

令和 2 年度

皇學館高等学校入学試験問題

理 科

(注 意)

1. 指示があるまで、表紙を開いてはいけません。
2. 解答時間は、45 分です。
3. 問題用紙は、21 ページあり、解答番号は ~ まであります。
4. 解答は、すべて解答用紙にマークしなさい。

第1問

問1 Aさんは家の水そうでキンギョを飼育しています。水そうの中にはオオカナダモと一緒にいます。Aさんが水そうを観察していると、オオカナダモの葉から気泡が出ていることに気がつきました。そこで、Aさんはこのオオカナダモを使って以下の手順で実験を行いました。

実験

- 手順① 水とオオカナダモを入れたペットボトルAと、水のみを入れたペットボトルBの両方にストローで息をふきこみキャップをした。
- 手順② ペットボトルAとBに、光を数時間当てた。
- 手順③ ペットボトルAで、葉から出てきた気体を集めた。
- 手順④ 集めた気体の中に火のついた線香を入れ、どのように変化するのかを調べた。

(1) オオカナダモを顕微鏡で観察したところ、1つの細胞内に酢酸オルセイン溶液でよく染まる部分がありました。その部分の色、数、名称の組み合わせとして正しいものはどれですか。次の①～④から1つ選びなさい。

解答番号は

	①	②	③	④
色	青紫	青紫	赤紫	赤紫
数	1つ	2つ	1つ	2つ
名称	核	葉緑体	核	葉緑体

(2) 実験の手順③のあと、ペットボトルAとBにそれぞれ少量の石灰水を入れ、キャップをしてよく振ったところBのみ白くにごりました。このことから、手順①で息を吹き込んだ理由として正しいものはどれですか。次の①～④から1つ選びなさい。

解答番号は

- ① ペットボトル内の酸素を取り除くため
- ② ペットボトル内の二酸化炭素を取り除くため
- ③ ペットボトル内に酸素を送り込むため
- ④ ペットボトル内に二酸化炭素を送り込むため

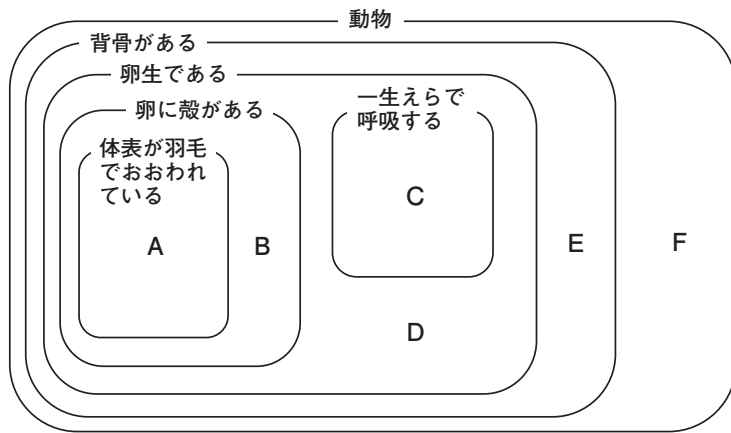
(3) 実験の手順④において、線香の火はどのように変化しましたか。また、その結果から考えられる気体の名称の組み合わせとして正しいものはどれですか。

次の①～④から1つ選びなさい。

解答番号は 3

	①	②	③	④
線香の火	激しく燃えた	激しく燃えた	消えた	消えた
気体の名称	二酸化炭素	酸素	二酸化炭素	酸素

問2 下の図は動物をいろいろな特徴によって分類したものです。



(1) 図中A～Eの分類の組み合わせとして正しいものはどれですか。次の①～④から1つ選びなさい。

解答番号は 4

	①	②	③	④
A	鳥類	鳥類	哺乳類	哺乳類
B	は虫類	は虫類	鳥類	鳥類
C	魚類	両生類	魚類	両生類
D	両生類	魚類	両生類	魚類
E	哺乳類	哺乳類	は虫類	は虫類

(2) 図中A～Fを恒温動物と変温動物に分けました。その分類として正しいものはどれですか。次の①～⑥から1つ選びなさい。 解答番号は 5

	①	②	③	④	⑤	⑥
恒温動物	A・B	A・E	A・B・D	A・D・E	C・D・E	B・C・D・F
変温動物	C・D・E・F	B・C・D・F	C・E・F	B・C・F	A・B・F	A・E

問3 次のア～カの文は、体細胞分裂の様子を表したものです。ただし、順番通りに並んでいません。正しい順番に並べたものはどれですか。下の①～⑥から1つ選びなさい。 解答番号は 6

- ア 染色体が細胞の中央部分に集まる。
- イ 染色体がそれぞれ分かれて細胞の両端に移動する。
- ウ 細胞の両端に2つの核ができはじめる。
- エ 細胞質が完全に分かれて、2つの細胞ができる。
- オ 細胞内で染色体が複製され、染色体の数が2倍になる。
- カ 核の中に染色体が見えるようになり、核の形が消える。

- ① オ → カ → ア → イ → エ → ウ
- ② オ → カ → ア → イ → ウ → エ
- ③ オ → カ → イ → ア → ウ → エ
- ④ カ → オ → イ → ア → エ → ウ
- ⑤ カ → オ → イ → ア → ウ → エ
- ⑥ カ → オ → ア → イ → ウ → エ

問4 染色体の数は、生物の種類によって決まっています。下の表は、動物と植物のそれぞれの体細胞に含まれる染色体の数の例を表したものです。

動物	染色体の数	植物	染色体の数
ネコ	38	エンドウ	14
ヒト	46	タマネギ	16
カイコガ	56	イネ	24
キンギョ	100	ダイズ	40
アメリカザリガニ	200	サツマイモ	90

(1) 表からわかることを正しく説明した文はどれですか。次の①～④から1つ選びなさい。 解答番号は

- ① ネコは有性生殖を行うので、ネコの生殖細胞に含まれる染色体の数はそれぞれ精子が18本、卵が20本である。
- ② 動物の染色体の数は植物の染色体の数より必ず多い。
- ③ キンギョの体細胞とアメリカザリガニの生殖細胞の染色体の数は同じである。
- ④ サツマイモは無性生殖である栄養生殖を行い、デンプンなどの栄養分を根に蓄えている。そのため、根の細胞の染色体の数は45本である。

(2) 表の中のエンドウに着目しました。エンドウの花を観察したところ、茎の先端と葉のつけ根にそれぞれ花をつける個体がありました。この形質に着目して実験をしたところ以下のような結果になりました。この実験からわかることとして正しいものはどれですか。次の①～④から1つ選びなさい。

解答番号は

実験の結果

茎の先端に花をつける純系と、葉のつけ根に花をつける純系を親としてかけあわせ多数の子をつくりました。得られた子の形質を調べたところ、子はすべて葉のつけ根に花をつけました。そしてその子を育て自家受精（自家受粉）させて多数の孫をつくりました。ただし、今回着目した花のつき方はメンデルが見出した遺伝の法則に当てはまることがわかっています。

- ① 茎の先端に花をつける形質が優性形質である。
- ② 子に現れた形質は、すべて葉のつけ根に花をつけるため、純系である。
- ③ 孫に現れた形質は、茎の先端に花をつけるものと葉のつけ根に花をつけるものが1：3の割合で現れると考えられる。
- ④ 孫が400個体できた場合、茎の先端に花をつける遺伝子をもつ個体はおよそ100個体になると考えられる。

第2問

問1 太陽や星座をつくっている星の大部分は a 銀河系と呼ばれる恒星の集まりの中 に分布しています。これらの星は自ら光や熱を出して輝いており、恒星と呼ばれます。 b 太陽の表面を観察すると様々な現象が観察されます。 また c 太陽のまわりには、惑星などの天体が公転しています。

(1) 下線部 a に関して正しく説明した文はどれですか。次の①～④から1つ選びなさい。 解答番号は

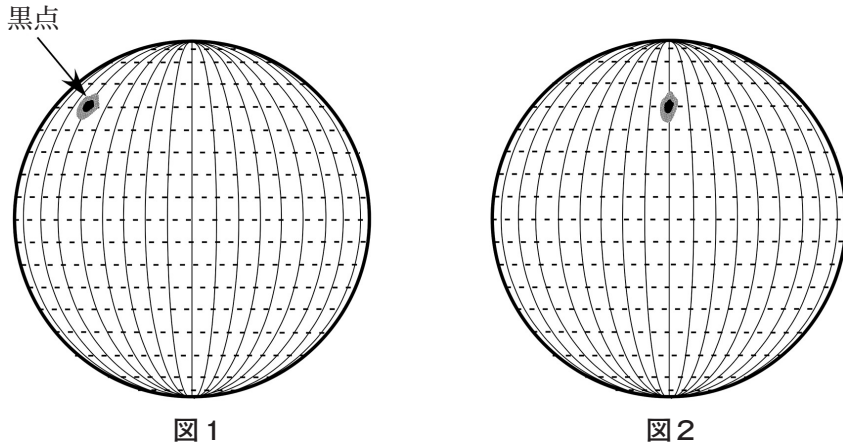
- ① 銀河系にはおよそ 2000 万個もの恒星が存在しており、地球から見ると、地球をとり巻く天の川として見える。
- ② 太陽は、銀河系の中心からおよそ 28 万光年離れた場所にある。
- ③ 銀河系内には星団と呼ばれる恒星の集団がみられ、そのうちの1つプレアデス星団は若い恒星の集まりである。
- ④ 銀河系の半径は約 10 万光年であり、上からみるとうずまき状の形をしている。

(2) 太陽について正しく説明した文はどれですか。次の①～④から1つ選びなさい。 解答番号は

- ① 主にアンモニアやヘリウムからなるガス（気体）のかたまりであり、半径は約 70 万 km である。
- ② 主に酸素や窒素からなるガス（気体）のかたまりであり、その半径は約 6000km である。
- ③ 主に水素やヘリウムからなるガス（気体）のかたまりであり、その半径は約 70 万 km である。
- ④ 主に水素やヘリウムからなるガス（気体）のかたまりであり、その半径は約 140 万 km である。

- (3) 下線部bに関して、ある日、太陽の表面を観察したところ図1のスケッチのように黒点が見られました。図には 10° ごとに緯線と経線が記されています。その後、観測を続けると、5日後の同じ時刻に黒点は図2のように移動していました。この様子について正しく説明した文はどれですか。次の①～④から1つ選びなさい。

解答番号は 11



- ① 地球の公転によって黒点が365日かけて太陽を1周しているように見える。
 ② 地球の自転によって黒点が30日かけて太陽を1周しているように見える。
 ③ 太陽が自転しているためであり、黒点は28日かけて1周している。
 ④ 太陽が自転しているためであり、黒点は30日かけて1周している。
- (4) 下線部cに関して正しく説明した文はどれですか。次の①～④から1つ選びなさい。

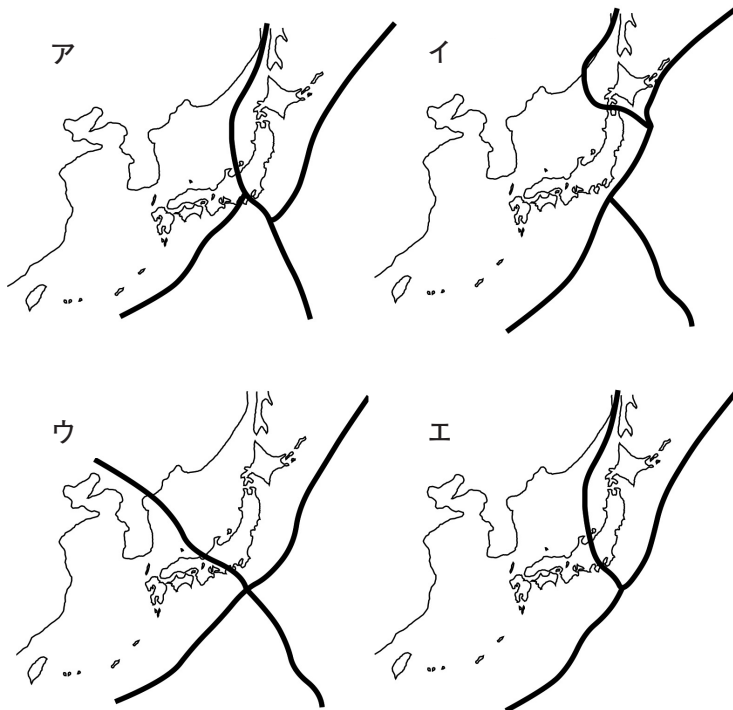
解答番号は 12

- ① 地球よりも外側の軌道を公転する惑星は、すべて木星型惑星である。
 ② すい星（彗星）は氷やちりからなる小さな天体であり、太陽に近づくとちりやガスを放出し、太陽とは反対側に尾をつくることがある。
 ③ 金星や火星の大気の主成分は二酸化炭素であるが、木星や土星の大気の主成分は窒素とアンモニアである。
 ④ 海王星よりも外側には太陽系外縁天体が存在しており、現在100個ほどが見つかっている。

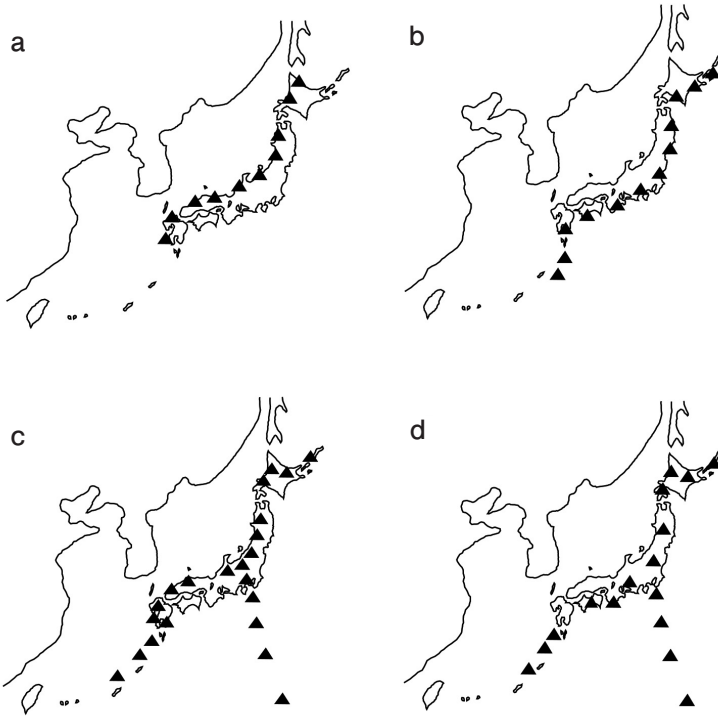
問2 地球は今から約46億年前にできたと考えられています。そして今日まで様々な現象が起こってきました。例えば、地球表面を覆うプレートの動きによって火山の活動や地震が引き起こされると考えられています。過去に地球上で起こった様々なできごとは地層に記録されており、地層の様子、構成する岩石、含まれる化石などを調べることで推測できます。

(1) 次の図において、日本付近における(Ⅰ)プレートとその境界、(Ⅱ)火山の分布、(Ⅲ)震源・震央の分布の組み合わせとして適切なものはどれですか。次の①～⑥から1つ選びなさい。 解答番号は 13

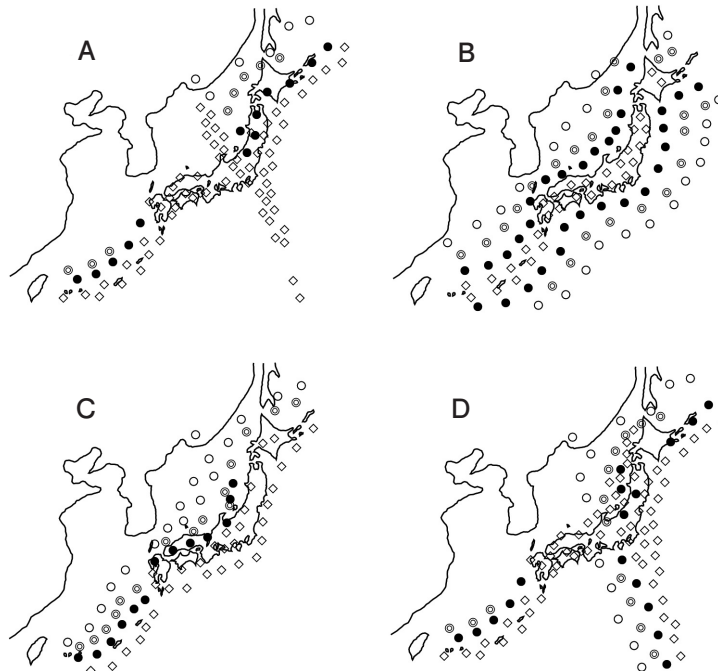
I 日本付近のプレートとその境界…太線はプレートの境界(推定される境界も含む)



II 日本付近の火山の分布…▲は火山の分布を示す



III 日本付近の震源・震央の分布

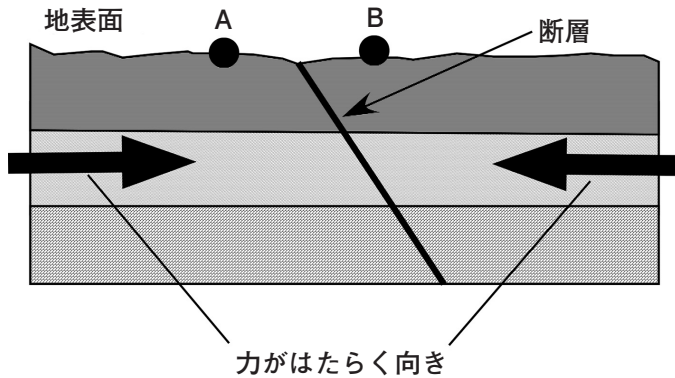


震源の深さ ◇100kmよりも浅い、●100~200km、◎200~300km、○300kmよりも深い

	①	②	③	④	⑤	⑥
(Ⅰ) プレートとその境界	ア	ア	イ	イ	ウ	エ
(Ⅱ) 火山の分布	d	c	d	c	a	b
(Ⅲ) 震源・震央の分布	D	D	A	A	B	C

(2) 日本列島付近のように海洋のプレートが大陸のプレートの下に沈み込むような地域では、地下の岩石に巨大な力がはたらいています。今、ある地域の地下の岩石に図の向きに力がはたらいているとします。これによって生じると考えられる現象・変化として適切なものはどれですか。次の①～⑥から1つ選びなさい。

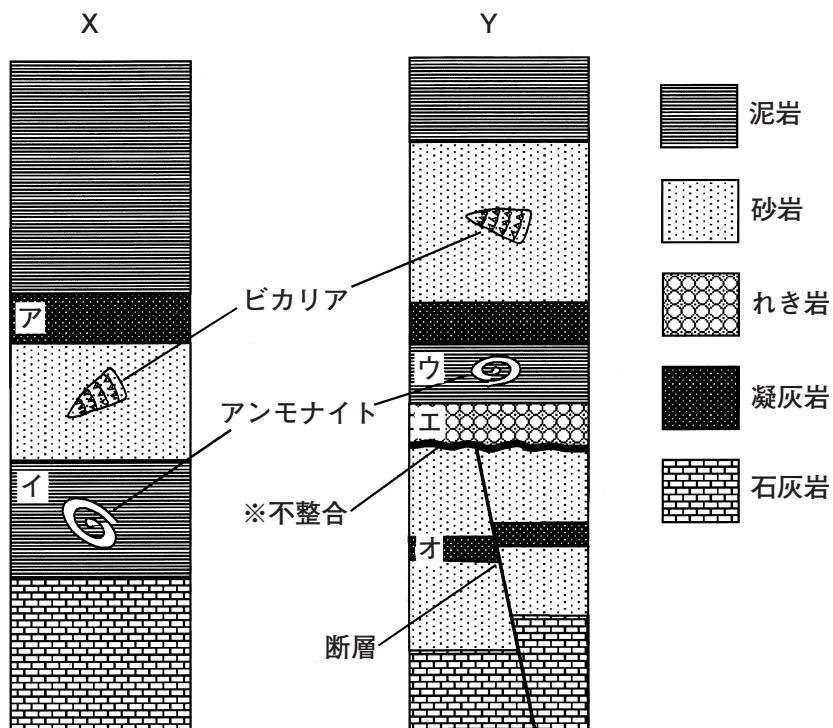
解答番号は 14



- ① 正断層が生じ、A地点とB地点の距離が離れる。
- ② 正断層が生じ、A地点とB地点の距離が近づく。
- ③ 逆断層が生じ、A地点とB地点の距離が離れる。
- ④ 逆断層が生じ、A地点とB地点の距離が近づく。
- ⑤ 横ずれ断層が生じ、A地点とB地点の距離が離れる。
- ⑥ 横ずれ断層が生じ、A地点とB地点の距離が近づく。

- (3) ある2つの地点XとYにおいて地層の様子や化石を露頭で観察したところ、図のようにアンモナイトやビカリアの化石が産出しました。地層の上下逆転がないものとします。これらの地層についての説明として適切ではないものはどれですか。次の①～④から1つ選びなさい。

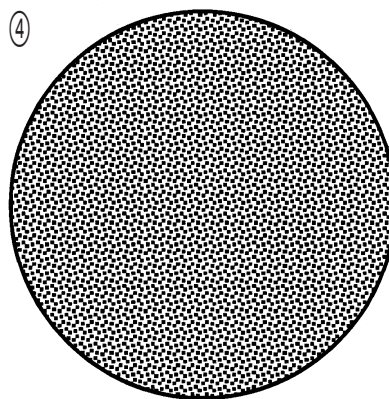
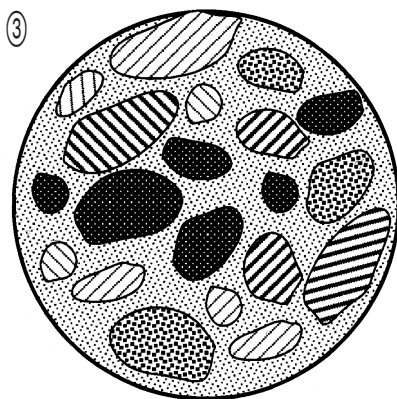
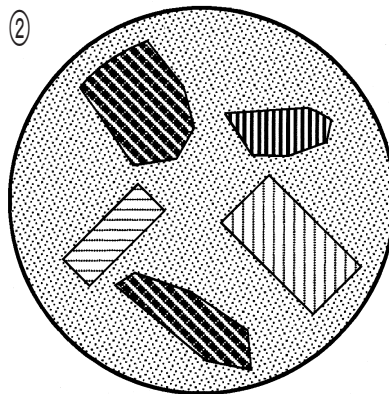
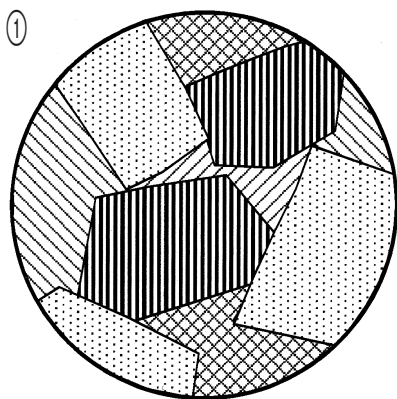
解答番号は 15



※不整合…地層の堆積が長時間中断され、侵食を受けた結果できた不連続な地層の関係

- ① アとオの凝灰岩の層は同じ時代に堆積した。
- ② Xで三葉虫の化石が見つかるとしたら、必ずイよりも下の地層からである。
- ③ イやウと同じ時代の地層からは恐竜の化石が見つかる可能性がある。
- ④ Yにおいて、断層と不整合とでは、先にできたのは断層である。

(4) 次の図は、様々な岩石をルーペで観察してスケッチしたものです。(3) の図
中工の地層から採集した岩石のつくりとして適切なものはどれですか。次の
①～④から1つ選びなさい。 解答番号は 16



第3問

問1 私たちの身のまわりには、様々な種類の原子がふくまれています。例えば、二酸化炭素は炭素原子と酸素原子が結びついてできています。原子という考え方は、1803年にイギリスの(A)が「物質はそれ以上分割できない原子という粒子からできている」という原子説を提唱したことにはじまります。その後、1811年にイタリアの(B)は、「気体は2個以上の原子が集まった分子でできている」というように原子説から一歩進んだ研究成果を発表しました。さらに 1869年にロシアの(C)は、当時知られていた約60種類の原子について研究・分類を行いました。

- (1) 文中の(A)、(B)、(C)に当てはまる科学者の組み合わせとして正しいものはどれですか。次の①～④から1つ選びなさい。 解答番号は 17

	①	②	③	④
(A)	アボガドロ	ドルトン	アボガドロ	ガリレオ
(B)	ドルトン	アボガドロ	ボルタ	ニュートン
(C)	メンデレーエフ	メンデレーエフ	ジュール	メンデル

- (2) 次の(ア)～(エ)は、先ほどの文中の下線部に関して述べたものです。これらについて、正しいもの(正)、誤っているもの(誤)の組み合わせとして適切なものはどれですか。下の①～④から1つ選びなさい。 解答番号は 18

- (ア) 原子を質量の順に並べたところ、性質の似たものが周期的に現れることを見いだした。
- (イ) 原子を直径の小さいものから順に並べると、質量も小さいものから大きいものへと順に並ぶことを発見した。
- (ウ) 原子を表に分類し、まだ発見されていない種類の原子があることを予想した。
- (エ) この研究をもとに現在の周期表が考案され、現在では約1000種類もの原子が知られている。

	①	②	③	④
(ア)	正	正	誤	誤
(イ)	誤	誤	正	正
(ウ)	正	正	誤	誤
(エ)	正	誤	誤	正

(3) 次の文章のうち、事柄を正しく説明しているものはどれですか。①～④から1つ選びなさい。 解答番号は 19

- ① 新幹線の車体には軽量化のためアルミニウム Al が使われている。
- ② 自動車のタイヤのゴムには、弾性や強度を確保するために鉄 Fe が加えられている。
- ③ パソコンやスマートフォンの集積回路の基板には、おもに金 Au が使われている。
- ④ 最新の航空機の機体には、熱に強く、軽くて高強度のケイ素 Si の繊維が使われている。

問2 すべての物質は原子の記号と数字で表すことができ、これを化学式といいます。また、化学変化を化学式で表したものを化学反応式といいます。化学式と同様に、化学反応式も世界共通に使われています。水の電気分解の化学反応式として正しいものはどれですか。次の①～④から1つ選びなさい。 解答番号は 20

- ① $H_2O \rightarrow H_2 + O$
- ② $H_2O_2 \rightarrow H_2 + O_2$
- ③ $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$
- ④ $H_2O + O \rightarrow H_2 + O_2$

問3 下の表はアルカリ性の水溶液と酸性の水溶液の性質をまとめたものです。

(1) 表中の空欄 (ア) ～ (ウ) に入る語句の組み合わせとして正しいものはどれですか。次の①～④から1つ選びなさい。 解答番号は 21

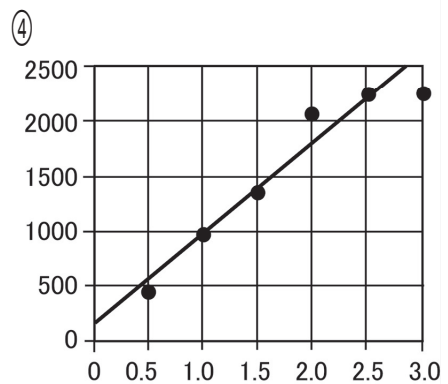
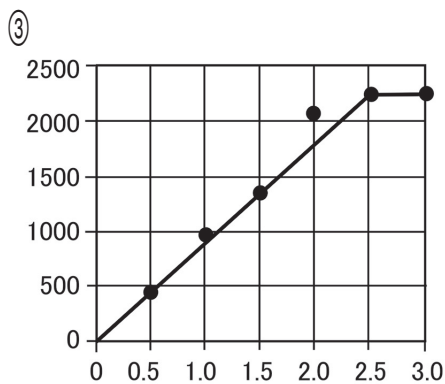
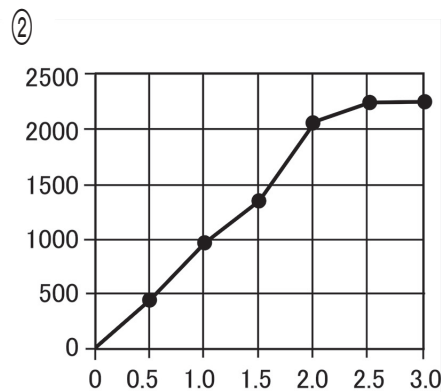
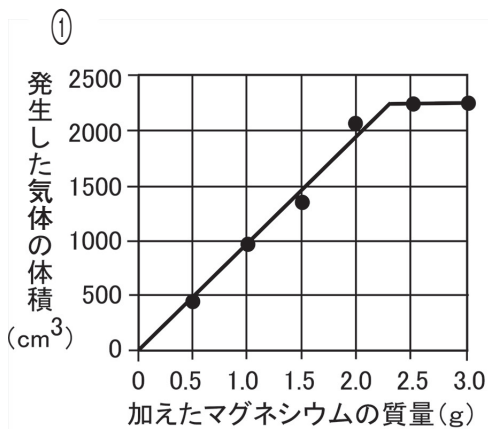
—— アルカリ性の水溶液の性質 ——	—— 酸性の水溶液の性質 ——
<ul style="list-style-type: none"> ・赤色リトマス紙を青色に変える。 ・緑色のBTB溶液を(ア)に変える ・pH試験紙につけると青色になる。 ・フェノールフタレイン溶液を赤色に変える。 	<ul style="list-style-type: none"> ・青色リトマス紙を赤色に変える。 ・緑色のBTB溶液を(イ)に変える ・pH試験紙につけると黄色～赤色になる。 ・マグネシウムリボンを入れると、(ウ)が発生する。

	①	②	③	④
(ア)	黄色	黄色	青色	青色
(イ)	青色	青色	黄色	黄色
(ウ)	酸素	水素	酸素	水素

(2) うすい塩酸 100cm^3 に、いろいろな質量のマグネシウム Mg を加えたときに発生する気体の体積を調べると次のような結果になりました。

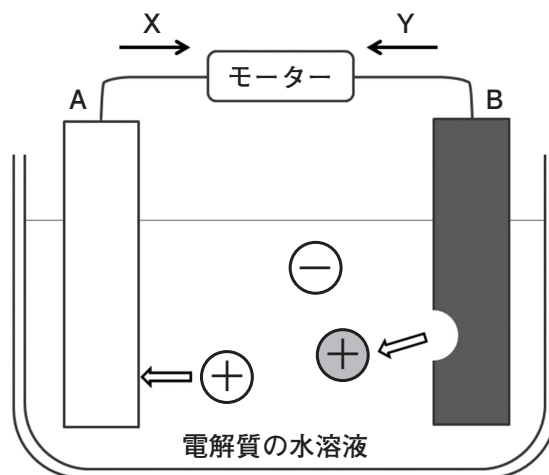
加えたマグネシウムの質量 (g)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
発生した気体の体積 (cm^3)	480	920	1410	2030	2240	2240

この実験結果を表したグラフとして正しいものはどれですか。次の①～④から1つ選びなさい。 解答番号は 22



※①～④の縦軸と横軸は共通です

問4 下の図は電池のモデルを表したものです。図のAとBは2種類の金属板を表し、 \oplus と \ominus は陽イオン、 \ominus は陰イオンをそれぞれ表しています。図のように、金属板Bは陽イオンとなって水溶液中にとけだします。また、金属板Aの表面で、電子は電解質水溶液中にとけていた別の種類の陽イオンに与えられます。ただし、電子は省略してあります。



(1) 次の文は、電池について説明したものです。空欄(ア)と(イ)に当てはまる語句の組み合わせとして正しいものはどれですか。次の①～④から1つ選びなさい。 解答番号は 23

物質のもっている(ア)エネルギーを、化学変化によって(イ)エネルギーに変換してとり出す装置を電池という。

	①	②	③	④
(ア)	電気	電気	化学	化学
(イ)	運動	化学	運動	電気

(2) 図のモーターに電流が流れているとき、電子が移動する向きと、電池の+極となる金属板の組み合わせとして正しいものはどれですか。次の①～④から1つ選びなさい。 解答番号は 24

	①	②	③	④
電子が移動する向き	X	X	Y	Y
電池の+極となる金属板	A	B	A	B

第4問

問1 次の図のような装置を組み立てて、水と空気の境界を光がどのように進むのか調べてみました。光源装置から出た光は、水そうに水を入れていない状態でスクリーン上のAの位置に届くように調整してあります(図1)。

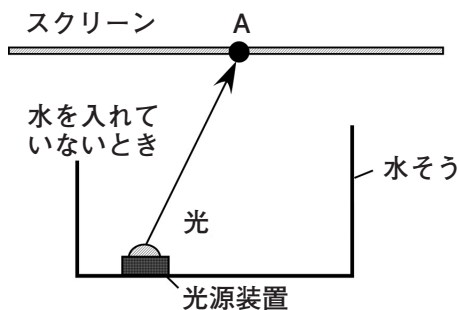


図1

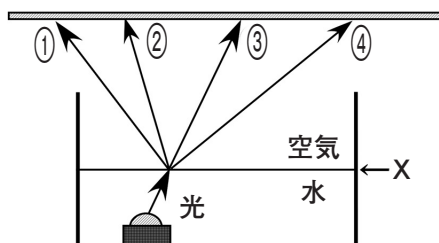


図2

(1) 水そうのXまで水を入れてスクリーンに届く光を観察したいと思います(図2)。水面から出た光の進み方として予想されるものはどれですか。図2の①~④から1つ選びなさい。解答番号は

(2) 次に、水そういっぱいまで水を加えて同様に光の進み方の観察を行いたいと思います。このとき光がスクリーンに届く地点は(1)のときと比べてどうなると考えられますか。適切なものを次の①~④から1つ選びなさい。

解答番号は

- ① 変化しない。
- ② 右の方へずれる。
- ③ 左の方へずれる。
- ④ 水面で光が全反射され、スクリーンには届かない。

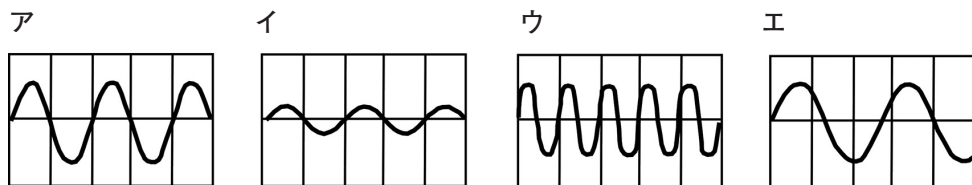
問2 音に関する実験について各問に答えなさい。なお音は空気中を毎秒 340 m の速さで伝わるものとします。

(1) ある日、Aさんは花火大会を自宅からみました。測定を行ったところ、上空で花火が開いた瞬間から 2.5 秒後に花火の音が聞こえました。この結果について正しく説明した文章はどれですか。次の①～④から 1 つ選びなさい。

解答番号は 27

- ① 花火が開いたところから Aさんの自宅までの距離は 136 mであり、音は光よりも空気中を進む速さが遅い。
- ② 花火が開いたところから Aさんの自宅までの距離は 136 mであり、光は音よりも空気中を進む速さが遅い。
- ③ 花火が開いたところから Aさんの自宅までの距離は 850 mであり、音は光よりも空気中を進む速さが遅い。
- ④ 花火が開いたところから Aさんの自宅までの距離は 850 mであり、光は音よりも空気中を進む速さが遅い。

(2) 次に音さを使っていろいろな音を出して、音の性質を調べました。図はその様子をオシロスコープで観察したものです。これらについて正しく説明した組み合わせはどれですか。次の①～④から 1 つ選びなさい。 解答番号は 28



	①	②	③	④
最も低い音	ア	イ	エ	エ
同じ高さの音	イとエ	アとイ	アとイ	アとウ

問3 Bさんは勉強机に向かって一生けんめい勉強しています。質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1.0N として、以下の各問いに答えなさい。

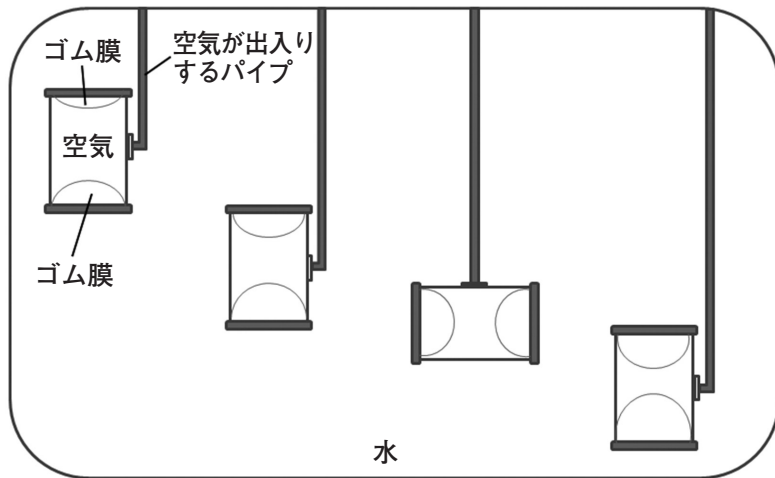
(1) Bさんが英単語を調べようとして机の上においてある辞書(質量 800 g)を手にとって真上に 25cm 持ち上げました。このときBさんがした仕事は何Jですか。次の①～④から1つ選びなさい。 解答番号は 29

- ① 0.2J ② 2J ③ 32J ④ 20000J

(2) Bさんは、勉強の合間に一休みしました。温かいのみものを飲もうとして、台所に行って電熱ポットでお湯を沸かしました。お湯は5分で沸騰しました。このとき台所で使っていた電気機器は、電気ポット以外にはLEDライトと冷蔵庫でした。これらの機器にかかる電圧はすべて100Vであり、流れる電流は常に、電気ポット7A、LEDライト0.1A、冷蔵庫10Aと一定でした。これらの機器について正しく述べた文章はどれですか。次の①～④から1つ選びなさい。 解答番号は 30

- ① 今回、お湯が沸騰するまでの電気ポットの電力量はLEDライトを10時間つけていたときのそれよりも大きい。
- ② 1時間あたりで比較すると、電力量の大きいものから順に電気ポット、冷蔵庫、LEDライトとなる。
- ③ このLEDライトは消費する電気エネルギーが小さいので、24時間使っても電力量は100000Jを超えることはない。
- ④ LEDライトを24時間使ったときの電力量は、冷蔵庫を14分24秒使ったときのそれに等しい。

問4 下の実験のように、ゴム膜をはった筒を深さを変えて水中に沈めると、ゴム膜のへこみぐあいに違いが見られました。



(1) 上の実験からわかる下の文中の空欄（ア）と（イ）に当てはまる語句の組み合わせとして正しいものはどれですか。次の①～④から1つ選びなさい。

解答番号は 31

上の実験から、深さが深くなるほどゴム膜のへこみ方が（ア）なり、同じ深さならどの向きも同じようにへこむことがわかる。これは水圧が、はたらく地点より（イ）にある水の重さによって生じるため、同じ深さの地点であれば水圧が等しいためである。

	①	②	③	④
（ア）	小さく	小さく	大きく	大きく
（イ）	上	下	上	下

(2) 浮力の大きさについて調べるため、次のような実験を行いました。ただし、質量 100g の物体にはたらく重力の大きさを 1.0N とし、糸の重さは考えないものとします。

実験

- 手順① 大きさと形が同じで、質量がそれぞれ 600g と 800g の直方体 A と B を用意した。
- 手順② 直方体 A, B それぞれの斜線をつけた面 (図 1) に糸をつけてニュートンばねばかりとつないだ。
- 手順③ 水そうに十分な深さまで水を入れ、直方体 A と B を、それぞれ糸でつないだ面が水面と平行になるようにしてゆっくりとしずめた (図 2)。そして、ニュートンばねばかりが示す値を読みとった。

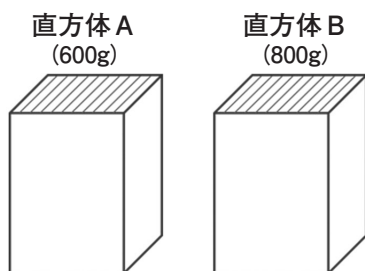


図 1

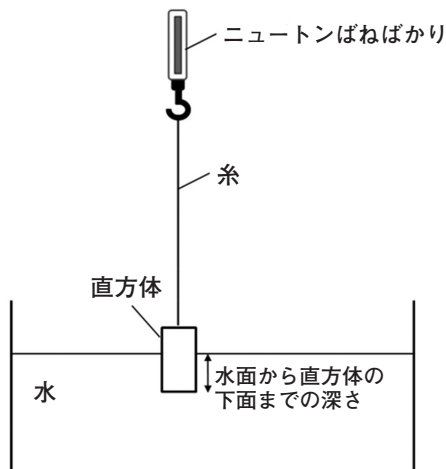


図 2

直方体 A, B とともに水面から同じ深さまで沈めたとき、ニュートンばねばかりの値は、直方体 A が 4.0N、直方体 B が 6.0N でした。このとき直方体 A と B にはたらくている浮力の大きさはそれぞれ何 N ですか。正しい組み合わせを次の ① ~ ④ から 1 つ選びなさい。

解答番号は 32

	①	②	③	④
直方体 A (600g)	1.0N	2.0N	4.0N	4.0N
直方体 B (800g)	4.0N	2.0N	4.0N	6.0N