平成２９年度

香川大学工学部編入学試験

問題紙

教科等	ページ数
工学基礎	**１１**

監督者の「始め」という指示があるまで，問題紙を開かないでください。

注意事項

１．監督者の「始め」の指示と同時に，解答用紙すべてに受験番号を必ず記入してください。

２．工学基礎の選択は，次のとおりとします。

- **数学**は必須とし，**基礎力学**，**電磁気学**，**プログラミング**，**化学**のいずれか１分野を選択し，計２分野を解答してください。ただし希望学科に応じて，以下に示す分野から１分野を選択してください。
  - 安全システム建設工学科：**基礎力学**，**電磁気学**，**プログラミング**
  - 電子・情報工学科：**基礎力学**，**電磁気学**，**プログラミング**，**化学**
  - 知能機械システム工学科：**基礎力学**，**電磁気学**，**プログラミング**
  - 材料創造工学科：**基礎力学**，**電磁気学**，**化学**

３．試験時間は８０分間です。

４．問題紙は表紙を含めて１１ページ，解答用紙は表紙を含めて１８ページです。
落丁，乱丁，印刷の不備なものがあったら申し出てください。

５．試験終了後，問題紙は持ち帰ってください。

訂　　正

工学基礎

問題紙　５ページ［問題５］　問１(2)

(誤) 点Ｂにおける電界を，直角座標系のベクトル表記で表せ。

(正) 点Ｄにおける電界を，直角座標系のベクトル表記で表せ。

数　学

［問題１］

問１　次の各設問に答えよ。

(1)　$f(x)=\dfrac{1}{1-2x}$ をマクローリン展開せよ。ただし，収束域は考慮しなくて良い。

(2)　以下に示す関数の２階偏導関数 $\dfrac{\partial^2 z}{\partial y \partial x}$ を求めよ。

$$z=\frac{x^3+y^2}{x-y}$$

問２　次の２重積分を求めよ。

$$\iint_D xy\,dxdy \quad D: x \geqq 0, \quad y \geqq 0, \quad x^2+y^2 \leqq a^2$$

［問題２］

問１　以下に示すベクトル $\boldsymbol{a}$，$\boldsymbol{b}$，$\boldsymbol{c}$ が線形従属になる m を求めよ。

$$\boldsymbol{a}=\begin{bmatrix}3\\1\\4\end{bmatrix}, \quad \boldsymbol{b}=\begin{bmatrix}5\\2\\2\end{bmatrix}, \quad \boldsymbol{c}=\begin{bmatrix}m\\7\\10\end{bmatrix}$$

問２　以下に示す対称行列 **A** について各設問に答えよ。

$$\mathbf{A}=\begin{bmatrix}5 & 1 & -1\\1 & 4 & 0\\-1 & 0 & 4\end{bmatrix}$$

(1)　行列 **A** の固有値を求めよ。
(2)　行列 **A** の固有ベクトルを求めよ。
(3)　直交行列 **P** を求めよ。
(4)　直交行列 **P** を用いて行列 **A** を対角化せよ。

基礎力学
［問題３］

質量 m のおもりを長さℓの糸でつるし，半頂角が θの円すい面内で回転させた。以下の問に答えよ。ただし，重力加速度をg，円周率をπとして，糸は伸び縮みせず，糸の重さは無視できるとする。

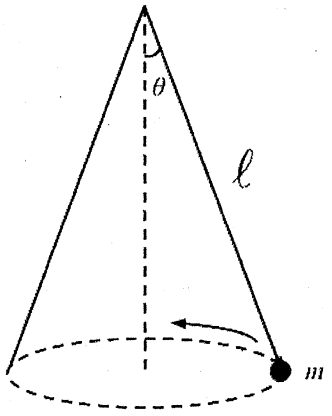
問 1　糸にはたらく張力 S を m，g，θを用いて示せ。

問 2　おもりにはたらく向心力 F を m，g，θを用いて示せ。

問 3　おもりの角速度 ωをℓ，g，θを用いて示せ。

問 4　おもりの周期 T をℓ，g，θを用いて示せ。

問 5　半頂角 θを 30 度から 45 度に変化させた場合，張力 S は何倍になるのか求めよ。



基礎力学
［問題４］

長さℓ，質量Mの細長い一様な棒が，鉛直で滑らかな壁と水平な床に，水平面となす角αで立てかけてある。以下の問いに答えよ。なお，壁および床の垂直抗力の大きさをそれぞれR_1，R_2，棒の下端に作用している棒と床の摩擦力をF，重力加速度をgとする。

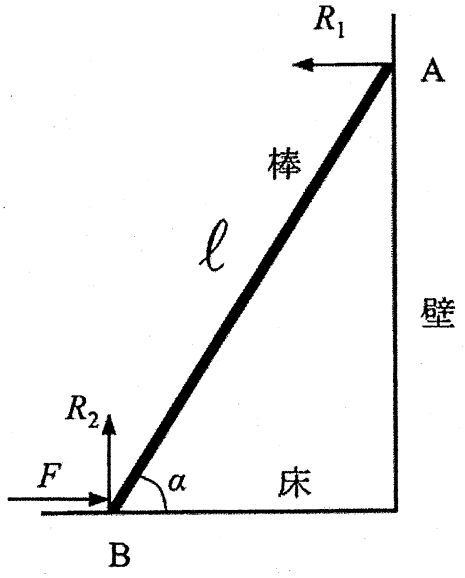
問 1　棒に作用する水平成分の力のつり合いの式をR_1，Fを用いて示せ。

問 2　棒に作用する鉛直成分の力のつり合いの式をR_2，M，gを用いて示せ。

問 3　棒の下端 B におけるモーメントのつり合いの式をR_1，M，g，αを用いて示せ。ただし，棒の重心は棒の中点に位置するとする。

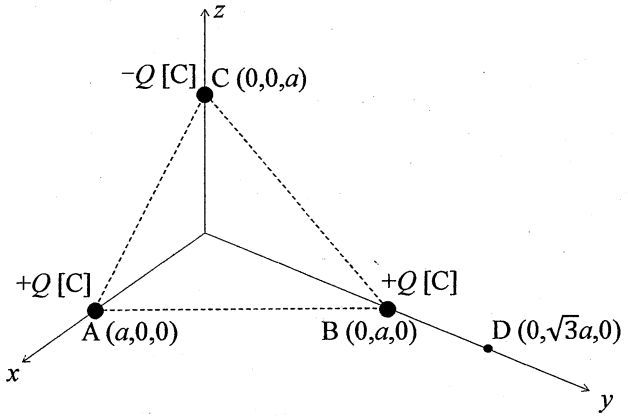
問 4　摩擦力FをM，g，αを用いて示せ。

問 5　水平面となす角αが 30 度より小さくなると棒の下端は左に移動し始めるとする。αが 30 度のときの摩擦力Fと棒の質量Mの関係を示せ。



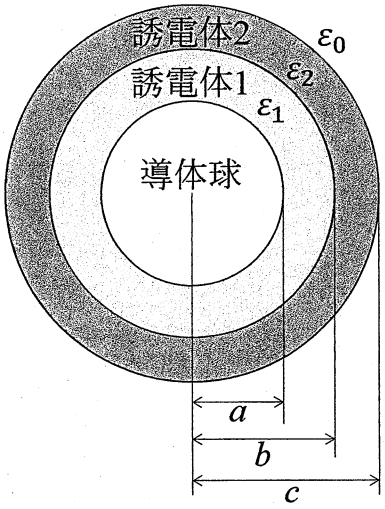
電磁気学
［問題５］

問１　下図のように，直角座標系において，点 A $(a, 0, 0)$，点 B $(0, a, 0)$，点 C $(0, 0, a)$，点 D $(0, \sqrt{3}a, 0)$を定義し，点 A，および B に Q [C]の点電荷，点 C に $-Q$ [C]の点電荷を真空中に配置する。このとき，以下の小問を答えよ。ただし，真空中の誘電率をε_0 [F/m]とする。



(1)点 B に置かれた点電荷に働く力を，直角座標系のベクトル表記で表せ。
(2)点 B における電界を，直角座標系のベクトル表記で表せ。

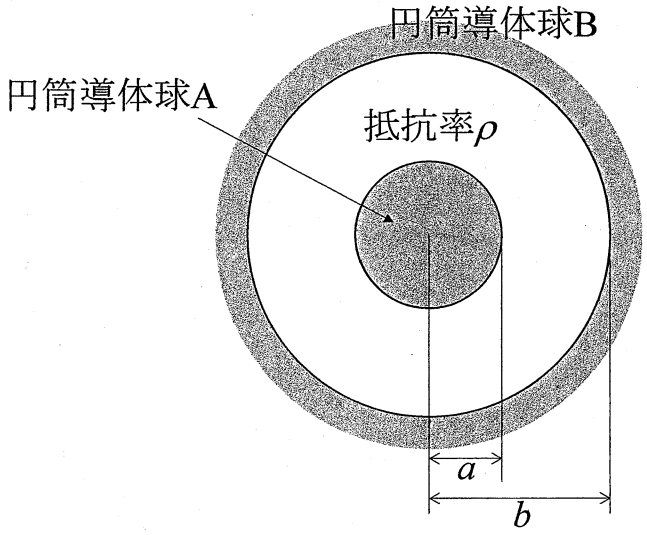
問２　図のように，半径 a [m]の導体球を真空中（誘電率ε_0 [F/m]）に配置した。そのまわりに中心より半径 b [m]までを誘電率ε_1 [F/m]の誘電体 1 で，中心より半径 c [m]までを誘電率ε_2 [F/m]の誘電体 2 で満たした。さらに，中心の導体球に電荷 Q [C]を与えた。導体球からの距離を r [m]とするとき，以下の小問に答えよ。



(1)真空中($r > c$)，誘電体 2 中($c > r > b$)，誘電体 1 中($b > r > a$)における電界を求めよ。
(2)真空中($r \geq c$)，誘電体 2 中($c \geq r \geq b$)，誘電体 1 中($b \geq r \geq a$)における電位を求めよ。ただし，無限遠を基準とする。

電磁気学
［問題５］

問 3　半径 a [m]の円筒導体 A と内半径 b [m]($a < b$)の円筒導体殻 B が同軸状に配置されている。空隙を抵抗率ρ [Ω・m]の材料で満たした場合の，AB 間の抵抗はいくらになるか。ただし，円筒の高さは l [m] とし，充分長い（端面の電流の乱れは無視する）とする。



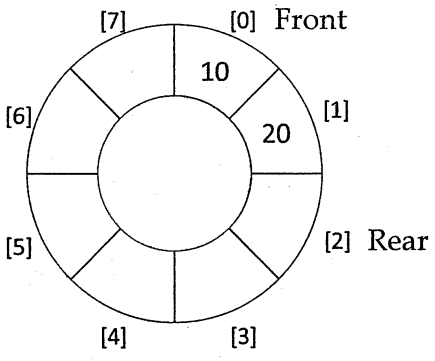
プログラミング
［問題６］

問 1　文字列をスタックで処理する。以下の文字列を左側からスタックで処理した場合，pop 操作により得られる文字列を示せ。なお，英字がプッシュ（push）操作を，# がポップ（pop）操作を意味する。

A B C # D # E F # # G # # H I # J # # #

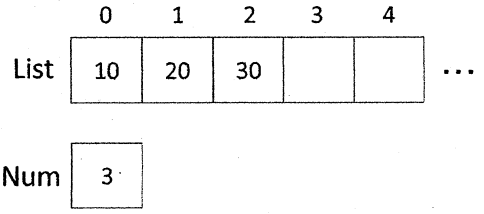
問 2　キュー（queue）をリング状に利用するリングバッファ（ring buffer）について C 言語で考える。リングバッファのデータ構造とエンキュー(enqueue)操作を行う関数 enQueue が，以下で与えられるとき，関数 nextPos の本体を定義せよ。error 関数は定義済とする。

```
#define NUM 8
int Queue[NUM]; /* Queue は NUM-1 個の登録で一杯 */
int Front=0, Rear=0;

/* 引数で与えられた位置の次の位置を返却する関数 */
int nextPos(int);

/* リングバッファにエンキューする関数 */
void enQueue(int data){
   if (nextPos(Rear)==Front){ error("キューが一杯の状態"); }
   Queue[Rear]=data;
   Rear=nextPos(Rear);
}
```



プログラミング
[問題６]

問３　配列によるリストをＣ言語で実装したい。以下の関数の空欄(1)から(8)を埋めよ。なお，リスト内のデータは，配列の０番目から左詰めで登録されるものとする。error 関数は定義済とする。




```
#define SIZE 10     /* リストのサイズ（登録できる数）*/
int List[SIZE];     /* リスト本体 */
int Num=0;          /* リスト内のデータ数 */
/* リストの pos 位置に data を挿入 */
void insert(int pos, int data){
   int i;
   if (Num [ (1) ] SIZE){ error("リストが一杯の状態"); }
   if (pos < 0 [ (2) ] pos > [ (3) ]){ error("pos の指定が範囲外"); }
   for (i=[ (4) ] ; [ (5) ] ; i--){ /* 挿入場所の空きを作る */
      List[i]=List[i-1];
   }
   List[pos]=data;  Num++;
}
/* リストの pos 位置にある値を削除し，その値を返却する */
int delete(int pos){
   int i, value;
   if (Num [ (6) ] 0){ error("リストが空の状態"); }
   if (pos < 0 [ (2) ] pos > [ (3) ]){ error("pos の指定が範囲外"); }
   value=List[pos];
   for (i=[ (7) ] ; [ (8) ] ; i++){ /* 詰めることで削除 */
      List[i]=List[i+1];
   }
   Num--;
   return value;
}
```

問４　問３で定義したリストに対し，insert 関数を呼び出すことで，リストの末尾に data を挿入する関数 append をＣ言語で定義したい。以下の関数の空欄(1)を埋めよ。

```
void append(int data){
[     (1)     ]
}
```

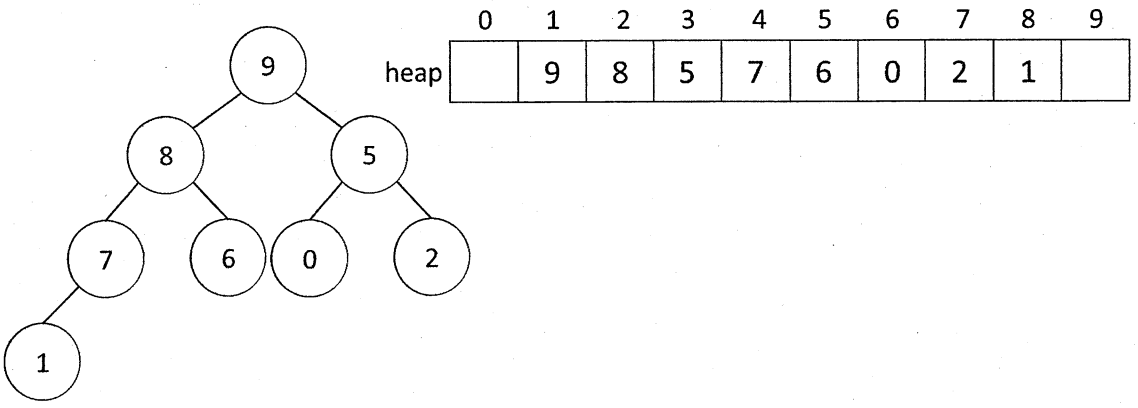
プログラミング
[問題６]

問５　以下のプログラム(一部)で外側ループを３回実行した後の配列 arr の中身を示せ。

```
int arr[8]={20, 6, 54, 73, 4, 45, 12, 85};
int i, j, tmp;

for (i=1; i<8; i++){
   for (j=i; j>0 && arr[j-1]<arr[j]; j--){
      tmp=arr[j];  arr[j]=arr[j-1];  arr[j-1]=tmp;
   }
}
```

問６　ヒープの説明に関する空欄(1)から(8)を埋めよ。

以下の二分木は，各ノードにおいて「親の値 (1) 子の値」という関係が成立し，また，根からすべての葉ノードまでの深さの差が高々 (2) 以内であるためヒープである。



ヒープの特徴として，根の値は必ず (3) か (4) になる。また，配列表現の途中に空きができないように，二分木上では左上方向に要素が詰められる。これにより，ノード heap[i]に子が存在する場合，左の子は heap[(5)]，右の子は heap[(6)] に位置することになる。また，ノード heap[i]に対する親ノードは heap[(7)]に位置することになる。

葉の位置については，ヒープを構成するノード数を n とすると，「heap[(8)] 以降は，すべて葉である」のように一般化できる。

化　学
[問題7]

問 1　次の物質中から極性と非極性をもつ化合物を選別し，回答用紙に記入せよ。

① $HCCl_3$　② CO　③ C_2H_6　④ NH_3　⑤ CCl_4

問 2　元素周期表は元素の電子配置を周期的に並べている。元素周期表の第 4 周期，第 12 族の元素について次の問いに答えよ。

(1) この元素の原子番号を記入せよ。

(2) この元素の電子配置を，例にならって記入せよ。

（例）$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

(3) 不対電子の数を記入せよ。

(4) この元素の単体は電気伝導体か，あるいは絶縁体かを答えよ。その理由について説明せよ

問 3　通常，物質の比重は温度低下につれ大きくなる。しかし，氷は液体の水より比重が小さい。そのため，氷が水に浮く。その理由について結合の観点から説明せよ。

問 4　グラファイト（黒鉛）の構造は，炭素原子が 2 次元に結合してできたナノシート状物質が積層した層状構造となっている。この 2 次元ナノシート状物質はグラフェンと呼ばれ，近年，注目されるナノ材料の一つである。グラフェンについて次の問いに答えよ。

(1) グラフェンの炭素原子同士は何混成軌道で結合しているかを答えよ。

(2) グラフェンは優れた電気伝導性を示す。その理由について結合の観点から説明せよ。

化　学
[問題8]

問 1　次の有機化合物について，物質名および化学結合における炭素原子の混成軌道を答えよ。

①　C_2H_2　　②　C_2H_4　　③　C_2H_6

問 2　分子式 C_4H_8 をもつ化合物について，非環式の構造異性体および幾何異性体をすべて回答用紙に書け。

問 3　次の化学反応の反応式を書け。

(1) 2-プロパノールの濃硫酸中での脱水反応。

(2) トルエンと濃硝酸―濃硫酸混合溶液とのニトロ化反応。

(3) 安息香酸とメタノールとのエステル反応。

問 4　アニリン（$C_6H_5NH_2$）の硝酸溶液に二本の白金電極を差し込む。二つの白金電極間に 2 V の直流電圧をかけ，電解反応させると、片側の電極表面に青緑色の化合物が生成した。この青緑色の化合物は電気伝導性を示す。次の問いに答えよ。

(1) この青緑色の化合物名を答えよ。

(2) この化合物の構造式を推定せよ。

(3) この化合物は電解反応の正極あるいは負極に生成するかを答えよ。その理由を説明せよ。

問 5　炭素，水素，酸素からなる有機化合物 46 g を完全燃焼させると，二酸化炭素が 88 g と水が 54 g 得られた。次の問いに答えよ。

(1) この有機化合物の組成式を求めよ。

(2) この有機化合物のモル質量を測定した結果，モル質量は 46 g/mol であった。可能性のある二種類の化合物の構造式を書け。
ただし，C，H，O の原子量はそれぞれ 12，1，16 とする。