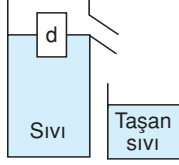


SIVILARIN KALDIRMA KUVVETİ (ARCHIMEDES YASASI)

Sıvı içerisine batırılan bir cisim sıvı tarafından yukarı doğru itilir. Bu itme kuvvetine **sıvının kaldırma kuvveti**(F_k) denir.



Bir sıvının cisme uyguladığı kaldırma kuvveti, cismin taşıdığı sıvının ağırlığına eşittir.

★ **Tamamı sıvı içerisine batmış bir cisme etki eden kaldırma kuvveti;**

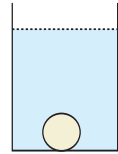
1. Cismin sıvı içerisindeki derinliğine,
2. Sıvının miktarına,
3. Cismin şekline bağlı değildir.

Cismin Sıvıdaki Konumları

1. Cismin ağırlığı kaldırma kuvvetinden büyük ise; yani cismin yoğunluğu sıvının yoğunluğundan büyük ise cisim batar.

$$G > F_k \Rightarrow \text{cisim batar.}$$

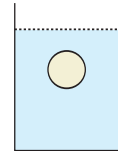
$$d_{\text{cisim}} > d_{\text{sıvı}}$$



2. Cismin ağırlığı kaldırma kuvvetine eşit ise; yani cismin yoğunluğu sıvının yoğunluğuna eşit ise cisim sıvıda bırakıldığı yerde dengede kalır(askıda kalır).

$$G = F_k \Rightarrow \text{cisim askıda kalır.}$$

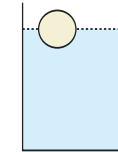
$$d_{\text{cisim}} = d_{\text{sıvı}}$$



3. Cismin ağırlığı kaldırma kuvvetinden küçük ise; yani cismin yoğunluğu sıvının yoğunluğundan küçük ise cisim yüzer.

$$G < F_k \Rightarrow \text{cisim yüzer.}$$

$$d_{\text{cisim}} < d_{\text{sıvı}}$$



☞ Batan cisimler kendi hacimleri kadar, yüzen cisimler kendi ağırlıkları kadar sıvı taşırır.

☞ Sıvı içerisinde tartılan bir cismin ağırlığındaki azalma miktarı sıvının cisme uyguladığı kaldırma kuvvetinin değeri kadardır. Bundan yararlanılarak sıvının veya cismin yoğunluğu hesaplanabilir.

Kaldırma kuvveti = Cismin havadaki ağırlığı – Cismin sıvıdaki ağırlığı

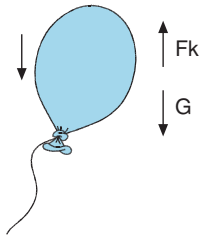
$$F_k = G_{\text{hava}} - G_{\text{sıvı}}$$

☞ Yoğunluğu sıvının yoğunluğundan büyük olan cisimlerin yüzebilmesi için hacmi artırılır. Böylece cismin yoğunluğu azalır, bulunduğu sıvıda yüzer. Gemiler bu prensibe göre yapılır.

Gazların Kaldırma Kuvveti

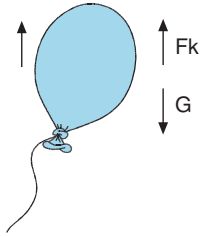
Gazlar da sıvılar gibi, içlerinde bulunan cisimlere yukarı doğru bir itme kuvveti uygular. Gazların uyguladığı bu itme kuvvetine **gazların kaldırma kuvveti** denir.

- ✓ Havadaki bir cismin yoğunluğu havanın yoğunluğundan büyükse cisim aşağı doğru hareket eder.
- ✓ Havadaki bir cismin yoğunluğu havanın yoğunluğundan küçükse cisim yukarı doğru hareket eder.



Şekildeki çocuk balonu CO_2 gazı ile şişirilirse, havanın yoğunluğu CO_2 nin yoğunluğundan küçük olduğundan balon serbest bırakıldığında aşağı doğru hareket eder.

$$G > F_k$$



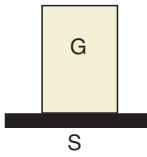
Şekildeki çocuk balonu H_2 veya He gazları ile doldurulursa, havanın yoğunluğu H_2 ve He'nin yoğunluğundan büyük olduğundan balon serbest bırakıldığında yukarı doğru hareket eder.

$$F_k > G$$

BASINÇ

Birim yüzeye etki eden dik kuvvete **basınç** (P) denir. Birimi Pascal (P), Newton/metre (N/ m), atmosfer (atm) olabilir.

1. Katıların Basıncı

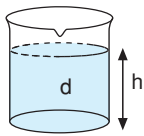


Katı cisimler ağırlıkları nedeniyle yüzeye basınç uygular. Katı cisimlerin basıncı;

- ✓ Ağırlıkları (G) ile doğru orantılı,
- ✓ Temas ettikleri yüzeyin alanı (S) ile ters orantılıdır.

Katı cisimlerin ağırlıkları artırıldıkça basıncı artarken yüzey alanları artırıldıkça basıncı azalır. Buna dayanarak kar ayakkabıları, kayaklar, kaya ve duvar delmede kullanılan iş makineleri yapılmıştır.

2. Sıvıların Basıncı

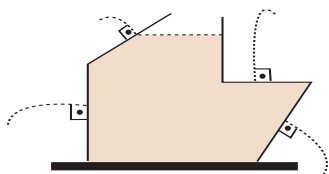


Sıvıların basıncı;

- Kaptaki sıvı miktarına,
- Kabin şekline,
- Kabin taban alanına bağlı değildir.

Sıvının;

- ✓ Yüksekliğine (h)
- ✓ Yoğunluğuna (d)
- ✓ Yer çekimi kuvvetine (g) bağlıdır.

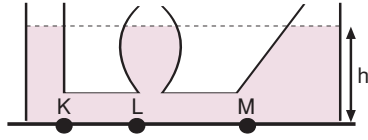


Sıvı basıncı her zaman yüzeye diktir. Bu nedenle sıvı dolu kabın herhangi bir yerine delik açılırsa sıvı, kabı dik olarak terk eder.

SIVILARIN BASINCI İLETMESİ (PASCAL PRENSİBİ)

Sıvılar, üzerine etki eden basıncı her yöne, aynı büyüklükte iletir. Buna **Pascal Prensibi** denir. Bu prensibe dayanarak araba kaldıraçları, hidrolik (sıvılı) fren ve direksiyon sistemleri ile kamyon, kepçe gibi iş makinelerinin damper sistemleri yapılmıştır.

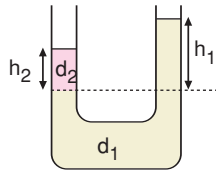
Birleşik Kaplar



İkiden fazla kabın tabanlarının birleştirilmesiyle oluşur. Birleşik kaplara tek cins sıvı doldurulursa her koldaki sıvı düzeyi eşit olur. Böylece her koldaki sıvı basıncı da eşitlenmiş olur.

$$P_K = P_L = P_M$$

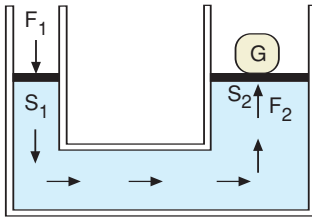
U Boruları



İki kabın tabanının birleştirilmesiyle oluşan birleşik kaptır. Birbirine karışmayan sıvıların yoğunluklarının bulunması ya da karşılaştırılması amacıyla kullanılır. İki koldaki sıvı basınçları eşit olacağından, koldaki yüksekliği fazla olan sıvının yoğunluğu küçüktür.

$$h_1 > h_2 \rightarrow d_1 < d_2 \quad \text{Buna göre; } h_1 \cdot d_1 = h_2 \cdot d_2 \text{ olur.}$$

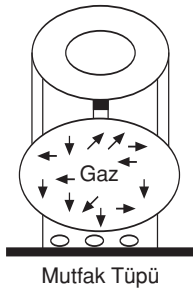
Su Cendereleri



Yüzey alanları farklı iki kabın tabanının birleştirilmesiyle oluşur. Küçük bir kuvvet uygulanarak büyük yüklerin dengelenmesi amacıyla kullanılır. İki yüzeydeki basınç eşit olacağından küçük yüzeye uygulanan kuvvet küçük, büyük yüzeye etkiyen kuvvet büyük olur.

$$S_1 < S_2 \rightarrow F < G \quad \text{Buna göre; } \frac{F}{S_1} = \frac{G}{S_2} \text{ bağıntısı elde edilir.}$$

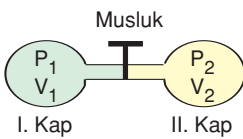
3. Gazların Basıncı



Kapalı bir kap içerisinde bulunan gaz tanecikleri, kabın tüm yüzeylerine basınç uygular. Gazların basıncının nedeni gaz taneciklerinin ağırlıkları değil, taneciklerin çok hızlı hareket etmeleridir. Çünkü gaz taneciklerinin ağırlığı ihmal edilebilecek kadar küçüktür.

Gazların basıncı;

- ✓ Tanecik sayısı ile doğru orantılı,
- ✓ Sıcaklık ile doğru orantılı,
- ✓ Hacim ile ters orantılıdır.

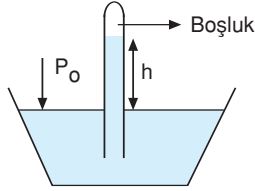


Basınçları farklı, aynı cins gazların bulunduğu kapları birleştiren şekildeki musluk açılırsa, basıncı büyük olan kaptan küçük olana doğru gaz akışı meydana gelir. Bu akış, her iki kaptaki basınçlar eşit olana kadar devam eder.

$$P_1 > P_2 \rightarrow \text{Gaz akışı I. kaptan II. kaba doğru olur.}$$

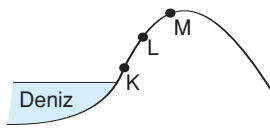
AÇIK HAVA BASINCI

Dünya'yı saran hava tabakası Dünya üzerindeki tüm yüzeylere basınç uygular. Bu basınca **açık hava basıncı** (atmosfer basıncı) denir. P_o ile gösterilir.



Açık hava basıncı ilk kez Toricelli tarafından hesaplanmıştır. Toricelli, havası boşaltılmış cam bir boruyu şekildeki gibi cıva dolu bir kaba batırdığında cıvanın cam boruda bir miktar yükseldiğini görmüştür. Bu deneyle, cıva yüzeyine uygulanan açık hava basıncının (P_o), boru içerisinde yükselen cıvanın yaptığı basınca eşit olduğunu tespit etmiş ve açık hava basıncını deniz seviyesinde 76 cm Hg veya 1 atm olarak ölçmüştür.

$$P_o = P_{\text{cıva}} = 76 \text{ cm Hg} = 1 \text{ atm}$$



Deniz seviyesinden yukarılara çıkıldıkça atmosfer basıncı azalır.

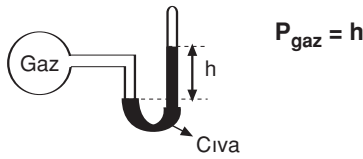
Buna göre;

$$P_K > P_L > P_M \text{ olur.}$$

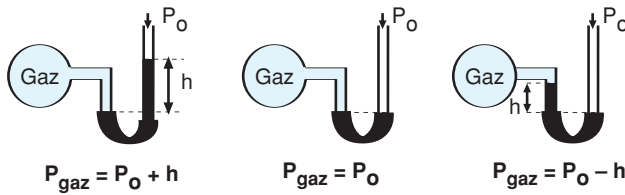
Manometreler

Kapalı kaptaki gazların basıncını ölçmek için kullanılan araçlardır. İki çeşittir.

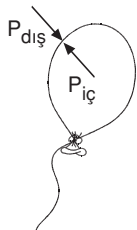
1. Kapalı Uçlu Manometreler



2. Açık Uçlu Manometreler



Esnek Maddeler



Gaz ile şişirilmiş çocuk balonu gibi esnek maddelerin içindeki basınç ($P_{iç}$), dışındaki basınca ($P_{dış}$) eşittir.

$$P_{iç} = P_{dış}$$

İç basınç dış basınca eşit değilse, esnek maddenin hacmi değişir.

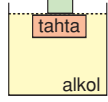
$P_{iç} > P_{dış}$ ise balonun hacmi büyür.

$P_{iç} < P_{dış}$ ise balonun hacmi küçülür.

Hacimdeki değişiklik, basınçlar eşitlenene kadar devam eder.

ÇÖZÜMLÜ ÖRNEKLER

1. $m = ?$ Yandaki kaptaki 500 cm³ hacmindeki tahtanın tamamının alkol içine batması için üzerine konulacak ilave ağırlık kaç gram olmalıdır?



$$(d_{\text{tahta}} = 0,6 \text{ g/cm}^3, d_{\text{alkol}} = 0,9 \text{ g/cm}^3)$$

- A) 150 B) 300 C) 450 D) 750

Çözüm: Alkolün tahtaya uyguladığı kaldırma kuvveti:

$$F_K = V_b \cdot d_s \cdot g$$

$$F_K = V(\text{cm}^3) \cdot d(\text{g/cm}^3) \cdot 0,01$$

bağıntısı yardımıyla kaldırma kuvvetini ya da ağırlığı newton cinsinden bulabiliriz.

$$F_K = 500 \cdot 0,9 \cdot 0,01 = 4,5 \text{ N}$$

Tamamı alkolde askıda kalan tahtanın ağırlığı sıvının kaldırma kuvvetine eşittir.

$$G_{\text{tahta}} = d_{\text{tahta}} \cdot V_{\text{tahta}} \cdot 0,01$$

$$G_{\text{tahta}} = 0,6 \cdot 500 \cdot 0,01 = 3 \text{ N}$$

$$F_K = G_{\text{toplam}} \Rightarrow F_K = G_{\text{tahta}} + G_{\text{cisim}}$$

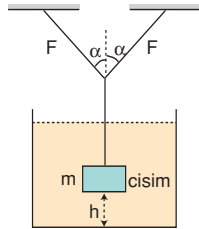
$$4,5 = 3 + G_{\text{cisim}}$$

$$G_{\text{cisim}} = 1,5 \text{ N}$$

$$m_{\text{cisim}} = 150 \text{ g}$$

Yanıt: A

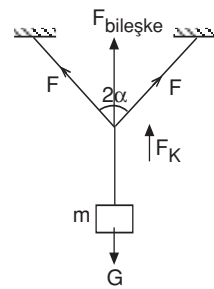
2. m kütleli cisim şekildeki sistemde F kuvveti ile dengede tutulmaktadır. F kuvvetinin büyüklüğü aşağıdakilerden hangisine bağlı değildir?



- A) Cismin kütesine
C) α açısına

- B) Cismin hacmine
D) h yüksekliğine

Çözüm



$$G = F_K + F_{\text{bileşke}}$$

$$F_{\text{bileşke}} = G - F_K$$

$$G = m \cdot g \text{ ve } F_K = V_b \cdot d_s$$

olduğuna göre F , cismin kütesine ve hacmine bağlıdır.

Ayrıca $F_{\text{bileşke}}$ kuvvetleri arasındaki açıya bağlıdır.

Yanıt: D

3.

Madde	Kütle (g)	Hacim (cm ³)
K	240	100
L	80	100
M	120	100

Yukarıdaki tabloda kütle – hacim değerleri verilen ve suda çözünmeyen maddeler suya bırakılırsa hangileri suda yüzer? ($d_{\text{su}} = 1 \text{ g/cm}^3$)

- A) Yalnız K B) Yalnız L
C) Yalnız M D) K ve M

Çözüm:

$$d_K = \frac{240}{100} = 2,4 \text{ g/cm}^3$$

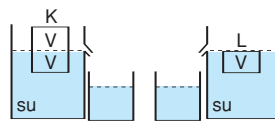
$$d_L = \frac{80}{100} = 0,8 \text{ g/cm}^3$$

$$d_M = \frac{120}{100} = 1,2 \text{ g/cm}^3$$

Yoğunluğu suyun yoğunlundan küçük olan L cismi suda yüzer.

Yanıt: B

4.



Taşma seviyesine kadar su dolu kaplara 2V hacimli K cismi ile V hacimli L cismi yavaşça bırakıldığında denge durumları şekillerdeki gibi oluyor.

Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

- I. Eşit ağırlıkta su taşmıştır.
II. Cisimlerin yoğunlukları eşittir.
III. Cisimlerin ağırlıkları eşittir.

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

Çözüm: Cisimler batan hacimleri kadar su taşırlar. Suyun yoğunluğu 1 g/cm³ olduğundan taşırdıkları su kütleleri eşittir.

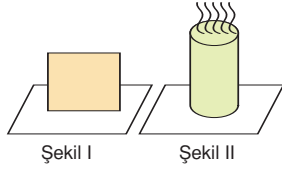
K cisminin yoğunluğu sudan küçük olduğundan yüzer.

L cisminin yoğunluğu suya eşit olduğundan askıda kalır. Bu nedenle L nin yoğunluğu K dan büyüktür.

Yüzen ve askıda kalan cisimler ağırlıkları kadar sıvı taşırır. Taşan sıvı ağırlıkları eşit olduğundan cisimlerin ağırlıkları da eşittir.

Yanıt: C

5.



Şekil I de dikdörtgen şeklindeki kâğıt, yuvarlanıp Şekil II deki gibi silindirik şekline getirilerek bir mum alevi ile üstten yakılırsa yanan kâğıt parçalarının uçuştuğu görülür.

Bu deney, aşağıdaki ilkelerden hangileri ile açıklanabilir?

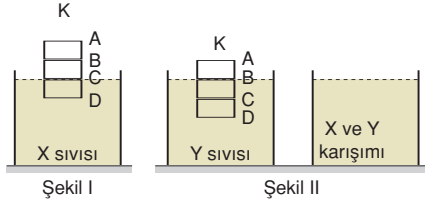
- I. Havanın kaldırma kuvveti vardır.
- II. Akışkanlar yüksek basınçtan düşük basınca doğru hareket ederler.
- III. Isınan hava genişler.

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

Çözüm: Isınan hava genişler. Kâğıt parçaları çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçer.

Yanıt: C

6.



K cismi X sıvısında Şekil I deki gibi, Y sıvısında ise Şekil II deki gibi durmaktadır.

Her iki sıvıdan eşit hacimde alınarak homojen karışım yapılırsa bu karışım K cismi hangi noktaya kadar batar?

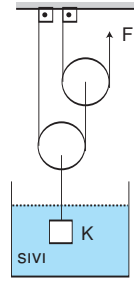
- A) C – D arası
- B) Tamamen batar.
- C) B – C arası
- D) A – B arası

Çözüm: K cisminin X sıvısındaki batma oranı $\frac{1}{3}$, Y sıvısındaki batma oranı ise $\frac{2}{3}$ tür. Buna göre, X sıvısının özkütlesi Y sıvısının özkütlesinden büyüktür. X ve Y sıvıları karıştırıldığında karışımın özkütlesi iki sıvının özküteleri arasında bir değer alır.

Bu nedenle, cismin batma oranı $\frac{1}{3}$ ile $\frac{2}{3}$ arasındadır.

Yanıt: C

7.

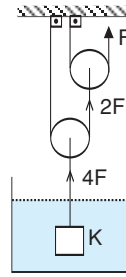


Dengede olan şekildeki sistemde, kaptaki sıvının K cisminde uyguladığı kaldırma kuvveti F dir.

Buna göre, cismin havadaki ağırlığı kaç F dir?

- A) 6
- B) 5
- C) 4
- D) 3

Çözüm



Cismin sıvıdaki ağırlığı, 4F dir.

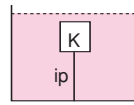
$$F_k = G_{\text{hava}} - G_{\text{sıvı}}$$

$$F = G_{\text{hava}} - 4F$$

$$G_{\text{hava}} = 5F$$

Yanıt: B

8.



Şekilde görülen K cismi bir ip yardımıyla su dolu kabın dibine bağlıdır.

Su içine bir miktar tuz ilave edilip karıştırılırsa aşağıdakilerden hangisi görülür?

- A) Cismin ağırlığı artar.
- B) Cismin yoğunluğu azalır.
- C) İpi geren kuvvet artar.
- D) Kaldırma kuvveti azalır.

Çözüm: Suyu tuz atılırsa suyun özkütlesi artar. Böylece tuzlu suyun kaldırma kuvveti dolayısıyla ipteki gerilme kuvveti artar.

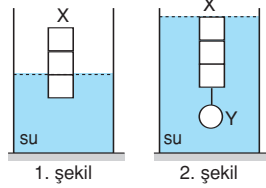
Yanıt: C

FEN VE TEKNOLOJİ 8

Kuvvet ve Hareket

2. Ünite

9.



Ağırlığı G olan X cismi suda 1. şekildeki gibi dengede iken altına bir Y cismi asılınca 2. şekildeki gibi dengeleniyor.

X cisminin hacmi, Y cisminin hacminin üç katına eşit olduğuna göre, Y cisminin ağırlığı kaç G dir?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

Çözüm: 2. şekilde X ve Y cisimleri suda askıda kaldığına göre, cisimlerin ağırlığı suyun kaldırma kuvvetine eşittir.

$$F_K = G_X + G_Y$$

1. şekilde;

$$V_{\text{batan}} \cdot d_{\text{su}} = V_{\text{cisim}} \cdot d_c \quad V \cdot d = 3V \cdot d_c$$

$$d_c = \frac{d}{3} \text{ olur.}$$

$$G_X = d_c \cdot V_c \cdot g$$

$$G_X = \frac{d}{3} \cdot 3V \cdot g = d \cdot V \cdot g \text{ dir.}$$

2. şekilde;

$$F_K = 3V \cdot d \cdot g + V \cdot d \cdot g = 4V \cdot d \cdot g$$

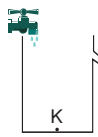
$$F_K = G_X + G_Y$$

$$4V \cdot d \cdot g = d \cdot V \cdot g + G_Y$$

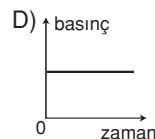
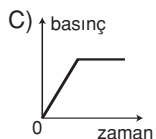
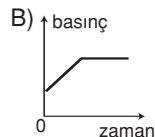
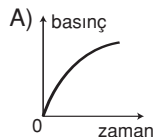
$$G_Y = 3V \cdot d \cdot g$$

Yanıt: C

10.



Şekildeki kaba musluktan sürekli su boşaltılırsa K noktasındaki sıvı basıncının zamanla değişim grafiği aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

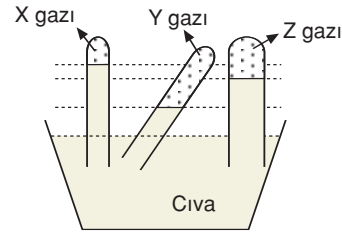


Çözüm: Taşıma kabında taşma seviyesine kadar kaptaki su yüksekliği düzgün olarak artacaktır. Buna bağlı olarak kaptaki basınç da artar. Taşma seviyesinden sonra kaptaki su yüksekliği değişmeyeceğinden basınç da değişmez.

Kapta, başlangıçta hiç sıvı bulunmadığından grafik de 0 değerinden başlamalıdır.

Yanıt: C

11.



Berkay, şekildeki deney düzeneğini hazırlayarak borulardaki X , Y ve Z gazlarının basınçlarını ölçüyor.

Buna göre Berkay, borulardaki gazların basınçlarının karşılaştırmasını aşağıdakilerden hangisi gibi yapar?

- A) $P_X > P_Z > P_Y$ B) $P_Z > P_X > P_Y$
C) $P_X = P_Y = P_Z$ D) $P_Y > P_Z > P_X$

Çözüm: Atmosfer basıncı kaptaki cıva üzerine etki ederek cıvanın borularda yükselmesini sağlar. Borulardaki gazlar ise kaptaki cıvaya basınç uygular.

2. boruda cıva yüksekliği en az olduğuna göre, Y gazının basıncı en büyüktür.

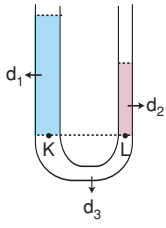
1. boruda cıva yüksekliği en fazla olduğuna göre, X gazının basıncı en küçüktür.

Boruların kalınlıkları ya da eğik veya dik konumları basıncı etkilemez.

Bu nedenle $P_Y > P_Z > P_X$ tir.

Yanıt: D

12.



Kesitleri farklı bir U borusuna konulan üç sıvı şekildeki gibi dengededir.

Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

- I. $d_3 > d_2 > d_1$ dir.
 - II. K noktasındaki sıvı basıncı L noktasındaki sıvı basıncına eşittir.
 - III. L noktasındaki sıvı basıncı K noktasındaki sıvı basıncından küçüktür.
- A) Yalnız I B) Yalnız III
C) I ve II D) I ve III

Çözüm: $h_1 \cdot d_1 = h_2 \cdot d_2$ olduğuna göre, koldaki yük-sekliği küçük olan sıvının özkütlesi büyüktür.

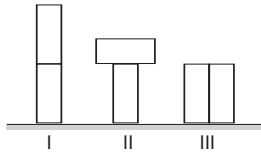
$$d_2 > d_1$$

Diğer sıvı en altta olduğuna göre; $d_3 > d_2 > d_1$ dir. I doğru

Kabın her iki kolundaki sıvı basınçları eşit olduğundan denge sağlanmıştır. II doğru, III yanlış.

Yanıt: C

13.



Dikdörtgenler prizması şeklindeki özdeş cisimler üç farklı şekilde birleştiriliyor.

Cisimlerin şekildeki konumlarda yere uyguladıkları basınçlar sırasıyla P_1 , P_2 ve P_3 ise aralarındaki ilişki nasıldır?

- A) $P_1 = P_2 > P_3$ B) $P_1 = P_2 = P_3$
C) $P_3 > P_2 > P_1$ D) $P_1 > P_2 > P_3$

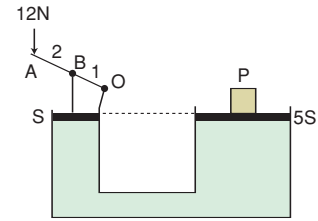
Çözüm: I. ve II. şekilde prizmaların ağırlıkları ve yere temas ettikleri yüzey alanları eşittir. Bu nedenle, $P_1 = P_2$ olur.

III. şekilde ise prizmaların ağırlıkları değişmezken, yüzey alanı artmıştır. Böylece basınç azalır. Buna göre,

$$P_1 = P_2 > P_3 \text{ olur.}$$

Yanıt: A

14.



Şekildeki su cenderesinde küçük pistonun yüzeyi

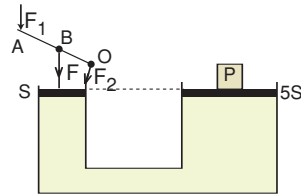
S, büyük pistonun yüzeyi 5S dir. Küçük pistonu

bağlı kaldıraçta $\frac{AO}{BO} = 3$ tür.

A noktasına uygulanan 12 N luk kuvvetin dengelediği P yükü kaç newton dur?

- A) 36 B) 72 C) 144 D) 180

Çözüm: |AO| çubuğu kaldıraç olarak düşünülürse O noktası destek olur.



$$F_1 \cdot |AO| = F_2 \cdot |BO|$$

$$12 \cdot 3 = F_2 \cdot 1$$

$$F_2 = 36 \text{ N}$$

Su cenderesinde;

$$\frac{F}{S_1} = \frac{G}{S_2} \quad \frac{36}{S} = \frac{P}{5S}$$

$P = 180 \text{ N}$ bulunur.

Yanıt: D