熱分野
専門区分

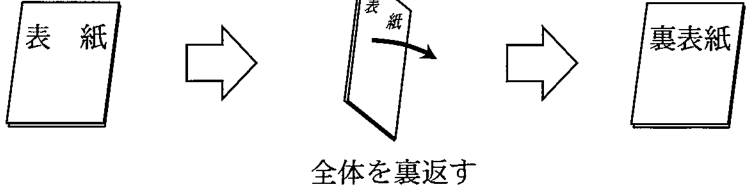
課目Ⅱ　熱と流体の流れの基礎

試験時間　１０：５０～１２：４０（１１０分）　2時限目

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。



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。

(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、一つの解答群から同じ記号を2回以上使用してもよい。

また、$\boxed{\text{A}\,|\,\text{abc}}$ ～ $\boxed{\text{D}\,|\,\text{a.bc}}$ 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。(配点計50点)

ピストン・シリンダからなる系のカルノーサイクルの $T-S$ 線図を図に示す。ここで作動流体の絶対温度を T、圧力を P、エントロピーを S で表す。図中の1～4はいずれも作動流体であるガスの熱力学的状態点を示す番号である。さらに、T 軸上で状態2及び状態3の温度を示す点を a とし、その値を T_H 、状態1及び状態4の温度を示す点を b とし、その値を T_L 、S 軸上で状態3及び状態4のエントロピーを示す点を c とし、その値を S_H 、状態1及び状態2のエントロピーを示す点を d とし、その値を S_L とする。また、温度 T_L は300 K、1サイクルでなされた仕事 ΔW は100J、高温熱源から受熱するときに動作ガスのエントロピーは0.2 J/K 増大するものとする。

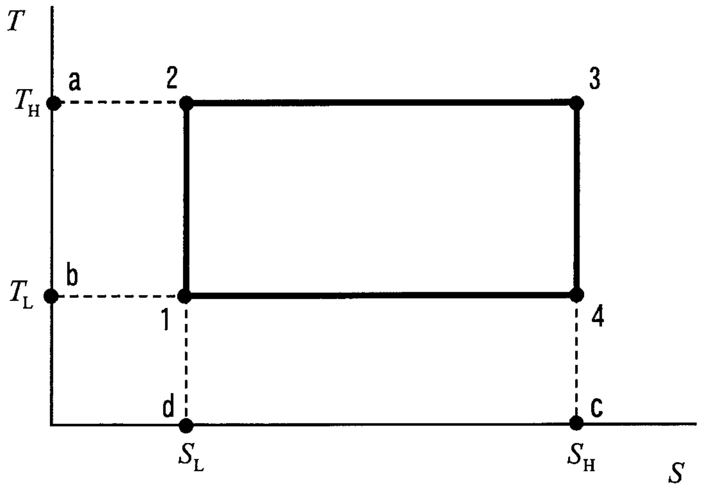


図　$T-S$ 線図

1) このカルノーサイクルの状態変化の過程と熱効率について考える。

i）カルノーサイクルは二つの等温変化と二つの $\boxed{\ 1\ }$ 変化で構成される。シリンダ内のガスは、状態 1 から 2 で $\boxed{\ 2\ }$ 圧縮され、状態 2 から 3 で熱量 Q_{23}（四角形 $\boxed{\ 3\ }$ の面積に相当）が等温加熱で供給される。次いで、状態 3 から 4 で $\boxed{\ 4\ }$ 膨張し、状態 4 から 1 で熱量 Q_{41}（四角形 $\boxed{\ 5\ }$ の面積に相当）が等温冷却で放出される。状態 1 から 4 の 1 サイクルでなす仕事 ΔW は、四角形 $\boxed{\ 6\ }$ の面積で表される。

〈 $\boxed{\ 1\ }$ ～ $\boxed{\ 6\ }$ の解答群 〉

ア　2-3-4-1	イ　1-4-c-d	ウ　2-3-c-d	エ　a-3-4-b
オ　可逆断熱	カ　等圧	キ　等温	ク　等容

ii）このカルノーサイクルの熱効率 η は、式 $\eta =$ $\boxed{\ 7\ }$ で表される。η を求めるためにまず T_H を求める。i）から、仕事 ΔW は $\Delta W =$ $\boxed{\ 8\ }$ の関係式で表され、それが 100J であることから、T_H の値は $\boxed{\text{A}\mid\text{abc}}$ [K] となる。よって、η の値は $\boxed{\text{B}\mid\text{a.bc}}$ $\times 10^{-1}$ となる。

2) カルノーサイクルを逆方向に回して、逆カルノーサイクルヒートポンプを実現する。ここで、温度 T_L は 300K、温度 T_H は 900K とする。

低温熱源から 1 サイクル中に 6000J の熱を吸収した。このときのエントロピーの変化量 $(S_H - S_L)$ を求める。

低温熱源から吸収する熱量 ΔQ_L を求める式は $\Delta Q_L =$ $\boxed{\ 9\ }$ で表すことができるので、$(S_H - S_L)$ の値は $\boxed{\text{C}\mid\text{ab.c}}$ [J/K] となる。一方、高温熱源へ汲み上げる熱量 ΔQ_H を求める式 $\Delta Q_H =$ $\boxed{\ 10\ }$ より、数値を代入して計算すると ΔQ_H の値は $\boxed{\text{D}\mid\text{a.bc}}$ $\times 10^4$ [J] となる。

〈 $\boxed{\ 7\ }$ ～ $\boxed{\ 10\ }$ の解答群 〉

ア　$\dfrac{T_H - T_L}{T_H}$	イ　$\dfrac{T_H - T_L}{T_L}$	ウ　$\dfrac{T_L}{T_H - T_L}$
エ　$S_H \times T_H$	オ　$S_L \times T_H$	カ　$S_H \times (T_H - T_L)$
キ　$(S_H - S_L) \times T_H$	ク　$(S_H - S_L) \times T_L$	ケ　$(S_H - S_L) \times (T_H - T_L)$

（熱力学の基礎）

問題5　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、$\boxed{\ 2\ }$ 及び $\boxed{\ 4\ }$ は2箇所あるが、それぞれ同じ記号が入る。

また、$\boxed{\text{A}\mid\text{a.bc}}$ ～ $\boxed{\text{D}\mid\text{a.bc}}$ 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。（配点計50点）

図は、ある蒸気原動所の理論サイクルを、温度 T と比エントロピー s の関係で示した $T-s$ 線図である。ここで、実線は作動流体のサイクルの過程を示し、a～f はサイクル上の作動流体の熱力学的状態点を示す。また、作動流体の比エンタルピーを h とし、各状態点での熱力学的状態量を表すそれらの記号には、その状態点の記号を添え字として用いる。

なお、計算に用いる作動流体の比エンタルピー h 及び比エントロピー s は表1及び表2の数値を用いることとする。ここで、符号 ′ は飽和水の状態、符号 ″ は乾き飽和蒸気の状態を表す。

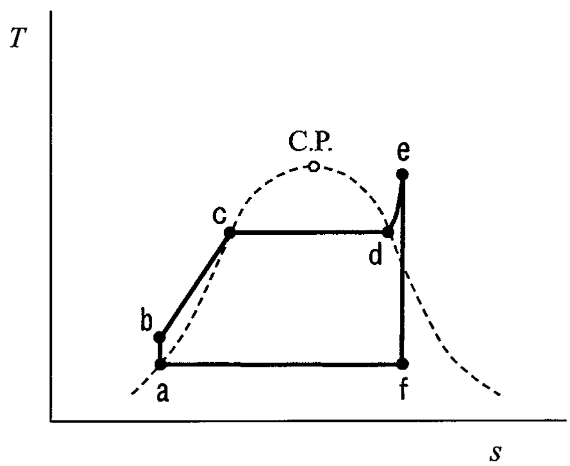


図　$T-s$ 線図

1）このサイクルは $\boxed{\ 1\ }$ サイクルと呼ばれる。図中において、C.P. は臨界点を示しており、C.P. より左側の破線が飽和液線、右側の破線が飽和蒸気線を表している。

〈 $\boxed{\ 1\ }$ の解答群 〉

ア　オットー　　イ　ディーゼル　　ウ　ブレイトン　　エ　ランキン

2) 次のような条件で作動する例で、このサイクルについてその過程を考える。

i) まず、状態点 a で作動流体は $\boxed{\quad 2 \quad}$ の状態である。このときの圧力は 0.007 MPa である。

ii) 状態点 a の作動流体は給水ポンプにより加圧され、状態点 b で圧力が 5 MPa、温度が 39.2 ℃ の $\boxed{\quad 3 \quad}$ となる。この過程は $\boxed{\quad 4 \quad}$ 変化である。

iii) 状態点 b の作動流体は、ボイラに投入され、状態点 c 及び d を経て状態点 e まで加熱される。この状態点 b－e の過程は $\boxed{\quad 5 \quad}$ 変化である。

この間、状態点 c で $\boxed{\quad 2 \quad}$ となった作動流体は、状態点 d までの間で $\boxed{\quad 6 \quad}$ し、状態点 d では $\boxed{\quad 7 \quad}$ となる。

さらに、ボイラで状態点 e まで加熱されて、温度が 360 ℃ の $\boxed{\quad 8 \quad}$ となる。

iv) 状態点 e の作動流体は蒸気タービンに送られ、そこで状態点 e－f の過程において動力を発生し発電を行い、蒸気タービン出口の状態点 f では $\boxed{\quad 9 \quad}$ となる。この過程は $\boxed{\quad 4 \quad}$ 変化である。

v) 状態点 f の作動流体は凝縮器で $\boxed{\quad 10 \quad}$ され、状態点 a で完全に復水した状態となる。これを繰り返すことによりサイクルは作動する。

〈 $\boxed{\quad 2 \quad}$ ～ $\boxed{\quad 10 \quad}$ の解答群 〉

ア 圧縮水	イ 過熱水蒸気	ウ 乾き飽和水蒸気	エ 湿り水蒸気
オ 飽和水	カ 加熱	キ 冷却	ク 蒸発
ケ 等エントロピー	コ 等圧	サ 等温	シ 等容

問題５は次の頁に続く

3) このサイクルの理論熱効率について考える。

i) このサイクルにおける作動流体による単位質量当たりの出力 W [kJ/kg] を求める。

この出力 W は、状態点 e と状態点 f の $\boxed{11}$ の差で求められるが、状態点 f の乾き度 x を求める必要がある。

状態点 f の乾き度 x の値は、式 $x = \boxed{12}$ から求めることができ、表を用いて計算すると $\boxed{\text{A} \mid \text{a.bc}}$ $\times 10^{-1}$ となる。

求めたこの乾き度を用いて、単位質量当たりの出力値は $W = \boxed{\text{B} \mid \text{a.bc}}$ $\times 10^{3}$ [kJ/kg] と求められる。

〈 $\boxed{11}$ 及び $\boxed{12}$ の解答群 〉

ア $\dfrac{s-s'}{s''-s'}$　　イ $\dfrac{s''-s}{s''+s'}$　　ウ $\dfrac{s''-s}{s''-s'}$

エ 比エンタルピー　　オ 比エントロピー　　カ 比体積

ii) サイクルの理論熱効率 η_{th} を求める。

このサイクルにおける作動流体への単位質量当たりの投入熱量 Q は、ボイラ内で作動流体に与えられた熱量となり、式 $Q = \boxed{13}$ [kJ/kg] で表される。

したがって、理論熱効率は式 $\eta_{th} = \boxed{14}$ で表される。この式から、理論熱効率 η_{th} の値は $\boxed{\text{C} \mid \text{a.bc}}$ $\times 10^{-1}$ と求められる。

〈 $\boxed{13}$ 及び $\boxed{14}$ の解答群 〉

ア $h_e - h_a$　　イ $h_e - h_b$　　ウ $h_d - h_c$　　エ $\dfrac{h_e - h_f}{h_e - h_a}$　　オ $\dfrac{h_e - h_f}{h_e - h_b}$

カ $\dfrac{(h_e - h_f)-(h_b - h_a)}{h_e - h_a}$　　キ $\dfrac{(h_e - h_f)-(h_b - h_a)}{h_e - h_b}$

4) この原動所における発電出力を求める。

この原動所の作動流体の流量 G は 800 kg/s である。この原動所の発電機効率を 90 % とし、ポンプ動力分は無視できるとすると、原動所において得られる発電出力は $\boxed{\text{D} \mid \text{a.bc}}$ $\times 10^{5}$ [kW] となる。

表１　飽和蒸気表

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''
0.007	39.0	163.4	2 571.7	0.559 1	8.274 6
5.0	263.9	1 154.5	2 794.2	2.920 8	5.973 7

表２　圧縮水及び過熱蒸気表

圧力 [MPa]	温度 [℃]	比エンタルピー h [kJ/kg]	比エントロピー s [kJ/(kg·K)]
5.0	39.2	168.5	0.559 1
	360.0	3 095.6	6.493 4

（流体工学の基礎）

問題6　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、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。

また、$\boxed{\text{A} \mid \text{a.b}}$ 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。（配点計 50 点）

(1)　図１に示すような傾斜した円管内を水が流れており、A 点（管の内径 200 mm）での断面平均流速が 1 m/s である。A 点での静圧を測る液柱計１の液柱と、A 点から 500 mm の高さにある B 点（管の内径 100 mm）での静圧を測る液柱計２の液柱の高さの差 Δh を求めたい。この場合、粘性の影響を無視できるとすると、ベルヌーイの式を用いることができる。

ベルヌーイの式は、流れのある点における流体の密度を ρ、断面平均流速を w、圧力を p、基準面からの高さを z、重力の加速度を g とすると、式 $\boxed{1}$ で表すことができる。ここで、B 点での断面平均速度は、A 点での速度が既知なので $\boxed{2}$ の式から求められる。この二つを組み合わせると、Δh の値は $\boxed{\text{A} \mid \text{a.b}}$ $\times 10^{-1}$ [m] と求められる。ただし、g を 9.8 m/s^2 とする。

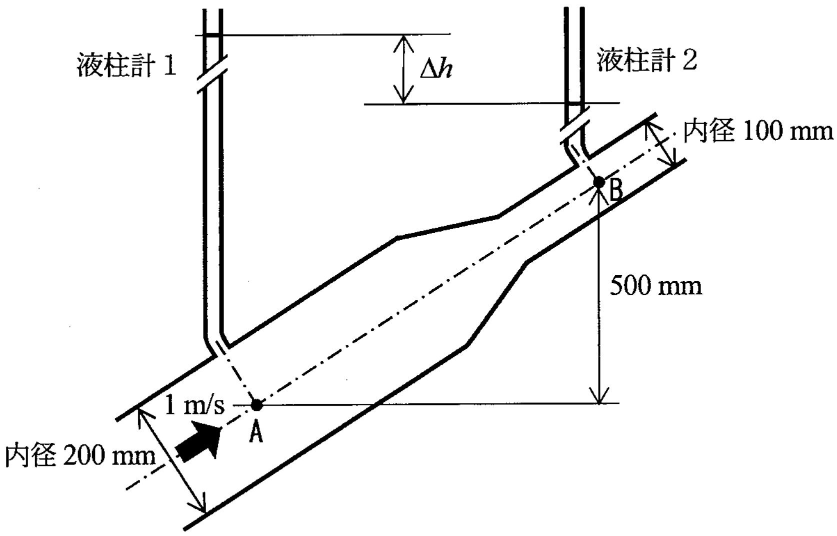


図１

〈 $\boxed{1}$ 及び $\boxed{2}$ の解答群 〉

ア　$\dfrac{\rho w^2}{2} + p + gz =$ 一定　　イ　$\dfrac{\rho w^2}{2} + p + \rho gz =$ 一定　　ウ　$\dfrac{\rho w^2}{2} + \dfrac{p}{\rho} + gz =$ 一定

エ　オイラー　　オ　ナビエ・ストークス　　カ　質量保存

(2) 流体の流れを考えるとき、流体の運動方程式を無次元化して考えると便利である。

非圧縮性で自由表面がない流れの場合では、レイノルズ数が流れを支配する無次元数であり、非圧縮性流体における層流と乱流の境界はレイノルズ数で判断できる。レイノルズ数の物理的な意味は、流体に働く粘性力と $\boxed{\ 3\ }$ の比である。

層流が乱流へ遷移するときのレイノルズ数を臨界レイノルズ数という。その値は、例えば管内流のような内部流では、代表長さを管内径としたとき $\boxed{\ 4\ }$ 程度、流れに並行に置かれた平板周りの流れのような外部流では、平板先端から乱れが始まるまでの距離を代表長さとしたとき、$\boxed{\ 5\ }$ 程度となることが実験で知られている。

〈 $\boxed{\ 3\ }$ ～ $\boxed{\ 5\ }$ の解答群 〉

ア　200　　イ　2 000　　ウ　20 000　　エ　10^5　　オ　10^7　　カ　10^9

キ　慣性力　　ク　重力　　ケ　弾性力

(3) 流体が管路を流れる際のエネルギーの損失は、圧力損失を ΔP として、ρ を流体の密度、w を管断面平均流速、K を損失係数とすると、$\Delta P = K\dfrac{\rho w^2}{2}$ で表すことができる。

図２は壁面に対して垂直に取り付けられている管路の入口の各種形状を示したものである。図の (a) ～ (e) を損失係数 K が小さい順から並べると $\boxed{\ 6\ }$ 、$\boxed{\ 7\ }$ 、(a)、$\boxed{\ 8\ }$ 、$\boxed{\ 9\ }$ となる。

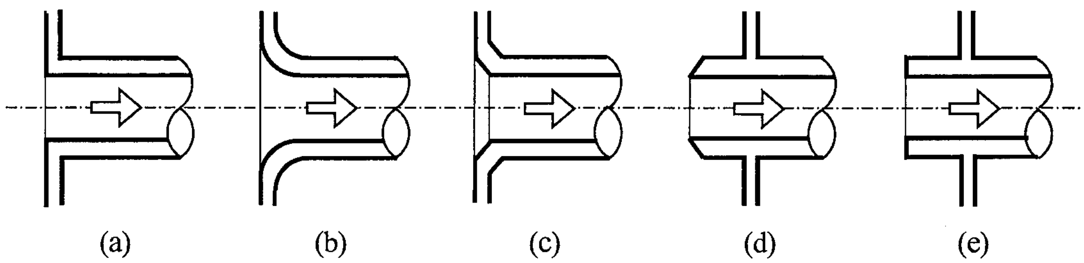


図２

〈 $\boxed{\ 6\ }$ ～ $\boxed{\ 9\ }$ の解答群 〉

ア　(b)　　イ　(c)　　ウ　(d)　　エ　(e)

問題６は次の頁に続く

(4) 送風機の種類、特性及び風量制御について考える。

1) 遠心式ファンは羽根車出口の角度により多翼ファン（90° 以上）、ラジアルファン（90°）、ターボファン（90° 以下）に分けられる。

これらのうち、ファンの効率が最も高いのは $\boxed{10}$ ファンである。

また、一般に圧力曲線に谷があり、風量が増大するに従って軸動力が最も大きく増大するのは $\boxed{11}$ ファンである。

〈 $\boxed{10}$ 及び $\boxed{11}$ の解答群 〉

ア　ターボ　　　イ　ラジアル　　　ウ　多翼

2) 送風機の軸動力 L は、流体の密度を ρ、体積流量を Q、送風機の断熱ヘッドを H_{ad}、効率を η とし、重力の加速度を g とすると、次式で与えられる。

$$L = \boxed{12} \quad \cdots\cdots ①$$

回転速度制御では、理論上、軸動力 L は回転速度の 3 乗に比例する。このことは、式①において、回転速度と流量及び回転速度と断熱ヘッドの関係を考慮すると理解することができる。

〈 $\boxed{12}$ の解答群 〉

ア　$\rho Q H_{ad} \eta$　　　イ　$\rho g Q H_{ad} \eta$　　　ウ　$\dfrac{\rho g Q H_{ad}}{\eta}$

3) 図３は、送風機の風量制御において、吐出し管系の抵抗制御、吸込み管系の抵抗制御及び回転速度制御を用いてＡ点からＢ点に風量を絞るときの概念を示したものであり、実線が送風機特性曲線、破線が吐出し管系の抵抗曲線である。これらの制御の中で、風量を絞ったときの送風機の軸動力の低減率が最も劣るのは $\boxed{\ 13\ }$ 制御であり、その風量制御の概念は図３の $\boxed{\ 14\ }$ のように示される。

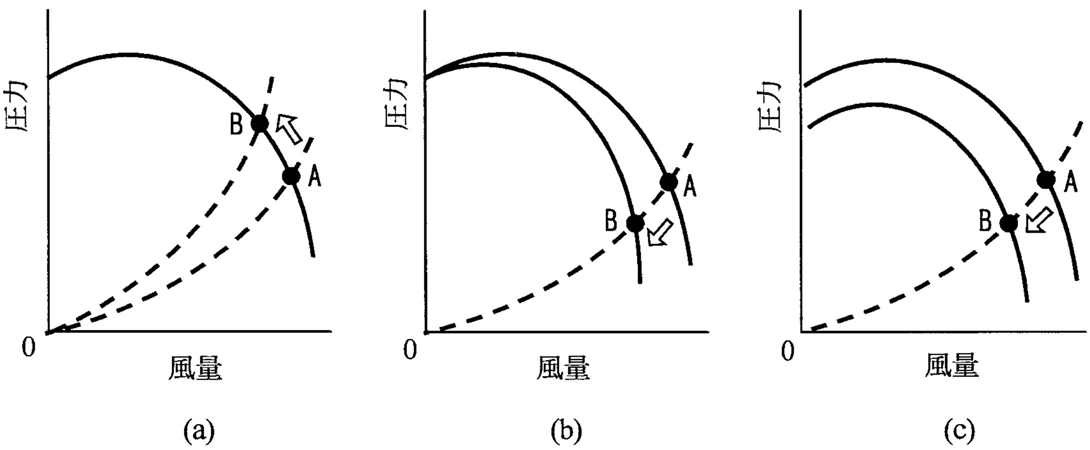


図３　各風量制御の概念

〈 $\boxed{\ 13\ }$ 及び $\boxed{\ 14\ }$ の解答群 〉

ア (a)　　イ (b)　　ウ (c)

エ 回転速度　　オ 吸込み管系の抵抗　　カ 吐出し管系の抵抗

（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又は数値をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。なお、$\boxed{\ 1\ }$、$\boxed{\ 5\ }$、$\boxed{\ 6\ }$、$\boxed{\ 11\ }$ 及び $\boxed{\ 14\ }$ は２箇所あるが、それぞれ同じ記号が入る。

また、$\boxed{\mathrm{A}\ |\ \mathrm{a.bc}\times10^{\mathrm{d}}}$ 及び $\boxed{\mathrm{B}\ |\ \mathrm{a.bc}\times10^{\mathrm{d}}}$ 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すること。（配点計 50 点）

(1)　熱伝導によって生じる熱流束は温度勾配に比例し、$\boxed{\ 1\ }$ の式で表される。ここで、熱流束の単位は $\boxed{\ 2\ }$ であり、$\boxed{\ 1\ }$ の式に含まれる比例係数は熱伝導率と呼ばれる物性値である。

機械材料としてよく使われる炭素鋼、ステンレス鋼、ジュラルミンの中では、一般に $\boxed{\ 3\ }$ の熱伝導率が最も大きく、熱を伝えやすい材料である。

熱伝導率を $\boxed{\ 4\ }$ と定圧比熱で除したものが温度伝導率であり、非定常熱伝導における重要なパラメータである。温度伝導率の単位は $\boxed{\ 5\ }$ の単位と同じであり、$\boxed{\ 5\ }$ を温度伝導率で除した無次元数はプラントル数となる。

〈 $\boxed{\ 1\ }$ ～ $\boxed{\ 5\ }$ の解答群 〉

ア　W	イ　W/m	ウ　W/m^2	エ　W/(m·K)
オ　ニュートン	カ　フーリエ	キ　ベルヌーイ	ク　ラプラス
ケ　ジュラルミン	コ　ステンレス鋼	サ　炭素鋼	シ　線膨張係数
ス　弾性率	セ　動粘性係数（あるいは動粘性率）		ソ　比熱比
タ　密度			

(2) 物体から放射された電磁波は、空間を伝播して他の物体に到達し、そこで反射、透過、吸収が起こる。黒体は $\boxed{\ 6\ }$ が１である理想的な物体であり、黒体が放射する電磁波の波長ごとの強さは $\boxed{\ 7\ }$ の式で与えられる。黒体の絶対温度と放射される電磁波の強さの極大を与える波長との関係は $\boxed{\ 8\ }$ の変位則として知られており、黒体の絶対温度が300Kから2000Kへ変化すると、電磁波の強さが極大となる波長は概ね $\boxed{\ 9\ }$ へ変化する。実際の物体は黒体より弱い電磁波しか放出せず、放射率（あるいは射出率）は０～１の間の値を取る。一般に、物体の放射率は $\boxed{\ 6\ }$ に等しく、この関係は $\boxed{\ 10\ }$ の法則と呼ばれる。

〈 $\boxed{\ 6\ }$ ～ $\boxed{\ 10\ }$ の解答群 〉

ア　0.1 μm から 0.015 μm　　イ　1 μm から 0.15 μm

ウ　10 μm から 1.5 μm　　エ　100 μm から 15 μm

オ　ウィーン　　カ　キルヒホッフ　　キ　シュミット　　ク　ステファン・ボルツマン

ケ　プランク　　コ　吸収率　　サ　透過率　　シ　反射率

(3) 温度の高い鉛直平板に接した流体は加熱され、一般に密度が減少して軽くなるため、平板に沿って上昇する流れが生じる。これを自然対流と呼ぶ。自然対流において、流体に働く浮力と粘性力の比を表す無次元数が $\boxed{\ 11\ }$ 数である。その定義式には平板の長さの $\boxed{\ 12\ }$ 乗が含まれる。

$\boxed{\ 11\ }$ 数とプラントル数を掛け合わせた無次元数が $\boxed{\ 13\ }$ 数であり、自然対流による熱伝達率を与える式の中に用いられることが多い。

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

ア　0.5　　イ　1　　ウ　2　　エ　3　　オ　グラスホフ

カ　シュミット　　キ　ビオ　　ク　マッハ　　ケ　ルイス　　コ　レイリー

問題７は次の頁に続く

(4) 円管内の強制対流の乱流熱伝達は、伝熱において重要な現象の一つである。強制対流熱伝達を支配する無次元数はヌセルト数で、熱伝達率を管径と流体の $\boxed{14}$ を用いて無次元化したものである。

発達した円管内乱流のヌセルト数を与える代表的な式であるコルバーンの式は次のとおりである。

$$Nu = 0.023\, Re^{0.8} Pr^{\frac{1}{3}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots ①$$

ここで、Nu はヌセルト数、Re はレイノルズ数、Pr はプラントル数である。プラントル数は流体ごとに決まる物性値で、常温常圧の空気のプラントル数は約 0.7 である。

いま、円管内を常温常圧の空気が流れていて、管内平均流速を 50 m/s、代表長さとする円管内径を 30 mm、動粘性係数を 1.5×10^{-5} m²/s とすると、レイノルズ数は $\boxed{\text{A} \mid a.bc \times 10^{d}}$ となり、流れは乱流であると判断される。

常温常圧の空気のプラントル数を 0.7 とし、指数計算には必要に応じて表を用いると、式①よりヌセルト数は $\boxed{\text{B} \mid a.bc \times 10^{d}}$ となり、さらに空気の $\boxed{14}$ の値を与えれば熱伝達率を求めることができる。

表

X	1.5×10^{-5}	30×10^{-3}	0.7	50
$X^{0.8}$	1.383×10^{-4}	6.049×10^{-2}	−	2.287×10^{1}
$X^{\frac{1}{3}}$	−	−	0.8879	−

〈 $\boxed{14}$ の解答群 〉

ア　熱伝導率　　　イ　比熱　　　ウ　密度

（空　白）

（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．$\boxed{\ 1\ }$、$\boxed{\ 2\ }$ 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。

3．$\boxed{\mathrm{A}\ \vert\ \mathrm{a.bc}}$、$\boxed{\mathrm{B}\ \vert\ \mathrm{a.bc}\times 10^{\mathrm{d}}}$ などは、計算結果などの数値を解答する設問である。a,b,c,d 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」（ただし、a は 0 以外とする）を塗りつぶすこと。

また、計算を伴う解答の場合は次の (1) ～ (3) によること。

(1) **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。**

このとき、解答すべき数値を求める過程の計算においても、必要となる桁数には十分配慮し、「解答として最後に四捨五入した数値」が、「解答が求める最小位まで有効な値」となるようにすること。

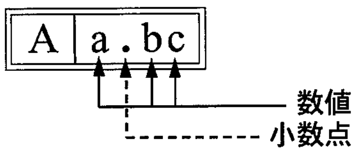
(2) 既に解答した数値を用いて次の問題以降の計算を行う場合も、必要に応じて四捨五入後の数値ではなく、四捨五入前の数値を用いて計算することなど、(1) の計算条件を満足すること。

(3) 問題文中で与えられる数値は、記載してある位以降は「0」として扱い、(1) の「**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。**」の計算条件を満足しているものとする。

例えば、2.1 kg の 2.1 は、2.100 …と考える。特に円周率などの場合、実際は π＝ 3.1415… であるが、π＝3.14 で与えられた場合は、3.1400…として計算すること。

「解答例１」

（設問）



（計算結果）

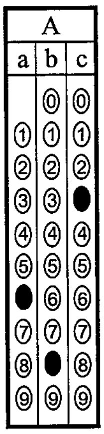
6.827……

↓　四捨五入

6.83

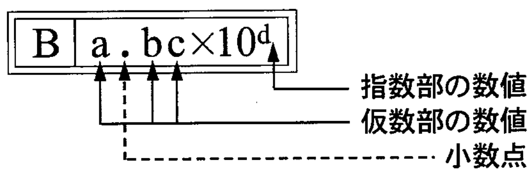
（解答）

「683」を
塗りつぶす　⇨



「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）

「9182」を
塗りつぶす　⇨