

Ödev – 1 ve Cevapları

1) a) 1 atmosfer basıncının 101325 N/m^2 olduğunu ispatlayın.
İpucu: Toricelli deneyinden yararlanabilirsiniz.

b) Evrensel gaz sabitinin $R=0.082057 \frac{\text{lt.atm}}{\text{K.mol}}$ olan değerinin aynı zamanda $8.31443 \frac{\text{J}}{\text{K.mol}}$ olduğunu ispat edin.

Cevap:

a) Evangelista Toricelli (1608-1647) 17. yüzyılda yaşamış italyan bir bilim adamıdır. Toricelli havanın ağırlığının var olduğunu kanıtlamak istiyordu. Bir tarafı kapalı cam bir tüp alıp içini civa ile tamamen doldurdu. Böylece kabın içide hiç hava kalmadı. Açık kısmıda eliyle kapayarak, ters çevirip içi civa dolu bir kaba soktu. Eliyle kapadığı kısmı açtı. Dışarıdaki hava basıncı tüp içindeki civayı aşağı yukarı oynatıp belli bir seviyeye getirdi. Yaklaşık olarak 76 cm de kaldığını gördü.

Toricelli bilmek istediği bir bilgiyi araştırırken pek çok araştırmacının başına gelen bir şey oldu. Bulmak istediği şeyin dışında başka şeylerde keşfetti. Barometre seviyesi ne zaman düşse hava kötüye gidiyor, yükseldiğinde ise hava durumu iyileşiyordu. Böylece doğru ve güvenilir ilk hava tahmin aracı yapılmış oldu. (Toricelli Barometresi)

Açık hava basıncı 1 atm dir. Eğer bu basınç cam tüp içinde 76 cm yüksekliğinde civa sütunu oluşturuyorsa bu yükseklikteki civanın yaptığı basınç hesaplanabilir.

$$\text{Basınç} = \frac{\text{Kuvvet}}{\text{Alan}} = h \rho g = 101325 \text{ N/m}^2$$

Burada civanın yoğunluğu $1.35951 * 10^4 \text{ kg/m}^3$

$$\text{b) } R = 0.082057 \frac{\text{lt.atm}}{\text{K.mol}} = 0.082057 \frac{(10^{-3} \text{ m} \cdot 101325 \text{ N/m}^2)}{(\text{K.mol})} = 8.31443 \frac{\text{J}}{\text{K.mol}}$$

2) Robert Boyle yaptığı deneyler sonucu 1662 yılında şimdiki adıyla “Boyle Kanunu” olarak anılan denklemi buldu. Bulduğu sonuçları “A Defence of the Doctrine Touching the Spring And Weight of the Air ” adlı makalesinde yayımlamıştır.



A table of the condensation of the air.

A	B	C	D	E
48	00	39 1/2	35 1/2	
46	11 10/16	36 1/2	33 1/2	
44	21 10/16	31 1/2	31 1/2	
42	30 10/16	33 1/2	33 1/2	
40	40 10/16	35 1/2	35 1/2	
38	50 10/16	37	36 1/2	
36	60 10/16	39 1/2	38 1/2	
34	70 10/16	41 1/2	41 1/2	
32	80 10/16	44 1/2	43 1/2	
30	90 10/16	47 1/2	45 1/2	
28	100 10/16	50 1/2	50 1/2	
26	110 10/16	54 1/2	53 1/2	
24	120 10/16	58 1/2	58 1/2	
22	130 10/16	61 1/2	60 1/2	
21	140 10/16	64 1/2	63 1/2	
20	150 10/16	67 1/2	66 1/2	
19	160 10/16	70 1/2	70 1/2	
18	170 10/16	74 1/2	73 1/2	
17	180 10/16	77 1/2	77 1/2	
16	190 10/16	81 1/2	81 1/2	
15	200 10/16	87 1/2	87 1/2	
14	210 10/16	91 1/2	91 1/2	
13	220 10/16	100 1/2	99 1/2	
12	230 10/16	107 1/2	107 1/2	
11	240 10/16	117 1/2	116 1/2	

For the better understanding of this experiment, it may not be amiss to take notice of the following particulars:

1. That the tube being so tall, that we could not conveniently make use of it in a chamber, we were fain to use it on a pair of stairs, which yet were very lightfome, the tube being for preservation's sake by strings so suspended, that it did scarce touch the box presently to be mentioned.

2. The lower and crooked part of the pipe was placed in a square wooden box, of a good largeness and depth, to prevent the loss of the quicksilver, that might fall aside in the transference from the vessel into the pipe, and to receive the whole quicksilver in case the tube should break.

3. That we were two to make the observation together, the one to take notice at the bottom, how the quicksilver rose in the shorter cylinder, and the other to pour in at the top of the longer; it being very hard and troublesome for one man alone to do both accurately.

4. That the quicksilver was poured in but by little and little, according to the direction of him that observed below; it being far easier to pour in more, than to take out any, in case too much at once had been poured in.

S. TRAY

Deneyi kabaca nasıl yaptığını inceleyip anlatın. Elde ettiği verilerin oluşturduğu tabloyu bulup, açıklamasını yazın.

İpucu : İnternetteki herhangi bir arama motorundan yararlanabilirsiniz. Orjinal makaleyi bulmak zorunda değilsiniz. Makale hakkında yorumlar yapan web sayfalarından da yararlanabilirsiniz. Açıklamalar karmaşık gelebilir. Biraz sabredip basit ve anlaşılır açıklamalar yapan web sayfasını bulun.

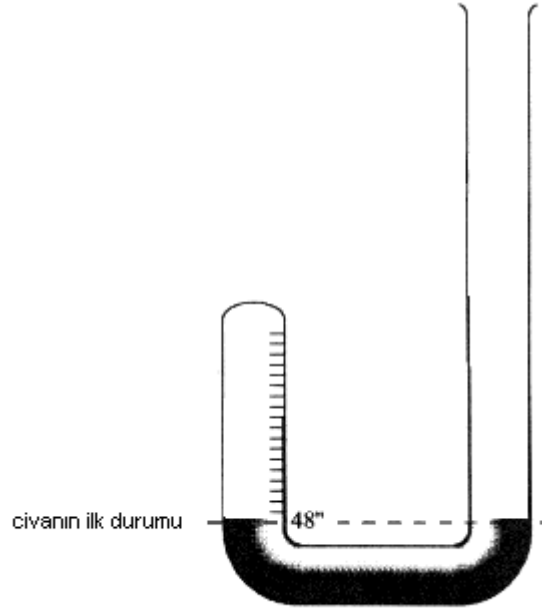
Cevap:

Boyle yaptığı deneyler sonucu şöyleydi,

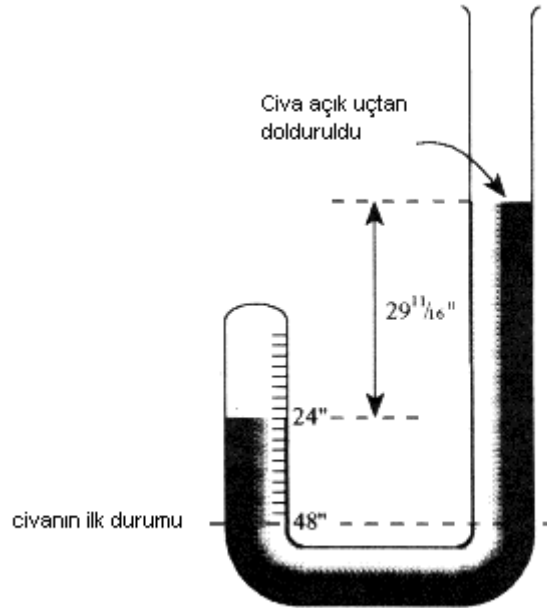
A	B	C	D	E
48	00		29 2/16	29 2/16
46	01 7/16		30 9/16	30 6/16
44	02 13/16		31 15/16	31 12/16
42	04 6/16		33 8/16	33 1/7
40	06 3/16		35 5/16	35
38	07 14/16		37	36 15/19
36	10 2/16		39 5/16	38 7/8
34	12 8/16		41 10/16	41 2/17
32	15 1/16		44 3/16	43 11/16
30	17 15/16		47 1/16	46 3/5
28	21 3/16		50 5/16	50
26	25 3/16		54 5/16	53 10/13
24	29 11/16		58 13/16	58 2/8
23	32 3/16		61 5/16	60 18/23
22	34 15/16		64 1/16	63 6/11
21	37 15/16		67 1/16	66 4/7
20	41 9/16		70 11/16	70
19	45		74 2/16	73 11/19
18	48 12/16		77 14/16	77 2/3
17	53 11/16		82 12/16	82 4/17
16	58 2/16		87 14/16	87 3/8
15	63 15/16		93 1/16	93 1/5
14	71 5/16		100 7/16	99 6/7
13	78 11/16		107 13/16	107 7/13
12	88 7/16		117 9/16	116 4/8

C değeri açık hava basıncı yüksekliği olan 29.125 inch tir.(1 inch = 2.54cm dir. Yani ~76 cm)

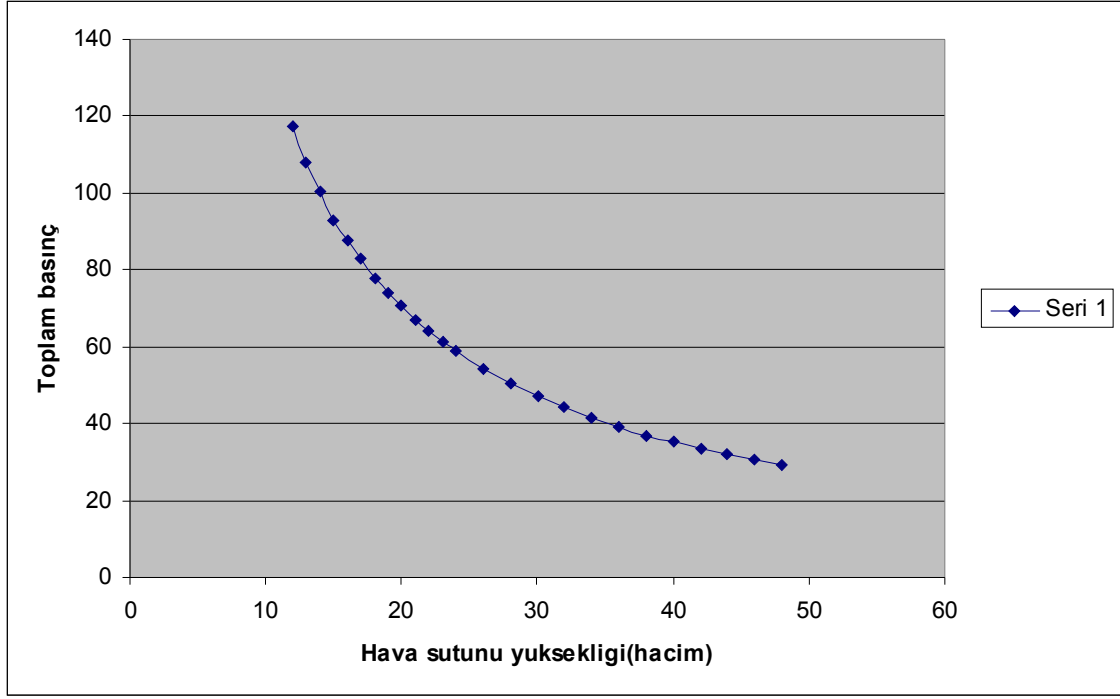
İlk durumda



civa seviyeleri arasındaki fark 0 dir. Açık olan uçtan civa ekledikçe iki tarafta da civa seviyesi yükselmektedir ancak sol taraftaki uç kapalı olduğu için sağdakiyle aynı seviyede olması beklenemez.



Doğal olarak arada bir fark yüksekliği oluşur. A sütunu kapalı kısımda hapsolmuş havanın yüksekliğini verir. B sütununda kapalı ve açık olan uçlardaki civa seviyesi arasındaki farkı verir. Kapalı kısımda hapsolmuş havaya etkiyen basınç dış hava basıncı ve civa seviyeleri arasındaki farktan gelen basınçtır.(Dikkat edilirse civa yüksekliği ile basıncı arasında doğru bir orantı vardır.) Toplam yükseklik D sütununda verilmiştir.(76cm Hg+ civa yüksekliği) Son sütun olan E de ise hesap yoluyla elde ettiği kapalı kısımdaki hava sütunu yüksekliği(veya basınç değeri) bulunmaktadır. Böylece hesap yoluyla bulunduğu değer ile deneysel değeri karşılaştırmıştır. En son olarakta Basınçla (76 cm Hg+ civa yüksekliği) hacim arasında bir grafik çizerek aralarındaki ters orantıyı göstermiştir.

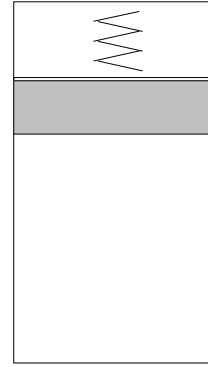
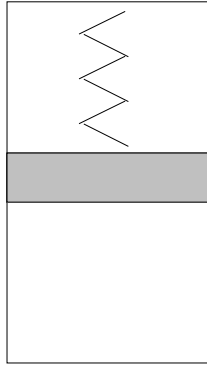


3) Bir silindir yay sabiti 2×10^3 N/m olan yaya bağlanmış bir piston ile kapatılmaktadır. Yay gevşek haldeyken silindir 20°C sıcaklık ve 1 atm basınç altında 5 lt gaz ile dolduruluyor.

a) Pistonun kesit alanı 0.01 m^2 ve kütlesi ihmal edilebilir ise sıcaklık 250°C ye yükseltirse piston ne kadar yükselir?

b) 250°C de gazın basıncı nedir?

a)



$$P_o V_o = nRT_o$$

$$P_1 V_1 = nRT_1$$

Eğer yay bulunmasaydı sistemde sıcaklık artsa dahi basınç değişmeyecekti (Charles Kanunu). Ancak yay sistemi serbest halinden daha fazla sıkıştıracaktır. Basınç artacaktır.

$$P_o V_o = nRT_o$$

$$\left(P_o + \frac{kh}{A}\right)(V_o + hA) = nRT_1$$

$$3.94h^2 + 3.974h - 0.95 = 0$$

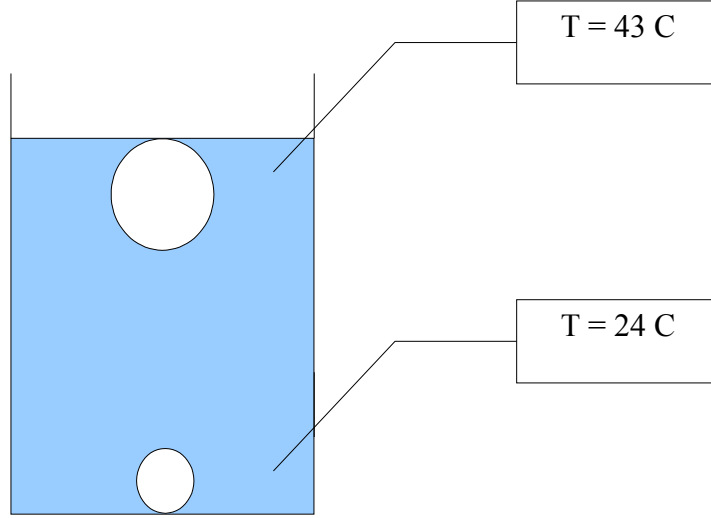
bu denklemi çözersek, $h = \frac{(-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac})}{(2a)}$

$h = 0.199 \text{ m}$

kadar yükselir. 250 C° deki gazın basıncı,

$$P_1 = P_o + \frac{kh}{A} = 1.39 atm$$

- 4) 0.14 cm³ hacme sahip bir gaz baloncuğu 11.1 cm derinliğe sahip içi civa dolu bir kabın tabanında durmaktadır. Kabın dibindeki sıcaklık 24 C° ve yüzeye yakın sıcaklık ise 43 C° dir. Civa yüzeyinin hemen altında balonun hacmi ne olur?



Civanın içindeki balonun tabandaki ve yüzeydeki durumları şekildeki gibidir. Balonun, civanın yüzeyindeki hacmi tabanındaki hacimden daha fazladır. Çünkü balonun üzerindeki basınç daha fazladır. Ayrıca balonun hacmini etkileyen bir durum daha vardır oda civanın sıcaklığıdır. Civanın yüzeye yakın sıcaklığı ile tabandaki sıcaklıkları farklıdır. Şimdi tüm bunları hesabımıza katalım.

Balonun civanın tabanındaki yarıçapı,

$$V_{taban} = 0.14 cm^3 = \frac{4}{3} \pi r^3$$
$$r = 0.322 cm$$

Balonun merkezinin civa yüzeyinden olan uzaklığı 10.78 cm dir. Balon üzerine etkileyen basınç

$$P = \frac{F}{A} = \rho l g$$
$$P = 13.59 g/cm^3 \cdot 10.78 cm \cdot 981 cm/sn^2$$
$$P = 143690 g/cm sn^2$$

Buradan balon üzerine etkileyen toplam basınç bulunabilir. Balonun hacmide bilinirse son hacim bulunabilir, (Po açık hava basıncını temsil eder)

$$\frac{(P_i V_i)}{T_i} = \frac{(P_s V_s)}{T_s}$$
$$\frac{((P_o + P_{ilk civa}) V_i)}{T_i} = \frac{((P_o + P_{son civa}) V_s)}{T_s}$$

$$\frac{((101325 \text{ N/m}^2 + 14368.8 \text{ N/m}^2)0.14 \times 10^{-6} \text{ m}^3)}{(297 \text{ K})} = \frac{((101325 \text{ N/m}^2 + (g \rho l))(\frac{4}{3} \pi l^3))}{(316 \text{ K})}$$

$$\frac{1}{237} \pi l^3 (101325 + 13317.9 l) = 0.00005453$$

Bu denklemi çözersek

$$l = 0.00343 \text{ m} = 0.343 \text{ cm}$$

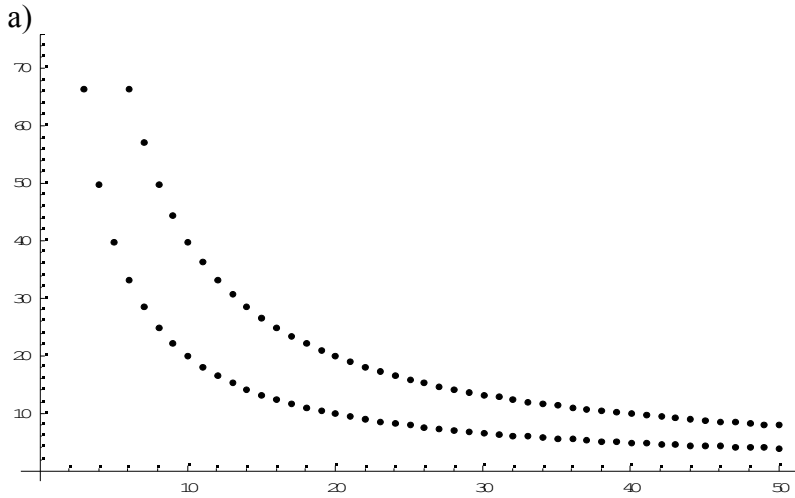
çıkar. Baolunun son hacmi $V = 0.169 \text{ cm}^3$ olur.

5) a) n_1 mol ve n_2 mol atomdan oluşan ($n_2 > n_1$) aynı T sıcaklığında iki gazın basınçlarının hacimlerine göre değişimini gösteren grafikleri aynı grafik kağıdına çizin. Karşılaştırıp açıklama yapın.

b) n_1 mol ve n_2 mol atomdan oluşan ($n_2 > n_1$) aynı basınçtaki iki gazın hacimlerinin sıcaklıklarına göre olan değişimini gösteren grafikleri aynı grafik kağıdına çizin. Karşılaştırıp açıklama yapın.

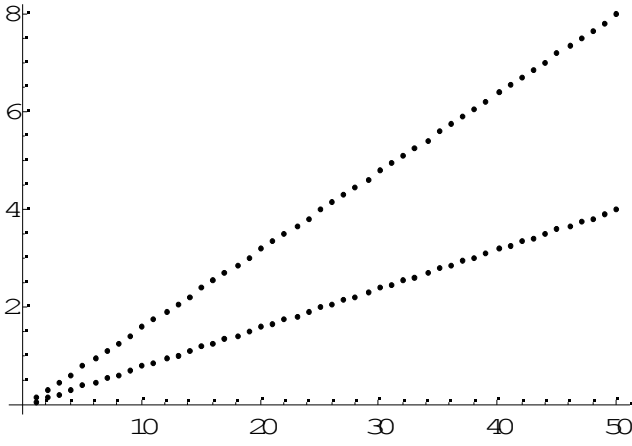
c) P_1 ve P_2 basıncındaki ($P_2 > P_1$) aynı mol sayısına sahip iki gazın hacimlerinin sıcaklıklarına göre olan grafiğini çizin. Karşılaştırıp açıklama yapın.

Not : Grafikler rasgele verdiğiniz değerler ile çizilebilir. Kabaca çizimler yapılmayacak!

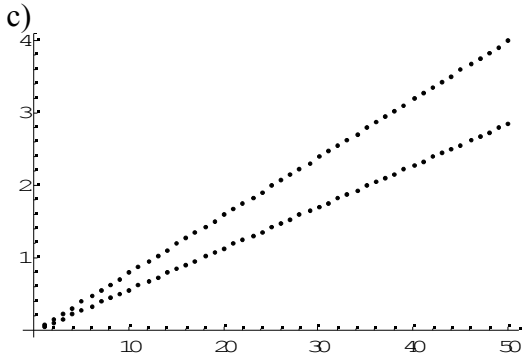


yukarıdaki P-V egrisinde $T=5$ ise, $n_1=1$ ve $n_2=2$ değerini verirsek yukarıdaki grafik ortaya çıkar. Üstteki eğri $n_2=2$ dir.

b)

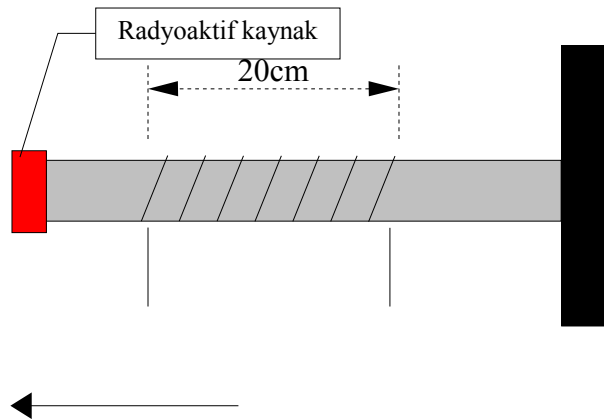


yukarıdaki V-T egrisinde $P=5$ seçildi, $n_1=1$ ve $n_2=2$ değerini verirsek yukarıdaki grafik ortaya çıkar. Üstteki eğri $n_2=2$ dir.



yukarıdaki V-T egrisinde $n=1$ seçildi, $P_1=5$ ve $P_2=7$ değerini verirsek yukarıdaki grafik ortaya çıkar. Üstteki eğri $P_1=5$ dir.

6) Bir deneyde bir radyoaktif kaynak belirli bir hızda çok yavaş hareket etmelidir. Böyle bir hareketi yaptırmak için alüminyum bir çubuğun ucuna bu radyoaktif kaynak bağlanır. Orta kısmında kontrollü bir şekilde ısıtırız. Isınan kısmın uzunluğu 20 cm dir. Kaynağı 100nm/s sabit hızla ilerletmek için sıcaklığı hangi oranda değiştirmeliyiz?



Bir sn de 100nm ilerlemesi için bir sn deki sıcaklık artışı

$$\Delta L = \rho L \Delta T$$

$$\Delta T = 0.0208 C$$

olur. Her bir sn de 0.0208 C sıcaklık artırılmalıdır.