

2025年度

理 科

R 2

【 化 学 】

2月25日(火)	理 学 部	(数学科, 化学科, 生物科学科, 地球科学科, 創造理学コース)	
【前期日程】	農 学 部		13 : 50 ~ 15 : 10
	工 学 部	(電子物質科学科, 化学バイオ工学科, 数理システム工学科)	14 : 40 ~ 16 : 00

注 意 事 項

試験開始前

- 1 監督者の指示があるまで, 問題冊子, 解答用紙に手を触れてはいけません。
- 2 監督者の指示に従い, 出願時に選択した科目の問題冊子, 解答用紙であるかどうかを確かめ, 全部の解答用紙(6枚)に受験番号を記入しなさい。
- 3 出願時に選択した科目と解答した科目が異なる場合は採点されません。

試験開始後

- 4 この問題冊子は, 10 ページあります。はじめに, 問題冊子, 解答用紙を確かめ, 枚数の不足や, 印刷の不鮮明なもの, ページの落丁・乱丁があった場合は, 手をあげて監督者に申し出なさい。
- 5 問題は, ① ~ ④ の全てを解答しなさい。
- 6 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
- 7 問題は, 声を出して読むてはいけません。
- 8 各問ごとの配点は, 比率(%)で表示してあります。

試験終了後

- 9 問題冊子は, 必ず持ち帰りなさい。

問題訂正

記号 R2

科目 理科 (化学)

訂正箇所

問題 2

6 ページ 問4 2行目

(誤)

問4 下線部(b)に関して、知也さんは図2のどのような点に注目して、この反応が (カ) 反応になると推定したのか。簡潔に記せ。

(正)

問4 下線部(b)に関して、知也さんは図2のどのような点に注目して、この反応が (カ) 反応になると推定したのか。簡潔に記せ。なお、(カ) には問1と同じ語句が入るものとする。

【注意】 必要ならば，次の数値を用いること。

原子量：H 1.0, C 12, O 16, Na 23, Al 27, Fe 56

Ag 108, Pt 195, Au 197

気体定数： $8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ アボガドロ定数： $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$

1 次の文章を読み，下の問いに答えよ。(配点 25 %)

食塩の水溶液では，溶質のイオンの大きさと溶媒の水分子の大きさがあまり変わらないため，水溶液中ではこれらが均一に混じっている。一方，デンプンの水溶液では，デンプンの分子は一般的な溶液の溶質粒子より大きい^(a)が，沈殿せずに水中に分散して存在する。このような粒子をコロイド粒子といい，コロイド粒子が分散している状態，あるいはその物質をコロイドという。一般に，コロイド粒子などの分散している物質を [ア] といい，分散させている物質を [イ] という。コロイド粒子を含む溶液をコロイド溶液または [ウ] といい，流動性がある。一方，流動性を失って固まった状態を [エ] という。また，[エ] を乾燥させたものを [オ] という。牛乳では，疎水コロイドを形成する脂肪の周りを親水コロイドのタンパク質が囲む^(b)ことで，凝析が起こりにくい。このようなはたらきをする親水コロイドを [カ] という。コロイド溶液では，強い光線を照射すると光の通路が一様に輝いて見える [キ] や，限外顕微鏡で観察するとコロイド粒子が揺れ動く様子が見える [ク] など，粒子の大きさに起因する特徴的な現象が観測できる。さらに，コロイド粒子が正か負に帯電している場合，コロイド溶液に電極を浸して直流電圧をかけると，コロイド粒子がどちらかの電極側に移動^(c)する。この現象を [ケ] という。

雲や霧も，水滴が [ア] ，空気が [イ] のコロイドといえる。いずれも，空気が冷却されたときに空気中に含まれる水蒸気が水に [コ] することで生じた微小な水滴が，空気中に浮遊している状態である。雲や霧の発生は，温度が低くなるほど水の蒸気圧が小さくなる^(d)ことに対応している。

問 1 空欄 [ア] ~ [コ] に入る最も適切な語を記せ。なお，空欄 [コ] には一般的に気体が液体になる状態変化を示す用語が入る。

問 2 下線部(a)に関して，コロイド粒子の直径の範囲で最も適切なものを次の(あ)~(え)から選び，記号で答えよ。

(あ) $10^{-11} \sim 10^{-9} \text{ m}$ (い) $10^{-9} \sim 10^{-7} \text{ m}$ (う) $10^{-7} \sim 10^{-5} \text{ m}$ (え) $10^{-5} \sim 10^{-3} \text{ m}$

問 3 下線部(b)に関して、次の(1)および(2)に答えよ。

- (1) セッケンなどの界面活性剤も同様に、疎水基を内側に、親水基を外側に向けて分子が集合したコロイド粒子を形成する。このようなコロイドを何とよぶか。その名称を記せ。
- (2) 墨汁もコロイド溶液の一種である。墨汁において、タンパク質を主成分とする物質が、炭素の微粒子の沈殿を抑制するはたらきをしている。この物質名を記せ。

問 4 下線部(c)に関して、次の(1)および(2)の物質が水中に分散したコロイド溶液に直流電圧をかけると、コロイド粒子は陽極または陰極のどちらに移動するか、それぞれ答えよ。

- (1) 粘土
- (2) 水酸化鉄(III) (酸化水酸化鉄(III))

問 5 下線部(d)に関して、次の(1)~(3)に答えよ。ただし、 $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ および $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ での水の蒸気圧をそれぞれ $2.0 \times 10^3\text{ Pa}$ および $2.0 \times 10^4\text{ Pa}$ とし、気体は理想気体として扱えるものとする。また、液体の水の体積は無視できるものとする。

- (1) $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ で $1.01 \times 10^5\text{ Pa}$ の乾燥空気が入った体積 8.3 L の密閉容器に水を 0.60 g 入れ、 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ のまま保持した。十分に時間が経ったときの容器内の水蒸気の圧力 [Pa] を求めよ。所定の欄に計算過程を示し、有効数字 2 桁で答えよ。
- (2) $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ で $1.01 \times 10^5\text{ Pa}$ の乾燥空気が入った体積 8.3 L の密閉容器に水を 2.5 g 入れ、 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ のまま保持した。気液平衡に達したとき、液体として残っている水の質量 [g] を求めよ。所定の欄に計算過程を示し、有効数字 2 桁で答えよ。
- (3) 設問(1)と同じ条件において、 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ から $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ に冷却したときの容器内の水蒸気の圧力 [Pa] を求めよ。所定の欄に計算過程を示し、有効数字 2 桁で答えよ。

2 次の二人の会話文を読み、下の問いに答えよ。なお、会話文中で出てくるA~H, P~Uはすべて気体分子を想定しているものとする。また、化学反応により発生する熱(または吸収される熱)は、反応に関わる物質の温度に影響を与えないものとする。(配点 25%)

化学部部員の知也さんは、部長の未沙さんと化学反応とエネルギーの関係について話をしています。

知也：加熱した濃硫酸にエタノールを加えて脱水反応を起こした場合のように、温度によって生成物が変わることがあるらしいんですが、どうしてこんなことが起こるんですか？

未沙：その反応自体については詳しいことは知らないけれど、化学反応とエネルギーの関係をいうと、温度によって生成物が変わることがある、ということは大まかには理解できるわよ。少し長くなるけどやってみる？

知也：お願いします。

未沙：いきなり二つの反応を同時に考えるのは大変だから、まずは一つの反応だけを考えることにするね。仮に $A + B \rightarrow C + D$ という反応があって、図1のようなエネルギーの関係があったとしましょう。この図の真ん中の部分は何を表しているのかな？

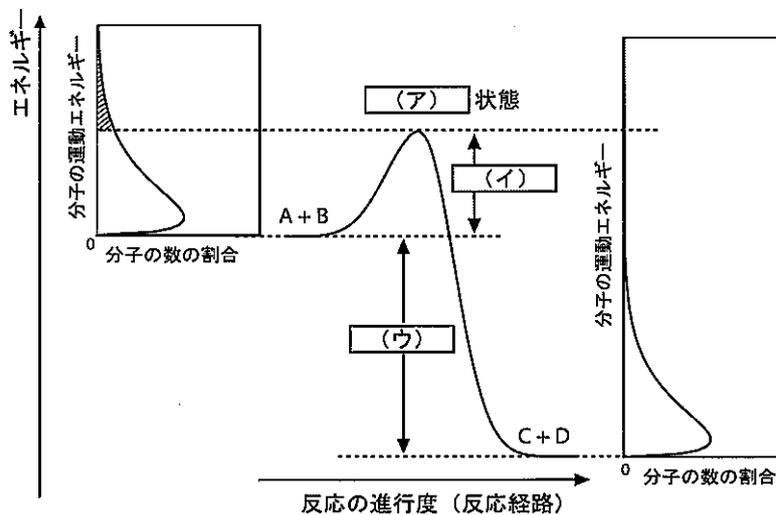


図1 $A + B \rightarrow C + D$ の反応の進行とエネルギー変化

知也：これは、「分子を構成する原子間の結合の組み換えが起こる際のエネルギー変化」を表した模式図ですね。この場合、反応が進むとエネルギーが下がるので (エ) 反応になります。ところで、図1の両側にあるグラフは何を表しているんですか？

未沙：実際の分子は熱運動をしているので、その分の運動エネルギーを、真ん中の図と同じ縦軸のスケールで表したものよ。ただ、一つ一つの分子がもっている運動エネルギーの大きさはそれぞれ異なっているのよ、「特定のエネルギーをもっている分子の数が全分子数に占める割合」を曲線で示しているのよ。ところで、この反応を起こすことができる分子は、大まかにいうと図1の左上の斜線の部分にないといけないんだけど、その理由はわかる？

知也：反応が起きるためには分子同士が する必要がありますが、 より大きな運動エネルギーをもっていないと しても 状態に達することができないからですね。

未沙：この反応は温度を大きく下げると起こらないことは、どのように説明できる？

知也：(図1に書き込みながら)温度が大きく下がると、分子の運動エネルギーと分子の数の割合
(a) の関係を示す曲線はこのようになるので、反応できる分子がほとんどなくなるからです。

未沙：その通り。では、次に $E + F \rightarrow G + H$ という別の反応を考えてみましょうか。これが図2のようなエネルギーの関係があったとすると、図1の場合とはどこが違うかな？

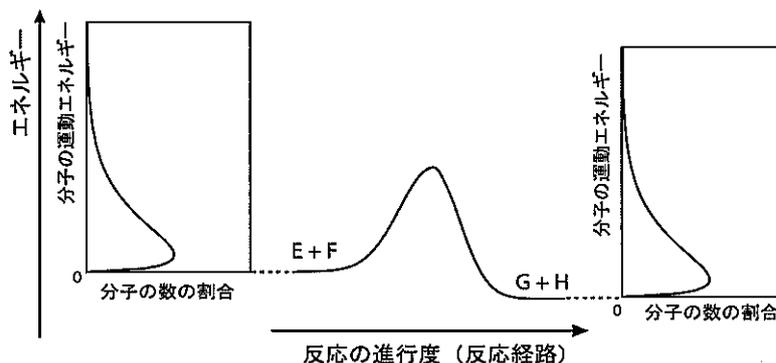


図2 $E + F \rightarrow G + H$ の反応の進行とエネルギー変化

知也：えっと、今度は の絶対値が小さいから、あまり しませんね。図1の場合と同じように、「反応を起こすことができる分子」と の関係に注目して考え
(b) てみると…、これって逆方向にも反応が進む 反応になりませんか？

未沙：よく気付いたわね。本当は「乱雑さ」というものの影響などを考えないといけないけど、それが無視できる場合には の絶対値が小さい反応は 反応になる可能性が高いのよ。さて、ここまでのところは頭のなかで整理できたかな？

知也：大丈夫です！

未沙：それでは、いよいよ二つの反応 $P + Q \rightarrow R + S$ (反応1) と $P + Q \rightarrow T + U$ (反応2) が競合している場合を考えてみましょうか。高温側で反応1が優勢、低温側で反応2が優勢だとすると、どんなエネルギーの模式図が描けるかな？

知也：高温にならないと反応1が起こらないことを考えると、□(イ) □ については反応1のほう(c)が反応2より値が □(キ) □ なりそうですね。その場合、十分に低い温度から昇温していくと、まず低温側で優勢な反応2だけが起こりますが、さらに昇温すると反応1も起こるようになります。あれ、でも反応2も起こったままなので、生成物は反応1と2の混合物となってしまいますよ？

未沙：そこで、□(ウ) □ についても考えてみると…。

知也：そうか、反応2のほう(d)が □(カ) □ 反応になるように曲線を書けばいいんですね。そうすれば、高温側では反応2は相変わらず起こっていますが、ルシャトリエの原理の影響で見かけ上(e)反応1に切り替わったように見えるというわけですね。なるほど…。ちなみに、最初に言ったエタノールの脱水反応もこんなふうになっているのですか？

未沙：さっきも話した通り、実際の化学反応について考える場合は「乱雑さ」などの影響をきちんと調べないといけないので、ここで話したような単純な話にはなってないでしょうね。それでも、温度によって実際に反応が切り替わっているのが、低温側で優勢な反応は □(カ) □ 反応となっているだろう、とは思いますがね。低温側では何が生成するのか、教科書でちょっと確認してみてくださいか？

知也：えっと、低温側で生成するのはジエチルエーテルですね…。確かに、この反応の □(ウ) □ を結合エネルギーの総和を使って考えてみると、具体的な数値計算(f)をしなくても □(キ) □ の絶対値は小さくなりそうですね。

問1 文章および図中の空欄 □(ア) □ ~ □(キ) □ に最も適切な語句を記せ。なお、□(ア) □ ~ □(ウ) □ は一般的な概念を表し、図1の反応にのみ対応するものではない。また、□(キ) □ には「大きく」または「小さく」のいずれかを記せ。

問 2 一般的に、ある化学反応に対して適切な触媒を「使う場合」と「使わない場合」で異なるものを、次の(あ)~(か)からすべて選び、記号で答えよ。なお、触媒の有無以外の条件はすべて同一とする。また、 ~ に入る語句は問 1 と同じものである。

- (あ) 状態の構造 (い) の値 (う) の値
(え) 反応経路 (お) 反応速度 (か) 平衡定数

問 3 下線部(a)に関して、知也さんは図 1 の「分子の運動エネルギーと分子の数の割合」の部分に大きく温度を下げた場合の曲線を書き込んだ。その曲線の概形を、解答欄の図に書き加えよ。

問 4 下線部(b)に関して、知也さんは図 2 のどのような点に注目して、この反応が 反応になると推定したのか。簡潔に記せ。

問 5 下線部(c)と(d)の内容を組み合わせて、反応 1 と 2 が競合した場合のエネルギー変化の模式図を、図 1 と図 2 から推定して記せ。この際、中央から右に進むと反応 1 が、左に進むと反応 2 がそれぞれ進行するとせよ。なお、反応 1 および 2 以外の反応は起こらないものとする。また、分子の運動エネルギーと分子数の割合の関係のグラフは不要である。

問 6 下線部(e)において、高温側で反応 1 だけが目立つ理由を、「ルシャトリエの原理」という言葉を用いて簡潔に説明せよ。なお、反応 1 および 2 以外の反応は起こらないものとする。

問 7 下線部(f)に関して、化学反応式から考えると、具体的な結合エネルギーの値がわからなくても の絶対値が小さくなると推定できる理由を簡潔に記せ。なお、 に入る語句は問 1 と同じものである。

3

次の文章を読み、下の問いに答えよ。(配点 25 %)

6種類の金属A～Fがあり、これらは、アルミニウム、金、銀、鉄、ナトリウム、白金のいずれかである。^(a)これらの金属については、次の性質や特徴が知られている。

- (ア) 6種の金属の薄片をそれぞれ水と反応させると、Dのみが反応する。^(b)
- (イ) BとEは塩酸に溶けるが、A、C、Fは溶けない。
- (ウ) BとEは濃硝酸に入れると不動態になる。
- (エ) Bは塩酸だけでなく水酸化ナトリウムの水溶液にも溶けて、それぞれ透明な溶液になる。^(c)
- (オ) AとFは硝酸に溶けないが、Cは硝酸に溶ける。^(d)
- (カ) AとFは濃硝酸と濃塩酸を体積比1：3で混合した溶液に溶ける。^(e)
- (キ) Fはアセチレンの水素付加反応や硝酸製造の触媒として用いられる。^(f)

問 1 金属A～Fの元素記号をそれぞれ記せ。

問 2 下線部(a)の6種類の金属のうち、延性・展性が最も大きい金属と、電気伝導性が最も大きい金属を、それぞれ元素記号で記せ。

問 3 下線部(b)に関して、金属Dは乾いた空気中でもすみやかに酸化され、金属光沢を失う。このとき、どのような反応が起こるのか、金属Dを元素記号で記した化学反応式で記せ。また、金属Dを保存する際に用いられる最も一般的な方法を記せ。

問 4 下線部(c)に関して、次の(1)および(2)に答えよ。なお、金属Bは元素記号で記すこと。

- (1) 金属Bを塩酸に溶かしたときに起こる反応の化学反応式を記せ。
- (2) 金属Bを水酸化ナトリウム水溶液に溶かしたときに起こる反応の化学反応式を記せ。

問 5 下線部(d)に関して、次の(1)～(3)に答えよ。なお、金属Cは元素記号で記すこと。

- (1) 下線部(d)の反応で得られる溶液に硫化水素を通じると、黒色の沈殿を生じる。この沈殿の化学式を記せ。
- (2) 下線部(d)の反応で得られる溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、褐色の沈殿を生じる。この沈殿の化学式を記せ。
- (3) 設問(2)の反応で生じた褐色沈殿に過剰のアンモニア水を加えると、沈殿は溶けて無色の水溶液になる。この反応の化学反応式を記せ。

問 6 下線部(e)の溶液の名称を記せ。

問 7 下線部(f)について、アセチレン1分子に水素1分子が付加したときに生じる物質名を記せ。

問 8 鉄について、次の(1)~(3)に答えよ。

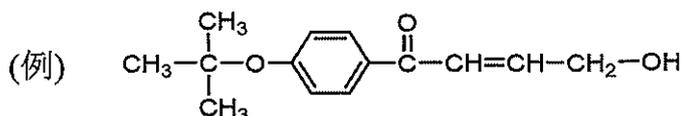
(1) 高炉内で酸化鉄(Ⅲ)などを含む鉄鋼石を、コークスから生じた一酸化炭素で還元すると、鉄が得られる。この反応を化学反応式で記せ。

(2) 鉄は、高温下で酸化鉄(Ⅲ)と水素が反応することによっても得られる。この場合は鉄に加えて水が生じる。この反応を化学反応式で記せ。

(3) 設問(2)の反応において、4.0 gの酸化鉄(Ⅲ)がすべて水素と反応した場合、生じる鉄と水の質量[g]をそれぞれ求めよ。所定の欄に計算過程を示し、有効数字2桁で答えよ。

問 9 金属A~Fのうち一つの結晶では、一辺の長さ 2.9×10^{-8} cm の立方体の単位格子中に2個の原子が含まれている。結晶の密度は 7.9 g/cm^3 である。この金属はどれであるか。金属の原子量を求めて推定せよ。所定の欄に計算過程を示し、元素記号で答えよ。必要ならば、 $2.9^2 = 8.4$, $2.9^3 = 24$ を用いてよい。

- 4 次の文章を読み、下の問いに答えよ。構造式は次の例にならって記せ。なお、立体異性体を区別して記す必要はない。(配点 25 %)



アルコールはヒドロキシ基を含む有機化合物である。アルコールを出発物質として、適切な反応によって多様な置換基を有する有機化合物を合成することができる。

ペンタンは炭素数 5 のアルカンであり、直鎖状のペンタンの末端の水素一つをヒドロキシ基に置き換えた化合物が 1-ペンタノールである。1-ペンタノールの構造異性体のアルコールは、1-ペンタノールを除き全部で 7 種類存在し、これらを化合物 A~G とする。化合物 A~C は第一級アルコール、化合物 D~F は第二級アルコール、化合物 G は第三級アルコールである。また、化合物 A, E, F は不斉炭素原子を有する。さらに、化合物 C の一つの炭素原子は四つの炭素原子と結合している。ここで、170 °C に加熱した濃硫酸に化合物 D~G をそれぞれ加え、分子内脱水反応を行った。この反応では、図 1 に示すように「ヒドロキシ基が結合している炭素原子が複数の炭素原子と結合している場合、それらの炭素原子に結合した水素原子数を比較し、水素原子の数が少ないほうの炭素原子から水素原子が脱離したアルケンが主生成物となる」という経験則(ザイツェフ則)が知られている。この経験則から予想されるように、化合物 D と E からは同じ主生成物(化合物 H)が得られた(図 2)。また、化合物 F と G からは同じ主生成物(化合物 I)が得られた(図 2)。

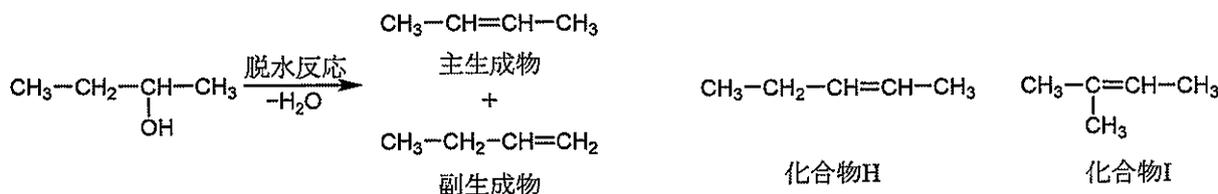


図1. ザイツェフ則に従う脱水反応の例

図2. 主生成物の構造式

ヒドロキシ基を含むポリマーとして、ポリビニルアルコールが知られている。ポリビニルアルコールの合成法は、触媒を用いてアセチレンに酢酸を付加して得られる ア をモノマーとして、付加重合と、それに続く水酸化ナトリウム水溶液によるけん化反応によって行われる。ポリビニルアルコールは水溶性であるが、ホルムアルデヒド水溶液中でヒドロキシ基の一部を イ 化すると、水に不溶なポリマーである ウ が得られる。

問 1 空欄 ア ~ ウ に最も適した語を記せ。

問 2 化合物 A~G の構造式を記せ。

問 3 220 mg の 1-ペンタノールを完全燃焼した場合、得られる二酸化炭素と水の質量[mg]をそれぞれ求めよ。所定の欄に計算過程を示し、有効数字 2 桁で答えよ。

問 4 1-ペンタノールに二クロム酸カリウムの希硫酸溶液を加え、穏やかに加温すると、化合物 J が生じた。化合物 J をさらに酸化すると化合物 K が得られた。化合物 J と K に関して、次の(1)~(3)に答えよ。

(1) 化合物 J の構造式を記せ。

(2) 化合物 K とエタノールが縮合して得られる分子の構造式を記せ。

(3) 化合物 K が NaHCO_3 と完全に反応し、220 g の二酸化炭素が発生した。この反応の化学反応式を記せ。また、反応に用いた化合物 K の質量[g]を求めよ。所定の欄に計算過程を示し、有効数字 2 桁で答えよ。

問 5 化合物 D~G それぞれに、二クロム酸カリウムの希硫酸溶液を加え、穏やかに加温した。次の(1)および(2)に答えよ。

(1) 化合物 D~G のうち、この操作により酸化反応が進行する化合物を全て選び、記号で答えよ。

(2) 設問(1)の酸化反応が進行し得られた生成物に関して、次の(あ)~(お)から正しいものを二つ選び、記号で答えよ。

(あ) すべてヨードホルム反応を示さない。

(い) すべて不斉炭素原子をもたない。

(う) すべて銀鏡反応を示す。

(え) すべて C—O 単結合をもつ。

(お) 互いに構造異性体の関係にある。

問 6 1.00 mol の 1-ペンタノールを、ナトリウムと完全に反応させた。次の(1)および(2)に答えよ。

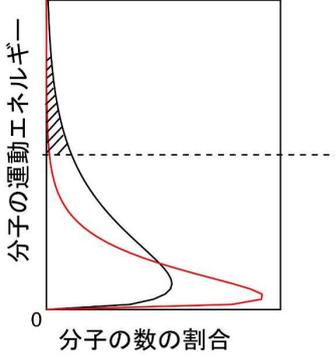
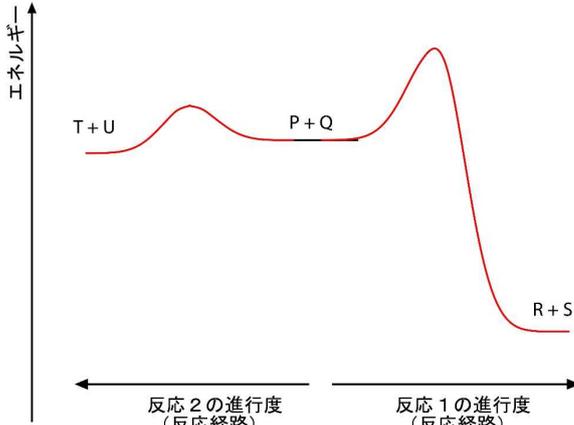
(1) この反応の化学反応式を記せ。

(2) この反応で生成するナトリウムを含む化合物の質量[g]と気体の体積[L]をそれぞれ求めよ。所定の欄に計算過程を示し、有効数字 2 桁で答えよ。ただし、気体は理想気体として取り扱えるものとし、1 mol の気体の体積は標準状態(0 °C, 1.01×10^5 Pa)で 22.4 L とする。

正解・解答例

教科・科目名	理科・化学（前期日程試験：令和7年度） 1/4	問題番号	R2
対象学部・ 学科（課程）等	理学部（数学科，化学科，生物科学科，地球科学科，創造理学コース），工学部（電子物質科学科，化学バイオ工学科，数理システム工学科），農学部		
1	<p>問1 (ア) 分散質，(イ) 分散媒，(ウ) ゾル，(エ) ゲル (オ) キセロゲル，(カ) 保護コロイド，(キ) チンダル現象 (ク) ブラウン運動，(ケ) 電気泳動，(コ) 凝縮</p> <p>問2 (い)</p> <p>問3 (1) 会合コロイド（ミセルコロイド） (2) にかわ</p> <p>問4 (1) 陽極 (2) 陰極</p> <p>問5 (1) (計算過程) 気体の状態方程式より，水蒸気の圧力を P [Pa] とおくと， $P \times 8.3 = (0.60 / 18) \times 8.3 \times 10^3 \times (60 + 273) \quad P = 1.11 \times 10^4 \text{ Pa}$ $P < 2.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ より，容器内の水はすべて水蒸気として存在する。 (解答) $1.1 \times 10^4 \text{ Pa}$</p> <p>(2) (計算過程) 気体の状態方程式より，気液平衡時の水蒸気の質量を w_1 [g] とおくと， $(2.0 \times 10^4) \times 8.3 = (w_1 / 18) \times 8.3 \times 10^3 \times (60 + 273) \quad w_1 = 1.08 \text{ g}$ したがって，液体として残っている水は $2.5 - 1.08 = 1.42 \text{ g}$ (解答) 1.4 g</p> <p>(3) (計算過程) 設問(2)と同様に，8.3 Lの密閉容器における18℃における気液平衡時の水蒸気の質量を w_2 [g] とおくと， $(2.0 \times 10^3) \times 8.3 = (w_2 / 18) \times 8.3 \times 10^3 \times (18 + 273) \quad w_2 = 0.123 \text{ g}$ 設問(1)より，$w_2 < 0.60 \text{ g}$であることから，冷却時に飽和蒸気圧に達し，凝縮が起こる。したがって，水蒸気の圧力は蒸気圧と等しい。 (解答) $2.0 \times 10^3 \text{ Pa}$</p>		

正解・解答例

教科・科目名	理科・化学（前期日程試験：令和7年度） 2/4	問題番号	R2
対象学部・ 学科（課程）等	理学部（数学科，化学科，生物科学科，地球科学科，創造理学コース），工学部（電子物質科学科，化学バイオ工学科，数理システム工学科），農学部		
<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 5px;">2</div>	<p>問1 (ア) 遷移, (イ) 活性化エネルギー, (ウ) 反応エンタルピー(反応熱), (エ) 発熱, (オ) 衝突, (カ) 可逆, (キ) 大きく</p> <p>問2 (あ), (い), (え), (お)</p> <p>問3</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>問4 正反応と逆反応の両方で活性化エネルギーを超える運動エネルギーをもった分子が存在するため。</p> <p>問5</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>問6 反応1によりPとQが消費されると、ルシャトリエの原理により可逆反応である反応2の逆反応が進む方向に平衡が偏り、結果的に反応1の生成物が優先的に生成することになるため。</p> <p>問7 低温側では $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow (\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ が起こるが、化学反応式の両辺に含まれる結合はともに C-H 結合×10, C-C 結合×2, C-O 結合×2, O-H 結合×2 で同一であるため。</p>		

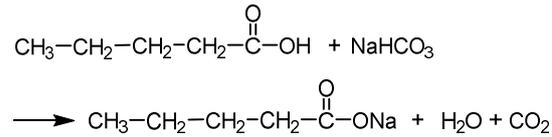
正解・解答例

教科・科目名	理科・化学（前期日程試験：令和7年度） 3/4	問題番号	R2
対象学部・ 学科（課程）等	理学部（数学科，化学科，生物科学科，地球科学科，創造理学コース），工学部（電子物質科学科，化学バイオ工学科，数理システム工学科），農学部		
<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">3</div>	<p>問1 A: Au, B: Al, C: Ag, D: Na, E: Fe, F: Pt</p> <p>問2 延性・展性が最も大きい金属 Au 電気伝導性が最も大きい金属 Ag</p> <p>問3 化学反応式 $4\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}$ 保存する方法 灯油（石油）中に保存する。</p> <p>問4 (1) $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$ (2) $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$</p> <p>問5 (1) Ag_2S (2) Ag_2O (3) $\text{Ag}_2\text{O} + 4\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 2\text{OH}^-$</p> <p>問6 王水</p> <p>問7 エテン（エチレン）</p> <p>問8 (1) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ (2) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}$ (3) Fe_2O_3 の式量 $56 \times 2 + 16 \times 3 = 160$ より 鉄の質量 $4/160 \times 2 \times 56 = 2.8$ 水の質量 $4/160 \times 3 \times 18 = 1.35$ (解答) 鉄 2.8 g 水 1.4 g</p> <p>問9 この元素の原子量は $(6.0 \times 10^{23}) \times (2.9 \times 10^{-8})^3 \times 7.9 \times 1/2 = 56.9$ この値に最も近い原子量の金属は Fe であるため、Fe と推定される。 (解答) Fe</p>		

正解・解答例

教科・科目名	理科・化学（前期日程試験：令和7年度） 4/4	問題番号	R2
対象学部・ 学科（課程）等	理学部（数学科，化学科，生物科学科，地球科学科，創造理学コース），工学部（電子物質科学科，化学バイオ工学科，数理システム工学科），農学部		
<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 10px auto;">4</div>	<p>問1 （ア）酢酸ビニル，（イ）アセタール，（ウ）ビニロン</p> <p>問2</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \\ \text{A} \end{array}$ </div> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \\ \text{B} \end{array}$ </div> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \\ \text{C} \end{array}$ </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \\ \text{D} \end{array}$ </div> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \\ \text{E} \end{array}$ </div> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{OH} \\ \text{F} \end{array}$ </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \\ \text{G} \end{array}$ </div> <p>問3（計算過程）</p> <p>1-ペンタノール（$\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$）の分子量が88であるので，220 mg の1-ペンタノールは0.0025 mol である。$\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ を完全燃焼すると，その5倍の物質量のCO_2（分子量：44）と，6倍の物質量のH_2O（分子量：18）が生成する。すなわち，生成する質量は，CO_2: $44 \text{ g/mol} \times 5 \times 0.0025 \text{ mol} = 0.55 \text{ g} = 550 \text{ mg}$; H_2O: $18 \text{ g/mol} \times 6 \times 0.0025 \text{ mol} = 0.27 \text{ g} = 270 \text{ mg}$ である。</p> <p style="text-align: right;">（解答）二酸化炭素：$5.5 \times 10^2 \text{ mg}$; 水：$2.7 \times 10^2 \text{ mg}$</p> <p>問4</p> <p>(1) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$</p> <p>(2) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$</p>		

(3) 反応式：



(計算過程)

CO₂の分子量は44であるため、220 gの二酸化炭素は220 g / 44 g/mol = 5.00 molとなる。上記の反応式より、反応に使われた化合物 K と発生した二酸化炭素の物質量は同じ。よって、反応に使われた化合物 K (分子量：102) の質量は、5.00 mol × 102 g/mol = 510 g となる。

(解答) 5.1 × 10² g

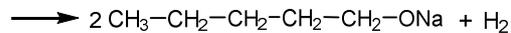
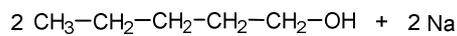
問5

(1) D, E, F

(2) (い), (お)

問6

(1)



(2) (計算過程)

(1)に示した反応より、1.00 mol のナトリウムを含む化合物と0.50 molの気体である水素分子が生成する。ナトリウムを含む化合物は分子量110であるため、110 g得られる。また、モル体積22.4 L/molより、水素は11.2 L発生する。

(解答) ナトリウムを含む化合物：1.1 × 10² g；気体：11 L

採点・評価基準(具体的基準)

教科・科目名	理科・化学（前期日程試験：令和7年度） 1/4	問題番号	R2
対象学部・ 学科（課程）等	理学部(数学科, 化学科, 生物科学科, 地球科学科, 創造理学コース), 工学部(電子物質科学科, 化学バイオ工学科, 数理システム工学科), 農学部		
出題のねらい	<p>1 コロイドの性質と蒸気圧について, 基礎的な理解と応用力を問う。</p> <p>問1 コロイドの性質と物質の状態変化について, 関連する用語を記述できるか。</p> <p>問2 コロイド粒子の大きさを理解しているか。</p> <p>問3 コロイドに関連する用語や物質名を記述できるか。</p> <p>問4 コロイド粒子の帯電について理解しているか。</p> <p>問5 蒸気圧と温度変化について理解しているか。</p>		
採点基準	<p>1 配点：25 %</p> <p>問1 10 %</p> <p>問2 1 %</p> <p>問3 (1) 1 % (2) 1 %</p> <p>問4 (1) 1 % (2) 1 %</p> <p>問5 (1) 3 % (2) 3 % (3) 4 %</p>		

採点・評価基準（具体的基準）

教科・科目名	理科・化学（前期日程試験：令和7年度） 2/4	問題番号	R2
対象学部・ 学科（課程）等	理学部（数学科，化学科，生物科学科，地球科学科，創造理学コース），工学部（電子物質科学科，化学バイオ工学科，数理システム工学科），農学部		
出題のねらい	<p>2 化学反応とエネルギーに関する基礎的な事項を理解しているかを問う。また，長文を読解し，複雑な条件を整理してその背景にある事象を単純化して理解できる応用力についても問う。</p> <p>問1 化学反応とエネルギーの関係について，基礎的な用語の科学的意味を理解しているか。</p> <p>問2 触媒が化学反応に与える影響を多面的に理解しているか。</p> <p>問3 温度変化に伴う分子のエネルギー分布の変化の特徴を理解しているか。</p> <p>問4 活性化エネルギーを超えるエネルギーをもつ分子の意味を理解しているか。</p> <p>問5 化学反応とエネルギーの関係について理解しているか。また，複雑な条件を整理してまとめる応用力を有しているか。</p> <p>問6 ルシャトリエの原理を使って，複合的な事象を単純化して説明する思考力・文章力を有しているか。</p> <p>問7 結合エネルギーと反応エンタルピー（反応熱）の関係について，基礎的な理解とそれを使いこなす応用力を有しているか。</p>		
採点基準	<p>2 配点：25 %</p> <p>問1 7 %</p> <p>問2 2 %</p> <p>問3 4 %</p> <p>問4 3 %</p> <p>問5 3 %</p> <p>問6 3 %</p> <p>問7 3 %</p>		

採点・評価基準(具体的基準)

教科・科目名	理科・化学（前期日程試験：令和7年度） 3/4	問題番号	R2
対象学部・ 学科（課程）等	理学部（数学科，化学科，生物科学科，地球科学科，創造理学コース），工学部（電子物質科学科，化学バイオ工学科，数理システム工学科），農学部		
出題のねらい	<p>3 金属の性質やその反応性に関する基礎的な知識と応用力を問う。</p> <p>問1 金属ごとに異なる特徴と性質を理解しているか。</p> <p>問2 金属の延性・展性，および，電気伝導性を理解しているか。</p> <p>問3 ナトリウムの性質について理解しているか。</p> <p>問4 アルミニウムの両性金属としての性質を理解しているか。</p> <p>問5 銀と硝酸との反応性，および，銀イオンの反応性について理解しているか。</p> <p>問6 王水について理解しているか。</p> <p>問7 白金が触媒となる反応について理解しているか。</p> <p>問8 鉄について，反応物と生成物から化学反応式を正しく記述し応用できか。</p> <p>問9 原子量，単位格子，密度，および体積の関係について理解しているか。</p>		
採点基準	<p>3 配点：25%</p> <p>問1 6%</p> <p>問2 2%</p> <p>問3 2%</p> <p>問4 (1) 1% (2) 1%</p> <p>問5 (1) 1% (2) 1% (3) 1%</p> <p>問6 1%</p> <p>問7 1%</p> <p>問8 (1) 1% (2) 1% (3) 3%</p> <p>問9 3%</p>		

採点・評価基準(具体的基準)

教科・科目名	理科・化学（前期日程試験：令和7年度） 4/4	問題番号	R2
対象学部・ 学科（課程）等	理学部（数学科，化学科，生物科学科，地球科学科，創造理学コース），工学部（電子物質科学科，化学バイオ工学科，数理システム工学科），農学部		
出題のねらい	<p>4 有機化合物の基礎的な理解および応用力を問う。</p> <p>問1 ビニロンやその合成法に関する基本的な知識を有しているか。</p> <p>問2 アルコールの異性体の区別とアルコールの分子内脱水反応の生成物に関して理解しているか</p> <p>問3 有機化合物の元素分析について，基本的な計算を理解しているか。</p> <p>問4 第一級アルコールの酸化反応とその生成物に関して理解しているか。</p> <p>問5 第二級，第三級アルコールの酸化反応とその生成物に関して理解しているか。</p> <p>問6 アルコールとナトリウムの反応に関して理解しているか。</p>		
採点基準	<p>4 配点：25 %</p> <p>問1 3 %</p> <p>問2 7 %</p> <p>問3 2 %</p> <p>問4 (1) 1 % (2) 1 % (3) 4 %</p> <p>問5 (1) 1 % (2) 2 %</p> <p>問6 (1) 1 % (2) 3 %</p>		