

11-4 空気調和【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1，Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 建築物の空気調和設備で利用される開放型冷却塔の熱的原理を空気と水の熱移動の面から説明せよ。

Ⅱ-1-2 空気調和設備に使用される冷却式除湿装置及び吸着式除湿装置について、それぞれの原理，採用上の留意点，及び適用可能な湿度条件について説明せよ。

Ⅱ-1-3 エネルギーの効率的利用の観点などから，近年採用が増えているコージェネレーションシステムについて以下の問いに答えよ。

（1）コージェネレーションシステムには，内燃機関を活用する形式や燃料電池を活用する形式などがある。両形式での代表的な種類を1つずつ挙げ，発電機構，総合効率，廃熱回収方法，メンテナンス上の留意点について説明せよ。

（2）コージェネレーションシステムを常用防災兼用発電設備として計画する場合，留意すべき事項について説明せよ。

Ⅱ-1-4 主に北欧諸国で利用されてきた置換換気・空調システムが，日本でも導入が進んでいる。この置換換気・空調システムについて，原理，メリット，デメリットなど主な特徴について説明せよ。

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 芸術を中心とした施設では，文化交流を目的として用途の複合化がみられる。ここに，市民文化ホールにおける空気調和設備の基本計画を行うことになった。以下の問いに答えよ。ただし，主な施設内容，規模は下表のとおりで，市民ミュージアム以外は災害時の避難施設として利用される。

表：市民文化ホールの施設内容

主用途	面積 (m ²)	利用時間	備考
音楽ホール	8,000	9:00～21:00 年間稼働率60%	利用時間はイベント内容による。 1階730席，2階370席，天井高15m，NC-20
多目的ホール	1,700	9:00～21:00 年間稼働率65%	利用時間はイベント内容による。 1階320席，楽屋，練習室を含む，NC-25
市民プラザ	1,500	9:00～19:00 月曜休館	託児室，飲食店舗，物販店舗，管理事務室
市民ミュージアム	2,000	9:00～19:00 月曜休館	美術工芸展示室，収蔵室3室，ワークショップ工房室

- (1) 音楽ホールの熱負荷の特性を3つ述べよ。
- (2) 音楽ホールで騒音レベルNC-20を実現するための空気調和設備における消音対策を3つ述べよ。
- (3) 市民ミュージアムにおける収蔵室の空気調和設備を計画する上で，留意すべき事項を3つ述べよ。
- (4) この市民文化ホールの熱源システムを構成する上で，留意する事項とその対応策をそれぞれ3つ述べよ。

Ⅱ－２－２ 24時間稼働の半導体デバイス製造工場の空気調和設備の設計に当たり、主な製造エリアのうち、製造室Aについて以下の問いに答えよ。条件は次のとおりである。

- ・規模：床面積400m²，天井高3.5m，グレーチング床（床下ユーティリティスペース）
- ・清浄度：ISO クラス3（Fed. Std. 209Dクラス1）
- ・室内温湿度：24℃±0.5℃，40%±5%（室内代表点）
- ・空調方式：一方向流（年間冷房）
- ・化学汚染物質対策：外気処理空調機にエアワッシャを設置（製造室A 単独系統），製造装置用にケミカルフィルタを装着した空調機を設置
- ・熱源：敷地内エネルギープラントから供給（冷水6℃，温水45℃，蒸気0.78MPa）

- （1）製造室Aの冷却負荷の算出に当たり，構造体負荷，照明負荷，人体負荷以外の項目を挙げ，それぞれの留意点を簡潔に述べよ。
- （2）製造室Aにおいて，プロセス欠陥に大きな影響を与える化学汚染物質の分類を2項目挙げ，それぞれの代表的な対象物質及び発生源を述べよ。
- （3）製造室Aの環境測定のうち，気流方向確認試験の目的と測定方法を簡潔に述べよ。
- （4）製造室Aのダクトフロー図及び配管フロー図を簡潔に記せ。ダクトフロー図は，外気処理空調機のコイル，フィルタ，エアワッシャなどの主要な構成要素を示せ。ただし，製造装置用にケミカルフィルタを装着した空調機は除く。また，配管フロー図は，製造室Aの循環系のみを対象とし，制御上必要な構成要素を示せ。

11-4 空気調和【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1，Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し，答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 我が国では、「循環型社会」の形成を目指し，循環型社会形成推進基本法に基づいて循環型社会形成推進基本計画（以下，「循環基本計画」という）が策定されている。この循環基本計画では，下表のように物質フロー指標として，資源生産性，循環利用率，最終処分量を定め，それぞれ目標が設定されている。これを踏まえて以下の問いに答えよ。

表：物質フロー指標と目標（第三次循環基本計画）

指標の種類	指標	指標の意味	2020年度目標 ()内は2000年比
入口	資源生産性	資源生産性 = $GDP / \text{天然資源等投入量}$ なお，GDPとは国内総生産，天然資源等投入量とは国産・輸入天然資源及び輸入製品の合計量を指す。	46万円/トン (+85%)
循環	循環利用率	循環利用率 = $\text{循環利用量} / (\text{循環利用量} + \text{天然資源等投入量})$	17% (+7ポイント)
出口	最終処分量	最終処分量 廃棄物の埋立量をいう。	1,700万トン (▲70%)

- (1) 空気調和の分野において，循環型社会の形成に向けてどのような対策を行うべきか，各指標に関連付けて，考え方のポイント及び対策を具体的に述べよ。
- (2) (1) で述べた対策を進めていく上での課題について述べよ。

Ⅲ-2 2015年9月に開催された国連サミットで採択された「SDGs (Sustainable Development Goals) (持続可能な開発目標)」に関連して以下の問いに答えよ。

- (1) SDGsの概要について説明せよ。
- (2) SDGsにおける具体的指標の1つとして「最終エネルギー消費量に占める再生可能エネルギー比率」がある。建物における再生可能エネルギーの利用技術を5つ挙げ，原理と適用上の留意点を簡潔に説明せよ。
- (3) 建物における再生可能エネルギーの利用量を拡大させる上で，技術的な課題を3つ挙げ説明せよ。また，それらの課題を克服するための方策を総合的に説明せよ。
- (4) 空気調和設備設計において，SDGsの達成に向けて貢献するには，組織・個人においてどのような活動を行う必要があるか。その体制や取組内容などについて具体的に説明せよ。