

1 次の [] に適切な語句を入れて文章を完成させよ。 [イ] と [ク] では2つのうちどちらかの語句を選べ。また、問1～問3に答えよ。

共有結合で結合している原子が電子を引きつける強さの尺度を [ア] という。典型元素の [ア] は、希ガス元素を除いて、周期表で右へいくほど、また上へいくほど [イ 大きく・小さく] なる。異なる種類の原子が共有結合をつくるとき、 [ア] の差が大きいほど原子間の電荷のかたよりが大きくなる。このような場合、結合は [ウ] をもつという。結合に [ウ] があるために分子全体として正負の電荷の中心がずれている分子を [エ] ，一方、結合に [ウ] がないか、あっても打ち消しあって、分子全体として正負の電荷の中心が一致している分子を [オ] という。

問1 塩素、塩化水素、二酸化炭素、アンモニア、水素、メタンの各分子のうち、 [エ] の性質を示すものをすべて挙げよ。

問2 塩素、塩化水素、二酸化炭素、アンモニア、水素、メタンの各分子のうち、 [オ] の性質を示すものをすべて挙げよ。

密閉容器の中に入れた液体はある程度蒸発が進むと、見かけ上それ以上蒸発しなくなる。このときにその蒸気の示す圧力を [カ] という。開いた容器に液体を入れ、加熱すると次第に [カ] が大きくなり、 [キ] に等しくなる

と沸騰する。沸騰する温度を沸点という。富士山頂では平地に比べて が低い
ため、水を加熱したときの沸点は平地よりも なる。

16 族元素の水素化合物である H_2S (分子量 34)、 H_2Se (分子量 81)、 H_2Te (分子量 130)の沸点を比較すると、分子量が大きいものほど沸点が高くなる。これは分子量が大きいほど が強くなるためである。しかし、同じ 16 族元素の水素化合物である水 H_2O (分子量 18)は上の 3 つの化合物に比べて分子量が小さいにもかかわらず、沸点は著しく高い。

問 3 下線部の現象が起こる理由を簡単に説明せよ。

2 次の文を読み、問 1～問 7 に答えよ。

生体は正常な生命活動を行うために、pH 調節機能を持っている。このような現象を化学実験で体験するために、ビーカーのなかで pH の変化に関する下記の [実験 A] および [実験 B] を行った。

[実験 A] 25℃で 0.10 mol/l 酢酸水溶液 10 ml に 0.10 mol/l 水酸化ナトリウム水溶液を滴下していき水溶液の pH 変化を測定した。酢酸を 50% 中和した前後では水酸化ナトリウム水溶液を滴下しても pH の大きな変化はみられなかった。 さらに 0.10 mol/l 水酸化ナトリウム水溶液を滴下していき酢酸を 100% 中和した前後には pH は大きく変動した。

[実験 B] 25℃で 0.10 mol/l 酢酸水溶液 10 ml に 0.10 mol/l 水酸化ナトリウム水溶液を滴下し酢酸を 50% 中和した。その後、0.10 mol/l 塩酸を少量滴下して pH 変化を測定した。

問 1 25℃の 0.10 mol/l 酢酸水溶液の pH を計算で求めよ。また、それを導き出した過程を示せ。

問 2 酢酸と水酸化ナトリウムの中和反応の化学反応式を示せ。

問 3 酢酸を 50% 中和した時の水素イオン濃度 $[H^+]$ を求めよ。また、それを導き出した過程を示せ。

問 4 下線部 a のような少量の塩基または酸を加えても pH 変化の少ない溶液を何と呼ぶか。

問 5 実験 A において酢酸を 100% 中和した時の中和点の水溶液の性質を次の中から選び、記号で答えよ。

- イ) 酸性 ロ) 中性 ハ) 塩基性
ニ) 一概には決まらない

問 6 下線部 b において pH はどのように変わったか。次の中から選び、記号で答えよ。

- イ) 大きく低下 ロ) わずかに低下 ハ) 全く変化しない
ニ) わずかに上昇 ホ) 大きく上昇

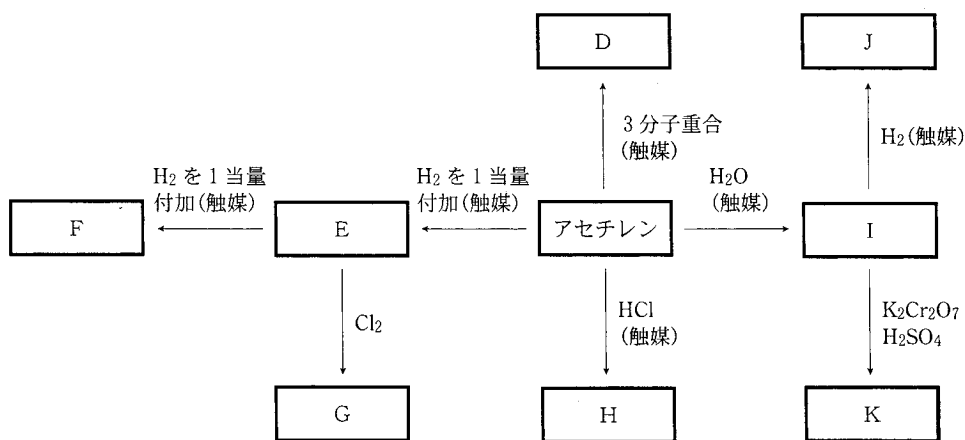
問 7 問 6 で選んだ答えになる理由を述べよ。

3 次の文章を読み、問1～問4に答えよ。

アセチレン(C_2H_2)のように、1分子中に炭素-炭素 **A** 結合を1つ含む鎖状の炭化水素をアルキン(アセチレン系炭化水素)という。アルキンの分子式の一般式は **B** で表される。アルキンの **A** 結合もアルケンと同様に、**C** 反応を起こしやすい。アセチレンは化学工業の原料として重要である。

問1 空欄A, Cに適切な語句を入れよ。またBに一般式を入れよ。

問2 アセチレンからは色々な化合物が合成されている。次の生成系統図の空欄にあてはまる物質の構造式を入れよ。



問3 化合物Jと化合物Kの混合物に少量の濃硫酸を加えて温めたところ芳香を持つ沸点 $77^\circ C$ の化合物が得られた。この化合物の物質名と、この化学反応式を書け。

問4 化合物Dに濃硝酸と濃硫酸の混合物を加え、温度が上がり過ぎないように注意して反応させると化合物Lが得られ、これをスズと塩酸で還元して水酸化ナトリウム水溶液に注ぐと化合物Mが油状になって浮いてくる。さらにこれに無水酢酸を作用させると、化合物Nが生成する。これらの化合物L～Nの構造式と物質名を書け。

4 次の文章を読み、問1～問5に答えよ。

タンパク質A(分子量 6.8×10^4) は物質B(分子量 300)と特異的に結合する性質をもっており、その結合のモル比は、タンパク質A：物質B = 1：4である。また、タンパク質Aは、リシンなどの塩基性アミノ酸に富み、 $\text{pH} = 7.0$ の水溶液中においてタンパク質全体として正に帯電している。

問1 タンパク質を構成しているアミノ酸間の結合を何というか。また、この結合の形成にはアミノ酸のどの部分に関与しているか官能基名で記せ。

問2 タンパク質を検出するための主な呈色反応を2つ述べよ。

問3 $\text{pH} = 5.0$ の水溶液に溶解しているタンパク質Aは、タンパク質全体として正または負のどちらに帯電しているか記せ。

問4 68 mgのタンパク質Aに対して、物質Bは何モル結合することができるか有効数字2桁で答えよ。

問5 $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol/l}$ のタンパク質Aの水溶液 100 ml に、5.0 mgの物質Bを加えたとき、物質Bの何%がタンパク質Aと結合できるか有効数字2桁で答えよ。また、計算式も書け。ただし、物質Bはすべて溶解しているものとする。

5 次の文章を読み、問1～問5に答えよ。

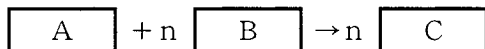
糖類はアルデヒド基をもつ多価アルコール(アルドースという)と **ア** 基をもつ多価アルコール(ケトースという)、または加水分解でそれらを生じる物質であり、一般式 $C_m(H_2O)_n$ で表される。糖類のうち、普通の条件ではそれ以上小さな単位に加水分解されないものを **イ** という。多数の **イ** が縮合したものを **ウ** という。

デンプンは高等植物の貯蔵 **ウ** で、アミロースとアミロペクチンから成る。デンプンに希硫酸を加えて加熱すると、加水分解されて小さい分子の物質となり、完全に加水分解されるとグルコース(ブドウ糖)となる。グルコースの水溶液に酵母を加えると、発酵により1分子のグルコースから2分子のエタノールと2分子の二酸化炭素が生じる。

水溶液中のグルコースはその分子構造中にアルデヒド基があるので還元性を示し、硝酸銀水溶液とアンモニア水の混合溶液を加えて温めると **エ** を生じる反応によって検出される。しかし、グルコースが多数縮合したデンプンは、この反応では検出されない。

問1 **ア** ～ **エ** に適する語を入れて文章を完成せよ。

問2 下線部の変化を反応式で示した次式の **A** ～ **C** に適する分子式を記せ。



問3 15%のエタノール水溶液100gをアルコール発酵で得るには、デンプンは理論上何g必要か。デンプンの分子量は4万から60万であり、デンプンはすべてアルコール発酵に利用されるとして、小数点以下第1位まで答えよ。

問 4 結晶のグルコースは一般的な鎖状のアルデヒド類にくらべて酸化されにくい。それは、グルコースのどのような分子構造上の理由によるのか、簡単に述べよ。

問 5 加水分解によってグルコースを生じるデンプン以外の高分子化合物で、デンプンとは構造の異なるものの名称を1つ答えよ。また、その化合物のデンプンとの構造の違いを簡単に述べよ。