

平成 31 年度

東京大学 大学院工学系研究科 建築学専攻

専門課題Ⅱ 試験問題

第 3 群 (環境系)

平成 30 年 8 月 29 日(水)

3 時間(9:00～12:00)

THE UNIVERSITY OF TOKYO
Graduate School of Engineering
Department of Architecture

QUESTION BOOKLET

on

the 2019 Graduate School Written Examination

of

Special Subject II, Group No. 3 Environmental Engineering

The Date and Time of the Examination

From 9:00 to 12:00

On Wednesday, August 29, 2018

(このページには何もありません。)
(This page is intentionally blank.)

(このページには何もありません。)
(This page is intentionally blank.)

(このページには何もありません。)
(This page is intentionally blank.)

【問題 1】 / 【Problem 1】

建築における空気・熱環境に関して、以下の問に答えよ。計算の過程を明確に示すこと。計算に必要な平方根については、Fig.1 を用いてよい。

Answer the following questions about air and heat in buildings. Show the process of calculation clearly. You can use Fig.1 for root values needed for calculation.

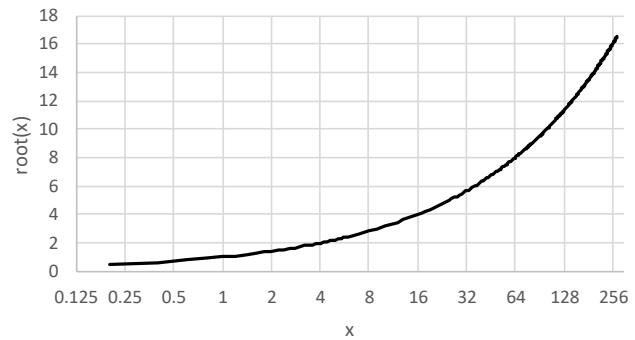


Fig.1

(1) 10 人が在室する部屋の必要換気量 Q [m^3/h] を求めよ。1 人あたり酸素消費量は 30 L/h、1 人あたり二酸化炭素の発生量は 30 L/h であり、外気の酸素濃度は 21 %、外気の二酸化炭素濃度は 400 ppm、瞬時一様拡散とする。酸素の許容下限濃度・二酸化炭素の許容上限濃度はそれぞれ一般的な値を用いること。Answer the necessary ventilation rate Q [m^3/h] in a room occupied by 10 persons. Oxygen consumption rate per person is 30 L/h and CO_2 emission rate per person is 30 L/h. Outside air oxygen concentration is 21 %, outside air CO_2 concentration is 400 ppm and they are assumed instant uniform diffusion. Use common values for oxygen allowable lower limit concentration and CO_2 allowable upper limit concentration.

(2) Fig.2 に示す建物について、Window1 は風上側の開口部、Window2 は風下側の開口部である。風圧 p_{w1} [Pa], p_{w2} [Pa] および室内圧 p_{in} [Pa]、開口面積 A_1 [m^2], A_2 [m^2]、流量係数 α_1 , α_2 、空気密度 ρ [kg/m^3] を用いて、Window1、Window2 それぞれの開口部の換気量 Q_1 [m^3/s], Q_2 [m^3/s] の式を立てた上で、建物内を流れる換気量 Q [m^3/s] の式を示しなさい。次いで、Fig.2 の数字を用いて換気量 Q [m^3/s] の値を求めよ。 v [m/s] は外部風速、 C_1 , C_2 は風圧係数、空気密度は $\rho = 1.2 \text{ kg}/\text{m}^3$ で一様とする。

For the building in Fig.2, Window1 is an opening of windward side and Window2 is of leeward side. Using wind pressures p_{w1} [Pa], p_{w2} [Pa], room air pressure p_{in} [Pa], opening areas A_1 [m^2], A_2 [m^2], flow coefficients α_1 , α_2 and air density ρ [kg/m^3], make equations of the volumetric flow rate Q_1 [m^3/s] of Window1 and Q_2 [m^3/s] of Window2, and make an equation of the volumetric flow rate Q [m^3/s] through the building. Then calculate the ventilation volume using values in Fig.2. v [m/s] is outside wind velocity, C_1 , C_2 are wind pressure coefficient, and air density is $\rho = 1.2 \text{ kg}/\text{m}^3$ and uniform.

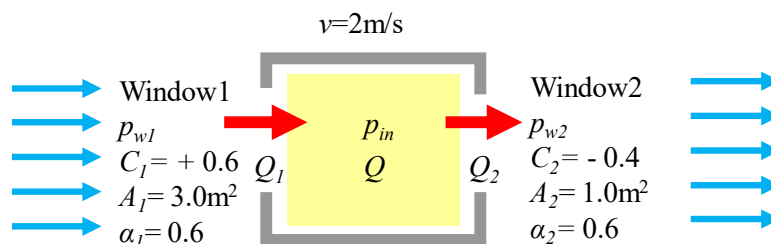


Fig.2

(3) Fig.3 に示す建物について、温度差換気による通過風量 Q [m^3/s]、および室温を維持するのに要する熱量 q [W]を求めよ。温度 θ [$^{\circ}\text{C}$]の空気密度は $\rho = 353.25 / (273.15 + \theta)$ [kg/m^3]、空気の比熱は $1000 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ とする。Window1、Window2 の開口部面積は A_1 [m^2]、 A_2 [m^2]、流量係数 α_1, α_2 であり、2つの開口部の高低差 $H = 6.0 \text{ m}$ である。通過風量 Q [m^3/s]は外気 0°C における値とし、温度による体積の変化は無視してよい。

For the building in Fig.3, what is the volumetric flow rate Q [m^3/s] caused by stack effect and the heat q [W] necessary to keep room temperature? Air density at temperature θ [$^{\circ}\text{C}$] is $\rho = 353.25 / (273.15 + \theta)$ [kg/m^3] and specific heat of air is $1000 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$. Two windows' opening areas are A_1 [m^2]、 A_2 [m^2]、the flow coefficients are α_1, α_2 and the height gap between two windows H is 6.0 m . The volumetric flow rate Q [m^3/s] is assumed as based on outside air temperature 0°C and the volume change caused by temperature can be neglected.

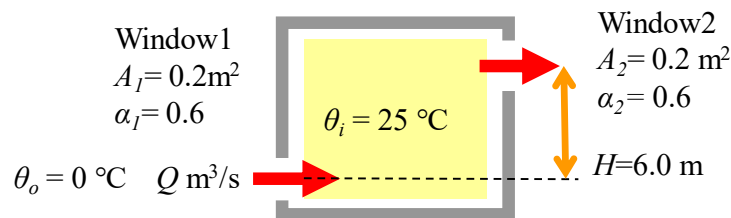


Fig.3

(4) Table-1 に示す壁体における熱貫流率 U_{wall} [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]を算出せよ。また、室内気温 25°C 、屋外気温 0°C の時ににおける熱通過量 F [W/m^2] および各部位の表面温度 $T_1 \sim T_5$ [$^{\circ}\text{C}$]をそれぞれ求めよ。対流熱伝達率は室内側 $\alpha_{ci} = 4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 、室外側 $\alpha_{co} = 18 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 、放射熱伝達率は室内側 $\alpha_{ri} = 5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 、室外側 $\alpha_{ro} = 5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 、空気層の熱抵抗は $0.09 \text{ (m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ とする。

What is the thermal transmittance U_{wall} [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$] of the wall shown in Table-1? Also, calculate the heat transfer rate F [W/m^2] and the surface temperature $T_1 \sim T_5$ [$^{\circ}\text{C}$] of each material when inside temperature is 25°C and outside temperature is 0°C . Convective heat transfer coefficients are $\alpha_{ci} = 4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ inside and $\alpha_{co} = 18 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ outside. Radiant heat transfer coefficients are $\alpha_{ri} = 5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ inside and $\alpha_{ro} = 5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ outside. Heat resistance of air layer is $0.09 \text{ (m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$.

Table-1

部材 Material	熱伝導率 Thermal conductivity λ [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]	厚さ Thickness [mm]	温度 Temperature [$^{\circ}\text{C}$]
室内側 Inside			T_1
石膏ボード Plaster board	0.22	10	T_2
空気層 Air layer	----	20	T_3
断熱材 Insulation	0.03	50	T_4
コンクリート Concrete	1.5	150	T_5
室外側 Outside			

(5) Table-2 に示す建物の外皮平均熱貫流率 U_A [W/(m²·K)], 総合熱貫流率 \overline{UA} [W/K], 熱損失係数 Q [W/(m²·K)] を求めよ。室容積は 108 m³ で換気回数は 0.5 回/h、空気の密度は 1.2 kg/m³、空気の比熱は 1000 J/(kg·K) とする。

What are the envelope area's averaged thermal transmittance U_A [W/(m²·K)], the overall heat transfer coefficient \overline{UA} [W/K] and the coefficient of heat loss Q [W/(m²·K)] of the building shown in Table-2? Room has a volume of 108 m³, ventilation rate of 0.5 times/h, air density of 1.2 kg/m³ and air specific heat of 1000 J/(kg·K).

Table-2

部位	熱貫流率 Thermal transmittance U [W/(m ² ·K)]	面積 Area [m ²]
屋根面 Roof	0.20	36
北壁 North wall	0.60	18
東壁 East wall	0.60	18
西壁 West wall	0.60	18
南壁 South wall	0.60	10
南窓 South window	2.33	8
床面 Floor	0.20	36

(6) 水平な屋根面に入射する単位面積あたりの全日射量 J_H [W/m²] および相当外気温度 SAT [°C] を算出せよ。敷地は北緯 35°、太陽赤緯は +15°、時刻は正午で太陽方位は真南、法線面直達日射量 700 W/m²、水平面天空日射量 300 W/m²、実効放射量（夜間放射量）100 W/m² である。屋根面の対流熱伝達率 $\alpha_{co} = 18$ W/(m²·K)、放射熱伝達率 $\alpha_{ro} = 5$ W/(m²·K)、日射吸収率 $a_s = 0.7$ 、長波長吸収率 $\varepsilon = 0.9$ 、外気温度 $\theta_o = 30$ °C とする。またコサインの値は Table-3 の値を用いよ。

What are the total solar radiation on horizontal roof per area J_H [W/m²] and the sol-air temperature SAT [°C]? Site latitude is north 35°, solar declination is +15°, time is noon, solar orientation is true south, direct normal radiation is 700 W/m², horizontal diffused radiation is 300 W/m², and effective radiation (nocturnal radiation) is 100 W/m². Roof surface's convective heat transfer coefficient is $\alpha_{co} = 18$ W/(m²·K), radiant heat transfer coefficient is $\alpha_{ro} = 5$ W/(m²·K), solar absorption rate is $a_s = 0.7$, long wave absorption rate is $\varepsilon = 0.9$, and outside air temperature $\theta_o = 30$ °C. Use Table-3 for cosine value.

Table-3

cos 5°	cos 10°	cos 15°	cos 20°	cos 25°	cos 30°	cos 35°	cos 40°	cos 45°
0.996	0.984	0.966	0.940	0.906	0.866	0.819	0.766	0.707
cos 50°	cos 55°	cos 60°	cos 65°	cos 70°	cos 75°	cos 80°	cos 85°	cos 90°
0.643	0.574	0.500	0.423	0.342	0.259	0.174	0.087	0.000

(7) 南壁に入射する単位面積あたりの全日射量 J_s [W/m^2]、および南窓から室内に侵入する単位面積あたりの熱量 q [W/m^2]を求めよ。窓の日射熱取得率 $\eta=0.8$ とし、その他の条件は(6)と同様とする。

What are the total solar radiation on surface of south wall per area J_s [W/m^2] and the heat gain per area from south window q [W/m^2]? Window solar heat gain coefficient is $\eta=0.8$ and other conditions are same in question (6).

(8) (5)の建物について、室温を $25\text{ }^\circ\text{C}$ に保つための冷房負荷[W]を求めよ。室内への日射熱は、(6)の条件における屋根面からの日射熱、および(7)の条件における南窓からの日射熱の2つのみとする。内部発熱は 1000 W とし、外気温度 $\theta_o = 30\text{ }^\circ\text{C}$ である。室内の空気や躯体の熱容量は考慮しないものとする。

What is the cooling load [W] of the building in question (5) to keep inside temperature at $25\text{ }^\circ\text{C}$? About solar heat gains, consider only two solar heat gains which are from the roof in conditions of question (6) and from the south window in conditions of question (7). Interior heat load is 1000 W and outside temperature $\theta_o = 30\text{ }^\circ\text{C}$. Heat capacity of indoor air and building is neglected.

(9) 外気の乾球温度は $35\text{ }^\circ\text{C}$ 、相対湿度は 70% とする。Fig.4 の2本の点線は、無風時・着衣量 0.5 clo 、活動量 1.1 met の場合における予想平均温冷感申告 PMV が -0.5 および $+0.5$ となる条件を示している。室内において予測不満足者率 PPD が 10% 以内かつ絶対湿度が 12 g/kgDA となり、かつ外気を室内空気に処理するための熱負荷が最も少なくなる温度 t [$^\circ\text{C}$]と相対湿度 H [%]を Fig.4 から読み取り、答えなさい。また乾燥空気 1 kg あたりの顕熱負荷 E_s [$J/kgDA$]と潜熱負荷 E_l [$J/kgDA$]をそれぞれ答えなさい。

Outside air's dry bulb temperature is $35\text{ }^\circ\text{C}$ and the relative humidity is 70% . Two dot lines in Fig.4 shows that PMV (Predicted Mean Vote) is -0.5 and $+0.5$ in conditions of no wind, 0.5 clo and 1.1 met . Answer the indoor air temperature t [$^\circ\text{C}$] and relative humidity H [%], reading from Fig.4, which can be achieved by minimum heat load

for treating outside air into indoor air with PPD (Predicted Percentage of Dissatisfaction) below 10% and absolute humidity 12 g/kgDA in a room. Also, answer the sensible heat load E_s [$J/kgDA$] and the latent heat load E_l [$J/kgDA$] per 1 kg dry air.

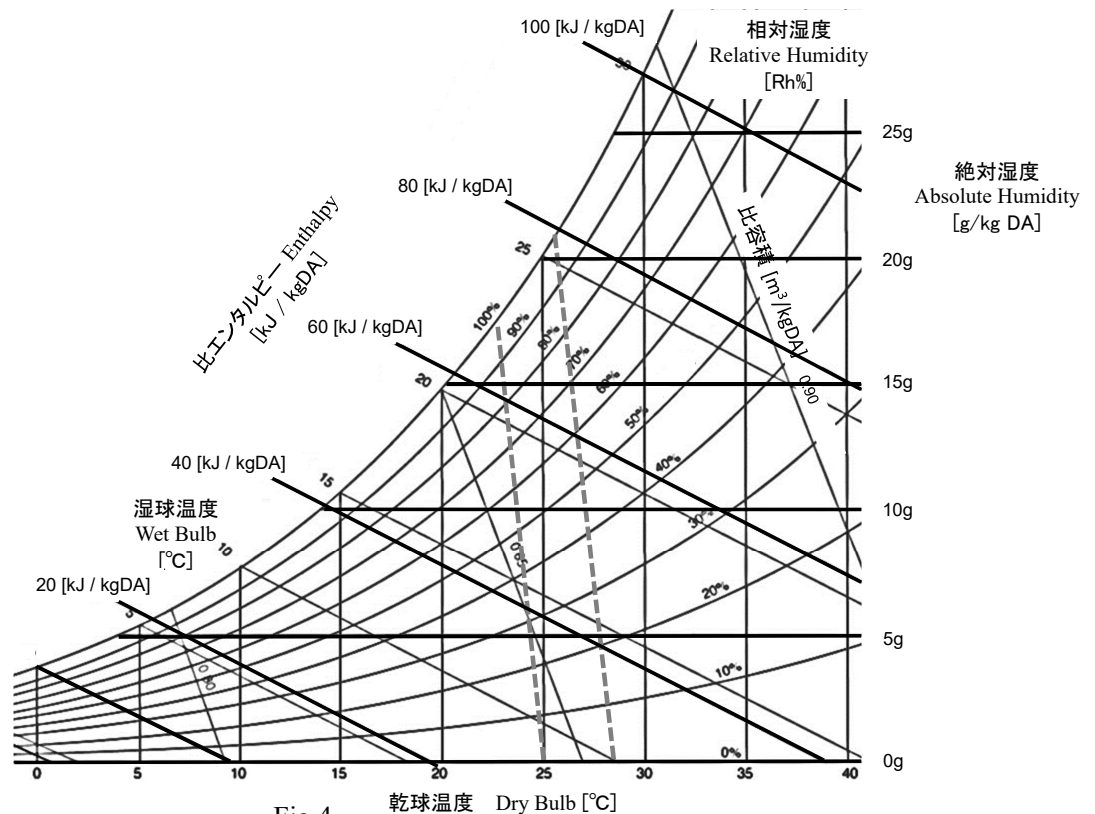


Fig.4

(10) 近年に建設された環境配慮型建築物を1つ選び、その建物の名前と場所を答えなさい。次に、その建物で採用されている建築的（機械によらない）手法を3つあげるとともに、その対策が有効であると考えられる理由を、敷地の気候と建物用途の分析に基づき、全200字程度で答えなさい。

Select one environmentally conscious building built recently and answer the name and location. Then list three architectural (not mechanical) methods adopted in this building and explain why you consider the methods effective, based on the analysis of site climate and building usage, all in about 100 words.

【問題 2】 / 【Problem 2】

音および光・視環境に関する以下の問いに全て答えよ。計算に際し、 $\log_{10}2 = 0.3$ 、 $\log_{10}3 = 0.5$ とせよ。また円周率は 3.14 として計算し、無理数は根号のままでよい。

Answer all the following questions regarding sound and light / visual environment. For calculation, $\log_{10}2 = 0.3$, $\log_{10}3 = 0.5$. Also calculate the π as 3.14 and irrational number can remain as root.

(1) 室内音響に関する以下の問いに答えよ。

Answer the following questions regarding room acoustics.

1) 残響時間の定義を 60 字程度で述べよ。

State the definition of reverberation time in about 30 words.

2) Sabine (セービン) の残響式によれば、拡散音場とみなすことのできる容積 V [m^3] の室の残響時間 T [s] は以下のように書くことができる。

By Sabine's formula, reverberation time, T [s], of a room with volume of V [m^3], which can be regarded as a diffused sound field, is calculated as,

$$T = 0.16 \frac{V}{A}$$

上の式の A の呼称を単位とともに記せ。

Write the designation of "A" in the above equation with its unit.

3) この室内において、音源から音響パワー P [W] の音を出力したところ、室内の平均音響エネルギー密度が E [J/m^3] となった。このとき、 P と E の関係を式で書け。ただし、音速を c [m/s] とせよ。

When sound was radiated from a source with its power of P [W] in this room, averaged acoustic energy density of the room became E [J/m^3]. Then, write an equation which expresses the relationship between P and E . Here, let the speed of sound be c [m/s].

4) 前問 3) のとき、音源の音響パワーレベル L_W [dB] と室内の平均音圧レベル L_p [dB] の関係を式で書け。

In the case of question 3), write an equation which expresses the relationship between sound power level, L_W [dB], of the source and the averaged sound pressure level of the room, L_p [dB].

5) 室容積 50 m^3 で残響時間が 1 秒の室で、ある音源から定常音を出力したところ、室内の平均音圧レベルが 75 dB となった。この音源の音響パワーレベルを求めよ。ただし、この室は拡散音場とみなすことができるとする。

When a source radiated stationary sound in a room with the volume of 50 m^3 and with the reverberation time of 1 second, averaged sound pressure level in the room became 75 dB . Then, calculate the sound power level of the source. Here, this room can be regarded as diffused sound field.

(2) 残響室法吸音率測定では、面積 s_m [m²] の測定試料を設置した残響室で計測した残響時間 T_1 [s] と、測定試料を設置せずに空室状態で計測した残響時間 T_0 [s] より、試料の吸音率 α_m [-] を求める。用いる残響室の容積を V [m³]、残響室内の総表面積を S [m²] として、次の問いに答えよ。

On the measurement of sound absorption coefficient in a reverberation room, reverberation times of a reverberation room are measured in two cases with and without a specimen having its area of s_m [m²]. Here, T_1 [s] is the reverberation time of a case with the specimen, and T_0 [s] is that without the specimen. Based on T_0 and T_1 , the reverberation absorption coefficients, α_m [-], are obtained. Assume the volume and the total surface area of the reverberation room as V [m³] and S [m²], respectively, and answer the following questions.

1) α_m を T_0 、 T_1 、 V 、 S 、 s_m を用いて表せ。

Express α_m using T_0 , T_1 , V , S and s_m .

2) $V=200$ m³、 $S=200$ m² の残響室で、2つの周波数帯域において、ある吸音材の吸音率を計測するために残響時間 T_0 [s]、 T_1 [s] を計測したところ下表のようになった。試料面積 s_m は 10 m² であった。

Reverberation times T_0 [s] and T_1 [s] were measured for two frequency bands using the reverberation room with its volume $V=200$ m³ and its total surface area $S=200$ m². Results of the measured reverberation time are listed in the following table. The area of the specimen, s_m , was 10 m².

周波数帯域 / Frequency band	T_0	T_1
500 Hz	8	4
2 kHz	3	1.5

このとき、500 Hz、2 kHz 帯域における試料の吸音率をそれぞれ求めよ。

Calculate the reverberation absorption coefficients of this specimen for 500 Hz and 2 kHz.

3) 吸音率の値は、理論上、1.0 を超えることはないが、残響室法吸音率の測定結果は 1.0 以上となることがしばしばある。これはなぜか、理由を 60 字程度で述べよ。

Although the value of the absorption coefficient does not exceed 1.0 theoretically, values of reverberation absorption coefficient sometimes exceed 1.0. State the reason for this phenomenon in about 30 words.

(3) 視覚および測光量に関する以下の問いに答えよ。

Answer the following questions regarding vision and photometry.

1) 比視感度とは何か、100 字程度で説明せよ。

Explain the spectral luminous efficiency in about 50 words.

2) 光束の定義を、比視感度と関連付けて 100 字程度で説明せよ。また、単位も答えよ。

Explain the definition of the luminous flux in association with the spectral luminous efficiency in about 50 words. Also specify its unit.

3) 照度と光束発散度の共通点と相違点を、光束という用語を用いて 100 字程度で説明せよ。

Explain the similarities and differences between the illuminance and the luminous emittance using the term of luminous flux in about 50 words.

(4) Fig.1 は、北緯 La [°]、東経 Lo [°] の地点 O にある、障害物のない水平面上に、長さ 1 m の棒を垂直に立て、夏至、冬至、春分において棒の影の先端の軌跡を結んだものである。このとき、以下の問いに答えよ。

Fig.1 shows the locus lines of the tips of the moving shadows of the vertical pole, which has its height of 1 m and is positioned on a horizontal plane at a position O at north latitude La [°] and east longitude Lo [°], observed on summer and winter solstices and spring equinox. Then, answer the following questions.

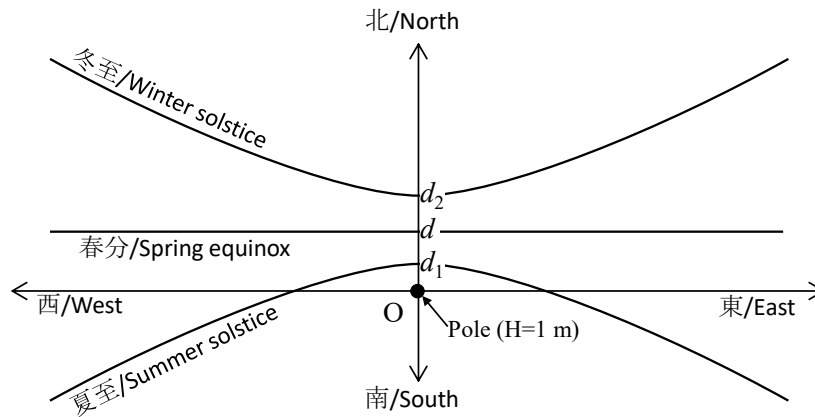


Fig.1

1) 夏至、冬至、春分の南中時の影の長さがそれぞれ d_1 [m]、 d_2 [m]、 d [m] であった。地球の公転軸に対する地軸の傾きを δ [°] として、 d_1 、 d_2 、 d を La 、 δ を用いて表せ。

Length of the shadow of the pole at the time of the culmination was d_1 [m] on summer solstices, d_2 [m] on winter solstices and d [m] on spring equinox, respectively. Then, let the inclination angle of the earth's axis for the revolution axis of the earth δ [°], and express d_1 , d_2 and d using La and δ .

2) 日本標準時は、東経 135° における平均太陽時に決められている。ある観測日の南中時刻が日本標準時で 12 時 m 分であった。このとき、この観測日の均時差を e [min] として、 m を、 Lo 、 e を用いて表せ。

Japan Standard Time is defined as the mean solar time at 135 degrees east longitude. One day, culmination time was 12 o'clock m minutes in Japan Standard Time. Let the equation of time e [min] and express m using Lo and e .

3) d [m] を計測したところ、 0.7 m であった。この地点 O に、Fig.2 のような平面を持ち、高さが 10 m で一定の建物が立っている。この建物の、春分における終日日影を図示し、その面積 [m^2] を求めよ。

d [m] was measured as 0.7 m. At the point O , a building, as shown in Fig.2, having constant height of 10 m is located. Show the whole day shadow of this building on spring equinox and calculate the area [m^2] of the whole day shadow.

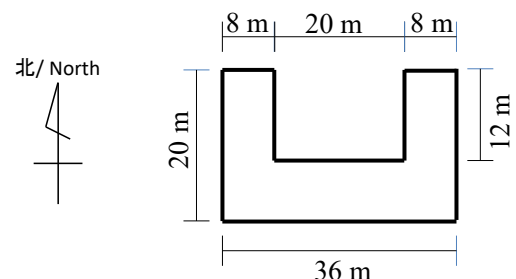


Fig.2

(5) 水平で平坦な均等拡散面 S の 2 m 上方に点光源 O があり、 S を照らしている。点光源 O から鉛直下方向の S 上の点 A において、水平面照度は 100 lx 、輝度は 20 cd/m^2 であった。このとき、下記の問いに答えよ。

A point light source O is positioned 2 m above a flat and horizontal Lambertian surface S and the light source O is illuminating the surface S . At a point A which is positioned on S vertically downward from O , horizontal illuminance was 100 lx and luminance was 20 cd/m^2 . Then, answer the following questions.

1) 面 S の反射率を求めよ。

Calculate reflectance of the surface S .

2) A 点から水平方向に 1 m 離れた S 上の点 B における輝度が 12 cd/m^2 であった。このとき、 B 点における水平面照度を計算せよ。

Luminance at a point B , which is 1 m away horizontally from the point A on the surface S , was 12 cd/m^2 . Then, calculate horizontal illuminance at the point B .

3) 点 A および点 B から見た光源 O の光度をそれぞれ計算せよ。

Calculate luminous intensity of the light source O in the directions from A to O and from B to O , respectively.

【問題 3】 / 【Problem 3】

(1) 以下に示す汚染物質に関して、中央管理方式の空気調和設備を設けた場合、日本における代表的な空気環境の基準である「建築物環境衛生管理基準」(建築物における衛生的環境の確保に関する法律施行令)に適合するように、①～④に該当する数値の範囲および単位を記せ。

- ・浮遊粉じん量：
- ・二酸化炭素濃度：
- ・一酸化炭素濃度：
- ・ホルムアルデヒド濃度：

Write the appropriate ranges of numbers and units of the following pollutions in from ① to ④, to conform “Management Standard of Environmental Sanitation for Buildings” (Enforcement Order of Act for Maintenance of Sanitation in Buildings) that is representative in Japan, when an air conditioning system by central control is provided.

- ・ Volume of suspended dust :
- ・ Concentration of CO₂ :
- ・ Concentration of CO :
- ・ Concentration of formaldehyde :

(2) 装置容量を算出するための最大熱負荷計算において、一般に、冷房負荷としては算定するが、暖房負荷としては考慮しない要素を4点記せ。

Write four elements that are generally calculated as cooling load, and not considered as heating load, in maximum heat load calculation to calculate system capacity.

(3) 図1は、単一ダクト方式による空気調和設備の構成を示す図である。A～Eは機器の名称を、F～Jは機器Eを構成する要素機器の名称を、a～dは機器間の配管やダクト内で循環して流れる物質の名称を示す。

Fig.1 shows a frame of air conditioning equipment by a single duct system. ‘A’ to ‘E’ are names of the devices, ‘F’ to ‘J’ are names of the elemental devices that compose device ‘E’, and ‘a’ to ‘d’ are names of the substances that flow cyclically in the pipes and the ducts between the devices.

1) A～Jの機器名あるいは要素機器の名称を答えよ。できるだけその仕様が特定できる用語を用いて示せ。

Answer the names of the devices or the elemental devices from ‘A’ to ‘J’. Show them by terms that identify their specification as much as possible.

2) a～dの物質の名称を答えよ。できるだけその様相が特定できる用語を用いて示せ。なお、cの解答とdの解答は異なるものとする。

Answer the names of the substances from ‘a’ to ‘d’. Show them by terms that identify their phases as much as possible. Assume that the respective answers for ‘c’ and ‘d’ are different.

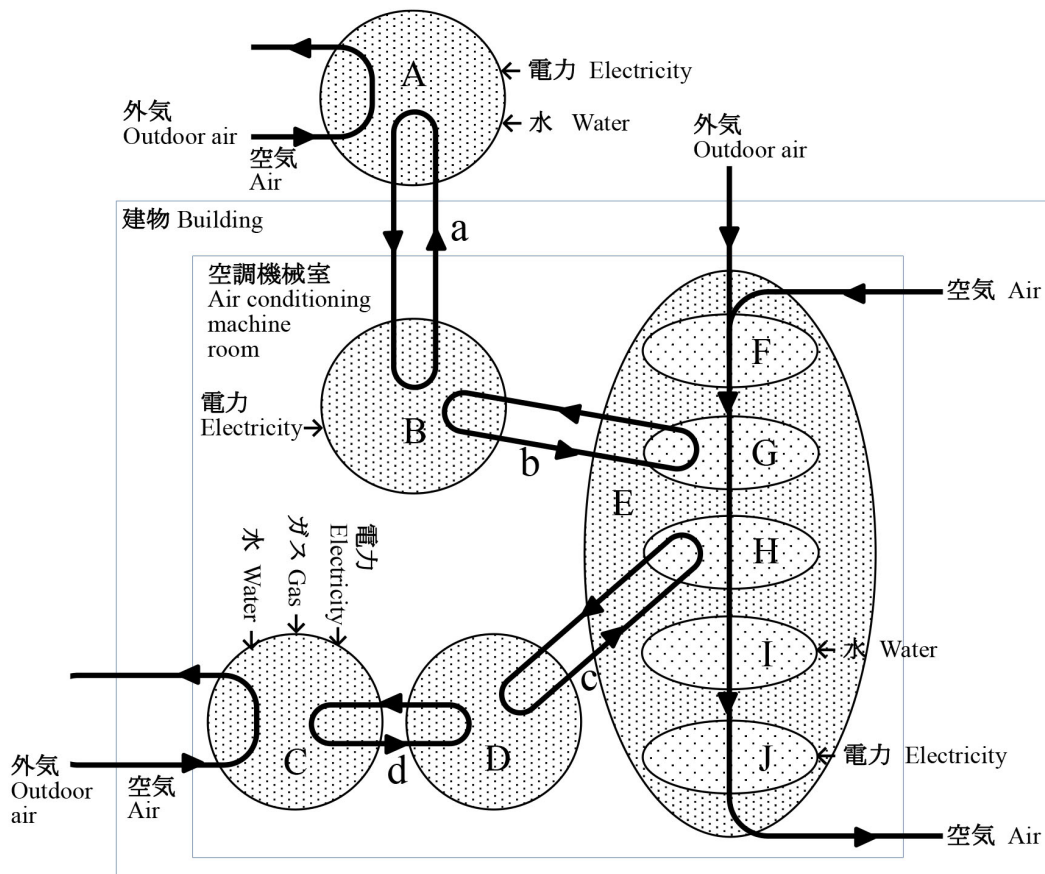


図 1 空気調和設備構成図 / Fig.1 The frame of air conditioning equipment

3) 要素機器 F において、性能という点から、時間経過により生じる問題点を 50 字程度で述べよ。

Describe the problems that occur by passage of time in elemental device 'F', from the point of performance, in about 25 words.

4) 湿り空気線図上で、要素機器 G を通る前の空気の状態を点 P、要素機器 G に十分接触した飽和空気の状態を点 Q とする。このとき、湿り空気線図上で、要素機器 G を通った後の空気の状態を示す点の位置について、要素機器 G のバイパスファクター x を使用して説明せよ。図を用いても構わない。

Point 'P' is the state of air before going through elemental device 'G', and point 'Q' is the state of saturated air that contacts to elemental device 'G' sufficiently, on a psychrometric chart. Here, explain the position of a point that shows the state of air after going through elemental device 'G' on the psychrometric chart, using the bypass factor 'x' of elemental device 'G'. You can use figures.

5) 保守管理に問題がある場合、レジオネラ症の起因となる可能性が高い機器が A~J の中にある。この場合のレジオネラ症の感染源は何か。以下の①に該当する機器の記号を記し、②に該当する適切な用語を記せ。

- ・ から発生する

In the case of problems of maintenance, there is a device with high possibility as cause of Legionnaires Disease in the devices from 'A' to 'J'. Here, what is the origin of infection of Legionnaires Disease? Write the appropriate sign of the device for ① and term for ②.

- ・ grown from

6) この空気調和設備により制御されているある室を室 R とする。室 R は定常状態で冷房負荷を 12 kW とする。室温と吹出し空気の温度の差を 10 K とするとき、室 R に供給すべき風量[m³/h]を求めよ。ただし、空気の比熱を 1.0 kJ/(kg·K)、空気の密度を 1.2 kg/m³ とする。

Room 'R' is the room that is controlled by this air conditioning equipment. Room 'R' is steady state, and cooling load of Room 'R' is 12 kW. Calculate air flow [m³/h] that must be supplied to Room 'R' when the difference between indoor air temperature and supply air temperature is 10 K. Here, specific heat of air is 1.0 kJ/(kg·K) and density of air is 1.2 kg/m³.

7) 各室の熱負荷に応じた制御を行い室温の調節性を向上させるために、現在のシステムから最小限の規模で改修する方法を 30 字程度で述べよ。

Describe the way to repair from the present system on a minimum scale, to increase controllability of temperature of each room by control according to heat load of it, in about 15 words.

(4) 置換空調方式について、以下の問いに答えよ。

Answer the following questions about displacement air conditioning systems.

1) 置換空調方式の「置換」について、以下の①②に該当する適切な語句を記せ。

Write the appropriate expressions for the following ① and ②, about the "Displacement" for displacement air conditioning systems.

- ・ が に置換される。
- ・ is displaced from .

2) この置換の駆動力の主たる要因を記せ。

Write the main factor of moving power of this displacement.

(5) 水を利用した蓄熱システムを設置した場合の社会的意義を各 30 字程度で 3 点述べよ。コストやスペースを抑えられる等、需要家にとってのメリットは除くものとする。

Describe three items about social meaning in the case of setting up thermal storage systems with water, in about 15 words for each item. Ignore user's preferences, like saving costs or spaces and so on.

(6) 集合住宅で高置水槽方式を採用した場合、一般に、高置水槽は、屋上面のレベルではなく、屋上面より1層（1階高程度）以上高い位置に設置する。その理由を30字程度で説明せよ。

When a high water tank system is adopted in a housing complex, the high water tank is set on the level at least one layer (about one story height) higher than a roof floor, instead of the level of the roof floor. Explain this reason in about 15 words.

(7) 給湯配管方式に関して、省エネルギーや施工性の観点から、従来の先分岐方式と比較した「さや管ヘッダー方式」の特長を各10字程度で2点述べよ。

Describe two items about characteristics of “Sheath tube header system” in about 5 words for each item, comparing with conventional former branch system, from the viewpoint of energy saving and workability, regarding hot water piping system.

(8) 吐水口空間に関する以下の問いに答えよ。

Answer the following questions about spout spaces (water ejection port spaces).

1) 吐水口空間とはどのような空間を示すのか。以下の①②に該当する用語を記せ。

What kind of space is a spout space? Write the appropriate terms for the following ① and ②.

- ①と水受け容器の②の間の距離
- Distance between ① and ② of a water receiving container

2) 吐水口空間の確保は何のために行うのか。以下の③に該当する適切な用語を記せ。

What is the purpose of securing a spout space? Write the appropriate term for the following ③.

- ③の防止のため
- For prevention of ③

3) 吐水口空間が確保できない衛生器具に設置する器具の名称を記せ。

Write the name of an instrument attached to sanitary fittings, in the case of not securing a spout space.

(9) トラップについて以下の問いに答えよ。

Answer the following questions about traps.

1) 通常の使用状況において、トラップの機能を確保するため、トラップの一部に溜まる液体を示す用語を記せ。

Write the term showing fluid that collects in the part of a trap to secure function of the trap, under normal use.

2) 通常の使用状況において、その液体がなくなってしまう原因を各10字程度で5点記せ。

Write five items about causes by which the fluid disappears under the normal use, in about 5 words for each item.

(10) 敷地内排水系統と公共下水道における分流方式の区分けの違いは何か。以下の①～④に該当する用語あるいは複数の用語の組合せを記せ。

- ・敷地内排水系統の分流： と を区分けすること
- ・公共下水道の分流： と を区分けすること

What is the difference of classification on separated sewerage between on-site drainage system and public sewer system? Write the appropriate terms or combination of terms for from ① to ④.

- ・Separated sewerage of on-site drainage system : Separating and
- ・Separated sewerage of public sewer system : Separating and

(11) 図 2 は、工場や商店を伴わないある一戸建住宅の分電盤の構成を示す図である。機器 A、機器 B、機器 C₁～C₈ は電路開閉機構を有する機器である。C₉、C₁₀ は予備スペースである。電線 a と電線 b 間、および電線 b と電線 c 間の電位差は 100V、電線 a と電線 c の電位差は 200V である。以下の問いに答えよ。

Fig.2 shows the frame of a distribution board of a detached house not with factory or shop. Instrument 'A', instrument 'B' and from instrument 'C₁' to instrument 'C₈' have switches of electrical path. 'C₉' and 'C₁₀' are spare spaces. Potential differences between wire 'a' and wire 'b', and between wire 'b' and wire 'c', are 100 V. Potential difference between wire 'a' and wire 'c' is 200 V. Answer the following questions.

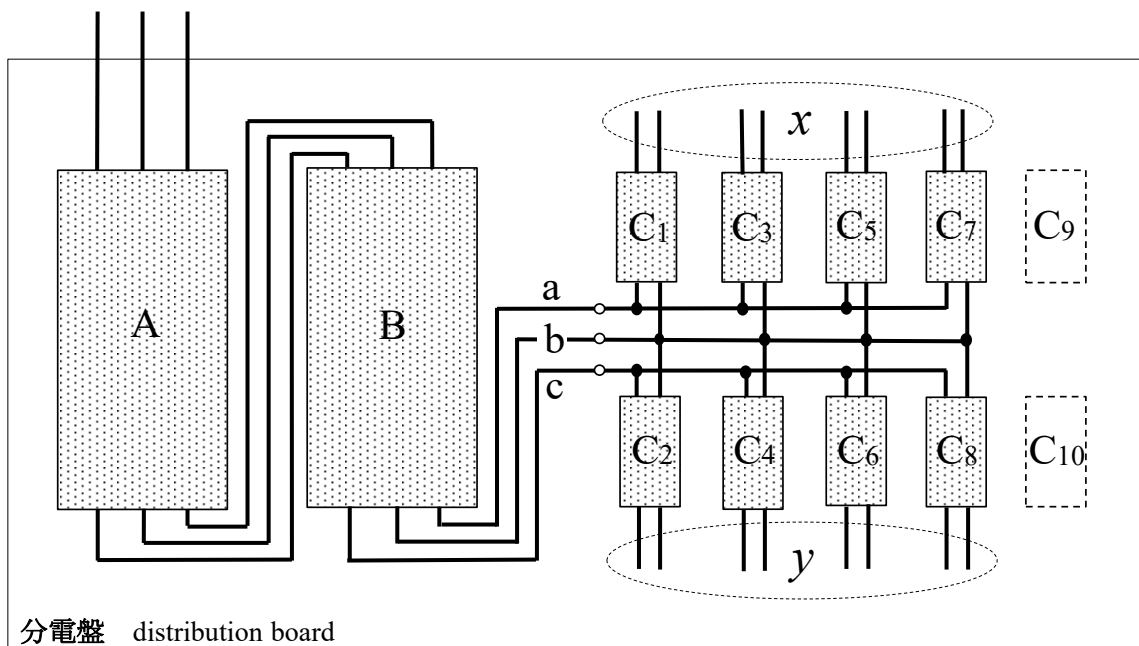


図 2 分電盤構成図 / Fig.2 The frame of a distribution board

1) この配電方式の名称を記せ。

Write the name of this distribution system.

2) 機器 A、機器 B、機器 C₁ の名称を記せ。

Write the names of instrument 'A', instrument 'B' and instrument 'C₁'.

3) 電線 b の電路の名称を記せ。

Write the names of the electric path on wire 'b'.

4) C_1 、 C_3 、 C_5 、 C_7 に対する各分岐回路の負荷設備容量の和を x [VA] とし、 C_2 、 C_4 、 C_6 、 C_8 に対する各分岐回路の負荷設備容量の和を y [VA] とする。分岐回路の負荷設備容量の振分けに関する考え方について、 x 、 y を用いて述べよ。

The sum of load equipment capacity of each branch circuit for ' C_1 ', ' C_3 ', ' C_5 ', ' C_7 ' is ' x ' [VA], and the sum of load equipment capacity of each branch circuit for ' C_2 ', ' C_4 ', ' C_6 ', ' C_8 ' is ' y ' [VA]. Describe the way of thinking for distribution of load equipment capacity of branch circuits with using ' x ' and ' y '.

5) この住宅で新たに 200V の専用回路を設置することになったとき、この分電盤内で行う必要がある工事の内容を 50 字程度で答えよ。

Answer the content of necessary construction in the distribution board, when new 200 V branch circuit is set in this house, in about 25 words.

6) この住宅において、引込線取付点から分電盤までの間の電路に必ず設置される機器の名称を記せ。

Write the name of an instrument that is always set up on the electrical path from the service wire attachment point to the distribution board in this house.

7) 住宅内の配電電圧を 200V にすると省エネルギーになるといわれている。その理由を 50 字程度で述べよ。

It is said that increasing distribution voltage to 200 V in a house would save energy. Explain in about 25 words.

(12) 必要な照明器具台数を求めるときなどに使用する光束法の式に、「保守率」が含まれている理由を 50 字程度で述べよ。

Describe the reason why "Maintenance factor" is included in lumen method equation to use for counting numbers of necessary luminaires, in about 25 words.

(13) 隣接した複数台のエレベーターの運用において、群管理を行っていない場合、各階でエレベーターを待つ人数が増えだしたときに発生する現象を 30 字程度で述べよ。

Describe the phenomenon that occurs, when waiting people begin to increase on each floor, without group control under an operation of adjacent multiple elevators, in about 15 words.

(14) 内部雷保護システムの目的を 30 字程度で述べよ。

Describe the purpose of inner thunder protection system, in about 15 words.

(15) BEMS の目的は何か。目的の一つとして、以下の①②に該当する適切な語句を各 20 字程度で記せ。

- ① によって、② を図ること

What is the purpose of BEMS? Write the appropriate expressions for the following ① and ②, as one of the purpose, in about 10 words for each expression.

- To plan ② by ①

(16) 19 世紀の後半から 20 世紀初頭までの間、電気照明、エレベーターおよび空気調和などの各設備技術において、実用化に向けさまざまな発明や開発が行われた。これらの設備技術の進歩が当時の建築物の形状（室の形状を含む）に与えた影響について、以下の①～③に該当する内容を各 10 字程度で述べよ。なお、建築物はオフィスビルとして解答せよ。

- 電気照明 : ①

- エレベーター : ②

- 空気調和 : ③

Between the latter half of 19th century and early 20th century, various inventions and developments were made for practical applications, regarding equipment technologies like electric lighting, elevator, and air conditioning. Describe the impacts of progress in these equipment technologies on the shape (including the shape of rooms) of buildings at the time, in about 5 words for each impact about from ① to ③. Assume the building is an office building.

- Electric lighting : ①

- Elevator : ②

- Air conditioning : ③

(このページには何もありません。)
(This page is intentionally blank.)

(このページには何もありません。)
(This page is intentionally blank.)

(このページには何もありません。)
(This page is intentionally blank.)

注意事項 [Attentions]

試験の開始の合図があるまでは、問題冊子を開いて見てはいけません。また答案用紙・草稿用紙には何も記入してはいけません。試験開始の合図があるまで、以下の注意事項をよく読んで下さい。

You must NOT open this problem booklet or write anything down on the sheets before the start sign of the examination. Read the following directions carefully.

1. 配布されるものは、問題冊子1冊、答案用紙3枚、草稿用紙3枚です。まず、上記のものが間違いなく配布されていることを確かめて下さい。もし、配布されているものに過不足がある場合には、手を挙げて試験監督の指示に従って下さい。

One problem booklet, three answer sheets, and three draft sheets are distributed. First, ascertain that these things are distributed. In the case of either too many or too few, raise your hand and follow the directions of the proctor.

2. 試験開始の合図の後、まず、3枚すべての答案用紙の所定の欄に受験番号を記入しなさい。答案用紙に、答案、受験番号以外の、氏名が特定できるような文字、記号等を記入すると失格となります。

Write down your examination registration number in the designated box on all the answer sheets after the start signal of the examination. Be careful that you will be disqualified, when some characters or symbols which can indicate your name are written down, except for the examination registration number and answers.

3. 試験開始の合図の後、問題冊子を確認して下さい。問題冊子は、表紙・裏表紙を含めて24ページです。落丁のある場合あるいは印刷が不鮮明な場合には、手を挙げて試験監督者の指示に従ってください。

Ascertain this problem booklet after the start signal of the examination. This problem booklet has 24 pages including the cover and back cover. Raise your hand and follow the directions of the proctor, when there is a missing page or when printing is not vivid.

4. 問題は全部で3問あります。全問を解答しなさい。答案は、答案用紙の所定の欄に問題番号を記入し、答案用紙1枚に1問ずつ解答しなさい。どうしても足りない場合には、解答は答案用紙の裏面を使用してもかまいません。ただし、裏面を使用する場合には、表の面の右下の（裏面に続く）にチェックを記入しなさい。

There are three problems: Answer all problems, in the examination. Write down each problem number in the designated box on each answer sheet. Use each specified answer sheet for each problem. You may use the back side of the answer sheet if the front side of the answer sheet is not enough for your answer. Check the box on the bottom right, when you use the back side.

5. 問題文は、和文（日本語）を正文とします。英文の問題文は参考です。

Japanese text is the official problem. English one is only for the reference.

6. 解答はできるだけ日本語で解答しなさい。やむを得ず外国語を用いる場合、英語を使用しなさい。

Answer in Japanese as far as possible. Use English when you unavoidably use a foreign language.

7. 試験終了後、解答が未記入の答案用紙を含めて、合計3枚すべての答案用紙を提出しなさい。解答が未記入の答案用紙にも受験番号を記入しなさい。答案用紙の提出が2枚以下の場合には、答案全部が無効となります。

Submit all three answer sheets, including the answer sheets on which answer has not been written down, after the examination. In this case, write down your examination registration number in the answer sheet on which answer has not been written down. If you submit less than or equal to two answer sheets, all answer sheets become invalid.

8. 問題冊子および草稿用紙は、すべて回収します。ただし、これらは採点の対象にはしません。

After the examination, the problem booklet and the draft sheets are collected. These are not for grading.