



第三回湖風祭コンテスト 化学クイズ

解答編



作問者は化学を勉強中のため、不手際があるかもしれませんが、

お手柔らかにお願いいたします。

[作問者]紀井

[お問い合わせ先]

問1 小問集合(44)

	模範解答	コメント
①	<u>1窒素</u> 、 <u>1酸素</u> 、 <u>1アルゴン</u> 、 <u>1二酸化炭素</u> 、 <u>3ネオン</u> (7)	1番目から4番目までは常識にしたい。5番目は安定な希ガスであり、アルゴンより多いか少ないかで推測していただきたいです。
②	<u>2同位体の存在比</u> を考慮しているため。 (2)	ご存じの方はおめでとうございます。そうでない方は原子核まで想像を及ぼせると分かるかもしれません。
③	純水は電離しにくいですが、水酸化ナトリウムを加えることで <u>2水酸化ナトリウムイオン</u> が増えると電気が流れやすくなるから。また、 <u>2ナトリウムイオン</u> は水素イオンよりイオン化傾向が大きいいため反応には関与しない。 (4)	「水酸化ナトリウムを加えると電気が流れやすくなるから。」で丸覚えしていた方もいらっしゃるのではないかな。
④	フッ化水素は <u>2電気陰性度</u> が大きく、 <u>3水素結合</u> するため <u>1電離度</u> が小さくなるから。 (6)	2-9では習いましたね。覚えていたでしょうか。周期表と電気陰性度の強さの図を思い出していただければ解けます。
⑤	<u>1ゴフ・ジュール効果</u> (1)	豆知識が増えました。誰かに自慢しましょう。
⑥	<u>2空気中で自然発火</u> するため <u>2水中</u> で保管する。 (4)	常識にしたい。自然発火させた動画が存在するのでぜひ見ていただきたい。
⑦	<u>2水と接触して爆発</u> するため <u>2石油中</u> に保管する。 (4)	常識にしたい。なぜ爆発するのも調べていただくと面白いでしょう。
⑧	色は薄くなり、これは紅茶に含まれる色素の <u>1テアフラビン</u> が <u>酸性</u> を加えることで無色になるため、 <u>1テアルビジン</u> の色素の色のみが見えるようになるから。 (2)	日常の不思議に化学を見出す楽しさ実感していただきたいです。

⑨	<u>1色は濃くなる。</u> (1)	塩基性でないのに色が濃くなる理由を調べていただけると面白いでしょう。
⑩	<u>2下村脩博士、2オワンクラゲ</u> (4)	ノーベル賞受賞者である。この実験で使用されたオワンクラゲは合計で 85 万匹。一本の試験管に 2 万匹だそうです。
⑪	<u>1目にやさしい緑色が採用され、そのため緑色の2酸化クロム(Ⅲ)が使われ、これは1非常に安定で1耐食性に優れているためである。</u> (5)	明治時代の黒板は墨汁などを使用した黒色でしたが、見づらいつの声があがつたため緑色になりました。(Ⅲ)を忘れた方、気持ちわかりますが、テストでは間違えないようにしましょう。
⑫	<u>2六価クロム</u> (2)	安定な酸化クロム(Ⅲ)に変わろうとするため酸化力が強く危険であり、発がん性物質である。
⑬	<u>1ノーベル</u> (1)	ノーベルはダイナマイトをニトログリセリンによる事故を防ぐために開発し、鉱山開発に利用されましたが、その後戦争に利用されてしまい、後悔から偉大な研究者に栄誉を与えるよう遺言を残したそうです。これがノーベル賞です。

問 2 電子軌道(18)

①	<u>4エネルギー準位は M 殻の 3d 軌道よりも N 殻の 4s 軌道の方が低いため 3d 軌道でなく先に 4s 軌道に電子が収容されるため。</u> (4)	電子軌道を深く学ぼうと思うと大学範囲になります。お恥ずかしながら作問者も勉強途中ですが今回は問題に出させていただきました。
②	遷移元素は最外殻の N 殻 4s 軌道に電子が 2 つ収容され、M 殻 <u>3d 軌道に電子が収容されているため価数は変わらないが、23d 軌道と 4s 軌道のエネルギー準位の差は非常に小さく、Cr の電子配置では3安定な状態になるために3「-」5 つに1 つずつ</u>	エネルギー準位と安定な状態がポイントです。今回の模範解答では問題の都合上わかりやすくするため「収容される」といった表現を用いていますが、厳密には電子の存在は確率分布ですので「収容される」という言葉は正しくありません。確率的に 1s 軌道、2s 軌道、2p 軌道、3s 軌道…に存在しているだろう、ということです。

	<p>電子が収容され 4s 軌道から電子を 1 つ奪うため、また Cu では同様に安定な状態になるため $3d^5$ 「一」 5 つに 2 つずつ電子が収容され 4s 軌道から電子を 1 つ奪うため価数は減る。</p> <p>(14)</p>	
問 3 アボガドロ定数(12)		
①	<p>$\frac{1}{2}42g$ (2)</p>	<p>アボガドロ定数の定義が半分になっていることから mol も半分にとよい。$28g/mol \times 3.0mol \times 1/2 = 42g$</p>
②	<p>$\frac{1}{2}11.2L$ (2)</p>	<p>HCl 2.0mol は、すなわち現在の 1mol であり、$CaCO_3 140g$ は $140g \div 100g/mol = 1.4mol$ よって $2HCl + CaCO_3 \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$ であるから、係数比より 0.5mol の CO_2 が発生するから、$0.5mol \times 22.4L/mol = 11.2L$</p>
③	<p>$\frac{6N_A = MS_1}{mS_2}$ (6)</p>	<p>$S_1(cm^2)/S_2(cm^2/個) = \{m(g)/M(g/mol)\} \times N_A(個/mol)$ これを N_A について整理すればよい。</p>
④	<p>$\frac{2N_A \doteq 6.0 \times 10^{21}}{(2)}$</p>	<p>m について計算した後③の式に代入すればよい。</p> <p>$M = 284.0$ $m = 284.0 \times 2.0 \times 10^{-3} \times 0.01 = 5.68 \times 10^{-7}$ $S_1 = 265$ $S_2 = 2.2 \times 10^{-15}$ したがって③の式に代入して $N_A \doteq 6.0 \times 10^{21}$</p>
問 4 pH ジャンプ(10)		
①	<p>$\frac{1}{2}100mL$ (1)</p>	
②	<p>水酸化ナトリウム水溶液を 99mL 滴下したとき $[H^+] = \{0.10 \times 100/1000 - 0.10 \times 99/1000\} (mol) \div 199/1000$ $\doteq 1/2 \times 10^{-3}$ ゆえに $pH = -\log_{10}[H^+] = -\log_{10}(1/2 \times 10^{-3}) = \underline{\underline{3.3}}$</p>	<p>感覚的には pH ジャンプは分かりづらくても計算すると起こるこ</p>

	<p>水酸化ナトリウム水溶液を 101mL 滴下したとき $[\text{OH}^-] = \{0.10 \times 101/1000 - 0.10 \times 100/1000(\text{mol})\} \div 201/1000$ $\approx 1/2 \times 10^{-3}$ $[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14}$ より、$[\text{H}^+] = 2 \times 10^{-11}$ ゆえに $\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+] = -\log_{10}(2 \times 10^{-11}) = \underline{10.7}$ (8)</p>	<p>とが分かりま す。</p>
<p>③</p>	<p><u>17.0</u> (1)</p>	<p><u>(3.3+10.7)/2=7.0</u> ②を用いて解く問題ですので、②が不正解の人は③も不正解です。</p>
<p>問 5 ねるねるねるね(16)</p>		
	<p>1 ぼんの粉には <u>3重曹</u> と <u>3アントシアニン</u> が含まれており、<u>3酸</u> 味料を含む 2 ぼんの粉を加えることで <u>3アルカリ性から酸性に変化した</u> ことが推測できる。また、発生した気体は <u>2重曹と酸</u> が反応したことにより発生した <u>2二酸化炭素</u> である。 (16)</p>	<p>$3\text{NaHCO}_3 + \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ 実際は酸性下で紫色にするため青色のクチナシ色素を使用しています。作問者が化学に興味を持ったきっかけの一端のお菓子です。この問題はクラシエ株式会社にお問い合わせをし、間違いがないか確認していただいたものです。クラシエ株式会社様、ご協力の程真にありがとうございました。この場を借りてお礼申し上げます。</p>

<p>参考文献(使用した図等)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ● 千葉経済大学短期大学部 「元素の周期表」 https://www.chiba-kc.ac.jp/user/~iseri/siryu/syukihyo.html ● イオン化エネルギーと電子親和力 https://sekatsu-kagaku.sub.jp/ionizationenergy-and-electronaffinity.htm#i ● 1-6. 元素の周期律と周期表 https://note.com/rapparapa18/n/n2b4af09d53b7 ● サイエンスストック https://science-stock.com/electron-configuration/ ● 化学のグルメ https://kimika.net/r4tyuwatekitei.html ● 本田技研工業株式会社 	

<https://www.honda.co.jp/kids/jiyuu-kenkyu/upper/24/page2/>

おすすめのサイト

問 1⑤

- NGK サイエンスサイト

<https://site.ngk.co.jp/lab/no115/#:~:text=%E7%9B%B2%E7%9B%AE%E3%81%AE%E7%A7%91%E5%AD%A6%E8%80%85%E3%82%B4%E3%83%95,%E3%81%A8%E5%91%BC%E3%81%B0%E3%82%8C%E3%81%A6%E3%81%84%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82>

問 1⑥

- YouTube

https://www.youtube.com/watch?v=XJUKNn35Z_g

問 1⑦

- YouTube

<https://www.youtube.com/watch?v=iflIeWKRACE>

問 1⑧⑨

- 諒 設計アーキテクトラーニング

<https://www.designlearn.co.jp/tea/tea-article12/>

問 1⑩

- 株式会社 島津製作所 SHIMADZU CORPORATION

<https://www.shimadzu.co.jp/boomerang/20/09.html>

- 横浜トリエンナーレ

<https://www.yokohamatriennale.jp/2020/concept/source/luminous-pursuit/#:~:text=1961%E5%B9%B4%E3%81%8B%E3%82%891988%E5%B9%B4,%E3%82%82%E3%81%AE%E3%82%AA%E3%83%AF%E3%83%B3%E3%82%AF%E3%83%A9%E3%82%B2%E3%82%92%E6%8D%95%E3%81%BE%E3%81%88%E3%81%9F%E3%80%82>

問 1⑪

- 厚生労働省

<https://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen/gmsds/1308-38-9.html>

問 1⑫

- 株式会社 愛研

<https://ai-ken.co.jp/column/2659/>

問 2①②

- Chem-Station
<https://www.chem-station.com/blog/2020/08/orbital.html>
- 国立研究開発法人産業技術総合研究所
https://staff.aist.go.jp/a.ohta/japanese/study/REE_ex_fc2.htm#:~:text=2.1.1%20%E5%85%B8%E5%9E%8B%E5%85%83%E7%B4%A0%E3%83%BB%E9%81%B7%E7%A7%BB%E5%85%83%E7%B4%A0%E3%81%AE%E9%9B%BB%E5%AD%90%E9%85%8D%E7%BD%AE&text=%E5%85%B8%E5%9E%8B%E5%85%83%E7%B4%A0%EF%BC%9A%E4%B8%80%E7%95%AA%E5%A4%96%E5%81%B4,%E3%81%8C%E4%B8%80%E3%81%A4%E3%81%9A%E3%81%A4%E5%85%A5%E3%82%8B%E3%80%82

問 3③④

- 県立広島大学 生物資源科学部 生命環境学科
https://www.pu-hiroshima.ac.jp/p/puh-des/env_hs/posts/activity8.html
- 化学基礎 実教出版 p.108