

수리학 기초 및 기본상식 2등급 난이도(중)

1. 원수 유입량이 10,000m³/일인 정수장에 전염소를 2mg/ℓ를 투입한다면 하루에 투입하는 염소량은 얼마인가? ④

- ① 1kg ② 2kg ③ 10kg ④ 20kg

(해설) 1일 투입량 = 2mg/ℓ × 1/1,000 kg/m³ × 10,000m³/일
= 20kg/일

※ 1 mg/ℓ = 1/1000kg/m³

2. 약품침전지 내의 평균유속의 표준은 다음 중 얼마인가? ③

- ① 20cm/분 이하 ② 30cm/분 이하
③ 40cm/분 이하 ④ 50cm/분 이하

(해설) 약품침전지 내의 유속은 침전된 슬러지의 재부상 시키지 않는 것 등을 고려하여 평균유속으로 40cm/분 이하를 표준으로 하고 있다.

3. 다음 중 급속여과지 여과사의 유효경의 표준 범위는 어느 것인가? ②

- ① 0.1~0.3mm ② 0.45~1.0mm
③ 1.0~1.5mm ④ 2.0~2.5mm

(해설) 급속여과지 여과사의 유효경은 0.45~1.0mm의 범위 내에 있어야 하나, 최근에는 유효경을 1.0mm까지 크게 하고 있다.

4. 급속여과지 여과사의 표준 균등계수는 다음 중 얼마인가? ②

- ① 1.0이하 ② 1.7이하
③ 2.0이하 ④ 2.7이하

(해설) 상수도시설기준에서 급속여과지의 균등계수 상한을 1.7로 정하고있다.

5. 다음 중 완속여과지 상수도시설기준에서 정하는 표준 표면부하율 범위는 어느 것인가? ①

- ① 5~10mm/분 ② 10~15mm/분
- ③ 15~20mm/분 ④ 20~25mm/분

(해설) 표면부하율은 5~10mm/분을 표준으로 한다.

6. 납, 비소, 수은, 페놀 등 건강상 유해영향 유·무기물질 또는 소독부산물질이 기준을 6시간 이상 지속적으로 초과하는 경우는 다음 중 어떤 오염 상황판단기준에 해당되는가? ①

- ① 급수정지 상황 ② I 급 상황
- ③ II 급 상황 ④ III 급 상황

(해설) 급수정지 상황은 I 급상황의 지속 및 건강상 유해한 유·무기물질 등이 기준을 초과하여 주민들의 건강을 해할 우려가 있는 경우를 말한다.

7. 주민들의 건강에 단기간에 영향을 미치는 위급한 상황은 아니며, 수돗물 수질기준을 일시적으로 초과한 상황으로 오염인지 후 조속한 시일 내에 주민공고를 실시해야 하는 상황은 다음 중 어떤 오염 상황판단기준에 해당되는가? ③

- ① 급수정지 상황 ② I 급 상황
- ③ II 급 상황 ④ III 급 상황

(해설) 수질 사고대응 판단의 II 급 상황은 맛, 색도, 알루미늄 등 심미적 영향물질 기준 초과 등의 상황이다.

8. 다음 중 오염 상황판단기준 중 급수정지에 해당되지 않는 것은 어느 것인가? ①

- ① I 급 상황이 2일 동안 연속될 경우
- ② 납, 수은 등 유·무기물질이 기준을 6시간 이상 초과할 경우
- ③ 상수원수가 유기물질로 오염되어 정수처리능력에 한계로 수질기준 준수가 곤란하다고 판단될 경우
- ④ 수도관 파손으로 위생적인 정수처리가 곤란하다고 판단될 경우

(해설) 급수정지 상황은 I 급 상황이 3일 이상 연속될 경우이다.

9. 다음 중 보통침전지내의 평균유속 표준은 어느 것인가? ③

- ① 1ℓ/시간 ② 2ℓ/시간
③ 3ℓ/시간 ④ 4ℓ/시간

(해설) 주입량 = 유량 × 주입률 × 1/1000 = 1,000m³/시간 × 2mg/ℓ × 1kg/1000g = 2kg/시간

15. 어떤 결정성 고체 물질이 순수한 상태로 있는지 알고 싶을 때 어느 것을 조사하면 좋은가? ③

- ① 밀도 ② 색깔 ③ 녹는점 ④ 경도

(해설) 순수한 물질은 녹는점, 끓는점이 일정하다

16. 기체의 압력 P, 절대온도 T, 부피 V, 몰수를 n이라 할 때 아보가드로 법칙을 나타낸 것은? (단 k는 상수) ④

- ① PV=k ② V/T=k ③ P/T=k ④ V=kn

(해설) 모든 기체는 같은온도, 같은 부피속에 같은 수의 분자를 포함한다.

17. 같은 온도, 같은 압력에서 같은 부피속에 들어있는 산소와 이산화탄소의 원자수 비는? ④

- ① 1 : 1 ② 1 : 2 ③ 1 : 3 ④ 2 : 3

(해설) 산소 : O₂, 이산화탄소 : CO₂

18. 다음 기체중에서 25℃, 1기압에서 밀도(g/L)가 가장 큰 것은? (단 H, C, N, O의 원자량은 각각 1, 12, 14, 16이다) ④

- ① H₂ ② N₂ ③ O₂ ④ CO₂

(해설) 기체의 밀도는 g/L이며 1몰은 모두 0℃, 1기압에서 22.4L이므로 밀도는 분자량에 비례한다

19. 다음 기체 분자중 0℃, 1기압에서 평균속도가 가장 느린 것은? ②

- ① CO ② O₃ ③ CO₂ ④ O₂

(해설) 기체의 확산 속도는 분자량의 제곱근에 반비례하므로 무거운 기체의 확산속도가 느리다

20. 이온결합을 이루기 쉬운 경우는? ③

- ① 이온화에너지가 큰 원소와 전자 친화도가 큰 원소
 ② 이온화에너지가 큰 원소와 전자 친화도가 작은 원소
 ③ 이온화에너지가 작은 원소와 전자 친화도가 큰 원소
 ④ 이온화에너지가 작은 원소와 전자 친화도가 작은 원소

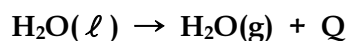
(해설) 이온결합은 금속성이 큰 원소(=이온화에너지가 작은 원소), 비금속성이 큰 원소(=전자 친화도가 큰 원소)간에 이루어지기 쉽다

21. 50℃의 포화용액 240g에 용질이 80g 녹아 있다. 이 때의 용해도는? ②

- ① 40 ② 50 ③ 60 ④ 70

(해설) 용액 240g중 용질은 80g, 용매는 160g, 용해도는 이 온도에서 용매 100g 중에 녹을 수 있는 양이다

22. 다음 반응식에서 반응열 Q는 몇 kcal인가?(단 물의 기화열은 540kcal/g이다) ③



- ① 0.54kcal ② 5.4kcal ③ 9.72kcal ④ 10.5kcal

(해설) $540/18 = 9.72\text{kcal}$

23. 다음 중 액체의 증발이 가장 활발하게 일어날 수 있는 조건은? ④

- ① 온도와 압력을 모두 높인다 ② 온도와 압력을 모두 낮춘다
 ③ 온도를 내리고 압력을 높인다 ④ 온도를 높이고 압력을 낮춘다

(해설) 기화

24. 진한 NaCl수용액을 전기 분해하여 3L의 H₂(g)가 발생되는 동안 생성된 Cl(g)의

부피는 몇 L인가? ②

- ① 1.5L ② 3L ③ 6L ④ 11.2L

(해설) $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$

$2Cl \rightarrow Cl_2 + 2e^-$ 생성되는 부피비는 1 : 1

25. 다음 중 절대단위와 차원이 올바르게 옳지 않는 것은? ④

- | | [차원] | [단위] | | [차원] | [단위] |
|---------|------------|-------------|--------|-----------------|-------------|
| ① 중량(힘) | MLT^{-2} | kgm/sec^2 | ② 압력 | $ML^{-1}T^{-2}$ | $kg/msec^2$ |
| ③ 밀도 | ML^{-3} | kg/m^3 | ④ 표면장력 | $ML^{-1}T^{-2}$ | $kg/msec^2$ |

(해설) 표면장력 MT^{-2} kg/sec^2

26. 5% 수산화나트륨 용액으로부터 18%의 농축액을 5Kg 얻었다. 처음 용액의 무게는 얼마인가? ①

- ① 18kg ② 13kg ③ 10kg ④ 20kg

(해설) $0.05 \times x = 0.18 \times 5$ $x = 18kg$

27. 어떤 용기속에 원자량 35.5인 염소 35.5kg이 들어 있다. 만일 이 염소를 방출해서 표준상태로 하면 염소가 차지하는 용적은? ③

- ① $22.4m^3$ ② $44.8m^3$ ③ $11.2m^3$ ④ $1m^3$

(해설) $(35.5/71) \times 22.4 = 11.2m^3$

28. 비중이 0.8인 액체의 절대압력이 $2kg/cm^2$ 일 때 이를 head환산하면 그 값은 얼마인가? ②

- ① 15m ② 25m ③ 30m ④ 35m

(해설) $H = [(2 \times 10^{-2})^2] / (0.8 \times 1000) = 25m$

29. 점도의 단위 poise는 $gr/cm \cdot sec$ 의 단위를 가진다. 1poise는 몇 $lb/ft \cdot sec$ 인가? ②

- ① 0.000672 ② 0.0672 ③ 0.0237 ④ 0.0456

(해설) $1\text{poise}=100\text{c} \cdot \text{p}$ $1\text{c} \cdot \text{p}=6.72 \times 10^{-4}\text{lb}/\text{ft} \cdot \text{sec}$

30. 다음 중 상대습도를 나타내는 관계식은 어느 것인가? ①

- ① $p/p_s \times 100$ ② $p_s/(P - p_s)$ ③ $18p/29(P-p)$ ④ $(H/H_s) \times 100$

31. 다음 중 기체상수 R의 값이 가장 정확한 것은 어느 것인가? ②

- ① 0.08205cal/deg-mol ② 8.314joule/deg-mol
③ 8.314erg/deg-mol ④ $8.314 \times 10^7 \ell \cdot \text{atm}/\text{deg-mol}$

(해설) $R = 0.082 \ell \cdot \text{atm}/\text{deg-mol} = 8.314 \times 10^7 \text{erg}/\text{deg-mol}$
 $= 8.314 \text{joule}/\text{deg-mol} = 1.987 \text{cal}/\text{deg-mol}$

32. 연소투입기의 인젝터에서 연소가 투입되는 원리는? ③

- ① 질량보존의 법칙 ② 파스칼의 원리
③ 베르누이의 원리 ④ 토리첼리 원리

(해설) 베르누이의 원리, 즉 에너지보존의 법칙을 이용

33. 이상기체로 가정한 산소가 0℃, 10mmHg에서 1.4ℓ 중에 들어 있을 때의 무게는 얼마인가? ①

- ① 0.0263g ② 0.00263g ③ 2.63g ④ 0.263g

(해설) $PV=(W/M) \times RT$, $(10/760) \times 1.4 = (W/32) \times 0.082 \times 273$
 $\therefore W=0.0263\text{g}$

34. 이상 질소기체 1g, 분자량 28.3이 1 atm에서 1ℓ 가 되려면 온도는 몇 도가 되어야 하겠는가? ①

- ① 345. K ② 395. K ③ 255. K ④ 285. K

(해설) $PV=nRT$ 에서 $1 \times 1 = (1/28.3) \times 0.082 \times T$ $\therefore T=345. \text{K}$

35. 이산화탄소 1000ml의 질량을 계산하시요?(단, 200℃, 2atm) ③

- ① 8.5g ② 4.6g ③ 2.3g ④ 1.2g

(해설) $PV=(W/M)RT$ $W=(PV/RT)M=(2 \times 1 \times 44)/0.082 \times (273+200)=2.3g$

36. 엔탈피(heat content)에 대한 시량변수 표현식이 옳은 것은 어느 것인가? ③

- ① $H=E-W$ ② $H=Q-W$ ③ $H=E+PV$ ④ $H=E-PV$

37. 평형상태를 결정하는 변수중의 하나(온도, 압력, 농도)를 변화시켰을 때 그 변화에 의하여 생기는 영향을 될 수 있는 대로 적게하는 방향으로 평형이 이동되는 원리는 다음 중 어느 것에 해당되는가? ③

- ① Van't Hoff의 원리 ② Raoult의 원리
③ Le-Chatelier의 원리 ④ Pauli의 원리

38. 내부에너지란 어느 것인가? ①

- ① 흡수한 열량 - 발산한 열 ② 흡수한 열량+발산한 열
③ 발산한 열÷흡수한 열량 ④ 발산한 열×흡수한 열량

(해설) $\Delta E = Q - W$

39. 어떤 기름의 체적이 10m³, 중량이 10000kgf이다. 이 기름의 비중량(kgf/m³)은 얼마가 되겠는가? ④

- ① 700 ② 800
③ 900 ④ 1000

(정답) $\gamma = \frac{W(kgf)}{V(m^3)} = \frac{10,000}{10} = 1,000$

40. 책상 위에 세로 0.2m, 가로 0.3m, 무게가 30kgf인 책이 있다. 이때 책상 밑이 받는 력은 얼마인가? ④

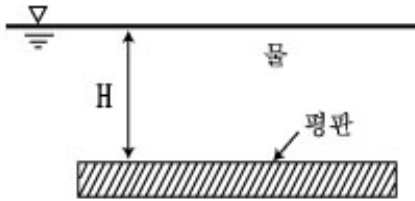
- ① 5000kgf/m² ② 0.5kgf/cm²

③ $0.005\text{kg}_f/\text{cm}^2$

④ $500\text{kg}_f/\text{m}^2$

(정답) $P = \frac{F}{A} = \frac{30\text{kg}_f}{0.06\text{m}^2} = 500$

41. 그림에서 평판의 한쪽면에 작용하는 힘은 몇 kg_f 인가? (단, 수심 H는 1m, 평판의 단면적은 $2\text{m} \times 3\text{m}$ 이다) ③



① 2000

② 3000

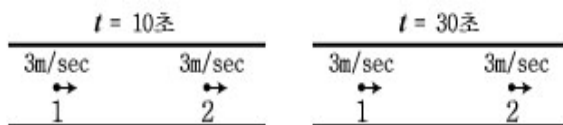
③ 6000

④ 8000

(해설)

$$\begin{aligned} F &= \gamma(\text{비중량}) \times H(\text{수심}) \times A(\text{단면적}) \\ &= 1000 \times 1 \times 6 \\ &= 6000\text{kgf} \end{aligned}$$

42. 유체의 흐름 특성은 시간에 따라 특성이 변화하지 않는 흐름을 정상류, 변화하는 흐름을 비정상류, 임의의 모든 점에서 속도가 일정한 흐름을 균속도유동, 속도가 일정치 않은 흐름을 비균속도유동이라 정의한다. 다음의 경우의 흐름은? ①



① 정상 균속도유동

② 정상 비균속도유동

③ 비정상 균속도유동

④ 비정상 비균속도유동

43. 터보형 펌프중 펌프 impeller 후에 안내깃을 설치하여 압력을 높이는 구조의 펌프는? ②

48. 펌프의 베어링을 그리스로 윤활할 경우 그리스의 적정량은? ①

- ① 베어링 하우징의 $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$
- ② 베어링 하우징의 $\frac{2}{3} \sim \frac{3}{4}$
- ③ 베어링 하우징의 $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{2}$
- ④ 베어링 하우징의 $\frac{1}{8} \sim \frac{1}{3}$

(해설) 정수장 Operator III.수처리설비 기계설비 참조

49. 펌프의 impeller와 liner ring은 마모에 의해 간극이 커지면 성능저하, 진동발생 등의 지장을 초래하게 된다. 이 간극이 적정치의 몇 배이상되면 부품을 교환하여 조정하여야 하는가? ②

- ① 적정치의 1~2배 ② 적정치의 2~3배
- ③ 적정치의 3~4배 ④ 적정치의 4~5배

(해설) 정수장 Operator III.수처리설비 기계설비, 펌프 유지관리편 참조

50. 펌프의 모타가 4극일 경우 베어링의 윤활유로 사용할 수 있는 KS 규격은? ①

- ① M2120 첨가 터빈유 1호 ② M2120 첨가 터빈유 2호
- ③ M2121 첨가 터빈유 1호 ④ M2121 첨가 터빈유 2호

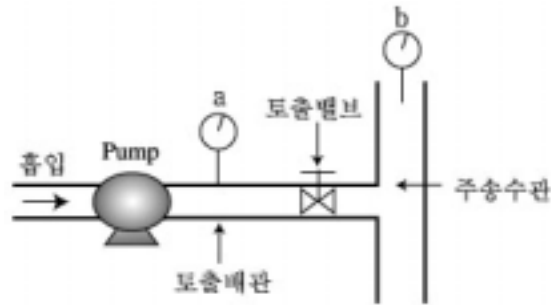
(해설) 정수장 Operator III.수처리설비 기계설비, 표24.회전속도에 따른 윤활유의 종류 참조

51. 펌프의 운전점은 어떻게 결정되나? 단, Q=유량, H=양정, P=동력, η =효율 ①

- ① 관로의 Q-H특성곡선과 펌프의 Q-H특성곡선이 교차되는 점
- ② 관로의 Q-H특성곡선과 펌프의 Q-P특성곡선이 교차되는 점
- ③ 관로의 Q-H특성곡선과 펌프의 Q- η 특성곡선이 교차되는 점

(해설) 펌프의 운전점은 펌프의 유량-양정 특성곡선과 관로의 특성곡선이 교차되는 점이다.

52. 통상적으로 펌프의 설치는 펌프→토출배관→토출밸브→주송수관으로 구성된다. 펌프의 토출량을 줄이기 위해 토출밸브의 개도를 닫을 경우 토출배관과 토출밸브 사이에 설치된 ㉔압력계와 주송수관에 설치된 ㉕압력계의 압력은 어떻게 변화하는가? ①



- ① ㉠압력계의 압력은 상승하고 ㉡압력계의 압력은 감소한다
- ② ㉠압력계의 압력은 감소하고 ㉡압력계의 압력은 상승한다
- ③ ㉠, ㉡압력계의 압력은 모두 상승한다
- ④ ㉠, ㉡압력계의 압력은 모두 감소한다

(해설) 펌프의 유량-양정 특성곡선에서 유량이 감소하면 양정은 높아지는 특성을 감안하면 펌프 토출 압력은 상승하나, 주 송수관로내로 흐르는 유량은 오히려 감소하므로 마찰손실이 적게 발생하여 주송수관로내 압력은 감소한다.

53. 상수도에서 사용되는 송수관로에서 관내 적정 흐름속도는? ②

- | | |
|--------------------|----------------|
| ① 소구경=2~3m/sec | 대구경=2.5~3m/sec |
| ② 소구경=1~2m/sec | 대구경=1.5~3m/sec |
| ③ 소구경=0.5~1.5m/sec | 대구경=1.5~3m/sec |
| ④ 소구경=0.5~2m/sec | 대구경=1.0~3m/sec |

(해설) 송수관로내 적정 유속은 소구경은 1~2m/sec, 대구경=1.5~3m/sec이다.

54. 관로에 설치되는 유량계설의 경우 유량계의 보수 및 교체를 용이하게 하기 위해 설치하는 것은? ①

- ① 신축관 ② 이형관 ③ 직관

(해설) 신축관은 관의 열팽창으로 인한 길이 변화를 흡수하기 위해 설치하며, 또한 관, 유량계, 밸브 등의 해체시 신축관을 먼저 해체 후 철거할 수 있기 때문에 유량계 전 또는 후단에는 충분한 직관 거리를 확보 후 반드시 신축관을 설치하여야 한다.

55. 관로에 수충격이 발생할 경우 다음 중 파손이 예상되는 곳은? ④

- ① 보호공이 설치된 직관부
- ② 보호공이 설치되지 않은 직관부
- ③ 보호공이 설치된 90°엘보우부분
- ④ 보호공이 설치되지 않은 90°엘보우부분

(해설) 수충격이 발생할 경우 직관은 관 마찰력만이 작용하지만 엘보우와 같이 유로가 변화되는 곳에는 운동력이 작용하여 파손되기 쉽다. 특히 관로에 설치된 이형관은 콘크리트 보호공으로 반드시 보호해주어야 한다.

56. 흡수정과 펌프 흡입관의 적정 설치 위치는? ②

- ① 흡수정의 최저 수위는 펌프 흡입관 직경의 0.5배 이상이어야 한다.
- ② 흡수정의 최저 수위는 펌프 흡입관 직경의 1.5배 이상이어야 한다.
- ③ 흡수정의 최저 수위는 펌프 흡입관 직경의 1.0배 이하이어야 한다.
- ④ 흡수정의 최저 수위는 펌프 흡입관 직경의 1.5배 이하이어야 한다.

(해설) 상수도 시설 기준에 의거 흡수정의 최저 수위는 펌프 흡입관 직경의 1.5배 이상이어야 한다

57. 단위체적당의 질량으로서 비질량(比質量, specific mass)이라고도 정의되는 것은? ②

- ① 단위중량 ② 밀도
③ 비중 ④ 비체적

(해설) 밀도는 어떤 물체의 단위체적당 질량의 크기로서 비질량이라고도 한다.

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{w}{g} [g/cm^3]$$

58. 5km의 길이를 1.4m/초의 유속으로 공급되는 관로의 관말까지의 체류시간은? ②

- ① 약30분 ② 약1시간
③ 약1시간30분 ④ 약2시간

(해설) 유속 = $\frac{\text{길이}}{\text{시간}} = \frac{5,000\text{m}}{1.4\text{m/초}} = 3,571\text{초} = 59.52\text{분} \approx 1\text{시간}$

59. 직경이 1,000mm인 관에서 초당 1.2m³의 물을 공급할 때 관로내 평균 유속은? ③

- ① 0.5m/초 ② 1.0m/초
③ 1.5m/초 ④ 2.0m/초

(해설) $Q = AV$, $V = \frac{Q}{A} = \frac{1.2\text{m}^3/\text{sec}}{\frac{\pi \times 1^2\text{m}^2}{4}} = 1.5\text{m/sec}$

60. 폭이 2m이고 길이가 3m인 배수지 수위가 지표면에서 20m이면 지면에 위치한 수도꼭지에서의 수압은 얼마인가? ④

- ① 0.5kg/cm² ② 1.0kg/cm²
③ 1.5kg/cm² ④ 2.0kg/cm²

(해설)

$$\begin{aligned} \text{압력}(P) &= \text{단위중량}(\gamma) \times \text{수심}(h) = 1,000\text{kg/m}^3 \times 20\text{m} \\ &= 20,000\text{kg/m}^2 = 20,000 \frac{\text{kg}}{100^2\text{cm}^2} \\ &= 2\text{kg/cm}^2 \end{aligned}$$

61. 벤투리미터(Venturimeter)는 무엇을 측정하는데 사용하는 기구인가? ③

- ① 관내의 유량과 압력 ② 관내의 수면차
③ 관내의 유량과 평균유속 ④ 관내의 점성

(해설) 벤투리미터는 관로중간에 단면을 축소시켜서 속도를 증가시키고, 압력을 강하하여 이 압력차를 이용해 평균유속을 구하고, 단면적을 곱해 유량을 측정하는 기구이다.

62. 관수로의 흐름에 가장 영향을 많이 끼치는 것은? ①

- ① 마찰력 ② 유체의 밀도
③ 관성력 ④ 중력

(해설) 관수로에서 흐름의 지배력은 마찰력과 점성력이다.

63. 관수로인 수도관에서 유속이 5m/sec라면 속도수두는 얼마인가? ③

- ① 0.85m ② 1.12m
 ③ 1.28m ④ 12.5m

(해설) 속도수두 = $\frac{V^2}{2g} = \frac{(5m/sec)^2}{2 \times 9.8m/sec^2} = 1.28m$

64. 에너지 차에 의해 흐르게 되는 유체의 흐름법칙을 정리한 베르누이(Bernoulli)의 방정식에서 필요 없는 수두는 다음 중 어느 것인가? ③

- ① 속도수두 ② 위치수두
 ③ 손실수두 ④ 압력수두

(해설) 베르누이 정리는 압력수두 + 속도수두 + 위치수두 = 일정

즉, $\frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} + Z = \text{일정}$

65. 길이가 600m인 관로에서 동수경사가 0.02%일 때, 이 구간에서 발생한 수두손실은 얼마인가? ①

- ① 12cm ② 1.2m
 ③ 12m ④ 1.2cm

(해설) 동수경사(I) = $\frac{\text{손실수두}(h_L)}{\text{관길이}(L)}$
 $h_L = I \times L = 0.0002 \times 600m = 0.12m = 12cm$

66. 길이가 1,000m인 관로에서 압력을 측정하여 조사한 결과 이 구간에서 손실이 1m가 발생하였다면 이 구간의 동수경사(Hydraulic Grade Line, 또는 동수구배)는 얼마인가(단 % = 1/1000) ③

- ① 1% ② 10%
 ③ 1‰ ④ 10‰

(해설) 동수경사(I) = $\frac{\text{손실수두}(h_L)}{\text{관길이}(L)} = \frac{1m}{1000m} = 0.001 = 1‰$

67. 체적이 1,000m³인 배수지에서 2,000m³/일의 물을 공급할 때 이 배수지의 체류시간은? ②

- ① 6시간 ② 12시간
- ③ 18시간 ④ 24시간

(해설) 체류시간 = $\frac{\text{배수지 체적}}{\text{공급량}}$
 $= \frac{1000\text{m}^3}{2000\text{m}^3/\text{일}} = 0.5\text{일} = 12\text{시간}$

68. 다음 기술 내용 중 옳지 않은 것은? ③

- ① 취수시설에서 정수장까지 물을 공급하는 관로를 도수관로라 한다.
- ② 정수장에서 배수지까지 공급하는 관로를 송수관로라 한다.
- ③ 배수관로는 배수지에서 가정까지 공급하는 모든 관을 말한다.
- ④ 송수방식에는 자연유하식과 가압식이 있는데 그중 자연유하식이 바람직하다.

(해설) 배수관로는 배수지에서 급수관로 이전까지 공급하는 관로를 말하며, 가정까지 공급하는 관로는 급수관로라 한다.

69. 다음 중 수격작용의 방지 및 경감대책이 잘못된 것은? ①

- ① 토출관내의 관경을 적게하여 유속을 빠르게 한다
- ② 완폐 역지밸브를 설치한다.
- ③ 펌프의 속도를 완만하게 감속하기 위하여 플라이 휠일을 설치한다
- ④ 토출관로에 써지탱크를 설치한다.

70. 펌프를 가동하여도 원하는 위치로 유량이 공급되지 않는 상태를 양수불능이라고 한다. 다음 중에서 양수불능의 원인이 아닌 것은 무엇인가? ④

- ① 실양정이 과대한 경우
- ② 특성이 다른 펌프를 병렬 연결하여 운영하였을 경우
- ③ 흡입관내의 공기고임으로 수주가 끊기는 등 흡입조건의 부적합시
- ④ 동일한 용량의 펌프를 직결로 연결하여 양정이 과대한 경우

71. 다음 중에서 펌프장에서 발생하는 진동 중에서 기계적인 원인에 의해서 발생하는 현상이 아닌 것은 무엇인가? ④

- ① 회전체의 불평형
- ② 펌프와 모터와의 센터링불량

- ③ 커플링(Coupling)불량
- ④ 수충격현상

72. 밸브의 형식은 축방향에 따라 수직형과 수평형으로 구분되며 전개시 압력손실이 적고 유체흐름의 차단성이 좋아 주로 펌프장이나 관로의 유지보수용으로 사용되는 밸브는? ①

- ① 슬루스밸브 ② 버터프라이밸브
- ③ 체크밸브 ④ 앵글밸브

73. 혼화기 및 응집기 운영 및 유지관리 방법 중 잘못된 것은? ③

- ① 처리수량, 응집제의 종류, 투입량에 따라 적정 교반강도를 조정해야 한다.
- ② 응집약품은 혼화지 교반믹서의 회전날개에 가능한 가까운 지점에 약품을 주입하여야 한다.
- ③ 응집지의 기계교반의 경우는 하류쪽으로 갈수록 회전수를 늘리고, 가변속 전동기를 사용하는 경우에는 시동시에 최소 회전속도를 설정해 두어야 한다.
- ④ 응집기를 장시간 운휴시는 축과 베어링이 고착될 염려가 있으므로 주기적인 점검이 필요하다.

74. 정전작업시 안전대책 중 잘못된 것은? ③

- ① 보호장구를 착용하여 전기충격으로부터 보호하여야한다.
- ② 검전기 등으로 충전여부를 확인한다.
- ③ 전기설비의 접지선을 풀어 안전하게 작업한다.
- ④ 조작장치는 잠금장치를 사용하여 작업중 조작을 할 수 없도록 조치한다.

75. 전력계통의 전류와 관련된 계전기,계측기 등을 사용 할 수 있도록 대전류를 정해진 비율에 맞게 소전류로 변환시켜 주는 전기설비는 어느 것인가? ②

- ① PT ② CT ③ MOF ④ TD

76. CT 점검시 2차측을 단락시키는 이유는? ①

- ① 2차측의 고전압 유기 방지
- ② 1차측의 고전압 유기 방지
- ③ 측정오차의 발생 방지

④ 2차측의 과전류 방지

77. Y-△기동에서 기동시 모터의 권선에 가해지는 전압은 정격전압의 몇 배인가? ④

- ① $\sqrt{2}$ 배 ② $1/\sqrt{2}$ 배
- ③ $\sqrt{3}$ 배 ④ $1/\sqrt{3}$ 배

78. 3상 유도전동기의 회전방향을 반전시키기 위해 올바른 방법은? ①

- ① 3선중 2선을 바꾸어 준다.
- ② 인버터를 사용한다.
- ③ 정류기를 사용한다.
- ④ 3선을 순서가 바뀌지 않게 순차적으로 바꿔 준다.

79. 단상변압기 100[kVA] 3대를 △결선으로 운전하던 중 1 대가 고장나 V결선으로 사용할 때 변압기의 출력은 몇 [kVA] 인가? ②

- ① 260 ② 173 ③ 200 ④ 100

80. 전산망간의 상호접속에 제공되는 전산망기간 통신신호의 순서 및 절차 등에 관한 약속을 무엇이라고 하는가? ③

- ① 표준규약 ② 상호접속규약
- ③ 통신규약 ④ 전산망 서비스규약

81. 계측제어설비의 뇌해대책이라고 할 수 없는 것은? ③

- ① 전송로를 모두 지중케이블로 한다
- ② 전송로는 가능한한 지표근처에 가설하고 그 직상부에 가공지선을 병설한다
- ③ 전원을 별도로 설치한다
- ④ 피뢰기 등의 보호장치를 설치한다

82. 데이터 통신 시스템에서 데이터의 흐름은 ? ③

- ① 변조 - 복조 - 직렬화 - 병렬화
- ② 변조 - 병렬화 - 복조 - 직렬화
- ③ 변조 - 직렬화 - 복조 - 병렬화

④ 복조 - 변조 - 병렬화 - 직렬화

83. 싸이클링과 잔류편차를 제거할 수 있고 응답속도와 안정도가 가장 좋은 제어동작은? ④

① 비례제어 ② PI제어 ③ PD제어 ④ PID제어

84. 다음중 수격작용의 방지 및 경감대책이 잘못된 것은? ① 2

- ① 토출관내의 유속이 크게 관경을 선정한다.
- ② 완폐 역지밸브를 설치한다.
- ③ 펌프에 플라이 휠일을 설치한다.
- ④ 펌프의 급정지를 피한다.

85. 응집제투입설비는 크게 나누어서 고체약품투입기와 액체약품투입기로 나눌 수 있다. 다음 중에서 액체약품투입설비가 아닌 것은 어느 것인가? ①

- ① 스크류(Screw)형
- ② 로타메타(Rotameter)형
- ③ 회전 디퍼(Dipper)형
- ④ 다이어프램(Diaphragm)형

86. 다음 중에서 디퓨저펌프(Diffuser Pump)는 어느 펌프에 해당하는가? ①

- ① 원심펌프(터빈 펌프) ②사류펌프
- ③ 축류펌프 ④ 기포펌프

87. 주로 전동기의 과부하 및 단락, 결상, 역상 등의 사고시에 동작하는 계전기는? ④

- ① 과전류계전기 ② 과전압계전기
- ③ 부족전압계전기 ④ 3E 계전기

88. 다음 중 역률 개선효과가 아닌 것은? ②

- ① 변압기, 배전선로 등의 손실경감
- ② 전압강하와 전압변동의 증가
- ③ 설비용량의 실질적인 증가

④ 전력요금의 경감

89. 전동기의 회전수제어 설비는 정수장의 응집기 속도조절 및 약품주입제어 등에 사용되고 있으며, 최근에는 취수펌프나 송수펌프의 유량조절용으로 사용되기도 한다. 전동기의 속도제어 방식이 아닌 것은 어느 것인가? ④

- ① 와전류 커플링 제어 ② 교류가변속 제어
③ 인버터(INVERTER)제어 ④ 밸브제어

90. 발전기, 변압기, 전동기 등의 전력기기나 전로를 항상 감시하여 이들에게 고장이 발생하든가 이상이 있을 때 즉시 검출하여 판별한 후 신호를 차단기나 경보장치등 관련기기에 보내어 동작할 수 있도록 하여 고장부분을 신속히 분리시킴으로서 사고의 확대를 방지하고 시설손상을 최소한으로 억제하는 기능을 갖는 기기는? ④

- ① 계기용 변성기 ② 계기용 변압기
③ 계기용 변류기 ④ 보호계전기

91. 전동기 시동시 고정자권선에 전원전압의 $\frac{1}{\sqrt{3}}$ 전압이 가해지므로 시동전류와 시동 토크는 전전압시동의 1/3로 감소하는 기동방법은? ①

- ① $\Delta - Y$ 기동 ② 리액터 기동
③ 전전압 기동 ④ 시동보상 기동

(주관식)

1. 높이가 20m가 되는 탱크에 물이 가득차 있을 경우 탱크 밑바닥에서의 수압을 구하라.

(정답) 20ton/m² 또는 2kg/cm²

(해설)

$$\begin{aligned}
 P &= \gamma \times h = 1,000\text{kg/m}^3 \times 20\text{m} \\
 &= 20,000\text{kg/m}^2 = 20\text{ton/m}^2 \\
 \text{또는} &= 20,000 \frac{\text{kg}}{100^2\text{cm}^2} \\
 &= 2\text{kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

2. 관직경이 1000mm에서 500mm로 변하는 관로에서 1,000mm관에서의 평균 유속이 1.0m/sec라면 500mm 관에서의 평균유속은 얼마인가?

(정답) 4m/sec

두 지점에 흐르는 유량($Q = AV$)은 같으므로, $A_1V_1 = A_2V_2$ 에서

$$\begin{aligned}\frac{\pi D_1^2}{4} V_1 &= \frac{\pi D_2^2}{4} V_2 \\ D_1^2 V_1 &= D_2^2 V_2 \\ (0.5\text{m})^2 V_1 &= (1.0\text{m})^2 \times 1\text{m/sec} \\ V_1 &= \frac{1}{0.5^2} \times 1\text{m/sec} = 4.0\text{m/sec}\end{aligned}$$

3. 수압이 2.0kg/cm^2 인 지점에에서의 압력 수두를 구하라.

(정답) 20.0m

(해설)

$$\begin{aligned}\text{수두}(h) &= \frac{\text{압력}(P)}{\text{단위중량}(\gamma)} = \frac{2\text{kg/cm}^2}{1,000\text{kg/m}^3} \\ &= \frac{2\text{kg}/(1/100^2\text{m}^2)}{1,000\text{kg/m}^3} = \frac{20,000\text{kg/m}^2}{1,000\text{kg/m}^3} = 20.0\text{m}\end{aligned}$$

4. 수도관로에서 유속이 3.1m/sec 로 측정되었을 때 이 지점의 속도수두를 구하라.

(정답) 0.5m

(해설)

$$\text{속도수두} = \frac{V^2}{2g} = \frac{(3.1\text{m/sec})^2}{2 \times 9.8\text{m/sec}^2} = 0.5\text{m}$$

5. 유속 1.5m/sec 로 $20,000\text{m}^3/\text{일}$ 의 물을 흐르게 하는데 필요한 최소 원형관의 직경(내경)을 구하라(단, 상용관은 300mm, 400mm, 450mm, 500mm가 있다).

(정답) $D = 450\text{mm}$

(해설)

$$\begin{aligned}Q &= AV = \frac{\pi D^2}{4} V \text{에서} \\ 20,000/86400\text{초} &= \frac{\pi D^2}{4} 1.5 \\ D &= 0.443\text{m} = 443\text{mm} \\ \therefore D &= 450\text{mm}\end{aligned}$$

6. 길이가 $1,000\text{m}$ 인 관로에서 동수경사가 0.1% 일 때, 이 구간에서 발생한 수두손실을 구하라.

(정답) 1.0m

(해설) 동수경사(I) = $\frac{\text{손실수두}(h_L)}{\text{관길이}(L)}$
 $h_L = I \times L = 0.001 \times 1000\text{m} = 1.0\text{m}$

7. 길이가 1,000m인 관로에서 압력을 측정하여 조사한 결과 이 구간에서 손실이 1.5m가 발생하였다면 이 구간의 동수경사(Hydraulic Grade Line, 또는 동수구배)를 구하라

(정답) 0.0015 또는 0.15% 또는 1.5‰

(해설) 동수경사(I) = $\frac{\text{손실수두}(h_L)}{\text{관길이}(L)} = \frac{1.5\text{m}}{1000\text{m}} = 0.0015 = 1.5\%$

8. 안지름이 50mm인 파이프 속으로 물을 10m/s의 유속으로 50m까지 수송하려 할 때 마찰손실을 무시하면 이론적으로 몇 kw의 전력이 필요한가?

(정답) 10.67 kw

(해설) $w = 50 + [10^2 / (2 \times 9.8)] = 55.1\text{kg} \cdot \text{m/kg}$
 $\text{kw} = [55.1 \times 1000 \times 10 \times (\pi/4) \times 0.05^2] / 102 = 10.67\text{kw}$

9. 비중이 0.5인 액체를 15m³/hr로 보내며 기계적인 일을 50kg중m/kg만큼 이 유체에 주어질 때 마력(Hp)은 얼마인가? (단, 펌프의 효율은 60%이다)

(정답) 2.28 Hp

(해설) $\text{Hp} = Ww / 75\eta = [50 \times 1000 \times 0.5 \times (15/3600)] / 76 \times 0.6 = 2.28\text{Hp}$

10. 농도 5%의 식염수 1톤을 50%로 농축시켰다면 얼마의 수분을 증발시켜야 하는가?

(정답) 900 kg

(해설) 계산의 기준은 식염수 1,000kg(1톤)
 증발된 수분의 양은 xkg이라면
 $\text{NaCl수지} : 1,000 \times 0.05 = (1,000 - x)(0.5)$
 $\therefore \text{증발한 수분의 양} : 900\text{kg}$

11. 정수장에 사용하는 어느 모래의 겉보기 밀도가 1.5g/cm³이고 진밀도가 2g/cm³이다. 기공도를 구하라.

(정답) 0.25

(해설) 기공도(%) = 1 - 겉보기밀도/진밀도 = 1 - 1.5/2 = 0.25

12. 질량 20Kg의 물체가 20m/sec로 움직일 때 운동에너지는 몇 kcal인가?

(정답) 0.956 Kcal

(해설) $E_k = \frac{mv^2}{2g_c} = \frac{(20 \times 20^2)}{(2 \times 9.8)} = 408.16 \text{ kg} \cdot \text{m}$
1 kcal = 427kg · m ∴ 408.16/427=0.956 kcal

13. 10% 가성소다 용액 100kg을 농축해서 80%의 가성소다용액을 얻었다. 증발된 수분의 량은 얼마인가?

(정답) 87.5 kg

(해설) $0.1 \times 100 = 0.8 \times w$ ∴ $w = 12.5 \text{ kg}$
증발된 수분의 량은 100 - 12.5 = 87.5kg

14. 정수지의 유효용량은 계획정수장의 몇 시간 분 이상으로 상수도시설기준에서 정하고 있는가?

(정답) 1시간 분 이상

(해설) 정수지의 용량은 수량조절 등이 필요한 시간을 고려하여 적어도 1시간분 이상으로 하여야 한다.

15. 우리나라의 먹는 물 수질기준에서 탁도의 기준이 되는 단위는 무엇인가?

(정답) NTU(Nephelometric Turbidity Units)

(해설) 우리나라의 먹는물수질기준에서 탁도의 기준은 '도'에서 NTU로 변경되어 사용되고 있다.

16. 먹는 물 검사항목 및 검사주기에서 수도꼭지의 검사주기는?

(정답) 매월검사

(해설) 수도꼭지에서는 매월 일반세균, 대장균군, 분원성대장균군 또는 대장균, 잔류염소를 검사하여야 한다.

17. 완속여과지 여과모래의 품질에서 상수도시설기준에서 정하는 여과모래의 최대경은 얼마 이하인가?

(정답) 2.0mm

(해설) 완속여과지 여과사의 최대경은 2mm 이내로 하며 부득이할 때에도 최대경을 초과하는 것이 1% 이하라야 한다.

18. 배수지의 용량은 급수구역의 계획1일 최대급수량의 8~12시간 분을 표준으로 하고 최소한 몇 시간 분 이상으로 하여야 하는가?

(정답) 6시간 분 이상

(해설) 배수지의 용량은 적어도 6시간분 이상으로 하여야 한다.

19. 염소 등의 소독제는 최소한 며칠 분 이상을 확보해 두어야 하는가?

(정답) 10일분 이상

(해설) 염소 등의 소독제는 10일분 이상의 양을 확보하여 두어야 한다.

20. 원형침전지의 직경이 16미터이고, 일일 7,000m³을 처리한다. 이 침전지의 표면부하율(m³/m² · 일)은 얼마인가?

(정답) 34.8 (m³/m² · 일)

(해설) 침전지 표면적 : $(3.14)(16)(16)/4 = 201 \text{ m}^2$
표면부하율 : $7,000/201 = 34.8 \text{ (m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{일)}$

21. 상수도시설의 전력설비 보호에 사용하고 있는 보호계전기의 종류를 5가지 이상 열거하고 용도를 기술하시오.(5점)

답)

OCR(과전류계전기) : 과전류 보호

OCGR(지락과전류계전기) : 지락보호

UVR(저(부족)전압계전기) : 저전압 보호

OVR(과전압계전기) : 과전압 보호

OVGR(지락과전압계전기) : 지락보호

POR(결상계전기) : 결상보호

SGR(선택지락계전기) : 지락시 선택 보호

RDR(비율차동계전기) : 변압기 단락보호

3E : 전동기 보호

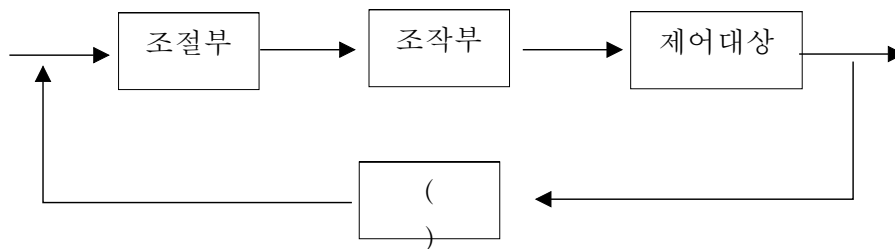
부호홀쓰 계전기 : 변압기 절연파괴 및 단락 보호

22. 펌프모터 기동반의 계기를 보니 유효전력계는 400[kW], 무효전력계는 300[kVar]를 나타내고 있었다. 이 모터의 역률을 구하시오 (단 계기의 정확도 및 전선로의 영향은 무시한다) (4점)

답)

$$\begin{aligned}\cos \theta &= \frac{\text{유효전력}}{\sqrt{\text{유효전력의 제곱} + \text{무효전력의 제곱}}} \\ &= \frac{400}{\sqrt{400^2 + 300^2}} = 0.8 \text{ (80\%)}\end{aligned}$$

23. 다음은 피드백 제어의 블록선도이다 공란은 어떤 부분인가?(5점)



답) 검출부

24. ()은 컴퓨터끼리 또는 컴퓨터와 단말기 사이에 상호통신 할 때 데이터를 에러없이 원활하고 신뢰성있게 주고받기 위해 필요한 약속을 규정한 것으로서 통신규약이라고도 한다.(5점)

답) 프로토콜(통신규약)