

2021年度 第2回 入学試験問題

理 科

(30分)

〈注 意〉

1. 合図があるまで、この冊子を開いてはいけません。
2. 問題は2ページから11ページに印刷されています。
3. 受験番号と氏名は解答用紙の定められたところに記入しなさい。
4. 解答はすべて解答用紙の定められたところに記入しなさい。

受 験 番 号		

試験問題は次のページから始まります。

1 以下の文章を読んで問いに答えなさい。

トウモロコシについて考えましょう。図1はトウモロコシの株1つを表しています。この株を見ると、上の方には「お花のある穂」が、下の方には「め花のある穂」があります。トウモロコシのおしべは玉のような形をしており、お花にできます。また、めしべはひげのような形をしており、め花にできます。このように、おしべとめしべは別々の花にできるため、1つの花の中に花びら、がく、おしべ、めしべがそろっていません。このような花を不完全花とよびます。

このような花であっても、おしべの花粉が、めしべの柱頭にくっつくことで受粉が行なわれ、ひげの様なめしべの数だけ、皆さんが食べている種子が作られます。

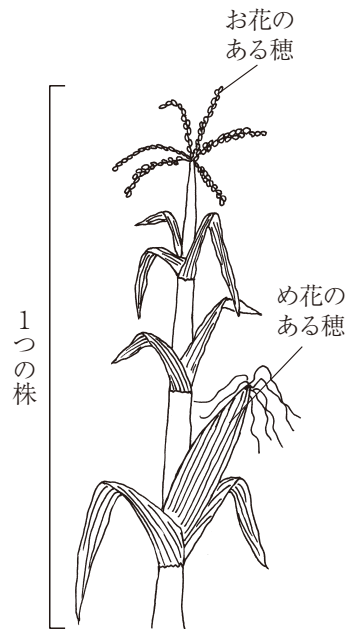
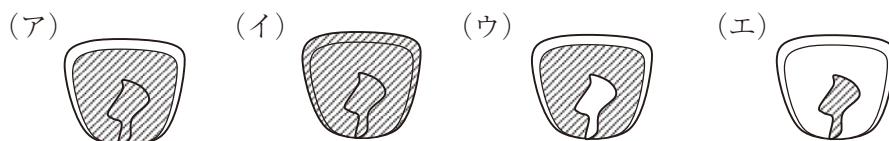
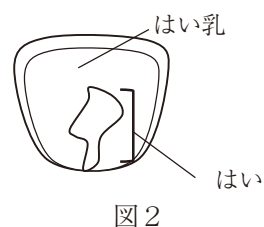


図1

〔問1〕トウモロコシと同じように、不完全花である植物はどれですか。次の（ア）～（エ）の中から一つ選び、記号で答えなさい。

- （ア）アサガオ （イ）イチゴ （ウ）ヘチマ （エ）エンドウ

〔問2〕 トウモロコシは種子が成長するための養分をはい乳にためています。図2はトウモロコシの種子の断面図を示したものです。トウモロコシの種子の断面にヨウ素液をたらしたとき、青むらさき色に変化する部分として適切なものはどれですか。次の(ア)～(エ)の図の中からもっともふさわしいものを一つ選び、記号で答えなさい。ただし、図の斜線部分は青むらさき色に変化する部分を表すものとします。



〔問3〕 トウモロコシと違い、種子の養分を子葉にためている植物はどれですか。次の(ア)～(エ)の中からふさわしいものをすべて選び、記号で答えなさい。

- (ア) アブラナ (イ) カキ (ウ) イネ (エ) ヒマワリ

トウモロコシの種子の色には黄色のものと白色のものがあります。この色の違いは、何によって決まっているのでしょうか。それは1つ1つの種子の中にある2つの情報の組み合わせであることが知られています。

種子の色を決める情報には、Yという情報と、Wという情報がありますが、この2つの組み合わせを考えると、(YとY) (YとW) (WとW) という組み合わせが考えられます。このうち、Yが1つでも入っていると種子が黄色に、Yが1つも入っていないと種子が白色になります。つまり、(YとY) の組み合わせと (YとW) の組み合わせの種子は黄色に、(WとW) という組み合わせの種子は白色になるわけです。このような2つの情報の組み合わせを持った種子が成長して、トウモロコシの株1つになったとき、その株のおしべとめしべがそれぞれ持つ2つの情報の組み合わせは、種子のときに持っていた情報と同じものになります。

さて、新しい種子をつくるためには、おしべからできる花粉とめしべからできるはいしゅが必要です。花粉をつくるとき、おしべがもつ2つの情報の組み合わせがバラバラになり、それぞれの情報をもった花粉ができます。つまり花粉はYだけの情報、またはWだけの情報を持つことになるわけです。このことは、はいしゅについても同じで、めしべがもつ2つの情報の組み合わせがバラバラになり、それぞれの情報をもったはいしゅができるので、はいしゅもYだけの情報、またはWだけの情報を持つことになります。

このように、YまたはWだけの情報をもった花粉とはいしゅが組み合わさって新しい種子ができるので、できた種子は再び2つの情報の組み合わせを持つことになります。よって、この新しい種子が黄色になるのか白色になるのかは、この種子を作った花粉とはいしゅのもつ情報で決まることになるのです。図3はおしべが

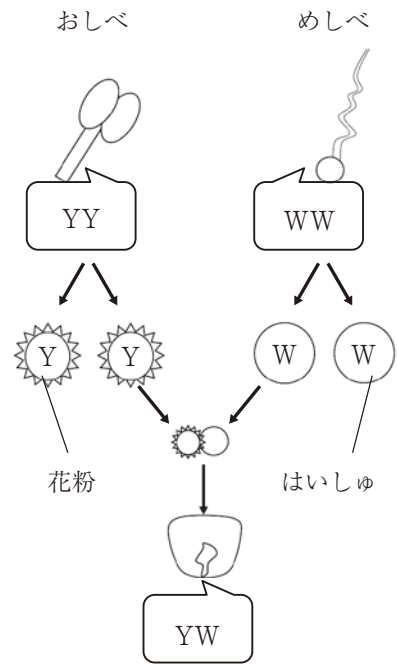


図3

(YとY)の情報を、めしべが(WとW)の情報をもっているときの例で、このおしべとめしべからできた花粉とはいしゅによって(YとW)の情報をもった種子ができた様子を表しています。

〔問4〕(YとW)の情報を持つ種子から成長したトウモロコシの株のおしべが作る花粉はどのような情報を持った花粉ができますか。次の(ア)～(エ)の中からもっともふさわしいものを一つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) Yの情報を持っている花粉だけができる。
- (イ) Wの情報を持っている花粉だけができる。
- (ウ) Yの情報を持っている花粉とWの情報を持っている花粉の両方ができる。
- (エ) (YとW)の情報を持っている花粉だけができる。

〔問5〕（YとW）の情報を持つ種子から成長したトウモロコシの株について、おしべが作る花粉とめしべが作るはいしゅが、新しい種子を作ったとします。このとき、どのような色の種子がどのくらいの比率でできますか。次の（ア）～（エ）の中からもっともふさわしいものを一つ選び、記号で答えなさい。

- （ア）すべて黄色の種子ができる。
- （イ）すべて白色の種子ができる。
- （ウ）黄色と白色が1：1の割合で種子ができる。
- （エ）黄色と白色が3：1の割合で種子ができる。

2 水は空気中に放置すると徐々に蒸発^{じょうほつ}します。水の蒸発は、液体の水が周りから熱をうばうことで水蒸気^{すいじょうき}とよばれる水の粒^{つぶ}になり、広い空間に飛び出すことです。そのため、例えば濡^ぬれた服を着ている場合、水の蒸発が早いほど短い時間で多くの熱がうばわれ、より寒く感じられます。蒸発について調べるために、あるさわやかな日に、理科室で以下の実験を行いました。各問いに答えなさい。

【実験1】

同じ素材からできた同じ重さの4枚の乾いたハンドタオルを用意した。これらに①～④の番号をつけ、①は水に、②は4%、③は8%、④は12%の食塩水にそれぞれひたした。そして同じ重さになるようにハンドタオル①～④をよくしぼった。

その後①～④を板の上に広げ、扇風機^{せんふうき}の弱い風を同じようにあて続けながら、1時間おきにそれぞれの重さをはかった。以上の実験を通して、はかりや板に水滴^{すい}などは付着していなかった。その結果を【結果1】に示した。

【結果1】 ①～④の重さ (g)

番号	ひたす前	しぼった時	1時間後	2時間後	3時間後
①	20.6	72.3	54.3	37.3	22.2
②	20.6	72.3	57.1	42.9	31.1
③	20.6	72.3	58.1	46.0	36.3
④	20.6	72.3	61.3	51.3	42.4

〔問1〕 【結果1】 について正しく述べているものはどれですか。次の (ア) ～ (エ) の中からふさわしいものをすべて選び、記号で答えなさい。

- (ア) ①～④の中で3時間の間の水の蒸発量^{じょうほつりょう}がもっとも多いのは②である。
- (イ) ①～④の中で3時間の間の水の蒸発量^{じょうほつりょう}がもっとも少ないのは④である。
- (ウ) ②は1時間経過^{けいご}ごとの水分^{すいぶん}の蒸発量^{じょうほつりょう}が少しずつ増加^{ぞうか}している。
- (エ) 3時間の間の水の蒸発量^{じょうほつりょう}について、①は④の1.5倍以上である。

〔問2〕 【結果1】 のハンドタオル①では、しぼったときに付着していた水は風をあて続けた1時間後に何%が蒸発していましたか。次の(ア)～(ク)の中からもっともふさわしいものを一つ選び、記号で答えなさい。

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| (ア) 16.4% | (イ) 18.6% | (ウ) 20.8% | (エ) 23.2% |
| (オ) 26.4% | (カ) 31.6% | (キ) 34.8% | (ク) 38.2% |

〔問3〕 【実験1】 の続きをさらに1時間行くと、4時間後の④の重さは36.5 gでした。ほかの①～③も同様に行ったとき、3時間後から4時間後までの1時間でもっとも重さの変化が少なくなると予測されるのは①～④のどれですか。

〔問4〕 十分に乾燥^{かんそう}させたときの④の重さは何gですか。次の(ア)～(カ)の中からもっともふさわしいものを一つ選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|------------|------------|------------|
| (ア) 18.4 g | (イ) 20.6 g | (ウ) 23.7 g |
| (エ) 26.8 g | (オ) 29.9 g | (カ) 33.0 g |

【実験2】

図1のように温度計の先に吸水性の細長いガーゼの端を取り付けたものを3つ準備し、それぞれのガーゼの反対側を、(あ) 水や食塩水につけない状態、(い) 水につけた状態、(う) 12%の食塩水につけた状態にした。その後それらの温度計の先に取り付けたガーゼの部分に扇風機で弱い風を同じようにあて続けた。しばらくするとどの場合も温度計の示す温度が変化しなくなったので、その時の温度をそれぞれ記録した。なお、測定中ビーカー内の水温と室温は同じ温度で一定のままであった。

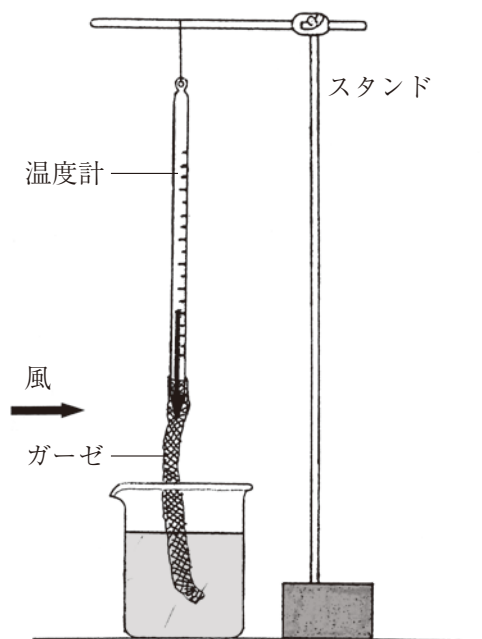


図1

〔問5〕【実験2】で記録した(あ)、(い)、(う)の温度計の示す温度はどうなりますか。温度の高いものから順に(あ)、(い)、(う)を用いて並べなさい。

〔問6〕【実験2】はさわやかな日に行ないましたが、さわやかな日と同じ水温と室温で少し湿った日に同じ実験を行ってみました。このときしばらく放置して温度変化しなくなった時の(あ)と(い)の温度計の示す温度は、さわやかな日と比べるとそれぞれどうなりますか。次の(ア)～(キ)の中からもっともふさわしいものを一つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) (あ)の温度は同じだが(い)の温度は低い。
- (イ) (あ)の温度は同じだが(い)の温度は高い。
- (ウ) (あ)の温度は低い(い)の温度は同じ。
- (エ) (あ)の温度は高い(い)の温度は同じ。
- (オ) (あ)も(い)も温度は同じ。
- (カ) (あ)も(い)も温度は低い。
- (キ) (あ)も(い)も温度は高い。

3 わたしたちの身の回りにはある物すべては、「原子」と呼ばれるとても小さな粒からできています。原子には様々な種類がありますが、中には放っておくと突然別の原子に変化してしまうものがあります。このような原子を「放射性原子」といい、突然別の原子に変化することを「崩壊」といいます。

1個の放射性原子がいつ崩壊するかは、サイコロを振って何回目に1の目が出るかということによく似ています。サイコロを振ると1回目に1の目が出ることもあれば、何回振っても出ないこともあります。それと同じように、放射性原子もすぐ崩壊することもあれば、いつまでも崩壊しないこともあります。

しかし、放射性原子がたくさんある場合には、崩壊の様子に規則性が現れるようになります。その規則性は、サイコロを使った次の実験で再現できます。

【実験】

- 1) サイコロを100個用意する。1個のサイコロが、1個の放射性原子を表すと考える。
- 2) 全部のサイコロをコップに入れる。
- 3) コップをよく振って、サイコロをいっせいにばらまく。
- 4) ①1の目が出たサイコロは、崩壊したものとみなして取り除く。
- 5) 残ったサイコロの数を記録し、再びコップに入れる。
- 6) 3～5の操作をくり返す。

この実験をすると、サイコロを1回ばらまくごとに、コップの中にあつたサイコロの約6分の1は1の目が出て取り除かれます。この実験でサイコロをばらまいた回数を時間、1の目が出る割合を放射性原子の崩壊のしやすさに置き換えると、原子の崩壊の様子を知ることができます。

〔問1〕下線部①について、次の問い(1)～(3)を答えなさい。ただし、ここではサイコロを1回ばらまくごとに、ばらまいた数の6分の1が必ず1の目を出すものとします。また、サイコロの数が割り切れない場合は小数第1位を四捨五入して考えることとします。

- (1) 1回目にサイコロをばらまいたあと、サイコロは何個残りますか。
- (2) 2回目にサイコロをばらまいたあと、サイコロは何個残りますか。
- (3) 残ったサイコロの数が初めて50個以下になるのは、何回目にサイコロをばらまいたときですか。

実際に放射性原子がたくさんあると、崩壊せずに元の原子のままの放射性原子の数は時間とともに規則的に減っていきます。その減り方は、たとえば図1のグラフのようになります。このグラフは、はじめの1年で元の原子の半分が崩壊し、さらに次の1年で残りの半分が崩壊することを表しています。このように放射性原子は、②ある時間が経つごとに数が半分になるという性質を持っています。この時間のことを「はんげんき半減期」といいます。よって図1は、半減期が1年の場合を示したことになります。実際には半減期の長さは原子の種類によって決まっています、半減期が100億年を超えるものもあります。

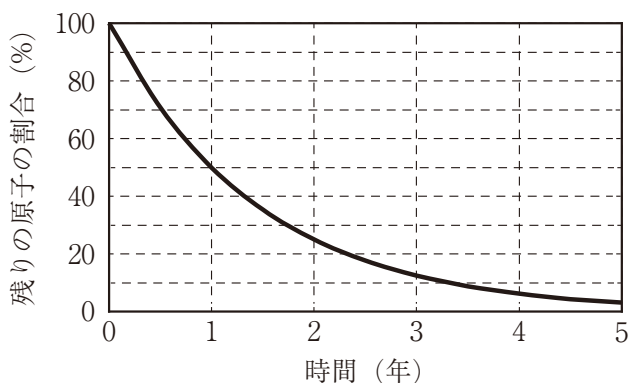


図1

〔問2〕下線部②について、半減期に関する説明としてもっともふさわしいものはどれですか。次の（ア）～（エ）の中から一つ選び、記号で答えなさい。

- （ア）放射性原子が200個あると、そこから原子の数が半分になるまでにかかる時間は、放射性原子が100個あるときの4倍になる。
- （イ）放射性原子が200個あると、そこから原子の数が半分になるまでにかかる時間は、放射性原子が100個あるときの2倍になる。
- （ウ）放射性原子が200個あると、そこから原子の数が半分になるまでにかかる時間は、放射性原子が100個あるときと同じになる。
- （エ）放射性原子が200個あると、そこから原子の数が半分になるまでにかかる時間は、放射性原子が100個あるときの半分になる。

半減期の長さが放射性原子の種類によって決まっていることを利用すると、岩石に含まれている崩壊前の原子と崩壊後の原子の数を比べることで、③岩石の年齢（生成されてから現在までの時間）を調べることができます。このことは考古学や地質学などで遺跡や岩石の年齢を測定するのに役立てられています。

〔問3〕下線部③について、次の文の空らん（ a ）に入る数としてもっとも近いものはどれですか。次の（ア）～（キ）の中から一つ選び、記号で答えなさい。

ある放射性原子Uは半減期が45億年で、崩壊によって原子Pに変化することがわかっています。いま、ある岩石を調べたところ、その中に原子Uと原子Pが含まれていました。その数の比は4：1でした。この岩石が生まれたとき、原子Pを1つも含んでおらず、岩石中にUやPに変化する他の原子もなかったとすれば、この岩石の年齢は（ a ）億年と推定できます。

- （ア）5 （イ）15 （ウ）25 （エ）35
- （オ）45 （カ）55 （キ）65

