



Departamento de Física
Escuela Politécnica Superior de Linares
(Universidad de Jaén)

ASIGNATURA	Física Mecánica
TEMA	1
TÍTULO	Cinemática

RELACIÓN DE PROBLEMAS

1º) El módulo de la velocidad del sonido en el aire a temperaturas ordinarias es de unos 340 m/s. Suponer que se ve un rayo al aproximarse una tormenta y 6 s después se escucha el trueno. Estimar la distancia a que se encuentra la tormenta, suponiendo que el módulo de la velocidad de la luz fuese infinito.

2º) La coordenada de un objeto viene expresada en el S.I. por $x(t) = -3.5 t^3 - 1.8 t$. **a)** Obtener la expresión de $v_x(t)$; **b)** ¿cuánto vale $v_x(2.6s)$?; **c)** ¿cuánto vale $v_x(0s)$?

3º) La coordenada de un objeto viene expresada en el S.I. por $x(t) = -1.6 t^3 + 2.1 t^2 - 42$. **a)** Obtener la expresión de $a_x(t)$; **b)** determinar $a_x(4.1 s)$.

4º) Un automóvil viaja en línea recta por una carretera a una velocidad de 22 m/s. En el instante en que rebasa un aviso de STOP comienza a frenar con una aceleración constante de módulo 2.9 m/s^2 . **a)** ¿Cuál es el módulo de la velocidad del automóvil 30 m después del aviso?; **b)** si el automóvil continúa frenando con esa aceleración constante y para justo en la señal de STOP: ¿cuál es la distancia entre la señal de STOP y el aviso?

5º) Un astronauta con su nave espacial en reposo sobre la superficie del planeta X deja caer una piedra desde una altura de 3.5 m. La piedra choca con el suelo 0.83 s después. Determinar el módulo de la aceleración debida a la gravedad del planeta X.

6º) Una piedra lanzada verticalmente hacia arriba en $t = 0 \text{ s}$ alcanza su máxima altura a 14 m por encima del punto en que se lanzó. ¿Cuál es el módulo de la velocidad inicial?

7º) Cuando un aeroplano asciende tras el despegue, las componentes horizontal y vertical de su velocidad son 97 m/s y 22 m/s, respectivamente. **a)** ¿Cuál es el módulo de velocidad del aeroplano?; **b)** ¿cuál es el ángulo entre el vector velocidad y la horizontal?

8º) El módulo de la velocidad inicial de un proyectil en el punto de lanzamiento es de 26 m/s y su ángulo de proyección es de 48° . A $t = 2 \text{ s}$ tras el lanzamiento: **a)** ¿cuál es la distancia del proyectil al punto de lanzamiento?; **b)** ¿cuál es la dirección de la velocidad con respecto a la horizontal?

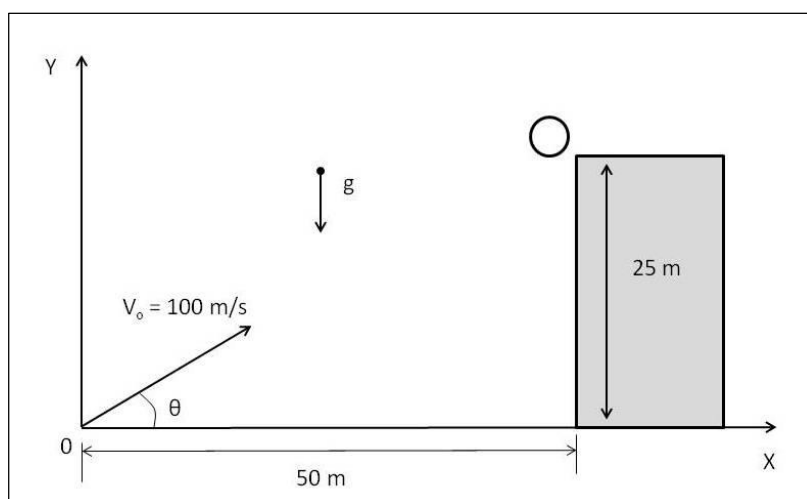
9º) Un balón de fútbol viaja horizontalmente una distancia de 17 m antes de chocar contra el suelo. El punto desde el que fue lanzado está 1.5 m por encima del suelo y el ángulo de proyección fue de 16° . ¿Cuál fue el módulo de la velocidad inicial de la pelota?

10º) El alcance horizontal de un proyectil es 48 m y el módulo de su velocidad inicial es 33 m/s. ¿Cuál es su ángulo de proyección?

11º) La figura 1 muestra el disparo de un proyectil que apunta a un plato que se deja caer, partiendo del reposo, desde lo alto de una azotea. Sabiendo que el disparo se realiza 0,25 s después de que el plato se deja en libertad: ¿qué valor deberá tener el ángulo β para dar en el blanco?

12º) Un muchacho ondea alrededor de su cabeza una piedra atada a una cuerda describiendo una circunferencia horizontal. El radio de la circunferencia es 0.96 m y el tiempo de una revolución es 1.1 s. **a)** ¿Cuál es el módulo de la velocidad de la piedra?; **b)** ¿cuál es el módulo de su aceleración?

13º) La órbita de la Luna alrededor de la Tierra es casi circular, con un radio de $3.85 \cdot 10^8$ m y un periodo de 27.3 días. ¿Cuál es el módulo de la aceleración centrípeta de la Luna en su movimiento alrededor de la Tierra?



Soluciones

3º) a) $a_x(t) = 4.2 - 9.6 t$. b) -35 m/s^2

10º) 13°

4º) a) 17.6 m/s. b) 83.4 m

12º) a) 5.5 m/s. b) 31 m/s^2

5º) 10 m/s^2

6º) 16.6 m/s

8º) a) 39.6 m/s. b) -0.98°

9º) 15.5 m/s



Departamento de Física
Escuela Politécnica Superior de Linares
(Universidad de Jaén)

ASIGNATURA	Física Mecánica
TEMA	2
TÍTULO	Leyes de Newton para el Movimiento

RELACIÓN DE PROBLEMAS

1º) El límite de velocidad en una carretera es de 25 m/s. Para parar en un semáforo en rojo, el conductor pisa a fondo los frenos de forma que el automóvil patina 57 m antes de pararse en el semáforo. El coeficiente de rozamiento cinético entre las ruedas del automóvil y la carretera es 0.80. ¿Circulaba el automóvil por encima del límite de velocidad?

2º) Un automóvil de 1500 Kg de masa traza una curva de 70 m de radio; el coeficiente de rozamiento estático para la combinación asfalto usado-neumático nuevo es 0.60 en seco y 0.45 en mojado. A partir de esta información determinar: **a)** la velocidad máxima con la que el automóvil puede trazar la curva en seco y con lluvia; **b)** la velocidad máxima con la que el automóvil puede trazar la curva en seco considerando un peralte favorable de 5º; **c)** analizar la expresión de la fuerza de rozamiento estático y discutir si es útil para analizar todas las variables que intervienen en el agarre de un automóvil.

3º) Una muchacha de 62 Kg está montada en una rueda de noria que se mueve con una velocidad cuyo módulo es constante. En el punto más alto de su trayectoria circular su peso aparente es de 210 N. La distancia entre el eje de la noria y el asiento es de 7.1 m. **a)** ¿Cuál es el peso aparente en el punto más bajo de su trayectoria?; **b)** ¿cuál es el módulo de su velocidad?; **c)** ¿cuál es el periodo del movimiento?

4º) En la figura 1 el coeficiente de rozamiento cinético es el mismo entre cada bloque y la superficie, y vale 0.25. El sistema se desliza como se muestra en la figura, siendo la masa del cuerpo de la izquierda de 7.0 Kg y la masa del cuerpo de la derecha de 9.0 Kg. Determinar: **a)** la aceleración del sistema; **b)** la tensión de la cuerda. Despreciar el rozamiento y los efectos de rotación de la polea.

5º) ¿Cuáles son las tensiones T_1 y T_2 de las cuerdas de la figura 2?

6º) Hallar las tensiones T_1 , T_2 y T_3 de las tres cuerdas de la figura 3 suponiendo una eficiencia total de 1.

7º) **a)** ¿Qué fuerza F se necesita para empujar un bloque de 1200 N de peso hacia arriba del plano inclinado sin rozamiento representado en la figura 4?; **b)** ¿cuál es la ventaja mecánica de la máquina compuesta formada por el plano inclinado y el polipasto?; **c)** ¿y la ventaja de velocidad?

8º) (BOOMERANG ROJO) Durante la exploración marciana, Parish tenía una masa corporal de 75 kg y su traje espacial y equipo de propulsión sumaban una masa total de 50 kg. Teniendo en cuenta que la gravedad en Marte toma un valor de $0.38g$: ¿Cuál sería la masa corporal que Parish percibiría como propia al andar sobre la superficie de la Tierra en las mismas condiciones de exigencia (es decir, requiriendo el mismo esfuerzo) que andando en Marte?

9º) Un bloque de 2 kg y otro de 3 kg descansan sobre una superficie sin rozamiento y están unidos por una cuerda tal como se indica en la figura 5. Al bloque de 3 Kg se aplica una fuerza de 20 N. **a)** ¿Cuál es la aceleración del sistema de los dos bloques?; **b)** ¿cuál es la tensión de la cuerda que los une?

10º) a) ¿Cuál es la ventaja mecánica ideal del polipasto de la figura 6?; **b)** si la eficiencia de la polea es de 0.95: ¿cuál es la eficiencia total del polipasto?; **c)** ¿qué fuerza debe aplicarse para elevar una masa de 500 Kg?

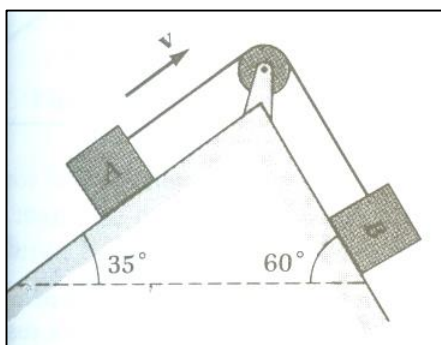


Figura 1

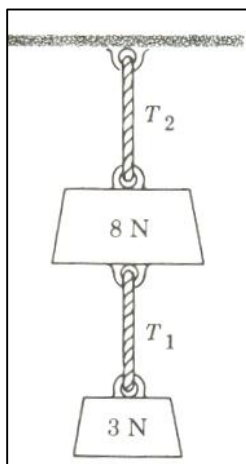


Figura 2

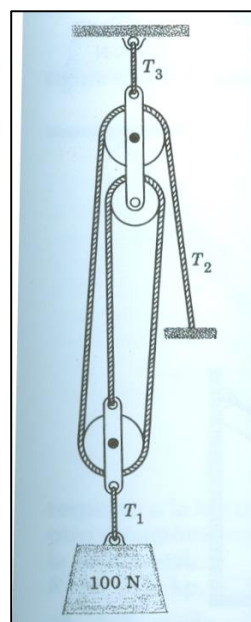


Figura 3

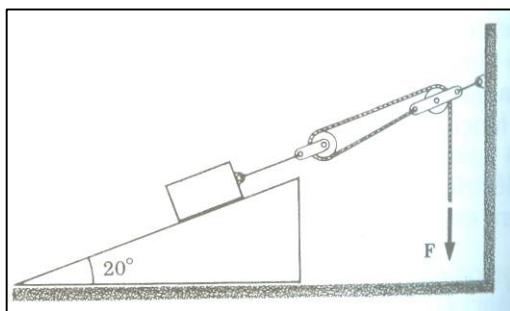


Figura 4

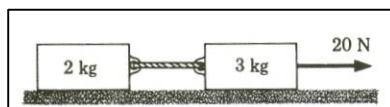


Figura 5

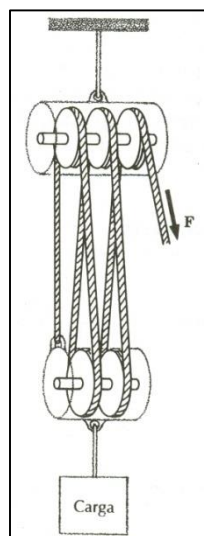


Figura 6

Soluciones

1º) Sí. $v = 30 \text{ m/s}$.

2º) 1.1 Km.

3º) a) 1.0 kN; b) 6.7 m/s; c) 6.6 s.

4º) a) 0.75 m/s^2 . b) 58.7 N.

5º) 3 y 11 N.

7º) 205.2 N.

8º) 47.5 kg.



Departamento de Física
Escuela Politécnica Superior de Linares
(Universidad de Jaén)

ASIGNATURA	Física Mecánica
TEMA	3
TÍTULO	Trabajo y Energía. Conservación de la Energía

RELACIÓN DE PROBLEMAS

1º) Un trineo de 16 Kg es arrastrado mediante una cuerda, como se muestra en la [figura 1](#). La superficie de la nieve es horizontal y está húmeda, y la distancia recorrida es 3.2 m. La tensión de la cuerda es constante e igual a 58 N y el ángulo de la cuerda con la horizontal es de 37º. **a)** Determinar el trabajo realizado por la cuerda sobre el trineo; **b)** determinar la velocidad alcanzada al final de ese trayecto si su velocidad inicial es de 3 m/s.

2º) a) ¿Qué fuerza debe aplicarse sobre un libro de 4 Kg para trasladarlo lentamente desde un estante a otro situado a 3 m de distancia, pero a la misma altura?; **b)** ¿qué trabajo realiza esta fuerza?

3º) Suponer que un objeto que se mueve a lo largo del eje z experimenta una fuerza dada por $F_z = -C/z^2$, donde C es una constante. Tomando z_i y z_f positivos, obtener la expresión del trabajo realizado por esta fuerza cuando el objeto se mueve de z_i a z_f .

4º) Tal como muestra la [figura 2](#), el cañón de una pistola dotada de un muelle se carga con un perdigón de 15 g de masa. La constante elástica del muelle es $k = 120 \text{ N/m}$ y se comprime 12 cm. Cuando se libera el muelle, el perdigón es impulsado fuera del cañón. Determinar el módulo de la velocidad del perdigón en el momento en que sale por la boca del cañón.

5º) Una pelota de 0.37 Kg de masa es lanzada verticalmente hacia arriba con una velocidad de 14 m/s y alcanza su máxima altura a 8.4 m. **a)** ¿Cuál es el trabajo realizado por el rozamiento del aire sobre la pelota?; **b)** suponiendo que el rozamiento del aire realiza el mismo trabajo durante la caída, estimar el módulo de la velocidad de la pelota cuando vuelve al punto de partida.

6º) Demostrar que $1 \text{ KW}\cdot\text{h} = 3.6 \text{ MJ}$.

7º) Mediante el cable de una grúa se arrastra un tronco por el suelo horizontal de un bosque a una velocidad de 2.3 m/s. Si la potencia desarrollada por el cable es 940 W: ¿cuál es la tensión del cable?

8º) Un motor eléctrico realiza trabajo sobre un compresor a un ritmo de 1.5 KW. **a)** ¿Cuánto trabajo ha realizado en un mes si el compresor funciona ininterrumpidamente?; **b)** si la compañía eléctrica cobra 0.1159 euros por KW·h, estimar el coste del funcionamiento del compresor en un mes.

9º) Como se ilustra en la figura 3, un vagón de 12000 Kg de masa viaja a 4.3 m/s por una vía horizontal sin rozamiento. Al final de la vía, el vagón choca con un tope elástico y lo comprime 0.23 m, deteniéndose momentáneamente. Suponiendo que sólo el muelle realizase trabajo, determinar la constante elástica del muelle.

10º) La figura 4 muestra una grúa móvil equipada con un polipasto de 6 cuerdas, siendo la eficiencia de cada polea de 0.98. Sabiendo que la grúa ha sido diseñada para desplazar cargas de hasta 5000 Kg a una velocidad de 30 cm/s determinar: **a)** la potencia exigida al motor que acciona la grúa; **b)** la longitud del cable requerida, sabiendo que la carga sufrirá desplazamientos verticales de hasta 2.5 m.

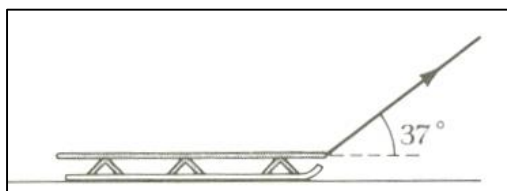


Figura 1

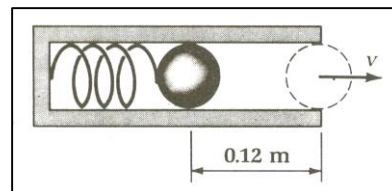


Figura 2

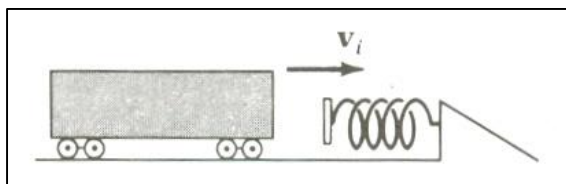


Figura 3

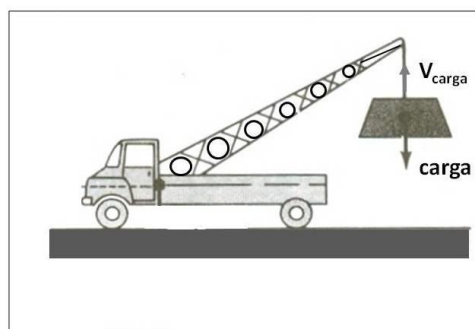


Figura 4

Soluciones

1º) 14.82 J.

3º) $C (1/z_f - 1/z_i)$.

4º) 11 m/s.

5º) a) -5.8 J; b) 12 m/s.

7º) 410 N.

9º) 4.2 MN/m.

10º) a) 16.6 KW; b) 15 m.



Departamento de Física
Escuela Politécnica Superior de Linares
(Universidad de Jaén)

ASIGNATURA	Física Mecánica
TEMA	4
TÍTULO	Movimiento de un Sistema de Partículas

RELACIÓN DE PROBLEMAS

1º) Encontrar las coordenadas del centro de masa de las partículas de la figura 1.

2º) (BOOMERANG ROJO) La carga utilizada por Parish para volar la zona donde se estaba produciendo la emisión de gas tenía una masa de 0.3 kg y generó al explotar fuerzas internas de carácter impulsivo del orden de $4 \cdot 10^3$ N. Teniendo en cuenta que el tiempo que du

ra la explosión de este tipo de cargas es aproximadamente 0.2 ms y que la carga suele dividirse en torno a 10 partes. ¿Cuál es la distancia de seguridad marcada por la N.A.S.A. en Marte considerando ángulos de dispersión de cascotes de 45° respecto a la horizontal?

3º) Dos cochecitos, inicialmente en reposo, pueden moverse libremente en la dirección x. El coche A tiene una masa de 4.52 Kg y el coche B de 2.37 Kg. Ambos están atados entre sí comprimiendo un muelle, como se muestra en la figura 2. Cuando se corta la cuerda que los une, el coche A se mueve con una velocidad cuyo módulo es 2.11 m/s. **a)** ¿Cuál será el módulo de la velocidad con que se moverá el coche B?; **b)** ¿cuánta energía había almacenada en el muelle antes de cortar la cuerda?

4º) Una ametralladora dispara balas de 40 g con una velocidad de 500 m/s. El soldado, que mantiene la ametralladora sujeta con las manos, puede ejercer una fuerza máxima de 200 N sobre la ametralladora. Determinar el máximo número de balas que puede disparar en un minuto.

5º) Una pistola dispara una bala de 45 g sobre el bloque de 1.5 Kg de un péndulo balístico; el bloque y la bala se elevan 80 mm. ¿Cuál es la velocidad de la bala antes de impactar en el bloque?

6º) Dos cochecitos, ambos de 2.2 Kg de masa, colisionan sobre una vía sin rozamiento. Antes de la colisión el cochecito A tiene una velocidad de 3.1 m/s hacia el este y el B de 5.4 m/s hacia el oeste. La colisión es elástica. ¿Cuáles son las velocidades de los cochecitos después de la colisión?

7º) Una manguera de 15 cm de diámetro que conduce 450 litros de agua por minuto describe un ángulo recto, como se muestra en la figura 3. Considerar el sistema delimitado por las líneas discontinuas de la

figura. Un litro de agua tiene una masa de 1 kg. **a)** ¿Cuál es la cantidad de movimiento del agua que penetra en la manguera en un segundo?; **b)** ¿cuál es la cantidad de movimiento del agua que sale de la manguera en un segundo?; **c)** ¿con qué fuerza es necesario sujetar esa sección de la manguera para mantenerla en reposo en dicha posición?

8º) El agua entra en una turbina con una rapidez de 60 Kg/s y con una velocidad cuyo módulo es 18 m/s, y sale en ángulo recto respecto a la dirección de entrada con una velocidad cuyo módulo es 3 m/s. **a)** ¿Con qué fuerza deben sujetar los rodamientos a las aspas de la turbina?; **b)** suponiendo que se conserva la energía mecánica: ¿qué potencia transfiere el agua a la turbina?

9º) Un cohete interestelar usa sus motores para acelerarse desde el reposo hasta una velocidad de 5 km/s. Los gases expulsados salen con una velocidad relativa de 2 Km/s. ¿Qué fracción de la masa del cohete es quemada y expulsada por el motor en ese proceso?

10º) Un vagón de 20 Mg está frenado sobre la cima de una colina a 10 m de alto. Cuando se sueltan los frenos cae por la pendiente y colisiona con otro vagón de 10 Mg que está parado al pie de la colina. Como resultado de la colisión ambos se unen y ruedan hacia arriba de otra colina situada frente a la primera. **a)** Si las fuerzas de rozamiento son despreciables: ¿cuánto ascenderán ambos vagones por la segunda colina?; **b)** ¿se conserva la energía mecánica en todos los instantes de este movimiento?

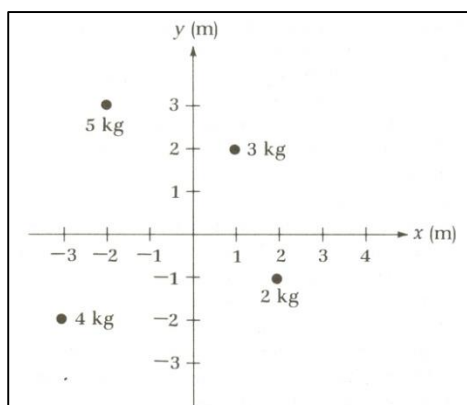


Figura 1

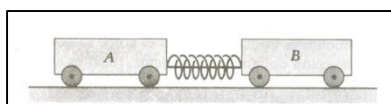


Figura 2

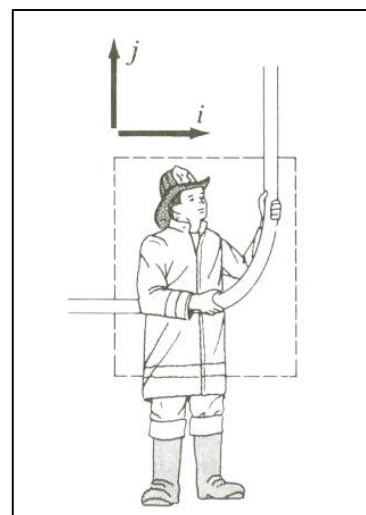


Figura 3

Soluciones

1º) $x_{cm} = 1.1 \text{ m}$; $y_{cm} = 0.79 \text{ m}$.

2º) 190.8 m.

3º) a) 4.02 m/s; b) 29.3 J.

4º) 600 balas/min.

5º) 155 Km/h.

6º) $v_A = 5.4 \text{ m/s}$ (oeste); $v_B = 3.1 \text{ m/s}$ (este).

7º) a) $3.19 \hat{i} \text{ Kg}\cdot\text{m/s}$. b) $3.19 \hat{j} \text{ Kg}\cdot\text{m/s}$. c) 4.51 N.

8º) a) 1096 N. b) 9450 W

10º) a) 4.44 m



Departamento de Física
Escuela Politécnica Superior de Linares
(Universidad de Jaén)

ASIGNATURA	Física Mecánica
TEMA	5
TÍTULO	Estática

RELACIÓN DE PROBLEMAS

1º) La altura del centro de gravedad de un hombre erecto se determina pesándole sobre una tabla de peso despreciable soportada por dos balanzas, como indica la figura 1. Si la altura del hombre es 188 cm y la balanza de la izquierda marca 445 N y la de la derecha 400 N: ¿dónde está localizado el centro de gravedad respecto a sus pies?

2º) Localizar el centro de gravedad del perfil en L de anchura constante representado en la figura 2. (Sugerencia: descomponer el perfil en dos rectángulos; el centro de gravedad de cada rectángulo se halla en su centro geométrico).

3º) En la figura 3 vemos una atleta haciendo flexiones. Tiene una masa de 62.5 kg y su centro de gravedad se halla sobre un punto P del suelo situado a 90 cm de las puntas de sus pies y a 60 cm de la vertical de sus hombros. ¿Qué fuerzas ejerce el suelo sobre las manos y pies del atleta?

4º) En la figura 4 podemos ver un tablón que puede girar alrededor de un eje situado en su base y que se mantiene vertical por la acción de dos cuerdas. Hallar la tensión T_1 de la cuerda horizontal y la fuerza que se ejerce sobre el eje (despreciar el peso del tablón).

5º) Del poste de la figura 5 pende un peso de 750 N. Hallar la tensión T de la cuerda y la fuerza que se ejerce en la base del poste (despreciar el peso del poste).

6º) En la figura 6 hemos representado un tablón de 9 m articulado por un extremo (punto O) y que se mantiene formando un ángulo de 30° con la horizontal por efecto de un peso de 800 N suspendido de una cuerda unida al otro extremo del tablón. El centro de gravedad del tablón se halla a 4 m del extremo articulado. **a)** ¿Cuánto pesa el tablón?; **b)** ¿cuál es la magnitud de la fuerza normal que ejerce la articulación sobre el tablón?

7º) En escalada, el método normal para descender una pared vertical es haciendo rappell. El escalador fija un extremo de una cuerda a una roca segura en la cumbre del risco y el otro a una hebilla sujeta a una correa en su cintura, 15 cm por encima de su centro de gravedad. (El braguero sujeta la cuerda y permite

que el escalador aumente la longitud de la cuerda dejándola deslizar por la hebilla. De esta manera, el escalador puede descender andando con facilidad por la pared en la forma indicada en la figura 7). El escalador de la figura pesa 900 N, su centro de gravedad se halla a 1 m de sus pies y la cuerda forma un ángulo de 25° con la pared. Hallar la tensión de la cuerda y la magnitud y dirección de la fuerza que la pared ejerce sobre sus pies.

8º) Un camión-grúa de 30 kN de peso situado en suelo horizontal levanta una carga de 20 kN de peso, como se ilustra en la figura 8. **a)** Determinar las fuerzas normales que ejerce el suelo sobre las ruedas delanteras y traseras del camión. **b)** ¿cuál es la mínima carga que hará que se incline el camión?

9º) En la figura 9 se muestra una grúa sencilla levantando una carga de 15 kN. La barra de la grúa tiene una longitud de 7.5 m, un peso de 2.5 kN, y su centro de gravedad se encuentra a 3.0 m de su extremo inferior. El cable C puede ser enrollado en una bobina para cambiar el ángulo de inclinación de la barra. **a)** Determinar la tensión del cable C y las componentes de la fuerza que ejerce la sujeción del punto P sobre la barra para un ángulo de inclinación $\theta = 30^\circ$. **b)** Repetir los cálculos para un ángulo $\theta = 60^\circ$, y comparar ambos resultados.

10º) Una palanca está provista de un brazo de palanca efectivo de 89 cm y de un brazo de carga efectivo de 3.3 cm. Determinar la ventaja mecánica considerando las siguientes eficiencias: **a)** 100 %, **b)** 97%, **c)** 93 %.

11º) ¿Qué carga puede levantar la palanca que se muestra en la figura 10 suponiendo que la eficiencia es cercana al 100% y que el hombre tiene una masa de 78 kg?

12º) Se requiere una palanca de segundo género con una VM de 7.0. La eficiencia es casi del 100% y la longitud del brazo de carga debe ser de 15.7 cm. **a)** ¿A qué distancia del punto de apoyo debe aplicarse el esfuerzo?; **b)** ¿qué carga se moverá con un esfuerzo de 431.6N?

13º) Se cuelga una bola de 50 Kg de un alambre de acero de 5 m de longitud y 2 mm de radio. ¿Cuánto se alargará el alambre?

14º) Mientras los pies de un corredor tocan el suelo, una fuerza de cizalladura actúa sobre la suela de su zapato de 8 mm de espesor. Si la fuerza de 25 N se distribuye a lo largo de un área de 15 cm^2 , calcular el ángulo θ de cizalladura sabiendo que el módulo de cizalladura de la suela es de $1.9 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$.

15º) La cabeza de un martillo tiene un diámetro de 2.5 cm. ¿Con qué fuerza debe golpear el martillo una barra plana de aluminio para marcar la impresión circular de su cabeza? (nota: el límite elástico del aluminio para la compresión es de 8240 N/cm^2).

16º) Una columna de mármol de sección 25 cm^2 soporta un peso de $7 \cdot 10^4 \text{ N}$. **a)** ¿Cuál es el esfuerzo en la columna?; **b)** ¿cuál es la deformación en la columna?; **c)** si la columna tiene altura de 2 m, ¿cuánto varía su longitud a causa del peso?; **d)** ¿cuál es el mayor peso que puede soportar la columna? (Nota: módulo de Young del mármol = $6 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$; Rotura a la compresión del mármol = $2 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$).

17º) El puntal vertical del armazón simple mostrado en la figura 11 tiene una longitud L (sin carga) de 4 m y soporta una carga fija de 16000 N. Todos los elementos que componen el armazón son de madera de pino y tienen una sección rectangular de $10 \times 15 \text{ cm}^2$. **a)** Determinar cuál es la máxima sobrecarga que puede soportar el armazón en su punto medio antes de que se alcance el límite elástico de cualquiera de sus puntales; **b)** este armazón simple está ubicado en un punto inespecífico de la sierra de Cazorla salvando el brazo de un afluente del Guadalquivir. ¿Podrá atravesar este puente con plenas garantías un camión de bomberos que tiene una masa total de 9950 Kg, sabiendo que se trabaja con un coeficiente de seguridad de

0.6? Justifica tu respuesta; **c)** determinar las elongaciones de los puntales oblicuo y maestro en estas condiciones. (Nota: el módulo de Young de la madera es de 10^{10} N/m² y el límite elástico tanto para la tracción como para la compresión es de $2.65 \cdot 10^7$ N/m²).

18º) Repite el problema anterior pero considerando un ángulo de 40º en lugar de 35 º (ver [figura 11](#)). Como conclusión general: ¿aumenta la robustez de un armazón simple al aumentar el ángulo formado por sus puntales oblicuos?

19º) La sección recta de una viga en I de acero de 12 m de longitud (ver [figura 12](#)) tiene por dimensiones $a = 0.45$ m, $d = 0.06$ m y $l = 0.30$ m. **a)** ¿Cuál es el esfuerzo en cada ala cuando la viga soporta una carga de $8 \cdot 10^4$ N en su centro?; **b)** ¿cuánto acorta esta carga el ala superior?; **c)** ¿cuál es la carga máxima que puede soportar la viga en su centro sin sobrepasar el límite de elasticidad?. (Nota: el módulo de Young del acero es de $2 \cdot 10^{11}$ N/m² y el límite de elasticidad del acero es de $3 \cdot 10^8$ N/m²).

20º) Una viga en I de aluminio de 2 m de longitud cuyas dimensiones (ver [figura 12](#)) son $a = 0.03$ m, $l = 0.05$ m y $d = 0.005$ m soporta una carga de $3 \cdot 10^3$ N en su centro. ¿Cuánto valdrá la flecha de la viga en el centro? (Nota: el módulo de Young del aluminio es de $7 \cdot 10^{10}$ N/m²).

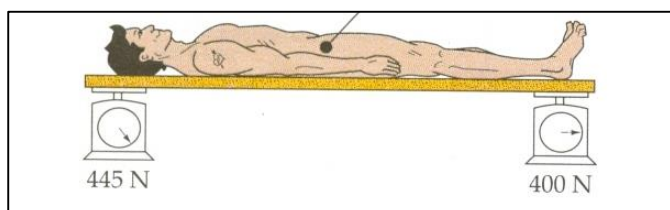


Figura 1

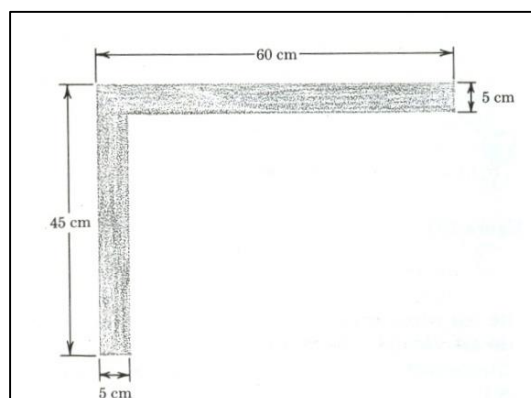


Figura 2

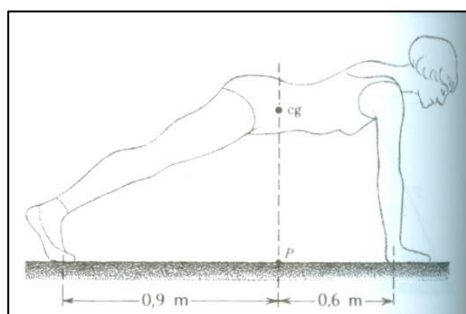


Figura 3

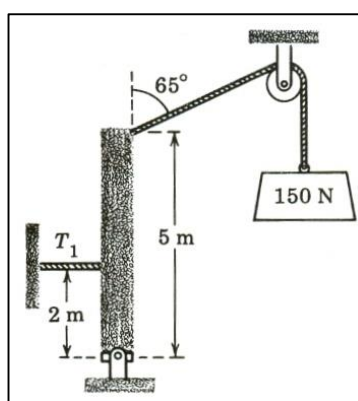


Figura 4

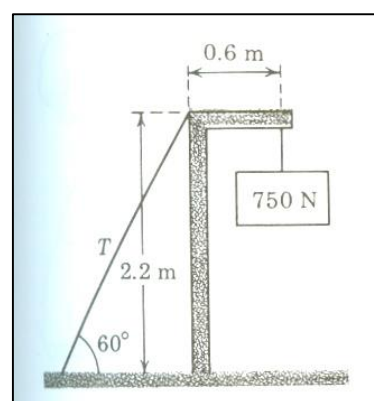


Figura 5

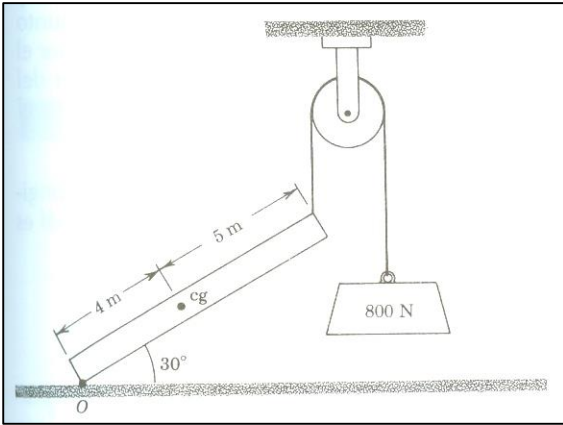


Figura 6

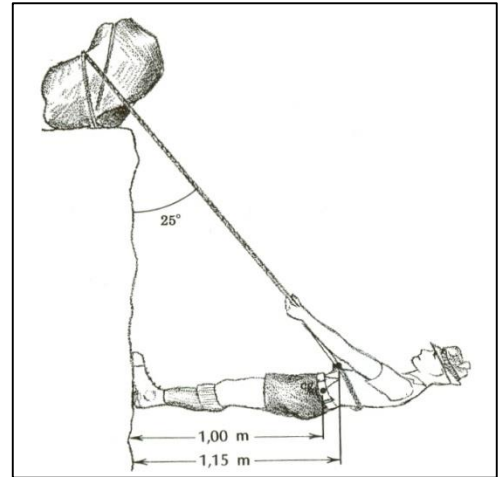


Figura 7

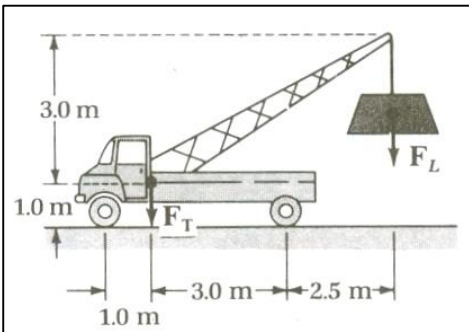


Figura 8

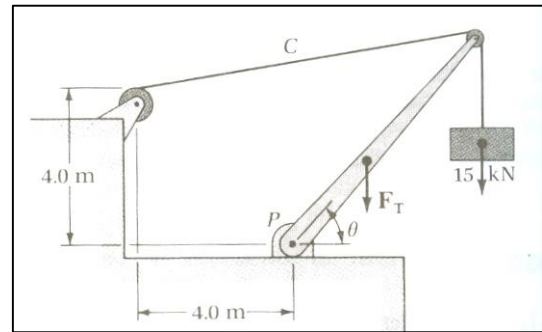


Figura 9

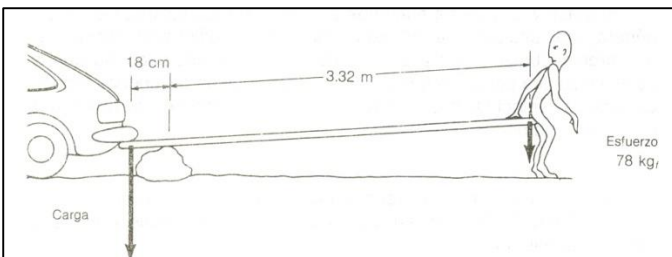


Figura 10

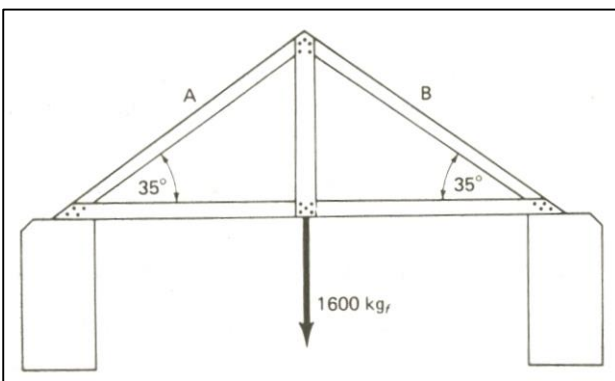


Figura 11

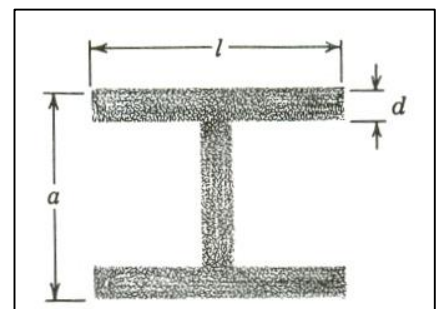


Figura 12

Soluciones

1º) A 99.0 cm del pie del hombre.

3º) 367.9 N y 245.3 N.

4º) 340 N y 204 N.

8º) a) 10 KN en las delanteras, 40 KN en las de atrás; b) 36 KN.

9º) a) Tensión de 28 KN, $P_x = 28$ KN, $P_y = 18$ KN; b) 12 KN de tensión, $P_x = 11$ KN, $P_y = 21$ KN.

10º) a) VM = 27; b) VM = 26; c) VM = 25.

11º) 1400 Kg.

12º) a) 110 cm; b) 3041.1 N.

13º) 0.976 mm.

14º) 5.01 º.

19º) a) $1.48 \cdot 10^7$ N/m²; b) 0.89 mm; $1.62 \cdot 10^6$ N.



Departamento de Física
Escuela Politécnica Superior de Linares
(Universidad de Jaén)

ASIGNATURA	Física Mecánica
TEMA	6
TÍTULO	Dinámica de un Cuerpo Rígido

RELACIÓN DE PROBLEMAS

1º) Un engranaje comienza a rotar desde el reposo con aceleración angular constante de 0.21 rad/s^2 . Determinar su velocidad angular cuando completa los siguientes números de vueltas: **a)** una vuelta, **b)** dos vueltas y **c)** tres vueltas.

2º) La punta de la manecilla de los minutos de un reloj de pared está separada 93 mm del eje de rotación. ¿Cuál es el módulo de la velocidad lineal de esta punta?

3º) En la figura 1 las ruedas A y C están unidas por la correa B que no desliza, y los radios de las ruedas son $R_A = 250 \text{ mm}$ y $R_C = 410 \text{ mm}$. Encontrar el valor de la velocidad angular de la rueda A en el instante en que la rueda C se mueve a 1.7 rad/s .

4º) a) Determinar el momento de inercia de un rectángulo homogéneo de masa M y lados a y b respecto a un eje que pasa por su centro de masas y que es perpendicular al mencionado rectángulo. **b)** A partir del resultado anterior, obtener el momento de inercia de una varilla de longitud a y masa M respecto a un eje perpendicular a la misma y que pasa por su centro de masas.

5º) a) Determinar el momento de inercia de un tubo homogéneo de masa M, longitud L, radio exterior R_{ext} y radio interior R_{int} respecto a su eje generatriz; **b)** a partir del resultado anterior, obtener el momento de inercia de un disco o polea de masa M y radio R; **c)** a partir del resultado obtenido en el apartado a) obtener el momento de inercia de un corteza cilíndrica de Masa M, longitud L y radio R.

6º) La varilla de 0.5 m de longitud representada en la figura 2 tiene una masa de 0.25 kg. Se fija a la varilla un peso de 0.5 kg en un punto situado a 0.4 m del eje de rotación A. Hallar el momento de inercia del sistema constituido por la varilla y el peso respecto a un eje perpendicular a la figura y que pasa por el extremo inferior de la varilla.

7º) Un cilindro hueco con radio exterior de 96 mm y radio interior de 75 mm, rueda sin deslizamiento por una pendiente que forma un ángulo de 12° con la horizontal. Calcular el valor de su velocidad lineal y de su velocidad angular después de rodar 6.7 m desde el reposo. Despreciar los efectos disipativos.

8º) En la figura 3 se muestra un bloque de 4.5 kg atado a una cuerda enrollada sobre una polea, y el bloque desliza sobre una pendiente. El coeficiente de rozamiento cinético entre el bloque y la pendiente es 0.30, y además existe un momento de fuerza de 1.3 N·m actuando sobre la polea, debido al rozamiento en su eje. El momento de inercia de la polea respecto a su eje es $0.016 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$, el radio de la polea $R_o = 85 \text{ mm}$, y el ángulo de la pendiente $\Theta = 0.73 \text{ rad}$. Calcular **a)** el módulo de la aceleración del bloque, y **b)** la tensión de la cuerda.

9º) Una rueda tiene un radio de 8.21 cm en tanto que el de su eje es de 1.92 cm. La eficiencia del cojinete es del 97.8 %. **a)** ¿Cuál es la ventaja mecánica?; **b)** ¿qué fuerza se requiere en la rueda para desarrollar 1128.2 N en el eje?; **c)** ¿cuál es el momento de torsión que se suministra en la rueda?; **d)** ¿cuál es el momento de torsión que se produce en el eje?

10º) Una banda de transmisión tiene una razón de transmisión de 2.75, un momento de torsión de entrada de 65.23 N·m y una eficiencia del 97%. ¿Cuál es el momento de torsión de salida?

11º) a) ¿Cuál es la ventaja mecánica ideal del torno de la figura 4?; **b)** si hay que aplicar una fuerza de 100 N a la manivela para elevar un peso de 440 N: ¿Cuál es la ventaja mecánica real?; **c)** ¿cuál es la eficiencia del cojinete del torno? (Nota: 1 m = 39.37 pulg).

12º) En la figura 5 podemos ver las conexiones mecánicas a la rueda trasera de una bicicleta. **a)** ¿Cuál es la ventaja mecánica ideal de este montaje, es decir, el cociente F'/F entre la fuerza F' que la rueda aplica a la calzada y la fuerza F que el pie aplica al pedal?; **b)** si se pasa la cadena aun piñón de la rueda trasera de 4 pulg de diámetro: ¿será más fácil o más difícil pedalear?; **c)** en esas condiciones: ¿la bicicleta se moverá más deprisa o más despacio para una misma frecuencia de pedaleo?. Justifica las respuestas a los apartados b) y c).

13º) Un ciclista montado en la bicicleta representada en la figura 5 hace girar los pedales a razón de 0.6 rps. **a)** Si ejerce una fuerza media de 15 N sobre los pedales: **a)** ¿Cuál es su potencia de salida?; **b)** ¿cuál es la frecuencia de rotación de la rueda trasera?; **c)** ¿cuál es la celeridad de avance de la bicicleta?; **d)** ¿cuál es la fuerza de rozamiento total que se opone al movimiento de la bicicleta? (como la bicicleta se mueve con celeridad constante, la potencia que ejerce el ciclista se emplea toda ella en vencer la resistencia de rozamiento).

14º) Una patinadora sobre hielo gira sobre un eje vertical con una velocidad angular de 5.3 rad/s cuando tiene los brazos extendidos a los lados, y rápidamente los pega a sus costados en un intervalo de tiempo tan pequeño que el efecto de rozamiento con el hielo es despreciable. Su momento de inercia inicial respecto al eje de rotación es $1.72 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ y su momento de inercia final respecto al mismo eje es $0.61 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$. **a)** ¿Cuál es su velocidad angular final?; **b)** ¿cuánto ha cambiado su energía cinética?; **c)** explicar cómo se produce el cambio en su energía cinética.

15º) La figura 6 muestra un generador eólico pequeño constituido por 3 aspas de fibra de vidrio de alta densidad ($\rho_A = 1600 \text{ Kg/m}^3$). Cada aspa tiene la forma de un paralelepípedo sólido rectangular de 2.5 m de largo y 14 cm^2 de sección transversal. Las aspas están unidas al eje de la turbina, el cual se ha construido en acero ($\rho_E = 7500 \text{ Kg/m}^3$) y se puede modelizar como un cilindro de 0.1 m de radio y 2.0 m de altura. **a)** Determinar el momento de inercia del componente giratorio del generador eólico, es decir, del conjunto formado por la turbina y las tres aspas; **b)** determinar el momento de frenado con el que debe actuar el freno de emergencia en caso de vientos elevados si debe detener un movimiento rotatorio límite de $\omega = 25 \text{ rpm}$ en un tiempo de 60 s.

16º) (BOOMERANG ROJO) A la hora de realizar sus cálculos, Eva Karelitz modelizó la nave Mars Pioneer como un cilindro sólido de 6000 Kg de masa y 3 m de radio al cual se le unían 3 paralelepípedos (los paneles solares) de 10 m de longitud y una masa (cada uno) de 200 Kg. La figura 7 muestra el esquema utilizado por

la astronauta. También tuvo en cuenta que los motores orientadores de los paneles solares eran capaces de ejercer un momento de 100 N·m. Debemos recordar que su objetivo era lograr una gravedad artificial de $0.15g$. Trata de reproducir sus cálculos evaluando: **a)** el momento de inercia total de la nave respecto al eje generatriz del cilindro; **b)** la velocidad angular necesaria (en rad/s y r.p.m.) para lograr una aceleración centrífuga de $0.15g$; **c)** el tiempo que deberían estar funcionando los motores para lograr este objetivo.

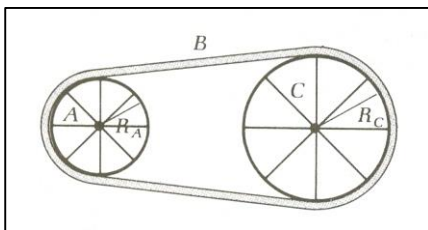


Figura 1

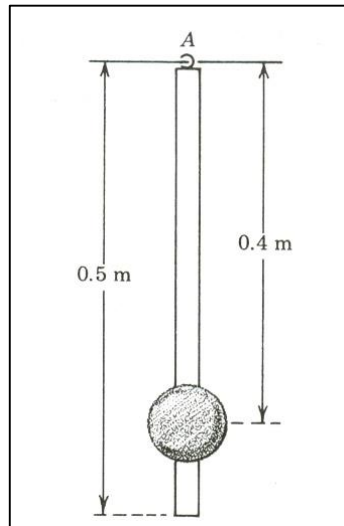


Figura 2

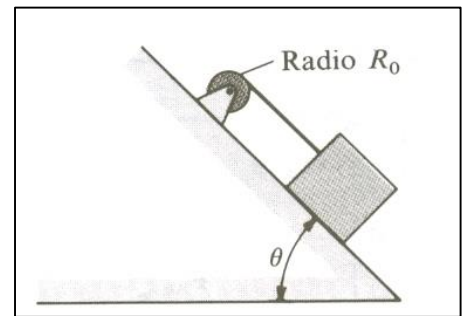


Figura 3

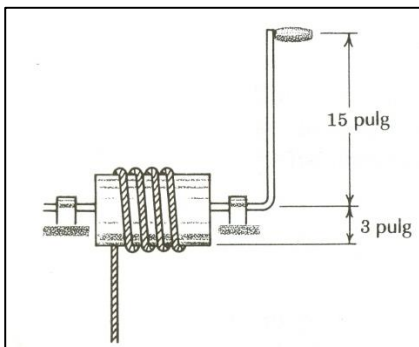


Figura 4

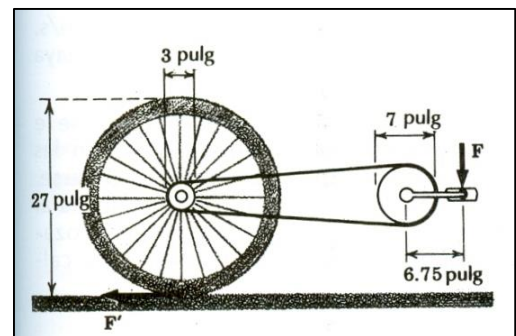


Figura 5

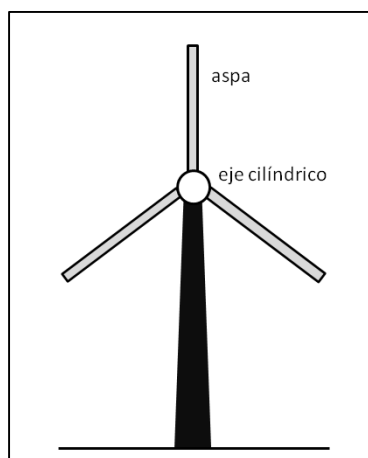


Figura 6

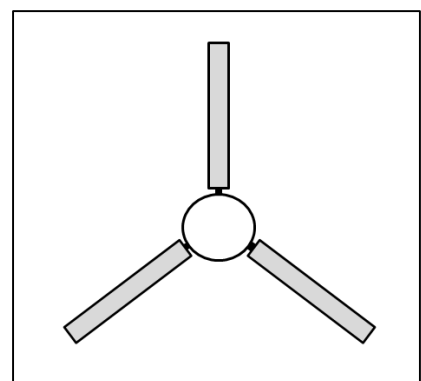


Figura 7

Soluciones

2º) 9.7 mm/s.

7º) 3.9 m/s; 41 rad/s.

9º) a) $V_M = 4.20$ b) 286.6 N.

10º) 173.64 N·m.

12º) a) 3/14; b) más fácil; c) más espacio.

13º) a) 9.7 W; b) 1.4 rps; c) 3.0 m/s; d) 3.2 N.

14º) a) 15 rad/s; b) 44 J.

15º) a) 37.36 $\text{Kg}\cdot\text{m}^2$; b) -1.63 N·m.

16º) a) 70400 $\text{Kg}\cdot\text{m}^2$; b) 0.700 rad/s (6.68 rpm.); c) 8 minutos y 13 segundos.



Departamento de Física
Escuela Politécnica Superior de Linares
(Universidad de Jaén)

ASIGNATURA	Física Mecánica
TEMA	7
TÍTULO	Dinámica de Fluidos

RELACIÓN DE PROBLEMAS

1º) La cubierta superior de un submarino tiene una superficie de 500 m^2 . Calcular la fuerza resultante que se ejerce sobre esta cubierta cuando el submarino se encuentra a una profundidad de 60 m.

2º) Se utiliza un elevador hidráulico para levantar un automóvil de 1500 Kg de masa. El radio del eje del elevador es 8 cm y el del pistón es de 1 cm. ¿Cuánta fuerza deberá aplicarse al pistón para levantar el automóvil?

3º) Un coche se sale de la carretera en una curva y se hunde en un lago profundo hasta una profundidad de 8 m. **a)** Si el área de la puerta del coche es de 0.5 m^2 : ¿qué fuerza ejerce el agua sobre el exterior de la puerta?; **b)** ¿qué fuerza ejerce el aire sobre la parte interior de la puerta, suponiendo que allí se encuentra a la presión atmosférica?; **c)** ¿qué fuerza deberá aplicar el ocupante del coche para abrir la puerta?

4º) Mucha gente cree que si se hace flotar la parte superior de un tubo “snorkel” fuera del agua (ver [figura 1](#)), se podría respirar con él mientras se encuentra sumergido a cierta profundidad. Sin embargo, la presión del agua se opone a la dilatación del pecho y al inflado de los pulmones. Supóngase que apenas se puede respirar si se está tumbado en el suelo con un peso de 400 N sobre el pecho. ¿A qué profundidad por debajo de la superficie del agua podría estar el pecho para respirar aún, si se supone que la superficie del pecho es de 0.09 m^2 ?

5º) (BOOMERANG ROJO) El ojo humano se puede entender, desde un punto de vista estrictamente mecánico, como una esfera hueca y elástica de 2,5 cm de diámetro (la córnea) llena de líquido (humores acuoso y vítreo). El mencionado líquido ejerce una presión sobre la córnea (denominada presión intraocular) de valor ligeramente superior a la atmosférica, gracias a la cual el ojo se mantiene distendido. El valor medio de la presión intraocular es 786 mmHg. Suponiendo que sólo la mitad del ojo humano está expuesto a la acción de la presión exterior: **a)** determinar la fuerza neta que actuaría sobre la córnea si un astronauta se quitara el caso en Marte y actuara sobre él una presión exterior de 6,1 mbar; **b)** ¿qué efectos produciría esta fuerza?

6º) Se conecta un manómetro de mercurio en U a una vasija en la forma que se indica en la figura 2: **a)** ¿Cuál es la presión manométrica en la vasija?; **b)** ¿cuál es la presión absoluta en la vasija suponiendo que la presión atmosférica sea de $1.01 \cdot 10^5$ Pa?; **c)** si se duplicara la presión absoluta en la vasija: ¿cuál sería la presión manométrica?

7º) Un cilindro cuya sección recta tiene un área de $4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ se conecta a través de un tubo a la rama de un manómetro de mercurio en U, como se muestra en la figura 3. ¿Cuál será la diferencia entre las alturas de las dos columnas cuando sobre el émbolo del cilindro (de masa despreciable) se coloque una masa de 3 Kg?

8º) En la figura 4 se ha representado un dispositivo llamado “tubo de Pitot” que se utiliza para medir la celeridad de un barco o un avión. El agua pasa frente a la abertura A del tubo de Pitot con una celeridad v_A igual a la celeridad de la nave, mientras que en el punto B la celeridad v_B es nula. **a)** Demostrar que la diferencia de presiones $p_A - p_B$ entre los puntos A y B viene dada por $p_B - p_A = 1/2 \rho_F v_A^2$ donde ρ_F es la velocidad del fluido; **b)** ¿cuál es la celeridad de la nave cuando el manómetro conectado al dispositivo mide una diferencia de presiones de 1.2 bar?

9º) Un bloque de un material desconocido pesa 5.00 N en aire y 4.55 N cuando se sumerge en agua. ¿Cuál es la densidad del mencionado material?

10º) Un vaso de masa 1 Kg contiene 2 Kg de agua y descansa sobre una balanza (ver figura 5). Un bloque de 2 kg de aluminio (densidad específica 2.70) suspendido de un dinamómetro se sumerge en agua. Determinar las lecturas de ambas balanzas.

11º) ¿Cuál es la menor masa que debe tener una persona para sumergir por completo en el mar (densidad del agua de mar $1.025 \cdot 10^3 \text{ Kg/m}^3$) una pelota de playa de 60 cm de diámetro?

12º) Un barril de gasolina, hecho de acero, tiene una masa de 20 Kg cuando está vacío. El barril se llena con 0.12 m^3 de gasolina con una densidad de 739 Kg/m^3 . ¿El barril lleno flotará en agua? Ignorar el volumen del acero.

13º) En condiciones estándar, la densidad el aire es de 1.29 Kg/m^3 y la del helio es de 0.178 Kg/m^3 . Un globo lleno de helio levanta una barquilla con carga de peso total 2000 N. ¿Cuál deberá ser el volumen del globo?

14º) Está fluyendo agua a 3 m/s por una tubería horizontal bajo una presión de 200 KPa. La tubería se estrecha hasta la mitad de su diámetro original. **a)** ¿Cuál es la velocidad del flujo en la sección estrecha?; **b)** ¿cuál es la presión en la sección estrecha de la tubería?; **c)** ¿qué comparación existe entre el número de kilogramos de agua que fluye por la sección estrecha cada segundo con la que circula a través de la sección más ancha?

15º) La presión en una sección de 2 cm de diámetro de una tubería horizontal es de 142 KPa. El agua fluye a través de la tubería con un caudal de 2.80 L/s. ¿Cuál deberá ser el diámetro de una sección más estrecha de la tubería para que la presión sea la atmosférica?

16º) Cuando se producen vientos muy fuertes, la presión atmosférica dentro de una casa puede hacer volar su techo debido a la reducción de su presión exterior. Calcular la fuerza ejercida sobre un techo cuadrado de 15 m de lado si la velocidad del viento sobre el techo es de 30 m/s.

17º) Un sistema de suministro de agua hace uso de un depósito de almacenamiento, de modo que pueda disponer de agua cuando sea necesario. Si el nivel de agua en el depósito alcanza el punto A de la figura 6

que está 12 m por encima de la cañería principal, y el módulo de la velocidad del agua en el punto B de la cañería es 16 m/s. **a)** ¿Cuál es la presión en el punto B?; **b)** ¿qué consecuencias prácticas podría tener el valor de esta presión?

18º) El pulverizador de insecticida de la figura 7 posee un émbolo de 60 mm de diámetro. El nivel de insecticida está 90 mm por debajo del tubo de entrada A, cuyo diámetro es de 2 mm. Estimar la velocidad mínima con la que debería presionarse el émbolo para que el aire que sale por el otro extremo contenga insecticida. Suponer que el insecticida tiene la densidad del agua y que el flujo de aire es incompresible y de líneas de corriente. Tomar como densidad del aire 1.29 Kg/m^3 .

19º) La figura 8 representa el flujo de agua sobre el aliviadero de una presa. Suponiendo que la viscosidad es despreciable, demostrar que el caudal de agua a través del aliviadero viene dada por $Q = 2/3 \cdot w \cdot (2gy^3)^{1/2}$ donde y es la altura del nivel de agua por encima del aliviadero. Los flujos reales son aproximadamente la mitad de éste debido a la viscosidad y al desnivel de agua entre los dos lados de la presa.

20º) Una fuente diseñada para lanzar una columna de agua de 12 m de altura al aire, tiene una boquilla de 1 cm de diámetro al nivel del suelo. La bomba de agua está a 3 m por debajo del suelo. La tubería que la conecta a la boquilla tiene un diámetro de 2 cm. Hallar la presión que debe suministrar la bomba (despreciando la viscosidad del agua).

21º) Por una sección de 20 m de un oleoducto circula petróleo, de coeficiente de viscosidad $241 \text{ Pa}\cdot\text{s}$, a una celeridad media de 0.8 m/s . El tubo tiene un diámetro de 1.5 m; **a)** ¿Cuál es la diferencia de presiones entre los extremos del tubo?; **b)** ¿cuál es el caudal del en el tubo?; **c)** ¿qué potencia se necesita para bombear el petróleo?

22º) ¿Qué potencia se necesita para bombear 20 m^3 de agua por minuto a lo largo de una tubería de 15 km de longitud que tenga un diámetro de 25 cm?

23º) Un medidor de flujo Venturi es un dispositivo simple que mide la de un fluido de densidad ρ_f que fluye en una tubería. Contiene en su interior, un líquido medidor, normalmente mercurio (de densidad ρ_{Hg}) y evalúa la velocidad del fluido, v_1 , en función de la diferencia de niveles h . La figura 9 muestra un esquema de este dispositivo. A partir de su análisis obtener la expresión que relaciona v_1 con h y el resto de parámetros (conocidos) de interés.

24º) Un aerogenerador tiene aspas de 20 m de longitud y extrae el 30 % de la energía cinética del viento que pasa a través del circuito definido por el movimiento de las aspas. Si el viento sopla a 17 m/s y el rendimiento de la transformación de la energía cinética asociada al movimiento de las aspas en energía eléctrica (Ley de Faraday) se halla en torno al 50%, calcular la potencia eléctrica generada por este dispositivo.

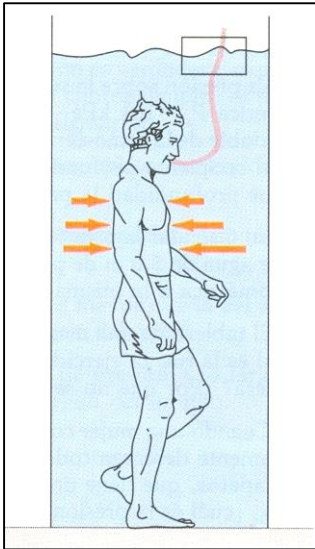


Figura 1

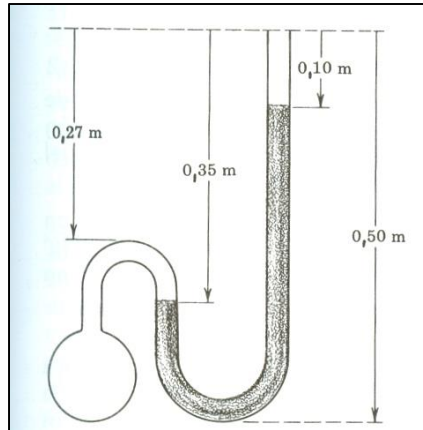


Figura 2

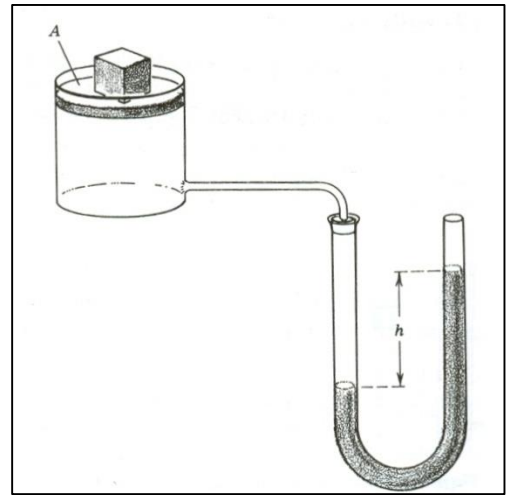


Figura 3

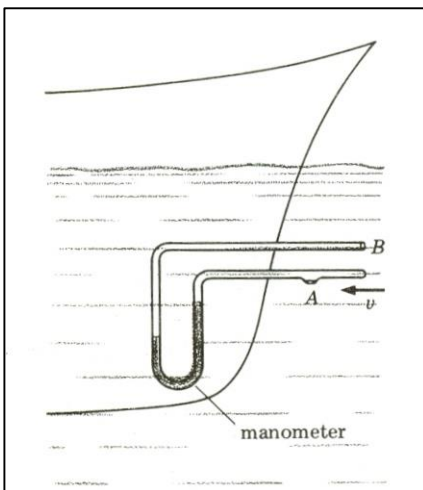


Figura 4

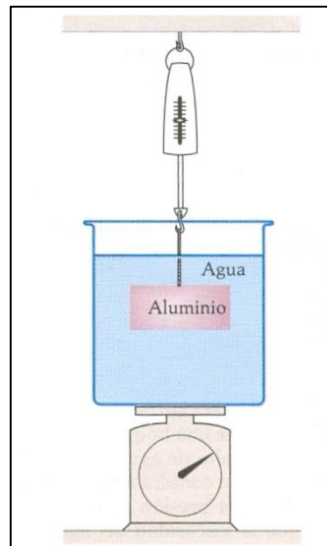


Figura 5

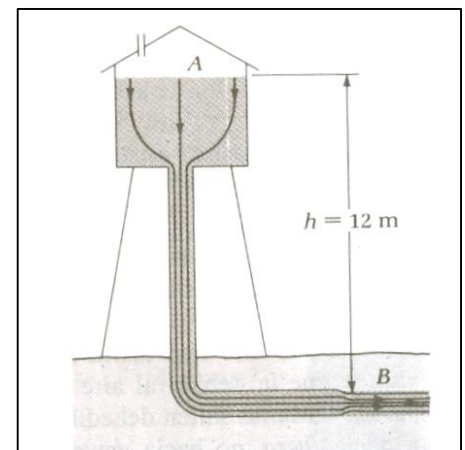


Figura 6

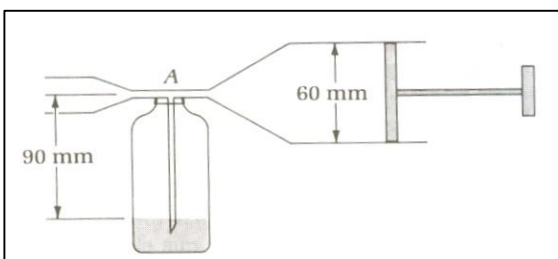


Figura 7

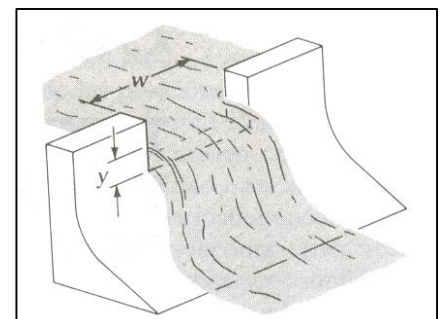


Figura 8

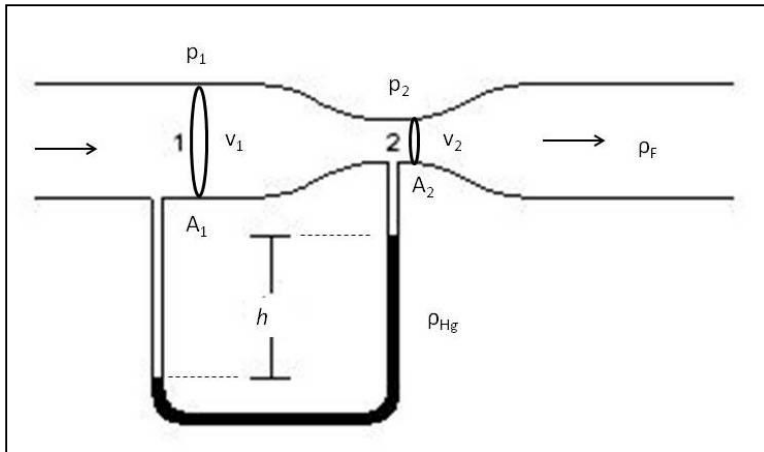


Figura 9

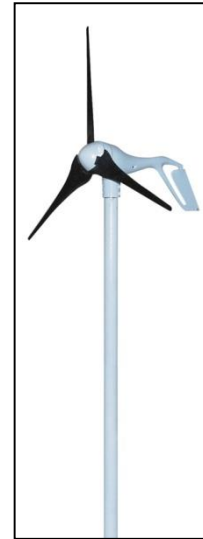


Figura 10

Soluciones

2º) 230 N.

3º) a) $F = 8.97 \cdot 10^4$ N. b) $F = 5.02 \cdot 10^4$ N; c) Si se hace bajar una de las ventanillas, se igualará la presión sobre los dos lados de la puerta y entonces podrá abrirse.

4º) 0.44 m.

5º) a) 102.26 N (equivalente a la acción del peso de una masa de 10,4 Kg); b) los ojos se hincharían y estallarían.

6º) a) $0.33 \cdot 10^5$ Pa; b) $1.34 \cdot 10^5$ Pa; c) $1.67 \cdot 10^5$ Pa.

7º) 0.55 m.

9º) $11.1 \cdot 10^3$ Kg/m³.

10º) Las lecturas de las escalas superior e inferior son 12.4 N y 36.7 N, respectivamente.

11º) 115.7 Kg.

13º) 183 m³.

14º) a) 12 m/s; b) 133 KPa; c) El flujo es el mismo en las dos secciones.

16º) $F = 1.31 \cdot 10^5$ N.

21º) a) $0.55 \cdot 10^5$ Pa; b) 1.4 m³/s; c) 77 kW.

$$23^\circ) v_1 = \left[\frac{2 \rho_{Hg} g h}{\rho_F \left[\left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2 - 1 \right]} \right]^{1/2}$$

24º) 597 KW.