

理 科

(T未来)

注 意

1. 問題冊子と解答用紙が配られたら、まず**解答用紙の決められたところに座席番号、受験番号、氏名**を書いてください。
2. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開かないでください。
3. 試験開始の合図があったら、問題冊子のページ数を確かめてから始めてください。
4. この試験問題は**8ページ**あります。ページの不足や乱れがあったら、だまって手をあげてください。
5. 印刷のはっきりしていないところがあったら、だまって手をあげてください。
6. 試験終了の合図があったら、すぐ鉛筆を置いてください。
7. その後、解答用紙を集めますので、解答用紙を机の上に、表を上にして置いてください。(問題冊子は持ち帰ってかまいません。)
8. 理科の試験時間は**40分**です。

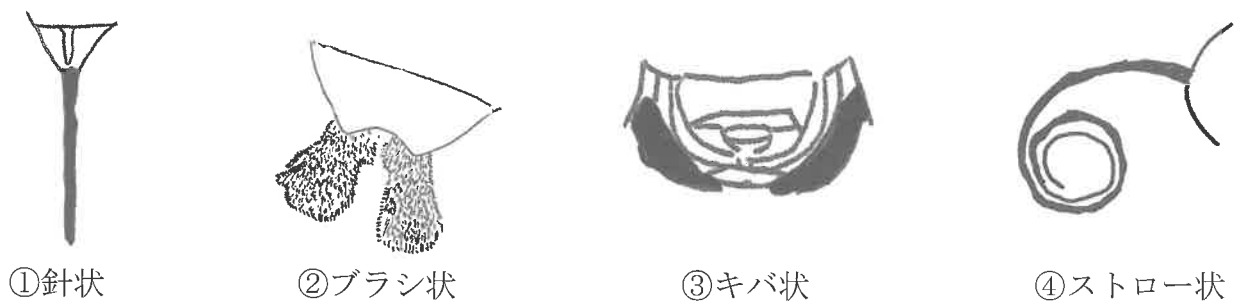
1 K 君と M 君は休みの日に昆虫採集をするために近くの林に行き、ツノの大きなオスのカブトムシとツノの小さなオスのカブトムシを発見しました。以下の【会話文】を読み、後の問いに答えなさい。

【会話文】
 K 君：カブトムシの成虫は、いつも何を食べているか知ってる？
 M 君：確か…、主な食べ物は樹液だったと思うな。
 K 君：そう！正解！ほら、その木で2匹のカブトムシのオスがエサをめぐって争っているよ。
 M 君：本当だ！あれ？2匹のオスのツノの大きさが違うよ？1匹は大きくて立派なツノをもっているけれど、もう1匹はメスと見間違えるほどツノが小さいよ。どっちが勝つのかな？
 K 君：ツノが大きい方が勝つと思うよ！ツノは子孫を残すためにメスをめぐって争うときにも使われるんだよ。
 M 君：すごいね！ツノが大きいと、メスをめぐる争いにも勝てちゃうんだね。それと、交尾の時にメスを捕まえたり、逃げられないようにするために強い脚も必要になるんだよね？
 K 君：そうだね。ツノ以外にもいろいろな部分の大きさも大事になるね。
 M 君：そうすると、なんで、ツノも体も小さいオスが生まれて、成長して子孫を残せるの？この林に栄養が少なくて、幼虫が育ちづらい場所なんてないよ？
 K 君：そう、ツノの小さなオスにはツノの大きなオスにはない子孫を残すための戦略があるんだよ。なんだと思う？
 M 君：え、なんだろう…。調べてみる！

問1 昆虫の仲間は次のうちどれですか。すべて選び、①～⑤の番号で答えなさい。
 ①クモ ②ダンゴムシ ③アゲハチョウ ④ハチドリ ⑤アリ

問2 次の文中の（ 1 ）～（ 4 ）に入る語句を答えなさい。
 昆虫は、子孫を残すときに食べ物の近くに（ 1 ）を産むものが多い。例えば、カブトムシは土の中、モンシロチョウはキャベツの葉の裏などである。こうして、生まれた幼虫は（ 2 ）を繰り返して大きくなる。その後、さなぎをつくってから成虫になることを（ 3 ）といい、さなぎをつくらずに成虫になることを（ 4 ）という。

問3 カブトムシの成虫は樹液をなめとるのに適した形の口をもっています。カブトムシの口の形として、最も適切なものを次の①～④の中から1つ選び、番号で答えなさい。



問4 以下の図は脚を除いたカブトムシの図です。翅の位置を意識して、カブトムシの脚をすべて、解答用紙の図に記入しなさい。



図 脚を除いたカブトムシ

問5 【会話文】の下線部より、この林の中でツノの小さなオスが子孫を残すための戦略として、どのようなものが考えられるか具体的に2つ書きなさい。後日、2人がツノの小さなオスをツノの大きなオスと比べた時の結果を以下の表に示します。

表 体の大きさあたりの各部位の大小関係	
	ツノの小さなオス
ツノの長さ	小
前脚の長さ	大
眼の面積	—
翅の長さ	—
精巢の体積	大

—：違いがない

問6 ツノの大きなオスが実際に子を残せる割合を70%、ツノの小さなオスが実際に子を残せる割合を40%とします。これが成り立つのは以下の条件がそろっているときです。以下の条件を読み、次の(1)、(2)に答えなさい。

- 条件
- ①他の林にカブトムシが移動することはありません。
 - ②林の外から新しいカブトムシが入り込むことはありません。
 - ③産んだ卵はすべて成長して、成虫になります。
 - ④オスとメスは死ぬまでに1組でしか受精を行いません。

- (1) ツノの大きなオスと小さなオスがそれぞれ120匹ずついるとき、子を残すことに成功するオスはそれぞれ何匹ずついるか答えなさい。
- (2) メス1匹あたり10個の卵を産み、子の半分が新たなメスとして生まれるものとします。(1)の子を残すことに成功し、新たに生まれてきた子のうち、ツノの大きなオスとツノの小さなオスはそれぞれ何匹ずつ生まれてくるか答えなさい。ただし、ツノの大きなオスの子はツノが大きくなり、ツノの小さなオスの子はツノが小さくなるものとします。

未来君は、授業で学習した星の明るさと色について先生と話しています。以下の【会話文】を読み、後の問いに答えなさい。なお、同じ記号には同じ言葉が入るものとします。

【会話文】

未来君：今日の授業で、地球は太陽系の惑星^{わくせい}のうちの1つなのだと知りました。惑星にはどのような特徴^{とくちょう}があるのか、興味を持ちました。

先生：太陽系の惑星は、全部で8個ありますね。太陽に近いほうから(A)という順番で並んでいます。しかし、実は少し前まで、太陽系の惑星は(B)という星^{ふく}も含まれていたのですよ。それまで、はっきりしていなかった惑星の定義が正式に示されたことで、2006年8月に国際天文学連合がこの星を惑星から外し、(C)という分類^{ぶんれい}に位置付けしました。他にも、彗星^{すいせい}などが(C)として分類されています。

未来君：惑星として分類されるには基準があるのですね。ますます、惑星について知りたくなりました。

先生：では、太陽系の惑星の定義について簡単に説明しますね。まず1つ目は、太陽系の周りを回っていることです。次に2つ目は、①十分大きな重さを持ち、球状であることです。そして3つ目は、公転する軌道^{きどう}上に衛星を除く他の天体がないことです。実は最近になって(B)の公転の軌道^{きどう}上に(B)よりも、さらに大きいエリスという天体が発見されたのです。②地球から遠い距離^{きょり}にあったのでそれまで発見されていませんでしたが、この天体の存在が明らかになったことによって、(B)が惑星から外されたといえるでしょう。

未来君：なるほど。宇宙についてまだ分かっていないことがたくさんあるのですね。

先生：そうですね。これから、さらに色々なことが明らかになってくるのが楽しみです。ところで、未来君は星の明るさについて意識したことがありますか？例えば、春夏秋冬のうち、(D)の空に、よく見えるオリオン座を考えてみましょう。

次のページの図のようなオリオン座の代表的な星たちをよく観察すると、実は明るさが違うことが分かります。ベテルギウスやリゲルは1等星、ミントカ、アルニラム、アルニタクは2等星です。これは、地球から見たときの見かけの明るさの違いによって分類されています。明るい順に1等星、2等星…と等級がつけられており、③1等級違うと星の明るさはおおよそ2.5倍違います。

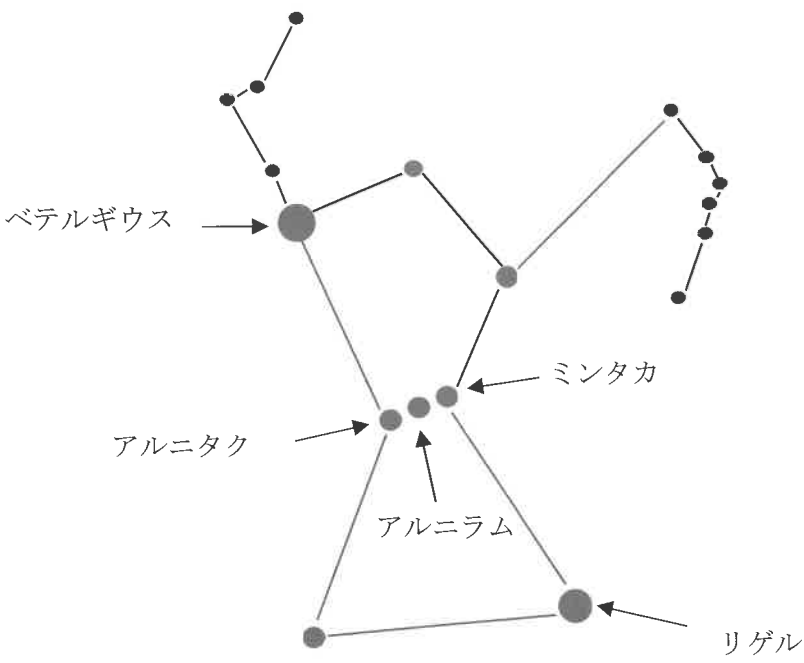


図 オリオン座

(この図の星の大きさは等級を表していて、大きい丸ほど明るいことを示しています。)

- 問1 【会話文】の(A)に入る適切なものを次のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。
- ア 水星、土星、地球、火星、木星、金星、天王星、海王星
 - イ 水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星
 - ウ 水星、金星、地球、火星、木星、土星、海王星、天王星
 - エ 金星、水星、地球、土星、木星、火星、海王星、天王星
 - オ 金星、水星、地球、火星、木星、土星、海王星、天王星

問2 【会話文】の(B)～(D)にあてはまる適切な語句を答えなさい。

問3 以下の表は、【会話文】の下線部①について惑星^{とくちょう}の特徴をまとめたものです。太陽に近い4つの惑星を地球型惑星、太陽から遠い4つの惑星を木星型惑星といいます。このことについて、未来君は次のページのように考えました。次のページの【未来君の考え】を読み、(1)～(4)にあてはまる言葉を答え、(5)にはあてはまる理由を書きなさい。ただし、同じ番号には同じ言葉が入るものとし、(5)は表の特徴に着目して書きなさい。

表 地球型惑星と木星型惑星の特徴

	地球型惑星	木星型惑星
太陽からの距離	近い	遠い
半径	小さい	大きい
作っている物質	岩石	気体
衛星の数	少ない	多い

【未来君の考え】

地球型惑星と木星型惑星は、作っている物質がそれぞれ違うのですね。地球型惑星と木星型惑星の密度を比較すると、地球型惑星が(1)ということがわかります。また、表から考えられることとして、平均の表面温度は木星型惑星の方が(2)、公転周期は地球型惑星の方が(3)ということがあげられます。地球の公転周期が1年であるということは、宇宙規模で考えると、(3)周期であるといえるのですね。

さらに、木星型惑星はクレーターが(4)といえます。この理由としては、(5)ということが考えられます。

※「密度」とは、「体積1 m³あたりの重さ」という意味をさします。

問4 天文学で用いられる距離の単位として、「天文単位」というものがあります。太陽から地球までの距離を1天文単位とし、これは約1億5000万 km と定義されています。この距離を基準に太陽系に存在する天体の距離が示されており、木星は太陽から見て5天文単位的位置にあります。このことを参考に、【会話文】の下線部②について次の問いに答えなさい。

(1) 地球と木星が最も遠い位置にある場合、何天文単位離れているか答えなさい。

(2) 地球と木星が最も近い位置にある場合、何 km 離れているか答えなさい。

問5 【会話文】の下線部③について、次の問いに答えなさい。

(1) 1等星の明るさは4等星の明るさの何倍ですか。次のア～オの中から最も適切なものを1つ選び、記号で答えなさい。

ア 2.5 倍 イ 7.5 倍 ウ 15 倍 エ 40 倍 オ 100 倍

(2) 100 個の星の集まりを観察すると、全体の明るさは1等星として見えます。このとき、星の集まりの中の1個は何等星として見えると考えられるか答えなさい。

3

未来君は 5 種類の異なる気体ア～オに関する【実験】を行いました。気体ア～オはアンモニア、塩化水素、酸素、水蒸気、窒素、二酸化炭素の 6 種類の気体のどれかです。また、未来君は空気中に含まれる複数の気体に興味を持ち、インターネットで調べました。【実験】と【空気中に含まれる複数の気体について調べたこと】を読み、後の問いに答えなさい。

【実験】

- (1) 二酸化マンガんに過酸化水素水を加えると、気体アが発生しました。
- (2) 気体イを水に溶かしたものをリトマス紙につけると、青から赤に変化しました。一方、気体オを水に溶かしたものをリトマス紙につけると、赤から青に変化しました。
- (3) アルコールを燃やすと、気体イと気体ウが発生しました。
- (4) 気体ア～オをそれぞれ発生させたとき、①気体オは上方置換を使って、集めました。
- (5) ②空のスプレー缶を用意し、重さをはかると、164.21 g でした。このスプレー缶に空気入れを使い、空気を入れて、重さをはかると、165.01 g でした。

【空気中に含まれる複数の気体について調べたこと】

レイリーとラムゼーという科学者はアルゴンという未知の気体を発見したことにより、1904 年にそれぞれ、ノーベル物理学賞とノーベル化学賞を受賞しました。彼らは空気中に含まれる複数の気体の比率を詳しく調べました。

③空気から、気体ア、気体イ、気体ウをすべて除去して得た気体（この気体を気体 X とします。）の重さが、化学反応で得た純粋な気体エの重さより、1 L あたり 0.5% 大きいことに彼らは着目しました。このほんのわずかな違いが生まれる理由を追求する中で、彼らはアルゴンという未知の気体を発見しました。彼らがアルゴンを発見するきっかけとなった現在の各気体のデータを以下の表 1、2 にまとめました。

※「純粋」とは、ほかの物質が混じっていない 1 種類の物質のみの状態をさします。

表 1 各気体の体積 1 L あたりの重さ [g]

気体ア	気体イ	気体ウ	気体エ	気体オ	乾燥空気	アルゴン
1.43	1.98	0.60	1.25	0.77	1.29	1.78

※乾燥空気とは、水蒸気を除いた空気のことをさします。

表 2 乾燥空気 100 L に含まれる各気体の体積 [L]

窒素	酸素	アルゴン	二酸化炭素
78	21	0.93	0.04

問 1 気体ア～ウの名前を答えなさい。

問 2 気体アの確認を行いました。気体アの確認方法と結果として、最も適切な文章を以下のあ～おの中から 1 つ選んで、記号で答えなさい。

- あ 石灰水に通すと、白くにごった。
- い 火のついたマッチを近づけると、ポンと音を立てて、爆発した。
- う この気体を水に溶かし、リトマス紙につけると赤から青に変化した。
- え 火のついた線香を近づけると、激しく燃えた。
- お においをかいだら、刺激臭がした。

問 3 下線部①で気体オを上方置換で集めた理由について考えなさい。ただし、表 1 のデータと「気体の水への溶けやすさ」に着目して、書きなさい。

問 4 表 1 を活用して、下線部②の集めた空気の体積を求め、小数第 2 位を四捨五入して、小数第 1 位まで答えなさい。ただし、集めた空気は乾燥空気とします。

問 5 複数のスプレー缶を使って、【実験】(5)と同じ方法で乾燥空気を合計 3 L 集めました。集めた乾燥空気 3 L の中に含まれる酸素、窒素の重さをそれぞれ求め、小数第 2 位を四捨五入して、小数第 1 位まで答えなさい。

問 6 下線部③について、空気中に含まれるアルゴンの体積を以下の方法で、求めることができます。あ～えにあてはまる語句や数値を答えなさい。ただし、い、えは小数第 3 位を四捨五入して、小数第 2 位まで答えなさい。一方、うは小数第 2 位を四捨五入して、小数第 1 位まで答えなさい。

気体 X は複数の気体を含んでいます。まず、気体 X 中に含まれる複数の気体について考えます。表 2 の窒素、酸素、アルゴン、二酸化炭素の 4 つの中から、気体 X 中に含まれる気体を 2 つ選ぶと、あとアルゴンが含まれていることがわかります。ただし、あの方がアルゴンよりも、気体 X 中には多く含まれています。また、気体 X 中にはあとアルゴンしか含まれないものとします。

ところで、気体 X の重さが、化学反応で得た純粋な気体エの重さより、1 L あたり 0.5% 大きいことに着目すると、気体 X 100 L 中に含まれるアルゴンの体積は 1.17 L となります。この数値を利用すると、気体 X 中のあとアルゴンの体積の比は

「あ：アルゴン＝い：う」になります。

この比は表 2 の乾燥空気中の場合でも同じであると仮定すると、

「気体 X 中のあ：気体 X 中のアルゴン ＝ 空気中のあ：空気中のアルゴン」

となります。

このことを利用すると、100 L の空気中に含まれるアルゴンの体積はえ L となり、この数値は表 2 のアルゴンの 0.93 L にかなり近いことがわかります。

理科（T未来）解答用紙

*印には何も記入しないで下さい。

1

問1						
問2	1		2		3	
	4		問3			
問4		問5				
問6	(1)	ツノの大きなオス	匹	ツノの小さなオス	匹	
	(2)	ツノの大きなオス	匹	ツノの小さなオス	匹	

*

2

問1						
問2	B		C		D	
問3	1		2		3	
	4					
	5					
問4	(1)	天文単位	(2)	km		
問5	(1)		(2)	等星		

*

3

問1	ア		イ		ウ	
問2						
問3						
問4	L	問5	酸素	g	窒素	g
問6	あ		い		う	
	え					

*

座 席 番 号

受 験 番 号

氏 名

*