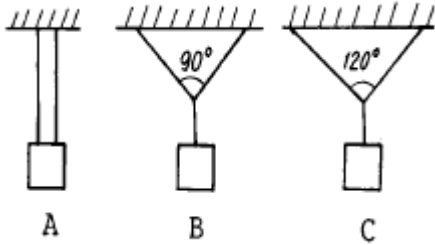


1과목 : 응용역학

1. 무게 1 kgf의 물체를 두 끈으로 늘어 뜨렸을 때 한 끈이 받는 힘의 크기 순서가 옳은 것은?



- ① B > A > C ② C > A > B
③ A > B > C ④ C > B > A

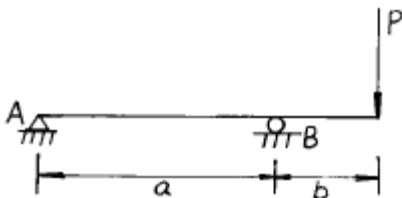
2. 힘을 받는 부재에서 힘 모멘트 M과 하중강도 Wx의 관계로 옳은 것은?

- ① $\frac{d^2M}{dx^2} = -Wx$ ② $\frac{dM}{dx} = -Wx$
③ $\int Mdx = -Wx$ ④ $\int Mdx = -Wx$

3. 다음 그림과 같은 보에서 B 지점의 반력이 2P가 되기 위해

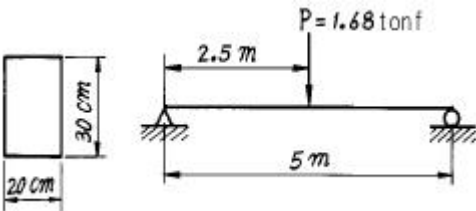
$\frac{b}{a}$

는 얼마가 되어야 하는가?



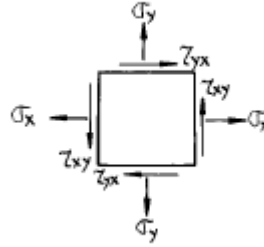
- ① 0.75 ② 1.00
③ 1.25 ④ 1.50

4. 단면이 20cm × 30cm 이고, 경간이 5m 인 단순보의 중앙에 집중하중 1.68tonf 이 작용할 때의 최대 휨응력은?



- ① 50 kgf/cm² ② 70 kgf/cm²
③ 90 kgf/cm² ④ 120 kgf/cm²

5. 다음 그림과 같은 정사각형 미소단면에 응력이 작용할 때 최대 주응력은 얼마인가? (단, $\sigma_x = 400\text{kgf/cm}^2$, $\sigma_y = 800\text{kgf/cm}^2$, $\tau_{xy} = \tau_{yx} = 100\text{kgf/cm}^2$)

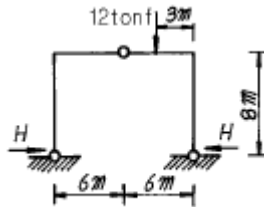


- ① 647.2 kgf/cm² ② 823.6 kgf/cm²
③ 1625.6 kgf/cm² ④ 1783.2 kgf/cm²

6. 15cm × 25cm 의 직사각형 단면을 가진 길이 4.5m 인 양단 힌지 기둥이 있다. 세장비 λ 는?

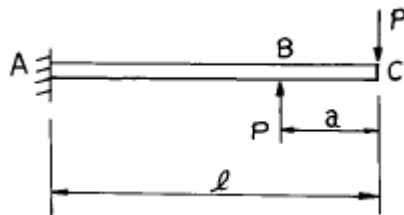
- ① 62.4 ② 124.7
③ 100.1 ④ 103.9

7. 그림의 라멘에서 수평반력 H를 구한 값은?



- ① 9.0 tonf ② 4.5 tonf
③ 3.0 tonf ④ 2.25 tonf

8. 그림과 같은 외팔보가 있다. 보는 탄성계수가 E인 재료로 되어 있고, 단면은 전길이에 걸쳐 일정하며 단면 2차 모멘트는 I 이다. 그림과 같이 하중을 받고 있을 때 C 점의 처짐각은 B 점의 처짐각보다 얼마나 큰가?

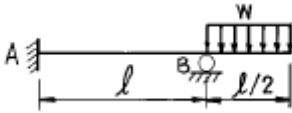


- ① $\frac{Pa^2}{2EI}$ ② $\frac{Pa^2}{3EI}$
③ $\frac{Pal}{2EI}$ ④ $\frac{Pal}{3EI}$

9. 폭이 20cm, 높이 30cm 인 직사각형 단면의 단순보에서 최대 휨모멘트가 2tonf·m 일 때 처짐곡선의 곡률반지름 크기는?(단, E = 100000 kgf/cm²)

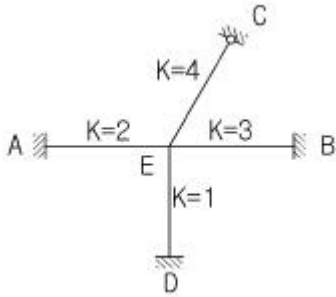
- ① 4500 m ② 450 m
③ 2250 m ④ 225 m

10. 다음과 같은 보의 A점의 수직반력 V_A는?



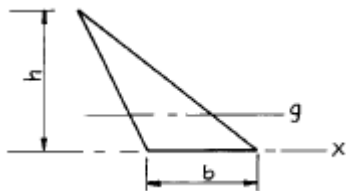
- ① $\frac{3}{8}wl$ (↓) ② $\frac{1}{4}wl$ (↓)
 ③ $\frac{3}{16}wl$ (↓) ④ $\frac{3}{32}wl$ (↓)

11. 그림과 같은 라멘 구조물의 E점에서의 불균형 모멘트에 대한 부재 AE의 모멘트 분배율은?



- ① 0.222 ② 0.1667
 ③ 0.2857 ④ 0.40

12. 다음 도형의 도심축에 관한 단면2차 모멘트를 I_g , 밑변을 지나는 축에 관한 단면2차 모멘트를 I_x 라 하면 I_x/I_g 값은?

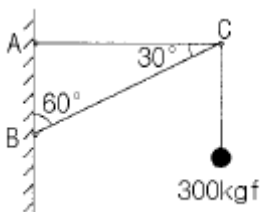


- ① 2 ② 3
 ③ 4 ④ 5

13. 탄성계수 $E = 2.1 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$, 프와송비 $\nu = 0.25$ 일 때 전단탄성계수의 값으로 옳은 것은?

- ① $8.4 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ ② $10.5 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$
 ③ $16.8 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ ④ $21.0 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$

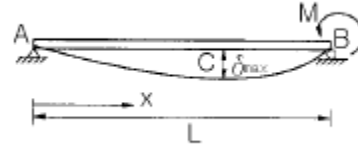
14. 그림과 같은 구조물에서 AC 강봉의 최소직경D의 크기는? (단, 강봉의 허용응력은 $\sigma_a = 1,400 \text{ kgf/cm}^2$ 이다.)



- ① 4 mm ② 7 mm
 ③ 10 mm ④ 12 mm

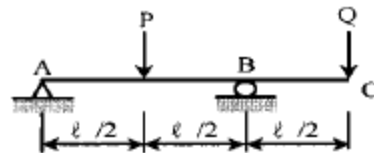
15. 그림과 같은 단순보의 지점 B에 모멘트 M이 작용할 때 보

에 최대처짐(δ_{\max})과 δ_{\max} 가 발생하는 위치 x는? (단, EI는 일정하다.)



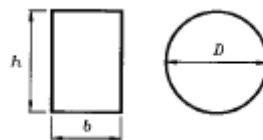
- ① $x = \frac{\sqrt{3}}{3}L$, $\delta_{\max} = \frac{\sqrt{3}}{27} \frac{ML^2}{EI}$
 ② $x = \frac{\sqrt{3}}{2}L$, $\delta_{\max} = \frac{\sqrt{3}}{18} \frac{ML^2}{EI}$
 ③ $x = \frac{\sqrt{3}}{3}L$, $\delta_{\max} = \frac{\sqrt{3}}{18} \frac{ML^2}{EI}$
 ④ $x = \frac{\sqrt{3}}{2}L$, $\delta_{\max} = \frac{\sqrt{3}}{27} \frac{ML^2}{EI}$

16. 그림과 같은 내민보에서 자유단 C 점의 처짐이 0 이 되기 위한 P/Q는 얼마인가? (단, EI는 일정하다)



- ① 3 ② 4
 ③ 5 ④ 6

17. 그림과 같은 단면에서 직사각형 단면의 최대 전단응력도는 원형단면의 최대 전단응력도의 몇 배인가? (단, 두 단면적과 작용하는 전단력의 크기는 같다.)



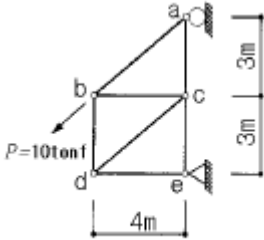
- ① $\frac{9}{8}$ 배 ② $\frac{8}{9}$ 배
 ③ $\frac{6}{5}$ 배 ④ $\frac{5}{6}$ 배

18. 다음 인장부재의 수직변위를 구하는 식으로 옳은 것은? (단, 탄성계수는 E)



- ① $\frac{PL}{EA}$ ② $\frac{3PL}{2EA}$
 ③ $\frac{2PL}{EA}$ ④ $\frac{5PL}{2EA}$

19. 다음 트러스의 절점 b 에 부재 ab 와 평행인 방향으로 하중 $P=10 \text{ tonf}$ 가 작용할 때 부재 cd 의 단면력은?



- ① 0 ② 5 tonf (압축)
 ③ 5 tonf (인장) ④ 10 tonf (압축)

20. 기둥에 관한 다음 설명 중 잘못된 것은?

- ① 장주(long column)라 함은 길이가 긴 기둥을 말한다.
 ② 단주(short column)는 좌굴이 발생하기 전에 재료의 압축파괴가 먼저 일어난다.
 ③ 동일한 단면, 길이 및 재료를 사용한 기둥의 경우에도 기둥 단부의 구속조건에 따라 기둥의 거동특성이 달라질 수 있다.
 ④ 편심하중이 재하된 장주의 하중-변위($p-\delta$) 관계식은 처음부터 비선형으로 된다.

2과목 : 측량학

21. 어떤 거리를 같은 정확도로 8회 측정하여 $\pm 8.0\text{cm}$ 의 평균 제곱근 오차를 얻었다. 지금 평균제곱근 오차를 $\pm 6.0\text{cm}$ 이 내로 얻기 위해서는 몇회 측정하여야 하는가?

- ① 6회 ② 9회
 ③ 12회 ④ 15회

22. 토적곡선(Mass Curve)을 작성하는 목적 중 그 중요도가 가장 작은 것은?

- ① 토량의 운반거리 산출 ② 토공기계의 선정
 ③ 교통량 산정 ④ 토량의 배분

23. 기지점 A에 평판을 세우고 B점에 수직으로 목표판을 세우고 시준하여 눈금 12.4 와 9.3을 얻었다. 목표판 실제의 상하간격이 2m 일 때 AB 두 지점의 거리는?

- ① 32.2m ② 64.5m

- ③ 96.8m ④ 21.5m

24. 고저측량에서 발생하는 오차에 대한 설명 중에서 틀린 것은?

- ① 기계의 조정에 의해 발생하는 오차는 전시와 후시의 거리를 같게 하여 소거 할 수 있다.
 ② 표척의 영눈금의 오차는 출발점의 표척을 도착점에서 사용하여 소거한다.
 ③ 대지삼각고저측량에서 곡률오차와 굴절오차는 그 양이 미소하므로 무시할 수 있다.
 ④ 기포의 수평조정이나 표척면의 읽기는 육안으로 한계가 있으나 이로 인한 오차는 일반적으로 허용오차 범위안에 들 수 있다.

25. 눈의 높이가 1.7m이고 빛의 굴절 계수가 0.15일 때 해변에서 바라볼 수 있는 수평선까지의 최대 거리는? (단, 지구 반경은 6,370km로 함)

- ① 5.05km ② 4.25km
 ③ 4.05km ④ 3.55km

26. 다음 중 내부표정에 의해 처리할 수 있는 사항은?

- ① 축척결정 ② 수준면 결정
 ③ 주점거리 조정 ④ 종시차 소거

27. 지표상의 임의점에서 지구 중력방향으로 수준면에 이르는 수직거리와 관계가 있는 용어는?

- ① 수평면 ② 높이
 ③ 표고 ④ 지평선

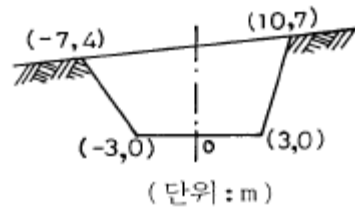
28. 3대회(三對回)의 방향관측법으로 수평각을 관측할 때 트랜싯(transit) 수평분도반(水平分度盤)의 위치는?

- ① 0° , 45° , 90° ② 0° , 60° , 120°
 ③ 0° , 90° , 180° ④ 0° , 180° , 270°

29. 축척 1/1,500 지도상의 면적을 잘못하여 축척 1/1,000로 측정하였더니 10,000m² 가 나왔다. 실제면적은?

- ① 17,600m² ② 18,700m²
 ③ 22,500m² ④ 24,300m²

30. 다음과 같은 단면에서 절토단면적은 얼마인가?



- ① 141m² ② 161m²
 ③ 61m² ④ 67m²

31. B.C의 위치가 NO.12 + 16.404m 이고 E.C의 위치가 NO.19+ 13.52m 일 때 시단현과 종단현에 대한 편각은? (단, 곡선반경은 200m, 중심말뚝의 간격은 20m, 시단현에 대한 편각은 δ_1 , 종단현에 대한 편각은 δ_2 임)

- δ_1 δ_2
 가. $1^\circ 22' 28''$ $1^\circ 56' 12''$
 나. $1^\circ 56' 12''$ $0^\circ 30' 54''$
 다. $0^\circ 30' 54''$ $1^\circ 56' 12''$
 라. $1^\circ 56' 12''$ $1^\circ 22' 28''$
- ① 가 ② 나
 ③ 다. ④ 라
32. 항공사진상에 굴뚝의 윗부분이 주점으로부터 80mm 떨어져 나타났다면 굴뚝의 길이는 10mm이었다. 실제 굴뚝의 높이가 70m라면 이 사진은 촬영고도 얼마에서 촬영된 것인가? (관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 2번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)
- ① 490m ② 560m
 ③ 630m ④ 700m
33. 측지학에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?
- ① 물리학적 측지학은 지구내부의 특성, 지구의 형상 및 운동을 결정하는 것이다.
 ② 기하학적 측지학은 지구표면상에 있는 점들간의 상호 위치관계를 결정하는 것이다.
 ③ 탄성파 측정에서 지표면으로부터 낮은 곳은 굴절법을 이용한다.
 ④ 중력측정에서 중력은 관측한 곳의 표고와는 관계없이 행하여 진다.
34. 다음은 클로소이드 곡선에 대한 설명이다. 틀린 것은?
- ① 곡률이 곡선의 길이에 비례하는 곡선이다.
 ② 단위클로소이드란 매개변수 A가 1인 클로소이드이다.
 ③ 클로소이드는 닳음 끝인 것과 닳음 끝이 아닌 것 두가지가 있다.
 ④ 클로소이드에서 매개변수 A가 정해지면 클로소이드의 크기가 정해진다.
35. 다음은 삼각점 성과표에 대한 내용을 설명한 것이다. 이 중 틀린 것은?
- ① 평면직교좌표는 X, Y로 표시하며 X축은 남북거리, Y축은 동서거리이다.
 ② 평균거리는 대수로 주어져 있으며, 평면상의 거리는 측척계수를 고려하여 계산한다.
 ③ 삼각점의 등급, 번호, 명칭이 주어져 있다.
 ④ 삼각점의 표고는 직접수준측량에 의한 결과값이다.
36. 하천측량을 행할 때 평면측량의 일반적인 범위 및 거리에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?
- ① 유제부에서의 측량범위는 제내지 300m 이내로 한다.
 ② 무제부에서의 측량범위는 평상시 물이 차는 곳까지로 한다.
 ③ 선박운행을 위한 하천개수가 목적일 때 하류는 하구까지로 한다.
 ④ 홍수방지공사가 목적인 하천공사에서는 하구에서부터 상류의 홍수피해가 미치는 지점까지로 한다.
37. 단곡선을 설치하기 위하여 교각 $I = 90^\circ$, 외선길이(E)는 10m로 결정하였을 때 곡선길이(C.L.)는 얼마인가?
- ① 37.9m ② 39.7m

- ③ 40.8m ④ 41.2m

38. 우리나라의 노선측량에서 철도에 주로 이용되는 완화곡선은?
- ① 1차 포물선 ② 3차 포물선
 ③ 램니스케이트(lemniscate) ④ 클로소이드(clothoid)
39. 1/25,000 지형도상에서 거리가 6.73cm인 두 점 사이의 거리를 다른 축척의 지형도에서 측정한 결과 11.21cm이었다. 이 지형도의 축척은 약 얼마인가?
- ① 1/20,000 ② 1/18,000
 ③ 1/15,000 ④ 1/13,000
40. 다음의 전자기파거리측량기에 관한 사항중 옳지 않은 것은?
- ① 초장기선간섭계(VLBI)는 1,000km~10,000km 떨어진 지구상의 지점간을 관측할 수 있는 것으로 1m이내의 정도를 유지할 수 있다.
 ② 정도에 있어서 광파거리측량기가 전파거리측량기는 보다 우수하다.
 ③ 광파거리측량기가 전파거리측량기보다 기상조건의 영향이 적다.
 ④ 전자파거리측량기의 오차는 모두 주파수 및 굴절율에 관한 영향을 많이 받는다.

3과목 : 수리학 및 수문학

41. 다음 중 마찰손실계수에 대하여 설명한 것 중 틀린 것은?
- ① 완전조면 영역에서는 상대조도만의 함수이다.
 ② 레이놀즈수에 따라 변한다.
 ③ 마찰손실 계수는 유속과는 상관없이 있다.
 ④ 상대조도에 따라 변한다.
42. 두께 20m의 피압 대수층으로부터 $6.28\text{m}^3/\text{s}$ 의 양수율로 양수했을 때 평형상태에 도달하였다. 이 양수정으로부터 50m, 200m 떨어진 관측정에서의 지하수위가 각각 39.20m, 39.66m라면 이 대수층의 투수계수는?
- ① 0.0065m/s ② 0.0654m/s
 ③ 0.0150m/s ④ 0.1506m/s
43. 에너지 방정식과 운동량 방정식에 관한 설명으로 옳은 것은?
- ① 두 방정식은 모두 속도항을 포함한 벡터로 표시된다.
 ② 에너지 방정식은 내부 손실 항을 포함하지 않는다.
 ③ 운동량 방정식은 외부 저항력을 포함한다.
 ④ 내부에너지 손실이 큰 경우에 운동량 방정식은 적용될 수 없다.
44. 사이폰(syphon)에 관한 사항중 옳지 않은 것은?
- ① 관수로의 일부가 동수경사선보다 높은 곳을 통과하는 것을 말한다.
 ② 사이폰 내에서는 부압(負壓)이 생기는 곳이 있다.
 ③ 수로(水路)가 하천이나 철도를 횡단할 때도 이것을 설치한다.
 ④ 사이폰의 정점과 동수경사선과의 고저차는 8.0m이하로 설계하는 것이 보통이다.
45. 수면에서 깊이 2.5m에 정사각형단면의 오리피스를 설치하

여 0.042m³/s의 물을 유출시킬 때 정사각형단면에서 한번의 길이는? (단, 유량계수는 0.6이다.)

- ① 10.0cm ② 14.0cm
③ 18.0cm ④ 22.0cm

46. 어떤 유역에 내린 호우사상의 시간적 분포가 다음과 같고 유역의 출구에서 측정한 지표유출량이 15mm일 때 ϕ -지표는?

시간 (hr)	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6
강우강도 (mm/hr)	2	10	6	8	2	1

- ① 2mm/hr ② 3mm/hr
③ 5mm/hr ④ 7mm/hr

47. 물의 단위중량 $W = \rho \cdot g$, 수심 h , 하상(河床)경사 I 라고 할 때 유수의 소류력(掃流力) τ_0 는? (단, ρ : 물의 밀도, g : 중력가속도)

- ① $\rho \cdot h \cdot I$ ② $g \cdot h \cdot I$
③ $\sqrt{h \cdot I / \rho}$ ④ $W \cdot h \cdot I$

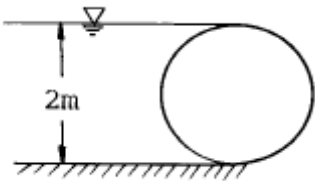
48. 다음 중 장기간에 걸친 강수량의 일관성(一貫性)에 대한 검사 및 교정하는 방법으로 알맞은 것은?

- ① 선행 강수 지수법(API)
② 순간 단위 유량도법(IUH)
③ 등우선법(Isohyetal method)
④ 이중 누가 우량 분석법(Double mass analysis)

49. 수평으로 위치한 노즐로부터 물이 분출되고 있다. 직경이 4cm, 압력이 8.0kg/cm² 인 노즐에 작용하는 힘은?

- ① 0.201ton ② 0.402ton
③ 2.01ton ④ 4.02ton

50. 그림과 같은 원형수문이 받는 단위 폭당의 전수압은?



- ① 2.54ton ② 4.25ton
③ 6.36ton ④ 9.53ton

51. 공학단위로 동점성계수의 차원은?

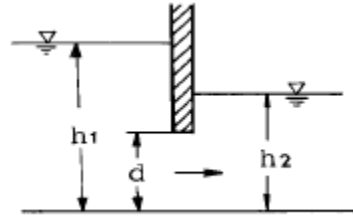
- ① [FL⁻²T] ② [L²T⁻¹]
③ [FL⁻⁴T⁻²] ④ [FL²]

52. 다음은 개수로 흐름에 대한 성질을 표시한 것이다. 틀린 것은 어느 것인가?

- ① 도수 중에는 반드시 에너지 손실이 일어난다.
② 홍수시 저수지의 배수곡선(背水曲線)은 월류댐의 월류수심과는 무관하다.
③ Escoffier의 도해법은 부등단면 개수로의 수면형을 구하는 방법이다.

④ 개수로에서 단파(段波)현상은 수류의 운동량과 관계가 있다.

53. 그림과 같이 폭이 4m인 수문이 $d=2m$ 만큼 열려있을 때 상류수심 $h_1=4m$, 하류수심 $h_2=3m$, 유량계수 $C=0.60$ 이면 수문을 통하는 유량은?



- ① 21.25m³/s ② 31.25m³/s
③ 41.25m³/s ④ 11.25m³/s

54. 시간을 t , 유속을 v , 두 단면간의 거리를 l 이라 할 때 다음 조건 중 부등류인 경우는?

- ① $\frac{\partial v}{\partial t} \neq 0$
② $\frac{\partial v}{\partial t} = 0$
③ $\frac{\partial v}{\partial t} = 0, \frac{\partial v}{\partial l} \neq 0$
④ $\frac{\partial v}{\partial t} = 0, \frac{\partial v}{\partial l} = 0$

55. 내경 10cm의 연직관 속에 높이 1m 만큼 모래가 들어있다. 사면(砂面) 위의 수위를 30cm로 일정하게 유지하여 투수량을 측정하였더니 3ℓ /hr 였다. 이 모래의 투수계수는 얼마인가?

- ① 0.0082cm/s ② 0.082cm/s
③ 0.82cm/s ④ 8.2cm/s

56. 침투능에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 어떤 토양면을 통해 물이 침투할 수 있는 최대율을 말한다.
② 단위는 통상 mm/hr 또는 in/hr로 표시된다.
③ 침투능은 강우강도에 따라 변화한다.
④ 침투능은 토양조건과는 무관하다.

57. 극히 짧은 시간 사이에 유체가 어떤 면에 충돌하여 발생되는 반작용의 힘을 구하는 식은?

- ① 연속 방정식 ② 토리첼리 정리
③ 베르누이 방정식 ④ 운동량 방정식

58. 다음 중 DAD 해석시 가장 불필요한 것은?

- ① 자기우량 기록지 ② 구적기
③ 최대 강우량 기록 ④ 상대 습도

59. 유속 3m/s로 매초 100ℓ 의 물이 흐르게 하는데 필요한 관의 내경으로 알맞은 것은?

- ① 206mm ② 312mm
③ 153mm ④ 265mm

60. 소도시 재현기간 10년의 강우강도식이 $I = \frac{7000}{t+50}$, 유출계수가 0.45, 유역면적이 2km², 우수의 도달시간이 40분이라하면 합리식에 의한 설계유량은?

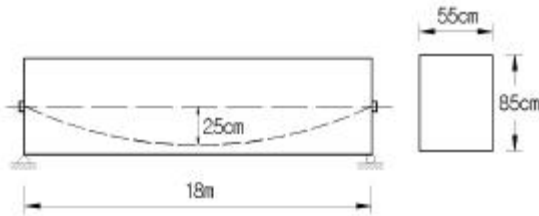
- ① 19.4m³/s ② 17.5m³/s
③ 15.5m³/s ④ 13.5m³/s

4과목 : 철근콘크리트 및 강구조

61. 철근콘크리트 강도설계에 있어서 안전을 위한 강도감소계수 ϕ 의 규정값으로 틀린 것은?

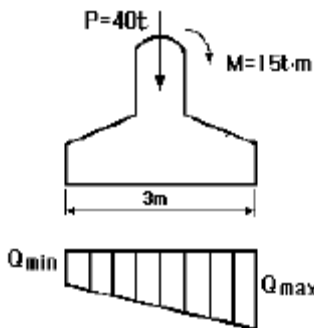
- ① 축인장력 : 0.85
② 무근콘크리트 휨모멘트 : 0.65
③ 나선철근으로 보강된 철근콘크리트 부재 : 0.75
④ 전단력과 비틀림모멘트 : 0.70

62. 다음 그림과 같은 직사각형 단면의 단순보에 PS강재가 포물선으로 배치되어 있다. 보의 중앙단면에서 일어나는 상·하연의 콘크리트 응력은 얼마인가? (단, PS강재의 긴장력은 330tonf이고 자중을 포함하여 작용하중은 2.7 tonf/m이다.)



- ① 상 $f_t = 212.14 \text{ kgf/cm}^2$, 하 $f_b = 18 \text{ kgf/cm}^2$
② 상 $f_t = 120.73 \text{ kgf/cm}^2$, 하 $f_b = 0 \text{ kgf/cm}^2$
③ 상 $f_t = 86 \text{ kgf/cm}^2$, 하 $f_b = 24.48 \text{ kgf/cm}^2$
④ 상 $f_t = 111.13 \text{ kgf/cm}^2$, 하 $f_b = 30.05 \text{ kgf/cm}^2$

63. 다음 그림의 철근 콘크리트 사각형 확대기초에 생기는 지반 반력의 크기는? (단, 폭은 1m 이다.)



- ① Qmin: 6.3t/m², Qmax: 23.3t/m²
② Qmin: 3.3t/m², Qmax: 27.3t/m²
③ Qmin: 6.3t/m², Qmax: 27.3t/m²
④ Qmin: 3.3t/m², Qmax: 23.3t/m²

64. 필렛 용접한 이음부에 외력 P(인장력, 압축력 또는 전단력)

가 작용할 때 용접부의 응력검토를 위한 응력 계산식은? (단, a:용접의 목의 두께, l :용접의 유효길이)

- ① $l P / \Sigma a$ ② $l / \Sigma pa$
③ $P / \Sigma al$ ④ $l / \Sigma p$

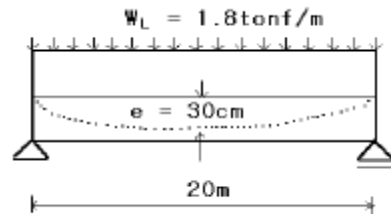
65. 철근의 항복응력인 f_y 에 해당하는 응력을 가해 인장시험을 실시하여 변형률이 0.003 이하가 되면 f_y 를 그대로 사용할 수 있는데 이 때 최대 사용할 수 있는 철근의 설계기준항복 강도는 얼마인가?

- ① 4,500 kgf/cm² ② 4,800 kgf/cm²
③ 5,000 kgf/cm² ④ 5,500 kgf/cm²

66. 단면 $40 \times 50\text{cm}$ 이고 1.5cm^2 의 PSC강선 4개를 단면 도심축에 배치한 프리텐션 PSC부재가 있다. 초기 프리스트레스 $10,000\text{kgf/cm}^2$ 일 때 콘크리트의 탄성변형에 의한 프리스트레스 감소량의 값은? (단, $n = 6$)

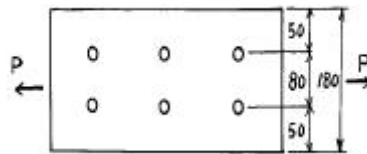
- ① 220kgf/cm² ② 200kgf/cm²
③ 180kgf/cm² ④ 160kgf/cm²

67. 그림과 같이 긴장재를 포물선으로 배치하고, $P = 250\text{tonf}$ 으로 긴장했을 때 발생하는 등분포 상향력을 등가하중의 개념으로 구한 값은?



- ① 1.0 tonf/m ② 1.5 tonf/m
③ 2.0 tonf/m ④ 2.5 tonf/m

68. 그림과 같은 1-PL180 \times 10의 강판에 $\phi 25\text{mm}$ 볼트로 이을 때 강판의 최대 허용 인장력(kgf)은? (단, $f_{ta} = 1,300 \text{ kgf/cm}^2$)



- ① 16,020 kgf ② 16,220 kgf
③ 16,320 kgf ④ 16,120 kgf

69. 기둥에 관한 구조세목 중 틀린 것은?

- ① 띠철근 기둥단면의 최소치수는 20cm이상, 단면적은 600cm²이상이어야 한다.
② 나선철근 단면 심부의 지름은 20cm 이상이고, 콘크리트 설계기준강도는 180kgf/cm²이상이어야 한다.
③ 띠철근의 수직간격은 종방향 철근지름의 16배 이하, 띠철근지름의 48배이하, 또한 기둥단면의 최소치수이하로 하여야 한다.
④ 나선철근의 순간격은 2.5cm이상 7.5cm이하 이어야하고, 정착을 위하여 나선철근 끝에서 1.5회전 만큼 더 연장한다.

70. 콘크리트 속에 묻혀 있는 철근이 콘크리트와 일체가 되어

외력에 저항할 수 있는 이유로 적합하지 않은 것은?

- ① 철근과 콘크리트 사이의 부착강도가 크다.
- ② 철근과 콘크리트의 열팽창계수가 거의 같다.
- ③ 콘크리트 속에 묻힌 철근은 부식하지 않는다.
- ④ 철근과 콘크리트의 탄성계수가 거의 같다.

71. 장주의 좌굴하중(임계하중)은 Euler 공식으로부터

$\frac{\pi^2 EI}{(Kl)^2}$ 이다. 기둥의 양단이 Hinge일 때 이론적인 K의 값은 얼마인가?

- ① 0.5 ② 0.7
- ③ 1.0 ④ 2.0

72. 강도설계법에서 스테럽의 간격은 다음 중 어느 것에 반비례하는가?

- ① 스테럽의 단면적 ② 철근의 항복강도
- ③ 보의 유효깊이 ④ 스테럽이 부담해야 할 전단력

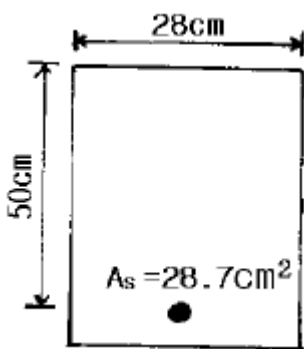
73. 복철근 콘크리트 단면에 압축철근비 $\rho' = 0.01$ 이 배근된 경우 순간처짐이 2cm일 때 1년이 지난 후 처짐량은? (단, 작용하는 모든 하중은 지속하중으로 보며 지속하중의 1년 재하기간에 따르는 계수 ξ 는 1.4 이다.)

- ① 4.22cm ② 4.00cm
- ③ 3.87cm ④ 3.99cm

74. 캔틸레버 옹벽(역 T형 옹벽)에서 뒷굽판의 길이를 결정할때 가장 주의 되는 것은?

- ① 전도에 대한 안정 ② 활동에 대한 안정
- ③ 지반 지지력에 대한 안정 ④ 침하에 대한 안정

75. 다음 주어진 단철근 직사각형 단면이 연성파괴를 한다면 단면의 공칭휨강도는 얼마인가? (단, $f_{ck}=210\text{kgf/cm}^2$, $f_y=3,000\text{kgf/cm}^2$)



- ① 25.24tonf·m ② 29.69tonf·m
- ③ 35.63tonf·m ④ 39.69tonf·m

76. 전단설계 시에 깊은 보(deep beam)란 부재의 상부 또는 압축면에 하중이 작용하는 부재로 l_n/d 이 최대 얼마보다 작은 경우인가? (단, l_n :받침부 내면 사이의 순경간, d:중방향 인장철근의 중심에서 압축축 연단까지의 거리)

- ① 3 ② 4
- ③ 5 ④ 6

77. 철근콘크리트 부재의 강도설계법 개념에 대한 설명중 옳지 않은 것은?

- ① 설계 기본개념이 응력개념 위주가 아니라 강도개념 위주의 설계법이다.
- ② 항복강도 f_y 이하에서의 철근의 응력은 그 변형률의 E_s 배로 한다.
- ③ 콘크리트의 압축응력 분포도는 사각형, 사다리꼴, 포물선 기타 어느 형상이든지 가정할 수 있다.
- ④ 콘크리트의 응력은 종립축으로부터 떨어진 거리에 비례한다.

78. $b = 30\text{cm}$, $d = 46\text{cm}$, $A_s = 6\text{-D32}(47.65\text{cm}^2)$, $A_s' = 2\text{-D29}(12.84\text{cm}^2)$, $d' = 6\text{cm}$ 인 복철근 직사각형 단면에서 파괴시 압축철근이 항복하는 경우 인장철근의 최대철근비 (ρ_{max})를 구하면? (단, $f_{ck} = 350\text{ kgf/cm}^2$, $f_y = 3,500\text{kgf/cm}^2$)

- ① 0.0305 ② 0.0352
- ③ 0.0416 ④ 0.0437

79. 인장 이형철근을 겹침이음할 때(배근 $A_s/\text{소요}A_s < 2.0$ 이고 겹침이음된 철근량이 전체 철근량의 1/2을 넘는 경우 겹침이음 길이는?(단, l_d : 규정에 의해 계산된 이형철근의 정착길이)

- ① 1.0 l_d 이상 ② 1.3 l_d 이상
- ③ 1.5 l_d 이상 ④ 1.7 l_d 이상

80. $f_{ck} = 280\text{kgf/cm}^2$, $f_y = 3,500\text{kgf/cm}^2$ 로 만들어지는 보에서 압축 이형철근으로 D29(공칭지름 2.86cm)를 사용한다면 기본정착길이가 가장 적당한 것은?

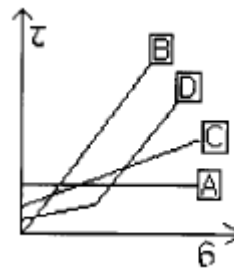
- ① 40cm ② 44cm
- ③ 48cm ④ 52cm

5과목 : 토질 및 기초

81. 어느 모래층의 간극률이 0.35, 비중이 2.66이다. 이 모래의 Quick Sand에 대한 한계동수구배는 얼마인가?

- ① 1.14 ② 1.08
- ③ 1.0 ④ 0.99

82. 다음 그림은 흙의 종류에 따른 전단강도를 $\tau - \sigma$ 평면에 도시한 것이다. 설명이 잘못된 것은?



- ① A는 포화된 점성토 지반의 전단강도를 나타낸 것이다.
- ② B는 모래등 사질토에 대한 전단강도를 나타낸 것이다.
- ③ C는 일반적인 흙의 전단강도를 도시한 것이다.
- ④ D는 정규 압밀된 흙의 전단강도를 나타낸 것이다.

83. 어떤 흙시료의 비중이 2.50 이고, 흙 중의 물의 무게가 100g 이며, 순 흙입자의 부피가 200cm^3 일 때 이 시료의 함수비는 얼마인가?

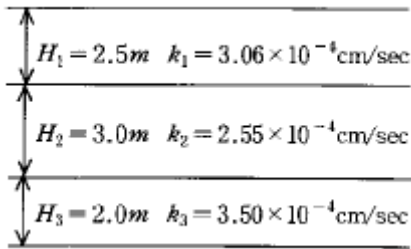
- ① 10% ② 20%

- ③ 30% ④ 40%

84. 모래시료에 대해서 압밀배수 삼축압축시험을 실시하였다. 초기 단계에서 구속응력(σ_3)은 100kg/cm^2 이고, 전단파괴시에 작용된 축차응력(σ_{df})은 200kg/cm^2 이었다. 이와 같은 모래시료의 내부마찰각(ϕ) 및 파괴면에 작용하는 전단응력(τ_f)의 크기는?

- ① $\phi = 30^\circ$, $\tau_f = 115.47\text{kg/cm}^2$
 ② $\phi = 40^\circ$, $\tau_f = 115.47\text{kg/cm}^2$
 ③ $\phi = 30^\circ$, $\tau_f = 86.60\text{kg/cm}^2$
 ④ $\phi = 40^\circ$, $\tau_f = 86.60\text{kg/cm}^2$

85. 그림과 같이 3층으로 되어 있는 성층토의 수평방향의 평균 투수계수는?



- ① $2.97 \times 10^{-4}\text{cm/sec}$ ② $3.04 \times 10^{-4}\text{cm/sec}$
 ③ $6.04 \times 10^{-4}\text{cm/sec}$ ④ $4.04 \times 10^{-4}\text{cm/sec}$

86. 전체 시추코아 길이가 150cm 이고 이중 회수된 코아 길이의 합이 80cm 이었으며, 10cm 이상인 코아 길이의 합이 70cm 었을 때 암질의 상태는?

- ① 매우불량(Very Poor) ② 불량(Poor)
 ③ 보통(Fair) ④ 양호(Good)

87. 어떤 흙의 입경가적곡선에서 $D_{10}=0.05\text{mm}$, $D_{30}=0.09\text{mm}$, $D_{60}=0.15\text{mm}$ 이었다. 균등계수 C_u 와 곡률계수 C_g 의 값은?

- ① $C_u=3.0$, $C_g=1.08$ ② $C_u=3.5$, $C_g=2.08$
 ③ $C_u=1.7$, $C_g=2.45$ ④ $C_u=2.4$, $C_g=1.82$

88. 사면파괴가 일어날 수 있는 원인에 대한 설명중 적절하지 못한 것은?

- ① 흙중의 수분의 증가
 ② 굴착에 따른 구속력의 감소
 ③ 과잉 간극수압의 감소
 ④ 지진에 의한 수평방향력의 증가

89. 표준관입시험(SPT)을 할 때 처음 15cm 관입에 요하는 N값은 제외하고, 그 후 30cm 관입에 요하는 타격수로 N값을 구한다. 그 이유로 가장 타당한 것은?

- ① 정확히 30cm를 관입시키기가 어려워 15cm 관입에 요하는 N값을 제외한다.
 ② 보링구멍 밀면 흙이 보링에 의하여 흐트러져 15cm관입후부터 N값을 측정한다.
 ③ 관입봉의 길이가 정확히 45cm이므로 이에 맞도록 관입시키기 위함이다.
 ④ 흙은 보통 15cm 밀부터 그 흙의 성질을 가장 잘 나타낸다.

90. 다음의 연약지반개량공법에서 일시적인 개량공법은 어느 것인가?

- ① well point 공법 ② 치환공법
 ③ paper drain 공법 ④ sand drain 공법

91. $C=0$, $\phi=30^\circ$, $\gamma_t=1.8\text{t/m}^3$ 인 사질토 지반위에 근입깊이 1.5m의 정방형 기초가 놓여있다. 이 때 이 기초의 도심에 150t의 하중이 작용하고 지하수위 영향은 없다고 본다. 이 기초의 가장 경제적인 폭 B의 값은? (단, Terzaghi의 지지력공식을 이용하고 안전율은 $F_s=3$, 형상계수 $\alpha=1.3$, $\beta=0.4$, $\phi=30^\circ$ 일때 지지력계수는 $N_c=37$, $N_q=23$, $N_r=20$ 이다.)

- ① 3.8m ② 3.4m
 ③ 2.9m ④ 2.2m

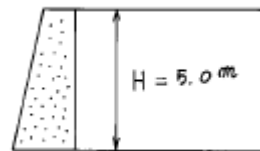
92. 점착력이 0.1kg/cm^2 , 내부마찰각이 30° 인 흙에 수직응력 20kg/cm^2 을 가할 경우 전단응력은?

- ① 20.1kg/cm^2 ② 6.76kg/cm^2
 ③ 1.16kg/cm^2 ④ 11.65kg/cm^2

93. 말뚝에 관한 다음 설명 중 옳은 것은?

- ① 말뚝에 부(負)의 주면마찰력이 일어나면 지지력은 증가한다.
 ② 무리말뚝(群抗)에 있어서 각 개의 말뚝이 발휘하는 지지력은 단독말뚝보다 크다.
 ③ 정역학적 지지력 공식에 의하면 지지력은 선단저항력과 주면마찰력의 합과 같다.
 ④ 일반적으로 지반조건으로 보아 말뚝끝이 암반에 도달하면 마찰지지말뚝, 연약점성토에 도달하면 선단지지 말뚝으로 구분한다.

94. 그림과 같은 옹벽에 작용하는 전주동 토압은? (단, 뒷채움 흙의 단위중량은 1.8t/m^3 , 내부마찰각은 30° 이고, Rankine의 토압론을 적용한다.)

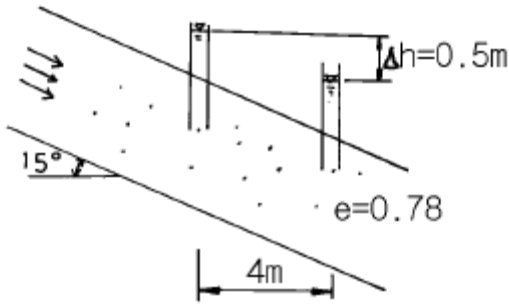


- ① 7.5 t/m ② 8.5 t/m
 ③ 9.5 t/m ④ 10.5 t/m

95. 비중이 2.67, 함수비 35%이며, 두께 10m인 포화점토층이 압밀후에 함수비가 25%로 되었다면, 이 토층 높이의 변화량은 얼마인가?

- ① 113cm ② 128cm
 ③ 135cm ④ 155cm

96. 아래 그림에서 투수계수 $K=4.8 \times 10^{-3}\text{cm/sec}$ 일 때 Darcy 유출속도 v 와 실제 물의 속도(침투속도) v_s 는?



- ① $v = 3.4 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$ vs $5.6 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$
 ② $v = 3.4 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$ vs $9.4 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$
 ③ $v = 5.8 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$ vs $10.8 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$
 ④ $v = 5.8 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$ vs $13.2 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$

97. 흙시료 채취에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① Post Hole형의 Auger는 비교적 연약한 흙을 Boring 하는데 적합하다.
 ② 비교적 단단한 흙에는 Screw형의 Auger가 적합하다.
 ③ Auger Boring은 흐트러지지 않은 시료를 채취 하는데 적합하다.
 ④ 깊은 토층에서 시료를 채취 할때는 보통 기계 Boring을 한다.

98. 흙의 다짐곡선은 흙의 종류나 입도 및 다짐에너지 등의 영향으로 변한다. 그 일반적 다짐곡선 변화내용과 부합되지 않는 것은?

- ① 세립토가 많을수록 최적함수비는 증가한다.
 ② 최대건조단위중량이 큰 흙일수록 최적함수비는 큰것이 보통이다.
 ③ 점토질 흙은 최대건조단위중량이 작고 사질토는 크다
 ④ 다짐에너지가 클수록 최적함수비는 감소한다.

99. 단면배수를 실시한 압밀점토 시료의 두께가 2cm이었다. 임의 하중 증가에 의하여 50%압밀에 소요된 시간이 20분 20초이었다고 할 때 두께가 2m인 양면 배수 현장 점토층의 50%압밀에 소요되는 시간은 약 며칠인가?

- ① 35일 ② 141일
 ③ 250일 ④ 560일

100. 지름 $d = 20 \text{cm}$ 인 나무말뚝을 25본 박아서 기초 상판을 지지하고 있다. 말뚝의 배치를 5열로 하고 각열은 등간격으로 5본씩 박혀있다. 말뚝의 중심간격 $S = 1 \text{m}$ 이고 1본의 말뚝이 단독으로 10t의 지지력을 가졌다고 하면 이 무리 말뚝은 전체로 얼마의 하중을 견딜수 있는가? (단, Converse - Labbarre식을 사용한다.)

- ① 100t ② 200t
 ③ 300t ④ 400t

6과목 : 상하수도공학

101. 침전에 관한 Stocke's의 법칙에 대한 설명으로 잘못된 것은?

- ① 침강속도는 입자와 액체의 밀도차에 비례한다.
 ② 침강속도는 겨울철이 여름철보다 크다.
 ③ 침강속도는 입자의 크기가 클수록 크다.
 ④ 침강속도는 중력가속도에 비례한다.

102. 오수가 하수관거로 유입되는 시간이 4분, 하수관거에서의 유하시간이 8분이다. 이 유역의 유역 면적이 0.5km^2 , 강우강

$$I = \frac{4200}{t + 50}$$

도식이 $I = \frac{4200}{t + 50}$ 일 때 하수관거의 유량은 얼마인가?
 (단, 유출계수(C)는 0.56 이다.)

- ① $52.69 \text{ m}^3/\text{s}$ ② $5.27 \text{ m}^3/\text{s}$
 ③ $68.28 \text{ m}^3/\text{s}$ ④ $6.83 \text{ m}^3/\text{s}$

103. 다음 상수의 도수 및 송수에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 도수 및 송수방식은 에너지의 공급원 및 지형에 따라 자연유하식과 펌프압송식으로 나누어진다.
 ② 송수관로는 수리학적으로 수압작용 여부에 따라 개수로식과 관수로식으로 분류 가능하다.
 ③ 펌프압송식은 수원이 급수구역과 가까울 때와 지하수를 수원으로 할 때 적당하다.
 ④ 자연유하식은 평탄한 지형과 도수로가 짧을 때 이용되며, 송수작업이 간편하다.

104. 관정부식을 예방하기 위한 방법으로 적당하지 않은 것은?

- ① 관내의 유속증가 ② 내부 벽면의 라이닝
 ③ 염소투입 ④ 매설심도 증가

105. 하수 배제방식의 특징에 관한 설명중 잘못된 것은?

- ① 분류식은 합류식에 비해 우수처리 비용이 많이 소요된다.
 ② 합류식은 분류식에 비해 건설비가 저렴하고 시공이 용이하다.
 ③ 합류식은 단면적이 크기 때문에 검사, 수리 등에 유리하다.
 ④ 분류식은 오수만을 처리하므로 우수처리 비용이 저렴하다.

106. 완속여과에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 완속여과지의 여과속도는 보통 120m/day 로 한다.
 ② 여과사의 균등계수는 2.0 이하, 유효경은 $0.3 \sim 0.45 \text{mm}$ 가 일반적이다.
 ③ 완속여과지의 모래층의 두께는 $70 \sim 90 \text{cm}$ 로 한다.
 ④ 완속여과지의 정화기능은 생물여과막의 체분리 작용, 흡착 및 생물산화 등의 작용에 의하여 이루어진다.

107. 송수관을 닥타일 주철관으로 설계하고자 한다. 평균유속의 최대한도는?

- ① 1.5m/s ② 3m/s
 ③ 4.5m/s ④ 6m/s

108. 정수시설의 계획정수량은 다음 중 어느 것을 기준으로 하는가?

- ① 계획 1일 평균급수량 ② 계획 1일 최대급수량
 ③ 계획 1일 최저급수량 ④ 계획 시간 평균급수량

109. 대장균군(coliform group)이 수질 지표로 이용되는 이유의 설명 중 적합하지 않은 것은?

- ① 소화기 계통의 전염병균이 대장균군과 같이 존재하기 때문에 적합하다.
 ② 병원균보다 검출이 용이하고 검출속도가 빠르기 때문에 적합하다.

- ③ 소화기 계통의 전염병균보다 저항력이 조금 약하므로 적합하다.
④ 시험이 간편하며 정확성이 보장되므로 적합하다.

110. BOD농도가 $800\text{mg}/\ell$, 유량 $50\text{m}^3/\text{hr}$, 하루 배수시간 8hr 인 공장 폐수를 $0.4\text{kg BOD}/\text{m}^3 \cdot \text{day}$ 의 부하로 활성슬러지법에 의하여 처리하면 포기조의 부피는 얼마인가?

- ① 50m^3 ② 128m^3
③ 200m^3 ④ 800m^3

111. 다음 취수시설에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 취수탑은 최소수심이 2m 이상인 장소에 위치하여야 한다.
② 취수구의 유입속도는 하천에서는 $15\sim 30\text{cm}/\text{s}$ 를 표준으로 한다.
③ 집수매거의 집수공에서의 유입속도가 $1\text{m}/\text{s}$ 이하가 되어야 한다.
④ 취수문을 통한 유입속도가 $0.8\text{m}/\text{s}$ 이하가 되도록 취수문의 크기를 정하여야 한다.

112. 관경이 변화하는 2개의 하수관거 접합에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 수면접합은 유수의 계획수면에 맞추어서 접합하는 방식이다.
② 펌프를 이용한 하수배제시는 관정접합이 유리하다.
③ 굴착깊이가 커지는 접합은 관정접합이다.
④ 지표경사가 급한 경우에는 단차접합이나 계단접합이 필요하다.

113. 하수처리장 침전지의 수심이 3m 이고, 표면부하율이 $36\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ 일 때 침전지에서의 체류시간은?

- ① 30분 ② 1시간
③ 2시간 ④ 3시간

114. 한 도시의 인구자료가 다음 표와 같을 때 1995년도의 급수 인구를 등비증가법을 이용하여 구하면 몇 명인가?

연 도	인 구 (명)
1980	7,200
1985	8,800
1990	10,200

- ① 약 12,000명 ② 약 24,000명
③ 약 36,000명 ④ 약 48,000명

115. 하수관거내에 황화수소(H_2S)가 통상 존재하는 이유는 무엇인가?

- ① 용존산소로 인해 유황이 산화하기 때문이다.
② 용존산소 결핍으로 박테리아가 메탄가스를 환원 시키기 때문이다.
③ 용존산소 결핍으로 박테리아가 황산염을 환원 시키기 때문이다.
④ 용존산소로 인해 박테리아가 메탄가스를 환원 시키기 때문이다.

116. 깊이 3m, 길이 24m인 장방형 약품 침전지 평균수평 유속이 $12\text{m}/\text{hr}$ 이다. 이 침전지에 침전속도가 $1\text{m}/\text{hr}$ 인 입자가 유입된다면 이 입자의 평균 제거율은 몇 % 가 되겠는가?

(단, 기타 침전조 조건은 이상적 침전지를 가정한다.)

- ① 35% ② 53%
③ 67% ④ 88%

117. 슬러지 용적지수(SVI)에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 포기조내 혼합물을 30분간 정지한 후 침강한 1g의 슬러지가 차지하는 부피(ml)로 나타낸다.
② 정상적으로 운전되는 폭기조의 SVI는 $50\sim 150$ 사이이며 100 이하가 바람직하다.
③ SVI는 슬러지 밀도지수(SDI)와는 연관성이 없다.
④ SVI는 포기시간, BOD농도, 수온 등에 영향을 받는다.

118. 내경 300mm인 급수관에 유량 $0.09\text{m}^3/\text{s}$ 이 만수위로 흐르고 있다. 이 급수관의 직선거리 100m에서 생기는 손실수두는? (단, $V = 0.84935 C R^{0.63} |^{0.54}$ 이고, $C = 100$ 으로 가정함)

- ① 0.61m ② 0.72m
③ 0.86m ④ 0.97m

119. 계획구역이 하천에 접하거나 바다에 면해 있는 경우 하수를 신속히 배제할 수 있는 가장 경제적인 배수계통 방식은?

- ① 집중식(Centralization System)
② 직각식(Rectangular System)
③ 선형식(Fan System)
④ 방사식(Radial System)

120. 유역의 가장 먼 곳에 내린 빗물이 유역의 유출구 또는 문제의 지점에 도달하는데 소요되는 시간을 무엇이라고 하는가?

- ① 도달시간 ② 유하시간
③ 유입시간 ④ 지체시간

전자문제집 CBT PC 버전 : www.comcbt.com
 전자문제집 CBT 모바일 버전 : m.comcbt.com
 기출문제 및 해설집 다운로드 : www.comcbt.com/x

전자문제집 CBT란?

종이 문제집이 아닌 인터넷으로 문제를 풀고 자동으로 채점하며
 모의고사, 오답 노트, 해설까지 제공하는 무료 기출문제 학습 프
 로그램으로 실제 시험에서 사용하는 OMR 형식의 CBT를 제공합
 니다.

PC 버전 및 모바일 버전 완벽 연동
 교사용/학생용 관리기능도 제공합니다.

오답 및 오탈자가 수정된 최신 자료와 해설은 전자문제집 CBT
 에서 확인하세요.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
④	①	②	②	②	④	④	①	④	③
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
①	②	①	②	①	②	①	②	①	①
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
④	③	②	③	①	③	③	②	③	③
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
③	②	④	③	④	②	①	②	③	③
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
③	④	③	③	①	②	④	④	①	①
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
②	②	①	③	①	④	④	④	①	①
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
④	④	④	③	④	③	②	④	②	④
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
③	④	③	②	③	③	④	③	②	③
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
②	④	②	③	①	②	①	③	②	①
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
④	④	③	①	③	④	③	②	②	②
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
②	②	④	④	①	①	④	②	③	④
111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
③	②	③	①	③	③	③	③	②	①