

İçindekiler

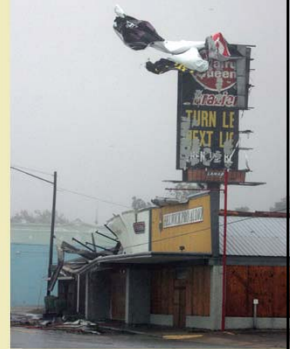
12 Gazlar ve Kinetik-Moleküler Teori 400

- 12-1 Katı, Sıvı ve Gazların Karşılaştırılması 401
- 12-2 Atmosferin Bileşimi ve Gazların Bazı Ortak Özellikleri 402
- 12-3 Basınç 403
- GÜNLÜK HAYATTA KİMYANIN KULLANIMI | Çevre 404**
- 12-4 Boyle Kanunu: Hacim-Basınç İlişkisi 406
- 12-5 Charles Kanunu: Hacim-Sıcaklık İlişkisi, Mutlak Sıcaklık Ölçeği 409
- 12-6 Standart Sıcaklık ve Basınç 411
- 12-7 Birleşik Gaz Kanunu Denklemi 412
- 12-8 Avogadro Kanunu ve Standart Molar Hacim 413
- 12-9 Gaz Kanunlarının Özeti: İdeal Gaz Denklemi 414
- 12-10 Gazların Molekül Ağırlığı ve Molekül Formüllerinin Belirlenmesi 418

- 12-11 Dalton Kısmi Basınçlar Kanunu 420
- 12-12 Gaz İçeren Tepkimelerde Kütle-Hacim İlişkileri 426
- 12-13 Kinetik-Moleküler Teori 428
- Zenginleştirme | Kinetik-Moleküler Teori, İdeal Gaz Denklemi ve Molekül Hızları 431**
- 12-14 Gazların Difüzyon ve Efüzyonu 433
- 12-15 İdeal Gaz Kanunundan Sapmalar 435
- Anahtar Terimler 438**
- Alıştırmalar 439**

Gazlar ve Kinetik-Moleküler Teori

12



Kasrgılar hareket halindeki atmosferin (gazların) gücünü ortaya koyan çarpıcı örneklerdir. Resimde Ağustos 2005'te New Orleans'ta meydana gelen Katrina Kasırgası'nın etkileri görülmektedir.

Hedefler

Bu bölümü bitirdiğinizde şunları yapabilirsiniz:

- Gazların özelliklerini; katı, sıvı ve gazları karşılaştırabilir
- Basınç nasıl ölçüldüğünü açıklayabilecek
- Mutlak sıcaklık (kelvin) ölçeğini anlayabilecek ve kullanabilecek
- Basınç, hacim, sıcaklık ve gaz miktarları arasındaki ilişkiyi (Boyle Kanunu, Charles Kanunu, Avogadro Kanunu ve Birleşik Gaz Kanunu) ve her birinin sınırlamalarını açıklayabilecek
- Boyle Kanunu, Charles Kanunu, Avogadro Kanunu ve Birleşik Gaz Kanunlarını uygun şekilde kullanarak basınç, hacim, sıcaklık ve gaz miktarındaki değişiklikleri hesaplayabilecek
- Gaz yoğunluklarını ve standart molar hacmi hesaplayabilecek
- İdeal gaz denklemini kullanarak gaz örneklerinin basınç,

- hacim, sıcaklık ve mollerini hesaplayabilecek
- Gazların ölçülen özelliklerinden faydalanarak molekül kütleleri ve molekül formüllerini belirleyebilecek
- Gaz karışımlarının davranışını açıklayabilecek ve özelliklerini tahmin edebilecek (Dalton Kısmi Basınçlar Kanunu)
- Kimyasal tepkimelerdeki gazlarla ilgili hesaplamaları yapabilecek
- Gazların kinetik-moleküler teorisini kullanabile ve bu teorisin gaz kanunlarıyla tutarlı olup olmadığını açıklayabilecek
- Gazlarda moleküler hareket, difüzyon ve efüzyon kavramlarını açıklayabilecek
- Gazların ideal olmayan davranışlarından sorumlu moleküler özelliklerini ve bu ideal olmayan davranışın hangi durumlarda önemli olduğunu açıklayabileceksiniz

12-1 Katı, Sıvı ve Gazların Karşılaştırılması

Tablo 12-1 Atmosfer Basıncındaki Üç Maddenin Yoğunluk ve Molar Hacimleri*

Madde	Katı		Sıvı (20°C)		Gaz (100°C)	
	Yoğunluk (g/mL)	Molar Hacim (mL/mol)	Yoğunluk (g/mL)	Molar Hacim (mL/mol)	Yoğunluk (g/mL)	Molar Hacim (mL/mol)
Su	0.917 (0°C)	19.6	0.998	18.0	0.000588	30,600
Benzen (C ₆ H ₆)	0.899 (0°C)	86.9	0.876	89.2	0.00255	30,600
Karbon tetraklorür (CCl ₄)	1.70 (-25°C)	90.5	1.59	96.8	0.00503	30,600

*Bir maddenin molar hacmi, bu maddenin bir molü tarafından işgal edilen hacimdir.

12-2 Atmosferin Bileşimi ve Gazların Bazı Genel Özellikleri

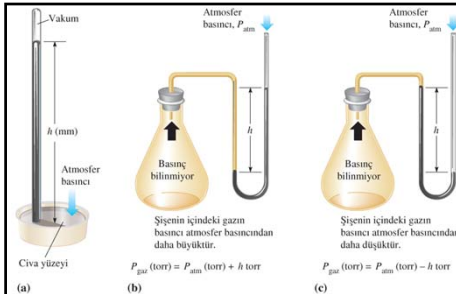
Tablo 12-2 Kuru Havanın Bileşimi

Gaz	Hacimce %
N ₂	78.09
O ₂	20.94
Ar	0.93
CO ₂	0.03*
He, Ne, Kr, Xe	0.002
CH ₄	0.00015*
H ₂	0.00005
Tüm diğerleri†	< 0.00004

*Değişken.

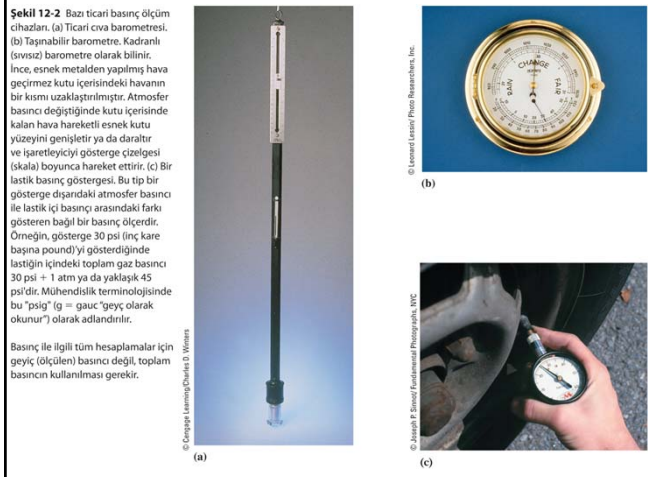
†Atmosferik nem önemli ölçüde değişir.

Aynı anda dört değişkenin incelenmesi zordur. Kısım 12-4'ten 12-8'e kadar, aynı anda iki farklı değişkenin nasıl inceleneceğini göreceğiz. Kısım 12-9, ideal gaz denklemini denem tek bir ilişki içinde bu açıklamaları birleştirecektir.

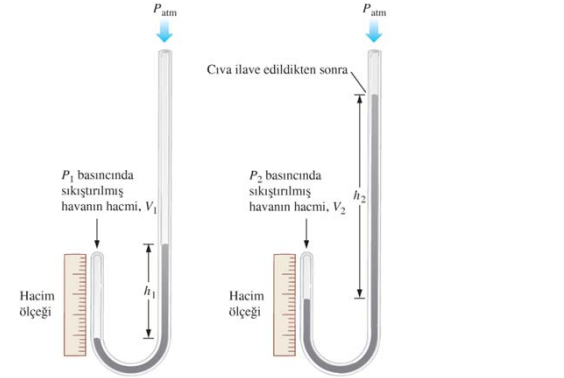


12-3 Basınç

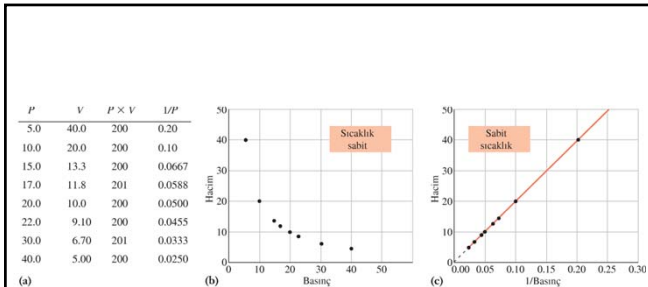
Şekil 12-1 Basınç ölçmeye yarayan bazı laboratuvar araçları. (a) Bir ucu kapalı barometrenin şematik diyagramı. Tüpün içerisindeki ve dışındaki basınç atmosfer basıncına eşittir. Tüpün içerisinde hava yoktur, bu yüzden basınç yalnızca cıva kolunun h mm yüksekliği tarafından uygulanır. Bu yüzden atmosfer basıncı, h mm Hg ya da h torr tarafından uygulanan basınca eşit olmalıdır. (b) İki kollu cıva barometresi manometre olarak adlandırılır. Bu örnekte kap içerisindeki gazın basıncı dıştaki atmosfer basıncından daha büyüktür. Düşük cıva yüzeyi seviyesinde, sol kolundaki cıva üzerindeki toplam basınç, sağ kolundaki cıva üzerindeki toplam basınca eşit olmalıdır. Gaz tarafından uygulanan basınç dışarıdan uygulanan basınçla cıva kolunun yüksekliği h mm tarafından uygulanan basıncın toplamına eşittir veya $P_{\text{gaz}}(\text{torr}) = P_{\text{atm}}(\text{torr}) + h$ torr. (c) Manometre tarafından ölçülen gaz basıncı dış atmosfer basıncından daha düşük olduğu zaman, atmosfer tarafından uygulanan basınç, gaz basıncı artı cıva sütunu tarafından uygulanan basınca eşittir ya da $P_{\text{atm}} = P_{\text{gaz}} + h$ ifadesi ile verilir. P_{gaz} için bu ifadeyi yeniden düzenlersek, $P_{\text{gaz}}(\text{torr}) = P_{\text{atm}}(\text{torr}) - h$ torr eşitliğine varılır.



12-4 Boyle Kanunu: Hacim-Basınç İlişkisi

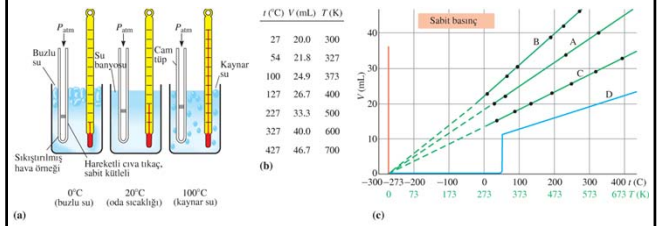


Şekil 12-3 Boyle deneyinin gösterimi. Hava numunesi (örneği), basıncı değiştirilebilir ve hacmi ölçülür sürtünmesiz bir tüp içinde sıkıştırılır. P_{atm} atmosfer basıncıdır, barometre ile ölçülür. $P_1 = h_1 + P_{atm}$ $P_2 = h_2 + P_{atm}$

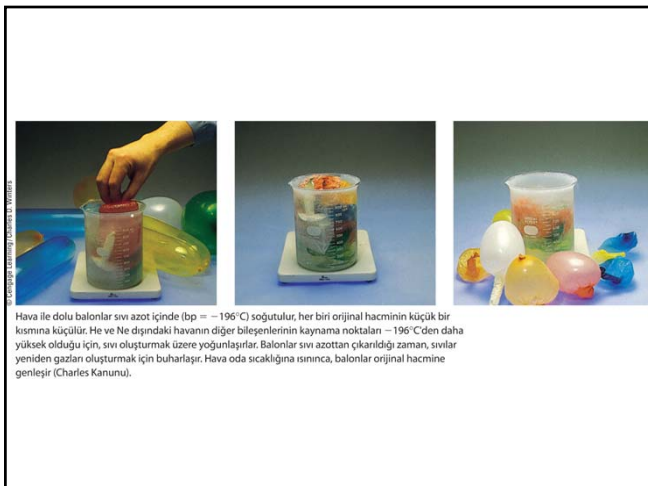


Aktif Şekil 12-4 (a) Şekil 12-3'te gösterilen deneyden elde edilen bazı tipik veriler. P ve V 'nin ölçülen değerleri isteğe bağlı olarak iki kolonda yer almaktadır. Boyle Kanununun grafiksel gösterimleri (b ve c). Grafikler (a)'daki veriler kullanılarak oluşturulmuştur. Burada (b), V 'ye karşı P 'nin (c) ise V 'ye karşı $1/P$ 'nin grafikleridir. Grafikte gözlenen doğru $1/P = 0$ (ya da sonsuz basınç'a uzatıldığında sıfır hacmi gösteren orijinden geçmesine rağmen, herhangi bir gerçek gazın çok yüksek basınçtaki hacmi küçük bir değerdir fakat asla sıfır değildir. Bu şekildeki kavramları anladığınız test etmek için bu kitabın ilgili web sitesini www.cengage.com/chemistry/whitten ziyaret edin.

12-5 Charles Kanunu: Hacim-Sıcaklık İlişkisi; Mutlak Sıcaklık Skalası



Aktif Şekil 12-5 Sabit basınçta, bir ideal gaz örneğinin hacminin sıcaklık artışıyla birlikte artışı gösteren deneysel bir gösterim. (a) Sabit kütleli cıva tıkaç, atmosfer basıncının ilavesiyle tuzaktaki havanın basıncının sabit kalmasını sağlar. (b) Sabit basınçta bazı temsili hacim-sıcaklık verileri. Burada iki değişken arasındaki ilişki t (°C), T (K)'ye dönüştürüldüğünde ortaya çıkar. (c) İki farklı sıcaklık skalasında hacim grafiği gösterimi, A, B ve C doğruları, farklı basınçlarda aynı ideal gazın aynı kütleli halini göstermektedir. A doğrusu (b) kısmında düzenlenmiş (tezve haline getirilmiş) verileri göstermektedir. D Grafiği, (50°C)'ye soğutulduğunda sıvı halde yoğunlaşan gazın davranışını göstermektedir. Gaz hali sıvı hale dönüştüğünde hacim sıfır olmaz, fakat hacim gaz halindeki hacme göre çok daha küçük olur. Bu şekildeki kavramları anladığınız test etmek için bu kitabın web sitesini, www.cengage.com/chemistry/whitten ziyaret edin.

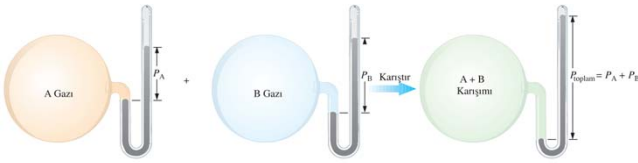


12-8 Avogadro Kanunu ve Standart Molar Hacim

Tablo 12-3 Bazı Gazların Standart Molar Hacimleri ve Yoğunlukları (0°C)

Gaz	Formül	(g/mol)	Standart Molar Hacim (L/mol)	STP'de Yoğunluk (g/L)
Hidrojen	H ₂	2.02	22.428	0.090
Helyum	He	4.003	22.426	0.178
Neon	Ne	20.18	22.425	0.900
Azot	N ₂	28.01	22.404	1.250
Oksijen	O ₂	32.00	22.394	1.429
Argon	Ar	39.95	22.393	1.784
Karbon dioksit	CO ₂	44.01	22.256	1.977
Amonyak	NH ₃	17.03	22.094	0.771
Klor	Cl ₂	70.91	22.063	3.214

12-11 Dalton Kısmi Basınçlar Kanunu



Şekil 12-6 Dalton kanununun gösterimi. Aynı basınçta aynı kapta A ve B gazları karıştırıldığında, kısmi basınçlarının toplamına eşit bir toplam basınç uygulanır.



Şekil 12-7 Çinko ve sülfürik asitten hidrojen hazırlama cihazı.
 $Zn(k) + 2H^+(suda) \rightarrow Zn^{2+}(suda) + H_2(g)$
 Hidrojen suyun yer değiştirmesi ile toplanır.

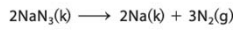
Tablo 12-4 Oda Sıcaklığı Civarındaki Suyun Buhar Basıncı

Sıcaklık (°C)	Suyun Buhar Basıncı (torr)
19	16.48
20	17.54
21	18.65
22	19.83
23	21.07
24	22.38
25	23.76
26	25.21
27	26.74
28	28.35

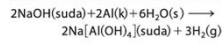
12-12 Gaz İçeren Tepkimelerde Kütle-Hacim İlişkisi



Azot gazı aşağıdaki tepkime ile

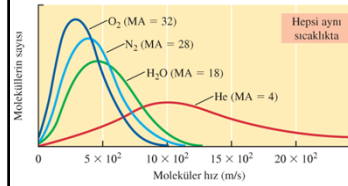


hızlı bir şekilde oluşur ve çarpışma sırasında otomobilin hava yastığını doldurur. Hava yastığı ön çarpışma sonrasında saniyenin 1/20'si içinde dolar.

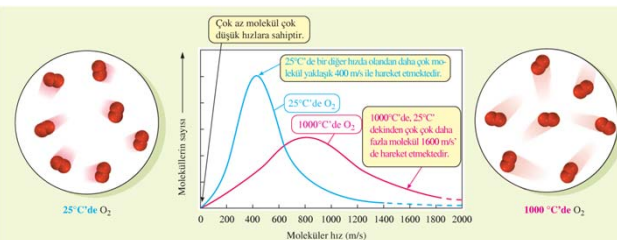


Tepkimesi ile gaz üretimi. Bu tepkime, bazı katı lavabo açıcılarda kullanılır.

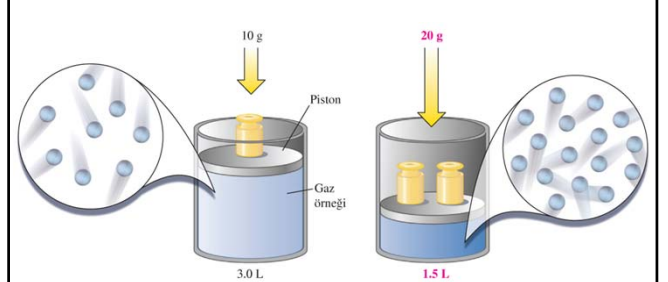
12-13 Kinetik-Moleküler Teori



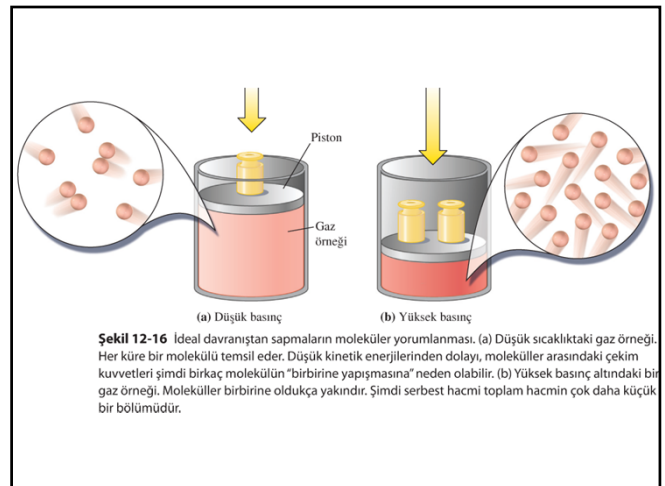
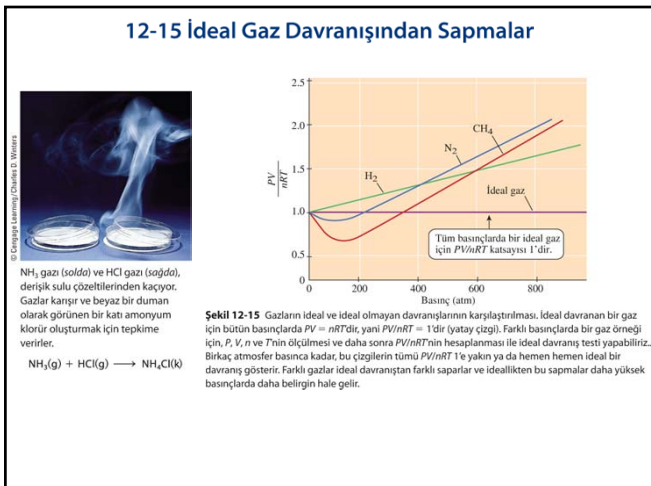
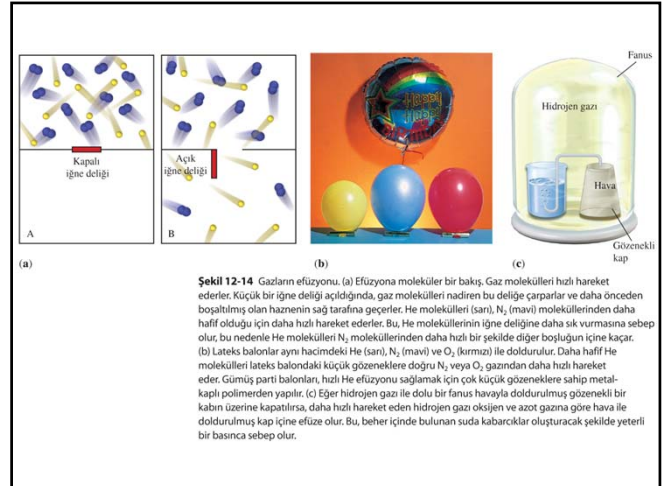
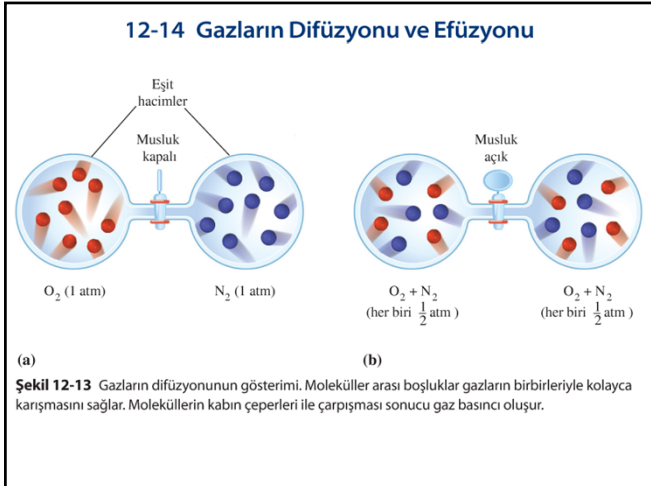
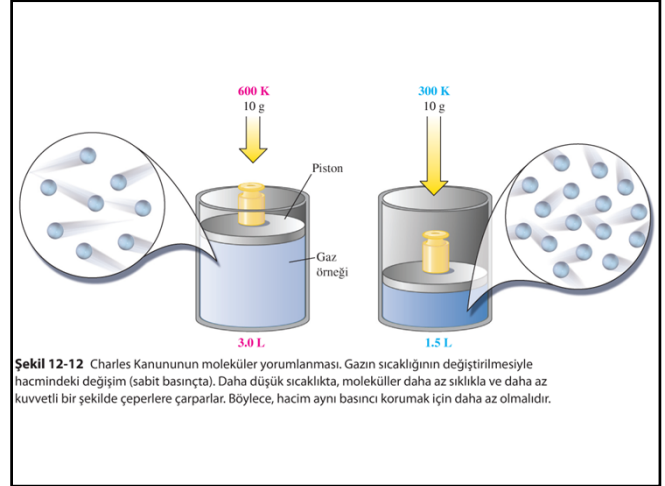
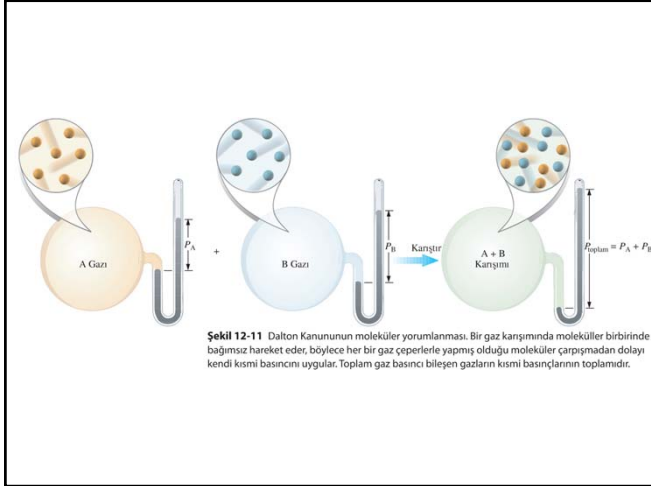
Şekil 12-8 Verilen bir sıcaklıkta molekül ağırlığının moleküler hız dağılımı üzerine etkisi. Ortalama olarak, He gibi hafif moleküller O₂ gibi ağır moleküllerden daha hızlı hareket eder.

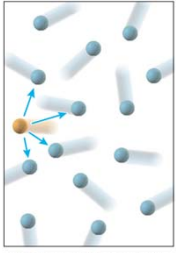


Aktif Şekil 12-9 Moleküler hızlar için Maxwell dağılım fonksiyonu. Bu grafik, 25°C ve 1000°C'de verilen hızla sahip olan O₂ moleküllerinin bağıl sayısını gösterir. 25°C'de, O₂ moleküllerinin çoğu 200-600 m/s (saat başına 450-1350 mil) arasında hızlara sahiptir. Moleküllerin bazılarının çok yüksek hızlara sahiptir, bu yüzden dağılım eğrisi çok yavaş bir şekilde yatay eksenine yaklaşıp. Bu grafikte ötesinde hiçbir molekülün bulunamayacağı teorik bir maksimum vardır. 1000°C'deki ortalama moleküler hız 25°C'dekinden daha yüksektir. Bu grafikte verilen içeriği anladığınızı test etmek için bu kitapla ilişkili olan www.cengage.com/chemistry/whitten sitesini ziyaret edin.



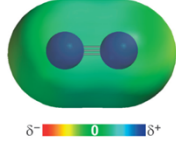
Şekil 12-10 Boyle Kanununun moleküler yorumlanması. Bir gazın hacminin değiştirilmesiyle basıncı değişir (sabit sıcaklıkta). Bütün kaplar vakumdur. Daha küçük hacimde, birim zamanda daha fazla molekül kabın çeperlerine çarptığı için daha yüksek bir basınç olur.





Şekil 12-17 Bir gaz molekülü sınırlı bir güç ile kabın çeperlerine çarpar. Bir molekülün komşuları ile arasında azımsanmayacak bir çekim kuvveti vardır.

İdeal gaz denklemi gibi van der Waals denklemi de maddenin bir halini tanımlayan hal denklemi olarak bilinir.



Tablo 12-5 van der Waals Sabitleri

Gaz	a ($L^2 \cdot atm/mol^2$)	b (L/mol)
H ₂	0.244	0.0266
He	0.034	0.0237
N ₂	1.39	0.0391
NH ₃	4.17	0.0371
CO ₂	3.59	0.0427
CH ₄	2.25	0.0428

