

環境・エネルギー 工学専攻	共生エネルギーシステム2	受験番号	
------------------	--------------	------	--

【問7】以下の設問に答えなさい。

(1) 太陽エネルギーの特徴とその利用について、以下の問いに答えなさい。

1) 以下の①～⑩に適切な言葉を入れなさい。

太陽日射は、方向性を持った(①)と、大気中での(②)により方向性を失った(③)の成分に分けることができる。また、太陽日射を波長別に分けると、波長の短い方から、(④)、(⑤)、(⑥)の3つの成分に分けることができる。④のうち特に短い波長の成分はそのまま地上に到達すれば生態系や人間の健康に影響を及ぼすが、成層圏に存在する(⑦)によって吸収される。また⑥は主として大気中の CO_2 および(⑧)によって一部が吸収される。なお、太陽日射に対する地物の反射率を(⑨)と呼ぶ。

太陽光発電(太陽電池)は、この太陽日射を電気に変換するものであり、近年はいろいろな材料を用いるものが提案されているが、現在最も良く使用されているのはシリコンを材料にしたもので、これはさらに結晶系と(⑩)系に分けられる。⑩系は一般に結晶系に比べて発電効率が低い、ガラス等の上に薄膜で形成されるので、原料シリコンの量が少なくしてすむ利点がある。

2) 上記1)の下線で示した⑩系の太陽電池の特徴は、太陽電池が地球温暖化緩和に貢献する上で、どのような意義があるか2点述べよ。

(2) 人間の温熱感覚は、気温だけでなく、湿度や風速、放射によっても変化する。ある場所の放射環境を測定する一つの方法として、金属製の黒球(内部は中空)であるグローブ温度計が使用される。グローブ温度計について、以下の問いに答えよ。

図-1に示すグローブ温度計の表面温度および内部空気温度は等しく、かつ定常状態とする。また、グローブ温度計および周囲の壁体はすべて黒体と考える。このグローブ温度計を取り囲むすべての面からの放射を、それと等価な均一な温度 $T_{mrt}[\text{K}]$ の面からの放射と置き換えるとすると、 T_{mrt} を平均放射温度と呼ぶ。 T_{mrt} をグローブ温度計内部の空気温度 $T_g[\text{K}]$ と周囲空気温度 $T_a[\text{K}]$ 、グローブ温度計の表面と周囲との対流熱伝達率 $h[\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}]$ から求める式を導きなさい。

- まず、グローブ温度計周りの熱収支を示す式を示しなさい。必要な変数・定数は説明を付して記号で示すこと。
- 1)の式から、 T_{mrt} を計算する式を示しなさい。

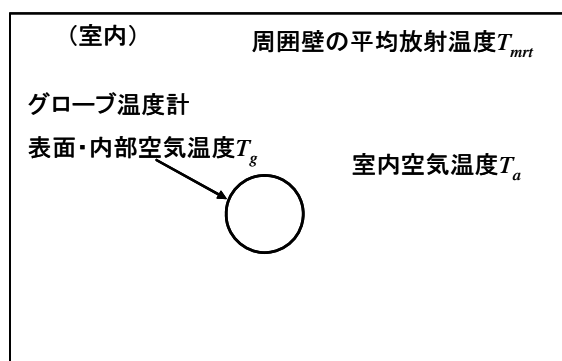


図-1

環境・エネルギー 工学専攻	共生エネルギーシステム2	受験番号	
------------------	--------------	------	--

【問7】以下の問いに答えなさい。

- (1) 温度 T_H [K]の高温熱源から熱 Q_H を得て仕事を行い、温度 T_L [K]の低温熱源に熱を捨てる熱サイクルについて、最大の効率を得られる理想的なサイクルの名前と、その効率を示す式を上記の記号を用いて示せ。
- (2) 燃焼温度 1500 °Cの燃料の燃焼熱から蒸気を得て、20 °C程度の海水に排熱を捨てているランキンサイクルで発電をおこなう火力発電システムについて、実際の効率は 40%程度である。(1) のサイクルの理想効率と定量的に比較した上で、何がその差を生じさせているのかについて説明しなさい。
- (3) 火力発電システムを小規模分散化して都市内に設置し、発電効率は低下するものの発電廃熱を有効利用した場合に、(2) のような大規模な発電システムより常にエネルギー利用効率は高くなるかどうかについて、条件や理由などを明示して説明しなさい。
- (4) 都市内に(3)で示したような分散型発電システムを設置した場合、ヒートアイランド現象への影響の観点から、その問題点及び影響を改善するための留意事項について述べなさい。

【解答欄】

環境・エネルギー 工学専攻	環境エネルギー科学【問2】	受験番号	
------------------	---------------	------	--

環境エネルギー科学は問2（1）（2）、問2（3）の計2枚があります。

（1）エネルギー消費による温室効果ガス（ここでは二酸化炭素のみを取り上げる）発生を抑制する手法として、

（A）経済活動の抑制

（B）単位経済活動あたりのエネルギー消費量の抑制

（C）単位エネルギー消費あたりの二酸化炭素排出量の抑制

がある。以下の問いに答えなさい。

（a）（B）について、その手段を大きく2つに分類し、それぞれの具体例を含めて各50字以内で示しなさい。

（b）（C）について、都市内で実行しうる手段を、大きく2つに分類してそれぞれの具体例を含めて各50字以内で示しなさい。

（2）暖房や給湯を化石燃料の直接燃焼から電力で稼働するヒートポンプに切り替えることで省エネルギーが可能であると言われる。以下の問いに答えなさい。

（a）化石燃料の直接燃焼から電力で稼働するヒートポンプに切り替えることで、一次エネルギー消費が少なくなるためには、どのような条件が必要であるか、100字程度でできるだけ定量的に説明しなさい。

（b）ヒートポンプで暖房や給湯を行う場合、そのエネルギー効率に影響を与える因子を挙げなさい。

環境・エネルギー 工学専攻	環境エネルギー科学【問2】	受験番号	
------------------	---------------	------	--

(2) 気温 T_H [K]の室内から、外気温 T_o [K]の屋外に、壁体を通じて定常的に熱損失が起こっている($T_H > T_o$ とする)。このとき、以下の問いに答えなさい。

- (a) 壁体の面積を A [m²]、室内空気から外気までの熱通過率を K_T [W/m²・K]とすると、熱損失量、伝熱により室内空気が1秒間に失ったエントロピー、外気が1秒間に得たエントロピーを示しなさい。なお、伝熱において放射の影響は考慮する必要が無い。
- (b) $A=5$ m²、室内側の熱伝達率を 5 W/m²・K、屋外側の熱伝達率を 10 W/m²・K、壁体の熱伝導率を 1 W/m・K、壁体厚さ 0.2 m、 $T_H=300$ K、 $T_o=280$ Kとすると、 K_T とこの伝熱による1秒あたりのエクセルギー損失を示しなさい。ただし、エクセルギー計算における環境温度は外気温に等しいとする。
- (c) (b)において、壁体の室内側に熱伝導率 0.1 W/m・K、厚さ 0.05 mの断熱材を付加した場合(他の条件は(b)と同一とする)の K_T と1秒あたりのエクセルギー損失を示しなさい。

(3) 以下の問いに答えなさい。

- (a) 需要側で消費されるエネルギー量の表示方法として、二次（最終）エネルギーと一次エネルギーの2つの表現方法がある。この違いを説明しなさい。
- (b) 燃料を単位量燃焼させたときに発生する熱量の表示方法として2種類ある。その2つを示し、両者の違いを説明しなさい。

環境システム	環境伝熱
--------	------

(1) 次の設問を読み、下記の (a) ～ (c) に答えよ。

同じ部材構成を持つ 6 面の壁に囲まれた直方体の空間を考える。壁体面積の合計値は A [m^2] であり、壁体の熱還流率は一様で K [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$] であるものとする。直方体は T_o [$^{\circ}\text{C}$] の外気に接しており、空間には V [m^3/s] の外気が流入している。また、外気側の放射収支はつりあっており、無視できるものとする。空間には Q_{in} [W] の発熱体があり、すべて顕熱で放熱されているものとする。空間と外気の熱収支は定常状態にある。

- (a) 空間内において暖冷房は行なわれていないものとする。空間内の平均温度 T_i [$^{\circ}\text{C}$] を求めよ。
- (b) 空間内で暖冷房を行い、空間内の平均温度を T_{set} [$^{\circ}\text{C}$] に維持することを考える。このときに空間内に供給する必要がある熱量 (Q_s [W]) を求めよ。
- (c) 室内の平均温度は T_{set} [$^{\circ}\text{C}$] に維持されているものとする。室内側の放射熱伝達率が α_r [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]、対流熱伝達率が α_c [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$] であるとする。このときの作用温度 OT [$^{\circ}\text{C}$] を求めよ。