

化 学

(問 題)

2013年度

〈2013 H25071119〉

注 意 事 項

1. 問題冊子は、試験開始の指示があるまで開かないこと。
2. 問題は2～9ページに記載されている。試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督員に知らせること。
3. 解答はすべて解答用紙の所定欄にHBの黒鉛筆またはHBのシャープペンシルで記入すること。
4. マーク解答用紙については、受験番号を確認したうえ、試験開始後、所定欄に氏名のみを正確にでいねいに記入すること。
5. マーク欄ははっきり記入すること。また、訂正する場合は、消しゴムででいねいに、消し残しがないようよく消すこと（砂消しゴムは使用しないこと）。

マークする時	● 良い	● 悪い	○ 悪い
マークを消す時	○ 良い	● 悪い	○ 悪い

6. いかなる場合でも、解答用紙は必ず提出すること。
7. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

[注意] 必要ならば以下の数値を用いなさい。

H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Na = 23.0, P = 31.0, S = 32.1, Cl = 35.5, K = 39.1

気体定数 = $8.21 \times 10^{-2} \text{ L} \cdot \text{atm}/(\text{K} \cdot \text{mol}) = 8.31 \text{ J}/(\text{K} \cdot \text{mol}) = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$

ファラデー定数 = $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$, アボガドロ定数 = $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$

- 1 次の問1～問3の文中, (A), (B) に最も適しているものを, A群の①～⑤から一つ, B群の⑥～⑩から一つ, それぞれ選びなさい。

問1 単体のナトリウムと塩素が反応すると, 塩化ナトリウムができる。このとき Na は電子を (A), その電子配置は (B) と同じになり, Cl^- イオンと互いに引き合っている。

- A 群: ① 2つ放出し ② 1つ放出し ③ 1つ受け取り
 ④ 2つ受け取り ⑤ 3つ受け取り
B 群: ⑥ Ne ⑦ Mg ⑧ Ar ⑨ He ⑩ Kr

問2 1.0 mol のブタン C_4H_{10} を完全に燃焼させたときの発熱量は約 2860 kJ であり, その際に酸素を (A) mol 消費する。ある量のブタンを完全に燃やした時の発熱量が 572 kJ だった場合, その際に反応した酸素は標準状態で約 (B) L である。

- A 群: ① 5.0 ② 5.5 ③ 6.0 ④ 6.5 ⑤ 7.0
B 群: ⑥ 22 ⑦ 25 ⑧ 27 ⑨ 29 ⑩ 32

問3 リン酸を触媒として, (A) に水を付加するとエタノールが生成する。また, 加熱した酸化銅(Ⅱ)でエタノールを酸化させると (B) が生成する。

- A 群: ① アセチレン ② アセトアルデヒド ③ エタン
 ④ エチレン ⑤ 酢酸
B 群: ⑥ アセチレン ⑦ アセトアルデヒド ⑧ エチレン
 ⑨ エチレンオキシド ⑩ ジエチルエーテル

2

次の問4～問7の文中、(A)、(B)に最も適しているものを、A群の①～④から一つ、B群の⑤～⑧から一つ、それぞれ選べなさい。

問4 天然に存在する炭素には、 ^{12}C 、 ^{13}C のほかに、(A)である ^{14}C がごく微量存在する。植物は光合成において(B)を取り入れるので、大気中の $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ の比が変わらない場合、生きている時の ^{14}C の比率は大気中と同じになる。枯死・伐採後は時間の経過とともに ^{14}C は一定の割合で減少するため、その比率を年代測定に用いることができる。

- A群：① 同素体 ② 放射性同位体 ③ 同族体 ④ 異性体
B群：⑤ 一酸化炭素 ⑥ 二酸化炭素 ⑦ メタン ⑧ エチレン

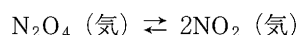
問5 硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液に、過酸化水素水を加えると、気体(A)が発生する。0.10 mol/Lの過マンガン酸カリウム水溶液 15 mLが、過酸化水素水 15 mLと過不足なく反応すると、溶液の色が赤紫色からほぼ無色透明となった。このとき用いた過酸化水素水の濃度は、(B) mol/Lである。

- A群：① 酸素 ② 水素 ③ 硫化水素 ④ 二酸化炭素
B群：⑤ 0.040 ⑥ 0.10 ⑦ 0.20 ⑧ 0.25

問6 鉄の製造は、溶鉱炉中で鉄鉱石とコークス、石灰石を積み重ねて熱を加えることにより行う。この際に、コークスの不完全燃焼により生じた多量の(A)が鉄鉱石と反応して(B)が得られる。

- A群：① 二酸化炭素 ② 水素 ③ 一酸化炭素 ④ 水
B群：⑤ 赤鉄鉱 ⑥ 銑鉄 ⑦ 鋼 ⑧ 磁鉄鉱

問7 体積 5.00 L の密閉真空容器の中に、 N_2O_4 18.4 g を入れて 300 K に保つと、容器内の圧力が $1.20 \times 10^5 \text{ Pa}$ となり、以下の可逆反応が平衡に達した。



このとき、 N_2O_4 のモル分率は、およそ (A) である。

また容器内の平均分子量は、およそ (B) である。

- A群：① 0.34 ② 0.50 ③ 0.66 ④ 0.80
B群：⑤ 62 ⑥ 69 ⑦ 76 ⑧ 83

3 次の問8～問12に答えなさい。

次の文章〔ア〕を読んで、問8～問11に答えなさい。

〔ア〕

以下の手順で6,6-ナイロンの合成実験を行った。

- (1) 50 mLの水に炭酸ナトリウム 0.5 gを溶かし、さらにヘキサメチレンジアミン 1 gを溶かす。
- (2) (1)の溶液に、シクロヘキサン 10 mLにアジピン酸ジクロリド 1.5 mLを溶かした溶液を静かに注ぐ。
- (3) 生成したナイロンをピンセットで静かに引き上げ、水洗いしたのちアセトンで洗って乾燥させる。

問8 ナイロンは溶液のどこに生成するか。次の①～③から最も適しているものを1つ選びなさい。

- ① 水溶液中 ② シクロヘキサン溶液中 ③ 2つの溶液の境界面

問9 生成したナイロンの色は何色に見えるか。次の①～⑥から最も適しているものを1つ選びなさい。

- ① 赤褐色 ② 紫 ③ 黄 ④ 青 ⑤ 赤 ⑥ 白

問10 最終的に得られたナイロンについて、最も適切なものを①～⑦から二つ選びなさい。

- ① 手で引っ張ると全く伸びずにすぐ切れる。
- ② 手で引っ張ると少し伸びてすぐ切れる。
- ③ 手で引っ張ると伸びて切れない。
- ④ 手で引っ張っても全く伸びずに切れない。
- ⑤ 繊維は1本の長い分子からできている。
- ⑥ 繊維は数本の長い分子が網目状に結合してできている。
- ⑦ 繊維はいろいろな長さの分子からできている。

問11 〔ア〕の手順(1)で炭酸ナトリウムを用いた理由として、最も適切なものを次の①～④から一つ選びなさい。

- ① 反応中発生する水を除くため。
- ② 反応中発生するアンモニアを除くため。
- ③ 反応中発生する二酸化炭素を除くため。
- ④ 反応中発生する塩化水素を除くため。

問12 次の文章 [イ] の中で, (A), (B) に最も適しているものを, A群の①~③から一つ, B群の④~⑥から一つ, それぞれ選びなさい。

[イ]

6,6-ナイロン合成で生成されるアミド結合は, α -アミノ酸どうしの結合により生成される (A) と構造は同じである。

また, (A) の構造を有するものは (B) である。

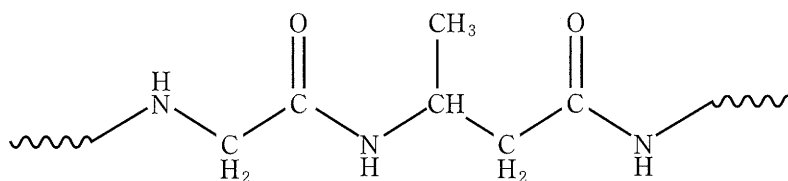
A群: ① エーテル結合

② エステル結合

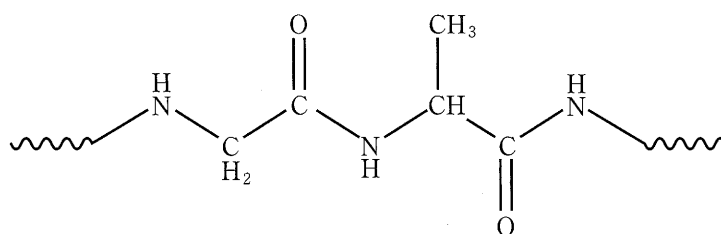
③ ペプチド結合

B群:

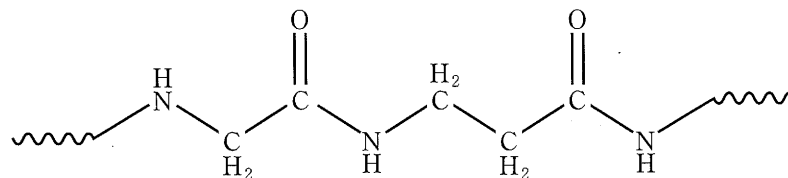
④



⑤



⑥



4 次の文章を読んで問13～問15に答えなさい。

アルケン分子では、二重結合で結びついている炭素原子2個と、これらの炭素原子に結びついている原子4個の計6個の原子が同一平面上にある。シス-2-ブテンに臭素分子が付加するときには、図1のように2つの臭素原子がこの平面の表と裏から結合する形となる。なお、図1の2つの生成物において、くさび型の結合(▲)は、中心炭素を紙面に置いて紙面のこちら側に突き出る結合を示し、点線の結合(⋯⋯)は、紙面の向こう側にのびる結合を示している。また、実線(—)は紙面上の結合を示す。

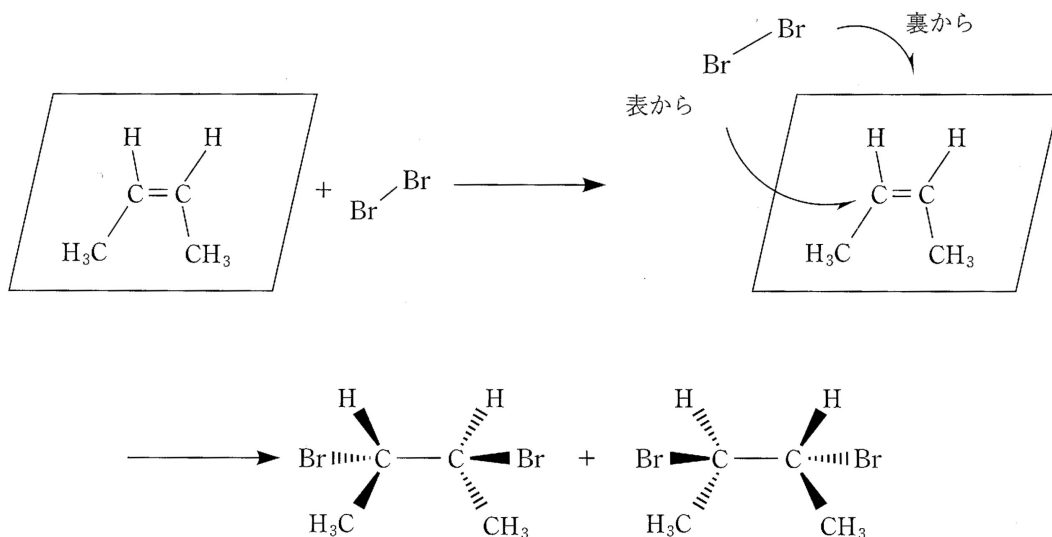


図1 シス-2-ブテンへの臭素の付加反応

二重結合を持つ2価のカルボン酸 **A** を元素分析したところ、C, H, Oの質量比が、12:1:16となった。また、**A** の58 mgをとり、0.1 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液と混合したところ、ちょうど10.0 mLで中和した。**A** には光学異性体ではない立体異性体 **B** が存在する。**A** は分子内で水素結合を形成するが、**B** では形成しない。そして、1 molの **A** は、1 molの臭素分子とちょうど反応して **D** となり、1 molの **B** は1 molの臭素分子とちょうど反応して **E** になった。光学異性体(鏡像異性体)が存在するのは(ア)であり、**D** と **E** の関係は(イ)である。

問13 化合物 **A** の分子式 $C_xH_yO_z$ を求めよ。 x, y, z のそれぞれにあてはまる数字で最も適するものを、 x は①～⑤から、 y は⑥～⑩から、 z は⑪～⑮からそれぞれ一つ選びなさい。

- | | | | | | | | | | |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| x の選択肢: ① | 1 | ② | 2 | ③ | 3 | ④ | 4 | ⑤ | 5 |
| y の選択肢: ⑥ | 1 | ⑦ | 2 | ⑧ | 3 | ⑨ | 4 | ⑩ | 6 |
| z の選択肢: ⑪ | 1 | ⑫ | 2 | ⑬ | 3 | ⑭ | 4 | ⑮ | 7 |

問14 下線の条件を満たす、可能な構造異性体の個数を、①～④の中から一つ選びなさい。なお、立体異性体は含まない。

- ① 2個 ② 3個 ③ 4個 ④ 6個

問15 (ア)と(イ)にあてはまる最も適切なものを、(ア)は①～⑥から一つ、(イ)は⑦～⑩から一つ、それぞれ選びなさい。

アの選択肢：① D ② E ③ DとE ④ A ⑤ B ⑥ AとB

イの選択肢：⑦ 鏡像異性体
⑧ 立体的に同じ
⑨ 鏡像異性体でない立体異性体
⑩ 構造異性体

次の問16～問18に答えなさい。

問16 核酸（DNA と RNA）についての記述で最も不適切なものを、①～⑧から二つ選びなさい。

- ① ヌクレオチドが縮合したポリマーである。
- ② 塩基は構成元素に窒素を含む。
- ③ 塩基と糖の結合は共有結合である。
- ④ RNA はデオキシリボースを含む。
- ⑤ チミンを共通に含む。
- ⑥ RNA にはリン酸と糖の結合が含まれる。
- ⑦ DNA の二重鎖には塩基間の水素結合が含まれる。
- ⑧ 伝令 RNA (mRNA) は一本の鎖状である。

問17 図2はパン酵母などに含まれる化合物であるトレハロースの構造を示している。トレハロースは菓子など加工食品の軟らかさの保持や化粧品への添加など幅広い分野で利用されている。

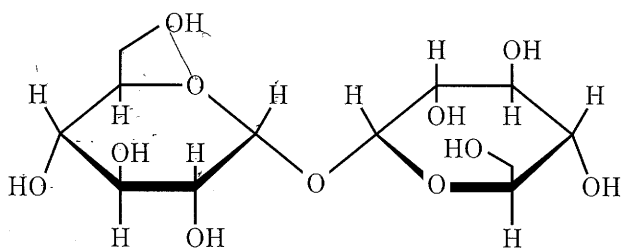


図2 トレハロースの構造

トレハロースは二つのグルコースが (A) 結合した構造をもつ二糖であり、フェーリング液を混合して加熱すると赤色沈殿が (B)。また、トレハロース 100 g を酸で加水分解し完全にアルコール発酵させると、およそ (C) g のエタノールが生成する。

(A)、(B)、(C) に最も適しているものを、A群の①、②から一つ、B群の③、④から一つ、C群の⑤～⑨から一つ、それぞれ選びなさい。

A群：① α -グリコシド

② β -グリコシド

B群：③ 生成する

④ 生成しない

C群：⑤ 27

⑥ 49

⑦ 54

⑧ 61

⑨ 68

問18 次の文を読み、(A)、(B)に最も適しているものを、A群の①～⑤から一つ、B群の⑥～⑩から一つ、それぞれ選びなさい。

生体に含まれるある α -アミノ酸(A)に無水酢酸を作用させたところ化学式 $C_5H_9O_4N$ の生成物が得られた。このアミノ酸だけからなる重合度7000のポリペプチドの分子量は、およそ(B)である。

- A群：① アラニン ② グルタミン酸 ③ セリン ④ システイン ⑤ グリシン
B群：⑥ 3.7×10^5 ⑦ 4.9×10^5 ⑧ 6.1×10^5 ⑨ 7.4×10^5 ⑩ 1.0×10^6

6 次の問19～問20に答えなさい。

問19 次の文を読み、(A)、(B)、(C)に最も適しているものを、A群の①～③から一つ、B群の④～⑥から一つ、C群の⑦～⑨から一つ、それぞれ選びなさい。

水の分子では、水素原子は(A)、酸素原子は(B)。
また、このため分子全体は(C)。

- A群：① わずかに負に帯電し
② わずかに正に帯電し
③ 帯電せず
B群：④ わずかに負に帯電している
⑤ わずかに正に帯電している
⑥ 帯電しない
C群：⑦ 無極性となる ⑧ 極性を持つ ⑨ 直線状になる

問20 次の文を読み、(A)、(B)に最も適しているものを、A群の①～④から一つ、B群の⑤～⑧から一つ、それぞれ選びなさい。

人体(一般の成人男性)の質量の約(A)%は水である。
この水は、(B)として働く。

- A群：① 10 ② 30 ③ 60 ④ 90
B群：⑤ 溶媒 ⑥ 触媒 ⑦ エネルギー源 ⑧ 溶質

[以下余白]