

수처리 공정

1. 정수처리공정에서 사용되는 응집제인 황산알루미늄의 특성으로 옳은 것은?

- ① 부식성이 매우 강하므로 취급이 어렵다.
- ② 수중에 용해되어 pH를 상승시킨다.
- ③ 알칼리와 반응하여 수산화알루미늄 또는 그 중합체를 생성한다.
- ④ 액체는 없고, 고체로 존재한다.

2. 정수처리에 사용 가능한 pH 조정제가 아닌 것은?

- ① 폴리염화알루미늄 ② 소석회
③ 액체수산화나트륨 ④ 이산화탄소

3. 급속혼화시설에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 체류시간이 길수록 요구되는 속도경사는 높아진다.
- ② 기계교반방식에서는 사각형조보다 원형조가 혼합에 유리하다.
- ③ 기계식 급속혼화시설을 채택하는 경우에는 20~40분의 체류시간을 갖는다.
- ④ 응집제는 최대 난류가 형성되는 곳에 주입한다.

4. 수심이 6 m, 표면적 200 m^2 인 침전지에 일일 $4,800 \text{ m}^3$ 의 원수가 유입된다면 침전지 체류시간(hr)은?

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 6

5. 정수장 침전지의 침전효율에 영향을 미치는 인자가 아닌 것은?

- ① 밀도류와 단락류 ② 물의 온도, 점도, 밀도
③ 입자의 크기, 분포, 모양, 전하상태 ④ 물의 색도, 맛, 냄새

6. 머드볼 생성방지를 위한 여과층의 세척방식이 아닌 것은?

- ① 표면세척 ② 역세척 ③ 산세척 ④ 공기세척

7. 급속여과지 하부집수 장치의 종류가 아닌 것은?

- ① 유공블록형 ② 충전탑형 ③ 휠러형 ④ 스트레이너형

8. 소독능(CT값) 향상 방안으로 옳은 것은?

- ① 정수지 도류벽 미설치로 체류시간 감소 ② 정수지 탁도 증가
- ③ 정수지 전단에 염소접촉조 설치 ④ 염소투입량 감소

9. 시간당 200 m³을 처리하는 정수장에서 염소요구량 7.5 mg/L, 잔류염소농도 0.5 mg/L일 때 하루에 주입되는 염소량(kg)은?

- ① 64.8 ② 38.4 ③ 24.8 ④ 18.4

10. 염소처리에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 응집·침전지 이전에 주입하는 것을 후염소처리라고 한다.
- ② 침전지와 여과지 사이에 주입하는 것을 전염소처리라고 한다.
- ③ 후염소처리는 수인성미생물의 살균 및 염소의 잔류성 확보를 목적으로 한다.
- ④ 원수 중에 부식질 등의 유기물이 존재하면 전염소처리보다 중간염소처리에서 더 많은 소독부산물 발생한다.

11. 상수도시설기준상 염소의 안전관리에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 염소주입기실 및 저장실 근처의 안전한 장소에 보안용구를 상비해야 한다.
- ② 보안용구로는 방독마스크, 보호구 및 비상용 공구 등이 있다.
- ③ 저장량이 500 kg인 시설에서는 염소가스의 누출에 대비하여 가스누출검지경보설비, 중화반응탑, 중화제저장조, 배풍기 등을 갖춘 중화장치를 설치한다.
- ④ 중화장치 능력은 누출된 염소가스를 충분히 중화하여 무해하게 할 수 있어야 한다.

12. 배수계통에서도 소독능력 확보를 통해 미생물을 제어할 수 있는 소독방법은?

- ① 염소소독 ② 오존소독 ③ 자외선소독 ④ 일광소독

13. 가압탈수기에 해당되는 것은?

- ① 원심분리기 ② 필터프레스 ③ 진공탈수기 ④ 조립탈수기

14. 정수장의 배출수 처리시설에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 배출수 처리시설은 일반적으로 조정, 농축, 탈수, 소성·건조, 최종처분으로 구성된다.
- ② 농축시설은 배출수지와 배슬러지지로 구성된다.
- ③ 여과폐색을 일으키는 규조류 발생 시에는 반드시 반송처리 해야 한다.
- ④ 침전슬러지는 순환되는 세척배출수와 혼합하여 처리하는 것이 약품 절감에 효과적이다.

15. 정수장 배출수 처리 시 처리대상물질인 것은?

- ① 침전슬러지 ② 용존산소 ③ 대장균 ④ 잔류염소

16. 급속여과지에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 현탁물질은 체거름작용 및 중력침강작용과 더불어 여재표면에 부착되고 포착되어 제거된다.
- ② 원수가 저탁도일 경우, 응집제는 사용하지 않고 처리해야 한다.
- ③ 급속여과지는 중력식과 압력식이 있으며 중력식을 표준으로 한다.
- ④ 모래층의 두께는 여과모래 유효경이 0.45~0.7 mm 범위인 경우에는 60~70 cm를 표준으로 한다.

17. 맛·냄새를 유발하는 원인물질이 아닌 것은?

- ① 방선균 ② 아나베나
③ 마이크로시스티스 ④ 클루코스

18. 막여과 시설의 여과막 종류가 아닌 것은?

- ① 한외여과막 ② 나노여과막 ③ 유리섬유여과막 ④ 역삼투압여과막

19. 맛·냄새 물질인 지오스민, 2-MIB의 제거방법으로 옳지 않은 것은?

- ① 오존처리법 ② 분말활성탄 처리법
③ 입상활성탄 처리법 ④ 정밀여과막 처리법

20. 응집처리 시 응집제의약품주입률을 결정하는 실험은?

- ① 자-테스트(jar-test) ② 염소요구량 실험
③ 리프테스트(leaf test) ④ 탁도 실험

수질분석 및 관리

21. 수질오염공정시험기준의 총칙 내용으로 옳지 않은 것은?

- ① 액체 시약의 농도에 있어서 예를 들어 황산(1+3)이라고 되어 있을 때에는 물 1 mL와 황산 3 mL를 혼합하여 조제한 것을 말한다.
- ② “a ~ b”라 표시한 것은 a 이상 b 이하임을 뜻한다.
- ③ 시험조작 중 “즉시”란 30초 이내에 표시된 조작을 하는 것을 뜻한다.
- ④ 방울수라 함은 20 °C에서 정제수 20 방울을 적하할 때, 그 부피가 약 1 mL 되는 것을 뜻한다.

22. 용액의 농도 표시에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 1 $\mu\text{g/mL}$ 는 1 ppm이다.
- ② 0.01 $\mu\text{g}/\mu\text{L}$ 는 10 ppm이다.
- ③ 0.1 ppm은 100 ppb이다.
- ④ 0.1 %는 10,000 ppm이다.

23. 수질오염공정시험기준의 시료 채취방법으로 옳은 것은?

- ① 환원성 물질을 측정하기 위한 시료는 시료용기에 가득 채워야 한다.
- ② 부유물질이 함유된 시료는 균일성을 유지하기 위해 침전물을 부상하여 혼입한다.
- ③ 시료채취량은 1~2 L면 충분하다.
- ④ 냄새를 측정하기 위한 시료채취 시 플라스틱 재질의 마개로 시료병을 밀봉한다.

24. 정수의 먹는물 수질감시항목 중 검사주기가 가장 긴 것은?

- ① 노로바이러스(Norovirus)
- ② 브로메이트(Bromate)
- ③ 클로레이트(Chlorate)
- ④ 브로모포름(Bromoform)

25. 20,000 m³/day 용량의 정수장에서 소독하기 위해 50 kg/day로 염소를 주입하였더니 잔류염소농도가 0.3 mg/L가 되었을 때 염소요구량(mg/L)은?

- ① 1.1
- ② 1.5
- ③ 2.0
- ④ 2.2

26. 시료의 BOD를 측정하기 위하여 300 mL BOD병에 시료를 15 mL 주입하고 여기에 희석수를 가하여 BOD 실험을 수행하였다. 15분간 방치 후, 이 희석시료의 DO는 6.5 mg/L, 20 °C에서 5일 동안 배양 후의 DO는 3.5 mg/L이었다. 이 시료의 BOD(mg/L)는?

- ① 50
- ② 60
- ③ 80
- ④ 120

27. 먹는물수질공정시험기준에서 과망간산칼륨 소비량-산성법에 사용하는 시약이 아닌 것은?

- ① 황산(1+2) ② 옥살산나트륨용액(0.005 M)
③ 과망간산칼륨용액(0.002 M) ④ 염화마그네슘용액(0.01 M)

28. 먹는물수질공정시험기준상 탁도 측정에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 검출기에 의해 빛을 흡수하는 각도는 투사광에 대하여 (60 ± 30) 도를 넘지 않아야 한다.
- ② NTU는 빛을 산란시키는 정도를 대조군과 비교하여 나타낸 값으로 빛을 산란시키는 정도가 클수록 탁도가 낮다.
- ③ 시료가 색을 띠는 경우 빛을 흡수하므로 탁도가 낮아질 수 있다.
- ④ 탁도 측정시 미세 기포는 탁도에 영향을 주지 않는다.

29. 정수장에서 응집제 및 알칼리제의 주입량을 결정하기 위한 자-테스트(jar-test)를 실시할 때, 측정하는 수질항목으로 옳지 않은 것은?

- ① 탁도 ② 알칼리도 ③ 용존산소 ④ pH

30. 정수공정에서 발생된 슬러지의 탈수성 평가를 위한 실험에 해당하는 것을 모두 고른 것은?

- ㄱ. 비저항실험
- ㄴ. Time to Filter(TTF) 실험
- ㄷ. Capillary Suction Time 실험

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

31. 지하수법령상 지하수관리기본계획을 수립하여야 하는 자는?

- ① 환경부장관 ② 국토교통부장관 ③ 국토관리청장 ④ 시·도지사

32. 수질 및 수생태계 보전에 관한 법령상 상수원 구간에서의 조류경보 4단계 중 경계 단계에서 취수장·정수장 관리자의 조치사항은?

- ① 주 2회 이상 시료 채취 및 분석(납·조류 세포수, 클로로필-a, 냄새물질, 독소)
- ② 황토 등 조류제거물질 살포, 조류 제거선 등을 이용한 조류 제거 조치 실시
- ③ 정수의 독소분석 실시
- ④ 취수구와 조류가 심한 지역에 대한 차단막 설치 등 조류 제거조치 실시

33. 수질 및 수생태계 보전에 관한 법령상 시·도지사가 수립하는 오염총량관리기본계획에 포함되지 않는 사항은?

- ① 해당 지역 개발계획의 내용
- ② 지방자치단체별·수계구간별 오염부하량의 할당
- ③ 수계구간별 오염총량관리의 목표 수질 고시
- ④ 관할 지역에서 배출되는 오염부하량의 총량 및 저감계획

34. 지하수의 수질보전 등에 관한 규칙상 생활용수로 이용하는 지하수의 수질기준 중 일반오염물질로 분류되는 항목은?

- ① 암모니아성 질소 ② 질산성질소 ③ 총인 ④ 총질소

35. 먹는물 수질기준에서 건강상 유해영향 유기물질에 관한 기준으로 옳은 것은?

- ① 페놀은 0.02 mg/L를 넘지 아니할 것
- ② 1,1,1-트리클로로에탄은 0.1 mg/L를 넘지 아니할 것
- ③ 1,1-디클로로에틸렌은 0.3 mg/L를 넘지 아니할 것
- ④ 1,4-다이옥산은 0.005 mg/L를 넘지 아니할 것

36. 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 광역상수도 정수장에서 매일 1회 이상 수질검사를 실시하여야 하는 항목으로 옳지 않은 것은?

- ① 색도 ② 잔류염소 ③ 증발잔류물 ④ 냄새

37. 수도법령상 수도정비기본계획에 포함되지 않는 사항은?

- ① 수돗물의 수질 개선에 관한 사항 ② 기존 수도시설의 개량계획
- ③ 수도공급구역에 관한 사항 ④ 수돗물의 중장기수급에 관한 사항

38. 수도법령상 상수원보호구역에 대한 수질관리계획에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 상수원보호구역에 대한 수질관리계획은 10년마다 수립·시행하여야 한다.
- ② 환경부장관은 수립된 수질관리계획의 타당성 등을 검토하여 필요한 경우 보완을 요구할 수 있다.
- ③ 환경부장관은 수립된 수질관리계획의 추진실적을 매년 평가한다.
- ④ 환경부장관은 상수원보호구역에 대한 수질관리계획을 수립한 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장에게 필요한 조치를 요청할 수 있다.

39. 불활성화비 계산방법 및 정수처리 인증 등에 관한 규정상 다음 ()에 들어갈 내용으로 옳은 것은?

급속여과와 소독으로 구성된 정수공정에서 급속여과에 의한 바이러스의 제거율과 소독에 의한 바이러스의 불활성화율은 각각 (㉠)%와 (㉡)%가 되어야 한다.

- ① ㉠: 90, ㉡: 90 ② ㉠: 90, ㉡: 99 ③ ㉠: 99, ㉡: 90 ④ ㉠: 99, ㉡: 99

40. 불활성화비 계산방법 및 정수처리 인증 등에 관한 규정상 소독시설의 적정 불활성화비 계산을 위하여 필요한 항목이 아닌 것은?

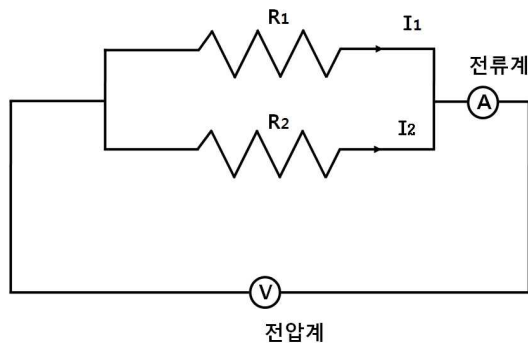
- ① 잔류소독제 농도 ② 총대장균군 수 ③ 수온 ④ pH

설비운영(기계·장치 또는 계측기 등)

41. 정수처리공정에서 응집에 영향을 미치는 요인이 아닌 것은?

- ① 알칼리도 ② 교반조건 ③ 아연 ④ pH

42. 그림과 같은 R_1 , R_2 병렬회로에서 전류계(A)에 흐르는 전류는? (단, $R_1=20[\Omega]$, $R_2=100[\Omega]$ 이며 공급전압은 120[V]이다.)



- ① 1.0 A ② 4.2 A ③ 5.2 A ④ 7.2 A

43. 완속여과지의 표준 여과속도(m/d)는?

- ① 4 ~ 5 ② 10 ~ 15 ③ 16 ~ 20 ④ 30 ~ 40

44. 펌프에서 발생하는 캐비테이션에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 펌프의 임펠러 입구에서 발생하기 쉽다.
 ② 캐비테이션 방지대책으로 펌프의 설치 높이를 가능한 낮춘다.
 ③ 캐비테이션이 발생하면 펌프의 성능이 저하되고 진동·소음을 수반한다.
 ④ 캐비테이션 방지대책으로 흡입측의 손실을 가능한 크게 한다.

45. 역류방지용 밸브가 아닌 것은?

- ① 체크밸브 ② 고정형 콘밸브 ③ 플랩밸브 ④ 풋밸브

46. 변압기의 2차측에 여러개의 탭(tap)을 설치하는 주된 이유는?

- ① 역률 개선용 ② 주파수 조정용 ③ 위상 조정용 ④ 전압 조정용

47. 초음파식 수위계의 특징에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 액 중의 밑바닥에 검출기를 설치하여 액 주압을 측정하는 원리이다.
② 구입가격이 전극식보다 고가이다.
③ 측정대상에는 취수, 청수 등이 있다.
④ 벽면반사가 없는 장소에 설치하는 것이 바람직하다.

48. 전자유량계의 특징이 아닌 것은?

- ① 압력손실이 거의 없다. ② 비접촉식이다.
③ 온도, 압력 등에 거의 영향이 없다. ④ 점도, 밀도 등에 거의 영향이 없다.

49. TM/TC 장치의 구성요소가 아닌 것은?

- ① Slave ② Master
③ 대형 영상감시반(DLP) ④ MODEM

50. 전염소처리 시 염소제 주입지점으로 옳은 것은?

- ① 착수정 ② 정수지
③ 배수지 입구 ④ 침전지와 여과지 사이

51. 산업안전보건법령상 보호구가 아닌 것은?

- ① 차광(遮光) 및 비산물(飛散物) 위험방지용 보안경
② 고소(高所) 작업대
③ 용접용 보안면
④ 방음용 귀마개 또는 귀덮개

52. 정수지 공정의 수질계측기 기본 설치항목이 아닌 것은?

- ① 잔류염소 ② pH ③ 탁도 ④ 암모니아

53. 정수시설 계획 시 정수시설을 신설할 경우의 조사항목이 아닌 것은?

- ① 입지계획에 대한 조사
- ② 정수시설계획에 대한 조사
- ③ 신규(新旧)시설 간의 연계성(compatibility)에 대한 조사
- ④ 건설계획에 대한 조사

54. 3상계통에서 설비용량이 200 kW, 정격전압 3.3 kV, 역률 92 % 일 때 정격전류(A)는 약 얼마인가?

- ① 28 ② 30 ③ 38 ④ 48

55. 계측제어의 전원으로 사용되는 전원방식이 아닌 것은?

- ① 상용전원 ② 직류전원 ③ 교류무정전전원 ④ 교류고압전원

56. 치아우식증 예방을 위한 불화규소산(액체형) 주입설비가 아닌 것은?

- ① 불소투입기 ② 농축기
- ③ 제어반 ④ 불소농도 자동측정기

57. 가압형 탈수기의 종류가 아닌 것은?

- ① 필터프레스 ② 벨트프레스 ③ 스크루프레스 ④ 원심분리기

58. 산업안전보건법령상 굴착, 채석, 하역, 벌목, 운송, 조작, 운반, 해체, 중량물 취급, 그 밖의 작업을 할 때 불량한 작업방법 등으로 인하여 발생하는 위험을 방지하기 위하여 필요한 조치를 하여야 하는 자는?

- ① 사업주 ② 사업주가 아닌 근로자
- ③ 고용노동부장관 ④ 안전보건관리위원회

59. 벨트프레스 탈수설비 운전지표로 옳은 것은?

- ① DO와 COD ② BOD와 ORP ③ pH와 SS ④ DO와 ORP

60. 펌프의 기동·정지만을 운전자가 조작하는 방식으로 기동 또는 정지의 조작 후에는 보조기계, 펌프, 밸브 등 일련의 작동이 자동적으로 이루어지는 방식은?

- ① 수동운전 ② 단독운전 ③ 연동운전 ④ 자동운전

정수시설 수리학

61. 베르누이 정리에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 각 항의 단위는 kgf/cm^2 로 표현된다.
- ② 에너지 보정계수를 적용하지 않고 실제 유체흐름을 구현할 수 있다.
- ③ 에너지보존법칙을 유체의 흐름에 적용한 것이다.
- ④ 이상유체의 정상류 흐름에서 총수두는 위치수두와 압력수두의 합이다.

62. 다음은 1기압 하에서 온도에 따른 순수한 물의 밀도와 단위중량을 나타낸 표이다. 빈 칸에 들어갈 숫자를 큰 순서대로 배열한 것은?

구 분	0 ℃	4 ℃
밀도(kg/L)	㉠	㉡
단위중량(kgf/m^3)	㉢	㉣

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

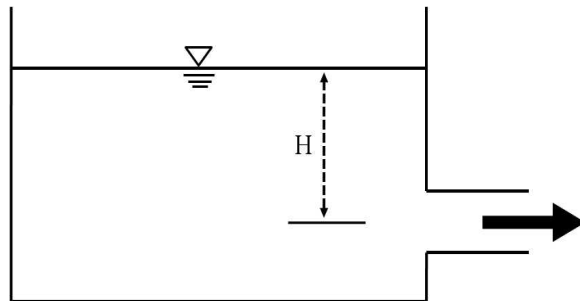
63. MLT계와 FLT계로 차원을 나타낼 때, 동일하게 표시되지 않는 것은?

- ① 체적 ② 속도 ③ 밀도 ④ 동점성계수

64. 직경이 $D_1 = 0.2 \text{ m}$ 에서 $D_2 = 0.4 \text{ m}$ 로 증가하였다가 $D_3 = 0.2 \text{ m}$ 로 다시 감소하는 직렬관이 있다. D_1 관의 평균유속이 $V_1 = 1 \text{ m/sec}$ 일 때, D_2 관과 D_3 관의 유량(m^3/sec)은 각각 약 얼마인가?

- ① 0.015, 0.031 ② 0.031, 0.031 ③ 0.062, 0.031 ④ 0.062, 0.062

65. 다음과 같은 작은 오리피스에서 수조의 수심(H)이 4배 증가하고 오리피스 직경은 1/2로 축소될 때, 유량은 어떻게 변하는가? (단, 유속계수는 1로 가정한다.)



- ① 변함 없음 ② 1/2로 감소 ③ 2배 증가 ④ 4배 증가

66. 유량측정방식 중 차압에 의한 방식만을 모두 고른 것은?

ㄱ. 벤투리관	ㄴ. 전폭위어	ㄷ. 오리피스	ㄹ. 초음파식
---------	---------	---------	---------

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄹ

67. 통수단면적이 0.4 m^2 , 윤변이 4 m , 동수경사(I)가 0.02 이고 조도계수(n)가 0.013 인 개수로 흐름에서 Manning 공식을 이용하여 구한 유속(m/sec)은 약 얼마인가? (단, 경심을 R이라 할 때, Manning 공식의 유속은 $1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$ 이다.)

- ① 2.34 ② 3.72 ③ 4.88 ④ 5.91

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

- ① 마찰손실수두는 유속의 제곱에 반비례한다.
 ② 마찰손실수두는 관경에 반비례한다.
 ③ 국부적 손실수두는 유입, 유출, 밸브, 곡관 등에서 발생할 수 있다.
 ④ 흡입구의 손실계수는 관경이 클수록 손실계수 값은 작아진다.

69. 유속이 3 m/sec 인 송수관에 손실계수가 0.5 인 밸브가 설치되어 있을 때 밸브에 의한 손실수두(m)는 약 얼마인가? (단, 마찰손실수두는 무시한다.)

- ① 0.13 ② 0.23 ③ 0.33 ④ 0.43

70. 혼화지의 속도경사(G)에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 교반강도를 나타내는 수치이다. ② 혼화지의 부피에 영향을 받는다.
 ③ 단위는 m/sec 이다. ④ 물의 점성계수에 영향을 받는다.

71. 정수장 횡류식 침전지의 정류설비에 관한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

ㄱ. 정류설비는 편류나 밀도류를 발생시키지 않기 위한 시설이다.
ㄴ. 정류벽은 유입단에서 1.5 m 이상 떨어져서 설치한다.
ㄷ. 정류공의 단면적은 수류전체의 횡단면적에 대하여 약 6% 정도가 바람직하다.
ㄹ. 정류공 통과부에서 유속이 빠를수록 플록형성에 유리하다.

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

72. 여과속도에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 여과유량을 여과면적으로 나누어 구한다.
- ② 완속여과지의 여과속도는 4 ~ 5 m/day를 표준으로 한다.
- ③ 급속여과지의 여과속도는 120 ~ 150 m/day를 표준으로 한다.
- ④ 다층여과지는 모래단층여과지보다 여과속도가 작다.

73. 일최대 급수량 30,000 m³/day인 정수장에서 여과속도 120 m/day로 여과지를 설치하고자 할 때, 여과지를 몇 지로 구성하여야 하는가? (단, 1개 여과지의 표면적은 25 m²이며 예비지 계획은 없다.)

- ① 9지 ② 10지 ③ 11지 ④ 12지

74. 다음 중 국내 정수장에서 수온변화에 따라 역세척 속도를 가장 크게 운전해야 하는 시기는? (단, 원수의 수질은 일정하다고 가정한다.)

- ① 1월 ② 4월 ③ 8월 ④ 10월

75. 펌프의 내부에서 유속이 급변하거나 와류 발생 등에 의하여 펌프 내 유체의 압력이 저하될 경우, 물이 기화되면서 흐름 중에 공동이 생기는 현상은?

- ① 캐비테이션 ② 시동방수 ③ 경년열화 ④ 에어바인딩

76. 펌프의 가용유효흡입수두를 계산하는 올바른 식은?

○ Ha: 대기압 수두(m)	○ Hp: 포화증기압 수두(m)
○ Hs: 흡입실양정(m)	○ hl: 흡입관 손실수두(m)

- ① $H_a + H_p + H_s - h_l$ ② $H_a - H_p + H_s + h_l$
- ③ $H_a - H_p + H_s - h_l$ ④ $H_a + H_p + H_s + h_l$

77. 다음 빈 칸에 들어갈 수치는?

캐비테이션에 대하여 안전하기 위해서는 이용할 수 있는 유효흡입수두가 펌프에서 필요로 하는 유효흡입수두보다 커야 한다.

즉, 일반적으로 (가용유효흡입수두) - (필요유효흡입수두) > ()cm로 하는 것이 좋다.

- ① 5 ② 10 ③ 50 ④ 100

78. 펌프의 상사법칙에서 임펠러 직경이 동일할 때, 회전속도(N)와 양정(H)의 관계는? (단, H_1 은 N_1 회전시의 양정, H_2 는 N_2 회전시의 양정이다.)

- ① $H_2 = H_1 \left(\frac{N_2}{N_1} \right)$ ② $H_2 = H_1 \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^2$ ③ $H_2 = H_1 \left(\frac{N_1}{N_2} \right)$ ④ $H_2 = H_1 \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2$

79. 펌프의 원동기 출력에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 토출량에 비례한다. ② 전양정에 비례한다.
③ 전동기의 경우 여유율은 0.1 ~ 0.15이다. ④ 펌프의 효율에 비례한다.

80. 펌프 형상에 따른 비속도 개략치의 대소 관계가 옳지 않은 것은?

- ① 축류펌프 > 사류펌프
② 축류펌프 > 벌류트펌프
③ 사류펌프 > 벌류트펌프
④ 한쪽흡입 벌류트펌프 > 양쪽흡입 벌류트펌프