제1과목:수처리공정

1. 정수처리에 응용될 수 있는 고도산화법(AOP)에서 오존과 함께 사용할 수 있는 약품이나 방법으로 옳은 것은?

① Low pH ② Carbon dioxide
③ UV(Ultraviolet) ④ IR(Infrared)

2. 슬러지처리시설에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 슬러지의 농도가 높으면 탈수효율 향상이 기대된다.
② 농축조는 탈수기가 간헐적으로 운전되는 경우에는 슬러지의 저류기능도 한다.
③ 비저항치가 크면 탈수성이 좋다는 의미이다.
④ 슬러지 저류조에는 공기식 또는 기계식 교반기를 설치해야 한다.

3. 최적 역세척을 위한 세척속도와 여층의 최적 팽창률에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 표면세척장치는 팽창된 여과층 중에 노즐이 묻히도록 한다.
② 최적의 유동상태를 위한 여층의 팽창률은 20 ~ 30 % 정도이다.
③ 동일한 팽창률을 유지하기 위해 여재 입경이 커지면 역세척 속도를 증가시켜야 한다.
④ 동일한 팽창률을 유지하기 위해 수온이 낮을 때의 역세척 유속을 기준으로 설계한다.

4. 액화염소의 저장설비에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 액화염소의 저장용기는 40°C 이하로 유지한다.
② 액화염소를 저장조에 넣기 위한 공기공급장치를 설치해야 한다.
③ 저장조는 2기 이상 설치하고 그 중 1기는 예비로 한다.
④ 액화염소의 저장량은 항상 1일 사용량의 5일분 이상으로 한다.

5. 분말활성탄의 주입방법과 효과에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 분말활성탄은 통상 응집, 침전 이전에 투입하고 접촉시간은 10분이 적당하다.
② 일반적으로 친수성이고 분자량이 작은 물질일수록 흡착되기 쉽다.
③ 급속여과의 역세척 주기가 길어질 경우, 여과수 중에 활성탄이 누출될 수 있다.
④ 활성탄 1 mg은 염소 2 mg을 소비한다.

6. 기계식 급속혼화의 단점으로 옳지 않은 것은?

① 순간 혼화가 어렵다.
② 단락류가 많이 발생한다.
③ 금속염 응집제에 대해서 혼화시간이 짧다.
④ 응집효과에 나쁜 영향을 미칠 수 있는 back-mixing이 발생한다.

7. 정수처리공정의 염소요구량에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 염소의 수중 용해 시 생성된 차아염소산을 제외한 차아염소산이온만 유리잔류염소에 해당한다.
② 암모니아는 염소와 반응하여, 클로라민을 형성하고, 암모니아 중의 질소성분은 질소가스로 전환되어 공기 중으로 날아간다.
③ 수중 유기물의 일부가 염소화유기물이 되어 트리할로메탄을 형성한다.
④ 배수관의 관벽에 유기물이나 미생물 등이 부착되어 있으면 염소요구량을 증가시킨다.

8. 오염물질이 함유된 정수처리에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 용해성 전구물질은 응집침전으로 제거하고, 현탁성 전구물질은 분말 활성탄 또는 입상활성탄처리로 제거한다.
② 휴믹산 및 펄빅산의 색도를 활성탄으로 처리할 경우 휴믹산에 대한 제거능은 펄빅산에 대한 제거능보다 작다.
③ 휘발성유기화합물을 저감시키기 위하여 폭기장치나 입상활성탄을 사용한다.
④ 질산성질소는 이온교환법, 생물처리법, 역삼투막법 등으로 제거 한다.

9. 입상활성탄 처리공정에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 흡착될 수 있는 최대량은 피흡착물질이 접촉가능한 세공내 비표면적의 크기에 반비례한다.
② 철, 망간 제거에 효과적이며, 효율 향상을 위해 염소와 활성탄을 반응기 내에 동시에 주입하는 것이 바람직하다.
③ 생물활성탄은 겨울철에 유입수의 수온이 낮을 때는 제거효율이 낮다.
④ 활성탄의 오염물질 제거능력은 오염물질에 따라 큰 차이가 없다.

10. 응집제에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 폴리염화알루미늄은 alum보다 알칼리도의 감소폭이 크다.
② alum과 폴리염화알루미늄을 혼합 사용하면 침전물 발생을 예방할 수 있어 효과적이다.
③ 철염계 응집제는 플록의 침강성이 불량하고, 적용 pH 범위가 좁아 제한적으로 사용된다.
④ 폴리염화알루미늄은 액체로서 그 액체 자체가 가수분해되어 중합체로 되어 있으므로 일반적으로 alum보다 적정주입 pH 범위가 넓은 편이다.

11. 다음에서 설명하는 급속여과지의 하부집수장치는?

- 바닥판에 분산실과 송수실을 병렬로 연결한 것이다.
- 평면적으로 균등한 여과와 역세척 효과를 기대할 수 있다.
- 압력실을 필요로 하지 않으므로 구조를 얕게 할 수 있다.

① 유공블록형 ② 스트레이너형
③ 휠러형 ④ 유공관형

12. 계획정수량이 500,000 m^3/d인 정수장에서 여과속도를 120 m/d로 할 경우 필요한 여과지 수는?
(단, 1지의 여과면적은 140 m^2로 하고 예비지 설치는 고려하지 않는다.)

① 24 ② 26 ③ 28 ④ 30

13. 소독제에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 염소제의 장점은 소독효과가 우수하고 대량의 물에 대해서도 용이하게 소독이 가능하며 소독효과가 잔류하는 점 등을 들 수 있다.
② 염소제는 크립토스포리디움 등 병원성 미생물에 의한 오염문제가 없어 완전한 소독제이다.
③ 오존은 잔류효과로 인해 수중의 유기물질과 반응하여 유해한 소독부산물을 생성할 가능성이 없다.
④ 자외선은 오존과 마찬가지로 잔류효과가 있다.

14. 정수처리공정에서 발생되는 슬러지의 탈수성에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 리프테스트(leap test)에서 비저항치를 알 수 있다.
② 응집제주입량/탁도 비(Al/T)가 높을수록 탈수성은 좋아진다.
③ 상수원의 부영양화로 유기물이 증가하면 비저항치가 커져서 탈수성이 나빠진다.
④ 고탁도 일 때에 발생하는 슬러지는 탈수성과 농축성이 좋다.

15. 1일 5,000 m^3의 원수를 처리하는 정수장의 응집제[$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$] 주입률은 20 mg/L이다. 1일 소요 알칼리도로서 필요한 $Ca(HCO_3)_2$의 양(kg)은?
(단, 분자량은 $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$=666, $Al_2(SO_4)_3$=342, $Ca(HCO_3)_2$=162 이다.)

$$Al_2(SO_4)_3 + 3\,Ca(HCO_3)_2 \rightleftarrows 2\,Al(OH)_3 + 3\,CaSO_4 + 6\,CO_2$$

① 24.3 ② 51.4 ③ 73.0 ④ 142.0

16. 유량 3,000 m^3/h에 염소를 주입하고자 한다. 염소주입농도가 2 mg/L일 때, 유효염소 6 %를 함유하는 차아염소산나트륨의 용적주입량(L/h)은?
(단, 차아염소산나트륨의 비중은 1.1이다.)

① 61 ② 91 ③ 122 ④ 182

17. 염소가스 제해설비 및 배관설비 등에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 염소가스 누출은 암모니아수를 이용하면 알 수 있다.
② 염소는 습기가 있을 경우 대부분의 금속을 부식시킨다.
③ 완전 건조 염소는 상온에서 강(鋼)이나 동(銅) 등의 금속과 잘 반응한다.
④ 중화반응탑은 수산화나트륨용액과 염소가스를 기액반응으로 중화시키는 장치이다.

18. 급속여과지에서 과도한 여재 유실을 발생시킬 수 있는 경우가 아닌 것은?

① 여과층 팽창률이 낮은 경우
② 역세척속도를 과도하게 증가시키는 경우
③ 표면세척과 역세척을 필요 이상으로 길게 하는 경우
④ 트로프(trough)의 높이가 너무 낮은 경우

19. 여과층 폐색, 부압발생의 원인과 대책에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 여과층의 폐색과 부압의 발생은 표면여과에서 많이 발생한다.
② 유출측의 수위를 여재표면보다 높게 한다.
③ 여재 세척이 불량한 경우 공기병용세척이나 표면세척을 병용한다.
④ 균등계수를 높여 공극률을 작게 하고 여과저항을 감소시킨다.

20. 전염소처리 및 중간염소처리의 목적에 관한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

ㄱ. 암모니아성질소, 아질산성질소, 황화수소, 페놀류, 기타 유기물 등을 산화
ㄴ. 조류, 소형동물, 철박테리아 등이 다수 생식하고 있는 경우, 이들을 사멸하고 정수시설 내에서 번식하는 것을 방지
ㄷ. 원수 중 철과 망간이 용존하여 후염소처리시 탁도나 색도를 증가시키는 경우, 미리 전염소 또는 중간염소처리하여 존재 형태를 바꾸어 후속공정에서 제거
ㄹ. 황화수소의 냄새, 하수의 냄새, 조류 등의 냄새 제거

① ㄱ, ㄴ　② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ, ㄹ　④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

제2과목:수질분석 및 관리

21. $[OH^-]$농도가 0.005 mol/L인 수용액의 pH는 약 얼마인가?

① 8.5　② 9.7　③ 10.5　④ 11.7

22. 수도법령상 크립토스포리디움 난포낭 등의 분포실태 조사방법으로 옳지 않은 것은?

① 정수에서는 원수의 수질조사 결과 원수 중 크립토스포리디움 난포낭 또는 지아디아 포낭이 10개체/100L이상 확인되는 경우에 실시하며, 확인된 시점부터 2개월간 월 1회 이상 검사하여야 한다.
② 원수에서 크립토스포리디움 난포낭은 소독제가 투입되기 이전의 지점에서 시료를 채취해서 조사하여야 하며, 취수구에 유입되기 직전의 지점에서 채취하는 것을 원칙으로 한다.
③ 정수에서 크립토스포리디움 난포낭은 정수장 유출수를 조사하거나 불활성화비를 인정받는 지점에서 시료를 채취하여 조사한다.
④ 시설용량이 일일 5,000세제곱미터 이상인 정수장은 조사대상이 된다.

23. 응집에 관한 내용으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

ㄱ. 응집보조제는 침강성이 약한 플록을 형성한다.
ㄴ. 응집제에 의해 입자간 반발력이 증가되어 쉽게 침전한다.
ㄷ. 응집제의 최적배율은 기능한 한 적은 것이 바람직하다.
ㄹ. 응집제에 의해 콜로이드의 제타전위가 감소된다.

① ㄱ, ㄴ　② ㄱ, ㄷ　③ ㄴ, ㄹ　④ ㄷ, ㄹ

24. 먹는물관리법에서 정의하고 있는 "먹는물"에 해당하지 않는 것은?

① 먹기에 적합하게 처리한 수돗물
② 샘물
③ 먹는염지하수
④ 먹는해양심층수

25. 석회-소다회법으로 경도를 제거할 때 $Ca(OH)_2$ 및 Na_2CO_3를 모두 필요로 하는 경도물질은?

① $Ca(HCO_3)_2$ ② $Mg(HCO_3)_2$
③ $CaSO_4$ ④ $MgSO_4$

26. 소독제로 사용되는 이산화염소에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 페놀화합물을 분해하며 정수의 맛·냄새와 색도제거에 효과적이다.
② THM의 생성반응을 일으키지 않으나 아염소산이온(ClO_2^-) 등의 무기음이온이 생성되어 유해하다.
③ pH에 따라 소독특성이 달라지며 잔류성이 없다.
④ 염소로부터 생성된 황화수소(H_2S)나 R-SH 등 황화합물로 인한 냄새제거가 가능하다.

27. 수도법령상 일반수도사업자는 수돗물이 수질기준에 위반된 경우나 그 밖에 대통령령으로 정하는 사유에 해당하는 경우에는 그 위반내용 등을 관할 구역의 주민에게 알리고 수질개선을 위하여 필요한 조치를 하여야 한다. 그러한 경우에 해당하지 않는 것은?

① 정수지 유출부에서 분원성(糞原性)대장균군이 검출되는 경우
② 탁도가 1 NTU를 초과하여 24시간 이상 지속되는 경우
③ 잔류염소농도가 정수지 유출부에서 0.1 mg/L (결합잔류염소의 경우에는 0.4 mg/L) 미만으로 1시간 이상 지속되는 경우
④ 소독에 따라 요구되는 불활성화비 값이 1 미만인 경우로서 24시간 동안 지속되는 경우

28. 먹는물의 병원성 생물체 존재를 확인하기 위한 지표미생물의 선정기준에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 검출이 빠르고 간단하며, 재현성이 있어야 한다.
② 개체수는 오염도와 관련이 있어야 한다.
③ 병원균에 비해 생존시간이 더 길거나 같아야 하고, 그 수도 많아야 한다.
④ 자연상태의 물에서 잘 성장하여야 한다.

29. 먹는물수질공정시험기준상 과망간산칼륨소비량(산성법) 실험을 통해 다음과 같은 결과를 얻었다. 이 때 과망간산칼륨소비량(mg/L)은 약 얼마인가?

- 사용 시료량: 100 mL
- 시료의 과망간산칼륨소비량: 1.8 mL
- 정제수를 사용하여 시료와 같은 방법으로 시험할 때에 소비된 과망간산칼륨소비량: 0.3 mL
- 과망간산칼륨용액(0.002 M)의 농도계수: 1

① 1.56 ② 4.74 ③ 15 ④ 47

30. 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 먹는물 수질기준으로 옳은 것은?

① 유리잔류염소는 5.0 mg/L를 넘지 아니할 것
② 총트리할로메탄은 0.1 mg/L를 넘지 아니할 것
③ 동은 3.0 mg/L를 넘지 아니할 것
④ 색도는 10도를 넘지 아니할 것

31. 지하수법령상 규정된 항목으로 옳지 않은 것은?

① 환경부장관은 지하수관리기본계획을 10년 단위로 수립하여야 한다.
② 지하수를 개발·이용하려는 자는 대통령령으로 정하는 바에 따라 미리 시장·군수·구청장의 허가를 받아야 한다.
③ 지하수개발·이용허가 유효기간은 5년이다.
④ 지하수 수질검사 항목은 생활용수인 경우 먹는물관리법에 따른 수질기준 설정항목이다.

32. 다음은 오존처리의 전달효율 산출식이다. ( )에 들어갈 내용으로 옳은 것은?

$$\text{전달효율}(\%) = \frac{(A)-(B)}{(A)} \times 100$$

① (A): 주입오존량, (B): 잔류오존량
② (A): 잔류오존량, (B): 배출오존량
③ (A): 배출오존량, (B): 잔류오존량
④ (A): 주입오존량, (B): 배출오존량

33. 먹는물수질공정시험기준상 총칙에 관한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

> ㄱ. 각각의 시험은 따로 규정이 없는 한 실온에서 조작하고 조작 직후에 그 결과를 관찰 한다.
> ㄴ. "약"이라 함은 기재된 양에 대해서 ± 5% 이상의 차가 있어서는 안 된다.
> ㄷ. 시험에 쓰는 물은 따로 규정이 없는 한 증류수 또는 정제수로 한다.
> ㄹ. 시험조작 중 "즉시"란 30초 이내에 표시된 조작을 하는 것을 뜻한다.
> ㅁ. 감압은 따로 규정이 없는 한 15mmHg 이하로 한다.
> ㅂ. "바탕시험을 하여 보정한다"라 함은 시료에 대한 처리 및 측정을 할 때, 시료를 사용하지 않고 같은 방법으로 조작한 측정치를 더하는 것을 뜻한다.

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

34. 시료의 양이온 농도를 측정한 결과가 다음과 같을 때, 총경도(mg $CaCO_3$/L)는?
(단, Na^+, Mg^{2+}, K^+, Ca^{2+}의 원자량은 각각 23, 24, 39, 40으로 한다.)

> Na^+= 46 mg/L, Mg^{2+}= 36 mg/L
> K^+ = 39 mg/L, Ca^{2+}= 40 mg/L

① 200　② 250　③ 300　④ 350

35. 다음은 자-테스트(jar-test)를 무작위로 나열한 것이다. 일반적 순서를 올바르게 배열한 것은?

> ㄱ. 플록형성과 침전상태를 관찰한다.
> ㄴ. 약 10분간 정지시킨 후 상징수를 조용히 채취한다.
> ㄷ. 시료 적당량을 자(jar)에 주입한 후 급속교반 시킨다.
> ㄹ. 완속교반 시킨다.
> ㅁ. 빠른 시간 내 응집제를 주입하고 용액의 pH를 조정한다.

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

36. 수질오염공정시험기준상 구리 시험방법으로 옳지 않은 것은?

① 양극벗김 전압전류법
② 자외선/가시선 분광법
③ 원자흡수분광광도법
④ 유도결합플라스마-원자발광분광법

37. 먹는물 수질감시항목 시험방법 중 부식성 지수인 랑게리아지수(Langelier Index, LI) 계산에 필요한 측정값을 모두 고른 것은?

> ㄱ. pH　ㄴ. 수온
> ㄷ. 알칼리도　ㄹ. Ca^{2+} 농도

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

38. 수도법상 전용상수도의 정의이다. (　)에 들어갈 숫자를 순서대로 옳게 나열한 것은?

> "전용상수도"란 (　)명 이상을 수용하는 기숙사, 임직원용 주택, 요양소 및 그 밖의 시설에서 사용되는 자가용의 수도와 수도사업에 제공되는 수도 외의 수도로서 (　)명 이상 (　)명 이내의 급수인구(학교·교회 등의 유동인구를 포함한다)에 대하여 원수나 정수를 공급하는 수도를 말한다.

① 50, 50, 100　② 50, 100, 1000
③ 100, 100, 5000　④ 100, 100, 10000

39. 맛·냄새 원인물질 중 생물학적 발생원에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 방선균은 혐기성 및 호기성으로 구분된 생태주기를 갖는데, 호기성일 때, 맛·냄새를 발산하는 것으로 알려져 있다.
② 남조류에 의해 생성되는 냄새는 종과 밀도, 생존 여부 등에 따라 차이가 있지만, 주로 흙/곰팡이 냄새, 풀냄새 혹은 부패 냄새이다.
③ 황산염 환원균은 그램 음성의 혐기성 세균으로 육수와 해수, 유기물이 풍부한 토양, 지하수와 기름 및 천연가스 유정, 하수 등에 널리 분포한다.
④ 일반적으로 방선균은 포자형태로 존재할 때 가장 높은 냄새를 유발한다.

40. 막여과 정수시설의 설치기준상 수도용 막모듈의 성능기준 중 여과성능 0.05 m^3/m^2 · 일 이상 및 염화나트륨 제거성능 93 % 이상에 해당되는 막모듈은?

① 정밀여과막모듈 ② 한외여과막모듈
③ 나노여과막모듈 ④ 역삼투막모듈

제3과목:설비운영(기계·장치 또는 계측기 등)

41. 분말활성탄의 건조탄 저장조에서 가교(bridge) 결합을 방지하기 위한 대책이 아닌 것은?

① 저장조 내면에 평평한 활성탄 부착방지용 라이닝을 부설한다.
② 진동장치를 측벽에 설치한다.
③ 통기장치를 측벽에 설치한다.
④ 저장조 출구 크기를 작게 한다.

42. 펌프실 등 동일구조물에 감시실이 있는 경우 진동·소음방지 대책으로 옳지 않은 것은?

① 펌프와 전동기 등의 기계진동을 전하지 않도록 독립기초의 중량을 기계중량의 약 3배 이상으로 한다.
② 소형기기는 고무, 스프링 등을 사용한 방진 베드에 의하여 진동을 절연한다.
③ 펌프배관이 건물의 측벽을 관통하는 경우에는 신축이음관을 사용하여 건물과 절연한다.
④ 펌프로부터 발생하는 압력맥동의 기본주파수가 배관계의 고유진동수와 일치하도록 회전속도를 제어한다.

43. 유기물 함량이 40 %를 초과한 정수장 슬러지를 관리형 매립시설에 매립 시, 탈수된 슬러지 수분함량 기준은?

① 40 % 이하 ② 65 % 이하
③ 75 % 이하 ④ 85 % 이하

44. 약품 주입 시 건식 또는 습식의 혼용으로 주입할 수 있는 약품은?

① 소다회 ② 액체황산알루미늄
③ 고형황산알루미늄 ④ 활성규산

45. 수직형 응집기 중 하이드로포일형 응집기에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 회전축에 평행하게 여러 개의 날개가 부착된다.
② 응집효율이 좋고, 사각지대 발생이 적다.
③ 유체 전단율이 우수하고 동력소모가 적다.
④ 임펠라 제작이 다소 까다롭다.

46. 정수장의 배출수 및 슬러지 처리시설 중 다음에 해당하는 시설은?

- 용량은 계획슬러지량의 24~48 시간분
- 고형물부하는 10~20 kg/(m^2 · d)를 표준
- 고수위로부터 주벽 상단까지의 여유고는 30 cm이상, 바닥면의 경사는 1/10 이상
- 슬러지수집기와 슬러지배출관, 상징수배출장치 등을 설치

① 조정조 ② 배출수지
③ 농축조 ④ 배슬러지지

47. 연구실 안전환경 조성에 관한 법령상 중대연구실사고 등의 보고에 관한 사항으로 ( )에 들어갈 내용으로 옳은 것은?

중대연구실사고가 발생한 경우에는 연구주체의 장은 지체 없이 ( )에게 전화, 팩스, 전자우편이나 그 밖의 적절한 방법으로 보고하여야 한다.

① 과학기술정보통신부장관
② 고용노동부장관
③ 환경부장관
④ 각 지방자치단체의 장

48. 산업안전보건법령상 안전인증대상기계등 및 안전검사대상기계등에 공통으로 해당하는 것을 모두 고른 것은?

ㄱ. 탈수기, ㄴ. 리프트, ㄷ. 압력용기
ㄹ. 곤돌라, ㅁ. 컨베이어

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

49. 주입오존량 50 mg/L, 잔류오존량 10 mg/L, 배출오존량이 5 mg/L일 때, 이용률(%)은?

① 94 ② 90 ③ 80 ④ 70

50. 완속여과지에서 여과모래의 선정표준으로 옳은 것은?

① 유효경: 2 ~ 3 mm
② 유효경: 0.3 ~ 0.45 mm
③ 모래층 두께: 15 ~ 30 cm
④ 모래층 두께: 10 ~ 15 cm

51. 공기밸브 설치에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?

① 관로 종단도상에 설치할 경우 전체 관로를 통한 중간지점에 설치한다.
② 관경 400 mm이상의 본관에는 급속공기밸브 또는 쌍구공기밸브를 설치한다.
③ 한랭지에서는 공기밸브의 동결을 방지하기 위하여 매설관의 공기밸브실 뚜껑을 이중구조로 한다.
④ 공기밸브에는 보수용의 제수밸브를 설치한다.

52. 현장의 단위공정제어에 운전조작 기능과 데이터베이스 기능을 수행하며 모니터 화면과 키보드, 마우스 등으로 구성된 감시제어설비로서 정수장 내의 탈수기동, 취수장, 가압장 등에 주로 설치하는 것은?

① 데이터서버(Data Server)
② 중앙제어반(Central Operation Station)
③ 현장제어반(Field Control Station)
④ 엔지니어링반(Engineering Work Station)

53. 전자유량계 설치 시 유의사항으로 옳지 않은 것은?

① 구경은 평균유속이 1~3 m/s 사이에 있도록 선정하는 것이 바람직하다.
② 검출기를 수직 또는 비스듬히 설치할 경우에는 흐름은 아래쪽에서 위쪽으로 향하도록 하고 전극은 수평방향으로 되도록 설치한다.
③ 유량제어밸브를 설치할 경우에는 검출기의 상류측에 설치한다.
④ 검출기는 항상 유체가 관내를 충만하도록 설치하되, 충만시키는 것이 어려운 경우에는 비만수형 전자유량계를 검토한다.

54. KEC에 의한 전선식별에 관한 설명으로 옳은 것은?

① L1 - 갈색 ② L2 - 회색
③ L3 - 흑색 ④ N - 녹색

55. 전력계통의 중성점 직접접지방식에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 지락사고시 지락전류가 크다.
② 계통의 절연을 낮게 할 수 있다.
③ 지락사고시 중성점 전위가 높다.
④ 변압기에 단절연을 할 수 있다.

56. 원심펌프의 소음·진동원인 중 기계적 원인이 아닌 것은?

① 직결상태의 불완전 ② 회전체 불평형
③ 공기 흡입 ④ 베어링 손상

57. TM(Tele-metering)/TC(Tele-control)장치 구성 방식과 특징 중 1 : N대향 시스템에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 기지국이 고장이라도 단말국의 N국 전체를 감시조작 하는 것이 가능하다.
② N개소의 단말국을 1개소로 된 기지국 공통설비를 거쳐서 관리되는 형태이다.
③ 2국 이하의 소규모 시설에 알맞다.
④ 신호의 전송속도는 다른 방식에 비하여 빠른 편이다.

58. 수도시설 계측제어 시스템 중 플록형성지에서 사용되는 계측기의 계측항목에 해당하는 것을 모두 고른 것은?

ㄱ. pH	ㄴ. BOD(UV)
ㄷ. 유량	ㄹ. 조류

① ㄱ, ㄷ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄴ, ㄹ ④ ㄷ, ㄹ

59. 수중 임의의 점에서 정압력이 그 지점에서 수면까지의 거리, 밀도 및 중력가속도의 곱에 반비례하는 원리를 이용하여 수위를 측정하는 방식은?

① 차압식 ② 정전용량식
③ 투입식 ④ 플로트식

60. 다음은 전동기의 기동방식에 관한 설명이다. ( )에 들어갈 내용으로 옳은 것은?

> 전동기의 Y-△기동은 기동전류 및 기동회전력이 직입기동시의 (ㄱ)이 되고 Y결선 상전압은 △접속의 (ㄴ)이 되므로 기동전류 및 기동토크는 전전압의 (ㄷ)이 된다.

① ㄱ: 1/3, ㄴ: $1/\sqrt{3}$, ㄷ: $1/\sqrt{3}$
② ㄱ: $1/\sqrt{3}$, ㄴ: 1/3, ㄷ: $1/\sqrt{3}$
③ ㄱ: 1/3, ㄴ: $1/\sqrt{3}$, ㄷ: 1/3
④ ㄱ: $1/\sqrt{3}$, ㄴ: 1/3, ㄷ: 1/3

제4과목:정수시설 수리학

61. 용수 공급용 고가수조의 수표면으로부터 수심 2 m인 곳에 설치된 원형 오리피스의 유량이 $4.88\times10^{-3}\ m^3/s$ 이고 오리피스의 지름이 4 cm 일 때, 유량계수(C)는?
(단, 고가수조의 수표면은 일정하게 유지됨)

① 0.32 ② 0.42 ③ 0.52 ④ 0.62

62. 펌프 운용 시 공동현상(cavitation) 발생에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 동일한 토출량과 동일한 회전속도이면 일반적으로 양쪽흡입펌프가 한쪽흡입펌프보다 캐비테이션 현상에서 유리하다.
② 유체가 포화증기압 아래로 압력이 떨어져 부압이 형성되면 발생한다.
③ 펌프에서는 임펠러 입구에서 발생하기 쉽다.
④ 유효흡입수두는 펌프 공동현상의 발생 방지와는 상관없다.

63. 흐름에 관한 다음 설명으로 옳은 것은?

① 점성이 있는 유체를 이상유체라 한다.
② 연속(continuity) 방정식은 Newton의 제2법칙으로부터 유도된다.
③ 운동량(momentum) 방정식은 질량보존의 법칙으로부터 유도된다.
④ 베르누이(Bernoulli) 방정식은 비압축성 유체로 가정하여 유도된다.

64. 엘보를 등가관으로 나타낼 때, 이 등가관의 길이(L_e)를 옳게 표현한 식은?
(단, K는 엘보의 손실계수, d는 등가관의 지름, f는 등가관의 마찰손실계수이다.)

① $\frac{K\cdot f}{d}$ ② $\frac{K}{f\cdot d}$ ③ $\frac{K\cdot d}{f}$ ④ $\frac{f\cdot d}{K}$

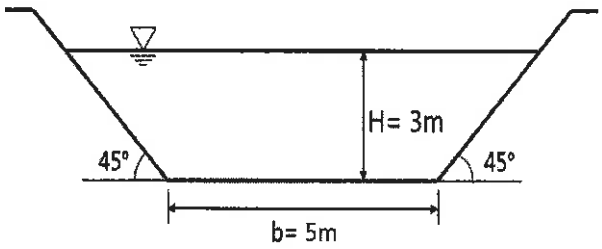
65. 어느 펌프의 정격 운전 중 펌프 전후 A, B 지점의 압력수두가 각각 -3.5 m 및 40 m이고 두 지점간의 수직거리가 50 cm일 때, 이 펌프의 전양정(m)은?
(단, 흡입관과 송출관의 직경은 같다.)

① 32 ② 37 ③ 44 ④ 51

66. 동일특성을 갖는 펌프의 병렬운전에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 양수량은 단독펌프 양수량의 2배가 된다.
② 전양정은 단독펌프 양정과 같다.
③ 운전점에서 유량은 2배 이하이다.
④ 저항이 큰 관로에 유리하다.

67. 아래 그림과 같은 사다리꼴 인공수로의 단면적(A)과 경심(R)은 약 얼마인가?



① A=18 m^2, R=0.78 m ② A=18 m^2, R=1.78 m
③ A=24 m^2, R=0.78 m ④ A=24 m^2, R=1.78 m

68. Manning 공식의 조도계수(n)와 마찰손실계수(f)의 관계를 정의한 것으로 옳은 것은?
(단, D는 원형 관로의 직경이다.)

① $f=\frac{62.3\,n^2}{D^{\frac{1}{3}}}$ ② $f=\frac{62.3\,n^2}{D^{\frac{1}{6}}}$
③ $f=\frac{124.6\,n^2}{D^{\frac{1}{3}}}$ ④ $f=\frac{124.6\,n^2}{D^{\frac{1}{6}}}$

69. 배수관이 서로 연결되어 폐합회로(Loop)로 관망(Pipe Network)을 형성할 때 적용되는 가정 또는 그 설명으로 옳지 않은 것은?

① 관망내의 모든 교차점에서는 연속방정식을 만족해야 한다.
② 관망해석은 각 관로의 수두손실을 가정한 후 반복보정하여 Einstein-Brown 공식을 사용한다.
③ 관망을 형성하는 개개 교차점에서는 유입되는 유량의 합과 유출되는 유량의 합이 동일해야 한다.
④ 관망상의 임의의 두 교차점 사이에서 발생되는 에너지 손실의 크기는 두 교차점을 연결하는 경로에 관계없이 일정하다.

70. 정수장 횡류식 침전지의 침전제거율 향상 방법으로 옳지 않은 것은?

① 침전지의 침강표면적(A)을 크게 한다.
② 유량(Q)을 적게 한다.
③ 플록의 침강속도(V)를 크게 한다.
④ 표면부하율(V_0)을 침강속도(V)보다 크게 한다.

71. 가로 50 m, 세로 20 m, 높이 5 m인 직육면체 정수지에서 최저수심을 2 m로 운영한 결과 염소소독에 의한 불활성화비가 0.8였다. 최저 운영수심을 높이는 방법만으로 불활성화비를 만족시킬 수 있는 최저 정수지 운영수심(m)은? (단, 나머지 운영조건은 동일하다.)

① 2.2 ② 2.4 ③ 2.6 ④ 2.8

72. 단위폭당 유량이 4 m^3/s로 흐르고 있는 직사각형 단면수로에서 수심은 4 m였다. 이 때 프루드수와 흐름 상태는?

① 0.16, 상류 ② 0.16, 사류
③ 0.64, 상류 ④ 0.64, 사류

73. 길이 50 m, 유효수심 3 m, 폭 6 m의 제원을 갖는 침전지에 3 m^3/min의 유량이 유입되는 경우 체류시간(hr)은?

① 3 ② 4 ③ 5 ④ 6

74. 벤츄리미터를 사용하여 관수로 흐름의 유량을 측정하고 있다. 시차액주계의 수두차가 5 cm일 때의 관로 유량이 1 m^3/s라면, 시차액주계의 수두차가 20 cm일 경우의 유량(m^3/s)은? (단, 벤츄리미터의 유량계수와 유속계수는 유량에 관계없이 일정하다고 가정한다.)

① 0.5 ② 2 ③ 4 ④ 8

75. 관수로 흐름의 마찰손실계수에 관한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

ㄱ. 층류의 경우 마찰손실계수는 레이놀즈 수에 반비례한다.
ㄴ. 천이영역의 경우 레이놀즈 수가 증가할수록 마찰손실계수는 커진다.
ㄷ. 난류의 경우 레이놀즈 수가 동일하다면 상대조도가 커질수록 마찰손실계수는 커진다.
ㄹ. Moody 도표는 레이놀즈 수와 상대조도에 따른 마찰손실계수의 변화 관계를 도시한 것이다.

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

76. 상수도설계기준에서 수로를 이용하여 도수거를 설계할 때 손실수두나 지형, 유속을 고려한 동수경사의 범위로 적합한 것은?

① 1/500 ~ 1/1,000 ② 1/1,000 ~ 1/3,000
③ 1/3,000 ~ 1/5,000 ④ 1/5,000 ~ 1/8,000

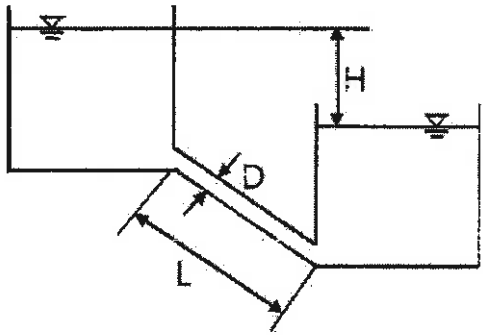
77. 펌프의 유입구 유량 1.2 m^3/s, 유속이 2 m/s일 때, 흡입 구경(mm)은 약 얼마인가?

① 113 ② 350 ③ 721 ④ 876

78. 동력과 압력의 차원을 올바르게 나타낸 것은?

① 동력: $[FLT^{-1}]$, 압력: $[ML^{-1}T^{-2}]$
② 동력: $[ML^{-2}T^{-3}]$, 압력: $[FL^{-2}]$
③ 동력: $[MLT^{-1}]$, 압력: $[ML^{2}T^{-3}]$
④ 동력: $[FL^{3}T^{-1}]$, 압력: $[ML^{-2}T]$

79. 그림과 같이 두 수조에 지름(D) 250 mm, 길이(L) 200 m인 단일 직선관로가 연결되어 있다. 관의 마찰손실계수가 0.03, 두 수조의 수면차(H)가 4 m, 미소손실계수의 합이 1.5일 때, 흐르는 유량(m^3/s)은 약 얼마인가?



① 0.056 ② 0.066 ③ 0.076 ④ 0.086

80. 수도용 펌프에서 펌프를 규정 속도 이외의 회전 속도로 운전하는 경우 전양정의 변화를 나타낸 것으로 옳은 것은?

(단, H는 규정회전 시의 전양정(m),
N은 규정 회전속도(rpm),
H′은 N′회전 시의 전양정(m),
N′은 규정 이외의 회전속도(rpm)이다.)

① $H' = H \times (N'/N)$ ② $H' = H \times (N'/N)^2$
③ $H' = H \times (N'/N)^3$ ④ $H' = H \times (N'/N)^4$