

ÖABT

KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ

**KONU ANLATIMLI ALAN BİLGİSİ
KİTABI**

KİMYA – 2

FİZİKOKİMYA

ORGANİK KİMYA

SPEKTROSKOPİ

**ÖABT ORBİTAL
KİMYA KONU
ANLATIMLI - 2**

ISBN: 978-605-73811-6-3

Grafik Tasarım : Orbital Yayınları Dizgi Birimi

Basım Yeri : ?

**Bu kitabın tamamının ya da bir kısmının, kitabı yayınlayan şirketin
önceden izni olmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi
bir kayıt sistemi ile çoğaltılması e yayınlanması yasaktır .**

ÖN SÖZ

Değerli Öğretmen Adayları;

Sizlere rehber olması amacıyla Kimya Öğretmenliği Alan Bilgisi Testi (ÖABT Kimya – 2) Konu anlatımlı kitabımızı titiz bir çalışma sonucu hazırladık.

Uzun, geniş kapsamlı ve detaylı bir çalışma sonucunda ÖSYM'nin uyguladığı sınav formatına uygun bir eser ortaya çıktı.

Akademik düzeyde, aynı zamanda öğretmenlik mesleğini icra ederken ihtiyaç duyabileceğiniz pratik bilgileri sade ve anlaşılır bir üslupla bir araya getirmeye özen gösterdik.

Konu anlatımları temel düzeyden başlamakta ve kademeli olarak akademik düzeye ulaşmaktadır. Pratik çözüm tekniklerine ek olarak not kutucuklarıyla önemli konulara ve bilgilere dikkat çekilmektedir.

Kitabın hazırlanmasında güncel bir anlatım dili kullanılmıştır. Konuların tamamı çözümlü örnekler, geçmiş yıllarda çıkmış soruların çözümleri ve çözümlü konu kavrama testleriyle pekiştirilmiştir.

Hazırladığımız bu kitabın; ÖABT'de başarılı olmanızda büyük katkı sağlayacağına aynı zamanda öğretmenlik mesleği boyunca kullanabileceğiniz kaynak bir eser olacağını inanıyoruz.

Değerli görüş ve önerilerinizi bizimle paylaşmanız daha iyiye giden yolda bizim için bir kazanım olacaktır.

Öğretmenlik mesleğine adım atarken yanınızda olmak istedik.

Katkıda bulunabilirsek ne mutlu bize.

Başarı dileklerimizle...

Doç. Dr. Hamdi ÖZKAN

hozkan@gazi.edu.tr

Prof. Dr. Serkan YAVUZ

syavuz@gazi.edu.tr

İÇİNDEKİLER

FİZİKOKİMYA – 1

✓	GAZLAR	2
☞	Gaz Basıncı	2
✓	GAZ YASALARI	5
☞	Basıncı – Hacim İlişkisi	5
☞	Sıcaklık Hacim ve Sıcaklık Basıncı İlişkisi	6
☞	Hacim Miktar İlişkisi	7
✓	İDEAL GAZ DENKLEMİ	8
✓	GENEL GAZ DENKLEMİ	8
✓	GAZLARIN KARIŞTIRILMASI	9
✓	TEPKİMELİ GAZ PROBLEMLERİ	11
✓	BÖLMELİ KAPLAR	12
✓	DALTON'UN KISMİ BASINÇLAR YASASI	13
✓	GAZLARIN YOĞUNLUĞU	15
✓	GAZLARIN SU ÜZERİNDE TOPLANMASI	16
✓	GAZLARIN KİNETİK KURAMI	17
✓	İDEAL VE GERÇEK GAZLAR	18
✓	GAZLARIN SIVILAŞTIRILMASI	20
✓	GRAHAM DİFÜZYON YASASI	20
✓	SIVILAR	22

FİZİKOKİMYA – 2

✓	TEPKİME HIZI	32
✓	ÇARPIŞMA TEORİSİ	36
✓	AKTİFLEŞME ENERJİSİ	37
✓	POTANSİYEL ENERJİ TEPKİME KOORDİNATI GRAFİKLERİ	37
☞	Ekzotermik Tepkimeler	37
☞	Endotermik Tepkimeler	38
✓	TEPKİME HIZINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER	39
✓	TEK BASAMAKLI TEPKİMELERDE HIZ İFADESİ	43
✓	MEKANİZMALI TEPKİMELERDE HIZ İFADESİ	43
✓	DENEYSEL VERİLER YARDIMI İLE HIZ İFADESİNİN BULUNMASI	47
✓	İNTEGRALİ ALINMIŞ HIZ YASALARI	49
☞	Sıfırıncı Dereceden Tepkimeler	49
☞	Birinci Dereceden Tepkimeler	51
☞	İkinci Dereceden Tepkimeler	53
☞	Üçüncü Dereceden Tepkimeler	54
☞	Yalancı (Pseudo) Birinci Dereceden Tepkimeler	55

FİZİKOKİMYA – 3

✓	HAL DEĞİŞİMLERİ	64
✓	FAZ DİYAGRAMLARI	66
☞	Serbestlik Derecesi	66
☞	Tek Bileşenli Sistemlerde Faz Diyagramları	67

FİZİKOKİMYA – 4

✓	TERMOKİMYA	76
✓	TERMODİNAMİK	79
☞	Termodinamiğin 1. Yasası	79
☞	Termodinamiğin 2. Yasası	86
☞	Entropi	87
☞	Gibbs Serbest Enerjisi	91
☞	Termodinamiğin 3. Yasası	93
☞	Termodinamiğin 0. Yasası	93

✓	KİMYASAL TEPKİME ENTALPİLERİ	98
✓	ENTALPİ TÜRLERİ	99
✓	ENTALPİ KURALLARI	103
✓	BAĞ ENERJİLERİ	106

FİZİKOKİMYA – 5

✓	MINİMUM ENERJİ – MAKSİMUM DÜZENSİZLİK EĞİLİMİ	116
✓	DENGE SABİTİ	119
✓	DENGE SABİTİNİN DEĞİŞİMİ	122
✓	KİSMİ BASINÇLAR TÜRÜNDEN DENGE SABİTİ	123
✓	DENGE KESRİ – DENGİNİN KONTROLÜ	126
✓	DENGEYE ETKİ EDEN FAKTÖRLER	128
☞	Derişimin Etkisi	128
☞	Basınç ve Hacim Etkisi	129
☞	Sıcaklığın Etkisi	130
☞	Dengeye Etki İle İlgili Sayısal Hesaplamalar	131
✓	SERBEST ENERJİ VE DENGE SABİTİ	134

FİZİKOKİMYA – 6

✓	MOLEKÜLLER ARASI KUVVETLER VE ÇÖZÜNME	143
✓	GAZLARIN ÇÖZÜNÜRLÜĞÜNE BASINÇIN ETKİSİ	144
✓	ÇÖZELTİLERİN BUHAR BASINÇLARI	145
✓	İDEAL ÇÖZELTİLER	148
✓	İDEAL OLMAYAN ÇÖZELTİLER	149
✓	KOLİGATİF ÖZELLİKLER	151
☞	Buhar Basıncı Düşmesi	152
☞	Kaynama Noktası Yükselmesi	153
☞	Donma Noktası Alçalması	153

FİZİKOKİMYA – 7

✓	YÜKSELTGENME VE İNDİRGENME TEPKİMELERİ	162
✓	REDOKS TEPKİMELERİNİN DENKLEŞTİRİLMESİ	163
☞	Değerlik Yöntemi	163
☞	İyon – Elektron Yöntemi	167
✓	ELEKTROKİMYASAL PİLLER	168
✓	DERİŞİM PİLLERİ	173
✓	$E_{\text{pil}} - \Delta G$ İLİŞKİSİ	174
✓	İNDİRGENME VE YÜKSELTGENME YARI TEPKİMELERİNİN TOPLANMASI	175
✓	NERNST EŞİTLİĞİ	176
✓	$E_{\text{pil}}^{\circ} - \text{DENGE SABİTİ (K)} İLİŞKİSİ$	178
✓	AKTİFLİK	181
✓	ELEKTROLİZ	182

ORGANİK KİMYA – 1

✓	ORGANİK KİMYA	199
✓	FORMÜL ÇEŞİTLERİ	201
✓	IUPAC SİSTEMİNE GÖRE ALKANLARIN ADLANDIRILMASI	202
✓	ALKENLER	210
✓	ALKİNLER	216
✓	ALKİL HALOJENÜRLER	218
✓	ALKOLLER	219
✓	TİYOLLER	220
✓	ETERLER	222
✓	SÜLFÜRLER	222
✓	KARBONİL GRUBU BİLEŞİKLER	223
☞	Aldehitler	223
☞	Ketonlar	223
✓	KARBOKSİLİK ASİTLER VE TÜREVLERİ	224
☞	Açıl Halojenürler	226

☞	Anhidritler.....	226
☞	Esterler	227
☞	Amitler.....	227
☞	Nitriller.....	227
✓	AMİNLER	228
✓	AROMATİK BİLEŞİKLER	229
ORGANİK KİMYA – 2		
✓	ORGANİK BİLEŞİKLERDE YAPI İZOMERİSİ	243
✓	DOYMAMIŞLIK İNDEKSİ	245
✓	FORMÜL ÇEŞİTLERİ	248
✓	GEOMETRİK İZOMERİ	249
☞	cis–trans İzomerisi	249
☞	E – Z Adlandırması	250
✓	OPTİK İZOMERİ	253
✓	KONFIGÜRASYON İZOMERİSİ	253
☞	Enantiyomerler.....	254
☞	Diastreoizomerler.....	254
☞	Konfigürasyonun Belirlenmesi	256
✓	KONFORMASYON İZOMERİSİ	260
ORGANİK KİMYA – 3		
✓	ORGANİK KİMYADA TEMEL KAVRAMLAR	278
✓	KARARSIZ KARBON ARA ÜRÜNLERİ	280
☞	Karbokasyonlar.....	280
☞	Karbanyonlar	282
☞	Karbon Radikali	282
☞	Karbenler	283
✓	ORGANİK TEPKİME MEKANİZMALARI	283
☞	Yerdeğiştirme Tepkimeleri	283
☞	Ayrılma Tepkimeleri	294
☞	Nükleofilik Katılma Tepkimeleri.....	296
☞	Elektrofilik Katılma Tepkimeleri.....	307
☞	Radikalik Tepkimeler	307
ORGANİK KİMYA – 4		
✓	ALKANLAR	315
✓	ALKANLARIN SENTEZİ	316
☞	Alken ve Alkinlerin Katalitik İndirgenmesi	316
☞	Wurtz Tepkimesi	317
☞	Alkil Halojenürlerin Grignard Reaktifi Üzerinde Alkanlara Dönüşmesi.....	318
☞	Alkil Halojenürlerin Zn/HCl ile İndirgenmesi.....	319
☞	Alkil Halojenürleri Lityumalüminyumhidrür ile İndirgenmesi.....	319
☞	Clemmensen İndirgenmesi.....	319
☞	Wolf – Kishner İndirgenmesi.....	320
☞	Kolbe Elektrolizi	320
☞	Karboksilik Asit Tuzlarının Bazik Ortamda Dekarboksilasyonu	320
✓	ALKANLARIN TEPKİMELERİ	321
☞	Katalitik Kraling	321
☞	Yanma Tepkimeleri.....	322
☞	Radikalik Halojenlenme Tepkimeleri.....	322
✓	ALKENLER	324
✓	ALKENLERİN SENTEZİ	326
☞	Alkollerin Molekül İçi Dehidrasyonu	326
☞	Alkil Halojenürlerin Dehidrohalojenasyonu	329
☞	Komşu Dihalojenürlerin Dehalojenasyonu	331
☞	Alkinlerin Kısmen Doyurulması.....	331
✓	ALKENLERİN TEPKİMELERİ	331

☞ Alkenlere Hidrojen Halojenürlerin Katılması	332
☞ Hidrojen Bromürün Radikalik Katılması	334
☞ Alkenlere Su Katılması	335
☞ Alkenlere Halojenlerin Katılması	338
☞ Halohidrin Oluşumu	340
☞ Alkenlere H ₂ Katılması	340
☞ Alkenlere Karben Katılması	340
☞ Alkenlerin Epoksitlemesi	340
☞ Alkenlerden Diol Oluşumu	341
☞ Alkenlerin OsO ₄ ile Yükseltgenmesi.....	342
☞ Alkenlerin Sıcak Derişik KMnO ₄ ile Parçalanması.....	342
☞ Alkenlerin Ozonlanarak Parçalanması	343
☞ Alkenlerin Polimerleşmesi	345
✓ ALKİNER	346
✓ ALKİNERİN SENTEZİ	346
☞ Alkildihalojenürlerin Dehidrohalojenasyonu	346
☞ Alkil Tetrahalojenürlerin Dehalojenasyonu.....	347
✓ ALKİNERİN TEPKİMELERİ	347
☞ Alkinlere Hidrojen Halojenürlerin Katılması	348
☞ Alkinlere Halojenlerin Katılması	348
☞ Alkinlere Su Katılması	350
☞ Alkinlerin Yükseltgenmesi	350
☞ Alkinlerin Zincir Uzama Tepkimeleri	351

ORGANİK KİMYA – 5

✓ ALKOLLER	364
✓ ALKOLLERİN ELDESİ	367
☞ Alkenlere Su Katılması ile Alkol Eldesi	367
☞ Alkilhalojenürlerde Alkol Eldesi	368
☞ İndirgenme Reaksiyonları ile Alkol Eldesi	368
☞ Grignard Reaktifleri ile Alkol Eldesi.....	370
☞ Esterlerin Hidrolizi ile Alkol Eldesi.....	372
✓ ALKOLLERİN TEPKİMELERİ	373
☞ O–H Bağının Koptuğu Tepkimeler	373
☞ Alkollerin Bazlarla Tepkimesi	373
☞ Alkollerin Esterleşme Tepkimesi	373
☞ C–O Bağının Koptuğu Tepkimeler	375
☞ Alkollerden Alken Eldesi	375
☞ Alkollerden Eter Eldesi.....	375
☞ Alkollerin Alkilhalojenürlere Dönüşümü.....	375
☞ Alkollerin Sülfonil Klorürlerle Tepkimesi.....	376
☞ Alkollerin Yükseltgenme Tepkimeleri.....	377
✓ ETERLER	379
✓ ETERLERİN ELDESİ	380
☞ Alkollerden Eter Eldesi.....	380
☞ Williamson Eter Sentezi.....	380
✓ ETERLERİN TEPKİMELERİ	382
☞ Kuvvetli Asitlerle Parçalanma Tepkimeleri.....	382
✓ EPOKSİTLER	383

ORGANİK KİMYA – 6

✓ ALDEHİTLER VE KETONLAR	394
✓ ALDEHİT VE KETONLARIN ELDESİ	395
☞ Alkollerin Yükseltgenmesi	395
☞ Alkenlerin Ozonlanması	397
☞ Alkinlere Su Katılması.....	397
✓ ALDEHİT VE KETONLARIN TEPKİMELERİ	398
☞ Nükleofilik Katılma Tepkimeleri.....	398
☞ İndirgenme Reaksiyonları	402

☞ Yükseltgenme Reaksiyonları	404
☞ α -H Asitliđi.....	405
☞ Aldol Tepkimesi	405
☞ Haloform Tepkimesi.....	407
☞ Cannizaro Tepkimesi	407
☞ Witting Tepkimesi	408
ORGANİK KİMYA – 7	
✓ KARBOKSİLİK ASİTLER VE TÜREVLERİ	416
✓ KARBOKSİLİK ASİTLERİN ELDESİ	419
☞ Yükseltgenme Tepkimeleri İle	419
☞ Grignard Bileşiklerinin Karbondioksit İle Tepkimesi.....	420
☞ Karboksilli Asit Türevlerinin Hidrolizi	420
✓ KARBOKSİLİK ASİTLERİN TEPKİMELERİ	421
☞ İndirgenme Tepkimeleri	421
☞ Tuz Oluşum Tepkimeleri	421
✓ KARBOKSİLİK ASİT TÜREVLERİ	423
✓ KARBOKSİLİK ASİT TÜREVLERİNİN ELDESİ	423
☞ Açıl Halojenürlerin Eldesi	423
☞ Anhidritlerin Eldesi	424
☞ Esterlerin Eldesi	425
☞ Amitlerin Eldesi	427
☞ Nitrillerin Eldesi	428
✓ KARBOKSİLİK ASİT TÜREVLERİNİN TEPKİMELERİ	429
☞ Su İle Hidroliz Tepkimesi	429
☞ İndirgenme Tepkimeleri	430
☞ Grignard Reaktifleri İle Tepkimeleri.....	433
ORGANİK KİMYA – 8	
✓ AROMATİK BİLEŞİKLER	440
✓ AROMATİKLİK KAVRAMI	441
✓ ELEKTROFİLİK AROMATİK YERDEĞİŞTİRME TEPKİMELERİ	444
✓ AROMATİK HALKAYA BAĞLI GRUPLARIN ETKİNLİKLERİ	449
✓ AROMATİK HALKAYA BAĞLI GRUPLARIN YÖNLENDİRME ETKİLERİ	450
✓ AROMATİK YAN ZİNCİR TEPKİMELERİ	453
✓ FENOL ELDESİ	455
✓ DİAZONYUM TUZU TEPKİMELERİ	456
ORGANİK KİMYA – 9	
✓ AMİNLER	464
✓ AMİNLERİN SENTEZİ	466
☞ Amonyakın Alkilenmesi İle	466
☞ Nitro Bileşiklerinin İndirgenmesi İle	467
☞ Amitlerin İndirgenmesi İle.....	467
☞ Gabriel Ftalimit Sentezi.....	467
☞ İminlerin İndirgenmesi İle.....	468
✓ AMİNLERİN TEPKİMELERİ	469
☞ Asitlerle Tepkimeleri.....	469
☞ Amit Oluşumu	469
☞ Diazonyum Tuzu Oluşumu	470
ORGANİK KİMYA – 10	
✓ SPEKTROSKOPİ	478
✓ ULTRAVİYOLE – GÖRÜNÜR BÖLGE SPEKTROSKOPİSİ	478
✓ KIZIL ÖTESİ SPEKTROSKOPİSİ	482
✓ NÜKLEER MANYETİK REZONANS SPEKTROSKOPİSİ	483
✓ KÜTLE SPEKTROSKOPİSİ	487

FİZİKOKİMYA – 1

GAZLAR

- ✓ **GAZLAR**
 - ↳ Gaz Basıncı
- ✓ **GAZ YASALARI**
 - ↳ Basıncı – Hacim İlişkisi
 - ↳ Sıcaklık Hacim ve Sıcaklık Basıncı İlişkisi
 - ↳ Hacim Miktar İlişkisi
- ✓ **İDEAL GAZ DENKLEMİ**
- ✓ **GENEL GAZ DENKLEMİ**
- ✓ **GAZLARIN KARIŞTIRILMASI**
- ✓ **TEPKİMELİ GAZ PROBLEMLERİ**
- ✓ **BÖLMELİ KAPLAR**
- ✓ **DALTON'UN KISMİ BASINÇLAR YASASI**
- ✓ **GAZLARIN YOĞUNLUĞU**
- ✓ **GAZLARIN SU ÜZERİNDE TOPLANMASI**
- ✓ **GAZLARIN KİNETİK KURAMI**
- ✓ **İDEAL VE GERÇEK GAZLAR**
- ✓ **GAZLARIN SIVILAŞTIRILMASI**
- ✓ **GRAHAM DİFÜZYON YASASI**
- ✓ **SIVILAR**

GAZLAR

1. GAZLAR

Maddenin gaz hali, en yüksek enerjili ve en düzensiz halidir. Sıvı ve katılardan çok daha düşük yoğunluğa sahiptirler. Gaz tanecikleri çok hızlı hareket eder ve aralarında büyük boşluklar bulunur. Buldukları kabın hacmini doldurur ve şeklini alırlar. Birden fazla türde gaz, aynı kaba konulduğunda tamamen kabı doldurur ve homojen olarak karışırlar.

Bir maddenin standart koşullarda gaz halinde olup olmayacağını, moleküller arası etkileşimler belirler. Moleküller arası etkileşimlerin zayıf olması halinde taneciklerin gaz halde bulunma ihtimali artar.

Buldukları ortamın sıcaklığı, gazların sürekli hareket etmelerine yetecek kinetik enerjiyi sağlar. Gazlar sürekli hareket halinde oldukları için buldukları kabı tamamen doldururlar.

$$KE = \frac{1}{2} mV^2 = \frac{3}{2} k T$$

Gazların doğrusal ve zikzaklı bu hareketlerine **Brown Hareketleri** denir.

1. 1. Gaz Basıncı

Gaz tanecikleri bulunduğu kabın çeperlerine çarptıklarında bir kuvvet uygular. Gazların kabın iç yüzeyine çarparak birim yüzeye uyguladıkları dik kuvvete basınç denir.

$$\text{Basınç} = \frac{\text{Kuvvet}}{\text{Alan}}$$

SI birim sisteminde basınç birimi paskal (Pa)'dır.

$$1 \text{ Pa} = 1\text{N}/1\text{m}^2 = 1 \text{ kg} / \text{m} \cdot \text{s}^2 \text{ dir.}$$

Barometre: Atmosferin, yeryüzüne uyguladığı açık hava basıncını ölçmek için kullanılır. Hava yoğunluğu, atmosfer içinde her yerde aynı değildir. Yerkabuğundan uzaklaştıkça havanın yoğunluğu azalır. Bu yüzden, yükseklere çıkıldıkça atmosfer basıncında azalma gözlenir. Standart atmosfer basıncı (1 atm), deniz seviyesinde ve 0°C sıcaklıkta tam olarak 760 mm (veya 76 cm) yükseklikte bir civa sütununun basıncına eşittir. Diğer bir deyişle, standart atmosfer basıncı, 760 mmHg basıncına eşittir. mmHg birimi, barometreyi keşfeden İtalyan bilim adamı Evangelista Torricelli anısına, torr olarak da adlandırılır. Buna göre,

$$1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr'dur. Aynı zamanda,}$$

$$1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa} = 101,325 \text{ kPa'dır.}$$

Torricelli yaptığı deneyde civa ile tamamen dolu bir ucu kapalı cam boruyu ters çevirerek yine civa ile dolu bir kap içerisine batırmıştır. Cam borudaki civa bir miktar döküldükten sonra sabit kalmıştır. Dengeye gelen bu sistemde kap içerisindeki sıvı üzerine etki eden açık hava basıncı, cam boru içerisindeki sıvının yaptığı basınca eşit olur.

Sıvının yaptığı basınç ise sıvının yoğunluğu ve yüksekliği ile orantılıdır. Sıvı basıncı;

$$P_o = P_{\text{sıvı}} = h_{\text{sıvı}} \cdot d_{\text{sıvı}} \cdot g \text{ bağıntısı ile bulunur.}$$

Barometredeki sıvı yüksekliği;

- Dış basınca,
- Sıvının yoğunluğuna
- Yerçekimi ivmesine
- Sıcaklığa bağlıdır.

Deniz seviyesinde barometrede civa yerine su kullanıldığında su sütununun yüksekliği;

$$P_{\text{su}} = P_{\text{civa}}$$

$$h_{\text{su}} \cdot d_{\text{su}} \cdot g = h_{\text{civa}} \cdot d_{\text{civa}} \cdot g$$

$$h_{\text{su}} \cdot 1 = 76 \cdot 13,6$$

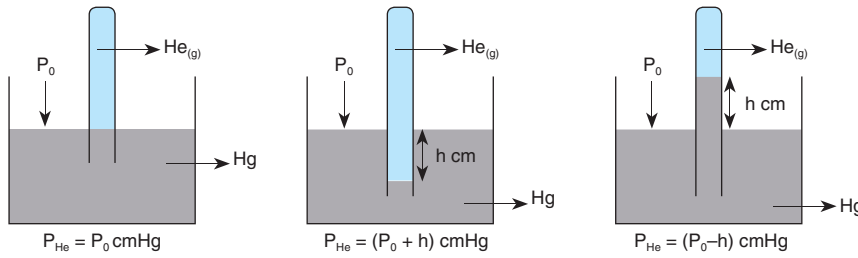
$$h_{\text{su}} = 1033,6 \text{ cm olurdu.}$$



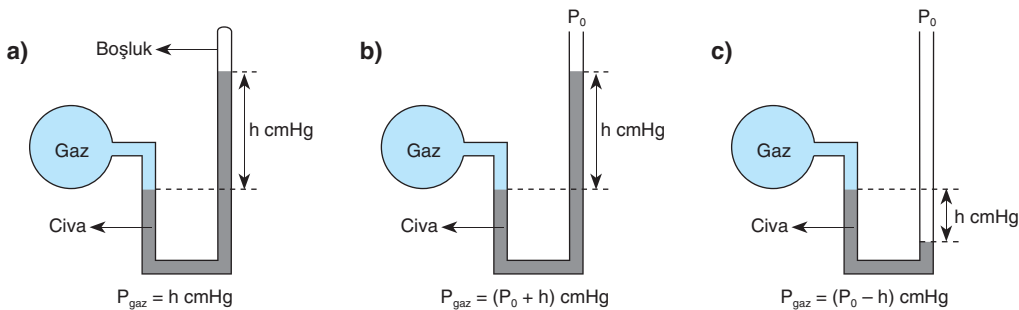
NOT

Sıvı yüksekliği, sıvının içine daldırılan cam borunun şekline, kesit alanına, sıvıya daldırılma açısına bağlı değildir.

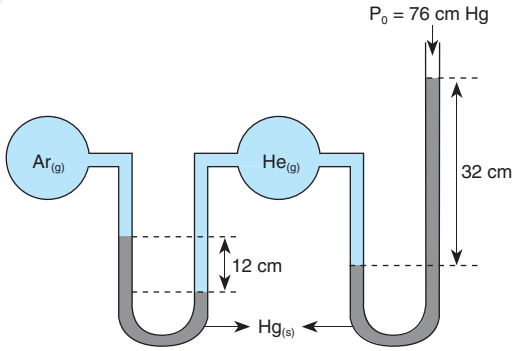
Civa Dolu Kaplara Batırılmış Tüplerdeki Gaz Basıncının Ölçülmesi



Manometre: Kapalı bir kaptaki gaz basıncını ölçmek için kullanılan, içerisinde civa bulunan U şeklindeki cam borudur. Gaz molekülleri buldukları kaba homojen olarak dağıldığından kabın her noktasına aynı basıncı uygular. Bu nedenle manometre ile kabın her hangi bir noktasından gaz basıncı ölçülebilir.



ÖRNEK

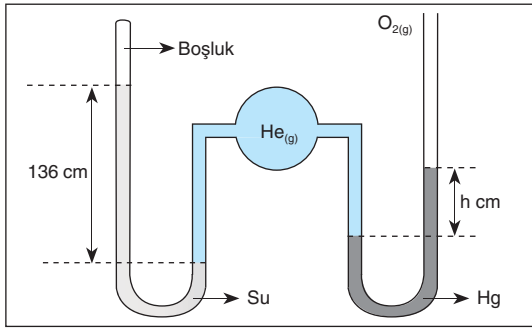


Yukarıdaki sistemde Ar gazının basıncı kaç cmHg'dir?

ÇÖZÜM

$$\begin{aligned} P_{\text{He}} &= P_0 + 32 \\ P_{\text{He}} &= 76 + 32 \\ P_{\text{He}} &= 108 \text{ cmHg} \\ P_{\text{Ar}} &= P_{\text{He}} - 12 \\ P_{\text{Ar}} &= 108 - 12 \\ P_{\text{Ar}} &= 96 \text{ cmHg} \end{aligned}$$

ÖRNEK



Şekildeki sistemde oksijen gazının basıncı 20 mmHg olduğuna göre h yüksekliği kaç cm'dir?

($d_{\text{su}}: 1 \text{ g/cm}^3$, $d_{\text{Hg}}: 13,6 \text{ g/cm}^3$)

ÇÖZÜM

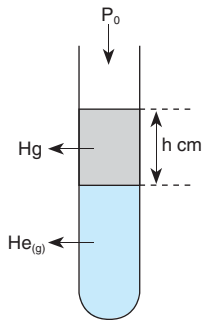
136 cm yükseklikteki su sütununun basıncı cmHg cinsinden bulunmalıdır.

$$\begin{aligned} h_{\text{su}} \cdot d_{\text{su}} &= h_{\text{Hg}} \cdot d_{\text{Hg}} \\ 136 \cdot 1 &= h_{\text{Hg}} \cdot 13,6 \\ h_{\text{Hg}} &= 10 \text{ cm Hg} \end{aligned}$$

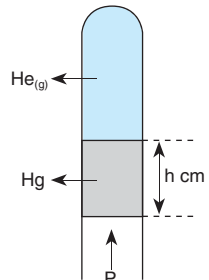
$$\begin{aligned} P_{\text{He}} &= 10 \text{ cmHg} & P_{\text{O}_2} &= 20 \text{ mmHg} \\ P_{\text{He}} &= P_{\text{O}_2} + h & &= 2 \text{ cmHg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 10 \text{ cmHg} &= 2 \text{ cmHg} + h \\ h &= 8 \text{ cm} \end{aligned}$$

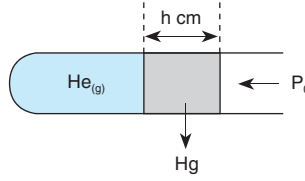
Tüplerdeki gaz basıncının ölçülmesi



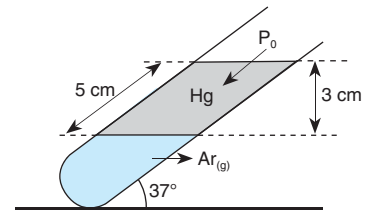
$$P_{\text{He}} = (P_0 + h) \text{ cmHg}$$



$$P_{\text{He}} = (P_0 - h) \text{ cmHg}$$



$$P_{\text{He}} = P_0$$



$$P_{\text{Ar}} = P_0 + h \cdot \sin 37$$

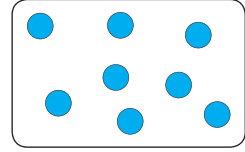
$$P_{\text{Ar}} = P_0 + 5 \cdot 0,6$$

$$P_{\text{Ar}} = P_0 + 3$$

$$(\sin 37^\circ = 0,6)$$

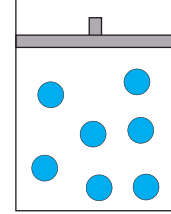
• **Önemli:** Gazların bulunduğu iki kap türü vardır.

1. Sabit hacimli kap: Camdan veya metalden yapılmış kaplar sabit hacimli kaplardır. Bu kaplarda sıcaklık artışı veya gaz miktarının artması kabın hacmini değiştirmez, basıncın artmasına yol açar. (Kabın hacmi belirli bir basınca kadar sabittir. Belirli bir basınçtan sonra kap patlar.)



$T \uparrow$ $P \uparrow$, V sbt
 $n \uparrow$ $P \uparrow$, V sbt

2. Sabit basınçlı kap: İdeal pistonlu kaplar ve elastik balonlar sabit basınçlı kaplardır. Piston serbest kaldığı sürece ve elastik balon patlamadığı sürece içerideki gaz basıncı dış basınca eşittir. Sıcaklık artışı veya gaz miktarının artması kabın hacminin artmasına yol açar, basınç değişmez.



$T \uparrow$ P sbt, $V \uparrow$
 $n \uparrow$ P sbt, $V \uparrow$

2. GAZ YASALARI

Gazların, basınç-hacim, sıcaklık-hacim ve hacim-miktar ilişkileri incelendiğinde temel gaz yasaları belirlenebilir.

2. 1. Basınç-Hacim İlişkisi (Boyle-Mariotte Yasası)

Robert Boyle, bir gaz örneğinin basıncının artırılması ile, bu gazın hacminin basınçla ters orantılı olarak azaldığını bulmuştur. Basınç ve hacim arasındaki bu ilişkiyi gösteren matematiksel ifade şöyledir:

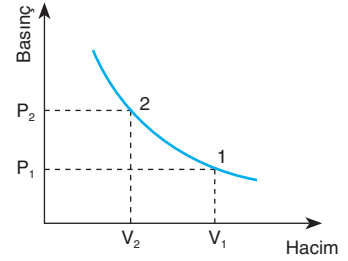
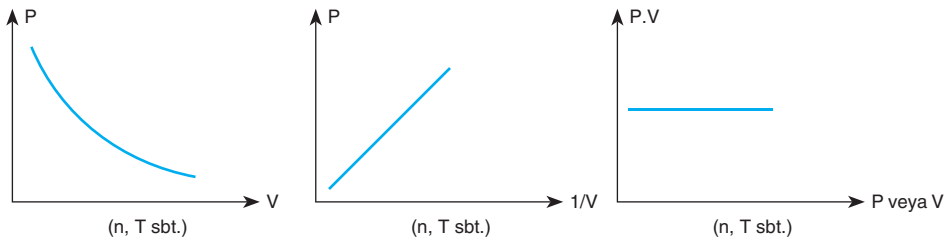
$$P \propto 1/V$$

Boyle yasasına göre, sabit sıcaklıkta belirli miktardaki bir gazın basıncı, hacmi ile ters orantılıdır.

Gaz miktarı değişmedikçe (kapalı bir kapta) ve sıcaklık sabit tutulduğunda;

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

bağıntısı yazılabilir.



ÖRNEK

Bir miktar gaz örneği 0,750 atm basınç altında 360 mL hacim kaplamaktadır. Sıcaklık sabit tutularak basınç 1,20 atm yapıldığında, bu gaz örneği ne kadar hacim kaplar?

ÇÖZÜM

Gazın mol sayısı ve sıcaklık sabit olduğundan verilen iki durum için $P_1V_1 = P_2V_2$ formülü kullanılır.

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$0,750 \text{ atm} \cdot 360 \text{ mL} = 1,20 \text{ atm} \cdot V_2$$

$$V_2 = 225 \text{ mL hacim kaplar.}$$

ÖRNEK

Deniz seviyesinde 760 mmHg basınçta helyum ile şişirilmiş 0,4 L hacme sahip bir balon 2 km yüksekliğe çıktığında hacmi 0,5 L olmaktadır. Bu yükseklikte sıcaklığın sabit kaldığı varsayıldığında açık hava basıncı kaç mmHg'dir?

ÇÖZÜM

Gazın mol sayısı ve sıcaklık sabittir.

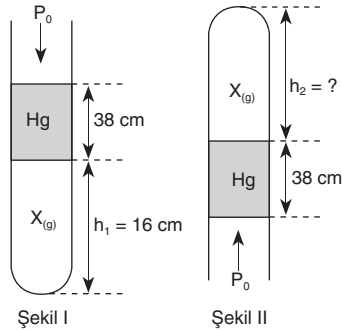
$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

$$760 \text{ mm Hg} \cdot 0,4 \text{ L} = P_2 \cdot 0,5 \text{ L}$$

$$P_2 = 608 \text{ mmHg}$$

ÖRNEK

Açık hava basıncının 76 cmHg olduğu bir ortamda Şekil I'deki kapiler boru sabit sıcaklıkta ters çevrilecek sistemin dengeye gelmesi bekleniyor ve Şekil II elde ediliyor. X gazının Şekil I'de kapladığı hacim $h_1=16 \text{ cm}$ olduğuna göre Şekil II'deki h_2 yüksekliği kaç cm'dir?

**ÇÖZÜM**

Aynı sıcaklıkta gazın mol sayısı değiştirilmeden yalnızca kapiler boru ters çevriliyor. Bu nedenle iki durum için $P_1V_1 = P_2V_2$ kullanılabilir. Kapilen borudaki gazın yüksekliği, gaz hacmi ile orantılıdır.

Şekil I

$$P_x = P_0 + 38$$

$$P_x = 76 + 38 = 114 \text{ cmHg}$$

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$114 \cdot 16 = 38 \cdot V_2$$

$$V_2 = 48 \text{ cm}$$

Şekil II

$$P_0 = P_x + 38$$

$$P_x = 76 - 38 = 38 \text{ cmHg}$$

2. 2. Sıcaklık-Hacim ve Sıcaklık – Basınç İlişkisi (Charles ve Gay-Lussac Yasaları)

Sıcaklık ve hacim arasındaki ilişkiyi anlayabilmek için basıncın sabit kaldığı durumu incelemek gerekmektedir. Bunun için ideal hareketli pistonlu kaplar yani sabit basınçlı kaplar kullanılmaktadır. Sabit basınçlı kaptaki gaz ısıtılırsa, hacminin arttığı gözlenmiştir. Kelvin cinsinden sıcaklıkla, hacim doğrusal olarak değişmektedir.

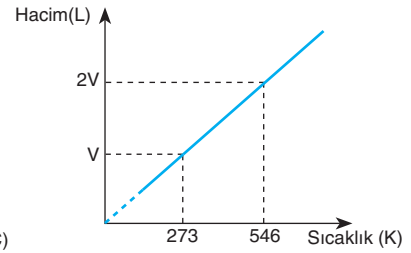
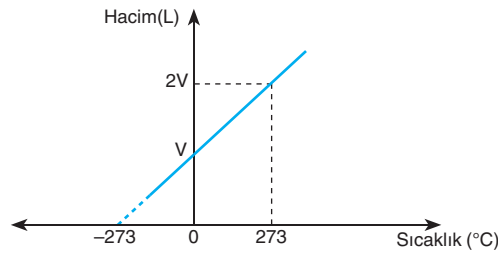
$$V \propto T$$

Bu yasaya göre, sabit basınçta, belirli miktar bir gazın hacmi, mutlak sıcaklık ile doğru orantılıdır.

Sabit basınçlı kapalı bir kaptaki;

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

bağıntısı yazılabilir.



Hacmi ve miktarı sabit olan bir gazın basıncı, mutlak sıcaklıkla doğru orantılıdır.

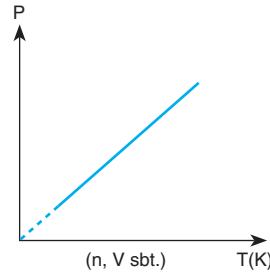
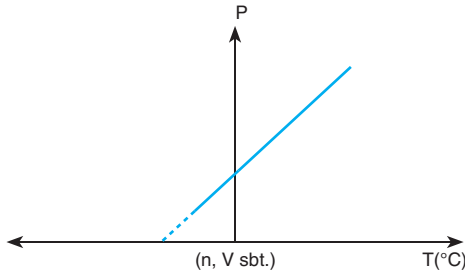
(Gay – Lusac Yasası)

$$P \propto T$$

Sabit hacimli kapalı bir kaptaki;

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

bağıntısı yazılabilir.



ÖRNEK

Sabit basınçlı kapalı bir kaptaki 27 °C'da, 120 mL' lik hacim kaplayan He gazı bulunmaktadır. Sıcaklık 277 °C' ye çıkarılırsa kabın son hacmi kaç mL olur?

ÇÖZÜM

$$T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K} \quad T_2 = 277 + 273 = 550 \text{ K}$$

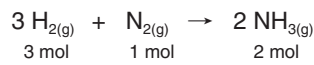
$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \frac{120 \text{ mL}}{300 \text{ K}} = \frac{V_2}{550 \text{ K}} \quad V_2 = 220 \text{ mL}$$

2. 3. Hacim-Miktar İlişkisi (Avogadro Yasası)

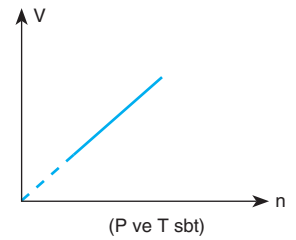
Aynı sıcaklık ve basınçta, farklı gazların eşit hacimleri, aynı sayıda molekül içermektedir. Buna göre herhangi bir gazın hacmi, mol sayısı ile doğru orantılıdır.

$$V \propto n$$

Avogadro yasasına göre, iki gaz tepkimeye girdiğinde, bu gazların hacimleri arasında basit bir oran vardır. Eğer ürün bir gaz ise, bu gazın hacmi ile tepkimeye giren gazların hacimleri arasında basit bir oran bulunur.



Aynı sıcaklık ve basınçta, gazların hacimleri, mol sayılarıyla doğru orantılı olduğundan, 3 hacim $\text{H}_{2(g)}$ ve 1 hacim $\text{N}_{2(g)}$ gazının tepkimesinden 2 hacim $\text{NH}_{3(g)}$ oluşur.



ÖRNEK

2,0 gram He gazının 8 L hacim kapladığı koşullarda 24 gram CH_4 gazı kaç litre hacim kaplar?

(H:1, He:4, C:12 g/mol)

ÇÖZÜM

$$n_{\text{He}} = \frac{2}{4} = 0,5 \text{ mol} \quad n_{\text{CH}_4} = \frac{24}{16} = 1,5 \text{ mol}$$

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \quad \frac{8 \text{ L}}{0,5 \text{ mol}} = \frac{V_2}{1,5 \text{ mol}}$$

$$V_2 = 24 \text{ L}$$

3. İdeal Gaz Denklemi

Boyle Yasası : $V \propto 1/P$ (n ve T sabit)

Charles Yasası : $V \propto T$ (n ve P sabit)

Avogadro yasası : $V \propto n$ (P ve T sabit)

Gazların davranışını tek bir eşitlikte vermek için, bu üç farklı ifadeyi birleştirilebiliriz.

$$V \propto \frac{nT}{P} \quad V = R \frac{nT}{P} \quad \boxed{P \cdot V = n \cdot R \cdot T}$$

Burada R ideal gaz sabitidir. Yukarıda verilen eşitlik, ideal gaz denklemidir ve dört değişken, (P, V, T ve n) arasındaki ilişkiyi verir. İdeal gazın hacim-basınç-sıcaklık davranışı ideal gaz denklemi ile açıklanabilir. İdeal gaz moleküllerinin birbirlerini itip çekmedikleri kabul edilir. Gaz taneciklerinin kendi hacimleri, kabın hacmi ile karşılaştırıldığında ihmal edilebilir. Doğada tamamen ideal gaz olarak davranan herhangi bir gaz olmamasına rağmen, gerçek gazlar uygun sıcaklık ve basınçlarda ideal gazlara yakın davranırlar. Bu nedenle, ideal gaz denklemi birçok gaz probleminin çözümünde kullanılabilir.

0°C ve 1 atm basınçta (normal koşullar) altında 1 mol ideal gaz; 22,414 L hacim kaplamaktadır.

$$R = \frac{PV}{nT} = \frac{(1\text{atm})(22,414\text{L})}{(1\text{mol})(273,15\text{K})} = 0,082057 \text{ L} \cdot \text{atm/mol} \cdot \text{K}$$

veya $R = 8,3145 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$

ÖRNEK

6 gram X gazı 27°C'da 410 mL hacimli kaba 12 atm basınç yapmaktadır. Buna göre X gazının molekül ağırlığı kaç gram/mol'dür?

ÇÖZÜM

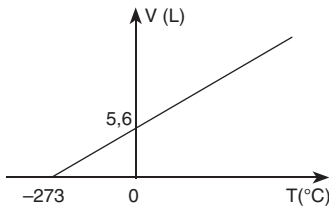
$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad T = 27 + 273 = 300\text{K} \quad V = 0,410 \text{ L}$$

$$12 \cdot 0,410 = n \cdot 0,082 \cdot 300$$

$$n = 0,2 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M_A} \quad 0,2 = \frac{6}{M_A} \quad M_A = 30 \text{ g/mol}$$

ÖRNEK



Pistonlu bir kaptaki bulunan 0,22 gram CO₂ gazına ait hacim-sıcaklık grafiği yukarıda verilmiştir. Buna göre kabın bulunduğu ortamın dış basıncı kaç cmHg'dir? (C:12, O:16 g/mol)

ÇÖZÜM

Grafiğe göre gaz örneği 0°C'de 5,6 L hacim kaplar.

$$n = \frac{0,22}{44} = 0,005 \text{ mol}$$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$P \cdot 5,6 = 0,005 \cdot \frac{22,4}{273} \cdot 273$$

$$P = 0,02 \text{ atm} = 1,52 \text{ cmHg}$$

4. Genel Gaz Denklemi

İdeal gaz denklemi, bir gaz örneğinin farklı şartlardaki durumlarının karşılaştırılması veya farklı gazların karşılaştırılması içinde kullanılabilir.

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{n_1 \cdot T_1} = R = \frac{P_2 \cdot V_2}{n_2 \cdot T_2} \text{ olur.}$$