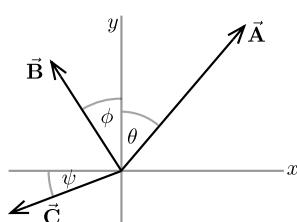


Fig. ejerc. 8

9. Una persona se encuentra en la panadería, que queda 100 m al este ($+\hat{x}$) del banco. La persona se desplaza 100 m al norte ($+\hat{y}$) hasta la clínica, y luego 150 m al este, hasta llegar a la librería. a) ¿Cuál es la posición de la clínica respecto al banco? b) ¿Cuál es la posición de la librería respecto al banco? c) ¿A qué distancia se encuentra la librería de la panadería? d) Si el recorrido dura 10 min, ¿cuál es la velocidad media de la persona? e) Si la persona se mueve desde la librería hasta Correos, que queda a 100 m al norte del banco, ¿cuál fue su desplazamiento? **DESPLAZAMIENTO** **VELOCIDAD**

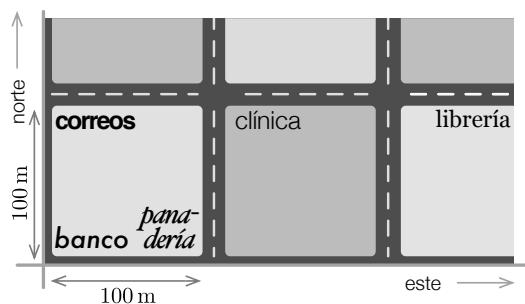


Fig. ejerc. 9

10. En la figura, $A = 9$, $B = 7$, $\theta = 26^\circ$, $\phi = 58^\circ$. a) Dibuje $\vec{A} + \vec{B}$, $\vec{A} - \vec{B}$, $\vec{B} - \vec{A}$. b) Calcule $\vec{A} + \vec{B}$, $\vec{B} - \vec{A}$, $\vec{A} \cdot \vec{B}$, $\vec{B} \cdot \vec{A}$, $\vec{A} \times \vec{B}$, $\vec{B} \times \vec{A}$. **VECTORES**

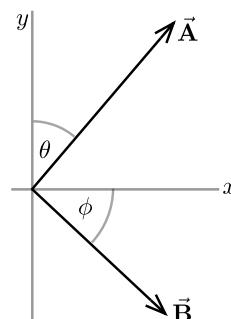


Fig. ejerc. 10

11. Calcule la magnitud de los vectores $\vec{A} = 8.5\hat{x} - 4\hat{y}$ y $\vec{B} = -2\hat{x} + \hat{y}$. Calcule también el ángulo \vec{A} hace respecto al eje y negativo y el que \vec{B} hace respecto al eje x negativo. **VECTORES**

12. Un bus se mueve hacia el norte con una rapidez de 4 m/s. El conductor aplica una aceleración de magnitud 3 m/s^2 , dirigida a 20° al este de la velocidad inicial, durante 5 s. a) ¿Cuál será la velocidad final de bus? b) Calcule la rapidez final del bus en km/h. c) ¿Cuál es el ángulo final del bus respecto al norte? **VECTORES** **ACELERACIÓN**

13. La figura muestra la posición de un bote pesquero. El bote parte de A a las 6:00 am, y llega a B a las 6:53 am. Luego, viaja hacia C con rapidez de 20 km/h. a) Calcule la velocidad media desde A hasta B . b) Calcule la duración del viaje BC . ¿A qué horas llega a C ? Sugerencia: los vectores no se pueden dividir, pero sí se pueden comparar componente a componente. **VECTORES** **INGENIERÍA**

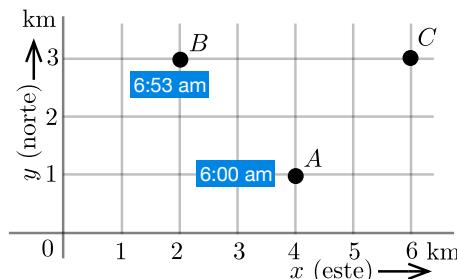


Fig. ejerc. 13

14. En un tiro de proyectiles, ¿cuál es el tipo de movimiento horizontal y cuál el vertical? **REPASO PROYECTILES**

15. En un tiro de proyectiles, ¿por qué en la altura máxima la velocidad solamente tiene componente horizontal? **REPASO**

16. Un río lleva una rapidez de 3 m/s, cuando llega a una catarata. Una gota de agua llega al suelo en 3.5 s. a) ¿Cuál es la altura de la catarata? b) ¿Qué distancia horizontal alcanza el agua? **REPASO PROYECTILES**

17. Un futbolista patea una bola en una cancha con una rapidez de 9 m/s y diferentes ángulos respecto a la horizontal ($30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$). Calcule el tiempo de vuelo y la distancia horizontal recorrida en cada caso. ¿Para cuál ángulo es mayor la distancia recorrida? **PROYECTILES**

18. Un bombero apaga un incendio que existe en un edificio de 9 m de alto, usando el agua que sale de una manguera a 15 m/s, a 1 m del suelo. El bombero desea que el agua entre por una ventana de forma horizontal. a) ¿Con qué ángulo respecto a la horizontal debe dirigir la manguera? b) ¿Cuánto tiempo tarda una gota en alcanzar la ventana? c) ¿A qué distancia de la base del edificio debe colocarse el bombero? d) Escriba la posición y velocidad finales (vectores) de una gota de agua según su marco de referencia. **PROYECTILES**

PROTECCIÓN CIVIL

19. La Fuerza Pública debe destruir peligrosos explosivos de contrabando. Para ello, excavan una zanja cilíndrica, se recubre el fondo con un material especial, y en el centro del fondo se colocan los explosivos, que se hacen explotar de forma que los fragmentos salen disparados con rapidez de 18 m/s. Si se desea que ningún fragmento llegue a la altura del suelo ni toque las paredes de la zanja, a) ¿cuál debe ser la profundidad de la zanja? b) ¿Cuál debe ser el diámetro de la

zanja? Sugerencia: los fragmentos alcanzan su mayor distancia horizontal si el ángulo de lanzamiento es de 45° . ¿Para qué ángulo alcanza la mayor distancia vertical? **PROYECTILES**

PROTECCIÓN CIVIL

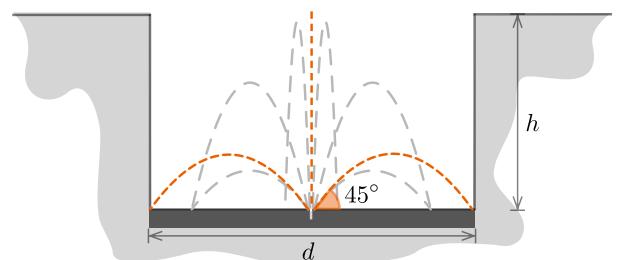


Fig. ejerc. 19

20. En un estadio, un futbolista le regala una bola a la afición, lanzándola desde la base de una gradería que tiene una inclinación de $\phi = 20^\circ$ con la horizontal. El futbolista patea la bola con una rapidez 15 m/s, y el vector velocidad inicial hace un ángulo de $\theta = 40^\circ$ con la gradería. Si la bola alcanza a un aficionado 0.6 s después de haber sido lanzada, y si $\ddot{\mathbf{g}} = -g \hat{\mathbf{y}}$, a) Calcule el vector velocidad inicial de la bola. b) ¿Cuál es la distancia medida a lo largo de la gradería entre el futbolista y el aficionado que alcanzó la bola? c) Calcule el vector velocidad final de la bola. **PROYECTILES VECTORES**

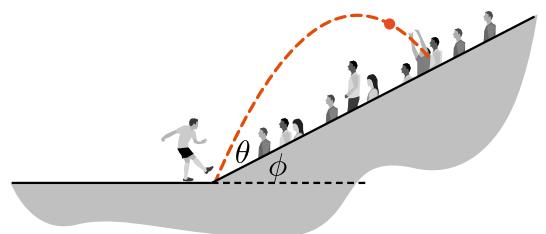


Fig. ejerc. 20

Ejercicios

4. Dinámica: fuerzas

1. Enuncie las tres leyes de Newton. **REPASO**
2. ¿Qué es un marco de referencia inercial? **REPASO**
3. Describa el proceso de hacer un diagrama de fuerzas. ¿Qué cosas se deben colocar? **REPASO**
4. ¿Cuál es la diferencia entre masa, peso y fuerza de gravedad? **REPASO**
5. ¿En qué dirección va la fuerza normal? **REPASO**
6. ¿Cuándo se utiliza la fricción estática y cuándo la cinética? **REPASO**
7. En cada latido del corazón de un mamífero, 20 g de sangre se aceleran desde 0.25 m/s hasta 0.35 m/s durante 0.1 s. Calcule la magnitud de la fuerza ejercida por el corazón. **FUERZAS**
MOV. ACEL. CONST. **MEDICINA** **BIOLOGÍA**
8. Un anillo de masa m se encuentra metido en un poste, como se muestra en la figura. Una persona aplica una fuerza horizontal de magnitud F . Calcule el coeficiente de fricción estático necesario para que el anillo no caiga. **FUERZAS** **FRICCIÓN**

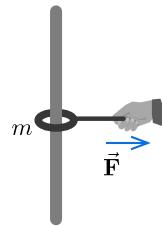


Fig. ejerc. 8

9. Un perezoso de 5 kg se cuelga de la rama de un árbol, que hace 40° con la horizontal. a) ¿Cuál es la fuerza normal de la rama sobre cada pata? Suponga que el peso se reparte equitativamente. b) ¿Cuál es el coeficiente de fricción mínimo que debe existir para que el perezoso no se resbale? **FUERZAS**
FRICCIÓN **BIOLOGÍA**

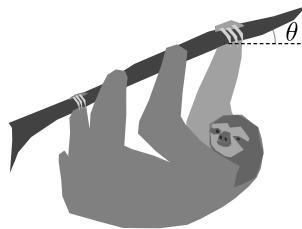


Fig. ejerc. 9

10. La tensión de la cuerda de un violín es de 2.7 N. Una persona se dispone a tocar el violín. Para ello, empuja la cuerda de forma que esta toque el cuerpo de madera del violín. Al hacer esto, la cuerda queda haciendo un ángulo de 4° respecto a la horizontal. Calcule la fuerza que debe hacer la persona.

FUERZAS **MÚSICA**

11. Un vagón de 5 ton va siendo tirado por una locomotora del triple de su masa con una aceleración de 2 m/s^2 , por medio de una cadena. Calcule: a) la tensión de la cadena;

b) la fuerza que ejerce el motor de la locomotora. **FUERZAS**

TERCERA LEY DE NEWTON **TECNOLOGÍA**

12. Durante un terremoto, se experimenta una aceleración horizontal a . Demuestre que el coeficiente de fricción estática necesario para que un objeto no se separe del suelo es $\mu_s = a/g$. Sugerencia: el suelo que tiembla no es un marco de referencia inercial. Busque un marco que sí sea inercial y considere un diagrama parecido a la figura 4-5. **REPASO** **FUERZAS**

TERCERA LEY DE NEWTON **TECNOLOGÍA** **GEOLOGÍA**

13. Aplicación médica:

Cuando ocurren fracturas, se utilizan aparatos de tracción, que ayudan a enderezar los huesos.

En el aparato de la figura, se coloca un bloque de 25 kg. a) Calcule la fuerza total (vector) que hacen las cuerdas sobre el pie. b) ¿Qué inclinación tiene la pierna respecto a la horizontal? c) ¿Cuál es la reacción que hace la pierna sobre el pie?

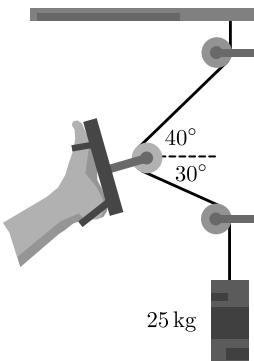
FUERZAS **MEDICINA**

Fig. ejerc. 13

14. Aplicación médica:

Los ortodoncistas utilizan bandas de alambre y frenillos para corregir la posición de los dientes.

Se desea mover un diente incisivo hacia adentro con una fuerza de 2.3 N. Si el ángulo entre los alambres es de 140° , a) ¿cuál es la magnitud de la tensión que debe aplicar el ortodoncista? b) ¿Cuál debe ser la reacción del diente si ha de moverse con rapidez constante? **FUERZAS** **MEDICINA**

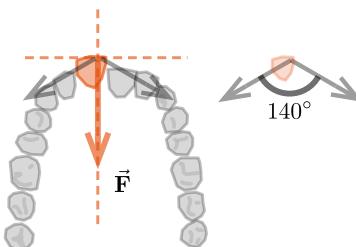


Fig. ejerc. 14

15. Un edificio de concreto de tres pisos tiene un techo de 5 ton, y cada piso, de 30 ton de masa, está sostenido por 4 columnas, que se reparten equitativamente el peso. Despreciando

la gravedad de las columnas, calcule la reacción de cada una en cada piso. **FUERZAS** **INGENIERÍA**

16. Un rótulo de 1.5 kg está sostenido por dos cuerdas, como se muestra en la figura. Calcule las tensiones en las cuerdas.

FUERZAS

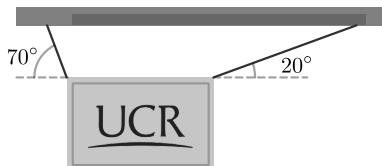


Fig. ejerc. 16

17. Un carrito de supermercado de 7 kg va siendo empujado por una rampa de inclinación $\theta = 10^\circ$ respecto a la horizontal (ver figura). Si se produce una aceleración de 1.5 hacia arriba de la rampa, calcule: a) la fuerza horizontal que debe hacer el comprador; b) la normal del piso. **FUERZAS**



Fig. ejerc. 17

18. La figura muestra una polea que se utiliza para sacar un balde de agua de 25 kg del fondo de un pozo. Para facilitar la tarea, se ha colocado un ladrillo como contrapeso. Se tira de la cuerda con una fuerza de 5 N. a) Si se desea subir el balde con una aceleración de magnitud 0.8 m/s^2 , ¿cuál masa debe tener el ladrillo? b) Repita el cálculo anterior si se desea subir el balde con rapidez constante. **FUERZAS**

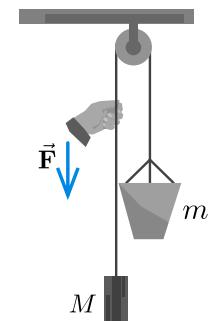


Fig. ejerc. 18

19. En la figura, $m_1 = 10 \text{ kg}$, $m_2 = 2 \text{ kg}$ y entre la superficie horizontal y m_1 hay un coeficiente de fricción cinética $\mu_k = 0.1$. Calcule la aceleración del sistema y la tensión en la cuerda.

FUERZAS

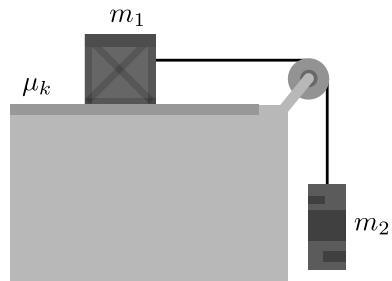
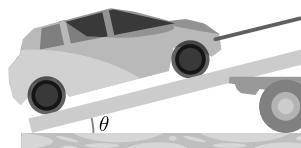


Fig. ejerc. 19

20. Un automóvil de 1 ton debe ser remolcado, como se muestra en la figura. Considerando $\theta = 26^\circ$, calcule el calibre mínimo que debe tener la cadena que lo sostiene. **FUERZAS**

TECNOLOGÍA



| calibre | tensión máx. |
|---------|--------------|
| 1 | 2300 N |
| 2 | 4100 N |
| 3 | 5480 N |
| 4 | 7190 N |

Fig. ejerc. 20

Ejercicios

5. Movimiento circular, gravitación y oscilaciones

1. ¿Por qué se necesita una fuerza hacia adentro para producir movimiento circular? **REPASO**

2. Defina: *velocidad angular, velocidad tangencial, frecuencia, periodo.* **REPASO**

3. ¿Qué es un campo? ¿Cómo se define el campo gravitacional?
REPASO

4. ¿Qué es la ley de Hooke? **REPASO**

5. ¿Qué es el movimiento armónico simple? **REPASO**

6. En la figura, se muestra una bicicleta, en la que el pedal mueve un engranaje (1) de radio $r_1 = 10\text{ cm}$, conectado mediante la cadena a otro engranaje (2) de radio $r_2 = 3.5\text{ cm}$, el cual mueve la rueda de la bicicleta (3), de radio $r_3 = 32\text{ cm}$. Si el engranaje 1 se mueve con una frecuencia de 1 Hz, a) calcule la velocidad lineal v de la cadena. Observe que la velocidad tangencial de los engranajes 1, 2 y de la cadena es la misma. b) Calcule la velocidad angular del engranaje 2. c) Calcule la velocidad tangencial de la rueda, es decir, la velocidad con la que la bicicleta se desplaza. Observe que en toda la rueda (3), incluyendo su engranaje (2), la velocidad angular es la misma, pues se mueven juntos (completan una vuelta al mismo tiempo). **MOV. CIRCULAR** **TECNOLOGÍA**

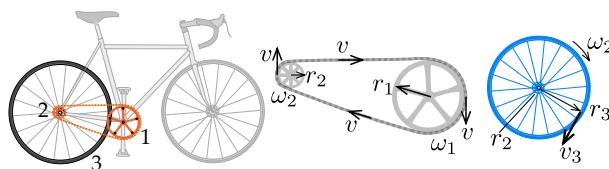


Fig. ejerc. 6

7. Para girar, los aviones deben inclinarse. Un avión hace un círculo horizontal de 2 km de radio. Calcule el ángulo de inclinación del avión respecto a la vertical, si la fuerza de empuje que sostiene al avión es perpendicular a las alas. **FUERZAS**

MOV. CIRCULAR

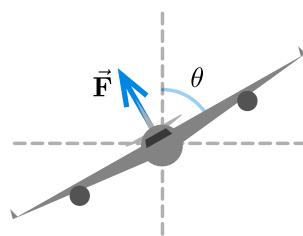


Fig. ejerc. 7

8. Un niño se sube al carrito de un carrusel (masa total: 40 kg), como se muestra en la figura, de forma que cada vuelta dura 8 s y la cuerda hace un ángulo de 30° con la vertical. Calcule: a) la tensión en la cuerda; b) la rapidez angular; c) el radio de giro. **FUERZAS** **MOV. CIRCULAR**

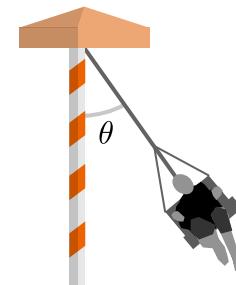


Fig. ejerc. 8

9. Mediante imágenes de satélite, se determina que a 20 km del centro (ojo) de un huracán, los vientos dan una vuelta cada 47 min, mientras que a 60 km, la vuelta se completa cada 5.4 h. En cada punto, calcule: a) la velocidad angular; b) la velocidad del viento; c) la aceleración centrípeta. **FUERZAS**

MOV. CIRCULAR **METEOROLOGÍA**

10. Se desea diseñar una rotonda para la que los vehículos puedan circular con rapidez máxima de 50 km/h. El coeficiente de fricción de una llanta con el asfalto es de 0.4. ¿Cuál debe ser el diámetro de la rotonda? ¿Depende la respuesta de la masa del vehículo? **FUERZAS** **MOV. CIRCULAR** **INGENIERÍA**

11. Lea la siguiente información:

Los satélites de telecomunicaciones tienen un periodo de órbita igual al de rotación de la Tierra, de forma que vistos desde aquí, aparezcan fijos desde el cielo, y las antenas en tierra se instalen fijas.

- Calcule la altitud en km, respecto a la superficie terrestre, donde deben ubicarse estos satélites. La masa y radio terrestres están en la §5.3. **MOV. CIRCULAR** **GRAVITACIÓN** **ASTRONOMÍA**

INGENIERÍA

12. Lea los siguientes datos astronómicos:

Júpiter completa una órbita alrededor del Sol en 11.7 años terrestres. La masa del Sol es $2 \cdot 10^{30}\text{ kg}$. La distancia Tierra-Sol es de aproximadamente 150 millones de kilómetros.

- a) Calcule la distancia Júpiter-Sol. ¿Cuántas veces más lejos está Júpiter del Sol que la Tierra? b) Calcule la rapidez de la órbita de Júpiter. **MOV. CIRCULAR** **GRAVITACIÓN** **ASTRONOMÍA**

INGENIERÍA

13. Una molécula vibra con una frecuencia de $1.0 \cdot 10^{14}\text{ Hz}$, y su amplitud es de 2 nm. Escriba su posición como función del tiempo. **OSCILACIONES** **QUÍMICA**

14. El corazón tiene una frecuencia de 1.45 Hz. a) ¿Cuántas veces late en un minuto? b) ¿Cada cuántos minutos ocurren mil latidos? **OSCILACIONES** **MEDICINA**

15. Un pescado se coloca en una báscula de resorte de constante 700 N/m , quedando en un movimiento oscilatorio de periodo $T = 0.5\text{ s}$. Calcule: a) la frecuencia de la oscilación; b) la masa del pescado. **OSCILACIONES**

16. La copa de un árbol de altura $h = 12\text{ m}$ oscila con un ángulo $\theta(t) = (0.2\text{ rad}) \cos(2.09\text{ s}^{-1} t)$. a) ¿Cuál es la amplitud del arco descrito por la copa? b) Calcule el periodo y frecuencia de la oscilación. **OSCILACIONES**

17. Un sismo hace que un sismógrafo oscile con una amplitud de 0.1 mm y una frecuencia de 2 Hz . Escriba la ecuación del movimiento y haga un esbozo de la gráfica. **OSCILACIONES**

GEOLOGÍA

18. Dos cajas, una de masa m y la otra de masa $2m$, están unidas entre sí, y también atadas por el mismo lado a dos resortes iguales de constante k que se amarran horizontalmente a

una pared, de forma que ambos resortes quedan paralelos. Sabiendo que $a = -\omega^2 x$, calcule una expresión para la frecuencia angular ω del sistema. Sugerencia: debe hacer una suma de fuerzas. **OSCILACIONES** **FUERZAS**

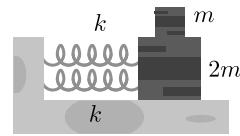


Fig. ejerc. 18

19. A partir de la ecuación $\omega^2 = k/m$ despeje el periodo T de un oscilador armónico simple. **OSCILACIONES**

Ejercicios

6. Cargas eléctricas y fluidos

1. ¿Qué tipos de cargas eléctricas existen? ¿Cómo actúa entre ellas la fuerza electrostática? **REPASO**

2. ¿Qué es campo eléctrico? ¿Hacia adónde apunta el campo eléctrico de una carga positiva? ¿y el de una carga negativa?

REPASO

3. ¿Qué produce el campo magnético? **REPASO**

4. Una partícula de carga $-4 \mu\text{C}$ se mueve con velocidad $\vec{v} = -3 \text{ m/s} \hat{y}$, en un campo magnético constante $\vec{B} = 5 \text{ T} \hat{x}$. Calcule la fuerza magnética que experimenta la partícula.

REPASO

FUERZA MAGNÉTICA

5. Aplicación química:

Una molécula de cloruro de sodio (NaCl) está compuesta por un átomo de cloro, que pierde un electrón, y uno de sodio, que gana un electrón. Ambos están separados por 0.56 nm.

- a) Calcule la fuerza (vector) que hace el sodio al cloro. b) Calcule el campo eléctrico (vector) total que hace la molécula en un punto ubicado a 1 nm del sodio, en dirección al cloro. ¿Hacia adónde se dirige el campo eléctrico del cloro? ¿y el del sodio? **CAMPO ELÉCTRICO** **QUÍMICA**

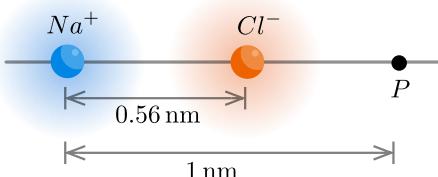


Fig. ejerc. 5

6. Aplicación en tecnología:

Las fotocopiadoras imprimen la imagen en papel esparciendo tóner cargado positivamente en el *tambor*, que se ve atraído hacia el papel, cargado negativamente y ubicado por encima del tambor.

- Una partícula de tóner de masa m y carga q debe levantarse del tambor hacia el papel. ¿Qué campo eléctrico constante mínimo se necesita? **CAMPO ELÉCTRICO** **TECNOLOGÍA**

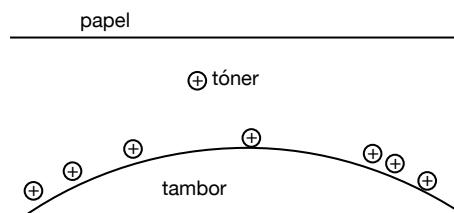


Fig. ejerc. 6

7. Tres cargas se colocan como en la figura. Si $|q| = 1 \mu\text{C}$, $a = 0.3 \text{ m}$ y $b = 0.8 \text{ m}$, calcule: a) el ángulo θ ; b) la fuerza total sobre la carga $2q$. **FUERZA ELÉCTRICA**

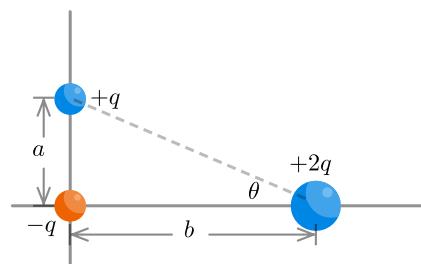


Fig. ejerc. 7

8. Una forma de cargar una esfera de plástico es frotarla con un paño. Suponga que cada frote genera una carga de -20 nC en la esfera, y por ende, igual carga pero positiva en el paño (pues el paño simplemente le cede electrones a la esfera). a) ¿Cuántas veces hay que frotar la esfera para que haya un exceso de $1.25 \cdot 10^{13}$ electrones en ella? b) Calcule la magnitud de la fuerza electrostática entre el paño y la esfera cuando ambos están separados medio metro. **FUERZA ELÉCTRICA**

9. Lea la siguiente aplicación:

Un espectrómetro de masas ayuda a saber la composición de gases ionizados, midiendo el radio de giro de átomos cargados que pasan por un campo magnético.

Un átomo de un gas desconocido al que se le ha arrancado un electrón que gira con rapidez de 1085 m/s en un campo magnético de 0.4 T . El espectrómetro detecta un radio de giro de 1 mm. Calcule la masa del átomo. ¿Será cloro, con una masa de $5.9 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$, u oxígeno, con una masa de $5.3 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$?

FUERZA MAGNÉTICA **MOV. CIRCULAR** **QUÍMICA**

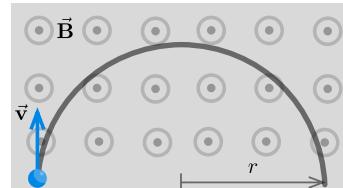


Fig. ejerc. 9

10. Una partícula de carga q se mueve con rapidez $v = 50 \text{ m/s}$ en el centro de un alambre circular de corriente $I = 20 \text{ A}$ y radio $R = 5 \text{ cm}$ [$B = \mu_0 I / (2R)$], de forma que la velocidad hace un ángulo θ con el campo magnético (ver figura), en el plano xy . Calcule la fuerza magnética (vector) que experimenta la carga si: a) $q = -300 \mu\text{C}$, $\theta = 0^\circ$. b) $q = -300 \mu\text{C}$, $\theta = 45^\circ$. c) $q = +300 \mu\text{C}$, $\theta = 90^\circ$. **CAMPO MAGNÉTICO** **FUERZA MAGNÉTICA**

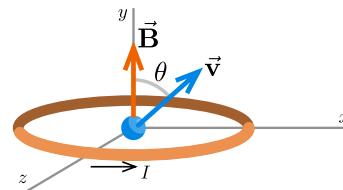


Fig. ejerc. 10

11. Una carga q se mueve con rapidez de 100 m/s antiparalela a un alambre que transporta 10 A , y a 5 cm de este, como se

muestra en la figura. Calcule el vector fuerza magnética si:
 a) $q = 3 \text{ mC}$; $q = -8 \text{ mC}$. Sugerencia: utilice la ec. 6.4 para el campo magnético.

FUERZA MAGNÉTICA **CAMPO MAGNÉTICO**

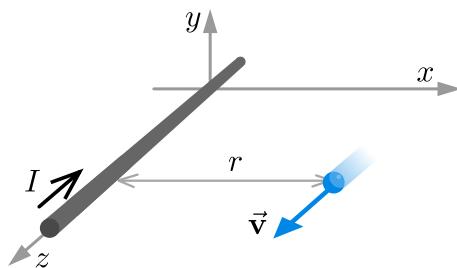


Fig. ejerc. 11

12. ¿Cuáles son las fases de la materia? ¿Qué es presión? ¿Qué produce la presión? **REPASO**
13. ¿Qué es la presión atmosférica? ¿Por qué se produce? **REPASO**
14. Calcule la densidad de un cubo de 0.5 m de lado, y masa de 4 kg. **REPASO**
15. ¿Qué es el principio de Arquímedes? **REPASO**
16. ¿A qué profundidad de un lago se triplica la presión atmosférica exterior de una atmósfera? **REPASO** **PRESIÓN**
17. Una gota esférica de aceite ($\rho = 850 \text{ kg/m}^3$) de 1 cm de radio se sumerge en agua. Calcule su fuerza de gravedad y de flotación, y determine si flota, se hunde o permanece en equilibrio. **REPASO** **FLOTABILIDAD**
18. Un beaker cilíndrico de 20 cm de alto y 5 cm de radio se llena con 3/4 partes de agua y 1/4 de aceite ($\rho = 850 \text{ kg/m}^3$). Si el beaker se sostiene desde arriba, calcule la fuerza neta hecha por los fluidos en contacto con el fondo del beaker. ¿Por qué el resultado es independiente de la presión atmosférica local? **PRESIÓN**
19. Lea la siguiente aplicación:

Un sistema de frenos hidráulicos funciona parecido a una prensa hidráulica: el pedal de frenado está conectado a un pistón de área 4 veces menor que la del pedal, que activa los frenos (ese pistón crea fricción contra la llanta para frenarla).

Un conductor presiona el pedal de los frenos con 10 N de fuerza. a) ¿Cuál es la fuerza transmitida a los frenos? b) Si el pistón de frenado debe desplazarse 3 mm, ¿cuánta distancia debe moverse el pie al presionar el pedal? **PRESIÓN** **TECNOLOGÍA**

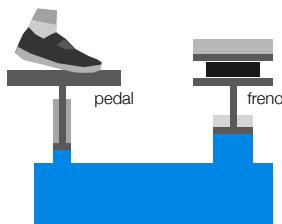


Fig. ejerc. 19

20. La presión atmosférica es provocada por la gravedad de la atmósfera, cuya densidad promedio es de $\rho \approx 1 \text{ kg/m}^3$. El vacío, por definición, tiene presión cero. Estime: a) la altura de la atmósfera, y b) la masa de una columna de aire de 1 m^2 .

PRESIÓN **METEOROLOGÍA**

21. Lea la siguiente aplicación:

La presión arterial se mide con un manómetro especial llamado esfigmomanómetro, como el mostrado en la figura. Se bombea aire hasta que la arteria en el brazo colapsa (cuando la presión externa iguala la interna).

La columna de mercurio ($\rho = 13500 \text{ kg/m}^3$) de un esfigmomanómetro marca $h = 120 \text{ mm}$. a) Calcule la presión de la sangre, si la presión atmosférica exterior es $0.98 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. b) Calcule la fuerza total sobre una sección cilíndrica de la arteria, de 10 mm de diámetro y 12 cm de largo. **PRESIÓN** **MEDICINA**

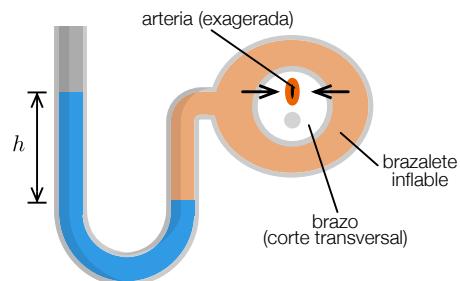


Fig. ejerc. 21

22. Lea la siguiente aplicación:

La corteza terrestre está dividida en placas tectónicas que flotan en una capa semiliquida llamada manto.

Una porción de material continental de 30 km de altura y densidad 2.2 g/cm^3 flota sobre el manto, de 3.3 g/cm^3 . Aproximando el continente a un bloque rectangular, calcule la altura del continente que sobresale del manto. **FLOTABILIDAD**

GEOLOGÍA

23. Una barca que mide 2 m de ancho, 3 m de largo y 1 m de altura debe flotar, por seguridad, al menos hasta la mitad de su altura. ¿Cuál es la masa máxima que puede tener la barca, despreciando la masa del aire en su interior? **FLOTABILIDAD** **INGENIERÍA**

24. Lea la siguiente información:

En un manómetro, si la presión por medir es menor que la atmosférica, la interfaz líquido-atmósfera queda por debajo de la interfaz gas-líquido, como se muestra en la figura.

- a) Haga una suma de fuerzas (y presiones) en la interfaz gas-líquido. b) Si $h = 200 \text{ mm}$ y el manómetro usa mercurio ($\rho = 13500 \text{ kg/m}^3$), ¿cuál es la presión del gas? **PRESIÓN**

MEDICINA

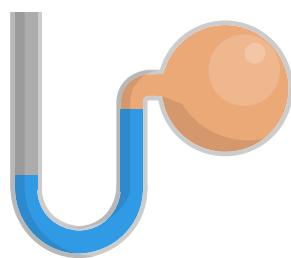


Fig. ejerc. 24

25. Lea la siguiente información:

La diferencia de presión de un gas respecto a la presión atmosférica se llama *presión manométrica*.

La presión manométrica de una llanta es de 240 kPa. ¿Qué altura marcaría un manómetro de mercurio ($\rho = 13500 \text{ kg/m}^3$)?

PRESIÓN MEDICINA

Ejercicios

7. Trabajo y energía

1. ¿Qué es trabajo? ¿Cómo se calcula el trabajo de una fuerza constante? ¿y de un resorte? ¿y de la gravedad? **REPASO**

2. ¿Para qué se utiliza el teorema de trabajo–energía cinética?
REPASO

3. ¿Qué es energía potencial? ¿y energía mecánica? **REPASO**

4. ¿Qué condición debe tener una fuerza para que exista una energía potencial asociada a ella? **REPASO**

5. ¿Qué es potencia? **REPASO**

6. Una caja de masa $m = 1\text{ kg}$ se lanza por el piso mediante un resorte de constante $k = 200\text{ N/m}$ que se comprime $x = 0.1\text{ m}$. El coeficiente de fricción con el piso es $\mu_k = 0.4$. Calcule: a) el trabajo del resorte; b) la fuerza de fricción; c) la distancia que la caja viaja en total antes de detenerse. **TRABAJO**

FUERZAS **TEOR. TRAB.-E.C.**

7. Un tren de dos vagones, cada uno de 15 ton, viaja 7 km por una pendiente de 1° respecto a la horizontal. a) Calcule: a) el trabajo de la gravedad; b) el trabajo de la fricción; c) el trabajo que debe hacer la locomotora para mantener una velocidad constante; d) la potencia de la locomotora, si el tren se mueve a 60 km/h. **TRABAJO** **FUERZAS** **TEOR. TRAB.-E.C.** **POTENCIA** **TECNOLOGÍA**

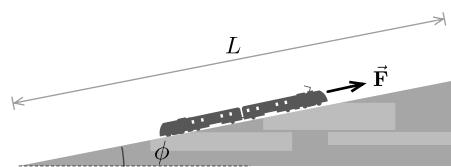


Fig. ejerc. 7

8. Una persona tira de una prenda colgada en un armario, cuya percha se desliza sin fricción, con una fuerza de magnitud 3 N, de forma que la prenda hace un ángulo de $\theta = 25^\circ$ con la vertical. a) Calcule el trabajo de todas las fuerzas del sistema. b) Despues de arrastrarla por 1 m, ¿cuál será la velocidad de la prenda? **TRABAJO** **FUERZAS** **TEOR. TRAB.-E.C.**

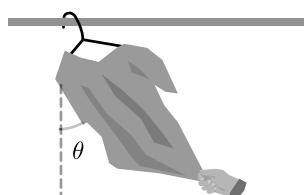


Fig. ejerc. 8

9. Una canica de masa m se coloca en la orilla de un tazón hemisférico de radio R y se suelta desde el reposo, deslizándose sin fricción. a) ¿Cuál es la rapidez de la canica en el fondo del tazón? b) ¿Cuál es la aceleración centrípeta de la canica en el fondo del tazón? c) Calcule la fuerza normal sobre la canica en ese mismo punto. **TRABAJO** **TEOR. TRAB.-E.C.** **ENERG. POTENCIAL**

CONS. ENERGÍA **FUERZAS** **MOV. CIRCULAR**

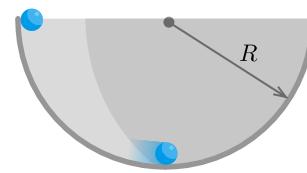


Fig. ejerc. 9

10. Un péndulo de 1 m de largo se libera desde el reposo cuando hace un ángulo de $\theta = 30^\circ$ respecto a la vertical. Calcule la rapidez de la partícula en su punto más bajo. **TRABAJO**

TEOR. TRAB.-E.C. **ENERG. POTENCIAL** **CONS. ENERGÍA**

11. Se desea colocar un reductor de velocidad cerca de una escuela, formado por una superficie rugosa de 2 m a lo largo de la calle, y de forma que un vehículo que viaje a 60 km/h reduzca su rapidez a 20 km/h. a) Escriba una expresión algebraica para el trabajo de la fricción. ¿Es positivo o negativo? b) Calcule el coeficiente de fricción cinético de la superficie rugosa. c) Muestre que el resultado no depende de la masa del vehículo. **TRABAJO** **TEOR. TRAB.-E.C.**

12. Para subir una caja de 100 kg por una altura de 10 m con rapidez constante, se utiliza el sistema de poleas de la figura. a) ¿Cuál es la magnitud de fuerza que debe hacer el operario? b) ¿Cuánta cuerda debe moverse para levantar la caja? c) ¿Cuál es el trabajo que debe hacer el operario? d) ¿Qué trabajo hace la gravedad? **TRABAJO** **TEOR. TRAB.-E.C.** **FUERZAS**

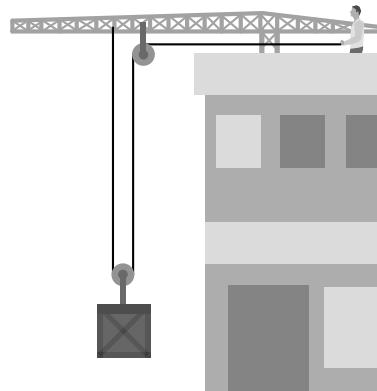


Fig. ejerc. 12

13. Lea el siguiente dato químico:

La energía por unidad de masa que libera la pólvora es $3.0 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$.

En un arma, solo el 15 % de la energía química de la pólvora se convierte en energía cinética de la bala. ¿Cuánta masa de pólvora se requiere para que una bala de 100 g se dispare con una rapidez de 300 m/s? **TEOR. TRAB.-E.C.** **QUÍMICA** **CIENCIA FORENSE**

14. Un volcán lanza una roca de 200 kg hacia arriba por una altura de 100 m, a) ¿cuál es la rapidez con que fue lanzada? b) Si el volcán lanza el equivalente a 1000 rocas de ese tamaño por minuto, ¿cuál es su potencia? **TEOR. TRAB.-E.C.** **ENERG. POTENCIAL**

CONS. ENERGÍA **POTENCIA** **GEOLOGÍA**

15. Una partícula de carga eléctrica $q > 0$ y masa m se desplaza $\Delta\vec{r} = d \hat{x}$ en un campo eléctrico $\vec{E} = E \hat{x}$. a) ¿Cuál es la fuerza electrostática sobre la partícula? b) ¿Cuál es el trabajo hecho por esa fuerza? c) Si la partícula parte del reposo, calcule su rapidez final al final del desplazamiento.

TRABAJO

TEOR. TRAB.-E.C.

CAMPO ELÉCTRICO

16. Una bola se suelta desde una altura de 1.3 m, pero rebo-

ta hasta una altura de 0.8 m. ¿Qué porcentaje de energía se perdió en el rebote?

TRABAJO

TEOR. TRAB.-E.C.

ENERG. POTENCIAL

CONS. ENERGÍA

17. Una bola de 0.4 kg se lanza contra el suelo con rapidez de 3 m/s desde una altura de 70 cm. Si la bola rebota sin pérdidas de energía, calcule la altura máxima de la bola después del rebote.

TRABAJO

TEOR. TRAB.-E.C.

ENERG. POTENCIAL

CONS. ENERGÍA

Ejercicios

8. Moméntum, sistemas de partículas y equilibrio

1. ¿Qué es el moméntum? ¿cuál es su relación con la fuerza? **REPASO**
2. ¿En qué condiciones se conserva el moméntum? **REPASO**
3. Distinga cuándo se produce una colisión elástica, una inelástica y una explosiva. **REPASO**
4. ¿Qué es un sistema de partículas? ¿y un sólido rígido? **REPASO**
5. ¿Dónde se encuentra el centro de masa de objetos sólidos? **REPASO**
6. Calcule la aceleración media que sufre una persona a la que golpea un tren de 10 ton que viaje a 10 km/h en los siguientes casos: a) Si la persona de 70 kg se para sobre la vía del tren sin protección y la colisión dura 0.2 s. b) Si la persona se encuentra en un carro (masa total: 1 ton), y la colisión dura 1 s. ¿Cuál de las situaciones es más peligrosa y por qué?

MOMÉNTUM **ACELERACIÓN MEDIA** **CIENCIA FORENSE**

7. Lea la siguiente información:

La extinción masiva del límite K-T acabó con los dinosaurios. Uno de los factores que influyeron en esa extinción fue la colisión de un meteorito de aproximadamente 10^{15} kg contra la Tierra, cuya masa es $6 \cdot 10^{15}$ kg.

Si el meteorito viajaba con una velocidad de 20 km/s relativa a la Tierra, calcule el cambio de velocidad que el meteorito le impartió a la Tierra. ¿Cambió el meteorito significativamente la órbita de la Tierra? **MOMÉNTUM** **COLISIONES** **GEOLOGÍA**

ASTRONOMÍA

8. Un camión de 1500 kg que viaja a 6 m/s colisiona contra un carro de 850 kg que se encuentra estacionado. Si al final ambos vehículos quedan unidos, ¿cuál será su velocidad final? **MOMÉNTUM** **COLISIONES** **CIENCIA FORENSE** **TECNOLOGÍA**
9. Un protón colisiona elásticamente contra un núcleo de Helio (cuya masa es 4 veces mayor) con una rapidez de 1000 m/s. Calcule las velocidades de ambas partículas después de la colisión. **MOMÉNTUM** **COLISIONES** **QUÍMICA**
10. Una ola que transporta 500 kg de agua golpea violentamente un acantilado de roca porosa con una rapidez de 10 m/s. Parte del material se desprende, moviéndose a un 5% de la rapidez que traía el agua. ¿Cuál es la masa del material desprendido? **MOMÉNTUM** **COLISIONES** **GEOLOGÍA**
11. Calcule el centro de masa para el sistema de partículas que aparece en la figura. **CENTRO DE MASA**

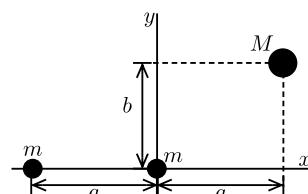


Fig. ejerc. 11

12. ¿Qué es el torque? **REPASO**

13. ¿Cuáles son las condiciones que deben cumplirse para que exista equilibrio en un sólido rígido? **REPASO**

14. Una escalera de masa $m = 10\text{ kg}$ y largo $L = 2\text{ m}$ se apoya en una pared de forma que hace un ángulo $\theta = 50^\circ$ respecto a la horizontal, como se muestra en la figura. Calcule las fuerzas normales del piso y la pared, y la fricción con el piso. **EQUILIBRIO** **TORQUE** **FUERZAS**

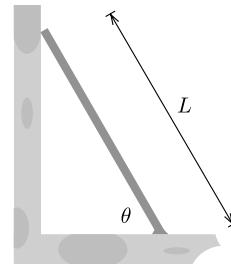


Fig. ejerc. 14

15. Una persona levanta una esfera de 5 kg, como se muestra en la figura. El antebrazo y la mano tienen una masa de 3.5 kg, y su centro de masa está a 15 cm del codo. Si el bíceps se encuentra a 3.8 cm del codo, calcule: a) la fuerza que hace el bíceps. b) La fuerza de reacción en el codo. **EQUILIBRIO** **TORQUE**

FUERZAS **MEDICINA**

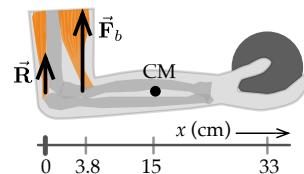


Fig. ejerc. 15

16. Aplicación técnica:

Las grúas torre funcionan con un sistema de contrapesos, de forma que equilibren el torque de la carga por levantar, cuya cuerda se desplaza utilizando un carro.

- La grúa torre de la figura tiene un contrapeso de 100 ton. El brazo de la grúa tiene una masa de 50 ton. Si el operario de la grúa quiere levantar una viga de 30 ton, ¿en qué ubicación b debe colocar el carro? Ignore las cuerdas superiores que se muestran en la figura, pues se usan sobre todo solamente para armar la grúa. **EQUILIBRIO** **TORQUE** **TECNOLOGÍA** **INGENIERÍA**

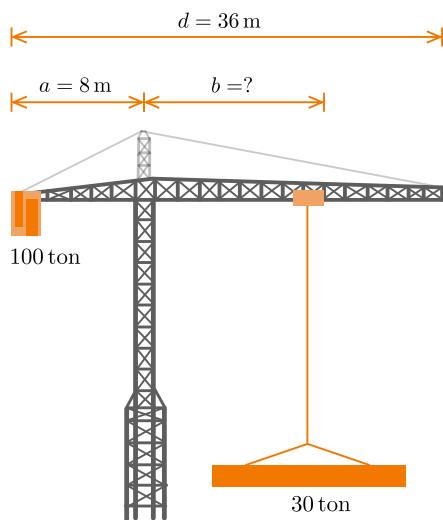


Fig. ejerc. 16

17. Un puente de 400 ton y 100 m de largo es sostenido por dos columnas, como se muestra en la figura (los extremos del puente no están apoyados en nada). a) Calcule las reacciones de las columnas cuando el camión está en A. b) Calcule la reacción de las columnas cuando el camión está en B.

EQUILIBRIO **TORQUE** **INGENIERÍA**

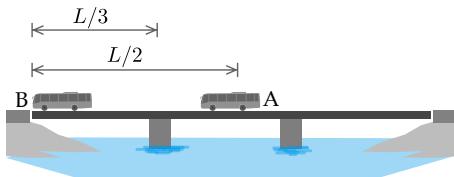


Fig. ejerc. 17

18. Se utiliza un poste de 5 kg y 3 m de largo amarrado a una cuerda, como se muestra en la figura, para colgar una bandera de masa despreciable, de forma que el poste hace un ángulo $\theta = 30^\circ$ con la vertical. a) Calcule la distancia h donde debe amarrarse la cuerda. b) Calcule la tensión en la cuerda y la reacción de la articulación de la pared. Sugerencia: la reacción $\vec{R} = R_x \hat{x} + R_y \hat{y}$ no va en la misma dirección que el poste.

EQUILIBRIO **TORQUE**

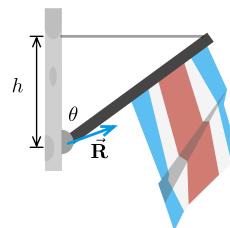


Fig. ejerc. 18

19. Se aplican 18 N en el extremo de una llave de tuercas de largo $L = 15$ cm para aflojar una tuerca de radio $r = 8$ mm. a) Calcule el torque aplicado. b) Calcule la fuerza aplicada sobre la tuerca. c) Si con esa fuerza la tuerca se afloja, ¿cuánta fuerza se debería ejercer si se aplicara en el centro de la llave en lugar del extremo?

EQUILIBRIO **TORQUE** **TECNOLOGÍA** **INGENIERÍA**

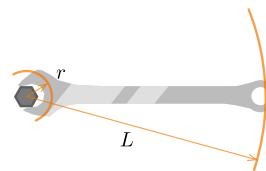


Fig. ejerc. 19

Ejercicios

9. Energía eléctrica y térmica

1. Defina: corriente eléctrica, voltaje, resistencia. **REPASO**
2. ¿De dónde obtienen las baterías el voltaje? **REPASO**
3. Explique el funcionamiento de un generador eléctrico. **REPASO**
4. Explique el funcionamiento de un motor eléctrico. **REPASO**
5. ¿Qué es un circuito eléctrico? **REPASO**
6. La membrana de una célula tiene una resistencia de $1.0 \cdot 10^{11} \Omega$. La diferencia en la composición química en el interior y exterior de la célula crea un voltaje de 75 mV. Calcule: a) la corriente que pasa por la membrana; b) la potencia disipada. **LEY DE OHM** **BIOLOGÍA**
7. Lea la siguiente información sobre la batería de un celular:

Carga típica: 1900 mA h
Voltaje: 3.8 V

- a) Exprese la carga típica en coulombs. b) Si la batería se descarga en 10 h, calcule la corriente y potencia entregadas. c) Si se usa más el celular, la corriente aumenta a 0.25 A. ¿Cuántas horas durará ahora la batería? **CIRCUITOS** **CARGA ELÉCTRICA**
INGENIERÍA **TECNOLOGÍA**
8. Una hornilla de cocina eléctrica tiene una potencia de 1600 W, y está conectada a 220 V. Calcule la corriente que pasa por ella y su resistencia. **RESISTENCIA** **CIRCUITOS** **TECNOLOGÍA**
9. Para el circuito de la figura, determine las corrientes en cada alambre. **RESISTENCIA** **CIRCUITOS**

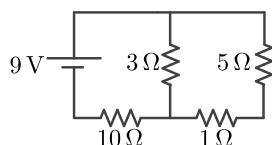


Fig. ejerc. 9

10. Un bombillo de 100 W y una cocina de dos hornillas (80Ω y 40Ω) se conectan a un tomacorriente de 220 V. El alambre de la cocina tiene una resistencia de 0.2Ω . El circuito se muestra en la figura. a) Calcule la corriente en el bombillo. b) Calcule la corriente en los demás alambres del circuito. c) Calcule los voltajes y potencias de las hornillas. **RESISTENCIA** **CIRCUITOS**
TECNOLOGÍA **INGENIERÍA**

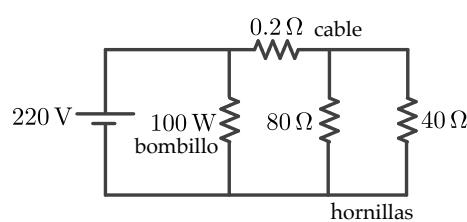


Fig. ejerc. 10

11. ¿Cuál es la diferencia entre temperatura y calor? **REPASO**
12. Defina: sistema, entorno, energía interna, temperatura, calor. **REPASO**
13. Convierta 53 °F a grados Celsius. **REPASO**
14. ¿Cuántos son -25°C en Kelvin? **REPASO**
15. ¿Cuáles son las fases de la materia? **REPASO**
16. Considere un trozo de hielo originalmente a -15°C . Describa los diferentes tipos de calor que intervienen al derretirse hasta alcanzar una temperatura de 32°C . **REPASO**
17. ¿Cuánto calor se requiere para derretir un trozo de hielo de 49 g a 0°C ? **REPASO**
18. ¿Alcanzará el calor que puede ceder 200 g de té caliente a 80°C para derretir completamente un trozo de 2 kg de hielo a -5°C ? **CALOR** **TABLA 9.1**
19. Para la preparación de un producto industrial, se necesita agua a exactamente 45°C . Se vierten 200 kg agua de la tubería a 15°C en un depósito. El agua de un calentador sale a 75°C . ¿Cuánta agua caliente debe verterse en el depósito para que en el equilibrio térmico se encuentre en la temperatura adecuada? **CALOR** **INGENIERÍA** **TABLA 9.1**
20. Se vierten 3 kg de agua a 15°C en una olla de aluminio ($c = 897 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$) de 1 kg precalentada a 60°C . ¿Cuál será la temperatura final del sistema? **CALOR** **TABLA 9.1**
21. ¿Cuándo se dice que un gas es ideal? **REPASO**
22. ¿Qué es un mol? **REPASO**
23. Lea la siguiente información:

Las *nubes moleculares* son regiones del espacio que contienen gas hidrógeno, y donde frecuentemente se forman estrellas.

Calcule la presión de una nube molecular que contiene 10^6 moléculas por centímetro cúbico, a una temperatura de 20 K.
GAS IDEAL **ASTRONOMÍA**
24. Una persona inhala 4.1 L de aire a 0°C y lo sostiene. ¿Cuánto incrementa el volumen del aire debido al aumento de temperatura hasta la temperatura corporal de 37°C ? **GAS IDEAL**
BIOLOGÍA
25. Un globo aerostático se llena con aire a temperatura ambiente de 20°C con un radio $r = 8\text{ m}$. Se enciende el calentador del globo, de forma que la temperatura incrementa a 60°C . ¿Cuál será ahora el radio del globo, suponiendo que no se escapen partículas al exterior? **GAS IDEAL** **TECNOLOGÍA**

Ejercicios

10. Ondas y física moderna

1. ¿Qué es una onda? ¿Cuál es la diferencia de una onda con una oscilación? **REPASO**
2. Defina: *longitud de onda, frecuencia, periodo, amplitud.* **REPASO**
3. ¿Cuál es la diferencia entre una onda longitudinal y una onda transversal? **REPASO**
4. ¿Cuántos tipos de velocidades se manifiestan en una onda? ¿Cuál es la diferencia entre ellos? **REPASO**
5. ¿Qué ocurre cuando dos ondas chocan? ¿Qué es interferencia? **REPASO**
6. ¿Qué es una onda estacionaria? **REPASO**
7. Defina: *nodo, antinodo, armónico.* **REPASO**
8. Lea la siguiente información:

Los terremotos presentan diferentes tipos de ondas: las ondas P (longitudinales), que viajan por el suelo aproximadamente a 5 km/s, y las ondas S (transversales), que son más lentas pero más destructivas debido a su mayor amplitud, y que viajan a aproximadamente 2 km/s. Los *sismogramas* son gráficas de registro de un terremoto, que muestran cómo una partícula de suelo se mueve en el tiempo.

En el sismograma de la figura se muestra una onda P, seguida por una onda S. a) Utilizando la escala del gráfico, calcule la frecuencia y periodo de cada onda. b) Calcule la longitud de onda de cada una. c) ¿Cuál es la razón de las amplitudes de cada onda? d) Debido a que las velocidades de cada onda son diferentes, primero siempre llegan las P, y después llegan las S. Calcule el retraso o diferencia de tiempo de ambas ondas a 40 km del epicentro. Este retraso se utiliza en Geología para calcular la distancia al epicentro a partir de un sismograma. **ONDAS VIAJERAS** **MOV. RECT. UNIF.** **GEOLOGÍA**

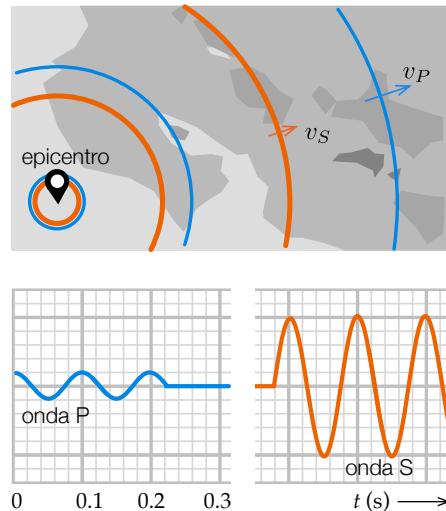


Fig. ejerc. 8

9. Una persona mueve una cuerda que se encuentra sobre una mesa con una frecuencia de 3 Hz. La cuerda tiene una masa por unidad de longitud $m/L = 0.125 \text{ kg/m}$, y se amarra de dos formas distintas, de forma que se produzcan las dos

ondas, A y B, que se muestran en la figura. a) ¿Cuál es la amplitud de cada onda? b) Calcule el periodo y frecuencia angular de la onda. c) ¿Cuál es la longitud de onda en cada caso? d) Calcule la rapidez de propagación para cada onda. e) Calcule la tensión a la que debe amarrarse la cuerda en cada caso. **ONDAS VIAJERAS**

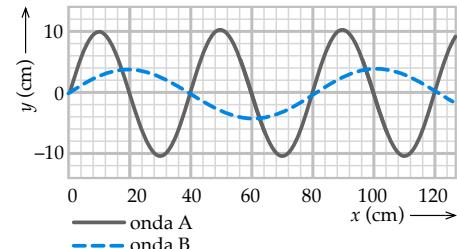


Fig. ejerc. 9

10. Lea la siguiente información:

Un instrumento musical de viento (p. ej. trompeta, flauta, clarinete) forma ondas sonoras estacionarias en su interior, que se comportan como las ondas estacionarias de una cuerda. La rapidez del sonido en el aire es de 340 m/s.

a) Calcule la longitud que debe tener un instrumento de viento para poder sonar la nota do_3 , de 131 Hz. b) Calcule el segundo y tercer armónicos para la nota de la parte (a).

REPASO **ONDAS ESTACIONARIAS** **MÚSICA**

11. La cuerda la_4 de un violín mide 0.3 m de largo, y se tensa a 60 N. En la tabla adjunta se muestran las frecuencias del primer armónico (notas musicales) que pueden tocarse en esa cuerda. a) Calcule la masa de la cuerda. b) Calcule la posición del dedo de un violinista para tocar las notas si_4 , do_5 y re_5 .

ONDAS ESTACIONARIAS **MÚSICA**

| nota | frec. (Hz) |
|---------------|------------|
| La_4 | 440 |
| Si_4 | 494 |
| Do_5 | 523 |
| Re_5 | 587 |

Fig. ejerc. 11

12. La cuerda Si de una guitarra tiene una masa $m = 4.88 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$, y $L = 0.66 \text{ m}$ de largo. Se desea afinar la cuerda en la nota si_3 de 247 Hz. a) Calcule la rapidez de las ondas en la cuerda, y la tensión a la que debe amarrarse esta. b) Calcule los primeros tres armónicos de la cuerda. c) Calcule la tensión a la que debe amarrarse la cuerda para que en lugar de si_3 suene do_4 (262 Hz). **ONDAS ESTACIONARIAS** **MÚSICA**

13. ¿Cuántas veces será menor la intensidad de una onda sísmica a 100 km del epicentro comparado con su intensidad a 10 km del mismo? **REPASO** **ONDAS VIAJERAS** **INTENSIDAD** **GEOLOGÍA**

14. Un bombillo de 100 W se coloca en una lámpara de pedestal de 1.8 m de alto. Calcule la intensidad en: a) la base de la lámpara, y b) en un punto ubicado a 2 m de dicha base. **INTENSIDAD** **TECNOLOGÍA**

15. ¿Qué es una onda electromagnética? Describa tres tipos de ondas del espectro electromagnético. **REPASO**

16. Un rayo de luz incide con un ángulo $\alpha = 60^\circ$ sobre vidrio ($n = 1.5$) mojado con agua ($n = 1.33$). a) Calcule el ángulo de refracción en la capa de agua. b) ¿Cuál es el ángulo de incidencia del agua al vidrio? c) Calcule el ángulo de refracción cuando la luz pasa al vidrio. **ÓPTICA GEOMÉTRICA**

17. Un rayo de luz blanca atraviesa horizontalmente el prisma de la figura. El índice de refracción del vidrio es, para el azul, 1.70, y para el rojo, 1.66. a) ¿Cuál es el ángulo de incidencia de la luz junto antes de salir del prisma? b) Calcule el ángulo de desviación respecto a la horizontal, ϕ , para cada color. c) ¿Cuál es la separación angular $\Delta\theta$ de los colores al salir al aire? **ÓPTICA GEOMÉTRICA** **DISPERSIÓN DE FRECUENCIAS**

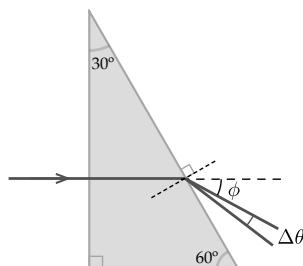


Fig. ejerc. 17

18. Para el siguiente problema, se necesita una regla y un transportador. En la figura se muestra un prisma de $n = 1.7$ sumergido en agua $n_0 = 1.33$. a) Mida el ángulo de incidencia del rayo sobre el prisma. Recuerde trazar la perpendicular a la superficie. b) Calcule el ángulo de refracción. c) Trace el rayo refractado dentro del prisma. d) Mida el ángulo de incidencia del rayo al salir del prisma. e) Calcule el ángulo de refracción de la luz al salir del prisma hacia el agua. f) Trace el rayo refractado al salir al agua. **ÓPTICA GEOMÉTRICA**

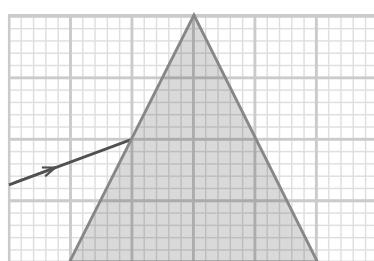


Fig. ejerc. 18

19. Para el siguiente problema, se necesita una regla y un transportador. En la figura se muestran dos rayos paralelos a un espejo convexo, que se utiliza para vigilar una tienda. a) Dibuja el rayo reflejado para A. b) Mida el ángulo de incidencia para B. (Recuerde que un radio es normal a la superficie de una esfera). c) ¿Cuánto debe valer el ángulo de reflexión para B? d) Trace el rayo reflejado. e) Prolongue el rayo reflejado para encontrar el foco virtual del espejo. f) Mida la distancia entre el foco virtual y el punto P (superficie del espejo). f) Mida la distancia entre el foco virtual y la superficie del espejo. A esa distancia se le llama *distancia focal*. **ÓPTICA GEOMÉTRICA**

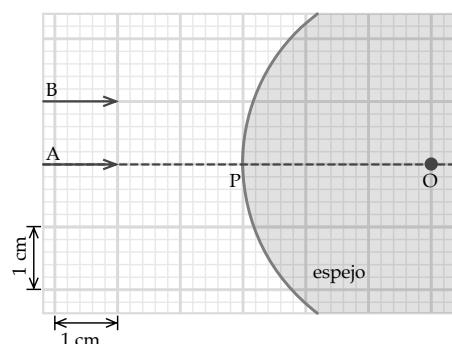


Fig. ejerc. 19

20. Se coloca una linterna debajo del agua en una piscina ($n = 1.33$). a) Para qué ángulo incidente de la luz el ángulo refractado es de 90° ? A este ángulo se le llama *crítico*, y para ángulos incidentes mayores a ese, la luz no puede refractarse, sino que solo se refleja por dentro de la piscina. Con este mismo principio funciona la *fibra óptica*, que transmite información haciendo que la luz rebote en el interior del cable, sin refractarse. **ÓPTICA GEOMÉTRICA** **TECNOLOGÍA**

21. ¿En qué principio se basa la relatividad especial? Describa una de sus consecuencias. **REPASO**
22. ¿Qué es un fotón? ¿Cuál es la energía de un fotón? **REPASO**
23. Resuma la descripción mecánico-cuántica de un átomo, y cómo explica los espectros de los átomos. **REPASO**