

2022년 제8회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 모범답안(예)	응시번호	16706144	제한시간	검토
	성명	한솔아카데미	150분	

문제1.

- ㉠ : 에너지부하
- ㉡ : 신에너지 및 재생에너지
- ㉢ : 에너지 소요량
- ㉣ : 녹색건축물

[참고] 녹색건축물 조성 지원법 제2조(정의) 4. “제로에너지건축물”이란 건축물에 필요한 에너지 부하를 최소화하고 신에너지 및 재생에너지를 활용하여 에너지 소요량을 최소화하는 녹색 건축물을 말한다.

문제2.

- 2-1)
- 에너지성능지표에서만 평가되는 항목 : (㉡, ㉢, ㉣, ㉤)
 - 건축물에너지효율등급 인증에서만 평가되는 항목 : (㉠, ㉡, ㉢, ㉣)

- 2-2)
- 원인 세 가지 : (아래 중 3가지 기술)
- ① : 실제 하루중 건축물 사용 및 운전시간의 차이
 - ② : 실제 조명시간의 차이
 - ③ : 실제 사람 및 작업보조기기 발열량의 차이
 - ④ : 실제 도입외기량의 차이
 - ⑤ : 실제 급탕 사용량의 차이
 - ⑥ : 실제 월간 사용일수의 차이

2022년 제8회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 모범답안(예)	응시번호	16706144	제한시간	검토
	성명	한솔아카데미	150분	

문제3.

3-1)

㉠ 실내표면온도

$$\frac{r}{R} = \frac{t}{T} = \frac{t_i - t_{si}}{t_i - t_o} = TDR$$

$$\frac{0.110}{R} = \frac{25 - t_{si}}{25 - (-15)} = 0.05$$

$$\therefore R = 2.2(\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W})$$

$$t_{si} = 23^\circ\text{C}$$

㉡ 열관류율

$$K = \frac{1}{R} = \frac{1}{2.2} = 0.455 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$$

㉢ 실외표면온도

$$\frac{r}{R} = \frac{t}{T} = \frac{t_{so} - t_o}{25 - (-15)}$$

$$\frac{0.043}{2.2} = \frac{t_{so} - (-15)}{40}$$

$$t_{so} = -14.22^\circ\text{C}$$

3-2)

요 소	조절방법	
	높인다	낮춘다
① 기온	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
② 습도	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
③ 기류	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
④ 평균복사온도	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
⑤ 대사량	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
⑥ 착의량	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

2022년 제8회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 모범답안(예)	응시번호	16706144	제한시간	검토
	성명	한솔아카데미	150분	

문제3.

3-3)

① atrium 상부 개구

atrium 상부개구를 통해 굴뚝효과를 이용한 atrium 상부에 정체되어 있는 고온의 공기를 배출함으로써 atrium 3층과 1층 부위 공기온도 편차를 줄일 수 있음.

② atrium 상부 높이 상향

atrium 상부를 높게 함으로써 공기성층화에 따라 고온의 상부공기를 상부공간으로 모이게 하여 거주영역의 온도분포가 기존보다 낮아질 수 있음

③ 매장과 복도사이 벽체 개방

매장과 복도사이 벽체 개방을 통해 atrium 공간의 고온공기가 매장 쪽 공간으로 분산되게 함으로써 3층 복도 거주역의 온도를 낮출 수 있음

④ 복도와 매장 상부 지붕의 단열강화

지붕의 단열강화를 통해 일사열 획득과 관류열 획득량을 줄임으로써 3층 복도 거주역의 온도를 낮출 수 있음

⑤ Cool Roof System 도입

지붕에 일사 흡수율이 낮은 흰색 페인트를 칠함으로써 지붕을 통한 일사열 획득을 줄여 3층 복도 거주역의 온도를 낮출 수 있음

3-4)

① 필요환기량

$$\begin{aligned}
 Q &= n \cdot V (\text{m}^3/\text{h}) \\
 &= 5 \times (72 \times 3) \\
 &= 1,080 (\text{m}^3/\text{h}) \\
 &= 0.3 (\text{m}^3/\text{s})
 \end{aligned}$$

② 풍압계수차에 따른 자연환기량

$$\begin{aligned}
 Q &= \alpha \cdot A \cdot v \cdot \sqrt{C_1 - C_2} (\text{m}^3/\text{s}) \\
 0.3 &= \alpha \cdot A \times 1 \times \sqrt{0.15 - (-0.10)} \\
 \alpha \cdot A &= 0.6
 \end{aligned}$$

③ 유효개구부 크기

$$\alpha \cdot A = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{\alpha_1 A_1}\right)^2 + \left(\frac{1}{\alpha_2 A_2}\right)^2}} (\text{m}^2)$$

㉠ 창이 면 A, 면 B에 1개씩 설치될 경우

$$\alpha \cdot A = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{0.1}\right)^2 + \left(\frac{1}{0.1}\right)^2}} = 0.07$$

2022년 제8회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 모범답안(예)	응시번호	16706144	제한시간	검토
	성명	한솔아카데미	150분	

문제3.

㉠ 창이 면 A, 면 B에 2개씩 설치될 경우

$$\alpha \cdot A = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{0.2}\right)^2 + \left(\frac{1}{0.2}\right)^2}} = 0.14$$

㉡ 창이 면 A, 면 B에 3개씩 설치될 경우

$$\alpha \cdot A = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{0.3}\right)^2 + \left(\frac{1}{0.3}\right)^2}} = 0.21$$

㉢ 창이 면 A, 면 B에 4개씩 설치될 경우

$$\alpha \cdot A = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{0.4}\right)^2 + \left(\frac{1}{0.4}\right)^2}} = 0.28$$

㉣ 창이 면 A, 면 B에 5개씩 설치될 경우

$$\alpha \cdot A = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{0.5}\right)^2 + \left(\frac{1}{0.5}\right)^2}} = 0.35$$

㉤ 창이 면 A, 면 B에 6개씩 설치될 경우

$$\alpha \cdot A = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{0.6}\right)^2 + \left(\frac{1}{0.6}\right)^2}} = 0.42$$

㉬ 창이 면 A, 면 B에 7개씩 설치될 경우

$$\alpha \cdot A = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{0.7}\right)^2 + \left(\frac{1}{0.7}\right)^2}} = 0.50$$

㉭ 창이 면 A, 면 B에 8개씩 설치될 경우

$$\alpha \cdot A = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{0.8}\right)^2 + \left(\frac{1}{0.8}\right)^2}} = 0.57$$

㉮ 창이 면 A, 면 B에 9개씩 설치될 경우

$$\alpha \cdot A = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{0.9}\right)^2 + \left(\frac{1}{0.9}\right)^2}} = 0.64$$

따라서, 유효개구부 면적 0.6m^2 를 만족하는 창의 최소 개수는 18개이다.

2022년 제8회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 모범답안(예)	응시번호	16706144	제한시간	검토
	성명	한솔아카데미	150분	

문제4.

<p>4-1)</p> <ul style="list-style-type: none"> 개념 : 전과정평가 즉, 환경영향평가(Life Cycle Assessment)는 제품의 전과정인 원료 획득 및 가공, 제조, 수송 유통, 사용, 재활용, 폐기물 관리 과정 즉 생산단계, 시공단계, 운영단계, 폐기단계의 평가범위 동안 소모되고 배출되는 에너지 및 물질의 양을 정량화하여, 이들이 환경에 미치는 영향을 총체적으로 평가하고, 이를 토대로 환경개선의 방안을 모색하고자 하는 목적의 객관적이며 적극적인 환경영향 평가방법을 말함 환경영향범주 : 지구온난화지수, 오존층영향, 산성화, 부영양화, 광화학적 산화물 생성, 자원소모 <p>4-2)</p> <p>㉠ : 1) 시나리오A(유지) 대비 기대사항 : 그린 리모델링을 선택할 경우 에너지 절약적 건축을 통해 건축물의 운영단계에서 에너지 사용을 최소화하여 환경에 미치는 영향을 개선할 수 있음.</p> <p>2) 시나리오B(재건축) 대비 기대사항 : 그린 리모델링을 선택할 경우 기존 골조 등을 재활용하여 재건축 대비 골조 등의 생산, 운송, 시공 단계에서의 소모되는 내재에너지 양을 최소화할 수 있음.</p> <p>㉡ : 그린 리모델링을 통해 기존 건축물의 골조 외 추가로 유지 이용할 수 있는 부재를 최대화함으로써 기존 건축물에 투입된 내재에너지를 활용하며, 창호, 설비 등을 교체 할 경우 운영 단계에서의 에너지 사용을 최소화 할 수 있는 고효율 기기를 사용한다. 또한 자재나 장비의 내재에너지 대비 에너지 저감효과가 큰 기술을 적용.</p>
--

문제5.

<p>5-1)</p> <p>㉠ 열관류율 기준</p> <p>㉠ : 0.210W/m²K 이하</p> <p>㉡ : 0.210W/m²K 이하</p> <p>㉢ : 0.150W/m²K 이하</p> <p>(춘천은 중부1지역이며 ㉠, ㉡ 는 외기에 간접면하는 부위, ㉢는 외기에 직접면하는 부위이다.)</p> <p>㉣ 온수배관 하부와 슬래브 사이에 설치되는 구성 재료의 열저항 합계의 최소치 :</p> <p>㉠ : $(1 \div 0.210) \times 0.6 = 2.857\text{m}^2\text{K/W}$</p> <p>㉡ : $(1 \div 0.210) \times 0.6 = 2.857\text{m}^2\text{K/W}$</p> <p>㉢ : $(1 \div 0.150) \times 0.6 = 4.000\text{m}^2\text{K/W}$</p> <p>5-2)</p> <p>평가대상 창호 유리의 태양열취득률 : 0.523</p>

2022년 제8회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 모범답안(예)	응시번호	16706144	제한시간	검토
	성명	한솔아카데미	150분	

문제6.

6-1)

$q_T = m \cdot \Delta h$ 에서

$$m = \frac{q_T}{\Delta h} = \frac{24000W}{57-41} = \frac{24kW \times 3600}{16} = 5400\text{kg/h} = 4500\text{m}^3/\text{h}$$

6-2)

$q = W \cdot C \cdot \Delta t$ 에서

$$W = \frac{q}{C \cdot \Delta t} = \frac{36kW}{4.19(12-7)} = 1.7184L/s = 103.1L/\text{min}$$

6-3)

냉방부하 = q = 내주부 + 외주부 = 60000W = 60kW

냉각탑 부하 = $60 \times 1.3 = 78\text{kW}$

$$W = \frac{q}{C \cdot \Delta t} = \frac{78}{4.19(37-32)} = 3.723L/s = 223.4L/\text{min}$$

6-4)

공조기 혼합 $h = 57 \times 0.8 + 86 \times 0.2 = 62.8\text{kJ/kg}$

$q = m \cdot \Delta h = 5400(62.8 - 41) = 117.720\text{kJ/h} = 32.7\text{kW}$

6-5)

냉동기 용량 = 냉각코일 + FCU = $(32.7+36)1.1 = 75.6\text{kW}$

문제7.

실내 송풍량(Q)을 구하려면 우선 필터 출구(취출공기)농도 C_d

$$C_d = \left(\frac{0.15+0.05}{2} \right) \times 0.1 = 0.01\text{mg/m}^3$$

$$M = Q(C_i - C_d)$$

$$Q = \frac{M}{C_i - C_d} = \frac{300 \times 10}{0.15 - 0.01} = 21,428.57\text{m}^3/\text{h}$$

$$\text{외기량 } Q_o = \frac{Q}{2} = \frac{21,428.57}{2} = 10,714.3\text{m}^3/\text{h}$$

2022년 제8회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 모범답안(예)	응시번호	16706144	제한시간	검토
	성명	한솔아카데미	150분	

문제8.

8-1)

$$\text{펌프효율} = \frac{\text{수동력}}{\text{축동력}} = \frac{Q \times \rho \times g \times H}{1000} = \frac{8 \times 1000 \times 9.8 \times 15}{60 \times 1000} = 0.784 = 78.4\%$$

설명 : 펌프효율은 축동력에 대한 수동력의 비율로 구하라.

8-2)

$$E = \frac{\text{수동력}}{\text{축동력}} \text{에서}$$

$$\text{수동력} = \frac{Q \times \rho \times g \times H}{1000} = \text{축동력} \times E$$

$$H = \frac{\text{축동력} \times E \times 1000}{Q \times \rho \times g} = \frac{2.2 \times 0.757 \times 1000}{\left(\frac{6}{60}\right) \times 1000 \times 9.8} = 17.0\text{m}$$

8-3)

①점에서 회전수 제어 하여 ③으로 회전수 하므로

$$\frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 \text{에서 } H_2 = H_1 \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 = 15 \left(\frac{1350}{1800}\right)^2 = 8.4\text{m}$$

$$L_2 = L_1 = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^3 = 25 \left(\frac{1350}{1800}\right)^3 = 10.5\text{kW}$$

전양정 8.4 m, 축동력 10.5 kW

8-4)

소비전력

$$\textcircled{1} kW = 25 \times \frac{1}{0.8} = 31.3\text{kW}$$

$$\textcircled{2} kW = 22 \times \frac{1}{0.8} = 27.5\text{kW}$$

$$\textcircled{3} \text{ 소비전력} = \frac{10.5}{0.8} = 13.1\text{kW}$$

경제적 운전점 : ②

이유 : 전양정 조건이 없으면 ③에서 가장 경제적이거나 ③에서 필요양정 10m를 만족하지 못하므로 전양정 10m를 만족하는 ②점이 가장 경제적이다.

2022년 제8회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 모범답안(예)	응시번호	16706144	제한시간	검토
	성명	한솔아카데미	150분	

문제9.

- ① 전열 교환 효율 $= \frac{h_{OA} - h_{SA}}{h_{OA} - h_{RA}} = \frac{70.02 - 60.79}{70.02 - 49.04} = 0.4399 = 44.0\%$
- ② 순급기 풍량 $Q = Q_{SA} \times NSAR = 150 \times 0.92 = 138\text{m}^3/\text{h}$

문제10.

10-1)

$$P = 1855[\text{kW}]$$

$$\cos\theta_1 = \frac{\text{유효전력}}{\text{피상전력}} = \frac{1855}{\sqrt{3} \times 21 \times 60} \approx 0.85$$

$$\cos\theta_2 = 0.95$$

$$\text{역률 개선 전 무효전력 } P_{r1} = P \cdot \tan\theta_1 = 1855 \times \frac{\sqrt{1-0.85^2}}{0.85} \approx 1149.63[\text{kVar}]$$

$$\text{역률 개선 후 무효전력 } P_{r2} = P \cdot \tan\theta_2 = 1855 \times \frac{\sqrt{1-0.95^2}}{0.95} \approx 609.71[\text{kVar}]$$

$$\therefore \text{무효전력의 차이 } \Delta P_r = P_{r1} - P_{r2} = 1149.63 - 609.71 = 539.92[\text{kVar}]$$

• 답 : 539.92[kVar]

10-2)

- ① 전력손실 감소
- ② 설비용량의 여유 증가
- ③ 전압강하 감소(전압변동 감소)
- ④ 전기요금 저감

10-3)

- ① 역률개선용 콘덴서의 접속 방법 : 변압기에 병렬로 설치
- ② 집합설치시 수변전 단선결선도에 표기해야 할 명칭 또는 기호 : 역률자동조절장치[APFR]

2022년 제8회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 모범답안(예)	응시번호	16706144	제한시간	검토
	성명	한솔아카데미	150분	

문제11.

11-1)

① 태양광 발전 시스템 설치 전 부하율

$$\text{부하율} = \frac{\text{평균전력}}{\text{최대전력}} \times 100 = \frac{500 \times 6 + 1000 \times 6 + 900 \times 2 + 1000 \times 4 + 500 \times 6}{24} \times 100$$

$$= 74.17[\%]$$

• 답 : 74.17[%]

② 태양광 발전 시스템 설치 후 부하율

$$\text{부하율} = \frac{\text{평균전력}}{\text{최대전력}} \times 100 = \frac{500 \times 6 + 1000 \times 4 + 800 \times 6 + 1000 \times 2 + 500 \times 6}{24} \times 100$$

$$= 70[\%]$$

• 답 : 70[%]

$$\therefore \Delta \text{부하율} = 74.17 - 70 = 4.17[\%]$$

• 답 : 4.17[%]

11-2)

A 사 모듈

$$\text{지붕면적 } 40 \times 30 = 1200[\text{m}^2]$$

$$\text{모듈면적 } 1.8 \times 1.2 = 2.16[\text{m}^2]$$

$$\text{① 설치 가능한 모듈 수량} = \frac{1200}{2.16} = 555.56$$

• 답 : 555[EA]

② 연간 최대 발전량

$$W = 0.4[\text{kW/EA}] \times 555[\text{EA}] \times 365[\text{day/year}] \times 4[\text{h/day}] \times 0.95$$

$$= 307914[\text{kWh/year}]$$

• 답 : 307914[kWh/year]

2022년 제8회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 모범답안(예)	응시번호	16706144	제한시간	검토
	성명	한솔아카데미	150분	

문제11.

B 사 모듈

지붕면적 $40 \times 30 = 1200[\text{m}^2]$

모듈면적 $1.5 \times 1.5 = 1.5[\text{m}^2]$

① 설치 가능한 모듈 수량 $= \frac{1200}{1.5} = 800$

• 답 : 800[EA]

② 연간 최대 발전량

$$W = 0.35[\text{kW/EA}] \times 800[\text{EA}] \times 365[\text{day/year}] \times 4[\text{h/day}] \times 0.95$$

$$= 388360[\text{kWh/year}]$$

• 답 : 388360[kWh/year]

※ 발전량이 최대가 되는 제품은 B사 이므로, B사 제품을 선택한다.