

## 日本大学医学部 N方式(2期) 化学

2026年 3月 4日実施

### I

- (1) 貴ガスの価電子数は0であることに注意する。価電子数は①He 0, ②C 4, ③B 3, ④Ar 0, ⑤S 6, ⑥Ca 2である。  
(答)  : ⑥
- (2) ①  $H^+$  は電子を持たないが,  $Li^+$  の電子配置は  $K^2$  である。(誤)  
② Ca の電子配置は  $K^2L^8M^8N^2$ , Zn の電子配置は  $K^2L^8M^{18}N^2$  で異なる。(誤)  
③  $Br^-$  の電子配置は  $K^2L^8M^{18}N^8$ , Kr の電子配置は  $K^2L^8M^{18}N^8$  で同じである。(正)  
④  $Al^{3+}$  の電子配置は  $K^2L^8$ , S の電子配置は  $K^2L^8M^6$  であり, 最外殻電子の数はそれぞれ 8 と 6 で異なる。(誤)  
⑤  $Li^+$  の電子配置は  $K^2$ , Be の電子配置は  $K^2L^2$  であり, 最外殻電子の数はともに 2 であり同じである。(誤)  
⑥  $Ca^{2+}$  の電子配置は  $K^2L^8M^8$ ,  $F^-$  の電子配置は  $K^2L^8$  であり, 最外殻電子の数はともに 8 であり同じである。(誤)  
(答)  : ③
- (3) いずれも 1 族の陽イオン(アルカリ金属イオン)であり, 価電子数はすべて 1 で同じである。同族では原子番号が大きくなるほど電子殻の数が増え, 最外殻が原子核から遠くなるため, イオン半径は大きくなる。したがって  $K^+ > Na^+ > Li^+$  となる。よって, イオン半径が最大のイオンは  $K^+$  である。  
 $K^+$  の電子配置は  $K^2L^8M^8$  であり, 最外殻は M 殻である。K は第 4 周期元素であるが,  $K^+$  は電子を 1 個失って Ar 型電子配置になるため, 最外殻は N 殻ではなく M 殻となることに注意する。  
(答)  : ③
- (4) ① 陽イオンは, 原子が電子を放出して生じる粒子である。原子は陽子数と電子数が等しく電氣的に中性であるが, 電子を失うと電子数が陽子数より少なくなり, 正の電荷をもつ陽イオンとなる。(誤)  
② 同じ電子配置をもつ等電子イオンでは, 原子番号が大きい, すなわち原子核中の陽子数が多いものほど正電荷が大きくなり, 電子をより強く引き付けるため, イオン半径は小さくなる。(正)  
③ イオン化エネルギーとは, 気体原子から電子 1 個を取り去って陽イオンにするのに必要なエネルギーである。したがって, イオン化エネルギーが大きい原子ほど電子を失いにくく, 陽イオンになりにくい(陽性は弱い)。(誤)  
④  $Cl^-$  は原子番号 17 の塩素原子が電子を 1 個受け取ってできるため, 電子数は  $17 + 1 = 18$  である。したがって 16 ではない。(誤)

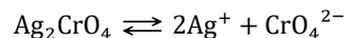
- ⑤  $O^{2-}$  の原子番号は 8,  $F^{-}$  の原子番号は 9 である。原子番号は原子核中の陽子数を表すので、陽子数は  $F^{-}$  の方が  $O^{2-}$  より多い。(誤)
- ⑥ イオン化エネルギーは、同族元素では原子番号が大きくなるほど原子半径が大きくなり、最外殻電子が原子核から遠くなるため小さくなる。 $Mg$  と  $Ca$  はいずれも 2 族元素であり、原子番号の大きい  $Ca$  の方がイオン化エネルギーは小さい。(誤)

(答) 4:②

- (5) ① 1 価の陽イオン  $A^{+}$  と、2 価の陰イオン  $B^{2-}$  からなるイオン結晶の組成式は  $A_2B$  となるので、単位格子に含まれる  $B^{2-}$  の数は  $A^{+}$  の数の半分であり、2 倍ではない。(誤)
- ② 3 価の陽イオン  $A^{3+}$  と、1 価の陰イオン  $B^{-}$  からなるイオン結晶の組成式は  $AB_3$  となるので、結晶に含まれる  $B^{-}$  の物質量は  $A^{3+}$  の物質量の 3 倍である。(正)
- ③ 1 価の陽イオン  $A^{+}$  と、1 価の陰イオン  $B^{-}$  からなるイオン結晶の組成式は  $AB$  となる。イオン結晶では、陽イオンと陰イオンの結合は 1 対 1 に対応しており、 $A^{+}$  と  $B^{-}$  の結合数の総数は等しくなる。したがって、 $A^{+}$  の配位数を  $n$ ,  $B^{-}$  の配位数を  $m$  とすると
- $$n \times (A^{+} \text{ の数}) = m \times (B^{-} \text{ の数})$$
- となる。ここで組成式が  $AB$  であるため両者の数は等しく、 $n = m$  となる。よって、陽イオンの配位数は陰イオンの配位数と等しく、2 倍にはならない。(誤)
- ④ イオン結晶では、陽イオンと陰イオンが結晶格子中に固定されており、固体の状態ではイオンが自由に移動できない。そのため電気は通らない。なお、融解した状態や水に溶けた状態ではイオンが自由に移動できるようになるため、電気を通す。(誤)
- ⑤ イオン結晶では、陽イオンと陰イオンの間にはたらくクーロン力が強いほど、イオンどうしが強く引き付けられて結晶格子が安定になる。そのため結晶を融解させるにはより大きなエネルギーが必要となり、融点は高くなる。(誤)
- ⑥ イオン結晶では、陽イオンと陰イオンが規則正しく配列している。力が加わって結晶中のイオンの位置がずれると、同符号のイオンどうしが向かい合う配置となり、強い静電反発が生じるため結晶は割れやすい。したがって、イオン結晶は変形させやすいのではなく、もろくて割れやすい。(誤)

(答) 5:②

- (6) クロム酸銀  $Ag_2CrO_4$  の溶解平衡は



と表せる。 $Ag_2CrO_4$  の飽和水溶液では

$$[Ag^{+}] = 2[CrO_4^{2-}]$$

である。したがって、溶解度積  $K_{sp}$  は、

$$\begin{aligned} K_{sp} &= [Ag^{+}]^2 [CrO_4^{2-}] = (2[CrO_4^{2-}])^2 [CrO_4^{2-}] = 4[CrO_4^{2-}]^3 \\ &= 4 \times (1.1 \times 10^{-4} \text{ mol/L})^3 = 5.3 \times 10^{-12} \text{ mol}^2/\text{L}^2 \end{aligned}$$

となる。

(答) 6:⑤

II

- (1) ① 同位体とは、原子番号が同じで質量数が異なる原子である。多くの元素には複数の安定同位体が存在するが、安定同位体が1種類しか存在しない元素もある(例: フッ素, ナトリウム, アルミニウムなど)。したがって、「地球上のすべての元素に複数の安定な同位体が存在する」は誤りである。(誤)
- ② 多くの元素には複数の安定同位体が存在し、それらの天然における存在割合(天然存在比)は、自然界ではほぼ一定の値をとる。「一定」とは同位体どうしの割合が等しいという意味ではなく、自然界でその比がほぼ変化しないことを指す。例えば炭素では、 $^{12}\text{C}$ と $^{13}\text{C}$ は一定の比で存在するが、その割合は等しいわけではない。したがって、「安定な同位体の天然における存在割合は、ほぼ一定である」は正しい。(正)
- ③ 同位体とは、原子番号が同じで質量数が異なる原子である。すなわち陽子数は等しいが、中性子数が異なるため、同位体どうしの質量は等しくない。(誤)
- ④ 同位体は原子番号が同じであり、電子配置も同じである。化学的性質は主に電子配置によって決まるため、同位体どうしの化学的性質はほぼ同じである。質量の違いによって反応速度などにわずかな差が生じることはあるが、化学的性質が大きく異なるわけではない。したがって、「同位体どうしの化学的性質は大きく異なる」は誤りである。(誤)
- ⑤ 同位体とは、原子番号が同じで質量数が異なる原子のことである。黒鉛は炭素(原子番号12)の同素体であり、亜鉛(原子番号30)とは元素自体が異なる。(誤)
- ⑥ 同位体とは、原子番号が同じで質量数が異なる原子のことである。一方、黄リンと赤リンは、いずれもリンからなる物質であるが、原子の結合のしかたや構造が異なる同素体である。(誤)

(答) 7:②

- (2) 1) 水素には質量数1, 2, 3の同位体が存在する。質量数1の水素( $^1\text{H}$ )は原子核が安定で、天然に最も多く存在する。一方、質量数3の水素( $^3\text{H}$ , トリチウム)は中性子を2個含む同位体であり、原子核は不安定である。このため $\beta^-$ 崩壊を起こし、電子( $\beta^-$ 線)を放出して質量数3のヘリウム( $^3\text{He}$ )の原子核に壊変する。したがって、アは1, イは3である。

(答) 8:②

- 2)  $\alpha$ 線は原子核から放出される粒子線であり、ヘリウムの原子核( $^4_2\text{He}$ )からなる。一方、 $\beta$ 線は原子核の壊変の際に放出される電子( $\beta^-$ )からなる粒子線である。 $\beta^-$ 壊変では中性子が陽子に変わり電子を放出し、 $\beta^+$ 壊変では陽子が中性子に変わり陽電子を放出する。なお、 $\beta^+$ 壊変で放出される陽電子は、医療ではPET(陽電子放射断層撮影)に利用されている。

(答) 9:①

- 3)  $^{14}\text{C}$  の半減期を  $T = 5700$  y, 木片中の  $^{14}\text{C}$  の割合が大気中の 5.0 % になるまでの時間を  $t_1$  とする。放射性壊変より,

$$\frac{5.0}{100} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t_1}{T}}$$

と表せる。両辺の常用対数を取って,

$$\log_{10} \frac{5.0}{100} = \frac{t_1}{T} \log_{10} \left(\frac{1}{2}\right)$$

$$\therefore t_1 = \frac{1 + \log_{10} 2}{\log_{10} 2} \times T = \frac{1 + 0.30}{0.30} \times 5700 \text{ 年}$$

$$= 2.47 \times 10^4 \text{ 年} \rightarrow 2.5 \times 10^4 \text{ 年}$$

と求められる。したがって、その木が枯れたのは約 2 万 5 千年前と推定できる。

(答) 10: ③

### III

- (1) 水の蒸気圧曲線で、蒸気圧が  $5.0 \times 10^4$  Pa になる温度を読むと 81 °C である。

(答) 11: ④

- (2) 1) 水に不揮発性の物質を溶かすと、水分子の一部が溶質粒子に置き換わるため、水分子が液面から気体になる割合が純水より小さくなる。その結果、水蒸気の圧力は純水の場合より低くなり、蒸気圧は降下する。また、蒸気圧が低下するため外圧と蒸気圧が等しくなる温度は純水より高くなり、沸点は上昇する。一方、液体と固体の平衡が成立する温度は低くなるため、凝固点は降下する。したがって、アには「降下し」、イには「降下」が入る。

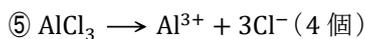
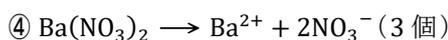
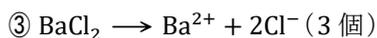
(答) 12: ⑥

- 2) スクロースは非電解質である。沸点上昇は次のようになる。

$$0.52 \text{ K} \cdot \text{kg/mol} \times 0.100 \text{ mol/kg} = 0.052 \text{ K}$$

(答) 13: ①

- 3) 沸点上昇の大きさは、溶液中に存在する溶質粒子数が多いほど大きい。同じ  $0.010 \text{ mol/kg}$  の水溶液では、電離によって生じるイオンの数が多いほど沸点は高くなる。電解質は完全電離であり、各溶液で生じるイオン数を比較すると、



よって⑥が最も多くのイオンを生じるため沸点上昇が最大となり、沸点が最も高い。

(答) 14: ⑥

IV

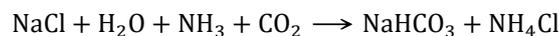
- (1) ① 胃の制酸剤やベーキングパウダーに利用されているのは炭酸水素ナトリウムである。  
(誤)
- ② セッケンや紙の製造に炭酸ナトリウムは利用されているが、アルミナ(酸化アルミニウム)はボーキサイトを原料として製造されるため、炭酸ナトリウムはその製造には利用されていない。(誤)
- ③ しっくい原料やさらし粉の製造に利用されるのは水酸化カルシウムである。(誤)
- ④ 乾燥剤や凍結防止剤として利用されているのは塩化カルシウムである。(誤)
- ⑤ 建築材料や医療用ギプスに利用されているのは硫酸カルシウムである。(誤)
- ⑥ 炭酸ナトリウムはソーダ灰とも呼ばれ、ガラスや洗剤の製造に利用されている。ガラスの原料としてはケイ砂や炭酸カルシウムなどとともに用いられ、また洗剤の原料としても利用されている。(正)

(答) 15:⑥

- (2) 気体 B は  $\text{CaCO}_3$  の熱分解で生成する  $\text{CO}_2$  である。よって気体 A は  $\text{NH}_3$  である。

(答) 16:⑤

- (3)  $\text{NaHCO}_3$  の水への溶解度が比較的小さいことを利用したもので、次の反応 1 が該当する。飽和食塩水にアンモニアを溶かし、そこに二酸化炭素を吹き込むと、比較的小さい炭酸水素ナトリウムが沈殿する。



(答) 17:①

- (4)  $2\text{NaCl}(\text{固}) + \text{CaCO}_3(\text{固}) \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{固}) + \text{CaCO}_3(\text{固}) \quad \Delta H = x \text{ kJ}$

とする。ヘスの法則より、反応エンタルピーは、生成物の生成エンタルピーの総和から、反応物の生成エンタルピーの総和を差し引いたものになる。

$$x \text{ kJ} = \{(-1131) + (-796)\} \text{ kJ} - \{2 \times (-411) - 1207\} \text{ kJ} = 102 \text{ kJ}$$

(答) 18:④

V

- (1) a は体心立方格子, b は面心立方格子, c はダイヤモンド型の単位格子である。

(答) 19 : ③

- (2) 銅の面心立方格子の格子定数を  $a$ , 原子半径を  $r$  とすると, 次の関係がある。

$$\sqrt{2}a = 4r$$

$$\therefore a = 2\sqrt{2}r = 2 \times 1.41 \times 0.13 \text{ nm} = 0.37 \text{ nm}$$

(答) 20 : ⑤

- (3) 銅と亜鉛の合金は黄銅 (brass) とよばれる。

(答) 21 : ①

- (4) 銅と亜鉛の合金の平均モル質量を  $M$ , 密度を  $\rho$ , 単位格子の体積を  $V$  とする。この合金は面心立方格子であるため, 単位格子中の原子数は 4 個である。したがって,

$$\rho = \frac{4M}{N_A V}$$

$$\therefore M = \frac{N_A \rho V}{4} = \frac{6.0 \times 10^{23} / \text{mol} \times 8.5 \text{ g/cm}^3 \times 5.0 \times 10^{-23} \text{ cm}^3}{4} = 63.75 \text{ g/mol}$$

となる。銅と亜鉛の物質質量比を  $x : (1 - x)$  とすると,

$$63.5x + 65.4(1 - x) = 63.75$$

$$\therefore x = 0.868$$

が得られる。よって, 銅と亜鉛の物質質量比は

$$0.868 : 0.132 \rightarrow 87 : 13$$

と分かる。

(答) 22 : ①

VI

- (1) ① 構造異性体とは, 分子式は同じであるが原子の結合の仕方(構造)が異なる化合物である。構造が異なると分子の形や分子間力の強さが変化するため, 沸点などの物理的性質は一般に異なる。(誤)

② 分子式が  $\text{CH}_4$  の化合物はメタンのみであり, 構造異性体は存在しない。(誤)

③ 分子式が  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  (不飽和度 0) の化合物には, エタノールとジメチルエーテルの 2 種類の構造異性体が存在する。(誤)

④ シストランス異性体は分子式や結合の順序は同じであるが, 空間的な配置が異なるため, 分子の形や分子間力の強さ, 結晶の詰まり方などが変化する。その結果, 融点などの物理的性質は一般に異なる。(誤)

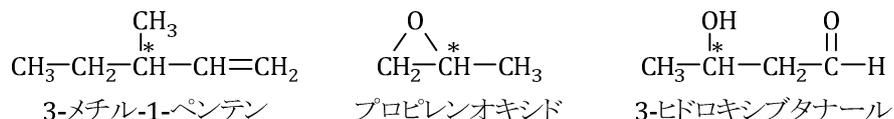
⑤ シストランス異性体は置換基の空間配置が異なる立体異性体であり, ④の解説で述べたように物理的性質は一般に異なる。また, 空間配置の違いによって反応の受けやすさなどが変化する場合もあるため, 化学的性質が必ず同じになるとは限らない。(誤)

- ⑥ 分子式が  $C_4H_8$  (不飽和度 1) である有機化合物の構造異性体には、1-ブテン、2-ブテン、2-メチルプロペン、シクロブタン、メチルシクロプロパンの 5 種類がある。このうち、シス・トランス異性体が存在するのは 2-ブテンのみである。(正)

(答) 23: ⑥

- (2) 1) 鏡像異性体は、不斉炭素原子 (4 種類の原子または原子団が結合した炭素原子) をもつ化合物に生じる。

- a 鎖式飽和炭化水素 (アルカン) であり、この分子式をもつ構造異性体には不斉炭素原子をもつものは存在しない。したがって、鏡像異性体は存在しない。



- b  $C_6H_{12}$  の構造異性体では、例えば上記の 3-メチル-1-ペンテンに不斉炭素原子が存在するため、鏡像異性体が存在する。

- c  $C_3H_6O$  の構造異性体では、例えば上記のプロピレンオキシドには不斉炭素原子が存在するため、鏡像異性体が存在する。

- d  $C_4H_8O_2$  の構造異性体では、例えば上記の 3-ヒドロキシブタナールには不斉炭素原子が存在するため、鏡像異性体が存在する。

(答) 24: ⑨

- 2) 化合物 X と Y は互いに鏡像異性体である。鏡像異性体は分子の構造や分子間力が同じであるため、沸点などの物理的性質や通常の化学反応に対する性質は同じである。一方、直線偏光を通過させたときの偏光面の回転方向は互いに逆になる。したがって、結果が異なるのは偏光面の回転角を測定する実験である。

(答) 25: ③

- 3) 化合物 X と Y は鏡像異性体であり、不斉炭素原子をもつ。硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液による酸化ではケトンが生じ、不斉炭素原子は失われるため、同一の生成物となる。濃硫酸による分子内脱水ではアルケンが生じ、この場合も不斉炭素原子は失われる。ヨードホルム反応でも生成物は同一である。一方、酢酸との脱水縮合ではエステルが生成するが、不斉炭素原子は保持されるため、生成物は互いに鏡像異性体となる。したがって該当するのは d である。

(答) 26: ④

VII

(1) (答) 27: ①

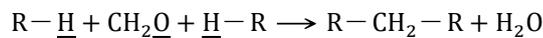
(2) 反応に用いたフェノールとホルムアルデヒドの物質量は

$$\frac{188 \text{ g}}{94.0 \text{ g/mol}} = 2.00 \text{ mol}, \quad \frac{90 \text{ g}}{30.0 \text{ g/mol}} = 3.00 \text{ mol}$$

である。また、質量保存の法則より、生成した水の物質量は

$$\frac{(188 + 90 - 233) \text{ g}}{18.0 \text{ g/mol}} = 2.50 \text{ mol}$$

となる。ホルムアルデヒドによる付加縮合でメチレン基  $-\text{CH}_2-$  の架橋が生成する反応は、架橋される芳香族部分を R と表すと、模式的に



と表される。したがって、架橋形成に用いられたホルムアルデヒドと生成した水の物質量は等しく、いずれも 2.50 mol である。

フェノール樹脂中のベンゼン環の個数はフェノールの 2.00 mol に対応するから、ベンゼン環 1 個あたりの架橋構造のメチレン基の個数は

$$\frac{2.50 \text{ mol}}{2.00 \text{ mol}} = 1.25 \text{ 個} \rightarrow 1.3 \text{ 個}$$

となる。

(答) 28: ④

【注】

フェノールとホルムアルデヒドの反応では、メチレン架橋  $-\text{CH}_2-$  が形成され、その際に水が 1 分子生成する。したがって、本問では生成した水の物質量から架橋数を求めている。

フェノール樹脂の生成反応は複雑であり、末端構造や未反応基を厳密に追うことは難しく、モル比だけから構造を決定しようとするとう混乱しやすい。このような問題では、脱離した水の量に着目して質量保存から架橋数を求める方法が有効である。

また、本問ではホルムアルデヒドが 0.500 mol 過剰となる。問題文の「フェノールとホルムアルデヒドをすべて反応させた」という表現は、実際の樹脂生成反応を厳密に表すものではない。過剰となったホルムアルデヒドの一部は架橋形成に用いられず、メチロール基  $-\text{CH}_2\text{OH}$  として残存している可能性も考えられる。

実際のフェノール樹脂では反応条件や原料比によって構造が大きく変化する。また、酸触媒条件ではノボラック型樹脂が生成し、通常はヘキサメチレンテトラミンなどの硬化剤を加えて架橋反応を進めるが、本問ではそのような反応条件の詳細には立ち入らない。

本問は生成した水の量から平均的な架橋数を求める計算問題として扱えばよい。ここで求めている値は、実際の樹脂構造を直接表すものではなく、ベンゼン環 1 個あたりの平均的な架橋数を意味している。したがって、ホルムアルデヒドの物質量 3.00 mol をそのまま架橋数と考えるのではなく、生成した水の量に着目することが重要である。

【講評】

このところ、大問構成や設問数が固定されており、過去問の演習を十分に積んでいた受験生は落ち着いて取り組めたと思う。

本試験は元素・イオン、放射性同位体、蒸気圧と束一性、アンモニアソーダ法、結晶構造、有機化学、高分子化学など幅広い分野から出題されたが、奇抜な問題はなく、教科書に基づく標準的な内容が中心であった。基本事項を正確に理解しているかどうか、また計算問題を落ち着いて処理できるかが問われた試験である。

大問Ⅰは電子配置などの基礎問題であり、確実に得点しておきたい部分である。大問Ⅱ・Ⅲでは放射性同位体や蒸気圧などの典型的な計算問題が出題された。大問Ⅳはアンモニアソーダ法、大問Ⅴは結晶構造と密度計算、大問Ⅵは有機化学の基本事項であり、いずれも教科書レベルの理解があれば対応できる問題であった。

大問Ⅶではフェノール樹脂の生成に関する問題が出題された。計算自体は難しくないが、反応機構を細かく追おうとすると混乱しやすい問題である。生成した水の量に着目して質量保存から架橋数を求めることがポイントである。

全体的に例年通り平易であり、80%程度の得点率は確保したい。

医大別直前二次試験対策講座(後期)

- 埼玉医科大学 (般後・共)
- 昭和医科大学 (般Ⅱ期)
- 日本医科大学 (般後)
- 獨協医科大学 (般後)
- 金沢医科大学 (般後)
- 日本大学 (N方式2期)
- 聖マリアンナ医科大学 (般後・共)

合格を勝ち取る！  
各大学の二次試験の要点解説と面接対策

◆スケジュールについてはHPでご確認ください。



26年度解答速報はメルマガ登録またはLINE友だち追加で全科目を閲覧

本解答速報の内容に関するお問合せは



☎ 03-3370-0410 <https://yms.ne.jp/>  
東京都渋谷区代々木 1-37-14

医学部進学予備校 **メビオ** ☎ 0120-146-156  
<https://www.mebio.co.jp/>

医学部専門予備校 **英進館メビオ** 福岡校 ☎ 0120-192-215  
<https://www.mebio-eishinkan.com/>

メルマガ登録



LINE 登録

