

2023년 제9회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2023년)	응시번호	16706144	제한시간
	성명	한솔아카데미	150분

※ 모든 문항의 “건축물의 에너지절약설계기준” [별지 제1호 서식] 2. 에너지성능지표는 각 “에너지성능지표를 의미한다.

문제1. 다음은 전라북도에 위치한 공동주택의 단위세대 에너지절약설계 계획 내용이다.
주어진 조건을 고려하여 다음 물음에 답하시오.(9점)

〈표 1〉 단위세대 부위별 면적 및 열관류율 산출 계획

부위		면적(m ²)	열관류율(W/m ² · K)
외벽	외기 간접	64	〈표2〉 참고
	외기 간접	28	0.230
세대간 간벽		45	1.880
창	외기 간접	24	법적 기준 적용
문(방화문)	외기 간접	5	법적 기준 적용

〈표 2〉 외기에 직접 면한 거실 외벽의 구성 및 열관류율 계산 조건

부위	구조	재료명	두께 (m)	열전도율 (W/m · K)	열저항 (m ² · K/W)
거실 외벽		실외표면열전달저항	-	-	0.043
		콘크리트	0.200	1.600	
		압출법보온판 1호	0.160	0.028	
		석고보드 2겹	0.019	0.180	
		벽지(비닐계)	0.002	0.270	
		실내표면열전달저항	-	-	0.110

〈표 3〉 지역별 공동주택 부위의 열관류율

(단위: W/m² · K)

건축물의 부위	지역	중부1지역	중부2지역	남부지역
		거실 외벽	외기 직접	0.150 이하
	외기 간접	0.210 이하	0.240 이하	0.310 이하
창 및 문	외기 직접	0.900 이하	1.000 이하	1.200 이하
	외기 간접	1.300 이하	1.500 이하	1.700 이하
세대 현관문 및 방화문	외기 직접, 방화문	1.400 이하		
	외기 간접	1.800 이하		

1-1) 에너지성능지표 건축부문 1번 항목(외벽의 평균열관류율) 검토를 위한 ㉠외기에 직접 면하는 거실 외벽 부위의 열관류율(W/m² · K)과 ㉡단위세대 거실 외벽(창 및 문 포함)의 평균 열관류율(W/m² · K)을 구하시오.(5점)

1-2) 겨울철 난방설비 용량계산을 위한 거실 외벽(창 및 문 포함)의 총 열관류부하(W)를 구하시오.(단, 겨울철 실내외 온도차는 모두 32K로 가정하고, 열관류부하의 계산값은 소수 첫째자리에서 반올림한다.) (4점)

한솔아카데미

2023년 제9회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2023년)	응시번호	16706144	제한시간
	성명	한솔아카데미	150분

문제2. 건축물의 기밀계획에 대한 다음 물음에 답하시오.(7점)

2-1) 실내 체적이 250m³인 공공건물을 리모델링하면서, 건물 외피의 기밀성능을 개선하였다. 블로어 도어를 이용하여 리모델링 전·후 기밀성능을 측정하여 추세식을 도출한 후 난방부하 저감 효과를 분석하고자 한다. 주어진 조건을 이용하여 ㉠리모델링 전·후의 ACH50(회/h)을 각각 산출하고, ㉡침기부하 감소량(kW)을 구하시오.(단, ACH50은 소수 둘째자리에서 반올림하고, 침기부하 감소량은 현열 부하만 계산하여 소수 셋째자리에서 반올림하시오.)(4점)

〈리모델링 전·후의 기밀성능 추세식〉

리모델링 전	리모델링 후
$Q_0 = 124 \times (\Delta P)^{0.5616}$	$Q_1 = 29 \times (\Delta P)^{0.7106}$
<ul style="list-style-type: none"> • Q_0, Q_1 : 리모델링 전·후의 침기량(m³/h) • ΔP : 압력차(Pa) 	

〈침기부하 산정 조건〉

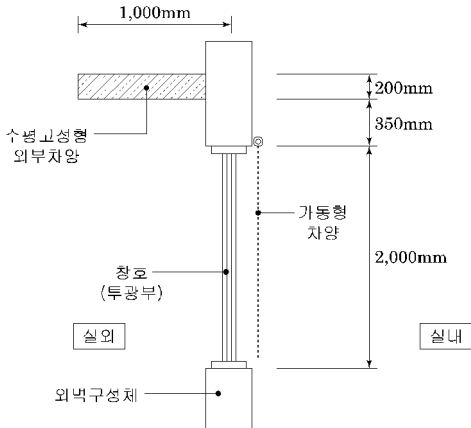
<ul style="list-style-type: none"> • 침기량 : ACH50 × 0.07 • 실내·외 온도차 : 32K 	<ul style="list-style-type: none"> • 공기의 밀도 : 1.3 kg/m³ • 공기의 정압비열 : 1.01 kJ/kg·K
--	--

2-2) 다음은 “건축물의 에너지절약계획설계기준”에서 규정하는 기밀성능과 관련된 내용이다. 아래의 보기에서 괄호 안의 ㉠~㉦에 들어갈 내용을 작성하시오.(3점)

<ul style="list-style-type: none"> • “기밀성 창” 또는 “기밀성 문” 이라 함은 (㉠) 규정에 의하여 기밀성 등급에 따른 기밀성이 (㉡) 등급인 것을 말한다. • 외벽에 직접 면하고 1층 또는 지상으로 연결된 출입문은 방풍구조로 하여야 한다. 다만, 바닥 면적 (㉢)제곱미터 이하인 (㉣)의 출입문은 그러하지 않을 수 있다. • 방풍구조를 설치하여야 하는 출입문에서 회전문과 일반문이 같이 설치되어진 경우, 일반문 부위는 방풍실 구조의 (㉤)을 설치하여야 한다. • 기밀성을 높이기 위하여 외기에 직접 면한 거실의 창 및 문 등 개구부 둘레를 (㉦) 등을 활용하여 외기가 침입하지 못하도록 기밀하게 처리한다.

2023년 제9회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2023년)	응시번호	16706144	제한시간
	성명	한솔아카데미	150분

문제 3. 어느 건물의 거실 투광부에 다음 <그림>과 같은 일사조절 장치가 계획되어 있을 때, 주어진 조건을 고려하여 물음에 답하십시오.(8점)



- <조건>
- 거실 투광부 면적 : 50m^2
(단, 모든 투광부는 남향에만 계획되어 있다.)
 - 거실 외피면적(창 및 문 포함)의 합 : 160m^2
 - 투광부 유리의 태양열취득률(SHGC) : 0.581
 - 투광부 창틀의 종류와 면적은 정해지지 않았다.
 - 모든 투광부의 설치조건은 동일하다.

<방위별 수직면 일사량(W/m^2)>

방위	남	남서	서	서북	북	북동	동	동남
평균 수직면 일사량	256	329	340	211	138	243	336	325

<수평 고정형 외부차양의 태양열취득률>

P / H	남	남서	서	북서	북	북동	동	동남
0.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
0.2	0.57	0.74	0.79	0.79	0.89	0.78	0.79	0.73
0.4	0.48	0.55	0.63	0.64	0.83	0.64	0.63	0.54
0.6	0.45	0.42	0.51	0.54	0.79	0.54	0.50	0.42
0.8	0.43	0.35	0.42	0.48	0.76	0.48	0.42	0.36
1.0	0.41	0.33	0.36	0.43	0.73	0.43	0.37	0.33

* P : 수평차양의 돌출길이, H : 수평차양에서 투광부하단까지의 길이

<가동형 차양의 설치위치에 따른 태양열취득률>

유리의 외측에 설치	유리와 유리사이에 설치	유리 내측에 설치
0.34	0.5	0.88

<에너지성능지표 건축부문 7번 항목>

항목	배점 (b)				
	1점	0.9점	0.8점	0.7점	0.6점
7. 냉방부하저감을 위한 거실 외피면적당 평균 태양열취득	$19\text{W}/\text{m}^2$ 미만	$19\sim 24\text{W}/\text{m}^2$ 미만	$24\sim 29\text{W}/\text{m}^2$ 미만	$29\sim 34\text{W}/\text{m}^2$ 미만	$34\sim 39\text{W}/\text{m}^2$ 미만

3-1) 수평 고정형 외부차양의 태양열취득률을 구하십시오.(4점)

3-2) 에너지성능지표 건축부문 7번 항목에서 획득할 수 있는 배점(b)을 구하십시오.(4점)

한솔아카데미

2023년 제9회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2023년)	응시번호	16706144	제한시간
	성명	한솔아카데미	150분

문제 4. 다음은 101동~103동으로 계획 중인 공동주택 단지의 에너지성능지표 건축부문 배점 획득을 위한 검토 내용이다. 제시된 조건을 바탕으로 다음 물음에 답하시오.(7점)

〈조건〉

해당동	대향동	대향동과의 거리(m)	대향동의 높이(m)			해당동의 높이(m)		
			최소	평균	최대	최소	평균	최대
101동(경사지붕)	103동	60	57.2	58.1	58.3	40.5	40.5	40.5
102동(경사지붕)	인접대지	30	-	-	-	48.7	49.8	49.9
103동	인접대지	40	-	-	-	57.2	58.1	58.3

※ 대향동이 인접대지인 경우 대향동과의 거리는 해당동으로부터 인접대지경계선까지의 거리를 말한다.

〈에너지성능지표 건축부문〉

항목	기본배점(b)	배점(b)				
	주거	1점	0.9점	0.8점	0.7점	0.6점
9. 대향동의 높이에 대한 인동간격비	1	1.20 이상	1.15이상~1 .20미만	1.10이상~1 .15미만	1.05이상~1 .10미만	1.00이상~1 .05미만

4-1) 대향동의 높이에 대한 인동간격비를 구하시오.(4점)

4-2) 에너지 성능지표 9번 항목에서 배점(b) 1점을 확보하기 위해 인동간격을 조절하고자 하는 경우,
㉠인동간격을 조절해야 하는 동과 ㉡동간 최소 이격거리(m)를 구하시오.(3점)

2023년 제9회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2023년)	응시번호	16706144	제한시간
	성명	한솔아카데미	150분

문제5. 건축물의 환경계획과 관련한 다음 물음에 답하시오.(9점)

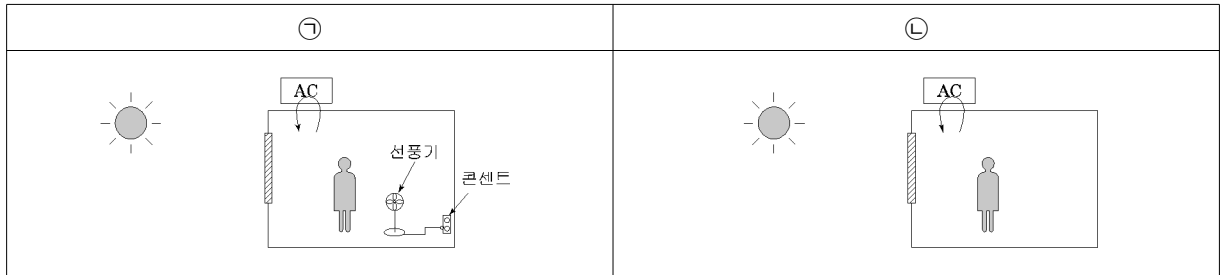
5-1) 전공기 방식으로 냉방중인 어느 공간의 조건이 다음과 같을 때 공조기의 외기 도입량을 증가시킬 경우 유발되는 각 항목들의 변화를 선택(“✓” 표시)하시오.
(단, 외기 도입량 변화 외 모든 조건은 동일한 것으로 한다.)(2점)

항목	외기도입량 증가에 따른 변화		
	증가	감소	변화없음
실내CO ₂ 농도	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
실내열부하	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
외기부하	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
공조기부하	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

〈조건〉

- 외기온도 : 35℃
- 실내온도 : 25℃
- 외기의 CO₂농도 : 450ppm
- 실내의 CO₂농도 : 1,200ppm

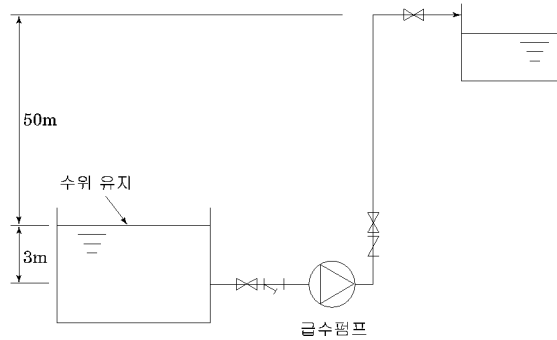
5-2) 다음 그림과 같이 냉방방식(㉠ : 에어컨+선풍기, ㉡ : 에어컨)을 제외하고 실내외 조건이 같은 두 개의 공간이 있다. 재실자의 열쾌적지표(PMV)가 동일하게 유지되고 있을 때, 두 공간의 에너지사용량을 측정하고 결과 ㉠공간이 ㉡공간에 비해 전기에너지를 적게 사용하고 있는 것으로 나타났다. 이런 결과를 유발하게 되는 원인을 PMV 및 공기유동 관점에서 서술하시오.(단, 두 공간의 재실자는 동일인으로 착의량과 활동량 차이는 없다.)(5점)



5-3) 위 그림에서 ㉡ 재실자의 PMV를 평가할 때 필요한 요소를 모두 나열하시오.
(단, 착의량 및 활동량과 관련된 요소는 제외한다.)(2점)

2023년 제9회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2023년)	응시번호	16706144	제한시간
	성명	한솔아카데미	150분

문제6. 다음과 같은 급수배관설비에서 국부압력손실표를 참조하여 물음에 답하시오.(6점)



<조건>

- 배관 총 길이 : 100m
- 관경 : 100A
- 양수량 : 460 L/min
- 직관의 단위배관압력손실 : 160 Pa/m
- 1mAq : 9.8 kPa

<국부압력손실>

부속(100A)	압력손실(Pa)
엘보	480
게이트밸브	240
스트레이너	1,360
체크밸브	2,000

※ 배관 부속은 엘보 2개, 게이트밸브 3개, 스트레이너 1개, 체크밸브 1개이며 펌프효율은 60%이다.
(단, 주어진 조건 이외에 다른 조건은 고려하지 않는다.)

6-1) 급수펌프 선정을 위한 전양정(kPa)을 구하시오.(소수 셋째자리에서 반올림)(3점)

6-2) 급수펌프의 동력(kW)을 구하시오.(소수 셋째자리에서 반올림)(3점)

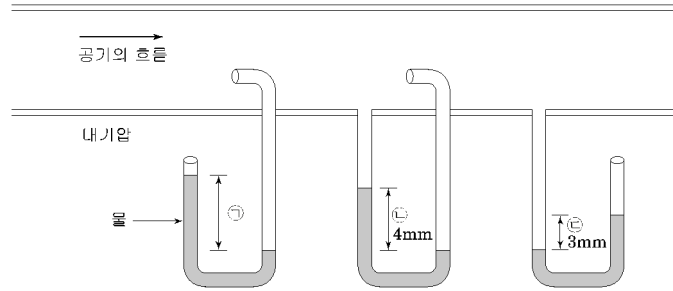
2023년 제9회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2023년)	응시번호	16706144	제한시간
	성명	한솔아카데미	150분

문제7. 다음에 “건축물의 에너지절약설계기준” 기계설비부문에 관한 사항이다. 빈칸에 적합한 용어를 기재하시오.(4점)

1. “(①)” 이라 함은 냉(난)방기간 동안 또는 연간 총 시간에 대한 온도출현분포중에서 가장 높은(낮은) 온도 쪽으로부터 총시간의 일정 비율에 해당하는 온도를 제외시키는 비율을 말한다.
2. “(②)” 라 함은 건축물의 전부 또는 (③) 이상을 냉방 또는 난방함에 있어 해당 공간에 순환펌프, 증기 난방설비 등을 이용하여 열원 등을 공급하는 설비를 말한다.
3. 난방 및 냉방설비의 용량계산을 위한 설계기준 실내온도는 난방의 경우 (④)℃, 냉방의 경우 (⑤)℃를 기준으로 하되(목욕장 및 수영장은 제외) 각 건축물 용도 및 개별 실의 특성에 따라 별표8에서 제시된 범위를 참고하여 설비의 용량이 과다해지지 않도록 한다.
4. 폐열회수를 위한 열회수설비를 설치할 때에는 중간기에 대비한 (⑥)를 설치한다.
5. 보일러의 효율은 해당 보일러에 대한 한국산업규격에서 정하는 계산 방법에 따른다.
단, 배점 판정을 위한 효율은 기름을 연료로 사용하는 보일러의 경우는 (⑦)에 의한 효율을, 가스를 연료로 사용하는 보일러의 경우는 (⑧)에 의한 효율에 의해 판정한다.

2023년 제9회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2023년)	응시번호	16706144	제한시간
	성명	한솔아카데미	150분

문제8. 다음 그림과 같이 덕트 내의 공기가 흐르고 있을 때 물속에 답하시오.(단, 주어진 조건 이외에 다른 조건을 고려하지 않는다.)(6점)



8-1) ㉠, ㉡, ㉢에서 보이는 물기둥의 높이 차이가 나타내는 압력에 대해 설명하시오.(3점)

8-2) ㉠, ㉡, ㉢에서 발생하는 물기둥의 높이 차이에 의한 압력(Pa)을 구하시오.
(단, 소수 둘째자리에서 반올림)(3점)

<조건>

- 물의 밀도 : $1,000 \text{ kg/m}^3$
- 중력가속도 : 9.8 m/s^2

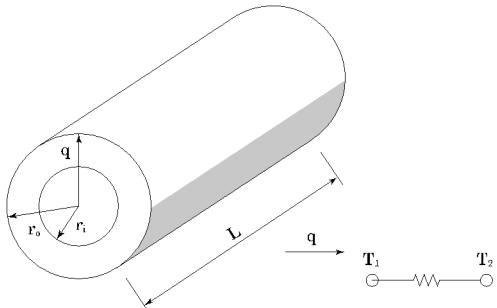
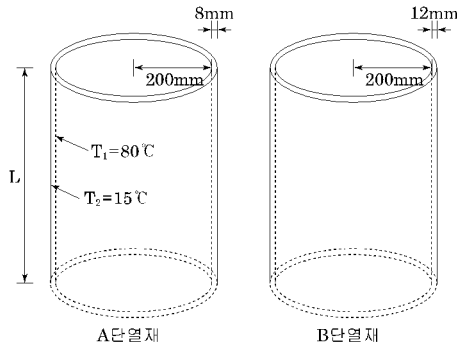
2023년 제9회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2023년)	응시번호	16706144	제한시간
	성명	한솔아카데미	150분

문제 9. 외경이 200mm인 온수파이프 단열을 위해 A 단열재에서 B 단열재로 바꾸려고 한다. 아래의 물음에 답하시오.(단, 단열재 내부표면온도는 80℃이고 외부표면온도는 15℃로 가정한다. 다음 그림의 원통좌표계 열전달식을 사용하여 계산하시오.)(9점)

9-1) A 단열재 적용에 따른 파이프 단위 길이당 열손실량(W/m)을 구하시오.(3점)

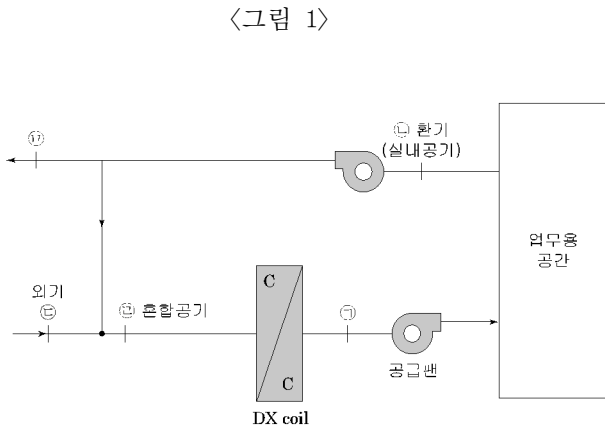
9-2) B 단열재 적용에 따른 파이프 단위 길이당 열손실량(W/m)을 구하시오.(3점)

9-3) 단열재 변경에 따른 열손실량 변화를 퍼센트(%)로 비교하시오.(3점)

	
<p>원통좌표계 열전달에 따른 열저항식, $R = \frac{\ln(r_o/r_i)}{2\pi kL}$</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • R : 원통형 열전달 저항(K/W) • r_i : 내경(m), r_o : 외경(m) • L : 파이프 길이(m) • k : 열전도율(W/m · K), q : 열전달율(W) 	<ul style="list-style-type: none"> • A 단열재 : 두께 8mm, 열전도율 4 W/m · K • B 단열재 : 두께 12mm, 열전도율 3 W/m · K

2023년 제9회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2023년)	응시번호	16706144	제한시간
	성명	한솔아카데미	150분

문제 10. 다음 <그림 1>과 같은 일반 업무용 건물의 하절기 공조시스템에 대하여 아래 조건을 활용하여 각 항목의 물음에 답하시오.(단, 주어진 조건 이외에 다른 조건을 고려하지 않는다.)(11점)



<조건>

위치	구분	건구온도 (°C)	상대습도 (%)	엔탈피 (kJ/kg)
㉠	냉각코일 출구	16	95	43.4
㉡	환기(RA)	26	50	53.0
㉢	외기(OA)	32	65	82.5

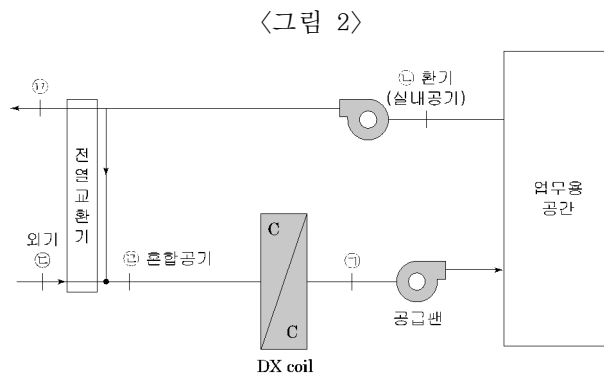
- 현열부하 : 126,000kJ/h
- 도입외기량 : 송풍공기량의 30%
- 공기의 평균밀도 : 1.2 kg/m³
- 공기의 정압비열 : 1.01kJ/kg · K
- 냉동기 COP : 3.5

10-1) 주어진 시스템에서 하절기 운전 시 다음을 구하시오.(5점)

- ① 사무실의 공조 풍량(m³/h)
- ② 냉각코일 부하(kW)
- ③ 냉동기 소요동력(kW)

10-2) 하절기 실내공기질 향상을 위해 100% 외기 운전 시, <그림 2>와 같이 주어진 공조설비시스템에 전열효율이 75%인 전열교환기를 설치하여 에너지 절감하고자 할 때 다음을 구하시오.(단, 전열교환기 연간 가동시간 216시간, 에너지 절감은 100% 외기운전 대비 계산하시오.)(6점)

- ① 전열교환기의 출구 엔탈피(kJ/kg)
- ② 전열교환기 설치에 따른 에너지 절감률(%)
- ③ 전열교환기 설치에 따른 연간 냉동기 동력 절감량(kWh)



2023년 제9회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2023년)	응시번호	16706144	제한시간
	성명	한솔아카데미	150분

문제 11. 기존 건축물의 리모델링을 통한 전기설비 부문 에너지성능개선 계획과 관련한 다음 물음에 답하시오. (10점)

11-1) 용량 300 kVA 고효율 수전용 변압기로 변경할 예정이다. 해당 변압기가 부하율 60%에서 3.56 kW의 손실을 나타내고 부하율 40%에서 최고 효율 특성을 나타낼 때, ㉠전부하 동손(kW)과 ㉡철손(kW)을 구하시오. (3점)

11-2) 200m² 면적의 사무실에 <표 1>과 같이 조명 설비가 설치되어 있다. 여기서 기존 형광등기구를 고효율 LED 조명기구(30W 1등용)로 교체하고자 할 때, 필요한 ㉠LED 조명기구의 효율(lm/W)과 교체 전·후 사무실의 ㉡조명밀도(W/m²)의 차이를 계산하시오.
(단, 설계조도, 조명률, 보수율 및 등기구 개수는 기존과 동일하게 적용한다.) (3점)

<표 1> 사무실에 설치된 조명 환경 및 설비 현황

구분	설계 조건 및 사양
설계조도	500 lx
조명률	0.67
보수율	0.70
형광등기구 종류	32 W 직관형 형광등 2등용 등기구(FL 32 W × 2 EA)
조명(등)기구 개수	50 EA

11-3) <표 2>와 같이 각 식별 면적에 따른 조명밀도로 조명 설비가 설치되어 있다. 이 때, ㉠에너지성능 지표 전기설비부문 1번 항목의 평점(a×b) 구하고, 사무실의 조명밀도를 변경하여 ㉡배점 1점을 획득하기 위해 필요한 사무실의 조명밀도(W/m²)를 구하시오. (4점)

<표 2> 실별 조명밀도 및 면적

실명	조명밀도(W/m ²)	면적(m ²)
사무실	9	410
복도 및 홀	7	120
화장실	4.5	20

<표 3> 에너지성능지표 전기설비부문

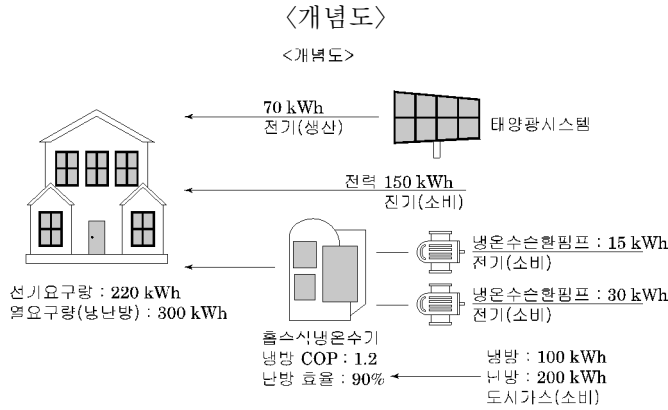
항목	기본배점(b)				배점(b)					평점(a×b)
	비주거		주거		1점	0.9점	0.8점	0.7점	0.6점	
	대형 (3,000m ² 이상)	소형 (500~3,000 m ² 미만)	주택 1	주택 2						
1. 제5조제10호 가목에 따른 거실의 조명 밀도(W/m ²)	9	8	8	8	8 미만	8~11 미만	11~14 미만	14~17 미만	17~20 미만	

2023년 제9회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2023년)	응시번호	16706144	제한시간
	성명	한솔아카데미	150분

문제12. 제로에너지건축물 인증기준과 관련한 다음 물음에 답하시오.(14점)

12-1) 다음은 어느 건물에 적용된 흡수식냉온수기와 태양광시스템의 개념을 나타낸 것이다.

해당 내용을 기준으로 건물의 ①1차에너지생산량(kWh)과 ②에너지자립률(%)을 계산하시오.(6점)



〈표〉 에너지생산 및 소비량

태양광시스템	전기(생산)	70 kWh	
전력	전기(소비)	150 kWh	
흡수식 냉온수기	난방	도시가스(소비)	200 kWh
		전기(소비)	15 kWh
	냉방	도시가스(소비)	100 kWh
		전기(소비)	45 kWh

12-2) 다음 〈표 1〉과 〈표 2〉는 사무소 건물의 1차에너지소요량 평가 결과와 고정식 PV의 1차에너지생산량 분석 결과이다. 〈표 3〉의 태양광설비 설치 조건을 반영하여 제로에너지건축물 5등급을 획득하기 위한 ①태양광 패널의 최소 수량(매)과 이때의 ②에너지자립률(%)을 계산하고, 여기에 추가적으로 대지 외 태양광 설치를 통해 제로에너지건축물 3등급을 달성하고자 하는 경우 필요한 ③최소대지 외 에너지생산량(kWh/m²·년)을 구하시오.(단, 건물의 평가면적 1,000m², 등급 산출용 보정계수는 고려하지 않는다.)(8점)

〈표 1〉 건물의 1차에너지소요량 평가 결과

(단위: kWh/m²·년)

신재생	난방	냉방	급탕	조명	환기	합계
0.0	37.3	42.4	21.8	60.7	31.3	193.5

〈표 2〉 고정식 PV(후면통풍형)의 1차에너지생산량 분석 결과

(단위: kWh/kW·년)

	서	남서	남	남동	동
수평	2,668.5				
45도	2,235.0	2,820.9	3,082.4	2,829.6	2,246.5
수직	1,411.1	1,983.1	2,114.5	1,908.5	1,415.5

〈표 3〉 태양광설비 설치 조건

모듈		시스템	
규격	2,000mm×1,000mm×45mm	형식	고정식 PV (후면통풍형)
용량	400 W	방위각	150° (정북을 0°로 시계방향 기준)
효율	20%	경사각	23°