試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。

2026年度〈一般選抜後期〉

【問題冊子】〔英語　化学　数学〕

（2教科選択　各教科100点）

注意事項

1. 解答冊子に正しく記入、マークされていない場合は、採点できません。特に、各解答冊子の教科選択欄について、「解答する」「解答しない」のいずれかを確実にマーク☑してください。なお、3教科とも「解答する」をマークした場合は、いずれの教科も採点しません。
2. 出題教科、ページ及び選択方法は、下表のとおりです。

出題教科	ページ	選択方法
英　語	1～8	左の3教科のうちから、2教科を選択し、下記試験時間内に、選択した2教科を解答しなさい。
化　学	9～14	
数　学	15～22	
試験時間		10：00～12：00

3. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて監督者に知らせなさい。
4. 問題冊子及び解答冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
5. 不正行為について
   ①　不正行為に対しては厳密に対処します。
   ②　不正行為に見えるような行為が見受けられた場合は、監督者が注意します。
   ③　不正行為を行った場合は、その時点で受験を取りやめさせ退室させます。その場合、解答冊子は採点しません。
6. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。**（すべての解答冊子は持ち帰らないこと。）**

英　語

著作権に配慮し、掲載せず

化　学

下書き用

下書き用

【Ⅰ】溶液の化学的変化のひとつである凝固点降下は，身近なところでも利用されている。例えば，手作りアイスクリームを作るために用いる氷と塩を混ぜた寒剤や，車の冷却水に用いるエチレングリコールと水を混ぜた不凍液などがある。次の記述を読み，問１および問２の答を解答冊子の解答欄に記せ。　(50 点)

問１　凍結防止剤として，塩化ナトリウム$NaCl$や塩化カルシウム$CaCl_2$を道路に散布することがある。これらの塩の溶解および電離は下記のような反応式で表すことができる。これらの式より，凍結防止剤としての効果は，$NaCl$を散布した場合よりも$CaCl_2$を散布した方が大きいと考えられる。その理由を説明せよ。

$$NaCl(\text{固}) + aq \longrightarrow NaCl\,aq \quad \Delta H = 3.9\ \text{kJ}$$
$$NaCl \longrightarrow Na^+ + Cl^-$$

$$CaCl_2(\text{固}) + aq \longrightarrow CaCl_2\,aq \quad \Delta H = -75.1\ \text{kJ}$$
$$CaCl_2 \longrightarrow Ca^{2+} + 2Cl^-$$

問２　冬になると，「寒締め栽培」によって甘みが増しておいしくなった野菜が出回るようになる。寒締め栽培とは，野菜を霜に当てるなど，わざわざ冷気にさらしてから収穫する栽培方法であり，植物の防衛機能を利用している。ホウレンソウなどの葉物野菜は，凍結から身を守るために細胞内の水分を減らし，蓄えてあるデンプンを分解するため，甘みが増す。寒締め栽培された葉物野菜に生じるこの現象を化学的に説明せよ。

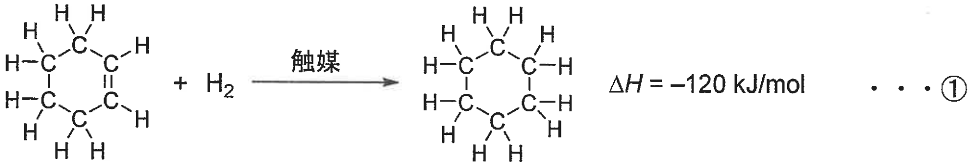
下書き用

【Ⅱ】ベンゼンに関する次の記述を読み，問１および問２の答を解答冊子の解答欄に記せ。

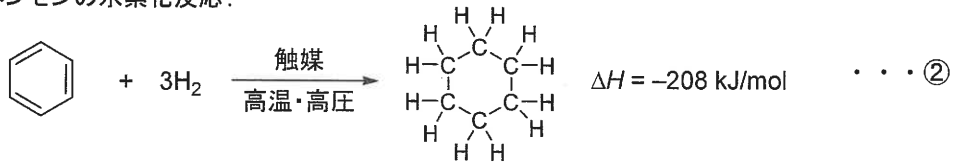
（50 点）

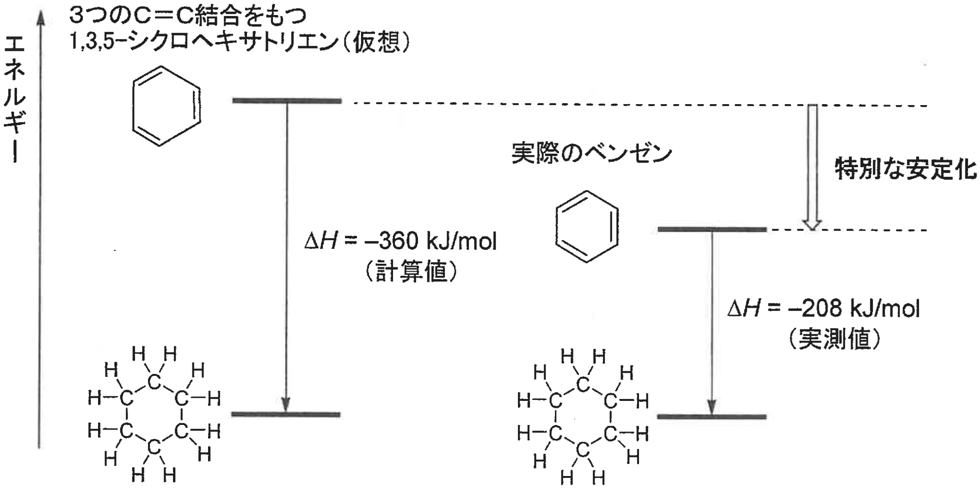
ベンゼンC_6H_6の$C=C$結合に水素を付加させたときの反応エンタルピー（水素化熱という）を考えたとき，ベンゼンは特別な安定化を得ていることがわかる。下記には，シクロヘキセンC_6H_{10}からシクロヘキサンC_6H_{12}への水素化の反応式①，ベンゼンからシクロヘキサンへの水素化の反応式②，およびベンゼンの水素化熱の実測値と計算値を比較した図を示した。シクロヘキセンの水素化は，触媒を用いて比較的温和な条件で進行し，その水素化熱は-120 kJ/mol である。一方，ベンゼンの水素化は触媒を用いても高温・高圧の水素を用いる必要がある。ここで，ベンゼンの水素化熱を考えると，ベンゼンは３つの$C=C$結合をもつ 1,3,5-シクロヘキサトリエン（仮想）とみなすとシクロヘキセンの水素化熱の３倍である-360 kJ/mol と計算できる。しかし，実測のベンゼンの水素化熱は-208 kJ/mol であり，計算値よりも小さい。このエネルギー差が，ベンゼンのもつ特別な安定化を表している。

シクロヘキセンの水素化反応：



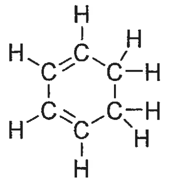
ベンゼンの水素化反応：





図：ベンゼンの水素化熱の実測値と計算値の比較

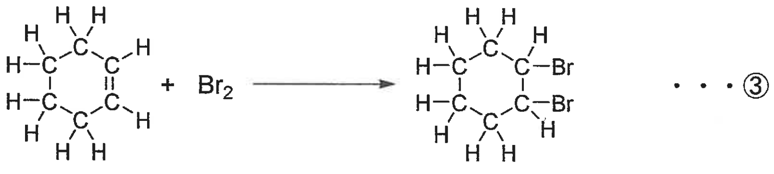
問１ 反応式②において，例えば，反応させるベンゼンの量を３倍に増やしてもシクロヘキサンのみが得られて，一部の二重結合が水素化された 1,3−シクロヘキサジエンC_6H_8やシクロヘキセンは得られない。その理由をベンゼンが得ている特別な安定化を考慮して説明せよ。



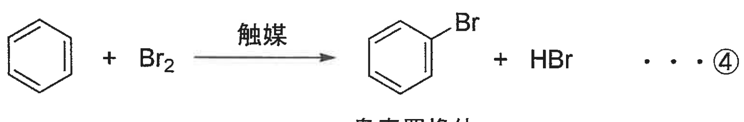
1,3−シクロヘキサジエン

問２ シクロヘキセンの臭素化反応（式③）は臭素を作用させるだけで付加反応が進行して臭素付加体が得られるが，ベンゼンの臭素化（式④）は触媒を必要とし，また付加反応ではなく置換反応が進行しやすいため，臭素置換体が得られる。ベンゼンの臭素化反応に触媒が必要な理由と，付加反応と比較して置換反応が進行しやすい理由を，ベンゼンが得ている特別な安定化を考慮して説明せよ。

シクロヘキセンの臭素化反応：



ベンゼンの臭素化反応：



下書き用

数　学

(余白ページ)

I (50点)

x の 3 次関数 $f(x)=x^3-3x$ について，以下の (1) から (3) の問いに答えよ。

(1) x が実数全体を動くとき，$f(x)$ の増減を調べ極値を求めよ。

(2) a を正の実数とする。x が $-a \leqq x \leqq a$ の範囲を動くときの $f(x)$ の最大値を求めよ。

(3) (2) で求めた最大値を $M(a)$ と表すとき，$g(a)=\dfrac{M(a)}{a}$ $(a>0)$ で定まる a の関数 $g(a)$ を考える。a 軸が横軸で b 軸が縦軸の座標平面に，$b=g(a)$ $(a>0)$ のグラフをかけ。さらに，$a>0$ における $g(a)$ の最小値を求めよ。

(Iの問題はここまで)

(余白ページ)

II (50点)

以下の (1) と (2) の問いに答えよ。

(1) 原点をOとする座標平面上で単位円を考える。単位円上に2点 A$(\cos\alpha, \sin\alpha)$, B$(\cos\beta, \sin\beta)$ を，$\alpha \geqq 0$ かつ $0 < \beta - \alpha < \dfrac{\pi}{2}$ をみたすようにとる。さらに，単位円上の点Cとして，直線OBについてAと対称な点を考える。Cの座標を $(\cos\gamma, \sin\gamma)$ と表すとき，$0 < \gamma - \beta < \dfrac{\pi}{2}$ をみたすような γ を α と β を用いて表せ。

（IIの問題は2ページ後に続く）

(余白ページ)

(Ⅱの問題の続き)

(2) 原点をOとする座標平面上で単位円を考える。0以上の整数nで番号付けられた単位円上の点P_nを以下のルールで定める。

ルール

(a) P_0の座標を$(1,0)$とする。

(b) $0 < s < \dfrac{\pi}{4}$をみたすsを任意に選ぶ。P_0を通り傾きが$\tan\left(s+\dfrac{\pi}{2}\right)$の直線と単位円の交点で$\mathrm{P}_0$と異なる点を$\mathrm{P}_1$とする。

(c) nが1以上の整数のときのP_{n+1}は，直線OP_nについてP_{n-1}と対称な点である。

前問(1)での考察をふまえて，ルールで定まるP_nの座標を$(\cos\theta_n,\ \sin\theta_n)$で表すような一般角$\theta_n$を，$\theta_0=0$，$0<\theta_n-\theta_{n-1}<\dfrac{\pi}{2}$ $(n=1,2,3,\cdots)$を満たすようにとる。以下の(i)から(iii)の問いに答えよ。

(i) P_1の座標とθ_1を求めよ。

(ii) θ_n $(n=0,1,2,\cdots)$を数列とみるとき，θ_{n+1}とθ_nの2項間に成り立つ漸化式をsを用いて表せ。さらに，θ_nの一般項を求めよ。

(iii) 1から44までの自然数が1つずつ書かれた44枚のカードから，無作為に1枚のカードを選び，そのカードに書かれた数をzとする。$s=\dfrac{\pi z}{180}$として，ルールにしたがってP_n (n：0以上の整数)を定める。3以上のある整数kについて，P_kがP_0と一致し，かつ$0<\theta_j<2\pi$ $(j=1,2,\cdots,k-1)$が成り立つようなカードを引く確率を求めよ。

(Ⅱの問題はここまで)

(余白ページ)

(余白ページ)