熱 分 野
専門区分

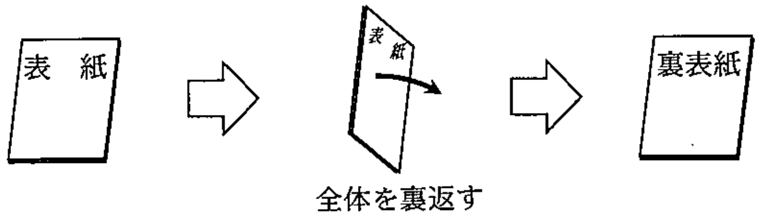
試験時間　１３：５０～１５：４０（１１０分）

課目Ⅱ　熱と流体の流れの基礎

問題４，５	熱力学の基礎	1～ 8 ページ
問題６	流体工学の基礎	9～12 ページ
問題７	伝熱工学の基礎	13～16 ページ

※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。

- 答案用紙には、氏名、生年月日、研修地、研修番号を記入すること。
- 答案用紙は、解答未記入の場合も提出すること。
- 答案用紙は１枚で、あらかじめ解答欄が設けてある。設問に対応する解答欄に、該当する記号を記入すること。
- 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。
- 問題の解答上の注意は、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。

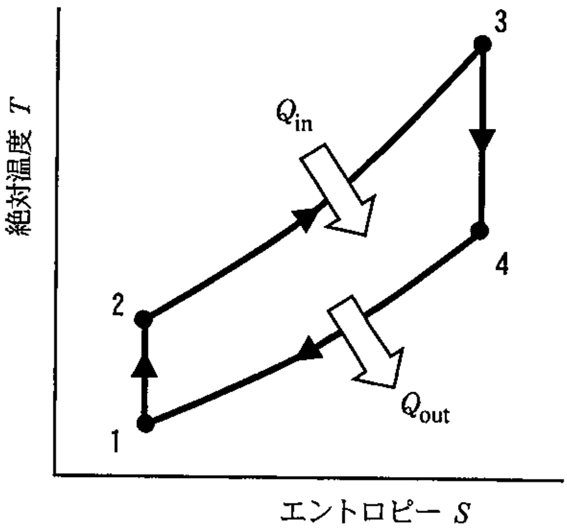


（熱力学の基礎）

問題4　次の各文章の $\boxed{\ 1\ }$ ～ $\boxed{\ 14\ }$ 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。なお、指数の計算においては、表の数値を用いること。

ガスを作動流体とする熱機関の中で、ガスタービンの理論サイクルは $T-S$ 線図により示すと図のようになる。この図において、作動流体の状態量として、T は絶対温度、S はエントロピーを示し、1 ～ 4 は作動流体の状態点を示す。また、その他の状態量として、P は圧力、V は体積を示し、それら各状態点の状態量を表わす記号にはその状態点の番号を添え字として用いる。

ここで、作動流体の質量を m として以降の計算を行う。ただし、作動流体は理想気体とみなせるものとし、ガス定数を R、比熱比 κ を 1.4 とする。



図

1) ガスタービンの理論サイクルは、二つの断熱変化と二つの $\boxed{\ 1\ }$ 変化で構成されており、$\boxed{\ 2\ }$ サイクルと呼ばれている。機器としては、状態1から状態2が圧縮機、状態3から状態4が $\boxed{\ 3\ }$ である。

〈 $\boxed{\ 1\ }$ ～ $\boxed{\ 3\ }$ の解答群 〉

ア カルノー	イ ブレイトン	ウ ランキン
エ タービン	オ 熱交換器	カ 燃焼器
キ 等圧	ケ 等温	コ 等容

2) 状態1における作動流体の体積 V_1 は、式 $V_1 = \boxed{\ 4\ }$ を使って計算することができる。機器内の羽根等で同じ流体速度とするためには、流体体積が同じであることが求められるが、流体体積は温度と圧力によって大きく変わる。

〈 $\boxed{\ 4\ }$ の解答群 〉

ア $\dfrac{P_1}{mT_1}$　　イ $\dfrac{mT_1}{P_1}$　　ウ $\dfrac{mRT_1}{P_1}$　　エ $\dfrac{RT_1}{mP_1}$

3) 状態1から状態2の断熱過程においては、圧力と体積には、PV^{κ} = 一定の関係があるので、状態2の温度 T_2 は、T_1、P_1、κ 及び圧力 P_2 を用いて、式 $T_2 = \boxed{\ 5\ }$ から計算できる。この断熱変化に必要な仕事 W は開放系として扱われ、状態1と状態2のエンタルピー差として表すことができる。よって、状態変化前後の温度差を用いて、式 $W = \boxed{\ 6\ }$ から計算できる。

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

ア $T_1\left(\dfrac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{\kappa}}$　　イ $T_1\left(\dfrac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1}{\kappa}}$　　ウ $T_1\left(\dfrac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}$　　エ $T_1\left(\dfrac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}$

オ $mR\,(T_2-T_1)$　　カ $m\dfrac{R}{\kappa-1}(T_2-T_1)$　　キ $m\dfrac{\kappa R}{\kappa-1}(T_2-T_1)$

問題4は次の頁に続く

4) 状態 2 から状態 3 の変化過程の加熱量 Q_{in} は、加熱後の温度が T_3 であれば、式 $Q_{\mathrm{in}} = \boxed{\ 7\ }$ から求めることができる。

〈 $\boxed{\ 7\ }$ の解答群 〉

ア $mR\left(T_3 - T_2\right)$　　イ $m\dfrac{R}{\kappa-1}\left(T_3 - T_2\right)$　　ウ $m\dfrac{\kappa R}{\kappa-1}\left(T_3 - T_2\right)$

5) 状態 3 から 4 の断熱過程は、状態 1 から 2 の過程と同様の式を使って計算できる。状態 3 の圧力 P_3 は状態 2 の圧力 P_2 と等しく、状態 4 の圧力 P_4 は状態 1 の圧力 P_1 と等しいので、温度 $T_1 \sim T_4$ には次式で示す関係が成り立つ。

$$\frac{T_4}{T_3} = \boxed{\ 8\ } \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\text{①}$$

〈 $\boxed{\ 8\ }$ の解答群 〉

ア $\dfrac{T_1}{T_2}$　　イ $\dfrac{T_2}{T_1}$　　ウ $1-\dfrac{T_1}{T_2}$

6) 状態 4 から状態 1 の変化過程において外部に放出される熱量 Q_{out} は、温度 T_4 と初めの温度 T_1 を用いて、状態 2 から状態 3 の変化過程と同様に表すことができる。サイクル効率は、熱量を用いて式 $\boxed{\ 9\ }$ で表すことができるが、これを式①の関係を利用して温度で表すと、式 $\boxed{\ 10\ }$ となる。さらに、この効率を圧力で示すと、式 $\boxed{\ 11\ }$ となる。

〈 $\boxed{\ 9\ }$ ～ $\boxed{\ 11\ }$ の解答群 〉

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

エ $\dfrac{T_1}{T_2}$　　オ $1-\dfrac{T_1}{T_2}$　　カ $1-\dfrac{T_3}{T_2}$

キ $1-\left(\dfrac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1}{\kappa}}$　　ケ $\left(\dfrac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}$　　コ $1-\left(\dfrac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}$

7) 状態1から状態2の断熱過程で、温度T_1が300Kで圧力比$\frac{P_2}{P_1}=40$の場合には、出口温度T_2は $\boxed{\ 12\ }$ [K]となる。さらに状態3から状態4の断熱過程で、温度T_3が2000Kの場合には、出口温度T_4は $\boxed{\ 13\ }$ [K]となる。これら条件でのサイクル効率は $\boxed{\ 14\ }$ となる。

〈 $\boxed{\ 12\ }$ ～ $\boxed{\ 14\ }$ の解答群 〉

ア 0.652　　イ 0.672　　ウ 0.692　　エ 597　　オ 697　　カ 797

キ 861　　ケ 871　　コ 881

表　指数計算の値

N	$N^{0.4}$	$N^{\frac{1}{1.4}}$	$N^{1.4}$	$N^{\frac{0.4}{1.4}}$
40	4.37	13.9	175	2.87

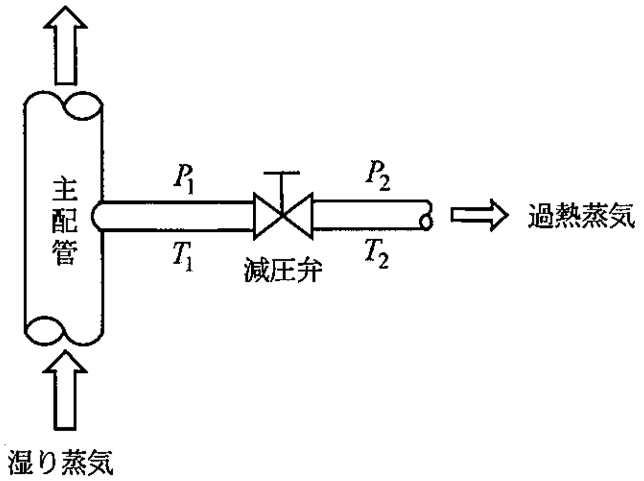
（熱力学の基礎）

問題５　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。なお、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。

図のように、主配管中を流れる湿り蒸気（状態 1）の一部を、断熱の状態で減圧弁により絞り膨張させて過熱蒸気（状態 2）にすることにより、湿り蒸気の乾き度を測定することができる。

ここでは、主配管中の蒸気の圧力が P_1、温度が T_1 で、絞り膨張した後の過熱蒸気の圧力が P_2、温度が T_2 であるときについて考える。ただし、配管等の流路は十分に保温され、外部への熱損失は無視できるものとする。

なお、蒸気の比エンタルピーを h、比エントロピーを s とし、圧力、温度を含む状態 1 及び 2 の各状態量は、その記号に状態番号を添え字として用いることによって表す。また、状態量の符号「′」は飽和水状態、「″」は乾き飽和蒸気状態を表す。



図

1) 主配管中の湿り蒸気の比エンタルピー h_1 は、乾き度を x_1 とすれば式 $\boxed{\ 1\ }$ で表される。一般的には、$\boxed{\ 2\ }$ エネルギーが無視できるので、絞り膨張する蒸気の比エンタルピーの値は $\boxed{\ 3\ }$。

〈 $\boxed{\ 1\ }$ ～ $\boxed{\ 3\ }$ の解答群 〉

ア $h_1'+x_1 h_1''$	イ $(1-x_1)h_1'+h_1''$	ウ $h_1'+x_1(h_1''-h_1')$
エ 加速	オ 速度	カ 内部
キ 減少する	ケ 増加する	コ 変わらない

2) 絞り膨張後の過熱蒸気の比エンタルピー h_2 は、過熱蒸気表の圧力 P_2、温度 T_2 から求めることができる。この求めた比エンタルピー h_2 を用いて、湿り蒸気の乾き度 x_1 は、次式から計算できる。

$$x_1 = \boxed{\ 4\ } \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots ①$$

〈 $\boxed{\ 4\ }$ の解答群 〉

ア $\dfrac{h_2-h_1'}{h_1''}$	イ $\dfrac{h_2}{h_1''-h_1'}$	ウ $\dfrac{h_2-h_1'}{h_1''-h_1'}$

3) 主配管中の湿り蒸気の比エントロピー s_1 は、乾き度 x_1 を使って式 $\boxed{\ 5\ }$ で計算することができる。

〈 $\boxed{\ 5\ }$ の解答群 〉

ア $s_1'+x_1 s_1''$	イ $(1-x_1)s_1'+s_1''$	ウ $s_1'+x_1(s_1''-s_1')$

問題５は次の頁に続く

4) ここで、主配管中の圧力が2 MPaの湿り蒸気を、断熱の状態で減圧弁により絞り膨張させて、圧力が0.12 MPa、温度120℃の過熱蒸気ができた場合を考える。

i) 絞り膨張した後の過熱蒸気の圧力における飽和温度は $\boxed{\ 6\ }$ [℃]であり、過熱度は $\boxed{\ 7\ }$ [K]である。また、比エンタルピーは、$\boxed{\ 8\ }$ [kJ/kg]である。

〈 $\boxed{\ 6\ }$ ～ $\boxed{\ 8\ }$ の解答群 〉

ア 5　　イ 10　　ウ 15　　エ 105　　オ 120　　カ 212

キ 505　　ケ 2 683　　コ 2 714　　サ 2 797

ii) よって、主配管中の湿り蒸気の乾き度 x_1 は式①を用いて、$\boxed{\ 9\ }$ となる。この乾き度を用いて湿り蒸気の比エントロピーを計算すると、膨張過程において比エントロピーは $\boxed{\ 10\ }$ [kJ/(kg·K)]だけ増加したことになる。

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

ア 0.936　　イ 0.956　　ウ 0.985　　エ 1.04　　オ 1.21　　カ 5.85

表1　飽和表

圧　力 [MPa]	飽和温度 [℃]	比エンタルピー [kJ/kg]		比エントロピー [kJ/(kg·K)]	
		h'	h''	s'	s''
0.12	105	439	2 683	1.36	7.30
2	212	909	2 798	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]	比エントロピー [kJ/(kg·K)]
0.12	120	2 714	7.38
2	120	505	1.53

（流体工学の基礎）

問題6　次の各文章の $\boxed{1}$ ～ $\boxed{16}$ 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) 管路を定常に流れる流体について考える。

1) 管路を流れる流体の質量流量は、流路断面積を A、断面平均速度を w、流体の密度を ρ とすると $\boxed{1}$ で与えられる。質量流量は、管路の上流から下流のどの断面でも等しく一定である。質量流量を流体の $\boxed{2}$ で除すと体積流量が得られ、質量流量と異なり、管路の上流から下流に向かって変化することがある。

〈 $\boxed{1}$ 及び $\boxed{2}$ の解答群 〉

ア　ρwA　　イ　$\rho\sqrt{w}A$　　ウ　$\frac{1}{2}\rho w^2 A$　　エ　圧力

オ　動粘度　　カ　粘度　　キ　密度

2) 管路を流れる流体が保有する全エネルギーは、運動エネルギー、位置のエネルギー、$\boxed{3}$ の和として表される。流れと管路壁面との間で摩擦が存在する場合、全エネルギーは下流に向かって $\boxed{4}$ が、有効エネルギーは下流に向かって $\boxed{5}$ 。

〈 $\boxed{3}$ ～ $\boxed{5}$ の解答群 〉

ア　エンタルピー　　イ　エントロピー　　ウ　内部エネルギー

エ　減少する　　オ　増加する　　カ　一定である

(2) 送風機の種類と特性について考える。

1) 送風機において、気体の流れが単位質量当たりに有効に受け取ったエネルギーは、重力の加速度と $\boxed{\ 6\ }$ の積で与えられる。送風機の形式を選定する重要な指標である比速度 n_S は、$\boxed{\ 6\ }$ の $\boxed{\ 7\ }$ 乗に比例する。

単位質量当たりに気体が有効に受け取ったエネルギーに質量流量を乗じると、送風機を流れる気体が単位時間当たりに受け取ったエネルギーとなる。

〈 $\boxed{\ 6\ }$ 及び $\boxed{\ 7\ }$ の解答群 〉

ア -2　　イ $-\frac{3}{4}$　　ウ 1　　エ 2

オ 圧力比　　カ 断熱ヘッド　　キ 密度　　ケ 流速

2) 一般に、軸流ファンの比速度 n_S は遠心ファンのそれより $\boxed{\ 8\ }$ 。大型軸流ファンで風量を広範囲に制御する場合、吸込ダンパ制御、吐出ダンパ制御、動翼可変ピッチ制御の中では、$\boxed{\ 9\ }$ 制御を用いるときが最も省エネルギー効果が大きい。

〈 $\boxed{\ 8\ }$ 及び $\boxed{\ 9\ }$ の解答群 〉

ア 吸込ダンパ　　イ 吐出ダンパ　　ウ 動翼可変ピッチ

エ 大きい　　オ 小さい

問題6は次の頁に続く

(3) 液体の輸送に用いられるポンプは、機械エネルギーを液体に連続的に与える流体機械である。液体がポンプから有効に受け取る単位体積当たりのエネルギーは$\rho g H_t$で与えられる。ここで、ρは液体の密度、gは重力の加速度、H_tは $\boxed{\ 10\ }$ である。これにポンプが輸送する液体の体積流量を乗じると、液体がポンプから有効に受け取った動力（＝単位時間当たりのエネルギー）が得られる。

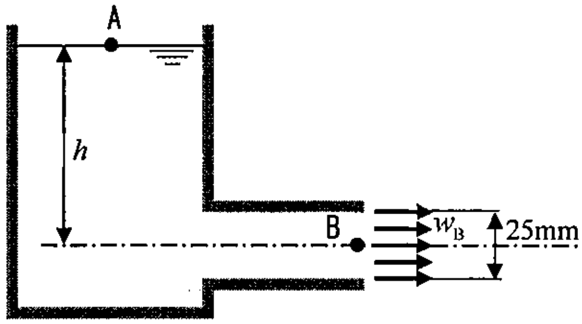
ポンプの性能曲線には、吐出し量に対するポンプ効率や所要駆動軸動力の変化が示されている。遠心ポンプ、斜流ポンプ、軸流ポンプの中で、一般に、吐出し量の変化に対してポンプ効率の変化が最も小さいものは $\boxed{\ 11\ }$ ポンプであり、所要駆動軸動力の変化の割合が最も大きいものは $\boxed{\ 12\ }$ ポンプである。

〈 $\boxed{\ 10\ }$ ～ $\boxed{\ 12\ }$ の解答群 〉

ア　エンタルピー　　イ　ポンプ設置高さ　　ウ　軸動力　　エ　全揚程

オ　遠心　　カ　軸流　　キ　斜流

(4) 図はヘッドタンクからの水の流出を示したもので、ヘッドタンクの出口パイプから液面までの高さがhである。ヘッドタンクは十分に大きく、流出によって生じる水面の降下は非常にゆっくりしていて無視できるものとする。ここで、出口パイプの内直径は25 mm、水の密度ρは1 000 kg/m^3、重力の加速度gは9.81 m/s^2、円周率は3.14とする。



図

1) ヘッドタンクからの流出に圧力損失がない場合、出口パイプの先端Bからの平均流出速度を w_B とすると、次式が成立する。

$$w_B = \boxed{\quad 13 \quad}$$

この式は、ヘッドタンクの水面上のAとBを結ぶ流線に沿って $\boxed{\quad 14 \quad}$ を適用することによって得られるものである。

〈 $\boxed{13}$ 及び $\boxed{14}$ の解答群 〉

ア ρgh	イ $2\rho gh$	ウ $\sqrt{2gh}$	エ $\sqrt{2\rho gh}$
オ パスカルの原理	カ ベルヌーイの式	キ 運動量保存の式	ケ 質量保存の式

2) 出口パイプからの流出流量が 100 L/min の場合、平均流出速度は $\boxed{\quad 15 \quad}$ [m/s] となり、圧力損失を考慮しなくてよいので、 h は $\boxed{\quad 16 \quad}$ [m] となる。

〈 $\boxed{15}$ 及び $\boxed{16}$ の解答群 〉

ア 0.036 8	イ 0.141	ウ 0.204	エ 0.588
オ 0.849	カ 1.67	キ 2.12	ケ 3.40

（伝熱工学の基礎）

問題7　次の各文章の $\boxed{\ 1\ }$ ～ $\boxed{\ 14\ }$ 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) 定常状態での熱伝導について考える。

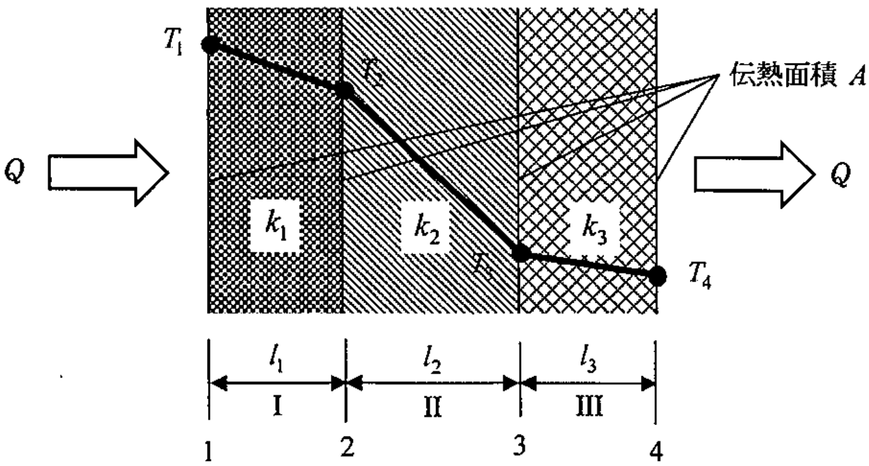
1) 物体内の熱の流れに垂直な面を考え、その単位面積を単位時間に通過する熱量を $\boxed{\ 1\ }$ という。$\boxed{\ 1\ }$ は温度勾配に比例し、これを表わす式が $\boxed{\ 2\ }$ の式と呼ばれる。このときの比例係数は、熱伝導率と呼ばれる。熱伝導率は、物質とその状態（温度、圧力など）が決まれば値が決まる物質固有の物理量である $\boxed{\ 3\ }$ の一つである。

〈 $\boxed{\ 1\ }$ ～ $\boxed{\ 3\ }$ の解答群 〉

ア　フーリエ	イ　ニュートン	ウ　レイノルズ	エ　技術係数
オ　物性値	カ　物理定数	キ　熱流束	ケ　熱流量

2) 図のように、伝熱面積が A [m^2] で、熱伝導率と板厚が異なる 3 枚の平板（図で平板 I の熱伝導率が k_1 [W/(m·K)]、板厚が l_1 [m]、平板 II の熱伝導率が k_2 [W/(m·K)]、板厚が l_2 [m]、平板 III の熱伝導率が k_3 [W/(m·K)]、板厚が l_3 [m]）を密着させた積層平板壁を、熱量 Q が通過するときの熱伝導について考える。

平板 I での熱抵抗は $\boxed{\ 4\ }$ と表わすことができる。同様にして、平板 II と平板 III の熱抵抗も表わすことができる。密着面での熱抵抗を無視できるものとすると、積層平板壁全体での熱抵抗は、三つの熱抵抗を $\boxed{\ 5\ }$ につないだ電気抵抗と等価であると考えて、$\boxed{\ 6\ }$ と表わすことができる。



図

〈 $\boxed{\ 4\ }$ ～ $\boxed{\ 6\ }$ の解答群 〉

ア $l_1 k_1 A$

イ $\dfrac{1}{k_1 A}$

ウ $\dfrac{l_1}{k_1 A}$

エ $l_1 k_1 A + l_2 k_2 A + l_3 k_3 A$

オ $\dfrac{1}{k_1 A} + \dfrac{1}{k_2 A} + \dfrac{1}{k_3 A}$

カ $\dfrac{l_1}{k_1 A} + \dfrac{l_2}{k_2 A} + \dfrac{l_3}{k_3 A}$

キ $\dfrac{1}{\dfrac{k_1 A}{l_1} + \dfrac{k_2 A}{l_2} + \dfrac{k_3 A}{l_3}}$

ケ 直列

コ 並列

問題 7 は次の頁に続く

(2) 固体表面とその面に接して流れる流体との間の熱移動は、熱伝達と呼ばれる。

1) 熱伝達による伝熱量は、伝熱面積と [7] の積に比例し、その比例係数は熱伝達率と呼ばれる。熱伝達率は流れの様子によって変化するので、浮力だけによって流れが生じる [8] の場合と、ポンプや送風機で流れを起こした場合とではその値は異なる。

＜ [7] 及び [8] の解答群 ＞

ア　強制対流	イ　自然対流	ウ　固体表面温度
エ　固体表面と流体の温度差	オ　絶対温度	カ　流体温度

2) 相変化を伴う場合の熱伝達率の値は、相変化を伴わない場合と比べて [9] なる。相変化である沸騰を伴う熱伝達の特性について、横軸を過熱度、縦軸を [10] として図に表したものを [11] と呼ぶ。

＜ [9] ～ [11] の解答群 ＞

ア　伝熱面温度	イ　熱伝達率	ウ　熱流束
エ　飽和温度	オ　沸騰曲線	カ　飽和蒸気線
キ　特性曲線	ケ　大きく	コ　小さく

(3) 十分に広い室内に加熱炉が設置されている。定常状態において炉壁の内表面温度が1600 K、外表面温度が410 Kであり、室温は300 Kであった。ここで、炉壁の外表面は黒体面であり、外表面における対流熱伝達率は12.1 W/(m^2·K) とする。ただし、ステファン・ボルツマン定数は 5.67×10^{-8} W/(m^2·K^4) とする。

1) この炉壁の外表面の単位面積から周囲への、単位時間当りの対流伝熱量は $\boxed{12}$ [kW/m^2] である。

2) この炉壁の外表面の単位面積から周囲への、単位時間当りの放射伝熱量は $\boxed{13}$ [kW/m^2] である。

3) この炉壁は、均質な材料の平板から構成されているものとし、その厚さは262 mmとする。全伝熱量は対流伝熱量と放射伝熱量の和であることに着目すれば、この炉壁材料の熱伝導率は $\boxed{14}$ [W/(m·K)]となる。

〈 $\boxed{12}$ ～ $\boxed{14}$ の解答群 〉

ア 0.402　　イ 0.454　　ウ 0.545　　エ 1.02　　オ 1.14

カ 1.21　　キ 1.33　　ケ 1.42

（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。概略数値を当てはめる設問で、「約」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．解答用紙の解答欄には、次に示す解答例にならって、正答として選択した字句等に付された「ア」、「イ」、「ウ」…の記号のみを明瞭に記入すること。

解答例；

設問番号	解答欄
1	ア
2	イ
・	・

3．$\boxed{\ 1\ }$、$\boxed{\ 2\ }$… 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。

4．一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。

5．数値計算の結果を解答群から選択する問題においては、下記の「数値計算における正答の導出手順についての留意事項」に従って計算する。

● 数値計算における正答の導出手順についての留意事項

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を正答とする。

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、選択の根拠とした十分に大きい有効桁数を確保した値を用いる。