

令和5年度

前期日程入学試験問題

総合問題B

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この冊子を開いてはいけません。
- 2 問題冊子（9ページ）には、解答用紙（4枚）と下書き用紙（4枚）、合計8枚が挟み込んであります。試験開始の合図があったら、直ちに中を確かめ、印刷や枚数の不備などがあった場合、監督者に申し出なさい。
- 3 問題冊子の間に挟み込んである解答用紙を取り出して、すべての解答用紙の所定欄に受験番号を記入しなさい。
- 4 解答は、すべて解答用紙の所定欄に記入しなさい。
- 5 句読点は、1字と数えなさい。
- 6 試験室で配付された問題冊子とすべての下書き用紙は、退出時に持ち帰りなさい。

このページは白紙です。

このページは白紙です。

問1 次の文章と表1を参考にして、以下の(1)と(2)の問いに答えなさい。

① プラスチックは、高分子とよばれる非常に大きい分子からできている。プラスチックは、20世紀になって、石炭や石油を原料に、化学的な方法でつくり出された新しい物質である。プラスチックがつくられる以前の材料には、金属、木材、皮革などが用いられた。しかし、金属や木材は密度が比較的大きく、腐食しやすい。また、皮革は高価であった。これに対して、プラスチックは密度が小さく腐食しにくい上に、成形や接着も容易である。また、大量生産が可能であるために、安価である。今日では、多種多様な機能を備えた新しいプラスチックが数多く開発され、人々の生活をますます豊かなものにしていく。

プラスチックは、化学的に安定しており自然界では分解されにくいので、廃棄する場合はそれが欠点となる。また、使用済みプラスチックの焼却によって生じる二酸化炭素の排出や、有毒ガスを発生する危険性も大きな問題となっている。さらに、将来、プラスチックの原料である石油の枯渇も懸念されている。② そのため、現在では使用済みプラスチックはできる限りリサイクルすることが求められている。

このようなプラスチックの特徴を調べるために、代表的なプラスチックA～Cを用意して実験1～3を行った。それぞれの実験方法とその結果は次の通りである。

【実験方法】

実験1

蒸留水、10%NaCl水溶液の入ったビーカーを用意し、それぞれにプラスチック片を入れ、プラスチック片が浮くか沈むかを調べた。

実験2

銅線をガスバーナーで加熱し黒変させた後、プラスチック片を押しあて、とけたプラスチックがついた銅線を再び炎の中に入れて、炎の色を観察した。

実験3

各プラスチック片をピンセットではさみ、ガスバーナーの炎に入れて、燃え方を調べた。

【実験結果】

表 1 実験結果のまとめ

		プラスチック A	プラスチック B	プラスチック C
実験 1	蒸留水	浮く	沈む	沈む
	10%NaCl 水溶液	浮く	沈む	沈む
実験 2		反応なし	反応なし	青緑色の炎色反応があった(注)。
実験 3		ぼたぼたたれながら燃えた。	すすを出しながら燃えたが、振ると火が消えた。	すすを出しながら燃えたが、すぐに火が消えた。異臭がした。

(注) この反応は化合物の中のフッ素以外のハロゲン元素の存在を示している。

(1) 下線部①について、以下の(a)と(b)に答えなさい。

(a) プラスチック A はエチレン C_2H_4 が、また、プラスチック B はエチレングリコール $C_2H_4(OH)_2$ とテレフタル酸 $C_6H_4(COOH)_2$ が多数結びついて大きな分子になったものである。プラスチック C は、実験 2 の結果において青緑色の炎色反応があった。表 1 に示した実験 1～3 の結果を参考にして、プラスチック A～C の名称を、次のア～オの中から選び、記号で答えなさい。

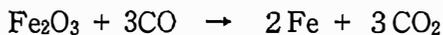
ア：ポリエチレン イ：ポリ塩化ビニル ウ：ポリスチレン
エ：ポリプロピレン オ：ポリエチレンテレフタレート

(b) プラスチック A とプラスチック B では、小さな分子が結びついて大きな分子になる化学変化に違いがある。プラスチック A とプラスチック B は、どのような反応によって生成されるか、それぞれ 110 字以内で説明しなさい。また、生成されたプラスチック A とプラスチック B の構造式を示しなさい。なお、Na, Na^+ などの元素やイオンの記号は 1 文字として扱うため、1 マスに書き入れること。NaCl や C_2H_4 などの化学式を使う場合は、2 マスに書き入れること。

(2) 下線部②のリサイクルは、現在では、主に 3 つの方法で行われている。それぞれどのような方法か。簡単な説明を付して名称を答えなさい。

問2 次の文章を参考にして、以下の(1)～(4)の問いに答えなさい。なお、各元素の原子量は次に示す値を用いること。Fe=56, O=16, C=12

鉄の製造の歴史は古く、日本では、古くから“たたら吹き”と呼ばれる独自の方法でつくられていたといわれており、砂鉄（主成分 Fe_3O_4 ）に木炭を混合して、高温で加熱して鉄を生産していた。今日の鉄の精錬では、溶鉱炉の上から磁鉄鉱（主成分 Fe_3O_4 ）や赤鉄鉱（主成分 Fe_2O_3 ）などの鉄鉱石、コークスと石灰石を混合して入れ、熱風を吹き込む。コークスの燃焼で生じた一酸化炭素と鉄鉱石が反応し、鉄が得られる。この鉄を（ア）といい、炭素を約4%含んでいて硬くてもろい。このときに起こる反応を次の化学反応式にまとめることができる。



一方、（ア）を転炉に移し、酸素を吹き込むことで炭素を燃焼させてその含有量を2～0.02%に減らした鉄を（イ）といい、硬くて粘り強い。

- (1) 上記の文章中の（ア）と（イ）に入る適切な語句を答えなさい。
- (2) 反応式中の酸化された物質と還元された物質をそれぞれ化学式で示すとともに、その理由を原子の酸化数の変化から説明しなさい。
- (3) 上記の反応式において、赤鉄鉱から生産された鉄は、 $5.0 \times 10^2 \text{ g}$ であった。このときに理論上必要な酸化鉄（Ⅲ） Fe_2O_3 は、何gか答えなさい。また、この反応で生成した二酸化炭素の体積は、標準状態（ 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ）で何Lか答えなさい。なお、有効数字2桁で求めなさい。また、解答用紙には計算式も示しなさい。
- (4) 身近な生活で酸化剤または還元剤として利用されている物質名を1つ挙げ、その利用例を説明しなさい。

問3 次の文章と図1を参考にして、以下の(1)～(4)の問いに答えなさい。

ヒトの体液は、血管内を流れている血液、細胞に直接接触している組織液、リンパ管内を流れているリンパ液に分けられている。血液の重さの約55%は、液体成分である(A)が占めている。残りの45%は、細胞成分である(B)、(C)、(D)が占めている。(C)は、体外から侵入した病原体などを排除し、生体防御の上で重要な役割を担っている。(D)は、傷口に集合して血液凝固を引き起こす。

図1は、酸素濃度と酸素ヘモグロビンの割合との関係を示しており、(E)曲線と呼ばれ、ふつう緩やかなS字形になる。

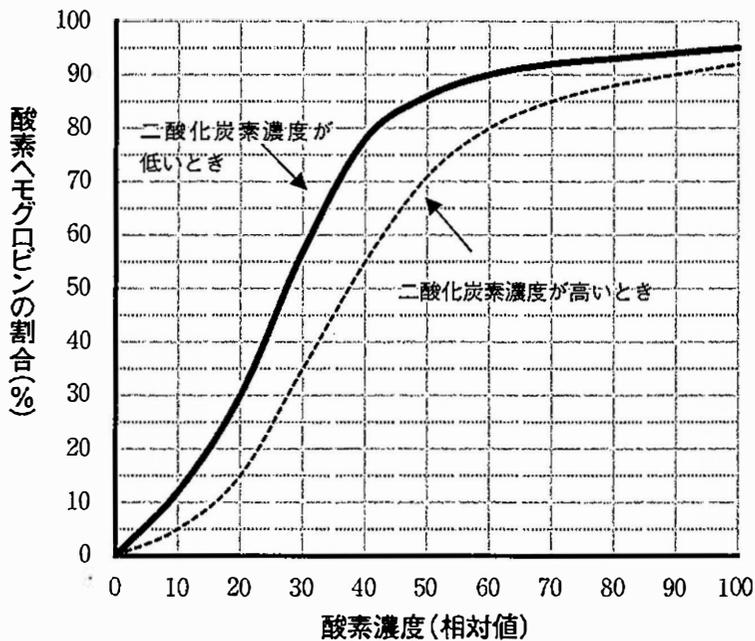


図1 酸素濃度と酸素ヘモグロビンの割合との関係

- (1) (A)～(E)に入る適切な語句を答えなさい。
- (2) (B)について正しい説明を(ア)～(エ)のうちから一つ選びなさい。
 - (ア) 直径2～4 μm である。
 - (イ) ヒトの体内には15万～40万個/ mm^3 ほど存在する。
 - (ウ) 核を持たない。
 - (エ) フィブリンを分解し、血べいを除去する。

- (3) 肺胞中の酸素ヘモグロビンのうち、酸素を組織に渡すヘモグロビンの割合 [%] を、小数第 1 位以下を四捨五入して整数で答えなさい。ただし、このときの肺胞での酸素濃度は相対値 100、組織での酸素濃度は相対値 30 とする。なお、解答用紙には計算式も示しなさい。
- (4) 肺胞と組織で酸素ヘモグロビンの割合に違いがみられる理由を、以下の語群の語句をすべて用いて、150 字以内で説明しなさい。ただし、語群の語句はくり返し使ってもよい。

【語群】 酸素濃度、酸素ヘモグロビン、二酸化炭素濃度、ヘモグロビン

問4 次の文章と図2を参考にして、以下の(1)～(3)の問いに答えなさい。

ウンカはイネの害虫であり、稲作の大敵である。水田において、クモやカメムシなどは、ウンカやユスリカをえさとして増殖する捕食者である。図2のa(左)は、田植え前に水をはる期間が長い場合の水田における生物の個体数の変動を示している。一方、図2のb(右)は、田植え前に水をはる期間が短い場合の水田における生物の個体数の変動を示している。

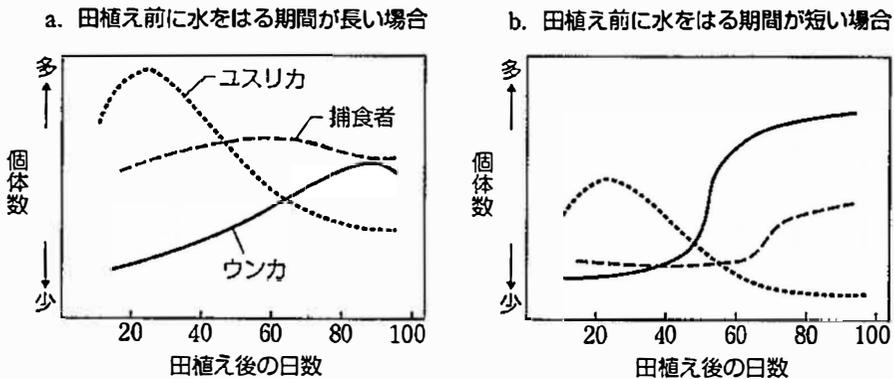


図2 水田における生物の個体数の変動

- (1) 図2のaにおいて、図2のbよりも、田植え後90日目のウンカの個体数が少なくなった理由を120字以内で説明しなさい。
- (2) 農耕地では、農作物に対する害虫を防除するために殺虫剤が使われることがある。殺虫剤を多量に使用すると、生態系のバランスにどのような影響が生じるか、以下の語群の語句をすべて用いて、85字以内で説明しなさい。ただし、語群の語句はくり返し使ってもよい。

【語群】食物網、生態系、生物の種類

- (3) 農作物に対して、殺虫剤を使用しないで害虫を防除する方法と、その利点を、以下の語群の語句をすべて用いて、合わせて125字以内で説明しなさい。ただし、語群の語句はくり返し使ってもよい。

【語群】残留性、天敵、ヒトや家畜、捕食