

제6회(2020년) 건축물에너지평가사 제1차 시험

문제지 유형	A형	제한 시간	120분
수험 번호		성명	

※ 부정행위 방지를 위하여 문제지에 수험번호와 성명을 기재하여 주십시오.

※ 다음 문제를 읽고 알맞은 것을 골라 답안카드의 답란(①, ②, ③, ④)에 표기하십시오.

<1과목> 건물에너지 관계 법규

1. “녹색건축물 조성 지원법”에 따라 업무시설에 적용되는 의무사항 중 면적기준이 다른 것은?

- ① 공공건축물의 에너지 소비량 공개 대상
- ② 에너지 절약계획서 제출 대상
- ③ 건축물의 에너지 소비 절감을 위한 차양 등의 설치 대상
- ④ 건축물 에너지성능정보의 공개 및 활용 대상

2. “녹색건축물 조성 지원법”에 따른 ‘공공건축물의 에너지 소비량 보고 및 공개’에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 공공건축물의 사용자 또는 관리자는 해당 공공건축물의 에너지 소비량 보고서를 매년 국토교통부장관에게 제출하여야 한다.
- ② 국토교통부장관은 보고받은 에너지 소비량의 에너지소비 특성 및 이용 상황 등에 대한 적정성 검토를 위하여 현장조사를 실시할 수 있다.
- ③ 공공건축물 사용자 등은 공개된 에너지 소비량을 해당 공공건축물의 주출입구에 게시할 수 있다.
- ④ 공공건축물의 에너지효율 및 성능개선 요구 기준 등 에너지 소비량 공개에 관한 세부사항은 국토교통부장관이 정하여 고시한다.

3. “녹색건축물 조성 지원법”에 따라 건축물에너지평가사의 자격을 취소 또는 정지시킬 수 있는 사유가 아닌 것은?

- ① 정당한 사유 없이 건축물에너지평가 업무 수행을 거부한 경우
- ② 고의 또는 중대한 과실로 건축물에너지평가 업무를 거짓 또는 부실하게 수행한 경우
- ③ 자격증을 다른 사람에게 빌려주거나, 다른 사람에게 자기의 이름으로 건축물에너지평가사의 업무를 하게 한 경우
- ④ 자격정지처분 기간 중에 건축물에너지평가 업무를 한 경우

4. “녹색건축물 조성 지원법” 제1조에 따른 목적에 해당하는 것을 보기에서 모두 고른 것은?

<보 기>

- ㉠ 국민경제의 지속가능한 발전
- ㉡ 저탄소 녹색성장 실현
- ㉢ 건설산업의 건전한 발전을 도모
- ㉣ 국민의 복리 향상

- ① ㉠, ㉡
- ② ㉡, ㉢
- ③ ㉡, ㉣
- ④ ㉠, ㉢

5. “녹색건축물 조성 지원법”에 따른 그린리모델링 사업에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 그린리모델링을 효율적으로 시행하기 위해 시도지사는 그린리모델링기금을 설치하여야 한다.
- ② 그린리모델링 창조센터는 그린리모델링 사업 발굴, 기획, 타당성 분석 및 사업관리 등을 수행한다.
- ③ 그린리모델링 사업자로 등록하려는 자는 장비, 자산, 기술인력 등의 등록기준을 갖추어 국토교통부장관에게 등록을 신청하여야 한다.
- ④ 그린리모델링 사업자가 거짓이나 부정한 방법으로 등록을 한 경우 국토교통부장관은 1년 이내의 업무 정지를 명할 수 있다.

6. “녹색건축물 조성 지원법”에 따른 사업 중 국토교통부장관이 협의해야 할 사업과 협의대상이 바르게 연결되지 않은 것은?

- ① 그린리모델링 창조센터 설립 - 기획재정부장관
- ② 녹색건축물 전문인력의 양성 및 지원 - 고용노동부장관
- ③ 녹색건축 인증제 운영과 인증기관 취소 - 환경부장관
- ④ 건축물 에너지효율등급 인증제 운영과 인증기관 취소 - 산업통상자원부장관

7. “녹색건축물 조성 지원법”에 따른 ‘제로에너지건축물 인증 및 에너지효율등급 인증 표시 의무 대상’에 관한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 연면적 660제곱미터인 단독주택은 의무 대상이다.
- ② “건축법 시행령” [별표 1] 제2호에 따른 기숙사는 연면적 3천제곱미터 이상인 경우 제로에너지건축물 인증 표시 의무 대상이다.
- ③ 공동주택은 제로에너지건축물 인증 표시 의무 대상에서 제외된다.
- ④ 층수에 따른 의무 대상은 기존 건축물 층수를 늘리는 경우로 한정한다.

8. “에너지법”에서 규정하고 있는 사항으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 시·도지사는 5년마다 10년 이상을 계획기간으로 하는 지역에너지계획을 수립·시행하여야 한다.
- ② 정부는 10년 이상을 계획기간으로 하는 에너지 기술개발계획을 5년마다 수립하고, 이에 따른 연차별 실행계획을 수립·시행하여야 한다.
- ③ 에너지 총조사는 3년마다 실시하되, 산업통상자원부장관이 필요하다고 인정할 경우 간이 조사를 실시할 수 있다.
- ④ 에너지열량 환산기준은 5년마다 작성하되, 산업통상자원부장관이 필요하다고 인정할 경우 수시로 작성할 수 있다.

9. “에너지이용합리화법”에 따른 에너지이용 합리화에 관한 기본계획 수립 시 포함되어야 하는 내용으로 규정되지 않은 것은?

- ① 에너지절약형 경제구조로의 전환
- ② 열사용기자재의 안전관리
- ③ 에너지이용 합리화를 위한 기술 개발
- ④ 비상시 에너지 소비 절감을 위한 대책

10. “에너지이용 합리화법”에서 규정하고 있는 사항에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① “집단에너지사업법”에 따른 집단에너지사업자는 에너지 저장의무 부과대상이다.
- ② 연간 에너지사용량이 3천 TOE인 자는 에너지다소비사업자에 해당된다.
- ③ 연간 에너지사용량이 10만 TOE인 에너지다소비사업자는 5년마다 에너지진단을 받아야 한다.
- ④ 연간 3천 TOE의 연료 및 열을 사용하는 시설을 설치하려는 민간사업주관자는 에너지사용계획을 제출하여야 한다.

11. “에너지이용 합리화법”에 따른 불박이 에너지사용 기자재에 해당되지 않는 것은?

- ① 전기냉장고
- ② 전기세탁기
- ③ 전기냉방기
- ④ 식기세척기

12. 에너지관리시스템을 구축하여 에너지를 효율적으로 이용하고 있다고 산업통상자원부장관이 고시하는 자에게 주어질 수 있는 에너지진단 관련 혜택은?

- ① 진단주기 1년 연장
- ② 진단주기 2년 연장
- ③ 진단주기 2회마다 진단 1회 면제
- ④ 진단주기 3회마다 진단 1회 면제

13. “효율관리기자재 운용규정”의 용어정의에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① “최저소비효율 달성률”은 측정한 소비효율과 최저소비효율기준의 비를 말한다.
- ② “효율관리시험기관”은 한국에너지공단 이사장이 효율관리기자재의 시험기관으로 지정하는 기관이다.
- ③ “난방열효율”은 가정용가스보일러의 라벨에 표시되는 열효율로 전부하 및 부분부하를 모두 포함한다.
- ④ “에너지프론티어기준”은 에너지소비효율 1등급 기준보다 에너지효율이 30 %이상 더 높은 초고효율제품 기준으로 목표소비효율 또는 목표사용량의 기준을 말한다.

14. “건축법”에 따른 용어정의로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① “지하층”이란 건축물의 바닥이 지표면 아래에 있는 층으로서 바닥에서 지표면까지 평균높이가 해당 층 높이의 3분의 1 이상인 것을 말한다.
- ② “거실”이란 건축물 안에서 거주, 집무, 작업, 집회, 오락, 그 밖에 이와 유사한 목적을 위하여 사용되는 방을 말한다.
- ③ “대수선”이란 건축물의 기둥, 보, 내력벽, 주계단 등의 구조나 외부 형태를 수선·변경하거나 증설하는 것으로서 대통령령으로 정하는 것을 말한다.
- ④ “리모델링”이란 건축물의 노후화를 억제하거나 기능 향상 등을 위하여 대수선하거나 건축물의 일부를 증축 또는 개축하는 행위를 말한다.

15. “건축법”에 따라 건축물 안전영향평가를 실시하는 대상 및 평가절차에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 층수가 50층 이상인 초고층 건축물을 대상으로 한다.
- ② 연면적이 10만 제곱미터 이상인 건축물 또는 16층 이상인 건축물을 대상으로 한다.
- ③ 평가대상 건축물의 건축주는 건축허가 신청 전에 허가권자에게 안전영향평가를 의뢰하여야 한다.
- ④ 허가권자는 건축물 안전영향평가를 국토교통부장관이 지정·고시한 안전영향평가 기관에 의뢰하여 실시하여야 한다.

16. “건축법”에서 규정하고 있는 기후 변화나 건축 기술의 변화 등에 따라 건축물의 구조 및 재료 등에 관한 기준이 적정한지를 검토하는 건축모니터링 주기는?

- ① 1년
- ② 2년
- ③ 3년
- ④ 5년

17. “건축법”에 따른 건축자재의 품질관리에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 품질관리서를 제출해야 하는 건축자재는 복합자재(불연재료인 양면 철판과 불연재료가 아닌 심재로 구성된 것)를 포함한 마감재료, 방화문 등이다.
- ② 건축자재의 제조업자, 유통업자는 한국건설기술연구원 등 대통령령으로 정하는 시험기관에 성능시험을 의뢰해야 한다.
- ③ 건축물의 외벽에 사용하는 마감재료로서 단열재는 국토교통부장관이 고시하는 기준에 따라 해당 건축자재에 대한 정보를 표면에 표시하여야 한다.
- ④ 건축자재의 제조업자, 유통업자는 품질관리서를 공사계획을 신고할 때에 허가권자에게 제출해야 한다.

18. “건축법”에 따라 국토교통부 장관이 고시하는 “지능형건축물 인증기준”에 포함되지 않는 것은?

- ① 인증기준 및 절차
- ② 인증기관의 지정 기준
- ③ 수수료
- ④ 유효기간

19. “건축법”과 “건축물의 설비기준 등에 관한 규칙”에 따른 관계전문기술자의 협력사항으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 에너지를 대량으로 소비하는 건축물로서 국토교통부령으로 정하는 건축물에 건축설비를 설치하는 경우 관계전문기술자의 협력을 받아야 한다.
- ② 전기, 승강기(전기분야)를 설치하는 경우 건축사가 해당 건축물의 설계를 총괄하고 관계전문기술자는 협력하여야 한다.
- ③ 가스·환기·난방설비를 설치하는 경우 공조냉동기계기술사의 협력을 받아야 한다.
- ④ 해당 분야의 기술사가 그 설치상태를 확인한 후 건축설비설치확인서를 허가권자에게 직접 제출해야 한다.

20. “건축물의 설비기준 등에 관한 규칙”에 따라 다중이용시설을 신축하는 경우 기계환기설비의 구조 및 설치에 대한 기준으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 기계환기설비 용량기준은 시설면적 당 환기량을 원칙으로 산정한다.
- ② 공기흡입구·배기구 등에 설치되는 송풍기는 외부의 기류로 인하여 송풍능력이 떨어지는 구조가 되지 않도록 한다.
- ③ 배기구는 배출되는 공기가 공기흡입구로 직접 들어가지 아니하는 위치에 설치한다.
- ④ 다중이용시설로 공급되는 공기의 분포를 최대한 균등하게 하여 실내 기류의 편차가 최소화될 수 있도록 한다.

<2과목> 건축환경계획

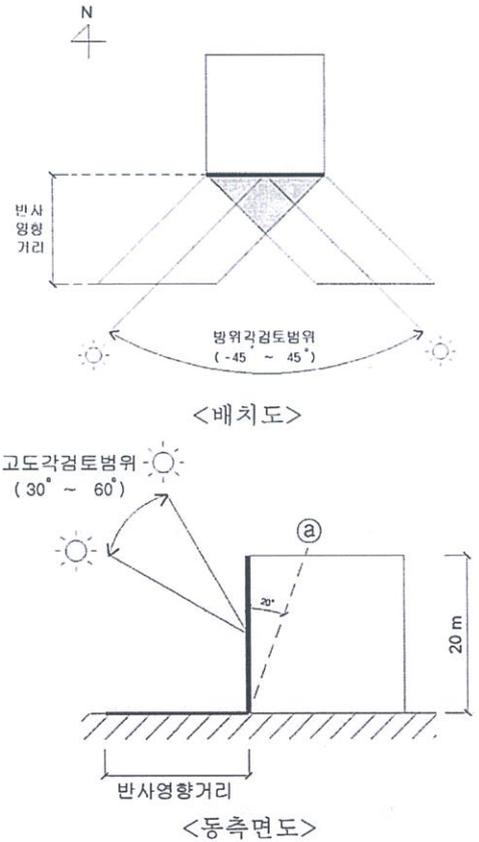
21. 우리나라에서 에너지 절약을 위한 건축계획으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 건축물의 연면적에 대한 외피면적의 비는 가능한 작게 한다.
- ② 트롬월(Trombe Wall)은 건물의 남측보다 북측에 설치하는 것이 유리하다.
- ③ 공동주택 주동 출입구에 방풍실을 설치하면 겨울철 연돌효과를 줄일 수 있다.
- ④ 외피의 열관류율을 낮게 하면 열손실이 감소한다.

22. 벽체 열용량에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 벽체 열용량은 벽체의 온도를 1℃ 높이는 데 필요한 열량을 의미한다.
- ② 벽체 열용량은 “비열 × 밀도 × 체적”으로 구한다.
- ③ 일반적으로 동일 체적의 철근콘크리트 벽체의 열용량은 목재 벽체보다 작다.
- ④ 벽체 열용량이 클수록 타임랙이 커진다.

23. 다음 그림과 같이 서울 지역에 위치한 건물의 남향 입면 커튼월에 의한 태양광 경면 반사 영향을 검토하고자 한다. 이에 대한 내용으로 가장 적절하지 않은 것은? (단, 남측 입면은 수직면이며 모두 경면 반사체인 유리로 가정)



- ① 남중시 태양 고도각 45도 조건에서의 반사 영향 거리는 20 m이다.
- ② 태양 고도각이 동일한 경우 방위각에 관계 없이 반사 영향 거리는 동일하게 나타난다.
- ③ 남향 입면을 ㉠와 같이 수직면으로부터 20도 경사지게 계획하면 남중 조건에서 반사 영향 거리가 증가될 수 있다.
- ④ 유리의 태양열취득률은 반사 영향 거리에 영향을 미치지 않는다.

24. 지중에 관을 매설하여 외기의 유입 통로로 사용하는 쿨튜브 시스템에 관한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 외기와 지중의 온도차가 클수록 에너지 절감 효과가 줄어든다.
- ② 쿨튜브의 길이가 길어질수록 쿨튜브 내의 공기와 지중 간의 열교환량이 증대된다.
- ③ 여름철 쿨튜브를 통해 외기를 예냉하여 실내에 공급하면 냉방에너지를 감소시킬 수 있다.
- ④ 쿨튜브의 성능은 매설깊이, 토양의 열전도율 및 수분함유율에 영향을 받는다.

25. 에너지성능 확보를 위한 커튼월 스펀드럴 부위 단열패널 계획에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은? (단, 단열패널은 커튼월 프레임과 프레임 사이에 삽입되어 결합된 형식임)

- ① “건축물의 에너지절약설계기준”에서 정하는 지역별 외벽의 열관류율 기준을 만족해야 한다.
- ② 내부결로 발생 방지와 단열 성능 향상을 위해 단열재를 철판으로 완전히 감싸 프레임에 결합하는 것이 좋다.
- ③ 패널과 결합(연결)되는 프레임의 단면 구조와 패널 외측에 설치되는 유리의 사양도 단열패널 부위 에너지 성능에 영향을 미친다.
- ④ 열성능 확보를 위해서는 단열패널과 프레임간 접합부를 기밀하게 처리해야 한다.

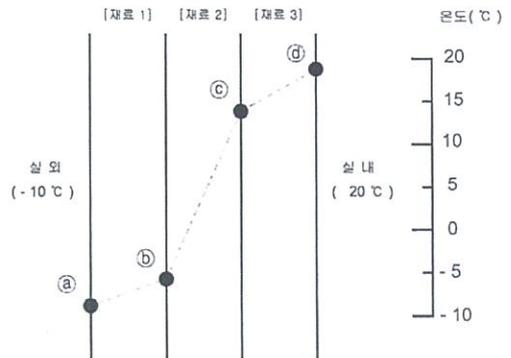
26. 건축물 전열에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 중공층 열저항 값은 공기의 기밀도, 두께에 따라 변화한다.
- ② 외벽 단열성능과 기밀성능을 향상시키면 창으로부터의 일사 유입에 의한 실온 상승 영향이 커지게 된다.
- ③ 벽체의 열관류저항은 실내·외 표면 열전달저항과 벽체 각층의 열저항을 합한 값이다.
- ④ 공기층 이외의 벽체 각층 열전도저항값은 재료의 열전도율을 두께로 나눈 값이다.

27. 내단열과 외단열에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

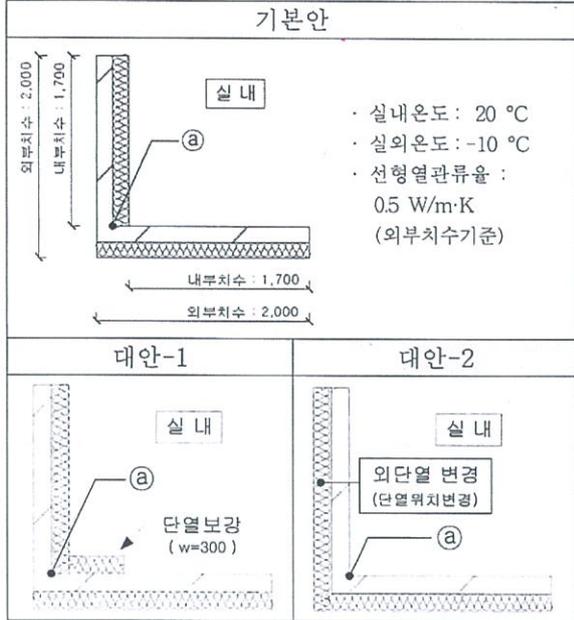
- ① 일반적으로 외단열은 내단열보다 열교 방지에 유리하다.
- ② 외단열보다는 내단열이 간헐난방을 하는 공간에 적합하다.
- ③ 재료 및 두께가 동일하다면 내단열과 외단열의 열저항 합계는 변하지 않는다.
- ④ 야간 외기도입을 통한 구조체 축열을 활용하는 경우 내단열이 외단열보다 더 유리하다.

28. 다음 그림은 겨울철 외벽 내부의 정상상태 온도 분포를 나타낸다. 이에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은? (단, 재료는 모두 고체로 두께가 같고 ㉠~㉣점은 재료의 표면 또는 재료간 접합면에 위치하며, 복사의 영향은 고려하지 않음)



- ① 실외표면열전달저항이 커지면 ㉠점이 위쪽으로 이동한다.
- ② [재료2]를 동일 두께의 열전도율이 높은 재료로 교체하는 경우 ㉡점이 아래쪽으로 이동한다.
- ③ 실내 습공기의 건구온도 변화 없이 엔탈피가 증가하는 경우 ㉣점이 아래쪽으로 이동한다.
- ④ ㉡-㉢ 구간의 기울기 변경은 [재료2]를 변경하는 경우에만 발생한다.

29. 다음 그림은 벽체 접합부 열교 발생 부위와 개선 대안을 나타낸다. 이에 대한 설명으로 가장 적절한 것은? (단, 단열보강과 단열위치 변경을 제외한 모든 조건은 기본안과 대안이 동일함)



※ 그림은 검토 부위에 대한 평면도를 나타냄

- ① 기본안의 선형열관류율 산출 방식을 내부 치수 기준으로 변경하면 구조체 총 열류량이 변경된다.
 - ② 기본안의 선형열관류율을 내부 치수 기준으로 구하면 0.5 W/m·K 보다 높은 값으로 산출된다.
 - ③ a 지점의 온도는 기본안에서 가장 낮게 나타난다.
 - ④ 대안-2 조건에서는 열교가 발생하지 않으므로 선형열관류율은 0 W/m·K 이 된다.
30. 건축물의 냉방부하에 영향을 미치는 요소를 보기에서 모두 고른 것으로 가장 적절한 것은?

<보기>

- ㉠ 외벽의 열관류율
- ㉡ 조명밀도
- ㉢ 실내 수증기 발생량
- ㉣ 재실자의 수
- ㉤ 실내 미세먼지 발생량

- ① ㉠, ㉡
- ② ㉠, ㉢, ㉤
- ③ ㉠, ㉢, ㉣, ㉤
- ④ ㉠, ㉡, ㉣, ㉤, ㉥

31. 실내온도 20°C, 실외온도 -10°C인 경우, 창이 있는 외벽체를 통한 정상상태에서의 열손실량은? (단, 창면적 10m², 창을 제외한 외벽체 면적 20m², 창의 열관류율 1.5 W/m²·K, 창을 제외한 외벽 열관류율 0.2 W/m²·K로 함)

- ① 510 W
- ② 570 W
- ③ 630 W
- ④ 690 W

32. 실내온도가 20°C이고, 실외온도가 -10°C인 실에서 벽체의 온도차이비율(TDR)은?

(단, 벽체 열관류율은 0.27 W/m²·K, 실내표면 열전달률은 9.0 W/m²·K으로 함)

- ① 0.030
- ② 0.045
- ③ 0.647
- ④ 0.955

33. 외기에 직접 면하는 공동주택 벽체의 결로에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 내단열인 경우 투습계수가 낮은 단열재가 높은 단열재보다 겨울철 내부결로 방지에 유리하다.
- ② 내부결로 방지를 위해 두께 0.1 mm의 폴리에틸렌 필름을 설치하면 온도차이비율(TDR)이 현저하게 줄어들어 표면결로 방지도 유리하다.
- ③ 벽체 각 재료층의 투습저항이 외부로 갈수록 점차 작아지게 구성하면 겨울철 내부결로 방지에 유리하다.
- ④ 내단열인 경우 방습층을 단열재의 실내측에 설치하면 겨울철 내부결로 방지에 유리하다.

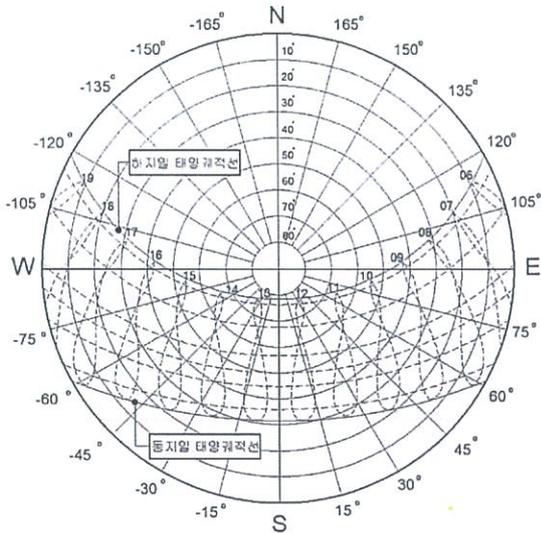
34. 일사에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 태양상수는 대기권 외에서의 법선면일사량의 연간 평균값이다.
- ② 대기투과율은 태양상수와 지표면에서의 법선면 직달일사량의 비로 나타낸다.
- ③ 대기투과율이 클수록 천공일사량이 커진다.
- ④ 대기투과율은 대기중 수증기량과 먼지 등에 영향을 받는다.

35. 우리나라에서 방위에 따른 청천일(晴天日) 일사 특성에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

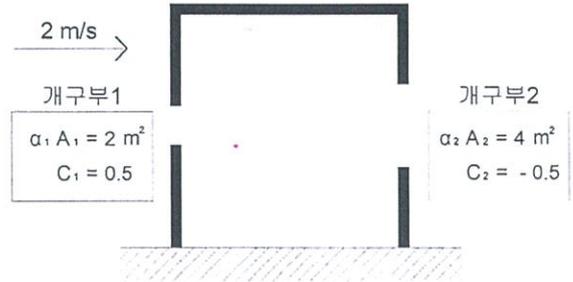
- ① 하지 수직면 전일(全日) 직달일사량은 정동향이 정남향보다 크다.
- ② 하지 정남향의 수직면 일사량은 태양고도가 높으므로 차양 등에 의해 용이하게 차폐가능하다.
- ③ 정남향의 전일 수직면 직달일사량은 하지보다 동지가 크다.
- ④ 동지 전일 직달일사량은 정남향 수직면보다 수평면이 크다.

36. 다음 그림은 우리나라 어느 지역의 신탐양궤적도를 나타낸다. 이에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?



- ① 동지일 태양의 남중고도는 30 도 이상이다.
- ② 09시~15시 동안 남동향(45 도) 수직 입면의 직달일사 도달 시간은 동지일보다 하지일이 더 길다.
- ③ 하지일과 동지일의 오전 11시 태양방위각은 30 도 이상 차이가 난다.
- ④ 하지일 일출시간은 06시 이전이며 일몰시간은 19시 이후이다.

37. 아래 건물에서와 같이 2개의 개구부가 있고, 외부 풍속이 2 m/s인 경우 바람에 의한 환기량은? (단, 개구부1, 개구부2의 풍압계수(C)는 0.5, -0.5, 실효면적(aA)는 2 m², 4 m²이며, 소수 둘째자리에서 반올림)



- ① 1.8 m³/s
- ② 2.7 m³/s
- ③ 3.6 m³/s
- ④ 5.2 m³/s

38. 자연환기에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 온도차 환기량은 개구부 유량계수에 비례한다.
- ② 온도차 환기량은 실내·외온도차와 개구부 높이 차의 제곱근에 비례하여 증가한다.
- ③ 바람에 의한 환기량은 풍향이 일정한 경우 풍속의 제곱근에 비례하여 증가한다.
- ④ 바람에 의한 환기량은 개구부 풍압계수차의 제곱근에 비례하여 증가한다.

39. 체적이 100 m³인 실내공간에서 시간당 1.0 mg의 TVOC가 배출되고 있다. 10시간이 지난 후 시간당 2.0mg의 TVOC를 제거할 수 있는 공기정화장치를 가동하였다. 배출이 지속될 때, 실내 TVOC의 허용농도 0.05 mg/m³를 만족할 수 있는 최소 장치 가동시간은? (단, 실내 TVOC의 최초 농도는 0.0mg/m³, 흡착·분해·누출은 고려하지 않으며 완전혼합상태로 가정)

- ① 2.5시간
- ② 3.5시간
- ③ 4시간
- ④ 5시간

40. 광속법 조명계산에서 작업면조도 산정에 영향을 미치는 인자로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 실 면적
- ② 실 천장고
- ③ 실 마감재 반사율
- ④ 조명기구 배광특성

<3과목> 건축설비시스템

41. 베르누이 법칙에 의하면 바람의 속도가 2배로 증가할 때 건물 표면에 작용하는 풍압은 몇 배가 되는가? (단, 온도, 풍향과 풍압계수 등 다른 조건은 모두 동일하다고 가정)

- ① 2배
- ② 4배
- ③ 6배
- ④ 8배

42. 습공기 선도에서 온도를 일정하게 유지한 상태에서 절대습도를 증가시킬 때 습공기 상태변화에 대한 설명으로 맞지 않는 것은?

- ① 비체적이 감소한다.
- ② 엔탈피가 증가한다.
- ③ 상대습도가 증가한다.
- ④ 노점온도가 상승한다.

43. 먼지가 포집되면서 공기조화기 시스템에서 필터 양단의 압력차가 120 Pa에서 180 Pa로 증가하였다. 압력손실 증가에 따른 송풍기의 증가동력은? (단, 송풍기 효율은 50 %, 풍량은 2,400 m³/h로 일정하다고 가정)

- ① 20 W
- ② 40 W
- ③ 80 W
- ④ 160 W

44. 다음의 열원설비 특징 중 적절하지 못한 것은?

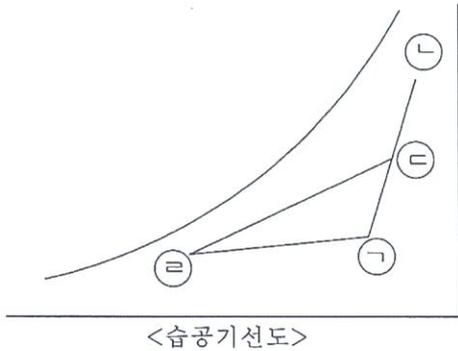
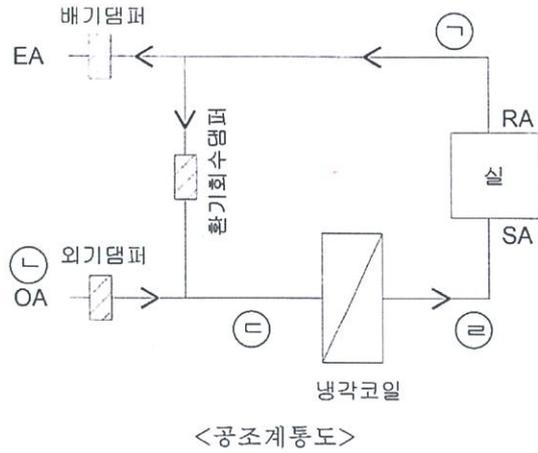
- ① 냉각탑은 대용량 냉동기의 응축열을 건물 외부로 방열시키는 장치이다.
- ② 수관식 보일러는 수관을 직관 또는 곡관으로 연결하고 관내 물을 가열하여 증기 및 온수를 발생시키는 기기이다.
- ③ 흡수식 냉동기는 증발기, 흡수기, 재생기, 응축기 등으로 구성된다.
- ④ 히트펌프는 증기압축 냉동사이클 원리를 이용하여 건물 내의 열을 외부로 방출하는 냉방 전용 기기이다.

45. 다음과 같은 장비사양을 가진 펌프의 효율로 가장 근접한 값은?

양 정	405 kPa
유 량	0.02 m ³ /s
소비전력	11.1 kW

- ① 66 %
- ② 73 %
- ③ 80 %
- ④ 82 %

46. 다음 그림은 냉방 시 사무실의 공조계통도 및 습공기 선도 상의 공기상태를 나타낸다. 댐퍼 운전방식에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

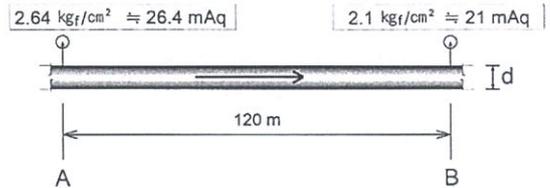


- ① 외기댐퍼 개도를 줄이면 혼합공기 엔탈피를 줄일 수 있어 코일냉방부하를 줄일 수 있다.
- ② 외기댐퍼를 더 열어 외기도입량을 증가시킬 경우 습공기 선도상의 ㉢ 점은 ㉣ 점에 가까워진다.
- ③ 실내 CO₂ 농도 조절을 위해 외기댐퍼는 일정 개도 이상을 유지해야 한다.
- ④ 공조기 냉각코일이 담당하는 코일부하는 ㉠에서 ㉢구간이다.

47. 다음 조건을 고려할 때 그림과 같은 구간 A-B의 수평 직선배관 내 유체속도로 가장 근접한 값은?

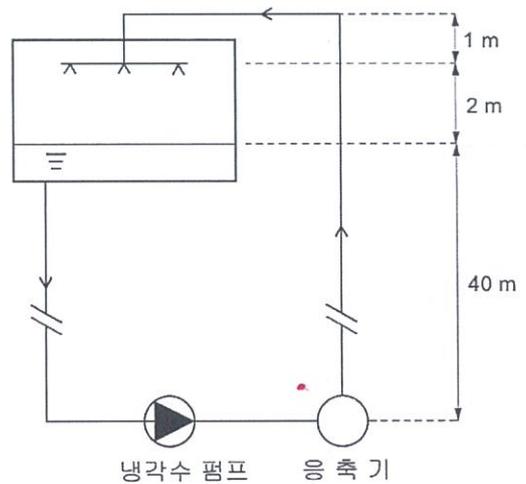
<조 건>

- 관지름 $d = 12 \text{ cm}$
- 중력가속도 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$
- 관마찰계수 $\lambda = 0.02$



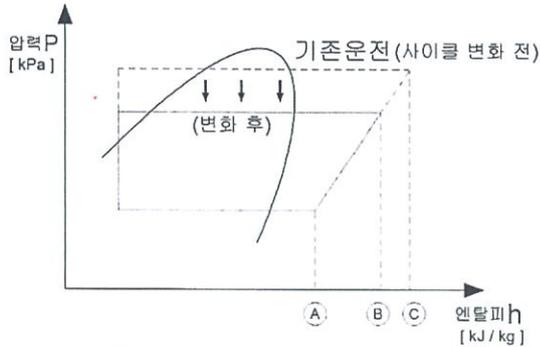
- ① 1.2 m/s
- ② 2.3 m/s
- ③ 3.2 m/s
- ④ 4.5 m/s

48. 다음 그림과 같은 냉각수 펌프의 전양정은? (단, 냉각수 배관 직관 및 곡관 마찰손실수두 10 mAq, 응축기 마찰손실수두 15 mAq, 냉각탑 노즐 소요 손실수두 0.5 mAq이며, 이 외 제시하지 않은 내용은 고려하지 않음)



- ① 28.5 mAq
- ② 21.5 mAq
- ③ 40.0 mAq
- ④ 68.5 mAq

49. 냉각탑의 냉각수 출구온도를 낮추어 다음 P-h 선도와 같이 사이클이 변화하였을 경우 압축기 동력 절감량은? (냉동기 냉매유량 1.32 kg/s)

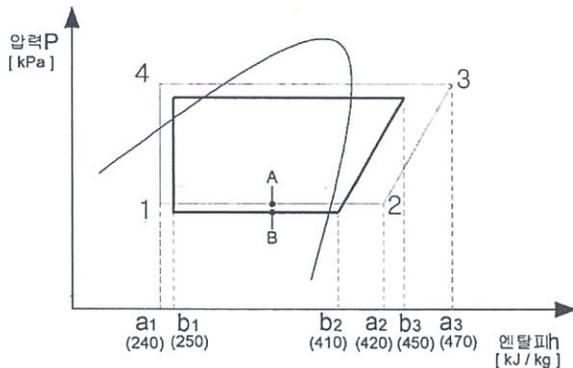


엔탈피	①	②	③
h(kJ/kg)	370	410	425

- ① 72.6 kW
- ② 55.2 kW
- ③ 16.4 kW
- ④ 19.8 kW

50. A사이클로 운전되던 냉동기에 냉매를 충전하여 B 사이클로 운전되도록 개선하였다. 냉매 충전에 따른 COP 및 냉방용량 증가량으로 적절한 것은? (A사이클 냉매유량 = 1.0 kg/s, B사이클 냉매유량 = 1.2 kg/s)

A 사이클		B 사이클	
상태점	h(kJ/kg)	상태점	h(kJ/kg)
a1	240	b1	250
a2	420	b2	410
a3	470	b3	450



	COP 증가량	냉방용량 증가량
①	0.4	20 kW
②	0.33	12 kW
③	0.33	20 kW
④	0.4	12 kW

51. 수변전설비 명칭과 심벌이 바르게 연결되지 않은 것은?

- ① 최대수요전력량계 - VAR
- ② 케이블 헤드 - ⚡
- ③ 전압계 - V
- ④ 전력수급용 계기용 변성기 - MOF

52. 건축전기설비의 에너지절약 방안으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 고효율 변압기 및 조명기기를 사용한다.
- ② 역률개선용 콘덴서를 설치한다.
- ③ 현장 조건을 고려하여 전동기를 Y-Δ 기동 방식과 인버터 제어방식으로 한다.
- ④ 여러 대의 승강기가 설치되는 경우에는 개별 관리 운행방식을 채택한다.

53. 변압기의 손실 저감 대책이 아닌 것은?

- ① 권선의 단면적 증가
- ② 잔류자속밀도의 증가
- ③ 고배향성 규소강판 사용
- ④ 동선의 권선수 저감

54. 연면적이 30,000 m²인 사무용 건축물의 부하밀도가 100 VA/m²이고, 수용률 40%, 부등률 1.25일 때, 이 건축물에서 필요한 직강하방식 수전설비의 용량으로 가장 적절한 것은? (단, 부하 역률 0.8로 계산)

- ① 960 kVA
- ② 1,200 kVA
- ③ 1,500 kVA
- ④ 3,000 kVA

55. LED 조명의 장점으로 적절하지 않은 것은?

- ① 형광등보다 효율이 높다.
- ② 저전압 직류전원(DC)으로 구동되며, 다른 조명보다 디밍(Dimming) 제어가 우수하다.
- ③ LED는 반도체 소자이며, 내열성이 우수하여 방열 대책이 필요하지 않다.
- ④ 응답속도가 매우 빠르며, 다양한 광색 및 기구 형태로 제작할 수 있다.

56. 다음 표와 같은 조건으로 사무실에 LED 조명 기구를 적용할 경우, LED 조명기구의 최소 효율은?

조 건 항 목	조 건 값
연면적	200 m ²
설치 등기구	50 개
평균조도	400 lx
전체 조명전력	1.25 kW
보수율	0.8
조명률	0.5

- ① 140 lm/W
- ② 150 lm/W
- ③ 160 lm/W
- ④ 170 lm/W

57. “신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법”에 따른 신·재생에너지 설비에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① 전력저장 설비는 신에너지 및 재생에너지를 이용하여 전기를 생산하는 설비와 연계된 설비이다.
- ② 풍력설비는 바람의 에너지를 변환시켜 전기를 생산하는 설비이다.
- ③ 연료전지 설비는 수소와 산소의 전기화학 반응을 통하여 전기 또는 열을 생산하는 설비이다.
- ④ 수력 설비는 물의 열을 변환시켜 에너지를 생산하는 설비이다.

58. 태양열 설비에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① 액체식 태양열 시스템에 열교환기를 적용하는 경우에도 축열조를 설치한다.
- ② 겨울철 액체식 태양열 집열기의 동파를 방지하기 위해 열매체에 부동액을 사용한다.
- ③ 유리와 같은 투명 부재를 부착한 유창형(glazed) 공기식 태양열 집열기의 에너지 효율은 무창형(unglazed)보다 낮다.
- ④ 공기식 태양열 시스템은 전열교환기를 이용하지 않아도 실내 난방 부하를 줄일 수 있다.

59. “신·재생에너지설비의 지원 등에 관한 지침”에 따른 태양광설비 시공기준의 내용 중 적절하지 않은 것은?

- ① 건물부착형 BAPV는 배면환기를 위해 모듈의 프레임 밑면부터 가장 가까운 지붕면 및 외벽의 이격거리는 10 cm 이상이어야 한다.
- ② 건물일체형 BIPV는 태양광모듈을 건축물에 설치하여 건축 부자재의 역할 및 기능과 전력 생산을 동시에 할 수 있는 태양광설비이다.
- ③ 현재 BIPV형 모듈은 별도로 정하는 국내 품질기준이 없어 발전성능이 표기된 시험 성적서를 제출할 경우에는 사용할 수 있다.
- ④ 건물설치형 태양광설비를 건물 상부에 설치할 경우 모든 모듈 끝선이 건물의 외벽 마감선을 벗어나지 않도록 설치하여야 한다.

60. 다음 용어 중 신재생에너지 지열 설비시스템과 관련성이 없는 것은?

- ① 요 시스템
- ② 그라우팅
- ③ 지중열교환기
- ④ 보어홀

<4과목> 건물 에너지효율설계·평가

※ 문항의 '에너지성능지표'는 건축물의 에너지절약설계기준 [별지 제1호 서식] '2.에너지성능지표'를 의미

※ 문항의 '에너지소비총량제'는 건축물의 에너지절약설계기준 '제5장 건축물 에너지 소비 총량제'를 의미

61. 업무용 건축물의 설계를 다음 표와 같이 변경하였다. 에너지소비총량제에 따른 1차에너지소요량(kWh/m²·년) 및 에너지성능지표 획득 평점 합계의 변화로 가장 적절한 것은?

<설계변경 내역>

변경항목	변경 전	변경 후
난방기기 효율 향상	고효율 인증제품 (효율 92%)	고효율 인증제품 (효율 95%)
냉방기기 효율 향상	에너지소비효율 1등급제품 (정격COP 3.5)	에너지소비효율 1등급제품 (정격COP 3.9)
거실의 조명 부하 저감 (조명밀도)	7.9 W/m ²	5 W/m ²
외벽의 단열 성능 향상 (평균열관류율)	0.379 W/m ² ·K	0.330 W/m ² ·K

* 에너지성능지표 전기설비부문 1번항목(조명 밀도) 배점(b) 1점 기준 : 8 W/m² 미만
* 에너지성능지표 건축부문 1번항목(외벽의 평균열관류율) 중부1지역 배점(b) 1점 기준 : 0.380 W/m²·K 미만

1차에너지소요량	에너지성능지표 평점합계
① 감소	상승
② 감소	하락
③ 감소	변화없음
④ 변화없음	상승

62. 다음 보기 중 에너지소비총량제에서 평가할 수 있는 항목을 모두 고른 것은?

<보 기>

㉠ 대기전력차단장치	㉡ 현열교환환기장치
㉢ 냉온수순환펌프	㉣ 급수용 부스터펌프
㉤ 급탕용 순환펌프	㉥ LED 옥외등

- ① ㉠, ㉡, ㉣, ㉥
 ② ㉡, ㉣, ㉤, ㉥
 ③ ㉡, ㉣, ㉥
 ④ ㉣, ㉤, ㉥

63. 다음 중 에너지소비총량제에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 건축물 에너지소요량 평가서에는 태양광 설비의 종류, 모듈의 면적, 방위, 효율, 기울기를 모두 입력해야 한다.
 ② 건축물 에너지소요량 산정시 외벽, 창, 문의 열관류율과 면적 입력 방식은 에너지성능지표 건축부문 1. 외벽의 평균 열관류율(창 및 문을 포함) 계산시 입력 방식과 동일하다.
 ③ 연면적의 합계 5백제곱미터 이상인 공공기관 건축물은 신축 또는 별동으로 증축할 때에만 에너지소요량 평가서를 의무적으로 제출한다.
 ④ 건축물 에너지소요량 평가서 작성 시 멀티존 모델링을 하는 건축물 에너지효율등급 인증과 달리 난방, 냉방, 급탕 등 용도별 면적을 구분 입력할 필요가 없다.

64. “에너지절약계획 설계 검토서 3. 건축물 에너지소요량 평가서”(건축물의 에너지절약설계기준 별지 제1호서식)의 지열 관련 표시 항목이 아닌 것은?

- ① 난방용량 · 효율
 ② 냉방용량 · 효율
 ③ 순환펌프동력
 ④ 지열 천공 수

65. 건축물 신축 시 “건축물의 에너지절약설계기준” 제15조(에너지성능지표의 판정)를 적용받지 않아도 되는 대상을 보기 중에서 모두 고른 것은?

<보 기>

㉠ 연면적의 합계 3천 m ² 인 공공 업무시설로 에너지소비총량제에 따른 1차에너지소요량이 200 kWh/m ² ·년인 건축물
㉡ 연면적의 합계 4천 m ² 인 민간 교육연구시설로 에너지소비총량제에 따른 1차에너지소요량이 180 kWh/m ² ·년인 건축물
㉢ 연면적의 합계 1천 m ² 인 민간 업무시설로 건축물 에너지효율등급 1+등급 인증을 취득한 건축물
㉣ 같은 대지에 제2종근린생활시설(개별동의 연면적의 합계 450 m ²) 5개동을 신축하는 경우

- ① ㉠, ㉡
 ② ㉡, ㉢
 ③ ㉡, ㉣
 ④ ㉠, ㉣

66. 단독주택의 증축을 검토시 “건축물의 에너지절약 설계기준” 및 “건축물 에너지효율등급 인증제도” 관련 내용으로 가장 적절한 것은?

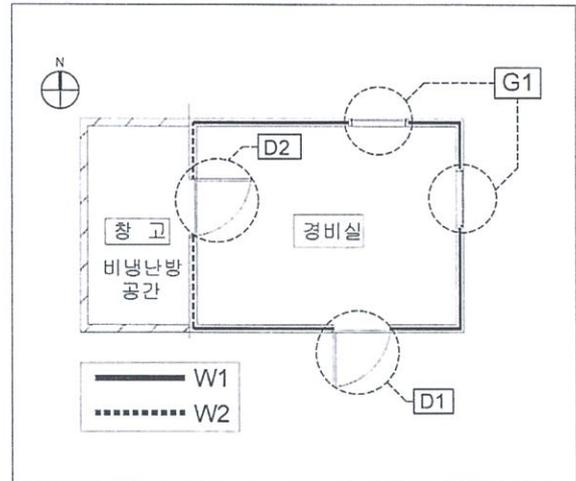
- ① 냉난방 면적의 합계에 따라 에너지절약계획서 제출 대상 여부를 판단한다.
- ② 열손실의 변동이 있는 증축을 하는 경우 증축하지 않는 부위에도 현재의 열관류율 기준(또는 단열재의 두께 기준)을 적용하여야 한다.
- ③ 최상층 거실 반자(또는 지붕)에 대해 같은 지역의 공동주택과 동일한 열관류율 기준(또는 단열재의 두께 기준)을 적용하여야 한다.
- ④ 건축물 에너지효율등급 인증을 신청하면 인증기관은 신청을 받은 날로부터 30일 이내에 인증을 처리하여야 한다.

67. “건축물의 에너지절약설계기준”에 따라 건축물 설계를 검토하고 있다. 다음 중 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 에너지성능지표 건축부문 9번항목(거실 외피면적당 평균 태양열취득) 계산을 위해 KS L 9107(솔라 시뮬레이터에 의한 태양열취득률 측정 시험방법)에 따른 공인시험 성적서를 활용할 수 있다.
- ② 에너지성능지표 건축부문 4번항목(외피 열교부위의 단열성능) 계산 시 ISO 10211(Thermal bridges in building construction)에 따른 평가 결과를 활용할 수 있다.
- ③ 비드법보온판 단열재의 성능 검토시 KS M 3808(발포 폴리스티렌 단열재)과 KS L 9016(보온재의 열전도율 측정 방법) 표준을 활용할 수 있다.
- ④ 창 및 문의 열관류율은 KS F 2277(건축용 구성재의 단열성 측정방법)에 의한 국가공인 시험기관의 KOLAS 시험성적서 값을 인정할 수 있다.

68. 다음은 건축물의 평면도 및 면적집계표이다. 에너지성능 지표 건축부문 1번항목 외벽의 평균열관류율 값은?

<평면도>



<면적집계표>

형별	열관류율 (W/m ² ·K)	면적 (m ²)	열관류율 × 면적
G1	1.2	2.4	2.88
D1	1.5	2.4	3.60
D2	1.8	2.4	4.32
W1	0.2	31.2	6.24
W2	0.3	9.6	2.88
합계		48	

- ① 0.370 W/m²·K
- ② 0.379 W/m²·K
- ③ 0.385 W/m²·K
- ④ 0.415 W/m²·K

69. 투광부 하단까지의 길이(H)가 1.2 m인 수평차양 설치를 계획 중이다. 에너지성능지표 건축부문 8번항목(차양장치 설치)에서 인정하는 차양장치의 성능을 확보하기 위한 최소 돌출길이(P)로 가장 적합한 것은? (P/H값이 <표>에 따른 구간의 사이에 위치할 경우 보간법을 사용하여 태양열취득률을 계산하며, 계산결과는 소수 셋째자리에서 반올림)

<수평 고정형 외부차양의 태양열취득률>

P/H	남향(태양열취득률)
0.0	1.00
0.2	0.73
0.4	0.61
0.6	0.54
0.8	0.50
1.0	0.45

- ① 0.40 m
- ② 0.52 m
- ③ 0.60 m
- ④ 0.72 m

70. 다음은 비주거 대형 건축물의 장비일람표이다. 에너지성능지표 기계설비부문 4번항목(펌프의 우수한 효율 설비)에서 획득할 수 있는 배점(b)과 12번항목(냉난방 순환수펌프 에너지절약적 제어방식) 적용 가능 여부로 가장 적절한 것은? (단, 예비펌프 없음)

<장비일람표>

펌프명	대수	유량(LPM)	동력(kW)	펌프효율(E)		제어방식
				A효율	B효율	
온수순환 펌프	2	550	5.5	1.028	1.206	대수 제어
냉수순환 펌프	1	3125	30.0	0.919	1.092	없음
급수펌프	3	240	5.5	1.294	1.469	회전수 제어

<에너지성능지표 기계설비부문 4번항목 배점표>

항목	배점(b)				
	1점	0.9점	0.8점	0.7점	0.6점
펌프의 효율	1.16E	1.12E ~ 1.16E 미만	1.08E ~ 1.12E 미만	1.04E ~ 1.08E 미만	1.04E 미만

	4번항목	12번항목
①	0.658	적용가능
②	0.658	적용불가
③	0.715	적용가능
④	0.715	적용불가

71. 다음 장비일람표와 같이 건축물에 지역난방 증온수를 활용한 흡수식 냉동기를 설치한 경우 에너지성능지표 기계설비부문 2번항목(냉방설비)에서 획득할 수 있는 배점(b)은? (단, 문제에서 제시한 조건 이외는 무시)

<장비일람표>

장비명	증발기(냉수)			열원(지역난방)		
	냉수온도(°C)		유량(LPM)	온수온도(°C)		유량(LPM)
	입구	출구		입구	출구	
흡수식 냉동기(1중효용)	12	7	3,125	95	55	542.5

<에너지성능지표 기계설비부문 2번항목 배점표>

항목	배점(b)				
	1점	0.9점	0.8점	0.7점	0.6점
흡수식 성적계수(1중효용)	0.75 이상	0.73 ~ 0.75 미만	0.70 ~ 0.73 미만	0.65 ~ 0.70 미만	0.65 미만

- ① 0.6점
- ② 0.7점
- ③ 0.8점
- ④ 0.9점

72. 기존 건축물의 냉방설비를 전동식터보냉동기에서 가스직화흡수식냉온수기로 변경하였을 때 예상되는 변화로 가장 적절하지 않은 것은? (단, 냉방 부하 및 냉방 공급시간 변동은 없음)

- ① 냉각수 펌프 용량이 감소한다.
- ② 하절기 전력 사용량이 감소한다.
- ③ 에너지성능지표 기계설비부문 10번항목(전기 대체냉방설비) 냉방용량 담당비율이 높아진다.
- ④ 에너지소비총량제에 따른 에너지소요량 평가 시 주 연료 변경에 따라 상대적으로 낮은 1차 에너지환산계수가 적용된다.

73. “에너지관리시스템 설치확인업무 운영규정”에 따라 건물에너지관리시스템 설치계획 검토 및 설치확인 사항목별 최소 평점 이상을 획득하기 위한 평가 내용으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 에너지소비량 예측 : 에너지사용량 목표치 설정 및 관리
- ② 제어시스템 연동 : 주요 에너지용도에 사용하는 설비 중 1종 이상 설비의 자동제어 연동
- ③ 데이터 수집 및 표시 : 대상 건물에서 생산·저장·사용하는 에너지를 에너지원별(전기/연료/열 등), 3개 이상의 용도별로 데이터 수집 및 표시
- ④ 계측기 관리 : 모든 계측기의 장비이력 및 검교정 현황 파악

74. 에너지성능지표 전기설비부문의 각 항목 채택 시 기대효과로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 대기전력자동차단장치 : 24시간 연속적으로 사용하는 전열설비에 적용할 경우 대기전력 저감 효과를 극대화할 수 있다.
- ② 역률자동조절장치 : 진상 또는 지상 부하의 상황에 맞게 역률을 제어하여 설비용량 여유를 증가시킬 수 있다.
- ③ 최대수요전력 제어설비 : 효율적인 최대수요 전력 관리가 가능하다.
- ④ 원격검침전자식계량기:에너지사용량을 실시간으로 모니터링이 가능하여 효율적인 에너지관리가 가능하다.

75. “건축물의 에너지절약설계기준”에 따른 건축물의 전기설비부문 에너지절약설계 방안으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 승강기 구동용전동기의 제어방식은 VVVF (인버터) 제어방식을 채택한다.
- ② 유도등 및 주차장 조명기기는 고효율에너지기자재 인증 LED조명을 설치한다.
- ③ 건축물의 사용자가 합리적으로 전력을 절감할 수 있도록 층별 및 임대구역별로 전력량계를 설치한다.
- ④ 수전전압 25kV이하의 수전설비에서는 변압기의 무부하손실을 줄이기 위하여 2단 강압방식을 채택한다.

76. 다음 표는 건축물 조명전력 현황을 나타낸 것이다. 해당 건축물에서 에너지성능지표 전기설비부문 5번 항목(실내 조명자동제어설비를 채택)의 배점획득을 위해 적용해야 할 최소 조명전력은?

<건축물 조명전력 현황>

층	실내 조명전력(kW)
지하1층	15
지상1층	30
지상2층	30
지상3층	30
지상4층	30
지상5층	15
합 계	150

- ① 45 kW
- ② 60 kW
- ③ 75 kW
- ④ 90 kW

77. 제로에너지건축물 인증을 취득한 경우 “건축물의 에너지절약설계기준”에서 적용하지 않을 수 있는 항목을 보기에서 바르게 고른 것은?

<보 기>

- ㉠ 에너지성능지표 판정
- ㉡ 열손실방지 조치
- ㉢ 에너지소요량 평가서 판정
- ㉣ 차양장치 설치 의무
- ㉤ 전력수요관리시설 냉방방식 설치 의무

- ① ㉠, ㉡, ㉢
- ② ㉡, ㉢, ㉣
- ③ ㉠, ㉢, ㉤
- ④ ㉡, ㉣, ㉤

78. 다음은 신축 업무시설의 제로에너지건축물 인증을 위한 사전 분석결과이다. 에너지자립률 20% 이상을 만족하기 위해 1차에너지소비량을 최소 얼마 이상 줄여야 하는가?

<보 기>

- 적용된 신재생에너지 : 태양광발전시스템
- 대지 내 신재생에너지생산량 : 800 kWh/년
- 대지 내 신재생에너지 생산에 필요한 에너지량 : 80 kWh/년
- 해당 1차 에너지환산계수 : 2.75
- 평가면적 : 100 m²
- 단위면적당 1차에너지소비량 : 150 kWh/m²·년
- 에너지자립률 : 13.2 %

- ① 36 kWh/m²·년
- ② 48 kWh/m²·년
- ③ 51 kWh/m²·년
- ④ 55 kWh/m²·년

79. 다음 표는 에너지효율등급 인증 평가 대상 건축물의 실별 설계 현황이다. “건축물 에너지효율등급 인증 및 제로에너지건축물 인증 기준”에 따른 ‘급탕, 조명 에너지가 요구되는 공간의 바닥면적(급탕 면적, 조명 면적)’으로 적절한 것은?

<실별 설계 현황>

실 구분	면적 (m ²)	조명밀도(W/m ²)
창 고	100	4
계단실	100	4
화장실	100	5
사무실	1,200	12
회의실	300	15

	급탕 면적	조명 면적
①	1,500 m ²	1,800 m ²
②	1,600 m ²	1,600 m ²
③	1,700 m ²	1,800 m ²
④	100 m ²	1,800 m ²

80. 다음은 냉방 부문에 대한 개선방안 적용 전후의 건축물 에너지효율등급 인증 평가 결과이다. 표와 같은 개선 효과를 나타낼 수 있는 개별기술을 보기에서 모두 고른 것은? (단, 개선 기술은 중복 적용하지 않음)

<개선안 적용 전/후 건축물 에너지효율등급 평가 결과>

(단위 : kWh/m²·년)

구분	개선 여부	난방	냉방	급탕	조명	환기	합계
에너지 요구량	전	<u>21.9</u>	<u>40.5</u>	29.3	25.3	0.0	<u>117</u>
	후	<u>25.5</u>	<u>30.1</u>	29.3	25.3	0.0	<u>110.2</u>
에너지 소요량	전	<u>11.4</u>	<u>18.7</u>	31.9	25.3	4.9	<u>92.2</u>
	후	<u>13.0</u>	<u>14.1</u>	31.9	25.3	4.9	<u>89.2</u>
1차 에너지 소요량	전	<u>31.4</u>	<u>51.3</u>	87.8	69.5	13.6	<u>253.6</u>
	후	<u>35.7</u>	<u>38.7</u>	87.8	69.5	13.6	<u>245.3</u>

< 보 기 >

- ㉠ 거실의 투광부에 고정형 차양장치 설치
- ㉡ 고효율 냉방열원 설비로 교체
- ㉢ 건축물의 기밀성능 향상
- ㉣ 일사에너지투과율이 낮은 창호로 교체

- ① ㉠, ㉡
- ② ㉠, ㉢
- ③ ㉠, ㉢, ㉣
- ④ ㉠, ㉡, ㉢, ㉣