



Rok szkolny 2022/2023 - zawody I stopnia

4 listopada 2022 roku

Każdy uczestnik zawodów I stopnia otrzymuje zestaw zadań, kartę odpowiedzi oraz czyste kartki do wpisywania uzasadnień odpowiedzi. Zawody polegają na udzieleniu odpowiedzi na 20 zadań zamkniętych. Dla każdego zadania podanych jest kilka odpowiedzi, w tym jedna odpowiedź jest poprawna. Odpowiedzi należy udzielać na karcie odpowiedzi, zaznaczając poprawną odpowiedź krzyżykiem. Za każdą poprawną odpowiedź przyznawany jest jeden punkt. Maksymalnie można uzyskać 20 punktów. Czas trwania zawodów wynosi 90 minut. Uczniowie po zakończeniu pracy oddają komisji kartę odpowiedzi oraz kartki z uzasadnieniami.

Podczas zawodów można korzystać z przyborów do pisania, prostych kalkulatorów oraz tablic matematycznych. **Zabronione jest korzystanie z notebooków, tabletów, telefonów komórkowych, smartfonów, smartwatchy, kalkulatorów programowalnych i innych podobnych urządzeń.**

Zadania dla grupy tematycznej: CHŁODNICTWO I KLIMATYZACJA

Zadanie 1

Amoniak jako czynnik chłodniczy stosowany jest głównie w dużych chłodniach składowych. Co jest jego największą wadą z termodynamicznego punktu widzenia?

- A. Izentropa z zakresie pracy jednostopniowego urządzenia chłodniczego posiada znaczne pochylenie w obszarze pary przegrzanej, co przekłada się na duże zużycie energii elektrycznej w procesie sprężania par czynnika.
- B. Posiada wysoką wartość współczynnika GWP oraz ODP, co niekorzystnie wpływa na pracę wymienników ciepła.
- C. Jest naturalnym czynnikiem chłodniczym, który podczas pracy w urządzeniu chłodniczym wykazuje znikomą zdolność do mieszania się z olejem chłodniczym.
- D. Wymaga dużego dochłodzenia w skraplaczu lub dodatkowym wymienniku ciepła w celu poprawy pracy termostaticznego zaworu rozprężnego z zewnętrznym wyrównaniem ciśnienia.

Zadanie 2

Wyrównanie ciśnienia w termostaticznych zaworach rozprężnych stosuje się w celu

- A. uwzględnienia spadku ciśnienia chłodniczego przez chłodnicę.
- B. wyrównania ciśnienia przepływu czynnika chłodniczego przez skraplacz.
- C. wyrównania ciśnienia przed zaworem rozprężnym.
- D. zrównoważenia hydraulicznego pracy zaworu rozprężnego.

Zadanie 3

Jaka jest wartość chwilowego współczynnika efektywności energetycznej COP pompy ciepła, która pracuje w zakresie temperatur: temperatura parowania ciekłego czynnika $t_0 = 0^\circ\text{C}$, temperatura skraplania par czynnika $t_k = 55^\circ\text{C}$, odwracalność obiegu wynosi $\varepsilon = 0,55$?

- A. 3,28
- B. 5,9
- C. 2,83
- D. 9,5

Zadanie 4

Jak często, zgodnie z zapisami Ustawy F – gazowej, należy składać sprawozdanie z używania fluorowanych gazów cieplarnianych przez firmy serwisowe operujące jedynie na rynku krajowym?

- A. Dwa razy do roku w terminach do 13 lipca i 13 stycznia.
- B. Dwa razy do roku w terminach do 30 czerwca i do 31 grudnia.
- C. Raz w roku do 31 marca.
- D. Raz w roku do 28 lutego.

Zadanie 5

Jak często przewidziane są kontrole szczelności dla urządzeń zawierających fluorowane gazy cieplarniane?

- A. Minimum raz w roku dla urządzeń zawierających powyżej 50 t CO_{2-e} fluorowanych gazów cieplarnianych.
- B. Minimum dwa razy w roku dla urządzeń zawierających powyżej 500 t CO_{2-e} fluorowanych gazów cieplarnianych.
- C. Minimum raz w roku dla urządzeń zawierających powyżej 5 t CO_{2-e} i poniżej 50 t CO_{2-e} fluorowanych gazów cieplarnianych.
- D. Dowolnie według zaleceń operatora instalacji.

Zadanie 6

Czynnika chłodniczego R 7 44 nie można zastosować w pompie ciepła, która ogrzewa wodę w miejskiej sieci ciepłowniczej o parametrach: temperatura ciepłej wody na wejściu do sieci $t_{in} = 90^{\circ}\text{C}$, temperatura ciepłej wody powracającej z sieci $t_{out} = 55^{\circ}\text{C}$, ponieważ

- A. pompa ciepła nie podgrzeje wody sieciowej do temperatury 90°C .
- B. czynnik ten należy do grupy B3 co oznacza, że w przypadku rozszczelnienia instalacji jego pary są toksyczne oraz wybuchowe.
- C. nie ma ograniczeń związanych z tym czynnikiem chłodniczym i z powodzeniem można go stosować w tego rodzaju instalacjach z pompami ciepła.
- D. temperatura wody ciepłej wody powracającej z sieci jest za wysoka i w związku z tym nie można zrealizować takiego procesu.

Zadanie 7

System pracy pompy ciepła biwalentny równoległy oznacza, że

- A. pompa ciepła pokrywa 60 - 80% potrzeb i przy niższej temperaturze do pracy dołączane jest drugie źródło ciepła.
- B. pompa ciepła pokrywa w 100% potrzeby ciepła dla ogrzewania budynku, bez współpracy z innym źródłem ciepła.
- C. pompa ciepła dostarcza ciepło tylko na potrzeby przygotowania c.w.u.
- D. pompa ciepła dostarcza ciepło tylko na potrzeby c.o., ale tylko do temperatury powietrza zewnętrznego $t_p = 0^{\circ}\text{C}$

Zadanie 8

W instalacji pompy ciepła, która podgrzewa wodę, okresowy przegrzew powyżej 70°C w buforze ciepłej wody użytkowej stosuje się w celu

- A. uzyskania wyższej okresowej efektywności energetycznej SPF.
- B. zneutralizowania ognisk namnażania się bakterii legionelli.
- C. uzyskaniu wyższej wydajności grzewczej.
- D. minimalizacji zużycia energii elektrycznej.

Zadanie 9

Efektywność energetyczna pompy ciepła COP, pracującej w trybie grzania, definiowana jest jako

- A. stosunek ilości ciepła wyprodukowanego w skraplaczu do ilości energii elektrycznej dostarczonej do sprężarki.
- B. stosunek ilości ciepła wyprodukowanego w parowaczu do ilości energii elektrycznej dostarczonej do sprężarki.
- C. stosunek ilości energii elektrycznej dostarczonej do sprężarki do ilości ciepła wyprodukowanego w skraplaczu.
- D. stosunek ilości energii elektrycznej dostarczonej do sprężarki do ilości ciepła wyprodukowanego w parowaczu.

Zadanie 10

Do wykonania instalacji chłodniczej lub pompy ciepła wykorzystującej dwutlenek węgla jako czynnik chłodniczy używa się specjalnego stopu miedzi i żelaza kodowanego jako

- A. K 200.
- B. K 65.
- C. N – P3.
- D. N 690.

Zadanie 11

W urządzeniu chłodniczym pracującym z parownikiem mokrym wielokrotność cyrkulacji wynosi 4, a napełnienie instalacji znajduje się na poziomie 20 kg czynnika chłodniczego. Ile czynnika chłodniczego odparowuje w parowniku?

- A. 10 kg
- B. 2 kg
- C. 20 kg
- D. 5 kg

Zadanie 12

W maszynowni chłodniczej w której w urządzeniach chłodniczych znajduje się czynnik należący do grupy zagrożenia A3 zgodnie z normą PN – EN 378-4:2017-03: *Instalacje chłodnicze i pompy ciepła. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska. Część 4: Obsługa, konserwacja, naprawa i odzysk*, strefę zagrożoną wybuchem

- A. oznacza się dużymi czarnymi literami „Ex” na żółtym tle.
- B. oznacza się informacją o zagrożeniu wybuchem na czerwonym tle.
- C. oznacza się za pomocą taśm oddzielających.
- D. nie oznacza się, gdyż nie ma takich regulacji.

Zadanie 13

Centrala klimatyzacyjna nawiewna to urządzenie służące do obróbki powietrza zewnętrznego w celu doprowadzenia go do stanu wymaganego przez dany obiekt lub przestrzeń wewnętrzną. Wskaż prawidłową kolejność poszczególnych aparatów znajdujących się w centrali klimatyzacyjnej.

- A. czerpnia, pompa ciepła, parownik, krzyżowy wymiennik ciepła, zawór rozprężny, filtr zgrubny, wentylator
- B. czerpnia powietrza, przepustnica, filtr wstępny, chłodnica powietrza, nagrzewnica powietrza, wentylator nawiewny, tłumik, komora zraszania, nawiew
- C. czerpnia powietrza, obrotowy wymiennik ciepła, nagrzewnica powietrza, komora zraszania, chłodnica przeponowa, nagrzewnica wtórna, wentylator nawiewny
- D. czerpnia powietrza, filtra wstępny, filtr wodny, krzyżowy wymiennik ciepła, filtr kieszeniowy, tłumik, komora zraszania, nawiew powietrza

Zadanie 14

Podczas pracy klimatyzatora typu SPLIT zmierzono temperaturę powietrza na wlocie oraz na wylocie, wynosiły one odpowiednio $t_{pin} = 18^{\circ}\text{C}$ oraz $t_{pout} = 28^{\circ}\text{C}$. Zmierzono również prędkość powietrza na wylocie z klimatyzatora, wynosiła ona $v_p = 7\text{m/s}$. Ile wynosi rzeczywista wydajność tego klimatyzatora pracującego w trybie grzania? Do celów obliczeniowych należy przyjąć następujące wartości:

- wymiary kanału nawiewnego jednostki wewnętrznej klimatyzatora, długość $L = 0,8\text{m}$, szerokość $b = 0,15\text{m}$,
 - gęstość powietrza $\rho = 1,2\text{kg/m}^3$,
 - ciepło właściwe powietrza $c_p = 1,005\text{kJ/kgK}$.
- A. 10,13 kW
 - B. 8,25 kW
 - C. 2,15 kW
 - D. 15,11 kW

Zadanie 15

Ile wynosi minimalna średnica wewnętrzna rurociągu cieczowego w układzie chłodniczym, w którym wymagany przepływ masowy czynnika chłodniczego (R 410A) w układzie wynosi $m_c = 0,067\text{kg/s}$, objętość czynnika chłodniczego w fazie ciekłej (skroplona ciecz nasycona) $v_3 = 1,00\text{dm}^3/\text{kg}$, zalecana wartość prędkości czynnika chłodniczego w rurociągu cieczowym wynosi $w_c = 1,35\text{m/s}$.

Wynik należy zaokrąglić do najbliższej liczby całkowitej podanej w mm.

- A. 15 mm
- B. 22 mm
- C. 8 mm
- D. 5 mm

Zadanie 16

Dopasuj odpowiednie charakterystyki do rurociągów występujących w układach chłodniczych i pompach ciepła.

1	Rurociąg na odcinku parownik – sprężarka	a	Na tym odcinku występuje najwyższa temperatura oraz największe prędkości przepływu czynnika chłodniczego w obiegach chłodniczych oraz pompach chłodniczych.
2	Rurociąg na odcinku sprężarka – skraplacz	b	Ten odcinek rurociągu powinien być możliwie najkrótszy z odcinków w obiegu chłodniczym, gdyż na tym odcinku czynnik chłodniczy pobiera ciepło z otoczenia, a nie przestrzeni chłodzonej.
3	Rurociąg na odcinku skraplacz – zawór rozprężny	c	Jest to odcinek, w którym czynnik chłodniczy występuje w postaci cieczy, najczęściej dochłodzonej.
4	Rurociąg na odcinku zawór rozprężny – parownik	d	Jest to odcinek o największej średnicy w układach chłodniczych oraz pompach ciepła. Czynnik chłodniczy musi zostać na tym odcinku przegrzany

- A. 1 – d; 2 – a; 3 – c; 4 – b
- B. 1 – a; 2 – d; 3 – c; 4 – b
- C. 1 – b; 2 – a; 3 – c; 4 – d
- D. 1 – d; 2 – c; 3 – a; 4 – b

Zadanie 17

Podczas montażu termostatycznego zaworu rozprężnego z zewnętrznym wyrównaniem ciśnienia metodą lutowania twardego należy bezwzględnie

- A. płomień palnika skierować na połączenie lutowane tak, aby gradient temperatur rozchodził się w kierunku od zaworu do rurociągu przyłączeniowego, a sam zawór dokładnie owinać mokra szmatką tak, aby wysoka temperatura nie spowodowała jego uszkodzenia.
- B. płomień palnika skierować na połączenie lutowane tak, aby gradient temperatur rozchodził się w kierunku od rurociągu przyłączeniowego do zaworu, a sam zawór dokładnie owinać mokrą szmatką tak, aby wysoka temperatura nie spowodowała uszkodzenia zaworu.
- C. płomień palnika skierować na połączenie lutowane tak, aby gradient temperatur rozchodził się w kierunku do zaworu, a sam zawór należy dokładnie oczyścić ze wszelkiego rodzaju zanieczyszczeń tak, aby podczas lutowania nie wystąpił ich zapłon.
- D. płomień palnika skierować bezpośrednio na połączenie lutowane tak, aby zrównoważyć gradient temperatur w obu kierunkach, a sam zawór należy dokładnie owinać matą niepalną.

Zadanie 18

W procesach związanych z obróbką powietrza wilgotnego zarówno w okresie letnim, jak i w okresie zimowym dużym problemem pod względem eksploatacyjnym jest wilgoć zawarta w powietrzu. W okresie letnim trzeba ją odprowadzać z urządzeń, natomiast w okresie zimowym np. wymraża się w postaci szronu na jednostkach zewnętrznych klimatyzatorów lub pomp ciepła. Wskaż które stwierdzenie odnośnie wilgoci jest prawidłowe.

- A. Ciepłe powietrze zawsze zostawia wilgoć na zimnych powierzchniach (temperatura powietrza jest dużo wyższa od temperatury powierzchni, na którą oddziałuje).
- B. Ciepłe powietrze zawsze zostawia wilgoć na ciepłych powierzchniach (temperatura powietrza jest równa temperaturze powierzchni, na którą oddziałuje – temperatury powyżej zera stopni).
- C. Zimne powietrze zawsze zostawia wilgoć na zimnych powierzchniach (temperatura powietrza jest równa temperaturze powierzchni, na którą oddziałuje – temperatury poniżej zera stopni).
- D. Zimne powietrze zostawia wilgoć na ciepłych powierzchniach (temperatura powietrza dużo niższa od temperatury powierzchni, na którą oddziałuje).

Zadanie 19

Firma serwisowa została wezwana do awarii pompy ciepła powietrze/woda typu SPLIT. Urządzenie napelnione jest czynnikiem chłodniczym R 407C. Właściciel wskazał na problem z nieuzyskaniem odpowiedniej wydajności urządzenia – pompa ciepła nie podgrzewa wody do wymaganej temperatury. Wskaż, jaka powinna być kolejność czynności wykonanych przez firmę serwisową.

- A. odessanie czynnika chłodniczego z urządzenia – wskazanie nieszczelności w układzie – naprawa nieszczelności – wykonania próby ciśnieniowej szczelności układu – napełnienie instalacji czynnikiem chłodniczym – wykonanie próby poprawności działania urządzenia
- B. demontaż jednostki wewnętrznej i zewnętrznej – wymiana rurociągów chłodniczych – wykonanie szczelnych połączeń skręcanych jednostek z rurociągami – wykonanie próby szczelności na napełnionej instalacji wykorzystując do tego elektroniczny wykrywacz nieszczelności – w przypadku uzyskania szczelności, wykonanie próby poprawności działania urządzenia
- C. sprawdzenie dokumentacji urządzenia oraz protokołu zdawczo odbiorczego – sprawdzenie karty urządzenia (jeśli taką posiada – zgodną z CRO) - sprawdzenia miejsc wcześniejszych awarii pompy ciepła (jeżeli były one wskazane w karcie urządzenia) – sprawdzenie szczelności urządzenia podczas jego pracy – w razie wykrycia nieszczelności odessanie resztek czynnika chłodniczego – naprawa miejsca wycieku – wykonanie próby szczelności - napełnienie instalacji nowym czynnikiem chłodniczym – wykonanie próby poprawności działania urządzenia
- D. sprawdzenie dokumentacji urządzenia oraz protokołu zdawczo odbiorczego – sprawdzenie karty urządzenia (jeśli taką posiada – zgodną z CRO) - sprawdzenia miejsc wcześniejszych awarii pompy ciepła (jeżeli były one wskazane w karcie urządzenia) – sprawdzenie szczelności urządzenia podczas jego pracy – w razie wykrycia nieszczelności odessanie resztek czynnika chłodniczego – naprawa miejsca wycieku – wykonanie próby szczelności - napełnienie instalacji odessanym czynnikiem chłodniczym oraz dopełnienie nowym do ilości wymaganej w dokumentacji urządzenia – wykonanie próby poprawności działania urządzenia

Zadanie 20

Firma serwisowa podczas wykonywania czynności odzysku czynnika chłodniczego z instalacji chłodniczej w chłodni prowiantu na jednostce pływającej nie znalazła informacji nt. ilości oraz rodzaju czynnika chłodniczego, który znajduje się w urządzeniu. Brak było dokumentacji urządzenia, a tabliczki znamionowe były nieczytelne lub w ogóle ich nie było. Instalacja obsługuje 4 komory chłodnicze, a jej wydajność zgodnie z uzyskanymi informacjami wynosi powyżej 100 kW. Skąd pracownik wykonujący odzysk będzie wiedział kiedy skończyć czynność oraz co powinien zrobić z odzyskanym czynnikiem chłodniczym?

- A. Należy podłączyć się oprawą manometryczną (zegarową lub elektroniczną) do instalacji, po czym po odczytanych ciśnieniach obliczyć ilość czynnika w obiegu, a następnie odczytać rodzaj czynnika chłodniczego z wewnętrznej matrycy w oprawie zegarowej lub sprawdzić wskazanie w oprawie elektronicznej. Odzyskany czynnik chłodniczy należy wysłać do utylizacji np. do fundacji PROZON.
- B. Należy podłączyć się oprawą manometryczną (zegarową lub elektroniczną) do instalacji do wszystkich dostępnych kruców (zaworów serwisowych Schradera) i prowadzić po kolei proces odzysku czynnika chłodniczego z fragmentów instalacji, aż do momentu uzyskania na każdym odcinku próżni z uwzględnieniem podgrzewania karteru sprężarki w celu usunięcia czynnika chłodniczego rozpuszczonego w oleju chłodniczym. Odzyskany czynnik należy wysłać do fundacji PROZON w celu jego identyfikacji, a następnie utylizacji lub regeneracji.
- C. Należy rozszczelnić instalację i wypuścić czynnik chłodniczy do atmosfery, ponieważ w okrętowych instalacjach chłodniczych nie ma obowiązku odzyskiwania czynnika chłodniczego - ustawa F – gazowa nie dotyczy branży okrętowej.
- D. Należy podłączyć się oprawą manometryczną (zegarową lub elektroniczną) do instalacji po stronie tłocznej oraz uruchomić sprężarkę Wypompuje ona cały czynnik chłodniczy do butli z czynnikiem chłodniczym, a następnie gdy ciśnienie na ssaniu spadnie poniżej nastawy, presostat niskiego ciśnienia wyłączy sprężarkę. Będzie to sygnał, że w układzie nie ma już czynnika chłodniczego. Odzyskany czynnik chłodniczy należy wysłać do fundacji PROZON w celu jego identyfikacji, a następnie utylizacji lub regeneracji.