

## 수처리공정 2등급 난이도(상)

1. pin-point floc 이 발생하였다. 이 경우 조사하여야 할 사항이 아닌 것은? ④

- ① 응집제 투입량 적정성                      ② 급속 교반의 적정여부
- ③ 완속교반의 적정여부                      ④ 정류벽의 적정여부

(해설) pin-point floc의 발생은 부적절한 약품 혼합 및 응집 공정의 결과에 의한다.

2. 저수온시에는 혼화, 응집공정이 장애를 받아 플록이 작고 침강성이 떨어진다. 이때 조치사항으로 옳지 않은 것은? ③

- ① 응집제 투입량을 증가시킨다.
- ② 응집보조제를 투입하여 플록의 강도를 높인다.
- ③ 응집제의 원활한 혼합을 위해 교반 속도를 늘린다.
- ④ 일정 수온에 대한 최적 pH에서 응집공정을 운영한다.

(해설) 저수온시 플록의 형성이 어렵고 교반 속도가 크면 플록이 파괴되므로 교반 속도를 줄여서 교반시간을 길게하는 방법이 좋다.

3. 교반조내에서의 흐름은 크게 축류 흐름과 방사류 흐름으로 나눌수 있으며, 이러한 흐름은 대부분 임펠러의 형태에 의해 결정된다. 혼화공정에서 임펠러 근처에 응집제를 주입할 경우 유리한 흐름은 어느 것인가? ①

- ① 축류흐름(Radial flow)    ② 방사류 흐름(Axial flow)    ③ Vortex    ④ Swirl

(해설) Radial flow의 흐름패턴은 임펠러 근처에 응집제를 주입했을 경우 axial flow패턴에 비해 응집제를 빠르게 확산시킬 수 있으므로 혼화공정에 적합한 흐름패턴이다.

4. 불안정화 메카니즘중 이중층 압축의 이론에 의하면 , 용액의 이온강도의 증가로 이중층이 압축되어 이중층의 두께가 감소하게 됨을 보여주며, 경험상 제타포텐셜이 얼마 아래로 감소할 때, 급속응집이 일어나기 쉬운가? ①

- ①  $\pm 10\text{mV}$     ②  $\pm 20\text{mV}$     ③  $\pm 25\text{mV}$     ④  $\pm 30\text{mV}$

5. 플록형성공정에 대한 설명중 틀리는 것은 ? ③

- ① 플록형성지는 Plug flow 흐름에 가까운 체류시간의 분포가 되도록 설계되어야 한다.
- ② 플록형성지는 교반이 이루어져야 하기 때문에 여러개의 연속혼합반응조(CSTR)를 직렬로 두는 형식이 가장 적절한 구성방법이다.
- ③ 플록형성지는 교반이 이루어져야 하기 때문에 여러개의 연속혼합반응조(CSTR)를 병렬로 두는 형식이 가장 적절한 구성방법이다.
- ④ 여러개의 연속혼합반응조를 이용하면 주어진 성능목표를 달성하기 위해 요구되는 체류시간을 줄일 수 있다.

6. 혼화·응집 공정에서 반드시 기록해야할 항목들이 아닌 것은? ④

- ① 원수의 수질(pH, 탁도, 온도, 알칼리도, 염소요구량, 색도)
- ② 처리된 물의 수질(pH, 탁도, 알칼리도)
- ③ 공정에서 발생된 목록(사용된 약품, 약품투입량, 물 생산량, 남아있는 약품의 양)
- ④ 설비들의 가동에 이용된 에너지의 양(전력비, 동력에 사용된 유류의 양 등)

7. 혼화·응집 공정에서 시동이나 정지는 대부분의 수처리 설비에서 일상적인 운영절차가 아니지만 설비의 유지관리를 위해 정지절차의 내용이 아닌 것은? ④

- ① 급속혼화조로 들어오는 원수유입밸브를 막는다.
- ② 약품투입시스템을 정지한다.
- ③ 적절히 처리되지 못한 물은 버린다.
- ④ 지하수, 토양 등 다른 조건에 따라 침전지가 붕괴될 염려는 없다.

8. 제타전위로서 응집상태가 가장 좋은 경우는? ①

- ① +3 ~ 0    ② -1 ~ -4    ③ -5 ~ 10    ④ -11이하

9. 혼화공정에 대한 설명 중 틀린 것은? ④

- ① 혼화(coagulation)는 천천히 침전하거나 침전불가 고형물을 포함하는 원수에 특정한 화학약품을 첨가하였을 때 나타나는 효과를 설명하는 것이다.
- ② 혼화공정에서 작은 입자들은 크고 무거운 플록들로 형성되기 시작하고 이 입자들은 침전과 여과 공정에서 제거된다.
- ③ 응집제(coagulant chemicals)를 원수와 혼합하는 것을 일반적으로 Flash mixing이라고 한다. Flash mixing 공정의 주된 목적은 급속하게 혼합하여 응집제를 원수에 고르게 분

산 또는 혼합시키는 것이다.

④ 일반적으로 혼화반응은 비교적 넉넉한 시간(몇 분)내에 일어나며, 그 결과 아주 작은 플록들이 형성된다

#### 10. 응집제를 설명한 것 중 다른 것은? ②

① 응집제는 주응집제(primary coagulants)와 응집보조제(coagulant aids)로 구분된다.

② 주응집제는 안정된 상태의 입자들을 불안정화(destabilized)시켜 서로 결합이 가능하도록 만들어 주는데 pH는 응집제의 효과에 영향을 미치지 않는다.

③ 응집보조제는 주응집제에 의해 생성된 플록을 좀 더 크고 강한 강도를 갖도록 하여 침전성을 증가시키는데 사용된다.

④ 응집제로는 금속염{metallic salts, aluminum sulfate(황산알루미늄), 제1황산철(ferrous sulfate), 제2황산철(ferric sulfate)}과 합성 또는 유기 폴리머가 주로 사용된다.

#### 11. 혼화이론에 대한 설명인데 이중 틀리는 것은? ③

① 혼화는 물속에 포함되어 있는 음이온들과 물속에 주입된 응집제 간의 물리적이고 화학적인 반응이며 그 결과로 비용해성 플록들을 생성된다.

② 액반(Alum)과 같은 응집제가 물속에 주입되면, 수산화이온이나 수산화물이 형성된다. 이러한 수산화물이나 수산화이온의 종류는 물속의 pH에 의해 결정된다.

③ 혼화공정에서 가장 적합한 pH는 7~8사이이다. 일반적으로 혼화가 물의 알칼리도와 상관이 있기 때문에 적절한 pH범위는 반드시 유지되어야 한다.

④ 일반적으로 알칼리도는 물의 pH가 변하는 것을 막아주는 역할을 수행하나, 원수의 알칼리도가 아주 낮지 않으면 응집에 큰 영향을 미치지 않는다.

#### 12. 혼화·응집공정에서의 체류시간에 관한 설명 중 틀리는 것은? ②

① 혼화공정에서의 체류시간은 단지 화학반응이 일어나기 위해 필요한 시간에 불과하며, 화학적 반응이 완료되는데 필요한 시간은 통상 10초 이내이다.

② 혼화공정에서의 체류시간은 화학반응이 충분히 일어날 수 있는 시간이 요구되므로 최소한 5분 이상이어야 한다.

③ 응집공정에서의 체류시간은 매우 중요하며 응집을 위해 권장되는 체류시간은 직접여과인 경우 5~20분 정도이다.

④ 응집공정에서의 권장되는 체류시간은 급속여과인 경우에는 최소 30분 정도가 필요하다.

#### 13. 응집제로 주로 이용되고있는 황산알루미늄의 특징으로 틀린 것은 어느 것인가? ②

- ① 저온이 되면 동결현상이 일어난다.
- ② 적정주입을 위한 pH의 범위가 폴리염화알루미늄보다 넓다.
- ③ 콘크리트나 철에 부식성이 있다.
- ④ 저장중 폴리염화알루미늄보다 응집능력 저하가 적다.

(해설)황산알루미늄의 적정 pH 범위는 5.5~7.5이고, 폴리염화알루미늄은 6~9이다.

14. 약품응집처리시 응집에 미치는 인자중 그영향이 가장 적은 것은 어느 것인가? ④

- ① 수온
- ② 알칼리도
- ③ 교반강도
- ④ 경도

(해설)경도는 일시경도와 영구경도로 구성되는데, 일시경도 물질은 알칼리도를 유발하는 물질로서 응집에 관계되지만 영구경도물질은 응집처리에 관여하지 않는다.

15. 다음중 응집기용 임펠러가 아닌 것은? ④

- ① Pitched Blade Turbine                      ② Hydrofoil
- ③ Vertical Paddle                              ④ Shroud Turbine

16. 관내혼합 혼화조 설치에 대한 다음 설명 중 옳지 않은 것은? ①

- ① 관의 유출지점 부근에 mixer 설치한다.
- ② 응집제 주입 위치를 다원화, 충분히 혼합이 가능하도록 설치한다.
- ③ 1초 이내에 응집제가 확산될 수 있도록 한다.
- ④ 고장시 수리에 많은 시간이 요구, 2개의 line을 설치한다.

17. 모든 기계장치들이 수변위에 위치하며 조내에 간막이를 설치하여 단락류를 감소시킬 수 있는 Flocculator는? ①

- ① Walking beam flocculator                      ② Oscillating flocculator
- ③ Vertical shaft flocculator                      ④ Horizontal axis flocculator

18. 교반조내에서의 흐름은 크게 축류 흐름과 방사류 흐름으로 나눌수 있으며, 이러한 흐름은 대부분 임펠러의 형태에 의해 결정된다. 혼화공정에서 임펠러 근처에 응집제를 주입할 경우 유리한 흐름은 어느 것인가? ①

- ① 축류흐름(Radial flow)                      ② 방사류 흐름(Axial flow)
- ③ Vortex    ④ Swirl

(해설)교반조 참조, Radial flow의 흐름패턴은 임펠러 근처에 응집제를 주입했을 경우 axial flow패턴에 비해 응집제를 빠르게 확산시킬 수 있으므로 혼화공정에 적합한 흐름패턴이다.

19. 응집이 불량한 경우 점검할 사항과 관계없는 것은? ④

- ① 알칼리도      ② pH      ③ 응집제 투입량      ④ 침전슬러지의 인발 주기

20. 약품침전시 점토와 같은 콜로이드를 투입해 주는 경우도 있다. 주된 이유는 무엇인가? ①

- ① 콜로이드 농도를 증가시켜 입자간의 충돌기회를 늘려 준다.
- ② pH를 높여 준다.
- ③ 응집제의 역할을 수행한다.
- ④ 입자의 비중을 크게 한다.

21. 응집보조제(알카리제)의 종류만을 열거한 것은? ③

- ① 소석회, 활성규산, 플라이애쉬, 칼륨백반
- ② 칼륨백반, 암모늄백반, 소다회, 활성규산
- ③ 소석회, 소다회, 가성소다, 탄산칼슘
- ④ 탄산칼슘, 소석회, 플라이애쉬, 활성규산

22. 야간에 플록형성지에서 플록상태를 점검하는 방법으로 가장 좋은 방법은? ②

- ① 수면 바로 위에 조명등을 설치한다.
- ② 수면 30cm정도 아래에 수중램프를 설치한다.
- ③ 손전등으로 골고루 비추면서 관찰한다.
- ④ 채수를 하여 실내에서 관찰한다.

23. 플록형성을 위해 어느 정도의 완속교반이 좋은가를 표시하는 지표로서  $G \cdot C \cdot T$ 라는 값을 이용한다. 여기서 G, C, T는 무엇인가? ①

- ① 속도경사(G), 현탁물농도(C), 시간(T)
- ② 회전수(G), 탁도(C), 시간(T)

- ③ 회전수(G), 날개길이(C), 시간(T)
- ④ 속도경사(G), 약품투입농도(C), 시간(T)

24. 양의 전하를 띠는 이온그룹을 갖고 있으며 응집보조제로 많이 사용되는 응집제는? ④

- ① PAC      ② Alum      ③ 철염      ④ 양이온 고분자 응집제

25. 충분한 알칼리도의 확보를 위해 Alum 투입량에 비해 이론적으로 적정량의 소석회(lime)를 투입해야 한다. 원수에 20mg/L의 알칼리도가 존재하며 이 알칼리도를 유지하기 위해 액반 투입량 1mg/L당 얼마의 lime을 투입해야 하는가? ②

- ① 0.25mg/L      ② 0.35mg/L
- ③ 0.45mg/L      ④ 0.55mg/L

(해설) 원수에 20mg/L의 알칼리도가 존재하며 이 알칼리도를 유지하기 위해 액반 투입량 1mg/L당 0.35mg/L의 lime을 투입해야 한다.

(Ref.) 정수장 Operator 인증교재 II-2-22

26. 침전지에서 Stokes의 법칙을 설명한 것중 틀리는 것은?( $V = g(\rho_1 - \rho)D^2/18\mu$ ) ④

- ① V는 입자의 침강속도를 나타낸다.
- ②  $\rho_1$ 은 입자의 밀도를 나타내므로 침강속도를 크게하려면, 전단계, 즉 혼화.응집공정에서 밀도가 큰 플록을 형성해줘야 한다.
- ③ D는 입자의 입경으로서 침강속도가 크게하려면 전단계에서 입경이 큰 플록을 형성해줘야한다.
- ④  $\mu$ 는 물의 점성계수를 나타내는데, 침강속도는 온도와 무관하다.

(해설)  $\mu$ 는 물의 점성계수이며, 온도가 낮을수록 점성이 커지며 또한 침강속도가 작아진다.

27. 침전지의 흐름과 구조물에 대한 설명이다. 틀리는 것은? ③

- ① 물을 가능한 한 전체단면에 일정하게 유입시키기 위해 유입구의 수를 많게 하거나 유입부에서의 흐름에 큰 저항을 주어 일정한 유입흐름을 유지하도록 한다.
- ② 침전지내의 물이 일정하게 유출될 수 있도록 월류웨어를 설치해서 물을 유도하는 방법이 광범위하게 실시되고 있다.
- ③ 수로의 간격을 될 수 있는 한 작게하여 수류를 보다 일정하게 하고 난류를 증가시키기 위해 흐름방향으로 수평판을 설치한다.

④ 침적시간이 길수록 슬러지의 압밀이 진행되어 침전슬러지의 농도가 높아지고 이후의 탈수처리에 유리한 반면, 슬러지의 유동성이 작아져 배출이 어려워지거나 유기성 슬러지의 경우에는 부패하여 침전지의 수질에 악영향을 미칠 수 가 있다.

(해설) 수로의 간격을 될 수 있는 한 작게하여 수류를 보다 일정하게 하고 난류를 감소시키기 위해 흐름방향으로 수평판을 설치하는 방식이 광범위하게 이용되고 있다.

28. 침전지내에서 물이 정상적인 유로를 통과하지 않아 걱정 체류시간보다 빨리 유출부에 도달하는 현상을 무엇이라 하는가? ①

- ① 단락류      ② 밀도류      ③ 상승류      ④ 정류

29. 원형침전지 보다 직사각형침전지를 선호하는 이유에 해당되지 않는 것은? ④

- ① 급격한 수질변화에 대한 대응력이 강하다.  
② 유지관리가 용이하다.  
③ 단락류 발생이 적다.  
④ 슬러지 제거가 용이하다.

30. 침전지에서 Stokes의 법칙을 설명한 것 중 틀리는 것은?( $V = g(\rho_1 - \rho)D^2/18\mu$ ) ④

- ① V는 입자의 침강속도를 나타낸다.  
②  $\rho_1$ 은 입자의 밀도를 나타내므로 침강속도를 크게 하려면, 전단계, 즉 혼화.응집공정에서 밀도가 큰 플록을 형성해줘야 한다.  
③ D는 입자의 입경으로서 침강속도가 크게 하려면 전단계에서 입경이 큰 플록을 형성해줘야한다.  
④  $\mu$ 는 물의 점성계수를 나타내는데, 침강속도는 온도와 무관하다.

(해설) $\mu$ 는 물의 점성계수이며, 온도가 낮을수록 점성이 커지며 또한 침강속도가 작아진다

31. 정수장에서 침전지를 설계하는 기준 중의 하나로서 표면부하율이라고도 불리며 유량을 침전지 표면적으로 나눈 값을 무엇이라 하는가? ①

- ① Overflow rate      ② Plug flow  
③ Shock load      ④ Tube settler

32. 침전지를 편의상 구역을 구분하면 4개의 구역으로 나눌 수 있는데 이에 해당되지

않는 것은? ④

- ① 유입부(inlet zone)                      ② 침전부(settling zone)
- ③ 슬러지부(sludge zone)                ④ 경사부(Sliding zone)

33. 원형침전형태이면서 혼화·응집공정을 병합하여 만든 Solid contact unit에 대한 설명이다. 틀리는 것은? ④

- ① Solids-contact unit은 일반적으로 지에 남아있는 고형물의 농도를 조절하여 지의 효율을 제어한다.
- ② Solids-contact unit는 작은 패키지 형태의 정수장이 빌딩의 내부에 있어야만 하는 추운 지방에서 많이 사용된다.
- ③ 슬러지 블랭킷은 수온에 매우 민감하다.
- ④ 온도차이에 의한 밀도류는 슬러지 블랭킷을 전도시키지 않으며, 여과지의 효율을 악화시키지 않는다.

34. 정수장에서는 정수가 생산되면서 유지관리, 청소, 검사가 가능하기 위해서는 최소한 몇 개의 침전지가 있어야 하는가? ②

- ① 1개                      ② 2개                      ③ 3개                      ④ 4개

35. Reynolds number에 따른 층류와 난류의 구분 중 옳지 않은 것은? ③

- ① 개수로에 있어 층류 Reynolds number  $< 500$  이다.
- ② 개수로에 있어 난류는 Reynolds number  $> 1,000$ 이다.
- ③ 관수로에 있어 층류는 Reynolds number  $< 1,000$  이다.
- ④ 관수로에 있어 난류는 Reynolds number  $> 4,000$  이다.

36. 경사판 침전지의 장점이 아닌 것은? ②

- ① 효율적인 입자의 제거가 가능하다.
- ② 조류 및 스크제거가 용이하다.
- ③ 장방형 침전지에 부착이 가능하다.
- ④ 침전지 면적의 축소가 가능하다.

37. 침전지에서 주기적으로 슬러지를 제거해야 하는 이유를 묶은 것은? ①

- ① 슬러지의 재부상 방지, 슬러지의 부패 방지



- ② 체류시간 단축 방지, 회수조 수량 확보
- ③ 슬러지의 부패 방지, 슬러지의 탈수성능 개선
- ④ 냄새 발생 예방, 방류수의 안전 확보

**38. 직사각형 침전지를 가장 많이 사용하는 이유로 가장 적합하지 않는 것은? ②**

- ① 급격한 부하(수질변화)에도 대응할 수 있다.
- ② 단위체적당 높은 침전 표면적을 제공하게 된다.
- ③ 단락류 발생이 적고, 유지관리가 용이하다.
- ④ 비용에 비해 효과가 좋다.

(해설) 단위체적당 높은 침전 표면적을 제공하게 되는 침전지는 고속침강기나 Tube-settler이다.

**39. 침전한 플록은 일정시간 침전지에 쌓인 후 제거된다. 침적시간이 오래된 경우에 발생하는 현상과 관계 없는 것은? ③ (①번 문항 삭제 : 부적절한 표현)**

- ① 슬러지 벌킹현상이 발생한다.
- ② 슬러지의 배출이 어려워진다.
- ③ 슬러지의 농도가 높아져 탈수처리에 유리하다.
- ④ 유기성 슬러지는 부패하여 수질에 악영향을 줄 수 있다.

**40. 침전지의 흐름과 구조물에 대한 설명이다. 틀리는 것은? ③**

- ① 물을 가능한 한 전체단면에 일정하게 유입시키기 위해 유입구의 수를 많게 하거나 유입부에서의 흐름에 큰 저항을 주어 일정한 유입흐름을 유지하도록 한다.
- ② 침전지내의 물이 일정하게 유출될 수 있도록 월류웨어를 설치해서 물을 유도하는 방법이 광범위하게 실시되고 있다.
- ③ 수로의 간격을 될 수 있는 한 작게하여 수류를 보다 일정하게 하고 난류를 증가시키기 위해 흐름방향으로 수평판을 설치한다.
- ④ 침적시간이 길수록 슬러지의 압밀이 진행되어 침전슬러지의 농도가 높아지고 이후의 탈수처리에 유리한 반면, 슬러지의 유동성이 작아져 배출이 어려워지거나 유기성 슬러지의 경우에는 부패하여 침전지의 수질에 악영향을 미칠 수 가 있다.

(해설)침전지의 흐름과 구조물 참조, 수로의 간격을 될 수 있는 한 작게하여 수류를 보다 일정하게 하고 난류를 감소시키기 위해 흐름방향으로 수평판을 설치하는 방식이 광범위하게 이용되고 있다.

41. 침전지에서 입자의 침전에 영향을 주는 요소와 관계없는 것은? ④

- ① 침전지의 수리적 특성      ② 입자의 밀도      ③ 물의 밀도      ④ 물의 pH

42. 침전지 중앙부분이 깨끗하더라도 침전지 끝부분에서 많은 플록이 떠오르는 현상이 종종 일어난다. 이와 같은 현상의 원인은? ②

- ① 가스발생      ② 밀도류      ③ 핀플록 형성      ④ fish eye

43. 다음은 완속여과지의 하부집수장치에 대한 설명이다. 적당하지 않은 것은? ③

- ① 여과지의 모든 부분에서 동일하게 집수하고 또 작은 손실수두로서 유출시킬 수 있도록 해야 한다.  
② 관저 내의 유속은 지거가 15cm/초, 주거는 20cm/초 이하가 되도록 한다.  
③ 여과지 저부의 어느 점으로부터도 지거까지의 수평거리는 8m 이하여야 한다.  
④ 하부집수장치의 저부 경사는 주거가 1/200, 지거는 1/150 정도로 한다.  
(해설) 지거까지의 수평거리는 4m 이하여야 한다.

44. 다음 중 완속여과의 여과기구라 할 수 없는 것은? ④

- ① 여별효과(straining)      ② 침전(sedimentation)  
③ 생물학적 작용(biological activity)      ④ 흡착(absorption)

(해설) 완속여과의 여과기구로는 여별효과, 침전, 생물학적작용, 산화작용 등을 들 수 있다

45. 여과사의 입도에 대한 설명중 옳지 않은 것은? ④

- ① 여과사의 입도를 표시함에는 유효경(effective size)과 균등계수(uniformity coefficient)가 있다.  
② 유효경이 작을수록 제거효율이 좋지만 손실수두가 커지는 결점이 있다.  
③ 균등계수는 클수록 작은입경과 큰입경의 차이가 크다.  
④ 균등계수가 작을수록 모래의 공급율이 작아지고, 여과의 저항이 증대한다.

(해설) 균등계수는 클수록 작은입경과 큰입경의 차이가 크며 작은입자가 큰입자의 공극내에 들어가므로 모래의 공급율이 작아지고, 여과의 저항이 증대한다.

46. 급속여과에서 여과를 기구상으로 분류하면 표면여과와 내부여과의 두 종류로 나

눌 수 있는데, 내부여과에 대한 설명으로 틀리는 것은? ④

- ① 내부여과는 침층여과라고도 한다.
- ② 플록이 여재층 내부로 침입하여 내부에서 포착되어 여과되는 여과방식이다.
- ③ 내부여과는 플록이 여과층 전체에 침투되어 제거되므로 여과지속시간이 길어진다.
- ④ 플록이 표면에 집약해서 퇴적하므로 여과지속시간이 짧아진다.

(해설) 표면여과는 플록이 표면에 집약해서 퇴적하므로 여과지속시간이 짧아진다.

47. 다음중 내부여과가 되는 확률이 커지는 경우와 거리가 먼 것은? ④

- ① 급소여과의 초기단계와 저수온으로 미소플록이 형성되는 경우
- ② 여과속도가 고속인 경우
- ③ 여재가 조립자의 경우
- ④ 여재가 세립자의 경우

(해설) 여재가 세립자일 경우에는 표면여과가 되는 확률이 크다.

48. 직접여과에서 내부여과가 되기 위해서는 다음 중 어느 조건을 만족해야 하는가? ④

- ① 여과사의 유효경이 작고 균등계수가 커야한다.
- ② 여과사의 유효경이 작고 균등계수가 작아야 한다.
- ③ 여과사의 유효경이 크고 균등계수가 커야한다.
- ④ 여과사의 유효경이 크고 균등계수가 작아야 한다.

(해설) 여과사의 유효경이 크고 균등계수가 작으면 층분리가 일어나지 않아 내부여과가 되기 좋다.

49. 급속여과지의 시설기준을 설명한 것이다. 사실과 다른 것은? ③

- ① 여과지의 지수는 여유분을 고려해야 할 것이며 10지 이상일 경우에는 지수의 10%정도를 예비지로 설치하여야 한다.
- ② 여과사의 유효경은 0.45~1.0mm 범위에 있어야 한다.
- ③ 여과사의 균등계수는 2.0이하로 한다.
- ④ 여과사의 최대경은 2mm이하, 최소경은 0.3mm 이상이어야 하나 부득이한 경우 1%범위 이내 이어야 한다.

(해설) 여과사의 균등계수는 1.7이하로 한다.

50. 최근에 설치가 증가되고 있는 심층 단일 여과상(nono deep bed)의 여재 유효경으로 적당한 것은? ④

- ① 0.3-0.45mm                      ② 0.45-0.7mm
- ③ 0.7-0.9mm                      ④ 0.9-1.0mm

(해설) 1.완속여과지의 여재유효경 : 0.3-0.45mm  
2. 급속여과지의 여재유효경 : 0.45-0.7mm  
3. 심층단일여과상의 여재유효경 : 0.9-1.0mm

51. 효과적인 여과공정을 위해 정수장 운전요원은 지속적으로 여과지의 성능을 평가해야 한다. 여과지의 성능을 평가할 때 사용되는 3가지 지표와 관계없는 것은? ④

- ① 여과수 탁도    ② 여과지속시간    ③ 역세척수량/여과수량    ④ 침전수질

52. 여과지에서 과도한 여재의 유실 원인으로 볼 수 없는 것은? ③

- ① 트라프의 높이가 낮다.                      ② 하부집수장치가 파손되었다.
- ③ 표면세척기를 사용하고 있다.              ④ 여층 내에 air binding 현상이 있다.

53. 다음은 여과공정에 대한 설명이다. 틀리게 설명한 것은 어느 것인가? ②

- ① mudball 발생여부 조사를 주기적으로 실시한다.
- ② 역세척시 사용되는 물량은 여름보다 겨울에 많이 소요된다.
- ③ 역세척 순서는 먼저 표면세척 실시후 역세척을 실시한다.
- ④ 여과지는 여과수탁도와 손실수두를 측정할 수 있는 설비를 갖추어야한다.

(해설)물의 점성의 크기는 수온에 반비례한다. 따라서 역세척물량은 겨울철보다 점성이 작은 여름철에 많이 소요된다.

54. 다음 중 완속여과의 여과기구라 할 수 없는 것은? ④

- ① 여별효과(straining)                      ② 침전(sedimentation)
- ③ 생물학적 작용(biological activity)      ④ 흡착(absorption)

(해설) 완속여과의 여과기구로는 여별효과, 침전, 생물학적작용, 산화작용 등을 들 수 있다

**55. 여과사의 입도에 대한 설명중 옳지 않은 것은? ④**

- ① 여과사의 입도를 표시함에는 유효경(effective size)과 균등계수(uniformity coefficient)가 있다.
- ② 유효경이 작을수록 제거효율이 좋지만 손실수두가 커지는 결점이 있다.
- ③ 균등계수는 클수록 작은입경과 큰입경의 차이가 크다.
- ④ 균등계수가 작을수록 모래의 공급율이 작아지고, 여과의 저항이 증대한다.

(해설) 균등계수는 클수록 작은입경과 큰입경의 차이가 크며 작은입자가 큰입자의 공극 내에 들어가므로 모래의 공급율이 작아지고, 여과의 저항이 증대한다.

**56. 급속사여과공정에서 입자의 주억류기작과 관계없는 것은? ②**

- ① 여재에 침전      ② 화학적 산화      ③ 흡착      ④ 체거름

**57. 여과지의 벽면 쪽에 모래층의 함몰현상이 나타났다. 예상되는 문제점은? ①**

- ① 하부집수장치의 파손      ② 표면세척 불량
- ③ 역세척 수량 부족      ④ 여과지 중간에 머드볼 생성

**58. 보다 큰 역세척 속도가 필요한 경우는 다음 중 어느 것인가? ①**

- ① 수온이 높을 때      ② pH가 낮을 때
- ③ 수온이 낮을 때      ④ 작은 여재를 사용할 때

**59. 다음은 급속여과에 대한 설명이다. 이 중 틀리는 것은? ③**

- ① 여과속도는 여과재의 입경에 따라 다양하지만 약 120m/day 이상이다.
- ② 여과속도가 빠르기 때문에 역세척이 빈번하고 이에 따라서 층분리 현상과 표면여과가 발생된다.
- ③ 층분리현상과 표면여과를 방지하기 위해 여재크기는 0.35~1.0mm 정도이고 균등계수는 2.0이하가 되도록 한다.
- ④ 역세척 직후의 30여분간 여과수 탁도가 높아지는 결점이 있다.

(해설) 급속여과는 여과속도가 빠르기 때문에 역세척이 빈번하고 이에 따라서 층분리 현상과 표면여과가 발생된다. 이것을 방지하기 위해 여재크기는 0.35~1.0mm 정도이고 균등

계수는 1.7이하가 되도록 되어있다.

**60. 급속여과에서 여과를 기구상으로 분류하면 표면여과와 내부여과의 두 종류로 나눌 수 있는데, 내부여과에 대한 설명으로 틀리는 것은? ④**

- ① 내부여과는 심층여과라고도 한다.
- ② 플록이 여재층 내부로 침입하여 내부에서 포착되어 여과되는 여과방식이다.
- ③ 내부여과는 플록이 여과층 전체에 침투되어 제거되므로 여과지속시간이 길어진다.
- ④ 플록이 표면에 집약해서 퇴적하므로 여과지속시간이 짧아진다.

(해설) 표면여과는 플록이 표면에 집약해서 퇴적하므로 여과지속시간이 짧아진다.

**61. 다음중 내부여과가 되는 확률이 커지는 경우와 거리가 먼 것은? ④**

- ① 급속여과의 초기단계와 저수온으로 미소플록이 형성되는 경우
- ② 여과속도가 고속인 경우
- ③ 여재가 조립자의 경우
- ④ 여재가 세립자의 경우

(해설) 여재가 세립자일 경우에는 표면여과가 되는 확률이 크다.

**62. 직접여과에서 내부여과가 되기 위해서는 다음 중 어느 조건을 만족해야 하는가? ④**

- ① 여과사의 유효경이 작고 균등계수가 커야한다.
- ② 여과사의 유효경이 작고 균등계수가 작아야 한다.
- ③ 여과사의 유효경이 크고 균등계수가 커야한다.
- ④ 여과사의 유효경이 크고 균등계수가 작아야 한다.

(해설) 여과사의 유효경이 크고 균등계수가 작으면 층분리가 일어나지 않아 내부여과가 되기 좋다.

**63. 급속여과지의 시설기준을 설명한 것이다. 사실과 다른 것은? ③**

- ① 여과지의 지수는 여유분을 고려해야 할 것이며 10지 이상일 경우에는 지수의 10%정도를 예비지로 설치하여야 한다.
- ② 여과사의 유효경은 0.45~1.0mm 범위에 있어야 한다.
- ③ 여과사의 균등계수는 2.0이하로 한다.

④ 여과사의 최대경은 2mm이하, 최소경은 0.3mm 이상이어야 하나 부득이한 경우 1%범위 이내 이어야 한다.

(해설) 급속여과지의 형상 및 시설기준, 여과사의 균등계수는 1.7이하로 한다.

**64. 역세척이 불충분할 때 발생하는 현상만을 묶은 것은? ①**

- ① 머드볼, 여과지속시간 감소, 여과층 균열
- ② 여과표면의 불균일, 측벽과 여과층간에 간극, 스트레이너 이탈
- ③ 여과수질 악화, 여과층 균열, 여재 유실
- ④ 머드볼 발생, 스트레이너 이탈, 여재 유실

**65. 여과효율에 영향을 미치는 인자와 관계없는 것은? ④**

- ① 수온      ② 여재의 유효경      ③ 여재의 균등계수      ④ 여과 면적

**66. 고속급속여과지에 여과보조제(고분자전해질)를 투입하는 경우가 있다. 투입 목적은 무엇인가? ①**

- ① 고속여과시 작은 입자가 발생하며, 이 입자가 여과지를 통과하여 탁도가 상승하기 때문에 이를 방지하기 위해
- ② 여과지의 청결과 소독을 위하여
- ③ 여과지 유입조류에 의한 여과지 폐쇄를 막기 위해
- ④ 여과사의 슬라임을 제거하여 세균의 번식을 방지하기 위해

**67. 여재의 특성 중 전형적인 여재의 크기가 잘못 짝지어진 것은? ④**

- ① 통상적인 모래 - 0.5~0.6mm      ② 거친 모래 - 0.7~3.0mm
- ③ 안트라사이트 - 1.0~3.0mm      ④ Garnet - 2.0~4.0mm

(해설) 여재 중 Garnet 여재의 크기는 0.2~0.4mm이다

**68. 완속여과지에 대한 설명으로서 옳은 것은? ③**

- ① 완속여과지는 거름작용, 흡착 및 화학적 작용에 의하여 입자가 제거된다.
- ② 여층의 심층까지 탁질이 억류된다.
- ③ 여층은 빈번한 모래삭취(skimming)가 필요하다

④ 전처리를 하는 모든 수질에 적용 가능하다.

**69. 여과지의 분류에 대한 다음 설명 중 옳지 않은 것은? ④**

- ① 수리적으로 중력식과 압력식, 형태적으로 개방형과 밀폐형으로 분류한다.
- ② 수류방향에 따라 하향류와 상향류로 분류한다.
- ③ 여과수량의 조절방식에 따라 유량제어형, 수위제어형, 자연평형형으로 나눈다.
- ④ 처리할 원수의 종류에 따라 응집·침전한 물을 여과하는 일반적인 방식과 응집처리한 물을 처리하는 In-line filtration 방법으로 분류한다.

**70. 여과에 대한 다음 기술 중 옳지 않은 것은? ④**

- ① 여과효율에 영향을 미치는 수질상의 인자는 크게 수온, 입자의 크기, 밀도이다.
- ② 최근 문제가 되고 있는 바이러스나, Cryptosporidium, Giardia 와 같은 15 $\mu$ m이하의 작은 미생물을 제거하는 것이 주 목표가 되는 경우에는 여재의 깊이를 깊게 하고 여재의 입경을 작게하는 것이 유리하다.
- ③ 탁도의 변화가 심하고 강우에 의해 고탁도 유입이 잦은 정수장에서는 여과지 전에 응집침전 공정을 도입하여 대부분의 입자들을 침전지에서 제거한다.
- ④ 조류가 많이 발생하는 취수원을 이용하는 정수장에서는 이중여재를 이용하는 것이 바람직하며, 가압부상법은 적합하지 않다.

**71. 다음 중 여과에 대한 설명한 것중 옳지 않은 것은? ①**

- ① 정압여과 : 여층의 상류측 수위와 하류측 수위, 즉 여층에 걸리는 압력차가 일정하면 여층의 폐쇄에 따라 여과유량은 서서히 감소하는 방식
- ② 정속여과 : 여상 폐쇄가 진행됨에 따라 상류측 수위를 높이거나 하류측 밸브를 열어서 유량제어계의 저항을 낮추어서 여층에 걸리는 압력차를 증가시키면 여과수량의 감소를 보충할 수 있어 일정한 여과유량을 유지할 수 있는 방식
- ③ 감쇄여과 : 여과속도의 상한과 하한을 어느 한도로 억제하고 어느 정도의 여과속도로 저하할 때까지 여과를 지속하는 방식
- ④ 일반적으로 광범위하게 사용되고 있는 여과형식은 감쇄여과 방식이다.

**72. 다음 중 적절한 역세척 방법이 아닌 것은? ②**

- ① 물만으로 역세척하는 방법                      ② 공기만으로 역세척 하는 방법
- ③ 표면세척 + 물세척                              ④ 공기세척 + 물세척

**79. 하부집수장치의 종류가 아닌 것은? ③**



- ① 자구형(wheeler)                      ② 스트레이너형
- ③ 다공판형                                ④ 유공블럭형

80. 급속여과에서 여과지속시간의 증대방안이 아닌 것은? ③

- ① 역세척 효율 증대
- ② 여과수량 증대
- ③ Mud Ball 증대
- ④ 표면세정+역세척, 공기세척+역세척, 표면세척+공기세척+역세척

81. 직접여과의 특징으로 맞는 것은? ①

- ① 침전을 행하지 않고 곧 급속여과를 실시한다.
- ② 여과층은 주로 단일여재로 구성된다.
- ③ 여과속도는 230~290m/일이 표준이다.
- ④ 응집제는 주로 고분자응집제를 사용하며 펌프 흡입관에서 처리한 후 직접 여과지에 유입시키게 된다.

82. 여과지 저판에 분산실과 송수실을 갖으며, 평면적인 균등한 여과와 역세가 행해지는 하부집수장치는? ④

- ① Wheeler형            ② Strainer형            ③ 유공판형            ④ 유공블럭형

83. 정수처리과정에서의 조류제거 방법이 아닌 것은? ④

- ① 전염소 처리                      ② 응집보조제로 점토물질 사용
- ③ 여과지의 다층여과            ④ 응집제로 액체황산알루미늄(LAS)사용

84. 완속여과지가 급속여과지에 비하여 생물학적 처리 효율이 큰 이유가 아닌 것은? ②

- ① 미생물의 생육조건이 급속여과지 보다 양호하다.
- ② 조류와 미생물을 공생시킴으로서 광합성을 하는 조류에 의한 CO<sub>2</sub>공급으로 미생물의 산화작용에 도움을 준다.
- ③ 사면상의 수중에서 철과 망간도 산화된다.
- ④ 여과속도가 급속여과보다 30배 가량 작으므로, 미생물이 유기물을 분해할 수 있는 충분한 시간을 제공받는다.

85. 역세척 성능을 나타내는 지표중 여과물량에 대한 역세척 수량의 비중 매우 양호한 경우는? ①

- ① 2%이하    ② 3%이하    ③ 4%이하    ④ 5%이하

86. 여재 유실율을 조사하여 여재유실률이 통상 몇%이상이면 여재보충을 실시하여야 하나? ④

- ① 5%이상    ② 6%이상    ③ 8%이상    ④ 10%이상

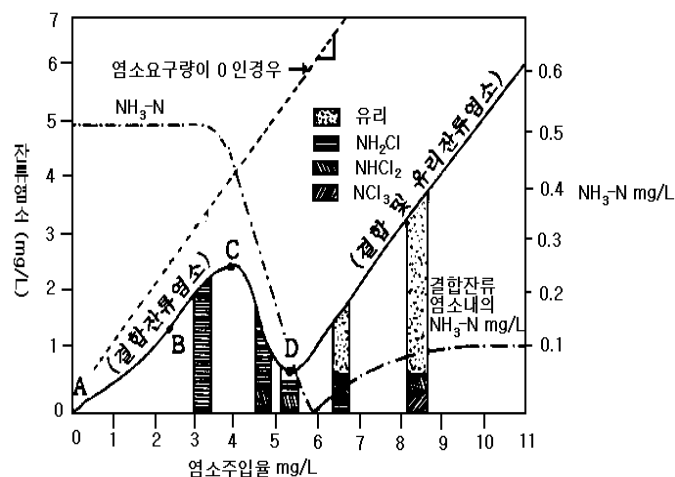
87. 모래여과지의 경우 머드볼 시험에 사용되는 표준체는? ①

- ① No.10체    ② No.11체    ③ No.12체    ④ No.13체

88. 역세척 종말점은 역세척 탁도가 얼마일 때 마치는 것이 적당한가? ③

- ① 100NTU    ② 30~50NTU    ③ 10~15NTU    ④ 2NTU이하

89. 파과점 염소처리(Breakpoint chlorination)에 대한 설명중 틀린 것은? ②



- ① AB구간은 염소가 물속의 피산화물질과 반응하여 소비되므로 잔류염소량이 없거나 극히 적다.
- ② BC구간은 염소가 암모니아성질소와 반응하여 결합잔류염소를 생성하므로 잔류염소량이 감소한다.
- ③ CD구간은 C점을 넘으면 염소가 결합잔류염소를 N<sub>2</sub>, NO로 산화시키는데 소비되므로 잔류염소량은 감소한다.

④ D점은 파과점 또는 불연속점이라고 하며, 파과점이상으로 염소를 주입하여 살균하는 것을 파과점 염소처리라 한다.

(해설)BC구간에서는 염소가 암모니아성질소와 반응하여 결합잔류염소를 생성하므로 잔류 염소량이 증가한다.

90. 강력한 산화력을 이용하여 바이러스, 병원성 미생물을 염소보다 효과적으로 살균할 수 있을 뿐 아니라 철, 망간이나 유기물질 등을 산화시켜 제거하며 황성탄 공정과 연계하여 사용될 때 여러 가지 장점들이 증폭될 수 있는 것으로 알려진 방법은 무엇인가? ①

- ① 오존산화                      ② UV(자외선 살균)
- ③ 이산화염소                ④ 초음파

(해설) 오존산화는 강력한 산화력을 이용하여 바이러스, 병원성 미생물을 염소보다 효과적으로 살균할 수 있을 뿐 아니라 철, 망간이나 유기물질 등을 산화시켜 제거하며 황성탄 공정과 연계하여 사용될 때 여러 가지 장점들이 증폭될 수 있는 것으로 알려진 방법이다.

91. 다음 중 중간염소처리에 대한 설명으로 맞는 것은 어느 것인가? ①

- ① 전염소처리에 비해 소독부산물의 생성량을 줄일 수 있다.
- ② 중간염소처리의 고탁도 원수 유입시 주로 실시하게된다.
- ③ 중간염소처리는 주로 살균처리를 목적으로한다.
- ④ 일반적으로 중간염소처리의 주입지점은 여과지 이후에 실시한다.

(해설)천연유기물(NOM)을 다량 함유한 원수를 전염소처리하게 되면 소독부산물 생성이 많아진다. 따라서 염소투입 이전단계에서 응집침전으로 천연유기물(NOM)을 제거한 다음 염소처리하게 되면 소독부산물생성이 줄게된다. 이와같은 염소처리법을 중염소처리라 한다.

92. 염소소독공정의 효율에 미치는 인자들을 설명한 것이다. 이중 틀리는 것은? ②

- ① 염소농도가 높을수록, 접촉시간이 길수록 살균효과가 높다.
- ② 수온이 낮아짐에 따라 소독속도가 빨라진다.
- ③ 낮은pH에서 염소소비량이 많다.
- ④ 탁도물질은 흡착 및 간섭에 의하여 소독제의 효율을 감소시킨다.

(해설) 수온이 높아짐에 따라 소독속도가 빨라진다.

93. 염소가 물에 첨가되면 염소분자와 물 사이에 화학반응이 일어난다. 이에 대한 설명 중 틀리는 것은? ④

- ① 염소는 물과 반응하여 차아염소산(HOCl)을 생성한다.
- ② 차아염소산(HOCl)은 수소이온과( $H^+$ ) 차아염소산이온( $OCl^-$ )으로 해리된다.
- ③ 차아염소산(HOCl)의 해리정도는 주로 pH에 의존한다.
- ④ 차아염소산(HOCl)과 차아염소산이온( $OCl^-$ )은 물속에서 살균능력을 갖는데 일반적으로 차아염소산이온( $OCl^-$ )의 살균능력이 훨씬 우수한 것으로 알려져 있다.

(해설) 차아염소산(HOCl)과 차아염소산이온( $OCl^-$ )은 물속에서 살균능력을 갖는데 일반적으로 차아염소산(HOCl)의 살균능력이 훨씬 우수한 것으로 알려져 있다.

94. 염소분자( $Cl_2$ )와 물( $H_2O$ )사이에 화학반응시 생성물이 아닌 것은? ④

- ① HOCl    ②  $H^+$     ③  $OCl^-$     ④ NaOH

(해설) 염소화학 참조

95. 다음은 오존의 장점을 나타낸 것이다. 틀리는 것은? ④

- ① 강한 소독력, pH의 영향이 적다.
- ② 소독부산물 발생이 없다.
- ③ 맛과 냄새의 문제가 없다.
- ④ 비교적 잔류성이 있다.

96. 다음중 클로라민( $NH_2Cl$ )의 장점을 기술한 것이다. 틀린 것은? ③

- ① 강한 잔류성, 간단한 주입방법
- ② 미미한 소독부산물 발생
- ③ pH의 영향이 적다.
- ④ 사용 역사가 깊다.

97. 이산화염소( $ClO_2$ )의 장점을 기술한 것이다. 틀린 것은? ④

- ① 강한소독력, pH의 영향이 적다.
- ② 미미한 소독부산물 발생.
- ③ 비교적 잔류성이 있다.

④ 사용역사가 깊다.

(해설) 표 IV.3-2 소독제의 종류 및 장단점 참조

98. 물속에 소독을 위해 주입되는 소독제와 원수속에 포함되어 있는 물질과 반응하여 형성되는 부산물을 무엇이라 부르는가? ①

- ① Disinfection By-Product      ② 플록      ③ 무기물      ④ BOD

99. 오존에 대한 설명으로 틀리는 것은? ④

- ① 오존은 불소 다음으로 강력한 산화제이다.  
② 오존은 트리할로메탄 등을 형성하지 않으며 부수적으로 맛과 냄새를 유발하는 유기물을 산화시켜 제거한다.  
③ 산화력이 높아 미생물 살균에 염소보다 훨씬 효과적이다.  
④ 잔류성이 강해 급수관내의 미생물에 의한 2차오염을 방지할 수 있다.

(해설) 오존공정의 적용 참조, 오존은 잔류성이 없기 때문에 급수관내의 미생물에 의한 2차오염을 방지할 수 없다.

100. 고정층 입상활성탄 흡착에서는 상층부로부터 서서히 흡착포화에 달하고, 일정시간이 경과한 후 하부로부터 불순물이 누출되기 시작하는데 이와 같은 점을 무엇이라 하는가? ①

- ① 파과점      ② 포화점      ③ 누출점      ④ 흡착점

101. 다음 설명 내용 중 틀린 것은? ③

- ① 정수처리 공정관리에 있어서 운전상황의 기록은 반드시 필요하다.  
② 수질관리 측면에서 여과수 탁도는 모든 공정관리의 성패를 나타내는 지표가 된다.  
③ 수온이 10℃ 이내로 바뀌었다면 별도의 자테스트는 필요 없다.  
④ 정수의 pH가 갑자기 변했으면 전체 처리공정을 살펴야 한다.

102. 다음 용어 설명 중 틀린 내용은? ④

- ① 단락류는 물이 정상적인 유로를 통과하지 않아 적정 체류시간보다 빨리 유출부에 물이 도달하는 현상을 말한다.

- ② 밀도류는 비중이 서로 다른 유체가 수층별로 흐르는 현상이다.
- ③ 에어바인딩은 물로부터 이탈한 공기가 여과지, 배관, 펌프내의 일정 공간을 막는 현상이다.
- ④ 콜로이드는 작은 크기와 전기적 성질 때문에 물에 쉽게 결합하는 작은 입자이다.

**103. 알칼리도에 대한 설명중 틀리는 것은? ④**

- ① 산을 중화시킬 수 있는 능력을 나타낸다
- ② 물 속의 탄산염, 중탄산염 또는 수산화물 등에 의해 결정된다.
- ③ 음이온을 띠는 borate, silicate 및 phosphate의 양도 알칼리도에 영향을 미친다
- ④ 알칼리도가 높은 것은 반드시 pH가 높은 것을 나타낸다.

**104. 정수장에서 철이나 망간의 산화제로 사용할 수 없는 것은? ③**

- ① 염소      ② 과망간산칼륨      ③ 수산화나트륨      ④ 오존

**105. 산이나 대지와 같이 광활한 범위에서 오염물질이 배출되는 오염원을 무엇이라 하는가? ②**

- ① 점오염원      ② 비점오염원
- ③ Adsorption      ④ 탈수

**106. 용존공기 부상법의 장점이 아닌 것은? ②**

- ① 규조류와 남조류의 효율적인 제거로 여과지속시간이 증가한다.
- ② 100NTU 이상의 고탁도 처리에 용이하다.
- ③ 슬러지의 함수율이 낮다.
- ④ 맛·냄새물질의 제거효율이 증가한다.

**107. 다음의 정수처리공정의 설명 중에서 틀린 것은? ①**

- ① 정수처리공정은 배치공정(Batch Process)이다.
- ② SS와 탁도의 비율은 취수원별로 다르다.
- ③ 정수지는 수요에 대비해서 물을 저장하고, 염소접촉시간을 확보하여준다.
- ④ 염소는 소독 외에 산화제로서의 역할을 한다.

**108. 최근 정수공정 자동운전을 위하여 SCD(streaming current detector), 제타전위**

측정, 파이롯트 필터 등이 적용되고 있다. 여기에서 SCD를 설치하여 제어하는 공정은?

①

- ① 응집제 투입량                      ② 침전
- ③ 여과율                              ④ 소독

109. 여층 내에서 거름작용 외에 여과효율을 높여주는 작용이 아닌 것은? ①

- ① 화학적 혼화                      ② 흡착
- ③ 생물학적 작용                      ④ 여재에서의 침전

110. 다음 혼화기 중에서 전기에너지가 가장 많이 소요되는 혼화기는 어느 것인가? ③

- ① Baffles                              ② Grid System
- ③ Turbines                              ④ Throttling Valves

111. 다음은 응집, 침전 공정을 설명한 내용이다. 부적당한 것은? ③

- ① 응집제의 투입량은 적당해야 하며 많이 사용할 경우 반대전하로 역전되어 응집효율이 감소된다.
- ② 응집제는 양이온을 띠는 알루미늄염 등이 사용되며 2가 양이온 보다 3가 양이온이 응집효과가 좋다.
- ③ 화학적 응집, 침전의 목적은 부유물질 및 용존물질을 제거하기 위함이다.
- ④ 응집제는 콜로이드 입자의 Zeta potential을 감소시켜 미소입자를 응집시키기 위함이다.

112. 염소중독자에 대한 응급조치 중 적당하지 않은 사항은? ②

- ① 공기가 신선하고 따뜻한 방으로 옮긴다
- ② 머리와 등을 낮게 하여 바로 누인다
- ③ 체온이 내려가는 것을 막기위해 모포로 덮는다.
- ④ 산소호흡을 시킨다

(해설) 머리와 등을 높게

113. 강력한 산화력을 이용하여 바이러스, 병원성 미생물을 염소보다 효과적으로 살균할 수 있을 뿐 아니라 철, 망간이나 유기물질 들을 산화시켜 제거하며 활성탄 공정과 연계하여 사용될 때 여러 가지 장점들이 증폭될 수 있는 것으로 알려진 방법은 무엇인가? ①

① 오존산화 ② UV(자외선 살균) ③ 이산화염소 ④ 초음파

114. 염소소독공정의 효율에 미치는 인자들을 설명한 것이다. 이중 틀리는 것은? ②

- ① 염소농도가 높을수록, 접촉시간이 길수록 살균효과가 높다.
- ② 수온이 낮아짐에 따라 소독속도가 빨라진다.
- ③ 낮은 pH에서 염소소비량이 많다.
- ④ 탁도물질은 흡착 및 간섭에 의하여 소독제의 효율을 감소시킨다.

(해설) 수온이 높아짐에 따라 소독속도가 빨라진다

115. 염소가 물에 첨가되면 염소분자와 물 사이에 화학반응이 일어난다. 이에 대한 설명 중 틀리는 것은? ④

- ① 염소는 물과 반응하여 차아염소산(HOCl)을 생성한다.
- ② 차아염소산(HOCl)은 수소이온과( $H^+$ ) 차아염소산이온( $OCl^-$ )으로 해리된다.
- ③ 차아염소산(HOCl)의 해리정도는 주로 pH에 의존한다.
- ④ 차아염소산(HOCl)과 차아염소산이온( $OCl^-$ )은 물속에서 살균능력을 갖는데 일반적으로 차아염소산이온( $OCl^-$ )의 살균능력이 훨씬 우수한 것으로 알려져 있다.

(해설) 차아염소산(HOCl)과 차아염소산이온( $OCl^-$ )은 물속에서 살균능력을 갖는데 일반적으로 차아염소산(HOCl)의 살균능력이 훨씬 우수한 것으로 알려져 있다.

116. 염소분자( $Cl_2$ )와 물( $H_2O$ )사이에서 화학반응시 생성물이 아닌 것은? ④

- ① HOCl    ②  $H^+$     ③  $OCl^-$     ④ NaOH

117. 다음은 오존의 장점을 나타낸 것이다. 틀리는 것은? ④

- ① 강한 소독력, pH의 영향이 적다.
- ② 소독부산물 발생이 없다.
- ③ 맛과 냄새의 문제가 없다.
- ④ 비교적 잔류성이 있다.

118. 다음중 클로라민( $NH_2Cl$ )의 장점을 기술한 것이다. 틀린 것은? ③

- ① 강한 잔류성, 간단한 주입방법



- ② 미미한 소독부산물 발생
- ③ pH의 영향이 적다.
- ④ 사용 역사가 깊다.

119. 이산화염소( $\text{ClO}_2$ )의 장점을 기술한 것이다. 틀린 것은? ④

- ① 강한소독력, pH의 영향이 적다.
- ② 미미한 소독부산물 발생.
- ③ 비교적 잔류성이 있다.
- ④ 사용역사가 깊다.

120. 오존에 대한 설명으로 틀리는 것은? ④

- ① 오존은 불소 가음으로 강력한 산화제이다.
- ② 오존은 트리할로메탄 등을 형성하지 않으며 부수적으로 맛과 냄새를 유발하는 유기물을 산화시켜 제거한다.
- ③ 산화력이 높아 미생물 살균에 염소보다 훨씬 효과적이다.
- ④ 잔류성이 강해 급수관내의 미생물에 의한 2차오염을 방지할 수 있다.

(해설) 오존은 잔류성이 없기 때문에 급수관내의 미생물에 의한 2차오염을 방지할 수 없다.

121. 다음은 이산화염소의 효과를 설명한 것이다. 틀린 설명은? ④

- ① 이산화염소는 페놀화합물을 분해하고, 이취미와 색도의 제거에도 효과적이다.
- ② 이산화염소는 맹독성 시안 화합물을 무해한 탄산가스와 질소로 분해한다.
- ③ 이산화염소는 황화수소로 인한 냄새 제거가 가능하다.
- ④ 이산화염소는 소독부산물을 생성하지 않는다.

(해설) 이산화염소는 THMs를 생성하지는 않으나 클로라이트, 클로레이트 등의 소독부산물을 생성하는 것으로 알려져 있다.

122. 오존처리의 이점이 아닌 것은? ④

- ① 발생량은 전기로 관리 가능하다.
- ② 원료는 공기만으로 가능하다.
- ③ 슬러지 생성이 적다.
- ④ 소독부산물이 발생하지 않는다.

123. 다음 중 정수의 알칼리도와 pH를 측정하여 그 결과로 판단할 수 있는 것은? ①

- ① 물의 부식성

- ②응집약품 투입량
- ③염소요구량
- ④병원성 미생물의 존재

(해설) 관의 부식은 금속표면에서의 전기화학적 작용에 의해 주로 발생되며 수도수의 특성에 따라 금속의 부식을 촉진시키는 정도가 상이하다. 부식의 발생원인은 온도와 같은 물리적 요인과 용존성 금속염의 농도, 염소이온 농도, pH, 용존산소 등을 포함한 전기화학적 요인 그리고 침전물, 미생물, 부식잔류물과 같은 기타 요인에 의해서도 진행된다.

부식의 영향인자

- ① 용존산소

용존산소 농도가 증가할수록 부식률은 증가한다.

- ② TDS(총용존고형물)

금속관에서 부식의 발생을 위해 전기적 흐름은 중요하며, 초순수의 경우 전류를 이동할 이온이 적기 때문에 부도체로 간주할 수 있다. 즉 TDS가 클수록 좋은 전도체이므로 부식률을 증가시킨다.

- ③ pH와 알칼리도

pH와 알칼리도값이 높아질수록 부식률은 저하한다.

- ④ 수온

수온이 높을수록 부식률 증가한다.

**124. 침전지에서 입자의 침전에 직접 영향을 주는 요소만을 묶은 것은? ①**

- ① 수리적 특성, 입자밀도, 물의 점도
- ② 입자의 밀도, 수온, 침전지 체적
- ③ 물의 점도, 물의 pH, 침전지 체적
- ④ 물의 pH, 수리적 특성, 표고

**125. 최근에 단층 모래여과지를 안트라사이트,모래의 이중여과지로 개량하였다. 예상되는 장점으로 옳은 것은? ②**

- ①개량전보다 미세한 입자의 제거율이 높아졌다.
- ②심층여과로 여과지속시간이 길어졌다.
- ③여재 가격이 저렴해서 유지비가 절감되었다.
- ④색도에 의한 민원이 감소하였다.

**126. 다음 중 정수장에서 염소처리의 목적과 관련된 내용으로만 짝지어진 것은? ③**

- ① 냄새물질 제거, 응집효과 증대, 부식억제

- ② 색도제거, 미생물 사멸, 유기물 합성
- ③ 소독, 철·망간제거, 색도제거
- ④ 부식억제, 냄새물질 제거, 소독

(해설) 염소처리의 목적은 다음과 같다.

- 환원상태의 무기물 산화: Fe(II), Mn(II)
- 합성유기화합물의 산화
- 냄새, 색(色) 유발물질의 제거
- 응집효율 증대
- 미생물 제거

**127. 고도정수처리 공정의 도입 필요성을 판단할 때 분석할 상황이 아닌 것은? ④**

- ① 통상의 정수방법으로 대응이 곤란한 상태가 발생한 경우가 있는가?
- ② 같은 수원을 이용하는 인근 정수장에서 통상의 처리방법으로 어려움을 겪고 있는가?
- ③ 오염발생원, 부영양화 진행정도 등으로 볼 때 대비책이 필요하다고 예상되는가?
- ④ 장래에 수돗물 수요량의 급격한 증가가 예상되는가?

(해설) 고도정수처리 공정의 도입 필요성을 판단할 때는 다음과 같은 상황에 대한 분석이 필수적이다.

- 가) 이취미 문제 등 통상의 정수방법으로 대응이 곤란한 상태가 발생하고 있는 경우
- 나) 동일한 수원을 이용하는 정수장에서 가)와 같은 상황에 있는 경우
- 다) 오염발생원의 입지상황, 원수수질의 오염상황, 호소 등의 부영양화 진행상황 등으로 볼 때 가)와 같은 상황이 예상되는 경우

**128. 최근 정수공정 자동운전을 위하여 SCD(streaming current detector), 제타전위 측정, 파이롯트 필터 등이 적용되고 있다. 여기에서 파이롯트필터를 설치하여 제어하는 공정은? ①**

- ① 응집제 투입량      ② 침전      ③ 여과율      ④ 소독

**129. Jar-Test에 대한 설명 중 적당하지 않는 것은? ②**

- ① 원수탁도가 증가하거나 감소할 경우 적정 응집제 투입량 결정을 위함이다.
- ② 일반적으로 원수탁도가 감소하면, Jar-Test에 의한 응집제 투입량 결정이 쉽다.
- ③ 원수수질측정만으로 응집조건을 결정할 수 없기 때문이다
- ④ Jar-Test에서 응집조건을 크게 좌우하는 것은 응집제 첨가량과 pH이다.

130. 침전지의 설계인자 확정과 성능을 판단하기 위한 가장 적절한 방법은? ③

- ① Jar-Test에 의한 침강실험
- ② 상수도 시설기준에 적합한 표면부하율 확보여부
- ③ 전처리조건별 침전지의 깊이와 동일한 column-test 및 수리조건 계산
- ④ 추적자 실험에 의한 수평유속 측정

131. 여층 내에서 거름작용 외에 여과효율을 높여주는 작용이 아닌 것은? ①

- ① 혼화
- ② 흡착
- ③ 생물학적 작용
- ④ 여재에서의 침전

132. 여과지 운영상 다음과 같은 문제점이 발생하였다. Operator가 취해야할 대책중 틀린 것은? ③

- Head loss 상승
- 여재 폐색
- 여재의 수축(crack)

- ① 응집제를 바꿔본다.
- ② 역세척 주기를 조정한다.
- ③ 여과율을 높인다.
- ④ 여과보조제 투입을 감소한다.

133. 콜로이드 응집에 있어서 콜로이드 입자를 응집시키려는 요소에 해당되지 않는 것은? ①

- ① 콜로이드 입자표면의 수화(水和)
- ② brown 운동
- ③ Vander Waals 힘
- ④ Couloumb 힘

134. 정수처리 과정에서 황산알루미늄을 응집제로 사용하여 정수하면 경도(Hardness)는 어떻게 되는가? ①

- ① 일시경도가 영구경도로 된다.
- ② 주입된 황산경도 만큼 총경도가 증가한다.
- ③ 총경도는 감소한다.
- ④ 일시경도가 증가하고 영구경도는 변함이 없다.

135. 정수처리 공정중 이중여과지에 대한 설명이다. 틀린 것은? ③



체의 통과율 10% 20% 40% 60% 80% 100%  
(중량비)

체의 크기 0.2mm 0.4mm 0.6mm 0.8mm 2mm 4mm

- ① 2      ② 4      ③ 6      ④ 8

142. 다음중 과도한 여재 유실의 원인이 아닌 것은? ③

- ① 낮은 트러프 높이 및 좁은 간격
- ② 여층내의 Air-binding 현상발생
- ③ 안트라사이트와 모래입자 사이의 intermixing
- ④ 표면세척과 역세척을 필요이상으로 길게 할 경우

143. 응집제와 원수를 순간적으로 혼합시키면 flocc형성이 잘된다고 한다. 가장 합당한 사유는? ④

- ① 응집제가 - 전하를 띠므로
- ② 탁질은 + 전하를 띠므로
- ③ 응집제는 시간이 지날수록 - 전하가 되므로
- ④ 응집제가 수초이내에 +전하를 띤 물질을 많이 만들어 내므로

144. 여과지에서 다음과 같은 문제가 야기되어 operator인 귀하에게 자문을 구하고자 한다. 적절한 대처방안이 아닌 것은? ②

- Head loss 상승
- 여재의 crack, 수축
- 여과지 boiling
- 탁질누출

- ① 응집제를 바꿔본다      ② 여과율을 높여본다
- ③ mud ball을 제거한다      ④ 교반강도를 조절한다

145. 수중의 유기물을 염소 등의 산화제와 반응 이전에 일정농도 이하로 낮춤으로서 소독부산물 생성을 최소화하기 위해 도입된 수처리 공정은? ③

- ① Sweep Coagulation      ② Mechanical Coagulation
- ③ Enhanced Coagulation      ④ Chemical Coagulation

- ① 초기에 주입된 염소는 Fe, Mn, 조류 등 피산화물에 의해서 소모된다.
- ② 1g의 암모니아성 질소 처리를 위해서는 이론적으로 7.6g의 염소가 필요하나 실제로는 그 이상을 투입하여야 한다.
- ③ 파괴점 이상 염소 주입시에는 수중의 유리 잔류염소가 증가한다.
- ④ 처리수에서의 냄새를 고려하여 염소는 파괴점 이상으로 주입하지 않아야 한다.

- ① 응집제의 혼합이 적정하지 못하다.
- ② 침전지 유입수로나 밸브에서 수량의 균등한 분배가 이루어지지 않았다.
- ③ 각 플록형성지의 응집기 회전속도 점검이 필요하다.
- ④ 원수의 탁도 변화가 심하다.

① 40m/day                      ② 45m/day  
③ 60m/day                      ④ 65m/day

① 브라운운동                      ② Stoke's 이론  
③ 유체전단                        ④ 속도차 침전

체 통과율 (중량비)	10%	20%	40%	60%	80%	100%
체 크기(mm)	0.2	0.6	1.2	1.8	2.4	4.0

151. 침전지 배플(Baffle, 도류벽)을 추가 설치하는 목적으로 옳은 것은? ③

- ① 수평유속의 감소                      ② 레이놀드수의 증가
- ③ 푸루드수의 증가                    ④ 속도구배 증가

152. 최근 중소규모의 정수장에서 바이러스가 검출되었다는 보도와 관련하여 소독에 대한 적정성에 대해 문제가 되고 있다. 정수장의 전공정을 통해 적정 CT값 만족을 위해 미국 USEPA에서 규정하고있는 바이러스의 적정 제거율은? ④

- ① 1 LOG      ② 2 LOG    ③ 3 LOG    ④ 4 LOG

153. 다음은 오존소독의 특성을 설명한 것이다. 틀린 것은? ③

- ① 바이러스 등을 비활성화 시키는데 염소보다 더 효과적이다.
- ② 단시간에 자기분해하여 산소를 방출하므로 과잉첨가에 의한 2차오염이 적다
- ③ 잔류농도 효과의 지속성이 염소보다 크다.
- ④ 여과지의 부하를 감소하고 최종 염소요구량 감소를 위해 중오존을 투입하기도 한다.

154. 수온은 응집제를 사용하여 탁도성분을 제거할 때 중요한 역할을 수행한다. 다음 중 옳은 것은 ? ①

- ① 수온이 낮으면 물의 점도가 커져 침전효율이 낮아진다.
- ② 일반적으로 수온이 낮으면 플록이 크게 형성되는 특징이 있다.
- ③ 수온이 낮을수록 수화반응과 응결반응은 속도가 커진다.
- ④ 수온이 낮으면 혼화기 회전속도를 느리게 하는 것이 좋다.

155. 응집공정에서 제타전위를 설명한 내용 중 틀린 것은 ?③

- ① 제타전위 값이 크면 입자상호간의 전기적 반발력이 크다.
- ② 제타전위는 콜로이드 표면의 전기적 성질을 표시하는 것이다.
- ③ 제타전위가 클수록 반데르발스에 의한 결합이 용이하다.
- ④ 응집을 촉진시키기 위해서는 제타전위를 0부근으로 하면 좋다.

156. 역세척을 하기 위하여 여과지의 유입밸브를 폐쇄한 후 여과지의 수위가 10분 후에 30cm 낮아졌다. 여과지의 폭과 길이는 각각 8m, 10m일 때 여과속도는 얼마인가 ? ①

- ① 43m/day                              ② 86m/day
- ③ 129m/day                            ④ 172m/day



157. 여과시 균등계수와 유효경, 여과지속시간, 여과 수질과의 일반적인 관계를 설명한 것 중 틀린 것은 ? ④

- ① 균등계수가 같을 경우 유효경이 큰 사층이 여과 지속시간이 길다
- ② 균등계수가 같을 경우 유효경이 큰 사층이 여과 수질은 떨어진다.
- ③ 유효경이 같을 경우 균등계수가 작을수록 여과수질은 좋아진다.
- ④ 유효경이 같을 경우 균등계수가 작을수록 여과지속시간은 짧아진다.

158. 역세척이 불충분할 때 발생하는 현상만을 묶은 것은? ①

- ① 머드볼, 여과지속시간 감소, 여과층 균열
- ② 여과표면의 불균일, 측벽과 여과층간에 간극, 스트레이너 이탈
- ③ 여과수질 악화, 여과층 균열, 여재 유실
- ④ 머드볼 발생, 스트레이너 이탈, 여재 유실

159. 여재의 유효경, 균등계수에 관한 설명이다. 옳은 내용은? ③

- ① 유효경은 체분석을 하였을 때 전체중량비의 60%가 통과하였을 때의 최대입경이다.
- ② 균등계수는  $D_{10}/D_{60}$ 을 나타내며 급속여과지에서 1.7이하가 권장된다.
- ③ 균등계수는 중량비 60%를 통과하는 최대직경을 유효경으로 나눈 값이다.
- ④ 균등계수가 1에 가까울수록 탁질의 역류량은 적어진다.

160. 응집제를 설명한 것 중 다른 것은? ②

- ① 응집제는 주응집제(primary coagulants)와 응집 보조제(coagulant aids)로 구분된다.
- ② 주응집제는 안정된 상태의 입자들을 불안정화 (destabilized)시켜 서로 결합이 가능하도록 만들어 주는데 pH는 응집제의 효과에 영향을 미치지 않는다.
- ③ 응집보조제는 주응집제에 의해 생성된 플록을 좀 더 크고 강한 강도를 갖도록하여 침전성을 증가시키는데 사용된다.
- ④ 응집제로는 금속염[(metallic salts, aluminum sulfate(황산알루미늄), 제1황산철ferrous sulfate), 제2황산철(ferric sulfate)]과 합성 또는 유기 폴리머가 주로 사용된다.

161. 온도가 저하되면 응집효율이 저하되는데, 그 원인에 대한 다음 설명 중 옳지 않은 것은? ①

- ① 물의 점도가 감소하면서 침전효율이 저하된다.

- ② 낮은 온도에서 플럭이 작게 형성되는 특성으로 전환된다.
- ③ 수화반응의 속도가 낮아진다.
- ④ 응결반응의 속도가 낮아진다.

**162. 알칼리도에 대한 설명 중 틀리는 것은? ④**

- ① 산을 중화시킬 수 있는 능력을 나타낸다
- ② 물 속의 탄산염, 중탄산염 또는 수산화물 등에 의해 결정된다.
- ③ 음이온을 띠는 borate, silicate 및 phosphate의 양도 알칼리도에 영향을 미친다
- ④ 알칼리도가 높은 것은 반드시 pH가 높은 것을 나타낸다.

**163. 교반강도 (Velocity gradient)에 대한 설명 중 틀린 것은? ④**

- ① 교반조 등 단위체적당 가해지는 힘을 나타내는 것으로서, 정수장에서는 입자간의 충돌율을 표시한다.
- ② 교반강도가 높으면 주입되는 힘이 크기 때문에 입자간 충돌기회가 높은 반면, 교반강도가 낮으면 입자간 충돌율도 감소하게 된다.
- ③ 교반강도는 혼화지에서는 크고, 응집지에서는 혼화지에서 생성된 플록을 키워야 하기 때문에 점차 감소시킨다.
- ④ 교반강도는 동력, 지의 용적 등과는 관계가 있으나 온도와는 무관하다.

**164. 수중에서 염소의 살균력이 가장 강할때는? ③**

- ① 수온과 pH값이 높을 때
- ② 수온과 pH값과,  $\text{NH}_4^+$  이온 농도가 높을 때
- ③ 수온과 pH값이 낮을 때
- ④ 수온이 높고 pH값이 낮을 때

(주관식)

1. 플록형성시 어느 정도의 완속교반이 좋은가를 표시하는 지표로서  $G \times C \times T$ 라는 값을 이용한다. 응집지에서 교반날개의 에너지 소비율( $E_0$ )이  $2,000 \text{ (erg/cm}^2 \cdot \text{sec)}$ 이고, 물의 점성계수  $\mu$ 가  $0.992 \text{ (g/cm} \cdot \text{sec)}$ 일 때 교반강도를 나타내는 지표  $G$ 값은 얼마인가?

(정답) 44.9 (1/sec)

(해설) 교반강도  $G = \sqrt{(\rho_o/\mu)}$   
 $= \sqrt{(2,000/0.992)}$   
 $= \sqrt{(2016)}$   
 $= 44.9 \text{ (1/sec)}$

(Ref.) “상수처리, -정수의 기술-”, 유명진, 조용모 역, 동화기술, p.75

2. 물에서 나온 공기로 인해 여재, 관 또는 펌프등의 통수율을 줄이는 현상으로, 여기에서 공기는 여재의 통수나 역세척에 나쁜 영향을 미친다. 이 현상을 무엇이라 하는가?

(정답) Air Binding

3. 여재 중량의 60%가 통과하는 체의 간격과 10%가 통과하는 체의 지름의 비율을 가리키는 것으로, 이 수치가 낮은 여재는 균일한 입자로 구성되어 있는 것으로 간주한다. 이 것은 무엇인가?

(정답) 균등계수(Uniformity coefficient)

4. 모래와 안트라사이트 이중여재를 사용하고 있는 급속여과에서 여과지 유출수의 탁도를 측정하였더니 0.3NTU 이상에서 심지어는 먹는물(수돗물) 기준인 0.5NTU를 초과한 경우가 빈번하게 나타났다. 여과지에서 발생할 수 있는 원인을 두가지만 서술하시오.

- (정답) 1. 이중여재인 모래와 안트라사이트의 균등계수 및 유효경이 규격에 적합하지 않아 불균일하게 분포되어 있어서 여과지의 제 기능을 발휘하지 못하여 탁수가 유출된다.  
 2. 여과지 하부집수장치가 부분적으로 파괴되어 있거나 균열이 발생하여 탁수가 유출된다.  
 3. 여과지에서 역세척이 적정하게 이루어지지 않아 머드볼이 형성되고 제거되지 않은 상태에서 여과지 전 층에 분포되어 있어 탁수를 유출시킨다.

5. 살균소독을 위해 액화염소 주입량을  $6\text{mg}/\ell$  로 하여  $2,000\text{m}^3/\text{h}$ 의 유량을 처리하고자 한다. 만약 유효염소농도 7%, 밀도  $1.1\text{kg}/\ell$  인 차아염소산나트륨을 사용하려고 하면 차아염소산나트륨 주입량은 ?

(정답)  $155.8 \ell / \text{h}$

(해설) 주입량  $= Q \times R \times 100 / C \times 1/d \times 10^{-3}$   
 주입량  $= 2,000(\text{m}^3/\text{h}) \times 6(\text{mg}/\ell) \times 100 / 7 \times 1/1.1 \times 10^{-3}$

$$= 155.8 \ell / h$$

6. 정수처리시 전염소, 중염소, 후염소 처리의 목적과 투입지점에 대하여 설명하여라.

(정답) 전염소

- 목적 : 오염물질의 산화분해
- 지점 : 혼화지 이전단계

중염소

- 목적 : 오염물질의 산화분해로서 전염소 역할과 동일하다. 소독부산물생성을 저감하기 위하여 전염소 대신 적용
- 지점 : 침전지유출측

후염소

- 목적 : 살균
- 지점 : 여과 유출수

(해설)정수처리 과정에서 염소처리는 목적에 따라서 전염소 , 중염소, 후염소, 재염소처리로 구분되어진다.

7. 급속여과는 여과층 내부까지 floc이 역류되는 (A)가 이상적이나 여과층 분리현상이 심화되면 여과지 유입수 중의 floc은 여층의 표면에서 주로 제거되는 (B)가 되므로 여과손실수두의 급작스러운 증가, 여과지속시간을 유발할 뿐 만 아니라 여과수 중에 floc이 파과되어 수질이 악화된다. A,B에 맞는 말은?

(정답) A;내부여과, B;표면여과

(해설) 급속여과는 여과층 내부까지 floc이 역류되는 내부여과가 이상적이나 여과층 분리현상이 심화되면 여과지 유입수 중의 floc은 여층의 표면에서 주로 제거되는 표면여과가 되므로 여과손실수두의 급작스러운 증가, 여과지속시간을 유발할 뿐 만 아니라 여과수 중에 floc이 파과되어 수질이 악화된다.

8. 충분리 현상을 최대한 억제하기 위하여 여과사의 입경분포에 제한을 가하는 것이 ( )이다. ( )에 맞는 말은?

(정답) 균등계수

(해설) 충분리 현상을 최대한 억제하기 위하여 여과사의 입경분포에 제한을 가하는 것이 균등계수이다.

**9. 혼화공정에 대한 기술진단시 중점적으로 진단해야 할 사항을 기술하시오.**

- ① 원수특성에 따른 적합한 혼화방식인지의 여부(혼화 장치)
- ② 응집제 등 수처리제가 빠른 확산을 유도할 수 있는 곳에 주입되고 있는지의 여부
- ③ Peak flow시 수처리제 주입장치의 용량이 충분한지의 여부
- ④ 수처리제가 원수특성에 따라 적합하게 주입되고 있는지의 여부
- ⑤ 원수 유량에 따라 수처리제가 정량 주입되고 있는지의 여부
- ⑥ 수처리제 주입장치의 정기적인 보정 여부

**10. 응집공정에 대한 기술진단시 중점적으로 진단해야 할 사항을 기술하시오.**

- ① 정류벽 설치가 적합한지의 여부
- ② 혼화지와 응집지 사이의 구조가 적합한지의 여부
- ③ 응집지가 점감식으로 운영되고 있는지의 여부
- ④ 각 응집지별로 교반강도를 조정할 수 있는지의 여부
- ⑤ 각 응집지별로 적절한 교반강도로 운영되고 있는지의 여부
- ⑥ 응집지 내에서의 체류시간이 적합한 지의 여부(20 ~ 40분 사이)

**11. 다음 항목들을 간단히 기술하시오.**

**고분자응집제, 영양염류, TOX**

(정답)

**1) 고분자응집제**

- ① 응집제에는 유기응집제와 무기응집제가 있으며, 전자중에 고분자 응집제가 포함됨.이는 수만에서 수백만의 분자량을 가진 수용성의 폴리머임.
- ② 무기응집제는 수중에 존재하는 부유물질의 표면전하를 중화함으로서 응집이 유발.
- ③ 고분자 응집제는 이러한 효과 외에도 폴리머상의 활성점에서 부유물질을 흡착가교하여 응집시키는 효과를 함께 가지고 있음. 이 때문에 무기응집제보다 사용량이 적어도 됨.
- ④ 고분자응집제는 양이온계, 음이온계, 비이온계로 분류할 수 있음.

**2) 영양염류**

- ① 생물이 생명을 유지하기 위하여 체외에서 섭취하는 염류. C, H, O, N, P, S, K, Na, Ca, Mg, Si와 같은 주원소와 Fe, Mn, Zn, Co, Cu, Mo, B와 같은 미량원소가 있음.
- ② C는 유기물의 형태로 이용되기 때문에 영양물질이라고도 함. 이 중에서 N, P는 부족하기 쉬운 물질이기 때문에 생물학적 수처리에서 영양염류로서 중요함.
- ③ C, N는 세포를 구성하는 물질로서 생물학적수처리에서는 C: N: P의 비율을 100: 5:1 이 유지되므로 N, P의 농도를 조절함. P는 세포 내 에너지전달에 큰 역할을 담당하고 있

는 ATP 구성물질로 알려져 있음.

### 3) TOX(Total Organic Halide)

- ① 정수처리과정에서 소독이나 암모니아성질소의 분해를 목적으로 주입한 염소가 수중의 유기물과 화학반응하여 생성된 THM등 유기할로젠화합물의 총칭임.
- ② TOX중에 THM의 비율은 10-30%정도로 알려져 있으며 그외에 HAA, HAN 및 기타 물질이 6% 이고 나머지 70%정도는 미지의 물질임.

## 12. Paddle Type Flocculator의 장·단점에 대하여 기술하시오.

### [ 장점 ]

- ① 조내의 손실 수두가 작다.
- ② 처리 수량이나 수질의 변화에 따라서 교반강도를 조절 할 수 있다.
- ③ 응집이 효과적이고 응집 시간을 단축할 수 있다.
- ④ 저속 운전으로 마찰부의 마모가 적다.

### [ 단점 ]

- ① 정확한 실험 DATA가 없고 수중 구조 부분의 관리가 곤란하다.
- ② 구동부를 위한 겔러리(축봉장치)가 필요하다(수평축일 경우).
- ③ 고장시 응집지의 물을 빼내고 보수하여야 한다 - 작업의 번거로움이 많다.
- ④ 구동부와 응집조 벽체 사이에서 누수 현상이 발생되기 쉬워 유지관리비가 많이 발생한다. (수평형)
- ⑤ 회전축 근방의 교반강도가 약해 균일한 교반이 잘되지 않고 단락류가 발생한다.

## 13. Turbine Type Flocculator의 장·단점에 대하여 기술하시오.

### [ 장점 ]

- ① 구조가 간단하고 취급이 용이하다.
- ② 수중베어링이 없어 유지 관리가 간편하다.
- ③ 반경(반지름)방향과 축방향의 전역에 걸쳐서 난류를 발생시켜 거의 단락류를 일으키지 않는다.

### [ 단점 ]

- ① Impeller가 크고 무거워 많은 동력(POWER NUMBER가 큼)이 요구된다.
- ② 응집 효율면에서 가장 낮다.

## 14. Hydrofoil Flocculator의 장·단점에 대하여 기술하시오.

### [ 장점 ]

- ① Shear Rate(전단율)가 가장 적은 임펠러이다.

- ② 축방향흐름(Axial Flow)으로 토출량(Pumping Capacity)이 가장 커서 Floc형성을 최  
대화시킨다.
- ③ 유체역학적인 설계로 제작되어 가장 적은 동력(POWER NUMBER가 적음)이 소모되  
며 최적의 응집기로 불리운다.

[ 단점 ]

- ① 최적의 날개각도 설계가 어렵다.

**15. 플록형성을 위해 어느 정도의 완속교반이 좋은가를 표시하는 지표로서  $G \times C \times T$ 라는 값을 이용한다. 여기서 G,C,T는 각각 무엇을 나타내는 기호인가?**

(정답) G : 교반강도(1/sec), C : 원수중의 현탁물농도(탁도), T : 교반시간(sec)

**16. 침전지의 표면부하율에 대해서 간단히 설명하시오**

(정답) 침전지에 있어서 제거율을 고려한 경우 가장 기초가 되는 지표가 표면부하율이다. 표면부하율이란 그 침전지에 유입되는 유량(Q)를 침전지의 표면적(A)으로 나눈 것이다. 즉 표면부하율  $W_0 = Q/A$  (cm/sec) 이다. 표면부하율은 침전지에서 정확히 100% 제거가  
능한 가장 작은 입자의 침강속도를 의미하고 있다.

**17. 혼화와 응집의 목적은 무엇인가?**

(정답) 혼화와 응집은 특히 침전불가 고형물이나 물 속의 색도(color)를 발생시키는 불  
순물(particulate impurities)을 제거하기 위한 것으로서 정수장에서는 응집제(Coagulating  
chemicals)를 주입하여 제거한다. 응집제는 입자간 결합에 의해 플록을 형성시키며, 플록  
들을 침전 가능하도록 더 크고 무겁게 만들어 준다. 혼화과정에서는 응집제가 입자들을 불  
안정화시켜 서로 결합할 수 있도록 만들어주며, 응집과정에서는 혼화과정에서 생성된 미  
소 플록을 큰 플록으로 만들어 준다.

**18. 왜 혼화·응집 공정이 다른 처리공정에서 중요한가?**

침전불가 입자들이 원수에 존재하게 되면 침전이나 여과공정에서 제거해야 한다. 작은  
입자들은 적절한 혼화와 응집이 없으면 너무 가벼워서 가라앉지 못하므로 침전공정에서  
제거하기 어려울 뿐만 아니라 여과공정에서도 제거가 어렵다. 따라서 혼화·응집공정에서  
플록을 성장시켜 침전 및 여과공정에서 제거가 용이하도록 만들어 주어야 한다.

혼화와 응집의 목적은 입자의 제거이며, 혼화·응집은 전반적인 정수처리공정의 효율뿐 아니  
라 침전과 여과공정의 효율에도 직접적인 영향을 미친다. 또한 소독공정 역시 혼화 및 응집

공정의 영향을 받게 되는데, 박테리아나 다른 병원성 미생물이 부유입자와 결합되어 있을 수 있으므로 살균 전의 입자제거 효율이 악화된다면 소독공정에 유입되는 미생물의 수가 많아지게 되고, 따라서 일부에서는 미생물의 불활성화가 불충분할 수 있다. 트리할로메탄(Trihalomethanes)과 같은 소독부산물은 소독제와 물속에 포함되어 있는 유기물질과 반응해서 발생되므로, 혼화·응집에 의해 유기물질 제거효율을 향상시키면 소독부산물의 발생량도 감소시킬 수 있다.

#### 19. 혼화와 응집공정간의 차이점은 무엇인가?

(정답) 혼화공정에서는 응집제가 입자들을 불안정화시켜 서로 결합할 수 있도록 만들어주며, 응집공정에서는 혼화공정에서 생성된 미소플록을 큰 플록으로 만들어 준다.

#### 20. 혼화·응집 공정을 감시하기 위해서 어떤 실험실 테스트를 해야하는가?

(정답) 혼화·응집공정 수행에 대한 육안관찰과 실험실에서의 실험은 일상적으로 수행되어야 하며, 가장 일반적인 실험은 탁도, 알칼리도(alkalinity), pH, 색도, 온도, 염소요구량 등에 관한 것들이다. 이러한 관찰과 실험주기는 수질의 변화정도에 따라 변하게 된다. 호소나 저수지를 대상으로 원수가 취수되고 있다면 하천에서 취수하는 원수에 비해 원수의 수질변화가 적고 일정한 수질로 유입된다.

#### 21. 혼화·응집 공정의 수행을 육안으로 관찰할 때에 무엇을 관찰해야 하는가?

(정답) 혼화·응집공정에서의 육안 점검으로는 급속혼합지(flash mixing channel or chamber)에서 난류의 발생에 대한 관찰이나 응집지에서 플록의 크기와 분포에 대한 관찰도 포함된다. 플록의 분포가 일정하지 않다면 응집지에서 단락류(short-circuiting)가 발생하고 있다는 신호이기도 하다. 만약 플록의 크기가 너무 작거나 너무 크면 침전효율이 불량하거나 다음 제거공정에서 문제를 일으킬 수도 있다. 육안감시법은 문제점을 검증하기 위해 실험실에서의 실험결과로 보완되어야 한다. 예를 들면, 플록의 침전특성은 Jar-test 실험결과를 바탕으로 하여야 한다.

#### 22. 침전공정에 대한 기술진단시 중점적으로 진단해야 할 사항을 기술하시오.

- ① 침전지 유입 정류벽의 구조가 적합한지 및 유량 분배 기능을 수행하고 있는지의 여부
- ② 유출 웨어의 경우 웨어부하율 및 웨어 형태 등이 적합한지의 여부
- ③ 슬러지 상승이 있는지의 여부
- ④ 침전지 체류시간의 적합 여부(추적자 실험을 통해 산정)



- ⑤ 슬러지의 침전상태 측정
- ⑥ 슬러지 배출기기의 운영현황 조사
- ⑦ 침전지 장·폭비의 적합 여부

23. 어느 정수장에 하루 10,000m<sup>3</sup>의 원수가 유입한다. 정수장 침전지의 깊이는 3m, 표면부하율은 40m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·day 일 때, 이 침전지의 표면적과 체류시간은 얼마인가?

(정답) 소요표면적 :  $10,000/40 = 250\text{m}^2$ ,  
 침전지부피 :  $250\text{m}^2 \times 3 = 750\text{m}^3$   
 체류시간 :  $750/10,000 \times 24 = 1.8\text{시간}$

24. 급속여과지에서 부분진공(air binding) 현상을 예방하기 위한 대책을 2가지 이상 쓰시오.

- (정답) 1. 손실수두를 사층표면에 집중시키는 너무 강한 플록 생성을 피한다.  
 2. 너무 작은 여재를 사용하지 않는다.  
 3. 너무 느린 여과속도를 피한다.(비교적 큰 여과속도와 큰 여재를 사용한다.)  
 4. 여상 수심을 크게 한다.  
 5. 원수가 공기포화 상태가 되지 않도록 한다.  
 6. 여과지내에서 수온상승이 일어나지 않도록 한다.

25. 여과지의 역세척을 반복하면 여재가 감소한다. 일반적으로 급속여과지에서는 여재로 사용되는 모래가 많이 유실되지는 않지만 과도한 여재의 유실이 일어나는 경우도 종종 발견된다. 그 원인을 3가지 이상 쓰시오.

- (정답) 1. 여층내의 air binding  
 2. 표면세정과 역류세정을 필요 이상으로 길게 하거나, 중복세정  
 3. 수온이 낮은 시기의 과도한 역세정 속도  
 4. 안트라사이트와 모래의 입경이 부적합  
 5. 트라프의 높이가 너무 낮음.  
 6. 하부집수장치를 통하여 여재가 빠져 나감.  
 7. 공기 + 물 병용 역세정에서 조작 순서가 틀림.

26. 일반적으로 여과지의 여과지속시간이 짧아지는 원인을 4가지 이상 쓰시오.

- (정답) 1. 여재의 세립자가 여층표면에 과다 퇴적  
 2. 여재의 유효경이 여속에 비하여 매우 작을 때  
 3. 여과지 유입수에 플록이나 부유물질이 너무 많을 때

4. 여층이 오락되어 있거나 머드볼이 많을 때
5. 여층을 폐쇄시키는 조류가 수원에 대량 발생할 때
6. air binding 현상이 발생할 때
7. 폴리머의 과잉 주입

**27. 정수장의 여과장애를 일으키는 규조류의 특징 및 대처방법에 대하여 간단히 설명하시오.**

1) 규조류의 특징

규조류중 synedra는 바늘모양(針狀形)으로 단단한 규산질(Silicate)의 세포막으로 쌓여있어 잘 분리가 되지 않으며, 정수과정에서 규조류가 죽는다 하더라도 규산질 세포막이 남아 모래사이의 공극을 막고, 규산질 주위를 oil성분이 감싸고 있어 응집·침전이 불량하다.

2) 대처방법

- 원수, 여과지유입수, 역세척수의 조류분포 지속적 감시
- 표면세척 시간 연장
- 응집제, 응집보조제, 염소투입률 조정
- 여층표면에 안트라사이트 포설(3-5cm)
- 역세척수에 조류검출시 회수금지 방안 검토
- 장기간 여과장애 발생시
  - 여과지 유입전 조류제거장치 설치 검토
  - 이중여재 도입 검토

**28. 여과사를 오래사용 할 경우(경년변화), 유효경이 ( )지고, 균등계수가 ( )지며 사층 깊이가 낮아져 여과기능 감소에 따른 탁질 누출현상을 초래할 수가 있다.**

(정답) 커, 작아

**29. 여과지 수두의 개요와 여층내의 수압분포를 설명하시오?**

(정답) 1. 개 요

여과가 진행됨에 따라 오락 물질이 여층의 간극 내에 억류되고 여층이 폐색되면 여과손실수두가 증가하여 여층내 수압이 점차 떨어지며, 여과를 계속하면 폐색이 많이 진행된 부분에서 국부적으로 대기압 보다 압력이 작은 부분이 발생하면 이 때의 수두를 부수두라 한다.

국부적인 부압현상은 오락물질의 억류가 여층 표면에 집중하는 표면여과의 경우나 사면상의 수심이 과소한 경우에 발생한다. 부압이 여층내에 발생하면 그로 인하여 Air binding 현상이 발생하며 통수단면의 감소로 여과능력이 감소되며 여층의 타부분에 과부하를 일으키게 된다.

2. 사면상 수심

사면상 수심은 부압의 발생을 억제하고 부압 발생시간을 연장시키기 위하여 최소0.7m, 통상 1 - 1.5m이상으로 하고 있으며, 완속여과에서는 여과수 인출수위를 사면이하로 내려가지 않도록하여 부압발생을 방지하고 있으나, 급속여과에서는 어느정도의 부압을 허용하는데 이는 플록의 부착력이 커서 어느정도의 Break Through에도 탁질 누출현상이 발생하지 않기 때문이다.

### 3. 여층내의 수압분포

여과가 진행됨에 따라 현탁물질이 여재의 간극내에 역류되고 여재 입자간의 수로가 폐색되어 손실수두가 증가하고 여층 내의 수압이 점차 감소한다.

직선(1) : 여과지에 만수상태의 수압분포

직선(2) : 여과시작 직후 여층 및 자갈층의 저항에 따른 수압분포

직선(3) : 여층내 현탁물질의 역류진행, 손실수두가 크다.

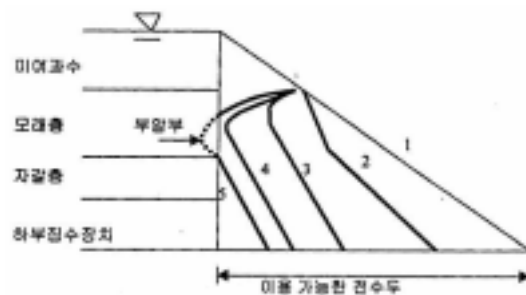
직선(4) : 전손실수두가 커 전수두 대부분이 소모된 상태

직선(5) : 국부적인 부압발생으로 여과폐색우려

여과지내 부수두가 발생되면 용존공기가 수중으로부터 유리되어 여층 중에 기포를 발생시키는 Air binding 현상이 발생된다. 이로 인하여 통수단면이 감소하여 여과능력이 급격히 저하되고 부력에 의하여 여층표면의 여과막 조직이 파괴되어 사층표면에 균열을 발생시키고 piping 작용을 일으켜 여과수에 탁질이 누출되는 Break Through 현상이 일어난다.

이러한 부수두 현상을 방지하기 위해서는 여과지 사면상의 수심을 가능한 크게하며, 여과수의 인출 수위가 사면의 높이까지 저하하면 여과를 중지하고 여층의 세정작업을 실시해야 한다.

급속여과에서는 어느 정도의 부압을 허용하는데 이는 플록의 부착력이 커서 어느 정도의 부압에서는 탁질누출현상이 발생하지 않기 때문이다.



### 30. 하부집수장치의 바람직한 특성에 대하여 기술하시오.

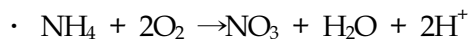
- ① 여과시의 집수와 역세척수의 분배가 균일하게 될 것
- ② 손실수두가 그다지 크지 않을 것
- ③ 지지사리층의 두께가 얇아도 기능상 큰 장애가 없을 것
- ④ scale 등에 의하여 폐색되지 않을 것
- ⑤ 내구성이 좋을 것

- ⑥ 시공성이 좋을 것
- ⑦ 충분한 강도를 지닐 것

### 31. pH가 미생물에 미치는 영향을 간단히 기술하시오?

(정답) ① 생물학적 처리공정에서 미생물 성장에 대한 pH의 극한치는 4~9이고 성장에 대한 최적범위는 6.5 - 7.5이다. pH가 약 알칼리성일 때 박테리아가 잘 자라고 약 산성일 때는 조류 및 균류(fungi)가 잘 자란다고 한다

② 하수중의 질소를 생물학적으로 제거하기 위해서는 질산화를 선행한 후에 탈질반응으로 제거하는데 이때 질산화 과정에서  $H^+$ 가 발생하여 pH가 저하 되므로 알칼리도를 공급하여야 한다



32. 알칼리도가 30mg/L의 물에 황산알루미늄을 첨가하였더니 25mg/L의 알칼리도가 소비되었다. 여기에  $Ca(OH)_2$ 를 주입하여 알칼리도를 15mg/L로 유지하려고 한다 필요한  $Ca(OH)_2$ 의 양은?

(정답) 알칼리도 주입량 = 30 - 25 = 5,  $5 + x = 15 \therefore x = 10(CaCO_3)$

필요  $Ca(OH)_2$ 의 양 =  $10 \times (37/50) = 7.4mg/L$

### 33. Air binding에 대하여 발생원인, 대책등을 간단히 기술하시오?

(정답) ① Air binding은 수중의 용존공기가 여과지 내의 부수압 발생에 의해 수중으로부터 유리되어 사층 중에 기포가 발생하거나 여과지내 수온 상승으로 인하여 용존공기의 용해도 저하에 따른 기포가 발생하는 현상이다. 이러한 공기는 물을 통과시키지 않으므로 여층의 여과 면적을 감소시키며 또한 수중의 용존공기가 물로부터 유리되므로 물과의 비중의 차이로 부상작용에 의하여 여상을 팽창시키고 여과표층의 인공여과막을 파괴하여 여과지내의 물을 통하여 대기로 방출된다.

② 발생원인 : 여층 내의 부수압 발생, 수온의 상승

③ 방지방법 : 여과지 사면상의 수심을 크게 하고, 원수가 공기 포화상태가 되지 않도록 하며, 여과지 내에서 수온 상승이 일어나지 않도록 한다.

34. 황산알미늄  $[Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O]$  1ppm 가하는데 수중의 알칼리도( $CaCO_3$ )는 몇 ppm씩 감소하는가? ( 단 Al=27, H=1, O=16, S=32, Ca=40, C=12 )

(정답)  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O + 3Ca(HCO_3)_2 \rightarrow 2Al(OH)_3 + 3CaSO_4 + 6CO_2 + 18H_2O$

$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$  : 알칼리도( $CaCO_3$ )

$$\begin{array}{cc} 666\text{g} & 3 \times 100 \\ 1\text{ppm} & x \\ \therefore \text{감소량 } x = 300/666 = 0.45\text{ppm} \end{array}$$

35. 알카리도 보충을 위하여 황산알루미늄  $[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}]$  1ppm당 90%소석회  $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$  몇 ppm씩 가하여야 하는가? ( 단  $\text{Al}=27, \text{H}=1, \text{O}=16, \text{S}=32, \text{Ca}=40, \text{C}=12$  )

(정답)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O} + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{CaSO}_4 + 18\text{H}_2\text{O}$

$$\begin{array}{cc} \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O} & : 3\text{Ca}(\text{OH})_2 \\ 666\text{g} & 3 \times 74 \\ 1\text{ppm} & x \\ \therefore x = (3 \times 74)/666 = 0.333\text{ppm}, \text{순도 } 90\% \text{이므로 } 0.333/0.9 = 0.37\text{ppm} \end{array}$$

36. 실험실에서 작업을 할 때에 어떤 위험한 상황에 노출될 수 있는가?

(정답) 실험실에서의 작업도 운영근무자를 위험한 상황에 노출시킬 수 있다. 시험용 약품이나 유리제품들을 다룰 때 아주 주의해야 한다. 특히 산(acid)이나 부식성의 용제를 취급할 때에는 보호장구를 착용해야 한다. 실험실에서의 실험은 통풍이 잘 되는 장소에서 실시해야 하며 장소(location)와 긴급 샤워(safety shower)나 눈세척(eyewash) 등의 설비에 익숙해야 한다.

37. 지하구조물에는 어떤 위험이 있을 수 있는가?

(정답) 독성 또는 폭발성의 가스로 차 있거나 산소가 부족한 경우가 있다. 이런 곳은 반드시 통풍을 시켜야 하고 보호장구를 착용하고 필요할 땐 가스감지기 등을 사용해야 한다. 혼자서는 절대 들어가지 말고, 혹시 다치거나 의식을 잃을 경우를 대비해서 다른 동료들이 곁에서 지켜볼 수 있게 해야 한다.

38. 경도를 정의하고 제거기술에 관해 설명하시오.

(정답) 1) 경도의 정의

경도는 물의 세기를 나타내는 것으로 수중에 용해되어 있는  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$  등 2가 양이온 금속의 함량을 이에 대응하는  $\text{CaCO}_3$  ppm으로 환산한 값이다.① 영향

- 경수는 일반적으로 거품을 만드는데 상당량의 비누가 요구된다.
- 온수관 가열기, 보일러 및 실질적으로 수온이 증가되는 기타 장치에서 물 때(scale)을 만들어 낸다.
- 우리나라의 수도기준은 300mg/L이하로 정하고 있으나 마시기에 적합한 경도는

100mg/L이하가 좋다.

## 2) 경도의 분류

- 연수 (soft) 0~75 mg/L
- 적당한 경수(moderately hard) 75~150 mg/L
- 경수 (hard) 150~300 mg/L
- 강한 경수(very hard) 300 mg/L 이상

## 3) 제거방법

연수화(water-softening)의 방법은 경수의 종류, 연화의 정도, 석회슬러지 생성량 저감 정도,약품 등에 따라 5가지 정도의 방법이 있다.

- ① 부분적 연화법 : 탄산칼슘만을 제거하기 위해 사용
- ② 과잉석회주입법 : 칼슘과 마그네슘 형태의 탄산염을 제거하기 위해 사용.
- ③ 석회소다 연화법 : 탄산경도와 비탄산경도를 모두 제거하기 위해 사용
- ④ 가성소다 연화법

석회대신 가성소다를 이용한 연화법이다. 장점은 슬러지량이 적고, 석회와 같이 분진발생이 없으며, 저장방법이 간편하다. 단점으로는 석회보다 경비가 많이 들고 유출시 운전자의 건강장애와 10% 수용액이 13℃에서 동결된다는 결점이 있다.

## ⑤ 석회·가성소다 병용연화법

석회와 가성소다의 장점을 이용한 연화법으로 약품비와 석회주입설비에 소요되는 투자비의 경감을 위해 채용하였다.

39. 어느 정수장이 3,000m<sup>3</sup>/d의 수돗물을 생산하고 있다. 응집제를 PAC를 사용하고 있으며 원수 PH는 6.9이고, 알칼리도가 36.3mg/ℓ, PAC주입량은 21mg/ℓ이다. PAC 1mg/ℓ 주입시 알칼리도를 0.15mg/ℓ 감소시킨다면 이 정수장에서는 알칼리제 주입장치가 필요한가?

(정답) 알칼리도감소량 =

$$\frac{0.15\text{mg}/\ell (Al)}{1\text{mg}/\ell (PAC)} \times 21\text{mg}/\ell (PAC) = 3.15\text{mg}/\ell (Al)$$

$$\text{정수후 알칼리도} = 36.3 - 3.15 = 33.15\text{mg}/\ell$$

알칼리도는 물의 부식성과 관련하여 30mg/ℓ 이상 잔류하는 것이 바람직한 데 이 정수장의 경우 잔류 알칼리도가 33.15mg/ℓ로서 알칼리제 주입장치는 필요없다.

40. 4,500m<sup>3</sup>/d의 수돗물을 생산하는 정수장이 있다. 응집제로 황산알루미늄 8%액체를 사용하고 있고 투입량은 24mg/ℓ 였는데, 수돗물의 알칼리도가 31.2mg/ℓ 였다. 원수의 알칼리도는 얼마인가?(단, 황산알루미늄 1mg/ℓ 주입시 알칼리도는 0.24mg/ℓ 가 감소된다. )

(정답) 알칼리도 소모량 =

$$\frac{0.24\text{mg}/\ell (Al)}{1\text{mg}/\ell (\text{황산알루미늄})} \times 24\text{mg}/\ell (\text{황산알루미늄}) = 5.76\text{mg}/\ell (Al)$$

-원수의 알칼리도 - 알칼리도 소모량 = 수돗물의 알칼리도

-원수의 알칼리도 = 수돗물의 알칼리도 + 알칼리도 소모량

$$= 31.2\text{mg}/\ell + 5.76\text{mg}/\ell = 36.96\text{mg}/\ell$$

41. 침전지에서 플록의 제거효율을 향상시키기 위한 방안을 쓰시오.

(정답) 1. 침전지 표면적을 증가시킨다.

2. 유입수량을 감소시킨다.

3. 침강 속도가 큰 플록을 형성시킨다.

42. 침전지에서는 단락류가 침전 효율을 저하시키는 원인이 된다. 단락류에 의한 영향과 대책을 설명하시오.

(정답) 단락류는 침전지내에서 물이 중상적인 유로를 통과하지 않아 적정 체류시간보다 빨리 유출부에 도달되는 현상으로 짧은 침전시간으로 인하여 플록이 유출된다. 단락류의 주요원인은 유입부에 설치되는 정류벽의 결함에 있다. 적정한 정류벽을 설치하여 큰 흐름을 억제시키고, 침전지내 유속을 균등하게 함으로써 침전 효율을 높일수 있다.

43. 원수 유입량  $40\text{m}^3/\text{min}$  이고 침전지 용량이  $3,500\text{m}^3$ , 침전지 유효 수심  $3.0\text{m}$  일 때 표면부하율(Surface loading)을 구하시오.

(정답) 1. 표면부하율 =  $\frac{\text{유입유량}(Q)}{\text{표면적}(A)}$

$$2. \text{유입수량} = 40 \text{ m}^3/\text{min} \times 1,440\text{min}/\text{d} = 57,600 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$3. \text{표면적}(A) = \frac{\text{침전지용량}(V)}{\text{유효수심}(H)} = \frac{3,500\text{m}^3}{3.0\text{m}} = 1,167 \text{ m}^2$$

$$4. \text{표면부하율} = \frac{57,600\text{m}^3/\text{d}}{1,167\text{m}^2} = 49.36 \div 49\text{m}^3/\text{m}^2.\text{d}$$

44. 폭  $4\text{m}$ , 깊이  $3.5\text{m}$ , 길이  $15\text{m}$  인 침전지에 폭  $4\text{m}$ , 길이  $6\text{m}$ 의 경사판을 2단으로 수평면에 대해  $60^\circ$  경사지게 10매를 설치하였다. 경사판 설치후 분리면적은 장치 설치 전 분리 면적의 몇 배인가?

(정답) 1. 경사판 유효분리 면적 =  $\text{nacos}60^\circ \times 2\text{단}$

$$=10 \times (4 \times 6) \times \frac{1}{2} \times 2 = 240 \text{ m}^2$$

2. 침전지 분리면적  $= 4 \times 15 = 60 \text{ m}^2$

3. 설치후 총 분리면적  $= 240 + 60 = 300 \text{ m}^2$

4.  $\frac{300}{60} = 5$ 배 증가

45. 급속여과에서 여과수의 탁질 증가에 영향을 미치는 요인을 4가지이상 약술하시오.

(정답) 1. 침전수의 탁도(적절한 응집. 침전여부)

2. 플럭의 크기와 다소

3. 여과속도

4. 수온

5. 여과재의 유효경 및 균등계수

6. 여과층의 충전두께

46. 여과지에서 국부적 부압현상이 발생하는 이유는?

(정답) 1. 현탁물질의 역류가 여과층 표면에 집중할 경우

2. 사면상 수심이 과소한 경우

47. 급속여과는 여과층 내부까지 floc이 역류되는 (A)가 이상적이나 여과층 분리현상이 심화되면 여과지 유입수 중의 floc은 여층의 표면에서 주로 제거되는 (B)가 되므로 여과손실수두의 급작스러운 증가, 여과지속시간을 유발할 뿐 만 아니라 여과수 중에 floc이 파과되어 수질이 악화된다. A,B에 맞는 말은?

(정답) A;내부여과, B;표면여과

(정수처리기술총람 203쪽, 급속여과는 여과층 내부까지 floc이 역류되는 내부여과가 이상적이나 여과층 분리현상이 심화되면 여과지 유입수 중의 floc은 여층의 표면에서 주로 제거되는 표면여과가 되므로 여과손실수두의 급작스러운 증가, 여과지속시간을 유발할 뿐 만 아니라 여과수 중에 floc이 파과되어 수질이 악화된다.)

48. 충분리 현상을 최대한 억제하기 위하여 여과사의 입경분포에 제한을 가하는 것이 ( )이다. ( )에 맞는 말은?

(정답) 균등계수



(해설) 충분리 현상을 최대한 억제하기 위하여 여과사의 입경분포에 제한을 가하는 것이 균등계수이다.

49. 오존살균법의 장,단점을 약술하시오.

(정답) 1. 장점

- 1) 트리할로메탄을 발생시키지 않는다.
- 2) 염소소독으로 제거하기 난이한 바이러스나 포낭을 이루는 기생충도 무력화시킬 수 있다.
- 3) 염소보다 소독효과가 확실하다.
- 4) 이취미 및 색도 제거에 효과가 크다.
- 5) 철,망간의 제거능력이 크다.
- 6) 최종 염소요구량을 감소시킨다.

2. 단점

- 1) 가격이 고가이다.
- 2) 잔류효과가 없다.
- 3) 잔류효과를 높이기 위해 염소를 병용해야 한다.
- 4) 염소를 병용함에 따라 THM등이 여전히 발생한다.
- 5) 브로메이트와 같은 소독부산물 발생 가능성이 있다.

50. 소독공정에서 제거해야할 지아디아는  $0.5\log$ , 바이러스는  $2\log$ 라면 %제거율은 얼마인가?

(정답) 1. %제거율 =  $100 - 100/10^{\log \text{제거율}}$

$$2. 0.5\log = 100 - 100/10^{0.5} = 68.4\%$$

$$3. 2\log = 100 - 100/10^2 = 99\%$$

51. 농축조에 유입되는 고형물 농도가 1.2%인 슬러지 5,000m<sup>3</sup>/d를 농축처리하기 위한 연속식 슬러지 농축조의 표면적을 구하시오.

(단, 고형물부하는 2kg/m<sup>2</sup> · hr이다)

(정답) 1. 농축조고형물부하 =  $\frac{\text{고형물유입량}(kg/hr)}{\text{농축조표면적}(m^2)}$

$$2. \text{농축조표면적} = \frac{\text{고형물유입량}(kg/hr)}{\text{농축조고형물부하}(kg/m^2 \cdot hr)}$$

$$= \frac{12\text{kg/m}^3 \times 5,000\text{m}^3 / \text{d} \div 24\text{hr/d}}{2\text{kg/m}^2 \cdot \text{hr}} = 1,250\text{m}^2$$

\* 고형물농도 1.2% = 12,000mg/l = 12kg/m<sup>3</sup>

52. 고형물 함량이 23%인 농축슬러지 500kg을 건조시킨 후 수분함량이 60%가 되었다면 수분제거량(kg)은 얼마인가?

(정답) 1. 농축슬러지중 고형물량 = 500KG × 0.23 = 115KG

$$2. \text{건조슬러지량} = 115\text{kg} \times \frac{100}{100 - 60} = 287.5\text{kg}$$

$$3. \text{수분제거량} = 500 - 287.5 = 212.5\text{kg}$$

53. 탈수케익을 실험한 결과가 다음과 같다면 함수율과 휘발성고형물 함량(%)을 구하시오

<실험결과>

1. 빈 용기의 무게 : 70.8863
2. 슬러지를 채취한 후 무게 : 79.2524
3. 100℃에서 4시간 건조후 무게 : 72.0168
4. 550℃에서 30분간 가열후 무게 : 71.5593

$$(정답) 1. TS = \frac{72.0168 - 70.8863}{79.2524 - 70.8863} \times 100 = \frac{1.131}{8.367} \times 100 = 13.52\%$$

$$2. \text{함수율} = 100 - TS = 100 - 13.52 = 86.48\%$$

$$3. VS = \frac{72.0168 - 71.5593}{72.0168 - 70.8863} \times 100 = \frac{0.458}{1.131} \times 100 = 40.5\%$$

54. 유량이 5,000m<sup>3</sup>/day, 표면부하율이 1.1m/hr 침전지의 폭이 6m인 침전지를 설계한다면 침전지의 깊이와 길이는 얼마인가 계산하시오. 단 침전지의 체류시간은 4시간으로 하고, 유입부, 침전부, 유출부 및 슬러지부를 고려하지 않는다.

(정답)

$$\text{-유량 } q = 5,000\text{m}^3/\text{day} = 0.05787 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\text{-침전지의 용량 } V = (5,000\text{m}^3 \div 24\text{hr}) \times 4\text{hr} = 833 \text{ m}^3$$

$$\text{-표면부하율 } s = 1.1\text{m/hr} \div 3,600 \text{ sec/hr} = 3.056 \times 10^{-4} \text{ m/sec}$$

$$\text{-침전지 표면적 } A = 0.05787 \text{ m}^3/\text{sec} \div 3.056 \times 10^{-4} \text{ m/sec} = 189 \text{ m}^2$$

$$\text{-침전지 길이 } L = 189 / 6 = 31.5 \text{ m}$$

$$\text{-침전지 깊이 } H = 833 \div 189 = 4.4 \text{ m}$$

채 점 기 준	점 수
계산근거와 숫자가 맞는 경우	20
계산근거는 모두 맞고 숫자가 틀린 경우	15
기타, V, A, L, H 중 맞는 경우가 있을 때	5

55. 다음과 같은 사항을 중심으로 여재의 유효경(effective size)과 균등계수(uniformity coefficient)에 대하여 설명하시요

-결정(시험 및 계산)방법

-유효경과 균등계수가 여재에 어떤 특성을 부여하는 가를 설명

(정답)

-유효경은 채분석 시험결과 입도가적곡선에서 10% 통과율의 입경을 말한다. 즉 10%가 빠져나가는 채의 지름을 말하며, 90%는 채에 남아 있게 된다

유효경이 작으면 여재는 세립자이고, 탁도의 제거효율은 높으나 폐색이 자주 일어나 여과지 속시간이 짧아지게 되며 역세척을 자주 하여야 한다. 일반적으로 가는 모래여과지에서 유효경은 0.24~0.35mm, 여층두께를 1.0~1.2m까지로 규정되어 있다. 유효경이 크면, 탁도가 여재 깊숙히 침투하게 되므로 여층의 깊이가 증가시켜야 되며 이를 경우 조립심층여과라 하고 유효경을 0.8~2.0mm, 여층두께를 0.8~2.0m까지로 규정되어 있으나 이는 pilot test 에 의해서 결정되어야 한다.

-균등계수는 입경가적곡선에서 (60% 통과율의 입경)/(10% 통과율의 입경) 또는 (60% 통과율의 입경)/(유효경)을 말한다.

균등계수가 1인 것은 전체 입경이 균등하다는 것을 의미하며, 균등계수가 클수록 소립(小粒)과 대립(大粒)의 혼합차가 크며, 소립이 대립의 공극을 메워 여층의 공극율이 작아 지고 여과저항이 증대한다. 또한 역세척시 세사가 유실되어 유효경이 커지는 결점이 있다.

채 점 기 준	점 수
유효경에 대한 정의 기술	5
유효경의 크기에 따른 여과방식 설명	5
균등계수에 대한 정의 기술	5
균등계수에 따른 여재의 특성설명	5

56. Air-binding 현상의 원인과 이로인해 야기되는 문제점을 기술하시오

(정답)

- 여층의 내부에 많은양의 기포가 축적되는 현상.

여과가 진행되면서 손실수두가 상승하는데 여과지 전체의 압력차가 겨우 통수 능력을 유지할 때 폐색이 일어난 부분에서 국부적으로 대기압보다 얇은 부분이 발생할 수 있는데 이러한 부압에 의해 수중의 용존가스가 유리되고 이들이 여과층중에 집적하여 기포를 발생한다.

이러한 현상으로 여재유실의 원인이되고 통수단면적을 감소시켜 정상적인 여과지 운영이 곤란하게 된다.

이러한 부압현상은 현탁물질의 역류가 표면에 집중하는 경우나 사면상 수심이 낮게 유지되는 경우에 발생하기 쉽다.

## 57. 정수처리시 응집처리에 미치는 다음 영향인자를 설명하시오

1) 수온    2) pH    3) 알칼리도

(정답) ① 수온

- 수온이 높아지면 물의 점도가 저하되어 이온의 확산이 빨라짐  
→ 응집제의 화학반응이 촉진되어 응집효과도 좋아짐
- 수온이 낮아지면 flocc형성에 요하는 시간이 길어지고, 응집제 사용량도 많아짐(Camp와 Stein에 의하면 24℃에서 0℃까지 내려가면 flocc의 생성속도는 30% 정도 늦어짐)

② pH

- pH는 알칼리도와 관련이 있으며, 응집반응을 지배하는 큰 인자
- 응집제의 응집작용이 최대이고, 또한 flocc의 용해도가 최소가 되도록 pH를 조절
- 수산화알루미늄의 용해도는 pH 5.5-7.5범위를 벗어나면 급격히 증가
- 색도가 높은 물일때는 pH 5전후가 최적

③ 알칼리도

- 금속수산화물의 flocc을 생성하는데 충분한 알칼리도가 필요
- $Al^{+3}$ ,  $Fe^{+3}$ 등의 응집제를 첨가하면 알칼리도와 반응하여 수산화물이 되고 pH를 저하시키려고 하나, 그때 충분한 알칼리도가 있으면, 완충작용에 의해 pH의 저하는 급격히 일어나지 않음
- 수중에 알칼리도가 부족하면 인위적 첨가 필요
- 알칼리도가 과도하면 응집제 소비량이 증대하여 비경제적

## 58. 경사판 침전지의 장,단점을 각각 3가지씩 이상 기술하시오

(정답)

<장점>

<단점>

경사판 침전지	<ul style="list-style-type: none"><li>- 효율적인 입자의 제거</li><li>- 운전이 용이하고 유지비가 적게 됨</li><li>- 기존 장방형 침전지에 부착가능</li><li>- 침전지 면적의 축소</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- 경사판재질에 영향이 큼</li><li>- 슬러지 배출에 세심한 주의</li><li>- 실외 설치시 조류 및 스크의 발생에 주의</li><li>- 실내설치가 바람직</li></ul>
------------	--	--

59. 다음항목을 각각 설명하시오

1) BOD

2) Air binding

3) In-line filtration(내부여과)

(정답)

1) BOD

- 물속의 유기성 물질을 미생물이 산화분해시키는 데 소모된 산소량으로 오염을 나타내는 지표로 활용됨.

2) Air binding

- 여과가 진행되면서 설정된 수두손실 이상에서 겨우 여과가 될 때 여상내에 부압이 발생할 경우나, 여재층 사이의 미찰로 인한 압력의 변화로 인해 물로부터 용해된 공기가 빠져나와 여상내에 머물게 되는 현상을 말한다. 이로 인해 통수율이 떨어져 손실수두가 급격히 증가하고 여재의 함몰 등 여과장해를 일으키는 현상

3) In-line filtration(내부여과)

- 응집제를 여과지내에 유입되는 관내에 주입하는 방식으로 일반 정수처리공정과 비교하면 응집 및 침전공정이 생략된 상태의 여과방식

60. 침전지에서 플록(floc)이 침전하지 않고 월류하는 원인과 그에 따른 대책을 각각 3가지 이상 기술하시오.

(정답)

○ 응집불량으로 인한 저밀도 및 pinpoint-floc 의 생성

=> 플록의 침강속도를 높이기 위해 응집제, 응집보조제, 고분자응집제 등을 투입한다.

○ 단회로 발생

=> 침전지의 부적절한 설계에서 주로 발생하며, 유입부나 유출부의 baffle의 적정성을

알아보기 위한 추적자 실험으로 평가한다.

- 밀도류 발생

=> 유입수의 침전지 상하간 온도차이나, 고탁도시 입자들의 밀도차이에 기인하며 유출부의 웨어를 개선한다.

- 바람

=> 침전지 상부에 격벽을 두어 흐름을 최대로 억제

- 조류에 의한 영향

=> 조류발생시 탄소동화작용으로 기포가 생겨 스컴을 일으킬수 있으며 전염소처리 또는 부상분리를 생각할수 있다.

61. 여름철 귀하가 Operator로 근무하는 정수장에서 집중호우로 원수의 탁도가 급격히 변해 신속히 자테스트를 실시한 결과, 원수 1ℓ에 대해 0.2%의 alum용액 40ml를 첨가했을 때 침전율이 가장 좋았다. alum의 최적 주입 농도는 몇 mg/ℓ 인가?(계산과정 포함)

(정답)

$$- 0.2 \% = 2000\text{ppm} = 2000\text{mg}/\ell$$

$$2000 \text{ mg}/\ell * 0.04 \ell = 80 \text{ mg}$$

$$\text{농도는 } 80 \text{ mg} / (1 + 0.04 \ell) = 76.9 \text{ mg}/\ell$$

62. Enhanced Coagulation과 'Sweep' 응집과의 가장 큰 차이점은 무엇인가 ?

(정답) Sweep 응집에서는 최적의 pH가 응집제를 과다하게 투여함으로 얻어지고, Enhanced coagulation에서는 최적의 pH가 산이나 알카리의 투입으로 얻어진다.

63. 침전지에서 입자가 침전하는데 영향을 미치는 인자들을 열거하라.

(정답) 1. 입자의 크기와 분포 2. 입자의 모양 3. 입자의 밀도 4. 물의 온도  
5. 입자의 전위 6. 물에 용해된 물질 7. 부유물질의 응집특성  
8. 환경적 특성 (바람등) 9. 침전지의 수리학적 구조와 설계 특성

64. 어떤 경우 여재에 air binding이 발생되는가 ?

(정답) 포화된 차가운 물속에 용해되어 있는 공기가 압력저하로 인해 빠져 나오기 때문에 발생된다. 압력저하는 물이 여재를 통과 할 때, 여재 위의 물의 수두보다 초과하는 수두에서 여재가 운영될 때 특히 발생한다.