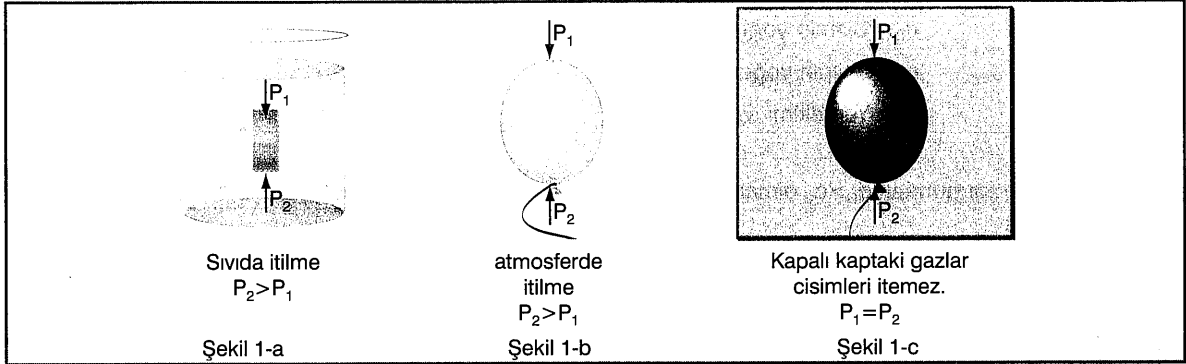


1.1.4 Sıvı ve Gazların Kaldırma Kuvveti

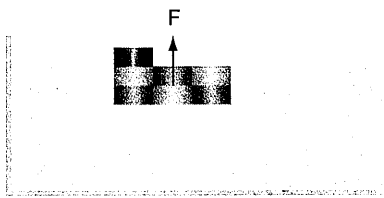
Sıvılar ve gazlar temas ettikleri tüm yüzeylere basınç uygular. Basınç derinlikle orantılı olduğundan cisimlerin alt yüzeylerine uygulanan basınç üst yüzeye uygulanan basınçtan fazladır. Bu basınç farkından dolayı cisim yukarı doğru itilir. Bu itmeye **kaldırma kuvveti** (F) denir. Kapalı bir kaptaki basınç her yerde aynıdır. Dolayısıyla kapalı kaplar cisimlere kaldırma kuvveti uygulamaz.



Balıkçılar, gemiler, uçan balonlar, uçaklar bulundukları ortamın kaldırma kuvveti sayesinde işlev yapar. Sıvı içine batırılan cisim batan hacmi (V_B) kadar sıvının yerini değiştirir. Cismin kendisi türdeş olsun ya da olmasın kaldırma kuvveti batan hacmin geometrik (şekil) merkezinden uygulanır (Şekil 2). Kaldırma kuvveti cismin ağırlığına zıt yöndedir. Bir cisme uygulanan kaldırma kuvveti (F) cismin batan hacmine, sıvının yoğunluğuna (d_s) ve ortamın çekim ivmesine (g) bağlıdır.

$$F = V_B d_s g$$

Bir cisim sıvıya bırakıldığında Şekil 3 teki durumlar gözlenir. Yüzme (K cismi), askıda kalma (L cismi), batma (M cismi).

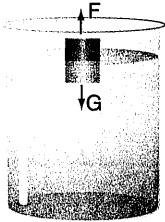


Şekil 2



Şekil 3

1) Yüzme



Şekil 4

Bir cisim Şekil 4 teki gibi hacminin bir kısmı sıvı içerisinde kalacak biçimde dengede olmasına yüzme durumu denir. Cisim dengede olduğundan ağırlığı (G) ve kaldırma kuvveti (F) birbirinin dengeleyendir.

m: Cismin kütlesi

$$G=F$$

V_C : Cismin hacmi

$$mg=F$$

d_C : Cismin yoğunluğu

$$V_C d_C g = V_B d_S g$$

d_S : Sıvının yoğunluğu

$$\frac{d_C}{d_S} = \frac{V_B}{V_C} \text{ eşitliği elde edilir.}$$

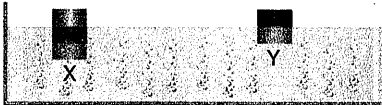
g: Yerçekimi ivmesi

Bu eşitlikte $V_C > V_B$ olduğundan $d_S > d_C$ olmalıdır. Yani cismin yüzebilmesi için sıvının yoğunluğu cismin yoğunluğundan büyük olmalıdır.



ÖĞRENME KUTUSU

Örnek Soru 32



Şekildeki gibi yüzen eşit hacim bölmeli X ve Y cisimlerinin;

a) $\frac{d_X}{d_Y}$ özküteleri oranını

b) $\frac{m_X}{m_Y}$ kütleleri oranını

hesaplayınız.

Çözüm



Cisimlerin her bir bölmesinin hacmine V diyelim.

$$\begin{aligned} \text{a) } G_X &= F_X & G_Y &= F_Y \\ V_X d_X g &= V_B d_S g & V_Y d_Y g &= V_B d_S g \\ 3V d_X &= 2V d_S & 2V d_Y &= V d_S \end{aligned}$$

Bu eşitlikleri taraf tarafa oranlarsak

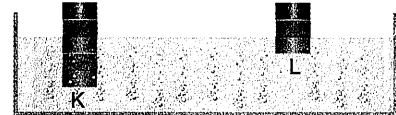
$$\frac{3V d_X}{2V d_Y} = \frac{2V d_S}{V d_S} \quad \frac{d_X}{d_Y} = \frac{4}{3}$$

b) $m_X g = F_X$ $m_Y g = F_Y$

Bu eşitlikleri taraf tarafa oranlarsak

$$\frac{m_X g}{m_Y g} = \frac{2V d_S g}{V d_S g} \quad \frac{m_X}{m_Y} = 2 \text{ bulunur.}$$

Uygulama Sorusu 32



Şekildeki gibi yüzen eşit hacim bölmeli K ve L cisimlerinin;

a) $\frac{d_K}{d_L}$ özküteleri oranını

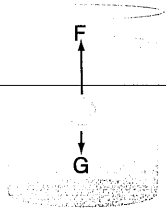
b) $\frac{m_K}{m_L}$ kütleleri oranını

hesaplayınız.

Çözüm

$$\text{a) } \frac{9}{5} \quad \text{b) } 3$$

2) Askıda kalma



Şekil 5

Bir cisim sıvı içerisinde Şekil 5 teki gibi bırakıldığı yerde hareketsiz kalıyorsa buna askıda kalma durumu denir. Cismin dengede olması üzerine uygulanan bileşke kuvvetin 0 olmasıyla mümkündür. Bu durumda ağırlık ve kaldırma kuvveti birbirlerinin dengeleyenidir. Bu durumu aynı zamanda cismin tamamı batacak şekilde yüzüyor olarak da düşünebiliriz.

$$G = F$$

$$mg = F$$

$$\rho_C d_C \emptyset = \rho_S d_S \emptyset$$

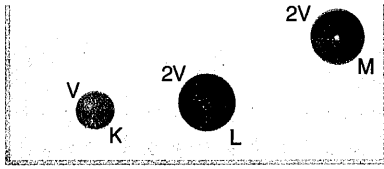
$$d_C = d_S \text{ bulunur.}$$

Yani bir cismin bir sıvıda askıda kalabilmesi için sıvının ve cismin yoğunlukları birbirine eşit olmalıdır.



ÖĞRENME KUTUSU

Örnek Soru 33



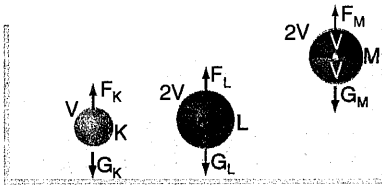
Bir sıvıda dengede duran K, L, M cisimlerinin;

- yoğunluklarını
- kaldırma kuvvetlerini
- ağırlıklarını karşılaştırın.

Çözüm

- K ve L askıda kaldığı için K ve L nin yoğunlukları sıvınıninkine eşit, M yüzdüğü için M nin yoğunluğu sıvınıninkinden küçüktür. $d_K = d_L > d_M$

b)

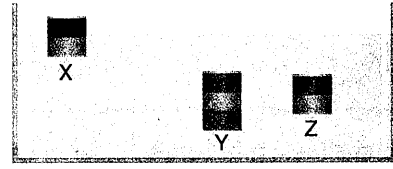


$$F_K = V d_S g \quad F_L = 2V d_S g \quad F_M = V d_S g$$

$$F_K = F_M < F_L$$

- Cisimler dengede olduğundan ağırlıkları kaldırma kuvvetlerine eşittir. $G_K = G_M < G_L$

Uygulama Sorusu 33



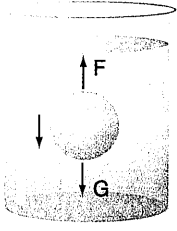
Bir sıvıda şekildeki gibi dengede duran eşit hacim bölmeli X, Y, Z cisimlerinin;

- yoğunluklarını
- kaldırma kuvvetlerini
- ağırlıklarını karşılaştırın.

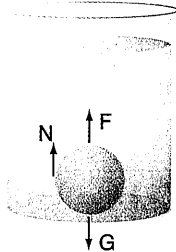
Çözüm

- $d_X < d_Y = d_Z$
- $F_Y > F_Z > F_X$
- $G_Y > G_Z > G_X$

3) Batan cisimler



Şekil 6-a



Şekil 6-b

Bir cisim sıvıya bırakıldığında Şekil 6-a daki gibi tabana doğru ilerliyorsa ağırlığı kaldırma kuvvetinden büyük demektir ($G > F$). Cismin hareketi tabana çarpma kadar devam eder. Cisim tabana çarptığında kap tabanının uyguladığı tepki kuvvetiyle dengelenir (Şekil 6-b). Cisim kap tabanında bu üç kuvvetin etkisinde dengededir.

$$\vec{G} + \vec{F} + \vec{N} = 0$$

$$G > F \quad mg > F$$

$$\cancel{\gamma_C d_C} > \cancel{\gamma_B d_S}$$

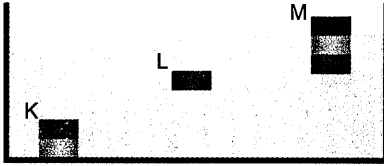
$$d_C > d_S$$

Yani bir cismin sıvıda batması, cismin yoğunluğunun sıvının yoğunluğundan büyük olmasıyla mümkündür.



ÖĞRENME KUTUSU

Örnek Soru 34



Bir sıvıda şekildeki gibi dengede duran eşit hacim bölmeli K, L, M cisimlerinin;

- yoğunluklarını
- kaldırma kuvvetlerini
- ağırlıklarını karşılaştırın.

Çözüm

- K cismi battığı için K nin yoğunluğu sıvınınkinden büyük L askıda kaldığı için L nin yoğunluğu sıvınınkinden eşit M yüzdüğü için M nin yoğunluğu sıvınınkinden küçüktür.

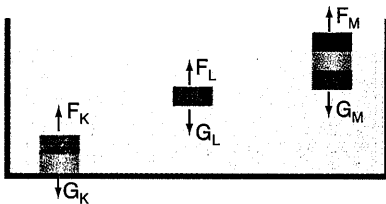
$$d_K > d_L > d_M$$

Cisimlerin her bir bölmesinin hacmine V diyelim.

$$b) F_K = 2Vd_Sg \quad F_L = Vd_Sg \quad F_M = 2Vd_Sg$$

$$F_K = F_M > F_L$$

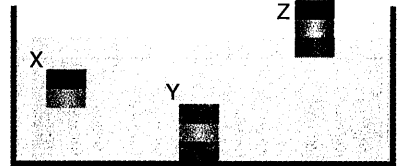
c)



$$G_K > F_K \quad G_L = F_L \quad G_M = F_M$$

$$G_K > G_M > G_L$$

Uygulama Sorusu 34



Bir sıvıda şekildeki gibi dengede duran eşit hacim bölmeli X, Y, Z cisimlerinin;

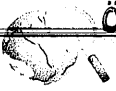
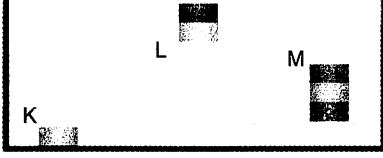
- yoğunluklarını
- kaldırma kuvvetlerini
- ağırlıklarını karşılaştırın.

Çözüm

$$a) d_Y > d_X > d_Z$$

$$b) F_Y > F_X > F_Z$$

$$c) G_Y > G_X > G_Z$$

**Örnek Soru 35**

Eşit hacim bölmeli K, L, M cisimleri bir sıvı içerisinde şekildeki gibi dengededir.

Buna göre,

- a) Cisimlere uygulanan kaldırma kuvvetini
b) Cisimlerin ağırlıklarını
karşılaştırın.

Çözüm

- a) Cisimlerin her bir bölümünün hacmine V, sıvının yoğunluğuna d_s diyelim.

$$F_K = Vd_sg \quad F_L = Vd_sg \quad F_M = 3Vd_sg$$

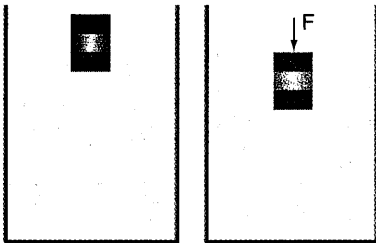
$$F_K = F_L < F_M \text{ dir.}$$

- b) K cismi battığı için $G_K > F_K$

$$L \text{ cismi yüzdüğü için } G_L = F_L$$

$$M \text{ cismi askıda kaldığı için } G_M = F_M$$

Burada $G_M > G_L$ olduğu kesindir. $F_K = F_L$ olduğundan $G_K > G_L$ olduğu da kesindir. Ancak G_K ile G_M arasında bir karşılaştırma yapamayız. $G_K > G_M$, $G_K = G_M$, $G_K < G_M$ olabilir.

Örnek Soru 36

G ağırlığındaki eşit hacim bölmeli bir cisim bir sıvı içerisinde şekildeki gibi dengededir. Bu cisme F kuvveti uygulandığında cismin tamamı batacak şekilde dengede kalıyor.

Buna göre, $\frac{F}{G}$ oranı kaçtır?

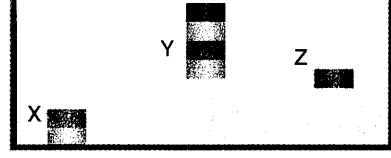
Çözüm

G ağırlığının etkisiyle cismin 1 bölümü batmış, F nin uygulanmasıyla 2 bölümü daha batmıştır.

G 1 bölme batırır

F 2 bölme batırır.

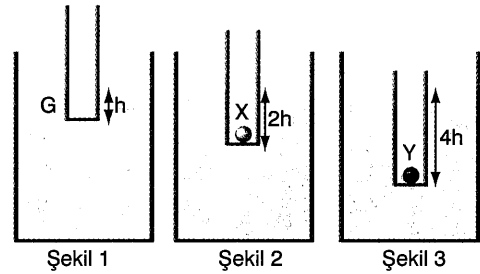
$$\frac{F}{G} = 2$$

Uygulama Sorusu 35

Eşit hacim bölmeli X, Y, Z cisimleri bir sıvı içerisinde şekildeki gibi dengededir.

Buna göre,

- a) Cisimlere uygulanan kaldırma kuvvetini
b) Cisimlerin ağırlıklarını
karşılaştırın.

Çözüm**Uygulama Sorusu 36**

G ağırlıklı bir kap bir sıvı içerisinde şekildeki gibi dengededir. Bu kaba X ve Y cisimleri bırakıldığında Şekil 2 ve 3 deki gibi dengede kalıyor.

Buna göre, X ve Y cisimlerinin ağırlıkları kaç G dir?

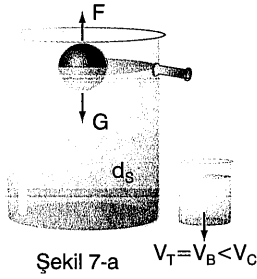
Çözüm

$$G_X = G \quad G_Y = 3G$$

Taşıma kabı

Bir cismi taşma seviyesine kadar dolu kaplara bıraktığımızda sıvının ve cismin yoğunluklarına göre her üç durum için de inceleyelim.

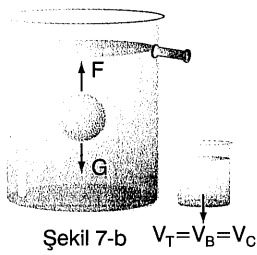
1) Yüzme



Yoğunluğu sıvınınkinden küçük olan bir cismi sıvıya bırakalım. Taşan sıvının hacmi (V_T) cismin batan hacmine eşittir. Taşan sıvının ağırlığını (G_T) kaldırma kuvvetini (F) ayrı ayrı yazıp karşılaştıralım.

$G_T = V_T d_s g$ $F = V_B d_s g$ $V_B = V_T$ olduğundan bu iki kuvvet birbirine eşittir. O halde kaldırma kuvveti de cismin ağırlığına eşit olduğundan ($G = F = G_T$) kaba giren ağırlık (G) kaptan dışarı çıkan ağırlık (G_T) birbirine eşittir. Bu durumda kap ağırlaşmaz.

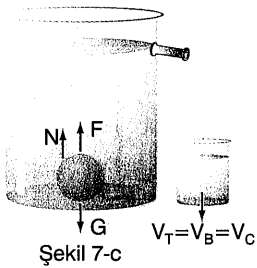
2) Askıda kalma



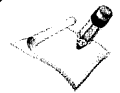
Yoğunluğu sıvınıninkine eşit olan bir cismi Şekil 7-b deki kaba bıraktığımızda taşan sıvının ağırlığı, $V_T = V_B$ olduğu için cisme uygulanan kaldırma kuvvetine eşit olacağından yüzmeye durumu için yazdığımız bağıntılar aynen bu durum için de geçerlidir. ($G = F = G_T$)

Kaba konulan cismin ağırlığı kadar sıvı taşacağından bu kapta da ağırlaşma gözlenmez.

3) Batma



Sıvıdan daha yoğun bir cismi taşıma kabına bırakalım. Yukarıda olduğu gibi taşan sıvının ağırlığı cisme uygulanan kaldırma kuvvetine eşit olacaktır. Fakat cismin ağırlığı kaldırma kuvvetinden büyük olduğundan cisim kap tabanına $G - F = N$ kadarlık bir kuvvet uygular. Bu kap içerisinden çıkan ağırlık, yani taşan sıvının ağırlığı kaldırma kuvveti kadar, kaba dahil olan ağırlık cismin ağırlığı kadar olduğundan aradaki fark $G - G_T$ kaptaki ağırlaşmayı verir. $G_T = F$ olduğundan ağırlaşma aynı zamanda $G - F$ kadar olur. Bu eşitlik de kap tabanından gelen N tepki kuvveti kadardır.

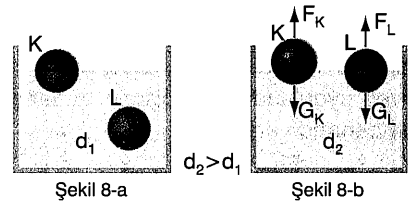


Not

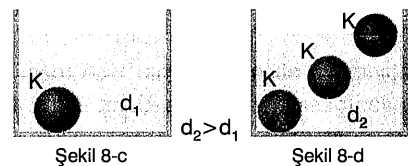
Yüzən cisimler ağırlığı kadar, batan cisimler hacmi kadar sıvının yerini değiştirir.

Kaldırma Kuvvetiyle İlgili Dikkat Edilecek Hususlar

- 1) d_1 yoğunluklu bir sıvıda Şekil 8-a'daki gibi dengede olan K ve L cisimleri d_1 den daha yoğun bir sıvıya bırakıldığında üzerlerine uygulanan kaldırma kuvveti değişmez. K'nin batan hacmi azalırken L de yüzer (Şekil 8-b). Her iki durumda da kaldırma kuvveti cisimlerin ağırlıklarına eşittir.



d_1 yoğunluklu bir sıvıda Şekil 8-c'deki gibi batmış haldeki bir cisim daha yoğun bir sıvıya bırakıldığında üzerine uygulanan kaldırma kuvveti artar. Ancak bu sıvıda cisim bataabilir, askıda kalabilir ya da yüzebilir (Şekil 8-d).



- 2) Cisim birbirine karışmayan d_1 ve d_2 yoğunluklu sıvılarda Şekil 9 daki gibi dengedeysse kaldırma kuvveti ve ağırlığı birbirine eşittir.

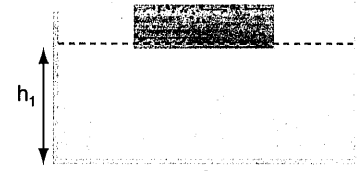
$$F_K = G \quad V_1 d_1 g + V_2 d_2 g = (V_1 + V_2) d_c g$$

Cismin yoğunluğu hangi sıvınıninkine yakınsa batan hacim o sıvıda daha fazla olur.



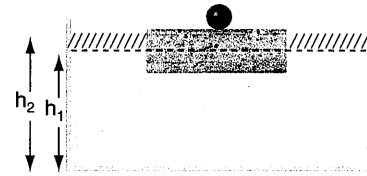
Şekil 9

- 3) Demir bir bilyeyi doğrudan suya bıraktığımızda batar ancak yüzen bir cisim üzerine koyduğumuzda bu cismin hacmi yeteri kadar büyüksse bilye de yüzdürülebilir. Şekil 10-a da mantar taban alanı S olan h_1 seviyesine kadar su dolu kapta yüzmektedir.



Şekil 10-a

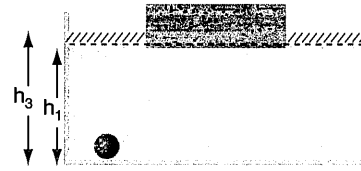
Demir bilyeyi hacmi yeteri kadar büyük bir mantar üzerine koyduğumuzda yüzer ve yer değiştirdiği sıvının hacmi yaklaşık $(h_2 - h_1) S$ kadar olur. Yüzen cisimler ağırlıkları kadar sıvının yerini değiştireceğinden bu sıvının ağırlığı bilyenin ağırlığına eşittir. Sıvının yoğunluğu bilyenin yoğunluğundan küçük olduğundan yer değiştiren sıvının hacmi bilyenin hacminden büyüktür.



Şekil 10-b

Bu bilyeyi kaba bıraktığımızda bilye hacmi kadar sıvıyı yükseltir. $(h_3 - h_1) S \approx V_{bilye}$ ve $h_3 < h_2$ dir.

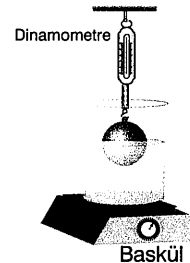
Sonuç olarak mantar üzerindeki bilyeyi suya atarsak su seviyesi azalır.



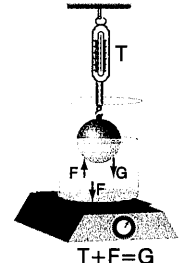
Şekil 10-c

- 4) Cisimlere sıvı içerisinde etki eden net kuvvet havadaki ağırlıkları (G) ile kaldırma kuvveti F arasındaki farktır. Bu değere cisimlerin sıvıdaki ağırlıkları da denir.

Şekil 11 deki sistemde dinamometre cismin sıvıdaki ağırlığını yani " $G - F$ " değerini ölçer. Baskül ise sıvı cisme F kadar etki yaptığından etki-tepki prensibine göre cisim de sıvıya aynı etkiyi yapar ve baskülün gösterdiği değer F kadar artar. Başka bir ifadeyle cisim sıvıya daldırıldığında kaldırma kuvveti artacağından dinamometrede okunan değer azalırken, baskülde okunan değer artar. Eğer cismin bağlı olduğu ip kesilirse kaptan sıvı taşmadığı takdirde baskülün gösterdiği değer cismin ağırlığı kadardır.

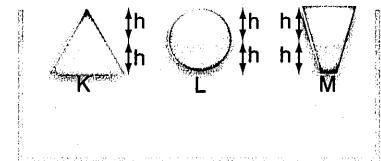


Şekil 11-a



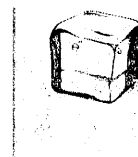
Şekil 11-b

- 5) Cisimlerin yoğunlukları arasındaki ilişkiyi batan hacimlerinin tüm hacme oranlarından bulabiliriz. Şekil 12 deki cisimlerin hacimleri ya da batan hacimleri aynı ya da farklı olabilir. Yarı yüksekliğine kadar batan cisimlerden K cisminin batan hacmi tüm hacmin % 50 sinden fazla, L'ninki %50, M'ninki %50 den azdır. Bu durumda yoğunlukları arasında $d_K > d_L > d_M$ ilişkisi bulunmaktadır.

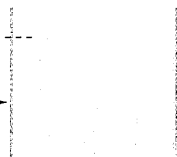


Şekil 12

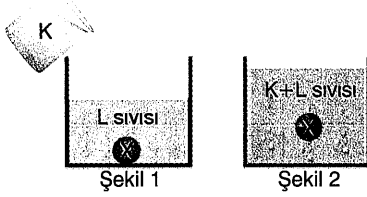
- 6) 9V hacminde 1 g/cm^3 yoğunluklu su buza dönüştüğünde hacmi 10V yoğunluğu $0,9 \text{ g/cm}^3$ olur ve suya bırakıldığında 9V kadarı içerde V kadarı dışarda olacak biçimde yüzer. Buz eritildiğinde hacmi yine 9V olur ve su seviyesi değişmez.



Şekil 13-a



Şekil 13-b

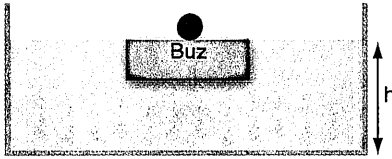
**Örnek Soru 37**

L sıvısında Şekil 1 deki gibi dengede duran X cisminin bulunduğu kaba L ile homojen karışabilen bir K sıvısı ekleniyor.

Buna göre, K sıvısının yoğunluğu ve X e uygulanan kaldırma kuvveti için ne söylenebilir?

Çözüm

Şekil 1 de X e uygulanan kaldırma kuvveti ağırlığından küçük, Şekil 2 de ağırlığına eşittir. Bundan dolayı F artmıştır. F nin artması bulunduğu sıvının yoğunluğunun artmasıyla gerçekleşeceğinden, K sıvısı L sıvısından yoğundur.

Örnek Soru 38

Şekildeki düzeneğe buz eritildiğinde bilye kabın tabanına kadar iniyor.

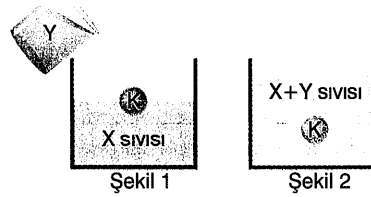
Buna göre, h sıvı seviyesi için ne söylenebilir?

Çözüm 1

Buz eridiğinde hacmi azalacak, sıvı seviyesi düşecek, bilye suya battığında hacmi kadar suyun yerini değiştirecek, bilye yüzerken ağırlığı kadar sıvının yerini değiştireceğinden ilk durumdaki sıvı seviyesi daha fazla olacaktır.

Çözüm 2

İlk önce bilyeyi suya atalım, buz eritem. Sıralamanın yer değişikliği sonucu değiştirmez. Bilyeyi suya attığımızda sıvı seviyesinin azaldığını mantar ve bilye örneğinde öğrenmiştik. Yüzmekte olan buz sıvı seviyesini değiştirmedeğinden son durumda h su seviyesi azalmış olur.

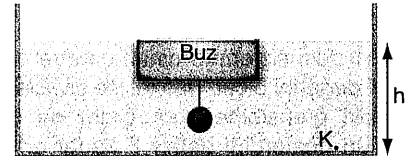
Uygulama Sorusu 37

X sıvısında Şekil 1 deki gibi dengede duran K cisminin bulunduğu kaba X ile türdeş karışabilen bir Y sıvısı ekleniyor.

Buna göre, Y sıvısının yoğunluğu ve K ye uygulanan kaldırma kuvveti için ne söylenebilir? Kısaca açıklayın.

Çözüm

$d_Y < d_X$ F değişmez

Uygulama Sorusu 38

Şekildeki sistemde buz eridiğinde bilyeye uygulanan kaldırma kuvveti ve K noktasındaki sıvı basıncı için ne söylenebilir? Kısaca açıklayın.

Çözüm

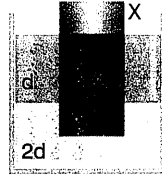
P_K azalır
F değişmez



Örnek Soru 39

Eşit bölmeli X cismi özkütlesi d ve $2d$ olan sıvılarda şekildeki gibi dengededir.

Bu cisim özkütlesi $3d$ olan yeterince derin bir sıvıya bırakılırsa hacminin ne kadarı sıvı dışında kalır?



Çözüm

X cismi her iki sıvının da kaldırma kuvvetleri etkisindedir ve toplam kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşittir.

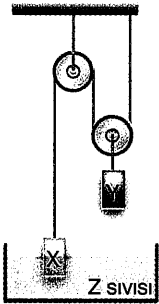
Cismin hacmi $V_c = 4V$ kabul edilirse cismin özkütlesi

$$F_K = G_c \quad V_b d_s = V_c d_c$$

$$2Vd + V2d = 4Vd_c \quad d_c = d \text{ olarak hesaplanır.}$$

Bu cisim özkütlesi $3d$ olan sıvıya bırakılırsa hacminin $\frac{V_b}{V_c} = \frac{d_c}{d_s} = \frac{d}{3d} = \frac{1}{3}$ üçte biri batarak yüzer. Dolayısı ile üçte ikisi sıvı dışında kalır.

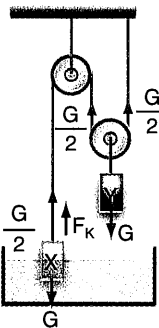
Örnek Soru 40



X cismi, Z sıvısında hacminin yarısı batmış olarak dengede durmaktadır.

X ve Y cisimleri özdeş, makaraların ağırlığı ve sürtünmeler önemsenmediğine göre, X in özkütlesi Z ninkinin kaç katıdır?

Çözüm



X ve Y özdeş olduğundan ağırlıkları eşittir.

X cisminde etki eden kuvvetlerin ilişkisi

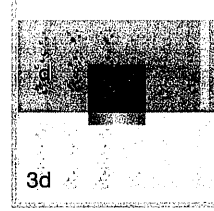
$$F_K + \frac{G}{2} = G$$

$$F_K = \frac{G}{2} \quad \frac{F_K}{G} = \frac{1}{2} \text{ dir.}$$

$$\frac{F_K}{G} = \frac{V_b d_s g}{V_c d_c g} = \frac{1}{2} \quad \frac{F_K}{G} = \frac{\frac{V}{2} d_s g}{V d_c g}$$

$d_s = d_c$ olarak bulunur.

Uygulama Sorusu 39



Bir cisim d ve $3d$ özkütleli sıvılarda şekildeki gibi dengededir.

Bu sıvılar eşit hacimde homojen olarak karıştılsaydı cismin yeni denge durumu nasıl olurdu?

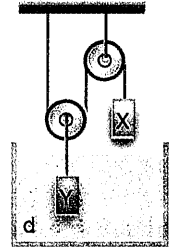
Çözüm

3,5 bölmesi sıvı içinde kalırdı.

Uygulama Sorusu 40

X ve Y cisimleri ağırlığı ve sürtünmesi önemsenmeyen makara düzeneğinde şekildeki gibi dengededir.

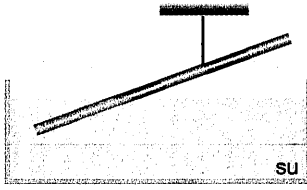
Y nin kütlesi X inkinin 3 katı olduğuna göre Y nin özkütlesi kaç d dir?



Çözüm



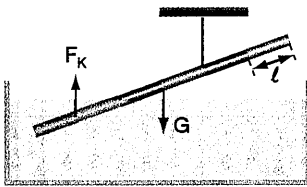
Örnek Soru 41



Eşit bölmeli düzgün türdeş bir çubuk şekildeki gibi dengededir.

Buna göre, suyun çubuğa uyguladığı kaldırma kuvveti çubuğun ağırlığının kaç katıdır?

Çözüm

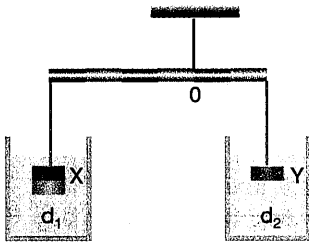


Çubuğa etkiyen kaldırma kuvvetinin uygulama noktası batan kısmın ortasıdır. Çubuğun bir bölme uzunluğuna l

diyelim. İpe göre denge şartı $F_K 3l = Gl$ dir.

Kaldırma kuvveti çubuğun ağırlığının $\frac{1}{3}$ katıdır. $F_K = \frac{G}{3}$

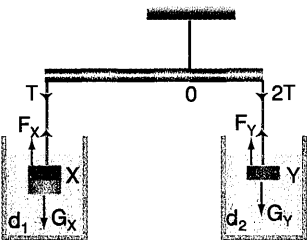
Örnek Soru 42



Kütleleri arasında $2m_X = m_Y$ hacimleri arasında $2V_Y = V_X$ ilişkisi bulunan X ve Y cisimleri d_1, d_2 yoğunluklu sıvılarda şekildeki gibi dengededir.

Çubuğun ağırlığı önemsiz olduğuna göre, $\frac{d_1}{d_2}$ oranı kaçtır?

Çözüm



O noktasına göre, denge şartı yazıldığında iplerdeki gerilmeler T ve 2T olur.

$$G_X = G \quad G_Y = 2G$$

$$V_X = 2V \quad V_Y = V$$

diyelim.

$$T = G_X - F_X$$

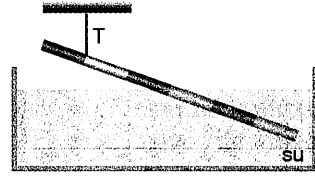
$$2T = G_Y - F_Y$$

$$T = G - 2Vd_1g$$

$$2T = 2G - Vd_2g$$

Bu iki denklemden $\frac{d_1}{d_2} = \frac{1}{4}$

Uygulama Sorusu 41



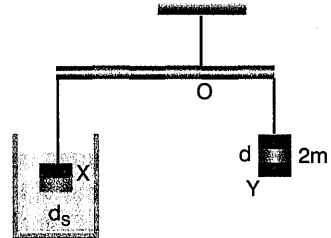
14 N ağırlığındaki eşit bölmeli türdeş çubuk şekildeki gibi dengededir.

Buna göre, kaldırma kuvveti ve ipteki gerilme kuvveti kaç N dir?

Çözüm

$$F = 8 \text{ N} \quad T = 6 \text{ N}$$

Uygulama Sorusu 42



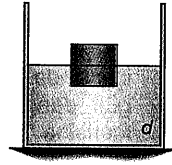
d_s yoğunluklu sıvıdaki 2 bölmeli 5m kütleli X cismi ile 3 bölmeli 2m kütleli d yoğunluklu Y cismi şekildeki gibi dengededir.

Çubuğun ağırlığı önemsizmediğine göre, d_s kaç d dir?

Çözüm

Çözümlü Test 2

1. Özkütlesi d olan sıvı içinde şekildeki gibi yüzen bir cisme etki eden kaldırma kuvveti F dir.



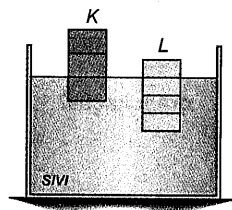
Kabın geri kalan kısmı $2d$ özkütleli sıvı ile doldurulup denge sağlandığında F için,

- I. Artar
- II. Azalır
- III. Değişmez

yargılarından hangileri doğru olabilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ya da III
- E) II ya da III

2. Eşit hacimli K ve L cisimlerinin sıvı içindeki durumu şekildeki gibidir. K cismi üç, L cismi dört eşit bölmelidir.

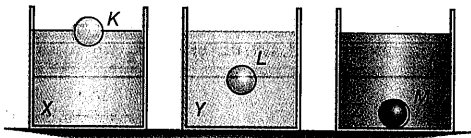


K'nin kütesinin L'ninkine oranı

$\frac{m_K}{m_L}$ kaçtır?

- A) $\frac{1}{3}$
- B) $\frac{4}{9}$
- C) $\frac{1}{2}$
- D) $\frac{2}{5}$
- E) $\frac{5}{7}$

3.



Türdeş K, L, M cisimlerinin hacimleri ve kütleleri eşittir.

Cisimler sıvılar içinde şekildeki gibi dengede olduğuna göre,

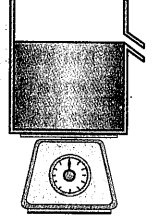
- I. Özkütlesi en küçük cisim K dir.
- II. Özkütlesi en küçük sıvı Z dir.
- III. K ve L ye uygulanan kaldırma kuvvetleri eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

(M cismi kap tabanına kuvvet uyguluyor.)

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

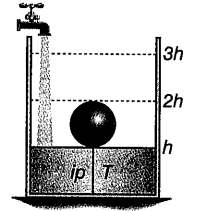
4. Taşma seviyesine kadar sıvıyla dolu taşıma kabı şekildeki gibi tartılırken, sıvının içine bir cisim yavaşça bırakıldığında yine aynı değer ölçülüyor.



Buna göre, aşağıdakilerden hangisi kesinlikle söylenemez?

- A) Cisim yüzmektedir.
- B) Taşan sıvının ağırlığı cismin ağırlığına eşittir.
- C) Cisim askıda kalmıştır.
- D) Cisim dibe batmıştır.
- E) Cismin özgül kütesi sıvının özgül kütesine eşittir.

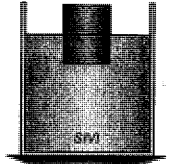
5. Özgül kütesi kaptaki sıvının özgül kütesinden küçük olan katı cisim bir ip ile kabın tabanına bağlanmış olarak sıvıda yüzmektedir.



Kap musluktan akan aynı sıvı ile yavaş yavaş doldurulurken ipteki gerilme kuvveti için ne söylenebilir?

- A) Önce artar sonra azalır.
- B) Devamlı artar.
- C) Devamlı azalır,
- D) Önce azalır, sonra artar.
- E) Önce artar, sonra sabit kalır.

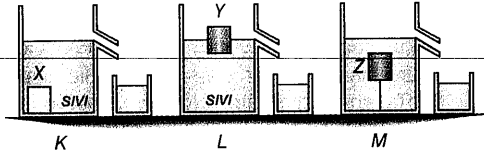
6. Sıvı içine bırakılan bir cismin batan kısmının hacmi V_b , cisme etkiyen kaldırma kuvveti F_K dir.



Kap çekim ivmesinin daha küçük olduğu bir yere götürülürse, V_b ve F_K için ne söylenebilir?

V_b	F_K
A) Değişmez	Artar
B) Azalır	Azalır
C) Artar	Azalır
D) Değişmez	Değişmez
E) Değişmez	Azalır

7.



Özdeş K, L, M taşıma kaplarında eşit sıcaklıkta, aynı cins sıvılar vardır. X, Y cisimleri sırasıyla K, L kaplarına sıvı yüzeyinden bırakılırken, Z cismi de ip ile M kabının tabanına bağlanıyor.

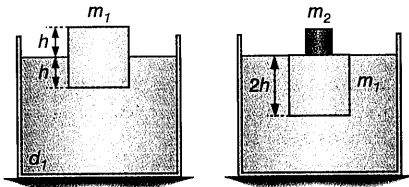
Cisimler şekildeki gibi dengeye geldiğinde her bir kaptan taşan sıvı ağırlığı eşit ve ipteki gerilme sıfırdan farklı olduğuna göre;

- Cisimlere etki eden kaldırma kuvveti eşittir.
- X ve Z nin hacmi eşit, Y ninki en büyüktür.
- Her bir kabın toplam ağırlığı değişmemiştir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

8.



Şekillerde, d_1 özgül kütleli sıvıya bırakılan m_1 kütleli cismin yarısı batmıştır. m_2 kütleli cisim m_1 kütleli cismin üzerine konulduğunda, m_2 kütleli cisim m_1 cismini tamamen batırıyor, kendisi batmıyor.

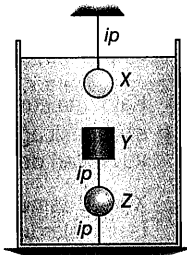
Buna göre, $\frac{m_1}{m_2}$ oranı kaçtır?

- A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{1}{2}$ C) 1 D) 2 E) 4

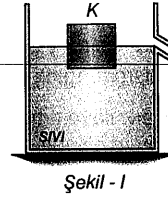
9. Düşey kesiti verilen kap içindeki eşit kütleli X, Y ve Z cisimleri iplerle şekildeki gibi dengelenmiştir. Bu durumda bütün ipler gergin ve iplerdeki gerilme kuvvetlerinin büyüklükleri birbirine eşittir.

Cisimlerin hacimleri V_X , V_Y ve V_Z olduğuna göre, bu hacimler arasındaki ilişki nedir?

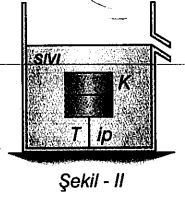
- A) $V_X > V_Y > V_Z$ B) $V_Y > V_Z > V_X$ C) $V_Y > V_X > V_Z$
D) $V_Z > V_Y > V_X$ E) $V_X = V_Y = V_Z$



10. Eşit hacim bölmeli ve ağırlığı G_K olan K cismi taşma düzeyine kadar sıvı ile dolu kaptan Şekil - I deki gibi dengededir. Cisim bir ip ile Şekil - II deki gibi kabın tabanına bağlanıyor. Bu sırada kaptan G ağırlığında sıvı taşıyor. İpte ise T gerilme kuvveti oluşuyor.



Şekil - I

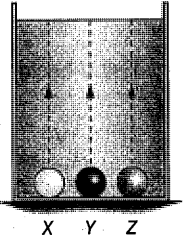


Şekil - II

Buna göre, G_K , G ve T arasındaki büyüklük ilişkisi nedir?

- A) $G_K < T < G$ B) $G_K = G < T$ C) $T < G_K < G$
D) $T = G_K = G$ E) $T < G_K = G$

11. Sıvı dolu kabın tabanında tutulan eşit hacimli ve kütleleri sırasıyla m_X , m_Y ve m_Z olan X, Y, Z katı cisimleri aynı anda serbest bırakıldığında sıvı yüzeyine varma süreleri sırasıyla t_X , t_Y , t_Z oluyor.



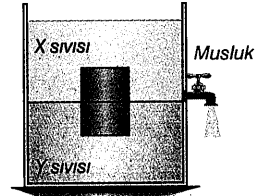
Bu süreler arasındaki ilişki $t_X < t_Z < t_Y$ olduğuna göre, cisimlerin kütleleri arasındaki ilişki nedir?

(Sıvı direnci önemsenmeyecektir.)

- A) $m_Y < m_Z < m_X$ B) $m_X < m_Z < m_Y$
C) $m_X = m_Y < m_Z$ D) $m_Z < m_X < m_Y$
E) $m_X = m_Y = m_Z$

12. Bir cisim birbirine karışmayan sıvılarda şekildeki gibi dengededir.

Musluk açılırsa cisme etkiyen kaldırma kuvvetinin zamana göre değişim grafiği nasıl olur?



- A) B) C)
D) E)

Testin Çözümleri

1. Şekildeki durumda cisim yüzdüğü için, cisme etki eden F kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşit büyüklüktedir.

Kaba 2d özkütleli sıvı ilave edildiğinde cisim yine yüzer. Çünkü iki durumda da cismin özkütlesi sıvının özkütlesinden küçüktür.

Cisim yüzdüğü için ikinci durumda da cisme etki eden kaldırma kuvveti F olur, değişmez.

Cevap C

2. Yüzen cisimler için;

$$\frac{V_{\text{batan}}}{V_{\text{cisim}}} = \frac{d_{\text{cisim}}}{d_{\text{sivi}}} \quad \text{bağıntısı kullanılır.}$$

Eşit V hacimli olan her bir cisim için bu bağıntıyı yazarsak;

$$\frac{\frac{1}{3}V}{V} = \frac{d_K}{d_{\text{sivi}}} \Rightarrow d_K = \frac{1}{3}d_{\text{sivi}}$$

$$\frac{\frac{3}{4}V}{V} = \frac{d_L}{d_{\text{sivi}}} \Rightarrow d_L = \frac{3}{4}d_{\text{sivi}} \quad \text{olur.}$$

Buna göre;

$$\frac{m_K}{m_L} = \frac{V \cdot d_K}{V \cdot d_L} = \frac{\frac{1}{3}d_{\text{sivi}}}{\frac{3}{4}d_{\text{sivi}}} = \frac{4}{9} \quad \text{olur.}$$

Cevap B

3. Cisimlerin kütleleri ve hacimleri eşit olduğuna göre, özkütleleri de eşittir. Buna göre I yanlıştır.

K cismi yüzdüğüne göre, X sıvısının özkütlesi cisminkinden büyüktür. I yanlıştır.

L cismi askıda kaldığına göre, Y sıvısının özkütlesi cisminkine eşittir.

M cismi dibe battığına göre, Z sıvısının özkütlesi cisminkinden küçüktür.

Buna göre özkütlesi en küçük sıvı Z'dir. II doğrudur.

K yüzüp, L askıda kaldığına göre ikisine de ağırlıkları kadar kaldırma kuvveti etki eder. Cisimlerin ağırlıkları eşit olduğundan III doğrudur.

Cevap D

4. Kaba cisim bırakıldıktan sonra ölçülen ağırlık değişmediğine göre kaptan dışarıya taşan sıvının ağırlığı ile cismin ağırlığı eşit demektir. Taşan sıvının ağırlığı kaldırma kuvvetine eşit olduğuna göre, cisme ağırlığı kadar kaldırma kuvveti etki ediyor demektir. Bu da yüzen ya da askıda kalan cisimler için geçerlidir.

Böyle bir durumda cismin özkütlesi sıvının özkütlesine eşit ya da sıvının özkütlesinden küçük olabilir.

Cismin batmış olması ise söz konusu olamaz. Çünkü bu durumda kaldırma kuvveti (taşan sıvının ağırlığı) cismin ağırlığından küçük olur.

Cevap D

5. Dibe bağlı olduğu için yukarıya doğru hareket edemeyen cisme, sıvıya batan hacmi ile doğru orantılı bir kaldırma kuvveti etki eder.

Sıvı 2h yüksekliğini dolduruncaya kadar, cismin sıvıya batan hacmi artacağı için kaldırma kuvveti ve ip gerilmesi artar. Bu andan sonra ise cismin tüm hacmi sıvı içinde kaldığından kaldırma kuvveti ve ipteki gerilme sabit kalır.

Cevap E

6. Sıvıda yüzen cisimler için,

$$\frac{V_{\text{batan}}}{V_{\text{cisim}}} = \frac{d_{\text{cisim}}}{d_{\text{sivi}}} \quad \text{ilişkisi vardır.}$$

Bu nedenle cismin sıvıya batma oranı, cisim ile sıvının özkütlelerine bağlıdır; yer çekimi ivmesine bağlı değildir. Buna göre V_b değişmez.

Yüzen bir cisme ağırlığı kadar kaldırma kuvveti etki eder. Çekim ivmesinin küçük olduğu yerde cismin ağırlığı daha küçük olacağından, ağırlığı dengeleyecek kaldırma kuvveti de daha küçük olur.

Cevap E

7. Kaldırma kuvveti taşan sıvının ağırlığına eşittir. Kaplardan taşan sıvılar eşit ağırlıkta olduğuna göre, cisimlere etki eden kaldırma kuvvetleri de eşittir. I doğrudur.

X ve Z tamamen sıvı içinde olduğundan hacimleri kadar sıvı taşırılmışlardır. Taşan sıvılar eşit hacimli olduğundan X ve Z'nin hacimleri de eşittir.

Y cismi ise batan hacmi kadar sıvı taşırılmıştır. O hâlde Y cisminin hacmi taşan sıvınınkinden ve diğer cisimlerin hacimlerinden daha büyüktür. II doğrudur.

X cisminin ağırlığı kaldırma kuvvetinden, dolayısıyla taşan sıvının ağırlığından daha büyüktür. Bu nedenle K kabı ağırlaşmıştır. Y cismi ağırlığı kadar sıvı taşıdığından kabin toplam ağırlığı değişmemiştir.

Z cisminin bağlı olduğu ipten gerilme kuvveti oluştuğuna göre Z'nin özkütlesi sıvınınkinden küçüktür. O hâlde Z'nin ağırlığı, taşıdığı sıvının ağırlığından küçüktür. K kabı hafiflemiştir. III yanlıştır.

Cevap C

8. Kaldırma kuvveti yer değiştiren sıvının ağırlığına eşittir.

İlk şekilde yer değiştiren sıvı, m_1 cisminin hacminin yarısı kadardır.

İkinci durumda yer değiştiren sıvı, m_1 cisminin hacmi kadardır.

O hâlde ikinci durumda etki eden kaldırma kuvveti ilk durumdakinin iki katıdır.

Buna göre m_1 ve m_2 kütleleri birbirine eşittir.

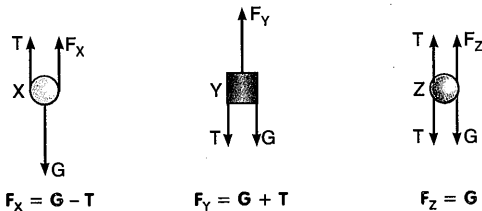
Cevap C

9. Cisimler eşit kütleli olduğuna göre ağırlıkları da eşittir. Bu ağırlıklara G diyelim.

Eşit olarak verilen ip gerilmelerine de T diyelim.

Cisimlere etki eden kaldırma kuvvetlerine de F_X , F_Y ve F_Z diyelim.

Cisimlerin serbest cisim diyagramları aşağıdaki gibi olur.



Buna göre kaldırma kuvvetleri arasındaki ilişki,

$$F_Y > F_Z > F_X \text{ olur.}$$

Her cisim hacmi kadar sıvının yerini değiştirmiştir. Kaldırma kuvveti de yer değiştiren sıvının ağırlığına eşittir. O hâlde;

$$F_Y > F_Z > F_X$$

$$V_Y \cdot d_{\text{sivi}} \cdot g > V_Z \cdot d_{\text{sivi}} \cdot g > V_X \cdot d_{\text{sivi}} \cdot g$$

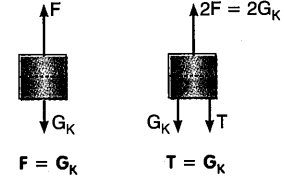
$$V_Y > V_Z > V_X \text{ olur.}$$

Cevap B

10. Cisme etki eden kaldırma kuvvetine F diyelim.

Cismin yarı hacmi sıvıya batmışken etki eden kaldırma kuvveti F ise, tüm hacmi batmışken etki eden kaldırma kuvveti $2F$ olur.

O hâlde cismin iki durumdaki serbest cisim diyagramları aşağıdaki gibi olur.



Ayrıca ikinci duruma gelirken kaptan dışarı taşan sıvının ağırlığı kadar kaldırma kuvveti arttığı için,

$$G = F = G_K \text{ olur.}$$

Sonuç olarak, $T = G_K = G$ dir.

Cevap D

11. Cisimler eşit hacimli olduğundan yüzeye çıkıncaya kadar üç cisme de eşit büyüklükte kaldırma kuvveti etki eder.

X cismi en çabuk çıktığına göre X'e etki eden net kuvvet daha büyüktür.

Y cismi en yavaş çıktığına göre, Y'ye etki eden net kuvvet en küçüktür.

Her bir cisme etki eden net kuvvet $F_{\text{net}} = F_K - G$ ile bulunur.

O hâlde ağırlıklar arasındaki ilişkiden;

$$G_X < G_Z < G_Y$$

$$m_X \cdot g < m_Z \cdot g < m_Y \cdot g$$

$$m_X < m_Z < m_Y \text{ olur.}$$

Cevap B

12. X sıvısı Y sıvısının üzerinde durduğuna göre sıvıların özkütleleri arasında, $d_X < d_Y$ ilişkisi vardır.

Cisim X sıvısında dibe batıp, Y sıvısında yüzdüğüne göre, cisimle sıvıların özkütleleri arasındaki ilişki, $d_X < d_{\text{cisim}} < d_Y$ olur.

Buna göre, cisme başlangıçta ağırlığına eşit büyüklükte kaldırma kuvveti etki eder.

X sıvısı boşaldığında cisim Y sıvısının yüzeyinde yüzmeye devam edeceği için kaldırma kuvveti yine ağırlığına eşit büyüklüktedir.

O hâlde cisme etkiyen kaldırma kuvveti, zamanla değişmez.

Cevap B

Soru .. 1

Taşma seviyesine kadar su dolu bir kaba, hacmi 20 cm^3 , öz kütlesi $0,6 \text{ g/cm}^3$ olan bir tahta parçası atıldığında, kaç gram su taşar?

- A) 6 B) 12 C) 16 D) 20 E) 24

Çözüm

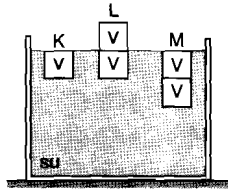
Tahtanın öz kütlesi suyunkinden küçük olduğu için yüzer. Yüzen cisimler ise kütlesi kadar kütlede sıvı taşırır. O halde taşan sıvının kütlesi,

$$\begin{aligned} m_{\text{tahta}} &= m_{\text{taşan sıvı}} = V \cdot d \\ &= 20 \cdot 0,6 \\ &= 12 \text{ gram dır.} \end{aligned}$$

Cevap B

Soru .. 2

Su içinde şekildeki gibi dengede duran cisimler için, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?



- A) K ve L nin ağırlıkları eşittir.
B) K ve M nin öz kütleleri eşittir.
C) K ve L ye etki eden kaldırma kuvvetleri eşittir.
D) L nin öz kütlesi, M ninkinden küçüktür.
E) M nin ağırlığı, K ninkine eşittir.

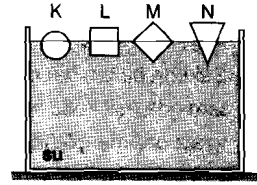
Çözüm

- A) K ve L nin batan hacimleri eşit olduğundan kaldırma kuvvetleri de eşittir. Buna göre, ağırlıkları da eşit olmalıdır. (A doğru)
B) K ve M cisimlerinin her ikisi de tamamen battığına göre, yani su içinde askıda kaldığına göre, öz kütleleri birbirine ve suyun öz kütlesine eşittir. (B doğru)
C) K ve L nin batan hacimleri eşit olduğuna göre, cisimlere uygulanan kaldırma kuvvetleri de eşittir. (C doğru)
D) L cismi, suya yarı yarıya battığına göre, öz kütlesi suyun öz kütlesinin yarısıdır. M nin öz kütlesi ise suyun öz kütlesine eşittir. (D doğru)
E) M nin öz kütlesi, K ninkine eşit fakat hacmi, K ninkinden büyük olduğundan, ağırlığı da K ninkinden iki kat büyüktür. (E yanlış)

Cevap E

Soru .. 3

Kütleleri eşit, aynı maddeden yapılmış K, L, M, N cisimleri suda şekildeki gibi yüzmektedir.



Buna göre,

- I. Cisimlere uygulanan kaldırma kuvveti eşittir.
II. Cisimlerin batan kısımlarının hacimleri eşittir.
III. Cisimlerin öz kütleleri eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

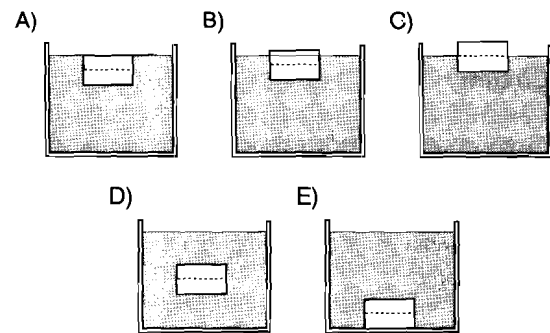
Çözüm

- I. Cisimlerin kütleleri ve ağırlıkları eşit olduğundan hepsine eşit miktarda kaldırma kuvveti uygulanır. Cisimler dengede olduğundan, kaldırma kuvveti cisimlerin ağırlığına eşittir. (I doğru)
II. $F_K = V_b \cdot \rho_s$ bağıntısına göre, hepsi aynı sıvıda ve hepsine eşit kaldırma kuvveti uygulandığından, hepsinin batan kısmının hacmi eşit olmak zorundadır. (II doğru)
III. Aynı maddeden yapılmış cisimlerin öz kütlesi zaten eşittir. (III doğru)

Cevap E

Soru .. 4

Öz kütlesi d ve 3d olan iki sıvının aynı sıcaklıkta değişik oranlardaki türdeş karışımlarında, öz kütlesi 2d olan bir cismin durumu aşağıdakilerden hangisi gibi olamaz?



Çözüm

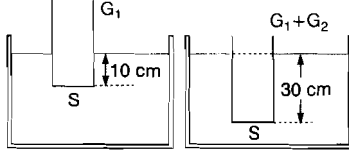
Sıvılar hangi oranda karışırsa karışsın, karışımın öz kütlesi mutlaka iki sıvının öz kütleleri arasında bir değer alır. Buna göre, karışımın öz kütlesi d den büyük, 3d den de küçüktür. ($3d > d_K > d$)

Buna göre, 2d öz kütleli cisim böyle bir karışımda mutlaka hacminin yarıdan fazlası veya tamamı karışıma batmalıdır. 2d öz kütleli cismin C şıkkındaki gibi hacminin yarısı batmış olarak yüzebilmesi için karışımın öz kütlelerinin 4d olması gerekir. Bu da mümkün olmadığından C deki gibi dengede kalamaz.

Cevap C

Soru .. 5

Silindirik bir kap su içinde boşken 10 cm derinlikteki kısmı su içinde kalacak biçimde şekildeki gibi yüzmektedir.



Bu kabın içine öz kütlesi kaç g/cm³ olan sıvıdan 30 cm yüksekliğinde koyalım ki, bu sıvı ile suyun seviyeleri eşit olsun?

- A) $\frac{1}{3}$ B) $\frac{2}{3}$ C) 1 D) $\frac{3}{2}$ E) $\frac{4}{3}$

Çözüm

Yüzmekte olan boş kabın ağırlığı, uygulanan kaldırma kuvvetine eşittir.

$$G_1 = 10 \cdot S$$

Kabın içine sıvı konulduğunda toplam ağırlık yine kaldırma kuvveti tarafından dengelenir.

$$G_1 + G_2 = 30 \cdot S$$

$$10 \cdot S + G_2 = 30 \cdot S$$

$$G_2 = 20 \cdot S$$

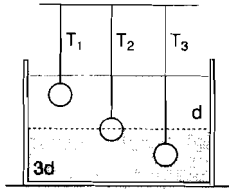
$$30 \cdot d_2 \cdot S = 20 \cdot S$$

$$d_2 = \frac{2}{3} \text{ g/cm}^3 \text{ olur.}$$

Cevap B

Soru .. 6

Öz kütleleri 4d olan V hacimli özdeş küreler, iplerle şekildedeki gibi asıldığında iplerde sırasıyla T_1 , T_2 ve T_3 gerilme kuvvetleri oluşuyor.



Üstteki sıvının öz kütlesi d, alttaki sıvının öz kütlesi 3d olduğuna göre, iplerdeki gerilme kuvvetleri arasındaki ilişki nedir?

- A) $T_1 > T_2 > T_3$ B) $T_2 > T_1 > T_3$ C) $T_1 > T_3 > T_2$
D) $T_1 = T_2 = T_3$ E) $T_2 > T_1 = T_3$

Çözüm

İpteki gerilme kuvvetleri cisimlerin ağırlıkları ile kaldırma kuvvetlerinin farklarından bulunur. $T = G - F_K$ bağıntısına göre, G ağırlığı her üç durumda da eşit olduğundan F_K nin büyük olduğu durumda T küçük olur. Altaki sıvının öz kütlesi büyük olduğundan kaldırma kuvveti de büyük, ip gerilmesi ise en küçüktür. Buna göre, kaldırma kuvvetleri arasında $F_3 > F_2 > F_1$ ilişkisi olduğundan, ip gerilmeleri arasında da, $T_1 > T_2 > T_3$ ilişkisi vardır.

Cevap A

Soru .. 7

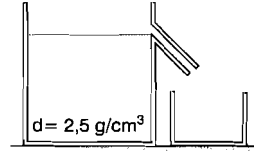
Kap ile birlikte kütlesi 600 g olan ve 2,5 g/cm³ öz kütleli sıvıyla tamamen doludur.

Kaba, 90 g kütleli ve 3 g/cm³ öz kütlesinde bir cisim bırakıldığında, kabın kütlesi kaç gram artar?

- A) 10 B) 15 C) 30 D) 45 E) 75

Çözüm

$d_{\text{cisim}} > d_{\text{sıvı}}$ olduğundan, cisim sıvıda batar ve hacmi kadar hacimde sıvı taşırır.



$$V_{\text{cisim}} = V_{\text{taşan}} = \frac{90}{3} = 30 \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{taşan}} = V_{\text{taşan}} \cdot d_{\text{sıvı}} = 30 \cdot 2,5 = 75 \text{ gram dır.}$$

Kabın kütlesindeki artış miktarı;

$$m = m_{\text{cisim}} - m_{\text{taşan sıvı}}$$

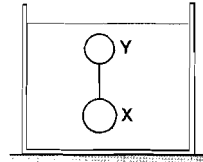
$$m = 90 - 75$$

$$m = 15 \text{ gram}$$

Cevap B

Soru .. 8

Birbirine ipe bağlı X ve Y cisimleri sıvı içinde şekildedeki gibi dengededir.



Bu durumda aşağıdaki yargılardan hangisi söylenemez?

- A) İp gerilmesi sıfır olabilir.
B) X in ağırlığı Y nin ağırlığından büyük olabilir.
C) Y ye uygulanan kaldırma kuvveti X e uygulanan kaldırma kuvvetinden büyük olabilir.
D) X in öz kütlesi, Y ninkinden büyük olabilir.
E) İp gerilmesi X in ağırlığına eşit olabilir.

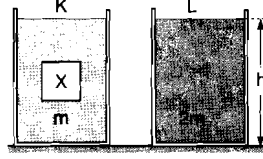
Çözüm

- A) Eğer X ve Y nin öz kütleleri sıvının öz kütlelerine eşitse, ip gerilmesi sıfır olabilir. (Söylenebilir)
- B) X in ağırlığı, Y nin ağırlığından büyük veya küçük olabileceği gibi eşit de olabilir. (Söylenebilir)
- C) Y nin hacmi X in hacmine eşit, büyük ya da küçük olabileceğinden, Y cisminde etki eden kaldırma kuvveti de X e uygulanan kaldırma kuvvetinden büyük, küçük ya da eşit olabilir. (Söylenebilir)
- D) Y nin öz kütlesi sıvınınkinden küçükse, X in öz kütlesi Y ninkinden büyük olabilir. (Söylenebilir)
- E) Söylenemez. İp gerilmesi, kaldırma kuvvetinden dolayı X in ağırlığından daha küçüktür. Eşit ya da büyük olamaz. (Söylenemez)

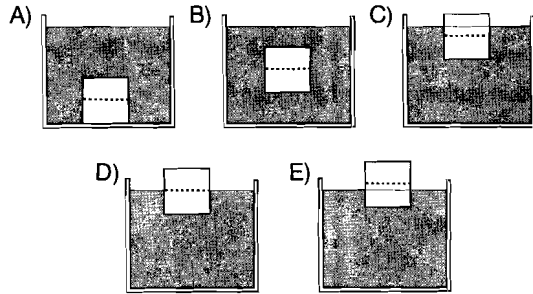
Cevap E

Soru .. 9

Şekildeki özdeş K ve L kaplarında aynı hacimde m ve 2m kütleli sıvılar vardır. X cismi K kabındaki sıvıda tamamı batmış şekilde yüzmektedir.



Aynı cisim L kabındaki sıvıya bırakıldığında, hangisi gibi dengede kalır?



Çözüm

Kaplar özdeş olduğundan, sıvıların hacimleri eşittir. Buna göre, sıvıların öz kütleleri arasında

$$d_K = \frac{m}{V} ; d_L = \frac{2m}{V} \Rightarrow d_L = 2d_K$$

ilişkisi vardır. K kabında cisim sıvı içinde askıda kaldığından

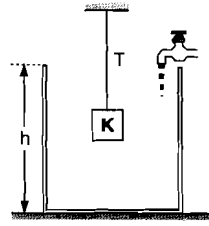
$$d_c = d_K \text{ dir.}$$

L kabındaki sıvının öz kütlesi K kabındaki sıvının, dolayısıyla cismin öz kütlelerinin iki katı olduğundan, cisim L kabındaki sıvıda hacminin yarısı batmış olarak yüzer.

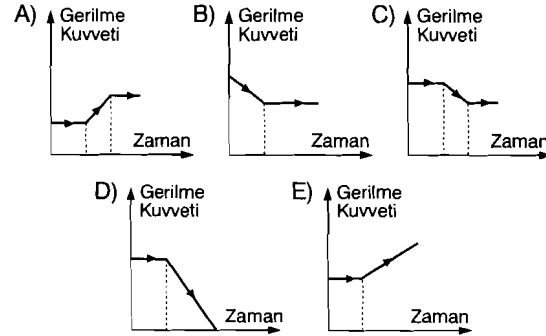
Cevap D

Soru .. 10

Boş bir kap içine ipe bağlanmış K cismi sarkıtılıyor. Sonra kap h yüksekliğine kadar musluktan düzgün olarak akan su ile dolduruluyor.



Cismin öz kütlesi suyunkinden büyük olduğuna göre, ipteki T gerilme kuvvetinin, musluk açıldıktan itibaren zamana göre değişimi aşağıdakilerden hangisi gibidir?



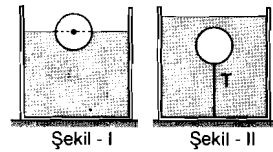
Çözüm

Sıvı K cisminin alt seviyesine yükselinceye kadar ipteki gerilme kuvveti sabit ve cismin ağırlığı kadardır. Cismin tamamı sıvıya batıncaya kadar kaldırma kuvveti düzgün olarak artacak ve ipteki gerilme kuvveti azalacak daha sonrada sabit kalacaktır.

Cevap C

Soru .. 11

Ağırlığı G olan bir cismin yarısı suya batmış olarak Şekil - I deki gibi dengededir.



Bu cisim bir ipe kap tabanına bağlanarak, Şekil - II deki gibi dengelendiğinde, ipteki T gerilme kuvveti kaç G olur?

- A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{1}{2}$ C) 2 D) 1 E) $\frac{3}{2}$

Çözüm

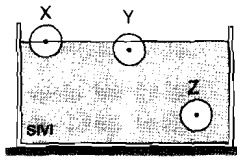
İpteki gerilme kuvveti kaldırma kuvveti ile ağırlığın farkı kadardır. ($T = F_K - G$) I. durumda cismin yarısı batmış olarak dengede iken uygulanan kaldırma kuvveti G ye eşit ise, II. durumda cismin tamamına uygulanacak kaldırma kuvveti 2G olur. Bu durumda,

$$T = F_K - G$$

$$T = 2G - G = G \text{ dir.}$$

Cevap D

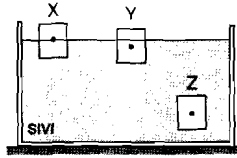
1. Kütleleri eşit olan X, Y, Z cisimlerinin sıvı içindeki denge durumları şekildeki gibidir.



Buna göre, cisimlere etkiyen F_X , F_Y , F_Z kaldırma kuvvetleri arasındaki ilişki nedir?

- A) $F_X = F_Y = F_Z$ B) $F_Z > F_Y > F_X$
C) $F_Z > F_X = F_Y$ D) $F_X = F_Y > F_Z$
E) $F_X > F_Y > F_Z$

2. X, Y, Z cisimleri bir sıvıya bırakıldığında şekildeki gibi dengede kalmaktadır.



Cisimlerin kütleleri arasında $m_X > m_Y > m_Z$ ilişkisi var ise, V_X , V_Y , V_Z hacimleri arasındaki ilişki nedir?

- A) $V_Z > V_Y > V_X$ B) $V_X > V_Y > V_Z$
C) $V_X = V_Y > V_Z$ D) $V_Z > V_X = V_Y$
E) $V_X = V_Y = V_Z$

3. I. Sıvı içerisinde yüzen cisimler, kendi ağırlıkları kadar sıvı yer değiştirirler.
II. Sıvı içerisinde batan cisimler, kendi hacimleri kadar sıvı yer değiştirirler.
III. Sıvı içerisinde yüzen cisimlere uygulanan kaldırma kuvveti, cismin ağırlığından büyüktür.

Yukarıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

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

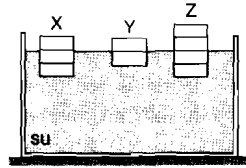
4. Hacminin tamamı sıvıya batan bir cisme etki eden kaldırma kuvvetini bulabilmek için;

- I. Sıvının öz ağırlığı
II. Cismin öz ağırlığı
III. Cismin hacmi

niceliklerinden hangilerinin bilinmesi gerekli ve yeterlidir?

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

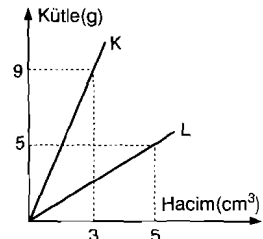
5. Su yüzeyinden serbest bırakılan eşit hacim bölmeli X, Y, Z cisimleri şekildeki gibi dengede kalıyor.



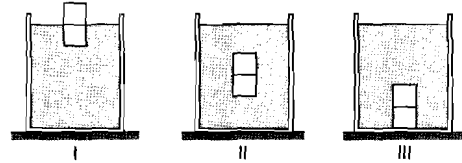
Buna göre, cisimlerin kütleleri m_X , m_Y , m_Z arasındaki ilişki nedir?

- A) $m_X > m_Y = m_Z$ B) $m_X = m_Z > m_Y$
C) $m_X > m_Z > m_Y$ D) $m_X > m_Y > m_Z$
E) $m_Y = m_Z > m_X$

6. Kütle - hacim grafiği şekildeki gibi olan K ve L sıvıları birbirine türdeş olarak karışabilmektedir. Öz kütlesi 2 g/cm^3 olan bir cisim K ve L sıvılarının çeşitli oranlardaki karışımına bırakılıyor.



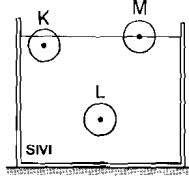
Cisim hacimce eşit iki bölmeye ayrıldığına göre,



konumu I, II ve III durumlarından hangileri gibi olabilir?

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

7. Eşit hacimli K, L ve M cisimleri bir sıvı içinde şekil-deki gibi dengededir.



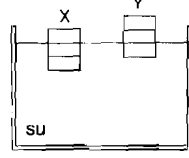
Buna göre,

- I. Cisimlere etki eden kaldırma kuvvetleri eşittir.
- II. Cisimlerin ağırlıkları eşittir.
- III. L cisminin öz kütlesi K ve M ninkinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

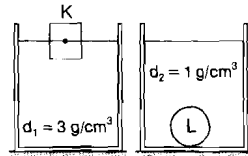
8. Şekildeki su dolu kabın içi-çerisine eşit hacim bölmeli X ve Y cisimleri bırakıldığında, X in $\frac{2}{3}$ ü, Y nin $\frac{1}{3}$ ü batmış olarak dengede kalıyor.



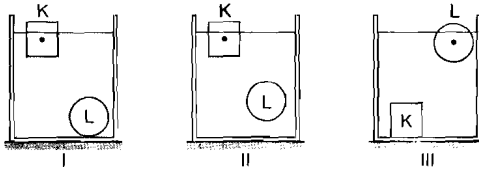
X in öz kütlesi d_x , Y nin öz kütlesi d_y olduğuna göre, $\frac{d_x}{d_y}$ oranı kaçtır?

- A) $\frac{2}{3}$ B) $\frac{1}{2}$ C) 1 D) $\frac{3}{2}$ E) 2

9. K ve L cisimleri öz küteleri şekilde verilen aynı sıcaklıkta-ki sıvılara bırakıldığında K yüzüyor, L ise dibe çöküyor.



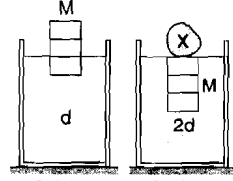
Bu sıvılarla yapılan türdeş karışımlara bırakılan K ve L cisimleri,



I, II ve III te verilen konumların hangilerindeki gibi dengede kalabilirler?

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

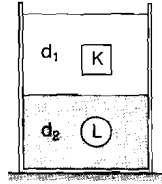
10. Şekil - I deki düzenekte eşit hacim bölmeli M kütleli cisim, d öz kütleli sıvıda dengededir.



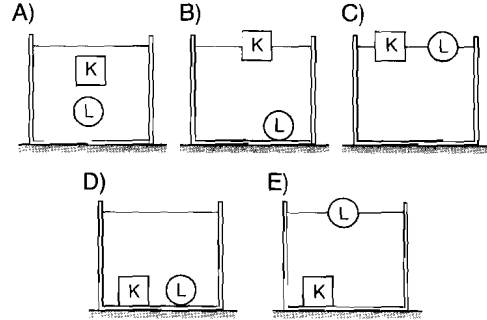
M kütleli cisim ile X cismi, Şekil - II de, 2d öz kütleli sıvı içerisinde dengede ise, X cisminin kütlesi kaç M dir?

- A) 5 B) 4 C) $\frac{10}{3}$ D) 3 E) $\frac{5}{2}$

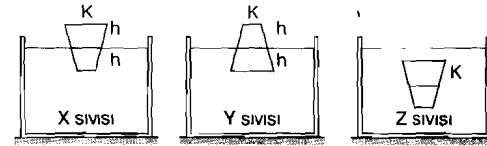
11. Birbirleriyle karışmayan d_1 ve d_2 öz kütleli sıvılar içerisinde K ve L cisimleri şekil-deki gibi dengededir.



Sıvılar türdeş olarak karışabilseydi, K ve L cisimlerinin karışım içindeki durumu aşağıdakilerden hangisi gibi olurdu?



- 12.



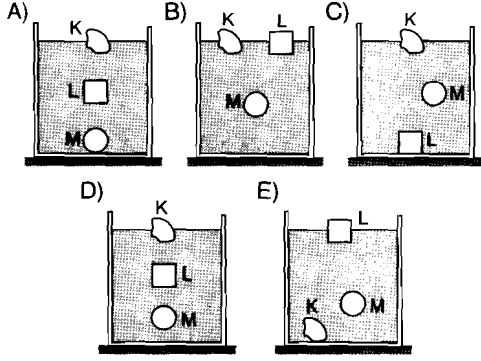
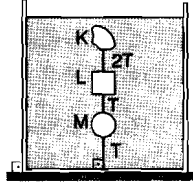
Bir K cismi X, Y ve Z sıvılarında şekil-deki gibi dengededir.

Sıvıların cisme uyguladığı kaldırma kuvveti sırasıyla F_X , F_Y ve F_Z olduğuna göre, bu kuvvetler arasındaki ilişki nedir?

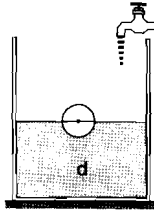
- A) $F_Z > F_Y > F_X$ B) $F_X > F_Y > F_Z$
C) $F_Y = F_Z > F_X$ D) $F_X > F_Y = F_Z$
E) $F_X = F_Y = F_Z$

13. Birbirlerine ve kabın tabanına bağlı K, L, M cisimleri bir sıvı içinde şekideki gibi dengededirler.

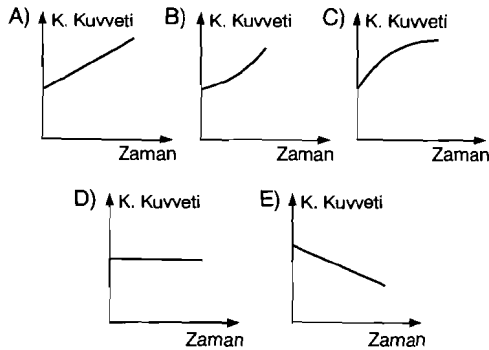
İp gerilmeleri şekildeki gibi sırasıyla $2T$, T ve T olduğuna göre, iplerin hepsi kesilirse K, L, M cisimlerinin bu sıvıdaki denge durumu aşağıdakilerden hangisi gibi olurdu?



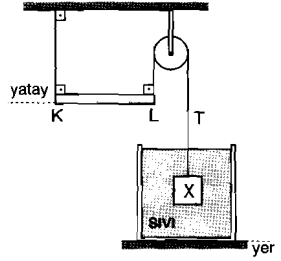
14. Küresel bir cisim d öz kütleli sıvıda, hacminin yarısı batmış olarak yüzmektedir. Kap, debisi sabit olan musluktan $2d$ öz kütleli sıvı ile dolduruluyor. Akan sıvı kaptaki sıvı ile türdeş olarak karışmaktadır.



Cisme uygulanan kaldırma kuvvetinin zamanla değişimi aşağıdakilerden hangisi gibi olur?



15. Düzgün ve türdeş KL çubuğu sıvı içerisinde bulunan X cismiyle şekildeki gibi yatay olarak dengededir.



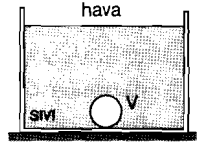
T ip gerilmesi ile X cisminin etki eden kaldırma kuvveti bilindiğine göre;

- I. KL çubuğunun ağırlığı
- II. X cisminin ağırlığı
- III. Sıvının öz kütlesi

niceliklerinden hangileri bulunabilir?

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

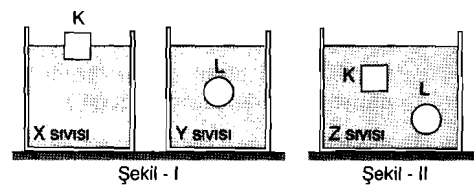
16. Hacmi V olan bir cisim, sıcaklığı T °C ve öz kütlesi d olan sıvıya bırakıldığında şekildeki konumda denge kalıyor.



V , T ve d niceliklerinden hangileri daha küçük olsaydı, cisim sıvı içine bırakıldığında yüzebilirdi?

- A) Yalnız T B) Yalnız V C) V ve d
D) T ve d E) V , T ve d

- 17.



K ve L katı cisimleri X ve Y sıvısında Şekil - I deki gibi, Z sıvısı içerisinde ise Şekil - II deki gibi dengededirler.

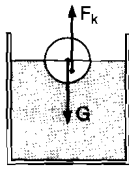
Buna göre,

- I. X sıvısının öz kütlesi Z ninkinden büyüktür.
- II. Z sıvısının öz kütlesi Y ninkinden küçüktür.
- III. L cisminin öz kütlesi K ninkine eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

1. Yüzen ve sıvı içinde askıda kalarak denge halinde olan cisimlere iki kuvvet etki eder ve bu kuvvetlerin bileşkesi sıfırdır.



Buna göre, kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşittir.

X, Y, Z cisimlerinin kütleleri eşit olduğundan kaldırma kuvvetleri de eşittir. Cisimlerin farklı miktarlarda batmaları, hacim ve öz kütlelerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Cevap A

2. X ve Y cisimleri yüzdüğünden, Z cismi ise askıda kalacak şekilde dengede kaldığından, cisimlere uygulanan kaldırma kuvvetleri ağırlıklarına eşittir.

Cisimlerin kütleleri arasında $m_X > m_Y > m_Z$ ilişkisi olduğundan kaldırma kuvvetleri arasında da $F_X > F_Y > F_Z$ ilişkisi vardır.

Kaldırma kuvveti, $F_k = V_b \cdot \rho_{sıvı}$ olduğundan, cisimlerin batan kısımlarının hacimleri arasında $V_X > V_Y > V_Z$ ilişkisi vardır. Cisimlerin batma durumlarına bakıldığında, tüm hacimleri arasında da aynı ilişkinin olduğu anlaşılır.

Cevap B

3. I. Yüzen ya da sıvı içinde askıda olan cisimler ağırlıkları kadar ağırlıkta sıvı yer değiştirirler. Çünkü kaldırma kuvveti, cisim tarafından yeri değiştirilen sıvının ağırlığına, o da yüzen ya da askıda kalan cisimlerin ağırlığına eşittir. (I doğru)

II. Sıvıya batan cisimlerin ağırlıkları kaldırma kuvvetinden büyüktür. Dolayısıyla yer değiştirdikleri sıvının ağırlığı cismin ağırlığından küçüktür. Fakat taşan sıvının hacmi kesinlikle cismin hacmi kadardır. (II doğru)

III. Sıvı içinde yüzen cisimlere uygulanan kaldırma kuvveti, dengeden dolayı cismin ağırlığına eşittir. (III yanlış)

Cevap D

4. Hacminin tamamı sıvıya batan bir cisme uygulanan kaldırma kuvveti,

$$F_k = V_b \cdot \rho_{sıvı} \text{ bağıntısı ile bulunur.}$$

Buna göre, kaldırma kuvvetinin bulunabilmesi için, cismin hacmi ile sıvının öz ağırlığının bilinmesi gerekli ve yeterlidir.

Cevap D

5. X, Y, Z cisimleri dengede olduğuna göre, cisimlere etkiyen kaldırma kuvvetleri arasındaki ilişki ağırlıkları ve kütleleri arasındaki ilişkiye eşittir. Herbir bölmenin hacmine V denilirse,

$$F_X = G_X = 2V \cdot \rho_{su}$$

$$F_Y = G_Y = V \cdot \rho_{su}$$

$$F_Z = G_Z = 2V \cdot \rho_{su}$$

Buna göre, cisimlerin kütleleri arasında

$$m_X = m_Z > m_Y \text{ ilişkisi vardır.}$$

Cevap B

6. K ve L sıvılarının öz kütlesi grafikten faydalanılarak bulunur.

$$d_K = \frac{m_K}{V_K} = \frac{9}{3} = 3 \text{ g/cm}^3$$

$$d_L = \frac{m_L}{V_L} = \frac{5}{5} = 1 \text{ g/cm}^3$$

Cismin I. kaptaki gibi dengede kalabilmesi için karışımın öz kütlesi,

$$\frac{V_b}{V_T} = \frac{d_c}{d_{kar}} \quad \begin{array}{l} V_b : \text{Batan hacim} \\ V_T : \text{Toplam hacim} \end{array}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{2}{d_{kar}} \quad \begin{array}{l} d_c : \text{Cismin öz kütlesi} \\ d_{kar} : \text{Karışımın öz kütlesi} \end{array}$$

Fakat öz kütleleri 3 g/cm³ ve 1 g/cm³ olan sıvılardan, 3 g/cm³ ve 3 g/cm³ ten büyük, 1 g/cm³ ve 1 g/cm³ ten küçük öz kütleli karışım elde edilemez. O halde cisim I. kaptaki gibi dengede kalamaz.

Karışımın öz kütlesi 3 g/cm³ ile 1 g/cm³ arasında bir değer olacağından, cisim II ve III kaplarındaki gibi dengede kalabilir. II. kapta karışımın öz kütlesi cismin öz kütlesine eşit, yani 2 g/cm³, III. kapta ise, 2 g/cm³ ile 1 g/cm³ arasında bir değer olmalıdır.

Cevap D

7. I. Cisimlerin hacimleri eşit, fakat batan kısımların hacimleri eşit olmadığı için kaldırma kuvvetleri eşit olamaz. (I yanlış)

II. Yüzen ya da askıda dengede olan cisimlerin ağırlıkları kaldırma kuvvetine eşittir. Kaldırma kuvvetleri eşit olmadığından ağırlıklar da eşit olamaz. (II yanlış)

III. Eşit hacimli cisimlerden, aynı sıvıda daha çok batan cismin öz kütlesi daha büyüktür. Dolayısıyla öz kütleler arasında $d_L > d_K > d_M$ ilişkisi vardır. (III doğru)

Cevap C

8. Yüzen cisimler için, batan kısmın hacminin cismin tüm hacmine oranı, cismin öz kütlesinin, sıvının öz kütlesine oranına eşittir. Bu eşitlik kaldırma kuvvetinin cismin ağırlığına eşit olmasından kaynaklanmaktadır.

$$\frac{V_b}{V_T} = \frac{d_c}{d_{su}}$$

$$X \text{ cismi için, } \frac{2}{3} = \frac{d_X}{d_{su}}$$

$$Y \text{ cismi için, } \frac{1}{3} = \frac{d_Y}{d_{su}}$$

Bu iki eşitlik oranlanırsa,

$$\frac{d_X}{d_{su}} = 2 \text{ olur.}$$

Cevap E

9. K cisminin hacminin yarısı sıvıya battığına göre, öz kütlesi sıvının öz kütlesinin yarısına eşittir.

$d_K = 1,5 \text{ g/cm}^3$, L nin öz kütlesi ise 1 g/cm^3 ten büyüktür.

Karışımın öz kütlesi, 3 g/cm^3 ile 1 g/cm^3 arasında değerler alabilecektir.

Dolayısıyla K ve L cisimleri her üç şekildeki gibi de dengede kalabilir.

Cevap E

10. Yüzen ya da sıvı içinde dengede olan cisimlere etkiyen kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşittir. Kaldırma kuvveti ise cismin batan kısmının hacmi ile orantılıdır.

$$M = V \cdot d$$

$$X + M = 3V \cdot 2d$$

$$\text{Buradan } \frac{M}{X + M} = \frac{1}{6}$$

$$X + M = 6M$$

$$X = 5M \text{ olur.}$$

Cevap A

11. Aynı kapta birbirine karışmayan sıvılardan, üstteki sıvının öz kütlesi alttaki sıvının öz kütlesinden daha küçüktür ($d_1 < d_2$). K ve L cisimleri sıvı içinde askıda olduklarına göre, $d_1 = d_K$, $d_2 = d_L$ dir.

Eğer sıvılar türdeş olarak karışabilseydi, karışımın öz kütlesi d_1 ve d_2 öz kütleleri arasında bir değer olurdu. K ve L cisimlerinin öz kütleleri ile karışımın öz kütlesi arasında, $d_K < d_{\text{karışım}} < d_L$ ilişkisi olurdu. Bu durumda K cismi karışımında yüzerken, L cismi batardı.

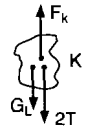
Cevap B

12. K cismi X, Y sıvılarında yüzerken, Z sıvısında askıda kaldığına göre, her üç sıvının da K cisminin uyguladığı kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşittir. Buna göre, kaldırma kuvvetleri arasında $F_X = F_Y = F_Z$ ilişkisi vardır.

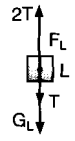
K cisminin sıvılarda farklı hacimde batmasının nedeni, sıvıların öz kütlelerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Cevap E

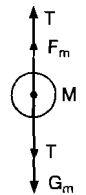
13. K ile L cisimleri arasındaki ipteki gerilme kuvveti oluştuğuna göre, K cisminin uygulanan kaldırma kuvveti cismin ağırlığından büyük demektir. İp kesildiğinde K cismi yukarı çıkar ve yüzer.



L cismini K ye bağlayan ipteki gerilme kuvveti, M ye bağlayan iptekinden büyük olduğundan, L cisminin ağırlığı kaldırma kuvvetinden daha büyük demektir ($G_L > F_L$). İpler kesildiğinde L cismi batar.



M cisminin bağlanan iplerdeki gerilme kuvvetleri eşit olduğundan, cismin ağırlığı kaldırma kuvvetine eşittir. İpler kesildiğinde M cismi konumunu değiştirmez.



Cevap C

14. d öz kütleli sıvıda yüzen cisme uygulanan kaldırma kuvveti, cismin ağırlığına eşittir. Kaptaki 2d öz kütleli sıvıdan akıtıldığında karışımın özkütlesi artacak ve cisim yüzmeye devam edecektir. Kaldırma kuvveti de cismin ağırlığına eşit olmaya devam edecektir.

Bu olayda, cismin batan kısmı zamanla azalacak, fakat karışımın öz kütlesi de artacaktır. İkisinin çarpımı olan kaldırma kuvveti de sabit kalacaktır.

Cevap D

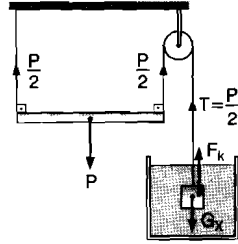
15. Çubuk türdeş olduğundan, çubuğun iki ucuna bağlı ipteki gerilme kuvvetleri $T = \frac{P}{2}$ kadar olur.

Buradan,

$$P = 2T \text{ olur.}$$

- I. İpteki gerilme kuvveti bilindiğine göre, KL çubuğunun ağırlığı bulunabilir.
- II. X cismi dengede olduğuna göre,
 $G_X = F_K + T$ dir.
 Kaldırma kuvveti ile ipteki T gerilme kuvveti bilindiğinden X cisminin ağırlığı bulunabilir.
- III. $F_K = V_b \cdot \rho_{sıvı}$ bağıntısına göre, cismin hacmi bilinmeden sıvının öz ağırlığı bulunamaz. Öz ağırlığı bilinse bile yer çekimi ivmesi bilinmeden sıvının öz kütlesi bulunamaz.

Cevap C



© Güvender Yayınları

16. Cismin hacmi ve sıvının öz ağırlığı daha küçük olsaydı, $F_K = V_b \cdot \rho_s$ bağıntısına göre, kaldırma kuvveti daha küçük olurdu. Bu durumda da cismin yüzmesi mümkün olmazdı.

Sıvının sıcaklığı daha küçük olursa, sıvının öz kütlesi daha büyük olur ve cisme uygulanan kaldırma kuvveti artar, dolayısıyla cisim yüzebilir.

Cevap A

17. I. K cismi X sıvısında yüzüyor, Z sıvısında ise X'e göre daha fazla batarak askıda kalıyorsa, X'in öz kütlesi Z'ninkinden büyük demektir. (I doğru)
- II. L cismi Y ve Z sıvılarında askıda kaldığına göre, bu sıvıların öz kütleleri eşittir. (II yanlış)
- III. K ve L cisimleri Z sıvısında askıda kaldıklarına göre, cisimlerin öz kütleleri ile Z sıvısının öz kütlesi eşittir. (III doğru)

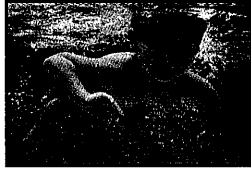
Cevap D

Kazanım

1.4 Durgun akışkanlardaki cisimlere uygulanan kaldırma kuvvetini hesaplar.

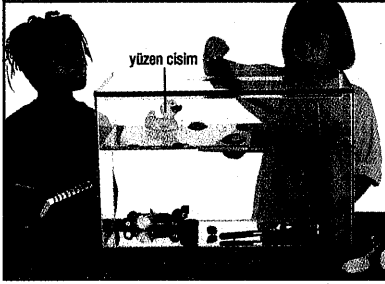
KALDIRMA KUVVETİ

Cisimler ister yeryüzünde, ister havada, isterse göl ya da deniz içerisinde olsun cismin ağırlık kuvveti yerin merkezine doğrudur.

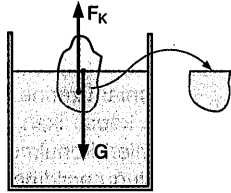


Sıvı içindeki cisimlere yerin merkezine doğru ağırlık kuvveti uygulanmasına rağmen bazılarının suyun dibine batmamasının yani yüzmesinin nedeni, ağırlık kuvvetine zıt yönde bir itme kuvvetinin uygulanmasıdır. Bu itme kuvveti sıvının kaldırma kuvvetidir.

Sıvı içine batırılan bir cisim, sıvı tarafından yukarı doğru itilir. Bu itme kuvvetine kaldırma kuvveti denir. Bu itme kuvvetinin uygulama noktası batan hacmin merkezi, yönü ise ağırlık kuvvetine zıt yöndedir.

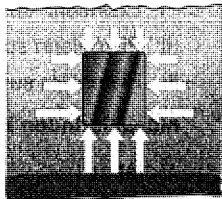


Kaldırma kuvvetinin büyüklüğü, cisim tarafından yeri değiştirilen sıvının ağırlığı kadardır. Şekilde yeri değişen sıvının hacmi, cismin batan kısmının hacmi kadardır. Ya da kap taşma düzeyinde ise, taşan sıvının hacmi yeri değişen sıvının hacmidir. Bu hacim de cismin batan kısmın hacmine eşittir.



Batan kısmın hacmi kadar sıvının yeri değişir.

Kaldırma kuvveti, sıvı içindeki cisimlere etki eden basınç kuvvetlerinin farkından kaynaklanır. Yandaki şekilde bir cisme uygulanan basınç kuvvetleri gösterilmiştir. Yan yüzeylere uygulanan basınç kuvvetleri eşit ve zıt yönlü olduğundan birbirlerini götürür.

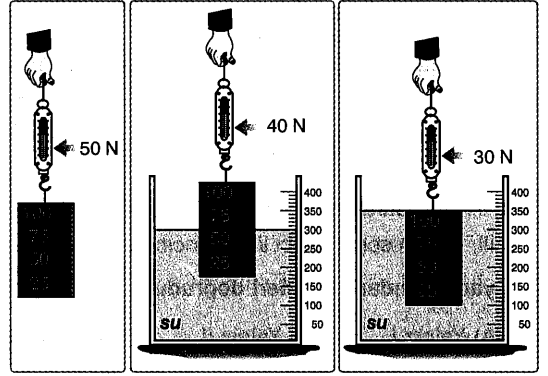


Alt yüzeye uygulanan basınç kuvveti ile üst yüzeye uygulanan basınç kuvvetlerin farkı kaldırma kuvvetine eşittir.

Sıvının özgül kütlesi $d_{\text{sıvı}}$ ise, sıvının cisme uyguladığı kaldırma kuvveti,

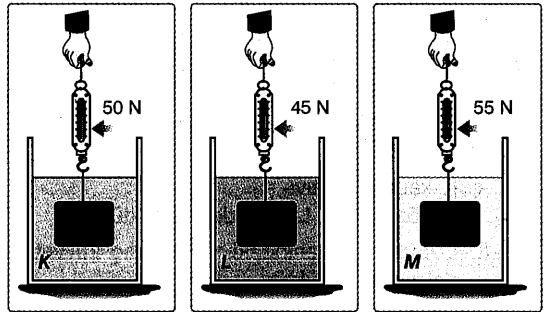
$$F_{\text{kal.}} = V_b \cdot d_{\text{sıvı}} \cdot g \text{ dir.}$$

Yukarıdaki bağıntıya göre, kaldırma kuvveti cismin batan kısmının hacmi ile doğru orantılıdır. Havadaki ağırlığını 50 N olarak ölçtüğümüz cismin, önce yarısını, sonra da tamamını suya daldıralım.



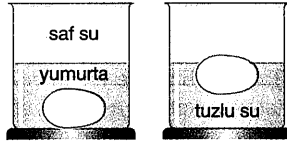
Cismin suya batan hacmi arttıkça dinamometrenin gösterdiği değer azalmaktadır. Dinamometrede okunan değer azalması kaldırma kuvvetinin artmasından dolayıdır.

Yukarıdaki bağıntıya göre, kaldırma kuvveti sıvının özgül kütlesi ile doğru orantılıdır.



Bir cismin ağırlığı, yukarıdaki gibi K, L ve M sıvılarının içinde ayrı ayrı tartılıyor. Dinamometrelerin sırasıyla 50 N, 45 N ve 55 N değerlerini göstermesi K, L ve M sıvılarının yoğunluklarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

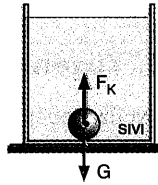
Saf suya yumurtayı bıraktığımızda yumurta suda batar. Suya tuz ekleyip karıştırarak çözünmesini sağlayalım. Tuz ekledikçe yumurtanın yavaş yavaş yukarı doğru çıkarak yüzdüğünü görürüz. Bunun nedeni tuzlu suyun yoğunluğunun saf suya göre daha fazla olması ve kaldırma kuvvetinin artmasıdır.



Cisimler sıvı içerisinde iken, sıvının kaldırma kuvveti ve yer çekiminden dolayı oluşan cismin ağırlık kuvvetinin etkisinde kalır. Bu kuvvetlerin bileşkesine göre değişik denge durumları oluşur.

1. Batan (dibe çöken) Cisimler

Özgül kütlesi d_c olan bir cismin, özgül kütlesi d_s olan sıvıya bırakıldığında kap tabanına inerek dengelendiği duruma batma olayı denir.

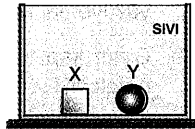


Böyle bir durumda,

- ❖ Cismin özgül kütlesi sıvının özgül kütlesinden büyüktür. ($d_s < d_c$ dir.)
- ❖ Cisme etki eden kaldırma kuvvetinin büyüklüğü, cismin ağırlığından küçüktür. ($F_k < G$ dir.)
- ❖ Yeri değişen sıvı hacmi cismin hacmine eşittir.
- ❖ Yeri değişen sıvı ağırlığı kaldırma kuvvetine eşittir.
- ❖ Yeri değişen sıvı ağırlığı cismin ağırlığından küçüktür.
- ❖ Kaptan dışarı sıvı taşmıyorsa kap cismin ağırlığı kadar ağırlaşır.
- ❖ Kaptan sıvı taşıyorsa, cismin ağırlığı ile taşan sıvının ağırlığı arasındaki fark kapta ağırlaşma olur.
- ❖ Cisim kap tabanına kadar hızlanarak iner.

Örnek 15

Taşma düzeyine kadar sıvı ile dolu bir kaba ayrı ayrı serbest bırakılan X ve Y cisimleri şekildeki gibi kap tabanına çökerek dengeye geliyor.



Cisimlerin taşırdığı sıvı hacimleri farklı olduğuna göre,

- I. Cisimlere etki eden kaldırma kuvveti
- II. Cisimlerin hacmi
- III. Cisimlerin özgül kütlesi

niceliklerden hangileri **kesinlikle** farklıdır?

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

Çözüm

- I. Kaldırma kuvveti yeri değişen ya da taşan sıvı ağırlığına eşittir. Cisimler farklı hacimlerde sıvı taşırdığına göre, kaldırma kuvvetleri farklı büyüklükte demektir. (I kesin farklı)
- II. Sıvı içine giren cisimler, hacimleri kadar hacimde sıvı taşırlar. Dolayısıyla taşan sıvı hacimleri cisimlerin hacimlerine eşittir. Taşan sıvı hacimleri farklı olduğu için cisimlerin hacimleri de farklıdır. (II kesin farklı)
- III. Cismin özgül kütlesi $d = \frac{m}{V}$ bağıntısı ile hesaplanır. Cisimlerin hacimleri kesin farklıdır. Ancak kütleleri hakkında bir bilgi verilmediği için özgül kütleleri için kesin bir şey söylenemez. Eşit de olabilir, farklı da. (III kesin değil)

Cevap C

Sıra Sizde - 11

Taşma düzeyine kadar sıvı dolu kaba bırakılan cisim kabın dibine çökerek dengeye geldiğine göre,

- I. Taşan sıvının ağırlığı
- II. Taşan sıvının hacmi
- III. Cismin ağırlığı

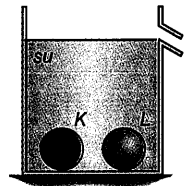
niceliklerinden hangileri kaldırma kuvvetine eşittir?

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

Sıra Sizde - 12

Taşma düzeyine kadar dolu olan kaba K ve L cisimleri bırakıldığında, her ikisinde batıyor.

K cismi, L den daha fazla su taşırdığına göre,



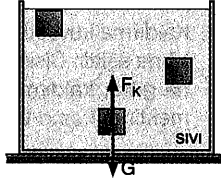
- I. K nin hacmi, L ninkinden büyüktür.
- II. K ye uygulanan kaldırma kuvveti L ye uygulananından büyüktür.
- III. K nin ağırlığı L ninkinden büyüktür.

yargılarından hangileri **kesinlikle** doğrudur?

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

2. Askıda Kalan Cisimler

Tamamı sıvı içerisinde kalacak ve herhangi bir yere temas etmeyecek biçimde dengelenmiş cisimlerin bu durumuna **askıda kalma olayı** denir. Askıda kalan cisim ne sıvı yüzeyine çıkabilir, ne de kap tabanına çökebilir. Sıvı içerisinde nereye bırakılmış ise orada dengede kalır.

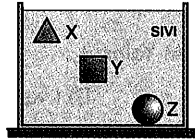


Böyle bir durumda,

- ❖ Cismin özgül kütlesi sıvının özgül kütlesine eşittir. ($d_s = d_c$ dir.)
- ❖ Cisme etki eden kaldırma kuvvetinin büyüklüğü, cismin ağırlığına eşittir. ($F_k = G$ dir.)
- ❖ Taşan sıvı hacmi ya da yerini değiştiren sıvı hacmi cismin hacmine eşittir.
- ❖ Yeri değişen sıvı ağırlığı, kaldırma kuvvetine eşittir.
- ❖ Yeri değişen sıvı ağırlığı, cismin ağırlığına eşittir.
- ❖ Kaptan dışarıya sıvı taşmıyorsa, kap cismin ağırlığı kadar ağırlaşır.
- ❖ Taşma düzeyine kadar dolu kaba bırakılan cisim askıda kalıyorsa, kapta ağırlaşma olmaz.

Örnek 16

Sıvı içerisine bırakılmış eşit kütleli X, Y, Z cisimleri şekildeki gibi dengelenmiştir.



Cisimlere etki eden sıvının kaldırma kuvveti, sırasıyla F_X , F_Y , F_Z olduğuna göre, bunlar arasındaki ilişki nedir?

- A) $F_X = F_Y = F_Z$ B) $F_Z < F_X = F_Y$
 C) $F_X < F_Y < F_Z$ D) $F_Z < F_Y < F_X$
 E) $F_X = F_Y < F_Z$

Çözüm

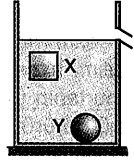
X ve Y cisimleri askıda kaldığı için bu cisimlere etki eden kaldırma kuvveti ağırlıklarına eşittir. Cisimlerin kütleleri eşit olduğu için ağırlıkları eşit demektir. Dolayısıyla $F_X = F_Y$ dir.

Z cismi dibe battığı için, Z cismine etki eden kaldırma kuvveti cismin ağırlığından küçük demektir. Cisimlerin ağırlıkları eşit olduğundan Z cismine etki eden kaldırma kuvveti en küçüktür. Buna göre, kaldırma kuvvetleri arasındaki ilişki $F_Z < F_X = F_Y$ şeklindedir.

Cevap B

Sıra Sizde - 13

Taşma düzeyine kadar sıvıyla dolu taşıma kabına ayrı ayrı serbest bırakılan X ve Y cisimleri kaptan eşit ve V hacminde sıvı taşıyor.



Buna göre,

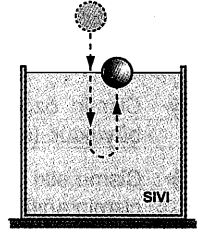
- Cisimlere etki eden kaldırma kuvvetleri eşittir.
- Y nin kütlesi X inkinden büyüktür.
- Y nin özgül kütlesi X inkinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

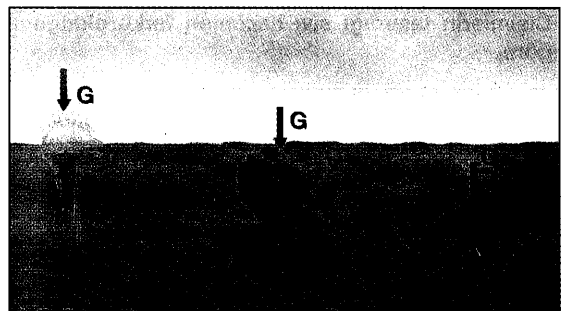
3. Yüzen Cisimler

Sıvı üzerinden bırakılan cisimlerin sıvı içine girdikten sonra bir kısmı sıvı içinde, bir kısmı da sıvının dışında olacak biçimde dengelendiği duruma yüzmeye denir.



Böyle bir durumda,

- ❖ Cismin özgül kütlesi sıvının özgül kütlesinden küçüktür. ($d_c < d_s$ dir.)
- ❖ Denge durumunda cisme etki eden kaldırma kuvveti, cismin ağırlığına eşittir. ($F_k = G$ dir.)
- ❖ Taşan ya da yeri değişen sıvının ağırlığı kaldırma kuvvetine eşittir.
- ❖ Yeri değişen sıvı hacmi, cismin hacminden küçüktür.
- ❖ Yeri değişen sıvı ağırlığı cismin ağırlığına eşittir.
- ❖ Kaptan dışarı sıvı taşmıyorsa, kap cismin ağırlığı kadar ağırlaşır.
- ❖ Taşma düzeyine kadar dolu kaba bırakılan cisim yüzüyorsa, kapta ağırlaşma olmaz.
- ❖ Cisim kap tabanından serbest bırakılırsa, hızlanarak sıvı yüzeyine çıkar ve orada dengelenir.



◆ Yüzen cisimlerde $F_K = G$ olduğundan,

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

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

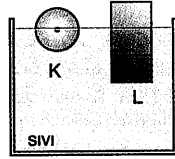
$$\frac{V_b}{V_c} = \frac{d_c}{d_s} \text{ olur.}$$

Bağıntıdaki V_b/V_c oranı cismin batma yüzdesini verir. Bu oran cisim ile sıvının özkütlesi oranına eşittir. Cismin özkütlesi ile sıvının özkütlesinin oranı değişmiyorsa, cismin batma yüzdesi değişmez. Yani cismin hacmi değiştirilip sıvıya bırakılırsa, örneğin bir parçası kesilip yok edilse, batma yüzdesi yine aynı olur.

Cismin tüm hacminin hangi oranda sıvıya battığı bilinirse, ayrıca cismin özkütlesi de biliniyorsa, sıvının özkütlesi bu bağıntıdan bulunur. Şekildeki K ve L cisimlerinin özkütlesi;

$$\frac{1}{2} = \frac{d_K}{d_s} \Rightarrow d_K = \frac{d_s}{2}$$

$$\frac{2}{3} = \frac{d_L}{d_s} \Rightarrow d_L = \frac{2d_s}{3} \text{ olarak bulunur.}$$



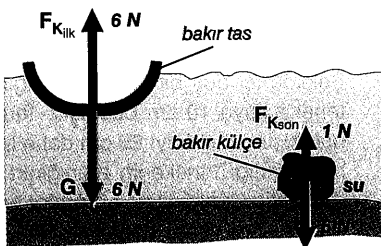
Gemiler Nasıl Yüzer?

Nasıl olur da tonlarca kütleli büyük gemiler suyun üzerinde kalabilirken cebimizden düşen küçük bir anahtar ya da cep telefonu suyun dibine batar?

Gemiler, kase gibi içi boş (oyuk) olacak şekilde yapılır. Geminin içinin boşluklu yapılmasının sebebi; yerini değiştireceği su miktarını artırmaktır. Böylece gemiye etki eden kaldırma kuvveti büyür. Gemi gövdesinin içi boştur, gemi gövdesi yeterince hacimli, büyük yapıldığında suyun kaldırma kuvveti geminin ağırlığını dengeler ve gemi su üzerinde yüzer.

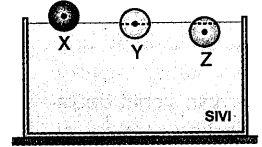
Bakır tas suya bırakıldığında suya batan kısmın büyük olduğu görünür. Bu da yer değişimine sebep olduğu su hacmini büyütür. Bu durumda ağırlık, kaldırma kuvvetine eşittir.

Tas, ezilerek bir bakır külçesi hâline getirilirse hacmi küçültülmüş olur. Dolayısıyla yer değişimine sebep olduğu sıvı hacmi de azalmıştır. Bu durumda külçenin ağırlığı kaldırma kuvvetinden büyüktür.



Örnek 17

Hacimleri eşit olan X, Y, Z cisimleri sıvı içinde şekildedeki gibi dengelenmiştir.



Buna göre,

- X in özkütlesi en küçük, Z ninki en büyüktür.
- Y nin kütlesi X inkinden küçüktür.
- Cisimlere etki eden kaldırma kuvvetleri eşittir.

yargılardan hangileri doğrudur?

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

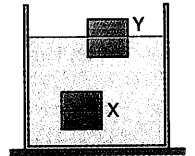
Çözüm

- Cisimler yüzdüğüne göre özkütlesi sıvınınkinden küçüktür. Ancak Z cismi sıvıya en fazla batmış X ise en az batmıştır. Dolayısıyla X in özkütlesi en küçüktür, Z ninki en büyüktür. Çünkü, cisimlerin özkütlesi sıvının özkütlesine ne kadar yakın ise batan hacmi de o kadar fazla olur. (I doğru)
- Yüzen cisimlere etki eden kaldırma kuvveti cisimlerin ağırlığına eşittir. Y cisminin batan hacmi, X inkinden büyük olduğu için, Y nin ağırlığı X inkinden büyüktür. Ağırlık büyükse kütlede büyük demektir. (II yanlış)
- Cisimlere etki eden kaldırma kuvveti cismin sıvıya batan hacmi ile doğru orantılıdır. Cisimler eşit hacimlidir üstelik Z cisminin sıvıya batan hacmi en fazla, X inki en azdır. Dolayısıyla cisimlere etki eden kaldırma kuvvetleri farklı büyüklüktedir. (III yanlış)

Cevap A

Sıra Sizde - 14

Eşit hacim bölmeli X ve Y cisimlerinin sıvı içindeki konumları şekildedeki gibidir.



Buna göre;

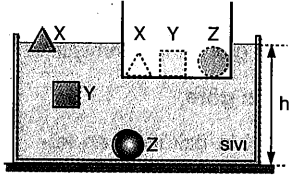
- X in özkütlesi, Y ninkinin iki katıdır.
- X ve Y ye etkiyen kaldırma kuvvetleri eşittir.
- X in kütlesi, Y ninkinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Kaldırma Kuvveti İle İlgili Bazı Özel Durumlar

1. Yüzen ya da askıda kalan cisimler ağırlığı kadar ağırlıkta sıvının yerini değiştirir. Batan cisimler hacmi kadar hacimde sıvının yerini değiştirir.



Türdeş X, Y ve Z cisimleri şekildeki gibi dengede iken kaptaki sıvı yüksekliği h ise, sıvı içindeki X ve Y cismi ayrı ayrı ya da beraberce kutu içine konulup dengelenirse, h yüksekliği değişmez. Her iki durumda da ağırlıkları kadar ağırlıkta sıvının yerini değiştirir.

Ancak sıvı içinde batmış olan Z cismi kutu içine konulursa, h yüksekliği artar. Kutu içine konulan Z cismi kutu ile birlikte yüzdüğü için ağırlığı kadar ağırlıkta sıvının yerini değiştirir. Halbuki batma durumunda hacmi kadar hacimde sıvının yerini değiştirir. Batan cisimlerin ağırlığı yerini değiştirdiği sıvının ağırlığından büyük olduğu için kutu içinde yüzdürüldüğünde h sıvı yüksekliği artar.

Örnek 18

Suda yüzmekte olan mantar üzerinde demir ve tahta vardır. Bu durumda su yüksekliği h dir.

Buna göre,

- Demir bilye suya bırakılırsa h yüksekliği azalır.
- Tahta suya atılırsa h yüksekliği artar.
- Demir bilye ve tahta birlikte suya bırakılırsa h yüksekliği azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Çözüm

Yüzen ya da askıda kalan cisimler ağırlıklarına eşit ağırlıkta sıvının yerini değiştirir. Batan cisimler ise hacmine eşit hacimde sıvının yerini değiştirir.

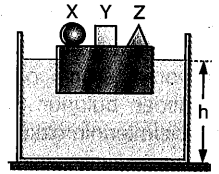
- Demir bilye mantar üzerinde dururken yeri değişen sıvının hacmi, demir bilye suya atıldığında yeri değişen sıvı hacminden daha büyük olur. h yüksekliği azalır. (I doğru)

- Tahta, suya atıldığında yüzeceği için, yerini değiştirdiği sıvı miktarı değişmez. Dolayısıyla h yüksekliği de değişmez. (II yanlış)
- Demir bilye ve tahta blok birlikte suya atılırsa, tahadan dolayı h değişmez, bilyeden dolayı ise azalır. Yani sonuçta h yüksekliği azalır. (III doğru)

Cevap D

Sıra Sizde - 15

Sıvı üzerinde yüzen tahta parçasının üzerinde X, Y, Z cisimleri şekildeki gibi dengededir. Ayrı ayrı X ve Y cisimleri alınıp sıvıya bırakıldığında h sıvı yüksekliği değişmezken Z cismi alınıp sıvıya bırakıldığında ise h sıvı yüksekliği azalıyor.



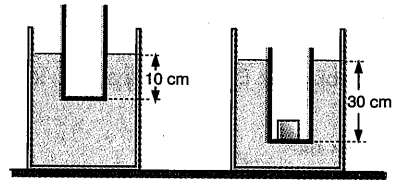
Buna göre,

- X ve Y cisimlerinin özkütleleri eşittir.
- X ve Y cisimlerinin özkütleleri farklıdır.
- Z nin özkütlesi X ve Y ninkinden büyüktür.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

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

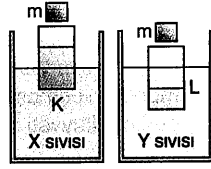
- Kaldırma kuvvetinden faydalanılarak cisimlerin ağırlıkları kıyaslanabilir. Sıvı içinde kısmen batarak dengeye gelmiş cisimlerin batan hacimleri ile ağırlıkları orantılıdır. Bundan dolayı, önce dengeye gelmiş ve ağırlığı bilinen cismin üzerine, ağırlığı bilinmeyen bir cisim konulduğunda, önceki cisme ilaveten hangi oranda daha batarsa, ağırlık o oranda artmış demektir. Buradan faydalanılarak ilave konan cismin ağırlığı bulunabilir.



Şekilde içi boş bir teneke'nin ağırlığı G olsun. Bu teneke suya 10 cm batmıştır. Teneke'nin içine konan cisim, tenekeyi 20 cm daha batırmış ise o cismin ağırlığı teneke'nin ağırlığının iki katı yani $2G$ demektir. Çünkü yüzen cisimler ağırlığı kadar ağırlıkta sıvının yerini değiştirir. Boş teneke 10 gram suyun yerini değiştiriyorsa, ilave edilen cisim 20 gram suyun yerini değiştiriyor demektir.

Örnek 19

X ve Y sıvıları içinde eşit hacim bölmeli K ve L cisimleri şekildeki gibi dengededir. K ve L nin üzerine eşit kütleli cisimler konulduğunda, K ve L nin üst düzeyi sıvının üst düzeyi ile çakışacak biçimde dengede kalıyor.



Buna göre, sıvıların özkütlelerinin d_X/d_Y oranı kaçtır?

- A) $\frac{1}{3}$ B) $\frac{1}{2}$ C) 1 D) 2 E) 3

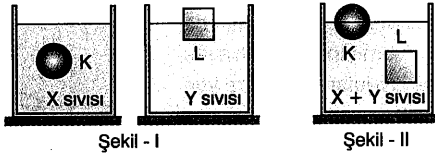
Çözüm

m kütleli cisimler K ve L ile birlikte yüzdükleri için kütlelerine eşit büyüklükte sıvıların yerini değiştirir. K nin iki hacimlik kısmı batarken, L nin bir hacimlik kısmı daha batır. Her bir bölmenin hacmine V dersek,

$$\left. \begin{array}{l} m = 2V \cdot d_X \\ m = V \cdot d_Y \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{d_X}{d_Y} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$

Cevap B

Örnek 20



Şekil - I deki gibi, K cismi X sıvısında askıda kalırken, L cismi Y sıvısında yüzüyor. X ve Y sıvılarından oluşan türdeş karışımda ise, aynı cisimler Şekil - II deki gibi dengede kalıyor.

Buna göre,

- I. X sıvısının özkütlesi, Y ninkinden küçüktür.
- II. K cismi Y sıvısında yüzür.
- III. L cisminin uygulanan kaldırma kuvveti her iki şekilde de eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Çözüm

- I. K cismi X sıvısında askıda kalırken, karışımda yüzdüğüne göre, karışımın özkütlesi X inkinden büyüktür. Karışımın özkütlesi X inkinden büyük ise, Y ninkinden de küçüktür. Yani X in özkütlesi Y ninkinden küçüktür. (I doğru)

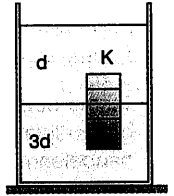
II. K cismi X sıvısında askıda kaldığına göre, daha büyük özkütleli Y sıvısında yüzür. (II doğru)

III. Yüzün ve askıda kalan Y cisminin her iki şekilde de uygulanan kaldırma kuvveti ağırlık kuvvetine eşittir. Yani kaldırma kuvveti her iki durumda da eşittir. K için de aynı durum geçerlidir. (III doğru)

Cevap E

Örnek 21

Birbirine karışmayan d ve 3d özgül kütleli sıvılar içindeki eşit bölmeli K cismi şekildeki gibi dengededir.



Buna göre, K cisminin özgül kütlesi kaç d dir?

- A) 1,6 B) 1,8 C) 2 D) 2,2 E) 2,4

Çözüm

K cismi sıvılar içinde askıda kaldığına göre, cisme uygulanan kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşittir. Birbirine karışmayan sıvıların, K cisminin uyguladığı kaldırma kuvveti ayrı ayrı hesaplanır. Cismin her bir bölümünün hacmine V diyelim.

$$G_{\text{cisim}} = F_{\text{kal}}$$

$$5V \cdot d_{\text{cis}} \cdot g = 3V \cdot 3d \cdot g + 2V \cdot d \cdot g$$

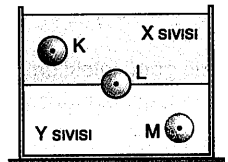
$$5d_{\text{cis}} = 9d + 2d$$

$$d_{\text{cis}} = \frac{11}{5} d = 2,2d \text{ olur.}$$

Cevap D

Sıra Sizde - 16

Eşit kütleli K, L, M cisimlerinin farklı özgül kütleli X, Y sıvıları içindeki denge durumu şekildeki gibidir.



Buna göre, cisimlerin V_K , V_L , V_M hacimleri arasındaki ilişki nedir?

- A) $V_K < V_L < V_M$ B) $V_M < V_K < V_L$
C) $V_M < V_L < V_K$ D) $V_L < V_K = V_M$
E) $V_K = V_L = V_M$

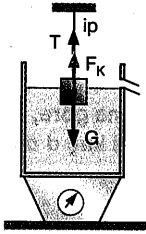
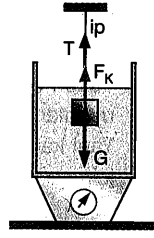
3. Gergin bir ip ile sıvı içinde şekil-
deki gibi dengelenen cismin kap-
ta yaptığı ağırlaşma miktarı kaldır-
ma kuvvetine (F_K) eşittir. Çünkü,

$$G = T + F_K$$

$$T = G - F_K \text{ dir.}$$

İp gerilmesi cismin ağırlığından F_K
kadar daha az bir değere eşittir. O halde kap F_K
kadar ağırlaşmalıdır. Ya da cisim kaldırma kuvveti
kadar hafifleyeceğinden bu hafifleme miktarı kap-
ta ağırlaşma oluşturur. Ya da etki - tepki prensibine
göre, sıvı cisme kaldırma kuvveti kadar etki yapar,
cisim de sıvıya eşit ve zıt yönlü tep-
ki gösterir. Dolayısıyla kap F_K ka-
dar ağırlaşır.

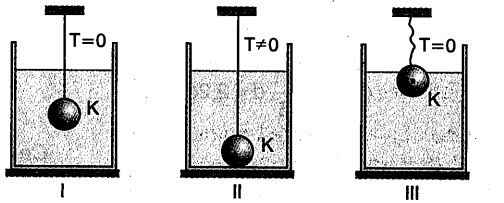
4. Taşma düzeyine kadar dolu kapta
gergin iple bir cisim şekil-
deki gibi dengelenmiş ise kapta ağırlaşma
olmaz. Çünkü kaptan kaldırma
kuvvetine eşit miktarda sıvı taşar.



Örnek 22

Şekildeki K cismi su içerisine sarkı-
tılarak tavana bağlanıyor ve ipteki
gerilme kuvveti sıfırdan farklı oluyor.

**Kaba bir miktar daha su eklenir-
se, cismin konumu aşağıdakiler-
den hangileri gibi olabilir?**
(İp uzunluğu ayarlanabiliyor.)



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

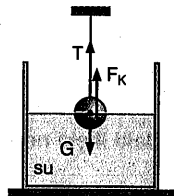
Çözüm

Şekle göre, ipteki gerilme kuvveti sı-
fırdan farklı olduğundan

$$G > F_K \text{ dir.}$$

$$\text{Yani } T = G - F_K \text{ dir.}$$

İp uzunluğu ayarlanabildiğine göre,



- I. Su doldurulur ve cisim tamamen sıvı içinde kalırsa,
kaldırma kuvveti artarak cismin ağırlığına eşit ola-
bilir. Bu durumda ipteki gerilme kuvveti sıfır olur.
(I olabilir)

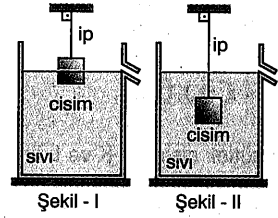
- II. Cismi tabana değdirdiğimizde, cismin ağırlığı kal-
dırma kuvvetinden büyük ise, ipteki gerilme kuvve-
ti sıfırdan farklı olabilir. (II olabilir)

- III. Su ilave edildiğinde cismin su içinde kalan kıs-
mının hacmi artar. Bu da kaldırma kuvvetini art-
tırarak cisim yüzecek şekilde yeni bir denge duru-
munun oluşmasını sağlayabilir. Bu durumda ipteki
gerilme kuvveti sıfır olabilir. (III olabilir)

Cevap E

Sıra Sizde - 17

Özgül kütlesi sıvının-
kinden büyük olan bir
cisim ipe bağlı olarak
sıvı içerisinde Şekil - I
deki gibi dengededir.



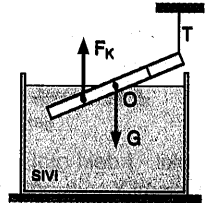
**Cismin tamamı sıvı
içerisine Şekil - II de-
ki gibi daldırılırsa;**

- I. Kapta ağırlaşma olmaz.
II. İp gerilmesi azalır.
III. Taşan sıvının ağırlığı ip gerilmesine eşit olur.

yargılarından hangileri doğru olur?

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

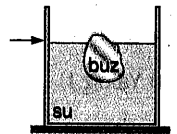
5. Kaldırma kuvveti cismin bat-
tan kısmının hacim merke-
zine uygulanır. Şekilde yarı-
sı sıvıya batmış eşit bölmeli
türdeş çubuğun batan iki
bölmeli kısmının ortasına
kaldırma kuvveti uygulanır.



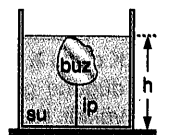
Şekilde, ipteki T gerilme kuvveti, F_K kaldırma kuv-
veti ve G çubuğun ağırlık kuvveti arasındaki ilişki,
dengenin şartlarından bulunabilir.

$F_K + T = G$ dir. Çubuğun ağırlığı F_K ve T den bü-
yüktür. Yani $F_K < G$, $T < G$ dir. Fakat G ağırlık
kuvveti F_K ye daha yakın olduğundan $T < F_K$ dir.

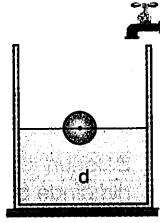
6. Katı bir cisim kendi sıvısında
yüzüyorsa, cisim eridiğinde sı-
vı seviyesi değişmez. Örneğin
 $\frac{9}{10}$ u su içinde olan buz eridi-
ğinde, kaptaki su düzeyi değişmez.



Eğer buz bir ip ile hacminin ta-
mamı sıvı içine çekilerek bağ-
landıktan sonra, eritilirse elbette
su yüksekliği azalır. Çünkü katı
hâldeki kapladığı hacim ile, sıvı
hâle geldiğinde kapladığı ha-
cim aynı değildir. Eriyince hacmi azalır.



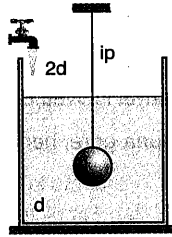
7. Sıvıda şekildeki gibi yüzmekte olan bir cismin batan hacmi V_b , cisme uygulanan kaldırma kuvveti F_K dir. Musluktan özkütlesi kaptaki sıvının özkütlesinden daha küçük olan sıvı akıtılıp homojen karışım sağlandığında karışımın özkütlesi artacağı için V_b azalır. Bu durumda ilk akla gelen F_K nin artması şeklinde olacaktır. Fakat d karışım da artmaktadır. Acaba ikisinin çarpımı ne olur? Bunu buradan anlamak zordur.



Yüzen cisimlerin ağırlığı kaldırma kuvvetine eşittir. ($G = F_K$) Karışım dan sonra da cisim yüzmeye devam ettiğine göre, F_K değişmeyecek ve yine cismin ağırlığına eşit olacaktır.

Örnek 23

d özkütleli sıvı içerisindeki cisim, ipe bağlı olarak şekildeki gibi dengede durmaktadır. Bu sıvıyla türdeş olarak karışabilen 2d özkütleli sıvıyla kap dolduruluyor.



Buna göre,

- İpte oluşan gerilme kuvveti azalır.
- Cisme uygulanan kaldırma kuvveti değişmez.
- Kaptaki sıvının özkütlesi artar.

yargılarından hangileri doğru olur?

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

Çözüm

2d özkütleli sıvı, d özkütleli sıvıya türdeş olarak karışır, karışımın özkütlesi d den büyük olur.

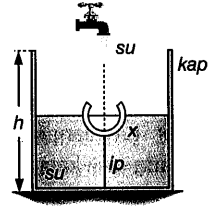
Buna göre,

- Cisme etkiyen kaldırma kuvveti artar. ($F_K = V_b \cdot d_{\text{sıvı}} \cdot g$) Kaldırma kuvvetinin artması ipteki gerilme kuvvetinin azalmasına neden olur. (I doğru)
- Yukarıda açıklandığı gibi kaldırma kuvveti artar. (II yanlış)
- Karışımın özkütlesi karışan sıvıların özkütleleri arasında bir değer alır. $d < d_K < 2d$ (III. doğru)

Cevap D

Örnek 24

Özkütlesi suyun özkütlesinden küçük içi oyuk X cismi ip ile kabın tabanına bağlıdır. Musluk açılarak suyun X cisminin içine dolması sağlanıyor.



Kap h yüksekliğine kadar tamamen su ile dolduğuna göre, ipte oluşan gerilme için ne söylenebilir? (İpteki gerilme kuvveti, X in oyuğunun alabileceği suyun ağırlığından büyüktür.)

- A) Önce azalır, sonra sabit kalır.
B) Önce artar, sonra sabit kalır.
C) Önce artar, sonra azalır.
D) Önce azalır, sonra artar.
E) Önce azalır, sonra artar, sonra sabit kalır.

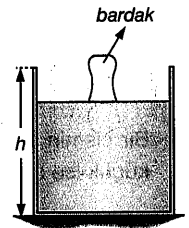
Çözüm

X kabına su dolarken, kaba dolan su ağırlığı kadar ip gerilmesi azalır. X cisminin taşan sular X in su içinde kalan hacmini artırır. Bu süreç ip gerilmesini artırır. X tamamen su içinde kaldığı zaman, batan hacim ve kaldırma kuvveti değişmez. Dolayısıyla ip gerilmesi de sabit kalır.

Cevap E

Sıra Sizde - 18

İçi hava dolu bir çay bardağı yeterince derin bir kaba su taşımadan, kap tabanına kadar batırılıyor.

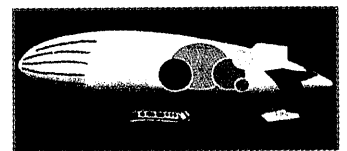


Bardak içindeki hava basıncı P, bardağa etki eden kaldırma kuvveti F ve kaptaki su yüksekliği h için ne söylenebilir?

- A) P değişmez. B) F değişmez.
C) P azalır. D) h önce artar, sonra azalır.
E) h önce artar, sonra sabit kalır.

GAZLARIN KALDIRMA KUVVETİ

Zeplinlerin havada asılı kalması havanın kaldırma kuvveti uyguladığını göstermektedir. Havanın uyguladığı kaldırma kuvveti de sıvılarda olduğu gibi cismin ağırlık kuvvetine zıt yöndedir.



Hava gibi diğer gazlar da içeri-
sine bırakılan cisimlere bir kal-
dırma kuvveti uygular. Hava,
uçan bütün araç ve canlıların
hareketinde etkili olur. Hava ol-
masaydı uçmakta olan hiçbir
canlı uçamaz, uçak ve helikop-
terler havalanamaz, zeplinler
havada asılı kalamazdı.



Arşimed ilkesi gazlar için de
geçerlidir. Havanın uyguladığı
kaldırma kuvveti sıvılarda olduğu gibi,

1. Cismin hacmi
2. Gazın yoğunluğu
3. Yerçekimi ivmesi

niceliklerine bağlıdır. Hava ortamında cisimlere hava
tarafından uygulanan kaldırma kuvvetinin büyüklüğü,

$$F_K = V_c \cdot d_{\text{hava}} \cdot g$$

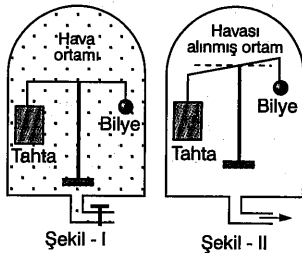
bağıntısıyla hesaplanır. (V_c : cismin hacmidir.)

Yukarıdaki bağıntıya göre, hacmi 1 m^3 olan cisme yak-
laşık 10 N luk kaldırma kuvveti etki ederken, 5 m^3 lük
cisme yaklaşık 50 N luk kaldırma kuvveti etki eder.

Buna göre, hacmi büyük olan cisimlere hava tarafın-
dan daha büyük kaldırma kuvveti uygulanır. Cisimlerin
gerçek ağırlıkları havası alınmış ortamda ölçülen ağır-
lıklardır.

- ❖ Bir cismin ağırlığı, havanın kaldırma kuvvetinden
büyük ise cisim yere doğru düşer. ($G_C > F_K$)
- ❖ Bir cismin ağırlığı, havanın kaldırma kuvvetine
eşit ise cisim havada askıda kalır. ($G_C = F_K$)
- ❖ Bir cismin ağırlığı havanın kaldırma kuvvetinden
küçük ise cisim yükselir. ($G_C < F_K$)

Şekil - I de hava orta-
mında eşit kollu tera-
zinin kollarına asıla-
rak hacimleri farklı
tahta ve demir bilye
dengeleyiyor. Hava
boşaltıldığında terazi
Şekil - II deki durumu
alır.



Çünkü hava ortamında, tahtaya daha fazla kaldırma
kuvveti uygulanır. Kaptaki hava tamamen boşaltıldığın-
da bu kuvvet ortadan kalktığı için tahta aşağıya iner
bilye yukarı çıkar.

Eğer havası alınmış ortamda aynı terazi dengelendik-
ten sonra hava ortamına çıkarılsaydı, bu durumda da
tahta yukarı kalkardı.

Örnek 25

Şekildeki balonun yükselmesi
ya da alçalması ile ilgili,

- I. Balonun içine sıcak hava ve-
rildiğinde balon yükselir.
- II. Balonun hacmi küçülürse,
kaldırma kuvveti küçülür.
- III. Ortamdaki havanın yoğunlu-
ğu kaldırma kuvvetini etkiler.



yargılarından hangileri doğrudur?

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

Çözüm

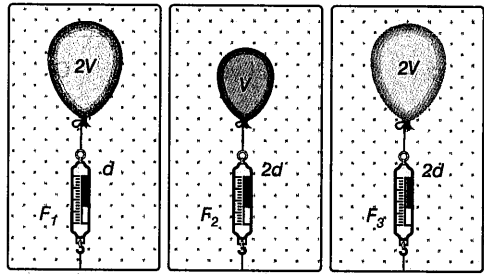
Gazların kaldırma kuvveti, balonun hacmine ve hava-
nın yoğunluğuna bağlı ve her ikisi ile de doğru orantı-
lıdır. Balonun içine sıcak hava verildiğinde, balonun
hacmi artar, hacmin artması kaldırma kuvvetini artırır
ve balon yükselir.

Balonun hacminin azalması ise kaldırma kuvvetinin
azalmasına neden olur ve balon alçalar. Havanın yo-
ğunluğu artarsa kaldırma kuvveti de artar, azalırsa, kal-
dırma kuvveti de azalır.

Buna göre, her üç yargıda doğrudur.

Cevap E

Sıra Sizde - 19



Dinamometrelere bağlı, $2V$, V , $2V$ hacimli balonlar, d ,
 $2d$, $2d$ yoğunluklu gaz içinde bulunuyor. Bu durum-
da dinamometrelerin gösterdiği değerler F_1 , F_2 , F_3
oluyor.

Balonların ağırlıkları eşit olduğuna göre, F_1 , F_2 ,
 F_3 arasındaki ilişki nedir?

- A) $F_3 > F_1 = F_2$ B) $F_1 = F_2 > F_3$
C) $F_1 > F_2 > F_3$ D) $F_3 > F_2 > F_1$
E) $F_1 = F_3 > F_2$

Kazanım Pekiştirme - 1

Aşağıdaki cümlelerde bırakılan boşluklara uygun olan sözcükleri yazınız.

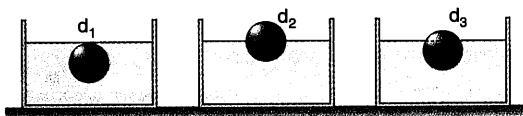
1. Tamamen veya kısmen bir akışkana batan cisme, akışkan tarafından uygulanan yukarı yönlü kuvvete denir.
2. Kaldırma kuvveti, akışkan içindeki cisme etki eden farklarından kaynaklanır.
3. Kaldırma kuvveti hem sıvılara hem de ait bir özelliktir.
4. ilkesi, akışkan içindeki bir cisme etki eden kaldırma kuvvetinin nelere bağlı olduğunu açıklar.
5. Bir cismin akışkanın hacmi, cismin batan hacmine eşittir.
6. Kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşitse, cisim askıda kalır ya da
7. Yüzen bir cismin hacmi, yerini değiştirdiği akışkanın hacminden
8. Bir cisim kendisinden daha az yoğun bir akışkan içinde
9. Havanın, sabit hacimli bir cisme uyguladığı kaldırma kuvveti, cisim yeryüzünden uzaklaştıkça
10. Bir cisim içine bırakıldığı sıvının dibine batıyorsa, cisme etki eden kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşit

gazlara	askıda kalma	yüzer	yerini değiştirdiği
Archimedes	kaldırma kuvveti	yoğunluk	değildir
büyüktür	batar	azalır	basınç

Kazanım Pekiştirme - 2

Bir cismin, yoğunlukları farklı sıvılardaki, denge durumları aşağıdaki gibidir.

Buna göre sıvı yoğunlukları arasındaki ilişkiyi belirtiniz.



Kazanım Pekiştirme - 3

Aşağıdaki cümleleri doğru - yanlış olarak değerlendiriniz.

- ☐ 1. Bir cismin yoğunluğu içinde bulunduğu sıvının yoğunluğuna eşit ise cisim sıvı içinde askıda kalır.
- ☐ 2. Gazların cisimlere uyguladığı kaldırma kuvveti, cismin hacmiyle doğru orantılıdır.
- ☐ 3. Yoğunluğu büyük olan bir sıvı yoğunluğu küçük olana göre, aynı cisme daha küçük kaldırma kuvveti uygular.
- ☐ 4. Bir cismin sıvı içinde yüzebilmesi, yalnızca kütlelerine bağlıdır.
- ☐ 5. Bir cismin yoğunluğu, içine bırakıldığı sıvının yoğunluğundan küçükse cisim yüzer.
- ☐ 6. Bir cismin havadaki ağırlığı, içine bırakıldığı sıvı içindeki ağırlığından azdır.
- ☐ 7. Havanın yoğunluğu, cisimlere uyguladığı kaldırma kuvvetinde etkilidir.
- ☐ 8. Bir cismin ağırlığı, içinde bulunduğu sıvının uyguladığı kaldırma kuvvetinden büyük olursa cisim yukarı çıkar.
- ☐ 9. Taşıma kabına bırakılan cisim, sıvıya batıyorsa kap ağırlaşır.
- ☐ 10. Bir cisme havanın uyguladığı kaldırma kuvvetiyle suyun uyguladığı kaldırma kuvveti eşit olabilir.

Kazanım Pekiştirme - 4

Özdeş cisimler iplerle bağlanmış olarak şekildeki gibi dengededir.

Buna göre ip gerilmeleri arasındaki ilişkiyi belirtiniz.

