

2020年度

入学試験

理科問題

(全 10 ページ)

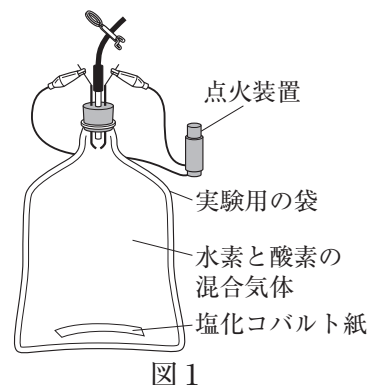
注意事項

1. 受験番号，氏名および解答はすべて別紙の解答用紙に記入しなさい。
2. 問題用紙に解答を書きこんでも採点されません。
3. 解答用紙に図形や直線などをかきこむ場合は，手がきでかきこみなさい。

第1問 次の文を読み、問いに答えなさい。

気体に関する実験を行いました。一般に、気体の反応では、同じ温度、同じ圧力において、反応する気体や生成する気体の体積の比は化学反応式の係数の比と一致します。

【実験1】 図1のように、透明でじょうぶな実験用の袋に、水素と酸素の混合気体と塩化コバルト紙を入れて点火し、冷えてから袋の中に残った気体の体積を調べた。表は、混合した水素と酸素の体積と、残った気体の体積をまとめたものである。



表

水素の体積[cm ³]	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
酸素の体積[cm ³]	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
残った気体の体積[cm ³]	2.0	1.0	0	X	Y

問1 実験1で、点火の前後で塩化コバルト紙の色は何色から何色に変化しましたか。次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 赤色から青色 イ 赤色から黄色 ウ 青色から赤色 エ 青色から黄色

問2 実験1で、表のX、Yにあてはまる値をそれぞれ答えなさい。

【実験2】 塩素と水素の混合気体に強い紫外線を照射すると、爆発的に反応し、塩化水素が生じる。塩素 3.0cm³ と水素 5.0cm³ の混合気体を反応させると、袋の中に気体が残った。

問3 実験2で、塩素と水素から塩化水素ができる反応を化学反応式で表しなさい。

問4 実験2で、反応後の袋の中にある気体の体積は何 cm³ か求めなさい。

【実験3】 窒素と水素の混合気体を高圧下で反応させると、アンモニアが生じる。窒素 6.0cm³ と水素 6.0cm³ の混合気体を反応させると、それぞれの気体の一部が反応してアンモニアが生じ、全体の体積が 9.0cm³ になった。

問5 実験3で、窒素と水素からアンモニアができる反応を化学反応式で表しなさい。

問6 実験3で、反応した水素は何 cm³ か求めなさい。

問7 実験3で、反応後に残った気体に塩化水素を加えて反応させると、残った気体の体積は何 cm^3 になるか求めなさい。ただし、アンモニアのみが塩化水素と反応し、固体の塩化アンモニウムが生じます。また、加えた塩化水素は、過不足なくアンモニアと反応したものとします。

図2のA～Dは、硝酸カリウム、塩化ナトリウム、アンモニア、塩化水素のいずれかの溶解度曲線です。気体の溶解度は、固体の溶解度とは異なり、水の温度が上がると小さくなっていきます。また、アンモニアの25℃の飽和水溶液の質量パーセント濃度は約18%です。

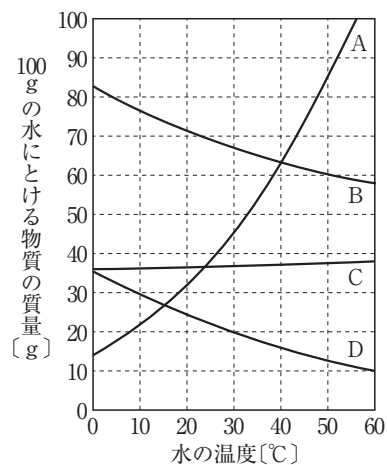


図2

問8 図2で、塩化水素の溶解度曲線はどれですか。A～Dから1つ選び、記号で答えなさい。

問9 気体の溶解度が水の温度が上がると小さくなる理由について述べた次の文の□にあてはまる語句を簡潔に答えなさい。

水の温度が上がると、水中にとけている気体分子の□なり、気体分子が水の外へ出てしまうから。

問10 50℃の水100gに硝酸カリウムをとかした飽和水溶液と、10℃の水100gに塩化水素をとかした飽和水溶液をつくりました。硝酸カリウムの飽和水溶液をゆっくりと冷まし、塩化水素の飽和水溶液をゆっくりと加熱していくと、同じ温度で質量パーセント濃度が等しくなりました。このとき、とけ切らなくなった硝酸カリウムの結晶の質量は何gか求め、最も近い値を次のア～キから1つ選び、記号で答えなさい。ただし、水溶液が温度変化するときに蒸発する水の量は考えないものとします。

ア 21g イ 26g ウ 37g エ 48g オ 59g カ 64g キ 85g

第2問 次の文を読み、問いに答えなさい。

土の中の微生物のはたらきについて実験を行いました。

【実験】

I 図1のように、ビーカーの中で布を広げ、森の中の落ち葉の下の土と水を入れてよく混ぜ、布でこした。得られた液を半分ずつ2つに分け、一方はデンプン溶液を加えて袋Xに入れ、もう一方は沸騰させた後、冷めてからデンプン溶液を加えて袋Yに入れ、袋X、Yの口をピンチコックで閉じた。

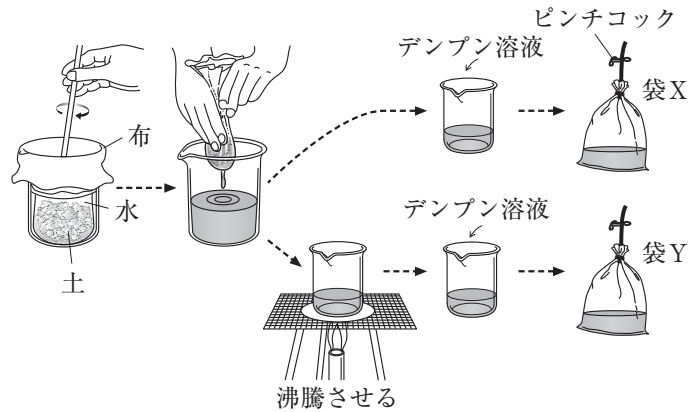


図1

II 袋X、Yを室温で3日間置いた後、気体検知管を用いて袋X、Yの中の気体を調べたところ、二酸化炭素の濃度が異なっていた。また、袋X、Yの中の液を少量ずつ試験管にとってヨウ素溶液を加えたところ、一方だけ青紫色に変化した。

問1 実験のIで、下線部のように、一方の液を沸騰させたのはなぜですか。この理由を「微生物のはたらき」という語を用いて、簡潔に答えなさい。

問2 実験のIIにおける、袋X、Yの中の気体の二酸化炭素の濃度と、ヨウ素溶液を加えたときの反応について述べた次の文の□①、□②にあてはまる記号を、X、Yからそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。

袋の中の気体の二酸化炭素の濃度が高かったのは袋□①で、ヨウ素溶液を加えて青紫色に変化したのは袋□②である。

問3 微生物には、菌類や細菌類が含まれます。

(1) 菌類の体は、細胞がつながって糸状になったものからできています。この糸状になったものを何というか答えなさい。

(2) 細菌類のなかまとして適切なものを、次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。

ア アオカビ イ シイタケ ウ 納豆菌 エ 乳酸菌 オ 酵母

図2は、ある地域に生息する生物間や環境における炭素の循環を表したものです。

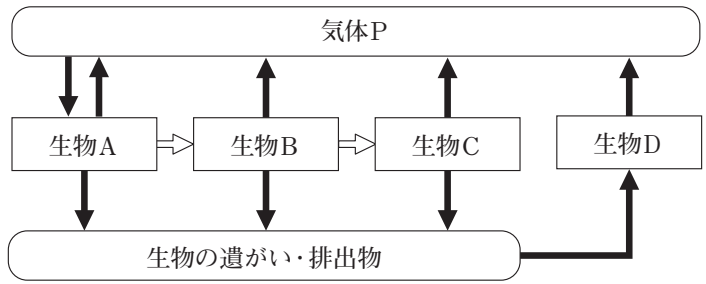


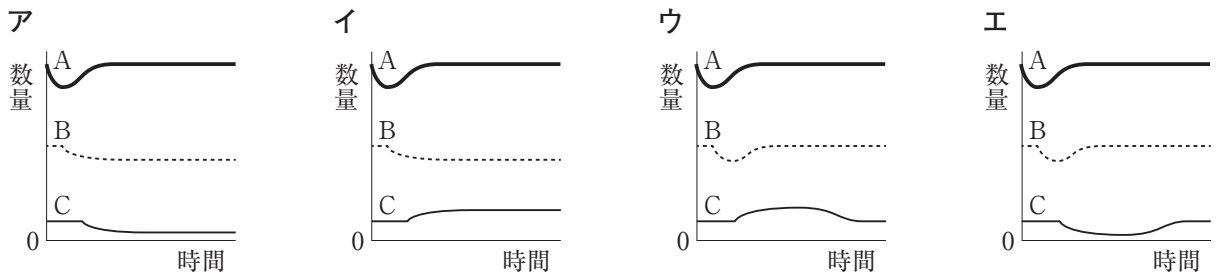
図2

問4 図2の生物A～Dとそれらを取りまく環境を1つのまとまりとしてとらえたものを何というか答えなさい。

問5 図2の生物A～Dのうち、土の中の微生物を表しているものはどれですか。A～Dから1つ選び、記号で答えなさい。

問6 図2の⇒は、生物間の「食べる・食べられる」の関係でつながっていることを表しています。この関係のつながりを何というか答えなさい。

問7 図2の⇒の関係の中で、生物Aの数量が一時的に減少したとき、生物A～Cの数量はどのように変化しますか。生物A～Cの数量と時間との関係を表したグラフとして適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。



問8 生物が分解・排出しにくい物質を体内にとりこんだとき、その物質は体内に蓄積されてしまいます。とりこんだ物質が、周囲の環境よりも高い濃度で体内に蓄積されることを生物濃縮といいます。図2の⇒の関係の中で、より高い濃度に濃縮される生物はどれですか。A～Cから1つ選び、記号で答えなさい。

問9 地球規模でみると、図2の気体Pの濃度は、北半球では、秋から春にかけて高くなり、夏に低くなります。一方、南半球では、北半球と比べて、季節による変動は小さくなっています。

(1) 北半球で気体Pの濃度が夏に低くなるのは、生物Aのあるはたらきが原因です。このはたらきを何というか答えなさい。

(2) 南半球で、北半球と比べて、季節による気体Pの濃度の変動が小さくなっているのはなぜですか。「生物A」、「北半球」の語を用いて、簡潔に答えなさい。

第3問 次の文を読み、問いに答えなさい。

光について実験を行いました。

【実験1】 水平な床に置いた記録用紙に鏡A、Bを垂直に立て、間の角を 90° にして組み合わせた。図1のような穴があいた板を、図2のように鏡Aと平行になるように置き、点Cの位置から鏡に映った像を観察すると、鏡Aに映った板の像が反射して、鏡Bに板の像が映ったので、鏡Aと平行に板を矢印の方向に動かした。

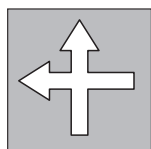


図1

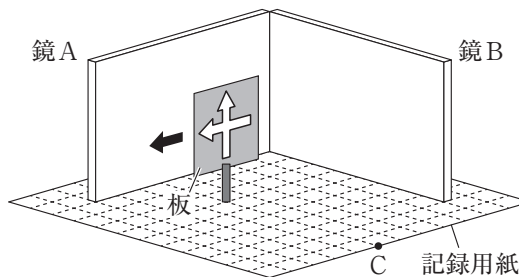
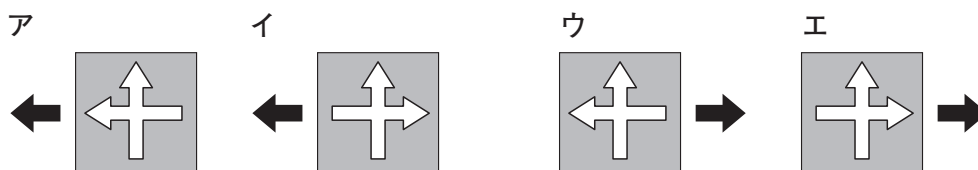


図2

問1 実験1で、板を矢印の方向に動かしたとき、点Cの位置から見た鏡Bに映った像と、像が動く方向を矢印で表した図として適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。



【実験2】

I 図3, 図4のように, 半円形レンズのO点, 半円形レンズの水平面からの角度が等しい光Xと光Yを当てたとき, それぞれの光はO点で屈折した。

II 図5のように, 光ZをO点に当てた状態から, O点を中心に半円形レンズをP, またはQの方向に少しずつ回転させていったとき, ある角度で, 光ZはO点から出ていかなかった。

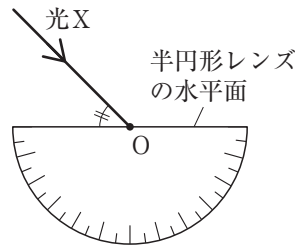


図3

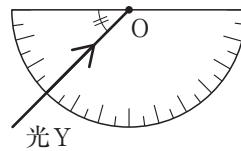


図4

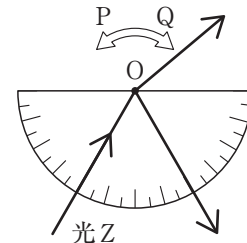


図5

問2 実験2のIで, 光Xの入射角と屈折角を X_1 , X_2 , 光Yの入射角と屈折角を Y_1 , Y_2 とするとき, X_1 , X_2 , Y_1 , Y_2 の大きさの関係として適切なものを, 次のア~エから1つ選び, 記号で答えなさい。

ア $X_1 > X_2$, $X_2 > Y_2$

イ $X_1 > X_2$, $X_2 < Y_2$

ウ $Y_1 < Y_2$, $X_2 > Y_2$

エ $Y_1 > Y_2$, $X_2 < Y_2$

問3 実験2のIIで, 半円形レンズを回転させていったとき, 光ZがO点から出ていかなかった現象を何というか答えなさい。

問4 実験2のIIで, 問3の現象がはじめに起こったときの, 半円形レンズを回転させた角度が小さかったのは, P, Qのどちらの方向に回転させたときですか。また, このとき光Zの入射角はどのように変化しましたか。半円形レンズの回転方向と光Zの入射角の変化の組み合わせとして適切なものを, 次のア~エから1つ選び, 記号で答えなさい。

	回転方向	入射角
ア	P	大きくなった
イ	P	小さくなった
ウ	Q	大きくなった
エ	Q	小さくなった

【実験3】 図6のように、物体、凸レンズ、スクリーンを一直線上に並べ、スクリーンに物体のはっきりとした像が映るときの、物体から凸レンズの中心Oまでの距離 a [cm] と凸レンズの中心Oからスクリーンまでの距離 b [cm] を調べた。実験の結果、距離 a が30cm のとき距離 b は20cm、距離 a が18cm のとき距離 b は36cm などの値が得られた。図7は、このときの距離 a と距離 b の関係をグラフに表したものである。

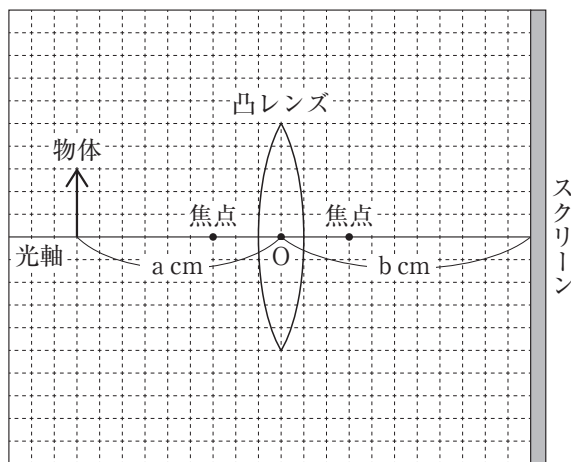


図6

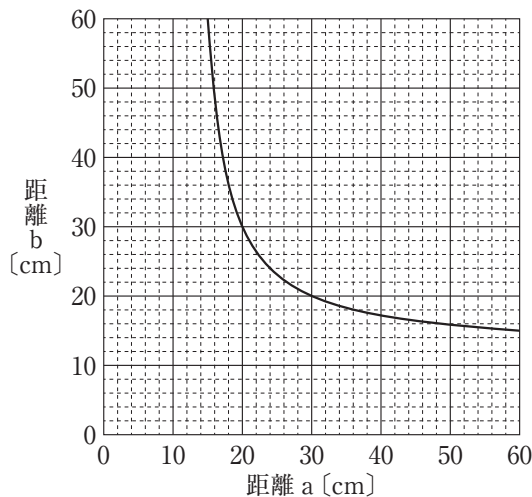


図7

問5 実験3で、距離 a が50cm のときのスクリーンに映る像として適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 物体と上下左右が同じ向きの実像
- イ 物体と上下左右が同じ向き of 虚像
- ウ 物体と上下左右が逆向きの実像
- エ 物体と上下左右が逆向きの虚像

問6 実験3で、凸レンズの焦点距離は何 cm か求めなさい。

問7 実験3で、スクリーンにはっきりとした像が映るようにして、物体とスクリーンの間の距離が最も小さくなったとき、距離 a は何 cm か求めなさい。

問8 実験3で、距離 a が16cm のとき、スクリーンに映った像の大きさは物体の3倍になりました。距離 a が20cm のとき、スクリーンに映った像の大きさは物体の何倍になりますか。

問9 実験3で、距離 a が 8cm のとき、スクリーンに像が映らなくなり、スクリーン側から凸レンズを通して像が見えました。このとき見えた像として適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 物体と上下左右が同じ向きの実像
- イ 物体と上下左右が同じ向き of 虚像
- ウ 物体と上下左右が逆向きの実像
- エ 物体と上下左右が逆向きの虚像

問10 実験3で、距離 a が 8cm のとき、凸レンズを通して見えた像の大きさは、物体の何倍になりますか。図6を利用して求めなさい。

図8は、物体、凸レンズ1、凸レンズ2を組み合わせた望遠鏡のしくみを模式的に表したもので、凸レンズ1の焦点を F_1 、凸レンズ2の焦点を F_2 としています。望遠鏡は、凸レンズ1によって実像が生じ、凸レンズ2でこの像の虚像を観察しています。

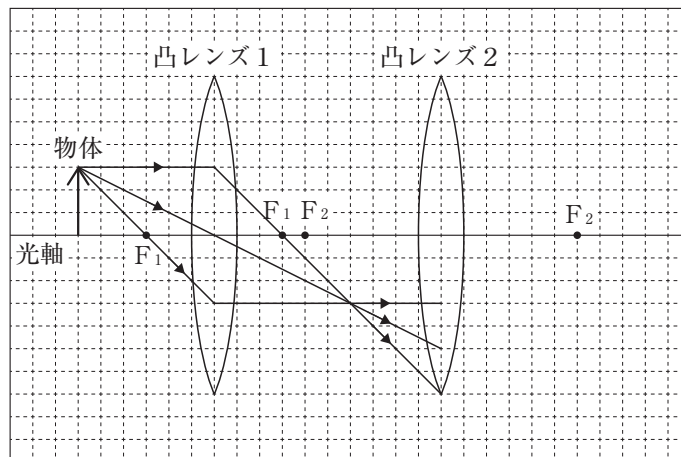
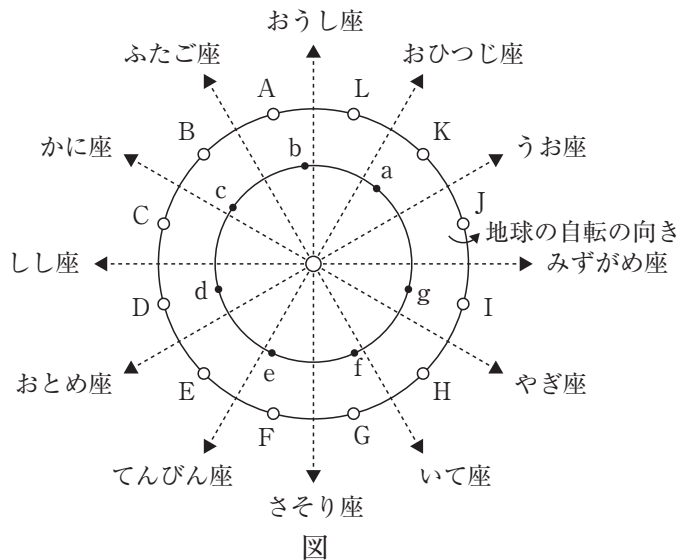


図8

問11 凸レンズ2で見える虚像を作図により求め、矢印で表しなさい。ただし、作図に用いた線は残しておくこと。

第4問 次の文を読み、問いに答えなさい。

天体の運動について調べるために、天体観測を行いました。図は、地球、金星、太陽の位置と地球、金星の公転軌道、天球上の太陽の通り道付近にある主な星座の方向を模式的に表したものです。A～Lはある年の地球の1か月ごとの位置を表し、a～gはその年の1月～7月における金星の位置を表しています。2月18日に、地球はCの位置にあり、午後8時に金星がうお座の方向に見えました。



問1 数千億個の恒星からなり、地球、金星、太陽が属している天体の大集団を何というか答えなさい。

問2 太陽系の惑星について説明した次の文の①, ②にあてはまる値をそれぞれ答えなさい。

太陽系には惑星が①個あり、このうち地球型惑星は②個である。

問3 地球の公転周期を1年、地球の直径を1としたとき、金星の公転周期と直径の組み合わせとして適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

	公転周期	直径
ア	0.62年	0.38
イ	0.62年	0.95
ウ	0.24年	0.38
エ	0.24年	0.95

問4 金星とうお座が午後8時に、2月18日とほぼ同じ位置に見えるのは、約何年後ですか。適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 1年後 イ 4年後 ウ 8年後 エ 9年後

問5 金星を望遠鏡で観察すると、満ち欠けし、見た目の大きさが変化して見えるのはなぜですか。

その原因として適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 金星は自ら光を出し、地球との距離が変化するから。

イ 金星は自ら光を出し、地球との距離が一定であるから。

ウ 金星は自ら光を出さず、地球との距離が変化するから。

エ 金星は自ら光を出さず、地球との距離が一定であるから。

問6 天球上の太陽の通り道を何というか答えなさい。

問7 季節によって見える星座が変わるのは、地球の公転による天体の見かけの動きです。この動きを何というか答えなさい。

問8 2月18日の午後11時に、真南に見える星座として適切なものを、図の12の星座の中から1つ選び、名称を答えなさい。

問9 2月～3月の間、金星は図の12の星座の間をどのように動いて見えますか。適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア うお座とおひつじ座の間を東から西に動いていくように見える。

イ うお座とおひつじ座の間を西から東に動いていくように見える。

ウ うお座とみずがめ座の間を東から西に動いていくように見える。

エ うお座とみずがめ座の間を西から東に動いていくように見える。