## 수처리공정

**1. 응집제의 주입 특성에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?**

① 원수 수질변화에 따른 응집제 주입량 보정을 위해 제타포텐셜미터를 사용하기도 한다.

② 용해시키거나 희석하여 사용할 때 희석지점은 주입지점과 가까이 설치하는 것이 바람직하다.

③ 응집제 선정, 사용약품의 최고, 최저 및 평균주입률 등은 자-테스트(jar-test)를 실시하여 정한다.

④ 유기고분자응집제(polymer) 중에서 폴리아크릴산계 아크릴아미드와 아크릴산염의 공중합체 등 공인된 것을 정수처리에 사용하여야 한다.

**2. 고속응집침전지에 관한 사항으로 옳은 것을 모두 고른 것은?**

| |
|---|
| ㄱ. 약품침전지에 비해 저농도 슬러지가 다량으로 발생한다. |
| ㄴ. 경사판을 설치하는 경우에는 슬러지 계면의 상부에 설치한다. |
| ㄷ. 슬러지 퇴적심도가 크기 때문에 1,000 NTU 이상의 고탁도에 적합하다. |
| ㄹ. 수심이나 체류시간도 제탁능력과 관련이 있으므로 가능한 범위에서 수심도 깊게 하고 용량도 크게 하는 것이 바람직하다. |

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

**3. 경사판 침전지에 관한 설명으로 옳은 것은?**

① 횡류식 경사판 침전지 장치의 하단과 바닥과의 간격은 1.5 m 미만으로 한다.

② 상향류식 경사판 침전지의 표면부하율은 0.24~0.54 m/h로 한다.

③ 횡류식 경사판 침전지의 표면부하율은 0.72~1.68 m/h로 한다.

④ 횡류식 및 상향류식 경사판 침전지의 경사각은 55~60°로 한다.

**4. 급속여과지의 여과모래 기준에 관한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?**

| | |
|---|---|
| ㄱ. 세척탁도는 30 NTU 이하일 것 | ㄴ. 강열감량은 0.80~1.25 %의 범위일 것 |
| ㄷ. 염산가용률은 3.5 % 이하일 것 | ㄹ. 비중(밀도)은 2.5 이하일 것 |
| ㅁ. 마모율은 3 % 이하일 것 | |

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

5. 인라인여과(in-line filtration)에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 일반 정수처리공정과 비교하여 응집공정 및 침전공정이 생략된 상태이다.

② 여과지에 유입되는 관로에 응집제를 주입하는 방식이다.

③ 원수의 수질변화가 큰 원수에 적합하다.

④ 최적응집제주입량이 과다한 원수에는 사용이 어렵다.

6. 다음 조건에서 급속여과지를 설계할 때 상수도설계기준상 여과지의 적정면적을 고려한 지수와 1지당 여과지 면적은?

| | |
|---|---|
| ○ 계획정수량: 98,800 $m^3/d$ | ○ 여층의 투수계수: 760 m/d |
| ○ 여층의 두께: 80 cm | ○ 여층의 손실수두: 0.4 m |

① 1지, 130 $m^2$ ② 1지, 260 $m^2$ ③ 2지, 130 $m^2$ ④ 2지, 260 $m^2$

7. 급속여과지에서 세척효과가 불충분할 경우에 나타나는 현상이 아닌 것은?

① 여과지속시간의 증가 ② 여과수질의 악화

③ 머드볼(mud ball) 발생 ④ 측벽과 여과층간에 간극발생

8. 급속여과지의 세척배출수거와 트로프에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 트로프의 크기는 최대배출수량에 약 20 % 여유를 둔 수량을 배출할 수 있어야 한다.

② 트로프 상단의 월류부를 외측으로 구부려 세척배출수의 유출을 용이하게 한다.

③ 세척할 때에 월류하는 트로프 상단의 간격은 1.5 m 이하로 한다.

④ 여과층의 표면으로부터 트로프 상단까지의 높이는 40~70 cm로 한다.

9. 수도법령상 정수처리기준에서 정한 병원성미생물로 옳은 것을 모두 고른 것은?

| | | |
|---|---|---|
| ㄱ. 살모넬라 | ㄴ. 크립토스포리디움 난포낭 | ㄷ. 바이러스 |
| ㄹ. 지아디아 포낭 | ㅁ. 분원성 연쇄상구균 | ㅂ. 여시니아균 |

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

**10. 잔류염소 농도 0.4 mg/L에서 2분간 90 %의 세균이 사멸되었다면 같은 농도에서 99.99 % 살균을 위해 필요한 시간(분)은? (단, 사멸속도는 1차반응이다.)**

① 6 ② 8 ③ 10 ④ 12

**11. 정수지의 용량에 관한 설명으로 옳은 것은?**

① 정수지 유로의 장폭비(L/W)가 클수록 환산계수($T_{10}/T$)가 증가한다.

② 첨두수요대처용량은 운전최고수위 이하에서의 용량으로 1일최대소비량을 평균화시킬 수 있는 용량으로 한다.

③ 소독접촉시간용량은 운전최저수위 이상에서의 용량으로 적절한 소독접촉시간(CT)을 확보할 수 있는 용량이어야 한다.

④ 도류벽이 많으면 정수지 내 수류의 정체부가 증가한다.

**12. 염소제에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?**

① 수도에 사용되는 차아염소산나트륨의 식염분은 4 % 이하가 바람직하다.

② 차아염소산나트륨은 유효염소농도가 5~12 %의 담황색 액체로 산성이 강하다.

③ 전해법 자가생성장치로 생산된 차아염소산나트륨은 유효염소농도가 1 % 이하의 묽은 용액이다.

④ 차아염소산칼슘은 유효염소농도가 60 % 이상으로 보전성이 좋다.

**13. 소독제 효율을 높이기 위한 장방형 정수지에 관한 설명으로 옳은 것은?**

① 정수지 용량은 첨두수요대처용량과 소독접촉시간용량을 고려하여 1시간분 이내로 한다.

② 정수지의 형태는 2~4개의 수로가 되도록 구분하는 3~5개의 도류벽을 갖도록 한다.

③ 최소수심은 2 m로 한다.

④ 수로 총계의 장폭비는 25~50 이다.

**14. 저장량 1,000 kg 이상의 염소가스 저장시설에서 갖추어야 하는 제해설비에 관한 설명으로 옳은 것은?**

① 가스누출 검지 경보설비는 누출된 염소가스를 간헐적으로 검지하여 설정된 농도에 달하였을 때 경보가 발령되고 모든 제해장치가 작동되어야 한다.

② 중화설비의 처리능력은 하루에 염소가스를 무해가스로 처리할 수 있는 양(kg/d)으로 표시한다.

③ 송액펌프의 용량은 염소가스 누출속도에 대하여 수산화나트륨이 100 % 반응하였을 때의 이론치의 2배 이상으로 한다.

④ 중화제의 저장량은 기준 등에서 정한 양 이상으로 하고 중화처리되는 염소의 양으로 정한다.

**15. 계획배출수 처리량에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?**

① 배출수처리시설은 계획처리고형물량을 기초로 하여 설계한다.

② 계획처리고형물량은 계획정수량, 계획원수탁도 및 응집제 주입률 등을 기초로 하여 선정한다.

③ 원수의 최고 SS와 그 변동폭이 큰 정수장에서는 발생한 배출수를 전량 즉시 처리하는 것이 경제적이다.

④ 계획원수탁도는 원수탁도의 분포현황 및 저류능력 등을 고려하여 결정한다.

**16. 슬러지 농축조에 관한 설명으로 옳은 것은?**

① 용량은 계획슬러지량의 6~12시간분을 표준으로 한다.

② 고형물부하는 5 kg/($m^2$ · d) 이하를 표준으로 한다.

③ 바닥면의 경사는 1/100 이하로 한다.

④ 슬러지 체류시간은 72시간 이내로 하는 것이 바람직하다.

**17. 소독부산물 대책에 관한 설명으로 옳은 것은?**

① 소독부산물의 전구물질이 현탁성인 경우 분말활성탄이나 입상활성탄으로 처리한다.

② 소독부산물의 전구물질이 용해성인 경우 응집침전으로 처리한다.

③ 소독부산물 전구물질을 다량으로 함유한 경우에는 활성탄처리 또는 전염소처리 등을 대신하여 중간염소처리를 한다.

④ 트리할로메탄 전구물질을 다량 포함하고 있고 입상활성탄 처리를 하더라도 트리할로메탄 생성능이 높은 경우에는 유리염소로 소독하여 생성을 억제할 수 있다.

18. 맛·냄새 물질의 제거에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 용존성 지오스민이 많은 경우 전염소처리를 중단하고 응집효율을 증대시킴으로써 제거효율을 높일 수 있다.

② 탈기(폭기)에 의한 지오스민과 2-MIB의 제거효율은 클로로포름에 비해 매우 낮다.

③ 동일한 오존 주입률로 오존처리하는 경우 지오스민 제거율이 2-MIB 보다 높다.

④ 입상활성탄처리에서 지오스민과 2-MIB의 최대 흡착량은 석탄계 활성탄이 야자계 활성탄보다 우수하다.

19. 오존산화공정 및 오존 기반 고도산화공정(AOP)에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 오염물질의 분해는 오존에 의한 직접산화와 OH라디칼에 의한 간접산화의 두 경로가 있다.

② 페놀의 경우 오존과의 반응성이 낮아 OH라디칼에 의한 분해가 지배적이다.

③ 지오스민, 2-MIB는 오존과의 반응성이 높아 오존과의 반응에 의한 분해가 지배적이다.

④ 오존과의 반응성이 낮은 오염물질의 처리효율을 높이기 위한 AOP 공정으로는 $O_3/H_2O_2$, $O_3$/적외선 등이 이용된다.

20. 막 세척에 사용되는 약품과 제거대상 오염물질이 옳게 연결된 것은?

① 알칼리제 - 철과 망간 산화물

② 계면활성제 - 실리카 스케일

③ 차아염소산나트륨 - 미생물

④ 구연산 - 지방이나 광유

## 수질분석 및 관리

**21. 먹는물수질공정시험기준상 총칙에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?**

① 무게를 “정확히 단다”라는 것은 규정된 수치의 무게를 0.1 mg까지 다는 것을 말한다.

② “정밀히 취하여”라는 것은 규정한 양의 액체를 메스실린더로 눈금까지 취하는 것을 말한다.

③ “항량으로 될 때까지 건조한다.” 또는 “항량으로 될 때까지 강열한다”라는 것은 같은 조건에서 1시간 더 건조하거나 강열할 때 전후 차가 g 당 0.3 mg 이하일 때를 말한다.

④ “수욕상 또는 수욕 중에서 가열한다.”라는 것은 따로 규정이 없는 한 수온 100 ℃에서 가열함을 뜻하며, 약 100 ℃의 증기욕을 쓸 수 있다.

**22. 먹는물수질공정시험기준상 휘발성유기화합물 시험용 시료의 시료채취 및 보존방법에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?**

① 미리 정제수로 잘 씻은 유리용기를 사용한다.

② 기포가 생기지 않도록 조심스럽게 채취한다.

③ 수산화나트륨 용액을 넣어 pH 12 이상의 알칼리성으로 하고 1 ℃ ~ 5 ℃ 냉암소에 보관한다.

④ 잔류염소가 함유되어 있는 경우에는 아스코르빈산 또는 티오황산나트륨을 넣어 잔류염소를 제거한다.

**23. 응집제 주입량 결정을 위한 자-테스트(jar-test)에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?**

① 자-테스트는 자-테스터(jar-tester)를 사용하여 시험한다.

② 원수 1 L 또는 2 L를 각 원형 자(jar) 또는 4각형의 자(jar)에 채우고, 교반날개(임펠러)의 주변속도를 약 40 cm/s로 조절한다.

③ 단계적으로 주입률을 바꿔 자(jar)에 응집제를 재빠르게 첨가하면서 주변속도 40 cm/s의 급속교반을 1분간, 그리고 주변속도 약 15 cm/s로 10분간 완속교반을 계속한다.

④ 5분간 정치한 다음에 침전수 약 500 mL를 사이펀 또는 경사법으로 조용히 채취한다.

**24. 수질오염공정시험기준상 총인 - 자외선/가시선 분광법에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?**

① 지표수, 지하수, 하·폐수 등에 적용할 수 있으며, 정량한계는 0.005 mg/L이다.

② 분석기기 및 기구로 자외선/가시선 분광광도계를 쓰는데, 광원부, 산화부, 원자화부, 시료부 및 측광부로 구성되어 있다.

③ 검정곡선은 표준용액의 흡광도와 농도와의 관계식을 사용하여 작성한다.

④ 건조기는 105 ℃ ~ 110 ℃까지 가열할 수 있고 온도조절이 가능한 건조장치를 사용한다.

**25. 수질오염공정시험기준상 정도관리의 검정곡선에 관한 설명이다. (  )에 들어갈 내용을 순서대로 나열한 것은?**

> **○ (  )이란 시료와 동일한 매질에 일정량의 표준물질을 첨가하여 검정곡선을 작성하는 방법이다.**
> **○ (  )이란 검정곡선 작성용 표준용액과 시료에 동일한 양의 내부표준물질을 첨가하여 시험분석 절차, 기기 또는 시스템의 변동으로 발생하는 오차를 보정하기 위해 사용하는 방법이다.**
> **○ (  )이란 시료의 농도와 지시값과의 상관성을 검정곡선식에 대입하여 작성하는 방법이다.**

① 내부표준법 - 표준물첨가법 - 절대검정곡선법

② 내부표준법 - 절대검정곡선법 - 표준물첨가법

③ 표준물첨가법 - 절대검정곡선법 - 내부표준법

④ 표준물첨가법 - 내부표준법 - 절대검정곡선법

**26. 수질오염공정시험기준상 분원성대장균군 - 막여과법을 사용하여 분원성대장균군을 측정하는 방법에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?**

① 배양기 또는 항온수조는 배양온도를 (35 ± 0.5) ℃로 유지할 수 있는 것을 사용한다.

② 여과막은 공경 (0.45 ± 0.02) μm, 지름 47 mm 이상 크기의 미생물 분석용 여과막으로서 막의 한 면에 격자가 그려진 멸균된 것을 사용한다.

③ 배양 후 여러 가지 색조를 띠는 청색 집락을 계수하며, 집락 수가 20개 ~ 60개 범위인 것을 선정하여 계산한다.

④ 계산식은 분원성대장균군 수 / 100 mL = $\frac{\text{생성된 집락수}}{\text{여과한 시료량(mL)}} \times 100$ 이다.

27. 불활성화비 계산방법 및 정수처리 인증 등에 관한 규정상 소독능계산값($CT_{계산값}$)을 계산할 때 소독제 접촉시간에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 소독제 접촉시간의 단위는 분(min)을 사용한다.

② 1일 사용유량이 최소인 시간에 최초 소독제 주입지점 하부 20 % 지점부터 정수지 유출지점까지 측정한다.

③ 추적자시험을 할 경우에는 투입된 추적자의 50 %가 빠져나올 때까지의 시간으로 한다.

④ 이론적인 접촉시간을 이용할 경우는 정수지 구조에 따른 수리학적 체류시간을 환산계수로 나눈 값을 사용한다.

28. 다음과 같은 소독공정에서 소독능계산값($CT_{계산값}$)은?

| |
|---|
| ○ 사용용량: 10,000 $m^3$ |
| ○ 최대통과유량: 5,000 $m^3/h$ |
| ○ 잔류소독제 농도의 최소값: 1.5 mg/L |
| ○ 장폭비에 따른 환산계수: 0.5 |

① 30 ② 60 ③ 90 ④ 120

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

① 먹는물수질기준은 수돗물일 경우 1 NTU 이하이다.

② 시험에 사용되는 정제수는 0.02 NTU 이하를 사용해야 한다.

③ 시험결과 표시자릿수는 소수점 둘째자리까지이다.

④ 시료가 색을 띠는 경우 빛을 흡수하므로 탁도가 낮아질 수 있다.

30. 먹는물수질공정시험기준상 용어에 관한 설명이다. (  )에 들어갈 내용을 순서대로 옳게 나열한 것은?

| |
|---|
| ○ 기기검출한계(IDL, instrument detection limit)란 시험분석 대상물질을 기기가 검출할 수 있는 최소한의 농도 또는 양으로서 일반적으로 S/N 비의 2배 ~ 5배 농도 또는 바탕시료를 반복 측정 분석한 결과의 표준편차에 ( ㄱ )한 값 등을 말한다. |
| ○ 정량한계(LOQ, limit of quantification)란 시험분석 대상을 정량화할 수 있는 측정값으로서, 제시된 정량한계 부근의 농도를 포함하도록 시료를 준비하고 이를 반복 측정하여 얻은 결과의 표준편차(s)에 ( ㄴ )한 값을 사용한다. |

① ㄱ: 3배, ㄴ: 10배 ② ㄱ: 3배, ㄴ: 100배

③ ㄱ: 8배, ㄴ: 10배 ④ ㄱ: 8배, ㄴ: 100배

31. 먹는물관리법령상 먹는물공동시설에 대한 수질검사 결과가 먹는물수질기준에 부적합한 경우에 시장·군수·구청장이 지체 없이 취해야 할 조치로 옳은 것은?

① 먹는물공동시설 주변의 오염원 제거 및 청소

② 먹는물공동시설 보강 및 소독

③ 먹는물공동시설에 대한 사용 중단

④ 먹는물공동시설로 유입되는 외부 오염원의 차단

32. 정수처리기준에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 정수처리기준은 바이러스, 지아디아 포낭, 크립토스포리디움 난포낭과 같이 소독내성이 강한 병원성 미생물로부터 안전한 수돗물의 확보를 목적으로 한다.

② 미생물 제거효율은 보통 퍼센트제거율로 표현되지만, 미생물은 지수적으로 증식·감소하므로 미생물 제거효율을 로그제거율로 나타내는 것이 효과적일 경우도 있다.

③ 로그제거율은 $\log\frac{\text{처리후미생물농도}}{\text{최초미생물농도}}$ 로 계산된다.

④ 로그제거율 2.0 log는 퍼센트제거율 99 %를 나타낸다.

33. 다음과 같은 혼화지 설비에서 교반기를 이용할 때 속도경사 $G(s^{-1})$는?

| | |
|---|---|
| ○ 혼화지 용적: 500 $m^3$ | ○ 교반기의 교반력: 104 kW |
| ○ 교반기 효율: 100 % | ○ 물의 점성계수(μ): 0.0013 kg/(m·s) |

① 100 ② 200 ③ 300 ④ 400

34. 수처리제의 기준과 규격 및 표시기준상 입상활성탄 성분규격 기준으로 옳은 것은?

① 페놀가: 150 이하

② 메틸렌블루탈색력: 300 mL/g 이상

③ 건조감량: 5 % 이하

④ 요오드흡착력: 300 mg/g 이상

35. 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 먹는물 수질기준으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

| |
|---|
| ㄱ. 납: 0.03 mg/L를 넘지 아니할 것 |
| ㄴ. 수은: 0.01 mg/L를 넘지 아니할 것 |
| ㄷ. 암모니아성 질소: 0.5 mg/L를 넘지 아니할 것 |
| ㄹ. 질산성 질소: 10 mg/L를 넘지 아니할 것 |

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄹ ④ ㄷ, ㄹ

36. 먹는물 수질감시항목 운영 등에 관한 고시상 정수의 미생물 수질감시항목에 해당하는 것은?

① 여시니아균 ② 노로바이러스
③ 살모넬라 ④ 아황산환원혐기성포자형성균

37. 원수의 알칼리도를 증가시키기 위하여 사용되는 pH조정제가 아닌 것은?

① 소다회 ② 질산 ③ 소석회 ④ 액체수산화나트륨

38. 수도법령상 여과처리 없이 소독처리만 하는 5만 $m^3$ 이상 10만 $m^3$ 미만 시설규모의 정수장에 배치해야 할 정수시설운영관리사의 '완화된 배치기준'으로 옳은 것은?

① 1급 1명 이상, 2급 1명 이상, 3급 1명 이상
② 1급 1명 이상, 2급 1명 이상, 3급 2명 이상
③ 1급 1명 이상, 2급 2명 이상, 3급 1명 이상
④ 1급 1명 이상, 2급 2명 이상, 3급 2명 이상

39. 소독에 의한 불활성화비 계산방법에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 불활성화비는 ($CT_{계산값}$ / $CT_{요구값}$)으로 산정한다.
② 잔류소독제 농도는 측정한 잔류소독제 농도값 중 최소값을 택한다.
③ 관 흐름(pipeline flow)인 경우의 장폭비에 따른 환산계수는 1.0으로 간주한다.
④ 불활성화비 계산을 위한 소독능 요구값($CT_{요구값}$)의 일상적인 계산에 있어서는 소독능 산정의 편리 등을 위하여, 측정된 pH와 온도보다 높은 온도 및 낮은 pH를 찾은 후 그 값을 적용할 수 있다.

40. 막여과방식에 따른 여과공정에서 병원성미생물(바이러스)의 log제거율로 옳지 않은 것은?

① 정밀여과: 0.5 ② 한외여과: 2.0 ③ 나노여과: 4.0 ④ 역삼투: 4.0

## 설비운영(기계·장치 또는 계측기 등)

**41. 응집보조제에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?**

① 응집보조제로서는 규산나트륨과 알긴산나트륨이 사용되고 있다.

② 저수온이나 저농도로 응집하기 어려운 경우에는 10 mg/L 정도의 카오린이나 분말활성탄을 주입하는 방법도 있다.

③ 활성규산은 응집보조제로서 기능은 우수하지만 여과지에서 손실수두가 빠르게 상승하며 활성화 조작에 어려움이 있다.

④ 알긴산나트륨은 미역과 같은 해초로 만들어지는 천연고분자제의 약품으로서 순도가 높으면 점성이 작아져 용해시키는데 시간이 걸린다.

**42. 응집용 약품주입설비에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?**

① 급속여과방식의 정수처리에서는 후처리로서 약품에 의한 응집이 필수적이다.

② 완속여과시설에서도 원수탁도가 높아서 빈번하게 여과지 폐색이 우려되는 경우에는 응집용 약품주입설비가 필요하다.

③ 약품주입률은 자-테스트(jar-test) 등으로 결정하는 방식이 일반적이다.

④ 응집용약품은 응집제, pH조정제(산제, 알칼리제), 응집보조제, 가중응집제로 크게 구분된다.

**43. 고속응집침전지에 관한 설명으로 옳은 것은?**

① 원수 탁도는 5 NTU 이상이어야 한다.

② 최고 탁도는 1,500 NTU 이하인 것이 바람직하다.

③ 표면부하율은 2.4~3.6 m/h을 표준으로 한다.

④ 용량은 계획정수량의 1.0~1.2시간으로 한다.

**44. 분말활성탄처리의 특징을 모두 고른 것은?**

| |
|---|
| **ㄱ. 기존시설을 이용하여 처리할 수 있다.** |
| **ㄴ. 단기간 처리하는 경우 경제적이다.** |
| **ㄷ. 폐기 시 재생사용할 수 있다.** |
| **ㄹ. 누출에 의한 흑수현상의 염려가 없다.** |

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄷ, ㄹ

45. 용존유기물, 냄새물질, 망간제거 등의 목적으로 막여과수를 다시 한 번 처리하는 경우의 설비로 옳은 것은?

① 배출수처리설비 ② 막여과설비 ③ 후처리설비 ④ 슬러지배출설비

46. 자연평형형 여과지에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 유입량의 제어는 사이펀이나 밸브 등 확실한 방법으로 한다.

② 자연평형형 여과지의 각 형식에 공통적인 특징은 유출측에 유량조절기 등을 설치하지 않고 여과지로 유입된 물을 그대로 유출한다.

③ 사고 등으로 유입이 정지된 경우라도 여과지 내의 수면이 떨어져서 여과층 내에 공기가 들어가지 않는다.

④ 유량이 일시적으로 과대한 경우에도 급격히 수면이 상승하여 여과지 상단으로 월류하는 일이 발생한다.

47. 다음 조건에서 펌프의 임펠러 형상을 나타내는 비속도는 약 얼마인가? (단, 소수점 이하는 절사하며, 모든 손실은 무시한다.)

| ○ 회전속도: 500 rpm | ○ 토출량: 50 $m^3$/min | ○ 전양정: 10 m |
|---|---|---|

① 314 ② 628 ③ 1,257 ④ 2,514

48. 콘덴서를 회로에서 분리시킬 경우, 잔류전하의 방전에 의한 취급자의 감전위험을 방지할 목적으로 방전코일 또는 방전저항을 설치하여야 한다. 이러한 경우 콘덴서를 회로에서 개로 후 (  )로 방전시키도록 하여야 한다. (  )에 들어갈 내용으로 옳은 것은?

① 1분 이내에 75 V 이하 ② 1분 이내에 50 V 이하

③ 3분 이내에 75 V 이하 ④ 3분 이내에 50 V 이하

49. 역류방지용 밸브로 옳지 않은 것은?

① 체크밸브 ② 풋밸브 ③ 플로트밸브 ④ 플랩밸브

50. 단로기에 관한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

| ㄱ. 부하전류의 통전이 가능하다. | ㄴ. 부하전류의 개폐가 가능하다. |
|---|---|
| ㄷ. 단락전류의 투입은 가능하다. | ㄹ. 단락전류의 차단은 가능하다. |

① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄷ, ㄹ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

51. 직류전원장치에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 고압 또는 특고압 수변전설비의 제어용 전원과 비상용 조명의 전원으로 사용한다.

② 직류전원장치의 충전장치는 부동충전방식을 사용한다.

③ 직류전원장치에는 필요에 따라 부하전압보상장치를 설치한다.

④ 계기용 변성기 제어용 전원으로 사용한다.

52. 역률개선 등에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 역률을 개선하면 부하전류가 감소한다.

② 대용량 고압콘덴서군은 2군 이상으로 분할하여 제어한다.

③ 상수도시설의 전력부하는 대부분 진상역률로 운영한다.

④ 진상콘덴서에는 필요에 따라 직렬리액터를 설치한다.

53. 초음파유량계의 측정방법으로 옳지 않은 것은?

① Z-법(투과법) ② Y-법(결합법) ③ X-법(교차법) ④ 2V-법(측선법)

54. 감시조작설비 중 집중감시방식으로 옳지 않은 것은?

① 미니그래픽패널과 모니터의 병용방식 ② 현장감시방식

③ 그래픽감시반만으로 감시하는 방식 ④ 그래픽감시반과 모니터의 병용방식

55. 다음에서 설명하는 소독설비의 제어 방식은?

| |
|---|
| ○ 목표치(소정의 염소주입량)를 일정하게 유지하는 제어이다.<br>○ 설정된 주입량과 같게 되도록 조절밸브(또는 정량 펌프)를 제어하며 유량계에서 계측된 측정치를 유량조절계에 피드백하여 설정치와의 편차에 따라 제어하는 방법이다.<br>○ 처리수량과 염소요구량의 변화가 적고 거의 일정한 염소주입량으로 소정의 잔류염소를 유지할 수 있는 경우에 채택하는 방법이다. |

① 수동제어 ② 정치제어 ③ 유량비례제어 ④ 피드포워드제어

56. 감시용 계기로 사용되는 것을 모두 고른 것은?

| | |
|---|---|
| ㄱ. 미량휘발성유기화합물(VOC)계 | ㄴ. 적외선투광도(RV)계 |
| ㄷ. 저감도분도계 | ㄹ. 트리할로메탄계 |
| ㅁ. 피막감지기 | ㅂ. 산화환원전위(ORP)계 |

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

57. 배수지(10,000 $m^3$/일 이상)에 기본적으로 설치해야 할 수질계측기는?

① TOC(총유기탄소)계 ② SS(부유물질)계

③ 알칼리도계 ④ 잔류염소계

58. 산업안전보건법령상 유해인자의 유해성·위험성 분류기준에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?

① 인화성 액체: 표준압력(101.3 kPa)에서 인화점이 110 ℃ 이하인 액체

② 고압가스: 20 ℃, 200킬로파스칼(kPa) 이상의 압력 하에서 용기에 충전되어 있는 가스

③ 급성 독성 물질: 입 또는 피부를 통하여 1회 투여 또는 24시간 이내에 여러 차례로 나누어 투여하거나 호흡기를 통하여 4시간 동안 흡입하는 경우 유해한 영향을 일으키는 물질

④ 소음: 소음성난청을 유발할 수 있는 85데시벨 이상의 시끄러운 소리

59. 정수장의 전기·기계관리구역에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 무거운 기기류는 일반건물과는 함께 설치하여 기초를 만들고 진동이 전파되기 쉽게 하는 것도 고려해야 한다.

② 전기기기는 습기에 취약하므로 환기에 유의해야 한다.

③ 펌프장은 진동과 소음이 있고 냉각수, 크레인 등을 설치하므로 독립하여 시설하는 것이 많으며 공조기실 역시 소음과 진동에 유의해야 한다.

④ 전기실은 펌프장과 기계실에 인접하여 설치하며 진동과 소음은 적어야 한다.

60. 산업안전보건법령상 안전보건표지 중 산화성물질 경고표지로 옳은 것은?

①  ②  ③  ④ 

## 정수시설 수리학

61. MLT계 차원과 FLT계 차원이 같은 것을 모두 고른 것은?

| | | |
|---|---|---|
| ㄱ. 위치수두 | ㄴ. 표면장력 | ㄷ. 운동량 |
| ㄹ. 동점성계수 | ㅁ. 압력 | ㅂ. 에너지 |

① ㄱ, ㄷ ② ㄱ, ㄹ ③ ㄴ, ㅁ ④ ㄹ, ㅂ

62. 원형관에서 모세관현상의 상승고에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 관의 직경에 반비례한다.

② 액체의 단위중량에 비례한다.

③ 접촉각을 $\theta$라 할 때, $\cos\theta$에 반비례한다.

④ 액체의 표면장력에 반비례한다.

63. 레이놀즈수에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 관성력과 점성력의 비로 나타낸다.

② 한계 레이놀즈수는 1.0이다.

③ 레이놀즈수 공식은 $Re = \frac{VD}{\nu}$이다. 여기서, $\nu$ = 동점성계수, $V$ = 단면평균유속, $D$ = 관경이다.

④ 관수로 흐름에서 레이놀즈수가 250이면 층류이다.

64. 기준면에서 2 m 높이에 흐르고 있는 물의 속도가 5 m/s, 압력이 1 기압일 때, 물의 압력수두와 총수두는 약 얼마인가? (단, 중력가속도는 9.8 m/s$^2$이다.)

① 압력수두: 8.34 m, 총수두: 11.14 m ② 압력수두: 10.34 m, 총수두: 13.61 m

③ 압력수두: 10.34 m, 총수두: 15.14 m ④ 압력수두: 16.68 m, 총수두: 17.61 m

65. 폭 4 m, 수심 50 cm인 직사각형 수로에 10 m$^3$/s의 유량이 흐르고 있다. 이때 프루드수(Fr)와 흐름 상태는?

① 1.506, 사류 ② 2.259, 사류 ③ 1.506, 상류 ④ 2.259, 상류

66. 지름 200 cm인 관에 2 m/s의 유속으로 물이 가득차서 흐르고 있다. 이 관로의 500 m 구간 마찰손실수두가 6 m일 때 마찰손실계수는 약 얼마인가?

① 0.074 ② 0.094 ③ 0.118 ④ 0.138

67. 에너지보정계수와 운동량보정계수에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

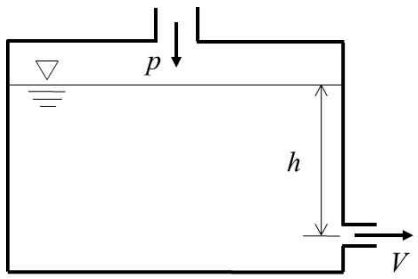
① 실제유체의 흐름일 경우 에너지보정계수는 1보다 작은 값을 가진다.

② 실제유체의 흐름일 경우 운동량보정계수는 1보다 큰 값을 가진다.

③ 에너지보정계수는 속도수두를 보정하기 위한 무차원 값이다.

④ 운동량보정계수는 운동량플럭스를 보정하기 위한 무차원 값이다.

68. 그림과 같은 물탱크에서 수심($h$)이 3 m인 위치에 작은 오리피스가 설치되어 있다. 수면 위 공기층의 계기압력($p$)을 20 kPa로 유지시킬 때, 오리피스에서의 토출유속(m/s)은 약 얼마인가? (단, 오리피스의 유속계수는 0.7, 물의 밀도는 1,000 kg/m$^3$, 중력가속도는 9.8 m/s$^2$이다.)




① 2.96 ② 4.96 ③ 6.96 ④ 8.96

69. 상용관의 마찰손실계수를 산정하기 위해 사용되는 Moody 도표에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 층류영역과 난류영역에서 적용 가능하지만 천이영역에서는 적용할 수 없다.

② 층류영역에서 마찰손실계수는 레이놀즈수에 반비례한다.

③ 천이영역에서 상대조도가 일정하다면 레이놀즈수가 증가할수록 마찰손실계수는 작아진다.

④ 상대조도와 레이놀즈수에 따른 마찰손실계수의 관계를 도표로 나타낸 것이다.

70. 관경 300 mm, 조도계수 0.013, 동수경사 0.01일 때 이 관로의 유량(m$^3$/s)은 약 얼마인가? (단, 만관기준이며, Manning 공식에 따른다.)

① 0.1 ② 0.2 ③ 0.3 ④ 0.4

71. 관수로 흐름에서 발생하는 손실수두에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 마찰손실수두는 유속의 제곱에 비례한다.

② 관경이 커지면 마찰손실수두는 감소한다.

③ 관의 길이가 길어지면 마찰손실수두는 증가한다.

④ 관수로에서 마찰손실수두는 무차원이다.

72. 고가수조를 사용하여 유량 0.2 $m^3/s$를 송수하고자 한다. 사용되는 관로길이는 300 m, 관경은 300 mm이다. 건물과 고가수조에 연결된 관수로에서의 마찰손실계수는 0.015일 때 관로 상에서 발생하는 마찰손실수두(m)는 약 얼마인가?

① 3.1 ② 4.6 ③ 6.1 ④ 12.2

73. 침전이론에서 자주 사용되는 스토크스 법칙에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 수온이 낮을수록 침강속도는 느려진다.

② 침강속도는 입자와 액체의 비중차에 비례한다.

③ 침강속도는 입자직경의 제곱에 비례한다.

④ 응결성이 있고 높은 농도의 입자들에 대한 침전에 적용할 수 있다.

74. 침전지 제거율이 높아지는 조건으로 옳은 것은?

① 표면부하율을 높게 설계한다. ② 침전지의 침강면적을 크게 한다.

③ 플록의 침강속도를 작게 한다. ④ 유량을 증가시킨다.

75. 혼화지의 속도경사(G)에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 교반 동력이 증가하면 감소한다. ② 수온에 따라 변동한다.

③ 혼화지의 부피에 영향을 받지 않는다. ④ 물의 점성계수와 관계가 없다.

76. 여과지의 입도 분석 결과에서 중량통과율 10 %의 입경이 0.2 mm, 20 %의 입경이 0.3 mm, 30 %의 입경이 0.5 mm, 60 %의 입경이 0.7 mm, 80 %의 입경이 0.9 mm일 때, 균등계수는?

① 1.5 ② 2.5 ③ 3.5 ④ 4.5

77. 펌프 토출량이 18 $m^3$/min이고 흡입구 유속이 2 m/s일 때, 펌프의 흡입구경(mm)은? (단, 흡입구경 $D = 146\sqrt{\frac{Q}{V}}$ 이다.)

① 238 ② 338 ③ 438 ④ 538

78. 전양정 4 m, 양수량 600 $m^3$/h, 회전속도 1,200 rpm인 펌프의 비교회전도는 약 얼마인가?

① 1,042 ② 1,142 ③ 1,242 ④ 1,342

79. 펌프 운전에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 펌프의 비속도(Ns)란 펌프 임펠러의 형상을 나타내는 값이다.
② 펌프의 축동력은 전양정에 비례한다.
③ 펌프의 운전점은 양정곡선과 관로저항곡선과의 교점으로 구해진다.
④ 펌프의 병렬운전은 양정의 변화가 크고, 양수량의 변화가 적은 경우이다.

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

① 완폐식 체크밸브에 의한 방법 ② 콘밸브에 의한 방법
③ 급폐식 체크밸브에 의한 방법 ④ 압력수조를 설치하는 방법