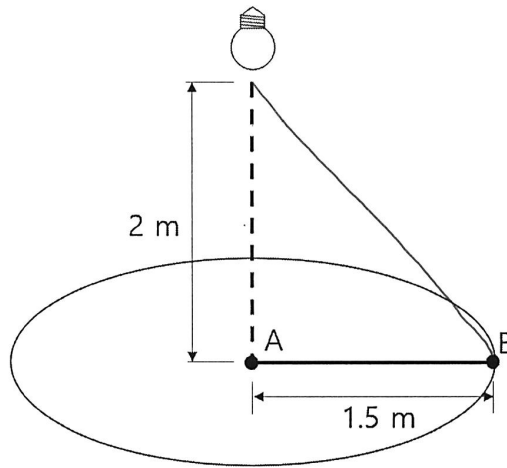


|  |      |          |      |
|--|------|----------|------|
| 2021년 제7회 건축물에너지평가사 자격<br>2차 시험 문제지(2021년) | 응시번호 | 16706144 | 제한시간 |
|  | 성명   | 한솔아카데미   | 150분 |

※ 본 시험지에서 “건축물의 에너지절약설계기준” [별지 제1호 서식] 에너지절약계획 설계 검토서의 2. 에너지성능지표는 각 “에너지성능지표”로 표기한다.

문제1. 반지름이 1.5m인 원탁 중심에서 수직방향으로 2m 높이에 점광원이 설치되어 있고 원탁 중심 A의 조도가 300lx일 때, ⊙점광원의 광도(cd)와 ⊙원탁 끝 부분 B의 조도(lx)를 구하시오. (5점)



|  |      |          |      |
|--|------|----------|------|
| 2021년 제7회 건축물에너지평가사 자격<br>2차 시험 문제지(2021년) | 응시번호 | 16706144 | 제한시간 |
|  | 성명   | 한솔아카데미   | 150분 |

문제2. 건축물 에너지 효율등급 및 제로에너지건축물 예비인증을 받고자 하는 신축 건축물이 있다. 다음 물음에 답하시오.(17점)

2-1) 다음 용어의 정의를 관련 규정에 근거하여 서술하시오.(3점)

㉠ 에너지요구량

㉡ 에너지소요량

㉢ 1차에너지소요량

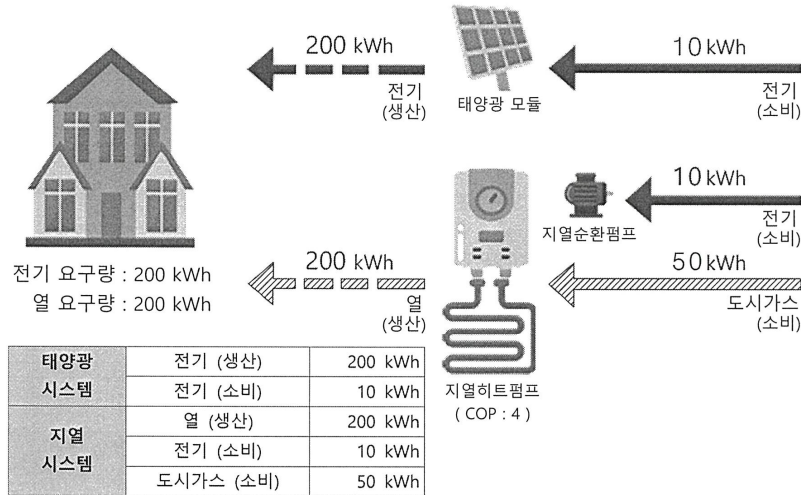
2-2) 인증등급 향상을 위한 성능개선 방안을 제안하였다. 각 성능개선 방안(㉠~㉣)이 영향을 미치는 부분을 <보기>에서 모두 고르시오.(4점)

| 예시 | 성능개선 방안                          | <보기> 기호 기입 |
|----|----------------------------------|------------|
|    | 예시                               |            |
| ㉠  | 태양열취득률(SHGC)이 낮은 창 적용            |            |
| ㉡  | 난방배관 단열 강화                       |            |
| ㉢  | 냉수순환펌프 제어방식 개선<br>(대수제어 → 인버터제어) |            |
| ㉣  | 사무실 환기용 팬의 효율 개선                 |            |
| ㉤  | 외피의 기밀성 강화                       |            |
| ㉥  | 고효율 조명기기 적용<br>(조명밀도 감소)         |            |
| ㉦  | 급탕 열원기기 설치위치 최적화로 급탕 배관길이 최소화    |            |

| <보기>         |
|--------------|
| a. 난방 에너지요구량 |
| b. 냉방 에너지요구량 |
| c. 급탕 에너지요구량 |
| d. 조명 에너지요구량 |
| e. 환기 에너지요구량 |
| f. 난방 에너지소요량 |
| g. 냉방 에너지소요량 |
| h. 급탕 에너지소요량 |
| i. 조명 에너지소요량 |
| j. 환기 에너지소요량 |

|  |      |          |      |
|--|------|----------|------|
| 2021년 제7회 건축물에너지평가사 자격<br>2차 시험 문제지(2021년) | 응시번호 | 16706144 | 제한시간 |
|  | 성명   | 한솔아카데미   | 150분 |

2-3) 다음은 지열 및 태양광 시스템을 반영한 경우의 개념도이다. 해당 내용을 기준으로 건물의 에너지자립률을 계산하시오. (6점)



〈개념도〉

2-4) 다음은 BEMS 또는 원격검침전자식계량기 설치 평가항목의 일부이다. ㉠, ㉡에 해당하는 가장 적절한 것을 〈보기〉에서 고르시오. (4점)

〈BEMS 또는 원격검침전자식계량기 설치 평가항목〉

| 평가항목      | 평가방법  |
|-----------|---|
| 정보감시      | 에너지손실, 비용상승, 쾌적성저하, 설비고장 등 에너지관리에 영향을 미치는 관련 ㉠ 관제값 5종 이상에 대한 기준값 입력 및 가시화 |
| 에너지소비현황분석 | ㉡ 2종 이상의 에너지원단위와 3종 이상의 에너지용도에 대한 에너지소비 현황 및 증감 분석                        |

〈보기〉

|                           |                |
|---------------------------|----------------|
| a. 전력 Peak 상한값            | g. 조명 에너지요구량   |
| b. 전력 Peak 하한값            | h. 에너지자립률      |
| c. CO <sub>2</sub> 농도 상한값 | I. 냉동기 COP 상한값 |
| d. CO <sub>2</sub> 농도 하한값 | j. 냉동기 COP 하한값 |
| e. 1인당 에너지소비량             | k. 온수 공급온도 하한값 |
| f. 난방 에너지요구량              | l. 실내 습도 하한값   |

|  |      |          |      |
|--|------|----------|------|
| 2021년 제7회 건축물에너지평가사 자격<br>2차 시험 문제지(2021년) | 응시번호 | 16706144 | 제한시간 |
|  | 성명   | 한솔아카데미   | 150분 |

문제 3. “건축물의 에너지절약설계기준”과 관련하여 다음 물음에 답하시오.(10점)

3-1) 건축물의 외벽, 지붕, 최하층 바닥 부위의 재료 구성이 동일하고, 모두 외기에 간접 면하는 경우에 열관류율이 가장 높은 부위를 답하시오.(2점)

3-2) 다음 표는 같은 대지 내 여러 동의 건축물을 신축하는 경우의 동별 개요이다.

“건축물의 에너지절약설계기준” 적용 여부 판단을 위해 ㉠ 각 동별로 연면적의 합계를 계산하고, ㉡ 에너지절약설계기준 의무사항 제출 대상이 되는 동과 ㉢ 에너지성능지표를 반드시 제출해야 하는 동을 답하시오.(단, 에너지절약 계획서는 동별로 제출함)(4점)

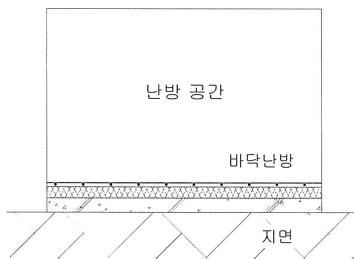
〈동별 개요〉

| 동 구분 | 층 구분  | 용도     | 면적(m <sup>2</sup> ) |
|------|-------|--------|---------------------|
| A동   | 지하 1층 | 기계실    | 300                 |
|      | 지상 1층 | 주차장    | 300                 |
|      | 지상 2층 | 업무시설   | 300                 |
|      | 지상 3층 | 업무시설   | 300                 |
| B동   | 지하 1층 | 기계실    | 250                 |
|      | 지상 1층 | 기숙사    | 200                 |
|      | 지상 2층 | 기숙사    | 150                 |
|      | 지상 3층 | 기숙사    | 150                 |
| C동   | 지상 1층 | 근린생활시설 | 150                 |
| D동   | 지상 1층 | 업무시설   | 200                 |
|      | 지상 2층 | 업무시설   | 200                 |

3-3) 그림과 같은 난방 공간의 온수배관 하부와 슬래브 사이에 설치되는 바닥 단열재와 관련하여, “건축물의 에너지절약설계기준”을 만족하는 열관류저항(m<sup>2</sup>·K/W) 최솟값을 중부2지역에 대해 구하시오.(단, 소수 넷째자리에서 반올림)(4점)

〈지역별 건축물 부위의 열관류율〉

(단위: W/m<sup>2</sup>·K)



| 건축물의 부위        |               | 지역          | 중부1 지역   | 중부2 지역   | 남부 지역    | 제주도      |  |
|----------------|---------------|-------------|----------|----------|----------|----------|--|
| 최하층에 있는 거실의 바닥 | 외기에 직접 면하는 경우 | 바닥난방인 경우    | 1.150 이하 | 0.170 이하 | 0.220 이하 | 0.290 이하 |  |
|                |               | 바닥난방이 아닌 경우 | 0.170 이하 | 0.200 이하 | 0.250 이하 | 0.330 이하 |  |
|                | 외기에 간접 면하는 경우 | 바닥난방인 경우    | 0.210 이하 | 0.240 이하 | 0.310 이하 | 0.410 이하 |  |
|                |               | 바닥난방이 아닌 경우 | 0.240 이하 | 0.290 이하 | 0.350 이하 | 0.470 이하 |  |
|                | 바닥난방인 층간바닥    |             |          | 0.810 이하 |          |          |  |

|  |      |          |      |
|--|------|----------|------|
| 2021년 제7회 건축물에너지평가사 자격<br>2차 시험 문제지(2021년) | 응시번호 | 16706144 | 제한시간 |
|  | 성명   | 한솔아카데미   | 150분 |

문제 4. 건축환경조절 기법에 대한 다음 물음에 답하시오.(14점)

4-1) 다음 설계 조건을 고려하여 600명을 수용하는 실에서 이산화탄소 허용농도를 1,000 ppm으로 유지하는데 필요한 환기횟수(회/h)를 구하시오.(4점)

〈설계 조건〉

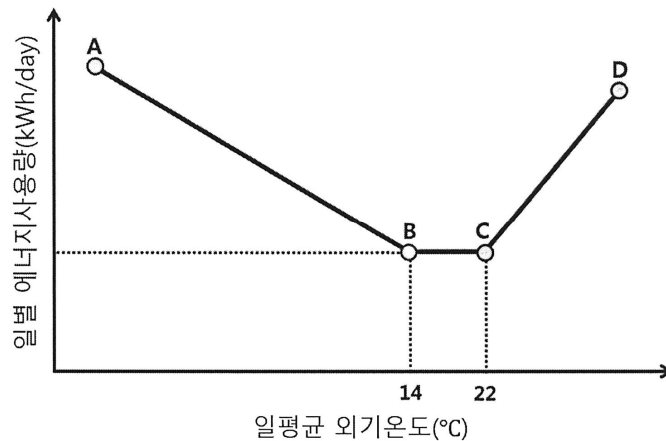
- |                     |                         |
|---------------------|-------------------------|
| • 실의 크기 : 16m × 25m | • 1인당 이산화탄소 발생량 : 17L/h |
| • 천장고 : 5m          | • 외기 이산화탄소 농도 : 0.04%   |

4-2) 다음 설계 조건에서 실내측 결로가 생기지 않도록 하는 창 의 열관류율 최댓값을 구하시오.(단, 창 의 부위별 열저항 차이는 없는 것으로 가정함. 열관류율은 소수 넷째자리에서 반올림)(4점)

〈설계 조건〉

- |                   |   |
|-------------------|---|
| • 설계외기온도 : -11.3℃ | • 실내표면열전달저항 : 0.11m <sup>2</sup> · K/W  |
| • 실내설정온도 : 22℃    | • 실외표면열전달저항 : 0.043m <sup>2</sup> · K/W |
| • 실내노점온도 : 19℃    |   |

4-3) 다음 그림은 어느 사무소 건물의 연간 에너지소비 특성을 일평균 외기온도와 일별 에너지사용량의 관계로 나타낸 것이다. ㉠점B, 점C, 점D의 변화 없이 점A를 아래 방향으로 이동시키고자 할 때 선택할 수 있는 설계기법을 서술하고, ㉡이 건물 창호의 단열성능을 강화 할 경우 점B의 주된 이동 방향을 화살표로 나타내시오.(6점)



|  |      |          |      |
|--|------|----------|------|
| 2021년 제7회 건축물에너지평가사 자격<br>2차 시험 문제지(2021년) | 응시번호 | 16706144 | 제한시간 |
|  | 성명   | 한솔아카데미   | 150분 |

문제5. 도시가스를 연료로 사용하는 이중효용 가스직화식 흡수식 냉온수기가 다음의 조건으로 운전되는 경우 다음 물음에 답하시오.(단, 소수 둘째자리에서 반올림)(14점)

〈조건〉

- 냉방용량 : 350 kW
- 냉방성능계수(COP) : 1.3
- 도시가스의 총발열량 :  $43.1\text{MJ}/\text{N} \cdot \text{m}^3$
- 물의 정압비열 :  $4.187 \text{ kJ}/\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$

5-1) 흡수식 냉온수기에서 저온재생기의 재생 열원은 무엇인가? (3점)

5-2) 흡수식 냉온수기에서 1시간 동안 공급해야 하는 도시가스의 양( $\text{N} \cdot \text{m}^3$ )은 약 얼마인가? (4점)

5-3) 냉수의 입출구 온도차가  $5^\circ\text{C}$ 인 경우 냉수의 유량( $\text{kg}/\text{s}$ )은 약 얼마인가? (3점)

5-4) 동일한 냉방용량에 대해 냉수의 입출구 온도차가  $5^\circ\text{C}$ 에서  $6^\circ\text{C}$ 로 증가하는 경우, 냉수 순환 펌프의 소요 동력은 몇 %가 감소하는가?(단, 압력 손실은 관내 유속의 제곱에 비례하는 것으로 가정하며, 펌프의 효율은 두 경우에 동일한 것으로 가정함)(4점)

|  |      |          |      |
|--|------|----------|------|
| 2021년 제7회 건축물에너지평가사 자격<br>2차 시험 문제지(2021년) | 응시번호 | 16706144 | 제한시간 |
|  | 성명   | 한솔아카데미   | 150분 |

문제6. 겨울철 어느 실의 난방을 위해 다음의 조건으로 운전되는 전기구동 히트펌프에 대하여 다음 물음에 답하시오.(단, 소수 둘째자리에서 반올림)(5점)

〈조건〉

- 압축기 소요동력 : 2 kW
- ※ 압축기 이외의 소요동력은 무시함
- 난방성능계수(COP) : 2.5
- 실내 공기 온도 : 22℃
- 히트펌프 응축기를 통과하는 공기량 : 0.8m<sup>3</sup>/s
- 공기밀도 : 1.2 kg/m<sup>3</sup>
- 공기의 정압비열 : 1.02 kJ/kg·℃

6-1) 실내 공기가 응축기를 통과하여 토출되는 온도(℃)는 약 얼마인가? (3점)

6-2) 위와 같은 조건으로 난방하던 대상 공간을 전기히터를 사용하여 난방하면 소요전력 (kW)은 얼마나 증가하는가?(단, 전기히터는 전력을 100% 열로 변환함)(2점)

|  |      |          |      |
|--|------|----------|------|
| 2021년 제7회 건축물에너지평가사 자격<br>2차 시험 문제지(2021년) | 응시번호 | 16706144 | 제한시간 |
|  | 성명   | 한솔아카데미   | 150분 |

문제7. 다음 보기 중 냉각탑에 관한 설명으로 옳은 것 6개를 고르시오.(3점)

〈보기〉

|  |  |
|--|--|
| ㉠ 냉각탑의 송풍기는 냉동기 냉수온도에 따라 가변제어된다.               | ㉡ 냉각수는 외기 습구온도보다 낮게 냉각시킬 수 없다.         |
| ㉢ 냉각탑부하는 응축기부하, 펌프부하, 배관부하를 합한 것이다.            | ㉣ 쿨링레인은지는 냉각수의 입출구 온도차이다.              |
| ㉤ 냉각탑 용량과 증발기 냉동능력은 같다.                        | ㉥ 냉각탑은 응축기에서 회수한 열량을 대기중으로 방열하는 장치이다.  |
| ㉦ 쿨링어프로치란 냉각탑 출구수온과 냉각탑 유입공기 습구온도와의 차이이다.      | ㉧ 보충수량은 증발수분량과 비산수량, 블로우 다운량을 합산한 것이다. |
| ㉨ 동일 냉동 용량의 경우 흡수식 냉동기 냉각수량이 터보 냉동기 냉각수량보다 적다. | ㉩ 냉각탑은 유입공기를 필터링하는 역할을 겸한다.            |

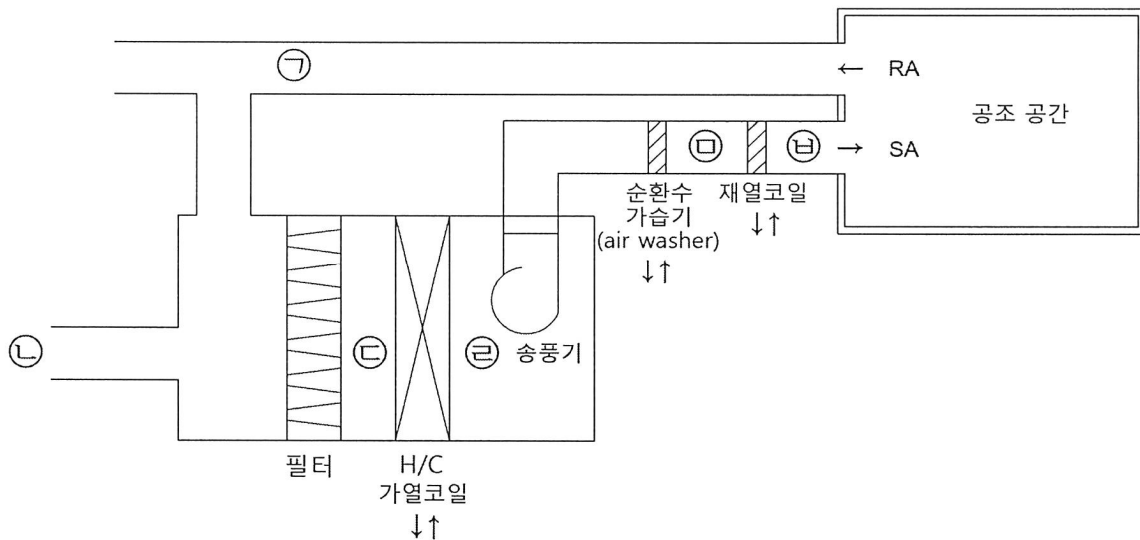


|  |      |          |      |
|--|------|----------|------|
| 2021년 제7회 건축물에너지평가사 자격<br>2차 시험 문제지(2021년) | 응시번호 | 16706144 | 제한시간 |
|  | 성명   | 한솔아카데미   | 150분 |

문제8. 공조 공간의 겨울철 공조설비 운전현황과 관련하여 다음 물음에 답하시오.(16점)

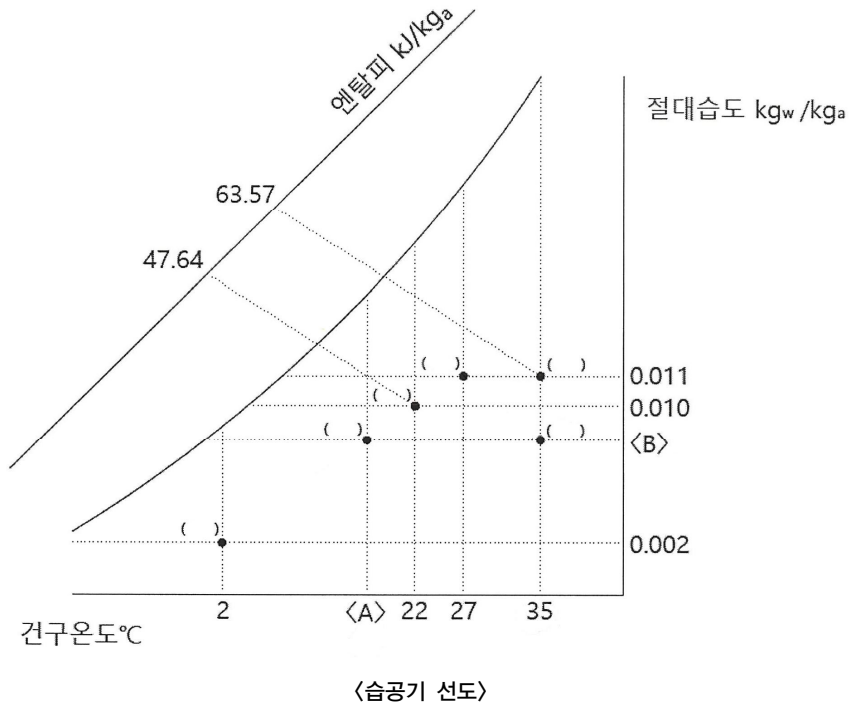
〈겨울철 운전현황〉

- 외기조건 : 건구온도 2℃, 절대습도 0.002 kg<sub>w</sub>/kg<sub>a</sub>
  - 실내조건 : 건구온도 22℃, 절대습도 0.01 kg<sub>w</sub>/kg<sub>a</sub>
  - 공급풍량 : 4 kg<sub>a</sub>/s, 외기도입량 : 1 kg<sub>a</sub>/s
  - 가열코일 출구 공기온도 : 35℃
  - 가열코일 온수 입출구 온도차 : 5℃
  - 순환수 가습기 출구 공기온도 : 27℃, 절대습도 0.001 kg<sub>w</sub>/kg<sub>a</sub>
  - 재열코일 출구 공기온도 : 35℃
  - 물의 비열 : 4.19 kJ/kg·K
  - 공기정압비열 : 1.01 kJ/kg·K
- ※ 송풍기, 덕트 등을 통한 기타 열손실 및 열취득은 무시함



〈공조 설비 흐름도〉

|  |      |          |      |
|--|------|----------|------|
| 2021년 제7회 건축물에너지평가사 자격<br>2차 시험 문제지(2021년) | 응시번호 | 16706144 | 제한시간 |
|  | 성명   | 한솔아카데미   | 150분 |



- 8-1) 공기조화시스템의 각 상태점(㉠~㉣)을 습공기선도 내의 ( )에 표시하고 상태변화 과정을 실선으로 도식화하시오. (5점)
- 8-2) 습공기선도 상의 <A>, <B> 값을 구하시오. (단, A는 소수 둘째자리에서, B는 소수 다섯째 자리에서 반올림) (2점)
- 8-3) 공조 공간의 난방부하(kW)를 구하시오. (3점)
- 8-4) 가열코일의 온수유량(kg/s)을 구하시오. (3점)
- 8-5) 순환수 가습기의 공급수 유량(kg/h)을 하시오. (3점)

|  |      |          |      |
|--|------|----------|------|
| 2021년 제7회 건축물에너지평가사 자격<br>2차 시험 문제지(2021년) | 응시번호 | 16706144 | 제한시간 |
|  | 성명   | 한솔아카데미   | 150분 |

문제 9. 용량 300kVA 수전용 변압기가 있다. 이 변압기의 손실의 부하율 90%에서 6.54kW, 부하율 60%에서 3.56kW일 때 다음 물음에 답하시오.(6점)

9-1) 부하율 50%일 때 변압기의 손실(kW)을 구하시오.(4점)

9-2) 변압기의 최고 효율이 발생하는 부하율(%)을 구하시오.(2점)

|  |      |          |      |
|--|------|----------|------|
| 2021년 제7회 건축물에너지평가사 자격<br>2차 시험 문제지(2021년) | 응시번호 | 16706144 | 제한시간 |
|  | 성명   | 한솔아카데미   | 150분 |



문제 10. 50kW, 3상 380V, 역률 80% 조건으로 운전되는 유도전동기 회로에 용량 10kVar인 역률개선용 저압커패시터(콘덴서)를 병렬 설치한 후의 역률(%)을 구하시오.(5점)

|  |      |          |      |
|--|------|----------|------|
| 2021년 제7회 건축물에너지평가사 자격<br>2차 시험 문제지(2021년) | 응시번호 | 16706144 | 제한시간 |
|  | 성명   | 한솔아카데미   | 150분 |

문제 11. 해당 월 총 전기 에너지소요량이 2,300kWh이고 조건이 다음과 같을 때, 이 전력소요량을 태양광발전시스템으로 생산하는 데 필요한 ㉠ 최소 모듈 개수와 ㉡ 발전용량(kW)을 구하시오.(5점)

〈조건〉

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| • 태양광발전 종합설계지수* : 0.8   | • 태양전지 모듈 변환효율 : 15%             |
| • 태양전지 모듈 크기 : 1m × 2m<br>• 당월 어레이면 적산일사량 : 120kWh/m <sup>2</sup> · 월 | • 표준 일사량 : 1,000W/m <sup>2</sup> |

\* 태양광발전 종합설계지수 : 태양전지 모듈 출력의 불균형 보정, 회로손실, 기기에 의한 손실 등을 포함