

3 水溶液を電気分解したときの変化について調べるため、次の【実験1】から【実験3】までを行った。

【実験1】 ① 炭素棒A、Bを用意し、それぞれの質量を測定した。

② 図1のように、塩化銅水溶液の入ったビーカーに、発泡ポリスチレンの板に取り付けた炭素棒Aと炭素棒Bを入れ、炭素棒Aが陰極（-極）に、炭素棒Bが陽極（+極）になるように導線で電源装置と電流計を接続した。

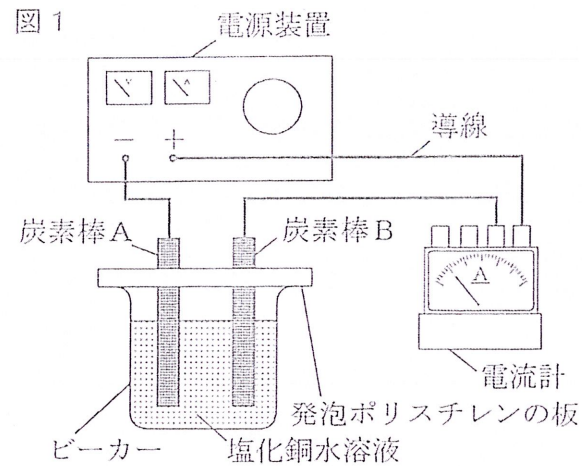
③ 電源装置のスイッチを入れ、電流の大きさを0.8Aにして25分間電気分解を行ったところ、一方の炭素棒に赤色（赤茶色）の物質が付着し、もう一方の炭素棒からは気体が発生した。

④ 赤色（赤茶色）の物質が付着した炭素棒を取り出し、その炭素棒の質量を測定した。

⑤ ①、④で測定した炭素棒の質量から、付着した赤色（赤茶色）の物質の質量を計算した。

⑥ 電流を流す時間をさまざまに変えて、①から⑤までと同じことを行った。

⑦ 電流の大きさを1.2A、2.0Aに変えて、それぞれ①から⑥までと同じことを行った。



次の(1)から(4)までの問いに答えなさい。

(1) 【実験1】の③で、付着した銅と発生した気体について説明した文として最も適当なものを、次のアからエまでの中から選びなさい。

- ア 炭素棒Aに銅が付着し、炭素棒B付近からは水素が発生した。
- イ 炭素棒Aに銅が付着し、炭素棒B付近からは塩素が発生した。
- ウ 炭素棒Bに銅が付着し、炭素棒A付近からは水素が発生した。
- エ 炭素棒Bに銅が付着し、炭素棒A付近からは塩素が発生した。

(2) 電流の大きさと電流を流す時間をさまざまに変えて、【実験1】と同じことを行った。塩化銅0.95gが分解する電流の大きさと電流を流す時間の組み合わせとして最も適当なものを、次のアからケまでの中から選びなさい。ただし、【実験1】に用いた塩化銅は、銅と塩素が9:10の質量の比で化合しているものとする。

- | | | |
|-----------|------------|------------|
| ア 1.0A、5分 | イ 1.0A、15分 | ウ 1.0A、25分 |
| エ 1.5A、5分 | オ 1.5A、15分 | カ 1.5A、25分 |
| キ 2.0A、5分 | ク 2.0A、15分 | ケ 2.0A、25分 |

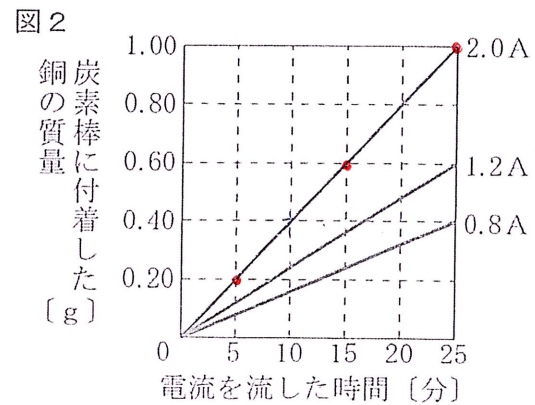
(2) まず塩化銅0.95gの中の銅の質量を求めよう。

銅：塩素が9：10なので 銅：塩化銅は9：19となる

よって銅の質量は $9:19 = x:0.95$ よって $0.45g$ となる。

$$x = 0.45$$

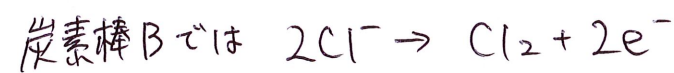
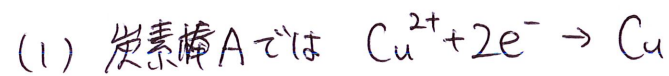
0.45gの銅が付着する電流を流す時間と電流の大きさを図2から考えていく。



5分の場合	15分の場合	25分の場合
2.0Aで0.20gなので	2.0Aで0.60gなので	2.0Aで1.00gなので
$2:0.2 = x:0.45$	$2:0.6 = x:0.45$	$2:1 = x:0.45$
$0.2x = 0.9$	$0.6x = 0.9$	$x = 0.9$
$x = 4.5$	$x = 1.5$	0.9A必要となる
4.5A必要となる	1.5A必要となる	

よって オ

【実験1】の③で得られた赤色（赤茶色）の物質を調べたところ、銅であることがわかった。図2は、【実験1】で電流の大きさを0.8A、1.2A、2.0Aにしたときの、電流を流した時間と、炭素棒に付着した銅の質量の関係を示したものである。

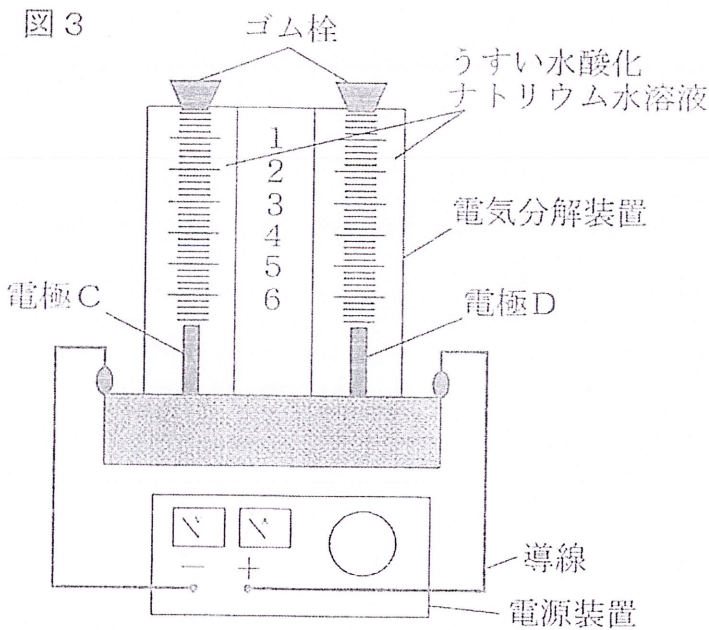


がおこっている。

Aには銅が付着し、Bには塩素が発生する。

よって イ

〔実験2〕 ① 図3のように、電気分解装置にうすい水酸化ナトリウム水溶液を満し、電極Cが陰極（-極）に、電極Dが陽極（+極）になるように導線で電源装置を接続した。



② 電源装置のスイッチを入れて電気分解装置に電流を流し、電極C、D付近から発生した気体をそれぞれ集めた。

(3) 〔実験2〕の②で、電極D付近から発生した気体の体積が2.0cm³であったとき、電極C付近から発生した気体とその体積について述べた文として最も適当なものを、次のアからカまでのなかから選びなさい。

- ア 電極C付近から発生した気体は水素で、その体積は1.0cm³である。
- イ 電極C付近から発生した気体は水素で、その体積は2.0cm³である。
- ウ 電極C付近から発生した気体は水素で、その体積は4.0cm³である。
- エ 電極C付近から発生した気体は酸素で、その体積は1.0cm³である。
- オ 電極C付近から発生した気体は酸素で、その体積は2.0cm³である。
- カ 電極C付近から発生した気体は酸素で、その体積は4.0cm³である。

水の電気分解の化学反応式は $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ となり

H_2 と O_2 の体積比は 2:1 となる

電極C(陰極)から発生するのは水素なので、体積は電極Dから発生した気体(酸素)の2倍なので 4.0 cm³ となる。

よって ウ

- 〔実験3〕
- ① 〔実験2〕と同じ電気分解装置にうすい塩酸を満し、導線で電源装置と接続した。
 - ② 電気分解装置に10分間電流を流した後、電気分解装置からうすい塩酸4.0cm³を取り出した。
 - ③ ②で取り出したうすい塩酸に、うすい水酸化ナトリウム水溶液を加えて中性にした。
 - ④ 電流を流す時間を15分間に、また、電気分解装置から取り出すうすい塩酸の体積を8.0cm³に変えて、①から③までと同じことを行った。
 - ⑤ 電流を流す時間を20分間に、また、電気分解装置から取り出すうすい塩酸の体積を6.0cm³に変えて、①から③までと同じことを行った。

表は、〔実験3〕で、電気分解装置から取り出したうすい塩酸を中性にするために加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積をまとめたものである。

電流を流す時間 [分]	電気分解装置から取り出したうすい塩酸の体積 [cm ³]	加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積 [cm ³]
10	4.0 → 12	5.0 → 15
15	8.0	9.0
20	6.0 → 12	6.0 → 12

(4) 〔実験3〕で用いた電流を流す前のうすい塩酸10.0cm³を中性にするために必要なうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積は何cm³か。最も適当なものを、次のアからクまでのなかから選びなさい。

- ア 2.5cm³
- イ 5.0cm³
- ウ 7.5cm³
- エ 10.0cm³
- オ 12.5cm³
- カ 15.0cm³
- キ 17.5cm³
- ク 20.0cm³

電流を流す時間が10分と20分の塩酸の体積をそろえて考える

ともに塩酸を12cm³とした場合、10分の方はNaOHが15cm³、20分の方はNaOHが12cm³必要となる。よって塩酸が12cm³の時は10分間でNaOH 3cm³分が分解されたことになる。

電流を流す前は10分の時よりさらにNaOHが3cm³必要となるので、

塩酸12cm³を中和するのにNaOHが18cm³必要となる。

塩酸10cm³を中和するのに必要なNaOHをxcm³とすると

$$12 : 18 = 10 : x$$

$$x = 15$$

となり 15cm³ 必要となる

よって カ

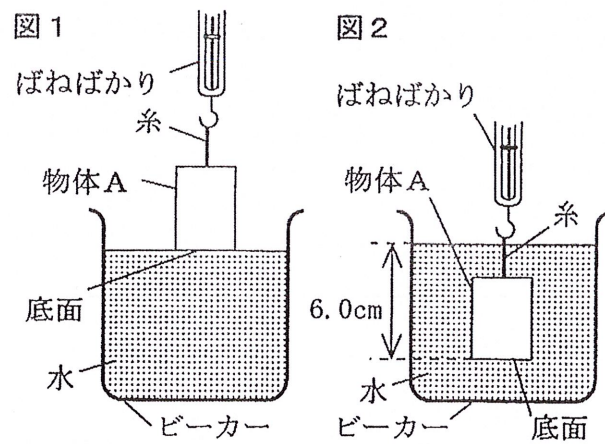
4 物体が水から受ける力について調べるため、次の〔実験1〕から〔実験3〕までを行った。ただし、糸の質量は無視できるものとする。

〔実験1〕 ① 重さ12.0Nの直方体である物体Aの上面に糸を取り付け、ばねばかりにつるした。

② ビーカーを用意し、ビーカーに水を入れた。

③ 図1のように、ばねばかりにつるした物体Aの底面が水平になるようにして、底面を水面の位置に合わせた。

④ 次に、物体Aをビーカーにふれないように、底面と水面が平行な状態を保って、図2のように水面から底面までの深さが6.0cmとなる位置まで沈めながら、ばねばかりの示す値を測定した。



表は、〔実験1〕の結果をまとめたものである。

水面から物体Aの底面までの深さ [cm]	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
ばねばかりが示す値 [N]	10.0	8.0	6.0	4.0	2.2	2.2

次の(1)から(4)までの問いに答えなさい。

(1) 〔実験1〕で、水面から物体Aの底面までの深さが4.0cmになったとき、物体Aにはたらく浮力はどちら向きか。また、浮力の大きさは何Nか。その組み合わせとして最も適当なものを、次のアからエまでの中から選びなさい。

ア 上向き、4.0N イ 上向き、8.0N ウ 下向き、4.0N エ 下向き、8.0N

浮力は上向きにかかる力で、水に沈める前と後の力の差で求めるので

$$12 - 4 = 8$$

よって

イ

(2) 次の文章は、水圧と浮力について述べたものである。文章中の(Ⅰ)から(Ⅲ)までにあてはまるものとして最も適当なものを、下のアからキまでの中からそれぞれ選びなさい。なお、文章中の2か所の(Ⅰ)には同じものがあてはまる。Ⅰ:ア Ⅱ:ウ Ⅲ:カ

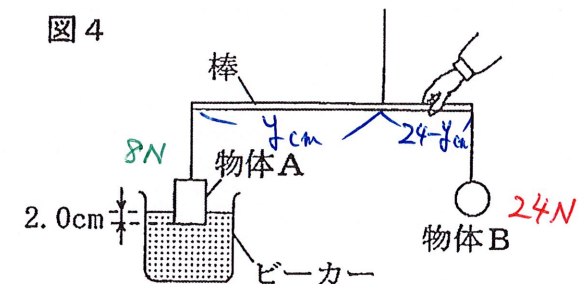
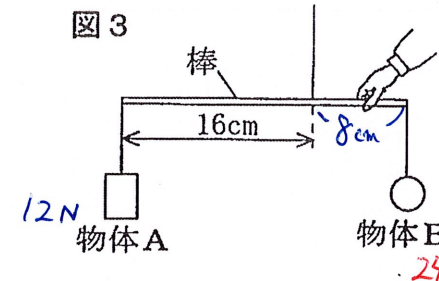
〔実験1〕のように、物体を水中に入れると、物体は水圧を受ける。一般に、水圧の大きさと水面からの深さの間には、水圧は(Ⅰ)という関係がある。このため、物体の一部が水から出ている間は、浮力と深さの間には、浮力は(Ⅰ)という関係が成り立つ。

その後、物体全体が水中に入ると、浮力は直方体の底面と上面に加わる力の差によって生じるため、浮力は(Ⅱ)。

これらのことから、〔実験1〕に用いた物体Aの高さは(Ⅲ)であると考えられる。

- ア 深いほど大きい イ 深いほど小さい ウ 深さに関係なく一定である
 エ 4.5cm オ 4.7cm カ 4.9cm キ 5.1cm

- 〔実験2〕 ① 質量の無視できる長さ24cmの棒、物体B、〔実験1〕と同じ物体Aを用意した。
 ② 棒の一端に物体Aを、他端に物体Bを糸で取り付けた。
 ③ 図3のように、物体Aをつるした端から16cmの点で棒を糸でつるし、棒が水平になるように手で支えた。
 ④ 棒を支えている手を静かにはなし、棒のようすを観察した。
 ⑤ 棒をつるす糸の位置をかえた。
 ⑥ 図4のように、ビーカーに水を入れ、物体Aを2.0cmだけビーカーの水に沈め、棒が水平になるように手で支えた。
 ⑦ 棒を支えている手を静かにはなし、棒のようすを観察した。



〔実験2〕の④の結果、棒は水平のまま静止した。

〔実験2〕の⑦の結果、棒は水平のまま静止した。

(3) 〔実験2〕の⑦で棒が水平で静止したとき、棒を糸でつるしていた点は、物体Aをつるした端から何cmのところか。最も適当なものを、次のアからコまでの中から選びなさい。

- ア 11cm イ 12cm ウ 13cm エ 14cm オ 15cm
 カ 16cm キ 17cm ク 18cm ケ 19cm コ 20cm

(3) 支点からの距離と力の大きさの積は等しくなるので
 物体Bの力をxNとすると

$$12 \times 16 = 8 \times x$$

$$x = 24$$

となり24Nとわかる。

図4では物体Aから糸でつるした点までをy cmとした場合、物体Bから糸でつるした点までは24-y cmとなるので

$$8 \times y = (24 - y) \times 24$$

$$8y = 576 - 24y$$

$$32y = 576 \quad , \quad y = 18$$

よって

7

(2)③ははじめが12.0Nで沈んだ後が2.2Nなので

浮力は12-2.2=9.8Nとなる。

(1)よ) 4cmで8Nの浮力なので

$$4 : 8 = x : 9.8$$

$$x = 4.9$$

よって

カ

- [実験3] ① 重さ17.0Nの物体Cを用意し、図5のように、水そうの水に浮かべた。
 ② 水そう、水、定滑車、糸、ばねばかりを用いて、図6のような装置をつくった。
 ③ 物体Cが水中で静止するようにばねばかりを引き上げて、ばねばかりの示す値を記録した。

図5

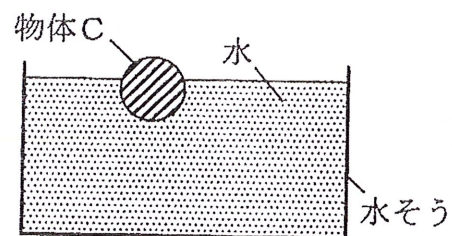
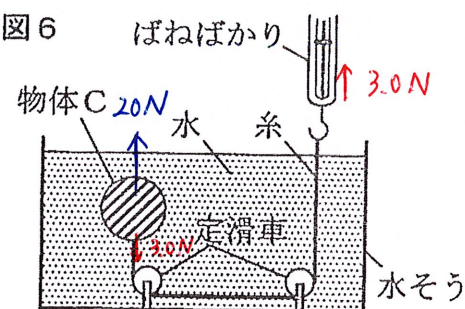


図6



[実験3] の③の結果、ばねばかりは3.0Nを示した。

(4) [実験3] の結果から、図5のように物体Cが水に浮かんで静止しているとき、物体Cの水面より上にある部分の体積は、物体C全体の何%か。最も適当なものを、次のアからクまでの中から選びなさい。

- | | | | |
|--------|--------|-------|-------|
| ア 3.0% | イ 5.7% | ウ 10% | エ 14% |
| オ 15% | カ 17% | キ 20% | ク 25% |

図6より、物体Cが全て沈んだ時の浮力が $17 + 3 = 20\text{N}$ となる

図5で物体Cが水に浮かんで静止しているということは、物体Cの重さと浮力が同じ状態ということになるので、

浮力は17Nとなる。

よって水中にある体積が $\frac{17\text{N}}{20\text{N}} \times 100 = 85(\%)$ となるので

$\begin{matrix} \text{現状の浮力} \\ \swarrow \\ 17\text{N} \\ \downarrow \\ \frac{17\text{N}}{20\text{N}} \\ \swarrow \\ 20\text{N} \\ \nwarrow \\ \text{全て沈んだ時の浮力} \end{matrix}$

水面より上にある部分の体積は

$100 - 85 = 15(\%)$ となる。

よって オ