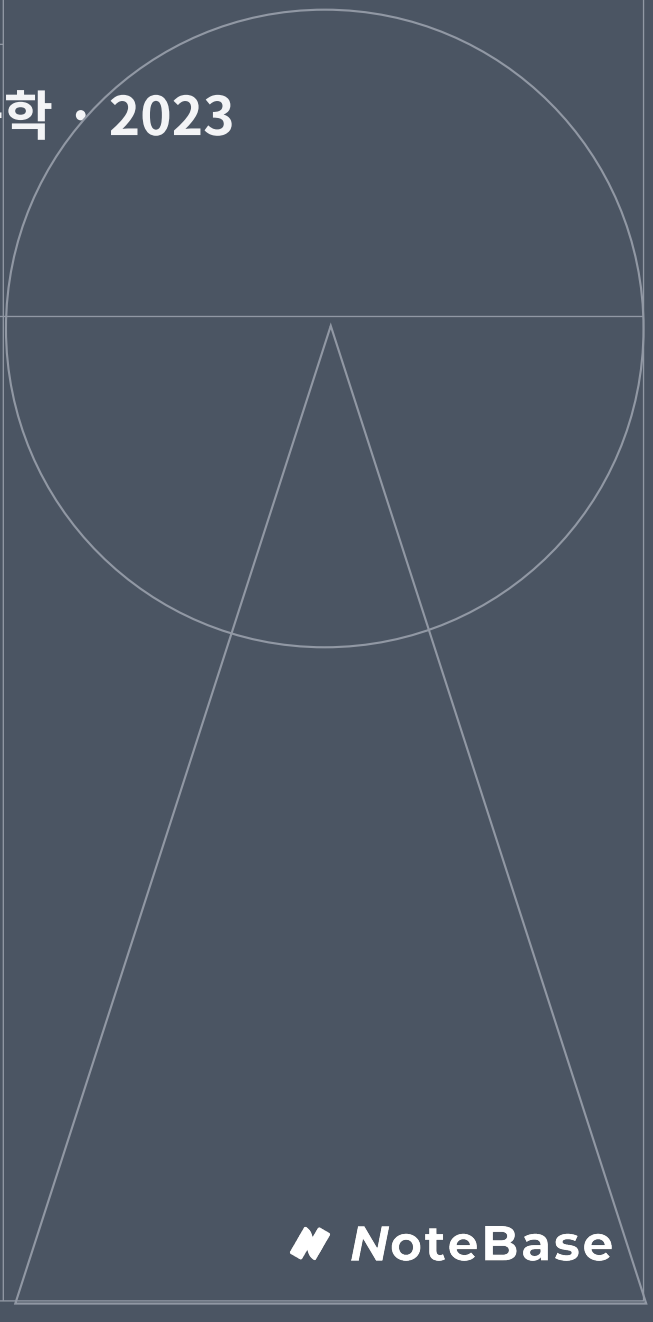
기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 냉동공학 · 2023



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 냉동공학 · 2023

공무원/군무원/9급 · 냉동공학 · 2023

1. 냉동기의 종류와 그에 대한 원리로 가장 옳은 것은?
   ① 전자냉동법 - 전류 흐름에 따른 발열에 의한 냉각
   ② 증기분사식 - 진공에 의한 물 냉각
   ③ 흡수식 - 프레온 냉매의 증발잠열
   ④ 증기압축식 - 냉매의 온도 변화에 따른 현열

정답 2번

출제 포인트

전자냉동법, 증기분사식, 흡수식, 증기압축식이 각각 어떤 현상과 열을 이용해 냉각하는지를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

전자냉동법은 서로 다른 두 도체 또는 반도체의 접합부에 전류를 흘릴 때 한쪽 접합부에서 열을 흡수하는 펠티에 효과를 이용한다.
증기분사식은 진공으로 물의 비등점을 낮추고, 물 일부가 증발하면서 잠열을 가져가게 하여 나머지 물을 냉각한다.
흡수식은 냉매의 증발잠열로 냉각하고, 흡수·발생 과정을 이용하여 냉매를 순환시킨다.
증기압축식은 압축기·응축기·팽창장치·증발기로 냉매를 순환시키며, 증발기에서 냉매가 증발할 때 흡수하는 잠열을 이용한다.

NoteBase

선지별 해설

① X — '전류 흐름에 따른 발열에 의한 냉각'이 틀린 표현이다. 전자냉동법은 단순한 저항 발열이 아니라 전류가 접합부를 지날 때 한쪽에서 열을 흡수하는 펠티에 효과를 이용한다. 올바르게는 '전자냉동법 - 펠티에 효과에 의한 냉각'이다.
② O — 증기분사식은 진공 상태에서 물의 비등점이 낮아지는 성질을 이용한다. 물 일부가 증발하면서 증발잠열을 흡수하므로 남은 물이 냉각된다.
③ X — '프레온 냉매'로 한정한 부분이 틀린 표현이다. 흡수식은 일반적으로 물-브롬화리튬계 또는 암모니아-물계를 사용하며, 냉매의 증발잠열과 흡수·재생 과정을 이용한다. 올바르게는 '흡수식 - 냉매의 증발잠열과 흡수·재생에 의한 냉각'이다.
④ X — '온도 변화에 따른 현열'이 틀린 표현이다. 증기압축식의 주된 냉각 효과는 증발기에서 냉매가 액체에서 기체로 바뀔 때 흡수하는 증발잠열에서 생긴다. 올바르게는 '증기압축식 - 냉매의 증발잠열에 의한 냉각'이다.

오답 포인트

①의 발열, ③의 프레온, ④의 현열처럼 냉동과 관련 있어 보이는 용어를 실제 냉각 원리와 혼동하기 쉽다. 특히 냉매의 온도 변화로 얻는 현열과 상태 변화로 얻는 잠열을 구별해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

냉동 방식의 이름을 핵심 현상과 연결한다. 전자는 펠티에 효과, 증기분사는 진공 속 물의 증발, 흡수식은 흡수·재생과 냉매의 증발, 증기압축식은 압축 순환과 냉매의 증발로 판단한다.

암기 포인트

전자=펠티에, 증기분사=진공·물 증발, 흡수=흡수·재생, 증기압축=냉매 압축·증발잠열이다.

NoteBase

2. 다음 중 증발식 응축기의 설명으로 가장 옳은 것은?
① 냉각수의 사용량이 수냉식 중 가장 많다.
② 대기의 건구온도에 영향을 많이 받는다.
③ 구조가 복잡하고 설비비가 고가이다.
④ 설치 면적이 작고, 다른 응축기에 비해 소규모이다.

정답 3번

출제 포인트

증발식 응축기의 냉각 원리와 냉각수 사용량, 외기 조건의 영향, 구조·설비비 및 설치 규모의 특징을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

증발식 응축기는 응축기 코일에 물을 분무하고 공기를 통과시켜, 물이 증발할 때 빼앗는 열로 냉매를 응축하는 장치이다. 물의 증발이 핵심이므로 외기의 건구온도보다 습구온도의 영향을 크게 받으며, 물을 순환시켜 사용하므로 보충해야 하는 냉각수량이 적다. 다만 살수장치·송풍기·펌프 등이 필요하여 구조가 복잡하고 설비비가 높다.

선지별 해설

① X
틀린 표현은 '냉각수의 사용량이 수냉식 중 가장 많다'이다. 증발식은 물을 순환시키고 증발·비산 등으로 손실된 양만 보충하므로 냉각수 사용량이 적다. 올바르게는 '냉각수의 사용량이 수냉식에 비해 적다'이다.

② X
틀린 표현은 '대기의 건구온도에 영향을 많이 받는다'이다. 물의 증발에 의한 냉각을 이용하므로 건구온도보다 외기의 습구온도에 크게 좌우된다. 올바르게는 '대기의 습구온도에 영향을 많이 받는다'이다.

③ O
코일에 물을 뿌리는 살수장치, 공기를 흐르게 하는 송풍기, 순환펌프 등이 함께 필요하므로 구조가 복잡하고 설비비가 높다.

④ X
틀린 표현은 '설치 면적이 작고, 다른 응축기에 비해 소규모이다'이다. 증발식은 응축 코일 외에도 살수·송풍·수조·순환 계통을 함께 갖추므로 장치 구성이 단순한 소규모가 아니다. 올바르게는 '부속장치가 필요하여 설비 규모와 설치 공간이 커질 수 있다'이다.

NoteBase

오답 포인트

②에서 공기를 사용한다는 이유만으로 건구온도를 고르기 쉽지만, 열을 제거하는 핵심은 물의 증발이므로 판단 기준은 습구온도이다. 또한 ④의 '설치 면적이 작다'는 표현보다 살수·송풍·순환 계통을 포함하는 복잡한 구성을 우선 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

증발식이라는 명칭에서 '물의 증발'을 먼저 떠올린다. 그러면 냉각수 사용량은 적고, 습구온도의 영향은 크며, 살수·송풍·순환 장치 때문에 구조와 설비비는 증가한다고 판단할 수 있다.

암기 포인트

증발식 응축기: 물은 적게, 습구온도 영향은 크게, 구조와 설비비는 높게 기억한다.

NoteBase

3. 압축기 기동 시 윤활유에서 기포현상(oil foaming)이 심할 때 주된 원인으로 가장 옳은 것은?
① 압축기 기동으로 인한 크랭크케이스 내의 온도가 급격히 상승했다.
② 케이스 내의 압력이 급격히 상승했다.
③ 냉매가 윤활유에 다량으로 녹아있다.
④ 냉동능력이 부족하다.

정답 3번

출제 포인트

압축기 기동 시 크랭크케이스에서 발생하는 윤활유 기포현상의 직접 원인을 묻는 문제이다.

핵심 개념

윤활유 기포현상(oil foaming)은 정지 중 윤활유에 다량 녹아 있던 냉매가 압축기 기동과 함께 크랭크케이스 압력이 낮아질 때 급격히 기화하여 윤활유에 거품이 생기는 현상이다. 핵심 조건은 '윤활유에 냉매가 다량 용해됨'과 '기동 시 압력 저하'이다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '크랭크케이스 내의 온도가 급격히 상승했다'이다. 급격한 온도 상승은 이 문항에서 묻는 기동 시 기포현상의 직접 원인이 아니다. 올바르게는 기동하면서 크랭크케이스 압력이 낮아져 윤활유 속 냉매가 급격히 기화한다고 해야 한다.
② X — 틀린 표현은 '케이스 내의 압력이 급격히 상승했다'이다. 압력이 상승하면 냉매의 기화가 촉진되는 것이 아니라 억제된다. 올바르게는 압축기 기동 시 크랭크케이스 압력이 급격히 낮아진다고 해야 한다.
③ O — 정지 중 윤활유에 다량 용해되어 있던 냉매가 기동 시 압력 저하로 한꺼번에 기화하면서 윤활유에 심한 거품이 생기므로 옳다.
④ X — 틀린 표현은 '냉동능력이 부족하다'를 기포현상의 원인으로 본 부분이다. 냉동능력 부족은 윤활유 속 냉매의 급격한 기화를 설명하지 못한다. 올바르게는 윤활유에 다량 녹아 있던 냉매가 기동 시 기화한 것이 직접 원인이라고 해야 한다.

오답 포인트

②의 '압력이 급격히 상승했다'에 끌리기 쉽지만, 기포는 압력 상승이 아니라 압력 저하로 용해 냉매가 빠져나오면서 생긴다. ④의 냉동능력 부족도 운전 이상을 나타낼 수 있으나 기포현상의 직접 원인은 아니다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

압축기 기동 직후 윤활유가 거품을 일으키는 상황에서는 '정지 중 냉매의 윤활유 용해 → 기동 시 크랭크케이스 압력 저하 → 냉매의 급격한 기화' 순서로 판단한다.

암기 포인트

오일 포밍은 냉매가 녹은 오일에서 압력이 낮아질 때 냉매가 끓어 나오는 현상이다.

NoteBase

4. 다음 중 불소계 냉매와 가장 거리가 먼 것은?
① HC계
② CFC계
③ HFC계
④ HCFC계

정답 1번

출제 포인트

냉매 계열의 약어를 구성 원소로 풀어 보고, 불소(F)를 포함하지 않는 계열을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

HC계는 탄화수소(Hydrocarbon) 냉매로 탄소와 수소로 이루어져 불소를 포함하지 않는다. 반면 CFC계, HFC계, HCFC계는 명칭의 F가 불소(Fluorine)를 뜻하므로 모두 불소계 냉매에 해당한다.

선지별 해설

① O — HC계는 탄화수소 냉매이며 불소를 포함하지 않으므로 불소계 냉매와 가장 거리가 멀다.
② X — CFC계의 F는 불소를 뜻하므로 불소계 냉매이다. '불소계 냉매와 거리가 먼 계열'이 아니라 '염소·불소·탄소로 이루어진 불소계 냉매'로 고쳐야 한다.
③ X — HFC계의 F는 불소를 뜻하므로 불소계 냉매이다. '불소계 냉매와 거리가 먼 계열'이 아니라 '수소·불소·탄소로 이루어진 불소계 냉매'로 고쳐야 한다.
④ X — HCFC계에도 F가 포함되므로 불소계 냉매이다. '불소계 냉매와 거리가 먼 계열'이 아니라 '수소·염소·불소·탄소로 이루어진 불소계 냉매'로 고쳐야 한다.

오답 포인트

HCFC계에 HC가 들어 있다는 이유로 HC계와 같은 탄화수소 냉매라고 판단하기 쉽다. 그러나 HCFC는 하나의 약어이며, 그 안의 F가 불소를 포함한다는 결정적 표시이다.

다시 나오면 이렇게 판단

냉매 계열 약어에 F가 있는지를 먼저 확인한다. F가 있으면 불소계이고, HC처럼 F가 없으면 불소계가 아니다.

암기 포인트

F는 불소, HC는 탄화수소이다. CFC·HFC·HCFC는 불소계이고 HC는 비불소계이다.

NoteBase

5. 다음 중 냉동장치에서 일반적으로 가스퍼저(gas purger)의 설치위치로 가장 적당한 곳은?
① 응축기와 수액기의 균압관
② 응축기와 수액기의 액관
③ 응축기 직전의 토출관
④ 수액기와 팽창밸브의 액관

정답 1번

출제 포인트

가스퍼저는 냉동장치의 고압측에서 공기 등 불응축가스가 모이기 쉬운 높은 위치에 설치하며, 대표적인 설치 위치는 응축기와 수액기를 연결하는 균압관이다.

핵심 개념

가스퍼저: 냉동장치 안에 유입된 공기 등의 불응축가스를 냉매와 분리하여 외부로 배출하는 장치이다.
균압관: 응축기와 수액기의 기상부를 연결하여 압력을 같게 하고 응축액이 수액기로 원활하게 흐르도록 하는 관이다. 불응축가스가 모이기 쉬운 고압측 상부이므로 가스퍼저의 일반적인 설치 위치로 적합하다.

선지별 해설

① O — 응축기와 수액기의 균압관은 고압측 기상부를 연결하며 불응축가스가 모이기 쉬우므로 가스퍼저의 일반적인 설치 위치로 가장 적합하다.
② X — '응축기와 수액기의 액관'은 응축된 액냉매가 수액기로 흐르는 통로이므로 불응축가스를 모아 배출하는 위치로 적절하지 않다. 올바르게는 응축기와 수액기의 균압관에 설치한다.
③ X — '응축기 직전의 토출관'에는 압축기에서 나온 고온·고압의 냉매가스가 계속 흐르므로 불응축가스를 안정적으로 모으는 위치가 아니다. 올바르게는 고압측 상부에서 불응축가스가 모이기 쉬운 응축기와 수액기의 균압관에 설치한다.
④ X — '수액기와 팽창밸브의 액관'은 팽창밸브로 액냉매를 공급하는 통로이므로 가스퍼저의 설치 위치로 적절하지 않다. 올바르게는 응축기와 수액기의 균압관에 설치한다.

오답 포인트

'응축기와 가까운 관이면 된다'고 판단하면 ②나 ③을 고르기 쉽다. 가스퍼저는 단순히 응축기 주변에 설치하는 장치가 아니라, 액냉매의 주 흐름을 피하면서 공기 등 불응축가스가 모이는 고압측 기상부에 연결해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

가스퍼저의 위치를 물으면 먼저 불응축가스가 모이는 고압측의 높은 기상부를 찾는다. 선지에 응축기와 수액기의 균압관이 있으면 이를 우선 판단한다.

암기 포인트

가스퍼저는 고압측 상부, 응축기와 수액기의 균압관이다.

NoteBase

6. 증발압력조정밸브(EPR)에 대한 설명 중 가장 옳은 것은?
① 증발기 입구밸브의 압력에 의해 작동한다.
② 냉수 브라인 냉각 시 동결 방지용으로 설치한다.
③ 1대의 압축기로 증발온도가 다른 2대 이상의 증발기 사용 시 저온측 증발기에 설치한다.
④ 증발기 내의 압력을 일정 압력 미만이 되도록 한다.

정답 2번

출제 포인트

증발압력조정밸브(EPR)의 작동 기준, 설치 위치, 증발압력 유지 방향과 용도를 묻는 문제이다.

핵심 개념

EPR은 증발기 출구의 흡입관에 설치되어 증발압력이 설정값보다 낮아지지 않도록 조절하는 밸브이다. 밸브 입구측인 증발기 압력이 내려가면 닫히는 방향으로 작동하고, 압력이 올라가면 열리는 방향으로 작동한다. 따라서 증발온도를 일정하게 유지하고 냉수 냉각기 등의 동결을 방지하며, 서로 다른 증발온도를 사용하는 다중 증발기 장치에서는 높은 증발온도 측 증발기에 설치한다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '증발기 입구밸브의 압력'이다. EPR은 증발기 출구의 흡입관에 설치되고, EPR의 입구측 압력인 증발기 압력에 의해 작동한다고 고쳐야 한다.
② O — EPR은 증발압력이 지나치게 낮아지는 것을 막아 냉수 냉각기 등에서 냉각 대상이 어는 것을 방지하는 데 사용된다.
③ X — 틀린 표현은 '저온측 증발기'이다. 한 대의 압축기에 증발온도가 다른 여러 증발기를 연결할 때 EPR은 높은 증발압력을 유지해야 하는 고온측 증발기에 설치한다고 고쳐야 한다.
④ X — 틀린 표현은 '일정 압력 미만이 되도록'이다. EPR은 증발기 압력을 설정 압력 이상으로 유지하여 설정값보다 낮아지지 않도록 한다고 고쳐야 한다.

오답 포인트

①에서는 '증발기 입구'와 'EPR 입구측'을 혼동하기 쉽다. EPR의 입구측은 증발기 출구와 연결된다. ③에서는 저온측이 아니라 더 높은 증발압력이 필요한 고온측에 압력 조정이 필요하며, ④에서는 EPR이 압력의 상한이 아니라 하한을 지킨다는 점이 핵심이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

EPR은 '증발기 출구 설치 → 증발기 압력 감지 → 압력 하한 유지'의 순서로 판단한다. 다중 증발기에서는 공통 흡입압력보다 높은 증발압력을 유지해야 하는 고온측 증발기를 찾는다.

암기 포인트

EPR은 출구에 설치하여 증발압력의 하한을 지키고, 다중 증발기에서는 고온측을 조정한다.

NoteBase

7. 다음 중 히트펌프(heat pump)에 대한 내용으로 가장 옳지 않은 것은?
① 성적계수는 1보다 크다.
② 외기온도가 낮으면 난방능력이 올라간다.
③ 1대의 냉동장치로 냉난방을 동시에 사용할 수 있다.
④ 응축기에서 방출하는 응축열을 이용하여 난방한다.

정답 2번

출제 포인트

히트펌프의 성적계수, 외기온도에 따른 난방능력의 변화, 냉난방 동시 이용 원리를 묻는 문제이다.

핵심 개념

히트펌프는 저온부에서 흡수한 열에 압축기의 일을 더하여 고온부로 열을 이동시키고, 응축기에서 방출되는 열을 난방에 이용하는 장치이다. 난방 성적계수는 $COP_H = Q_H/W = 1 + COP_R$이므로 이론적으로 1보다 크다. 공기열원 히트펌프는 외기온도가 낮아질수록 증발온도와 흡입압력이 낮아져 냉매 순환량이 감소하므로 일반적으로 난방능력이 저하된다.

선지별 해설

① O — 난방 성적계수는 응축기에서 얻는 난방열량을 압축기 일로 나눈 값이며, 냉동기의 성적계수에 1을 더한 값이므로 1보다 크다.
② X — 틀린 표현은 '외기온도가 낮으면 난방능력이 올라간다'이다. 실제로 공기열원 히트펌프는 외기온도가 낮아지면 증발기에서 흡수할 수 있는 열과 냉매 순환량이 줄어 일반적으로 난방능력이 내려간다.
③ O — 증발기 측에서는 냉방에 필요한 열을 흡수하고 응축기 측에서는 난방에 사용할 열을 방출하므로, 한 냉동장치에서 냉방과 난방을 동시에 이용할 수 있다.
④ O — 히트펌프 난방은 응축기에서 냉매가 응축하며 방출하는 응축열을 실내 난방에 이용한다.

오답 포인트

②는 외기가 차가우면 난방이 더 잘될 것처럼 변화 방향을 반대로 제시한 선지이다. 외기온도가 낮아질수록 공기열원 증발기가 흡수할 수 있는 열이 줄어 난방능력이 저하된다는 점이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

히트펌프 선지는 열의 흐름을 기준으로 판단한다. 증발기는 저온부에서 열을 흡수하고, 압축기는 일을 가하며, 응축기는 그 열을 방출하여 난방한다. 외기온도 저하는 증발기 열 흡수를 어렵게 하므로 난방능력 저하로 연결된다.

NoteBase

암기 포인트

히트펌프는 응축열로 난방하며, 외기온도가 내려가면 난방능력도 내려간다.

NoteBase

8. R-22 냉매의 압력과 온도를 측정하였더니 압력이 12.25kg/cm^2 abs, 온도가 34℃였다. 이 냉매의 열역학적 상태는 다음 중 어떤 상태인가? (단, 온도가 30℃일 때, 포화 압력은 12.25kg/cm^2 abs 이다.)
① 과열증기 상태
② 포화 상태
③ 과냉 상태 액체
④ 과열액체 상태

정답 1번

출제 포인트

같은 압력에서 냉매의 실제 온도와 포화온도를 비교하여 과열증기, 포화, 과냉 액체 상태를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

주어진 압력에서 실제 온도가 포화온도보다 높으면 과열증기, 같으면 포화 상태, 낮으면 과냉 액체 상태이다. 이 문항에서는 $T = 34\,^\circ C$, $T_{sat} = 30\,^\circ C$이므로 과열도는 $34 - 30 = 4\,^\circ C$이다. 따라서 냉매는 과열증기 상태이다.

선지별 해설

① O — 실제 온도 $34\,^\circ C$가 같은 압력에서의 포화온도 $30\,^\circ C$보다 $4\,^\circ C$ 높으므로 과열증기 상태이다.
② X — 틀린 표현은 '포화 상태'이다. 포화 상태가 되려면 이 압력에서 온도가 $30\,^\circ C$여야 한다. 실제로는 $34\,^\circ C$이므로 과열증기 상태이다.
③ X — 틀린 표현은 '과냉 상태 액체'이다. 과냉 액체는 같은 압력에서 실제 온도가 포화온도보다 낮을 때의 상태이다. 이 문항은 실제 온도가 더 높으므로 과열증기 상태이다.
④ X — 틀린 표현은 '과열액체 상태'이다. 이 압력에서 포화온도보다 높은 $34\,^\circ C$의 냉매는 액체가 아니라 과열증기 상태이다.

오답 포인트

압력이 포화압력과 같다는 사실만 보고 ② 포화 상태로 판단하기 쉽다. 포화압력은 온도와 한 쌍으로 판단해야 하며, $12.25 kg/cm^2 abs$에서 포화온도는 $30\,^\circ C$이지만 실제 온도는 그보다 높은 $34\,^\circ C$이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 주어진 압력에 대응하는 포화온도를 찾고 실제 온도와 비교한다. $T > T_{sat}$이면 과열증기, $T = T_{sat}$이면 포화 상태, $T < T_{sat}$이면 과냉 액체로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

같은 압력에서 포화온도보다 높으면 과열증기, 같으면 포화, 낮으면 과냉 액체이다.

NoteBase

9. 이상적인 냉동기의 성적계수(COP)가 4일 때, 증발온도가 -23℃라면, 응축온도[℃]는 얼마인가?

① 39.5 ② 42

③ 44.5 ④ 46

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 이상적인 냉동기의 성적계수 공식을 이용해 응축온도를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 냉동기 성적계수 $COP = 4$, 증발온도 $t_e = -23\,^\circ C$

구해야 할 값: 응축온도 t_c

주의할 조건: 이상적인 냉동기의 온도 공식에는 섭씨온도가 아니라 절대온도 K를 사용한다. 따라서 $T_e = -23 + 273 = 250K$이다.

사용할 공식

이상적인 냉동기의 성적계수는

$COP = \frac{T_e}{T_c - T_e}$

이다. 여기서 T_e는 증발 절대온도, T_c는 응축 절대온도이다. 문제에서 이상적인 냉동기라고 했으므로 두 열원 사이에서 작동하는 가역 냉동기의 성적계수 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 증발온도를 절대온도로 바꾸면 $T_e = -23 + 273 = 250K$이다.

2. 성적계수 식에 대입하면

$4 = \frac{250}{T_c - 250}$

이다.

3. 식을 풀면

$T_c - 250 = \frac{250}{4} = 62.5K$

$T_c = 312.5K$

이다.

4. 섭씨온도로 환산하면

$t_c = 312.5 - 273 = 39.5\,^\circ C$

이다.

NoteBase

선지 판단

① O — $39.5\,^{\circ}C = 312.5K$를 대입하면 $COP = 250/(312.5 - 250) = 4$가 되어 조건과 일치한다.
② X — $42\,^{\circ}C = 315K$이면 $COP = 250/(315 - 250) \approx 3.85$이므로 4가 아니다. 틀린 값 $42\,^{\circ}C$ → 올바른 응축온도는 $39.5\,^{\circ}C$이다.
③ X — $44.5\,^{\circ}C = 317.5K$이면 $COP = 250/(317.5 - 250) \approx 3.70$이므로 4가 아니다. 틀린 값 $44.5\,^{\circ}C$ → 올바른 응축온도는 $39.5\,^{\circ}C$이다.
④ X — $46\,^{\circ}C = 319K$이면 $COP = 250/(319 - 250) \approx 3.62$이므로 4가 아니다. 틀린 값 $46\,^{\circ}C$ → 올바른 응축온도는 $39.5\,^{\circ}C$이다.

오답 포인트

증발온도 $-23\,^{\circ}C$를 그대로 공식에 넣으면 안 된다. 성적계수 공식의 온도는 반드시 절대온도 K로 환산해야 하며, 계산이 끝난 응축 절대온도는 다시 섭씨온도로 바꾸어 선지와 비교한다.

다시 나오면 이렇게 판단

이상 냉동기 문제는 섭씨온도를 절대온도로 환산한 뒤 $COP = T_e/(T_c - T_e)$에 대입하고, 구한 절대온도를 다시 섭씨온도로 환산하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

이상 냉동기의 성적계수는 '저온부 절대온도 ÷ 두 절대온도의 차'인 $COP = T_e/(T_c - T_e)$이다.

NoteBase

10. 다음 중 열전달에 관한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?
① 전열이란 열이 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하는 것으로 전열량은 온도차에 비례한다.
② 전열 표면의 물때 및 유막 형성은 전열작용을 저하시키는 요인이 될 수 있다.
③ 진공을 통한 열전달은 자연적으로 발생할 수 없다.
④ 유체의 유동으로 인하여 유체와 고체 표면 사이에 발생하는 열전달을 대류라고 한다.

정답 3번

출제 포인트

전도·대류·복사의 발생 조건과 전열을 방해하는 열저항 요인을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

전도는 물질의 거시적 이동 없이 온도 차에 의해 열이 전달되는 현상이다. 대류는 유체의 유동을 수반하여 유체와 고체 표면 사이에서 열이 전달되는 현상이다. 복사는 전자기파로 열을 전달하므로 물질이 없는 진공에서도 일어날 수 있다. 전열면의 물때나 유막은 열저항을 증가시켜 열전달을 방해한다.

선지별 해설

① O — 전도는 높은 온도에서 낮은 온도로 일어나며, 다른 조건이 같으면 전열량은 온도 차가 클수록 증가한다.
② O — 전열 표면의 물때와 유막은 추가적인 열저항층을 형성하므로 전열작용을 저하시킬 수 있다.
③ X — 틀린 표현은 '진공을 통한 열전달은 자연적으로 발생할 수 없다'이다. 올바르게는 진공에서는 전도와 대류가 일어나기 어렵지만, 복사에 의한 열전달은 매질 없이도 발생할 수 있다.
④ O — 유체의 유동을 수반하여 유체와 고체 표면 사이에서 이루어지는 열전달을 대류라고 한다.

오답 포인트

③은 진공에서 전도와 대류가 제한된다는 사실을 모든 열전달이 불가능하다는 말로 바꾼 선지이다. 복사는 매질이 필요하지 않으므로 진공에서도 가능하다.

다시 나오면 이렇게 판단

열전달 방식을 볼 때 매질과 유체 유동의 필요 여부를 확인한다. 전도는 물질을 통한 전달, 대류는 유체 유동을 수반한 전달, 복사는 매질 없이 가능한 전달로 구분한다.

NoteBase

암기 포인트

진공에서는 전도·대류는 제한되지만 복사는 가능하다. 물때·유막은 열저항을 키워 전열을 낮춘다.

NoteBase

11. 암모니아 냉동기에 수분 침입의 영향으로 가장 옳지 않은 것은?
① 장치의 부식
② 증발압력 상승
③ 증발온도 상승
④ 유탁액 현상

정답 2번

출제 포인트

암모니아 냉동기에 수분이 들어왔을 때 나타나는 부식, 증발 특성 변화, 유탁 현상을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

수분이 침입하면 암모니아가 물에 녹아 암모니아수가 형성되고, 순수 암모니아와 달리 같은 온도에서 증기압이 낮아진다. 따라서 증발압력은 낮아지는 방향으로 변하고, 같은 압력에서의 증발온도는 높아진다. 또한 수분은 부식과 윤활유의 유탁 현상을 일으킬 수 있다.

선지별 해설

① O — 수분은 장치 재료의 부식을 촉진하므로 수분 침입의 영향에 해당한다.
② X — 틀린 표현은 '증발압력 상승'이다. 수분이 섞인 암모니아수는 순수 암모니아보다 같은 온도에서 증기압이 낮으므로, 올바르게는 '증발압력 저하'이다.
③ O — 암모니아에 물이 섞이면 같은 압력에서 끓는점이 높아져 증발온도가 상승한다.
④ O — 침입한 수분이 윤활유와 섞이면 우윳빛의 유탁액을 형성하는 유탁 현상이 생길 수 있다.

오답 포인트

'증발온도 상승'을 보고 증발압력도 함께 상승한다고 생각하기 쉽다. 그러나 수분 혼입 시에는 같은 온도에서 증기압이 낮아지는 성질과 같은 압력에서 끓는점이 높아지는 성질을 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

암모니아 냉동기의 수분 혼입 문제에서는 '증기압 저하·증발온도 상승·부식·유탁'을 기준으로 각 선지를 판단한다.

암기 포인트

암모니아에 물이 섞이면 압력은 내려가고 온도는 올라가며, 부식과 유탁이 따른다.

NoteBase

12. 온도가 50℃이며 평판에 대한 평균 대류 열전달계수가 300W/m^2·K인 어떤 액체가 평판 위를 흐른다. 평판의 가로세로 길이는 2m이고, 평판의 표면은 30℃의 일정 온도로 유지된다. 상변화는 없다고 가정할 때, 전체 평판 넓이에서 대류로 인한 열전달률[kW]을 구하시오.

① 12 ② 24
③ 48 ④ 60

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 뉴턴의 냉각 법칙 $\dot{Q} = hA(T_\infty - T_s)$를 이용해 평판 전체 넓이에서의 대류 열전달률을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 평균 대류 열전달계수 $h = 300W/(m^2 \cdot K)$, 액체 온도 $T_\infty = 50^\circ C$, 평판 표면 온도 $T_s = 30^\circ C$, 평판 가로와 세로 길이 각각 $2m$이다.
구해야 할 값: 전체 평판 넓이에서 대류로 전달되는 열전달률 $\dot{Q}$이다.
주의할 조건: 상변화가 없고 표면 온도가 일정하므로 온도차는 $50 - 30 = 20K$이며, 평판 넓이는 $2m \times 2m = 4m^2$이다.

사용할 공식

대류 열전달률은 다음과 같다.

$$\dot{Q} = hA(T_\infty - T_s)$$

평균 대류 열전달계수가 주어지고 평판의 표면 온도가 일정하므로, 열전달계수와 전체 면적 및 유체와 표면의 온도차를 곱하는 공식을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 평판의 전체 넓이를 계산한다.

$A = (2m)(2m) = 4m^2$

2. 액체와 평판 표면의 온도차를 계산한다.

$\Delta T = 50 - 30 = 20K$

3. 값을 공식에 대입하고 W를 kW로 환산한다.

$\dot{Q} = (300W/(m^2 \cdot K))(4m^2)(20K) = 24{,}000W = 24kW$

선지 판단

① X — 12는 면적을 $2m^2$로 잘못 적용할 때 나오는 값이다. '열전달률은 $12kW$이다'는 틀린 표현이며, 올바르게는 가로와 세로를 곱한 면적 $4m^2$를 적용하여 $24kW$이다.

② O — 계산 결과가 $24kW$이므로 옳다.

③ X — 48은 올바른 결과 $24kW$를 2배 한 값으로, 한 면의 면적을 구하는 문제에서 양면 열전달로 중복 계산한 경우에 해당한다. '열전달률은 $48kW$이다'는 틀린 표현이며, 올바르게는 주어진 평판 넓이에 대해 $24kW$이다.

④ X — 60은 온도차 대신 액체의 온도 $50\,^\circ C$ 자체를 넣어 (300)(4)(50)으로 계산할 때 나오는 값이다. '열전달률은 $60kW$이다'는 틀린 표현이며, 올바르게는 온도차 $20K$를 적용한 $24kW$이다.

계산 결과가 $24kW$이므로 정답은 2번이다.

오답 포인트

가로와 세로가 각각 $2m$이므로 면적은 $2m^2$가 아니라 $4m^2$이다. 또한 대류 열전달식에는 액체의 절대 온도값이 아니라 액체와 표면의 온도차 $20K$를 넣는다. 문제에서 양면을 명시하지 않았으므로 면적을 임의로 2배 하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

평판 대류 문제는 먼저 열이 전달되는 면적을 계산하고, 유체 온도와 표면 온도의 차를 구한 뒤, $\dot{Q} = hA\Delta T$에 대입하고 마지막에 W를 kW로 환산한다.

암기 포인트

대류 열전달률은 '열전달계수 × 면적 × 유체와 표면의 온도차', 즉 $\dot{Q} = hA\Delta T$이다.

NoteBase

13. 온도식 자동 팽창밸브(Thermal Expansion Valve, TEV)의 감온통 내 냉매 충전에 대한 내용으로 가장 옳지 않은 것은?

① 액 크로스 충전은 충전하는 냉매와 장치 내에 사용되는 냉매가 같으며, 저온용으로 적합하다.

② 냉매가스 충전 시 감온통 내의 온도가 일정온도 이상이 되면 가열만 될 뿐, 압력상승은 적으므로 감온통 내의 최고 압력을 한정시킨다.

③ 냉매액 충전의 경우 기동 시에 부하가 장시간 걸리는 단점이 있으며, 부하변동이 커도 과열도는 일정하게 유지된다.

④ 냉매가스 충전 시 감온통의 부착 위치는 응축액화를 방지하기 위해 밸브 본체보다 온도가 낮은 곳이어야 한다.

정답 1번

출제 포인트

온도식 자동 팽창밸브의 감온통 충전 방식별로 충전 냉매, 압력 제한 특성, 과열도 제어 특성을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

액 크로스 충전은 장치의 냉매와 다른 냉매 또는 혼합 냉매를 감온통에 충전하여 압력-온도 특성을 조정하는 방식이다. 가스 충전은 충전량을 제한하여 일정 온도 이상에서 감온통 안의 액이 모두 증발하면 압력 상승이 제한되도록 한 방식이다. 액 충전은 감온통에 액이 남아 있는 범위에서 온도에 따른 포화압력으로 밸브를 제어하는 방식이다.

NoteBase

선지별 해설

① X - 틀린 표현은 '충전하는 냉매와 장치 내에 사용되는 냉매가 같다'이다. 크로스 충전은 장치 냉매와 다른 냉매 또는 혼합 냉매를 사용해 압력-온도 특성을 조정하며, 액 크로스 충전은 저온용으로 활용된다.
② O - 가스 충전은 감온통 온도가 일정 수준을 넘으면 내부 액이 모두 증발하여 압력 상승이 제한되므로 감온통의 최고 압력을 한정할 수 있다.
③ O - 액 충전은 기동할 때 부하가 크게 작용하여 기동에 시간이 걸릴 수 있으나, 운전 중 부하가 변해도 과열도를 비교적 일정하게 유지하는 특성이 있다.
④ O - 가스 충전에서는 충전 냉매가 밸브 본체 쪽에 응축되면 감온통이 증발기 출구 온도를 제대로 감지하지 못한다. 따라서 감온통을 밸브 본체보다 온도가 낮은 곳에 두어 감온통이 가장 차가운 위치가 되게 한다.

오답 포인트

①의 '액'이라는 말 때문에 일반 액 충전처럼 장치 냉매와 같은 냉매를 넣는다고 오인하기 쉽다. 그러나 정오를 가르는 핵심은 '크로스'이며, 이는 장치 냉매와 다른 충전 냉매를 사용한다는 뜻이다.

다시 나오면 이렇게 판단

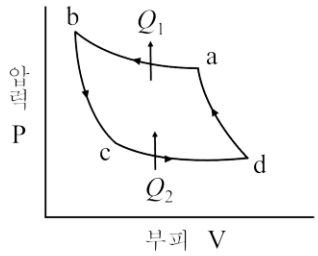
충전 냉매가 장치 냉매와 같은지를 먼저 확인한다. '크로스 충전'이면 서로 다른 냉매, '가스 충전'이면 최고 압력 제한과 감온통의 최저온 위치, '액 충전'이면 부하 변동에 대한 비교적 일정한 과열도 유지로 연결한다.

암기 포인트

크로스는 다른 냉매, 가스는 최고 압력 제한, 액은 과열도 유지이다.

NoteBase

14. 아래 그림은 냉동기의 역카르노 사이클에 대한 압력-부피(P-V) 선도를 나타낸다. 이에 대한 내용으로 가장 옳은 것을 고르시오.



① a-b 과정은 압축기로, 폴리트로픽 과정이다.
② b-c 과정은 팽창밸브에 해당하며, 등온팽창한다.
③ c-d 과정은 단열팽창한다.
④ d-a 과정은 단열압축한다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 역카르노 냉동사이클의 P-V 선도에서 화살표 방향과 열의 출입을 보고 각 과정을 구분하는 문제이다. 순환은 a→b→c→d→a 방향이며, a-b와 c-d는 등온과정, b-c와 d-a는 단열과정이다.

선지별 해설

① X — a-b는 고온부에서 열 Q_1을 방출하는 등온압축과정이다. '압축기로 이루어지는 일반적인 폴리트로픽 과정'이라는 표현은 역카르노 사이클의 과정 구분으로 부정확하며, 올바르게는 'a-b 과정은 등온압축과정이다'라고 해야 한다.
② X — b-c는 팽창밸브의 등엔탈피 팽창이 아니라 단열팽창과정이다. 올바르게는 'b-c 과정은 단열팽창한다'라고 해야 한다.
③ X — c-d는 저온부에서 열 Q_2를 흡수하면서 체적이 증가하는 등온팽창과정이다. 올바르게는 'c-d 과정은 등온팽창한다'라고 해야 한다.
④ O — d-a에서는 체적이 감소하고 압력이 상승하며 외부와의 열교환 없이 압축되므로 단열압축과정이다.

오답 포인트

실제 증기압축 냉동사이클의 팽창밸브 과정을 역카르노 사이클의 b-c에 그대로 대응시키기 쉽다. 그러나 역카르노 사이클에서는 두 곡선이 등온과정이고 이를 잇는 두 과정이 단열과정이므로, b-c는 단열팽창이고 d-a는 단열압축이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 화살표로 순환 방향을 확인한다. 열 Q_1을 방출하는 상부 a-b는 등온압축, 열 Q_2를 흡수하는 하부 c-d는 등온팽창으로 판단하고, 두 등온선을 연결하는 b-c와 d-a는 각각 단열팽창과 단열압축으로 판단한다.

암기 포인트

역카르노 냉동사이클은 '고온 등온압축 → 단열팽창 → 저온 등온팽창 → 단열압축'의 순서이다.

NoteBase

15. 다음 중 임펠러의 고속회전으로 냉매를 압축하는 압축기는 무엇인가?
① 왕복식 ② 회전식
③ 스크류식 ④ 원심식

정답 4번

출제 포인트

압축기의 형식을 냉매를 압축하는 기구와 작동 원리로 구별하는 문제이다. 임펠러를 고속으로 회전시키는 방식은 원심식이다.

핵심 개념

원심식 압축기는 임펠러의 고속 회전으로 냉매에 속도 에너지를 주고, 디퓨저에서 이를 압력 에너지로 바꾸어 압축하는 동력식 압축기이다.
왕복식·회전식·스크류식은 밀폐된 냉매의 체적을 줄여 압력을 높이는 용적식 압축기이고, 원심식은 임펠러와 디퓨저를 이용하는 동력식 압축기이다.

선지별 해설

① X — '왕복식'이 틀린 표현이다. 왕복식은 실린더 안의 피스톤이 왕복하면서 냉매가 차지하는 체적을 줄여 압축한다. 올바르게는 '피스톤의 왕복운동으로 냉매를 압축하는 방식'이다.
② X — '회전식'이 틀린 표현이다. 회전식은 롤러나 베인 등의 회전으로 형성된 압축 공간의 체적을 줄여 냉매를 압축한다. 올바르게는 '회전체가 압축실의 체적을 변화시켜 냉매를 압축하는 방식'이다.
③ X — '스크류식'이 틀린 표현이다. 스크류식은 서로 맞물린 나선형 로터 사이에 냉매를 가두고 이동시키면서 체적을 줄여 압축한다. 올바르게는 '암수 스크류 로터의 맞물림으로 냉매를 압축하는 방식'이다.
④ O — 원심식은 임펠러를 고속으로 회전시켜 냉매에 속도 에너지를 주고, 디퓨저에서 그 에너지를 압력 에너지로 전환하여 압축하므로 문제의 설명과 일치한다.

오답 포인트

② 회전식과 ③ 스크류식에도 회전 부품이 있으므로 '고속회전'이라는 말만 보면 혼동하기 쉽다. 그러나 문제의 결정적 단어는 '임펠러'이다. 임펠러와 디퓨저로 속도 에너지를 압력 에너지로 바꾸는 형식은 원심식이다.

다시 나오면 이렇게 판단

압축에 직접 관여하는 부품을 먼저 확인한다. 피스톤이면 왕복식, 롤러·베인이면 회전식, 맞물린 나선형 로터이면 스크류식, 임펠러와 디퓨저이면 원심식으로 판단한다.

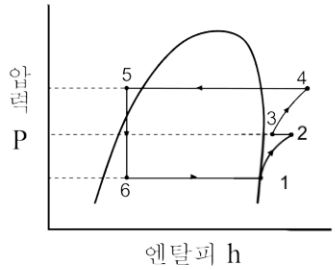
NoteBase

암기 포인트

피스톤은 왕복식, 롤러·베인은 회전식, 나선형 로터는 스크류식, 임펠러는 원심식이다.

NoteBase

16. 아래의 그림은 어떠한 냉동사이클에 대한 P-h 선도이다. 이 냉동사이클에 대한 설명으로 가장 옳은 것을 고르시오.



① 압축기 3대를 사용하여 증발기로 들어가는 냉매의 건도를 개선시킨다.
② 중간냉각이 불완전하다.
③ 고단압축기와 저단압축기 사이에 여분의 팽창밸브가 설치된다.
④ 1단 압축 2단 팽창 사이클이다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 $P-h$ 선도에서 압축·중간냉각·응축·팽창·증발의 진행 방향을 읽고, 2단 압축 1단 팽창 냉동사이클의 특징을 판단하는 문제이다. 점 2에서 점 3으로 중간냉각된 뒤에도 점 3이 포화증기선 오른쪽의 과열증기 영역에 있으므로 중간냉각은 불완전하다.

선지별 해설

① X — 선도에는 점 1→2의 저압단 압축과 점 3→4의 고압단 압축이 나타나므로 압축기는 2대를 사용한다. 또한 이 사이클의 중간냉각은 다음 압축단의 흡입 상태를 낮춰 압축일과 토출온도를 줄이려는 것이지, 압축기 3대로 증발기 입구 냉매의 건도를 개선하는 방식이 아니다. 틀린 표현 '압축기 3대를 사용하여 증발기로 들어가는 냉매의 건도를 개선시킨다' → 올바르게는 '저압단과 고압단의 압축기 2대를 사용하고, 두 압축단 사이에서 냉매를 중간냉각한다'이다.
② O — 점 2→3은 중간압력에서의 냉각 과정이지만 점 3이 포화증기선에 이르지 못하고 과열증기 영역에 남아 있다. 따라서 중간냉각이 불완전하다는 설명이 옳다.
③ X — 선도에서 저압압축기와 고압압축기 사이는 점 2→3의 중간냉각 과정이며, 그 사이에 별도의 팽창과정은 표시되어 있지 않다. 팽창은 점 5→6에서 한 번 나타난다. 틀린 표현 '고압압축기와 저압압축기 사이에 여분의 팽창밸브가 설치된다' → 올바르게는 '고압압축기와 저압압축기 사이에 중간냉각기가 설치된다'이다.
④ X — 압축은 점 1→2와 점 3→4의 두 단계이고, 팽창은 점 5→6의 한 단계이다. 틀린 표현 '1단 압축 2단 팽창 사이클' → 올바르게는 '2단 압축 1단 팽창 사이클'이다.

NoteBase

오답 포인트

점 번호의 개수만 세어 압축단과 팽창단을 뒤바꾸기 쉽다. 압력이 상승하는 점 1→2와 점 3→4가 각각 압축이고, 등엔탈피로 압력이 내려가는 점 5→6만 팽창이다. 또한 점 2→3이 중간압력선 위에 있다는 사실만 볼 것이 아니라, 냉각 후의 점 3이 포화증기선에 도달했는지도 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

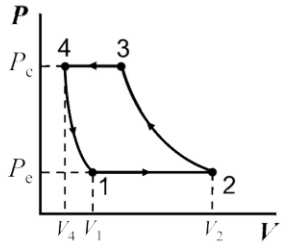
먼저 압력이 상승하는 구간의 수로 압축단 수를 세고, 엔탈피가 거의 일정한 수직 하강 구간의 수로 팽창단 수를 센다. 다음으로 중간냉각 종료점이 포화증기선 위에 있으면 완전 중간냉각, 그 오른쪽 과열증기 영역에 남아 있으면 불완전 중간냉각으로 판단한다.

암기 포인트

1→2·3→4는 2단 압축, 5→6은 1단 팽창, 3이 과열증기 영역이면 불완전 중간냉각이다.

NoteBase

17. 아래 그림은 왕복동식 압축기에 대한 압력-부피(P-V) 선도를 나타낸다. 이에 대한 설명으로 가장 옳은 것을 고르시오.



① 압축기의 간극 체적효율은 V_2를 V_1으로 나눈 것이다.
② 2-3 과정은 토출밸브가 열리고 냉매를 배출하는 과정이다.
③ 간극비는 V_2에서 V_4를 뺀 것이다.
④ 흡입밸브가 열려 냉매가 흡입되는 과정은 1-2 과정이다.

정답 4번

출제 포인트

왕복동식 압축기의 압력-부피 선도에서 흡입·압축·토출·간극가스 재팽창 과정을 화살표 방향과 압력 변화로 구분하는 문제이다. 선도의 과정은 1 → 2 흡입, 2 → 3 압축, 3 → 4 토출, 4 → 1 재팽창이다.

선지별 해설

① X — '체적효율은 V_2를 V_1으로 나눈 것'이라는 표현이 틀리다. 실제 흡입체적은 $V_2 - V_1$, 피스톤의 행정체적은 $V_2 - V_4$이므로 간극이 있는 압축기의 체적효율은 $\eta_v = (V_2 - V_1)/(V_2 - V_4)$이다.
② X — '2 → 3에서 토출밸브가 열리고 냉매를 배출한다'는 표현이 틀리다. 2 → 3은 흡입밸브와 토출밸브가 모두 닫힌 상태에서 냉매를 P_e에서 P_c까지 압축하는 과정이며, 토출은 3 → 4에서 이루어진다.
③ X — '간극비는 V_2에서 V_4를 뺀 것'이라는 표현이 틀리다. $V_2 - V_4$는 행정체적이고, 간극체적은 V_4이므로 간극비는 $V_4/(V_2 - V_4)$이다.
④ O — 1 → 2는 실린더 압력이 흡입압력 P_e로 유지되면서 체적이 증가하는 구간이다. 이때 흡입밸브가 열리고 증발기에서 온 냉매가 실린더로 흡입된다.

오답 포인트

압축행정 전체를 토출 과정으로 혼동하기 쉽다. 2 → 3은 밸브가 닫힌 압축 구간이고, 실린더 압력이 P_c에 도달한 뒤인 3 → 4가 토출 구간이다. 또한 $V_2 - V_4$는 간극비가 아니라 행정체적이라는 점을 구분해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

저압 P_e의 수평선에서 체적이 증가하면 흡입, 곡선을 따라 압력이 상승하면 압축, 고압 P_c의 수평선에서 체적이 감소하면 토출, 남은 간극가스의 압력이 낮아지는 곡선이면 재팽창으로 판단한다.

암기 포인트

왕복동식 압축기 선도는 '흡입 1 → 2 — 압축 2 → 3 — 토출 3 → 4 — 재팽창 4 → 1'의 순환이다.

NoteBase

18. 다음 중 이중관식 응축기(double pipe condenser)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?
① 암모니아, 프레온 소형냉동기에 사용된다.
② 냉각수량의 조절을 통해 과냉각 냉매를 얻을 수 있다.
③ CO_2 냉매에는 사용이 불가하다.
④ 냉각관의 보수 점검이 어려워 부식의 발견 및 청소가 곤란한 단점이 있다.

정답 3번

출제 포인트

이중관식 응축기의 적용 냉매, 과냉각 조절 특성, 유지·보수상의 단점을 구별하는 문제이다. 문제에서 '가장 옳지 않은 것'을 묻고 있으므로 사실과 다른 ③을 고른다.

핵심 개념

이중관식 응축기는 지름이 다른 두 관을 겹쳐 한쪽 통로에는 냉각수를, 다른 통로에는 냉매를 흐르게 하여 냉매의 열을 냉각수로 방출하는 수냉식 응축기이다. 구조가 비교적 간단하고 고압에 견디기 쉬워 소형 냉동기에 쓰이며, 냉각수량을 조절하여 응축 상태와 액 냉매의 과냉각 정도를 조절할 수 있다. 다만 관 사이의 냉매 측 공간은 점검과 청소가 불편하다.

선지별 해설

① O — 이중관식 응축기는 구조가 간단하고 비교적 작은 용량에 적합하여 암모니아·프레온 계열 냉매를 사용하는 소형 냉동기에 이용된다.

② O — 냉각수량을 바꾸면 냉매가 방출하는 열량과 응축기 출구 상태가 달라지므로 액 냉매의 과냉각 정도를 조절할 수 있다.

③ X — 틀린 표현은 'CO_2 냉매에는 사용이 불가하다'이다. 올바르게는 이중관식 응축기는 압력에 견디도록 설계하여 CO_2 냉매에도 사용할 수 있다.

④ O — 이중관의 관 사이에 형성된 냉매 통로는 내부 접근이 불편하므로 냉각관의 부식 발견, 보수 점검 및 청소가 곤란하다는 단점이 있다.

NoteBase

오답 포인트

CO_2 냉매의 작동 압력이 높다는 사실을 곧바로 '사용 불가'로 연결하기 쉽다. 그러나 이중관 구조는 내압 설계가 가능하므로 높은 압력은 설계 조건이지 사용 자체를 금지하는 이유가 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

이중관식 응축기는 '소형 수냉식·냉각수량에 따른 과냉각 조절·내압 설계 가능·관 사이 점검과 청소가 불편'이라는 기준으로 판단한다. '특정 냉매에 사용이 불가능하다'처럼 적용 범위를 단정하는 표현은 내압 설계 가능 여부와 함께 검토한다.

암기 포인트

이중관식은 소형·수량 조절·고압 냉매 사용 가능, 단점은 관 사이 점검과 청소 곤란이다.

NoteBase

19. 2단 압축 냉동사이클에는 저단측과 고단측 2대의 압축기가 필요하지만, 1대의 압축기로 2단 압축 효과를 얻을 수 있는 압축기는 무엇인가?
① 콤파운드(compound) 압축기
② 부스터 압축기
③ 밀폐형 압축기
④ 다기통 압축기

정답 1번

출제 포인트

2단 압축을 한 대의 압축기 안에서 수행하는 콤파운드 압축기의 구조적 특징을 묻는 문제이다.

핵심 개념

콤파운드 압축기는 저단용 실린더와 고단용 실린더를 한 압축기 본체에 함께 두어 한 대로 2단 압축을 수행하는 압축기이다. 일반적인 2단 압축 장치가 저단 압축기와 고단 압축기를 각각 사용하는 것과 달리, 콤파운드 압축기는 두 압축 단계를 한 기계에 구성한다.

선지별 해설

① O — 콤파운드 압축기는 한 본체 안에 저단측과 고단측 실린더를 구성하므로 압축기 한 대로 2단 압축 효과를 얻을 수 있다.
② X — 부스터 압축기는 저압의 냉매 증기를 먼저 압축하여 다음 압축 단계로 보내는 저단측 보조 압축기이다. 틀린 표현은 '한 대로 2단 압축 효과를 얻는 압축기'이며, 올바르게는 주 압축기와 조합하여 저단 압축을 담당하는 압축기이다.
③ X — 밀폐형 압축기는 압축기와 전동기를 하나의 밀폐 용기 안에 넣은 형식으로, 밀폐 여부를 나타내는 분류이다. 틀린 표현은 '2단 압축을 나타내는 형식'이며, 올바르게는 구조의 밀폐 방식을 나타내는 형식이다.
④ X — 다기통 압축기는 실린더가 여러 개인 압축기라는 뜻이며, 여러 실린더가 모두 같은 압축 단계를 담당할 수도 있다. 틀린 표현은 '다기통이면 한 대로 2단 압축을 한다'이며, 올바르게는 저단용과 고단용 실린더가 구분되어야 한 대에서 2단 압축이 가능하다.

오답 포인트

'실린더가 여러 개'라는 다기통의 뜻과 '저단·고단 압축을 한 본체에서 수행한다'는 콤파운드의 뜻을 혼동하기 쉽다. 또한 밀폐형은 압축 단수가 아니라 전동기와 압축기의 밀폐 구조에 관한 분류이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

한 대의 압축기 안에 저단용 실린더와 고단용 실린더가 함께 구성되어 있는지를 확인한다. 두 압축 단계를 한 본체에서 수행하면 콤파운드 압축기이다.

암기 포인트

콤파운드는 한 본체에 저단과 고단을 결합한 2단 압축기이다.

NoteBase

20. 냉매 및 윤활유에 대한 설명 중 가장 옳지 않은 것은?

① 토출가스 온도가 과도하게 높아지는 냉동장치에서는 윤활유가 열화되기 쉽다.

② 액백(liquid back)이 일어나면 압축기 윤활유 펌프의 유압이 올라가지 않게 되는 경우가 있다.

③ 냉동기유는 저온에서 응고되고, 고온에서 탄화될 우려가 있다.

④ 윤활유 중에 녹아 있는 냉매는 급격하게 압력이 저하되면 증발되고, 온도가 상승된다.

정답 4번

출제 포인트

냉동기유의 저온·고온 특성과 냉매가 윤활유에 녹아 있을 때 압력 변화가 유압과 온도에 미치는 영향을 묻는 문제이다.

핵심 개념

냉동기유는 압축기의 마찰부를 윤활하고 밀봉·냉각을 돕는 오일이다. 저온에서는 유동성이 떨어져 응고되기 쉽고, 지나친 고온에서는 열화·탄화되기 쉽다. 액 냉매가 윤활유에 섞이면 오일이 희석되고, 압력이 급격히 낮아질 때 녹아 있던 냉매가 증발하면서 주위의 열을 빼앗으므로 윤활유의 온도는 내려간다.

선지별 해설

① O — 토출가스 온도가 지나치게 높으면 냉동기유가 고온에 노출되어 열화·탄화되기 쉽다.

② O — 액백이 발생하면 액 냉매가 압축기로 돌아와 윤활유를 희석하거나 발포시킬 수 있으므로 윤활유 펌프의 유압이 충분히 올라가지 않는 경우가 있다.

③ O — 냉동기유는 저온에서 유동성을 잃어 응고되기 쉽고, 고온에서는 열화되어 탄화될 우려가 있다.

④ X — 틀린 표현은 '온도가 상승된다'이다. 윤활유에 녹아 있던 냉매는 압력이 급격히 낮아지면 증발하며 잠열을 흡수하므로, 올바르게는 윤활유의 온도가 하강한다고 해야 한다.

NoteBase

오답 포인트

④에서 압력 저하 뒤 냉매가 증발한다는 부분은 맞지만, 증발이 열을 방출한다고 착각하면 온도 변화를 반대로 판단하게 된다. 냉매의 증발은 주위에서 열을 흡수하는 과정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

냉동기유 문제에서는 저온이면 응고·유동성 저하, 고온이면 열화·탄화를 먼저 연결한다. 윤활유에 녹은 냉매가 감압되어 증발하면 증발잠열을 흡수하므로 온도는 하강한다고 판단한다.

암기 포인트

저온은 응고, 고온은 탄화, 감압 증발은 온도 하강이다.

NoteBase

21. 냉동장치의 부속기기에 대한 설명 중 가장 옳지 않은 것은?

① 액분리기 내에서의 냉매증기속도는 10 m/s 정도이다.

② 냉동장치의 운전 상태를 변화시키고, 응축기 내와 증발기 내에 각각 존재하는 냉매량이 변화될 때에는 고압 수액기에서 각각의 냉매량의 변화를 흡수한다.

③ 저압 수액기에서는 운전 상태를 크게 변화시켜도 냉매액 펌프와 증발기가 안정된 운전을 할 수 있도록 충분한 냉매액량과 일정한 액펌프 흡입 양정이 확보되어야 한다.

④ 액가스 열교환기는 응축기를 나온 냉매액을 과냉각시키면서 압축기로 되돌아가는 냉매증기를 적절하게 재가열시키는 열교환기이다.

정답 1번

출제 포인트

냉동장치의 액분리기, 고압·저압 수액기, 액가스 열교환기가 담당하는 기능과 운전 조건을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

액분리기는 압축기 흡입가스에 섞인 액냉매를 분리하여 액압축을 막는 장치이다. 분리기 내부의 가스 속도는 액적이 가라앉을 수 있도록 충분히 낮아야 한다.

고압 수액기는 응축된 고압 냉매액을 저장하고 장치 내 냉매량 변화를 받아들이며, 저압 수액기는 저압 냉매액을 저장하여 냉매액 펌프에 안정적으로 공급한다.

액가스 열교환기는 고압 냉매액을 과냉각하는 동시에 압축기로 돌아가는 저압 냉매증기를 과열한다.

NoteBase

선지별 해설

① X - 틀린 표현은 '액분리기 내에서의 냉매증기속도는 10m/s 정도'이다. 이처럼 빠르면 냉매액 방울이 증기와 함께 압축기로 흘러갈 수 있다. 액적을 중력으로 분리할 수 있도록 냉매증기 속도는 약 0.5m/s 정도로 낮게 유지하는 것이 알맞다.
② O - 운전 상태가 바뀌면 응축기와 증발기에 머무는 냉매량도 달라진다. 고압 수액기는 이 냉매량 변화를 저장 용적으로 흡수하여 고압측 냉매액 공급을 안정시킨다.
③ O - 저압 수액기는 부하가 크게 변해도 냉매액 펌프가 계속 액을 흡입할 수 있도록 충분한 냉매액을 저장하고 필요한 흡입양정, 즉 유효흡입수두를 확보한다.
④ O - 액가스 열교환기에서는 응축기를 나온 고압 냉매액이 과냉각되고, 압축기로 돌아가는 저압 냉매증기는 과열된다. 액관의 플래시가스와 압축기의 액흡입을 줄이는 데 도움이 된다.

오답 포인트

①의 10m/s를 일반 배관에서의 가스 속도와 혼동하기 쉽다. 액분리기에서는 빠른 이송보다 액적이 침강하여 분리될 수 있는 낮은 속도가 핵심이다. 또한 ④는 한 유체만 가열하는 장치가 아니라 냉매액의 과냉각과 흡입증기의 과열을 동시에 일으키는 열교환기이다.

다시 나오면 이렇게 판단

부속기기의 목적을 먼저 연결한다. 액분리기는 액압축 방지이므로 내부 가스 속도가 낮아야 하고, 고압 수액기는 냉매량 변동 흡수, 저압 수액기는 펌프의 안정적 액공급, 액가스 열교환기는 액 과냉각과 증기 과열을 담당한다.

암기 포인트

액분리기는 저속 분리, 고압 수액기는 변동 흡수, 저압 수액기는 펌프 공급, 액가스 열교환기는 액은 과냉각·가스는 과열이다.

NoteBase

22. 압축기의 톱 클리어런스(top clearance)가 크면 나타나는 현상으로 가장 적절한 것은?
① 윤활유 열화 억제
② 토출가스 온도 저하
③ 체적효율 증대
④ 냉동능력 감소

정답 4번

출제 포인트

압축기의 톱 클리어런스가 커질 때 잔류가스의 재팽창이 체적효율과 냉동능력에 미치는 영향을 묻는 문제이다.

핵심 개념

톱 클리어런스는 피스톤이 상사점에 있을 때 피스톤 상부와 실린더 헤드 사이에 남는 틈새이다. 이 틈새가 커지면 토출 후 실린더에 남는 고압가스의 양이 많아지고, 다음 흡입행정에서 이 가스가 먼저 재팽창하므로 새 냉매가 들어올 수 있는 유효 흡입량이 줄어든다. 따라서 체적효율이 낮아지고 냉매 순환량과 냉동능력이 감소한다.

선지별 해설

① X — '윤활유 열화 억제'는 톱 클리어런스 증가의 결과가 아니다. 잔류한 고온가스가 흡입가스와 섞이므로 윤활유 열화를 억제한다고 볼 수 없으며, 올바르게는 체적효율과 냉동능력이 감소한다고 표현해야 한다.
② X — '토출가스 온도 저하'는 톱 클리어런스 증가로 나타나는 대표 현상이 아니다. 잔류가스의 재팽창과 흡입가스 가열이 생길 수 있으므로 온도 저하로 단정할 수 없으며, 올바르게는 유효 흡입량이 감소한다고 표현해야 한다.
③ X — '체적효율 증대'는 방향이 반대이다. 잔류가스가 더 많이 재팽창하여 새 냉매의 흡입량을 줄이므로, 올바르게는 체적효율이 감소한다.
④ O — 유효 흡입량과 냉매 순환량이 감소하므로 단위시간당 얻는 냉동효과, 즉 냉동능력이 감소한다.

오답 포인트

③의 '체적효율 증대'처럼 틈새가 커지면 흡입 공간도 커진다고 생각하기 쉽다. 그러나 커진 틈새에는 새 냉매가 아니라 토출되지 못한 고압가스가 더 많이 남으며, 그 가스의 재팽창이 실제 흡입을 방해한다.

다시 나오면 이렇게 판단

클리어런스 증가 → 잔류가스 증가 → 재팽창 구간 증가 → 유효 흡입량 감소 → 체적효율 감소 → 냉매 순환량과 냉동능력 감소의 순서로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

톱 클리어런스가 커지면 잔류가스는 늘고, 체적효율과 냉동능력은 줄어든다.

NoteBase

23. 흡수식냉동기의 용량제어 방법 중 부분부하 운전 요소와 가장 거리가 먼 것은?
① 용액순환량 제어
② 냉매순환량 제어
③ 압축기 압력제어
④ 냉수 및 냉각수 순환량 제어

정답 3번

출제 포인트

흡수식 냉동기의 부분부하 용량 제어에 실제로 이용되는 운전 요소와 압축식 냉동기의 제어 요소를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

흡수식 냉동기는 압축기 대신 흡수기·발생기와 용액펌프를 이용하여 냉매를 순환시키는 열구동 냉동사이클이다. 따라서 용액 및 냉매의 순환량이나 냉수·냉각수의 순환량은 부분부하에 대응하여 조절할 수 있지만, 압축기 압력은 흡수식 냉동기의 용량 제어 요소가 아니다.

선지별 해설

① X — 용액순환량 제어는 발생기로 보내는 흡수용액의 순환량을 조절하여 냉매 증기의 발생량과 냉동능력을 변화시키므로 부분부하 용량 제어와 관련된다. 틀린 판단은 이를 '부분부하 운전 요소와 가장 거리가 먼 것'으로 보는 것이며, 올바르게는 '흡수식 냉동기의 부분부하 용량 제어 방법'이다.
② X — 냉매순환량 제어는 증발기 측 냉매의 순환량을 부하에 맞추어 조절하는 방법이므로 부분부하 운전 요소에 해당한다. 틀린 판단은 이를 '부분부하 운전 요소와 가장 거리가 먼 것'으로 보는 것이며, 올바르게는 '흡수식 냉동기의 부분부하 용량 제어 방법'이다.
③ O — 흡수식 냉동기는 압축기를 사용하지 않으므로 압축기 압력제어는 이 방식의 부분부하 용량 제어 요소와 가장 거리가 멀다. 압축기 압력제어는 압축기가 있는 증기압축식 냉동사이클과 관련된 표현이다.
④ X — 냉수 및 냉각수 순환량 제어는 열교환량과 운전 상태를 부하에 맞게 조절할 수 있으므로 부분부하 운전과 관련된다. 틀린 판단은 이를 '부분부하 운전 요소와 가장 거리가 먼 것'으로 보는 것이며, 올바르게는 '흡수식 냉동기의 부분부하 대응에 이용되는 제어 방법'이다.

오답 포인트

'펌프가 있으니 압축기도 있을 것'이라고 혼동하기 쉽다. 흡수식 냉동기의 용액펌프는 용액을 순환시키는 장치일 뿐 냉매 증기를 압축하는 압축기가 아니므로, ③의 '압축기 압력제어'가 결정적인 오답 표현이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 냉동사이클에 압축기가 존재하는지를 확인한다. 흡수식이면 용액·냉매·냉수·냉각수의 순환량 조절은 부분부하 제어 후보가 되지만, 압축기 자체의 압력이나 회전수 제어는 제외한다.

암기 포인트

흡수식은 '압축기 없이 열과 용액으로 냉매를 순환'한다. 따라서 압축기 압력제어는 흡수식 용량 제어가 아니다.

NoteBase

24. 압축기 시동 전 점검, 확인해야 할 항목과 가장 거리가 먼 것은?
① 압축기 윤활유 양과 세정 상태를 점검한다.
② 압축기, 윤활유 냉각기 및 압축기 실린더의 워터 자켓에 냉각수를 흘린다.
③ 장치에서 모든 밸브가 닫혀 있는지 상태를 확인한다.
④ 증발기 및 공랭식 응축기의 송풍기, 냉각수 또는 브라인의 펌프를 운전시킨다.

정답 3번

출제 포인트

압축기 시동 전에는 윤활·냉각·밸브 개폐·보조 펌프 상태를 점검해야 하며, 이 가운데 시동 준비와 맞지 않는 항목을 가려내는 문제이다.

핵심 개념

시동 전 점검은 압축기가 윤활 부족, 냉각 불량, 액 압축 또는 폐쇄 운전으로 손상되지 않도록 운전 조건을 미리 갖추는 절차이다. 윤활유는 양과 청정 상태를 확인하고, 냉각수 계통과 필요한 보조 펌프를 먼저 운전하며, 각 밸브는 운전에 맞는 개폐 상태로 둔다.

선지별 해설

① O — 윤활유의 양과 청정 상태를 확인하는 것은 베어링과 운동부의 윤활 불량을 방지하기 위한 정상적인 시동 전 점검이다.
② O — 압축기, 윤활유 냉각기 및 실린더의 워터 재킷에 냉각수를 흘려 냉각 상태를 확보하는 것은 과열을 막기 위한 시동 준비이다.
③ X — 틀린 표현은 '모든 밸브가 닫혀 있는지'이다. 모든 밸브를 닫은 채 시동하면 냉매의 흡입·토출 통로가 막혀 압축기에 이상 압력이 생길 수 있다. 실제로는 각 밸브가 운전에 필요한 개폐 상태인지 확인하고, 특히 압축기의 흡입·토출 차단밸브는 열려 있는지 확인한다.
④ O — 증발기 및 공랭식 응축기의 송풍기와 냉각수·브라인 펌프 등 필요한 보조 장치를 먼저 운전하면 열교환과 냉매 순환을 위한 조건이 갖추어진다.

오답 포인트

③의 '모든 밸브'가 함정이다. 시동 전에는 밸브를 무조건 전부 닫는 것이 아니라, 운전 경로에 따라 열 밸브와 닫을 밸브를 각각 올바른 상태로 맞추어야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

시동 전 점검 항목은 윤활 확보, 냉각 확보, 필요한 보조 장치의 선행 운전, 정상 유로 확보에 해당하는지 판단한다. 냉매 통로를 전부 막는 표현은 정상 시동 절차가 아니다.

암기 포인트

압축기 시동 전에는 윤활·냉각·보조 장치·정상 유로를 확보하며, 밸브는 전부 닫는 것이 아니라 운전에 맞게 개폐한다.

NoteBase

25. 냉동장치의 액분리기에 대한 설명으로 바르게 짝지어진 것은?

(ㄱ) 냉매액이 증발기로 유입되는 것을 방지하기 위해 사용한다.
(ㄴ) 만액식 증발기를 갖는 냉동장치 및 부하 변동이 심한 장치에 필요하다.
(ㄷ) 증발기 내용적에 10% 내외의 크기로 설치한다.
(ㄹ) 증발기와 압축기 흡입측 배관 사이에 설치한다.

① (ㄱ), (ㄴ)
② (ㄱ), (ㄷ)
③ (ㄴ), (ㄷ)
④ (ㄴ), (ㄹ)

정답 4번

출제 포인트

액분리기의 목적, 적용이 필요한 운전 조건, 설치 위치를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

액분리기는 증발기에서 나온 냉매 중 미증발 액체를 분리하여 액냉매가 압축기로 흡입되는 것을 막는 장치이다. 따라서 증발기와 압축기 흡입측 배관 사이에 설치하며, 만액식 증발기를 사용하거나 부하 변동이 커서 액냉매가 압축기로 돌아올 우려가 큰 장치에 필요하다. 용량은 증발기 내용적의 일정 비율로 획일적으로 정하지 않고 냉매 봉입량과 운전조건을 고려하여 액냉매를 충분히 분리·저장할 수 있게 선정한다.

NoteBase

선지별 해설

① X — (ㄴ)은 옳지만 (ㄱ)이 틀리다. (ㄱ)의 '냉매액이 증발기로 유입되는 것을 방지'가 잘못된 표현이며, 올바르게는 '액냉매가 압축기로 유입되는 것을 방지하기 위해 사용한다'이다. 따라서 옳은 조합은 (ㄱ), (ㄴ)이 아니라 (ㄴ), (ㄹ)이다.
② X — (ㄱ)과 (ㄷ)이 모두 틀리다. (ㄱ)은 액냉매의 압축기 유입 방지가 맞고, (ㄷ)은 증발기 내용적의 10% 내외로 일률 설치하는 것이 아니라 냉매 봉입량과 운전조건에 따라 필요한 분리·저장 용량으로 선정하는 것이 맞다.
③ X — (ㄴ)은 옳지만 (ㄷ)이 틀리다. 만액식 증발기를 갖거나 부하 변동이 심하면 액냉매가 압축기로 돌아올 위험이 커 액분리기가 필요하다. 다만 크기는 증발기 내용적의 10% 내외로 고정하지 않고 장치의 냉매량과 운전조건을 기준으로 선정한다. 따라서 (ㄴ), (ㄷ)이 아니라 (ㄴ), (ㄹ)이 옳다.
④ O — (ㄴ)과 (ㄹ)이 모두 옳다. 액분리기는 만액식 증발기나 부하 변동이 심한 장치에 필요하며, 증발기 출구와 압축기 흡입측 사이의 흡입 배관에 설치하여 액냉매가 압축기로 들어가는 것을 막는다.

오답 포인트

(ㄱ)의 '증발기로 유입'이라는 방향 표현과 (ㄷ)의 '증발기 내용적의 10%'라는 고정 비율이 함정이다. 액분리기는 증발기 앞이 아니라 증발기 뒤의 흡입관에서 압축기를 보호한다.

다시 나오면 이렇게 판단

액분리기 문항은 '보호 대상은 압축기', '설치 위치는 증발기와 압축기 흡입측 사이', '필요 조건은 액압축 위험이 큰 운전'의 세 기준으로 판단한다. 근거 없이 제시된 고정 용량 비율은 배제한다.

암기 포인트

액분리기: 증발기 뒤·압축기 앞에서 액냉매를 걸러 압축기를 보호한다.

NoteBase