令和６年度「くまナビ評価問題」中学校理科　第２学年

１　夏美さんと太郎さんは、クエン酸と炭酸水素ナトリウムを使うと、炭酸ジュースを作ることができることを知り、理科の授業で科学的に探究しました。次のような実験を計画しました。次の（１）から（６）の各問いに答えなさい。

（※実験の様子①から動画を見ることができます。）



クエン酸と炭酸水素ナトリウムを水に混ぜたとき、発生する気体は何なのだろう。

太郎さん

ノートの一部

|  |
| --- |
| 【気付き】  ・クエン酸と炭酸水素ナトリウムを水に混ぜると、気体が発生する。  学習課題　クエン酸と炭酸水素ナトリウムを水に混ぜたとき、発生した気体は何なのだろうか。  予想　炭酸水は、二酸化炭素が含まれていたから、その時と同じ二酸化炭素が発生するではないか。  　　　　　炭酸水素ナトリウムに水素が含まれているため、水素ではないか。  方法  実験の様子①  ①　１５０．０ｇの容器に水１００．０ｍLを入れ、クエン酸４．０ｇを加えてよく混ぜ合わせる。  ②　①の中に炭酸水素ナトリウム１．０ｇを加え、発生した気体を水上置換法で試験管に集める。  ③　二酸化炭素かどうか調べるために、　　　X　　　。  ④　水素かどうか調べるために、　　　Y　　　。 |

1. 方法③④から、それぞれの気体かどうかを調べる操作と気体の性質を示す結果の組み合わせとして、最も適切なものを、次のアからエまでの中から　 Ｘ 　と　 Ｙ 　それぞれ１つ選び、その記号を答えなさい。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 操作 | 結果 |
| ア | 気体のにおいを調べる。 | 刺激臭がある。 |
| イ | 火のついた線香を入れる。 | 線香の火が激しく燃える。 |
| ウ | 石灰水を入れて、混ぜる。 | 石灰水が白くにごる。 |
| エ | マッチの火を近づける。 | ポンと音を立てて爆発する。 |

クエン酸と炭酸水素ナトリウムの化学変化を化学反応式で表す場面

　　実験の結果、発生していた気体は、二酸化炭素だとわかりました。そこで、クエン酸と炭酸水素ナトリウムの化学変化を化学反応式に表すことにしました。

ノートの続き

|  |
| --- |
| 【化学反応式に表す】  　　Ｃ６Ｈ８Ｏ７＋（ ① ）ＮａＨＣＯ３→　Ｎａ３Ｃ６Ｈ５Ｏ８＋（ ② ）ＣＯ２＋（ ③ ）Ｈ２Ｏ |

（２）クエン酸と炭酸水素ナトリウムを混ぜたときに起こる反応は、上の化学反応式で表されます。（①）～（③）に適する数字の組み合わせを、次のアからエまでの中から１つ選びなさい。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ① | ② | ③ |
| ア | ２ | ３ | ２ |
| イ | ３ | ３ | ２ |
| ウ | ３ | ３ | ３ |
| エ | ２ | ２ | ３ |

化学変化の前後で全体の質量が変わるかどうか調べる場面



クエン酸と炭酸水素ナトリウムは反応すると、気体が発生するのだから、

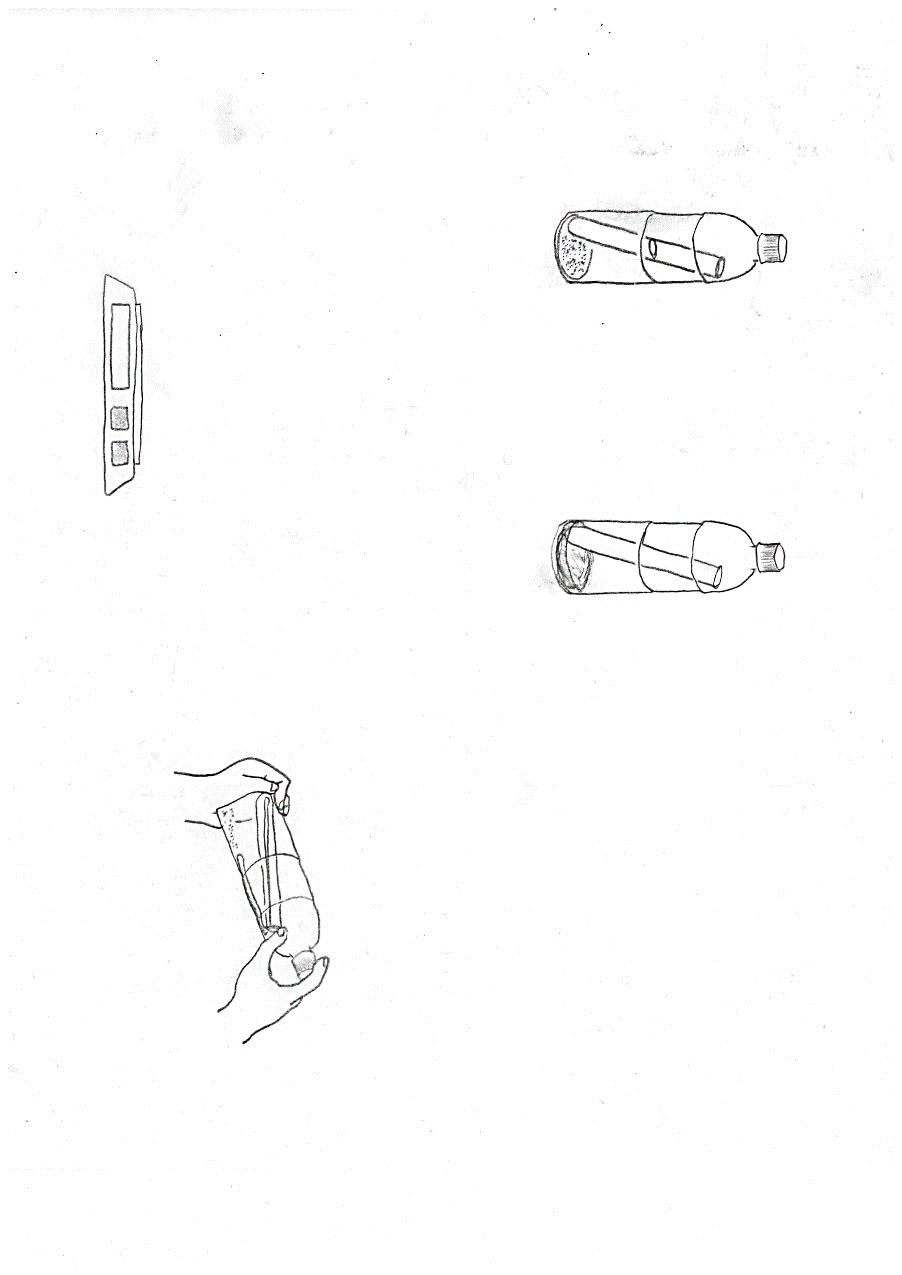
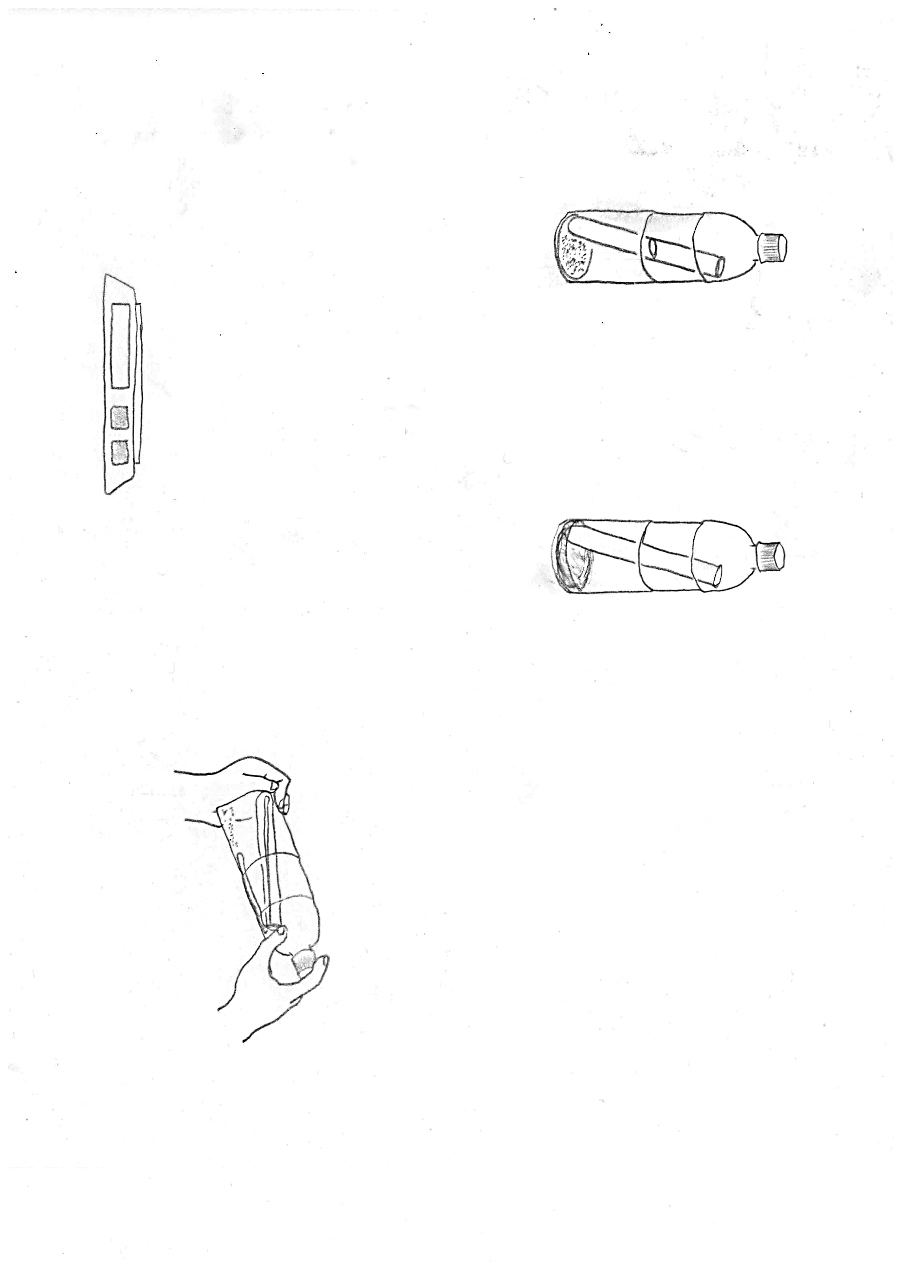
反応前よりも反応後の方が質量は小さくなるのではないかしら。

夏美さん

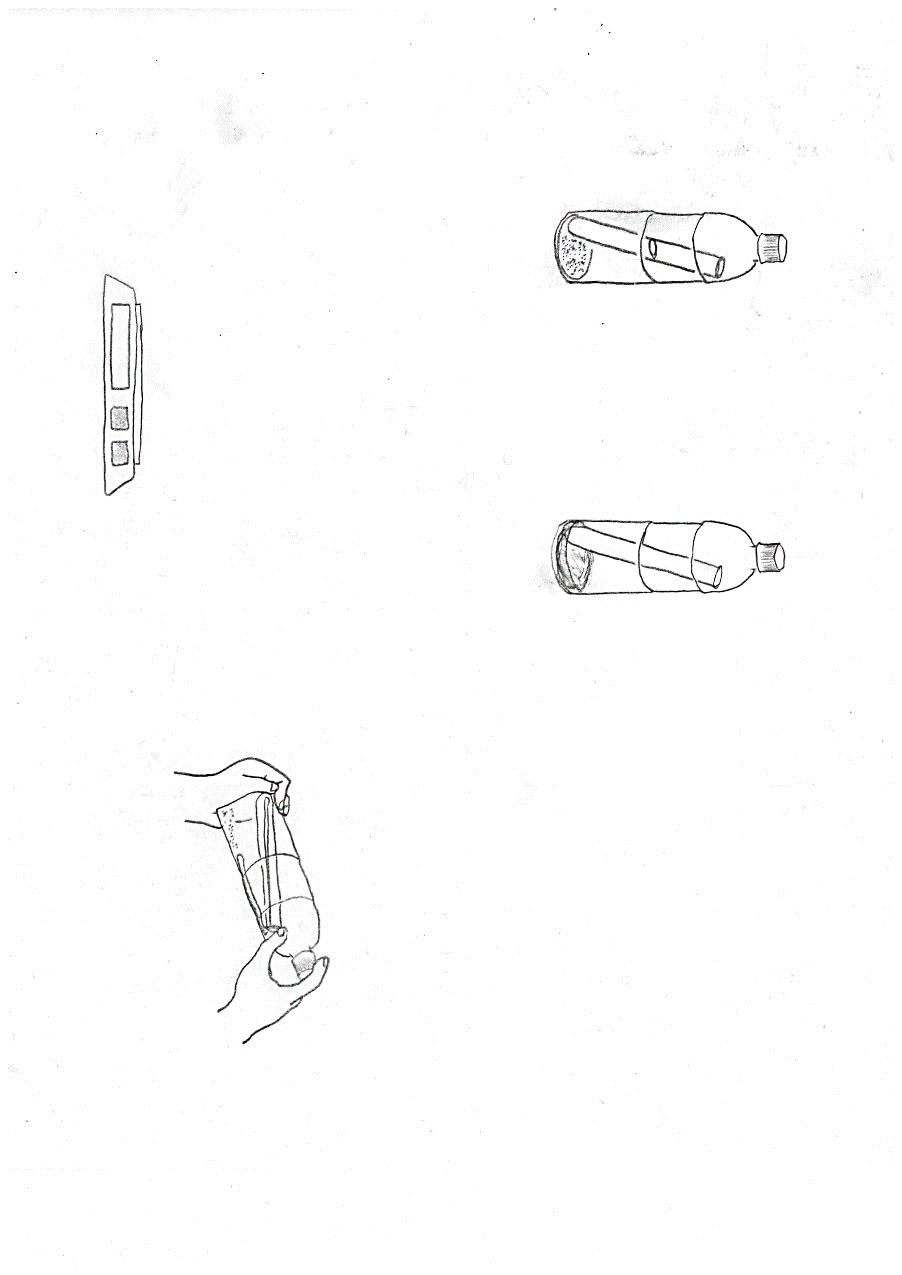


いや、発生した気体が逃げられない状態にすれば、反応前後で全体の質量は変わらないのではないかな。僕が実験して確かめてみるよ。

太郎さん

　太郎さんは、次のような実験をして、反応前後で全体の質量が変わるかどうかを調べることにしました。（※実験の様子②から動画を見ることができます。）





クエン酸水溶液

炭酸水素ナトリウム

実験の様子②

化学変化の前の質量：５６．７３ｇ　　→　化学変化の後の質量：５６．７３ｇ

　この結果から、太郎さんは、化学変化の前後で全体の質量は変わらないと考えました。

（３）化学反応の前後で、その反応に関係している物質全体の質量は変わらないという法則を何というか書きなさい。



僕が実験した反応後の容器のふたを開けると、プシュッと音がして、気体が外に出ていったよ。全体の質量を測ると、０．４ｇ減っていたよ。

太郎さん

実験の様子③

　　　　　　　　　　　　　　　　（※実験の様子③から動画を見ることができます。）



出ていった気体は、化学変化で発生した二酸化炭素ね。０．４ｇ質量が減っていたから、発生した二酸化炭素の質量は０．４ｇだったことがいえると思う。ふたが開いているときは、反応後に質量が減った量が発生した二酸化炭素の質量になるね。

夏美さん

反応させる炭酸水素ナトリウムと発生する気体の質量の関係を調べる場面



加える炭酸水素ナトリウムが増えると、発生する二酸化炭素の質量も増えていくのかな。

夏美さん

夏美さんの実験レポート

|  |
| --- |
| 学習課題  クエン酸４．０ｇに加える炭酸水素ナトリウムの質量を増やすと、発生する二酸化炭素の質量も増えるのだろうか。  予想　加える炭酸水素ナトリウムの質量を増やすと、発生する気体も同じ割合で増えていく。  方法  ①　１５０．０ｇの容器に水１００．０ｍLを入れ、クエン酸４．０ｇを加えてよく混ぜ合わせる。  ②　①の中に炭酸水素ナトリウム１．０ｇ～８．０ｇを加え、反応前後で質量を調べる。  ③　発生した気体を逃がした後の質量を測り、発生した二酸化炭素の質量とする。 |

（４）下線のように夏美さんは予想を立てました。この予想が正しければ、炭酸水素ナトリウムを加えていったとき、グラフはどうなると予想されますか。 適当なものをアからエまでの中から選び、記号で答えなさい。

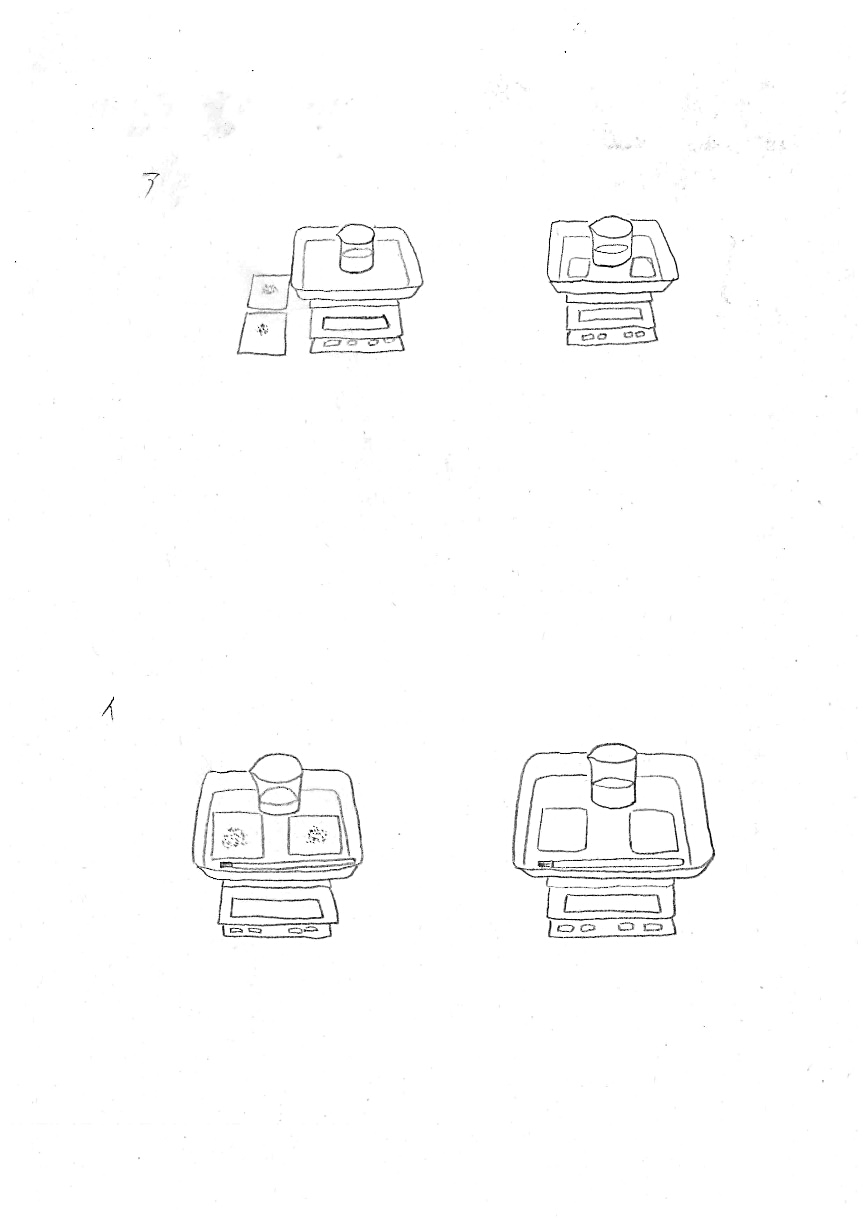
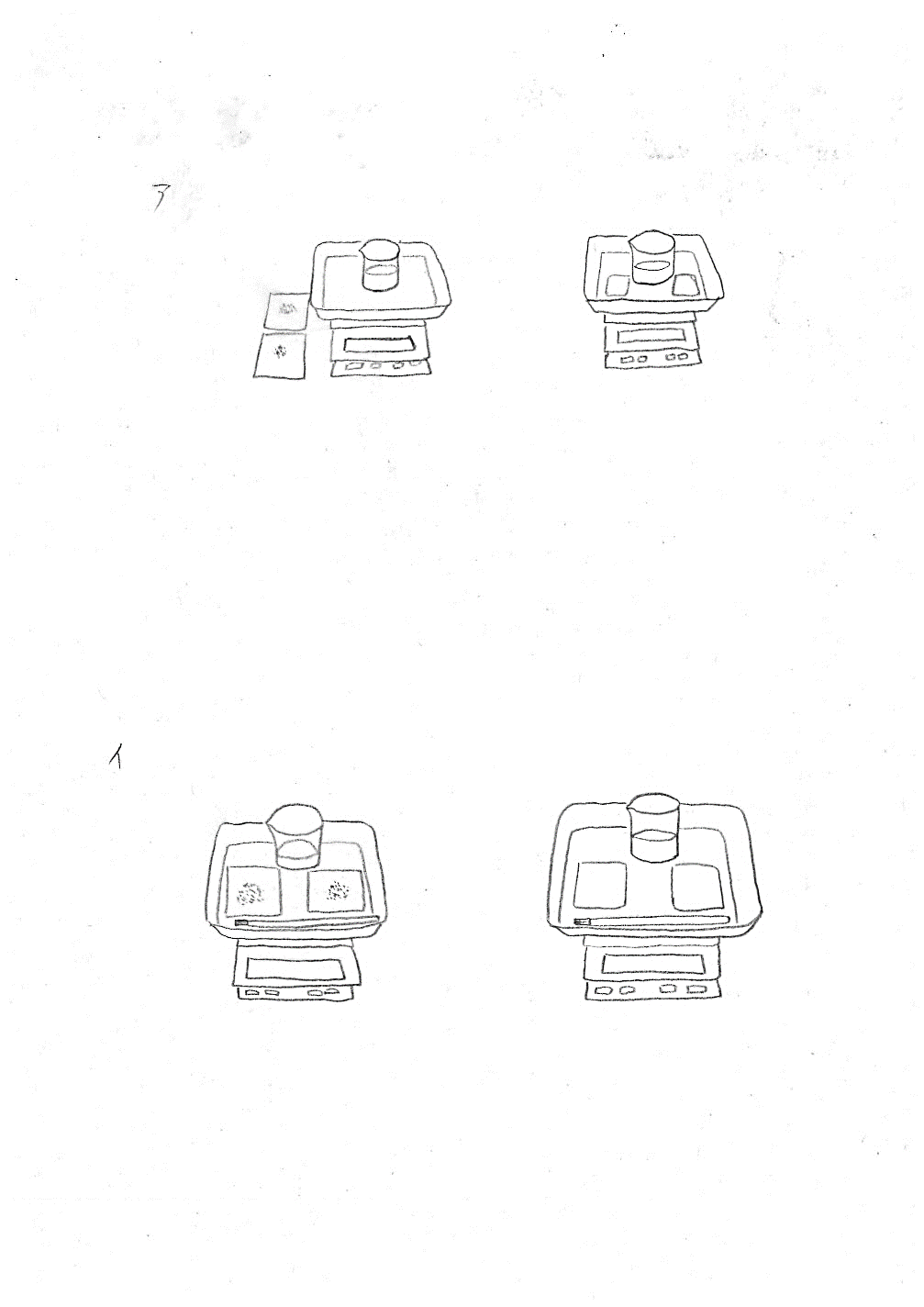
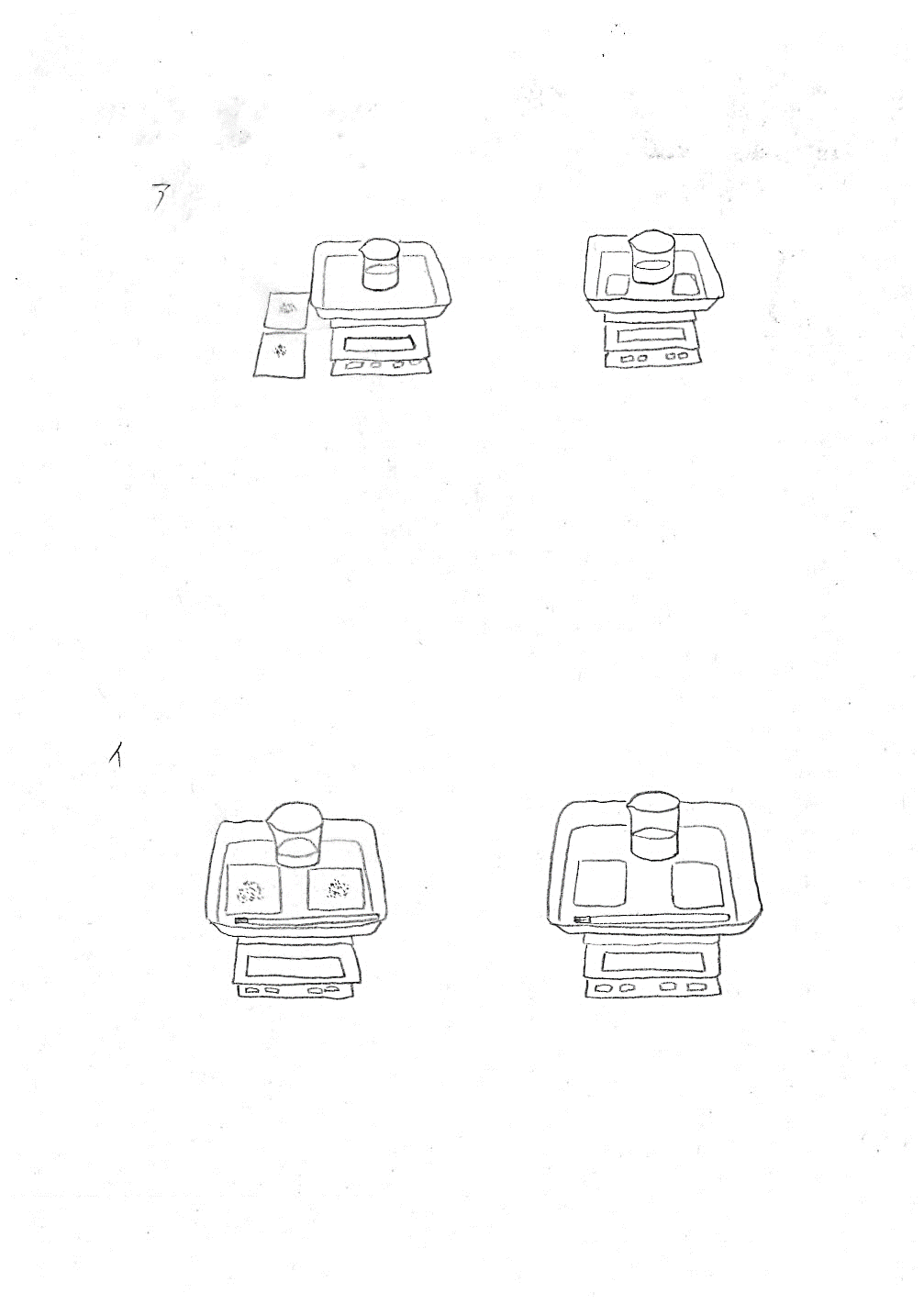
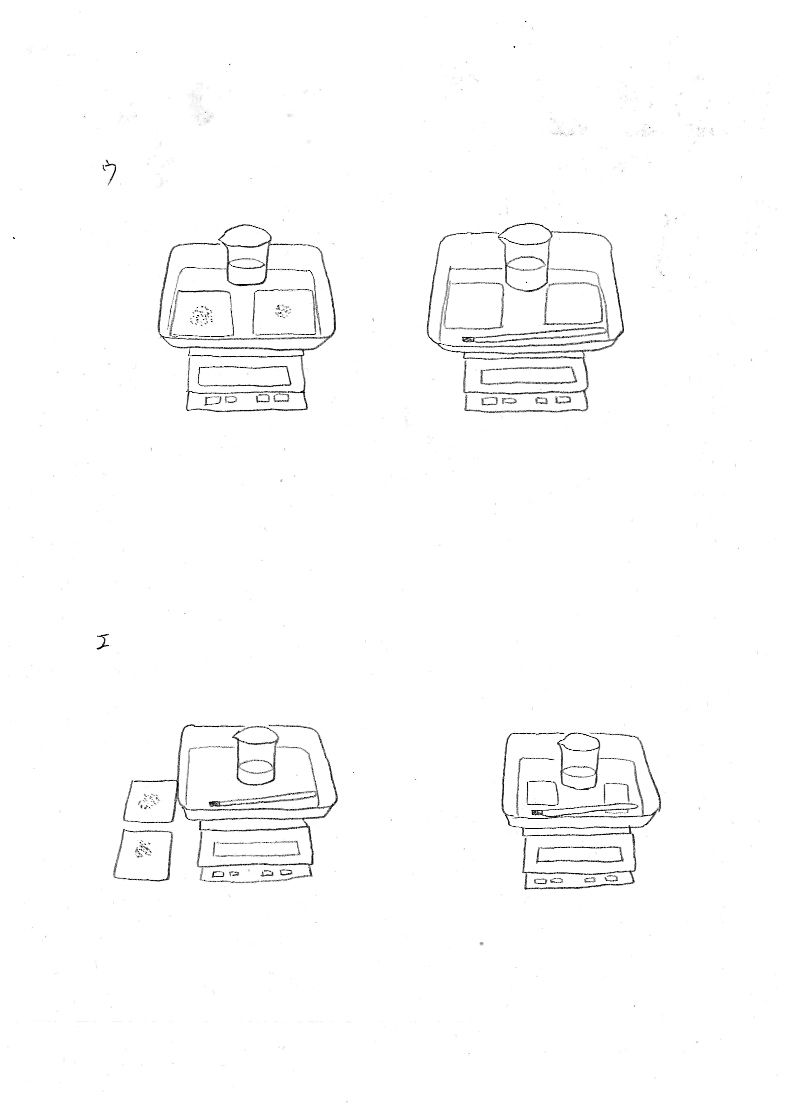
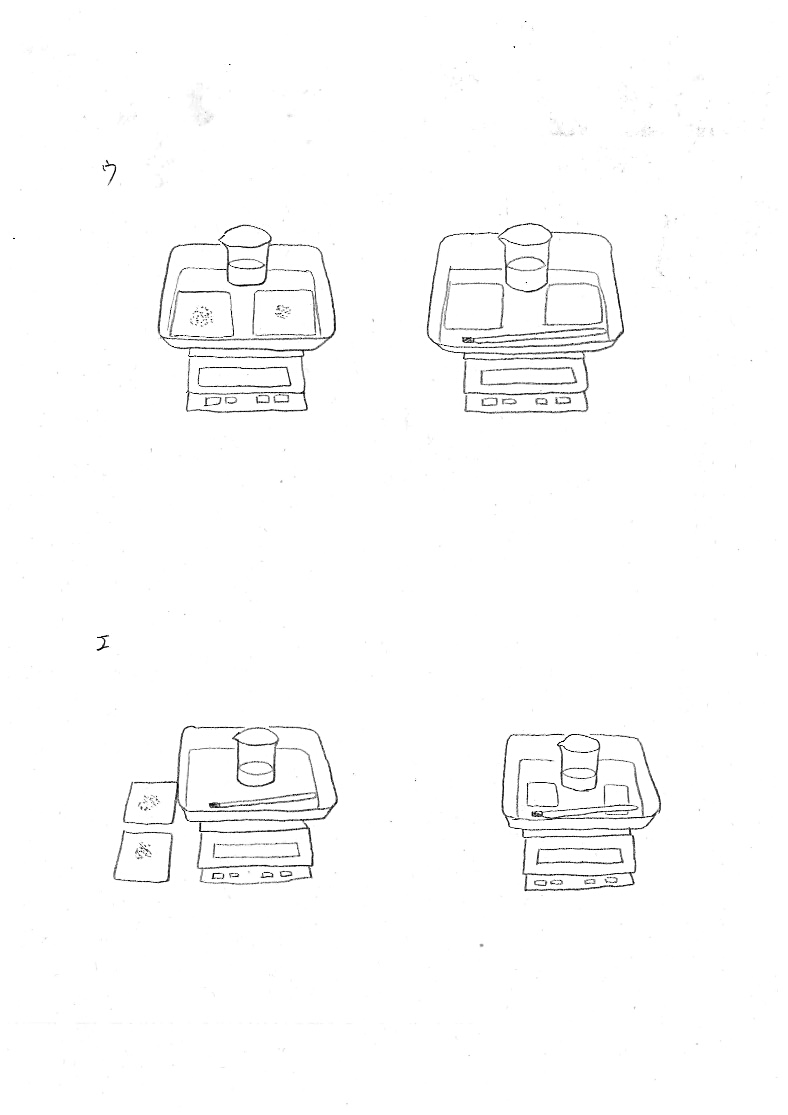
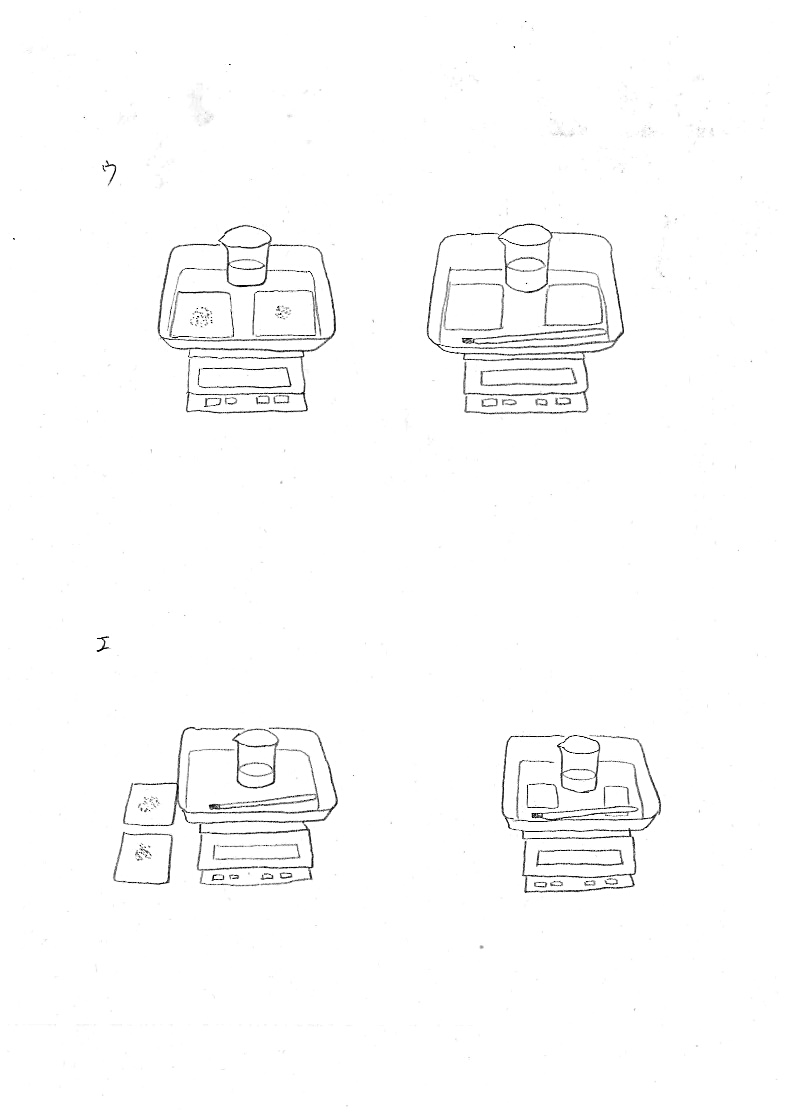
ア

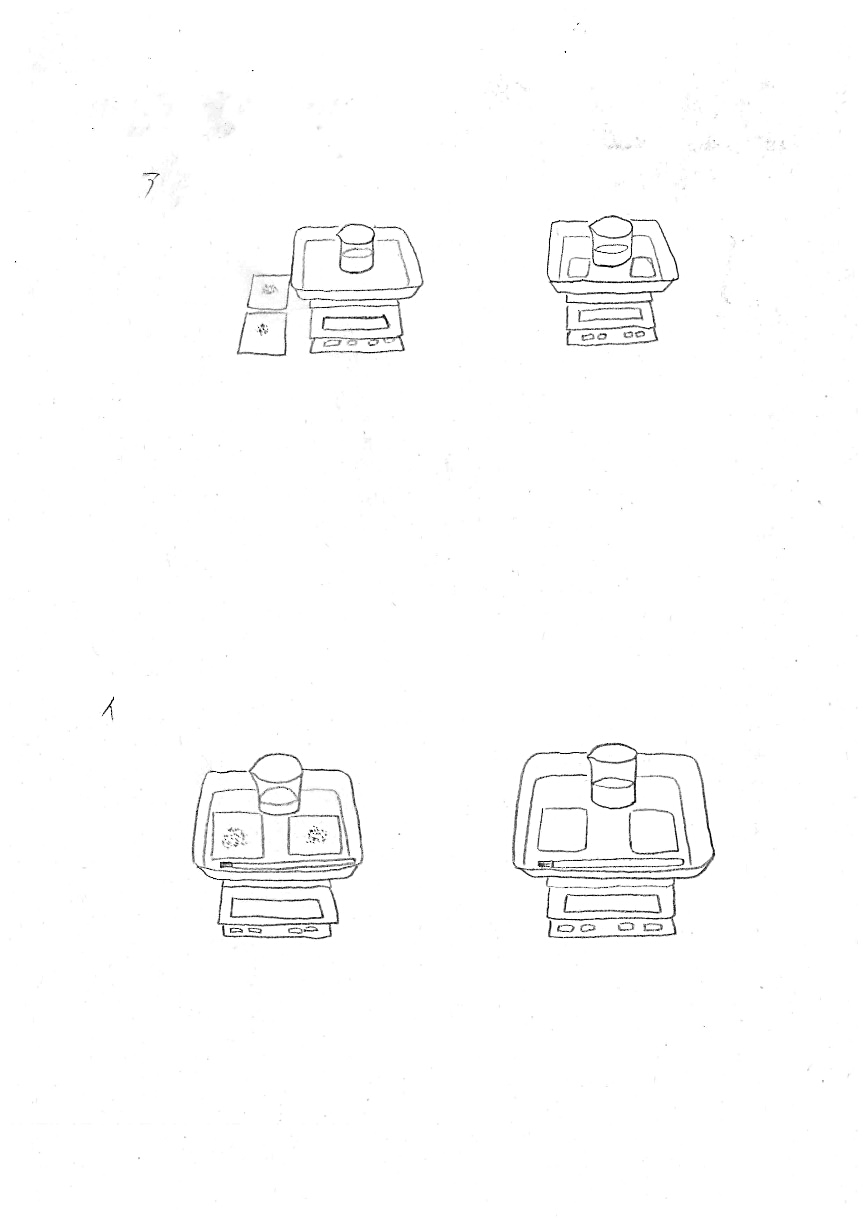
イ

エ

ウ

（５）実験レポートで考えた実験方法として適当なものを次のアからエまでの中から１つ選び、記号で答えなさい。（アからエの反応の様子は、実験の様子④から見ることができます。）

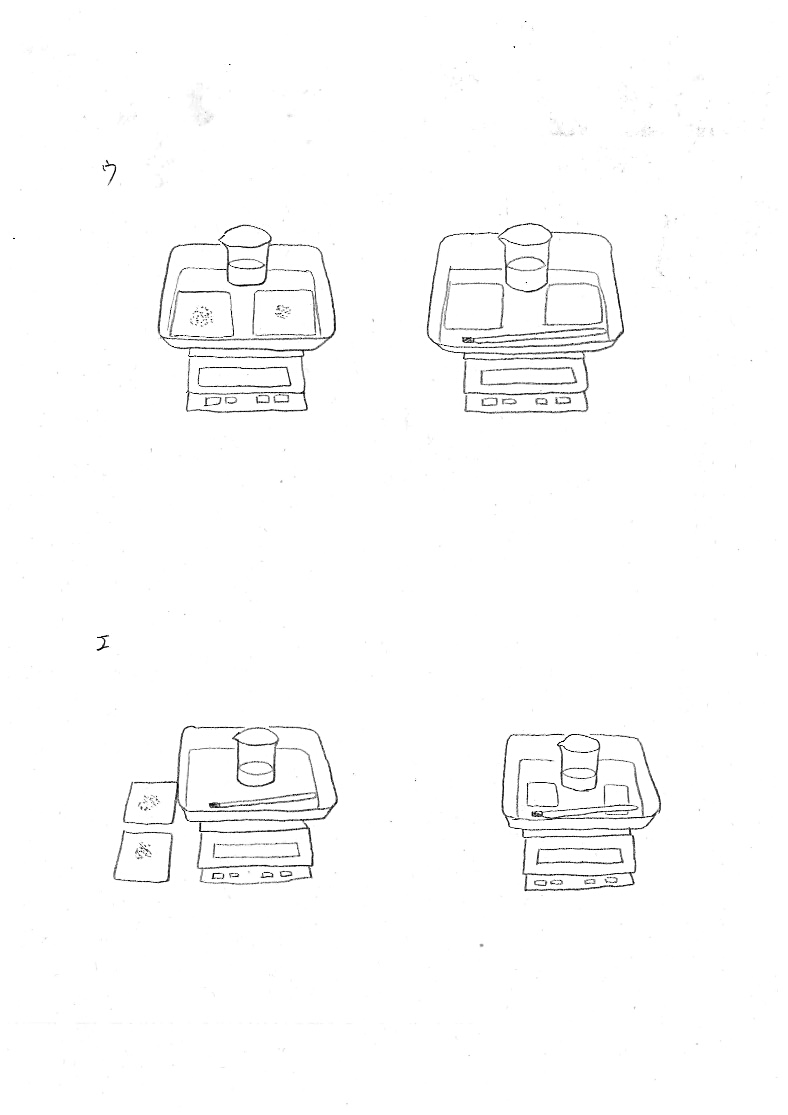
ア　 イ





　　　　反応前　　　　　　反応後　 　　　　反応前　　　　　　反応後

ウ　 　　　　　　　　　　　　　　　 エ



実験の様子④

　　反応前　　　　　　反応後 　　 　　　反応前　　　　　　反応後

反応前後での結果から考察する場面

夏美さんの実験レポートの続き

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 結果  　【反応前後での質量の変化、発生した二酸化炭素の質量についての結果（表）】   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 加えた炭酸水素ナトリウムの質量（ｇ） | 0.0 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | | 反応前の質量の合計（ｇ） | 254.0 | 255.0 | 256.0 | 257.0 | 258.0 | 259.0 | 260.0 | 261.0 | 262.0 | | 発生した気体を逃がした後の質量（ｇ） | 254.0 | 254.6 | 255.1 | 255.6 | 256.1 | 256.9 | 257.7 | 258.7 | 259.6 | | 発生した二酸化炭素の質量（ｇ） | 0.0 | 0.4 | 0.9 | 1.4 | 1.9 | 2.1 | 2.3 | 2.3 | 2.4 |   【加えた炭酸水素ナトリウムの質量と、発生した気体の質量のグラフ】  考察  　・加えた炭酸水素ナトリウムの質量と、発生した二酸化炭素の質量は、最初はほぼ比例したが、加えた炭酸水素ナトリウムの質量が、５ｇ以上は横ばいになった。ただし、６ｇ以上では、炭酸水素ナトリウムの溶け残りが見られた。このことから、　　　　　　　　　　　　　Z　　　　　　　　　　　　　　　と考えられる。 |

（６）　　　Z　　　に当てはまる言葉として、適切なものを書きなさい。