



Best

2022년 완전개정

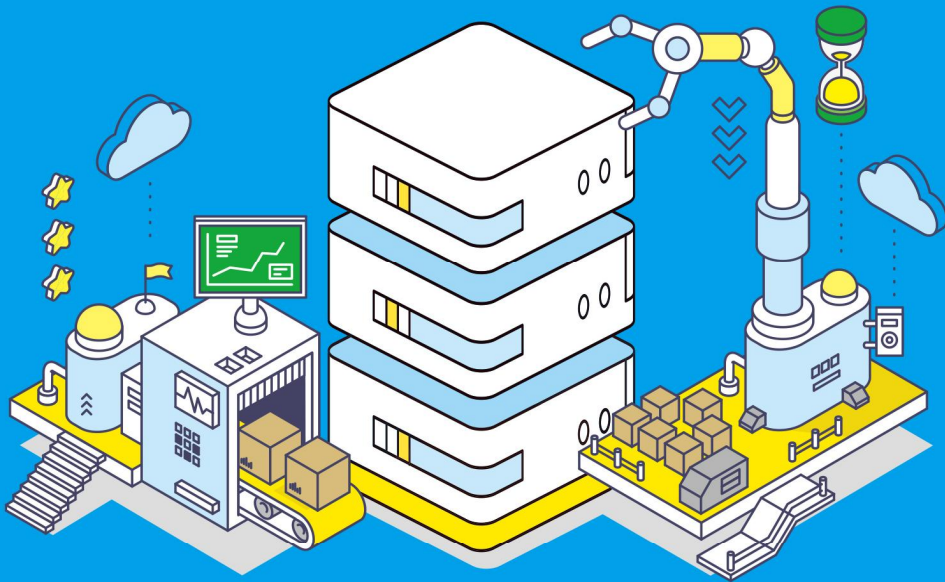
공조냉동기계 기사 필기

마용화 편저



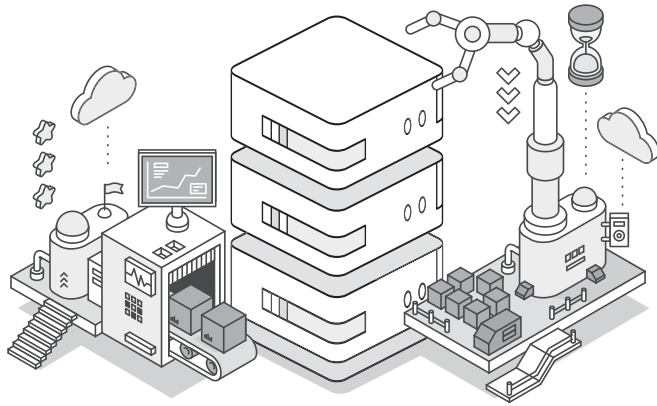
휴대폰으로
QR코드를
인식한다!

QR코드를 스캔하면
동영상 강의를 보실 수 있습니다!



공조냉동기계 기사 필기

마용화 편저



머리말



공조냉동기술은 산업 분야에 따라 활용 범위와 응용 범위가 매우 다양할 뿐만 아니라, 취급하는 공조냉동기계의 종류, 규모 및 피냉각물의 종류도 다양하다. 또한 생활 수준의 향상으로 산업체에서부터 가정에 이르기까지 냉동기 및 공기조화 설비 수요가 큰 폭으로 증가하고 있다. 이에 따라 냉동과 공기조화에 관한 공학적인 이론을 바탕으로 공정, 기계 및 기술과 관련된 직무를 수행할 수 있는 전문적인 기술 인력에 대한 수요가 증가할 전망이다.

이 책은 공조냉동기계기사 필기시험을 준비하는 수험생들의 실력 배양 및 합격에 도움이 되도록 새롭게 개정된 출제 기준을 적용하여 다음과 같은 특징으로 구성하였다.

첫째, 새로운 출제 기준에 따라 반드시 알아야 하는 핵심 이론을 과목(에너지관리/공조냉동설계/시운전 및 안전관리/유지보수공사관리)별로 이해하기 쉽도록 일목요연하게 정리하였다.

둘째, 지금까지 출제된 과년도 문제를 면밀히 검토하여 적중률 높은 출제 예상 문제를 실었으며, 각 문제마다 상세한 해설을 곁들여 이해를 도왔다.

셋째, 부록에는 최근에 시행된 기출 문제를 철저히 분석하여 실제 시험과 유사한 실전 모의고사를 수록하여 줌으로써 출제 경향을 파악할 수 있도록 하였다.

끝으로 이 책으로 공조냉동기계기사 필기시험을 준비하는 수험생 여러분께 합격의 영광이 함께 하길 바라며, 이 책이 나오기까지 여러모로 도와주신 모든 분들과 도서 출판 일진사 직원 여러분께 깊은 감사를 드린다.

저자 씀

공조냉동기계기사 출제기준(필기)

직무분야	기계	자격종목	공조냉동기계기사	적용기간	2022. 1. 1 ~ 2024. 12. 31	
○ 직무내용 : 산업 현장, 건축물의 실내 환경을 최적으로 조성하고, 냉동냉장설비 및 기타 공작물을 주어진 조건으로 유지하기 위해 공학적 이론을 바탕으로 공조냉동, 유틸리티 등 필요한 설비를 계획, 설계, 시공관리하는 직무이다.						
필 기 검정방법	객관식		문제수	80	시험시간	2시간
필 기 과목명	출 제 문제수	주요 항목	세부 항목			
에너지관리	20	1. 공기조화의 이론	(1) 공기조화의 기초 (2) 공기의 성질			
		2. 공기조화 계획	(1) 공기조화 방식 (2) 공기조화 부하 (3) 난방 (4) 클린룸			
		3. 공조기기 및 덕트	(1) 공조기기 (2) 열원기기 (3) 덕트 및 부속설비			
		4. T,A,B	(1) T,A,B 계획 (2) T,A,B 수행			
		5. 보일러설비 시운전	(1) 보일러설비 시운전			
		6. 공조설비 시운전	(1) 공조설비 시운전			
		7. 급배수설비 시운전	(1) 급배수설비 시운전			
공조냉동설계	20	1. 냉동이론	(1) 냉동의 기초 및 원리 (2) 냉매선도와 냉동사이클			
		2. 냉동장치의 구조	(1) 냉동장치 구성 기기			
		3. 냉동장치의 응용과 안전관리	(1) 냉동장치의 응용			
		4. 냉동냉장부하 계산	(1) 냉동냉장부하 계산			
		5. 냉동설비 시운전	(1) 냉동설비 시운전			
		6. 열역학의 기본사항	(1) 기본개념 (2) 용어와 단위계			
		7. 순수물질의 성질	(1) 물질의 성질과 상태 (2) 이상기체			
		8. 일과 열	(1) 일과 동력 (2) 열전달			
		9. 열역학의 법칙	(1) 열역학 제 1법칙 (2) 열역학 제2법칙			
		10. 각종 사이클	(1) 동력 사이클			
		11. 열역학의 응용	(1) 열역학의 적용사례			

필 기 과목명	출 제 문제수	주요항목	세 부 항 목
시운전 및 안전관리	20	1. 교류회로	(1) 교류회로의 기초 (2) 3상 교류회로
		2. 전기기기	(1) 직류기 (2) 유도기 (3) 동기기 (4) 정류기
		3. 전기계측	(1) 전류, 전압, 저항의 측정 (2) 전력 및 전력량 측정 (3) 절연저항 측정
		4. 시퀀스제어	(1) 제어요소의 동작과 표현 (2) 불대수의 기본정리 (3) 논리회로 (4) 무접점회로 (5) 유접점회로
		5. 제어기기 및 회로	(1) 제어의 개념 (2) 조작용 기기 (3) 검출용기기 (4) 제어용 기기
		6. 설치검사	(1) 관련법규 파악
		7. 설치안전관리	(1) 안전관리 (2) 환경관리
		8. 운영안전관리	(1) 분야별 안전관리
		9. 제어밸브 점검관리	(1) 관련법규 파악
유지보수공사 관리	20	1. 배관재료 및 공작	(1) 배관재료 (2) 배관공작
		2. 배관관련설비	(1) 급수설비 (2) 급탕설비 (3) 배수통기설비 (4) 난방설비 (5) 공기조화설비 (6) 가스설비 (7) 냉동 및 냉각설비 (8) 압축공기 설비
		3. 유지보수공사 및 검사 계획수립	(1) 유지보수공사 관리 (2) 냉동기 정비·세관작업 관리 (3) 보일러 정비·세관작업 관리 (4) 검사 관리
		4. 덕트설비 유지보수공사	(1) 덕트설비 유지보수공사 검토
		5. 냉동냉장설비 설계도면 작성	(1) 냉동냉장설비 설계도면 작성



1과목 ... 에너지관리

제1장 공기조화

1. 개요 12
2. 공기의 성질 16
3. 공기의 상태 18
- 출제 예상 문제 23

제2장 습공기 선도

1. 습공기 선도 28
- 출제 예상 문제 34

제3장 공기조화설비 방식

1. 공기조화설비의 분류 39
2. 공기조화의 계획 39
3. 조닝의 종류 39
4. 공조 방식 40
5. 각종 공조 방식의 특징 및 종류 43
- 출제 예상 문제 50

제4장 공조기기

1. 공조기의 구성 요소 55
2. 공기 여과기(air filter) 55
3. 공기 냉각코일 58
4. 에어 워셔(AW) 62
5. 가습장치(humidifier) 64

6. 감습장치 67
7. 전열교환기와 현열교환기 68
8. 송풍기(fan) 71
9. 펌프(pump) 75
10. 흡입구와 취출구 80
11. 덕트(duct) 85
- 출제 예상 문제 91

제5장 공기조화의 부하 계산

1. 외기의 설계 조건 99
2. 난방부하(heating load) 100
3. 냉방부하(cooling load) 103
- 출제 예상 문제 108

제6장 측정 및 계측기기

1. 압력계 114
2. 온도계 116
3. 액면계 119
4. 유량계 121
- 출제 예상 문제 125

제7장 난방

1. 개요 130
2. 보일러 설비 131

3. 방열기 설비	135	7. 온풍로난방	148
4. 증기난방	138	8. 지역난방	149
5. 온수난방	143	• 출제 예상 문제	152
6. 복사난방	146		

2과목 ... 공조냉동설계

제1장 냉동 이론

1. 냉동의 방법	162
2. 용어 및 단위	166
3. 열역학 기본사항	171
4. 일반 증기 성질	176
5. 전열	178
6. 냉동 사이클과 냉동능력	184
7. 증기 선도	188
• 출제 예상 문제	198

제2장 냉매

1. 냉매의 정의	207
2. 냉매에 필요한 조건	207
3. 암모니아(NH ₃)의 특성	209
4. 프레온(Freon) 냉매의 특성	211
5. 냉매의 장치 내 영향	215
6. 냉매 누설 검지법	216
7. 프레온 가스 종류의 식별법	218
8. 기타 냉매	218
9. 브라인(brine)	220
• 출제 예상 문제	223

제3장 압축기 및 냉동장치의 계산

1. 압축기	229
2. 압축 냉동장치의 계산	251
• 출제 예상 문제	256

제4장 응축기 및 냉각탑

1. 응축기의 종류와 특징	261
2. 응축기 계산	262
3. 수랭식 응축기	263
4. 응축기의 보안 관리	271
5. 냉각탑(cooling tower)	272
• 출제 예상 문제	273

제5장 증발기

1. 증발기	277
2. 제상(defrost)	285
• 출제 예상 문제	291

제6장 팽창밸브

1. 팽창밸브(expansion valve)	295
• 출제 예상 문제	303

8 차례

제7장 제어기기

1. 전자밸브(solenoid valve) 306
2. 압력자동 급수밸브 306
3. 증발압력 조정밸브 307
4. 흡입압력 조정밸브 308
5. 고압 차단 스위치 308
6. 저압 차단 스위치 309
7. 고저압 차단 스위치 310
8. 유압 보호 스위치(OPS) 310
9. 온도 조절기(thermostat) 311
10. 습도 스위치 312
11. 단수 릴레이 312
12. 안전밸브(safety valve) 313
13. 가용전(fusible plug) 314
14. 파열판 314
- 출제 예상 문제 315

제8장 기타기기

1. 수액기(liquid receiver) 318
2. 유분리기 319
3. 여과기(strainer or filter) 320
4. 냉매 건조기(dryer) 321
5. 가스퍼지(불응축 가스 방출기) 323
6. 열교환기(heat exchanger) 324
7. 유회수장치 326
8. 유류(oil reservoir) 327
9. 균압관 327
10. 액분리기(liquid separator) 328
11. 열교환기 겸용 액분리기 329
12. 액회수장치 330
- 출제 예상 문제 332

3과목 ... 시운전 및 안전관리

제1장 기초 전기공학

1. 직류회로 342
2. 정전기와 자기 350
- 출제 예상 문제 361

제2장 회로 이론

1. 교류회로의 기초 371
2. 교류의 크기 372
3. $R-L-C$ 합성회로 374
4. 교류의 계산 381

5. 3상 교류 382
- 출제 예상 문제 387

제3장 전동기의 원리

1. 전동기의 원리 393
2. 단상 유도 전동기 394
3. 3상 유도 전동기 397
- 출제 예상 문제 400

제4장 자동제어

1. 자동제어의 개념 402

2. 자동제어공학에 필요한 수학적 기법	407	4. 자동제어계의 과도응답	420
3. 물리계의 수학적 모델 및 제어계의 특성	419	5. 편차와 감도 및 제어계의 평가지표	421
		• 출제 예상 문제	427

4과목 ... 유지보수공사관리

제1장 배관 재료

1. 가스 배관 재료의 구비 조건	434
2. 금속 배관	434
3. 비철 금속관	440
4. 비금속관	442
• 출제 예상 문제	446

**제2장 가스 배관의 보온재, 도료 및
패킹재**

1. 보온재	451
2. 도료(페인트)	455
3. 패킹(packings)재	456
• 출제 예상 문제	459

제3장 배관 이음 및 신축 이음

1. 신축 이음(expansion joint)	463
2. 배관 이음	466
• 출제 예상 문제	472

제4장 밸브 및 배관 지지

1. 밸브	477
2. 배관 지지	483
3. 스트레이너	486
• 출제 예상 문제	487

제5장 급수 및 배수설비

1. 급수설비	493
2. 펌프	495
3. 배수 및 통기설비	497
• 출제 예상 문제	500

제6장 공조 배관

1. 수배관의 설계(등압법)	508
2. 증기배관의 설계	511
3. 수배관의 설계	514
4. 급탕설비	515
5. 증기배관 설비	517
• 출제 예상 문제	522

• 부 록 ••• 실전 모의고사

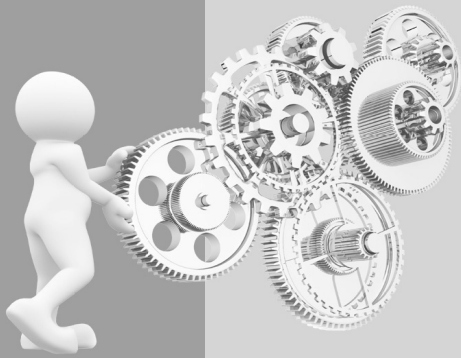
- 실전 모의고사 (1) 530
- 실전 모의고사 (2) 545
- 실전 모의고사 (3) 559
- 실전 모의고사 (4) 573
- 실전 모의고사 (5) 586
- 실전 모의고사 (6) 601
- 실전 모의고사 (7) 615
- 실전 모의고사 (8) 629
- 실전 모의고사 (9) 644
- 실전 모의고사 (10) 659

PART 01

에너지관리



[공기조화계통도]



- 제1장 공기조화
- 제2장 습공기 선도
- 제3장 공기조화설비 방식
- 제4장 공조기기
- 제5장 공기조화의 부하 계산
- 제6장 측정 및 계측기기
- 제7장 난방



제1장

공기조화

1. 개요

(1) 공기조화의 정의

실내의 온도, 습도, 기류, 박테리아, 먼지, 냄새, 유독가스 등의 조건을 인체 및 물품에 가장 좋은 조건으로 유지하는 것이다.

(2) 공기조화의 4대 요소

- ① 공기의 냉각 및 가열
- ② 공기의 감습 및 가습
- ③ 기류 분포의 균일화
- ④ 공기의 청결도

구분	기준
공기 중에 섞여 있는 먼지량	공기 1 m ³ 당 0.15 mg 이하
일산화탄소(CO)의 함유율	10 ppm 이하(1백만분의 10 이하 : 0.001 % 이하)
탄산가스(CO ₂)의 함유율	1000 ppm 이하(1백만분의 1000 이하 : 0.1 % 이하)
상대습도	40 % 이상 70 % 이하
기류의 이동속도	0.5 m/s 이하
온도	① 17℃ 이상 28℃ 이하 ② 거실 온도를 외기 온도보다 낮게 유지할 경우에는 그 차가 현저하지 않게 할 것

(3) 공기조화 설비로 인한 효용도

- ① 작업상의 사고 감소
- ② 직무 능률 향상
- ③ 제품의 품질향상

④ 개인 비용 절감 및 근무 의욕 향상

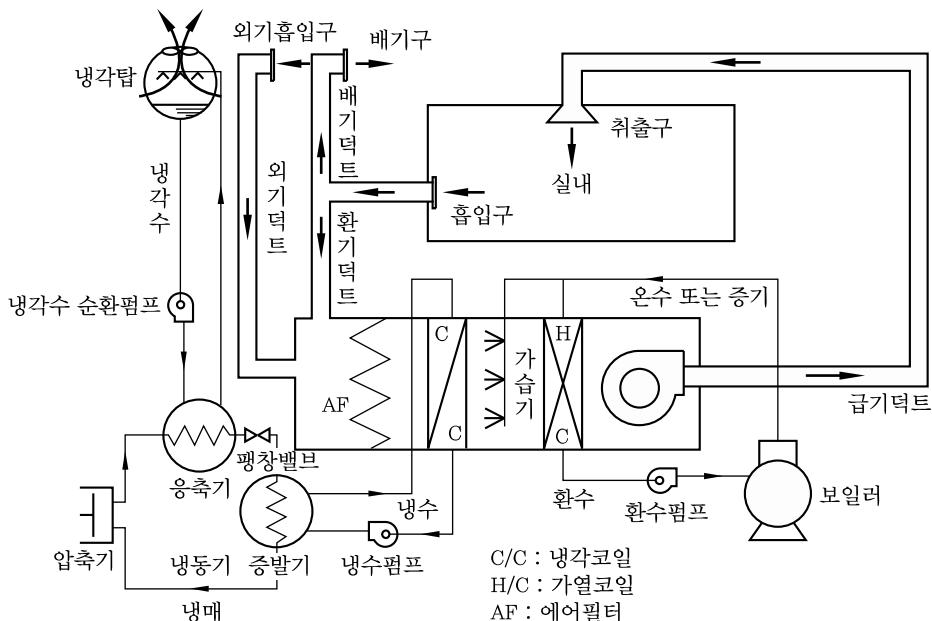
(4) 공기조화의 분류

실내의 인간을 대상으로 하는가 또는 산업제품을 대상으로 하는가에 따라 쾌감용 공조와 산업용 공조로 구분된다.

- ① 쾌감용 공조(comfort air conditioning) : 재실자들이 생산활동을 능률적으로 할 수 있는 환경을 만들어 주기 위한 공조로서 인간의 쾌감이나 보건 위생을 목적으로 한다(백화점, 극장, 호텔, 사무실, 주택, 병원 등).
- ② 산업용 공조(industrial air conditioning) : 공장에서 생산되는 제품의 합리화, 유지관리, 보관 등의 만족에 필요한 공기조화로서 물품의 생산 저장을 목적으로 한다(제품 창고, 섬유, 인쇄, 제빵, 전산실, 제약 등).

(5) 공기조화설비의 구성

- ① 열(냉)원장치 : 증기, 온수를 위한 보일러, 냉각을 얻기 위한 냉동기, 냉각탑 등
- ② 공기조화기(AHU : Air Handling Unit) : 공기여과기, 공기냉각기, 공기가열기, 송풍기 등
- ③ 열매체 운반장치 : 팬, 덕트, 배관, 펌프, 토출구, 흡입구 등
- ④ 자동제어장치 : 공조장치 운전 시 경제적 운전을 위한 각종 자동으로 제어되는 장치



14 제1 과목 에너지관리

(6) 실내조건(기준온도)

건물 종류	여름		겨울	
	온도(°C)	습도(%)	온도(°C)	습도(%)
주택, 사무소, 병원, 학교	25~26	50~45	23~24.5	35~30
은행, 소매점, 백화점	25.5~27	50~45	22~23	35~30
극장, 교회, 레스토랑	25.5~27	60~50	22~23	40~35
공장	27~29.5	60~50	20~22	35~30

(7) 인체의 발생열량(q_m)

$$q_m = q_r + q_e + q_s \dots$$

여기서, q_r : 복사열량, q_e : 증발열량, q_s : 체내열량

인체로부터의 방열량(kcal/h)

실내온도(°C)	정좌		경동작		보통작업		중노동	
	잠열	현열	잠열	현열	잠열	현열	잠열	현열
10	17.6	110.9	29.0	136.1	41.6	168.8	93.2	239.4
15	17.6	93.2	49.1	118.4	73.0	141.9	141.0	189.0
21	25.2	75.6	76.1	85.5	110.9	109.6	186.5	143.6
27	44.1	55.4	113.4	59.2	151.2	68.0	224.3	100.8

(8) 서한도

인체에 해가 되지 않는 오염물질의 농도

- ① CO₂ : 0.1% ② CO : 10 ppm ③ 먼지 : 10 kg/m³

④ 외기도입량 : $Q \geq \frac{x}{C_a - C_o}$

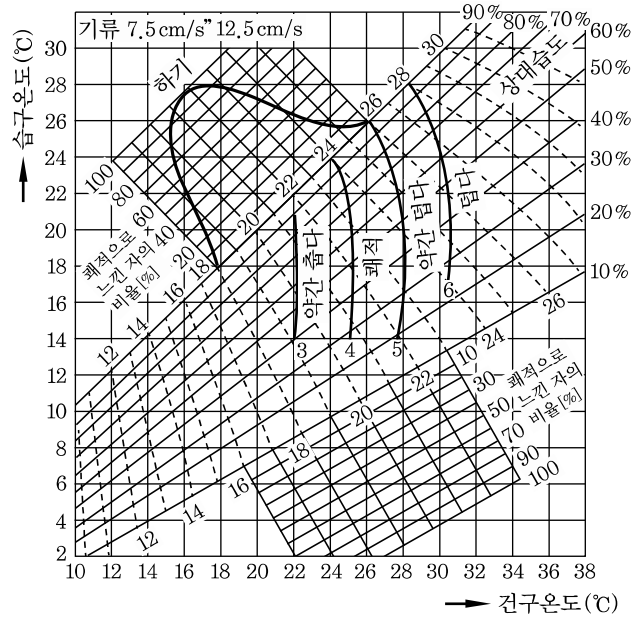
여기서, Q : 외기도입량(m³/h), C_a : 오염물질의 서한도(m³/m³)

C_o : 외기의 CO₂ 함유량(m³/m³), x : 실내오염물질 발생량(m³/h)

(9) 불쾌지수(UI : Uncomfort Index)

$$UI = 0.72(\text{건구온도} + \text{습구온도}) + 40.6 \dots$$

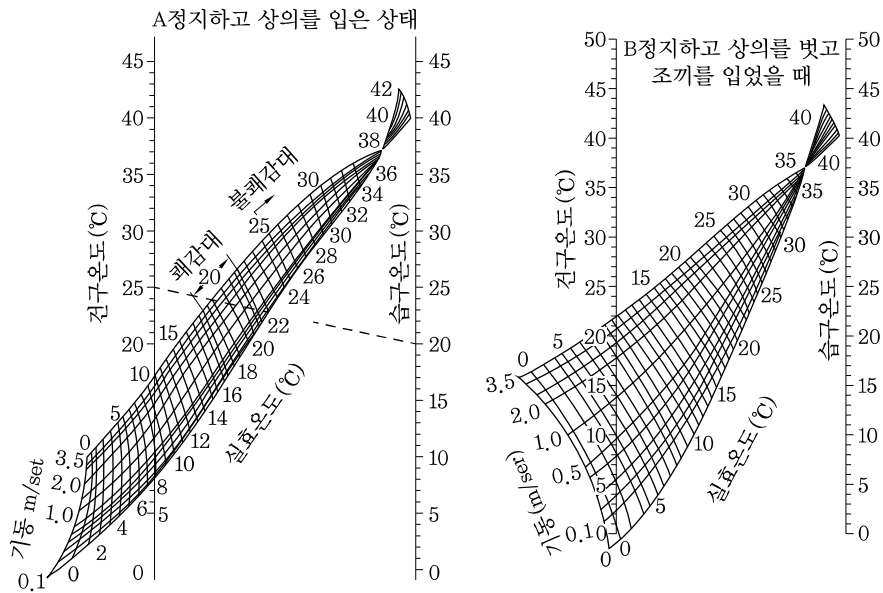
습도	상태	습도	상태
86 이상	견디기 어려운 무더위 전원 불쾌 반 이상 불쾌	70 이상	일부 불쾌 쾌적
80 이상		70 미만	
75 이상			



ASHRAE 쾌감선도

(10) 실효온도(ET : Effective Temperature, 유효온도, 감각온도, 실감온도)

습구온도 이외에 기류의 영향을 더한 온도로서 그 기준은 상대습도 100%, 즉 포화상태이며, 정지공기($V = 0.08 \sim 0.13 \text{ m/s}$)의 실내상태를 말한다. 즉 온·습도의 쾌감과 동일한 쾌감을 얻을 수 있는 기류를 포함한 온도이다.



실효온도 선도

16 제1 과목 에너지관리

(11) 쾌적조건(풍속 $V = 0.08 \sim 0.13$ m/s)

- ① 여름철 : $ET = 21 \pm 2^\circ\text{C}$, 상대습도 $RH = 40 \sim 60\%$
- ② 겨울철 : $ET = 18 \pm 2^\circ\text{C}$, 상대습도 $RH = 45 \sim 65\%$
- ③ 기류
 - (가) 난방 시 : $0.18 \sim 0.25$ m/s
 - (나) 냉방 시 : $0.12 \sim 0.18$ m/s

(12) 효과온도(OT : Operative Temperature)

건구온도계에 의하여 측정된 주위 벽면의 평균 복사온도(t_R)와 건구온도(t)의 평균값이며 기온, 기동(氣動), 주위 벽으로부터의 복사열 등의 종합 효과를 표시한 온도이다.

$$OT = \frac{t_R + t}{2}$$

OT는 인체가 느끼지 않을 정도의 미풍($V = 18$ cm/s)일 때의 글로브 온도와 일치하며, 습도를 생각지 않으므로 고온에서는 적용될 수 없고 보통 착의 시 성인은 18.3°C 이상, 노인·아이들은 21°C 이상으로 된다.

2. 공기의 성질

2-1

건조공기(dry air)

수증기를 전혀 포함하지 않은 공기

- ① 기체 상수 $R_a = 29.27$ kg · m/kg · K
- ② 비중량 $\gamma_a = 1.293$ kg/m³(20°C 일 때 : 1.2 kg/m³)
- ③ 비체적 $V_a = 0.7733$ m³/kg(20°C 일 때 : 0.83 m³/kg)
- ④ 분자량 $M_a = 28.964$
- ⑤ 조성
 - (가) 질소(N_2) : 78.1%
 - (나) 산소(O_2) : 20.93%
 - (다) 아르곤(Ar) : 0.93%
 - (라) 이산화탄소(CO_2) : 0.03%
 - (마) 네온(Ne) : $1.8 \times 10^{-3}\%$
 - (바) 헬륨(He) : $5.2 \times 10^{-4}\%$



부 록

실전 모의고사



실전 모의고사 (1)

제1 과목

에너지관리

1. 유인 유닛 방식에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 각 실 제어를 쉽게 할 수 있다.
- ② 유닛에는 가동 부분이 없어 수명이 길다.
- ③ 덕트 스페이스를 작게 할 수 있다.
- ④ 송풍량이 비교적 커 외기 냉방 효과가 크다.

해설 유인 유닛 방식은 동력이 불필요하며 팬 등 회전 부분이 없어 동력비가 절감된다.

2. 덕트 내의 풍속이 8 m/s이고 정압이 200 Pa일 때 동압은? (단, 공기 밀도는 1.2 kg/m³이다.)

- ① 219.3 Pa ② 218.4 Pa
- ③ 239.3 Pa ④ 238.4 Pa

해설 동압 = $\frac{(8 \text{ m/s})^2}{2 \times 9.8 \text{ m/s}^2} \times 1.2 \text{ kg/m}^3$
 $= 3.92 \text{ kg/m}^2 \times \frac{101325 \text{ Pa}}{10332 \text{ kg/m}^2}$
 $= 38.44 \text{ Pa}$
 전압 = 정압 + 동압
 $= 200 \text{ Pa} + 38.44 \text{ Pa} = 238.44 \text{ Pa}$

3. 다음 중 전공기 방식이 아닌 것은?

- ① 이중 덕트 방식
- ② 단일 덕트 방식
- ③ 멀티존 유닛 방식
- ④ 유인 유닛 방식

해설 유인 유닛 방식은 공기-수 방식이다.

4. 습공기 상태 변화에 관한 설명으로 틀린

것은?

- ① 습공기를 냉각하면 건구온도와 습구온도가 감소한다.
- ② 습공기를 냉각·가습하면 상대습도와 절대습도가 증가한다.
- ③ 습공기를 등온감습하면 노점온도와 비체적이 감소한다.
- ④ 습공기를 가열하면 습구온도와 상대습도가 증가한다.

해설 습공기를 가열하면 습구온도가 상승하나 반면 상대습도는 감소한다.

5. 온수난방에서 온수의 순환방식과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 중력순환 방식 ② 강제순환 방식
- ③ 역귀환 방식 ④ 진공환수 방식

해설 진공환수 방식은 증기난방에서 사용한다.

6. 공기 정화를 위해 설치한 프리필터 효율을 η_p , 메인필터 효율을 η_m 이라 할 때 종합효율을 바르게 나타낸 것은?

- ① $\eta_T = 1 - (1 - \eta_p)(1 - \eta_m)$
- ② $\eta_T = 1 - (1 - \eta_p)/(1 - \eta_m)$
- ③ $\eta_T = 1 - (1 - \eta_p) \cdot \eta_m$
- ④ $\eta_T = 1 - \eta_p \cdot (1 - \eta_m)$

7. 정풍량 단일 덕트 방식에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 실내부하가 감소될 경우에 송풍량을 줄여도 실내공기의 오염이 적다.
- ② 가변풍량 방식에 비하여 송풍기 동력이

해설 상사의 법칙에 의하여 풍량은 회전수에 비례, 양정은 회전수 2제곱에 비례, 동력은 회전수 3제곱에 비례한다.

$$P = 300 \text{ Pa} \times \left(\frac{2000}{1500} \right)^2 = 533.33 \text{ Pa}$$

12. 환기 종류와 방법에 대한 연결로 틀린 것은?

- ① 제1종 환기 : 급기팬(급기)과 배기팬(배기)의 조합
- ② 제2종 환기 : 급기팬(급기)과 강제배기팬(배기)의 조합
- ③ 제3종 환기 : 자연급기와 배기팬(배기)의 조합
- ④ 자연환기(중력환기) : 자연급기와 자연배기의 조합

해설 환기법

- (1) 제1종 환기 : 기계급기 + 기계배기
- (2) 제2종 환기 : 기계급기 + 자연배기
- (3) 제3종 환기 : 자연급기 + 기계배기
- (4) 제4종 환기 : 자연급기 + 자연배기

13. 공조 방식 중 냉매 방식이 아닌 것은?

- ① 패키지 방식
- ② 팬코일 유닛 방식
- ③ 룸 쿨러 방식
- ④ 멀티 유닛 방식

해설 팬 코일 유닛 방식은 수(물) 방식이다.

14. 두께 20 mm, 열전도율 40 W/m · K인 강판의 전달되는 두 면의 온도가 각각 200℃, 50℃일 때 전열면 1 m²당 전달되는 열량은?

- ① 125 kW ② 200 kW
- ③ 300 kW ④ 420 kW

해설 $q = \frac{40 \text{ W/m} \cdot \text{K}}{0.02 \text{ m}} \times \frac{(200 - 50) \text{ K}}{1000}$
 $= 300 \text{ kW}$

15. 온수의 물을 에어와서 내에서 분무시킬 때 공기의 상태 변화는?

- ① 절대습도 강하 ② 건구온도 상승
- ③ 건구온도 강하 ④ 습구온도 일정

해설 에어와서에서 증기를 분무시키면 건구온도 및 절대습도가 증가하나 온수를 분무하면 절대습도는 증가하나 건구온도는 강하게 된다.

16. 보일러의 수위를 제어하는 주된 목적으로 가장 적절한 것은?

- ① 보일러의 급수장치가 동결되지 않도록 하기 위하여
- ② 보일러의 연료공급이 잘 이루어지도록 하기 위하여
- ③ 보일러가 과열로 인해 손상되지 않도록 하기 위하여
- ④ 보일러에서의 출력을 부하에 따라 조절하기 위하여

해설 보일러 수위가 일정 이하가 되면 과열로 인하여 보일러 소손을 일으킬 우려가 있으므로 수위가 일정 이하가 되는 것을 방지하여야 한다.

17. 온수난방에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 온수의 체적팽창을 고려하여 팽창탱크를 설치한다.
- ② 보일러가 정지하여도 실내온도의 급격한 강하가 적다.
- ③ 밀폐식일 경우 배관의 부식이 많아 수명이 짧다.
- ④ 방열기에 공급되는 온수 온도와 유량 조절이 용이하다.

해설 밀폐식의 경우 공기와의 접촉이 적으므로 부식을 방지하여 수명이 증가하게 된다.

최신판
공조냉동기계
기사 **실기** 총정리

마용화
과년도문제 중점해설 · 기초부족의 상세해설

동영상 **에디스트**   저자 직강!

ENGINEER
AIR-CONDITIONING
REFRIGERATING
MACHINERY



강의 맛보기

ED에디박스

공조냉동기계기사

실기대비

마용화

에디북스

SI 단위

- 힘(Force)의 단위 -

- (1) $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \times 1 \text{ m/sec}^2$
- (2) $1 \text{ kg}_f = 1 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/sec}^2 = 9.8 \text{ kg} \cdot \text{m/sec}^2 = 9.8 \text{ N}$
- (3) $1 \text{ dyn} = 1 \text{ g} \times 1 \text{ cm/sec}^2 = 1/105 \text{ kg} \cdot \text{m/sec}^2 = 1/10^5 \text{ N}$

- 일의 단위 -

- (1) $1 \text{ kg}_f \cdot \text{m} = 9.8 \text{ N} \cdot \text{m} = 9.8 \text{ J}$
- (2) $1 \text{ erg} = 1 \text{ dyn} \cdot \text{cm}$
- (3) $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 10^7 \text{ dyn} \cdot \text{m} = 10^7 \text{ erg}$

- 힘(Force)의 단위 -

- (1) $1 \text{ W} = 1 \text{ J/sec} = 1 \text{ N} \cdot \text{m/sec}^2 = 1/9.8 \text{ kg}_f \cdot \text{m/sec}$
- (2) $1 \text{ kcal} = 4.186 \text{ kJ}$
- (3) $1 \text{ kW} = 102 \text{ kg}_f \cdot \text{m/sec}$, $1 \text{ PS} = 75 \text{ kg}_f \cdot \text{m/sec}$

- 힘(Force)의 단위 -

- (1) $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 = 1/9.8 \text{ kg}_f/\text{m}^2$
- (2) $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

머리말

공조냉동기술은 산업분야에 따라 활용·응용범위가 매우 다양하며 취급하는 공조냉동기계의 종류·규모 및 피냉각물의 종류도 다양하다. 이에 따라 냉동과 공기조화에 관한 공학적인 이론을 바탕으로 공정, 기계 및 기술과 관련된 직무를 수행할 수 있는 전문적인 기술인력 배출이 요구되고 있다.

국가기술자격증【공조냉동기계기사】는

「기계설비법」 시행 2020.6.9., 법률 제17453호, 2020.6.9. 타법개정 제1장. 총칙 제1조(목적) 이 법은 기계설비산업의 발전을 위한 기반을 조성하고 기계설비의 안전하고 효율적인 유지관리를 위하여 필요한 사항을 정함으로써 국가경제의 발전과 국민의 안전 및 공공복리 증진에 이바지함을 목적으로 한다.
(출처 : 국토교통부)

이에 따른 「기계설비유지관리자」 선임으로의 자격조건에 해당되는【공조냉동기계기사】자격증 합격을 위한 「공조냉동기계기사실기」 교재를 출간하였습니다. 다년간의 강의경험과 합격의 노하우를 바탕으로 다음과 같은 중점사항을 기준하여 본 수험서를 출간하오니 참고하시어 많은 도움 되시기 바랍니다.

첫째, 자격증취득(합격)을 위한 시험대비 위주의 내용 구성

둘째, 필기합격은 하였으나 기초가 부족하여 실기학습의 접근이 어려울 경우대비 최대한 해설

셋째, 과년도 문제(과거 15년 회차분)에서 가장 빈번하게 출제되었던 문제들로 순차적 정리

수험생 여러분들의 빠른 합격을 기원합니다.

끝으로 「공조냉동기계기사실기」 교재출간에 정성과 열정을 쏟아준 도서출판 「에디박스」 임직원 여러분께 감사의 말씀 드립니다.

저자 마용화

출제기준 (실기)

직무분야	기계	자격종목	공조냉동기계기사	적용기간	2022.1.1. ~ 2024.12.31
<p>직무내용 : 산업현장, 건축물의 실내 환경을 최적으로 조성하고, 냉동냉장설비 및 기타공작물을 주어진 조건으로 유지하기 위해 공학적 이론을 바탕으로 공조냉동, 유틸리티 등 필요한 설비를 계획, 설계, 시공관리 하는 직무이다.</p>					
<p>수행준거</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 공학적 계산식을 활용하여 열원장비, 공조장비, 반송기기 등에 대한 용량을 산정하고 요구사양에 적합한 장비 및 부품을 선정하는 능력이다. 2. 공학적 계산식을 활용하여 반송기기 등에 대한 용량을 산정하고 요구사양에 적합한 반송기기와 부속기기를 선정하는 능력이다. 3. 설계도서에 따라 설치가 완료된 냉동공조설비의 성능을 인계자와 인수자가 설치상태 및 기능과 성능을 점검하고, 정상적으로 운용할 수 있도록 설비를 인계인수하는 능력이다. 4. 공사계약에 따른 공사기간 내에 설계도서 및 관계규정에 따라 적합하게 공사가 수행되는지 파악하여 계약기간 내에 준공 되도록 공정 및 공사를 관리하는 능력이다. 5. 냉동공조설비의 내구수명유지 및 성능저하방지를 위한 연간계획, 중장기계획을 수립하고 각 대상설비 정기적인 검사를 위한 사전준비를 수행하는 능력이다. 6. 보일러설비 등 내구수명유지 및 성능저하 방지를 위해 보수하고 안전성을 확보하기 위해 점검 및 시운전을 수행하는 능력이다. 7. 냉동설비 등 내구수명유지 및 성능저하 방지를 위해 보수하고 안전성을 확보하기 위해 점검 및 시운전을 수행하는 능력이다. 8. 공조설비 등 내구수명유지 및 성능저하 방지를 위해 보수하고 안전성을 확보하기 위해 점검 및 시운전을 수행하는 능력이다. 9. 배관의 노후상태를 확인하고 유체 흐름의 적정성과 내구성을 유지하기 위해 보수공사 또는 교체공사를 수행하는 능력이다. 10. 덕트의 노후상태를 확인하고 유체 흐름의 적정성과 내구성을 유지하기 위해 보수공사 또는 교체공사를 수행하는 능력이다. 11. 냉동공조설비의 유지관리운영에 대한 안전관리를 수행하는 능력이다. 12. 산출된 재료비, 노무비등을 기초로 관련 기준에 따라 원가계산서를 작성하고 에스컬레이션 등 원가를 관리할 수 있으며 가치공학에 준하여 경제적이고 효율적으로 공사비를 관리하는 능력이다. 13. 냉동공조설비의 에너지절약 및 열효율을 극대화하기 위하여 가스, 유류, 전기 등의 에너지사용량을 측정, 분석하고 시행하는 능력이다. 					
실기검정방법		필답형	시험시간		3시간
실기 과목명	주요 항목		세부항목		
공조냉동 설비실무	1. 장비용량계산		<p>(1) 열원장비 계산하기</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 냉난방 부하의 특성을 분석하여 열원장비의 특성과 용량을 결정할 수 있다. ② 경제적 시설투자자와 운전을 위하여 열원장비의 수량과 형식을 선정할 수 있다. ③ 열원장비의 유지관리 편의성을 고려하여 효과적으로 배치할 수 있다. <p>(2) 공조장비 계산하기</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 실별 온습도조건과 방위별 특성을 고려하여 조닝(구역)별 공조방식을 결정할 수 있다. 		

실 기 과목명	주요 항목	세부항목
	2. 부속기기 선정	(1) 반송기기 용량 계산하기 ① 열원기기와 공조기기의 열매체를 전달하기 위한 펌프, 송풍기의 용량을 계산할 수 있다. ② 시스템의 안정성과 경제적인 운전을 위하여 동력기기의 형식, 수량, 효율, 운전 방식을 적용할 수 있다. ③ 반송기기의 카탈로그 및 성적서를 검토하여 장비의 적합여부를 판단할 수 있다. (2) 부속기기 선정하기 ① 냉동공조 시스템을 구성하는 열원장비, 공조장비, 반송기기의 안전장치, 부속장치 등을 선정할 수 있다. ② 부속기기의 카탈로그 및 성적서를 검토하여 장비의 적합여부를 판단할 수 있다.
	3. 설비인계인수	(1) 준공도서 작성하기 ① 한글, 엑셀, CAD프로그램 등을 사용하여 준공도서를 작성할 수 있다. ② 현장에서 설계 변경된 내용을 파악하고 관련 서류를 검토할 수 있다. ③ 설계 변경된 내용을 설계도면에 수정할 수 있다. ④ 준공 내역서를 작성할 수 있다. ⑤ 준공도서 중 인계문서 및 목록 등을 인수자와 협의할 수 있다. (2) 준공 검사하기 ① 설계도서대로 적합하게 설치되었는지 판단할 수 있다. ② 현장여건에 알맞게 설계가 변경되어 설치되었는지 판단할 수 있다. ③ 각종 설비의 작동성능이 적절한지 확인하고 체크리스트를 작성하고 체크할 수 있다. ④ 편치리스트에 확인하고 처리방법을 검토할 수 있다. ⑤ 시운전결과보고서를 검토하여 설비의 성능을 파악할 수 있다. ⑥ 시설물에 관련된 서류를 인계인수할 수 있다. (3) 운전 교육하기 ① 장비 및 주요 설비 등이 준공과 동시에 유지관리 업무가 수행될 수 있도록 운전 매뉴얼을 작성할 수 있다. ② 설비의 운전자에 대한 운전교육계획서를 작성하고 계획에 따라 운전교육을 실시할 수 있다. ③ 각 시스템의 운영체계 및 장비의 특성을 파악하여 시스템 운용에 필요한 중요사항 및 안전사항을 확인시킬 수 있다. ④ 설비에 대하여 운전자가 매뉴얼에 따라 운영하고 소모품 교체시기 등을 파악하여 설비의 성능에 지장이 없도록 교육을 실시할 수 있다.
	4. 공사관리	(1) 관련법규 파악하기 ① 냉동공조설비와 관련된 관계법규(산업안전보건 등)를 파악하고 검토할 수 있다.

〈목 차〉

제1편 냉동공학

1회차 실기 출제 모의고사 25

2008년 1회 8번 / 2009년 1회 6번 / 2009년 2회 1번 / 2009년 3회 2번 / 2010년 2회 5번 / 2010년 3회 1번 / 2012년 2회 5번 / 2013년 1회 9번 / 2016년 2회 1번 / 2017년 2회 3번 / 2018년 2회 7번 / 2020년 1회 2번 / 2020년 1회 4번 / 2020년 2회 5번 / 2020년 3회 6번 / 2020년 4회 1번

2회차 실기 출제 모의고사 49

2010년 1회 3번 / 2010년 1회 5번 / 2010년 3회 9번 / 2011년 1회 4번 / 2012년 3회 6번 / 20213년 1회 4번 / 2013년 2회 1번 / 2013년 3회 9번 / 2014년 3회 4번 / 2016년 1회 3번 / 2018년 1회 2번 / 2018년 2회 4번 / 2018년 3회 4번 / 2019년 1회 6번 / 2020년 3회 8번

3회차 실기 출제 모의고사 69

2020년 3회 1번 / 2020년 4회 2번 / 2014년 2회 1번 / 2015년 2회 1번 / 2008년 3회 6번 / 2009년 2회 4번 / 2011년 2회 6번 / 2012년 2회 9번 / 2012년 3회 1번 / 2012년 3회 7번 / 2013년 2회 7번 / 2015년 1회 5번 / 2020년 2회 13번 / 2019년 3회 5번 / 2020년 1회 7번 / 2020년 3회 3번 / 2020년 3회 12번 / 2021년 3회 1번

4회차 실기 출제 모의고사 97

2008년 1회 3번 / 2008년 1회 5번 / 2009년 1회 4번 / 2009년 2회 7번 / 2009년 3회 3번 / 2010년 1회 6번 / 2010년 1회 7번 / 2010년 2회 3번 / 2010년 2회 6번 / 2010년 3회 4번 / 2011년 2회 2번 / 2011년 3회 7번 / 2011년 3회 9번 / 2012년 1회 3번 / 2013년 2회 8번 / 2014년 1회 1번 / 2014년 1회 2번 / 2014년 1회 6번 / 2014년 2회 2번 / 2014년 2회 3번 / 2014년 3회 1번 / 2014년 3회 3번 / 2015년 1회 4번 / 2015년 2회 7번 / 2015년 3회 2번 / 2015년 3회 3번 / 2016년 1회 3번 / 2016년 2회 4번 / 2016년 3회 3번 / 2017년 1회 2번 / 2017년 2회 4번 / 2017년 3회 11번 / 2018년 2회 1번 / 2018년 3회 3번 / 2018년 3회 9번 / 2019년 2회 3번 / 2019년 3회 11번 / 2020년 1회 8번 / 2020년 2회 4번 / 2020년 2회 12번 / 2020년 2회 13번 / 2020년 2회 11번 / 2020년 3회 14번 / 2020년 4회 5번 / 2021년 1회 12번

5회차 실기 출제 모의고사 135

2009년 1회 2번 / 2009년 1회 3번 / 2009년 1회 7번 / 2010년 1회 4번 / 2010년 2회 1번 / 2010년 2회 9번 / 2011년 1회 7번 / 2011년 2회 16번 / 2011년 3회 4번 / 2012년 2회 3번 / 2012년 2회 7번 / 2012년 3회 2번 / 2013년 2회 6번 / 2013년 3회 1번 / 2015년 1회 1번 / 2016년 3회 1

번 / 2016년 3회 5번 / 2016년 3회 6번 / 2017년 3회 4번 / 2019년 1회 3번 / 2019년 2회 6번 / 2019년 2회 8번 / 2019년 3회 2번 / 2020년 1회 3번 / 2020년 3회 4번 / 2020년 3회 13번 / 2021년 2회 8번 / 2021년 2회 12번 / 2021년 3회 2번

제2편 공기조화

1회차 실기 출제 모의고사 169

2008년 1회 6번 / 2008년 1회 7번 / 2008년 2회 1번 / 2008년 3회 2번 / 2009년 2회 2번 / 2009년 2회 9번 / 2009년 3회 1번 / 2009년 3회 6번 / 2009년 3회 7번 / 2011년 1회 9번 / 2012년 1회 2번 / 2013년 1회 6번 / 2015년 2회 10번 / 2015년 3회 6번 / 2016년 1회 7번 / 2016년 1회 7번 / 2016년 3회 9번 / 2017년 1회 9번 / 2017년 2회 10번 / 2018년 1회 15번 / 2018년 3회 13번 / 2019년 2회 11번 / 2020년 1회 15번 / 2020년 2회 9번 / 2020년 2회 15번 / 2020년 3회 11번 / 2020년 4회 13번

2회차 실기 출제 모의고사 217

2008년 1회 1번 / 2008년 2회 2번 / 2008년 3회 9번 / 2011년 1회 2번 / 2011년 3회 1번 / 2012년 2회 1번 / 2012년 3회 3번 / 2015년 1회 7번 / 2016년 1회 8번 / 2018년 1회 3번 / 2018년 3회 14번 / 2019년 1회 15번 / 2021년 2회 2번

3회차 실기 출제 모의고사 259

2008년 2회 5번 / 2008년 3회 7번 / 2009년 1회 1번 / 2009년 1회 5번 / 2012년 1회 5번 / 2013년 1회 3번 / 2013년 3회 7번 / 2014년 3회 8번 / 2015년 1회 3번 / 2015년 1회 8번 / 2015년 2회 9번 / 2017년 1회 11번 / 2018년 3회 10번 / 2018년 3회 11번 / 2019년 1회 11번 / 2019년 1회 13번 / 2019년 1회 14번 / 2019년 2회 7번 / 2020년 1회 13번 / 2020년 4회 6번

4회차 실기 출제 모의고사 303

2008년 1회 9번 / 2008년 1회 10번 / 2008년 2회 4번 / 2008년 3회 5번 / 2009년 2회 8번 / 2009년 3회 4번 / 2009년 3회 5번 / 2010년 1회 2번 / 2010년 3회 7번 / 2011년 1회 6번 / 2012년 1회 7번 / 2012년 1회 8번 / 2012년 2회 8번 / 2013년 1회 2번 / 2014년 1회 7번 / 2013년 3회 8번 / 2014년 1회 9번 / 2014년 1회 4번 / 2014년 1회 10번 / 2014년 1회 5번 / 2014년 2회 6번 / 2014년 3회 6번 / 2015년 1회 6번 / 2015년 2회 3번 / 2016년 1회 2번 / 2016년 3회 10번 / 2016년 3회 11번 / 2016년 3회 12번 / 2017년 1회 8번 / 2017년 2회 5번 / 2017년 2회 6번 / 2018년 1회 5번 / 2018년 1회 7번 / 2018년 1회 10번 / 2018년 1회 14번 / 2018년 2회 11번 / 2019년 1회 10번 / 2019년 2회 12번 / 2019년 3회 14번 / 2020년 1회 14번 / 2020년 2회 10번 / 2020년 2회 2번

국가기술훈자력 실기시험

【 공조냉동기계기사 】 실기 1회차

1

R-22를 사용하는 2단 압축 1단 팽창 냉동 사이클의 상태값이 아래와 같다. 저단 압축기의 압축 효율이 0.79일 때 실제로 필요한 고단 압축기의 피스톤 압축량은 냉동 사이클에서 구한 값보다 몇 % 증가하는지 계산하시오. (2008년 1회 8번)

【 조건 】

- 저단축 압축기의 흡입냉매 엔탈피 $h_1 = 147 \text{ kcal/kg}$
- 고단축 압축기의 흡입냉매 엔탈피 $h_2 = 150 \text{ kcal/kg}$
- 저단축 압축기의 토출측 엔탈피 $h_3 = 152 \text{ kcal/kg}$
- 중간 냉각기의 팽창 밸브 직전 냉매액의 엔탈피 $h_4 = 110 \text{ kcal/kg}$
- 증발기용 팽창 밸브 직전의 냉매액의 엔탈피 $h_5 = 99 \text{ kcal/kg}$

답

- ① 저단 냉매순환량 : G_L , 고단 냉매순환량 : G_H 라 하면
- ② 이론 고단 냉매순환량 $G_H = G_L \times \frac{(h_3 - h_5)}{(h_2 - h_4)}$
- ③ 저단 압축기 실제 토출 엔탈피 : $h'_3 = h_1 + \frac{(h_3 - h_1)}{\eta_c} = 147 + \frac{(152 - 147)}{0.79}$
 $= 153.33 \text{ kcal/kg}$
- ④ 실제 고단 냉매순환량 : $G_H' = G_L \times \frac{(h'_3 - h_5)}{(h_2 - h_4)} = G_L \times \frac{(153.33 - 99)}{(150 - 110)}$
- ⑤ 고단 피스톤 압출량(V_{aH}) : $V_{aH} = G_H \times \frac{v}{\eta_c}$
- ⑥ 증가율 = $\frac{\text{실제 고단 피스톤 압출량}}{\text{이론 고단 피스톤 압출량}} - 1 = \frac{G_L \times \frac{(153.33 - 99) \times v}{(150 - 110) \times \eta_c}}{G_L \times \frac{(152 - 99) \times v}{(150 - 110) \times \eta_c}} - 1$
 $= 1.025094 - 1 = 0.02509 = 2.51\%$

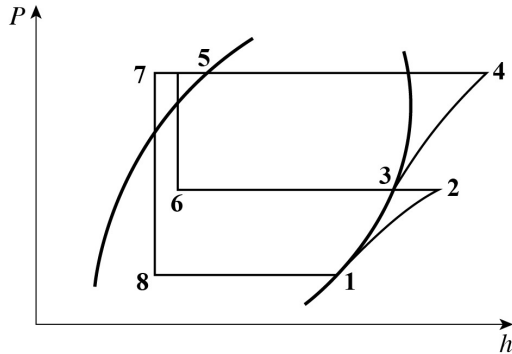
2

2단 압축 1단 팽창 냉동장치가 아래 조건의 냉매 상태로 운전되고 있다. 이 냉동장치에서 수랭식 응축기의 냉각수 출입구 온도차 5℃, 냉각수량 1000 L/min 일 때 냉동능력 [RT]은 얼마인가? (2009년 1회 6번)

【 조건 】

- 증발기 출구(저단 압축기 입구)의 냉매증기 엔탈피 $h_1 = 146.3$ kcal/kg
- 저단 압축기의 냉매 토출가스 엔탈피 $h_2 = 154.0$ kcal/kg
- 고단 압축기의 냉매 흡입가스 엔탈피 $h_3 = 148.2$ kcal/kg
- 고단 압축기의 냉매 토출가스 엔탈피 $h_4 = 156.7$ kcal/kg
- 중간 냉각기용 팽창밸브 직전의 냉매액 엔탈피 $h_5 = 107.2$ kcal/kg
- 증발기 입구의 냉매 엔탈피 $h_6 = 100.0$ kcal/kg

답



① 고단 냉매순환량(G_H)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{응축기 방열량}}{\text{응축열량}} \\
 &= 1000 \text{ l/min} \times 1 \text{ kg/l} \times 1 \text{ kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C} \times 5^\circ\text{C} \times \frac{60 \text{ min/h}}{(156.7 - 107.2) \text{ kcal/kg}} \\
 &= 6060.61 \text{ kg/h}
 \end{aligned}$$

② 저단 냉매순환량(G_L)

$$\begin{aligned}
 &= G_H \times \frac{(h_3 - h_6)}{(h_2 - h_7)} = 6060.61 \text{ kg/h} \times \frac{(148.2 - 107.2)}{(154 - 100)} \\
 &= 4601.57 \text{ kg/h}
 \end{aligned}$$

③ 냉동능력(RT)

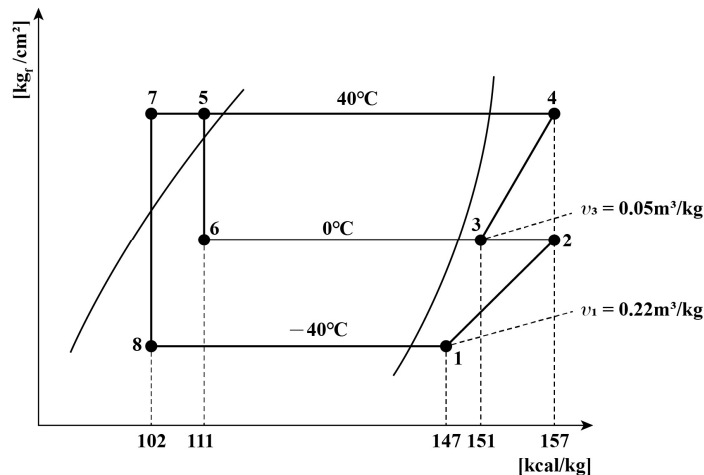
$$= \text{냉매 순환량} \times \frac{\text{냉동효과}}{3320} = 4601.57 \text{ kg/h} \times \frac{(146.3 - 100) \text{ kcal/kg}}{3320}$$

$$= 64.17 \text{ RT}$$

3

다음은 R-22 용 콤파운드 압축기를 이용한 2단 압축 1단 팽창 냉동장치의 이론 냉동사이클을 나타낸 것이다. 이 냉동장치의 냉동능력이 15 RT일 때 각 물음에 답하시오.

(단, 배관에서의 열손실은 무시한다. 압축기의 체적효율(저단 및 고단) : 0.75, 압축기의 압축효율(저단 및 고단) : 0.73, 압축기의 기계효율(저단 및 고단) : 0.90) (2009년 2회 1번)



- (1) 저단 압축기와 고단 압축기의 기통수비가 얼마인 압축기를 선정해야 하는가?
- (2) 압축기의 실제 소요동력 [kW]은 얼마인가?

답

(1) ① 저단 냉매 순환량(G_L) = $15 \times \frac{3320 \text{ kcal/h}}{(147 - 102) \text{ kcal/kg}} = 1106.67 \text{ kg/h}$

② 저단 피스톤 압출량(V_L) = $1106.67 \text{ kg/h} \times \frac{0.22 \text{ m}^3/\text{kg}}{0.75} = 324.62 \text{ m}^3/\text{h}$

③ 실제 부스타 토출점 엔탈피 $h'_2 = 147 + \frac{(157 - 147)}{0.73} = 160.70 \text{ kcal/kg}$

$$\textcircled{4} \text{ 고단 냉매 순환량}(G_H) = 1106.67 \text{ kg/h} \times \frac{(160.70 - 102)}{(151 - 111)} = 1624.01 \text{ kg/h}$$

$$\textcircled{5} \text{ 고단 피스톤 압출량}(V_H) = 1624.01 \text{ kg/h} \times \frac{0.05}{0.75} = 108.27 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\textcircled{6} \text{ 기통비(피스톤 압출량 비)} = 324.62 \text{ m}^3/\text{h} : 108.27 \text{ m}^3/\text{h} \approx 3 : 1$$

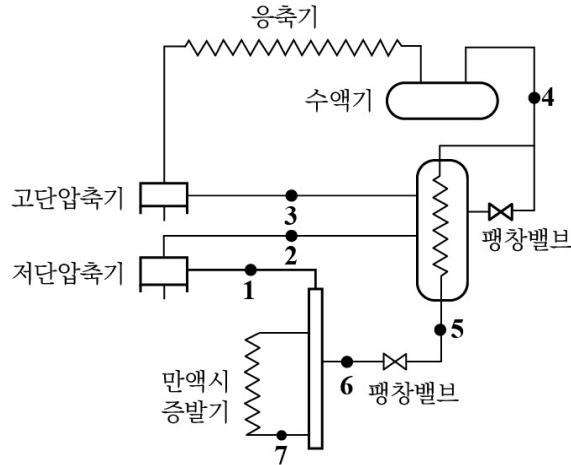
* 8기통 압축기인 경우 저단 압축기 6기통, 고단 압축기 2기통인 압축기를 선정한다.

$$\begin{aligned} (2) \text{ 소요동력 [kW]} &= \text{저단 소요동력} + \text{고단 소요동력} \\ &= \frac{1106.67 \text{ kg/h} \times (157 - 147) + 1624.01 \text{ kg/h} \times (157 - 151)}{(860 \times 0.73 \times 0.9)} \\ &= 36.83 \text{ kW} \end{aligned}$$

4

R-22를 사용하는 2단 압축 1단 팽창 냉동장치가 있다. 압축기는 저단, 고단 모두 건조포화증기를 흡입하여 압축하는 것으로 하고, 운전상태에 있어서의 장치 주요 냉매값은 다음과 같다.

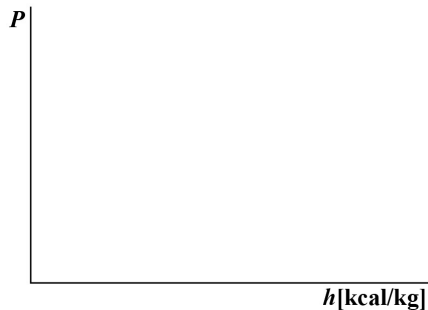
(2009년 3회 2번)



【 조건 】

- 증발압력에서의 포화액의 엔탈피 : 90.5 kcal/kg
- 증발압력에서의 건조포화증기의 엔탈피 : 145.5 kcal/kg
- 중간냉각기 입구의 냉매액의 엔탈피 : 107.7 kcal/kg
- 중간냉각기 출구의 냉매액의 엔탈피 : 101.4 kcal/kg
- 중간압력에서의 건조포화증기의 엔탈피 : 149.5 kcal/kg
- 저단 압축기에서의 단열 압축열량 : 8.0 kcal/kg
- 저단 압축기의 흡입 증기 비체적 : 0.17 m³/kg
- 고단 압축기의 흡입 증기 비체적 : 0.05 m³/kg

(1) 위 장치도의 냉동사이클을 $P-h$ 선도에 작성하고, 각 점을 나타내시오.

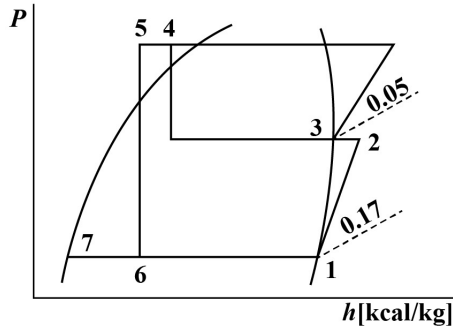


(2) 냉동능력이 10 냉동톤일 때 고압 압축기의 피스톤 압출량 [m^3/h]을 구하시오.
 (단, 압축기의 효율은 다음과 같다.)

압축기	체적효율	압축효율	비체적 [m^3/kg]
저단 압축기	0.75	0.72	0.17
고단 압축기	0.75	0.72	0.05

답

(1) $P-h$ 선도



$$\begin{aligned}
 h_1 &= 145.5 \text{ kcal/kg} \\
 h_3 &= 149.5 \text{ kcal/kg} \\
 h_4 &= 107.7 \text{ kcal/kg} \\
 h_5 &= h_6 = 101.4 \text{ kcal/kg} \\
 h_7 &= 90.5 \text{ kcal/kg} \\
 A_w &= h_2 - h_1 = 8 \text{ kcal/kg}
 \end{aligned}$$

(2) 고단 압축기 피스톤 압출량 ($V_{aH} : m^3/h$)

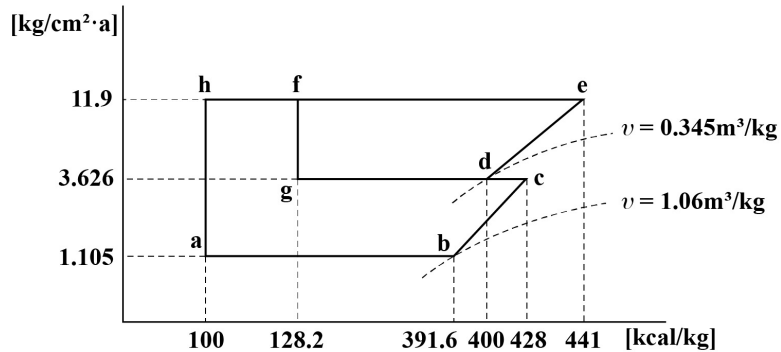
- ① 저단 냉매 순환량 (G_L) = $\frac{10 \times 3320 \text{ kcal/h}}{(145.5 - 101.4) \text{ kcal/kg}} = 752.83 \text{ kg/h}$
- ② 부스타 토출 실제 엔탈피 (h_2') = $145.5 + \frac{8 \text{ kcal/kg}}{0.72} = 156.61 \text{ kcal/kg}$
- ③ 고단 냉매 순환량 (G_H) = $752.83 \text{ kg/h} \times \frac{(156.61 - 101.4) \text{ kcal/kg}}{(149.5 - 107.7) \text{ kcal/kg}} = 994.35 \text{ kg/h}$
- ④ $V_{aH} = 994.35 \text{ kg/h} \times \frac{0.05 \text{ m}^3/\text{kg}}{0.75} = 66.29 \text{ m}^3/\text{h}$

5

2단 압축 1단 팽창 암모니아 냉매를 사용하는 냉동장치가 응축온도 30℃, 증발온도 -32℃, 제1 팽창밸브 직전의 냉매액 온도 25℃, 제2 팽창밸브 직전의 냉매액 온도 0℃, 저단 및 고단 압축기 흡입공기를 건포화증기라 할 때 다음 각 물음에 답하시오.

(단, 저단 압축기 냉매 순환량은 1 kg/h이다.)

(2010년 2회 5번)



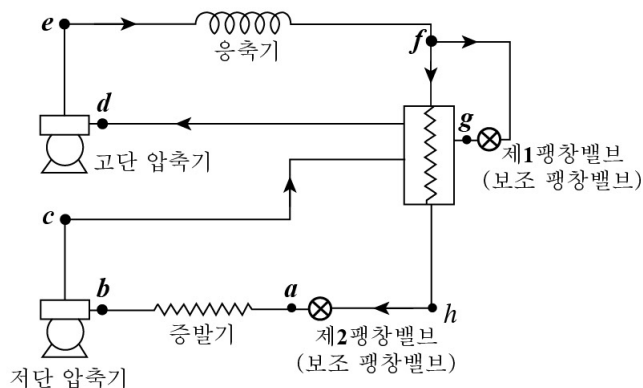
(1) 냉동장치의 장치도를 그리고 각 점(a ~ h)의 상태를 그리시오.

(2) 중간냉각기에서 증발하는 냉매량을 구하시오.

(3) 중간냉각기의 기능 3가지를 쓰시오.

답

(1) 냉동장치도



(2) 중간냉각기에서 증발하는 냉매량

$$G_o = G_L \frac{(h_c - h_d)(h_g - h_a)}{h_d - h_g} = 1 \times \frac{(482 - 400) + (128.2 - 100)}{400 - 128.2}$$

$$= 0.206 \approx 0.21 \text{ kg/h}$$

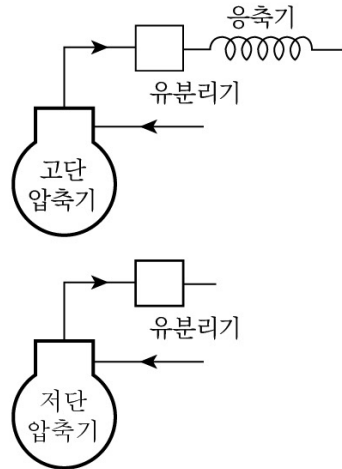
(3) 중간 냉각기 기능

- ① 부스타에서 토출된 가스의 과열도를 제거하여 고단압축기 소요 동력을 감소시킨다.
- ② 고온 고압 냉매 액에 과 냉각도를 주어 팽창변 통과 시 플래쉬가스 발생을 감소시켜 냉동능력을 증대시킨다.
- ③ 고단 압축기로 액 흡입을 방지시킨다.

6

아래 그림을 이용하여 2단 압축 1단 팽창 장치도와 2단 압축 2단 팽창 장치도를 완성하시오.

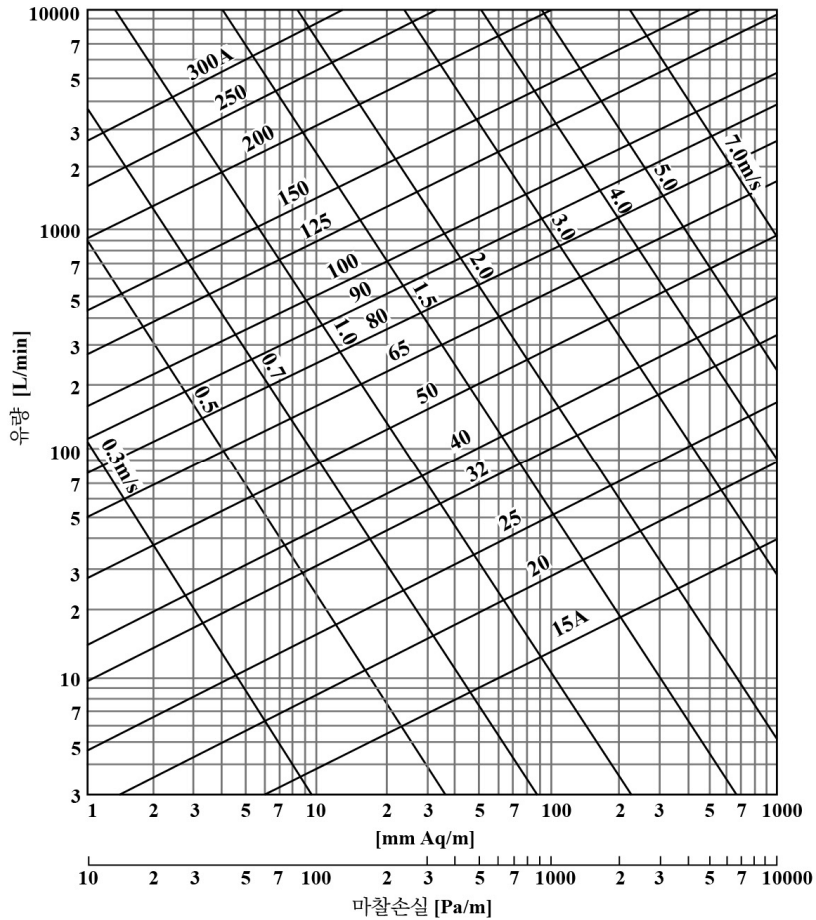
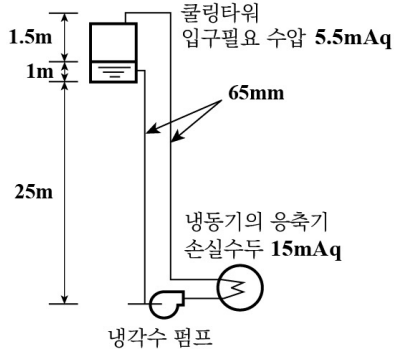
(2010년 3회 1번)



11

다음 그림과 같은 쿨링타워의 냉각수 배관계에서 직관부의 전장을 50 m, 순환수량을 300 ℓ/min로 하여 냉각수 순환펌프의 양정과 축동력을 구하시오.

(단, 배관의 국부저항은 직관부 ℓ의 40%로 한다.) (2013년 2회 7번)



공조냉동기계기사 실기

발 행 | 2022년 12월 11일

저 자 | 마용화

펴낸이 | 최정원

펴낸곳 | 에디북스

주 소 | 서울특별시 구로구 경인로3길 61, 광장빌딩 4층 에디북스(에디스트)

전 화 | 1644-5623

이메일 | edst99@naver.com

ISBN | 979-11-972957-9-9

www.edst.co.kr

© 2023 by EDST

본 책은 저작권법에 의해 보호를 받는 저작물이므로 무단전재 및 무단복제를 금합니다.

가 격 : 20,000원

