



はじめに

本書は、公立高校入試で出題される「思考力」「表現力」問題をピックアップし、単元ごとに編集した教材です。

近年の高校入試においては、複数の資料や情報をもとに正答を導き出せる「思考力」と、問われている内容を適切に記述・論述できる「表現力」を問う問題が増えてきています。これらの問題は一見難しそうですが、一つひとつ解きほぐせば高度な思考力や表現力がなくても解けるものもありますので、入試で高得点を狙うには確実にしておさえておく必要があります。

本書は、練習問題と実践問題の2種類で構成されています。練習問題ではアドバイスを手掛かりに問題を解き、考え方や解き方を身につけましょう。また、実践問題では練習問題で身につけた考え方や解き方を活用し、アドバイスなしで問題にチャレンジしてみましょう。

本書を通じて数多くの問題を解くことで、「思考力」「表現力」問題を得点源にしてください。

目次

1 生物分野	2
2 化学分野	12
3 地学分野	20
4 物理分野	28
5 環境分野	34

2 化学分野

練習問題

1 うすい硫酸とうすい水酸化バリウム水溶液を用いて、実験を行った。

次の(1)、(2)に答えなさい。

〈兵庫〉

(1) 硫酸が電離したときにできる陽イオンと陰イオンの数の比として適切なものを、次のア～ウから1つ選べ。

ア 1:1 イ 1:2 ウ 2:1

(2) うすい硫酸とうすい水酸化バリウム水溶液を、班ごとに自由な割合でよく混ぜて、白い沈殿ができたことを確認した後、上澄み液を3つの試験管に分けて入れた。その後、それぞれの試験管に図の操作を各班で決めた順序で行うこととした。ただし、1つめの操作を行ったあとに2つめの操作の結果を推測するよう、先生から指示があった。

表は、各班が決めた操作を行う順序と、1つめに行った操作の結果を示している。1つめの操作の結果をもとに2つめの操作の結果について適切な推測をしている発言を、あとのア～エから2つ選べ。

！アドバイス

(2) まず、1つめの操作の結果から上澄み液がどんな水溶液であるかを考えます。次に、その液に2つめの操作をするとどんな結果になるかを考えます。

図

〈試験管に行う操作〉

※試験管ごとに別に操作を行う。

※行う順序は班で自由に決める。

操作A フェノールフタレイン溶液を1～2滴加える。

操作B マグネシウムリボンを加える。

操作C うすい硫酸を加える。

表

	操作A後の溶液の色		操作B後の気体の発生		操作C後の沈殿	
1班	①	赤色	②		③	
2班	①	無色	③		②	
3班	③		①	なし	②	
4班	②		①	あり	③	

※①～③は操作を行う順序



ア 1班では、まず操作Aをして水溶液が赤色になったのだから、次の操作Bでは、気体が発生すると思うわ。

イ

2班では、操作Aで水溶液が無色のままだったよ。だったら、次に行う操作Cでは、沈殿はできないはずさ。



ウ 3班では、最初の操作Bでは気体が発生しなかったんだ。それなら、操作Cをしても沈殿は絶対にできないよね。

エ

4班では、さっきの操作Bで気体が発生したわ。ということは、操作Aをしても溶液は必ず無色のままね。



(1)		(2)	
-----	--	-----	--

2 太郎さんは、電解質の水溶液の性質について学んだ後、次の仮説を立て、検証のために実験を行った。〈長野〉

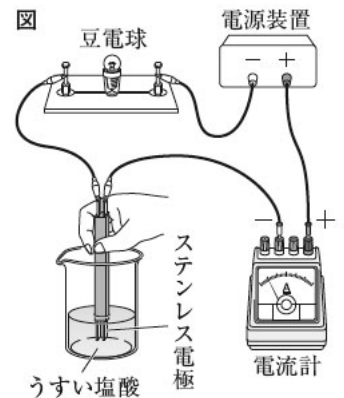
〔仮説〕 塩酸は酸性を示し、水酸化ナトリウム水溶液はアルカリ性を示し、どちらも電流が流れる。塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせて水溶液を中性にすると、水素イオンと水酸化物イオンが結びついて、水溶液中からイオンがなくなるために、電流が流れなくなる。

〔実験1〕 うすい塩酸 50cm^3 をビーカーに入れ、BTB溶液を数滴加えたところ、水溶液は黄色になった。これにうすい水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えてよくかき混ぜた。 50cm^3 加えたところで水溶液は緑色になり、さらに加えると青色になった。

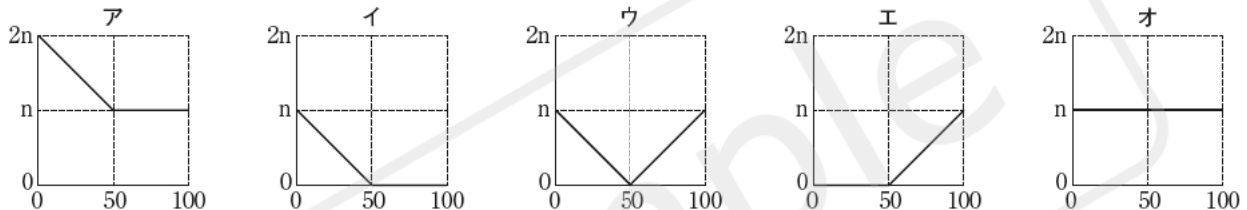
〔実験2〕 ① 図のように回路をつくり、ステンレス電極を実験1で用いたものと同じ濃度の塩酸 50cm^3 に入れた。

② 回路に 5V の電圧を加えたところ、水溶液に電流が流れた。

③ ①の塩酸に、実験1で用いたものと同じ濃度の水酸化ナトリウム水溶液を 5cm^3 ずつ加えてよくかき混ぜ、そのたびに電流が流れるかどうかを調べたところ、すべての場合において電流が流れた。加えた水酸化ナトリウム水溶液が 100cm^3 になるまで実験をくり返した。ただし、電流を流したことによる水溶液の濃度の変化はないものとする。



- (1) 水素イオンと水酸化物イオンが結びついて生じる物質は何か、化学式で書け。
- (2) 実験1で、最初に塩酸の中にあつた水素イオンの数を n 〔個〕としたとき、加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積〔 cm^3 〕を横軸に、水溶液中の水素イオンの数と水酸化物イオンの数の合計〔個〕を縦軸にとって表したグラフとして最も適切なものを次のア～オから1つ選び、記号を書け。



(3) 実験2の③から、太郎さんは仮説の下線部に誤りがあると考え、水溶液中のイオンの種類と数に着目した。

- ① 実験2の③で、水酸化ナトリウム水溶液を加えていったとき、水溶液中のイオンの総数はどのように変化していったと考えられるか。グラフに表せ。ただし、最初に塩酸の中にあつた水素イオンの数を n 〔個〕とする。
- ② 仮説の下線部を修正してまとめた次の文の□に当てはまる適切な言葉を、水溶液中に存在するイオンの名称を示し、簡潔に書け。

水素イオンと水酸化物イオンが結びついているが、□
ために、電流が流れた。

！アドバイス ……

(3) 水溶液中のイオンの種類と数に着目し、中性になったとき、それぞれのイオンはどうなっているかを考えます。塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和によってできる塩(塩化ナトリウム)は、水溶液中では、電離しています。

(1)		(2)		<p>(3) ①</p>	②	
-----	--	-----	--	--------------	---	--

3 AさんとBさんは、よく冷える瞬間冷却パック(簡易冷却パック)を身近な材料でつくろうと考え、理科室でT先生と次の探究的な活動を行った。あとの(1)~(4)に答えなさい。 (山口)

瞬間冷却パックの材料として、市販されているクエン酸と重そうを用意し、次の〈仮説1〉を検証するために、下の実験を行った。

〈仮説1〉 クエン酸と重そうの質量の合計が大きいほど、温度がより低くなる。

〔実験〕

- ① クエン酸10gと重そう10gをよく混ぜ、発泡ポリスチレンの容器に入れた。
- ② 図1のように、デジタル温度計を入れ、水100cm³を加え、ガラス棒でかき混ぜながら、10秒ごとに温度を記録した。温度が一定になっても、開始から6分間は測定を続けた。
- ③ ①で混ぜる材料の質量を「クエン酸20gと重そう20g」「クエン酸30gと重そう30g」にかえて、①、②の操作を行った。
- ④ 結果と考察を図2のようにまとめた。

図1

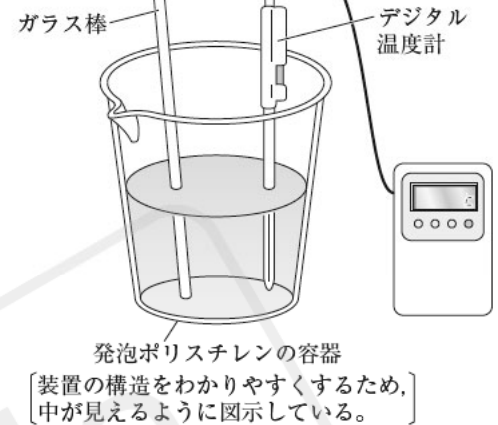
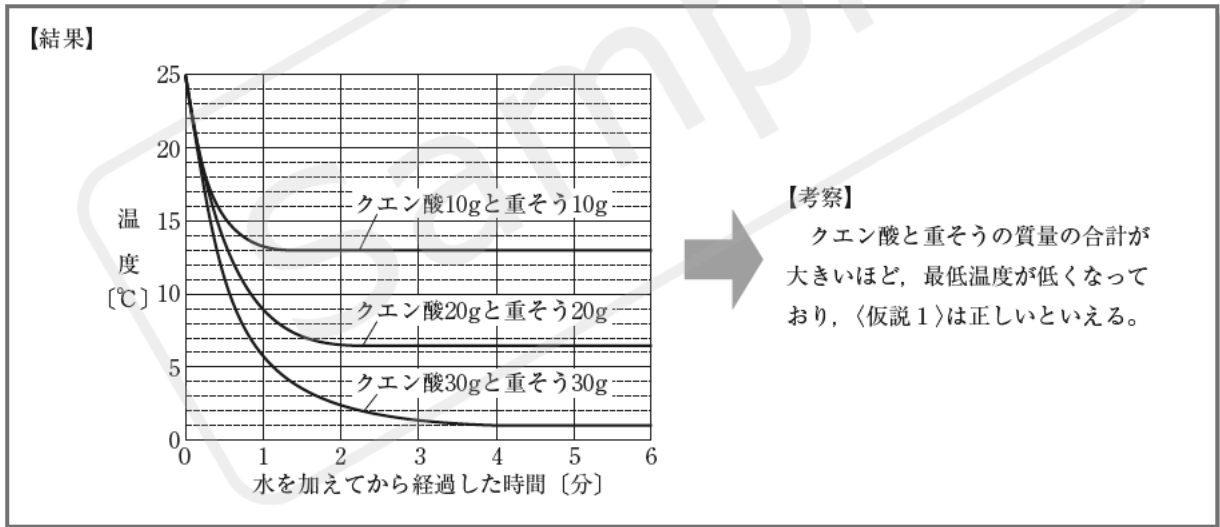


図2



次に、Aさんは、より冷える条件を見つけようと考え、次の〈仮説2〉をたてた。

〈仮説2〉 クエン酸と重そうの質量の比によって、最低温度が変わる。

Aさんは、〈仮説2〉を検証するために、〔実験〕の①で混ぜる材料の質量を表1のようにかえ、〔実験〕の①、②の操作を行う計画をたてた。

表1

	クエン酸と重そうの質量の比	クエン酸の質量	重そうの質量
1回目	1:2	30g	60g
2回目	1:1	30g	30g
3回目	2:1	30g	15g

(1) ヒトが瞬間冷却パックに触れて冷たいと感じるのは、冷たさを皮膚で受けとっているからである。皮膚などのように、外界からの刺激を受けとる体の部分を何というか。書け。

(2) [実験]のⅠにおいて、発泡ポリスチレンの容器を用いたのはなぜか。「熱」という語を用いて、簡潔に述べよ。

(3) 次の文が、図2のグラフが示す温度変化を説明したものとなるように、{ }の中のa～dの語句について、最も適切な組み合わせを、下のア～エから選び、記号で答えよ。

クエン酸と重そうの質量の合計が大きいほど、最低温度になるまでの時間は { a 短い b 長い } が、クエン酸と重そうの質量の合計を変えても、 { c 13℃ d 18℃ } になるまでにかかる時間はほぼ同じである。

ア aとc イ aとd ウ bとc エ bとd

(4) Bさんは、Aさんがたてた表1の計画に対して疑問をもち、AさんとT先生と、次の[]のような会話をした。

Bさん：Aさんの計画では、各回で、クエン酸と重そうの質量の [㉞] ため、クエン酸と重そうの質量の比の違いが、最低温度にどのように影響するかを調べることはできないと思います。

T先生：そうだね。変化させる条件を1つだけにすることが必要ですね。

Bさん：Aさん、実験の考察を振り返って、一緒に計画をたて直してみようよ。

Aさん：はい。仮説2を正しく検証できるように、混ぜる材料の質量を設定し直してみるよ。

Aさんは、BさんとT先生との会話にもとづいて、〈仮説2〉を正しく検証できるように、[実験]のⅠで混ぜる材料の質量を表2のように設定し直した。

表2

	クエン酸と重そうの質量の比	クエン酸の質量	重そうの質量
1回目	1:2	[a] g	[b] g
2回目	1:1	30 g	30 g
3回目	2:1	[c] g	[d] g

図2の【考察】をふまえ、[㉞] に適切な語句を書け。また、[a] ~ [d] にあてはまる数値をそれぞれ求めよ。

(1)	
(2)	(3)
(4) ㉞	a b c d

！アドバイス (.....)

(3) 図2のグラフの特徴を読みとる問題です。最初、3つのグラフは重なっていますが、時間がたつにつれて分かれていき、やがてそれぞれの最低温度になっています。

！アドバイス (.....)

(4) 誤った実験方法を精査し、誤りを正して、正しい実験方法を考えさせる問題です。

この実験では、調べたい条件以外は、すべて同じにしなければいけません。クエン酸と重そうの質量の合計に着目してみましょう。

実践問題

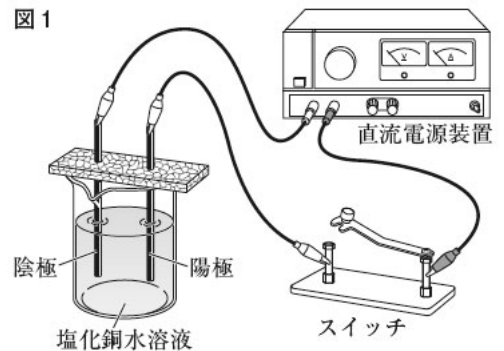
1 化学変化とイオンに関する(1), (2)の問いに答えなさい。

〈静岡〉

図1のように、塩化銅水溶液80gが入ったビーカーに、陽極と陰極を入れて電流を流した。このとき、陽極の表面からは塩素が発生し、陰極には赤色の銅が付着した。

(1) 塩化銅水溶液の質量パーセント濃度を10%、流す電流を2Aにして電気分解を行い、5分ごとに陰極を取り出して、陰極に付着した銅の質量を記録したところ、表のような結果になった。

電流を流した時間[分]	5	10	15
陰極に付着した銅の質量[g]	0.2	0.4	0.6



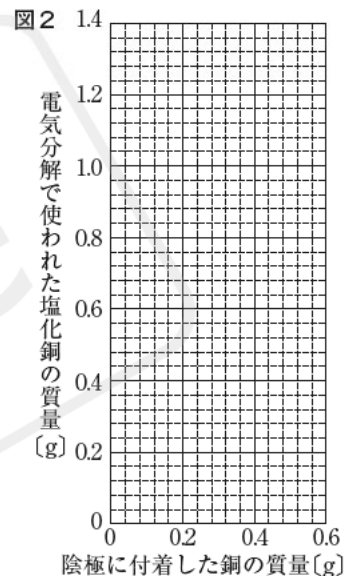
① 塩化銅は電解質である。次のア～エの中から、電解質を2つ選び、記号で答えよ。

ア 食塩 イ 砂糖 ウ エタノール エ 水酸化ナトリウム

② 塩化銅を電気分解したときに生じた、銅と塩素の質量比を10:11として、次のa, bに答えよ。

a 表をもとにして、陰極に付着した銅の質量と、電気分解で使われた塩化銅の質量との関係を表すグラフを、図2にかけ。

b 塩化銅水溶液の電気分解において、陰極に1gの銅が付着したときの、塩化銅水溶液の質量パーセント濃度は何%か。小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで書け。ただし、陽極で発生した塩素は、塩化銅水溶液にとけないものとする。

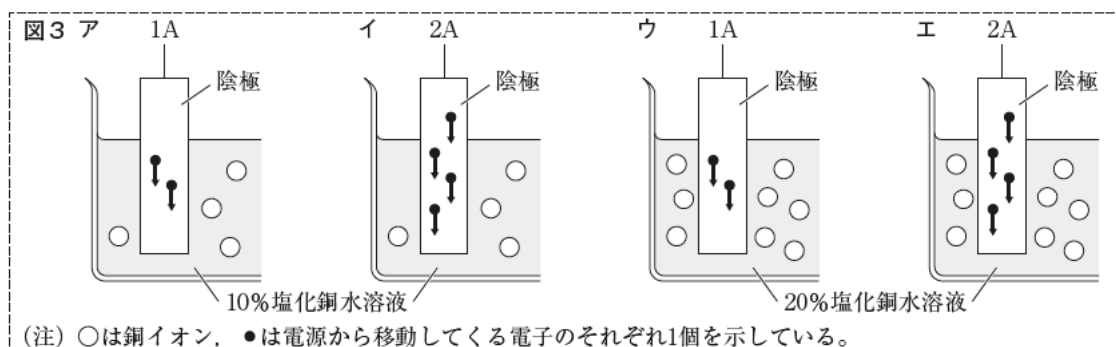


(2) Sさんは、塩化銅水溶液の電気分解について、塩化銅水溶液の質量と電流を流す時間を一定にしたとき、陰極に付着する銅の質量が、「電極に流す電流の大きさに関係があるのか」、「塩化銅水溶液の質量パーセント濃度に関係があるのか」を確かめたいと考え、T先生にアドバイスをもらって実験を計画することにした。下の□の中を示したSさんとT先生の会話を読み、①, ②に答えよ。ただし、電流を流す時間は5分とする。

T先生：どのような実験を計画していますか。

Sさん：質量パーセント濃度が10%と20%の塩化銅水溶液を用意し、それぞれに1Aと2Aの電流を流すという、4種類の実験を計画しています。

T先生：では、その4種類の実験をする前に、陰極付近の銅イオンと電子のようすを表した模式図をかいて、考えてみましょう(図3)。



T先生：図3の模式図から考えると、ア～エの実験のうち、陰極に付着する銅の質量が最も大きくなるのはどれでしょうか。

Sさん：(㉞)です。

T先生：その通りです。では、そのことから、電極に流す電流の大きさと塩化銅水溶液の質量パーセント濃度は、陰極に付着する銅の質量と、それぞれどのような関係にあるのでしょうか。

Sさん：塩化銅水溶液を電気分解したとき、陰極に付着する銅の質量は、(㉞)。

T先生：そうですね。ところで、Sさんはア～エの4種類の実験を考えましたが、ア～エの実験のうち、ア～ウの3種類の実験を行うだけでも、陰極に付着する銅の質量を大きくするための条件を確認することができますね。さあ、実験してみましょう。

- ① 陰極に付着する銅の質量について、a, bに答えよ。
 a (㉞)に補う記号を、図3のア～エの中から2つ選び、記号で答えよ。
 b (㉞)に適切な言葉を補え。
- ② 下線部のように、陰極に付着する銅の質量を大きくするための条件は、図3のア～エの実験のうち、ア～ウの3種類の実験を行うだけで確認することができる。その理由を、簡単に書け。

(1)	①		②	a	図2に記入	b		%
(2)	①	a		b				
	②							

2 物質の性質と反応に関する次の(1), (2)の問いに答えなさい。

(兵庫)

(1) 表1は、固体と液体の密度を表したものである。表1にある物質を用いて、あとの実験を行った。

① 表1の食塩の飽和水溶液100cm³にふくまれる食塩は何gか、適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その記号を書け。ただし、20℃における食塩の溶解度を35.8とする。

ア 26.4g イ 31.6g ウ 35.8g エ 43.0g

[実験1]

固体Aでできた一辺が2.0cmの立方体がある。この質量をはかったところ、7.36gであり、液体Bに入れると沈んだ。また、液体Bに、液体Bより密度の大きい液体Cを加えると混じり合った。

② 実験1で用いた固体Aとして適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その記号を書け。

ア 氷 イ ロウ ウ ポリスチレン エ アルミニウム

③ 実験1で用いた液体Bとして適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その記号を書け。

ア 水 イ エタノール ウ 食用油 エ 食塩の飽和水溶液

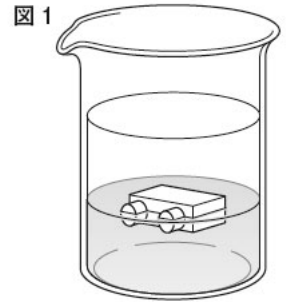
表1

密度[g/cm ³]		
固 体	氷(0℃)	0.92
	ロウ	0.88
	ポリスチレン	1.06
	アルミニウム	2.70
液 体	水	1.00
	エタノール	0.79
	食用油	0.91
	食塩の飽和水溶液	1.20

※温度が示されていないものは20℃の値である。

〔実験2〕

ポリスチレンでできたおもちゃのブロックと2種類の液体を入れてかき混ぜ、しばらく放置すると、図1のように液体が2層になり、その間にブロックが浮かんだ。



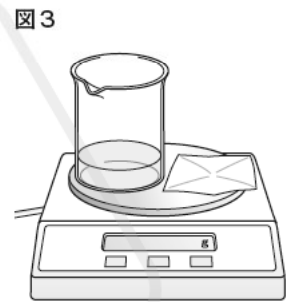
④ 実験2に用いた2種類の液体の組み合わせとして適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その記号を書け。

- ア 水, 食用油 イ 水, エタノール
- ウ エタノール, 食塩の飽和水溶液 エ 食用油, 食塩の飽和水溶液

(2) 炭酸カルシウム, 石灰石の粉末のそれぞれにうすい塩酸を反応させ、二酸化炭素を発生させたときの量的関係を調べるために、A～Cの3班で条件を変えて実験を行い、各班の実験結果について話し合った。表2は、各班の実験結果のまとめであり、図4は、A班の実験結果をグラフに・印で記入したものである。ただし、各班が用いたうすい塩酸は同じ濃度であり、石灰石にふくまれる不純物はうすい塩酸と反応しないものとする。

〔実験〕

図2のように、うすい塩酸を入れたビーカーと、粉末を電子てんびんにのせ、反応前の質量をはかる。うすい塩酸に粉末を加えて二酸化炭素を発生させ、その気体の発生が完全に終わった後、図3のように、質量をはかり、発生した気体の質量を求める。



〔各班の実験方法〕

- (A班) うすい塩酸 20.0cm^3 を入れた5個のビーカーを用意し、それぞれに質量 1.00g , 2.00g , 3.00g , 4.00g , 5.00g の炭酸カルシウムを加える。
- (B班) うすい塩酸 20.0cm^3 を入れた5個のビーカーを用意し、それぞれに質量 1.00g , 2.00g , 3.00g , 4.00g , 5.00g の石灰石を加える。
- (C班) うすい塩酸 10.0cm^3 , 20.0cm^3 , 30.0cm^3 , 40.0cm^3 , 50.0cm^3 を入れた5個のビーカーを用意し、それぞれに質量 9.00g の炭酸カルシウムを加える。

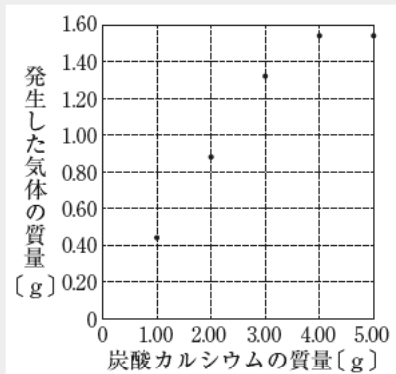
〔結果〕

表2

〈各班の実験結果のまとめ〉

A班	炭酸カルシウムの質量 [g]	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
	発生した気体の質量 [g]	0.44	0.88	1.32	1.54	1.54
B班	石灰石の質量 [g]	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
	発生した気体の質量 [g]	0.33	0.66	0.99	1.32	×
C班	塩酸の体積 [cm ³]	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0
	発生した気体の質量 [g]	0.77	1.54	2.31	3.08	3.85

図4 〈A班の実験結果〉



〈考察1〉

よしこさん：A班の実験では、炭酸カルシウム3.00gを加えたビーカー内のようすを、気体の発生が完全に終わった後に観察すると、炭酸カルシウムが□(a)□。このときのビーカー内の水溶液のpHを推測すると□(b)□と考えられるね。

けんたさん：A班の実験結果をグラフにすると、塩酸20.0cm³と炭酸カルシウムが過不足なく反応するときの炭酸カルシウムの質量が推測できるよ。表の値から計算して確かめてみると□(c)□gと考えられるよ。

① 考察1の□(a)□、□(b)□に入る語句の組み合わせとして適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その記号を書け。

- ア ①一部反応せずに残っていた ②7になる
- イ ①一部反応せずに残っていた ②7より大きい
- ウ ①全て反応し、残っていなかった ②7より小さい
- エ ①全て反応し、残っていなかった ②7より大きい

② 考察1の□(c)□に入る数値として適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その記号を書け。

- ア 3.25 イ 3.50 ウ 3.75 エ 4.00

〈考察2〉

けいこさん：B班は実験時間中に石灰石を5.00g加えたときの値を求めることができなかったわ。でも、他の班の実験結果から推測すると□(d)□gと考えられるね。

よしこさん：石灰石と塩酸20.0cm³が過不足なく反応するのは、石灰石を□(e)□g加えたときであることが、A班の実験結果を参考にするとわかるね。

こうじさん：実験に用いた石灰石には炭酸カルシウム以外の不純物が□(f)□%ふくまれていることも、A班とB班の実験結果から考えるとわかるよ。

けんたさん：C班の実験では、炭酸カルシウムと塩酸が過不足なく反応するときを見つけることができなかったが、他の班の実験結果から推測すると、実験に用いる塩酸の体積を□(g)□cm³にすれば9.00gの炭酸カルシウムと過不足なく反応すると思うよ。

③ 考察2の□(d)□に入る数値を書け。

④ 考察2の□(e)□～□(g)□に入る数値として適切なものを、それぞれ次のア～ウから1つ選んで、その記号を書け。

【(e)の数値】	ア 4.14	イ 4.67	ウ 5.00
【(f)の数値】	ア 12.5	イ 25.0	ウ 75.0
【(g)の数値】	ア 51.4	イ 55.2	ウ 60.0

(1)	①		②		③		④						
(2)	①		②		③		g	④	e		f		g