

令和5年度 栄東中学校入学試験問題

東大特待I(1月12日)〔理科〕(40分)

受験 番号	
----------	--

氏名	
----	--

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、問題用紙の表紙を上にして、静かに待ちましょう。
2. 監督の先生の指示があったら、問題用紙と解答用紙のどちらにも受験番号と氏名を必ず記入してください。
3. 問題用紙は、表紙を除いて全部で17ページあります。ページ数を確認しましょう。
4. 答えは、すべて解答用紙に記入してください。
5. 印刷のはっきりしないところなど、質問事項があったら、だまって手をあげて監督の先生に聞きましょう。
6. 試験中、気分が悪くなった場合には、監督の先生に申し出てください。
7. 試験が終わったら、問題用紙と解答用紙は別々にして、監督の先生の指示にしたがって提出してください。

1 変形しない物体を1点で支えて静止（動きが止まり傾きはじめない）させると、支えている点（支点）はその物体の重心の位置、または、図1、図2のように、その重心の真上か真下の位置になります。このことを利用した工作・実験について、あとの問いに答えなさい。なお、このあとでてくる「竹ぐし」は重さと太さを無視できる変形しない棒と考え、「おもり」の重さはとりつけた点の一点に集中し、大きさを無視できるものとします。

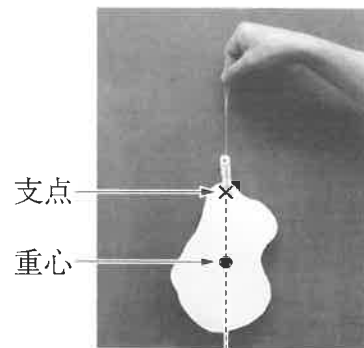


図1

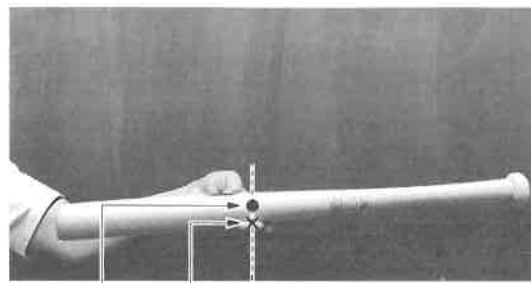


図2

まず、図3のように18 cmの竹ぐし1本を用意して、左端に8 g、右端に16 gのおもりをとりつけた物体をつくりました。

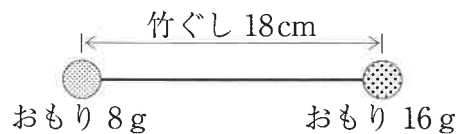


図3

問1 図3の物体を竹ぐし上の1点で支えて、竹ぐしを水平な状態で静止させるためには竹ぐしの左端から何 cm のところを支えればよいか答えなさい。

次に、図4のように直角に折れ曲がったL字型の棒を用意して、頂点と端を点A、B、Cとし、点Bと点Cにそれぞれ8 gのおもりをとりつけて物体をつくりました。L字型の棒は重さと太さを無視でき、変形しないものとします。

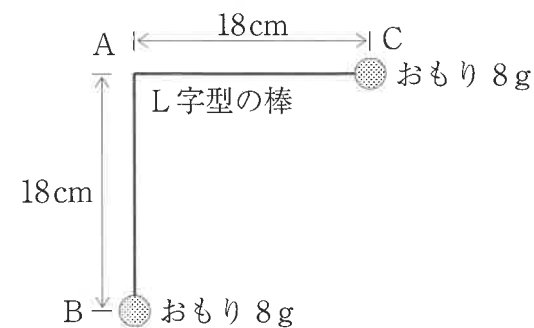


図4

問2 図4の物体のAC上の1点を糸でつり、ACを水平な状態で静止させるためには、Aから右へ何 cm のところに糸をとりつければよいか答えなさい。

次に、図5のように三角定規を用意して、頂点を点A、B、Cとし、点A、B、Cにそれぞれ8 gのおもりをとりつけて物体をつくりました。三角定規は直角二等辺三角形で重さと厚さを無視でき、変形しないものとします。

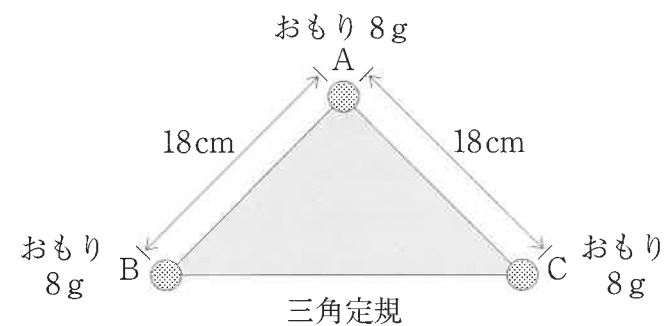


図5

問3 図5の物体の辺AC上の1点を糸でつり、辺BCを水平面に対して垂直な状態で静止させるためには、Aから何 cm のところに糸をとりつければよいか答えなさい。

次に、**図6**のようにつまようじと竹ぐし2本におもりを3つとりつけて、左右対称でない「やじろべえ」をつくりました。竹ぐしの端をそれぞれ点A、B、Cとし、点Aには8 g、AB上には16 g、AC上には重さがわからないおもりがとりつけてあります。また、点Aにはつまようじを1.5 cmに切断したものをとりつけてあります。なお、2本の竹ぐしは点Aで角度が 120° になるように接しており、竹ぐしとつまようじは 60° の角度になっています。つまようじも、竹ぐしと同様に、重さと太さを無視できる変形しない棒とし、その上端は点Aと接しており、下端を点Oとします。

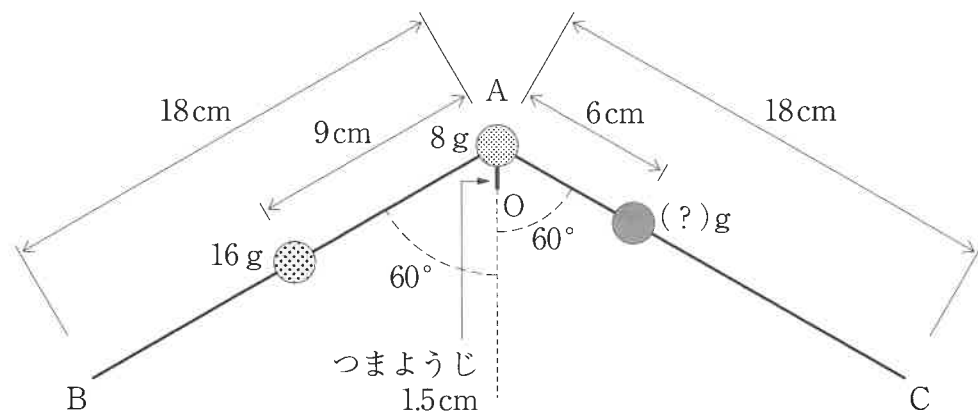


図6

問4 **図6**のやじろべえの点Oをペンのふたの先端で支えると、**図7**のようにA、Bが水平面に対し垂直となり、静止しました。AC上にある重さがわからないおもりの重さは何gか答えなさい。

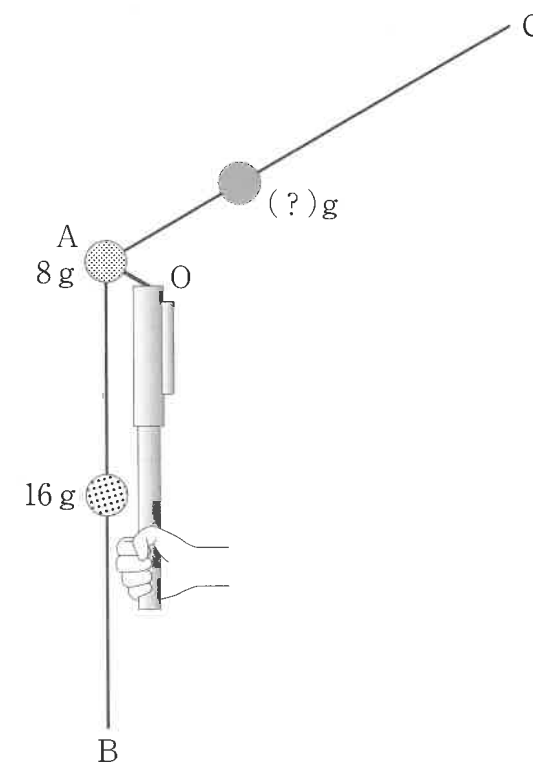


図7

次に、やじろべえに対して図6の状態から、以下の操作①、②、③をそれぞれ行う場合について考えます。

操作①：やじろべえのつまようじを2.5 cmのものに交換し、再び点Oをペンのふたの先端で支える。

操作②：やじろべえのAC上のおもりの重さまたは位置を変更し、再び点Oをペンのふたの先端で支える。

操作③：図8のように、やじろべえのつまようじを4.5 cmのものに交換し、AC上のおもりの重さと位置を変更することで、「左右対称」なやじろべえにし、再び点Oをペンのふたの先端で支える。

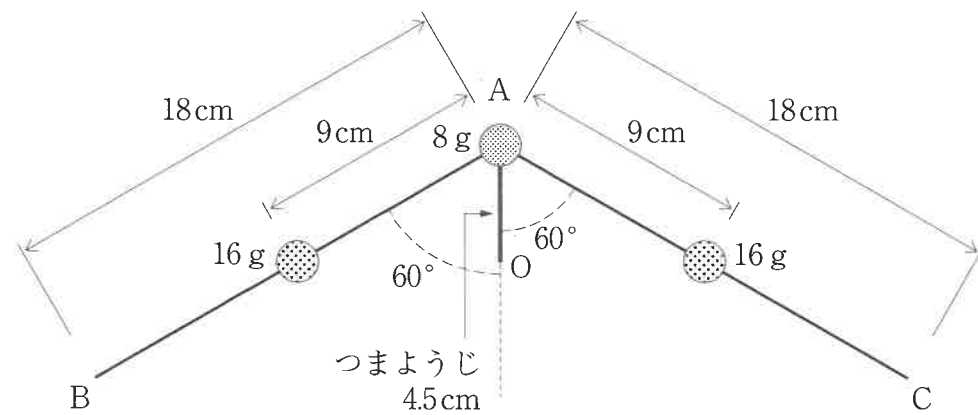


図8

問5 操作①の場合、つまようじの傾きは図7の状態に比べてどうなりますか。次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア つまようじは、点Oを中心に時計回りに少し傾くが、水平面に対し垂直になる前に静止する。

イ つまようじは、点Oを中心に反時計回りに少し傾くが、水平になる前に静止する。

ウ つまようじは、点Oを中心に時計回りに傾き、水平面に対し垂直になり静止する。

エ つまようじは、点Oを中心に反時計回りに傾き、水平になり静止する。

問6 操作②の場合、つまようじの傾きが水平面に対し垂直になり、静止しました。この操作②における、AC上のおもりの変更について記述した以下の文章の(あ)・および(い)に適する値を答えなさい。

「重さを(あ) gのものに交換する」、または、「位置をACにそってAから(い) cmのところに変更する」ことで、つまようじの傾きは水平面に対し垂直になり静止した。

図7および操作①、②の場合、やじろべえは、点Oをペンのふたの先端で支えているとき、静止した状態から少し傾いてしまっても、ゆらゆらしますが倒れることはありませんでした。一方、操作③の場合、やじろべえは、つまようじが水平面に対し垂直になるようにペンのふたの先端で支えようとするとき、ほんの少し傾いただけでも倒れて転落してしまいました。

問7 改良点を考察した以下の文章について、(う)には、{ }中の選択肢a、bから適当な文を1つ選び、記号で答えなさい。また、(え)および(お)には適する値をそれぞれ答えなさい。

やじろべえが、少し傾いても倒れないようにするためには、(う)しておく必要がある。よって、図8のやじろべえがこの条件を満たすには、「つまようじの長さを(え) cmよりも短くする」、もしくは、「AB、AC上の2つのおもりを竹ぐしにそって左右対称にそれぞれ点Aから(お) cmの位置よりも遠ざける」という改良を加えればよい。

- { a 支点Oの位置よりも重心の位置を低く }
 { b 重心の位置よりも支点Oの位置を低く }

2 水はさまざまなものを溶かすことができ、ものが水に溶けてできた液体のことを水溶液すいようえきといいます。これについて、あとの問いに答えなさい。

問1 水溶液の1つとして知られている塩酸は水に何が溶けたものですか。次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 塩化ナトリウム イ 二酸化炭素 ウ りゅうか 硫化水素
 エ 塩化水素 オ アンモニア カ しょうさん 硝酸カリウム

塩酸とマグネシウムを反応させると、水素が発生します。表は、いろいろな濃さの塩酸 50 mL が入った4つのフラスコにそれぞれ 1.2 g のマグネシウムを入れて、発生した水素の体積を記録したものです。なお、水とマグネシウムは反応せず、発生した水素は水に溶けないものとします。

表

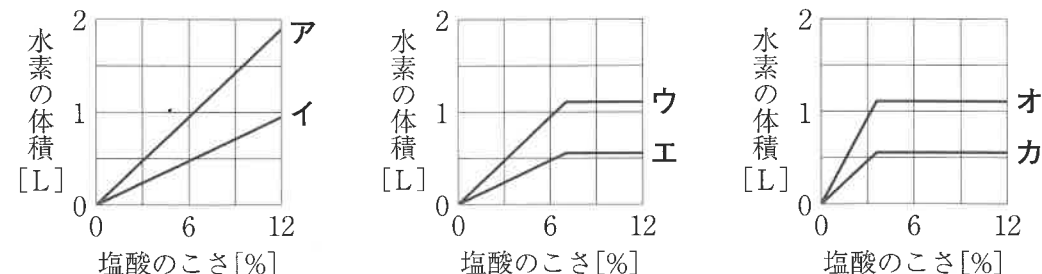
塩酸の濃さ [%]	3	6	9	12
発生した水素の体積 [L]	0.48	0.96	1.12	1.12

問2 1.2 g のマグネシウムと塩酸 50 mL がどちらも余らずちょうど反応するときの塩酸の濃さは何%ですか。

問3 反応させるマグネシウムの量を 2.4 g にすると、濃さ 10 % の塩酸 50 mL との反応で発生する水素は何 L になりますか。次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 0.8 L イ 1.12 L ウ 1.28 L
 エ 1.6 L オ 2.08 L カ 2.24 L

問4 マグネシウム 1.2 g と反応させる塩酸の体積を 25 mL にします。このとき発生した水素の体積 [L] と塩酸の濃さ [%] の関係をグラフにすると、どのような形になりますか。最も近いものを次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。



問5 反応させるマグネシウムの量を 1.5 g にすると、濃さ 10 % の塩酸 50 mL との反応で発生する水素は何 L になりますか。次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 1 L イ 1.12 L ウ 1.24 L
 エ 1.4 L オ 1.6 L カ 2.24 L

問6 100 g の水に溶けるものの重さの限度量を溶解度といいます。塩化マグネシウムの溶解度は 20 °C で 54 g です。20 °C で濃さ 10 % の塩化マグネシウム水溶液 100 g には、さらに何 g の塩化マグネシウムが溶けますか。小数第一位を四捨五入して整数で答えなさい。

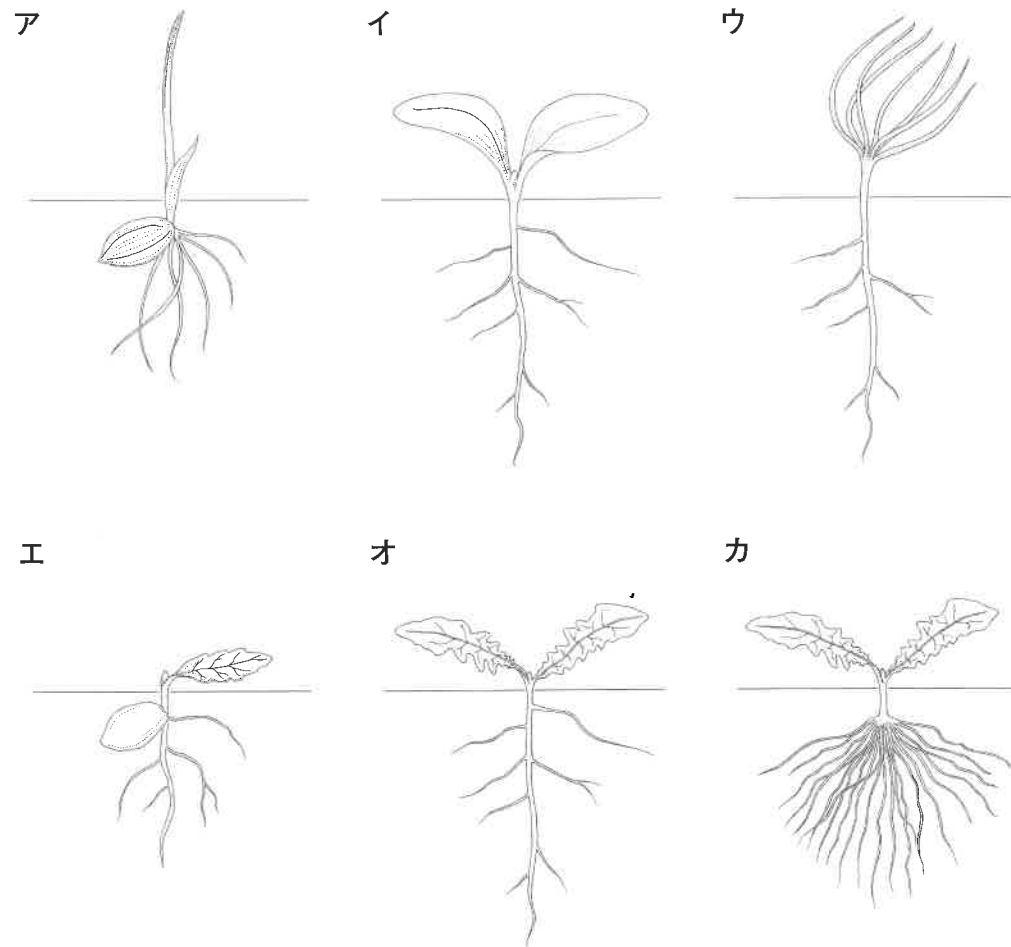
マグネシウムは、室温で放置すると一部が酸化されてさびてしまいます。さびたマグネシウムは塩酸と反応すると水素を発生せずに溶けます。この性質を利用して、マグネシウムがどのくらい酸化されているかを調べました。

問7 一部が酸化したマグネシウム 1.5 g と濃さ 12 % の塩酸 50 mL を反応させたところ、すべてのマグネシウムが反応し水素は 1.12 L 発生しました。マグネシウムの純度は何%になるか答えなさい。なお、ここでの純度とは一部が酸化したマグネシウム 1.5 g に対する酸化していないマグネシウムの重さの割合 [%] とします。

3 次の文章を読み、あとの問いに答えなさい。

①タンポポは日本では身近な植物であり、春に②花から③種子を作るようが見られます。種類も多く、関西から九州北部にはカンサイタンポポ、関東地方にはカントウタンポポと、^{ちいき}^{かんきょう}地域や環境によってさまざまな種類が見られます。また、もともと日本に分布しておらず、ヨーロッパから入ってきたセイヨウタンポポも今では日本各地に分布しています。さらにもともと日本に分布していた種類のタンポポと、もともと日本に分布していなかった種類のタンポポが合わさって新たにできた、雑種タンポポも日本中で見られるようになりました。これらのタンポポは性質が少しずつ^{こと}異なります。

問1 下線部①について、発芽したタンポポのようすを正しく示した図を次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。



問2 下線部②について、次の文章はタンポポの花の構造に関するものです。文章の(あ)、(い)にあてはまる言葉の組み合わせを次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

タンポポは花卉の形状から(あ)類に分類される。花卉より内側には5本のおしべと1本のめしべがあり、めしべの根もとには^{はいしゅ}胚珠が(い)ある。

	(あ)	(い)
ア	合弁花	1つ
イ	合弁花	2つ
ウ	合弁花	多数
エ	^{りべん} 離弁花	1つ
オ	離弁花	2つ
カ	離弁花	多数

問3 下線部③について、タンポポの種子は風によって移動します。下の(例)のように、植物名と種子の主な移動方法の組み合わせとして最も適当なものを次のア～カからすべて選び、記号で答えなさい。

(例) タンポポ・風

- ア イネ・風
- イ マツ・風
- ウ イチョウ・風
- エ サクラ・虫
- オ アサガオ・虫
- カ オナモミ・動物

カントウタンポポ・セイヨウタンポポ・雑種タンポポの3種類のタンポポを用いて、【実験1】、【実験2】、【実験3】を行いました。

【実験1】

1つの丸い容器（シャーレ）に同じ種類のタンポポの種子を50個ずつ広げる。様々な温度に保たれた部屋を準備し、各部屋にシャーレを1つずつ設置する。1つのシャーレにある50個の種子のうち、発芽した割合を図1にまとめた。

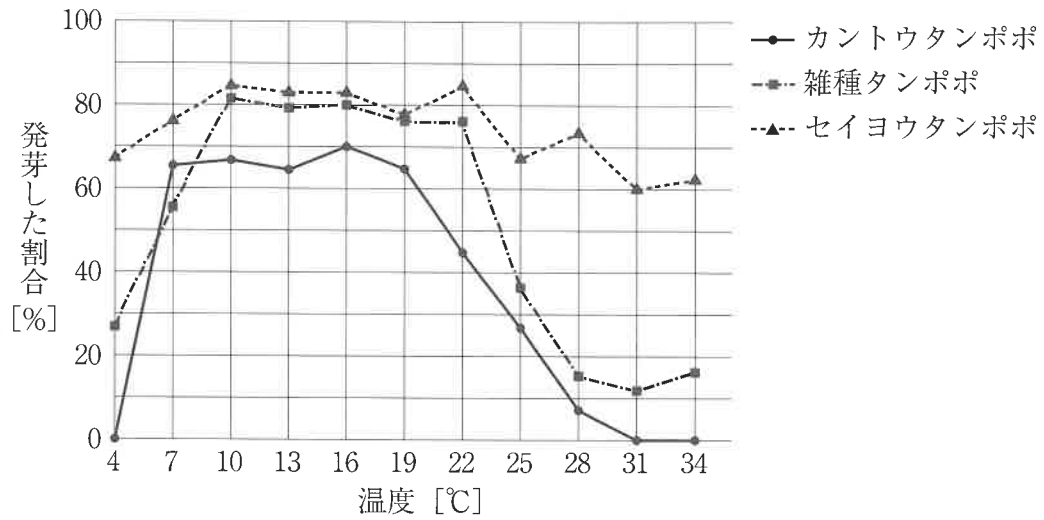


図1

(保谷彰彦『わたしのタンポポ研究』より)

カントウタンポポは温度が36℃以上の場合でも発芽した割合は0%だった。またカントウタンポポのうち、4℃、22℃、25℃、28℃、31℃で発芽しなかったものを16℃に置くと、種子の大部分が発芽した。雑種タンポポでも、4℃、25℃以上で発芽しなかったものを16℃に置くと、種子の大部分が発芽した。

問4 【実験1】について、1つのシャーレに種子を1個ではなく50個広げるのはなぜでしょうか。その理由として最も適当なものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 種子同士の影響を確認するため。
- イ シャーレ内の位置による、光の当たり方や温度の影響を確認するため。
- ウ ちがう種類の種子がまぎれないようにするため。
- エ 種子の1つ1つの性質の差が、実験結果に大きな影響をあたえないようにするため。

問5 【実験1】の結果から考察できる内容として最も適当なものを次のア～オから2つ選び、記号で答えなさい。

- ア カントウタンポポの発芽を調節する要因の一つに温度が含まれる。
- イ 31℃以上では、カントウタンポポは暑さで発芽する能力を失うが、セイヨウタンポポと雑種タンポポは発芽する能力を失わない。
- ウ 31℃以上では、カントウタンポポと雑種タンポポは暑さで発芽する能力を失うが、セイヨウタンポポは発芽する能力を失わない。
- エ カントウタンポポと雑種タンポポの種子は低温になっても発芽が抑えられただけで、発芽する能力は失っていない。
- オ 温度に関する性質から、雑種タンポポは葉や花がセイヨウタンポポよりもカントウタンポポに似た形状のタンポポである。

【実験2】

16℃で発芽した種子を6℃、16℃、24℃、31℃、36℃にそれぞれ保たれた部屋で育て、各温度で生き残った芽生えの割合を図2にまとめた。

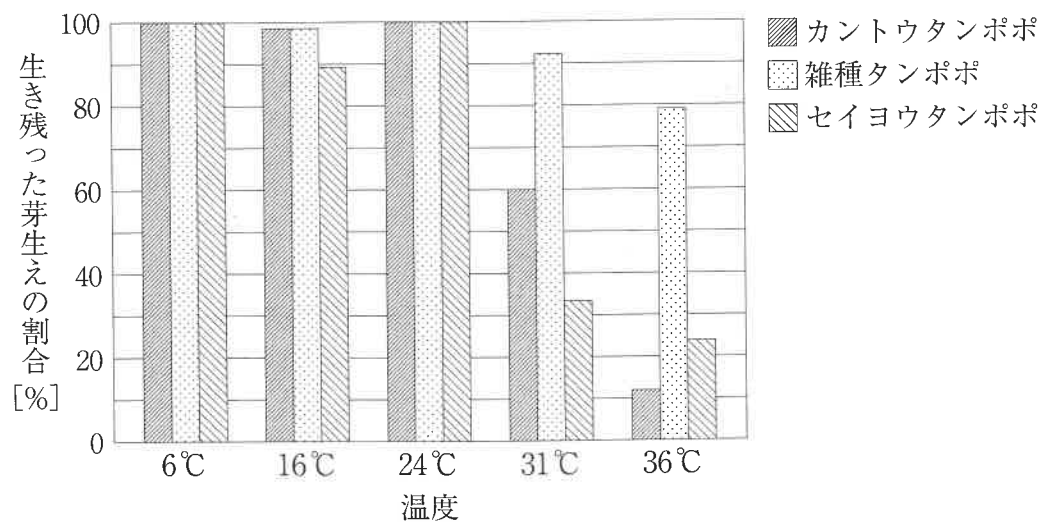


図2

(保谷彰彦『わたしのタンポポ研究』より)

問6 【実験1】、【実験2】の結果から考察できる内容として最も適当なものを次のア～オから2つ選び、記号で答えなさい。

- ア 31℃に保った部屋で発芽から生育までさせようとした場合、すべての種子のうち、発芽して枯れるものの割合を3種類のタンポポで比べると、最も高いのはセイヨウタンポポである。
- イ 36℃に保った部屋で発芽から生育までさせようとした場合、すべての種子のうち、発芽して枯れるものの割合を3種類のタンポポで比べると、最も高いのはカントウタンポポである。
- ウ 31℃に保った部屋で発芽から生育までさせようとした場合、すべての種子のうち、セイヨウタンポポは30%以上が生き残ることができる。
- エ 雑種タンポポは、温度に影響されることなく、発芽・生育することができる。
- オ 16℃で発芽したもののうち、31℃で最も生育しやすいのは、3種類のタンポポのうち、雑種タンポポである。

【実験3】

子葉の次の葉（本葉）が出たばかりの同じ重さのタンポポを3つ用意し、しめった土、ややしめった土、かわいた土の3種類の土でそれぞれ約2か月育てる。このとき、すべてのタンポポが枯れることなく成長した。成長したタンポポを乾燥させ、はかった重さを乾燥重量として図3にまとめた。なお、図3は葉とくきの乾燥重量が重いほどグラフは上に、根の乾燥重量が重いほどグラフは下にのびる。

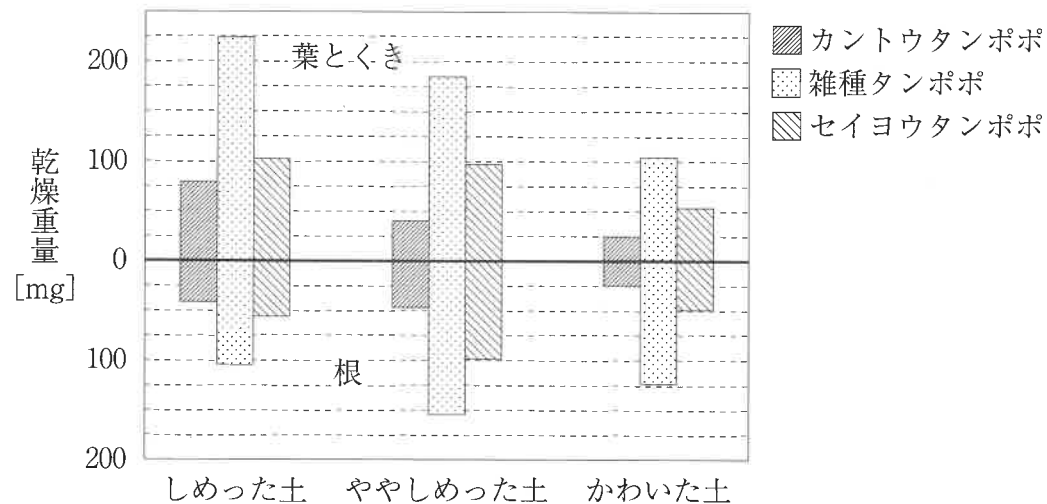


図3

(保谷彰彦『わたしのタンポポ研究』より)

問7 【実験3】の結果から考察できる内容として最も適当なものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 水分が多いほど、どのタンポポも植物全体が大きく成長する。
- イ カントウタンポポはかわいた土では生育できない。
- ウ 水分が少ない環境において、雑種タンポポは光合成よりも水を吸収することを優先するように成長する。
- エ かわいた土で生育した雑種タンポポは、葉の重さよりも根の重さのほうが軽い。

4 次の文章を読み、あとの問いに答えなさい。

内閣府のホームページによると、今後30年以内に日本への被害が大きい南海トラフ地震と首都直下地震が発生する確率は、それぞれ70%と高い数字で予想されています。そのことに危機感を覚えた栄東君は、地震について調べて以下のようにまとめました。

<調べたこと>

地震は、海溝型地震と活断層型地震の2つに分類できる。

海溝型地震：海底を形作る海洋プレートと、大陸を形作る大陸プレートとの間で発生する地震である。海洋プレートと大陸プレートがぶつかり、(①)プレートが(②)プレートの下に潜り込んでいく。これに伴って(②)プレートの先端が徐々に引き込まれていき、両プレート間にひずみが蓄積する。(②)プレートがひずみに耐えられなくなると、引きずりこまれていた部分が元に戻ろうとする。この時に放出される巨大なエネルギーによって起こる地震が「海溝型地震」である。この地震による災害として、(③)などがある。

活断層型地震：プレート内の活断層で発生する地震である。地下深くの岩盤には、たくさんの割れ目があるが、通常はかみ合っている。しかし、プレート移動によって大きな力が加わることで、かみ合っている部分が壊れて上下や水平方向にずれが生じることがある。この時の衝撃がゆれとして地面に伝わったものが「活断層型地震」である。この地震による災害では、(④)などがある。

また、地震により発生する波には最初の小さいゆれ(初期微動)を引き起こすP波と、それに続く大きいゆれ(主要動)を引き起こすS波がある。

問1 次の(1)、(2)について答えなさい。

(1) (①)～(④)にあてはまる言葉の組み合わせとして最も適当なものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

	(①)	(②)	(③)	(④)
ア	大陸	海洋	東日本大震災	阪神淡路大震災
イ	大陸	海洋	阪神淡路大震災	東日本大震災
ウ	海洋	大陸	東日本大震災	阪神淡路大震災
エ	海洋	大陸	阪神淡路大震災	東日本大震災

(2) 下線部について正しく説明した文として最も適当なものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア P波は横波、S波は縦波である。 イ P波もS波も横波である。
 ウ P波は縦波、S波は横波である。 エ P波もS波も縦波である。

栄東君が地震について学んでいた最中に地震が起きました。その地震はA・B・Cの3地点で次のように観測されました。なお、地盤はほぼ均一であり、地震波の到達にかかる時間と震源からの距離は比例の関係にあるものとします。また、地点Aは震源からの距離が320 kmであることがわかっています。

地点A：11時00分22秒から40秒間初期微動が続いた。

地点B：11時00分8秒に主要動が始まった。

地点C：11時00分12秒から30秒間初期微動が続いた。

問2 次の(1)、(2)について計算して答えなさい。

(1) 地点Cの震源からの距離は何 km ですか。

(2) この地震によるP波の伝わる速さは秒速何 km ですか。

問3 次の(1)、(2)について計算して答えなさい。

(1) この地震発生時刻は10時59分何秒ですか。

(2) 地点Bの震源からの距離は何 km ですか。

問4 緊急地震速報とは、全国各地に設置されている地震計等を用いて地震の発生直後に、各地へのS波の到達時刻や震度を予測して通知する予報・警報のことです。地震計等がP波を検知し、規模や震度を自動計算して大きいゆれであるS波が伝わる前に危険が迫っていることを知らせる仕組みです。

今回の地震において、震源から56 km離れた場所にある地震計がP波を検知しました。それから5秒後に地点Bに緊急地震速報が届いたとすると、緊急地震速報が届いてから何秒後に大きいゆれがきますか。