

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

문제1.

<p>㉠ 점광원의 광도 I [cd]</p> $E = \frac{I}{d^2} \Rightarrow I = E \times d^2 = 300 \times 2^2 = 1200[\text{cd}]$
<p>㉡ 원탁 끝부분의 조도[lx](수평면 조도)</p> $E = \frac{I}{d^2} \times \cos\theta = \frac{1200}{(\sqrt{1.5^2 + 2^2})^2} \times \frac{2}{2.5} = 153.6[\text{lx}]$
<p>정답)</p> <p>㉠ 1200[cd]</p> <p>㉡ 153.6[lx]</p>

문제2.

<p>2-1)</p> <p>㉠ 에너지 요구량 : 건축물의 냉방, 난방, 급탕, 조명 부문에서 표준 설정조건을 유지하기 위하여 해당 공간에서 필요로 하는 에너지량</p> <p>㉡ 에너지 소요량 : 에너지요구량을 만족시키기 위하여 건축물의 냉방, 난방, 급탕, 조명, 환기 부문의 설비기에 사용되는 에너지량</p> <p>㉢ 1차에너지소요량 : 단위면적당 에너지소요량에 [별표3]의 1차에너지 환산계수와 [별표2]의 용도별 보정계수, 제7조의2에 따른 신기술을 반영하여 산출한 값</p>																
<p>2-2)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>성능개선 방안</th> <th>〈보기〉 기호 기입</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>㉠</td> <td>a, b, f, g</td> </tr> <tr> <td>㉡</td> <td>f</td> </tr> <tr> <td>㉢</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>㉣</td> <td>j</td> </tr> <tr> <td>㉤</td> <td>a, b, f, g</td> </tr> <tr> <td>㉥</td> <td>a, b, d, f, g, i</td> </tr> <tr> <td>㉦</td> <td>h</td> </tr> </tbody> </table>	성능개선 방안	〈보기〉 기호 기입	㉠	a, b, f, g	㉡	f	㉢	g	㉣	j	㉤	a, b, f, g	㉥	a, b, d, f, g, i	㉦	h
성능개선 방안	〈보기〉 기호 기입															
㉠	a, b, f, g															
㉡	f															
㉢	g															
㉣	j															
㉤	a, b, f, g															
㉥	a, b, d, f, g, i															
㉦	h															

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

2-3) 제로에너지건축물 인증 기준
(풀이)

1차 에너지 생산량	태양광	$(200-10) \times 2.75 = 522.5 \text{ kWh}$	640 kWh
	지열	$(200 \times 1) - 50 \times 1.1 - 10 \times 2.75 = 117.5 \text{ kWh}$	
1차 에너지 소비량	연료	$50 \times 1.1 = 55 \text{ kWh}$	750 kWh
	전력	$(10+10) \times 2.75 = 55 \text{ kWh}$	
	태양광	$(200-10) \times 2.75 = 522.5 \text{ kWh}$	
	지열	$117.5 \times 1 = 117.5 \text{ kWh}$	

(정답) 85.33%

※ 참고

$$2. \text{ 에너지자립률}(\%) = \frac{\text{단위면적당 1차에너지생산량}}{\text{단위면적당 1차에너지소비량}} \times 100$$

* 단위면적당 1차에너지 순 생산량 = $\Sigma[(\text{신재생에너지 생산량} - \text{신·재생에너지 생산에 필요한 에너지소비량}) \times \text{해당 1차에너지 환산계수}] / \text{평가면적}$

주2) 단위면적당 1차에너지 소비량($\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{년}$)
 $= \Sigma(\text{에너지소비량} \times \text{해당 1차에너지 환산계수}) / \text{평가면적}$

2-4)

㉠ a, c, j, k, l

주요기능	세부설명(예시)
정보감시 기준값 입력	① 정보감시 관제값 종류 - 전력 Peak 관리(상한), CO ₂ 농도 관리(상한), 실내 습도 관리(상한), 냉동 설비 COP 효율 관리(하한), 온수 공급 온도 관리(상한/하한) ② 관제 방법 - 기준 값 설정 기준 : 월별(일/시간 등) 관리 방법(기타 통계적(평균, 표준 편차) 방법 기술 가능)

㉡ e, h

2종 이상의 에너지원단위 종류 :

- | | |
|----------------|---------------|
| ① 에너지자립률(필수) | ② 1인당 에너지소비량 |
| ③ 단위면적당 에너지소비량 | ④ 매출액당 에너지소비량 |

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

문제3.

3-1)
(풀이)

열관류율이 가장 높은 부위는 표면 열전달저항합이 가장 작은 부위이다.

[별표5] 열관류율 계산 시 적용되는 실내 및 실외측 표면 열전달저항

건물 부위	열전달저항 실내표면열전달저항Ri [단위:m ² ·K/W]	실외표면열전달저항R _o [단위:m ² ·K/W]	합 계
		외기에 간접 면하는 경우	
거실의 외벽 (측벽 및 창, 문 포함)	0.11	0.11	0.22
최하층에 있는 거실 바닥	0.086	0.15	0.236
최상층에 있는 거실의 반자 또는 지붕	0.086	0.086	0.172

(정답) 건축물의 지붕

3-2)
(풀이)

㉠ 각 동별 연면적의 합

동구분	층구분	용도	면적(m ²)	연면적(m ²)	
A동	지하1층	기계실	300	×	600m ²
	지상1층	주차장	300	×	
	지상2층	업무시설	300	○	
	지상3층	업무시설	300	○	
B동	지하1층	기계실	250	×	500m ²
	지상1층	기숙사	200	○	
	지상2층	기숙사	150	○	
	지상3층	기숙사	150	○	
C동	지상1층	근린생활시설	150	○	150m ²
D동	지상1층	업무시설	200	○	400m ²
	지상2층	업무시설	200	○	
계					1,650m ²

(정답) A동 : 600m², B동 : 500m², C동 : 150m², D동 : 400m²

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

㉠ 의무사항 제출 대상이 되는 동 : A, B, C, D 동

㉡ 에너지 성능지표 제출해야하는 동 : A, B 동

(참고)

▶ 에너지절약계획서는 다음과 같이 4개 부문으로 구분되며, 적용 예외 조건에 따른 에너지절약계획서 제출범위는 아래 표와 같음

① 일반사항 : 「녹색건축물 조성 지원법 시행규칙」 별지 제 1호 서식 에너지절약계획서

② 의무사항 : 「건축물의 에너지절약설계기준」 별지 제 1호 서식 에너지절약계획 설계 검토서
(1. 에너지절약설계기준 의무사항)

③ 권장사항 : 「건축물의 에너지절약설계기준」 별지 제 1호 서식 에너지절약계획 설계 검토서
(2. 에너지성능지표)

④ 소요량 평가서 : 「건축물의 에너지절약설계기준」 별지 제 1호 서식 에너지절약계획 설계 검토서(3. 에너지소요량 평가서)

구분	내용	에너지절약계획서				
		①	②	③	④ ^{주1)}	
제 5호	주거 및 비주거 용도별 연면적의 합계가 500m ² 이상 2000m ² 미만인 경우	연면적의 합계 500m ² 미만 개별동	○	○	-	-
	연면적의 합계 500m ² 이상 개별동	○	○	○	○	

3-3)

(풀이)

3. 바닥난방에서 단열재의 설치

가. 바닥난방 부위에 설치되는 단열재는 바닥난방의 열이 슬래브 하부 및 측벽으로 손실되는 것을 막을 수 있도록 온수배관(전기난방인 경우는 발열선) 하부와 슬래브 사이에 설치하고, 온수배관(전기난방인 경우는 발열선) 하부와 슬래브 사이에 설치되는 구성 재료의 열저항의 합계는 층간 바닥인 경우에는 해당 바닥에 요구되는 총열관류저항(별표1에서 제시되는 열관류율의 역수)의 60% 이상, 최하층 바닥인 경우에는 70%(단, 중부1지역은 60%, 중부2지역은 65%) 이상이 되어야 한다. 다만, 바닥난방을 하는 욕실 및 현관부위와 슬래브의 축열을 직접 이용하는 심야전기이용 온돌 등(한국전력의 심야전력이용기기 승인을 받은 것에 한한다)의 경우에는 단열재의 위치가 그러하지 않을 수 있다.

→ 중부지역2 외기 간접면하는 바닥난방 열관류율 기준값 : 0.240W/m²k

→ 온수배관(전기난방인 경우는 발열선) 하부와 슬래브 사이에 설치되는 구성 재료의 열저항의 합계는 최하층 바닥인 경우에는 중부2지역은 65% 이상이어야 함.

→ 풀이 : $(1 \div 0.240) \times 0.65 = 2.708\text{m}^2\text{k/W}$

(정답) 2.71m²k/W

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



<p>정답)</p> <p>3-1) 건축물의 지붕</p> <p>3-2) ㉠ A, B, C, D동 ㉡ A, B 동</p> <p>3-3) 2.71m²k/W</p>
--

문제4.

<p>4-1)</p> <p>필요환기량 $Q = \frac{CO_2\text{발생량}(m^3/h)}{\text{허용농도} - \text{외기농도}} = \frac{600 \times 0.017}{(1000 - 400) \times 10^{-6}} = 17,000(m^3/h)$</p> <p>필요환기횟수 $N = \frac{\text{필요환기량}(m^3/h)}{\text{실의 체적}(m^3/\text{회})} = \frac{17,000m^3/h}{16 \times 25 \times 5m^3/\text{회}} = 8.5 \text{회}/h$</p> <p>4-2)</p> <p>① 노점온도를 기준으로 창표면에 결로가 발생할 수 있는 열저항과 열관류율값</p> $\frac{r}{R} = \frac{t}{T}$ $\frac{0.11}{R} = \frac{22 - 19}{22 - (-11.3)}$ $R = 1.221(m^2 \cdot K/W)$ $K = \frac{1}{R} = \frac{1}{1.221}$ $K = 0.819(W/m^2 \cdot K)$ <p>② 실내측 표면에 결로가 생기지 않도록 하는 창의 열관류율 최대값은 0.819W/m² · K보다 작아야 함.</p>

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

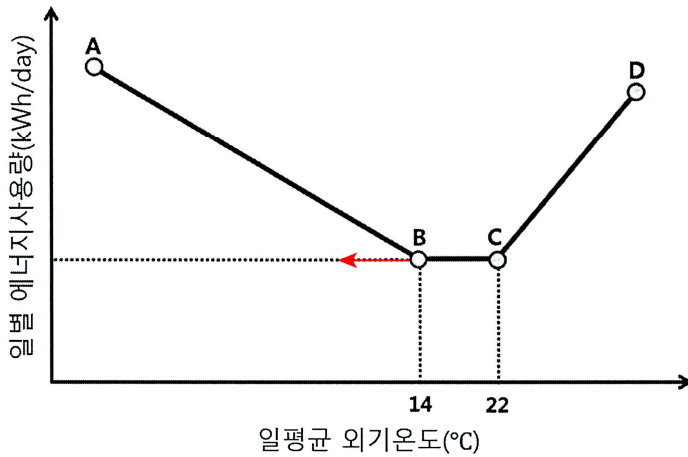
4-3)

㉠ 건물외피의 고단열, 고기밀, 창면적비 축소 등의 자연형 조절기법을 사용하면 난방개시온도인 점B가 왼쪽으로 이동하게 된다.

점B, 점C, 점D의 변화 없이 점A를 아래 방향으로 이동시키기 위해서는 자연형 조절이 아닌 설비형 조절이 요구된다.

따라서, 보일러의 효율향상, 난방순환용 펌프 동력저감 및 펌프·팬 등의 인버터 제어, 배관이나 덕트의 단열강화, 실내의 배관길이를 줄이는 조닝 등이 있다.

㉡



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

문제5.

5-1)

고온재생기에서 증발된 고온의 증기(냉매)

5-2)

$$\text{성적계수(COP)} = \frac{\text{냉동능력}}{\text{가열량}}$$

$$\text{가열량} = \frac{350\text{kW}}{1.3} = 269.23\text{kW}$$

$$\text{도시가스(m}^3/\text{h)} = \frac{269.23 \times 10^3 \times 3600}{43.1 \times 10^6} = 22.49\text{m}^3/\text{h} = 22.5\text{m}^3/\text{h}$$

5-3)

냉수유량은 냉동능력과 냉수온도차로 구한다.

$$q_r = m \cdot C \cdot \Delta t$$

$$m = \frac{q}{C \cdot \Delta t} = \frac{350\text{kW}}{4.187(5)} = 16.71\text{kg/s} = 16.7\text{kg/s}$$

5-4)

6°C일 때 순환유량

$$m' = \frac{350}{4.187 \times 6} = 13.9\text{kg/s}$$

$$\text{kW} = \frac{Q \times H}{102} \text{에서 } Q : 16.7 \rightarrow 13.9$$

$$H : \left(\frac{13.9}{16.7} \right)^2$$

$$= \frac{13.9 \times \left(\frac{13.9}{16.7} \right)^2}{16.7} = 0.5766 = 57.7\%$$

$$\text{동력감소} = 100 - 57.7 = 42.3\% \text{가 감소}$$

별해)

$$\Delta t \ 5 \rightarrow 6 \text{ 증가시 유량은 } 5/6 \text{가 되므로 동력은 유량의 3제곱에 비례 } \left(\frac{5}{6} \right)^3 = 0.5787$$

처음 동력의 57.9%가 되므로 42.1% 감소함.

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

문제6.

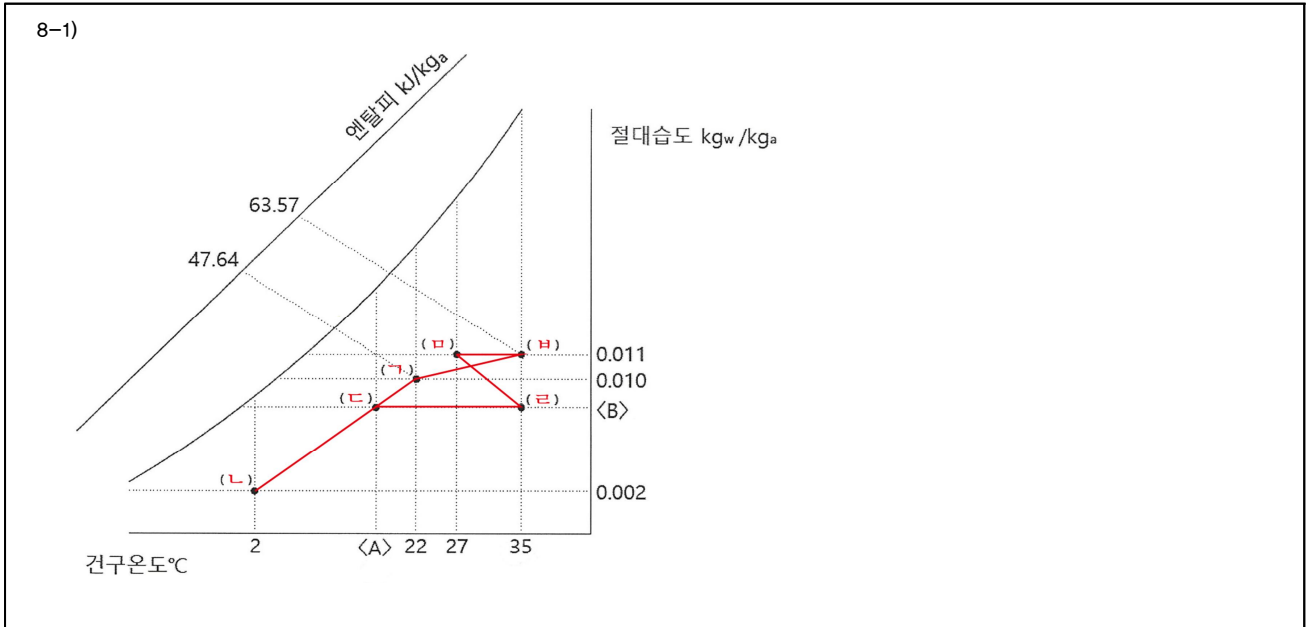
<p>6-1) 응축기 방열량 $q = 2 \times 2.5 = 5\text{kW}$ 응축기 가열 평형식 $5\text{kW} = m \cdot C \cdot \Delta t$ $\Delta t = \frac{5\text{kW}}{1.02 \times 0.8 \times 1.2} = 5.1^\circ\text{C}$ 토출온도 = $22 + 5.1 = 27.1^\circ\text{C}$</p> <p>6-2) 전기히터 용량 = $2 \times 2.5 = 5\text{kW}$ 증가전력 = $5 - 2 = 3\text{kW}$</p>

문제7.

<p>㉠ 냉각탑 송풍기는 냉각수 온도에 따라 가변제어 ㉡ 냉각탑 용량은 응축기 부하와 비례한다. ㉢ 냉각수량은 흡수식이 더 많다. ㉣ 냉각탑과 유입공기는 관계가 없다.</p>
<p>정답) ㉠, ㉡, ㉢, ㉣, ㉤</p>

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

문제8.



8-2)

A는 외기와 환기의 혼합공기 온도이다.

$$t_A = \frac{1 \times 2 + 3 \times 22}{4} = 17^\circ\text{C}$$

$$x_B = \frac{1 \times 0.002 + 3 \times 0.01}{4} = 0.008$$

8-3)

난방부하는 실내공급풍량(4kg/s)과 엔탈피차(63.57-47.64)°C에서 구한다.

$$g = m \cdot \Delta h = 4(63.57 - 47.64) = 63.72\text{kJ/s} = 63.72\text{kW}$$

8-4)

가열코일에서 공기와 온수의 열평형식을 세우면

$$m \cdot c \cdot \Delta t_a = w \cdot c \cdot \Delta t_w$$

$$4 \times 1.01(35 - 17) = w \times 4.19 \times 5$$

$$w = 3.47\text{kg/s}$$

8-5)

가습기 공급수량은 가습기 전후 절대습도차로 구한다.

$$L = m \cdot \Delta x = 4(0.011 - 0.008) = 0.012\text{kg/s} = 43.2\text{kg/h}$$

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

문제9.

<p>9-1) 변압기 손실 $P_\ell = P_i + m^2 P_c$이다. 여기서 m는 부하율이고 P_i는 철손, P_c는 동손이다. 90[%] 부하율일 때 전 손실이 6.54[kW]이므로 $6.54 = P_i + 0.9^2 P_c \dots\dots\dots ①$ 60[%] 부하율일 때 전 손실이 3.56[kW]이므로 $3.56 = P_i + 0.6^2 P_c \dots\dots\dots ②$ ①식에서 ②식을 빼면 $[6.54 = P_i + 0.9^2 P_c] - [3.56 = P_i + 0.6^2 P_c]$ 이다. $2.98 = 0.45 P_c$ 그러므로 $P_c = 6.62$[kW]..... ③ ③을 ①에 대입하면 $6.54 = P_i + 0.9^2 \times 6.62$이 되어 $P_i = 1.18$[kW]이다. 그러므로, 부하율 50[%]일 때 변압기 손실은 아래와 같다. $P_\ell = P_i + 0.5^2 \times P_c = 1.18 + 0.5^2 \times 6.62 = 2.84$[kW]</p> <p>9-2) 최고효율 부하율 $m = \sqrt{\frac{P_i}{P_c}} \times 100 = \sqrt{\frac{1.18}{6.62}} \times 100 = 41.13$[%]</p>
<p>정답) 9-1) 2.84[kW] 9-2) 41.13[%]</p>

문제10.

<p>부하의 유효전력 : 50[kW] 부하의 지상무효전력 $P_{r1} = P \times \tan \theta = 50 \times \frac{0.6}{0.8} = 37.5$[kVar] 콘덴서 설치 후 무효전력 $P_{r2} = P_{r1} - \text{콘덴서용량} = 37.5 - 10 = 27.5$[kVar] 콘덴서 설치 후 역률 $\cos \theta = \frac{50}{\sqrt{50^2 + 27.5^2}} \times 100 = 87.62$[%]</p>
<p>정답) 87.62 [%]</p>

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

문제11.

㉠ 최소 모듈 개수

- 월간전력소요량 : 2300[kWh/월]

- 필요한 어레이 용량

$$P = \frac{E}{\left(\frac{H}{G_s}\right) \times K} = \frac{2300}{\left(\frac{120[\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{월}]}{1[\text{kW}/\text{m}^2]}\right) \times 0.8} = 23.96[\text{kW}]$$

- 모듈 1장의 크기 : $1 \times 2 = 2[\text{m}^2] \rightarrow$ 모듈 1장의 출력 : $2[\text{kW}/\text{m}^2] \times 0.15 = 0.3[\text{kW}]$

- 필요한 모듈의 개수 : $\frac{23.96}{0.3} \approx 79.87 = 80\text{개}$

㉡ 모듈의 발전용량 : $80\text{개} \times 0.3[\text{kW}] = 24[\text{kW}]$

정답)

㉠ 80 [개]

㉡ 24 [kW]