

# 국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제124회

제 1 교시 (시험시간: 100분)

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

※ 다음 문제 중 10문제를 선택하여 설명하십시오. (각10점)

- 보건용 및 산업용 공기조화에 대하여 다음을 각각 설명하십시오.
  - 개요
  - 실내환경기준
- 공동주택 품질검수 제도의 도입배경 및 효과를 설명하십시오.
- 건물 실내 상대습도의 적정 범위와 적정 상대습도를 유지할 때 이점 5가지만 설명하십시오.
- 환기방식의 종류 4가지와 각각의 특징을 설명하십시오.
- 도로터널 환기방식에 대하여 다음을 설명하십시오.
  - 고려 사항
  - 종류
- 다음을 설명하십시오.
  - 보일러 효율
  - 냉동기 COP(Coefficient of Performance)
  - 냉동기 IPLV(Integrated Part Load Value)

# 국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제124회

제 1 교시 (시험시간: 100분)

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

7. LNG(Liquified Natural Gas) 냉열 활용에 대하여 다음을 설명하시오.

- 1) 개념
- 2) 활용 방안

8. 증기보일러의 급수 방식 중 인젝터와 급수 주입관 방식에 대하여 설명하시오.

9. 압력계를 설치할 때 사이폰관을 같이 사용하는 이유를 설명하시오.

10. 풍량  $\dot{V} = 1,800 \text{ m}^3/\text{h}$ , 정압수두  $h = 20 \text{ mmAq}$ , 소비동력  $\dot{W} = 300 \text{ W}$ 인 송풍기의 효율  $\eta$ 을 % 단위로 구하시오. 단, 물의 밀도  $\rho_w = 1,000 \text{ kg/m}^3$ , 중력가속도  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$  라고 가정한다.

11. 실내온도  $t_i = 25^\circ\text{C}$ , 실외온도  $t_o = -10^\circ\text{C}$ , 벽체 총열관류율  $U = 0.001 \text{ Btu}/(\text{inch}^2 \cdot ^\circ\text{F} \cdot \text{h})$ , 벽체 단면적  $A_w = 6 \text{ m}^2$  이다. 이 벽체를 통한 열전달율  $\dot{Q}$ 를 W(Watt) 단위로 구하시오. 단,  $1 \text{ Btu} = 1.055 \text{ kJ}$ ,  $1 \text{ inch} = 0.0254 \text{ m}$ ,  $^\circ\text{F} = \text{화씨(Fahrenheit)}$ ,  $^\circ\text{C} = \text{섭씨(Celsius)}$ .

# 국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제124회

제 1 교시 (시험시간: 100분)

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

12. 외기온도  $t_o = 31^\circ\text{C}$ , 외기상대습도  $\phi_o = 45\%$ , 실내온도  $t_i = 25^\circ\text{C}$ , 실내상대습도  $\phi_i = 55\%$ , 실내공간의 전열(全熱)부하  $\dot{Q}_t = 30 \text{ kW}$ , 실내 현열비 SHF = 0.60이다. 공기의 정압비열  $c_{pa} = 1.004 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ , 공기 비체적  $v = 0.83 \text{ m}^3/\text{kg}$  이다. 실내 급기온도가  $t_s = 16^\circ\text{C}$ 일 때 필요 송풍량  $\dot{V}_S$ 을  $\text{m}^3/\text{h}$  단위로 구하시오.
13. 온도  $t = 23^\circ\text{C}$ , 상대습도  $\phi = 60\%$ , 압력  $P = 101.3 \text{ kPa}$ 인 습공기의 노점온도  $t_{dew}$ 를  $^\circ\text{C}$  단위로 구하시오. 수증기의 포화상태량은 다음 표를 이용한다.

[표] 수증기 포화상태량표

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

# 국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제124회

제 2 교시 (시험시간: 100분)

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

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각25점)

1. 우리나라에 적합한 고효율 칠드빔(chilled beam) 시스템에 대하여 설명하십시오.
  - 1) 적용 배경
  - 2) 특성
  - 3) 시스템 제어
2. 대온도차 공조시스템에 대하여 설명하십시오.
  - 1) 출현 배경
  - 2) 시스템 개요
  - 3) 구성 요소
  - 4) 장점 및 단점
3. 기계설비법에 의하면 일정 규모 이상의 건축물에 설치된 기계설비의 소유자 또는 관리자는 유지관리기준을 준수하여야 한다. 이와 관련하여 다음을 설명하십시오.
  - 1) 대상 건축물 종류
  - 2) 기계설비 관리자의 선임기준

# 국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제124회

제 2 교시 (시험시간: 100분)

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

4. 건설 VE(Value Engineering)에 대하여 다음을 설명하시오.

- 1) 수행 목적
- 2) 실시 대상
- 3) 가치 향상 유형

5. 메탄(CH<sub>4</sub>)을 연료로 하는 보일러의 배기가스 성분을 건조 기준으로 분석한 결과는 다음 표와 같다. 연소용 공기는 체적 기준 산소 21%, 질소 79%로 가정한다. 여기서,  $M$  = 분자량,  $M_{CH_4} = 16 \text{ kg/kmol}$ ,  $M_{CO_2} = 44 \text{ kg/kmol}$ ,  $M_{O_2} = 32 \text{ kg/kmol}$ ,  $M_{CO} = 28 \text{ kg/kmol}$ ,  $M_{N_2} = 28 \text{ kg/kmol}$  이다.

[표] 배기가스 성분 분석 결과

성분	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO	N <sub>2</sub>	소계
체적 백분율 (%)	10.00	2.35	0.51	87.14	100

- 1) 공연비(공기질량/연료질량)를 구하시오.
- 2) 백분율 이론공기량(실제공기량/이론공기량)을 % 단위로 구하시오.

# 국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제124회

제 2 교시 (시험시간: 100분)

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

6. 실내공간은 사무실 용도이며, 바로 위층은 비공조 공간, 바로 아래층은 동일한 실내 조건이다. 다음을 구하시오. (단, 그림에서 길이 치수는 m 단위이다.)

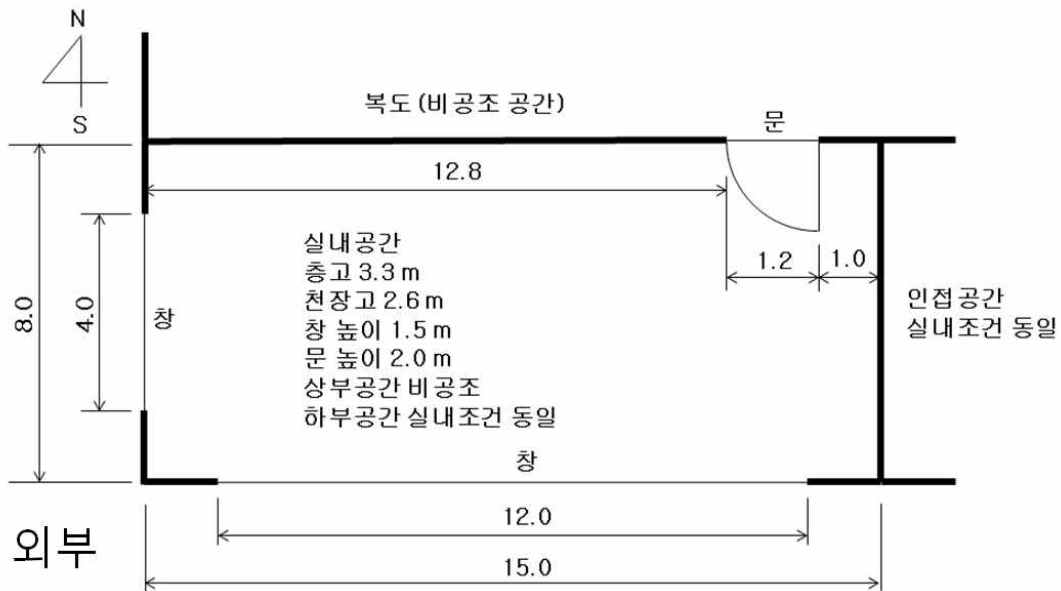
[조건]
난방 설계용 실내조건. 건구온도 20℃, 절대습도 0.00653 kg/kg
난방 설계용 실외조건. 건구온도 -11℃, 절대습도 0.00092 kg/kg
외벽 열관류율 $U_{wall,ext} = 0.50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{℃})$
내벽 열관류율 $U_{wall,int} = 2.50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{℃})$
상부벽 열관류율 $U_{top} = 0.60 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{℃})$
창 열관류율 $U_{window} = 4.00 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{℃})$
문 열관류율 $U_{door} = 3.00 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{℃})$
공기 밀도 $\rho_{air} = 1.2 \text{ kg}/\text{m}^3$ , 공기 정압비열 $c_{p,air} = 1.004 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{℃})$
0℃ 수증기 잠열 $\lambda = 2501 \text{ kJ}/\text{kg}$
사무실 사람 밀도 $p = 0.2 \text{ person}/\text{m}^2$
1인당 외기 도입량 $v_{OA} = 36 \text{ m}^3/(\text{hour} \cdot \text{person})$
난방 시 외벽 방위계수. 남 $k_S = 1.0$ , 동 및 서 $k_{EW} = 1.1$ , 북 및 수평 $k_{NH} = 1.2$
비공조 공간의 온도는 실내와 실외의 산술평균온도로 가정

# 국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제124회

제 2 교시 (시험시간: 100분)

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



- 1) 실내공간의 난방부하를 W 단위로 구하시오.
- 2) 단위면적당 난방부하를  $W/m^2$  단위로 구하시오.
- 3) 실내부하 현열비를 구하시오.

# 국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제124회

제 3 교시 (시험시간: 100분)

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

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각25점)

1. 의료시설의 음압격리병실의 공조설비에 대하여 다음을 설명하십시오.
  - 1) 공조설비 방식
  - 2) 급기 방식
2. 공조설비 조닝(zoning)에 대하여 다음을 설명하십시오.
  - 1) 조닝 필요성
  - 2) 조닝 시 고려 사항
  - 3) 조닝 계획
3. 건축물에너지효율등급 인증에 대하여 다음을 설명하십시오.
  - 1) 적용 대상 건축물
  - 2) 등급별 인증기준
4. 캐스캐이드(병렬)보일러 시스템과 진공온수보일러의 특징을 비교하여 설명하십시오.



# 국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제124회

제 3 교시 (시험시간: 100분)

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

5. 이중관(double pipe)에 유입되는 저온 및 고온 유체 간의 열전달에 대하여 다음을 각각 구하시오.

[조건]
저온유체 입구온도 $t_{ci} = 20^{\circ}\text{C}$
저온유체 출구온도 $t_{co} = 50^{\circ}\text{C}$
저온유체 질량유량 $\dot{m}_c = 1.6 \text{ kg/s}$
저온유체 비열 $c_c = 4.2 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$
고온유체 입구온도 $t_{hi} = 90^{\circ}\text{C}$
고온유체 질량유량 $\dot{m}_h = 2.0 \text{ kg/s}$
고온유체 비열 $c_h = 3.6 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$
두 유체 사이의 총괄열전달계수 $U = 160 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$
열손실은 없다고 가정한다.

- 1) 위 조건에 대하여 반향류 이중관(counter flow double pipe)으로 열교환하는 경우 필요한 열전달 면적  $A$ 를  $\text{m}^2$  단위로 구하시오.
- 2) 동일한 유체 조건에 대하여 평행류 이중관(parallel flow double pipe)으로 열교환하는 경우 필요한 열전달 면적  $A$ 를  $\text{m}^2$  단위로 구하시오.

# 국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제124회

제 3 교시 (시험시간: 100분)

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

6. 증기압축식 냉동 사이클의 냉매는 R134a, 증발압력  $P_{evap} = 250$  kPa, 응축압력  $P_{cond} = 1000$  kPa, 과열도  $\Delta t_{sup} = 8^\circ\text{C}$ , 과냉도  $\Delta t_{sub} = 5^\circ\text{C}$ , 압축단열효율  $\eta_{comp} = 70\%$ 이다. 상태 1a는 증발압력에서의 포화증기, 상태 1은 압축기 입구(또는 증발기 출구), 상태 2는 압축기 출구(또는 응축기 입구), 상태 3a는 응축압력에서의 포화액체, 상태 3은 응축기 출구(압력강하장치 입구), 상태 4는 압력강하장치 출구(또는 증발기 입구)라고 한다. 이상적인 냉동 사이클(역 Rankine 사이클)을 가정한다. 증발기, 응축기에서의 압력손실은 무시한다. 표에 정확하게 없는 값은 선형보간법을 이용한다.

R134a 포화상태량표

$P$ [kPa]	$t$ [ $^\circ\text{C}$ ]	Enthalpy [kJ/kg]		Entropy [kJ/(kg · K)]	
		$h_f$	$h_g$	$s_f$	$s_g$
250	-4.30	46.10	247.92	0.1833	0.9339
850	33.45	98.60	268.31	0.3641	0.9176
1000	39.37	107.32	270.99	0.3919	0.9156

R134a 과열증기표. 압력 250 kPa.

$t$ [ $^\circ\text{C}$ ]	$h$ [kJ/kg]	$s$ [kJ/(kg · K)]
0	251.69	0.9478
5	256.05	0.9636
10	260.41	0.9792

R134a 과열증기표. 압력 1000 kPa.

$t$ [ $^\circ\text{C}$ ]	$h$ [kJ/kg]	$s$ [kJ/(kg · K)]
50	282.74	0.9525
60	293.38	0.9850
70	303.85	1.0160

# 국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제124회

제 3 교시 (시험시간: 100분)

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

- 1) 증발기 출구 냉매 온도  $t_1$ 를  $^{\circ}\text{C}$  단위로 구하시오.
- 2) 압축기 출구 냉매 온도  $t_2$ 를  $^{\circ}\text{C}$  단위로 구하시오.
- 3) 응축기 출구 냉매 온도  $t_3$ 를  $^{\circ}\text{C}$  단위로 구하시오.
- 4) 응축기 출구 냉매 엔탈피  $h_3$ 를  $\text{kJ/kg}$  단위로 구하시오.
- 5) 증발기 입구 냉매 건도  $x_4$ 를 구하시오.
- 6) 냉동 성능계수(COP)를 구하시오.
- 7) 전체 과정을 압력(y 축)-엔탈피(x 축) 선도에서 나타내시오. 상태 1a, 1, 2, 3a, 3, 4를 표시하시오. 각 상태의 압력, 엔탈피, 온도 값도 제시하시오.

# 국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제124회

제 4 교시 (시험시간: 100분)

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

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각25점)

1. 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙에서 정의하는 신축 공동주택의 자연환기설비 설치 기준에 대하여 설명하십시오.
2. 공기조화 계획법 중 기본설계에 대하여 다음을 설명하십시오.
  - 1) 건축과 협의 내용
  - 2) 사전 조사
  - 3) 시스템 구상
    - ① 열원설비
    - ② 반송설비
    - ③ 공조설비
    - ④ 에너지절약
  - 4) 위치 및 크기
    - ① 기계실
    - ② 공조실·샤프트
  - 5) 기본계획서 작성
3. 용접부 검사인 비파괴 검사의 종류와 각각의 특징에 대하여 설명하십시오.

# 국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제124회

제 4 교시 (시험시간: 100분)

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

4. 냉동기 운전 중 유분리기의 유면이 비정상적으로 나타나는 현상 3가지와 각각의 원인과 대책을 설명하시오.
5. 단열된 덕트에 습공기가 유입되고 도중에 물이 분사된다. 분사된 물은 완전하게 기화되고 열손실은 없다고 가정한다. 습공기와 분사되는 물의 조건은 다음 표와 같다.

[조건]
습공기 입구 온도 $t_1 = 24^\circ\text{C}$
습공기 입구 절대습도 $w_1 = 0.001 \text{ kg/kg}$
건조공기 질량유량 $\dot{m}_a = 1 \text{ kg/s}$
분사되는 물(액체 상태) 온도 $t_w = 20^\circ\text{C}$
분사되는 물 유량 $\dot{m}_w = 0.005 \text{ kg/s}$
공기 정압비열 $c_{pa} = 1.004 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$
공기 기체상수 $R_a = 0.287 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$
수증기 정압비열 $c_{pv} = 1.863 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$
수증기 기체상수 $R_v = 0.4615 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$
물(액체) 비열 $c_w = 4.18 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$
$0^\circ\text{C}$ 물 잠열 $\lambda = 2501 \text{ kJ/kg}$
대기압 $P_{atm} = 101.325 \text{ kPa}$

# 국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제124회

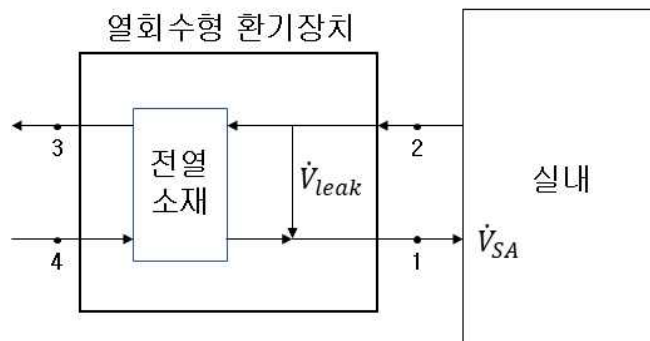
제 4 교시 (시험시간: 100분)

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

[표] 수증기 포화상태량표

$t$ [°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) 습공기 출구온도  $t_2$ 를 °C 단위로 구하시오.
  - 2) 습공기 출구상대습도  $\phi_2$ 를 % 단위로 구하시오.
6. 열회수형 환기장치 개략도는 다음 그림과 같고, 성능시험 결과는 다음 표와 같다. 그림에서  $\dot{V}_{SA}$ 는 급기 체적유량,  $\dot{V}_{leak}$ 는 누설 체적유량이다. 누설량을 측정하기 위해 2점에 추적가스를 유입시키고 1점에서 측정한다. 유효전열교환효율을 % 단위로 구하시오. 단, 공기의 비체적은 일정하다고 가정한다.



# 국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제124회

제 4 교시 (시험시간: 100분)

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

[표] 성능시험 결과

상태량	1	2	3	4
온도 $t$ [°C]	16.0	24.0	-1.1	-10.0
상대습도 $\phi$ [%]	55	45	87	40
엔탈피 $h$ [kJ/kg]	31.79	45.43	6.34	-8.48
추적가스 농도 $C$ [ppm]	80	1000	-	0
체적유량 $\dot{V}$ [m <sup>3</sup> /h]	400	400	-	-