



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	CHEMIA FIZYCZNA, PG_00054877						
Kierunek studiów	Biotechnologia						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2025 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2026/2027		
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						
Formy zajęć	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						
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_U02] potrafi zastosować wiedzę z chemii ogólnej, fizycznej i kwantowej niezbędną do przewidywania właściwości biomolekuł i przebiegu bioprocessów		potrafi stosować zdobytą wiedzę teoretyczną w zakresie termodynamiki i kinetyki chemicznej do rozwiązywania zadań praktycznych o charakterze problemowym. potrafi 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		
	[K6_W02] ma podstawową wiedzę z zakresu chemii ogólnej, fizycznej i kwantowej niezbędnych do rozumienia i analizy właściwości biomolekuł i bioprocessów		posiada wiedzę dotyczącą praw termodynamiki i kinetyki rządzących przebiegiem reakcji i procesów (bio)chemicznych a także zachowaniem fazowym układów biologicznych; ma wiedzę niezbędną do interpretacji własności termodynamicznych i kinetycznych układów biomolekularnych w kontekście oddziaływań międzycząsteczkowych; zdobywa wiedzę teoretyczną z zakresu najważniejszych technik eksperymentalnych stosowanych w biotechnologii molekularnej; 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		

Treści przedmiotu	Treści przedmiotu - wykład - Podstawy termodynamiki chemicznej: gaz doskonały, ekwipartycja energii, energia wewnętrzna, praca, ciepło, temperatura i pojemność cieplna; pierwsza zasada, doświadczenia Joule'a i Joule'a-Thomsona, entalpia; termochemia, entalpia reakcji, prawa Hessa i Kirchhoffa; druga i trzecia zasada; entropia, termodynamika statystyczna, rozkład Boltzmanna; energie swobodne Gibbsa i Helmholtza, kryteria samorzutności i potencjał chemiczny; interpretacja parametrów termodynamicznych. - Równowagi fazowe: układy jedno-, dwu- i trójskładnikowe; równanie Clausiusa-Clapeyrona, diagramy fazowe i reguła faz Gibbsa; mieszanie; roztwory doskonałe i rzeczywiste, prawa Raoult'a i Henry'ego, aktywności i stany standardowe; właściwości koligatywne i osmotyczne; równowagi ciecz–para i ciecz–ciecz, podstawy destylacji, rektyfikacji i ekstrakcji; współczynnik podziału, logP; zwijanie białek i fazowość błon. - Równowaga chemiczna i bioenergetyka: energia Gibbsa i stała równowagi, wpływ temperatury i ciśnienia; ATP, gradienty jonowe, praca komórkowa i napędzanie procesów niesamorzutnych. - Elektrochemia: przewodnictwo jonowe; ogniwa, elektrody i półogniwa; napięcie, termodynamika ogniwa i równanie Nernsta; potencjały redukcji, reakcje redoks, potencjometria, łańcuchy przenoszenia elektronów; baterie litowo-jonowe. - Kinetyka chemiczna: szybkość reakcji i jej pomiar; równania kinetyczne, rzędy reakcji, stałe szybkości i całkowanie prostych równań; reakcje elementarne i złożone; związek kinetyki z termodynamiką, zależność szybkości od temperatury, profile energii Gibbsa, kontrola kinetyczna i termodynamiczna; kataliza enzymatyczna, model Michaelisa-Menten, reakcje łańcuchowe. - Zjawiska transportu: dyfuzja, ruchy Browna i błądzenie losowe; równanie dyfuzji, relacja Einsteina-Smoluchowskiego, równanie Stokesa i lepkość; transport przez błony; solwatacja jonów i mechanizm Grotthussa; dyfuzja w potencjale zewnętrznym i równanie Smoluchowskiego; teorie szybkości zmian konformacyjnych i reakcji; elektroforeza Treści przedmiotu - ćwiczenia - 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 vant Hoffa; zależność stałej równowagi reakcji od temperatury, izobara vant Hoffa. - Kinetyka reakcji chemicznych: wyznaczenie rzędu reakcji, stałej szybkości reakcji, energii aktywacji, czasu połowicznej przemiany Treści przedmiotu - 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	<table><tr><th>Sposób oceniania (składowe)</th><th>Próg zaliczeniowy</th><th>Składowa oceny końcowej</th></tr><tr><td>Prezentacja multimedialna na zadany temat (seminarium)</td><td>50.0%</td><td>10.0%</td></tr><tr><td>Sprawdzian w trakcie semestru (2, ćwiczenia)</td><td>50.0%</td><td>20.0%</td></tr><tr><td>Prezentacja rozwiązane go problemu (seminarium)</td><td>50.0%</td><td>10.0%</td></tr><tr><td>Końcowy egzamin pisemny (wykład)</td><td>50.0%</td><td>60.0%</td></tr></table>	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	Prezentacja multimedialna na zadany temat (seminarium)	50.0%	10.0%	Sprawdzian w trakcie semestru (2, ćwiczenia)	50.0%	20.0%	Prezentacja rozwiązane go problemu (seminarium)	50.0%	10.0%	Końcowy egzamin pisemny (wykład)	50.0%	60.0%		
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej																
Prezentacja multimedialna na zadany temat (seminarium)	50.0%	10.0%																
Sprawdzian w trakcie semestru (2, ćwiczenia)	50.0%	20.0%																
Prezentacja rozwiązane go problemu (seminarium)	50.0%	10.0%																
Końcowy egzamin pisemny (wykład)	50.0%	60.0%																
Zalecana lista lektur	<table><tr><td>Podstawowa lista lektur</td><td> P. W. Atkins, J. De Paula. Chemia fizyczna, PWN I. N. Levine. Physical Chemistry, McGraw-Hill - Uruska I. (redakcja), Zbiór zadań z chemii fizycznej, Wydawnictwo PG - Uruska I., Zbiór zadań testowych z chemii fizycznej, Wydawnictwo PG - zasoby sieciowe: wikipedia, notatki z wykładów, etc. </td></tr><tr><td>Uzupełniająca lista lektur</td><td> G. Barrow. "Chemia fizyczna", PWN D. W. Ball. "Physical Chemistry", Thompson / Brooks-Cole K. Pigoń, Z. Ruziewicz, "Chemia fizyczna", PWN, D. M. Zuckerman "Statistical physics of biomolecules", CRC Press </td></tr><tr><td>Adresy eZasobów</td><td></td></tr></table>	Podstawowa lista lektur	P. W. Atkins, J. De Paula. Chemia fizyczna, PWN I. N. Levine. Physical Chemistry, McGraw-Hill - Uruska I. (redakcja), Zbiór zadań z chemii fizycznej, Wydawnictwo PG - Uruska I., Zbiór zadań testowych z chemii fizycznej, Wydawnictwo PG - zasoby sieciowe: wikipedia, notatki z wykładów, etc.	Uzupełniająca lista lektur	G. Barrow. "Chemia fizyczna", PWN D. W. Ball. "Physical Chemistry", Thompson / Brooks-Cole K. Pigoń, Z. Ruziewicz, "Chemia fizyczna", PWN, D. M. Zuckerman "Statistical physics of biomolecules", CRC Press	Adresy eZasobów												
Podstawowa lista lektur	P. W. Atkins, J. De Paula. Chemia fizyczna, PWN I. N. Levine. Physical Chemistry, McGraw-Hill - Uruska I. (redakcja), Zbiór zadań z chemii fizycznej, Wydawnictwo PG - Uruska I., Zbiór zadań testowych z chemii fizycznej, Wydawnictwo PG - zasoby sieciowe: wikipedia, notatki z wykładów, etc.																	
Uzupełniająca lista lektur	G. Barrow. "Chemia fizyczna", PWN D. W. Ball. "Physical Chemistry", Thompson / Brooks-Cole K. Pigoń, Z. Ruziewicz, "Chemia fizyczna", PWN, 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 (izotermie 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 związania 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 związania 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 związania 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 związania $C_p = 0$. 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)?
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.