熱分野
専門区分

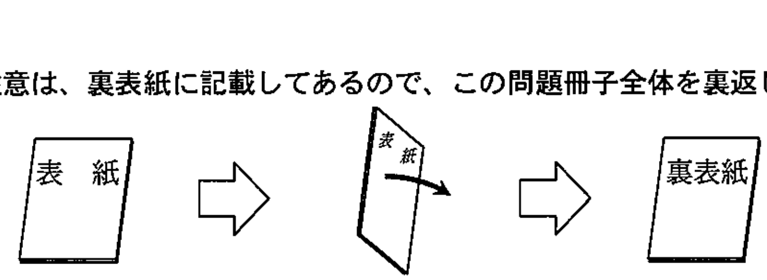
課目Ⅱ　熱と流体の流れの基礎

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。

（熱力学の基礎）

問題４　次の各文章の $\boxed{\quad 1 \quad}$ ～ $\boxed{\quad 8 \quad}$ の中に入れるべき最も適切な字句又は式を＜ $\boxed{\quad 1 \quad}$ ～ $\boxed{\quad 8 \quad}$ の解答群＞から選び、その記号を答えよ。なお、 $\boxed{\quad 6 \quad}$ 及び $\boxed{\quad 7 \quad}$ は２箇所あるが、それぞれ同じ記号が入る。

また、$\boxed{\text{A} \mid \text{a.bc}}$ ～ $\boxed{\text{L} \mid \text{a.bc}}$ 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し、対数の計算においては表の数値を用いること。（配点計 50 点）

(1) 数種類の理想気体が混合している、いわゆる理想混合気体がある。この理想混合気体の圧力を P、体積を V、モル数を n、質量を m、ガス定数を R、平均分子量を M、定圧比熱を c_p、定容比熱を c_v とする。理想混合気体は、あたかも成分気体のそれぞれが単体で理想気体として存在しているように考えて取り扱うことができる。対象とする成分気体 i に関連する量を添字 i で表すことにすると、理想混合気体の全圧 P は各成分気体の分圧 P_i（i 成分の気体だけが体積 V で存在した場合の圧力）の $\boxed{\quad 1 \quad}$ として求められる。また、理想混合気体の質量 m、モル数 n 及び体積 V については、系の $\boxed{\quad 2 \quad}$ から、各成分気体の質量 m_i、モル数 n_i 及び体積 V_i（i 成分の気体だけが圧力 P で存在した場合の体積）の値をそれぞれ加えて求められる。

ここで、理想気体の状態式を考慮すると、対象とする i 成分気体の理想混合気体に対する体積比 $r_i\left(=\dfrac{V_i}{V}\right)$ の値は $\boxed{\quad 3 \quad}$ 及び $\boxed{\quad 4 \quad}$ の値に等しいので、これを用いると平均分子量 M は各成分気体の分子量 M_i を用いて式 $\Sigma M_i r_i$ より求められる。さらに、i 成分気体の質量分率を Y_i $\left(=\dfrac{m_i}{m}\right)$ とすると、$\dfrac{Y_i}{r_i}$ の値は $\boxed{\quad 5 \quad}$ となるので、理想混合気体の単位質量当たりの定容比熱 $c_v\ (=\Sigma Y_i c_{vi})$ は、式 $\boxed{\quad 6 \quad}$ より求められ、理想混合気体の単位質量当たりの定圧比熱 c_p は、定容比熱 c_v とガス定数 R を用いて、式 $\boxed{\quad 7 \quad}$ より求められる。

(2) さて、メタンが 60%、一酸化炭素が 30%、二酸化炭素が 10% の体積割合で混合している理想混合気体が内容積 500 m^3 のタンクに蓄えられている。この理想混合気体の一部を抜き出して使用した。使用前のタンク内の圧力は 1MPa、温度 27 ℃であったが、使用後の圧力は 0.7MPa、温度は 20℃となった。ここで、分子量は、メタンを 16.04、一酸化炭素を 28.01、二酸化炭素を 44.01 とし、定容比熱は、メタンを 1.630 kJ/(kg·K)、一酸化炭素を 0.743 2 kJ/(kg·K)、二酸化炭素を 0.630 4

kJ/(kg·K) とする。また、一般ガス定数 R_0 は 8.315 kJ/(kmol·K) とする。

この理想混合気体の平均分子量 M は式 $\Sigma M_i r_i$ より求められ [A | a.bc] $\times 10^1$ となり、ガス定数 R は、平均分子量 M と一般ガス定数 R_0 より求められ [B | a.bc] $\times 10^{-1}$ [kJ/(kg·K)] となる。また、定容比熱 c_v は式 [6] より求められ [C | a.bc] [kJ/(kg·K)] となり、定圧比熱 c_p は式 [7] より求められ [D | a.bc] [kJ/(kg·K)] となる。

理想気体の状態式から、使用前に充填されている理想混合気体のモル数 n_a は [E | $a.bc \times 10^d$] [kmol]、使用後に残存しているモル数 n_b は [F | $a.bc \times 10^d$] [kmol] となり、使用した理想混合気体の質量 Δm は [G | $a.bc \times 10^d$] [kg] となる。

(3) タンクから抜き出された理想混合気体の一部は、ピストンの付いた内容積 5×10^{-1} m^3 のシリンダ内に導かれ、ポリトロープ指数 2 で圧縮が行われた。この圧縮過程は式 [8] で表される。なお、圧縮前の理想混合気体の圧力は 0.1 MPa、温度は 27 ℃ であり、圧縮後の体積は 1×10^{-1} m^3 であった。

この、シリンダ内に導かれた理想混合気体の質量は [H | a.bc] $\times 10^{-1}$ [kg]、圧縮後の理想混合気体の圧力は [I | a.b] [MPa]、温度は [J | $a.b \times 10^c$] [K] となる。また、この圧縮過程での内部エネルギーの変化は定容比熱と温度変化から求められ [K | $a.bc \times 10^d$] [kJ] となる。このポリトロープ変化による理想混合気体のエントロピー変化は [L | a.bc] $\times 10^{-1}$ [kJ/K] となる。

対数計算の値

x	2	3	4	5
$\ln x$	0.693 15	1.098 6	1.386 3	1.609 4

＜ [1] ～ [8] の解答群＞

ア $c_v + R$　　イ $c_v - R$　　ウ $PV^{\frac{1}{2}} =$ 一定

エ $PV^2 =$ 一定　　オ $\dfrac{\Sigma M_i r_i c_{vi}}{M}$　　カ $\Sigma r_i c_{vi}$

キ 圧力比 $\dfrac{P_i}{P}$　　ク 分子量比 $\dfrac{M_i}{M}$　　ケ モル分率 $\dfrac{n_i}{n}$

コ 熱力学の第一法則　　サ 熱力学の第二法則　　シ 質量保存則

ス エネルギー保存則　　セ 和　　ソ 積

（空　白）

（空　白）

（熱力学の基礎）

問題5　次の各文章の $\boxed{\;1\;}$ ～ $\boxed{\;7\;}$ 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、$\boxed{\mathrm{A}\,|\,\mathrm{a.bc}}$ ～ $\boxed{\mathrm{C}\,|\,\mathrm{ab.c}}$ 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、水及び蒸気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。ここで、h は比エンタルピー、s は比エントロピー、符号 ′ は飽和水、符号 ″ は乾き飽和蒸気の状態を表す。（配点計 50 点）

(1) 図１に蒸気原動所の基本的な構成を、図２に作動流体の温度 T と比エントロピー s の関係を示す。このサイクルは、$\boxed{\;1\;}$ サイクルと呼ばれている。いま、状態点 a－b－b′－b″－c－d－a の基本サイクルを考える。本蒸気原動所では、まず状態点 a の圧力 0.008 MPa の飽和水が等エントロピー変化で 5.0 MPa まで加圧されて状態点 b（温度 41.7 ℃）の状態になり、ボイラで状態点 c まで加熱される。この間、b′ から b″ の間で水は蒸発し、b″ ではすべて水蒸気となる。そしてさらに加熱され、状態点 c では 360 ℃ の過熱蒸気となる。この過熱蒸気は蒸気タービンに送られ、発電を行う。蒸気タービン内では等エントロピー変化が行われ、水蒸気は、0.008 MPa まで減圧し状態点 d の状態となる。状態点 d は、飽和液線と飽和蒸気線の間にあり、湿り蒸気の状態となることを示している。このとき、状態点 d の乾き度 x は、比エントロピー s と乾き度 x の関係式 $\boxed{\;2\;}$ を用いて求められ、$\boxed{\mathrm{A}\,|\,\mathrm{a.bc}}$ $\times 10^{-1}$ となる。各状態点における作動流体の比エンタルピー h を、各状態点を示す記号を添字として表すことにすると、状態点 d の比エンタルピー h_{d} は、$\boxed{\mathrm{B}\,|\,\mathrm{a.bc}\times 10^{\mathrm{d}}}$ [kJ/kg] となる。このとき、理論熱効率 η_{th} は、式 $\boxed{\;3\;}$ を用いて求めることができ、$\boxed{\mathrm{C}\,|\,\mathrm{ab.c}}$ [%] となる。

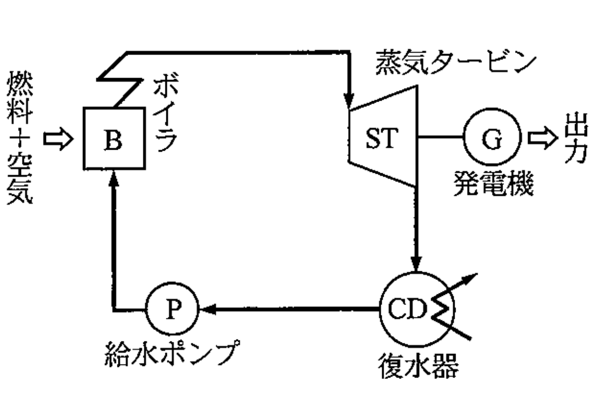


図１

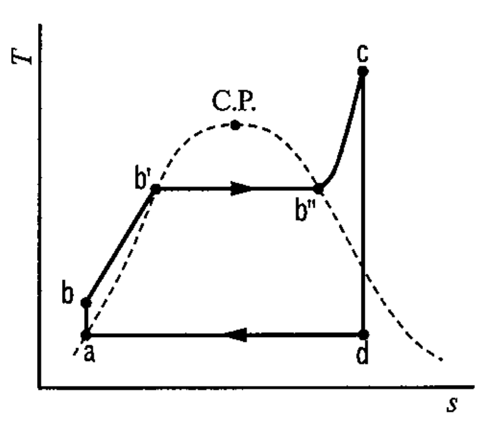


図２

表１　飽和蒸気表（抜粋）

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''
0.008	41.5	173.9	2 576.2	0.592 5	8.227 4
5.0	263.94	1 154.5	2 794.2	2.920 8	5.973 7

表２　圧縮水及び過熱蒸気表（抜粋）

圧力 [MPa]	温度 [℃]	比エンタルピー [kJ/ kg]	比エントロピー [kJ/(kg·K)]
5.0	41.7	179.0	0.592 5
	360	3 095.6	6.493 4

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

ア　オットー

イ　カルノー

ウ　サバテ

エ　ランキン

オ　$s = s' + xs''$

カ　$s = s' + x\left(s'' - s'\right)$

キ　$s = x\left(s'' - s'\right)$

ク　$s = s' + \dfrac{x}{\left(s'' - s'\right)}$

ケ　$\eta_{\mathrm{th}} = \dfrac{\left(h_{\mathrm{c}} - h_{\mathrm{d}}\right) - \left(h_{\mathrm{b}} - h_{\mathrm{a}}\right)}{h_{\mathrm{c}} - h_{\mathrm{b}}}$

コ　$\eta_{\mathrm{th}} = \dfrac{\left(h_{\mathrm{c}} - h_{\mathrm{d}}\right) + \left(h_{\mathrm{b}} - h_{\mathrm{a}}\right)}{h_{\mathrm{c}} - h_{\mathrm{b}}}$

サ　$\eta_{\mathrm{th}} = \dfrac{h_{\mathrm{c}} - h_{\mathrm{b}}}{\left(h_{\mathrm{c}} - h_{\mathrm{d}}\right) - \left(h_{\mathrm{b}} - h_{\mathrm{a}}\right)}$

シ　$\eta_{\mathrm{th}} = \dfrac{h_{\mathrm{c}} - h_{\mathrm{b}}}{\left(h_{\mathrm{c}} - h_{\mathrm{d}}\right) + \left(h_{\mathrm{b}} - h_{\mathrm{a}}\right)}$

問題５の (2) は次の７頁にある

(2) 図３は図２の基本サイクルの効率を向上させたサイクルである。このサイクルでは、状態点 c から状態点 e に膨張後、水蒸気はボイラ内に設けられた [4] に送られ、[5] 過程において再加熱された後、状態点 c と同じ温度の状態点 f に回復する。その後再び蒸気タービンにもどり、蒸気タービン内で仕事に変換され、出口の状態点 g となる。図２の基本サイクルの理論熱効率計算で求めたように、[6] の仕事は他の仕事に比べて非常に小さいので、この仕事を無視すると、効率向上を取り入れたサイクルの理論熱効率は、式 [7] となる。

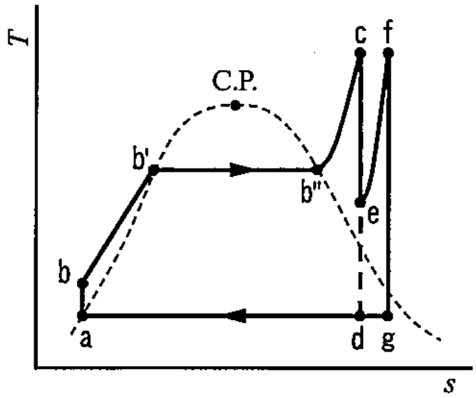


図３

＜ [4] ～ [7] の解答群＞

ア $\eta_{th} = \dfrac{(h_c - h_e) + (h_f - h_g)}{(h_{b'} - h_a) + (h_f - h_e)}$

イ $\eta_{th} = \dfrac{(h_c - h_e) + (h_f - h_e)}{(h_{b'} - h_a) + (h_f - h_g)}$

ウ $\eta_{th} = \dfrac{(h_c - h_e) + (h_f - h_g)}{(h_c - h_b) + (h_f - h_e)}$

エ $\eta_{th} = \dfrac{(h_c - h_e) + (h_f - h_e)}{(h_c - h_b) + (h_f - h_g)}$

オ $\eta_{th} = \dfrac{(h_c - h_b) + (h_f - h_g)}{(h_c - h_e) + (h_f - h_e)}$

カ $\eta_{th} = \dfrac{(h_c - h_b) + (h_f - h_e)}{(h_c - h_e) + (h_f - h_g)}$

キ 等容　ク 等温　ケ 等圧　コ 等エントロピー

サ ボイラ　シ 蒸気タービン　ス 給水ポンプ　セ 復水器

ソ 節炭器　タ 過熱器　チ 再熱器

（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 $\boxed{1}$ ～ $\boxed{5}$ の中に入れるべき最も適切な字句を ＜ $\boxed{1}$ ～ $\boxed{5}$ の解答群＞ から選び、その記号を答えよ。

ベルヌーイの式は、非粘性かつ非圧縮性流体の定常な流れにおけるエネルギー保存を表現したもので、（圧力エネルギー）＋（運動エネルギー）＋（$\boxed{1}$）が流線に沿って一定となることを示した式である。ベルヌーイの式に基いて、流速を測定する機器の一つが $\boxed{2}$ 流速計であり、測定された圧力差から流速を求めている。

内径一定の長い水平円管内を粘性流体が流れる場合、下流に向かって流体の圧力が低下する。この主たる要因は、粘性による $\boxed{3}$ により圧力損失を生じるためである。$\boxed{4}$ 線図では、水平円管内における管摩擦係数が円管内壁の粗さとともに増大することを示している。管路内の流れの圧力損失は、管路の入口・出口、急拡大部、曲がり部、分岐部などでも生じ、（圧力損失）＝（損失係数）×（$\boxed{5}$）で表される。

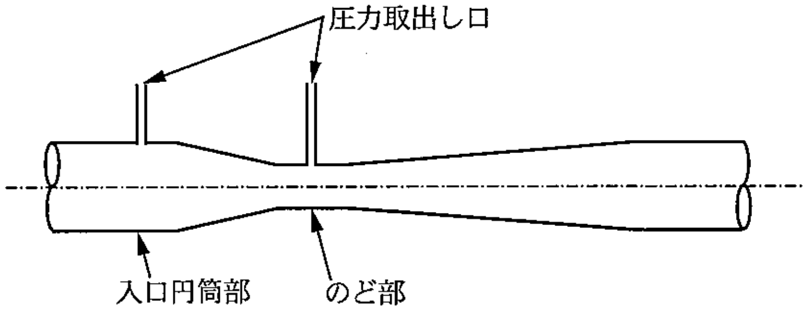
＜ $\boxed{1}$ ～ $\boxed{5}$ の解答群＞

ア　ムーディー	イ　モリエ	ウ　レイノルズ	エ　ピトー管
オ　ブルドン管	カ　マノメータ	キ　ヘッド	ク　動圧
ケ　全圧	コ　静圧	サ　エンタルピー	シ　熱エネルギー
ス　位置エネルギー	セ　壁面摩擦	ソ　遠心力効果	タ　浮力効果

(2) 次の文章の $\boxed{\text{A}\,|\,\text{a.b}}$ ～ $\boxed{\text{C}\,|\,\text{a.b}}$ 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。

図に示すベンチュリ管を考える。ベンチュリ管は水平に置かれており、その中を密度 1000 kg/m^3 の水が流れている。また、入口円筒部の断面積は 0.08 m^2、のど部の断面積は 0.04 m^2 である。入口円筒部での流速が 0.5 m/s のとき、のど部での流速は $\boxed{\text{A}\,|\,\text{a.b}}$ [m/s] となる。この場合、管路での圧力損失がなければ、のど部での圧力は入口円筒部での圧力より $\boxed{\text{B}\,|\,\text{a.b} \times 10^{\text{c}}}$ [Pa] 低くなる。

実際には管路に圧力損失があり、このベンチュリ管の流出係数が 0.979、流量係数が 1.13 であることが分かっている。入口円筒部とのど部の圧力差が 320 Pa の場合、ベンチュリ管を流れる流量は $\boxed{\text{C}\,|\,\text{a.b}}$ $\times 10^{-2}$ [m^3/s] となる。



問題６の (3) は次の 11 頁にある

(3) 次の文章の $\boxed{\ 6\ }$ ～ $\boxed{\ 10\ }$ の中に入れるべき最も適切な字句を＜ $\boxed{\ 6\ }$ ～ $\boxed{\ 10\ }$ の解答群＞から選び、その記号を答えよ。

ポンプ効率は、液体がポンプから受け取ったエネルギーをポンプの軸動力で除したものである。液体がポンプから受け取った単位時間当たりのエネルギーは（質量流量）×（ $\boxed{\ 6\ }$ ）×（重力の加速度）で与えられ、ポンプの軸動力は（軸回転角速度）×（ $\boxed{\ 7\ }$ ）で与えられる。ポンプ効率は、最大値となる設計点付近から、流量が減少すると一般に低下する。

ターボ形ポンプの中で、最も比速度の大きな $\boxed{\ 8\ }$ ポンプは、回転数を上げて小型化することが可能であるが、最高効率点の約 50% の流量のところで $\boxed{\ 9\ }$ が発生し不安定となるため、流量を最高効率点の 60 ～ 70 % 以上で運転する必要がある。

運転中にキャビテーションが発生すると、激しい衝撃作用を起こして、大きな騒音を発し、揚程が急激に低下するなどでポンプ効率も一気に低下する。この状態で長時間運転すると、羽根車入口部分に損傷が生じる。回転数及び流量を一定にした場合に、キャビテーションの発生は $\boxed{\ 10\ }$ で決まる。定格流量付近でキャビテーションが発生した場合は、流量を減らすことが抑止策として効果的である。

＜ $\boxed{\ 6\ }$ ～ $\boxed{\ 10\ }$ の解答群＞

ア　渦巻	イ　軸流	ウ　斜流
エ　失速現象	オ　サージング	カ　水撃現象
キ　動力係数	ク　流量係数	ケ　有効吸込み揚程
コ　全揚程	サ　位置エネルギー	シ　運動エネルギー
ス　軸トルク	セ　軸出力	ソ　供給電力

（空　白）

（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 $\boxed{\ 1\ }$ ～ $\boxed{\ 5\ }$ の中に入れるべき最も適切な字句又は記述を＜ $\boxed{\ 1\ }$ ～ $\boxed{\ 5\ }$ 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。

物質内を熱伝導によって熱が伝わる場合を考える。固体内を熱伝導で伝わる熱量は、固体中の温度勾配 $\boxed{\ 1\ }$ する。固体と気体の熱伝導率を比較すると、一般的に $\boxed{\ 2\ }$ の方が小さいので、同じ厚さの固体と気体を断熱材として考えた場合、$\boxed{\ 3\ }$ の方が断熱効果が大きい。

気体や液体などの流体を固体の周りに強制的に流すときに、流体と固体との間で熱が移動する対流伝熱を考える。同じ速度で流れる気体と液体の場合の熱伝達率を比較すると、一般的に $\boxed{\ 4\ }$ の方が小さい。層流状態から、流体の速度を上げていくと $\boxed{\ 5\ }$ へ遷移し、熱伝達率は大きく増加する。

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

ア　気体	イ　液体	ウ　固体
エ　粘性流	オ　乱流	カ　超音速流
キ　に比例	ク　に反比例	ケ　の二乗に比例

(2) 次の各文章の $\boxed{\mathrm{A}\ \big|\ \mathrm{a.bc}\times10^{\mathrm{d}}}$ 及び $\boxed{\mathrm{B}\ \big|\ \mathrm{a.bc}\times10^{\mathrm{d}}}$ 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。

表面積が 2.0 $\mathrm{cm^2}$ の小さなタングステン製のフィラメントがある。タングステンの射出率を 0.35 、ステファン・ボルツマン定数を 5.67×10^{-8} $\mathrm{W/(m^2\cdot K^4)}$ とする。

1) フィラメントの温度を 2 200 K とすると、放射する熱エネルギーは、$\boxed{\mathrm{A}\ \big|\ \mathrm{a.bc}\times10^{\mathrm{d}}}$ [W] である。

2) このフィラメントが温度 100 ℃ の球形の大きな容器に閉じ込められている。フィラメントから球形容器への形態係数は、1 である。容器内は真空とするとき、フィラメントの温度を 2200 K に保つためには、$\boxed{\mathrm{B}\ \big|\ \mathrm{a.bc}\times10^{\mathrm{d}}}$ [W] の加熱をする必要がある。

(3) 次の文章の $\boxed{\mathrm{C}\ \big|\ \mathrm{a.bc}\times10^{\mathrm{d}}}$ 及び $\boxed{\mathrm{D}\ \big|\ \mathrm{a.bc}\times10^{\mathrm{d}}}$ 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。

厚さ 1 cm、面積 1 000 $\mathrm{cm^2}$、熱伝導率 50 W/(m·K) の金属板がある。金属板の片面の温度が 200 ℃ 、他の片面の温度が 50 ℃ のとき、熱伝導による伝熱量は $\boxed{\mathrm{C}\ \big|\ \mathrm{a.bc}\times10^{\mathrm{d}}}$ [W] である。次に、金属板の高温側全面に厚さ 4 cm 、熱伝導率 0.052 W /(m·K) の断熱材を貼り付けた。断熱材の外側の温度を 200 ℃、金属板の低温側の温度を 50 ℃ としたとき、熱伝導による伝熱量は $\boxed{\mathrm{D}\ \big|\ \mathrm{a.bc}\times10^{\mathrm{d}}}$ [W] である。

なお、側面から周囲への放熱や接着面での熱抵抗は無視する。

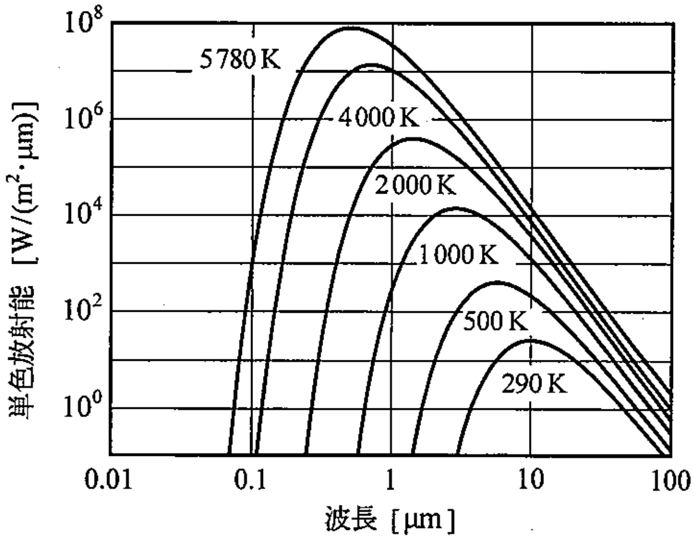
問題 7 の (4) は次の 15 頁及び 16 頁にある

(4) 次の文章の 6 ～ 11 の中に入れるべき最も適切な字句又は式を＜ 6 ～ 11 の解答群＞から選び、その記号を答えよ。なお、 6 は2箇所あるが、同じ記号が入る。

ある温度の物質からは温度に応じた強さの 6 が放出され、エネルギーが伝えられる。以後、 6 によるエネルギーのことを放射エネルギーと呼ぶことにする。図は290 K～5 780 Kの黒体面からの放射エネルギー（単色放射能という）の波長分布を示している。この図を見ると、放射エネルギーの極大値を示す波長は温度が低下するとともに長波長側に移動する。極大波長と黒体面温度の関係を表す法則を 7 という。自然環境温度にある物質が放出する放射エネルギーの極大値の波長は、10μm 程度の 8 領域にあり、肉眼では見えない。

物質表面に到達した放射エネルギーは、一部は反射され、一部は物体を透過し、残りが物体に吸収される。物体の反射率をρ、透過率をτ、吸収率をαとすると、式 9 の関係がある。

入射した放射エネルギーを透過しない物質について考えると、黒体は反射率及び吸収率について 10 で表される理想物質のことである。実際の物体が同じ温度の黒体に比較してどの程度の強さの放射エネルギーを放出するかを表す係数を射出率という。放射伝熱におけるキルヒホッフの法則から、射出率は 11 率と等しい。



〈 $\boxed{6}$ ～ $\boxed{11}$ の解答群〉

ア　$\rho=0$、$\alpha=0$	イ　$\rho=0$、$\alpha=1$	ウ　$\rho=0.5$、$\alpha=0.5$
エ　$\rho+\tau+\alpha=0$	オ　$\rho+\tau+\alpha=1$	カ　$\rho+\tau+\alpha=1.5$
キ　ウィーンの変位則	ク　プランクの法則	ケ　フーリエの法則
コ　紫外線	サ　可視光線	シ　赤外線
ス　吸収	セ　反射	ソ　透過
タ　熱	チ　電磁波	ツ　電子

（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。

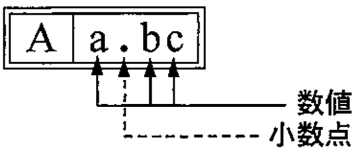
(2) $\boxed{\text{A}\,|\,\text{a.bc}}$、$\boxed{\text{B}\,|\,\text{a.bc}\times10^{\text{d}}}$ などは、計算結果などの数値を解答する設問である。それぞれ a,b,c などのアルファベットごとに該当する数字「0,1,2,3,4,5,6,7,8,9」を塗りつぶすこと。

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。

このとき、解答すべき数値の計算過程においても、すべて最小位よりも一つ下の位まで計算し、最後に四捨五入すること。

「解答例１」

（設問）



（計算結果）

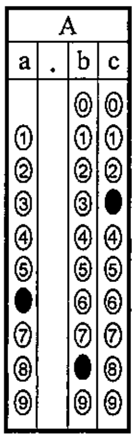
6.827……

↓ 四捨五入

6.83

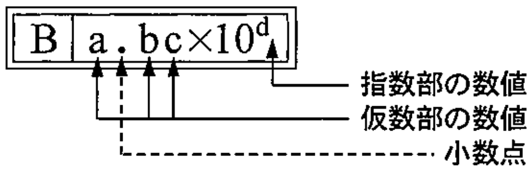
（解答）

「6.83」に
マークする



「解答例２」

（設問）



（計算結果）

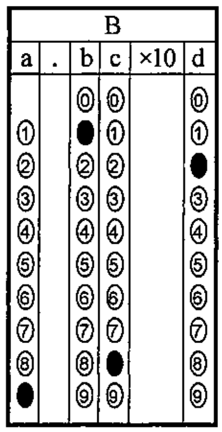
9.183×10^2

↓ 四捨五入

$9.18\ \times10^2$

（解答）

「9.18×10^2」に
マークする



(3) 問題文中で与えられる数値は、記載してある位以降はすべて「０」として扱い、「**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。**」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 $\pi=3.141\,5\cdots$ であるが、$\pi=3.14$ で与えられた場合は、3.1400……として計算すること。