

2020년 제6회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 모범답안(예)	응시번호	16706144	제한시간	검토
	성명	한솔아카데미	150분	

문제1.

1-1)

A-④, B-⑤, C-①, D-③, E-②

1-2)

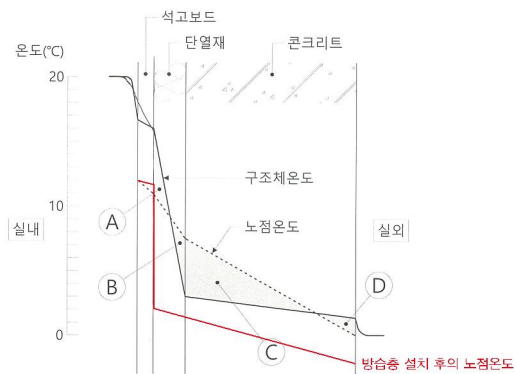
- 옥상조경 : 조경으로 인한 일사차단 및 용량형 단열효과
- 쿨루프 : 지붕의 일사흡수율을 낮춰 일사흡수 저감
- 파라솔 루프 : 추가 지붕을 통한 일사차폐

1-3)

1. 결로발생 예상부위 : B, C

2. 결로방지를 위한 방습층 설치위치 : 단열재보다 고온측인 석고보드와 단열재 사이

3. 변화된 온도구배 :



4. 원리 : 투습저항이 높은 방습층을 단열재 보다 고온측에 설치함으로써 수증기 분압이 높은 실내측에서 벽체내로의 습기이동을 차단하여 방습층 이후에 있는 단열재와 콘크리트 부분의 노점온도구배를 온도구배보다 낮게 함으로써 단열재와 콘크리트에 발생했던 내부결로를 방지할 수 있음

문제2.

2-1)

구분	난방	냉방	급탕	조명	환기
연간1차에너지소요량(kWh/년)	90,000	270,000	43,200	45,000	52,000
단위면적당 연간1차에너지소요량 (kWh/m ² 년)	90,000 ÷ 3,000=30	270,000 ÷ 3,000=90	43,200 ÷ 2,400=18	45,000 ÷ 3,000=15	52,000 ÷ 2,600=20

정답

- 난방 단위면적당 연간1차에너지소요량 = 30[kWh/m²년]
- 냉방 단위면적당 연간1차에너지소요량 = 90[kWh/m²년]
- 급탕 단위면적당 연간1차에너지소요량 = 18[kWh/m²년]
- 조명 단위면적당 연간1차에너지소요량 = 15[kWh/m²년]
- 환기 단위면적당 연간1차에너지소요량 = 20[kWh/m²년]

2020년 제6회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 모범답안(예)	응시번호	16706144	제한시간	검토
	성명	한솔아카데미	150분	

2-2)

㉠ : 외부, ㉡ : 불투과, ㉢ : 흰색, ㉣ : 90도

2-3)

[평가방식 상호 비교 관점]

- 1) 에너지 성능지표 : 건축, 기계, 신재생 부문의 각 항목의배점 기준에 따라 평점을 합산하여 점수가 높을 수록 에너지 성능이 높은 것으로 판단하는 기준
- 2) 에너지소비총량제 : 건축,기계, 신재생 부문의 적용 기술에 따른 항목별 배점기준이 아니라 전체 적용기술 수치를 입력하여 총량에너지를 산출하는 방식이며 총량에너지 수치가 낮을 수록 에너지성능이 높은 것으로 판단한다.

[기대효과]

에너지 소비총량제로 대체할 경우 항목별 점수기준이 아니므로 에너지 절감에 유리한 요소가 많이 투입할수록 에너지 성능이 높아지며 실제 건물의 에너지 절감 효과를 크게 기대할 수 있다.

문제3.

[풀이]

- ㉡ : 수평증축의 경우 의무대상아님, ㉣ : 연면적 1천제곱미터 미만으로 의무대상아님,
 ㉤ : 문화 및 집회시설 식물원의 경우 에너지 절약계획서 제출대상이 아니므로 의무대상아님

(판단근거)

-제로에너지건축물 표시 의무대상

- 녹색건축물 조성 지원법 시행령 [별표 1] <신설 2019. 12. 31.>

에너지효율등급 인증 또는 제로에너지건축물 인증 표시 의무 대상 건축물
 (제12조제2항 관련)

요건	제로에너지건축물 인증 및 에너지효율등급 인증 표시 의무 대상
1. 소유 또는 관리 주체	가. 제9조제2항 각 호의 기관 나. 시·도의 교육청
2. 건축 및 리모델링의 범위	신축·재축 또는 증축하는 경우일 것. 다만, 증축의 경우에는 기존 건축물의 대지에 별개의 건축물로 증축하는 경우로 한정한다.
3. 건축물의 범위	법 제17조제5항제1호에 따라 국토교통부와 산업통상자원부의 공동부령으로 정하는 건축물. 다만, 공동주택 및 「건축법 시행령」 별표 1 제2호라목에 따른 기숙사는 제외한다.
4. 건축물의 연면적	1천제곱미터 이상
5. 법 제14조제1항에 따른 에너지 절약계획서 제출 대상 여부	제출 대상일 것

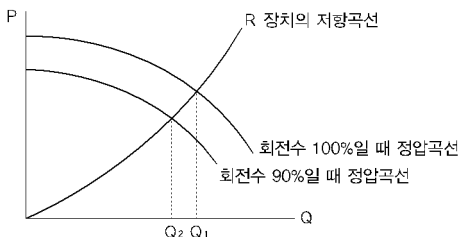
2020년 제6회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 모범답안(예)	응시번호	16706144	제한시간	검토
	성명	한솔아카데미	150분	

[에너지 절약계획서 제출예외대상]

- ① 단독주택
- ② 문화 및 집회시설의 동·식물원
- ③ 냉·난방 설비의 설치 및 냉·난방 공간의 연면적 합계에 따른 제출예외대상
 - a. 「건축법 시행령」 별표1 제17호부터 제26호 건축물 중 냉방 및 난방 설비를 모두 설치하지 아니하는 건축물
 - : 공장, 창고시설, 위험물 저장 및 처리 시설, 자동차 관련 시설, 동물 및 식물 관련 시 자원 순환 관련 시설, 교정 및 군사 시설, 방송통신시설, 발전시설, 묘지 관련 시설
 - b. 「건축법 시행령」 별표1 제3호 아목, 제13호, 16호, 27호(건축물이 에너지절약설계기준 제3조) 중 냉·난방 설비를 설치하지 아니하는 건축물
 - : 변전소, 도시가스배관시설, 정수장, 양수장, 운동시설, 위락시설, 관광 휴게시설
 - c. 「건축법 시행령」 별표1 제3호 아목, 제13호, 제16호부터 제27호는 냉·난방 설비 모두를 설치하지 않을 경우 에너지절약계획서를 제출하지 아니한다. 다만, 냉·난방 설비를 설치할 경우 에너지절약계획서를 제출해야 하나 냉·난방 열원을 공급하는 대상의 연면적 합계가 500m² 미만일 경우 에너지절약계획서를 제출하지 아니 할 수 있다.

정답
 Ⓒ, Ⓔ

문제4.



4-1)

$$\text{풍량} : Q_2 = Q_1 \times \left(\frac{N_2}{N_1} \right) \text{에서} = Q_1 \times \left(\frac{90}{100} \right) = 0.9Q_1$$

송풍기 회전수를 10% 줄였을때의 풍량(Q₂)은 처음 풍량(Q₁)의 0.9
 즉, 90%로 감소했다.

2020년 제6회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 모범답안(예)	응시번호	16706144	제한시간	검토
	성명	한솔아카데미	150분	

4-2) 정압

$$P_{s2} = P_{s1} \times \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^2 = P_{s1} \times \left(\frac{90}{100} \right)^2 = 0.81P_{s1}$$

정압(P_{s2})은 처음 정압(P_{s1})의 0.81, 즉 81%로 감소했다.

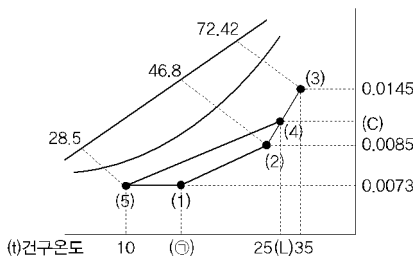
4-3) 동력

$$L_{s2} = L_{s1} \times \left(\frac{90}{100} \right)^3 = 0.729L_{s1}$$

동력(L_{s2})은 처음 동력(L_{s1})의 0.729, 즉 72.9% 감소했다.

문제5.

5-1)



5-2)

- SHF(현열비) : $\frac{410}{410+172} = 0.704 \approx 0.7$
- 상태점(2), 상태점(1) ← 상태점 2, 1은 바뀌어도 됨.

5-3)

건구온도(°C)	절대습도(kg _w /kg _a)
㉠	0.0073
㉡	㉢

- ㉠ : (18.30)°C
- ㉡ : (26.5)°C
- ㉢ : (0.0094)kg_w/kg_a

[해설]

㉠ $q_s = c_p \cdot m(t_2 + t_1)$ 에서

$$t_1 = t_2 - \frac{q_s}{c_p \cdot m} = 25 - \frac{410}{1.02 \times 60} = 18.30^\circ\text{C}$$

$$\text{㉡ } t_4 = \frac{35 \times 9 + 25 \times (60 - 9)}{60} = 26.5^\circ\text{C}$$

$$\text{㉢ } z_4 = \frac{0.0145 \times 9 + 0.0085 \times (60 - 9)}{60} = 9.4 \times 10^{-3} = 0.0094$$

2020년 제6회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 모범답안(예)	응시번호	16706144	제한시간	검토
	성명	한솔아카데미	150분	

5-4)

- 냉각코일의 능력 q_c

$$q_c = m \cdot (h_4 - h_5) = 60 \times (50.643 - 28.5) = 1238.58 [\text{kW}]$$

$$h_4 = \frac{72.42 \times p + 46.8 \times (60 - 9)}{60} = 50.643$$

- 재열코일의 능력 q_H

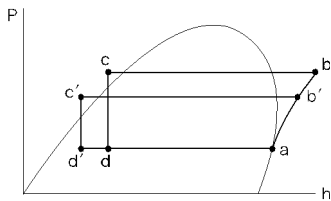
$$q_H = m \cdot c_p \cdot (t_1 - t_5) = 60 \times 1.02 \times (18.30 - 10) = 507.96 [\text{kW}]$$

문제6.

6-1)

㉠ 낮은 ㉡ 응축

6-2)



지열 및 수열 이용 히트펌프 사이클 : $ab'c'd'a$

공기열원 히트펌프 사이클 : $abcda$

- 압축일 : 지열 및 수열 이용 히트펌프 사이클 : $hb' - ha$

공기열원 히트펌프 : $h_b - h_a$

∴ 지열 및 수열 이용 히트 펌프 사이클의 경우가 공기열원 히트펌프 사이클의 경우보다 $hb - hb'$ 만큼 적다.

- 냉방열 : 냉방열의 경우는 지열 및 수열 이용 히트펌프보다 응축압력이 감소함에 따라 팽창열 입구의 냉매의 엔탈피가 h_c 에서 $h_{c'}$ 으로 감소함에 따라 flash gas량의 감소로 냉동효과(냉방열)가 $(h_a - h_d)$ 에서 $(h_a - h_{d'})$ 으로 증가된다.

- 성능계수 : $\frac{\text{냉방열}}{\text{소요동력}}$ 로 지열 및 수열 이용 히트펌프의 경우 공기열원 히트펌프에 비해 압축일은 감소하고 냉방열은 증가하였으므로 지열 및 수열 이용 히트펌프의 경우가 성능계수가 크다.

[지열 및 수열 이용 히트펌프 성능계수]

$$COP_1 = \frac{h_a - h_{d'}}{h_{d'} - h_a}$$

[공기 열원 히트펌프의 성능계수]

$$COP_2 = \frac{h_a - h_d}{h_b - h_a} \quad \therefore COP_1 > COP_2$$

2020년 제6회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 모범답안(예)	응시번호	16706144	제한시간	검토
	성명	한솔아카데미	150분	

6-3)

	소비전력(kW)	공기 또는 지중으로부터 얻는 열량(kW)
공기열원이용 히트펌프	66.67	100
지열 이용 히트펌프	41.67	125

[해설]

히트펌프의 성능계수 $COP_H = \frac{Q_1}{W}$ 에서

• 공기열원 히트펌프의 소비전력 $W = \frac{Q_1}{COP_H} = \frac{600,000}{2.5} = 240,000 \text{kJ/h} = 66.67 \text{[kW]}$

• 지열이용 히트펌프의 소비전력 $W = \frac{Q_1}{COP_H} = \frac{600,000}{4.0} = 150,000 \text{kJ/h} = 41.67 \text{[kW]}$

공기로부터 얻은 열량 = 대상공간의 열손실(난방부하)-소요동력에서

• 공기열원히트펌프의 흡수열 : $\frac{600,000}{3,600} - 66.67 \approx 100 \text{[kW]}$

• 지열이용히트펌프의 흡수열 : $\frac{600,000}{3,600} - 41.67 \approx 125 \text{[kW]}$

6-4) 손실비용

보충수 = 누수량 × 보충수 가격 = $2 \times 365 \times 200 = 146,000 \text{원}$

전기요금 : 소요동력 = $\frac{\text{보충수 가열량}}{COP} = \frac{4.2 \times 1,000 \times (2 \times 365) \times (65 - 20)}{4.0 \times 3,600} = 9581.25 \text{[kWh/년]}$

∴ $9581.25 \times 100 = 958,125 \text{원}$

문제7.

[거실의 조명밀도 계산]

실명	조명밀도(W/m ²)	면적(m ²)	조명용 전력(W)
사무실	13	210	2,730
고객지원실	13	110	1,430
복도 및 홀	11	120	1,320
다목적실	13	100	1,300
화장실(남)	4.5	20	90
화장실(여)	4.5	20	90
계		580	6,960

- 거실의 평균 조명밀도 : $6,960 \div 580 = 12 \text{W/m}^2$

- 배점(b) = 0.8점, 평점 = $2 \times 0.8 = 1.6 \text{점}$

정답

1.6점

2020년 제6회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 모범답안(예)	응시번호	16706144	제한시간	검토
	성명	한솔아카데미	150분	

문제8.

8-1)

① 콘덴서 용량

$$Q = 50 \times \left(\frac{0.6}{0.8} - \frac{\sqrt{1-0.9^2}}{0.9} \right) = 13.28 [\text{kVA}]$$

∴ 답 : 13.28 [kVA]

② 감소된 무효전력

개선전 무효전력 : $P_{r1} = 50 \times \frac{0.6}{0.8} = 37.5 [\text{kVar}]$

감소된 개선 후 무효전력 : $P_{r2} = P_{r1} - Q = 37.5 - 13.28 = 24.22 [\text{kVar}]$

∴ 답 : 24.22 [kVar]

8-2) 역률개선시 기대효과 3가지

① 전력손실 감소

② 전압강하 감소

③ 전기요금 절감

문제9.

9-1)

[지중 부분]

① 지중열전도도 : 지중열전도도가 높을 수록 설비의 성능 개선

② 열확산도 : 열확산도가 높을수록 설비의 성능 개선

③ 지중 열파이프의 간격 : 지열 파이프의 간격이 넓을수록 설비의 성능 개선

[시스템 부분]

① 지열펌프의 성적계수 : 지열펌프의 성적계수가 높을수록 설비의 성능이 개선된다.

② 순환펌프의 효율 : 순환펌프의 효율이 높을수록 설비의 성능이 개선된다.

③ 그라우팅 재료의 열전도도 : 그라우팅 재료의 열전도도가 높을수록 설비의 성능이 개선된다.

9-2)

① 모듈의 설치 상태 : 정남향으로 설치하고 음영이 지지 않도록 설치시 발전효율 개선

② 인버터의 효율 : 인버터의 효율이 높을수록 발전효율 개선

③ 모듈의 변환효율 : 모듈의 변환효율이 높을수록 발전효율 개선

2020년 제6회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 모범답안(예)	응시번호	16706144	제한시간	검토
	성명	한솔아카데미	150분	

문제10.

10-1)

- 벽체의 $K=0.24[W/m^2 \cdot K]$ 이하
- 벽체의 $R=4.167[m^2 \cdot K/W]$ 이상
- 벽체의 열저항 계산

$$0.043+0.150+1,000 \times 0.5+0.150+\frac{0.085}{x}+0.083+0.110=4.167$$

$$1.036+\frac{0.085}{x}=4.167$$

$$x=\frac{0.085}{3.131}=0.027[W/m \cdot K]$$

10-2) KS L2514 (판유리 가시광선 투과율, 반사율, 방사율, 태양열 취득률의 시험방법) 관련문제

a) ㄱ : 수직

ㄴ, ㄷ, ㄹ : 광속

b) ㄴ : 수직

ㄷ : 방사속

ㄹ : 열류속

ㅇ : 방사속

c) ㄱ : 흑체

10-3)

- 수평 고정형 차양 설치 향 : 남서향, $P/H = 0.4$

- 수평 고정형 차양의 태양열 취득률 = 0.55

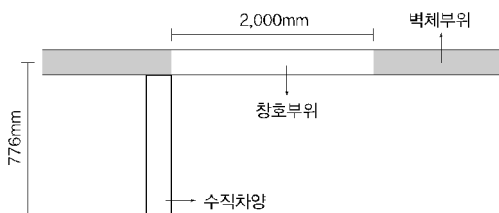
- 외부차양장치의 총 태양열 취득률 = 수평 고정형 외부차양의 태양열취득률 \times 수직 고정형 외부차양의 태양열취득률(A) = 0.4

- $0.55 \times A = 0.4$, $A = 0.727$ 이하이어야 한다.

- $A=0.727$ 일 때 P/W를 구하면

- $0.727 = 0.84 - \{(0.84 - 0.72) \times (P/W - 0.2) \div 0.2\}$

- $P/W = 0.388$ 에서 $W = 2m$, $P = 776mm$



2020년 제6회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 모범답안(예)	응시번호	16706144	제한시간	검토
	성명	한솔아카데미	150분	

10-4)

$$Q = nv = 2[\text{회}/\text{h}] \times (400[\text{m}^2] + 400[\text{m}^2]) \times 3.0[\text{h}] = 4,800[\text{m}^3/\text{h}]$$

$$Q_L = \frac{c_p \rho Q \Delta t = 1.02 \times 1.2 \times 4,800 \times (20 - 20 \times 0.8)}{4 \times 3,600} \times 800 = 1,305.6[\text{kWh}]$$

10-5)

[사무실-1의 조명밀도]

$$D_1 = \frac{36 \times 78}{400} = 7.02[\text{W}/\text{m}^2]$$

[사무실-2의 조명밀도]

$$\text{LED 램프의 광속 } F = 120 \times 36 = 4320[\text{lm}]$$

$$\text{사무실-2 의 조명개수 : } N = \frac{400 \times 400}{4320 \times 0.8 \times 0.8} = 57.87 \text{ 개} \Rightarrow 58 \text{ 개}$$

$$\text{사무실-2 의 조명밀도 : } D_2 = \frac{36 \times 58}{400} = 5.22[\text{W}/\text{m}^2]$$

10-6)

[부문별 에너지 요구량에 미친 영향 서술]

- 1) 난방에너지 요구량 절감 : 열관류율을 낮추고 기밀성능을 높여서 요구량을 절감
- 2) 냉방에너지 요구량 절감 : 태양열취득률을 낮춰서 요구량을 절감
- 3) 조명에너지 요구량 절감 : 가시광선 투과율을 높임으로 조명시간을 낮춰서 요구량을 절감

[에너지요구량을 저감할 수 있는 그린리모델링 요소]

- 1) 조명밀도 : 조명밀도를 저감할 경우 냉방에너지 요구량 및 조명에너지 요구량을 낮출 수 있다
- 2) 차양 및 블라인드 : 차양 및 블라인드 적용할 경우 냉방에너지 요구량을 낮출 수 있다.