

環境・エネルギー工学専攻	第1志望 コース	環境工学 コース	受験 番号	
--------------	-------------	-------------	----------	--

平成 29 年度入学大学院前期課程

環境・エネルギー工学専攻 環境工学コース

基礎科目・専門科目 入試問題

【注意】

- ・ 指示があるまで問題解答用紙に触れないでください。
- ・ 下表の科目より、基礎科目 1 科目、専門科目 1 科目を選択して解答してください。
- ・ 解答開始後、解答する科目を下表の 4 列目に出題番号を書いて示してください。
- ・ 解答開始後、本紙および受験科目の問題解答用紙に第 1 志望コースと受験番号を必ず記入してください。また、受験科目の問題解答用紙に汚損や破損がないか確認してください。
- ・ 試験終了後、すべての問題解答用紙を回収します。
- ・ 体調不良で退室が必要な場合、トイレに行く必要がある場合、用紙の汚損、破損等があった場合、そのほか質問等がある場合は、挙手をして試験監督に知らせてください。

受験科目一覧

科目分類	科目名	出題番号	受験科目番号記入欄 (1～4の数字を記入)
基礎科目	数学	問 1	
	物理	問 2	
	化学	問 3	
	生物	問 4	
専門科目	共生環境デザイン学	問 1	
	環境科学	問 2	
	環境システム	問 3	
	環境材料	問 4	

平成 28 年 8 月 24 日 (水)
13:00～15:30 実施

環境システム【問 3】	第 1 志望 コース		受験 番号	
-------------	---------------	--	----------	--

(1) 以下の問に答えなさい。

(a) 太陽光発電システムについて以下の問に答えなさい。

- (i) 現在我が国で太陽光発電システムの普及策のひとつとして採用されている固定価格買取制度(Feed-in-Tariff)について説明し、その利点と欠点について述べなさい。
- (ii) 電力系統内に太陽光発電システムが大量に普及すると、電力系統にどのような悪影響を及ぼすか、述べなさい。

(b) 周囲温度 300K の空間に 350K の温水を放置したところ、しばらく経って温水の温度が 330K に低下した。このとき、(i) 温水 1kg がはじめに持っていたエクセルギー（周囲温度を基準とする）と、(ii) 最後に持っているエクセルギーを求めなさい。

以下に記入すること

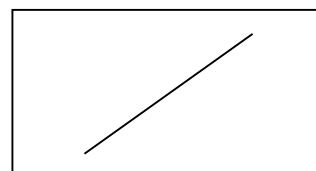
(1)

(a)

(i)

(ii)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

(i)

(ii)

以下に記入すること

環境システム【問 3】	第 1 志望 コース		受験 番号	
-------------	---------------	--	----------	--

- (2) 1 面が水平な地面に接した直方体の空間を想定する。直方体の垂直面の一つ（平面 A とする）は面積が $S [\text{m}^2]$ であり、外気に接している。平面 A 以外には完全な断熱が施されており、平面 A 以外の壁体を通した直方体内外の熱の出入りはないものとする。次の問に答えなさい。なお、問題に示されていない物理量を使用する場合、解答中に定義を明示して使用すること。
- (a) 平面 A の直方体内側、外側の熱伝達率をそれぞれ α_i 、 $\alpha_o [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ とする。平面 A は N 層の材料で構成されており、各層の厚さは $\delta_1 \sim \delta_N [\text{m}]$ 、熱伝導率は $\lambda_1 \sim \lambda_N [\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$ である。平面 A の熱貫流率 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ を答えなさい。
- (b) (a) で求めた熱貫流率を $K [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ とする。直方体内外の熱収支は定常状態にあるものとする。直方体内の平均気温と外気温の差は $\Delta\theta [\text{K}]$ であり、直方体内の気温が高い。また、直方体と外界の間の空気の出入りはない。平面 A 表面の放射収支はつりあっており、無視できるものとする。直方体の総熱損失量 $[\text{W}]$ を答えなさい。
- (c) (a) で求めた熱貫流率を $K [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ とする。直方体内外の熱収支は定常状態にあるものとする。直方体内の平均気温と外気温の差は $\Delta\theta [\text{K}]$ であり、直方体内の気温が高い。また、直方体内外には 1 時間あたり $V [\text{m}^3/\text{時}]$ の自然換気（直方体と外界の間の空気の出入り）がある。平面 A の外側表面には全日射量 $J [\text{W}/\text{m}^2]$ が入射し、平面 A から直方体の外界に向けて実効（夜間）放射量 $Je [\text{W}/\text{m}^2]$ が放出される。直方体の総熱損失量 $[\text{W}]$ を答えなさい。

以下に記入すること

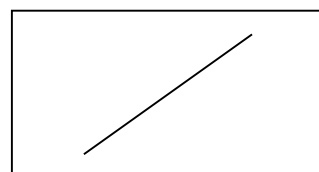
(2) (a)

以下に記入すること

(b)

(c)

【裏面に回答してもよい】



以下に記入すること

以下に記入すること

環境システム【問 3】	第 1 志望 コース		受験 番号	
-------------	---------------	--	----------	--

- (3) 食事などによって体内に取り込まれた化学物質の動態は式(1)で記述できるとき、以下の間に答えなさい。なお、計算に必要であれば式(1)下の数値を用いること。

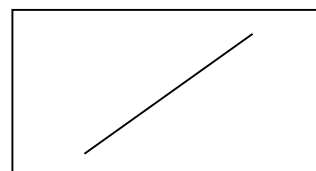
体内における化学物質蓄積量の変化 = 体内への化学物質摂取量 - 体内からの化学物質消失量 ……(1)

自然対数 $\ln 0.5 \doteq -0.693$ $\ln 2 \doteq 0.693$ $\ln 3 \doteq 1.099$

- (a) ヒトの体重を $W[\text{kg}]$ 、ヒト体重あたりの平均化学物質量を $C[\text{ng/kg}]$ 、ヒトの化学物質摂取速度を $Q[\text{ng/day}]$ とする。また、ヒトにおける化学物質の消失量が体内蓄積量に比例するとし、その比例定数を $k[1/\text{day}]$ とするとき、与えられた記号と時間の変数 (t) を使って式(1) を常微分方程式で表しなさい。
- (b) 時刻($t=0$)において、 $C = C_0$ であった。時刻 $t=0$ 以降 $Q=0$ と設定し、 $C = C_0/2$ となるまでに要する時間を半減期 ($t_{1/2}$) という。前問の (a) で得た式を用いて、 k と $t_{1/2}$ の関係を求めなさい。
- (c) ごみ焼却炉からの排出量が問題となったダイオキシン類の $t_{1/2}$ は、5.8 年といわれている。このとき、ダイオキシン類の k を求めなさい。
- (d) 日本人の体内には平均 $44[\text{ng/kg}]$ のダイオキシン類が蓄積しているとの測定値がある。体内中のダイオキシン類濃度が定常状態にあるとみなした際の、ヒト体重あたりの平均ダイオキシン類摂取速度を求めなさい。計算に必要なダイオキシン類の $t_{1/2}$ は、(c) の設問で示した数値を用いること。

以下に記入すること

【裏面に解答してもよい】



以下に記入すること

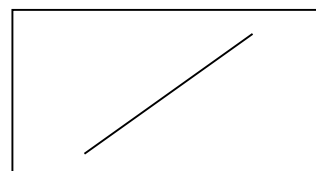
以下に記入すること

環境システム【問 3】	第 1 志望 コース		受験 番号	
-------------	---------------	--	----------	--

(4) 以下の各問に答えなさい。

- (a) 次の用語は環境管理上、頻繁に使用されている用語である。これらの意味を簡潔に説明しなさい。
- (i) TMR, Total Material Requirement
 - (ii) PPP, Polluter Pay Principle
 - (iii) PRTR, Pollutant Release and Transfer Register
- (b) 複雑に入り組んだ大規模な環境問題にシステムズアプローチで用いられる構造モデルを適用して得られる知見について、ISM、DEMATEL のいずれかを例として簡潔に説明しなさい。
- (c) 持続可能な循環型社会に向けて、生産・消費・廃棄構造を診断する以下の 2 つの指標の意味を説明しなさい。
- (i) 資源生産性
 - (ii) 循環利用率

以下に記入すること



環境・エネルギー工学専攻	第1志望 コース	環境工学 コース	受験 番号	
--------------	-------------	-------------	----------	--

平成30年度入学大学院前期課程

環境・エネルギー工学専攻 環境工学コース

基礎科目・専門科目 入試問題

【注意】

- ・ 指示があるまで問題解答用紙に触れないでください。
- ・ 下表の科目より、基礎科目1科目、専門科目1科目を選択して解答してください。
- ・ 解答開始後、解答する科目を下表の4列目に出題番号を書いて示してください。
- ・ 解答開始後、本紙および受験科目の問題解答用紙に第1志望コースと受験番号を必ず記入してください。また、受験科目の問題解答用紙に汚損や破損がないか確認してください。
- ・ 試験終了後、すべての問題解答用紙を回収します。
- ・ 体調不良で退室が必要な場合、トイレに行く必要がある場合、用紙の汚損、破損等があった場合、そのほか質問等がある場合は、挙手をして試験監督に知らせてください。

受験科目一覧

科目分類	科目名	出題番号	受験科目番号記入欄 (1～4の数字を記入)
基礎科目	数学	問1	
	物理	問2	
	化学	問3	
	生物	問4	
専門科目	共生環境デザイン	問1	
	環境科学	問2	
	環境システム	問3	
	環境材料	問4	

平成29年8月23日(水)
13:00～15:30 実施

環境システム【問 3】	第 1 志望 コース		受験 番号	
-------------	---------------	--	----------	--

(1) 以下の問に答えなさい。

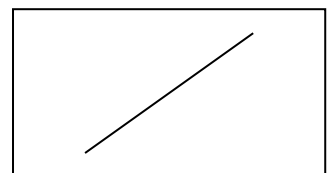
- (a) 理想的な蒸気圧縮式冷凍サイクルを構成する 4 つのプロセスを挙げなさい。また、逆カルノーサイクルにおいて、先の各プロセスと異なっているプロセスを示し、更にそれを実現できない理由を述べなさい。
- (b) 建築物の居住者がサービスを享受してから実際に二酸化炭素が排出されるまでを一連のシステムとしてとらえ、また、サービスの享受、二酸化炭素の排出をシステムの両端と考えると、その間をいくつかの階層に分類することができる。冷房サービスを例としてシステムを構成する階層を説明し、システム全体から排出される二酸化炭素量を決定づけている要因をすべての階層において複数挙げなさい。

以下に記入すること

(1)

(a)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

以下に記入すること

環境システム【問3】	第1志望 コース		受験 番号	
------------	-------------	--	----------	--

- (2) 人間はつねに体温を一定の範囲に保持しており、人体からの発熱と同程度の熱が放散されている。いま、体内への蓄熱量を S [W] とすると、人体の熱収支は次式のように書くことができる。

$$M = E + R + C + S$$

ただし、 M は代謝量（発熱量）[W]、 E は水分蒸発による潜熱での放散量[W]、 R は放射による放散量[W]、 C は対流による顕熱での放散量[W]を表す。壁体に囲まれた直方体の空間があり、壁体は一様ですべて外気に接しており、空間内に人体が存在する状況を想定する。人体は衣服を身に着けている。この状況の下で次の問に答えなさい。

- (a) 皮膚表面からの発汗に伴う E は皮膚表面の飽和水蒸気圧 p_s [Pa] と人体周辺空気の水蒸気圧 p_i [Pa] の差に比例すると考えられる。このような関係は比例係数を k として $E = k(p_s - p_i)$ と記述することができる。このような関係を一般化して $Z(X - Y)$ とするとき、次の問に答えなさい。
- (i) C を上記の関係式で表した場合、 X 、 Y はそれぞれ何か答えなさい。
 - (ii) C を上記の関係式で表した場合、 Z に影響を及ぼす因子に人体周りの風速と着衣量がある。 C が決定される伝熱過程を簡潔に説明し、風速、着衣量がどのように Z を変化させるかその影響を説明しなさい。図を使用して説明してもよい。
 - (iii) R を上記の関係式で表した場合、 X 、 Y はそれぞれ何か答えなさい。
- (b) 冬季において壁体の外部の気温が低く、空間内から空間外への正の熱流が生じており、空間内は熱的に不快な状態にあったとする。壁体の断熱性能を向上させた場合、 E 、 R 、 C がどのように変化するか、また、その結果として人体の熱的快適性がどのように変化するか説明しなさい。
- (c) 夏季において壁体の外部の気温が高く、空間外から空間内への正の熱流が生じているものとする。人体周辺の気温が 28°C であるのにもかかわらず、空間内の人から暑くて不快であるとの申告があった。どのような理由が考えられるか。考えられる理由を2つ以上答えなさい。

以下に記入すること

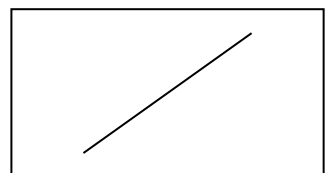
(2)

(a) (i)

(ii)

(iii)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

以下に記入すること

(c)

環境システム【問3】	第1志望 コース		受験 番号	
------------	-------------	--	----------	--

(3) 以下の問に答えなさい。

- (a) 図-1 には、(i)完全混合、(ii)押し出し流れが示されている。それぞれの流れのモデルの拡散係数を答えなさい。
- (b) 図-2 はセルモデル (Cell model) の概形である。セルモデルとは、河川中での縦方向混合状態を定式化したものである。このモデルでは、河川を定常流量 Q [m³/sec]、総容積 V [m³] の水槽とみなし、さらに縦方向に均等な容積の n 個の小さな水槽 (セル) が直列に連なっていると仮定している。この水槽の上流端に物質が S [g] 投入され、移流のみを考慮し、各セル内で完全混合されたのち、次のセルへ物質が流出するものとする。上流端から 2 番目のセルにおける物質収支式を求めるとともに、 $T = V/Q$ と置いて、 n 番目のセルで成立する物質収支式を導きなさい。なお、上流端から i 番目のセルにおける物質濃度を C_i [g/m³] と表記する。
- (c) 上の(b)で導かれた式の一般解は、 $C_n = \frac{n^n}{(n-1)!} \left(\frac{t}{T}\right)^{n-1} e^{-\frac{t}{T}}$ である。この式を時間 t で微分して 0 とおく。それにより得られる t を T' とするとき、 T' と T はそれぞれ何を表すか説明しなさい。
- (d) T と T' を用いて n を表しなさい。

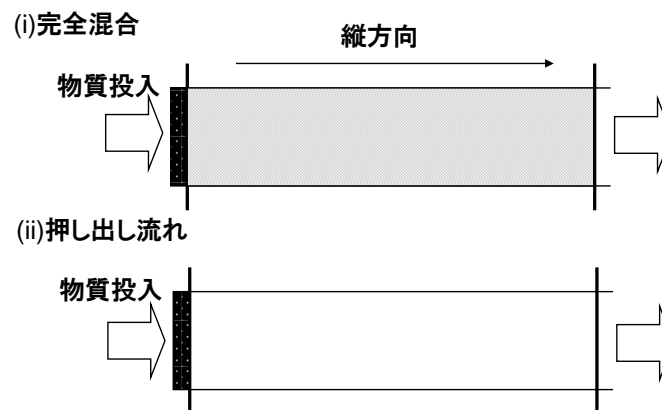


図-1

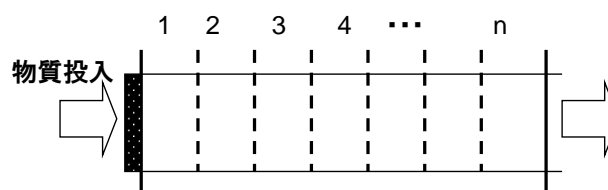


図-2

以下に記入すること

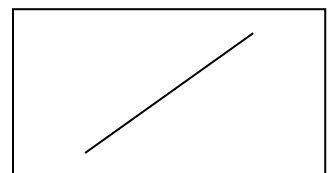
(3)

(a)

(i)

(ii)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

以下に記入すること

(c)

(d)

環境・エネルギー工学専攻	第1志望 コース	環境工学 コース	受験 番号	
--------------	-------------	-------------	----------	--

平成31年度入学大学院前期課程

環境・エネルギー工学専攻 環境工学コース

基礎科目・専門科目 入試問題

【注意】

- ・ 指示があるまで問題解答用紙に触れないでください。
- ・ 下表の科目より、基礎科目1科目、専門科目1科目を選択して解答してください。
- ・ 解答開始後、解答する科目を下表の4列目に出題番号を書いて示してください。
- ・ 解答開始後、本紙および受験科目の問題解答用紙に第1志望コースと受験番号を必ず記入してください。また、受験科目の問題解答用紙に汚損や破損がないか確認してください。
- ・ 試験終了後、すべての問題解答用紙を回収します。
- ・ 体調不良で退室が必要な場合、トイレに行く必要がある場合、用紙の汚損、破損等があった場合、そのほか質問等がある場合は、挙手をして試験監督に知らせてください。

受験科目一覧

科目分類	科目名	出題番号	受験科目番号記入欄 (1～4の数字を記入)
基礎科目	数学	問1	
	物理	問2	
	化学	問3	
専門科目	共生環境デザイン	問1	
	環境科学	問2	
	環境システム	問3	
	環境材料	問4	

平成30年8月22日(水)
13:00～15:30 実施

環境システム【問 3】	第 1 志望 コース		受験 番号	
-------------	---------------	--	----------	--

(1) 以下の問に答えなさい。

- (a) 冷凍機やヒートポンプのエネルギー効率を表す指標である COP(成績係数)について、その定義を示しなさい。
- (b) 温熱を製造するヒートポンプの COP は通常 1 より大きな値になるが、それが熱力学の第一法則の違反にならない理由を述べなさい。
- (c) 電力を動力源とする冷凍機の消費電力量を基準とした年間の COP が 3 で、吸収式冷凍機の都市ガス消費量を基準とした年間の COP が 1.2 であるとき、電力を動力源とする冷凍機の省エネルギー性の方が高いとして良いかどうか、その理由を含めて述べなさい。なお、二つの冷凍機は同じ条件で運転されるものとする。
- (d) ヒートアイランドや地球温暖化によって外気温が上昇した場合、都市で冷房用に消費されるエネルギーはどのように変化するかを述べなさい。また、この変化がなぜ生じるのかについて、二つ以上の要因を挙げて説明しなさい。

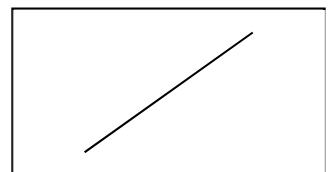
以下に記入すること

(1)

(a)

(b)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(c)

(d)

以下に記入すること

環境システム【問 3】	第 1 志望 コース		受験 番号	
-------------	---------------	--	----------	--

(2) 以下の文章を読み、(a)、(b)に答えなさい。

図 1 はある壁体の断面を示す。壁体は N 層で構成されており、各層は一様で、厚さは δ_n [m]、熱容量は C_n [kJ/(kg · K)]、熱伝導率は λ_n [W/(m · K)] である (ただし、 $n = 1 \sim N$)。壁体で区切られる空間を空間 A (図の右側)、空間 B (図の左側) とする。空間 A は、空気温度 θ_A [K]、空間 B は空気温度 θ_B [K] に保たれており、定常状態にある。また、空間 A 側、空間 B 側の熱伝達率はそれぞれ α_A 、 α_B [W/(m² · K)] である。

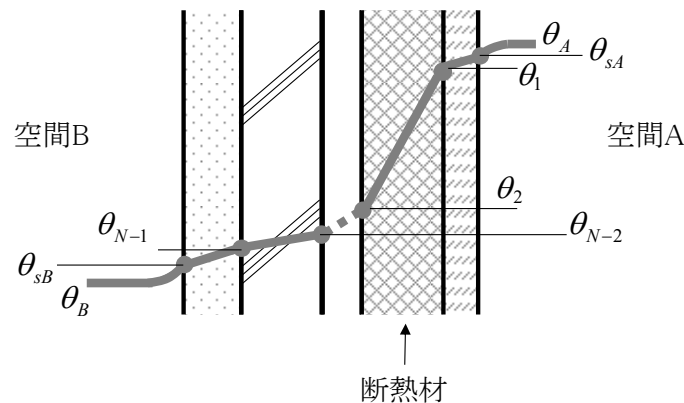


図 1 壁体の構成と温度分布

- (a) 空間 A 側の壁体表面温度 θ_{sA} [K] を求めなさい。なお、壁体は無限大に大きく、壁体平面の温度分布は一様であり、壁体表面における放射収支および潜熱収支は無視できるものとする。
- (b) 図 1 の壁体に囲まれた空間があり、空間 A 側が居住空間として利用されているものとする。空間 A から見て壁体の 2 層目は断熱材であるが、居住空間内に滞在する人（居住者とする）に一定の熱的快適性を提供するとき、断熱材の有無によって居住空間内の空気温度を次のように変更する必要がある。
- 断熱材がない場合、冷房期 ($\theta_B > \theta_A$ の期間) においては断熱材がある場合よりも居住空間空気温度を低くする。
 - 断熱材がない場合、暖房期 ($\theta_B < \theta_A$ の期間) においては断熱材がある場合よりも居住空間空気温度を高くする。

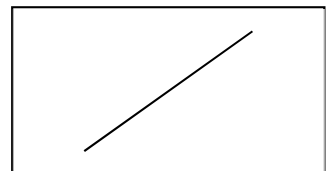
解答欄に、(i) 断熱材の有無による居住者の熱収支の違い、(ii) 室内温度を変更しなければならない理由を、冷房期、暖房期それぞれについて説明しなさい。

以下に記入すること

(2)

(a)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

(i)

以下に記入すること

(ii)

環境システム【問3】	第1志望 コース		受験 番号	
------------	-------------	--	----------	--

(3) 以下の問に答えなさい。

(a) 次の文章を読んで、(i)、(ii)に答えなさい。

有症率とは、人口当たりに健康被害などの影響が発生する人数の割合を示すものであり、例えば呼吸器系に影響を与える大気汚染物質である NO_2 による健康被害を想定した場合、有症率は式(1)で算出される。

$$\text{有症率} = \frac{\text{患者数}}{\text{潜在患者数}} \times \frac{\text{潜在患者数}}{\text{道路延長}} \times \frac{D_1}{D_2} \times \frac{\text{可住地面積}}{\text{車走行台数}} \times \frac{\text{車走行台数}}{\text{NO}_2\text{排出量}} \times \frac{D_3}{D_4} \times \frac{\text{環境中NO}_2\text{濃度}}{\text{地域人口}} \quad \dots \text{式(1)}$$

(i) 式(1)の D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 に当てはまる用語を答えなさい。

(ii) 式(1)を利用して、有症率を下げるための方策を3つ挙げ、簡潔に説明しなさい。

(b) 以下の(i)、(ii)に答えなさい。

(i) 横軸にリスク削減に要する費用 (x とする)、縦軸にリスクレベル (y とする) をとる図を用いてリスク管理を行う場合を想定する。一般的なリスク管理事象を対象とした際に、 x と y の間にどのような関係があるかを説明しなさい。また、 x と y の関係を図示しなさい。

(ii) A) どのようなリスク削減対策も実施しない、B) 実質的にゼロとみなせないリスクを許容しない、C) 実効可能な範囲でできる限りリスクを低い水準にする、という3つの管理基準は、(i)に示した図中のどこに位置するか、図中に明示しなさい。

(c) 次の文章を読んで(i)、(ii)に答えなさい。

いま、対象とする水環境中の水中水銀濃度基準値を C_1 [ppm]、実際の水中水銀濃度を C_2 [ppm] とする。 C_1 は健康リスクを抑制するための基準値であり、 C_2 は底泥に蓄積した水銀の溶出によって決まる。環境に残留した水銀による健康リスク管理を行う際の基本的な考え方は、「 C_2 を C_1 よりも低い水準に維持する」というものであり、式(2)、(3)により表される。

$$C_2 \leq C_1 \quad \dots \text{式(2)}$$

$$C_1 = \alpha \times C_0 \quad \dots \text{式(3)}$$

ただし、 C_0 は水環境中に生息する魚体内の水銀濃度 [ppm]、 α は係数[-]である。また、 C_2 は次の式(4)を満たすものとする。

$$C_2 \leq \beta \times \frac{\Delta H_i}{\gamma} \times \frac{1}{S_i} \quad \dots \text{式(4)}$$

ただし、 β は係数[-]、 ΔH_i は水域 i における潮位差[m]、 γ は底泥からの水銀の溶出率[-]を

表す。また、 S_i は係数[-]であり、漁業を営んでいない地域で 10，漁業を営んでいる地域で 50~100 が与えられており、100 は汚染が進行した地域に割り当てられている。

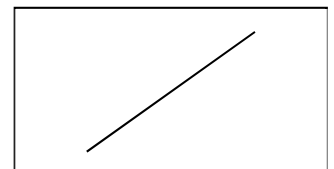
- (i) 生物濃縮係数とは水中水銀濃度と魚体中水銀濃度の比を表す。水銀の生物濃縮係数を 1,000 とする時、 α の値を求めなさい。
- (ii) 式(4)の S_i は安全係数と呼ばれるものであり、地域差を考慮するために用いられる。式(4)において S_i を考慮する理由を説明しなさい。

以下に記入すること

(3)

(a)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

以下に記入すること

(c)

環境・エネルギー工学専攻	第1志望 コース	環境工学 コース	受験 番号	
--------------	-------------	-------------	----------	--

令和2年度入学大学院前期課程

環境・エネルギー工学専攻 環境工学コース

基礎科目・専門科目 入試問題

【注意】

- ・ 指示があるまで問題解答用紙に触れないでください。
- ・ 下表の科目より、基礎科目1科目、専門科目1科目を選択して解答してください。
- ・ 解答開始後、解答する科目を下表の4列目に出题番号を書いて示してください。
- ・ 解答開始後、本紙および受験科目の問題解答用紙に第1志望コースと受験番号を必ず記入してください。また、受験科目の問題解答用紙に汚損や破損がないか確認してください。
- ・ 試験終了後、すべての問題解答用紙を回収します。
- ・ 体調不良で退室が必要な場合、トイレに行く必要がある場合、用紙の汚損、破損等があった場合、そのほか質問等がある場合は、挙手をして試験監督に知らせてください。

受験科目一覧

科目分類	科目名	出題番号	受験科目番号記入欄 (1～4の数字を記入)
基礎科目	数学	問1	
	物理	問2	
	化学	問3	
専門科目	共生環境デザイン	問1	
	環境科学	問2	
	環境システム	問3	
	環境材料	問4	

令和元年8月21日(水)
13:00～15:30 実施

環境システム【問 3】	第 1 志望 コース		受験 番号	
-------------	---------------	--	----------	--

(1) 以下の問に答えなさい。

- (a) 都市内で発生する廃棄物を燃焼させてエネルギー回収するシステムのメリットと課題を述べなさい。
- (b) 書籍などの商品をインターネット上で販売し、倉庫から宅配で配送するサービスと、従来の小売店舗で販売をおこなうサービスのトータルのエネルギー消費を比較しようとする際、どのような用途のエネルギー消費を評価すべきか、あなたの考えを述べなさい。
- (c) 燃料を燃焼させて温度 1500K の火炎を熱量 $Q[\text{W}]$ で発生させ、 330K の湯を製造して定常的に利用するとする。この伝熱過程で熱損失がないと仮定し、①火炎の持つエクセルギー、②湯の持つエクセルギー、③火炎から湯に熱を伝える過程のエクセルギー効率をそれぞれ求めなさい。周囲温度は 300K とする。なお火炎、湯とも温度一定の熱源と見なし、良いものとする。
- (d) ①上の(c)で求めたエクセルギー効率が低い理由と、②それを解決するための加熱システムにどのようなものがあるか、それぞれ述べなさい。

以下に記入すること

(1)

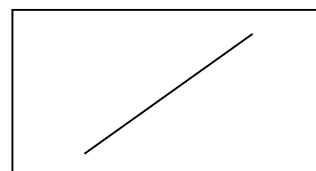
(a)

メリット

課題

(b)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(c)

①

②

③

以下に記入すること

(d)

①

②

環境システム【問 3】	第 1 志望 コース		受験 番号	
-------------	---------------	--	----------	--

(2) 以下の問に答えなさい。

(a) 次の文章を読んで以下の問に答えなさい。

室内空間内の居住者の温冷感を決定する要素として、室内気温 θ 、相対湿度 ϕ_R 、放射温度 R 、気流 v が挙げられる。居住者の熱的快適性を表す関数 I は次式で表されるものとする。

$$I = f(\theta, \phi_R, R, v)$$

- (i) 居住者が熱的に快適と感じる状態を実現する θ 、 ϕ_R 、 R 、 v の組み合わせは多数存在する。その理由を説明しなさい。
- (ii) 室内空間は外界と壁体や窓で区切られており、外界は気温が低く、室内空間では暖房が行われているものとする。いま、二つの方式で暖房を行うことを想定する。一つ目の「対流式」では、室内温度と温度差をつけた空気を室内空間に噴き出すことで熱を供給する。二つ目の「放射式」では、温水を通した金属パネルを天井に設置し、パネルからの放射熱により熱を供給する。室内空間内は定常状態にあり、熱的快適性 I が等しい時、二つの方式間の θ 、 ϕ_R 、 R 、 v の大小関係と、そのような大小関係が生じる理由を説明しなさい。

(b) 次の文章を読んで以下の問に答えなさい。

住宅内外の温度差が 1 K の時に住宅内から外部空間へ流出する熱量を q [W/K]、住宅の外皮（外壁、屋根、窓など、外界と室内空間を区切っている部位）の住宅内側面積の合計を A_s [m²]、住宅の床面積の合計を A_f [m²] とする。日本の省エネルギー関連制度では、住宅の熱性能を表す指標として、 q を A_s で除した指標 U と、 q を A_f で除した指標 Q が用いられてきた。形状や外皮の断熱性が異なる複数の住宅を指標 U 、指標 Q を用いて評価するとき、住宅ごとの指標の大小関係は評価に用いる指標によって異なる。

- (i) 指標 U 、指標 Q を用いるメリット、デメリットをそれぞれ説明しなさい。
- (ii) 住宅の省エネルギー政策等で住宅の熱性能を向上させるために用いる指標として、指標 U 、指標 Q のどちらを用いるべきか。あなたの考えとそのように考えた理由を説明しなさい。

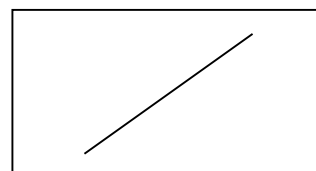
以下に記入すること

(2)

(a)(i)

(ii)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)(i)

以下に記入すること

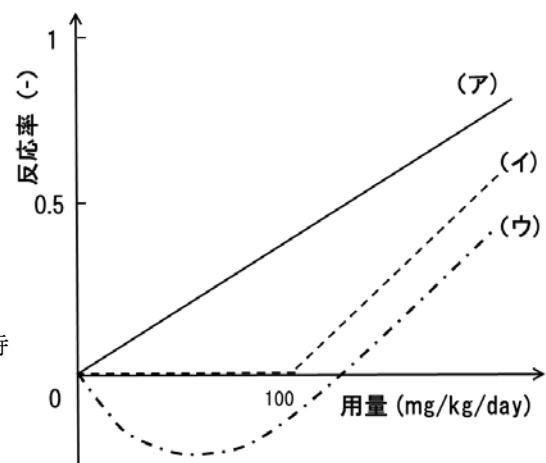
(ii)

環境システム【問 3】	第 1 志望 コース		受験 番号	
-------------	---------------	--	----------	--

(3) 以下の問に答えなさい。

- (a) 2つの都市が河川流域の上流域、下流域にそれぞれ立地している。上流に位置する都市を都市 1、下流に位置する都市を都市 2 とする。各都市では、河川から取水された水は浄水工程を経て飲料水として供給され、かつ都市用水として使用される。使用後の排水は全量が下水処理場に集められ、処理後、河川に放流される。 Q [m^3/sec] を定常河川流量、 C_{i0} [g/m^3] を都市 i (ただし、 $i = 1, 2$) の取水点での河川水中の規制対象物質の水質濃度とする。都市 1、都市 2 の間で水の流入は無視できるとする。各都市における浄水場での規制対象物質の除去能力を x_i [g/sec]、下水処理場での規制対象物質の除去能力を y_i [g/sec] とする時、次の問に答えなさい。なお、各都市における取水量を q_i [m^3/sec] とし、 $Q \gg q_i$ と仮定する。また、水利用の過程における水量の損失は無視できるものとする。
- i) 飲料水には規制対象物質に関する水質基準値が定められており、各都市では、浄水後の水質が飲料水質基準値以下であることが求められる。都市 1 および都市 2 について、このことを示す条件を問に与えられている記号を用いてそれぞれ求めなさい。なお、水質基準値を Cb [g/m^3] とする。
- ii) 各都市における水の利用に際し、 a_i [g/m^3] の濃度の規制対象物質が負荷されるとする。なお、放流先の河川水質基準値は Cr_i [g/m^3] である。各都市の下水処理場からの排水と河川水とが混合した後、河川水質が水質基準値以下となる条件を問に与えられている記号を用いて求めなさい。
- iii) 浄水場における単位物質除去あたりの費用を α [$\text{円}/\text{g}$]、下水処理場における単位物質除去あたりの費用を β [$\text{円}/\text{g}$] とする。都市 1 の下水処理場で物質を除去するよりも、都市 2 の上水処理場で物質を除去する対策がコスト面で有利となる条件を求めなさい。
- (b) 環境リスクの評価において、図の用量反応関係を用いる。図は、3 種類の用量反応関係を模式的に描いたものである。横軸の用量は対象物質の環境経由の体内への摂取量、縦軸の反応率は疾病の罹患率等を表す。

- i) 管理対象物質の環境経由の体内への摂取経路を 3 つ答えなさい。
- ii) 図の (ア)、(イ) は、それぞれいかなる有害性を想定した物質を、どのような仮説のもとで評価する場合に相当するか、簡潔に説明しなさい。
- iii) (ウ) は、(ア)、(イ) と比較して、どのような特徴があるか、簡潔に説明しなさい。



以下に記入すること

(3)

(a)

i)

都市 1

都市 2

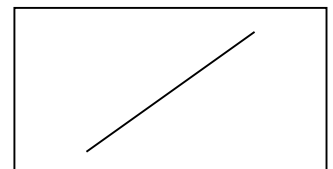
ii)

都市 1

都市 2

iii)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

i)

ii)

iii)

以下に記入すること
