

入試概要
総合型選抜
公募型学校推薦選抜
英語
英語
数
学
生
物
化
学
国
語
一般選抜
一般選抜英語
一般選抜日本史
一般選抜世界史
一般選抜生物
一般選抜化学
一般選抜数学
一般選抜国語
音楽実技

化学

〈出題傾向〉

大問数は3題または4題であるが、大問がA、Bに分かれて小問形式になっている場合がある。

解答形式は、前期A方式・前期B方式では記述式、中期ではマーク式である。前期A方式・前期B方式の計算問題では、途中の計算過程を記述することが要求される問題が多い。記号選択の問題は、前期A方式・前期B方式では4つから2つの正解を組み合わせたものを、中期では1つの正解を選ばせる形式である。

出題分野は、前期A方式、前期B方式、中期のすべてで、小問集合、理論化学、無機化学、有機化学で構成されており、昨年度と同様に各分野からまんべんなく出題された。

理論分野では、反応速度、酸化還元滴定、反応熱、固体の溶解度、平衡定数など、無機分野では、亜鉛、アルミニウム、金属イオンの分離、ハロゲンなど、有機分野では、芳香族化合物、脂肪族化合物、アルケン、アルキンなどが出題された。

問題の難易度は、昨年度と同程度だった。基本～標準の内容を中心に出题されているが、やや複雑な思考を要する計算問題や、細かな知識が要求されるものも出題された。しかし、制限時間は問題の分量に対して十分にあり、落ち着いて基本～標準の内容の問題を確実に解答していけば、合格点に達することができるであろう。計算問題では、計算をもう一度行うことも大切である。

〈出題のねらい〉

全体を通して

前期A、B方式は大問3題(I～III)構成、中期は大問4題(I～IV)構成で、それぞれ理論を含む基礎、無機、有機の範囲から出題しています。基本的な知識を問う問題に加えて、計算力、説明力を必要とする問題も含まれています。決して難問とか奇問といわれるものではなく、教科書を中心にしっかりと学べば、解答することができるという観点で出題しています。

前期A方式(1月29日)

I：小問集合、理論化学

前半のAは、物質の構造・変化と平衡について、小問形式で基礎的な知識と理解をみる問題です。単に暗記するのではなく、それぞれの現象がおこる理由を理解することが重要です。

後半のBは、仮想の分子の分解反応に関する実験結果データをもとに、反応速度について標準的な内容からやや応用的な内容まで、幅広い理解をみる問題です。

II：無機化学

12族・13族の代表的な両性元素として亜鉛、アルミニウムとその化合物について、知識と理解を幅広くみる問題です。また、融解塩電解、およびテルミット反応での反応量の計算についても出題しています。

III：有機化学

ベンゼン、フェノール、サリチル酸をテーマに、芳香族化合物の性質と、サリチル酸のエステル化、フェノールのニトロ化などの反応について、知識と理解を幅広くみる問題です。現象と理由が求められる問もあり、問題文をよく読むことも大事です。

前期B方式(1月30日)

I：小問集合、理論化学

前半のAは、物質の構造・変化と平衡について、小問形式で基礎的な知識と理解をみる問題です。

後半のBは、ヨウ素滴定による過酸化水素水のモル濃度決定をテーマに、標準的な内容からやや応用的な内容まで、幅広い理解をみる問題です。係数まであわせて正確に化学反応式を書

〈学習対策〉

1. 理論・無機・有機のいずれの分野でも、要求される知識は、教科書に掲載されている基本的事項が中心である。問題の内容も、オーソドックスなものが多い。しかし、あいまいな知識では合格点に達することは難しいと思われる。基本～標準のレベルの記述形式の問題集を解きながら、基本的な知識が身につけているかを確認していくことが重要である。
2. 理論分野では、計算問題が多く出されている。前期A方式・前期B方式では、途中の計算過程を要求されることが多いので、日頃から、適当に式を立てて解くのではなく、採点者に計算過程を説明するという意識しながら解くようにしたい。
3. 無機分野では、化学反応式を書く問題が出されることが多い。教科書に掲載されているような基本的な化学反応式は、自分で書けるようにしておきたい。化学反応式を単に暗記するだけではなく、その反応が物質のどのような性質に基づいて起こるのかを理解しておくことも重要である。
4. 有機分野では、特に芳香族化合物に関する問題が出されることが多いので、多くの練習問題を解いて慣れておきたい。ベンゼンの反応やフェノールの反応をはじめとした知識を確認しつつ、芳香族化合物の分離に関する問題によく出てくる反応をまとめておくとよい。

くことが大切です。それぞれの反応で、どの物質が酸化剤、還元剤として働くのか、その比率についての理解を求めています。

II：無機化学、理論化学

前半のAは、4種類の金属イオンの沈殿を利用した分離実験をテーマに、金属イオンの反応と性質の理解をみる問題です。各試薬の役割を理解し、別の試薬ではいけない理由などの考察についても出題しています。

後半のBは、塩化銀、クロム酸銀の溶解度積をテーマに、塩化ナトリウム水溶液の濃度についての計算法などをみる問題です。

III：有機化合物

アルケンのオゾン分解をテーマに、生成する物質の反応と性質についての理解をみる問題です。分解生成物の反応から、元のアルケンの構造式や関連する物質を推定していく問題です。

中期(2月16日)

I：物質の構造

小問集合形式で、幅広い知識と理解をみる問題です。

II：無機化学、理論化学

前半のAは、ハロゲンとその化合物の反応と性質、反応量の計算についての理解をみる問題です。

後半のBは、結合エネルギーと二酸化炭素に関するエネルギー図を用いて、反応熱や生成熱を計算する問題です。

III：理論化学

前半のAは、硝酸カリウムと硫酸銅(II)をテーマに、溶解度の理解、冷却時の析出量についての理解をみる問題です。

後半のBは、アンモニアの生成反応をテーマに、化学平衡と平衡移動、触媒、圧平衡定数などについての知識と理解をみる問題です。

IV：有機化学

前半のAは、小問集合形式で、さまざまなアルケンおよびアルキンの反応と性質の理解をみる問題です。

後半のBは、元素分析と官能基の検出反応などから、芳香族エステルの構造を決定する問題です。

A 化 学

I 次の各問題に答えなさい。

A 次の各問いについて、(a)～(d)の中から適当なものだけを2つ選んだ組み合わせを、それぞれア～カの中から1つずつ選び、記号で答えなさい。

問1 純物質と混合物についての次の記述のうち、正しいもの。

- (a) エタノールと水を混合した溶液の沸点は、一定の値を示す。
- (b) 塩酸は塩化水素が水に溶解した溶液なので、混合物である。
- (c) 黄銅は銅と亜鉛からなる合金で、混合物である。
- (d) 黄リンと赤リンはリンの同素体で、ともに化合物である。

- ア (a), (b) イ (a), (c) ウ (a), (d)
 エ (b), (c) オ (b), (d) カ (c), (d)

問2 分子間力についての次の記述のうち、正しいもの。

- (a) 分子間にはたらく力は、イオン結合や共有結合より弱い。
- (b) 分子量がほぼ同じ程度で分子で比較すると、無極性分子は、極性分子より融点・沸点が高い。
- (c) 分子間力によって結合している分子結晶の物質には、昇華するものがある。
- (d) 構成元素として水素を含むすべての物質には、分子間に水素結合がはたらいている。

- ア (a), (b) イ (a), (c) ウ (a), (d)
 エ (b), (c) オ (b), (d) カ (c), (d)

問3 化合物1 molに含まれる陽イオンの電子の総数と陰イオンの電子の総数が等しいもの。

- (a) 硫化ナトリウム
- (b) 酸化マグネシウム
- (c) 塩化アルミニウム
- (d) 塩化カリウム

- ア (a), (b) イ (a), (c) ウ (a), (d)
 エ (b), (c) オ (b), (d) カ (c), (d)

問4 貴ガス(希ガス、 ${}^2\text{He}$, ${}^{10}\text{Ne}$, ${}^{18}\text{Ar}$, ${}^{36}\text{Kr}$, ${}^{54}\text{Xe}$, ……)についての次の記述のうち、正しいもの。

- (a) 最外殻電子の数は2または8で、価電子の数も2または8である。
- (b) 単原子分子として存在し、化合物をつくりにくい。
- (c) 同一周期の元素と比較して、イオン化エネルギーが大きい。
- (d) ${}^2\text{He}$ を除き、最外殻より内側の電子殻はすべて電子で満たされている。

- ア (a), (b) イ (a), (c) ウ (a), (d)
 エ (b), (c) オ (b), (d) カ (c), (d)

問5 物質の溶解についての次の記述のうち、正しいもの。

- (a) ヨウ素は無極性分子なので、水には溶けにくい。
- (b) エタノールやスクロースは非電解質だが、水によく溶ける。
- (c) 水に溶けて陽イオンと陰イオンになる物質は、イオン結合からなる物質のみである。
- (d) 構成する原子間に極性のある分子は、極性分子なので水によく溶ける。

- ア (a), (b) イ (a), (c) ウ (a), (d)
 エ (b), (c) オ (b), (d) カ (c), (d)

問6 酸と塩基についての次の記述のうち、正しいもの。

- (a) 水溶液中での中和反応では、中和点のpHは7である。
- (b) 酸性塩は水に溶けると酸性を示し、塩基性塩は水に溶けると塩基性を示す。
- (c) プレンステッド・ローリーの定義では、水 H_2O は酸・塩基のいずれとしてもはたらくことがある。
- (d) 一般に弱酸では、酸の濃度が小さくなるほど電離度の値は大きくなる。

- ア (a), (b) イ (a), (c) ウ (a), (d)
 エ (b), (c) オ (b), (d) カ (c), (d)

問7 コロイド溶液についての次の記述のうち、正しいもの。

- (a) 豆乳を固めた豆腐のような状態をゲルという。
- (b) マシュマロやスポンジは、分散媒の固体に分散質として気体を含むコロイドである。
- (c) コロイド粒子が不規則な運動をしているのは、主としてコロイド粒子が熱運動をしているからである。
- (d) 水酸化鉄(III)のコロイドは、直流電圧をかけると、陽極側に移動するのが観察できる。

- ア (a), (b) イ (a), (c) ウ (a), (d)
 エ (b), (c) オ (b), (d) カ (c), (d)

問8 密閉した真空容器に純水を入れたのち、一定温度で長時間放置して気体と液体が平衡状態になったときについての次の記述のうち、正しいもの。

- (a) この状態における容器内の圧力は、その温度における水の飽和蒸気圧に等しい。
- (b) この状態では、単位時間あたりに凝縮する分子の数と蒸発する分子の数は等しい。
- (c) この状態から容器内の温度を上げても、容器内の圧力は変化しない。
- (d) この状態から純水を追加して容器内における気体の体積を追加前の $\frac{1}{2}$ とし、この温度のまま長時間放置し、再び気体と液体が平衡状態になると、容器内の圧力は追加前の2倍になる。

- ア (a), (b) イ (a), (c) ウ (a), (d)
 エ (b), (c) オ (b), (d) カ (c), (d)

化学〔前期A方式 1/29〕

入試概要

総合型選抜

公募型学校推薦選抜

英語

数

生

化

国

一般選抜

一般選抜英語

一般選抜日本史

一般選抜世界史

一般選抜生物

一般選抜化学

一般選抜数学

一般選抜国語

音楽実技

B 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。ただし、反応中の温度、水溶液の体積は一定とします。

2A → 2B + C で表される反応がある。A の分解速度 [mol/(L・s)] を調べるために、2.00 mol/L の A の溶液 1.0 L に少量の触媒を加え、温度一定の状態ですべて生成した C の物質質量 [mol] を測定したところ、次表の結果が得られた。

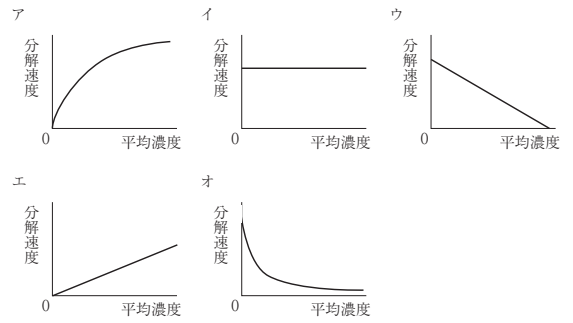
時間 [秒]	0	300	600	900	1200	1500
A の濃度 [mol/L]	2.00	1.57	1.23	X	0.750	
A の平均濃度 [mol/L]	1.79	1.40	1.10	0.855	Y	
A の分解速度 [mol/(L・s)]	1.43 × 10 ⁻³	Z	0.900 × 10 ⁻³	0.700 × 10 ⁻³	0.533 × 10 ⁻³	
C の物質質量 [mol]	0.215	0.170	0.135	0.105	0.0800	

問1 X に当てはまる数値を有効数字2桁で求めなさい。答を求めるための過程も書きなさい。

問2 Y に当てはまる数値を有効数字2桁で求めなさい。答を求めるための過程も書きなさい。

問3 Z に当てはまる数値を有効数字2桁で求めなさい。答を求めるための過程も書きなさい。

問4 表から、A の平均濃度と A の分解速度の関係を模式図で表すとどうなるか。最も適当なものを次のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。



問5 反応物の濃度 [A] が反応前の濃度の 1/2 になる時間を半減期といい、時間 t = 0 のときの A の濃度を [A]₀、反応速度定数を k とすると、次の関係がある。

$$\log_e [A] = -kt + \log_e [A]_0 \text{ または } \log_e \frac{[A]}{[A]_0} = -kt$$

(ただし、e は定数)

反応速度定数に反応開始から 300 秒間での値を用いて、この反応の半減期 [秒] を有効数字2桁で求めなさい。ただし、log_e 2 = 0.69 とします。答を求めるための過程も書きなさい。

II 亜鉛、アルミニウムに関する次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。ただし、原子量は O = 16、Al = 27、Fe = 56、Zn = 65 とし、0℃、1.013 × 10⁵ Pa (標準状態) における気体 1 mol の体積は 22.4 L とします。

亜鉛は周期表 ① 族に属する金属で、青みを帯びたやわらかい金属である。また、② 性金属で、酸の水溶液にも強塩基の水溶液にも溶解して気体が発生する。日常生活では、電池の③ 極として使用されたり、鉄板にめっきしてトタンとしても使用されている。亜鉛の化合物の酸化亜鉛は白色で絵の具、化粧品、日焼け止め、医薬品などに使われている。酸化亜鉛に塩酸を加えると無色の水溶液になり、さらにこの水溶液に強塩基を加えると④ 色沈殿を経て無色の水溶液になる。水溶液中に存在する亜鉛イオンの確認には、硫化水素を通じる方法がある。しかし、ZnS の溶解度積は比較的大きいので、水溶液中の [H⁺] を⑤ する必要がある。このように、硫化水素による金属イオンの確認実験で、水溶液中の [H⁺] を⑤ する必要がある金属イオンとして⑥ などがある。

アルミニウムは周期表の⑦ 族に属する元素で、単体は銀白色の金属である。柔らかく、展性・延性に富み、電気伝導性が高いことなどから、建築材料、高圧電線に使われたり、合金としても利用されている。また、亜鉛と同様にイオン化傾向が比較的大きいが、酸との反応では異なる点も見られる。工業的には鉱石の⑧ から純粋な酸化アルミニウムをつくり、溶融塩電解(融解塩電解)によって製造されている。また、アルミニウムの粉末と酸化鉄(III)の混合物に点火すると高温になり、単体の鉄が得られる。この方法を⑨ という。化合物にはミョウバン AlK(SO₄)₂・12H₂O があり、ミョウバンのような化合物を⑩ という。

問1 ① ~ ⑩ に入れるのに最も適当な語句または数値を、それぞれ次のア～フの中から1つずつ選び、記号で答えなさい。

ア 3	イ 11	ウ 12
エ 13	オ 小さく	カ 大きく
キ 両	ク 負	ケ 正
コ 陰	ク 陽	シ 白
ス 黒	セ 褐	ソ 鉄(II)イオン
タ 銀イオン	チ 銅(II)イオン	ツ 黄銅鉱
テ 磁鉄鉱	ト ポーキサイト	ナ アルマイト
ニ テルミット反応		ヌ 接触法
ネ ハーバー法(ハーバー・ボッシュ法)		ノ 同素体
ハ 同位体	ヒ アマルガム	フ 複塩

問2 下線部 i) に関連して、亜鉛に水酸化ナトリウム水溶液を過剰に加えたときの反応を化学反応式で書きなさい。

問3 アルミニウムと亜鉛は性質や反応などの特徴が似ているところがある。次のア～エの中から、アルミニウムのみ当てはまるものをすべて選び、記号で答えなさい。

- ア 酸化物は、ルビーやサファイアの主成分である。
- イ イオンを含む水溶液にアンモニア水を加えると、沈殿を経て錯イオンになり溶解する。
- ウ ダニエル電池の極板に利用されている。
- エ 1g の金属と反応する HCl の物質質量は、この金属の方が大きい。

問4 下線部 ii) に関連して、ブリキは鉄板にスズを塗布した構造をしている。トタンとブリキの2種類のメッキは、ともに鉄板のみより腐食に強いが、傷つくなどして鉄が露出した場合は、腐食の進行に違いが見られる。その理由を「イオン化傾向」の語を使って説明しなさい。

問5 下線部iii)で、アルミニウムは亜鉛と異なり、希硝酸とは反応するが濃硝酸とは反応しにくい。このような性質のある金属の組み合わせとして最も適当なものを、次のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。また、それらの金属が濃硝酸とは反応しにくい理由について書きなさい。

- ア Sn, Pb イ Sn, Cu ウ Fe, Cu
エ Fe, Ni オ Pb, Cu

問6 下線部iv)の溶融塩電解（融解塩電解）でアルミニウム 100 g が得られたとき、炭素電極の陽極からは一酸化炭素と二酸化炭素の混合気体が発生し、標準状態（0℃, 1.013 × 10⁵ Pa）に換算して合計 67.2 L 発生した。発生した二酸化炭素と一酸化炭素の標準状態における体積比（CO₂:CO）を最も簡単な整数比で答えなさい。答を求めるための過程も書きなさい。

問7 ⑨により、鉄を 10 g 得るために必要な酸化鉄(III)の質量 (g) を有効数字 2 桁で求めなさい。ただし、アルミニウムは十分にあるものとし、答を求めるための過程も書きなさい。

III 芳香族化合物の性質と反応に関する次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。ただし、原子量は H=1.0, C=12, O=16, Br=80 とします。

ベンゼン環に ① 基が直接結合した化合物をフェノール類といい、そのうちフェノールは、常温では無色の固体である。フェノールは各種医薬品、合成樹脂の原料となる物質で、同じ ① 基をもつアルコールとは少し異なった性質がある。

フェノールやクレゾールなどは常温で結晶として存在している。これは分子間に水素結合が存在していることが原因として考えられる。フェノールは有機溶媒に溶けやすく、水にもわずかに溶け、弱い酸性を示す。

フェノールの合成法は主として次のように(1)～(3)の3種類あり、現在では(1)の ② 法で合成されている。

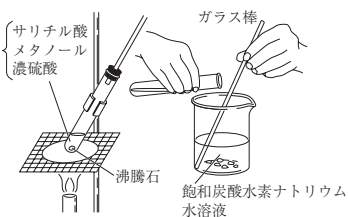
- ベンゼンと ③ を反応させて生成する ② を酸化したのち、硫酸で分解するとフェノールと ④ が生成する。
- ベンゼンを濃硫酸で ⑤ 化し、これを水酸化ナトリウム水溶液で中和したのち固体の水酸化ナトリウムと高温で反応させるとナトリウムフェノキシドが得られる。これに酸を加えるとフェノールが生成する。
- ベンゼンに塩素を反応させて得たクロロベンゼンを、水酸化ナトリウム水溶液とともに高温・高圧にするとナトリウムフェノキシドが得られる。これに酸を加えるとフェノールが生成する。

フェノール類は、⑥ の薄い水溶液を加えると、青～赤紫色に呈色することから確認できる。

また類似のものとしてサリチル酸があり、工業的にはナトリウムフェノキシドに高温・高圧の状態では二酸化炭素を反応させ、次に希硫酸を作用させて製造されている。

サリチル酸は分子中に ① 基と ⑦ 基をともにもつ化合物で、フェノール類とカルボン酸の両方の性質を示す。

下図のように、サリチル酸にメタノールと濃硫酸を加えて加熱すると、サリチル酸メチルを合成できる。この後、飽和炭酸水素ナトリウム水溶液に注ぐと、サリチル酸メチルがビーカー底部に生成することが確認できる。



問1 ① ～ ⑦ に入れるのに最も適当な語句を、それぞれ次のア～チの中から1つずつ選び、記号で答えなさい。

- ア カルボキシ イ カルボニル ウ ヒドロキシ
エ スルホ オ アミノ カ ホルミル (アルデヒド)
キ スルホン ク アミン ケ アミド
コ クメン サ 塩化鉄(II) シ 塩化鉄(III)
ス さらし粉水溶液 セ アセトン
ソ アセトアルデヒド タ プロパン
チ プロペン (プロピレン)

問2 フェノールに十分な量の濃硝酸と濃硫酸の混合物（混酸）を加えて加熱したとき生成する物質の名称を答えなさい。

問3 下線部 i) に関連して、クレゾールの異性体のうち、フェノール類以外の 2 種類の芳香族化合物の構造式を答えなさい。

問4 下線部 ii) について、フェノールに炭酸水素ナトリウム水溶液と水酸化ナトリウム水溶液をそれぞれ加えたときの現象について、理由も示して説明しなさい。

問5 フェノールはベンゼンより置換反応を受けやすい。フェノール 10 g に臭素水を十分に加えたとき、生成する白色沈殿の質量 (g) を有効数字 2 桁で求めなさい。ただし、反応は完全に行われるものとし、答を求めるための過程も書きなさい。

問6 フェノールに無水酢酸を反応させると、芳香族化合物 A と脂肪族化合物 B が生成する。化合物 A, B について、次のア～エの中から、B のみに当てはまるものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ア ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めると、黄色沈殿が生成する。
イ 水にも有機溶媒にもよく溶ける。
ウ 水に溶け、酸性を示す。
エ 塩化鉄(III)水溶液による呈色反応を示す。

問7 下線部 iii) で飽和炭酸水素ナトリウム水溶液に注ぐ理由を説明しなさい。

問8 サリチル酸に水酸化ナトリウム水溶液を作用させたのち、次の操作 a, b を行ったときに生成する物質を、それぞれベンゼン環を用いた構造式で答えなさい。

- a 塩酸を加える。
b 二酸化炭素を通じる。

(化学問題 おわり)

B 化 学

I 次の各問題に答えなさい。

A 次の各問について、(a)～(d)の中から適当なものだけを2つ選んだ組み合わせを、それぞれア～カの中から1つずつ選び、記号で答えなさい。ただし、原子量は、H=1.0、C=12、O=16、Na=23、Cl=35.5とし、0℃、 1.013×10^5 Pa（標準状態）における気体1 molの体積を22.4 Lとします。

問1 次の物質のうち、組成式で表すもの。

- (a) 塩化カルシウム
- (b) 硫酸
- (c) 塩化水素
- (d) 硫酸銅(II)五水和物

- ア (a), (b) イ (a), (c) ウ (a), (d)
 エ (b), (c) オ (b), (d) カ (c), (d)

問2 元素の周期表についての次の記述のうち、正しいもの。

- (a) 周期表の3～11族の元素は遷移元素である。
- (b) 金属元素より非金属元素の方が多い。
- (c) 最も陰性の強い元素はフッ素である。
- (d) 遷移元素は第3周期から現れる。

- ア (a), (b) イ (a), (c) ウ (a), (d)
 エ (b), (c) オ (b), (d) カ (c), (d)

問3 次の物質を電子式で表したとき、共有電子対と非共有電子対の数が等しいもの。

- (a) エチレン
- (b) 水
- (c) シアン化水素
- (d) 二酸化炭素

- ア (a), (b) イ (a), (c) ウ (a), (d)
 エ (b), (c) オ (b), (d) カ (c), (d)

問4 水素結合についての次の記述のうち、正しいもの。

- (a) 同種の分子間のみ生じる結合力で、1個の分子内には生じない。
- (b) 結合力は、共有結合、イオン結合、ファンデルワールス力より弱い。
- (c) 電気陰性度の大きい原子の間に、水素原子が仲立ちする形で引き合う結合である。
- (d) 水は、1分子につき4個の水素結合により結合している。

- ア (a), (b) イ (a), (c) ウ (a), (d)
 エ (b), (c) オ (b), (d) カ (c), (d)

問5 反応熱についての次の記述のうち、正しいもの。

- (a) 酸や塩基の種類に関わらず、中和反応は必ず発熱反応である。
- (b) 物質1 molを1 Lの水に溶解させるとき発生する熱量を溶解熱という。
- (c) 化学反応の反応熱は、反応に関わるすべての物質の生成熱から、ヘスの法則を利用して求めることができる。
- (d) アルカンの燃焼熱は、炭素数が大きいほど小さい。

- ア (a), (b) イ (a), (c) ウ (a), (d)
 エ (b), (c) オ (b), (d) カ (c), (d)

問6 温度一定の状態では、次の物質を水に溶かして1.0 Lにした水溶液の浸透圧が、0.20 mol/L 尿素水溶液と等しいもの。ただし、気体は完全に水に溶解し、電解質は完全に電離するものとします。

- (a) 0.050 mol の塩化マグネシウム
- (b) 0.10 mol の塩化水素
- (c) 0.20 mol のグルコース
- (d) 0.20 mol の水酸化ナトリウム

- ア (a), (b) イ (a), (c) ウ (a), (d)
 エ (b), (c) オ (b), (d) カ (c), (d)

問7 次の反応が反応容器中で平衡状態にあるとき、平衡が右向きに移動するもの。



- (a) 体積を一定に保ったまま反応容器を冷水に浸して温度を下げる。
- (b) 体積を一定に保ったまま反応容器を温水に浸して温度を上げる。
- (c) 体積を一定に保ったままヘリウムを加える。
- (d) 全圧を一定に保ったままヘリウムを加える。

- ア (a), (b) イ (a), (c) ウ (a), (d)
 エ (b), (c) オ (b), (d) カ (c), (d)

問8 金属の反応についての次の記述のうち、正しいもの。

- (a) マグネシウムは常温の水とは反応しにくい。熱水とは反応する。
- (b) アルミニウムは濃硝酸と反応し溶解する。
- (c) 鉄は高温の水蒸気と反応して水素が発生する。
- (d) 銅は濃硝酸や熱濃硫酸と反応して水素が発生する。

- ア (a), (b) イ (a), (c) ウ (a), (d)
 エ (b), (c) オ (b), (d) カ (c), (d)

B 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。

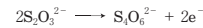
次の操作1、2より、ヨウ化カリウムとチオ硫酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 水溶液を用いて濃度未知の過酸化水素水のモル濃度を求めた。

操作1 濃度未知の過酸化水素水 10.0 mL に少量の希硫酸を加えたのち、十分な量のヨウ化カリウム水溶液を加える。

操作2 少量のデンプン水溶液を加えた後、0.050 mol/L チオ硫酸ナトリウム水溶液を滴下し、3.6 mL 加えたとき水溶液の色が変化したので終点とした。

問1 操作1で起こる反応の化学反応式を書きなさい。

問2 操作2で起こる反応のイオン反応式を書きなさい。ただし、チオ硫酸ナトリウムの電子 e^- を含むイオン反応式は、次の通りである。



問3 次の物質のうち、操作1、2において酸化剤としてはたらいっている物質をすべて選び、書きなさい。

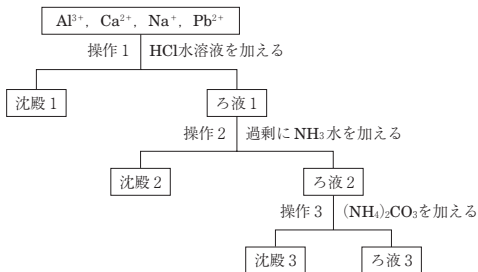
過酸化水素 チオ硫酸ナトリウム ヨウ素 ヨウ化カリウム

問4 操作2で、滴定の終点での色の変化と、その理由を述べなさい。

問5 過酸化水素水のモル濃度 (mol/L) を有効数字2桁で求めなさい。答を求めるための過程も書きなさい。

II 次の各問題に答えなさい。

A 次の図は、4種類の金属イオン (Al^{3+} , Ca^{2+} , Na^+ , Pb^{2+}) を含む水溶液から各金属イオンを分離する操作を示している。これに関する後の各問いに答えなさい。



問1 沈殿1に熱湯を加えて沈殿の一部を溶解させた水溶液に、次の操作a, bを行ったとき、生成する物質の化学式と色を、それぞれ答えなさい。
操作a 少量の水酸化ナトリウム水溶液を加える。
操作b 過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加える。

問2 沈殿2の化学式を書きなさい。また、操作2で過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えてはならない理由を述べなさい。

問3 沈殿3を消失させるために必要な試薬として最も適当なものを、次のア～ウの中から1つ選び、記号で答えなさい。また、その試薬を用いたときの化学反応式を答えなさい。
ア 塩酸 イ 水酸化ナトリウム水溶液 ウ アンモニア水

問4 ろ液3に含まれている金属イオンのイオン式を答えなさい。また、その金属イオンの確認方法とその結果を答えなさい。

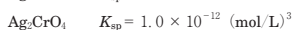
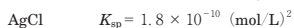
B 沈殿生成を利用した滴定に関する次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。ただし、沈殿の生成による溶液の体積変化は無視できるものとします。

溶解度積の差を利用することによって、塩化ナトリウム水溶液の濃度を調べる実験を次のように行った。

操作1 濃度不明の塩化ナトリウム水溶液 100 mL に 1.0×10^{-2} mol/L のクロム酸カリウム水溶液を 1.0 mL 加えた。

操作2 次に、ビュレットを用いて 1.0×10^{-2} mol/L の硝酸銀水溶液を滴下したところ、① 色沈殿が生成した。さらに滴下し続けたところ、24.0 mL 加えたとき、② 色沈殿が生じたので滴定を終了した。

なお、塩化銀、クロム酸銀の溶解度積 K_{sp} はそれぞれ次の通りである。



問1 ① , ② に入れるのに最も適当な語句を、それぞれ書きなさい。

問2 濃度不明の塩化ナトリウム水溶液のモル濃度 (mol/L) を有効数字2桁で求めなさい。答を求めるための過程も書きなさい。

問3 ② 色沈殿が生じたときのクロム酸イオンのモル濃度 (mol/L) を有効数字2桁で求めなさい。答を求めるための過程も書きなさい。

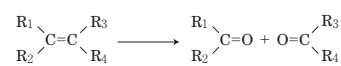
問4 ② 色沈殿が生じたときの銀イオンのモル濃度 (mol/L) を有効数字2桁で求めなさい。ただし、 $\sqrt{1.25} = 1.1$ とする。答を求めるための過程も書きなさい。

問5 ② 色沈殿が生じたときの塩化物イオンのモル濃度 (mol/L) を有効数字2桁で求めなさい。答を求めるための過程も書きなさい。

III 脂肪族化合物の構造決定に関する次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。ただし、原子量は、H = 1.0, C = 12, Br = 80 とします。

ある脂肪族炭化水素 A は分子中の炭素原子間に二重結合を1つもつ鎖式炭化水素である。化合物 A のような炭化水素をアルケンといい、その分子式は、C, H と炭素原子の数 n を用いた一般式で表すと ① である。

また、化合物 A の分子量は 100 以下であることがわかっている。この化合物 A 140 mg に臭素を完全に反応させたところ、460 mg の化合物を得た。また、化合物 A をオゾン分解したところ、化合物 B と化合物 C が得られた。オゾン分解とは、次図のようにアルケンにオゾンを作用させると、二重結合が開裂してアルデヒドまたはケトンが生成する反応をいう。



($\text{R}_1 \sim \text{R}_4$ はアルキル基または水素原子を表す)

化合物 B はエーテルにも水にも溶ける液体で、実験室では酢酸カルシウムを乾留することで得られる。また、通常の方法ではこれ以上酸化することはできなかったが、還元するとアルコールの一種である化合物 D が生成した。

化合物 C を酸化すると化合物 E が生成した。化合物 C は銀鏡反応やフェーリング液による反応を示したことから、分子内に ② 基をもつことがわかる。フェーリング液は ③ と酒石酸ナトリウムカリウム塩と水酸化ナトリウムの混合水溶液で、反応すると ④ の赤色沈殿が生成することで確認できる。

化合物 A の異性体でアルケンに属するものに水素を付加させると、2種類のアルカンが得られる。

化学〔前期B方式 1/30〕

問1 ①～④に入れるのに最も適当な語句を、それぞれ次のア～スの中から1つずつ選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|-----------------|---------------|-----------------|
| ア 塩化ナトリウム | イ 酢酸 | ウ 硫酸銅(II) |
| エ 塩化銅(II) | オ 塩化鉄(III) | カ ホルミル(アルデヒド) |
| キ カルボキシ | ク ヒドロキシ | ケ 酸化銅(I) |
| コ 酸化銅(II) | サ C_nH_{2n} | シ C_nH_{2n+2} |
| ス C_nH_{2n-2} | | |

- 問2 化合物A～Eの構造式を、それぞれ答えなさい。
- 問3 化合物Eの構造異性体のFを加水分解すると、還元性をもつ酸が得られる。化合物Fの構造式を書きなさい。
- 問4 化合物DとEの混合物に少量の濃硫酸を加え加熱すると、化合物Gが得られる。化合物Gの構造式を書きなさい。
- 問5 下線部の2種類のアルカンの名称を書きなさい。
- 問6 化合物Aに塩化水を付加させると、2種類の構造異性体が生成する。そのうち鏡像異性体を有する化合物の構造式を書きなさい。

(化学問題 おわり)

化学〔中期 2/16〕 (時間：他の試験科目1科目とあわせて2科目で120分)

E 化学

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

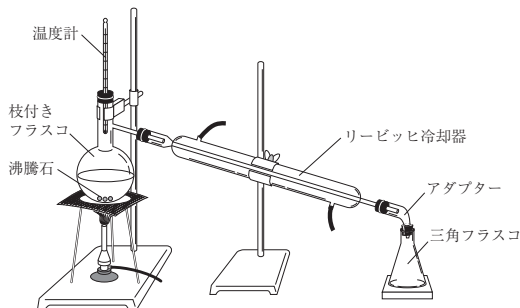
H : 1.0 C : 12 O : 16 S : 32

Ca : 40 Cu : 64

気体はすべて理想気体とする。

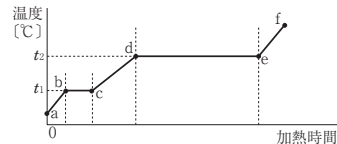
I 次の問1～問7に答えなさい。解答番号は①～⑦。

問1 次の図は、塩化ナトリウム水溶液を蒸留しているようすを示している。この実験操作に関する記述として誤りを含むものを、後の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は①。



- ① 枝付きフラスコに入れる水溶液は、内容積の $\frac{1}{2}$ 以下とする。
- ② 温度計の下端は、フラスコの枝の付け根あたりとする。
- ③ リービッヒ冷却器内に流す冷却水は、下から上に向かって流す。
- ④ 突沸を防ぐために、枝付きフラスコ内には沸騰石を入れる。
- ⑤ アダプターと三角フラスコの間はゴム栓でつなぐ。

問2 次の図は、水を $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ のもとで加熱したときの、加熱時間と温度変化を示している。これに関する記述として誤りを含むものを、後の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は②。



- ① a～b間では、分子の熱運動が小さく、分子間の距離はほぼ一定である。
- ② b～c間では、加えた熱量は融解熱として吸収され、温度変化が起こらない。
- ③ c～d間では、水の蒸発が起こっている。
- ④ d～e間では、沸騰が起こっている。
- ⑤ 大気圧が変化しても、 t_2 の温度は変わらない。

問3 電子の総数が等しい原子、イオンの組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は③。

- | | | |
|-------------------|---------------|--------------|
| ① Ca, CO_3^{2-} | ② Al, OH^- | ③ Mg, Cl^- |
| ④ Ar, HS^- | ⑤ S, O^{2-} | |

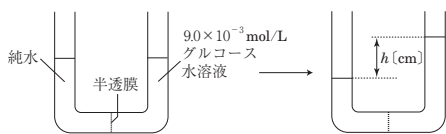
問4 0.10 mol/L シュウ酸水溶液を 500 mL つくりたい。シュウ酸二水和物 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ の結晶が何 g 必要か。最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **4**。

- ① 3.2 g ② 4.5 g ③ 6.3 g ④ 9.0 g ⑤ 13 g

問5 塩は正塩、塩基性塩、酸性塩（水素塩）に分類される。酸性塩に分類され、その水溶液が塩基性を示す塩として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **5**。

- ① 炭酸水素ナトリウム ② 硫酸水素ナトリウム
③ 炭酸ナトリウム ④ 塩化水酸化銅(II)
⑤ 塩化アンモニウム

問6 次の図のようなU字管の中央を半透膜で仕切り、純水と、 $9.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ グルコース水溶液を同体積ずつ入れ温度を t [°C] に保ち長時間放置したところ、両水面に h [cm] の差が生じた。グルコース水溶液と同じ浸透圧を示す水溶液として最も適当なものを、後の①～⑤の中から1つ選び、マークしなさい。ただし、温度は t [°C] に保ち、電解質は水溶液中で完全に電離しているものとする。解答番号は **6**。



- ① $4.5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 塩化マグネシウム水溶液
② $4.5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 硝酸カリウム水溶液
③ $6.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 尿素水溶液
④ $2.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 硫酸アルミニウム水溶液
⑤ $3.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 塩化ナトリウム水溶液

問7 酸化還元反応でない反応を、次の①～⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **7**。

- ① 硫酸鉄(II)に硫酸酸性にした過酸化水素水を加える。
② 硫化水素水に二酸化硫黄を通じる。
③ 二酸化硫黄の水溶液に硫酸酸性にした二クロム酸カリウム水溶液を加える。
④ 炭酸カルシウムに塩酸を加える。
⑤ 常温の水にナトリウムを入れる。

II 次の問題A・Bに答えなさい。解答番号は **8** ～ **19**。

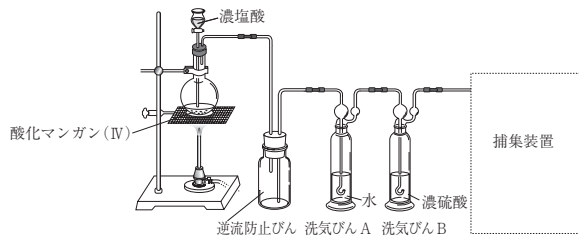
A ハロゲン (F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2) とその化合物に関する次の文章を読んで、後の問1～問6に答えなさい。

ハロゲン元素の単体はすべて有色で強い毒性をもつ。酸化力は原子番号が小さいほど **ア**。フッ素は常温で **イ** 色の気体で、水と激しく反応して無色の **ウ** が発生する。

塩素を実験室で発生させるには、次の図のような装置を組み立て、酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加え、加熱すると発生する。

臭素は常温で **エ** 色の液体で、蒸発しやすく有毒な蒸気を発生する。

ヨウ素は常温で **オ** 色の固体で、昇華しやすい性質がある。



問1 **ア** ・ **ウ** に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **8**。

	ア	ウ
①	小さい	酸素と水素
②	小さい	酸素とフッ化水素
③	小さい	水素とフッ化水素
④	大きい	酸素と水素
⑤	大きい	酸素とフッ化水素
⑥	大きい	水素とフッ化水素

問2 **イ** ・ **エ** ・ **オ** に当てはまる色として最も適当なものを、それぞれ次の①～⑧の中から1つずつ選び、マークしなさい。解答番号は、**イ** が **9**、**エ** が **10**、**オ** が **11**。

- ① 無 ② 白 ③ 黒 ④ 淡黄
⑤ 淡青 ⑥ 赤褐 ⑦ 黒紫 ⑧ 黄緑

問3 塩素の発生実験の図に関する記述のうち誤りを含むものを、次の①～⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **12**。

- ① 下方置換で捕集する。
② 洗気びんAは気体中の塩化水素を取り除くためのものである。
③ 洗気びんBは気体中の水蒸気を取り除くためのものである。
④ 酸化マンガン(IV)は酸化剤としてはたらいっている。
⑤ 塩素の確認には、濃アンモニア水をつけたガラス棒を近づける。

問4 下線部の反応について、標準状態（0℃、 1.013×10^5 Pa）に換算して560 mLの塩素が発生したとき、反応した酸化マンガン(IV)は何 mol か。最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **13**。

- ① 0.010 mol ② 0.020 mol ③ 0.025 mol
④ 0.050 mol ⑤ 0.50 mol

問5 ハロゲンに関する操作のうち、酸化還元反応が起こらないものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **14**。

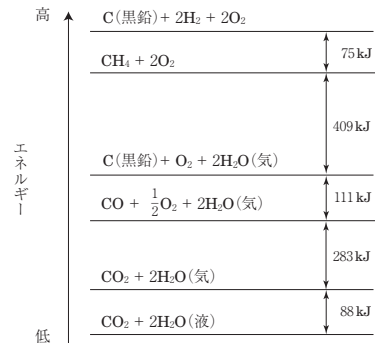
- ① ヨウ化カリウム水溶液に臭素を加える。
② 塩化カリウム水溶液にヨウ素を加える。
③ 臭化カリウム水溶液に塩素を加える。
④ ヨウ化カリウム水溶液に塩素を加える。

問6 ハロゲンとハロゲンの化合物に関する記述のうち誤りを含むものを、次の①～⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **15**。

- ① ハロゲン化水素は水に溶けるとすべて強酸性を示す。
② フッ化水素は蛍石（主成分はフッ化カルシウム）に濃硫酸を加え加熱すると発生する。
③ フッ化銀を除いて、ハロゲンのイオンと銀イオンの化合物は水に溶けにくい。
④ 次亜塩素酸イオンは酸化力が強く、殺菌剤として利用されている。
⑤ デンプン水溶液にヨウ素の溶液を加えると、青～青紫色になる。

B 黒鉛、メタンと水の反応熱に関する結合エネルギーおよびエネルギー図を次の表と図に示す。これに関する後の問1～問4に答えなさい。

	H-H	O=O	H-O
結合エネルギー (kJ/mol)	432	494	X



問1 表中のH-Oの結合エネルギー **X** は何 kJ/mol か。最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **16**。

- ① 353 kJ/mol ② 439 kJ/mol ③ 461 kJ/mol
④ 705 kJ/mol ⑤ 921 kJ/mol

問2 黒鉛 30 g を燃焼させたところ、黒鉛はすべて反応し、844 kJ の熱が発生した。このとき発生した気体のうち、一酸化炭素の体積は標準状態（0℃、 1.013×10^5 Pa）に換算して何 L か。最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **17**。

- ① 5.6 L ② 11 L ③ 20 L ④ 22 L ⑤ 30 L

問3 標準状態（0℃、 1.013×10^5 Pa）に換算して560 mLのメタンを完全燃焼させるとき、発生する熱量は何 kJ か。最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選び、マークしなさい。ただし、燃焼によって生成するH₂Oは液体とする。解答番号は **18**。

- ① 10 kJ ② 18 kJ ③ 20 kJ ④ 22 kJ ⑤ 26 kJ

問4 一酸化炭素の生成熱は、他の物質の反応熱から計算で求めることができる。次のア～エのうち、どれとどれがあれば求められるか。最も適当な組み合わせを、後の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **19**。

- ア COの燃焼熱
イ CO₂の生成熱
ウ H₂O(気)の生成熱
エ 黒鉛の昇華熱
- ① ア、イ ② ア、ウ ③ ア、エ
④ イ、ウ ⑤ イ、エ ⑥ ウ、エ

III 次の問題A・Bに答えなさい。解答番号は **20** ～ **25**。

A 次の表は硝酸カリウムKNO₃と硫酸銅(II)CuSO₄の溶解度 (g/100 gの水)を示している。これに関する後の問1～問3に答えなさい。なお、硫酸銅(II)CuSO₄の溶解度は無水塩の値を示しています。

温度 (℃)	10	20	40	60
KNO ₃ の溶解度	22	32	64	109
CuSO ₄ の溶解度	17	20	29	40

問1 表中の2種類の物質の水溶液の溶解度に関する記述のうち誤りを含むものを、次の①～⑤の中から1つ選び、マークしなさい。ただし、水溶液の温度はすべて10℃～60℃の範囲にあるものとし、2種類の物質が水溶液中に存在していても、溶解度は互いに影響しあわないものとします。解答番号は **20**。

- ① 温度が異なっても、飽和水溶液の質量パーセント濃度は変わらない。
② 飽和水溶液の状態から温度を下げたときの結晶の析出量は、その飽和水溶液の質量に比例する。
③ 2種類の物質のうち、物質を精製する操作として再結晶が適当なのは、硝酸カリウムである。
④ 温度の等しい2種類の物質の飽和水溶液を100 gずつ用意し、温度を変えないようにしながら1つのビーカーに混ぜ合わせると、飽和水溶液ではなくなる。
⑤ 温度を変えずに水の質量を2倍、3倍にすると、溶解させることができる質量もそれぞれ2倍、3倍になる。

問2 60℃の硝酸カリウムの飽和水溶液500 gを40℃まで冷却すると、析出する結晶は何 g か。最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **21**。

- ① 45 g ② 90 g ③ 108 g ④ 180 g ⑤ 225 g

問3 60℃の硫酸銅(Ⅱ)の飽和水溶液 100 gをつくるためには、硫酸銅(Ⅱ)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ は何 g 必要か。最も適当な数値を、次の①～⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **22**。

- ① 25 g ② 40 g ③ 45 g ④ 50 g ⑤ 60 g

B 次の文章を読んで、後の問1～問3に答えなさい。

窒素と水素を密閉容器に封入し、長時間一定の温度・圧力に保つと、次の熱化学方程式で示す反応が起こり平衡状態に達する。



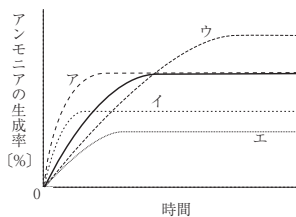
この反応は可逆反応であり、アンモニアの生成率を大きくするためには、温度は **ア** ほど、圧力は **イ** ほどよい。工業的には、温度は 400～600℃、圧力は $1 \times 10^7 \text{ Pa} \sim 3 \times 10^7 \text{ Pa}$ の条件で、触媒として **ウ** を用いて合成している。

問1 **ア**～**ウ** に当てはまる語句の組み合わせのうち、最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **23**。

	ア	イ	ウ
①	高い	低い	白金
②	高い	低い	四酸化三鉄
③	高い	高い	酸化バナジウム(V)
④	低い	高い	白金
⑤	低い	高い	四酸化三鉄
⑥	低い	低い	酸化バナジウム(V)

問2 下のグラフの実線はある温度・圧力で窒素と水素を反応させたときの時間経過とアンモニアの生成率の変化を示したものである。次の a・b のように条件を変えたとき、予想されるグラフはどれか。その組み合わせとして最も適当なものを、後の①～⑧の中から1つ選び、マークしなさい。ただし、a・b以外の条件は変えていないものとします。解答番号は **24**。

- a 温度を上げる。
b 触媒を加える。



	a	b
①	ア	イ
②	ア	ウ
③	イ	ア
④	イ	エ
⑤	ウ	ア
⑥	ウ	エ
⑦	エ	ア
⑧	エ	ウ

問3 気体反応の場合の平衡定数は、モル濃度より圧力で表す方がわかりやすい。 T [K] での (i) 式の反応における平衡時の、各気体のモル濃度を用いた平衡定数を K_c 、成分気体の圧力 (分圧) で表す圧平衡定数を K_p 、気体定数を R とするとき、 K_c を K_p 、 R 、 T を用いて表した式として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **25**。

- ① $K_p \times (RT)^{-1}$ ② $K_p \times (RT)^{-2}$ ③ $K_p \times (RT)^{-3}$
④ $K_p \times RT$ ⑤ $K_p \times (RT)^2$ ⑥ $K_p \times (RT)^3$

IV 次の問題A・Bに答えなさい。解答番号は **26** ~ **34**。

A アルケンおよびアルキンに関する次の問1~問4に答えなさい。

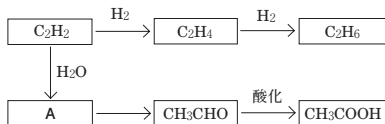
問1 HClが付加したとき、鏡像異性体が存在する化合物として最も適当なものを、次の①~⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **26**。

- ① $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ② $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$
 ③ $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2$ ④ $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
 ⑤ $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)_2$

問2 市販の炭化カルシウムには不純物が含まれている。この市販の炭化カルシウム 2.0 g を水に浸したところ標準状態 (0℃, $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$) に換算して 560 mL のアセチレンが発生した。炭化カルシウムの純度は何%か。最も適当なものを、次の①~⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **27**。

- ① 35% ② 40% ③ 76% ④ 80% ⑤ 95%

問3 次の図は、アセチレンを用いた各種合成反応である。A に当てはまる化合物の名称として最も適当なものを、後の①~⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **28**。



- ① ビニルアルコール ② メタノール ③ エタノール
 ④ ホルムアルデヒド ⑤ ギ酸

問4 エチレンとアセチレンとともに不飽和炭化水素で、各種化合物の合成に利用されている。次のア~ウの記述のうち、アセチレンにのみ当てはまるものとして最も適当なものを、後の①~⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **29**。

- ア 臭素水に通じると、赤褐色が脱色される。
 イ 分子どうしが連続で付加反応を行い、高分子化合物を生じる。
 ウ アンモニア性硝酸銀水溶液に通じると、白色沈殿が生成する。
 ① ア ② イ ③ ウ
 ④ アとイ ⑤ アとウ ⑥ イとウ

B 芳香族化合物に関する次の文章を読んで、後の問1~問5に答えなさい。

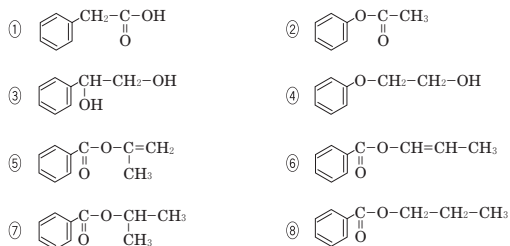
炭素、水素、酸素からなる芳香族化合物 A 810 mg を元素分析装置で完全燃焼させたところ、二酸化炭素が 2.2 g、水が 450 mg 生成した。また、別の実験からこの化合物の分子量は 200 以下であることがわかっている。この芳香族化合物 A および関連する化合物に関する記述は次の a~e の通りである。

- a 化合物 A を加水分解したところ、芳香族化合物 B と脂肪族化合物 C が得られた。
 b 化合物 B は常温では固体で、水にはわずかに溶け弱酸性を示した。
 c 化合物 C は水にも有機溶媒にもよく溶けた。
 d 化合物 A に水素を付加させたところ、芳香族化合物 D が生成した。
 e 化合物 D を加水分解したところ、芳香族化合物 B と 2-プロパノールが生成した。

問1 化合物 A の組成式として最も適当なものを、次の①~④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **30**。

- ① $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$ ② $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$ ③ $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}$ ④ $\text{C}_7\text{H}_4\text{O}$

問2 化合物 A の構造式として最も適当なものを、次の①~⑧の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **31**。



問3 化合物 B の名称として最も適当なものを、次の①~⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **32**。

- ① フタル酸 ② サリチル酸 ③ トルエン
 ④ 安息香酸 ⑤ ベンゼンスルホン酸

問4 化合物 C に関する記述として最も適当なものを、次の①~⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **33**。

- ① 還元性を示す。
 ② 常温では固体である。
 ③ ヨードホルム反応を示す。
 ④ 単体のナトリウムと反応し、酸素を発生する。
 ⑤ 分子内はすべて単結合のみで結合している。

問5 化合物 D の構造異性体で、ベンゼン環一置換体のカルボン酸は何種類あるか。最も適当なものを、次の①~⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **34**。

- ① 1種類 ② 2種類 ③ 3種類
 ④ 4種類 ⑤ 5種類

(化学問題 おわり)