

2020 年度 センター試験 本試験 化学基礎 【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 (25)	1	1	4	3	第 2 問 (25)	1	9	5	4
	2	2	3	3		2	10	1	4
	3	3-4	2-5	4 (各 2)		3	11	8	3
	4	5	2	4		3	12	4	3
	5	6	5	4		4	13	3	4
	6	7	4	4		5	14	2	3
	7	8	1	3		6	15	1	4
					(注) - (ハイフン) でつながれた正解は、 順序を問わない				

2020 年度 センター試験 本試験 化学基礎

第 1 問

出題範囲	原子の電子配置、元素の分類、分子の極性、蒸留、物質と化学反応、人間生活の中の化学
難易度	★★★☆☆
所要時間	得意：5分 ふつう：7分 苦手：9分
講評	<p>第 1 問は原子・分子に関する基礎的な知識、蒸留操作、生活の中の化学物質の性質を問う問題であった。問 1 から問 4 は原子・分子に関する標準的な知識を問う問題であった。特に問 1 については、周期表を正確に書くことができれば容易に解くことができるだろう。最低限、原子番号 20 番の Ca までの 20 個の元素については周期表を再現できるようにしておくことよ。</p> <p>問 5 は蒸留操作に関する問題であった。沸点の違いを利用して純物質を分離する操作であることを理解していれば解くことができる。計算問題である問 6 に関しては苦手意識をもつ人も多いかもしれないが、「十分な量」の硫酸ナトリウムを加えていることから、すべてのカルシウムイオンが沈殿したことに気づき、臭化物イオンは全て臭化カルシウム由来であることに気づけば等式を立て、解答を導ける。問 7 は生活の中の化学に関する知識を問う問題であった。私たちの生活でよく用いられる物質の化学的性質や製法については押さえておきたい。</p>

問 1

1 正解は④

難易度 ★★★☆☆

解説

- ①炭素原子は 6 個の電子を持ち、その電子配置は K2L4 である。
- ②硫黄原子は 16 個の電子を持ち、その電子配置は K2L8M6 なので、価電子は 6 個である。
- ③ナトリウムイオンの電子配置は K2L8、フッ化物イオンの電子配置も K2L8 で、両者は等しくなる。これは原子番号 10 のネオン型の電子配置である。
- ④窒素原子は 7 個の電子を持ち、その電子配置は K2L5 である。リン原子は 15 個の電子を持ち、その電子配置は K2L8M5 である。よってどちらも最外殻電子の数は 5 個で等しくなる。
- 以上より正解は④である。

問 2

2 正解は③

難易度 ★★★☆☆

解説

7 周期までは、遷移元素は 3 族から 11 族までの元素のことを指し、典型元素はそれ以外の族の元素のことを指す。以上より正解は③である。

問3

3 4 正解は②、⑤

難易度 ★★☆☆☆

解説

- ①水は折れ線型なので、結合の極性が打ち消しあわずに、全体として極性がある。
- ②二酸化炭素は直線型なので、結合の極性が打ち消し合い、全体としては極性がない。
- ③アンモニアは三角錐型なので、結合の極性が打ち消しあわずに、全体として極性がある。
- ④エタノールは対称構造ではないので、全体として極性がある。
- ⑤メタンは正四面体型なので、結合の極性が打ち消し合い、全体としては極性がない。
- いずれも図を描いて納得して覚えよう。以上より正解は②、⑤である。

問4

5 正解は②

難易度 ★★☆☆☆

解説

- ①沸騰していなくても、液面からの蒸発はおきている。
- ②二酸化炭素は液体を経ることなくドライアイスになる。この現象は昇華と呼ばれる。他の昇華する物質としてヨウ素も覚えよう。
- ③気体中に分子は大量に存在しており、全てが同じ速度とは限らない。高校理科の範囲では平均速度を考えるのが一般的である。
- ④分子結晶では、それぞれの分子は結合されて大体の位置は決まっているが、その場所では小さく動いている。
- 以上より正解は②である。

問5

6 正解は⑤

難易度 ★★☆☆☆

解説

まず、温度計について、調べたいのは蒸留で得られる成分の沸点である。よって、液体ではなく気体の温度を正しく測るために、温度計の下端部は液面から離れたウを選ぶ。

また、三角フラスコの栓について、ゴム栓で密閉すると内部の圧力が上がって栓が飛んだりフラスコが割れたりする可能性があり危険である。以上より正解は⑤である。

問6

7 正解は④

難易度 ★★★★★

解説

はじめに水溶液中に存在したカルシウムイオンは全て沈殿しているので、その量は

$$\frac{8.6}{172} = 5.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

水溶液中の臭化物イオンが 0.024mol であり、もともと CaBr_2 は 0.024mol 存在していたことがわかるため、上で求めたカルシウムイオンのうち、 CaBr_2 から生じている量は

$$\frac{0.024}{2} = 1.2 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

はじめに水溶液中に存在したカルシウムイオンは、 CaBr_2 と CaCl_2 から生じたものなので、 CaCl_2 から生じたカルシウムイオンは

$$5.0 \times 10^{-2} - 1.2 \times 10^{-2} = 3.8 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

以上より正解は④である。

問 7

8 正解は①

難易度 ★★☆☆☆

解説

- ①ボーキサイトはアルミニウムを作る際に用いられ、その主成分は、 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ である。
- ②塩素は殺菌作用がある。例えば、次亜塩素酸などが消毒液として使われている。
- ③ポリエチレンは、エチレンがたくさん繋がってできており、炭素と水素のみからなる。
- ④白金はイオン化傾向が小さい、変化しにくい金属である。一般に変化しにくい金属の方が価値が高く、貴金属と呼ばれる。

以上より正解は①である。

(岡本すず菜, 大房徹也, 加藤諒)

2020年度 センター試験 本試験 化学基礎

第2問

出題範囲	原子量・分子量、モル濃度、中和滴定、pH、化学電池、イオン化傾向
難易度	★★★★☆
所要時間	得意：8分 ふつう：10分 苦手：12分
講評	第2問は主に水溶液やそれに関連する反応から出題された。問1から問3は計算を必要とする問題だったので、焦らずに登場する数値と数値同士の関係を把握して計算を行えたかどうかの結果を左右した。問4は、塩の水溶液の性質を把握できているか確かめる問題である。NaHCO ₃ 水溶液や NaHSO ₄ 水溶液は塩の水溶液の問題では頻出なので、性質を暗記しておくが良い。問5のような電池の問題では、典型的な電池の例と、それぞれの極でどのような反応が起きているか理解できているとよい。問6は、イオン化傾向についての問題である。イオン化傾向を暗記した上で、不動態を作る例外も把握しておこう。

問1

9 正解は⑤

難易度 ★★☆☆☆

解説

Mが70のCl₂分子は、質量数が35のClが2つで構成される。質量数が35の塩素分子の存在比は76%だから、 $0.76 \times 0.76 = 0.5776$ より、Mが70のCl₂分子の割合はおよそ58%。他の分子の割合は以下ようになる。

M	70	72	74
割合	$0.76 \times 0.76 = 0.5776 \div 58\%$	$0.76 \times 0.24 \times 2 = 0.3648 \div 36\%$	$0.24 \times 0.24 = 0.0576 \div 6\%$

問2

10 正解は①

難易度 ★★★★★

解説

最初のNaNO₃水溶液に含まれていたNaNO₃は、 $0.25(\text{mol/L}) \times \frac{200}{1000}(\text{L}) = 0.05(\text{mol})$ である。そして、調整したいNaNO₃水溶液に必要なNaNO₃は、 $0.12(\text{mol/L}) \times \frac{500}{1000}(\text{L}) = 0.06(\text{mol})$ である。したがって、新たに加える必要のあるNaNO₃はその差から0.01molだと分かる。

NaNO₃の分子量は、与えられている原子量Na:23、N:14、O:16より、 $23+14+16 \times 3 = 85$ なので、加えるNaNO₃の質量は、 $85(\text{g/mol}) \times 0.01(\text{mol}) = 0.85(\text{g})$ より0.85gである。

問3

11

正解は⑧

12

正解は④

難易度 ★★★★★

解説

まず A は、pH12、つまり $[H^+]=10^{-12}(\text{mol/L})$ だから、水のイオン積 $[H^+][OH^-]=10^{-14}(\text{mol/L})^2$ より $[OH^-]=10^{-2}(\text{mol/L})$ である。よって、1 価の塩基である水酸化ナトリウムの濃度が $0.010(\text{mol/L})$ の⑧が正解。

続いて、B として適当なものを考える。塩基である水酸化ナトリウムを中和しているので B は酸性の塩酸か酢酸のどちらかである。ここで、中和点の pH を見ると、8 から 9 の間にあり、やや塩基性に寄っていることがわかる。強酸である塩酸と強塩基である水酸化ナトリウムの中和反応では中和点の pH は7 付近になるはずなので、B は酢酸水溶液である。ここで、求める酢酸水溶液の濃度を $x(\text{mol/L})$ とすると、酢酸と水酸化ナトリウムはそれぞれ 1 価の酸、塩基なので、

$$1 \times x(\text{mol/L}) \times \frac{15}{1000}(\text{L}) = 1 \times 0.010(\text{mol/L}) \times \frac{150}{1000}(\text{L}) \quad \therefore x = 0.10(\text{mol/L})$$

以上より、B は $0.10(\text{mol/L})$ の酢酸水溶液④である。

問4

13

正解は③

難易度 ★★★★★

解説

ア NaCl は強酸 HCl と強塩基 NaOH からなる塩なので、水溶液は中性を示す。

イ NaHCO_3 は弱酸 H_2CO_3 と強塩基 NaOH からなる塩なので、水溶液は弱塩基性を示す。

ウ NaHSO_4 は強酸 H_2SO_4 と強塩基 NaOH からなり、かつ H が残っている酸性塩なので、水溶液は弱酸性を示す。

以上より、これらを pH の大きい順に並べると、イ>ア>ウ の順になる。

問5

14

正解は②

難易度 ★★★★★

- ① 化学電池の放電では、化学反応で発生したエネルギーを電気エネルギーとして取り出している。正しい。
- ② 電池の放電では、負極から正極に電子の流れが発生する。物質が電子を失う反応が酸化、電子を受け取る反応が還元だから、負極で酸化、正極で還元が起きなければならない。誤り。
- ③ 化学電池は、正極と負極の金属間の電位差、つまり起電力があることによって反応が起きる。正しい。イオン化傾向の差が大きな金属の組み合わせを選ぶことで、化学電池の起電力を大きくできる。
- ④ 水素を燃料とする燃料電池では、水の電気分解と逆の反応を起こすことで電気を取り出すため、発電時に水が発生する。正しい。

問6

15 正解は①

難易度 ★★★☆☆

解説

- ① 鉄は銀よりもイオン化傾向が大きいため、銀イオンを含む水溶液中に単体の鉄を入れると、鉄がイオン化されて単体の銀が析出する。正しい。
- ② 亜鉛は銅よりもイオン化傾向が大きいため、銅イオンを含む水溶液中に単体の亜鉛を入れると、亜鉛がイオン価されて単体の銅が析出する。誤り。
- ③ 硝酸は、その濃さによって銅との反応の仕方が異なるので注意が必要である。希硝酸と銅の反応は、 $3\text{Cu}+8\text{HNO}_3\rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2+4\text{H}_2\text{O}+2\text{NO}$ という反応により一酸化窒素が発生する。水素は発生しないので誤り。濃硝酸と銅では、 $\text{Cu}+4\text{HNO}_3\rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2+2\text{H}_2\text{O}+2\text{NO}_2$ という反応により、二酸化窒素が発生する。
- ④ 濃硝酸にアルミニウムを入れると、表面だけが一瞬で酸化されて、内部まで反応が進まない不動態という状態になるため溶解しない。誤り。鉄とニッケルでも同様の反応が起きる。

(佐藤たまお, 藤村優, 加藤諒)