

2020 年度 センター試験 本試験 化学【解答】

問題 番号 (配点)	設問	解答 番号	正解	配点	問題 番号 (配点)	設問	解答 番号	正解	配点
第 1 問 (24)	1	1	4	4	第 3 問 (23)	1	1	1	4
	2	2	5	4		2	2	3	4
	3	3	2	4		3	3	2	3
	4	4	2	4			4	1	3*
	5	5	5	4			5	2	
	6	6	4	4			6	4	
第 2 問 (24)	1	1	3	3	第 4 問 (19)	4	7	1	4
		2	7	3		5	8	4	5
	2	3	5	4		1	1	4	3
	3	4	3	4		2	2	2	4
	4	5	1	3		3	3	5	4
		6	4	3		4	4	4	3
	5	7	3	4	5	5	3	2	
(注) 1 * は、全部正解の場合のみ点を与える。 2 第 1 問～第 5 問は必答。第 6 問、第 7 問のうちから 1 問選択。計 6 問を解答。					第 5 問 (6)	1	1	1	2
							2	5	2
					第 6 問 (4)	1	1	4	2
						2	2	2	2
					第 7 問 (4)	1	1	2	2
						2	2	3	2

2020 年度 センター試験 本試験 化学

第 1 問

出題範囲	ハロゲンの性質、状態変化、原子量・分子量、浸透圧、コロイド溶液
難易度	★★★☆☆
所要時間	得意：9 分 ふつう：10 分 苦手：12 分
講評	第 1 問は理論化学からの出題であった。例年通り、基礎的な知識問題や計算問題の小問集合だ。知識問題は教科書レベルの知識があれば十分に答えられるので、教科書に書いてある知識をしっかりと身につけることが必要となる。計算問題も、突飛な知識は必要とせず、基本的な公式を一つずつ立てて組み合わせていけば良い。実験において、与えられた圧力がどの部分の圧力なのかを考える力が必要となった。

問 1

1 正解は④

難易度 ★★☆☆☆

解説

- ①ハロゲン原子の価電子は 7 個である。
- ②原子が陰イオンになると、電子の数が増えるので半径は大きくなる。
- ③原子番号が大きいほど、単体の分子量は大きくなり、ファンデルワールス力が強く働くので融点や沸点は高くなる。
- ④ハロゲンの単体の酸化力は原子番号が大きいほど低い。
- ⑤ハロゲンの単体の水に対する反応性は原子番号が大きいほど低い。
- 以上より正解は④である。

問 2

2 正解は⑤

難易度 ★☆☆☆☆

解説

- ①三重点とは、固体・液体・気体が共存する特殊な平衡状態のことである。
- ②臨界点(B 点)を超えると、気体とも液体とも区別のつかない臨界状態となる。この状態の物質を超臨界流体と呼ぶ。
- ③液体と気体を区切る蒸気圧曲線は右肩上がりなので、圧力が高くなると沸点も高くなる。
- ④固体と気体を区切る昇華圧曲線は右肩上がりなので、圧力が高くなると昇華する温度も高くなる。
- ⑤液体と固体を区切る融解曲線は右肩下がりなので、圧力が高くなると融点は低くなる。
- 以上より正解は⑤である。

問 3

3 正解は②

難易度 ★★☆☆☆

解説

H₂ と N₂ の物質量をそれぞれ n [mol]、混合気体の体積を V [L] とすると、気体の状態方程式より

$$PV = 2nR(t + 273)$$

$$\therefore \frac{n}{V} = \frac{P}{2R(t + 273)}$$

H₂ と N₂ の分子量はそれぞれ 2.0、28.0 なので求める密度は、 $d = \frac{(2.0+28.0)n}{V}$

以上より正解は②である。

問 4

4 正解は②

難易度 ★★☆☆☆

解説

図 2、イ の状態で、X は液体が残りながらも気液平衡に達しているの、この時の圧力が飽和蒸気圧となる。X の飽和蒸気圧の分だけ水銀の高さは低くなるので、760 mm が 1.013×10^5 Pa に対応することを考えると、

$$1.013 \times 10^5 \times \frac{760 - 532}{760} = 3.0 \times 10^4 \text{ Pa}$$

以上より正解は②である。

問 5

5 正解は⑤

難易度 ★★☆☆☆

解説

大気圧と実験Ⅲでの右側の圧力の差が、浸透圧と釣り合う。非電解質なので、求めるモル質量を M [g/mol] とすると、ファンツホッフの法則から

$$(1.0153 - 1.0133) \times 10^5 = \frac{\frac{0.020}{10}}{\frac{M}{1000}} \times 8.3 \times 10^3 \times (27 + 273)$$

$$\therefore M = 2.5 \times 10^4$$

以上より正解は⑤である。

問 6

6 正解は④

難易度 ★★☆☆☆

解説

①溶媒内のコロイド粒子を限外顕微鏡で観察すると、光った点が不規則に動いている様子が見られる。この運動

をブラウン運動という。

②コロイド溶液に横から強い光を当てると、光の進路が明るく輝いて見える。コロイド粒子は一般の溶質より大きいいため、通過する光の一部を散乱させる。

③デンプンは多糖類なので分子量が大きく、温水に溶かすとコロイド溶液となる。

④寒天を温水に溶かすと流動性のあるコロイド溶液になり、これを冷やすと柔らかく弾性のあるところてんになる。このように、流動性のあるコロイドをゾル、流動性のないコロイドをゲルと呼ぶ。

⑤疎水コロイドを凝析しにくくする親水コロイドを保護コロイドと呼ぶ。墨汁は炭素の疎水コロイド水溶液である。

以上より正解は④である。

(岡本すず菜, 小林新九郎, 加藤諒)

2020 年度 センター試験 本試験 化学

第 2 問

出題範囲	燃焼、熱化学方程式、反応速度、平衡、水溶液の性質
難易度	★★☆☆☆
所要時間	得意：9 分 ふつう：10 分 苦手：12 分
講評	第 2 問も理論化学からの出題であった。計算問題の小問集合だ。問題に与えられた条件に基づいて立式できるかどうか問われた。多少、問題の形式が変わっても戸惑わずに解けるようになるためには、解答を暗記するのではなく、なぜそのような解法になるのかよく考える必要がある。また、センター試験では似たような問題が繰り返し出題されるので、過去問演習で慣れておこう。

問 1

a 正解は③

難易度 ★★☆☆☆

解説

図 1 をみると、酸素の物質質量 0.020 mol を境に、酸素の物質質量を増やしても水槽の水の温度上昇は変化しないことがわかる。これはスチールウール 1.68g と過不足なく反応する酸素(O_2)の物質質量は 0.020 mol であるため、それ以上酸素を加えてもスチールウールと酸素の反応が起こらないためである。スチールウール(Fe)の物質質量が $\frac{1.68}{56} = 0.030$ mol であることを考えると、反応した鉄と酸素原子(O)の物質質量比について、 $Fe : O = 0.030 : 0.020 \times 2 = 3 : 4$ が成立する。以上より正解は③である。

b 正解は⑦

難易度 ★★☆☆☆

解説

図 1 より温度は 2.5 K 上昇しているので、発生した熱量は $2.5 \times 4.48 = 11.2$ kJ である。また、a よりこのときに生じた Fe_3O_4 の物質質量は 0.010 mol である。生成熱は物質 1 mol あたりの反応熱であるため、A の生成熱は $\frac{11.2}{0.010} = 1120$ kJ/mol となる。以上より正解は⑦である。

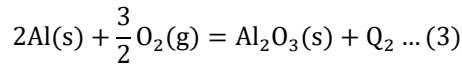
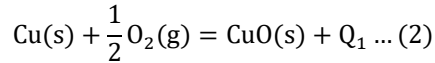
問 2

 正解は⑤

難易度 ★★☆☆☆

解説

与えられた熱化学方程式を式(1)とする。 CuO と Al_2O_3 の生成反応の熱化学方程式はそれぞれ以下のように表せる。



ここで、 Q, Q_1, Q_2 以外の要素の比較より $(1) = -3 \times (2) + (3)$ と表せる。これより $Q = -3Q_1 + Q_2$ が成立し、正解は⑤である。

問3

4 正解は③

難易度 ★★★★★

解説

図2よりCの生成速度は[A]に比例するので $a = 1$ である。また、図3よりCの生成速度は[B]の2乗に比例するので $b = 2$ である。よって $v = [A][B]^2$ が成立し、[A]と[B]を共に2倍にしたとき、 v は8倍になる。以上より正解は③である。

問4

5 正解は① 6 正解は④

難易度 ★★★★★

解説

温度を低くすると、生成速度は遅くなる。また、気体Cが生成する反応は発熱反応なので、ルシャトリエの原理より、温度を下げると平衡が生成反応の方向に移動し生成量が増える。一方、触媒を加えると、反応速度は速くなるが生成量は変わらない。以上より正解は①、④である。

問5

7 正解は③

難易度 ★★★★★

解説

$K = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$ なので $\frac{[HA]}{[A^-]} = 10$ のとき、 $[H^+] = 1.0 \times 10^{-6} \times 10 = 1.0 \times 10^{-5}$ であり、 $\text{pH} = 5$ となる。

同様に、 $\frac{[HA]}{[A^-]} = 0.1$ のとき、 $[H^+] = 1.0 \times 10^{-6} \times 0.1 = 1.0 \times 10^{-7}$ であり、 $\text{pH} = 7$ となる。

よって変色域が $\text{pH} = 5 \sim 7$ になっているものを選べば良い。

以上より正解は③である。

(岡本すす菜, 小林新九郎, 加藤諒)

2020 年度 センター試験 本試験 化学

第 3 問

出題範囲	金属とその化合物、陽イオンの系統分析、電気化学
難易度	★★★☆☆
所要時間	得意：9 分 ふつう：10 分 苦手：12 分
講評	第 3 問は理論化学と無機化学の融合問題であり、知識を問う問題が多く出題された。各金属元素について関連する化合物と反応式を図や表に整理して覚えると、知識が定着しテスト中も時間をかけずに解けるようになるだろう。セットで各物質の性質も覚えよう。ニッケル水素電池では放電ではなく充電について問われていたことに注意しよう。逆反応を考えるだけなので、身構えることなく冷静に対処したい。

問 1

1 正解は①

難易度 ★★☆☆☆

解説

- ①ニッケルは電気抵抗が大きく発熱しやすいため、ドライヤーに用いられる。金属では銀<銅<金<・・・の順に電気抵抗が大きくなると覚えておこう。
- ②アルミニウムは表面に酸化皮膜が形成され不動態となる。他に不動態となりうる物質として、鉄、ニッケル、コバルト、クロムを覚えよう。
- ③塩化コバルト(II)の無水物は水を吸収して青から赤に変わる。
- ④ストロンチウムは炎色反応により赤色を示す。
- 以上より正解は①である。

問 2

2 正解は③

難易度 ★★☆☆☆

解説

- ① $2\text{AgNO}_3 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{NaNO}_3$ より正しい。AgOH は不安定であり存在しないことに注意しよう。
- ② $\text{CuSO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ となり、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ が生じる。これを加熱すると CuO が生じる。
- ③ MnO_2 は過酸化水素水を加えると、触媒として働き、 $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ の反応が起きる。
- ④ SiO_2 はガラスの成分であり、フッ化水素酸に溶ける。
- 以上より正解は③である。

問 3

a 3 正解は②

©Foresight

本サービス・コンテンツの知的財産権その他一切の権利は

株式会社フォーサイト に帰属し、無断転載・引用を禁止します。

難易度 ★★☆☆☆

解説

塩化物イオンと反応して沈殿する金属イオンは頻出である。銀、鉛、水銀を覚えよう。沈殿の色は全て白だ。以上より正解は③である。

b 正解は① 正解は② 正解は④

難易度 ★★☆☆☆

解説

ろ液 B に含まれるのはアルミニウムイオンと亜鉛イオンなので、過剰のアンモニア水を加えることで、沈殿の $\text{Al}(\text{OH})_3$ と錯イオンの $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ に分けることができる。以上より正解は①、②、④である。

問 4

 正解は①

難易度 ★☆☆☆☆

解説

- ①化合物 A は $\text{Ca}(\text{OH})_2$ である。よって水に少し溶け、強塩基性となる。
 ②化合物 B は CaCO_3 であり、石灰石や大理石の主成分である。
 ③化合物 C は $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ であり、 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ の反応式により鍾乳石が成長する。ちなみに、炭酸カルシウム（石灰石）が削られて鍾乳洞ができる反応はこの逆反応である。
 ④化合物 D は CaO であり、 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ のように水と反応する。これは発熱反応である。電気やガスがなくても温めることができるため、災害時用の防災グッズなどとして使われることもある。
 以上より正解は①である。

問 5

 正解は④

難易度 ★★★★★

解説

充電では放電とは逆の反応が起きるので、与えられた反応式の逆反応を考える。 $\text{NiO}(\text{OH}) + \text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_2$ より、1 mol の $\text{Ni}(\text{OH})_2$ につき、電子 1 mol を蓄えられる。また、 $1\text{C} = 1\text{A} \times 1\text{s}$ が成立するので、 $1\text{Ah} = 1\text{A} \times 3600\text{s} = 3600\text{C}$ が成立する。よって、蓄えられる電気量は

$$\frac{6.7 \times 10^3}{93} \times 9.65 \times 10^4 \times \frac{1}{3600} = 1.9 \times 10^3 \text{ A} \cdot \text{h}$$

となる。以上より正解は④である。

(岡本すず菜, 北川健斗, 加藤諒)

2020 年度 センター試験 本試験 化学

第 4 問

出題範囲	炭化水素、芳香族化合物、エステル化
難易度	★★☆☆☆
所要時間	得意：7 分 ふつう：9 分 苦手：11 分
講評	第 4 問は有機化学の小問集合であった。問 5 でやや長い文章を読まなければいけないが、それ以外の問については基礎的な知識が身につけていれば問題なく解けるだろう。問 5b では、同位体を用いたエステル結合の構成の推定が出題されており、知識だけでは解けないが、落ち着いて問題文に書いてあることを整理できれば解けるはずだ。わからないときは、構造式などの図を描くと視覚的に理解しやすく考えるのに役立つだろう。

問 1

1 正解は④

難易度 ★☆☆☆☆

解説

①メタンは正四面体型であり、4 つの H が 4 つの頂点に位置し、C が中心に位置する。よって、C-H 結合の長さは全て等しい。

②一般に、結合している物質が同じであれば、単結合より二重結合の方が短い。

③プロパンの電子式を書くと、中央の炭素原子の周りには四つの電子対が存在することが分かる。これらの電子対は互いに反発しあうため、プロパン分子は折れ線状の構造となる。

④シクロアルカンは環構造を持つので、分子式は C_nH_{2n} である。

以上より正解は④である。

問 2

2 正解は②

難易度 ★★☆☆☆

解説

1 mol の $C_9H_nO_2$ が燃焼して発生する水は $n/2$ mol である。 $C_9H_nO_2$ の分子量は $140+n$ 、 H_2O の分子量は 18 なので、以下の式が成立する。

$$\frac{30}{1000} \times \frac{1}{140+n} \times \frac{n}{2} = \frac{18}{1000} \times \frac{1}{18}$$

$$\therefore n = 10$$

以上より正解は②である。

問 3

©Foresight

本サービス・コンテンツの知的財産権その他一切の権利は

株式会社フォーサイトへ帰属し、無断転載・引用を禁止します。

3 正解は⑤

難易度 ★☆☆☆☆

解説

カルボン酸は酸性、フェノールは弱い酸性、アルコールは中性である。以上より正解は⑤である。

問 4

4 正解は③

難易度 ★☆☆☆☆

解説

鏡像異性体が存在する化合物は不斉炭素原子を持つ。以上より正解は③である。

問 5

a 5 正解は③

難易度 ★☆☆☆☆

解説

酢酸とエタノールを用いて酢酸エチルを生成するエステル化反応が進行している。

- ①エステル化の触媒として濃硫酸が使用される。濃硫酸には脱水作用があることとあわせて覚えよう。
 - ②炭酸水素ナトリウムは弱酸なので弱酸遊離反応がおき、二酸化炭素が発生する。
 - ③エステル化反応により水と酢酸エチルが生成される。水より酢酸エチルの方が密度が小さいため上層は酢酸エチルである。基本的に有機化合物の方が無機化合物より密度が小さいが、塩素を含む有機化合物は密度が大きくなる。
 - ④酢酸エチルのような低分子量のエステルは果実のような芳香をもつ。
- 以上より正解は③である。

b 6 正解は①

難易度 ★★★★★

解説

エステル結合中の酸素原子は、アルコールとカルボン酸のどちら由来なのかを考える問題である。実験Ⅱでは、酸素原子を ^{18}O に置き換えたエタノールを用いてエステル化反応を行い、生成したエステルと水のどちらに ^{18}O が含まれるかを確認している。通常、酸素の原子量は 16 であるので、酢酸エチルの分子量が 2 増えたということは、 ^{18}O が酢酸エチルに含まれるということである。よって水分子に ^{18}O は含まれず、分子量は 18 になる。以上より正解は①である。

(岡本すず菜, 北川健斗, 加藤諒)

2020 年度 センター試験 本試験 化学

第5問

出題範囲	高分子化合物、アミノ酸
難易度	★★☆☆☆
所要時間	得意：4分 ふつう：6分 苦手：8分
講評	第5問は高分子化合物についての小問集合であった。計算問題はなく、どちらも知識さえあれば答えられる問題である。センター試験でも知識のインプットは大切だということである。教科書の内容はしっかり覚えよう。化合物の名前や用語だけではなく、構造式などと一緒に視覚的に覚えることで覚えやすくなるだろう。

問1

a 正解は①

難易度 ★☆☆☆☆

解説

ナイロン 66 は 2 価カルボン酸のアジピン酸と 2 価アミンのヘキサメチレンジアミンの混合物を加熱すると、縮合重合して得られる。以上より正解は①である。

b 正解は⑤

難易度 ★☆☆☆☆

解説

合成ゴム的一种であるスチレンブタジエンゴム(SBR)はスチレンと 1,3-ブタジエンが共重合することで得られる。以上より正解は⑤である。他の合成ゴムも教科書で確認しておこう。アクリロニトリルブタジエンゴムなど似たゴムもあるので、注意して明確に覚えよう。

問2

 正解は⑥

難易度 ★☆☆☆☆

解説

A はアミノ基とカルボキシ基を一つずつもつので中性アミノ酸であり、B はカルボキシ基を一つとアミノ基を二つ持つので塩基性アミノ酸である。まず、等電点より低い pH ではカルボキシ基は変化せずアミノ基が $-\text{NH}_3^+$ となり陽イオン、等電点では双性イオン、等電点より高い pH ではアミノ基は変化せずカルボキシ基が $-\text{COO}^-$ となり陰イオンとして存在することを理解しよう。A の等電点は $\text{pH}=6.0$ なので、A は双性イオンとして存在する。また、B の等電点は $\text{pH}=9.7$ なので、それより低い $\text{pH}=7.0$ では B は陽イオンとして存在し、電気泳動をさせると陰極側に移動する。以上より正解は⑥である。等電点とは、電気泳動でアミノ酸が移動しない pH を指すことに注意しよう。

(岡本すず菜, 藤村優, 加藤諒)

2020 年度 センター試験 本試験 化学

第6問

出題範囲	高分子化合物
難易度	★★★★☆
所要時間	得意：5分 ふつう：7分 苦手：9分
講評	第6問は高分子化合物についての小問集合であった。問1は、高分子化合物の性質に関する知識問題だ。この分野は覚えることが多くて大変だが、知識と知識を関連させたり、構造式などの図を用いたりして頑張って記憶を定着させよう。問2は定番の計算問題である。高分子化合物の計算問題は、大体パターンが決まっているのでマスターしてしまおう。

問1

1 正解は④

難易度 ★★★★★

解説

①高压化で製造される低密度ポリエチレンは、枝分かれが多く結晶化しにくい。よって軟らかく透明でフィルムなどに使われる。比較的低压化で製造される高密度ポリエチレンは、枝分かれがほとんどなく結晶化しやすい。よって比較的固く不透明で容器などに使われる。細かい知識なので覚える優先度は低い。

②フェノール樹脂はノボラックとレゾールを加圧・加熱することで得られ、立体網目状構造である。頻出の樹脂なので構造と合わせてしっかり覚えよう。

③イオン交換樹脂がイオンを交換する反応は可逆反応なので、使用後に適切な水溶液を通すと、再びイオン交換樹脂として使える。イオン交換樹脂は、構成している化合物と構造式、イオン交換の反応式を陽イオン交換樹脂と陰イオン交換樹脂両方について覚えよう。

④シス形は分子鎖が折れ曲がっていて伸びることができるので、トランス形より弾性に富む。図を見て視覚的に納得して覚えよう。

⑤ポリ乳酸は生分解性高分子と呼ばれ、土壌や水中の微生物によって分解されて最終的には水と二酸化炭素になる。

以上より正解は④である。

問2

2 正解は②

難易度 ★★★★★

解説

炭素原子は左の繰り返し単位に3個、右の繰り返し単位に2個含まれ、塩素原子は右の繰り返し単位に1個含まれるので、

$$3.5 : 1 = (3m + 2n) : n$$

$$\therefore n = 2m$$

繰り返し単位の式量は 53 と 62.5 で、平均分子量が 1.78×10^4 なので、

$$53m + 62.5n = 1.78 \times 10^4$$

$n=2m$ をこれに代入すると、 $m = 100$ となる。以上より正解は②である。

(岡本すず菜, 藤村優, 加藤諒)

2020 年度 センター試験 本試験 化学

第7問

出題範囲	天然高分子化合物
難易度	★★★★☆
所要時間	得意：5分 ふつう：7分 苦手：9分
講評	第7問は天然高分子化合物についての小問集合であった。問1は、天然高分子化合物の性質に関する知識問題だ。この分野は覚えることが多くて大変だが、知識と知識を関連させたり、構造式などの図を用いたりして頑張って記憶を定着させよう。問2はやや計算の手数が多いので条件を整理していく必要がある。各反応で何が行われているかわかるように知識をつけるのと同時に、図や式などを使って各操作をわかりやすく整理し、理解できるように練習しよう。

問1

1

 正解は②

難易度 ★★☆☆☆

解説

- ①タンパク質の三次構造は分子全体の立体構造のことを言い、ジスルフィド結合によりこの構造が作られる。
- ②タンパク質のポリペプチド鎖におけるらせん構造は、 α ヘリックスである。 β シートはその名の通り平面構造である。これらの局所的なくり返し構造を二次構造と呼ぶ。ちなみに、一次構造はアミノ酸の配列のことである。
- ③核酸とは、デオキシリボ核酸(DNA)やリボ核酸(RNA)のことを指す。覚えるのは大変だが、センター試験前は構造も合わせて覚えよう。
- ④DNAの糖部分はデオキシリボースであり、RNAの糖部分であるリボースとは異なる構造を持つ。DNAとRNAは塩基も四つのうち一つは異なるので確認しておこう。
- 以上より正解は②である。

問2

2

 正解は③

難易度 ★★★★★

解説

デキストリンの平均分子量は 8.1×10^3 なので、くり返し単位の分子量が 162 であることを考えると

$$\frac{8.1 \times 10^3}{162} = 50$$

のくり返し単位を持つ。よって、 α グルコース二つからなるマルトースは、1 mol のデキストリンを分解すると、 $50 \text{ mol} \div 2 = 25 \text{ mol}$ 生じる。

マルトース 1 mol につき酸化銅(I)は 1 mol 生じ、酸化銅(I)の分子量は 144 なので、求める質量は、

$$1.0 \times 10^{-3} \times 25 \times 144 = 3.6$$

より、3.6g となる。以上より正解は③である。

(岡本すず菜, 藤村優, 加藤諒)