수처리공정

1. 길이(L) 150 m, 유효수심(H) 5 m인 횡류식 침전지로 유량 30,000 m^3/d가 유속(u) 0.3 m/min로 유입될 때, 표면부하율(mm/min)은?

① 5 ② 8 ③ 10 ④ 15

2. 황산알루미늄 주입에 관한 내용으로 옳은 것은?

① 고형황산알루미늄은 중량비로 5~10 % 용액으로 하여 사용하는 것이 좋다.

② 액체황산알루미늄은 결정석출의 우려가 있는 경우 10~15 % 정도로 희석하여 사용한다.

③ 폴리염화알루미늄은 원액을 희석하여 사용하는 것이 바람직하다.

④ 폴리염화알루미늄을 희석하여 사용시 Al_2O_3로 2~3 % 정도가 가장 양호하다.

3. 응집공정에 적용되는 약품에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 폴리염화알루미늄은 액체 그 자체가 가수분해되어 중합체로 존재하므로 황산알루미늄보다 알칼리도 감소가 적다.

② 액체황산알루미늄은 겨울에 산화알루미늄 농도가 높으면 결정이 석출되어 송액관을 막히게 하는 경우가 있다.

③ 철염계 응집제는 적용 pH의 범위가 넓고 플럭이 침강하기 쉽다는 장점이 있지만, 과잉으로 주입하면 물이 착색되기 쉽다.

④ 처리성과 경제성 면에서 평상시 황산알루미늄이나 폴리염화알루미늄을 사용하고 고탁도시나 저수온시 철염계 응집제를 사용하는 것이 바람직하다.

4. 급속여과공정을 적용하여야 하는 경우에 해당되지 않는 것은?

① 크립토스포리디움을 포함한 콜로이드·현탁물질이 포함된 저탁도의 원수

② 플랑크톤 조류가 많거나 탁도가 10 NTU를 초과하는 여과지 유입수

③ 색도가 휴믹산과 같은 천연 안정 화합물에 의해 유발되어진 원수

④ 현탁물질, 세균, 암모니아성 질소, 합성세제 등이 함유된, 생물의 기능을 저해하지 않는 원수

5. 여과지 성능평가에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?

① 평가지표로는 원수 탁도, 여과지속시간 및 역세척수량의 여과수량에 대한 비율이 있다.

② 여과지의 단위면적당 여과수량(UFRV)도 평가지표이다.

③ UFRV 값이 200 m^3/m^2 이하이면 여과지속시간이 짧음을 의미한다.

④ UFRV 값이 410 m^3/m^2를 초과하면 성능이 양호함을 의미한다.

6. 여과층 세척방식에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?

① 표층부에 많은 탁질이 억류되어 있어 머드볼이 형성되는 경우 표면세척과 역세척을 병용하는 것이 좋다.

② 여과층이 깊은 여과지 또는 여과재의 입경이 큰 여과지에서는 내부에 억류된 탁질제거에 역세척만 실시하는 것이 효과적이다.

③ 여과개시 직후 일시적 탁도 상승을 억제하고 여과층을 재형성하기 위해 세척종료 직전에 슬로다운(slow-down) 세척방식을 적용한다.

④ 공기세척방식은 세척효과를 높이기 위해 역세척과 병용하며 이 경우 표면세척은 하지 않는 것이 일반적이다.

7. 급속여과지 하부집수장치가 갖추어야 할 조건으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

ㄱ. 여과수의 집수 또는 역세척시 수두손실이 적을 것 **ㄴ. 세척과정에서는 통수공경과 통수저항을 크게 할 것** **ㄷ. 여과과정에서는 수두손실을 적게 하고 수압의 평면적인 균일화를 이룰 것** **ㄹ. 수두손실이 적은 하부집수장치 채택시 여과수거 등 유출측 수위변동이 적은 구조로 할 것**

① ㄱ, ㄷ ② ㄴ, ㄹ ③ ㄱ, ㄷ, ㄹ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

8. 급속여과지 역세척에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 여과층의 두께가 75 cm 이하인 여과지는 공기세척시설을 설치하여야 한다.

② 탁질을 제거하는 최종단계로 급속여과지를 사용하는 경우에는 깨끗한 정수를 사용한다.

③ 동일한 팽창률이 되기 위한 역세척속도는 여재의 입경과 수온에 비례한다.

④ 팽창된 여과층 중에 표면세척장치 노즐이 묻히면 세척효과가 좋아진다.

9. 수도법령상 일반수도사업자가 해야 하는 위생상의 조치이다. ( )에 들어갈 내용을 순서대로 옳게 나열한 것은?

수도꼭지의 먹는물 유리잔류염소가 항상 ( )밀리그램/리터 이상이 되도록 할 것. 다만, 병원성미생물에 의하여 오염되었거나 오염될 우려가 있는 경우에는 유리잔류염소가 ( )밀리그램/리터 이상이 되도록 할 것

① 0.1, 0.4 ② 0.1, 0.8 ③ 0.2, 0.4 ④ 0.2, 0.8

10. 차아염소산나트륨 저장설비에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 대용량의 용액을 저장할 경우에는 여러 개의 용기를 사용한다.

② 온도가 상승하면 유효염소 농도가 증가하므로 따뜻한 곳에 설치한다.

③ 수소가스가 발생할 수 있으므로 곡관부를 여러 곳에 두어 폭발을 방지한다.

④ 차아염소산나트륨을 생성시키는 장치의 원료염 저장량은 평균주입량의 10일분 이상으로 한다.

11. 전염소처리와 중간염소처리에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 암모니아성 질소를 파괴하기 위해 전염소처리를 할 경우에는 반응시간을 짧게 한다.

② 이론적으로 암모니아성 질소 1 mg/L에 대한 전염소주입률은 7.6 mg/L이다.

③ 중간염소처리는 트리할로메탄과 곰팡이 냄새의 생성을 최소화할 수 있다.

④ 원수에 용해성 망간이 일정 농도 이상 존재할 경우 중간염소처리가 효과적이지 않을 수 있다.

12. 차아염소산나트륨에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 유효염소농도가 5~12 % 정도의 담황색 액체로 알칼리성이 강하다.

② 농도가 높을수록 불안정하며 저장 중에 유효염소가 감소된다.

③ 용액 중에 포함되는 식염분이 많을수록 안정적이다.

④ 차아염소산이온(OCl^-)에 비해 차아염소산(HOCl)의 살균작용이 강하다.

13. 결합잔류염소에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 모노클로라민(NH_2Cl)과 디클로라민($NHCl_2$)을 말한다.

② 소독효과가 높고 소독부산물이 생성되지 않으므로 세균 오염도가 높은 경우 효과적이다.

③ 결합염소로 소독할 경우에는 주입 후 사용될 때까지 충분한 접촉시간을 갖도록 한다.

④ 원수가 다른 처리수를 각각 다른 방법으로 소독한 경우에는 혼합시키는 것을 피해야 한다.

14. 유효염소농도 5 %인 차아염소산나트륨(밀도 1.2 kg/L)을 사용하여 6,000 m^3/h를 소독할 때, 용적주입량이 400 L/h라면 염소주입률(mg/L)은?

① 2.5 ② 3.6 ③ 4 ④ 6.25

15. 정수시설의 배출수 및 슬러지 처리에 관한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

ㄱ. 배슬러지지의 상징수는 재이용을 위해 정수공정으로 반송된다.
ㄴ. 배출수지 1지의 용량은 24시간 평균배슬러지량과 1회 배슬러지량 중에서 큰 것으로 한다.
ㄷ. 배슬러지지는 침전지의 슬러지 체류능력이 충분하면 1지만 설치할 수 있다.
ㄹ. 발암 문제로 농축조에서 가급적 액상 아크릴아미드 고분자응집보조제를 사용한다.
ㅁ. 배출량 조정시설은 배출수지와 배슬러지지로 구성된다.

① ㄴ, ㄷ　② ㄷ, ㅁ　③ ㄱ, ㄴ, ㄹ　④ ㄱ, ㄴ, ㄹ, ㅁ

16. 농축조에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 회분식인 경우 상징수 인출장치로 고정식 월류위어가 사용된다.

② 고정 위어의 위어부하는 160 m^3/m・d 이상으로 한다.

③ 슬러지 수집기의 주변속도는 0.5 회/min 이하로 한다.

④ 슬러지 인출관의 구경은 200 mm 이상으로 한다.

17. 오존 기반 고도산화공정(AOP)에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 지오스민과 2-MIB는 오존과의 반응성이 낮아 OH라디칼에 의한 분해가 지배적이다.

② 오존과 산화제 등을 동시에 반응시켜 OH라디칼의 생성을 가속화하여 처리한다.

③ 오존 생성 과정에서 오존보다 산화력이 더 강한 OH라디칼이 발생한다.

④ 오존/과산화수소, 오존/자외선 등의 방법이 있다.

18. 정수공정의 오존발생장치와 주입설비에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 오존 발생량 제어는 전원장치에서의 제어와 원료가스 공급장치의 풍량에 의한 제어가 있다.

② 오존에 접촉하는 부분은 내식성과 강도가 있어야 하며 금속 재질로는 SS400이 사용 가능하다.

③ 오존재이용설비는 흡수효율을 높이기 때문에 고농도의 오존을 주입하는 경우 유효하다.

④ 오존 투입은 인젝터 방식이 산기관 방식에 비해 오존 전달효율이 높다.

19. 막여과 시설에서 발생하는 막모듈의 비가역적 열화 현상이 아닌 것은?

① 미생물 분비물에 의한 생화학적 변화

② 장기적 압력 부하에 의한 막 구조의 압밀화

③ pH나 온도에 의한 화학적 분해

④ 용해성 고분자로 인한 겔(gel) 층의 형성

20. 소독부산물 대책에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 오존은 염소와 같은 잔류효과는 없으나, 수중의 유기물과 반응하여 유해한 소독부산물을 생성할 가능성이 있다.

② 분말활성탄을 전구물질 제거에 사용할 경우 활성탄 1 mg/L 당 0.5~3 mg/L의 전구물질 제거효과가 있다.

③ 소독부산물 전구물질을 다량으로 함유한 경우에는 저감을 위하여 활성탄처리 또는 전염소처리를 대신하여 중간염소처리 등을 한다.

④ 소독부산물의 현탁성 전구물질은 응집침전으로 제거하고, 용해성 전구물질은 분말활성탄이나 입상활성탄으로 제거한다.

수질분석 및 관리

21. 먹는물수질공정시험기준상 총칙에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 무게를 “정확히 단다.”라 함은 규정된 수치의 무게를 0.01 mg까지 다는 것을 말한다.

② “정확히 취하여”라 하는 것은 규정한 양의 액체를 부피피펫으로 눈금까지 취하는 것을 말한다.

③ “항량으로 될 때까지 강열한다.”라 함은 같은 조건에서 1시간 더 강열할 때 전후 차가 g당 0.3 mg 이하일 때를 말한다.

④ 방울수는 20℃에서 정제수 20방울을 떨어뜨릴 때, 그 부피가 약 1 mL 되는 것을 뜻한다.

22. 먹는물수질공정시험기준상 트리할로메탄 및 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 잔류염소가 함유되어 있는 경우에는 수산화나트륨을 넣어 잔류염소를 제거한다.

④ pH가 약 2 이하가 되도록 빨리 염산을 넣고 시료를 가득 채운 후 밀봉한다.

23. 수질오염공정시험기준상 클로로필 a 분석절차 중 전처리에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 시료 적당량(100 mL ~ 2,000 mL)을 유리섬유여과지(GF/F, 47 mm)로 여과한다.

② 여과지와 아세톤(9 + 1) 적당량(5 mL ~ 10 mL)을 조직마쇄기에 함께 넣고 마쇄한다.

③ 마쇄한 시료를 마개 있는 원심분리관에 넣고 밀봉하여 4℃ 어두운 곳에서 하룻밤 방치한다.

④ 방치한 시료를 200 g의 원심력으로 10분간 원심분리하거나 혹은 용매-저항(solvent-resistance)주사기를 이용하여 여과한다.

24. 수질오염공정시험기준상 총대장균군-시험관법의 추정시험에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 시료를 100, 1, 0.01 mL 등과 같이 100배 연속 희석법(100-fold serial dilution)에 따라 희석하여 사용하며, 시료의 오염 정도에 따라 희석배수를 다르게 할 수 있다.

② 시료의 희석은 시료에 최대량을 이식한 5개 시험관에서 전부 또는 대다수가 양성이고, 최소량을 이식한 5개 시험관에서 전부 또는 대다수가 음성이 되도록 희석해야 한다.

③ 시료 또는 희석된 시료를 다람시험관이 들어 있는 추정시험용 배지(락토오스 또는 라우릴트립토오스 배지)에 10, 1, 0.1 mL씩 접종하여 (20 ± 0.5)℃에서 (12 ± 2)시간 배양한다.

④ 배양 후 기포가 발생하지 않은 시험관은 총대장균군 양성으로 판정하고, 음성시험관은 기포발생을 확인한 즉시 확정시험을 수행한다.

25. 먹는물 수질감시항목 운영 등에 관한 고시상 먹는물 중 마이크로시스틴 측정에 적용할 수 있는 방법을 모두 고른 것은?

ㄱ. 고성능액체크로마토그래피
ㄴ. 액체크로마토그래프 - 질량분석법
ㄷ. 기체크로마토그래프 - 질량분석법
ㄹ. 액체크로마토그래프 - 텐덤질량분석법

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

26. 먹는물수질공정시험기준상 맛에 대한 분석절차 및 결과보고에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 시료 200 mL를 비커에 넣고 온도를 25℃ ~ 35℃로 높인다.

② 안전성을 고려하여 입에 머금고 맛을 측정한 후에는 삼키지 않는다.

③ 맛을 측정하여 '있음', '없음'으로 구분한다.

④ 맛의 종류를 구분할 필요가 있을 때에는 짠맛, 쓴맛, 신맛, 단맛으로 구분한다.

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

○ 사용용량: 5,000 m^3
○ 최대통과유량: 2,500 m^3/h
○ 잔류소독제 농도 최소값: 1.2 mg/L
○ 장폭비에 따른 환산계수: 0.5

① 42　② 52　③ 62　④ 72

28. 먹는물 수질감시항목 운영 등에 관한 고시상 휘발성유기화합물-퍼지・트랩-기체크로마토그래피법으로 분석할 수 있는 물질을 모두 고른 것은?

ㄱ. 염화비닐
ㄴ. 스티렌
ㄷ. 클로로에탄
ㄹ. 브로모포름

① ㄹ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

29. 먹는물 수질감시항목 운영 등에 관한 고시상 상수원수의 조류경보가 '관심' 단계일 때 원・정수의 Geosmin 및 2-MIB 검사 주기로 옳은 것은?

① 1회/주 ② 2회/주 ③ 3회/주 ④ 4회/주

30. 응집제주입량 결정을 위한 자-테스트에 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 첨가하면서 주변속도 40 cm/s의 급속교반을 10분간, 그리고 주변속도 약 15 cm/s로 1분간 완속교반을 계속한다.

④ 10분간 정치한 다음에 상징수 약 500 mL를 사이펀 또는 경사법으로 조용히 채취한다.

31. 상수도설계기준상 급속여과공정에 사용되는 침전지의 주요형식이 아닌 것은?

① 횡류식 장방형침전지 ② 고속응집침전지

③ 보통침전지 ④ 가중응집침전지

32. 먹는물관리법상 먹는물 등의 수질관리에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 환경부장관은 먹는물, 샘물 및 염지하수의 수질 기준을 정하여 보급하는 등 먹는물, 샘물 및 염지하수의 수질 관리를 위하여 필요한 시책을 마련하여야 한다.

② 시・도지사는 수질 기준 및 검사 횟수가 설정・변경된 경우에는 지체 없이 환경부장관에게 보고하고, 대통령령으로 정하는 바에 따라 이해관계자가 알 수 있도록 필요한 조치를 하여야 한다.

③ 먹는물, 샘물 및 염지하수의 수질 기준 및 검사 횟수는 대통령령으로 정한다.

④ 시・도지사는 먹는물, 샘물 및 염지하수 중 위해 우려가 있는 물질 등 감시가 필요한 항목을 먹는물, 샘물 및 염지하수 수질감시항목으로 지정할 수 있다.

33. 오존처리공정에서 배출오존량(kg/d)은?

○ 수돗물 생산량: 25,000 m^3/d	○ 오존이용률(흡수율): 95 %
○ 주입오존량: 6.0 mg/L	○ 잔류오존량: 0.2 mg/L

① 1.5 ② 2.5 ③ 3.5 ④ 4.5

34. 오존농도 측정에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 오존농도의 측정방식은 iodometric 방식, Indigo Colorimetric Method 등이 있다.

② 가스상 오존의 경우 오존이 자외선 영역 중 254 nm 부근에서 최대흡수대가 있는 것을 이용하여 오존농도를 측정한다.

③ 발생오존과 배오존을 측정할 경우에는 오존화공기를 자외선 영역 254 nm에서 직접 측정한다.

④ 잔류오존 측정에는 액체상태의 시료를 직접 측정하거나, 기액분리를 통하여 액체상태로 바꾼 다음 측정한다.

35. 물환경보전법령상 수질오염감시경보 대상항목이 아닌 것은?

① 페놀 ② 남조류세포수 ③ 생물감시 ④ 클로로필-a

36. 먹는물수질공정시험기준상 경도측정시 간섭이온을 제거하기 위해 사용하는 시약은?

① 시안화칼륨용액 ② 암모니아 완충용액

③ EBT용액 ④ EDTA용액

37. 먹는물 수질감시항목 운영 등에 관한 고시상 '정수'에서 심미적 영향물질을 모두 고른 것은?

ㄱ. Geosmin	ㄴ. 2-MIB(2-Methyl isoborneol)
ㄷ. Norovirus	ㄹ. 깔따구 유충(단위: 개체/100 L)

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄴ, ㄹ ③ ㄱ, ㄷ, ㄹ ④ ㄴ, ㄷ, ㄹ

38. 수도법령상 전용상수도 및 전용공업용수도에 해당하지 않는 시설의 범위로 옳은 것은?

① 일일급수량이 50세제곱미터 미만인 것

② 취수원부터 저수조까지의 관로의 길이가 2,500미터 미만인 것

③ 취수원부터 저수조까지의 수도관의 지름이 25밀리미터 미만인 것

④ 저수조의 유효용량이 300세제곱미터 미만인 것

39. 수도법령상 일반수도사업자가 지켜야 하는 정수처리기준으로 옳은 것은?

① 취수지점부터 정수장의 정수지 유출지점까지의 구간에서 바이러스를 1백분의 99 이상 제거하거나 불활성화할 것

② 취수지점부터 정수장의 정수지 유출지점까지의 구간에서 바이러스를 1천분의 999 이상 제거하거나 불활성화할 것

③ 취수지점부터 정수장의 정수지 유출지점까지의 구간에서 지아디아 포낭을 1백분의 99 이상 제거하거나 불활성화할 것

④ 취수지점부터 정수장의 정수지 유출지점까지의 구간에서 지아디아 포낭을 1천분의 999 이상 제거하거나 불활성화할 것

40. 수도법상 상수원보호구역의 '관리주체'와 '관리상태 평가주체'의 연결이 옳은 것은?

① 특별자치시장・특별자치도지사・시장・군수・구청장 - 환경부장관

② 특별자치시장・특별자치도지사・시장・군수・구청장 - 대통령

③ 환경부장관 - 환경부장관

④ 환경부장관 - 대통령

설비운영(기계·장치 또는 계측기 등)

41. 급속여과지의 역세척 설비 중 세척탱크에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 수심은 가능한 한 깊게 하여 수압을 높이는 것이 좋다.

② 세척탱크의 용량은 적어도 1지를 세척할 수 있는 물을 저장할 수 있는 크기로 한다.

③ 세척탱크의 용량은 여과지의 수가 20지 이상인 경우에는 2지 이상을 동시에 세척할 수 있는 용량으로 하는 것이 바람직하다.

④ 세척탱크의 양수펌프는 30분~1시간 동안 탱크를 가득 채울 수 있는 용량으로 한다.

42. 침전지 정류설비 설치 시 고려사항으로 옳은 것은?

① 정류공 사이의 사구역이 적도록 정류공의 수를 적게 해야 한다.

② 정류공의 직경은 10 mm 전후, 통과 시 손실수두는 약 0.3~0.9 mm의 범위로 해야 한다.

③ 유입구는 침전지의 전횡단면에 가능한 한 균등하게 유입되도록 그 위치와 구조를 정한다.

④ 정류벽은 유입단에서 0.5 m 이내에 설치하여 정류효과를 높이도록 설치한다.

43. 침전지의 배출수관과 슬러지 배출관에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 슬러지 배출관은 슬러지 배출에 지장이 없도록 하고, 맨홀은 설치하지 않는 것이 원칙이다.

② 원칙적으로 배슬러지지에는 압송방식으로 배출되어야 한다.

③ 슬러지 배출관의 관경은 100 mm 이하일 때, 원활한 압력수두가 유지된다.

④ 침전지의 배수와 슬러지배출은 고형물 농도가 높은 것이 일반적이므로 배슬러지지에 배출하는 것이 보통이다.

44. 여과지 하부집수장치의 기능에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 여과지를 하부집수실과 상부여과실로 분리시킨다.

② 여과재를 지지 보호하며 상·하부로 유출됨을 방지한다.

③ 침전지 월류수를 하부집수실에서 여과시켜 상부여과실로 보낸다.

④ 역세척수 및 공기를 여과실 전체에 균등압력으로 균일하게 분포시켜서 세척의 효과를 높인다.

45. 소독설비의 주입제어방식 중 피드포워드제어에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 염소 주입 전에 잔류염소계의 측정치로부터 주입량을 설정하고 편차가 생기기 전에 염소주입량을 조절하는 방식이다.

② 일반적으로 송・배수계 등에서의 추가염소주입에 많이 채택되고 있다.

③ 유입수의 잔류염소를 미리 측정하고 배수할 곳에서 필요한 잔류염소와의 차이에 의해 염소주입량을 제어하여 주입한다.

④ 처리수량과 염소요구량이 변화하는 경우에 잔류염소를 목표치로 설정하고 제어하는 방식이다.

46. 다음 조건으로 운영되는 정수장의 탈수기 실가동 시간(h/day)은?

○ 슬러지량: 1,800 kg-D.S./day ○ 여과농도: 20 kg-D.S./m^2/h ○ 탈수기의 여과면적: 5 m^2/대 ○ 탈수기 대수: 3대

① 4 ② 6 ③ 8 ④ 10

47. 막여과설비 운전제어방식 중 정압제어에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 시간이 경과함에 따라 유량이 감소한다.

② 원수의 수온이나 막의 여과저항에 좌우되지 않고 여과유량을 소정의 양으로 제어할 수 있다.

③ 막여과수량을 항상 일정하게 유지하도록 막차압을 자동제어하는 방식이다.

④ 제어방법으로 펌프방식을 선택하면 시스템이 간소하지만 에너지 손실이 커진다.

48. 펌프의 캐비테이션이 발생하는 것을 방지하는 방법으로 옳은 것은?

① 펌프의 설치위치를 가능한 높여 가용유효흡입수두를 크게 한다.

② 흡입관의 손실을 가능한 크게하여 가용유효흡입수두를 크게 한다.

③ 펌프의 회전속도를 낮게 선정하여 필요유효흡입수두를 작게 한다.

④ 흡입측 밸브를 완전히 닫고 펌프를 운전한다.

49. 펌프 용량과 대수 결정에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?

① 수요수량의 특성을 고려하여 각 제어방식에 따라 대수를 결정한다.

② 펌프는 가능한 동일용량으로 한다.

③ 펌프가 정지되더라도 급수에 지장이 없는 경우 예비기를 고려하지 않을 수 있다.

④ 펌프토출량이 적을수록 펌프효율이 높고 운전경비를 저감할 수 있다.

50. 변압기 병렬운전 조건으로 옳지 않은 것은?

① 역률이 같을 것
② 상회전 방향 및 위상변위가 같을 것
③ 극성이 같을 것
④ 권선비가 같을 것

51. 수변전설비에 관한 설명이다. ( )에 들어갈 내용으로 옳은 것은?

> ○ 낙뢰 등에 의한 과전압으로부터 보호하기 위해 서지보호장치(SPD)를 설치한 경우, 전기설비의 접지설비, 건축물의 피뢰설비 및 전자통신설비 등의 접지극을 공용하는 (ㄱ) 접지공사를 할 수 있다.
> ○ 전기전자 설비가 설치된 건축물·구조물로서 낙뢰로부터 보호가 필요한 것 또는 지상으로부터 높이가 (ㄴ)m 이상인 것은 피뢰시스템을 설치한다.

① ㄱ: 통합, ㄴ: 10
② ㄱ: 통합, ㄴ: 20
③ ㄱ: 공통, ㄴ: 10
④ ㄱ: 공통, ㄴ: 20

52. 가변전압 가변주파수 전원장치는?

① UPS
② AVR
③ CVCF
④ VVVF

53. 22.9 kV 3상4선식을 수전하여 수전용량이 750 kVA라 할 때, 이 인입구에 MOF를 시설하는 경우에 MOF의 적당한 변류비는? (단, 변류비는 정격 1차전류를 구하여 1.5배의 값으로 결정한다.)

① 15/5
② 20/5
③ 30/5
④ 50/5

54. 상수도시설의 계측제어설비 및 신호변환용 기기에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 입·출력간을 절연하면 신호변환 시 장애가 발생한다.
② 신호변환에는 프로세스신호변환기, 직선화변환기, 교류전압변환기 등이 주로 사용된다.
③ 신뢰성과 안전성을 유지하기 위하여 보호장치와 백업장치를 구비하여야 한다.
④ 각종 계측기는 내진성 및 내약품성 등을 고려하여야 한다.

55. 감시조작설비에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 엔지니어링반(EWS)은 각 사업장의 운전현황을 종합적으로 감시하고 분석하는 역할을 한다.
② LCD Projector와 DLP Projector 방식은 Panel Board 방식에 해당된다.
③ 소규모 시설인 경우 중앙제어반(COS)설비가 엔지니어링반(EWS) 기능을 겸용할 수 있다.
④ 현장제어반(FCS)은 전체 시스템의 운영에 필요한 엔지니어링 데이터를 생성, 변경, 저장한다.

56. 수중 임의의 점에서 정압력, 수면까지의 거리, 밀도와 중력가속도의 관계를 이용하여 수면까지의 거리를 검지하는 수위계는?

① 투입식 수위계 ② 차압식 수위계

③ 초음파식 수위계 ④ 정전용량식 수위계

57. 상수원과 취수장의 수질계측 항목으로 옳지 않은 것은?

① pH ② 전기전도도 ③ TOC ④ SCD

58. 유해화학물질 취급자의 개인보호장구 착용에 관한 규정에 따른 사고대비물질 취급자의 보호장구로 옳지 않은 것은?

① 호흡보호구 ② 귀마개 ③ 안전장갑 ④ 보호복

59. 물질안전보건자료의 작성에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?

① 물질안전보건자료는 16개 항목으로 구성되어 있다.

② 물질안전보건자료의 작성단위는 계량에 관한 법률이 정하는 바에 의한다.

③ 실험실에서 시험·연구목적으로 사용하는 시약으로서 물질안전보건자료가 외국어로 작성된 경우에는 한국어로 번역하여야 한다.

④ 물질안전보건자료 작성에 필요한 용어, 작성에 필요한 기술지침은 한국산업안전보건공단이 정할 수 있다.

60. 산업안전보건법령상 중대재해에 관한 내용이다. ( )안에 들어갈 내용으로 옳은 것은?

○ 사망자가 (ㄱ)명 이상 발생한 재해 ○ 3개월 이상의 요양이 필요한 부상자가 동시에 (ㄴ)명 이상 발생한 재해 ○ 부상자 또는 직업성 질병자가 동시에 (ㄷ)명 이상 발생한 재해

① ㄱ : 1, ㄴ : 2, ㄷ : 10 ② ㄱ : 1, ㄴ : 2, ㄷ : 20

③ ㄱ : 2, ㄴ : 5, ㄷ : 10 ④ ㄱ : 2, ㄴ : 5, ㄷ : 20

정수시설 수리학

61. 관수로의 층류영역에서 사용 가능한 마찰손실계수 식은? (단, Re은 레이놀즈 수이다.)

① $\frac{4}{Re}$ ② $\frac{34}{Re}$ ③ $\frac{64}{Re}$ ④ $\frac{128}{Re}$

62. 폭 6 m의 직사각형 수로에 10.0 m^3/s의 유량이 50 cm의 수심으로 흐르고 있다. 이때 프루드 수와 흐름 상태는?

① 0.476, 상류 ② 0.476, 사류 ③ 1.506, 상류 ④ 1.506, 사류

63. 펌프의 효율 80 %, 흡입구 지름 800 mm, 흡입구 유속 2.5 m/s일 때, 4 m 양정을 위한 펌프의 축동력(kW)은 약 얼마인가? (단, 중력가속도는 9.8 m/s^2, 물의 단위중량은 1,000 kgf/m^3이다.)

① 27.632 ② 61.544 ③ 88.274 ④ 112.804

64. 지름이 150 cm인 원형관에 물이 가득차서 흐르고 있다. 관로의 유속이 3.0 m/s일 때, 유량(m^3/s)은 약 얼마인가?

① 2.30 ② 5.30 ③ 7.30 ④ 9.30

65. 관수로 흐름에서 발생하는 미소손실에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 관의 유입부 및 유출부에서 흐름변화로 발생한다.

② 단면 급축소와 급확대에 의해 발생한다.

③ 단면변화에 의해 발생하는 속도수두에 비례한다.

④ 관내 유체의 수온변화에 의해 발생한다.

66. 지름 200 cm인 관에 2.5 m/s의 유속으로 물이 가득차서 흐르고 있다. 이 관로의 400 m 구간 마찰손실수두가 5 m일 때 마찰손실계수는 약 얼마인가?

① 0.025 ② 0.054 ③ 0.078 ④ 0.105

67. Manning 공식을 적용할 때 고려해야 할 인자로 옳지 않은 것은?

① 윤변 ② 조도계수 ③ 에너지보정계수 ④ 동수경사

68. 수격작용의 압력파 전파속도를 산정하기 위해 필요한 인자로 옳지 않은 것은?

① 관재료의 탄성계수
② 관의 두께
③ 프루드수
④ 관의 지름

69. 다음 중 무차원인 것을 모두 고른 것은?

ㄱ. 힘	ㄴ. 비중	ㄷ. 유속계수	ㄹ. 운동량

① ㄱ, ㄴ
② ㄴ, ㄷ
③ ㄷ, ㄹ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

70. 물에 직경 D의 모세관을 세웠을 때, 물의 표면장력을 T, 물의 단위중량을 γ, 접촉각을 θ라 할 때, 모세관현상에 의한 물의 상승고를 나타내는 식은?

① $\frac{2\gamma\cos\theta}{TD}$
② $\frac{2T\cos\theta}{\gamma D}$
③ $\frac{4\gamma\cos\theta}{TD}$
④ $\frac{4T\cos\theta}{\gamma D}$

71. 베르누이 방정식에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 총수두는 압력수두, 위치수두, 속도수두의 합으로 표현된다.
② 질량보존의 법칙이 적용된다.
③ 관수로에만 적용 가능하다.
④ 비정상류 흐름으로 가정한다.

72. 완전유체(이상유체)에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

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

73. 하천의 평균유속을 1점법으로 계산하는 방법은? (단, V_m은 평균유속이고, $V_{0.2}$, $V_{0.6}$, $V_{0.8}$에서 아래첨자는 수심이 1일 때 수면으로부터 유속을 측정한 지점을 나타낸다.)

① $V_m = V_{0.6}$
② $V_m = 0.5V_{0.6}$
③ $V_m = 0.5(V_{0.2} + V_{0.8})$
④ $V_m = 0.25(V_{0.2} + 2V_{0.6} + V_{0.8})$

74. 유량 3 m^3/s의 물을 양정 12 m의 높이로 양수하는데 필요한 펌프의 동력(HP)은 약 얼마인가? (단, 펌프 효율은 80 %, 마찰손실수두는 2.5 m, 중력가속도는 9.8 m/s^2, 물의 단위중량은 1,000 kgf/m^3, 기타 손실은 무시한다.)

① 358 ② 725 ③ 1,034 ④ 1,568

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

① 콘밸브에 의한 방법 ② 니들밸브에 의한 방법

③ 완폐식 체크밸브에 의한 방법 ④ 압력수조(air-chamber)를 설치하는 방법

76. 전양정 20 m, 회전속도 800 rpm, 최고효율점의 양수량 360 m^3/h로 운영되는 펌프의 비속도(Ns)는 약 얼마인가?

① 207 ② 420 ③ 665 ④ 896

77. 혼화지에서 속도경사(G)를 결정하는 요소가 아닌 것은?

① 물의 점성계수 ② 교반동력 ③ 비에너지 ④ 혼화지의 부피

78. 침전지에서 제거율을 향상시키기 위한 설명으로 옳은 것은?

① 유량을 크게 한다. ② 플록의 침강속도를 작게 한다.

③ 침전지의 침강면적을 작게 한다. ④ 다층침전지를 도입한다.

79. 폭 5 m, 길이 10 m, 유효수심 5 m인 장방형 침전지의 표면부하율이 40 m/d일 때, 이 침전지의 유입유량(m^3/d)은 얼마인가?

① 500 ② 2,000 ③ 4,000 ④ 6,000

80. 한계류(critical flow)에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 일정한 유량에 대해 비에너지가 최소인 흐름

② 레이놀즈수가 2,100보다 작은 흐름

③ 흐름특성이 시간에 따라 변하는 흐름

④ 흐름특성이 공간에 따라 변하는 흐름