Nombre y apellidos:

Instrucciones: **RAZONAR LAS RESPUESTAS** Tiempo: 2h 15

DATOS	Densidades kg/m^3	Agua 1000	Aire 1.29	Hidrógeno 0.09	Poliestireno 100
Momento de inercia de un cilindro (eje por su CM): $I = ½ M R^2$				1 nudo = 1852 m / hora	1 litro = 1 dm^3
Rumbo efectivo: rumbo respecto al fondo marino			Rumbo verdadero: rumbo respecto al agua		

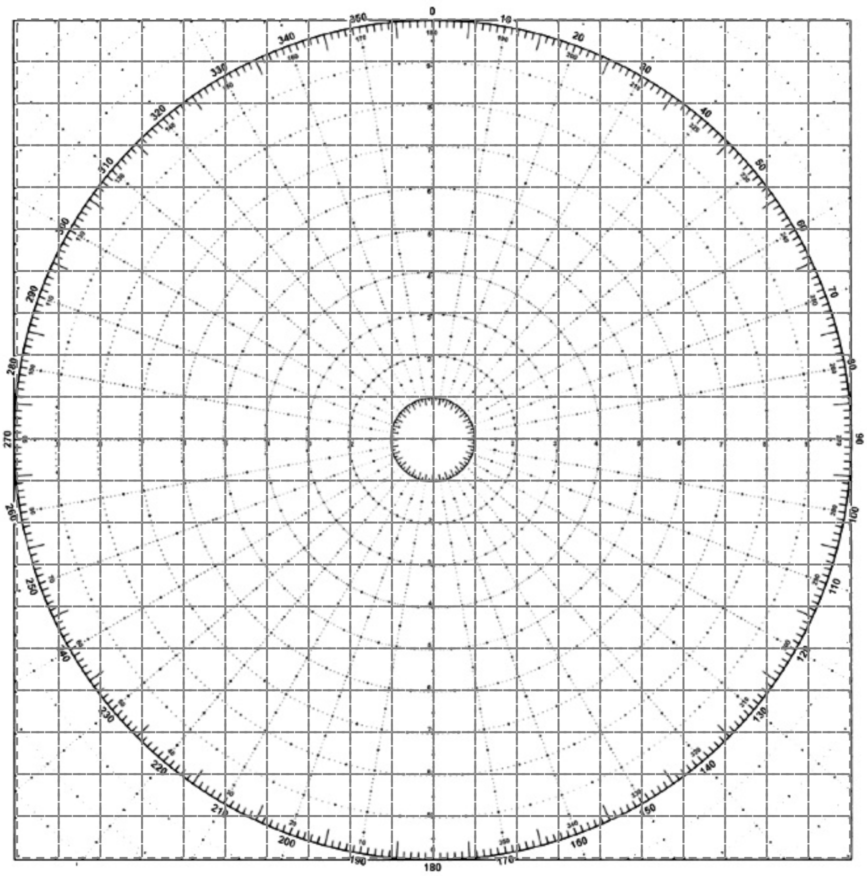
TEMAS 1 a 5

1. [3 PUNTOS] La imagen muestra la posición de dos buques a las 17:00: B1 se halla 20 millas al este de B2 (demora 90º). Justo a esa hora se desprende de B1 una boya que queda a la deriva (suponemos que se mueve con la corriente). Durante toda la tarde la velocidad efectiva de B1 es -20 **i** nudos (rumbo efectivo 270º) y la de B2 -12 **j** nudos (rumbo 180º). La velocidad de la corriente también permanece constante y es 5 **i** +6 **j** nudos.

a) Determinar la velocidad verdadera de ambos buques.

b) Dibujar la trayectoria de B1 en el radar de B2 desde las 17:00 hasta las 19:00

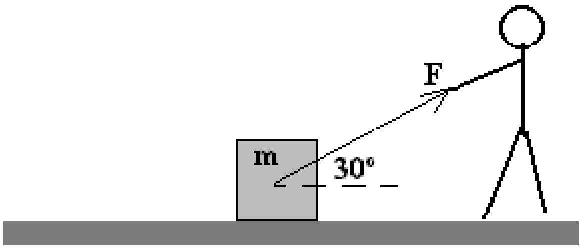
c) Dibujar la trayectoria de la boya en el radar de B2 desde las 17:00 hasta las 19:00



Radar B2 (B2 fijo en el centro). Indicar la escala que se escoja.

TEMAS 6 a 7

2. [0.5 PUNTOS] Una persona puede tirar de un bloque de masa **m** como indica la figura. El coeficiente de rozamiento cinético entre el suelo y el bloque es $\boldsymbol{\mu_k}$.



¿En cuál de estas situaciones la fuerza de rozamiento que actúa sobre el bloque vale $\boldsymbol{\mu_k}$ **m g**?

A) se ejerce la fuerza **F** y el bloque se desplaza con velocidad constante

B) se ejerce la fuerza **F** y el bloque está a punto de empezar a moverse

C) se ejerce la fuerza **F** y el bloque está en reposo

D) se ejerce la fuerza **F** y el bloque se mueve con aceleración

E) no actúa la fuerza **F** y el bloque está en movimiento

F) no actúa la fuerza **F** y el bloque está en reposo

3. [0.5 PUNTOS] Un marinero empuja una caja a velocidad constante v_0 por la cubierta horizontal y rugosa de un barco. Si otro marinero le ayuda empujando la caja con idéntica fuerza, la caja se moverá al cabo de unos instantes:

A) con la misma velocidad v_0

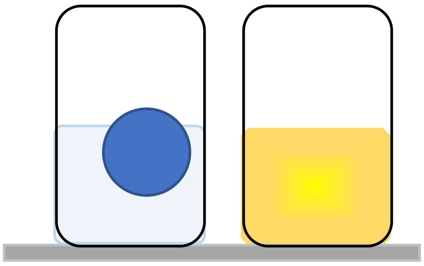
B) con el doble de velocidad = 2 v_0

C) con cierta aceleración no nula

D) con velocidad = 4 v_0

TEMAS 8 a 9

4. [0.5 PUNTOS] Una bola de densidad 900 kg/m^3 flota en un vaso con agua hasta la mitad. Se vierte aceite de densidad 800 kg/m^3, inmiscible con el agua, hasta que el nivel del líquido llega al borde del vaso.

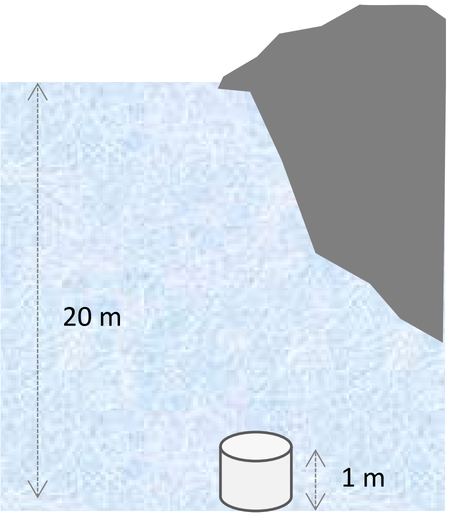


a) La bola subirá a la superficie del aceite
b) La bola quedará menos sumergida en el agua que antes de echar el aceite
c) La bola quedará sumergida en el agua a la misma altura que antes de echar el aceite
d) La bola quedará más sumergida en el agua que antes de echar el aceite

5. [0.5 PUNTOS] ¿Hay alguna imprecisión (desde el punto de vista físico) en este párrafo?

Liberó el bloque de la arena con poco esfuerzo. No parecía muy pesado, al menos en el agua; pero sin duda era un cofre. Se quedó quieto casi un minuto, respirando pausadamente, dejando salir burbujas a un ritmo cada vez más lento, hasta que se tranquilizó un poco y el pulso dejó de batirle en las sienes y el corazón volvió a golpear con normalidad bajo la chaquetilla de neopreno. Tómalo con calma, marinero. Cofre o no cofre, tómatelo con mucha calma. Sé flemático por una vez en tu vida, porque los nervios son incompatibles con el hecho de respirar a veintiséis metros de profundidad aire comprimido a doscientas atmósferas de presión. (La carta esférica, cap. XV,A. Pérez Reverte).

6. [1 PUNTO] Un cilindro de radio 0.25 ± 0.01 m y altura 1.0 ± 0.1 m, se apoya sobre el fondo marino como indica la figura. en una zona cuya profundidad es 20.0 ± 0.2 m. La aceleración de la gravedad es 9.81 ± 0.03 m/s^2. Se mide la fuerza que ejerce solo el agua (no se incluye la presión atmosférica) sobre la base superior del cilindro y resulta de 37620 ± 20 N.
Determinar la densidad del agua del mar (con su error) en esa zona.

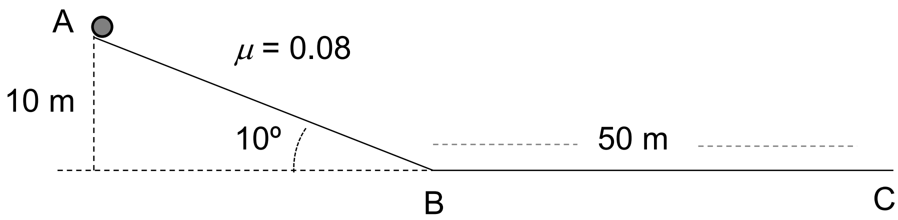


7. [2 PUNTOS] Un cilindro homogéneo de radio 10 cm y masa 0.5 kg parte del reposo desde el punto A. El coeficiente de rozamiento entre el cilindro y el suelo es 0.08 en todo el recorrido.

   a) Obtener la fuerza de rozamiento sobre el cilindro en todos los puntos del recorrido desde A hasta C.

   b) Si el coeficiente de rozamiento fuera 0.12, ¿se disiparía al suelo más o menos energía por rozamiento?

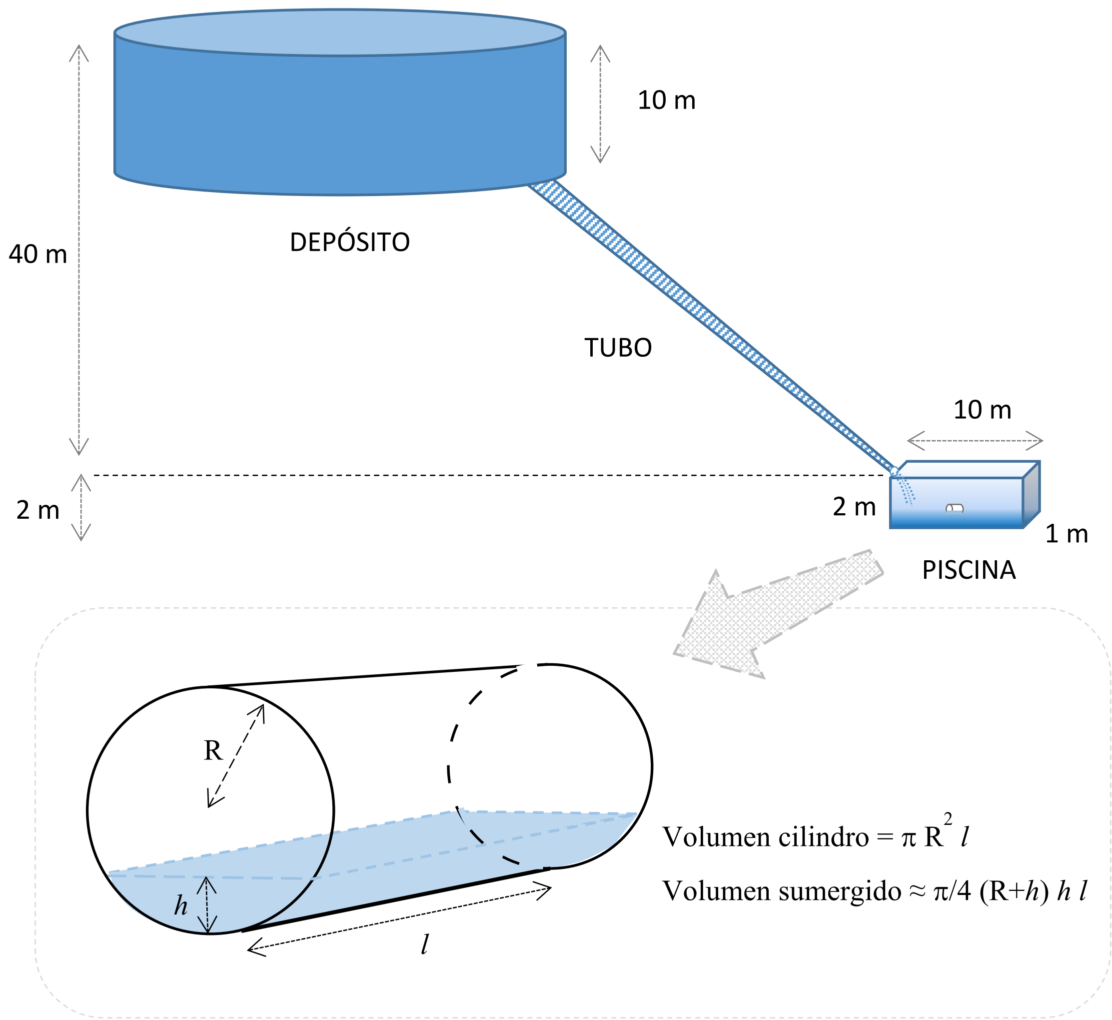
   c) Si el coeficiente de rozamiento fuera 0.04, ¿se disiparía al suelo más o menos energía por rozamiento?



8. [2 PUNTOS] Una piscina 10 m de largo, 1 m de ancho y 2 m de profundidad se encuentra vacía. Sobre el fondo se encuentra un cilindro macizo de poliestireno de 1 m de longitud y 10 cm de radio.
   A continuación, para llenar la piscina, se usa un tubo. El comienzo del tubo se sitúa en el fondo de un gran depósito de 8 10^6 litros de agua y 10 m de profundidad, cuya superficie, abierta a la atmósfera, se encuentra a 40 m de altura sobre el borde de la piscina. El final del tubo, cuyo diámetro es 5 cm, se apoya en el borde de la piscina. Se supone flujo estacionario sin rozamiento. Determinar al cabo de 4 minutos:

   a) la altura sobre el fondo de la piscina del nivel del agua

   b) la altura sobre el fondo de la piscina del punto más alto del cilindro de poliestireno



Instrucciones: **RAZONAR LAS RESPUESTAS** Tiempo: 2h 15

DATOS	1 litro = 1 dm^3	Densidad: agua dulce 1000 kg/m^3	1 nudo = 1852 m / hora
Rumbo efectivo: rumbo respecto al fondo marino		Rumbo verdadero: rumbo respecto al agua	

TEMAS 1 a 5

1. [0.5 PUNTOS] Describir el proceso por el que se genera en el Sol la energía luminosa que llega a la Tierra.

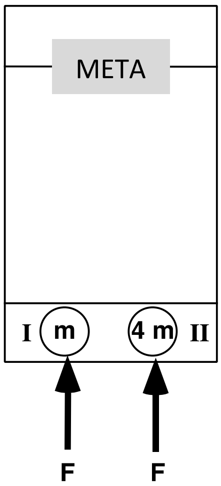
2. [0.5 PUNTOS] Un velero navega con rumbo efectivo 0º a 10 nudos (estos valores no varían en toda la mañana). A las 8:00 divisa un faro con demora 45º (desde el velero). A las 8:30 el mismo faro aparece con una demora de 90º desde el velero.

   Determinar la demora y distancia del faro desde el velero a las 8:15.

3. [1 PUNTO] A las 17:00 un yate zarpa de un puerto (E9°7' N39°13'). A las 19:30 el puerto se halla a 30 millas del yate con demora 330º desde el yate. Durante ese periodo la velocidad de máquinas y el rumbo verdadero del yate han sido constantes = 10 nudos, rumbo 180º.

   Determinar la velocidad de la corriente en la zona.

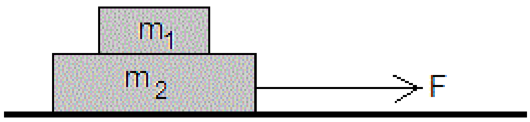
TEMAS 6 a 7



4. [1 PUNTO] Dos discos de *hockey* (de 1 y 4 kg respectivamente) son empujados sobre un suelo horizontal por fuerzas idénticas de 2 N en una carrera de 10 m en línea recta. Se desprecia el rozamiento.

   Determinar cuál de los discos llega a la meta con mayor energía cinética.

5. [2 PUNTOS] Un bloque de masa m_2 = 20 kg puede deslizar sin rozamiento sobre un plano horizontal. Se coloca un bloque de masa m_1 = 5 kg sobre dicho bloque. El coeficiente estático de rozamiento entre los dos bloques es μ_s =0.4



   Determinar la máxima fuerza F que se puede aplicar sobre el bloque inferior para que el bloque superior no deslice (es decir, se mueva con el bloque inferior, no lo abandone).

TEMAS 8 a 9

6. [0.5 PUNTOS] Un pescador está probando su bote de madera en una piscina y tiene en su interior un ancla de hierro. Si lanza el ancla al fondo, el nivel del agua de la piscina:

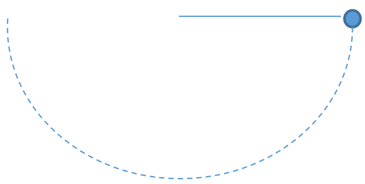
   A) asciende B) desciende C) permanece igual D) no se puede saber si asciende o desciende

7. [0.5 PUNTOS] Una balanza de dos brazos iguales tiene un vaso con agua en un platillo y una pesa de 100 g en el otro y se encuentra en equilibrio. ¿Se mantiene el equilibrio al introducir un dedo en el agua sin tocar el fondo?

   A) Se mantiene porque el dedo no toca el fondo
   B) Baja el brazo del vaso
   C) Baja el brazo de la pesa
   D) No se puede saber

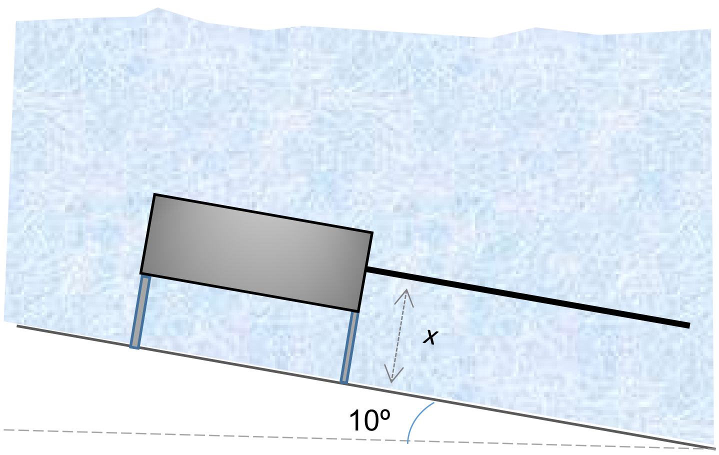
8. [1 PUNTO] Un péndulo de 100 g, unido a un cable de 1.2 m de longitud, se suelta (sin velocidad inicial) con el cable horizontal.

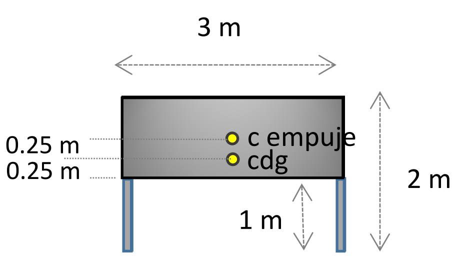
   Determinar la máxima tensión que sufre el cable mientras el péndulo realiza su movimiento oscilatorio (se desprecia rozamiento y resistencia del aire).



9. [3 PUNTOS] La plataforma de la figura tiene una masa de 6000 kg y un volumen de 3 m^3. No es homogénea, su cdg se sitúa en el eje de simetría, 25 cm por encima del borde inferior (75 cm por debajo del superior) y el centro de empuje 25 cm más arriba que el cdg (se desprecia el volumen de las patas).
   Bajo la superficie de un pantano, la plataforma ha de descender por un plano inclinado 10º, muy lentamente **a velocidad constante**, de forma que se desprecia la resistencia del agua. Para desplazar la plataforma se usará un cable. El coeficiente de rozamiento entre las patas de la plataforma y el fondo es 0.95.

   a) Calcular la tensión del cable.
   b) Determinar en qué rango de altura, *x*, se puede situar el punto de enganche para que la plataforma no vuelque.
   c) Calcular la normal del suelo en la pata izquierda y en la derecha **en función de *x*** (altura del enganche).





Parte 1	SOLUCIONES

1. [3 PUNTOS] La imagen muestra la posición de dos buques a las 17:00: B1 se halla 20 millas al este de B2 (demora 90º). Justo a esa hora se desprende de B1 una boya que queda a la deriva (suponemos que se mueve con la corriente). Durante toda la tarde la velocidad efectiva de B1 es -20 **i** nudos (rumbo efectivo 270º) y la de B2 -12 **j** nudos (rumbo 180º). La velocidad de la corriente también permanece constante y es 5 **i** +6 **j** nudos.

a) Determinar la velocidad verdadera de ambos buques.

$v_{B1/tierra} = v_{B1/agua} + v_{agua/tierra}$ => $-20\,\mathbf{i} = v_{B1/agua} + 5\,\mathbf{i} + 6\,\mathbf{j}$ => $v_{B1/agua} = -25\,\mathbf{i} - 6\,\mathbf{j}$ nudos

$v_{B2/tierra} = v_{B2/agua} + v_{agua/tierra}$ => $-12\,\mathbf{j} = v_{B2/agua} + 5\,\mathbf{i} + 6\,\mathbf{j}$ => $v_{B2/agua} = -5\,\mathbf{i} - 18\,\mathbf{j}$ nudos

b) Dibujar la trayectoria de B1 en el radar de B2 desde las 17:00 hasta las 19:00

A las 17:00 B1 queda 20 millas al E de B2. A las 19:00, B1 habrá avanzado 40 millas al O y B2 24 millas al sur. Así que B1 estará 20-40=20 millas al oeste y 24 millas al norte de B2.

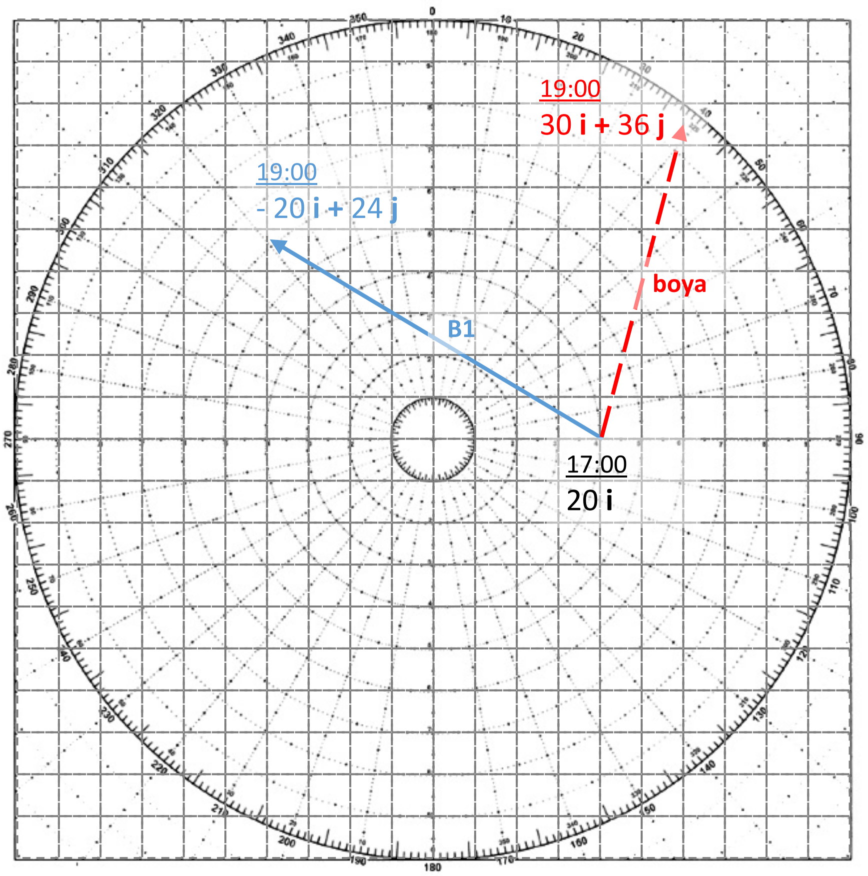
También se puede hallar calculando $v_{B1/B2} = v_{B1/tierra} - v_{B2/tierra} = -20\,\mathbf{i} + 12\,\mathbf{j}$ nudos Tras dos horas:

$r_{B1/B2} = r_{0\ B1/B2} + v_{B1/B2}\,t = 20\,\mathbf{i} + (-20\,\mathbf{i} + 12\,\mathbf{j})\,2 = -20\,\mathbf{i} + 24\mathbf{j}$

c) Dibujar la trayectoria de la boya en el radar de B2 desde las 17:00 hasta las 19:00

La boya se mueve con la corriente, o sea, hemos de fijarnos en $v_{agua/B2} = -\,v_{B2/agua} = 5\,\mathbf{i} + 18\,\mathbf{j}$ nudos

A las 17:00 la boya está 20 millas al E. En dos horas hay que sumarle 10 millas al E y 36 al norte.



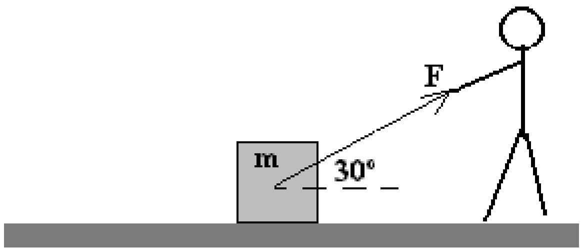
Radar B2

(B2 fijo en el centro).

Cada cuadro

representa 5 millas

2. [0.5 PUNTOS] Una persona puede tirar de un bloque de masa **m** como indica la figura. El coeficiente de rozamiento cinético entre el suelo y el bloque es μ_k. ¿En cuál de estas situaciones la fuerza de rozamiento que actúa sobre el bloque vale μ_k **m g**?



A) se ejerce la fuerza **F** y el bloque se desplaza con velocidad constante

B) se ejerce la fuerza **F** y el bloque está a punto de empezar a moverse

C) se ejerce la fuerza **F** y el bloque está en reposo

D) se ejerce la fuerza **F** y el bloque se mueve con aceleración

E) no actúa la fuerza **F** y el bloque está en movimiento

F) no actúa la fuerza **F** y el bloque está en reposo

Si la fuerza actúa, la normal es N = mg – F sen30, con lo que el valor máximo de la fuerza de rozamiento es **μ_k (m g – F sen30);** por tanto, la fuerza F no puede actuar para que N = mg; además el bloque ha de moverse para alcanzar el valor máximo $F_{roz\ máx}$ = μ_k **N =** μ_k **m g**

3. [0.5 PUNTOS] Un marinero empuja una caja a velocidad constante v_0 por la cubierta horizontal y rugosa de un barco. Si otro marinero le ayuda empujando la caja con idéntica fuerza, la caja se moverá al cabo de unos instantes:

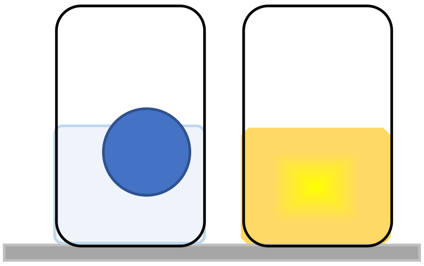
A) con la misma velocidad v_0

B) con el doble de velocidad = 2 v_0

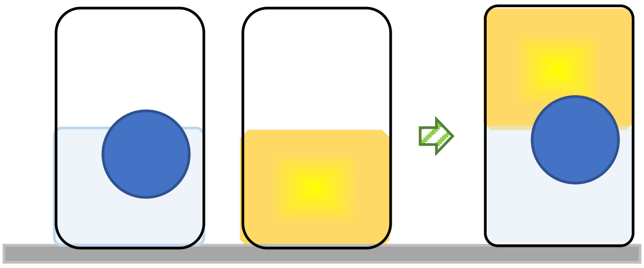
C) con cierta aceleración no nula

D) con velocidad = 4 v_0

Al empujar un marinero, su fuerza F sobre la caja se compensa con el rozamiento; ante la ausencia de fuerzas, no hay aceleración, la velocidad es constante. Pero al empujar dos marineros, la fuerza se duplica, supera al rozamiento (que no cambia) y la caja acelera.



4. [0.5 PUNTOS] Una bola de densidad 900 kg/m^3 flota en un vaso con agua hasta la mitad. Se vierte aceite de densidad 800 kg/m^3, inmiscible con el agua, hasta que el nivel del líquido llega al borde del vaso.
a) La bola subirá a la superficie del aceite
b) La bola quedará menos sumergida en el agua que antes de echar el aceite
c) La bola quedará sumergida en el agua a la misma altura que antes de echar el aceite
d) La bola quedará más sumergida en el agua que antes de echar el aceite



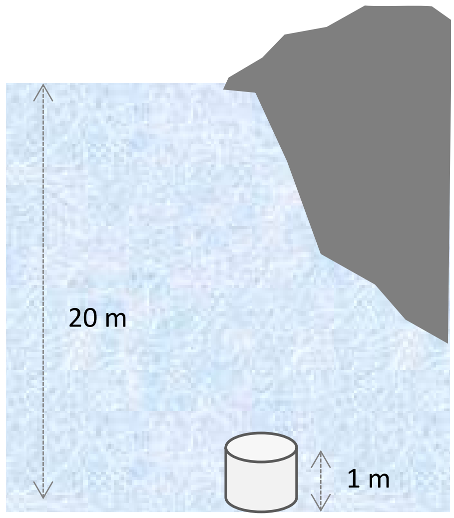
Al verter el aceite, la parte superior de la bola que antes estaba en el aire sufre el empuje del aceite y la bola asciende, hasta llegar a un nuevo equilibrio.

5. [0.5 PUNTOS] ¿Hay alguna imprecisión (desde el punto de vista físico) en este párrafo?
(...) con el hecho de respirar a veintiséis metros de profundidad aire comprimido a doscientas atmósferas de presión.

A 26 m de profundidad la presión es $P_{atm} + \rho\, g\, h_{agua} = 1 + 2.6 = 3.6$ atm

En la botella el aire está comprimido a 200 atmósferas para albergar mucha cantidad, pero el regulador proporciona al submarinista el aire a la presión que corresponde a la profundidad, 3.6 atmósferas en este caso. Con aire a menor presión no podría respirar, porque la presión del agua haría que no pudiera hinchar el pecho para admitir el aire. Pero con aire a 200 atmósferas el desastre ocurriría por todo lo contrario.

6. [1 PUNTO] Un cilindro de radio 0.25 ± 0.01 m y altura 1.0 ± 0.1 m, se apoya sobre el fondo marino como indica la figura. en una zona cuya profundidad es 20.0 ± 0.2 m. La aceleración de la gravedad es 9.81 ± 0.03 m/s^2. Se mide la fuerza que ejerce solo el agua sobre la base superior del cilindro y resulta de 37620 ± 20 N.
Determinar la densidad del agua del mar (con su error) en esa zona.



$F_{agua} = P\,S = \rho\, g\, h\, S \Rightarrow \rho = F / (g\, h\, S) = F / (g\,(h_{agua}-h_{cil})\,\pi\, R^2)$

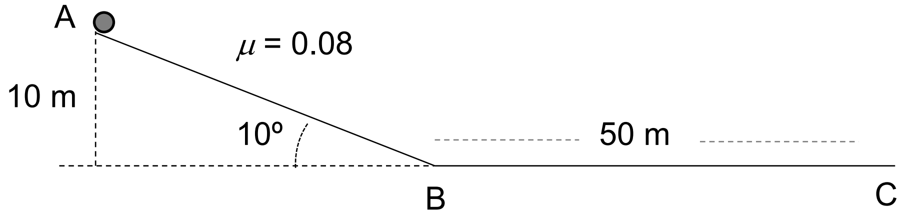
$\rho = 37620 / (9.81\,(20-1)\,\pi\, 0.25^2) = 1027.937\ kg/m^3$

Para conocer la precisión en la densidad:

$\rho_{MAX} = (F+\Delta F) / \{(g-\Delta g)\,[h_{agua}-\Delta h_{agua}-(h_{cil}+\Delta h_{cil})]\,\pi\,(R-\Delta R)^2\} = 37640 / (9.78\,(19.8-1.1)\,\pi\, 0.24^2) = 1137\ kg/m^3$

$\Delta\rho = \rho_{MAX} - \rho = 1137 - 1028 = 110\ kg/m^3 \Rightarrow \rho = 1030 \pm 110\ kg/m^3$

7. [2 PUNTOS] Un cilindro homogéneo de radio 10 cm y masa 0.5 kg parte del reposo desde el punto A. El coeficiente de rozamiento entre el cilindro y el suelo es 0.08 en todo el recorrido.



a) Obtener la fuerza de rozamiento sobre el cilindro en todos los puntos del recorrido desde A hasta C.
b) Si el coeficiente de rozamiento fuera 0.12, ¿se disiparía al suelo más o menos energía por rozamiento?
c) Si el coeficiente de rozamiento fuera 0.04, ¿se disiparía al suelo más o menos energía por rozamiento?

a) El primer paso es comprobar si el cilindro rueda sin deslizar. Una posibilidad es comprobar si la fuerza de rozamiento alcanza el valor máximo (en ese caso deslizaría). En la rampa las fuerzas sobre el cilindro son el peso, la normal y la fuerza de rozamiento. Las ecuaciones de Newton para el sólido son:

Fuerzas perpendiculares al plano: $N = m\,g\cos\theta$

Fuerzas paralelas al plano: $mg \operatorname{sen}\theta - F_{roz} = m\,a$

Momentos: $F_{roz}\,R = I\,\alpha = ½\, m\,R^2\,\alpha$

Condición rodadura: $a = \alpha\,R$

Despejando $F_{roz} = 1/3\ m\,g \operatorname{sen}\theta \leq F_{roz\,MAX} = \mu\,N = \mu\,m\,g\cos\theta \Rightarrow 1/3 \operatorname{sen}\theta / \cos\theta = 1/3 \operatorname{tg}\theta \leq \mu$

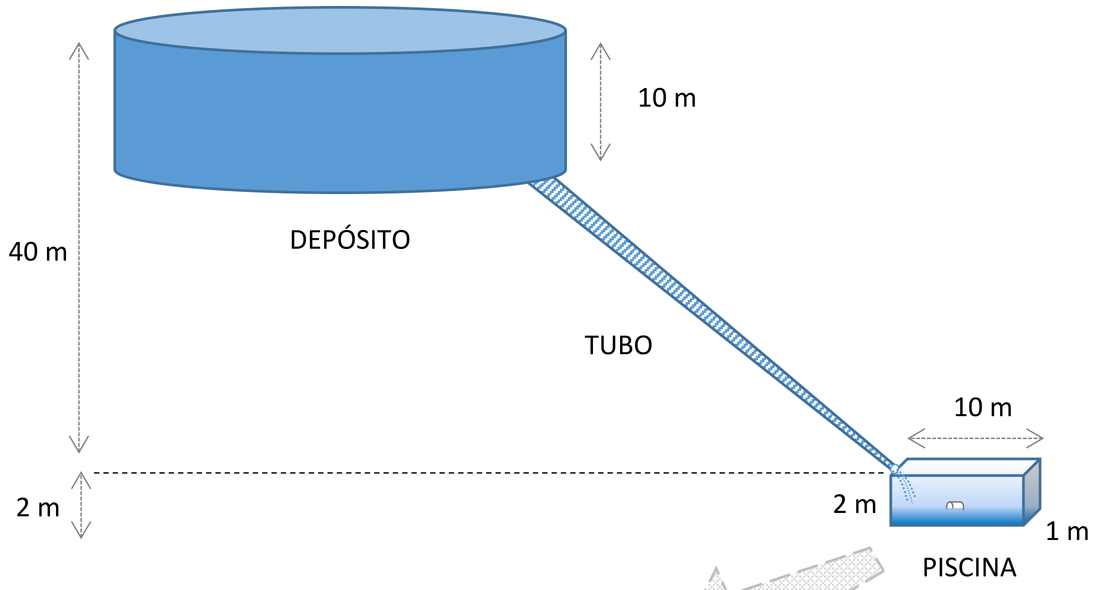
$1/3 \operatorname{tg} 10º = 0.0588 \leq \mu = 0.08$, al cumplirse esta condición significa que rueda sin deslizar

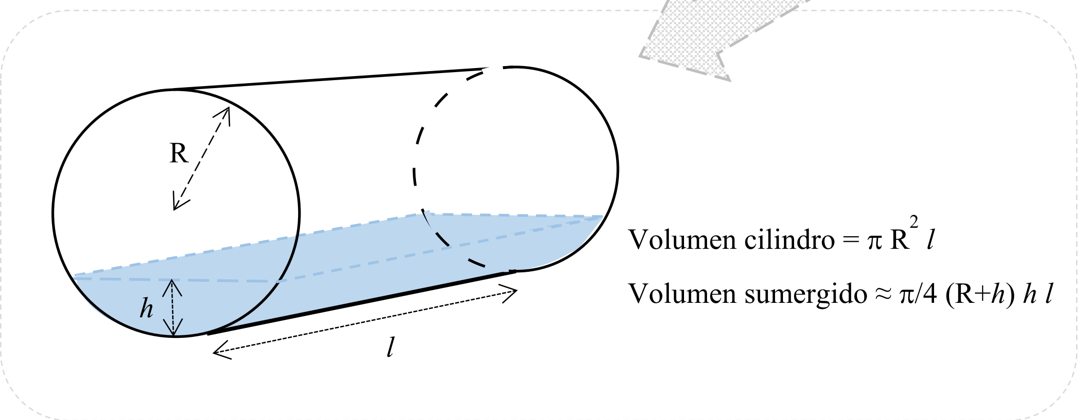
En el plano inclinado: $F_{roz} = 1/3\ m\,g \operatorname{sen}\theta = 1/3\ 0.5\ 9.8 \operatorname{sen} 10 = 0.283$ N

En el plano horizontal: $F_{roz} = 0$

b) Como se sigue cumpliendo la condición de rodar sin deslizar, $1/3 \operatorname{tg} 10º = 0.0588 \leq \mu = 0.12$, no se disipa energía, igual que en el caso anterior, ya que el rozamiento es estático, el punto de contacto con el suelo no se desplaza respecto al mismo.
c) En ese caso μ es demasiado pequeño, no se cumple la condición de rodar sin deslizar $1/3 \operatorname{tg} 10º \leq \mu$. Al haber deslizamiento se disipa energía, a diferencia de los dos casos anteriores.

8. [2 PUNTOS] Una piscina 10 m de largo, 1 m de ancho y 2 m de profundidad se encuentra vacía. Sobre el fondo se encuentra un cilindro macizo de poliestireno de 1 m de longitud y 10 cm de radio.
A continuación, para llenar la piscina, se usa un tubo. El comienzo del tubo se sitúa en el fondo de un gran depósito de $8\ 10^6$ litros de agua y 10 m de profundidad, cuya superficie, abierta a la atmósfera, se encuentra a 40 m de altura sobre el borde de la piscina. El final del tubo, cuyo diámetro es 5 cm, se apoya en el borde de la piscina. Se supone flujo estacionario sin rozamiento. Determinar al cabo de 4 minutos:
a) la altura sobre el fondo de la piscina del nivel del agua
b) la altura sobre el fondo de la piscina del punto más alto del cilindro de poliestireno





a) Por el teorema de Bernouilli se puede hallar la velocidad de salida por el tubo:
Superficie del depósito vs salida del tubo=> $P_{atm} + \rho g h = P_{atm} + 1/2\ \rho\ v^2 \Rightarrow v = (2gh)^{1/2} = 28$ m/s
Gasto = A v = $\pi/4\ 0.05^2\ 28 = 0.0550$ m^3/s
Volumen de agua que ha caído a la piscina en 4 minutos: Vol = 0.550 4 60 = 13.19 m^3
Altura que alcanzaría el agua a los 4 minutos sin cilindro: $h_{agua} = 13.19 / 10 = 1.319$ m
Para contar con el cilindro se ha de hallar el volumen sumergido: Empuje = Peso => $\rho_{agua}\ V_{sum}\ g = m\ g$
$V_{sum} = m / \rho_{agua} = \rho_{polest}\ V_{total} / \rho_{agua} = 100\ \pi\ 0.1^2\ 1\ /1000 = 0.0031$ m^3 =>
Altura que sube el nivel del agua debido al cilindro = 0.0031/10 = 0.0003 m (casi despreciable)
$h_{final} = 1.319 + 0.0003 = 1.3193$ m (nivel del agua sobre el fondo) ≈ 1.32 m

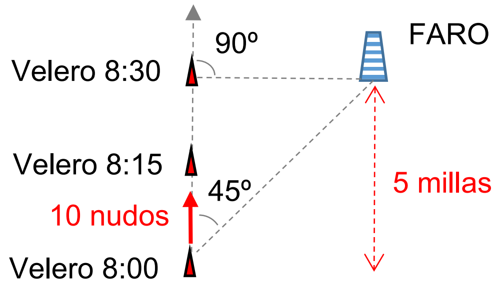
b) Altura del cilindro sumergida h: $\pi/4\ (R+h)\ h\ l \approx Vol_{sumerg} \Rightarrow \pi/4\ (0.1+h)\ h\ 1 = 0.0031 \Rightarrow h = 0.03$ m
Así que emergen fuera del agua: 2R – h = 0.2 – 0.03 = 0.17 m del cilindro
Por tanto, el punto superior está a 1.32 + 0.17 = 1.49 m sobre el fondo

Parte 2	SOLUCIONES

1. [0.5 PUNTOS] Describir el proceso por el que se genera en el Sol la energía luminosa que llega a la Tierra.

El proceso consiste básicamente en la unión (fusión) de dos núcleos de hidrógeno para formar helio (aunque también se produce la fusión de otros elementos). La repulsión eléctrica entre los protones se vence gracias a las altas temperaturas y la enorme presión por la atracción gravitatoria, lo que permite a los núcleos acercarse lo suficiente para que actúe la fuerza nuclear fuerte, que forma un enlace muy intenso entre los nucleones (neutrones y protones) y libera gran cantidad de energía.

2. [0.5 PUNTOS] Un velero navega con rumbo efectivo 0º a 10 nudos (estos valores no varían en toda la mañana). A las 8:00 divisa un faro con demora 45º (desde el velero). A las 8:30 el mismo faro aparece . una demora de 90º desde el velero. Determinar la demora y distancia del faro desde el velero a las 8:15.



En media hora a 10 nudos, el velero habrá navegado 5 millas hacia el N. Se puede apreciar en la figura que la distancia del velero al faro a las 8:30 también ha de ser de 5 millas (los catetos son iguales al ser el ángulo 45º). Por tanto, el velero siempre está 5 millas al Oeste del faro. También es evidente de la figura que a las 8:15 el velero está 2.5 millas al sur del faro al moverse a velocidad constante. La posición respecto al faro a las 8:15 es (-5, -2.5) =>
la distancia es $(5^2+2.5^2)^{1/2}$ = 5.59 millas y la demora del faro desde el velero es: arctg(5/2,5) = 63º

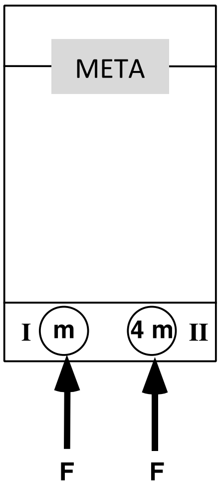
3. [1 PUNTO] A las 17:00 un yate zarpa de un puerto (E9°7' N39°13'). A las 19:30 el puerto se halla a 30 millas del yate con demora 330º desde el yate. Durante ese periodo la velocidad de máquinas y el rumbo verdadero del yate han sido contantes; 10 nudos, rumbo 180º. Determinar la velocidad de la corriente en la zona.

En 2h30 el yate ha avanzado respecto al faro: 30 sen30 **i** – 30 cos 30 **j** = 15 **i** – 26 **j** millas

Por tanto su velocidad efectiva es: $v_{yate/faro}$ = (15 **i** – 26 **j**) / 2.5 = 6 **i** – 10.4 **j** nudos

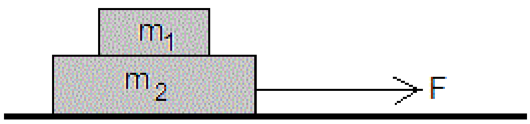
$V_{yate/faro} = v_{yate/agua} + v_{agua/tierra}$ => $v_{agua/tierra}$ = 6 **i** – 10.4 **j** – (-10 **j**) = 6 **i** – 0.4 **j** nudos

4. [1 PUNTO] Dos discos de *hockey* (de 1 y 4 kg respectivamente) son empujados sobre un suelo horizontal por fuerzas idénticas de 2 N en una carrera de 10 m en línea recta. Se desprecia el rozamiento. Determinar cuál de los discos llega a la meta con mayor energía cinética.



El trabajo que realiza la fuerza sobre cada cuerpo se convierte en energía cinética del cuerpo. Como la fuerza y el desplazamiento son iguales en ambos casos, el trabajo también es igual, y por lo tanto ambos ganan la misma energía cinética.

5. [2 PUNTOS] Un bloque de masa m_2 = 20 kg puede deslizar sin rozamiento sobre un plano horizontal. Se coloca un bloque de masa m_1 = 5 kg sobre dicho bloque. El coeficiente estático entre los dos bloques es μ_s =0.4 Determinar la máxima fuerza F que se puede aplicar sobre el bloque inferior para que el bloque superior no deslice (es decir, se mueva con el bloque inferior, no lo abandone).



Ecuaciones de Newton para ambos objetos:

Cuerpo 1: $F_{roz\ 12} = m_1 a_1$ $N_{12} = m_1 g$

Cuerpo 2: $F - F_{roz\ 12} = m_2 a_2$ $N_{2suelo} = m_2 g + N_{12}$

Para que viajen juntos la aceleración de ambos objetos ha de ser igual, $a = a_1 = a_2$.

Además, la fuerza de rozamiento entre m_2 y m_1 tiene un valor límite: $F_{roz\ 12} \leq \mu N_{12} = \mu m_1 g$

Combinando esta información se puede deducir el máximo valor de F:

$$F = m_2\, a + F_{roz\ 12} = m_2\, F_{roz\ 12} / m_1 + F_{roz\ 12} = (m_2/m_1 + 1)\, F_{roz\ 12} \leq (m_2/m_1 + 1)\, \mu m_1 g \quad \Rightarrow$$

$$F \leq (20/5+1)\ 0.4\ \ 5\ \ 9.8 = 98\ \text{N}$$

6. [0.5 PUNTOS] Un pescador está probando su bote de madera en una piscina y tiene en su interior un ancla de hierro. Si lanza el ancla al fondo, el nivel del agua de la piscina:
   A) asciende B) desciende C) permanece igual D) no se puede saber si asciende o desciende

   El agua desciende porque en el fondo el ancla solo desplaza el agua que corresponde a su volumen, mientras que dentro de la barca desplaza el agua que corresponde a su peso.

7. [0.5 PUNTOS] Una balanza de dos brazos iguales tiene un vaso con agua en un platillo y una pesa de 100 g en el otro y se encuentra en equilibrio. ¿Se mantiene el equilibrio al introducir un dedo en el agua sin tocar el fondo?
   A) Se mantiene porque el dedo no toca el fondo B) Baja el brazo del vaso
   C) Baja el brazo de la pesa D) No se puede saber

   Al meter el dedo aparece un empuje sobre el dedo que realiza el agua. Por la tercera ley existe una fuerza igual de sentido contrario sobre el agua que provoca que baje el brazo del vaso.

8. [1 PUNTO] Un péndulo de 100 g, unido a un cable de 1.2 m de longitud, se suelta (sin velocidad inicial) con el cable horizontal. Determinar la máxima tensión que sufre el cable mientras el péndulo realiza su movimiento oscilatorio (se desprecia rozamiento y resistencia del aire).

   La mayor tensión corresponderá al punto inferior. En ese punto solo hay fuerzas verticales; la segunda ley de Newton resulta:

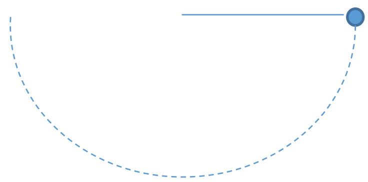
   $T_{MAX} - m\, g = m\, a = m\, v^2 / R$ por ser un movimiento circular.

   Para hallar v en el punto inferior recurrimos a la conservación de la energía:

   $m\, g\, h = m\, g\, R = ½\, m\, v^2_{abajo} \Rightarrow v^2_{abajo} = 2\, g\, R$

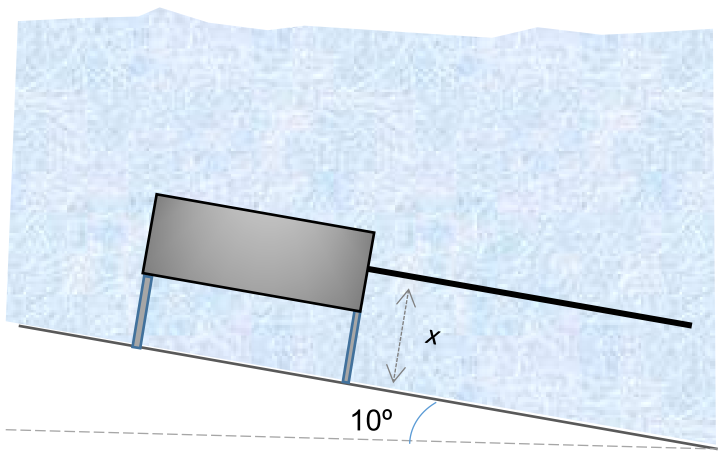
   Por fin, se halla T: $T_{max} = m\, g + m\, v^2_{abajo} / R = m\, g + m\, 2\, g\, R / R = 3\, m\, g =$

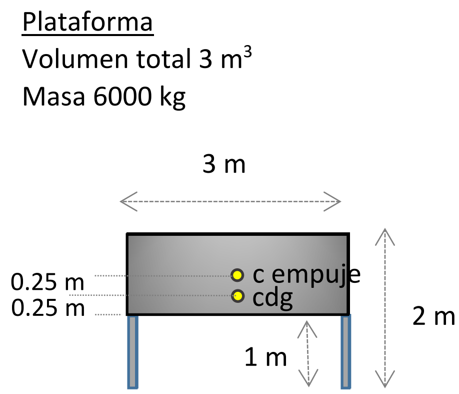
   $3\ \ 0.1\ \ 9.8 = 2.94$ N



9. [3 PUNTOS] La plataforma de la figura tiene una masa de 6000 kg y un volumen de 3 m^3. No es homogénea, su cdg se sitúa en el eje de simetría, 25 cm por encima del borde inferior (75 cm por debajo del superior) y el centro de empuje 25 cm más arriba que el cdg (se desprecia el volumen de las patas).
   Bajo la superficie de un pantano, la plataforma ha de descender por un plano inclinado 10º, muy lentamente **a velocidad constante**, de forma que se desprecia la resistencia del agua. Para desplazar la plataforma se usará un cable. El coeficiente de rozamiento entre las patas de la plataforma y el fondo es 0.95.
   a) Calcular la tensión del cable.
   b) Determinar en qué rango de altura, *x*, se puede situar el punto de enganche para que la plataforma no vuelque.

c) Calcular la normal del suelo en la pata izquierda y en la derecha **en función de** x (altura del enganche).

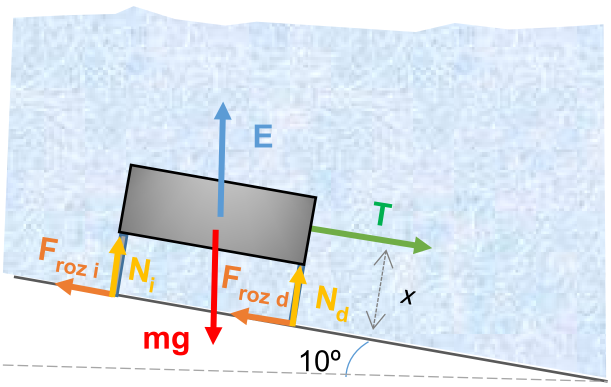




a) Las fuerzas sobre la plataforma son la normal y la fuerza de rozamiento (plano), el peso (Tierra), el empuje (agua) y la tensión (cable). Por la segunda ley (llamamos F_{roz} a la suma de F_{roz} izquierda y derecha):

F paralelas al plano: $T + m\,g\,\text{sen}\,10 - E\,\text{sen}\,10 - F_{roz} = m\,a$

F perpendiculares al plano: $Ni + Nd + E\cos 10 - M\,g\cos 10 = 0$



Para bajar a velocidad constante, a = 0 =>

$T = E\,\text{sen}\,10 + F_{roz} - m\,g\,\text{sen}\,10 =$

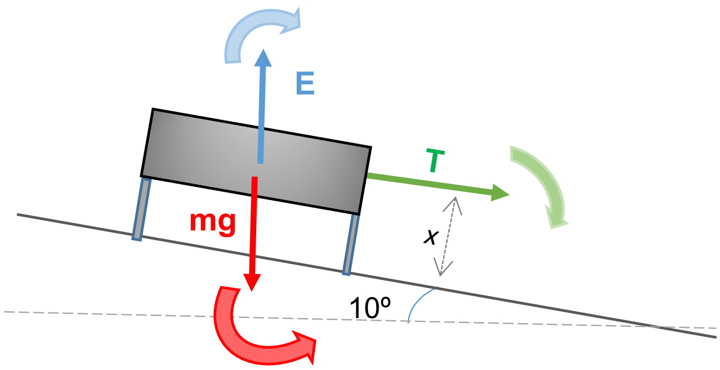
$= \rho_{agua}\,V_{cuerpo}\,g\,\text{sen}\,10 + \mu\,N - m\,g\,\text{sen}\,10 =$

$= (\rho_{agua}\,V_{cuerpo} - m)\,g\,\text{sen}\,10 + \mu\,(m - \rho_{agua}\,V_{cuerpo})\,g\cos 10$

$= (\rho_{agua}\,V_{cuerpo} - m)\,g\,(\text{sen}\,10 - \mu\cos 10) =$

$= (1000\ 3 - 6000)\ 9.8\ (\text{sen}\,10 - 0.95\cos 10) = 22400\text{ N}$

b) Para que no vuelque la plataforma escogemos la base de la pata derecha como centro de momentos (podría tomarse otro punto). Respecto a ese punto, el momento de la fuerza de rozamiento y de N_d son nulos. En el límite en que la plataforma vaya a volcar, N_i es 0, por lo que interesa comparar el momento del peso (antihorario) con el del empuje y el de la tensión (horarios). Para la x en que se igualen tenemos la altura límite (si enganchamos el cable más arriba, la plataforma vuelca).



Mom T + Mom E = Mom mg

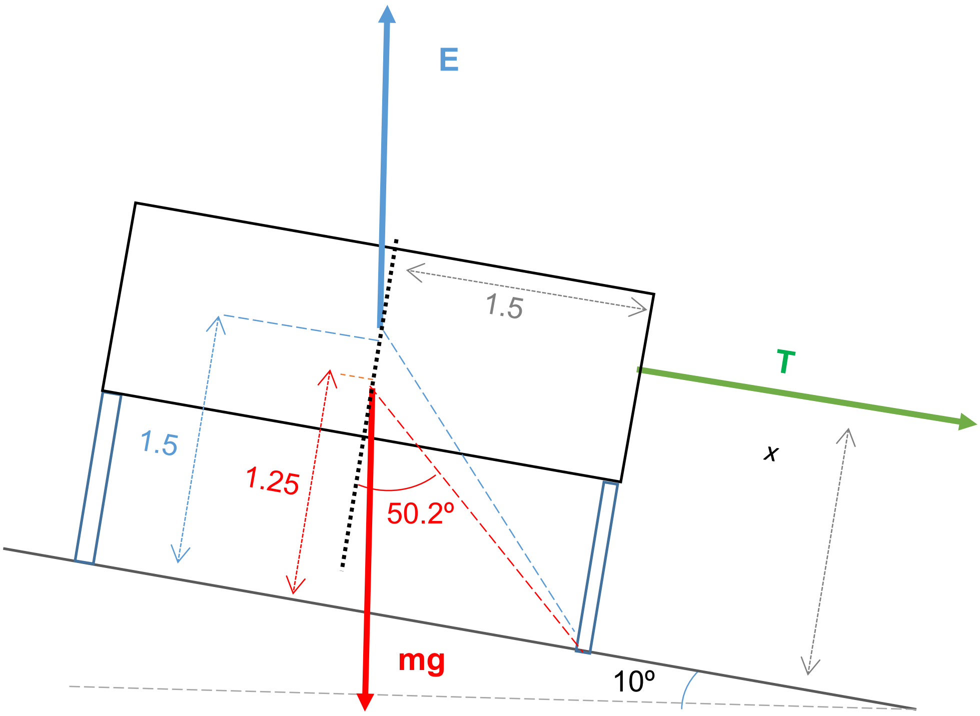
Para hallar el momento del peso se ha de hallar la distancia de la base de la pata derecha al cdg $(1.5^2+1,25^2)^{1/2}$ =1.95 m y el ángulo entre el peso y el segmento que une pata y cdg:

ángulo = arctg (1.5/1.25) – 10 = 50.2 – 10 = 40.2º

De igual forma se halla el momento del empuje y queda:

$T\ x_{lim} + E\ (1.5^2+1,5^2)^{1/2}\ \mathrm{sen}(45\text{-}10) = m\ g\ (1.5^2+1,25^2)^{1/2}\ \mathrm{sen}(50.2\text{-}10)$ =>

$22400\ x_{lim} + 3000\ 9.8\ (1.5^2+1,5^2)^{1/2}\ \mathrm{sen}(35) = 6000\ 9.8\ (1.5^2+1,25^2)^{1/2}\ \mathrm{sen}(40.2)$ => $x_{lim} = 1.71$ m



Por debajo de este valor se puede arrastrar la plataforma. Por encima, vuelca seguro.

c) A partir de las ecs. anteriores se obtienen las normales para cualquier valor de $x < x_{lim}$:

Ec. de momentos: Mom N_i + Mom T + Mom E = Mom mg

$N_i\ 3 + 22400\ x + 3000\ 9.8\ (1.5^2+1,5^2)^{1/2}\ \mathrm{sen}(35) = 6000\ 9.8\ (1.5^2+1,25^2)^{1/2}\ \mathrm{sen}(40.2)$

=> $N_i = (38300 – 22400\ x) / 3$

F perpendiculares: $N_i + N_d + E \cos 10 - M\ g \cos 10 = 0$

sustituyendo los valores:

=> $N_d = (48600 + 22400\ x) / 3$