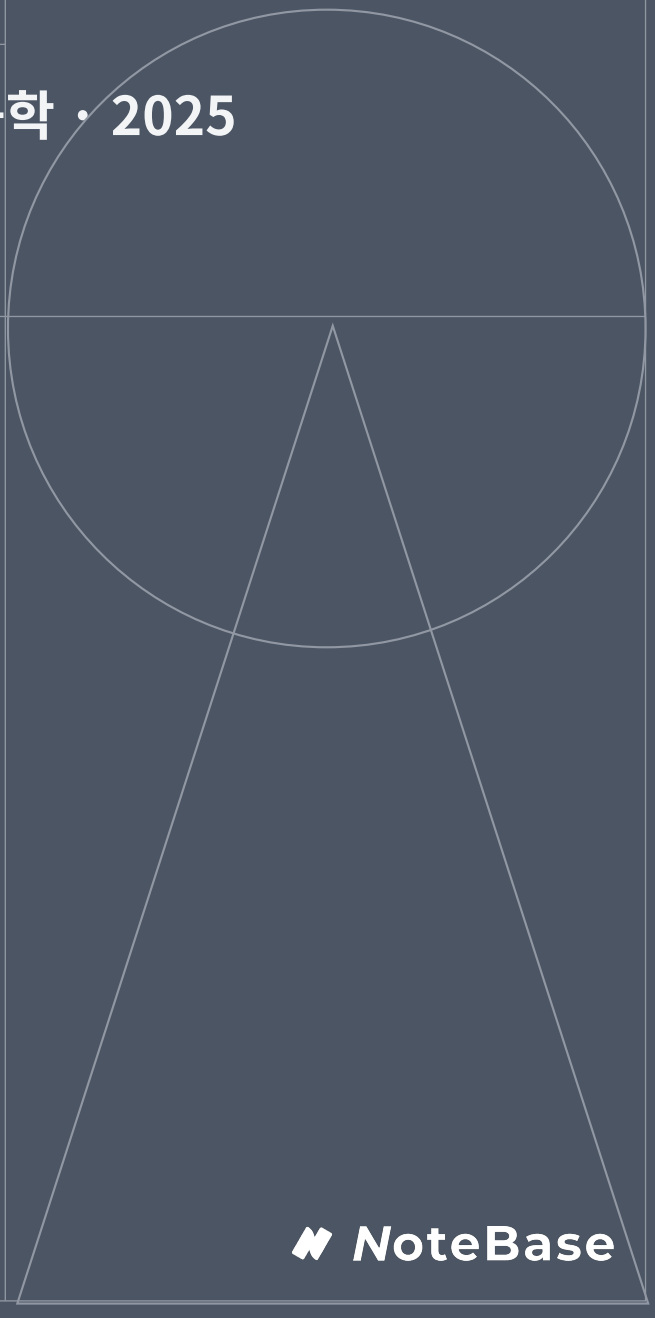
기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 냉동공학 · 2025



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 냉동공학 · 2025

공무원/군무원/9급 · 냉동공학 · 2025

1. 실제 증기압축식 냉동사이클에서 압축기 토출 측 냉매 상태와 응축기 후단의 냉매 상태를 적절히 나열한 것은?
① 과열 증기, 포화 증기
② 포화 증기, 과냉각 액체
③ 과열 증기, 과냉각 액체
④ 과냉각 액체, 포화 증기

정답 3번

출제 포인트

실제 증기압축식 냉동사이클에서 압축기 토출 측과 응축기 후단의 냉매 상태를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

과열 증기: 같은 압력의 포화온도보다 온도가 높은 증기이며, 압축기를 통과한 냉매는 고온·고압의 과열 증기가 된다.
과냉각 액체: 같은 압력의 포화온도보다 온도가 낮은 액체이며, 실제 사이클에서는 응축을 마친 냉매가 응축기 후단에서 더 냉각되어 과냉각 액체가 된다.
따라서 압축기 토출 측은 과열 증기, 응축기 후단은 과냉각 액체이다.

선지별 해설

① X — 압축기 토출 측의 과열 증기는 맞지만, 응축기 후단을 포화 증기로 제시한 부분이 틀리다. 올바르게는 '과열 증기, 과냉각 액체'이다.
② X — 압축기 토출 측은 포화 증기가 아니라 과열 증기이고, 응축기 후단은 과냉각 액체이다. 올바르게는 '과열 증기, 과냉각 액체'이다.
③ O — 압축기에서 압축된 냉매는 과열 증기가 되고, 실제 응축기 후단의 냉매는 응축 후 추가로 냉각된 과냉각 액체가 된다.
④ X — 두 상태를 서로 바꾸어 제시하였다. 압축기 토출 측은 과냉각 액체가 아니라 과열 증기이고, 응축기 후단은 포화 증기가 아니라 과냉각 액체이다. 올바르게는 '과열 증기, 과냉각 액체'이다.

NoteBase

오답 포인트

‘실제’ 사이클이라는 표현이 핵심이다. 이상적인 기본 사이클의 응축기 출구를 포화 액체로 단순화하는 경우와 달리, 실제 사이클에서는 응축기 후단의 과냉각을 고려한다. 또한 응축기 후단을 ①·④처럼 포화 증기로 판단하면 응축 과정에서 냉매가 액화된다는 사실을 놓치게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

장치의 출구 상태를 운전 방향대로 연결한다. 압축기 출구는 압축으로 온도가 높아진 과열 증기이고, 응축기 출구는 응축과 추가 냉각을 마친 과냉각 액체이다.

암기 포인트

실제 사이클은 압축기 토출에서 과열, 응축기 후단에서 과냉각이다.

NoteBase

2. 열역학 제1법칙과 관련된 설명으로 가장 적절한 것은?

A. 에너지는 생성되거나 소멸되지 않는다.
B. 에너지의 총량은 일정하다.
C. 열은 항상 고온에서 저온으로 흐른다.
D. 에너지는 완전히 일로 변환된다.

① A, B ② B, C
③ C, D ④ A, D

정답 1번

출제 포인트

열역학 제1법칙이 에너지 보존을 뜻한다는 점을 알고, 열의 방향성과 열·일의 변환 한계를 다루는 제2법칙의 내용과 구분하는 문제이다.

핵심 개념

열역학 제1법칙: 에너지는 새로 생성되거나 소멸되지 않고 형태만 바뀌며, 고립계 전체의 에너지 총량은 일정하다는 에너지 보존 법칙이다.
열역학 제2법칙: 자연적인 열의 이동 방향과 에너지 변환의 한계를 설명한다. 열은 자연적으로 고온부에서 저온부로 흐르며, 열을 아무런 다른 변화 없이 전부 일로 바꾸는 것은 불가능하다.
따라서 A와 B는 제1법칙에 관한 옳은 설명이고, C와 D는 제1법칙의 설명으로 적절하지 않다. 특히 D는 제2법칙에도 어긋난다.

선지별 해설

① O — A의 '에너지는 생성되거나 소멸되지 않는다'와 B의 '에너지의 총량은 일정하다'는 모두 에너지 보존을 나타내므로 옳은 조합이다.
② X — B는 옳지만 C는 열의 자연적 이동 방향을 설명하는 제2법칙의 내용이므로 제1법칙에 관한 조합이 아니다. 틀린 C를 A로 바꾸면 'A, B'가 되어 옳다.
③ X — C는 제2법칙의 내용이고, D의 '에너지는 완전히 일로 변환된다'도 틀리다. 올바르게는 '열에너지를 아무런 다른 변화 없이 완전히 일로 변환할 수 없다'이다. 이 조합은 'A, B'로 고쳐야 한다.
④ X — A는 옳지만 D가 틀리므로 옳은 조합이 아니다. D를 B의 '에너지의 총량은 일정하다'로 바꾸면 'A, B'가 되어 옳다.

오답 포인트

C의 문장 자체는 열의 자발적 흐름을 설명하는 옳은 내용이지만, 제1법칙이 아니라 제2법칙에 해당한다. 또한 D는 '에너지 보존'을 '모든 에너지가 손실 없이 전부 일로 바뀐다'는 뜻으로 잘못 확대한 표현이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

‘총량이 일정하다’, ‘생성·소멸되지 않는다’가 나오면 제1법칙의 에너지 보존으로 판단한다. ‘열의 이동 방향’, ‘열을 전부 일로 바꿀 수 있는가’가 나오면 제2법칙의 문제로 구분한다.

암기 포인트

제1법칙은 에너지의 양을 보존하고, 제2법칙은 열의 방향과 변환의 한계를 정한다.

NoteBase

3. 다음 설명 중 가장 적절한 것은?
① 암모니아 냉동장치에는 토출가스 온도가 높기 때문에 윤활유의 변질이 일어나기 쉽다.
② 프레온 냉동장치에서 사이트글라스는 응축기 이전에 설치한다.
③ 액순환식 냉동장치에서 액펌프는 저압 수액기 액면보다 높게 설치해야 한다.
④ 액관 중에 플래시가스가 발생하면 냉매의 증발온도가 낮아지고 압축기 흡입증기 과열도는 작아진다.

정답 1번

출제 포인트

냉매의 성질에 따른 운전 특성, 냉동장치 부속기기의 설치 위치, 액관에서 플래시가스가 발생했을 때 나타나는 현상을 묻는 문제이다.

핵심 개념

토출가스 온도: 압축기에서 나온 고온 냉매가스의 온도이며, 지나치게 높으면 윤활유 열화의 원인이 된다.
사이트글라스: 액관의 냉매 상태와 수분 여부 등을 확인하는 장치로, 응축·수액을 마친 액냉매가 팽창장치로 가는 액관에 설치한다.
액펌프: 액냉매를 순환시키는 펌프로, 공동현상을 막고 충분한 흡입수두를 확보하기 위해 저압 수액기의 액면보다 낮게 설치한다.
플래시가스: 액관의 압력강하나 열 유입으로 액냉매 일부가 팽창장치에 도달하기 전에 기화한 것이다.

선지별 해설

① O — 암모니아 냉동장치는 압축기 토출가스 온도가 높은 편이므로 윤활유가 고온에 노출되어 변질되기 쉽다.

② X — 틀린 표현은 '사이트글라스는 응축기 이전에 설치한다'이다. 사이트글라스는 응축기 이전의 가스관이 아니라 응축기와 수액기 등을 거쳐 액화된 냉매가 흐르는 액관, 즉 팽창장치 이전에 설치한다.

③ X — 틀린 표현은 '액펌프는 저압 수액기 액면보다 높게 설치한다'이다. 액펌프의 흡입부에 액냉매가 안정적으로 공급되고 공동현상이 생기지 않도록 액펌프는 저압 수액기의 액면보다 낮게 설치한다.

④ X — 틀린 표현은 '압축기 흡입증기 과열도는 작아진다'이다. 액관에서 플래시가스가 생기면 팽창장치를 통과하는 액냉매량이 부족해져 증발기가 액 부족 상태가 되므로 증발압력과 증발온도는 낮아지고 압축기 흡입증기의 과열도는 커진다.

NoteBase

오답 포인트

②의 '응축기 이전'과 '팽창장치 이전'을 혼동하기 쉽다. 사이트글라스는 액 상태를 관찰하므로 응축이 끝난 뒤의 액관에 둔다. 또한 ④에서는 액냉매 부족을 습증기 흡입으로 오해하기 쉽지만, 증발기가 굶는 상태가 되므로 흡입증기 과열도는 작아지는 것이 아니라 커진다.

다시 나오면 이렇게 판단

장치의 기능을 먼저 확인한 뒤 설치 위치를 정한다. 액 상태를 보는 사이트글라스는 응축 후 액관, 흡입수두가 필요한 액펌프는 수액기 액면 아래로 판단한다. 액관 플래시가스는 증발기 액 부족으로 이어지므로 '증발온도 하강·흡입과열도 증가'로 연결한다.

암기 포인트

암모니아는 높은 토출온도, 사이트글라스는 응축 후 액관, 액펌프는 액면 아래, 플래시가스는 증발온도 하강·과열도 증가이다.

NoteBase

4. 다단압축 냉동사이클에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?
   ① 압축기를 2단 이상으로 나누어 압축 손실을 줄이기 위한 방식이다.
   ② 중간냉각기를 사용하면 저단측과 고단측의 냉매 온도를 조절하여 전체 냉동 효율을 높일 수 있다.
   ③ 다단압축은 저온에서 고온으로 압축하는 데 필요한 압력을 한 번에 처리함으로써 냉동 효율을 극대화한다.
   ④ 초저온(−40°C 이하) 조건이 필요한 산업용 냉동 시스템에 많이 쓰이는 압축 방식이다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 다단압축 냉동사이클의 목적과 적용 범위를 묻는 문제이다. 특히 전체 압축을 여러 단계로 나누는 이유와 압축을 한 번에 처리하는 단단압축의 특징을 구별해야 한다.

핵심 개념

다단압축 냉동사이클은 압축 과정을 2단 이상으로 나누고 단계 사이에서 냉매를 냉각하여 큰 압력비를 효율적으로 처리하는 방식이다. 각 단의 압력비와 토출온도를 낮추어 압축일과 압축 손실을 줄이고, 체적효율과 냉동효율을 높일 수 있다. 단단압축은 저압에서 고압까지의 압축을 한 압축기에서 한 번에 수행하므로 압력비가 매우 큰 초저온 운전에는 불리하다.

선지별 해설

① O — 압축기를 2단 이상으로 나누면 각 단이 담당하는 압력비가 작아져 압축 손실과 토출온도를 줄일 수 있다.

② O — 중간냉각기는 저단측에서 압축된 냉매를 고단측 압축 전에 냉각한다. 이에 따라 고단측 흡입온도와 압축일이 낮아져 전체 냉동효율을 높일 수 있다.

③ X — 틀린 표현은 '필요한 압력을 한 번에 처리함으로써 냉동효율을 극대화한다'이다. 단단압축은 전체 압력 상승을 한 번에 처리하므로 압력비가 커질수록 토출온도와 압축 손실이 커져 효율이 저하될 수 있다. 올바르게는 큰 압력비를 여러 단계로 나누고 중간냉각을 하는 다단압축이 냉동효율 향상에 유리하다.

④ O — 다단압축은 압력비가 매우 커지는 초저온 운전에서 각 단의 압력비와 토출온도를 낮출 수 있으므로 −40 ° C 이하의 산업용 냉동 시스템에 많이 사용된다.

NoteBase

오답 포인트

③의 '한 번에 처리'가 압축 과정을 단순하게 만들어 효율도 높일 것처럼 보이는 점이 함정이다. 큰 압력비를 한 번에 처리하면 오히려 토출온도와 압축일이 증가하므로, 초저온에서는 압축을 여러 단계로 나누는 것이 유리하다.

다시 나오면 이렇게 판단

저온과 고온 사이의 압력비가 크면 '분할 압축 → 중간냉각 → 토출온도·압축일 감소 → 효율 향상'의 흐름으로 판단한다. '큰 압력비를 한 번에 처리하여 효율을 극대화한다'는 설명은 반대로 판단한다.

암기 포인트

다단압축은 압력을 나누고 열을 식힌다. 초저온·큰 압력비에서는 한 번보다 여러 단계가 유리하다.

NoteBase

5. 미국 냉동톤(USRT)에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?
① USRT는 1일 동안 2000 lb(약 907 kg)의 물을 0 ℃에서 얼음으로 만드는 데 필요한 냉동능력을 기준으로 한다.
② 1 USRT는 약 3.517 kW에 해당하는 냉동능력이다.
③ 1 USRT는 시간당 약 12,000 BTU의 열 제거능력을 나타낸다.
④ USRT는 냉매의 종류와 무관하게 냉매가 액체 상태에서 증기로 바뀔 때의 부피 증가량을 기준으로 정해진 단위이다.

정답 4번

출제 포인트

미국 냉동톤(USRT)의 기준 정의와 냉동능력 단위 사이의 환산 관계를 묻는 문제이다.

핵심 개념

냉동톤은 일정 시간 동안 제거할 수 있는 열량으로 냉동능력을 나타내는 단위이다. 1 USRT는 24시간 동안 2,000*lb*의 물을 0 ° C의 얼음으로 만드는 데 필요한 냉동능력을 기준으로 하며, 12,000*BTU*/*h*, 약 3.517*kW*와 같다. 따라서 USRT의 기준은 냉매의 상태 변화에 따른 부피 증가량이 아니라 시간당 열 제거량이다.

선지별 해설

① O — 1 USRT는 1일 동안 2,000*lb*(약 907*kg*)의 물을 0 ° C에서 얼음으로 만드는 데 필요한 냉동능력을 기준으로 한다.
② O — 12,000*BTU*/*h*를 동력 단위로 환산하면 약 3.517*kW*이므로 옳다.
③ O — 1 USRT는 시간당 약 12,000*BTU*의 열을 제거하는 냉동능력이다.
④ X — 틀린 표현은 '냉매가 액체 상태에서 증기로 바뀔 때의 부피 증가량을 기준으로 정해진 단위'이다.
올바르게는 USRT는 냉매의 종류나 체적 변화가 아니라 단위 시간당 제거하는 열량을 기준으로 정한 냉동능력 단위이다.

오답 포인트

④는 냉동장치에서 실제로 일어나는 냉매의 증발 현상을 USRT의 정의와 바꾸어 놓았다. 냉매가 증발하면서 열을 흡수하는 것은 냉동 원리이지만, USRT 자체는 증발 시 부피 증가량을 나타내는 단위가 아니다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

USRT 관련 선지는 세 환산값인 1일당 2,000lb의 제빙능력, 12,000BTU/h, 약 3.517kW가 서로 같은 냉동능력을 뜻하는지 확인한다. 부피·질량 유량처럼 열 제거량이 아닌 물리량을 기준이라고 하면 틀린 설명으로 판단한다.

암기 포인트

1 USRT = 12,000BTU/h = 약 3.517kW: 냉동톤은 부피가 아니라 열 제거 능력이다.

NoteBase

6. 냉동장치에서 압축기의 역할로 가장 적절한 것은?
① 냉매의 압력을 낮춘다.
② 냉매를 압축하여 고온 고압 상태로 만든다.
③ 냉매를 기화시킨다.
④ 냉매를 액체 상태로 응축시킨다.

정답 2번

출제 포인트

냉동사이클에서 압축기가 냉매의 압력과 온도를 높이는 역할을 한다는 점을 묻는 문제이다.

핵심 개념

압축기는 증발기에서 나온 저온·저압의 기체 냉매를 압축하여 고온·고압의 기체 냉매로 만드는 장치이다.
압축기는 고온·고압화, 응축기는 기체의 액화, 팽창장치는 감압, 증발기는 액체 냉매의 기화를 담당한다.

선지별 해설

① X — '냉매의 압력을 낮춘다'는 부분이 틀리다. 압축기는 냉매의 압력을 높이며, 냉매의 압력을 낮추는 장치는 팽창밸브와 같은 팽창장치이다.
② O — 압축기는 저온·저압의 기체 냉매를 압축하여 고온·고압의 기체 상태로 만든다.
③ X — '냉매를 기화시킨다'는 부분이 틀리다. 냉매를 기화시켜 주변의 열을 흡수하게 하는 장치는 증발기이며, 압축기는 기체 냉매를 압축한다.
④ X — '냉매를 액체 상태로 응축시킨다'는 부분이 틀리다. 냉매를 응축하여 액체로 만드는 장치는 응축기이며, 압축기를 통과한 냉매는 고온·고압의 기체 상태이다.

오답 포인트

압축기의 '압축'을 냉매를 액체로 만드는 과정으로 오해하기 쉽다. 압축기에서는 냉매가 기체 상태를 유지한 채 압력과 온도가 올라가고, 액화는 응축기에서 일어난다.

다시 나오면 이렇게 판단

장치 이름과 냉매의 변화를 연결한다. 압축기는 압력·온도 상승, 응축기는 기체에서 액체로 변화, 팽창장치는 압력 하강, 증발기는 액체에서 기체로 변화를 담당한다.

암기 포인트

압축기: 저온·저압 기체 → 고온·고압 기체이다.

NoteBase

7. 여러 열역학 과정에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 이상기체의 등온 과정에서는 온도가 일정하므로 내부에너지 변화는 0이다.
② 단열 과정에서는 열의 출입이 없기 때문에 온도가 항상 일정하게 유지된다.
③ 등적 과정에서는 부피가 일정하므로 계가 하는 일은 0이다.
④ 등압 과정에서는 압력이 일정하므로 부피 변화에 따라 계가 하는 일이 발생할 수 있다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 등온·단열·등적·등압 과정에서 일정한 상태량과 열·일의 관계를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

등온 과정: 온도가 일정한 과정이며, 이상기체의 내부에너지는 온도만의 함수이므로 내부에너지 변화가 0이다.
단열 과정: 계와 주위 사이에 열의 출입이 없는 과정이다. 온도가 일정하다는 뜻은 아니다.
등적 과정: 부피가 일정한 과정이므로 경계일은 0이다.
등압 과정: 압력이 일정한 과정이며, 부피가 변하면 경계일이 발생한다.

선지별 해설

① O — 이상기체의 내부에너지는 온도에 의해서만 결정된다. 등온 과정에서는 $\Delta T = 0$이므로 $\Delta U = mc_v\Delta T = 0$이다.
② X — 틀린 표현은 '열의 출입이 없기 때문에 온도가 항상 일정하게 유지된다'이다. 단열 과정에서 일정한 것은 열전달이 없다는 것, 즉 $Q = 0$이라는 조건이다. 팽창이나 압축으로 일이 발생하면 일반적으로 온도는 변하므로, 올바르게는 '단열 과정에서는 열의 출입이 없지만 온도는 변할 수 있다'이다.
③ O — 등적 과정에서는 부피 변화가 없으므로 경계일 $W = \int pdV$는 0이다.
④ O — 등압 과정에서는 압력이 일정하더라도 부피가 변할 수 있다. 이때 경계일은 $W = p(V_2 - V_1)$이므로 계가 일을 할 수 있다.

오답 포인트

②는 '열의 출입이 없음'을 '온도가 일정함'으로 바꿔 놓은 것이 함정이다. 단열은 $Q = 0$, 등온은 $\Delta T = 0$으로 서로 다른 조건이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

과정명에서 무엇이 일정한지를 먼저 대응한다. 등온은 온도 일정, 단열은 열전달 없음, 등적은 부피 일정, 등압은 압력 일정이다. 그다음 이상기체에서는 ΔU가 온도 변화에 좌우되고, 경계일은 부피 변화에 좌우된다는 기준으로 판단한다.

암기 포인트

등온은 $\Delta T = 0$, 단열은 $Q = 0$, 등적은 $W = 0$, 등압은 $W = p\Delta V$이다.

NoteBase

8. 냉동장치에서 윤활유의 주된 목적으로 가장 적절한 것은?
① 냉매 순환 ② 열전달
③ 냉동기 보호 ④ 냉매 응축

정답 3번

출제 포인트

냉동장치에서 윤활유가 담당하는 주된 기능과 냉매·열교환기의 기능을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

윤활유는 압축기 등 운동 부품 사이의 마찰과 마모를 줄여 냉동기를 보호하는 물질이다. 냉매는 장치 내부를 순환하면서 증발과 응축을 거쳐 열을 운반하고, 열교환기는 냉매와 외부 유체 사이의 열교환이 일어나는 장치이다.

선지별 해설

① X — '냉매 순환'은 윤활유의 주된 목적이 아니다. 냉매는 압축기가 만든 압력 차에 의해 냉동 사이클을 순환한다. 올바르게는 '압축기는 냉매를 순환시킨다'이다.
② X — '열전달'은 윤활유의 주된 목적이 아니다. 냉동장치의 열은 주로 냉매가 운반하며 증발기와 응축기에서 교환된다. 올바르게는 '냉매는 증발과 응축을 통해 열을 운반한다'이다.
③ O — 윤활유는 압축기의 베어링과 미끄럼 부위 등을 윤활하여 마찰·마모와 과열을 줄이므로 냉동기를 보호한다.
④ X — '냉매 응축'은 윤활유의 주된 목적이 아니다. 냉매는 응축기에서 외부로 열을 방출하면서 응축된다. 올바르게는 '응축기는 냉매를 응축시킨다'이다.

오답 포인트

윤활유가 냉매와 함께 장치 내부를 일부 이동할 수 있다는 사실을 윤활유의 목적으로 오인하기 쉽다. ①의 '냉매 순환'과 ④의 '냉매 응축'은 냉동 사이클의 작용이고, 윤활유의 핵심 역할은 운동 부품의 보호이다.

다시 나오면 이렇게 판단

윤활유가 나오면 먼저 마찰 저감·마모 방지·운동 부품 보호를 연결한다. 냉매의 순환·열 운반·응축은 각각 압축기 운전, 냉매의 상태 변화, 응축기의 열 방출과 관련된 기능으로 구분한다.

암기 포인트

윤활유는 기계 보호, 냉매는 열 운반이다.

NoteBase

9. 공기열(Air-source), 지열(Ground-source), 수열(Water-source) 히트펌프의 특성 비교에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?
   ① 지열 히트펌프는 지중 온도가 계절 변화에 덜 민감하기 때문에 연중 안정적인 성능을 낸다.
   ② 수열 히트펌프는 일정한 수온을 유지하는 냉각탑이나 하천, 지하수 등을 열원으로 사용할 수 있다.
   ③ 공기열 히트펌프는 초기 설치비가 낮지만, 외기 온도가 낮을수록 효율이 떨어지는 단점이 있다.
   ④ 수열 히트펌프는 공기열 히트펌프보다 설치비가 낮고 유지관리가 간편하다는 장점이 있다.

정답 4번

출제 포인트

공기열·지열·수열 히트펌프를 열원 온도의 안정성, 외기 영향, 설치비와 유지관리 측면에서 비교하는 문제이다.

핵심 개념

공기열 히트펌프는 외기를 열원으로 이용하므로 설치가 비교적 간단하고 초기 설치비가 낮지만, 외기 온도가 낮아지면 난방 효율이 떨어진다.
지열 히트펌프는 계절에 따른 온도 변화가 작은 지중을 열원으로 이용하므로 연중 성능이 안정적이지만, 지중 열교환기 설치가 필요하다.
수열 히트펌프는 하천수·지하수 등 비교적 온도가 안정된 물을 열원으로 이용하므로 효율이 안정적이지만, 취수·배관·열교환 설비와 수질 관리가 필요해 공기열 방식보다 설치와 유지관리가 단순하다고 볼 수 없다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 지중 온도는 외기보다 계절 변화의 영향을 적게 받으므로 지열 히트펌프는 연중 비교적 안정적인 성능을 낸다.
② O — 수열 히트펌프는 냉각탑의 순환수나 하천수·지하수 등 물을 열원으로 사용할 수 있으며, 온도가 비교적 일정한 수열원을 이용하면 안정적인 열교환이 가능하다.
③ O — 공기열 히트펌프는 별도의 지중 열교환기나 수열 취수 설비가 필요하지 않아 초기 설치비가 비교적 낮다. 다만 외기 온도가 낮아지면 열원 온도와 증발 온도가 낮아져 난방 효율이 저하된다.
④ X — 틀린 표현은 '공기열 히트펌프보다 설치비가 낮고 유지관리가 간편하다'이다. 수열 방식은 취수·배관·펌프·열교환 설비와 수질 관리 등이 필요하므로 일반적으로 공기열 방식보다 설치비가 낮거나 유지관리가 간편하다고 할 수 없다. 올바르게는 '수열 히트펌프는 안정된 수온을 활용할 수 있지만, 공기열 방식보다 부대설비가 많아 초기 설치비와 유지관리 부담이 커질 수 있다'이다.

오답 포인트

수열원의 온도가 안정적이라는 장점을 곧바로 낮은 설치비와 간편한 유지관리로 연결하면 ④를 놓치기 쉽다. 열원 온도의 안정성과 시스템을 구축·관리하는 비용은 서로 다른 비교 항목이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 열원이 외기·지중·물 중 무엇인지 확인한다. 그다음 온도 안정성은 지중과 물이 유리하고, 설비의 단순성과 낮은 초기비는 공기열이 유리하다는 기준으로 각 표현을 판단한다.

암기 포인트

공기열은 설치가 간단하지만 한랭 시 효율이 저하되고, 지열·수열은 온도가 안정적이지만 열원 설비의 비용과 관리가 따른다.

NoteBase

10. 냉동장치에서 액분리기(Accumulator)의 역할로 가장 적절한 것은?
① 압축기로 액체 냉매가 유입되는 것을 방지하기 위해 설치하는 장치이다.
② 냉매를 고온에서 응축시키는 장치이다.
③ 냉매의 압력을 높이기 위해 설치하는 장치이다.
④ 외부 공기와 열을 교환하여 실내 온도를 조절하는 장치이다.

정답 1번

출제 포인트

냉동장치에서 액분리기, 응축기, 압축기, 공조장치가 담당하는 역할을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

액분리기(Accumulator)는 증발기와 압축기 사이의 흡입관에 설치하여 기체 냉매와 액체 냉매를 분리하고, 액체 냉매가 압축기로 직접 들어가는 것을 막는 장치이다. 액분리기는 액 냉매 유입 방지, 응축기는 냉매의 응축, 압축기는 냉매의 압력 상승을 담당한다.

선지별 해설

① O — 액분리기는 압축기 흡입 측에서 액체 냉매를 분리·저장하여 압축기로 유입되는 것을 막고 액압축을 방지하므로 옳다.
② X — 틀린 표현은 '냉매를 고온에서 응축시키는 장치'이다. 올바르게는 응축기가 고온·고압의 냉매 증기에서 열을 방출시켜 액체로 응축한다.
③ X — 틀린 표현은 '냉매의 압력을 높이기 위해 설치하는 장치'이다. 올바르게는 압축기가 저압의 냉매 증기를 압축하여 압력을 높인다.
④ X — 틀린 표현은 '외부 공기와 열을 교환하여 실내 온도를 조절하는 장치'이다. 올바르게는 이는 에어컨 등 공조장치 전체의 역할이며, 액분리기는 압축기로 액체 냉매가 유입되는 것을 막는다.

오답 포인트

'Accumulator'라는 명칭 때문에 냉매를 압축하거나 압력을 높이는 장치로 오해하기 쉽다. 그러나 액분리기의 핵심은 압축이 아니라 압축기 흡입 측에서 액체 냉매를 걸러 내는 것이다.

다시 나오면 이렇게 판단

장치의 동작어를 기준으로 구별한다. 액체 유입 방지는 액분리기, 기체를 액체로 바꾸는 응축은 응축기, 압력 상승은 압축기, 실내 온도 조절은 공조장치에 대응한다.

NoteBase

암기 포인트

액분리기는 ‘압축기 앞에서 액 냉매를 분리하는 보호장치’이다.

NoteBase

11. 어떤 히트펌프가 하루 동안 외부에서 180,000 kcal의 열을 흡수하여 실내로 240,000 kcal의 열을 공급했다. 이때, 히트펌프가 소비한 일량으로 적절한 것은?
① 420,000 kcal ② 240,000 kcal
③ 120,000 kcal ④ 60,000 kcal

정답 4번

출제 포인트

열펌프의 에너지수지를 이용해 외부에서 흡수한 열량과 실내에 공급한 열량의 차로 소비한 일량을 구하는 문제이다.

조건 정리

외부에서 흡수한 열량: $Q_L = 180{,}000\text{kcal}$
실내에 공급한 열량: $Q_H = 240{,}000\text{kcal}$
구해야 할 값: 열펌프가 소비한 일량 W
주의할 조건: 열펌프가 실내에 공급하는 열량은 외부에서 흡수한 열량과 소비한 일량의 합이다.

사용할 공식

$Q_H = Q_L + W$
따라서 $W = Q_H - Q_L$이다. 열펌프에 들어온 외부 열량과 일이 합쳐져 실내 공급열이 되므로 이 에너지수지식을 사용한다.

계산 과정

$W = Q_H - Q_L = 240{,}000 - 180{,}000 = 60{,}000\text{kcal}$
따라서 열펌프가 하루 동안 소비한 일량은 60,000kcal이다.

선지 판단

① X — 420,000kcal는 240,000 + 180,000처럼 공급열과 흡수열을 잘못 더한 값이다. 소비한 일량은 두 열량의 차인 60,000kcal이다.
② X — 240,000kcal는 실내에 공급한 열량 Q_H이지 소비한 일량이 아니다. 소비한 일량은 $Q_H - Q_L = 60{,}000\text{kcal}$이다.
③ X — 120,000kcal는 주어진 열량에 에너지수지식을 적용한 결과가 아니다. 올바른 소비 일량은 $240{,}000 - 180{,}000 = 60{,}000\text{kcal}$이다.
④ O — 공급열에서 외부 흡수열을 빼면 소비한 일량이 60,000kcal로 계산된다.

NoteBase

오답 포인트

실내 공급열을 소비 일량으로 그대로 보거나, 공급열과 외부 흡수열을 더하는 것이 함정이다. 소비 일량은 공급열 전체가 아니라 공급열 중 외부에서 흡수한 열량을 제외한 부분이다.

다시 나오면 이렇게 판단

열펌프 문제에서는 먼저 $Q_H = Q_L + W$를 세우고, 소비한 일량을 물으면 $W = Q_H - Q_L$로 정리한 뒤 단위를 확인한다.

암기 포인트

열펌프의 공급열 = 외부 흡수열 + 소비 일량이다.

NoteBase

12. 증발기에 서리가 발생 시 나타나는 현상으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 압축비 증가
② 냉장고 내부온도 상승
③ 증발압력 감소
④ 소요동력 감소

정답 4번

출제 포인트

증발기에 서리가 생겼을 때 열전달 저하가 냉동능력, 증발압력, 압축비 및 소요동력에 미치는 영향을 묻는 문제이다.

핵심 개념

증발기 표면의 서리는 공기와 냉매 사이의 열전달을 방해하는 단열층으로 작용한다. 그 결과 증발기의 열흡수량과 냉동능력이 감소하고 증발압력이 낮아지며, 압축기는 더 큰 압축비로 운전하게 된다.

선지별 해설

① O — 증발압력이 낮아지면 압축기 흡입압력이 낮아져 토출압력과의 차이가 커지므로 압축비가 증가한다.
② O — 서리로 열전달이 나빠지면 증발기가 충분한 열을 흡수하지 못하므로 냉각능력이 감소하고 냉장고 내부온도가 상승한다.
③ O — 서리가 열저항을 증가시켜 냉매의 증발이 원활하지 않게 되므로 증발압력이 감소한다.
④ X — 틀린 표현은 '소요동력 감소'이다. 실제로는 증발압력 저하로 압축비가 커져 압축기의 소요동력이 증가한다.

오답 포인트

서리가 차가운 물질이라는 점만 보고 냉각이 잘된다고 판단하기 쉽다. 그러나 서리는 냉각을 돕는 것이 아니라 열전달을 막는 단열층이므로 냉동능력은 감소하고 압축기의 부담은 커진다.

다시 나오면 이렇게 판단

증발기 서리 발생 문제에서는 '열저항 증가 → 열전달 및 냉동능력 감소 → 증발·흡입압력 감소 → 압축비와 소요동력 증가'의 흐름으로 판단한다.

암기 포인트

증발기 서리는 냉동능력은 낮추고, 압축비와 소요동력은 높인다.

NoteBase

13. 압축기 입구의 냉매 엔탈피가 250 kcal/kg이고, 압축기 출구의 엔탈피가 290 kcal/kg이다. 응축기에서 냉매가 100 kcal/kg의 열을 방출했다면, 이 냉동기의 냉동효과는 몇 kcal/kg인가?

① 40 ② 60

③ 100 ④ 120

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 냉동사이클의 에너지수지 $q_H = q_L + w$를 이용해 냉동효과 q_L를 구하는 문제이다.

조건 정리

압축기 입구 엔탈피: $h_1 = 250 kcal/kg$

압축기 출구 엔탈피: $h_2 = 290 kcal/kg$

응축기 방출열: $q_H = 100 kcal/kg$

구해야 할 값: 냉동효과 q_L

압축기 일은 입구와 출구의 엔탈피 차로 계산한다.

사용할 공식

압축기 일은

$w = h_2 - h_1$

이고, 냉동사이클의 에너지수지는

$q_H = q_L + w$

이다. 응축기에서 방출하는 열은 증발기에서 흡수한 열과 압축기에 투입된 일이 합쳐진 값이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 압축기 일을 계산한다.

$w = 290 - 250 = 40 kcal/kg$

2. 에너지수지에 대입한다.

$q_L = q_H - w = 100 - 40 = 60 kcal/kg$

따라서 냉동효과는 $60 kcal/kg$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 40$kcal/kg$은 냉동효과가 아니라 압축기 일이다. '냉동효과는 40$kcal/kg$이다'라는 값은 '냉동효과는 60$kcal/kg$이다'로 고쳐야 한다.
② O — 계산 결과 냉동효과가 60$kcal/kg$이므로 옳다.
③ X — 100$kcal/kg$은 냉동효과가 아니라 응축기 방출열이다. '냉동효과는 100$kcal/kg$이다'라는 값은 '냉동효과는 60$kcal/kg$이다'로 고쳐야 한다.
④ X — 냉동효과는 응축기 방출열에서 압축기 일을 빼야 하므로 120$kcal/kg$이 될 수 없다. '냉동효과는 120$kcal/kg$이다'라는 값은 '냉동효과는 60$kcal/kg$이다'로 고쳐야 한다.

오답 포인트

①의 40은 압축기 엔탈피 상승량 290 − 250만 계산한 값이고, ③의 100은 응축기 방출열을 그대로 고른 값이다. 냉동효과를 구할 때에는 응축기 방출열에서 압축기 일을 빼야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 압축기 입·출구 엔탈피 차로 압축기 일을 구한 뒤, $q_L = q_H - w$에 대입하고 단위가 $kcal/kg$으로 일치하는지 확인한다.

암기 포인트

응축기 방출열 = 냉동효과 + 압축기 일, 즉 $q_H = q_L + w$이다.

NoteBase

14. 비열에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 비열이 큰 물질일수록 천천히 뜨거워지거나 천천히 식는다.
② SI 단위계에서 비열이란 어떤 물질 1 g을 1 ℃ 높이는 데 필요한 열량이다.
③ 비열의 단위는 kJ/kg·K이다.
④ 비열비는 $\frac{\text{정압비열}}{\text{정적비열}}$로 표시된다.

정답 2번

출제 포인트

비열의 정의와 단위, 물질의 가열·냉각 특성, 비열비의 정의를 정확히 구분하는 문제이다.

핵심 개념

비열은 단위 질량의 물질 온도를 1 K 높이는 데 필요한 열량이며, $c = Q/(m\Delta T)$로 나타낸다. SI 기준 질량은 $1kg$이고 단위는 $J/(kg \cdot K)$이며, 그 배수인 $kJ/(kg \cdot K)$도 사용할 수 있다. 비열이 클수록 같은 질량에 같은 열량을 주었을 때 온도 변화가 작다. 비열비는 정압비열 c_p을 정적비열 c_v로 나눈 c_p/c_v이다.

선지별 해설

① O — 비열이 크면 같은 질량과 같은 열량 조건에서 온도 변화가 작으므로 천천히 뜨거워지고 천천히 식는다.

② X — 틀린 표현은 '물질 1 g'이다. SI 단위계에서는 물질 $1kg$의 온도를 $1K$ 높이는 데 필요한 열량을 질량 기준으로 나타낸 것이 비열이다. 따라서 올바른 표현은 '어떤 물질 $1kg$의 온도를 $1K$ 높이는 데 필요한 열량'이다.

③ O — 비열은 열량을 질량과 온도차로 나눈 물리량이므로 $kJ/(kg \cdot K)$로 나타낼 수 있다. SI의 일관된 단위는 $J/(kg \cdot K)$이고 $kJ/(kg \cdot K)$는 그 배수 단위이다.

④ O — 비열비는 정압비열을 정적비열로 나눈 값이므로 c_p/c_v로 표시된다.

오답 포인트

②의 '1 g'과 ③의 단위에 포함된 'kg'을 혼동하기 쉽다. SI 단위계에서 비열의 질량 기준은 kg이며, 온도 간격 $1^\circ C$와 $1K$의 크기는 같더라도 SI 표현에서는 K를 사용한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

비열 문항에서는 먼저 정의의 질량 기준이 kg인지 확인하고, 단위가 '에너지/(질량·온도차)'의 꼴인지 판단한다. 비열비는 분자가 정압비열, 분모가 정적비열인지 확인한다.

암기 포인트

비열은 $kg \cdot K$ 기준, 비열이 크면 온도 변화는 작고, 비열비는 c_p/c_v이다.

NoteBase

15. 냉동사이클에서 응축압력의 이상 고압에 대한 원인으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 냉매 과다 충전
② 냉각 수온 고온, 순환 수량 부족
③ 응축부하 감소
④ 불응축가스 혼입

정답 3번

출제 포인트

응축압력이 비정상적으로 높아지는 원인과 응축부하 변화의 영향을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

응축압력은 압축기에서 나온 고온·고압 냉매가 응축기에서 열을 방출하여 액화될 때의 고압 측 압력이다. 응축기의 방열 능력이 떨어지거나 응축부하가 커지거나 냉매·불응축가스가 응축기에 축적되면 응축압력이 높아진다. 반대로 응축부하가 감소하면 방출해야 할 열량이 줄어 응축압력을 높이는 원인이 되지 않는다.

선지별 해설

① O — 냉매를 과다 충전하면 응축기에 액 냉매가 지나치게 차서 유효 전열 면적이 줄고 고압 측 압력이 상승할 수 있으므로 이상 고압의 원인이다.
② O — 냉각수 온도가 높으면 냉매와 냉각수의 온도 차가 작아지고, 순환 수량이 부족하면 열을 충분히 운반하지 못한다. 두 경우 모두 응축기의 방열이 나빠져 응축압력이 상승하므로 이상 고압의 원인이다.
③ X — 틀린 표현은 '응축부하 감소'이다. 응축부하가 감소하면 응축기에서 방출해야 할 열량이 줄어들므로 이상 고압의 원인으로 가장 적절하지 않다. 올바르게는 '응축부하 증가'가 응축압력 상승의 원인이 된다.
④ O — 불응축가스는 응축기에서 액화되지 않고 내부에 남아 냉매의 열전달을 방해하며 고압 측의 전체 압력을 높이므로 이상 고압의 원인이다.

오답 포인트

③의 '감소'를 놓치고 응축부하 자체를 고압 원인으로 판단하기 쉽다. 고압은 응축기가 버려야 할 열이 많아지거나 열을 버리기 어려워질 때 나타나므로, 응축부하 감소는 그 방향과 반대이다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 선지가 응축기의 방열을 어렵게 하는지, 응축기에서 처리할 열량을 늘리는지, 또는 고압 측에 냉매나 불응축가스를 축적시키는지를 판단한다. 이에 해당하면 응축압력 상승 원인이고, 열량을 줄이는 응축부하 감소는 제외한다.

NoteBase

암기 포인트

응축 고압은 방열 불량·부하 증가·과충전·불응축가스이고, 부하 감소는 고압 원인이 아니다.

NoteBase

16. 암모니아 냉동기에서 액분리기의 설치 위치로 가장 적절한 곳은?
① 압축기와 응축기 사이
② 증발기와 압축기 사이
③ 팽창변과 증발기 사이
④ 응축기와 팽창변 사이

정답 2번

출제 포인트

암모니아 냉동기에서 액분리기의 기능과 냉동사이클상 설치 위치를 묻는 문제이다.

핵심 개념

액분리기는 증발기에서 나온 냉매 중 미처 증발하지 않은 액체를 분리하여 기체 냉매만 압축기로 보내는 장치이다. 따라서 증발기 출구와 압축기 흡입구 사이에 설치하여 액체 냉매의 압축기 유입에 따른 액압축과 손상을 방지한다.
냉매의 기본 흐름은 압축기 → 응축기 → 팽창변 → 증발기 → 압축기이다.

선지별 해설

① X — 압축기와 응축기 사이는 고온·고압의 토출가스가 흐르는 구간이므로 증발기에서 넘어온 액체 냉매를 분리하는 위치가 아니다. 틀린 표현은 '압축기와 응축기 사이'이며, 올바른 위치는 '증발기와 압축기 사이'이다.
② O — 증발기 출구의 냉매에서 액체를 분리한 뒤 기체만 압축기로 보내야 하므로 증발기와 압축기 사이가 가장 적절하다.
③ X — 팽창변과 증발기 사이는 저압의 기액 혼합 냉매가 증발기로 공급되는 구간이므로 액체를 제거하면 증발 과정에 필요한 냉매 공급을 방해한다. 틀린 표현은 '팽창변과 증발기 사이'이며, 올바른 위치는 '증발기와 압축기 사이'이다.
④ X — 응축기와 팽창변 사이는 응축된 고압 액체 냉매를 팽창변으로 보내는 액관 구간이므로 액체 냉매가 존재해야 한다. 틀린 표현은 '응축기와 팽창변 사이'이며, 올바른 위치는 '증발기와 압축기 사이'이다.

오답 포인트

액분리기라는 명칭만 보고 냉매가 액체인 응축기 출구 쪽을 고르기 쉽다. 그러나 액분리기의 목적은 액체를 저장하는 것이 아니라 압축기로 들어가기 직전의 흡입 냉매에서 액체를 제거하는 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

설치 위치는 보호 대상과 기능을 연결하여 판단한다. 액분리기는 압축기를 액체 냉매로부터 보호하므로 증발기 다음, 압축기 직전의 흡입관에 둔다.

NoteBase

암기 포인트

액분리기 = 증발기 뒤, 압축기 앞.

NoteBase

17. 냉매 배관 시공 시 주의 사항으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 배관은 가능한 한 간단하게 한다.
② 굽힘 반지름은 가능한 한 작게 하여 배관으로 인한 손실을 줄인다.
③ 배관에 응력이 생길 우려가 있을 경우 신축이음으로 배관한다.
④ 관통개소 외에는 바닥에 매설하지 않아야 한다.

정답 2번

출제 포인트

냉매 배관을 시공할 때 압력손실, 누설, 열팽창에 따른 응력, 점검·보수의 어려움을 줄이는 기본 원칙을 묻는 문제이다.

핵심 개념

냉매 배관은 냉매가 원활하게 흐르고 누설 여부를 쉽게 점검할 수 있도록 가능한 한 짧고 간단하게 구성한다. 굽힘부는 급격한 방향 전환으로 압력손실이 커지지 않도록 굽힘 반지름을 크게 하고, 열팽창 등으로 응력이 예상되면 신축이음을 둔다.

선지별 해설

① O — 배관 경로를 가능한 한 간단하게 하면 관 길이와 이음부를 줄일 수 있어 압력손실과 누설 위험을 낮추고 점검·보수도 쉬워진다.
② X — 틀린 표현은 '굽힘 반지름은 가능한 한 작게'이다. 굽힘 반지름이 지나치게 작으면 유동 방향이 급격히 바뀌어 압력손실이 커진다. 올바르게는 굽힘 반지름을 가능한 한 크게 하여 배관의 압력손실을 줄인다고 해야 한다.
③ O — 온도 변화에 따른 배관의 팽창·수축 등으로 응력이 생길 우려가 있으면 신축이음을 설치하여 변위를 흡수하고 배관의 손상을 방지한다.
④ O — 관통부 외의 바닥 속에 배관을 매설하면 누설 확인과 점검·보수가 어렵고 배관이 손상될 우려가 있으므로 피해야 한다.

오답 포인트

②는 배관을 작고 간결하게 구성한다는 원칙과 굽힘 반지름을 작게 한다는 표현을 혼동하게 만든다. 배관 경로는 간단하게 하되, 굽힘부의 곡률은 완만하도록 굽힘 반지름을 크게 해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

냉매 배관 시공 선지는 압력손실·누설·응력·점검 가능성의 네 기준으로 판단한다. 급격한 굽힘, 불필요한 이음, 응력 방치, 점검하기 어려운 매설을 권하는 표현은 부적절하다.

암기 포인트

배관 경로는 짧고 간단하게, 굽힘 반지름은 크게, 응력은 신축이음으로 흡수하고, 바닥 매설은 피한다.

NoteBase

18. 냉동기의 성적계수(COP)에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?
① COP는 냉매의 분자량에 비례한다.
② COP는 열원 온도에 따라 변하지 않는다.
③ COP는 흡수된 열량을 소비된 일량으로 나눈 값이다.
④ COP가 클수록 냉동기의 성능이 낮다.

정답 3번

출제 포인트

냉동기의 성적계수(COP)의 정의와 COP에 영향을 주는 요인을 묻는 문제이다.

핵심 개념

냉동기의 COP는 저온부에서 흡수한 열량인 냉동효과를 냉동기에 투입한 일로 나눈 무차원 성능지표이다.
$COP = \frac{Q_L}{W}$
COP가 클수록 같은 일을 투입하여 더 많은 열을 저온부에서 제거하므로 냉동기의 성능이 좋다. 이상적인 냉동기의 COP는 저온부와 고온부의 절대온도에 따라 달라진다.

선지별 해설

① X
틀린 표현은 '냉매의 분자량에 비례한다'이다. COP는 냉동효과와 투입 일의 비이며, 냉매의 분자량에 단순 비례하지 않는다. 올바르게는 냉매의 열역학적 성질과 증발·응축 온도 등 운전 조건에 따라 달라진다고 해야 한다.

② X
틀린 표현은 '열원 온도에 따라 변하지 않는다'이다. 저온부와 고온부의 온도 및 그 차이가 변하면 냉동효과와 필요한 일이 달라져 COP도 변한다. 올바르게는 COP는 열원 측을 포함한 운전 온도 조건에 따라 변한다고 해야 한다.

③ O
저온부에서 흡수한 열량 Q_L을 냉동기에 소비된 일 W로 나눈 값이 냉동기의 COP이므로 옳다.

④ X
틀린 표현은 'COP가 클수록 성능이 낮다'이다. 같은 일을 소비할 때 COP가 클수록 더 큰 냉동효과를 얻는다. 올바르게는 COP가 클수록 냉동기의 성능이 높다고 해야 한다.

NoteBase

오답 포인트

③의 분자와 분모를 뒤집거나, 효율과 혼동하여 COP는 반드시 1보다 작다고 생각하기 쉽다. COP는 냉동효과를 투입 일로 나눈 값이므로 1보다 클 수 있으며, 값이 클수록 성능이 좋다.

다시 나오면 이렇게 판단

냉동기 문항에서는 먼저 '원하는 효과/투입량'의 구조를 적용한다. 원하는 효과는 저온부에서 흡수한 열량이고 투입량은 소비된 일이므로 $COP = Q_L/W$로 판단한다.

암기 포인트

냉동기 COP는 '저온부 흡수열량 ÷ 소비 일', 값이 클수록 고성능이다.

NoteBase

19. 흡수식 냉동기에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?
① 비교적 대용량에 적합하다.
② 물 – LiBr 식에서는 물이 흡수제가 된다.
③ 운전 시 소음과 진동이 심하다.
④ 연료비용이 크기 때문에 운전비가 상대적으로 많이 든다.

정답 1번

출제 포인트

흡수식 냉동기의 용량 특성, 냉매와 흡수제의 역할, 소음·진동 및 운전비 특성을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

흡수식 냉동기는 기계식 압축기 대신 흡수·발생 과정을 이용하고, 열에너지를 주된 구동원으로 사용하는 냉동 방식이다. 물–LiBr식에서는 물이 냉매이고 LiBr가 흡수제이다. 대용량 설비에 비교적 적합하며, 회전·왕복 운동을 하는 기계 부분이 적어 소음과 진동이 작다.

선지별 해설

① O — 흡수식 냉동기는 장치가 크고 열원을 이용하는 특성상 비교적 대용량의 공조·냉동 설비에 적합하다.

② X — 틀린 표현은 '물이 흡수제가 된다'이다. 물–LiBr식에서는 물이 냉매이고 LiBr가 수증기를 흡수하는 흡수제이다.

③ X — 틀린 표현은 '소음과 진동이 심하다'이다. 기계식 압축기가 없고 운동 부분이 적으므로 소음과 진동이 비교적 작다.

④ X — 틀린 표현은 '연료비용이 크기 때문에 운전비가 상대적으로 많이 든다'이다. 폐열·배열·증기 등 이용 가능한 저가 열원을 활용할 수 있고 전력 소비가 적어 운전비를 절감할 수 있다. 다만 실제 운전비는 사용하는 열원의 가격과 설비 조건에 따라 달라진다.

오답 포인트

물–LiBr식에서 물과 LiBr의 역할을 뒤바꾸거나, 압축식 냉동기의 소음·진동 특성을 흡수식에 그대로 적용하면 오답이 된다. 또한 흡수식은 열을 사용한다는 이유만으로 운전비가 항상 크다고 단정할 수 없다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

흡수식 냉동기는 '압축기 없음 → 소음·진동 작음', '열원 활용 → 전력 소비 작음', '물–LiBr식 → 물은 냉매, LiBr는 흡수제'의 순서로 판단한다.

암기 포인트

물–LiBr식은 물이 냉매, LiBr가 흡수제이며, 흡수식은 대용량·저소음·저진동이 핵심이다.

NoteBase

20. 냉동장치에서 펌프다운(pump – down)의 목적으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 저장고 내 급격한 온도 저하를 위해서
② 프레온 냉동장치에서 오일포밍(oil foaming)을 방지하기 위해서
③ 냉동장치의 저압측 수리를 위해서
④ 펌프 기동 시 해머링(hammering) 방지를 위해서

정답 1번

출제 포인트

펌프다운의 목적과 효과를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

펌프다운은 장치 정지 전에 저압측의 냉매를 압축기로 빨아들여 응축기·수액기 등 고압측에 모으는 운전이다. 저압측 수리 시 냉매의 유출을 줄이고, 정지 중 냉매가 압축기 쪽으로 이동하여 오일에 섞이거나 액 냉매로 고이는 현상을 억제한다. 따라서 재기동 때의 오일포밍과 액압축에 따른 해머링을 방지하는 데 도움이 된다.

선지별 해설

① X — '저장고 내 급격한 온도 저하'는 펌프다운의 목적이 아니다. 펌프다운은 저압측 냉매를 고압측으로 회수하는 운전이며, 저장고 온도를 급격히 낮추기 위한 운전이 아니다. 올바르게는 '저압측 수리의 용이, 오일포밍 방지, 기동 시 해머링 방지 등을 위해서'라고 해야 한다.
② O — 프레온 냉매가 정지 중 압축기 오일에 녹아들거나 크랭크케이스에 모이면 기동 시 압력 저하로 냉매가 급격히 증발하여 오일포밍이 생길 수 있다. 펌프다운은 압축기 쪽 냉매의 잔류·이동을 줄여 이를 방지한다.
③ O — 저압측 냉매를 고압측에 회수해 두므로 증발기나 흡입배관 등 저압측을 수리할 때 냉매 유출을 줄이고 작업하기 쉬워진다.
④ O — 기동 전에 압축기 흡입측에 액 냉매가 남아 있으면 액압축으로 해머링이 발생할 수 있다. 펌프다운은 저압측의 액 냉매 잔류를 줄여 이를 방지한다.

오답 포인트

'펌프다운'이라는 명칭을 냉각 능력을 높여 저장고 온도를 빠르게 내리는 운전으로 오해하기 쉽다. 실제 초점은 온도 강하가 아니라 저압측 냉매의 회수와 압축기 보호이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

선지가 저압측 냉매 회수, 저압측 수리, 오일포밍 방지, 액압축·해머링 방지와 관련되면 펌프다운의 목적에 해당한다. 저장고의 급속 냉각이나 냉동능력 증대와 관련된 표현은 펌프다운의 목적이 아니다.

암기 포인트

펌프다운은 '저압측 냉매 회수 → 수리 용이 + 오일포밍·액압축 방지'이다.

NoteBase

21. 팽창밸브가 과도하게 닫혔을 때 생기는 현상으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 토출가스의 온도 상승
② 냉동능력 감소
③ 흡입가스 과열
④ 증발기의 성능 증가

정답 4번

출제 포인트

팽창밸브가 과도하게 닫혀 냉매 공급량이 부족할 때 냉동사이클의 운전 상태가 어떻게 변하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

팽창밸브가 과도하게 닫히면 증발기로 들어가는 냉매 유량이 줄어 증발기가 냉매 부족 상태가 된다. 이에 따라 증발압력과 냉동능력은 낮아지고, 냉매가 증발기 앞부분에서 일찍 모두 증발하므로 흡입가스의 과열도는 커진다. 과열된 흡입가스와 커진 압축비의 영향으로 압축기 토출가스 온도도 상승한다.

선지별 해설

① O — 흡입가스의 과열도가 커지고 증발압력 저하로 압축비가 증가하므로 압축기 토출가스의 온도가 상승한다.
② O — 증발기로 공급되는 냉매 유량이 줄어 단위 시간에 흡수하는 열량이 감소하므로 냉동능력이 감소한다.
③ O — 냉매가 증발기 앞부분에서 모두 증발한 뒤에도 열을 더 흡수하므로 압축기로 들어가는 흡입가스의 과열도가 커진다.
④ X — 틀린 표현은 '증발기의 성능 증가'이다. 실제로는 냉매 공급 부족으로 증발기 이용이 불완전해지고 냉동능력이 줄어 증발기의 성능이 감소한다.

오답 포인트

팽창밸브를 닫으면 냉매가 적게 들어가므로 더 차가워져 성능이 좋아진다고 오해하기 쉽다. 그러나 냉매 유량 부족은 증발기 전열면적을 충분히 활용하지 못하게 하므로 냉동능력과 증발기 성능을 떨어뜨린다.

다시 나오면 이렇게 판단

팽창밸브 과도 폐쇄를 '증발기 냉매 부족'으로 바꾸어 판단한다. 냉매 부족이면 냉매 유량·증발압력·냉동능력은 감소하고, 흡입가스 과열도와 토출가스 온도는 상승한다.

암기 포인트

팽창밸브 과도 폐쇄: 유량·냉동능력·증발기 성능은 감소, 과열도·토출온도는 상승한다.

NoteBase

22. 2단 냉동사이클에서 응축압력을 P_c, 증발압력을 P_e라 할 때, 이론적인 최적의 중간압력으로 가장 적절한 것은?

① $P_c \times P_e$

② $\sqrt{P_c \times P_e}$

③ $\frac{P_c \times P_e}{2}$

④ $\sqrt{P_c + P_e}$

정답 2번

출제 포인트

2단 냉동사이클에서 두 압축단의 압력비를 같게 하는 이론적 최적 중간압력을 구하는 문제이다.

조건 정리

응축압력은 P_c, 증발압력은 P_e이다. 구해야 할 값은 두 압축단의 압력비가 같아지는 중간압력 P_m이다.

사용할 공식

이론적 최적 조건은 두 단의 압력비가 같은 것이다.

$\frac{P_m}{P_e} = \frac{P_c}{P_m}$

따라서 중간압력은 응축압력과 증발압력의 기하평균으로 구한다.

$P_m = \sqrt{P_c P_e}$

계산 과정

압력비 균등 조건에서 $P_m^2 = P_c P_e$가 된다. 압력은 양의 값이므로 양의 제곱근을 취하면 $P_m = \sqrt{P_c P_e}$이다.

선지 판단

① X — $P_c P_e$는 압력의 제곱 차원을 가지므로 중간압력 자체가 아니다. 틀린 표현 $P_c P_e$는 $\sqrt{P_c P_e}$로 고쳐야 한다.

② O — $\sqrt{P_c P_e}$는 P_c와 P_e의 기하평균이며 두 압축단의 압력비를 같게 한다.

③ X — $\frac{P_c P_e}{2}$는 압력비 균등 조건에서 도출되지 않고 압력의 차원도 맞지 않는다. 틀린 표현 $\frac{P_c P_e}{2}$는 $\sqrt{P_c P_e}$로 고쳐야 한다.

④ X — $\sqrt{P_c + P_e}$는 압력의 합에 제곱근을 취한 값으로 압력의 차원이 아니며 최적 조건식에도 맞지 않는다. 틀린 표현 $\sqrt{P_c + P_e}$는 $\sqrt{P_c P_e}$로 고쳐야 한다.

NoteBase

오답 포인트

중간압력을 산술평균이나 단순 곱으로 생각하기 쉽지만, 압축은 압력의 차가 아니라 압력비로 비교한다. 따라서 두 단의 압력비를 같게 하면 기하평균이 나온다.

다시 나오면 이렇게 판단

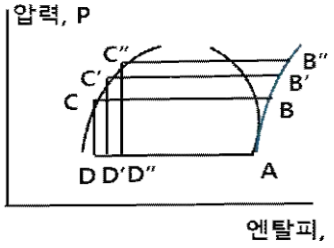
2단 압축의 이론적 최적 중간압력 문제에서는 $P_m/P_e = P_c/P_m$를 세운 뒤 $P_m = \sqrt{P_c P_e}$를 구한다. 또한 결과가 압력과 같은 차원을 갖는지 검산한다.

암기 포인트

2단 압축의 최적 중간압력은 고압과 저압의 기하평균, 즉 $\sqrt{P_c P_e}$이다.

NoteBase

23. 다음 선도와 같이 응축온도만 변화하였을 때 각 사이클의 특성 비교로 적절하지 않은 것은?



사이클 (가): A – B – C – D – A
사이클 (나): A – B′ – C′ – D′ – A
사이클 (다): A – B″ – C″ – D″ – A

① 압축비: (다) > (나) > (가)
② 압축일량: (다) > (나) > (가)
③ 냉동효과: (다) < (나) < (가)
④ 성적계수(COP): (다) > (나) > (가)

정답 4번

출제 포인트

증발온도는 그대로 두고 응축온도만 높일 때 압축비, 압축일량, 냉동효과 및 성적계수(COP)가 어떻게 변하는지를 압력-엔탈피 선도에서 판단하는 문제이다. 선도에서 (가)→(나)→(다)로 갈수록 응축압력이 높아진다.

선지별 해설

① O — 증발압력은 일정한데 응축압력이 (가)→(나)→(다)로 높아지므로 압축비 P_c/P_e는 (다)>(나)>(가)가 된다.

② O — 압축기 입구 A가 같고 토출점이 B→B′→B″로 이동하면서 압축기의 단위질량당 일 $w = h_B - h_A$가 커진다. 따라서 압축일량은 (다)>(나)>(가)이다.

③ O — 응축온도가 높아지면 응축기 출구와 팽창밸브 출구의 엔탈피가 C→C′→C″ 및 D→D′→D″로 증가한다. 냉동효과 $q_L = h_A - h_D$는 작아지므로 (다)<(나)<(가)가 된다.

④ X — 성적계수는 $COP = q_L/w$이다. (가)→(나)→(다)에서 냉동효과는 감소하고 압축일은 증가하므로 COP는 감소한다. 틀린 표현 '(다)>(나)>(가)'는 '(다)<(나)<(가)'로 고쳐야 한다.

NoteBase

오답 포인트

응축온도 상승이 압축비와 압축일을 키운다는 사실만 보고 COP도 커진다고 판단하기 쉽다. 그러나 압축일은 냉동능력이 아니라 투입 에너지이며, 동시에 냉동효과까지 감소하므로 COP는 더 작아진다. 또한 문제의 요구가 '적절하지 않은 것'임을 놓치지 않아야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

증발온도 일정·응축온도 상승 조건에서는 '고압측 압력 상승 → 압축비 증가 → 압축일 증가, 팽창 전 엔탈피 증가 → 냉동효과 감소 → COP 감소'의 순서로 판단한다.

암기 포인트

응축온도가 높아지면 압축기는 더 많이 일하고 냉동효과는 줄어들어 COP가 낮아진다.

NoteBase

24. 프레온냉동기의 냉매 순환량이 100 kg/h, 압축일량이 50 kcal/kg, 성적계수가 4일 때, 냉동능력으로 적절한 것은?
① 1,250 kcal/h
② 12,000 kcal/h
③ 20,000 kcal/h
④ 25,000 kcal/h

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 냉매 순환량과 단위질량당 압축일량으로 압축기 일률을 구한 뒤, 성적계수의 정의를 이용해 냉동능력을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 냉매 순환량 $100kg/h$, 압축일량 $50kcal/kg$, 성적계수 $COP = 4$이다.
구해야 할 값: 냉동능력 Q_L이다.
주의할 조건: 압축일량은 냉매 $1kg$당 값이므로 먼저 순환량을 곱해 시간당 압축일을 구한다.

사용할 공식

압축기 일률은
$W = \dot{m}w$
이고, 냉동기의 성적계수는
$COP = \frac{Q_L}{W}$
이므로
$Q_L = COP \times W$
이다. 성적계수는 냉동능력을 압축기에 공급한 일률로 나눈 값이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 시간당 압축일을 구한다.
$W = 100kg/h \times 50kcal/kg = 5{,}000kcal/h$
2. 성적계수의 정의를 적용한다.
$Q_L = 4 \times 5{,}000kcal/h = 20{,}000kcal/h$
따라서 냉동능력은 $20{,}000kcal/h$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 1,250$kcal/h$는 압축기 일률 5,000$kcal/h$을 성적계수 4로 잘못 나눈 값이다. 올바르게는 성적계수를 곱한 20,000$kcal/h$이다.
② X — 12,000$kcal/h$는 $Q_L = COP \times W$의 계산 결과와 일치하지 않는다. 올바른 냉동능력은 20,000$kcal/h$이다.
③ O — $4 \times 5{,}000 = 20{,}000$이므로 냉동능력은 20,000$kcal/h$이다.
④ X — 25,000$kcal/h$는 냉동능력 Q_L이 아니라 방열량 $Q_H = Q_L + W$에 해당한다. 올바른 냉동능력은 20,000$kcal/h$이다.

오답 포인트

성적계수 식을 뒤집어 W를 4로 나누면 ①이 나오고, 냉동능력에 압축기 일률을 더해 응축기 방열량을 구하면 ④가 나온다. 이 문항은 냉동능력 Q_L과 방열량 Q_H을 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

냉매 순환량과 단위질량당 압축일량을 곱해 시간당 압축일 W를 먼저 구하고, $Q_L = COP \times W$를 적용한 뒤 단위가 $kcal/h$인지 검산한다.

암기 포인트

냉동기 성적계수는 $COP = Q_L/W$이며, 따라서 냉동능력은 $Q_L = COP \times W$이다.

NoteBase

25. 냉각탑을 설치하기 위한 장소 선정 시 유의사항으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 송풍기 토출 측에 장애물이 없는 곳
② 냉각탑 흡입구 측에 습구온도가 상승하지 않는 곳
③ 기온이 낮고 통풍이 잘 되지 않는 곳
④ 냉각탑 공기흡입에 영향을 주지 않는 곳

정답 3번

출제 포인트

냉각탑의 방열과 공기 순환이 원활하고, 배출된 고온·다습한 공기가 흡입구로 다시 들어오지 않는 설치 장소를 고르는 문제이다.

핵심 개념

냉각탑은 물과 공기를 직접 접촉시켜 물의 일부를 증발시키고 그 과정에서 냉각수를 식히는 장치이다. 따라서 외기가 원활히 유입되고 배출 공기가 잘 확산되는 통풍이 좋은 곳에 설치해야 한다. 또한 배출 공기의 재순환으로 흡입 공기의 습구온도가 높아지지 않도록 토출부와 흡입부 주변을 충분히 개방해야 한다.

선지별 해설

① O(적절)
송풍기 토출 측에 장애물이 없으면 배출 공기가 원활히 확산되어 통풍 불량과 배출 공기의 재순환을 줄일 수 있다.

② O(적절)
흡입구 측의 습구온도가 상승하면 냉각탑이 물을 식힐 수 있는 한계가 불리해진다. 따라서 고온·다습한 배출 공기가 흡입구로 되돌아와 습구온도를 높이지 않는 곳이 적절하다.

③ X(부적절)
기온이 낮은 조건은 냉각에 유리하지만, '통풍이 잘 되지 않는 곳'은 배출 공기가 정체되거나 다시 흡입되어 냉각 성능을 떨어뜨리므로 부적절하다. 올바르게는 '기온이 낮고 통풍이 잘되는 곳'이다.

④ O(적절)
주변 구조물이나 다른 설비가 냉각탑의 공기 흡입을 방해하지 않는 곳이어야 필요한 공기량을 안정적으로 확보할 수 있다.

NoteBase

오답 포인트

③에는 유리한 조건인 '기온이 낮고'와 불리한 조건인 '통풍이 잘 되지 않는'이 함께 제시되어 있다. 앞부분만 보고 적절한 장소로 판단하면 틀리기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

냉각탑 설치 장소는 '외기 유입 원활, 배출 원활, 재순환 방지'의 세 기준으로 판단한다. 통풍 불량, 토출 장애, 흡입 방해, 흡입 공기의 습구온도 상승을 유발하는 조건은 부적절하다.

암기 포인트

냉각탑 장소 선정은 통풍 확보와 배출 공기 재흡입 방지가 핵심이다.

NoteBase