Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu

Układ graficzny © CKE 2015

CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja instalacji i urządzeń do wytwarzania i przesyłania energii cieplnej**
Oznaczenie kwalifikacji: **E.22**
Numer zadania: **01**

Miejsce na naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego* | | | | | | | | | | |

E.22-01-15.08
Czas trwania egzaminu: **180 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE
Rok 2015
CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

Instrukcja dla zdającego

1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL i naklej naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Na KARCIE OCENY w oznaczonym miejscu przyklej naklejkę z numerem PESEL oraz wpisz:
   - swój numer PESEL*,
   - symbol cyfrowy zawodu,
   - oznaczenie kwalifikacji,
   - numer zadania,
   - numer stanowiska.
3. KARTĘ OCENY przekaż zespołowi nadzorującemu część praktyczną egzaminu.
4. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 7 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego część praktyczną egzaminu (ZNCP).
5. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
6. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący ZNCP.
7. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
8. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego ZNCP.
9. Po uzyskaniu zgody zespołu nadzorującego możesz opuścić salę/miejsce przeprowadzania egzaminu.

Powodzenia!

** w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamości*

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl

Zadanie egzaminacyjne

Opracuj dokumentację związaną z badaniem sprawności obiegu cieplnego Rankine'a dla zmiennych parametrów początkowych i końcowych pary dla 5-ciu przypadków. Odczytane z wykresu *i-s* (entalpia-entropia) i obliczone na podstawie podanego wzoru wartości wpisz w odpowiednie rubryki tabeli 2. Następnie na podstawie wykonanych obliczeń wypełnij tabele 3a), 3b), 3c) i wskaż sposób w jaki można uzyskać wzrost sprawności obiegu cieplnego Rankine'a.
Do obliczeń skorzystaj z wykresu *i-s* (entalpia-entropia) dla pary wodnej, tabeli 1 zawierającej parametry wody w punkcie pęcherzyków (x = 0) i pary nasyconej suchej (x = 1) oraz podanego wzoru na sprawność cieplną obiegu Rankine'a.
Wzór na sprawność cieplną obiegu Rankine'a η_{ob}

$$\eta_{ob} = \frac{i_1 - i_2}{i_1 - i_{wz}},$$

gdzie:
i_1 – entalpia właściwa pary na początku rozprężania w kJ/kg
i_2 – entalpia właściwa pary na końcu rozprężania w kJ/kg
i_{wz} – entalpia właściwa wody zasilającej kocioł w kJ/kg

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będzie 6 rezultatów:

- obliczenia sprawności obiegu cieplnego Rankine'a dla przypadku 1
- obliczenia sprawności obiegu cieplnego Rankine'a dla przypadku 2
- obliczenia sprawności obiegu cieplnego Rankine'a dla przypadku 3
- obliczenia sprawności obiegu cieplnego Rankine'a dla przypadku 4
- obliczenia sprawności obiegu cieplnego Rankine'a dla przypadku 5
- wyniki badania sprawności obiegu cieplnego Rankine'a – tabele 3a), 3b), 3c) oraz wnioski.

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl

Tabela 1. Parametry wody w punkcie pęcherzyków (x = 0) i pary nasyconej suchej (x = 1)

Ciśnienie	Temperatura	Objętość właściwa		Entalpia właściwa		Entalpia parowania	Entropia właściwa	
		cieczy	pary	cieczy	pary		cieczy	pary
p	T	v'	v"	i'	i"	r	s'	s"
MPa	K	m^3/kg	m^3/kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/(kg·K)	kJ/(kg·K)
0,0010	280,132	0,0010001	129,208	29,33	2513,8	2484,5	0,1060	8,9756
0,0015	286,184	0,0010006	87,982	54,71	2525,0	2470,3	0,1956	8,8278
0,002	290,661	0,0010012	67,006	73,45	2533,2	2459,8	0,2606	8,7236
0,003	297,248	0,0010027	45,668	101,00	2545,2	2444,2	0,3543	8,5776
0,004	302,131	0,0010040	34,803	121,41	2554,1	2432,7	0,4224	8,4747
0,005	306,05	0,001005	28,196	137,77	2561,2	2423,4	0,4762	8,3952
0,006	309,33	0,001006	23,742	151,50	2567,1	2415,6	0,5209	8,3305
0,008	314,68	0,001008	18,106	173,87	2576,7	2402,8	0,5926	8,2289
0,010	318,98	0,001010	14,676	191,84	2584,4	2392,6	0,6493	8,1505
0,012	322,60	0,001012	12,364	206,94	2590,9	2384,0	0,6963	8,0867
0,015	327,15	0,001014	10,025	225,98	2598,9	2372,9	0,7549	8,0089
0,020	333,24	0,001017	7,6515	251,46	2609,6	2358,1	0,8321	7,9092
0,025	338,14	0,001020	6,2060	271,99	2618,1	2346,1	0,8932	7,8321
0,030	342,27	0,001022	5,2308	289,31	2625,3	2336,0	0,9441	7,7695
0,040	349,04	0,001027	3,9949	317,65	2636,8	2319,2	1,0261	7,6711
0,05	354,50	0,001030	3,2415	340,57	2646,0	2305,4	1,0912	7,5951
0,06	359,10	0,001033	2,7329	359,93	2653,6	2293,7	1,1454	7,5332
0,07	363,11	0,001036	2,3658	376,77	2660,2	2283,4	1,1921	7,4811
0,08	366,66	0,001039	2,0879	391,72	2666,0	2274,3	1,2330	7,4360
0,09	369,86	0,001041	1,8701	405,21	2671,1	2265,9	1,2696	7,3963
0,10	372,78	0,001043	1,6946	417,51	2675,7	2258,2	1,3027	7,3608
0,11	375,47	0,001046	1,5501	428,84	2680,0	2251,2	1,3330	7,3288
0,12	377,96	0,001048	1,4289	439,36	2683,8	2244,4	1,3609	7,2996
0,13	380,28	0,001050	1,3258	449,19	2687,4	2238,2	1,3868	7,2728
0,14	382,47	0,001051	1,2370	458,42	2690,8	2232,4	1,4109	7,2480
0,15	384,52	0,001053	1,15970	467,13	2693,9	2226,8	1,4336	7,2248
0,16	386,47	0,001055	1,09170	475,38	2696,8	2221,4	1,4550	7,2032
0,18	390,08	0,001058	0,97775	490,70	2702,1	2211,4	1,4944	7,1638
0,20	393,38	0,001061	0,88592	504,70	2706,9	2202,2	1,5301	7,1286
0,22	396,42	0,001064	0,81027	517,60	2711,3	2193,7	1,5628	7,0967
0,24	399,24	0,001066	0,74684	529,6	2715,3	2185,7	1,5929	7,0676
0,26	401,88	0,001069	0,69288	540,9	2719,0	2178,1	1,6209	7,0409
0,28	404,35	0,001071	0,64636	551,4	2722,3	2170,9	1,6471	7,0161
0,30	406,69	0,001074	0,60586	561,4	2725,5	2164,1	1,6717	6,9930
0,32	408,91	0,001076	0,57027	570,9	2728,4	2157,5	1,6948	6,9714
0,34	411,01	0,001078	0,53871	579,9	2731,2	2151,3	1,7168	6,9511
0,36	413,02	0,001080	0,51056	588,5	2733,8	2145,3	1,7376	6,9320
0,38	414,94	0,001082	0,48527	596,8	2736,2	2139,4	1,7575	6,9138
0,40	416,77	0,001084	0,46242	604,7	2738,5	2133,8	1,7764	6,8966
0,45	421,07	0,001089	0,41392	623,2	2743,8	2120,6	1,8204	6,8570
0,50	425,00	0,001093	0,37481	640,1	2748,5	2108,4	1,8604	6,8215
0,60	431,99	0,001101	0,31556	670,4	2756,4	2086,0	1,9308	6,7598
0,70	438,11	0,001108	0,27274	697,1	2762,9	2065,8	1,9918	6,7074
0,80	443,57	0,001115	0,24030	720,9	2768,4	2047,5	2,0457	6,6618
0,90	448,51	0,001121	0,21484	742,6	2773,0	2030,4	2,0941	6,6212

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl

Tabela 2. Badanie sprawności obiegu cieplnego Rankine'a

Parametr	Oznaczenie	Jednostka miary	Wielkości odczytane/obliczone				
			Przypadek 1	Przypadek 2	Przypadek 3	Przypadek 4	Przypadek 5
Ciśnienie pary	p_1	MPa	7	7	10	15	15
Temperatura pary	t_1	$°C$	450	450	500	550	550
Ciśnienie w skraplaczu wartość z tabeli 2	$p_2 = p$	MPa	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003
Entalpia właściwa pary na początku rozprężania	i_1	$\frac{kJ}{kg}$	3 284				
Entropia właściwa pary	$s_1 = s_2$	$\frac{kJ}{kg \cdot K}$		6,62			
Entalpia właściwa pary na końcu rozprężania	i_2	$\frac{kJ}{kg}$			1 988		
Entalpia właściwa wody zasilającej kocioł *	$i_{wz} = i'$	$\frac{kJ}{kg}$				121,41	
Sprawność obiegu cieplnego Rankine'a **	η_{ob}	%					

Uwaga:
* wartość odczytana z tabeli 1
** wynik końcowy wyrażony w procentach, z dokładnością do jednego miejsca po przecinku

Obliczenia sprawności cieplnej obiegu Rankine'a

Przypadek 1

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl

Przypadek 2

Przypadek 3

Przypadek 4

Przypadek 5

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl

Wyniki badania sprawności obiegu cieplnego Rankine'a

Tabele:

3a)

Parametr	Oznaczenie	Jednostka miary	Wielkości obliczone		Ocena (stała/rośnie/maleje)
			Przypadek 1	Przypadek 2	
Ciśnienie pary	p_1	MPa	7	7	
Temperatura pary	t_1	$°C$	450	450	
Ciśnienie w skraplaczu wartość z tabeli 2	$p_2 = p$	MPa	0,005	0,004	
Sprawność obiegu cieplnego Rankine'a	η_{ob}	%			

3b)

Parametr	Oznaczenie	Jednostka miary	Wielkości obliczone		Ocena (stała/rośnie/maleje)
			Przypadek 4	Przypadek 5	
Ciśnienie pary	p_1	MPa	15	15	
Temperatura pary	t_1	$°C$	550	550	
Ciśnienie w skraplaczu wartość z tabeli 2	$p_2 = p$	MPa	0,004	0,003	
Sprawność obiegu cieplnego Rankine'a	η_{ob}	%			

Wniosek z tabeli 3a) i 3b) dotyczący sprawności sprawność obiegu cieplnego Rankine'a

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl

3c)

Parametr	Oznaczenie	Jednostka miary	Wielkości obliczone			Ocena (stała/rośnie/maleje)
			Przypadek 2	Przypadek 3	Przypadek 4	
Ciśnienie pary	p_1	MPa	7	10	15	
Temperatura pary	t_1	$°C$	450	500	550	
Ciśnienie w skraplaczu wartość z tabeli 2	$p_2 = p$	MPa	0,004	0,004	0,004	
Sprawność obiegu cieplnego Rankine'a	η_{ob}	%				

Wniosek z tabeli 3c) dotyczący sprawności sprawność obiegu cieplnego Rankine'a

Wniosek końcowy dotyczący sposobu uzyskania wzrostu sprawności obiegu cieplnego Rankine'a

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: arkusze.pl