



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Termodynamika

Przedmiot

Kierunek studiów

Technologie Obiegu Zamkniętego

Studia w zakresie (specjalność)

-

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2/3

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

30

Laboratoria

0

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

Liczba punktów ECTS

3

Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. Maciej Galiński, prof. PP

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

email: maciej.galinski@put.poznan.pl

tel + 48 61 66 52 310

Wydział Technologii Chemicznej

ul. M. Skłodowskiej-Curie 5, 60-965 Poznań

Wymagania wstępne

Ma wiedzę z zakresu chemii ogólnej (pisanie reakcji chemicznych, przeliczanie stężeń, znajomość szkła laboratoryjnego i podstawowych urządzeń laboratoryjnych).

Ma wiedzę z zakresu matematyki i fizyki umożliwiającą wprowadzenie zagadnień z chemii fizycznej (podstawowe prawa fizyki, aparat różniczkowy).

Potrafi przygotować roztwory o danych stężeniach.

Posiadanie świadomości dalszego poszerzania swoich kompetencji.

Cel przedmiotu

Zapoznanie studentów z zagadnieniami z termodynamiki na poziomie akademickim w zakresie: zasad i



funkcji termodynamicznych (potencjały termodynamiczne jako siła napędowa procesów, termochemia, standaryzacja funkcji termodynamicznych oraz matematyczne relacje termodynamiczne), równowag fazowych dla układów jedno- i wieloskładnikowych, fizykochemii roztworów, równowag chemicznych, Termodynamiczny opis maszyn cieplnych, cykle termodynamiczne: cykl Carnot, Stirlinga, pompa ciepła.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

Student ma wiedzę z fizyki i chemii pozwalającą zrozumieć zjawiska i przemiany występujące w procesach technologicznych oraz środowiskowych (K_W02).

Student posiada uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu termodynamiki technicznej (K_W17).

Umiejętności

Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł związanych z technologiami obiegu zamkniętego, także w języku obcym, integrować je, interpretować oraz wyciągać wnioski i formułować opinie (K_U01).

Student ma umiejętność samokształcenia się, potrafi korzystać zgodnie z zasadami etyki z informacji źródłowych w języku polskim i obcym, czyta ze zrozumieniem, prowadzi analizy, syntezy, podsumowania, krytyczne oceny i poprawne wnioskowanie (K_U04).

Student poprawnie wykorzystuje w dyskusji i właściwie posługuje się nomenklaturą i terminologią z zakresu gospodarki obiegu zamkniętego, chemii, technologii i inżynierii chemicznej, ochrony środowiska oraz dyscyplin z nimi związanych, również w języku obcym (K_U05).

Kompetencje społeczne

Student samodzielnie ustala i realizuje powierzony mu plan działania, określając priorytety służące jego realizacji, krytycznie ocenia stopień zaawansowania w realizacji powierzonego zadania (K_K03).

Obiektywnie ocenia poziom swojej wiedzy oraz umiejętności, rozumie znaczenie podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych adekwatnie do zmieniających się uwarunkowań społecznych oraz postępu nauki (K_K05).

Uczestniczy w dyskusjach i potrafi prowadzić dyskusje, jest otwarty na odmienne opinie i gotowy do asertywnego wyrażania uczuć i uwag krytycznych (K_K08).

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: Wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana podczas egzaminu pisemnego. Egzamin składa się z 3 pytań otwartych za taką samą liczbę punktów i 15 pytań testowych. Próg zaliczeniowy: 53% punktów. .

Treści programowe

Wykłady:



1. Wprowadzenie i podstawowe definicje

Układ i otoczenie. Parametry termodynamiczne. Zmienne i ich jednostki. Rozkład energii. Energia cieplna. Średnia energia cieplna cząstek. Rozkład Maxwella-Boltzmana. Temperatura (zerowa zasada termodynamiki) jej różne skale. Termodynamiczna skala temperatury. Gaz idealny. Gaz rzeczywisty. Definicja współczynnika kompresji. Opis gazu rzeczywistego za pomocą wielomianu (równanie wirialne). Współczynnik wirialny - temperatura Boyle'a. Oddziaływania molekularne Van der Waalsa. Opis gazu rzeczywistego za pomocą równania van der Waalsa. Izoterma Van der Waalsa, izoterma gazu doskonałego

2. Pierwsza Zasada termodynamiki

Energia wewnętrzna – energia całkowita układu. Bilans energetyczny reakcji (procesu) – bilans energii wewnętrznej energetyczny. Różnica energii zawartej w produktach i substratach wymienianych z otoczeniem. Odmiany pracy: elektryczne, zmiany powierzchni, objętościowej. Jak magazynowana jest energia wewnętrzna? Praca objętościowa – równanie. Praca i ciepło nie są funkcją stanu. Różniczka całkowita różniczka energii wewnętrznej. Definicja pojemności cieplnej, Pojemność cieplna – zależność temperaturowa. Zależność energii wewnętrznej od T i P. Definicja entalpii.

3. Pojemność cieplna.

Pojemność cieplna przy stałej zależności p i V, związek CP i CV. Pojemność cieplna dla gazu doskonałego. Rozprężanie się gazu doskonałego do próżni, Eksperyment Joule'a- energia wewnętrzna jako jedyny parametr zależności od temperatury. Eksperymenty Joule'a-Thompsona – gazy doskonałe i rzeczywiste.

4. Proces adiabatyczny

Odwracalne i nieodwracalne procesy adiabatyczne. Praca i ciepło w procesie adiabatycznym.

5. Druga zasada termodynamiki

Pojęcie entropii jako miara chaosu. Całkowita entropia może wzrosnąć, ale nie może się zmniejszyć. Całkowita zmiana entropii całkowita jako suma zmian entropii układu i otoczenia. Odwracalność procesów. Trzecia zasada termodynamiki. Entropia jako strzałka czasu. Kierunek procesów. Przykłady i obliczenia

6. Energia Gibbsa (G) i Energia Swobodna (F) jako parametry pochodne entropii.

Energia Gibbsa (entalpia swobodna) – podstawowe równanie termodynamiki chemicznej. Praca i ciepło zależą od sposobu przeprowadzenia procesu. Funkcje stanu. Proces izobaryczny i izochoryczny. Przemiana adiabatyczna. Definicja energii Gibbsa. Definicja energii Helmholtza. Kiedy używać której funkcji (p = const. lub v = const.).

7. Termochemia 1.



Standaryzacja funkcji termodynamicznych. Standardowe entalpie formacji. Specyfikacja stanu odniesienia. Entropia standardowa. Entropia substancji w pobliżu zera Kelvina. Kalorymetryczny pomiar entalpii i entropii substancji.

8. Termochemia 2

Zależność temperaturowa ciepła reakcji – prawo Hessa. Równowaga reakcji. Entalpia swobodna i zależność stałej równowagi. Wpływ temperatury stałej równowagi – równanie van't Hoffa. Zależność stałej równowagi od ciśnienia – równanie van Laara

9. Równowagi fazowe – układ jednoskładnikowy

Reguła faz Gibbsa. Topienie, odparowanie, sublimacja. Diagramy fazowe: ciecz-para. Zależność prężności par od temperatury, równanie Clausiusa-Clapeyrona. Krzywe grzania cieczy. Zjawisko wrzenia - temperatura wrzenia. Zależność temperatury wrzenia od ciśnienia. Ciepło parowania, ciepło kondensacji. Chłodzenie przez odparowanie wody. Kawitacja. Przemiana ciecz-ciało stałe. Zależność temperatury topnienia od ciśnienia. Przejście ciało stałe-para: sublimacja. Zależność prężności pary nad ciałem stałym od temperatury. Zależność temperaturowa prężności par dla równowag ciecz-gaz, ciecz-ciało stałe i ciało stałe-gaz. Diagram fazowy układu jednoskładnikowego. Różne fazy stałe.

10. Równowagi fazowe – układ wieloskładnikowy

Analiza termiczna. Diagramy fazowy. Równowagi faz ciecz-gaz dla układów wieloskładnikowych. Destylacja, destylacja frakcyjna. Azeotropy. Destylacja ropy naftowej, destylacja alkoholu rolniczego. Równowagi faza ciecz-ciało stałe dla układów wieloskładnikowych. Krystalizacja, oczyszczanie. Prosta mieszanka eutektyczna. Eutektyka roztworów stałych, diagram fazowy. Mieszanina eutektyczna z chemicznym połączeniem między składnikami. Mieszanina perytektyczna. Budowa stopów eutektycznych. Stopy metali, przykłady.

11. Maszyny cieplne

Silnik cieplny. Zasada działania - zbiornik ciepła, chłodnica. Sprawność silnika cieplnego. Cykl Carnot'a. Silnik parowy. Silnik turbinowy. Silnik Stirlinga. Pompy ciepła, zasada działania. Sprawność chłodnicy i pompy ciepła.

12. Roztwory 1

Roztwory rzeczywiste i idealne. Częstkowe wielkości molowe, potencjał chemiczny, zależność potencjału chemicznego od ciśnienia i temperatury. Nadmiarowe funkcje mieszania. Rodzaje roztworów

13. Roztwory 2.

Ekstrakcja, osmoza, odwrócona osmoza – opis. Membrany. Temperatura wrzenia i topnienia roztworów. Zależność od stężenia. Równanie Clausiusa-Clapeyrona dla parowania, stała krioskopowa i ebulioskopowa.



14. Transport i przepływy

Bodźce i przepływy. Przenoszenie masy, ciepła, obciążenia i pędu. Efuzja. Równanie Knudsen. Dyfuzja, pierwsze prawo dyfuzji Ficka. Równania dyfuzji. Współczynnik dyfuzji. Termodyfuzja. Przewodność cieplna, przewodnictwo ciepła. Przepływ ładunku elektrycznego. Lepkość, współczynnik lepkości. Ciecze nienewtonowskie. Prawo Ohma. Przewodność.

15. Układy koloidalne

Dyspersja, definicja układów koloidalnych. Podziały układów koloidalnych. Gazozole, liozole, zole stałe. Koloidy liofilowe i liofobowe. Układy fazowe, cząsteczkowe i micelarne. Tworzenie układów koloidalnych: metody dyspersyjne i kondensacyjne. Tworzenie emulsji. Struktura miceli. Ładunek ochronny. Potencjał zeta. Elektroforeza. Efekt Tyndall'a. Lepkość układów koloidalnych. Niszczanie układów koloidalnych. Koagulacja-peptyzacja.

Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna.

Literatura

Podstawowa

1. K. Pigoń, Z. Ruziewicz, Chemia Fizyczna, PWN Warszawa 2013.
2. P. Atkins, Chemia Fizyczna, PWN Warszawa 2019.

Uzupełniająca

1. P. Atkins, Podstawy Chemii Fizycznej, PWN Warszawa 1999.
2. L. Sobczyk, A. Kiszka, Chemia fizyczna dla przyrodników, PWN Warszawa 1977.
3. J. Minczewski, Chemia analityczna, PWN Warszawa 2005.
4. H. Buchnowski, W. Ufnalski, Wykłady z chemii fizycznej, WNT Warszawa 1998.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	38	1,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć i egzaminu,) ¹	37	1,5

¹ niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności