

(選択問題)

生物

I 生物の特徴に関する問題 (A・B) である。問1～問5に答えよ。

A 生物は共通の祖先から長い時間をかけて進化し、新しい特徴をもった別の種類の生物を生じることがある。一方、地球上の生物は共通の祖先をもつため、基本的な特徴には共通性もみられる。共通性をもとに多様な生物に進化してきた道筋を といい、この関係を図に示したものを という。以下の は、生物の共通性にもとづいて類縁関係を推測し、表現したものである。

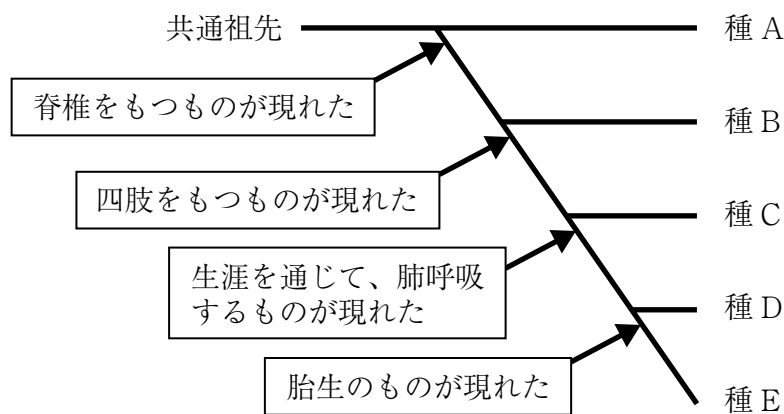


図 それぞれの特徴からみた進化の過程

問1 文章中の と に入る適切な語句を答えよ。

問2 図の種Bと種Eで共通している特徴は何か。図から判断できるものを答えよ。

問3 文章中の下線部の生物における共通の特徴を2つ挙げよ。

B 植物は無機物から有機物を合成することができる。この有機物をつくる反応は、 と呼ばれ、光エネルギーを用いて行う を光合成と呼ぶ。光合成では、光エネルギーを利用してATPが作られ、このATPのエネルギーによって有機物を合成している。真核生物において、光合成が行われる場所は である。光合成の結果、つくられた有機物は一時的に 内に として蓄えられる。

問4 文章中の ～ に入る適切な語句を答えよ。

問5 次の化学反応式は光合成を表している。図中の **9** と **10** に入る適切な語句を答えよ。

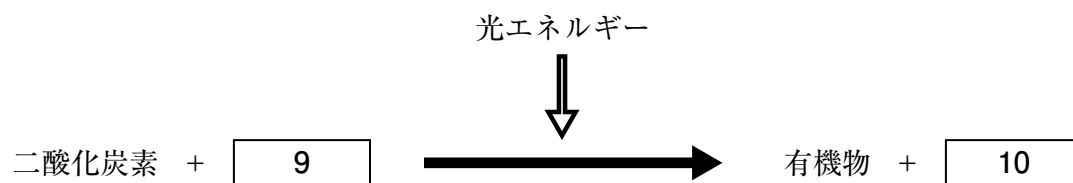


図 光合成の反応式

Ⅱ 遺伝子とそのはたらきに関する問題である。問 1～問 4 に答えよ。

真核生物の場合、DNA は核内で染色体を形成し、通常、1 個の体細胞には、大きさと形が同じ染色体が 2 本ずつある。この対となる染色体を 染色体という。この 染色体のどちらか一方を集めた 1 組に含まれる遺伝情報を という。 中には、遺伝子の領域と、遺伝子以外の領域が含まれる。 の DNA を鋳型にして別の DNA をつくるとき、もとの DNA の塩基配列とまったく同じになる。 遺伝情報は、DNA の塩基配列から RNA を経てタンパク質へ流れる。遺伝子の領域において、DNA の塩基配列から RNA がつくられる過程は、 という。RNA の塩基配列からアミノ酸配列に読みかえられて、タンパク質が合成される過程は、 という。DNA の情報を RNA に写し取り、その情報をもとにタンパク質が作られる一連の流れの遺伝子発現の考えを という。

DNA から写し取られた RNA の塩基配列は、 と呼ばれる塩基 3 つの並びが 1 つの単位となってアミノ酸を指定する。例えば、AUG という はメチオニンというアミノ酸を指定し、GGU、GGC、GGA、GGG はいずれもグリシンというアミノ酸を指定する。塩基配列に偏りがないと仮定すると、 がメチオニンを指定する確率は、 分の 1 であり、グリシンを指定する確率は、 分の 1 である。

問 1 文章中の ～ に入る適切な語句を答えよ。

問 2 文章中の と に入る適切な数字を整数で答えよ。

問 3 文章中の下線部について、もとの DNA と同じ DNA がつくられることを何というか答えよ。

問 4 文章中の下線部について、もとの DNA と同じ塩基配列になる理由を 30 字以内で答えよ。

Ⅲ ヒトの体の調節に関する問題である。問1～問5に答えよ。

ヒトの血液に含まれるグルコースは血糖と呼ばれ、その含有量はほぼ一定に保たれている。激しい運動によって血糖量が減少すると、それを感知した視床下部は、**21** 神経を通じて副腎髄質を刺激して **22** を分泌させるとともに、すい臓を刺激して **23** を分泌させる。この両者は血糖量を増加させる。(a)これらの他にも血糖量の増加にはたらくホルモンがある。一方、食事により血糖量が増加すると、それを感知した視床下部が、**24** 神経を通じてすい臓のランゲルハンス島の **25** を刺激し、インスリンの分泌を促す。(b)インスリンが各々の組織や肝臓などにはたらくことによって、血糖量は減少して通常値に戻る。このしくみがうまくはたらかず、慢性的に血糖濃度が高くなる病気を **26** という。

問1 文章中の **21** ～ **26** に入る適切な語句を答えよ。

問2 文章中の下線部(a)には、どのようなホルモンがあるか、1つ答えよ。

27

問3 問2のホルモンはどこから分泌されるか答えよ。

28

問4 文章中の下線部(b)について、肝臓でのインスリンのはたらきを簡潔に説明せよ。

29

問5 次の図1～図3は、ヒトの食事前後の血糖濃度とインスリン濃度を調べたものである。文章中の **26** のうち1型の人の血糖濃度とインスリン濃度を示した図を、図1～図3から1つ選んで答えよ。

30

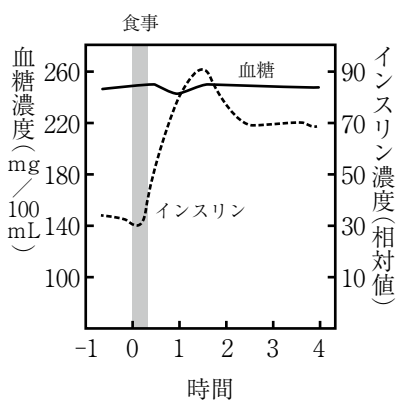


図1

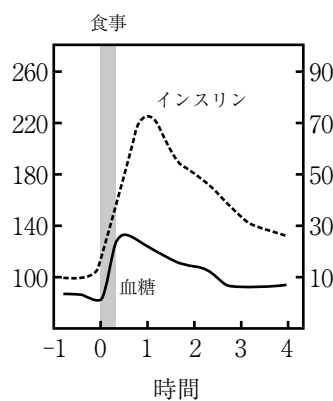


図2

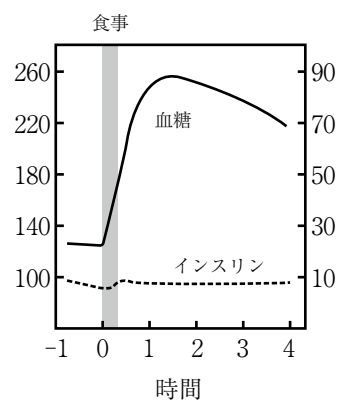


図3

Ⅳ 生物の多様性と生態系に関する問題 (A・B) である。問 1～問 8 に答えよ。

A 化学物質の中には、自然環境中に放出された後に生態系の中で残存して問題となるものがある。生物が外界から取り込んだ特定の化学物質が通常の代謝をうけることなく、あるいは分解や排出をされないために体内に蓄積して環境中よりも高濃度になることを、**31** という。また、そのような物質を蓄積した生物を捕食する、より上位の消費者では、さらに体内の濃度が上昇することがある。このように、生物間で被食者と捕食者がつくる一連の生物のつながりを **32** という。

問 1 文章中の **31** と **32** に入る適切な語句を答えよ。

問 2 文章中の下線部の物質の溶解性にはどんな性質があるか、15 字以内で説明せよ。 **33**

問 3 ある鳥とそのエサとなる魚、魚のエサとなるプランクトンの体内から、排出されにくい化学物質 DDT が検出された。個体 100g あたりの DDT 量は、鳥が 7.02mg、魚が 0.78mg、プランクトンが 0.03mg であった。このプランクトンから鳥への濃縮率を答えよ。 **34**

問 4 次の①～⑧は、生態系に生息するさまざまな生物である。矢印の右側の生物がそれぞれ捕食者になるよう、当てはまる生物を①～⑧から 4 つ選んで番号で答えよ。なお、草本を起点とする。

35

草本 ⇒ () ⇒ () ⇒ () ⇒ ()

- ① カエル ② タカ ③ ミドリムシ ④ アサリ
⑤ ヘビ ⑥ ウサギ ⑦ バッタ ⑧ ヒトデ

B 沖縄島北部や奄美大島には、かつて **36** は生息していなかったが、毒ヘビのハブや野ネズミの駆除を目的として導入された。ところが、**36** はハブを捕食せず、日本固有の在来生物であるヤンバルクイナやアマミノクロウサギを捕食していた。ヤンバルクイナは、沖縄島北部の森林にだけ生息する固有種で、生息数が減少している。

36 のように、ある地域にもともと生息していなかった生物が人間によって意図的あるいは偶然に運ばれて、定着した生物を **37** という。**37** の増加は、移入先で生態系をかく乱して大きな影響を与えるおそれもある。

問 5 文章中の **36** と **37** に入る適切な語句を答えよ。

問 6 文章中の下線部の森林のバイオームの名称を答えよ。 **38**

問7 ヤンバルクイナは翼が退化してほとんど飛ぶことができないにも関わらず、沖縄島で長年生息できたのはどうしてか。その理由として考えられることを説明せよ。

39

問8 一般的に、生態系のバランスが保たれやすい、または生態系のバランスが安定であるために必要な条件を簡潔に説明せよ。

40

(選択問題)

化 学

I 次の(1)～(3)の物質の分離に用いられる最も適当な方法を下のア～キから選び、その記号を解答欄 ～ に記入しなさい。

(1) すりつぶした大豆から、ヘキサンを溶媒に使うて大豆油を取り出した。

(2) ヨウ素に砂が混合していたので、加熱して気体を冷却し、純粋なヨウ素の固体を分離した。

(3) 石油を加熱し、沸点の違いを利用し、灯油、軽油、重油などに分離した。

ア 再結晶法 イ 昇華法 ウ 蒸発 エ 蒸留 オ 抽出
カ 分留 キ ろ過

II 食塩水の成分元素を調べるため、以下の実験を行った。次の問1～問4の解答を解答欄 ～ に記入しなさい。

実験1：塩酸で洗った白金線の先端に食塩水を浸し、ガスバーナーの外炎に入れたところ、炎が黄色になった。

実験2：試験管に食塩水をとって硝酸銀水溶液を加えたところ、食塩水が白色に濁った。

問1 **実験1**の結果より、食塩に含まれている元素は何か答えなさい。

問2 **実験2**で生じた白濁は何か答えなさい。

問3 **実験2**の結果より、食塩に含まれている元素は何か答えなさい。

問4 次のア～カに、元素と炎色反応の組み合わせを示した。誤っているものを選んで、記号で答えなさい。

ア リチウム - 赤 イ カリウム - 青 ウ カルシウム - 橙赤
エ ストロニウム - 赤 (紅) オ バリウム - 黄緑 カ 銅 - 青緑

Ⅲ 天然の酸素には、3種の同位体 $^{16}_8\text{O}$ 、 $^{17}_8\text{O}$ 、 $^{18}_8\text{O}$ が存在する。これらについて問1～問3の解答を解答欄 ～ に記入しなさい。

問1 これらの同位体について、陽子の数を答えなさい。

問2 これらの同位体について、中性子の数を答えなさい。

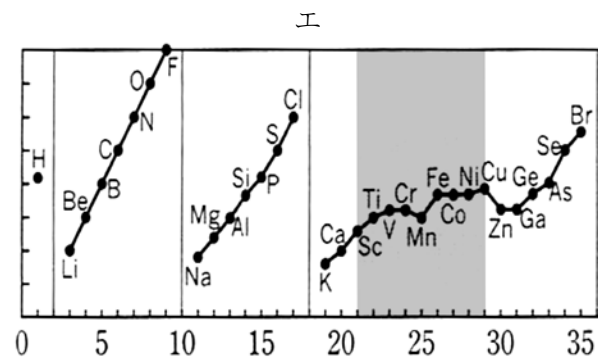
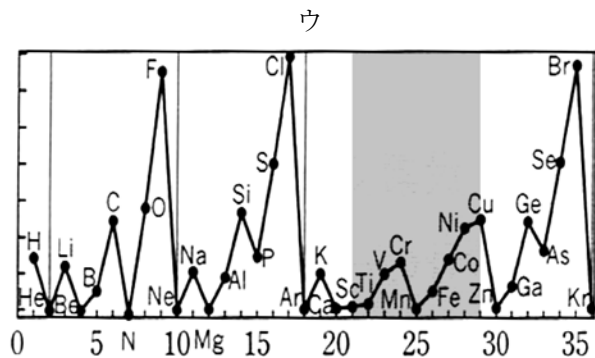
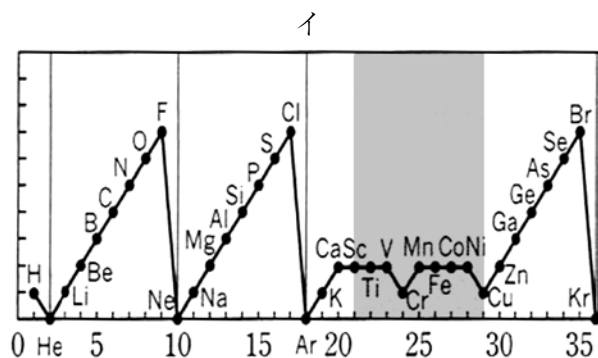
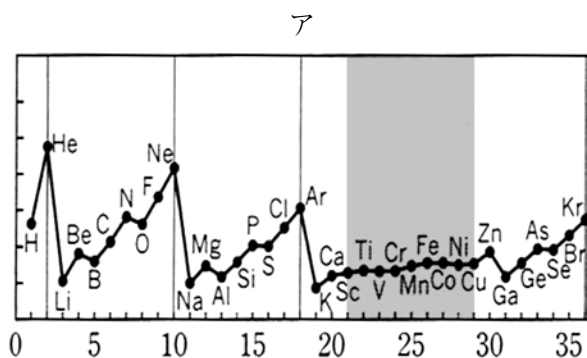
問3 同位体を区別した時、酸素分子の O_2 は何種類あるか答えなさい。

Ⅳ さまざまな元素について、(1)～(3)にあてはまる特徴を表したグラフを、下のア～エから選んで解答欄の ～ に記号で答えなさい。

(1) 価電子数

(2) イオン化エネルギー

(3) 電子親和力



V イオンに関する次の文章を読み、問1～問3の解答を解答欄 14 ～ 20 に記入しなさい。

塩化ナトリウムを水に溶かして電圧をかけると電気が流れる。これは塩化ナトリウムを水に溶かすことで、電離して正の電荷を持ったナトリウムイオンと負の電荷を持った塩化物イオンに分かれるためである。このように電離する物質のことを 14 という。一方で、グルコースのように電離しないような物質のことを 15 という。

塩化ナトリウムが電離して生じたナトリウムイオンと塩化物イオンは、それぞれ a もとの原子から電子配置が変化することによって安定している。さらに、イオン化することで電氣的な偏りも生じている。この力を 16 といい、16 によって起こる結合を 17 という。

問1 文中の空欄 14 ～ 17 に適する語句を記入しなさい。

問2 下線部 a の電子配置は何の元素と同じ電子配置に変化しているのか。元素記号をそれぞれ書きなさい。

ナトリウムイオン： 18 塩化物イオン： 19

問3 文中の 17 によって生じた結晶にはいくつか特徴がある。次のうち誤っているものを一つ選び記号を記入しなさい。 20

ア かたいが、もろく崩れやすい。

イ 比較的融点が低いものが多い。

ウ 水に溶けるものが多い。

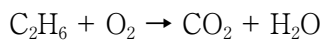
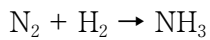
VI 試薬の作製に関する次の問1、問2の解答を解答欄 21 、 22 に記入しなさい。ただし、砂糖の分子量は 342、食塩は 58.5 とし、有効数字はすべて3桁で記入しなさい。

問1 質量パーセント濃度 15% の砂糖水を 220 g 作製する際に砂糖は何 g 必要か。 21 g

問2 0.5 mol の砂糖と 0.7 mol の食塩を 1 L の水に溶かした際にできる水溶液の質量パーセント濃度はいくらか。 22 %

VII 化学反応式に関する次の問 1、問 2 の解答を解答欄 ～ に記入しなさい。

問 1 次の化学反応式の係数を記入しなさい。



問 2 亜鉛に希硫酸を加えたときの化学反応式を書きなさい。

VIII 次の問 1、問 2 の pH を求め、解答欄 ～ に記入しなさい。ただし、強酸と強塩基の電離度は 1 とする。

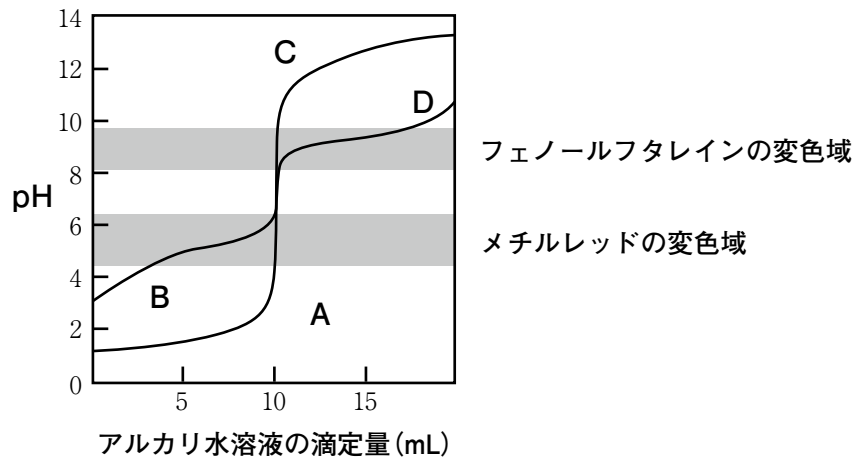
問 1 0.0050 mol/L 希硫酸

問 2 0.10 mol/L 酢酸水溶液（電離度 0.010）

IX 次の表は、中和反応で生じる塩と、その塩の水溶液の性質をまとめたものである。生じる塩は化学式を、液性は中性・酸性・塩基性のいずれかを解答欄 ～ に記入しなさい。

酸	塩基	生じる塩	液性
硫酸	アンモニア	<input type="text" value="28"/>	酸性
酢酸	水酸化カリウム	<input type="text" value="29"/>	塩基性
炭酸	水酸化ナトリウム	Na_2CO_3	<input type="text" value="30"/>

X 図は 0.1 mol/L の塩酸 10 mL または 0.1 mol/L の酢酸 10 mL に、0.1 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液または 0.1 mol/L のアンモニア水を加えた場合の 4 通りの中和滴定曲線を示している。次の問 1、問 2 の解答を解答欄 ～ に記入しなさい。



問 1 次の(1)、(2)の中和反応について、該当する曲線の組合せとして適当なものを、下のア～エからそれぞれ選び、記号で答えなさい。

(1) 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液

(2) 酢酸とアンモニア水

組合せ： ア A - C イ A - D ウ B - C エ B - D

問 2 塩酸とアンモニアの中和反応で使用する指示薬は、フェノールフタレインとメチルレッドのどちらか、答えなさい。

XI 次の(1)、(2)について、下線を引いた原子のうち酸化数が最も大きいものをそれぞれ選び、解答を解答欄 , に記入しなさい。

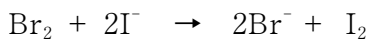
(1) ア SO₂ イ H₂S ウ S エ H₂SO₄

(2) ア Mn イ MnO₂ ウ KMnO₄ エ MnSO₄

XII ハロゲンの酸化力の強弱に関する文章を読み、問 1、問 2 の解答を解答欄 **36** ～ **40**

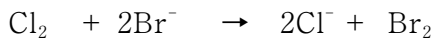
に記入しなさい。

臭素がヨウ化カリウム水溶液と反応すると、次のようになる。



この反応では、 Br_2 が **36** から電子を受け取るので、**37** 剤としてはたらいている。

一方で、臭化カリウムは塩素と反応すると、次のようになる。



この反応では、 Br^- が **38** に電子を与える **39** 剤としてはたらいており、生じた Br_2 は、 Cl^- から電子を取り返すことができない。

問 1 文中の **36** ～ **39** に適する語句を記入しなさい。

問 2 上記の文章から、臭素・ヨウ素・塩素の酸化力の強さについて、原子番号と関連して、どのようなことが言えるか簡潔に答えなさい。 **40**