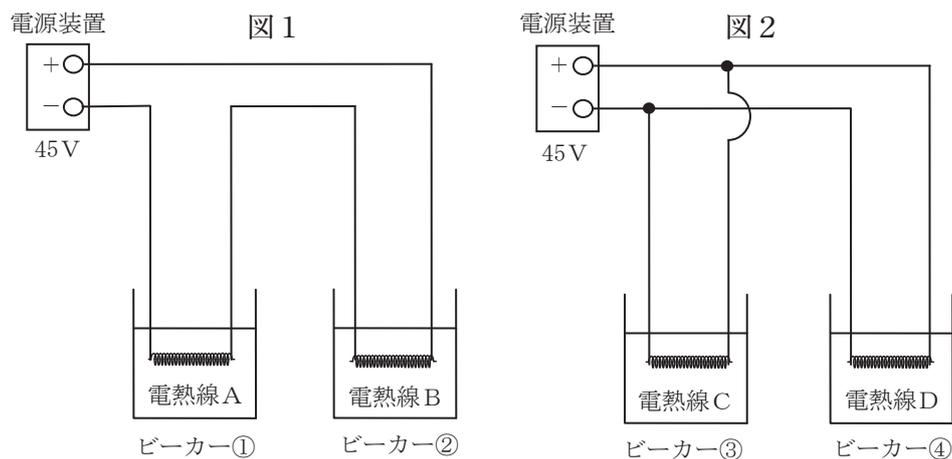


中学校 理科

(解答はすべて、解答用紙に記入すること)

- 1 図1、図2のような回路を組み立て、電流と発熱の関係を調べた。図1、図2ともに、電源の電圧は45Vとし、電熱線Aと電熱線Cの抵抗値はいずれも 30Ω 、電熱線Bと電熱線Dの抵抗値はいずれも 15Ω である。各ビーカーには、水400gが入っている。電熱線の抵抗値は温度によらず一定であり、電熱線以外の回路の抵抗は考えなくてよい。また、電熱線から発生した熱はすべて水の温度上昇に使われるものとし、水の蒸発は考えなくてよい。最初、すべてのビーカーの水の温度は 20°C であった。それぞれの回路に電流を2分間流し、温度の上昇を測定した。以下の問いに答えよ。物理量を表す数値はすべて、有効数字2桁で答えよ。



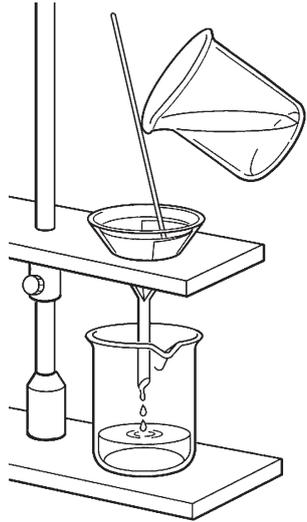
- (1) 図1、図2のような電熱線のつなぎ方をした回路の回路名をそれぞれ答えよ。
- (2) 電熱線Aと電熱線Cに加わる電圧は、それぞれ何Vか。
- (3) 電熱線Bに流れる電流は何Aか。
- (4) 電熱線Aと電熱線Bとの消費電力の比を答えよ。求め方も解答欄に記せ。
- (5) 4つのビーカー①～④の中で、水温が最も上昇したと考えられるものはどれか、ビーカーの番号で答えよ。また、その水温は何 $^{\circ}\text{C}$ 上昇したか。ただし、水1gの温度を 1°C 上昇させるのに必要な熱量を4.2Jとする。求め方も解答欄に記せ。

- 2 濃度のわからない水酸化バリウム水溶液 (A) の濃度を求めるために、水酸化バリウム水溶液 (A) と希硫酸の中和反応でできる硫酸バリウムの沈殿の量を調べた。次の操作手順を読み、下の (1) ~ (7) の問いに答えよ。ただし、硫酸バリウムの溶解度は極めて小さく、完全に沈殿するものとする。

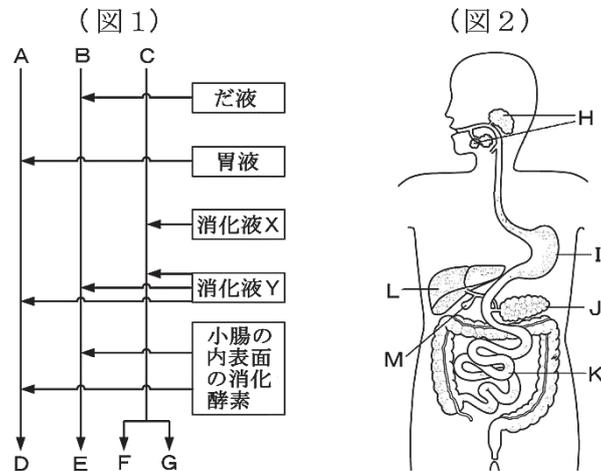
水酸化バリウム水溶液 (A) 100.0mL と BTB 溶液が数滴入ったビーカーを 5 つ用意し、これらのビーカーそれぞれに、濃度が 0.100mol/L の希硫酸を、30.0mL、60.0mL、90.0mL、120.0mL、150.0mL と、体積を変えて加え、硫酸バリウムの沈殿を生じさせた。次に、それぞれのビーカーに生じた硫酸バリウムの沈殿をろ過して乾燥させた後、それらの沈殿の質量を測定した。

次の表は、加えた希硫酸の体積と生じた沈殿の質量の関係をまとめたものである。

加えた希硫酸の体積 [mL]	30.0	60.0	90.0	120.0	150.0
生じた沈殿の質量 [g]	0.70	1.40	2.10	2.33	2.33

- (1) 希硫酸と水酸化バリウムとの中和反応をあらわす化学反応式を書け。
- (2) 濃硫酸を希釈して希硫酸を調製するとき、濃硫酸に水を注ぐのは危険である。その理由を簡潔に述べよ。
- (3) この実験で、希硫酸を 60.0mL 加えてかき混ぜたときの水溶液は何色か。
- (4) 右図は、ろ液がビーカーの真ん中に落ちるようにして、溶液をガラス棒を伝わらせて漏斗に注ぎ、ろ過をしている様子を示したものであるが、この操作には不適切な点がある。不適切な点を一つあげ、その理由とともに書け。
- 
- (5) 実験結果をもとにして、加えた希硫酸の体積 [mL] と生じた沈殿の質量 [g] の関係を示すグラフをかけ。ただし、測定値を点 (●) で表し、消さずに残しておくこと。
- (6) 実験結果から、水酸化バリウム水溶液 (A) の濃度 [mol/L] として、最も近いと考えられるものを次の①~④から一つ選び、番号で答えよ。
- ① $1.00 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ ② $1.20 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$
 ③ $2.00 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ ④ $2.40 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$
- (7) 実験結果から、水酸化バリウム水溶液 (A) 100.0mL に 0.100mol/L の希硫酸を加えていった時、水溶液中に含まれる硫酸イオンの物質量 [mol] はどのように変化すると考えられるか。加えた希硫酸の体積 [mL] と混合した水溶液中に溶けている硫酸イオンの物質量 [mol] の関係を示すグラフをかけ。

3 図1のA～Cは三大栄養素、D～Gは分解された栄養分である。図2のH～Mはヒトの消化に関する器官である。図3はヒトの血管系を模式的に表している。下の(1)～(7)の問いに答えよ。



(1) 図1のA～Gにあてはまる物質名を、それぞれ次の記号から選べ。(F、Gは順不同)

- ① デンプン ② ブドウ糖 ③ 脂肪 ④ アミノ酸
 ⑤ モノグリセリド ⑥ タンパク質 ⑦ 脂肪酸

(2) 図1で消化液Xがつくられている器官は、図2のH～Mのどの器官か。器官を記号で選び、またその器官の名称を答えよ。

(3) 図1の消化液Yがつくられている器官は、図2のH～Mのどの器官か。器官を記号で選び、また消化液Yに含まれる消化酵素を次の①～⑤の中からすべて選び、記号で答えよ。

- ① アミラーゼ ② ペプシン ③ リパーゼ
 ④ トリプシン ⑤ マルターゼ

(4) 口から入った食物は、食道から胃や腸を経て肛門につながる1本の管を通して出ていく。この管を何というか名称を答えよ。

(5) 口の中に食物を入れると、だ液が出る。このような無意識に起こる反応を何というか答えよ。

(6) 分解された栄養分は、おもに小腸内側のひだの表面にあるたくさんの小さな突起から吸収される。次のア、イの問いに答えよ。

ア この小さな突起を何というか名称を答えよ。

イ 下線のようなつくりは、どのように都合がよいか。最も適する文章を下の記号から1つ選べ。

- ① 摩擦により栄養分がすぐに流れないようにしている。
 ② 表面積が大きくなり、効率よく栄養分を吸収できる。
 ③ 必要な栄養分だけ選んで吸収できる。
 ④ 余分な栄養分を、吸収できないようになっている。

(7) 体内でできたアンモニアは、ある器官で毒性の少ない物質につくりかえられ、体外に排出される。それについて、次のア～ウの問いに答えよ。

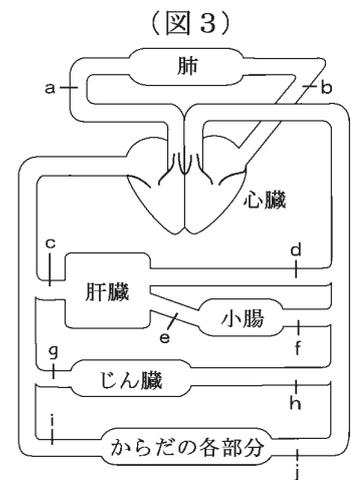
ア アンモニアからつくりかえられた物質名を答えよ。

イ 下線部で起こる化学反応は何と呼ばれるか、その名称を答えよ。

ウ アンモニアからつくりかえられた物質が体内を通る道筋について正しく示されたものを次の①～⑤の中から1つ選べ。

(ただし、a～jは図3中の記号を表す)

- ① i → a → b → d → 体外
- ② g → a → b → j → 体外
- ③ c → a → b → h → 体外
- ④ h → b → a → c → 体外
- ⑤ d → b → a → g → 体外



4 次の(1)、(2)の問いに答えよ。

(1) 次の地球型惑星の諸元表を用いて、下のア～ウの問いに答えよ。

惑星	質量 (地球=1.00)	赤道半径 (地球=1.00)	赤道重力 (地球=1.00)	軌道長半径 (天文単位)	公転周期 (年)	離心率
水星	0.06	0.38	0.38	0.39	(②)	0.2056
金星	0.82	0.95	0.91	0.72	0.62	0.0068
地球	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0167
火星	0.11	0.53	(①)	1.52	1.88	0.0934

ア 地球型惑星のうち、軌道が最も真円に近いものはどれか。また、その惑星を選んだ理由も簡潔に説明せよ。

イ 地球の質量を M 、地球の半径を R 、万有引力定数を G とすれば、地球表面での重力加速度

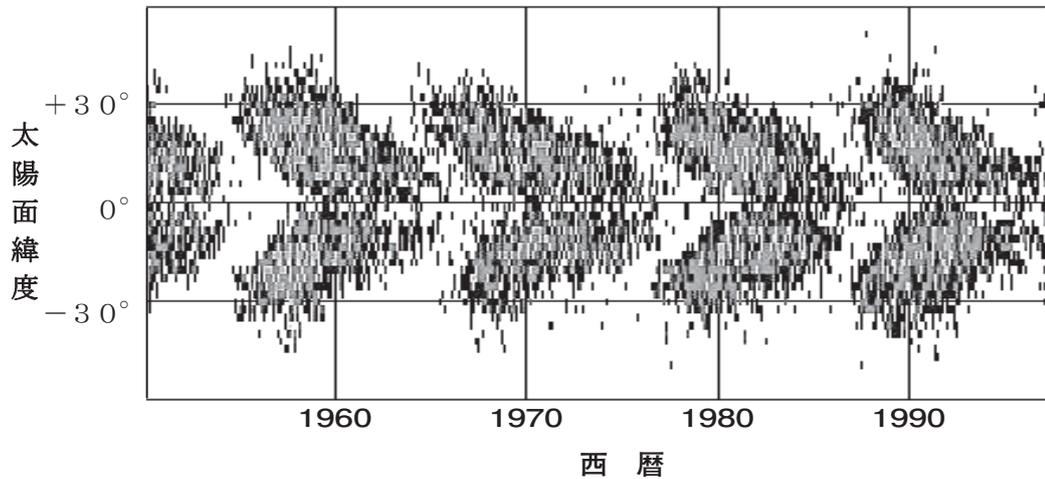
g は $g = \frac{GM}{R^2}$ の式で表せる。このとき、 M 、 R 、 g の値を上の方の表の地球の値である1.00を用

いると、万有引力定数 G の値も1.00となる。このことから、地球の赤道重力を1.00としたときの火星の赤道重力 (①) の値を、表中の値を用いて小数第2位の値まで求めよ。

ウ 年単位で表した水星の公転周期 (②) の値を表中の値を用いて求めた場合、正しい計算式はA～Dのうちどれか。一つ選び、記号で答えよ。

<p>A</p> <p>水星の公転周期を P とすると、</p> $\frac{P}{0.39^2} = \frac{1}{1^2}$	<p>B</p> <p>水星の公転周期を P とすると、</p> $\frac{P^2}{0.39^3} = \frac{1^2}{1^3}$
<p>C</p> <p>水星の公転周期を P とすると、</p> $\frac{P^2}{0.39^2} = \frac{1^2}{1^2}$	<p>D</p> <p>水星の公転周期を P とすると、</p> $\frac{P^3}{0.39^2} = \frac{1^3}{1^2}$

(2) 次の図は、太陽の表面に出現する黒点の時系列による出現緯度の分布図である。下のア、イの問いに答えよ。



ア この図から読み取れる黒点の出現緯度の変化について、簡潔に説明せよ。

イ 次の文中の (①) ~ (⑤) にあてはまる語句を答えよ。

黒点のようすを毎日決まった時間に観察すると、黒点が少しずつ移動し、27~30日で1周していることがわかる。これは太陽が (①) しているためである。中央部で円形に見えた黒点は、周辺部へ移動すると、太陽が (②) であるため、楕円形に見える。太陽の表面には、黒点のほかに、プロミネンス (紅炎) とよばれる炎のようなガスの動きがあり、太陽の周囲には (③) とよばれる100万K以上の高温のガスの層がある。

また、太陽の表面では、太陽フレアと呼ばれる爆発現象が発生することがある。太陽フレアが発生すると、 γ 線・X線・紫外線や、高いエネルギーを持ったプラズマなどが放出される。それが地球の付近を通過すると、(④) という短波通信の障害を起こしたり、高緯度地域の上空で輝く (⑤) や、地磁気嵐などの原因となったりする。

5

生態系内の物質循環とエネルギーの流れや生物のつながりについて、次の問いに答えよ。

- (1) 図1は、陸上の生態系における炭素の循環を模式的に示したもので、図中のA～Cは、生態系における機能によって分けられた生物群を、矢印a～gは炭素の移動を表している。また、図2は、南極点、ハワイのマウナロア、岩手県の綾里における大気中の二酸化炭素月平均濃度の経年変化を示したものである。ただし、図2のデータは1991年5月から2011年3月までのものであり、途中、観測記録が欠落している部分がある。

図1 炭素の循環の模式図

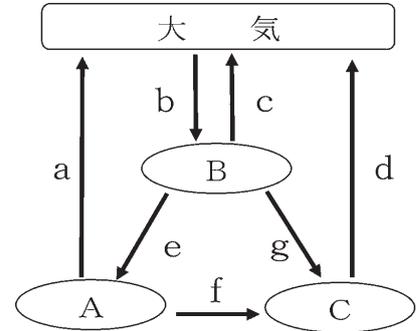
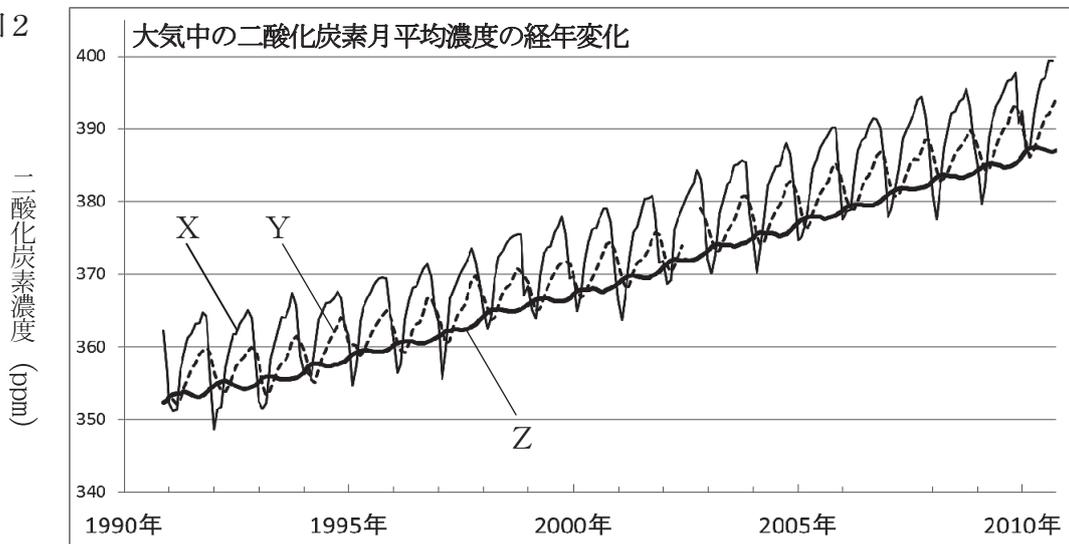


図2



データ：温室効果ガス世界資料センターHP（気象庁）より

- ア 図1のA・B・Cは、生産者・消費者・分解者のいずれかを表している。A～Cにあてはまる生物群をそれぞれ答えなさい。
- イ 図1で矢印a～gのうち、有機物としての炭素の移動を示している矢印はどれか。すべて選び、記号で答えよ。
- ウ 図2より、大気中の二酸化炭素月平均濃度は、いずれの観測地点でも、春から夏に減少し、秋から翌春にかけて増加するという季節変動を繰り返しつつ、年々増加していることがわかる。次の①～④のうち、大気中の二酸化炭素月平均濃度の季節変動の主だった原因として最も適切なものを一つ選び、記号で答えよ。
- ① 化石燃料の消費量が周期的に増減するため
 - ② 海洋の二酸化炭素吸収量が周期的に増減するため
 - ③ 陸上生物の呼吸量が周期的に増減するため
 - ④ 植物の光合成量が周期的に増減するため

エ 図2の観測地点X・Y・Zの組み合わせとして適切なものを、次の①～④から一つ選び記号で答えよ。

	X	Y	Z
①	南極点	マウナロア	綾里
②	南極点	綾里	マウナロア
③	綾里	マウナロア	南極点
④	マウナロア	綾里	南極点

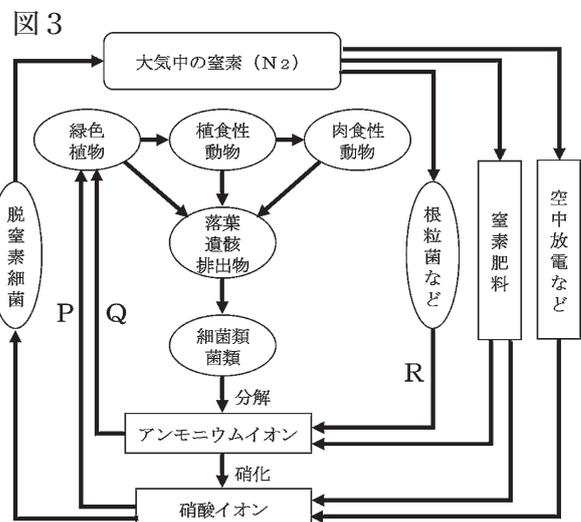
(2) 図3は、生態系における窒素の循環を模式的に示したものである。

ア 生物は窒素を様々な形で利用している。

次の①～⑧の有機物の中で、窒素を含むものを四つ選び、記号で答えよ。

- ① クロロフィル ② グルコース
- ③ モノグリセリド ④ デンプン
- ⑤ アミノ酸 ⑥ 乳酸
- ⑦ DNA ⑧ ATP

イ 図3の矢印P・Qの経路で緑色植物が行うはたらき、矢印Rの経路で根粒菌などが行うはたらきは何か。それぞれ答えよ。



(3) 非生物的環境と生物は、互いに影響を及ぼしあいながら生態系をつくっているが、人間の活動によって、生態系のバランスに大きな影響を与えてしまうことがある。

ア 琵琶湖などの湖沼で、多量の窒素やリンを含む排水が流入して富栄養化が起こり、シアノバクテリアが大量発生することがある。シアノバクテリアの大量発生は何と呼ばれているか。

イ 人間の活動によって、本来の生息場所からそれ以外の場所に持ち込まれて繁殖し、分布を広げている生物は外来生物と呼ばれる。次の①～⑥の生物の中から外来生物を三つ選び、記号で答えよ。

- ① ボタンウキクサ ② モリアオガエル ③ イタセンパラ
- ④ オオクチバス ⑤ イリオモテヤマネコ ⑥ アライグマ