

高等学校 理科（生物・化学共通）

（解答はすべて、解答用紙に記入すること）

- 1 次の表は、元素の周期表の一部を表したものである。下の（１）～（３）の問いに答えよ。

族 周期	1	2		13	14	15	16	17	18
1	H								He
2	Li	Be		B	C	(あ)	O	F	Ne
3	Na	Mg		Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	(い)	Ca							

- （１）周期表からは、元素のさまざまな特徴を読み取ることができる。次の問いに答えよ。

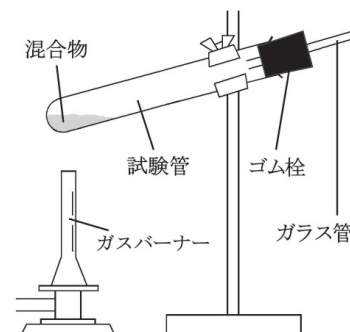
ア Be、S の価電子数をそれぞれ答えよ。

イ 上の周期表に記された元素の中で、最も電気陰性度が大きいものはどれか。元素記号を書け。

- （２）上の周期表中に（あ）で記された元素の単体と水素の単体を、四酸化三鉄などを触媒に用いて反応させると刺激臭のある気体が生成する。この気体について、次の問いに答えよ。

ア （あ）で記された元素の単体と水素の単体から刺激臭のある気体が生成する反応の化学反応式を書け。

イ この気体を別の方法で生成させようと水酸化カルシウムと塩化アンモニウムの混合物を試験管に入れ、右図に示すような発生装置を組み立て、穏やかに加熱しようとした。



- ① 右図の発生装置で実験を進めるには、不適切な点がある。不適切な点を、その理由とともに書け。

- ② この実験で発生する気体を試験管に捕集するにはどのようにすればよいか。その方法が分かるようにガラス管などの必要な器具を書き加えて、解答用紙の点線枠内に図示せよ。ただし、発生装置は解答に書かなくてよい。また、その方法が適切であると考えた理由を書け。

- ③ この気体を乾燥させるには、乾燥剤として何を用いればよいか。次の a ～ d のうち最も適切なものを一つ選び、記号で答えよ。

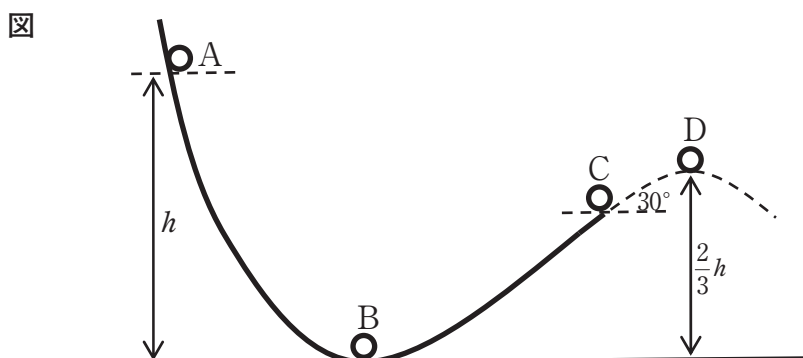
a 十酸化四リン b 濃硫酸 c 塩化カルシウム d ソーダ石灰

- （３）上の周期表中に（い）で記された元素の単体は水と反応する。

ア （い）で記された元素の単体と水の反応はどのようなになるか。解答欄にあるこの反応の化学反応式を完成させよ。ただし、（い）で記された元素の元素記号は **M** で表している。

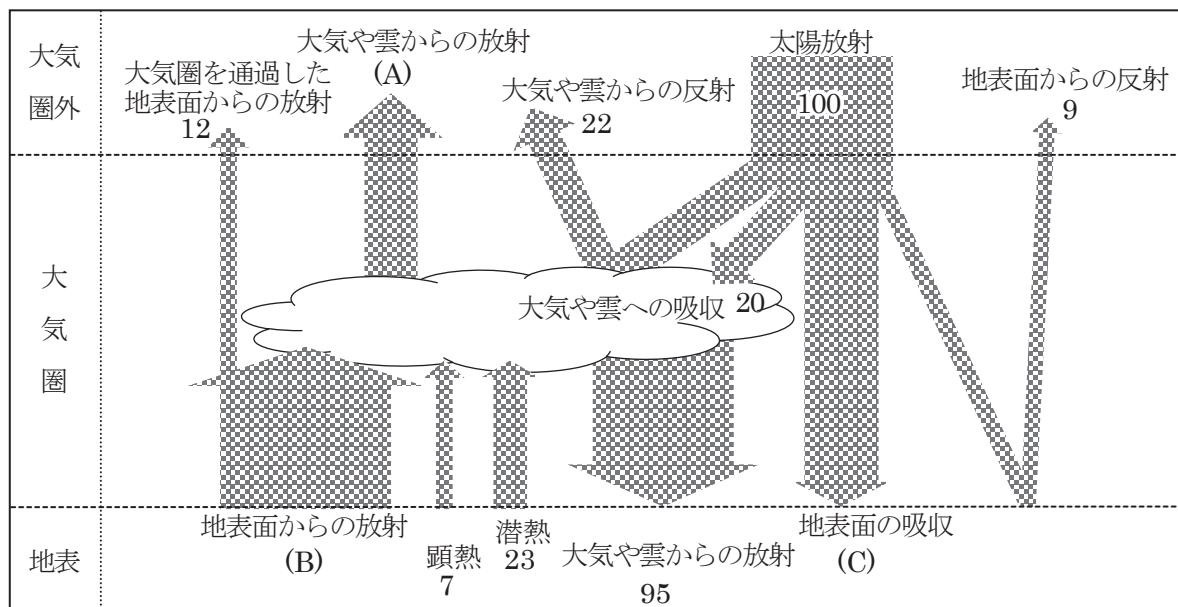
イ （い）で表される元素の単体 0.10mol を水に加えて反応させた時、この水溶液に含まれるイオンの全物質量は、何 [mol] になるか。

- 2 図のような、なめらかな斜面ABCがある。斜面上のAに質量 m の小球を静かに置いたところ、小球は斜面をすべり降りて最下点Bを通過し、Cで水平から斜め上方 30° の向きに飛び出したあと地面に落下した。AとBの高さの差は h であり、Cから飛び出したあとの最高点DとBの高さの差は $\frac{2}{3}h$ であった。重力加速度の大きさを g として次の(1)～(4)の問いに答えよ。ただし、小球の大きさは無視できるものとし、小球にはたらく空気の抵抗は考えなくてよい。また、 $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$ 、 $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ とせよ。



- (1) B、Dを通過する瞬間の小球の速さをそれぞれ求めよ。
- (2) Dを通過する瞬間の小球の**加速度**の向きを解答欄に矢印で描け。矢印の長さは問わない。ただし、解答欄に描かれた横と縦の点線は、それぞれ水平、鉛直の方向を表すものとする。
- (3) BとCの高さの差を答えよ。求め方も解答欄に記せ。
- (4) Dの高さはAよりも低くなっている。Cから飛び出す角度を変えることで、小球の到達する最高点の高さをAと同じ高さにすることができるか。「できる」、「できない」、のうち、正しい方の答えを○で囲んだうえで、そのように考えた理由を、生徒に説明すると想定し、数式を用いずに簡潔に説明せよ。

- 3 大気圏や地表では、年間を通して平均した場合、エネルギー収支は平衡状態にある。図は、地球が受ける太陽放射を100とした場合の、エネルギー収支を表したものである。下の(1)～(5)の問いに答えよ。



- (1) 次の文の(ア)、(イ)に適する語句を、下の語群より選び、答えよ。

太陽からは様々な波長の電磁波が届いている。太陽放射のうち、最も多く届いている電磁波の波長領域は(ア)の領域である。それに対し地球放射は、(イ)を中心とした電磁波を宇宙空間に放出している。

電波	赤外線	可視光線	紫外線	X線
----	-----	------	-----	----

- (2) 上図から考えて、次の値はそれぞれいくらか答えよ。

- ア 大気や雲からの放射 (A)
イ 地表面からの放射 (B)
ウ 地表面の吸収 (C)

- (3) 上図から考えて、地球のアルベド(反射能)の値はいくらになるか求めよ。

- (4) 冬の朝の冷え込みを考えた場合、よく晴れて風の弱い冬の夜と、雲が多く垂れこめた冬の夜とでは、一般によく晴れた夜のほうが、翌朝の冷え込みが強くなる。このような違いが生じる理由を、上図を参考にしながら、「地表面からの放射」という言葉に続けて、簡潔に説明せよ。

- (5) 太陽定数の値は 1.37kW/m^2 である。

- ア 太陽定数の値を求める実験を校庭で行っても、 1.37kW/m^2 にはならない。太陽定数とは、何であるかを簡潔に答えよ。
イ 地球－太陽間の距離を $1.5 \times 10^{11}\text{m}$ として、太陽が毎秒放出するエネルギーは何Jであるか求めよ。ただし、円周率は3.14とし、有効数字2桁で答えるものとする。

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

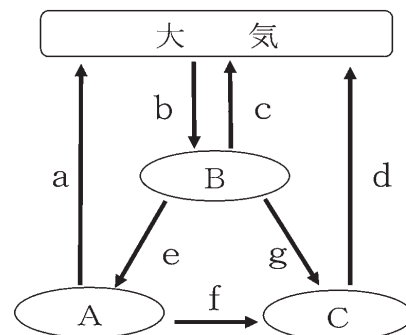
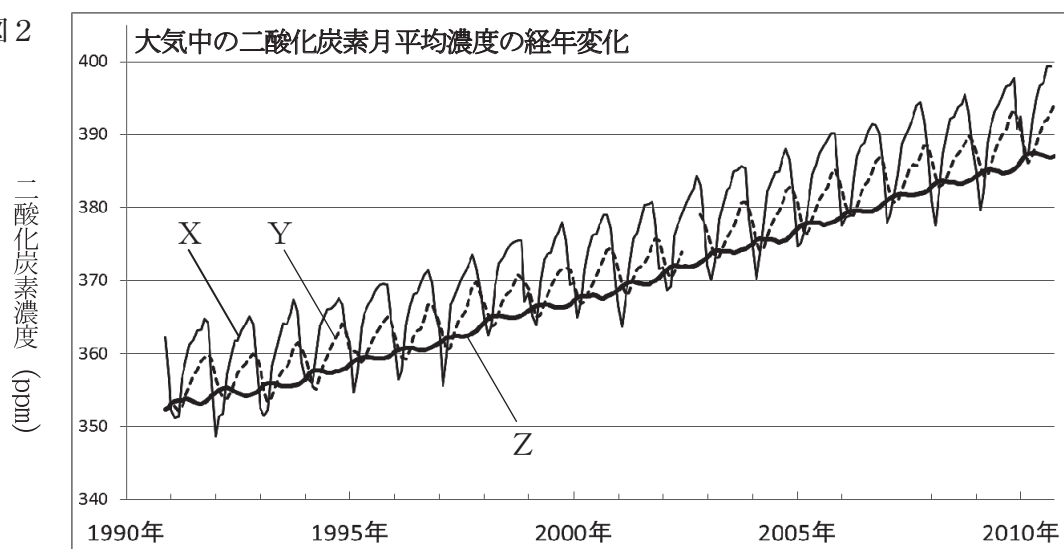


図2



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

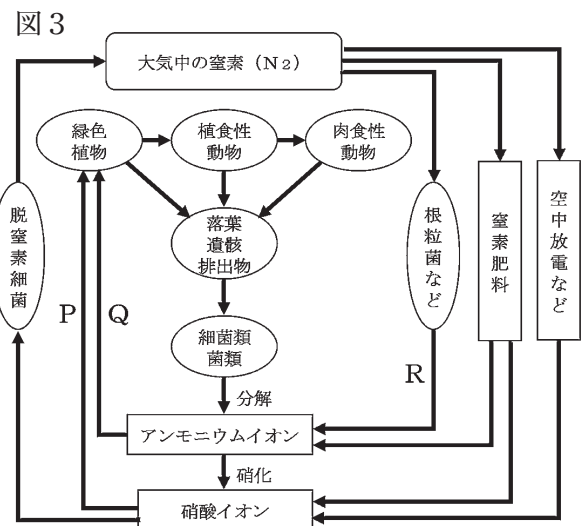
(2) 図3は、生態系における窒素の循環を模式的に示したものである。

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 |

- 5 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。

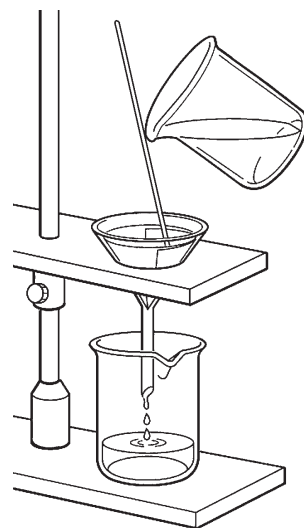
加えた希硫酸の体積〔mL〕	30.0	60.0	90.0	120.0	150.0
生じた沈殿の質量〔g〕	0.70	1.40	2.10	2.33	2.33

- （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。



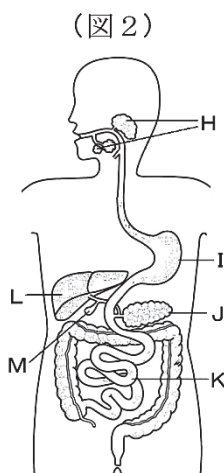
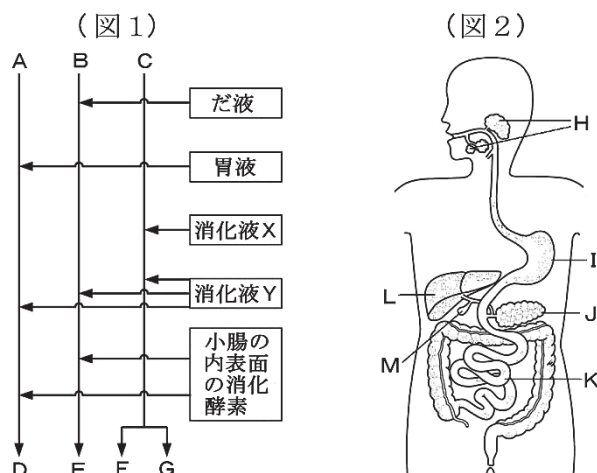
- （5）実験結果をもとにして、加えた希硫酸の体積〔mL〕と生じた沈殿の質量〔g〕の関係を示すグラフをかけ。ただし、測定値を点（●）で表し、消さずに残しておくこと。

- （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。

- 6 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

