| 자격등급 | 제1회 건축물 에너지 평가사 | 수험번호 | | 제한시간 |
|---|---|---|---|---|
| 1급 | 2차 실기시험 기출문제 | 성 명 | | 150분 |

문제1. 송풍기 풍량제어 방법을 5가지 쓰고 에너지절약효과가 큰 순서대로 나열하시오.(5점)

1. 송풍량제어 방법 5가지

(1) **회전수제어** : 전동기의 회전수를 바꾸는 방법으로 비용은 많이 들지만 효율이 좋다.

(2) **가변피치제어** : 가변피치(variable pitch)제어는 날개바퀴에 부착된 날개의 각도를 변화시키는 방법으로 원심송풍기의 경우에는 구조상 복잡하고 또한 가격도 비싸므로 실용화 되지 못하고, 축류형 송풍기에 적용되며 회전수 제어방식과 겸용하면 경제적이다.

(3) **흡입베인제어** : 송풍기 흡입측에 설치된 안내깃(guide vane)의 각도를 조정하여 풍량을 제어하는 방식으로 풍량 조절효과는 풍량 70% 이상에서는 매우 좋으며, 리밋로드 송풍기나 터보송풍기 등에 사용된다.

(4) **흡입댐퍼제어** : 송풍기 흡입측 댐퍼의 개도를 조정하여 풍량을 제어하는 방식으로 최소 부하시에도 송풍기는 일정한 운전을 하므로 동력절감이 어렵다.

(5) **토출댐퍼제어** : 송풍기 토출측 댐퍼의 개도를 조정하여 풍량을 제어하는 방식으로 가장 일반적인 방법으로 주로 다익송풍기나 소형 송풍기에 적용된다.

2. 에너지절약효과가 큰 순서

**회전수제어 〉 가변피치제어 〉 흡입베인제어 〉 흡입댐퍼제어 〉 토출댐퍼제어**

| 자격등급 | 제1회 건축물 에너지 평가사 | 수험번호 | | 제한시간 |
|---|---|---|---|---|
| 1급 | 2차 실기시험 기출문제 | 성 명 | | 150분 |

문제2. 에너지절약 설계기준 전기부문의무사항 중 5가지를 쓰시오.(5점)

■ 전기부문의무사항 중 5가지

1. 변압기를 신설 또는 교체하는 경우에는 제5조제11호가목에 따른 고효율변압기를 설치하여야 한다.
2. 전동기에는 대한전기협회가 정한 내선규정의 콘덴서부설용량기준표에 의한 제5조제11호나목에 따른 역률개선용콘덴서를 전동기별로 설치하여야 한다. 다만, 소방설비용 전동기 및 인버터 설치 전동기에는 그러하지 아니할 수 있다.
3. 간선의 전압강하는 대한전기협회가 정한 내선규정을 따라야 한다.
4. 조명기기 중 안정기내장형램프, 형광램프, 형광램프용안정기를 채택할 때에는 제5조제11호라목에 따른 고효율 조명기기를 사용하여야 하고 안정기는 해당 형광램프 전용안정기를 사용하여야 한다.
5. 공동주택 각 세대내의 현관 및 숙박시설의 객실 내부입구, 계단실의 조명기구는 인체감지점멸형 또는 일정시간 후에 자동 소등되는 제5조제11호마목에 따른 조도자동조절조명기구를 채택하여야 한다.

■ 해설

제10조【전기부문의 의무사항】건축물을 건축하는 건축주와 설계자 등은 다음 각 호에서 정하는 전기부문의 설계기준을 따라야 한다.

1. 수변전설비
   가. 변압기를 신설 또는 교체하는 경우에는 제5조제11호가목에 따른 고효율변압기를 설치하여야 한다.
2. 간선 및 동력설비
   가. 전동기에는 대한전기협회가 정한 내선규정의 콘덴서부설용량기준표에 의한 제5조제11호나목에 따른 역률개선용콘덴서를 전동기별로 설치하여야 한다. 다만, 소방설비용 전동기 및 인버터 설치 전동기에는 그러하지 아니할 수 있다.
   나. 간선의 전압강하는 대한전기협회가 정한 내선규정을 따라야 한다.
3. 조명설비
   가. 조명기기 중 안정기내장형램프, 형광램프, 형광램프용안정기를 채택할 때에는 제5조제11호라목에 따른 고효율 조명기기를 사용하여야 한다.
   나. 안정기는 해당 형광램프 전용안정기를 사용하여야 한다.
   다. 공동주택 각 세대내의 현관 및 숙박시설의 객실 내부입구, 계단실의 조명기구는 인체감지점멸형 또는 일정시간 후에 자동 소등되는 제5조제11호마목에 따른 조도자동조절조명기구를 채택하여야 한다.
   라. 조명기구는 필요에 따라 부분조명이 가능하도록 점멸회로를 구분하여 설치하여야 하며, 일사광이 들어오는 창측의 전등군은 부분점멸이 가능하도록 설치한다. 다만, 공동주택은 그러하지 않을 수 있다.
   마. 효율적인 조명에너지 관리를 위하여 층별, 구역별 또는 세대별로 일괄적 소등이 가능한 제5조제11호하목에 따른 일괄소등스위치를 설치하여야 한다. 다만, 실내 조명설비에 자동제어설비를 설치한 경우와 전용면적 60제곱미터 이하인 주택의 경우, 숙박시설의 각 실에 카드키시스템으로 일괄소등이 가능한 경우에는 그러하지 않을 수 있다.
4. 대기전력자동차단장치
   가. 공동주택은 거실, 침실, 주방에는 제5조제11호카목에 따른 대기전력자동차단장치를 1개 이상 설치하여야 하며, 대기전력자동차단장치를 통해 차단되는 콘센트 개수가 제5조제9호가목에 따른 거실에 설치되는 전체 콘센트 개수의 30% 이상이 되어야 한다.
   나. 공동주택 외의 건축물은 제5조제11호카목에 따른 대기전력자동차단장치를 설치하여야 하며, 대기전력자동차단장치를 통해 차단되는 콘센트 개수가 제5조제9호가목에 따른 거실에 설치되는 전체 콘센트 개수의 30% 이상이 되어야 한다. 다만, 업무시설 등에서 OA Floor를 통해서만 콘센트 배선이 가능한 경우에 한해 제5조제11호타목에 따른 자동절전멀티탭을 통해 차단되는 콘센트 개수를 산입할 수 있다.

| 자격등급 | 제1회 건축물 에너지 평가사 | 수험번호 | | 제한시간 |
|---|---|---|---|---|
| 1급 | 2차 실기시험 기출문제 | 성 명 | | 150분 |

문제3. 건축물에너지 하계일사부하 저감하기 위한 방안에 대하여 다음물음에 답하시오.(9점)

3-1) “건축물에너지절약설계기준”에서 규정하고 있는 차양장치의 종류와 성능조건에 대하여 기술하시오.(3점)

“차양장치”라 함은 태양 일사의 실내 유입을 차단하기 위한 장치로서 외부 차양과 내부 차양 그리고 유리간 사이 차양으로 구분된다. 가동 유무에 따라 고정식과 가변식으로 나눌 수 있으며, 가변식은 수동식과 전동식, 센서 또는 프로그램에 의하여 가변 작동될 수 있는 것을 말한다. 단, 외부 차양장치는 하절기 방위별 실내 유입 일사량이 최대로 되는 시각에 외부 직달 일사량의 70% 이상을 차단할 수 있는 것에 한한다.

3-2) “건축물에너지 절약설계기준”의 에너지성능지표에서 배점을 부여 받을 수 있는 차양설계조건에 대하여 기술하시오.(3점)

1. 적용기준
   ① 외부차양의 경우 남향 및 서향 창면적의 80% 이상 차양장치가 설치되도록 설계 하여야 한다.
   ② 하절기에 실내유입 일사량이 최대인 시각에 외부 방위별 직달일사량의 70% 이상을 차단할 수 있는 장치여야 한다.

2. 배점기준
   ① 비주거 : 대형(3,000$m^2$ 이상) : 4점, 소형(500~3,000$m^2$ 미만) : 2점
   ② 주거 : 주택 1 : 2점, 주택 2 : 2점
   ※ 외부차양에 한함, 내부차양은 자동제어가 연계되는 경우 인정(남향 및 서향 창면적의 80% 이상 설치 시)

| 자격등급 | 제1회 건축물 에너지 평가사 | 수험번호 | | 제한시간 |
|---|---|---|---|---|
| 1급 | 2차 실기시험 기출문제 | 성 명 | | 150분 |

3-3) 차양을 설치하지 않고 태양의 일사유입을 조절할 수 있는 투과율 가변유리(photochromic glass)의 종류 3가지를 쓰시오.(3점)

1. **서모 크로믹유리** : 온도에 따라 일사투과율이 달라짐

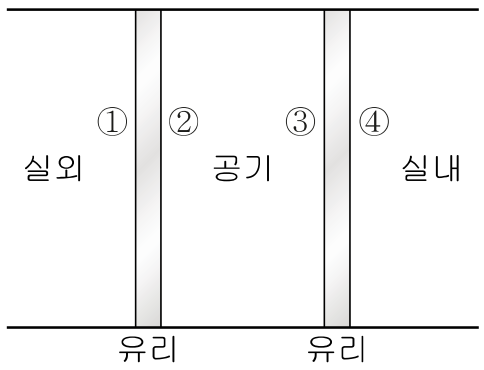
2. **일렉트로 크로믹** : 전압에 따라 일사투과율이 달라짐

3. **포토 크로믹유리** : 광량에 따라 일사투과율이 달라짐

| 자격등급 | 제1회 건축물 에너지 평가사 | 수험번호 | | 제한시간 |
|---|---|---|---|---|
| 1급 | 2차 실기시험 기출문제 | 성 명 | | 150분 |

문제4. 창의 단열 및 기밀성능 관련(7점)

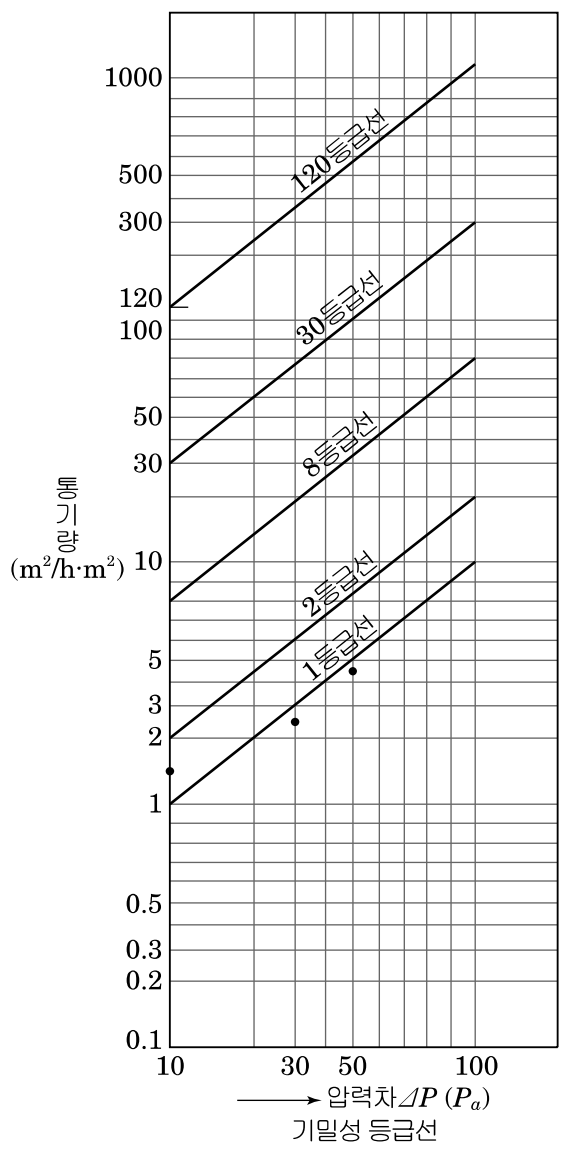
4-1) 다음 그림은 복층유리의 단면과 유리면 번호를 나타낸 것이다. 한 개 유리면에 로이코팅시 ㉮ 실내보온용(난방에너지절약)과 ㉯ 일사차단용도(냉방에너지 절약)에 적합한 로이코팅 번호를 건축공사표준시방서에 근거하여 기재하시오.(2점) (단, 로이코팅의 지속적 효과 유지를 고려할 것)




㉮ 실내보온용(난방에너지절약)
③ 3면 코팅

㉯ 일사차단용도(냉방에너지 절약)
② 2면 코팅

4-2) 다음 그래프에서 ●표시는 「창호기밀성능시험방법(KSF2292 2013)」에 따른 창호의 통기량 측정결과를 나타낸다. 이 창호의 열관류율이 2.0W/$m^2$K인 경우, 이 창호의 ㉮ 기밀성능 등급과 효율관리기자재 운영 규정에 따른 ㉯ 에너지소비효율등급을 기재하시오.(5점)




㉮ 기밀성능 등급
답 : 2등급
압력차 10Pa일 때 기밀성능이 1등급과 2등급 사이에 있으므로 2등급

㉯ 에너지소비효율등급
답 : 3등급

| 등급 | 열관류율(W/m²·K) | 기밀성능 |
|---|---|---|
| 1 | 1.0 이하 | 1등급 |
| 2 | 1.0 초과 ~ 1.4 이하 | 1등급 |
| **3** | **1.4 초과 ~ 2.1 이하** | **2등급 이상(1등급 또는 2등급)** |
| 4 | 2.1 초과 ~ 2.8 이하 | 묻지 않음 |
| 5 | 2.8 초과 ~ 3.4 이하 | 묻지 않음 |

| 자격등급 | 제1회 건축물 에너지 평가사 | 수험번호 | | 제한시간 |
|---|---|---|---|---|
| 1급 | 2차 실기시험 기출문제 | 성 명 | | 150분 |

문제5. 건축물에서 발생하는 열교 관련(10점)

5-1) 열교부위 단열성능을 열관류율(W/m$^2$·K)로 평가할 수 없는 이유를 서술하고, 열교부위 단열성능 평가에 활용할 수 있는 기준인 선형 열관류율, 점형열관류율, 온도저하율, 온도차이비율 중 한 개에 대하여 개념 및 구하는 방법을 서술하시오.(5점)

**1. 열교부위 단열성능 열관류율(W/m$^2$·K)로 평가할 수 없는 이유**

열교부위는 단열재가 연속되지 못해 선형이나 점형으로 나타나므로 열교부위의 단열성능은 단위길이당, 단위시간당 열손실량인 선형열관류율(W/mK)이나 점형열교부위를 통한 단위시간당 열손실량인 점형열관류율(W/K)로 나타낸다. 따라서 단위면적당 단위 온도차에서의 열류량을 나타내는 열관류율(W/㎡·K)로 나타낼 수 없음

**2. 선형 열관류율**

(1) 정상상태에서 선형 열교부위만을 통한 단위 길이당, 단위 실내외 온도차당 전열량(W/mK)

(2) 선형 열교(Linear Thermal Bridge)란 공간상의 3개 축 중 하나의 축을 따라 동일한 단면이 연속되는 열교 현상

(3) 구하는 방법

$$\psi = \frac{\Phi}{t_i - t_o} - \sum U_i l_i$$

$\psi$ : 선형열관류율($W/mK$)

$\Phi$ : 평가대상부위 전체를 통한 단위길이당 전열량($W/m$)

$t_i$ : 실내온도(℃), $t_o$ : 외기온도(℃)

$U_i$ : 열교와 이웃하는 일반부위의 열관류율($W/m^2K$)

$l_i$ : $U_i$의 열관류율 값을 가지는 일반부위 길이($m$)

**3. 온도저하율, 온도차이비율(TDR : Temperature Difference Ratio)**

(1) '실내와 외기의 온도차이에 대한 실내와 적용 대상부위의 실내표면의 온도차이'를 표현하는 상대적인 비율을 말하는 것으로 그 값이 낮을수록 표면결로방지성능이 우수

(2) 구하는 방법

$$TDR = \frac{t_i - t_s}{t_i - t_o}\ (t_i : \text{실내온도},\ t_o : \text{외기온도},\ t_s : \text{실내표면온도})$$

(3) 위의 식에서 $t_s$가 실내공기의 노점온도보다 낮아지지 않도록 TDR값을 설정함으로써 표면결로방지를 할 수 있음

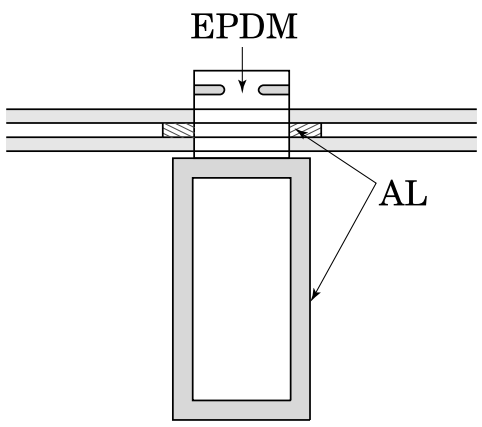
| 자격등급 | 제1회 건축물 에너지 평가사 | 수험번호 | | 제한시간 |
|---|---|---|---|---|
| 1급 | 2차 실기시험 기출문제 | 성 명 | | 150분 |

5-2) 다음과 같은 커튼월 평면 상세도에서 구조적 성능을 유지하면서 열교현상을 감소시키기 위해 주로 활용할 수 있는 기술을 다음 2가지 부위를 대상으로 서술하시오.(5점)

1. 멀리언

열교 방지를 위해서는 알루미늄 프레임의 연속성을 단절시켜야 함
프레임 설계시 Thermal Break(폴리 아미드 소재)를 이용해 프레임과 프레임을 연결시킴
Insulation Bar(단열바)를 적용해 단열성 향상시킴

〈외부〉




〈내부〉

2. 스페이서(간봉)

열전도율이 높은 알루미늄간봉은 열교로 인한 단열성능에 취약하기 때문에 플라스틱, 우레탄 등의 열전도율이 낮은 재질을 이용하여 간봉을 만들고 있음
단열 스페이서를 사용해 선형 열관류율을 낮추고 전체적인 단열성능을 향상
단열스페이서 : TPS, Swisspacer 등의 메이커가 있음

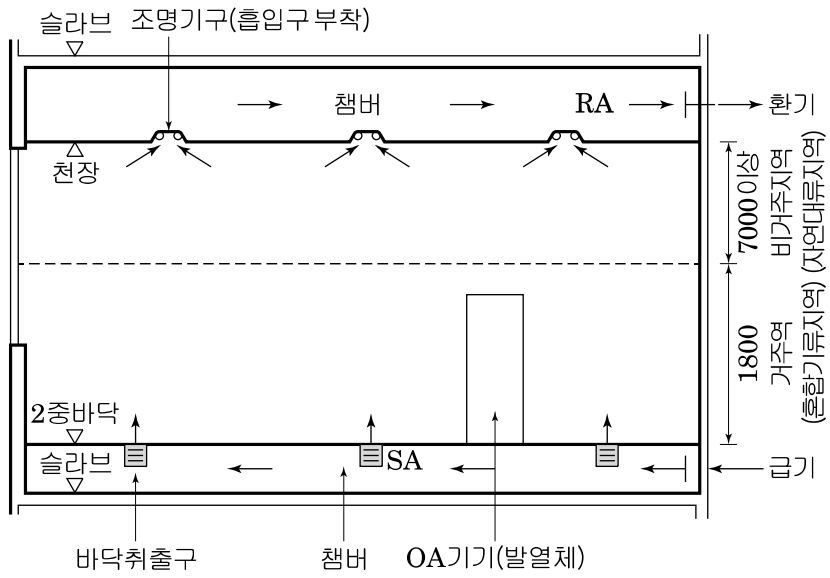
| 자격등급 | 제1회 건축물 에너지 평가사<br>2차 실기시험 기출문제 | 수험번호 | | 제한시간 |
|---|---|---|---|---|
| 1급 | | 성 명 | | 150분 |

문제6. 다음은 에너지 절약을 도모하기 위하여 최근에 도입되고 있는 공조방식이다. 주어진 A그룹에서 1개방식, B그룹에서 1개 방식을 선택하여 공조개념도와 함께 특징을 기술하시오.(10점)

| A 그룹 | B 그룹 |
|---|---|
| 바닥급기 방식, 복사냉난방 방식 | 저온공조 방식, 저속치환 방식 |

1. **바닥급기 방식**(Under floor air distribution)

(1) 개념도




(2) 개요

건축물의 바닥(2중 바닥, free access floor)에 공조 공기를 보내서 바닥 패널에 설치된 취출구에서 공급하는 방식이다.

(3) 특징

① 덕트 리스 시스템(duck less system)이다.

② 거주역(바닥면에서 1.8m 정도)에 온도 성층을 형성하여 거주역만을 쾌적한 열환경유지 할 수 있어 공간 전체를 균일하게 공조하는 것보다 에너지 절감을 도모할 수 있다.

③ 배열을 효율적으로 제거할 수 있어(상승 기류에 의해) 적은 환기량으로 공기의 청정도를 유지할 수 있으므로 에너지 절약을 할 수 있다.

④ 외기부하나 환기의 반송동력을 저감할 수 있다.

⑤ 분출구의 제어에 의해서 부하나 거주지의 기호에 맞춘 개별제어가 가능하다.

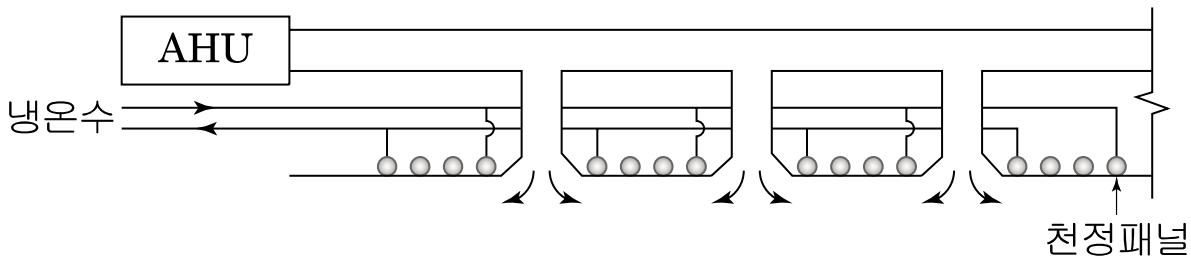
⑥ 장래 부하의 증대에 대하여 취출구의 추가나 위치변경으로 용이하게 대응할 수 있다.

⑦ 온도 성층이 현저한 경우 다리와 머리 부분의 온도차가 크게 되어 불쾌감을 유발할 수 있다.

⑧ 잘못된 설계는 불쾌한 기류를 다리 쪽에 느낄 수 있다.

## 2. 복사냉난방 방식

(1) 개념도




(2) 특징

• 장점

① 복사열을 이용하므로 쾌감도가 높다.

② 냉난방부하를 복사열로 처리하므로 전공기식에 비하여 덕트 크기를 작게 할 수 있다.

③ 냉방시에 조명부하나 일사에 의한 부하를 쉽게 처리할 수 있어 실내온도의 제어성을 높일 수 있다.

④ 바닥에 기기를 배치하지 않아도 되므로 이용공간이 넓다.

⑤ 건물의 축열을 기대할 수 있다.

• 단점

① 구조체의 예열시간이 길고 일시적 난방에는 부적당하다.

② 배관이 매설되므로 시설비가 많이 들고 보수 및 수리가 어렵다.

③ 냉방시 패널에 결로의 염려가 있으며 잠열부하가 많은 공간에는 부적당하다.

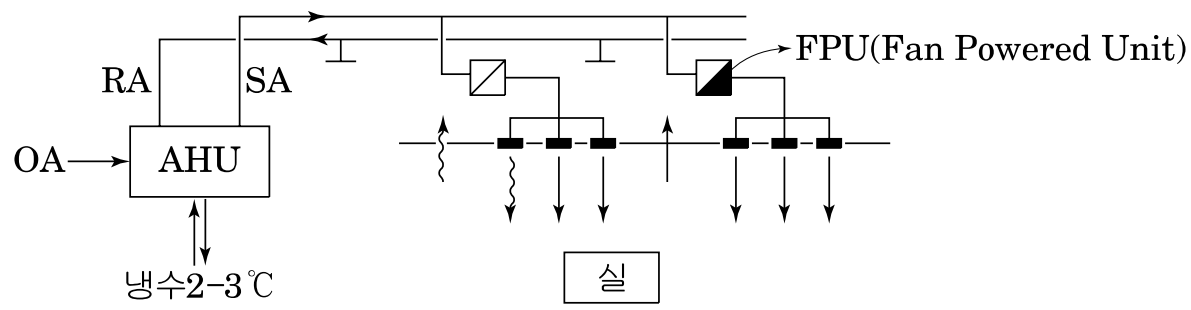
## 3. 저온공조시스템(cold air condition system)

(1) 개요

저온공조시스템은 AHU 급기온도를 4~10℃ 정도의 저온으로 급기하고 토출구에서 실내공기와 적절히 혼합하여 실에 공급하는 방식이다. 저온급기를 위하여 저온공조시스템은 일반적으로 빙축열시스템과 연계하여 사용하고 있다.

(2) 시스템

저온공조시스템 도입은 건물이 대형화, 고층화, 다양화되면서 건물 전체 소비의 약 20% 열반송설비용 에너지이기 때문에 반송동력비를 줄이기 위해 채택하게 되었다. 열반송설비 및 운전동력비를 줄일 수 있다.



| 자격등급 | 제1회 건축물 에너지 평가사 | 수험번호 | | 제한시간 |
|---|---|---|---|---|
| 1급 | 2차 실기시험 기출문제 | 성 명 | | 150분 |

4. **저속치환 방식**(displacement ventilation Systems)

(1) 개요

① DV 시스템의 설계목적은 실내오염물질을 상부에서 배출시키고 재실자에게 항상 깨끗하고 신선한 외기를 공급하는 환기(Ventilation) 기능에 있다.
외기를 연속적으로 공급하여 계속해서 실을 채우고 실내공기도 실 최상부에서 연속 배기됨으로써 거주구역에 신선공기의 Pool을 제공하는 것이다.

② 급기온도는 실내 설정온도보다 약간 낮게 하여 저속공기가 실의 낮은 부분으로 골고루 퍼져 인체 주변공기를 데우고 부력을 유발시켜 공기를 항상 호흡구역을 거쳐 상승시킨다.

(2) 특징

① 100% 외기에 실내공기의 재순환 없이 환기기능을 한다.

② 실내 설정온도보다 1~2℃ 낮은 온도로, 0.2m/s 이하의 낮은 풍속으로 공급하여 거주역 내에서 공기혼합은 최소로 하며 열기둥에 의한 기류가 주가 되게 설계한다.

③ 공기는 뜬바닥을 통하여 UFAD보다 훨씬 적은 풍량을 공급하거나 측벽하부의 다른 급기구를 통해 공급한다.

④ 일반적으로 건물의 모든 존에 일정 풍량의 매우 낮은 압력의 공기를 공급한다.

⑤ 일반적으로 복사 냉난방시스템을 병용하여 온도조절에 이용한다.

| 자격등급 | 제1회 건축물 에너지 평가사 | 수험번호 | | 제한시간 |
|---|---|---|---|---|
| 1급 | 2차 실기시험 기출문제 | 성 명 | | 150분 |

문제7. 제시된 도면(A-001)상의 '제2사무실'에 대해 다음 조건에 따른 냉방부하(W)를 계산하시오. (10점)

- 남향의 수직면 전일사량 : 600W/$m^2$
- 상당외기온도차 : 20K, 실내외 온도차 : 8K
- 1인당현열부하 : 40W/인, 1인당 잠열부하 : 60W/인
- 재실인원 : 0.2인/$m^2$
- 외기절대습도 : 0.02kg/kg′
- 실내절대습도 : 0.01kg/kg′
- 0℃ 물의 증발잠열 : 2,501kJ/kg
- 공기의 정압비열 : 1.005kJ/kg·K
- 공기밀도 : 1.2kg/$m^2$
- 침입외기량 : 24$m^3$/h

■ 냉방부하

1. 외벽 관류부하

$q = K_w \cdot A \cdot \Delta t_e = 0.253 \times 14 \times 20 = 70.84\,W$

2. 유리 관류부하

$q = K_g \cdot A \cdot \Delta t = 1.8 \times 4 \times 8 = 57.6\,W$

3. 유리 일사부하

$q = I \cdot A \cdot SHGC = 600 \times 4 \times 0.4 = 960\,W$

4. 틈새 침입외기

헌열 $q_s = G \cdot C \cdot \Delta t = 1.2 \times 24 \times 1.005 \times 8$

$= 231.55kJ/h = 64.32\,W$

잠열 $q_L = G \cdot r \cdot \Delta x = 1.2 \times 24 \times 2501 \times 0.01$

$= 720.288\,kJ/h = 200.08\,W$

5. 인체

헌열 $q_s = 0.2 \times 36 \times 40 = 288\,W$

잠열 $q_L = 0.2 \times 36 \times 60 = 432\,W$

$\therefore\ 1+2+3+4+5 = 2072.84\,W$

| 자격등급 | 제1회 건축물 에너지 평가사 | 수험번호 | | 제한시간 |
|---|---|---|---|---|
| 1급 | 2차 실기시험 기출문제 | 성 명 | | 150분 |

문제8. 도면을 참고하여 다음 물음에 답하시오.(14점)

8-1) 최대 조명전력이 필요한 장소와 해당 전력을 구하고 해당구역에 30W 조명기구를 설치할 때 필요한 수량을 구하시오.(4점)

| | 복도 및홀 | 제1 사무실 | 제2 사무실 | 민원실 | 상황실 | 고객 지원실 | 문서고 | 숙직실 | 계단실 | 화장실 (여) | 화장실 (남) | 휴게실 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 조명 밀도[W㎡] | 12 | 11.5 | 10 | 14 | 8.7 | 15 | 6.2 | 6.2 | 5.1 | 5.1 | 5.1 | 10 |

최대 조명전력이 필요한 장소 : 복도 및 홀

최대전력 : $12 \times 160 = 1920[W]$

필요한 조명기구의 수 : $\frac{1920}{30} = 64$개

8-2) 태양광 설치도면(C-001, C-002)에서 설치되는 태양광 발전의 최대출력을 구하고, 해당 월(①~③)의 발전량을 구하시오. (표준상태에서의 일사강도 : 1kW/㎡)(5점)

〈해당 지역의 월 적산 일사량 및 종합설계계수〉

| 구분 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 월 적산 경사면(30°) 일사량[kWh/㎡월] | 113.77 | 104.44 | 126.34 | 121.6 | 136.09 | 111.1 | 115.94 | 130.42 | 101.7 | 102.92 | 93 | 101.99 |
| 종합설계계수 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.76 | 0.76 | 0.66 | 0.76 | 0.76 | 0.81 | 0.81 | 0.81 |
| 월간 발전량[kWh/㎡] | ① | | | | | | ② | | ③ | | | |

종합설계계수 : 태양전지 모듈 출력의 불균형 보정, 회로 손실, 기기에 의한 손실 등을 포함

최대출력 = 모듈수 × 1개당 최대전력 = $3 \times 18 \times 200 = 10800[W] = 10.8[kW]$

월간발전량 = 어느기간별 일사량 × 설계계수 × 모듈설치용량(최대출력)

- ㎡당 월간 발전량 = $\frac{\text{월간발전량}}{\text{설치면적}}$
- 설치 면적(㎡) = 가로 × 세로 = 28.8 × 3 = 86.4㎡

| 구분 | 1 | 7 | 9 |
|---|---|---|---|
| 월적산경사면(30°) 일사량[kWh/㎡월] | 113.77 | 115.94 | 101.7 |
| 종합설계 계수 | 0.81 | 0.66 | 0.76 |
| 월간 발전량[kWh] | 113.77×0.81×10.8kw = 995.26 | 115.94×0.66×10.8kw =826.42 | 101.7×0.76×10.8kw =834.75 |
| 설치면적 | 86.4㎡ | 86.4㎡ | 86.4㎡ |
| 월간 발전량 [kWh/㎡] | $\frac{995.26}{86.4} = 11.52$ | $\frac{826.42}{86.4} = 9.56$ | $\frac{834.75}{86.4} = 9.66$ |

8-3) 도면 B-001 장비 일람표 냉온수기(냉각수 순환용)펌프 현재역률 0.8에서 0.95로 개선하고자할 때 설치해야할 콘덴서 용량을 구하시오.(5점)

역률개선시 필요한 콘덴서 용량

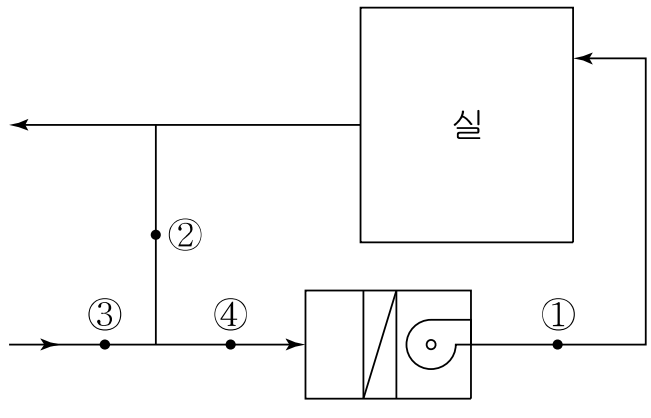
$$Q = p(\tan\theta_1 - \tan\theta_2) = p\left(\frac{\sqrt{1-\cos^2\theta_1}}{\cos\theta_1} - \frac{\sqrt{1-\cos^2\theta_2}}{\cos\theta_2}\right)$$

$$= 20 \times \left(\frac{\sqrt{1-0.8^2}}{0.8} - \frac{\sqrt{1-0.95^2}}{0.95}\right)$$

$$= 8.43[kVA]$$

| 자격등급 | 제1회 건축물 에너지 평가사 | 수험번호 | | 제한시간 |
|---|---|---|---|---|
| 1급 | 2차 실기시험 기출문제 | 성 명 | | 150분 |

문제9. 송풍량, 냉각코일 부하, 외기냉방시 외기도입량, 연간 절감효과, 전열교환기 통과 후 엔탈피, 절약효과에 대하여 설명하시오. (15점)




| | 온도(℃) | | 절대습도(kg/kg') | 엔탈피 |
|---|---|---|---|---|
| 외기 | 중간기 | 13 | 0.006 | 28 |
| | 하절기 | 32 | 0.022 | 82.3 |
| 실내 | 26 | | 0.011 | 54 |
| 냉각기 출구 | 16 | | 0.012 | 43 |

9-1) 실내현열부하 : 126,000kJ/h (5점)

외기도입비율 : 25%

냉동기 cop : 3.5

공기밀도 : 1.2kg/$m^3$, 비열 : 1.005kJ/h

송풍량 $= \dfrac{q_s}{\rho \cdot c \cdot \sigma t} = \dfrac{126{,}000}{1.2 \times 1.005(26-16)} = 10{,}447.76\mathrm{m}^3/\mathrm{h}$

냉각코일부하 $= G \cdot \Delta h = \dfrac{10{,}447.76 \times 1.2(61.08-43)}{3600} = 62.97\mathrm{kW}$

$\mathrm{h}_4 = 0.75\mathrm{h}_2 + 0.25\,\mathrm{h}_3 = 0.75 \times 54 + 0.25 \times 82.3 = 61.08\mathrm{kJ/kg}$

9-2) 중간기 이코노마이져 시스템을 도입할 때 혼합온도를 16℃로 한다면 이때 외기량($m^3$/h)을 구하고 외기냉방에 의한 동력절감량(kwh)을 구하시오.(5점) (외기냉방시간은 720시간)

급기량을 1로 보고 외기량을 $x$라 하면

$16 = x \times 13 + (1-x)26$

$\therefore\ = \dfrac{10}{13}$

$\therefore$ 외기량 $= 10447.76 \times \dfrac{10}{13} = 8{,}036.74\mathrm{m}^3/\mathrm{h}$

동력절감량 1) 냉각코일 부하를 이용한 동력절감량 $\dfrac{62.97\mathrm{kW}}{3.5} \times 720 = 12{,}953.8\mathrm{kwh}$

2) 외기량을 이용한 동력절감량=외기량(실외-실내)

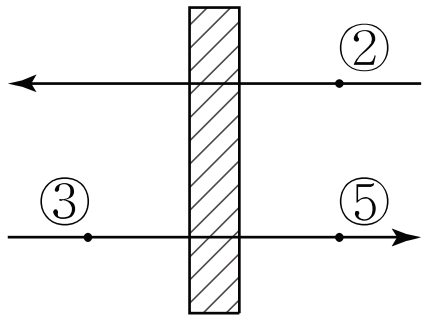
$1.2 \times 8036.74 \times (54-28)/3600$

$= 69.65\mathrm{kW}$

$\dfrac{69.65}{3.5} \times 720 = 14{,}328\mathrm{kwh}$

| 자격등급 | 제1회 건축물 에너지 평가사 | 수험번호 | | 제한시간 |
|---|---|---|---|---|
| 1급 | 2차 실기시험 기출문제 | 성 명 | | 150분 |

9-3) 하절기 전열효율 70% 전열교환기를 설치하여 열회수를 꾀할 때 전열교환기 출구(⑤) 엔탈피를 구하고 년간 동력절감량(kWh)을 구하시오.(5점) (전열교환기 운전시간 2160시간)




전열교환기 출구 ⑤ 엔탈피

$$\% = \frac{h_3 - h_5}{h_3 - h_2} \qquad 0.7 = \frac{82.3 - h_5}{82.3 - 54}$$

$$\therefore\ h_5 = 62.49\text{kJ/kg}$$

$$\text{동력절감량(전열)} = G_o(h_3 - h_5)$$
$$= 1.2 \times 10{,}447.76 \times 0.25(82.3 - 62.49)$$
$$= 62{,}091.04\text{kJ/h} = 17.25\text{kW}$$

$$\text{동력절감량} = \frac{17.25}{3.5} \times 2160 = 10{,}645.71\text{kWh}$$

| 자격등급 | 제1회 건축물 에너지 평가사 | 수험번호 | | 제한시간 |
|---|---|---|---|---|
| 1급 | 2차 실기시험 기출문제 | 성 명 | | 150분 |

문제10. 도면 A-001, A-002에서 외벽평균열관류율 평점, 외단열 평점, 공조송풍기 평점을 구하시오.(15점) 제시된 도면과 에너지성능지표를 참고하여 답안을 작성하시오.

2. 에너지성능지표[주1)]

| 항 목 | | 기본배점(a) | | | | 배점 (b) | | | | | | 평점 (a*b) | 근거 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 비주거 | | 주거 | | | | 1점 | 0.9점 | 0.8점 | 0.7점 | 0.6점 | | |
| | | 대형 (3,000㎡ 이상) | 소형 (500~3,000㎡ 미만) | 주택1 | 주택2 | | | | | | | | | |
| 건축부문 | 1. 외벽의 평균 열관류율Ue(W/㎡·K)[주2) 주3)](창 및 문을 포함) | 21 | 34 | | | 중부 | 0.470 미만 | 0.470~0.640 미만 | 0.640~0.820 미만 | 0820~1.000 미만 | 1.000~1.180 미만 | | |
| | | | | | | 남부 | 0.580 미만 | 0.580~0.770 미만 | 0.770~0.970 미만 | 0.970~1.170 미만 | 1.170~1.370 미만 | | |
| | | | | | | 제주 | 0.700 미만 | 0.700~0.940 미만 | 0.940~1.200 미만 | 1.200~1.460 미만 | 1.460~1.720 미만 | | |
| | | | | 31 | 28 | 중부 | 0.350 미만 | 0.350~0.420 미만 | 0.420~0.500 미만 | 0.500~0.580 미만 | 0.580~0.660 미만 | | |
| | | | | | | 남부 | 0.440 미만 | 0.440~0.520 미만 | 0.520~0.600 미만 | 0.600~0.680 미만 | 0.680~0.770 미만 | | |
| | | | | | | 제주 | 0.550 미만 | 0.550~0.680 미만 | 0.680~0.810 미만 | 0.810~0.940 미만 | 0.940~1.070 미만 | | |
| | 4. 제5조제9호차목에 따른 외단열 공법의 채택(전체 외벽 면적에 대한 시공 비율, 전체 외벽 면적에 대한 창면적비가 50% 미만일 경우에 한함) | 4 | 6 | 6 | 6 | 70% 이상 | | 60%~70% 미만 | 50%~60% 미만 | 40%~50% 미만 | 30%~40% 미만 | | |
| 기계설비부문 | 3. 열원설비 및 공조용 송풍기의 효율(%) | 3 | 1 | - | 1 | 60이상 | | 57.5~60 미만 | 55~57.5 미만 | 50~55 미만 | 50미만 | | |

| 자격등급 | 제1회 건축물 에너지 평가사 | 수험번호 | | 제한시간 |
|---|---|---|---|---|
| 1급 | 2차 실기시험 기출문제 | 성 명 | | 150분 |

10-1) 외벽평균열관류율 평점(5점)

10-2) 외단열 평점(5점)

10-3) 공조용송풍기의 평점(5점)

10-1)

| 기호 | 부위 | 외기구분 | 보정 | 열관류율 (W/㎡·K) | 부위별면적 (㎡) | 열관류율×부위별면적 (W/㎡·K×㎡) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| W1 | 외벽 | 직접 | 1 | | 167 | |
| W2 | 외벽 | 직접 | 1 | | 60 | |
| 소계 | | | | | 227 | |
| G1 | 창 | 직접 | 1 | | 45 | |
| G2 | 창 | 직접 | 1 | | 12 | |
| G3 | 창 | 직접 | 1 | | 4 | |
| 소계 | | | | | 61 | |
| 합계 | | | | | 288 | |

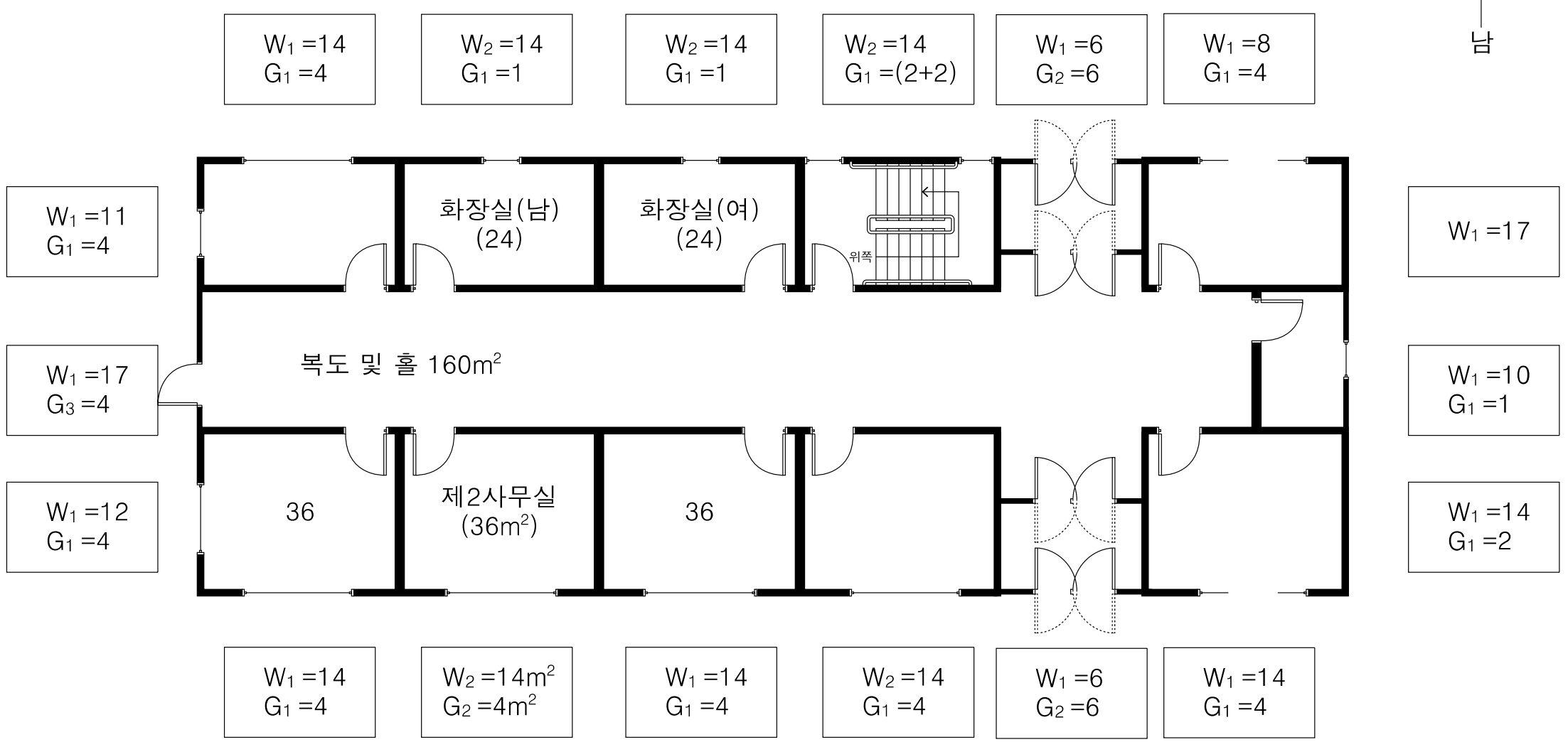
세종특별자치시 업무시설-남부지역에 해당 연면적2,005㎡(비주거소형에 해당)
제시된 도면보고 풀이
외벽(창 포함)에 대한 평균열관류율 : Ue= / 288 =
평점 = 기본배점(a) × 배점(b) = 34점 × 0.9점 = 30.6점
따라서 평점은 30.6점이된다.

10-2)
창호면적비율 = (61 ÷ 288) × 100% = 21.18% 〈 50%(21.18%로 기준인 50%미만을 만족한다)
따라서 외단열의 비율 = (167 ÷ 227) × 100% = 73.56%
평점 = 기본배점(a) × 배점(b) = 6점 × 1점 = 6점
따라서 평점은 6점이된다.

10-3)
평점 = 기본배점(a) × 배점(b) = 1점 × 0.8점 = 0.8점
따라서 평점은 0.8점이된다.

| | |
|---|---|
| 정답 | 10-1) 평점 = 기본배점(a) × 배점(b) = 34점 × 0.9점 = 30.6점<br><br>10-2) 평점 = 기본배점(a) × 배점(b) = 6점 × 1점 = 6점<br><br>10-3) 평점 = 기본배점(a) × 배점(b) = 1점 × 0.8점 = 0.8점 |

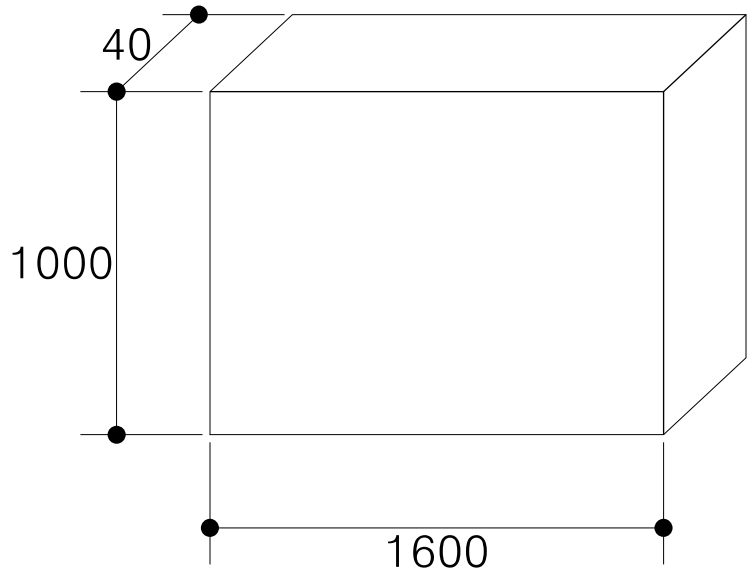
A-001




※본 도면은 기억에 의한 추정도면임

| 자격등급 | 제1회 건축물 에너지 평가사 2차 실기시험 기출문제 | | |
|---|---|---|---|
| 1급 | | 수험번호 | 제한시간 |
| | | 성 명 | 150분 |

C-001



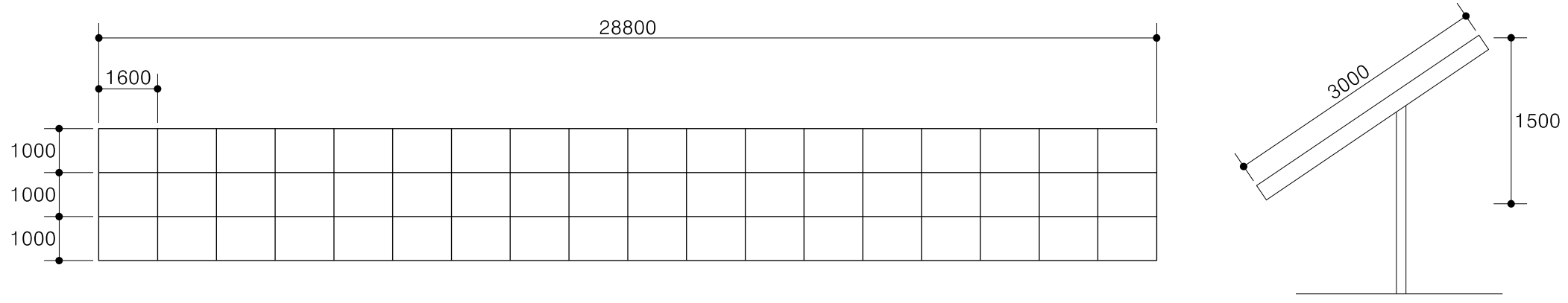

| | |
|---|---|
| Maximum Power($P_{max}$) | 200 |
| Voltage $P_{max}$ Point($V_{max}$) | 30.40 |
| Currunt $P_{max}$ Point($I_{max}$) | 6.58 |
| Open Currunt Voltage(V) | 37.8 |
| Short Circuit Current(I) | 7.09 |
| Max System Voltage(V) | 1000 |
| Weight | 19.11kg |

(tolerance 3%)

Note.

1000$m^2$ 20℃ Air mass 1.5

C-002




※본 도면은 기억에 의한 추정도면임

| 자격등급 | 제1회 건축물 에너지 평가사 2차 실기시험 기출문제 |
|---|---|
| 1급 | |
| 수험번호 | |
| 성 명 | |
| 제한시간 | |
| 150분 | |