

- 1 次の問いに答えなさい。なお、答えが割り切れないときは小数第 2 位を四捨五入し、小数第 1 位まで求めなさい。

図 1 のような装置で、 15°C の水 100 g を加熱したときの水の温度を測定し、表 1 にまとめました。表 1 をもとに、加熱時間と水の温度の関係をグラフにしたところ図 2 のようになりました。

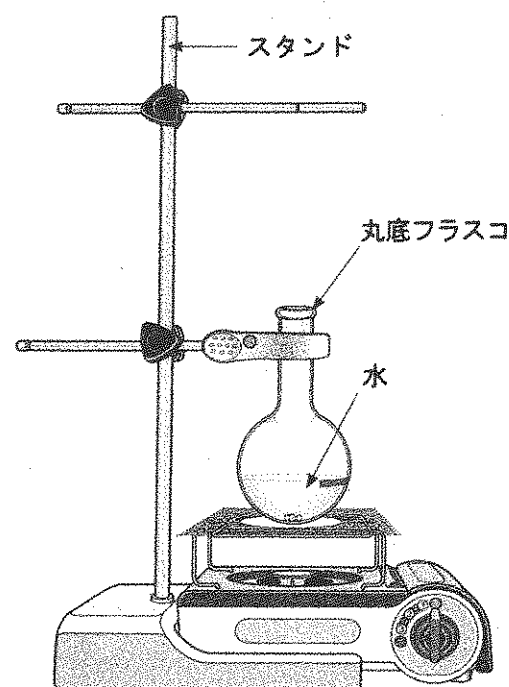


図 1

表 1

加熱時間 (分)	0	1	2	3	4	5	...
水の温度 ($^{\circ}\text{C}$)	15	①	②	③	④	60	...

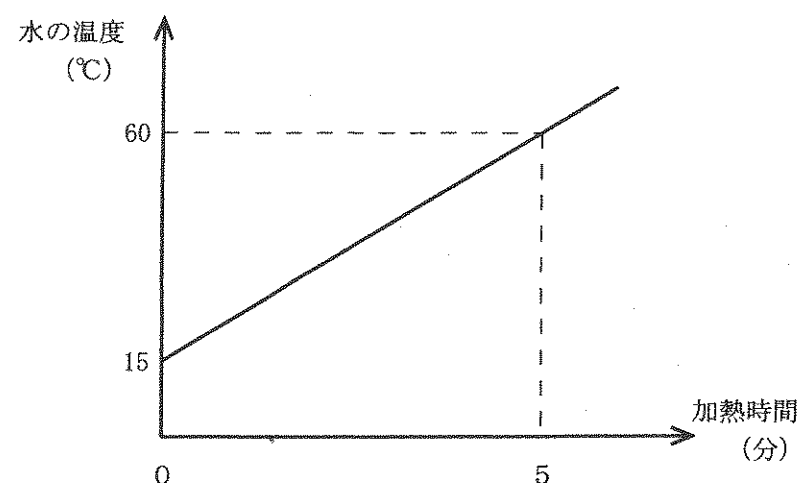
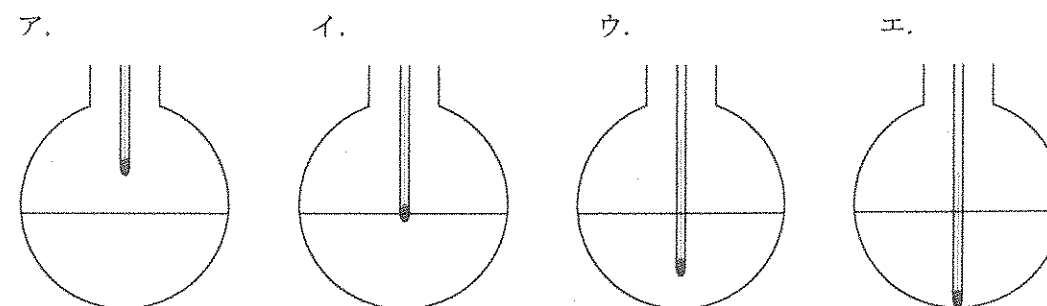


図 2

- 問 1 図 1 のスタンドに温度計をつるす時、温度計の液だめの位置として、正しいものはどれですか。次のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。



- 問 2 表 1 の①～④に入る数値を答えなさい。

- 問 3 水は 7 分 30 秒後には何 $^{\circ}\text{C}$ になっていると考えられますか。

- 問 4 15°C の水 200 g について同様の実験を行ったところ、表 2 のような結果が得られました。では、 15°C の水 50 g について同様の実験を行うと、水は 2 分 15 秒後には何 $^{\circ}\text{C}$ になっていると考えられますか。

表 2

加熱時間 (分)	0	1	2	3	4	5	...
水の温度 ($^{\circ}\text{C}$)	15	19.5	24	28.5	33	37.5	...

- 問 5 ある液体を加熱して同様の実験を行ったところ、1 分間あたり温度が 3.5°C ずつ上昇しました。この液体の量を半分にして同様の実験を行ったところ、8 分 20 秒後に 75°C に達しました。この液体の最初の温度は何 $^{\circ}\text{C}$ であったと考えられますか。

丸底フラスコに入れた水を加熱し続けると、水の温度が上がらなくなり、丸底フラスコの口からは白い湯気がたくさん上がるのが見えました。上がった湯気は少し上で見えなくなっていました。

- 問 6 水の温度が上がらなくなった状態を何といいますか。

- 問 7 白い湯気が見えなくなるのはなぜですか。説明しなさい。

2 次の問いに答えなさい。

物質は「原子」と呼ばれる非常に小さい粒からできています。原子の種類は約 100 種類あり、表のように種類ごとにアルファベットで記号が付けられています。

原子の種類は約 100 種でも、世の中にはこれ以上の種類の物質が存在します。これは、複数の原子が結びつくことにより、多くの種類の物質ができています。

原子はそれぞれ決まった本数の「手」を持っており、原子が結びついて物質ができるときは、その手が余らないように「握手」しながら結びつくことが知られています。例えば、水は水素原子 2 個と、酸素原子 1 個が結びついてできていますが、表にある通り、水素原子は手が 1 本、酸素原子は手が 2 本なので、水ができるときは図 1 のようになります。



図 1

また、二酸化炭素は炭素原子 1 個と酸素原子 2 個からなり、図 2 のように結びついてできています。



図 2

問 1 二酸化炭素を発生させるためにはどの薬品を使いますか。次のア～オの中から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア. アルミニウムと塩酸
- イ. アルミニウムと水酸化ナトリウム水溶液
- ウ. 水酸化カルシウムと塩化アンモニウム
- エ. 過酸化水素水と二酸化マンガン
- オ. 石灰石と塩酸

問 2 二酸化炭素の性質として正しいものを次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア. 空気より軽い。
- イ. 水に少し溶けて酸性を示す。
- ウ. 燃える。
- エ. 石灰水を白くにごらせる。
- オ. ロウソクが燃えるのを助ける。

問 3 炭素原子 3 個、水素原子 8 個、酸素原子 1 個からなる物質について、原子の結びつきの様子を 1 つ、図 1 の水 ($\text{H}-\text{O}-\text{H}$) や図 2 の二酸化炭素 ($\text{O}=\text{C}=\text{O}$) のように書き表しなさい。

乳酸という物質は図 3 のように表されます。ここで、●の炭素原子に着目すると、異なる 4 種の原子または原子の集団 (①～④) が結びついています。

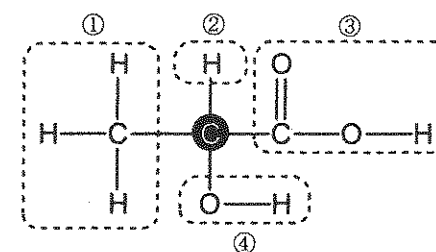
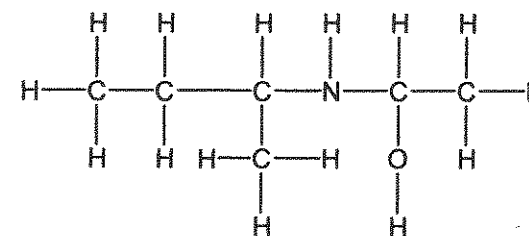


図 3

問 4 次の物質において、図 3 の●のように異なる 4 種の原子または原子の集団が結びついている炭素原子をすべて●でぬりつぶしなさい。



実際の乳酸では図4のように、●の炭素原子の4本の手が三角すいの頂点の方向に向かうように伸びています。図4では、●の炭素原子に結びついている原子の集団は、手を省略して CH_3 などのように表してあります(CH_3 は炭素原子1個と水素原子3個からなる集団を表しています)。

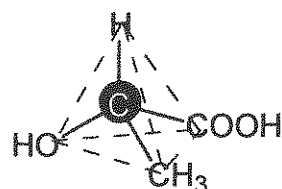


図4

さて、図5のように乳酸には、鏡に映したような対称の関係にある2つの型があります。これらの乳酸をそれぞれA型、B型と区別して呼ぶことにします。

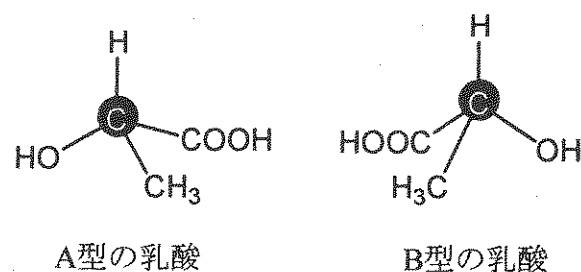
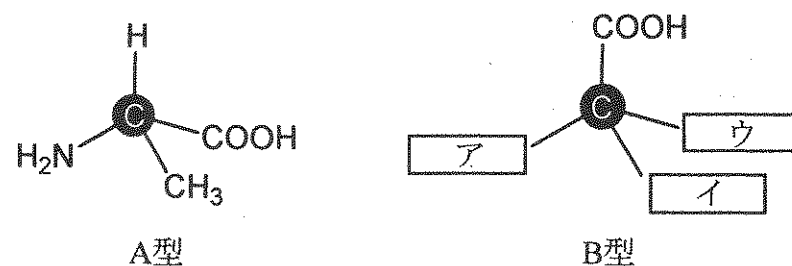


図5

問5 左下の図はある物質のA型を表しています。右下の図のア～ウに H 、 CH_3 、 NH_2 を入れ、この物質のB型を完成させなさい。



乳酸を人工的につくると、一般的にA型とB型が50%ずつ混ざったものが得られます。しかし、A型とB型では人体に対する作用が異なることが知られており、物質によってはA型が無毒でもB型が有毒になる場合もあります。そこで、A型、B型の片方のみを人工的に作る技術は、医薬品などをつくる時に大変重要になります。

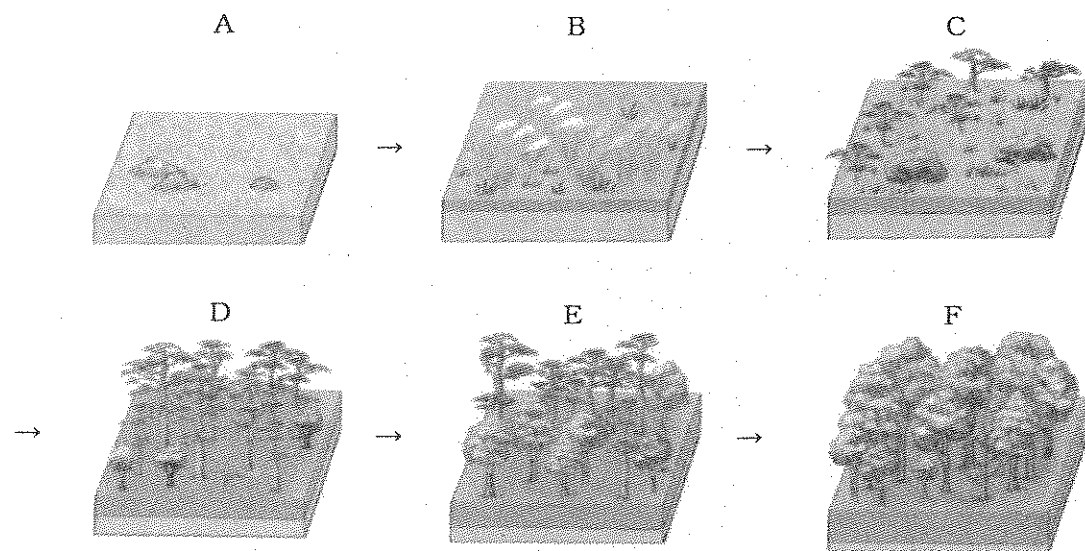
問6 A型とB型のうち、片方だけをつくる方法を実用化し、2001年にノーベル化学賞を受賞した日本人化学者は誰ですか。次のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- | | | | | |
|----|------------|------------|-----------|----------|
| ア. | やまなか
山中 | しんや
伸弥 | | |
| イ. | ねぎし
根岸 | えいいち
英一 | すずき
鈴木 | あきら
章 |
| ウ. | おおむら
大村 | さとし
智 | | |
| エ. | おおすみ
大隅 | よしのり
良典 | | |
| オ. | のより
野依 | りょうじ
良治 | | |

3 次の問いに答えなさい。

火山活動などで生じた、植物がほとんど生えていない^{はだか}裸地に、少しずつ植物が侵入^{しんにゅう}することで、時間をかけて森林が形成されていきます。図1は、その様子を順に表したものです。

図1



ある土地に生えている植物全体を群落といいます。下に図1におけるA～Fの時期の持ちょうを示します。

- A: 植物がほとんど生えていない土地で、ここにコケ類などが侵入し、枯れた植物により土の中に養分がたまっていく。
 B: 背丈の低い植物の種子が風などによって運ばれて、草原となる。
 C: 枯れた植物によって多くの養分を含んだ土の層が厚くなり、光の強い場所を好む樹木（陽樹）が侵入し、草原から背丈の低い林となる。
 D: 背丈の高い陽樹が成長し、陽樹林となる。
 E: 光の弱い場所を好む樹木（陰樹）が侵入し、陽樹と陰樹の混ざった混合林となる。
 F: 陰樹だけが残る、陰樹林となる。

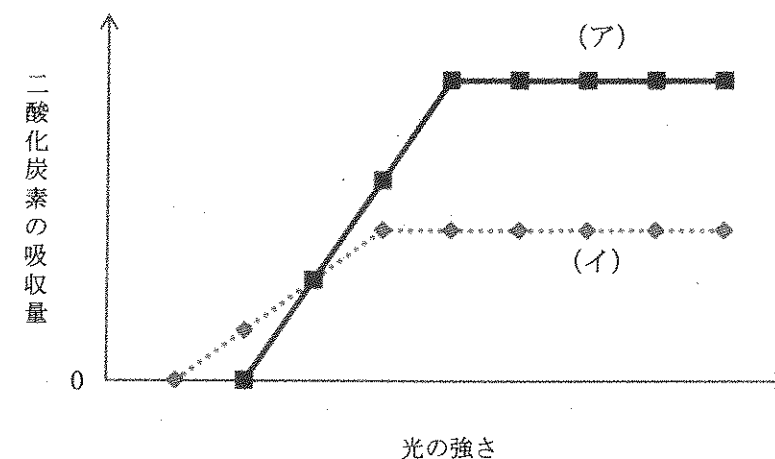
このように、コケ類などが侵入し、その後、光の強い場所を好む植物から光の弱い場所を好む植物へと時間をかけて変化していきます。

問1 図1のBの過程で、生育している植物として正しいものを次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. カラマツ イ. イチョウ ウ. スギゴケ
エ. ブナ オ. ススキ

問2 下の図2は、図1の群落Eをつくっている陽樹と陰樹における光の強さと二酸化炭素の吸収量の関係を表したものです。陰樹のグラフは（ア）と（イ）のどちらになりますか。記号で答えなさい。

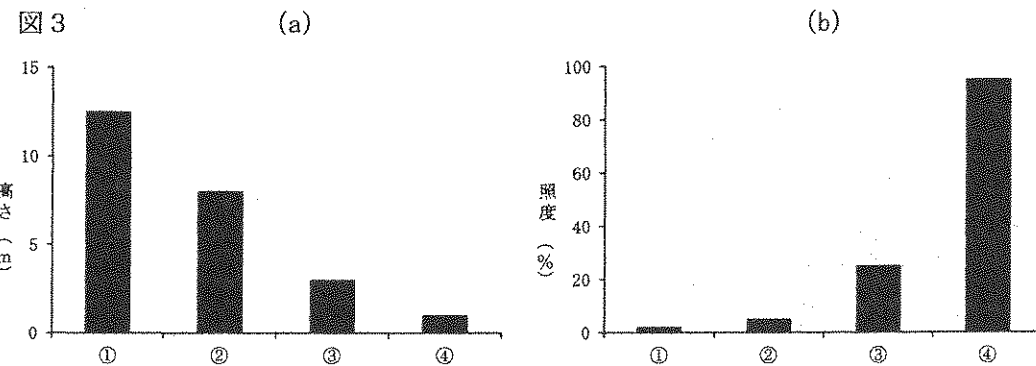
図2



伊豆大島は火山活動で形成された島です。伊豆大島において、地点①～④の植物や環境を調べ、その持ちょうを下に示します。

- 地点①: 島の一部に残る森林で、陰樹林となっている。
 地点②: 背丈の高い陽樹と陰樹からなる混合林で、溶岩流におおわれてから1300年あまり経過している。
 地点③: 陽樹からなる背丈の低い林で、溶岩流におおわれてから180年ほど経過している。
 地点④: 火口付近にあって、植物がまばらに生える荒れ地で、溶岩流におおわれてから10年も経過していない。

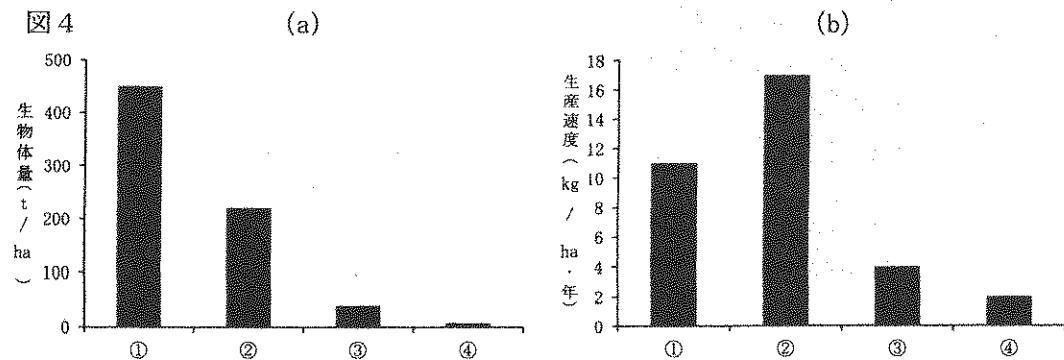
地点①～④における群落の高さと照度を調べました。図3 (a)、(b) はその結果を表したグラフです。なお、群落の高さとは群落の中で最も背丈の高い植物の高さを示すものとし、照度とは各群落に降り注ぐ光の強さに対して、地面に届く光の強さの割合を示すものとしします。



問3 図3 (a)、(b) において、次のア～エの文章から正しいものを2つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 森林の形成過程が進行するにつれて、群落の高さは高くなっていく。
- イ. 森林の形成過程と照度には関係がない。
- ウ. 背丈の低い林が形成されたときには、照度は20%以下になる。
- エ. 森林内の照度が10%以下でも植物は成長する。

次に、地点①～④において、1 ha (ヘクタール) 当たりの植物体の重さ (これを生物体量といいます)、1 ha 当たりの植物が光合成によって1年間でつくる栄養分の量 (これを生産速度といいます) を調べました。図4 (a)、(b) はその結果を表したグラフです。



問4 光合成によってつくられるものとして正しいものを次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。

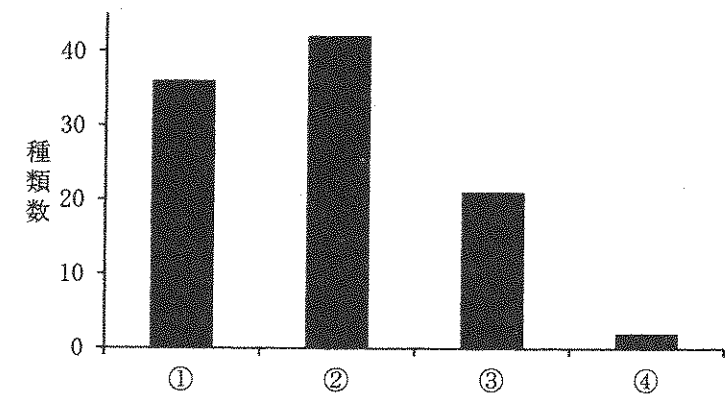
- ア. 酸素
- イ. 窒素
- ウ. 二酸化炭素
- エ. ヨウ素
- オ. デンプン

問5 図4 (a)、(b) において、次のア～エの文章から正しいものをすべて選び、記号で答えなさい。

- ア. 生物体量が増加するにつれて、生産速度も上がる。
- イ. 地点②の生物体量が地点③の生物体量よりも多くなっているのは、背丈の高い樹木が増えたからだと考えられる。
- ウ. 地点④において、5年間で光合成によってつくられる栄養分の総量は、2 ha 当たり 20kg である。
- エ. 地点①と地点②を比べると、地点①は植物体全体に占める葉の割合が低下していると考えられる。

地点①～④における植物の種類数を調べました。図5はその結果を表したグラフです。

図5



問6 図1～5において、次のア～エの文章から正しいものをすべて選び、記号で答えなさい。

- ア. 照度が高いほど、生産速度は上がっていく。
- イ. 群落の高さが高くなるほど、生物体量が上がっていく。
- ウ. 群落の高さが高くなり、種類数も増えているときは生産速度も上がっていく。
- エ. 森林の形成過程が進行するにつれて、養分を多く含んだ土の層が厚くなり、群落の高さも高くなると考えられる。

問7 図5より、混合林よりも陰樹林の方が植物の種類数が少ないことがわかります。その理由を説明しなさい。

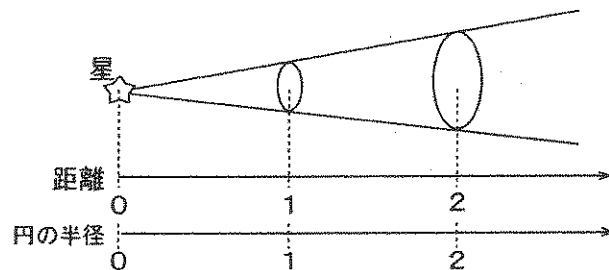
4 文章を読み、問いに答えなさい。

古代の天文学者ヒッパルコス^{ヒッパルコス}は、夜空に見える星を明るさによって6つのグループに分けて、一番明るい星を1等星、最も暗い星を6等星と決めました。この基準は現在でも引きつがれています。

問1 現代では、都市部で星を観察すると、3等星さえ見えにくくなっています。その理由を、次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 古代に比べて、暗い星が少なくなったから。
 イ. 昔は3等星だった星が、6等星より暗い星になったから。
 ウ. 宇宙全体の星の明るさが低下したから。
 エ. 昔に比べて、空が街のあかりで明るくなったから。
 オ. ほとんどの星が、地球から遠ざかっているから。

星の明るさとはどのようなものでしょう。星の明るさとは、星からの光に対して垂直な同じ面積の平面を、1秒間に通過する光の量とします。さて、星の光は一点から宇宙空間に様に広がっていきます。それは、あたかもスプレーを噴射したときの様子に似ています。したがって、星からの距離が遠くなれば、星の明るさは減っていきます。



問2 ある星から1光年離れたところでの明るさを100としたとき、2光年離れたところでの明るさは、いくらになりますか。上の図を参考にして答えなさい。

なお、1光年とは光が1年間に進む距離です。

次の表は、夜空で1等星として明るく輝く代表的な星とその星座名、色、距離を示したものです。

星	星座名	色	距離 [光年]
ベガ	こと座	白色	25
アルタイル	わし座	白色	17
デネブ	[A] 座	白色	1424
リゲル	オリオン座	青白色	863
ベテルギウス	オリオン座	[C]	497
アンタレス	[B] 座	[C]	553
アルデバラン	おうし座	だいたい色	67

問3 表中の [A] と [B] にあてはまる星座の名前を答えなさい。

問4 表中の [C] にあてはまる色を、次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 紫色 イ. 青白色 ウ. 緑色 エ. 黄色 オ. 赤色

星の明るさは、問2のように距離によって変化します。したがって、上の表にある星の明るさは1等星といっても、星本来の明るさではないことがわかります。

問5 それでは、星本来の明るさを比べようと思ったら、理想的にはどのように明るさを調べれば良いでしょうか。自分の考えを書きなさい。

夜空に輝く星にも輝き続けられる時間、つまり生物で言うところの寿命^{じゅみょう}があります。太陽の寿命は約100億年と推定されており、太陽はこのあと50億年は輝き続けるはずですが、表にあるオリオン座のベテルギウスは、その寿命が尽きる段階の星です。この星は超新星爆発と呼ばれる大爆発によって、星の一生を終えます。その爆発によって満月ぐらい明るくなると予想する研究者もいます。

問6 超新星爆発によって、ベテルギウスはどうして明るくなるのでしょうか。その理由としてふさわしいものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. ベテルギウスと地球の距離が急に縮まるから。
 イ. ベテルギウスの重さが重くなるから。
 ウ. ベテルギウスが短時間にたくさんの光を放出するから。
 エ. ベテルギウスの色が青色に変化するから。

以上で問題は終わりです。

2018 年度 理科

解答用紙

受験番号		氏名	
------	--	----	--

1

問1

問2

①

②

③

④

--	--	--	--

問3

℃

問4

℃

問5

℃

問6

問7

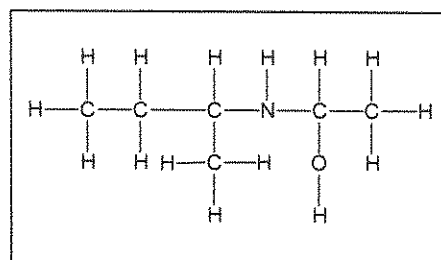
2

問1

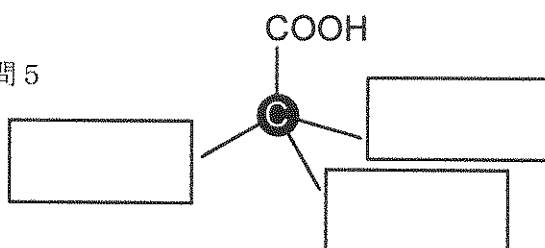
問2

問3

問4



問5



問6

3

問1

問2

問3

問4

問5

問6

問7

4

問1

問2

問3

A

B

問4

問5

問6