

未来への架け橋 <<令和2年度版>>

福岡県立高校入試問題（思考力・判断力・表現力等を問う問題）を活用した授業改善・学習資料（理科）①

1 実験の結果を比較し、光合成を行うために必要な物質や環境条件を考察する問題（問2）

光合成について調べるために、鉢植えたアサガオの、ふ入りの葉を使って実験を行った。下の□内は、その実験レポートの一部である。

【手順】
 図1のように、葉の一部を表裏ともにアルミニウムはくでおおい、暗いところに一晚置いた後、十分に光をあてる。次に図2のように、茎から葉を切りとり、アルミニウムはくをはずして、あたためたエタノールにひたす。最後に、エタノールから葉をとり出して水洗いし、ヨウ素液につけ、葉の色の変化を観察する。

【結果】

図2の葉の部分	ヨウ素液による葉の色の变化
A	青紫色になった。
B	変化しなかった。
C	変化しなかった。
D	変化しなかった。

【考察】
 ○ AとCの結果を比べると、光合成を行うためには、(ア)が必要だとわかった。
 ○ イ[()と()]の結果を比べると、光合成を行うためには、光が必要だとわかった。

問2 【考察】の(ア)に、適切な語句を入れよ。また、イ[()と()]のそれぞれの()にあてはまる葉の部分を、A～Dから選び、記号で答えよ。

2 意識して行われる反応のほうが刺激を受けてから反応するまでの時間が長い理由を、刺激の信号が伝わる経路の違いに着目して説明する問題（問4）

下の□内は、刺激に対するヒトの反応について、生徒が調べた内容の一部である。

刺激に対するヒトの反応には、「後ろから肩を①たたかれたので、振り返る（反応1）」などの意識して行われる反応と、「熱いものに手がふれたとき、熱いと感じる前に、思わず②手を引っこめる（反応2）」などの③意識と関係なく起こる反応がある。

刺激を受けとってから反応するまでの時間は、反応2に比べて反応1の方が長い。この理由は、反応2に比べて反応1は、受けとった刺激の信号を〔 〕、再び信号をせきずいに伝えるための時間が必要になるからである。

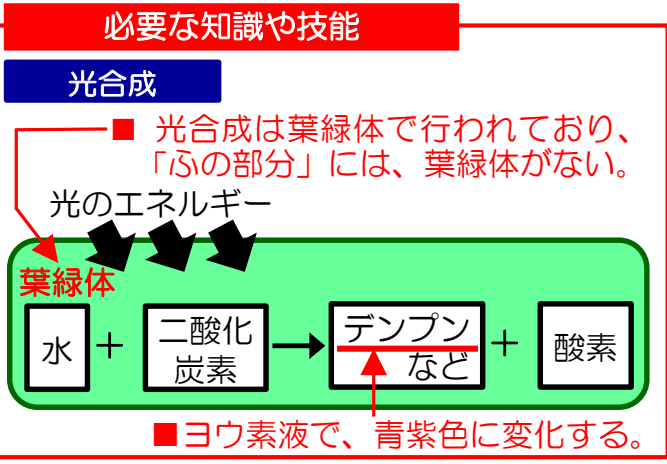
問4 文中の〔 〕にあてはまる内容を、「せきずい」、「判断」の2つの語句を用いて、簡潔に書け。

次のように考えて解きます。

①【結果】を、「光」と「緑色の部分」の条件の有無で整理する。

図2の葉の部分	ヨウ素液による葉の色の变化	光があたる	緑色の部分がある
A	青紫色になった。	○	○
B	変化しなかった。	×	○
C	変化しなかった。	○	×
D	変化しなかった。	×	×

考え方のポイント
 ・対照実験では、調べたいことの条件のちがいが、結果のちがいにあらわれるため、結果と条件とを対応させて考えます。



◆(ア)について
 ② ①で整理した表をもとに、AとCの条件を比べ、異なっている条件から、(ア)に入る語句を考える。

・AとCで異なっている条件
 ⇒ 緑色の部分があるかないか

正答：緑色の部分

◆イ【()と()】について

③ ①の整理した表をもとに、「光」の条件のみが異なっていて、光があたることによって葉の色が青紫色に変化しているA～Dの組み合わせを考える。

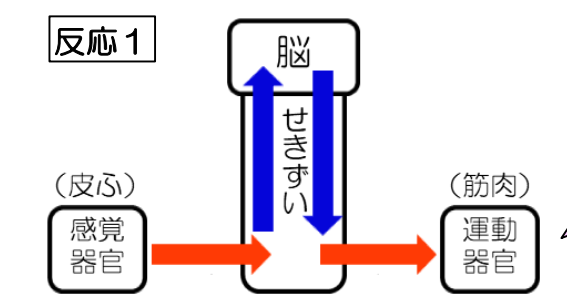
・「光」の条件のみが異なる組み合わせ ⇒ AとB または CとD

・光があたることによって葉の色が青紫色に変化している組み合わせ ⇒ AとB

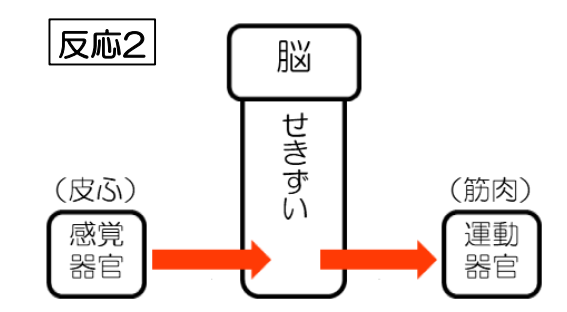
正答：イ[(A)と(B)]

次のように考えて解きます。

① 反応1と反応2について、皮膚が刺激を受けとってから筋肉が動くまでの信号が伝わる経路のちがいを明らかにして、反応するまでの時間の差を考える。



考え方のポイント
 ・反応1と反応2における、感覚器官からの刺激の信号が伝わる経路のちがいと、反応するまでの時間の差とを関係付けて考えます。



必要な知識や技能

＜刺激の信号の伝わり方＞

■ 刺激に対する反応
 ⇒ 感覚器官 → 感覚神経 → **せきずい** → 脳 → **せきずい** → 運動神経 → 運動器官(筋肉)

■ 刺激に対して意識とは関係なく起こる反応【反射】
 ⇒ 感覚器官 → 感覚神経 → **せきずい**
 → 運動神経 → 運動器官(筋肉)

※ 【反射】においても刺激の信号は、せきずいから脳へ伝えられる。

・反応1では、反応2に比べて**青色の矢印の経路の分だけ**信号を伝えるための時間が必要になることがわかる。

② 反応1の**青色の矢印で示した経路**における刺激の信号の伝わり方と、「せきずい」、「判断」の2つの語句とを関係付けて、〔 〕に入る内容を考える。

正答：(例)せきずいから脳へ伝え、脳で判断して

未来への架け橋 << 令和2年度版 >>

3 銅を加熱して質量の変化を調べる実験の結果から、銅と酸素の質量比が一定であることを見だし、酸素と化合していない銅の質量を求める問題 (問2(2))

銅と酸素が化合するときの質量の変化を調べるために、銅粉の質量を変え、A～Cの3つの班に分かれて実験を行った。下の□内は、その実験の手順と結果である。

【手順】

- ① ステンレス皿の質量をはかる。
- ② ステンレス皿に銅粉をはかりとる。
- ③ 図1のように、銅粉を皿にうすく広げて、ガスバーナーで加熱する。
- ④ 冷ました後、皿をふくめた全体の質量をはかる。
- ⑤ 金属製の葉さじで、皿の中の物質を、こぼさないようによくかき混ぜる。
- ⑥ ③～⑤の操作を、くり返す。

【結果】

	A班	B班	C班
銅粉の質量 [g]	1.20	1.60	2.00
ステンレス皿の質量 [g]	17.53	17.51	17.55
皿をふくめた全体の質量 [g]	1回目 18.88	1回目 19.35	1回目 19.82
	2回目 18.99	2回目 19.46	2回目 19.97
	3回目 19.03	3回目 19.51	3回目 20.03
	4回目 19.03	4回目 19.51	4回目 20.05
	5回目 19.03	5回目 19.51	5回目 20.05



問2(2) 下線部のことから、C班の2回目の加熱後の皿には、酸素と化合していない銅は、何gあったか。

次のように考えて解きます。

① 銅と酸素が化合する化学変化について、それぞれの物質の質量比を求める。

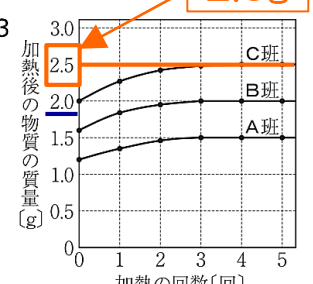
i) 図3のC班のグラフから、2.0gの銅を加熱すると、何gで変化が見られなくなるかを読み取る。

読み取った値が、2.0gの銅が完全に反応したときにできる酸化銅の質量である。

ii) 質量保存の法則から、銅2.0gと化合した酸素の質量を求める。

加熱後の酸化銅の質量 - 加熱した銅の質量 = 銅2.0gと化合した酸素の質量

2.5g - 2.0g = 0.5g



考え方のポイント

・金属と酸素が化合する化学変化において、金属や酸素の質量を求める問題では、金属と、化合する酸素との〔質量比〕を明らかにして、それぞれの物質の質量を考えます。

② C班の2回目の加熱後の皿をふくめた全体の質量の変化から、化合した酸素の質量を求める。

C班の2回目加熱後の皿をふくめた全体の質量 - C班が使用したステンレス皿の質量 - 加熱した銅の質量 = 2回目までの加熱で化合した酸素の質量

19.97g - 17.55g - 2.00g = 0.42g

2回目の加熱後の物質の質量 (酸化銅と銅を含む。)

③ ①のiii)で求めた〔質量比〕をもとに、0.42gの酸素と化合した銅の質量を求める。

銅 + 酸素 → 酸化銅

〔質量比〕 [4] : [1] : [5]

0.42g × 4 = 1.68g

④ 酸素と化合していない銅の質量を求める。

2.0g - 1.68g = 0.32g

正答: 0.32g

福岡県立高校入試問題 (思考力・判断力・表現力等を問う問題) を活用した授業改善・学習資料 (理科) ②

4 塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えて混ぜ合わせ、液を中性にするまでの、完全に中和した液中のイオンの種類と数をモデルで表す問題 (問4)

塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせたときの、水溶液の性質を調べる実験を行った。下の□内は、その実験の手順と結果である。

【手順】

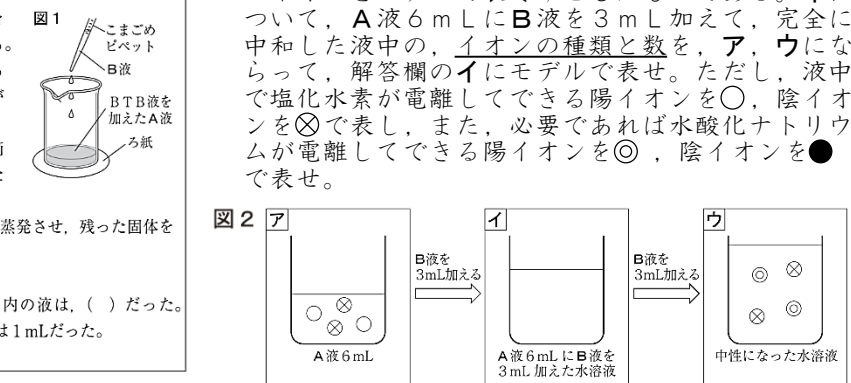
うすい塩酸 (A液) と、うすい水酸化ナトリウム水溶液 (B液) を用意し、A液5mLをビーカーにとって、B液を数滴加える。次に、図1のように、B液をこまごめピペットで2mL加えるごとに、ビーカーを揺り動かして液を混ぜる。加えたB液が6mLになったとき、ビーカー内の液の色を観察する。その後、ビーカー内の液に、A液をこまごめピペットで1滴加えるごとに、ビーカーを揺り動かし、液が緑色に変わったところで、A液を加えるのをやめる。最後に、この緑色の液をスライドガラスに少量とって水分を蒸発させ、残った固体をルーペで観察する。

【結果】

○ A液5mLに加えたB液が6mLになったときのビーカー内の液は、() だった。その後、A液を加え、液が緑色に変わったとき、加えたA液は1mLだった。

○ スライドガラスに残った固体は、白い結晶だった。

問4 図2は、実験で用いたA液とB液を使って、A液6mLにB液を加え、液を中性にするまでの、液中のイオンをモデルで表そうとしたものである。イについて、A液6mLにB液を3mL加えて、完全に中和した液中の、イオンの種類と数を、ア、ウにならって、解答欄のイにモデルで表せ。ただし、液中で塩化水素が電離してできる陽イオンを○、陰イオンを⊗で表し、また、必要であれば水酸化ナトリウムが電離してできる陽イオンを◎、陰イオンを●で表せ。



次のように考えて解きます。

① 塩酸 (A液) と水酸化ナトリウム水溶液 (B液) の中和を、化学式やイオン式で表し、○、⊗、◎、●のイオンのモデルと対応させる。

A液 + B液 → 中和

塩化水素 HCl → 水素イオン H⁺ + 塩化物イオン Cl⁻

水酸化ナトリウム NaOH → ナトリウムイオン Na⁺ + 水酸化物イオン OH⁻

中和 HCl + NaOH → NaCl + H₂O

必要な知識や技能: 水溶液中で電離している

Na⁺ ◎ Cl⁻ ⊗

考え方のポイント

・酸とアルカリが水に溶けたときに生じる陽イオンと陰イオンをそれぞれ明らかにして、中和を考えます。その後、それぞれの水溶液中のイオンと○、⊗、◎、●のイオンのモデルとを対応させて考えます。

② アとウのイオンのモデルのちがいからアに加えたB液中のイオン (◎ (Na⁺), ● (OH⁻)) のモデルの個数を考える。

＜アとウのモデルの比較からわかること＞

○ (H⁺) ⇒ 2個減少 ⊗ (Cl⁻) ⇒ 変化なし

◎ (Na⁺) ⇒ 2個増加 ● (OH⁻) ⇒ 表示なし

③ アに ◎ (Na⁺) を1個、● (OH⁻) を1個加えたときの中和反応を考える。

ア → イ

A液6mL → A液6mLにB液を3mL加えた水溶液

◆水はモデルで表さない。

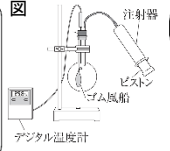
ウは、アに ◎ (Na⁺) を2個、● (OH⁻) を2個加えたモデルであることがわかる。このことから、イは、アに ◎ (Na⁺) を1個、● (OH⁻) を1個加えたモデルであるといえる。

未来への架け橋 << 令和2年度版 >>

福岡県立高校入試問題（思考力・判断力・表現力等を問う問題）を活用した授業改善・学習資料（理科）③

5 ピストンを引いてフラスコ内の空気の温度が露点に達するまでの間のフラスコ内の湿度変化を「飽和水蒸気量」と関係付けて説明する問題（問3）

下は、雲のでき方を調べる実験を行い、結果を考察しているときの、愛さんと登さんと先生の会話の一部である。



先生：フラスコ内を少量の水でぬらしたあと、フラスコ内に〔 〕ことで、雲のできやすくし、図のような装置を組み立て、ピストンを引き、フラスコ内のようすと湿度変化を観察しましょう。

愛さん：よく気づきましたね。では、ピストンを引くと、フラスコ内が白くもったのはなぜか、露点に着目して考えてみましょう。

登さん：ピストンを引くと、フラスコ内の空気の温度が下がり、露点に達します。露点以下になると、水蒸気が(X)になるので、フラスコ内が白くもったと考えられます。

先生：【ピストンを引き、フラスコ内を観察する。】

愛さん：ピストンを引くと、フラスコ内が白くもりました。そのとき、ゴム風船は①(P ふくらみ Q しぼみ)しました。

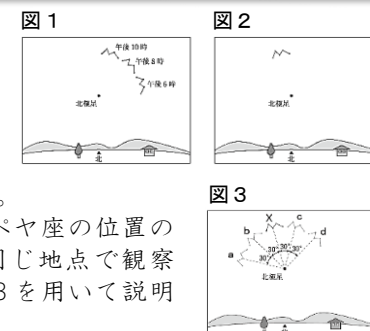
登さん：そのとおりです。上空にある雲も、この実験と同じしくみでできています。また、雲は、地上付近にできる場合もあります。地上付近にできた雲を(Y)といい、内陸の盆地などで、深夜から早朝にかけてよく見られます。

先生：ゴム風船の変化から、フラスコ内の気圧は②(R 上がった S 下がった)といえます。また、フラスコ内の空気の温度は下がりました。

問3 下線部について、ピストンを引いて、フラスコ内の温度が露点に達するまでの間、フラスコ内の湿度はどうなるか。「飽和水蒸気量」という語句を用いて、簡潔に書け。

6 11月20日の午後10時に見えたカシオペヤ座の位置をもとに、2か月後の1月20日に見えたカシオペヤ座が図3のXの位置にあった時刻を考察する問題（問3）

福岡県のある地点で、10月20日の午後6時から午後10時まで2時間ごとに3回、カシオペヤ座と北極星を観察し、それぞれの位置を記録した。図1は、その観察記録である。また、図2は、10月20日の1か月後の11月20日の午後10時に、同じ地点で観察したカシオペヤ座と北極星の位置を記録したものである。



問3 図3のXは、図2に記録したカシオペヤ座の位置を示したものである。

下の〔 〕内は、図1と図2の記録から、同じ時刻に観察したカシオペヤ座の位置のちがいに興味をもった生徒が、11月20日の2か月後の1月20日に、同じ地点で観察したときに見えたカシオペヤ座がXの位置にあった時刻について、図3を用いて説明した内容の一部である。

文中の〔 〕にあてあまる内容を、簡潔に書け。また、(①)にあてはまるものを、図3のa~dから1つ選び、記号で答え、(②)には、適切な数値を入れよ。

1月20日の午後10時に見えたカシオペヤ座は、地球が〔 〕ことから、(①)の位置にあったといえます。このことから、1月20日に見えたカシオペヤ座が、Xの位置にあった時刻は、午後(②)時だったといえます。

次のように考えて解きます。

考え方のポイント

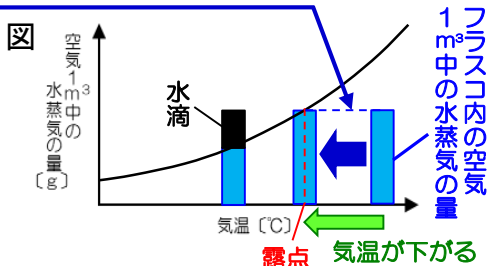
- 「露点に達するまで、フラスコ内の空気の温度が下がる」ときの湿度の変化を考えます。湿度を求める式から、湿度は、「空気にくまれている水蒸気量」と「飽和水蒸気量」が関係しているため、露点に達するまで気温が下がったときのそれぞれの量の変化と、湿度の変化とを関係付けて考えます。

必要な知識や技能

【湿度を求める式】

$$\text{湿度} [\%] = \frac{\text{空気} 1 \text{ m}^3 \text{ 中にくまれている水蒸気量} [\text{g}]}{\text{その気温での空気} 1 \text{ m}^3 \text{ 中の飽和水蒸気量} [\text{g}]} \times 100$$

- 露点に達するまで気温が下がったときの、フラスコ内の空気中にくまれている水蒸気量の量を、気温と飽和水蒸気量との関係を示す図を使って考える。



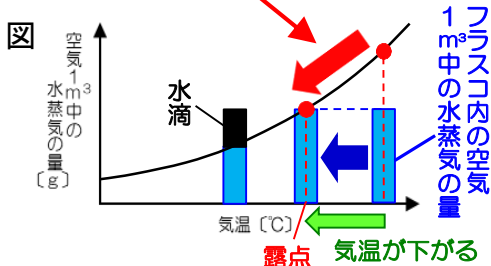
- 露点に達するまでは、フラスコ内の空気中の水蒸気量は変化しない。

- 露点に達するまで気温が下がったときの、飽和水蒸気量の変化を、気温と飽和水蒸気量との関係を示す図を使って考える。

- 飽和水蒸気量は減る。

- ①と②から、湿度の変化を考え、飽和水蒸気量と湿度の変化とあわせて回答する。

正答：(例) 飽和水蒸気量が減り、フラスコ内の湿度は高くなる。

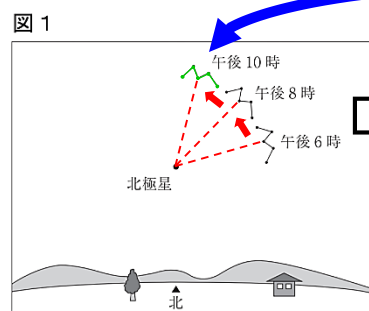


次のように考えて解きます。

考え方のポイント

- 図1から星の日周運動を、図1と図2から星の年周運動を読み取り、星座の位置と時刻を考えます。

- 図1、図2の観察記録からわかることを整理する。



カシオペヤ座は、北極星をほぼ中心として、2時間で約30°反時計回りに動いているように見える。
→地球の自転が関係している。

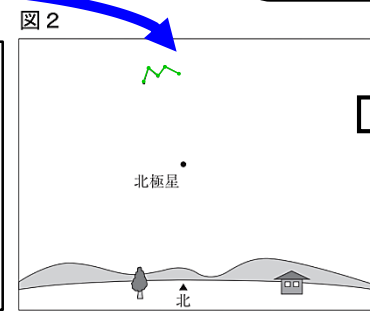
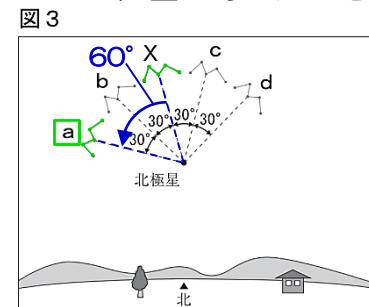


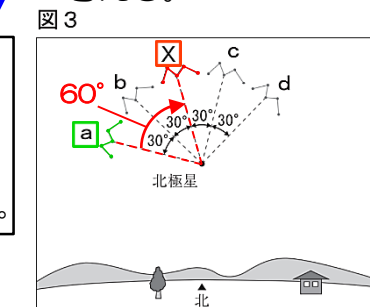
図1、図2から、カシオペヤ座は、北極星をほぼ中心として、1か月で約30°反時計回りに動いているように見える。
→地球の公転が関係している。

- 11月20日の午後10時の観察で見えたカシオペヤ座が、2か月後の同じ時刻に、どの位置にあったかを考える。



11月20日の2か月後の同じ時刻には、約60°反時計回りに動いたaの位置にあったと考えられる。

- ②で考えたカシオペヤ座の位置をもとに、カシオペヤ座がXの位置にあった時刻を考える。



aとXの位置が60°ずれているため、Xの位置にあった時刻は、aの位置にあった時刻から4時間前の、午後6時だったと考えられる。

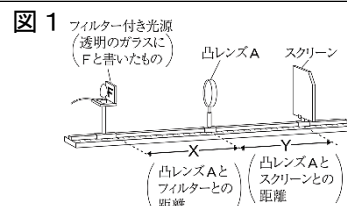
正答：〔 〕に入る内容 ⇒ (例) 公転している、① ⇒ a、② ⇒ 6

7

光源と凸レンズの距離が焦点距離の2倍以上になるようにしたときの凸レンズを通る光の進み方を作図する問題（問3）

凸レンズによる像のでき方を調べる実験を行った。下の□内は、その実験の手順と結果である。

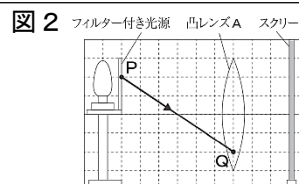
- 【手順】
- 図1のような装置を準備し、焦点距離が10cmの凸レンズAを固定する。
 - フィルター付き光源を動かし、Xを変化させるごとに、スクリーン上に文字Fの像がはっきりとできるように、スクリーンの位置を変える。
 - 像がはっきりとできたとき、Yを固定する。
 - 凸レンズAを焦点距離がわからない凸レンズBにとりかえ、②、③の操作を行う。



【結果】

凸レンズAとフィルターとの距離(X) [cm]	35	30	25	20	15	10	5	凸レンズBとフィルターとの距離(X) [cm]	35	30	25	20	15	10	5
凸レンズAとスクリーンとの距離(Y) [cm]	14	15	17	20	30	はかれない	はかれない	凸レンズBとスクリーンとの距離(Y) [cm]	26	30	38	60	はかれない	はかれない	はかれない

問3 図2は、凸レンズAを用いた実験で、Xを30cmにしたときの、フィルター付き光源、凸レンズA、スクリーンの位置関係を示す模式図である。P点を出てQ点を通った光は、その後、スクリーンまでどのように進むか。その光の道すじを、解答欄の図2に——線で示せ。ただし、作図に必要な線は消さずに残しておくこと。

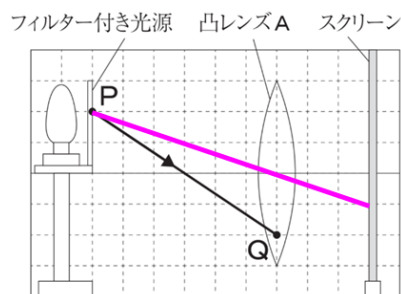


次のように考えて解きます。

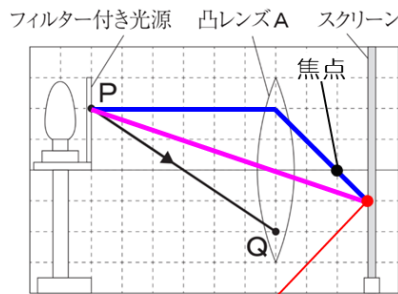


① P点を出た光が凸レンズを通過して集まる位置を、凸レンズを通る光の道すじを作図して特定する。

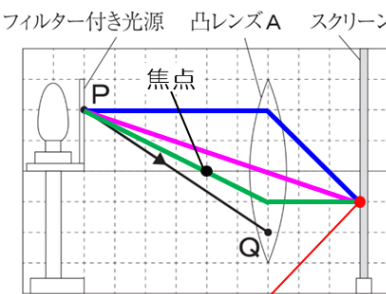
i) 凸レンズの中心を通る光の道すじを作図する。



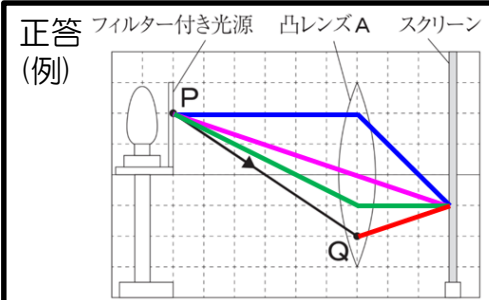
ii) 光軸に平行に、凸レンズに入る光の道すじを作図する。



iii) 焦点を通過してから凸レンズに入る光の道すじを作図する。



② Q点と、光が集まる位置を結んだ線を作図する。



※ ①のi)～iii)で作図する3本の光の道すじのうち、いずれか2本の作図で、光が集まる位置を特定できるため、青、紫、緑の3本の作図の線のうち、2本の線が残されている必要があります。

考え方のポイント

- 凸レンズを通った光が集まる点を、下のi)～iii)の光の道すじを作図して明らかにします。
- i) 凸レンズの中心を通る光は、向きを変えずに直進する。
- ii) 光軸に平行に入った光は、凸レンズを通ったあと焦点を通る。
- iii) 焦点を通過してから入った光は、凸レンズを通ったあと光軸に平行に進む。

次のように考えて解きます。



考え方のポイント

- 実験結果の表やグラフから読みとれる値をもとにグラフを作成し、『熱量[J] = 電力[W] × 時間[s]』の関係を、複数のグラフの特徴から説明します。

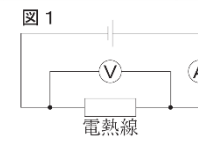
8

「電力」と電流を流しはじめてから「5分後の水の上昇温度」との関係を表し、電熱線による発熱の規則性について説明する問題（問2）

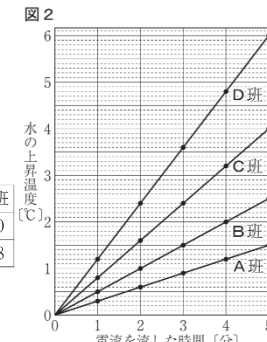
電熱線に電流をながしたときの水の温度変化を調べるために、A～Dの4つの班に分かれ、抵抗の大きさが同じ電熱線を用いて図1の回路をそれぞれつくり、実験を行った。

実験では、発泡ポリスチレンのコップに水100gを入れ、しばらくしてから水温をはかった。次に、コップの中の水に電熱線を入れ、各班で電熱線に加える電圧を変えて、回路に電流を流した。その後、水をガラス棒でゆっくりかき混ぜながら1分ごとに5分間、水温をはかった。

表は、この実験で電流を流している間の、各班の電圧、電力の大きさを示したものであり、図2は、実験の結果をもとに、電熱線に電流を流した時間と水の上昇温度の関係をグラフで表したものである。

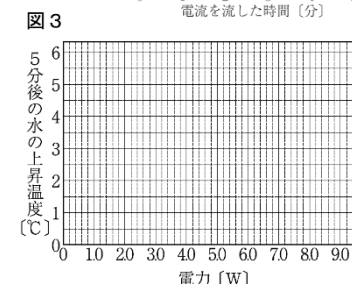


	A班	B班	C班	D班
電圧 [V]	3.0	4.0	5.0	6.0
電力 [W]	2.2	4.0	6.2	8.8

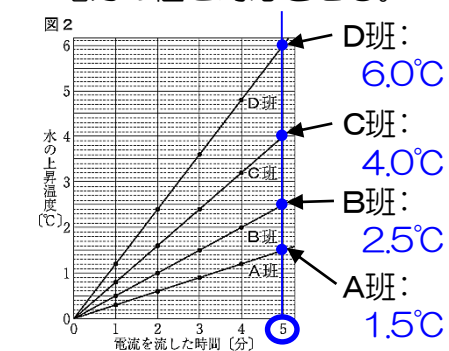


問2 下の□内は、この実験についてまとめた内容の一部である。「電力」と「5分後の水の上昇温度」の関係を、解答欄の図3にグラフで表せ。なお、グラフには、表と図2から読みとった値を・で示すこと。また、文中の〔 〕にあてはまる内容を、簡潔に書け。

図2、図3の2つのグラフから、電流によって発生する熱量は、〔 〕のそれぞれに比例すると考えられる。



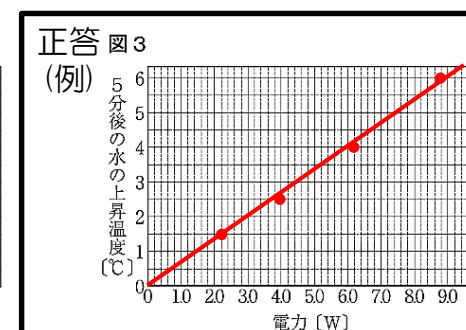
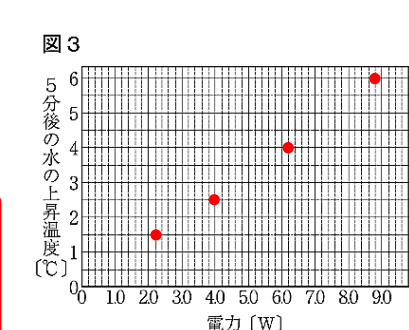
① 図2から各班の「5分後の水の上昇温度」を読み取り、表に示されている各班の電力の値と対応させる。



	A班	B班	C班	D班
電圧 [V]	3.0	4.0	5.0	6.0
電力 [W]	2.2	4.0	6.2	8.8
5分後の水の上昇温度 [°C]	1.5	2.5	4.0	6.0

② 各班の「電力の大きさ」と「5分後の水の上昇温度」の関係をグラフに表す。

- i) 値を・でグラフにプロットする。 ii) ・の近くを通るように、原点を通る直線を書く。



③ 図2と図3のそれぞれのグラフから導き出される関係をもとに、〔 〕に入る内容を考える。

- 図2のグラフから、水の上昇温度は、電流を流した時間に比例しているといえる。
- 図3のグラフから、5分後の水の上昇温度は、電力の大きさに比例しているといえる。

正答：(例) 電力の大きさと電流を流した時間。