



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	CHEMIA FIZYCZNA, PG_00054877						
Kierunek studiów	Biotechnologia						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2026 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2027/2028		
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 przygotowanie studentów do wyjaśniania i przewidywania przebiegu procesów fizykochemicznych zachodzących w układach biologicznych z wykorzystaniem praw termodynamiki, równowag fazowych i chemicznych, elektrochemii, kinetyki oraz transportu, a także do rozwiązywania problemów rachunkowych i przedstawiania wyników analiz fizykochemicznych.						

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 wiedzę teoretyczną z zakresu termodynamiki i kinetyki chemicznej do analizy procesów zachodzących w układach (bio)chemicznych oraz rozwiązywania praktycznych zadań o charakterze problemowym i rachunkowym. Potrafi opracowywać schematy rozwiązywania problemów o różnym stopniu trudności, analizować uzyskane wyniki oraz przedstawiać tok rozumowania i wyniki swojej pracy w sposób zrozumiały i komunikatywny.	[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 o prawach termodynamiki i kinetyki rządzących przebiegiem reakcji i procesów (bio)chemicznych oraz o zachowaniu fazowym układów biologicznych; zna zależności między właściwościami termodynamicznymi i kinetycznymi układów biomolekularnych a występującymi w nich oddziaływaniami międzycząsteczkowymi; posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą najważniejszych technik eksperymentalnych stosowanych w biotechnologii molekularnej oraz fizykochemicznych podstaw interpretacji uzyskiwanych za ich pomocą wyników.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji

Treści przedmiotu	Treści przedmiotu - wykład		
	1. Termodynamika: gaz doskonały, ekwipartycja, energia wewnętrzna, praca, ciepło, temperatura, pojemność cieplna; I zasada, doświadczenia Joule'a/Joule'a-Thomsona, entalpia; termochemia, entalpia reakcji, prawa Hessa i Kirchhoffa; II zasada, entropia, termodynamika statystyczna, Carnot i sprawność maszyn cieplnych, rozkład Boltzmanna; energie Gibbsa/Helmholtza, samorzutność, odwracalność, równania fundamentalne; III zasada, entropia reakcji, potencjał chemiczny, równanie Gibbsa-Duhema; wpływ oddziaływań na parametry termodynamiczne. 2. Równowagi fazowe: układy 1–3-składnikowe; równanie Clausiusa-Clapeyrona, diagramy, reguła faz Gibbsa; mieszanie; roztwory doskonałe/rzeczywiste, prawa Raoult'a/Henry'ego, aktywności i stany standardowe, w tym biologiczny; właściwości koligatywne/osmotyczne; układy ciecz–para/ciecz–ciecz, destylacja, rektyfikacja, ekstrakcja; trójkąt Gibbsa; zwijanie białek, fazy błon fosfolipidowych, współczynnik podziału/logP. 3. Równowaga i bioenergetyka: energia Gibbsa, stała równowagi; magazynowanie energii komórkowej, ATP, gradienty jonowe, rodzaje pracy, napędzanie procesów niesamorzutnych; wpływ ciśnienia/temperatury na równowagę. 4. Elektrochemia: przewodnictwo jonowe; elektrody, półogniwa, napięcie i termodynamika ogniwa, równanie Nernsta, ogniwa, w tym litowo-jonowe; potencjały redukcji, kierunek redoks, łańcuchy e–oddychania/fotosyntezy, potencjometria. 5. Kinetyka: szybkość i pomiar; kinetyka: rzędy, stałe, całkowanie; reakcje elementarne/złożone/łańcuchowe; reakcje blisko równowagi, związek kinetyka–termodynamika, wpływ temperatury, profile energii Gibbsa, kontrola kinetyczna/termodynamiczna; kataliza enzymatyczna, model Michaelisa-Menten. 6. Transport: dyfuzja, ruchy Browna, transport przez błony; błędzenie losowe, równanie dyfuzji i rozwiązania, relacja Einsteina-Smoluchowskiego, równanie Stokesa, lepkość; solwatacja jonów, mechanizm Grotthussa; dyfuzja w potencjale (Smoluchowski); teorie szybkości reakcji/zmian konformacyjnych; elektroforeza		
	Treści przedmiotu - ćwiczenia		
	1. 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 2. Równowagi fazowe: przemiany fazowe w układzie jednoskładnikowym, równanie Clausiusa-Clapeyrona; równowaga ciecz para w układzie dwuskładnikowym 3. Równowaga chemiczna: stała równowagi reakcji; związek stałej równowagi reakcji z energią Gibbsa; izoterma vant Hoffa; zależność stałej równowagi reakcji od temperatury, izobara vant Hoffa. 4. Kinetyka reakcji chemicznych: wyznaczenie rzędu reakcji, stałej szybkości reakcji, energii aktywacji, czasu połowicznej przemiany		
Treści przedmiotu - seminarium			
Wymagania wstępne i dodatkowe	1. Zasady przygotowywania i wygłaszania prezentacji naukowych oraz czytelnego przedstawiania wyników analiz fizykochemicznych. 2. Omówienie elementów teorii oddziaływań międzycząsteczkowych. 3. Interpretacja modeli wprowadzających poprawki empiryczne do fundamentalnych teorii fizykochemicznych. 4. Prosta statystyczna i teorio-informatyczna interpretacja entropii 5. Przegląd zastosowań nowoczesnych metod spektroskopowych i mikroskopowych w badaniu właściwości fizykochemicznych materiałów biologicznych. 6. Omówienie metod kalorymetrycznych umożliwiających pomiar wielkości termodynamicznych dla procesów obejmujących biomakrocząsteczki i ich kompleksy. 7. Opis procesów fizykochemicznych leżących u podstaw nowoczesnych metod biologii strukturalnej. 8. Charakterystyka fizykochemiczna biologicznych układów błonowych 9. 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)		
	Chemia ogólna: znajomość podstawowych pojęć. Matematyka: elementy rachunku różniczkowego i całkowego, elementy rachunku prawdopodobieństwa. Fizyka: podstawowe wielkości fizyczne i ich jednostki, podstawy mechaniki i elektrostatyki.		
Sposoby i kryteria oceniania osiąganych efektów uczenia się	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	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 -- izotermę sprężania gazu, znaczenie współczynników w równaniu vdW, krzywe przemian fazowych dla tego równania, konstrukcja Maxwella jako 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 zadania problemowe analizowane na seminarium 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 $\Delta C_p = 0$. 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.