

# 令和4年度学力検査問題

生物資源学部・後期日程

## 理 科 ②

	ページ	ページ	(解答用紙枚数)
化 学	1	～ 8	2 枚
生 物	9	～ 27	4 枚

○ 科目選択方法

化学，生物から1科目選択すること。

解答時間 90分

---

### 注 意 事 項

---

1. 試験開始の合図があるまで，この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 本冊子のページ数は上記のとおりである。落丁，乱丁，印刷不鮮明の箇所などがある場合は申し出ること。
3. 解答はすべて別紙解答用紙のそれぞれの解答欄に記入すること。
4. あらかじめ届け出た科目について解答すること。
5. 解答用紙の指定された欄(化学の場合は計4箇所，生物の場合は計8箇所)に，忘れずに本学の受験番号を記入すること。
6. 試験場内で配布された問題冊子は，試験終了後持ち帰ること。

令和4年度 三重大学個別学力検査

# 問題訂正

[ 生物資源学部・後期日程 理科② 化学・生物 ]

## 【化学】

1 ページ [注意] 3 行目

(誤) …記し，不斉炭原子には…

(正) …記し，不斉炭素原子には…

## 【生物】

3 21 ページ 問5 13 行目～14 行目

(誤) この距離は，具体的にどのような条件であるかを…。

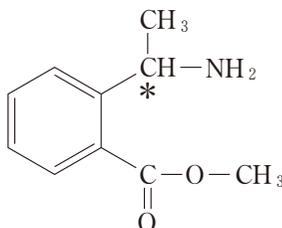
(正) この距離は，どのような状況のもとで成り立つのかを…。

# 化 学

〔注意〕 必要があれば、次の値を使うこと。

原子量：H = 1.00, C = 12.0, O = 16.0, S = 32.0

なお構造式は下の例にならって記し、不斉炭原子には\*を付けよ。



1 次の文章を読み、問1～問5に答えよ。

第16族に属する元素のうち、硫黄は地球上に多く存在し、同素体が3つ存在する。粉末の硫黄を二硫化炭素で溶かし、常温のまま静置し、二硫化炭素を蒸発させると、八面体の結晶である  ができる。粉末の硫黄を加熱して溶かし、95℃以上で結晶化させると、針状の  ができる。粉末の硫黄を強火で加熱し続けたものを水の中に一気に流し込むと、弾力性を持った  ができる。

硫黄化合物は世の中の生活と密着しており、環境中で悪い働きをするものもあれば、工業的に利用されているものもある。下水道中で発生する硫酸<sup>(a)</sup>はコンクリートを溶かし、河川の河口に溜まるヘドロからは硫化水素が発生し、海岸では底部の泥が黒色化する現象<sup>(b)</sup>がみられる。一方でゴムタイヤの製造、絶縁体や万年筆<sup>(c)</sup>の軸として用いられる  の製造<sup>(d)</sup>に利用されるなど、身の回りの生活に役立っている。<sup>(e)</sup>

硫黄と酸素の化合物である硫酸は工業上最も重要であり、接触法と呼ばれる以下の方法を経て生産される。まず、硫黄の燃焼で得られた二酸化硫黄を酸化バナジウムを触媒として空気中の酸素で酸化し三酸化硫黄を作る。次に三酸化硫黄を少量の濃硫酸に吸収させて  とし、これを希硫酸中の水分で薄めて規定の濃度の濃硫酸にする。

問 1 文中の (ア) から (オ) に当てはまる適切な語句を答えよ。

問 2 次に挙げた第 16 族の水素化合物について沸点の高い順に並べて記号で答えよ。

ア  $\text{H}_2\text{O}$

イ  $\text{H}_2\text{S}$

ウ  $\text{H}_2\text{Se}$

エ  $\text{H}_2\text{Te}$

問 3 文中の(ア)~(ウ)の同素体のうち、環状の分子構造を有するものをすべて選び、記号で答えよ。

問 4 文中の下線部(a)~(e)の硫黄化合物の生成過程または製造過程の説明について、それぞれ最も適切なものを以下のア~カから選び、記号で答えよ。

ア 鉄イオンとの化合物

イ 銅イオンとの化合物

ウ 細菌の酸化反応生成物

エ 細菌の還元反応生成物

オ 加硫による弾力化を利用している

カ 加硫による硬化を利用している

問 5 接触法を用いて 2000 [kg] の 98 % 濃硫酸を製造した。接触法が完全に進んだとして原料の硫黄は何 [kg] 必要か答えよ。計算過程も示せ。ただし、途中で用いる濃硫酸および希硫酸に含まれる硫黄分も原料の硫黄と考え、原料の硫黄 1 モルから硫酸が 1 モル生成したものとする。

2 次の文章を読み、問 1～問 5 に答えよ。

分子量が 100 以上かつ 150 未満で炭素、水素、酸素から構成される化合物 A がある。化合物 A 330〔mg〕を完全燃焼させたところ、二酸化炭素 660〔mg〕と水 270〔mg〕が得られた。化合物 A はエステルであり、水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した後、反応液を酸性にすると化合物 B と C が得られた。化合物 B と C をそれぞれ水に溶かしたところ、化合物 B の水溶液のみが酸性を示した。化合物 B と C をそれぞれ酸化し、アンモニア性硝酸銀水溶液を加えて加熱すると、化合物 B の酸化物のみが反応して金属微粒子が析出した。化合物 C にヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を少量加えて温めたところ、特異臭を持つ黄色結晶が生じた。

問 1 化合物 A の分子式を答えよ。

問 2 下線部について、生じた結晶の名称と分子式を答えよ。

問 3 化合物 C の構造式として考えられるものをすべて記せ。

問 4 化合物 A の構造式として考えられるものをすべて記せ。

問 5 化合物 A 264〔mg〕から得られた化合物 B と C の混合物に、十分量のナトリウムを加えて反応させた。生じる水素の総量を物質量で答えよ。

**3** 次の文章を読み、問 1～問 3 に答えよ。

ある芳香族化合物 X 300[cm<sup>3</sup>]に揮発性の無い非電解質の化合物 Y 3.13[g]を含む混合物の凝固点は、5.09℃であった。また、芳香族化合物 X 200[cm<sup>3</sup>]にトルエン 1.00[g]が含まれる場合の凝固点は、5.18℃であった。ただし、純粋な X の密度を 0.870[g/cm<sup>3</sup>]、融点を 5.50℃であるとする。

問 1 少量の不純物を含む物質の凝固点が純粋な物質の凝固点より  する現象を  と言う。(ア)、(イ)に当てはまる適切な語句を答えよ。

問 2 (イ)の現象の起こる理由を 160 字以内で説明せよ。

問 3 化合物 Y の分子量(整数値)を求めよ。計算過程も示せ。

4 次の文章を読み、問 1～問 5 に答えよ。

一般に分子量が  を超えるような物質を高分子化合物という。高分子化合物は石英やガラスなどの無機高分子化合物とデンプン、ゴム、繊維や樹脂などの有機高分子化合物に大別される。

有機高分子化合物はさらに、植物、動物などの成分で自然界に存在する高分子化合物からなる天然高分子化合物と、石油から作られる繊維や樹脂などの高分子化合物である合成高分子化合物に分類される。

また高分子化合物の原料となる比較的小さな分子からなる物質を  , それからできる高分子化合物を重合体という。

高分子化合物の生成反応には、 から簡単な分子が取れ、重合する縮合重合と二重結合を持つ  がお互いに付加して重合する付加重合がある。

高分子化合物である繊維は、木綿や絹のように天然繊維と PET(ポリエチレンテレフタレート)やナイロン 66 などの合成繊維とに分類される。

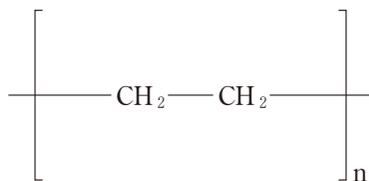
問 1  に当てはまる適切な語句を答えよ。

問 2  に当てはまる適切な語句を答えよ。

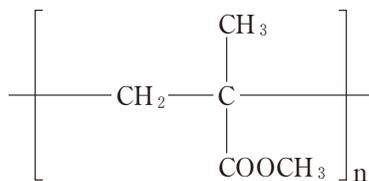
問 3 木綿や絹、PET(ポリエチレンテレフタレート)やナイロン 66 は縮合重合によって生成される。その際、どの官能基とどの官能基が縮合し重合していくか、また、それによって生成される結合は何か、それぞれ答えよ。

問 4 近年、環境問題の観点から、環境中で分解される高分子化合物(プラスチック)が開発されている。これらは環境中の生物の力によって分解される。この生物とは何か答えよ。

問 5 以下の(ウ), (エ)に示した付加重合で生成した高分子化合物の (イ) について, それぞれ構造式を記せ。



(ウ)



(エ)

# 生 物

1 次の文章を読み、問1～問6に答えよ。

本州中部の標高が低い里山の周辺で、高校生が生物の観察を行った。この里山は、過去に人が伐採するなどしてできた広葉樹二次林で、アカマツ<sup>(a)</sup>が混生している。

春、里山ではヤマザクラが咲き、里山に囲まれた田んぼの近くにある貯水池の周りではハンノキ<sup>(b)</sup>が開花していた。

初夏、田んぼ周辺のあぜ道では、オオキンケイギクやカンサイタンポポの花に<sup>(c)</sup>ニホンミツバチ<sup>(d)</sup>が訪れていた。

秋になると、紅葉や落葉している木が目立った。里山から、アカマツの種子とコナラの堅果(ブナ科樹木の果実で、呼称はドングリ)を拾い集めた。それらを、里山の林床ならびに里山の近くに位置する高等学校にある畑に<sup>(e)</sup>播いた。

問1 この里山は、人間によって最初に伐採される前は、どのような森林であったのだろうか。予想される森林の構成樹種を次の樹木群からすべて選び、記号を五十音順に記せ。

- (ア) アラカシ (イ) イタヤカエデ (ウ) ガジュマル (エ) コメツガ  
(オ) スギ (カ) スダジイ (キ) モミ (ク) ヒノキ  
(ケ) ミズナラ (コ) ヤブツバキ

問2 下線(b)の分類や生態的な特徴に当てはまるものをそれぞれ(1)と(2)の語群からすべて選び、記号を五十音順に記せ。

- (1) (ア) 裸子植物 (イ) 単子葉植物 (ウ) 種子植物  
(エ) 維管束植物 (オ) 離弁花  
(2) (ア) 風媒花 (イ) 風散布種子 (ウ) 重複受精  
(エ) 常緑高木 (オ) 落葉広葉樹

問 3 下線(e)に関する次の問いに答えよ。

- (1) 紅葉をもたらす、自然環境の変化ならびに葉中で働くメカニズムについて、100字以内で説明せよ。
- (2) 落葉は離層形成によって生じる。離層形成を促進し、(A)と(B)のような分布や特徴を示す植物ホルモンの名称を記し、それらに含まれる元素をすべて元素記号で示せ。
  - (A) 果実や花卉に多く含まれ、成熟を促進する。
  - (B) 乾燥に応答して維管束組織で合成され、種子の発芽を抑制する。
- (3) 落葉が生じる離層の構造的特徴について、離層およびその周辺の細胞の形や大きさが分かるように、解答用紙の図の葉柄部分に描き加えよ。

問 4 種子を播いた翌春、林床では、コナラの堅果はほとんど発芽したが、アカマツの種子はあまり発芽しなかった。一方、畑では、堅果もアカマツの種子もともによく発芽した。

- (1) 林床に播いても発芽しなかったアカマツの種子は、どのような状態にあるか答えよ。
- (2) 林床でアカマツ種子があまり発芽しなかったのは、光不足が原因であると推測される。樹木が生い茂ったところでは、発芽してもその後の成長が期待できない。このため、光発芽種子には、生育可能な光の環境になるまで、発芽を停止する仕組みがある。この仕組みについて、林冠層の葉を透過してから林床に到達する光の波長と光受容体の名称を用いて、100字以内で説明せよ。

問 5 下線(a)~(c)の樹種が持つ共生菌についての文章で、正しいものをすべて選び、記号を五十音順に記せ。

- (ア) アカマツが持つ共生菌には、シイタケのような子実体をつけるものがある。
- (イ) アカマツが持つ共生菌には、ゲンゲなどマメ科植物の窒素固定菌と同一のものがある。
- (ウ) ヤマザクラが持つ窒素固定菌は、ゲンゲなどマメ科植物の窒素固定菌とは異なる。
- (エ) ヤマザクラが持つ共生菌には、ゲンゲなどマメ科植物の窒素固定菌と同一のものがある。
- (オ) ハンノキが持つ窒素固定菌は、ゲンゲなどマメ科植物の窒素固定菌とは異なる。
- (カ) ハンノキが持つ窒素固定菌は、ゲンゲなどマメ科植物の窒素固定菌と同一である。

問 6 特定外来生物は、里山の生態系においてさまざまな問題をもたらす可能性がある。どのような問題が起こりうるのか、下線(d)の3種を用いて100字程度で説明せよ。なお、これらの種名を、それぞれ、キク、タンポポ、ハチと略して答えても良い。

2 次の文章を読み、問 1～問 7 に答えよ。

遺伝子組換え技術やゲノム編集技術などのバイオテクノロジーの発達により、さまざまな生物の性質を人工的に改変することが可能になってきている。植物研究のモデル生物であるシロイヌナズナに新たな形質を付与することを目指して、別の植物種 A がもつ遺伝子 B をシロイヌナズナに遺伝子導入(形質転換)する 2 つの実験を行った。

なお、植物種 A の遺伝子 B からは下記の塩基配列(図 1)が伝令 RNA (mRNA) として写しとられ、83 個のアミノ酸で構成される 1 種類のタンパク質が作られる。

```
1 50
5'- AAUACAGUAA GCUCUAUCUU AAAAAGGUCA ACUUUAAUUC UCACAGGAAA
51 100
UCAUGAGAUG UGUUGUUUUG UUAUCGUUU CUUGUCUUCU CAUAGUUCUC
101 150
CUUAUAAACC AUUUUGAAGA AGCUCAGAAG UGGAAGGAGU GCAAUCUUAG
151 200
GGACAUUUUU CCUGGGAAAU GUGAACAUCA CGCAAACGCA AAACUACGAU
201 250
GCAAAGAAGA CAUUGCUAAG AAUUUCAGAC CUUCUCGCCC UUUUGAAUGC
251 300
GAUUGUCAA CUUUUGAUCA AGGUCGAAUU UGCUAUUGUA AAAAAUGCUU
301 350
GGUUUAACAA CUCCAAAACC AAAAUCUAUU UACUUAUGAA CAGUGAUUUU
351 400
UAAAGCAUAA AUUGAAUAGU AAAAAUAAUA GUAUUCUUU UAAAGCUGUA
401 450
UUUUACGCUA AUUCAUAUUU UAAUCUGUUA UCACUAUAUU GUUUGUGAAU
451 500
GUGUCAAUA CAUGUUAUAA UAAAACAAAC UAAAUAUUU UAAACUAAUA
501
CGAUUACACG AUGUUUUUCA C-3'
```

図 1

## 実験 1

植物種 A の葉から DNA を抽出し、PCR 法(ポリメラーゼ連鎖反応法)によって遺伝子 B を人工的に増幅した。増幅した遺伝子 B を電気泳動によって分離し、遺伝子組換えのためのプラスミドに導入して組換え DNA を作製した(以後、プラスミドベクターと呼ぶ)。

この実験に関する以下の問いに答えよ。

問 1 PCR 法は目的とする DNA 領域を人工的に増幅する方法であるが、生物における何の現象の原理を活用したものか答えよ。また、この現象には必要であるが PCR 法には必要のない酵素を 2 つ記せ。

問 2 PCR 法を説明した次の文章を読み、(1)~(4)の問いに答えよ。

PCR 法は、鋳型となる DNA、目的 DNA 領域の合成の起点となるプライマー、 種類のヌクレオチド、特殊な性質をもった DNA ポリメラーゼを混合し、至適条件で反応させること<sup>(a)</sup>で目的 DNA 領域を大量に増幅<sup>(b)</sup>することができる。

- (1) 文中の  に適切な数値を入れよ。
- (2) 下線(a)が示す PCR 法に用いる DNA ポリメラーゼが有する特殊な性質とは何か答えよ。
- (3) 下線(b)について、PCR 法における重要な条件の 1 つに温度がある。PCR 法は、①95℃ に加熱する、②50~60℃ に冷却する、③72℃ に加熱するという 3 段階の温度変化を繰り返すが、それぞれの温度で反応させる理由について答えよ。
- (4) (3)の①~③の過程を 10 回繰り返すと、理論上では目的 DNA 領域を何倍に増幅することができるか答えよ。

問 3 遺伝子 B の全長を PCR 法で増幅するために必要な 2 種類のプライマーを以下の(ア)~(ク)から選び、記号で答えよ。

- (ア) 5'- AATACAGTAAGCTCTATCTT -3'
- (イ) 5'- TTATGTCATTCGAGATAGAA -3'
- (ウ) 5'- TTCTATCTCGAATGACATAA -3'
- (エ) 5'- AAGATAGAGCTTACTGTATT -3'
- (オ) 5'- GATTACACGATGTTTTTCAC -3'
- (カ) 5'- CTAATGTGCTACAAAAAGTG -3'
- (キ) 5'- CACTTTTTGTAGCACATTAG -3'
- (ク) 5'- GTGAAAAACATCGTGTAAATC -3'

問 4 DNA を鋳型にした PCR 法に加えて、植物種 A の葉から抽出した mRNA を逆転写した相補的 DNA (cDNA) を鋳型にした PCR 法も行った。その反応液をアガロースゲルを用いて電気泳動したところ、下記の泳動像(図 2)が得られた。同じ遺伝子 B を増幅したにもかかわらず、DNA と cDNA を鋳型にした PCR 法で増幅される DNA 断片の大きさ(長さ)に違いがある理由を答えよ。

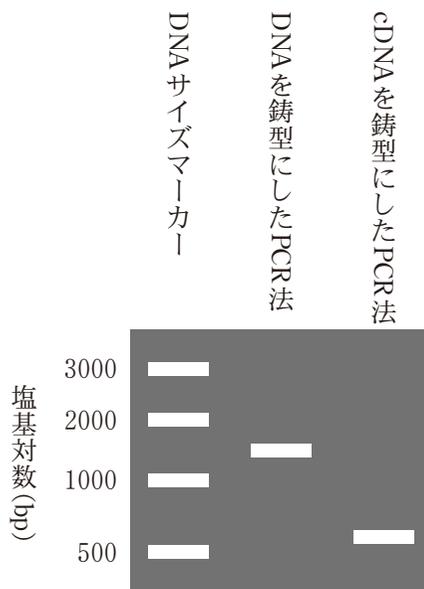


図 2

## 実験 2

実験 1 で作製した遺伝子 B を組み込んだプラスミドベクターをアグロバクテリウムに導入し、そのアグロバクテリウムをシロイヌナズナに感染させて遺伝子導入した。得られたトランスジェニックシロイヌナズナを育成し、遺伝子 B による形質の変化の有無を観察した。

この実験に関する以下の問いに答えよ。

**問 5** 得られたトランスジェニックシロイヌナズナを観察したところ、遺伝子 B による形質の変化は見られず通常のシロイヌナズナとの違いはなかった。トランスジェニックシロイヌナズナの塩基配列を調べたところ、導入された遺伝子 B の塩基配列の 85 番目のウラシル(図 1 の配列中の下線太文字)が PCR 法のエラーによってアデニンに置換されていたことが判明した。この置換を有する遺伝子 B から作られるタンパク質について、表 1 の「伝令 RNA とアミノ酸の暗号表(コドン表)」をもとに全長のアミノ酸配列を示せ。

表 1

1 番目の塩基	2 番目の塩基			3 番目の塩基	
	U	C	A		G
U	フェニルアラニン	セリン	チロシン	システイン	U
	ロイシン		終止コドン	終止コドン トリプトファン	C A G
C	ロイシン	プロリン	ヒスチジン	アルギニン	U
			グルタミン		C A G
A	イソロイシン	トレオニン	アスパラギン	セリン	U
	メチオニン(開始コドン)		リシン	アルギニン	C A G
G	バリン	アラニン	アスパラギン酸	グリシン	U
			グルタミン酸		C A G

問 6 トランスジェニックシロイヌナズナは、遺伝子 B が導入されたにもかかわらず、なぜ形質に変化が生じなかったと考えられるか、その理由を説明せよ。

問 7 再度 PCR 法をやり直して正しい塩基配列の遺伝子 B を植物種 A の DNA から増幅しシロイヌナズナに遺伝子導入したところ、遺伝子 B による形質の変化が見られた。一方、大腸菌に正しい塩基配列の遺伝子 B を遺伝子導入しても形質の変化は見られなかった。その理由として考えられることは何か答えよ。なお、遺伝子 B がコードするタンパク質は、異なる生物種においても普遍的に機能するものとする。

3 次の文章を読み、問1～問7に答えよ。

〔A〕

渡り鳥のように長距離を移動する動物には、目的地に向かって移動する際に用いる、正確に方角を認識するしくみが存在する。例えば太陽、磁場、星座など、環境中にある安定的な情報源を用いるしくみである。<sup>(a)</sup>

問1 下線(a)に関連して、太陽の位置を基準に目的地の方角を知るしくみのことを何と呼ぶか記せ。

問2 ある渡り鳥が問1のしくみを持つことを示すために、実験を行った。渡り鳥を窓が均一に6か所ある円形の不透明なケージで飼育すると、渡りの時期に南東方向にある窓から太陽が直接見えるときは、西北西方向(渡りの方角)に頭を向ける(図1；上からみた図。なお、渡り鳥はケージ中央に設置された全方位が見える小さなケージに入れられている)。次の(1)、(2)の場合、この渡り鳥は、渡りの時期にどのように定位すると考えられるか、次の(ア)～(チ)から最も適したものを記号で選べ。ただし、実験はすべて同時刻に行うとする。

(1) 太陽が雲に隠されている曇りの日(図2)

(2) 晴れの日、6か所すべての窓に鏡を取り付け、太陽の光が90度時計回りに曲がって入るように調整した場合(図3)。左下の窓(拡大図を掲載)からのみ、太陽光が鏡に反射して入るとする。

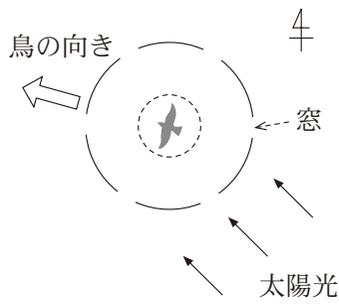


図 1

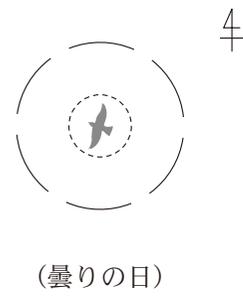


図 2

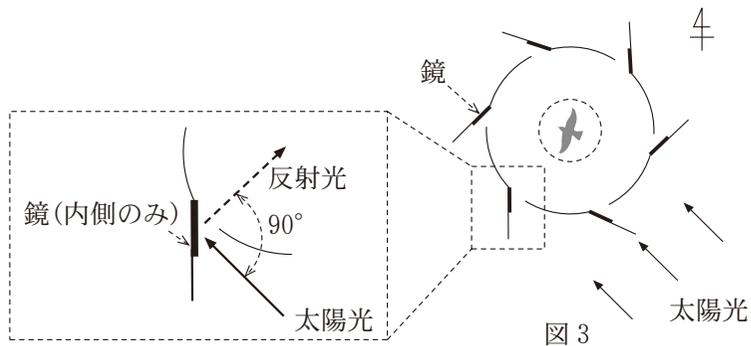


図 3

- |         |             |         |         |         |
|---------|-------------|---------|---------|---------|
| (ア) 北   | (イ) 北北東     | (ウ) 北 東 | (エ) 東北東 | (オ) 東   |
| (カ) 東南東 | (キ) 南 東     | (ク) 南南東 | (ケ) 南   | (コ) 南南西 |
| (サ) 南 西 | (シ) 西南西     | (ス) 西   | (セ) 西北西 | (ソ) 北 西 |
| (タ) 北北西 | (チ) ランダムな方向 |         |         |         |

[B]

動物自身が探したい相手(例えば繁殖相手, 餌生物, 捕食者など)を見つけるための方法には, 相手の発する信号(光, 化学物質, 音など)を利用するものと, 自分から信号<sup>(b)</sup>(音, 電気, 振動など)を発し, 能動的に相手の場所を特定するもの<sup>(c)</sup>がある。

問 3 下線(b)に関連して, 相手の発する発光パターンによって同種の繁殖相手を見つける昆虫の例を種名で挙げ, その発光源となる物質を答えよ。

問 4 下線(b)に関連して, 相手の発する化学物質のうち, 同種他個体をひきつけて, 配偶行動へ導く物質のことを何と呼ぶか記せ。

問 5 下線(c)に関連して, 多くのコウモリは餌となる昆虫などの存在を把握するために, 反響定位(エコーロケーション)を行う。一方, その餌となるガの中には, コウモリの発する超音波を感知できるものがある。これらのコウモリとガの関係について, コウモリの超音波に着目し, 次の(1), (2)に答えよ。なお, 真っ暗な夜間, コウモリが超音波をガに向けて発する状態とし, またコウモリとガの音を感知する能力はまったく同じで, ガから出る音は無視できるほど小さいとする。ただし, コウモリの発する超音波は, 伝達距離に応じて減衰する(音が弱まる)。

(1) コウモリが超音波を発したのち, コウモリ自身がガの存在を把握するまでの時間より, ガがコウモリの存在を検知するまでの時間のほうが短い理由を説明せよ。図を用いてもよい。

(2) コウモリとガの間には, ガはコウモリの存在を検知できるが, コウモリはガの存在を把握できない距離がある。この距離は, 具体的にどのような条件であるかを説明せよ。図を用いてもよい。

〔C〕

動物のなかには、自らが得た場所の情報を同種他個体に伝えるものもいる。例えばミツバチはダンスによって餌場を同じ巣内の仲間に伝える。こうした同種他個体への餌のありかに関する情報の伝達は群れ生活を送る動物で見られ、特に、ハチやアリ、シロアリといった、高度に組織化された集団を作り、各個体が明確に分業して生活している昆虫でよく見られる。

問 6 下線(d)に関連して、あるミツバチの巣箱から見て、太陽が南から15度東の方角にあり、餌場が南から45度西の方角にあるとする(図4)。今、ミツバチが秒速6 mで餌場からまっすぐ巣箱まで5分で戻り、巣箱の中に垂直に立てられた巣板の上でダンスをしたとする。次の(1)、(2)に答えよ。なお、図5は、1回のダンスの中でしりを振る持続時間と餌場までの距離の関係を示している。

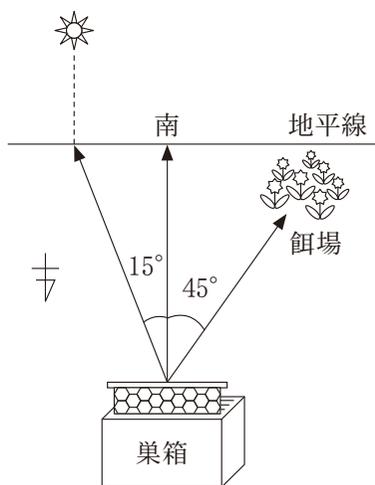


図 4

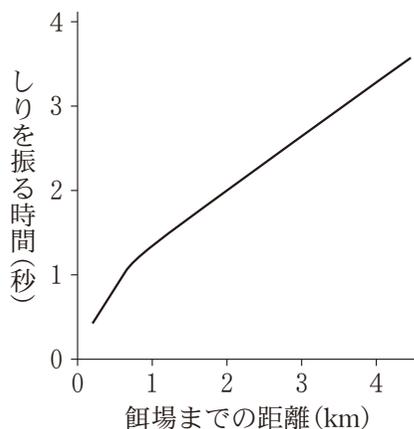
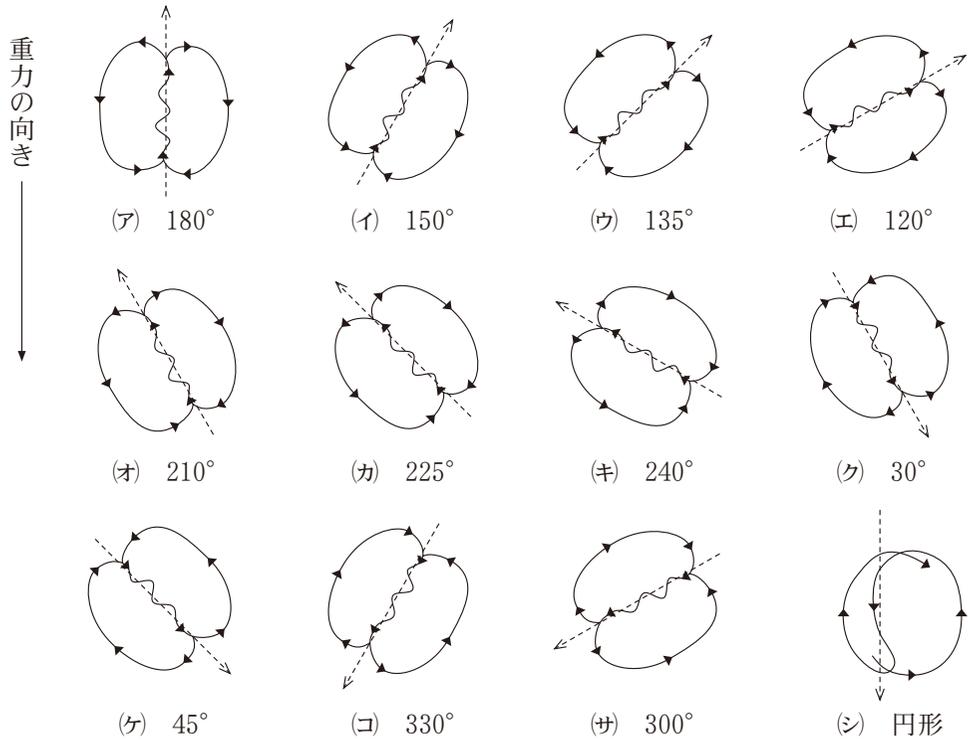


図 5

- (1) このミツバチが巣板の上で示すダンスを，次の(ア)~(シ)から選べ。なお，  
 図中の矢印はミツバチの動きの方向を示し，(ア)~(サ)の数字は，点線の矢印  
 で示したしりを振る際の移動方向の，重力の向きに対する反時計回りの角  
 度を示す。



- (2) このミツバチは1回のダンスの中で何秒程度，しりを振ると予測される  
 か，整数で記せ。

問 7 下線(e)について，このような昆虫のことをまとめて何と呼ぶか記せ。

- 4 次の文章を読み、問1～問9に答えよ。なお、呼吸速度は光条件に関係なくたえず一定であるとする。答えに小数点を生ずる場合は、小数点以下を四捨五入し整数で示せ。解析に必要であれば27ページにある方眼罫を使いなさい。

2種類の植物プランクトンA種とB種を、水温20℃のもとさまざまな光の強さで培養して光合成速度を測定した(表1)。A種とB種の光合成速度は、それぞれの光の強さで1時間あたりに吸収(正の数値)あるいは放出(負の数値)されたCO<sub>2</sub>の重量(μg)を、植物プランクトンに含まれる炭素重量1mg当たりの値として示したものである。また、光の強さの単位はルクスである。

表1

光の強さ(×10 <sup>3</sup> )	0	1	1.5	2	3	6	9	10	12	13	15
A種	-1	2	3.5	4.5	5	5	5	5	5	4.5	3
B種	-3	-	-1	-	1	5	9	9.5	10	10	10

表中の-は測定していないことを示す。

- 問1 解答用紙のグラフにA種とB種の光-光合成曲線を描け。グラフにはA種とB種を指定せよ。
- 問2 A種とB種の光補償点の光の強さをそれぞれ求めよ。
- 問3 A種とB種の光合成速度が同じになる時の光の強さを求めよ。
- 問4 1日の中で明期と暗期の長さをそれぞれ10時間と14時間としたとき、A種とB種において1日当たりの純生産量が正の値になるのは光の強さがそれぞれ何ルクスより強い場合であるか答えよ。ただし、明期間中の光の強さは一定であるとする。

問 5 1日の中で明期と暗期の長さをそれぞれ12時間としたとき、A種とB種の1日当たりの純生産量が同じになるのは光の強さが何ルクスのときであるか答えよ。ただし、明期間中の光の強さは一定であるとする。

問 6 A種とB種を1日の中で14時間は9,000ルクスにおき、10時間は暗所においたとき、植物プランクトンに含まれる炭素重量1mg当たり1日当たりの純生産量をCO<sub>2</sub>の吸収重量(μg)でそれぞれ示せ。

問 7 A種とB種を合わせた生物量が炭素重量換算で10gC/m<sup>3</sup>(1立方メートル当たりの炭素重量が10g)の湖水があり、そこにはA種が $\frac{2}{5}$ 、B種が $\frac{3}{5}$ 存在したとする。両種が平均的に6,000ルクスの光を1時間受けたときのこの湖水1立方メートル当たりの総生産量をCO<sub>2</sub>の吸収重量(mg)で示すとともに、その値を生産されたグルコースの重量(mg)に換算せよ。なお、水温は20℃であったとする。また、植物プランクトンに吸収されたCO<sub>2</sub>はすべてグルコースに変換されるものとする。原子量は、C = 12, H = 1, O = 16とする。

問 8 CO<sub>2</sub>濃度が十分であるとき、光の強さが6,000ルクスにおけるA種とB種の光合成速度を限定する要因をそれぞれ答えよ。

問 9 この培養実験には緑藻類に属する植物プランクトンを用いた。次の生物の中で緑藻類ではないものが2つある。それらを記号で答えよ。

- |           |          |             |
|-----------|----------|-------------|
| (ア) アオミドロ | (イ) イカダモ | (ウ) クラミドモナス |
| (エ) クロレラ  | (オ) ツノモ  | (カ) ボルボックス  |
| (キ) ユレモ   |          |             |

