

수처리 공정

1. 소독부산물 Bromate(BrO_3^-)를 생성하는 소독법은?

- ① 오존 소독 ② 차아염소산 소독 ③ 이산화염소 소독 ④ 클로라민 소독

2. 전염소처리의 목적이 아닌 것은?

- ☐ ① 세균 제거 ☒ ② 정수지 잔류염소 유지
- ☐ ③ 철·망간 제거 ☐ ④ 맛과 냄새 제거

3. 막여과 정수처리시설에서 막모듈의 파울링(fouling)에 해당되는 것은?

- ① 장기적인 압력부하에 의한 막구조의 압밀화
- ② 원수 중의 고형물이나 진동에 의한 막면의 상처나 마모
- ③ 산화제에 의하여 막 재료의 특성 변화
- ④ 농축으로 난용해성 물질이 용해도를 초과하여 막면에 석출

4. 염소가스의 누설검지용 액체로 사용되는 것은?

- ① 암모니아 용액 ② 소금 용액 ③ 수산화나트륨 용액 ④ 소석회 용액

5. 이 · 취미를 유발하는 규조류가 아닌 미생물은?

- ① *Asterionella* ② *Anabaena* ③ *Fragilaria* ④ *Melosira*

6. 정수장에서 발생하는 슬러지의 농축 특성에 영향을 미치는 인자가 아닌 것은?

- ① 원수의 수량 및 수질 ② 응집제 종류
- ③ 원수의 종류 ④ CT 계산값

7. 정수장 슬러지의 처리 공정으로 옳은 것은?

- ① 배슬러지지 → 농축조 → 저류조 → 탈수 ② 배슬러지지 → 저류조 → 농축조 → 탈수
③ 저류조 → 농축조 → 배슬러지지 → 탈수 ④ 저류조 → 배슬러지지 → 농축조 → 탈수

8. 폐기물관리법상 매립할 수 있는 정수장 슬러지의 함수율 기준은?

- ① 85 % 이하 ② 87 % 이하 ③ 90 % 이하 ④ 95 % 이하

9. 열소가스 중화설비에서 누출된 열소가스를 중화하기 위해 일반적으로 사용하는 약품은?

- ① 과망간산칼륨 ② 황산 ③ 수산화나트륨 ④ 암모니아수

10. 미생물의 불활성화율을 나타내는 $CT_{계산값}$ 에서 C가 의미하는 것은?

- ① 접촉조의 소독제 유입농도 ② 접촉조의 소독제 유출농도
③ 접촉조의 접촉시간 ④ 접촉조의 체류시간

11. 정수처리 공정에서의 적용방법에 따른 여과분류 중, 침전과정이 생략된 방식으로 탁도·색도 및 미생물의 수가 낮은 원수에 적합한 여과방식은?

- ① 직접여과 ② 간접여과 ③ 완속여과 ④ 급속여과

12. 응집의 원리와 특성에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 원수의 수온이 증가하면 수화반응이 촉진된다.
② 응집을 촉진하기 위한 제타전위는 0 mV 부근이다.
③ 응집은 입자주변의 전기적 이중층의 두께를 감소시키는 것이다.
④ 콜로이드 입자는 (+) 전하를 띄고 있으며, 이 표면 바로 위층은 (-) 전하를 띄며 (+) 전하와 단단히 결합되어 있다.

13. 정수처리시 효과적인 플록형성을 위해서 적절한 GT값이 필요한데, G가 의미하는 것은?

- ① 중력가속도 ② 점성계수 ③ 속도경사 ④ 소요동력

14. 바이러스 제거율이 가장 낮은 여과공정은?

- ① 직접여과 ② 급속여과 ③ 한외여과 ④ 정밀여과

15. 여과 표면적이 10 m^2 인 급속여과지 4개소를 운영하는 정수처리장에서 역류 탁질을 여재에서 제거하기 위해 역세척을 1일 1회 시행하고자 한다. 세척속도 $0.6\text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ 로 5분간 세정을 할 경우 1일 필요 역세척량(m^3/day)은?

- ① 30 ② 60 ③ 120 ④ 200

16. 정수처리기준에서의 여과지 운영시, 여과지의 통합여과 유출수 탁도의 정수처리기준(NTU)은?

- ① 0.1 ② 0.3 ③ 0.5 ④ 1.0

17. 원수의 탁도 증가와 더불어 알카리도와 pH가 저하될 때, 투입해야 할 응집제와 알카리제의 조합으로 적절하지 않은 것은?

- ① 응집제: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, 알카리제: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ② 응집제: PAC, 알카리제: NaOH

③ 응집제: PAC, 알칼리제: $\text{Ca}(\text{OH})_2$

④ 응집제: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, 알칼리제: H_2SO_4

18. 수인성 미생물의 종류가 아닌 것은?

① 병원성 대장균

② 크립토스포리디움

③ 지오스민

④ 바이러스

19. 소독공정의 효율을 향상하는 방안으로 옳지 않은 것은?

① pH를 높여 O_3 처리의 효율을 개선한다.

② 정수지에 도류벽을 설치하여 유효체류시간을 줄여준다.

③ 처리수와 소독제의 급속혼합을 위한 디퓨저(Diffuser)를 설치한다.

④ O_3 과 UV 의 병행처리를 통해 OH라디칼의 형성을 강화한다.

20. 함수율 95 %인 농축 슬러지 1000 m^3 을 탈수하여 200 m^3 으로 줄었다면 탈수 슬러지의 함수율(%)은? (단, 슬러지의 비중은 모두 1로 가정한다.)

① 70

② 75

③ 80

④ 85

수질분석 및 관리

21. 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 일반수도사업자가 광역상수도 및 지방상수도의 정수장에서 매일 1회 이상 검사해야 하는 항목이 아닌 것은?

① 냄새

② 수소이온 농도

③ 총 트리할로메탄

④ 탁도

22. 먹는물수질공정시험기준상 자외선/가시선 분광법에 의한 질산성질소 측정에 사용되는 시약이 아닌 것은?

① 페놀니트로프로슈나트륨

② 살리실산나트륨

③ 염화나트륨

④ 설파민산암모늄

23. 먹는물수질공정시험기준에 따른 농도표시 방법 중 “백만분율”의 표시로 옳은 것은?

① %

② mg/L

③ $\mu\text{g/L}$

④ ng/L

24. 먹는물수질공정시험기준상 미생물 시료의 채취와 보존방법에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 미생물 시험용 시료를 채취 할 때에는 살균된 시료용기를 사용하여 48시간 이내에 시험하여야 한다.

② 즉시 시험할 수 없는 경우에는 4°C 냉장 보관한 상태에서 일반세균, 녹농균, 여시니아는 48시간 이내에, 총대장균군 등 그 밖의 항목은 24시간 이내에 시험하여야 한다.

- ③ 잔류염소를 함유한 시료를 채취할 때에는 시료채취 전에 멸균된 시료채취용기에 멸균한 티오황산나트륨용액을 최종농도 0.03 %(w/v) 되도록 투여한다.
- ④ 먹는샘물 제품수는 병의 마개를 열지 않은 상태의 제품을 말하며, 병의 마개가 열린 것은 깨끗이 세척하여 시료로 사용한다.

25. 수도법에서 정의하는 “수도”의 구분에 속하지 않는 것은?

- ① 일반수도 ② 농업용수도 ③ 공업용수도 ④ 전용수도

26. 먹는물 중 정수에 대한 수질감시항목 검사주기가 분기 1회가 아닌 것은?

- ① Perchlorate ② Bromoform ③ Chlorate ④ Geosmin

27. 자-테스트의 순서로 옳은 것은?

ㄱ. 완속교반시킨다.	ㄴ. 정치시킨 후 상등수를 분석한다.
ㄷ. 시료를 넣고 급속교반시킨다.	ㄹ. 응집제를 주입하고 pH를 조정한다.

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

28. 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙상 급수인구에 따른 검사대상 수도꼭지의 추출기준으로 옳은 것을 다음에서 모두 고른 것은?

ㄱ. 5,000명 이상	50,000명 미만	/ 급수인구 5,000명당	1개
ㄴ. 50,000명 이상	100,000명 미만	/ 급수인구 7,000명당	1 + 2개
ㄷ. 100,000명 이상	500,000명 미만	/ 급수인구 8,000명당	1 + 4개
ㄹ. 500,000명 이상	1,500,000명 미만	/ 급수인구 15,000명당	1 + 8개

- ① ㄱ, ㄹ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄱ, ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ, ㄹ

29. 먹는물관리법령상 물속에 녹아있는 염분 등의 함량이 환경부령으로 정하는 기준 이상인 암반대수층 안의 지하수로서 수질의 안전성을 계속 유지할 수 있는 자연 상태의 물을 먹는 용도로 사용할 원수는?

- ① 염지하수 ② 용천수 ③ 먹는샘물 ④ 먹는해양심층수

30. 수질 및 수생태계 보전에 관한 법령상 조류경보의 발령 및 해제를 위해 측정해야 하는 수질항목은?

- ① 클로로필-a 농도, 남조류 세포수 ② 클로로필-a 농도, 남조류 독소량
- ③ 총인 농도, 조류 독소량 ④ 총인 농도, 조류 세포수

31. 지하수의 수질보전 등에 관한 규칙상 지하수의 수질기준 항목에 관한 설명으로 옳은 것은?
(단, 지하수를 음용수로 이용하는 경우는 제외한다.)

- ① 일반오염물질, 특정유해물질, 중금속의 3종류로 분류되어 있다.
- ② 질산성질소의 수질기준은 생활용수, 농·어업용수, 공업용수 모두 동일하다.
- ③ 일반오염물질 항목에는 탁도가 포함된다.
- ④ 지하수를 생활용수로 이용하는 경우에만 총대장균군 기준을 적용한다.

32. 먹는물 수질감시항목 감시기준에서 먹는샘물의 분석 항목으로 옳은 것은?

- ① 지오스민 ② 랑게리아지수 ③ 우라늄 ④ 포름알데히드

33. 수도법령상 일반수도사업자가 수돗물의 수질기준 위반내용 등을 주민에게 공지하여야 하는 내용 중 탁도관련 기준으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, 일반수도사업자가 즉시 주민공지가 필요하다고 판단하는 경우는 고려하지 않는다.)

- ㄱ. 0.5 NTU를 초과하여 24시간 이상 지속되는 경우
- ㄴ. 1 NTU를 초과하여 24시간 이상 지속되는 경우
- ㄷ. 3 NTU를 초과하는 경우
- ㄹ. 5 NTU를 초과하는 경우

- ① ㄱ, ㄷ ② ㄱ, ㄹ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄹ

34. 지아디아 포낭의 농도가 1개/L인 원수를 99.9 %로 제거한 정수에 포함된 지아디아 포낭의 농도는?

- ① 1개/10 L ② 1개/100 L ③ 1개/1,000 L ④ 1개/10,000 L

35. 수도법령상 정수처리된 물의 불활성화비 계산을 위한 검사항목이 아닌 것은?

- ① 수온 ② 잔류소독제 농도 ③ 수소이온농도 ④ 알칼리도

36. 불활성화비 계산방법 및 정수처리 인증 등에 관한 규정상 정수처리과정에서 제거하거나 불활성화하여야 할 병원성미생물이 아닌 것은?

- ① 바이러스 ② 니트로조모나스
- ③ 지아디아 포낭 ④ 크립토스포리디움 난포낭

37. 0.01 N-HCl 용액 50 mL에 0.02 N-NaOH 용액 105 mL를 가한 혼합용액의 pH는 약 얼마인가? (단, 전리도는 100 %를 기준으로 한다.)

- ① 11.5 ② 12.0 ③ 12.5 ④ 13.0

38. 10,000 m³/day의 처리수를 소독하기 위해서 20 kg/day의 염소를 투입하고 30분간 접촉한 후 잔류염소농도가 0.5 mg/L이라면, 이 처리수의 염소요구량(mg/L)은?

- ① 1.1 ② 1.3 ③ 1.5 ④ 1.7

39. 다음 ()안에 들어갈 용어는?

• 소독능 계산값($CT_{\text{계산값}}$) = () × 소독제 접촉시간(분)

• 불활성화비 = $\frac{CT_{\text{계산값}}}{(\quad)}$

- ① : 잔류소독제 농도(mg/L), : $CT_{\text{요구값}}$ ② : $CT_{\text{요구값}}$, : 잔류소독제 농도(mg/L)
- ③ : 염소요구량, : $CT_{\text{요구값}}$ ④ : 염소주입량, : 잔류소독제 농도(mg/L)

40. 정수처리기준의 내용에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 크립토스포리디움은 원생동물의 일종으로, 증식을 위해서는 숙주가 필요하다.
- ② 살균의 효과가 있는 자외선C의 파장범위는 750 nm ~ 850 nm이다.
- ③ 급속여과는 응집제 등을 투여하고 혼화·응집·침전공정을 통해 원수를 전 처리한 후 모래 등의 여과지를 이용하여 1일 120 m 이상의 속도로 여과하는 정수처리공정을 말한다.
- ④ 완속여과는 모래여과지를 이용하여 1일 5 m 내외의 속도로 여과하는 정수처리공정을 말한다.

설비운영(기계·장치 또는 계측기 등)

41. 수도법령상 다음 ()에 들어갈 내용으로 옳은 것은?

취수장의 시설용량이 () 이상인 정수시설은 상수원에 유해 미생물이나 화학물질 등이 투입되는 것에 대비하기 위하여 지표수의 취수장·정수장에 원수를 측정하는 생물감시장치를 설치하여야 한다.

- ① 100 m³/일 ② 1,000 m³/일 ③ 10,000 m³/일 ④ 100,000 m³/일

42. 여과지의 역세척은 몇 단계로 이루어지는가?

- ① 1단계 ② 2단계 ③ 3단계 ④ 4단계

43. 배출수처리방식 중 기본적인 처리방법이 아닌 것은?

- ① 자연건조 ② 기계탈수
- ③ 농축재처리 ④ 위탁 또는 하수처리장 이송처리

44. 오존발생기 냉각시스템에서 냉각수 온도 및 오존발생 1g당 필요한 냉각수량은?

- ① 온도: 20℃ 이하, 수량: 약 3~4 L ② 온도: 20℃ 이하, 수량: 약 6~8 L
 ③ 온도: 40℃ 이하, 수량: 약 3~4 L ④ 온도: 40℃ 이하, 수량: 약 6~8 L

45. 다음 혼화방식 중 성격이 같은 것끼리 묶은 것은?

ㄱ. 낙차(Weir)식	ㄴ. 교축(Orifice)식
ㄷ. 정적교반(Static Mixer)식	ㄹ. 노즐분사(Nozzle)식

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

46. 여과지 하부집수장치 중 물·공기 병용 역세척이 불가능하며 물역세척 전용인 형식은?

- ① 유공블럭형 ② 스트레이너형 ③ 휠러 볼형 ④ S.I.B Block

47. 밸브의 구동장치 중 유체식에 해당하지 않는 것은?

- ① 유압식 ② 수압식 ③ 공기압식 ④ 대기압식

48. 전기회로의 부하전류 개폐가 불가능한 것은?

- ① 부하 개폐기 ② 단로기
 ③ 차단기 ④ 퓨즈달린 부하 개폐기

49. 펌프에 진동이 발생하는 수력적인 원인으로 옳지 않은 것은?

- ① 수격작용 ② 관로계에서의 서징(surging)현상
 ③ 베어링의 손상 ④ 공기의 흡입

50. 유도전동기에서 극수가 일정할 때 회전수와 주파수의 관계는?

- ① 회전수는 주파수에 비례한다. ② 회전수는 주파수에 반비례한다.
 ③ 회전수는 주파수의 제곱에 비례한다. ④ 회전수는 주파수와 관계가 없다.

51. 침전지 및 여과지에 공통으로 설치되어야 할 수질계측기 기본설치항목은?

- ① 수온 ② 탁도 ③ 전기전도도 ④ 잔류염소

52. 압력계의 종류에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 부르동관식 - 과대압 측정에 주로 사용되며, 장시간 사용해도 무리가 없다.
 ② 다이어프램식 - 다이어프램의 양측에 가해진 압력차에 의해 다이어프램이 변위하는 것을 확대 지시하고, 미압 측정이 가능하다.

53. 자동제어에서 정해진 순서에 따라 제어의 각 단계를 점차 진행하는 방식은?

- ① 시퀀스제어 ② 피드백제어
 - ③ 피드포워드제어 ④ 피드백+피드포워드제어

54. 정수처리에서의 일반적인 계측에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 수위측정 방식은 일반적으로 초음파식, 투입식, 차압식 등을 사용한다.
- ② 관로내의 유량을 측정하는 방식은 초음파식, 전자식, 차압식이 있다.
- ③ 전자유량계는 평균유속이 1 m/sec 미만이라도 정밀도상의 문제가 생기지 않는다.
- ④ 잔류염소계의 시약형은 유리잔류염소와 결합잔류염소를 분별하여 측정할 수 있는 계기이다.

55. 계측제어설비의 구성요소 중 조절부에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 제어 신호를 받아 제어 목적을 달성하기 위하여 동작하는 장치
- ② 유량, 수위, 압력 등의 변화량을 검출하고 신호로 변환하는 장치
- ③ 변화된 변량 신호의 지시, 기록, 표시 및 경보 등을 나타내는 장치
- ④ 유량, 수위, 압력 등의 프로세스 상태값을 일정하게 유지하기 위해 제어 신호를 발생하는 장치

56. 산업안전보건법령상 보건관리자의 자격 조건에 해당되지 않는 자는?

- ① 「의료법」에 따른 의사
- ② 「국가기술자격법」에 따른 환경관리산업기사(대기 분야만 해당) 자격 취득자
- ③ 「고등교육법」에 따른 전문대학 이상의 학교에서 산업위생 관련 학과를 졸업한 자
- ④ 종합공사를 시공하는 업종의 건설현장에서 안전보건관리 책임자로 10년 이상 재직한 자

57. 정수장 후오존 공기원료 방식의 경우 접촉설계시간은 몇 분 이내로 하는가?

- ① 1~5분 이내 ② 10~15분 이내 ③ 20~30분 이내 ④ 40~50분 이내

58. 산업안전보건법령상 안전·보건표지의 종류와 용도 및 사용 장소가 바르게 연결된 것은?

- ① 출입금지 - 사람이 걸어 다녀서는 안 될 장소
- ② 산화성물질 경고 - 휘발유 등 화기의 취급을 극히 주의해야 하는 물질이 있는 장소
- ③ 저온경고 - 고도의 열을 발하는 물체 또는 온도가 아주 높은 장소

④ 귀마개 착용 - 소음장소 등 귀마개를 착용해야만 작업 또는 출입을 할 수 있는 장소

59. 산업안전보건법령상 다음 표지가 의미하는 것은? (단, 바탕: 무색, 기본모형: 빨간색, 부호 및 그림: 검은색)



- ① 화기금지 ② 인화성물질 경고 ③ 고온 경고 ④ 폭발성물질 경고

60. 가성소다와 염소가스를 반응시켜 생성되는 결과는?

- ① O_3 화합물 ② 차아염소산나트륨 ③ CO_2 화합물 ④ 차아염소산트로늄

정수시설 수리학

61. 다음 현상들과 가장 관계가 깊은 것은?

- 소금쟁이가 물위에 걸어 다니는 현상 • 가느다란 바늘이 물위에 떠있는 현상

- ① 전단력 ② 점성력 ③ 마찰력 ④ 표면장력

62. 송수관에 사용되는 관수로 흐름에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 관에서 자유수면을 가지고 중력에 의해 흐르는 흐름이다.
② 관의 단면형상에 관계없이 동일 유속을 가지고 중력에 의해 흐르는 흐름이다.
③ 관에 가득 차 압력차에 의해 흐르는 흐름이다.
④ 관수로 흐름에서는 손실수두가 발생되지 않는다.

63. 관수로의 마찰손실수두에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 관의 지름에 반비례한다. ② 관내 조도에 반비례한다.
③ 관의 길이에 비례한다. ④ 관내 유속의 2승에 비례한다.

64. 수로의 단면이 직사각형이고 하상경사가 완만한 개수로에서 폭 1 m 당 유량이 $0.4 \text{ m}^3/\text{sec}$ 이고 수심이 0.8 m일 때, 비에너지(m)는 약 얼마인가? (단, 에너지보정계수는 $\alpha = 1.0$ 이다.)

① 0.73

② 0.81

③ 0.93

④ 0.85

65. 수로폭이 7 m인 직사각형 개수로에 수심이 0.5 m로 흐를 때 흐름이 사류가 되는 유량 (m^3/sec)은?

① 3.0

② 4.2

③ 6.7

④ 8.7

66. 직사각형 위어(weir)에서 유량(Q)과 월류수심(h)의 일반적인 관계로 옳은 것은?

① $Q \propto h^{\frac{5}{2}}$

② $Q \propto h^{\frac{3}{2}}$

③ $Q \propto h^{\frac{1}{2}}$

④ $Q \propto h^{\frac{2}{3}}$

67. 오리피스의 유속을 나타내는 식 $\sqrt{2gh}$ 에서 적용한 것은? (단, g : 중력가속도, h : 수두 이다.)

① 토리첼리(Torricelli) 정리

② 레이놀즈(Reynolds) 식

③ 하젠 윌리엄스(Hazen-Williams) 식

④ 다쉬(Darcy) 법칙

68. 베르누이 정리에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 유체유동에서 에너지보존법칙을 나타낸다.

② 마찰손실이 없는 비점성, 압축성 유체흐름이다.

③ 비회전류이며 정상류 흐름이다.

④ 기준선과 에너지선은 나란하다.

69. 관수로 내 유량을 측정하는 차압유량계에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 조임기구로 피토관, 벤투리미터 등이 있다. ② 유량은 차압의 제곱근에 비례한다.

③ 로터 회전차를 이용하여 측정한다.

④ 구조가 간단하며 측정정확도가 2%정도이다.

70. 개수로 흐름에서 최적수로단면에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 직사각형 최적수로단면은 수심이 수로 폭의 2배일 경우가 된다.

② 사다리꼴 단면의 경우 최적수로단면이 되기 위한 측면경사는 60도이다.

③ 최적수로단면은 반원형 단면이다.

④ 수로의 경사와 조도가 주어질 때 주어진 유량이 흐르기 위한 최소흐름 단면이다.

71. 여과지에서 수두손실이 증가하는 경우로 옳은 것은?

① 여재의 공극율이 증가하는 경우

② 여과층 두께가 감소하는 경우

③ 여과속도가 증가하는 경우

④ 여재입경이 커지는 경우

72. 원수유입량이 1일 20,000 톤인 정수장에서 전염소를 1 mg/L 농도로 투입할 경우, 하루에 투입하는 염소량(kg/day)은?

- ① 5 ② 10 ③ 15 ④ 20

73. 축류펌프에 관한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

- ㄱ. 회전차의 회전수가 터빈펌프보다 빠르다.
 ㄴ. 벌류트펌프보다 흡입성능이 낮고 효율 폭이 좁다.
 ㄷ. 벌류트펌프보다 캐비테이션이 비교적 적게 일어난다.
 ㄹ. 흡입성능이 사류펌프보다 우수하다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄹ

74. 직경 0.2 m, 길이 50 m인 관을 이용하여 0.102 m³/sec의 유량으로 20 m 높이까지 양수하기 위한 펌프의 마력(HP)은 약 얼마인가? (단, 전체 손실수두는 1.5 m이고, 펌프의 효율은 90%이다.)

- ① 25.0 ② 27.5 ③ 30.0 ④ 32.5

75. 최고 효율점의 양수량이 10 m³/min, 총양정 10 m, 회전수 2,300 rpm인 취수펌프의 비속도는 약 얼마인가?

- ① 1,193 ② 1,293 ③ 1,393 ④ 1,493

76. 펌프운전 중에 캐비테이션 방지대책으로 옳지 않은 것은?

- ① 펌프의 설치위치를 가능한 한 높인다.
 ② 펌프의 회전속도를 낮게 선정한다.
 ③ 임펠러의 침식을 피하기 위해 캐비테이션에 강한 재료를 사용한다.
 ④ 흡입관의 손실을 가능한 한 작게 한다.

77. 서징(surging)현상에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 수량조절 밸브가 저장탱크 뒤쪽에 있을 때 발생한다.
 ② 펌프의 양정곡선이 우향 상승구배일 때 발생한다.
 ③ 배관 중에 수조가 있거나 또는 기상 부분이 있을 때 발생한다.
 ④ 펌프의 양정곡선이 하강부에서 운전할 때 발생한다.

78. 정수장에서 유량측정을 위한 벤투리미터와 관련이 없는 것은?

- ① 관의 직경 ② 베르누이방정식 **③ 점성계수** ④ 시차액주계

79. 관수로 흐름에서 미소손실수두 크기에 관한 표현으로 옳은 것은?

- ① 단면 정확대 < 단면 점축소 **② 단면 급확대 > 단면 급축소**
③ 단면 급확대 < 단면 정확대 ④ 단면 급축소 < 단면 점축소

80. 용적 200 m^3 인 급속혼화조에서 속도경사 500 sec^{-1} 일 때, 교반기 축동력(kW)은 약 얼마인가? (단, 물의 점성계수는 $1.31 \times 10^{-3} \text{ kg}/(\text{m} \cdot \text{sec})$ 이고, 축동력 효율은 80% 이다.)

- ① 71.9 ② 76.4 **③ 81.9** ④ 86.4