

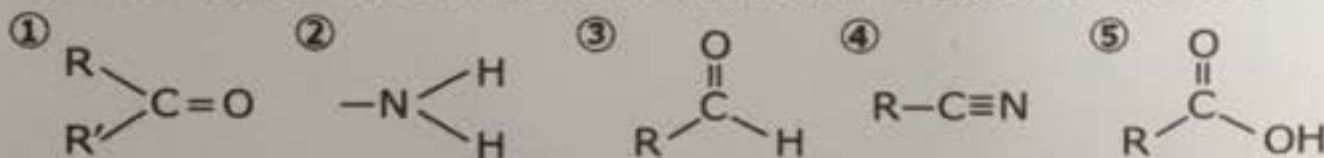
全ての設問の解答は答案用紙にご記入いただき、問題用紙は持ち帰りください。

設問1. 次の文章中に(1)~(7)に下欄より適語を選び、該当するA~Nを解答欄に記入しなさい。

水素分子は、2つの水素原子の1s軌道が近づいて重なりあい、新しく(1)が形成されて水素分子ができる。このとき、2個の対電子は原子核の間に高い確率で存在し、電子対となって2つの原子核どうしを結びつける。このような結合を(2)結合という。また、このように結合軸に対称的な軌道を(3)、またこれによる結合を(4)という。原子軌道を再編成することによってできた軌道を(5)とよぶ。炭素の二重結合を持つエテン  $C_2H_4$  では、炭素の1つの2s軌道と2つの2p軌道から(6)混成軌道がつくられる。このとき、結合を作らず残った2p軌道が平行に並んだ状態において2つの軌道が重なって結合し安定化することにより(7)ができる。

A. 分子軌道 B. 原子軌道 C. 混成軌道 D.  $\sigma$  軌道 E.  $\sigma$  結合 F.  $\pi$  結合  
G. sp H.  $sp^2$  J.  $sp^3$  K. 共有結合 L. 水素結合 M. 二重結合 N. 三重結合

設問2. ①から⑤の官能基の名称を下欄から選択し、該当するA~Eを解答欄に記入しなさい。」



A. カルボキシ基, B. カルボニル基, C. ホルミル基, D. アミノ基, E. シアノ基

設問3. 次の説明文の①~⑧の部分に下の欄から適語を選び、該当するアルファベットA~Nを記入しなさい。

有機化合物の性質や反応性を支配する最も重要な要因は、分子の中で起こる電子の(①)である。分子中に(②)の異なる原子が存在すると、その原子間の電子密度分布は(③)となり、結合に(④)が生じる。

二原子分子では測定される分子の双極子モーメントが、そのまま分子の結合のモーメントになる。しかし、多原子分子では、各結合モーメントの(⑤)として分子全体の双極子モーメントが計算される。分子の中に大きな結合モーメントをもつ結合が含まれていても、分子が対称な構造であれば、分子全体としては双極子モーメント  $\mu$  が(⑥)になる。このような分子を(⑦)分子、一方、 $\mu \neq 0$  の分子を(⑧)分子という。

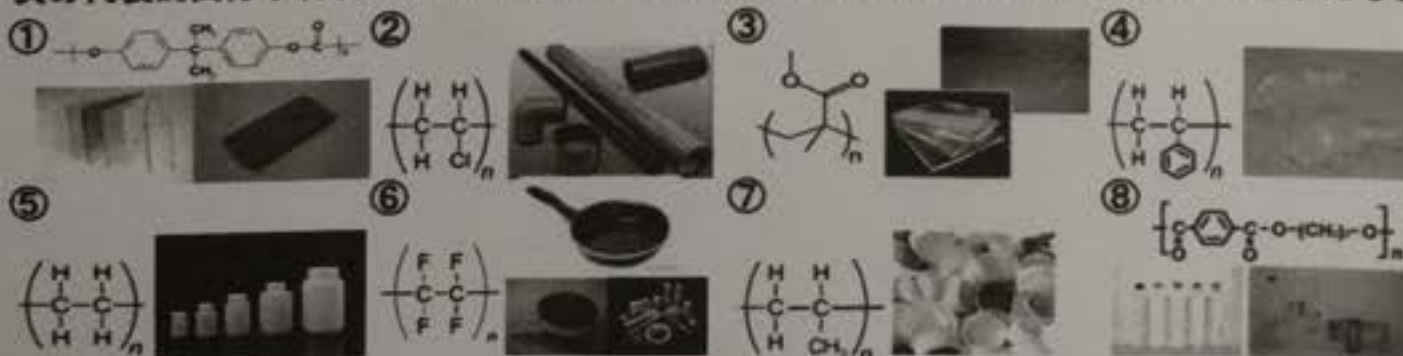
A. 分極 B. 分散 C. 不均一 D. ベクトル和 E. 電気陰性度 F. 溶解度  
G. 無極性 H. 極性 K. 対称 L. 非対称 M. ゼロ N. 偏り

設問4. 次の①~⑤は5種類のタイプの磁性の説明です。それぞれの磁性の名称を下の欄から選び、該当するアルファベット大文字を記入しなさい。

- ① 磁場のない状態ではその電子軌道の磁気モーメントはバラバラの方向を向いているが、外部磁場を加えるとその磁場に対して磁気モーメントを打ち消すように配向する。
- ② 安定なラジカルの電子スピンを持つ磁気モーメントは、磁場をかけないとバラバラの方向を向いているが、外部磁場を作用させるとその磁気モーメントは磁場と同じ方向を向き、磁場を取去ると、バラバラの状態に戻る。
- ③ 有機分子のスピン間で相互作用を示し、それらが同じ方向を向いた分子配列を示す場合、このような分子の結晶はそれ自身が磁気モーメントを持つので磁場を作ることができる。
- ④ 分子のスピン間に働く相互作用が同じ方向を向いているスピンと逆向きのスピンが同数でないか、あるいはそれぞれのスピンの大きさが異なる場合、全体として一方向を向いたスピンの強度が強くなる。
- ⑤ 有機分子のスピン間の相互作用が、それらが交互に向いて打ち消し合うように働く。

A. 常磁性, B. 強磁性, C. 反磁性, D. 反強磁性, E. フェリ磁性

設問5. 次の代表的な高分子材料の略称を下欄より選び、該当するAからKのアルファベットで記入しなさい。



A. PTFE B. PMMA C. PVC D. PP E. PE F. PC G. PET H. PVDF I. PS



設問6. 励起により生じる諸現象をまとめた下図についての文章空欄の①～⑤に下欄から適語を選び、該当するアルファベット A～K で解答しなさい。

右図は、分子のエネルギー状態を簡略して描いた図で、励起の( ① )図と呼びます。S は singlet を表す( ② )状態、また T は triplet を表す( ③ )状態です。プロセス[2]の現象の名称は( ④ )、一方、プロセス[3]の名称は( ⑤ )です。



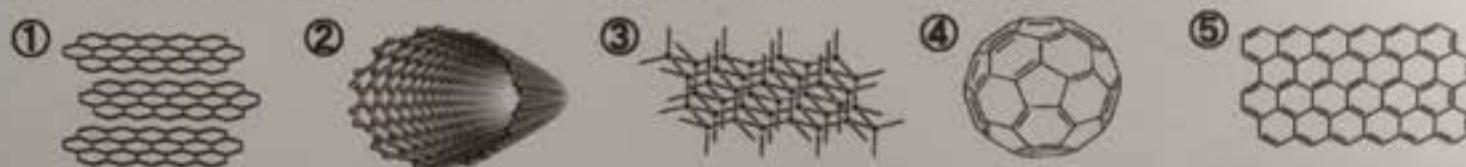
| プロセス                             | 名 称   | 要する時間/s                  |
|----------------------------------|-------|--------------------------|
| [1] $S_0 + h\nu \rightarrow S_1$ | 光吸収   | $10^{-15}$               |
| [2] $S_1 \rightarrow S_0$        | ( ④ ) | $10^{-11} \sim 10^{-12}$ |
| [3] $S_1 \rightarrow T_1$        | ( ⑤ ) | $10^{-12} \sim 10^{-11}$ |
| [4] $T_1 \rightarrow T_1$        | 振動緩和  | $10^{-12} \sim 10^{-11}$ |
| [5] $S_0 + h\nu \rightarrow T_1$ | (光吸収) |                          |

- A. 一重項, B. 二重項, C. 三重項, D. 項間交差, E. 光吸収  
F. 光励起, G. 内部転換, H. 振動緩和, K. ジャブロンスキー

設問7. 機能性材料として取り上げた「界面活性剤」について以下の項目を記入しなさい。

- (1) 界面活性剤の主な機能を記入しなさい。
- (2) 材料の基本構成および機能の原理を説明しなさい。
- (3) 食品や化粧品に用いる場合の界面活性剤の別名を示しなさい。
- (4) 上記(3)の用途以外でどのようなものに使用されているか、出来るだけ多く記入しなさい。

設問8. 代表的ナノ炭素材料の名称を下欄から選び、該当する A～K を記入しなさい。



- A. グラファイト B. グラフェン C. シャトル型フラーレン D. フラーレン E. キュバン  
F. カーボンナノホーン G. カーボンブラック H. カーボンナノチューブ K. ダイヤモンド

設問9. 第5世代(5G)高速通信について、(1)～(3)の項目について記入しなさい。

- (1) 従来の移動通信に比べて5G通信の主な優れた性能を3つ挙げなさい。
- (2) 5G高速通信用材料に求められる主な性能および課題を記入しなさい。
- (3) 5G高速通信と Wi-Fi の使用上の違いを簡単に述べなさい。

設問 10. 設問7「界面活性剤」および設問9「高速通信用材料」を除き、講義で紹介した有機機能性材料の内、あなたが関心を持った材料を2つ選び、それぞれ以下の項目について記入しなさい。

機能材料名 1 : \_\_\_\_\_

- ・ どのような機能の材料か。
- ・ どのような材料構成か、また基本原理を説明しなさい。
- ・ 応用(用途)例をできるだけ多く列挙しなさい。
- ・ この機能を何に使ったら面白い(アイデア)を記入しなさい。

機能材料名 2 : \_\_\_\_\_

- ・ どのような機能の材料か。
- ・ どのような材料構成か、また基本原理を説明しなさい。
- ・ 応用(用途)例をできるだけ多く列挙しなさい。
- ・ この機能を何に使ったら面白い(アイデア)を記入しなさい。