

令和7年度(前期日程)

入学者選抜学力検査問題

理 科

試験時間

1. 理学部, 医学部(医学科・保健学科検査技術科学専攻), 薬学部, 工学部は 120 分
2. 医学部(保健学科放射線技術科学専攻)は 60 分

	問 題	ページ
物理	1 ~ 3	1 ~ 6
化学	1 ~ 3	7 ~ 12
生物	1 ~ 3	13 ~ 23
地学	1 ~ 4	24 ~ 30

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで, この冊子を開いてはいけません。
 2. あらかじめ届け出た科目の各解答紙の2箇所に受験番号を必ず記入しなさい。
なお, 解答紙には必要事項以外は記入してはいけません。
 3. 解答は必ず解答紙の指定された場所に記入しなさい。
 4. 試験開始後, この冊子又は解答紙に落丁・乱丁及び印刷の不鮮明な箇所があれば, 手を挙げて監督者に知らせなさい。
 5. この冊子の白紙と余白部分は, 適宜下書きに使用してもかまいません。
 6. 試験終了後, 解答紙は持ち帰ってはいけません。
 7. 試験終了後, この冊子は持ち帰りなさい。
- ※この冊子の中に解答紙が挟み込んであります。

化 学

1 次の文章を読み、以下の各問に答えよ。

化学反応が起こるには、反応する粒子どうしの衝突が必要である。粒子が十分なエネルギーをもって衝突すると、エネルギーの高い不安定な状態(**ア** 状態)を経由して反応が起こる。**ア** 状態になるために必要な最小のエネルギーを **イ** という。**イ** は触媒を用いることで小さくなり、反応速度は大きくなる。過酸化水素水に酸化マンガン(IV)を加えると酸素が発生する。固体の酸化マンガン(IV)をかたまりとして加える場合と、同じかたまりを粉末にして加える場合では、かたまりの方が反応速度は **ウ**。また、反応速度は濃度にも依存する。工業的な化学物質の製造法では、効率的に反応を進めるため、様々な条件が最適化されている。

(問 1) 文中の **ア** ・ **イ** に入る適切な語句を記せ。また、**ウ** には、「大きくなる」、「小さくなる」のいずれかを記せ。

(問 2) 下線部 a) について、一般に加熱して反応温度を高くすると、反応速度は大きくなる。その理由を答えよ。

(問 3) 下線部 b) について、3つの物質 A, B, C を原料として物質 D が生成する反応において、初期の反応速度 v は、それぞれの初期濃度 $[A]$, $[B]$, $[C]$ と反応速度定数 k を用いて、以下の式で表される。

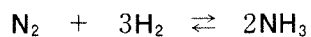
$$v = k[A]^x[B]^y[C]^z$$

表 1 初期濃度と反応速度の実験結果

実験	初期濃度 mol/L			v mol/(L·s)
	[A]	[B]	[C]	
①	1.60	0.60	0.60	3.2×10^{-2}
②	0.80	0.60	0.60	4.0×10^{-3}
③	0.80	0.60	1.20	8.0×10^{-3}
④	0.80	1.20	0.60	6.4×10^{-2}

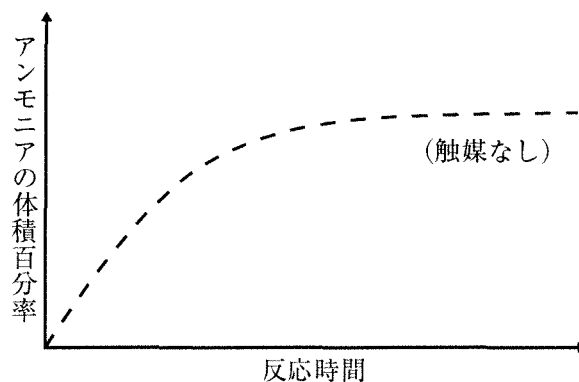
温度一定の条件で、各物質の初期濃度を変えて反応速度を測定したところ、表 1 の結果が得られた。 x , y , z の値をそれぞれ求めよ。

(問 4) 下線部 c) について、アンモニアは窒素と水素から製造される。以下の各問に答えよ。



(ア) この反応の正反応(右向きに進む反応)の反応速度を v_f 、逆反応(左向きに進む反応)の反応速度を v_b と表すとき、平衡状態におけるこれらの関係を式で記せ。

(イ) 右図は、この反応を反応容器の温度と体積を一定に保ち、触媒を用いずに行った際の反応時間と生成したアンモニアの体積百分率の関係を示している。同じ温度で触媒を用いた場合の関係を解答欄のグラフに図示せよ。なお、解答欄には触媒を用いない場合について破線で示してある。



2 次の文章を読み、以下の各問に答えよ。

炭素は原子番号が6の元素である。炭素の中には中性子数が異なるものがあり、このような原子どうしを互いに **ア** という。炭素の **ア** の中で最も多く存在するものは ^{12}C であり、わずかに存在する ^{14}C は β 線を放出して別の原子に変わる。

a) ダイヤモンドと黒鉛は、ともに炭素原子が **イ** 結合を形成することによってできた単体
b) である。このように同じ元素の単体で、構造・性質が異なる物質が2種類以上存在する場合、これらを **ウ** という。ダイヤモンドは、隣接する4つの炭素原子でできた正四面体が三次元的に繰り返された構造をとり、非常に硬く極めて高い融点をもつ。一方、黒鉛は、正六角形が連続した平面構造どうしが **エ** によって結びついているため、薄くはがれやすい。また、黒鉛はダイヤモンドとは異なり電気伝導性をもつ。この特性のために黒鉛は燃料電池の電極に用いられている。
c) 電気伝導性をもつ d) 燃料電池

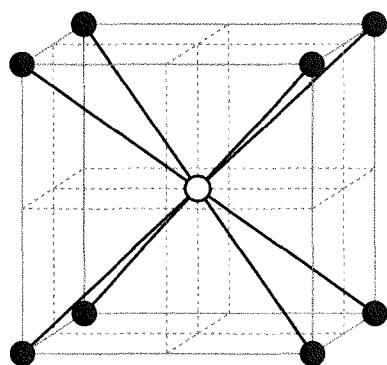
(問 1) 文中の **ア** ~ **エ** に入る適切な語句を記せ。

(問 2) 下線部 a) について、別の原子とは何か答えよ。ただし、 ^{12}C のように質量数、原子番号、元素記号を書くこと。

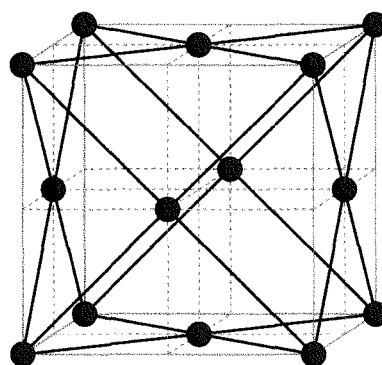
(問 3) 下線部 b) について、以下の各問に答えよ。必要であれば、次の値を用いよ。

炭素の原子量：12.0、アボガドロ定数： $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$

(ア) ダイヤモンドの単位格子(1辺の長さ：0.356 nm)は ZnS (閃亜鉛鉱^{せん})型であり、単位格子の中には8個の炭素原子が存在する。解答欄にある単位格子の枠に炭素原子を書き込み、ダイヤモンドの単位格子を完成させよ。ただし、単位格子の頂点、辺、および面上の炭素原子を●、格子内の炭素原子を○で描き、最近接の炭素原子どうしを直線で結ぶこと。単位格子の描画例として、体心立方格子と面心立方格子を次図に示す。



体心立方格子



面心立方格子

(イ) ダイヤモンドの密度(g/cm^3)を有効数字3桁で求めよ。

(ウ) ダイヤモンドと黒鉛の燃焼エンタルピーはそれぞれ -396 kJ/mol , -394 kJ/mol である。(ダイヤモンドと黒鉛の燃焼熱はそれぞれ 396 kJ/mol , 394 kJ/mol である。) また、黒鉛 12.0 g に含まれる結合をすべて切るために必要なエネルギーは 716 kJ である。ダイヤモンド中の **C-C** 結合エネルギー (kJ/mol) を求めよ。

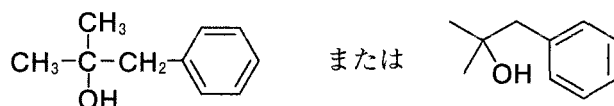
(問 4) **下線部 c**)について、黒鉛には電気伝導性があることの理由を、価電子の数に基づいて説明せよ。

(問 5) **下線部 d**)について、リン酸形燃料電池では、負極活物質に H_2 、正極活物質に O_2 、電解液にリン酸水溶液を用いて発電する。反応した H_2 と O_2 はすべて H_2O になるとして以下の各問に答えよ。

(ア) 負極と正極それぞれについて電子 e^- を含む反応式を書け。

(イ) 電圧 0.70 V 、電流 1.20 A で 100 時間放電した。この間に消費された O_2 の物質量を有効数字3桁で求めよ。必要であれば、ファラデー定数 $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ を用いよ。

3 次の文章を読み、以下の各問に答えよ。なお、構造式は下記の例にならって書け。



環式炭化水素は、脂環式炭化水素と芳香族炭化水素の2種類に分類される。脂環式炭化水素のうち、環構造がすべて単結合であるものをシクロアルカンという。シクロアルカンは、一般にアルカンと同じく化学的に安定であるが、シクロプロパンやシクロブタンは反応性が高い。^{a)}これに対して、シクロアルケン^{b)}は環構造内に二重結合を1つ含み、不飽和結合に特徴的な各種の付加反応^{c)}を起こす。芳香族炭化水素も環構造内に不飽和結合をもつが、その反応性はシクロアルケンとは大きく異なる。^{d)}また、環式化合物には、環を構成する原子の中に炭素原子以外の原子を含むものも知られている。例えば、互いに立体異性体の関係にある α -グルコースおよび β -グルコース^{e)}は、結晶状態では5つの炭素原子と1つの酸素原子からなる六員環構造をもつ。

(問 1) 下線部 a) について、以下の各問に答えよ。

- (ア) シクロプロパンに室温で臭素が作用することで起こる変化を、化学反応式で示せ。
- (イ) シクロプロパンやシクロブタンが高い反応性を示す理由を、「結合角」という用語を使って説明せよ。

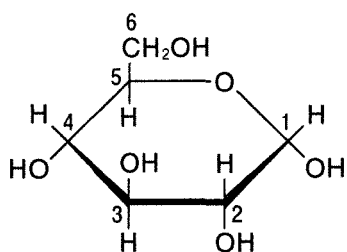
(問 2) 下線部 b) について、シクロヘキセンと構造異性体の関係にあり、不斉炭素原子を1つもつ鎖式不飽和炭化水素の構造式を書け。

(問 3) 下線部 c) について、アルケンに酸性条件下で過マンガン酸カリウムを作用させると、付加反応が進行した後に炭素-炭素結合が切断されてカルボン酸が得られる。例えば、1分子の2-ブテンからは2分子の酢酸が生成する。この反応はアルケンの酸化開裂とよばれ、シクロアルケンでも同様に起こる。シクロヘキセンの酸化開裂反応によって得られる生成物を、構造式で答えよ。

(問 4) 下線部 d)について、ベンゼンとその置換体の反応を説明する次の①～⑤の記述のうち、
下線部が正しいものをすべて選んで番号で答えよ。

- ① ベンゼンは置換反応を起こしやすい。
- ② 濃硫酸を用いるベンゼンのスルホン化は脱水縮合反応である。
- ③ 濃硝酸と濃硫酸の混合物を用いるトルエンとフェノールのニトロ化は、ともにメタ位で起こりやすい。
- ④ ベンゼンと塩素からクロロベンゼンと塩化水素が生成する反応は、酸化還元反応である。
- ⑤ 氷冷下、フェノールの希塩酸溶液に亜硝酸ナトリウムを加えると、ジアゾニウム塩が得られる。

(問 5) 下線部 e)について、 α -グルコースの構造を下記に示す。以下の各問に答えよ。



α -グルコースの構造

- (ア) 解答欄中の図に原子や原子団を書き込み、 β -グルコースの構造を完成させよ。
ただし、炭素原子を区別する番号は書かなくてよい。
- (イ) α -グルコースや β -グルコースは還元性を示す官能基をもたないが、それらの水溶液は銀鏡反応を示す。その理由を説明せよ。
- (ウ) α -グルコースと β -グルコースそれぞれについて、1位と4位のヒドロキシ基間で脱水縮合して得られる高分子化合物の名称を答えよ。