

理科

構成と特色

この本は、来春の高校入試に向けて日々学習している皆さんのために、過去各都道府県で実施された入試問題から、「思考力」「判断力」「表現力」を問う問題を5つのテーマに沿って厳選し、収録したものです。6単元目は教科横断型の総合問題です。教科の枠を超えた思考・判断・表現力を試すことができます。

本編を丹念に解くことによって、理科に必要な思考力・判断力・表現力が身につくように、入試で高得点がねらえるように編集されています。

この本を利用した皆さんが、来春の入試で希望通りの結果を得られることを、願ってやみません。

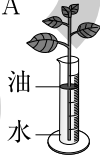
目次

1	生命分野の考察と課題解決	2
	植物や動物のつくり・はたらき、進化、生殖や遺伝に関する問題	
2	地球分野の考察と課題解決	8
	地層・地震、気象、天体に関する問題	
3	粒子分野の考察と課題解決	14
	物質の性質や状態変化、化学変化、イオンに関する問題	
4	エネルギー分野の考察と課題解決	20
	光・音・力、電流、運動とエネルギーに関する問題	
5	総合力を磨く	26
	環境や科学技術に関する内容を含む、分野融合問題や分野にとらわれない問題	
6	付録：総合問題(教科横断型)	30

1 生命分野の考察と課題解決

学習日 /

- 1 たかしさんは、植物の蒸散について調べる実験を行った。まず、葉の枚数や大きさ、茎の太さや長さ^{そろ}が揃っている同じ植物の枝を3本準備した。次に、図のように、葉にA～Cに示す処理をした枝をそれぞれ同じ量の水が入ったメスシリンダーに挿し、水面を油で覆った。その後、光が当たる風通しのよい場所に置き、2時間後にそれぞれの水の減少量を調べた。表は、その結果である。あとの問いに答えなさい。ただし、水の減少量は、蒸散量と等しいものとする。また、ワセリンを塗ったところでは、蒸散は行われ^{ない}ものとし、気孔1個あたりの蒸散量はすべて等しいものとする。 〈鹿児島・一部略〉

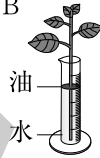


A

油

水

すべての葉の表側にワセリンを塗る

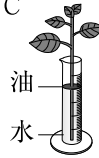


B

油

水

すべての葉の裏側にワセリンを塗る



C

油

水

葉にワセリンを塗らない

	水の減少量[cm ³]
A	5.2
B	2.1
C	6.9

- (1) 表のAとBの結果から、この植物の葉のつくりについて考えられることを答えなさい。

- (2) たかしさんは、「Cの水の減少量は、すべての葉の表側と裏側からの蒸散量の合計である。」と考えていたが、実験の結果からこの考えが適切ではないことが分かった。

- ① この考えが適切ではなかったのはなぜか。その理由を「蒸散量」という言葉を使って答えなさい。

- ② Cの水の減少量のうち、すべての葉の表側と裏側からの蒸散量の合計は何cm³か。 []

- 2 彩香さんは、葉がないサボテンには気孔がないのではないかと考え調べたところ、サボテンの気孔は茎にあることが分かった。また、サボテンの気孔は、昼間は閉じており、夜間に開くという特徴を持つことが分かった。彩香さんは、これらのことから新たな課題を見出し、それを確かめる実験をしてノートにまとめ、大輝さんに見せた。次は、このノートの一部である。あとの問いに答えなさい。 〈広島・一部略〉

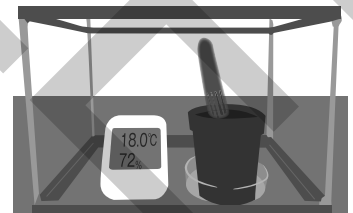
【ノート】

〔課題〕 夜間に気孔を開くサボテンは、夜間に蒸散を行っているのだろうか。

〔方法〕 右の図のように、密閉した透明な容器の中に、鉢植えのサボテンと、温度計と湿度計が一体となった機器を置いたものを、日没後、屋外に置き、1時間ごとに、容器の中の温度と湿度を記録する。

〔結果〕

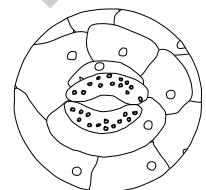
時間[時間]	0	1	2	3	4
温度[℃]	18.0	17.0	16.3	15.6	15.1
湿度[%]	72	78	83	86	88



〔考察〕 結果で、容器の中の湿度が上がっていることから、サボテンは夜間に蒸散を行っていることが分かった。

- (1) 下線部について、蒸散における水蒸気の放出は、主に気孔を通して起こる。図は、サボテンの茎の表皮を顕微鏡で観察したときの様子を模式的に示したものである。

図で、蒸散における水蒸気的主要な出口はどの部分か。図中のその部分を黒く塗りつぶしなさい。



□(2) 【ノート】を見た大輝さんは、この方法で行った実験では、考察に示された「サボテンは夜間に蒸散を行っている」ことは判断できないと考えた。そして、そう考えた理由をまとめ、彩香さんに伝えた。次に示した文章は、そのとき大輝さんがまとめたものである。文章中の□に当てはまる内容を、結果と関連付けて、簡潔に答えなさい。

[]

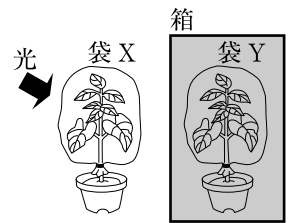
考察に示されたことが判断できない理由

- ・土など、サボテン以外からも水蒸気が出ている可能性があるため。
- ・サボテンが蒸散を行わず、容器の中の空気に含まれる水蒸気量が変化しなかったとしても、□と考えられるため。

3 インゲンマメの呼吸と光合成について調べるために、次の実験を行った。あとの問いに答えなさい。

(兵庫・一部略)

〔実験〕 葉の枚数や大きさが同じインゲンマメの鉢植えを2つ用意し、それぞれに透明なポリエチレンの袋X、Yをかぶせて袋に息を吹き込み、XとYの気体の量が同じになるようにして密封した。図のように、Xのインゲンマメは光が当たるように屋内の窓際に置き、また、Yのインゲンマメは光が当たらないように箱に入れて置いた。



表は、実験を開始した13時から2時間おきに、それぞれの袋の中の二酸化炭素の体積の割合を、気体検知管を用いて測定した結果である。ただし、XとYのインゲンマメが呼吸によって出している二酸化炭素の量は同じであるとする。

	袋の中の二酸化炭素の体積の割合〔%〕			
	13時	15時	17時	19時
袋X	0.80	0.50	0.40	0.40
袋Y	0.80	0.95	1.05	1.15

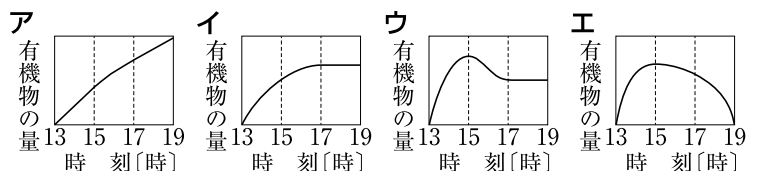
□(1) 表から、13時、15時、17時からのそれぞれ2時間における、インゲンマメの呼吸と光合成について考察した文として適切なものを、次から1つ選び、記号で答えなさい。 []

- ア インゲンマメが呼吸で出した二酸化炭素の量は、13時、15時、17時からのどの2時間においても一定である。
- イ 17時からの2時間は、インゲンマメは呼吸をしていない。
- ウ 15時からの2時間において、Xのインゲンマメが光合成で取り入れた二酸化炭素の量と呼吸で出した二酸化炭素の量は等しい。
- エ Xのインゲンマメは、13時からの2時間において、最も盛んに光合成をしている。

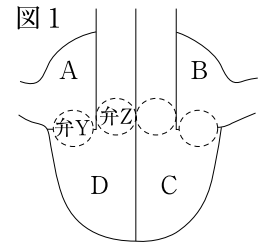
□(2) この実験の13時から19時までの6時間における、次の①、②の量は、それぞれ袋の中の気体の体積の何%か、適切なものを、あとから1つずつ選び、記号で答えなさい。 ①[] ②[]

- ① Xのインゲンマメが呼吸で出した二酸化炭素
- ② Xのインゲンマメが光合成で取り入れた二酸化炭素
- ア 0.00% イ 0.05% ウ 0.35% エ 0.40% オ 0.75%

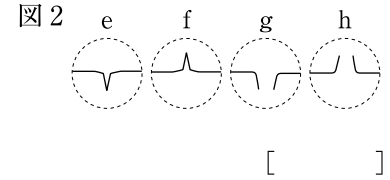
□(3) 表から、Xのインゲンマメの中にあるデンプンなどの有機物の量は、どのように変化したと考えられるか、13時の有機物の量を起点とした変化の様子を模式的に表したグラフとして適切なものを、右から1つ選び、記号で答えなさい。 []



4 図1は、体の正面から見たヒトの心臓の断面を模式的に表したものである。A～Dは、それぞれ心臓の部屋を示しており、○の部分には、それぞれ血液の逆流を防ぐ弁がある。肺循環において、心臓から出た血液は、肺を通してBの部屋に入る。次の問いに答えなさい。
 (愛媛・一部略)



□(1) 図2のe～hは、心臓の弁の様子を模式的に表したものである。図1のDの部屋が収縮し、血液が逆流せずに流れているときの弁Yと弁Zのそれぞれの様子は、図2のe～hのどれに当たるか。次のうち、弁Y、弁Zと、それぞれの様子を組み合わせたものとして、最も適当なものを1つ選び、記号で答えなさい。



ア 弁Y-e, 弁Z-g イ 弁Y-e, 弁Z-h ウ 弁Y-f, 弁Z-g エ 弁Y-f, 弁Z-h

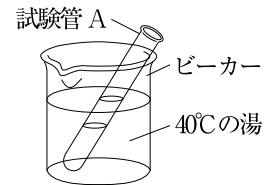
□(2) ヒトの細胞のまわりを満たす組織液は、からしみ出たものであり、細胞に栄養分を運ぶ役割を持つ。に当てはまる適当な言葉を、「栄養分」「毛細血管」「血しょう」の3つの言葉を用いて、簡単に答えなさい。

[]

5 Kさんは、唾液のはたらきを調べるために、次のような実験を行った。これらの実験と結果について、あとの問いに答えなさい。ただし、実験で用いる唾液は、すべて同じ条件で薄めたものとする。

(神奈川県・一部略)

[実験1] 試験管Aにデンプン溶液 10cm³と唾液 1cm³を入れ、図のように40℃の湯で10分間温めた。10分後、ヨウ素液とベネジクト液を用いて試験管Aの溶液の色の变化をそれぞれ確認した。



[実験2] 「唾液がデンプンを糖に変化させている」ことを確認するために試験管Bを用意し、試験管Aとは入れるものをかえて実験1と同様の操作を行った。

□(1) 表は、実験1、実験2の結果をまとめたものである。試験管Bについて、表のにどのような記録が入ると「唾液がデンプンを糖に変化させている」ことを確かめることができるか。最も適するものを次から1つ選び、記号で答えなさい。

	試験管A	試験管B
試験管に入れたもの	デンプン溶液 10cm ³ 唾液 1cm ³	
ヨウ素液の変化	変化なし	
ベネジクト液の変化	赤かった色	

ア

デンプン溶液 10cm ³
変化なし
変化なし

 イ

デンプン溶液 10cm ³
青紫色
赤かった色

 ウ

デンプン溶液 10cm ³
水 1cm ³
変化なし
変化なし

 エ

デンプン溶液 10cm ³
水 1cm ³
青紫色
変化なし

□(2) 次は、実験1で疑問をもったKさんが課題を設定し、実験3を行ったときの記録である。考察の下線部の結論を導く根拠となる X の記述として最も適するものをあとから1つ選び、記号で答えなさい。

[課題] 唾液が試験管の中のデンプンをすべて分解するのに必要な時間を調べる。

[実験3] デンプン 10cm³と唾液 1cm³を入れた試験管を7本用意し、40℃の湯が入ったビーカーで温めた。温め始めてから2分ごとにビーカーから試験管を1本ずつ取り出し、ヨウ素液を用いて色の变化を確認した。

[結果]

試験管を温めた時間[分]	2	4	6	8	10	12	14
ヨウ素液の変化	○	○	○	—	—	—	—

 ○：青紫色 —：変化なし

〔考察〕 試験管を温め始めてから ので、試験管の中にあるデンプンが唾液によってすべて分解されるためには、6分間より長い時間が必要であるということが確認できた。

- ア 8分後にデンプンの分解が始まった
- イ 6分間でデンプンがすべて分解された
- ウ 2分後よりも6分後の方が青紫色は濃くなっている
- エ 6分までは青紫色になっているが、8分からは変化していない

□(3) Kさんは、実験3の結果から「唾液の量を 1cm^3 から 2cm^3 に増やすと、どのような結果になるか」という疑問をもった。次は、その疑問から、Kさんが立てた仮説である。Kさんが立てた仮説①～③について、実験3と同様の方法で唾液の量を変えることにより検証できる仮説はどれか。最も適するものをあとから1つ選び、記号で答えなさい。 []

〔仮説〕

仮説①：唾液の量を2倍にすると、デンプンが分解されてできる糖の量は2倍になる。

仮説②：唾液の量を2倍にすると、ヨウ素液を加えたときの色の変化が見られなくなるまでの時間は短くなる。

仮説③：唾液の量の違いは、デンプンがすべて分解されるまでの時間に関係ない。

- ア 仮説① イ 仮説② ウ 仮説③
- エ 仮説①と仮説② オ 仮説②と仮説③ カ 仮説①と仮説③

6 理科部で飼育しているメダカ(黒メダカ)を、水槽の水を替えるために別の容器に移したとき、メダカの背中の色が変化したことに興味をもったEさんとSさんは、メダカについて調べ、顧問のU先生と一緒に実験を行った。あとの問いに答えなさい。 (大阪一般・一部略)

【EさんとSさんとU先生の会話1】

Eさん：メダカが水槽の中にいたとき、メダカの背中の色はすべて薄い茶色でした。水槽の水を替えるため、メダカを内側が黒いバケツに移し、日光の当たらない場所に置いていたら、すべてのメダカの背中が黒っぽく変化しました。

U先生：なるほど。理科部で飼育しているメダカは、すべて黒メダカです。黒メダカは、野生にも多く見られるごく普通のメダカですが、条件によって背中の色が変化します。何が原因でメダカの背中の色が黒っぽくなったのだと思いますか。

Sさん：バケツの内側の色が黒かったため、黒っぽくなったのだと思います。容器の内側の色によって、メダカの背中の色が変わると思います。

Eさん：メダカを日光の当たらない場所に置いていたから、黒っぽくなったのだと思います。水面に差し込む光の強さによって、メダカの背中の色が変わると思います。

U先生：それでは二人の考えを、次のように仮説1、仮説2としましょう。

仮説1：容器の底や側面の色が黒いと黒っぽくなり、底や側面の色が白いと薄い茶色になる。

仮説2：水面に差し込む光が弱いと黒っぽくなり、光が強いと薄い茶色になる。

〔実験〕 内側が黒い容器ア、イと、内側が白い容器ウ、エを準備し、理科部で飼育している背中の色が薄い茶色のメダカを、それぞれ3匹ずつ容器に入れた。アとウの容器は水面に差し込む光が強い場所に、イとエの容器は水面に差し込む光が弱い場所に、それぞれ5分程度置いた。表は、各容器の内側の色と差し込む光の強さについてまとめたものである。

容器	内側の色	差し込む光の強さ
ア	黒	強い
イ	黒	弱い
ウ	白	強い
エ	白	弱い

□(1) EさんとSさんは、仮説1、仮説2のそれぞれが正しいとした場合について、実験の結果を予想した。

□① 仮説1が正しいとした場合、メダカの背中の色が3匹とも黒っぽくなると考えられる容器はどれか。

表中の**ア～エ**から適切なものをすべて選び、記号で答えなさい。 []

□② 仮説2が正しいとした場合、メダカの背中の色が3匹とも淡い茶色のまま変化しないと考えられる容

器はどれか。表中の**ア～エ**から適切なものをすべて選び、記号で答えなさい。 []

【EさんとSさんとU先生の会話2】

Sさん：実験では、仮説1が正しいと考えられる結果になりました。

U先生：実は、黒メダカは川底の色によって背中の色を変化させ、身を守っています。黒メダカが背中の色を変化させることで身を守れるのはなぜだと思いますか。

Eさん：[]からです。

□(2) 上の文中の[]には、黒メダカが背中の色を変化させることで、自然界における外敵から身を守ることができる理由が入る。[]に入れるのに適している内容を、「背中の色」「鳥」の2語を用いて答えなさい。

[]

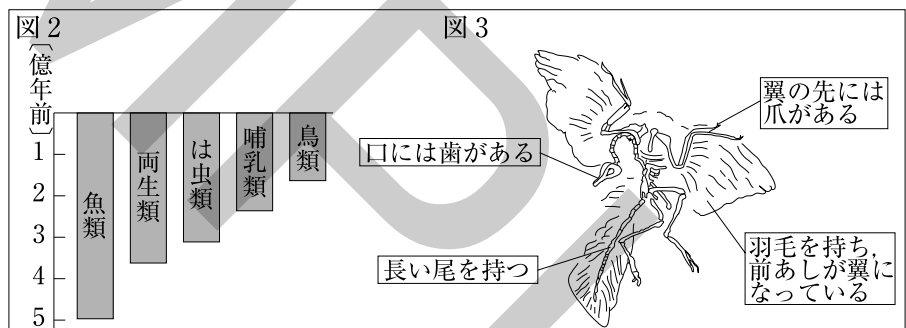
7 綾香さんは、図1のように、ニワトリの手羽先の骨格標本を作ったところ、

小さな指の骨があることが分かった。そこで綾香さんは、この指の骨が鳥類の祖先に関係していると考え、博物館で動物の化石や進化について調べた。

次は、綾香さんが、博物館で調べたことをまとめたノートの一部であり、図

2は、いろいろな動物のグループが出現する年代を示したもので、図3は、展示されていた始祖鳥の特徴を記録したものである。

〈熊本・一部略〉



□◎ 綾香さんは、博物館で調べた内容から、「鳥類はは虫類から進化した」と考えた。図2と図3から、鳥類がは虫類から進化したと考えられる理由を答えなさい。

[]

8 エンドウを用いた遺伝の実験について、あとの問いに答えなさい。ただし、丸形の種子をつくる遺伝子をA、しわ形の種子をつくる遺伝子をaとする。 〈福井・一部略〉

〔実験1〕 しわ形の種子をつくる純系の個体の花粉を、①丸形の種子をつくる純系の個体のめしべにつけて交配すると、できた種子はすべて丸形となった。

〔実験2〕 実験1で得られた丸形の種子を育て、自家受粉させると、②できた種子の個体数は丸形としわ形が3:1の比であった。

□(1) 実験1の下線部①を、「丸形の種子をつくる純系ではない個体のめしべにつけて交配」として実験をしたとき、できた種子には丸形としわ形がどのような個体数の比で現れるか。最も簡単な整数比で答えなさい。
[]

□(2) 実験2の下線部②の種子を育て、さらにそれぞれを自家受粉させるとき、丸形としわ形の種子の数がどのような比でできるかを考えた。正しくは、丸形：しわ形=5：3となるが、ある生徒は、図のような方法で、丸形：しわ形=7：5と誤って求めた。

この生徒が誤った原因を説明した次の文の [] に適する最も簡単な整数の比を答えなさい。

	A	A		A	a		a	a
A	丸形	丸形	A	丸形	丸形	a	しわ形	しわ形
A	丸形	丸形	a	丸形	しわ形	a	しわ形	しわ形

「下線部②の種子には、AAとAaの個体数が、AA：Aa=[]で含まれていることを考慮していない。」

9 体色が黒色のメダカと黄色のメダカを用いて、メダカの体色の遺伝について調べた。表は、メダカの体色の遺伝について調べるために行った実験の結果の一部を示したものである。表において、親Xは黒色の体色を、親Yは黄色の体色を持つ純系である。体色を黒色にする遺伝子をA、黄色にする遺伝子をaと表したとき、親Xと親Yの持つ遺伝子の組み合わせは、それぞれAA、aaで表される。メンデルが発見した遺伝の規則性をもとにして、次の問いに答えなさい。

親の代の形質の組み合わせ	親X(AA) 黒色	親Y(aa) 黄色
子の代での形質の現れ方	すべて黒色	
孫の代での形質の現れ方	黒色、黄色	

〈静岡・一部略〉

□◎ 表の親の代を1代目として、ある同じ代の雌雄1匹ずつのメダカを交配させたとき、黒色のメダカと黄色のメダカが半数ずつ現れた。

□① 黒色のメダカと黄色のメダカが半数ずつ現れたときの、両親の遺伝子の組み合わせとして最も適切なものを、次から1つ選び、記号で答えなさい。 []

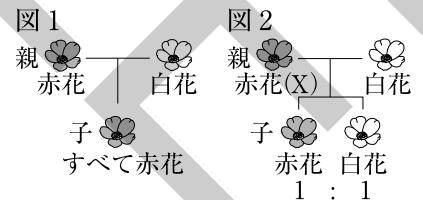
ア AAとAa イ AAとaa ウ AaとAa エ Aaとaa

□② 黒色のメダカと黄色のメダカが初めて半数ずつ現れた代は、何代目のときか。その代を答えなさい。ただし、表の親の代を1代目とする。 []

10 遺伝の規則性について調べるため、実験を行った。あとの問いに答えなさい。マツバボタンには赤色の花を咲かせる個体と白色の花を咲かせる個体がある。ただし、マツバボタンの花の色の遺伝はメンデルの法則に従うものとし、優性形質になる遺伝子をA、劣性形質になる遺伝子をaとする。

〈沖縄・一部略〉

[実験1] 赤花の純系がつくる花粉を使って、白花の純系と受粉させてできた子は、すべて赤花であった(図1)。



[実験2] 遺伝子の組み合わせが分からない赤花(X)と白花の純系をかけ合わせた。かけ合わせで得られた種子を土にまいて育てたところ、子の花の色の形質は、赤花と白花の個体の比が1：1となった(図2)。

□(1) 実験2の結果を参考にして、赤花(X)の遺伝子の組み合わせを答えなさい。 []

□(2) 実験2で得られた子をすべて自家受粉させた場合、できた孫の赤花と白花の個体数の比はどのようなか。最も簡単な整数比で答えなさい。 []