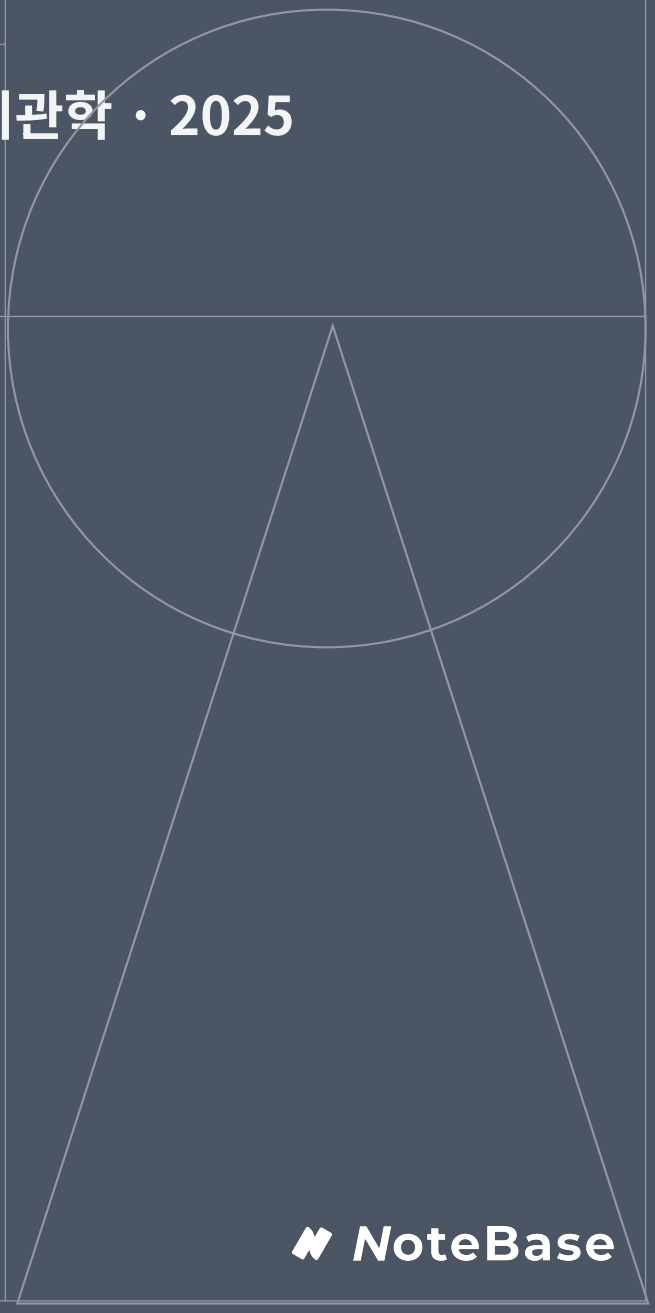
기출OX 해설집

공무원/해경/공채(경위) · 기관학 · 2025



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/해경/공채(경위) · 기관학 · 2025

공무원/해경/공채(경위) · 기관학 · 2025

문 1. 다음 중 4행정 사이클 기관의 밸브 구동장치에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 밸브를 열 때는 캠으로, 닫을 때는 스프링의 힘을 이용하는 방법을 주로 채택하고 있다.

② 밸브 틈새를 증가시키면 밸브의 열림 각도와 밸브 양정이 작아진다.

③ 밸브 틈새가 너무 작으면 닫힐 때 접촉 충격이 커져 밸브가 손상되거나 운전 중 충격음이 발생한다.

④ 밸브가 닫혀 있을 때 밸브 스핀들과 밸브 레버 사이에는 0.5 mm 정도의 틈새가 있는데, 이것을 밸브 틈새라 한다.

정답 3번

간단한 해설

접촉 충격과 운전 중 충격음은 밸브 틈새가 **너무 클 때** 나타나는 문제이다. 틈새가 너무 작으면 열팽창으로 밸브가 완전히 닫히지 않아 가스 누설이나 밸브 과열이 생길 수 있다.

선지별 해설

① O: 캠의 돌출부가 구동기구를 밀어 밸브를 열고, 캠이 돌아가 돌출부가 물러나면 압축된 **스프링의 복원력**으로 밸브를 닫는다. 일반적인 4행정 기관에서 사용하는 구동 방식이다.

② O: 같은 캠에서 틈새가 커지면 캠의 움직임 중 틈새를 메우는 데 쓰이는 부분이 늘어난다. 밸브가 **늦게 열리고 일찍 닫혀** 열려 있는 크랭크각 범위가 줄어들며, 밸브가 최대로 올라가는 거리인 양정도 작아진다.

③ X: 접촉 충격과 충격음은 틈새가 **너무 클 때** 커지는 현상이다. 틈새가 너무 작으면 운전 중 부품의 열팽창을 수용할 여유가 부족해 밸브가 완전히 닫히지 않을 수 있다. 이때 가스 누설로 압축압력이 떨어지고, 고온 가스가 밸브 시트 틈으로 새면서 밸브가 과열되거나 소손될 수 있다.

④ O: 밸브가 닫힌 상태에서 밸브 스핀들 끝과 밸브 레버 사이에 남겨 두는 간격을 밸브 틈새라고 한다. 이는 **열팽창 후에도 밸브가 완전히 닫히도록** 확보하는 여유이다. 선지의 0.5 mm 정도는 대표적인 설명값이며, 실제 규정 틈새는 기관 형식과 흡기·배기 밸브, 측정 온도에 따라 다르다.

NoteBase

문 2. 다음 중 디젤기관의 시동 공기탱크에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 기관실에 화재가 발생했을 때는, 공기탱크의 드레인 밸브를 닫아서 탱크의 파열을 방지한다.

② 수시로 드레인 밸브를 열어서 압축 공기 중의 수분을 배출한다.

③ 공기탱크에 공기가 충만해 있을 때는 충격을 가해서는 안된다.

④ 탱크의 압력을 규정 압력보다 높여서는 안 된다.

정답 1번

간단한 해설

화재로 공기탱크가 가열되면 내부 압력이 올라 파열 위험이 커진다. 드레인 밸브를 닫는 것이 아니라 **열어서 압축공기를 배출하고 압력을 낮춰야 한다**.

선지별 해설

① X: 화재로 탱크가 가열되면 내부 공기의 온도와 압력이 상승하여 파열 위험이 커진다. 이를 줄이려면 드레인 밸브를 **열어 압축공기를 배출하고 탱크의 압력을 낮춰야 한다**. 밸브를 닫는 것은 압력 배출을 막으므로 파열 방지 조치가 아니다.

② O: 압축공기가 냉각되면 수증기가 응축되어 탱크 아래에 물이 고인다. 드레인 밸브를 수시로 열어 **고인 응축수를 배출**하면 탱크 내부의 부식을 줄이고 시동 공기 계통으로 수분이 유입되는 것을 방지할 수 있다.

③ O: 압축공기가 충만한 탱크에는 높은 압력이 작용한다. 여기에 충격을 가하면 **탱크나 연결부가 손상**되어 누설이나 파열로 이어질 수 있으므로 충격을 가해서는 안 된다.

④ O: 규정 압력을 넘으면 탱크 벽에 작용하는 힘이 커져 파열 위험이 높아진다. 따라서 **규정 압력 이하**로 유지해야 한다.

NoteBase

문 3. 다음 중 감속장치에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 감속장치는 기관의 크랭크축으로부터 회전수를 감속시켜서 추진 장치에 전달하여 주는 장치이다.

② 선박용 추진 장치의 효율을 높게 하기 위해서는 프로펠러축의 회전수를 되도록 높게 하는 것이 좋다.

③ 내기어식은 구동 기어가 피동 기어에 내접하여 서로 같은 방향으로 동력을 전달하는 감속기어이다.

④ 외기어식은 구동 기어와 피동 기어가 서로 외접하고 있으며 구동 기어가 회전함에 따라 피동 기어가 반대 방향으로 회전한다.

정답 2번

간단한 해설

프로펠러축은 회전수를 무조건 높인다고 추진 효율이 좋아지지 않는다. 일반적으로 **큰 직경의 프로펠러를 낮은 회전수로 운전**하는 것이 효율에 유리하므로 감속장치로 기관의 회전수를 프로펠러에 적합하게 낮춘다.

선지별 해설

① O: 감속장치는 기관의 크랭크축에서 나온 동력을 전달하면서 **회전수를 프로펠러에 적합한 수준으로 낮추는** 장치이다. 기관과 프로펠러가 각각 효율적인 회전수로 작동하도록 두 축 사이를 연결한다.

② X: 프로펠러축의 회전수를 되도록 높이는 것이 추진 효율을 높이는 방법은 아니다. 일반적으로 **큰 직경의 프로펠러를 낮은 회전수로 운전**하는 것이 효율에 유리하며, 실제 회전수는 선박의 운항 조건과 프로펠러의 크기·형상에 맞춰 정한다. 감속장치는 기관의 높은 회전수를 그에 맞는 낮은 회전수로 바꾼다.

③ O: 내기어식은 작은 구동 기어가 큰 피동 기어의 안쪽 이와 맞물리는 방식이다. 두 기어가 내접하여 맞물리면 **회전 방향이 서로 같다**. 피동 기어의 잇수가 더 많으면 회전수가 줄어든다.

④ O: 외기어식은 두 기어의 바깥쪽 이가 서로 맞물리는 방식이다. 맞물린 이가 접촉점에서 함께 움직이려면 두 기어가 **서로 반대 방향으로 회전**해야 한다. 구동 기어보다 잇수가 많은 피동 기어를 쓰면 감속된다.

NoteBase

문 4. 다음 중 내연기관 피스톤의 재질에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 내열, 내압성이 풍부하고 내구력이 큰 재질일 것

② 열전도가 양호하고 그의 열팽창계수는 실린더 재질의 것에 가까울 것

③ 관성의 영향을 크게 하기 위하여 중량이 무거울 것

④ 스커트부는 특히 내마모성이 풍부한 재질일 것

정답 3번

간단한 해설

피스톤은 왕복운동 중 속도와 방향이 계속 바뀌므로 무거울수록 관성력이 커져 기관 각부에 부담을 준다. 따라서 필요한 강도를 유지하면서 **가볍게 만들어 관성의 영향을 줄여야 한다**.

선지별 해설

① O: 피스톤은 연소가스의 높은 온도와 압력을 반복해서 받는다. 따라서 **고온과 압력을 견디는 강도와 내구성**이 필요하다.

② O: 열전도가 좋아야 피스톤이 받은 열을 잘 내보내 과열을 줄일 수 있다. 또 **실린더 재질과 열팽창계수가 가까우면** 온도가 변할 때 두 부품의 팽창 차이가 줄어, 간극이 지나치게 좁아지거나 커지는 것을 억제하는 데 유리하다.

③ X: 피스톤의 질량이 커지면 같은 가속도에서도 관성력이 커져 연결봉과 베어링 등에 작용하는 하중이 증가한다. 따라서 '관성의 영향을 크게 하기 위하여 중량이 무거울 것'은 **필요한 강도를 확보하면서 중량을 가볍게 하여 관성의 영향을 줄일 것**으로 고쳐야 한다.

④ O: 스커트부는 피스톤 아래쪽에서 실린더 벽을 따라 미끄러지며 피스톤을 안내하고 측압을 받는 부분이다. 반복되는 미끄럼 접촉으로 마모되기 쉬우므로 **내마모성**이 좋아야 한다.

NoteBase

문 5. 다음 중 선박의 저항에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 와류저항은 특히 선미 주위에서 많이 발생한다.

② 마찰저항은 선체의 물과 접하는 침수면적에 비례한다.

③ 마찰저항은 저속의 경우보다 고속의 경우에 더 크다.

④ 조파저항은 배가 항주함으로써 수면에 파도를 일으켜 생기는 저항이다.

정답 3번

출제 포인트

와류저항·마찰저항·조파저항의 발생 원인을 구분하고, 저항의 절대 크기와 전체 저항에서 차지하는 비중을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

와류저항은 선체 주위의 흐름이 떨어져 나가 소용돌이를 만들면서 생기는 저항이다. 마찰저항은 물의 점성 때문에 침수된 선체 표면에 작용하는 저항이다. 조파저항은 선박이 수면에 파도를 만드는 데 에너지를 사용하면서 생기는 저항이다.
마찰저항은 $R_F = \frac{1}{2}\rho C_F S V^2$로 나타낸다. 여기서 ρ는 물의 밀도, C_F는 마찰저항계수, S는 침수면적, V는 선속이다. 같은 선체와 침수 상태에서는 일반적으로 선속이 증가하면 마찰저항의 절대 크기도 증가한다.

선지별 해설

① O. 선미에서는 선체를 따라 흐르던 물이 선체 표면에서 떨어져 나가 소용돌이를 만들기 쉽다. 이때 에너지 손실이 생기므로 선미 주위는 와류저항이 발생하는 대표적인 부위이다.
② O. 선속·물의 밀도·마찰저항계수가 같다는 조건에서 마찰저항은 침수면적에 비례한다. 물과 접하는 선체 표면이 넓을수록 마찰력이 작용하는 면적도 커진다.
③ X(제공된 정답키의 판정). 다만 현재 선지의 '고속의 경우에 더 크다'를 마찰저항의 절대 크기로 읽으면 일반적으로 옳다. 정답키의 판정을 전체 저항에서 차지하는 비중에 관한 것으로 해석하면, 고쳐야 할 표현은 '마찰저항의 비중은 일반적인 배수량형 선박에서 고속일 때보다 저속일 때 더 크다'이다. 고속에서는 조파저항의 중요성이 커지기 때문이다. 이 해석은 선지에 적혀 있지 않은 '비중'을 보충한 것이므로, 마찰저항 자체가 고속에서 감소한다고 설명해서는 안 된다.
④ O. 선박이 항주하면서 만드는 파도는 에너지를 가져간다. 그 에너지 손실에 대응하여 선박의 진행을 방해하는 저항이 조파저항이다.

NoteBase

오답 포인트

③의 '더 크다'에는 절대량인지 비중인지가 명시되어 있지 않다. 저속에서 마찰저항의 비중이 크다는 설명을 '저속에서 마찰저항의 절대 크기가 더 크다'로 바꾸면 잘못된 설명이 된다. 제공된 정답키와 현재 선지 문구 사이의 차이를 구분한다.

다시 나오면 이렇게 판단

소용돌이는 와류저항, 침수 표면의 점성 작용은 마찰저항, 파도 생성은 조파저항으로 연결한다. 속도 비교에서는 저항력 자체의 증감과 전체 저항에서 차지하는 비중의 변화를 따로 판단한다.

암기 포인트

선미 소용돌이=와류, 침수 표면=마찰, 파도 생성=조파. 저속의 마찰 비중이 크다는 말은 저속의 마찰력 자체가 더 크다는 뜻이 아니다.

NoteBase

문 6. 다음 <보기> 중 금속의 기계적 성질에 대한 설명으로 옳지 않은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 강도: 재료에 하중이 걸린 경우, 재료가 파괴되기까지의 변형 저항
㉡ 강성: 재료가 탄성 변형을 할 때 재료가 변형에 저항하는 성질
㉢ 연성: 재료를 눌렀을 때 넓게 펴지는 성질
㉣ 전성: 재료가 외부의 작용력을 받고도 파괴되지 않고 늘어나서 소성 변형되는 성질
㉤ 마모: 외력이 인장 또는 압축 강도보다 낮더라도 외력의 주기적인 반복으로 재료의 강도를 저하시켜 파괴가 용이해지는 것
㉥ 피로: 기계적인 반복 운동에 의한 마찰로 인해 물질의 표면이 문질러지거나 깎이거나 소모되는 현상

① 2개
② 3개
③ 4개
④ 5개

정답 3번

간단한 해설

연성은 잡아당겼을 때 **끊어지지 않고 늘어나는 성질**이고 전성은 눌렀을 때 넓게 펴지는 성질이다. **반복 하중에 의한 손상은 피로**, 마찰에 의한 표면 소모는 마모이므로 보기에서 두 쌍의 설명이 각각 뒤바뀌었다.

NoteBase

보기별 해설

㉠ O: 강도는 하중을 받는 재료가 **파괴에 저항하는 능력**이다. 재료가 파괴되기까지 견디는 저항을 설명한 것이므로 강도의 뜻에 맞는다.

㉡ O: 강성은 **탄성 변형에 저항하는 성질**이다. 같은 형상과 하중 조건에서 강성이 클수록 변형이 작으며, 파괴에 대한 저항인 강도와 구별된다.

㉢ X: 눌렀을 때 넓게 펴지는 성질은 연성이 아니라 **전성**이다. 연성은 인장력을 받을 때 끊어지지 않고 길게 늘어나 소성 변형되는 성질이다.

㉣ X: 파괴되지 않고 늘어나 소성 변형되는 성질은 전성이 아니라 **연성**이다. 전성은 압축력을 받아 깨지지 않고 얇고 넓게 펴지는 성질이다.

㉤ X: 한 번에 파괴를 일으킬 정도보다 낮은 응력이라도 반복해서 작용하여 손상이 누적되고 파괴에 이르는 현상은 **피로**이다. 마모는 접촉면 사이의 상대 운동과 마찰로 표면의 물질이 깎이거나 소모되는 현상이다.

㉥ X: 반복 운동에 따른 마찰로 표면이 문질러지거나 깎여 소모되는 현상은 **마모**이다. 피로는 표면의 마찰 소모가 아니라 반복 하중에 따른 손상과 균열의 발생·성장으로 설명한다.

옳지 않은 보기는 ㉢·㉣·㉤·㉥의 4개이므로, 4개를 제시한 ③에 해당한다.

NoteBase

문 7. 다음 <보기> 중 암모니아의 누설 검사 방법 및 현상에 대한 설명으로 옳은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 비눗물을 바르면 누설 부위에서 거품이 발생한다.
㉡ 할로겐 누설 검지기로 검사한다.
㉢ 누설의 징후가 있는 브라인을 약간 떠서 그 속에 적당량의 네슬러 용액을 떨어뜨리면, 소량 누설 시에는 황색으로, 다량 누설 시에는 자(갈)색으로 변한다.
㉣ 흰색 페놀프탈레인 시험지에 물을 적셔 누설 부위에 가까이 가면 청색으로 변한다.
㉤ 적색 리트머스 시험지에 물을 적셔 누설 부위에 가까이 가면 청색으로 변한다.

① 2개
② 3개
③ 4개
④ 5개

정답 1번

간단한 해설

암모니아는 **물에 잘 녹으므로** 비눗물의 기포로 미세 누설을 확인하기 어렵다. 젖은 페놀프탈레인 시험지는 청색이 아니라 **적색 계열**로 변한다.

NoteBase

보기별 해설

㉠ X: 암모니아는 물에 잘 녹아 비눗물에 흡수되므로, 미세 누설에서는 기포가 뚜렷하게 생기지 않을 수 있다. 따라서 **비눗물의 거품을 이용한 검사는 암모니아의 미세 누설 검출에 부적합하다**. 젖은 적색 리트머스 시험지 등 암모니아에 반응하는 검출 수단을 사용한다.

㉡ X: 할로겐 누설 검지기는 할로겐계 냉매를 검출하는 기구이다. **암모니아는 할로겐을 포함하지 않으므로** 이 검지기의 검사 대상이 아니다. 암모니아용 검지기나 적색 리트머스 시험지 등을 사용한다.

㉢ O: 브라인은 냉동 설비에서 열을 전달하는 염수이다. 여기에 암모니아가 누설되면 네슬러 용액과 반응하여 발색한다. 암모니아가 소량이면 황색, 많으면 **갈색 계열로 짙어지는 반응**을 이용하므로 보기의 황색·자(갈)색 변화는 적절하다.

㉣ X: 물에 녹은 암모니아는 염기성을 나타내므로 페놀프탈레인이 발색한다. 이때 색은 청색이 아니라 **분홍색 또는 적색 계열**이다. 보기에서는 시험지의 변색을 잘못 설명했다.

㉤ O: 암모니아가 시험지의 물에 녹으면 염기성을 나타낸다. 따라서 **젖은 적색 리트머스 시험지는 청색**으로 변하며, 이를 이용해 암모니아 누설을 확인한다.

옳은 보기는 ㉢과 ㉤으로 2개이며, ①의 개수와 일치한다.

NoteBase

문 8. 다음 <보기>의 설명에 해당하는 연소 현상으로 가장 옳은 것은?

<보기>
㉠ 가연성 가스 또는 연료 유증기가 공기와 혼합하면서 연소하는 경우에는 혼합속도와 반응속도가 서로 평형을 유지하면서 그 혼합층에서 연소가 이루어진다.
㉡ 가스에 충분한 공기를 혼합하지 않고 태우는 경우, 공기 중의 산소가 불꽃의 표면에서 중심을 향하여 연소가 이루어진다.

① 확산연소
② 증발연소
③ 분해연소
④ 표면연소

정답 1번

간단한 해설

연료와 공기가 **연소하면서 확산·혼합되는 층**에서 반응하므로 확산연소이다.

핵심 풀이

㉠: 가연성 가스나 연료 유증기가 주변 공기와 섞이면서, 연료와 산소가 만나는 혼합층에서 연소한다. **혼합과 연소가 함께 진행**된다는 점이 확산연소의 단서이다.

㉡: 연료 가스에 공기를 미리 충분히 혼합하지 않았으므로, 주변 공기의 산소가 연료 쪽으로 확산하여 공급된다. 이처럼 산소가 확산해 오는 경계에서 반응하는 현상도 ① 확산연소에 해당한다.

② 증발연소는 액체 또는 고체 연료가 기화한 뒤 그 증기가 타는 현상이다. 보기의 유증기라는 말만으로 증발연소를 고르면 안 된다. 이 문제는 증기의 생성 과정보다 **연료와 공기가 섞이며 타는 방식**을 설명한다.

③ 분해연소는 연료가 **열분해되어 생긴 가스**가 타는 현상이다. 보기에는 연료의 열분해 과정이 제시되지 않았다.

④ 표면연소는 **고체 연료의 표면에서 산소와 직접 반응**하는 현상이다. ㉡의 불꽃의 표면은 고체 연료의 표면을 뜻하지 않으므로 표면연소와 구별한다.

NoteBase

문 9. 다음 중 냉동기의 성적계수에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 성적계수가 낮으면 소비전력이 낮아지게 된다.

② 성적계수가 낮으면 냉동효율이 올라간다.

③ 성적계수는 압축기의 일량을 저열원의 열량으로 나눈 것이다.

④ 성적계수를 올리려면 응축온도는 낮게 하고 증발온도는 높게 한다.

정답 4번

간단한 해설

응축온도를 낮추고 증발온도를 높이면 **압축기가 극복해야 할 압력 차이가 줄어** 냉동에 필요한 일이 감소한다. 같은 냉동능력을 내는 데 드는 일이 줄어들수록 성적계수는 커진다.

선지별 해설

① X: 성적계수는 투입한 일에 비해 얼마나 많은 열을 저열원에서 흡수하는지를 나타낸다. 따라서 **같은 냉동능력이라면** 성적계수가 낮을수록 필요한 입력동력이 커져 소비전력이 증가한다.

② X: 성적계수가 낮다는 것은 같은 일을 투입해도 얻는 냉동효과가 작다는 뜻이다. 냉동기의 에너지 이용 성능은 **성적계수가 높을수록 좋다**.

③ X: 분자와 분모가 뒤바뀌었다. 성적계수는 **저열원에서 흡수한 열량을 압축기에 투입한 일량으로 나눈 값**이다. 두 양은 같은 에너지 단위로 비교하며, 선지의 비는 성적계수의 역수이다.

④ O: 응축온도를 낮추면 응축압력이 낮아지고, 증발온도를 높이면 증발압력이 높아진다. 이로써 **압축비가 작아져 압축에 필요한 일이 줄어들므로** 성적계수가 높아진다. 실제 운전에서는 필요한 냉각온도와 열교환 조건을 만족하는 범위에서 조절한다.

NoteBase

문 10. 다음 <보기> 중 냉매가 갖추어야 할 조건으로 옳은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 증발 잠열이 클 것
㉡ 임계온도가 낮을 것
㉢ 응고온도가 높을 것
㉣ 냉매 가스의 비체적이 클 것
㉤ 저온에서도 증발 압력이 대기압 이상일 것
㉥ 비열이 클 것
㉦ 점도가 낮을 것

① 2개
② 3개
③ 4개
④ 5개

정답 2번

간단한 해설

냉매는 증발할 때 주위의 열을 흡수하므로 **증발 잠열이 커야 한다**. 다만 비열은 잠열과 다른 성질이며 액체 냉매의 비열은 작아야 팽창 과정에서 미리 증발하는 냉매량을 줄일 수 있다.

NoteBase

보기별 해설

㉠ O: 증발 잠열은 액체 냉매가 증발할 때 단위 질량당 흡수하는 열이다. 증발 잠열이 크면 같은 질량의 냉매로 더 많은 열을 흡수할 수 있다.

㉡ X: 임계온도보다 높은 온도에서는 압력을 높여도 기체를 액체로 응축시킬 수 없다. 응축기에서 냉매를 액화하려면 **임계온도가 응축온도보다 높아야** 하므로, 임계온도는 높은 것이 바람직하다.

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

㉣ X: 비체적은 단위 질량이 차지하는 부피이다. 냉매 가스의 비체적이 크면 같은 질량을 처리하는 데 더 큰 압축기가 필요하므로, **비체적은 작은 것이** 바람직하다.

㉤ O: 저온의 증발기 안에서도 압력이 대기압 이상이면 누설 부위로 외부 공기와 수분이 들어오는 것을 막는 데 유리하다. 증발 압력이 대기압보다 낮으면 **공기와 수분이 내부로 유입**되어 운전을 방해할 수 있다.

㉥ X: 여기서 구비조건으로 보는 것은 **액체 냉매의 비열이 작을 것**이다. 비열이 작으면 팽창 과정에서 액체 냉매의 온도를 낮추기 위해 일부 냉매가 미리 증발하는 양이 줄어, 증발기에서 열을 흡수할 액체가 더 많이 남는다.
비열이 큰 것과 증발 잠열이 큰 것은 구분해야 한다.

㉦ O: 점도가 낮으면 냉매가 흐를 때의 **마찰 저항과 압력 손실이 작아져** 순환과 열전달에 유리하다.

구비조건에 맞는 보기는 ㉠·㉤·㉦의 3개이므로, ②의 개수와 일치한다.

NoteBase

문 11. 다음 중 열역학 제2법칙에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 열은 그 자체만으로서는 저온 물체로부터 고온 물체로 이동할 수 없다.

② 열과 일은 모두 에너지의 한 형태로서 열을 일로 변환할 수 있고, 또 그 역전환도 가능하다.

③ 자연계에 아무런 변화를 남기지 않고, 어떤 열원의 열을 계속적으로 일로 바꿀 수는 없다.

④ 열기관에서 동작유체에 일을 시키려면 이것보다 더 저온인 물체가 필요하다.

정답 2번

간단한 해설

열과 일의 상호 전환은 **열역학 제1법칙**에 관한 설명이다. 제2법칙은 열의 이동 방향과 열을 일로 바꿀 때의 한계를 규정한다.

선지별 해설

① O: 열은 저온 물체에서 고온 물체로 **저절로 이동하지 않는다**. 이는 클라우지우스의 표현이며, 냉장고처럼 저온부의 열을 고온부로 옮기려면 외부에서 일을 공급하는 등의 다른 변화가 필요하다.

② X: 열과 일의 상호 전환 가능성은 에너지 보존을 다루는 **열역학 제1법칙**에 관한 내용이다. 제2법칙의 설명으로는 '순환하는 열기관은 공급받은 열을 전부 일로 바꿀 수 없고, 일부를 저온 열원으로 방출해야 한다'로 고쳐야 한다. 열과 일의 전환이 가능하다는 말 자체가 틀린 것은 아니다.

③ O: 하나의 열원에서 열을 받아 **그 밖의 변화 없이 전부 일로 바꾸는 순환 열기관**은 만들 수 없다. 이는 켈빈·플랑크의 표현이다. 선지의 '계속적으로'는 동작유체가 원래 상태로 돌아오는 순환 운전을 뜻한다.

④ O: 열기관이 순환하면서 계속 일을 하려면 동작유체가 받은 열의 일부를 **더 낮은 온도의 열원으로 방출**해야 한다. 따라서 저온 물체가 필요하며, 한 번의 팽창으로 일을 하는 과정과 구별해야 한다.

NoteBase

문 12. 다음 <보기> 중 생화학적 오수처리장치에 대한 설명으로 옳지 않은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 배출된 오수는 침전 탱크의 상부로 들어가서, 스크린에 의해 이물질이 제거된다.
㉡ 침전 탱크에서 처리된 오수는 폭기 탱크로 넘어가 활성 슬러지는 바닥에 침전되고, 상부의 물은 멸균 탱크로 흘러 들어간다.
㉢ 폭기 탱크에서 처리된 물은 배수펌프를 통해 선외로 배출된다.
㉣ 멸균 탱크에서는 하부에 위치한 산기기로부터 다량의 공기가 공급되어 물 속에 있는 대장균이 제거된다.

① 1개
② 2개
③ 3개
④ 4개

정답 4번

간단한 해설

폭기 탱크는 공기를 공급해 유기물을 분해하는 곳이며 활성 슬러지를 가라앉히는 곳은 침전 탱크다. 처리수는 **폭기 → 침전 → 멸균** 과정을 거쳐 배출된다.

보기별 해설

㉠ X: 스크린으로 이물질을 거르는 것은 맞지만, 최초 유입 탱크를 침전 탱크로 설명한 부분이 잘못되었다. 이 장치에서 오수는 **폭기 탱크를 거친 뒤 침전 탱크로** 흐른다.

㉡ X: 처리 순서와 활성 슬러지가 침전되는 탱크가 뒤바뀌었다. 폭기 탱크에서는 공기를 공급해 미생물이 유기물을 분해하도록 하고, 물과 활성 슬러지를 섞는다. 그다음 **침전 탱크에서 활성 슬러지가 가라앉고**, 위쪽의 맑은 물이 멸균 탱크로 넘어간다.

㉢ X: 폭기 탱크에서 나온 물은 침전과 멸균을 더 거쳐야 한다. **멸균 탱크에서 소독을 마친 처리수**가 배수펌프를 통해 선외로 배출된다.

㉣ X: 산기기로 공기를 공급하는 곳은 폭기 탱크이며, 공기는 호기성 미생물에 산소를 공급하고 물을 섞는 역할을 한다. 멸균 탱크에서는 **염소계 소독제 등으로 대장균을 제거**한다. 공기 공급 자체를 대장균 제거 과정으로 본 설명은 잘못이다.

옳지 않은 보기는 ㉠·㉡·㉢·㉣의 4개로, ④의 개수와 일치한다.

NoteBase

문 13. 다음 중 선박의 용어에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 건현(freeboard)은 선박길이의 중앙에서 건현 갑판 상면의 연장과 외판의 외면이 만나는 점에서 아래쪽으로 수직 측정한 것이다.

② 에어 드래프트(air draft)는 선박의 흘수면부터 최하단 구조물까지의 높이를 말한다.

③ 흘수(draft)는 용골 최하면에서 수면까지의 거리로 선박을 물에 띄워 물이 잠기는 깊이를 말한다.

④ 트림(trim)은 선수 흘수와 선미 흘수의 차이를 말한다.

정답 2번

간단한 해설

에어 드래프트는 흘수면에서 **최상단 구조물까지의 수직 높이**이다. 선지의 '최하단 구조물'은 측정 대상을 잘못 표현한 것이다.

선지별 해설

① O: 건현은 선박 중앙에서 갑판선의 상단을 기준으로 **수면까지 아래쪽으로 잰 수직거리**이다. 건현 갑판 상면의 연장과 외판 외면이 만나는 점이 갑판선 상단의 기준점이 된다.

② X: 에어 드래프트는 흘수면에서 선박의 **최상단 구조물까지** 잰 수직 높이이다. '최하단 구조물'을 '최상단 구조물'로 고쳐야 한다. 교량 아래를 통과할 때 선박 상부가 닿는지 판단하는 기준이 된다.

③ O: 흘수는 **용골 최하면에서 수면까지의 수직거리**로, 선박이 물에 잠긴 깊이를 나타낸다. 수면 위 높이를 나타내는 에어 드래프트와 측정 범위가 다르다.

④ O: 트림은 **선수 흘수와 선미 흘수의 차이**로, 선박의 앞뒤 방향 기울어짐을 나타낸다. 두 흘수가 같으면 트림은 0이다.

NoteBase

문 14. 다음 <보기> 중 열역학 관련 기본 용어에 대한 설명으로 옳지 않은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 동력이란 단위 시간 동안에 하는 일량으로 J로 나타낸다
㉡ 잠열은 물질의 상태를 그대로 유지하면서 온도만 변화시킨다.
㉢ 1N이란 질량 1kg의 물체에 1 m/s^2의 가속도를 발생시키는 힘을 말한다.
㉣ 복사는 열이 중간에 다른 물질을 통하여 이동하는 현상이다.
㉤ 전도는 온도가 동일한 두 물체를 접촉시켰을 때 열이 이동하는 현상이다.
㉥ 화씨온도는 표준 대기압에서 물의 어는점을 32°F, 끓는 점을 212°F로 정하고 그 사이를 180등분하여 하나의 눈금을 1°F로 정한 것이다.

① 2개
② 3개
③ 4개
④ 5개

정답 3번

간단한 해설

잠열은 **상태 변화에 쓰이는 열**이며 상태를 유지하면서 온도를 바꾸는 열은 현열이다.

NoteBase

보기별 해설

㉠ X: 동력은 단위 시간 동안 하는 일량이지만, 단위는 **W(와트)**이다. 1 W는 1초 동안 1 J의 일을 하는 동력이며, J는 일이나 에너지의 단위이다.

㉡ X: 상태를 유지하면서 온도만 변화시키는 열은 **현열**이다. 잠열은 융해·기화 등 상태 변화에 쓰이는 열이다. 순수한 물질이 일정한 압력에서 상변화를 하는 동안에는 열을 흡수하거나 방출해도 온도가 일정하다.

㉢ O: 1 N은 질량 1 kg인 물체에 1 m/s^2의 가속도를 발생시키는 힘이다. 힘은 질량과 가속도의 곱이므로 뉴턴의 정의와 일치한다.

㉣ X: 복사는 **전자기파로 열에너지가 전달**되는 현상이다. 중간 매질이 없어도 진공을 통하여 전달되므로, 다른 물질을 반드시 거친다는 설명은 잘못이다.

㉤ X: 전도에 의한 순열전달은 **온도 차이가 있을 때** 높은 온도 쪽에서 낮은 온도 쪽으로 일어난다. 온도가 같은 두 물체를 접촉시키면 온도 차이에 의한 순열전달은 없다.

㉥ O: 표준 대기압에서 물의 어는점은 32°F, 끓는점은 212°F이다. 두 온도의 차이는 212 − 32 = 180°F이므로, 이 사이를 180등분한 한 눈금이 1°F이다.

옳지 않은 보기는 ㉠·㉡·㉣·㉤의 4개이므로 ③의 개수와 일치한다.

NoteBase

문 15. 다음 <보기>에서 설명하는 공기압축기의 장치 중 가장 옳은 것은?

<보기>
압축기에 부하가 걸린 상태로 기동을 할 경우
압축기의 모터가 과부하로 소손될 우려가 있으
므로 이를 제거해 주는 역할을 한다.

① 고압 안전 밸브
② 중간 냉각기
③ 무부하 기동 장치
④ 공기 흡입 밸브

정답 3번

간단한 해설

무부하 기동 장치는 **기동 시 압축 부하를 줄여** 모터가 과부하로 소손되는 것을 막는다.

핵심 풀이

보기의 단서는 부하가 걸린 상태에서 기동할 때 생기는 모터의 과부하이다. 압축기에 압력이 남아 있으면 모터가 처음부터 큰 저항을 이겨야 한다. 무부하 기동 장치는 잔류 압력을 빼거나 흡입 밸브를 열어 두는 방식 등으로 **기동 시 압축 부하를 줄인다**. 따라서 보기의 기능에 해당하는 장치는 ③ 무부하 기동 장치이다.

고압 안전 밸브는 압력이 설정값을 넘을 때 열려 공기를 배출하는 **과압 방지 장치**이다. 기동할 때 모터의 부하를 줄이는 장치와는 작동 목적이 다르다.

중간 냉각기는 다단 압축에서 **앞 단을 나온 공기를 다음 단에 들어가기 전에 냉각**한다. 다음 단의 압축 일을 줄이는 데 도움이 되지만, 보기처럼 기동 부하를 제거하는 장치를 가리키지는 않는다.

공기 흡입 밸브는 공기가 압축기 안으로 들어오는 통로를 여닫는다. 무부하 기동 장치가 흡입 밸브를 이용할 수는 있지만, **흡입 밸브 자체와 기동 부하를 줄이는 장치는 구별**해야 한다.

NoteBase

문 16. 다음 <보기> 중 3상 유도 전동기에 대한 설명으로 옳지 않은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 3상 유도 전동기는 고정자와 회전자로 구성되어 있다.
㉡ 고정자는 고정자 틀, 고정자 철심, 고정자 권선의 세 부분으로 되어 있다.
㉢ Y 결선은 선간 전압의 1/3이 코일에 가해진다.
㉣ 3상 유도 전동기에서 동기속도에 대한 속도 늦음의 비율을 슬립이라고 한다.
㉤ 회전자의 구조에 따라 농형 회전자와 권선형 회전자로 나눌 수 있다.
㉥ 유도 전동기는 용량이 클수록, 부하가 증가할수록 역률이 높아진다.
㉦ 전동기의 회전 토크는 전원의 주파수와 비례한다.
㉧ 전동기의 회전 토크는 전동기에 인가되는 전원 전압의 제곱에 비례한다.

① 2개
② 3개
③ 4개
④ 5개

정답 1번

간단한 해설

Y 결선에서 코일 전압은 선간 전압을 **3의 제곱근으로 나눈 값**이다. 전원 주파수에 비례하는 것은 **극수가 일정할 때의 동기속도**이며 토크가 아니다.

NoteBase

보기별 해설

㉠ O: 3상 유도 전동기의 주요 부분은 고정자와 회전자이다. 고정자는 회전자계를 만들고, 회전자에는 이 자기장에 의해 전류가 유도되어 토크가 발생한다.

㉡ O: 고정자는 틀, 철심, 권선으로 구성된다. 틀은 내부를 지지·보호하고, 철심은 자속의 통로가 되며, 권선은 3상 전류를 받아 회전자계를 만든다.

㉢ X: Y 결선에서 코일 하나에 걸리는 상전압은 **선간 전압을 3의 제곱근으로 나눈 값**이다. 선간 전압은 위상이 서로 다른 두 상전압의 차이이므로 단순히 세 등분하지 않는다. 따라서 '선간 전압의 1/3'이라는 설명은 잘못되었다.

㉣ O: 슬립은 동기속도와 실제 회전자 속도의 차이를 **동기속도를 기준으로 나타낸 비율**이다. 회전자와 회전자계 사이의 속도 차이가 있어야 회전자에 전압과 전류가 유도된다.

㉤ O: 회전자 구조에 따라 농형과 권선형으로 나눈다. 농형은 도체봉의 양 끝을 단락환으로 연결하고, 권선형은 회전자에 권선을 두어 슬립링을 통해 외부 저항 등을 연결할 수 있다.

㉥ O: 일반적으로 비슷한 설계 조건에서는 용량이 큰 전동기의 역률이 높고, 같은 전동기에서는 **무부하에서 정격부하 쪽으로 부하가 증가할수록** 역률이 높아진다. 자계를 만드는 여자전류에 비해 일을 하는 유효전류의 비중이 커지기 때문이다. 과부하까지 계속 높아진다는 의미는 아니다.

㉦ X: 극수가 일정할 때 전원 주파수에 비례하는 것은 **동기속도**이다. 토크는 전압·주파수·슬립 등에 따라 달라지므로 주파수에 단순 비례하지 않는다. 예를 들어 전압이 일정한 약계자 영역에서는 최대 토크가 주파수의 제곱에 대략 반비례한다.

㉧ O: **주파수와 슬립 등 다른 조건이 같을 때** 유도 전동기의 토크는 인가 전압의 제곱에 비례한다. 전압이 낮아지면 회전자에 유도되는 전류도 줄어 토크가 크게 감소한다.

옳지 않은 보기는 ㉢과 ㉦으로 2개이며, ①의 개수와 일치한다.

NoteBase

문 17. 다음 중 P형 반도체에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 소수 캐리어와 다수 캐리어가 있다.

② 소수 캐리어는 전자이며, 다수 캐리어는 정공이다.

③ 4가의 Si에 3족의 불순물을 주입하여 만든다.

④ 주입한 불순물을 도너(donor)라고 한다.

정답 4번

간단한 해설

P형 반도체에 넣는 3족 불순물은 전자를 받아들이는 **억셉터(acceptor)**이다. 도너(donor)는 N형 반도체에서 자유전자를 제공하는 불순물이다.

선지별 해설

① O: 캐리어는 전하를 운반하는 입자로, 반도체에서는 전자와 정공이 이에 해당한다. P형 반도체에도 두 종류가 모두 존재하며, **농도가 높은 정공은 다수 캐리어**, 농도가 낮은 전자는 소수 캐리어이다.

② O: P형 반도체는 불순물 주입으로 정공의 농도가 전자의 농도보다 높아진다. 따라서 **다수 캐리어는 정공, 소수 캐리어는 전자**이다.

③ O: 4가의 Si에 붕소(B)와 같은 3족 불순물을 넣으면, 불순물의 가전자가 Si보다 하나 적어 공유결합에 전자가 부족한 자리가 생긴다. 이 빈자리가 **정공**이며, 정공이 다수 캐리어인 P형 반도체가 된다.

④ X: P형 반도체를 만드는 3족 불순물은 주변의 전자를 받아들이므로 **억셉터(acceptor, 수용체)**라고 한다. 도너(donor, 공여체)는 Si에 넣어 N형 반도체를 만드는 5족 불순물로, 공유결합에 참여하고 남는 전자를 자유전자로 제공한다.

NoteBase

문 18. 다음 중 클램프미터에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 직류 전류를 측정하는 계측기이다.

② 절연 저항을 측정하는 계측기이다.

③ 한 개의 전선을 이 계측기로 감싸면 전선에 흐르는 전압값이 표시된다.

④ 반드시 측정하고자 하는 전선 한 개만 측정하여야 한다.

정답 4번

간단한 해설

클램프미터로 부하전류를 측정할 때는 **전선 한 가닥만** 감싸야 한다. 왕복 전선을 함께 감싸면 서로 반대 방향의 전류가 만드는 자기장이 상쇄되어 부하전류를 제대로 측정할 수 없다.

선지별 해설

① X: 일반적인 변류기식 클램프미터는 **교류 전류**를 측정한다. 변압기 원리를 이용하므로 일정한 직류 전류는 측정할 수 없다. 다만 홀 소자 등을 사용하는 직류 측정용 모델도 있으므로, 모든 클램프미터가 직류를 측정하지 못한다는 뜻은 아니다.

② X: 클램프미터는 전선 주변의 자기장을 검출하여 전류를 측정하는 계측기이다. 절연 저항은 **절연저항계**로 시험 전압을 가하고 흐르는 미소 전류를 측정하여 구한다.

③ X: 전선 한 가닥을 클램프로 감싸서 표시되는 값은 **전압이 아니라 전류**이다. 전압 측정 기능이 있는 모델도 보통은 시험 리드를 측정 지점에 접촉시켜 전압을 측정한다.

④ O: 해당 전선의 **부하전류를 측정할 때**는 전선 한 가닥만 감싸야 한다. 예를 들어 단상 회로의 나가는 선과 돌아오는 선을 함께 감싸면, 누설이 없는 경우 두 전류의 자기장이 상쇄되어 표시값이 거의 0이 된다. 누설전류를 측정하려고 여러 전선을 함께 감싸는 방법은 이와 구별한다.

NoteBase

문 19. 다음 중 선박에서 정전이 발생되었을 경우에 접점 상태가 그대로 유지되기 때문에 정전 후 전원이 복구되었을 때 전동기를 자동으로 기동시키는 회로에 주로 사용되는 소자는?

① 타이머(timer)

② 키프 릴레이(keep relay)

③ 배선용 차단기(molded case circuit breaker)

④ 트랜지스터(transistor)

정답 2번

간단한 해설

키프 릴레이는 **전원이 끊겨도 접점 상태를 유지**한다. 정전 전에 유지하던 운전 명령을 복전 후에도 사용할 수 있어 전동기의 자동 재기동 회로에 쓰인다.

핵심 풀이

키프 릴레이는 세트 신호로 바뀐 접점 상태를 자기적 또는 기계적으로 유지하는 계전기이다. **코일 전원이 끊겨도 접점이 원래 상태로 돌아가지 않으며**, 리셋 신호를 주면 복귀한다. ②의 키프 릴레이로 운전 명령을 유지하도록 회로를 구성하면, 정전 중에는 전동기가 멈추더라도 전원 복구 후 전자접촉기가 다시 동작해 전동기를 자동으로 기동시킬 수 있다.

타이머는 **설정된 시간에 따라 출력 신호를 내는** 소자로, 문제의 접점 상태 유지 기능과 구별된다.

배선용 차단기는 **과부하나 단락 때 회로를 차단**하여 보호하는 기기이다. 정전 전의 운전 명령을 기억하는 계전기가 아니다.

트랜지스터는 전기 신호를 증폭하거나 스위칭하는 반도체 소자이다. 키프 릴레이처럼 기계적 접점의 상태를 유지하는 소자는 아니다.

NoteBase

문 20. 다음 중 논리회로에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① AND 회로: 입력신호 A, B가 모두 들어올 때 출력신호가 생기는 회로이며 스위치 직렬의 논리합 회로

② OR 회로: 입력 A, B중 하나만 입력신호가 있어도 출력이 발생하는 판단기능을 갖는 회로

③ EXCLUSIVE OR 회로: 두 입력 상태가 같을 때 출력이 없고, 두 입력 상태가 다를 때 출력이 생기는 회로

④ NAND 회로: AND + NOT의 조합회로이며 AND 회로를 부정하는 판단기능을 갖는 회로

정답 1번

간단한 해설

AND 회로는 두 입력이 모두 1일 때만 출력이 1이 되는 **논리곱 회로**이다. 스위치를 직렬로 연결한다는 설명은 맞지만 '논리합'은 OR 회로를 뜻한다.

선지별 해설

① X: AND 회로는 두 입력이 모두 1일 때만 출력이 1이다. 직렬로 연결한 두 스위치를 모두 닫아야 전류가 흐르는 것과 같으므로 직렬 연결이라는 설명은 맞다. 다만 '논리합'을 **'논리곱'**으로 고쳐야 한다.

② O: OR 회로는 **두 입력 중 하나 이상이 1**이면 출력이 1이다. A만 1이거나 B만 1인 경우뿐 아니라 두 입력이 모두 1인 경우에도 출력이 1이므로, 하나만 입력되어도 출력된다는 설명과 일치한다. 두 입력이 모두 0일 때만 출력이 0이다.

③ O: EXCLUSIVE OR(XOR) 회로는 **두 입력이 서로 다를 때만** 출력이 1이다. 입력이 0과 1 또는 1과 0이면 출력이 1이고, 0과 0 또는 1과 1이면 출력이 0이다. 두 입력이 모두 1일 때 출력이 0이라는 점에서 OR 회로와 구별된다.

④ O: NAND 회로는 AND 회로의 출력을 NOT으로 반전한 회로이다. 따라서 **두 입력이 모두 1일 때만 출력이 0**이고, 나머지 입력 조합에서는 출력이 1이다.

NoteBase

문 21. 다음 <보기> 중 디젤기관의 노킹 방지법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 착화성이 좋은 세탄가가 낮은 연료를 사용한다.
㉡ 분사시기를 늦게 한다.
㉢ 연료 분사 후 발화지연을 길게 한다.
㉣ 압축온도를 높인다.
㉤ 흡기, 냉각수 온도, 연소실 온도를 높인다.
㉥ 배기가스 재순환장치를 통해 배기가스를 실린더로 재순환시킨다.
㉦ 공기와류를 크게 하고 분사하여 착화지연을 짧게 한다.
㉧ 연소실의 최고 압력을 높인다.

① 3개
② 4개
③ 5개
④ 6개

정답 2번

간단한 해설

디젤 노킹을 줄이려면 **착화지연을 짧게** 하여 연소 전에 쌓이는 연료량을 줄여야 한다. 착화성이 좋은 연료는 세탄가가 낮은 연료가 아니라 **세탄가가 높은 연료**이다.

NoteBase

보기별 해설

디젤 노킹은 착화지연 동안 쌓인 연료가 한꺼번에 연소하여 실린더 압력이 급격히 상승하는 현상이다.
착화지연을 줄이고 초기 연소의 압력 상승을 완만하게 하는 것이 방지 원리이다.

㉠ X: 세탄가는 디젤 연료의 착화성을 나타낸다. **세탄가가 높을수록 착화성이 좋고** 착화지연이 짧아지므로, 세탄가가 높은 연료를 사용해야 한다.

㉡ O: 압축행정 중 너무 이른 분사를 적정 범위에서 늦추면, 더 높은 온도와 압력에서 연료가 분사되어 착화지연이 짧아진다. 이는 **분사시기를 무조건 늦추라는 뜻은 아니다**.

㉢ X: 발화지연을 길게 하면 착화 전에 쌓이는 연료가 많아져 초기 압력 상승이 급격해진다. 발화지연은 **짧게 해야 한다**.

㉣ O: 압축온도가 높아지면 분사된 연료의 증발과 착화가 촉진되어 착화지연이 짧아진다.

㉤ O: 흡기와 연소실의 온도를 높이고 냉각수의 과도한 저온 상태를 해소하면 착화지연을 줄일 수 있다. 온도 상승은 **정상 운전 범위 안에서** 이루어져야 한다.

㉥ X: 배기가스 재순환은 주로 **질소산화물 저감**을 위한 방법이다. 흡기 온도 등 다른 조건이 같으면 산소 농도의 저하로 착화지연이 길어지므로, 재순환 자체를 일반적인 디젤 노킹 방지법으로 보기는 어렵다.

㉦ O: 공기와류는 연료의 증발과 공기와의 혼합을 촉진한다. 보기처럼 **착화지연을 짧게 하는** 방향으로 작용하면 노킹 방지에 도움이 된다.

㉧ X: 연소실의 최고 압력을 높이는 것 자체는 노킹 방지법이 아니다. 필요한 것은 초기 연소의 **급격한 압력 상승을 억제**하는 것이며, 착화를 돕는 압축압력 상승과 연소 최고 압력 상승은 구별해야 한다.

옳지 않은 보기는 ㉠·㉢·㉥·㉧의 4개로, ②의 개수와 일치한다.

NoteBase

문 22. 다음 중 디젤기관의 출력에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 전달마력: 프로펠러에 실제로 공급되는 마력으로 프로펠러 마력이라고도 한다. 축마력에서 선미관 등의 마찰에 의한 손실 마력을 제외한 것이다.

② 축마력: 실제로 축을 유효하게 회전시킨 마력을 축마력이라고 하며 동력 전달축에서 얻어지는 마력이다.

③ 지시마력: 실린더 내의 압력으로 피스톤을 밀어서 일이 이루어지는 것으로 계산한 마력이다.

④ 추진마력: 축마력에 대한 유효마력의 비율이며 선박의 추진 효율은 보통 85-90%이다.

정답 4번

간단한 해설

축마력에 대한 유효마력의 비율은 **추진효율(추진계수)**이다. 마력은 출력의 크기이고 효율은 출력 사이의 비율이므로 이를 추진마력의 정의로 쓰면 잘못이다.

선지별 해설

① O: 전달마력은 축을 통해 프로펠러에 실제로 전달되는 출력이다. 축마력에서 **선미관·축베어링 등의 마찰 손실**을 뺀 값이므로 프로펠러 마력이라고도 한다.

② O: 축마력은 기관이 동력 전달축을 회전시키며 외부로 내보내는 출력이다. 실린더 안에서 발생한 출력을 그대로 뜻하는 것이 아니라, **기관 내부의 기계적 손실을 거친 뒤 축에서 얻는 출력**을 뜻한다.

③ O: 지시마력은 **실린더 안의 압력이 피스톤에 한 일**을 바탕으로 구한 출력이다. 압력과 실린더 체적의 변화로 한 사이클의 일을 구하고, 단위 시간 동안의 일로 환산한다. 기관 내부의 마찰 손실을 빼기 전의 출력이다.

④ X: 축마력에 대한 유효마력의 비율은 추진마력이 아니라 **추진효율 또는 추진계수**이다. 유효마력은 선체 저항을 이기며 일정한 속력으로 항해하는 데 필요한 출력이고, 이 비율은 축에 공급된 출력 중 유효한 추진에 쓰인 몫을 나타낸다. 또한 추진효율은 선형·프로펠러·운전 조건에 따라 달라지므로 보통 85~90%라고 일반화할 수 없다.

NoteBase

문 23. 다음 중 보일러 수 검사에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 염도는 물에 녹아있는 염소이온의 농도를 측정한다.

② 칼슘, 마그네슘 또는 규소의 탄산염의 농도가 높으면 경도는 높아진다.

③ 알칼리도는 피막형성에 필요하므로 알칼리도가 낮은 물은 부식성이 강하다.

④ 물에 이온 상태로 용해되어 있는 염류의 농도를 나타내는 인산염 농도는 전해질의 양에 비례하며 높은 전기전도도를 유지해야 한다.

정답 4번

출제 포인트

보일러 수 검사에서 염도·경도·알칼리도·인산염 농도·전기전도도가 각각 무엇을 나타내며, 어떤 목적으로 관리되는지 구분하는 문제이다.

핵심 개념

염도 검사: 이 문항의 보일러 수 검사 맥락에서는 염화 이온 농도를 조사하여 염류 혼입을 판단한다. 염화 이온은 소독용 염소와 다르다.
경도: 주로 물에 녹아 있는 칼슘·마그네슘 이온의 양을 나타내며, 높으면 스케일 형성 위험이 커진다.
알칼리도: 물이 산을 중화할 수 있는 능력으로, 적정 수준을 유지하면 부식 방지에 도움이 된다.
인산염 농도: 인산염 처리 방식에서 경도 성분을 침전시켜 스케일을 억제하는 약제의 잔류 수준을 나타낸다.
전기전도도: 물이 전류를 통하게 하는 정도로, 온도와 이온 조성이 비슷하면 용존 이온성 염류가 많을수록 대체로 높아진다.

NoteBase

선지별 해설

① O. 보일러 수의 염류 혼입을 조사하는 염도 검사에서는 염화 이온 농도를 측정한다. 다만 일반적인 염도는 전체 용존 염류의 양을 뜻하므로, 염화 이온 농도와 염도의 정의 자체가 동일한 것은 아니다.
② O(출제 취지상). 칼슘·마그네슘 염류가 많이 녹아 있으면 경도가 높아지고 스케일이 생기기 쉽다는 관계를 묻는다. 다만 "규소의 탄산염"을 경도 성분에 포함한 표현은 엄밀하지 않다. 정확히는 경도는 주로 칼슘·마그네슘 이온에 의해 결정되며, 규소 성분은 실리카·규산염에 의한 스케일 문제로 구분한다.
③ O. 적정한 알칼리성 환경은 보일러 금속의 보호 피막 유지와 산성 부식 억제에 도움이 된다. 알칼리도가 부족하면 산을 중화하는 능력이 약해져 부식 위험이 커진다는 취지이다. 알칼리도가 높을수록 무조건 좋은 것은 아니며 적정 범위로 관리한다.
④ X. "이온 상태로 용해되어 있는 염류의 농도를 나타내는 인산염 농도"는 인산염 농도와 전기전도도의 역할을 뒤섞은 표현이다. 용존 이온성 염류의 양을 간접적으로 파악하는 지표는 전기전도도이며, 인산염 농도는 인산염 처리의 잔류 수준을 확인하는 별도 항목이다. "높은 전기전도도를 유지해야 한다"도 틀리다. 전기전도도가 관리 상한을 넘으면 염류의 과도한 농축과 거품·캐리오버 위험을 고려하여 블로다운으로 낮춘다. 캐리오버는 보일러 물과 그 속의 불순물이 증기에 섞여 나가는 현상이다.

오답 포인트

④의 "전해질의 양에 비례"는 전기전도도를 설명하는 단서인데, 이를 인산염 농도에 붙여 혼동을 유도한다. 또한 전류가 잘 통하는 물이 보일러에도 좋다고 생각하면 "높은 전기전도도"를 받아들이기 쉽다. ②의 규소 표현도 엄밀하지 않지만, "가장 옳지 않은 것"을 묻는 이 문항에서는 검사 지표와 관리 방향을 함께 잘못 설명한 ④가 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

검사 항목마다 측정 대상과 관리 목적을 먼저 연결한다. 경도는 칼슘·마그네슘과 스케일, 알칼리도는 산 중화와 부식 억제, 인산염은 경도 처리, 전기전도도는 용존 이온성 염류의 농축과 연결한다. 그다음 "높게 유지"처럼 적정 범위 관리를 무시하는 표현을 확인한다.

암기 포인트

경도는 스케일, 알칼리도는 산 중화, 인산염은 경도 처리, 전기전도도는 염류 농축의 지표이다. 전기전도도는 무조건 높게 유지하지 않는다.

NoteBase

문 24. 다음 중 보일러 운전 중에 발생하는 이상 소화의 원인으로 가장 옳지 않은 것은?

① 연료유에 수분이 너무 많이 섞여 있는 경우

② 연료유에 고온부식을 유발하는 바나듐 성분이 너무 많이 포함되어 있는 경우

③ 공급 연료량에 비하여 통풍이 너무 강한 경우

④ 연료의 가열 부족 등으로 인하여 분무 상태가 불량한 경우

정답 2번

간단한 해설

연료유 속 바나듐은 보일러 금속부의 **고온부식**을 일으키는 성분이다. 함량이 많다는 것 자체를 화염이 갑자기 꺼지는 이상 소화의 직접적인 원인으로 보기는 어렵다.

선지별 해설

이상 소화는 운전 중 유지되던 화염이 비정상적으로 꺼지는 현상이다. 연료의 상태와 분무 상태, 연료량에 맞는 공기 공급이 화염 유지에 영향을 준다.

① O: 연료유에 수분이 지나치게 많으면 수분이 가열·증발하면서 열을 흡수하고 연소를 방해한다. 이로 인해 화염 온도가 낮아지고 연소가 불안정해져 화염이 꺼질 수 있다.

② X: 바나듐은 연소 과정에서 산화물 등을 형성하고, 그 침착물이 고온의 금속 표면을 부식시킨다. 주된 문제는 **전열면 등의 고온부식**이며, 바나듐 함량 과다는 화염을 직접 불안정하게 만드는 대표적인 이상 소화 원인과 구별한다.

③ O: 공급 연료량에 비해 통풍이 너무 강하면 **공기와 연료의 비율이 맞지 않아** 화염이 불안정해진다. 과도한 공기 흐름은 화염을 냉각하거나 버너에서 떨어지게 하여 소화를 일으킬 수 있다.

④ O: 연료유를 충분히 가열하지 않으면 점도가 높아 분무 입자가 굵어지기 쉽다. 그러면 **기화와 공기와의 혼합이 원활하지 않아** 안정된 연소를 유지하기 어려우므로 이상 소화가 발생할 수 있다.

NoteBase

문 25. 다음 중 프로펠러축의 내부 결함 또는 미세한 균열을 파악하는 방법으로 펄스 반사법을 이용할 경우 한쪽 면에서 탐상이 가능하고 축 내부 결함의 위치 측정과 크기의 추정이 가능한 탐상법은?

① 초음파 탐상법

② 방사선 탐상법

③ 자분 탐상법

④ 침투 탐상법

정답 1번

간단한 해설

초음파 탐상법의 펄스 반사법은 **한쪽 면에서 초음파를 보내고 반사파를 받는** 방식이다. 반사파의 왕복 시간으로 내부 결함의 위치를 측정하고 반사 신호를 분석해 크기를 추정한다.

핵심 풀이

초음파 탐상법은 재료 내부로 보낸 초음파가 균열이나 결함의 경계에서 반사되는 성질을 이용한다. 펄스 반사법에서는 같은 쪽에 놓인 탐촉자가 송신과 수신을 하므로 **시험체의 한쪽 면에만 접근해도** 탐상할 수 있다.

결함에서 돌아온 반사파의 왕복 시간과 재료의 음속으로 결함까지의 거리를 구하고, 탐촉자 위치와 탐상 방향을 함께 고려해 내부 결함의 위치를 판단한다. 결함의 크기는 기준 반사체와 비교한 반사 신호의 세기, 탐촉자를 이동할 때의 신호 변화 등을 이용해 추정한다. 이때 **결함의 방향과 초음파의 입사 방향도 신호에 영향을 주므로**, 반사 신호의 세기만으로 실제 크기를 단정하지 않는다. 이러한 특징은 ① 초음파 탐상법에 해당한다.

② 방사선 탐상법은 X선이나 감마선이 시험체를 통과할 때의 투과량 차이를 영상으로 나타낸다. 내부 결함을 검사할 수 있지만, **초음파의 펄스 반사를 이용하는 방법은 아니다**.

③ 자분 탐상법은 강자성체를 자화했을 때 결함 부근에서 새어 나오는 자속에 자분이 모이는 현상을 이용한다. 주로 **표면 및 표면 가까이의 결함**을 찾는 방법이다.

④ 침투 탐상법은 표면에 열린 결함에 침투액이 모세관 작용으로 스며드는 성질을 이용한다. 따라서 **표면으로 열려 있지 않은 내부 결함**은 검출할 수 없다.

NoteBase

문 26. 다음 중 내연기관에서 과급의 이점에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 평균유효압력을 감소시켜 기관의 연료소비율이 감소한다.

② 단위 출력당 기관의 무게와 부피가 작아 기관의 크기가 작아진다.

③ 연소상태가 좋아져 저질 중유를 사용할 수 있다.

④ 연소가스의 폐열을 이용하므로 열효율이 증가한다.

정답 1번

간단한 해설

과급은 실린더에 더 많은 공기를 공급하여 **평균유효압력을 증가**시킨다. 연료소비율 감소는 평균유효압력을 낮춘 결과가 아니라 연소 개선과 배기가스 에너지 활용에 따른 효율 향상이다.

선지별 해설

① X: 평균유효압력은 한 사이클에서 얻는 일을 행정체적으로 나눈 값으로, 같은 크기의 기관이 얼마나 큰 일을 하는지를 나타낸다. 과급으로 공기량이 늘면 더 많은 연료를 연소시켜 출력을 높일 수 있으므로 평균유효압력은 **감소가 아니라 증가**한다. 연료소비율은 단위 출력·시간당 연료소비량이며, 연소 개선과 배기가스 에너지 회수로 줄어들 수 있다.

② O: 과급하면 같은 크기의 기관에서 더 큰 출력을 얻을 수 있어 **단위 출력당 무게와 부피**가 작아진다. 따라서 같은 출력을 내는 자연흡기 기관과 비교하면 기관을 더 작게 만들 수 있다.

③ O: 선박용 디젤기관에서는 과급으로 공기 공급이 늘고 연소가 개선되어 **저질 중유의 연소에 유리**해진다. 다만 실제 사용에는 중유에 맞는 기관 설계와 연료의 가열·정화 등 적절한 처리가 필요하다.

④ O: **배기가스 터빈 과급**에서는 배기가스가 가진 에너지로 터빈을 돌리고, 터빈에 연결된 압축기가 흡입 공기를 압축한다. 버려질 배기가스 에너지를 회수하므로 열효율을 높일 수 있다. 이 설명은 기관의 축동력으로 압축기를 구동하는 기계식 과급과 구별된다.

NoteBase

문 27. 다음 중 원심펌프의 축 추력 방지법에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 양구 흡입형의 임펠러를 사용한다.

② 축 추력 방지용 호수 밸브를 설치한다.

③ 균형공(balancing hole)을 설치한다.

④ 스러스트 베어링(thrust bearing)을 설치한다.

정답 2번

간단한 해설

호수 밸브 설치는 **축 추력을 상쇄하거나 지지하는 방법이 아니다**. 축 추력은 임펠러 양쪽의 힘을 균형시키거나 스러스트 베어링으로 받아 주어 억제한다.

개념 구분

축 추력은 펌프 회전체에 축방향으로 작용하는 힘이다. 축 추력 대책에는 유체가 가하는 힘을 균형시키는 방법과 베어링으로 그 힘을 지지하는 방법이 있다.

양구 흡입형 임펠러: 액체를 임펠러 양쪽에서 대칭으로 흡입하여 **서로 반대 방향으로 작용하는 축 추력을 상쇄**한다. 실제 운전에서 남는 추력은 별도로 지지할 수 있다.

균형공(balancing hole): 임펠러 뒤쪽 공간을 흡입측과 통하게 하여 **뒤쪽 압력을 낮추고 양쪽의 압력차를 줄인다**. 이로써 압력 불균형에 따른 축 추력을 감소시킨다.

스러스트 베어링(thrust bearing): 발생한 **축방향 하중을 받아 회전체의 축방향 이동을 억제**한다. 축 추력을 발생시키는 압력차 자체를 없애는 장치는 아니지만, 축 추력에 대응하는 기계적 대책이다.

②의 호수 밸브 설치: 임펠러 양쪽의 힘을 균형시키거나 축방향 하중을 지지하는 대책에 해당하지 않는다. 실제 대책은 **유체가 가하는 힘을 균형시키거나 베어링으로 그 힘을 받는 방식**이다.

NoteBase

문 28. 다음 중 냉동 계통 중에 공기와 같은 불응축 가스가 존재할 경우 냉동장치에 미치는 영향으로 가장 옳지 않은 것은?

① 불응축 가스로 인해 압축 압력이 낮아진다.

② 냉동능력이 감소하고 소비동력이 증가한다.

③ 압축기 실린더가 과열된다.

④ 열교환기의 전열이 불량해진다.

정답 1번

간단한 해설

불응축 가스는 응축기에서 액화되지 않고 남아 압력을 더하고 냉매의 방열을 방해한다. 따라서 압축 압력은 낮아지는 것이 아니라 **높아진다**.

선지별 해설

① X: 불응축 가스는 냉동장치의 응축 조건에서 액화되지 않는 기체이다. 응축기에 남아 자체의 분압을 더하고 냉매의 방열을 방해하므로, 응축기 쪽으로 냉매를 보내는 데 필요한 **압축 압력은 높아진다**.

② O: 응축기에서 열을 충분히 방출하지 못하면 냉매의 응축이 원활하지 않아 냉동능력이 감소한다. 또한 응축압력이 상승하면 압축기가 더 높은 압력까지 냉매를 압축해야 하므로 **소비동력이 증가한다**.

③ O: 응축압력이 높아져 압축비가 커지면 **압축 후 냉매의 토출온도가 상승한다**. 이 고온의 냉매가 실린더와 접촉하므로 압축기 실린더가 과열된다.

④ O: 불응축 가스가 응축기의 전열면 부근에 모이면 **냉매와 전열면 사이의 열저항이 커진다**. 냉매의 열이 냉각수나 공기로 전달되기 어려워져 열교환기의 전열이 불량해진다.

NoteBase

문 29. 다음 중 증발기 표면에 형성된 서리를 제거하는 방법으로 가장 옳지 않은 것은?

① 증발기 내의 냉매를 회수하고, 송풍기를 정지시킨 뒤 증발관 위에 10~20℃의 물을 살포한다.

② 압축기 입구로 들어오는 고온·저압의 가스로 증발기 코일을 가열하여 제거한다. 서리가 두꺼우면 제상이 곤란한 단점이 있다.

③ 전기 히터를 증발기의 적당한 위치에 설치하여 서리를 제거한다.

④ 냉각관에 부동액(브라인)을 분무하여 서리가 생기지 않도록 한다. 이 방법은 전열면에 서리가 붙지 않은 상태를 유지할 수 있으므로 냉동기를 정지시킬 필요가 없다.

정답 2번

간단한 해설

열가스 제상은 **압축기 토출측의 고온·고압 냉매 가스**로 증발기 코일을 가열하는 방식이다. 압축기 입구로 들어오는 저압 가스를 이용한다는 설명은 잘못되었다.

개념 구분

열가스 제상: ②의 '압축기 입구로 들어오는 고온·저압의 가스'는 **압축기에서 토출되는 고온·고압의 가스**로 바로잡아야 한다. 이 가스를 증발기 내부로 보내면 냉매가 응축하면서 방출하는 열로 코일을 가열하여 서리를 제거한다. 압축기 흡입측과 토출측을 뒤바꾼 것이 오류다.

살수 제상: ①처럼 증발기 안의 냉매를 회수하고 송풍기를 정지한 뒤, 증발관 위에 10~20℃의 물을 뿌려 물의 열로 서리를 녹이는 방식이다.

전기 제상: ③처럼 증발기에 설치한 전기 히터의 **저항 발열**로 서리를 녹인다.

부동액 분무: ④처럼 냉각관에 부동액을 분무하여 표면이 서리 없이 유지되도록 한다. 이미 생긴 서리를 주기적으로 녹이는 방식과 달리 **착상을 계속 억제**하므로, 제상을 위해 냉동기를 정지할 필요가 없다.

NoteBase

문 30. 다음 중 드릴 가공의 종류에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 보링(boring): 보링 바이트를 이용하여 이미 뚫린 구멍이나 주조한 구멍을 각각 용도에 따라 크게 하거나 정밀하게 넓히는 작업이다.

② 리밍(reaming): 작은 나사 볼트 머리나 육각 볼트의 머리를 공작물에 묻히게 하기 위한 턱이 있는 구멍 뚫기의 가공 작업이다.

③ 카운터 싱킹(counter sinking): 접시 머리 나사의 머리 부분이 묻힐 수 있는 원뿔 자리를 만드는 작업이다.

④ 태핑(tapping): 드릴로 뚫은 구멍에 탭(tap)을 사용하여 암나사를 내는 가공 작업이다.

정답 2번

간단한 해설

볼트 머리를 묻기 위해 턱이 있는 구멍을 만드는 작업은 **카운터 보링**이다. 리밍은 이미 뚫린 구멍을 리머로 조금 깎아 치수와 표면을 정밀하게 다듬는 작업이다.

선지별 해설

① O: 보링은 보링 바이트로 **이미 있는 구멍의 안쪽을 깎아 넓히는** 작업이다. 드릴로 뚫은 구멍이나 주조한 구멍을 필요한 지름으로 확대하거나 정밀하게 가공한다.

② X: 볼트 머리가 묻히도록 구멍 입구를 넓혀 턱을 만드는 것은 **카운터 보링**이다. 리밍은 리머를 사용해 기존 구멍에서 소량의 재료를 제거하여 구멍의 치수 정밀도와 표면 상태를 높이는 다듬질 작업이다.

③ O: 카운터 싱킹은 구멍 입구에 **원뿔 모양의 자리**를 만드는 작업이다. 접시 머리 나사의 경사진 머리 부분을 이 자리에 넣어 공작물 표면에 묻히게 한다.

④ O: 태핑은 미리 뚫은 구멍에 탭을 넣어 **암나사를 만드는** 작업이다. 구멍 안쪽에 나사산을 가공하므로 볼트 등 수나사를 체결할 수 있다.

NoteBase

문 31. 다음 중 <보기>에서 설명하는 단면의 표시 방법으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>
㉠ 단면은 반드시 기본 중심선에서 절단한 면으로 나타낸다. 기본 중심선이 아닌 곳에서 절단한 면의 위치는 표시하지 않는다.
㉡ 투상도에서 가상의 절단면 설치 위치와 한계의 표시는 가는 1점 쇄선으로 하고 끝 부분과 방향이 바뀌는 모서리 부분은 굵은 선으로 표시한다.
㉢ 절단면의 뒤에 나타나는 숨은선, 중심선 등은 굵은 실선으로 기입한다.
㉣ 해칭(hatching)은 중심선에 대하여 45°의 가는 실선으로 긋고, 간격은 2-3 mm가 적당하지만, 단면 부위의 크기에 따라 임의의 같은 간격으로 한다.
㉤ 스머징(smudging)은 단면의 윤곽에 연필 또는 먹물로 흐리게 칠한다.

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

정답 4번

간단한 해설

단면은 **기본 중심선 밖에서도 절단**할 수 있으며 이때는 절단 위치를 표시한다. 절단면 뒤의 숨은선과 중심선은 되도록 생략하고 필요한 경우에도 **각 선의 고유한 종류**를 유지한다.

NoteBase

보기별 해설

㉠ X: 기본 중심선에서 절단하는 것이 원칙이지만, 내부 형상을 나타내기 위해 **중심선이 아닌 곳에서도 절단**할 수 있다. 이 경우에는 절단선을 그려 절단 위치를 표시해야 한다.

㉡ O: 절단선은 가상의 절단 위치를 알리는 선이다. 가는 1점 쇄선으로 그리되, **양 끝과 방향이 바뀌는 모서리는 굵게** 표시하여 절단 범위와 꺾이는 위치를 구별한다.

㉢ X: 단면도에서 절단면 뒤의 숨은선과 중심선은 도면이 복잡해지지 않도록 되도록 생략한다. 표시할 필요가 있으면 숨은선은 파선, 중심선은 가는 1점 쇄선을 사용한다. **굵은 실선은 절단하여 보이게 된 윤곽**을 나타내므로, 숨은선·중심선을 모두 굵은 실선으로 바꾸어 그리지 않는다.

㉣ O: 해칭은 절단된 면임을 나타내는 평행한 경사선이다. 중심선에 대하여 **45°의 가는 실선**으로 긋고, 보통 2~3 mm 간격을 사용한다. 단면 크기에 맞게 간격을 조절할 수 있지만, 같은 단면 안에서는 일정한 간격을 유지한다.

㉤ O: 스머징은 **단면 윤곽의 안쪽을 흐리게 칠하여** 절단된 면을 표시하는 방법이다. 연필이나 먹물로 칠하며, 평행한 경사선을 긋는 해칭과 구별된다.

절단선의 표시 방법, 해칭, 스머징에 관한 설명인 ㉡·㉣·㉤이 옳으므로 ④의 조합과 일치한다.

NoteBase

문 32. 다음 중 탄소 함유량에 따른 철의 분류에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 순철은 일반적으로 불순물을 제거하여 만든 순수한 철을 말하며 탄소가 함유되어 있지 않아야 한다.

② 탄소 함유량이 1.2% 함유된 철강 재료는 탄소강이다.

③ 탄소 함유량이 3.2% 함유된 철강 재료는 주철이다.

④ 합금강은 철강 성분 이외에 Ni, W, Cr, Mo, Mn 등의 원소를 첨가한 재료를 말한다.

정답 1번

간단한 해설

순철은 불순물을 대부분 제거한 철이지만 **미량의 탄소는 포함할 수 있다**. 따라서 '탄소가 함유되어 있지 않아야 한다'는 설명은 순철의 기준을 지나치게 엄격하게 잡은 것이다.

선지별 해설

① X: 순철은 탄소를 비롯한 불순물을 극히 적게 포함하는 철이다. 공업적으로 사용하는 순철에는 미량의 탄소가 남을 수 있으므로 **탄소 함유량이 반드시 0%일 필요는 없다**. '탄소가 함유되어 있지 않아야 한다'를 '탄소 함유량이 극히 적다'로 고쳐야 한다.

② O: 탄소강은 철과 탄소를 주성분으로 하는 강이며, 강과 주철을 구분하는 탄소 함유량의 경계는 대략 2%이다. 탄소 함유량 1.2%는 **주철보다 탄소가 적은 강의 범위**에 들어가므로, 이 문항의 탄소량에 따른 분류에서는 탄소강에 해당한다.

③ O: 주철은 강보다 탄소 함유량이 많은 철계 재료로, 보통 약 2~4%의 탄소를 함유한다. **탄소 함유량 3.2%**는 이 범위에 들어가므로 주철로 분류한다.

④ O: 합금강은 강의 성질을 개선하려고 Ni, W, Cr, Mo, Mn 등의 원소를 첨가한 강이다. 여기서 핵심은 **필요한 성질을 얻기 위한 합금원소의 첨가**이며, 탄소 함유량만을 기준으로 한 분류와 구별된다.

NoteBase

문 33. 다음 중 축전지의 충전 방법에서 부동 충전의 장점으로 가장 옳지 않은 것은?

① 정류기의 용량이 적어도 된다.

② 축전지가 항상 완전 충전 상태이다.

③ 축전지 극판의 부식으로 인한 자기 방전을 일으키지 않는다.

④ 축전지의 자기 방전과 동시에 부하에 전력을 공급한다.

정답 3번

간단한 해설

부동 충전은 **자기방전으로 줄어든 전하를 보충**하는 방법이다. 극판의 부식이나 자기방전 자체를 없애는 것은 아니다.

선지별 해설

부동 충전은 정류기와 축전지를 부하에 병렬로 연결하고, 평상시 정류기가 부하에 전력을 공급하면서 축전지의 충전 상태를 유지하는 방식이다.

① O: 부하가 일시적으로 커지면 축전지가 부족한 전류를 보탤 수 있다. 따라서 **순간 최대 부하를 정류기만으로 감당할 필요가 없어** 정류기 용량을 줄일 수 있다. 다만 정상 부하와 필요한 충전 전류를 공급할 용량은 확보해야 한다.

② O: 정상적으로 부동 충전하는 동안에는 작은 충전 전류로 자기방전 손실을 계속 보충하여 **완전 충전 상태를 유지**한다. 선지의 항상은 정상적인 부동 충전 운전을 전제로 한 표현이다.

③ X: 부동 충전을 해도 극판의 부식과 자기방전이 없어지지는 않는다. 자기방전을 일으키지 않는다는 설명은 **자기방전 손실을 충전으로 보충한다**로 고쳐야 한다.

④ O: 정류기가 축전지의 **자기방전 손실을 보충하면서 부하에도 전력을 공급**하는 방식이다. 여기서 자기방전과 동시에 공급한다는 것은 자기방전으로 생긴 전력을 부하에 쓴다는 뜻이 아니다.

NoteBase

문 34. 다음 <보기> 중 전기 관련 법칙에 대한 설명으로 옳은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 키르히호프(Kirchhoff)의 법칙: 회로의 접속점에 흘러 들어오는 전류의 합과 흘러 나가는 전류의 합은 같다. 회로망의 어느 폐회로에서도 기전력의 총합은 저항에서 발생하는 전압 강하의 총합과 같다.
㉡ 렌츠(Lenz)의 법칙: 코일을 관통하는 자속이 변화할 때 발생하는 유도 기전력은 코일을 관통하는 자속이 매초 변화하는 양과 코일의 감은 횟수의 곱에 비례한다.
㉢ 옴(Ohm)의 법칙: 전기 회로의 부하에 흐르는 전류는 부하에 가해준 전압의 크기에 비례하고 부하가 가지고 있는 저항값의 크기에는 반비례하여 흐른다.
㉣ 패러데이(Faraday) 법칙: 전기 회로에서 발생하는 유도 기전력은 폐회로를 통과하는 자속의 변화에 반하는 유도 자기장을 만드는 방향으로 발생한다. 자석이 움직이는 것을 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐른다.
㉤ 플레밍(Fleming)의 왼손 법칙: 전류가 흐르는 도선의 미소부분이 자기장에 의해 받는 힘은 왼손의 중지 손가락과 검지 손가락을 각각 전류의 방향과 자기장의 방향으로 향하게 하면 이들에 수직으로 향하게 한 엄지손가락의 방향을 향한다.

① 2개
② 3개
③ 4개
④ 5개

정답 2번

간단한 해설

㉡과 ㉣은 법칙의 이름과 설명이 서로 바뀌었다. 유도 기전력의 **크기**는 패러데이 법칙으로, 자속의 변화를 방해하는 **방향**은 렌츠 법칙으로 설명한다.

NoteBase

보기별 해설

㉠ O: 키르히호프의 전류 법칙은 접속점에 들어오는 전류의 합과 나가는 전류의 합이 같다는 것으로, 전하 보존에 근거한다. 전압 법칙은 폐회로를 한 바퀴 돌 때 전위 변화의 대수합이 0이라는 것으로, 에너지 보존에 근거한다. 보기처럼 전원과 저항으로 이루어진 회로에서는 기전력의 총합과 저항의 전압 강하 총합이 같다.

㉡ X: 코일을 감은 횟수와 자속의 시간당 변화량으로 유도 기전력의 크기를 설명하는 것은 **패러데이 법칙**이다. 렌츠 법칙은 유도 기전력과 유도 전류의 방향을 정하는 법칙이므로, 보기의 법칙 이름을 패러데이로 고쳐야 한다.

㉢ O: 옴의 법칙에 따르면 전류는 전압을 저항으로 나눈 값이다. **저항이 일정하면 전압에 비례**하고, 전압이 일정하면 저항에 반비례한다. 온도 등 물리적 조건이 일정한 옴성 저항에 적용한다.

㉣ X: 유도 전류가 만드는 자기장은 원래 자속의 **변화를 방해하는 방향**으로 생긴다는 것이 렌츠 법칙이다. 자석의 운동 때문에 자속이 변하는 경우에는 그 운동을 방해하는 방향으로 작용한다. 따라서 보기의 법칙 이름은 패러데이가 아니라 렌츠로 고쳐야 한다.

㉤ O: 플레밍의 왼손 법칙은 자기장 속에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘의 방향을 정한다. 왼손의 검지를 자기장 방향, 중지를 전류 방향으로 두고 세 손가락을 서로 수직으로 펴면 **엄지가 힘의 방향**을 나타낸다.

㉠·㉢·㉤이 성립하므로 옳은 설명의 개수는 ②에 제시된 3개이다.

NoteBase

문 35. 다음 중 전동기의 기동 회로에서 기동 시에 단권 변압기(auto-transformer)를 이용하여 전동기에 낮은 전압을 공급하여 기동 전류를 줄여 기동하고, 전동기가 가속되면 단권 변압기를 단락시켜 전전압을 공급하여 운전하는 기동 회로는?

① Y−△ 기동 회로

② 리액터 기동 회로

③ 기동 보상기 기동 회로

④ 전전압 기동 회로

정답 3번

간단한 해설

기동 보상기 회로는 **단권 변압기로 전압을 낮춰 기동 전류를 줄이는** 방식이다. 전동기가 가속되면 변압기를 우회하여 전전압으로 운전한다.

개념 구분

기동 보상기 기동 회로: 단권 변압기의 탭에서 낮은 전압을 얻어 전동기에 공급하므로 기동 전류가 줄어든다. 가속 후에는 **변압기를 우회하여 전원에 직접 연결**한다. 문제의 감압 기동과 전전압 운전 전환은 이 회로의 동작이다.

Y−△ 기동 회로: 기동할 때 고정자 권선을 Y로 연결하고, 가속 후 △로 바꾼다. 감압 수단은 **권선의 결선 변경**이다.

리액터 기동 회로: 전동기와 직렬로 연결한 리액터의 **전압 강하**를 이용해 기동 전압과 전류를 줄인다. 가속 후에는 리액터를 우회한다.

전전압 기동 회로: **처음부터 전원 전압을 그대로** 전동기에 가한다. 단권 변압기로 전압을 낮추는 기동 과정이 없다.

NoteBase

문 36. 다음 중 전기 기기의 절연 저항을 측정하는 방법으로 가장 옳지 않은 것은?

① 절연 저항은 기기의 온도가 높을수록 상태가 양호하므로 절연 저항의 측정은 전기 기기를 운전하기 전 온도가 낮아진 상태에서 하는 것이 좋다.

② 시험 전 절연 저항 측정기의 두 단자를 단락시킨 후 핸들을 돌리거나 측정 스위치를 눌렀을 때 0[Ω]이 지시되어야 한다.

③ 피측정 전기 기기는 측정하기 전에 전원이 차단되어 있어야 한다.

④ 측정은 권선 간, 그리고 권선과 외함을 측정하고 그 값을 기록한다.

정답 1번

간단한 해설

절연 저항은 일반적으로 **온도가 높아질수록 낮아진다**. 냉각된 상태에서는 저항값이 더 크게 나타날 수 있으므로 낮은 온도에서 측정하는 것이 항상 더 적절하다는 설명은 잘못이다.

선지별 해설

① X: 절연 저항은 전류가 절연물을 통해 새어 흐르는 것을 얼마나 억제하는지 나타내는 값이다. 일반적으로 온도가 올라가면 누설 전류가 증가하여 **절연 저항이 감소**하므로, 온도가 높을수록 절연 상태가 양호하다는 설명은 반대이다. 냉각하면 저항값이 커질 수 있어 저온 측정값만으로 운전 중 절연 상태를 판단해서는 안 된다. 운전 상태의 절연을 평가할 때는 운전 정지 후 전원을 차단하고 온도가 크게 내려가기 전에 측정하거나, 측정 온도를 기록하여 같은 기준 온도로 보정한 값을 비교한다.

② O: 시험 전에 측정기의 두 단자를 서로 연결하면 단자 사이가 단락되어 저항이 거의 없어진다. 이때 핸들을 돌리거나 측정 스위치를 눌러 **0 Ω을 지시하는지** 확인하면 측정기와 시험선의 기본 동작을 점검할 수 있다.

③ O: 절연 저항계는 자체적으로 시험 전압을 가하여 절연 저항을 측정한다. 따라서 피측정 기기는 **전원을 차단한 상태**여야 하며, 전원이 연결된 채로 측정하면 감전이나 측정기 손상이 발생할 수 있다.

④ O: 권선 사이를 측정하면 서로 다른 권선 간 절연을, 권선과 외함 사이를 측정하면 충전부와 금속 외함 간 절연을 확인할 수 있다. 권선 간 측정은 **권선 사이의 전기적 연결을 분리한 상태**에서 하며, 측정값을 기록하여 절연 상태의 변화를 비교한다.

NoteBase

문 37. 다음 <보기> 중 PID제어에 대한 설명으로 옳지 않은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 적분동작이란 입력 편차의 시간 적분치에 비례한 크기 출력을 연속적으로 내는 제어동작이다.
㉡ 미분동작이란 입력 편차의 시간 미분치에 비례한 크기 출력을 연속적으로 내는 제어동작이다.
㉢ 비례동작에서 비례대를 작게 했을 때 진동의 주기가 짧아지게 된다.
㉣ 비례동작에서 비례대를 크게 했을 때 진폭 감쇄비가 크게 되어 결국은 발산한다.
㉤ 적분동작에서 적분시간을 길게 했을 때 잔류 편차를 없앤다.
㉥ 적분동작에서 적분시간을 짧게 했을 때 설정치 최초 회복시간이 짧아지게 된다.

① 1개
② 2개
③ 3개
④ 4개

정답 2번

간단한 해설

비례대를 크게 하면 제어작용이 약해져 **진동을 억제하는 방향**으로 작용한다. 적분시간을 길게 하면 적분작용이 약해져 **잔류편차 제거가 느려진다**.

NoteBase

보기별 해설

㉠ O: 적분동작은 편차를 시간에 따라 누적한 값에 비례하는 출력을 낸다. **편차가 계속 남아 있으면 출력도 계속 변하므로**, 비례동작만으로 생기는 잔류편차를 제거할 수 있다.

㉡ O: 미분동작은 편차의 시간 미분값, 즉 **편차의 변화속도**에 비례하는 출력을 낸다. 편차가 일정하면 미분출력은 0이므로, 편차의 크기만으로 작용하는 비례동작과 구별된다.

㉢ O: 비례대가 작아지면 같은 편차에 대한 출력 변화가 커져 응답이 빨라진다. 동일한 제어대상에서 다른 조건이 같을 때, 이 문항이 묻는 일반적인 조정 경향은 **진동주기가 짧아지는 것**이다. 다만 비례대를 지나치게 작게 하면 진동이 커져 불안정해질 수 있다.

㉣ X: 비례대를 크게 하면 비례이득이 작아져 과도한 출력 변화를 억제한다. 따라서 진동이 감쇠하여 안정되는 방향이며, **발산하기 쉬워지는 것은 비례대를 지나치게 작게 했을 때**이다. 선지는 비례대 변화에 따른 안정성의 방향을 반대로 설명했다.

㉤ X: 잔류편차 제거는 적분동작 자체의 기능이며, 적분시간을 길게 하는 효과가 아니다. 다른 조건이 같으면 적분시간이 길수록 출력의 누적 변화가 느려져 **잔류편차를 제거하는 데 더 오래 걸린다**. 이 문항은 적분시간 연장의 효과를 잔류편차 제거와 연결한 설명을 잘못된 것으로 본다. 다만 유한한 적분시간에서 제어계가 안정적으로 동작하면 잔류편차는 결국 제거될 수 있으므로, 적분시간이 길면 잔류편차가 반드시 남는다는 뜻은 아니다.

㉥ O: 적분시간을 짧게 하면 적분작용이 강해져 편차를 더 빠르게 보정하므로 **설정치에 처음 도달하는 시간이 짧아진다**. 이는 최종적으로 안정되는 시간과는 다르다. 너무 짧게 하면 오버슈트와 진동이 커질 수 있다.

옳지 않은 보기는 ㉣과 ㉤으로 2개이므로, ②의 개수와 일치한다.

NoteBase

문 38. 다음 중 반도체 소자 SCR의 특성으로 가장 옳지 않은 것은?

① 직류 전원에서 한번 도통 되면 그 상태를 계속 유지하는 특성을 가지고 있다.

② 순방향 스위칭 특성을 갖고 있으며 역방향으로는 도통이 되지 않는다.

③ 교류 전원에서 일단 도통 되면 게이트에 (+) 펄스가 공급되어 전류가 흐른다.

④ 도통 중인 SCR의 전원을 제거하거나 역전압을 걸면 전류가 차단된다.

정답 3번

간단한 해설

SCR은 순방향 전압이 걸린 상태에서 **게이트에 (+) 펄스를 주면 도통을 시작**한다. 도통한 뒤에는 게이트 펄스가 없어도 전류가 유지되며 교류에서는 전류가 유지전류 미만으로 감소하면 꺼진다.

선지별 해설

① O: 직류 전원에서 SCR이 도통 상태로 전환되면, 게이트 신호를 제거해도 **주전류가 유지전류 이상인 동안** 도통을 계속한다. 유지전류는 이미 켜진 SCR의 도통 상태를 유지하는 데 필요한 최소 전류이다.

② O: SCR은 애노드에서 캐소드로 흐르는 **순방향 전류만 제어**하는 소자이다. 순방향 전압을 걸고 게이트로 점호하면 도통하며, 정상적인 역방향 차단 범위에서는 역방향으로 도통하지 않는다.

③ X: 게이트의 (+) 펄스는 이미 도통한 뒤에 공급되어 전류를 흐르게 하는 신호가 아니라, **순방향 전압이 걸린 SCR의 도통을 시작시키는 신호**이다. 점호 후 주전류가 충분히 커져 도통 상태가 확립되면 게이트 펄스를 제거해도 도통한다. 교류에서는 주전류가 유지전류 미만으로 줄어들면 꺼지므로, 이후 순방향 구간에서 다시 도통시키려면 게이트 점호가 필요하다.

④ O: 전원을 제거하거나 애노드와 캐소드 사이에 역전압을 걸면 주전류를 줄여 SCR을 끌 수 있다. 차단하려면 **주전류를 유지전류 미만으로 낮추고 회복시간을 확보**해야 한다. 도통 중인 일반 SCR은 게이트 신호만 제거해서는 끌 수 없다.

NoteBase

문 39. 다음 중 금속 재료의 뜨임(tempering) 열처리 방법에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 담금질한 강은 강도와 경도가 매우 높아지는 반면에 취성이 생기므로 인성이 요구되는 기계 부품에는 담금질한 강을 다시 로에 넣어 특정 변태 온도 이하의 온도로 가열 후 공기 중에서 냉각시켜 인성을 증가시키는 열처리 방법을 말한다.

② 주조 작업을 끝낸 주철은 고온에서 가공되기 때문에 연화, 내부 응력의 제거, 미세 조직의 변화를 목적으로 강을 적당한 온도로 가열한 후, 로 속에서 서서히 냉각시키는 열처리 방법을 말한다.

③ 일반적으로 강의 미세 조직이 불균일할 때, 이를 균일하게 만들기 위해 하는 열처리로서, 강을 오스테나이트 범위까지 가열시킨 후 공기 중에서 냉각시키는 열처리 방법을 말한다.

④ 탄소강을 A3(910°C)선과 A1(723°C)선 이상의 온도로 가열한 후 냉각함으로써 고온에서의 안정상태 또는 중간상태를 저온·온실에서 유지하는 열처리 방법을 말한다.

정답 1번

간단한 해설

뜨임은 담금질한 강을 **변태점 이하로 다시 가열**하여 취성을 줄이고 인성을 높이는 열처리이다.

개념 구분

뜨임: 담금질한 강은 단단하지만 충격에 깨지기 쉬우므로, **변태점 이하에서 재가열**하여 취성을 줄이고 인성을 높인다. 인성은 파괴되기까지 에너지를 흡수하며 견디는 성질이다. ①의 담금질 후 재가열과 인성 증가는 뜨임의 특징에 해당한다.

풀림: ②의 연화와 내부 응력 제거를 목적으로 가열한 뒤 **로 안에서 서서히 냉각**하는 과정은 풀림의 특징이다. 담금질한 강의 인성을 조절하는 뜨임과 구별된다.

불림: ③처럼 강을 오스테나이트 영역까지 가열한 뒤 **공기 중에서 냉각**하여 조직을 균일하게 하는 처리는 불림이다. 뜨임과는 재가열 온도 범위가 다르다.

담금질: ④는 고온의 조직을 저온까지 유지하려는 담금질에 관한 설명이다. 강을 오스테나이트화한 뒤 **물·기름 등으로 빠르게 냉각**하여 경도를 높이는 것이 핵심이다. 단순히 냉각한다고만 하면 급랭이라는 필수 조건이 빠진다.

NoteBase

문 40. 다음 중 교류발전기에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 전자유도작용에 의해서 전기자에 발생한 교류를 그대로 사용한다.

② 발전기의 회전수는 극수 및 기전력의 주파수에 따라 정해지는 동기속도이다.

③ 병렬 운전은 전압의 주파수, 위상 등이 일치해야 한다.

④ 유도 기전력의 발생은 패러데이의 전자 유도 법칙을 응용한 것이며, 유도 기전력 방향은 플레밍의 왼손 법칙을 이용한다.

정답 4번

간단한 해설

발전기에서 유도 기전력의 방향은 **플레밍의 오른손 법칙**으로 판단한다. 왼손 법칙은 전동기에서 전류가 흐르는 도체가 받는 힘의 방향을 구할 때 쓴다.

선지별 해설

① O: 교류발전기는 전자유도로 전기자 권선에 발생한 교류를 **직류로 정류하지 않고** 교류로 출력한다. 직류발전기가 정류자로 출력 전류의 방향을 일정하게 만드는 것과 구별된다.

② O: 이 문항에서 다루는 동기발전기의 회전수는 **극수와 발생 전압의 주파수**로 정해지는 동기속도이다. 같은 주파수를 얻으려면 극수가 많을수록 회전수는 낮아야 한다.

③ O: 교류발전기를 병렬로 연결하려면 **전압의 크기, 주파수, 위상**을 맞추어야 한다. 서로 다른 전압 파형을 그대로 연결하면 발전기 사이에 큰 전류가 흐를 수 있으므로, 병렬 투입 전에 동기 조건을 확인한다.

④ X: 전자유도로 기전력이 발생한다는 설명은 패러데이의 법칙에 부합한다. 그러나 자기장 속에서 도체가 움직일 때 생기는 유도 기전력의 방향은 **플레밍의 오른손 법칙**으로 판단한다. 오른손의 엄지는 도체의 운동 방향, 검지는 자기장 방향, 중지는 유도 전류 방향을 가리킨다. 선지의 왼손 법칙은 전류가 흐르는 도체가 자기장에서 받는 힘의 방향을 구하는 법칙이므로, 오른손 법칙으로 고쳐야 한다.

NoteBase