

[1] 硫黄酸化物と窒素酸化物に関する下の(1)~(5)の問いに答えよ。

(1) 硫黄酸化物と窒素酸化物は、実験室において次の(a), (b)の方法で発生させることができる。それぞれの化学反応式を記せ。

(a) 銅に熱濃硫酸を反応させる。

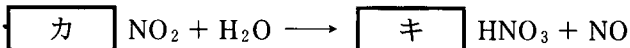
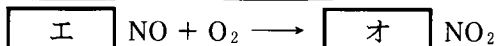
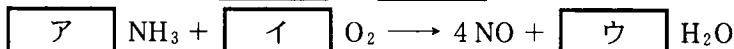
(b) 銅に希硝酸を反応させる。

(2) 硫酸は次の(a), (b)2段階の反応で製造される。それぞれの化学反応式を記せ。

(a) 触媒を用いて二酸化硫黄を酸素で酸化する。

(b) (a)の反応で生成した酸化物を水と反応させる。

(3) アンモニアから硝酸を工業的に得るオストワルト法は、次の一連の化学反応式で示される。係数 ~ に当てはまる整数を入れよ。



(4) 問(3)の反応式中において色のついた気体が1種ある。その物質名を答えよ。

(5) 次の(a)~(e)の窒素の酸化数を記せ。

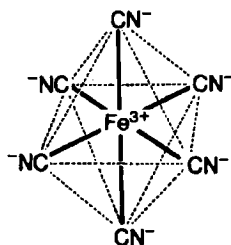
(a) HNO_3 (b) NH_3 (c) N_2 (d) NO (e) NO_2

[2] 次の文章を読み、下の(1)~(6)の問いに答えよ。

電解槽に硫酸銅の希硫酸溶液を入れ、少量の亜鉛、銀および鉛を含んだ粗銅板と白金板を電極として電気分解を行った。この時、粗銅板を陽極とした。

ただし、ファラデー定数を 96500 C/mol とする。

- (1) 電気分解を開始すると、電解槽の底に白色の物質が沈殿した。この物質の化学式を記せ。
- (2) 電気分解が進行するにつれて、陽極の真下に泥状の物質が落ちてたまった。この物質の物質名を記せ。
- (3) 電気分解が進行するにつれて、陰極の表面に金属が付着し、陽極の粗銅板は小さくなった。陰極で進行する化学反応を、電子を含めたイオン反応式で記せ。
- (4) この電気分解で、 2.00 A (アンペア)の電流を40分間通じたとき、陰極に付着する金属は何gか。小数第2位まで求めよ。
- (5) 電気分解が進行しているとき、溶液に含まれる主要な2つの金属イオンを化学式で記せ。
- (6) 電気分解中の溶液の一部をとり出し、濃アンモニア水を加えたところ、溶液の色が変化した。このとき、問(5)の主要な2つの金属イオンが錯イオンを形成したと考えられる。それぞれの錯イオンの化学式と色、および形(構造)を下図の例にならって記せ。



[3] 次の文章は、水酸化バリウム水溶液と硫酸との反応について行った実験操作である。これを読んで、下の(1)~(7)の問いに答えよ。ただし、この実験操作では空気中の二酸化炭素の影響はないものとする。

操作Ⅰ：ビーカー(500 ml)に水酸化バリウム水溶液 25.00 ml を正確にはかりとり、蒸留水を加えて約 250 ml にうすめた水溶液をつくり、3~5 滴のフェノールフタレイン溶液を加えた。

操作Ⅱ：この水溶液に 2 本の白金線を入れ、豆電球、乾電池(1.5 V)およびスイッチを用い、図 1 のような電気回路を組み立てた。

操作Ⅲ：ビュレット(50 ml)に 0.10 mol/l の硫酸を満し、液面の目盛りを 0.00 ml に合わせ、図 1 のように配置した。

操作Ⅳ：電気回路のスイッチを入れたところ、豆電球は明るく点灯した。

操作Ⅴ：ビュレットのコックを調節し、ビュレットから硫酸を滴下しながら、ガラス棒でビーカーの溶液をかき混ぜ、豆電球の明るさ、溶液の色および pH の変化を観察した。

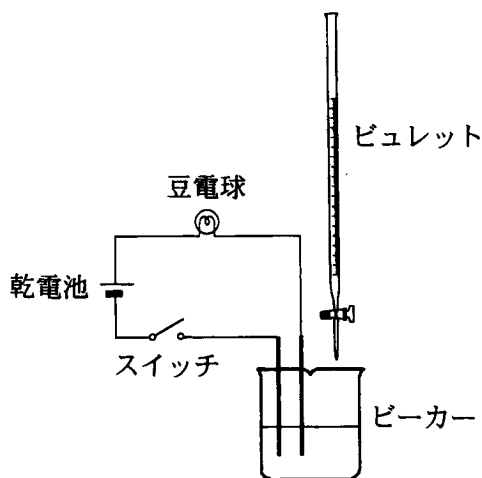


図 1 実験装置

- (1) 操作Ⅰの溶液はどんな色を呈するか。溶液の色を記せ。
- (2) 操作Ⅳで豆電球が明るく点灯するのは、溶液中のどんな成分によるのか。成分2つを化学式で記せ。
- (3) 操作Ⅴでビュレットから硫酸を滴下すると、溶液がにごった。この時、進行した反応の化学反応式を記せ。
- (4) 操作Ⅴにおいて、硫酸を滴下するにつれて豆電球の明るさが変化した。この変化の様子を表すグラフとして、最も適当なものを図2のうちから1つ選び、その番号を記せ。ただし、図の縦軸は豆電球の明るさを示す。
- (5) 操作Ⅴにおいて、硫酸を滴下するにつれて溶液の色が変化した。この変化を表すグラフとして、最も適当なものを図2のうちから1つ選び、その番号を記せ。ただし、図の縦軸は色の濃さを示す。
- (6) 操作Ⅴにおいて、硫酸を滴下するにつれて溶液のpHが変化した。pHの変化を表すグラフとして、最も適当なものを図2のうちから1つ選び、その番号を記せ。ただし、図の縦軸はpHの値を示す。
- (7) 操作Ⅴにおいて、ピーカーの溶液の色が急激に変化したとき、滴下した硫酸の量は32.50 mlであった。希釈する前の水酸化バリウム水溶液のモル濃度(mol/l)を小数第2位まで求めよ。

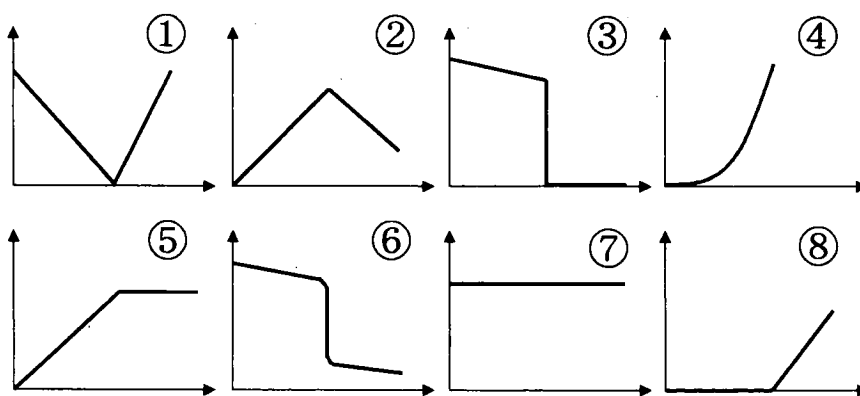
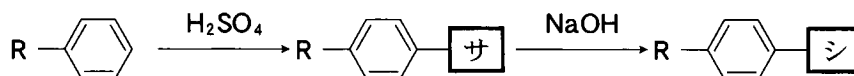


図2 硫酸の滴下量(横軸)に対する変化

〔4〕 次の表は、セッケンと合成洗剤についてまとめたものである。表中の文章を読み、下の(1)～(6)の問いに答えよ。

	セッケン	合成洗剤
成分と作用	<p>汚れを落とす主成分である <u>ア</u> とその働きを助けて汚れ落ちをよくする添加剤からできている。 <u>ア</u> は分子中に水和しやすい性質の <u>イ</u> 基と水をはじく性質の <u>ウ</u> 基をもつ。このような物質を水に溶かすと多数の <u>ア</u> 分子が配列集合した <u>エ</u> をつくる。油汚れが <u>ア</u> 分子と出会うと <u>ウ</u> 基と油分が引き合い、油汚れが <u>エ</u> にとり込まれて水中に分散される。この現象を <u>オ</u> 作用といい、洗浄作用の原理の1つである。</p>	
原料と製法	<p><u>カ</u> を水酸化ナトリウム⁽ⁱ⁾ でけん化し、 <u>キ</u> と脂肪酸ナトリウムにする。これに食塩⁽ⁱⁱ⁾ を加えてコロイド状のセッケンを分離する。</p>	<p>アルコール系洗剤は高級アルコールを硫酸でエステル化し、水酸化ナトリウムで中和してつくる。また、ABS系洗剤はアルキルベンゼン⁽ⁱⁱⁱ⁾ に硫酸を反応させ、水酸化ナトリウムで中和してつくる。</p>
性質	<p>セッケンの水溶液はアルカリ性^(iv) である。 <u>ク</u> イオンや <u>ケ</u> イオンを多く含む <u>コ</u> 中では、水に溶けにく^(v) い脂肪酸の塩をつくって沈殿するので、泡立ちが悪くなり洗浄効果が低下する。</p>	<p>アルコール系洗剤やABS系洗剤^(vi) の水溶液は中性である。また、この <u>ク</u> 塩や <u>ケ</u> 塩は水によく溶けるので <u>コ</u> 中でもセッケンほどは洗浄力が落ちない。</p>

- (1) ~ に適当な語を入れよ。
- (2) 下線部(i)の反応を化学反応式で記せ。ただし、脂肪酸ナトリウムを $R-COONa$ とする。
- (3) 下線部(ii)の現象を何というか。
- (4) 下線部(iii)について、下の ・ に適当な官能基を入れよ。ただし、 R はアルキル基を示す。



- (5) 下線部(iv)と下線部(vi)で、性質にちがいが生じる理由を簡潔に述べよ。
- (6) 下線部(v)について、脂肪酸ナトリウム ($R-COONa$) から生じる沈殿の化学式を2つ記せ。