

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

(1) 以下の間に答えなさい。

- (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  $1500\text{K}$  の火炎を熱量  $Q[\text{W}]$  で発生させ、 $330\text{K}$  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  $300\text{K}$  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)

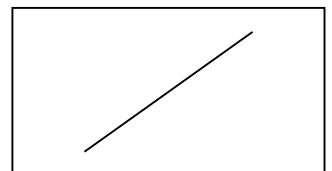
(a)

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) 以下の間に答えなさい。

(a) 次の文章を読んで以下の間に答えなさい。

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 $\theta$ 、相対湿度 $\varphi_R$ 、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。

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

- (i) 居住者が熱的に快適と感じる状態を実現する $\theta$ 、 $\varphi_R$ 、 $R$ 、 $v$ 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 $\theta$ 、 $\varphi_R$ 、 $R$ 、 $v$ 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間に答えなさい。

住宅内外の温度差が $1\text{ K}$ の時に住宅内から外部空間へ流出する熱量を $q\text{ [W/K]}$ 、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 $A_s\text{ [m}^2\text{]}$ 、住宅の床面積の合計を $A_f\text{ [m}^2\text{]}$ 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

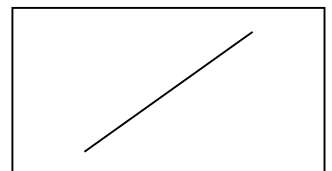
---

(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) 以下の間に答えなさい。

(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。 $Q$  [ $\text{m}^3/\text{sec}$ ]を定常河川流量、 $C_{i0}$  [ $\text{g}/\text{m}^3$ ]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  $x_i$  [ $\text{g}/\text{sec}$ ]、下水処理場での規制対象物質の除去能力を  $y_i$  [ $\text{g}/\text{sec}$ ] とする時、次の間に答えなさい。なお、各都市における取水量を  $q_i$  [ $\text{m}^3/\text{sec}$ ] 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間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  $C_b$  [ $\text{g}/\text{m}^3$ ] とする。

ii) 各都市における水の利用に際し、 $a_i$  [ $\text{g}/\text{m}^3$ ] 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  $C_{r_i}$  [ $\text{g}/\text{m}^3$ ] 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間に与えられている記号を用いて求めなさい。

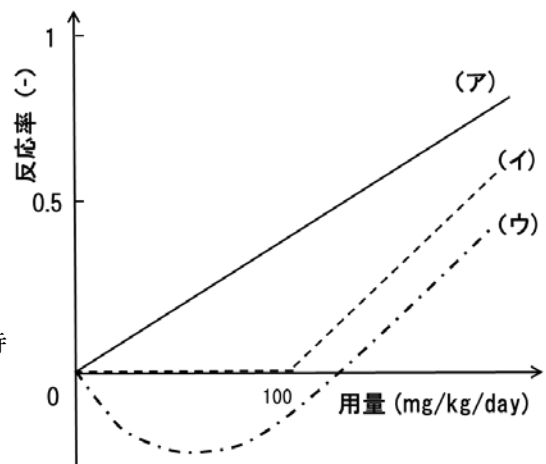
iii) 浄水場における単位物質除去あたりの費用を  $\alpha$  [ $\text{円}/\text{g}$ ]、下水処理場における単位物質除去あたりの費用を  $\beta$  [ $\text{円}/\text{g}$ ] とする。都市 1 の下水処理場で物質を除去するよりも、都市 2 の上水処理場で物質を除去する対策がコスト面で有利となる条件を求めなさい。

(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

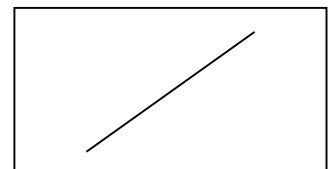
ii)

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

---