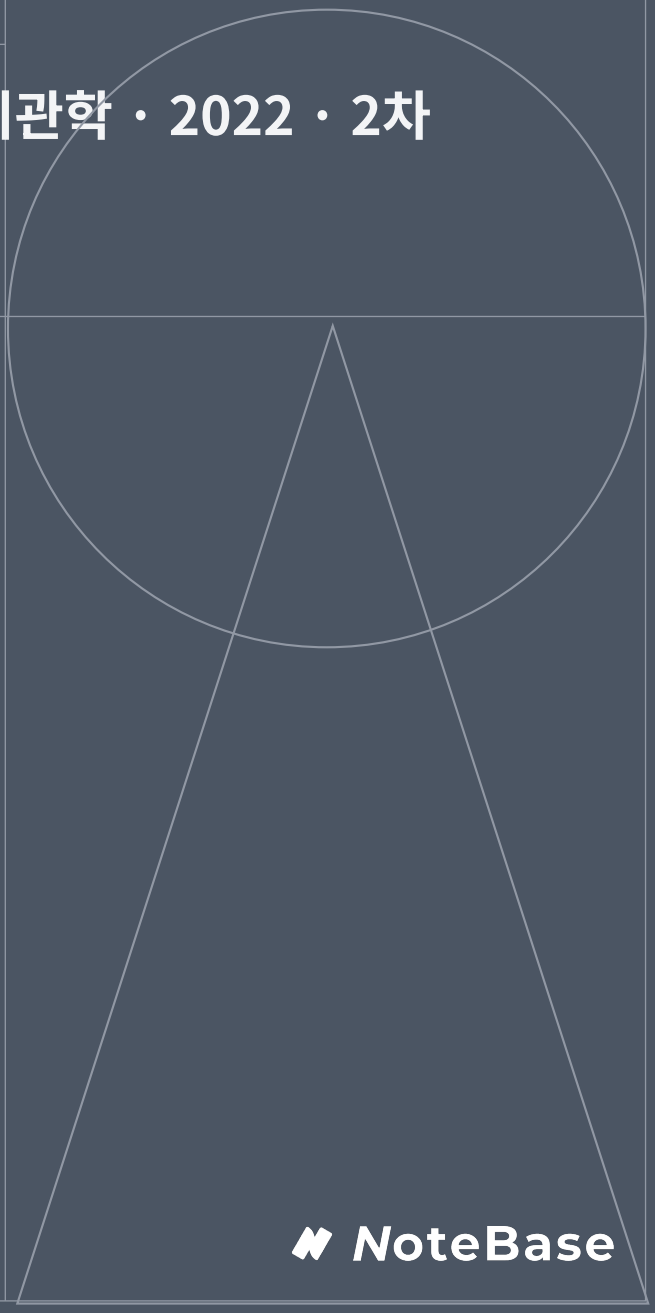
기출OX 해설집

공무원/해경/공채(경위) · 기관학 · 2022 · 2차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/해경/공채(경위) · 기관학 · 2022 · 2차

공무원/해경/공채(경위) · 기관학 · 2022 · 2차

문 1. 다음 중 내연기관의 윤활유 구비조건으로 가장 옳은 것은?

① 유화성이 좋을 것

② 응고점이 높을 것

③ 점도 지수가 높을 것

④ 약산성이고 메탈 부식이 적을 것

정답 3번

간단한 해설

점도 지수가 높을수록 **온도 변화에 따른 점도 변화가 작다**. 내연기관의 시동 때와 운전 중에는 온도 차이가 크므로 온도가 달라져도 적절한 윤활 상태를 유지하는 데 유리하다.

선지별 해설

① X: 유화성은 물과 기름이 미세하게 섞여 유화액을 이루는 성질이다. 윤활유는 혼입된 물을 쉽게 분리할 수 있도록 **유화성이 작고 항유화성이 좋아야** 한다.

② X: 응고점이 높으면 낮은 온도에서 윤활유가 굳어 순환하기 어려워진다. 저온에서도 유동성을 유지하여 시동과 윤활이 원활하도록 **응고점이 낮아야** 한다.

③ O: 점도 지수는 온도에 따라 윤활유의 점도가 변하는 정도를 나타내는 지표이다. **점도 지수가 높을수록 점도 변화가 작아** 온도 범위가 넓은 내연기관의 윤활에 유리하다. 점도 지수가 높다는 것은 점도 자체가 높다는 뜻과는 다르다.

④ X: '메탈 부식이 적을 것'은 필요한 조건이지만, **'약산성'은 바람직한 조건이 아니다**. 산성 성분은 금속 부식을 촉진할 수 있으므로, 윤활유는 금속 부식이 적고 운전 중 생기는 산성 물질을 중화할 수 있어야 한다.

NoteBase

문 2. 다음 중 마찰클러치에 비해 유체클러치가 갖는 장점으로 가장 옳지 않은 것은?

① 구조가 간단하고 제작비가 저렴하다.

② 대마력에도 사용이 가능하다.

③ 비틀림 진동을 흡수할 수 있다.

④ 중심선 조정이 간단하다.

정답 1번

간단한 해설

유체클러치는 펌프와 터빈, 작동유를 담는 케이싱과 밀봉 장치가 필요하므로 마찰클러치보다 **구조가 간단하고 제작비가 저렴하다는 것은 장점이 아니다**.

선지별 해설

① X: 유체클러치는 펌프와 터빈 사이를 순환하는 작동유로 동력을 전달한다. 이를 위해 날개차, 케이싱과 밀봉 장치 등이 필요하므로, 마찰클러치보다 **구조가 간단하고 제작비가 저렴하다고 볼 수 없다**. 제작 구조와 비용 면에서는 오히려 부담이 커질 수 있다.

② O: 유체의 흐름으로 큰 동력을 전달하도록 설계할 수 있어 **대마력 기관에도 사용**할 수 있다. 마찰면을 눌러 힘을 전달하는 방식에 한정되지 않으며, 전달할 동력에 맞는 용량의 유체클러치를 선정한다.

③ O: 구동측과 피동측이 마찰면으로 직접 맞물리지 않고 유체를 통해 동력을 주고받는다. 유체가 회전력의 변동을 완충하므로 **비틀림 진동과 충격의 전달을 줄일 수 있다**.

④ O: 중심선 조정이 간단하다는 것은 축을 맞추는 설치·조정 작업이 용이하다는 뜻이다. 예를 들어 유연 이음을 함께 쓰는 분리형 구조에서는 구동축과 피동축을 먼저 정렬한 뒤, 그 위치를 유지하면서 유체클러치를 장착할 수 있다. 다만 **축 정렬이 불필요하다는 뜻은 아니며**, 실제 설치에서는 제조사가 정한 축 어긋남의 허용 범위를 지켜야 한다.

NoteBase

문 3. 다음 <보기> 중 보일러 역화(Back-fire)의 원인으로 옳지 않은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 점화 시 버너 유량을 급히 증가시켰을 때
㉡ 댐퍼를 너무 많이 닫았을 때
㉢ 착화되지 않은 상태에서 버너에 연료를 공급했을 때
㉣ FURNACE 내 가스를 완전히 배출하고 점화했을 때
㉤ 점화 시 착화가 지연됐을 때

① 없음
② 1개
③ 2개
④ 3개

정답 2번

간단한 해설

노내(FURNACE)의 가스를 완전히 배출한 뒤 점화하는 것은 **미연소 가스를 제거해 역화를 예방**하는 조치이다.

NoteBase

보기별 해설

보일러 역화는 노내의 미연소 연료와 공기의 혼합물이 급격히 연소하면서 압력이 높아져 화염이나 고온 가스가 버너 쪽으로 분출하는 현상이다. 아래에서 O는 역화의 원인에 해당함을, X는 해당하지 않음을 뜻한다.

㉠ O: 점화 시 버너 유량을 급히 늘리면 공기 공급이 이를 따라가지 못해 **연료가 상대적으로 과다**해질 수 있다. 연소되지 못한 연료가 노내에 쌓였다가 착화하면 역화가 발생할 수 있다.

㉡ O: 댐퍼를 지나치게 닫으면 공기 공급이나 배기가 원활하지 않아 연소 상태가 나빠진다. 미연소 가스가 축적되고 노내 압력이 높아질 수 있어 역화의 원인이 된다.

㉢ O: 착화되지 않았는데 연료를 공급하면 연소되지 않은 연료가 노내에 쌓인다. 이 연료가 공기와 섞인 뒤 한꺼번에 착화하면 급격한 연소와 압력 상승으로 역화가 발생할 수 있다.

㉣ X: 노내(FURNACE)의 가스를 완전히 배출한 뒤 점화하는 것은 **역화를 예방하는 조치**이다. 점화 전 환기로 잔류 미연소 가스를 제거하므로 역화의 원인에 해당하지 않는다. 반대로 가스를 충분히 배출하지 않은 상태에서 점화하면 역화 위험이 커진다.

㉤ O: 착화가 지연되는 동안 연료가 계속 공급되면 미연소 연료가 축적된다. 이후 착화할 때 많은 연료가 급격히 타면서 노내 압력이 상승하므로 역화의 원인이 된다.

역화의 원인에 해당하지 않는 것은 ㉣ 하나이므로, 개수는 1개로 ②의 내용과 일치한다.

NoteBase

문 4. 다음 <보기> 중 냉동기 직접냉매의 구비조건으로 옳지 않은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 임계온도가 높을 것
㉡ 응고온도가 높을 것
㉢ 증발잠열이 작을 것
㉣ 비체적이 작을 것
㉤ 대기압에서 증발온도가 낮을 것
㉥ 응축압력이 높을 것

① 1개
② 2개
③ 3개
④ 4개

정답 3번

간단한 해설

냉매는 낮은 온도에서도 얼지 않아야 하므로 **응고온도가 낮아야** 한다. 같은 질량으로 많은 열을 흡수하려면 **증발잠열이 커야** 하고 장치의 내압 부담을 줄이려면 **응축압력이 낮은 것**이 바람직하다.

NoteBase

보기별 해설

직접냉매는 증발기에서 증발하면서 냉각 대상의 열을 흡수하고, 응축기에서 열을 방출하며 액체로 돌아가는 작동유체이다. 이 과정이 원활하고 장치 부담이 작도록 물성을 선택한다.

㉠ O: 임계온도는 그보다 높은 온도에서 압력을 가해도 기체를 액화할 수 없는 온도이다. 일반적인 증기압축식 냉동기에서는 응축온도가 임계온도보다 낮아야 하므로, **임계온도가 높은 냉매**가 응축에 유리하다.

㉡ X: 응고온도가 높으면 저온 운전 중 냉매가 얼어 유로를 막을 수 있다. 따라서 응고온도는 사용 온도보다 **충분히 낮아야** 한다.

㉢ X: 증발잠열은 냉매 단위 질량이 증발할 때 흡수하는 열량이다. 증발잠열이 클수록 같은 질량으로 더 많은 열을 흡수할 수 있으므로, 증발잠열은 **큰 것**이 바람직하다.

㉣ O: 비체적은 단위 질량이 차지하는 부피이다. 특히 압축기에 들어가는 냉매 증기의 비체적이 작으면 같은 질량을 처리하는 데 필요한 체적이 줄어 **압축기를 소형화**하기에 유리하다.

㉤ O: 대기압에서의 증발온도는 정상비점에 해당한다. 이 온도가 낮으면 낮은 온도에서 증발하여 열을 흡수하는 냉동용으로 사용하기에 유리하다.

㉥ X: 응축압력이 높으면 압축기와 응축기 등에 더 높은 내압 강도가 필요하다. 같은 냉각 조건에서 열을 방출할 수 있으면서 **응축압력은 낮은 것**이 장치의 내압 부담과 제작비를 줄이는 데 유리하다.

구비조건에 맞지 않는 보기는 ㉡·㉢·㉥으로 3개이며, ③의 개수와 일치한다.

NoteBase

문 5. 다음 <보기> 중 셀프이젝트(Self eject) 유청정기의 작동수에 대한 설명으로 ( )안에 들어갈 내용을 가장 옳게 나열한 것은?

<보기>
㉠ ( )는 운전 정지 시 bowl 내 연료유를 씻어내며 소제한다.
㉡ ( )는 운전 초기에 물과 기름의 경계면을 형성하여 물측 송출구로 기름이 나가는 것을 막는다.
㉢ ( )는 운전 중 bowl을 열어 기름 속의 고형분을 제거한다.
㉣ ( )는 운전 중 하부 수압실에 물을 채워 bowl을 닫는다.

① ㉠ 봉수 - ㉡ 치환수
② ㉠ 치환수 - ㉡ 고압수
③ ㉢ 저압수 - ㉣ 고압수
④ ㉢ 고압수 - ㉣ 저압수

정답 4번

간단한 해설

고압수는 bowl을 여는 작동을 시작시키고 **저압수는 하부 수압실을 채워 bowl을 닫는다**. 저압수도 회전하는 수압실 안에서 원심력에 따른 압력을 만들어 주실린더를 밀어 올린다.

빈칸별 해설

㉠ 치환수: 정지 절차에서 bowl 안의 잔류 연료유를 물로 밀어내어 내부를 씻는 데 쓰인다. 기름을 물로 바꾸어 내보내는 역할이므로 치환수에 해당한다.

㉡ 봉수: 운전 초기에 bowl 안에 물층을 만들어 물과 기름의 경계면을 형성한다. 이 물층이 **기름의 물측 송출구 유출을 막는 수봉** 역할을 한다.

㉢ 고압수: 슬러지를 배출할 때 개방용 수압실로 공급되어 파일럿밸브를 작동시킨다. 그러면 폐쇄용 수압실의 물이 빠지고 주실린더가 내려가 **bowl의 슬러지 배출구가 열린다**.

㉣ 저압수: 하부의 폐쇄용 수압실을 채우는 물이다. 이 물이 bowl과 함께 회전하면서 만드는 압력이 주실린더를 위로 밀어 **슬러지 배출구를 닫고 폐쇄 상태를 유지**한다. 공급 압력이 낮다는 이유로 bowl을 열 때 쓰는 물로 판단해서는 안 된다.

따라서 ㉠은 치환수, ㉡은 봉수, ㉢은 고압수, ㉣은 저압수이다. 이 가운데 ㉢ 고압수·㉣ 저압수의 연결이 ④와 일치한다.

NoteBase

문 6. 다음 중 원심펌프에 마우스 링(Mouth ring)을 설치하는 이유로 가장 옳은 것은?

① 송출 측 액체가 흡입 측으로 역류되는 것을 방지

② 액체가 베어링으로 유입되는 것을 방지

③ 액체 누설 및 공기 유입을 방지

④ 임펠러 베인의 마멸을 방지

정답 1번

간단한 해설

마우스 링은 임펠러 입구와 케이싱 사이의 틈새를 좁게 유지하여 **고압의 송출 측 액체가 저압의 흡입 측으로 되돌아가는 내부 누설**을 줄인다.

개념 구분

마우스 링(Mouth ring)은 임펠러 입구와 케이싱 사이에 작은 틈새를 형성하는 링이다. 원심펌프에서는 송출 측 압력이 흡입 측보다 높아 액체 일부가 이 틈새로 되돌아가려 한다. 마우스 링은 이 흐름을 제한하여 **내부 누설과 그에 따른 효율 저하**를 줄인다. ①의 송출 측에서 흡입 측으로의 역류 방지는 이러한 펌프 내부의 되돌이 흐름을 억제한다는 뜻이다. 틈새가 있으므로 누설을 완전히 없애는 것은 아니다.

②의 베어링으로의 액체 유입 방지는 베어링 보호를 위한 밀봉 기능이다. ③의 액체 누설 및 공기 유입 방지는 회전축이 케이싱을 관통하는 부분의 글랜드 패킹이나 메커니컬 실 같은 **축 밀봉 장치**의 기능이다. 마우스 링이 제한하는 펌프 내부의 누설과 구분한다.

④의 임펠러 베인 마멸 방지는 마우스 링의 설치 목적이 아니다. 마우스 링은 임펠러 입구의 틈새를 유지하고 해당 마모 부위를 교체할 수 있게 하는 부품으로, 베인 자체를 마멸로부터 보호하는 장치는 아니다.

NoteBase

문 7. 다음 중 공기압축기를 다단으로 설치하는 이유로 가장 옳은 것은?

① 압축 공기 온도를 높이기 위하여

② 압축 공기량을 증가시키기 위하여

③ 각 단의 압축비를 증가시키기 위하여

④ 압축기 효율을 증가시키기 위하여

정답 4번

간단한 해설

다단 압축에서 단 사이의 공기를 냉각하면 다음 단의 압축에 필요한 일이 줄어든다. 같은 양의 공기를 같은 최종 압력까지 압축할 때 **소요 동력을 줄여 압축기 효율을 높이는 것**이 주된 목적이다.

핵심 풀이

다단 압축은 공기를 여러 압축단에 차례로 통과시켜 목표 압력까지 높이는 방식이며, 보통 단 사이에 중간냉각기를 둔다. 압축으로 뜨거워진 공기를 식히면 비체적, 즉 단위 질량당 부피가 작아져 다음 단에서 압축하는 데 필요한 일이 줄어든다. 이처럼 **중간냉각으로 압축 일을 줄이는 효과**가 ④의 효율 향상을 설명한다.

①의 온도 상승은 압축 과정에서 생기는 현상이며 다단화의 목적이 아니다. 중간냉각은 오히려 공기의 온도 상승을 억제한다.

②의 공기량 증가는 주된 목적이 아니다. 같은 공기를 여러 단에서 차례로 압축하는 구조이므로, 다단화의 핵심은 공기량 자체보다 목표 압력에 도달하는 데 드는 에너지를 줄이는 데 있다.

③과 달리, 같은 전체 압축비를 여러 단에 나누어 맡기면 **각 단이 부담하는 압축비는 작아진다**. 압축비는 토출 절대압력을 흡입 절대압력으로 나눈 값이며, 중간냉각기의 압력 손실을 무시하면 각 단의 압축비를 곱한 것이 전체 압축비이다.

NoteBase

문 8. 다음 중 지압선도에서 내연기관의 실린더 내 압축 압력, 분사시기, 발화늦음 등 연소상태를 알기 위해 사용하는 것으로 가장 옳은 것은?

① 수인선도

② P-V 선도

③ 연속지압선도

④ 약스프링선도

정답 1번

간단한 해설

수인선도는 상사점 부근의 압력 변화를 넓게 펼쳐 기록하므로 **압축 압력과 분사시기, 발화늦음** 등 연소상태를 살피기에 적합하다.

핵심 풀이

수인선도는 지압기의 줄을 손으로 당겨 드럼을 돌리면서 압축 말기부터 연소가 진행되는 구간의 압력 변화를 기록한 선도이다. 보통의 P-V 선도에서는 상사점 부근의 체적 변화가 작아 연소 과정이 좁은 부분에 모이지만, 수인선도는 이 구간을 가로 방향으로 펼쳐 **연소 전후의 압력 변화**를 구별하기 쉽게 한다. 이 때문에 압축 압력, 분사시기와 연소 개시의 관계, 발화늦음 등을 판단하는 데 사용한다. 발화늦음은 연료 분사 시작부터 실제 발화까지의 지연을 뜻한다.

P-V 선도는 실린더 압력과 체적의 관계를 나타내며, 선도로 둘러싸인 면적으로 한 사이클의 일량을 구한다.

연속지압선도는 연속된 사이클의 압력을 기록하여 최고 압력의 변화나 연소의 불균일을 살피는 데 쓰인다. 연소시기 부근의 압력 변화를 펼쳐 보는 수인선도와는 구별된다.

약스프링선도는 약한 스프링으로 낮은 압력 범위를 확대하여 배기·소기 과정의 압력 변화를 살피는 데 사용한다.

NoteBase

문 9. 다음 <보기> 중 내연기관의 피스톤링 플러터(Flutter) 작용을 감소시키기 위한 방법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 링의 무게를 늘려 관성력을 증가시킨다.
㉡ 링의 장력을 낮춰 면압을 감소시킨다.
㉢ 링 홈을 너무 깊게 하지 않는다.
㉣ 윤활유가 밑으로 잘 빠지도록 한다.

① 1개
② 2개
③ 3개
④ 4개

정답 2번

간단한 해설

링을 무겁게 하면 관성력이 커져 플러터가 생기기 쉬워진다. 플러터를 줄이려면 **링의 무게를 줄이고 적절한 장력과 면압을 유지**해야 한다.

NoteBase

보기별 해설

피스톤링 플러터는 링이 홈 안에서 불안정하게 움직이면서 홈의 접촉면이나 실린더 벽에서 떠 기밀을 잃는 현상이다. 링의 관성력, 가스 압력, 실린더 벽과의 접촉 상태가 이에 영향을 준다.

㉠ X: 같은 가속도에서 링이 무거울수록 관성력이 커져 홈의 접촉면에서 들뜨기 쉽다. 따라서 무게를 늘리는 대신 **가벼운 링으로 관성력을 줄이는 것**이 플러터 감소에 도움이 된다.

㉡ X: 장력을 낮춰 면압을 줄이면 링이 실린더 벽을 누르는 힘이 약해져 접촉을 유지하기 어렵다. 플러터 억제를 위해서는 장력과 면압을 낮추기보다 **밀착에 필요한 장력과 면압을 확보**해야 한다.

㉢ O: 링 홈이 지나치게 깊으면 링 뒤쪽 공간이 커져 가스 압력이 형성되는 데 시간이 더 걸린다. 링이 가스 압력으로 실린더 벽에 밀착하도록 **홈 깊이와 링 뒤쪽 간극을 적정하게 유지**한다. 다만 간극을 없애 링이 홈 바닥에 닿게 해서는 안 된다.

㉣ O: 윤활유가 링 주변에 고이면 피스톤의 왕복 운동에 따라 위쪽으로 펌핑될 수 있다. 윤활유가 아래로 원활하게 빠지도록 하면 과잉 오일의 축적과 펌핑 작용을 줄여 링의 안정적인 작동을 돕는다.

옳지 않은 설명은 ㉠과 ㉡의 2개이므로, 개수를 나타낸 선택지 ②와 연결된다.

NoteBase

문 10. 다음 중 디젤기관 연소과정을 4단계로 구분할 때 가장 옳은 순서로 나열한 것은?

① 정적연소 – 발화지연 – 후연소 – 제어연소

② 발화지연 – 정압연소 – 정적연소 – 후연소

③ 발화지연 – 무제어연소 – 정압연소 – 후연소

④ 제어연소 – 무제어연소 – 발화지연 – 후연소

정답 3번

간단한 해설

발화지연 동안 쌓인 연료가 착화하면 먼저 **무제어연소**가 일어나고 이후에는 새로 분사되는 연료의 양과 공기와의 혼합에 따라 연소가 진행된다. 이때의 제어연소가 문제에서 말하는 정압연소에 해당한다.

올바른 순서

발화지연 → 무제어연소 → 정압연소 → 후연소

발화지연: 연료 분사가 시작된 때부터 실제로 착화할 때까지의 기간이다. 분사된 연료가 미립화·기화되어 고온의 공기와 섞이며 착화를 준비한다.

무제어연소: 발화지연 동안 형성된 혼합기가 착화하면서 빠르게 타는 단계이다. 이미 쌓인 연료가 한꺼번에 연소하므로 압력이 급격히 상승하며, 이 단계의 연소를 그 순간의 분사량만으로 제어하기 어렵다.

정압연소: 앞서 쌓인 연료가 연소한 뒤, 계속 분사되는 연료가 고온의 공기와 섞이며 타는 단계이다. 연소 진행이 연료 분사와 혼합에 좌우되므로 **제어연소**라고도 한다. 피스톤의 하강에 따른 체적 증가와 연소에 따른 압력 상승이 맞물려 압력이 비교적 일정하게 유지되는 구간을 정압연소로 구분한다.

후연소: **연료 분사가 끝난 뒤에도** 남아 있는 미연소 연료가 공기와 섞이며 계속 타는 단계이다. 따라서 분사가 이어지는 제어연소보다 뒤에 온다.

NoteBase

문 11. 다음 <보기> 중 디젤기관의 배기색이 불량한 원인으로 가장 옳게 나열한 것은?

<보기>
㉠ 소기 압력이 너무 높을 때
㉡ 연료분사펌프의 작동 불량
㉢ 실린더 내 냉각수가 유입될 때
㉣ 기관 전체 또는 특정 실린더의 과부하
㉤ 피스톤 링의 마모가 심할 때

① 흑색: ㉠, ㉡, 백색: ㉢, ㉤
② 흑색: ㉡, ㉤, 백색: ㉠, ㉢
③ 흑색: ㉠, ㉣, 백색: ㉢, ㉤
④ 흑색: ㉡, ㉣, 백색: ㉠, ㉤

정답 4번

간단한 해설

소기 압력이 너무 높은 경우는 이 문항의 분류에서 **백색 배기**에 해당한다. 과부하는 공기량에 비해 연료가 많아져 검댕이 생기는 **흑색 배기**의 원인이다.

NoteBase

구성 요소별 해설

흑색 배기는 연료가 충분히 타지 못해 생긴 검댕과 관련된다. 백색 배기는 미연소 연료의 미세한 입자, 수분 또는 윤활유에서 비롯될 수 있으므로 원인과 함께 구분한다.

㉠ 소기 압력이 너무 높을 때: 이 문항에서는 **백색 배기**로 분류한다. 흑색 배기의 대표 원인은 반대로 소기 압력이 낮아 연소에 필요한 공기량이 부족해지는 경우이다.

㉡ 연료분사펌프의 작동 불량: 분사량·분사시기 등이 적절하지 않으면 연료가 제대로 연소하지 못하고 검댕이 발생할 수 있으므로 **흑색 배기**의 원인으로 묶는다. 분사계통 이상이 항상 흑색만을 만드는 것은 아니며, 착화 불량에 따른 미연소 연료는 백색 연기의 원인도 된다.

㉢ 실린더 내 냉각수가 유입될 때: 유입된 물이 가열되어 배출되면서 수증기와 미세한 물방울로 인한 **백색 배기**가 나타난다. 선택지에서 빠졌다고 해서 흑색 배기의 원인으로 바뀌는 것은 아니다.

㉣ 기관 전체 또는 특정 실린더의 과부하: 부하 증가로 연료 공급량이 많아지면 공기량에 비해 연료가 과다해져 불완전연소와 검댕 발생이 증가하므로 **흑색 배기**로 연결된다.

㉤ 피스톤 링의 마모가 심할 때: 링의 기밀 유지와 윤활유 조절 기능이 저하되어 압축 누설과 윤활유의 연소실 유입이 생길 수 있다. 윤활유 연소로 나타나는 청백색 연기를 포함하여 이 문항에서는 **백색 배기**로 분류한다.

흑색에 ㉡·㉣, 백색에 ㉠·㉤을 배치한 조합이 ④와 일치한다. ㉢ 역시 백색 배기의 원인이지만, 이 문제는 제시된 선택지 중 원인과 색의 대응이 맞는 조합을 고르는 문제이다.

NoteBase

문 12. 다음 중 역률에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 교류회로에서 유효전력이란 전압과 전류의 곱이다.

② 유도전동기는 부하가 낮을 때 역률이 높다.

③ 직류회로에서 유효전력이 2 W, 피상전력이 4 VA일 때 역률은 0.5이다.

④ 역률을 개선하기 위해서는 유도전동기에 콘덴서를 병렬로 연결한다.

정답 4번

간단한 해설

유도전동기의 지상 무효전력을 **병렬 콘덴서의 진상 무효전력**으로 보상하면 전원에서 공급하는 무효전력이 줄어 역률이 개선된다.

선지별 해설

역률은 피상전력 중 유효전력이 차지하는 비율이다.

① X: 단상 교류회로에서 전압과 전류의 실효값을 곱한 것은 **피상전력**이다. 유효전력은 이 곱에 역률을 곱한 값이며, 역률이 1일 때만 피상전력과 수치가 같다.

② X: 유도전동기는 **부하가 낮을 때 역률도 낮다**. 가벼운 부하에서도 자속을 만드는 여자전류가 필요하므로, 일을 하는 유효전류에 비해 무효전류의 비중이 커진다.

③ X: **전압과 전류가 일정한 직류 정상상태**에서는 무효전력이 없고 유효전력과 피상전력의 수치가 같아 역률은 1이다. 따라서 유효전력 2 W와 피상전력 4 VA라는 조건은 이 직류회로에서 성립하지 않는다. 교류회로에서 이 두 값이 주어졌다면 역률 0.5가 되지만, 선지의 '직류회로' 조건과는 맞지 않는다.

④ O: 유도전동기는 전류가 전압보다 늦는 지상 부하이다. **역률 개선용 콘덴서를 병렬로 연결**하면 콘덴서의 진상 무효전력이 전동기의 지상 무효전력을 보상한다. 그 결과 전원에서 공급하는 무효전력이 줄어 역률이 높아진다.

NoteBase

문 13. 다음 중 200 [Ω] 저항 10개를 이용하여 합성저항값이 가장 크도록 연결한 경우의 값은 합성저항값이 가장 작도록 연결한 경우의 값보다 몇 배 더 큰가?

① 10배

② 100배

③ 1,000배

④ 10,000배

정답 2번

간단한 해설

같은 저항 10개는 **모두 직렬로 연결할 때 최대, 모두 병렬로 연결할 때 최소**가 된다. 최대값 2,000 Ω은 최소값 20 Ω의 100배이다.

계산 과정

최대 합성저항: 200 Ω 저항 10개를 **모두 직렬로 연결**하면 저항값이 더해진다. 합성저항은 $200 \times 10 = 2{,}000$ Ω이다.

최소 합성저항: 10개를 **모두 병렬로 연결**하면 전류가 여러 갈래로 나뉜다. 같은 저항을 병렬로 연결할 때 합성저항은 저항 하나의 값을 개수로 나눈 값이므로, $\frac{200}{10} = 20\ \Omega$이다.

배수 계산: 최대값을 최소값으로 나누면 $\frac{2{,}000}{20} = 100$이다. 따라서 두 합성저항의 비는 100배로, ②의 값과 일치한다.

NoteBase

문 14. 다음은 유도 전동기에 대한 설명이다. 가장 옳지 않은 것은?

① 3상 유도 전동기는 3상 교류의 두 상의 순서를 바꾸면 회전 방향이 반대가 된다.

② 유도 전동기의 동기속도는 주파수에 비례하고, 극수에 반비례한다.

③ 동일한 유도 전동기의 경우, 부하가 클수록 슬립(slip)은 작다.

④ 농형 유도 전동기의 Y-△ 기동법은 기동시 Y결선으로 상전압을 낮춤으로써 정상 운전시에 비해 기동전류를 $\frac{1}{3}$로 감소시킬 수 있다.

정답 3번

간단한 해설

같은 전원 조건의 유도 전동기는 정상 운전 범위에서 부하가 커지면 회전속도가 낮아져 **슬립이 커진다**. 따라서 '부하가 클수록 슬립은 작다'는 설명은 증가·감소 관계를 거꾸로 서술했다.

선지별 해설

① O: 3상 전원에서 임의의 두 상을 서로 바꾸면 상순서가 뒤바뀐다. 이에 따라 회전자계의 방향이 바뀌므로 **전동기의 회전 방향도 반대**가 된다.

② O: 동기속도는 고정자에 생기는 회전자계의 회전속도이다. 동기속도는 **전원 주파수에 비례하고 극수에 반비례**하므로, 극수가 같으면 주파수가 높을수록 빨라지고 주파수가 같으면 극수가 많을수록 느려진다.

③ X: 슬립은 동기속도와 회전자 속도의 차이를 동기속도로 나눈 비율이다. 같은 전원 조건의 정상 운전 범위에서는 부하가 커질수록 회전자 속도가 낮아지고, 회전자와 회전자계의 속도 차이가 커진다. 이때 유도 전류와 발생 토크가 증가하여 커진 부하와 균형을 이룬다. 따라서 '슬립은 작다'를 **'슬립은 커진다'**로 고쳐야 한다.

④ O: Y-△ 기동법은 △결선으로 운전할 전동기를 처음에는 Y결선으로 연결하여 권선에 걸리는 상전압을 낮추고, 속도가 올라가면 △결선으로 전환하는 방법이다. 같은 전원에서 Y결선으로 기동할 때의 선전류는 **△결선으로 직접 기동할 때의 약 1/3**이다. 선지의 '정상 운전시에 비해'는 정상 운전 결선인 △결선으로 직접 기동하는 경우와 비교한 뜻으로 이해해야 한다. 정격 운전전류의 1/3이라는 뜻은 아니다.

NoteBase

문 15. 다음 <보기> 중 발전기의 병렬운전 과정을 가장 옳은 순서로 나열한 것은?

<보기>
㉠ 조속기를 이용해 부하를 균등하게 분담시킨다.
㉡ 예비 발전기를 기동하여 동기속도까지 올린다.
㉢ 조속기로 원동기 속도를 조정하고, 전압은 계자저항조정기로 조정한다.
㉣ 동기검정기 바늘이 서서히 시계방향으로 회전하면서 12시 5분 전에 왔을 때 ACB를 투입한다.
㉤ 동기검정기 스위치를 켠다.

① ㉤ → ㉡ → ㉣ → ㉢ → ㉠
② ㉤ → ㉡ → ㉢ → ㉣ → ㉠
③ ㉡ → ㉤ → ㉢ → ㉣ → ㉠
④ ㉡ → ㉢ → ㉤ → ㉣ → ㉠

정답 3번

간단한 해설

예비 발전기를 기동한 뒤 동기검정기로 위상차와 주파수차를 확인하면서 속도와 전압을 맞춘다. **동기 조건을 맞춘 후 ACB를 투입**하고 병렬로 연결된 뒤 조속기로 부하를 분담시킨다.

NoteBase

올바른 순서

㉡ → ㉤ → ㉢ → ㉣ → ㉠

㉡ 예비 발전기 기동: 원동기를 기동해 발전기 회전속도를 동기속도 부근까지 올린다. 운전 중인 발전기와 동기 상태를 비교하고 조정하려면 먼저 예비 발전기가 정상적으로 회전해야 한다.

㉤ 동기검정기 스위치 투입: 동기검정기를 켜 예비 발전기와 모선 사이의 위상차 및 주파수차를 확인한다. 이 표시를 보면서 다음 단계에서 속도를 세밀하게 조정한다.

㉢ 속도·전압 조정: **조속기로 회전속도와 주파수**를 조정하고, 계자저항조정기로 여자 상태를 바꾸어 전압을 모선 전압에 맞춘다. 차단기를 닫기 전에 주파수와 전압의 차이를 줄여야 한다.

㉣ ACB 투입: 바늘이 서서히 시계방향으로 도는 것은 예비 발전기의 주파수가 모선보다 조금 높은 상태이다. 12시 위치는 전압의 위상이 일치하는 동상점을 나타낸다. 보기의 '12시 5분 전'은 바늘이 12시 위치에 도달하기 직전의 눈금 위치를 뜻한다. **차단기의 접점이 실제로 닫히는 데 걸리는 시간**을 고려해 동상점 직전에 ACB(기중차단기) 투입 조작을 한다.

㉠ 부하 분담: ACB 투입으로 두 발전기가 병렬로 연결된 뒤 조속기로 원동기의 기계적 입력을 조절해 유효전력 부하를 균등하게 분담시킨다. 병렬 연결 전에는 공통 부하를 나눌 수 없다. 무효전력 분담은 여자 조정과 관련되므로 조속기가 조절하는 유효전력 분담과 구별한다.

NoteBase

문 16. 다음 중 가변피치 프로펠러에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 주기관의 정회전, 정토크 운전이 곤란하다.

② 주기의 회전수를 조정해 선박의 속력을 조정한다.

③ 보스의 직경은 보통의 프로펠러에 비해 크다.

④ 원격조종이 가능하고, 대형선박에 적합하다.

정답 3번

간단한 해설

가변피치 프로펠러는 날개의 각도를 바꾸는 **피치 조절 장치를 보스 내부에 수용**한다. 이 장치가 들어갈 공간이 필요하므로 보통의 고정피치 프로펠러보다 보스 직경이 크다.

선지별 해설

① X: 가변피치 프로펠러는 피치를 바꾸어 프로펠러의 부하를 조절하므로 주기관의 **일정 회전수 운전이나 일정 토크 운전이 가능**하다. 이런 운전이 곤란하다는 설명은 반대이다.

② X: 대표적인 속력 조절 방법은 주기관의 회전수를 일정하게 유지하면서 **날개의 피치를 바꾸는 것**이다. 회전수 조절을 함께 사용하는 운전 방식도 있지만, 회전수 조절만으로 설명하면 가변피치 방식의 특징을 놓친다.

③ O: 보스는 프로펠러 중심에서 날개를 지지하는 부분이다. 가변피치 프로펠러의 보스 내부에는 날개 각도를 바꾸는 유압 작동 기구 등이 들어가므로 **고정피치 프로펠러보다 보스 직경이 크다**.

④ X: 원격조종이 가능하다는 부분은 맞지만, **대형선박에 일률적으로 적합하다는 설명은 부정확**하다. 가변피치 프로펠러는 잦은 입출항이나 다양한 부하 조건 등 조종성과 운전 유연성이 필요한 경우에 유리하다. 일정한 조건으로 장거리 항해하는 대형 상선에는 효율이 좋은 고정피치 프로펠러가 흔히 사용된다. 대형선에도 가변피치 방식을 적용할 수 있으므로 크기만으로 적합성을 판단하지 않는다.

NoteBase

문 17. 다음 중 스크류 추진기관에 비해 워터제트 추진기관이 갖는 특징으로 가장 옳지 않은 것은?

① 선체외부로 돌출부가 없어 수심의 영향이 적고, 조종성능이 우수하다.

② 구조가 간단하고 넓은 속도범위에서 비교적 추진 효율이 높다.

③ 임펠러 직경을 프로펠러 직경보다 작게 할 수 있다.

④ 고속 영역일수록 추진 효율이 높은 특징이 있다.

정답 2번

간단한 해설

워터제트는 일반적으로 **저속에서 추진 효율이 낮고 고속에서 유리**하다. 따라서 '넓은 속도범위에서 비교적 추진 효율이 높다'고 일반화할 수 없다.

선지별 해설

① O: 워터제트는 선저의 흡입구로 물을 받아 선미의 노즐로 분출한다. 선저 아래로 돌출된 프로펠러나 축계가 없어 얕은 수심에서 운항하기 유리하며, 분사 방향과 역전 장치를 조절해 우수한 조종성능을 얻는다.

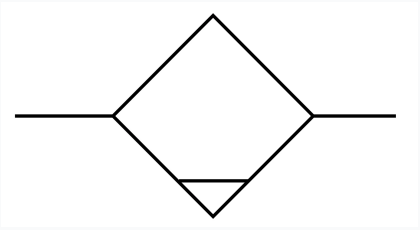
② X: 워터제트는 흡입 덕트·펌프·분사 노즐 등으로 구성되며, 추진 효율은 운항 속도와 설계 조건에 따라 달라진다. 스크류에 비해 넓은 속도 범위에서 효율이 높다는 설명은 부적절하다. 일반적으로 **저속에서는 추진 효율이 낮고 고속 영역에서 유리**한 특성으로 고친다. 저속에서 추력이 크고 조종성이 좋다는 것과 추진 효율이 높다는 것은 서로 다르다.

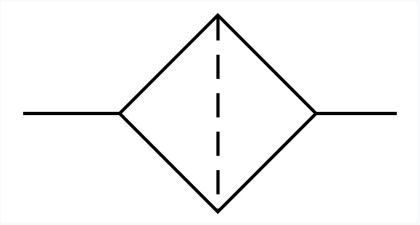
③ O: 워터제트는 펌프의 임펠러로 물에 에너지를 주고 노즐에서 빠르게 분출해 추력을 만든다. 고속 운항에 맞게 설계하면 스크류 프로펠러보다 **임펠러 직경을 작게** 할 수 있다. 이는 작은 임펠러로도 필요한 동력을 전달할 수 있다는 뜻이며, 실제 크기는 요구 추력과 설계 조건에 따라 정한다.

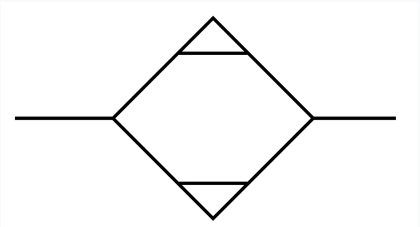
④ O: 워터제트는 선저 아래 돌출물이 없어 고속에서 축·지지대·키 등에 의한 부가 저항을 줄일 수 있다. 따라서 일반적인 스크류 추진과 비교하면 **고속 영역에서 효율상 이점**이 커진다. 다만 속도를 높이면 어떤 설계에서나 효율이 끝없이 증가한다는 뜻은 아니다.

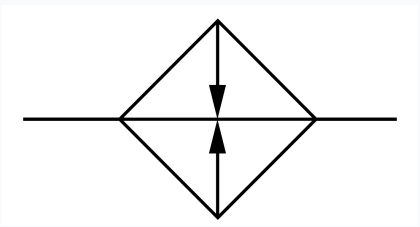
NoteBase

문 18. 다음 중 유공압제어 사용되는 도면기호 중 “필터”를 나타내는 것으로 가장 옳은 것은?

① 

② 

③ 

④ 

정답 2번

간단한 해설

필터는 마름모 안에 **유로를 가로지르는 파선**으로 여과 요소를 표시한다. 이 파선은 유체 속 이물질을 걸러 내는 부분을 뜻한다.

NoteBase

도식 해설

필터는 유체에 섞인 이물질을 여과 요소로 걸러 내는 장치이다. 도면에서는 마름모 안에 여과 요소를 파선으로 표시한다. 마름모 모양만으로 필터를 구별할 수는 없다.

②에는 좌우 연결선 사이의 유로를 가로지르는 **세로 파선**이 있다. 이 파선이 여과 요소를 나타내므로 필터 기호에 해당한다.

①은 마름모 아래쪽에 짧은 가로 실선이 있고, ③은 위아래에 짧은 가로 실선이 있다. 두 기호 모두 ②의 여과 요소를 나타내는 파선과 구별된다. ④는 마름모 위아래에서 중심을 향하는 화살표가 있으며, 필터의 파선 표시는 없다.

NoteBase

문 19. 다음 중 생화학적 오수처리장치의 처리 과정을 가장 옳은 순서로 나열한 것은?

<보기>
㉠ 화장실 오수
㉡ 침전 탱크
㉢ 멸균 탱크
㉣ 폭기 탱크
㉤ 선외 배출

① ㉠ → ㉡ → ㉣ → ㉢ → ㉤
② ㉠ → ㉡ → ㉢ → ㉣ → ㉤
③ ㉠ → ㉣ → ㉢ → ㉡ → ㉤
④ ㉠ → ㉣ → ㉡ → ㉢ → ㉤

정답 4번

간단한 해설

폭기 탱크에서 미생물이 유기물을 분해한 뒤, **침전 탱크에서 슬러지를 분리**한다. 침전 후에도 병원성 미생물이 남을 수 있으므로 배출 전에 멸균한다.

올바른 순서

㉠ → ㉣ → ㉡ → ㉢ → ㉤

㉠ 화장실 오수: 유기물과 미생물이 포함된 오수가 처리장치로 유입된다. 먼저 생물학적 처리를 위해 폭기 탱크로 보낸다.

㉣ 폭기 탱크: 공기를 공급하여 호기성 미생물이 유기물을 분해하게 한다. 폭기는 산소를 공급하면서 오수와 미생물을 섞는 과정이며, 이 혼합액이 다음 침전 탱크로 이동한다.

㉡ 침전 탱크: 폭기 후 혼합액을 가라앉혀 **슬러지와 맑은 상등수를 분리**한다. 생물학적 처리에서 생긴 고형물을 분리한 뒤 상등수를 멸균 탱크로 보낸다.

㉢ 멸균 탱크: 침전으로 고형물을 분리해도 병원성 미생물이 남을 수 있으므로, 염소 등의 소독제로 처리한다. **멸균은 생물학적 처리와 고형물 분리가 끝난 뒤**에 실시한다.

㉤ 선외 배출: 유기물 분해, 고형물 분리, 멸균을 거친 처리수를 선외로 내보내는 마지막 단계이다.

NoteBase

문 20. 다음은 선박에서 사용되는 납축전지에 대한 설명이다. 가장 옳지 않은 것은?

① 납축전지의 구조는 극판, 격리판, 전해액, 전조(battery jar)로 구성된다.

② 12 [V], 100 [Ah]인 축전지 2개를 연결하여 24 [V] 전원을 만들었을 때 용량은 100 [Ah]이다.

③ 납축전지의 극판 중 양극판과 음극판은 같은 수로 설치되어 있고, 극판의 단락을 방지하기 위해 극판과 극판 사이에 격리판이 설치된다.

④ 전해액은 황산과 증류수를 혼합한 묽은 황산이다.

정답 3번

간단한 해설

납축전지는 양극판의 양쪽에 음극판이 오도록 배치하므로 **음극판이 양극판보다 1장 많다**.

선지별 해설

① O: 납축전지는 극판, 격리판, 전해액, 전조로 구성된다. 극판은 충전과 방전의 화학 반응에 참여하고, 격리판은 양극판과 음극판의 직접 접촉을 막는다. 전조는 극판과 전해액 등을 담는 용기이다.

② O: 12 V 축전지 2개로 24 V 전원을 만들려면 직렬로 연결한다. 동일한 축전지를 직렬로 연결하면 **전압은 더해지고 Ah 용량은 그대로**이다. 따라서 전압은 12 + 12 = 24 V이고, 두 축전지에 같은 전류가 흐르므로 용량은 100 Ah로 유지된다.

③ X: '양극판과 음극판은 같은 수'라는 부분이 잘못되었다. 양극판의 양쪽에 음극판이 오도록 번갈아 배치하면 양 끝이 모두 음극판이 되므로 **음극판이 양극판보다 1장 많다**. 극판 사이에 격리판을 설치하여 직접 접촉에 따른 단락을 방지한다는 부분은 맞다.

④ O: 납축전지의 전해액은 황산을 증류수로 희석한 **묽은 황산**이다. 전해액은 극판 사이에서 이온이 이동하는 통로이며 충전과 방전 반응에 참여한다.

NoteBase

문 21. 다음 중 디젤기관에서 연료분사장치의 분무특성에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 무화는 분사된 기름의 미립화를 뜻하며 유립의 크기가 작을수록 연소가 빨라진다.

② 관통은 분사된 기름이 연소실 구석까지 뚫고 나가는 상태를 말하며 관통력은 큰 것이 좋다.

③ 분산은 연료가 퍼지는 상태를 말하며 퍼지는 원추각도가 클수록 분산은 좋아진다. 무화, 관통, 분포는 분산을 좋게 하기 위한 조건이다.

④ 분포는 실린더 내의 연료유와 공기와의 혼합비가 균등하게 되는 것을 말한다.

정답 3번

간단한 해설

무화·관통·분산은 연료와 공기의 혼합을 고르게 하는 **분포**를 좋게 하기 위한 조건이다. ③은 분산과 분포의 관계를 바꾸어 설명했다.

선지별 해설

① O: 무화는 분사된 연료가 작은 기름방울로 쪼개지는 미립화이다. 같은 양의 연료라도 유립이 작아지면 공기와 접촉하는 전체 표면적이 커져 증발과 연소가 빨라진다.

② O: 관통은 분사된 연료가 압축된 공기층을 뚫고 연소실의 먼 부분까지 도달하는 성질이다. '관통력은 큰 것이 좋다'는 그곳의 공기까지 이용할 **충분한 관통력**이 필요하다는 취지이다. 다만 관통력이 지나치면 연료가 벽면에 충돌하여 불완전연소를 일으킬 수 있으므로, 실제로는 연소실에 맞는 적정한 관통력이 필요하다.

③ X: 분산은 연료 분무가 원추 모양으로 퍼지는 상태이며, 원추각이 커지면 퍼지는 범위도 넓어진다. 잘못된 부분은 '무화, 관통, 분포는 분산을 좋게 하기 위한 조건'이라는 설명이다. **무화·관통·분산이 분포를 좋게 하기 위한 조건**으로, 연료를 잘게 나누고 알맞게 침투시켜 넓게 퍼뜨려야 연료와 공기가 고르게 혼합된다.

④ O: 분포는 실린더 각 부분에 공급된 연료와 그 부분의 공기가 고르게 혼합되는 상태를 말한다. 단순히 분무가 넓게 퍼지는 분산과 달리, **연료와 공기의 혼합비가 고른 정도**에 초점을 둔다.

NoteBase

문 22. 다음 <보기> 중 열역학 관련 기본 용어에 대한 설명으로 옳은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 화씨온도(t°F)와 섭씨온도(t°C) 사이의 관계는 $t°F = \frac{9}{5}t°C + 32$로 나타낸다.
㉡ 압력은 단위 면적에 수평으로 작용하는 힘의 크기를 말한다.
㉢ 압력의 단위를 줄[J]이라 한다.
㉣ 절대압력은 대기압에 진공압력을 더한 값이다.
㉤ 물질의 상태를 그대로 유지하면서 온도를 변화시키는 것을 잠열이라고 한다.

① 1개
② 2개
③ 3개
④ 4개

정답 1번

간단한 해설

진공압력은 대기압에서 부족한 압력의 크기이므로 절대압력은 **대기압에서 진공압력을 뺀 값**이다. 상태 변화 없이 온도만 바꾸는 열은 **현열**이다.

보기별 해설

㉠ O: 섭씨온도를 C, 화씨온도를 F라 하면 $F = \frac{9}{5}C + 32$이다. 섭씨 0 °C는 화씨 32 °F에 해당하고, 섭씨온도가 1 °C 높아질 때 화씨온도는 1.8 °F 높아진다.

㉡ X: 압력은 단위 면적에 **수직으로 작용하는 힘**의 크기이다. 면과 나란한 수평 방향의 힘으로 설명한 부분이 틀렸다.

㉢ X: 압력의 SI 단위는 **파스칼(Pa)**이며, 1 Pa = 1 N/m^2이다. 줄(J)은 에너지·일·열량의 단위이다.

㉣ X: 진공압력은 압력이 대기압보다 얼마나 낮은지를 양의 크기로 나타낸 값이다. 따라서 **절대압력 = 대기압 − 진공압력**이다. 대기압에 더하는 것은 진공압력이 아니라 부호를 포함한 게이지압력이다.

㉤ X: 상태 변화 없이 물질의 온도를 변화시키는 열은 **현열**이다. 잠열은 상변화에 출입하는 열로, 일정한 압력에서 순수한 물질이 상변화하는 동안에는 온도가 일정하다.

옳은 보기는 ㉠ 하나이므로, 1개에 해당하는 ①과 연결된다.

NoteBase

문 23. 다음 <보기> 중 외연기관과 비교한 내연기관의 특징으로 옳은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 열손실이 적어 열효율이 높다.
㉡ 기관의 중량과 부피가 크다.
㉢ 저속 운전이 원활하다.
㉣ 진동과 소음이 크고 마멸이 빠르다.
㉤ 자력 시동이 불가능하다.
㉥ 시동·정지와 속도 조정이 어렵다.
㉦ 사용 연료의 제한이 있다.
㉧ 속도 범위가 좁다.

① 2개
② 3개
③ 4개
④ 5개

정답 4번

간단한 해설

내연기관은 **자력 시동은 불가능**하지만 시동장치를 사용하면 증기를 발생시킬 필요 없이 운전을 시작할 수 있어 **시동·정지와 속도 조정이 쉽다**. 자력 시동 여부와 운전 조작의 편의성은 서로 다른 특성이다.

NoteBase

보기별 해설

내연기관은 연소가스가 직접 일을 하고, 외연기관은 기관 밖에서 얻은 열을 증기 등의 작동유체에 전달한다. 여기서는 왕복식 내연기관의 일반적인 특성을 비교한다.

㉠ O: 연소가스를 직접 이용하므로 보일러 등에서 열을 전달하는 과정의 손실이 줄어든다. 따라서 외연기관에 비해 열손실이 적고 열효율이 높다.

㉡ X: 별도의 보일러와 큰 증기설비가 필요하지 않아, 같은 출력 기준으로 **중량과 부피가 작다**. 중량과 부피가 크다는 설명은 반대이다.

㉢ X: 연소에 따른 회전력이 주기적으로 발생하므로 매우 낮은 회전속도에서는 회전을 일정하게 유지하기 어렵다. 따라서 **저속 운전이 원활하지 않다**.

㉣ O: 실린더 안의 급격한 연소압력 변화와 왕복운동 때문에 진동과 소음이 크다. 고온·고압에서 움직이는 부품의 마찰로 마멸도 빠른 편이다.

㉤ O: 정지 상태에서 흡입·압축 등의 행정을 스스로 시작할 수 없어 **시동전동기나 압축공기 등 외부의 도움**이 필요하다. 이것이 자력 시동이 불가능하다는 뜻이다.

㉥ X: 증기를 만드는 준비 과정 없이 시동장치로 운전을 시작하고, 연료 공급 등을 제어하여 정지와 속도 조정을 할 수 있다. 외연기관에 비해 **시동·정지와 속도 조정이 쉽다**는 것이 올바른 설명이다.

㉦ O: 기관 내부에서 짧은 시간 안에 안정적으로 연소해야 하므로 연료의 점화·연소 특성에 제약을 받는다. 석탄 같은 고체연료까지 폭넓게 사용할 수 있는 외연기관보다 사용 연료의 제한이 크다.

㉧ O: 너무 낮은 속도에서는 안정적인 운전이 어렵고, 너무 높은 속도에서는 연소에 필요한 시간과 기계적 부하가 제한 요인이 된다. 따라서 안정적으로 운전할 수 있는 **속도 범위가 비교적 좁다**.

옳은 특징은 ㉠·㉣·㉤·㉦·㉧의 5개로, ④에 제시된 개수와 일치한다.

NoteBase

문 24. 다음 실린더가 6개인 디젤기관에 대한 설명 중 가장 옳은 것은?

① 4행정 사이클 기관의 착화순서는 1-5-3-6-2-4가 많다.

② 4행정 사이클 기관은 회전각도 매 60°마다 착화된다.

③ 2행정 사이클 기관은 회전각도 매 120°마다 착화된다.

④ 2행정 사이클 기관은 매 회전 당 4회 착화된다.

정답 1번

간단한 해설

6기통 4행정 디젤기관에서는 **1-5-3-6-2-4**의 착화순서를 흔히 사용한다.

선지별 해설

착화순서는 실린더가 착화하는 차례이고, 착화간격은 연속한 착화 사이의 크랭크축 회전각이다. 착화간격은 각 실린더가 같은 간격으로 착화하는 경우를 기준으로 한다.

① O: 1-5-3-6-2-4는 6기통 4행정 디젤기관에서 흔히 쓰이는 착화순서이다. 1번 실린더부터 5번, 3번, 6번, 2번, 4번 순으로 착화한 뒤 다시 1번으로 이어진다. 다만 기관 설계에 따라 순서는 달라질 수 있으므로 모든 6기통 기관에 고정된 순서는 아니다.

② X: 4행정 기관은 크랭크축이 2회전하는 동안 각 실린더가 한 번씩 착화한다. 6기통이면 720° 동안 6번 착화하므로 착화간격은 **120°**이다. 선지의 60°는 6기통 2행정 기관의 착화간격이다.

③ X: 2행정 기관은 크랭크축 1회전마다 각 실린더가 한 번씩 착화한다. 6기통이면 360° 동안 6번 착화하므로 착화간격은 **60°**이다. 선지의 120°는 6기통 4행정 기관의 착화간격이다.

④ X: 6기통 2행정 기관은 한 회전 동안 6개 실린더가 각각 한 번씩 착화하므로 기관 전체의 착화 횟수는 **회전당 6회**이다. '4회'는 '6회'로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 25. 다음 4행정 사이클 디젤기관에서 밸브 틈새(Tappet Clearance)를 조정하는 경우, 조정하고자 하는 실린더의 피스톤을 압축행정 중 어느 위치에 오도록 기관을 터닝하여 조정하는가?

① 상사점

② 하사점

③ 상사점과 하사점 중간

④ 아무 곳이나 관계없다.

정답 1번

간단한 해설

압축행정의 상사점에서는 흡기밸브와 배기밸브가 모두 닫혀 있고 캠이 밸브를 밀어 올리지 않는다. 이 상태에서 밸브 틈새를 측정하고 조정한다.

핵심 풀이

밸브 틈새는 밸브가 완전히 닫힌 상태에서 밸브 구동부에 남겨 두는 간극이다. 캠이 밸브를 밀어 올리는 중에는 이 간극을 정상적으로 측정할 수 없다.

조정할 실린더의 피스톤을 **압축행정이 끝나는 상사점**에 맞추면 흡기밸브와 배기밸브가 모두 닫히고, 두 밸브의 캠 종동부가 캠의 기초원 부분에 놓인다. 기초원은 밸브를 들어 올리지 않는 부분이므로, 이 상태를 기준으로 밸브 틈새를 조정한다.

하사점이나 상사점과 하사점의 중간은 이 문제에서 묻는 조정 기준 위치가 아니다. 압축행정 중간에도 두 밸브가 닫혀 있을 수 있지만, 해당 실린더의 조정 위치를 확실하게 맞추는 기준은 압축상사점이다. 임의의 위치에서는 밸브가 열려 있을 수 있으므로, 아무 곳에서나 조정할 수는 없다.

NoteBase

문 26. 다음 중 2행정 사이클 기관의 특징에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 4행정 사이클 기관에 비해 출력이 높다.

② 크랭크 축 1회전에 1번 폭발하므로 상대적으로 4행정 사이클 기관에 비해 회전이 원활해진다.

③ 회전력의 변동이 적고 실린더 수가 적어도 운전이 원활하다.

④ 배기행정이 불안정하고 유효행정이 길며 연료 소비율이 낮다.

정답 4번

간단한 해설

2행정 기관은 배기와 소기를 위해 하사점에 도달하기 전에 배기를 시작하므로 **유효 팽창행정이 짧아진다**.
'유효행정이 길다'는 설명은 이와 반대이다.

선지별 해설

① O: 같은 배기량과 회전수에서 비교하면, 2행정 기관은 크랭크축 1회전마다 동력행정이 있어 2회전마다 동력행정이 있는 4행정 기관보다 출력이 높다. 다만 소기와 유효 팽창행정의 손실 등이 있어 실제 출력이 반드시 2배가 되는 것은 아니다.

② O: 각 실린더에서 **크랭크축 1회전마다 한 번 연소·팽창**이 일어난다. 4행정 기관의 2회전당 한 번보다 동력을 공급하는 간격이 짧아 회전이 상대적으로 원활하다.

③ O: 같은 회전수와 실린더 수라면 동력행정이 더 자주 반복되어 크랭크축에 작용하는 회전력의 주기적 변동이 작다. 따라서 실린더 수가 적어도 비교적 원활하게 운전할 수 있다.

④ X: 2행정 기관은 독립된 배기행정 없이 짧은 시간에 배기와 소기를 하므로 연소가스가 충분히 배출되지 않을 수 있다. 소기는 새 공기나 혼합기를 넣어 연소가스를 밀어내는 과정이다. 이를 위해 하사점 전에 배기를 시작하므로 **유효 팽창행정은 짧다**. 또한 연료와 공기의 혼합기로 소기하는 기관은 연료 일부가 배기가스와 함께 빠져나가 연료 소비율이 높아질 수 있다. 공기만으로 소기하는 디젤기관에는 이 연료 손실을 그대로 적용할 수 없으며, '연료 소비율이 낮다'를 모든 2행정 기관의 공통 특징으로 단정할 수 없다.

NoteBase

문 27. 다음 <보기> 중 디젤 노크(Knock)의 원인으로 옳은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 연료분사시기가 빠르다.
㉡ 세탄가가 낮다.
㉢ 압축비가 높다.
㉣ 연료공급량이 지나치게 적다.
㉤ 흡기압력과 흡기온도가 낮다.
㉥ 냉각수 온도가 낮아 실린더 내의 공기온도가 낮다.
㉦ 연료의 착화성이 나쁘다.

① 4개
② 5개
③ 6개
④ 7개

정답 2번

간단한 해설

디젤 노크는 **착화지연 동안 쌓인 연료가 한꺼번에 연소**하여 압력이 급격히 상승하는 현상이다. 압축비가 높으면 착화지연이 짧아져 노크가 줄고 연료공급량이 적다는 사실만으로 노크의 원인이 되지는 않는다.

NoteBase

보기별 해설

착화지연은 연료 분사 시작부터 실제 착화까지의 시간이다. 이 기간에 축적된 연료가 연소 초기에 급격히 타면서 압력이 빠르게 상승하면 디젤 노크가 발생한다.

㉠ O: 분사시기가 지나치게 빠르면 압축이 충분히 진행되기 전의 낮은 온도·압력에서 연료가 분사된다. 착화지연이 길어져 연소 전에 쌓이는 연료가 많아지므로 노크가 발생하기 쉽다.

㉡ O: 세탄가는 디젤 연료의 착화성을 나타낸다. **세탄가가 낮을수록 착화지연이 길어져** 초기 급격한 연소와 노크가 발생하기 쉽다.

㉢ X: 압축비가 높으면 압축 말기의 공기온도와 압력이 높아져 착화지연이 짧아진다. 디젤 노크의 원인은 높은 압축비보다 **낮은 압축비**이다.

㉣ X: 연료공급량이 적다는 사실 자체를 디젤 노크의 원인으로 볼 수는 없다. 노크를 키우는 것은 **착화지연 중 축적된 연료의 급격한 연소**이다. 초기 분사량을 줄여 이때 쌓이는 연료량을 제한하는 것은 노크 억제 방법이다.

㉤ O: 흡기압력과 흡기온도가 낮으면 압축 후에도 착화에 불리한 조건이 된다. 착화지연이 길어져 연소 전에 연료가 많이 축적되므로 노크가 발생하기 쉽다.

㉥ O: 냉각수 온도가 낮아 실린더 내 공기온도까지 낮아지면 연료가 착화하기까지 시간이 더 걸린다. 착화지연 중 연료 축적이 늘어 노크가 발생하기 쉽다.

㉦ O: 착화성이 나쁜 연료는 분사 후 스스로 불이 붙기까지 시간이 오래 걸린다. 착화지연이 길어지므로 노크가 발생하기 쉬우며, 세탄가가 낮은 경우와 같은 방향의 원인이다.

노크의 원인에 해당하는 보기는 ㉠·㉡·㉤·㉥·㉦의 5개로, ②의 개수와 일치한다.

NoteBase

문 28. 다음 중 과급기의 서징(Surging)을 예방하기 위한 대책으로 가장 옳지 않은 것은?

① 과급기의 공기흡입 필터 소제

② 공기 냉각기의 공기측 소제

③ 공기 냉각기의 냉각수측 소제

④ 배기 매니폴드의 소제

정답 3번

간단한 해설

공기 냉각기의 **냉각수측 소제**는 주로 열교환 성능을 회복하는 정비이다. 공기·배기 통로의 저항을 줄이는 다른 조치에 비해 서징 예방과의 직접성이 낮다.

핵심 풀이

서징은 과급기 압축기의 공기 흐름이 불안정해져 압력과 유량이 맥동하고 역류가 생기는 현상이다. 공기·배기 통로의 오염으로 압력손실이 커지면 안정 운전 범위가 줄어 서징이 발생하기 쉬워진다.

①의 공기흡입 필터 소제는 필터에 쌓인 먼지 등을 제거하여 흡입저항을 줄이고 공기 공급을 원활하게 한다.

②의 공기 냉각기 공기측 소제는 공기가 지나는 통로의 오염과 막힘을 제거하여 **공기측 압력손실**을 줄인다.

④의 배기 매니폴드 소제는 배기 통로의 퇴적물을 제거하여 배기가스 흐름을 원활하게 한다. 배기계통의 저항을 줄이는 것은 과급기의 안정 운전에 도움이 된다.

③의 공기 냉각기 냉각수측 소제는 냉각수 통로의 스케일 등을 제거하여 냉각수 흐름과 열전달을 개선한다. 공기측 소제처럼 공기 통로의 막힘을 직접 제거하는 조치는 아니므로, 이 문항에서는 **서징 예방 대책으로 가장 거리가 먼 것**에 해당한다. 냉각수측 정비가 불필요하거나 서징에 전혀 영향을 주지 않는다는 뜻은 아니다.

NoteBase

문 29. 다음 <보기> 중 보일러에서 일어나는 기수공발(Carry over) 현상에 대한 설명으로 옳지 않은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 기수공발(Carry over)이란, 증기에 수분이 같이 운반되는 현상을 말하며, 비수작용(Priming) 또는 거품작용(Foaming) 현상에 의해 발생된다.
㉡ 비수작용(Priming)이란, 보일러수가 물보라처럼 비상하여 증기와 함께 보일러 밖으로 송출되는 현상이다.
㉢ 거품작용(Foaming)이란, 수면 부근에 거품 층이 형성되어 수위가 불안정하게 되는 현상이다.
㉣ 기수공발(Carry over)이 일어나는 원인으로는 수위가 높을 경우, 보일러 부하가 급증했을 경우, 주증기 밸브를 급히 열었을 경우 등이 있다.

① 없음
② 1개
③ 2개
④ 3개

정답 1번

간단한 해설

기수공발은 **보일러수가 증기와 함께 보일러 밖으로 운반되는 현상**이며 비수작용과 거품작용으로 발생한다.

보기별 해설

㉠ O: 기수공발(Carry over)은 증기가 나갈 때 보일러수의 물방울이 함께 운반되는 현상이다. 물이 튀어 오르는 비수작용과 수면에 거품층이 생기는 거품작용이 모두 그 원인이 된다.

㉡ O: 비수작용(Priming)은 **보일러수가 물보라처럼 튀어 올라** 증기와 함께 밖으로 나가는 현상이다. 물이 완전히 증발한 것이 아니라 액체 상태로 증기 흐름에 섞여 나간다는 점이 핵심이다.

㉢ O: 거품작용(Foaming)은 **보일러수의 수면 부근에 거품층이 형성되는 현상**이다. 거품층 때문에 수면이 불안정해지고 수위를 정확하게 파악하기 어려워진다. 거품이 증기 흐름에 휩쓸리면 보일러수도 함께 운반된다.

㉣ O: 수위가 높으면 물과 증기가 분리될 공간이 줄어 보일러수가 증기에 섞이기 쉽다. 부하가 급증하거나 주증기 밸브를 급히 열면 증기가 갑자기 빠져나가면서 **보일러 내부 압력이 급격히 낮아지고** 물의 비등과 수면 동요가 심해져 기수공발이 일어나기 쉽다.

㉠~㉣의 설명이 모두 성립하므로 옳지 않은 보기의 개수는 0개이며, '없음'에 해당한다.

NoteBase

문 30. 다음 <보기> 중 유압식 구동방법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 원격조정이 쉽다.
㉡ 한 대의 유압모터로 여러 대의 펌프를 가동시킬 수 있다.
㉢ 소음이 없으며, 신속한 기동과 정지가 가능하다.
㉣ 역전 및 회전속도 조절이 가능하다.
㉤ 구동장치 설비가 저렴하다.
㉥ 전체적인 힘의 손실이 작다.

① 1개
② 2개
③ 3개
④ 4개

정답 3번

간단한 해설

유압식에서 압유를 공급하는 쪽은 **유압펌프**이고 이를 받아 회전력을 내는 쪽은 유압모터이다. 여러 구동부에 동력을 나누어 공급한다는 것은 '한 대의 유압펌프로 여러 유압모터를 구동한다'는 뜻이다.

NoteBase

보기별 해설

㉠ O: 유압 배관으로 동력을 전달하고 제어밸브로 작동을 조절하므로, 구동부에서 떨어진 곳에서도 원격조정하기 쉽다.

㉡ X: 유압펌프는 기계적 동력을 압유의 에너지로 바꾸고, 유압모터는 이를 받아 회전력을 낸다. 유압식 동력 분배의 장점은 **한 대의 유압펌프로 여러 대의 유압모터를 구동**할 수 있다는 것이다. 선지는 공급측인 펌프와 구동측인 모터의 역할을 바꾸어 썼다.

㉢ O: 유압모터는 회전부의 관성이 작아 신속한 기동과 정지에 유리하며, 정숙한 운전이 가능하다. 이 문항의 '소음이 없다'는 이러한 저소음 특성을 뜻하는 표현으로 이해한다. 실제 장치에서는 펌프의 압력 맥동과 유체 흐름 등에 의한 소음이 발생하므로, 모든 유압장치가 완전히 무소음이라는 뜻은 아니다.

㉣ O: 유압모터에 공급하는 작동유의 **흐름 방향과 유량**을 바꾸어 회전 방향과 회전속도를 조절할 수 있다. 따라서 역전과 속도 조절이 가능하다.

㉤ X: 유압펌프와 모터 외에도 고압 배관, 제어밸브, 탱크와 여과장치 등이 필요하다. 고압을 견디는 부품과 정밀한 가공이 요구되므로 **구동장치 설비비가 비싼 편**이라는 것이 단점이다.

㉥ X: 펌프와 모터에서 에너지를 변환하는 과정의 손실에 더해, 배관과 밸브의 압력 손실 및 내부 누설이 생긴다. 따라서 **전체적인 동력 손실이 크다**는 것이 단점이며, '힘의 손실이 작다'고 설명하는 것은 적절하지 않다.

옳지 않은 보기는 ㉡·㉤·㉥의 3개로, ③의 '3개'에 해당한다.

NoteBase

문 31. 다음 중 극수가 6극인 동기 발전기가 1,200 [rpm]으로 회전했을 때 주파수로 가장 옳은 것은?

① 20 [Hz]

② 50 [Hz]

③ 60 [Hz]

④ 80 [Hz]

정답 3번

간단한 해설

6극 동기 발전기는 **회전 1회당 교류 3주기**를 만든다. 1,200 rpm은 초당 20회전이므로 발생 주파수는 3 × 20 = 60 Hz이다.

계산 과정

동기 발전기에서는 N극과 S극 한 쌍이 지나갈 때 교류 한 주기가 생긴다. 따라서 극수가 P이면 회전 1회당 주기 수는 $\frac{P}{2}$이고, 6극에서는 **극쌍이 3개**이므로 회전 1회당 3주기가 생긴다.

회전속도 n의 단위가 rpm이면 초당 회전 수는 $\frac{n}{60}$이다. 주어진 1,200 rpm은 $\frac{1,200}{60} = 20$으로, 초당 20회전을 뜻한다.

주파수 f는 1초 동안 발생하는 주기 수이므로 극쌍 수와 초당 회전 수를 곱한다.
$f = \frac{P}{2} \times \frac{n}{60} = \frac{Pn}{120}$
주어진 값을 대입하면 다음과 같다.
$f = \frac{6 \times 1,200}{120} = 60$
단위는 Hz이며, 계산값 60 Hz는 ③의 값과 일치한다.

NoteBase

문 32. 다음 <보기>는 펌프에 관한 설명이다. ( )에 들어가는 내용을 가장 옳은 순서로 나열한 것은?

<보기>
이론상으로 펌프가 흡입할 수 있는 물의 높이는 (㉠) 이지만 실제로는 관내의 저항, 기압 및 순수한 물이 아니기 때문에 (㉡) 정도 흡입할 수 있으며 펌프의 원리는 (㉢)의 실험을 이용한 것이다.

① ㉠: 12.33 [m], ㉡: 6~7 [m], ㉢: 토리첼리
② ㉠: 10.33 [m], ㉡: 12.33 [m], ㉢: 파스칼
③ ㉠: 10.33 [m], ㉡: 6~7 [m], ㉢: 토리첼리
④ ㉠: 12.33 [m], ㉡: 10.33 [m], ㉢: 파스칼

정답 3번

간단한 해설

펌프의 흡입은 **대기압과 흡입관 내부의 압력 차**로 물을 끌어올리는 현상이다. 표준대기압에서 이론상 한계는 10.33 m이며 실제로는 관내 저항 등의 영향으로 그보다 낮아진다.

빈칸별 해설

㉠ 10.33 m: 표준대기압이 지탱할 수 있는 물기둥의 높이는 약 10.33 m이다. 흡입관 내부를 완전한 진공으로 만들고 관내 저항과 물의 증기압 등을 무시할 때의 **이론상 최대 흡입높이**이므로 12.33 m는 해당하지 않는다.

㉡ 6~7 m: 실제로는 흡입관의 마찰저항, 설치 장소의 기압, 물의 증기압과 혼입 기체 등의 영향을 받으므로 이론상 높이까지 흡입하기 어렵다. 이 문항에서 제시하는 실제 흡입높이는 **약 6~7 m**이다. 실제 한계는 펌프와 설치·운전 조건에 따라 달라지며, 모든 펌프에 고정된 값은 아니다.

㉢ 토리첼리: 토리첼리는 수은 기둥이 대기압에 의해 지탱된다는 것을 실험으로 밝혔다. 펌프가 흡입관 내부의 압력을 낮추면 수면에 작용하는 대기압이 물을 관 안으로 밀어 올리는 원리를 이 실험과 연결할 수 있다. 파스칼의 원리는 밀폐된 유체에 가한 압력이 모든 방향으로 전달된다는 내용이다.

㉠ 10.33 m, ㉡ 6~7 m, ㉢ 토리첼리의 조합은 ③과 일치한다.

NoteBase

문 33. 다음 <보기> 중 원심펌프에서 발생되는 공동현상(Cavitation)의 발생 원인으로 옳지 않은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 펌프의 흡입관경이 작을 때
㉡ 펌프의 흡입압력이 너무 높을 때
㉢ 펌프의 운전속도가 너무 빠를 때
㉣ 펌프의 흡입양정이 낮을 때
㉤ 흡입 유체의 온도가 너무 높을 때

① 5개
② 4개
③ 3개
④ 2개

정답 4번

간단한 해설

공동현상은 펌프 안의 압력이 액체의 증기압보다 낮아질 때 발생한다. **흡입압력이 높거나 흡입양정이 낮으면** 흡입 측 압력을 확보하기 쉬워 공동현상 위험이 줄어든다.

NoteBase

보기별 해설

공동현상은 펌프 내부의 국부 압력이 액체의 증기압보다 낮아져 증기 기포가 생기고, 이후 압력이 회복되는 곳에서 기포가 급격히 붕괴하는 현상이다. 다른 조건이 같을 때 흡입 측 압력을 낮추거나 액체의 증기압을 높이는 조건이 발생 원인이 된다.

㉠ O: 같은 유량에서 흡입관경이 작으면 유속이 빨라지고 관내 마찰손실이 커진다. 그 결과 펌프 흡입 측 압력이 낮아져 공동현상이 발생하기 쉽다.

㉡ X: 흡입압력이 높으면 액체의 증기압에 대한 압력 여유가 커져 공동현상을 억제한다. 발생 원인이 되는 것은 **흡입압력이 너무 낮을 때**이다.

㉢ O: 운전속도가 너무 빠르면 임펠러 입구의 유속이 커지고 국부 압력 저하가 심해진다. 공동현상을 피하는 데 필요한 흡입 측 압력 여유도 커지므로, 이를 확보하지 못하면 공동현상이 발생하기 쉽다.

㉣ X: 흡입양정은 흡입 수면에서 펌프까지 액체를 끌어올리는 높이이다. 이 높이가 낮으면 흡입 측 압력을 확보하기 쉬워 공동현상 위험이 줄어든다. 발생 원인이 되는 것은 **흡입양정이 너무 높을 때**이다.

㉤ O: 흡입 유체의 온도가 높아지면 **증기압이 높아져** 같은 압력에서도 액체가 기화하기 쉬워진다. 따라서 공동현상 위험이 커진다.

발생 원인으로 옳지 않은 보기는 ㉡·㉣의 2개로, ④의 개수와 일치한다.

NoteBase

문 34. 다음 중 이상적인 냉동 사이클의 순서로 가장 옳게 나열한 것은?

① 단열팽창 - 등온팽창 - 단열압축 - 등온압축

② 등온압축 - 등온팽창 - 단열압축 - 단열팽창

③ 단열압축 - 등온팽창 - 단열팽창 - 등온압축

④ 단열압축 - 단열팽창 - 등온압축 - 등온팽창

정답 1번

간단한 해설

역카르노 냉동 사이클에서는 단열팽창으로 작동유체의 온도를 낮춘 뒤 **저온에서 등온팽창하며 열을 흡수**한다. 이후 단열압축으로 온도를 높여 고온에서 등온압축하며 열을 방출한다.

올바른 순서

단열팽창 → 등온팽창 → 단열압축 → 등온압축

단열팽창: 이 문제의 이상적인 냉동 사이클은 역카르노 사이클이다. 고온 상태의 작동유체를 열 교환 없이 팽창시켜 **저온부 온도까지 낮춘다**. 순환 과정이므로 시작점은 달리 잡을 수 있지만 각 과정이 이어지는 방향은 정해져 있다.

등온팽창: 저온부 온도에 도달한 작동유체가 일정한 온도를 유지하며 팽창한다. 이때 **저온부에서 열을 흡수**하여 냉동 효과를 낸다.

단열압축: 열 교환 없이 작동유체를 압축하여 **고온부 온도까지 높인다**. 저온에서 흡수한 열을 고온부로 내보내기 위해 온도를 높이는 과정이다.

등온압축: 고온부 온도를 일정하게 유지하며 작동유체를 압축하고 **고온부로 열을 방출**한다. 작동유체가 단열팽창 전의 상태로 돌아오면서 한 사이클이 완성된다.

NoteBase

문 35. 다음 냉동기 가동 중 팽창밸브가 너무 많이 열렸을 때 일어나는 현상으로 가장 옳지 않은 것은?

① 압축기의 흡입되는 흡입압력이 높다.

② 냉매가 흡입되는 압축기 상부 실린더에 맺혀 있던 서리가 녹는다.

③ 압축기 안전밸브가 열린다.

④ 냉매의 일부가 액체가 되어 압축기로 흡입된다.

정답 2번

간단한 해설

팽창밸브를 너무 많이 열면 증발기에서 다 증발하지 못한 액 냉매가 압축기로 들어와 흡입부를 냉각한다. 따라서 압축기 상부의 서리는 녹기보다 **더 심하게 끼는 방향**으로 나타난다.

선지별 해설

① O: 팽창밸브의 개도가 지나치게 크면 증발기로 공급되는 냉매량이 늘어나 증발압력과 압축기의 흡입압력이 높아지는 경향이 있다.

② X: 냉매가 과다 공급되면 증발기에서 충분히 증발하지 못한 액 냉매가 압축기까지 유입된다. 이 액 냉매가 증발하며 열을 빼앗으므로 흡입측 실린더 부근이 차가워져 **서리가 유지되거나 더 심하게 낀다**. '서리가 녹는다'는 설명은 이 현상과 반대이다.

③ O: 액 냉매가 실린더로 들어가면 기체와 달리 쉽게 압축되지 않아 **액압축에 따른 이상 압력**이 발생할 수 있다. 이 압력이 안전밸브의 설정압력을 넘으면 안전밸브가 열려 압력을 방출한다. 과개방만으로 언제나 열리는 것은 아니며, 액압축이 심해졌을 때의 현상이다.

④ O: 증발기에 공급된 냉매가 모두 기화하기 전에 출구로 빠져나오면 일부가 **액체 상태로 압축기에 흡입**된다. 이는 정상적인 증기 흡입과 구별되는 액 냉매의 귀환 현상이다.

NoteBase

문 36. 다음 중 도체가 자속을 끊을 때 도체에 기전력이 생겨 전류가 흐르는 현상으로 가장 옳은 것은?

① 자기유도작용

② 상호유도작용

③ 전자유도작용

④ 암페어작용

정답 3번

간단한 해설

도체가 자속을 끊으며 움직일 때 기전력이 생기는 현상은 **전자유도작용**이다. 이때 회로가 닫혀 있으면 유도전류가 흐른다.

개념 구분

전자유도작용은 자기장의 변화나 도체의 운동으로 기전력이 생기는 현상이다. 발문의 '도체가 자속을 끊을 때'는 도체가 자기장 속을 가로질러 움직이는 경우를 뜻하므로 ③ 전자유도작용에 해당한다. **기전력은 회로가 열려 있어도 생길 수 있지만**, 전류가 계속 흐르려면 회로가 닫혀 있어야 한다.

① 자기유도작용은 코일 자신의 전류가 변하면서 자기 선속이 변하고, 그 변화로 같은 코일에 기전력이 생기는 현상이다.

② 상호유도작용은 한 코일의 전류 변화가 다른 코일을 지나는 자기 선속을 변화시켜, 다른 코일에 기전력이 생기는 현상이다. 자기유도와 상호유도는 모두 전자유도의 한 형태이지만, 발문에는 이를 특정할 전류 변화나 코일 사이의 관계가 제시되어 있지 않다.

④ 암페어작용은 전류가 주위에 자기장을 만드는 작용이다. **자기장으로 기전력이 생기는 전자유도**와 원인과 결과를 구분한다.

NoteBase

문 37. 다음 중 냉동장치에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 냉매의 특성상 동일 냉동능력에 대하여 소요동력은 작은 것이 좋다.

② 냉동장치에서 압력이 가장 낮은 부분은 응축기이다.

③ 압축비가 클수록 냉매의 단위중량당의 압축일이 증가한다.

④ 응축온도가 낮아질수록 냉매의 단위중량당의 압축일이 감소한다.

정답 2번

간단한 해설

응축기는 압축기에서 나온 냉매가 흐르는 **고압측**이다. 팽창장치를 지나 압력이 낮아진 냉매가 열을 흡수하는 **증발기가 저압측**에 해당한다.

선지별 해설

① O: 같은 냉동능력을 내면서 소요동력이 작으면 냉동능력을 소비동력으로 나눈 성적계수가 높다. 따라서 같은 냉각 효과를 더 적은 에너지로 얻는 냉매가 바람직하다.

② X: 응축기는 압축기에서 토출된 고압 냉매가 외부로 열을 내보내며 액화하는 **고압측 장치**이다. 팽창장치에서 감압된 냉매가 증발하는 증발기와 압축기 흡입측이 저압측에 해당한다. 따라서 응축기를 압력이 가장 낮은 부분이라고 한 설명은 잘못되었다.

③ O: 압축비는 압축기 토출측 절대압력을 흡입측 절대압력으로 나눈 값이다. 같은 냉매와 흡입 상태에서 압축효율이 같다면, 압축비가 클수록 더 높은 압력까지 압축해야 하므로 **단위중량당 압축일이 증가**한다.

④ O: 같은 냉매에서 증발온도와 압축기 흡입 상태가 일정하다면, 응축온도가 낮아질수록 응축압력도 낮아진다. 압축효율이 같을 때 토출압력과 압축비가 낮아지므로 **단위중량당 압축일이 감소**한다.

NoteBase

문 38. 다음 직류전류와 관련된 법칙, 용어의 설명 중 가장 옳지 않은 것은?

① 옴(Ohm)의 법칙은 “도체에 흐르는 전류는 그 도체에 가해진 전압에 비례하고, 도체의 저항에 반비례한다.”는 법칙이다.

② 옴(Ohm)의 법칙에서 저항의 역수가 되는 값을 리액턴스라 한다.

③ 키르히호프(Kirchhoff)의 제1법칙은 전류의 법칙으로 “회로의 접속점에 흘러 들어오는 전류의 합과 흘러 나가는 전류의 합은 같다.”는 법칙이다.

④ 키르히호프(Kirchhoff)의 제2법칙은 전압의 법칙으로 “회로망 중 임의 폐회로에 대한 기전력의 합은 저항으로 인한 전압 강하의 합과 같다.”는 법칙이다.

정답 2번

간단한 해설

저항의 역수는 **컨덕턴스**이다. 리액턴스는 코일이나 축전기가 교류 전류의 흐름을 방해하는 정도를 나타낸다.

선지별 해설

① O: 옴의 법칙을 따르는 도체에서 온도 등 물리적 조건이 일정하면, 전류는 가한 전압에 비례하고 저항에 반비례한다. 같은 저항에서 전압을 두 배로 높이면 전류도 두 배가 된다.

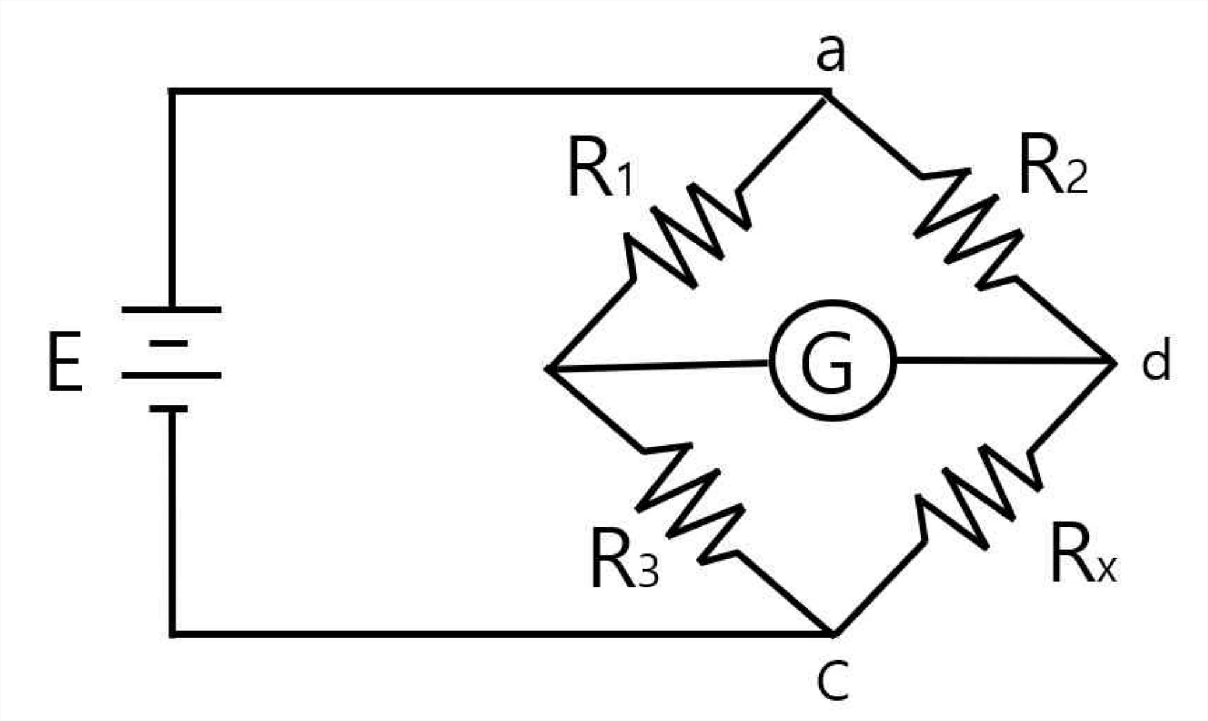
② X: 저항의 역수는 전류가 얼마나 잘 흐르는지를 나타내는 **컨덕턴스**이며, 단위는 지멘스(S)이다. 리액턴스는 코일이나 축전기가 교류 전류의 흐름을 방해하는 정도로, 단위는 옴(Ω)이다. 따라서 '리액턴스'를 '컨덕턴스'로 고쳐야 한다.

③ O: 키르히호프의 제1법칙은 **전하 보존**에 근거한 전류의 법칙이다. 회로의 접속점에 전하가 계속 쌓이지 않으므로, 들어오는 전류의 합과 나가는 전류의 합이 같다.

④ O: 키르히호프의 제2법칙은 **에너지 보존**에 근거한 전압의 법칙이다. 임의의 폐회로를 한 바퀴 돌 때 전위 변화의 대수합은 0이다. 기전력과 저항의 전압 강하로 이루어진 직류회로에서는 부호를 고려한 기전력의 합이 저항으로 인한 전압 강하의 합과 같다.

NoteBase

문 39. 다음 중 휘트스톤 브리지(Wheatstone bridge) 회로에서 미지의 저항 Rx의 값으로 가장 옳은 것은? (단, R1 = 10 [Ω], R2 = 20 [Ω], R3 = 30 [Ω]이고 검류계 G에는 전류가 흐르지 않는 상태이다.)



① 20 [Ω]

② 40 [Ω]

③ 50 [Ω]

④ 60 [Ω]

정답 4번

간단한 해설

검류계 G에 전류가 흐르지 않으므로 브리지는 **평형 상태**이다. 그림에서 마주 보는 저항의 곱이 같아지므로 미지 저항은 60 Ω이다.

NoteBase

계산 과정

검류계 G에 전류가 흐르지 않는다는 것은 **검류계 양 끝의 전위가 같다**는 뜻이다. 그림에서 전원은 a-c 사이에 연결되어 있고, 왼쪽 가지에는 R_1과 R_3, 오른쪽 가지에는 R_2와 R_x가 놓여 있다.

각 가지의 위쪽 저항과 아래쪽 저항에는 같은 가지 전류가 흐른다. 두 중간점의 전위가 같으므로 위쪽 저항끼리, 아래쪽 저항끼리 전압 강하가 각각 같다. 따라서 두 가지의 위·아래 저항비가 같아 다음 평형 조건이 성립한다.
$\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_x}$
이를 정리하면 마주 보는 저항의 곱이 같다는 관계 $R_1 R_x = R_2 R_3$을 얻는다.

주어진 저항값을 대입하면 다음과 같다.
$R_x = \frac{R_2 R_3}{R_1} = \frac{20 \times 30}{10} = 60\,\Omega$
미지 저항은 60 Ω이며, ④의 값과 일치한다.

NoteBase

문 40. 다음 중 축계와 선체와의 전위차를 감소시키기 위한 축계 접지(Earth) 장치의 주요 구성요소로 가장 옳은 것은?

① 리그넘바이트
② 중간축 베어링
③ 브러쉬
④ 패킹그랜드

정답 3번

간단한 해설

브러쉬는 회전하는 축의 슬립링과 접촉해 **축계와 선체를 전기적으로 연결**하고 전위차를 줄인다.

개념 구분

축계 접지 장치는 회전하는 축과 선체 사이에 저항이 작은 전류 통로를 만들어 전위차를 줄인다. 축에 설치된 슬립링에 **브러쉬가 접촉**하고, 브러쉬에서 선체로 이어지는 접지 경로를 통해 전류가 흐른다. 이 전기적 접촉을 유지하는 부품이 ③ 브러쉬이다.

① 리그넘바이트는 해수 윤활식 선미관 베어링 등에 쓰이는 목재 재료이다.

② 중간축 베어링은 중간축을 지지하고 원활한 회전을 돕는 부품이다.

④ 패킹그랜드는 패킹을 눌러 축 주위의 누설을 억제하는 밀봉 부품이다. 축계와 선체의 전위차를 줄이는 전기적 접촉 부품과는 역할이 다르다.

NoteBase