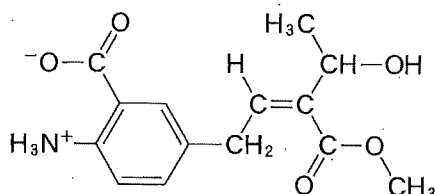


3

I, IIに答えよ。なお、構造式は記入例にならって記せ。

(記入例)



I 次の文章を読み、問1～問5に答えよ。

フェノール類に含まれる化合物 **A** はパラ位に置換基をもち、その分子式は $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}$ で表される。**A** のナトリウム塩を高温・高圧下で二酸化炭素と反応させたのち、塩酸を作用させて化合物 **B** へと変換した。**B** をエタノールおよび濃硫酸と反応させてエステル **C** とした。次に **B** と **C** の混合物を無水酢酸と作用させたところ、化合物 **D**、**E** および酢酸が生成した。一方、過マンガン酸カリウムを用いて、**A** を酸化したところ、**A** よりも炭素原子の数が一つ少ない化合物 **F** が得られた。

問1 **A** と同じ分子式 $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}$ をもち、次の実験結果1, 2の両方にあてはまる芳香族化合物の異性体は全部でいくつあるか、数字で答えよ。なお、立体異性体が存在する場合は区別して数えよ。

(実験結果1) 金属ナトリウムと反応して、水素が発生した。

(実験結果2) 塩化鉄(III)水溶液を加えても、呈色しなかった。

問 2 下線部(i)について、フェノールはプロペン(プロピレンともいう)を用いたクメン法で工業的に合成されている。プロペンに関する次の記述(あ)～(き)のうち、正しいものをすべて選び、記号で答えよ。

- (あ) エタノールと濃硫酸を混合して加熱することで進行した脱水反応により発生する。
- (い) シス形とトランス形の立体異性体が存在する。
- (う) 1分子に対して、ニッケルなどを触媒として水素1分子を付加させると、2分子のプロパンが生成する。
- (え) 赤褐色の臭素水に通すと付加反応が進行し、1,2-ジブロモプロパンが生成するとともに、溶液が脱色する。
- (お) 塩素との反応により生じる1,2-ジクロロプロパンを熱分解すると、塩化ビニルとなる。
- (か) 付加重合すると、分子内に二重結合をもつ熱可塑性樹脂ポリプロピレンとなる。
- (き) その構造異性体として、最も小さい環式の飽和炭化水素であるシクロプロパンがある。

問 3 下線部(ii)エステルに関連する次の記述(く)～(す)のうち、誤りを含むものをすべて選び、記号で答えよ。

- (く) スクロースのヒドロキシ基をすべてアセチル化すると、水に溶けにくくなる一方で、有機溶媒に溶けやすくなる。
- (け) ポリ酢酸ビニルを水酸化ナトリウム水溶液中で加熱すると、酢酸ナトリウムとポリビニルアルコールが生じる。
- (こ) 爆薬として用いられるニトログリセリンは、硝酸 3 分子とグリセリン 1 分子からなる硝酸エステルである。
- (さ) 不飽和脂肪酸を多く含む油脂は、飽和脂肪酸のみからなるものと比べて分子間力が弱く、融点が高く室温で固体となりやすい。
- (し) 1-ドデカノールと硫酸を脱水縮合して生成した硫酸水素ドデシルを水酸化ナトリウムで中和して得られる塩は、中性の界面活性剤として使用されている。
- (す) 酸性条件下で油脂 0.5 mol を完全に加水分解したのち、水酸化カリウムで中和したところ脂肪酸のカリウム塩 1 mol が得られた。

問 4 C, D および E を含むジエチルエーテル溶液から, それぞれの化合物に分離させる操作を行った。この操作に関する以下の記述において, (ア) ~ (オ) にあてはまる最も適切な語句または数字を, 次の (そ) ~ (み) の中からそれぞれ一つ選び, 記号で答えよ。

ジエチルエーテル溶液を (ア) に移し, (イ) を加えてよく振り混ぜた。しばらく静置したのち, 水層のみを取り出した。残った有機層が入った (ア) に (ウ) を加えてよく振り混ぜた。しばらく静置したのち, 水層のみを取り出した。取り出した各水層には十分量の (エ) を加え, 水層に含まれていた化合物をそれぞれ遊離させた。最後に残った有機層に含まれていた化合物 1 mol に対し, 酸性条件下, 理論上 (オ) mol の水分子が反応すると B になる。

- | | |
|--------------------|------------------|
| (そ) 駒込ピペット | (た) メスフラスコ |
| (ち) 分液ろうと | (つ) ビーカー |
| (て) 飽和食塩水 | (と) アンモニア性硝酸銀水溶液 |
| (な) 塩化鉄(III)水溶液 | (に) 希塩酸 |
| (ぬ) 飽和炭酸水素ナトリウム水溶液 | (ね) 二酸化炭素 |
| (の) 80 % エタノール水溶液 | (は) 飽和さらし粉水溶液 |
| (ひ) 水酸化ナトリウム水溶液 | (ふ) 酢酸鉛(II)水溶液 |
| (へ) 0.5 | (ほ) 1 |
| (ま) 2 | (み) 4 |

問 5 F の構造式を記せ。

Ⅱ 次の文章を読み、問 1 ～問 5 に答えよ。

核酸とは、核酸塩基と糖およびリン酸が結合して形成されるヌクレオチドが脱水縮合によって多数連結したポリヌクレオチド鎖である。核酸は糖の種類によって DNA と RNA に分類される。DNA は糖部分が (A) であり、核酸塩基部位としてアデニン、グアニン、シトシン、チミンのいずれかをもち、2 本のポリヌクレオチド鎖で構成されている。2 本のポリヌクレオチド鎖は、特定の核酸塩基同士で複数の水素結合を形成し特異的に塩基対をつくり、図 1 に示す繰り返しの構造を形成する。図 1 に示す DNA に特徴的な構造は (B) 構造とよばれ、⁽ⁱ⁾ a で示される 1 周期の長さは、 $3.4 \times 10^{-9} \text{ m}$ で、⁽ⁱⁱ⁾10 個の塩基対が含まれる。一方で RNA は糖部分が (C) であり、核酸塩基部位はチミンにかわって (D) が含まれる。DNA は遺伝情報の保存を担い、RNA はその遺伝情報からタンパク質を合成する際の転写、翻訳に関わっている。

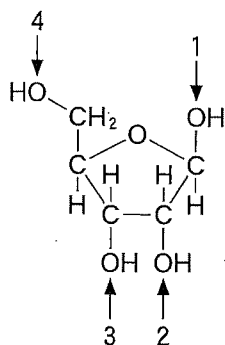


図 1

(注) 塩基対は省略し、主鎖のみを示している。

問 1 (A) ~ (D) にあてはまる適切な語句を記せ。

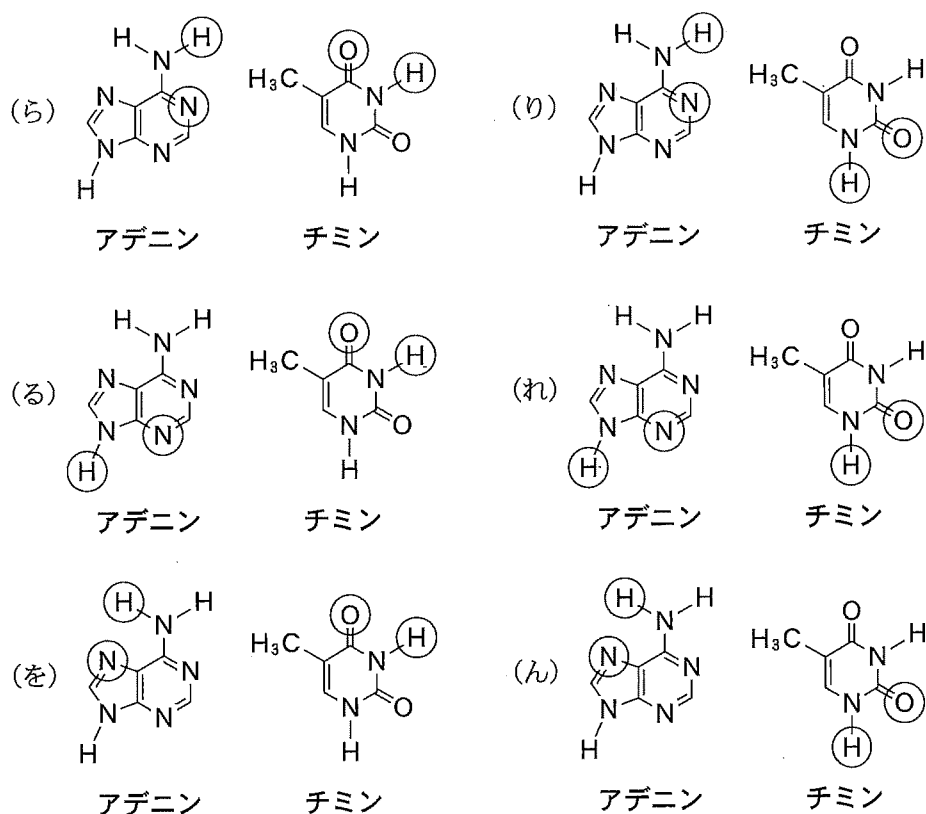
問 2 RNA を構成するポリヌクレオチド鎖において、リン酸が結合するヒドロキシ基を以下の構造中の番号から二つ選び、数字で答えよ。



問 3 下線部(i)に関連して、化合物の性質を述べた(む)～(よ)の文章のうち、水素結合が影響しているものをすべて選び、記号で答えよ。

- (む) マレイン酸は加熱によって無水マレイン酸を生じるが、立体異性体であるフマル酸は加熱をしても酸無水物を生じない。
- (め) 絹のような感触をもつナイロンは強度と耐久性に優れた合成繊維である。
- (も) ポリエチレンテレフタレートは飲料容器として使える強度をもつ。
- (や) フッ化水素は大気圧下において塩化水素よりも沸点が高い。
- (ゆ) タンパク質は二次構造として α -ヘリックス構造や β -シート構造をとる。
- (よ) 多糖であるセルロースは還元性を示さない。

問 4 核酸塩基であるアデニンとチミンを表す構造式について、それぞれ二つずつ原子を丸で囲んだ。DNA の (B) 構造中で形成される水素結合に関与する原子を示した組み合わせとして正しいものを次の(ら)～(ん)の中から選び、記号で答えよ。



問 5 下線部(ii)に関連して、図 1 のように (B) 構造を形成したときの DNA の長さが $5.1 \times 10^{-2} \text{ m}$ であり、含まれる核酸塩基の組成(各塩基数の割合)のうちシトシンが 20 % を占める DNA について以下の(1), (2)に答えよ。

- (1) この DNA 中に含まれる塩基対の数を有効数字 2 桁で答えよ。
- (2) この DNA 中に含まれるアデニンの数を有効数字 2 桁で答えよ。