

H17 国立高専 国立 理科 問題

理-05-国-高専-問-01

- 1 理科クラブに入っている健太君は、仲間と惑星の観察をすることにした。惑星の中で金星が観察しやすいということになり、彼らは、まず、授業で学んだことを復習した。

健太 「金星は地球より内側の軌道を公転周期 225 日で回っている。観察するなら夕方が明け方ということになるね。」

洋介 「夕方に見える金星は『よいの明星』、明け方に見える金星は『明けの明星』と呼ばれるんだ。」

健太 「金星を天体望遠鏡で見ると、月が三日月や半月になるのと同じように満ち欠けする。」

克彦 「惑星は自分から光っているんじゃないんだ。太陽の光を反射しているんだよね。月だって同じだ。」

三人は顧問の先生から、この時期、明けの明星が見えていることを聞き、ある日の暗い早朝、天体望遠鏡で観察した。すると、三日月のような形をした金星が観察できた。次の問1から問3に答えよ。ただし、観察地は東京都内（北緯36度）とする。

- 問1 健太君たちが見た金星は、太陽と地球に対してどのような位置にあるときに見えるのだろうか。図1を見て話している健太君の言葉の中の[A]と[B]に当てはまる語、記号を、それぞれの語群の中から一つずつ選び、その語、記号を書け。

健太 「金星は[A]の空に見え、図1の[B]の位置にある。」

[A]の語群【北、南、東、西】

[B]の語群【ア、イ、ウ、エ】

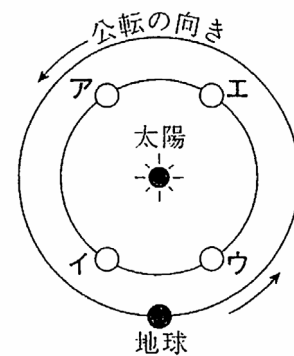


図1

- 問2 観察した後、時間がたつにつれて金星はどの向きに移動していくだろうか。図2のアからカの中から最も適当なものを一つ選び、その記号を書け。

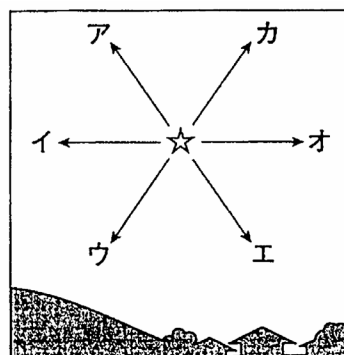


図2

問3 健太君たちは、ほぼ1か月後、再び金星を天体望遠鏡で観察することにした。前回の観察と比較して、金星の大きさと形はどのように変化して見えるだろうか。次のアからエの中から最も適当なものを一つ選び、その記号を書け。

- ア 金星の大きさは大きくなり、形はより細い三日月の形となる。
- イ 金星の大きさは大きくなり、形は半月に近い形となる。
- ウ 金星の大きさは小さくなり、形はより細い三日月の形となる。
- エ 金星の大きさは小さくなり、形は半月に近い形となる。

理-05-国-高専-問-02

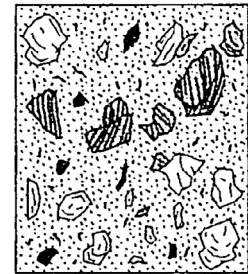
2 九州旅行を終えた太郎君は、鹿児島空港から東京・羽田空港へ向かう飛行機に乗った。離陸してすぐに窓の外に桜島が見えた。鹿児島湾に浮かぶ火山で、富士山のように円錐形にすそ野が広がる姿は美しい。機内放送によれば、飛行コース上はおおむね晴れているが、四国付近で積乱雲がところどころにあるらしい。

鹿児島を飛び立って1時間たったころ、遠くに富士山が見えてきた。山頂付近には雲がかかっていた。羽田空港に近づき、しだいに飛行高度が下がってきた。今度は伊豆大島が見えた。島の中央には三原山という火山がある。桜島や富士山と比べると、ずいぶん傾斜がゆるやかな火山だ。太郎君は、マグマの性質によって火山の形や噴火のようすが違うことを思い出した。

これに関連して、次の問1から問4に答えよ。

問1 右図は、桜島の溶岩をルーペで観察し、スケッチしたものである。これについて、正しく述べているものを次のアからエの中から一つ選び、その記号を書け。

- ア このような岩石のつくりを等粒状組織という。
- イ 比較的大きな鉱物を斑晶という。
- ウ この岩石は深成岩である。
- エ 白っぽい鉱物は角閃石、黒っぽい鉱物は石英である。



問2 伊豆大島の三原山は、桜島や富士山と比較した場合、噴火のようすにどのような特徴があると考えられるか。次のアからエの中から最も適当なものを一つ選び、その記号を書け。

- ア 激しい爆発的な噴火で、粘りけの強い溶岩がドーム状に盛り上がる。
- イ 激しい爆発的な噴火で、粘りけの弱い溶岩とともに大量の火山灰を噴出する。
- ウ 比較的穏やかな噴火で、粘りけの強い溶岩を少しずつ噴出する。
- エ 比較的穏やかな噴火で、粘りけの弱い溶岩が流れ出す。

問3 積乱雲に関する記述として最も適当なものを、次のアからエの中から一つ選び、その記号を書け。

- ア 強い上昇気流により高く発達した雲で、激しい風の影響を受けないように飛行機は避けて飛ぶ。
- イ 温暖前線付近で典型的に見られる雲で、激しい下降気流が生じており、落雷の恐れもあるので飛行機は避けて飛ぶ。
- ウ 寒冷前線付近で典型的に見られる雲で、暖気と寒気の境界面に沿って雲が薄い層状に広がっているが、飛行には大きな影響はない。
- エ 上層にできる雲で大気は安定しており、地上の景色は楽しめるものの飛行には大きな影響はない。

問4 この日の富士山付近は風が吹いていた。五合目付近で気象観測をすると、気温は 15℃、湿度は 50%であった。この空気が斜面を上がって七合目付近に達し、気温が 8℃になったときの湿度は何%か。下表の数値をもとに計算せよ。なお、答えは小数第 1 位を四捨五入して整数で書け。

気温 [℃]	3	4	5	6	7	8	9	10
飽和水蒸気量 [g/m ³]	5.9	6.4	6.8	7.3	7.8	8.3	8.8	9.4

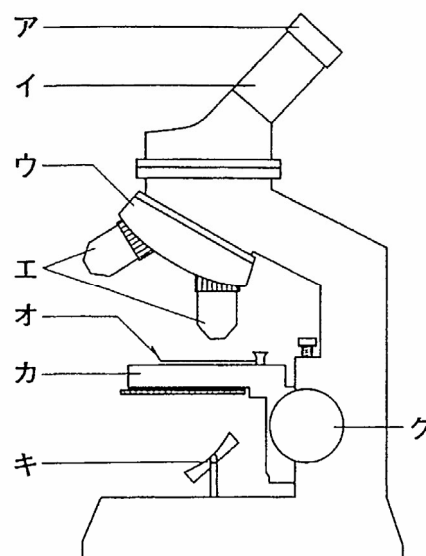
気温 [℃]	11	12	13	14	15	16	17	18
飽和水蒸気量 [g/m ³]	10.0	10.7	11.4	12.1	12.8	13.6	14.5	15.4

理-05-国-高専-問-03

3 「5」の小さい文字が印刷されている紙切れを、観察者から見て「5」のように置いて低倍率のレンズを使って顕微鏡で観察したら、「9」のように見えた。この顕微鏡やこの顕微鏡を使った細胞の観察について、次の問 1 から問 4 に答えよ。

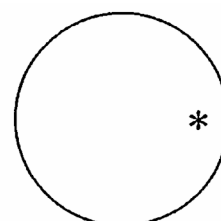
問1 次の 1 から 6 の文は観察する手順を示したものである。文中の空欄、には、操作する部分が入るが、その部分は右の図中のアからクのどの部分か。それぞれの記号を書け。

ただし、同じ番号の空欄には、同じ記号が入るものとする。

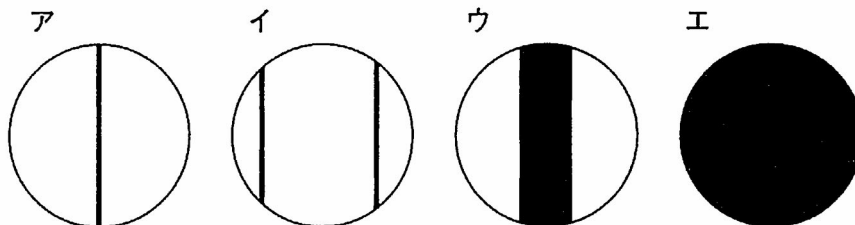
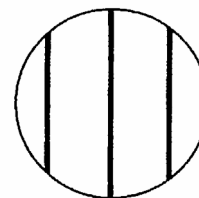


- 顕微鏡は、直射日光の当たらない明るい所に置く。
- 接眼レンズをのぞきながら、() を動かして、視野全体が同じ明るさになるように調節する。
- プレパラートをステージの上にのせ、横から見ながら、() を回して、対物レンズとプレパラートをできるだけ近づける。
- 接眼レンズをのぞきながら、() を回して、ステージと対物レンズを離す方向に動かしてはっきり見えた所で止める。
- しぼり板を回し、光の量を調節する。
- 倍率を上げるには、レボルバーを回し、対物レンズを高倍率のものに変える。

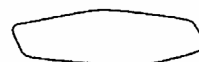
問2 顕微鏡で観察したら、見たいもの「*」が右図のように視野の右すみにあったので、中央に移動したい。プレパラートをどのように操作すればよいか。解答用紙の「プレパラートを」に続く文を 10 字以内で完成せよ。



問3 ある透明なものさしの1mmの目盛りの線を40倍で観察したら、右の図のように見えた。そのものさしを動かさず、400倍で観察したらどのように見えるか。次のアからエの中から最も適当なものを一つ選び、その記号を書け。



問4 タマネギの細胞を染色しないで観察した。右の図は、その細胞の1つを示したものである。この細胞を酢酸カーミン（または酢酸オルセイン）液で染色したら、どのように見えるか。よく染まって見える部分を■で示すことにすると、そのようすを正しく表したものは次のアからエの中のどれか。一つ選び、その記号を書け。



理-05-国-高専-問-04

4 1900年代の初め、アメリカのアリゾナ州のある草原には、約4000頭のシカと多数のピューマなどの肉食獣が生きていた。1907年から、シカを保護して増やす目的で、ピューマなどの肉食獣の狩りを始めた。図1は、1905年からのシカの数の変化を表したものである。図2は、この地域食物連鎖全体の数量関係を模式的に表したものである。次の問1から問3に答えよ。

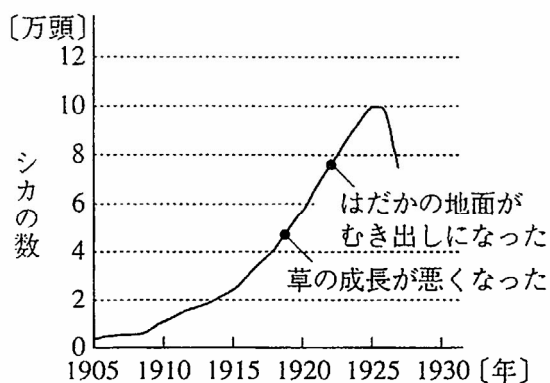


図1

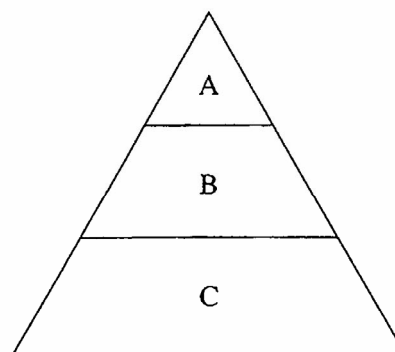


図2

問1 シカは、図2のA、B、Cのうちのどこに入るか。記号で答えよ。

問2 図1のように，1925 年頃からシカの数に急激に減った。次の の中は，ピューマなどの肉食獣の狩りを始めてから，シカが急激に減るまでの過程を表している。空欄 から に当てはまる文を，下のアからカの中からそれぞれ一つずつ選び，その記号を書け。ただし，同じ記号を二度以上使ってはいけない。

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">ピューマなどの肉食獣の狩りを始めた</div>	() () ()	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">シカの食べ物がなくなった</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">シカが急激に減った</div>
--	----------------------------	---	--

- | | |
|-------------------|-------------------|
| ア シカが食べられることが減った。 | イ シカが食べられることが増えた。 |
| ウ 草が減った。 | エ 草が増えた。 |
| オ シカが増えた。 | カ シカが減った。 |

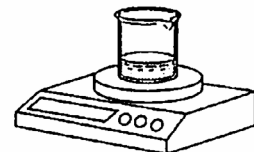
問3 図1から，草の成長を健全に保ったまま，シカの生息できる最大数はどのくらいと考えられるか。次のアからオの中から最も適当なものを選び，その記号を書け。

- ア 2万頭 イ 4万頭 ウ 6万頭 エ 8万頭 オ 10万頭

理-05-国-高専-問-05

5 次の問1から問3に答えよ。

問1 電子てんびんを用いて，次のアからクの手順でエタノールと水の質量を調べた。文章中の空欄 にエタノールか水のどちらかを書け。また，空欄 に当てはまるものをアからクの中から選び，その記号を書け。ただし，空欄 に入る記号は一つとは限らない。



ア 初めに表示板の数値が0であることを確認してから，イ 電子てんびんの皿の上にガラスのピーカーをのせ，ウ その中にエタノールを 100cm^3 入れ，エ 電子てんびんの表示板の数値を記録した。オ このピーカーをおろしてから，次にカ プラスチックのピーカーを電子てんびんの皿にのせ，キ その中に水を 100cm^3 入れ，ク 表示板の数値を記録した。教科書で調べたところエタノールの密度は水の密度より小さかったので，同じ体積なら () の方が質量が大きいはずである。しかし，このときの測定結果は逆であった。これは測定方法に誤りがあったからで，それは () の作業後で表示板の数値を0にするボタンを押さなければいけなかったのに行わなかったからである。

問2 いずれも 100V 用である 100W の電球と，20W の電球がある。これらに関する次の文章中の空欄 から に当てはまるものを，下のアからウの中からそれぞれ一つずつ選び，その記号を書け。ただし，同じ記号を何度使ってもよい。

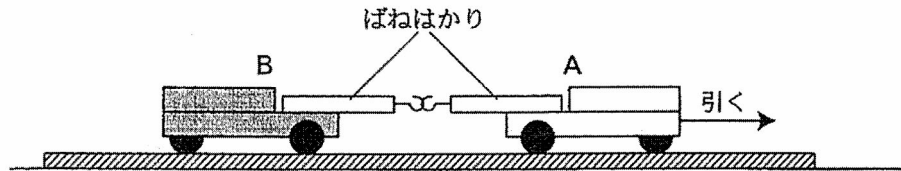
それぞれの電球に同じ電圧を加えたとき，明るさの度合いは ()。そのとき電流の値は ()。これは抵抗の大きさが () ことに原因がある。

- ア 100Wの方が大きい イ 20Wの方が大きい ウ 100Wも20Wも同じ

問3 大気圧が1気圧であるとき，水平に置いた横 20cm，縦 30cm の面の上には何 kg の質量の空気がのっているのか。ただし，質量 1 kg の物体を地球が引く力の大きさは 10N とし，1 気圧は 1000hPa とする。1 hPa は 100Pa のことである。

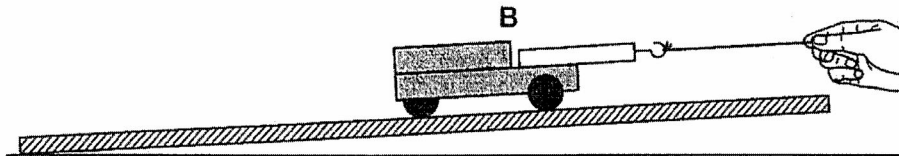
- 6 質量 1 kg の力学台車 A と質量 2 kg の力学台車 B がある。それぞれに質量の無視できるばねはかりを固定した。次の問 1 から問 4 に答えよ。

問 1 図のように A と B のばねはかりをつなぎ、A を一定の力で引き続けたら、A に固定したばねはかりは 2 N を示した。B に固定したばねはかりは何 N を示すか。次のアからコの中から正しいものを一つ選び、その記号を書け。



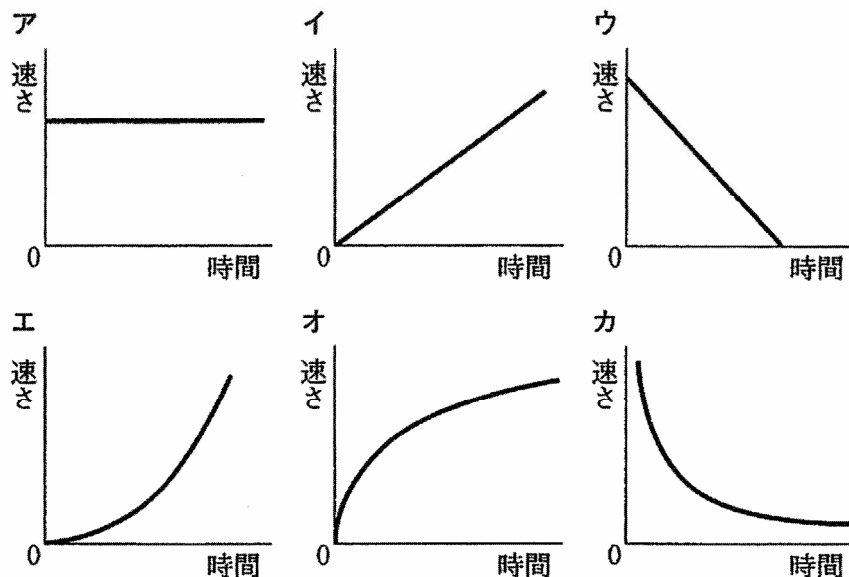
- | | | | | |
|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|
| ア 0 N | イ 0.5 N | ウ 1 N | エ 1.5 N | オ 2 N |
| カ 2.5 N | キ 3 N | ク 3.5 N | ケ 4 N | コ 5 N |

問 2 図のように摩擦のない斜面上に B を置き、ばねはかりのフックに糸をつけて斜面と平行になるように糸を持って支え、斜面の傾きを調整して、ばねはかりが問 1 と同じ値を示すようにした。このとき B にはたらくている斜面に沿った下向きの力は何 N か。次のアからコの中から正しいものを一つ選び、その記号を書け。



- | | | | | |
|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|
| ア 0 N | イ 0.5 N | ウ 1 N | エ 1.5 N | オ 2 N |
| カ 2.5 N | キ 3 N | ク 3.5 N | ケ 4 N | コ 5 N |

問 3 問 2 の糸を放したら、B は斜面に沿って降下し始めた。B の速さと時間の関係を表すグラフは、次のどれになるか。次のアからカの中から正しいものを一つ選び、その記号を書け。



問4 問1の場合のBの速さと時間の関係をグラフに表し、問3のグラフと比べたところ、二つのグラフは全く一致した。問3でBが斜面を降下しているとき、Bの進む向きにはたらいっている力は何Nか。次のアからコの中から正しいものを一つ選び、その記号を書け。

ア 0N イ 0.5N ウ 1N エ 1.5N オ 2N
カ 2.5N キ 3N ク 3.5N ケ 4N コ 5N

理-05-国-高専-問-07

7 気体、液体、固体に関する次の問1から問3に答えよ。

問1 以下の文章は5種類の気体（酸素、水素、アンモニア、窒素、二酸化炭素）に関する説明文である。説明文中の空欄 から に適する気体名を書け。ただし、 から の気体はすべて異なる。

これらの気体のうち、最も水に溶けやすいのは（ ）である。最も軽いのは（ ）である。
（ ）は、空気よりわずかに重く、物質を燃やす性質がある。（ ）は、水に溶けにくく、
（ ）の溶けた水溶液は酸性を示す。

問2 4種類の水溶液A、B、C、Dについて以下のような実験結果を得た。ただし、水溶液A、B、C、Dは、うすい塩酸、アンモニア水、砂糖水、石灰水のいずれかである。

<実験結果>

- ・塩酸に石灰石を入れて発生した気体を、水溶液Aに通じると白濁した。
- ・緑色のBTB溶液を、水溶液Bに加えたら青色になった。
- ・鉄片を、水溶液Cに入れたら気泡が発生した。

これらの結果から、水溶液A、B、C、Dは、うすい塩酸、アンモニア水、砂糖水、石灰水のどれに当たると考えられるか、最も適当な組み合わせをアからエの中から一つ選び、その記号を書け。

	水溶液A	水溶液B	水溶液C	水溶液D
ア	アンモニア水	石灰水	砂糖水	うすい塩酸
イ	アンモニア水	石灰水	うすい塩酸	砂糖水
ウ	石灰水	アンモニア水	うすい塩酸	砂糖水
エ	石灰水	アンモニア水	砂糖水	うすい塩酸

問3 3種類の白い粉E、F、Gがある。これらは、食塩、砂糖、ニワトリのたまごの殻を粉々にしたものの中のいずれかである。次のアからオのうち、どの二つの実験をすれば、E、F、Gが何であるか分かるか。最も適する二つの実験を選び、それらの記号を書け。

- ア 電気を通すかどうか調べる。
- イ 磁石につくかどうか調べる。
- ウ 燃焼さじの上で、熱して黒くこげるかどうか調べる。
- エ うすい塩酸に加えて、気体を発生するかどうか調べる。
- オ 石灰水に加えて、気体を発生するかどうか調べる。

8 鉄および銅に関する実験を行った。これらについて次の問1から問4に答えよ。

実験1 鉄と硫黄^{いおう}の反応

鉄と硫黄を乳ばちでよく混ぜ合わせてから試験管に入れた。図1のように混合物の上部を加熱し、色が赤く変わり始めたころ加熱をやめ、その後ゆっくり温度を下げた。

問1 この実験について、次の文章中の空欄 から に最も適切な言葉を入れよ。

鉄と硫黄を混ぜ合わせて熱すると激しい反応が起こり、その結果()という物質ができる。この実験のように2種類以上の原子が結びついてできた物質を()という。 の物質にうすい()を入れるとにおいの強い気体が出てくる。ただし、 に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、塩化ナトリウムと水ができる。

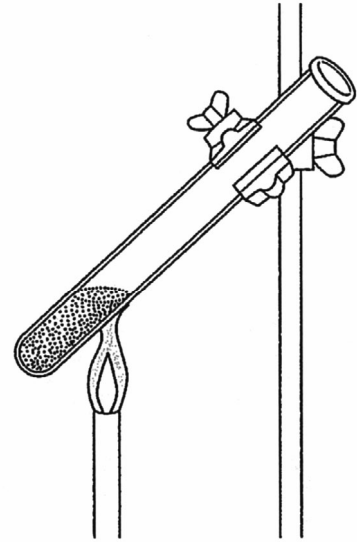


図1

問2 実験1で起こっている化学変化を反応式で表せ。

実験2 銅と酸素の反応

ステンレス皿の質量をはかった後に、この皿の中に銅の粉末を 1.0 g 入れた。次に銅の粉末を皿に広げ、ガスバーナー上でときどきかき混ぜながら 5 分間加熱し、よく冷えてから全体の質量をはかった。そして、下線部分の操作をくり返して、図2のような結果を得た。

この後、銅の質量を 2.0 g, 3.0 g, 4.0 g, および 5.0 g と変えて同様な実験をくり返した。なお、皿の中に何も入れないで加熱したときは、ステンレス皿の質量に変化は見られなかった。

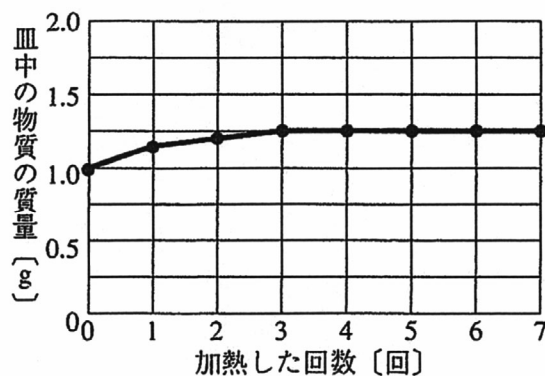


図2

問3 これらの実験結果を、「銅の質量〔g〕」と「化合した酸素の質量〔g〕」の関係を示すグラフ（図3）にまとめたい。図3には銅の質量が1.0 gの結果だけを示してある。図中に0 g，2.0 g，3.0 g，4.0 gおよび5.0 gについて考えられる結果を で書き入れ，それらの を線で結んでグラフを完成させよ。

また，縦軸の「化合した酸素の質量〔g〕」の空欄 から には適切な数値を入れよ。

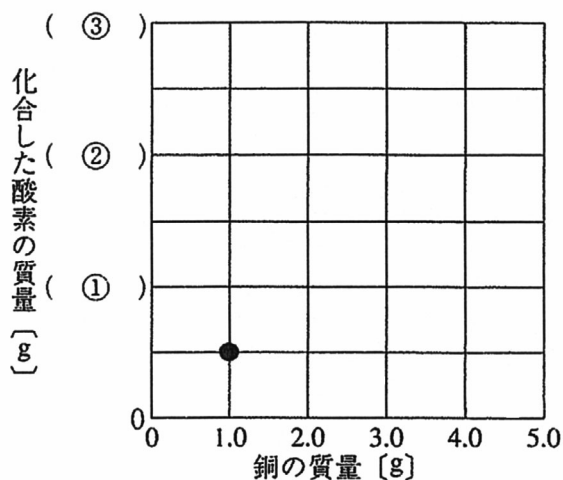


図3

問4 実験2で，銅原子がすべて酸素分子と反応して酸化銅になったとすると，銅原子20個は何個の酸素分子と反応したことになるか，その個数を書け。

H17 国立高専 国立 理科 解答用紙

問題番号			解 答				配点	備 考
理-05-国-高専-K-01	1	問 1	A		B			
		問 2						
		問 3						
理-05-国-高専-K-02	2	問 1						
		問 2						
		問 3						
		問 4					%	
理-05-国-高専-K-03	3	問 1						
		問 2						
		問 3						
		問 4						
理-05-国-高専-K-04	4	問 1						
		問 2						
		問 3						
理-05-国-高専-K-05	5	問 1						
		問 2						
		問 3					kg	
理-05-国-高専-K-06	6	問 1						
		問 2						
		問 3						
		問 4						
理-05-国-高専-K-07	7	問 1						
		問 2						
		問 3						
		問 4						
		問 5						

問題番号			解 答					配点	備 考
理・国・高専・08	8	問 1							
		問 2							
		問 3	<div data-bbox="619 499 949 779" data-label="Figure"> <p>銅の質量 [g]</p> <p>化合した酸素の質量 (g)</p> <p>③</p> <p>②</p> <p>①</p> <p>0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0</p> </div>						
		問 4	個						

H17 国立高専 国立 理科 解答

問題番号			解 答						配点	備 考		
理-05-国-高専-K-01	1	問 1	A	東		B	ウ					
		問 2	カ									
		問 3	エ									
理-05-国-高専-K-02	2	問 1	イ									
		問 2	エ									
		問 3	ア									
		問 4	77 %									
理-05-国-高専-K-03	3	問 1		キ				ク				
		問 2	プ	レ	パ	ラ	ー	ト	を	右	に	動
			か	す	。							
		問 3	ウ									
		問 4	エ									
理-05-国-高専-K-04	4	問 1	B									
		問 2		ア			オ			ウ		
		問 3	イ									
理-05-国-高専-K-05	5	問 1		水								
				イ , カ								
		問 2		ア			ア			イ		
		問 3	600 kg									
理-05-国-高専-K-06	6	問 1	オ									
		問 2	オ									
		問 3	イ									
		問 4	オ									
理-05-国-高専-K-07	7	問 1		アンモニア				水素				
				酸素				窒素				
				二酸化炭素								
		問 2	ウ									
		問 3	ウ , エ									

問題番号		解 答				配点	備 考		
理・化・生・地・数・科・08	8	問 1		硫化鉄					
				化合物					
				塩酸					
		問 2	Fe + S Fe S						
		問 3	<div><div>(③)</div><div>化 合 し た 酸 素 の 質 量 (g)</div><div>(②)</div><div>(①)</div><div>0</div><div>0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0</div><div>銅 の 質 量 (g)</div></div>						
				0.5		1.0		1.5	
		問 4	10			個			

理-05-国-高専-KS-01

1 問1 地球の公転・自転の向きは、北極側から見て左(反時計)回りなので、早朝になっている地点は、図の地球では右側である。朝には太陽は東の方角に見えることから、金星も太陽と同じ東の空に見える。また、金星が三日月形に見えたことから、地球と金星の距離は近い。

問3 金星の公転周期は地球よりも短いので、1か月後の地球と金星の距離は大きくなる。したがって、金星は地球からの距離が遠くなり見かけの大きさは小さくなる。また、太陽の光を反射している部分が多く見えるようになるため、半月に近い形になっていく。

理-05-国-高専-KS-02

2 問1 目に見えないほど小さい結晶でできた石基の中に、比較的大きい結晶である斑晶が見られるので、斑状組織の火山岩である。また、角閃石は有色鉱物、石英は無色鉱物である。

問2 三原山では、温度が高く粘りけの弱いマグマが吹き出したため、噴火は穏やかであったが、溶岩流は広い範囲に流れ出した。このため、傾斜のゆるやかな火山が形成された。

問4 気温 15 で湿度 50%の空気 1 m³中に含まれる水蒸気量は、 $12.8 \times 0.5 = 6.4$ [g]。この空気の気温 8 における湿度は、 $6.4 \div 8.3 \times 100 = 77.10 \cdots$ 四捨五入して 77 [%] である。

理-05-国-高専-KS-03

3 問2 顕微鏡の視野は、上下左右が逆に見えるので、移動させたい方向とは逆にプレパラートを動かす。

問3 視野の倍率を高くすると、視野の中心部分が拡大されて見えるようになる。したがって、目盛りの線も拡大されて太く見える。

問4 酢酸カーミン液や酢酸オルセイン液は、核や染色体を染色するが、細胞質は染色しない。

理-05-国-高専-KS-04

4 問2 シカは、肉食獣が少なくなった直後には食べられる数が減るため増える。また、シカが増えるとシカのえさとなる草は大量に食べられるため減る。

問3 グラフから、シカの数が増えると、草が成長する量よりもシカに食べられる量の方が多くなるため草の成長が悪くなっている。したがって、最大数は約 4 万頭と考えられる。

理-05-国-高専-KS-05

5 問2 抵抗が小さく、流れる電流が大きい 100Wの方が、電力が大きいため明るい。

問3 縦 20cm、横 30cm の面を水平に押す圧力は、 $100000[\text{Pa}] \times (0.2 \times 0.3) [\text{m}^2] = 6000 [\text{N}]$ 。6000Nの圧力がはたらいしていることから、空気の質量は 600kg である。

理-05-国-高専-KS-06

6 問1 台車Aが台車Bを引く力と、台車Bが台車Aに引かれる力はつり合っている。

問2 台車が斜面を下ろうとする力の大きさと、糸を引いて支える力はつり合っている。

問3 斜面を降下する台車の速さは、時間に比例して大きくなる。

問4 物体にはたらく重力の大きさは一定なので、台車Bが進む向きにはたらく力の大きさも常に一定である。

理-05-国-高専-KS-07

7 問2 塩酸に石灰石を入れると二酸化炭素が発生するので、Aが石灰石。BTB溶液が青色になるのはアルカリ性なので、Bがアンモニア水。うすい塩酸に鉄を入れると水素が発生するので、Cがうすい塩酸。

問3 炭素を含む砂糖は、加熱すると黒くこげることによって区別できる。炭酸カルシウムを含むたまごの殻は、うすい塩酸を加えると二酸化炭素が発生することによって区別できる。

理-05-国-高専-KS-08

8 問1 鉄と硫黄の混合物を加熱すると、化合して硫化鉄ができる。化合によってできた物質を化合物という。また、硫化鉄に塩酸を加えると、硫化水素というたまごの腐ったようなにおいの気体が発生する。

問3 1.0gの銅が完全に反応すると1.25gの酸化銅ができるので、銅 1.0gと結びつく酸素は $1.25 - 1.0 = 0.25$ [g] である。したがって、銅：酸素 = $1.0 : 0.25 = 4 : 1$ の割合で結びつく。物質どうしが結びつく割合は、物質の質量に関係なく一定なので、グラフは原点を通る直線になる。