

未来への架け橋 <<令和2年度版>>

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、フラスコ内のようにと温度変化を観察しましょう。

【ピストンを引き、フラスコ内を観察する。】

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

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。

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。

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。

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。

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か。「飽和水蒸気量」という語句を用いて、簡潔に書け。

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】

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

- ① 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。

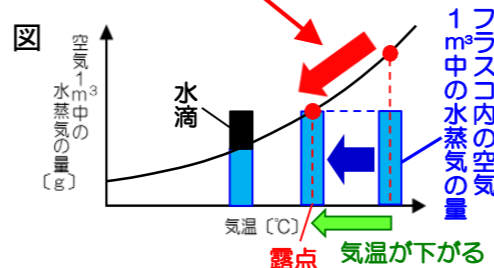
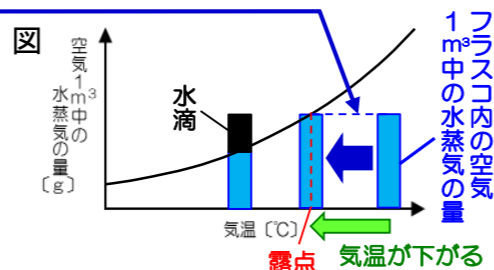
- 露点に達するまでは、フラスコ内の空気中の水蒸気量は変化しない。

- ② 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。

- ③ 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。



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

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。

図1

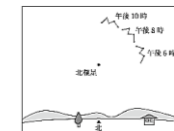


図2

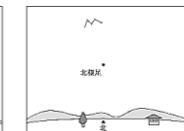
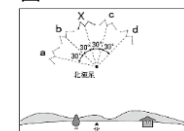


図3



次のように考えて解きます。

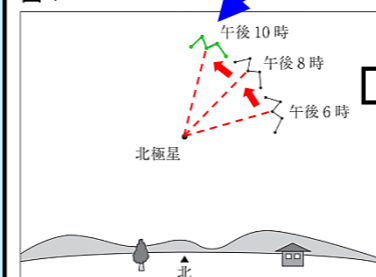
考え方のポイント

- 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。

- ① 図1、図2の観察記録からわかることを整理する。



図1



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2

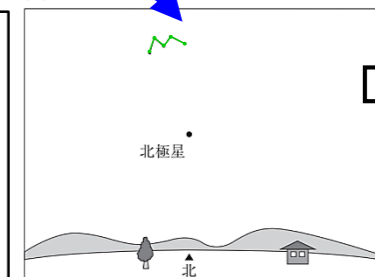
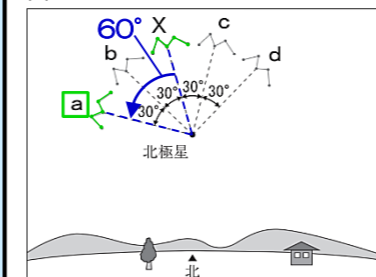


図1、図2から、カシオペヤ座は、北極星をほぼ中心として、1か月で約30°反時計回りに動いているように見える。
→地球の公転が関係している。

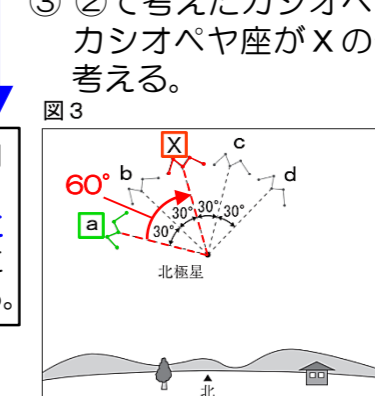
- ② 11月20日の午後10時の観察で見えたカシオペヤ座が、2か月後の同じ時刻に、どの位置にあったかを考える。

図3



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。

図3



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

未来への架け橋 ≪令和2年度版≫

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）

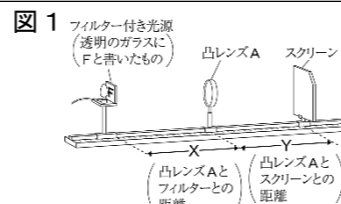
凸レンズによる像のでき方を調べる実験を行った。下の□内は、その実験の手順と結果である。

- 【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】

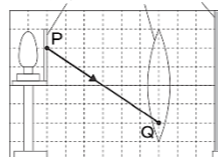
凸レンズAとフィルターとの距離(X) [cm]	35	30	25	20	15	10	5
凸レンズAとスクリーンとの距離(Y) [cm]	14	15	17	20	30	はかれない	はかれない

凸レンズBとフィルターとの距離(X) [cm]	35	30	25	20	15	10	5
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。

図2 フィルター付き光源 凸レンズA スクリーン



次のように考えて解きます。

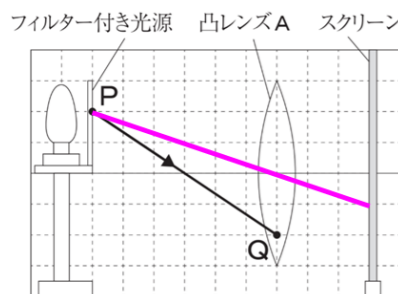


考え方のポイント

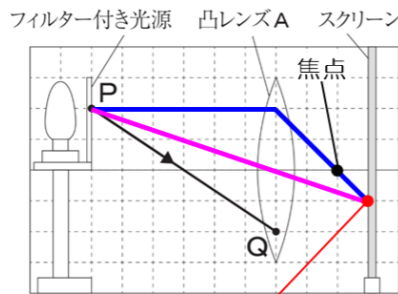
- ① P点を出た光が凸レンズを通過して集まる位置を、凸レンズを通る光の道すじを作図して特定する。

- 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。

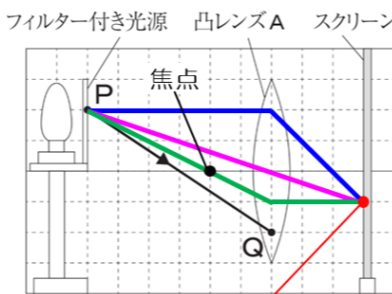
- i) 凸レンズの中心を通る光の道すじを作図する。



- ii) 光軸に平行に、凸レンズに入る光の道すじを作図する。

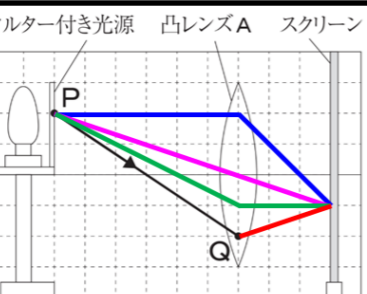


- iii) 焦点を通過してから凸レンズに入る光の道すじを作図する。



- ② Q点と、光が集まる位置を結んだ線を作図する。

正答(例)



※ 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。

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）④

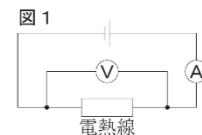
8

「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。

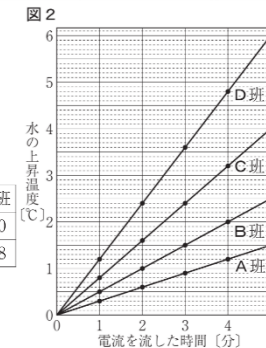
実験では、発泡ポリスチレンのコップに水100gを入れ、しばらくしてから水温をはかった。次に、コップの中の水に電熱線を入れ、各班で電熱線に加える電圧を変えて、回路に電流を流した。その後、水をガラス棒でゆっくりかき混ぜながら1分ごとに5分間、水温をはかった。

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。



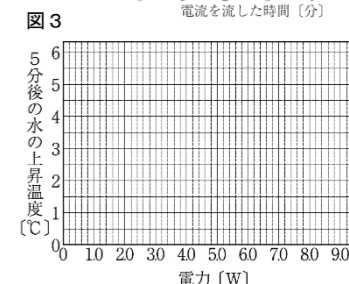
表

	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。



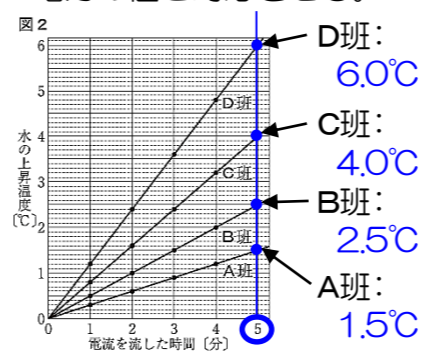
次のように考えて解きます。



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。

- 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。

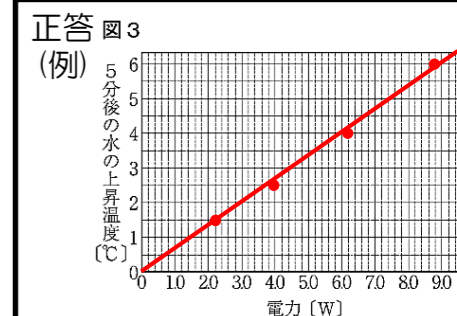
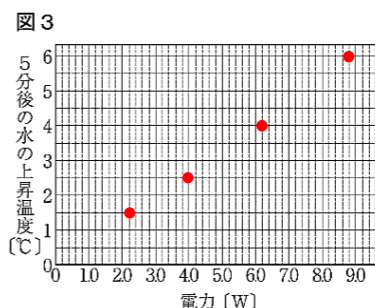


表

	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 [℃]	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。