

## Zadania domowe z termodynamiki – dla wszystkich kierunków

### ROK AKADEMICKI 2017/2018

**UWAGA:** Można dostarczać tylko rozwiązania wykonane osobiście. Nie wolno dostarczać rozwiązań wykonanych zespołowo. Termin dostarczenia rozwiązania wynosi 3 dni od daty opublikowania. Student, który dostarczy rozwiązanie, może być poproszony o jego zreferowanie na najbliższych konsultacjach lub zajęciach. **Punkty za rozwiązanie zostaną przypisane po zreferowaniu rozwiązania.**

Obliczenia proszę wykonywać z nie mniejszą dokładnością niż do **3 cyfr znaczących**. Przykłady wyników z podaną liczbą cyfr znaczących i liczbą cyfr po przecinku:

wynik 0,0003 ma 1 cyfrę znaczącą (3) i 4 cyfry po przecinku (0003)

wynik 0,078 ma 2 cyfry znaczące (78) i 3 cyfry po przecinku (078)

wynik 1,3 ma 2 cyfry znaczące i 1 cyfrę po przecinku

wynik 1,003 ma 4 cyfry znaczące i 3 cyfry po przecinku

wynik 100,356 ma 6 cyfr znaczących i 3 cyfry po przecinku

wynik 18035,45 ma 7 cyfr znaczących i 2 cyfry po przecinku

wynik 4,30 ma 3 cyfry znaczące i 2 cyfry po przecinku

**Zalecany format rozwiązania elektronicznego: 1 plik pdf.**

Na zaliczenie zadania proszę przynieść treść zadania oraz jego rozwiązanie w formie papierowej.

**Zad. nr 10** za 3% [2018.01.26 13:30]

Obieg cieplny silnika składa się kolejno z izochory rozprężania 1-2, izentropy i izotermy. Maksymalne ciśnienie i maksymalna temperatura obiegu są odpowiednio równe 12 bar i 700 K. Praca izotermy wynosi 50 kJ. Czynnikiem roboczym jest 0,05 kg helu He (4). Obliczyć sprawność termiczną obiegu. Obieg przedstawić na wykresach p-V oraz T-S.

**Zad. nr 9** za 3% [2018.01.18 10:00]

1,5 kg roztworu helu He i metanu CH<sub>4</sub>, w którym udział molowy He wynosi 0,35, podgrzano przy stałym ciśnieniu 3 bary od temperatury 15°C do temperatury 47°C. Obliczyć: objętość roztworu na końcu przemiany, ciepło przemiany, pracę bezwzględną przemiany oraz przyrost energii wewnętrznej podczas przemiany.

**Zad. nr 8** za 3% [2018.01.10 18:00]

5 um<sup>3</sup> argonu Ar odbyło przemianę politropową od stanu 6 bar, 130°C do stanu 1,2 bar, 45°C. Oblicz pracę bezwzględną i ciepło tej przemiany. Przybliżony przebieg przemiany przedstaw na wykresach p-V oraz T-S.

**Zad. nr 7** za 3% [2017.12.28 12:00]

W zbiorniku o średnicy wewnętrznej 1500 mm i wysokości 800 mm umieszczony jest sześciian miedziany o boku 100 mm. Zbiornik wypełniony jest azotem N<sub>2</sub> o temperaturze 30°C i ciśnieniu 2,4 bar. Początkowa temperatura sześcianu była równa początkowej temperaturze azotu. Do zbiornika doprowadzono rurciągiem dodatkowe 0,1 kmol azotu o temperaturze 42°C. Po 3 minutach temperatury gazu i sześcianu wyrównały się. Średni strumień ciepła wypływający ze zbiornika podczas wyrównywania się temperatur w zbiorniku był równy 75 W. Oblicz końcową temperaturę w zbiorniku.

**Zad. nr 6** za 3% [2017.12.21 10:00]

Podczas przemiany izobarycznej  $4 \text{ um}^3$  metanu  $\text{CH}_4$  jego entropia wzrosła o  $1200 \text{ J/K}$ . Początkowe ciśnienie i temperatura gazu były odpowiednio równe  $4 \text{ bar}$  i  $30^\circ\text{C}$ . Obliczyć pracę bezwzględną i ciepło przemiany. Przemianę przedstawić na wykresach p-V oraz T-S opisując początek (1) i koniec (2) przemiany, kierunek przemiany, pola pracy bezwzględnej i ciepła przemiany. Wykonać przeliczenie jednostek.

**Zad. nr 5** za 3% [2017.12.10 13:00]

W zbiorniku znajduje się  $120 \text{ um}^3$  tlenu  $\text{O}_2$  o temperaturze  $45^\circ\text{C}$  pod ciśnieniem  $10 \text{ bar}$ . Ze zbiornika wydostają się średnio  $3 \text{ kg/min}$  tlenu o średniej temperaturze  $37^\circ\text{C}$ . Średni strumień strat ciepła na rzecz otoczenia jest równy  $720 \text{ W}$ . Obliczyć ciśnienie tlenu po  $6 \text{ min}$ .

**Zad. nr 4** za 3% [2017.12.06 16:00]

Zbiornik o pojemności  $200 \text{ litrów}$ , odizolowany od otoczenia, podzielony jest przegrodą na dwie równe części. W jednej części są  $2 \text{ kg}$  helu  $\text{He}$  (4) o ciśnieniu  $2,4 \text{ bar}$ , w drugiej części jest próżnia. O ile zmieniła się entropia gazu po usunięciu przegrody?

**Zad. nr 3** za 3% [2017.10.19 11:30]

Zetknięto ze sobą na  $4 \text{ minuty}$   $3$  sześciiany o boku  $10 \text{ cm}$  wykonane z miedzi, aluminium i ołowiu. Początkowe temperatury sześciianów wynosiły odpowiednio  $10^\circ\text{C}$ ,  $25^\circ\text{C}$  oraz  $80^\circ\text{C}$ . Po rozłączeniu sześciianów stwierdzono, że sześcian miedziany miał temperaturę  $18^\circ\text{C}$  a sześcian ołowiany  $63^\circ\text{C}$ . Jaką temperaturę miał trzeci sześcian, jeżeli średni strumień ciepła tracony na rzecz otoczenia wynosił  $40 \text{ W}$ ?

Narysować szkic układu z zaznaczoną osłoną bilansową oraz napisać co przyjęto za układ. Przypisać odpowiednie wyrażenia składnikom ogólnego równania bilansu oraz dokonać sprawdzenia jednostek.

**Zad. nr 2** za 2% [2017.10.12 10:30]

Połączono dwa zbiorniki zawierające azot. W pierwszym zbiorniku o pojemności  $2 \text{ m}^3$  gaz początkowo miał ciśnienie  $4 \text{ bar}$ , w drugim zbiorniku początkowe ciśnienie gazu wynosiło  $1,2 \text{ bar}$ . Wyrównane ciśnienie w zbiornikach miało wartość  $1,9 \text{ bar}$ . Obliczyć pojemność zbiornika drugiego przy założeniu, że temperatura gazu w zbiornikach wynosiła  $25^\circ\text{C}$  podczas całego procesu.

**Zad. nr 1** za 2% [2017.10.04 11:15]

W aluminiowym rondlu o masie  $500 \text{ g}$  znajduje się woda o masie  $1,5 \text{ kg}$ . Temperatura rondla i wody wynosi  $18^\circ\text{C}$ . Ile litrów wrzątku o temperaturze  $100^\circ\text{C}$  należy dolać, aby temperatura wody (i rondla) wzrosła do  $40^\circ\text{C}$ ?