

◇ 理科基礎（化学基礎＋生物基礎）

理基3－1～理基3－12まで12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, C=12, O=16, Na=23, Fe=56

第1問 次の問い(問1~4)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 次の a・b に当てはまるものを、それぞれの解答群の選択肢から一つずつ選べ。

a 式量ではなく分子量を用いるのが適当なもの

- ① 塩化ナトリウム ② 水酸化ナトリウム ③ 塩化水素
④ アルミニウム ⑤ 酸化カルシウム

b 水酸化カルシウム水溶液に通じると白色沈殿が生じる気体

- ① 酸素 ② 二酸化炭素 ③ 二酸化窒素
④ 硫化水素 ⑤ アセチレン

問2 混合物の分離・精製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 ろ過によって、ヨウ素と砂の混合物からヨウ素を分離した。
② 昇華法によって、塩化ナトリウム水溶液から塩化ナトリウムを分離した。
③ 分液漏斗は、分留操作に必要な実験器具である。
④ ペーパークロマトグラフィーでは、ろ紙への吸着力が弱い色素ほど速く移動する。

問3 図1-1は、横軸に原子番号、縦軸にある値を示している。ある値として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 4

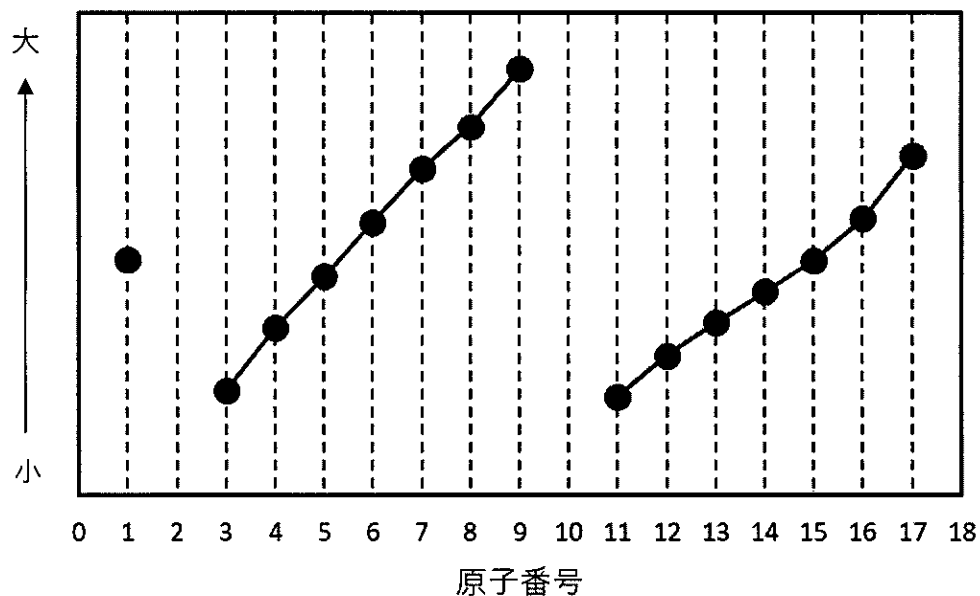


図1-1 原子番号とある値の関係

- | | |
|---------------|---------|
| ① 第一イオン化エネルギー | ② 電子親和力 |
| ③ 電気陰性度 | ④ 価電子数 |
| ⑤ イオン半径 | |

問4 メタン分子1個に含まれる中性子の数，陽子の数，電子の数を表す場合，下記の空欄に当てはまる記号として適当なものを，後の選択肢から一つずつ選べ。ただし，このメタン分子は， ^1H ， ^{12}C からなるものとする。

5， 6

中性子の数 5 陽子の数 6 電子の数

① < ② > ③ =

第2問 次の問い(問1～4)に答えよ。[解答番号 7 ～ 11]

問1 モル濃度が 0.050 mol/L の炭酸ナトリウム水溶液を 100 mL 調製したい。

この水溶液を調製するために必要な炭酸ナトリウム十水和物 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ の質量 $[\text{g}]$ として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。

7 g

- ① 1.06 ② 1.43 ③ 2.86 ④ 3.18 ⑤ 5.30

問2 図2-1は鉄と酸素が反応して酸化物ができるときの、鉄の質量と酸素の質量の関係を表している。この酸化物の化学式として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 8

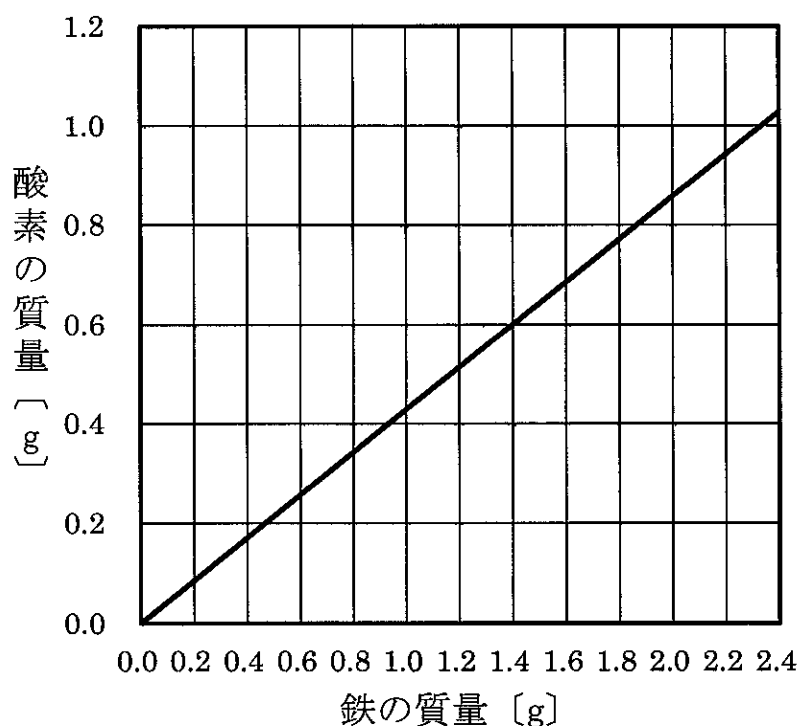


図2-1 反応する鉄の質量と酸素の質量の関係

- ① FeO ② FeO_2 ③ Fe_2O ④ Fe_2O_3 ⑤ Fe_3O_4

問3 濃度 0.100 mol/L の希硫酸と、濃度未知の酢酸水溶液がある。それぞれ 10.0 mL を、ある濃度の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、中和に要した体積は、それぞれ 10.0 mL と 15.0 mL であった。次の問い(a・b)に答えよ。

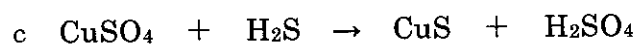
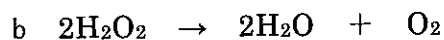
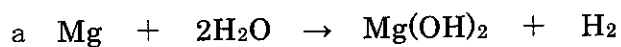
a この実験に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 9

- ① 希硫酸と水酸化ナトリウムが反応すると不溶性の塩が生じる。
- ② 酢酸と水酸化ナトリウムが反応すると、気体が発生した。
- ③ 酢酸水溶液と水酸化ナトリウム水溶液の反応の指示薬としてメチルオレンジ(変色域： $\text{pH}3.1 \sim 4.4$)は利用できない。
- ④ 3つの水溶液の中で、希硫酸の濃度が最も高い。

b 酢酸水溶液のモル濃度 $[\text{mol/L}]$ として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 10 mol/L

- ① 0.10 ② 0.20 ③ 0.30 ④ 0.40 ⑤ 0.50

問4 次の化学反応式 a～c の内で酸化還元反応であるのはどれか。最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 11



- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ aとb ⑤ aとc
- ⑥ bとc ⑦ aとbとc

理科基礎

第 3 問 生物の特徴に関する次の文章 (A・B) を読み、後の問い (問 1～5) に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A 光学顕微鏡の倍率を 600 倍にして、対物マイクロメーターと接眼マイクロメーターを取り付けたところ図 1 の像が見られた。対物マイクロメーターを取り外し、ある生物の細胞を観察したところ図 2 のような像が見られた。

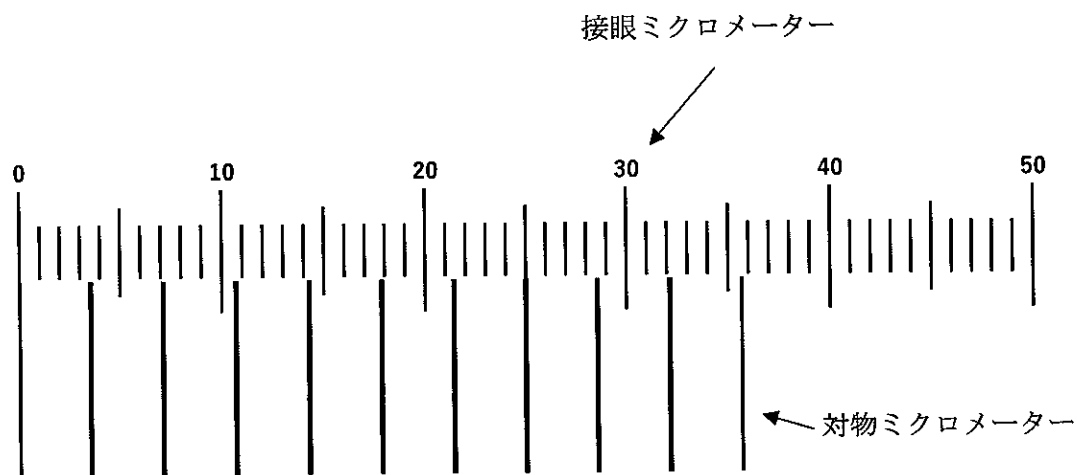


図 1 600 倍における対物マイクロメーターと接眼マイクロメーター

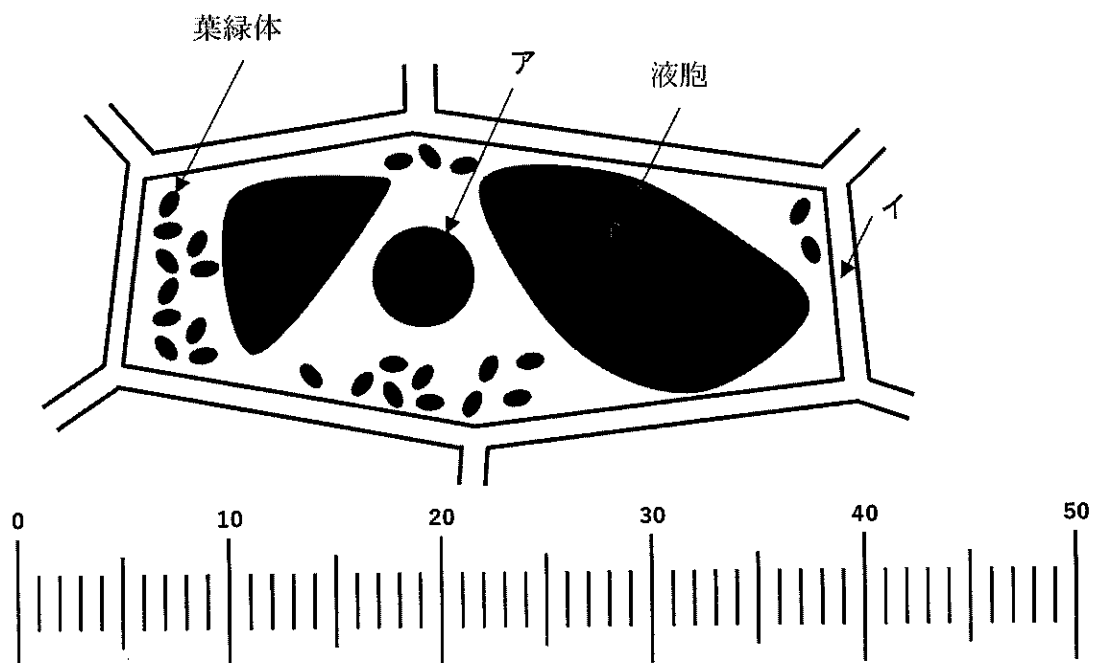


図 2 600 倍におけるある生物の細胞と接眼マイクロメーター

問 1 図 2 中のア・イの名称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。 12

	ア	イ
①	核	細胞膜
②	核	細胞壁
③	中心体	細胞膜
④	中心体	細胞壁

問 2 図 2 の細胞として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

13

- ① 酵母
- ② ミドリムシ
- ③ オオカナダモの葉の細胞
- ④ サクラの根端分裂組織の細胞

問 3 観察したある生物の細胞の長軸方向の長さ〔 μm 〕として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。なお、対物マイクロメーターの 1 目盛は $10\ \mu\text{m}$ である。 14 μm

- ① 10
- ② 25
- ③ 54
- ④ 76
- ⑤ 98

理科基礎

B 核酸は細胞の核から分離され、リン酸を含む酸性の物質であったことから命名された。核酸は、糖・塩基・リン酸からなるヌクレオチドが多数結合した物質であり、DNA と RNA がある。

問 4 RNA に含まれる糖と塩基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。 15

	糖	塩基
①	リボース	アデニン, グアニン, チミン, ウラシル
②	リボース	アデニン, グアニン, シトシン, ウラシル
③	リボース	アデニン, グアニン, チミン, シトシン
④	デオキシリボース	アデニン, グアニン, チミン, ウラシル
⑤	デオキシリボース	アデニン, グアニン, シトシン, ウラシル
⑥	デオキシリボース	アデニン, グアニン, チミン, シトシン

問 5 DNA 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。

16

- ① DNA を構成するヌクレオチド鎖において、ヌクレオチド同士は、一方の糖と他方の塩基間で結合している。
- ② ヌクレオチド鎖におけるヌクレオチド同士の結合方法が、DNA と RNA では異なっている。
- ③ DNA の二重らせん構造を形成する 2 本のヌクレオチド鎖は、塩基どうしの水素結合で結びついている。
- ④ 遺伝情報の転写において、鋳型となった DNA の塩基配列と合成された RNA の塩基配列は同一である。

問題は次のページに続く。

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 ～ 〕

薬は錠剤のように口から飲むものが多いが、湿布や目薬のように表面から直接作用させるものもあれば、注射や点滴のように直接体内に送り込むものもある。

糖尿病の治療薬である (a) インスリン は、注射で体内に送られる。これは、インスリンがタンパク質の一種であり、口から飲むと からである。

季節性インフルエンザの感染対策に、ワクチン接種が行われる。インフルエンザワクチンは、A 型及び B 型のインフルエンザウイルスをニワトリ卵で培養して増殖させ、精製した (b) ウイルス に処理を行って感染力をなくしたものをを用いる。これを不活化ワクチンと呼ぶ。インフルエンザワクチンでインフルエンザを発症することはない。しかし、インフルエンザウイルスはその特徴となる構造が変化しやすく、(c) 免疫記憶 が効果を発揮しにくい。そのため、過去にインフルエンザにかかったことがあっても、再び感染してしまうことがある。

問 1 下線部 (a) についての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 すい臓のランゲルハンス島から分泌されるタンパク質で、血液中のグルコースの細胞内への取り込みを促進する。
- ② すい臓のランゲルハンス島から分泌されるタンパク質で、肝臓でのグリコーゲンの分解を促進する。
- ③ 副腎髄質から分泌されるタンパク質で、肝臓・骨格筋でのグリコーゲン分解を促進する。
- ④ 薬として開発された物質で、本来はヒトの体内に存在しない。

問 2 空欄 に当てはまる語句として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 効果が強くなりすぎる
- ② 吸収に時間がかかる
- ③ 消化酵素により分解されてしまう
- ④ 抗原抗体反応により無力化される

問 3 下線部 (b) についての記述として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 29

- ① 多くのウイルスの大きさは細菌よりも大きい。
- ② 細胞のように自ら分裂して増えることができる。
- ③ 代謝に伴うエネルギーの出入りがある。
- ④ 遺伝情報を伝える分子をもつ。

問 4 下線部 (c) についての記述として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 20

- ① 一度体内に侵入した異物が，次に侵入したときに，速やかに免疫細胞が増殖して免疫反応を起こす仕組みのこと。
- ② キラーT細胞やヘルパーT細胞が中心になって起こる，感染細胞への攻撃や食作用の増強などの免疫反応のこと。
- ③ B細胞が中心になって起こる，抗体による免疫反応のこと。
- ④ 多様なリンパ球が用意される過程で，自分自身の成分を異物として認識するものも作られるが，自身の細胞や成分に反応するリンパ球を死滅させたりはたらきを抑えたりしている仕組みのこと。

問 5 疲労やストレス，加齢などによって免疫が低下した場合，健康な人では感染しても通常は発病しないような病原性の低い病原体に感染して発病することがある。このような感染のことを何と呼ぶか。最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 21

- ① アレルギー
- ② 自己免疫疾患
- ③ 空気感染
- ④ 日和見感染

第 5 問 炭素の循環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 22 ～ 26〕

地球全体の地上生態系における主な炭素循環経路を図 1 に模式的に示した。なお図中の矢印 a～g は、炭素の移動経路と方向を示している。

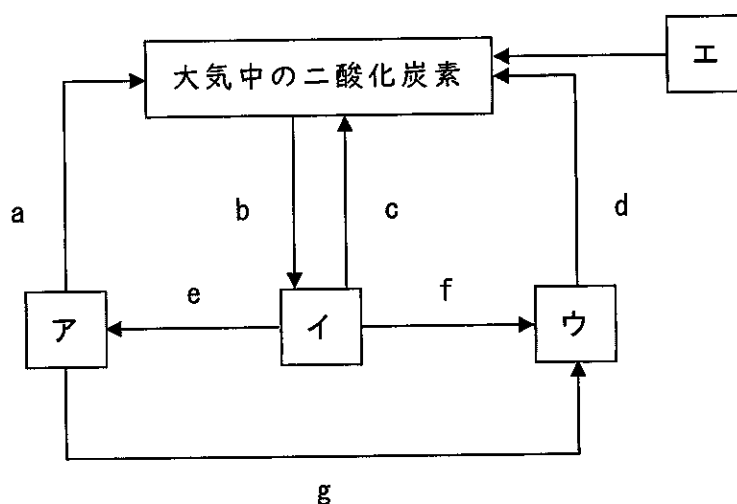


図 1 炭素循環の模式図

問 1 図 1 中の ア ～ ウ に当てはまる生物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。 22

	ア	イ	ウ
①	細菌・菌類	植物	動物
②	細菌・菌類	動物	植物
③	植物	細菌・菌類	動物
④	植物	動物	細菌・菌類
⑤	動物	植物	細菌・菌類
⑥	動物	細菌・菌類	植物

問2 図1中のaからgのうちで炭素の一部がタンパク質として移動しているものの組合せとして過不足なく含むものを、後の選択肢から一つ選べ。 23

- | | | |
|-------|-------|---------|
| ① aとd | ② bとc | ③ aとcとd |
| ④ eとf | ⑤ fとg | ⑥ eとfとg |

問3 図1中の 工 は、人間の工業活動により二酸化炭素として大気中に放出される炭素源を示している。 工 が大規模に使われる前は、大気中の二酸化炭素濃度はほぼ一定に保たれていた。この時代の炭素の移動量の関係として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 24

- | | | |
|-----------|-----------|-------------|
| ① $a=b$ | ② $b=c$ | ③ $b=d$ |
| ④ $b=a+d$ | ⑤ $b=c+d$ | ⑥ $b=a+c+d$ |
| ⑦ $e=g$ | ⑧ $e=f+g$ | |

問4 図1中のbの1年当たりの炭素の移動量は 5.0×10^{10} t、eは 1.0×10^9 t、fは 2.4×10^{10} t、gは 5.0×10^8 tであった。cの1年当たりの炭素の移動量[t]として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。ただし、1年当たりではイの現存量は変化しないものとする。 25 t

- | | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| ① 1.3×10^{10} | ② 2.5×10^{10} | ③ 3.3×10^{10} | ④ 3.8×10^{10} |
| ⑤ 5.0×10^{10} | ⑥ 7.5×10^{10} | | |

問5 炭素の循環に伴って、生態系内ではエネルギーの移動が起こっている。

図1中のgで移動しているエネルギーとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 26

- | | | |
|-----------|-----------|----------|
| ① 光エネルギー | ② 位置エネルギー | ③ 熱エネルギー |
| ④ 化学エネルギー | | |