



第2回湖風祭コンテスト

化学クイズ 解答例

[作問者よりコメント]

問題を作るのならばぜひとも解いて楽しい問題にしたい！その
思いで、知っていそうで知らない人の多いような内容を多く取り扱
いました。楽しんでいただけたでしょうか？これで化学の面白さを
さらに知って、化学が好きになってくれる人が出てくれると嬉しい
です。参加していただき、どうもありがとうございました！



[作問者]田崎奏楽(膳所高校 30920)

[お問い合わせ先] kofusaicontest2@gmail.com

問	解答例	補足
Level 1		
(1)	亜鉛 ${}_{30}^{70}\text{Zn}$ とビスマス ${}_{83}^{209}\text{Bi}$	日本に住む以上、これは常識にしたい。 (図録 p11)
(2)	脱水が起きた。このとき砂糖は炭素のみ残されるために黒くなる。	やってみたい気持ちはとても分かる。作問者は所属する化学班にて小規模に行ったが、片付けが大変だった。濃硫酸は劇物なので、取り扱いには注意が必要だ。
(3)	漏れた電解液に含まれる KOHaq が皮膚を腐食するから。	塩基性物質は粘膜などに触れると、特に危険である。(新研究 p369,372)
(4)	生成物の水が試験管の加熱部に流れて、急冷された試験管が熱収縮により割れるのを防ぐため。	定番中の定番である。
(5)	硫化水素	$\text{FeS}+2\text{HCl}\rightarrow\text{FeCl}_2+\text{H}_2\text{S}$
(6)	酸素	ヨウ化カリウムが過酸化水素分解の触媒となり、酸素が発生する。これは象の歯磨き粉実験と呼ばれる有名な実験だ。ただし硫酸酸性下においては酸化還元反応が起きる。混乱しないように注意しよう。 余談だが作問者は一時期この急な酸素の発生を用いて、名探偵コナンという漫画に登場するどこでもボール射出ベルトを開発することを目標とした研究を行っていた。
(7)	骸晶	ビスマスの結晶は、形も色も、全てが美しい。それにも関わらず手軽に作ることができ、化学を身近に感じられる。またきれいなものを作るのは難しく、何度も挑戦してうまくできた瞬間はもう！最高！ただし実験上の注意事項は多いので、よく調べて安全に楽しんでほしい。
Level 2		
(1)	水溶性の炭酸水素カルシウムが生成して、濁りが消える。	$\text{CaCO}_3+\text{CO}_2+\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ の反応が起きる。(新研究 p468)

(2)	八面体	粉末状の硫黄を二硫化炭素 CS ₂ に溶かして放置すると斜方硫黄の結晶が析出する。(新研究 p413)
(3)	8.724(g)	<p>気体の状態方程式 $pV=nRT$ より求める質量を x とすれば、酸素分子のモル質量は表より 32.00[g/mol] も用いて、単位に気を付けて、</p> $8.500 \times 10^5 [\text{Pa}] \times 8.000 \times 10^{-1} [\text{L}]$ $= \frac{x[\text{g}]}{32.00[\text{g/mol}]} \times 8.314$ $\times 10^3 \left[\frac{\text{Pa} \cdot \text{L}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \right]$ $\times (26.85 + 273.15) [\text{K}]$ <p>$\therefore x = 8.7242 \dots \approx 8.724 [\text{g}]$</p>
(4)	正極が銅、負極が亜鉛	両電極に用いる金属のイオン化傾向の差が大きいほどその電池の起電力は大きくなる。(新研究 p359)
(5)	アセチレン	$\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2 \uparrow$ の反応が起きる。(新研究 p564)
(6)	(d)、(f)	エタノールやスクロースは分子内に極性があるヒドロキシ基を持つ、非電解質である。(重問 65.)
(7)	水との潮解が起き、二酸化炭素との中和も起きる。	正確に質量を測ることが難しいので、作った NaOHaq の濃度は滴定などで求める。
(8)	麦芽糖(マルトース)には α -グルコースが結合する際にヘミアセタール構造が残るが、ショ糖は α -グルコースと β -フルクトースの結合に両者のヘミアセタール結合が使用され、還元性を持たなくなるため。	麦芽糖は水あめなどに、ショ糖はサトウキビやテンサイなどに含まれる。うーむ、濃硫酸をかけてみたくなる。(新研究 p702)
Level 3		
(1)	液体の水分子にある2個の-OHはそれぞれ振動をしており、その振動の高次振動の吸収ピークは近赤外線領域にあるために、水が赤色光を吸収するから。	空が青く見えるのはレイリー散乱で説明できる。小さな子供に海や空が青い理由を聞かれたら、ぜひこの解答例のような答えを返してあげて欲しい。(新研究 p199)

(2)	6.97	<p>pH は 8 にはならない。水の電離を考慮しなければならないからだ。水溶液中では電氣的に中性が保たれているので(陽イオンの電荷の絶対値の総和)=(陰イオンの電荷の絶対値の総和)が成り立つことから</p> $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{Cl}^-]$ <p>この水溶液の $[\text{H}^+] = x$ とすると、$[\text{OH}^-] = \frac{1.00 \times 10^{-14}}{x}$、$[\text{Cl}^-] = 1.00 \times 10^{-8}$ だから、</p> $x = \frac{1.00 \times 10^{-14}}{x} + 1.00 \times 10^{-8}$ $\therefore x \approx 1.05 \times 10^{-7}$ $\therefore \text{pH} = -\log_{10}(1.05 \times 10^{-7})$ $= -\log_{10}\left(\frac{3 \times 7 \times 10^{-8}}{2}\right)$ $= 6.97$
(3)	沸騰する直前まで加熱した硫黄の融解液を冷水中に流し込むと得られる。	高温では、分子内の共有結合が切れたものどうしが互いの不対電子によって多数つながって長鎖状分子となっている。これを急冷すると安定な環状分子に戻ることができず、そのまま固化してゴム状硫黄になる。(新研究 p17, 413)
(4)	電子軌道のうち内殻の 4d 軌道が閉殻となる Sn^{4+} の方が安定する。	f 軌道を持つ Pb では電子対不活性効果により結果が逆になる。(新研究 p485)
(5)	バーナーの炎の温度でも容易に熱分解がおこり、金属原子を生成しやすいから。/アルカリ金属原子のエネルギー準位が、最も安定な基底状態とすぐ上の励起状態とのエネルギー差 ΔE が比較的小さく、波長の長い可視光を出しやすいから。	炎色反応を習うとこの疑問を感じる人は多い。ぜひ原理も理解して化学を勉強してほしい。(新研究 p460)
(6)	加熱によって Cl_2 が反応系から追い出されるから。	思ったより単純な理由である。最後の問題が一番難しいとは限らない。ぜひ粘り強く立ち向かってほしい。(重問 p82 151.)

参考文献, 引用先:

1. 数研出版株式会社「三訂版[フォトサイエンス]化学図録」2022年1月10日発行
2. 卜部吉康 著「理系大学受験 化学の新研究 改訂版」2022年1月10日発行
3. 数研出版株式会社「2023 化学重要問題集」2023年2月1日発行