

【化学（その2）】

問題冊子 p.6

4 問5

亜鉛（Zu）は亜鉛（Zn）です。

Windom

化 学 (その1)

注 意 事 項

1. 解答は所定の解答用紙の解答欄に記入せよ。
2. 問題 1 ~ 5 を通じ、その必要があれば、次の数値を用いよ。
3. 原子量 Cu : 63.5, H : 1.00, Na : 23.0, O : 16.0

1 次の(1), (2)を読み、問に答えよ。

(1) 化合物 A は第三級アルコールであり、脱水すると化合物 B を生じる。化合物 C は化合物 A と同じ分子式を持ち、化合物 A より沸点が低い。化合物 D は 160 °C に加熱すると容易に 1 分子の水を失い化合物 E となる。化合物 F は希硫酸中で加熱すると、酢酸とエタノールを生じる。化合物 G は沸点が最も高いアルカンである。化合物 H の水溶液に、ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を少量加えて加熱すると、ヨードホルムを生じる。

問1 化合物 A-H の構造式を(ア)~(シ)の中から選び、記号で答えよ。

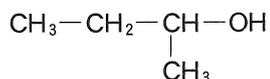
問 2 銀鏡反応を示す化合物の構造式を(ア)~(シ)の中から選び、その記号と化合物の物質名を記せ。

問 3 光学異性体が存在する化合物を、(ア)~(シ)の中から選び、その記号と化合物の物質名を記せ。

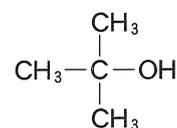
(ア)



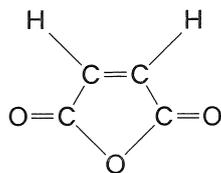
(イ)



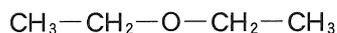
(ロ)



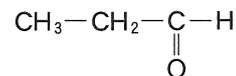
(エ)



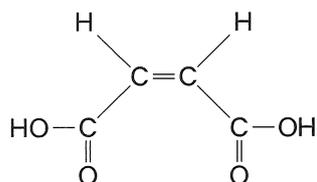
(オ)



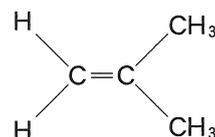
(カ)



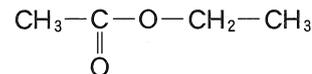
(キ)



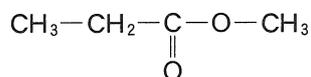
(ク)



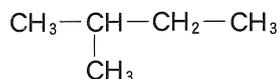
(ケ)



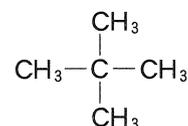
(コ)



(サ)



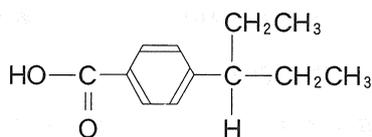
(シ)



(2) 分子式 $C_8H_8O_2$ であらわされる芳香族化合物エステル A, B, C がある。A, B, C を酸性条件下で加熱して加水分解すると、A からは D と E が生じ、B からは F と G が、C からは H と I が生じた。D, F, H は一置換ベンゼン誘導体であり、F は 1-メチルエチルベンゼン(クメン)から合成される。H は酸化すると J を経て D となる。I と J は銀鏡反応を示した。

問 4 A~J の構造式を例にならって記せ。

構造式の例



Windom

2 次の文を読み、問に答えよ。

植物細胞内では、光合成で合成した(ア)を材料とし、エネルギー源として利用したり、細胞壁合成に利用する。(ア)から合成される糖類には、A. マルトース, B. フルクトース, C. ラクトース, D. スクロース, E. リボース, F. セルロース, G. アミロースなど様々ある。

タンパク質は種々の α -アミノ酸が mRNA にコードされた情報に基づいた順序で(イ)上で脱水縮合されて合成される。 α -アミノ酸は同一の炭素原子に(ウ)基と(エ)基が結合している。アミノ酸の水溶液に電極を浸して直流電流を流すと pH が小さい水溶液中では、アミノ酸は(オ)極側へ移動する。pH が大きい水溶液中ではアミノ酸は(カ)極側へ移動する。どちらの極へも移動しないときの pH の値を(キ)と呼ぶ。アミノ酸をエタノールに溶かし、少量の濃硫酸を加えて加熱すると、(エ)基と反応し酸としての性質を失う。アミノ酸に無水酢酸を反応させると(ウ)基部分が反応し、塩基としての性質がなくなる。

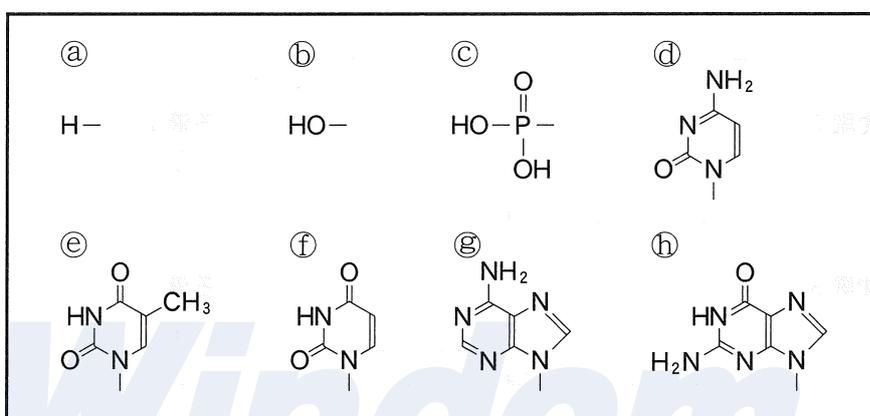
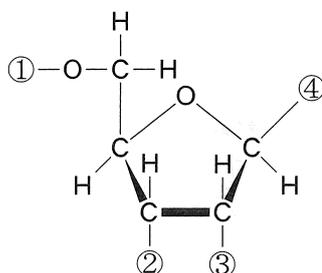
遺伝情報を担う核酸は、リン酸、五炭糖、塩基の各 1 分子が結合した化合物である(ク)が脱水縮合してできた鎖状の構造であるポリ(ク)となっている。DNA は五炭糖としてデオキシリボースを持ち、RNA はリボースを持つ。DNA は 2 本のポリ(ク)が塩基を内側に向け、互いに(ケ)結合した二重らせん構造をとっている。

問 1 (ア)から(ケ)にあてはまる語句を記せ。

問 2 下線部 A～G のうち、1)～3) の条件にあてはまるものをすべて選び記号で答えよ。

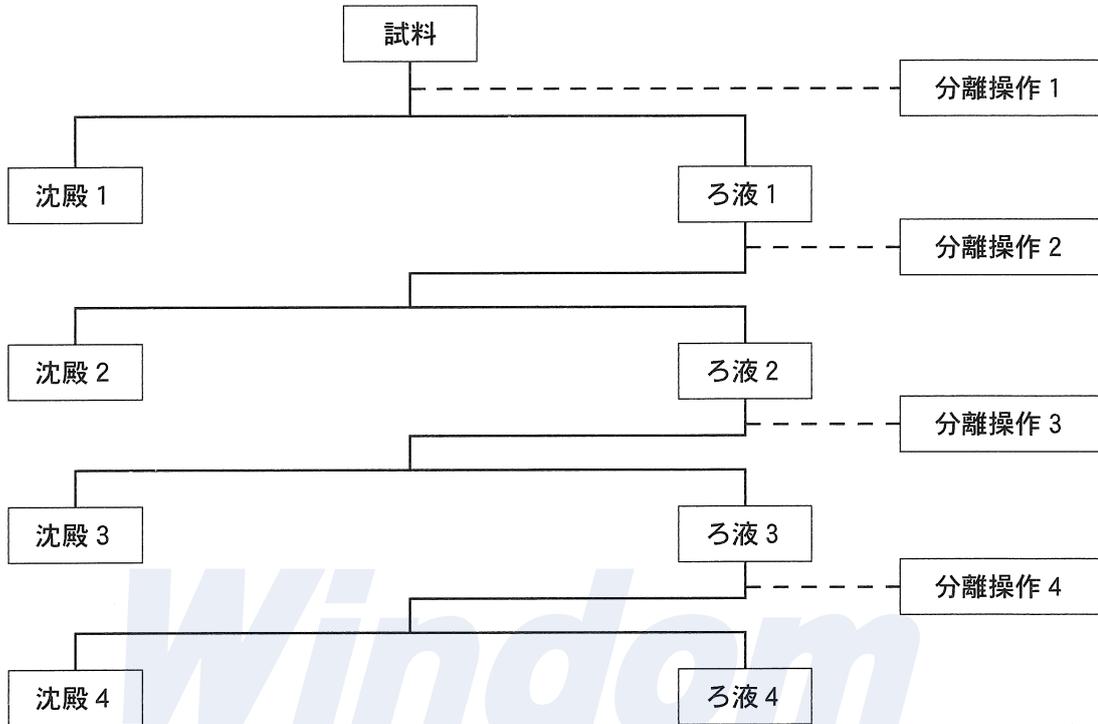
- 1) 還元性を持たない糖類
- 2) 単糖類
- 3) β -グリコシド結合を有する糖類

問 3 以下の図で、DNA を加水分解して得られたグアニン含有(ク)の構造を完成させるため①~④に付加する成分を 内①~④から選び、それぞれ記号で答えよ。



化 学 (その2)

- 3 4種類の金属陽イオン(Ca^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ag^{+})を含む水溶液の試料から、それぞれのイオンを分離する操作について答えよ。



分離操作 1：希塩酸を加え、生じた沈殿 1 をろ過にて分離した。

問 1 沈殿 1 の化合物の組成式と沈殿物の色を答えよ。

分離操作 2： H_2S をろ液 1 に通し、生じた沈殿 2 をろ過にて分離した。

問 2 沈殿 2 の化合物の組成式と沈殿物の色を答えよ。

問 3 分離操作 3 に関する以下の記述の空欄に入る語句または化学式を記入せよ。

ろ液 2 を煮沸し (a) を追い出したのち、(b) とアンモニア水を加えて (c) とし、さらに pH が 6 を下回らないように注意しながら CH_3COOH を加えてろ液を中和させた。その後、再び H_2S を通し沈殿 3 を得た。

問 4 沈殿 3 の化合物の組成式と沈殿物の色を答えよ。

問 5 分離操作 4 に関する以下の記述の空欄に入る語句または化学式を記入せよ

ろ液 3 を煮沸し (d) を追い出したのち、(e) を加えると沈殿 4 として白色の沈殿物 (f) を得た。

4

以下の無機物質に関する説明文の空欄に入る適切な用語を答えよ。

- 問 1 アンモニアは $N_2 + 3 H_2 \rightarrow 2 NH_3$ の化学反応を、触媒を用いることで効率的に反応させる(1 法)と呼ばれる工業的製法で合成されている。
- 問 2 硫黄の単体には複数の同素体が存在するが、そのうち環状分子 S_8 構造を有し、水には溶けないが二硫化炭素(CS_2)に溶けるものには斜方硫黄と(2)がある。
- 問 3 炭素の同素体には、ダイヤモンド、黒鉛(グラファイト)、フラーレンなどがある。このうちダイヤモンドはそれぞれの炭素原子が周囲の4個の炭素原子と(3 体)の立体構造を作るように共有結合しているため、極めて硬い結晶となっている。
- 問 4 金属元素の陽イオンに非共有電子対をもついくつかの分子や陰イオンが配位結合した $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ などのようなイオンを(4)という。
- 問 5 銅(Cu)を主元素とする合金は複数存在している。黄銅(真ちゅう)は亜鉛(Zn)、白銅はニッケル(Ni)を添加元素としている。美術品や鐘などに用いられる青銅は、添加元素として(5)が用いられている。
- 問 6 (6)の単体は熱や電気の伝導性が全ての金属の中で最も大きく、展性や延性も金(Au)に次いで大きい。
- 問 7 (7)は単原子分子からなる無色の気体で、乾燥空気中に体積比で約1%含まれている。
- 問 8 (8)は三原子分子からなる淡青色の気体で、分解しやすく、酸化力が強い。
- 問 9 (9)はアルミニウムに銅やマグネシウムを添加した合金で、軽くて丈夫である。
- 問10 (10)の単体は銀白色で、融点-39度、沸点357度の金属である。

5 硫酸銅(Ⅱ)水溶液の入った電解槽(A)と塩化ナトリウム水溶液の入った電解槽(B)を右図のように並列に連結した。このとき、電極はすべて Pt であった。

0.60 [A] の電流を 20 分間、その後 0.40 [A] の電流を 40 分間、合計 1 時間電流を通して電気分解したとき、電解槽(B)から生じた気体の体積は標準状態で 150 mL であった。これについて、以下の問いに答えよ。

ただし、ファラデー定数を $F = 96500$ [C/mol] とする。またそれぞれの水溶液は十分に濃いものとする。

問 1 電池から流れ出た全電気量は何 [C] か。整数で答えよ (小数点が出た場合には四捨五入せよ)

問 2 電解槽(B)に流れた電気量は何 [C] か。整数で答えよ (小数点が出た場合には四捨五入せよ)。

問 3 電解槽(A)から生じた気体の体積は標準状態で何 [mL] であるか。整数で答えよ (小数点が出た場合には四捨五入せよ)。

問 4 電極①～④のうち電極の質量が変化する場合、変化が生じる電極番号と変化量をそれぞれ答えよ。電極の質量の変化は増加する場合には+、減少する場合には-の符号を付けて、小数点以下 2 桁で求めよ (3 桁以上の小数点が出た場合には四捨五入せよ)。

