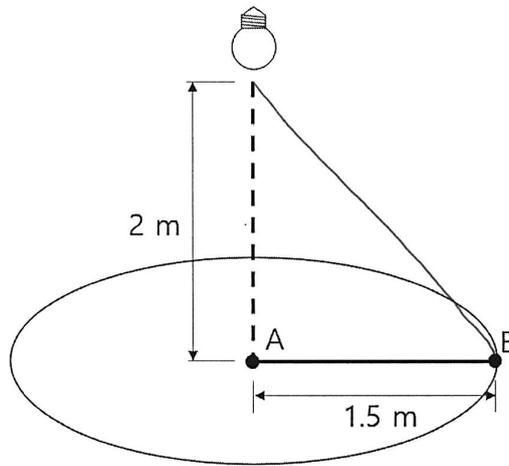


2021년 제7회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2021년)	응시번호	16706144	제한시간
	성명	한솔아카데미	150분

※ 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 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

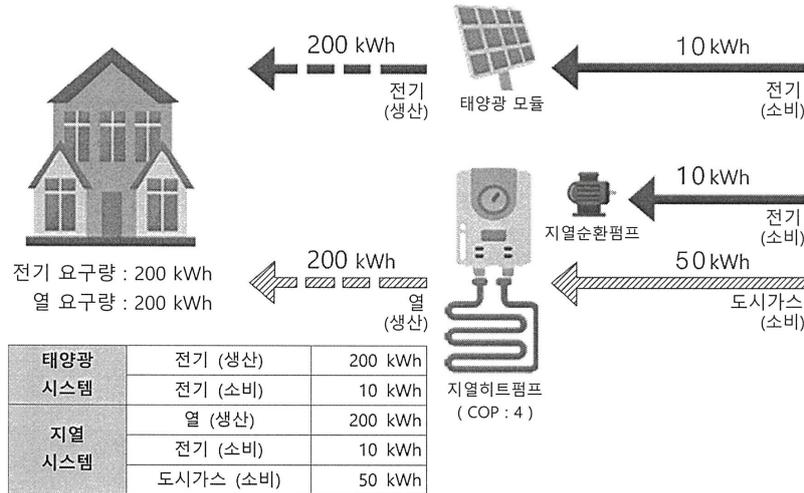
2-2) 인증등급 향상을 위한 성능개선 방안을 제안하였다. 각 성능개선 방안(㉠~㉣)이 영향을 미치는 부분을 <보기>에서 모두 고르시오.(4점)

예시	성능개선 방안	<보기> 기호 기입
	예시	
㉠	태양열취득률(SHGC)이 낮은 창 적용	
㉡	난방배관 단열 강화	
㉢	냉수순환펌프 제어방식 개선 (대수제어 → 인버터제어)	
㉣	사무실 환기용 팬의 효율 개선	
㉤	외피의 기밀성 강화	
㉥	고효율 조명기기 적용 (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 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 ₂ 농도 상한값	I. 냉동기 COP 상한값
d. CO ₂ 농도 하한값	j. 냉동기 COP 하한값
e. 1인당 에너지소비량	k. 온수 공급온도 하한값
f. 난방 에너지요구량	l. 실내 습도 하한값

2021년 제7회 건축물에너지평가사 자격 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)

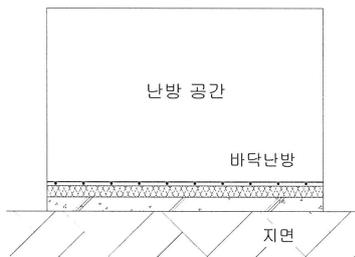
〈동별 개요〉

동 구분	층 구분	용도	면적(m ²)
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(m²·K/W) 최솟값을 중부2지역에 대해 구하시오.(단, 소수 넷째자리에서 반올림)(4점)

〈지역별 건축물 부위의 열관류율〉

(단위: W/m²·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 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〉

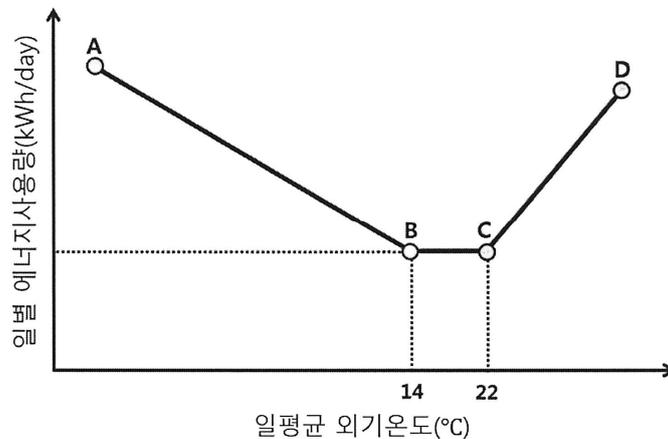
- | | |
|---------------------|-------------------------|
| • 실의 크기 : 16m × 25m | • 1인당 이산화탄소 발생량 : 17L/h |
| • 천장고 : 5m | • 외기 이산화탄소 농도 : 0.04% |

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 ² · K/W |
| • 실내설정온도 : 22℃ | • 실외표면열전달저항 : 0.043m ² · 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 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°C 인 경우 냉수의 유량(kg/s)은 약 얼마인가? (3점)

5-4) 동일한 냉방용량에 대해 냉수의 입출구 온도차가 5°C 에서 6°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 2차 시험 문제지(2021년)	응시번호	16706144	제한시간
	성명	한솔아카데미	150분

문제6. 겨울철 어느 실의 난방을 위해 다음의 조건으로 운전되는 전기구동 히트펌프에 대하여 다음 물음에 답하십시오.(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 : 0.8m³/s
- 공기밀도 : 1.2 kg/m³
- 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 2차 시험 문제지(2021년)	응시번호	16706144	제한시간
	성명	한솔아카데미	150분

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

〈보기〉

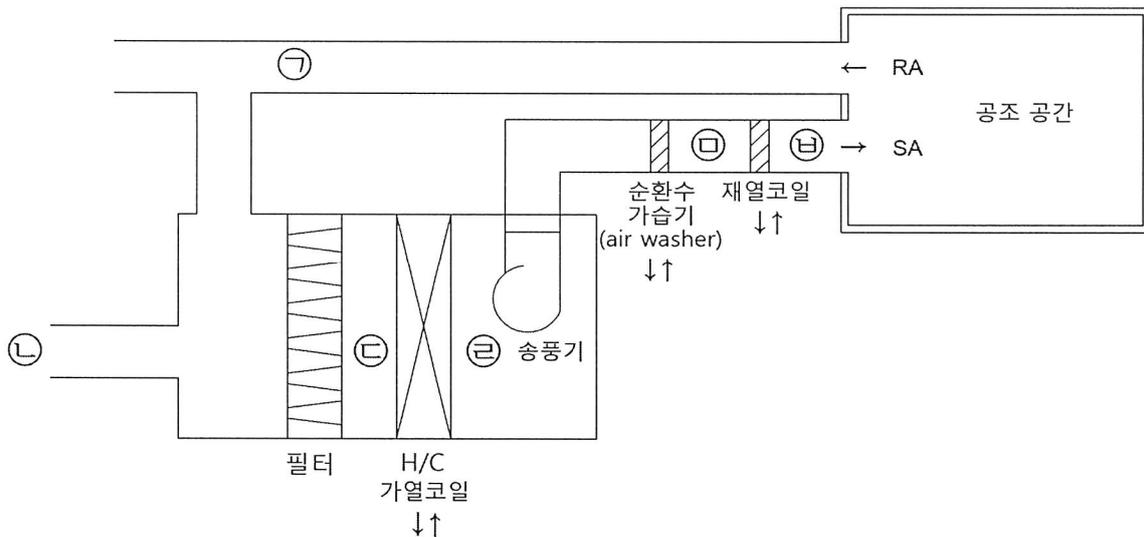
㉠ 냉각탑의 송풍기는 냉동기 냉수온도에 따라 가변제어된다.	㉡ 냉각수는 외기 습구온도보다 낮게 냉각시킬 수 없다.
㉢ 냉각탑부하는 응축기부하, 펌프부하, 배관부하를 합한 것이다.	㉣ 쿨링레인은 냉각수의 입출구 온도차이다.
㉤ 냉각탑 용량과 증발기 냉동능력은 같다.	㉥ 냉각탑은 응축기에서 회수한 열량을 대기중으로 방열하는 장치이다.
㉦ 쿨링어프로치란 냉각탑 출구수온과 냉각탑 유입공기 습구온도와의 차이이다.	㉧ 보충수량은 증발수분량과 비산수량, 블로우 다운량을 합산한 것이다.
㉨ 동일 냉동 용량의 경우 흡수식 냉동기 냉각수량이 터보 냉동기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

2021년 제7회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2021년)	응시번호	16706144	제한시간
	성명	한솔아카데미	150분

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

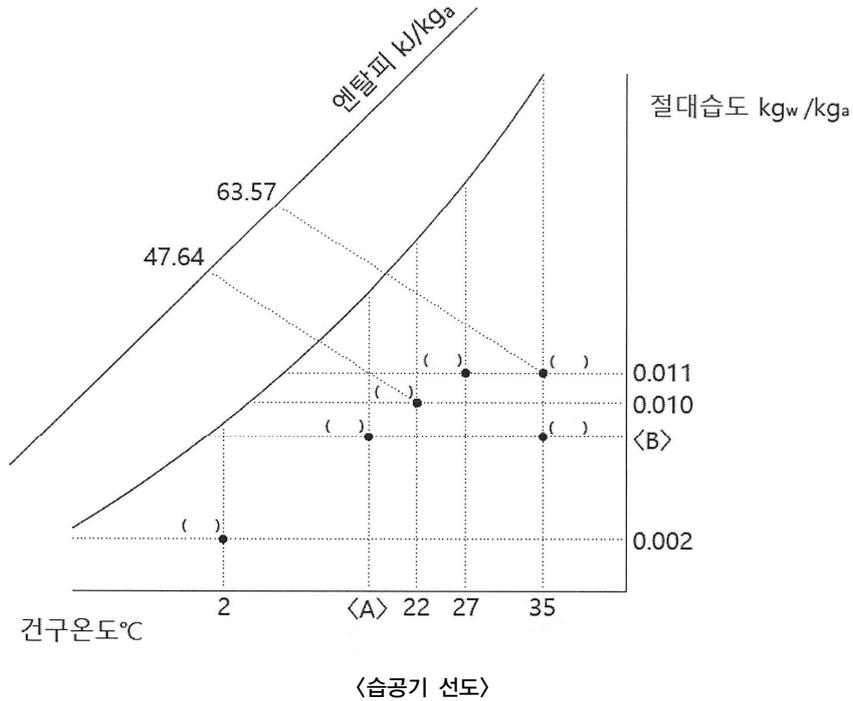
〈겨울철 운전현황〉

- 외기조건 : 건구온도 2℃, 절대습도 0.002 kg_w/kg_a
 - 실내조건 : 건구온도 22℃, 절대습도 0.01 kg_w/kg_a
 - 공급풍량 : 4 kg_a/s, 외기도입량 : 1 kg_a/s
 - 가열코일 출구 공기온도 : 35℃
 - 가열코일 온수 입출구 온도차 : 5℃
 - 순환수 가습기 출구 공기온도 : 27℃, 절대습도 0.001 kg_w/kg_a
 - 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 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 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 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 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 • 당월 어레이면 적산일사량 : 120kWh/m ² · 월	• 표준 일사량 : 1,000W/m ²

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