

2023 年度 東洋英和女学院中学部 入学審査問題B

受験番号

写

氏名

- 1 炭酸飲料のふたを開けたときに「プシュ」という音とともに出てくる気体は〔ア〕です。炭酸飲料は、飲み物の中に高い圧力で〔ア〕を溶かしこんで作られています。ふたを開けて放置すると、飲み物に溶けている〔ア〕はだんだん空気中に出ていきます。

火山近くの温泉には、硫化水素や二酸化硫黄などの成分が地下深くの高い圧力によって溶けこんでいます。地表でわき出るときには地中の高い圧力から開放され、炭酸飲料のふたを開けたときのように、一部は空気中に出て、残りは温泉の中に溶けこんだままになります。硫化水素や二酸化硫黄は、こい状態で人間が吸いこむと有害な気体です。

- (1) 文中の〔ア〕に入る気体の名前を答えなさい。

- (2) 右の写真は、火山に近い群馬県の草津温泉で見られる湯畑です。ここで、わき出た温泉を樋に流し通して空気にさらすことで、熱い温泉を冷まして入浴に適した温度に下げたり、温泉の成分を沈殿させた「湯の華」とよばれる固体を集めたりしています。湯畑には、私たちが安心して温泉に入るために果たす役割がもう一つあります。それは何ですか。簡単に答えなさい。

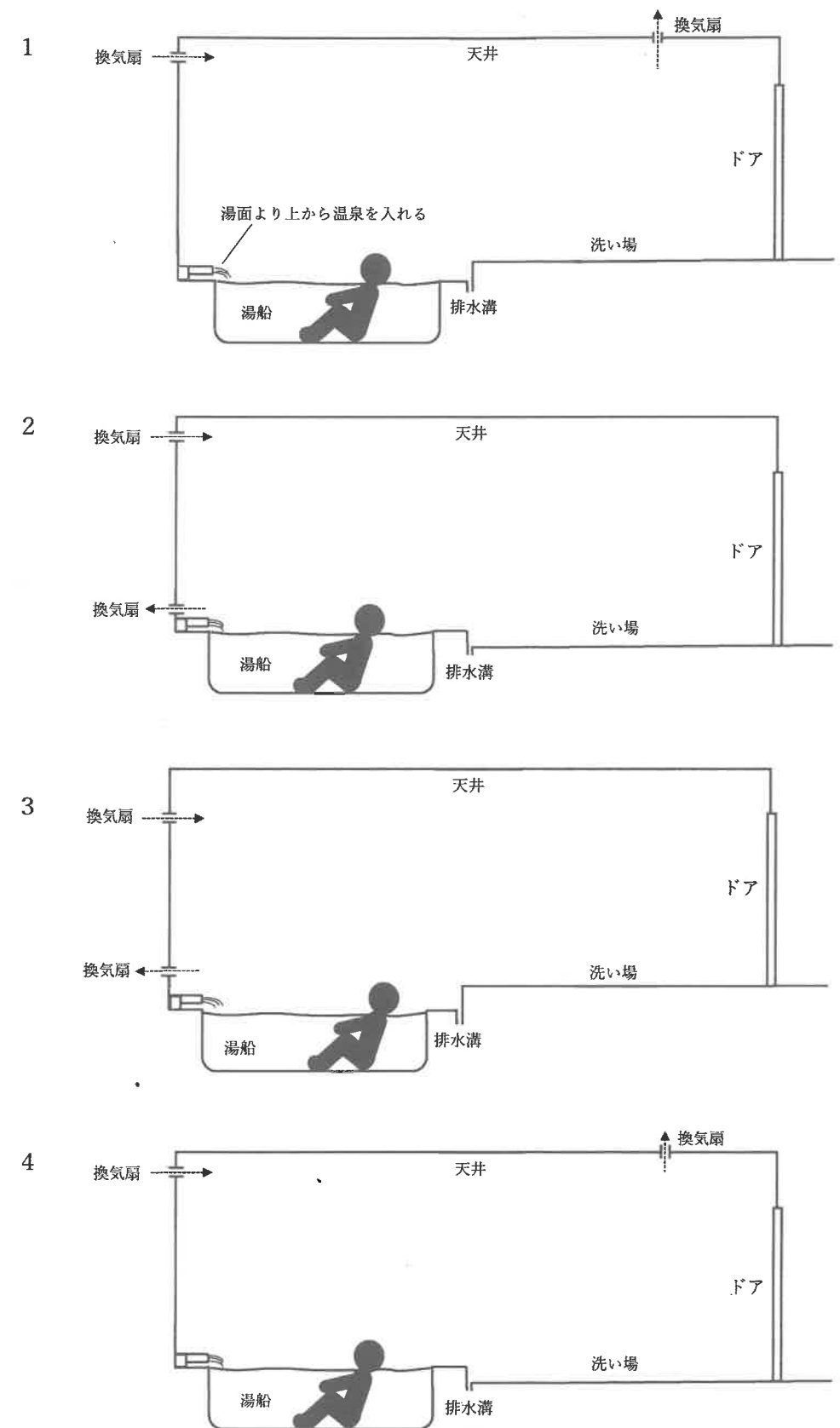


- (3) 空気の重さを 1.0 とすると、硫化水素と二酸化硫黄の重さは次のようになります。

空気	硫化水素	二酸化硫黄
1.0	1.2	2.2

火山近くの温泉では、屋内の洗い場や湯船の空間は換気されています。また、洗い場の床や湯船の湯面（温泉が空気にさらされている面）の位置、排水溝の位置が工夫されています。最も安全に入ることができる温泉の図を選び、番号で答えなさい。

ただし、矢印の向きは換気扇で空気を排気・取り込む向きを示し、温泉には肩までつかれるものとします。



- (4) 秋田県の玉川温泉は、塩酸が主成分で、その性質が強く表れています。玉川温泉の湯船や洗い場の床は何でつくられていますか。下から選び、番号で答えなさい。

1 鉄 2 アルミニウム 3 大理石 4 木 5 亜鉛

- (5) わき出た地下水を温泉とよぶ条件の1つは、「溶けている成分が温泉 1kg あたり 1000mg (ミリグラム) 以上含まれていること」です。

ある入浴剤は、お湯に溶ける成分が1袋あたり 20 g 入っています。家の湯船に入るお湯の体積が 290L の場合に、その入浴剤で温泉の条件(溶けている成分が温泉 1kg あたり 1000mg 以上)を満たすようにするには、少なくとも何袋入れる必要がありますか。整数で答えなさい。

ただし、1g=1000mg、水 1L の重さは 1kg とします。

- 2 物体が液体に浮くのは、液体中の物体に浮力(液体が物体を押し上げようとする力)がはたらくからです。この浮力の大きさは、液体中にある物体が押しのけた液体の重さに等しいというアルキメデスの原理にしたがいます。

また、物質 1.0cm³あたりの重さを密度といい、単位は g/cm³です。密度は物質によって値が決まっています。下の表はいくつかの物質の密度を表しています。

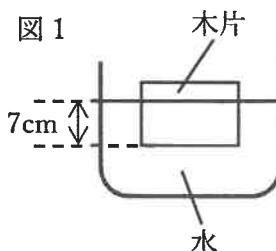
	水	海水	氷	アルミニウム	銀	金
密度 (g/cm ³)	1.0	1.02	0.92	2.7	10.5	19.3

- (1) 木片(底面積 20cm²、高さ 10cm の直方体)を水に入れると図1のように底面が水面から深さ 7cm の位置で静止しました。

このとき、木片の重さと木片にはたらく浮力の大きさが等しいです。

- ① この木片にはたらく浮力の大きさは何 g ですか。

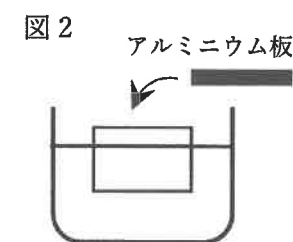
- ② この木片の密度は何 g/cm³ ですか。



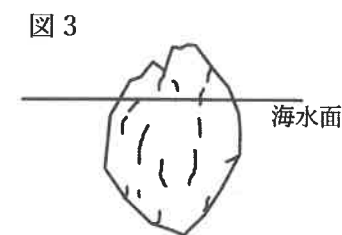
- (2) (1)の木片の上に、図2のように 135 g のアルミニウム板(底面積 20cm²の直方体)をのせました。

この物体(木片にアルミニウム板をのせた全体)が完全に水中にあるときにはたらく浮力の大きさは何 g ですか。

またこの物体は浮きますか、それとも沈みますか。正しいものに○をつけなさい。

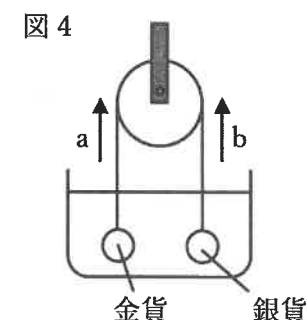


- (3) 体積が 100cm³の氷を海水中に入れたとき、図3のように静止しました。海水面より下にある部分の体積は何 cm³ ですか。小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで求めなさい。



- (4) 次の文のア～ウについて、アとイはそれぞれ正しいものに○をつけなさい。ウは適する語を答えなさい。

「同じ重さの金貨と銀貨を図4のように軽くて細いひもでつなぎ、軽くてなめらかに回転できる滑車(かっしゃ)にかけました。次に、このままゆっくりと金貨と銀貨を水中にいれました。糸は(ア: a・b)の向きに動きました。これは金貨と銀貨にはたらく浮力の大きさを比べた場合、(イ: 金貨・銀貨)の方が大きいからです。なぜなら同じ重さでも(イ)の方が(ウ)が大きいからです。」



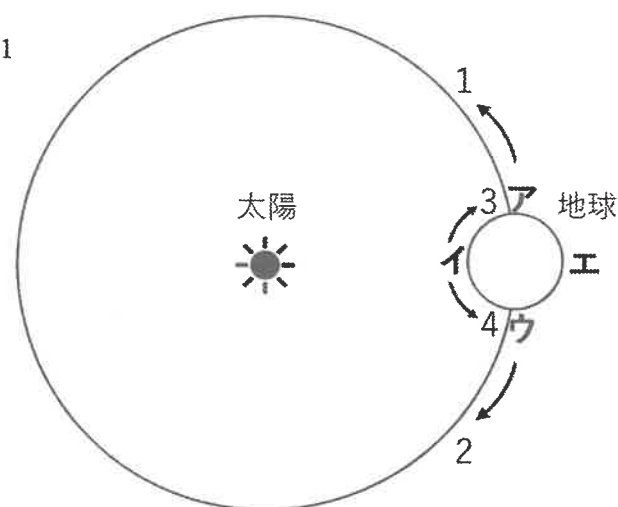
3 太陽のように自ら光を放つ星を恒星^{じやうせい}といいます。「天の川」は帯状に連なる多くの恒星の集まりで、古くから七夕伝説などで親しまれてきました。

星は、宇宙空間に散らばっているのではなく、集団を作っていて、太陽は「天の川銀河」という星の集団に属しています。太陽を中心とした地球や火星などの天体の集まりを「太陽系」といいます。地球は、「天の川銀河」にある「太陽系」の中で、太陽の周りをまわっています。

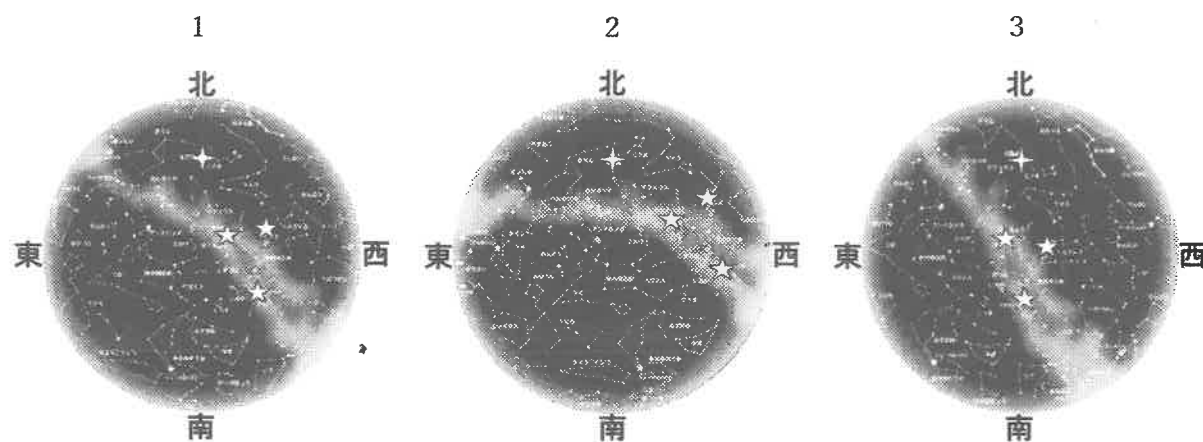
(1) 図1は、ある日の地球と太陽の関係を表し、地球の北極側から見た図です。

- ① 地球が自転する方向を1～4から選び番号で答えなさい。
- ② 日の出が見えるのは地球上の地点ア～エの、どの地点ですか。
- ③ 南の空に上弦の月^{じげん}（左側が欠けた半月）が見えるのはア～エの、どの地点ですか。

図1



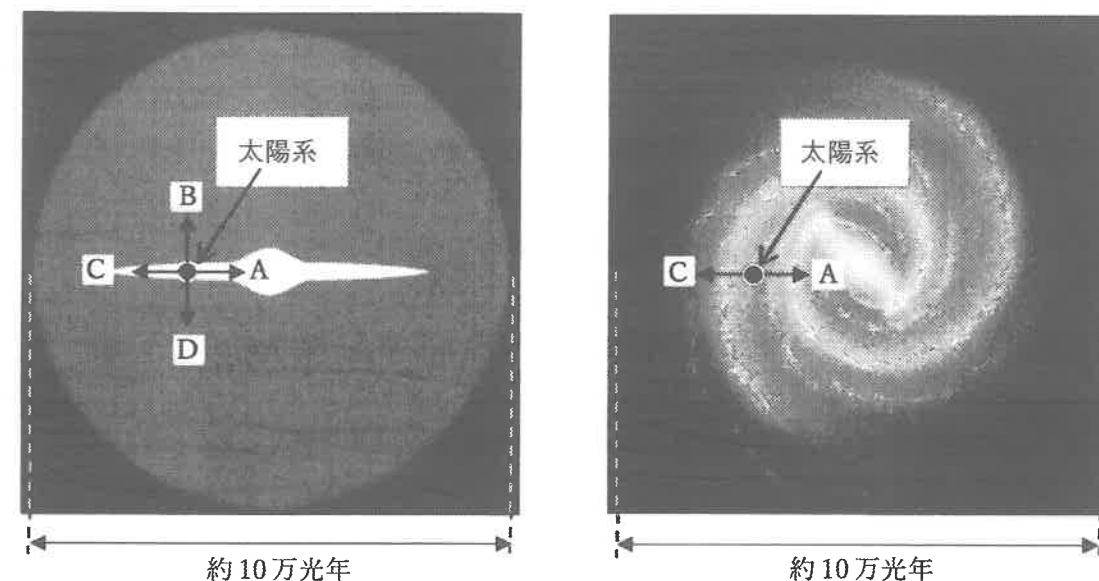
(2) 次の1～3は、関東地方で8月中旬^{じゅうぶん}に午後10時から2時間おきに見上げた空を表した図です。帯状にのびているのが「天の川」です。☆印は、デネブ、アルタイル、ベガを示し、✧印は北極星を示しています。時間が早い方から順に、図の番号を並べなさい。



(3) 図2は「天の川銀河」の模式図です。「天の川銀河」を構成する大部分の恒星は、中央に膨らみを持つ円盤状の部分に集まっており、図中の●の位置に「太陽系」があります。

「天の川」の見えやすさは、季節によって変わります。地球から「天の川」が最もよく見えるのは、太陽に対して地球がどの方向にある季節ですか。図2のA～Dから選びなさい。

図2



円盤状の部分の横方向から見た「天の川銀河」 円盤状の部分を上方向から見た「天の川銀河」

※ 1光年：光が1年かけて進むきより

(2) の図：国立天文台のホームページから引用 <https://www.nao.ac.jp/phenomena/20050800/index.html>
 図2右：NASAのホームページから引用 <https://solarsystem.nasa.gov/resources/285/the-milky-way-galaxy/>

- 4 植物を食べる昆虫と植物の間には「食べる-食べられる」の関係がみられますが、植物はただ食べられているわけではありません。植物の中には昆虫にかじられると、その部分で食害を防ぐための物質をつくって、昆虫の消化のはたらきを妨げるものもあります。この物質は、師管の中を移動して、植物のからだ全体に運ばれていきます。また、一株の同じ植物を2種類の昆虫がかじると、植物の反応を通してそれぞれの昆虫に間接的な作用がおよびます。

図1のように、トウモロコシの根を食害するウエスタンコーンルートワームの幼虫（昆虫W）、または、葉を食害するアワヨトウの幼虫（昆虫Y）の食害を受けると、かじられた部分だけで、トウモロコシはそれぞれの昆虫に対して異なる特有の防御物質を出します。これらの防御物質は、それぞれの昆虫の食害後、24時間経つと、出る量が最大になります。この反応に続いて、トウモロコシのからだ全体で、様々な種類の昆虫からの食害を防御する物質が出ます。このように、食害によって最初につくられる物質を「1次物質」、後からつくられる物質を「2次物質」とよびます。英子さんと和恵さんはグループ研究で、この作用をくわしく知りたいと思い、【実験1】～【実験3】をしました。

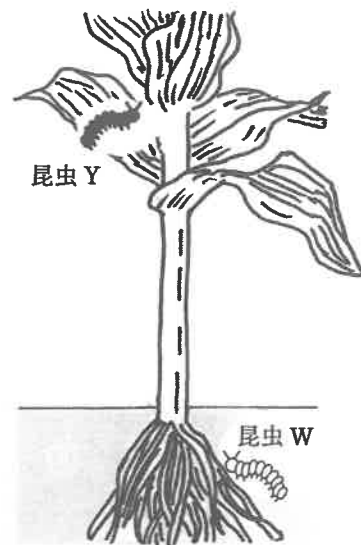
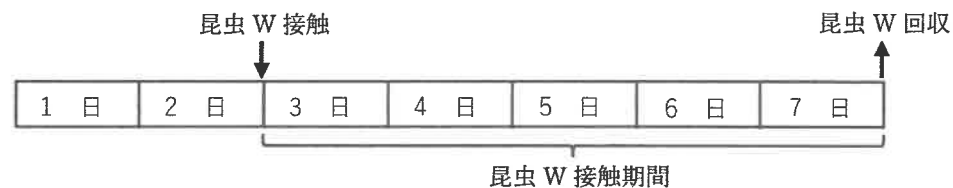


図1

【実験方法】 トウモロコシの鉢植えを10個ずつ用意し、温度、湿度、明暗条件を一定にした室内で7日間、次の実験1～3を行いました。

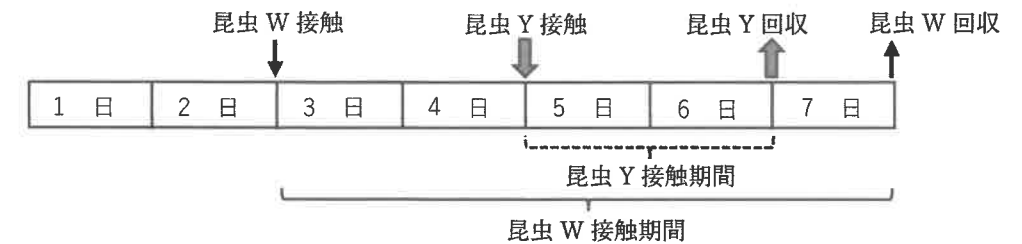
【実験1】 3日目に、トウモロコシの根に昆虫Wを4ひき接触させ、7日目のおわりに全個体を回収した。そして接触前と回収後の昆虫Wの体重増加量を測定した。



【実験2】 1日目に、トウモロコシの葉に昆虫Yを12ひき接触させ、2日目のおわりに全個体を回収した。昆虫Yの回収後、すぐに根に昆虫Wを4ひき接触させ、7日目のおわりに全個体を回収した。そして接触前と回収後の昆虫Wの体重増加量を測定した。



【実験3】 3日目に、トウモロコシの根に昆虫Wを4ひき接触させ、その後5日目に、葉に昆虫Yを12ひき接触させた。昆虫Yは、6日目のおわりに全個体を回収した。昆虫Wは7日目のおわりに全個体を回収した。そして接触前と回収後の昆虫Wの体重増加量を測定した。



【結果】 実験1～3の結果は図2のようになった。

図2

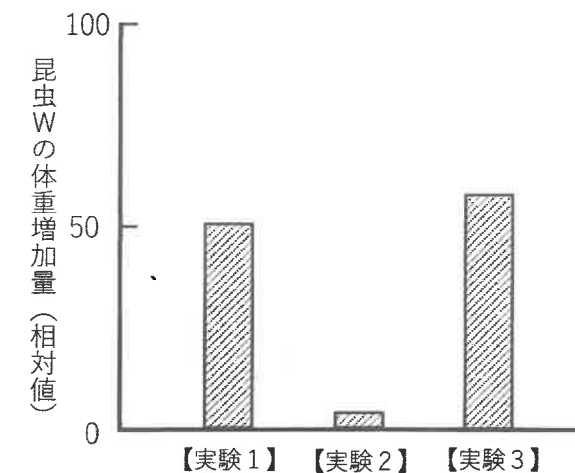
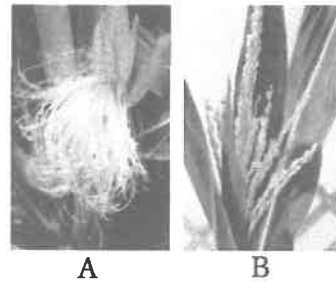


図3



写

(1) 図3のトウモロコシについて次の問いに答えなさい。

① お花はどちらですか。AかBで答えなさい。

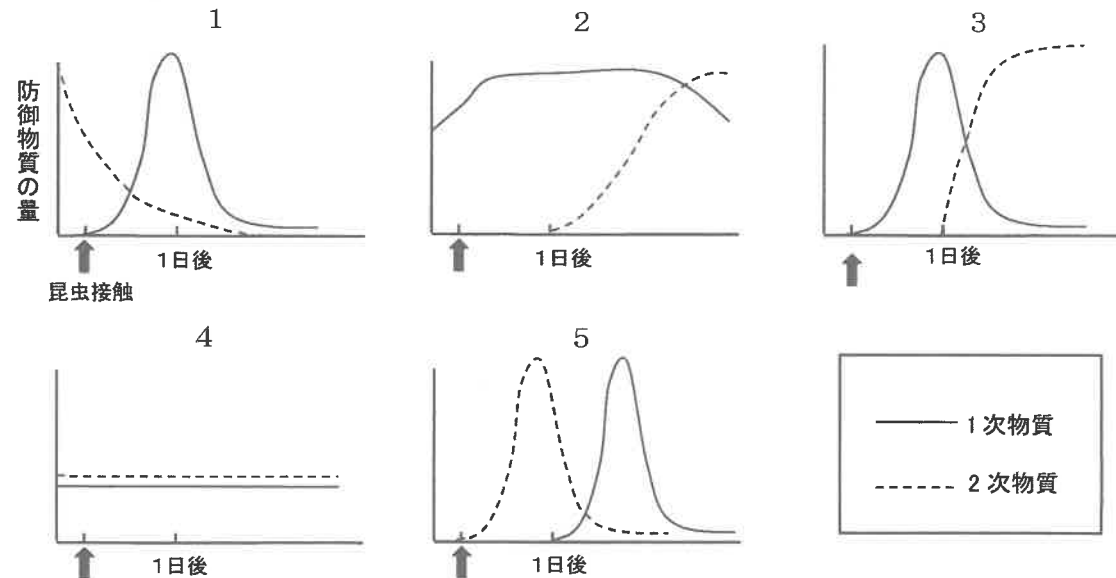
② トウモロコシと同じく、同じ株にお花とめ花がつくものを2つ選び、番号で答えなさい。

1 イチョウ 2 マツ 3 ヒマワリ 4 キュウリ 5 アサガオ

(2) 下線部について、「食べる-食べられる」の関係で、誤っている組み合わせを下から2つ選び、番号で答えなさい。

- 1 モンシロチョウの幼虫・ブロッコリーの葉
- 2 アゲハチョウの幼虫・サンショウの葉
- 3 カイコガの成虫・クワの葉
- 4 カブトムシの成虫・クヌギの樹液
- 5 ミツバチの幼虫・レンゲの葉
- 6 トンボの幼虫・おたまじゃくし

(3) 本文より、トウモロコシがつくる防御物質の量の変化を表しているグラフを次の1～5より選び、番号で答えなさい。



(4) トウモロコシの害虫と防御物質について英子さんと和恵さんの会話を読み、文の内容が正しくなるように、[1]～[3]の中の記号(英字)を選びなさい。

ただし、ア・イにはWまたはYが入ります。

英子 グループ研究をまとめるために、話し合いましょう。

和恵 昆虫アは、実験2で体重増加が抑制されて、あまり増えていなかったね。

英子 ということは、その時にはトウモロコシに防御物質は存在したことになるわね。

和恵 それじゃあ、実験2や実験3で、昆虫アと昆虫イの食害によって同じぐらいの量の防御物質がつくられるとしたら、実験2での昆虫イの体重はどうなるかしらね。予想してみましょうよ。

英子 昆虫イの体重は「1 : a 増加する ・ b ほとんど変わらない」と予想できるわね。

和恵 それじゃあ、実験3での昆虫イは、どうなると予想できるかしら。

英子 体重は「2 : a 増加する ・ b ほとんど変わらない」と予想できるよ。

和恵 それは実験3で、昆虫アが食害したことによってつくられた「3 : a 昆虫Wに対する1次物質 ・ b 昆虫Yに対する1次物質 ・ c 2次物質」によって、昆虫イが、食べ物を消化できなくなるからよね。

英子 トウモロコシは食害されることでディフェンス力がアップするってことよね。

和恵 植物って、すごい力をもっているわね！

(5) 植物には防御物質ではなく、トゲをつくって動物による捕食を防ぐものがあります。図4のようにハマビシという植物の種子は4本のトゲをもつ果実に保護されています。トゲの長さは株によってちがいで、短いトゲは、より少ないエネルギーでつくることができます。長い間、トゲを持つ株がなくなるのは、「鳥に食べられるのを防ぐため」という仮説があります。この仮説が正しいということを確認するために下の【調査】①～③を行います。どのような結果になれば仮説が正しいと証明できますか。それぞれ【結果】から選び、記号で答えなさい。



図4

【調査】

- ① 果実のトゲの長さを測定して、平均よりも長い集団(A)と短い集団(B)に分ける。それらを別々の鳥かご(同数の鳥が入っている)の中へ入れ、かごの中で自由に鳥に食べさせたあと、A、Bそれぞれの集団で、食べられずに残った割合を調べる。
- ② ある島からハマビシの果実が、鳥の密度が高い島(A)と、鳥の密度が低い島(B)に流れ着いた。長い年月の後、それぞれの島の果実のトゲの長さを測定し、長さの平均を調べる。
- ③ 野外にエサ台を2つ用意し、一方の台(A)に、トゲを除去した果実を、他方の台(B)にトゲをそのままにした果実を置く。そして、食べられずに残った割合を調べる。

【結果】ア) AとBで差がない イ) AがBよりも大きい ウ) AがBよりも小さい

1

(1)	
(2)	
(3)	
(4)	
(5)	袋

2

(1)	①	g			
	②	g/cm ³			
(2)		g			
		浮く・沈む			
(3)		cm ³			
(4)	ア	a・b	イ	金貨・銀貨	ウ

3

(1)	①		
	②		
	③		
(2)		→	→
(3)			

4

(1)	①	
	②	
(2)		
(3)		
(4)	[1]	
	[2]	
	[3]	
(5)	①	
	②	
	③	