

令和7年度一般選抜試験

学 力 試 験

数学，物理，化学，生物，日本史， 世界史，英語，国語

令和7年1月25日 9時30分—11時30分

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開かないこと。
- 2 各科目の問題は下記のページにある。

科目名	数 学	物 理	化 学	生 物	日本史	世界史	英 語	国 語
ページ	3～7	8～11	12～16	18～25	26～30	31～37	38～48	49～63

国語は順序が逆で63ページ(国語1)から始まり49ページ(国語15)で終わるので注意すること。

- 3 出願時に届け出た2科目の問題に解答すること。これに違反した解答は無効とする。
- 4 解答には黒鉛筆、黒色シャープペンシル又は黒色ボールペンを使用すること。
- 5 解答は解答用紙の所定の解答欄に記入すること。
- 6 解答用紙の指定欄に志望学科・コース、受験番号、氏名を記入すること。
- 7 解答の記入の仕方については、解答用紙並びに問題の初めに書いてある注意に従うこと。
- 8 本冊子の余白は計算・草稿用に使用してよい。ただし、切り離さないこと。
- 9 試験時間内の答案提出、退室は認めない。
- 10 問題冊子及び解答用紙は、全て回収するので持ち帰らないこと。

学 科 ・ コ ー ス		受 験 番 号						氏	
								名	

上欄に志望学科・コース、受験番号、氏名を記入すること。

化 学

- 1 問題〔1〕～〔4〕のうちから3問選択して解答すること。
- 2 選択した問題の番号を解答用紙の選択問題番号欄に記入すること。
- 3 容積（体積）の単位，リットルについては，ここではLを用いて表記する。

〔1〕 次の設問(1)～(6)に答えよ。各設問に与えられたア～オから1つ選び，記号で答えよ。

(1) 同素体について，誤りを含むのはどれか。

- ア ダイヤモンドは炭素の同素体の一つである。
- イ 炭素の同素体には電気を通すものがある。
- ウ 黄リンはリンの同素体の一つである。
- エ 硫黄には同素体が存在しない。
- オ オゾンは酸素の同素体の一つである。

(2) 正しいのはどれか。

- ア アンモニウムイオンとオキソニウムイオンは，どちらも正四面体形である。
- イ アンモニウムイオンは銅(Ⅱ)イオンと配位結合を形成することができる。
- ウ アンモニウムイオンのすべてのN-H結合は，どれが配位結合によるものかを区別できる。
- エ オキソニウムイオンができるとき，水分子中の酸素原子がその非共有電子対1組を水素イオンに提供する。
- オ 1個のオキソニウムイオンに含まれる共有電子対と非共有電子対の数は等しい。

(3) 1.013×10^5 Paにおいて，沸点の高い順に並べたのはどれか。

- ア $\text{CH}_4 > \text{C}_2\text{H}_6$ イ $\text{CH}_4 > \text{SiH}_4$ ウ $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$ エ $\text{HCl} > \text{HF}$ オ $\text{PH}_3 > \text{NH}_3$

(4) 漬物をつくるとき，野菜に食塩を振りかけておくと野菜から水分がでる。この現象に最も関連する事項はどれか。

- ア 塩析 イ 加硫 ウ 凝固点降下 エ 浸透圧 オ 潮解

(5) 次の気体を溶解させた水溶液が弱酸性を示すのはどれか。

- ア NH_3 イ HI ウ HCl エ HBr オ H_2S

(6) 水素と貴（希）ガスに関する次の記述のうち、誤りを含むのはどれか。

ア 水素は無色無臭の気体で、すべての気体の中で最も軽い。

イ 水素は、水の電気分解によって得ることができる。

ウ 水素は、加熱した酸化銅(Ⅱ)と反応して銅を生じる。

エ 貴ガスは、単原子分子の気体であり、空気中にわずかに存在する。

オ すべての貴ガスの原子の最外殻電子数は、8個である。

〔2〕 次の設問(1)~(6)に答えよ。必要があれば、原子量、アボガドロ定数 N_A 、気体定数 R 、ファラデー定数 F として次の値を用いよ。

$H = 1.0$, $C = 12$, $N = 14$, $O = 16$, $Na = 23$, $Al = 27$, $S = 32$, $Cl = 35.5$, $Ag = 108$,

$N_A = 6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$, $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$, $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

(1) 酸化アルミニウム 30.6 g に含まれる陽イオンと陰イオンの合計の個数を求めよ。答えは有効数字 2 桁で記せ。

(2) 実験で発生させたアンモニアを 0.050 mol/L の硫酸 50 mL にすべて吸収させた。その後、未反応の硫酸を 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ中和点までに 10 mL を要した。はじめに発生させたアンモニアの標準状態 (0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$) での体積 (mL) を求めよ。答えは有効数字 2 桁で記せ。

(3) ドライアイス 88 g を 27°C , $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の条件下で静置したところ、すべて昇華して気体となった。生じた気体の体積 (L) を求めよ。答えは有効数字 2 桁で記せ。

(4) X線を用いてナトリウムの結晶を調べたところ、単体格子の 1 辺が $4.28 \times 10^{-8} \text{ cm}$ の体心立方格子であることがわかった。ナトリウム原子の半径 (cm) を求めよ。ただし、 $\sqrt{3} = 1.7$ とする。答えは有効数字 2 桁で記せ。

(5) 2 枚の白金板を電極に使い、 $9.65 \times 10^{-2} \text{ A}$ の電流で硝酸銀水溶液を電気分解したところ陰極に 486 mg の銀が析出した。このとき電気分解に要した最小の時間 (分) を求めよ。答えは整数で記せ。

(6) ハーバー・ボッシュ法により、 N_2 15 mol と H_2 45 mol の混合物を触媒に通過させたとき、22 % の N_2 が反応して NH_3 に変化した。通過後の気体に含まれる NH_3 の物質質量 (mol) を求めよ。答えは有効数字 2 桁で記せ。

[3] 次の文章を読み、設問(1)~(7)に答えよ。必要があれば、気体定数 R として次の値を用いよ。

$$R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$$

分子が反応するためには、分子の衝突によって遷移状態（活性化状態）と呼ばれるエネルギーの高い不安定な状態を経由しなければならない。反応物を遷移状態にするのに必要な最小のエネルギーを **ア** という。**ア** の大きさは反応の種類によって異なり、**ア** の小さい反応ほど反応速度は **イ（大きく・小さく）** なる。

化合物 X の分解反応において、反応開始後 t [s] と $(t + \Delta t)$ [s] における X の濃度をそれぞれ c [mol/L] と $(c - \Delta c)$ [mol/L] とする。このとき、 t [s] と $(t + \Delta t)$ [s] の間における平均濃度は **A** [mol/L]、その間の平均の反応速度は **B** [mol/(L·s)] となる。反応物 X の濃度がもとの濃度の半分になる時間を **ウ** という。

$1.02 \times 10^5 \text{ Pa}$ の大気圧下、 17°C に保って ^{a)} 0.88 mol/L の過酸化水素水溶液 10 mL に少量の酸化マンガン(IV) MnO_2 を加えて過酸化水素を分解する実験を行った。 このとき、酸化マンガン(IV)は触媒としてはたらき、発生した気体を水上置換によりメスシリンダーに捕集した。生成した気体の物質質量から、各時間における過酸化水素の濃度 $[\text{H}_2\text{O}_2]$ [mol/L] を求めた結果を表 1 に示す。ただし、生成した気体の水への溶解や過酸化水素の濃度変化による水溶液の体積変化は無視した。表 1 より、^{b)} 時間が経つにつれて平均反応速度が小さくなることがわかった。過酸化水素の平均濃度と平均の反応速度をグラフにすると、図 1 のように原点を通る直線となった。図 1 より、反応速度 v は比例定数を k として式①のように表される。

$$v = k [\text{H}_2\text{O}_2] \quad \dots \text{式①}$$

式①のように、反応物のモル濃度と反応速度の関係を表した式を **エ** といい、比例定数 k を **オ** という。これらは実験の結果から求めることができる。

表 1 H_2O_2 の分解反応の反応速度

反応時間 t [s]	0	30	60	90	120	150
$[\text{H}_2\text{O}_2]$ [mol/L]	0.88	0.44	0.21	0.10	0.047	0.024
H_2O_2 の 平均濃度 [mol/L]		0.66	0.33	0.16	0.074	0.036
H_2O_2 の 反応速度 [mol/(L·s)]		1.5×10^{-2}	7.7×10^{-3}	3.7×10^{-3}	1.8×10^{-3}	7.7×10^{-4}

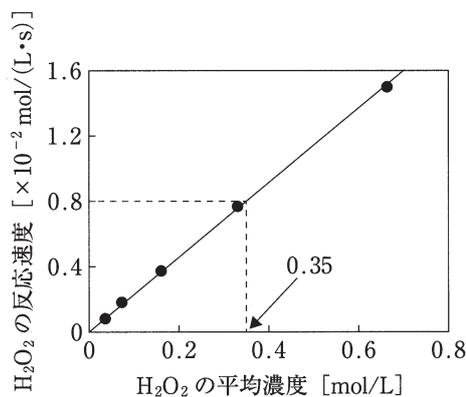


図 1 H_2O_2 の分解反応の平均濃度と平均の反応速度

設問

- (1) 空欄 ～ に最も適する語句を記せ。ただし、 は（大きく・小さく）から選び記せ。
- (2) 空欄 と に最も適する式を t , Δt , c , Δc を用いて記せ。
- (3) 下線部 a) について、過酸化水素の分解の化学反応式を記せ。
- (4) 表 1 において、反応開始 90 秒後までに発生した気体の物質量 (mol) を求めよ。また、このときのメスシリンダー内の気体の体積 (mL) を求めよ。ただし、 17°C における水の飽和蒸気圧は $2.0 \times 10^3 \text{ Pa}$ とする。答えはそれぞれ有効数字 2 桁で記せ。
- (5) 下線部 b) について、この理由を「遷移状態」という語句を用いて 50 字程度で記せ。ただし、物質名は化学式を用いずに名称で示すこと。
- (6) 図 1 から、過酸化水素の平均濃度が 0.35 mol/L のとき、反応速度は $0.80 \times 10^{-2} \text{ mol/(L}\cdot\text{s)}$ であることがわかった。この反応の を求めよ。答えは有効数字 2 桁で記せ。
- (7) 放射性同位体である ^{14}C の は 5730 年である。 ^{14}C の数がもとの数の 25 % になるには何年かかるか。答えは整数で記せ。

[4] 次の文章を読み、設問(1)~(5)に答えよ。必要があれば、原子量として次の値を用いよ。

H = 1.0, C = 12, O = 16, Ca = 40, Br = 80

炭素原子間に三重結合を1個もつ鎖式不飽和炭化水素を [ア] と総称し、一般式 C_nH_{2n-2} ($n \geq 2$) で表される。 $n = 2$ はエチン (アセチレン), $n = 3$ はプロピン (メチルアセチレン) である。アセチレンは、可燃性で無色無臭の気体であり、実験室では a) 炭化カルシウムに水を作用させてつくられる。

一般に [ア] にみられる三重結合は反応性に富み、不飽和結合が開裂して他の原子や原子団が結びつきやすく、付加反応が起きやすい。

触媒の存在下で1分子のアセチレンに対して1分子の水素が付加すると [A] が生じ、2分子の水素が付加すると [B] が生じる。[A] は、160 ~ 170 °C に加熱した濃硫酸に [C] を加え、[C] の分子内で水分子の脱離が起こることでも得ることができる。

アセチレンに水を付加させると、不安定な中間生成物の [D] が生じ、その後、直ちに安定な [E] となる。[D] と [E] は [イ (構造・立体)] 異性体の関係にある。[E] の [ウ] 基は還元性をもつので、[E] は銀鏡反応を示す。

アセチレンに1分子の酢酸を付加させると、[F] を生じる。[F] は、[A] から水素原子が1個とれた形の炭化水素基をもち、この炭化水素基を [エ] 基という。[F] を付加重合させると、合成樹脂である [i] が生じる。さらに、[i] を水酸化ナトリウム水溶液でけん化すると [ii] が得られる。

アセチレンは、赤熱した鉄に触れると3分子が結合して [G] になる。

設問

- (1) 空欄 [A] ~ [G] に最も適する化合物の名称と構造式を記せ。
- (2) 空欄 [i] と [ii] に最も適する化合物の名称を記せ。
- (3) 空欄 [ア] ~ [エ] に最も適する語句を記せ。ただし、[イ] は (構造・立体) から選び記せ。
- (4) 下線部 a) の化学反応式を記せ。
- (5) 純度 64.0 % の炭化カルシウム 2.50 g に多量の水を加えて発生したアセチレンの標準状態 (0 °C, 1.013×10^5 Pa) での体積 (L) を求めよ。また、発生したアセチレンに臭素を十分に付加させたとき、反応した臭素の質量 (g) を求めよ。ただし、反応は完全に行われるものとする。答えはそれぞれ有効数字 2 桁で記せ。

計 算 用 紙

(切り離さないで用いよ)