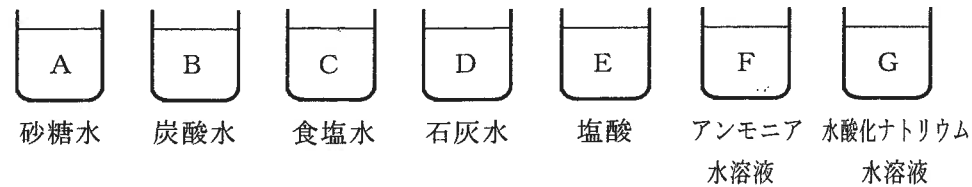


1. A～Gの7種類の水溶液について、以下の各問いに答えなさい。



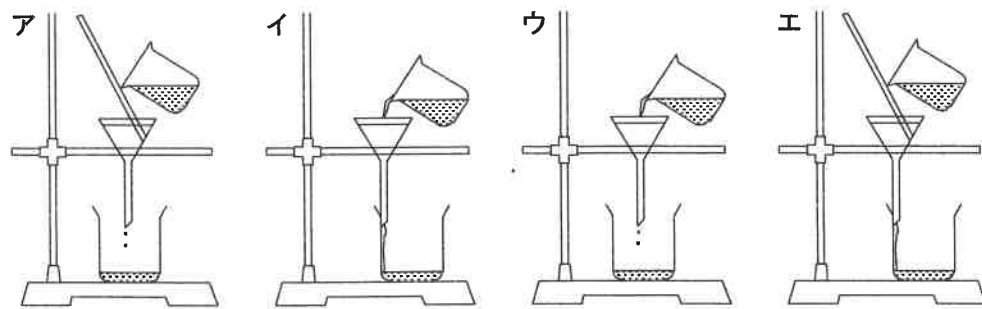
問1 A～Gの水溶液の中で、気体が水に溶けているものをすべて選んで、記号で答えなさい。

問2 Cの水溶液とFの水溶液を区別するための方法として、適当なものを次のア～エからすべて選んで、記号で答えなさい。

- ア 赤色と青色のリトマス紙を用いて、色の変化を調べる。
 イ 水溶液のにおいを確認する。
 ウ 水溶液の色を確認する。
 エ 水溶液を1滴スライドガラスにとって、十分に加熱する。

問3 A～Gの水溶液の中から2つを選んで混ぜると白くにごり、これをろ過すると白い物質がろ紙に残りました。そして、この白い物質をA～Gの水溶液のどれかに入れたところ、気体が発生しました。

- (1) 選んだ2つの水溶液は何と何ですか。A～Gから2つ選んで、記号で答えなさい。
 (2) ろ紙に残った白い物質は何ですか。その物質名を答えなさい。また、下線部の水溶液は何ですか。A～Gから1つ選んで、記号で答えなさい。
 (3) 発生した気体について、適当なものを次のア～オから2つ選んで、記号で答えなさい。
 ア 空気より重い イ 上方置換法で集める ウ 無色で刺激臭がある
 エ 助燃性がある オ 生物の呼吸によって放出される
 (4) ろ過の方法として最も適当なものを次のア～エから選んで、記号で答えなさい。

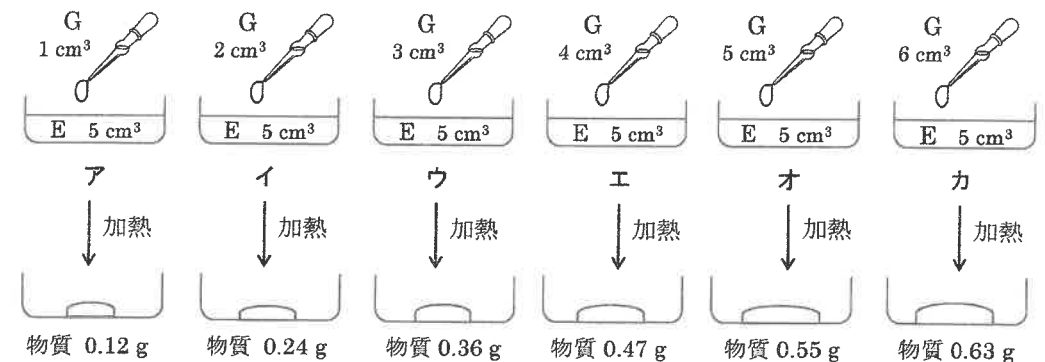


問4 A～Gの水溶液のうち、2種類を混ぜて中和させるとします。中和が起こる2種類の水溶液の組み合わせは、全部で何通りありますか。

問5 EとGの水溶液を混ぜたときの変化について考えるため、次のような操作を行いました。

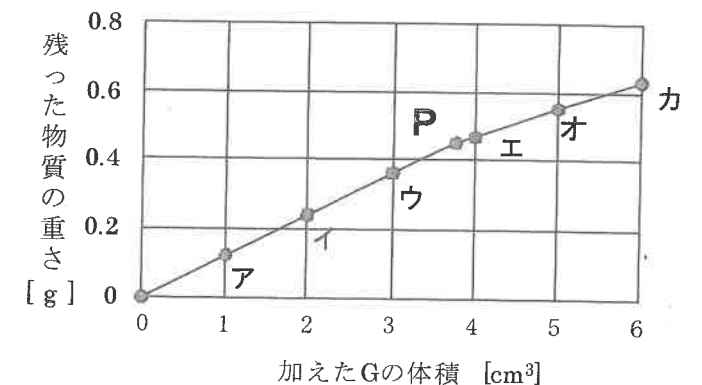
図1のように、ある濃度のEを5 cm³ずつ蒸発皿ア～カに入れ、そこにある濃度のGをそれぞれ図のように加えました。よくかき混ぜて反応させた後、蒸発皿ア～カをそれぞれ加熱して残った物質の重さをはかりました。図2は、加えたGの体積と残った物質の重さの関係をグラフにしたものです。

【図1】



- (1) 図1のオの蒸発皿を加熱した後に残る物質は何ですか。考えられる物質をすべて答えなさい。
 (2) 図2を見ると、グラフがP点で折れ曲がっていることがわかります。P点はどのような状態ですか。「E」「G」という記号を用いて15字程度で説明しなさい。

【図2】加えたGの体積と残った物質の重さの関係



- (3) 図2のP点では、加えたGの体積は何cm³ですか。小数第二位まで答えなさい。
 (4) 加熱した後のカの蒸発皿に残った物質をすべてビーカーに移して水を入れ、再び水溶液にしました。そこにEを加えて、完全に反応させようと思います。
 ① 残った物質のうち、Eと反応するものは何gありますか。
 ② ビーカーに入れた水の量に関わらず、加えるEの体積は常に一定です。その理由を説明しなさい。

2 頌栄女子学院には、港区の保護樹林に指定されている林があります。下の語群の a～j は、その保護樹林で生活している生き物の一部です。これらについて、以下の各問いに答えなさい。

【語群】

- | | | |
|----------|----------|-----------------|
| a. モグラ | b. サクラ | c. アオダイショウ (ヘビ) |
| d. イチョウ | e. ミミズ | f. アオキ |
| g. ヤツデ | h. ヒキガエル | i. モミジ |
| j. ナツミカン | | |

問1 語群の中に、植物はいくつありますか。その数を答えなさい。

問2 語群の中の植物には、秋に葉があざやかな黄色に黄葉する植物が1つだけあります。その植物について、次の各問いに答えなさい。

(1) この植物は保護樹林の中ほどにあり、樹齢が200年ほどになる1本の大木です。この植物を語群 a～j から選んで、記号で答えなさい。

(2) この植物は種子植物のなかまですが、語群の中の他の種子植物と分類上さらに区分されます。この植物の分類上の名称として最も適当なものを次のア～カから選んで、記号で答えなさい。

- | | | |
|---------|--------|---------|
| ア 陽生植物 | イ 陰生植物 | ウ 双子葉植物 |
| エ 単子葉植物 | オ 被子植物 | カ 裸子植物 |

(3) 次のア～カのうち、この植物の特徴として誤っているものを2つ選んで、記号で答えなさい。

- ア 株によって雄と雌がある。
 イ 実は一般に食用となり、皮ごと生で食べられる。
 ウ 葉は広葉樹のように平べったく、葉脈も網目状になっている。
 エ 植物でありながら精子をつくる。
 オ 全国に分布し樹齢の長いものが多いが、中国原産の帰化植物である。
 カ 庭木や街路樹として植えられ、大学や市町村のシンボルに用いられている。

問3 語群の中の動物には、腐った落ち葉などを食べて生活しているものが1つだけいます。その動物について、次の各問いに答えなさい。

(1) この動物を語群 a～j から選んで、記号で答えなさい。

(2) この動物は、語群の中の他の動物と分類上さらに区分されます。この動物の分類上の名称として最も適当なものを次のア～カから選んで、記号で答えなさい。

- | | | |
|-----------|--------|--------|
| ア 肉食動物 | イ は虫類 | ウ 軟体動物 |
| エ 無せきつい動物 | オ 恒温動物 | カ 節足動物 |

(3) 次のア～オのうち、この動物の特徴として正しいものを1つ選んで、記号で答えなさい。

- ア 幼生の時期はえら呼吸をし、成体になると肺呼吸をするようになる。
 イ 一對のあしがついた硬い体節がたくさんつながったからだのつくりをしている。
 ウ 巣の中で集団生活をし、その中の何匹かが秋に羽化して巣を離れる。
 エ ロと肛門があり、からだの前後の区別ができる。
 オ 畑の土の中で生活するものもいて、害虫として作物に悪影響をおよぼす。

問4 語群の生き物たちは、お互いに食べる食べられるの関係でつながっています。これについて、次の各問いに答えなさい。

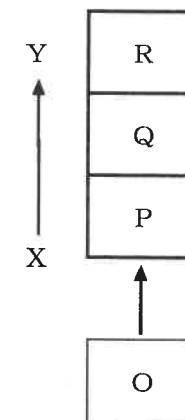
(1) この食べる食べられるの関係を一般的に何といいますか。その名称を答えなさい。

(2) 語群のすべての植物の落ち葉を食べられる側の出発点とすると、そのあとに続く食べる食べられるの関係はどのようにつながっていくと思いますか。次の図1のP～Rに語群の動物をあてはめ、a～jの記号で答えなさい。

ただし、次の3つを条件として考えること。

- ・ O は、語群のすべての植物の落ち葉とする。
- ・ 矢印 X→Y は、食べられる側から食べる側へ方向を示す。
- ・ P～R のいずれか1つの枠には、食べる食べられるの関係の中で、競争的な立場にある動物が2つ入る。

【図1】



- (3) 図1の矢印 $X \rightarrow Y$ は、食べられる側から食べる側へ方向以外にも、一般的にある方向性を示しています。次のア～カからある方向性にあてはまるものを2つ選んで、記号で答えなさい。

X	→	Y
ア 個体数が多い	→	個体数が少ない
イ 個体数が少ない	→	個体数が多い
ウ からだが大きい	→	からだが小さい
エ からだが小さい	→	からだが大きい
オ 睡眠時間が短い	→	睡眠時間が長い
カ 睡眠時間が長い	→	睡眠時間が短い

- (4) 次のア～オには、必ずしも(3)の答えにあてはまらない例外的な関係のものが1つだけあります。その関係に該当するものを、ア～オの記号で答えなさい。

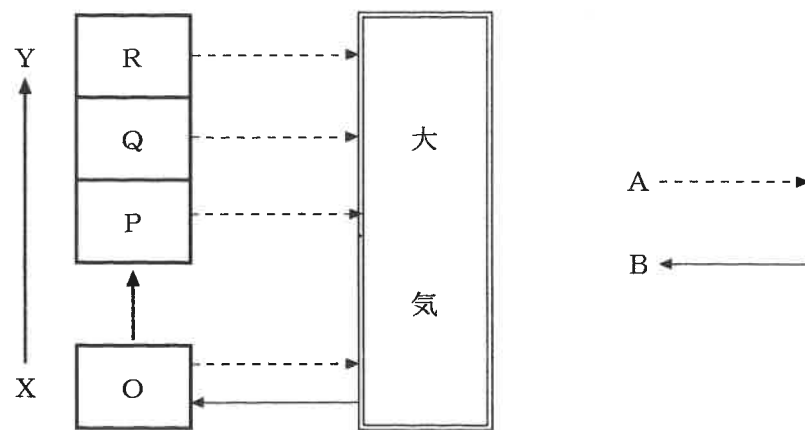
ア クモ	→	ヤモリ	イ イナゴ	→	モズ
ウ シマリス	→	タカ	エ アオムシ	→	寄生バチ
オ ミジンコ	→	メダカ			

- (5) 何らかの原因で急に図1のQが増えたとなると、次にどのような変化が起こると考えられますか。次のア～エから最も適当なものを選んで、記号で答えなさい。

ア Pが減り、Rが増える	イ Pが増え、Rが減る
ウ PもRも増える	エ PもRも減る

- 問5 次の図2は、図1の生き物の食べる食べられるの関係に、大気とのつながりを加えて書き換えたものです。図中のA・Bの矢印は、同一のある気体の出入りを示します。ただし、図2のOは、落ち葉ではなく生きている植物自体を示すものとします。この図を見て、次の各問に答えなさい。

【図2】



- (1) A・Bの矢印は、それぞれの生き物が行っているあるはたらきによるものです。それらははたらきを漢字で答えなさい。

- (2) A・Bの矢印にあてはまる気体の名称を、漢字で答えなさい。

- (3) 生物は食べる食べられるのような生物どうしの関係以外に、図2のように大気などの外界とも物質のやり取りを行います。例えばある有害物質Dが、生物Oに害がないくらいの薄い濃度で大気中にただよっているとします。それを生物Oが取り込んだあと、食べる食べられるの関係が $X \rightarrow Y$ の方向に進んだとすると、どのような現象が現れるでしょうか。次のア～オから最も可能性のあるものを選んで、記号で答えなさい。

ただし有害物質Dは、生物体に入ったあとは分解されにくく、排出されにくい性質をもつものとします。

- ア 有害物質Dは生物Oにとどまって、生物P、Q、Rには移動しない。
 イ 有害物質DはY方向に行くにしたがって、無害な物質に変化していく。
 ウ 有害物質DはY方向に行くにしたがって、一個体の生物に多く含まれるようになる。
 エ 有害物質DはY方向に行くにしたがって、一個体の生物に少なく含まれるようになる。
 オ 有害物質Dは生物Oから生物Pに移動したあと、すべてが生物Oに戻っていく。

- (4) (3)で答えた現象を一般に何といいますか。その名称を答えなさい。

3 2019年4月10日、これまで観測不可能とされてきた『ブラックホール』の撮影に成功したというニュースが世界中の人々を驚かせました。ブラックホールと宇宙についての説明文を読んで、以下の各問いに答えなさい。

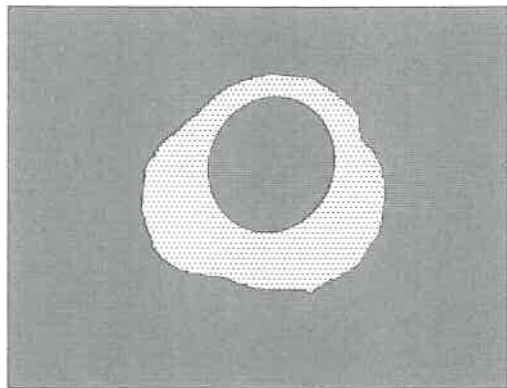
宇宙には①太陽のような天体と地球のような天体があります。このうち、太陽のような天体は2000億個ほど集まって銀河を構成し、さらにその銀河は宇宙全体に2兆個以上あるといわれています。そして、それぞれの銀河の中心には『ブラックホール』と呼ばれる非常に重く、重力の大きい天体が存在すると考えられています。例えば、太陽系が属する棒渦巻銀河である②『銀河系』の中心部には『いて座Aスター』というブラックホールがあると考えられています。

ブラックホールはその名の通り黒い穴という意味です。そう呼ばれるのは、あまりにも大きな重力により光さえもそこから出てくることができず、直接見ることはできないためです。また、ブラックホールを球体と考えると、③ブラックホールの質量によって半径は決まり、その近くを通る光も物体もすべてが内部に吸い込まれます。したがって、この部分を地球から見ようとしても真っ暗です。しかし、物体が吸い込まれるときに高温のガスになって明るく輝き、その光が地球に届くので、ちょうど『ブラックホールシャドウ』と呼ばれる影が浮き上がって見えることとなります(図1)。

太陽のような天体は、内部で④水素の核融合によりエネルギーを生み出し、光と熱を放出することでみずからの重さとバランスを保っています。しかし、いずれ水素がなくなってしまうとバランスが崩れてどんどん膨張し、星の一生を終えることとなります。計算によると、太陽の30倍以上の質量の星は一気に『超新星爆発』を起こしてその一生を終えた後、ブラックホールを形成すると考えられています。

今回観測されたのは、おとめ座方向に地球から⑤5500万光年の距離にある銀河M87の中心にあるブラックホールで、太陽の65億倍もの質量があると考えられています。目で見える光をとらえるには1つの望遠鏡では視力に限界がありますが、今回は世界各地の複数の電波望遠鏡を同時に組み合わせることで、視力300万に相当する高い解像度を得て撮影に成功したそうです。

【図1】 ブラックホールシャドウのイメージ
(中央の黒い部分がブラックホールシャドウで、周囲のリング状の明るい部分が輝いているガスを示す)



【実際の報道写真】
(国立天文台HPより)



問1 宇宙は広く大きいので、天体までの距離を表す単位として、下線部⑤のようにkmではなく『光年』を用いることがあります。1光年は秒速30万kmの光が1年間かかって進む距離のことですが、これは地球から太陽までの距離(1天文単位と呼ぶ)のおよそ何倍に当たりますか。次のア～エから最も近いものを選んで、記号で答えなさい。ただし、地球から太陽までの距離は1億5000万kmであるとします。

ア 3千倍 イ 6万倍 ウ 30万倍 エ 600万倍

問2 下線部①について、次の各問いに答えなさい。

(1) 太陽のような天体を何といいますか。

(以後、このような天体を『星』と呼ぶことにします)

(2) 次のア～エのうちで、この星の特徴として適当でないものをすべて選んで、記号で答えなさい。

ア 主に岩石できている

イ 主にガスできている

ウ 表面から内部にいくほど温度が高くなっている

エ 地球から見たとき満ち欠けをする

(3) 地球から見た星の明るさは等級で表しますが、1等星は6等星の何倍の明るさですか。

次のア～エから最も近いものを選んで、記号で答えなさい。

ア 5倍 イ 25倍 ウ 100倍 エ 125倍

(4) 地球から見て最も明るい星を次のア～カから、その星が属する星座をa～fからそれぞれ選んで、記号で答えなさい。

〔星〕

ア アンタレス イ ボルックス ウ スピカ

エ プロキオン オ シリウス カ 北極星

〔星座〕

a こいぬ座 b おおいぬ座 c ふたご座

d こぐま座 e さそり座 f おとめ座

問3 下線部②について、次の各問いに答えなさい。

(1) 天の川は銀河系の中心部を見たものですが、なぜ全天を横切る川のように見えるのでしょうか。次のア～エから最も適当なものを選んで、記号で答えなさい。

ア 宇宙の果てにある壁のような部分が見えているから

イ 銀河の外周部分を、銀河の内部から見ているから

ウ 星が密集している中心部分を、銀河の内部から見ているから

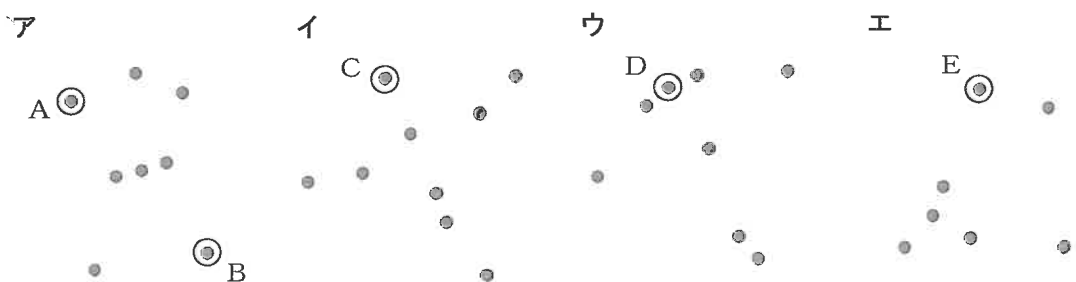
エ うすい円盤状の銀河を、外側から離れて見ているから

(2) いて座が午後10時に南中した日から1か月後に、同じ観測地で南中するのは何時頃ですか。次のア～オから最も近いものを選んで、記号で答えなさい。

ア 午後8時 イ 午後9時 ウ 午後10時 エ 午後11時 オ 午前0時

問4 これまではブラックホールを撮影することはできませんでしたが、中心から発せられるX線の観測によって存在が有力視されてきたものとして、『はくちょう座X-1』という天体があります。

次のア～エは、はくちょう座を含む有名な星座を示し、A～Eは1等星を示しています。



(1) はくちょう座は上のア～エのどれですか。適当なものを選んで、記号で答えなさい。

(2) ア～エの中に示されたA～Eのうちで、『夏の大三角』を構成する星を2つ選んで、A～Eの記号と星の名前を答えなさい。

問5 下線部③について、太陽がもし現在の質量のままブラックホールになるとしたら、その半径は約3kmになることが計算でわかっています。体積では約1京分の1（1京は1億×1億）になります。太陽がブラックホールになった場合、1cm³の質量はどれだけになるでしょうか。次のア～エから最も近いものを選んで、記号で答えなさい。ただし、現在の太陽は1cm³当たり1.4gで、1トンは1000kgです。

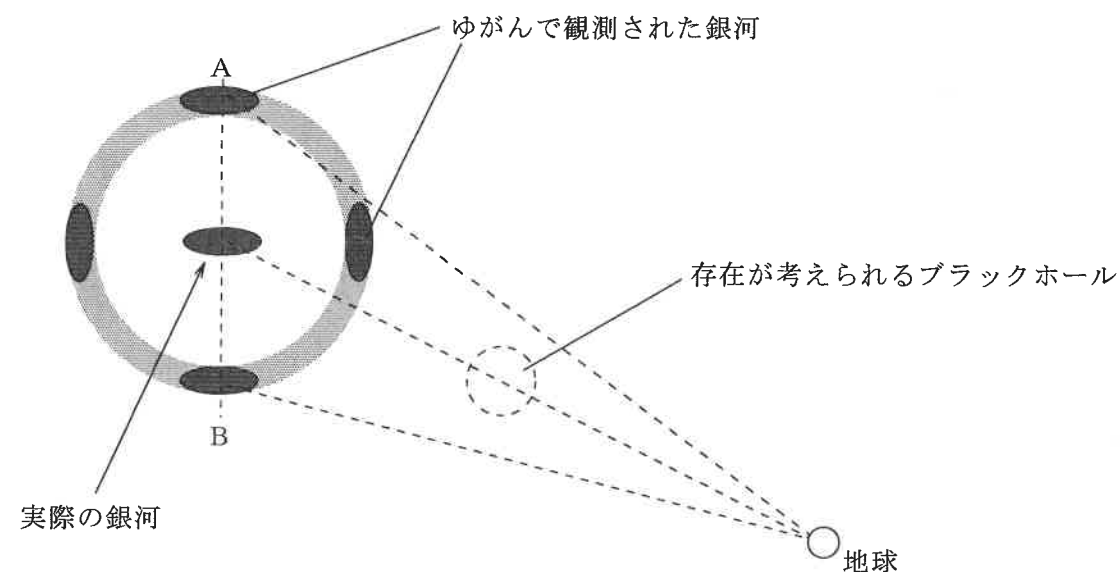
ア 1.4京トン イ 14兆トン ウ 140億トン エ 1400万トン

問6 下線部④について、星の表面温度は色でわかり、星の進化の度合いが推測できます。青白い星は温度が高く成長期で、赤い星は温度が下がり最期に近い星です。問4のA～Eの星のうち、最も進化した星を1つ選んで記号で答えるとともに、その星の名前を書きなさい。

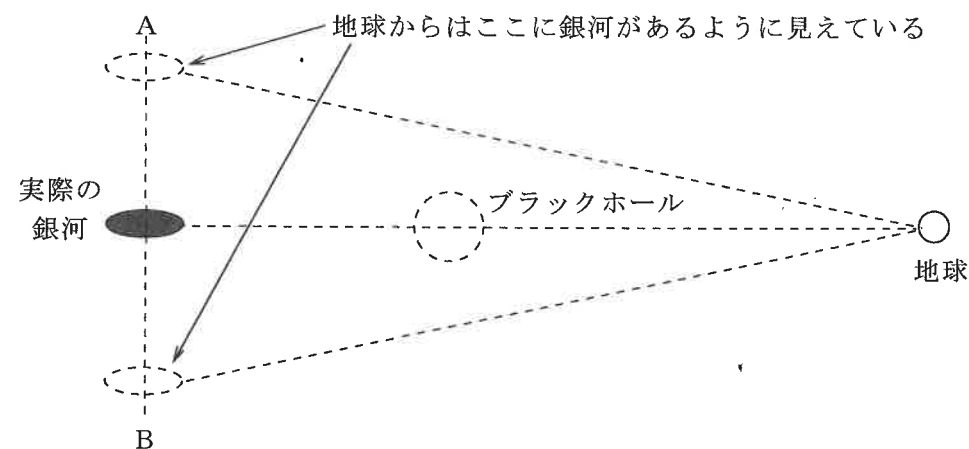
問7 ブラックホールよりも遠くにある1つの銀河から出てくる光が、ブラックホールの強大な重力で曲げられて地球に届くことによって、図2のようにゆがんでリング状や複数の銀河であるかのように見える現象を『重力レンズ効果』といいます。これは、地球と銀河の間に存在するブラックホールがレンズのような働きをするためであると考えられます。ブラックホールの中には、その質量が重力レンズ効果による光の曲がり方をもとに求められるものがあります。

それでは、図2のA-B方向の断面について、重力レンズ効果で観測される銀河からの光の道筋を解答用紙の図3の中に描き、なぜ1つの銀河が複数に分かれて見えるのかを簡単に説明しなさい。ただし、図3に描かれた銀河から地球までの距離と天体の大きさの比は正確ではありません。

【図2】 重力レンズ効果でゆがんでリング状に観測された銀河のイメージ図



【図3】



4. 次の頌子さんとお父さんの会話を読んで、以下の各問いに答えなさい。ただし、家庭用の電気の電圧は常に100V（ボルト）で一定であるとします。

ある日のこと、湯上がりの頌子さんはドライヤーで髪を乾かしていました。そのとき、突然ドライヤーが止まり、蛍光灯も消えてしまいました。頌子さんは大あわてで、
 頌子さん 「お父さん、たいへん！ 停電になっちゃったわ。」
 と叫びました。でも、お父さんはあわてた様子ではなく、
 お父さん 「窓の外を見てごらん。周りの家の灯りは消えてないよね。」
 頌子さん 「えっ、そうしたら、うちだけ停電なの？」
 お父さん 「いや、そんな停電はないよね。ブレーカーが落ちただけだよ。」
 頌子さん 「ブレーカーって？」
 お父さん 「家ごとに電力会社と契約していて、これ以上の電流を流してはいけないという基準があるんだ。うちの場合、30A（アンペア）で契約しているの、30Aを超えるとブレーカーが落ちて、電気が止まっちゃうんだよ。」
 頌子さん 「そうなんだあ。でも、ドライヤーを使うと30A超えちゃうの？」
 お父さん 「そのドライヤーは1200W（ワット）だから、① Aだね。だからドライヤーだけでは超えないよ。でも、同時に使っている器具の合計が30Aを超えると駄目なんだ。今、炊飯器でご飯を炊いているところだし、テレビや冷蔵庫や照明、PCなんかも含めて30Aということだね。」
 頌子さん 「そうか、気をつけないといけないね。」
 そこで頌子さんは②電流と電圧の関係から復習してみることにしました。

問1 下線部②について、同じ電熱線につないで回路をつくった場合、電圧と電流は比例します。右の図で、回路を流れる電流が200mAであるとして以下の問いに答えなさい。ただし、単位は、電圧はボルト[V]、電流はアンペア[A]またはミリアンペア[mA]です。



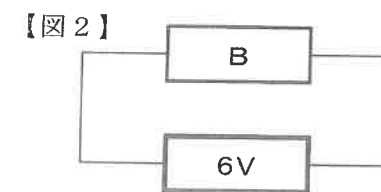
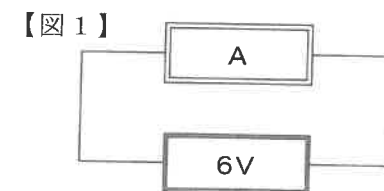
- (1) 電源の電圧を9Vにしたとき、流れる電流は何mAですか。
- (2) 回路に2Aの電流が流れているとき、電圧は何Vですか。

問2 電圧と電流と電力の間には次のような関係があります。この関係を使って、以下の問いに答えなさい。

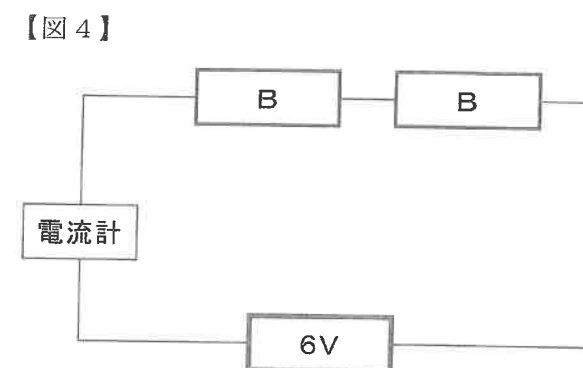
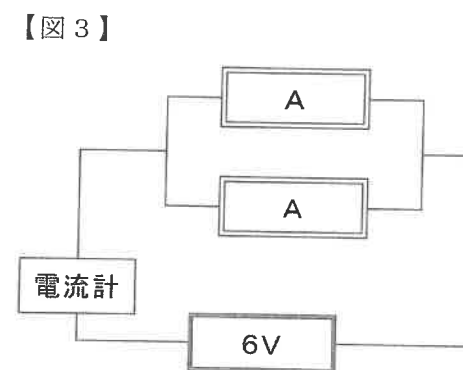
$$\text{電力 [W]} = \text{電圧 [V]} \times \text{電流 [A]}$$

- (1) 10Vの電圧で電熱線に2Aの電流が流れているとき、電力は何Wですか。
- (2) 電力が3Wで、流れている電流が20mAのとき、電圧は何Vですか。

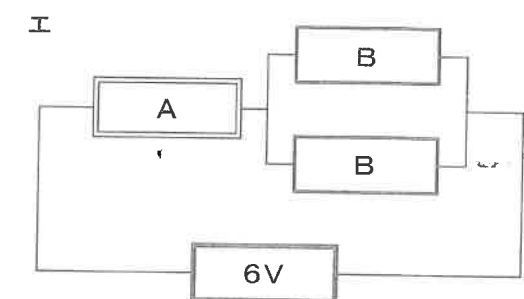
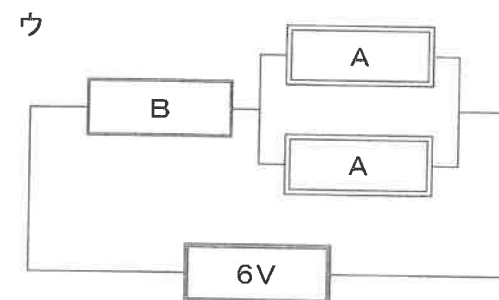
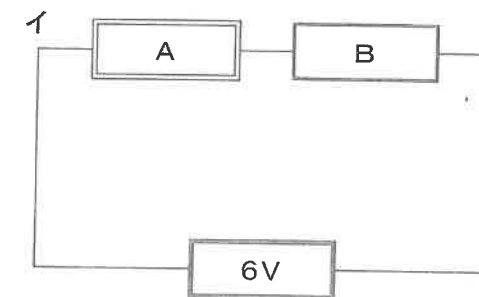
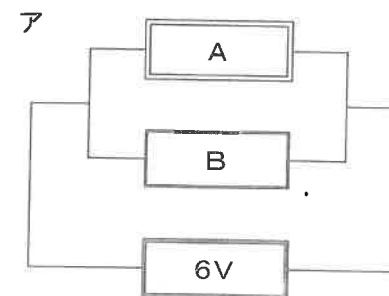
問3 電熱線AとBをたくさん用意して、次の実験を行いました。図1のように電熱線Aを6Vの電源に接続すると2Aの電流が流れました。また、図2のように電熱線Bを6Vの電源に接続すると1Aの電流が流れました。



- (1) 図3では、電熱線Aを2個並列に、図4では、電熱線Bを2個直列につないで、それぞれの回路を流れる電流を電流計で測定しました。図3の電流計を流れる電流は図4の何倍ですか。



- (2) 電熱線の発熱量は電力に比例します。次の回路図ア～エを全体の発熱量の大きい順に並べかえなさい。



問4 家庭用の電気は、複数の電気器具を同時に使っていても、すべての電気器具に対して常に100Vの電圧がかかっています。このことから考えると、電気器具は直列つなぎになっていますか、並列つなぎになっていますか。

問5 文中の〔①〕に当てはまる数値を答えなさい。

問6 1kW（キロワット）の電子レンジに流れる電流は何Aですか。

問7 ある家では電力会社と20Aで契約していて、電流が20Aを超えるとブレーカーが落ちて、電気が止まります。このとき、次のア～クの中で同時に使ったときにブレーカーが落ちてしまう組み合わせをすべて選んで、記号で答えなさい。ただし、それぞれの電気器具が消費する電力は次の通りとします。

『ある家』にある電気器具の消費電力

ドライヤー (1.2kW)	プラズマテレビ (500W)	^{えきしやう} 液晶テレビ (200W)
冷蔵庫 (100W)	照明 (40W)	炊飯器 (600W)
電子レンジ (1kW)	エアコン (暖房 (700W))	^{そうじき} 掃除機 (800W)

ア 照明・冷蔵庫・ドライヤー

イ 照明・冷蔵庫・プラズマテレビ・炊飯器

ウ 照明・冷蔵庫・液晶テレビ・エアコン（暖房）・掃除機

エ 照明・冷蔵庫・プラズマテレビ・エアコン（暖房）・掃除機

オ 照明・冷蔵庫・ドライヤー・電子レンジ

カ 照明・冷蔵庫・液晶テレビ・炊飯器・電子レンジ

キ 照明・冷蔵庫・炊飯器・エアコン（暖房）・掃除機

ク 照明・冷蔵庫・プラズマテレビ・エアコン（暖房）

氏名

2020年度第一回理科解答用紙

受験番号
得点

1.

問1	問2
問3 (1)	(2) 物質名
(3)	(4)
問4	水溶液
問5 (1)	
(2)	
(3)	cm ³ (4) ① g
②	

2.

問1	問2 (1)	(2)	(3)
問3 (1)	(2)	(3)	
問4 (1)	(2) P	Q	R
(3)	(4)	(5)	
問5 (1) A	B	(2)	
(3)	(4)		

3.

問1	
問2 (1)	(2)
問3 (1)	(2)
問4 (1)	(2)
問5	問6
問7【図3】 説明	

4.

問1 (1)	mA	(2)	V
問2 (1)	W	(2)	V
問3 (1)	倍	(2)	> > >
問4	つなが	問5	
問6	A	問7	