

## 令和 4（2022）年度入試日程 B 修士課程の問題形式について

環境システム学専攻では、令和 4（2022）年度入試日程 B の修士課程入試において、専門科目 B（環境システムを理解する上で必要な基礎知識に関する問題）を次ページ以降に例示する問題形式で出題する予定です。専門科目 B の解答時間は 30 分を予定しています。

About the format of the questions in the 2022 Master Course examination, Schedule B.

In the 2022 Master Course examination, Schedule B, the Department of Environmental Systems plans to use the question format on the following pages as an example for the Special Subject B (Questions on fundamental knowledge for environment systems). The answer time for the Specialized Subject B will be 30 minutes.

# 専門科目 Bの例

日本語版 Japanese version

以下の B1～B8 から 3 問を選んで解答せよ。解答用紙には、枠で区切られている 3 つの解答欄がある。解答は、設問ごとに、解答用紙の 1 つの枠内に収まるように記述し、各枠の左上にある欄に選択した設問番号を記すこと。

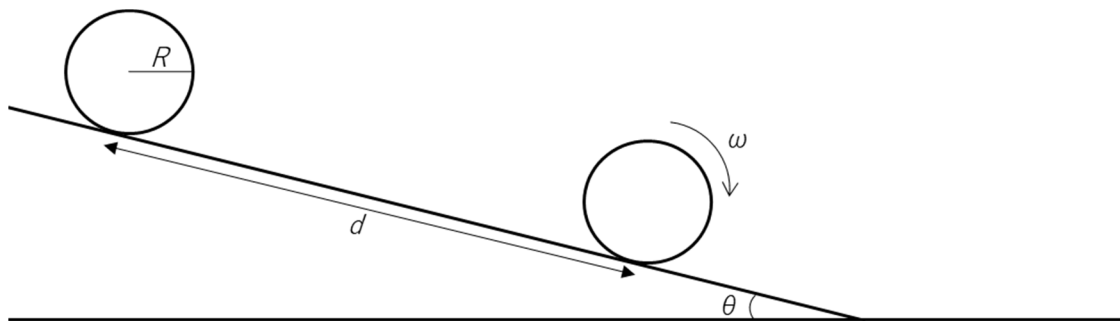
B1. 屋上緑化がヒートアイランド現象の緩和に寄与する理由を、「日射」、「顕熱」、「潜熱」、「排熱」の 4 つの語句を用いて説明せよ。

B2. 海産魚におけるセシウムとポリ塩化ビフェニル (PCB) の生物濃縮係数はそれぞれ  $10 \sim 10^2$  程度、 $10^5 \sim 10^6$  程度と報告されている。PCB の方が生物濃縮係数が大きい理由を説明せよ。

B3. 実数  $x, y, z$  が  $x + 2y + 3z = 4$  を満たすとき、 $x^2 + y^2 + z^2$  の最小値と、そのときの  $x, y, z$  の値を求めよ。

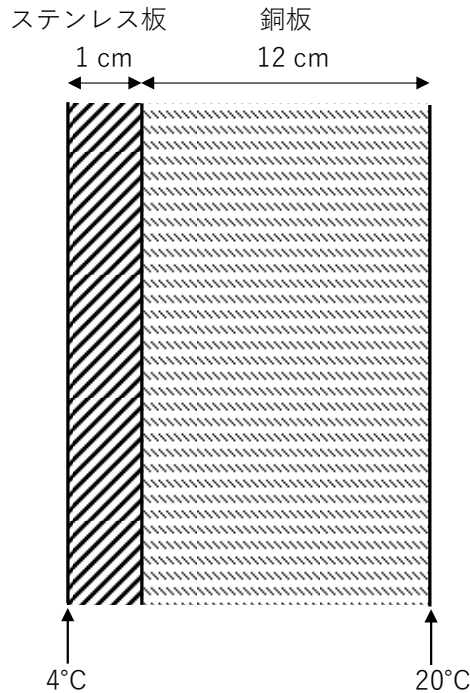
B4. 3 進法で  $20^{21}$  と表される数は、3 進法で何桁の数となるか。桁数を、3 進法で答えよ。

B5. 水平面と角度  $\theta$  をなす斜面上に半径  $R$ 、長さ  $L$ 、密度  $\rho$  の一様な円柱が静置されている。この円柱が、図のように、斜面上を滑ることなく距離  $d$  だけ転がり落ちたときの、円柱の角速度  $\omega$  を求めよ。ただし、重力加速度を  $g$  とする。



(問題は次ページに続く)

B6. 厚さ 1 cm のステンレス板と厚さ 12 cm の銅板が接合され、図のようにステンレス板の表面が 4°C、銅板の表面が 20°Cに保持されている。このとき、接合面における温度を求めよ。ただし、このステンレスと銅の熱伝導率を、それぞれ  $2.0 \times 10^1 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 、 $4.0 \times 10^2 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$  とする。



B7. 濃度  $100 \text{ mg L}^{-1}$  のフタル酸 ( $\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2$ ) 水溶液の、理論的酸素要求量を求めよ。

B8.  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{products}$  の式で表される化学反応について、反応速度  $r$  は反応物 A、B の濃度  $C_A$ 、 $C_B$  の各 1 次 に比例する ( $r = kC_A C_B$  :  $k$  は速度定数)。原料中の B の濃度は  $2.0 \times 10^1 \text{ mol m}^{-3}$  であり、A の濃度に比べて大過剰であるため、この反応は A の擬一次反応であるとみなせるとする。反応を開始してから、A の濃度が初期濃度の  $1/10$  になるまでの時間を求めよ。ただし、 $k$  の値は  $2.5 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ sec}^{-1}$  とする。必要であれば、 $\ln 2 = 0.693$ 、 $\ln 5 = 1.61$  を用いてよい。

(これで日本語版の問題は終わりです)

# Example of Specialized Subject B

English version 英語版

Choose any three problems from problems B1–B8 to answer. The answer sheet contains three answer boxes. Your entire written answer for each question must stay within one box on the answer sheet. Please write the number of the chosen question in the small box on the top left corner of each answer box.

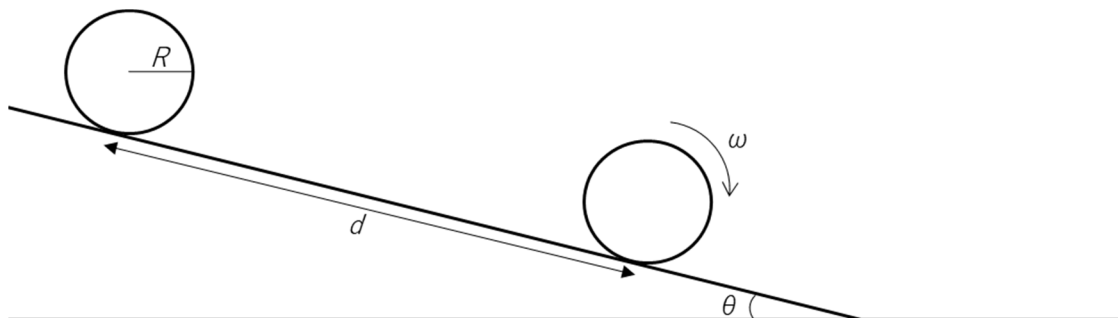
B1. Using the following four terms: “solar radiation”, “sensible heat”, “latent heat”, and “exhaust heat”, explain why green roofs contribute to the mitigation of the heat island effect.

B2. Bioconcentration factor of marine fish for cesium and polychlorinated biphenyl (PCB) is reported to be approximately  $10 - 10^2$  and approximately  $10^5 - 10^6$ , respectively. Explain why PCB shows a relatively higher bioconcentration factor.

B3. Consider real numbers  $x$ ,  $y$ , and  $z$  that satisfy  $x + 2y + 3z = 4$ . Find the minimum value of  $x^2 + y^2 + z^2$  and also provide the values of  $x$ ,  $y$ , and  $z$  that determine the minimum value.

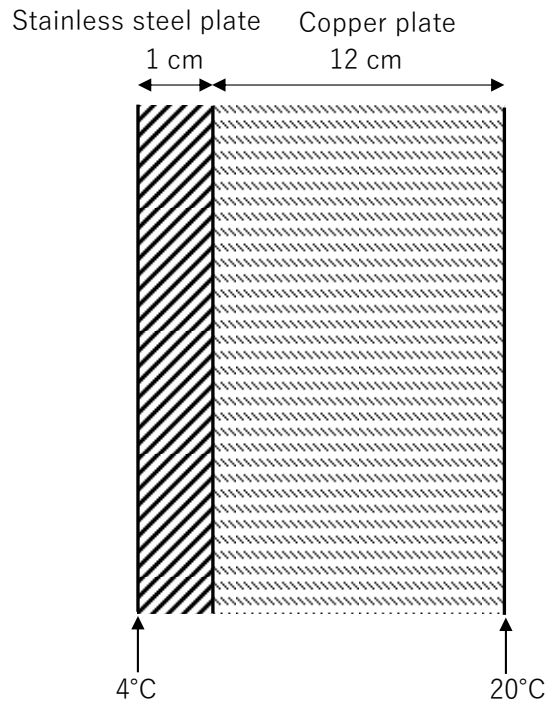
B4. Consider a number  $20^{21}$  which is expressed in a ternary number system (i.e., base 3). In a ternary representation, what is the number of digits in  $20^{21}$ ? Express the answer as a ternary representation.

B5. A uniform cylinder with radius  $R$ , length  $L$ , and density  $\rho$  rests on an inclined plane with an angle  $\theta$  from the horizontal. When the cylinder rolls down a distance  $d$  on this plane without slipping (as shown in the figure), what will the angular velocity  $\omega$  of this cylinder be? Use  $g$  as the gravitational acceleration.



(Problem continues to the next page.)

B6. A stainless steel plate with a thickness of 1 cm and a copper plate with a thickness of 12 cm are attached together, as shown in the figure. When the surface of the stainless steel plate is kept at 4°C and the surface of the copper plate is kept at 20°C, find the temperature at the interface. Assume that the thermal conductivity of this stainless steel and copper is  $2.0 \times 10^1 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$  and  $4.0 \times 10^2 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ , respectively.



B7. Determine the theoretical oxygen demand for an aqueous solution of phthalic acid ( $\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2$ ) with a concentration of  $100 \text{ mg L}^{-1}$ .

B8. For a chemical reaction that is expressed as “ $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{products}$ ”, the reaction rate  $r$  is proportional to the concentrations of reactants A ( $C_A$ ) and B ( $C_B$ ) as  $r = kC_A C_B$  ( $k$  : rate constant). Because the concentration of B in the feedstock is  $2.0 \times 10^1 \text{ mol m}^{-3}$ , which is much larger than that of A, this reaction can be regarded as a pseudo-first-order reaction with respect to A. After the start of the reaction, how long does it take for the concentration of A to be 1/10 of its initial value? Assume that  $k$  is  $2.5 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ sec}^{-1}$ . If necessary, use  $\ln 2 = 0.693$  and  $\ln 5 = 1.61$ .

(The end of the problem)