

平成 21 年 度

理 科

2 科目選択 時間 120 分

問 題 物 理 ページ：1～2

化 学 ページ：3～4

生 物 ページ：5～6

解答用紙 物理, 化学, 生物 各1枚

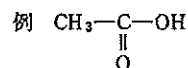
- 注 意
1. この中には上記の物が入っている。試験開始後確認すること。
 2. 3 科目すべての解答用紙に受験番号を記入すること。
 3. 出願のときの選択に従って2 科目について解答すること。
 4. 試験終了時に、3 科目すべての解答用紙を回収する。

化 学 (全2の1)

全問をとおして必要があれば、次の原子量を用いよ。H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Br = 80

1 ある有機化合物Aがあり、これに臭素を通じると化合物Bが得られ、臭化水素を反応させると不斉炭素原子をもつ化合物Cが得られた。またこのとき化合物Cの副生成物として不斉炭素原子をもたない化合物Dも同時に得られた。化合物Cを穏やかな条件で酸化すると化合物Eを生じ、さらに酸化すると酸性の化合物Fを生じた。化合物Fについて元素分析を行ったところ、炭素23.5%、酸素20.9%、水素3.3%であり、分子量は153であった。以下の問いに答えよ。

(1) 化合物A～Fについてその構造式を例にならって答えよ。



(2) 化合物A～Fの中で、次の各事項にあてはまるものを記号で答えよ。

- (a) 銀鏡反応を示すもの
- (b) 炭素間二重結合をもつもの

2 周期表の17族元素は(ア)とも呼ばれ、いずれの原子も最外殻電子が(イ)個である。これら元素の単体は標準状態で(ウ)と(エ)は気体、(オ)は液体、(カ)と(キ)は固体である。また、(キ)は放射性同位体のみが存在し、安定同位体は存在しない。17族元素のうち、(ウ)と(カ)の元素には安定同位体は1つしか存在しないが、(エ)には原子量が35.0の ^{35}X と37.0の ^{37}X の2つの安定同位体が存在する。また、(オ)にも原子量が78.9の ^{79}Z と80.9の ^{81}Z の2つの安定同位体が存在する。一般に17族元素は電気陰性度が大きく、中でも(ウ)は元素中で最も電気陰性度が大きいため、酸化数は(ク)しかとらない。しかし、(ウ)以外の元素、例えば、(エ)では様々な酸化数をとり得るため、それぞれ違った酸化数の(エ)原子を含むオキソ酸が存在する。以下の問いに答えよ。

(1) 上の文章の(ア)～(ク)にあてはまる語句、数字を答えよ。

(2) (エ)の原子を含むオキソ酸は酸化数の違いによって4種類知られているが、その化学式と(エ)原子の酸化数を答えよ。

(3) (2)のオキソ酸を酸性の強い順に記号>を用いて並べよ。

(4) (エ)、(オ)の原子量がそれぞれ35.5、79.9のとき、これらの同位体存在比(%)を整数で求めよ。

化 学 (全2の2)

3 容積 50 mL の容器 A と、容積 100 mL の容器 B があり、A には水素が、B にはエチレンが封入されている。温度 25 °C において、容器 A 内の圧力は 2.4×10^5 Pa、容器 B 内の圧力は 4.2×10^5 Pa であった。以下の問いに答えよ。なお、解答欄には答えのみを、有効数字 2 桁で記せ。また、(2)~(4)の問いにおいて、細い管の体積は無視できるものとする。

- (1) 2 つの容器 A、B に満たされた水素とエチレンの物質量の比を答えよ。
- (2) 2 つの容器 A、B を細い管でつなぎ、水素とエチレンを均一な混合気体とした場合、混合気体の圧力は 25 °C において何 Pa になるか求めよ。ただし、水素とエチレンはまったく反応しないものとする。
- (3) 最初の状態の 2 つの容器 A、B を細い管でつなぎ、触媒を加えて水素とエチレンを完全に反応させた場合、反応後の容器内の圧力は 25 °C において何 Pa になるか求めよ。
- (4) 最初の状態の容器 A にさらに水素を追加したのち、(3)と同様の操作を行うと、反応後の容器内の圧力は、25 °C において、 7.2×10^5 Pa になった。水素追加直後の容器 A 内の圧力は 25 °C において何 Pa であったか求めよ。

4 デンプンとセルロースは、いずれもグルコースを構成単位とする多糖類である。デンプンは、植物の光合成によってつくられ、種子や根茎に貯蔵される。動物は、植物のつくるデンプンを活動のエネルギー源として利用している。デンプンは、熱水に溶ける (A) と熱水にも溶けにくい (B) からなる。(A) は直鎖状の構造をもつのに対し、(B) は枝分かれの多い構造をもつ。セルロースは、植物の細胞壁の主成分で、天然の有機化合物の中では最も多量に存在する。セルロースは、多くの溶媒に不溶であるが、これは、セルロース分子が水酸基を介して (C) 結合をつくり、繊維状の構造を形成しているためである。デンプンやセルロースを酸や酵素で加水分解すると、マルトースやセロビオースを経てグルコースになる。グルコースを発酵して製造されるエタノールは、バイオエタノールと呼ばれ、化石燃料の代替エネルギーとして注目されている。以下の問いに答えよ。

- (1) (A) ~ (C) にあてはまる語句を答えよ。
- (2) グルコースを発酵させてエタノールを製造する際の化学反応式を記せ。
- (3) グルコースにフェーリング液を加えて加熱すると赤色の沈殿を生じる。この赤色沈殿物の化学式を記せ。
- (4) 分子量 7.29×10^5 のセルロースは、何分子のグルコースが縮合重合してできたものか答えよ。
- (5) 分子量 7.29×10^5 のセルロース 324 g がすべてグルコースに加水分解され、さらに、そのすべてが発酵によってエタノールになったとすると、何 g のエタノールが生成するか答えよ。