

2020대비 건축물에너지평가사 필기 개정내용 [2020.3.9]

■ 3과목 건축설비시스템

page	오	정	비고																									
109페이지 (5) 냉방부하의 계산식	상당 외기 온도차 $\Delta t_e = t_0 - t_r$ 일사를 받는 ~	상당 외기 온도차 $\Delta t_e = t_e - t_r$ 일사를 받는 ~	수정																									
131페이지	· 스틸렌 300[$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 이하	· 스틸렌 300[$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 이하 · 라돈 200[$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 이하	추가																									
132페이지 예제문제 02	· 스틸렌 300[$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 이하	· 스틸렌 300[$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 이하 · 라돈 200[$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 이하	추가																									
152페이지 예제문제 10		$1\text{일 급탕량} = 500 \times 4 \times 0.075 = 150\text{m}^3/\text{d}$ $\text{시간최대급탕량} = 1\text{일 급탕량} \times \text{가열능력비율}$ $= 150 \times 1/7 = 21.429\text{m}^3/\text{h} = 21429\text{kg}/\text{h} \rightarrow 5.95\text{kg}/\text{s}$ $\therefore \text{급탕부하} = mc\Delta t = 5.95 \times 4.19 \times (80 - 10) = 1,745\text{kJ}/\text{s}$ $= 1,745,000\text{J}/\text{s} = 1,745,000\text{W}$	해설교체																									
160페이지 난방방식 표수정		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #cccccc;"> <th>구분</th> <th>증기 난방</th> <th>온수 난방</th> <th>복사 난방</th> <th>온풍 난방</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>열매·사용온도</td> <td>증기 100~110℃</td> <td>온수 70~90℃</td> <td>온수 40~60℃</td> <td>공기 30~50℃</td> </tr> <tr> <td>열원</td> <td>보일러</td> <td colspan="2">보일러 또는 열교환기</td> <td>온풍기</td> </tr> <tr> <td>방열체</td> <td>방열기</td> <td>방열기</td> <td>패널</td> <td>없음</td> </tr> <tr> <td>순환동력기계</td> <td>진공급수펌프</td> <td colspan="2">온수 순환 펌프</td> <td>송풍기</td> </tr> </tbody> </table>	구분	증기 난방	온수 난방	복사 난방	온풍 난방	열매·사용온도	증기 100~110℃	온수 70~90℃	온수 40~60℃	공기 30~50℃	열원	보일러	보일러 또는 열교환기		온풍기	방열체	방열기	방열기	패널	없음	순환동력기계	진공급수펌프	온수 순환 펌프		송풍기	수정
구분	증기 난방	온수 난방	복사 난방	온풍 난방																								
열매·사용온도	증기 100~110℃	온수 70~90℃	온수 40~60℃	공기 30~50℃																								
열원	보일러	보일러 또는 열교환기		온풍기																								
방열체	방열기	방열기	패널	없음																								
순환동력기계	진공급수펌프	온수 순환 펌프		송풍기																								
177페이지 그림수정		<p style="text-align: center;">공기·수방식(덕트방용 복사냉난방)</p>	화살표방향 수정																									
258페이지 예제문제 04		<p>② 외부로 열손실이 없는 경우 난방성적계수(COP_H)는 1보다 크다.</p> <p>이상적 성적계수(히트펌프)</p> $COP_H = \frac{T_H}{T_H - T_L}$ <p>T_H : 응축 절대온도 T_L : 증발 절대온도 응축온도가 높으면 난방성적계수(COP_H)가 감소한다.</p>	보기수정																									
			해설수정																									

page	오	정	비고
324페이지	<p>① 회전 속도 $N_1 \rightarrow N_2$ (비중 = 일정)</p> $Q_2 = \frac{N_2}{N_1} Q_1$ $P_2 = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 P_1$ $L_2 = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^3 L_1$ <p>② 송풍기의 크기 $D_1 \rightarrow D_2$ ($N =$ 일정)</p> $Q_2 = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^3 Q_1$ $P_2 = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 P_1$ $L_2 = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^5 L_1$	$L_2 = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^3 L_1$ $L_2 = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^5 L_1$	수정
329페이지 예제문제 07			그림수정
651페이지 6번문제	$qs = \rho Q C z (t_i - t_0) = \rho n VC (t_i - t_0)$	$qs = \rho Q C (t_i - t_0) = \rho n VC (t_i - t_0)$	해설수정
651페이지 7번문제	(단, ~ 상부방 열량과 바닥난방~	(단, ~ 상부방열량과 바닥난방~	수정
652페이지 8번문제	보기 ㉞ : 외기 + 환기 → 냉각갑습 → 급기 : 냉동기 on [그림 ㉞]	보기 ㉞ : 외기 + 환기 → 냉각갑습 → 급기 : 냉동기 on [그림 ㉞]	해설수정

제3과목 : 건축설비시스템

1. 열역학적 물성치 중 단위가 동일한 것들을 하나의 그룹으로 분류한다면 다음 4개의 물성치는 몇 개의 그룹으로 나눌 수 있는가?

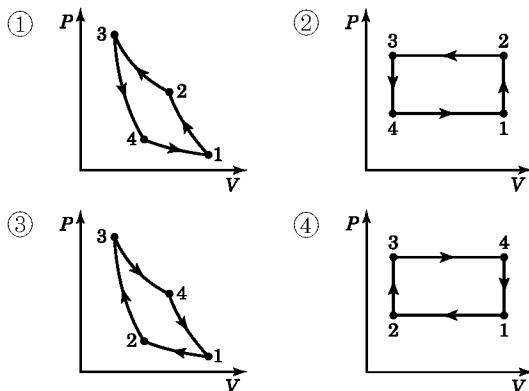
비엔탈피(h), 비엔트로피(s)
정압비열(C), 정적비열(C_v)

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

해설 비엔탈피 : kJ/kg ————— 1그룹
 비엔트로피 : kJ/kg·K ————— 2그룹
 정압비열 : kJ/kg·K ————— 1그룹
 정적비열 : kJ/kg·K ————— 1그룹

답 : ②

2. 작동유체로 사용되는 이상기체인 역카르노 사이클(카르노 냉동사이클)을 압력-비체적선도(P-v diagram)에 바르게 표시한 것은? (상태변화 : 1→2→3→4→1)



- 해설** ① 역카르노 사이클 : P-v 선도
 ② 역카르노 사이클 : T-s 선도
 ③ 카르노 사이클 : P-v 선도
 ④ 카르노 사이클 : T-s 선도

답 : ①

3. 지면에 수직으로 설치된 분수 노즐이 있다. 노즐이 연결된 배관 내의 계기압력(Gauge Pressure)은 200kPa이고 배관 내의 유속은 4m/s이다. 노즐에서 분출되는 물이 도달할 수 있는 최대 높이는? (단, 물의 밀도는 1,000 kg/m³, g=9.8 m/s², 대기압은 100kPa 이며, 배관과 노즐에서의 압력손실과 분사된 물에 대한 공기의 저항은 무시한다.)

- ① 11.0m
- ② 15.6m
- ③ 21.2m
- ④ 24.4m

해설 수직으로 설치된 분수 노즐의 아랫점과 윗점에 대해 베르누이 정리를 하면

$$Z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} \text{ 에서}$$

$$Z_1 = 0, V_2 = 0 \text{ 이므로}$$

$$Z_2 = \frac{P_1 - P_2}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g}$$

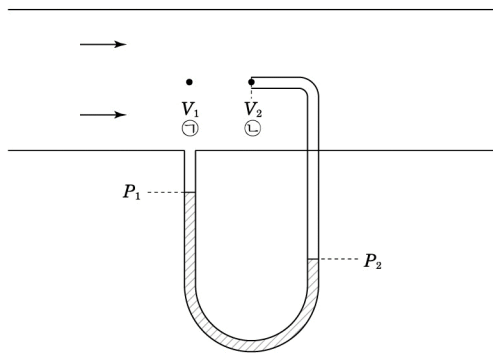
$$= \frac{(300 - 100) \times 10^3}{1000 \times 9.8} + \frac{4^2}{2 \times 9.8} = 21.2\text{m}$$



답 : ③

제3과목 : 건축설비시스템

1. 다음 그림과 같이 화살표 방향으로 유체가 흐르는 수평관로 내에 설치된 피토관(pitot tube)에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?



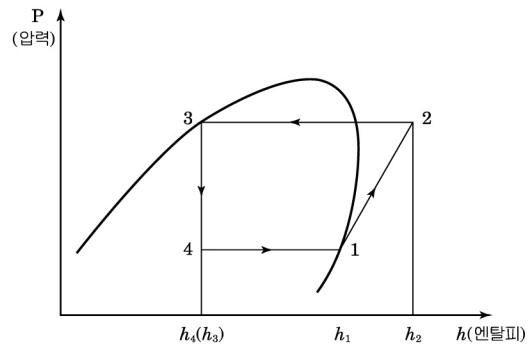
- ㉠ 지점을 통과하는 유속을 V_1
- ㉡ 지점 피토관 내 유속을 V_2 , 각각의 액주계 압력을 P_1, P_2 라 한다.

- ① 유속 V_2 는 P_1 과 P_2 의 압력차의 루트값에 비례한다.
- ② P_2 의 압력이 전압이다.
- ③ 피토관은 배관 내 유속을 측정할 수 있다.
- ④ P_1 과 P_2 의 압력차이가 동압이다.

해설 유속 $V_2 = 0$ 이다.

답 : ①

2. 다음과 같은 증기압축식 냉동(히트펌프) 사이클에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?



<습공기 선도>

- ① 히트펌프 냉방 COP는 $\frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$ 이다.
- ② 히트펌프 난방 COP는 $\frac{h_2 - h_3}{h_2 - h_1}$ 이다.
- ③ 히트펌프 냉방 COP는 증발온도가 낮을수록 커진다.
- ④ 히트펌프 난방 COP는 응축온도가 낮을수록 커진다.

해설 히트펌프 냉방 COP는 증발온도가 낮을수록 작아진다.

답 : ③

3. 보기와 같은 4가지 냉방용 공조기의 냉각코일에서 엔탈피(h) 차이를 아래 습공기선도상에서 바르게 구한 것은? (SA는 급기, RA는 환기, EA는 배기, OA는 외기이다.)

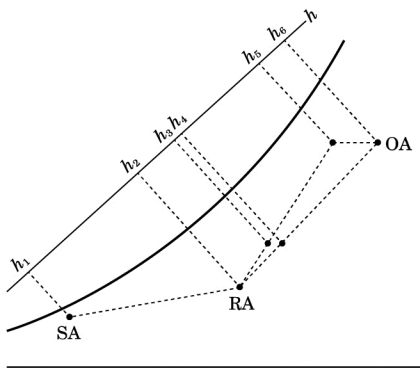
<보 기>

① 외기 혼합

② 현열교환기+외기혼합

③ 전배기

④ 현열교환기+전배기



- ① ① $h_4 - h_2$ ② ② $h_4 - h_1$
 ③ ③ $h_2 - h_1$ ④ ④ $h_5 - h_1$

해설 ① ① 외기혼합 $h_4 - h_1$
 ② ② 현열교환+외기혼합 후 냉각코일을 통과 $h_3 - h_1$
 ③ ③ 전배기 $h_6 - h_1$
 ④ ④ 현열교환 후 냉각코일을 통과 $h_5 - h_1$

답 : ④

4. 건구온도 30℃, 절대습도 0.0134kg/kg' 인 공기 6,000m³/h를 표면온도 10℃인 냉각코일을 이용해 냉각할 때 제습량으로 적정한 값은? (단, 공기의 밀도 = 1.2kg/m³, 10℃의 절대습도 = 0.0076kg/kg', 냉각코일의 바이패스 팩터 = 0.1)

- ① 27.2kg/h ② 37.6kg/h
 ③ 41.8kg/h ④ 53.3kg/h

해설 제습량(L) = $G \cdot \Delta x = \rho \cdot Q \cdot \Delta x$ [kg/h]
 여기서, L : 제습량(kg/h)
 G : 공기량(kg/h)
 Q : 체적량(m³/h)
 ρ : 공기의 밀도(1.2kg/m³)
 Δx : 제습전후습도차
 $\ast G(\text{kg/h}) = \rho(1.2\text{kg/m}^3) \cdot Q(\text{m}^3/\text{h}) = 1.2Q(\text{kg/h})$
 \therefore 제습량(L) = $\rho \cdot Q \cdot \Delta x$
 $= 1.2 \times 6000 \times (0.0134 - 0.0076) \times 0.9$
 $= 37.6\text{kg/h}$
 (단, BF가 0.1이므로 제습량 90%를 적용한다.)

답 : ②

5. 펌프관로의 공동현상(cavitation)에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

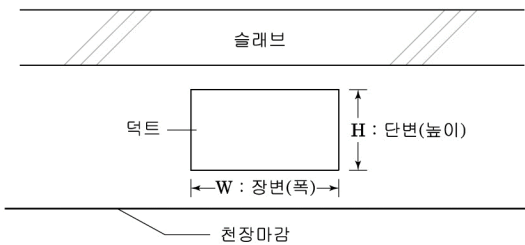
- ① 펌프 흡입측의 압력은 항상 흡입구에서의 포화증기압력 이상으로 유지되어야 공동현상 발생 가능성이 줄어든다.

- ② 펌프관로 내 유체의 온도가 높을수록 공동 현상 발생 가능성이 줄어든다.
- ③ 펌프 흡입 관로측에서 얻어지는 유효흡입수두(NPSHav)는 펌프 자체에서 필요로 하는 필요흡입수두(NPSHre)보다 커야 공동현상 발생 가능성이 줄어든다.
- ④ 펌프의 흡입양정을 줄이고 흡입배관의 마찰손실을 줄일수록 공동현상 발생 가능성은 줄어든다.

해설 펌프관로 내 유체의 온도가 높을수록, 마찰손실수두가 클수록 공동현상 발생 가능성이 증가된다.

답 : ②

6. 동일한 단면적을 가진 덕트 단면의 장단변비(aspect ratio)에 대한 설명으로 가장 적절한 것은? (단, 아래 그림과 같이 천장 단면 내에 설치된 덕트의 장변(폭)을 W, 단변(높이)를 H, 장단변비를 W/H로 정의하고, W/H는 1 이상이다.)



- ① 동일한 풍량을 송풍할 때 덕트 단면 형상이 정사각형일 경우가 직사각형일 경우보다 풍속이 커진다.
- ② 덕트의 장단변비가 커질수록 천장과 슬래브 사이의 높이가 증가한다.
- ③ 동일한 풍량을 송풍할 때 장단변비가 작을수록 마찰저항은 커진다.
- ④ 장단변비가 클수록 덕트 재료는 많이 소요된다.

해설 ① 동일한 풍량을 송풍할 때 덕트 단면 형상이 직사각형일 경우가 정사각형일 경우보다 풍속이 커진다.
 ② 덕트의 장단변비가 커질수록 천장과 슬래브 사이의 높이가 감소한다.

- ③ 동일한 풍량을 송풍할 때 장단변비가 클수록 마찰저항은 커진다.
- ④ 장단변비가 클수록 유속이 증가하므로 마찰저항 및 소요동력은 증가하고, 덕트재료가 많이 소요된다.

답 : ④

7. 송풍기의 인버터 제어 방식에서 주파수를 60Hz에서 40Hz로 변경하였을 때 모터 회전수는? (단, 모터 극수는 4극, 모터 슬립률은 0)

- ① 1,150rpm ② 1,200rpm
- ③ 1,350rpm ④ 1,650rpm

해설 전동기 회전수

$$N = \frac{120f(1-s)}{P}$$

N : 회전수[rpm] f : 주파수 s : 슬립 P : 극수

$$\therefore N = \frac{120f(1-s)}{P} = \frac{120 \times 40 \times (1-0)}{4} = 1,200\text{rpm}$$

답 : ②

8. 높이 40m의 고가수조에 분당 1m³의 물을 송수할 때 펌프의 동력은? (단, 마찰손실수두 6m, 흡입양정 1.5m, 펌프효율 50%)

- ① 10.5kW ② 15.5kW
- ③ 16.5kW ④ 18.5kW

해설 펌프의 축동력(Ls) = $\frac{WQH}{KE}$ [kW]에서

Q : 양수량(m³/min) → 1m³/min

H : 전양정(m) → 1.5+40+6=47.5m

W : 액체 1m³의 중량(kg/m³) → 물은 1,000kg/m³

E : 효율(%) → 50%

K : 정수(kW) → 6,120

$$\therefore \text{펌프의 축동력(Ls)} = \frac{1,000 \times 1 \times (1.5 + 40 + 6)}{6,120 \times 0.5} = 15.52\text{kW}$$

답 : ②

9. 다음 조건에서 송풍기 상사법칙을 이용하여 풍량 변경 후 임펠러 직경(D_2)을 구하시오.

〈조 건〉

- 변경 전 풍량 $Q_1 = 5,000\text{m}^3/\text{h}$
- 변경 전 임펠러 직경 $D_1 = 30\text{cm}$
- 변경 후 풍량 $Q_2 = 1,500\text{m}^3/\text{h}$

- ① 9cm ② 15cm
 ③ 20cm ④ 25cm

해설 상사의 법칙에서 $Q_2 = Q_1 \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^3$

$$1500 = 5000 \times \left(\frac{D_2}{30}\right)^3$$

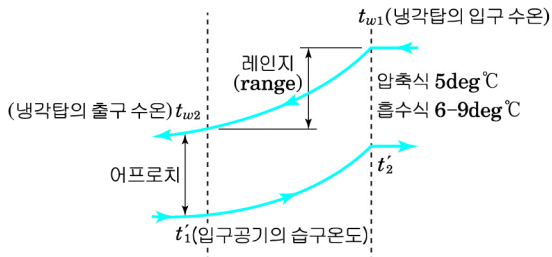
$$\therefore D_2 = 2\text{cm}$$

답 : ③

10. 냉각탑에서 어프로치(approach)에 관한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 냉각탑 출구수온과 입구공기 습구온도의 차
 ② 냉각탑 출구수온과 냉각탑 입구수온의 차
 ③ 냉각탑 입구수온과 출구공기 습구온도의 차
 ④ 냉각탑 입구공기 습구온도와 출구공기 습구온도의 차

해설 어프로치(approach) : 냉각탑의 출구의 수온과 입구 공기의 습구온도의 차이이다.



냉각탑 내의 온도 변화(수온과 습공기온도의 변화)

답 : ①

11. 일반사무실 내의 온도와 습도를 일정하게 유지하기 위한 제어방식으로 가장 적절한 것은?

- ① 순차제어 ② 위치제어
 ③ 시퀀스제어 ④ 피드백제어

해설 피드백 제어(feedback control, 폐회로 제어)

- ㉠ 일정한 압력을 유지하기 위해 출력과 입력을 항상
 ㉡ 일정한 압력을 유지하기 위해 출력과 입력을 항상
 ㉢ 폐회로로 구성된 폐회로 방식
 ㉣ 보일러 내 압력, 실내온도 등과 같이 목표치를 일정한
 하게 정해놓은 제어에 사용
 ㉤ 펌프의 압력제어

※ 피드백 제어는 제어신호의 귀환에 의해 온도, 습도 등과 같은 제어량을 설정치와 비교하고, 제어량과 설정치가 일치하도록 그 제어량에 대한 수정동작을 행하는 제어이다.

답 : ④

12. 공조기 자동제어 시스템 중 공조 환기덕트에 설치되어 있는 이온화연감지기에 의해 화재가 감지되었을 때 연동제어 되어야 하는 것은?

- ① 급기팬 ② 차압검출기
 ③ 액체흐름검출기 ④ 차압밸브

해설 화재가 발생하면 급기덕트를 통해 연기가 급속하게 확산되는 현상이 발생하므로 이온화감지기에 의한 화재 감지시에 급기팬을 정지시키면 급기덕트를 통해 각 실로 연기가 급속하게 확산되는 것을 방지할 수 있다.

답 : ①

13. “한 점에 들어오고 나가는 전류의 합은 같다” 는 다음 중 무슨 법칙에 해당하는가?

- ① 키르히호프의 법칙
 ② 암페어의 오른손의 법칙
 ③ 플레밍의 왼손의 법칙
 ④ 렌츠의 법칙

해설 *키르히호프의 제1법칙(전류 평형의 법칙)
회로 내의 임의의 접속점에서 들어가는 전류와 나오는 전류의 합은 0이다.
 $\Sigma I_{in} = \Sigma I_{out}$ (유입된 전류의 합 = 유출된 전류의 합)
*키르히호프의 제2법칙(전압 평형의 법칙)
임의의 한 폐회로 내에서 전압강하는 전체의 기전력의 합과 같다.
 $\Sigma V = \Sigma IR$ (Σ 기전력 = Σ 전압강하)

답 : ①

14. 건물에 엘리베이터와 에스컬레이터가 많이 배치될수록 감소되는 것은?

- ① 저항 ② 전류
- ③ 전기요금 ④ 역률

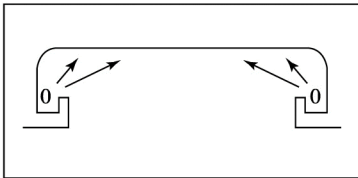
해설 엘리베이터와 에스컬레이터에 사용되는 회전기는 일반적으로 3상 유도전동기를 사용한다. 유도전동기는 교류전동기로서 저역률의 부하이다. 이러한 부하가 많아지면 많아질수록 역률은 감소될 것이다. 한편, 부하 증대에 따른 역률 감소를 방지하기 위해 전력용 콘덴서 등을 설치한다.

답 : ④

15. 천장에 불투명선반을 만들어 광원을 넣고, 천장을 간접조명하는 건축화조명방식으로 가장 적절한 것은?

- ① 코퍼조명 ② 코브조명
- ③ 다운라이트조명 ④ 코너조명

해설 코브조명 방식은 천장을 간접조명하는 건축화조명방식으로 천장 또는 벽 상부에 빛을 보내기 위해 사용한다.



답 : ②

16. 농형과 권선형으로 구분되는 전동기로서, 공조기에 사용되는 전동기는?

- ① 타여자전동기 ② 3상유도전동기
- ③ 분권전동기 ④ 복권전동기

해설 3상 유도 전동기의 구조는 고정자(stator) 부분과 회전자(rotor) 부분으로 구성되고 회전자의 형태에 따라 농형과 권선형으로 분류한다. 농형 유도전동기는 일반적으로 가장 많이 사용되는 유도전동기이지만 토크가 작기 때문에 펌프 그리고 공조기의 송풍기, 팬 등에 주로 사용된다.

답 : ②

17. 연간 예상에너지사용량이 1,000MWh인 신축 건물에 30%의 에너지를 태양광설비(PV)로 공급하려고 할 때, 필요한 PV 최소 설치면적은?

- 단위 PV모듈 용량(W) : 400
- PV모듈 1장당 면적(m²) : 2
- PV모듈 kW당 연간 에너지생산량 (kWh/kW·년) : 1,358
- * 기타 보정계수, 설치방식 등 다른 조건은 고려하지 않는다.

- ① 552m² ② 1,106m²
- ③ 2,212m² ④ 2,948m²

해설 • 태양광 발전량 = 1000 × 0.3 = 300[MWh]
• 모듈 1개의 연간 에너지생산량
= 0.4[kW/개] × 1358[kWh/kW] = 543.2[kWh/개]
• 필요한 모듈의 개수
= $\frac{300 \times 10^3 \text{ [kWh]}}{543.2 \text{ [kWh/개]}} \approx 553 \text{ [개]}$
• 필요한 태양광 설치 최소면적
= 553[개] × 2[m²/개] = 1106[m²]

답 : ②

18. 태양광시스템의 성능특성과 관련된 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 모듈성능의 표준시험조건(STC, Standard Test Condition)은 25℃, 1,000W/m²의 방사조도이다.
- ② 태양광시스템은 모듈의 표면온도가 높을수록 높은 효율을 얻을 수 있다
- ③ 태양광시스템은 열전효과를 통해 빛에너지를 전기에너지로 변환시킨다.
- ④ 동일 조건에서 고정형 어레이가 추적식 어레이보다 발전량이 많다.

해설 ② 태양광시스템은 모듈의 표면온도가 높을수록 높은 효율을 얻을 수 없다.
 ③ 태양광시스템은 광전효과를 통해 빛에너지를 전기에너지로 변환시킨다.
 ④ 동일 조건에서 고정형 어레이가 추적식 어레이보다 발전량이 적다.

답 : ①

19. 신재생에너지설비 중 지열시스템에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 지열시스템의 성능에 영향을 주는 인자로 지중열전도도, 지하수흐름, 지중열교환기 길이 등이 있다.
- ② 지열시스템은 지중열교환 방식에 따라 밀폐형 시스템과 개방형 시스템으로 구분된다.
- ③ 지열시스템은 지중의 열을 이용하는 것으로 난방에만 이용할 수 있다.
- ④ 스탠딩컬럼웰형은 수직으로 설치된 지열 우물공으로부터 지하수를 취수하고 열교환 후 다시 동일한 지열우물공에 주입하는 방식이다.

해설 지열시스템은 지중의 열을 이용하는 것으로 난방과 냉방에도 이용할 수 있다.

답 : ③

20. 지열시스템의 설치 방법 중 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 수직밀폐형의 경우, 100~200m 깊이의 지열공을 이용하여 지중과 열교환을 한다.
- ② 균일 유량 분배를 위해 지중열교환기를 역환수배관(Reverse return) 방식으로 설치하거나 정유량 밸브를 설치한다.
- ③ 지중열교환파이프로 고밀도 폴리에틸렌(HDPE) 파이프가 사용된다.
- ④ 지중열교환파이프간 이격거리는 가까울수록 채열성능에 유리하다.

해설 지중열교환파이프간 이격거리는 가까울수록 채열성능에 유리하지 않다.

답 : ④