

수처리공정

1. 응집제, pH 조정제 및 응집보조제의 특성에 관한 내용으로 옳은 것은?

- ① pH 조정제는 원수수질에 따라 주로 여과의 효과를 높이는데 사용된다.
- ② 응집보조제는 원수수질에 따라 흡착 효과를 높이는데 사용된다.
- ③ 응집보조제 주입량은 원수수질에 따라 실험으로 정한 주입률과 처리수량으로 산출한다.
- ④ 응집제 주입지점은 pH 조정제 주입지점의 상류측에 혼화가 잘되는 지점으로 한다.

2. 경사판 침전지에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 횡류식 경사판 침전지의 표면부하율은 4~9 mm/min을 표준으로 한다.
- ② 횡류식 및 상향류식 경사판 침전지의 경사각은 45~50°로 한다.
- ③ 상향류식 경사판 침전지의 표면부하율은 8~13 mm/min을 표준으로 한다.
- ④ 상향류식 경사판 침전지 내의 평균상승유속은 150 mm/min 이하를 표준으로 한다.

3. 유량이 20,000 m³/d인 급속혼화지에서 체류시간 50 s, 평균속도경사(G) 400/s인 기계식 교반장치에 필요한 소요동력(kg · m²/s³)은? (단, μ 는 10⁻³ N · s/m², 교반 모터의 효율은 85 %이다.)

- ① 765 ② 896 ③ 1,236 ④ 2,179

4. 여과방식의 정수처리에서 응집과 같은 전처리가 필요 없는 경우는?

- ① 급속여과공정의 경우
- ② 저탁도 원수 내 콜로이드성 입자가 존재하는 경우
- ③ 완속여과시 원수 탁도가 20 NTU인 경우
- ④ 크립토스포리디움 등의 미생물로 원수가 오염된 경우

5. 직접여과와 인라인여과에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 직접여과는 원수의 수질이 양호하고 수질변화가 적은 경우에 적용된다.
- ② 인라인여과는 원수의 수질변화가 큰 경우에 적용된다.
- ③ 직접여과는 침전공정이 생략된 방식이다.
- ④ 인라인여과는 응집 및 침전공정이 생략된 방식이다.

6. 급속여과지 설계시 고려하여야 할 사항을 모두 고른 것은?

- | | |
|-----------------|----------------------|
| ㄱ. 여재입경 | ㄴ. 여층두께를 포함한 여과층의 구성 |
| ㄷ. 여과속도와 그 조절방식 | ㄹ. 여과층의 역세척방식과 역세척빈도 |

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

7. 완속여과가 적용될 수 있는 경우에 해당되는 것은?

- ① 휴믹산 등 천연의 안정한 화합물에 의해 색도가 유발된 경우
 ② 유입수의 탁도가 10 NTU를 초과하거나 조류가 많은 경우
 ③ 철, 망간 및 폐놀 등이 제거되도록 양호한 수질의 호기성 상태가 유지되는 경우
 ④ 여과층 내부 혐기성 박테리아의 생존을 위협할 정도로 용존산소의 농도가 낮은 경우

8. 급속여과지 하부집수장치에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 여과수거 등 유출 측의 수위변동이 작은 구조로 하여야 한다.
 ② 역세척과정에서는 통수공경을 줄이고 통수저항을 작게 하여야 한다.
 ③ 여과과정에서는 수두손실을 적게 하고 여과면적의 수압이 균일하게 유지되어야 한다.
 ④ 손실수두가 작고 단면이 작은 것이 경제적이다.

9. 잔류염소 농도 0.5 mg/L에서 5분간 90 %의 세균이 사멸되었다면 같은 농도에서 99.9 % 살균을 위해 필요한 시간은? (단, 사멸속도는 1차반응이다.)

- ① 5분 ② 10분 ③ 15분 ④ 20분

10. 차아염소산나트륨에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 전해법으로 자가생성하여 사용하는 경우도 있다.
 ② 유효염소가 15~20 % 정도인 무색 액체이다.
 ③ 농도가 높을수록 안정하고, 저장 중에도 유효염소농도가 감소하지 않는다.
 ④ 액화염소에 비하면 저장과 취급이 용이하지 않다.

11. 미생물 기준에 관한 내용이다. ()에 들어갈 내용으로 옳게 나열한 것은?

원수 중의 일반세균이 () mL 중 5,000 CFU 이상 혹은 대장균군이 () mL 중 2,500 MPN 이상 존재하는 경우에 여과 전에 세균을 감소시켜 안전성을 높여야 하고 또 침전지나 여과지의 내부를 위생적으로 유지하여야 한다.

- ① ㄱ: 1, ㄴ: 100 ② ㄱ: 10, ㄴ: 250 ③ ㄱ: 100, ㄴ: 100 ④ ㄱ: 100, ㄴ: 250

12. 소독제 접촉시간에 관한 내용이다. ()에 들어갈 내용으로 옳은 것은?

소독제의 접촉시간을 산정할 경우 추적자 실험을 통하여 측정하는 경우에는 실험용으로 주입된 추적자(불소 또는 리튬클로라이드)의 ()%가 정수지의 유출부 또는 불활성화비를 인정받는 지점으로 빠져 나올 때까지의 시간

- ① 5 ② 10 ③ 15 ④ 20

13. 염소가스 저장시설의 제해설비에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 누출된 염소가스를 충분히 중화하여 무해하게 할 수 있어야 한다.
 ② 저장량 1,000 kg 미만의 시설에서는 염소가스 누출에 대비하여 중화 및 흡수용 제해제를 상비하고 가스누출검지경보 설비를 설치하는 것이 바람직하다.
 ③ 중화설비에 사용되는 중화제는 일반적으로 수산화나트륨 용액이 사용된다.
 ④ 중화설비의 처리능력은 10시간에 염소가스를 무해가스로 처리할 수 있는 양(m^3/h)으로 표시한다.

14. 액화염소의 저장설비에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 용기를 고정시키기 위하여 용기가대를 설치한다.
 ② 액화염소의 저장량은 항상 1일 사용량의 7일분 이상으로 한다.
 ③ 용기는 40℃ 이하로 유지하고 직접 가열해서는 안된다.
 ④ 50 kg, 100 kg, 1 ton의 용기를 사용한다.

15. 정수장의 배출수 처리시설에 관한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

ㄱ. 농축슬러지의 농도가 높으면 탈수효율이 향상된다.
 ㄴ. 조정시설은 배출수지와 배슬러지지로 구성된다.
 ㄷ. 기계식 탈수방법에는 가압여과, 진공여과, 원심분리, 조립탈수 등이 있다.
 ㄹ. 여과지 내 규조류 발생 시 착수정으로 반송하는 것이 좋다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄱ, ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ, ㄹ

16. 농축조 설계 고려요소에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 고형물부하는 $20 \sim 40 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{d}$ 를 표준으로 한다.
 ② 고수위로부터 주벽 상단까지의 여유고는 60 cm 이상으로 한다.
 ③ 용량은 계획슬러지량의 24~48시간분으로 한다.
 ④ 바닥면의 경사는 1/100 이상으로 한다.

17. 정수처리에서 발생하는 소독부산물(THMs)에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① THMs란 메탄의 수소원자 3개가 할로젠원자(염소, 브롬, 요오드)로 치환된 물질의 총칭이다.
- ② 수소이온농도 증가 시 THMs 생성량이 감소한다.
- ③ THMs 중에는 클로로포름 농도가 매우 높게 나타난다.
- ④ THMs는 생성반응속도가 느려서 급배수관말에서 발생 가능성이 높다.

18. 입상활성탄 처리공정에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 여과공정 전, 후에 위치하는 것이 일반적이며, 침전공정 이후에 흡착과 여과를 목적으로 F/A(Filter-Adsorber) 공정으로 운영할 수 있다.
- ② 맛·냄새물질, 소독부산물, 색도 등 다양한 무기물 제거 목적으로 사용할 수 있다.
- ③ 활성탄의 흡착능력은 pH가 산성이거나 온도가 낮을수록 작아진다.
- ④ 일반적으로 친수성이 강하고 분자량이 큰 물질일수록 활성탄에 흡착되기 쉽다.

19. 고도산화법(AOP: advanced oxidation process)에 관한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

- ㄱ. 유기물질(지오스민, THMs)과 반응이 느린 오존처리의 단점을 보완한 것이다.
- ㄴ. 오존과 산화제 등을 동시에 반응시켜 OH라디칼의 생성을 가속화하여 처리한다.
- ㄷ. 오존/낮은 pH, 오존/과산화수소, 오존/자외선 등의 방법이 있다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 해수담수화시설에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 해수 중에 보론(B)이 60~70 mg/L 정도가 함유되어 있어 총트리할로메탄 생성량이 증가한다.
- ② 해수담수화시설 중 상불변방식은 다중효용법, 용매추출법, 전기투석법이 있다.
- ③ 역삼투막을 이용한 해수담수화의 전처리설비에 요구되는 SDI(silt density index)는 5.0 이하가 되도록 한다.
- ④ 막투과수에 의한 관재료의 부식을 방지하기 위해 Ca^{2+} 를 추가하고 CO_2 를 퍼징한다.

수질분석 및 관리

21. 먹는물수질공정시험기준상 총칙에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① “수욕 상 또는 수욕 중에서 가열한다.”라 함은 따로 규정이 없는 한 수온 100℃에서 가열함을 뜻하고 증기욕은 해당하지 않는다.
- ② 무게를 “정확히 단다.”라 함은 규정된 수치의 무게를 0.1mg까지 다는 것을 말한다.
- ③ “정확히 취하여”라 하는 것은 규정한 양의 액체를 메스실린더로 눈금까지 취하는 것을 말한다.
- ④ “항량으로 될 때까지 건조한다.” 또는 “항량으로 될 때까지 강열한다.”라 함은 같은 조건에서 1시간 더 건조하거나 또는 강열할 때 전후 차가 g 당 0.3mg미만일 때를 말한다.

22. 먹는물수질공정시험기준상 유기인계농약 항목의 시료 보존 규정으로 옳지 않은 것은?

- ① 시료용기: 유리(Glass)재질
- ② 보존방법: 4 °C 냉암소 보관
- ③ 보존시약: 염화암모늄 10 mg 및 염산(6 M) 1~2방울 첨가
- ④ 보존기간: 7일 이내 추출 시 40일

23. 먹는물수질공정시험기준상 금속류-원자흡수분광광도법에서의 기체에 관한 사항으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

7. 수소-공기와 아세틸렌-공기는 거의 대부분의 원소 분석에 유효하게 사용할 수 있다.

나. 프로판-공기 불꽃은 불꽃의 온도가 높기 때문에 불꽃 중에서 해리하기 어려운 내화성산화물을 만들기 쉬운 원소의 분석에 적당하다.

㉔. 아세틸렌-아산화질소 불꽃은 불꽃온도가 낮고 일부 원소에 대하여 높은 감도를 나타낸다.

- ① $\neg$ ② $\neg, \perp$ ③ $\perp, \sqsubset$ ④ $\neg, \perp, \sqsubset$

24. 정수처리 공정에서 곰팡이 냄새나 음이온계면활성제의 처리방법으로 옳지 않은 것은?

- ① 활성탄처리 ② 오존처리 ③ 생물처리 ④ 막여과처리

25. 응집용 약품주입률을 결정하기 위한 자-테스트(jar-test)의 방법으로 옳은 것은?

- ① 급속교반 시 임펠러의 주변속도는 약 55 cm/s로 한다.
- ② 완속교반 시 임펠러의 주변속도는 약 25 cm/s로 한다.
- ③ 급속교반을 1분간, 그리고 10분간 완속교반을 계속한다.
- ④ 30분간 정지 후 상징수를 채취한다.

26. 오존처리 공정에서의 잔류오존량(kg/d)은?

○ 수돗물 생산량 24,000 m ³ /d	○ 오존전달률 95 %
○ 주입오존량 6.0 mg/L	○ 배오존량 0.1 mg/L

- ① 0.2 ② 2.4 ③ 4.8 ④ 13.4

27. 수처리제의 기준과 규격 및 표시기준상 활성탄의 메틸렌블루 탈색력 시험방법으로 옳지 않은 것은?

- ① 시료에 메틸렌블루 용액을 가하여 30분간 진탕 후, 흡착하는 메틸렌블루의 양을 구한다.
- ② 메틸렌블루는 건조하면 성상이 변화되므로 미리 건조감량을 구하고 이 수치를 이용해서 건조하지 않은 메틸렌블루의 양을 건조중량으로 환산한다.
- ③ 시료를 건조시킨 후 분쇄하지 않고 건조중량 0.2 g을 여러개의 100 mL 마개달린 삼각플라스크에 넣는다.
- ④ 진탕 후, 여과한 여액을 셀에 취하여 분광광도계를 이용하여 654 nm 부근에서 흡광도를 측정한다.

28. 먹는물수질공정시험기준상 탁도의 측정 방법에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 시료가 색을 띠는 경우 빛을 흡수하므로 탁도가 높아질 수 있다.
- ② 먹는물수질기준은 수돗물일 경우 0.5 NTU 이하이다.
- ③ 시험에 사용되는 정제수는 0.02 NTU 이하를 사용해야 한다.
- ④ 시험결과 표시자릿수는 소수점 둘째자리까지이다.

29. 먹는물수질공정시험기준상 미생물 측정 항목에 관한 확정시험용 배지와 배양온도가 옳게 짝지어진 것은?

- ① 분원성대장균군-시험관법: EC 배지, (44.5 ± 0.2) °C
- ② 분원성연쇄상구균-시험관법: EC-MUG 배지, (36.0 ± 1.0) °C
- ③ 총대장균군-막여과법: DRCM 배지, (35.0 ± 0.5) °C
- ④ 총대장균군-시험관법: m-Endo 배지, (35.0 ± 0.5) °C

30. 상수원의 조류정보 중 관심단계 발령 시 먹는물 수질감시항목에 대한 검사 주기가
옳은 것은?

- ① 2-MIB: 1회/일 ② Geosmin: 1회/주
③ Microcystin-LR: 1회/일 ④ Corrosion Index: 1회/주

31. 먹는물수질공정시험기준상 염소이온을 질산은적정법으로 측정하였을 때 염소이온 농도(mg/L)는?

- 분석시료량: 100 mL
- 소비된 질산은용액(0.01 M)량: 8.5 mL
- 정제수를 사용하여 바탕실험 할 때에 소비된 질산은용액(0.01 M)량: 0.3 mL
- 질산은용액(0.01 M)의 농도계수: 1.00

- ① 28.70 ② 29.11 ③ 30.18 ④ 31.24

32. 먹는물수질공정시험기준상 유기인계농약의 기체크로마토그래피-질량분석법 측정 조건으로 옳지 않은 것은?

- ① 운반기체는 부피백분율 99.999 % 이상의 헬륨(또는 질소)을 사용한다.
- ② 유량은 0.5 mL/min~4 mL/min으로 한다.
- ③ 시료도입부온도는 120 °C~150 °C로 한다.
- ④ 컬럼온도는 40 °C~280 °C로 사용한다.

33. 염소소독 시 영향인자에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?

- ① pH, 온도와 같은 환경변수의 영향을 받는다.
- ② 포낭형태의 미생물은 염소소독에 저항력이 강하다.
- ③ CT_{계산값}의 소독제 접촉시간은 최대유량기준으로 한다.
- ④ CT_{계산값}은 상수이므로 단위가 없다.

34. 물환경보전법령상 폐수처리업자의 준수사항에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 수탁한 폐수는 정당한 사유 없이 5일 이상 보관하여서는 아니 된다.
- ② 폐수처리와 관련한 각종 기록은 정확하게 유지·관리하여야 하며, 그 기록문서 또는 전산자료는 3년간 보관하여야 한다.
- ③ 폐수처리시설을 16시간 이상 가동할 경우에는 해당 처리시설의 현장근무 2년 이상의 경력자를 작업현장에 책임 근무하도록 하여야 한다.
- ④ 수탁한 보관폐수의 전체량이 저장시설 저장능력의 90퍼센트 이상 되게 보관하여서는 아니 된다.

35. 지하수법상 지하수개발·이용허가의 유효기간에 관한 내용이다. ()에 들어갈 내용은?

- 지하수개발·이용허가의 유효기간은 (ㄱ)년으로 한다.
- 시장·군수·구청장은 지하수개발·이용허가를 받은 자가 유효기간 연장을 신청하면 (ㄴ)년간 유효기간의 연장을 허가할 수 있다.

- ① ㄱ: 3, ㄴ: 3 ② ㄱ: 3, ㄴ: 5 ③ ㄱ: 5, ㄴ: 3 ④ ㄱ: 5, ㄴ: 5

36. 먹는물 수질감시항목 운영 등에 관한 고시상 정수의 검사주기가 같은 항목끼리 짝지어진 것은?

- ① Vinyl Chloride - Chloroethane ② Ethylendibromide - Norovirus
 ③ Radon - Benzo(a)pyrene ④ Styrene - Chlorate

37. 먹는물수질공정시험기준상 샘플, 먹는해양심층수, 먹는염지하수에 존재하는 저온 일반세균을 분석하는데 사용되는 시험방법은?

- ① 평판집락법 ② 막여과법 ③ 효소기질이용법 ④ 시험관법

38. 수도법령상 수도시설의 기술진단에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 지방환경관서의 장은 기술진단 결과에 대한 기술적 검토를 한국수자원공사에 의뢰하여 의견을 들을 수 있다.
 ② 수도사업자는 수도시설의 관리상태를 점검하기 위하여 3년마다 기술진단을 실시하고, 시설개선계획을 수립하여 시행하여야 한다.
 ③ 수도사업자는 기술진단에 관한 업무를 사단법인 대한토목학회에 대행하게 할 수 있다.
 ④ 수도사업자는 수도시설에 대한 기술진단 결과를 기술진단 실시 후 60일 이내에 인가관청에 알려야 한다.

39. 수도법령상 지정·공고된 상수원보호구역에서 관할 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장의 허가를 받아야 하는 행위는?

- ① 수해 등 천재지변으로 손괴된 건축물과 공작물의 원상복구
 ② 농업개량시설의 보수나 농지개량 등을 위한 복토 등 토지의 형질변경
 ③ 상하수도시설·환경오염방지시설 및 상수원보호구역관리시설을 제외한 건축물이나 공작물의 제거
 ④ 입목 및 대나무의 재배 또는 벌채

40. 수도법령상 저수조의 설치기준에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 소화용수가 저수조에 역류되는 것을 방지하기 위한 역류방지장치가 설치되어야 한다.
- ② 옥상에 설치한 저수조를 제외한 저수조 내부의 높이는 최소 1미터 80센티미터 이상으로 하여야 한다.
- ③ 5세제곱미터를 초과하는 저수조는 청소·위생점검 등 유지관리를 위하여 1개의 저수조를 둘 이상의 부분으로 구획하거나 저수조를 2개 이상 설치하여야 한다.
- ④ 물의 유출구는 유입구의 반대편 밑부분에 설치하되, 저수조 안의 물이 한곳에 고이도록 물칸막이 등을 설치하여야 한다.

설비 운영(기계 · 장치 또는 계측기 등)

41. 소독설비의 안전성을 확보하기 위하여 염소저장실과 주입기실에 필요한 설비는?

- ① 유량계 ② 수위계
③ 잔류염소계 ④ 염소가스누출검지기

42. 응집용 약품의 검수 및 저장설비에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 응집약품을 납품받고 저장하기 위하여 적절한 검수용 계량장비를 설치한다.
- ② 약품저장설비는 구조적으로 안전하고 응집제가 누출되는 경우를 대비하여야 한다.
- ③ 응집보조제의 저장설비 용량은 7일분 이상으로 한다.
- ④ 저장설비의 용량은 계획정수량에 각 약품의 평균주입률을 곱하여 산정한다.

43. 침전지 슬러지 배출방식으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

ㄱ. 기계식 제거방식	ㄴ. 침전지 바닥 전체에 호퍼를 설치하는 방식
ㄷ. 슬러지 흡입방식	ㄹ. 침전지를 비우고 청소하는 방식

- ① $\neg, \perp$ ② $\sqsubset, \sqsupset$ ③ $\neg, \perp, \sqsubset$ ④ $\neg, \perp, \sqsubset, \sqsupset$

44. 횡류식 침전지 내에서 편류나 밀도류를 발생시키지 않고 플록 제거율을 높이기 위하여 유입부에 설치하는 시설은?

- ① 정류벽 ② 경사판 ③ 호퍼 ④ 배출수관

45. 급속여과지의 자갈층 두께와 여과자갈에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 여과자갈의 입경과 자갈층의 두께는 하부집수장치에 적합하도록 결정한다.
- ② 여과자갈은 그 형상이 구형(球形)에 가깝고 경질이며 청정하고 균질인 것이 좋다.
- ③ 자갈층은 조립여과자갈을 상층에, 세립여과자갈을 하층에 배치하는 것을 표준으로 한다.
- ④ 여과자갈은 불순물을 포함하지 않아야 하고 모래층을 충분히 지지할 수 있어야 한다.

46. 막여과설비 및 운전제어에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 막여과방식은 수질이나 막의 종별 등을 고려하여 선정한다.
- ② 운전제어방식은 구동압이나 막의 종류, 배수(配水)조건 등을 고려하여 선정한다.
- ③ 막여과설비의 운전은 수동운전을 원칙으로 한다.
- ④ 막모듈은 점검과 교환이 용이한 것으로 한다.

47. 역세척배출수 침전시설의 전처리공정 설비로 옳은 것은?

- ① 저류조 ② 배슬러지지 ③ 농축조 ④ 라군

48. 펌프의 규정회전속도가 1,800 rpm 일 때 전양정이 100 m 라면, 펌프의 회전수가 1,500 rpm 으로 운전될 때 전양정(m)은?

- ① 64.25 ② 69.44 ③ 72.25 ④ 76.44

49. 밸브의 구조에 따라 개도와 유량의 관계가 등간격눈금의 도표상에서 직선으로 나타나는 특성을 가진 밸브는?

- ① 인라인형 슬리브밸브 ② 볼밸브
③ 콘밸브 ④ 제수밸브

50. 펌프설치와 부속설비에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 펌프 흡입배관 내 유속은 3 m/s 이하로 한다.
② 펌프 흡입구가 작은 경우에 편락관을 설치한다.
③ 펌프 토출구에서 유속이 큰 경우 단면확대관을 붙여 관내 유속은 3 m/s 이하로 한다.
④ 흡상식 펌프에서 풋밸브를 설치하지 않는 경우 진공펌프를 설치한다.

51. 변압기 병렬운전에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 1, 2차 정격전압 및 극성이 일치하지 않으면 과대한 순환전류에 의해 과열 및 소손된다.
② 3상의 경우 상회전방향 및 위상변위가 같지 않으면 단락이 되어 과대전류가 흐른다.
③ 권수비가 같지 않으면 동손의 증가로 변압기가 과열된다.
④ % 임피던스 전압강하 및 저항, 리액턴스비가 다른 경우 모든 변압기가 과부하가 된다.

52. 수변전설비에서 전력용콘덴서를 부하와 병렬로 설치 시 얻는 효과로 옳지 않은 것은?

- ① 배전선 및 변압기 손실 경감 ② 변압기 임피던스 감소
③ 전압강하 개선 ④ 계통의 여유도 증가

53. 한국전기설비규정(KEC)상 피뢰시스템 적용범위는 다음과 같다. ()에 들어갈 내용은?

- 전기전자 설비가 설치된 건축물·구조물로서 낙뢰로부터 보호가 필요한 것 또는 지상으로부터 높이가 ()m 이상인 것
- 전기설비 및 전자설비 중 낙뢰로부터 보호가 필요한 설비

- ① 12 ② 15 ③ 18 ④ 20

54. 전자식유량계 설치 시 유의할 사항으로 옳은 것은?

- ① 구경은 평균유속이 3 ~ 5 m/s 사이에 있도록 선정하는 것이 바람직하며, 3 m/s 미만이면 기전력이 작고 정밀도상 문제가 생기기 쉽다.
- ② 검출기 설치 전후에 필요한 직관부를 확보하고, 유량제어밸브를 설치할 경우에는 검출기 하류측에 설치한다.
- ③ 검출기를 수직, 또는 경사지게 설치할 경우 흐름은 위쪽에서 아래쪽으로 향하도록 한다.
- ④ 검출기는 유체의 도전율이 불균일한 약품주입지점의 직후에 설치한다.

55. 정수시설의 중앙감시제어설비 중 게이트웨이(gateway)에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 다른 구조로 구축되는 네트워크들을 상호 접속하는데 이용되는 설비로 서로 다른 네트워크로 패킷을 전송하기 위한 주소와 프로토콜의 변환을 수행한다.
- ② 둘 이상의 네트워크 간 데이터 전송을 위해 최적 경로를 설정해 주며 데이터를 해당 경로에 따라 통신할 수 있도록 하는 접속장비이다.
- ③ 장비와 네트워크의 연결, 다른 네트워크와의 연결, 네트워크 장비와 연결 등의 역할을 하는 접속장비이다.
- ④ 장거리 전송을 위하여 전송신호의 감쇠를 보상하거나 출력 전압을 높여주는 장비로 전송신호 재생 중계장치이다.

56. 정수장의 정수지 및 배수지에 설치하는 수질계측기가 아닌 것은?

- ① 탁도계 ② 잔류염소계 ③ 알칼리도계 ④ pH계

57. 배전변전소 송전단 전압이 23,400 V, 정수장 수변전설비의 수전전압은 22,950 V 이다. 이 경우 전압강하율(%)은?

- ① 1.48 ② 1.96 ③ 2.32 ④ 2.48

58. 산업안전보건법령상 근로자 정기교육 내용에 해당하지 않는 것은?

- ① 표준안전 작업방법 및 지도 요령에 관한 사항
- ② 산업안전 및 사고 예방에 관한 사항
- ③ 산업보건 및 직업병 예방에 관한 사항
- ④ 건강증진 및 질병 예방에 관한 사항

59. 산업안전보건법령상 안전인증대상기계 또는 설비에 해당하지 않는 것은?

- ① 프레스 ② 크레인 ③ 리프트 ④ 건조기

60. 화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준상 물질안전보건자료 작성 시 포함되어야 할 항목으로 옳지 않은 것은?

- ① 화학제품과 회사에 관한 정보 ② 유해성·위험성
- ③ 생물학적 특성 ④ 폐기 시 주의사항

정수시설 수리학

61. 비누풍선 속 내부와 외부의 압력 차이를 p 라 하고 비누풍선의 반경을 r 이라고 한다면, 표면장력을 이 두 개의 항으로 표시했을 때 옳은 것은?

- ① pr ② $\frac{pr}{2}$ ③ $\frac{pr^2}{2}$ ④ $\frac{p^2r^2}{4}$

62. 다음 중 무차원인 것을 모두 고른 것은?

ㄱ. 탄성계수	ㄴ. 프루드수	ㄷ. 동점성계수
ㄹ. 레이놀즈수	ㅁ. 비중	ㅂ. 에너지

- ① ㄱ, ㄴ ② ㅁ, ㅂ ③ ㄱ, ㄷ, ㄹ ④ ㄴ, ㄹ, ㅁ

63. 완전유체(이상유체)에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 마찰효과가 발생한다. ② 비압축성이다.
③ 에너지 손실이 발생하지 않는다. ④ 비점성이다.

64. 고가수조를 사용하여 유량 $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$ 를 송수하고자 한다. 지표면을 기준으로 건물의 위치가 고가수조보다 30 m 높으며, 사용되는 관로길이는 200 m, 관경은 200 mm이다. 관로 상에서 발생하는 손실수두는 8 m라 할 때 건물과 고가수조에 연결된 관수로에서의 마찰손실계수는?

- ① 0.006 ② 0.009 ③ 0.015 ④ 0.027

65. 원형관 내 물의 흐름에서 에너지보정계수(α)에 관한 설명으로 옳은 것은?

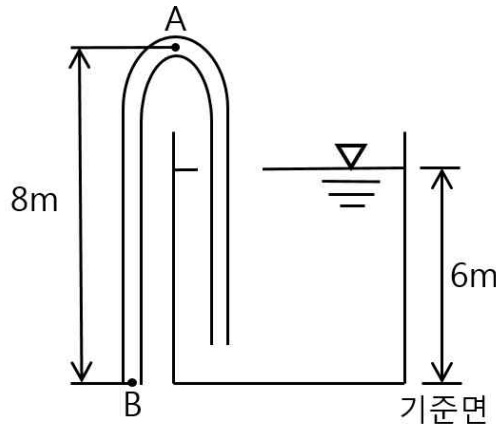
- ① 실체유체의 흐름일 경우 α 는 1보다 작은 값을 가진다.
② 이상유체의 흐름이 균일 유속분포일 때 α 는 1보다 작다.
③ 이상유체의 흐름이 균일 유속분포일 때 α 는 1보다 크다.
④ α 는 속도수두를 보정하기 위한 무차원상수이다.

66. 다음 베르누이(Bernoulli) 방정식에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

$$\frac{p}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} + z = H = \text{constant}$$

- ① 전수두를 연결하는 에너지선은 기준면과 평행하다.
- ② $\frac{p}{\gamma}$ 를 압력수두, $\frac{V^2}{2g}$ 를 속도수두, z 를 위치수두라 한다.
- ③ 베르누이 방정식을 적용하고자 하는 임의의 두 점은 각각 다른 유선상에 있어야 한다.
- ④ 베르누이 방정식은 정상류이고 마찰에 의한 에너지손실이 없는 유체흐름으로 가정한다.

67. 그림과 같이 수심 6 m의 수조에 직경 100 mm인 사이폰이 설치되어 있다. 관의 최하단은 수조의 바닥 기준면과 같은 높이이다. 유출구 B로부터 사이폰의 정점 A까지의 높이가 8 m일 때 사이폰을 통해 흐르는 유량(m^3/s)은? (단, 에너지손실은 무시한다.)



- ① 0.021 ② 0.043 ③ 0.085 ④ 0.171

68. 수평하게 설치된 직경 300 mm인 원형관에 물이 흐르고 있다. 200 m를 흐르는 동안 0.1 MPa의 압력강하가 발생했다면, 관벽에서의 마찰응력(N/m^2)은?

- ① 20.5 ② 37.5 ③ 75.0 ④ 100.0

69. 유량이 일정한 개수로 흐름에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 사류(supercritical flow)에서 상류(subcritical flow)로 흐름이 전환될 때, 도수(hydraulic jump)현상을 수반한다.
- ② 사류(supercritical flow)에서는 수심이 증가할수록 비에너지가 증가한다.
- ③ 상류(subcritical flow)에서는 수심이 증가할수록 비에너지가 감소한다.
- ④ 등류(uniform flow)란 일정한 유량에 대해 비에너지가 최소인 흐름이다.

70. 관수로 흐름의 에너지손실에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 단면점확대손실계수는 1.0보다 작은 범위의 값을 가진다.
- ② 관수로의 유입부, 유출부, 접합부, 만곡부, 밸브 등에서 발생하는 에너지손실을 미소손실이라 한다.
- ③ 관수로의 출구부가 저수지나 수조로 연결되는 경우, 단면급확대손실계수는 1.0이다.
- ④ 마찰손실은 유체의 점성때문에 발생하며 주손실이라고도 한다.

71. 입자의 제1형 독립침전과 관련된 스토크스(Stokes)의 법칙에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 입자의 항력계수가 입자의 모양에 관계없이 레이놀즈수만의 영향을 받는 경우에 적용할 수 있다.
- ② 침강속도는 입자 직경의 제곱에 비례한다.
- ③ 침강속도는 입자와 액체의 비중 차에 비례한다.
- ④ 수온이 높을수록 침강속도는 느려진다.

72. 길이 50 m, 폭 20 m, 유효수심 4 m의 제원을 갖는 장방형침전지를 이용하여 $20,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 의 유량을 정수처리하고 있다. 물 속에 포함된 입자의 침강속도가 $1 \text{ cm}/\text{min}$ 인 경우, 입자의 제거율(%)은? (단, 침전입자는 스토크스(Stokes) 법칙이 성립하는 제1형 독립침전을 따른다.)

- ① 48 ② 60 ③ 72 ④ 84

73. 직경 200 mm의 관로가 직경 500 mm로 점확대될 때, 유량이 $0.2 \text{ m}^3/\text{s}$ 라면 단면점확대로 인한 손실수두(m)는? (단, 단면점확대손실계수는 0.8, 중력가속도는 $9.8 \text{ m}/\text{s}^2$ 이다.)

- ① 0.04 ② 0.75 ③ 1.17 ④ 1.65

74. 수면차가 20 m인 두 수조가 길이 200 m, 직경 300 mm의 단일관으로 연결되어 있을 때, 관을 통해 흐르는 유량(m^3/s)은? (단, 관로의 마찰손실계수는 0.025, 단면급확대손실계수와 단면급축소손실계수는 각각 1.0과 0.5, 중력가속도는 $9.8 \text{ m}/\text{s}^2$ 이다.)

- ① 0.16 ② 0.33 ③ 1.14 ④ 2.28

75. 펌프의 수격작용을 방지하기 위한 주된 방법 중 하나인 압력상승 경감방법으로 옳지 않은 것은?

- ① 압력수조(air-chamber)를 설치하는 방법 ② 콘밸브에 의한 방법
- ③ 니들밸브에 의한 방법 ④ 완폐식 체크밸브에 의한 방법

76. 펌프의 흡입구 지름이 400 mm, 흡입구의 유속이 2.0 m/s, 펌프의 전양정이 15 m, 펌프의 효율이 80 %일 때, 펌프의 축동력(kW)은?

- ① 8.7 ② 19.8 ③ 28.6 ④ 46.2

77. 펌프의 비교회전도(비속도)에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 비교회전도가 클수록 공동현상이 발생하기 쉽다.
 ② 비교회전도가 달라도 펌프의 대소에 관계없이 펌프의 특성이 대체로 같게 된다.
 ③ 일반적으로 비교회전도가 작으면 양수량이 많은 저양정의 펌프가 된다.
 ④ 비교회전도가 클수록 흡입성능은 좋아진다.

78. 여과지 면적 150 m^2 인 중력식 모래여과지에 물을 여과하고자 한다. 여재 유효경 0.52 mm, 여층두께 70 cm, 사면상 수심과 유출부의 수위차는 30 cm일 때, 여과량(m^3/h)은? (단, 수온은 5°C 이고 투수계수 K는 아래 식으로 결정한다.)

$$\textcircled{\text{O}} K = 118 \times (0.7 + 0.03t) \times d_e^2$$

여기서 K = 투수계수(cm/s), t = 수온($^\circ\text{C}$), d_e = 여재 유효경(cm)

- ① 323 ② 628 ③ 789 ④ 890

79. 펌프특성(성능)곡선과 운전에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 펌프특성(성능)곡선이란 양정, 효율, 축동력이 토출유량(Q)에 따라 변하는 관계를 나타낸 곡선이다.
 ② 펌프 실양정은 전양정에서 각종 손실수두를 뺀 값이다.
 ③ 펌프는 효율이 가장 높은 점에서 운전되도록 한다.
 ④ 펌프의 운전점은 관로의 저항곡선과 효율곡선의 교점을 말한다.

80. 펌프의 공동현상(cavitation) 방지 대책으로 옳지 않은 것은?

- ① 흡입측 밸브를 완전히 개방하고 펌프를 운전한다.
 ② 펌프의 설치 위치를 가능한 높게 한다.
 ③ 흡입관의 손실을 가능한 작게 하여 가용유효흡입수두를 크게 한다.
 ④ 펌프의 회전속도를 낮게 선정하여 펌프의 필요유효흡입수두를 작게 한다.