

問題訂正
理科(化学)

訂正箇所	問題冊子 9 ページ 5 (1) ①の問題文
誤	それぞれの反応後に生じた <u>溶液の色</u> を以下の(ア)～(キ)から選び、記号で答えよ。
正	それぞれの反応後に生じた <u>溶液または沈殿の色</u> を以下の(ア)～(キ)から選び、記号で答えよ。

訂正箇所	解答用紙 5 ページ 5 (1) ①の欄
誤	<u>溶液の色</u>
正	<u>溶液または沈殿の色</u>

1 次の文章を読み、問(1)~(4)に答えよ。

鉄は、希硫酸と反応させると水素を発生して溶け、淡緑色の水溶液となる。この水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、緑白色の水酸化鉄(II)の沈殿を生じる。水酸化鉄(II)を酸化させると、水酸化鉄(III)の(ア)色沈殿に変化する。

沸騰水に塩化鉄(III)水溶液を加えると、水酸化鉄(III)を含む溶液が得られるが、水溶液中の水酸化鉄(III)は凝集し、一般的な分子やイオンより大きい(イ)粒子が形成される。この(イ)溶液に電極を浸して直流電圧をかけると、陰極の周りの溶液の色が濃くなる。

(イ)溶液に横から光線をあてると、光の通路が明るく輝く。これを(ウ)現象という。また、(イ)溶液を限外顕微鏡で観察すると、(エ)運動がみられる。(イ)溶液に少量の電解質を加えると、沈殿を生じる場合があり、この現象を(オ)という。

(1) (ア)~(オ)に適切な語句を記せ。

(2) 下線部(a), (b)の反応を化学反応式で記せ。

(3) 下線部(a)で生成する水溶液を濃縮すると $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ の結晶が得られる。この結晶を空气中に放置すると、水和水の一部を失って粉末状になる。この現象を何と呼ぶか。

(4) 下線部(c)に関して、問①~③に答えよ。

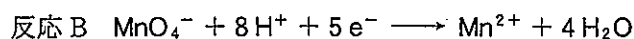
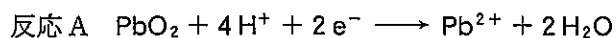
① 下線部(c)の現象を何と呼ぶか。

② 下線部(c)から、この溶液に含まれる(イ)粒子は、正負どちらの電荷をもっていると考えられるか、正または負で答えよ。

③ この粒子を最も少ない物質質量で沈殿させることができる電解質は次のうちのどれか、A~Eの記号で答えよ。

A K_2SO_4 B KNO_3 C CaCl_2 D Na_3PO_4 E $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

2 酸化還元反応に関して、問(1)~(5)に答えよ。



- (1) 反応 A において酸化数が変化した元素の名称と、反応の前後におけるその元素の酸化数を記せ。
- (2) Mn^{2+} を含む水溶液に強酸と PbO_2 を加えて加熱すると、反応 B の逆反応と反応 A の正反応とがおこる。このときの反応をイオン反応式で記せ。
- (3) 硝酸マンガン(II)水溶液に硝酸と PbO_2 を加え、加熱したときの化学反応式を記せ。ただし、硝酸は酸として働き、それ以外の作用はないものとする。
- (4) (3)の反応において、水溶液は何色から何色に変化するか答えよ。ただし、 PbO_2 は黒褐色の固体であり、その未反応の固体は水溶液中において速やかに沈殿し、溶液の色に影響を与えないものとする。
- (5) Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Mn^{2+} のうち 2 種類のイオンを含む水溶液がある。どの 2 種類のイオンが含まれているか確認するための実験方法と、その実験で確認できるイオンについてそれぞれ答えよ。また、そのイオンが含まれている場合にはどのような実験結果が得られるか説明せよ。ただし、実験では、この大問 2 で使われている試薬に加え、ガスバーナーと白金線を用いることができるものとする。また、2 種類のイオンの有無が確定すると、残り 1 種類のイオンの有無は確定できるものとする。

3 次の文章を読み、問(1)~(3)に答えよ。気体定数 R を $8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ とする。

標準大気圧下で沸点が 80°C の液体物質がある。この物質の 20°C 、 40°C 、 60°C における飽和蒸気圧は、それぞれ $1.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ 、 $2.4 \times 10^4 \text{ Pa}$ 、 $5.2 \times 10^4 \text{ Pa}$ である。 80°C における飽和蒸気圧は(ア) Pa とわかるので、 20°C 、 40°C 、 60°C 、 80°C における飽和蒸気圧をそれぞれグラフ上に×印で点を取り、なめらかにつなぐと蒸気圧曲線のグラフ A が得られる。

次に、この物質 0.30 mol を 22.4 L の密閉容器に入れた場合の容器内の温度と圧力の関係について考える。この物質 0.30 mol が 0°C においてすべて気体であると仮定すると、容器内の圧力は(①) Pa になり、 91°C では(②) Pa になる。 0°C 、 91°C における圧力をグラフ上に×印で点を取り、2つの点をつなぐと直線のグラフ B が得られる。グラフ B の直線を左に延長していくと(イ) $^\circ\text{C}$ で温度軸と交わる。(イ) $^\circ\text{C}$ を原点として、セルシウス温度と同じ目盛りの間隔で表した温度を(ウ) という。

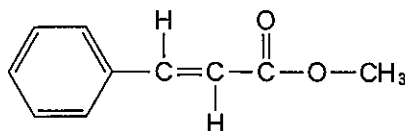
グラフ A とグラフ B を重ね合わせ、その交点を求めることにより、この物質 0.30 mol が 22.4 L の密閉容器内ですべて気体になるときの温度を求めることができる。密閉容器内のこの物質 0.30 mol のうち、 20°C では(③) mol が凝縮し、 40°C では(④) % が蒸発し液体と気体が共存するが、グラフ A とグラフ B より約(エ) $^\circ\text{C}$ 以上になるとすべて気体になることが予想される。

(1) (ア)~(エ)に適する語句、数値を答えよ。

(2) 下線部(a)、(b)のグラフ A とグラフ B を完成せよ。

(3) (①)~(④)に適する数値を有効数字2桁で答えよ。計算過程も示せ。ただし、気体はすべて理想気体とし、凝縮した液体の体積は無視できるものとする。

- 4 有機化合物 A~D について、問(1)~(7)に答えよ。原子量は H = 1.0, C = 12, O = 16 とする。構造式の記入例を、以下に示す。



- (1) 化合物 A は、ベンゼン環とヒドロキシ基を1つずつ有する炭素原子の数が7の芳香族化合物である。ヒドロキシ基が直接ベンゼン環と結合しているかどうかを呈色反応によって確認したい。その方法を40字以内で説明せよ。
- (2) (1)の方法により、化合物 A のヒドロキシ基は直接ベンゼン環と結合していることがわかった。また、化合物 A の組成式は C_7H_8O であった。化合物 A には複数の構造異性体が考えられる。それらの名称をすべて答えよ。
- (3) 化合物 B は炭素原子の数が8の芳香族炭化水素である。この物質を酸化するとフタル酸が得られた。化合物 B として適切な化合物を以下の(ア)~(エ)の記号で選べ。
- (ア) *o*-キシレン (イ) エチルベンゼン (ウ) サリチル酸メチル (エ) スチレン
- (4) フタル酸を加熱すると脱水反応が進行して化合物 C が得られた。この反応の化学反応式を構造式で示し、生成する炭素原子の数が8の化合物 C の名称を答えよ。
- (5) 化合物 D は、炭素原子の数が7の直鎖状の脂肪族炭化水素である。不飽和結合が含まれているかを確認したい。その適切な方法の1つについて40字以内で説明せよ。
- (6) (5)の方法により、化合物 D が不飽和炭化水素ではないことがわかった。D が空気中で完全燃焼するときの反応を化学反応式で記せ。
- (7) 化合物 D はガソリンの成分の1つであり、密度は 0.70 g/mL である。化合物 D を 1.0 L 燃焼させたとき、発生する二酸化炭素の質量は何 kg か。有効数字2桁で答えよ。計算過程も示せ。

5 次の問(1)~(2)に答えよ。原子量はH = 1.0, C = 12, O = 16, S = 32 とする。

(1) 卵白の水溶液を調製し、それを用いて次の(a)~(c)の実験をおこなった。すべての実験において、調製した水溶液の色が変化した。問①~③に答えよ。

- (a) 水酸化ナトリウム水溶液を加えた後、硫酸銅(II)水溶液を少量加えた。
- (b) 水酸化ナトリウム水溶液と加熱した後、酢酸で中和し、酢酸鉛(II)水溶液を加えた。
- (c) 濃硝酸を加え加熱し、冷却後、アンモニア水を加えた。

① それぞれの反応後に生じた溶液の色を以下の(ア)~(キ)から選び、記号で答えよ。

- (ア) 黒 (イ) 青 (ウ) 赤紫 (エ) 白
- (オ) 橙黄 (カ) 緑 (キ) 褐

② これらの呈色反応の名称を以下の(ア)~(オ)から選び、それぞれ記号で答えよ。

- (ア) 硫黄の検出反応 (イ) キサントプロテイン反応 (ウ) ビウレット反応
- (エ) ニンヒドリン反応 (オ) 変性

③ (a)~(c)の実験により、卵白の構成成分において確認される事項を以下の(ア)~(オ)から選び、それぞれ記号で答えよ。該当するものがないときは、×をつけよ。

- (ア) 酸性アミノ酸が存在することを示す。
- (イ) トリペプチド以上のポリペプチドであることを示す。
- (ウ) ベンゼン環などの芳香環を含むアミノ酸が存在することを示す。
- (エ) システインのような硫黄を含むアミノ酸が存在することを示す。
- (オ) 塩基性アミノ酸が存在することを示す。

(2) 次の実験操作に関する文章を読み、問①～④に答えよ。

操作1 スチレン 52 g と *p*-ジビニルベンゼン 65 g を重合させ、ポリスチレン樹脂を得た。

操作2 得られたポリスチレン樹脂 117 g を濃硫酸と反応させ、スルホン化されたポリスチレンスルホン酸 137 g を得た。ただし、ポリスチレン樹脂のベンゼン環のパラ位のみがスルホン化を受けた。

操作3 このポリスチレンスルホン酸をつめた筒状容器に、0.10 mol/L の塩化ナトリウム水溶液 10 mL を通した後、純水で十分に洗い、あわせて 100 mL の流出液を得た。

- ① 操作1において、反応したスチレンと *p*-ジビニルベンゼンの物質比は何対何か。
- ② 操作2においてポリスチレンスルホン酸のパラ位の何%がスルホン化を受けたか。有効数字2桁で答えよ。計算過程も示せ。
- ③ 操作3で得られた流出液は何か、名称を答えよ。
- ④ 操作3で得られた流出液の pH はいくらか。有効数字2桁で答えよ。計算過程も示せ。