

平成 26 年度入学試験問題

理 科

注 意 事 項

- 1 この問題冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはならない。
- 2 問題冊子は、全部で 56 ページある。(落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあつた場合は申し出ること。) 問題冊子の中に下書き用紙が 1 枚入っている。

物	理	1 ~ 13 ページ、	化	学	14 ~ 33 ページ
生	物	34 ~ 46 ページ、	地	学	47 ~ 56 ページ
- 3 解答用紙は、問題冊子とは別になっている。解答は、すべて解答用紙の指定された箇所に記入すること。
- 4 受験番号は、各解答用紙の指定された 2 箇所に必ず記入すること。
- 5 解答時間は、次のとおりである。
 - (1) 教育学部及び工学部の受験者は、90 分。
 - (2) 理学部の受験者は、次のとおりである。
 - ① 数学科及び化学科の受験者は、90 分。
 - ② 物理学科の受験者は、120 分。
 - ③ 生物学科及び自然環境科学科で理科 1 科目の受験者は、90 分。
 - ④ 生物学科及び自然環境科学科で理科 2 科目の受験者並びに地質科学科の受験者は、180 分。
 - (3) 医学部及び歯学部 of 受験者は、180 分。
 - (4) 農学部 of 受験者は、次のとおりである。
 - ① 理科 1 科目 of 受験者は、90 分。
 - ② 理科 2 科目 of 受験者は、180 分。
- 6 物理及び化学は、学部、学科によって解答する問題が異なるので、物理及び化学の問題の前に記した注意をよく読んで解答すること。
- 7 化学及び生物には、選択問題があるので、化学及び生物の問題の前に記した注意をよく読んで解答すること。
- 8 問題冊子及び下書き用紙は、持ち帰ること。

化 学

注意

- 1 化学選択の受験者は，下の表を見て○印の問題を解答せよ。

志望学部(学科)	問題番号				
	1	2	3	4	5
教育学部	○	○	○	○	
理学部(化学科)		○	○	○	○
理学部(数学科・生物学科・ 地質科学科・自然環境科学科)	○	○	○		
医学部		○	○	○	○
歯学部		○	○	○	○
工学部	○	○	○	○	
農学部	○	○	○	○	

- 2 問題 4 には，選択問題 I と II が出題されている。

I は「生活と物質」から，II は「生命と物質」からの出題である。いずれか一つを選択し，解答すること。

I と II の両方の問題を解答した場合は，両方とも採点の対象としないので，注意すること。

1

注意 教育学部, 理学部(数学科・生物学科・地質科学科・自然環境科学科),
工学部および農学部受験者用

次の文章を読んで, 問1～問7に答えよ。

周期表の17族元素をハロゲンという。ハロゲンの原子は1価の陰イオンになりやすい。^(a)

ハロゲンの単体はいずれも二原子分子からなり, 室温では, 塩素は黄緑色の気体, 臭素は赤褐色の であり, ヨウ素は昇華性のある黒紫色の固体である。^(b)

塩素は, 工業的には塩化ナトリウム水溶液の電気分解で製造されるが, 実験室では酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱すると得られる。^(c)

ハロゲン化水素は, 室温では刺激臭のある無色の気体である。塩化水素は, 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えると発生する。塩化水素は空气中でアンモニアの気体と接触すると白煙を生じるので, この反応を使って塩化水素の発生を確認できる。^(d)

ハロゲンの塩は, 水に溶けやすいものが多い。しかし, 一部の塩は水に溶けにくく, この性質は金属イオンの分離に利用できる。^(e)

問1 下線部(a)について, この理由を電子配置にもとづいて説明せよ。

問2 空欄 にあてはまる最も適切な語を, 次の(ア)～(ウ)から選んでその記号を書け。

(ア) 気体

(イ) 液体

(ウ) 固体

問3 下線部(b)について, 次の(1)および(2)に答えよ。

(1) 下線部(b)はどのような状態変化か説明せよ。

(2) 下線部(b)の状態変化をするものとして, ドライアイスが知られている。

大気圧のもとで熱を加えても, ドライアイスの温度は一定に保たれる。この理由を説明せよ。

問 4 下線部(c)について、次の(1)および(2)に答えよ。

(1) 塩素が発生する電極は、陽極または陰極のどちらか書け。また、その電極で起こる反応のイオン反応式を書け。ただし、電子は e^- で示せ。

(2) 2.0 mol/L の塩化ナトリウム水溶液をイオン交換膜法で電気分解した。電気分解後、塩素が発生しなかった電極側の溶液の全体積は 1.0 L であった。この溶液から 10 mL を取り出して、これを過不足なく中和するのに 0.25 mol/L の塩酸 20.0 mL を要した。電気分解で発生した塩素がすべて気体の状態になったとき、この気体の標準状態における体積を L 単位で求めよ。ただし、有効数字は 2 桁とする。計算の過程も示せ。必要があれば、気体定数 R は $8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ を用いよ。なお、気体はすべて理想気体とする。

問 5 質量パーセント濃度 20 % の塩酸がある。これを水で希釈して 0.60 mol/L の塩酸を 1.0 L 作りたい。必要な 20 % 塩酸の体積を mL 単位で求めよ。ただし、有効数字は 2 桁とする。計算の過程も示せ。必要があれば、20 % 塩酸の密度は $1.1 \text{ g}/\text{cm}^3$ 、原子量は $\text{H} = 1.0$ 、 $\text{Cl} = 35.5$ を用いよ。

問 6 下線部(d)について、次の(1)および(2)に答えよ。

(1) この白煙の物質名と組成式を書け。

(2) (1)の物質を水に溶かすと酸性を示す。この理由を説明せよ。

問 7 下線部(e)について、 Ag^+ 、 Cu^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Na^+ 、 Pb^{2+} 、 Zn^{2+} を含む水溶液に希塩酸を加えた。このとき沈殿を生じる金属イオンのイオン式をすべて書け。

2

注意 全学部受験者用

I 次の文章を読んで、問1～問6に答えよ。ただし、[A]は物質Aのモル濃度を表す。

塩酸の電離度は濃度によらずほぼ1だが、酢酸の電離度は非常に小さく、濃度によって変わる。しかし、酢酸を過不足なく中和するのに要する塩基の物質量は、酢酸と同じ物質量の塩酸を中和する場合と変わらない。

ここで、水酸化バリウムによる酢酸の中和を考える。 (1) mol/Lの酢酸水溶液 10 mLを過不足なく中和するためには0.0050 mol/Lの水酸化バリウム水溶液 15 mLを要する。この中和によって生じる酢酸バリウム水溶液中で、バリウムは全てイオンとして存在するが、酢酸イオンは式①のように反応する。



水の濃度は一定とみなせるので、式①の平衡定数 K_1 は式②のように表される。

$$K_1 = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \quad \text{②}$$

K_1 は水のイオン積 K_w および酢酸の電離定数 K_a を用いて式③のように表される。

$$K_1 = \text{(ア)} \quad \text{③}$$

式①より $[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{OH}^-]$ である。また、式①の平衡は左にかたよっているので、酢酸バリウムの濃度 c を用いて $[\text{CH}_3\text{COO}^-] \doteq \text{(イ)}$ と近似できる。したがって、 K_1 は $[\text{OH}^-]$ と c を用いて式④のように表される。

$$K_1 = \text{(ウ)} \quad \text{④}$$

式③と式④から水酸化物イオン濃度が計算できる。

問1 下線部(a)について、酢酸の電離度 α を酢酸の濃度 c_a および電離定数 K_a を用いて表せ。ただし、 α は1より十分に小さいとする。

問2 下線部(b)について、この理由を酢酸の電離平衡にもとづいて説明せよ。

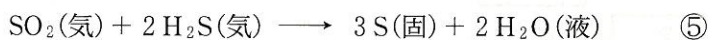
問 3 空欄 にあてはまる数値を有効数字 2 桁で求めよ。

問 4 下線部(c)について、 c を mol/L 単位で求めよ。ただし、中和後の溶液の体積は 25 mL とし、有効数字は 2 桁とする。

問 5 空欄 ~ にあてはまる最も適切な式を書け。

問 6 下線部(d)について、 $[\text{OH}^-]$ を mol/L 単位で求めよ。ただし、有効数字は 2 桁とする。 $K_a = 2.0 \times 10^{-5}$ mol/L, $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$ mol²/L² とし、必要があれば $\sqrt{2} = 1.4$, $\sqrt{3} = 1.7$, $\sqrt{5} = 2.2$ を用いよ。

II 二酸化硫黄と硫化水素から硫黄が生成する化学反応は、次の式⑤で表される。問 7 ~ 問 10 に答えよ。



問 7 式⑤の反応において還元される物質の化学式、およびその物質中で還元される原子の酸化数の変化を書け。

問 8 S(固)および H₂S(気)の燃焼に関する熱化学方程式を書け。ただし、S および H₂S の燃焼熱はそれぞれ Q_1 および Q_2 とし、SO₂(気)および H₂O(液) 以外は生成しないものとする。

問 9 式⑤の反応について、二酸化硫黄 1 mol あたりの反応熱 Q_0 を Q_1 および Q_2 を用いて書け。誘導の過程も示せ。

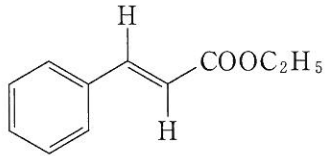
問 10 $Q_1 = 297$ kJ/mol, $Q_2 = 563$ kJ/mol として Q_0 を求めよ。ただし、有効数字は 3 桁とする。また、式⑤の反応が発熱か吸熱かを書け。

3

注意 全学部受験者用

[注意] 構造式は下の(例)にならって簡略に示せ。

(例)



必要があれば、原子量は $H = 1.0$, $C = 12.0$, $N = 14.0$, $O = 16.0$ を用いよ。

I 次の文章を読んで、問1～問5に答えよ。

酢酸はカルボキシル基を持ち、その水溶液は酸性を示す。酢酸の水溶液を炭酸水素ナトリウムと反応させると気体が発生する。^(a)ギ酸の水溶液も酸性を示すが、酢酸とは異なり 性をもつため、アンモニア性硝酸銀水溶液と反応させると が析出する。

安息香酸は水に溶けにくい^(b)が、水酸化ナトリウム水溶液には となり溶ける。この水溶液に適切な酸を加えると安息香酸の結晶が析出する。ベンゼンの2個の水素をカルボキシル基で置換した化合物には3つの異性体があり、このうちポリエチレンテレフタラートの原料になるのは 異性体である。

フェノールはカルボキシル基を持たないが酸としてはたらき、水酸化ナトリウムと反応するとナトリウムフェノキシドが生じる。また、フェノールは と反応すると、ニトロフェノールの 異性体や 異性体が得られる。フェノールは塩化鉄(III)水溶液を加えると 色を呈する。

アニリンは塩基としてはたらき、塩酸と反応すると になる。また、アニリンと無水酢酸を反応させると になる。水で冷やしたアニリンの希塩酸溶液に亜硝酸ナトリウム水溶液を加え、これをナトリウムフェノキシドの水溶液に加えると、窒素原子からなる 基をもつ橙赤色の化合物 が生じる。この反応を という。

問 1 空欄 (1) ~ (8) にあてはまる最も適切な語を書け。

問 2 空欄 (ア) ~ (ウ) にあてはまる化合物の示性式を書け。

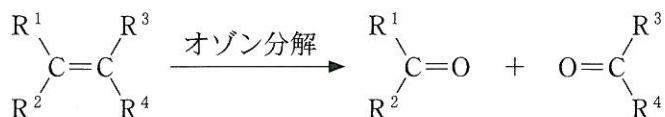
問 3 化合物 (エ) の構造式を書け。

問 4 下線部(a)の反応を化学反応式で書け。

問 5 下線部(b)について、最も適切な酸は酢酸、フェノールおよび塩酸のうちのどれか、その名称と選んだ理由を書け。

II アルケン A について、大気圧のもとで次の実験(1)~(6)を行った。問 6 ~ 問 10 に答えよ。

- (1) A の液体 5.00 g を容積 1.00 L のフラスコに入れ、小さな穴をあけた栓でふたをした。これを 80 °C の湯にひたして A を完全に蒸発させ、フラスコ内を A の蒸気で満たした。このときのフラスコ内の A の質量を求めると 2.41 g であった。
- (2) 6.0 mg の A を完全燃焼させると、18.9 mg の二酸化炭素と 7.7 mg の水が生じた。
- (3) A に臭素を加えると臭素の赤褐色が消え、化合物 B が生成した。
- (4) 白金を触媒として A と水素を反応させると、化合物 C が生成した。
- (5) A をオゾン分解すると、ホルムアルデヒドと化合物 D が生成した。ただし、アルケンのオゾン分解は次の反応式で示される。



R¹~R⁴ はアルキル基または水素原子を意味する。

- (6) D にヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を少量加えてあたためると、ヨードホルムが生成した。

問 6 実験(1)の結果を用いて、化合物 A の分子量を求めよ。ただし、有効数字は 3 桁とする。計算の過程も示せ。また、大気圧は $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ とし、気体定数 R は $8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ を用いよ。なお、気体はすべて理想気体とする。

問 7 実験(1)および(2)の結果を用いて、化合物 A の分子式を書け。

問 8 化合物 A～化合物 D の構造式を書け。

問 9 化合物 A～化合物 D の中で幾何異性体が存在する化合物はどれか記号で答えよ。いずれの化合物にも幾何異性体が存在しない場合は「なし」と書け。

問10 化合物 A～化合物 D の中で鏡像異性体が存在する化合物はどれか記号で答えよ。いずれの化合物にも鏡像異性体が存在しない場合は「なし」と書け。

4

注意1 教育学部, 理学部(化学科), 医学部, 歯学部, 工学部および農学部
受験者用

注意2 Iは, 「生活と物質」から, IIは, 「生命と物質」からの出題である。
いずれか一つを選択し, 解答すること。

IとIIの両方の問題を解答した場合は, 両方とも採点の対象としな
いので, 注意すること。

I 〈選択問題(生活と物質)〉

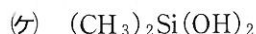
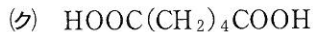
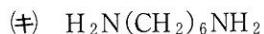
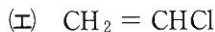
(i) 次の文章を読んで, 問1および問2に答えよ。

フェノールとホルムアルデヒドを酸触媒で処理すると (A) が得られ, こ
れに硬化剤を加えて加熱するとフェノール樹脂ができる。フェノールとホルムア
ルデヒドを塩基触媒で処理すると (B) が得られ, これを加熱してもフェ
ノール樹脂ができる。ホルムアルデヒドは尿素と加熱すると尿素樹脂が, メラミ
ンと加熱するとメラミン樹脂ができる。

ジクロロメチルシランとトリクロロメチルシランは水と容易に反応し, それぞ
れジメチルシラノールとメチルシラノールになる。これらのシラノールが縮合重
合して得られる樹脂を (C) 樹脂とよぶ。

問1 空欄 (A) ~ (C) にあてはまる最も適切な語を書け。

問2 下線部(a)~(e)の化合物の示性式を, 次の(ア)~(ケ)から選んでその記号を書
け。



(ii) 次の文章を読んで、問3～問5に答えよ。

糖類には、グルコースなどの単糖類、スクロースなどの二糖類、セルロースなどの多糖類がある。スクロースを加水分解すると2種類の単糖が得られる。この2種類の単糖は還元性を示すが、スクロースは還元性を示さない。

問3 下線部(f)の2種類の単糖のうち、ひとつはグルコースである。もうひとつの化合物名を書け。

問4 下線部(g)について、この理由を説明せよ。

問5 セルロース 243 g を完全に加水分解して得られるグルコースの質量を g 単位で求めよ。ただし、有効数字は3桁とする。計算の過程も示せ。必要があれば、原子量は $H = 1.0$, $C = 12.0$, $O = 16.0$ を用いよ。

(iii) 次の文章を読んで、問6～問8に答えよ。

油脂はグリセリン1分子と脂肪酸3分子が (D) 結合した化合物である。炭素原子間がすべて単結合である脂肪酸を (E) 脂肪酸といい、炭素原子間に二重結合を持つ脂肪酸を (F) 脂肪酸という。油脂に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加水分解すると、グリセリンと脂肪酸ナトリウムが得られる。この反応は (G) といい、脂肪酸ナトリウムは (H) とよばれる。

問6 空欄 (D) ~ (H) にあてはまる最も適切な語を書け。

問7 リノール酸 $C_{17}H_{31}COOH$ から構成される油脂 100 g に付加するヨウ素の質量の最大値を g 単位で求めよ。ただし、有効数字は3桁とする。計算の過程も示せ。必要であれば、この油脂の分子量は 878、ヨウ素の原子量は 127 を用いよ。

問 8 (H) は羊毛で作られた衣服の洗濯には適さない。この理由を説明せよ。

(iv) 次の食品添加物(1)~(5)について、問 9 に答えよ。

- (1) アスパルテーム (2) ソルビン酸 (3) バニリン
(4) 亜硝酸ナトリウム (5) アスコルビン酸(ビタミン C)

問 9 (1)~(5)に対応する食品添加物の分類として最も適切なものを、次の(ア)~(オ)から選んでその記号を書け。

- (ア) 酸化防止剤 (イ) 甘味料 (ウ) 香料
(エ) 発色剤 (オ) 保存料

II 〈選択問題(生命と物質)〉は次ページ

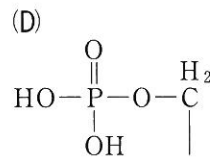
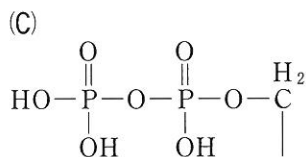
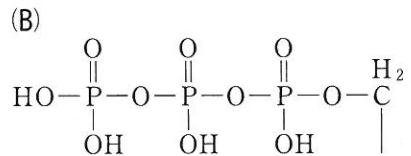
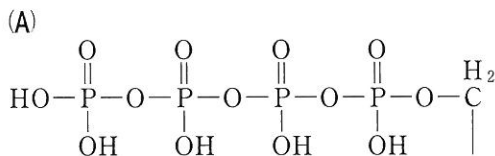
II 〈選択問題(生命と物質)〉

(i) 次の文章を読んで、問1～問5に答えよ。

通常、人体は大気中の酸素を用いて糖類と脂肪酸を完全に酸化する。この過程で $\boxed{\text{ア}}$ が生成され、 $\boxed{\text{ア}}$ は微生物から人体にまで共通するエネルギー貯蔵物質として働く。人体がある時間内に消費した酸素と産生した二酸化炭素の体積から、代謝によって得たエネルギーの値を求めることができる。一方、激しい運動などで一時的に酸素が不足したときには、人体は酸素なしに糖類を分解し、この過程で $\boxed{\text{ア}}$ を生成することができる。

問1 空欄 $\boxed{\text{ア}}$ について、次の(1)～(4)に答えよ。

- (1) 空欄 $\boxed{\text{ア}}$ にあてはまる最も適切な物質の名称を書け。
- (2) $\boxed{\text{ア}}$ を構成する塩基と糖の名称を書け。
- (3) $\boxed{\text{ア}}$ に含まれる構造として最も適切なものを、次の(A)～(D)から選んでその記号を書け。



- (4) 1分子の $\boxed{\text{ア}}$ に含まれる高エネルギーリン酸結合の数を書け。ただし、高エネルギーリン酸結合が存在しない場合は「なし」と書け。

下書き用紙 (自由に使用してよい。持ち帰ること。)



問 2 下線部(a)および(c)にあてはまる呼吸の名称を書け。

問 3 グルコース 1 分子から下線部(a)および(c)の過程によって生成される ア の分子数の組み合わせとして、最も適切なものを次の(A)~(E)から選んでその記号を書け。

記 号	下線部(a)	下線部(c)
(A)	38	2
(B)	19	4
(C)	8	8
(D)	4	19
(E)	2	38

問 4 下線部(a)および(b)について、次の(1)および(2)に答えよ。なお糖類としてはグルコース、脂肪酸としてはステアリン酸 $C_{17}H_{35}COOH$ を考える。

(1) グルコースおよびステアリン酸が完全燃焼するときの熱化学方程式をそれぞれ書け。ただし、グルコースの燃焼熱は 2870 kJ/mol 、ステアリン酸の燃焼熱は 10500 kJ/mol とする。

(2) 消費した酸素および産生した二酸化炭素の標準状態における体積は、それぞれ 4.256 L および 3.360 L であった。このとき人体が代謝によって得たエネルギーの値を kJ 単位で求めよ。ただし、有効数字は 2 桁とする。計算の過程も示せ。必要があれば、気体定数 R は $8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ を用いよ。なお、気体はすべて理想気体とする。

問 5 下線部(c)の過程は微生物にもみられ、代表的なものとしてアルコール発酵がある。アルコール発酵によりグルコースが分解されて最終的に得られる 2 つの物質の名称を書き、この反応の化学反応式を書け。

(ii) 次の文章を読んで、問 6～問 9 に答えよ。

植物の必須元素のうち、土壌から大量に吸収される窒素、 および を肥料の三要素とよぶ。窒素は植物の細胞や組織に多く含まれ、 が含まれる は細胞膜の主要な構成成分であり、 イオンは細胞の浸透圧や pH の調節に必要である。植物が枯れると微生物によつて分解され、窒素は イオンとして土壌に戻される。

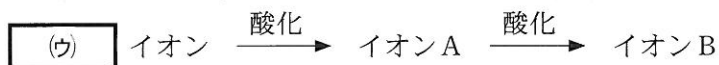
一部の植物は、共生する 細菌が大気中の窒素から合成する窒素化合物を利用してゐる。工業的には、20 世紀の初めに と大気中の窒素から を合成することができるようになり、その結果、硫酸 などの化学肥料が大規模に生産されるようになった。

問 6 空欄 ～ にあてはまる最も適切な語を書け。

問 7 空欄 にあてはまる最も適切な物質を次の語群から選んで書け。

糖 アミノ酸 脂質 クロロフィル

問 8 下線部(d)について、 イオンは下図のように土壌中の微生物によって酸化され、二種類のイオン A および B となって植物に吸収される。空欄 にあてはまる最も適切な語を書け。またイオン A および B のイオン式を書け。



問 9 下線部(e)について、空欄 および にあてはまる最も適切な物質の名称を書け。また、対応する化学反応式を書け。

五巻和歌集の巻頭五十一和歌集

五巻和歌集の巻頭五十一和歌集 五巻和歌集の巻頭五十一和歌集



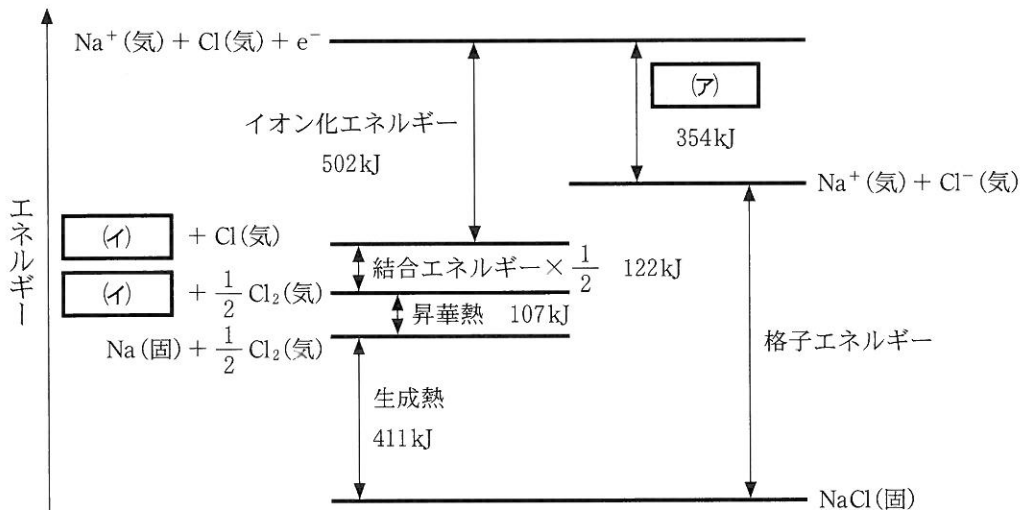
5 は次ページ

5

注意 理学部(化学科), 医学部および歯学部受験者用

I 次の文章を読んで, 問1~問6に答えよ。

下図は, ナトリウム, 塩素および塩化ナトリウムについて各状態でのエネルギーの関係を示している。ここで, 格子エネルギーは1 molの塩化ナトリウム結晶を構成するイオンをすべて互いに無限遠の距離まで引き離すのに必要なエネルギーである。



問1 空欄 (ア) にあてはまる最も適切な語を書け。

問2 空欄 (イ) にあてはまる最も適切な化学式を書け。ただし, (気), (液)または(固)のように, その状態も書け。

問3 塩素原子について, (ア) に対応する熱化学方程式を書け。

問 4 気体状態において、ナトリウム原子の電子を 1 個取り去り、塩素原子がこの電子を受け取る反応の熱化学方程式を書け。

問 5 塩化ナトリウム結晶の格子エネルギーを kJ/mol 単位で求めよ。ただし、有効数字は 3 桁とする。

問 6 塩化ナトリウムのモル質量を $M_w[\text{g/mol}]$ ，塩化ナトリウム結晶の密度を $d[\text{g/cm}^3]$ ，単位格子の長さを $a[\text{cm}]$ ，単位格子に含まれる NaCl の数を n として、次の(1)~(4)に答えよ。

(1) 塩化ナトリウム結晶 1 mol の体積 $V[\text{cm}^3/\text{mol}]$ を M_w および d を用いて書け。

(2) 単位格子中の Na^+ と Cl^- の 1 組が占める体積 $v[\text{cm}^3]$ を a および n を用いて書け。

(3) アボガドロ定数 $N_A[/math> /mol] を M_w ， d ， a および n を用いて書け。$

(4) Na^+ および Cl^- のイオン半径をそれぞれ r_+ および r_- として、百分率で表す充填率を a ， n ， r_+ および r_- を用いて書け。

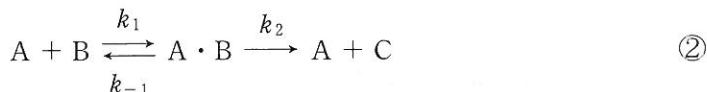
II 次の文章を読んで、問7および問8に答えよ。

反応物Aと反応物Bが結合して生成物A・Bを形成する反応は可逆的であり、式①で表される。



ここで、 k_1 および k_{-1} は、それぞれ式①の正反応および逆反応の速度定数である。

式①の反応に、A・BからAと新たな生成物Cが生成する反応が加わると、全体の反応は式②のようになる。



ここで、 k_2 はA・BからAとCが生成する反応の速度定数である。A、BおよびA・Bの濃度を、それぞれ[A]、[B]および[A・B]で表す。

問7 式①について、正反応の速度 v_1 と逆反応の速度 v_{-1} は、それぞれ $v_1 = k_1[A][B]$ 、 $v_{-1} = k_{-1}[A \cdot B]$ である。次の(1)および(2)に答えよ。

- (1) 式①の反応の平衡定数 K_1 を[A]、[B]および[A・B]を用いて書け。
- (2) K_1 を k_1 および k_{-1} を用いて書け。

問8 式②について、A・BからAとCが生成する速度 v_2 は $v_2 = k_2[A \cdot B]$ 、A・Bの生成速度 $v_{A \cdot B}$ は $v_{A \cdot B} = v_1 - (v_{-1} + v_2)$ である。また、反応開始時のAの濃度を[A]₀で表すと[A]₀ = [A] + [A・B]が常に成り立つ。次の(1)および(2)に答えよ。

- (1) $v_{A \cdot B} = 0$ のとき、 $[A \cdot B] = \frac{k_1[A]_0[B]}{k_1[B] + k_{-1} + k_2}$ であることを示せ。
- (2) v_2 は $K_2 = (k_{-1} + k_2)/k_1$ を用いて $v_2 = \frac{k_2[A]_0[B]}{[B] + K_2}$ と書ける。[B]を変化させても v_2 が変化しないための[B]に関する条件について説明せよ。