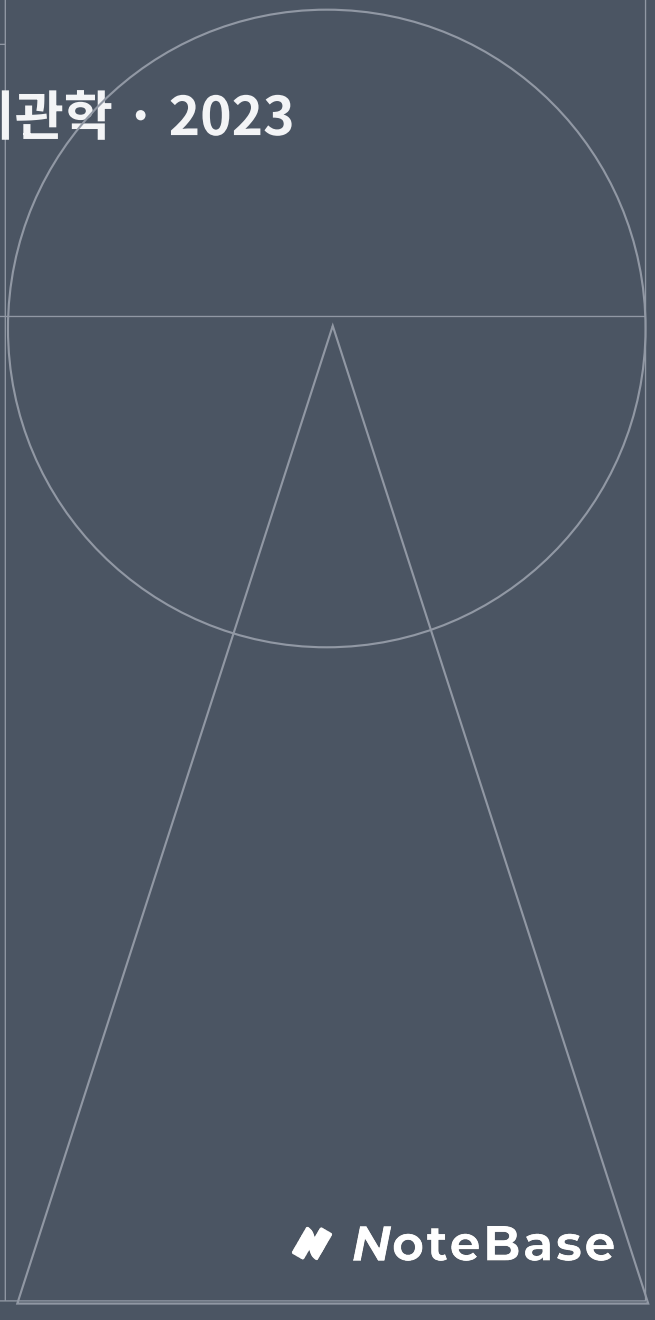
기출OX 해설집

공무원/해경/공채(경위) · 기관학 · 2023



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/해경/공채(경위) · 기관학 · 2023

공무원/해경/공채(경위) · 기관학 · 2023

문 1. 다음 추진축계 설명 중 가장 옳지 않은 것은?

① 선미관은 프로펠러축이 선체를 관통하는 곳에 원통형 파이프로써 선내에 해수가 침입하는 것을 막는 동시에 추진기축에 대하여 베어링 역할을 하는 것이다.

② 리그넘바이트는 해수윤활식 선미관의 지면재로 가장 많이 사용하는 베어링이다.

③ 상자형 추력 베어링은 추력축이 회전하면 추력 칼라와 베어링 사이의 유막의 모양이 쐐기꼴이 되어 유막이 파괴되지 않고 큰 압력이 생기도록 고안한 베어링이다.

④ 스러스트 베어링(Thrust bearing)은 프로펠러 추력을 받아 선체에 전달한다.

정답 3번

간단한 해설

쐐기꼴 유막의 압력으로 큰 추력을 지탱하도록 한 것은 **미첼형 추력 베어링**의 특징이다. ③은 이 원리를 상자형 추력 베어링의 특징으로 잘못 설명했다.

선지별 해설

① O: 선미관은 프로펠러축이 선체를 관통하는 부분에 설치되는 수밀 관이다. 내부의 베어링이 축을 지지하고, 밀봉 장치와 함께 선내로 해수가 들어오는 것을 막는다.

② O: 리그넘바이트는 단단하고 내수성이 있으며 윤활에 도움이 되는 수지를 함유한 목재로, 전통적인 해수윤활식 선미관 베어링의 대표적인 재료이다. 이 문항의 설명은 이러한 종래의 사용 관행을 전제로 한다.

③ X: 추력 칼라와 베어링 패드 사이에 **쐐기꼴 유막**을 형성하여 큰 하중을 지지하는 것은 **미첼형 추력 베어링**의 원리이다. 패드가 기울어져 만든 좁아지는 틈으로 회전하는 칼라가 윤활유를 끌어들이면 압력이 생겨 추력을 지탱한다. 따라서 선지의 '상자형'은 '미첼형'으로 고쳐야 한다.

④ O: 스러스트 베어링은 추력 베어링을 뜻한다. 프로펠러가 발생시킨 **축 방향의 추력**을 받아 선체 구조에 전달하므로, 그 힘으로 선박이 추진된다.

NoteBase

문 2. 다음 <보기>에서 설명하는 선박의 저항으로 가장 옳은 것은?

<보기>
선체 표면의 급격한 형상 변화 때문에 생기는 소용돌이로 인한 저항으로 특히 선미 주위에서 많이 발생한다.

① 마찰저항
② 조파저항
③ 와류저항
④ 공기저항

정답 3번

간단한 해설

선체의 급격한 형상 변화로 물의 흐름이 표면에서 떨어져 소용돌이가 생기면 **와류저항**이 발생한다. 선미 주위에서 많이 생긴다는 설명도 이 특징에 해당한다.

개념 구분

③ 와류저항: 선체 형상이 급격히 바뀌는 곳에서는 물의 흐름이 선체 표면을 따라가지 못하고 떨어지는 박리가 일어나 소용돌이가 생긴다. 이때 발생하는 저항이 **와류저항**이며, 보기의 '급격한 형상 변화', '소용돌이', '선미 주위'가 이를 가리킨다.

① 마찰저항: 물의 점성 때문에 물에 잠긴 선체 표면과 물 사이에서 생기는 저항이다. 주된 구별 기준은 **선체 표면에서의 마찰**이다.

② 조파저항: 선박이 항해하면서 **파도를 만드는 데 에너지를 쓰기 때문에** 생기는 저항이다. 보기에서 말하는 소용돌이의 형성과 구별된다.

④ 공기저항: 수면 위로 드러난 선체와 상부 구조물이 **공기와의 상대운동**으로 받는 저항이다. 물속 선미 주변에서 생기는 소용돌이와는 발생 원인이 다르다.

NoteBase

문 3. 다음 <보기>에서 설명하는 역전장치의 종류로 가장 옳은 것은?

<보기>
㉠ 선박용 추진장치에 사용된다.
㉡ 선교나 갑판 등에서 사용이 용이하다.
㉢ 주기관의 역전장치가 필요 없다.
㉣ 예인선에 매우 효과적으로 이용된다.

① 감속 역전기
② 캠축 이동식 역전장치
③ 유니언식 역전장치
④ 가변피치 프로펠러

정답 4번

간단한 해설

가변피치 프로펠러는 **날개의 각도를 바꾸어 추력 방향을 전환**하므로 주기관을 역전시키지 않고 전진·후진을 조절한다. 선교에서 원격 조작하기 쉽고 잦은 조종이 필요한 예인선에 적합하다.

핵심 풀이

㉠·㉢: 가변피치 프로펠러는 선박 추진에 쓰이며, 날개의 각도를 바꾸어 피치를 조절한다. 프로펠러축이 같은 방향으로 회전해도 전진 추력과 후진 추력을 낼 수 있으므로 **주기관 자체의 역전장치가 필요 없다**. 여기서 역전은 기관의 회전 방향을 바꾸는 것이 아니라 선박의 추진 방향을 바꾸는 의미이다.

㉡: 피치 조절장치를 원격으로 제어하므로 선교나 갑판의 조종 위치에서 전진·후진과 추력의 크기를 조절하기 쉽다.

㉣: 예인선은 예인 작업과 자유 항주에서 부하가 달라지고, 전진·후진 및 추력의 크기를 자주 조절한다. 가변피치 프로펠러는 운전 조건에 맞게 피치를 조절할 수 있어 이러한 작업에 효과적이다.

① 감속 역전기, ② 캠축 이동식 역전장치, ③ 유니언식 역전장치는 피치 조절 방식의 명칭이 아니다. 보기의 특징을 함께 만족하는 것은 ④ **가변피치 프로펠러**이다.

NoteBase

문 4. 다음 <보기> 중 보일러에 대한 설명으로 옳은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 노 내의 가스를 완전히 배출하지 않고 점화하는 것은 역화의 원인이 된다.
㉡ 포밍은 비등이 심한 경우나 급히 주증기 밸브를 열 때 기포가 급히 상승하여 수면에서 파괴되면서 수분이 증기와 함께 배출되는 현상이다.
㉢ 프라이밍은 유지분 등의 유기물이 존재할 경우에 전열면에서 발생한 기포가 물속에 있는 불순물의 영향으로 파괴되지 않은 상태에서 양이 계속 증가하여 이것이 주증기 밸브를 통해 증기와 배출되는 현상이다.
㉣ 기수공발은 프라이밍, 포밍 및 증기 거품이 수면에서 파열할 때 생기는 작은 물방울들이 증기에 혼입되는 현상을 말한다.
㉤ 가성취화는 보일러 물의 과도한 알칼리성 용액이 강재의 결정립 간을 침식하고 재질이 취약해지는 현상이다.

① 2개
② 3개
③ 4개
④ 5개

정답 2번

간단한 해설

급격한 증기 인출로 물이 증기에 섞여 나가는 현상은 **프라이밍**이다. 유지분·불순물 때문에 기포가 잘 터지지 않고 쌓이는 현상은 **포밍**이다. ㉡과 ㉢은 두 현상의 명칭을 서로 바꾸어 설명했다.

NoteBase

보기별 해설

㉠ O: 노 안의 미연소 가스를 충분히 배출하지 않고 점화하면 잔류 가스가 급격히 연소하여 역화의 원인이 된다. 점화 전 퍼지는 노 안에 공기를 통과시켜 이러한 가스를 배출하는 과정이다.

㉡ X: 비등이 심하거나 주증기 밸브를 급히 열 때 보일러 물이 증기와 함께 배출되는 것은 **프라이밍**이다. 밸브를 급히 열면 증기 인출량이 갑자기 늘고 보일러 내부 압력이 떨어져 비등이 격렬해지므로 물이 증기에 섞여 나가기 쉽다.

㉢ X: 유지분 등의 유기물이나 불순물 때문에 기포가 잘 터지지 않고 계속 쌓여 증기와 함께 배출되는 것은 **포밍**이다. 프라이밍은 물의 급격한 동반 배출, 포밍은 안정된 거품의 형성과 축적에 초점이 있다.

㉣ O: 기수공발은 보일러의 물이나 거품이 증기에 섞여 보일러 밖으로 운반되는 현상이다. 프라이밍과 포밍뿐 아니라 수면의 기포가 터지면서 생긴 작은 물방울이 증기에 실려 나가는 경우도 포함한다.

㉤ O: 가성취화는 보일러 물의 가성알칼리 성분이 국부적으로 농축되고 강재에 인장응력이 작용할 때, **결정립계를 따라 균열**이 생겨 재질이 취약해지는 현상이다. 과도한 알칼리에 의한 결정립 간 침식이라는 설명은 이 현상을 가리킨다.

옳은 보기는 ㉠·㉣·㉤의 3개이므로 ②의 '3개'와 일치한다.

NoteBase

문 5. 증기 사이클에 대한 다음 설명 중 가장 옳은 것은?

① 랭킨사이클은 보일러(정압가열)-터빈(단열압축)-복수기(정압냉각)-급수펌프(단열팽창)의 과정이다.

② 재생사이클은 터빈에서 사용되는 모든 증기를 복수시키지 않고 증기터빈에서 증기의 일부를 터빈 밖으로 빼내어 보일러에 공급되는 물을 가열하는데 사용하여 복수기에서 냉각수로 버려지는 열량을 줄이는 것이다.

③ 재열사이클은 터빈에서 압축 중인 증기를 빼내어 보일러의 재열기로 보내 다시 가열한 후, 다시 터빈에서 사용하는 것이다.

④ 재열사이클은 터빈 속에서 증기가 단열압축하여 터빈을 빠져나올 때는 습도가 증가하여 터빈날개의 마모와 침식 등의 장애를 감소시키기 위한 사이클이고, 재생사이클은 터빈을 구동하고 나온 증기가 복수기에서 복수될 때 냉각수에 버려지는 열량이 너무 커서 이를 보완하기 위한 사이클이다.

정답 2번

간단한 해설

재생사이클은 터빈에서 **증기의 일부를 추기하여 보일러 급수를 가열**한다. 이 증기의 열을 급수에 이용하므로 복수기에서 냉각수로 버리는 열량을 줄일 수 있다.

선지별 해설

① X: 이상적인 랭킨사이클은 보일러의 정압가열 → 터빈의 **단열팽창** → 복수기의 정압냉각 → 급수펌프의 **단열압축**으로 이루어진다. 터빈에서는 증기가 팽창하며 일을 하고, 급수펌프에서는 물을 압축하여 보일러 압력까지 높인다. 선지는 터빈과 급수펌프의 과정을 서로 바꾸었다.

② O: 재생사이클은 터빈의 중간 단계에서 증기 일부를 빼내는 추기를 하여 **급수가열기에서 보일러 급수를 미리 가열**한다. 추기한 증기의 열을 급수에 전달하므로 모든 증기를 복수기로 보내 냉각시키는 경우보다 복수기에서 버리는 열량을 줄일 수 있다. 급수의 온도가 높아져 보일러에서 열을 공급받는 평균 온도가 상승하므로 열효율이 높아진다.

③ X: 재열사이클에서 재열기로 보내는 것은 압축 중인 증기가 아니라 **고압터빈에서 일부 팽창한 증기**이다. 이 증기를 보일러의 재열기에서 다시 가열한 뒤 저압터빈으로 보내 추가로 팽창시키며 일을 얻는다.

④ X: 터빈에서는 증기가 단열압축이 아니라 단열팽창하며, 팽창 말기에 습분이 많아지면 물방울 때문에 날개의 마모와 침식이 증가한다. 재열은 증기를 다시 가열하여 **터빈 출구의 습분을 줄이고** 이러한 손상을 완화한다. 뒤의 재생사이클 설명은 추기 증기로 급수를 가열하여 복수기에서 버리는 열을 줄인다는 취지이나, 앞의 재열사이클 설명이 잘못되었다.

NoteBase

문 6. 다음 <보기>는 보일러에 대한 설명이다. ( )에 들어갈 용어로 가장 옳은 것은?

<보기>
㉠ (가)를 여는 주목적은 보일러 물속의 침전물을 배출하기 위한 것이다.
㉡ (나)를 설치하여 그을음이 부착된 면에 증기 또는 압축공기를 충돌시켜 전열면을 깨끗하게 함으로써 보일러의 성능을 좋게 한다.
㉢ (다)는 연돌로 빠져나가는 연소가스의 폐열을 이용하여 연소용 공기의 온도를 올리는 장치이다.
㉣ 보일러 본체에서 발생하는 증기는 약간의 수분을 함유한 (라)이고 이 증기를 더 가열하여 수분을 증발시키고 다시 온도가 매우 높은 과열 증기를 만드는 장치를 (마)라 한다.
㉤ 보일러에서 만들어진 과열증기가 지나치게 고온이 되었을 때 고온 상태의 과열증기를 운전 조건에 맞도록 온도가 낮은 과열증기로 만드는 장치를 (바)라 한다.

① (가) 수저방출밸브 (나) 수트블로워 (다) 공기예열기 (라) 포화증기 (마) 과열기 (바) 과열저감기
② (가) 수면방출밸브 (나) 안전밸브 (다) 공기청정기 (라) 포화증기 (마) 재열기 (바) 과열재생기
③ (가) 수저방출밸브 (나) 수트블로워 (다) 공기예열기 (라) 과포화증기 (마) 재열기 (바) 과열재생기
④ (가) 수면방출밸브 (나) 안전밸브 (다) 공기청정기 (라) 과포화증기 (마) 재열기 (바) 과열저감기

정답 1번

간단한 해설

보일러 바닥의 침전물을 배출하는 장치는 **수저방출밸브**이고 포화증기를 더 가열해 과열증기를 만드는 장치는 **과열기**이다.

NoteBase

빈칸별 해설

㉠ (가) 수저방출밸브: 보일러 바닥에 가라앉은 **침전물과 슬러지를 보일러수와 함께 배출**한다. 수면 가까이의 부유물 등을 배출하는 수면방출밸브와 구별한다.

㉡ (나) 수트블로워: 증기나 압축공기를 분사하여 **전열면에 붙은 그을음을 제거**한다. 그을음이 열전달을 방해하므로 이를 제거하면 보일러 성능이 좋아진다. 안전밸브는 과도한 압력을 방지하기 위해 증기를 방출하는 장치이다.

㉢ (다) 공기예열기: 연돌로 나가는 연소가스의 폐열을 회수하여 **연소용 공기를 미리 가열**한다. 공기 속의 먼지 등을 제거하는 공기청정기와 기능이 다르다.

㉣ (라) 포화증기: 해당 압력의 포화온도에 있는 증기이다. 보기처럼 미세한 물방울을 함유한 경우에는 더 정확히 **습포화증기**라고 한다. 이 문항의 포화증기는 수분을 함유한 상태를 가리키며, 이를 과포화증기라고 부르지 않는다.

㉤ (마) 과열기: 포화증기에 열을 더하여 수분을 증발시키고, 이어서 증기의 온도를 **해당 압력의 포화온도보다 높이는** 장치이다. 재열기는 터빈에서 일부 팽창한 증기를 다시 가열하는 장치로, 보일러에서 나온 포화증기를 처음 과열하는 과열기와 구별한다.

㉥ (바) 과열저감기: 과열증기의 온도가 운전 조건보다 높을 때 열을 제거하여 **필요한 온도의 과열증기로 낮추는** 장치이다. 증기를 더 가열하는 과열기와 온도 조절 방향이 반대이다.

수저방출밸브·수트블로워·공기예열기·포화증기·과열기·과열저감기를 (가)부터 (바)까지 차례로 대응시키면 ①의 조합과 일치한다.

NoteBase

문 7. 디젤기관의 지시마력(IHP)과 제동마력(BHP)과의 차를 마찰손실마력(FHP) 또는 기계손실마력이라고 한다. 다음 중 기계손실의 주요원인 중 가장 큰 비중을 차지하는 것은?

① 피스톤의 마찰손실

② 베어링의 마찰손실

③ 흡·배기 행정에 의한 손실

④ 각 운동 부분의 공기마찰에 의한 손실

정답 1번

간단한 해설

피스톤과 피스톤 링은 실린더 벽을 따라 계속 왕복하며 마찰을 일으킨다. 이 **피스톤계의 마찰손실**이 디젤기관의 기계손실에서 가장 큰 비중을 차지한다.

선지별 해설

기계손실마력은 실린더 안에서 발생한 지시마력 중 축에서 제동마력으로 얻지 못하는 동력이다. 이 문항은 그 손실을 일으키는 원인들의 비중을 비교한다.

① 피스톤의 마찰손실: 피스톤 링과 피스톤 스커트가 실린더 벽을 따라 왕복할 때 발생한다. 링의 탄성력과 가스압력은 링을 실린더 벽에 누르고, 피스톤에 작용하는 측압은 스커트와 실린더 벽 사이의 마찰에 영향을 준다. 이러한 힘을 받으며 반복해서 미끄러지므로 손실이 크다.

② 베어링의 마찰손실: 크랭크축과 커넥팅로드 등의 베어링에서 상대운동을 할 때 발생한다. 정상적으로 윤활되는 미끄럼베어링에서는 주로 **윤활유막의 점성 저항**으로 동력이 소모된다. 주요 손실원이지만 통상 피스톤계의 마찰손실보다 비중이 작다.

③ 흡·배기 행정에 의한 손실: 공기를 흡입하고 배기가스를 내보낼 때 흡·배기 통로의 유동 저항 등을 극복하는 데 필요한 **펌핑손실**이다. 고체 접촉면의 마찰과는 발생 원리가 다르며, 이 문항에서 비교하는 디젤기관의 최대 기계손실원은 아니다.

④ 각 운동 부분의 공기마찰에 의한 손실: 크랭크축 등 움직이는 부품이 주위 공기를 밀거나 휘저으면서 공기 저항을 받는 데 따른 손실이다. 피스톤·링과 실린더 사이에서 생기는 마찰손실에 비하면 비중이 작다.

따라서 제시된 원인 중에서는 **피스톤의 마찰손실**이 가장 큰 비중을 차지한다.

NoteBase

문 8. 가솔린기관과 디젤기관의 노크(Knock) 발생 원인을 비교 설명한 것 중 가장 옳지 않은 것은?

① 디젤기관 - 압축비가 높을 때 가솔린기관 - 압축비가 낮을 때

② 디젤기관 - 세탄가가 낮은 연료를 사용할 때 가솔린기관 - 옥탄가가 낮은 연료를 사용할 때

③ 디젤기관 - 흡입공기 온도가 낮을 때 가솔린기관 - 흡입공기 온도가 높을 때

④ 디젤기관 - 착화지연기간이 길 때 가솔린기관 - 발화기간이 짧을 때

정답 1번

간단한 해설

압축비에 따른 노크 발생 조건을 서로 바꾸어 놓았다. 디젤기관은 **압축비가 낮을 때** 착화지연이 길어져 노크가 발생하기 쉽고 가솔린기관은 **압축비가 높을 때** 미연소 혼합기가 자기착화하기 쉬워진다.

선지별 해설

① X: 디젤기관은 압축비가 낮으면 압축 말기의 공기 온도와 압력이 낮아져 착화지연이 길어진다. 그동안 분사된 연료가 많이 쌓였다가 급격히 연소하면 압력이 빠르게 상승해 노크가 발생한다. 가솔린기관은 압축비가 높으면 미연소 혼합기의 온도와 압력이 높아져 정상 화염이 도달하기 전에 자기착화하기 쉽다. 따라서 노크가 발생하기 쉬운 조건은 **디젤기관은 낮은 압축비, 가솔린기관은 높은 압축비**로 고쳐야 한다.

② O: 세탄가는 디젤연료의 착화성을 나타낸다. 세탄가가 낮으면 착화지연이 길어져 연소 초기에 많은 연료가 급격히 타기 쉽다. 옥탄가는 가솔린의 내노크성을 나타내므로, 옥탄가가 낮으면 미연소 혼합기가 자기착화하기 쉽다. 두 기관 모두 제시된 연료를 사용하면 노크 발생 경향이 커진다.

③ O: 디젤기관은 흡입공기 온도가 낮으면 압축 말기의 온도도 낮아져 착화지연이 길어지므로 노크가 발생하기 쉽다. 가솔린기관은 흡입공기 온도가 높으면 미연소 혼합기의 온도가 높아져 자기착화가 촉진된다. 같은 흡기 온도 변화라도 두 기관의 노크에 미치는 영향은 반대이다.

④ O: 디젤기관의 착화지연기간은 연료 분사 시작부터 착화가 시작될 때까지의 시간이다. 이 기간이 길면 착화 전에 분사된 연료량이 많아져 연소 초기의 압력 상승이 급격해진다. 가솔린기관에서 선지의 '발화기간'은 **미연소 혼합기가 자기착화하기까지의 지연시간**을 뜻한다. 이 시간이 짧으면 정상 화염이 도달하기 전에 혼합기가 자기착화하기 쉬워 노크가 발생한다. 혼합기가 모두 타는 데 걸리는 전체 연소기간과 구별해야 한다.

NoteBase

문 9. 다음 <보기>에서 설명하는 디젤기관의 소기방법으로 가장 옳은 것은?

<보기>
소기효율이 높고, 비대칭 소기이므로 후급기를 할 수 있으며, 소기구의 높이를 낮게 할 수 있어 피스톤의 유효행정이 길어지는 장점이 있는 방법으로 소기가 실린더 하부의 소기구를 통하여 실린더 내로 들어오고, 배기는 실린더헤드의 배기밸브를 통하여 배출되는 소기법이다.

① 횡단식
② 단류식
③ 루프식
④ 보슈식

정답 2번

간단한 해설

실린더 하부의 소기구로 들어온 공기가 배기가스를 위로 밀어 내고 배기가스가 **실린더헤드의 배기밸브**로 빠져나가는 방식은 **단류식 소기**이다.

핵심 풀이

소기는 실린더 안의 연소가스를 내보내고 새 공기로 채우는 과정이다. 보기에서는 공기가 하부 소기구로 들어와 위쪽으로 흐르고, 연소가스는 실린더헤드의 배기밸브로 나간다. 이처럼 소기와 배기가 **실린더 축을 따라 한 방향**으로 진행하는 것이 ② 단류식이다. 새 공기와 연소가스의 혼합이 적어 소기효율이 높다.

배기밸브의 개폐 시기를 피스톤이 여닫는 소기구와 별도로 조절할 수 있으므로 **비대칭 소기**가 가능하다. 배기밸브를 먼저 닫고 소기구가 열려 있는 동안 공기를 더 채우는 것이 후급기이다. 소기구의 높이를 낮게 하면 피스톤이 상승할 때 소기구를 더 일찍 닫을 수 있어 유효행정을 길게 확보하는 데 유리하다.

횡단식은 공기가 실린더를 가로지르는 흐름을, 루프식은 공기가 위로 올라갔다가 방향을 바꾸어 내려오는 흐름을 이용한다. 보기의 하부 소기구에서 헤드 배기밸브로 이어지는 흐름과 구별된다.

NoteBase

문 10. 디젤기관 과급에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 연소에 필요한 공기를 대기압 이상의 압력으로 압축하여 밀도가 높은 공기를 실린더에 공급하는 것이다.

② 평균유효압력을 상승시켜 기관의 출력을 증대시킨다.

③ 디젤기관은 주로 배기가스로 배출되는 폐열을 이용하여 배기가스터빈을 구동하여 과급을 한다.

④ 기관의 출력이 증가하므로 단위 출력당 디젤기관의 중량은 증가한다.

정답 4번

간단한 해설

과급은 기관의 크기를 크게 늘리지 않고 출력을 높이므로 **단위 출력당 중량은 감소한다**. 기관 전체의 중량과 출력 1단위당 중량은 서로 다른 개념이다.

선지별 해설

① O: 과급은 공기를 대기압보다 높은 압력으로 압축해 실린더에 공급하는 것이다. 공기의 밀도가 높아지면 같은 실린더 용적에 더 많은 공기를 넣을 수 있다.

② O: 공기 공급량이 늘어나면 그에 맞추어 더 많은 연료를 연소시킬 수 있다. 이에 따라 한 사이클 동안 얻는 유효한 일이 늘어 평균유효압력이 상승하고, 같은 배기량과 회전수에서 출력이 증가한다. 평균유효압력은 한 사이클의 유효한 일을 행정용적으로 나눈 값으로, 기관의 일하는 능력을 압력으로 나타낸 것이다.

③ O: 배기가스 과급은 배기가스에 남은 에너지로 터빈을 돌리고, 터빈과 같은 축에 연결된 압축기로 흡입 공기를 압축하는 방식이다. 선지의 '폐열을 이용한다'는 배기가스의 에너지를 회수해 과급기를 구동한다는 의미이다.

④ X: 단위 출력당 중량은 일정한 출력 1단위를 내는 데 해당하는 기관의 중량이다. 과급하면 기관의 중량 증가에 비해 출력 증가가 커서 **단위 출력당 중량은 감소한다**. 따라서 '증가한다'를 '감소한다'로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 11. 변압기유가 갖추어야 할 조건 중 가장 옳지 않은 것은?

① 유동성이 좋으며 냉각작용이 좋을 것

② 절연내력이 높을 것

③ 인화점이 낮고 안정성이 클 것

④ 고온에서도 산화하지 않을 것

정답 3번

간단한 해설

인화점이 낮으면 비교적 낮은 온도에서도 불꽃에 의해 불이 붙을 수 있다. 변압기유는 화재 위험을 줄이도록 **인화점이 높아야** 하며 안정성도 커야 한다.

선지별 해설

① O: 변압기유는 철심과 권선에서 발생한 열을 외부로 전달한다. 유동성이 좋아 기름이 원활하게 순환해야 냉각작용이 좋아진다.

② O: 절연내력은 절연파괴 없이 전기적 스트레스를 견디는 능력이다. 변압기유는 충전부 사이의 절연을 유지해야 하므로 **절연내력이 높아야** 한다.

③ X: '인화점이 낮고'가 잘못된 표현이다. 인화점은 기름에서 발생한 증기에 불꽃을 가까이했을 때 순간적으로 불이 붙을 수 있는 최저 온도이다. 화재 위험을 줄이려면 **인화점이 높고 안정성이 커야** 한다.

④ O: 운전 중 높은 온도에서도 쉽게 산화하지 않는 **산화안정성**이 필요하다. 산화로 기름이 열화하면 절연·냉각 성능이 저하되므로 이를 잘 견뎌야 한다.

NoteBase

문 12. 다음 <보기> 중 디젤기관의 피스톤 링에 대한 설명으로 옳은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 기밀, 냉각, 윤활 작용을 한다.
㉡ 적당한 장력과 균등한 면압을 가져야 한다.
㉢ 고온·고압에 대응하기 위하여 장력의 변화가 커야 한다.
㉣ 가동면이 마찰이 적으며 실린더 내부 열효율을 높이기 위해 열전도가 좋지 않아야 한다.
㉤ 내마모성, 열전도성, 내식성을 증가시키기 위해 크롬도금을 하는 경우도 있다.
㉥ 링의 소재는 주철을 많이 사용하며, 주철조직에 포함된 흑연이 윤활작용을 보조하여 링이 눌어붙는 것을 방지한다.
㉦ 실린더라이너 벽에 분사된 윤활유가 연소실로 들어가지 못하도록 압축링이 있다.

① 4개
② 5개
③ 6개
④ 7개

정답 1번

간단한 해설

피스톤 링은 피스톤의 열을 실린더라이너로 전달해야 하므로 **열전도성이 좋아야 한다**. 윤활유의 연소실 유입을 억제하는 주된 역할은 **오일링**이 맡는다.

NoteBase

보기별 해설

㉠ O: 피스톤 링은 연소가스가 피스톤과 실린더 사이로 새는 것을 막아 기밀을 유지한다. 피스톤의 열을 실린더라이너로 전달하여 냉각을 돕고, 라이너 벽의 윤활유막을 조절하여 윤활 상태를 유지한다.

㉡ O: 링의 장력은 링을 실린더 벽에 밀착시키는 탄성력이다. 장력이 적당하고 접촉면의 압력이 고르게 분포해야 가스 누설을 막으면서 국부적인 마찰과 마모를 줄일 수 있다.

㉢ X: 고온·고압에서도 밀착 성능을 유지하려면 탄성을 잃지 않고 **온도 변화에 따른 장력 변화가 작아야 한다**. 장력이 크게 달라지면 기밀이나 마찰 상태가 불안정해지므로, 장력의 변화가 커야 한다는 설명은 반대이다.

㉣ X: 마찰이 적어야 한다는 부분은 맞지만, 열전도가 좋지 않아야 한다는 부분은 반대이다. 피스톤 링은 피스톤의 열을 라이너로 내보내는 통로이므로 **열전도성이 좋아야** 피스톤의 과열을 줄일 수 있다.

㉤ O: 경질 크롬도금층은 경도가 높고 내마모성이 우수하며, 열전도성과 내식성도 좋다. 이러한 특성을 이용하여 피스톤 링의 성능과 내구성을 높이기 위해 크롬도금을 하기도 한다.

㉥ O: 주철은 피스톤 링 재료로 널리 사용된다. 조직 속 흑연은 윤활을 보조하고 윤활유를 머금는 역할도 하므로, 유막이 부족할 때 마찰면의 손상과 눌어붙음을 줄이는 데 도움이 된다.

㉦ X: 라이너 벽의 과잉 윤활유를 긁어내어 연소실로 올라가는 양을 줄이는 것은 **오일링의 주된 역할**이다. 압축링의 주된 역할은 압축가스와 연소가스의 누설을 막고 피스톤의 열을 라이너로 전달하는 것이다.

옳은 보기는 ㉠·㉡·㉤·㉥으로 총 4개이며, ①의 '4개'와 일치한다.

NoteBase

문 13. 다음 중 디젤기관에서 만들어진 동력이 프로펠러에 전달되어 선박을 추진한다. 마력이 큰 순서대로 왼쪽에서 오른쪽으로 나열한 것으로 가장 옳은 것은? (단, BHP: 제동마력, DHP: 전달마력, EHP: 유효마력, IHP: 지시마력, SHP: 축마력)

① IHP – BHP – SHP – DHP – EHP

② IHP – SHP – BHP – DHP – EHP

③ BHP – EHP – IHP – DHP – SHP

④ BHP – DHP – BHP – EHP – IHP

정답 1번

간단한 해설

실린더에서 발생한 동력은 기관 내부 마찰과 동력 전달·추진 과정의 손실을 거치며 줄어든다. 따라서 같은 운전 상태에서 비교하면 **동력이 전달되는 뒤쪽 단계의 마력일수록 작다**.

올바른 순서

IHP → BHP → SHP → DHP → EHP

IHP(지시마력): 실린더 안의 가스 압력이 피스톤에 한 일로부터 구하는 마력이다. 기관 내부의 기계손실을 빼기 전이므로 가장 크다.

BHP(제동마력): 기관의 크랭크축에서 외부로 꺼낼 수 있는 마력이다. 지시마력에서 기관 내부의 마찰 등 기계손실을 뺀 값이므로 IHP보다 작다.

SHP(축마력): 감속기 등 동력전달장치를 거친 뒤 축에서 측정하는 마력이다. 이 장치들의 전달손실 때문에 BHP보다 작다.

DHP(전달마력): 축계의 베어링과 선미관 밀봉장치 등에서 생기는 손실을 거쳐 **프로펠러에 실제로 전달되는 마력**이다. 따라서 SHP보다 작다.

EHP(유효마력): 선박이 일정한 속도로 나아갈 때 **선체 저항을 이기는 데 필요한 마력**이다. 프로펠러가 받은 동력이 모두 선체를 전진시키는 데 쓰이지는 않으므로 DHP보다 작다.

NoteBase

문 14. 연료의 분사조건에 대한 설명 중 가장 옳은 것은?

① 연료의 입자가 안개처럼 미세화되는 것을 무화라고 하며, 연료유의 입자를 작게하기 위해서는 분사압력, 실린더 내의 공기압력 및 노즐의 지름을 크게 한다.

② 분사된 연료유가 압축된 공기 중을 뚫고 나가는 상태를 관통이라 하며, 연료유의 입자가 커야 한다. 관통력이 좋아지면 무화 상태도 좋아진다.

③ 노즐에서 연료유가 분사되어 원형으로 퍼지는 상태를 분산이라 하며, 분산상태가 좋으면 공기와 연료의 입자가 잘 혼합된다.

④ 분포는 분사된 연료유가 공기와 균등하게 혼합된 상태를 말하며, 무화, 관통, 분산은 분포를 좋게 하기 위함이라 할 수 있다.

정답 4번

간단한 해설

분포는 분사된 연료가 **연소실의 공기와 고르게 섞인 상태**를 말한다. 무화·관통·분산은 각각 입자 크기, 도달 거리, 퍼짐을 조절하여 이러한 분포를 좋게 한다.

선지별 해설

① X: 무화는 연료를 안개처럼 작은 입자로 만드는 것이다. 이를 위해서는 충분한 분사 압력차를 확보하고 **노즐 구멍의 지름을 작게** 하는 것이 유리하다. 분사압력과 실린더 내 공기압력은 그 차이를 함께 살펴야 하므로, 세 요소를 모두 크게 한다는 설명은 잘못이다.

② X: 관통은 분사된 연료가 압축공기를 뚫고 나아가는 성질이다. 다른 조건이 같으면 큰 입자는 관성이 커서 멀리 나아가는 데 유리하지만, 무화는 입자를 잘게 만드는 것이다. 따라서 큰 입자로 관통력을 높인다고 **무화도 함께 좋아지는 것은 아니다**.

③ X: 분산이 좋아지면 연료와 공기의 혼합에 도움이 된다는 부분은 맞다. 다만 분산은 연료가 노즐에서 **원추형으로 퍼지는 상태**를 가리키므로, '원형으로 퍼진다'는 표현을 고쳐야 한다. 원형 단면과 공간에서 퍼지는 원추형 분무를 구별한다.

④ O: 분포는 분사된 연료가 연소실의 공기와 고르게 혼합된 상태이다. 무화로 입자를 작게 하고, 관통으로 필요한 곳까지 도달시키며, 분산으로 적절히 퍼지게 하여 **연료와 공기의 균일한 혼합**을 돕는다. 따라서 무화·관통·분산은 분포를 좋게 하기 위한 조건이라는 설명이 성립한다.

NoteBase

문 15. 다음 <보기> 중 용어에 대한 설명이 옳은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 비중: 부피가 같은 기름의 무게와 물의 부피의 비를 말한다.
㉡ 인화점: 연료를 서서히 가열할 때 나오는 유증기에 불을 가까이 하면 불이 점화될 수 있는 최저 온도를 말한다.
㉢ 발화점: 연료의 온도를 높여서 외부에서 불을 붙여주지 않아도 자연적으로 발화할 수 있는 최저온도를 말한다.
㉣ 응고점: 기름의 온도를 점차 낮게 하면 유동하기 어렵게 되는데, 전혀 유동하지 않는 기름의 최고 온도를 말한다.
㉤ 유동점: 응고된 기름에 열을 가하여 움직이기 시작할 때의 최저 온도를 말한다.

① 2개
② 3개
③ 4개
④ 5개

정답 3번

간단한 해설

비중은 **같은 부피의 기름과 물의 무게를 비교한 비**이다. ㉠은 물의 무게 대신 물의 부피를 비교 대상으로 삼았으므로 비중의 정의에 맞지 않는다.

NoteBase

보기별 해설

㉠ X: 비중은 정해진 온도에서 같은 부피의 기름과 물의 무게를 비교한 값으로, 단위가 없다. 따라서 '물의 부피'를 **'물의 무게'**로 고쳐야 한다. 무게를 부피로 나누면 비중이 아니라 단위부피당 무게가 된다.

㉡ O: 인화점은 연료에서 나온 유증기가 **외부 불꽃에 의해 순간적으로 점화되는 최저 온도**이다. 연료 자체가 저절로 발화하는 온도와 구별된다.

㉢ O: 이 보기에서 발화점은 **외부 불꽃 없이 스스로 발화하는 최저 온도**인 자연발화온도를 뜻한다. 인화점과 구별하는 기준은 외부 점화원이 필요한지 여부이다.

㉣ O: 기름을 냉각하여 유동성이 없어지는 경계를 설명한 것이다. 이 문항에서 응고점은 **전혀 흐르지 않는 상태의 최고 온도**를 뜻하며, 더 낮은 온도에서도 흐르지 않으므로 '최고 온도'라는 표현을 쓴다.

㉤ O: 이 문항에서는 유동점을 응고된 기름이 다시 흐르기 시작하는 최저 온도로 설명한 보기를 인정한다. 유동점의 핵심은 **기름의 흐름이 관찰되는 최저 온도**이다. 다만 표준시험에서는 기름을 정해진 조건으로 냉각하면서 판정하므로, 보기의 가열 설명을 표준 측정 절차와 동일하게 이해해서는 안 된다.

이 시험의 판정에 따르면 ㉡·㉢·㉣·㉤의 4개가 인정되어 '4개'인 ③에 대응한다.

NoteBase

문 16. 디젤기관의 크랭크축이 회전할 때 크랭크암의 개폐작용이 발생한다. 다음 중 크랭크암의 개폐작용이 과대하게 발생하게 되는 원인으로 가장 옳지 않은 것은?

① 메인베어링의 불균일한 마멸 및 조정 불량

② 스러스트 베어링(Thrust bearing)의 마멸과 조정 불량

③ 기관 베드의 변형

④ 배기가스 온도의 과도한 상승

정답 4번

간단한 해설

배기가스 온도가 높다는 사실만으로 크랭크축의 지지나 정렬이 불량하다고 볼 수는 없다. 크랭크암의 개폐작용이 과대해지는 원인은 **베어링과 기관 베드 등 축을 지지·구속하는 부분의 이상**에서 찾는다.

핵심 풀이

크랭크암의 개폐작용은 크랭크축이 회전하면서 마주 보는 크랭크암 사이의 간격이 벌어졌다 좁아지는 현상이다. 축이 휘거나 지지 위치가 어긋나면 이 간격의 변화가 커진다. 판단 기준은 **축의 지지·정렬 및 하중 전달 상태를 바꾸는가**이다.

① O: 메인베어링의 불균일한 마멸·조정 불량은 각 저널을 받치는 높이와 하중 분담을 바꾼다. 이로 인해 크랭크축의 굽힘과 개폐량이 커질 수 있다.

② O: 스러스트 베어링은 축방향 하중을 받고 크랭크축의 축방향 위치를 유지한다. 마멸이나 조정 불량은 축방향 간극과 하중 전달 상태에 이상을 일으킨다. 축 중심에 작용하는 추력과 이를 받는 반력의 작용선이 어긋나면 축을 휘게 하는 굽힘모멘트가 생긴다. 마멸·조정 불량으로 추력면의 접촉이나 하중 분포가 불균일해져 **반력의 편심과 그에 따른 굽힘모멘트가 커지는 경우**, 크랭크축의 굽힘과 개폐량이 증가할 수 있다. 다만 축방향 간극의 증가만으로 개폐량이 반드시 증가하는 것은 아니다.

③ O: 기관 베드의 변형도 그 위에 설치된 베어링의 위치를 어긋나게 하므로, 크랭크축의 굽힘과 개폐량을 크게 할 수 있다.

④ X: 배기가스 온도의 과도한 상승은 연소·배기 상태와 관련된 현상이다. **배기가스 온도 상승 자체가 축 지지부의 마멸이나 정렬 불량을 뜻하지는 않으므로**, 크랭크암 개폐작용 과대의 직접적인 원인으로 고르는 것은 적절하지 않다.

NoteBase

문 17. 다음 중 내연기관의 밸브 겹침(Valve overlap)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 밸브 겹침을 두는 이유는 소기작용을 돕기 위함이다.

② 흡기밸브와 배기밸브가 동시에 열려 있는 기간을 말한다.

③ 하사점 부근에서 밸브 겹침을 둔다.

④ 밸브 겹침은 밸브와 연소실의 냉각을 돕기 위함이다.

정답 3번

간단한 해설

밸브 겹침은 배기행정 말기와 흡기행정 초기가 만나는 **상사점 부근**에 둔다. 이때 배기밸브가 완전히 닫히기 전에 흡기밸브가 열리므로 두 밸브가 동시에 열린다.

선지별 해설

① O: 새로 들어오는 공기가 실린더 안의 잔류 배기가스를 밀어내어 소기작용을 돕는다. 소기는 연소 후 남은 가스를 내보내고 신선한 공기로 바꾸는 작용이다.

② O: 밸브 겹침은 **흡기밸브와 배기밸브가 동시에 열려 있는 기간**이다. 배기밸브가 닫히기 전에 흡기밸브를 열어 두 밸브의 개방 기간을 겹치게 한다.

③ X: '하사점 부근'을 **'상사점 부근'**으로 고쳐야 한다. 4행정 기관에서는 배기행정이 끝나고 흡기행정이 시작되는 상사점 전후에 흡기밸브와 배기밸브가 동시에 열린다. 압축행정이 끝나는 상사점과는 구별한다.

④ O: 밸브 겹침 기간에 유입되는 비교적 차가운 신선한 공기는 고온의 잔류 배기가스를 밀어내면서 밸브와 연소실의 열을 빼앗는다. 이로써 밸브와 연소실의 냉각을 돕는다.

NoteBase

문 18. 2 [Ω], 3 [Ω], 6 [Ω]의 저항을 병렬로 연결했을 때 합성저항 값은 얼마인가?

① 5 [Ω]

② 3 [Ω]

③ 2 [Ω]

④ 1 [Ω]

정답 4번

간단한 해설

병렬 연결에서는 **각 저항의 역수를 더한 값이 합성저항의 역수**이다. 2 Ω, 3 Ω, 6 Ω의 역수 합이 1이므로 합성저항은 1 Ω이다.

계산 과정

병렬로 연결한 저항에는 같은 전압이 걸리고, 전체 전류는 각 저항에 흐르는 전류의 합이다. 따라서 저항값을 그대로 더하지 않고 **저항의 역수를 더한다**. 합성저항을 R이라 하면 다음 관계가 성립한다.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6}$$

분모를 6으로 통일하면 합성저항의 역수를 구할 수 있다.

$$\frac{1}{R} = \frac{3+2+1}{6} = 1$$

다시 역수를 취하면 합성저항은 R = 1 Ω이다. 이는 ④의 1 Ω과 일치한다. 병렬 합성저항은 가장 작은 저항인 2 Ω보다 작으므로 크기 관계도 맞는다.

NoteBase

문 19. 농형 유도전동기의 기동법에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 직접기동법: 전동기에 직접 전원을 가하여 기동하는 방법으로 소형 유도전동기에 사용한다.

② Y-△기동법: 기동시 Y결선으로 접속하여 기동하고, 가속시 △결선으로 변환하여 정상운전한다.

③ 리액터기동법: 전원과 전동기 사이에 철심이 든 리액터를 직렬로 접속하여 기동 시 리액터의 유도 리액턴스 작용을 이용하여 전동기 단자에 가해지는 전압을 떨어뜨림으로써 기동전류를 제한하는 방법이다.

④ 기동보상기법: 회전자에 2차저항을 삽입하여 기동전류를 제한하는 방법이다.

정답 4번

간단한 해설

기동보상기법은 **단권변압기로 고정자에 가하는 전압을 낮춰** 기동전류를 제한한다. 회전자에 2차저항을 넣는 방식은 **권선형 유도전동기의 저항기동법**이다.

선지별 해설

① O: 직접기동법은 전동기에 전원 전압을 그대로 가하는 방식이다. 별도의 감압 장치가 필요 없지만 기동전류가 크므로, 전원 계통에 미치는 영향이 비교적 작은 소형 농형 유도전동기에 주로 사용한다.

② O: Y-△기동법은 정상운전 시 △결선하는 전동기를 처음에는 Y결선으로 기동하는 방식이다. Y결선에서는 각 상 권선에 걸리는 전압이 낮아져 기동전류가 줄어든다. 충분히 가속한 뒤 △**결선으로 전환하여 정상운전**한다.

③ O: 리액터기동법은 고정자측 전원 회로에 리액터를 직렬로 넣는다. 리액터의 유도 리액턴스에 의한 전압 강하로 **전동기 단자전압을 낮추어** 기동전류를 제한한다.

④ X: 회전자에 2차저항을 넣는 것은 **권선형 유도전동기의 저항기동법**이다. 농형 회전자는 도체가 단락되어 있어 외부 기동저항을 연결하는 구조가 아니다. 기동보상기법은 **단권변압기**를 이용해 고정자에 낮은 전압을 가하여 기동하고, 가속한 뒤 전원 전압으로 운전하는 방식이다.

NoteBase

문 20. 다음 논리 정리 중 가장 옳지 않은 것은?

① $1 \cdot A = A$

② $A \cdot A = A$

③ $1 + A = A$

④ $A + A \cdot B = A$

정답 3번

간단한 해설

논리합은 어느 한 입력만 1이어도 결과가 1이므로 **1과 A의 논리합은 항상 1**이다. A가 0일 때도 결과가 1이어서 A와 같다는 등식은 성립하지 않는다.

선지별 해설

여기서 A와 B는 0 또는 1의 값을 가지며, ·는 논리곱(AND), +는 논리합(OR)을 뜻한다.

① O: $1 \cdot A = A$는 논리곱의 항등법칙이다. 논리곱은 두 입력이 모두 1일 때만 1이므로, 한 입력이 1이면 결과는 다른 입력 A와 같다.

② O: $A \cdot A = A$는 멱등법칙이다. A가 0이면 두 입력이 모두 0이어서 결과가 0이고, A가 1이면 두 입력이 모두 1이어서 결과가 1이다.

③ X: 논리합은 어느 한 입력만 1이어도 결과가 1이다. 따라서 **올바른 식**은 $1 + A = 1$이다. A가 0이면 좌변은 1, 우변 A는 0이므로 제시된 등식은 성립하지 않는다.

④ O: $A + A \cdot B = A$는 **흡수법칙**이다. A가 0이면 논리곱 항도 0이어서 전체 결과는 0이고, A가 1이면 B의 값에 관계없이 논리합의 결과가 1이다.

NoteBase

문 21. 3상 교류 전동기가 작동 중에 전동기의 단자 부근에서 한 선이 절단되면 나타나는 현상으로 가장 옳은 것은?

① 절단되는 즉시 전동기가 정지한다.

② 2개의 선으로 충분히 계속 작동된다.

③ 절단됨과 동시에 마그네틱 콘택터(Magnetic contactor) 스위치가 차단된다.

④ 잠시동안 작동하다가 과전류 릴레이에 의해 정지한다.

정답 4번

간단한 해설

운전 중 한 선이 끊기는 **결상**이 생겨도 전동기는 잠시 회전을 계속할 수 있다. 그러나 부하 운전 중 남은 선의 전류가 커지므로 **과전류 릴레이가 동작하여 정지**한다.

핵심 풀이

3상 교류 전동기의 전원선 한 가닥이 끊어져 한 상의 공급이 사라지는 현상을 결상이라고 한다. 문제처럼 이미 운전 중인 전동기는 남은 두 선으로 전원을 공급받아 잠시 회전할 수 있으므로, ①처럼 단선 즉시 정지한다고 볼 수 없다.

결상 상태에서는 정상적인 3상 운전이 유지되지 않는다. 부하를 구동하는 동안 남은 선의 전류가 커지고 권선이 과열될 수 있으므로, ②의 '2개의 선으로 충분히 계속 작동된다'는 설명은 적절하지 않다. 이때 **과전류 릴레이가 일정 시간 뒤 동작**하여 전동기를 보호한다.

전동기 단자 부근의 단선은 마그네틱 콘택터 코일의 전원을 곧바로 끊는 것이 아니므로, ③처럼 단선과 동시에 콘택터가 차단된다고 볼 수 없다. 과전류 릴레이가 동작하면 제어회로가 열리고 콘택터가 떨어져 전동기의 전원 공급이 차단된다. 따라서 ④의 '잠시동안 작동하다가 과전류 릴레이에 의해 정지한다'가 이 과정을 나타낸다.

NoteBase

문 22. 다음 중 금속재료의 성질에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 연성: 물체가 탄성 한도를 초과한 힘을 받고도 파괴되지 않고 가느다란 선으로 늘일 수 있는 성질

② 전성: 물체의 기계적인 단단함의 정도를 나타내는 수치

③ 취성: 잘 부서지고 잘 깨지는 성질

④ 용융점: 고체가 액체로 변하는 온도

정답 2번

간단한 해설

단단함의 정도를 **경도**라고 한다. 전성은 압축력을 받아도 깨지지 않고 **얇은 판으로 펴지는 성질**이다.

선지별 해설

① O: 연성은 잡아당기는 힘을 받아도 파괴되지 않고 **가느다란 선으로 늘어나는 성질**이다. 탄성 한도를 넘어서 힘을 제거한 뒤에도 변형이 남는 소성변형과 관련된다.

② X: '기계적인 단단함의 정도를 나타내는 수치'는 **경도**에 대한 설명이다. 전성은 두드리거나 누르는 압축력을 받아도 깨지지 않고 얇은 판으로 펴지는 성질이다. 경도는 눌림이나 긁힘에 저항하는 정도를 나타낸다.

③ O: 취성은 큰 소성변형 없이 **쉽게 부서지거나 깨지는 성질**이다. 파괴되기 전에 많이 늘어나는 연성과 구별된다.

④ O: 용융점은 고체가 열을 받아 **액체로 변하는 온도**이며, 녹는점이라고도 한다.

NoteBase

문 23. 다음 생화학적 오수처리장치에 대한 설명 중 가장 옳지 않은 것은?

① 폭기탱크는 탱크 내 활성 슬러지 속의 호기성 박테리아의 번식을 활발하게 하여 오수 속의 미생물을 분해 처리한다.

② 멸균탱크에는 하부에 위치한 산기기로부터 다량의 공기가 공급되어 물속에 있는 대장균을 제거한다.

③ 침전탱크는 활성 슬러지를 침전시킨다.

④ 오수처리는 오수 → 폭기탱크 → 침전탱크 → 멸균탱크 → 선외배출의 순서로 이루어진다.

정답 2번

간단한 해설

산기기로 공기를 공급하는 것은 폭기탱크에서 호기성 박테리아의 활동을 돕기 위한 것이다. 멸균탱크에서는 **염소계 약품 등으로 소독**하여 대장균을 제거하며 공기를 많이 공급하는 것만으로 소독하지 않는다.

선지별 해설

① O: 호기성 박테리아의 활동을 활발하게 하여 오수를 생물학적으로 처리한다는 취지이다. 폭기탱크는 공기를 공급하고 오수와 활성 슬러지를 섞어 박테리아가 유기물을 분해하도록 한다. 다만 선지의 '미생물을 분해'는 정확한 표현이 아니며, 분해 대상은 **오수 속 유기물**이다.

② X: 산기기를 통한 공기 공급은 폭기탱크에서 박테리아에 산소를 공급하는 기능이다. 멸균탱크는 침전 처리된 물에 **염소계 약품 등을 사용해 소독**하는 단계로, 공기를 다량 공급하여 대장균을 제거하는 장치가 아니다.

③ O: 침전탱크에서는 폭기탱크에서 넘어온 혼합액을 가라앉혀 활성 슬러지와 상등수를 분리한다. 활성 슬러지는 박테리아 등 미생물과 고형물이 뭉친 것으로, 침전된 슬러지의 일부는 폭기탱크로 되돌려 미생물량을 유지한다.

④ O: 문항의 장치에서는 오수가 폭기탱크 → 침전탱크 → 멸균탱크 순서로 흐른 뒤 선외로 배출된다. 폭기로 유기물을 분해하고, 침전으로 슬러지를 분리한 다음, 남은 물을 소독하는 순서이다.

NoteBase

문 24. 냉동장치의 냉매에 대한 설명 중 가장 옳지 않은 것은?

① 어떤 공간이나 물체로부터 열을 흡수하여 다른 곳으로 열을 운반하는 매체이다.

② 냉매는 임계온도가 낮을수록, 응고온도가 높을수록 좋다.

③ 냉매는 증발 잠열이 큰 것이 좋다.

④ 프레온 냉매는 화학적으로 안정되어 연소나 폭발의 위험이 적다.

정답 2번

간단한 해설

냉매는 **임계온도가 높고 응고온도가 낮은 것**이 좋다. 응축기에서 액화할 수 있어야 하고 저온의 증발기에서는 얼지 않아야 하기 때문이다.

선지별 해설

① O: 냉매는 냉각하려는 공간이나 물체에서 열을 흡수하여 다른 곳으로 운반하는 매체이다. 증기압축식 냉동장치에서는 증발기에서 열을 흡수하고 응축기에서 외부로 열을 방출한다.

② X: 임계온도와 응고온도의 조건이 모두 반대이다. 일반적인 응축식 냉동장치에서는 **임계온도가 충분히 높고 응고온도가 낮아야** 한다. 임계온도보다 높은 온도에서는 압력을 가해도 기체를 액화할 수 없으므로 임계온도는 응축온도보다 높아야 한다. 또 냉매 자체가 얼어 순환을 방해하지 않도록 응고온도는 증발온도보다 낮아야 한다.

③ O: 증발 잠열은 액체가 기체로 변할 때 단위 질량당 흡수하는 열량이다. 증발 잠열이 크면 같은 질량의 냉매가 증발하면서 더 많은 열을 흡수할 수 있으므로 냉매의 바람직한 성질이다.

④ O: 대표적인 기존 프레온 냉매는 **화학적으로 안정되고 불연성**이어서 연소나 폭발의 위험이 적다. 이는 정상적인 사용 조건에서의 성질이며, 고온의 화염에 노출되어도 분해되지 않는다는 뜻은 아니다.

NoteBase

문 25. 냉동기의 구성요소에 대한 설명 중 가장 옳지 않은 것은?

① 압축기는 증발기로부터 흡입한 기체 냉매를 압축하여 응축기에서 쉽게 액화할 수 있도록 압력을 높이는 역할을 한다.

② 팽창밸브는 고압의 액체 냉매를 저압으로 만들어 증발기에서 쉽게 증발할 수 있도록 하며 냉매량을 조절하기도 한다.

③ 유분리기는 냉매 중에 섞인 윤활유를 분리하여 압축기로 보낸다.

④ 액분리기는 증발하지 않은 액체 냉매를 분리하여 증발기 입구쪽으로 되돌려 보내는 역할을 하며, 압축기 출구측에 설치된다.

정답 4번

간단한 해설

액분리기는 **증발기 출구와 압축기 입구 사이**에 설치하여 액체 냉매가 압축기로 들어가는 것을 막는다. '압축기 출구측'이라는 설치 위치가 잘못되었다.

선지별 해설

① O: 압축기는 증발기에서 나온 저압의 기체 냉매를 흡입하여 고압으로 압축한다. 냉매의 압력이 높아지면 응축 온도도 높아지므로, 응축기에서 냉각수나 공기로 열을 방출하며 액화할 수 있다.

② O: 팽창밸브는 고압의 액체 냉매를 **저압으로 감압**하여 증발 온도를 낮춘다. 냉매가 증발기에서 낮은 온도로 증발하면서 주위의 열을 흡수하도록 하며, 증발기로 공급되는 냉매량도 조절한다.

③ O: 유분리기는 압축기에서 토출된 냉매에 섞여 나온 **윤활유를 분리하여 압축기로 되돌린다**. 압축기에 필요한 윤활유를 유지하고 냉매 계통으로 과도하게 유출되는 것을 줄이는 역할을 한다.

④ X: 액분리기는 증발기에서 나온 냉매 중 미증발 액체를 분리하여 압축기의 액압축과 손상을 막는다. 따라서 설치 위치는 **압축기 입구측인 흡입관**이며, '압축기 출구측'을 '압축기 입구측'으로 고쳐야 한다. 액체 냉매를 증발기로 되돌리는 재순환 방식에서도 압축기로 보내는 것은 분리된 기체 냉매이다.

NoteBase

문 26. 다음은 냉동기의 냉동능력 및 냉각 성능에 대한 설명이다. 가장 옳지 않은 것은?

① 성적계수는 압축 일량에 대한 증발기에서 흡수한 열량비로 나타낸다.

② 성적계수가 높으면 냉동기의 효율이 저하된 것을 의미한다.

③ 1냉동톤은 0°C의 물 1톤을 24시간 동안에 0°C의 얼음이 되게 하는 능력이다.

④ 1냉동톤은 3,320 kcal/h 이다.

정답 2번

간단한 해설

성적계수가 높을수록 같은 압축 일량으로 **더 많은 열을 흡수**하므로 냉동기의 효율이 높다. '효율이 저하된다'는 '효율이 향상된다'로 고쳐야 한다.

선지별 해설

① O: 성적계수(COP)는 압축기에 공급한 일량에 비해 증발기에서 얼마나 많은 열을 흡수하는지를 나타낸다. 같은 에너지 단위로 나타낸 **증발기 흡수 열량을 압축 일량으로 나눈 값**이다.

② X: 성적계수가 높으면 같은 압축 일량으로 더 많은 열을 제거할 수 있다. 같은 열량을 제거하는 데 필요한 일량도 적어지므로 **'효율이 저하된다'를 '효율이 향상된다'**로 고친다.

③ O: 이 문항에서 냉동톤은 물 1톤, 즉 1,000 kg을 기준으로 한다. 0°C의 물을 24시간 동안 0°C의 얼음으로 만드는 냉동능력이며, 온도를 낮추는 열량이 아니라 **물이 얼 때의 응고잠열을 제거하는 능력**이다.

④ O: 물 1,000 kg을 기준으로 하는 ③의 냉동톤을 시간당 제거하는 열량으로 나타내면 **1냉동톤은 3,320 kcal/h**이다. kcal/h는 열량 자체가 아니라 단위시간당 제거하는 열량을 나타낸다.

NoteBase

문 27. 다음은 펌프의 분류 및 특성에 대한 설명이다. 가장 옳지 않은 것은?

① 터보형펌프는 회전차가 회전하여 발생한 원심력과 양력에 의해 액체를 송출하는 방식이다.

② 터보형펌프는 구조가 간단하고 효율이 좋으나 맥동현상이 많은 단점이 있다.

③ 용적형펌프는 왕복식과 회전식으로 구분되며 베인펌프는 회전식 펌프이다.

④ 터보형펌프는 원심식, 사류식, 축류식으로 구분된다.

정답 2번

간단한 해설

터보형 펌프는 회전차가 액체를 연속적으로 밀어 보내므로 **맥동이 적다**. '맥동현상이 많다'는 설명은 흡입과 송출을 번갈아 하는 왕복식 펌프의 특성에 가깝다.

선지별 해설

① O: 터보형 펌프는 회전차가 액체에 에너지를 주어 송출한다. 원심식은 주로 원심작용을, 축류식은 회전날개에서 발생하는 양력을 이용하며, 사류식은 두 작용을 함께 이용한다.

② X: 터보형 펌프는 일반적으로 구조가 간단하고 적정 운전 조건에서 효율이 좋으며, 액체를 연속적으로 송출하여 **맥동이 적다**. 맥동은 유량이나 압력이 주기적으로 변하는 현상으로, 흡입과 송출을 번갈아 하는 왕복식 펌프에서 두드러진다. 따라서 '맥동현상이 많다'를 '맥동현상이 적다'로 고쳐야 한다.

③ O: 용적형 펌프는 밀폐된 공간의 용적을 변화시켜 액체를 흡입하고 밀어낸다. 작동 방식에 따라 왕복식과 회전식으로 나뉘며, 베인펌프는 회전자가 돌면서 베인 사이 공간의 용적이 변하는 **회전식 용적형 펌프**이다.

④ O: 터보형 펌프는 회전차를 통과하는 액체의 주된 흐름 방향에 따라 **원심식·사류식·축류식**으로 나뉜다. 원심식은 반지름 방향, 사류식은 축에 비스듬한 방향, 축류식은 축과 나란한 방향으로 액체를 송출한다.

NoteBase

문 28. 다음 <보기>는 원심펌프에 대한 설명이다. 옳지 않은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 벌류트펌프는 안내날개가 있고, 터빈펌프는 안내날개가 없다.
㉡ 토출량을 조절하기 위해서 흡입밸브의 개도를 조절할 경우 공동현상이 발생할 수 있다.
㉢ 회전차에서 송출되는 액체가 흡입구 쪽으로 역류하는 것을 방지하기 위해 마우스 링을 설치한다.
㉣ 토출량과 토출압력이 맥동하는 일이 거의 없다.
㉤ 축봉장치는 회전축이 펌프의 케이싱을 관통하는 부분에서 유체의 외부유출을 방지한다.

① 없음
② 1개
③ 2개
④ 3개

정답 2번

간단한 해설

원심펌프의 기본 분류에서 벌류트펌프는 **안내날개가 없고** 터빈펌프는 **안내날개가 있다**. ㉠은 이 관계를 반대로 설명했다.

NoteBase

보기별 해설

㉠ X: 기본 분류에서 벌류트펌프는 안내날개 없이 나선형 케이싱으로 유체를 모아 속도에너지의 일부를 압력에너지로 바꾼다. 터빈펌프는 회전차 바깥에 **고정된 안내날개**를 두어 유체를 유도하고 압력에너지로의 전환을 돕는다. 보기는 두 펌프의 안내날개 유무를 서로 바꾸어 설명했다.

㉡ O: 흡입밸브를 조이면 흡입측의 압력손실이 커져 펌프 입구의 압력이 낮아진다. 유체의 국부 압력이 **그 온도의 증기압 이하**로 떨어지면 기포가 생기고, 이 기포가 압력이 높은 곳에서 붕괴하는 공동현상이 발생할 수 있다. 밸브로 토출량을 조절할 때는 보통 토출밸브를 이용한다.

㉢ O: 회전차 출구 쪽의 고압 유체는 회전차와 케이싱 사이의 틈을 통해 저압인 흡입구 쪽으로 되돌아가려 한다. 마우스 링은 이 틈을 좁게 유지하여 **흡입측으로 되돌아가는 내부 누설**을 줄인다.

㉣ O: 원심펌프는 회전차가 계속 회전하면서 유체에 에너지를 전달하므로 유체를 연속적으로 보낸다. 흡입·토출 행정이 반복되는 왕복펌프와 달리 정상 운전에서는 **토출량과 토출압력의 맥동이 작다**.

㉤ O: 회전축이 케이싱을 관통하는 곳에는 축과 케이싱 사이에 틈이 필요하다. 축봉장치는 이 부분을 밀봉하여 **펌프 내부 유체의 외부 누설**을 억제한다.

옳지 않은 보기는 ㉠ 하나이므로 개수는 1개이며, ②의 '1개'와 일치한다.

NoteBase

문 29. 다음 <보기>는 용적형펌프 중 회전펌프에 대한 설명이다. 옳은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 회전펌프는 밸브가 필요 없고, 자체 흡입 성능이 좋다.
㉡ 베인펌프는 유지 및 보수가 용이하나 소음과 맥동현상이 크다.
㉢ 이모펌프는 1개의 종동 나사와 2개의 구동 나사로 구성되어 있다.
㉣ 기어펌프의 종류로는 외접식 기어펌프, 내접식 기어펌프, 로브형 기어펌프가 있다.

① 없음
② 1개
③ 2개
④ 3개

정답 3번

간단한 해설

베인펌프는 **소음과 맥동이 작은 편**이다. 이모펌프는 **구동 나사 1개와 종동 나사 2개**로 구성되므로 보기의 나사 개수는 서로 뒤바뀌었다.

보기별 해설

㉠ O: 회전자가 액체를 일정한 공간에 가두어 흡입측에서 토출측으로 옮기므로 왕복펌프와 같은 **흡입·토출용 자동밸브가 필요 없고 자흡성이 좋다**. 여기서 밸브가 필요 없다는 것은 유체 이송에 필요한 흡입·토출밸브를 뜻하며, 과압 방지용 안전밸브와는 구별된다.

㉡ X: 베인펌프는 유지·보수가 비교적 쉽고 유체를 연속적으로 이송하여 **소음과 맥동이 작은 편**이다. 따라서 '소음과 맥동현상이 크다'는 부분을 '소음과 맥동현상이 작다'로 고쳐야 한다.

㉢ X: 이모펌프는 3축 나사펌프로, **1개의 구동 나사와 2개의 종동 나사**로 구성된다. 중앙의 구동 나사와 양쪽의 종동 나사가 액체를 축방향으로 이송한다. 보기에서는 구동 나사와 종동 나사의 개수를 서로 바꾸었다.

㉣ O: 기어펌프에는 외접식, 내접식과 **로브형 기어펌프**가 있다. 외접식은 외측에 이가 있는 기어끼리 맞물리고, 내접식은 안쪽에 이가 있는 기어와 그 내부의 기어가 맞물린다. 로브형은 이의 수를 줄인 형태의 돌출부인 로브를 이용해 액체를 이송한다.

옳은 보기는 ㉠과 ㉣로 2개이며, 선택지 ③의 '2개'에 해당한다.

NoteBase

문 30. 선박 보조 기계의 구동 방법 중 전동식 구동에 비해 유압식 구동이 갖는 특징으로 가장 옳지 않은 것은?

① 원격조정이 쉽고 설치가 간단하다.

② 구동장치의 시설 가격이 비싸다.

③ 전체적인 힘의 손실이 크다.

④ 속도변화가 필요하고 기동토크가 커야 하는 기계구동에 유리하다.

정답 1번

간단한 해설

유압식 구동은 원격조정이 가능하지만 펌프·기름탱크·제어밸브와 배관이 필요해 **설치가 복잡하다**. 따라서 '설치가 간단하다'는 설명이 잘못되었다.

선지별 해설

① X: 유압식은 압력을 가한 기름을 보내 유압모터나 실린더를 움직이는 방식이다. 원격조정은 가능하지만 펌프·기름탱크·제어밸브와 급유·회수 배관을 갖춰야 하므로, 전동식에 비해 **설치가 복잡하다**. 선지에서 잘못된 부분은 '설치가 간단하다'이다.

② O: 유압모터 외에도 압유를 만드는 펌프, 기름탱크, 제어밸브와 배관 등 부대 설비가 필요하다. 이들을 포함한 구동장치 전체를 설치하려면 시설비가 많이 든다.

③ O: 동력을 펌프에서 유압에너지로 바꾸고 다시 유압모터에서 기계적 동력으로 바꾸는 동안 손실이 생긴다. 여기에 배관·밸브의 유동저항과 누설에 따른 손실이 더해져, 전동식에 비해 전체적인 **동력 전달 손실**이 크다.

④ O: 유압모터에 공급하는 유량을 조절하면 회전속도를 바꿀 수 있고, 충분한 압력을 공급하면 정지 상태에서 부하를 움직이는 데 필요한 큰 기동토크를 얻을 수 있다. 따라서 속도변화가 필요하고 기동토크가 커야 하는 기계의 구동에 유리하다.

NoteBase

문 31. 다음 <보기>는 조수장치에 대한 설명이다. 괄호 안에 들어갈 말을 가장 옳은 순서로 나열한 것은?

<보기>
㉠ 역삼투식 조수장치는 농도가 진한 용액에 높은 압력을 가하면 농도가 진한 용액 속의 용매가 (가)을 통해 묽은 용액 속으로 이동하는 역삼투 원리를 이용한 것이다.
㉡ 침관식 조수장치에서 (나)는(은) 히터에서 과도하게 비등된 수증기와 물이 직접 응축기까지 올라가지 못하도록 차단 및 분리시키는 역할을 한다.

① (가): 반투막, (나): 디플렉터
② (가): 분리판, (나): 디플렉터
③ (가): 반투막, (나): 기수 분리판
④ (가): 역삼투막, (나): 기수 분리판

정답 1번

간단한 해설

침관식 조수장치의 **디플렉터**는 끓어오른 물과 수증기의 흐름을 가로막아 물방울이 응축기로 직접 넘어가는 것을 막는다. 수증기 자체의 통과를 모두 막는 장치는 아니다.

빈칸별 해설

(가) 반투막: 물과 같은 용매는 통과시키면서 염분 등 용질의 통과는 억제하는 막이다. 농도가 진한 쪽에 **삼투압보다 높은 압력**을 가하면 물이 반투막을 지나 농도가 묽은 쪽으로 이동한다. 이것이 역삼투이며, 단순한 분리판으로는 이러한 선택적 투과를 구현할 수 없다. 역삼투막도 이 원리를 이용하는 반투막의 한 종류이다.

(나) 디플렉터: 히터에서 끓어오른 물과 수증기가 응축기로 곧바로 올라가지 않도록 흐름을 가로막고 방향을 바꾸는 부품이다. 이 과정에서 수증기에 섞인 **물방울을 분리**해 염분을 포함한 물이 응축수에 섞이는 것을 줄인다. 분리된 물은 아래로 돌아가고 수증기는 응축기로 향한다. 보기의 차단·편향 역할에 해당하는 부품명이 디플렉터이므로, 두 빈칸은 ①의 반투막·디플렉터 조합에 대응한다.

NoteBase

문 32. 원심식 유청정기에서 비중판은 회전통(Bowl) 내의 기름과 물의 경계면의 위치를 결정한다. 청정할 기름의 비중이 크면 비중판을 어떻게 조정하여야 하는가?

① 내경이 작은 것으로 바꾼다.

② 내경이 큰 것으로 바꾼다.

③ 외경이 작은 것으로 바꾼다.

④ 외경이 큰 것으로 바꾼다.

정답 1번

간단한 해설

기름의 비중이 커지면 기름과 물의 경계면이 회전통 바깥쪽으로 이동한다. **내경이 작은 비중판**으로 바꾸면 경계면을 안쪽으로 옮겨 적정 위치로 되돌릴 수 있다.

핵심 풀이

원심식 유청정기에서는 물이 바깥쪽, 기름이 안쪽에 층을 이룬다. 비중판은 물 배출구의 크기를 정해 두 액체의 압력 균형과 경계면 위치를 조절하며, 이때 조정 기준은 비중판의 **내경**이다.

다른 운전 조건이 같을 때 기름의 비중이 커지면 경계면은 회전통 바깥쪽으로 이동한다. 비중판의 내경을 줄이면 경계면이 중심 쪽으로 이동하므로, ①의 '내경이 작은 것으로 바꾼다'는 조정으로 이 변화를 보정한다.

내경을 크게 하면 경계면이 더 바깥쪽으로 이동하므로 ②는 필요한 조정 방향과 반대이다. ③과 ④처럼 외경을 바꾸는 것은 물 배출구의 내경을 조정하는 방법에 해당하지 않는다.

NoteBase

문 33. 다음 셀프젝터(Self-jector) 유청정기의 작동수 중 고압수에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 유청정기 운전 또는 정지 시 회전통(Bowl) 내 연료유를 씻어내며 소제한다.

② 운전 중 하부 수압실에 물을 채워 회전통(Bowl)을 닫는다.

③ 운전 초기에 물과 기름의 경계면을 형성하여 물 측 송출구로 기름이 나가는 것을 방지한다.

④ 운전 중 회전통(Bowl)을 열어 기름 속의 고형분을 제거한다.

정답 4번

간단한 해설

고압수는 **회전통을 열어 고형분을 배출**할 때 사용한다. 회전통을 닫아 두는 저압수와 기능이 다르다.

개념 구분

셀프젝터 유청정기는 원심력으로 분리되어 회전통 안에 쌓인 고형분을 회전통의 배출구를 열어 밖으로 내보낸다. 작동에 쓰이는 물은 공급되는 위치와 목적에 따라 구분한다.

고압수: 개방용 수압실에 공급되어 파일럿 밸브를 작동시킨다. 그러면 회전통을 닫고 있던 수압실의 물이 빠지고, 주실린더가 내려가 배출구가 열린다. 이때 쌓인 고형분이 슬러지로 배출되므로, ④의 **회전통을 열어 고형분을 제거한다**는 설명에 해당한다.

저압수: ②처럼 하부의 폐쇄용 수압실을 채워 주실린더를 밀어 올리고 회전통을 닫힌 상태로 유지한다. 고압수의 개방 작용과 구별된다.

봉수: ③처럼 운전 초기에 물과 기름의 경계면을 형성하여 기름이 물 측 송출구로 빠져나가는 것을 막는다.

치환수: ①처럼 회전통 안의 연료유를 물로 밀어내는 데 쓰인다. 슬러지를 배출하기 전에 기름을 회수하여 기름 손실을 줄이는 기능으로, 고압수의 회전통 개방 기능과 다르다.

NoteBase

문 34. 다음 연료유의 성질에 대한 설명 중 가장 옳지 않은 것은?

① 세탄가는 연료의 착화성을 나타내는 값으로 세탄가가 높을수록 착화성이 좋다.

② 옥탄가 100이하에서 옥탄가 80의 표준연료는 이소옥탄 20%와 정햅탄 80%를 혼합한 연료를 말한다.

③ 발열량은 연료 1 kgf가 완전 연소 시 발생할 수 있는 열량을 의미한다.

④ 고위발열량은 연소 결과 발생한 H_2O가 액상일 때의 발열량을 말하고, 저위발열량은 연소 결과 발생한 H_2O가 기체(증기)일 때의 발열량을 말한다.

정답 2번

간단한 해설

옥탄가 80의 표준연료는 부피 기준으로 **이소옥탄 80%와 정헵탄 20%**를 혼합한 것이다. 이소옥탄 20%와 정헵탄 80%를 혼합하면 옥탄가 20에 해당한다.

선지별 해설

① O: 세탄가는 디젤 연료의 착화성을 나타낸다. 같은 조건에서 세탄가가 높을수록 연료 분사 후 스스로 불이 붙기까지의 착화지연이 짧아져 착화성이 좋아진다.

② X: 옥탄가는 연료의 노킹 저항성을 나타내며, 표준연료의 이소옥탄을 100, 정헵탄을 0으로 정한다. 옥탄가 100 이하에서는 표준연료에 포함된 이소옥탄의 부피 백분율이 옥탄가이므로, 옥탄가 80은 **이소옥탄 80%와 정헵탄 20%**의 혼합연료이다. 선지는 두 성분의 비율을 거꾸로 제시했다.

③ O: 발열량은 연료의 단위량이 **완전 연소할 때 방출하는 열량**이다. 선지의 '연료 1 kgf'는 중량을 기준으로 연료량을 나타낸 표현이다. kgf는 힘·중량 단위이고 kg는 질량 단위이므로 구분하며, 질량 기준 발열량은 보통 kJ/kg 등으로 나타낸다.

④ O: 고위발열량은 연소로 생긴 물이 액체로 응축될 때 방출하는 열까지 포함한다. 저위발열량은 물이 수증기로 남는 조건이므로 그 응축열을 포함하지 않는다. 따라서 두 발열량의 차이는 **물의 응축열을 포함하는지**에 있다.

NoteBase

문 35. 다음 <보기> 중 옳은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 열역학 제1법칙: 일반적으로 내부에너지의 변화가 없다면 계가 한 일량은 계가 받은 열량과 같다.
㉡ 쿨롱의 법칙: 코일을 관통하는 자속이 변화할 때 발생하는 유도기전력은 코일을 관통하는 자속이 매초 변화하는 양과 코일의 감은 횟수의 곱에 비례한다.
㉢ 보일의 법칙: 압력이 일정할 때 부피는 온도에 비례한다.
㉣ 키르히호프의 제1법칙: 회로의 접속점에 흘러 들어오는 전류의 합과 흘러 나가는 전류의 합은 같다.

① 없음
② 1개
③ 2개
④ 3개

정답 3번

간단한 해설

㉡의 자속 변화에 따른 유도기전력은 **패러데이의 전자기유도 법칙**이다. ㉢의 일정한 압력에서 부피가 절대온도에 비례하는 관계는 **샤를의 법칙**이다.

보기별 해설

㉠ O: 열역학 제1법칙은 에너지 보존을 열과 일의 관계로 나타낸다. 계가 받은 열은 내부에너지를 증가시키거나 계가 외부에 일을 하는 데 쓰인다. 따라서 **내부에너지의 변화가 없으면** 계가 받은 열량과 계가 한 일량이 같다.

㉡ X: 자속의 시간에 따른 변화율과 코일의 감은 횟수에 비례하는 유도기전력의 크기를 설명하는 것은 **패러데이의 전자기유도 법칙**이다. 쿨롱의 법칙은 두 점전하 사이에 작용하는 정전기력의 크기가 전하량의 곱에 비례하고 거리의 제곱에 반비례한다는 법칙이다.

㉢ X: 일정량의 기체에서 압력이 일정할 때 부피가 절대온도에 비례하는 관계는 **샤를의 법칙**이다. 보일의 법칙은 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 부피가 압력에 반비례한다는 법칙이다.

㉣ O: 키르히호프의 제1법칙은 **전하 보존**에 따른 전류 법칙이다. 회로의 접속점에 전하가 계속 쌓이지 않으므로, 흘러 들어오는 전류의 합과 흘러 나가는 전류의 합이 같다.

옳은 보기는 ㉠과 ㉣의 2개로, ③의 '2개'에 해당한다.

NoteBase

문 36. 다음 유압장치에 대한 설명 중 가장 옳은 것은?

① 교축 밸브는 기름이 통과하는 면적을 변화시켜 유량을 조정하는 것으로 니들형, 스풀형, 디스크형 등이 있다.

② 감압 밸브는 유압회로 내의 최고 압력을 제한하여 회로 내 과부하를 방지한다.

③ 체크 밸브는 입구 측의 압력 변화에 관계없이 출구 측의 유체 압력이 항상 일정하게 유지되도록 한다.

④ 유압장치는 베르누이의 원리에 기초를 두고 있다.

정답 1번

간단한 해설

교축 밸브는 **기름이 통과하는 면적을 바꾸어 유량을 조절**한다. 니들형·스풀형·디스크형은 유로의 개방 면적을 조절하는 구조에 따른 구분이다.

선지별 해설

① O: 교축 밸브는 **유로의 통과 면적을 변화시켜 유량을 조절**하는 밸브이다. 니들형·스풀형·디스크형 등이 있으며, 같은 압력차 조건에서는 통과 면적을 좁히면 유량이 줄어든다.

② X: 회로의 최고 압력을 제한하여 과부하를 방지하는 것은 **릴리프 밸브**이다. 설정 압력에 도달하면 기름이 탱크로 빠져나가는 통로를 열어 압력 상승을 억제한다. 감압 밸브는 회로 일부에 필요한 압력을 공급하기 위해 출구 측 압력을 입구 측보다 낮은 설정값으로 유지한다.

③ X: 입구 측 압력이 변해도 출구 측 압력을 설정값으로 유지하는 것은 **감압 밸브**의 기능이다. 이는 입구 압력이 설정된 출구 압력보다 충분히 높은 작동 범위에서의 설명이다. 체크 밸브는 기름을 한쪽 방향으로만 흐르게 하고 반대 방향의 흐름을 막는다.

④ X: 유압장치의 힘 전달은 **파스칼의 원리**에 기초한다. 밀폐된 유체에 가한 압력의 변화가 모든 방향으로 전달되는 성질을 이용한다. 베르누이의 원리는 흐르는 유체의 압력·속도·높이 사이의 에너지 관계를 설명한다.

NoteBase

문 37. 다음 <보기>는 유압장치의 특징에 대한 설명이다. 옳지 않은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 비교적 소형장치에서 큰 동력을 얻을 수 있다.
㉡ 기름 속에 공기나 먼지가 혼입되어 있으면 고장을 일으키기 쉽다.
㉢ 장치의 연결부에서 기름이 누설되기 쉽다.
㉣ 소음과 진동이 발생하기 쉽다.
㉤ 윤활성이 우수하고, 속도 조정이 용이하다.

① 없음
② 1개
③ 2개
④ 3개

정답 1번

간단한 해설

유압장치의 특징에는 장점뿐 아니라 단점도 포함된다. 펌프의 유량·압력 맥동은 **소음과 진동**을 일으킬 수 있으므로 ㉣도 유압장치의 특성에 해당한다.

NoteBase

보기별 해설

㉠ O: 유압장치는 높은 압력의 기름으로 동력을 전달하므로 **장치 크기에 비해 큰 출력**을 얻을 수 있다. 소형화하면서 큰 힘이나 동력이 필요한 곳에 활용한다.

㉡ O: 공기가 섞이면 기름의 압축성이 커져 작동이 불안정해질 수 있다. 먼지는 정밀한 밸브와 펌프의 마모·막힘을 일으키므로 **공기와 이물질의 혼입**은 고장 원인이 된다.

㉢ O: 기름이 높은 압력으로 흐르므로 배관 연결부나 밀봉부의 조임·밀봉 상태가 나쁘면 **누유**가 발생하기 쉽다. 누유는 유압장치에서 관리해야 할 단점이다.

㉣ O: 펌프의 회전과 유량·압력의 맥동이 배관이나 장치에 진동을 전달하고 소음을 발생시킬 수 있다. 작동을 부드럽게 제어할 수 있다는 장점이 있어도 **소음과 진동의 발생 가능성**은 남는다.

㉤ O: 작동유는 동력을 전달하면서 마찰 부위를 **윤활**한다. 또한 공급 유량을 조절하면 실린더나 유압모터의 속도를 연속적으로 바꿀 수 있어 속도 조정이 용이하다.

다섯 보기는 모두 유압장치의 특징을 설명한다. 옳지 않은 보기는 0개이므로 선택지 ①의 '없음'에 해당한다.

NoteBase

문 38. 다음 <보기>는 유체 클러치에 대한 설명이다. 옳은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 대마력에도 사용이 가능하다.
㉡ 마찰 클러치에 비해 구조가 간단하고 제작비가 싸다.
㉢ 기계적 마찰부가 많아 신뢰도와 내구성이 낮다.
㉣ 중심선 조정이 용이하다.
㉤ 비틀림 진동을 흡수할 수 있다.

① 1개
② 2개
③ 3개
④ 4개

정답 3번

간단한 해설

유체 클러치는 **작동유의 흐름으로 동력을 전달**하므로 마찰면의 마모가 적고 비틀림 진동을 완화한다. 마찰 클러치보다 구조가 간단하고 제작비가 싸다는 설명은 틀리다.

보기별 해설

㉠ O: 펌프가 작동유에 준 에너지를 터빈이 받아 회전하므로 큰 동력을 전달할 수 있다. 선박 추진계와 같은 **대마력 장치에도 사용**된다.

㉡ X: 작동유를 순환시키는 펌프와 터빈, 유체를 담는 케이싱과 밀봉장치 등이 필요하다. 마찰 클러치에 비해 **구조가 복잡하고 제작비가 높은 편**이므로, 구조가 간단하고 싸다는 설명은 반대이다.

㉢ X: 펌프와 터빈 사이에는 직접 맞닿아 동력을 전달하는 마찰면이 없다. **기계적 접촉에 따른 마모가 적어** 신뢰도와 내구성이 높은 편이다. 베어링과 밀봉장치 등의 점검은 필요하다.

㉣ O: 구동측과 피동측이 마찰면으로 직접 결합되지 않아 각각 독립적으로 회전시킬 수 있으므로 중심선 조정 작업이 용이하다. 다만 **축 정렬 자체가 불필요한 것은 아니며**, 설치 시 허용 정렬오차를 지켜야 한다.

㉤ O: 구동측의 토크 변동이 작동유를 거쳐 전달되면서 완화되므로 **비틀림 진동과 충격을 흡수**할 수 있다.

옳은 보기는 ㉠·㉣·㉤으로 3개이며, ③의 개수와 일치한다.

NoteBase

문 39. 선박용 납축전지에 대한 설명 중 가장 옳지 않은 것은?

① 전해액의 비중으로 방전량을 알 수 있다.

② 전해액은 진한 황산에 증류수를 혼합하여 묽은 황산으로 만들어 사용한다.

③ 평상시에는 부동충전 방식으로 충전한다.

④ 납축전지는 양극판과 음극판이 같은 수로 설치되어 있다.

정답 4번

간단한 해설

납축전지는 양극판과 음극판의 수가 같지 않고 **음극판이 양극판보다 한 장 더 많다**. 양극판 양쪽에 음극판을 배치해 양면에서 고르게 반응하도록 한다.

선지별 해설

① O: 방전하면 전해액의 황산이 반응에 소모되고 물이 생성되어 황산 농도와 비중이 낮아진다. 따라서 전해액의 비중을 측정하면 방전 정도를 알 수 있다. 비중을 비교할 때는 온도와 전해액의 혼합 상태도 고려한다.

② O: 전해액은 황산과 증류수를 혼합한 묽은 황산이다. 다만 선지의 표현을 실제 주입 순서로 이해해서는 안 된다. 희석할 때는 **증류수에 진한 황산을 조금씩 넣는다**. 진한 황산에 물을 넣으면 급격한 발열로 액체가 튈 수 있다.

③ O: 부동충전은 충전기에 연결한 상태에서 적절한 전압을 유지해 자기방전으로 줄어드는 전하를 보충하는 방식이다. 평상시 충전 상태를 유지하므로 필요할 때 바로 전원을 공급할 수 있다.

④ X: 일반적인 납축전지는 **음극판이 양극판보다 한 장 더 많다**. 음극판과 양극판을 번갈아 배치하고 양 끝을 음극판으로 두어, 각 양극판의 양면이 음극판과 마주 보게 한다. 양면에서 고르게 반응하도록 해 양극판이 휘는 것을 줄인다.

NoteBase

문 40. 일정한 유량(Q) 및 유속(V)으로 유체가 흐르고 있는 관의 지름(D)을 5배 크기로 하면 유속의 변화는 어떻게 변하는가?

① 1/5 V로 줄어든다.

② 25 V로 늘어난다.

③ 1/25 V로 줄어든다.

④ 5 V로 늘어난다.

정답 3번

간단한 해설

유량이 일정하면 유속은 **관 단면적에 반비례**한다. 지름이 5배가 되면 단면적이 25배가 되므로 유속은 원래의 1/25로 줄어든다.

계산 과정

유량 Q는 단위 시간에 관의 단면을 통과하는 유체의 부피이다. 단면적을 A, 단면 평균 유속을 V라 하면 $Q = AV$이다. 이 문제에서는 **지름을 바꾸어도 유량이 일정하다**는 조건을 적용한다.

원형 관의 단면적은 $A = \frac{\pi D^2}{4}$이다. 지름이 5배가 된 뒤의 단면적을 A′라 하면 $A' = \frac{\pi(5D)^2}{4} = 25A$이다. 즉, 같은 시간에 같은 부피의 유체가 통과할 단면적이 25배가 된다.

변경 후 유속을 V′라 하면 유량이 같으므로 $AV = A'V'$이다. 따라서 $V' = \frac{A}{A'}V = \frac{V}{25}$이다. 유속의 단위는 바뀌지 않으며, 원래 유속의 1/25로 줄어든다는 ③의 내용과 일치한다.

NoteBase