

四天王寺高等学校

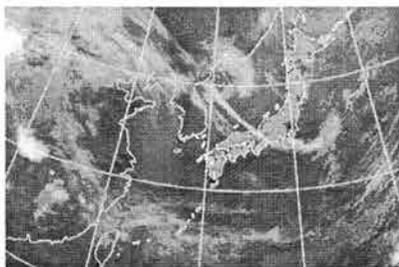
入学試験問題

理科

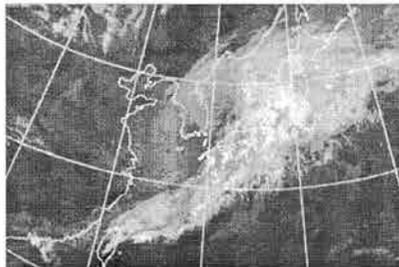
平成25年度



1 下のA~Dは、ある季節の4日間の天気の移り変わりをとらえた、気象衛星から撮影した雲の写真である。



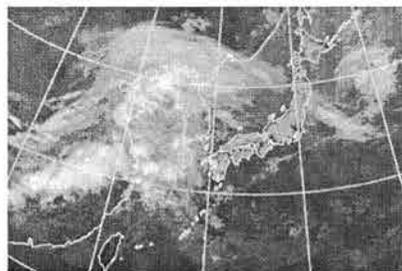
A



B



C



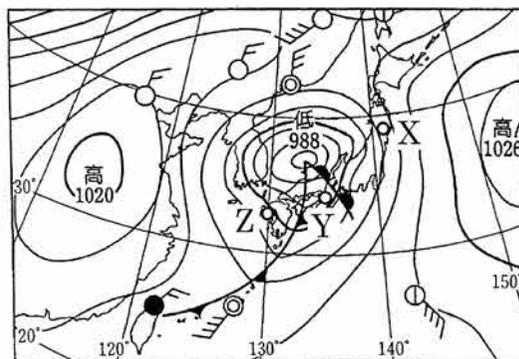
D

(1) 写真A~Dで、Aは最初の日であるが、B~Dは日付の順に並んでいない。写真A~Dを日付順に並べよ。

(2) 右の天気図は、写真A~Dのうち、どの日の天気図か。

(3) Y地点の風向きとして、最も可能性が高いと考えられるものはどれか。

- | | | | |
|---|---|---|---|
| ア | 東 | イ | 西 |
| ウ | 南 | エ | 北 |



(4) 天気に関することわざのひとつに「うろこ雲(けん積雲)は雨」がある。このことわざは、上の天気図中のX、Y、Zのどの地点に当てはまるか。

2 次の [A], [B] の問いに答えよ。

[A] 10cm^3 に a 個の塩化物イオンを含む塩酸と、 10cm^3 に b 個のナトリウムイオンを含む水酸化ナトリウム水溶液がある。これらの溶液を用いて、操作Ⅰ～Ⅲをおこなった。以下の各問いに答えよ。

操作Ⅰ 水酸化ナトリウム水溶液 10cm^3 をメスシリンダーにとり、ビーカーに移してから純水を加え、体積を 30cm^3 にした。このうすめた水酸化ナトリウム水溶液を A 液とする。

操作Ⅱ A 液を電極に炭素棒を用いて電気分解したところ、水素分子が n 個発生した。電気分解後の水溶液を B 液とする。

操作Ⅲ B 液に B T B 溶液を加えてから、電圧を小さくし、こまごめピペットで塩酸を加えた。図 1 は、加えた塩酸の体積と電極間に流れた電流との関係を表している。ただし、このときの電圧は一定で、電気分解はおこらないものとする。

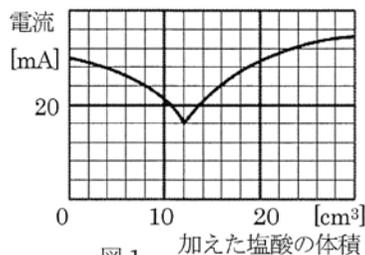


図 1

(1) 図 2 は水酸化ナトリウム 10cm^3 の模式図である。ただし、○は b 個のナトリウムイオンを、◎は b 個の水酸化イオンを表している。操作Ⅰの A 液 30cm^3 の模式図を図 2 を参考にして描け。

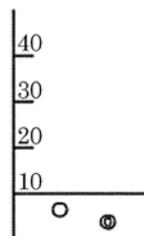


図 2

(2) 電子を e^- で表すと、この電気分解の電極での反応は次のように表される。



操作Ⅱの電気分解について、陽極で電子を失ったイオンは何個か。 n を用いて答えよ。

(3) 操作Ⅲで、B T B 溶液の色の変化として正しいものはどれか。

ア 黄→緑→青 イ 黄→青→緑 ウ 青→緑→黄 エ 青→黄→緑

(4) 操作Ⅲで、塩化物イオンの数の変化を表すグラフとして正しいものはどれか。ただし、グラフの縦軸をイオンの数、横軸を加えた塩酸の体積とする。



(5) 操作Ⅲで、水溶液を中和するのに必要な塩酸の体積から $a : b$ を最も簡単な整数比で表せ。

(6) 次の水溶液について、溶媒を蒸発させた後、白い固体が残らないものはどれか。

ア A 液 イ B 液 ウ 操作Ⅲの中和点での水溶液 エ 実験で用いた塩酸

[B] 図は、金属の粉末をステンレス皿にのせて加熱し、酸化物を生成するための実験装置である。

この装置を使って、金属Aの粉末を注意しながらよくかき混ぜ、ゆっくり加熱して酸化物を得る実験をした。金属Aの質量を変えて実験したときの結果を表1に示した。次に同様の装置に銅粉を入れ、注意しながらよくかき混ぜ、十分に加熱して酸化物を得た。銅の質量を変えて実験したときの結果を表2に示した。

この実験において次のような条件があることがわかっている。このことを考慮して次の各問いに答えよ。



金属Aの酸化物はA原子と酸素原子が1:1の数の比で結びついている。
銅の酸化物は銅原子と酸素原子が1:1の数の比で結びついている。
水素原子1個と酸素原子1個の質量の比は1:16である。

表1

金属Aの質量(g)	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8
酸化物の質量(g)	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0

表2

銅の質量(g)	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4
酸化物の質量(g)	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0

- (7) この実験において、金属粉末をかき混ぜずに加熱すると、得られる酸化物の質量は表の値よりどう変化するか。理由もつけて簡潔に答えよ。
- (8) ①反応前と②反応後の銅粉の色をそれぞれ次のア～オの中から選べ。
- ア 黒色 イ 白色 ウ 黄色 エ 赤色 オ 青色
- (9) 実験結果より金属A原子1個と銅原子1個の質量の比はどうか。最も簡単な整数比で表せ。
- (10) ある量の銅の酸化物を試験管に入れ、十分反応する量の塩酸を加えると塩化銅と水が生成する。この反応では、用いた酸化物の何倍の質量の水が生じるか。小数第3位まで答えよ。

3 ある鉢植えの種子植物を下の図1のように透明な密閉容器に入れてさまざまな強さの光をあて、光合成に用いる二酸化炭素の吸収速度を調べた。その結果が表1である。光の強さの単位は〔キロルクス〕で示し、光の強さが0キロルクスとは、真っ暗にした状態のことである。二酸化炭素の吸収速度とは、この植物によって1時間あたり吸収された二酸化炭素の量のことであり、〔mg/時〕の単位で示す。

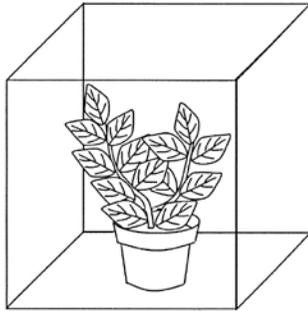


図1

表1

光の強さ 〔キロルクス〕	二酸化炭素の吸収 速度 〔mg/時〕
0	-3
4	3
8	9
12	15
16	15
20	15

光の強さが0キロルクスのとき、二酸化炭素の吸収速度が-3mg/時であることから、この植物が呼吸によって1時間に3mgの二酸化炭素を放出したことがわかる。また、呼吸で生じる二酸化炭素の量は、光の強さに関係なく一定であるとし、呼吸で生じた二酸化炭素は外部から吸収した二酸化炭素とともに光合成で使われるものとする。

- (1) 表1の実験結果から、この植物についての光の強さと二酸化炭素の吸収速度との関係を表すグラフを解答欄に記入せよ。
- (2) 8キロルクスの強さの光をあてたとき、この植物が光合成に用いた二酸化炭素の量は1時間あたり何mgか。
- (3) この植物にある強さの光をあてたとき、光合成に用いられた二酸化炭素の量と呼吸で放出した二酸化炭素の量が等しくなった。その光の強さは何キロルクスカ。

光合成で用いられた二酸化炭素の量と生成される有機物の量の関係は、呼吸で生じる二酸化炭素の量と分解された有機物の量の関係と同じであるとする。すなわち、光合成で A [mg] の二酸化炭素から B [mg] の有機物が生成されるとき、呼吸で B [mg] の有機物が分解されると A [mg] の二酸化炭素が生じる。前問 (3) の強さの光をあて続けた場合、この植物に含まれる有機物の量は増減しないので、成長もしないが枯れもしないものとする。

(4) この植物を数日の間、「24 時間のうち、10 時間は一定の強さの光をあて（明期と呼ぶ）、残りの 14 時間は真っ暗にする（暗期と呼ぶ）」という明暗条件の下に置いたとき、成長もしないが枯れもしない状態を保つためには、明期の 10 時間に何キロルクスの強さの光をあてなければならないか。次の順に考えて、計算により答えよ。

(i) 24 時間に呼吸で分解した有機物を、明期の 10 時間に光合成で合成し直すためには、明期の 1 時間あたり、呼吸で生じた二酸化炭素の他に、何 mg の二酸化炭素を外部から吸収しなければならないか。

(ii) 前問 (1) で作成したグラフをもとに、(i) で求めた量の二酸化炭素を外部から吸収するときの光の強さを計算して求めよ。

(5) アオサ、アブラナ、スギ、スギナ、スギゴケ、タンポポ、ユリの 7 つの植物を表 2 のア～カの 6 つの基準にしたがって分類した。その結果が図 2 である。図 2 の A に該当する基準を表 2 のア～カから選べ。

表 2

ア	種子をつくるか、つくらないか。
イ	花びらが合わさっているか、分かれているか。
ウ	胚珠が子房の中にあるか、むき出しか。
エ	根・茎・葉の区別があるか、ないか。
オ	子葉の数が 1 枚か、2 枚か。
カ	陸上で生活するか、水中で生活するか。

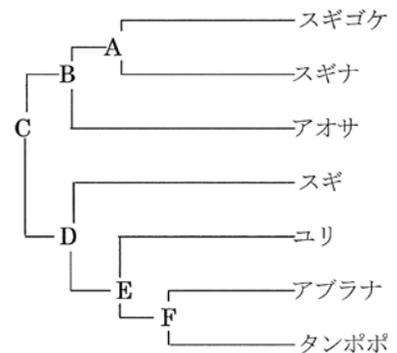


図 2

4 電磁気に関する次の問いに答えよ。

(1) 次の文中の () に適する語句や数値を入れよ。ただし、数値を入れる場合にはその単位も付すこと。

乾電池から得られる電流は直流であるのに対し、家庭のコンセントから得られる電流は交流である。交流で、プラスとマイナスが1秒間に入れ替わる回数を (①) という。西日本では①は (②) である。また、日本では一般の家庭用電源の電圧は100Vである。

家庭用電源に交流を使うのは、交流の場合 (③) を用いて電圧を簡単に变化させることができるという利点があるからである。一方、①を变化させることは従来難しかったが、20世紀末のエレクトロニクスの発達によって、「インバーター」という装置によって①を自由に变化させることができるようになり、家庭用や産業用に広く利用されている。

(2) 発光ダイオード (LED) はある方向には電流を流すが、逆方向には電流を流さない。発光ダイオードの電気用図記号を図1に示す。図1の矢印 \longleftrightarrow は電流を流す向きである。

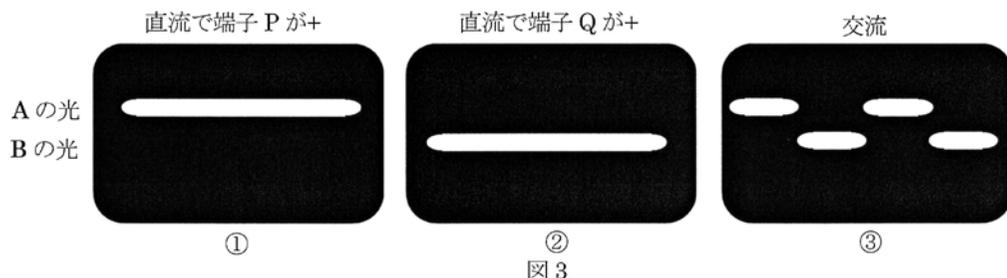
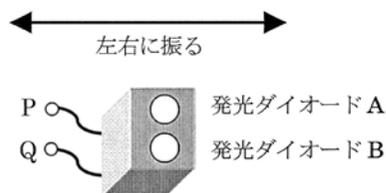
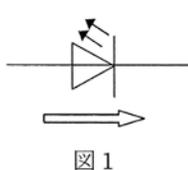
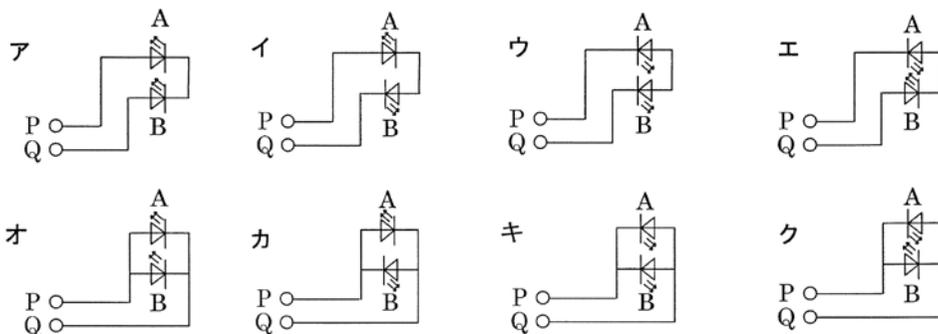
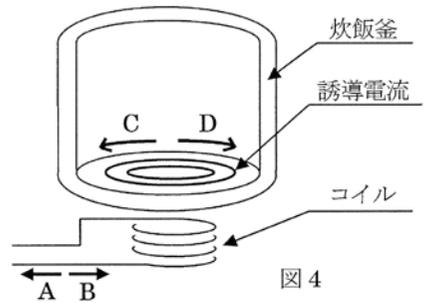


図2は、内部に2つの発光ダイオードA,Bを接続した装置である。この装置の端子PQ間に2V程度の直流、または交流電圧をかけ、左右に振って、発光ダイオードの光り方の違いから直流と交流の特徴を知る実験を行った。図3はその結果を表している。①は直流で端子Pを+にして直流電圧をかけた場合で、発光ダイオードAだけが光っている。②は端子Qを+にして直流電圧をかけた場合で、発光ダイオードBだけが光っている。③は交流電圧をかけた場合で、AとBが交互に光っている。①②③すべてを満たすためには、A、Bをどのように接続すればよいか。



(3) えみさんは身のまわりのいろいろな電気製品の原理を調べていくうちに、「IH」という言葉に出会った。IHとは"Induction Heating"の略で、電磁誘導の原理を利用して食品を加熱する技術であり、ホットプレートや電気炊飯器などに利用されている。IH電気炊飯器の簡単な原理を下に示す。

- ① 図4でコイルに交流電流を流すと、磁界が生じる。
- ② この磁界のため、電磁誘導によって、炊飯釜の中に図のような誘導電流が流れる。
- ③ 電流による発熱のため、炊飯釜が熱くなる。
- ④ コイルに流す電流を制御することによって、炊飯釜の温度を自由にコントロールすることができる。



(i) 図4でコイルに流す電流がAの向きをプラス、Bの向きをマイナスとする。図5のグラフのa, b, c, dの各々のときに、炊飯釜に流れる電流はC, Dのいずれの向きか、ア～エの中から正しい組み合わせを選べ。

	a	b	c	d
ア	C	D	D	C
イ	C	D	C	D
ウ	D	C	C	D
エ	D	C	D	C

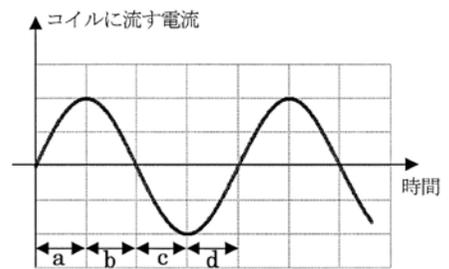


図5

(ii) 炊飯釜の温度を上げるためには、炊飯釜に流れる誘導電流を強くすればよい。そのためには、コイルに流す交流電流の何をどう変えればよいか、2通り答えよ。

(4) えみさんは交流を利用した機器についてさらに調べていくうちに、「交流同期モーター」という言葉に出会った。交流同期モーターとは、図6のように小型強力磁石を回転できるようにしておき、そのまわりにいくつかのコイルを配置して、コイルに交流電流を流すと磁石が回転することを利用したモーターである。

各々のコイルに交流電流を流すと、コイルは電磁石となり、そのN極とS極の向きが交互に入れ替わる。ある瞬間に4つの電磁石のN極S極が図6の①のように生じていた。「0」はその瞬間コイルに流れる電流が0で、磁界が生じていないことを示す。時間がたつと各々の電磁石のN極S極が図6の①→②→③→④→①のように変化する。

- (i) 小型強力磁石が回転する向きは、図6のアの向きか、イの向きか。
- (ii) 磁石の回転を速くするためには、コイルに流す交流電流の何をどう変えればよいか。

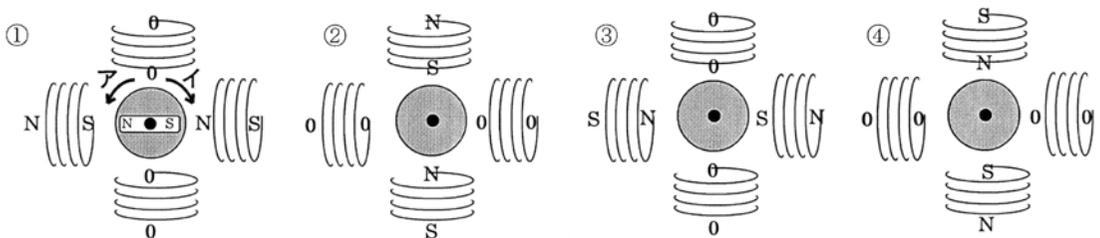
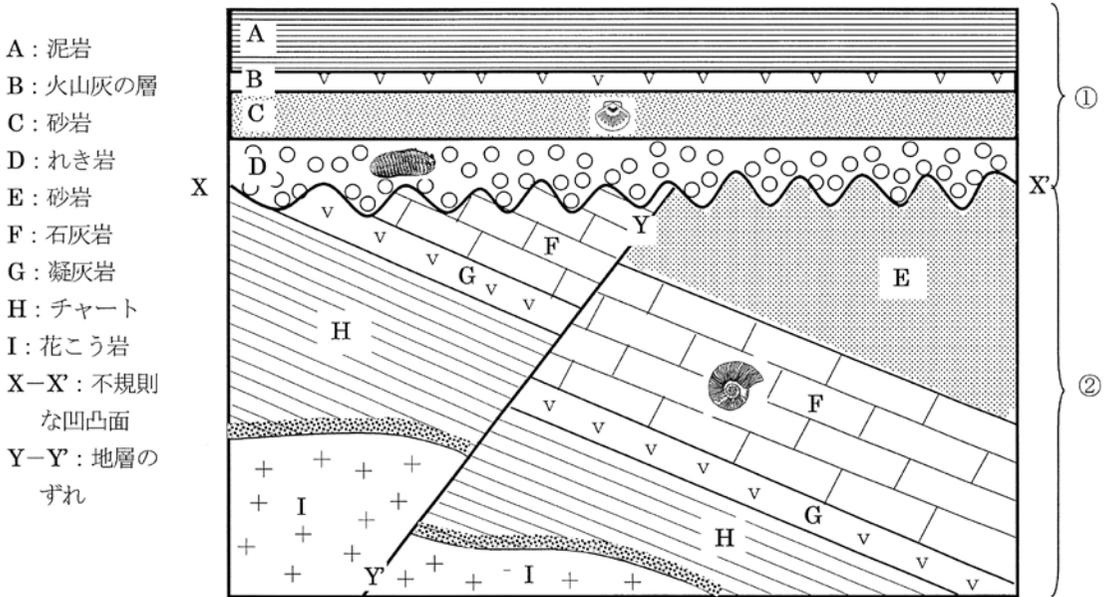


図6

5 下の図は、ある崖に見られた地層を模式的にあらわしたものである。

①（地層 A～D）と②（地層 E～H）の地層は、それぞれ連続して堆積し、①と②は、それぞれ同地質時代の地層とわかっている。そして、①と②の地層は、X-X' の不規則な凹凸を境に、上下で地層の固さや傾きが大きく変わっていた。また、Y-Y' では、地層のずれが見られた。なお、この地域では、地層の逆転はなかったとして各問いに答えよ。



Cの層にはホタテの化石が見つかった。

Dの層からはマンモスの歯の化石が見つかった。

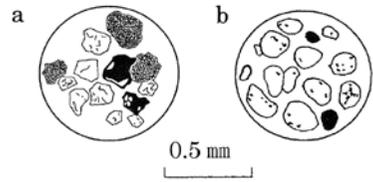
Fの層からはアンモナイトの化石が見つかった。

Hの層とIの層が接するところでは、Hの側の岩石が熱を受けて変質していた。

- (1) 地層が現れている崖を何と呼ぶか。漢字で答えよ。
- (2) ①の地層のA, C, Dのなかで、最も海岸線から近いところで堆積した地層はどれか。また、その理由も答えよ。
- (3) 次のア～クのできごとを、起こった順に並べたとき、2番目と6番目に起こったできごとを選べ。
- ア ①の地層が堆積する イ X-X' ができる ウ ②の地層が隆起して陸上に現れる
 エ ②の地層が堆積する オ Y-Y' ができる カ ①と②の地層が隆起して陸上に現れる
 キ ②の地層が沈降して海底になる ク マグマが地下から入り込み固まってIになる
- (4) Cの層が堆積したとき、どのような環境だったと考えられるか。

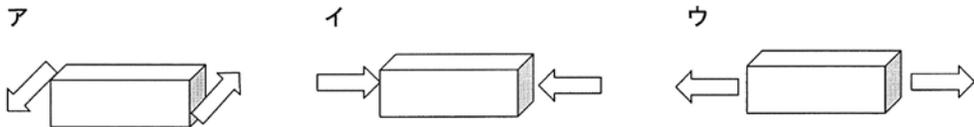
- ア 暖流の影響を受けた海岸付近 イ 暖流の影響を受けた沖合
 ウ 寒流の影響を受けた海岸付近 エ 寒流の影響を受けた沖合

(5) Bの火山灰をルーペで観察したところ、有色鉱物としてカクセン石とキ石が多く含まれていた。Bの火山灰をスケッチした図をa, bから選び、この火山灰を噴出した火山の形をc, d, eから選んだときの組み合わせとして正しいものはどれか。



ア a-c イ a-d ウ a-e エ b-c オ b-d カ b-e

(6) Y-Y' ができたのは、この地域に大きな力が加わったためと考えられる。加わった力の向きはどのようなものであったと考えられるか。ただし、 \rightleftarrows は力の向きを表している。



(7) Eの地層から見つかる可能性のある化石は、次のどれか。

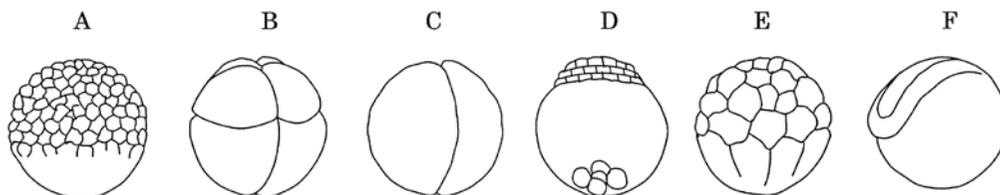
ア 三葉虫 イ ビカリア ウ タンバリュウ (恐竜の一種) エ フズリナ

6 春になると、冬眠からさめたヒキガエルが夜、産卵のために池に集まってくる。あくる朝には、ひも状の寒天質につつまれた受精卵が水中に見つかる。受精卵は発生を始めて約10日でオタマジャクシになる。オタマジャクシはプランクトンや水草を食べ、2~3か月後に子ガエルになる。子ガエルは地上をはいまわる昆虫やミミズを食べ、3~4年で大きな親ガエルに成長する。オタマジャクシがカエルになる変化を変態といい、変態期には、姿が変化するだけでなく、腸の長さも変化し、器官の消失も起こる。

(1) ヒキガエルについて説明した次の文のうち、誤っているものを2つ選び、記号で答えよ。

- ア サンショウウオやイモリと同じ両生類に分類される。
- イ 有性生殖のみ子孫を増やし、受精は体外で起こる。
- ウ 冬眠中は活動時期にくらべると、体温が大きく低下している。
- エ 変態後は皮膚でも呼吸するため、カエルの皮膚はいつも粘液でぬれている。
- オ 卵、精子、受精卵、皮膚の細胞、赤血球に含まれる染色体の数は同じである。
- カ 変態期に、えらが消失し、腸の長さは長くなる。

(2) 下図は、ヒキガエルの発生におけるさまざまな段階の胚を示している。ただし、そのうちの1つはメダカの胚である。A~Fからヒキガエルの胚を選び、それらを発生のすすむ順に記号で並べかえよ。



(3) 図1は産卵直前の雌のヒキガエルのからだのつくりを表している。ヒキガエルとヒトのからだのつくりはよく似ていて、a~dはヒトと共通する器官で、そのはたらきもヒトと同じである。

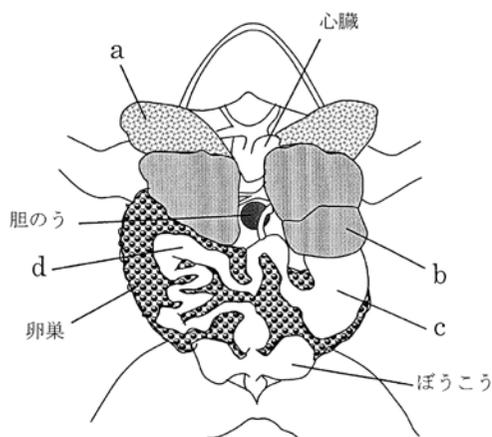


図1

a は赤いあわがたくさんくっついたように見える器官で、左右に1対ある。b は暗赤色の器官で、胆のうに貯蔵されている液体をつくるはたらきがある。d は内側に多くのひだがある管状の器官で、袋状のc とつながっている。心臓は下図のように、3つの部屋に分かれたつくりをしている。



(i) 血液に含まれるアンモニアを無害な尿素に変える器官の名称を答え、その器官を図1のa～dから選び記号で答えよ。

(ii) ヒキガエルは、心臓から流れる血液の量を変化させるしくみをもっている。これについて説明した次の文中の(①)～(③)に適する語を、それぞれの語群から選び、記号で答えよ。

「心臓から出た血液が体内を循環して心臓にもどる経路は、大きく2つに分かれる。ヒキガエルの心臓は(①)で、2つの血液の循環経路は(②)になっているので、水にもぐった時は、(③)に流れるはずの血液を少しでも多く全身に送ることができる。これにより、ヒキガエルは血液中の酸素を有効に利用できている。」

(①)の語群: ア 1心房2心室 イ 2心房1心室 ウ 2心房2心室

(②)の語群: ア 並列 イ 直列

(③)の語群: ア 図1のa イ 図1のb ウ 図1のc エ 図1のd

(4) ヒキガエルには、体色が黒色の個体と白色の個体がいる。黒色の純系の雌ガエルと白色の純系の雄ガエルを親としたところ、生まれた子ガエルはすべて体色が黒色であった。生まれた黒色の雌ガエルと白色の純系の雄ガエルを親とすると、孫の代には黒色のカエルと白色のカエルが合わせて1015匹生まれた。このうち、黒色のカエルはおよそ何匹だと考えられるか。ア～オから最も適当なものを選べ。

ア 255匹 イ 335匹 ウ 510匹 エ 760匹 オ 1015匹

7 次の問いに答えよ。計算上必要なら、 $\sqrt{2}=1.41$ 、 $\sqrt{3}=1.73$ とし、小数第1位を四捨五入して答えよ。

図1のように、まさつのない斜面上に小球をのせ、小球が落ちないように、小球の下側に、斜面に垂直にストッパーをとりつけた。斜面と水平面のなす角を 30° とし、小球に働く重力の大きさを 40N とする。

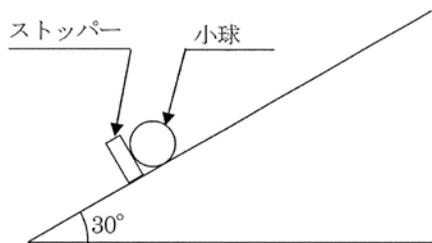


図1

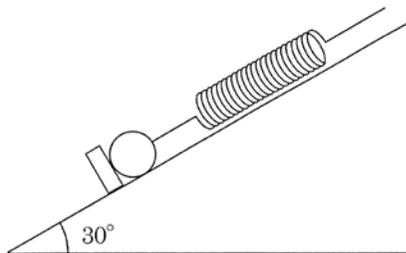


図2

- (1) 小球が斜面から受ける力の大きさを求めよ。
- (2) 図2のように小球にばねをとりつけ、斜面に沿って上向きに少しずつ引き上げていった。このとき用いたばねは、自然の長さが 20cm で、 1cm 伸ばすのに 5N の力が必要なばねである。
 - (i) ばねの長さが 23cm になったとき、小球がストッパーから受ける力の大きさを求めよ。
 - (ii) 小球がストッパーから離れるときの、ばねの長さを求めよ。