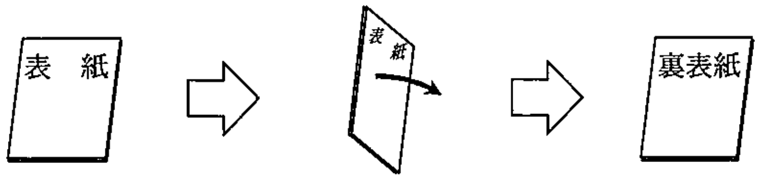
熱分野
専門区分

試験時間　１３：５０～１５：４０（１１０分）

課目Ⅱ　熱と流体の流れの基礎

※試験開始の指示があるまで開いてはいけません。
※問題の内容に関する質問にはお答えできません。

- 答案用紙（マークシート）には、氏名、生年月日、受験番号を記入すること。
- 問題の解答は答案用紙に記入すること。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。
- 問題の解答上の注意は、裏表紙にも記載してあるので、この問題冊子全体を裏返して必ず読むこと。
- 答案用紙は、解答未記入の場合も提出すること。
- 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。



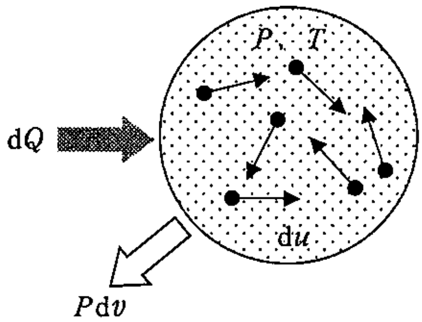
全体を裏返す

（熱力学の基礎）

問題４　次の各文章の $\boxed{\ 1\ }$ ～ $\boxed{\ 10\ }$ の中に入れるべき最も適切な字句等をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。

図に示すような、圧力が P で絶対温度が T の単位質量の物質に、微小熱量 $\mathrm{d}Q$ を加えた場合を考える。ここで、v は物質の比容積、u は物質の比内部エネルギーである。

熱量 $\mathrm{d}Q$ を加えたことにより、物質の温度が $\mathrm{d}T$ 上昇し、比内部エネルギーが $\mathrm{d}u$ 増え、外部に対して仕事 $P\mathrm{d}v$ を行う。



図

1）熱力学第一法則より、比内部エネルギーの増分 $\mathrm{d}u$ は次式で表すことができる。

$\mathrm{d}u = \mathrm{d}Q - P\mathrm{d}v$　　　…………………………… ①

ここで、体積に変化が無い定容変化においては、$\mathrm{d}u$ は $\mathrm{d}Q$ との関係から、定容比熱 c_v を用いて次式で表すことができる。

$\boxed{\ 1\ }$　　　…………………………… ②

次に、比エンタルピー h の定義式は以下である。

$h = \boxed{\ 2\ }$　　　…………………………… ③

＜ $\boxed{\ 1\ }$ 及び $\boxed{\ 2\ }$ の解答群 ＞

ア　$u + P$	イ　$u + Pv$	ウ　$u - Pv$
エ　$\mathrm{d}u = \mathrm{d}Q + c_v\mathrm{d}T$	オ　$\mathrm{d}u = \mathrm{d}Q - c_v\mathrm{d}T$	カ　$\mathrm{d}u = \mathrm{d}Q = c_v\mathrm{d}T$

2) 熱力学第一法則の式①及び式③を用いると、比エンタルピーの増分 $\mathrm{d}h$ は次式で表すことができる。

$\mathrm{d}h = \boxed{\ 3\ }$ ………………………… ④

よって、圧力に変化が無い定圧変化においては、$\mathrm{d}h$ は $\mathrm{d}Q$ との関係から、定圧比熱 c_p を用いて次式で表すことができる。

$\boxed{\ 4\ }$ ………………………… ⑤

〈 $\boxed{\ 3\ }$ 及び $\boxed{\ 4\ }$ の解答群 〉

ア $\mathrm{d}Q + v\mathrm{d}P$　　イ $\mathrm{d}Q - v\mathrm{d}P$　　ウ $\mathrm{d}Q + P\mathrm{d}v$

エ $\mathrm{d}h = \mathrm{d}Q + c_p\mathrm{d}T$　　オ $\mathrm{d}h = \mathrm{d}Q - c_p\mathrm{d}T$　　カ $\mathrm{d}h = \mathrm{d}Q = c_p\mathrm{d}T$

3) 1806 年のゲイリュサック及び 1845 年のジュールによって行われた実験によって、理想気体の場合には、内部エネルギーは温度のみの関数となることが確かめられた。すなわち、定容変化でなくても、比内部エネルギーの増分 $\mathrm{d}u$ は、定容比熱 c_v を用いた式で表すことができることになる。

ここで、理想気体であれば定容比熱 c_v は一定である。エンタルピーの定義式③を用いると、比エンタルピーの増分 $\mathrm{d}h$ に関しても温度のみの関数となり、ガス定数 R を用いると、$\mathrm{d}h$ は次式で表すことができる。

$\mathrm{d}h = \boxed{\ 5\ }$ ………………………… ⑥

式⑤と式⑥より、定圧比熱 c_p と定容比熱 c_v の間には、次式で示す関係があることがわかる。

$\boxed{\ 6\ }$ ………………………… ⑦

〈 $\boxed{\ 5\ }$ 及び $\boxed{\ 6\ }$ の解答群 〉

ア $c_p\mathrm{d}T + R\mathrm{d}T$　　イ $c_v\mathrm{d}T + R\mathrm{d}T$　　ウ $c_v\mathrm{d}T - R\mathrm{d}T$

エ $c_p = c_v + R$　　オ $c_p = c_v - R$　　カ $c_p = \dfrac{c_v}{R}$

問題４は次の頁に続く

4) 式⑦は、理想気体を定圧条件で1K温度上昇させたときに発生する仕事が $\boxed{\quad 7 \quad}$ であることを示している。ここで、比熱比 κ は $\kappa = \dfrac{c_p}{c_v}$ と定義されているので、定容比熱 c_v は次式で表すことができる。

$$c_v = \boxed{\quad 8 \quad} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots ⑧$$

なお、式⑧を κ 倍すれば定圧比熱 c_p が求められる。

〈 $\boxed{\quad 7 \quad}$ 及び $\boxed{\quad 8 \quad}$ の解答群 〉

ア $\dfrac{1}{\kappa-1}R$	イ $\dfrac{\kappa}{\kappa-1}R$	ウ $\dfrac{\kappa}{\kappa-1}c_p$
エ エンタルピー	オ エントロピー	カ ガス定数

5) 単位質量の理想気体の状態方程式を用いると、熱力学の第一法則は次式で表すことができる。

$$\mathrm{d}Q = c_v\,\mathrm{d}T + \frac{RT}{v}\mathrm{d}v \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots ⑨$$

断熱変化の場合には、式⑨で $\mathrm{d}Q = 0$ として次式が求まる。

$$\boxed{\quad 9 \quad} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots ⑩$$

式⑩を積分すると、断熱変化のときの温度と比容積の関係式が得られる。

$$\boxed{\quad 10 \quad} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots ⑪$$

〈 $\boxed{\quad 9 \quad}$ 及び $\boxed{\quad 10 \quad}$ の解答群 〉

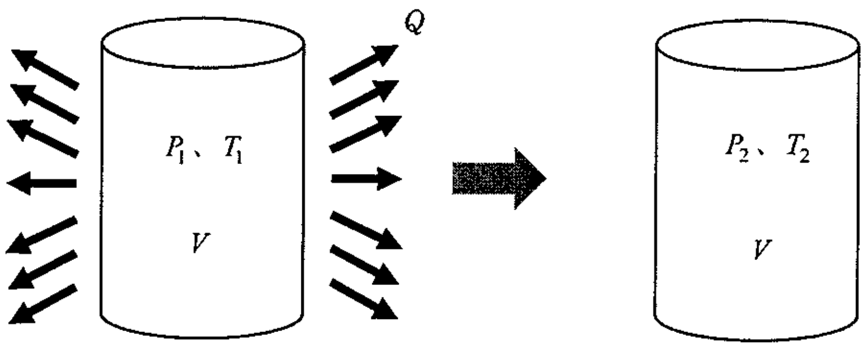
ア $\dfrac{\mathrm{d}T}{T}+\kappa\dfrac{\mathrm{d}v}{v}=0$	イ $\dfrac{\mathrm{d}T}{T}+(\kappa-1)\dfrac{\mathrm{d}v}{v}=0$	ウ $\dfrac{\mathrm{d}T}{T}+R\dfrac{\mathrm{d}v}{v}=0$
エ $Tv=$一定	オ $Tv^{\kappa}=$一定	カ $Tv^{\kappa-1}=$一定

（空　白）

（熱力学の基礎）

問題5　次の各文章の $\boxed{\ 1\ }$ ～ $\boxed{\ 13\ }$ の中に入れるべき最も適切な字句等をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。ただし、過熱蒸気及び乾き飽和蒸気と飽和水の状態量を用いる計算には、表1及び表2の数値を用いること。なお、符号「′」は飽和水状態、「″」は飽和蒸気状態を表す。

図に示すように、最初、内容積 V の密閉容器に圧力が P_1、温度が T_1 で、質量が m の過熱蒸気が入っていた。この容器を放置したところ、外部に熱量 Q を放熱し、圧力 P_2、温度 T_2 の湿り蒸気になった。



図

1) 最初に容器の中に入っていた過熱蒸気の質量 m は、内容積 V と過熱蒸気の比体積 v_1 から、式 $m=$ $\boxed{\ 1\ }$ を使って計算できる。また、過熱蒸気の比体積や比エンタルピーは、$\boxed{\ 2\ }$ が分かれば蒸気表で求めることができる。

〈 $\boxed{\ 1\ }$ 及び $\boxed{\ 2\ }$ の解答群 〉

ア　v_1V　　　イ　$\dfrac{V}{v_1}$　　　ウ　$\dfrac{v_1}{V}$

エ　圧力　　　オ　温度　　　カ　圧力と温度

2) 外部に放熱した後の湿り蒸気の比体積 v_2 は、その圧力における乾き飽和蒸気の比体積 v_2'' と飽和水の比体積 v_2' から計算でき、乾き度を x_2 とすれば次式で表すことができる。

$v_2 = \boxed{\ 3\ }$ ……………………………… ①

〈 $\boxed{\ 3\ }$ の解答群 〉

ア　$v_2' + x_2 v_2''$　　イ　$(1-x_2)v_2' + v_2''$　　ウ　$v_2' + x_2(v_2'' - v_2')$

3) 容器の中に入っている蒸気の質量 m は、放熱の前後において変化しない。また、放熱後の湿り蒸気の比体積は、放熱前の過熱蒸気の比体積 $\boxed{\ 4\ }$ 。よって湿り蒸気の乾き度は、次式で求めることができる。

$x_2 = \boxed{\ 5\ }$ ……………………………… ②

〈 $\boxed{\ 4\ }$ 及び $\boxed{\ 5\ }$ の解答群 〉

ア　$\dfrac{V - v_2'}{v_2'' - v_2'}$　　イ　$\dfrac{\frac{V}{m}}{v_2'' - v_2'}$　　ウ　$\dfrac{\frac{V}{m} - v_2'}{v_2'' - v_2'}$

エ　より大きい　　オ　より小さい　　カ　と等しい

4) 放熱した後の湿り蒸気の比エンタルピー h_2 は、飽和蒸気の比エンタルピー h_2'' と飽和水の比エンタルピー h_2' から計算でき、乾き度を x_2 とすれば、次式で求めることができる。

$h_2 = \boxed{\ 6\ }$ ……………………………… ③

〈 $\boxed{\ 6\ }$ の解答群 〉

ア　$h_2' + x_2 h''$　　イ　$(1-x_2)h_2' + h_2''$　　ウ　$h_2' + x_2(h_2'' - h_2')$

問題５は次の頁に続く

5) 密閉容器での放熱過程では、蒸気が失う熱量 Q は $\boxed{\quad 7 \quad}$ の変化量に等しい。よって Q は、次式で求めることができる。

$$Q = \boxed{\quad 8 \quad} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots ④$$

〈 $\boxed{\ 7\ }$ 及び $\boxed{\ 8\ }$ の解答群 〉

ア　$m\left(h_1 - h_2\right)$　　イ　$m\left(h_1 - h_2\right) + V\left(P_1 - P_2\right)$　　ウ　$m\left(h_1 - h_2\right) - V\left(P_1 - P_2\right)$

エ　エンタルピー　　オ　エントロピー　　カ　内部エネルギー

6) ここで、容器の内容積 V が 2 m^3 で、放熱前の過熱蒸気圧力 2 MPa、温度 300 ℃、放熱後の湿り蒸気圧力 0.12 MPa の場合を考える。

i) 容器に入っている蒸気質量 m の値は $\boxed{\quad 9 \quad}$ [kg] である。

ii) 放熱前の過熱蒸気の過熱度の値は $\boxed{\quad 10 \quad}$ [K] である。

〈 $\boxed{\ 9\ }$ 及び $\boxed{\ 10\ }$ の解答群 〉

ア　15.9　　イ　16.9　　ウ　17.9　　エ　78.0　　オ　88.0　　カ　98.0

iii) 放熱後の湿り蒸気の乾き度 x_2 の値は、式②を用いて求めると $\boxed{\quad 11 \quad}$ となる。

iv) 湿り蒸気の比エンタルピー h_2 の値は、式③を用いて求めると $\boxed{\quad 12 \quad}$ [kJ/kg] となる。

v) よって、放熱量 Q の値は、式④を用いて求めると $\boxed{\quad 13 \quad}$ [MJ] となる。

〈 $\boxed{\ 11\ }$ ～ $\boxed{\ 13\ }$ の解答群 〉

ア　0.0874　　イ　0.104　　ウ　0.204　　エ　30.1　　オ　34.2　　カ　38.1

キ　635　　ク　655　　ケ　685

表１　飽和蒸気表

圧　力 [MPa]	飽和温度 [℃]	比体積 [m^3/kg]		比エンタルピー [kJ/kg]		比エントロピー [kJ/(kg·K)]	
		v'	v''	h'	h''	s'	s''
0.12	105	0.001 05	1.43	439	2 683	1.36	7.3
2	212	0.001 18	0.099 5	909	2 797	2.45	6.34

表２　圧縮水及び過熱蒸気表

圧　力 [MPa]	温　度 [℃]	比エンタルピー [kJ/kg]	比体積 [m^3/kg)]
2	300	3 025	0.126

（流体工学の基礎）

問題6　次の各文章の $\boxed{1}$ ～ $\boxed{13}$ の中に入れるべき最も適切な字句等をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。

(1) 粘性流体の流れについて考える。

1) 粘性流体が壁面に沿って流れるとき、壁面の近くには流速が急変する薄い層である $\boxed{1}$ 層が生じる。そこには速度勾配が存在し、せん断応力が発生する。

〈 $\boxed{1}$ の解答群 〉

ア　境界　　イ　減速　　ウ　抵抗　　エ　付着

2) 粘性流体において、せん断応力が速度勾配に比例する流体は $\boxed{2}$ 流体と呼ばれ、その比例係数は流体の粘性率と呼ばれる。

〈 $\boxed{2}$ の解答群 〉

ア　ニュートン　　イ　ダイラタント　　ウ　ビンガム　　エ　完全

3) 流体の粘性率の単位は $\boxed{3}$ である。また、粘性率を流体の密度で除したものが動粘性率である。

〈 $\boxed{3}$ の解答群 〉

ア　$kg/(m \cdot s)$　　イ　$kg/(m \cdot s^2)$　　ウ　$kg \cdot m/s^2$　　エ　$kg \cdot m^2/s^2$

4) 粘性流体において、流れが乱流になると、乱流渦運動によって流体に働くせん断応力は増大する。流れが層流か乱流かは、無次元パラメータである $\boxed{4}$ 数の大きさで整理される。

〈 $\boxed{4}$ の解答群 〉

ア　プラントル　　イ　フーリエ　　ウ　マッハ　　エ　レイノルズ

(2) 送風機の風量制御について考える。

1) 送風機は、吐出しダンパを絞ることによって簡便に風量を減少させることができるが、[5] 送風機では、風量を絞り過ぎると所要動力がかえって増大することがある。

〈 [5] の解答群 〉

ア ラジアル　　イ 遠心　　ウ 軸流　　エ 多翼

2) 送風機の回転速度制御は、省エネルギー効果の高い方法である。設計点付近では、風量は回転速度の [6] 乗に比例して変化し、軸動力は回転速度の [7] 乗に比例して変化するため、回転速度を下げて風量を減らすと、軸動力を大幅に減らすことができるからである。

〈 [6] 及び [7] の解答群 〉

ア 1　　イ 1.5　　ウ 2　　エ 2.5　　オ 3

3) 送風機に流入する気体に予旋回を与えることによって風量を制御する方法が [8] 制御である。この制御は、回転速度制御と同程度に軸動力を低減する効果がある。

4) 軸流送風機に特有な [9] 制御は、部分負荷時における効率の低下が少ないため、大型ボイラやトンネル換気用送風機などに用いられている。

〈 [8] 及び [9] の解答群 〉

ア インバータ　　イ インレットガイドベーン

ウ 吸込ダンパ　　エ 動翼可変ピッチ

問題６は次の頁に続く

(3) 図は、流れと平行かつ水平に置かれたピトー管による流速測定の原理を示すものである。ここで、図のように、ピトー管先端より上流の位置における流体の流速を w、静圧を P_0、流体の密度を ρ、ピトー管先端の高さを z とし、重力の加速度を g とする。

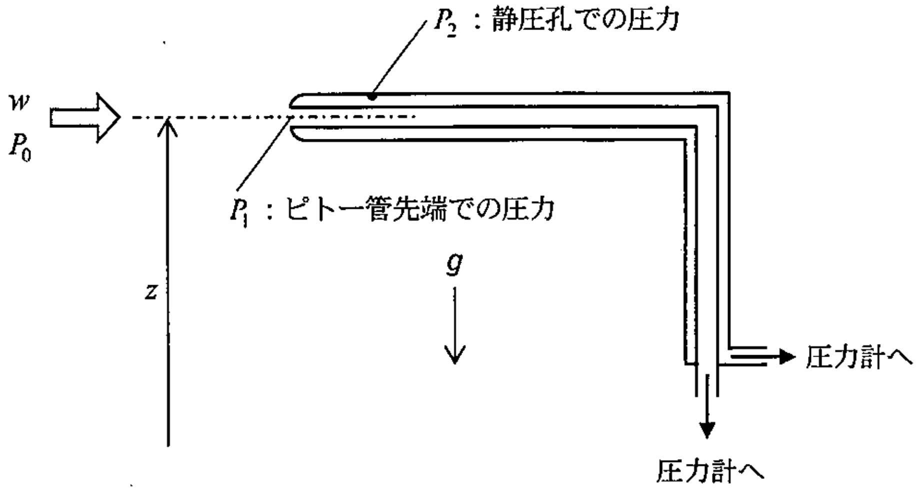


図　ピトー管による流速測定

1) ピトー管先端における圧力 P_1 は、P_0 を用いて式①で与えられる。

$P_1 =$ $\boxed{10}$ ………………………… ①

〈 $\boxed{10}$ の解答群 〉

ア　$P_0 + \dfrac{\rho w^2}{2}$　　イ　$P_0 - \dfrac{\rho w^2}{2}$　　ウ　$P_0 + \dfrac{\rho w^2}{2} + \rho g z$　　エ　$P_0 - \dfrac{\rho w^2}{2} + \rho g z$

2) 式①は、ピトー管先端で流れがせき止められるという条件から、$\boxed{11}$ の式より導かれる。$\boxed{11}$ の式は、流体が $\boxed{12}$ であることを前提としている。

〈 $\boxed{11}$ 及び $\boxed{12}$ の解答群 〉

ア　ハーゲン・ポアズイユ　　イ　パスカル　　ウ　フーリエ
エ　ベルヌーイ　　オ　圧縮性　　カ　粘性　　キ　非粘性
ク　液体　　ケ　気体

3) ピトー管側面に設けた静圧孔における圧力をP_2とすると、流速wは式②で与えられる。ここで、ピトー管は十分に細く、静圧孔の高さはピトー管先端の高さと等しいものとする。

$w = \boxed{13}$ ……………………………… ②

この式②が、ピトー管による流速測定の原理を表したものとなる。

〈 $\boxed{13}$ の解答群 〉

ア $\sqrt{\dfrac{2(P_1-P_2)}{\rho}}$　　イ $\sqrt{\dfrac{2(P_2-P_1)}{\rho}}$

ウ $\sqrt{2\left\{\dfrac{(P_1-P_2)}{\rho}-gz\right\}}$　　エ $\sqrt{2\left\{\dfrac{(P_2-P_1)}{\rho}-gz\right\}}$

（伝熱工学の基礎）

問題７　次の各文章の $\boxed{1}$ ～ $\boxed{15}$ の中に入れるべき最も適切な字句等をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。

(1) 流れの駆動力の違いによる熱移動の整理方法について考える。

1) 対流は流れの駆動力によって次の①と②の二つに大別され、熱伝達率を表現する関数（相関式）が異なる。

① 流体の密度差による浮力によって生じる $\boxed{1}$ 対流

② ポンプやファンによって生じる $\boxed{2}$ 対流

〈 $\boxed{1}$ 及び $\boxed{2}$ の解答群 〉

ア　強制　　イ　共存　　ウ　自然

2) ①の対流による熱伝達の場合には、熱伝達率の無次元数である $\boxed{3}$ 数は、物性値である $\boxed{4}$ 数と浮力の影響を表す $\boxed{5}$ 数という無次元数の関数として表わされる。

3) 一方、②の対流による熱伝達の場合には、$\boxed{3}$ 数は $\boxed{4}$ 数と $\boxed{6}$ 数の関数として表わされる。

〈 $\boxed{3}$ ～ $\boxed{6}$ の解答群 〉

ア　グラスホフ　　イ　シャーウッド　　ウ　シュミット　　エ　ヌセルト

オ　ビオ　　カ　プラントル　　キ　フーリエ　　ク　レイノルズ

(2) いくつかの熱交換・熱移動の形態について考える。

1) 熱交換の最も基本的な形態は、平板隔壁を通しての高温流体から低温流体への熱移動である。高温流体と低温流体のどちらかが気体の場合には、気体側熱伝達率の低さが全体の熱通過量の制約になる。その場合には、気体側に $\boxed{\ 7\ }$ を設置して伝熱面積を大きくして熱通過量を大きくする。しかし、$\boxed{\ 7\ }$ を設置しても、実際にはその内部での温度分布によって伝熱面積増大に比例した伝達熱量を得ることはできない。この実際の伝達熱量と理想的な伝達熱量の比を $\boxed{\ 8\ }$ と呼ぶ。

〈 $\boxed{\ 7\ }$ 及び $\boxed{\ 8\ }$ の解答群 〉

ア バッフル板　　イ ヒータ　　ウ フィン　　エ フィン効率

オ 温度効率　　カ 伝熱効率

2) 流体の存在しない真空中でも熱交換を行うことはできる。真空中では $\boxed{\ 9\ }$ により熱は移動し、その場合の黒体二面間での熱移動量（理想的な二つの面で交換される正味のエネルギー）は $\boxed{\ 10\ }$ に比例する。

〈 $\boxed{\ 9\ }$ 及び $\boxed{\ 10\ }$ の解答群 〉

ア 真空伝熱　　イ 熱伝導　　ウ 放射伝熱　　エ 二面間の温度差

オ 二面間の温度差の４乗　　カ 二面の絶対温度の４乗の差

問題７は次の頁に続く

(3) 固体平板（厚さ $t = 12.4\,\mathrm{mm}$、熱伝導率 $k = 11.2\,\mathrm{W/(m\cdot K)}$）の一方の側を高温流体1が、もう一方の側を低温流体2が流れて、定常状態で熱交換を行っている。ここで、板から離れた位置での流体1の温度 T_{f1} を 94.0℃、流体2の温度 T_{f2} を 23.0℃とする。また、流体1側の熱伝達率 h_1 を $3.55\times10^2\,\mathrm{W/(m^2\cdot K)}$、流体2側の熱伝達率 h_2 を $2.55\times10^1\,\mathrm{W/(m^2\cdot K)}$ とし、伝熱面積 A を $2.28\,\mathrm{m^2}$ とする。

1) 流体1と流体2の間の熱交換における全熱抵抗の式は $\boxed{\;11\;}$ [K/W] と表される。従って、温度差と全熱抵抗を使って、流体1と流体2の間での単位時間当りの移動熱量 Q の値は $Q = \boxed{\;12\;}$ [kW] と算出される。

〈 $\boxed{\;11\;}$ 及び $\boxed{\;12\;}$ の解答群 〉

ア 3.15　　イ 3.35　　ウ 3.55　　エ 3.75

オ $\dfrac{1}{h_1}+\dfrac{t}{k}+\dfrac{1}{h_2}$　　カ $\dfrac{A}{\dfrac{1}{h_1}+\dfrac{t}{k}+\dfrac{1}{h_2}}$　　キ $\dfrac{1}{h_1 A}+\dfrac{t}{kA}+\dfrac{1}{h_2 A}$

2) このとき、平板の流体1側の表面温度 T_{w1} は式 $\boxed{\;13\;}$ で表されるので、その値を求めると $T_{w1} = \boxed{\;14\;}$ [℃] となる。

3) 同様にして平板の流体2側の表面温度 T_{w2} の値を求めると、$T_{w2} = \boxed{\;15\;}$ [℃] となる。

〈 $\boxed{\;13\;}$ ～ $\boxed{\;15\;}$ の解答群 〉

ア 85.4　　イ 86.4　　ウ 87.5　　エ 88.5　　オ 89.4

カ $T_{f1}+\dfrac{Q}{Ah_1}$　　キ $T_{f1}-\dfrac{Q}{Ah_1}$　　ク $T_{f1}+\dfrac{Ah_1}{Q}$

（空　白）

(空　白)

（空　白）

（表紙からの続き）

● 解答上の注意

1. 問題は全て、$\boxed{\ 1\ }$、$\boxed{\ 2\ }$ … で示す設問番号付きの空欄の中に当てはまる字句等（字句、数値、式、記述、図、グラフ等を含む）を、該当する解答群から選択する形式であり、一つの設問に対する正答は唯一である。数値を答える設問で「約」や「程度」が付されている場合も、正しい値に最も近い値のみを正答とする。

2. $\boxed{\ 1\ }$、$\boxed{\ 2\ }$ … で示す設問のうち、同じ設問番号付きの空欄が複数箇所ある場合は、同じ設問番号の正答は同じ字句等である。

3. 一つの解答群から同じ字句等を2回以上用いてよい場合は、当該の設問においてその旨が明記されている。

4. 問題の解答は、該当する解答群の字句等から正答を選択し、選択した字句等に付された「ア」、「イ」、「ウ」…の記号を答えるものとし、答案用紙（マークシート）の該当欄のその記号を正しく塗りつぶすこと。解答用紙に記載されている定められた方法で塗りつぶさないと採点されないことがあるので注意すること。

5. 数値計算の結果を解答群から選択する問題において示されている正答は、次の「数値計算における正答となる値の導出手順」に従って計算した値である。有効数字を確保しないと、計算結果が正答と完全には一致しない場合もあり得ることに注意すること。

● 数値計算における正答となる値の導出手順

1. 原則として十分に大きい有効桁数を確保した値を用いて計算した最終結果の数値を、解答群に示されている数値の最小位の一つ下の位で四捨五入した値とする。

2. 問題文中で与条件として示されている数値については、記載してある位より下の位は「0」であるものとし、十分に有効桁数が確保されているものとして扱う。例えば、2.1 kg の 2.1 は、2.100… と考える。

3. すでに解答した数値を用いて次の設問以降の計算を行う場合は、解答群にある四捨五入後の数値を用いるのではなく、四捨五入前の十分に大きい有効桁数を確保した値を用いる。