

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 118 회

제 1 교시 (시험시간: 100분)

분야	기계	종목	공조냉동기계기술사	수험번호		성명	
----	----	----	-----------	------	--	----	--



함께해요~ 청렴실천 같이해요!! 청정한국!!



※ 다음 문제 중 10문제를 선택하여 설명하시오. (각10점)

1. 습공기선도를 작도하고, 습공기선도 상의 한 상태점에 대하여 건구온도, 습구온도, 노점온도, 상대습도, 절대습도, 비체적, 수증기분압, 엔탈피 값을 찾을 수 있는 선을 표시하시오. 현열비, 열수분비를 설명하고 습공기선도 상에 나타내시오.
2. 폐열회수형 환기장치에서 난방과 냉방 시 효율과 에너지계수를 정의하고, 효율과 에너지계수의 기준을 설명하시오.
3. 대체냉매의 종류와 특성을 설명하시오.
4. 보온 및 보냉재로 많이 사용하는 고무발포 보온재의 마감을 최근에는 테이핑 시공을 하지 않는 이유와 보냉 작업 시 속비닐 시공을 하지 않는 이유를 각각 설명하시오.
5. 지열원 냉난방 시스템의 개방형과 밀폐형에 대하여 특징 및 장·단점을 설명하시오.
6. 선형열교를 설명하고, 선형열교 값을 구하는 식을 유도하시오.
7. 냉동 사이클의 압력강하장치(팽창밸브)의 사용 목적, 종류와 작동원리를 설명하시오.
8. 냉동장치에서 펌프다운(pump down)과 펌프아웃(pump out)을 설명하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 118 회

제 1 교시 (시험시간: 100분)

분야	기계	종목	공조냉동기계기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----	-----------	----------	--	--------	--

9. 공동주택의 세대별 환기시스템(전열교환기 등)의 하자 방지 대책에 대하여 설명하십시오.
10. 수관식 보일러와 연관식 보일러의 개략도를 그리고, 각각의 장·단점을 설명하십시오.
11. 터보냉동기의 보수관리 중 연간점검의 항목을 쓰시오.
12. 결로 방지를 위한 TDR(온도차이비율)을 설명하십시오.
13. 공기청정기의 성능지표인 CADR/W(공기청정화능력/소비동력)를 설명하십시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 118 회

제 2 교시 (시험시간: 100분)

분야	기계	종목	공조냉동기계기술사	수험번호		성명	
----	----	----	-----------	------	--	----	--

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각25점)

1. 건축물의 에너지절약 방안 및 설계기준을 건축적 측면과 기계적 측면으로 구분해서 설명하십시오.
2. 냉동기의 2차 냉매인 브라인을 정의하고, 브라인의 종류와 특성에 대하여 설명하십시오.
3. 결로현상의 종류, 원인과 저감 대책에 대하여 설명하십시오.
4. 콜드체인(cold chain)의 개념과 냉동설비와의 상관관계에 대하여 설명하십시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 118 회

제 2 교시 (시험시간: 100분)

분야	기계	종목	공조냉동기계기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----	-----------	----------	--	--------	--

5. 배관 내 물의 유동 조건은 다음과 같다. 다음을 구하시오.

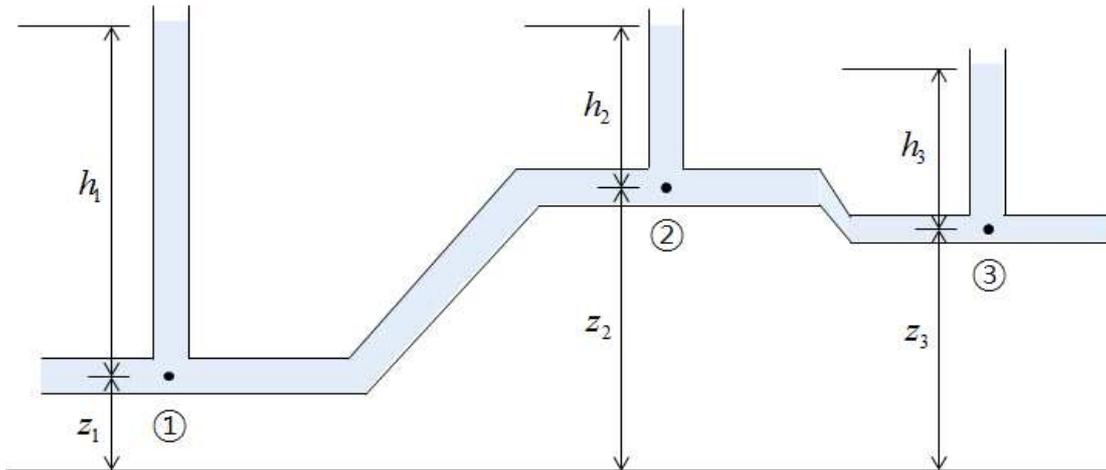
[조건]

- 물의 밀도: 1000 kg/m^3 , 중력가속도: 9.81 m/s^2
- 모든 압력은 게이지 압력으로 한다.
- 각 지점별 조건은 다음과 같다.
(단, 그림에서 물의 높이는 실제와 다를 수 있다.)

①: $p_1(\text{압력}) = 150 \text{ kPa}$, $z_1(\text{높이}) = 5 \text{ m}$, $d_1(\text{지름}) = 0.20 \text{ m}$, $v_1(\text{속도}) = 3 \text{ m/s}$

②: $z_2(\text{높이}) = 12 \text{ m}$, $d_2(\text{지름}) = 0.25 \text{ m}$

③: $z_3(\text{높이}) = 10 \text{ m}$, $d_3(\text{지름}) = 0.15 \text{ m}$



국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 118 회

제 2 교시 (시험시간: 100분)

분야	기계	종목	공조냉동기계기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----	-----------	----------	--	--------	--

- (1) 베르누이 식을 만족하기 위한 3가지 조건을 제시하시오.
- (2) 물의 체적유량 $\dot{V}(\text{m}^3/\text{h})$ 를 구하시오. (단, 소수점 첫째 자리까지 반올림하시오.)
- (3) ②지점의 속도 $V_2(\text{m/s})$ 를 구하시오. (단, 소수점 둘째 자리까지 반올림하시오.)
- (4) ②지점의 압력 $P_2(\text{kPa})$ 를 구하시오. (단, 소수점 둘째 자리까지 반올림하시오.)
- (5) ②지점의 물의 높이 $h_2(\text{m})$ 를 구하시오. (단, 소수점 둘째 자리까지 반올림하시오.)
- (6) ③지점의 속도 $V_3(\text{m/s})$ 를 구하시오. (단, 소수점 둘째 자리까지 반올림하시오.)
- (7) ③지점의 압력 $P_3(\text{kPa})$ 를 구하시오. (단, 소수점 둘째 자리까지 반올림하시오.)
- (8) ③지점의 물의 높이 $h_3(\text{m})$ 를 구하시오. (단, 소수점 둘째 자리까지 반올림하시오.)

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 118 회

제 2 교시 (시험시간: 100분)

분야	기계	종목	공조냉동기계기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----	-----------	----------	--	--------	--

6. 본 실내공간은 사무실 용도이며 아래층의 실내조건은 본 공간과 동일하다. 남측과 서측은 외부 노출, 북측은 복도(비공조 공간), 동측은 인접공간(실내조건 동일)이다. 다음을 구하시오.

[조건]

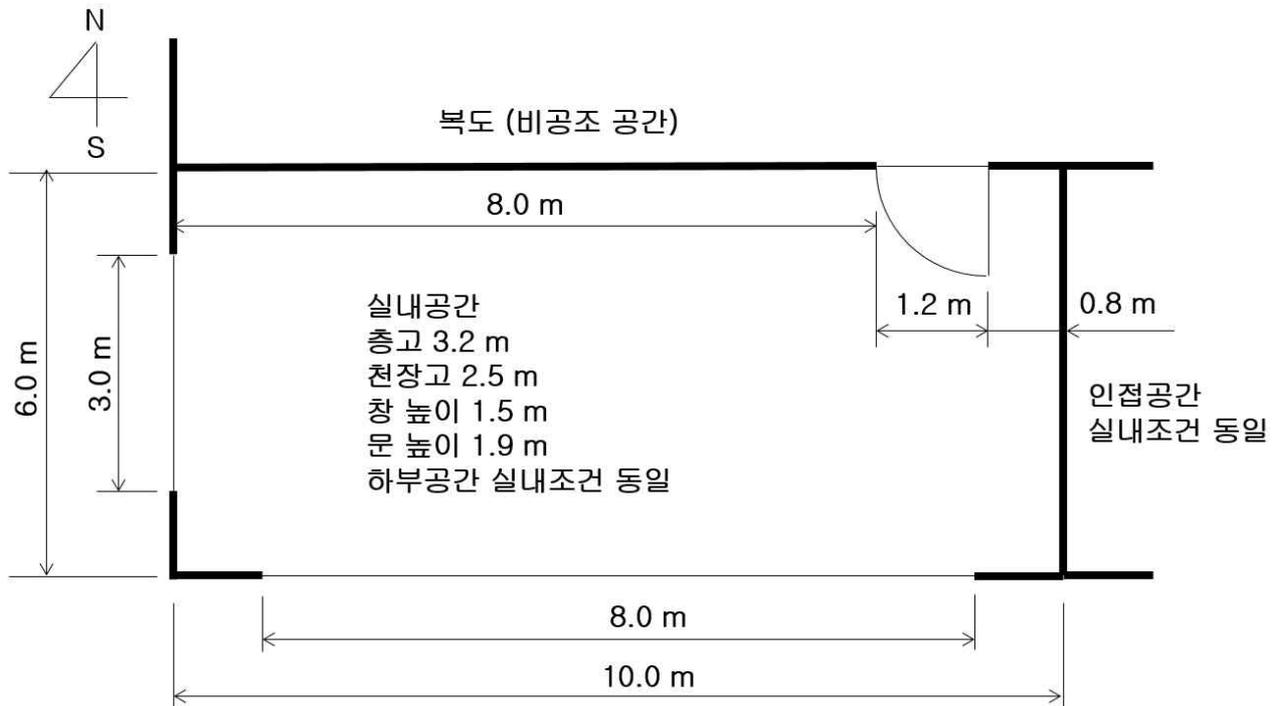
실내 건구온도 25°C , 실내 절대습도 0.00988 kg/kg
 실외 건구온도 32°C , 실외 절대습도 0.01747 kg/kg
 외벽 열관류율 $U_{wall,ext} = 0.45 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C})$
 지붕 열관류율 $U_{roof} = 0.40 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C})$
 내벽 열관류율 $U_{wall,int} = 2.50 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C})$
 상당온도차. 지붕 $\Delta t_{e,roof} = 17.5^{\circ}\text{C}$, 남측 벽 $\Delta t_{e,wall,S} = 6.1^{\circ}\text{C}$, 서측 벽 $\Delta t_{e,wall,W} = 8.5^{\circ}\text{C}$
 창 열관류율 $U_{glass} = 3.0 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C})$, SHGC = 0.6
 문 열관류율 $U_{door} = 2.5 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C})$
 사무실 업무 시 인체 발열. 현열 $q_{human,S} = 63 \text{ W/p}$, 잠열 $q_{human,L} = 69 \text{ W/p}$
 일사량. 남측 수직면 $I_{s,S} = 120 \text{ W}/\text{m}^2$, 서측 수직면 $I_{s,W} = 370 \text{ W}/\text{m}^2$
 침기량. 환기횟수 $n = 0.4 \text{ 회/h}$
 1인당 외기 도입 $v_{OA} = 26 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{p})$
 면적당 사람의 수 (사무실 공간 기준) $p_A = 0.2 \text{ p}/\text{m}^2$
 면적당 조명 및 기기 부하 $q_{equip} = 30 \text{ W}/\text{m}^2$
 공기 밀도 $\rho_{air} = 1.2 \text{ kg}/\text{m}^3$, 공기 정압비열 $C_{p,air} = 1.00 \text{ kJ}/(\text{kg }^{\circ}\text{C})$
 수증기 잠열 $h_{w,fg} = 2500 \text{ kJ}/\text{kg}$
 비공조 공간의 온도는 실내와 실외의 평균으로 계산

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 118 회

제 2 교시 (시험시간: 100분)

분야	기계	종목	공조냉동기계기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----	-----------	----------	--	--------	--



- (1) 냉방부하(W)를 구하시오.
- (2) 단위바닥면적당 냉방부하(W/m²)를 구하시오.
- (3) 실내 냉방부하의 현열비를 구하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 118 회

제 3 교시 (시험시간: 100분)

분야	기계	종목	공조냉동기계기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----	-----------	----------	--	--------	--

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각25점)

1. 각종 공조방식에서 발생하는 소음 원인을 설명하고, 건축적 측면과 기계설비적 측면으로 구분하여 저감 대책을 설명하시오.
2. CA냉장(Controlled Atmosphere storage)의 개념을 설명하고, 종류별 CA냉장 방법에 대하여 설명하시오.
3. 배관부식의 종류 및 원인, 방지 대책에 대하여 설명하시오.
4. LiBr/H₂O 흡수식 냉동기에서 기동 시, 운전 중, 정지 중 결빙이 발생하는 원인과 해결 방법을 설명하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 118 회

제 3 교시 (시험시간: 100분)

분야	기계	종목	공조냉동기계기술사	수험번호		성명	
----	----	----	-----------	------	--	----	--

5. 냉매 R134a를 사용하는 이상적인 증기 압축식 냉동 사이클(역 Rankine 사이클)을 가정한다. 다음을 구하시오.

[조건]

증발압력 $P_{evap} = 300 \text{ kPa}$

응축압력 $P_{cond} = 1200 \text{ kPa}$

과열도 $\Delta t_{sup} = 5^\circ\text{C}$

과냉도 $\Delta t_{sub} = 3^\circ\text{C}$

압축단열효율 $\eta_{comp} = 68\%$

1a: 증발압력에서의 포화증기

1: 압축기 입구(또는 증발기 출구)

2: 압축기 출구(또는 응축기 입구)

3a: 응축압력에서의 포화액체

3: 응축기 출구(압력강하장치 입구)

4: 압력강하장치 출구(또는 증발기 입구)

표에 없는 값은 선형보간법 이용

R134a 포화상태량표

P [kPa]	t [$^\circ\text{C}$]	Enthalpy [kJ/kg]		Entropy [kJ/(kg K)]	
		h_f	h_g	s_f	s_g
300	0.65	52.73	250.83	0.2076	0.9310
1100	42.95	112.69	272.52	0.4087	0.9143
1200	46.29	117.77	273.87	0.4244	0.9130

R134a 과열증기표 (압력 300 kPa)

R134a 과열증기표 (압력 1200 kPa)

t [$^\circ\text{C}$]	h [kJ/kg]	s [kJ/(kg K)]
5	254.73	0.9452
10	259.19	0.9610
20	263.64	0.9766

t [$^\circ\text{C}$]	h [kJ/kg]	s [kJ/(kg K)]
50	278.27	0.9267
60	289.64	0.9614
70	300.61	0.9938

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 118 회

제 3 교시 (시험시간: 100분)

분야	기계	종목	공조냉동기계기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----	-----------	----------	--	--------	--

- (1) 이상적인 냉동 사이클의 가정을 설명하시오.
- (2) 증발기 출구 온도 t_1 을 구하시오. (단, 소수점 둘째 자리까지 반올림하시오.)
- (3) 압축기 출구 온도 t_2 를 구하시오. (단, 소수점 둘째 자리까지 반올림하시오.)
- (4) 응축기 출구 온도 t_3 를 구하시오. (단, 소수점 둘째 자리까지 반올림하시오.)
- (5) 응축기 출구 엔탈피 h_3 를 구하시오. (단, 소수점 둘째 자리까지 반올림하시오.)
- (6) 증발기 입구 냉매 건도를 구하시오. (단, 소수점 넷째 자리까지 반올림하시오.)
- (7) 냉동 성능계수(COP)를 구하시오. (단, 소수점 둘째 자리까지 반올림하시오.)
- (8) 전체 과정을 압력(y축) - 엔탈피(x축) 선도에 나타내시오. 상태 1a, 1, 2, 3a, 3, 4를 표시하시오. 각 상태의 압력, 엔탈피, 온도 값을 쓰시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 118 회

제 3 교시 (시험시간: 100분)

분야	기계	종목	공조냉동기계기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----	-----------	----------	--	--------	--

6. 실내공기를 재순환시키는 공기정화기로 먼지를 제거하고자 한다. 다음을 구하시오.

[조건]
<p>공간 체적 $V = 200 \text{ m}^3$</p> <p>먼지 발생율 $\dot{M} = 1000 \text{ } \mu\text{g/h}$</p> <p>공기정화기 풍량 $\dot{V}_o = 100 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>공기정화기의 먼지 제거효율 $\eta = 99\%$</p> <p>C : 먼지 농도 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</p> <p>초기 먼지 농도 $C_i = 100 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$</p> <p>먼지는 실내공기와 완전 혼합되어 공간상에서 균일하게 분포한다고 가정한다.</p>

- (1) 공기정화기 가동 후 1시간 후의 실내 공간의 먼지 농도($\mu\text{g}/\text{m}^3$)를 구하시오.
- (2) 1시간 후 먼지 농도를 $20 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 만들기 위한 공기정화기의 최소풍량(m^3/h)을 구하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 118 회

제 4 교시 (시험시간: 100분)

분야	기계	종목	공조냉동기계기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----	-----------	----------	--	--------	--

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각25점)

1. 프레온가스와 암모니아가스의 냉매 누설 검지 방법에 대하여 설명하시오.
2. 습공기 제습의 필요성과 제습 방법에 대하여 설명하시오.
3. 투습률, 투습비 저항, 투습계수, 투습저항을 정의하고, 시간당 투습량(kg/s) 계산식을 설명하시오. (단, SI단위로 표기하시오).
4. 메르스 사태 등의 여파로 발생한 병원의 감염병동 및 격리실병동의 공조설비 설계 시 고려 사항에 대하여 설명하시오.
5. 습공기는 건조공기와 수증기의 이상기체 혼합물로 가정한다. 습공기에 대하여 다음을 구하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 118 회

제 4 교시 (시험시간: 100분)

분야	기계	종목	공조냉동기계기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----	-----------	----------	--	--------	--

[조건]

체적 $V = 200 \text{ m}^3$ 온도 $t = 28^\circ\text{C}$
 상대습도 $\phi = 48\%$ 압력 $P = 101.325 \text{ kPa}$
 건조공기의 정압비열 $C_{pa} = 1.004 \text{ kJ}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$
 수증기의 정압비열 $C_{pv} = 1.863 \text{ kJ}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$
 0°C 에서의 물의 잠열 $\lambda = 2500 \text{ kJ}/\text{kg}$
 건조공기의 기체상수 $R_a = 0.287 \text{ kJ}/(\text{kg K})$
 수증기의 기체상수 $R_v = 0.4615 \text{ kJ}/(\text{kg K})$

[표] 수증기의 포화상태량표

t [$^\circ\text{C}$]	0	5	10	15	20	25	30	35	40
P [kPa]	0.6113	0.8726	1.228	1.706	2.339	3.169	4.246	5.627	7.381

- (1) 수증기분압(kPa) (단, 소수점 셋째 자리까지 반올림하시오.)
- (2) 수증기질량(kg) (단, 소수점 셋째 자리까지 반올림하시오.)
- (3) 건조공기분압(kPa) (단, 소수점 셋째 자리까지 반올림하시오.)
- (4) 건조공기 질량(kg) (단, 소수점 셋째 자리까지 반올림하시오.)
- (5) 절대습도(kg/kg) (단, 소수점 다섯째 자리까지 반올림하시오.)
- (6) 비체적(m^3/kg) (단, 소수점 넷째 자리까지 반올림하시오.)
- (7) 노점온도($^\circ\text{C}$) (단, 소수점 둘째 자리까지 반올림하시오.)
- (8) 엔탈피(kJ/kg) (단, 소수점 둘째 자리까지 반올림하시오.)

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 118 회

제 4 교시 (시험시간: 100분)

분야	기계	종목	공조냉동기계기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----	-----------	----------	--	--------	--

6. 이상적인 LiBr/H₂O 1중 효용 흡수식 냉동기를 가정한다. 다음을 구하시오.

[조건]

증발기 증발 온도 $t_{evap} = 8^{\circ}\text{C}$ 응축기 응축 온도 $t_{cond} = 45^{\circ}\text{C}$

재생기 재생 온도 $t_{gen} = 120^{\circ}\text{C}$ 흡수기 흡수 온도 $t_{abs} = 35^{\circ}\text{C}$

용액열교환기에서 재생기 출구 농용액과 흡수기 출구 희용액을 열교환하여 희용액의 온도를 55 $^{\circ}\text{C}$ 로 상승시킨다.

물 포화상태량표			
t [$^{\circ}\text{C}$]	P [kPa]	Enthalpy [kJ/kg]	
		h_f	h_g
8	1.073	33.63	2515.56
45	9.595	188.44	2582.42
120	198.67	503.81	2705.95

포화 LiBr/H ₂ O의 온도-압력-농도-엔탈피 표				
용액온도 [$^{\circ}\text{C}$]	물 포화온도 [$^{\circ}\text{C}$]	물 포화압력 [kPa]	LiBr 농도 [%]	용액 엔탈피 [kJ/kg]
35	8.00	1.073	53.85	79.55
55	25.72	3.308	53.85	121.51
120	35.00	9.595	71.50	320.50

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 118 회

제 4 교시 (시험시간: 100분)

분야	기계	종목	공조냉동기계기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----	-----------	----------	--	--------	--

- (1) 흡수기, 발생기, 응축기, 증발기, 압력강하장치, 용액펌프, 용액열교환기가 포함된 배관 계통도를 그리시오.
- (2) 흡수식 냉동기의 성능계수(COP)를 구하시오. (단, 소수점 셋째 자리까지 반올림하시오.)