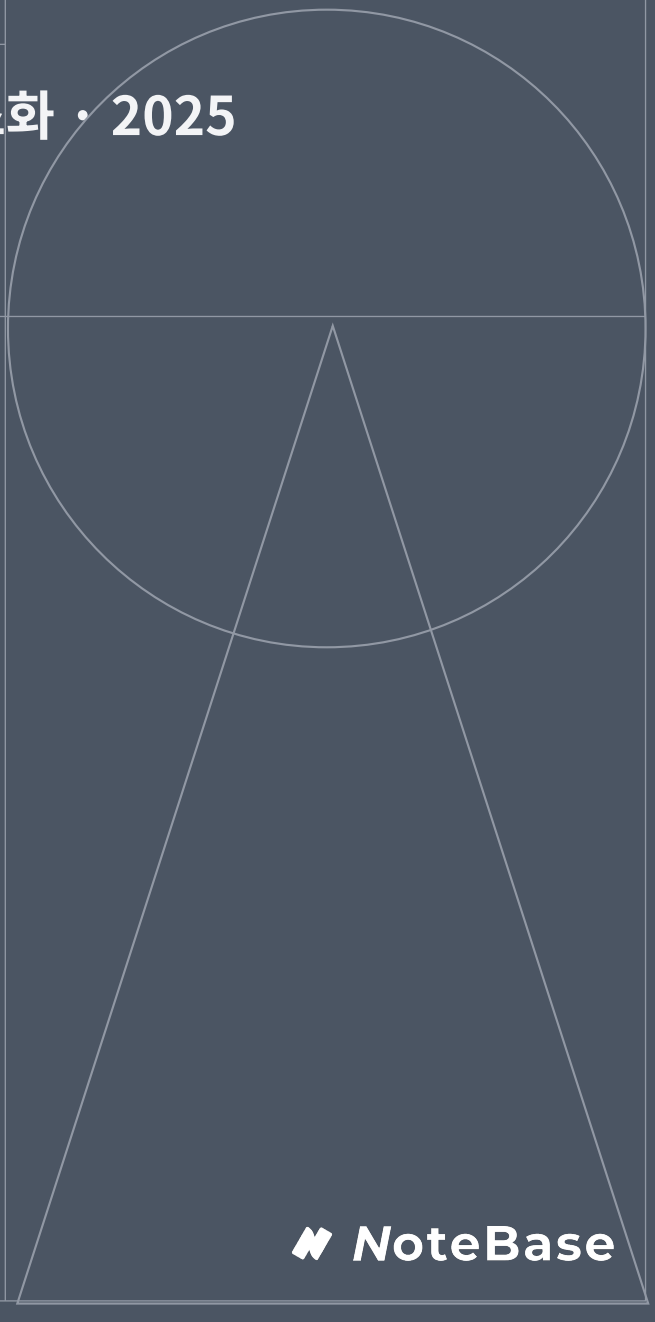
기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 공기조화 · 2025



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 공기조화 · 2025

공무원/군무원/9급 · 공기조화 · 2025

1. 인위적으로 실내 또는 일정한 공간의 공기를 사용 목적에 적합한 상태로 조정하는 것을 공기조화(Air conditioning)라고 한다. 다음 중 실내 공기의 적합한 상태를 결정하는 요소로 가장 적절하지 않은 것은?

① 온도　② 습도
③ 기류　④ 압력

정답 4번

출제 포인트

공기조화에서 실내 공기의 쾌적성과 사용 목적에 맞는 상태를 결정하는 기본 요소를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

공기조화는 실내 공기의 온도, 습도, 기류 및 청정도를 사용 목적에 알맞게 조절하는 것이다.
온도는 덥고 추운 정도, 습도는 공기 중 수분의 정도, 기류는 공기의 움직임, 청정도는 먼지·냄새·오염물질이 제거된 정도를 뜻한다. 압력은 이 문항에서 묻는 실내 공기의 적합한 상태를 정하는 기본 요소에 해당하지 않는다.

선지별 해설

① O — 온도는 실내의 덥고 추운 정도를 좌우하므로 공기조화의 기본 조절 요소이다.
② O — 습도는 건조감이나 눅눅함과 관련되므로 실내 공기의 적합한 상태를 결정하는 기본 요소이다.
③ O — 기류는 공기의 이동과 체감 상태에 영향을 주므로 공기조화의 기본 조절 요소이다.
④ X — 틀린 표현은 '압력'이다. 올바르게는 '청정도'이며, 공기조화에서는 온도·습도·기류와 함께 공기의 오염 정도를 조절한다.

오답 포인트

공기를 다루는 설비라는 이유만으로 압력도 기본 요소라고 생각하기 쉽다. 그러나 이 문항의 핵심은 실내 공기의 쾌적성과 사용 목적에 직접 관련된 온도·습도·기류·청정도의 네 요소이며, ④의 '압력'이 '청정도'를 바꾸어 놓은 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

공기조화의 상태 결정 요소를 묻는 경우 온도·습도·기류·청정도의 네 항목과 일치하는지 판단한다. 이 목록에 없는 압력은 기본 요소가 아니다.

암기 포인트

공기조화의 네 요소는 온도·습도·기류·청정도이다. '온습기청'으로 묶어 기억한다.

NoteBase

2. 수증기 분압 p_w과 절대습도 x와의 관계를 가장 적절하게 나타낸 식은?

x: 절대습도$[kg/kg(DA)]$
p_w: 수증기 분압$[kPa]$
P: 습공기의 전압(대기압)$[kPa]$

① $x = 0.622 \times \dfrac{p_w}{P - p_w}$

② $x = 0.622 \times \dfrac{P - p_w}{p_w}$

③ $x = 0.622 \times \dfrac{p_w}{p_w - P}$

④ $x = 0.622 \times \dfrac{p_w - P}{p_w}$

정답 1번

출제 포인트

수증기와 건공기의 분압 및 분자량비를 이용하여 절대습도 x의 관계식을 판단하는 문제이다.

조건 정리

절대습도 x는 건공기 질량에 대한 수증기 질량의 비이며 단위는 $kg/kg(DA)$이다.
습공기의 전압이 P, 수증기 분압이 p_w이므로 달턴의 분압 법칙에 따라 건공기 분압은 $P - p_w$이다.
수증기와 건공기의 분자량비는 약 $18.02/28.97 = 0.622$이다.

사용할 공식

$x = 0.622\frac{p_w}{P - p_w}$
이상기체에서 같은 부피와 온도에 있는 기체의 질량은 분자량과 분압의 곱에 비례한다. 따라서 수증기 질량을 건공기 질량으로 나누면 분자량비 0.622와 분압비 $p_w/(P - p_w)$의 곱이 된다.

계산 과정

1. 건공기 분압을 $P - p_w$로 정한다.
2. 수증기와 건공기의 분자량비를 적용하면 $M_w/M_a \simeq 0.622$이다.
3. 절대습도의 정의에 따라 수증기 질량을 건공기 질량으로 나누면 $x = \frac{m_w}{m_a} = \frac{M_w p_w}{M_a(P - p_w)} = 0.622\frac{p_w}{P - p_w}$가 된다.

NoteBase

선지 판단

① O — 수증기 분압 p_w를 분자로, 건공기 분압 $P - p_w$를 분모로 둔 올바른 식이다.
② X — 분압비의 분자와 분모를 뒤바꾸었다. 올바르게는 $x = 0.622\frac{p_w}{P - p_w}$이다.
③ X — 분모를 $p_w - P$로 두어 건공기 분압의 부호를 반대로 하였다. 올바르게는 분모가 $P - p_w$이다.
④ X — $(p_w - P)/p_w$는 분자·분모의 대상도 잘못되고 분자의 부호도 반대이다. 올바르게는 $x = 0.622\frac{p_w}{P - p_w}$이다.

오답 포인트

절대습도의 기준 질량은 습공기 전체가 아니라 건공기이다. 따라서 분모에는 전압 P가 아니라 건공기 분압 $P - p_w$가 들어가며, 이를 $p_w - P$로 쓰면 물리적으로 음수가 되는 오류가 생긴다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 달턴의 분압 법칙으로 건공기 분압을 $P - p_w$로 구한 뒤, '수증기 질량/건공기 질량'의 순서에 맞추어 $p_w/(P - p_w)$를 배열하고 분자량비 0.622를 곱한다.

암기 포인트

절대습도는 '수증기/건공기'이므로 $x = 0.622p_w/(P - p_w)$이다.

NoteBase

3. 외기부하 중 침입외기에 의한 틈새바람의 풍량 Q를 구하는 방법으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 창이나 문의 틈새길이에 의한 방법
② 창이나 문의 총면적에 의한 방법
③ 실이 외기와 접하는 창문면의 정도에 따라 환기횟수에 의한 방법
④ 창이나 문의 열관류율에 의한 방법

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 외기부하 중 침입외기에 의한 틈새바람의 풍량 산정 방법과 구조체의 전도열 부하 산정 요소를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

침입외기량은 창이나 문의 틈새를 통해 의도하지 않게 들어오는 공기의 양이며,
틈새길이법·창문면적법·환기횟수법 등으로 산정한다.
열관류율은 벽·창·문 같은 구조체를 통과하는 전도열의 전달 정도를 나타내는 값으로, 침입외기의 풍량을 직접 구하는 기준이 아니다.

선지별 해설

① O — 창이나 문의 틈새길이와 단위 틈새길이당 침입풍량을 이용하는 틈새길이법은 침입외기량을 구하는 방법이다.
② O — 창이나 문의 총면적과 단위면적당 침입풍량을 이용하는 창문면적법은 침입외기량을 구하는 방법이다.
③ O — 실이 외기와 접하는 창문·문의 기밀 정도에 따라 환기횟수를 정하고 실의 체적과 결합하는 환기횟수법은 침입외기량을 구하는 방법이다.
④ X — 틀린 표현은 '창이나 문의 열관류율에 의한 방법'이다. 열관류율은 구조체를 통과하는 전도열량을 산정할 때 사용하는 값이며, 틈새바람의 풍량은 틈새길이·창문면적·환기횟수 등을 기준으로 구한다.

오답 포인트

창이나 문은 틈새바람과 열관류가 모두 발생하는 부위이므로 ④를 침입외기량 산정법으로 착각하기 쉽다. 그러나 열관류율은 공기의 유입량이 아니라 구조체를 통한 열전달과 관계되는 값이다.

다시 나오면 이렇게 판단

문제에서 '풍량'을 물으면 틈새길이, 개구부 면적, 환기횟수처럼 공기 유입량을 결정하는 기준인지 확인한다.
열관류율처럼 구조체의 열전달 성능을 나타내는 값은 전도열 부하의 기준으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

틈새바람 풍량은 길이·면적·환기횟수, 구조체 전도열은 열관류율이다.

NoteBase

4. 습공기선도에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?
① 습공기선도를 통하여 일정한 상태점 공기의 습구온도, 절대습도, 엔트로피, 비열비, 풍속 등을 알 수 있다.
② 습공기선도의 일정한 상태점에서 좌측으로 그은 수평선과 포화공기선과의 교점에서 노점온도를 읽을 수 있다.
③ 습공기선도에서 우측 하향으로 기울기가 급한 선이 습공기의 상대습도를 나타내는 선이다.
④ 습공기의 가습 상태변화 시 발생하는 가습 방향을 추적하기 위해서는 현열비를 이용한다.

정답 2번

출제 포인트

습공기선도에서 상태점과 각 상태량선의 관계를 이해하고, 노점온도를 읽는 방법을 판별하는 문제이다.

핵심 개념

습공기선도는 습공기의 상태를 건구온도, 습구온도, 절대습도, 상대습도, 노점온도, 엔탈피, 비체적 등의 상태량으로 나타낸 도표이다. 노점온도는 현재의 절대습도를 유지한 채 공기를 냉각하여 포화상태에 처음 도달하는 온도이므로, 상태점에서 왼쪽으로 수평 이동하여 포화공기선과 만나는 점의 온도로 읽는다. 상대습도는 선도에서 곡선으로 표시된다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '엔트로피, 비열비, 풍속'이다. 습공기선도의 한 상태점에서는 습구온도, 절대습도, 상대습도, 노점온도, 엔탈피, 비체적 등을 읽지만 엔트로피, 비열비와 공기의 이동 속도인 풍속은 읽지 않는다. 올바르게는 '습구온도, 절대습도, 상대습도, 노점온도, 엔탈피, 비체적 등을 알 수 있다'이다.
② O — 상태점에서 왼쪽으로 그은 수평선은 절대습도가 일정한 선이다. 이 선과 포화공기선의 교점은 현재 수증기량으로 포화되는 지점이므로, 그 교점의 온도가 노점온도이다.
③ X — 틀린 표현은 '우측 하향으로 기울기가 급한 선'이다. 상대습도는 직선이 아니라 포화공기선과 비슷한 형태의 곡선으로 표시된다. 올바르게는 '습공기선도에서 상대습도는 곡선으로 나타낸다'이다.
④ X — 틀린 표현은 '가습 방향을 추적하기 위해서는 현열비를 이용한다'이다. 가습에 따른 상태변화 방향은 공급한 열량과 수분량의 관계를 나타내는 열수분비로 정한다. 올바르게는 '습공기의 가습 상태변화 방향을 추적할 때는 열수분비를 이용한다'이다.

NoteBase

오답 포인트

①은 선도에서 여러 상태량을 읽을 수 있다는 앞부분 때문에 맞아 보이지만, 엔트로피·비열비·풍속을 읽는다는 열거가 잘못되었다. ③의 사선은 습구온도선이나 엔탈피선과 혼동하기 쉬우며, 상대습도선은 곡선이라는 점이 핵심이다. ④는 열수분비와 현열비를 바꾸어 놓은 선지이다.

다시 나오면 이렇게 판단

노점온도는 '절대습도 일정' 조건으로 판독하므로 상태점에서 왼쪽 수평선과 포화공기선의 교점을 찾는다. 선의 모양도 함께 구별하여 수평선은 절대습도, 곡선은 상대습도, 우측 하향 사선은 습구온도나 엔탈피와 관련된 선으로 판단한다.

암기 포인트

노점은 왼쪽 수평으로 포화선까지, 상대습도는 곡선, 가습 방향은 열수분비이다.

NoteBase

5. 공기조화 설비를 구성하는 장치에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?
   ① 난방에 필요한 온열원장치로는 보일러를 사용하고, 냉방에 필요한 냉열원장치로는 냉동기가 사용된다.
   ② 열을 운반하는 매개물질인 공기와 물을 이동시키는 송풍기, 펌프, 덕트, 배관 등을 열운반장치라고 한다.
   ③ 실내로 공급되는 공기를 사용 목적에 적합하도록 만들어 주는 공기조화기는 일반적으로 송풍기, 냉각코일, 가열코일, 가습기, 필터 순서로 구성된다.
   ④ 공기조화 장치의 경제적인 운전을 위하여 각종 기기의 운전, 정지, 유량 조정 등을 하는 밸브, 댐퍼, 각종 스위치 등을 자동제어장치라고 한다.

정답 3번

출제 포인트

공기조화 설비를 열원장치, 열운반장치, 공기조화기, 자동제어장치로 구분하고 공기조화기 내부 장치의 일반적인 배열을 판단하는 문제이다.

핵심 개념

열원장치는 냉열과 온열을 만드는 장치이고, 열운반장치는 공기와 물을 통해 그 열을 필요한 곳으로 보내는 장치이다. 공기조화기는 공기를 여과하고 냉각·가열·가습하여 실내 공급 조건에 맞추는 장치이며, 자동제어장치는 밸브·댐퍼·스위치 등으로 기기의 운전과 유량을 조절한다. 공기조화기 내부에서는 공기 흐름을 기준으로 여과가 먼저 이루어지고, 냉각·가열·가습 등의 처리 후 송풍되는 배열이 일반적이다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 보일러는 난방용 온열을 만들고 냉동기는 냉방용 냉열을 만드는 대표적인 열원장치이다.

② O — 송풍기와 덕트는 공기를, 펌프와 배관은 물을 이동시키므로 모두 열매체를 운반하는 열운반장치에 해당한다.

③ X — 틀린 부분은 '송풍기, 냉각코일, 가열코일, 가습기, 필터 순서'이다. 필터를 맨 뒤에 두면 코일과 가습기로 들어가는 공기를 먼저 정화할 수 없다. 올바르게는 공기 흐름을 기준으로 일반적으로 필터 → 냉각코일 → 가열코일(재열코일) → 가습기 → 송풍기 순서로 구성된다고 표현한다.

④ O — 밸브는 유체 유량을, 댐퍼는 공기 유량을 조절하고 각종 스위치는 운전·정지 신호를 담당하므로 자동제어장치에 해당한다.

오답 포인트

③은 장치 명칭 자체가 모두 공기조화기와 관련되어 있어 맞는 설명처럼 보이지만, 출제자가 바꾼 것은 배열 순서이다. 특히 필터를 맨 뒤에 둔 표현이 핵심 오류이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 '열을 만든다 → 열원장치', '공기·물을 이동시킨다 → 열운반장치', '공기를 처리한다 → 공기조화기', '운전·유량을 조절한다 → 자동제어장치'로 구분한다. 배열 문제에서는 필터가 코일보다 앞에서 공기를 정화하는지를 우선 확인한다.

암기 포인트

열원은 만들고, 열운반은 보내고, 공기조화기는 처리하며, 자동제어는 조절한다. 공기 처리 순서는 '여과 후 코일 처리, 마지막 송풍'으로 기억한다.

NoteBase

6. 공기조화기 내부 기기의 구성요소 중 가장 적절하지 않은 것은?
① 제빙기
② 가습장치
③ 냉각코일
④ 에어필터

정답 1번

출제 포인트

공기조화기 내부에서 공기를 여과하고 냉각하며 습도를 조절하는 장치와, 별도의 열원·축열 설비를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

공기조화기는 실내로 공급할 공기를 여과하고 냉각·가열하며 가습·감습하는 장치이다. 내부에는 에어필터, 냉각·가열 코일, 가습장치 등이 설치될 수 있다. 제빙기는 얼음을 만드는 별도의 냉동·축열 설비이므로 일반적인 공기조화기 내부 구성요소가 아니다.

선지별 해설

① X — 제빙기는 얼음을 만드는 장치로서 일반적인 공기조화기 내부 구성요소가 아니다. 틀린 표현은 '제빙기'이며, 공기를 직접 냉각하는 내부 구성요소로는 '냉각코일'이 적절하다.
② O — 가습장치는 공기에 수분을 공급하여 습도를 조절하는 공기조화기 내부 구성요소이다.
③ O — 냉각코일은 코일 표면에서 공기의 열을 빼앗아 공기를 냉각하고, 조건에 따라 감습도 수행하는 내부 구성요소이다.
④ O — 에어필터는 공기 중의 먼지와 입자를 제거하여 공기를 정화하는 내부 구성요소이다.

오답 포인트

제빙기도 냉동 기술을 이용하므로 냉각코일과 같은 공기조화기 내부 장치로 혼동하기 쉽다. 그러나 냉각코일은 통과 공기를 직접 처리하고, 제빙기는 얼음을 생산한다는 점이 다르다.

다시 나오면 이렇게 판단

해당 장치가 공기조화기 안에서 통과 공기를 직접 여과·냉각·가열·가습하는지를 판단한다. 공기를 직접 처리하면 내부 구성요소이고, 얼음이나 냉열을 별도로 생산·저장하면 별도 설비로 구분한다.

암기 포인트

필터는 정화, 코일은 온도 조절, 가습장치는 습도 조절, 제빙기는 별도 얼음 생산 설비이다.

NoteBase

7. 콜드 드래프트를 촉진시키는 원인으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 기류의 속도가 클 때
② 습도가 높을 때
③ 주위 벽면의 온도가 낮을 때
④ 겨울에 창문의 극간풍이 많을 때

정답 2번

출제 포인트

콜드 드래프트를 촉진하는 직접 요인과 단순한 공기 상태를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

콜드 드래프트는 겨울철 차가운 외기가 틈새로 들어오거나 차가운 벽·창 부근에서 냉각된 공기가 흘러내려 인체에 국부적인 한랭감과 불쾌감을 주는 현상이다. 공기 속도가 빠를수록 인체의 대류 열손실이 커지고, 주변 표면온도가 낮거나 창문의 틈새바람이 많을수록 콜드 드래프트가 심해진다. 습도는 이 현상을 직접 일으키는 핵심 요인이 아니다.

선지별 해설

① O — 기류의 속도가 크면 인체 표면의 대류 열손실이 증가하여 차갑게 느껴지므로 콜드 드래프트를 촉진한다.
② X — '습도가 높을 때'가 틀린 표현이다. 습도가 높다는 사실만으로 콜드 드래프트가 직접 촉진되는 것은 아니며, 올바르게는 기류 속도가 크거나 차가운 표면 및 외기 침입이 있을 때 콜드 드래프트가 촉진된다.
③ O — 주위 벽면의 온도가 낮으면 복사에 의한 냉감이 커지고, 벽면에서 냉각된 공기가 하강하여 콜드 드래프트를 촉진한다.
④ O — 겨울철 창문의 극간풍이 많으면 차가운 외기가 실내로 유입되어 콜드 드래프트를 촉진한다.

오답 포인트

습도가 높으면 막연히 불쾌감이 커진다고 생각하여 ②를 직접 원인으로 고르기 쉽다. 그러나 콜드 드래프트의 핵심은 빠른 찬 기류, 차가운 벽·창 표면, 겨울철 틈새바람에 의한 국부 냉각이다.

다시 나오면 이렇게 판단

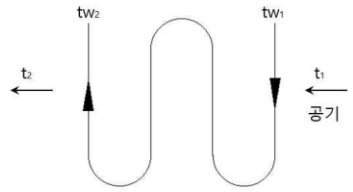
선지가 인체 주변의 찬 공기 흐름이나 국부 열손실을 직접 증가시키는지 판단한다. 기류 속도 증가, 낮은 표면온도, 겨울철 외기 침입은 직접 요인이고, 높은 습도만으로는 직접 요인이 아니다.

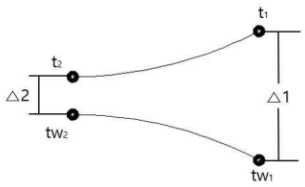
암기 포인트

콜드 드래프트의 핵심은 빠른 찬바람·차가운 표면·겨울철 틈새바람이며, 높은 습도는 직접 원인이 아니다.

NoteBase

8. 대수평균온도차(LMTD)에 대한 식으로 가장 적절한 것은? (단, Δ_1 = 공기 입구측에서 공기와 물의 온도차[℃], Δ_2 = 공기 출구측에서 공기와 물의 온도차[℃])





① 대수평균온도차(LMTD) $= \dfrac{\Delta_1 - \Delta_2}{l_n(\dfrac{\Delta_2}{\Delta_1})}$

② 대수평균온도차(LMTD) $= \dfrac{\Delta_2 + \Delta_1}{l_n(\dfrac{\Delta_2}{\Delta_1})}$

③ 대수평균온도차(LMTD) $= \dfrac{\Delta_2 + \Delta_1}{l_n(\dfrac{\Delta_1}{\Delta_2})}$

④ 대수평균온도차(LMTD) $= \dfrac{\Delta_1 - \Delta_2}{l_n(\dfrac{\Delta_1}{\Delta_2})}$

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 열교환기 양 끝의 온도차 Δ_1, Δ_2로 대수평균온도차(LMTD)의 정의식을 판별하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: Δ_1은 공기 입구측에서 공기와 물의 온도차이고, Δ_2는 공기 출구측에서 공기와 물의 온도차이다.
구해야 할 값: 두 끝단 온도차의 대수평균온도차이다.
주의할 조건: 분자는 두 온도차의 차, 분모의 로그 안은 분자와 같은 순서의 비로 구성해야 양의 평균온도차가 된다.

NoteBase

사용할 공식

대수평균온도차의 정의식은 다음과 같다.
$\Delta T_{lm} = \frac{\Delta_1 - \Delta_2}{\ln\left(\frac{\Delta_1}{\Delta_2}\right)}$
열교환기에서는 두 유체의 온도차가 위치에 따라 변하므로, 양 끝단 온도차를 단순 산술평균하지 않고 열전달률의 적분에서 얻는 대수평균을 사용한다.

계산 과정

1. 두 끝단 온도차를 Δ_1, Δ_2로 둔다.
2. 분자에는 같은 순서로 $\Delta_1 - \Delta_2$를 쓴다.
3. 분모에는 그 순서에 대응하는 $\ln(\Delta_1/\Delta_2)$를 쓴다.
4. 따라서 $\Delta T_{lm} = (\Delta_1 - \Delta_2)/\ln(\Delta_1/\Delta_2)$가 된다.

선지 판단

① X — 분자는 $\Delta_1 - \Delta_2$인데 로그 안의 비를 Δ_2/Δ_1로 거꾸로 써서 전체 값의 부호가 반대가 된다. 올바르게는 분모를 $\ln(\Delta_1/\Delta_2)$로 고쳐야 한다.
② X — 대수평균온도차의 분자는 두 온도차의 합이 아니라 차이며, 로그 안의 비도 분자의 순서와 반대이다. 올바르게는 $(\Delta_1 - \Delta_2)/\ln(\Delta_1/\Delta_2)$이다.
③ X — 로그 안의 비 Δ_1/Δ_2는 맞지만 분자를 $\Delta_2 + \Delta_1$로 쓴 것이 틀리다. 올바르게는 분자를 $\Delta_1 - \Delta_2$로 고쳐야 한다.
④ O — 분자가 $\Delta_1 - \Delta_2$이고 분모가 $\ln(\Delta_1/\Delta_2)$이므로 대수평균온도차의 정의식과 일치한다.

오답 포인트

함정은 '평균'이라는 말 때문에 분자에 $\Delta_1 + \Delta_2$를 넣거나, 로그 안의 비를 반대로 쓰는 것이다. 로그비를 뒤집으면 $\ln(\Delta_2/\Delta_1) = -\ln(\Delta_1/\Delta_2)$가 되어 부호가 바뀐다.

다시 나오면 이렇게 판단

LMTD 식은 '온도차의 차 ÷ 같은 순서의 로그비'로 판단한다. 분자가 $\Delta_1 - \Delta_2$이면 분모는 $\ln(\Delta_1/\Delta_2)$이어야 한다.

암기 포인트

LMTD는 큰 온도차-작은 온도차(큰 온도차/작은 온도차)이다. 분자의 순서와 로그비의 순서를 맞춘다.

NoteBase

9. 공기조화 부하 계산에서 난방부하 계산 시 방위계수를 고려해야 한다. 가장 낮은 방위계수를 적용하는 부위로 가장 적절한 것은?
① 북측 외벽
② 지붕
③ 동측 및 서측 외벽
④ 남측 외벽

정답 4번

출제 포인트

난방부하 계산에서 외벽·지붕이 향하는 방위에 따라 적용하는 방위계수의 상대적 크기를 묻는 문제이다.

핵심 개념

방위계수는 외벽이나 지붕의 향에 따른 일사 수열 차이를 난방부하에 반영하는 보정계수이다. 겨울철 일사 수열이 큰 남측 외벽은 태양열의 보상 효과가 가장 크므로 가장 낮은 방위계수를 적용한다. 북측 외벽은 일사 수열이 작고, 동측·서측 외벽과 지붕도 남측 외벽보다 일사에 의한 난방부하 감소 효과가 작으므로 더 큰 계수를 적용한다.

선지별 해설

① X — 북측 외벽은 겨울철 일사 수열이 작아 남측 외벽보다 방위계수가 크다. 틀린 표현은 '가장 낮은 방위계수를 적용하는 부위가 북측 외벽'이라는 판단이며, 올바르게는 남측 외벽이다.
② X — 지붕은 외기에 직접 노출되는 수평 부위로, 남측 외벽처럼 낮은 방위계수를 적용하는 부위가 아니다. 틀린 표현은 '가장 낮은 방위계수를 적용하는 부위가 지붕'이라는 판단이며, 올바르게는 남측 외벽이다.
③ X — 동측 및 서측 외벽은 겨울철 일사에 의한 보상 효과가 남측 외벽보다 작으므로 방위계수가 더 크다. 틀린 표현은 '가장 낮은 방위계수를 적용하는 부위가 동측 및 서측 외벽'이라는 판단이며, 올바르게는 남측 외벽이다.
④ O — 남측 외벽은 겨울철 일사 수열에 따른 난방부하 보상 효과가 가장 크므로 가장 낮은 방위계수를 적용한다.

오답 포인트

'외기에 많이 노출되는 부위'와 '방위계수가 가장 낮은 부위'를 혼동하기 쉽다. 이 문항은 열손실 자체의 크기가 아니라 겨울철 일사가 난방부하를 얼마나 보상하는지를 묻는다.

다시 나오면 이렇게 판단

난방부하의 방위계수는 겨울철 일사 수열이 클수록 작아진다고 판단한다. 따라서 남측 외벽을 가장 낮게 보고, 일사 수열이 적은 북측 외벽이나 남측보다 보상 효과가 작은 동측·서측 외벽 및 지붕은 더 크게 본다.

NoteBase

암기 포인트

난방 방위계수는 겨울 일사가 큰 남측 외벽이 가장 낮다.

NoteBase

10. 공기조화 부하에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 실내의 온도와 습도를 일정하게 유지시키기 위하여 제거해야 할 열량 또는 공급해야 할 열량을 열원부하라고 한다.

② 환기를 위해 외기를 공조기로 도입하여 실내의 온도와 습도 상태까지 냉각·감습하거나 가열·가습하는데 필요한 열량을 외기부하라고 한다.

③ 공기의 건구온도를 변화시키기 위하여 가열 또는 냉각하는 열부하를 현열부하라고 한다.

④ 기간부하는 합리적인 공조설비 계획과 연간 운전비를 산출하는데 활용된다.

정답 1번

출제 포인트

공기조화 부하를 실내부하, 외기부하, 현열부하, 기간부하 등으로 구분하고 각 부하의 정의와 용도를 정확히 연결하는 문제이다.

핵심 개념

실내부하는 실내의 온도와 습도를 일정하게 유지하기 위해 실내에서 제거하거나 실내에 공급해야 하는 열량이다.
외기부하는 환기를 위해 도입한 외기를 실내의 온도·습도 상태로 만들 때 필요한 냉각·감습 또는 가열·가습 열량이다.
현열부하는 공기의 수분량 변화 없이 건구온도를 변화시키는 부하이다.
열원부하는 냉동기나 보일러 같은 열원기기가 실제로 담당해야 하는 부하로, 실내부하만을 뜻하지 않는다.
기간부하는 일정 기간에 걸친 부하의 변화와 지속 특성을 나타내며, 합리적인 공조설비 계획과 연간 운전비 산정에 활용된다.

선지별 해설

① X — '열원부하'라는 명칭이 틀렸다. 실내의 온도와 습도를 일정하게 유지하기 위해 제거하거나 공급해야 하는 열량은 실내부하이다. 올바르게 고치면 '제거해야 할 열량 또는 공급해야 할 열량을 실내부하라고 한다'이다.
② O — 환기용 외기를 실내 상태까지 냉각·감습하거나 가열·가습하는 데 필요한 열량은 외기부하이다.
③ O — 공기의 건구온도를 변화시키기 위한 가열 또는 냉각 부하는 현열부하이다. 현열은 온도 변화에 관계하는 열이다.
④ O — 기간부하는 일정 기간에 걸친 부하의 변화와 지속 특성을 나타내므로 합리적인 공조설비 계획과 연간 운전비 산정에 활용된다.

NoteBase

오답 포인트

①은 설명 자체가 자연스러워 보이지만 부하의 이름을 바꾸어 놓은 선지이다. '실내를 목표 온·습도로 유지하기 위해 실내에서 직접 제거·공급하는 열'은 실내부하이고, 열원기기가 담당하는 전체 부하인 열원부하와 구별해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

부하의 발생 위치와 목적을 기준으로 판단한다. 실내 상태 유지는 실내부하, 도입 외기의 상태 처리는 외기부하, 건구온도 변화는 현열부하, 일정 기간의 부하 분석과 연간 운전비 산정은 기간부하로 연결한다.

암기 포인트

실내 유지=실내부하, 외기 처리=외기부하, 온도 변화=현열부하, 기간별 부하 분석·연간 운전비 산정=기간부하이다.

NoteBase

11. 공기조화기의 자동제어 구성 중 아래 내용에 대한 구성요소로 가장 적절한 것은?

> 제어장치의 핵심이라고 할 수 있는 부분으로서 기준입력 신호와 검출부의 출력 신호를 바탕으로 제어계가 소정의 동작에 필요한 신호를 만든다.

① 조절부 ② 조작부
③ 검출부 ④ 설정부

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 공기조화 자동제어의 각 구성요소가 맡는 기능을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

조절부는 기준입력 신호와 검출부의 출력 신호를 바탕으로 제어계의 동작에 필요한 제어 신호를 만드는 부분이다.
설정부는 목표로 하는 온도·습도 등의 설정값을 정해 기준입력 신호를 주고, 검출부는 실제 제어량을 감지하여 그 결과를 신호로 내보내며, 조작부는 조절부의 신호에 따라 밸브나 댐퍼 등을 움직여 제어 대상을 실제로 조작한다.

선지별 해설

① O — 조절부는 기준입력 신호와 검출부의 출력 신호를 바탕으로 필요한 제어 신호를 만든다. 제시문의 기능과 정확히 일치한다.
② X — 조작부는 제어 신호를 만드는 부분이 아니라 조절부의 신호를 받아 밸브나 댐퍼 등 최종 제어요소를 작동시키는 부분이다. 틀린 표현인 '제어계의 동작에 필요한 신호를 만든다'는 '조절부가 제어 신호를 만든다'로 고쳐야 한다.
③ X — 검출부는 제어 신호를 만드는 부분이 아니라 온도·습도 등 실제 제어량을 감지하여 출력 신호를 보내는 부분이다. 올바르게는 '검출부는 실제 제어량을 검출하여 조절부에 전달한다'이다.
④ X — 설정부는 제어 신호를 만드는 부분이 아니라 목표값을 정하여 기준입력 신호를 제공하는 부분이다. 올바르게는 '설정부는 원하는 설정값을 정해 기준입력 신호를 준다'이다.

오답 포인트

제시문에 '기준입력 신호'와 '검출부의 출력 신호'가 함께 나오므로 설정부나 검출부로 착각하기 쉽다. 그러나 두 신호를 받아 제어에 필요한 새 신호를 만드는 주체는 조절부이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

목표값을 정하면 설정부, 실제 상태를 감지하면 검출부, 두 신호를 바탕으로 제어 신호를 만들면 조절부, 그 신호대로 장치를 실제로 움직이면 조작부로 판단한다.

암기 포인트

설정은 목표값, 검출은 현재값, 조절은 판단 신호, 조작은 실제 동작이다.

NoteBase

12. 가로 5 m, 세로 10 m, 높이 2 m인 공간의 15 ℃인 공기를 20 ℃로 올리기 위해서 필요한 현열량은? (단, 공기의 밀도는 1.2 kg/m^{3}이고 정압비열은 1.01 kJ/kg·K이다.)
① 303 kJ ② 420 kJ
③ 505 kJ ④ 606 kJ

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 공간의 체적으로 공기 질량을 구한 뒤 현열량 공식 $Q = mc_p\Delta T$를 적용하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 가로 $5m$, 세로 $10m$, 높이 $2m$, 공기 밀도 $1.2kg/m^3$, 정압비열 $1.01kJ/(kg \cdot K)$, 초기 온도 $15\,^\circ C$, 최종 온도 $20\,^\circ C$이다.
구해야 할 값: 공간 내 공기의 온도를 높이는 데 필요한 현열량 Q이다.
주의할 조건: 공간의 체적이 아니라 공기의 질량을 공식에 대입하며, 온도차는 $20 - 15 = 5K$이다.

사용할 공식

공간의 체적은 V=가로× 세로× 높이, 공기의 질량은 $m = \rho V$이다. 현열량은 다음과 같다.

$$Q = mc_p\Delta T$$

공기의 상태 변화가 온도 상승으로 주어지고 정압비열이 제시되었으므로, 질량과 정압비열 및 온도차의 곱으로 현열량을 구한다.

계산 과정

1. 공간의 체적을 구한다.
$V = 5 \times 10 \times 2 = 100m^3$
2. 공간 내 공기의 질량을 구한다.
$m = \rho V = 1.2 \times 100 = 120kg$
3. 온도차를 구한다.
$\Delta T = 20 - 15 = 5K$
4. 현열량을 계산한다.
$Q = 120 \times 1.01 \times 5 = 606kJ$

NoteBase

선지 판단

① X — 303kJ은 계산 결과 606kJ의 절반이므로 틀리다. 올바르게는 필요한 현열량이 606kJ이다.
② X — 420kJ은 120kg의 공기에 정압비열 1.01$kJ/(kg \cdot K)$과 온도차 5K를 곱한 값과 일치하지 않는다. 올바르게는 606kJ이다.
③ X — 505kJ은 주어진 밀도와 정압비열을 모두 적용한 계산 결과가 아니다. 올바르게는 606kJ이다.
④ O — $Q = 120 \times 1.01 \times 5 = 606kJ$이므로 계산 결과와 일치한다.
계산 결과가 606kJ이므로 정답은 4번이다.

오답 포인트

체적 100m^3을 질량처럼 바로 대입하거나, 밀도 1.2kg/m^3를 빠뜨리면 틀린다. 또한 최종 온도 20 $^\circ C$를 그대로 대입하지 않고 온도차 5K를 사용해야 한다. ①의 303kJ은 정답의 절반이어서 온도차나 질량을 절반만 반영했는지 점검해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

공간 치수로 체적을 구하고, 밀도를 곱해 공기 질량으로 바꾼 다음, $Q = mc_p\Delta T$를 적용한다. 마지막에는 $kg \times kJ/(kg \cdot K) \times K = kJ$가 되는지 단위를 검산한다.

암기 포인트

공간 가열의 현열량은 '체적 → 질량 → 현열량'의 순서로 계산하며, 핵심식은 $m = \rho V$, $Q = mc_p\Delta T$이다.

NoteBase

13. 전 공기방식(All air system)에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 실내에는 취출구나 흡입구를 설치하면 되므로 팬코일과 같은 기구의 노출이 없어서 실내 유효 면적을 넓힐 수 있다.

② 송풍량이 많아서 실내공기의 오염이 심하다.

③ 열매체인 냉·온풍의 운반에 필요한 팬의 소요 동력이 냉·온수를 운반하는 펌프동력보다 적게 든다.

④ 이 방식의 적용은 업무용 사무실, 병실 등과 같이 극간풍이 비교적 많고 재실인원이 적은 방에 적당하다.

정답 1번

출제 포인트

전 공기방식의 운반 매체, 실내 공기질, 반송동력 및 적용 공간의 특징을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

전 공기방식은 중앙 공기조화기에서 처리한 공기를 덕트로 보내 실내의 냉방·난방 부하를 담당하는 방식이다. 실내에 팬코일유닛 같은 열매체용 말단기기를 두지 않아 실내 공간을 활용하기 좋지만, 큰 덕트 공간이 필요하고 구역별 제어가 어렵다. 또한 같은 열량을 운반할 때 공기는 물보다 필요한 운반량이 크므로 송풍기 동력이 비교적 크게 든다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 전 공기방식은 공조된 공기를 취출구와 흡입구를 통해 공급·환기하므로 실내에 팬코일유닛 같은 기기를 노출할 필요가 없다. 따라서 실내 유효면적을 넓게 활용할 수 있다.

② X — 틀린 표현은 '송풍량이 많아서 실내공기의 오염이 심하다'이다. 실제로는 중앙 공기조화기에서 외기 도입, 여과 및 공기 처리를 일괄 수행할 수 있어 실내 공기질 관리에 유리하다.

③ X — 틀린 표현은 '팬의 소요동력이 펌프동력보다 적게 든다'이다. 실제로는 공기가 물보다 단위 부피당 운반할 수 있는 열량이 작아 많은 공기량을 보내야 하므로, 일반적으로 팬의 반송동력이 냉·온수를 운반하는 펌프동력보다 크게 든다.

④ X — 틀린 표현은 '극간풍이 비교적 많고 재실인원이 적은 방에 적당하다'이다. 실제로는 덕트가 크고 개별 구역 제어가 어려우므로 업무용 사무실이나 병실 같은 소규모 개별 실보다 극장·강당처럼 비교적 큰 단일 공간이나 재실인원이 많은 공간에 적합하다.

오답 포인트

송풍량이 많다는 사실을 곧바로 공기 오염 증가로 연결하거나, 실내 말단기기가 없다는 장점만 보고 구획이 많은 방에도 적합하다고 판단하기 쉽다. 송풍량 증가는 큰 팬 동력과 덕트 공간을 요구하지만, 중앙 여과와 외기 도입을 통한 공기질 관리에는 오히려 유리하다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 열을 운반하는 매체가 공기인지 물인지 확인한다. 전 공기방식이면 '실내 말단기기 불필요·중앙 공기질 관리 유리'는 장점이고, '큰 덕트·큰 송풍동력·개별 제어 불리'는 단점으로 판단한다. 적용 공간은 구획이 많은 소실보다 큰 단일 공간에 유리한지를 기준으로 판별한다.

암기 포인트

전 공기방식은 실내 기기는 줄이고, 덕트와 팬 동력은 키우며, 큰 공간에 유리한 방식이다.

NoteBase

14. 펌프 주위의 배관을 설치할 때 주의해야 할 사항으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 흡입구는 수위면에서부터 관경의 2배 이상 물속으로 들어가게 한다.
② 토출부에 설치한 체크밸브는 펌프에서 가까운 곳에 설치한다.
③ 흡입관의 길이는 되도록 길게 하는 것이 좋다.
④ 흡입관의 수평배관 펌프를 향해 위로 올라가도록 설계한다.

정답 3번

출제 포인트

펌프 흡입배관에서 공기 유입, 와류, 마찰손실을 줄이기 위한 설치 원칙을 묻는 문제이다.

핵심 개념

펌프의 흡입배관은 물을 펌프 입구까지 안정적으로 공급하는 배관이다. 흡입측은 압력이 낮아 공기 유입과 손실의 영향을 크게 받으므로 흡입구는 충분히 잠기게 하고, 배관은 짧고 곧게 하며, 공기가 고이지 않도록 펌프 쪽으로 연속해서 올라가게 설치한다. 토출측 체크밸브는 역류와 펌프의 역회전을 막는 장치이다.

선지별 해설

① O — 흡입구를 수위면에서 관경의 2배 이상 물속에 잠기게 하면 수면 와류로 공기가 빨려 들어가는 현상을 줄일 수 있다.

② O — 토출부의 체크밸브를 펌프 가까이에 설치하면 펌프 정지 시 토출수가 펌프 쪽으로 역류하는 것을 효과적으로 막을 수 있다.

③ X — 틀린 표현은 '흡입관의 길이는 되도록 길게'이다. 흡입관이 길어질수록 관 마찰손실이 커지고 흡입 성능이 나빠지므로, 올바르게는 흡입관을 되도록 짧고 곧게 설치한다.

④ O — 흡입관의 수평배관을 펌프를 향해 위로 올라가게 하면 배관 안의 공기가 높은 곳에 고이지 않고 펌프 쪽으로 이동하므로 공기주머니 발생을 줄일 수 있다.

오답 포인트

③의 '길게'가 배관 배치의 여유를 확보하는 표현처럼 보이지만, 흡입관은 길수록 마찰손실이 증가한다. 흡입측에서는 배관 길이를 늘리는 것이 아니라 짧고 단순하게 만드는 것이 원칙이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

흡입배관 선지는 '공기 유입을 막는가, 공기가 고이지 않는가, 마찰손실을 줄이는가'의 세 기준으로 판단한다. 충분한 잠김과 펌프 방향의 상승구배는 적절하고, 길거나 굴곡이 많은 흡입관은 부적절하다.

암기 포인트

흡입관은 충분히 잠기고, 짧고 곧게, 펌프 쪽으로 올라가게 설치한다.

NoteBase

15. 팬코일 유닛방식에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 중앙기계실의 열원장치로부터 냉수 또는 온수나 증기를 배관을 통해 각 실에 있는 팬코일 유닛(FCU)에 공급하여 실내공기와 열교환시켜 냉난방한다.
② 각 실에 수배관 파손으로 인한 누수의 우려가 있다.
③ 외기량이 부족하여 실내공기의 오염은 심하지만 실내 소음은 없다.
④ 겨울철 유닛을 실내 외측 창문 밑에 설치하면 콜드 드래프트(Cold draft)를 줄일 수 있다.

정답 3번

출제 포인트

팬코일 유닛방식의 열매 운반 방식, 배관 누수 위험, 환기 한계, 실내 소음 및 겨울철 설치 위치를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

팬코일 유닛방식은 중앙기계실에서 만든 냉수 또는 온수를 각 실의 팬코일 유닛에 보내고, 유닛의 팬으로 실내공기를 코일에 통과시켜 냉난방하는 방식이다. 각 실에 팬과 모터가 있는 유닛을 설치하므로 실내 소음이 발생할 수 있고, 외기는 별도의 환기설비로 공급해야 한다.

선지별 해설

① O — 중앙기계실의 냉동기·보일러 등에서 만든 냉수 또는 온수·증기를 배관으로 각 실의 팬코일 유닛에 보내고, 유닛에서 실내공기와 열교환하여 냉난방한다.

② O — 물 계통 배관이 각 실까지 연결되므로 수배관이나 접속부가 파손되면 누수가 발생할 우려가 있다.

③ X — 외기를 자체적으로 충분히 공급하기 어려워 환기설비가 부족하면 실내공기 오염이 심해질 수 있다는 부분은 맞지만, '실내 소음은 없다'는 표현이 틀렸다. 올바르게는 각 실의 팬코일 유닛에 팬과 모터가 있어 운전 소음이 발생할 수 있다.

④ O — 겨울철 팬코일 유닛을 외기에 접한 창문 아래에 설치하면 창가에서 내려오는 찬 공기를 바로 가열하여 콜드 드래프트를 줄일 수 있다.

NoteBase

오답 포인트

③은 외기 공급 부족이라는 실제 단점 뒤에 '실내 소음은 없다'는 잘못된 내용을 붙인 선지이다. 팬코일 유닛은 각 실 내부에서 팬이 작동하므로 소음이 없다고 단정할 수 없다.

다시 나오면 이렇게 판단

팬코일 방식은 '물은 중앙에서 각 실로, 공기는 각 실의 팬으로 순환'한다고 판단한다. 따라서 수배관 누수, 별도 외기 공급 필요, 실내 팬 소음은 단점이고, 외벽 창가 설치는 겨울철 콜드 드래프트 저감에 유리하다.

암기 포인트

팬코일은 물배관·개별 팬 방식이다: 누수 가능, 외기 부족, 팬 소음이 핵심이다.

NoteBase

16. 수분무식 가습방식에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 수분무식은 분사력이나 초음파 진동 등으로 물을 미세화시켜 공기 중에 방출하여 가습하는 방식이다.
② 가습된 공기의 상대습도가 100 % 이내이므로 주변 물체에 결로를 일으키지 않는다.
③ 가습기에서 나온 미세한 물방울이 공기 중에 확산 증발되는 과정에서 공기 중의 증발잠열을 흡수하므로 가습 후 공기온도가 내려간다.
④ 수분무식의 종류는 원심식, 초음파식, 노즐분무식이 있다.

정답 2번

출제 포인트

수분무식 가습의 작동 원리, 증발 냉각 효과, 결로 조건 및 대표적인 분무 방식을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

수분무식 가습은 물을 미세한 물방울로 만들어 공기 중에 분사하고, 그 물방울이 증발하면서 공기의 수분량을 늘리는 방식이다. 물의 증발에는 증발잠열이 필요하므로 공기의 현열이 소비되어 공기온도는 내려간다. 결로는 공기가 차가운 물체 표면과 접촉하여 표면 부근의 온도가 노점온도 이하가 될 때 발생하므로, 공기의 상대습도가 100% 이하라는 사실만으로 결로가 생기지 않는다고 단정할 수 없다.

선지별 해설

① O — 분사력이나 초음파 진동 등으로 물을 미세화하여 공기 중에 방출하고 증발시키는 방식이라는 설명은 수분무식 가습의 원리에 맞는다.
② X — 틀린 부분은 '상대습도가 100% 이내이므로 주변 물체에 결로를 일으키지 않는다'이다. 결로 여부는 상대습도 수치만이 아니라 물체의 표면온도가 공기의 노점온도 이하인지에 따라 결정된다. 올바르게는 가습된 공기의 상대습도가 100% 이하이더라도 차가운 물체의 표면온도가 노점온도 이하이면 결로가 발생할 수 있으며, 증발하지 않은 물방울이 물체를 직접 적실 수도 있다.
③ O — 미세한 물방울이 증발할 때 공기에서 증발잠열을 흡수하므로 공기의 현열과 건구온도가 낮아진다. 이는 수분무식 가습의 증발 냉각 효과이다.
④ O — 원심식, 초음파식, 노즐분무식은 물을 미세한 물방울로 만들어 공기 중에 분사하는 대표적인 수분무식 가습 방식이다.

NoteBase

오답 포인트

②는 '상대습도 100% 이하'와 '결로 없음'을 곧바로 연결한 것이 함정이다. 결로는 실내 공기의 상대습도가 정확히 100%가 되어야만 생기는 것이 아니라, 차가운 표면 부근의 공기가 노점에 도달해도 생긴다.

다시 나오면 이렇게 판단

수분무식 가습 선지는 '미세 물방울 분사 → 증발 → 수분량 증가·공기온도 저하'의 흐름으로 판단한다. 결로 선지는 상대습도만 보지 않고 표면온도와 노점온도의 관계를 확인한다.

암기 포인트

수분무식은 증발하면서 가습하고 냉각한다. 결로는 상대습도 하나가 아니라 '표면온도가 노점온도 이하인가'로 판단한다.

NoteBase

17. 다음은 열이 이동되는 형식에 대한 설명이다. 빈칸에 들어갈 적절한 단어를 나열한 것은?

> (㉠)란 물체에 온도차가 있을 때 온도가 높은 곳에서 온도가 낮은 곳으로 열이 그 물체를 통하여 이동되는 현상을 말한다.
> (㉡)란 유체의 흐름에 의해서 열이 이동되는 것을 총칭한다.
> (㉢)는 빛과 마찬가지로 열 에너지가 전자파의 형태로 물체로부터 방출되며, 이것이 다른 물체에 도달하여 흡수되면 열로 변하게 되는 현상이다.

① ㉠: 대류, ㉡: 전도, ㉢: 복사
② ㉠: 전도, ㉡: 대류, ㉢: 복사
③ ㉠: 복사, ㉡: 전도, ㉢: 대류
④ ㉠: 대류, ㉡: 복사, ㉢: 전도

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 열이 이동하는 세 가지 형식인 전도, 대류, 복사를 이동 매개와 방식에 따라 구분하는 문제이다.

핵심 개념

전도: 온도 차가 있는 물체 내부에서 물질 자체의 거시적 이동 없이 고온부의 열이 저온부로 전달되는 현상이다. 키워드는 물체를 통한 전달이다.
대류: 액체나 기체 같은 유체의 흐름에 의해 열이 함께 이동하는 현상이다. 키워드는 유체의 이동이다.
복사: 열에너지가 전자기파 형태로 방출되고 다른 물체에 흡수되어 열로 바뀌는 현상이다. 키워드는 전자기파이다.
따라서 (ㄱ)은 전도, (ㄴ)은 대류, (ㄷ)은 복사이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
(ㄱ)을 대류, (ㄴ)을 전도로 연결한 부분이 틀렸다. (ㄱ)은 물체 내부의 온도 차로 열이 전달되는 전도이고, (ㄴ)은 유체의 흐름으로 열이 이동하는 대류이다. (ㄷ)을 복사로 연결한 부분만 맞다. 올바른 배열은 전도-대류-복사이다.

② O
(ㄱ)의 물체 내부 고온부에서 저온부로의 열 이동은 전도, (ㄴ)의 유체 흐름에 의한 열 이동은 대류, (ㄷ)의 전자기파에 의한 열 이동은 복사이므로 세 연결이 모두 맞다.

③ X
세 연결이 모두 틀렸다. (ㄱ)의 '복사'는 전도, (ㄴ)의 '전도'는 대류, (ㄷ)의 '대류'는 복사로 고쳐야 한다. 올바른 배열은 전도-대류-복사이다.

④ X
세 연결이 모두 틀렸다. (ㄱ)의 '대류'는 전도, (ㄴ)의 '복사'는 대류, (ㄷ)의 '전도'는 복사로 고쳐야 한다. 올바른 배열은 전도-대류-복사이다.

오답 포인트

①은 (ㄷ)의 전자기파 설명을 복사로 정확히 연결해 두고 (ㄱ)과 (ㄴ)만 서로 바꾸어 놓은 선지이다. '온도 차가 있는 물체를 통한 전달'과 '유체의 흐름에 의한 전달'을 구분하지 못하면 ①을 고르기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

설명에서 이동 방식을 나타내는 말을 먼저 찾는다. 물체 내부의 온도 차이면 전도, 액체·기체의 실제 흐름이면 대류, 전자기파의 방출과 흡수이면 복사로 판단한다.

암기 포인트

물체를 통하면 전도, 유체가 움직이면 대류, 전자기파로 전달되면 복사이다.

NoteBase

18. 보일러 상용출력에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?
① 운전 초기나 과부하가 발생했을 때의 출력이다.
② 연속해서 운전할 수 있는 보일러의 능력으로 난방부하, 급탕부하, 배관부하, 예열부하의 합이다.
③ 보일러가 항시 일상적으로 운전할 수 있는 능력으로 난방부하, 급탕부하, 배관부하의 합이다.
④ 난방부하와 급탕부하를 합한 용량으로 표시된다.

정답 3번

출제 포인트

보일러의 상용출력을 정격출력, 정미출력, 과부하출력과 구분할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

상용출력은 보일러가 일상적인 운전에서 담당해야 하는 출력으로, 난방부하·급탕부하·배관부하의 합이다.
정격출력은 정해진 조건에서 연속적으로 낼 수 있는 보일러의 출력이며, 부하 구성으로는 상용출력에 예열부하를 더한 값으로 본다.
정미출력은 실제 사용처에 공급되는 난방부하와 급탕부하의 합이고, 과부하출력은 운전 초기나 급격한 부하 증가 때 단시간 요구되는 출력이다.

선지별 해설

① X — '운전 초기나 과부하가 발생했을 때의 출력'은 상용출력이 아니라 과부하출력에 해당한다. 올바르게는 상용출력을 난방부하·급탕부하·배관부하의 합이라고 해야 한다.
② X — '연속해서 운전할 수 있는 보일러의 능력'과 난방부하·급탕부하·배관부하·예열부하의 합은 정격출력에 해당한다. 올바르게는 상용출력에서 예열부하를 제외해야 한다.
③ O — 상용출력은 보일러가 일상적인 운전에서 담당하는 난방부하·급탕부하·배관부하의 합이다.
④ X — 난방부하와 급탕부하만 합한 용량은 정미출력이다. 올바르게는 상용출력에 배관부하까지 포함해야 한다.

오답 포인트

②의 '연속해서 운전'이라는 표현 때문에 상용출력으로 오인하기 쉽다. 그러나 상용출력의 구성에는 예열부하가 들어가지 않으며, ④처럼 배관부하를 빼면 정미출력이 된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

부하의 구성부터 확인한다. 난방부하+급탕부하는 정미출력, 여기에 배관부하를 더하면 상용출력, 다시 예열부하를 더하면 정격출력으로 판단한다. 운전 초기나 급격한 부하에 대응하는 단시간 출력은 과부하출력으로 구분한다.

암기 포인트

정미(난방+급탕) → 상용(+배관) → 정격(+예열) 순으로 기억한다.

NoteBase

19. 방송국 스튜디오나 음악 감상실 등 소음규제가 심한 곳에 사용하는 취출구로 가장 적절한 것은?
① 아네모스탯형
② 라이트 트로퍼형 취출구
③ 다공판형 취출구
④ 노즐형 취출구

정답 4번

출제 포인트

취출구 형식별 기류 특성과 적용 장소를 구분하고, 특히 저소음이 요구되는 실에 적합한 취출구를 고르는 문제이다.

핵심 개념

노즐형 취출구는 공기를 축 방향으로 곧게 내보내는 축류형 취출구이다. 구조가 간단하고 도달거리가 길며 발생 소음이 작은 편이어서, 방송국 스튜디오나 음악 감상실처럼 소음 규제가 엄격한 곳에서는 저속 취출로 사용한다. 아네모스탯형은 천장에서 공기를 방사상으로 확산하는 형식이고, 라이트 트로퍼형은 조명기구와 취출구를 결합한 형식이며, 다공판형은 여러 작은 구멍을 통해 공기를 분산하는 형식이다.

선지별 해설

① X — 아네모스탯형은 동심원형 또는 각형의 판 사이로 공기를 방사상 확산시키는 일반적인 천장 취출구이다. '소음 규제가 심한 곳에 가장 적절한 형식'이라는 판단이 틀렸으며, 올바르게는 천장 방사 확산용 취출구이다.
② X — 라이트 트로퍼형 취출구는 조명기구의 트로퍼와 취출구를 일체화하여 조명 주변의 슬롯으로 공기를 공급하는 형식이다. '저소음실에 가장 적절한 형식'이 아니라, 올바르게는 조명과 공기 취출을 천장에 통합하는 형식이다.
③ X — 다공판형 취출구는 다수의 작은 구멍으로 공기를 나누어 넓게 분산시키는 형식이다. '방송 스튜디오·음악 감상실에 가장 적절한 형식'이라는 연결이 틀렸으며, 올바르게는 균일한 분산 취출을 목적으로 하는 형식이다.
④ O — 노즐형 취출구는 구조가 간단하고 도달거리가 길면서 소음이 작은 특성이 있다. 소음 규제가 심한 방송국 스튜디오나 음악 감상실에서는 저속으로 취출하여 사용하므로 가장 적절하다.

오답 포인트

다공판형이 공기를 여러 구멍으로 분산하므로 무조건 가장 조용할 것이라고 판단하기 쉽다. 그러나 이 문항의 직접적인 용도 연결은 '방송국 스튜디오·음악 감상실의 저소음 취출 → 노즐형'이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

취출구의 설치 형태보다 문제에 제시된 핵심 성능을 먼저 확인한다. ‘소음 규제가 심한 실’과 ‘저속 취출’이 함께 나오면 노즐형을 선택하고, ‘천장 방사 확산’은 아네모스탯형, ‘조명과 일체화’는 라이트 트로퍼형, ‘여러 구멍으로 균일 분산’은 다공판형으로 구분한다.

암기 포인트

조용한 스튜디오는 노즐형 저속 취출이다.

NoteBase

20. 배관의 부식방지 대책으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 배관에 코팅, 도장, 도금을 한다.
② 보급수의 용존산소를 제거한다.
③ 이온화 경향의 차이가 큰 관끼리 연결한다.
④ 금속관에 물기가 없도록 하거나 난방 코일 등에는 물을 완전히 채워 공기의 접촉이 없게 한다.

정답 3번

출제 포인트

배관 부식을 줄이는 방법과 이종금속 접촉부식의 발생 조건을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

부식 방지는 금속 표면을 물·산소와 차단하거나, 물속의 용존산소를 제거하거나, 서로 다른 금속 사이의 전기적 접촉을 피하는 방식으로 이루어진다.
이종금속 접촉부식은 이온화 경향이 다른 두 금속이 전기적으로 접촉하고 전해질인 물이 있을 때 전위가 낮은 쪽 금속의 부식이 빨라지는 현상이다.

선지별 해설

① O — 배관 표면의 코팅·도장·도금은 금속을 물과 산소로부터 차단하므로 적절한 부식 방지 대책이다.
② O — 보급수의 용존산소를 제거하면 산소에 의한 전기화학적 부식 반응이 억제되므로 적절하다.
③ X — 틀린 표현은 '이온화 경향의 차이가 큰 관끼리 연결한다'이다. 두 금속의 이온화 경향 차이가 클수록 물이 전해질로 작용하여 이종금속 접촉부식이 촉진될 수 있다. 올바르게는 이종금속의 직접 연결을 피하고, 연결이 불가피하면 절연 이음 등을 사용하여 전기적 접촉을 차단한다.
④ O — 금속관에 물기가 없게 하면 부식에 필요한 전해질을 제거할 수 있다. 난방 코일 등을 물로 완전히 채워 공기와의 접촉을 없애는 것도 산소 유입을 줄이는 방법이므로 적절하다.

오답 포인트

③의 '차이가 큰'이라는 표현이 함정이다. 서로 다른 금속을 연결하면 더 튼튼해지는 것이 아니라, 이온화 경향 차이가 클수록 전위차에 의한 접촉부식 위험이 커진다.

다시 나오면 이렇게 판단

부식 대책은 물·산소의 차단, 용존산소 제거, 표면 보호, 이종금속의 전기적 절연에 해당하는지 판단한다. 이온화 경향 차이가 큰 금속을 직접 연결한다는 문장은 부식 촉진 조건으로 본다.

NoteBase

암기 포인트

부식은 물과 산소를 차단하고, 이종금속은 직접 접촉을 차단한다.

NoteBase

21. 원형덕트와 사각 장방형덕트에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 동일한 풍량을 송풍할 때 덕트의 마찰손실은 단면이 원형인 원형덕트가 가장 적다.

② 원형덕트를 장방형덕트로 환산하는 이유는 공기를 15 m/s 이상의 고속으로 이동시키기 위해서다.

③ 장방형덕트의 장변과 단변의 비를 아스펙트비(Aspect ratio)라 하며 보통 4 : 1 이하가 바람직하다.

④ 원형덕트 직경 d와 장방형덕트 장변 a, 단변 b와의 관계식은 $d = 1.3\left\{\frac{(a\cdot b)^5}{(a+b)^2}\right\}^{1/8}$ 이다.

정답 2번

출제 포인트

원형덕트와 장방형덕트의 마찰 특성, 장방형덕트의 종횡비, 상당직경의 의미와 관계식을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

원형덕트는 단면적에 비해 공기와 접하는 둘레가 작아 마찰손실과 재료 소요가 유리한 덕트이다.
장방형덕트는 장변과 단변의 비인 아스펙트비가 커질수록 같은 단면적에서 접촉 둘레와 마찰손실이 증가하므로 보통 4:1 이하가 바람직하다.
상당직경은 장방형덕트와 같은 풍량에서 단위 길이당 마찰손실이 같아지도록 대응시킨 원형덕트의 직경이다.

선지별 해설

① O — 같은 풍량을 보내는 조건에서 원형덕트는 같은 단면적의 다른 형상보다 공기와 접하는 둘레가 작으므로 벽면 마찰손실이 가장 작다.
② X — 틀린 표현은 '공기를 15*m/s* 이상의 고속으로 이동시키기 위해서'이다. 올바르게는 장방형덕트를 같은 풍량에서 단위 길이당 마찰손실이 같은 원형덕트의 직경으로 대응시켜 마찰손실 계산과 덕트 치수 비교를 쉽게 하기 위해 환산한다.
③ O — 장방형덕트의 장변과 단변의 비가 아스펙트비이며, 이 비가 지나치게 크면 접촉 둘레와 마찰손실이 커지므로 보통 4:1 이하가 바람직하다.
④ O — 장방형덕트의 장변을 *a*, 단변을 *b*, 상당 원형덕트의 직경을 *d*라 하면 $d = 1.3\left\{\frac{(ab)^5}{(a+b)^2}\right\}^{1/8}$로 나타낸다.

NoteBase

오답 포인트

②는 ‘환산’이라는 말을 속도 변환으로 오해하게 만든다. 상당직경은 특정 풍속 이상을 만들기 위한 값이 아니라 서로 다른 단면 형상의 마찰손실을 같은 기준으로 비교하기 위한 값이다.

다시 나오면 이렇게 판단

덕트 형상 문제에서는 먼저 같은 단면적일 때 접촉 둘레가 작은 원형이 마찰에 유리하다는 점을 확인한다. ‘상당직경’이 나오면 속도 기준이 아니라 같은 풍량과 같은 단위 길이당 마찰손실을 연결하는 등가 직경인지 판단한다.

암기 포인트

원형은 최소 둘레·최소 마찰, 장방형은 아스펙트비 4:1 이하, 상당직경은 같은 풍량·같은 마찰손실이다.

NoteBase

22. 냉각탑의 전양정이 10 m이고 냉각수 순환유량이 100 L/min 일 때 냉각수를 순환시키는 펌프의 수동력으로 가장 적절한 것은? (단, 물의 밀도는 1,000 kg/m^{3}이다.)

① 0.16 kW ② 1.67 kW
③ 16.67 kW ④ 166.77 kW

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 펌프의 수동력 공식 $P = \rho gQH$를 이용하여 냉각수를 순환시키는 데 필요한 동력을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전양정 $H = 10m$, 유량 $Q = 100L/min$, 물의 밀도 $\rho = 1{,}000kg/m^3$이다.
구해야 할 값: 냉각수 펌프의 수동력 P이다.
주의할 조건: 유량을 L/min에서 m^3/s로 변환하고, 최종 동력을 W에서 kW로 변환한다.

사용할 공식

$P = \rho gQH$
여기서 P는 수동력, ρ는 유체의 밀도, g는 중력가속도, Q는 체적유량, H는 전양정이다. 펌프가 단위 시간에 물에 전달하는 위치에너지의 증가량을 구하는 상황이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 유량을 변환한다.
$Q = 100L/min \times \frac{10^{-3}m^3}{1L} \times \frac{1min}{60s} = 1.667 \times 10^{-3}m^3/s$
2. $g = 9.8m/s^2$를 적용하여 수동력을 계산한다.
$P = 1{,}000 \times 9.8 \times 1.667 \times 10^{-3} \times 10 \simeq 163.3W$
3. 단위를 변환한다.
$163.3W = 0.1633kW \simeq 0.16kW$

NoteBase

선지 판단

① O — 계산값 0.1633kW를 반올림하면 0.16kW이므로 적절하다.
② X — 1.67kW는 계산값의 약 10배이므로 적절하지 않다. 올바르게는 펌프의 수동력이 약 0.16kW이다.
③ X — 16.67kW는 계산값의 약 100배이므로 적절하지 않다. 올바르게는 펌프의 수동력이 약 0.16kW이다.
④ X — 166.77kW는 계산값의 약 1,000배이므로 적절하지 않다. 올바르게는 펌프의 수동력이 약 0.16kW이다.
계산 결과가 약 0.16kW이므로 정답은 1번이다.

오답 포인트

핵심 함정은 100L/min을 곧바로 공식에 대입하거나, $L \rightarrow m^3$, $min \rightarrow s$, $W \rightarrow kW$ 변환에서 소수점을 잘못 옮기는 것이다. 특히 ②~④는 정답보다 10배, 100배, 약 1,000배 큰 값이므로 단위 변환을 검산해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

펌프 수동력 문제는 유량을 먼저 m^3/s로 통일하고, $P = \rho g Q H$에 대입한 뒤, 마지막에 W를 kW로 바꾸는 순서로 판단한다.

암기 포인트

펌프 수동력은 '밀도 × 중력가속도 × 체적유량 × 전양정', 즉 $P = \rho g Q H$이다. $1m^3 = 1{,}000L$, $1min = 60s$, $1kW = 1{,}000W$를 함께 기억한다.

NoteBase

23. 노통 연관보일러에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 재질이 주철이므로 내식성이 강하여 수명이 길다.

② 보유수면이 넓어 급수용량 제어가 쉽고 예열시간이 길다.

③ 비교적 설치면적이 넓고 초기투자비가 많이 들며 급수처리가 까다롭다.

④ 수직으로 세운 드럼 내에 연관(Fire tube) 또는 수관(Water tube)이 있는 소규모 보일러이다.

정답 2번

출제 포인트

노통연관보일러의 구조와 운전 특성을 주철제 보일러, 수관보일러, 입형 보일러의 특징과 구별하는 문제이다.

핵심 개념

노통연관보일러는 강판으로 만든 원통형 동체 안에 큰 노통과 여러 연관을 두고, 관 안으로 연소가스를 통과시켜 관 밖의 물을 가열하는 보일러이다. 보유수량과 수면이 비교적 커서 부하 변동에 대한 운전이 안정적이고 급수 제어가 쉬운 반면, 보유수가 데워지는 데 시간이 필요하여 예열시간이 길다.

NoteBase

선지별 해설

① X
틀린 표현은 '재질이 주철'이다. 노통연관보일러의 동체와 관은 주로 강판·강관으로 제작한다. 올바르게는 '강판제로 제작되며, 부식 방지를 위한 수질 관리와 보수가 필요하다'이다.

② O
보유수량과 수면이 비교적 커서 급수량을 안정적으로 조절하기 쉽고, 많은 물을 처음부터 가열해야 하므로 예열시간이 길다. 노통연관보일러의 특징을 적절하게 설명한 선지이다.

③ X
틀린 표현은 '설치면적이 넓고 초기투자비가 많이 들며 급수처리가 까다롭다'이다. 노통연관보일러는 같은 용량의 수관보일러에 비해 구조가 간단하고 설치면적과 초기투자비가 비교적 적으며, 급수처리 조건도 상대적으로 덜 까다롭다.

④ X
틀린 표현은 '수직으로 세운 드럼 내에 연관 또는 수관이 있는 소규모 보일러'이다. 이는 입형 보일러의 설명이다. 올바르게는 '노통연관보일러는 일반적으로 수평 원통형 동체 안에 노통과 여러 연관을 둔 보일러'이다.

오답 포인트

③은 수관보일러의 특성을 노통연관보일러의 특성처럼 제시하고, ④는 입형 보일러의 구조를 제시한 함정이다. 노통연관보일러의 큰 보유수량은 운전 안정성에는 유리하지만 예열시간을 길게 만든다는 두 측면을 함께 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

'강판제 원통형 동체·관 안의 연소가스·큰 보유수량·긴 예열시간'이 나오면 노통연관보일러로 판단한다. '고압·엄격한 급수처리·높은 초기비용'은 수관보일러 쪽, '수직 드럼·소규모'는 입형 보일러 쪽 특징으로 구분한다.

암기 포인트

노통연관은 강판제·보유수량 큼·급수 제어 쉬움·예열은 느림이다.

NoteBase

24. 정상 운전 중인 송풍기의 풍량 제어에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 토출댐퍼에 의한 제어는 댐퍼를 조이면 송풍량이 감소하고 송풍압력은 증가한다.
② 흡입댐퍼에 의한 제어는 댐퍼를 조이면 송풍량이 감소하고 송풍압력도 감소한다.
③ 흡입베인에 의한 제어는 베인을 조금씩 닫으면 송풍량이 감소하고 송풍압력도 감소한다.
④ 전동기 회전수를 바꾸는 회전수에 의한 제어는 효율은 좋으나 축동력이 가장 많이 소요된다.

정답 4번

출제 포인트

정상 운전 중인 송풍기의 풍량을 줄일 때 토출댐퍼, 흡입댐퍼, 흡입베인, 회전수 제어가 풍량·송풍압력·축동력에 미치는 차이를 묻는 문제이다.

핵심 개념

토출댐퍼 제어는 토출측 저항을 키워 운전점을 바꾸므로 풍량은 감소하고 송풍압력은 증가한다.
흡입댐퍼 제어는 흡입을 조여 송풍기 입구 상태를 불리하게 하므로 풍량과 송풍압력이 함께 감소한다.
흡입베인 제어는 입구 공기에 선회를 주어 송풍기의 압력 발생 능력을 낮추므로 풍량과 송풍압력이 함께 감소한다.
회전수 제어는 송풍기 자체의 회전수를 낮춰 필요한 풍량에 맞추는 방식이며, 같은 풍량 감소 조건에서 댐퍼로 저항을 만드는 방식보다 축동력 절감 효과가 크다. 상사법칙상 풍량은 회전수에 비례하고, 압력은 회전수의 제곱에, 축동력은 회전수의 세제곱에 비례한다.

선지별 해설

① O — 토출댐퍼를 조이면 계통 저항이 커져 운전점이 저풍량·고압력 쪽으로 이동하므로 송풍량은 감소하고 송풍압력은 증가한다.
② O — 흡입댐퍼를 조이면 흡입 유로가 제한되어 송풍량이 감소하고, 송풍기의 압력 발생 능력도 낮아져 송풍압력도 감소한다.
③ O — 흡입베인을 닫아 가면 입구 선회가 커져 임펠러가 만들어 내는 유효 압력이 낮아지므로 송풍량과 송풍압력이 모두 감소한다.
④ X — 틀린 표현은 '축동력이 가장 많이 소요된다'이다. 회전수를 낮추면 축동력이 회전수의 세제곱에 비례하여 크게 감소하므로, 올바르게는 '회전수 제어는 효율이 좋고 축동력이 가장 적게 소요된다'이다.

NoteBase

오답 포인트

④의 '효율은 좋으나'라는 앞부분 때문에 뒤의 '축동력이 가장 많이 소요된다'까지 맞는 말처럼 받아들이기 쉽다. 회전수 제어는 불필요한 댐퍼 저항을 만들지 않으므로 풍량을 줄일수록 축동력 절감에 유리하다는 점이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

제어 장치가 계통 저항을 키우는지, 송풍기 입구의 압력 발생 능력을 낮추는지, 송풍기 회전수 자체를 낮추는지를 먼저 구분한다. 토출댐퍼는 풍량 감소·압력 증가, 흡입댐퍼와 흡입베인은 풍량 감소·압력 감소, 회전수 제어는 풍량 감소와 함께 축동력이 크게 감소하는 방식으로 판단한다.

암기 포인트

토출 조임은 풍량↓·압력↑, 흡입 조임과 베인은 풍량↓·압력↓, 회전수 제어는 축동력 절감에 가장 유리하다.

NoteBase

25. 공기조화 배관회로방식에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 배관 말단이 개방된 개방회로방식은 물이 대기 중에 노출되므로 수중에 산소량이 많아 배관 부식이 심하다.

② 순환수가 공기와 접촉하지 않는 밀폐회로 방식은 펌프 양정이 크기 때문에 개방회로 방식보다 동력비가 많이 든다.

③ 직접환수방식에서 기기에 흐르는 유량을 균일하게 하기 위해서는 각 기기마다 정유량 조절밸브를 설치한다.

④ 역환수방식은 급수로부터 각 유닛을 거쳐 나오는 총 길이가 동일하므로 기기마다의 저항이 균일하게 되어 유량도 균일하다.

정답 2번

출제 포인트

공기조화 배관회로에서 개방회로와 밀폐회로의 펌프 양정 특성, 직접환수방식과 역환수방식의 유량 균형 특성을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

개방회로는 배관의 일부에서 물이 대기와 접촉하는 회로로, 산소 유입에 따른 부식과 개방 수면까지의 실양정을 고려한다.
밀폐회로는 순환수가 대기와 직접 접촉하지 않는 닫힌 회로로, 순환 시 상승측과 하강측의 정수두가 서로 상쇄되어 펌프는 주로 배관의 마찰저항을 담당한다.
직접환수방식은 공급관에서 먼저 분기된 기기가 환수관에서도 먼저 합류하는 방식이어서 기기별 배관 길이와 저항이 달라지기 쉽다.
역환수방식은 공급관에서 먼저 분기된 기기가 환수관에서는 나중에 합류하도록 구성하여 각 기기의 총 배관 길이와 저항을 비슷하게 만드는 방식이다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 개방회로는 배관 말단이나 수조의 수면에서 물이 대기와 접촉하므로 산소가 계속 유입되기 쉽고, 그 결과 배관 부식 위험이 커진다.
② X — 틀린 표현은 '밀폐회로방식은 펌프 양정이 크기 때문에 개방회로방식보다 동력비가 많이 든다'이다. 밀폐회로에서는 순환 경로의 정수두가 상쇄되므로 펌프 양정은 주로 배관·기기의 마찰저항을 이기도록 정한다. 따라서 일반적으로 개방회로보다 필요한 펌프 양정과 동력비가 작다.
③ O — 직접환수방식은 기기마다 공급관과 환수관의 합계 길이가 달라 저항과 유량이 불균일해지기 쉬우므로 각 기기에 유량 조절밸브를 설치해 균형을 맞춘다.
④ O — 역환수방식은 공급관이 짧은 기기의 환수관을 길게 하고 공급관이 긴 기기의 환수관을 짧게 하여 각 유닛을 지나는 총 배관 길이와 저항을 거의 같게 하므로 유량이 균일해진다.

오답 포인트

밀폐회로도 높은 곳까지 물을 올리므로 펌프가 그 높이만큼 계속 양정을 부담한다고 생각하기 쉽다. 그러나 물이 가득 찬 폐회로에서는 상승측 정수두와 하강측 정수두가 상쇄된다. 또한 직접환수와 역환수는 공급관 길이만이 아니라 공급관과 환수관을 합한 총 길이로 판단해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

회로가 대기에 열려 있으면 산소 유입과 실양정을, 닫혀 있으면 정수두 상쇄와 마찰저항을 먼저 본다. 환수방식은 각 기기의 공급관과 환수관의 합계 길이가 서로 비슷한지를 확인하며, 비슷하면 역환수방식, 차이가 나면 직접환수방식으로 판단한다.

암기 포인트

개방회로는 산소·실양정, 밀폐회로는 정수두 상쇄·마찰저항이다. 직접환수는 조절밸브로 균형을 맞추고, 역환수는 배관 길이로 스스로 균형을 맞춘다.

NoteBase