

平成18年度技術士第二次試験問題（化学部門）

必須科目 （5） 化学一般

Ⅱ－1 次の20問題のうち15問題を選んで解答せよ。（解答欄に1つだけマークすること。）

Ⅱ－1－1 結晶質の炭化ケイ素と二酸化ケイ素の特性に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- ① 炭化ケイ素の融点は、二酸化ケイ素の融点より高い。
- ② 炭化ケイ素中の炭素とケイ素の間は、イオン結合性の強い結合をしている。
- ③ 二酸化ケイ素は多くの多形を有しているが、炭化ケイ素の多形はほとんど知られていない。
- ④ 二酸化ケイ素、炭化ケイ素とも安定な絶縁体として知られる。
- ⑤ 炭化ケイ素は、高温空気中では化学的に不安定である。

Ⅱ－1－2 固体のバンド構造、導電性に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 価電子帯から電子が抜けて正電荷を持った状態を、正孔またはホールという。
- ② n型半導体では正孔が、p型半導体では電子がそれぞれ電気伝導を担う。
- ③ 半導体は絶縁体に比べてエネルギーギャップが小さい。
- ④ リンをドーピングしたケイ素の単結晶はn型半導体である。
- ⑤ 半導体においては、熱エネルギーにより価電子帯の電子が伝導帯に励起されて導電性を示す。

II-1-3 結晶構造に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 銅金属の結晶構造は面心立方最密格子であり、この単位格子に含まれる正味の銅原子の数は4である。
- ② 斜方晶系において、その単位格子の格子定数の軸長を a , b , c , 軸角を α , β , γ とするとき、それらの間には、 $a \neq b \neq c$ と $\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$ の関係がある。
- ③ 塩化ナトリウムの結晶は、立方晶系に属する。
- ④ 原子を等大球と見なしたとき、六方最密充填構造と立方最密充填構造における原子の空間占有率は約74%である。
- ⑤ 格子定数の軸長 a , b , c の結晶において、その座標軸を $(a/h, 0, 0)$, $(0, b/k, 0)$, $(0, 0, c/l)$ で切る面をミラー指数 $(h k l)$ で表す。

II-1-4 粉末エックス線回折分析に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- ① ブラッグ (Bragg) 条件は、エックス線の回折が現れる方向を決める条件の表現の一つであり、 $2d \cos \theta = n\lambda$ で示される。ここで、 d は格子面間隔、 θ はブラッグ角 (視射角)、 n は次数、 λ は使用するエックス線の波長である。
- ② 試料の結晶構造に由来する複数の回折線による分析であるために、結晶構造の解析はできるが組成の特定はできない。
- ③ ブラッグ条件を満たしていれば常に回折は起こり回折線が出現する。
- ④ 多くの固溶体の組成分析に使用される。
- ⑤ エックス線源として、通常マグネシウムの $K\alpha$ 線が使われる。

II-1-5 次の化合物のうち、1分子あたりのひずみエネルギーが最も大きいものはどれか。

- | | | |
|-----------|-----------|----------|
| ① シクロヘキサン | ② シクロペンテン | ③ シクロブテン |
| ④ シクロプロペン | ⑤ シクロオクタン | |

II-1-6 石油化学製品の製造技術に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① プロピレンをアンモ酸化すると、アクリロニトリルが生成する。
- ② クメンを酸化してクメンヒドロペルオキシドを生成させ、これを酸存在下で分解してフェノールを製造するとき、アセトンが副生する。
- ③ シクロヘキサノンオキシムを転位させて ϵ -カプロラクタムを製造するとき、現在工業化されている方法では、必ず硫酸アンモニウムが副生する。
- ④ 酢酸の工業的製造法の一つとして、メタノールをカルボニル化する方法がある。
- ⑤ メタクリル酸メチルの製造法の一つとして、イソブテンを出発原料とする方法がある。

II-1-7 炭化水素に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① アルカンの沸点は分岐の程度で異なり、 n -ペンタン、2,2-ジメチルプロパン（ネオペンタン）、2-メチルブタン（イソペンタン）の順で沸点が低くなる。
- ② アルケンにハロゲン化水素が付加する反応において、反応がマルコウニコフ（Markovnikov）則に従う場合、水素はアルキル置換基数の少ない炭素に付加する。
- ③ 1,3-ブタジエン、1,3,5-ヘキサトリエン、1,3,5,7-オクタテトラエンの順に紫外域での吸収極大を示す波長は長くなる。
- ④ 直鎖アルカンは、化学製品原料としての利用例は比較的少ないが、 n -ブタンを酸化して無水マレイン酸とする方法は工業化されている。
- ⑤ 我が国では、プロピレンはナフサなどの熱分解によりエチレンとともに製造される他、石油精製工業の流動接触分解プロセスでも生産される。

II-1-8 アルデヒドあるいはケトンの反応に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 水素還元で、アルデヒドは第一級アルコールに、ケトンは第二級アルコールになる。
- ② アセトンを水酸化バリウムなどの触媒の存在下で二量化させた後脱水して不飽和ケトンとし、さらに水素化するとメチルイソブチルケトンが生成する。
- ③ プロピレンのヒドロホルミル化反応（オキシ法）でブチルアルデヒドを製造するとき、*n*-ブチルアルデヒドと*iso*-ブチルアルデヒドが生成する。
- ④ ベンズアルデヒドを強アルカリ存在下で反応させると、安息香酸とベンジルアルコールが生成する。
- ⑤ カルボニル基に対し、 α 位に少なくとも1つの水素を持つアルデヒドまたはケトンが2分子縮合する反応を、クライゼン縮合という。

II-1-9 シス，トランス異性体を各1個として数えると，分子式 C_5H_{10} のアルケンの幾何異性体は何個存在するか。

- ① 5個 ② 6個 ③ 7個 ④ 8個 ⑤ 9個

II-1-10 自動車用燃料のオクタン価，セタン価に関する次の記述のうち，誤っているものはどれか。

- ① オクタン価は自動車ガソリンのアンチノック性を示す尺度である。
- ② セタン価はディーゼル燃料の着火性を示す尺度である。
- ③ JISでは，自動車ガソリンのオクタン価はリサーチ法で測定するように規定されている。
- ④ *n*-パラフィン系炭化水素より，芳香族及びオレフィン系炭化水素のほうが，オクタン価は高い。
- ⑤ *n*-パラフィン系炭化水素はセタン価が低く，芳香族及びオレフィン系炭化水素はセタン価が高い。

II-1-11 ポーリングの電気陰性度の大小の序列に関する次の記述のうち，誤っているものはどれか。

- ① $F > Cl > Br$ ② $Li > Na > K$ ③ $Be > Mg > Ca$
④ $F > C > Be$ ⑤ $Br > K > Ca$

II-1-12 理想気体において、 120°C 、 $1.333 \times 10^{-1} \text{kPa}$ (1 mmHg) の条件下で0.5000の体積に含まれる分子数は次のうちどれか。

- ① 1.23×10^{20} ② 2.46×10^{20} ③ 1.23×10^{19}
④ 2.46×10^{19} ⑤ 1.23×10^{18}

II-1-13 次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 1,3-ブタジエンは合成ゴムの原料として重要である。
② 酸化亜鉛は、約 1200°C でコークスとともに加熱すると、金属亜鉛に還元できる。
③ クロロフィルは鉄を含む化合物である。
④ 最高被占軌道をHOMOといい、化学反応性や分子の性質を決める主要な働きがある。
⑤ 最低空軌道をLUMOといい、化学反応性や分子の性質を決める主要な働きがある。

II-1-14 高分子の合成に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① ラジカル重合では、再結合または不均化により2分子停止反応が起る。
② Alfrey-Priceのe値が小さいビニルモノマーは、アニオン重合しやすい。
③ 電解重合は、モノマーを含む電解質溶液に電圧をかけることにより、カチオン、ラジカルなどを発生させて重合する方法である。
④ 2-ブテンはチーグラ-ナッタ (Ziegler-Natta) 触媒で重合前に1-ブテンに異性化し、これが重合してポリ1-ブテンを生成する。
⑤ プロピレンの配位重合により、立体規則性ポリプロピレンが得られる。

II-1-15 次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 鏡像異性体の等量混合物をラセミ体といい、乳酸のラセミ体は光学活性を示す。
② エタノールとジメチルエーテルは、互いに構造異性体である。
③ 乳酸が光学異性体としての性質を示すのは、4種類の異なる基が結合している sp^3 炭素原子が存在するからである。
④ 幾何異性体の表示方法には、*cis* 及び *trans*表示法のほかに、*E* 及び *Z*表示法がある。
⑤ 配座異性体を示す方式には、一般にNewman投影式が用いられる。

II-1-16 高分子材料に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 吸水性高分子の吸水機能は、主に毛細管現象による。
- ② ポリエステルフィルムは、絶縁破壊電圧が高く、体積抵抗率が大きいなど優れた電気的特性を有する。
- ③ 液晶配向膜には、ポライミドが多く用いられている。
- ④ 繊維強化プラスチックは耐食性、耐久性に優れている。
- ⑤ 耐衝撃性や耐熱性等の改善を目的として、ポリマーアロイ化が行われる。

II-1-17 熱力学に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 対応状態原理によると、圧縮係数は対臨界圧、対臨界温度、臨界圧縮係数の関数である。
- ② 2成分系が1つの相となる場合には、温度、圧力、組成を決めると系の状態は完全に記述される。
- ③ 理想溶液とは、混合物中の各成分の活量係数が1となる溶液である。
- ④ 気相が理想気体とみなせるとき、溶液中の成分 i の活量係数は、気相中の成分 i の分圧と純液体の蒸気圧の比に等しい。
- ⑤ 第2ビリアル係数は、低温では負の値を、高温では正の値をとることが実在気体の $P-V-T$ 関係から知られている。

II-1-18 回分式反応器において成分Aの反応速度がAの2次反応の場合に、Aの濃度が初濃度の1/2となる時間に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- ① 初濃度の2乗に比例する。
- ② 初濃度に比例する。
- ③ 初濃度に依存しない。
- ④ 初濃度の2乗に反比例する。
- ⑤ 初濃度に反比例する。

Ⅱ－1－19 蒸留操作に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 蒸留分離に必要な理想段の段数は、還流比が無限大のときに最小となる。
- ② ある成分のMurphreeの気相点効率と気相段効率は、段液が完全混合状態の場合には等しい。
- ③ 多成分系混合物を分離する蒸留塔を設計する場合に、留出液中で成分回収率を指定する最も低い沸点の成分を低沸限界成分という。
- ④ 既設の蒸留塔に新たにインタークーラーを設置することで、操作線を変えることができる。
- ⑤ 多成分系蒸留では、段効率は段や成分によって異なることがある。

Ⅱ－1－20 室温，大気圧下で空気中を浮遊している粒子に関して，ブラウン拡散による移動速度が重力沈降速度と同等になるおおよその粒子サイズは次のうちどれか。

- ① 5 nm ② 50nm ③ 500nm ④ 5 μ m ⑤ 50 μ m