

## ◇ 理科基礎 (化学基礎＋生物基礎)

理基2-1～理基2-12まで12ページあります。

## 理科基礎

必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。

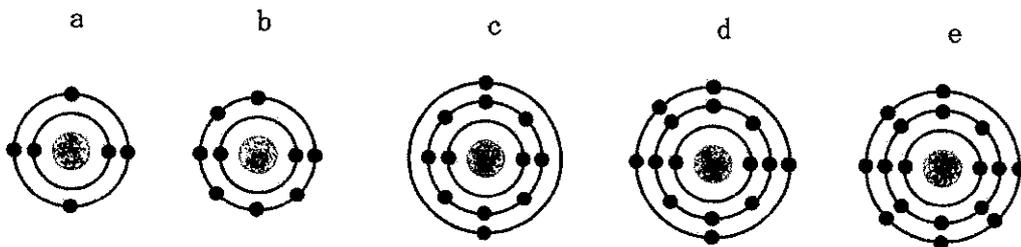
H=1.0, C=12, O=16, S=32

**第1問** 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号  ~  〕

**問1** 一般に酸化防止剤として用いられる化合物として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① アスパルテーム
- ② スクロース
- ③ アスコルビン酸
- ④ ソルビン酸カリウム
- ⑤ グリシン

**問2** 次のaからeの電子配置を持つ原子に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。



- ① aは、遷移元素である。
- ② 第1イオン化エネルギーの値は、bが最も大きい。
- ③ cとeは組成比が1:2の共有結合の化合物をつくる。
- ④ dは、硫黄と同族である。

問3 図1に示すように、赤褐色の臭素の蒸気と無色の窒素を、別々の集気びんに入れてガラス板をはさんで重ねた後、ガラス板を静かに引き抜いた。十分な時間放置したとき起きる変化とその現象に関する記述として誤りを含むものを、後の選択肢から一つ選べ。 3

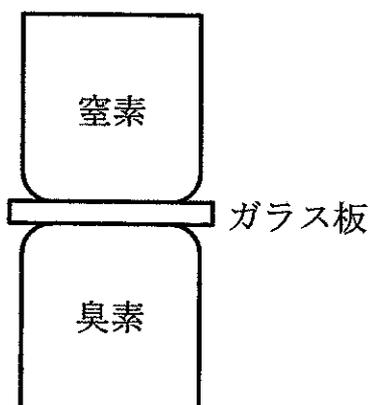


図1 実験装置略図

- ① 気体分子が熱運動によって自然に散らばって、やがて均一な状態となる。
- ② 温度を上げて観察しても、均一になる時間は変わらない。
- ③ 同様の現象はインクを水に垂らした時にも起こる。
- ④ 固体の物質でも分子の熱運動は起こっている。
- ⑤ 同じ温度であっても、1つの分子の動く速さはさまざまに変わり、一定ではない。

問4 配位結合を含むイオンからなる結晶として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 4

- |        |           |            |
|--------|-----------|------------|
| ① 塩化水素 | ② 塩化ナトリウム | ③ 塩化アンモニウム |
| ④ 水晶   | ⑤ フラーレン   |            |

## 理科基礎

問 5 極性に関する次の a~c の記述の正誤の組合せとして正しいものを、後の選択肢から一つ選べ。 5

- a 元素の電気陰性度は、原子が共有電子対を引き寄せる強さの尺度である。
- b 同じ元素の原子からなる二原子分子は、無極性分子である。
- c 分子が四面体構造であるクロロホルム  $\text{CHCl}_3$  は、無極性分子である。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

理科基礎の問題は次のページに続く。

理科基礎

第2問 次の問い(問1~4)に答えよ。〔解答番号  ~  〕

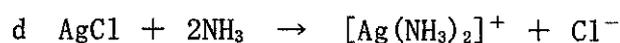
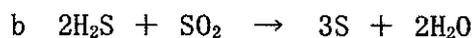
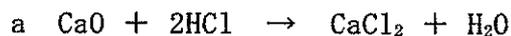
問1 質量パーセント濃度が35%と10%の塩化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせて、質量パーセント濃度20%の塩化ナトリウム水溶液を500g作成したい。このために必要な質量パーセント濃度35%の塩化ナトリウム水溶液の質量[g]として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。  g

- ① 100    ② 200    ③ 300    ④ 400    ⑤ 450

問2 標準状態で質量が10gの気体の体積が最大であるものはどれか。最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① H<sub>2</sub>    ② CO<sub>2</sub>    ③ C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>    ④ SO<sub>2</sub>

問3 化学反応式a~dのうち酸化還元反応であるものとして適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。



- ① aとb    ② aとc    ③ aとd    ④ bとc    ⑤ bとd  
⑥ cとd

問 4 濃度未知のシュウ酸  $(\text{COOH})_2$  水溶液 10.0 mL を正確にホールピペットを用いてコニカルビーカーに入れた。さらに、約 10 mL の純水をコニカルビーカーに入れた。指示薬としてフェノールフタレインを使用して、0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液をコニカルビーカーに滴下した。その結果、水酸化ナトリウム水溶液を 9.80 mL 滴下したところでコニカルビーカー内の溶液の色が変色した。次の問い (a・b) に答えよ。

a 下線アにおいて純水の体積を正確に計り取らなくてよい理由として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 純水をホールピペットで正確に 10.0 mL 測り取ることが難しいためである。
- ② 純水を加える量に変動があっても、コニカルビーカー内のシュウ酸の濃度は変化しないためである。
- ③ 純水を加える量に変動があっても、コニカルビーカー内のシュウ酸の物質量は変化しないためである。
- ④ 純水を加える量に変動があっても、コニカルビーカー内のシュウ酸の濃度および物質量が変化しないためである。

b 濃度未知のシュウ酸水溶液の濃度 [mol/L] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。  mol/L

- ① 0.0490    ② 0.0980    ③ 0.147    ④ 0.196
- ⑤ 0.392

## 理科基礎

**第3問** 生物の特徴及び遺伝子とそのはたらきに関する次の文章(A・B)を読み、後の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号  ~  〕

A 生物のからだは細胞でできており、ア生物が生命を維持し、増殖するために細胞は様々な生命活動を行う。真核細胞は核をはじめとするイ細胞小器官を含んでおり、それぞれの細胞小器官が特有のはたらきを担っている。

**問1** 生物のからだのつくりに関する次の記述のうち最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 大腸菌もゾウリムシも、1個の細胞からなる生物である。
- ② ミカヅキモやオオカナダモは、1個の細胞からなる生物である。
- ③ 動物のからだでは、細胞が集まって器官ができ、器官が集まって組織ができる。
- ④ 細胞が集まって植物体が作られ、植物体が集まって器官ができる。

**問2** 下線部アの生命活動に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 原核細胞は、ほかの細胞に侵入し、その中の物質を利用しないと増殖できない。
- ② ATPと呼ばれる物質が、代謝に伴うエネルギーの変化・移動を仲立ちする。
- ③ 異化とは、複雑な物質を合成し、エネルギーを生産する過程である。
- ④ 同化とは、複雑な物質を分解し、エネルギーを消費する過程である。

**問3** 下線部イの細胞小器官に関する記述として、最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 液胞には、光合成で作られたデンプンが蓄積する。
- ② ゴルジ体は、光と二酸化炭素から有機物を作り出す。
- ③ 葉緑体は、有機物を取り込み分解することでエネルギーを作り出す。
- ④ ミトコンドリアは、独自のDNAをもち、細胞内で分裂して増殖する。

B 生物のからだを構成するタンパク質は、DNA の遺伝情報にもとづいて合成される。DNA の遺伝情報が発現する際には、まず、DNA の塩基配列が mRNA に **ウ** される。さらに、mRNA の塩基配列がタンパク質のアミノ酸配列に読みかえられる。これを **エ** という。このように、遺伝情報が DNA→RNA→タンパク質の順に一方向に伝達される原則を **オ** という。

問 4 空欄 **ウ** ~ **オ** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 **14**

	ウ	エ	オ
①	複製	転写	ゲノムプロジェクト
②	複製	転写	セントラルドグマ
③	転写	翻訳	ゲノムプロジェクト
④	転写	翻訳	セントラルドグマ
⑤	翻訳	複製	ゲノムプロジェクト
⑥	翻訳	複製	セントラルドグマ

問 5 ある原核生物の遺伝子から合成されたタンパク質のアミノ酸数は 420 個であった。このタンパク質の合成に必要な mRNA の塩基数はいくつか。ただし、終止コドンは含まないこととする。また、このタンパク質のアミノ酸配列を指定している二本鎖 DNA の塩基の総数はいくつか。最も適当な数値を、後の選択肢からそれぞれ一つずつ選べ。

mRNA の塩基数— **15**

二本鎖 DNA の塩基の総数— **16**

- ① 420      ② 840      ③ 1260      ④ 1680      ⑤ 2520

## 理科基礎

第4問 生物の体内環境の維持に関する次の文章を読み、後の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号  ～  〕

脊椎動物では様々な器官のはたらきによって体液濃度、血糖濃度、水分量などが一定に保たれている。このことを  と呼ぶ。

ヒトの 肝臓 は、  の維持に大きな役割を果たしている。肝臓は小腸で吸収された一部のグルコースを取り込み、グリコーゲンとして一時的に貯蔵する。また、血糖濃度 が低下すると肝臓内のグリコーゲンが分解されて、再びグルコースとなって血中に放出されることで血糖濃度が上昇し一定値に保たれる。

問1 空欄  に当てはまる語として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 静的平衡状態
- ② 生体リズム
- ③ 恒常性（ホメオスタシス）
- ④ フィードバック

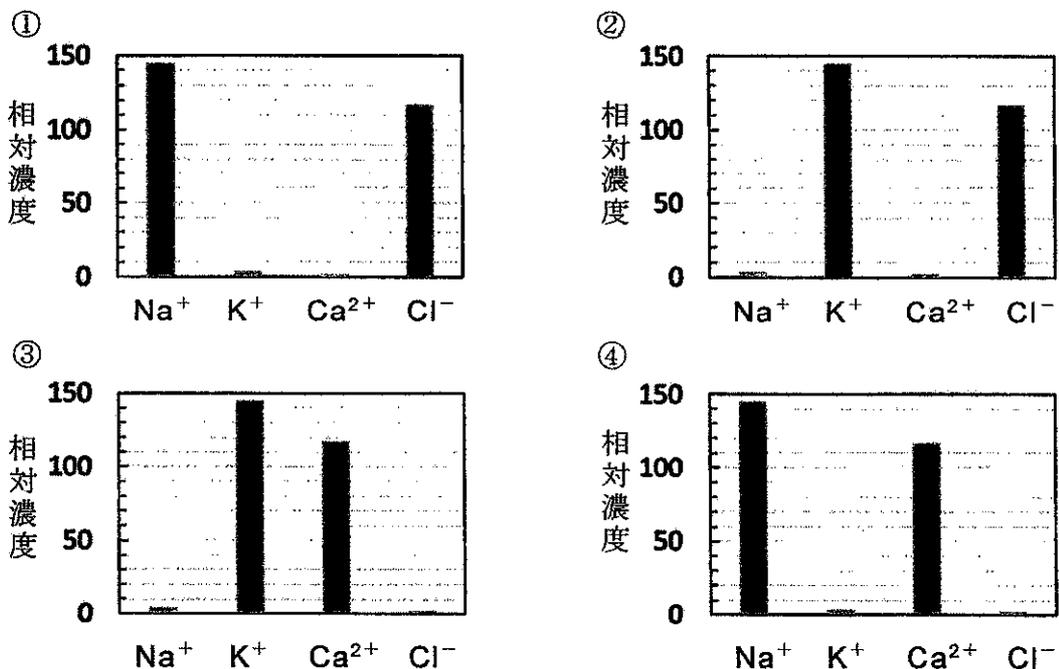
問2 下線部イの肝臓に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 肝臓を構成する肝小葉の中心にある静脈には、肝動脈と肝門脈からの血液が流れ込んでいる。
- ② 消化管から流れ込む血液をあわせると、心臓から出た血液の約15%が肝臓に流れ込んでいる。
- ③ 胆のうに貯蔵される胆汁は、必要に応じて肝臓に運ばれている。
- ④ 有毒な尿素をアンモニアに分解する。

問 3 下線部ウに関連する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 19

- ① 血糖濃度の低下は、副交感神経系を介して伝えられる。
- ② グルカゴンは、すい臓のランゲルハンス島のB細胞から分泌される。
- ③ アドレナリンは、脳下垂体前葉から分泌される。
- ④ 糖質コルチコイドは、タンパク質からの糖生成を促進する。

問 4 ヒトの細胞を取り囲んでいる体液(細胞外液)の組成を表した図として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 20



問 5 発汗などによって体の水分が失われ、体液中の水分量が減少した際の反応に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 21

- ① 体液中の水分量が減少し血液濃度が上昇すると、この刺激は副腎髄質で感知される。
- ② 体液濃度が低下し、脳下垂体後葉からのバソプレシン分泌が促進する。
- ③ 体液濃度が上昇し、脳下垂体後葉からのバソプレシン分泌が促進する。
- ④ 腎臓の集合管における水の再吸収を抑制するために、バソプレシンが分泌される。

## 理科基礎

第5問 生物の多様性と生態系に関する次の文章を読み、後の問い（問1～4）に答えよ。〔解答番号  ～  〕

沿岸とは、ふつう、海岸から数十キロメートルまでの範囲の海域を指し、漁業や海藻の生産など、水産上の価値が高い場所である。河口に発達するア干潟は、貝類や甲殻類を採取する場として重要であるのに加え、水鳥の生息地や魚の産卵場として貴重な自然環境である。沿岸では陸地から流入した窒素やリンなどの栄養塩類が、植物プランクトンと底生の藻類に吸収される。これらの生物は  によって有機物を生産し、それが様々な底生動物に食べられ、  を通して、最終的には、その栄養が大型の捕食者（鳥、魚、イルカ、人間の漁業など）に取り上げられ、湾の外に運び出される。これによって湾内に流入する窒素やリンの多くが水中から除去されるので、湾内の富栄養化が抑制されることになる。しかし、川から一度に大量の有機物が流入すると、エその分解によって環境が悪化し、豊かな動物相が破壊されることがある。また、産業排水が適切に処理されずに流れ込むと、深刻な汚染が引き起こされる。1950年代に重大な被害のあったオ水俣病は、この例である。河口堰げきの建設や沿岸の埋め立てなどの人間活動は、川や沿岸生態系の正常な機能を妨害する恐れがある。

問1 下線部アに関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 生産された有機物はその場で分解され、物質循環が干潟内で完結する。
- ② 生物は多様で、生産者、消費者、分解者に区別できない。
- ③ 干潟の生産者は小型なので、消費者は陸上からの食物に依存している。
- ④ 海流や潮の干満などが、物質循環に大きな影響を与えている。

問2 空欄  ・  に当てはまる語として最も適当なものを、後の選択肢からそれぞれ一つずつ選べ。イ—  , ウ—

- |       |        |       |        |
|-------|--------|-------|--------|
| ① 光合成 | ② 窒素固定 | ③ 呼吸  | ④ 生産者  |
| ⑤ 分解者 | ⑥ 競争作用 | ⑦ 生態系 | ⑧ 食物連鎖 |

問 3 下線部エに関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

25

- ① 水中や底泥中の酸素が失われ、魚や貝類が死滅する。
- ② 水温が上昇し、海面の水位が高くなる。
- ③ 栄養塩類が分解され、藻類などの生産者が生育できない。
- ④ 水中に入る紫外線量が増加し、生物の遺伝子に悪影響が出る。

問 4 下線部オの原因に関連した用語として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

26

- ① フロンガス
- ② 生物濃縮
- ③ 赤潮
- ④ アオコ