

令和 8 (2026) 年度

中期 一般選抜 A3

化 学

【 注 意 事 項 】

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 落丁、乱丁または印刷不鮮明の箇所があったら、手を挙げて監督者に知らせてください。
3. 解答用紙は 1 枚です。解答用紙の指定欄に受験番号を記入してください。問題は 1～2 ページ、解答用紙は別紙です。
4. 計算問題は解答枠内に途中の計算式も記入してください。
5. 問題用紙の余白と裏面は計算等に使用しても構いません。
6. 必要があれば、次の値を用いてよい。
原子量 H=1.00、O=16.0、Na=23.0、
 $\log_{10}2 = 0.301$
7. 試験終了後、解答用紙は回収します。問題冊子は持ち帰ってください。

【1】～【3】について、各問に答え、解答用紙に記入せよ。

【1】 ダニエル電池は、ボルタ電池の「分極」問題を解消した化学電池である。ボルタ電池では、放電中に起電力が急激に低下する分極が見られた。ボルタ電池の分極の原因を考えてみよう。

ボルタ電池の電池式： $(-)\text{Zn} \mid \text{H}_2\text{SO}_4_{\text{aq}} \mid \text{Cu}(+)$

正極で発生した気体が銅板表面を覆い、イオンの電子受け取りを阻害すると考えられた。そこで電解槽を素焼き容器で分離し、気体を生じない電解質溶液に変更したダニエル電池が登場した。

ダニエル電池の電池式：

$(-)\text{Zn} \mid \text{ZnSO}_4_{\text{aq}} \mid \text{CuSO}_4_{\text{aq}} \mid \text{Cu}(+)$

亜鉛板を浸した硫酸亜鉛水溶液と、銅板を浸した硫酸銅(II)水溶液を素焼き円筒で仕切り、金属板を導線で繋いだダニエル電池を作って、図1のような実験を行った。導線に電子オルゴールを接続したところ、音を確認できた。

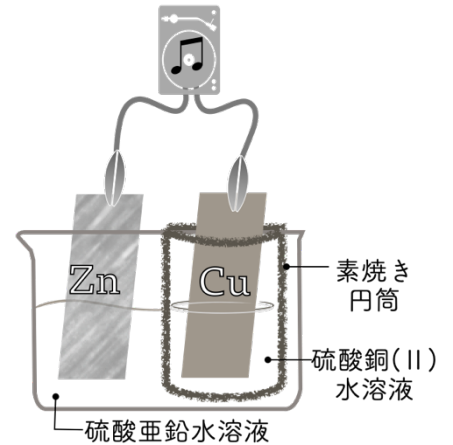


図1 ダニエル電池の実験

- (1) ボルタ電池の正極での反応式を示せ。
- (2) ダニエル電池の正極での反応式を示せ。
- (3) 2つの電池の正極での反応を比較し、ダニエル電池で分極が起こらないことを説明せよ。
- (4) 素焼き円筒の役割は何か。
- (5) ダニエル電池で電子オルゴールの音が長く聞こえるように、溶液の濃度をそれぞれどのように調製したら有効か。
- (6) 電池の起電力は金属板の電位差によって決まる。ダニエル電池で正極または負極どちらかの電極と電解質溶液を変更し、起電力の大きくなる組み合わせを一つ選べ。
 - (ア) 負極, Mg, 硫酸マグネシウム水溶液
 - (イ) 正極, Ni, 硫酸ニッケル水溶液
 - (ウ) 負極, Ag, 硫酸銀水溶液
- (7) 電池に使用した電解質溶液はどちらも環境中に排出できない化学物質である。廃液排出量を減らすために、素焼き円筒をセロハンフィルムに変更し、溶液量を減少しても同等の実験ができるように試行した。セロハンをどのように使用したら小規模にできるか、図と文章で提案してみよう。ただし、素焼き円筒とセロハンの役割と能力は同等とする。

【2】 25℃では水のイオン積より $\text{pH} + \text{pOH} = 14$

$$\text{pH} = \text{pOH} = (\text{ア})$$

これを水の中性条件といい、この時の液性を中性という。水溶液において、中性であるときの水素イオン濃度と (イ) 濃度は等しい。

0.25 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液の pH を求めてみよう。この溶液 1 L 中には、水酸化ナトリウムが (ウ) g 含まれ、十分に溶解している。(エ) 色リトマス試験紙で液性を確認したところ (オ) 色になったため、(カ) 性であることを確認した。

- (1) 空欄 (ア) ~ (カ) に適した値または語句を答えよ。
- (2) 0.25 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液の 25℃での水酸化物イオン濃度を求めよ。
- (3) (2)より pH を求めよ。
- (4) この水酸化ナトリウム水溶液 100 mL に別の水溶液を加えて中性にしたい。適した水溶液を一つ挙げ、物質名および濃度と体積を示せ。

【3】 下線部に示す有機化合物の官能基に関して、正しいものに○、間違ったものに×を示し、間違った箇所を正しい名称と例のような一般式に修正して答えよ。ただし、下線部が 2 ヶ所ある場合、間違っている可能性があるのはどちらか 1 つとする。

例) ヒドロキシ基 R-OH (R は炭化水素基を示す)

- (1) カルボン酸にはカルボキシ基がある
- (2) アルデヒドが持つアミノ基はカルボニル化合物の一種である
- (3) エステルを加水分解すると、カルボキシ基とヒドロキシ基をもつ化合物が生成する
- (4) ベンゼン環にニトロ基を置換した化合物をフェノールという
- (5) ギ酸 HCOOH にはホルミル基とヒドロキシ基がある

