

平成24年度技術士第一次試験問題〔共通科目〕

【C】化学

Ⅲ 次の20問題を解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

Ⅲ-1 ウランの核分裂で生じる核種の一つにセシウム137 ( $^{137}_{55}\text{Cs}$ )がある。 $^{137}_{55}\text{Cs}$ は半減期約30年の $\beta$ 壊変( $\beta^-$ 壊変)を起こす。壊変後の核種は次のうちどれか。

- ①  $^{137}_{56}\text{Ba}$       ②  $^{136}_{56}\text{Ba}$       ③  $^{136}_{55}\text{Cs}$       ④  $^{137}_{54}\text{Xe}$       ⑤  $^{136}_{54}\text{Xe}$

Ⅲ-2 次の5つの周期表第4周期の原子のうち、3d軌道に電子を10個持っているものはいくつあるか。なお、原子はすべて中性で基底状態にあるとする。

Ca (原子番号20, 2族)    Cr (原子番号24, 6族)    Fe (原子番号26, 8族)

Zn (原子番号30, 12族)    Kr (原子番号36, 18族)

- ① 1つ    ② 2つ    ③ 3つ    ④ 4つ    ⑤ 5つ

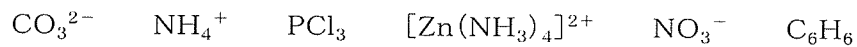
Ⅲ-3 次の金属イオンを含む水溶液にアンモニア水を過剰に加えたとき、色を呈して溶解するものはどれか。

- ①  $\text{Ag}^+$     ②  $\text{Al}^{3+}$     ③  $\text{Cu}^{2+}$     ④  $\text{Fe}^{3+}$     ⑤  $\text{Zn}^{2+}$

Ⅲ-4 結晶構造に関する記述として、誤っているものは次のうちどれか。

- ① 六方最密構造における、球の配位数(1つの球に隣接する球の数)は12である。  
② 面心立方構造における、球の配位数は12である。  
③ 体心立方構造における、球の配位数は8である。  
④ 体心立方構造と面心立方構造の球による空間充填率は同じである。  
⑤ 立方最密構造と六方最密構造の球による空間充填率は同じである。

Ⅲ－5 次の分子やイオンにおいて、平面構造をとるものはいくつあるか。

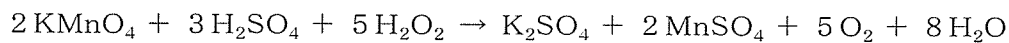


- ① 1つ    ② 2つ    ③ 3つ    ④ 4つ    ⑤ 5つ

Ⅲ－6 次の分子のうち、非共有電子対（孤立電子対）を2つ持つものはどれか。

- ①  $\text{N}_2$     ②  $\text{NH}_3$     ③  $\text{CH}_4$     ④  $\text{CO}_2$     ⑤  $\text{H}_2$

Ⅲ－7 次の酸化還元反応に関する記述として、正しいものはどれか。

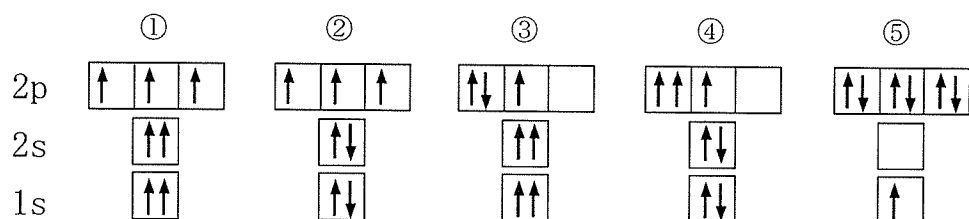


- ① この反応において、 $\text{KMnO}_4$ は還元剤である。  
② この反応において、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ は酸化剤である。  
③ この反応において、 $\text{H}_2\text{O}_2$ は酸化剤である。  
④ マンガン（Mn）は、酸化数が+7から+2に還元される。  
⑤ カリウム（K）は、酸化数が-2から+1に還元される。

Ⅲ－8 ファンデルワールスの状態方程式  $\left(P + \frac{n^2 a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$  に従う実在気体を考える。ここで  $P$  は圧力、 $V$  は体積、 $n$  は物質量、 $R$  は気体定数、 $T$  は絶対温度、 $a$  と  $b$  はファンデルワールス定数である。次の分子のうち、定数  $b$  の最も大きいものはどれか。

- ①  $\text{CO}_2$     ②  $\text{H}_2\text{O}$     ③  $\text{N}_2$     ④  $\text{H}_2$     ⑤  $\text{He}$

Ⅲ－9 中性の窒素原子の基底状態における電子配置は次のうちどれか。



Ⅲ－10 極性を持たない分子は、次のうちどれか。

- ① HF    ② SO<sub>2</sub>    ③ CO<sub>2</sub>    ④ H<sub>2</sub>O    ⑤ NH<sub>3</sub>

Ⅲ－11 高温（700℃）におけるエタンC<sub>2</sub>H<sub>6</sub>の分解反応 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> → 2CH<sub>3</sub> は一次反応であり、半減期は21.6分である。この反応の反応速度定数は次のどの値であるか、最も近い値を選べ。ただし、log<sub>e</sub>2 = 0.693とする。

- ① 1.9 × 10<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>    ② 3.1 × 10 s<sup>-1</sup>    ③ 1.9 s<sup>-1</sup>  
 ④ 3.2 × 10<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>    ⑤ 5.3 × 10<sup>-4</sup> s<sup>-1</sup>

Ⅲ－12 結合次数が0（ゼロ）の分子は次のうちどれか。

- ① H<sub>2</sub>    ② He<sub>2</sub>    ③ Li<sub>2</sub>    ④ O<sub>2</sub>    ⑤ N<sub>2</sub>

Ⅲ-13 水素原子のエネルギー準位  $E_n$  は、主量子数を  $n$  として

$$E_n = -13.6 \frac{1}{n^2} [\text{eV}]$$

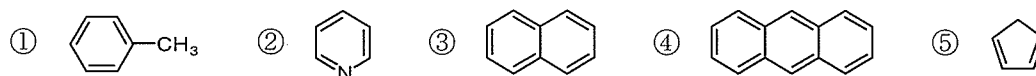
で与えられる。水素原子に関する記述で、最も不適切なものは次のうちどれか。

- ①  $n=2$  の状態より 2.55 eV 高いエネルギーを持つ状態の主量子数は  $n=4$  である。
- ② イオン化エネルギーは、13.6 eV である。
- ③  $n=1$  の状態が最も安定な状態である。
- ④  $E_n = 0$  eV の状態は、イオン化した状態である。
- ⑤  $n=1$  から  $n=2$  へ遷移させるために必要な電磁波の波長は、 $n=1$  から  $n=3$  へ遷移させる電磁波の波長に比べて短い。

Ⅲ-14 炭素、水素、酸素からできた化合物 A がある。この化合物 A の 3.48 mg を完全に燃焼させると、二酸化炭素が 7.92 mg、水が 3.24 mg 生じた。化合物 A の分子量は 110 と 118 の間にあるとすると、化合物 A の分子式として最も適切なものは次のうちどれか。

- ①  $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$     ②  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_2$     ③  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_2$     ④  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$     ⑤  $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_2$

Ⅲ-15 次の化合物のうち、芳香族性を示さないものはどれか。



Ⅲ-16 高分子化合物に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① ポリエチレンは加熱すると柔らかくなり、冷やすと再び硬くなる樹脂である。
- ② ポリプロピレンの骨格構造には2種類の立体構造が存在し得る。
- ③ デンプンはグルコース分子が結合した高分子化合物である。
- ④ デンプン水溶液にヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を加えると、青色～青紫色に着色する。
- ⑤ 天然のタンパク質はポリペプチドの構造をもつ鎖状の高分子化合物である。

Ⅲ-17 次のうち、酸を用いてアクリロニトリル ( $\text{H}_2\text{C}=\text{CHCN}$ ) を水和したときに生じる主生成物はどれか。

- ① アクロレイン ( $\text{CH}_2=\text{CHCHO}$ )
- ② アクリルアミド ( $\text{CH}_2=\text{CHCONH}_2$ )
- ③ メタクリル酸 ( $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$ )
- ④ プロパン酸 ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ )
- ⑤ プロパンニトリル ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CN}$ )

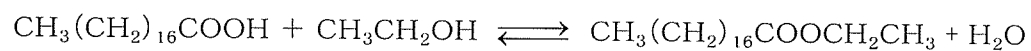
Ⅲ-18 1, 2-ジメチルシクロプロパンにはいくつの立体異性体があり得るか。

- ① 異性体はない
- ② 2つ
- ③ 3つ
- ④ 4つ
- ⑤ 5つ

Ⅲ-19 次の出発物から生成物を合成する反応のうち、置換反応に相当するものはどれか。

- ① ベンゼン → ニトロベンゼン
- ② ニトロベンゼン → アニリン
- ③ アセトアルデヒド → 酢酸
- ④ 塩化ビニル → ポリ塩化ビニル
- ⑤ トルエン → 安息香酸

Ⅲ－20 ステアリン酸とエタノールからステアリン酸エチルを生成する反応は平衡反応である。この化学平衡をステアリン酸エチル側にできるだけ偏らせるために、最も適した方法を1つ選べ。



- ① 酸触媒を加える。
- ② 塩基触媒を加える。
- ③ 金属ナトリウムを加える。
- ④ ステアリン酸の物質量に対して、大過剰量のエタノールを加える。
- ⑤ ステアリン酸の物質量に対して、大過剰量の水を加える。