

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	CHEMIA FIZYCZNA, PG_00054877						
Kierunek studiów	Biotechnologia						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2024 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2025/2026		
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie		Grupa zajęć		Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	2		Język wykładowy		polski		
Semestr studiów	3		Liczba punktów ECTS		6.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		egzamin		
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Chemiczny -> Katedra Chemii Fizycznej						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		prof. dr hab. inż. Jacek Czub				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		dr hab. Aneta Panuszko prof. dr hab. inż. Jacek Czub dr inż. Mateusz Kogut				
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	45.0	15.0	0.0	0.0	15.0	75
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
	Adresy kursu na platformie eNauczanie: Moodle ID: 829 Chemia fizyczna - ćwiczenia dla studentów Biotechnologii (semestr zimowy, r. akad. 2025/2026) https://enauczanie.pg.edu.pl/2025/course/view.php?id=829						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	75		8.0		67.0	150
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest poznanie praw fizycznych rządzących przemianami (bio)chemicznymi i dostarczenie narzędzi teoretycznych pozwalających na opis i przewidywanie tych przemian.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K6_W02] ma podstawową wiedzę z zakresu chemii ogólnej, fizycznej i kwantowej niezbędnych do rozumienia i analizy właściwości biomolekuł i bioprocessów	Student poznaje prawa termodynamiki i kinetyki rządzące przebiegiem reakcji i procesów (bio)chemicznych a także zachowaniem fazowym układów biologicznych. Student uczy się interpretować własności termodynamiczne i kinetyczne układów biomolekularnych w kontekście oddziaływań międzycząsteczkowych. Student zdobywa wiedzę teoretyczną z zakresu najważniejszych technik eksperymentalnych stosowanych w biotechnologii molekularnej. Student uczy się przekazywać nowo zdobytą wiedzę oraz prezentować wyniki swojej pracy w sposób zrozumiały i komunikatywny	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
	[K6_U02] potrafi zastosować wiedzę z chemii ogólnej, fizycznej i kwantowej niezbędną do przewidywania właściwości biomolekuł i przebiegu bioprocessów	Student uczy się stosować zdobytą wiedzę teoretyczną w zakresie termodynamiki i kinetyki chemicznej do rozwiązywania zadań praktycznych o charakterze problemowym. Student uczy się tworzyć schematy rozwiązań problemów o różnym stopniu trudności. Student uczy się rozwiązywać zadania rachunkowe z zakresu termodynamiki i kinetyki układów (bio)chemicznych.	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu

Treści przedmiotu	Wykład - Podstawy termodynamiki chemicznej: charakterystyka gazu doskonałego; zasada ekwipartycji energii; energia wewnętrzna, praca i ciepło; temperatura i pojemność cieplna; pierwsza zasada termodynamiki, doświadczenie Joule'a i Joule'a-Thompsona, entalpia; termochemia: standardowa entalpia reakcji, prawa Hessa i Kirchhoffa; druga zasada termodynamiki; entropia i elementy termodynamiki statystycznej; cykl Carnota i wydajność maszyn cieplnych; rozkład Boltzmanna; energia swobodna Gibbsa i Helmholtza; kryteria samorzutności procesów; procesy samorzutne (nieodwracalne), niesamorzutne i odwracalne; równania fundamentalne termodynamiki; trzecia zasada termodynamiki; standardowa entropia reakcji; potencjał chemiczny, równanie Gibbsa-Duhema; interpretacja parametrów termodynamicznych reakcji i procesów w kontekście oddziaływań międzycząsteczkowych - Równowagi fazowe: układy jednoskładnikowe, równanie Clausiusa-Clapeyrona, diagramy fazowe; termodynamika procesu mieszania; roztwory doskonałe i rzeczywiste, prawa Raoult'a i Henryego; aktywności, stany standardowe, w tym biologiczny stan standardowy; właściwości koligatywne i właściwości osmotyczne roztworów; reguła faz Gibbsa; równowaga ciecz-para i ciecz-ciecz w układach dwuskładnikowych, podstawy fizykochemiczne destylacji i rektyfikacji; termodynamika zwijania białek; układy trójskładnikowe i trójkąt Gibbsa; równowagi fazowe w obrębie błon fosfolipidowych; współczynnik podziału, logP i ekstrakcja. - Równowaga chemiczna: energia Gibbsa i stała równowagi reakcji; elementy bioenergetyki: sposoby akumulowania energii Gibbsa w komórce, ATP i gradienty jonów, rodzaje pracy w komórce; sposoby napędzania procesów niesamorzutnych; wpływ ciśnienia i temperatury na położenie stanu równowagi - Elementy elektrochemii: przewodnictwo jonowe; ogniwa elektrochemiczne: elektrody, rodzaje półogniw, napięcie a termodynamika ogniwa, równanie Nernsta, przykłady ogniw, baterie litowo-jonowe; standardowe potencjały redukcji i ich zastosowanie: przewidywanie kierunkowości reakcji redoks, łańcuch przenoszenia elektronów w procesie oddychania i fotosyntezy, potencjometria - Kinetyka chemiczna: szybkość reakcji i procesów oraz sposoby jej mierzenia; równanie kinetyczne reakcji i sposoby ustalania rzędów reakcji i pomiarów stałych szybkości; całkowanie prostych równań kinetycznych; reakcje elementarne i złożone; reakcje w pobliżu równowagi i związek między kinetyką a termodynamiką; zależność szybkości reakcji od temperatury; profile energii Gibbsa dla reakcji i procesów; kontrola termodynamiczna i kinetyczna reakcji; podstawy katalizy enzymatycznej, model Michaelisa-Menten; reakcje łańcuchowe - Zjawiska transportu: dyfuzja i ruchy Browna; sposoby transportu przez błony biologiczne; dyfuzja jako dyskretne błędzenie losowe; równanie dyfuzji i jego rozwiązania; relacja Einsteina-Smoluchowskiego; równanie Stokesa; lepkość dynamiczna; solwatacja jonów, mechanizm Grotthussa; dyfuzja w zewnętrznym potencjale i równanie Smoluchowskiego; teorie szybkości zmian konformacyjnych i reakcji chemicznych; teoretyczny opis elektroforezy Ćwiczenia rachunkowe: - Termodynamika i termochemia: równanie stanu gazu doskonałego; I zasada termodynamiki; cykle termodynamiczne; termochemia: prawa Hessa i Kirchhoff, II zasada termodynamiki; entropia absolutna; energia swobodna Gibbsa i Helmholtza - Równowagi fazowe: przemiany fazowe w układzie jednoskładnikowym, równanie Clausiusa-Clapeyrona; równowaga ciecz para w układzie dwuskładnikowym - Równowaga chemiczna: stała równowagi reakcji; związek stałej równowagi reakcji z energią Gibbsa; izoterma van't Hoffa; zależność stałej równowagi reakcji od temperatury, izobara van't Hoffa. - Kinetyka reakcji chemicznych: wyznaczenie rzędu reakcji, stałej szybkości reakcji, energii aktywacji, czasu połowicznej przemiany Seminarium - Zapoznanie studentów z dobrymi praktykami przygotowania i wygłaszania prezentacji. - Omówienie elementów teorii oddziaływań międzycząsteczkowych. - Interpretacja modeli wprowadzających poprawki empiryczne do fundamentalnych teorii fizykochemicznych. - Prosta statystyczna i teorio-informatyczna interpretacja entropii - Przegląd zastosowań nowoczesnych metod spektroskopowych i mikroskopowych w badaniu właściwości fizykochemicznych materiałów biologicznych. - Omówienie metod kalorymetrycznych umożliwiających pomiar wielkości termodynamicznych dla procesów obejmujących biomakrocząsteczki i ich kompleksy. - Opis procesów fizykochemicznych leżących u podstaw nowoczesnych metod biologii strukturalnej. - Charakterystyka fizykochemiczna biologicznych układów błonowych. - Zastosowania podstawowego opisu termodynamicznego i kinetycznego do rozwiązywania złożonych problemów badawczych, w tym do opisu procesów komórkowych (zwijanie białek, wiązanie makromolekuł) i metabolicznych (sprzęganie procesów samorzutnych i niesamorzutnych, kataliza enzymatyczna, biochemiczne reakcje redoks)
Wymagania wstępne i dodatkowe	Chemia ogólna: znajomość podstawowych pojęć. Matematyka: elementy rachunku różniczkowego i całkowego, elementy probabilistyki Fizyka: podstawowe wielkości fizyczne i ich jednostki, podstawy mechaniki i elektrostatyki.

Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Sprawdzian w trakcie semestru (2, ćwiczenia)	50.0%	20.0%
	Prezentacja rozwiązane problemu (seminarium)	50.0%	10.0%
	Końcowy egzamin pisemny (wykład)	50.0%	60.0%
	Prezentacja multimedialna na zadany temat (seminarium)	50.0%	10.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1. P. W. Atkins, J. De Paula. Chemia fizyczna, PWN 2. I. N. Levine. Physical Chemistry, McGraw-Hill 3. Uruska I. (redakcja), Zbiór zadań z chemii fizycznej, Wydawnictwo PG 4. Uruska I., Zbiór zadań testowych z chemii fizycznej, Wydawnictwo PG 5. zasoby sieciowe: wikipedia, notatki z wykładów, etc.	
	Uzupełniająca lista lektur	1. G. Barrow. "Chemia fizyczna", PWN 2. D. W. Ball. "Physical Chemistry", Thompson / Brooks-Cole 3. K. Pigoń, Z. Ruziewicz, "Chemia fizyczna", PWN, 4. D. M. Zuckerman "Statistical physics of biomolecules", CRC Press	
	Adresy eZasobów		
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	(a) przykładowe tematy prezentacji 1. Równanie van der Waalsa (izotermy sprężania gazu, znaczenie współczynników w równaniu vdW, krzywe przemian fazowych dla tego równania, konstrukcja Maxwella: rozwiązanie ad hoc) 2. FRET (rezonans Forstera, zależność wydajności od wzajemnego położenia chromoforów, mikroskop konfokalny, przykład zastosowań - przejścia konformacyjne w syntazie ATP lub inicjacja transkrypcji przez polimerazę DNA, smFRET) 3. Mikroskop sił atomowych (zasada działania mikroskopu, umocowanie biomakrocząsteczek do igły/podłoża, zastosowania: rozwijanie białek, mechanical mapping) (b) przykładowe projekty 1. Białka błonowe stanowią istotny element regulujący komunikację komórki ze środowiskiem zewnętrznym, m.in. przez transport jonów. Tu przekonamy się, jaki wpływ ma sekwencja aminokwasowa białka na jego oddziaływanie z błoną komórkową. 2. Analiza efektów mutacji pojedynczych aminokwasów pozwala na pośrednie badanie mechanizmów zwijania białek. W tym przypadku sprawdzimy, jaki wpływ na kinetykę fałdowania i rozwijania pewnego białka bakteryjnego ma mutacja reszty odpowiedzialnej za jego wyjątkową stabilność. Wybrane pytania egzaminacyjne: 1. Substrat A może ulegać przekształceniu do dwóch produktów B i C. Standardowa energia Gibbsa i energia Gibbsa aktywacji dla produktu B wynoszą, odpowiednio, -50 i 80 kJ/mol a dla produktu C, odpowiednio, -15 i 20 kJ/mol. Który z produktów będzie dominował, gdy reakcję przeprowadzimy w niskiej temperaturze, a który, gdy w wysokiej, pozwalającej na ustalenie się stanu równowagi? Dlaczego? Jak można wyznaczyć stosunek stężeń obu produktów w warunkach niskiej temperatury? 2. Wiadomo, że rozciąganie gumki recepturki wiąże się z porządkowaniem cząsteczek polimeru w gumie; wynikający stąd spadek entropii jest główną siłą przeciwdziałającą rozciąganiu. Czy po podgrzaniu rozciągana gumka będzie stawiała większy, czy mniejszy opór? Dlaczego? 3. W kalorymetrze o pojemności cieplnej 0,4 kJ/K badano proces zwijania pewnego białka. Ustalono, że w temperaturze 330 K rozwinięciu 0,01 mola tego białka towarzyszy spadek temperatury kalorymetru o 1 K. Wiedząc że zmiana entropii układu w procesie zwijania tego białka wynosi -0,1 kJ/(mol K), ustal, czy w komórce (T = 300 K) w stanie równowagi dominuje forma zwinięta czy rozwinięta tego białka. Przyjmij, że dla procesu zwijania Cp = 0. W jaki sposób na podstawie tych danych można wyznaczyć ułamki molowe (frakcje) formy zwiniętej i rozwiniętej białka (nie obliczaj końcowych wartości, wskaż tylko wzór i podstaw dane)?		
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy		

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.