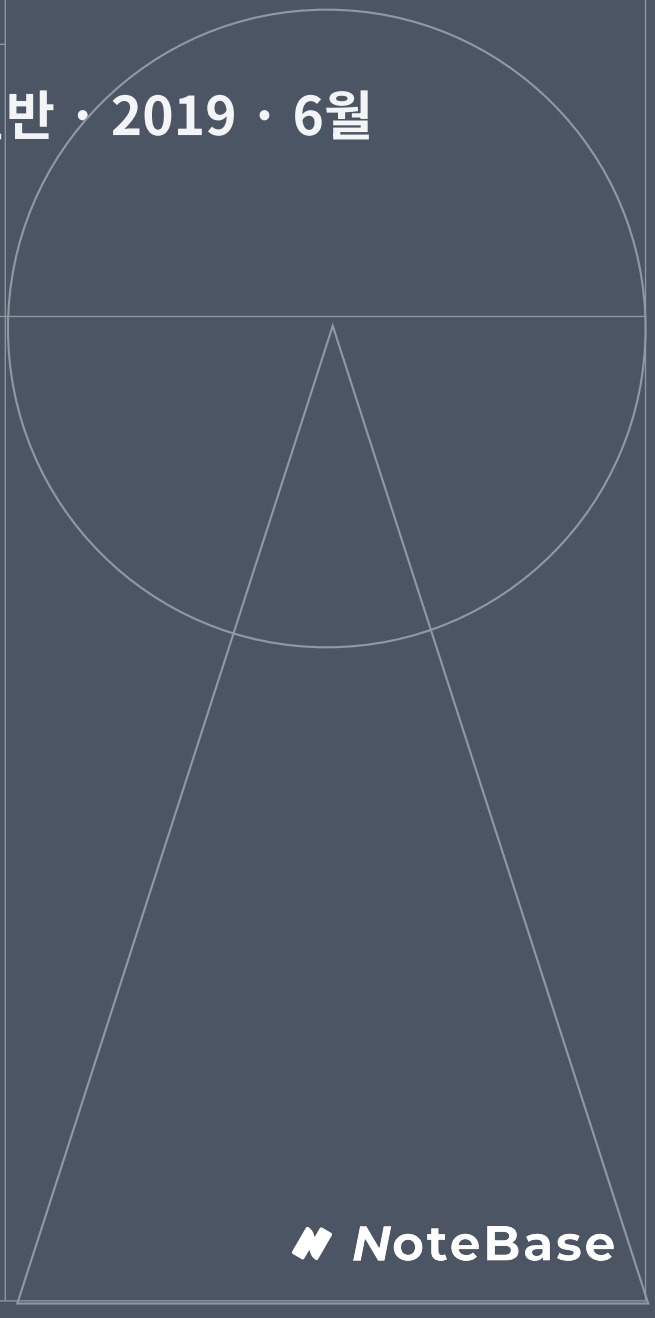
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2019 · 6월



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2019 · 6월

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2019 · 6월

문 1. x면에 작용하는 수직응력 $\sigma_x = 100\text{MPa}$, y면에 작용하는 수직응력 $\sigma_y = 100\text{MPa}$, x방향의 단면에서 작용하는 y방향 전단응력 $\tau_{xy} = 20\text{MPa}$일 때, 주응력 σ_1, σ_2의 값[MPa]은?

① 120MPa, 80MPa

② −100MPa, 300MPa

③ −300MPa, 500MPa

④ 220MPa, 180MPa

정답 1번

간단한 해설

두 수직응력이 모두 100 MPa이므로 두 주응력은 **100 MPa를 중심으로 전단응력의 크기인 20 MPa만큼** 커지거나 작아진다. 따라서 $\sigma_1 = 120\text{MPa}$, $\sigma_2 = 80\text{MPa}$이다.

계산 과정

주응력은 **전단응력이 0인 면에 작용하는 수직응력**이다. 주어진 x-y 평면 내 두 주응력은 평균 수직응력 σ_m과 모어 원의 반지름 R을 이용하여 $\sigma_1 = \sigma_m + R$, $\sigma_2 = \sigma_m - R$로 구한다.

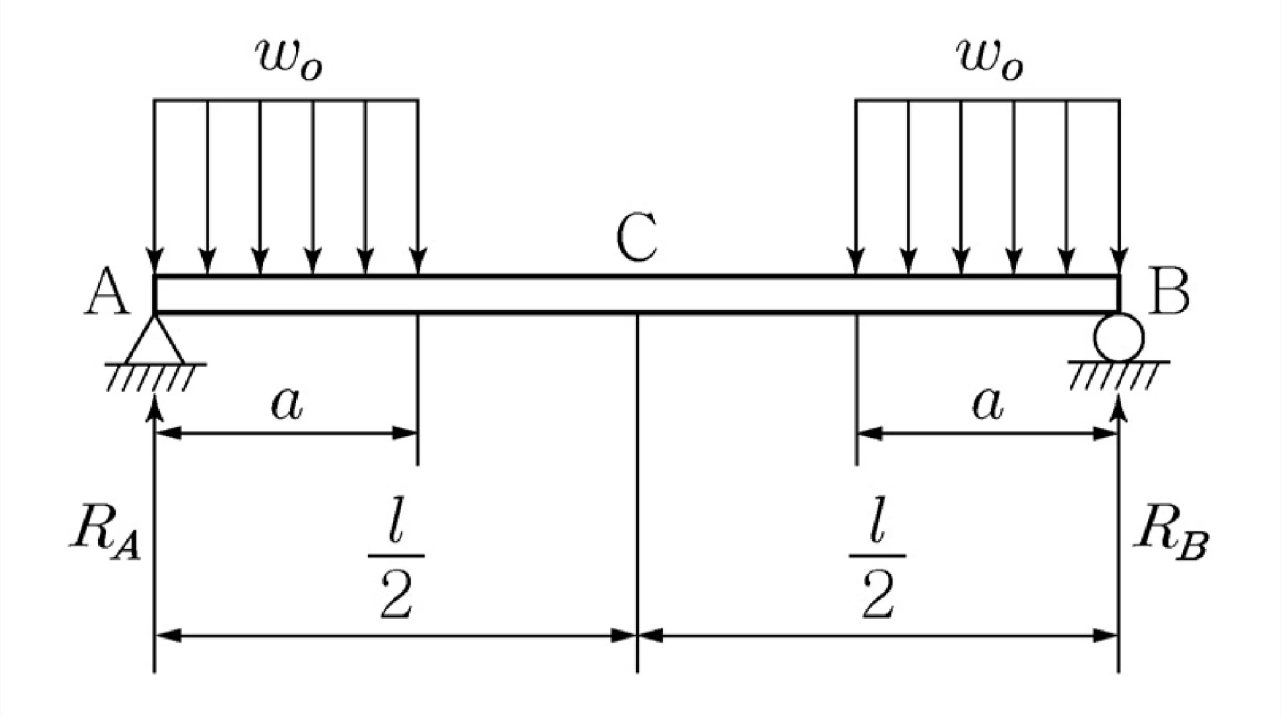
평균 수직응력: $\sigma_m = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2}$이므로 $\sigma_m = \frac{100 + 100}{2} = 100\text{MPa}$이다. 이는 모어 원 중심의 수직응력 좌표이다.

모어 원의 반지름: $R = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$ 이다. 이 문제는 **두 수직응력의 차이가 0**이므로 $R = \sqrt{0^2 + 20^2} = 20\text{MPa}$이다. R은 평균 수직응력에서 각 주응력까지의 차이를 나타낸다.

주응력 계산: $\sigma_1 = 100 + 20 = 120\text{MPa}$, $\sigma_2 = 100 - 20 = 80\text{MPa}$이다. 따라서 두 주응력의 값은 120 MPa, 80 MPa이며, ①의 값과 일치한다.

NoteBase

문 2. 그림과 같은 단순보(simple beam)에서 중앙 C점에서의 전단력 V와 굽힘모멘트 M의 값은? (단, 보의 자중은 무시한다.)



① V=0, $M = \frac{w_0 l^2}{4}$

② V=0, $M = \frac{w_0 a^2}{2}$

③ V=$w_0 a$, $M = \frac{w_0 a^2}{4}$

④ V=$w_0 a$, $M = \frac{w_0 l^2}{2}$

정답 2번

간단한 해설

좌우 하중이 대칭이므로 각 지점 반력은 $w_0 a$이고, C점 왼쪽의 하중 합력과 상쇄되어 **전단력은 0**이다.

굽힘모멘트는 반력과 하중 합력의 작용선 사이 거리 $a/2$에 의해 $M = w_0 a^2/2$가 된다.

NoteBase

계산 과정

하중과 반력: 그림에서 보의 양 끝에는 각각 길이 a에 걸쳐 하중강도 w_0의 등분포하중이 작용하고, 중앙 구간에는 하중이 없다. 등분포하중은 **하중 구간의 중앙에 작용하는 합력**으로 바꿀 수 있으므로 한쪽 합력은 $P = w_0a$이고 작용점은 해당 지점에서 a/2만큼 떨어져 있다. 보의 자중은 무시하며, 하중이 좌우 대칭이므로 수직 반력은 $R_A = R_B = w_0a$이다.

C점의 전단력: C에서 보를 잘라 왼쪽 부분의 수직력 평형을 적용한다. 위쪽 반력과 아래쪽 하중 합력이 같으므로 $V = R_A - P = w_0a - w_0a = 0$이다. 이는 절단면에서 추가로 지탱해야 할 수직력이 없다는 뜻이다.

C점의 굽힘모멘트: 아래로 처지는 굽힘을 양으로 잡는다. C에서 반력까지의 거리는 l/2, 왼쪽 하중 합력까지의 거리는 ($l - a$)/2이다. 두 힘은 크기가 같고 방향이 반대이므로, C에 대한 외력 모멘트의 크기는 **두 작용선 사이 거리** a/2에 P를 곱한 값이다. 따라서 $M = P \cdot \frac{a}{2} = \frac{w_0a^2}{2}$이다. 전단력이 0이어도 두 힘의 작용선이 다르므로 굽힘모멘트는 남는다.

계산한 $V = 0$, $M = \frac{w_0a^2}{2}$는 ②의 값과 일치한다. 하중강도를 N/m, 길이를 m로 나타내면 전단력의 단위는 N, 굽힘모멘트의 단위는 N·m이다.

NoteBase

문 3. <보기>의 (가)와 (나)에 해당하는 것을 순서대로 바르게 나열한 것은?

<보기>
(가) 재료가 파단하기 전에 가질 수 있는 최대 응력
(나) 0.05%에서 0.3% 사이의 특정한 영구변형률을 발생시키는 응력

① 항복강도, 극한강도
② 극한강도, 항복강도
③ 항복강도, 탄성한도
④ 극한강도, 탄성한도

정답 2번

간단한 해설

파단하기 전까지의 **최대 응력**은 극한강도이다. 하중을 제거해도 남는 **특정한 영구변형률**을 기준으로 정한 응력은 항복강도에 해당한다.

대응 관계 해설

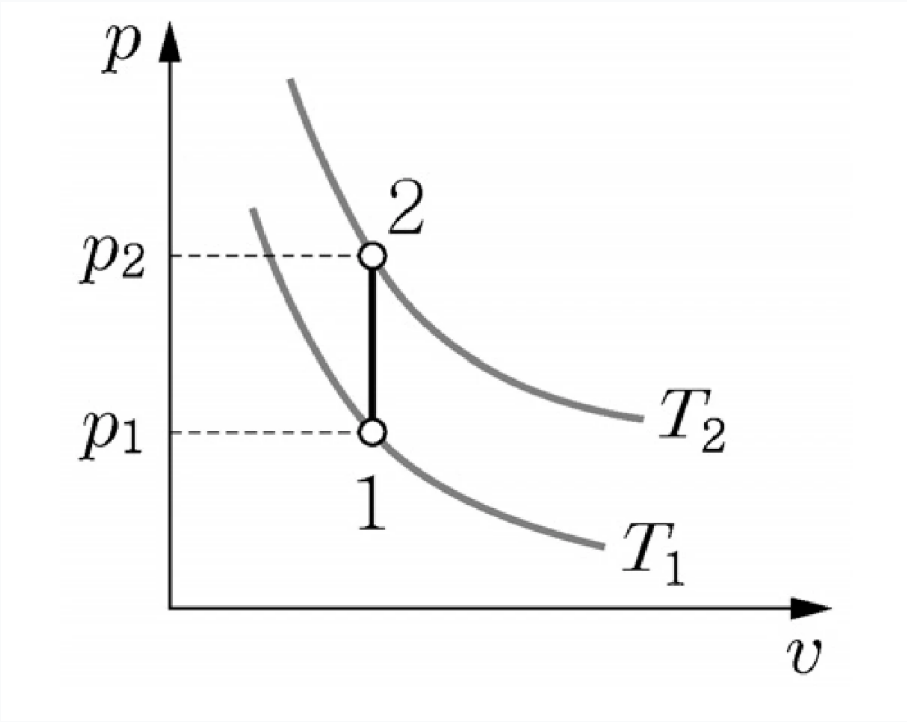
(가) 극한강도: 재료가 파단하기 전에 견딜 수 있는 **최대 응력**이다. 인장시험에서는 최대 하중을 시험편의 원래 단면적으로 나눈 값으로 나타낸다. 항복강도처럼 영구변형의 발생을 기준으로 정하는 값과 구별한다.

(나) 항복강도: 영구변형률은 하중을 제거한 뒤에도 남는 변형률이다. 뚜렷한 항복점이 없는 재료에서는 일정한 영구변형률을 발생시키는 응력을 항복강도로 정하며, 이를 내력이라고도 한다. 보기처럼 0.05%에서 0.3% 사이의 특정한 영구변형률을 기준으로 정한 응력이 이에 해당한다. 탄성한도는 하중을 제거했을 때 **영구변형이 남지 않는 최대 응력**이므로, 이미 영구변형을 허용하는 이 기준과 다르다.

(가)는 극한강도, (나)는 항복강도이므로 이 대응을 제시한 선택지는 ②이다.

NoteBase

문 4. 그림과 같이 상태 1에서 상태 2로 변화하는 이상 기체 상태변화의 이름과 상호 관계를 옳게 짝지은 것은?



① 등온변화, $v_1T_2 = v_2T_1$

② 정압변화, $v_1T_2 = v_2T_1$

③ 정압변화, $p_1T_2 = p_2T_1$

④ 정적변화, $p_1T_2 = p_2T_1$

정답 4번

간단한 해설

그림에서 두 상태를 잇는 선이 수직이므로 비체적이 일정한 **정적변화**이다. 이상 기체는 비체적이 일정할 때 압력과 절대온도가 비례하므로 $p_1T_2 = p_2T_1$이 성립한다.

NoteBase

구성 요소별 해설

상태변화의 이름: 세로축은 압력 p, 가로축은 비체적 v이다. 상태 1과 상태 2의 가로축 좌표가 같으므로 $v_1 = v_2$이며, 이처럼 **비체적이 일정한 변화**를 정적변화라고 한다. 두 상태의 압력은 $p_2 > p_1$이므로 정압변화가 아니다. 또한 서로 다른 등온선 T_1, T_2 위에 있으므로 등온변화도 아니다.

상호 관계: 이상 기체의 상태방정식은 $pv = RT$이다. 여기서 R은 해당 기체의 기체상수이고, p는 절대압력, T는 절대온도(K)이다. 비체적이 일정하므로 $\frac{p}{T} = \frac{R}{v}$도 일정하다. 따라서 $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$이며, 양변에 T_1T_2를 곱하면 $p_1T_2 = p_2T_1$이다. 즉, 이 과정에서는 **압력과 절대온도가 비례**한다. 한편 $v_1T_2 = v_2T_1$은 압력이 일정할 때 성립하는 관계이므로 그림의 과정에 적용할 수 없다.

정적변화와 $p_1T_2 = p_2T_1$을 함께 제시한 것은 ④이다.

NoteBase

문 5. 습증기의 건도는 액체와 증기의 혼합물 질량에 대한 포화증기 질량의 비로 나타낸다. 어느 1kg의 습증기의 건도가 0.6일 때, 이 습증기의 엔탈피의 값[kJ/kg]은? (단, 포화액체의 엔탈피는 500kJ/kg이며, 포화증기의 엔탈피는 2,000kJ/kg으로 계산한다.)

① 1,200kJ/kg

② 1,400kJ/kg

③ 1,700kJ/kg

④ 2,300kJ/kg

정답 2번

간단한 해설

건도 0.6은 습증기 질량 중 **포화증기가 60%, 포화액체가 40%**라는 뜻이다. 두 성분의 비엔탈피를 질량비로 가중평균하면 습증기의 비엔탈피는 1,400 kJ/kg이다.

계산 과정

건도 x는 전체 습증기 질량에 대한 포화증기 질량의 비이다. 따라서 전체 질량이 1 kg이고 건도가 0.6이면 **포화증기는 0.6 kg, 포화액체는 0.4 kg**이다.

문제에서 kJ/kg 단위로 주어진 엔탈피는 단위 질량당 엔탈피인 비엔탈피이다. 포화액체의 비엔탈피를 h_f, 포화증기의 비엔탈피를 h_g라 하면, 습증기의 비엔탈피는 $h = (1 - x)h_f + xh_g$이다. 각 성분의 질량에 비엔탈피를 곱해 엔탈피를 더한 뒤 전체 질량으로 나누므로, **부피비가 아닌 질량비로 가중평균**한다.

주어진 값을 대입하면 h = 0.4 × 500 + 0.6 × 2,000 = 200 + 1,200 = 1,400 kJ/kg이다. 여기서 200과 1,200은 각각 습증기 1 kg 안의 액체와 증기가 기여하는 엔탈피를 전체 질량 1 kg으로 나눈 값이다. 계산한 비엔탈피는 1,400 kJ/kg으로, ②의 값과 일치한다.

NoteBase

문 6. 기압계의 수은 눈금이 750mm이고, 중력 가속도 g=10m/s^{2}인 지점에서 대기압의 값[kPa]은? (단, 수은의 온도는 10°C이고, 이때의 밀도는 10,000kg/m^{3}로 한다.)

① 75kPa

② 150kPa

③ 300kPa

④ 750kPa

정답 1번

간단한 해설

수은 기압계에서는 대기압이 **수은 기둥의 무게에 의한 압력**과 평형을 이룬다. 주어진 밀도와 중력 가속도에 수은 높이 0.75 m를 곱하면 대기압은 75 kPa이다.

계산 과정

조건과 단위 환산: 수은 기둥의 높이 h는 750 mm = 0.75 m이다. 수은의 밀도 ρ는 **10°C에서 문제에 주어진 값**인 10,000 kg/m^{3}를 사용하고, 중력 가속도 g는 10 m/s^{2}를 사용한다.

대기압 계산: 기압계의 수은 기둥 위쪽 압력을 무시하면 대기압은 수은 기둥의 무게에 의한 압력과 같다. 밀도가 일정한 정지 유체에서 높이 h에 해당하는 압력 차는 $p = \rho g h$이므로, p = 10,000 × 10 × 0.75 = 75,000 Pa이다. 이 값은 높이 0.75 m의 수은 기둥을 지탱하는 대기압이다.

압력 단위 변환: **1 kPa = 1,000 Pa**이므로 75,000 Pa = 75 kPa이다. 따라서 계산한 대기압은 ①의 75 kPa와 일치한다.

NoteBase

문 7. 아주 매끄러운 원통관에 흐르는 공기가 층류유동일 때, 레이놀드 수(Reynolds number)는 공기의 밀도, 점성계수와 어떤 관계에 있는가?

① 공기의 밀도와 점성계수 모두와 반비례 관계를 갖는다.

② 공기의 밀도와 점성계수 모두와 비례 관계를 갖는다.

③ 공기의 밀도에는 반비례하고, 점성계수에는 비례한다.

④ 공기의 밀도에는 비례하고, 점성계수에는 반비례한다.

정답 4번

간단한 해설

레이놀드 수는 $Re = \frac{\rho VD}{\mu}$이므로, 평균 유속과 관 지름이 같을 때 **밀도에는 비례**하고 **점성계수에는 반비례**한다.

공통 해설

레이놀드 수는 유동에서 관성력과 점성력의 상대적인 크기를 나타내는 무차원 수이다. 원통관 유동에서는 $Re = \frac{\rho VD}{\mu}$로 정의한다. 여기서 ρ는 공기의 밀도, V는 관 단면의 평균 유속, D는 관의 안지름, μ는 점성계수이다.

평균 유속 V와 관 지름 D를 일정하게 두면, 밀도는 분자에 있으므로 밀도가 커질수록 레이놀드 수가 같은 비율로 커진다. 점성계수는 분모에 있으므로 점성계수가 커질수록 레이놀드 수는 그에 반비례하여 작아진다. 따라서 공기의 밀도에는 비례하고, 점성계수에는 반비례한다.

관이 아주 매끄럽고 공기가 층류로 흐른다는 조건도 이 정의식을 바꾸지는 않는다.

NoteBase

문 8. 압력이 600kPa, 비체적이 0.1m^3/kg인 유체가 피스톤이 부착된 실린더 내에 들어 있다. 피스톤은 유체의 비체적이 0.4m^3/kg이 될 때까지 움직이고, 압력은 일정하게 유지될 때 유체가 한 일의 값[kJ/kg]은? (단, 피스톤이 움직일 때 마찰은 없으며, 이 과정은 등압가역과정이라 가정한다.)

① 60kJ/kg

② 120kJ/kg

③ 180kJ/kg

④ 240kJ/kg

정답 3번

간단한 해설

등압가역과정에서 유체가 한 단위 질량당 일은 **압력과 비체적 증가량의 곱**이다. 비체적 증가량은 0.3 m^3/kg이므로, 유체가 한 일은 180 kJ/kg이다.

계산 과정

문제에서 구하는 것은 단위 질량당 일이다. 압력 p는 600 kPa로 일정하고, 처음 비체적 v_1은 0.1 m^3/kg, 나중 비체적 v_2는 0.4 m^3/kg이다. 비체적은 유체의 단위 질량당 부피이다.

마찰이 없는 가역과정에서 피스톤을 밀어 유체가 한 일은 압력을 부피 변화에 대해 적분하여 구한다. 이를 단위 질량 기준으로 쓰면 $w = \int_{v_1}^{v_2} p\,dv$이다. 이 문제에서는 **압력이 일정**하므로 $w = p(v_2 - v_1)$로 계산한다.

비체적 증가량은 $v_2 - v_1 = 0.4 - 0.1 = 0.3$ m^3/kg이다. 이는 유체 1 kg이 팽창하면서 늘어난 부피이므로, 일 계산에는 나중 비체적 자체가 아니라 **비체적의 변화량**을 사용한다.

따라서 $w = 600 \cdot 0.3 = 180$ kJ/kg이다. 1 kPa·m^3 = 1 kJ이므로 압력과 비체적 증가량을 곱하면 단위는 kJ/kg이 된다. 유체가 팽창하며 외부에 한 일을 양으로 잡으면 +180 kJ/kg이며, ③의 값에 해당한다.

NoteBase

문 9. 아크 용접의 이상 현상 중 용접 전류가 크고 용접 속도가 빠를 때 발생하는 현상으로 가장 옳은 것은?

① 오버 랩

② 스패터

③ 용입 불량

④ 언더 컷

정답 4번

간단한 해설

용접 전류가 지나치게 크고 용접 속도가 빠르면, 비드 가장자리에서 녹은 모재가 용접 금속으로 충분히 채워지지 않아 **홈이 남는 언더 컷**이 발생하기 쉽다.

공통 해설

언더 컷은 용접 비드와 모재가 만나는 가장자리를 따라 모재가 녹은 뒤, 그 부분이 용접 금속으로 채워지지 않아 홈으로 남는 결함이다. 여기서 비드는 용접 후 형성된 용접 금속의 띠를 말한다.

용접 전류가 지나치게 크면 비드 가장자리의 모재가 과도하게 녹기 쉽다. 여기에 용접 속도까지 빠르면 용융 금속이 가장자리를 충분히 채우기 전에 아크가 이동하여 **녹은 자리가 홈으로 남기 쉽다**. 따라서 제시된 두 조건은 언더 컷의 발생 원인에 해당한다.

NoteBase

문 10. <보기>의 설명에 해당하는 용접 방법으로 가장 옳은 것은?

<보기>
· 원판 모양으로 된 전극 사이에 용접 재료를 끼우고, 전극을 회전시키면서 용접하는 방법이다.
· 기체의 기밀, 액체의 수밀을 요하는 관 및 용기 제작 등에 적용된다.
· 통전 방법으로 단속 통전법이 많이 쓰인다.

① 업셋 용접(upset welding)
② 프로젝션 용접(projection welding)
③ 스터드 용접(stud welding)
④ 시임 용접(seam welding)

정답 4번

간단한 해설

회전하는 원판 전극으로 재료를 누르며 이음선을 따라 용접하는 방식이 시임 용접이다. 용접점들을 서로 겹치게 이어 붙이면 기체와 액체가 새지 않는 이음부를 만들 수 있다.

공통 해설

시임 용접은 원판 모양의 전극 사이에 용접 재료를 끼우고, 전극을 회전시키면서 압력과 전류를 가하는 저항 용접이다. 접합부에서 발생하는 저항열로 용접점이 만들어지고, 전극이 이동하면서 이 용접점들이 이음선을 따라 이어진다. 보기의 **원판 전극의 회전**이 용접 방법을 식별하는 핵심 기준이다.

단속 통전은 전류를 흘리는 시간과 끊는 시간을 반복하는 방식이다. 이때 전류를 끊더라도, 통전 간격과 전극의 이동 속도를 조절하여 **인접한 용접점이 서로 겹치게** 하면 틈없이 이어진 용접부를 얻을 수 있다. 따라서 기체가 새지 않는 기밀성과 액체가 새지 않는 수밀성이 필요한 관이나 용기의 제작에 적용된다. 보기의 전극 형태, 용도, 통전 방식은 모두 시임 용접의 특징에 해당한다.

NoteBase

문 11. 선반(lathe)으로 직경 50mm, 길이 200mm인 재료를 200rpm으로 가공했을 때, 주분력이 400N이었다. 이때의 절삭동력의 값[kW]은? (단, 1kW=1kN·m/s이고, 원주율 π=3으로 간주한다.)

① 0.2kW

② 0.4kW

③ 0.6kW

④ 0.8kW

정답 1번

간단한 해설

절삭동력은 **주분력과 절삭속도의 곱**이다. 재료 표면의 절삭속도는 0.5 m/s이므로, 주분력 0.4 kN을 곱하면 0.2 kW가 된다.

계산 과정

절삭동력의 관계: 동력은 단위 시간당 하는 일이므로, 주분력 F와 그 방향의 절삭속도 v를 곱한 $P = Fv$로 구한다. 주분력은 400 N = 0.4 kN이고, 재료의 직경 D는 50 mm = 0.05 m이다. 재료 길이 200 mm는 이 동력 계산에 사용하지 않는다.

절삭속도: 재료가 한 바퀴 회전할 때 표면이 이동하는 거리는 원주 πD이다. 회전수 n = 200 rpm은 분당 회전수이므로, 초당 이동 거리를 구하려면 **60으로 나누어 m/s로 환산**한다. 따라서 $v = \frac{\pi D n}{60}$이고, 주어진 π = 3을 적용하면 $v = \frac{3 \cdot 0.05 \cdot 200}{60} = 0.5\,\text{m/s}$이다.

절삭동력: 1 kW = 1 kN·m/s이므로, 힘을 kN으로 나타낸 값과 속도를 m/s로 나타낸 값을 곱하면 동력의 단위가 kW가 된다. 따라서 P = 0.4 × 0.5 = 0.2 kW이며, ①의 0.2 kW와 일치한다.

NoteBase

문 12. 소성가공에서 직접(전방) 압출과 간접(후방) 압출을 구분하는 기준에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 램(ram)의 진행방향과 제품의 진행방향에 따라 구분한다.

② 램(ram)과 컨테이너(container) 사이의 마찰에 따라 구분한다.

③ 압출 다이(die)의 전후 위치에 따라 구분한다.

④ 압출 다이(die)와 컨테이너(container)의 접촉 상태에 따라 구분한다.

정답 1번

간단한 해설

직접 압출과 간접 압출은 **램의 진행방향과 제품이 나오는 방향의 관계**로 구분한다. 두 방향이 같으면 직접(전방) 압출, 반대이면 간접(후방) 압출이다.

공통 해설

압출은 소재에 압력을 가하여 다이 구멍을 통과시키고, 그 구멍에 대응하는 단면의 제품을 만드는 소성가공이다. 직접·간접 압출을 나누는 기준은 **램의 진행방향에 대한 제품의 진행방향**이다. 마찰 여부, 다이의 단순한 전후 위치, 다이와 컨테이너의 접촉 상태를 분류 기준으로 삼는 것은 아니다.

직접(전방) 압출에서는 램이 소재를 밀어 앞쪽의 다이 구멍으로 내보내므로 램과 제품의 진행방향이 같다.
간접(후방) 압출에서는 속이 빈 램에 설치된 다이가 소재 쪽으로 들어가고 제품은 램의 내부를 통해 나오므로 두 진행방향이 반대이다. 예를 들어 램이 오른쪽으로 전진할 때 제품도 오른쪽으로 나오면 직접 압출이고, 제품이 왼쪽으로 나오면 간접 압출이다.

NoteBase

문 13. 보통선반의 구조에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 주축대: 공작물을 고정하며 회전시키는 장치

② 왕복대: 주축에서 운동을 전달 받아 이송축까지 전달하는 장치

③ 심압대: 공작물의 한 쪽 끝을 센터로 지지하는 장치

④ 베드: 선반의 주요 부분을 얹는 부분

정답 2번

간단한 해설

②의 '주축에서 운동을 전달받아 이송축까지 전달하는 장치'는 **이송변속장치**에 대한 설명이다. 왕복대는 공구를 지지하고 **절삭에 필요한 이송 운동**을 시키는 장치이다.

선지별 해설

① O: 주축대는 주축과 회전속도를 바꾸는 기구를 갖추고 있으며, 주축에 장착한 척 등으로 공작물을 고정하여 **공작물에 회전 운동**을 준다. 이 회전 운동이 선반의 주된 절삭 운동이 된다.

② X: 왕복대는 공구대를 지지하고 공구를 공작물의 길이 방향이나 그에 직각인 방향으로 이송시키는 장치이다. 주축의 운동을 받아 이송축으로 전달하는 것은 **이송변속장치**의 역할이다. 자동 이송에서는 이송축으로 전달된 동력을 이용하여 왕복대와 공구를 움직인다.

③ O: 심압대는 주축대의 반대편에 설치되며, 센터를 이용하여 **공작물의 한쪽 끝을 지지**한다. 긴 공작물을 가공할 때 척으로 고정한 쪽의 반대쪽 끝을 받쳐 주어 처짐이나 흔들림을 줄인다.

④ O: 베드는 주축대·심압대·왕복대 등 선반의 주요 부분을 받치는 기초 구조물이다. 또한 심압대와 왕복대가 이동할 수 있도록 **안내면**을 제공하여 이동 방향과 위치를 유지하게 한다.

NoteBase

문 14. 원통 용기 소재를 1차 드로잉률이 0.6, 재드로잉률이 0.8이 되도록 드로잉(drawing)을 실시하여 지름이 24mm인 원통 용기를 제작하였다. 처음 소재의 지름의 값[mm]은?

① 30mm

② 40mm

③ 50mm

④ 60mm

정답 3번

간단한 해설

드로잉률은 **가공 후 지름을 가공 전 지름으로 나눈 비**이다. 두 단계의 드로잉률을 곱하면 최종 지름은 처음 소재 지름의 0.48배이므로, 처음 소재의 지름은 50 mm이다.

계산 과정

드로잉률의 기준: 처음 소재의 지름을 D, 1차 드로잉 후 지름을 d_1, 재드로잉 후 최종 지름을 d_2라 한다. 각 단계의 드로잉률은 **그 단계의 가공 전 지름을 기준**으로 하므로, $\frac{d_1}{D} = 0.6$, $\frac{d_2}{d_1} = 0.8$이다. 최종 지름은 $d_2 = 24$ mm이다.

1차 드로잉 후 지름: 재드로잉률 0.8은 최종 지름이 1차 드로잉 후 지름의 80%라는 뜻이다. 이를 거꾸로 계산하면 $d_1 = \frac{24}{0.8} = 30$ mm이다. 이 30 mm가 재드로잉 직전 용기의 지름이다.

처음 소재의 지름: 1차 드로잉 후 지름 30 mm는 처음 소재 지름의 60%이므로, $D = \frac{30}{0.6} = 50$ mm이다. 두 단계의 관계를 한 번에 쓰면 $D = \frac{24}{0.6 \times 0.8} = 50$ mm이며, ③의 50 mm와 일치한다.

NoteBase

문 15. <보기>에서 설명한 특징을 모두 만족하는 입자가공 방법으로 가장 옳은 것은?

<보기>
· 원통 내면의 다듬질 가공에 사용된다.
· 회전 운동과 축방향의 왕복 운동에 의해 접촉면을 가공하는 방법이다.
· 여러 숫돌을 스프링/유압으로 가공면에 압력을 가한 상태에서 가공한다.

① 호닝(honing)
② 전해 연마(electrolytic polishing)
③ 버핑(buffing)
④ 숏 피닝(shot peening)

정답 1번

간단한 해설

여러 숫돌을 원통 내면에 눌러 접촉시키고 **회전 운동과 축방향 왕복 운동**을 함께 주어 다듬질하는 방법은 호닝(honing)이다.

공통 해설

호닝(honing)은 공구 둘레에 배치한 여러 숫돌을 원통 안쪽 면에 접촉시켜 미세하게 깎아 내는 다듬질 가공이다. 스프링이나 유압으로 숫돌을 바깥쪽으로 밀어 **원통 내면에 압력**을 가한 상태에서 가공한다.

이때 공구에 **회전 운동과 축방향 왕복 운동을 동시에** 주어 숫돌이 원통의 둘레 방향과 길이 방향으로 움직이게 한다. 숫돌에 의한 절삭으로 내면의 거칠기와 형상 정밀도를 개선하므로, 보기의 가공 대상·운동 방식·가압 방식이 모두 호닝의 작동 원리에 해당한다.

NoteBase

문 16. <보기>에서 구성인선(BUE : Built-Up Edge)을 억제하는 방법에 해당하는 것을 옳게 짝지은 것은?

<보기>
ㄱ. 절삭깊이를 깊게 한다.
ㄴ. 공구의 절삭각을 크게 한다.
ㄷ. 절삭속도를 빠르게 한다.
ㄹ. 칩과 공구 경사면상의 마찰을 작게 한다.
ㅁ. 절삭유제를 사용한다.
ㅂ. 가공재료와 서로 친화력이 있는 절삭공구를 선택한다.

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

정답 4번

간단한 해설

구성인선은 칩의 일부가 공구 날끝에 눌어붙어 쌓인 것이므로, **칩과 공구 사이의 마찰·응착을 줄이는 것**이 억제의 핵심이다. 절삭속도를 충분히 높이거나 윤활성이 좋은 절삭유제를 사용하는 것이 도움이 된다.

NoteBase

보기별 해설

구성인선(BUE)은 절삭 중 가공재료의 일부가 공구 날끝에 압착·응착되어 단단하게 쌓이고, 실제 절삭날처럼 작용하는 것이다. 성장과 탈락을 반복하면서 가공면의 거칠기와 치수 정밀도를 나쁘게 하므로, 칩이 공구에 달라붙어 쌓이는 조건을 줄여야 한다.

ㄱ. X: 절삭깊이를 깊게 하는 것은 억제 대책이 아니다. 절삭깊이가 커지면 절삭부하와 칩·공구의 접촉이 커지므로, 구성인선을 억제하려면 일반적으로 **절삭깊이를 작게** 한다.

ㄴ. X: 구성인선 억제에 유리한 것은 절삭각을 크게 하는 것이 아니라 **경사각을 크게** 하는 것이다. 경사각이 커지면 칩이 공구 경사면을 따라 원활하게 흐르고 절삭저항이 줄어, 날끝에 재료가 눌어붙는 경향을 줄일 수 있다. 절삭각과 경사각을 구별해야 한다.

ㄷ. O: 구성인선이 발생하는 저속 영역에서 **절삭속도를 충분히 높이면** 억제에 도움이 된다. 절삭부의 온도가 올라가면서 부착된 재료가 연화되어 날끝에 단단한 층으로 성장하기 어려워진다. 발생이 억제되는 속도 범위는 가공재료와 공구 등에 따라 달라진다.

ㄹ. O: 구성인선은 칩이 공구 경사면에 강하게 마찰하고 응착하는 과정에서 생긴다. 따라서 **칩과 경사면 사이의 마찰을 줄이면** 칩이 쉽게 흘러나가고 날끝에 재료가 쌓이는 것을 억제할 수 있다.

ㅁ. O: **윤활성이 좋은 절삭유제**를 사용하면 칩과 공구 사이의 마찰을 줄이고 직접적인 금속 접촉과 응착을 억제한다. 이 문항에서는 절삭유제의 윤활 작용이 구성인선 방지와 연결된다.

ㅂ. X: 가공재료와 공구의 친화력이 크다는 것은 서로 달라붙기 쉽다는 뜻이므로 구성인선 발생에 불리하다. 억제하려면 가공재료와 **친화력이 작은 공구 재료나 코팅**을 선택하여 응착을 줄여야 한다.

구성인선 억제 방법에 해당하는 보기는 ㄷ, ㄹ, ㅁ이며, 이 조합은 ④에 해당한다.

NoteBase

문 17. 펌프 내 발생하는 공동현상을 방지하기 위한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 펌프의 설치 위치를 낮춘다.

② 펌프의 회전수를 증가시킨다.

③ 단흡입 펌프를 양흡입 펌프로 만든다.

④ 흡입관의 직경을 크게 한다.

정답 2번

간단한 해설

펌프의 **회전수를 증가**시키면 임펠러 입구의 압력 저하가 커져 공동현상이 발생하기 쉬워진다. 공동현상을 억제하려면 회전수를 낮추어 흡입부의 압력 저하를 줄여야 한다.

선지별 해설

공동현상은 유체의 국부 압력이 그 온도에서의 포화증기압 이하로 낮아져 증기 기포가 생기고, 기포가 압력이 높은 곳으로 이동하면서 붕괴하는 현상이다. 이를 억제하려면 흡입부의 압력을 높이거나 유동에 따른 압력 저하를 줄여야 한다.

① O: 흡입 수면이 일정할 때 펌프의 **설치 위치를 낮추면** 물을 끌어올려야 하는 높이가 줄어 펌프 흡입부의 압력이 높아진다. 따라서 압력이 포화증기압 이하로 떨어질 위험이 작아진다.

② X: 회전수를 증가시키면 임펠러 입구에서 유체의 속도가 커지고 국부적인 압력 저하도 커져 공동현상이 발생하기 쉬워진다. 방지 대책으로는 '회전수를 증가시킨다'를 **'회전수를 감소시킨다'**로 고쳐야 한다.

③ O: 양흡입 펌프는 임펠러의 양쪽에서 유체를 받아들인다. 같은 총유량을 처리할 때 유량이 양쪽으로 나뉘므로 **각 흡입구의 유입 속도와 압력 저하를 줄일 수 있다**. 이 때문에 단흡입 방식보다 공동현상 방지에 유리하다.

④ O: 같은 유량에서 흡입관의 직경을 크게 하면 유로 단면적이 커져 관내 유속이 낮아진다. 이에 따라 **흡입관의 마찰손실이 감소**하여 펌프 입구까지 더 높은 압력을 유지할 수 있으므로 공동현상을 억제한다.

NoteBase

문 18. 유량이 0.5m^3/s이고 유효낙차가 5m일 때 수차에 작용할 수 있는 최대동력에 가장 가까운 값[PS]은? (단, 유체의 비중량은 1,000kg_f/m^3이다.)

① 15PS

② 24.7PS

③ 33.3PS

④ 40PS

정답 3번

간단한 해설

수차에 작용할 수 있는 최대동력은 **비중량 × 유량 × 유효낙차**로 구한다. 계산값 2,500 kgf·m/s를 1 PS = 75 kgf·m/s로 환산하면 약 33.3 PS이다.

계산 과정

유량 Q = 0.5 m^3/s, 유효낙차 H = 5 m, 비중량 γ = 1,000 kgf/m^3이다. 비중량은 **단위 부피당 무게**이므로 γQ는 1초 동안 흐르는 유체의 무게를 나타낸다. 여기에 유효낙차 H를 곱하면 단위 시간당 이용 가능한 에너지, 즉 수동력이 된다. 따라서 최대동력은 $P = \gamma QH$로 구하며, 수차 내부의 변환 손실이 없는 한계값을 뜻한다.

주어진 값을 대입하면 P = 1,000 × 0.5 × 5 = 2,500 kgf·m/s이다. 이는 매초 500 kgf의 유체가 유효낙차 5 m에 해당하는 에너지를 공급한다는 뜻이다. 비중량에 이미 무게가 반영되어 있으므로 **중력가속도를 다시 곱하지 않는다**.

PS는 미터마력으로, 1 PS = 75 kgf·m/s이다. 따라서 **kgf·m/s로 구한 동력을 75로 나누어** 환산한다. $P = \frac{2,500}{75}$PS ≈ 33.3PS이므로, 가장 가까운 값은 ③의 33.3 PS이다.

NoteBase

문 19. 기하공차의 종류와 그 기호가 바르게 연결되지 않은 것은?

① 진원도, 

② 원통도, 

③ 동심도, 

④ 온흔들림, 

정답 1번

간단한 해설

①의 원 안에 십자선이 있는 기호는 **위치도**를 나타낸다. 진원도는 원형 단면이 얼마나 정확한 원에 가까운지를 규제하며, 기호는 **십자선이 없는 원 하나**이다.

선지별 해설

① X: 원 안에 가로선과 세로선이 교차하는 기호는 **진원도가 아니라 위치도**이다. 위치도는 형체의 중심점이나 축 등이 이론적으로 정확한 위치에서 벗어나는 정도를 규제한다. 진원도는 원형 단면의 둥근 정도를 규제하며, 십자선이 없는 원 하나로 표시한다.

② O: 원의 양옆에 평행한 두 사선이 있는 기호는 원통도이다. 원통도는 **원통 표면 전체의 형상**을 규제한다. 실제 표면이 반지름 차가 공차값인 두 동축 원통면 사이에 있어야 하므로, 원형 단면의 둥근 정도뿐 아니라 길이 방향의 곧은 정도도 함께 관리한다.

③ O: 중심이 같은 원 두 개로 된 기호는 동심도이다. 동심도는 원형 형체의 중심이 **기준 중심에서 벗어나는 정도**를 규제한다. 원 자체가 얼마나 둥근지를 나타내는 진원도와 달리, 두 중심의 위치 관계를 다룬다.

④ O: 나란한 화살표 두 개로 된 기호는 온흔들림이다. 온흔들림은 부품을 기준축 주위로 회전시킬 때 **대상 표면 전체의 흔들림**을 규제한다. 화살표 하나로 표시하는 원주흔들림이 개별 원주에서의 흔들림을 다루는 것과 구별된다.

NoteBase

문 20. <보기>에서 가는 2점 쇄선이 사용되는 경우에 해당하는 것을 옳게 짝지은 것은?

<보기>
ㄱ. 도시된 단면의 앞쪽에 있는 부분을 표시하는 데 사용한다.
ㄴ. 인접 부분을 참고로 표시하는 데 사용한다.
ㄷ. 대상물의 일부를 파단한 경계 또는 일부를 떼어낸 경계를 표시하는 데 사용한다.
ㄹ. 도면에서 어떤 부위가 평면이라는 것을 나타낼 때 사용한다.
ㅁ. 가공 전 또는 가공 후의 모양을 표시하는 데 사용한다.

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

정답 3번

간단한 해설

가는 2점 쇄선인 **가상선**은 도면을 이해하는 데 참고할 형상이나 위치를 나타낸다. 일부를 떼어낸 경계는 **파단선**, 평면임을 나타내는 표시는 **가는 실선**을 사용하므로 구별한다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. O: 단면도를 그릴 때 단면 앞쪽의 부분은 보통 생략하지만, 그 부분의 형상을 함께 나타낼 필요가 있으면 **가는 2점 쇄선인 가상선**으로 표시한다.

ㄴ. O: 주된 대상물 옆에 있는 부품을 참고로 그려 조립 관계 등을 나타낼 때 가상선을 사용한다. 인접 부분을 **가는 2점 쇄선**으로 그리면 주된 대상물의 외형과 구별할 수 있다.

ㄷ. X: 대상물의 일부를 파단하거나 떼어낸 경계는 **파단선**으로 표시한다. 파단선은 불규칙한 파형의 가는 실선 또는 지그재그선으로 그리며, 가는 2점 쇄선과 구별된다.

ㄹ. X: 도면의 어떤 부위가 평면임을 나타낼 때는 **가는 실선**을 사용한다. 평면 표시를 위한 선은 가는 2점 쇄선인 가상선이 아니다.

ㅁ. O: 가공 전 또는 가공 후의 모양을 현재 도시한 형상과 함께 나타낼 때 가상선을 사용한다. **가는 2점 쇄선**으로 두 형상을 구별하여 가공에 따른 모양의 변화를 보여 준다.

가는 2점 쇄선의 용도에 해당하는 보기는 ㄱ · ㄴ · ㅁ이며, 이 조합은 ③과 일치한다.

NoteBase