



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Kimya
DERSİN ADI	Kataliz ve Adsorpsiyon
DERSİN KODU	KIM3481
YEREL KREDİSİ	3
AKTS KREDİSİ	5
HAFTALIK DERS SAATİ	3
HAFTALIK UYGULAMA SAATİ	0
HAFTALIK LABORATUVAR SAATİ	0
ÖNKOŞULLAR	Yok
YARIYIL	Güz
DERSİN DİLİ	Türkçe
DERSİN SEVİYESİ	Lisans
DERSİN TÜRÜ	Seçmeli @Kimya Lisans Programı
DERSİN KATEGORİSİ	Temel Meslek Dersleri
DERSİN VERİLİŞ ŞEKLİ	Yüz Yüze
DERSİ SUNAN AKADEMİK BİRİM	Kimya Bölümü
DERSİN KOORDİNATÖRÜ	Nevim SAN
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrencilere kataliz ve adsorpsiyon konuları ile ilgili temel bilgileri öğretme, konu ve kanun ile ilgili eşitliklerin çıkarılması ve öğrenilen bilgilerin günlük hayata uygulanmasını sağlamaktır.
DERSİN İÇERİĞİ	Kataliz ve katalizörler, kataliz hakkında temel kavramlar; kataliz reaksiyonları; kataliz mekanizması ve oto kataliz; katalizör kinetiği ve enerji diyagramı; asit-baz katalizi; enzim kataliz mekanizması; adsorpsiyon ve adsorpsiyon çeşitleri; adsorpsiyon işlemine etki eden faktörler; adsorpsiyon izotermi, kinetiği, termodinamiği ve uygulamaları.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitapları: [1] Belle, M., Renken, A., Santen, R. <i>Catalysis: from principles to applications</i> . Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2012. [2] Levine, I. <i>Fizikokimya</i> , (Çeviren:Nursel Peker Bayramgil-Gülşen Asma). 6. baskıdan çeviri, Palme Yayıncılık 2015. [3] Ross, J.R.H. <i>Heterogeneous Catalysis; Fundamentals and Applications</i> . Elsevier, 2012. [4] Soydan, A.B., Aroğuz, A.Z., Saraç, A.S., Yıldırım, H., Kilislioğlu, A., Bereket, G. <i>Fizikokimya Çözümlü ve Yanıtlı Problemleri</i> , Der Yayınları: 434, İstanbul 2013. [5] Yang, R.T. <i>Adsorbents: Fundamentals and Applications</i> . A John Wiley&Sons. Inc., 2003. [6] Yıldız, S., Yılmaz, H., Kılıç, E. <i>Fizikokimya</i> , (Atkins Fizikokimya Türkçe çeviri).



Bilim Yayıncılık, 2001.

Önerilen Kaynaklar:

- [1] Mehrorang, G. (Edited by) *Adsorption: Fundamental Process and Applications, Interface Science and Technology* .Volume:33, Academic Press, 2021.
- [2] Santen., R., *Modern Heterogenous Catalysis*, Wiley-VCH, 2017.
- [3] Sheldon, R.A., Arends, I., Hanefeld, U. *Green Chemistry and Catalysis*
- [4] Soustelle, M. *An Introduction to Chemical Kinetics*, ISTE Ltd John Wiley & Sons, Inc, 2011.
- [5] <https://acikders.tuba.gov.tr/file.php/40/LectureNotes/35.pdf>
- [6] <https://www.youtube.com/watch?v=35Gw8WVPRn8>

Ders Öğrenim Çıktıları

Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler,

1. Kataliz ve kataliz kavramlarını tanımlayarak bu kavramların endüstri için önemini kavrayabileceklerdir.
2. Kataliz çeşitlerini öğrenerek, homojen ve heterojen kataliz mekanizması hakkında bilgi sahibi olabileceklerdir.
3. Adsorpsiyon ve adsorbanlar hakkında genel bilgileri kavrayabileceklerdir.
4. Homojen ve heterojen katalizi öğrenerek bunların kimyadaki önemi ve kullanımları hakkında bilgi sahibi olabileceklerdir.
5. Kataliz ve adsorpsiyon mekanizmalarının temellerini kavrayabileceklerdir.
6. Başta fizikokimya dersleri olmak üzere temel derslerde öğrenmiş oldukları bilgilerini kullanabilecekleri alanları görebilecek ve konular arasındaki iş birliğini kavrayabileceklerdir.
7. Kataliz ve adsorpsiyon konuları ile ilgili kinetik eşitlikleri çıkarabilecek ve bunlarla ilgili problemler çözebileceklerdir.
8. Adsorpsiyon izotermine ait denklemleri çıkarabilecekler ve bunlarla ilgili problemleri çözebileceklerdir.
9. Katalizör kullanımının özellikle çevre için önemini kavrayacaklar ve çevrenin korunması konusunda öğrendikleri konuları yorumlayabileceklerdir.

DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım: • İçerik: Öğrencilerin derse devam etmeleri ve katılmaları • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Derse aktif katılım ve soru sorma - Sınıf-içi tartışmalara ve problem çözme süreçlerine katkı sağlayabilme	14	%5
Laboratuvar:		
Uygulama (Sözlü Sınav): • İçerik: Öğrencilerden kataliz ve adsorpsiyon dersinin temel kavramlarını açıklamalarının ve konunun kimya açısından öneminin değerlendirilmesi • Format: Öğrenci ile bireysel olarak gerçekleştirilecek sözlü sınav (5-10 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Kavramları açıklayabilme		



-Kavramlar arasında bağlantı kurabilme			
Arazi Çalışması			
Derse Özgü Staj			
Kısa Sınavlar/Stüdyo Kritiği (Zorunlu): • İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı soruların sorulması • Format: Yüz yüze. Çoktan seçmeli kısa sınav (5-10 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen teorik konular ile ilgili problemleri çözebilme			
Ödev: • İçerik: Derste işlenen temel kavramların eleştirel biçimde yorumlanmasını ve ilgili kavramların disiplin-içi ve disiplinlerarası alanlarda örneklerinin bulunmasını içeren haftalık ödevlerin verilmesi • Format: Yazılı raporlar ve grup sunumları • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Bir problemin çözüm sürecini mantıklı ve doğru bir şekilde yazabilme - Kavramların uygulamadaki örneklerini bulabilme - Uygulamalı düşünme, yorumlama ve gerekçeleştirme süreçlerinin yürütülebilmesi			
Sunum/Jüri: • İçerik: Öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini değerlendirmelerinin • Format: Bireysel sunum • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Öğrenilen konuların doğru bir şekilde açıklanabilmesi -Sunum tekniklerinin doğru kullanılması	1	%25	
Proje: • İçerik: Öğrencilerden akademik dönem sonunda teslim edilecek bir proje önerisi (TÜBİTAK 2209 A/B) yazmalarının istenmesi • Format: Yazılı raporlar ve grup sunumları • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Özgün bir araştırma konusunun bulunabilmesi -Bir araştırma önerisinin bilimsel ilkeler ve ilgili kılavuzlar doğrultusunda yazılabilmesi			
Seminer/Workshop			
Ara Sınavlar: • İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı sorular • Format: Yüz yüze. Sınav (90 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Dersin temel kavramlarının anlaşıldığının gösterilmesi -Teorik konularla ilgili problemlerin çözülebilmesi -Teorik düşünme süreçlerinin yürütülmesi	1	%30	



Final: İçerik: Dersin tüm içeriğini kapsayan kapsamlı sorular Format: Yüz yüze. Sınav (90 dakika) Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen tüm konuların derinlemesine kavranmış olduğunun gösterilmesi -İleri düzey problem çözme becerilerinin kullanılabilmesi		1	%40
Dönem İçi Çalışmaların Başarı Notuna Katkısı			%60
Final Sınavının Başarı Notuna Katkısı			%40
TOPLAM			%100
HAFTALIK KONULAR VE İLGİLİ ÖN HAZIRLIK ÇALIŞMALARI			
HAFTALAR	KONULAR	Ön Hazırlık	
1	Konu Anlatımı: Kataliz ve katalizör tanıtımı, katalizörlerin tarihsel gelişimi ve katalizör olgusuna ait temel kavramları. Kataliz ile ilgili kanunlar Sınıf-içi Tartışma (15 dk.): Kataliz ve katalizör kavramlarının Kimyanın hangi alanlarında kullanıldığı ve diğer disiplinlerde kullanım alanıyla ilgili tartışmanın yapılması	1. Kataliz ve katalizörlerin genel kullanımı ve bu konulara ilişkin ön bilgilerin hatırlatılması. Kaynak: DK-2 Bölüm 16.6; Geçmişten günümüze kataliz konusunda yapılan temel çalışmaların değerlendirilmesi. Kaynak: DK-1, Bölüm-1.; ÖK-3 1-35 ÖK-2 3-10; ÖK-6 3-18	
2	Konu Anlatımı: Kataliz işlemlerinin sınıflandırılması, Kataliz Reaksiyonları, Sanayide kullanılan önemli katalizörlere genel bir bakış Sınıf-içi Tartışma (15 dk.): Katalizör sınıflandırması yapılarak kimyanın ve çevre, atmosfer kimyası, ilaç kimyası, petrokimya gibi çeşitli endüstri alanlarında kullanılan katalizörlerin öneminin tartışılması	1. Kataliz konusundaki temel terimlerin hatırlanması 2. Fizikokimya, organik kimya, biyokimya başta olmak üzere kullanılan temel katalizörlerin neler olduğunu incelenmesi. Kaynak: DK-4 648-650; DK-1 13-19 DK-3 47-64; DK-3 172-217 ÖK-2 15-45	
3	Konu Anlatımı: Genel kataliz mekanizması ve otokataliz Sınıf-içi Tartışma (15 dk.): Fizikokimya dersinin kinetik konusunda öğrenilen bilgilerin kataliz ile ilişkilendirilmesi	1. Kimyasal kinetik ile bilgilerin hatırlatılması ve reaksiyon hız denklemlerinin çıkarılması. Kaynak: DK-6 Bölüm 25 761-851; DK-2 515-530 ÖK-6 81-102.	
4	Konu Anlatımı: Kataliz reaksiyonlarının kinetiği ve katalizör eşliğinde gerçekleşen reaksiyonların enerji diyagramlarının incelenmesi, sıcaklığın reaksiyon hızına etkisi ve aktivasyon enerjisi Sınıf-içi Tartışma (15 dk.): Kataliz reaksiyonların potansiyel enerji diyagramlarının normal reaksiyonlara göre değişimlerinin grafikler üzerinde incelenmesi Özel matrislerin geometrik uygulamalarının tartışılması	1. Kimyasal kinetiğin temel konularından biri olan potansiyel enerji grafiklerinin hatırlanması ve bu konuların gözden geçirilmesi. 2. Reaksiyon hızının sıcaklık ile değişimine olan etkisine ilişkisi konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: DK-6, 775-807; DK-2 515-541	
5	Konu Anlatımı: Homojen kataliz, Asit-baz katalizi, asit – baz katalizinin kullanım alanları ve önemi Sınıf-içi Uygulama (15 dk.): Arrhenius denlemine ait örnek problem çözümü ve katalizör aktivasyon enerjisine olan katkısının incelenmesi Sınıf-içi Tartışma (15 dk.): Homojen kataliz reaksiyonlarının, farklı disiplinlerde kullanımı	1. Çözeltide gerçekleşen, asit baz kataliz reaksiyonların açıklanması, mekanizması ve kimyanın çeşitli alanlarında kullanımı ile organik, analitik kimyada da öğrenilmiş bilgilerin gözden geçirilmesi Kaynak: DK-6 49-59; ÖK-5 323-339; ÖK-6 209-249	
6	Konu Anlatımı: Biyokatalizörler olarak enzimler, Enzim Kataliz mekanizması ve kinetiği Sınıf-içi Tartışma (15 dk.): Biyokatalizörlerin, kataliz reaksiyonlarındaki önemi ile basit enzim mekanizmasının nasıl	1. Homojen kataliz sistemi örneklerinden olan biyokatalizörlerin incelenmesi ve sistemlere ait kataliz mekanizmalarının gözden geçirilmesi Kaynak: DK-2 568-570; DK-4 665-668 ÖK-5 332-334; ÖK-6 343-357	



	modelleneceğinin tartışılması	
7	Konu Anlatımı: Adsorpsiyon, adsorban ve adsorbat tanımı; adsorpsiyon işlemleri ve sınıflandırma, genel adsorpsiyon mekanizmasının açıklanması. Heterojen kataliz ve katı yüzeyinde gerçekleşen kataliz reaksiyonları Sınıf-İçi Tartışma (15 dk.): Heterojen kataliz ve heterojen adsorpsiyon konusu arasındaki farklılık ve benzerliklerin ayrıntılı olarak incelenmesi	1. Adsorpsiyon olayının gözden geçirilmesi ve adsorpsiyonda kullanılan temel ifadelerin tanımlanması ile ilgili konuların gözden geçirilmesi. Heterojen kataliz işlemlerinin gözden geçirilmesi Kaynak: DK-6 91-101; DK-5 335-339.
8	Ara Sınav 1	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi
9	Konu Anlatımı: Adsorpsiyona etki eden faktörler; adsorban ve adsorbatın tanecik boyutu ve yüzey özellikleri, çevresel faktörler Sınıf-İçi Tartışma (15 dk.): Adsorpsiyon işlemine etki eden üç temel faktör olan adsorbat, adsorban ve çevre koşullarının tartışılması arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi	1. Adsorpsiyona etki eden ve üç temel altında toplanan parametrelerin ayrıntılı olarak incelenmesi, adsorban ve adsorbanın yüzey özelliklerinin gözden geçirilmesi, Kaynak: DK-6 849-857; DK-2 570-572 DK-5 335-339; ÖK-1 10-14
10	Konu Anlatımı: Adsorpsiyon izoterm modelleri; adsorban ve adsorbatın birbiri ile olan ilişkisini değerlendirmek için öne sürülen modellerin incelenmesi. Tek tabakalı adsorpsiyon-Langmuir izotermi Çok tabakalı adsorpsiyon-Freundlich izotermi BET izotermi Sınıf-İçi Uygulama (15 dk.): İzoterm modelleri ile ilgili problem çözümleri Sınıf-İçi Tartışma (15 dk.): İzoterm denklemlerinin adsorpsiyon mekanizmasındaki önemi	1. Adsorpsiyon mekanizmasının aydınlatılmasında önemli bir işlevi olan adsorbat ve adsorban ilişkisini gösteren izoterm modellerinin incelenmesi, tek tabakalı ve çok tabakalı adsorpsiyonun gözden geçirilmesi Kaynak: DK-6 858-863; DK-2 572-575 DK-4 21-45; DK-5 23-42 ve 445-472 ÖK-3 23-40; ÖK-6 543-551.
11	Konu Anlatımı: Adsorpsiyon kinetiği; adsorpsiyon kinetiğini açıklamak için öne sürülen temel modeller; Yalancı birinci mertebe adsorpsiyon kinetiği Yalancı ikinci mertebe adsorpsiyon kinetiği Parçaçık içi difüzyon modeli Sınıf-İçi Uygulama (15 dk.): Adsorpsiyon kinetiğine ilişkin problem çözümleri Sınıf-İçi Tartışma (10 dk.): Adsorpsiyon kinetiği ile normal kinetik denklemlerin karşılaştırılması	1. Fizikokimya derslerinde incelenmiş olan kinetik bilgilerinin gözden geçirilmesi ve temel bilgilerin adsorpsiyon işlemlerine uygulanması. Kaynak: ÖK-1 41-50
12	Konu Anlatımı: Adsorpsiyon Termodinamiği ve aktivasyon enerjisi Sınıf-İçi Uygulama (10 dk.): Adsorpsiyon termodinamiği ve aktivasyon enerjisinin bulunması ile ilgili problem çözümleri Sınıf-İçi Tartışma (10 dk.): Anlatılan tüm konular altında adsorpsiyon mekanizmasının nasıl gerçekleştiğinin yorumlanması	1. Fizikokimyanın temel konularından biri olan Termodinamik işlemlerin adsorpsiyon işlemlerine uygulanması. Reaksiyon hızının sıcaklığa olan bağımlığını gösteren Arrhenius denkleminde yararlanarak adsorpsiyon işlemleri için aktivasyon enerjisinin bulunmasını içeren bölümlerin okunması Kaynak: DK-6 775-805; DK-2 541-563
13	Konu Anlatımı: Endüstri de kullanılan adsorbanlar; sınıflandırılması, doğal ve sentetik adsorbanların kullanım alanları Sınıf-İçi Tartışma: (15 dk.) Adsorbanların endüstriyel uygulamaları ve doğal adsorbanların su arıtılması/sulardan kirliliklerin giderilmesinde kullanımı	1. Adsorpsiyon işlemini etkileyen en önemli parametre olan adsorbanların gözden geçirilerek, sınıflandırılması ve bu adsorbanların laboratuvar ölçeğinde ve endüstriyel alanlarda kullanımı Kaynak: DK-5 97-190 ve 231-361 ÖK-1 71-184
14	Öğrenci sunumlarının dinlenmesi Sınıf-İçi Tartışma (15 dk.): Sunum konularının öneminin tartışılması	1. Her bir öğrencinin bireysel olarak hazırlayacağı sunum konusunun irdelenmesi
15	Öğrenci sunumlarının dinlenmesi Sınıf-İçi Tartışma (15 dk.): Sunum konularının öneminin tartışılması	1. Her bir öğrencinin bireysel olarak hazırlayacağı sunum konusunun irdelenmesi
16	Final	İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi

**AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU**

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İşyükü
Ders Saati	14	3	42
Laboratuvar			
Uygulama (sözlü Sınav)			
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	4	56
Derse Özgü Staj			
Ödev			
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği			
Projeler			
Sunum / Seminer	1	16	16
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	14	14
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	20	20
Toplam İş yükü:			150
Toplam İş yükü / 30(s):			5.00
AKTS Kredisi:			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Chemistry
TITLE OF COURSE	Catalysis and Adsorption
CODE	KIM3481
LOCAL CREDIT	3
ECTS	5
LECTURE HOUR / WEEK	3
PRACTICAL HOUR / WEEK	0
LABORATORY HOUR / WEEK	0
PREREQUISITE	None
SEMESTER	Fall
COURSE LANGUAGE	English, Turkish
LEVEL OF COURSE	First Cycle
COURSE TYPE	Elective @ Bachelor Programme in Chemistry (30% English)
COURSE CATEGORY	Core Courses
MODE OF DELIVERY	Face-to-Face
OWNER ACADEMIC UNIT	Department of Chemistry
COURSE COORDINATOR	Nevim SAN
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	The aim of this course is to teach students the basic information about catalysis and adsorption, to derive equations related to the subject and law, and to apply the information learned to daily life.
COURSE CONTENT	Catalysis and catalysts, basic concepts of catalysis; catalytic reactions; catalytic mechanism and autocatalysis; catalyst kinetics and energy diagrams; acid-base catalysis; enzyme catalysis mechanism; adsorption and types of adsorption; factors affecting the adsorption process; adsorption isotherms, kinetics, thermodynamics and applications
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebooks: [1] Belle, M., Renken, A., Santen, R. <i>Catalysis: from principles to applications</i> . Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2012. [2] Levine, I. <i>Fizikokimya</i> , (Çeviren:Nursel Peker Bayramgil-Gülşen Asma). 6. baskıdan çeviri, Palme Yayıncılık 2015. [3] Ross, J.R.H. <i>Heterogeneous Catalysis; Fundamentals and Applications</i> . Elsevier, 2012. [4] Soydan, A.B., Aroğuz, A.Z., Saraç, A.S., Yıldırım, H., Kilislioğlu, A., Bereket, G. <i>Fizikokimya Çözümlü ve Yanıtlı Problemleri</i> , Der Yayınları: 434, İstanbul 2013. [5] Yang, R.T. <i>Adsorbents: Fundamentals and Applications</i> . A John Wiley&Sons. Inc., 2003. [6] Yıldız, S., Yılmaz, H., Kılıç, E. <i>Fizikokimya</i> , (Atkins Fizikokimya Türkçe çeviri). Bilim Yayıncılık, 2001.



Recommended Readings:

- [1] Mehrorang, G. (Edited by) *Adsorption: Fundamental Process and Applications, Interface Science and Technology* .Volume:33, Academic Press, 2021.
- [2] Santen., R., *Modern Heterogenous Catalysis*, Wiley-VCH, 2017.
- [3] Sheldon, R.A., Arends, I., Hanefeld, U. *Green Chemistry and Catalysis*
- [4] Soustelle, M. *An Introduction to Chemical Kinetics*, ISTE Ltd John Wiley & Sons, Inc, 2011.
- [5] <https://acikders.tuba.gov.tr/file.php/40/LectureNotes/35.pdf>
- [6] <https://www.youtube.com/watch?v=35Gw8WVPRn8>

Course Learning Outcomes

Upon successful completion of the course, students will be able to

1. Define catalysis and its concepts and understand their importance for industry.
2. Learn about the types of catalysis and gain knowledge about the mechanisms of homogeneous and heterogeneous catalysis.
3. Understand general information about adsorption and adsorbents.
4. Learn about homogeneous and heterogeneous catalysis and gain knowledge about their importance and applications in chemistry.
5. Understand the fundamentals of catalysis and adsorption mechanisms.
6. See areas where they can apply the knowledge they have learned in core courses, especially physical chemistry, and understand the collaboration between subjects.
7. Derive kinetic equations related to catalysis and adsorption and solve related problems.
8. Derive equations for adsorption isotherms and solve related problems.
9. Understand the importance of catalyst use, especially for the environment, and will be able to interpret the issues they have learned about environmental protection.

EVALUATION SYSTEM

Activities	Number	Percentage of Grade
Attendance/Participation: Content: Student attendance and participation in the course. Detailed Assessment Criteria: -Active participation in lessons and asking questions -Ability to contribute to in-class discussions and problem-solving processes	14	%5
Laboratory		
Application (Oral Examination): Content: Students will be asked to explain fundamental concepts of linear algebra and to propose a solution to a practical problem. Format: Individual oral examination with each student (5-10 minutes). Detailed Assessment Criteria: -Ability to explain concepts -Ability to solve problems -Ability to articulate problem solutions		
Field Work		
Special Course Internship (Work Placement)		
Quizzes/Studio Critics: Content: Comprehensive questions covering all topics addressed in		



to the exam week • Format: Face-to-face multiple-choice quiz (5-10 minutes) • Detailed Assessment Criteria: -Ability to solve problems related to the theoretical topics covered in the course		
Homework Assignments: • Content: Weekly assignments requiring critical analysis of fundamental concepts covered in class and identification of examples of these concepts within both intra-disciplinary and interdisciplinary contexts • Format: Written reports and group presentations • Detailed Assessment Criteria: -Ability to logically and accurately demonstrate the problem-solving process -Ability to find practical examples of the concepts - Ability to carry out processes of applied thinking, interpretation, and justification		
Presentations/Jury: • Content: Students will be asked to evaluate their own learning processes and deliver group presentations • Format: Group presentations • Detailed Assessment Criteria: -Ability to accurately explain the topics learned -Proper use of presentation techniques	1	%25
Project: • Content: Students will be asked to write a project proposal (TÜBİTAK 2209 A/B) to be submitted at the end of the academic term. • Format: Written reports and group presentations • Detailed Assessment Criteria: -Ability to identify an original research topic -Ability to write a research proposal in accordance with scientific principles and relevant guidelines		
Seminar/Workshop		
Midterms: • Content: Comprehensive questions covering all topics addressed up to the exam week • Format: Face-to-face written exam. (90 minutes). • Detailed Assessment Criteria: -Demonstration of understanding of the fundamental concepts of the course -Ability to solve problems related to theoretical topics -Ability to carry out theoretical reasoning processes	1	%30
Final: • Content: Comprehensive questions covering the entire content of the	1	%40



course Format: Face-to-face written exam. (90 minutes). Detailed Assessment Criteria: -Ability to apply advanced problem-solving skills -Demonstration of a thorough understanding of all topics covered in the course		
Percentage of In-Term Studies		%60
Percentage of Final Examination		%40
TOTAL		%100

WEEKLY SUBJECTS AND RELATED PREPARATION STUDIES

WEEKS	COURSE OUTLINE	Related Preparation
1	Lecture: Introduction to catalysis and catalysts, historical development of catalysts, and basic concepts related to catalysis. Laws related to catalysis. In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the areas of chemistry in which the concepts of catalysis and catalysts are used, and their areas of use in other disciplines.	- General use of catalysis and catalysts and review of preliminary information on these topics. Source: CB-2 Section 16.6. - Evaluation of fundamental studies on catalysis from the past to the present. Source: CB-4, Section-1.; RR-1 1-35 ;RR-2 3-10 ;RR-6 3-18
2	Lecture: Classification of catalytic processes, Catalytic reactions, an overview of important catalysts used in industry In-Class Discussion (15 minutes): Discussing the importance of catalysts used in various industrial fields such as chemistry, environmental chemistry, atmospheric chemistry, pharmaceutical chemistry, and petrochemistry by classifying catalysts.	- Reviewing basic terms related to catalysis - Examining the basic catalysts used in physical chemistry, organic chemistry, and biochemistry, among others Source: CB-3 13-19; CB-4 47-64; CB-4 172-217; RR-2 15-45
3	Lecture: General catalytic mechanism and autocatalysis In-Class Discussion (15 minutes): Relating the information learned in the physical chemistry course on kinetics to catalysis	Recollection and activation of prior knowledge on the Review of chemical kinetics and derivation of reaction rate equations. Source: CB-1 Section 25 761-851; CB-2 515-530; RR-6 81-102
4	Lecture: The kinetics of catalytic reactions and the examination of energy diagrams of reactions occurring in the presence of catalysts, the effect of temperature on reaction rate, and activation energy. In-Class Discussion (15 minutes): Examination of changes in potential energy diagrams of catalytic reactions compared to normal reactions using graphs	- Recalling potential energy graphs, which are one of the fundamental topics of chemical kinetics and reviewing these topics. - Read the sections covering the relationship between reaction rate and temperature. Source: CB-1, 775-807; CB-2 515-541
5	Lecture: Homogeneous catalysis, acid-base catalysis, applications and importance of acid-base catalysis Quick Practice (10 minutes): Solution of an example problem related to the Arrhenius equation and examination of its contribution to catalyst activation energy In-Class Discussion (10 minutes): The use of homogeneous catalytic reactions in different disciplines	Explanation of acid-base catalytic reactions occurring in solution, their mechanism and use in various fields of chemistry, and review of knowledge learned in organic and analytical chemistry. Source: CB -1 49-59; RR-5 323-339; RR-6 209-249



6	Lecture: Enzymes as biocatalysts, enzyme catalysis mechanism and kinetics In-Class Discussion (10 minutes): Discussion of the importance of biocatalysts in catalytic reactions and how to model simple enzyme mechanisms	1. Examination of biocatalysts, which are examples of homogeneous catalysis systems, and review of the catalysis mechanisms of the systems Source: CB-2 568-570; CB-3 665-668 RR-5 332-334; RR-6 343-357
7	Lecture: Definition of adsorption, adsorbent and adsorbate; adsorption processes and classification; explanation of the general adsorption mechanism Heterogeneous catalysis and catalytic reactions occurring on solid surfaces In-Class Discussion (10 minutes): Detailed examination of the differences and similarities between heterogeneous catalysis and heterogeneous adsorption	1. Review of adsorption phenomena and review of topics related to the definition of basic terms used in adsorption. Review of heterogeneous catalysis processes. Source: CB-1 91-101; CB-5 335-339.
8	Midterm 1	Review of all topics covered up to the exam week.
9	Lecture: Factors affecting adsorption: particle size and surface properties of the adsorbent and adsorbate, environmental factors In-Class Discussion (10 minutes): Adsorpsiyona etki eden faktörler; adsorban ve adsorbatın tanecik boyutu ve yüzey özellikleri, çevresel faktörler	1. Detailed examination of the parameters affecting adsorption, which are grouped under three main headings, review of the adsorbent and its surface properties. Source: CB-1 849-857; CB-2 570-572; DK-5 335-339; RR-3 10-14
10	Lecture: Adsorption isotherm models; examination of models proposed to evaluate the relationship between adsorbent and adsorbate Single-layer adsorption—Langmuir isotherm; multi-layer adsorption—Freundlich isotherm; BET isotherm Quick Practice (15 minutes): Problem solutions related to isothermal models In-Class Discussion (10 minutes): The importance of isothermal equations in the adsorption mechanism	1. Examination of isothermal models showing the relationship between adsorbate and adsorbent, which plays an important role in elucidating the adsorption mechanism, and review of single-layer and multi-layer adsorption. Source: CB-1 858-863; CB-2 572-575; CB-4 21-45; CB-5 23-42 and 445-472; RR-6 543-551.
11	Lecture: Adsorption kinetics; basic models proposed to explain adsorption kinetics. Pseudo-first-order adsorption kinetics; Pseudo-second-order adsorption kinetics; Particle diffusion model Quick Practice (15 minutes): Solutions to problems related to adsorption kinetics In-Class Discussion (15 minutes): Comparison of adsorption kinetics with normal kinetic equations	1. Review of kinetic information studied in physical chemistry courses and application of basic information to adsorption processes. Source: RR-3 41-50
12	Lecture: Adsorption Thermodynamics and Activation Energy Quick Practice (20minutes): Problem solutions related to adsorption thermodynamics and activation energy In-Class Discussion (15 minutes): Interpretation of how the adsorption mechanism occurs under all topics discussed	1. Application of thermodynamic processes, one of the fundamental topics of physical chemistry, to adsorption processes. Reading sections that include finding the activation energy for adsorption processes using the Arrhenius equation, which shows the dependence of reaction rate on temperature. Source: CB-1 775-805; CB-2 541-563.
13	Lecture: Adsorbents used in industry; classification, areas of application of natural and synthetic adsorbents In-Class Discussion (15 minutes): Industrial applications of adsorbents and the use of natural adsorbents in water purification/removal of	1. Reviewing and classifying adsorbents, which are the most important parameters affecting the adsorption process, and their use in laboratories and industrial fields Source: CB-5 97-190 and 231-361; RR-3 71-184



	contaminants from water	
14	Listening to student presentations In-Class Discussion (15 minutes): Discussion of the importance of presentation topics	1. Examination of the presentation topic that each student will prepare individually
15	Listening to student presentations In-Class Discussion (15 minutes): Discussion of the importance of presentation topics	1. Examination of the presentation topic that each student will prepare individually
16	Final	Review of all topics covered.

ECTS WORKLOAD TABLE

Activities	Number	Duration (Hour)	Total Workload
Course Hours	14	3	42
Laboratory			
Application			
Field Work			
Study Hours Out of Class	14	4	56
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments			
Quizzes/Studio Critics			
Project			
Presentations / Seminar	1	16	16
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	14	14
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	20	20
Total Workload:			150
Total Workload / 30(h):			5.00
ECTS Credit:			5



Ders Öğrenim Çıktısı & Program Çıktısı Matrisi

	DÖC-1	DÖC-2	DÖC-3	DÖC-4	DÖC-5	DÖC-6	DÖC-7	DÖC-8	DÖC-9
PC-1 Temel kimyasal kavramları tanımlayıp kimya ile ilgili alanlardaki bilgileri, uygulama araç gereçlerle destekleyerek bilimsel yaklaşımı ön plana alacak şekilde ileri düzeydeki kuramsal ve uygulamalı bilgileri kazanabileceklerdir. /They will be able to define basic chemical concepts and acquire advanced theoretical and practical knowledge in a way that emphasises a scientific approach, supported by information in chemistry-related fields and application tools.	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>4</u>
PC-2 Alanlarında edindikleri ileri düzey teorik ve uygulamalı bilgilerini, kimya ile ilgili alanlardaki problemlerin incelenmesi için deney tasarlayıp çözüm yöntemi geliştirme, uygun analitik yöntemler ve teknikler kullanarak problemleri çözme, verileri toplama, sonuçları analiz etme ve yorumlama için kullanabileceklerdir. /Alanlarında edindikleri ileri düzey teorik ve uygulamalı bilgilerini, kimya ile ilgili alanlardaki problemlerin incelenmesi için deney tasarlayıp çözüm yöntemi geliştirme, uygun analitik yöntemler ve teknikler kullanarak problemleri çözme, verileri toplama, sonuçları analiz etme ve yorumlama için kullanabileceklerdir.	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
PC-3 Alanlarında edindikleri ileri düzey teorik ve uygulamalı bilgileri kullanarak kimya ile ilgili alanlarda karşılaşılan ve öngörülemeyen karmaşık sorunlara, araştırma yöntemlerini kullanarak, yeni stratejik yaklaşımlar geliştirerek ve sorumluluk alarak çözüm üretebileceklerdir. /Using the advanced theoretical and practical knowledge they have acquired in their fields, they will be able to produce solutions to complex and unpredictable problems encountered in chemistry-related fields by using research methods, developing new strategic approaches, and taking responsibility.	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
PC-4 Kimya ve ilgili alanlarda bağımsız olarak ve paydaşlarıyla ortaklaşa çalışmalar yürütebilecek ve analitik	=	=	=	=	=	=	=	=	=



düşünme yeteneğini kullanabileceklerdir. /They will be able to conduct independent and collaborative work in chemistry and related fields and utilise their analytical thinking skills.									
PC-5 Seçtikleri bir veya birden fazla kimya uygulama alanında (Kalite Eğitimi, Farmasötik Ürün, Biyokimyasal Teknolojiler, Polimer Teknolojisi, Gıda Kimyası, Çevre Kimyası vb) uzman statüsü kazanabileceklerdir. /They will be able to obtain expert status in one or more chemical application areas of their choice (Quality Education, Pharmaceutical Products, Biochemical Technologies, Polymer Technology, Food Chemistry, Environmental Chemistry, etc.).	=	=	=	=	=	=	=	=	=
PC-6 Kimya alanında yaygın olarak kullanılan bilgisayar ve yapay zekâ teknolojileri ile en az bir programlama dilini, problemleri çözmek, veri analizi yapmak ve simülasyonlar gerçekleştirmek için etkin biçimde kullanabileceklerdir. /They will be able to effectively use computer and artificial intelligence technologies commonly used in the field of chemistry, as well as at least one programming language, to solve problems, perform data analysis and carry out simulations.	=	=	=	=	=	=	=	=	=
PC-7 Kimya ve ilgili alanlardaki kariyer fırsatlarını değerlendirerek kişisel ve mesleki gelişim hedeflerini belirleyebilecekler ve bu hedeflere ulaşmak için hayat boyu öğrenme stratejilerini kullanabileceklerdir. /By evaluating career opportunities in chemistry and related fields, they will be able to set personal and professional development goals and use lifelong learning strategies to achieve these goals. They will be able to use lifelong learning strategies to achieve these goals.	=	=	=	=	=	=	=	=	=
PC-8 Bilimsel araştırmalarını ve mesleki faaliyetlerini yürütürken doğabilecek hukuksal sonuçları ve toplumsal etkileri dikkate alarak mesleki etik ilkeler, kalite standartları ile evrensel değerler doğrultusunda ve sosyal sorumluluk bilinci ve adalet duygusuyla hareket	=	=	=	=	=	=	=	=	=



edebileceklerdir. /Act with a sense of social responsibility and justice and in accordance with professional ethical principles, quality standards, and universal values by taking into account potential legal and societal consequences of their scientific research and professional activities.									
PC-9 Bireysel ya da takım olarak yürüttükleri çalışmalarda ve projelerde kalite yönetimi ilkelerini uygulayarak süreçleri ve sonuçları kalite standartları çerçevesinde değerlendirebileceklerdir. /They will be able to evaluate processes and results within the framework of quality standards by applying quality management principles in their individual or team-based work and projects.	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>
PC-10 Belirli bir kimya ile ilgili konu hakkında literatür taraması yaparak güvenilir bilgi kaynaklarını etkin bir şekilde kullanabileceklerdir. /They will be able to effectively use reliable sources of information by conducting literature searches on specific chemistry-related topics.	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>
PC-11 Teorik ve uygulamalı kimya alanında özgün akademik araştırma yürütebileceklerdir. /They will be able to conduct original academic research in the field of theoretical and applied chemistry.	=	=	=	=	=	=	=	=	=
PC-12 İleri düzey kimya bilgilerini takip edebilecek, kimya ile ilgili konuları ve araştırmaları kimyasal terminoloji kullanarak Türkçe ve İngilizcede tüm paydaşlara sözlü ve yazılı olarak aktarabileceklerdir. /They will be able to follow advanced chemistry knowledge and communicate chemistry-related topics and research to all stakeholders verbally and in writing in Turkish and English using chemical terminology.	=	=	=	=	=	=	=	=	=