Zagadnienia teoretyczne na egzamin z zakresu Termodynamiki

zagadnienia realizowane na wykładach[1] (ostatnia aktualizacja 6 lutego 2026)

Wprowadzenie: Pojęcie termodynamiki, skale obserwacji i analizy zjawisk, rodzaje energii, dżul, wat, sposoby wymiany energii, energia potencjalna, energia kinetyczna, energia mechaniczna, Zasada Zachowania Energii Mechanicznej, energia wewnętrzna, energia termiczna, praca, ciepło, entalpia, energia strugi, energia strugi a równanie Bernoulliego, układ termodynamiczny, czynnik termodynamiczny, ciecze i gazy, parametry termodynamiczne, warunki termodynamiczne, równowaga termodynamiczna, Zerowa Zasada Termodynamiki, temperatura, względne i bezwzględne skale temperatury, ciśnienie, gęstość, objętość właściwa, lepkość, parametry właściwe.

Podstawowe metody pomiarowe[2]: (temat nie realizowany na wykładach): Pomiary temperatury, gęstości, lepkości, ciśnienia, napięcia powierzchniowego, wilgotności powietrza, technologia Arduino.

Praca i ciepło: Ogólna definicja pracy, rodzaje pracy, praca bezwzględna, praca względna, wykres pracy, praca przy stałym ciśnieniu, praca wewnętrzna i zewnętrzna, ciepło, ciepło utajone, ciepło właściwe, ciepło właściwe molowe, wykładnik adiabaty, równanie Mayera, wpływ budowy atomowej na pojemność cieplną, modele ciepła właściwego, średnie ciepło właściwe, Zasada Bilansu Cieplnego, składniki bilansu ciepła, kalorymetr, przykład bilansu kalorymetrycznego, problem temperatur granicznych.

Pierwsza Zasada Termodynamiki: Zasada Zachowania Energii (ZZE), formy szczególne ZZE, ZZE w Termodynamice, stan termicznie ustalony i nieustalony, czas relaksacji, ZZE dla układu zamkniętego, Pierwsza Zasada Termodynamiki dla układu zamkniętego – 1 postać, konwencja znaków przepływu energii, zapalniczka tłokowa, Pierwsza Zasada Termodynamiki dla układu zamkniętego – 2 postać, perpetuum mobile pierwszego rodzaju, ZZE dla układu otwartego, Pierwsza Zasada Termodynamiki dla układu otwartego, zasady bilansowania energii.

Gazy doskonałe i gazy rzeczywiste: Miary ilości substancji, mol, prawo Avogadra, liczba Avogadra, objętość molowa, jednostka masy atomowej, masa atomowa / cząsteczkowa, masa molowa, objętość molowa, modele gazów, gaz doskonały, gaz pół-doskonały, gaz rzeczywisty, kinetyczno-molekularna teoria gazu doskonałego[3], rozkład Maxwella, ogólna definicja równania stanu, funkcja stanu i funkcja przemiany, równanie Clapeyrona, postacie równania Clapeyrona, natężenie przepływu, równanie Clapeyrona dla przepływów, równanie ciepła dla przepływów, stałe gazowe, gazy rzeczywiste, równanie van der Waalsa, inne równania stanu gazów rzeczywistych.

Przemiany gazów doskonałych: Prawo Gay-Lussaca, prawo Charlesa, prawo Boyle'a-Mariotte'a, równanie Clapeyrona (wyprowadzenie historyczne), przemiana termodynamiczna, przemiana odwracalna i nieodwracalna, obieg termodynamiczny, praca techniczna, praca techniczna silnika, praca techniczna sprężarki, praca techniczna przy stałej objętości, klasyfikacja przemian termodynamicznych, przemiany charakterystyczne gazów doskonałych[4].

Druga i Trzecia Zasada Termodynamiki: Ogólna definicja entropii, pojęcie entropii w ujęciu statystycznym, pojęcie entropii w ujęciu klasycznym, wykres ciepła, Druga Zasada Termodynamiki, perpetuum mobile drugiego rodzaju, bilans entropii idealnego silnika cieplnego, sprawność idealnego silnika cieplnego, sprawność idealnej chłodziarki, Trzecia Zasada Termodynamiki, zmiana entropii gazów doskonałych – 2 postacie, bilans entropii i ciepła gazów doskonałych oraz cieczy, porównanie zmian entropii i energii.

Obiegi Termodynamiczne: Obieg termodynamiczny, obieg porównawczy i rzeczywisty, siłownia parowa (opis i schemat), siłownia gazowa (opis i schemat), punkty charakterystyczne obiegu, praca obiegu, obieg prawobieżny i lewobieżny, bilans energii obiegu termodynamicznego, obieg Carnota, I i II twierdzenie Carnota, sprawność obiegu cieplnego, efektywność obiegu cieplnego, obieg Sabathè, obieg Otto, obieg Diesla, obieg Braytona-Joule'a, obieg Joule'a, obieg Stirlinga, obliczanie obiegów gazowych.

[1] na szaro zaznaczone są zagadnienia nie wchodzące w zakres egzaminu
[2] zagadnienia częściowo zrealizowane na laboratorium (nie wchodzą w zakres egzaminu)
[3] opis ogólny – bez wyprowadzania równań
[4] definicja, charakterystyczne równanie stanu i rysunki (dla wszystkich przemian)

Przemiany fazowe substancji czystych: Faza, wykres fazowy wody, punkty charakterystyczne wykresu fazowego, ciała krystaliczne i bezpostaciowe, izobaryczny proces parowania, para nasycona (mokra, sucha) i nienasycona, wrzenie, stopień suchości pary mokrej, podstawowe parametry pary mokrej, charakterystyczne wykresy pary, CoolPack, wpływ rodzaju substancji na wykres fazowy, wykresy fazowe 3D (p-v-T), przemiany charakterystyczne pary, ciepło przemiany fazowej, ciepło topnienia, ciepło parowania, bilans ciepła w przemianie fazowej, równanie Clausiusa-Clapeyrona[5].

Powietrze wilgotne: Mieszanina, prawo Daltona, powietrze atmosferyczne, powietrze nasycone i nienasycone, koncepcje definiowania wilgotności powietrza, wilgotność bezwzględna powietrza, wilgotność względna powietrza, zawartość wilgoci, stopień nasycenia, temperatura punktu rosy, zastępcza indywidualna stała gazowa powietrza wilgotnego, gęstość powietrza wilgotnego, entalpia powietrza wilgotnego, wykres Moliera, pomiar wilgotności metodą psychrometryczną, punkt rosy a zjawiska pogodowe.

Wymiana ciepła: Ciepło, strumień ciepła, gęstość strumienia ciepła, sposoby przekazywania ciepła (proste i złożone), przewodzenie ciepła, prawo Fouriera, konwekcja (swobodna i wymuszona), promieniowanie, przejmowanie (wnikanie) ciepła, prawo stygnięcia Newtona, przenikanie ciepła, opór termiczny, opór termiczny – analogia elektryczna, ustalone przenikanie ciepła przez ścianki (jedno- i wielowarstwowe oraz płaskie i cylindryczne), wzór Pecleta, liczby podobieństwa, liczba Reynoldsa, krytyczne wartości liczby Reynoldsa, liczba Prandtla, liczba Nusselta, obliczanie współczynnika wnikania ciepła, wymienniki ciepła, układ współ- i przeciwprądowy, wyznaczanie współczynnika przenikania.

Paliwa i spalanie: Utlenianie, rodzaje utleniania, spalanie, piroliza, zapłon, temperatura zapłonu, temperatura zapalenia, temperatura samozapłonu, spalanie powierzchniowe i objętościowe, spalanie bezpłomieniowe i płomieniowe, płomień, płomień kinetyczny i dyfuzyjny, spalanie zupełne i całkowite, ciepło spalania, wartość opałowa, udział objętościowy i masowy, wartość opałowa a ciepło spalania, wykres ciepła parowania wody, badania kalorymetryczne paliw płynnych (kalorymetr Junkersa), paliwo, główne rodzaje paliw, paliwa stałe, węglowodory, paliwa ciekłe, destylacja frakcyjna, liczba oktanowa, liczba cetanowa, paliwa gazowe, liczba Wobbego, spaliny, współczynnik nadmiaru powietrza, udział objętościowy dwutlenku węgla (wykres), nadmiar powietrza, teoretyczne zapotrzebowanie tlenu, teoretyczne zapotrzebowanie powietrza, strata niezupełnego spalania.

[5] opis ogólny – bez wyprowadzania równań