

平成25年度  
学力試験問題  
推薦採用試験（理工学専攻）

注：1 解答はすべて別紙解答用紙の定められた枠内に記入せよ。正しく記入していない場合には採点されないので注意せよ。  
2 解答用紙の余白は計算に利用してもよい。

【1】 関数  $f(x) = \cos 2x + 2 \cos\left(x + \frac{\pi}{6}\right) + \sin x$  について以下の問いに答えよ。

- (1)  $f(x)$  を  $\cos x$  の式で表せ。
- (2)  $f\left(\frac{\pi}{2}\right)$  の値を求めよ。
- (3)  $f(x)$  の最大値  $M$  と最小値  $m$  を求めよ。

【2】 以下の問い合わせに答えよ。

(1)  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ のいずれか1種類のイオンを含む水溶液がある。この水溶液に塩酸を滴下しても沈殿は生じなかった。次に、アンモニア水溶液を十分加えたら、白い沈殿が生じた。次の①と②に答えよ。

- ① この水溶液にはどのイオンが含まれているか、イオン式で答えよ。  
② このとき析出した白い沈殿の化学式を答えよ。

(2) 次の(a)～(d)の文章のうち正しいものを1つ選び、記号で答えよ。

- (a) 極性分子と無極性分子の違いは、構成する原子間の共有結合に極性があるかないかの違いである。  
(b) イオンになったとき、アルゴン原子と同じ電子配置となるのは、ナトリウム原子である。  
(c) ある金属結晶の結晶構造が面心立方格子のとき、単位格子あたりの金属原子の数は4個である。  
(d) 原子の価電子の数と原子価は等しい。

(3) 酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて塩素ガスを捕集する実験を行った。次の①と②に答えよ。

- ① この反応の化学反応式を記せ。  
② 発生した塩素ガスの捕集法として最も適切な方法を、下記の(a)～(c)より選び、記号で答えよ。  
(a) 上方置換 (b) 下方置換 (c) 水上置換

(4) エチレンに高温高圧で水蒸気を作用させて化合物アを作った。化合物アに、酢酸と濃硫酸を加えて熱すると化合物イが出来た。化合物アとイの正しい組み合わせを、下記の(a)～(f)より選び、記号で答えよ。

- (a) ア  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  イ  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$   
(b) ア  $\text{CH}_3\text{CH}_3$  イ  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$   
(c) ア  $\text{CH}_3\text{OH}$  イ  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$   
(d) ア  $\text{CH}_3\text{OH}$  イ  $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$   
(e) ア  $\text{CH}_3\text{CH}_3$  イ  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SO}_3\text{H}$   
(f) ア  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  イ  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$

【3-1】

(1) 図1に示すように、抵抗 $R_1[\Omega]$ ,  $R_2[\Omega]$ ,  $R_3[\Omega]$ および電池を接続した電気回路について以下の問い合わせに答えよ。ただし、電池の起電力を $E[V]$ とし、内部抵抗は無視できるものとする。

- ① 回路を流れる電流 $I_1[A]$ を $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ および $E$ を用いて表せ。
- ② 回路を流れる電流 $I_2[A]$ を $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ および $E$ を用いて表せ。

(2) 図2に示すように、抵抗 $R[\Omega]$ , 容量 $C[F]$ のコンデンサー, 電池およびスイッチSを接続した電気回路について以下の問い合わせに答えよ。ただし、電池の起電力を $E[V]$ とし、内部抵抗は無視できるものとする。また、最初スイッチは開いており、コンデンサーの電荷はないものとする。

- ① スイッチSを閉じた直後に回路に流れる電流 $I[A]$ を下記の選択肢ア～セの中から選び、記号で答えよ。
- ② スイッチSを閉じてから十分時間が経過したとき、回路に流れる電流 $I[A]$ を下記の選択肢ア～セの中から選び、記号で答えよ。
- ③ スイッチSを閉じてから十分時間が経過したとき、コンデンサーに蓄えられる電荷 $Q[C]$ を下記の選択肢ア～セの中から選び、記号で答えよ。

選択肢

ア.	$\frac{E}{R}$	イ.	$ER$	ウ.	$\frac{R}{E}$	エ.	$CE$
オ.	$\frac{CE}{R}$	カ.	$CR$	キ.	$\frac{E}{CR}$	ク.	$\frac{CR}{E}$
ケ.	$\frac{E}{R+C}$	コ.	$\frac{R+C}{E}$	サ.	$\frac{(R+C)E}{RC}$	シ.	$\frac{RC}{(R+C)E}$
ス.	0	セ.	1				

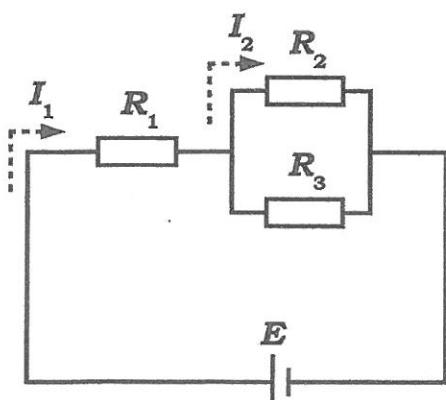


図1

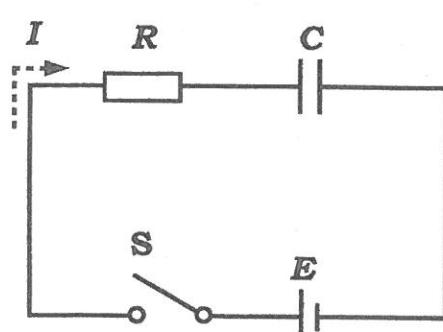


図2

【3-2】 点Oに固定された長さ  $l$ [m]の糸の端に質量  $m$ [kg]のおもりがつるされている。下の図のように、糸が鉛直線となす角度が  $\theta$ [rad]となるようにおもりを水平面内で等速円運動させた。以下の問い合わせよ。ただし、重力加速度の大きさを  $g$ [m/s<sup>2</sup>]とし、糸の質量は無視できるものとする。

- (1) 回転するおもりの角速度  $\omega$ [rad/s]を  $l$ ,  $g$ ,  $\theta$ を用いて求めよ。
- (2) 糸の張力  $S$ [N]を  $m$ ,  $g$ ,  $\theta$ を用いて求めよ。
- (3) 回転するおもりの角速度を徐々に大きくした。張力が  $2mg$ [N]に達したとき糸が切れた。糸が切れたときの角度  $\theta$ [rad]を求めよ。ただし、おもりは等速円運動をしていたものとする。

