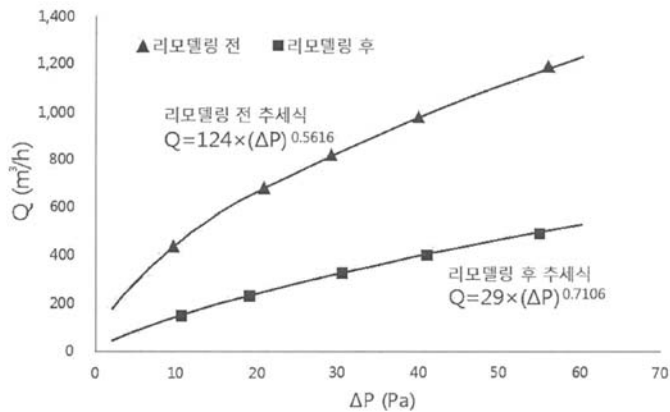


제4회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2018년)	응시번호		제한시간
	성명		150분

문제1. 총 300세대인 공동주택의 리모델링을 통한 성능 개선과 관련하여 다음 물음에 답하시오. (15점)

1-1) 다음 <그림>은 실내 체적이 200m³인 어느 세대에 대하여 리모델링 전·후 기밀성능을 압력차법에 의해서 측정한 결과이다. 추세식을 이용하여 리모델링 전·후의 기밀성능지표인 ACH50(회/h)을 산출하고, 그 의미를 간단히 서술하시오.(4점)



1-2) 난방부하 계산 시, 1-1)에서 구한 기밀성능지표 ACH50에 환산계수 0.07을 곱하여 침기량으로 산정하고자 한다. 실내·외 온도가 각각 22℃와 -11.3℃일 때 기밀성능 개선을 통한 난방부하(현열)의 차이(kW)를 구하시오.

(단, 침기의 정압비열과 밀도는 각각 1.01kJ/kg·K, 1.3kg/m³이다)(4점)

2-3) 건축물의 기밀성능을 측정하는 방법에는 1-1)의 압력차법 이외에 추적가스법이 있다. 추적가스법의 특징을 압력차법과 비교하여 서술하시오.(3점)

제4회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2018년)	응시번호		제한시간
	성명		150분

1-4) 리모델링을 통해 각 세대에 환기설비가 설치되었으며, 환기설비에는 도입외기 중 미세먼지를 80% 제거할 수 있는 필터가 장착되어 있다. 다음과 같은 조건에서 예상되는 실내 미세먼지의 평균농도($\mu\text{g}/\text{m}^3$)를 구하시오.(4점)

<p><조건></p> <ul style="list-style-type: none"> • 실내 체적 : 200m^3 • 대기 중 미세먼지 농도 : $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ • 실내 미세먼지 발생량 : $2,000\mu\text{g}/\text{h}$ • 모든 미세먼지는 입경분포가 동일한 PM10으로 가정 • 환기설비는 전외기 방식의 기계환기설비로 “건축물의 설비기준 등에 관한 규칙”에 따른 최소 환기량으로 환기되고 있음 • 침기를 포함한 다른 영향은 무시함
--

문제2. “건축물의 에너지절약설계기준”에서 정하는 단열조치를 하여야 하는 ‘외벽’ 과 ‘창 및 문’ 부위의 단열기준 적합여부 판단방법 3가지를 각각 서술하시오.(7점)

2-1) ‘외벽’ 부위가 단열기준에 적합한 것으로 판단하는 경우(4점)

2-2) ‘창 및 문’ 부위가 단열기준에 적합한 것으로 판단하는 경우(3점)

제4회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2018년)	응시번호		제한시간
	성명		150분

문제3. 다음의 <표1>은 “건축물의 에너지절약설계기준” 중 냉·난방설비의 용량계산을 위한 실내 온·습도 기준 관련 내용이며, <표2>는 건축물 에너지효율등급 인증 평가시 적용하는 건축물 용도프로필 중 일부이다. <표1>과 <표2>의 내용 특성을 고려하여, 서로 유사한 용도인 A-a, B-b, C-c로 가장 적합한 것을 <보기> 중에서 골라 기호를 쓰시오.(6점)

<표1> 냉·난방설비의 용량계산을 위한 온·습도 기준

용도	구분	난방		냉방	
		건구온도(°C)	건구온도(°C)	건구온도(°C)	상대습도(%)
A		21~23	26~28		50~60
관람집회시설(객석)		20~22	26~28		50~60
B		20~24	26~28		50~60
C		18~21	26~28		50~60
사무소		20~23	26~28		50~60
목욕장		26~29	26~29		50~75
수영장		27~30	27~30		50~70

<표2> 건축물 용도프로필

구분	용도	a	b	c	대규모사무실
		운전시간			
운전시작시간[hh:mm]		00:00	21:00	08:00	07:00
운전종료시간[hh:mm]		24:00	08:00	20:00	18:00
설정 요구량					
최소도입외기량[m ³ /(m ² ·h)]		4	3	4	6
급탕요구량[Wh/(m ² ·d)]		82	82	30	30
조명시간[h]		12	4	12	9
열발열원					
사람[Wh/(m ² ·d)]		108	70	84	55.8
작업보조기기[Wh/(m ² ·d)]		24	44	24	126

<보기>

- | | |
|-------------|------------|
| ㉠ 공동주택-주거공간 | ㉡ 판매시설-매장 |
| ㉢ 학교-교실 | ㉣ 전산센터-전산실 |
| ㉤ 병원-병실 | ㉥ 도서관-열람실 |
| ㉦ 숙박시설-객실 | |

제4회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2018년)	응시번호		제한시간
	성명		150분

문제4. <표1>은 “건축물의 에너지절약설계기준”에 따른 연면적의 합계가 3,500m²인 철골철근콘크리트 구조의 업무용 건축물에 대한 공조설비 장비일람표이다. <표2>를 참고하여 이 건축물의 에너지성능지표 기계설비부분 5번과 6번 항목의 평점 (a×b) 합계를 구하시오.(5점)

<표1> 공조설비 장비일람표

장비번호	장비명	외기도입풍량 (CMH)	대수	외기도입 제어방식	폐열회수설비
AH-01	공기조화기	12,000	2	엔탈피제어	적용
AH-02	공기조화기	13,000	1	엔탈피제어	-
AH-03	공기조화기	12,500	1	CO ₂ 기반 외기도입제어	-
AH-04	공기조화기	9,500	1	-	적용

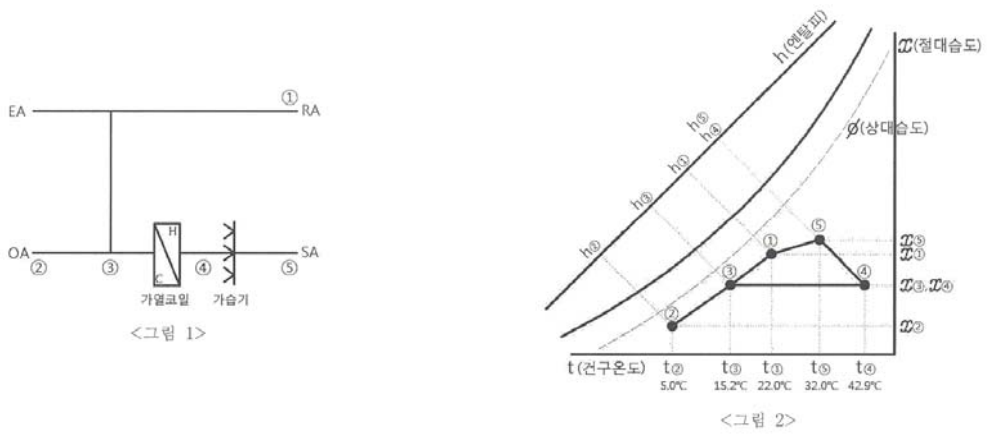
<표2> 에너지성능지표 기계설비부분

항목	기본배점(a)				배점(b)				
	비주거		주거		1점	0.9점	0.8점	0.7점	0.6점
	대형	소형	주택1	주택2					
5. 이코노마이저시스템 등 외기냉방 시스템 의 도입	3	1	-	1	전체외기도입 풍량합이 60% 이상 적용 여부				
6. 폐열회수 환기장치 또는 바닥열을 이용 한 환기장치, 공조기 의 폐열 회수 설비	2	2	2	2	전체외기도입 풍량합의 60% 이상 적용 여부				

제4회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2018년)	응시번호	제한시간
	성명	150분

문제5. 난방 시 공기조화기 운전과 관련하여 다음 물음에 답하시오. (6점)

5-1) <그림1>의 공기조화기가 <그림2>와 같이 혼합·가열·가습 프로세스로 운전 될 때 주어진 조건을 이용하여 다음 <표>의 항목에 대한 습공기선도에서의 상태변화를 <보기>와 같이 표기하시오. (2점)



<보기>

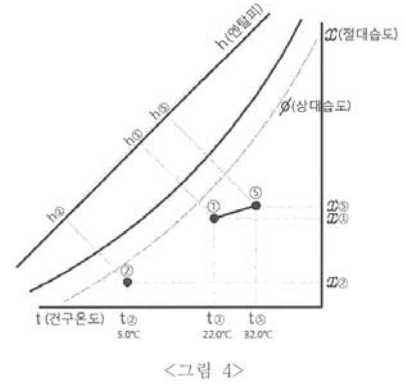
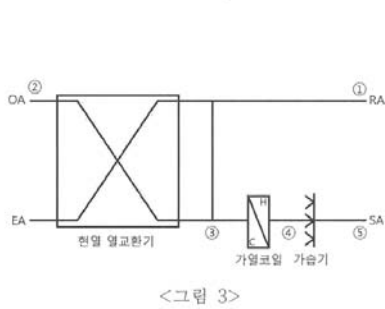
항목	상태변화
외기부하(Δh)	$h_3 - h_2$

<표>

No.	항목	상태변화
(1)	실내 난방열량(Δh)	
(2)	공기조화기 가열코일열량(Δh)	
(3)	실내 가습수증기량(Δx)	
(4)	실내 추출 온도차(Δt)	

제4회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2018년)	응시번호		제한시간
	성명		150분

5-2) <그림1>의 공기조화기에 폐열회수장치(현열 열교환기)를 <그림3>과 같이 공기조화기 EA와 OA 사이에 설치하였을 경우, 설계조건과 <그림4>의 습공기 선도를 이용하여 혼합공기 ③의 건구온도(°C)를 계산하시오.(주어진 조건 외의 사항은 고려하지 않음)(4점)



<설계조건>

- 외기도입비율 40%
- 현열교환효율 난방시 60%
- 전체 도입 외기는 현열 열교환기를 통과함
- 외기풍량과 배기풍량은 동일함

제4회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2018년)	응시번호		제한시간
	성명		150분

문제6. 다음은 업무용 건축물의 공조방식에 대한 특징을 설명한 것이다. 6-1)~3) 각 항목 별로 밑줄 친 부분 중 틀린 내용을 모두 고르고, 바르게 수정하시오.(6점)

- 6-1) 복사냉방과 공기조화기를 병용할 경우 ㉠평균복사온도가 낮아져 동일한 온열패적 조건에서 ㉡냉방 설정온도를 낮출 수 있고 복사냉방이 ㉢잠열부하를 담당하여, 공기조화기만을 적용하는 경우에 비해 ㉣공조풍량을 줄일 수 있어 ㉤팬동력 절감이 가능하다.(2점)
- 6-2) 프리 액세스 플로어(free access floor)가 적용된 건축물에 바닥취출공조(UFAC) 방식을 적용할 경우, 바닥급기유닛(FTU)의 ㉠개별제어가 가능하다. 그러나 천장취출 공보장식과 동일한 천장고를 유지하고자 할 때 ㉡프리 액세스 플로어의 높이가 증가하고 ㉢층고가 높아진다.(2점)
- 6-3) 이중덕트 방식은 ㉣전공기방식으로서 ㉤존별 부하변동에 대응이 가능하고 ㉥에너지 절약 측면에서 유리하다.(2점)

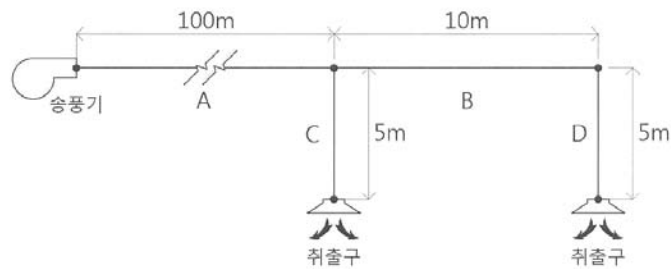
문제7. “건축물의 에너지절약설계기준” 에서 규정된 다음 내용과 관련하여 빈 칸에 들어갈 용어로 <보기>에서 가장 적합한 기호를 골라 쓰시오.(각 1점, 총 3점)

<보기>	
㉠ 열교환 장치	㉢ on-off제어
㉡ 가변속제어방식	㉣ 바이패스(by-pass) 설비
㉤ 대수분할	㉤ 백업(back-up) 설비
㉥ 가변익제어	㉥ 분산제어

- 7-1) ()운전이라 함은 기기를 여러 대 설치하여 부하상태에 따라 최적 운전 상태를 유지할 수 있도록 기기를 조합하여 운전하는 방식을 말한다.
- 7-2) 급수용 펌프 또는 급수가압 펌프의 전동기에는 () 등 에너지 절약적 제어 방식을 채택한다.
- 7-3) 폐열회수를 위한 열회수설비를 설치할 때에는 중간기에 대비한 ()를 설치한다.

제4회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2018년)	응시번호		제한시간
	성명		150분

문제8. 아래 <그림>과 같이 등압법으로 설계된 정풍량 환기덕트 시스템과 관련하여 다음 물음에 답하시오.(단, 취출구 1개당 설계풍량은 1,500CMH이며, 단위길이당 마찰손실은 2 Pa/m, 국부저항은 직관부의 50%로 가정하며, 그 외 제시하지 않은 사항은 고려하지 않음) (4점)

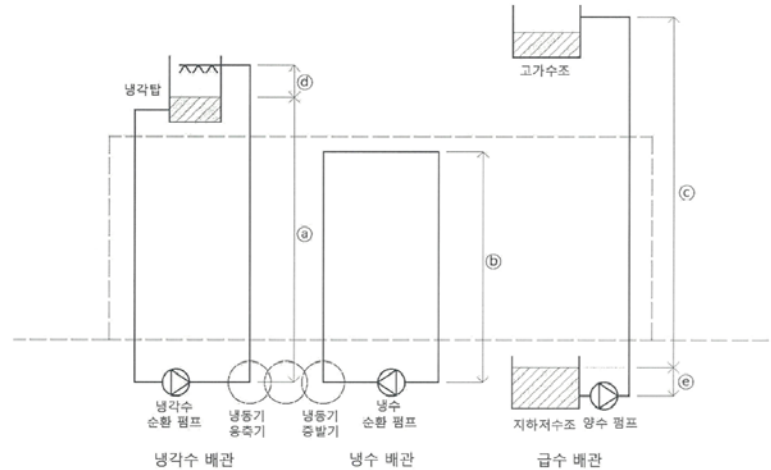


8-1) 송풍기의 효율이 70%일 때 축동력(kW)을 구하시오.(2점)

8-2) 8-1)과 같이 송풍기를 설계하면 덕트구간 A-C와 A-B-D의 마찰 저항 차이로 인해 두 개 취출구의 취출 풍량이 설계 풍량과 달라지게 된다. 이러한 현상을 방지하기 위한 덕트구간 C의 밸런싱 방법 2가지를 서술하시오.(2점)

제4회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2018년)	응시번호	제한시간
	성명	150분

문제9. 아래 <그림>과 같이 냉각수 배관, 냉수 배관 및 급수 배관이 설치되어 있는 건축물에서 <표>의 각 펌프의 양정을 계산하기 위해 필요한 요소의 기호를 <보기> 중에서 골라 모두 쓰시오.(단, 냉각탑과 각 수조의 수위는 그림과 같이 일정하며, 보기 외에 제시하지 않은 사항은 고려하지 않음)(6점)



- | | |
|------------------|------------------|
| Ⓐ 냉각수 배관 건축물 실양정 | Ⓓ 냉각탑 실양정 |
| Ⓑ 냉수 배관 건축물 실양정 | Ⓔ 급수용 지하 저수조 실양정 |
| Ⓒ 급수 배관 건축물 실양정 | |

<그림>

- | | |
|------------------|-----------------------|
| <보기> | |
| ㉠ 냉각수 배관 건축물 실양정 | ㉨ 냉각수 배관 직관 및 곡관 마찰손실 |
| ㉡ 냉수 배관 건축물 실양정 | ㉩ 냉수 배관 직관 및 곡관 마찰손실 |
| ㉢ 급수 배관 건축물 실양정 | ㉪ 급수 배관 직관 및 곡관 마찰손실 |
| ㉣ 냉각탑 실양정 | ㉫ 냉동기 응축기 마찰손실 |
| ㉤ 급수용 지하 저수조 실양정 | ㉬ 냉각탑 노즐 소요압력 |
| | ㉭ 냉동기 증발기 마찰손실 |

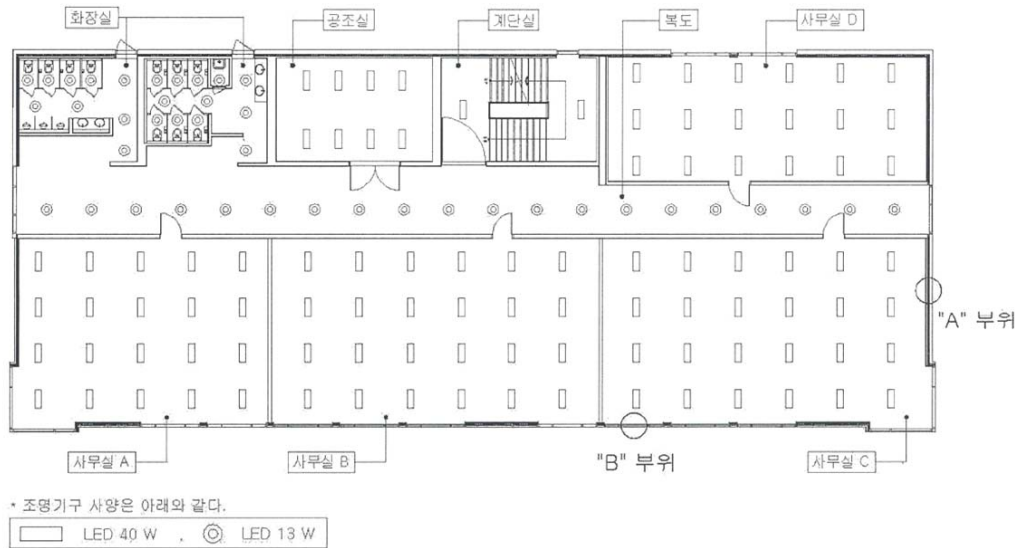
<표> 펌프 양정

구분	필요요소
냉각수 순환펌프 양정	
냉수 순환펌프 양정	
급수 양수펌프 양정	

제4회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2018년)	응시번호	제한시간
	성명	150분

문제10. 제로에너지건축물 인증을 받기 위해서는 건축물 에너지효율등급 성능수준, 신에너지 및 재생에너지를 활용한 에너지자립도 외에 건축물에너지관리시스템 또는 전자식 원격검침계량기 설치 여부 확인이 필요하다. “건축물의 에너지절약 설계기준”에서 정하는 건물에너지관리시스템(BEMS) 설치 기준 항목 중 ‘데이터 수집 및 표시’, ‘정보감시’, ‘데이터 조회’, ‘실내외 환경 정보 제공’ 외에 에너지 및 설비 관련 5개 항목을 쓰시오. (5점)

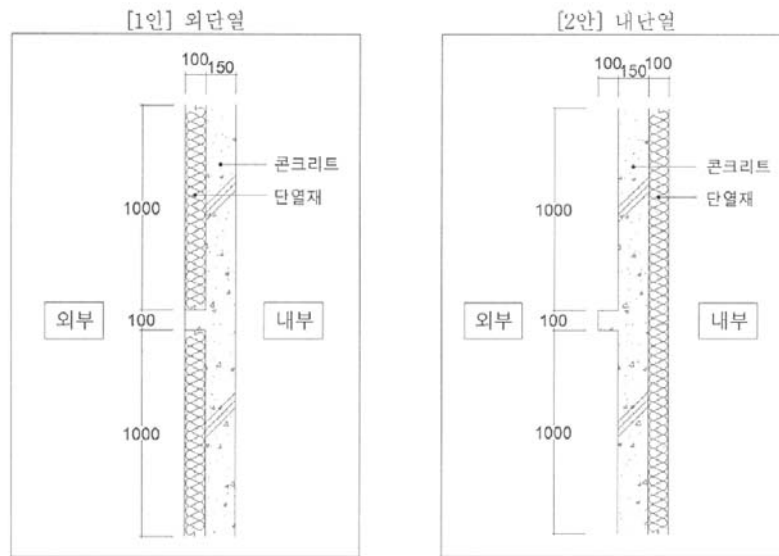
문제11. 건축물을 리모델링하여 에너지 성능을 개선하고자 한다. 주어진 도면 및 계산 조건을 고려하여 다음 물음에 답하시오. (37점)



<그림 1> 기준층 평면도

제4회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2018년)	응시번호		제한시간
	성명		150분

11-2) “A” 부위 벽체의 단열계획 과정에서 아래 <그림 2>와 같이 두 가지 단열재 설치 계획안이 검토되었다. <표 1>의 조건에서 [1안]의 벽체부위에 대해 2차원 전열해석을 실시한 결과 총 열류량이 33 W/m로 나타났을 때, 열교 부위의 선형 열관류율(W/m·K)을 구하시오. (단, 중간 치수 체계(중심선) 기준을 따르며, 주어진 범위와 조건 외에는 고려하지 않는다) (5점)



<그림 2> 단열재 설치 계획(안)

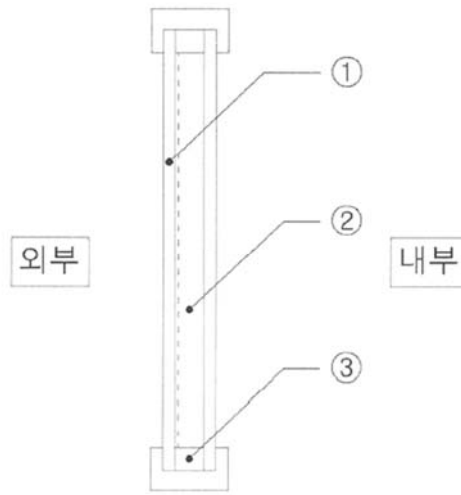
<표1> 전열해석 조건

구분	단위	조건
실내외 온도차 (Ti-To)	K	30
콘크리트의 열전도율	W/m·K	1,500
단열재의 열전도율	W/m·K	0.020
외표면열전달저항	m ² ·K/W	0.050
내표면열전달저항	m ² ·K/W	0.100

11-2) 11-1)에서 제시된 단열재 설치계획과 관련하여 ① [1안]을 [2안]으로 변경하였을 때 예상되는 벽체 총 열류량 변화(증가 또는 감소)를 설명하고, ② 각 설치 대안별로 고려해야 할 동절기 결로발생 유형과 해소방안을 비교하여 서술하시오. (3점)

제4회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2018년)	응시번호		제한시간
	성명		150분

11-3) <그림 3> 및 <표 2>는 리모델링 전 “B” 부위에 설치되어 있던 창을 나타낸다. 기존 창을 단열성능이 크게 향상된 로이복층창으로 교체하고자 할 때 ① 로이유리의 방사율, ② 중공층 기체의 밀도 및 ③ 간봉의 사양을 어떻게 선정하는 것이 창의 단열성능 향상에 유리한지에 대해 열전달 유형(전도, 대류, 복사)과 연계하여 설명하시오. (6점)



<그림 3>

<표 2>

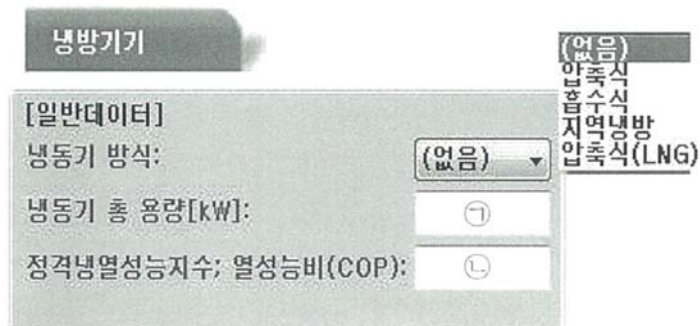
구분	사양
① 로이유리	방사율 0.12
② 기체(중공층)	밀도 1.23 kg/m ³
③ 간봉	알루미늄 간봉

제4회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2018년)	응시번호		제한시간
	성명		150분

11-4) <표 3>의 장비일람표 내용을 바탕으로 건축물 에너지효율등급 평가프로그램의 냉방기기 입력항목인 <그림 4>의 ㉠, ㉡에 들어갈 내용을 쓰시오. (3점)

<표 3> 장비일람표

흡수식 냉온수기							
장비 번호	수량	용도	냉방용량	난방용량	냉방 시 가스 소비량		비고
			kW	kW	연료	소비량 Nm ³ /h	
CH-01	1	냉난방용	176	155	LNG	12	LNG 고위발열량 : 43.1 MJ/Nm ³



<그림 4>

제4회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2018년)	응시번호		제한시간
	성명		150분

11-5) “건축물 에너지효율등급 인증 및 제로에너지건축물 인증 기준” [별표1]에서 제시하고 있는 건축물 에너지효율등급 인증기준에 따라 이 건축물의 ① 연간 단위면적당 급탕 에너지요구를 산출하고, 계산 조건에 주어진 급탕기기 종류별로 예상되는 ② 연간 단위면적당 급탕 에너지소요량과 ③ 연간 단위면적당 급탕 1차에너지소요량 크기를 비교하여 부등호(<, >)로 표시하시오. (4점)

〈표 4〉 용도프로필

구분	단위	용도별 적용 값			
		대규모 사무실	화장실	부속공간	설비실
급탕 요구량	[Wh/(m ² · d)]	30	0	0	0

〈계산조건〉

- 모든 실의 연간 사용일수는 250일로 함
- 용도별 가중치는 고려하지 않음
- 기타 손실은 고려하지 않음
- 급탕 관련 펌프는 고려하지 않음

급탕기기	전기온수기	가스온수보일러
효율	95%	87%

- ① 연간 단위면적당 급탕 에너지요구량 : () (kWh/m² · 년)
- ② 급탕기기 종류별 연간 단위면적당 급탕 에너지소요량 크기 비교
: 전기온수기 () 가스온수보일러
- ③ 급탕기기 종류별 연간 단위면적당 급탕 1차에너지소요량 크기 비교
: 전기온수기 () 가스온수보일러

11-6) 〈그림 1〉과 〈표 5〉를 참고하여 건축물 조명기기 리모델링 후 기준층의 연간 조명전력 절감량(kWh/년)을 구하시오. (5점)

〈표5〉 리모델링 전·후 기준층 조명부하 현황

실구분	조명기기		연간사용시간 (h/년)
	리모델링 전	리모델링 후	
사무실A	FL28W×2	평판형 LED 40W	3,000
사무실B			
사무실C			
사무실D			
공조실			
계단			
화장실	전구식형광등 20W	LED 다운라이트 13W	
복도			

제4회 건축물에너지평가사 자격 2차 시험 문제지(2018년)	응시번호		제한시간
	성명		150분

11-7) 건축물 리모델링 전 냉온수 순환펌프 전동기의 용량이 11 kW, 3상 380 V, 역률 80% 이다. 이 전동기의 역률을 95%로 개선시키기 위해 필요한 콘덴서 용량(kVA)을 구하고, 역률개선에 따른 기대효과 2가지를 서술하시오. (5점)

11-8) 태양전지모듈을 설치하여 조명에 소요되는 전력량의 100%를 공급하고자 한다. 다음 계산 조건과 <표 6>에 따라 ① 일일 조명에 사용된 전력량(kWh/일), ② 태양전지모듈의 개수(개) 및 ③ 설치면적(m²)을 구하시오. (각 2점, 총 6점)

<계산조건>	
• 조명 면적 : 2,000m ²	
• 조명 밀도 : 10 W/m ²	
• 조명 시간 : 12 h/일	
• 태양전지모듈 정격최대출력 : 300 Wp/개	
• 정격최대출력 시간 : 4 h/일	
• 태양전지모듈 면적 : 2m ² /개	

<표 6> 시간별 조명전력 및 태양전지모듈의 정격최대출력

시간	08~09	09~10	10~11	11~12	12~13	13~14	14~15	15~16	16~17	17~18	18~19	19~20
조명 (kW)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
PV (kW)	0	0	60	60	60	60	0	0	0	0	0	0