

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。

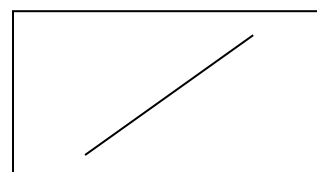
- (b) 建築物の居住者がサービスを享受してから実際に二酸化炭素が排出されるまでを一連のシステムとしてとらえ、また、サービスの享受、二酸化炭素の排出をシステムの両端と考えると、その間をいくつかの階層に分類することができる。冷房サービスを例としてシステムを構成する階層を説明し、システム全体から排出される二酸化炭素量を決定づけている要因をすべての階層において複数挙げなさい。

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

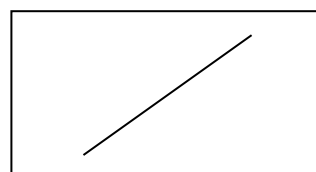
(2)

(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、 $C_n = \frac{n^n}{(n-1)!} \left(\frac{t}{T}\right)^{n-1} e^{-n\frac{t}{T}}$ 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。

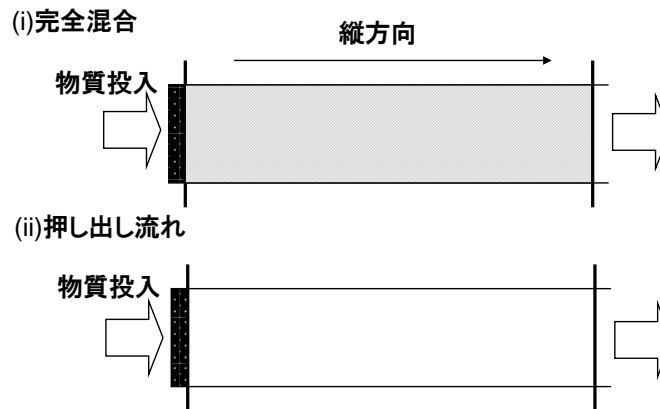


図-1

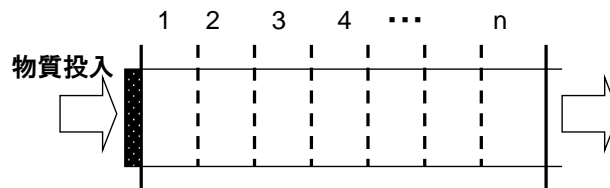


図-2

以下に記入すること

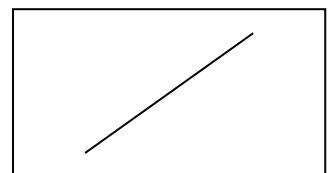
(3)

(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)