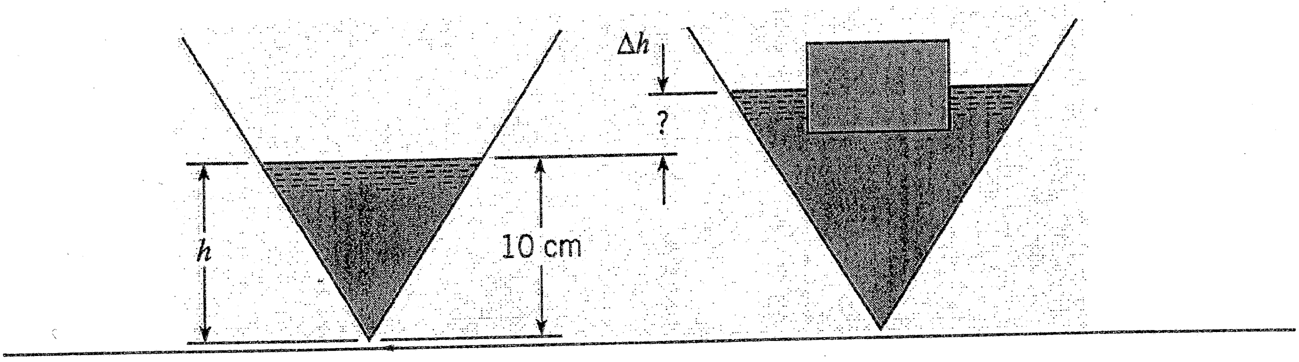
Şekil ile verildiği gibi bir koni içinde su vardır. Koni içindeki suyun hacmi $V = \left(\frac{\pi}{3}\right) h^3$ eşitliği ile hesaplanabilir. İlk durumda koni içindeki suyun yüksekliği **10 cm** değerindedir. Bağıl yoğunluğu **0.6** olan ve **200 cm³** hacmindeki bir blok su yüzeyine bırakılıyor ve blok şekil ile verildiği gibi su yüzeyinde kalıyor. Su yüksekliğinde olan <u>değişimi</u> (Δh) [cm] olarak hesaplayınız.



Çözüm: Blok → BY = 0.6

Hacim → $V = \frac{\pi}{3} h^3$, $h_1 = 10$ cm, $V_{blok} = 200$ cm³

Kaldırma kuvveti: F_B, Bloğun ağırlığı: W_{blok}

$$F_B = W_{Blok} = (\gamma_{blok})(V_{blok}) \quad \text{(Denge eşitliği)}$$

$$F_B = (\gamma_{su})(V_{yerdeğiştiren}) = (\gamma_{blok})(V_{blok})$$

$$V_{yerdeğiştiren} = \frac{\gamma_{blok}}{\gamma_{su}} \cdot V_{blok} = (0.6)(200 \text{ cm}^3) = 120 \text{ cm}^3$$

$(BY = \gamma_{blok} / \gamma_{su})$

Hacim hesabı: $\underbrace{(\text{Son hacim})}_{V_{son}} = \underbrace{(\text{İlk su hacmi})}_{} + (\text{Yer değiştiren hacim})$

$$V_{ilk} = \frac{\pi}{3} h^3 = \frac{\pi}{3} (10 \text{ cm})^3 = 1047.2 \text{ cm}^3$$

$$V_{son} = (1047.2 \text{ cm}^3) + (120 \text{ cm}^3) = 1167.2 \text{ cm}^3$$

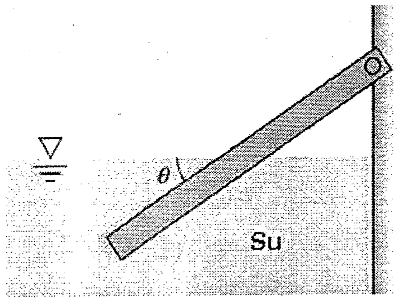
Su seviyesindeki değişim:

$$V_{son} = \frac{\pi}{3} h_2^3 \longrightarrow 1167.2 \text{ cm}^3 = \frac{\pi}{3} h_2^3$$

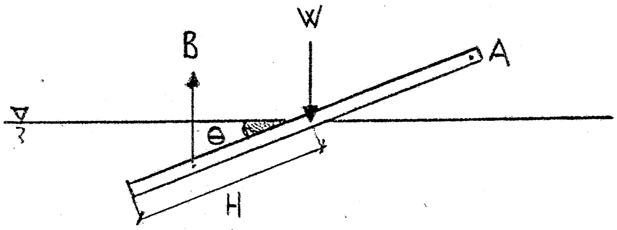
$$h_2 = 10.368 \text{ cm}$$

$$\Delta h = (10.368 \text{ cm}) - (10 \text{ cm}) = \underline{\underline{0.368 \text{ cm}}}$$

Soru Malzemesi tahta olan bir kirişin bağıl yoğunluğu **BY** değerindedir. Kirişin kesiti **10 cm x 10 cm** olup, boyu **3 m** değerindedir ve şekildeki gibi **A** noktasında mafsallanmıştır. Kirişin, **20°C** sıcaklığındaki su içinde hangi **θ** (°) açısında yüzeceğini hesaplayınız.
[Su, **1 atm** basınçta ve **20°C** sıcaklıktadır. Yerçekimi ivmesini **9.81 m/s²** alınız]:



{İkinci derece denklemin çözümü: $ax^2 + bx + c = 0$ için, $x = [-b \pm (b^2 - 4ac)^{0.5}] / (2a)$}



BY = 0.65 ise,

$\gamma_{su} = \rho \cdot g = (998\ kg/m^3)(9.81\ m/s^2) = 9790.38\ N/m^3$

Kirişin toplam hacmi: $V_t = 3.(0.1)^2 = 0.03\ m^3$

Kirişin ağırlığı: $W = mg = \rho V_t g = (BY)\,\gamma_{su} \cdot V_t = (0.65)(9790.38)(0.03)$
$= 190.9\ N$

Ağırlık merkezinin yeri: A noktasından 1,5 m aşağıdadır.

Kaldırma kuvveti: $B = \gamma_{su} \cdot V_{batan} = (9790.38)(0.1)^2 \cdot H = 97.9\,H\ \ N$

Kaldırma kuvvetinin yeri: $(3 - H/2)$ m

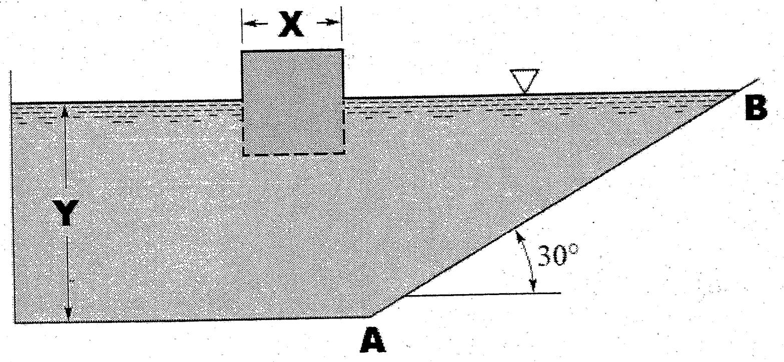
A noktasındaki toplam momentler:

$\Sigma M_A = 0 \longrightarrow (97.9)H(3 - H/2)\cos\theta = 190.9\,(1.5 \cdot \cos\theta)$

$H(3 - H/2) = 2.925 \longrightarrow \underline{H = 1.225\ m}$

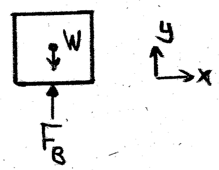
Geometriden; $3 - H = 1.775\ m \longrightarrow \sin\theta = 1/1.775 \longrightarrow \underline{\theta = 34.3°}$

Şekilde verildiği gibi, bir kenarı X = **1.2 m** olan **10 kN** ağırlığındaki bir küp, dikey tarafının X/2 kadarı dışarıda kalacak şekilde Y = **3 m** derinliğindeki bir sıvının içinde durmaktadır. Sıvının içinde bulunduğu kabın AB duvarı **30°** eğime sahiptir. Kabın AB duvarına etki eden bileşke kuvvetin değerini **[kN]** olarak hesaplayınız. Kütle merkezi ve basınç merkezinin serbest sıvı yüzeyinden olan dikey uzaklıklarını **[m]** olarak bulunuz. [Kabın genişliğini **2 m** alınız].



AKM_2014Y_F

Çözüm: Küp için serbest cisim diyagramı:



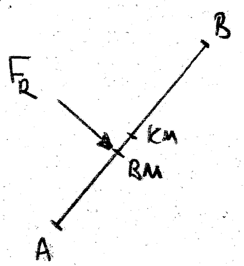
$$\sum F_y = 0 \rightarrow W = F_B$$

Kaldırma kuvveti $\begin{cases} F_B = \gamma_{sıvı} \cdot V_{\substack{batan \\ kısım}} \\ F_B = (0{,}864)\gamma_{sıvı} \end{cases}$

$$V_{\substack{batan \\ kısım}} = (0{,}6 \cdot 1{,}2 \cdot 1{,}2) = 0{,}864 \ m^3$$

$$W = 10 \ kN = 10000 N = (0{,}864)\gamma_{sıvı} \longrightarrow \gamma_{sıvı} = \frac{10000 N}{0{,}864 \ m^3} = 11574{,}07 \ N/m^3$$

AB duvarı için SCD:



Bileşke kuvvet, $F_R = \gamma_{sıvı} h_{KM} A_{AB}$ (N)

$$h_{KM} = \frac{Y}{2} = \frac{3}{2} = 1{,}5 \ m$$

$$A_{AB} = (Y/\sin 30)(2m) = \frac{3m}{\sin 30}(2m) = 12 \ m^2$$

$$F_R = (11574{,}07 \ N/m^3)(1{,}5 \ m)(12 \ m^2)$$

$$F_R = 208333{,}26 \ N$$
$$= 208{,}3 \ kN$$

$$y_{BM,eğimli} = y_{KM,eğimli} + \frac{I_{xx,c} \cdot \sin\theta}{h_{KM} \cdot A_{AB}} = \frac{1{,}5 \ m}{\sin 30°} + \frac{\frac{1}{12}(2)(6)^3 \cdot \sin 30°}{(1{,}5m)(12m^2)}$$

$$= 4 \ m$$

$$h_{BM} = (4m)(\sin 30) = 2 \ m$$

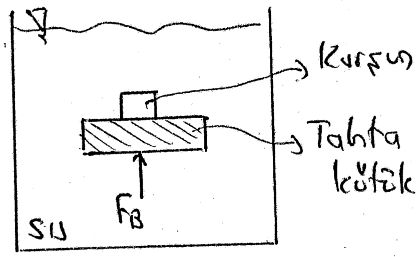
Hava içindeki ağırlığı **1400 N** olan tahta bir kütüğün üzerine kurşundan yapılma bir cisim konuyor. Tahta kütük ve kurşundan yapılma cisim suyun içine yatay olarak tamamen batırılıyor ve tahta kütük ve kurşundan yapılma cisim suyun içinde hareketsiz olarak kalıyor. Kurşundan yapılma cismin kütlesi **34 kg** ve yoğunluğu **11300 kg/m³** olarak ölçülüyor. Bu kapsamda tahta kütüğün ortalama yoğunluğunu **[kg/m³]** olarak hesaplayınız.

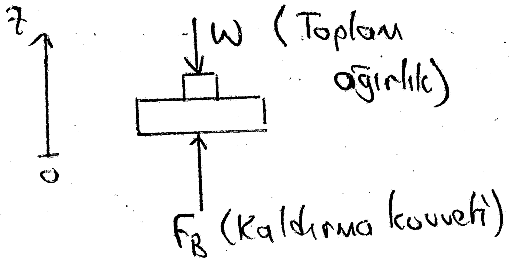
Çözüm:

Tahta kütük, $W_t = 1400\,N$

Kurşun, $m_k = 34\,kg$

$\rho_k = 11300\,kg/m^3$





$\sum F_z = 0$ (Denge durumu)

$$\boxed{W = F_B} \rightarrow \rho_{toplam}\, g\, V_{toplam} = \rho_{su}\, g\, V_{batan\ kısım}$$

$$V_{toplam} = V_{batan\ kısım}$$

$$\boxed{\rho_{toplam} = \rho_{su}}$$

$$\rho_{toplam} = \frac{m_{toplam}}{V_{toplam}} = \frac{m_{kütük} + m_{kurşun}}{V_{kütük} + V_{kurşun}} = \rho_{su}$$

$$V_{kurşun} = \frac{m_k}{\rho_k} = \frac{34\,kg}{11300\,kg/m^3} = 3{,}0088 \cdot 10^{-3}\,m^3$$

$$m_{kütük} = \frac{W_t}{g} = \frac{1400\,N}{9{,}81\,m/s^2} = 142{,}71\,kg$$

$$\rho_{toplam} = \frac{(142{,}71\,kg) + (34\,kg)}{V_{kütük} + (3{,}0088 \cdot 10^{-3}\,m^3)} = 1000\,kg/m^3$$

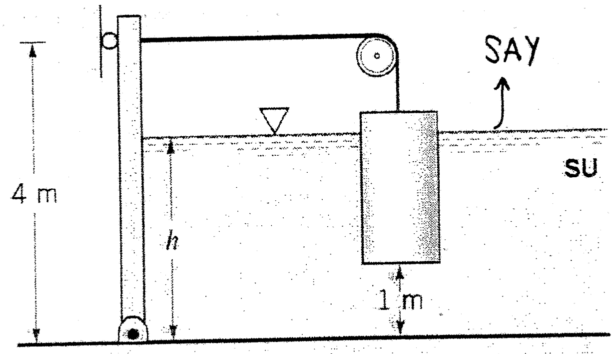
$$V_{kütük} = 0{,}1737\,m^3$$

$$\rho_{kütük} = \frac{m_{kütük}}{V_{kütük}} = \frac{142{,}71\,kg}{0{,}1737\,m^3} = \underline{\underline{821{,}58\,kg/m^3}}$$

Şekil ile verildiği gibi, bir kısmı **45°C** sıcaklıktaki suyun içinde bulunan **1.1 m** çapında ve **M** kütlesindeki silindirik eleman, bir kablo ile **2 m** genişliğindeki dikdörtgen bir kapıya bağlanmıştır. Su seviyesi h, **2.5 m** değerinin altına düştüğünde kapının açılması istenmektedir. Kapının alt kısmında bulunan mafsal ve makara sürtünmesiz kabul edilecektir. Diğer bilgiler şekil üzerinde verilmiştir.

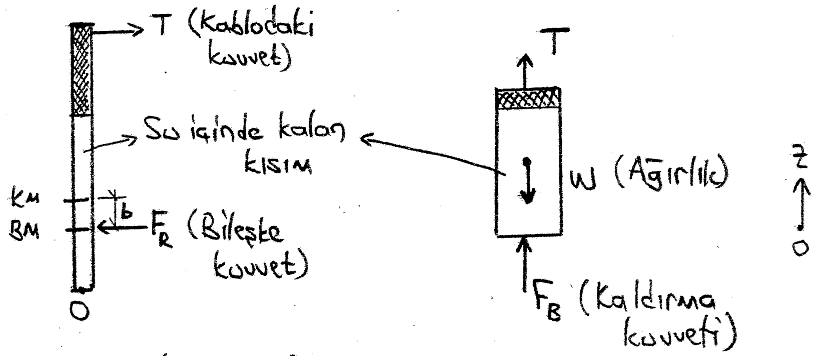
a. Soruya ait serbest cisim diyagramını, hem kapı hem de M kütlesindeki silindirik eleman için çiziniz. (Diyagram üzerinde tüm kuvvetleri gösteriniz).

b. h = **2.5 m** için gerekli **M** kütlesini **[kg]** olarak hesaplayınız.



Çözüm:

ⓐ Serbest cisim diyagramı:



45°C su sıcaklığı için $\rho = 990{,}1\ kg/m^3$ (tablodan)

Su içinde kalan kısma ait KM ile SAY arasındaki dikey uzaklık:

$$h_{KM} = h/2 = (2{,}5\ m)/2 = 1{,}25\ m$$

Su içinde kalan kapının yüzey alanı: $A = h.(2\ m) = (2{,}5\ m)(2\ m) = 5\ m^2$

Bileşke kuvvet: $F_R = \rho g h_{KM} A = (990{,}1\ kg/m^3)(9{,}81\ m/s^2)(1{,}25\ m)(5\ m^2) = 60705{,}51\ N$

Mafsal noktası için moment dengesi: $\sum M_o = 0 \rightarrow (4\ m)(T) - (h_{KM} - b)F_R = 0$

$$b = \frac{I_{xx,C}}{h_{KM}.A} = \frac{\frac{1}{12}(2\ m)(2{,}5\ m)^3}{(1{,}25\ m)(5\ m^2)} = 0{,}42\ m \rightarrow h_{KM} - b = (1{,}25\ m) - (0{,}42\ m) = 0{,}83\ m$$

$$(4\ m)(T) - (0{,}83\ m)(60705{,}51\ N) = 0 \rightarrow T = 12646{,}98\ N$$

M kütlesi için silindire ait kuvvet dengesi:

$$\sum F_z = 0 \rightarrow T = W - F_B = Mg - \rho g V_{\substack{batan\\kısım}}, \quad V_{\substack{batan\\kısım}} = (h - 1\ m)\frac{\pi D^2}{4}\ (m^3)$$

$$12646{,}98\ N = M(9{,}81\ m/s^2) - (990{,}1\ kg/m^3)(9{,}81\ m/s^2)(2{,}5\ m - 1\ m)\frac{\pi(1{,}1\ m)^2}{4}$$

ⓑ $M = 2700{,}58\ kg$