



YKS FİZİK

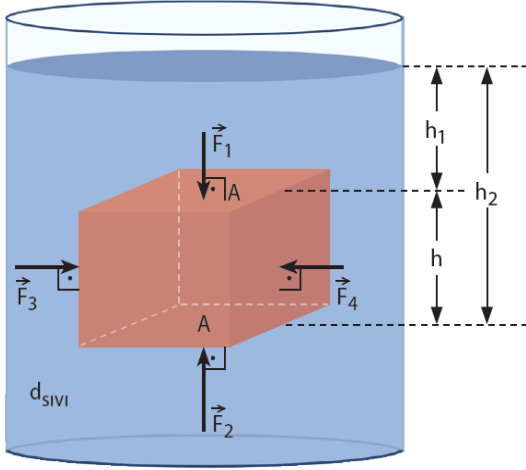


Kaldırma Kuvveti

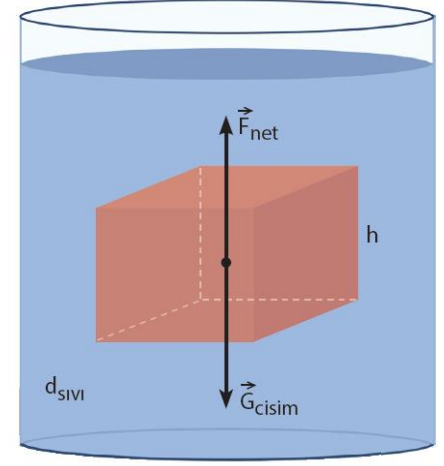
Akışkan içerisinde kısmen ya da tamamen batırılmış cisimlere yer çekimi kuvvetinin zıt yönünde, akışkan tarafından uygulanan kuvvete **kaldırma kuvveti** denir.



Durgun akışkan içindeki cisme etki eden kaldırma kuvveti, cismin yezelerine sıvı içinde etki eden **sıvı basınç kuvvetleri farkı**ndan kaynaklanır.



Cisme etkiyen basınç kuvvetleri



Ağırlık ve net basınç kuvveti



Sıvı içine bırakılan bir cisme, yerini değiştirdiği sıvının ağırlığı kadar kaldırma kuvveti etki eder.

$$F_K = G_{\text{yeri değişen sıvı}}$$

$$F_K = m_{\text{sıvı}} \cdot g$$

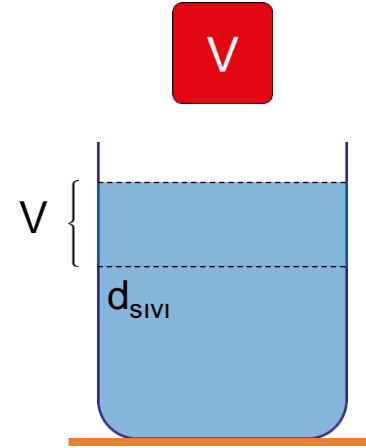
$$F_K = d_{\text{sıvı}} \cdot V \cdot g$$

Kaldırma
Kuvveti
(N)

Sıvı
Özkütlesi
(kg/m³)

Yerdeđiřtiren
Sıvı Hacmi
(m³)

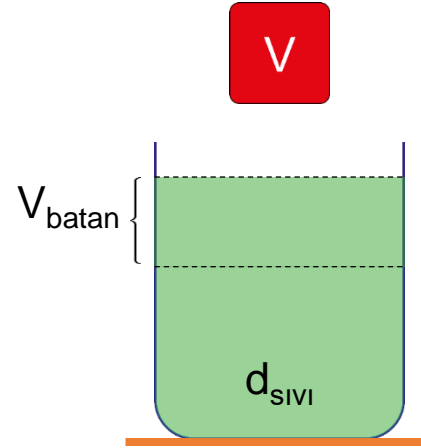
Yerçekimi
İvmesi
(N/kg)





Kaldırma kuvvetinin etki etmesi için cismin tamamen sıvı içinde olması gerekmez.

$$F_K = V_{\text{batan}} \cdot d_{\text{SIVI}} \cdot g$$



Kaldırma kuvvetinin varlığını ilk kanıtlayan kişi Archimedes'tir. Bu nedenle akışkanların kaldırma kuvvetini açıklayan yasaya **Archimedes Yasası** denir.

Archimedes Yasası:

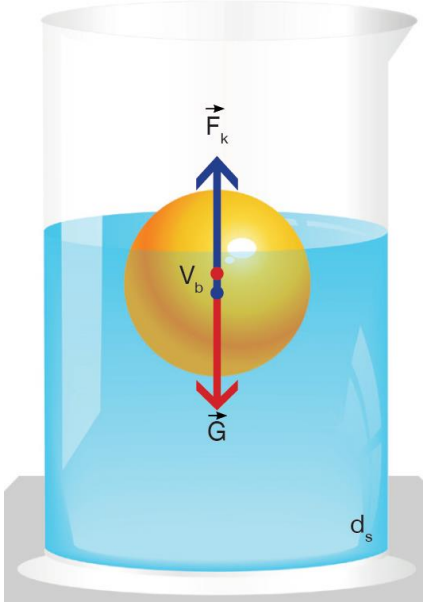
“Tamamı veya bir kısmı durgun akışkana batırılan cisme akışkan tarafından uygulanan kaldırma kuvveti, cisim tarafından yeri değiştirilen akışkanın ağırlığına eşittir.”
şeklinde tanımlanır.

Cisimler sıvı içerisine bırakıldıklarında **yüzme**, **askıda kalma** ve **batma** olmak üzere üç farklı biçimde denge durumuna gelir.



Yüzten, askıda kalan ve batan cisimler

Cismin hacminin bir kısmı sıvı içerisinde, bir kısmı da dışarıda kalacak biçimde sıvının yüzeyinde dengeye gelmesi durumuna **yüzme durumu** denir.



Cisme etki eden kaldırma kuvvetinin büyüklüğü cismin **ağırlığına** eşittir.

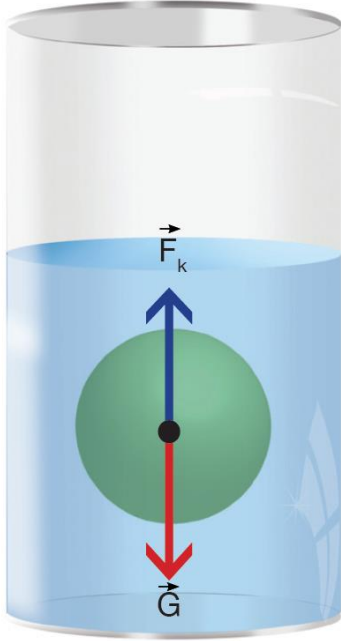
$$F_k = G$$

$$V_b \cdot d_s \cdot g = V_c \cdot d_c \cdot g$$

$V_b < V_c$ olduğundan $d_c < d_s$ olur.

Bir cismin sıvı içinde yüzebilmesi için cismin özkütlesinin içinde yüzdüğü sıvının özkütlesinden küçük olması gerekir. Buna **yüzme şartı** denir.

Sıvıya bırakılan bir cismin tüm hacmi, sıvı içinde kalacak biçimde tabana temas etmeden (**tabanda bir tepki kuvveti oluşturmadan**) dengede duruyorsa bu tür cisimlere **askıda kalan cisimler** denir.



Askıda kalan cisimlerde kaldırma kuvvetinin büyüklüğü cismin **ağırlığına** eşittir.

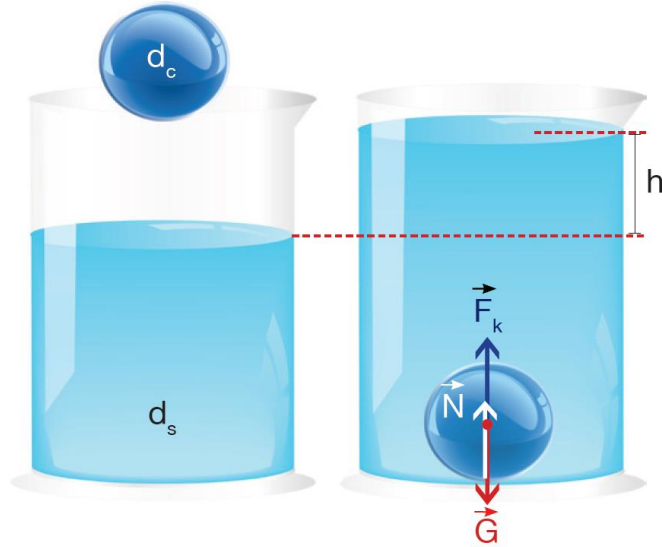
$$F_k = G$$

$$V_b \cdot d_s \cdot g = d_c \cdot V_c \cdot g \quad (V_b = V_c)$$

$$d_s = d_c \text{ olur.}$$

Askıda kalan cisimler, hacminin tamamı sıvı içinde kalacak biçimde hangi noktaya konulursa o noktada dengede kalır.

Sıvı içine bırakılan bir cisim, kap tabanına temas edecek biçimde (kap tabanının cisme uyguladığı tepki kuvveti $N \neq 0$) dengeye geliyorsa bu cisme **batan cisim** denir.



$$F_k + N = G$$

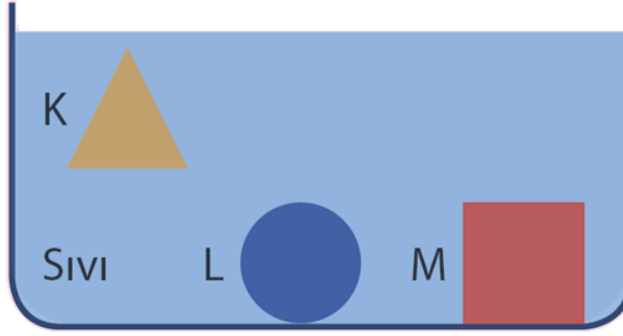
$$V_c \cdot d_s \cdot g + N = V_c \cdot d_c \cdot g$$

$$N = V_c \cdot g \cdot (d_c - d_s)$$

Kap tabanında tepki kuvvetinin oluşması için $d_c > d_s$ olmalıdır.

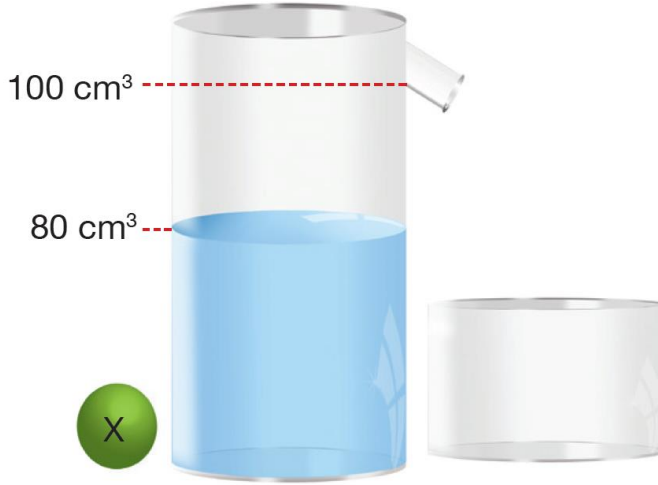
Cismin ağırlığı, cisme etki eden kaldırma kuvvetinin büyüklüğünden fazlaysa cisim o sıvıda batar.

İçi dolu K, L ve M cisimleri, sıvı içinde şekildeki gibi dengededir. L cismine etki eden tepki kuvveti sıfır, M cismine etki eden tepki kuvveti ise sıfırdan farklıdır.



Buna göre cisimlerin özkütleleri arasındaki büyüklük ilişkisi nedir?

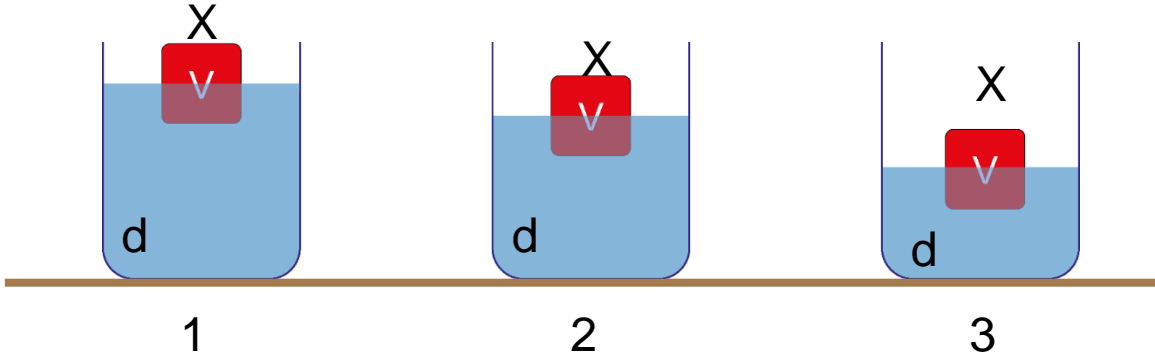
80 cm³ seviyesine kadar özkütlesi 3 g/cm³ olan sıvıyla dolu bir kaba, kütlesi 120 g ve özkütlesi 3 g/cm³ olan katı bir X cismi bırakılıyor.



Boş kapta toplanan sıvının kütlesi kaç g olur?

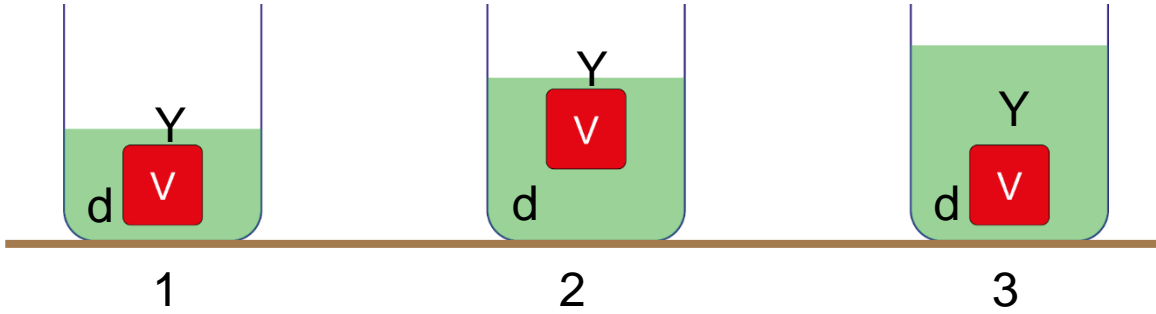


Sıvı içinde batmayan cisme etki eden kaldırma kuvveti, sıvının miktarına bağlı değildir.



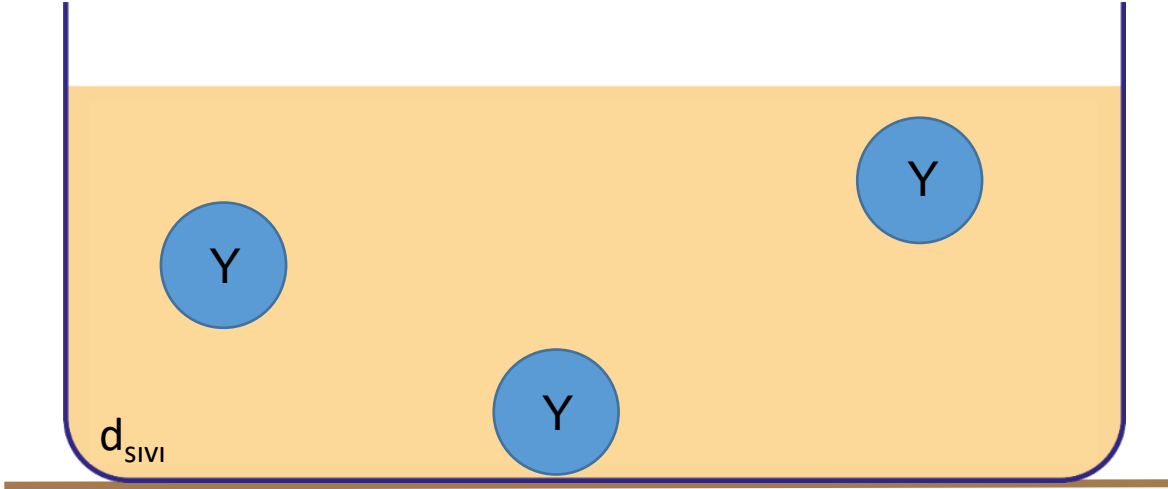


Sıvı içinde askıda kalan cisme etki eden kaldırma kuvveti sıvının miktarına bağlı değildir.



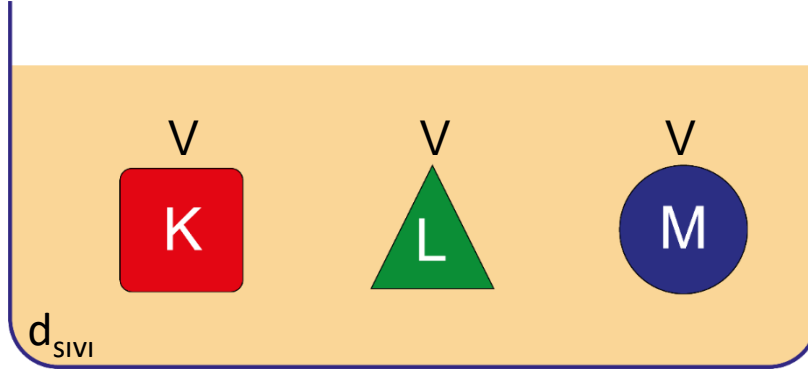


Sıvı içinde askıda kalan cisme etki eden kaldırma kuvveti cismin bulunduğu derinliğine bağlı değildir.



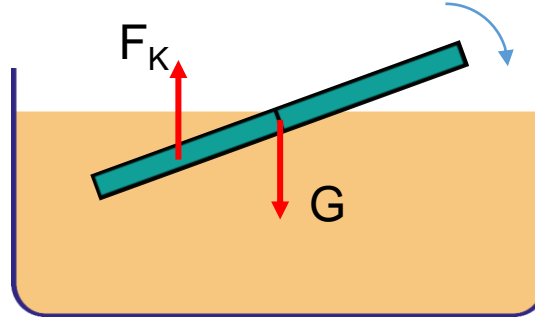


Sıvı içinde askıda kalan cisimlere etki eden kaldırma kuvveti cismin şekline bağlı değildir.





Sıvıların kaldırma kuvvetleri cismin sıvı içinde kalan hacminin merkezine uygulanır. Cismin ağırlığı ise cismin kütle merkezine uygulanır.



- ✓ Eğer kuvvetler aynı düşey hizada değilse cisimler dönerek dengeye gelirler.



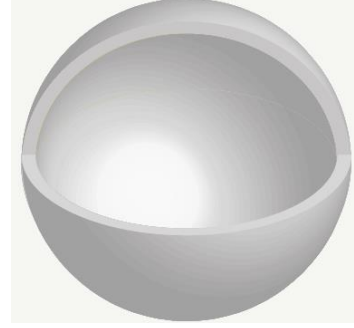
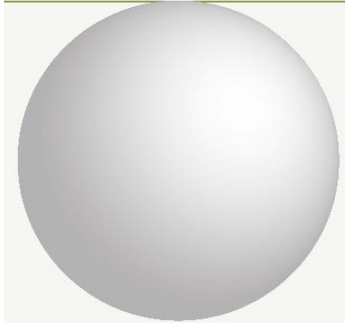
Yüzey gerilimi ile **kaldırma kuvveti** birbiriyle karıştırılmamalıdır.

Sıvının kaldırma kuvveti daima yukarı yönlü bir kuvvettir. Bu kuvvetin etki edebilmesi için de cismin hacminin bir kısmının ya da tamamının sıvıya batması gerekir.

Yüzey gerilimi etkisiyle sıvı yüzeyinde duran cisimlerin sıvı içine batan hacimleri yoktur. Bu yüzden cisim kaldırma kuvveti etkisinde kalmaz.



- ❖ Cismin özkütlesi ,içinde boşluk yokken cismin yapıldığı maddenin özkütlesine eşittir.



- ❖ Cismin içinde boşluk varsa; kütle miktarındaki azalma aynı hacimdeki cismin özkütlesinin küçülmesine neden olur.
- ❖ Bundan dolayı cismin özkütlesi ,yapıldığı maddenin özkütlesinden küçük olur.

Küçük bir çelik parçası suda batarken çelikten yapılmış tonlarca ağırlıktaki gemiler; cismin özkütlesiyle, cismin yapıldığı maddenin özkütlesinin farkından dolayı yüzebilmektedir.



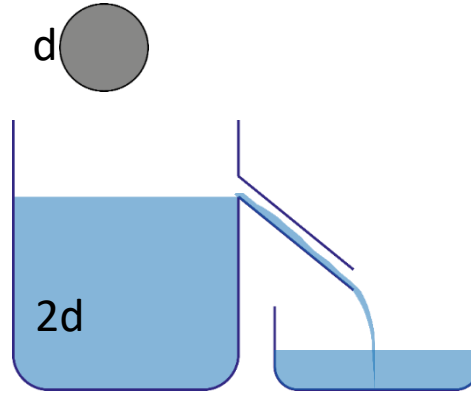
Çelikten yapılan gemilerde oluşturulan boşluk nedeniyle geminin özkütlesi, çeliğin özkütlesinden küçük olur. Bu şekilde geminin suda yüzmesi sağlanır.

İçinde boşluk bulunan bir cisim, özkütlesi 3 g/cm^3 olan bir sıvının içine bırakıldığında askıda kalarak dengelenmiştir. Cismin kütlesi 60 g olup yapıldığı maddenin özkütlesi ise 5 g/cm^3 tür.

Buna göre cismin hacmi içindeki boşluk kaç cm^3 tür?

Yüzen cisimler için kaldırma kuvvetinin büyüklüğü cismin ağırlığına eşit olduğundan kaba eklenen ağırlık ile kaptan taşan ağırlık eşittir.

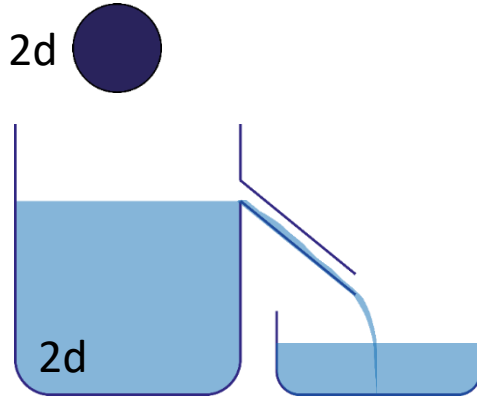
Bu durumda **kapta ağırlaşma olmaz.**



$$\begin{aligned} \text{Ağırlaşma} &= \text{Eklenen Ağırlık} - \text{Taşan Ağırlık} \\ &= G_{\text{cisim}} - G_{\text{taşan}} \end{aligned}$$

Askıda kalan cisimler için kaldırma kuvvetinin büyüklüğü cismin ağırlığına eşit olduğundan kaba eklenen ağırlık ile kaptan taşan ağırlık eşittir.

Bu durumda **kapta ağırlaşma olmaz.**

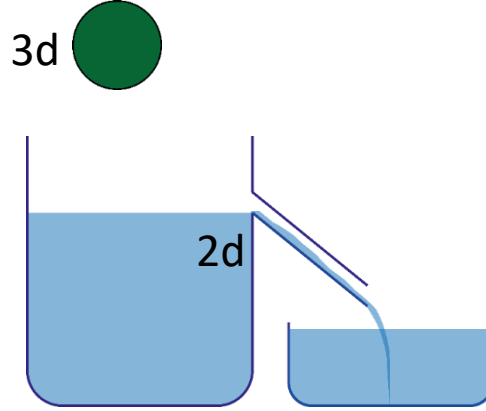


$$\begin{aligned} \text{Ağırlaşma} &= \text{Eklenen Ağırlık} - \text{Taşan Ağırlık} \\ &= G_{\text{cisim}} - G_{\text{taşan}} \end{aligned}$$

Batan cisimler kendi ağırlığından daha az ağırlıkta sıvı taşıdığı için **kapta bir ağırlaşma meydana getirir.**

Taşan sıvının ağırlığı, kaldırma kuvvetine eşittir.

Kaldırma kuvveti cismin ağırlığından az olduğu için cisim batmıştır.



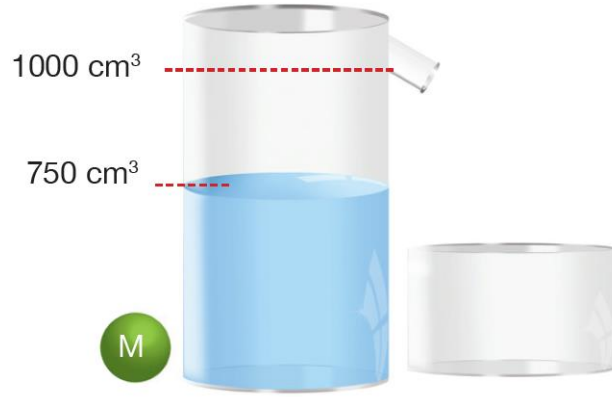
$$\begin{aligned} \text{Ağırlaşma} &= \text{Eklenen Ağırlık} - \text{Taşan Ağırlık} \\ &= G_{\text{cisim}} - G_{\text{taşan}} \end{aligned}$$

- ❖ Cisimler ister yüzsün, ister batsın, cisme etki eden kaldırma kuvveti, yerini değiştirdiği sıvının ağırlığına her zaman eşittir.
- ❖ Taşma seviyesine kadar sıvı dolu kaba bırakılan cisimler her koşulda, kaldırma kuvveti kadar sıvı taşırır.
- ❖ Yüzen ve askıda kalan cisimlerde
$$F_k = G_{\text{taşan}} = G_{\text{cisim}}$$
- ❖ Batan cisimlerde
$$F_k = G_{\text{taşan}} < G_{\text{cisim}} \text{ olur.}$$



Cisim, içinde sıvı bulunan bir kaba bırakıldığında kaptan sıvı taşmazsa kaptaki ağırlaşma cismin ağırlığı kadar olur. Cismin yüzmesi ya da batması bu durumu değiştirmez.

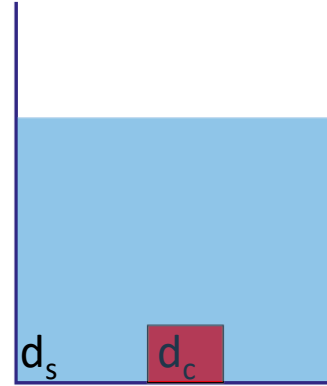
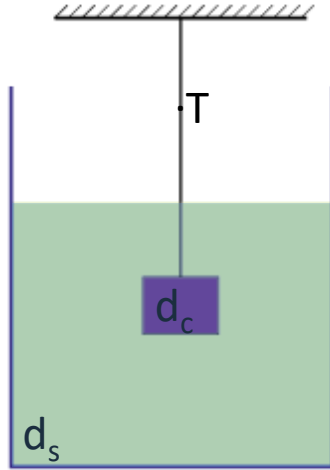
İçinde 750 cm^3 su bulunan 1000 cm^3 hacimli kaba, 500 cm^3 hacminde M cismi bırakılıyor. M cismi su içinde tamamen batıyor ve kabın kütlesi 500 g artıyor.



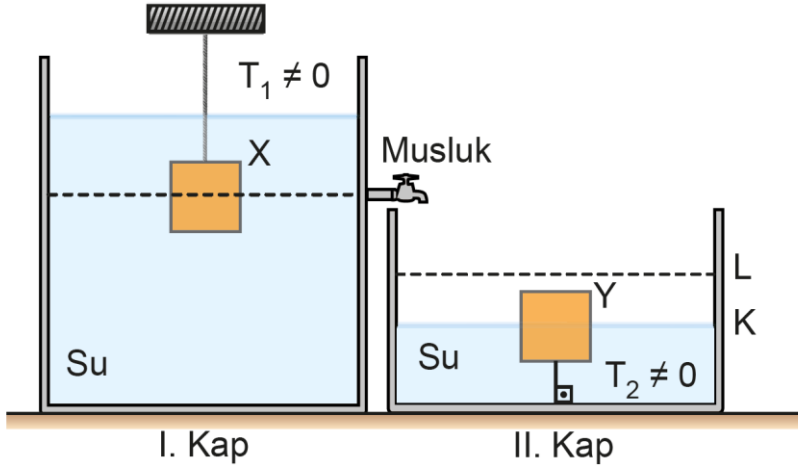
Buna göre M cisminin özkütlesi kaç g/cm^3 tür? ($d_{\text{su}} = 1 \text{ g/cm}^3$)



Cisim sıvı içinde iple ya da zeminin tepki kuvveti ile dengedeysse;



X ve Y cisimleri içinde su bulunan I ve II. kaplarda şekildeki gibi dengede iken ipteki gerilme kuvvetleri sıfırdan farklı ve sırasıyla T_1 ve T_2 dir. I. kaptaki musluk açılıp su akışı tamamlandığında II. kaptaki su seviyesi K'den L'ye geliyor.

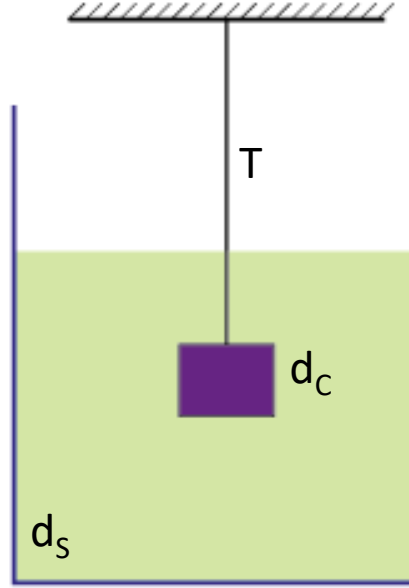


Buna göre

- I. T_1 azalır.
- II. T_2 artar.
- III. Y cisimine etki eden kaldırma kuvveti artar.

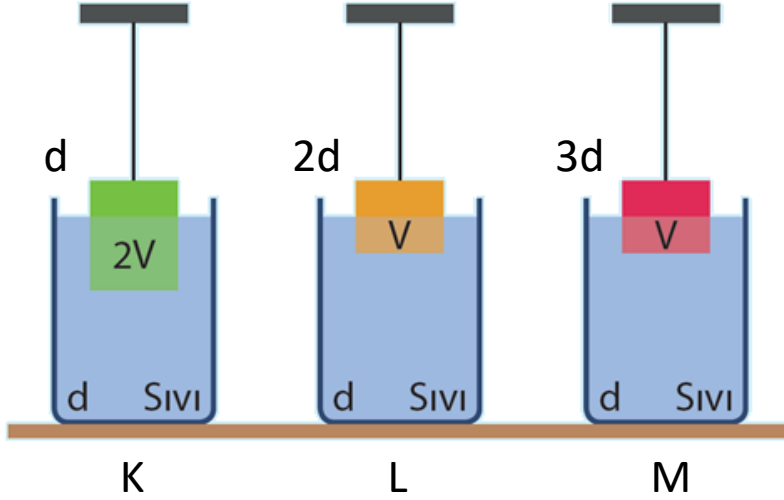
yargılarından hangileri doğrudur?

- ✓ Bir cisim ipele tavana bağlanarak sıvı içine daldırılırsa kaptaki ağırlaşma:

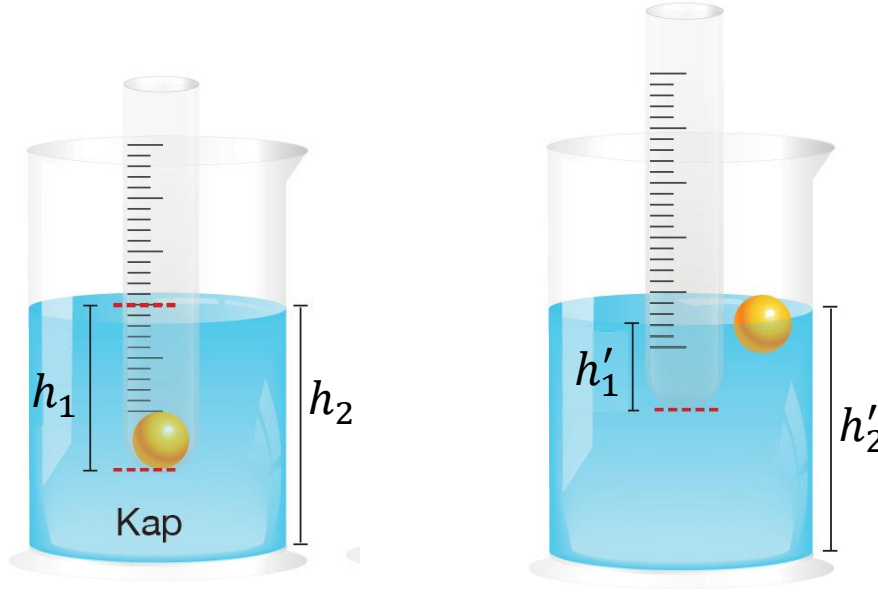


Kaptaki cisim dengededir. Cismin bulunduğu kapta kaldırma kuvvetinin büyüklüğü kadar ağırlaşma meydana gelir.

Özdeş K, L ve M kaplarında aynı miktarda d özkütleli sıvılar vardır. Bu kaplara sırasıyla d , $2d$ ve $3d$ özkütleli cisimler $2V$, V ve V hacimli kısımları sıvı içinde kalacak şekilde asılmıştır.

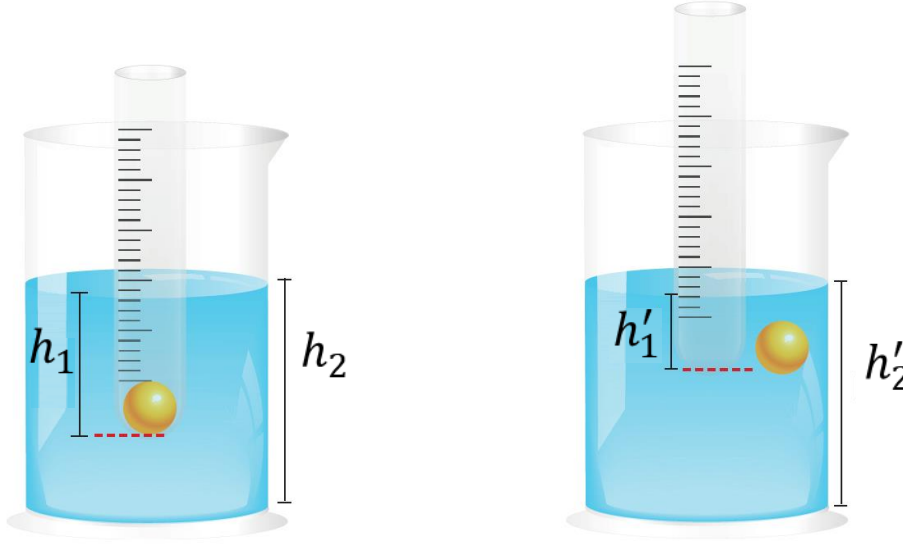


Sıvı taşmadığına göre kaplardaki ağırlaşma miktarları G_K , G_L ve G_M arasındaki büyüklük ilişkisi nasıldır?



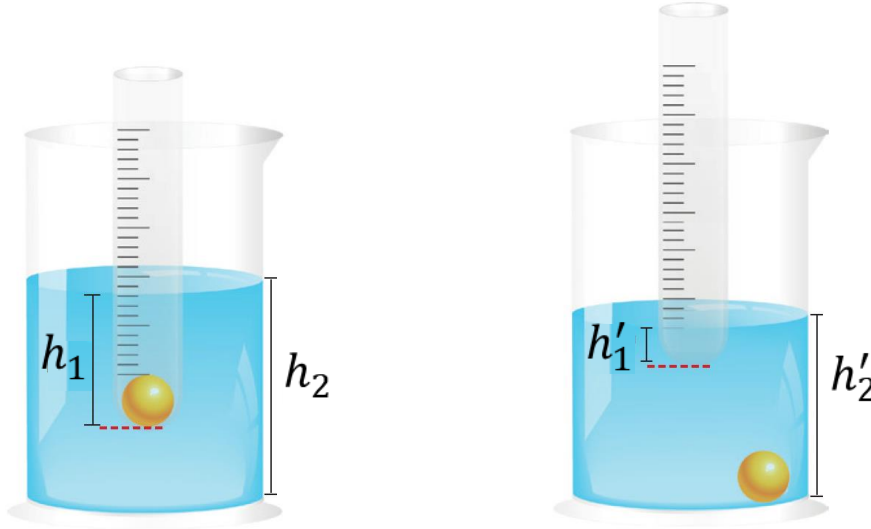
- ❖ Yüzen cisimler ağırlıkları veya üzerlerine etkiyen kaldırma kuvveti kadar sıvının yerini değiştirdiklerinden cismin kap içinde ya da doğrudan sıvı içinde olması sıvı yüksekliğini değiştirmez.
- ❖ Her iki durumda da **ağırlığı** miktarınca sıvı yükselir.

$$h_2 = h'_2$$



- ❖ Askıda kalan cisimler, ağırlıkları veya üzerlerine etkiyen kaldırma kuvveti kadar sıvının yerini değiştirdiklerinden yine cismin kap içinde ya da doğrudan sıvı içinde olması sıvı yüksekliğini değiştirmez.
- ❖ Her iki durumda da **ağırlığı** miktarınca sıvı yükselir.

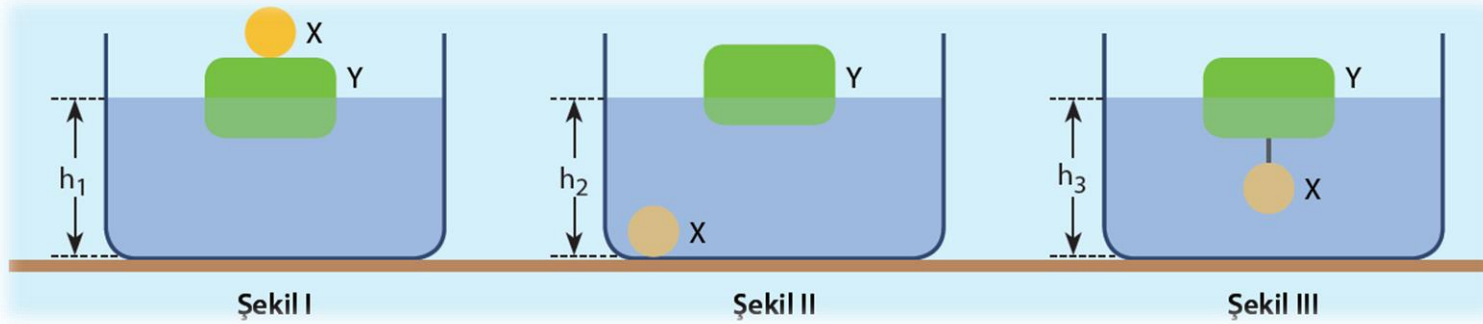
$$h_2 = h'_2$$



- ❖ Cisim boş silindir içindeyken **ağırlığınca** sıvının yerini değiştirir. Ancak doğrudan sıvı içerisine konulduğunda **hacmi kadar** ya da **kaldırma kuvveti kadar** sıvının yerini değiştirir.
- ❖ Batan cisimler için $G > F_k$ olduğundan yer değiştiren sıvı hacmi azalır.

$$h_2 > h'_2$$

İçlerinde aynı yükseklikte d özgül ağırlığı bulunan özdeş kaplara X ve Y cisimleri Şekil I, Şekil II ve Şekil III'teki gibi bırakılarak dengelendiğinde sıvı yükseklikleri sırasıyla h_1 , h_2 ve h_3 olmaktadır.



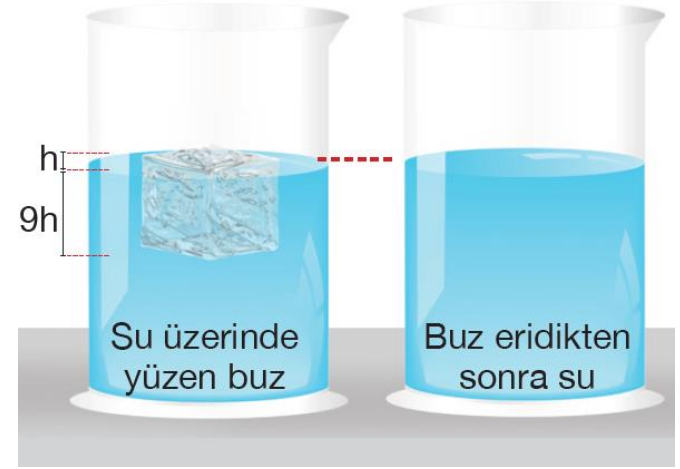
Buna göre h_1 , h_2 ve h_3 arasındaki büyüklük ilişkisi nedir?

Kendi sıvısı içinde yüzen katılar eridiklerinde, sıvı yüksekliği değişmez.

Bu duruma en güzel örnek **buz**dur.

Buzun özkütlesi $0,9 \text{ g/cm}^3$, suyun ise 1 g/cm^3 tür.

Buz eridiğinde hacmi $1/10$ oranında küçülür ve kaptaki su yüksekliği sabit kalır.

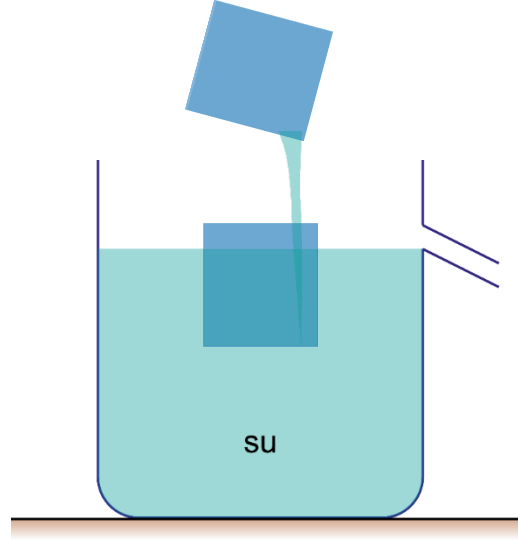


- ✓ Eridiğinde hacmi azalan maddeler kendi sıvılarında yüzerler.
- ✓ Bu maddelere verilebilecek en iyi örnek buzdur.

$$V_{\text{Su}} =$$

$$d_{\text{Su}} = 1 \text{ g/cm}^3$$

$$m_{\text{Su}} =$$



$$V_{\text{Buz}} =$$

$$d_{\text{Buz}} = 0,9 \text{ g/cm}^3$$

$$m_{\text{Buz}} =$$

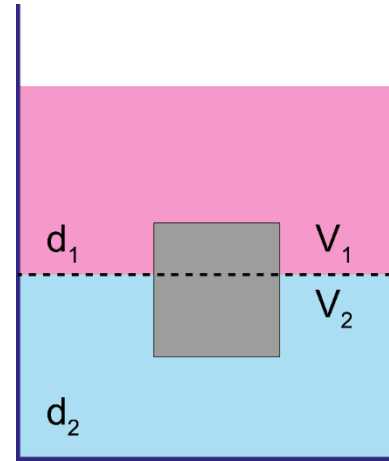
- ✓ Buz eridiğinde su seviyesi değişmez.



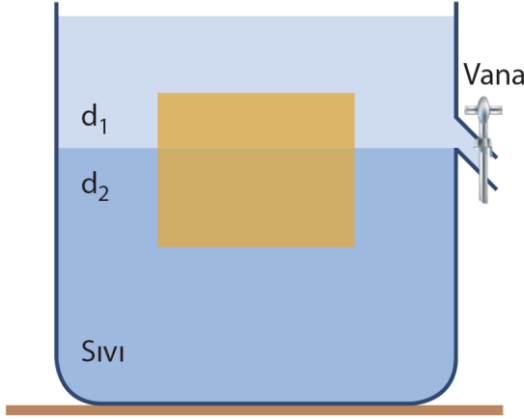
Bir cisme birden fazla sıvı ile kaldırma kuvveti etki ediyorsa, iki sıvının kaldırma kuvveti toplanır.

$$F_k = F_{k1} + F_{k2}$$

$$F_k = V_1 \cdot d_1 \cdot g + V_2 \cdot d_2 \cdot g \text{ olur.}$$



Bir cisim, birbirine karışmayan d_1 ve d_2 özkütleli sıvılar içinde dengededir.



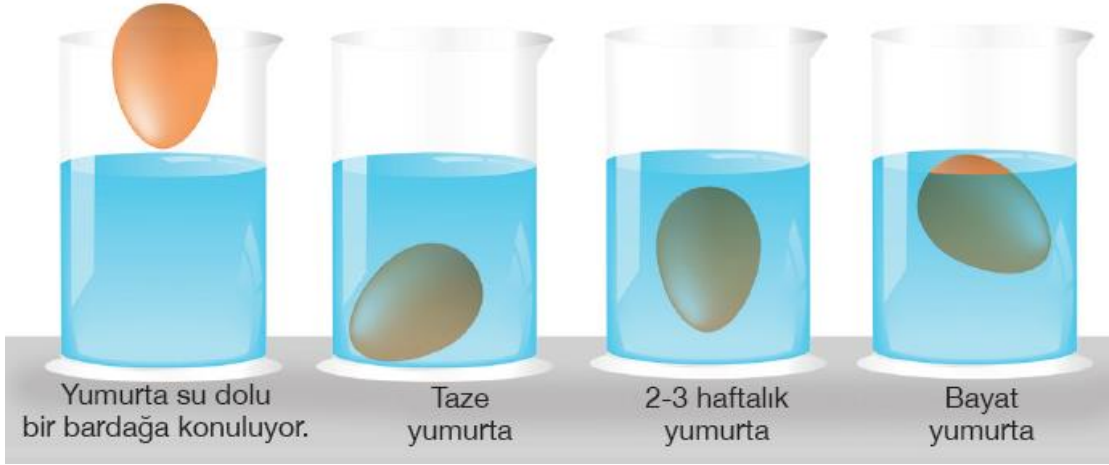
Kap üzerindeki vana açılıp sıvı akışı tamamlandığında

- I. Kaptan sadece d_1 özkütleli sıvı akar.
- II. Cismin d_2 özkütleli sıvıya batan hacmi artar.
- III. Cisme etki eden kaldırma kuvveti değişmez.

yargılarından hangileri doğru olur?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

Bir yumurtanın taze olup olmadığı yumurtayı kırmadan anlaşılabilir mi?



Bunun nedeni yumurta kabuğu içinde bulunan bazı gazların zamanla kabuktan dışarı çıkmasıyla yumurtanın kütlesinin dolayısıyla özkütlesinin azalmasıdır.

Sıcak hava balonlarının çalışma sisteminde havanın kaldırma kuvvetinden yararlanır.



Isınan havanın özkütlesi soğuk havanın özkütlesinden daha düşüktür. Bu nedenle sıcak hava yukarıya yükselmeye çalışır. Aynı zamanda hava ile doldurulan bu balona atmosfer tarafından kaldırma kuvveti etki eder.

Şişirilen balonun hacmi belli bir değere ulaştığında balona etkiyen havanın kaldırma kuvveti, balonun ağırlığını yenerek yerden yükselmesini sağlar.

Atık su arıtma tesisi gibi yapılarda su içerisindeki maddelerin dibe çöktürülmesi işleminde de sıvıların kaldırma kuvvetinden yararlanılmaktadır.



Uçak, helikopter, zeplin vb. hava araçlarının uçabilmesinde havanın kaldırma kuvveti etkilidir.





YKS FİZİK



Kaldırma Kuvveti