

平成 31 年度入学者選抜学力検査問題(前期日程)

理 科

化学基礎・化学

(注 意)

1. 問題冊子は指示があるまで開かないこと。
2. 問題冊子は 10 ページ，解答用紙は 5 枚である。
指示があってから確認すること。
3. 解答はすべて解答用紙の指定のところに記入すること。
4. 計算その他を試みる場合は，解答用紙の裏または問題冊子の余白を利用してよい。
5. 解答用紙は持ち帰ってはならないが，問題冊子は必ず持ち帰ること。

〔注意〕 必要があれば、次の値を用いよ。

原子量 H = 1.01, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0,

S = 32.1, Pb = 207

〔I〕 次の文を読み、以下の問いに答えよ。

固体を加熱すると、粒子の熱運動が激しくなっていく、 に達すると、粒子の一部が粒子間の引力を振り切って自由に動き出し、液体になり始める。このことを という。このとき、純粋な物質では、固体のすべてが して液体になるまで、温度は のまま一定に保たれる。この理由は、与えられた熱が、規則正しく並んだ粒子の配列を崩して、液体にするのに使われるためである。固体 1 mol が液体になるときに する熱量を 熱という。

さらに、液体の温度を上げて に達すると、液体の内部から が起こるようになる。このことを といい、 している間は、純粋な物質では、液体のすべてが して気体になるまで、温度は のまま一定に保たれる。この理由は、与えられた熱が、液体分子の分子間力を振り切って気体になるのに使われるためである。液体 1 mol が気体になるときに する熱量を 熱という。

分子からなる物質では、分子間力が強くはたらくほど ・ が高くなり、 熱や 熱が大きくなる。ハロゲン元素の単体やアルカンのような無極性分子からなる物質の ・ は分子量が大きいほど高くなり、 熱や 熱は大きくなる。すなわち、分子量が大きくなるほど、分子間力が強くなると考えられる。また、極性分子と無極性分子を比較すると、極性分子のほうが分子間に静電気力が強くはたらくため、分子間力が強くなる。^① よって、同じくらいの分子量をもつ物質の ・ を比較すると、極性分子のほうが高くなる。

問 1 文中の **ア** ~ **キ** に当てはまる最適な語句を以下の語群から選んで記せ。ただし、複数回使用してもよい。

語群：

沸点, 融点, 凝固点, 溶解, 融解, 潮解, 沸騰, 凝固, 凝縮, 縮合,
凝結, 蒸発, 拡散, 平衡, 放出, 吸収

問 2 下線部①について、ハロゲン化水素のうち、最も **エ** が高いものは何か、その化学式を記せ。また、その理由を答えよ。

問 3 分子結晶であるヨウ素、ナフタレン、ドライアイスなどは、常温・常圧のもとで、液体を経ずに直接気体になる。この現象の名称を記せ。

問 4 化学結合による結晶の **ア** について、誤っているものを、次の(1)~(4)のなかから一つ選び、記号(1)~(4)で答えよ。

- (1) 共有結合の結晶は、原子からなる物質であり、**ア** は非常に高い。
- (2) イオン結晶は、イオンからなる物質であり、**ア** は高い。
- (3) 金属結晶の **ア** は、典型元素のほうが遷移元素よりも高い。
- (4) 多くの共有結合の結晶、イオン結晶、金属結晶の **ア** は、分子結晶の **ア** よりもはるかに高い。

〔Ⅱ〕 次の文を読み、以下の問いに答えよ。

電池には放電すると元の状態に戻すことができない **ア** と、充電により元の状態に戻すことができる **イ** に大別される。**イ** である鉛蓄電池は自動車のバッテリーに利用されており、**ウ** には鉛が、**エ** には酸化鉛が、電解液には希硫酸が用いられる。放電時には、両極の表面に水に溶け **オ** い **カ** 色の **キ** が析出し、電解液の密度は **ク** 。

問 1 文中の **ア** ~ **ク** に当てはまる最適な語句を以下の語群から選んで記せ。

語群：

一次電池，乾電池，太陽電池，二次電池，燃料電池，陰極，正極，負極，陽極，にく，やす，黄，黒，白，赤褐，酸化鉛，水酸化鉛，鉛，硫化鉛，硫酸鉛，大きくなる，小さくなる，変化しない

問 2 下線部①について、還元反応および酸化反応を表すイオン反応式をそれぞれ記せ。

問 3 一定時間放電したところ、両極で合計 265 g 質量が増加した。以下の(1)および(2)の問いに答えよ。ただし、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ として計算せよ。

(1) 流れた電子の物質量を、途中の計算過程とともに有効数字 2 桁で答えよ。

(2) 放電後の希硫酸の重量パーセント濃度は 14.0 %，密度は 1.10 g/mL で液量は 462 mL であった。その後 2.00 V で 4.77 A の電流を 6 時間 45 分流して充電したときの希硫酸の濃度を、途中の計算過程とともに有効数字 2 桁で答えよ。

〔Ⅲ〕 次の文を読み、以下の問いに答えよ。

5種類の元素A, B, C, D, Eはそれぞれ次のような性質を示す。

元素A：単体は二原子分子であり、価電子数は7である。この元素と元素Dの化合物を含む水溶液に、元素Aと同族で第4周期にある元素の単体を添加すると析出する。

元素B：黄緑色の炎色反応を示す。硫酸塩は水に溶けず、酸とも反応しないため、X線の造影剤に利用される。

元素C：酸および強塩基の水溶液と反応する両性元素である。希硝酸とは反応するが、濃硝酸とは反応しない。

元素D：赤紫色の炎色反応を示す。常温の水と反応して強塩基性の水酸化物になる。

元素E：周期表11族に属する。電気や熱の伝導性は金属中で最大である。この元素と元素Aの化合物は光によって分解する。

問1 元素A, B, C, D, Eはそれぞれ何か。元素記号で記せ。

問2 下線部①を化学反応式で記せ。

問3 下線部②について、元素Bの塩化物が硫酸と反応して硫酸塩が生じる化学反応式を記せ。

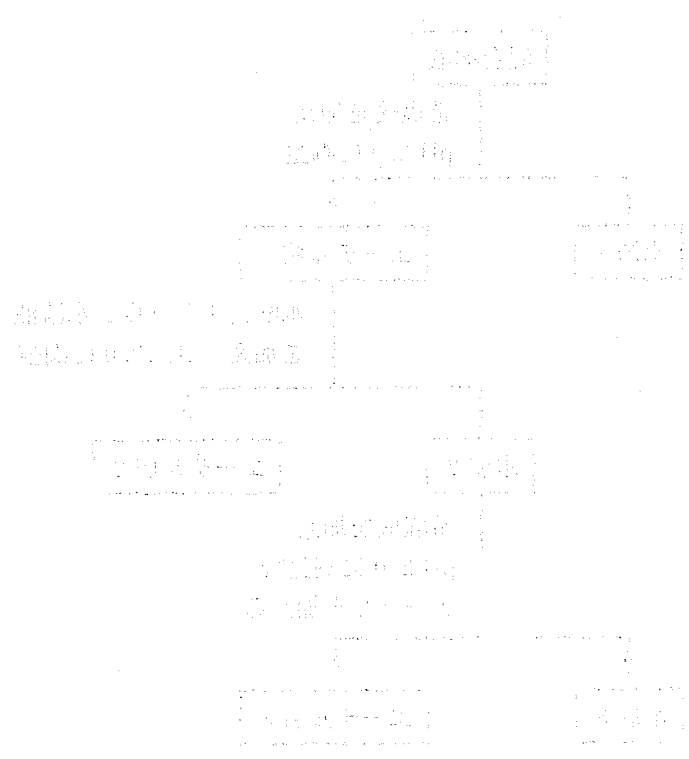
問4 下線部③について、元素Cの酸化物が水酸化ナトリウム水溶液と反応した時の化学反応式を記せ。

問 5 下線部④について、この理由を答えよ。

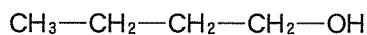
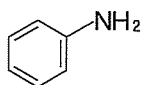
問 6 下線部⑤を化学反応式で記せ。

問 7 下線部⑥を化学反応式で記せ。

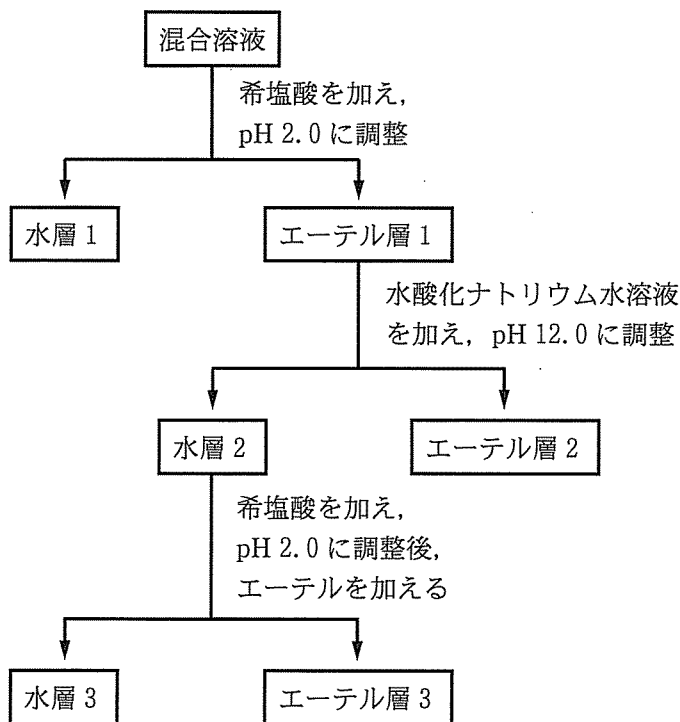
（以下は非常に薄い印刷文字による文章であり、内容はほとんど判読不能です。一部に「問 5」などの文字が散見されます。）



〔IV〕 次の文を読み、以下の問いに答えよ。ただし、構造式は下の例にならって記せ。



分子量が 130 以下の芳香族化合物 A, B がある。A, B をジエチルエーテルに溶解させた混合溶液を図に従って分離したところ、A はエーテル層 2 に、B はエーテル層 3 に分離した。A, B は、いずれも単体のナトリウムと反応して水素を発生した。 ^① 過マンガン酸カリウム溶液で A を酸化するとテレフタル酸が得られた。 B は 塩化鉄(III)水溶液により青紫色を呈した。 A を 24.4 mg, B を 24.4 mg ^② それぞれ元素分析装置で完全燃焼させたところ、いずれも二酸化炭素 70.4 mg, 水 18.0 mg を得た。



問 1 下線部①について、単体のナトリウムと反応する官能基の名称を記せ。

問 2 下線部②について、呈色反応を示す化合物群の名称を記せ。

問 3 化合物 A, B に共通の分子式を記せ。

問 4 化合物 A に該当する構造式を記せ。

問 5 化合物 B に該当するすべての構造式を記せ。

問 6 エーテル層 1 に炭酸水素ナトリウム水溶液を加えると、化合物 B はエーテル層 2 に分離した。その理由を答えよ。

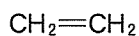
〔V〕 次の文を読み、以下の問いに答えよ。

私たちの身の回りには、分子量の大きな化合物が多く存在する。これらの化合物は高分子化合物と呼ばれ、低分子化合物とは異なる性質や機能を示す。高分子化合物は、自然界に存在する天然高分子化合物と人工的につくられた合成高分子化合物に分類される。

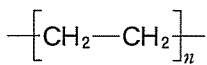
不飽和結合をもつ単量体は付加重合して高分子をつくる。とくにビニル基を持つ単量体からつくられた合成高分子には有用なものが多い。例えば、食品容器や発泡スチロールにはポリスチレンが用いられ、クロロプレンゴムはネオプレンとも呼ばれ①② ウェットスーツや電線の被覆に利用されている。

デンプンは多数のα-グルコースが縮合重合した高分子化合物で、植物では光合成によって③ ④ ⑤ つくられ、種子や根などに蓄えられる。デンプンと同様、植物に多く含まれるセルロースは、β-グルコースを単量体とする天然高分子であるが、デンプンとは異なり直線状構造をしており、熱水や有機溶媒にも溶けない。生物の活動を支える重要な働きをしているタンパク質は、さまざまなアミノ酸が縮合重合してつくられる。

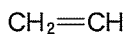
問 1 下線部①のポリスチレンの構造式を、エチレンを単量体とするポリエチレンの構造式にならって記せ。



エチレン

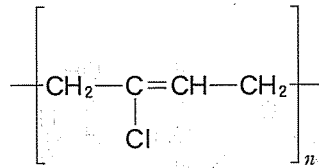


ポリエチレン



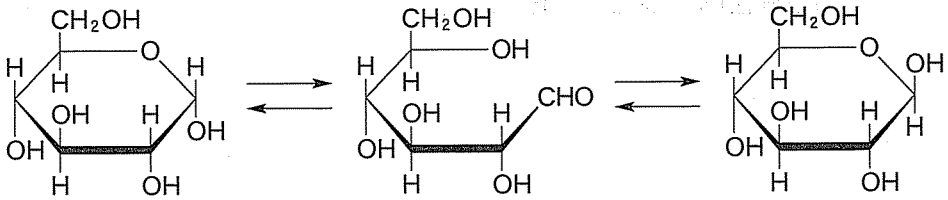
スチレン

問 2 下線部②について、下図のクロロプレングムの構造式を参考に、その単量体の構造式を記せ。ただし、シス・トランス異性体は考慮しなくてよい。

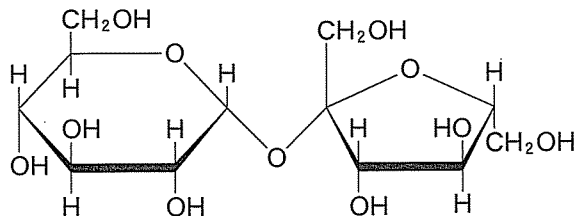


クロロプレングム

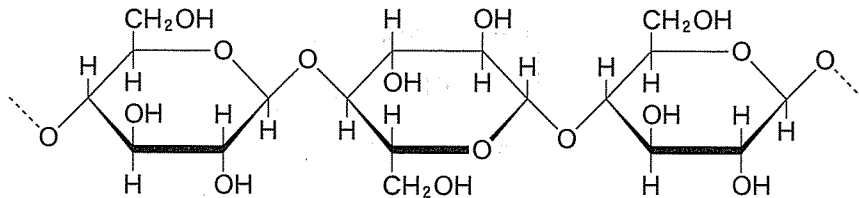
問 3 下線部③について、グルコースは水溶液中で、下図に示すように 3 種の異性体が平衡状態で存在する。グルコースに還元性をもたらす官能基を点線で囲み、その名称を答えよ。



問 4 下図に示したスクロースは、いずれも還元性を持つ α -グルコースと β -フルクトースが脱水縮合したものであるが、還元性を示さない。スクロースが還元性を示さない理由を、その構造式を用いて説明せよ。



- 問 5 下線部④について、セルロースの直線状分子を下図に示した。これらは平行に並んで分子間に、ある結合が多くつくられることで強い繊維となる。この結合の名称を答えよ。



- 問 6 下線部⑤について、グリシンとアラニンを反応容器に入れ縮合重合させたところ、グリシンとアラニンを含むジペプチドが2種類確認された。これらのジペプチドの構造式を記せ。ただし、鏡像異性体は考慮しなくてよいが、双性(両性)イオンとして記すこと。

