熱分野
専門区分

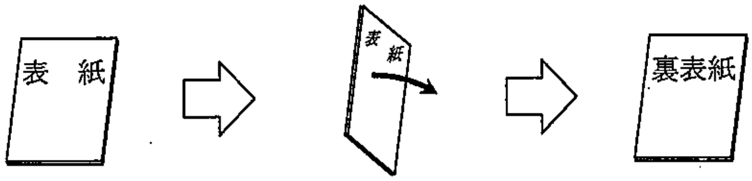
課目Ⅱ　熱と流体の流れの基礎

試験時間　１３：４０～１５：３０（１１０分）　**3**時限

Ⅰ　全般的な注意

１．試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見ないこと。
２．試験中に問題の印刷不鮮明、冊子のページの落丁・乱丁などに気付いた場合は、係の者に知らせること。
３．問題の解答は答案用紙（マークシート）に記入すること。
４．答案用紙の記入に当たっては、答案用紙に記載の「記入上の注意」に従うこと。「記入上の注意」に従わない場合には採点されない。該当欄以外にはマークや記入をしないこと。
５．問題冊子の余白部分は計算用紙などに適宜利用してよい。
６．試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

解答上の注意は、裏表紙に記載してあるので、この問題冊子全体を裏返して必ず読むこと。



全体を裏返す

指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
問題の内容に関する質問にはお答えできません。

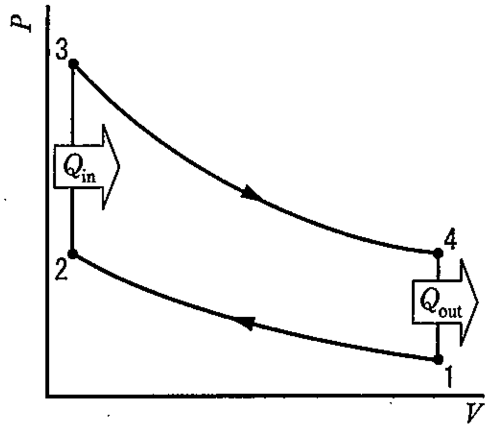
(空　白)

（熱力学の基礎）

問題４　次の各文章の $\boxed{\ 1\ }$ ～ $\boxed{\ 9\ }$ の中に入れるべき最も適切な字句又は式をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。なお、同じ記号を２回以上使用してもよい。

また、$\boxed{\text{A}\ |\ \text{a.bc}}$ ～ $\boxed{\text{H}\ |\ \text{a.bc}\times 10^{d}}$ に当てはまる数値を計算し、その結果を答えよ。ただし、解答は解答すべき数値の最小位の一つ下の位で四捨五入し、指数の計算においては表の数値を用いること。（配点計 50 点）

ここで、T は絶対温度、P は圧力、m は質量、V は体積、Q_{in} 及び Q_{out} は熱量を表す。また、添字の１～４は各状態点を表す。



(1)　ガスを作動流体とする熱機関の中で、ガソリン機関やガス機関の理論サイクルは、定容変化と断熱変化とから成るサイクルで、$\boxed{\ 1\ }$ サイクルと呼ばれている。

実際の機関では開いたサイクルになるが、図に示す $1\to2\to3\to4\to1$ の閉じたサイクルとみなして計算しても、発生仕事や理論熱効率の評価には変わりがないので、以下、閉じたサイクルとして考える。

このサイクルでは、行程体積（ストローク体積）V_S は式 $\boxed{\ 2\ }$ 、隙間（すきま）体積は $\boxed{\ 3\ }$ 、圧縮比 ε は式 $\boxed{\ 4\ }$ 、圧力比 ξ は式 $\boxed{\ 5\ }$ と表される。

＜ $\boxed{\ 1\ }$ ～ $\boxed{\ 5\ }$ の解答群＞

ア　V_1	イ　V_2	ウ　V_1-V_2	エ　V_2-V_1
オ　$\dfrac{V_1}{V_2}$	カ　$\dfrac{V_2}{V_1}$	キ　$\dfrac{P_1}{P_4}$	ク　$\dfrac{P_2}{P_3}$
ケ　$\dfrac{P_3}{P_2}$	コ　$\dfrac{P_3}{P_4}$	サ　$\dfrac{P_4}{P_2}$	シ　$\dfrac{P_4}{P_3}$
ス　ブレイトン	セ　ディーゼル	ソ　カルノー	タ　オットー

問題４の (2) は次の３頁及び４頁にある

(2) ここで、作動流体の質量$m = 2.21 \times 10^{-3}$ kg、行程体積$V_S = 2\,000$ cm^3、圧縮比$\varepsilon = 10$とし、図の状態点1の温度$T_1 = 350$ K、圧力$P_1 = 100$ kPa、最高温度である状態点3の温度$T_3 = 2\,000$ Kとする。ただし、作動流体は空気で理想気体とみなせるものとし、ガス定数$R = 287$ J/(kg·K)、定容比熱$c_v = 717$ J/(kg·K)、比熱比$\kappa = 1.4$とする。

1) まず、状態点1におけるシリンダ内の空気の体積V_1の値を式 [6] を用いて求めると、

$V_1 =$ [A | a.bc] $\times 10^{-3}$ [m^3]

となる。

2) 次に、状態点2における温度T_2、及び状態点4における温度T_4の値を求める。

T_2は行程1→2間の断熱変化をPとVとで表した式 [7] に、圧縮比εを導入した式 [8] を用いて求めると、

$T_2 =$ [B | abc] [K]

となる。

T_4についても行程3→4間で考えて求めると、

$T_4 =$ [C | abc] [K]

となる。

3) 行程2→3間の定容変化で外部から供給される熱量Q_{in}、及び行程4→1間の定容変化で外部に放出する熱量Q_{out}の値を求めると、

$Q_{in} =$ [D | $a.bc \times 10^d$] [J]

$Q_{out} =$ [E | $a.bc \times 10^d$] [J]

となり、この熱機関から得られる仕事Lは式 [9] で表され、その値を求めると、

$L =$ [F | $a.bc \times 10^d$] [J]

となる。

4) この熱機関の理論熱効率 η_{th} の値は、

$$\eta_{th} = \boxed{\text{G} \mid \text{a.b}} \times 10^{-1}$$

となる。この熱機関は1分間に3000サイクルの仕事を行うものとすると、この熱機関の理論仕事率(出力) W_{th} の値は、

$$W_{th} = \boxed{\text{H} \mid \text{a.bc} \times 10^{\text{d}}}\ [\text{kW}]$$

となる。

指数計算の値

n	0.4	$\frac{1}{1.4}$	1.4	$\frac{1}{0.4}$
10^n	2.51189	5.17947	25.1189	316.228

< 6 ～ 9 の解答群>

ア $Q_{in} + Q_{out}$　　イ $Q_{in} - Q_{out}$　　ウ $Q_{out} - Q_{in}$　　エ $\dfrac{Q_{out}}{Q_{in}}$

オ $P_1 V_1^{\kappa} = P_2 V_2^{\kappa}$　　カ $P_1^{\kappa} V_1 = P_2^{\kappa} V_2$　　キ $P_1 V_1 = mRT_1$　　ク $P_1 T_1 = mRV_1$

ケ $T_1 = \varepsilon^{\kappa-1} T_2$　　コ $T_1 = \varepsilon^{\kappa} T_2$　　サ $T_2 = \varepsilon^{\kappa} T_1$　　シ $T_2 = \varepsilon^{\kappa-1} T_1$

（熱力学の基礎）

問題５　次の各文章の $\boxed{\ 1\ }$ ～ $\boxed{\ 11\ }$ の中に入れるべき最も適切な字句又は式をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。なお、同じ記号を２回以上使用してもよい。また、$\boxed{\mathrm{A}\mid \mathrm{abc}}$ ～ $\boxed{\mathrm{H}\mid \mathrm{a.bc}}$ に当てはまる数値を計算し、その結果を答えよ。ただし、解答は解答すべき数値の最小位の一つ下の位で四捨五入すること。なお、水の定圧比熱の値を4.2kJ/(kg·K)とし、乾き飽和蒸気と飽和水の状態量を用いる計算には表１の数値を、対数の計算においては表２の値を用いること。

（配点計 50 点）

ここで、T は絶対温度、h は比エンタルピー、s は比エントロピー、Q は加熱量、R はガス定数、c_p は定圧比熱、c_v は定容比熱、符号 $'$ は飽和水状態、符号 $''$ は乾き飽和蒸気状態をそれぞれ表す。また、添字の１～４は各状態①～④を、添字の０は環境状態を表す。

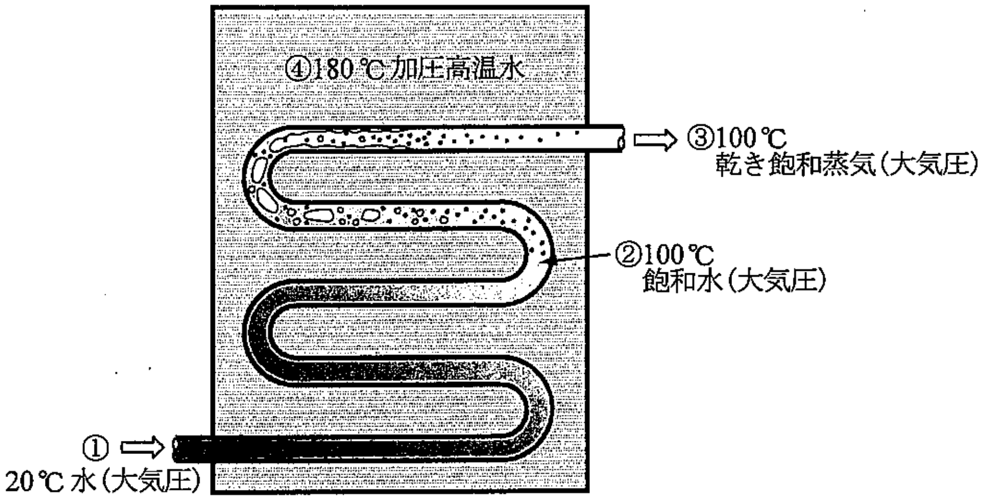


表１　飽和表（温度基準）（抜粋）

圧力 [kPa]	温度 [℃]	比エンタルピー [kJ/kg]		比エントロピー [kJ/(kg·K)]	
		h'	h''	s'	s''
101.325	100	418.99	2675.5	1.3067	7.3544

表２　対数の値

N	293.15	373.15	453.15
$\ln N$	5.681	5.922	6.116

(1) 熱エネルギーを機械エネルギーのような仕事に変換するには、熱力学の $\boxed{\ 1\ }$ による制約があり、サイクルを行う熱機関によって熱エネルギーをすべて仕事に変換することはできない。すなわち、ある温度の流体の熱エネルギーを考えると、その流体の熱エネルギーのうちのある割合だけが仕事に有効に変換できる。理論的に得られるその最大の割合は高温熱源と低温熱源の間で働く $\boxed{\ 2\ }$ サイクルの熱効率で与えられ、その有効に変換されたエネルギー量を $\boxed{\ 3\ }$ と呼ぶ。熱が放出される低温熱源の温度条件として環境の温度を基準としたこの値を、有効エネルギー又はエクセルギーと呼ぶ。したがって、温度の高い流体では高い効率で仕事に変換できる。

(2) 図に示すような熱交換器があり、加圧高温水により大気圧の水を加熱して乾き飽和蒸気にする。このとき流動による摩擦損失などの損失や熱交換器外部への熱損失は無視でき、また、加圧高温水は大量でその温度変化は無視できるものとする。大気圧条件下で20℃の環境温度と等しい温度の水(状態①)が加熱管内を流れて100℃の飽和水(状態②)となり、更に加熱されて完全に蒸発して乾き飽和蒸気(状態③)となって流出する。この際の加熱量は $\boxed{\ 4\ }$ の増加で表される。20℃の水1 kgが100℃に加熱されて飽和水になるまでの加熱量Q_{12}は式 $\boxed{\ 5\ }$ で表せ、その値は $\boxed{\text{A}\mid\text{abc}}$ [kJ]となる。さらに、この飽和水が乾き飽和蒸気になるまでの加熱量Q_{23}は表1より $\boxed{\text{B}\mid\text{abcd}}$ [kJ]となる。したがって、大気圧水が状態①から状態③の間に加熱される熱量Qは、Q_{12}とQ_{23}との和で $\boxed{\text{C}\mid\text{abcd}}$ [kJ]となる。

< $\boxed{\ 1\ }$ ～ $\boxed{\ 5\ }$ の解答群>

ア $c_p(T_2-T_1)$	イ $c_v(T_2-T_1)$	ウ $R(T_2-T_1)$	エ カルノー
オ ブレイトン	カ ランキン	キ エンタルピー	ク エントロピー
ケ 内部エネルギー	コ 第一法則	サ 第二法則	シ 第三法則
ス 仕事率	セ 最大仕事	ソ 最小仕事	

問題5の(3)～(5)は次の7頁にある

(3) ここで、加熱管内を流れる大気圧水のエントロピーの増加量を求める。微小な熱量dQが加わったときのエントロピー増加分dSは式 6 で与えられる。したがって、20℃の水1kgが100℃の飽和水になるまでのエントロピーの増加量は、式 7 と表されるので、その値は D a.bc [kJ/K]となる。更にこの飽和水が乾き飽和蒸気まで加熱される間のエントロピーの増加量は、式 8 で表され、その値は E a.bc [kJ/K]となる。

(4) 次に、流出する乾き飽和蒸気1kgの有する有効エネルギーを考える。この状態の有効エネルギーは式 9 で表され、その値は F abc [kJ]となる。

(5) 以上の加熱が180℃の大量の加圧高温水(状態④)により行われたものとする。この高温水の失った熱量は水の加熱に使われた熱量Qに等しい。したがって、この高温水の持つ有効エネルギーの減少量は、高温熱源と低温熱源とで働くサイクルの理論熱効率を表す式 10 と、Qとの積で求められ、その値は G abc [kJ]となる。大気圧水の得た有効エネルギーを、加圧高温水の失った有効エネルギーで除した値は一般に 11 と呼ばれ、その値は H a.bc $\times10^{-1}$ となる。

< 6 ～ 11 の解答群>

ア $T\,\mathrm{d}Q$　イ $\dfrac{T}{\mathrm{d}Q}$　ウ $\dfrac{\mathrm{d}Q}{T}$　エ $\dfrac{Q_{23}}{T_0}$　オ $\dfrac{Q_{23}}{T_2-T_1}$　カ $\dfrac{Q_{23}}{T_2}$

キ $1-\dfrac{T_0}{T_4}$　ク $1-\dfrac{T_3}{T_1}$　ケ $1-\dfrac{T_3}{T_4}$　コ $c_p\ln\dfrac{T_2}{T_1}$　サ $c_v\ln\dfrac{T_2}{T_1}$　シ $R\ln\dfrac{T_2}{T_1}$

ス $-(h_3-h_1)+T_0(s_3-s_1)$　セ $(h_3-h_1)-T_0(s_3-s_1)$　ソ $(h_3-h_1)+T_0(s_3-s_1)$

タ 熱効率　チ 温度効率　ツ 有効率

（空　白）

（流体工学の基礎）

問題６　次の各問に答えよ。（配点計 50 点）

(1) 次の文章の $\boxed{\mathrm{A}\ |\ \mathrm{a.b}}$ 及び $\boxed{\mathrm{B}\ |\ \mathrm{a.b}}$ に当てはまる数値を計算し、その結果を答えよ。ただし、解答は解答すべき数値の最小位の一つ下の位で四捨五入すること。

貯水タンクに密度 10^3 kg/m^3 の水が有効深さ 5 m で貯められているとき、貯水タンク底面に作用する圧力（大気圧に対して相対的な値）は、重力の加速度を 9.8 m/s^2 とすると $\boxed{\mathrm{A}\ |\ \mathrm{a.b}}$ $\times 10^4$ [Pa] である。また、ベルヌーイの式が成り立つものとすると、貯水タンク底面に設置した排出口を開けた場合、排出口から流出する水の速度は $\boxed{\mathrm{B}\ |\ \mathrm{a.b}}$ [m/s] である。ただし、流出中において有効深さは変わらないものとする。

(2) 次の文章の $\boxed{1}$ ～ $\boxed{3}$ の中に入れるべき最も適切な字句を〈 $\boxed{1}$ ～ $\boxed{3}$ の解答群〉から選び、その記号を答えよ。

流れと接する物体の壁面に作用する摩擦力（せん断力）は、流体の物性値である $\boxed{1}$ と、壁面に垂直方向の $\boxed{2}$ 勾配との積として求められる。また、十分に発達した管内流では、この壁面での摩擦力に抗して流れるために、流れ方向の $\boxed{3}$ 勾配が生じる。

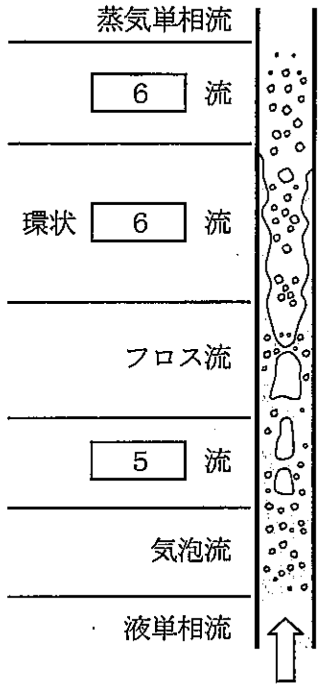
〈 $\boxed{1}$ ～ $\boxed{3}$ の解答群〉

ア　動粘性率（動粘度）	イ　粘性率（粘度）	ウ　密度
エ　速度	オ　温度	カ　圧力

(3) 次の文章及び図の $\boxed{4}$ ～ $\boxed{7}$ の中に入れるべき最も適切な字句を＜ $\boxed{4}$ ～ $\boxed{7}$ の解答群＞から選び、その記号を答えよ。なお、 $\boxed{5}$ は2箇所、 $\boxed{6}$ は4箇所あるが、それぞれ同じ記号が入る。

図に示すような、ボイラの円管内を鉛直上方に向かう水の流れを考える。流入時には単相の水であるが、加熱に伴う相変化として $\boxed{4}$ が生じ、気液二相流となる。この結果、鉛直上方向に進むにつれて管路内の気相の割合が増大し、流動様式は気泡流、 $\boxed{5}$ 流、フロス流、環状 $\boxed{6}$ 流、 $\boxed{6}$ 流の順に変化し、最終的には蒸気の単相流となる。

液相と気相が混在する場合に、各管路断面における気相の質量流量割合を規定する指標がある。すなわち、1 kg の流れ（液相＋気相）の中に x [kg] の気相が存在するとき、この x を $\boxed{7}$ という。



＜ $\boxed{4}$ ～ $\boxed{7}$ の解答群＞

ア　スラグ　　イ　液膜　　ウ　凝縮　　エ　沸騰　　オ　振動
カ　膨張　　キ　噴霧　　ク　クオリティ　　ケ　絶対湿度　　コ　相対湿度

(4) 次の文章の $\boxed{8}$ ～ $\boxed{10}$ の中に入れるべき最も適切な字句を＜ $\boxed{8}$ ～ $\boxed{10}$ の解答群＞から選び、その記号を答えよ。

ポンプ運転上で注意すべき現象として、ポンプ吸入側における液体の圧力低下に伴って発生する $\boxed{8}$ 、周期的に圧力や流量が変動する自励振動現象である $\boxed{9}$ 、緊急停止に伴って発生する $\boxed{10}$ などがある。

＜ $\boxed{8}$ ～ $\boxed{10}$ の解答群＞

ア　逆流　　イ　キャビテーション　　ウ　サージング　　エ　突沸　　オ　水撃作用

（伝熱工学の基礎）

問題７　次の各問に答えよ。(配点計 50 点)

(1) 次の文章の $\boxed{1}$ ～ $\boxed{4}$ の中に入れるべき最も適切な字句を＜ $\boxed{1}$ ～ $\boxed{4}$ の解答群＞から選び、その記号を答えよ。

ヌセルト数は、$\boxed{1}$ 伝熱による熱伝達が、$\boxed{2}$ に比べてどれくらい大きいかを示す無次元数である。また、レイノルズ数は、流れにおける $\boxed{3}$ が、$\boxed{4}$ に比べてどれくらい大きいかを示す無次元数である。

＜ $\boxed{1}$ ～ $\boxed{4}$ の解答群＞

ア　放射	イ　対流	ウ　熱伝導	エ　放射伝熱	オ　沸騰伝熱
カ　重力	キ　表面張力	ク　粘性力	ケ　慣性力	

(2) 次の各文章の $\boxed{5}$ ～ $\boxed{10}$ の中に入れるべき最も適切な式をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。なお、同じ記号を２回以上使用してもよい。

図１のように温度が T_L の高温の液体と、温度が T_G の低温の気体が、厚さが x で熱伝導率が k_x の平板を介して流れている。気体側は、厚さが y で有効な熱伝導率が k_y の断熱材で覆われている。液体と平板の間の熱伝達率を h_L、気体と断熱材の間の熱伝達率を h_G とする。

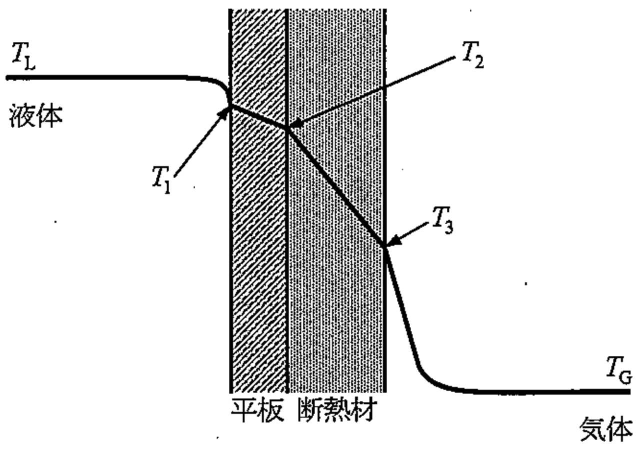


図１

1) 液体側の平板表面温度 T_1 を、熱流束（単位時間、単位面積当たりの伝熱量）q、液体と平板の間の熱伝達率 h_L 及び液体温度 T_L を用いて表すと、$T_1 = \boxed{5}$ となる。

＜ $\boxed{5}$ の解答群＞

ア　$T_L - \dfrac{h_L}{q}$　　イ　$T_L - \dfrac{q}{h_L}$　　ウ　$T_L + \dfrac{h_L}{q}$　　エ　$T_L + \dfrac{q}{h_L}$

2) 断熱材側の平板表面温度T_2をq、x、k_x及びT_1を用いて表すと、$T_2 = \boxed{\ 6\ }$ となる。

＜ $\boxed{\ 6\ }$ の解答群＞

ア $T_1 - \dfrac{qx}{k_x}$　　イ $T_1 - \dfrac{k_x}{qx}$　　ウ $T_1 + \dfrac{qx}{k_x}$　　エ $T_1 + \dfrac{k_x}{qx}$

3) 気体側の断熱材表面温度T_3をq、y、k_y及びT_2を用いて表すと、$T_3 = \boxed{\ 7\ }$ となる。

＜ $\boxed{\ 7\ }$ の解答群＞

ア $T_2 - \dfrac{qy}{k_y}$　　イ $T_2 - \dfrac{k_y}{qy}$　　ウ $T_2 + \dfrac{qy}{k_y}$　　エ $T_2 + \dfrac{k_y}{qy}$

4) 設問 1)～3) より、気体側の断熱材表面温度T_3をh_L、q、x、y、k_x、k_y及びT_Lを用いて表すと、$T_3 = \boxed{\ 8\ }$ となる。

＜ $\boxed{\ 8\ }$ の解答群＞

ア $T_L - \dfrac{1}{q}\left(h_L + \dfrac{k_x}{x} + \dfrac{k_y}{y}\right)$　　イ $T_L - q\left(\dfrac{1}{h_L} + \dfrac{x}{k_x} + \dfrac{y}{k_y}\right)$

ウ $T_L + \dfrac{1}{q}\left(h_L + \dfrac{k_x}{x} + \dfrac{k_y}{y}\right)$　　エ $T_L + q\left(\dfrac{1}{h_L} + \dfrac{x}{k_x} + \dfrac{y}{k_y}\right)$

5) 気体側の断熱材表面温度T_3をq、気体と断熱材の間の熱伝達率h_G及び気体温度T_Gを用いて表すと、$T_3 = \boxed{\ 9\ }$ となる。

＜ $\boxed{\ 9\ }$ の解答群＞

ア $T_G - \dfrac{h_G}{q}$　　イ $T_G - \dfrac{q}{h_G}$　　ウ $T_G + \dfrac{h_G}{q}$　　エ $T_G + \dfrac{q}{h_G}$

6) 液体から気体への伝熱に関する熱通過率Uの定義は $U = \dfrac{q}{T_L - T_G}$ である。設問 4) 及び 5) においてT_3の値が等しいことから、熱通過率Uをh_L、h_G、x、y、k_x及びk_yを用いて表すと、$U = \boxed{\ 10\ }$ となる。

＜ $\boxed{\ 10\ }$ の解答群＞

ア $\dfrac{1}{h_L} + \dfrac{x}{k_x} + \dfrac{y}{k_y} + \dfrac{1}{h_G}$　　イ $h_L + \dfrac{k_x}{x} + \dfrac{k_y}{y} + h_G$

ウ $\dfrac{1}{\dfrac{1}{h_L} + \dfrac{x}{k_x} + \dfrac{y}{k_y} + \dfrac{1}{h_G}}$　　エ $\dfrac{1}{h_L + \dfrac{k_x}{x} + \dfrac{k_y}{y} + h_G}$

問題７の (3) は次の13頁及び14頁にある

(3) 次の各文章の $\boxed{11}$ ～ $\boxed{17}$ の中に入れるべき最も適切な数値又は式をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。なお、同じ記号を２回以上使用してもよい。

1) 図２のように十分に大きな二つの壁面が向き合っており、壁面Ⅰ(温度T_1、射出率ε_1)から壁面Ⅱ(温度T_2、射出率ε_2)へ放射により熱が伝えられている(ただし、$T_1 > T_2$)。二つの壁面の間隔が狭く、電磁波が漏れ出さないものとするとき、壁面Ⅰから壁面Ⅱへの単位時間、単位面積当たりの放射伝熱量$q_{1\to2}$はσをステファン・ボルツマン定数として①式で表される。

$$q_{1\to2} = \frac{\sigma T_1^4 - \sigma T_2^4}{\frac{1}{\varepsilon_1}+\frac{1}{\varepsilon_2}-1} \cdots\cdots\cdots ①$$

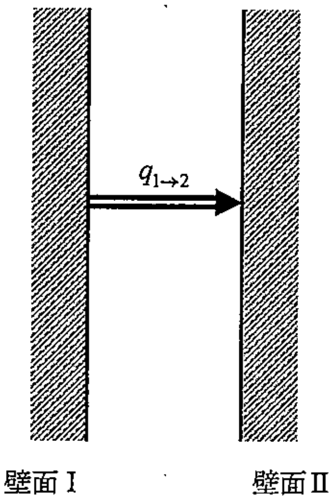


図２

ここで、二つの壁面の射出率が等しく、$\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon$ とすれば①式は②式で表される。

$$q_{1\to2} = \boxed{11} \cdots\cdots\cdots\cdots ②$$

＜ $\boxed{11}$ の解答群＞

ア $\dfrac{\sigma T_1^4 - \sigma T_2^4}{\frac{1}{2\varepsilon}-1}$　　イ $\dfrac{\sigma T_1^4 - \sigma T_2^4}{\frac{1}{\varepsilon}-1}$　　ウ $\dfrac{\sigma T_1^4 - \sigma T_2^4}{\frac{2}{\varepsilon}-1}$

2) 図３のように、図２の二つの壁面(射出率は両面ともε)間に厚さを無視できる遮蔽(しゃへい)板S(射出率は両面ともε_S)を置く。

遮蔽板Sの温度をT_Sとすると、

壁面Ⅰから遮蔽板Sへの放射伝熱量$q_{1\to S}$は③式で、

遮蔽板Sから壁面Ⅱへの放射伝熱量$q_{S\to2}$は④式で、

それぞれ表される。

$$q_{1\to S} = \boxed{12} \cdots\cdots\cdots\cdots ③$$

$$q_{S\to2} = \boxed{13} \cdots\cdots\cdots\cdots ④$$

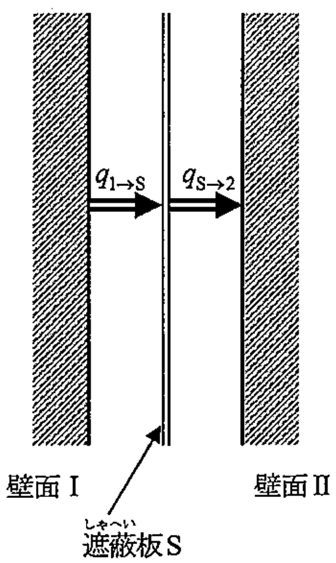


図３

＜ $\boxed{12}$ 及び $\boxed{13}$ の解答群＞

ア $\dfrac{\sigma T_1^4-\sigma T_S^4}{\dfrac{1}{\varepsilon}-\dfrac{1}{\varepsilon_S}-1}$　　イ $\dfrac{\sigma T_1^4-\sigma T_S^4}{\dfrac{1}{\varepsilon}+\dfrac{1}{\varepsilon_S}-1}$　　ウ $\dfrac{\sigma T_S^4-\sigma T_1^4}{\dfrac{1}{\varepsilon}+\dfrac{1}{\varepsilon_S}-1}$

エ $\dfrac{\sigma T_S^4-\sigma T_2^4}{\dfrac{1}{\varepsilon_S}-\dfrac{1}{\varepsilon}-1}$　　オ $\dfrac{\sigma T_S^4-\sigma T_2^4}{\dfrac{1}{\varepsilon}+\dfrac{1}{\varepsilon_S}-1}$　　カ $\dfrac{\sigma T_2^4-\sigma T_S^4}{\dfrac{1}{\varepsilon}+\dfrac{1}{\varepsilon_S}-1}$

3) 定常な状態になると、壁面Ⅰから壁面Ⅱへの放射伝熱量$q_{1\to S\to 2}$は$q_{1\to S}$、$q_{S\to 2}$と等しくなるので、③式と④式とを等しいと置くと、遮蔽板Sの温度が⑤式で表される。

$T_S^4=\boxed{14}$ ･････････････ ⑤

この⑤式を$q_{1\to S}$を表す③式に代入すると、$q_{1\to S\to 2}$は⑥式で計算される。

$q_{1\to S\to 2}=\boxed{15}$ ･･････････ ⑥

＜ $\boxed{14}$ 及び $\boxed{15}$ の解答群＞

ア $\dfrac{1}{3}\left(T_1^4+T_2^4\right)$　　イ $\dfrac{1}{2}\left(T_1^4+T_2^4\right)$　　ウ $T_1^4+T_2^4$

エ $\dfrac{\sigma T_1^4-\sigma T_2^4}{2\left(\dfrac{1}{\varepsilon}+\dfrac{1}{\varepsilon_S}-1\right)}$　　オ $\dfrac{\sigma T_1^4-\sigma T_2^4}{\dfrac{1}{\varepsilon}+\dfrac{1}{\varepsilon_S}-1}$　　カ $\dfrac{2\sigma T_1^4-\sigma T_2^4}{3\left(\dfrac{1}{\varepsilon}+\dfrac{1}{\varepsilon_S}-1\right)}$

4) ②式と⑥式とから、遮蔽板Sがある場合の放射伝熱量と、ない場合の放射伝熱量の比は式で表すと、

$\dfrac{q_{1\to S\to 2}}{q_{1\to 2}}=\boxed{16}$ ･････････ ⑦

となる。壁面Ⅰ及びⅡの射出率をいずれも0.5、遮蔽板Sの射出率を0.1とすると、⑦式の値は $\boxed{17}$ となる。

＜ $\boxed{16}$ 及び $\boxed{17}$ の解答群＞

ア 0.14　　イ 0.27　　ウ 3.7　　エ 7.3

オ $\dfrac{2\left(\dfrac{1}{\varepsilon}+\dfrac{1}{\varepsilon_S}-1\right)}{\dfrac{2}{\varepsilon}-1}$　　カ $\dfrac{\dfrac{1}{\varepsilon}+\dfrac{1}{\varepsilon_S}-1}{\dfrac{2}{\varepsilon}-1}$　　キ $\dfrac{\dfrac{2}{\varepsilon}-1}{2\left(\dfrac{1}{\varepsilon}+\dfrac{1}{\varepsilon_S}-1\right)}$　　ク $\dfrac{\dfrac{2}{\varepsilon}-1}{\dfrac{1}{\varepsilon}+\dfrac{1}{\varepsilon_S}-1}$

（表紙からの続き）

Ⅱ 解答上の注意

1．問題の解答は、該当欄にマークすること。

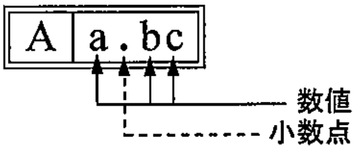
2．(1) $\boxed{\ 1\ }$、$\boxed{\ 2\ }$ などは、解答群の字句、数値、式、図などから当てはまる記号「ア、イ、ウ、エ、オ・・・」を選択し、該当欄のその記号を塗りつぶすこと。

(2) $\boxed{\mathrm{A}\ |\ \mathrm{a.bc}}$、$\boxed{\mathrm{B}\ |\ \mathrm{a.bc}\times 10^{\mathrm{d}}}$ などは、計算結果などの数値を解答する設問である。それぞれ a,b,c などのアルファベットごとに該当する数字「0,1,2,3,4,5,6,7,8,9」を塗りつぶすこと。

解答は解答すべき数値の最小位の一つ下の位で四捨五入すること。

「解答例１」

（設問）



（計算結果）

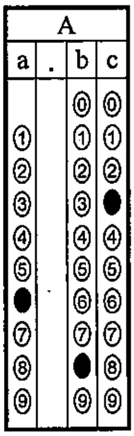
6.827……

↓ 四捨五入

6.83

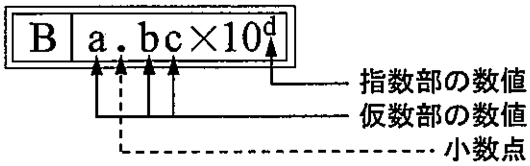
（解答）

「6.83」にマークする



「解答例２」

（設問）



（計算結果）

9.183×10^2

↓ 四捨五入

$9.18\ \times 10^2$

（解答）

「9.18×10^2」にマークする