

## ◇ 理科基礎（化学基礎＋生物基礎）

理基3－1～理基3－14まで14ページあります。

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, N=14, O=16

標準状態での気体のモル体積を 22.4 L/mol とする。

**第 1 問** 次の問い(問 1～5)に答えよ。〔解答番号  ～  〕

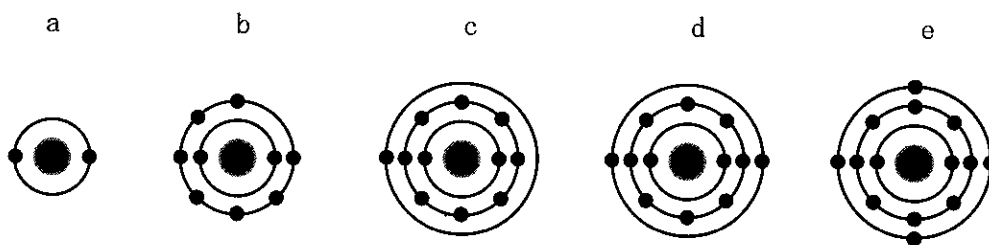
**問 1** 身近に利用されている物質に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 水道水の殺菌に用いられた塩素は、水道水に残留している。
- ② 軟水よりも硬水の方が、セッケンの洗浄力を高める。
- ③ アルミニウムのリサイクルに必要なエネルギーは、鉱石からアルミニウムを製造する場合の約 50% である。
- ④ 高分子化合物であるプラスチックは、原料となる分子量の大きい分子が多数結びつくことで製造されている。

**問 2** 分液漏斗<sup>ろうと</sup>を用いて、ヨウ化カリウムとヨウ素を含む水溶液からヨウ素を分離する操作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 この分離方法を分留と呼ぶ。
- ② ガスバーナーを使用する。
- ③ この分離方法は、お茶の葉にお湯を注いで、お茶の成分を取り出すのと同じ原理である。
- ④ ヨウ素とヨウ化カリウムは同素体である。

問3 次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。ただし、中心の丸(●)は原子核を、その外側の同心円は電子殻を、円周上の黒丸(●)は電子を、それぞれ表す。 3



- ① aとdは、価電子を2個持つ。
- ② bは、一価の陽イオンになりやすい。
- ③ cは、遷移元素の原子である。
- ④ eの単体や酸化物には、共有結合の結晶として存在するものがある。

問4 図1に示すように、アルミ缶に少量の水を入れて沸騰するまで加熱し、加熱を止めた後に速やかにキャップを閉めた。このアルミ缶を室温で放置したときにおこる現象として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

4

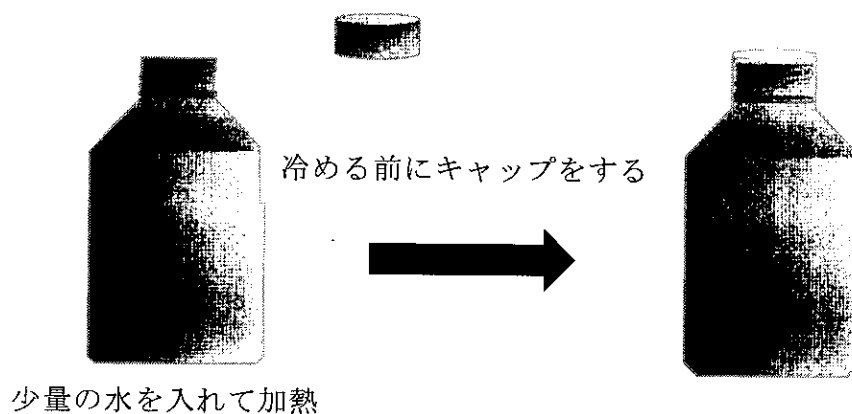


図1 実験の概要

- ① アルミ缶の表面に無数の水滴がついた。
- ② アルミ缶がへこんだ。
- ③ アルミ缶が少し膨らんだ。
- ④ アルミ缶とキャップの隙間から液体の水があふれ出た。
- ⑤ アルミ缶とキャップの隙間から水蒸気が漏れ出た。

問 5 イオン結合とイオン結晶に関する次の 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 イオン結合は、陽イオンと陰イオンの間の静電気力によって生じる結合である。
- b イオン結晶においては、「陽イオンの価数×陽イオンの数＝陰イオンの価数×陰イオンの数」という関係が成り立つ。
- c イオン結晶が融解して液体になると、電気伝導性を失う。

|   | 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。

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 5.0% の希硝酸 63 g を水でうすめて 250 mL とした硝酸のモル濃度 [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 0.10      ② 0.20      ③ 0.30      ④ 0.40      ⑤ 0.50

問 2 ある金属 X の酸化物  $X_2O_3$  には、X と O が質量比  $X : O = 7 : 3$  で含まれている。金属 X の原子量として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 27      ② 45      ③ 56      ④ 64      ⑤ 108

問 3 酸化還元反応であるものとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 臭化カリウム水溶液に塩素の水溶液を加えると臭素が生じた。  
② 塩化カルシウム水溶液に炭酸ナトリウム水溶液を加えると炭酸カルシウムの白色沈殿が生じた。  
③ 炭酸カルシウムに塩酸を加えると、二酸化炭素が発生した。  
④ 水酸化ナトリウムを水に溶解すると、発熱した。

問 4 0.100 mol/L の希硫酸を正確に 10.0 mL 試験管に取り，これを中和するために気体のアンモニアを通じた。次の問い(a・b)に答えよ。

a この実験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。ただし， $\log_{10} 2 = 0.30$  とする。 9

- ① 0.100 mol/L の希硫酸の pH は，約 0.2 である。
- ② 0.100 mol/L の希硫酸を正確に取るのに，駒込ピペットを用いた。
- ③ 0.100 mol/L の希硫酸にメチルオレンジを 1 滴加えると黄色を呈した。
- ④ この実験の結果，気体は発生しなかった。

b 中和に必要なアンモニアの標準状態での体積 [mL] として最も適当な数値を，後の選択肢から一つ選べ。 10 mL

- ① 1.11      ② 2.24      ③ 4.48      ④ 11.2      ⑤ 22.4
- ⑥ 44.8

第3問 細胞の構造と細胞の分裂に関する後の問い（問1・2）に答えよ。

〔解答番号  ～  〕

問1 細胞は構造の違いから原核細胞と真核細胞に大別できる。さらに、真核細胞には動物細胞と植物細胞が含まれる。これらの細胞内には細胞小器官と呼ばれる微小構造が存在し、それぞれは固有の機能を有している。細胞小器官に関する後の問い（a～c）に答えよ。

a 原核細胞には存在しないが、動物細胞と植物細胞に共通して存在する細胞小器官として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 細胞膜                      ② 細胞壁                      ③ 中心体                      ④ 葉緑体  
⑤ ミトコンドリア

b 神経細胞や内分泌細胞で発達している、物質の分泌に関与する細胞小器官として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① リボソーム                      ② リソソーム                      ③ ゴルジ体                      ④ 葉緑体  
⑤ ミトコンドリア                      ⑥ 中心体

c 能動輸送で利用されるエネルギー貯蔵物質の生産にはたらく細胞小器官として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① リボソーム                      ② リソソーム                      ③ ゴルジ体                      ④ 中心体  
⑤ ミトコンドリア

問2 植物の根の先端（根端）では，体細胞分裂が盛んに行われていることが知られている。ある植物の根端部の細胞分裂の様子を顕微鏡で観察したところ，ある細胞では図1のような染色体が認められた。後の問い（d・e）に答えよ。

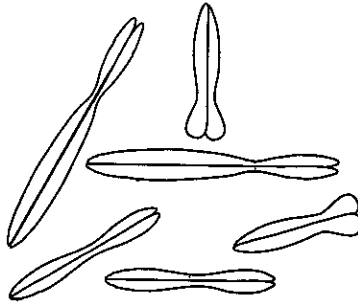


図1 ある細胞の染色体観察結果

d 細胞分裂の様子を顕微鏡で観察する際に行う前処理ア～ウは，どのような目的で行う処理か。最も適当な組合せを，後の選択肢から一つ選べ。 14

ア 酢酸アルコールに室温で10分間浸した。

イ 3%塩酸に浸し，60℃で1分間加温した。

ウ 酢酸オルセイン溶液に室温で2分間浸した。

|   | ア  | イ  | ウ  |   | ア  | イ  | ウ  |
|---|----|----|----|---|----|----|----|
| ① | 固定 | 染色 | 解離 | ② | 固定 | 解離 | 染色 |
| ③ | 染色 | 固定 | 解離 | ④ | 染色 | 解離 | 固定 |
| ⑤ | 解離 | 固定 | 染色 | ⑥ | 解離 | 染色 | 固定 |

e 図1のような染色体が現れている細胞は，分裂のどの時期にあたるか。また，この植物の体細胞1個の染色体数はいくつであると考えられるか。最も適当な組合せを，後の選択肢から一つ選べ。 15

|   | 分裂時期 | 染色体数 |   | 分裂時期 | 染色体数 |   | 分裂時期 | 染色体数 |
|---|------|------|---|------|------|---|------|------|
| ① | 前期   | 3    | ② | 後期   | 3    | ③ | 終期   | 3    |
| ④ | 前期   | 6    | ⑤ | 後期   | 6    | ⑥ | 終期   | 6    |
| ⑦ | 前期   | 12   | ⑧ | 後期   | 12   | ⑨ | 終期   | 12   |

第 4 問 生物の体内環境の維持に関する次の文章 (A・B) を読み、後の問い (問 1～5) に答えよ。〔解答番号 16 ～ 20〕

A からだの各細胞では呼吸が行われている。脊椎動物では、細胞の呼吸に必要な酸素は、赤血球に含まれているヘモグロビンと結合し、肺から各組織へ運ばれている。ヘモグロビンに結合する酸素の割合は、主に酸素濃度によって変化する。酸素濃度に対する、酸素が結合したヘモグロビン (酸素ヘモグロビン) の割合をグラフにしたものを酸素解離曲線という。図 1 の 2 つの曲線は、それぞれ肺胞もしくは組織における二酸化炭素濃度下での酸素解離曲線を示している。

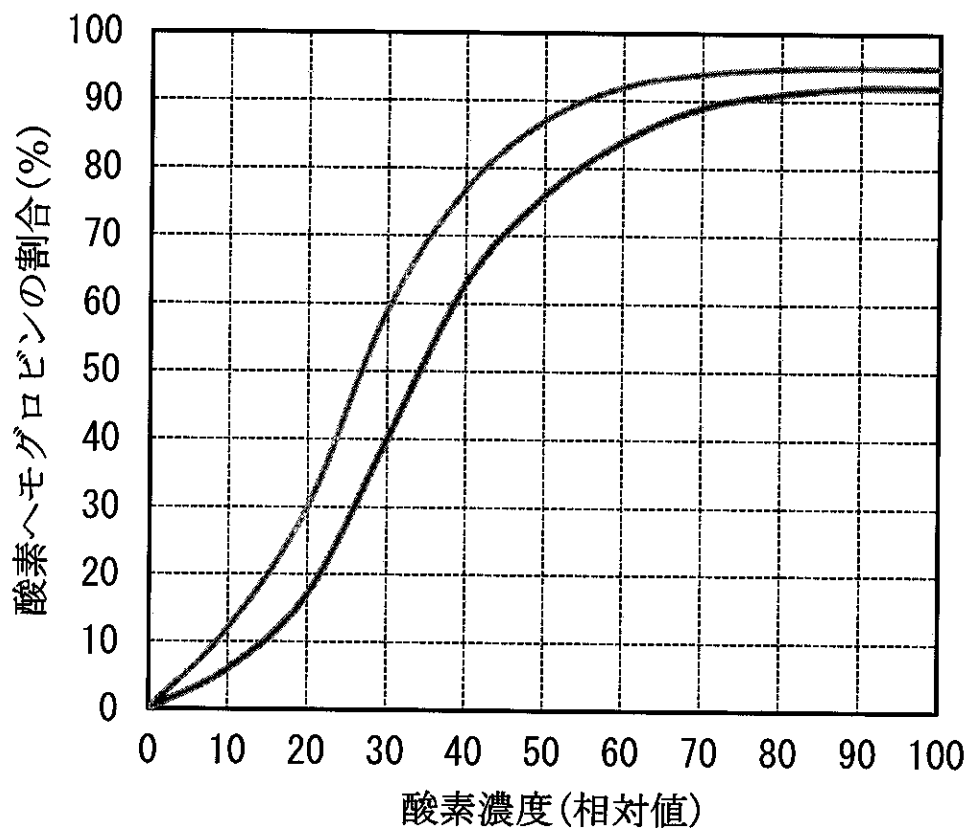


図 1 酸素解離曲線

問 1 肺胞の酸素濃度(相対値)が 100, 組織の酸素濃度(相対値)が 30 のとき, 肺胞および組織の酸素ヘモグロビンの割合(%) 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。 16

|   | 肺胞  | 組織  |
|---|-----|-----|
| ① | 92% | 40% |
| ② | 92% | 58% |
| ③ | 95% | 40% |
| ④ | 95% | 58% |

問 2 問 1 の条件下で血液が肺胞から組織へ送られた場合, 肺胞中の酸素ヘモグロビンのうち組織で酸素を放出したものの割合(%) として最も適当な数値を, 後の選択肢から一つ選べ。 17 %

- ① 35      ② 37      ③ 55      ④ 58

問 3 100 mL の血液に含まれるヘモグロビンが 100%酸素ヘモグロビンとなった時, 20 mL の酸素と結合する。問 1 の条件下で, 100 mL の血液が組織に渡した酸素は何 mL か。最も適当な数値を, 後の選択肢から一つ選べ。ただし, 肺から組織に達する途中での酸素の放出はないとする。 18 mL

- ① 5      ② 11      ③ 15      ④ 18

## 理科基礎

- B タンパク質の摂取量が低下すると、尿中に排泄される **ア** の量が低下する。  
また、肝機能障害が起こると尿中に排泄される **ア** の量が低下し、血中の **イ** の濃度が上昇する。治療により肝機能が正常化すると、尿中に排泄される **ア** の量が上昇し、血中の **イ** の濃度が低下する。このことから、肝臓は **イ** の代謝に関わっていることがわかる。

問 4 肝臓に関する記述として誤っているものを、後の選択肢から一つ選べ。

19

- ① 消化管からの血液は、肝門脈を通過して肝臓に入る。
- ② 肝臓では、ヘモグロビンの分解産物であるビリルビンを含んだ胆汁を生成する。
- ③ 肝臓は、アルブミンや血液凝固因子などのタンパク質を合成している。
- ④ 血糖値が低下すると、肝臓から分泌されたグルコースが肝動脈を通過して、全身に運ばれる。

問 5 空欄 **ア** ・ **イ** に当てはまる語の組合せとして最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。 20

|   | ア     | イ     |
|---|-------|-------|
| ① | アンモニア | アミノ酸  |
| ② | アンモニア | 尿素    |
| ③ | アミノ酸  | アンモニア |
| ④ | アミノ酸  | 尿素    |
| ⑤ | 尿素    | アンモニア |
| ⑥ | 尿素    | アミノ酸  |

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 1～5）に答えよ。〔解答番号 21 ～ 25〕

ある場所の植生が時間とともに移り変わり、一定の方向性をもって変化していく現象を (a) 遷移 という。遷移は、植物体や土壌の有無によって一次遷移と二次遷移に分けられ、初期段階に進入する植物を (b) 先駆植物 という。

(c) 南北に長く降水量が豊富な日本列島では、湿地、高山、砂漠などの一部の場所を除けば、気温に応じた森林のバイオームが見られる。 遷移が進行した結果、植生の構成種に大きな変化が見られなくなった状態の森林を極相林という。

問 1 次の図 1 は、ツンドラ、夏緑樹林、熱帯多雨林について、1 ha 当たりの土壌中の有機物量と 1 年間の落葉・落枝の供給量の関係を示したものである。

図 1 の説明文として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 21

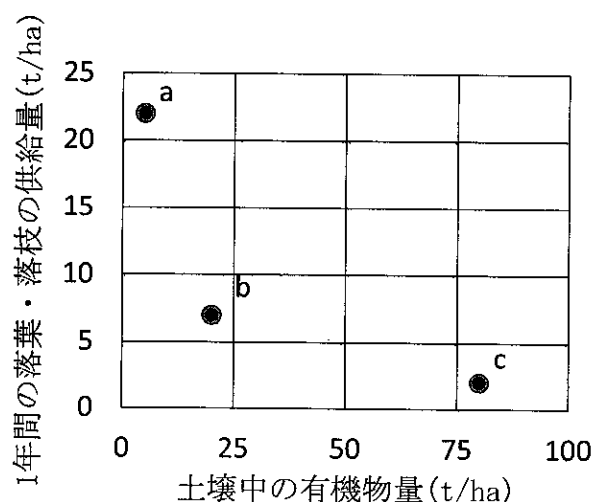


図 1 土壌中の有機物量と 1 年間の落葉・落枝の供給量の関係

- ① a の地域では、1 年間に供給される落葉・落枝量は多いが、土壌中の有機物量は少ない。これは、シロアリや微生物の活動が活発なため落葉・落枝の分解速度が速いからと考えられる。
- ② b の地域では、1 年間に供給される落葉・落枝量に比べ、土壌中の有機物量は多い。これは、シロアリや微生物の活動が活発なため分解速度が速いからと考えられる。
- ③ c の地域では、1 年間に供給される落葉・落枝量は少ないが、土壌中の有機物量は多い。これは、シロアリや微生物の活動が活発なため落葉・落枝の分解速度が速いからと考えられる。
- ④ a の地域は、夏緑樹林であると考えられる。

## 理科基礎

問 2 下線部(a)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。 22

- ① 一次遷移では、土壌が発達するまで植物が進入できない。
- ② 火山の噴火によりできた溶岩台地などの陸上の裸地から始まる遷移を湿性遷移という。
- ③ 湖沼などから始まる遷移を乾性遷移という。
- ④ 二次遷移では、植物の生育に必要な土壌が形成されているため、一次遷移に比べてかなり速く遷移が進行する。

問 3 下線部(b)に関連して、極相林を構成する極相樹種と比較したとき、先駆植物の特徴に関する記述①～④のうち正しいものを過不足なく含むものを、後の選択肢から一つ選べ。 23

- ① 先駆植物の方が、小さな種子をつくる。
- ② 先駆植物の方が、種子が風に乗って飛びやすい。
- ③ 先駆植物の方が、乾燥に強い。
- ④ 先駆植物の方が、弱い光でも生育できる。

- |         |         |           |
|---------|---------|-----------|
| ① a・b   | ② a・d   | ③ b・c     |
| ④ b・d   | ⑤ a・b・c | ⑥ a・b・d   |
| ⑦ a・c・d | ⑧ b・c・d | ⑨ a・b・c・d |

問 4 下線部(c)に関連して、日本列島の低地（標高 700 m 以下）において落葉広葉樹が多く分布する地域として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 24

- ① 北海道地方東北部      ② 東北地方      ③ 近畿地方
- ④ 沖縄・奄美地方

問 5 下線部(c)に関連して、日本列島において高山では標高に応じたバイオームの垂直分布も見られる。本州中部における垂直分布と優占樹種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。

25

|   | 地帯   | 優占樹種      |
|---|------|-----------|
| ① | 高山帯  | シラビソ・コメツガ |
| ② | 亜高山帯 | ブナ・ミズナラ   |
| ③ | 山地帯  | ハイマツ・コケモモ |
| ④ | 丘陵帯  | スダジイ・タブノキ |