

電池

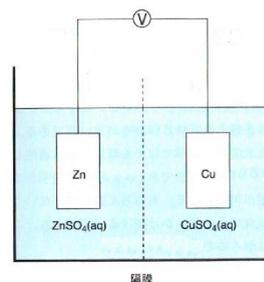
◇ プロセス

1. 次の文中の（ ）に適切な語句、記号をいれよ。

- (1) 2種類の金属を（ア）の水溶液に浸して導線で結ぶと電池ができる。このとき、（イ）が大きい方の金属が（ウ）となり、電子を放出して（エ）される。
- (2) 電池の負極で（オ）される物質を負極（カ）、正極で（キ）される物質を正極（カ）という。電池では、導線を通して負極から正極に（ク）が流れる。
- (3) 構成が(−)Zn | ZnSO₄ aq | CuSO₄ aq | Cu(+)で表される電池は（ケ）電池であり、(−)Pb | H₂SO₄ aq | PbO₂(+)で表される電池は（コ）電池である。

2. 右図のダニエル電池について、次の各問いに答えよ。

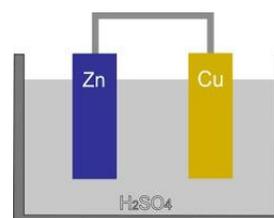
- (1) この電池の負極は、亜鉛板と銅板のどちらか。
- (2) 両極で起こる変化を、それぞれイオン式で表せ。
- (3) 素焼き板を通して、硫酸銅(Ⅱ)水溶液から硫酸亜鉛水溶液の方に移動するイオンをイオン式で表せ。
- (4) 亜鉛板と硫酸亜鉛水溶液のか代わりにニッケル板と硫酸ニッケル(Ⅱ)水溶液を用いた。起電力はどのようになるか。



◇ 基本問題

3. **ボルタ電池**：右図のボルタ電池について、次の各問いに答えよ。

- (1) 豆電球が点灯しているとき、亜鉛板と銅板の表面での変化を、それぞれ電子 e^- を用いた反応式で表せ。
- (2) 豆電球が点灯しているとき、この電池で酸化される物質と還元される物質の名称をそれぞれ記せ。
- (3) 亜鉛板と銅板のどちらが正極か。
- (4) 豆電球が点灯しているとき、電子は導線内をどちら向きに流れるか。



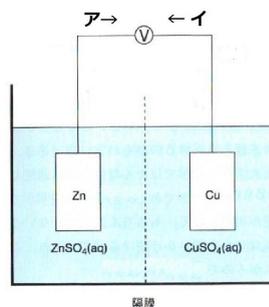
4. **ダニエル電池**：右図のダニエル電池について、次の各問いに答えよ。

(1) 放電時に負極および正極で起こる変化を、それぞれ電子 e^- を用いた反応式で表せ。

(2) 電子の向きは、図中のア、イのどちらか。

(3) 素焼き板を通して、硫酸銅(II)水溶液から硫酸亜鉛水溶液の方に移動するイオンをイオン式で表せ。

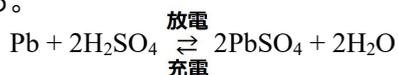
(4) 硫酸亜鉛水溶液および硫酸銅(II)水溶液の濃度を変えてつくった電池 A~D のうち、最も長く電流が流れるものはどれか。



水溶液	A	B	C	D
硫酸亜鉛水溶液 (mol/L)	0.5	0.5	1	2
硫酸銅(II)水溶液 (mol/L)	0.5	2	1	0.5

5. **鉛蓄電池**：次の文を読んで、下の問いに答えよ。

鉛蓄電池は、(ア)を負極、(イ)を正極として希硫酸に浸したもので、自動車の電源など広く使われている。鉛蓄電池の放電、充電における反応は、次のようにまとめられる。



(1) (ア)、(イ)に適切な物質名を入れよ。

(2) 放電に伴う負極および正極での変化をイオン反応式で表せ。

(3) 充電するとき、外部電池の負極につながるのは、鉛蓄電池の正極か、負極か。

(4) 充電するとき、希硫酸の濃度はどのように変化するか。

6. **電池の起電力**：次の電池①~④のうちから、起電力が最も大きいものを1つ選べ。

① (−)Zn | ZnSO₄ aq | FeSO₄ aq | Fe(+) ② (−)Zn | ZnSO₄ aq | NiSO₄ aq | Ni(+)

③ (−)Zn | ZnSO₄ aq | CuSO₄ aq | Cu(+) ④ (−)Ni | NiSO₄ aq | CuSO₄ aq | Cu(+)

7. **電池の特性**：電池に関する次の記述のうち、正しいものを2つ選べ。

(ア) 負極が金属でできている電池では、正極が同じであれば、その起電力は負極の金属のイオン化傾向が大きいほど小さい。

(イ) ボルタ電池では、放電によって正極で発生する水素は、還元剤を加えるとその生成が制御される。

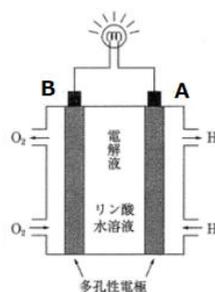
(ウ) 鉛蓄電池では、正極と負極の質量は、放電によって、ともに増加する。

(エ) ダニエル電池では、正極側の硫酸イオンの濃度が放電によって増加する。

(オ) 乾電池では、酸化マンガン(IV)は正極活物質として働くとともに、水素の発生を防ぎ、分極を減少させている。

8. 燃料電池：右次の文中の空欄に、最も適当な語句、化学式を入れよ。

右図は、水素と酸素を用いた燃料電池の模式図である。リン酸水溶液を用いて、電池の両極の A, B を導線でつなぐと、A では次のような反応がおこる。 $H_2 \rightarrow 2[ア] + 2e^-$
 この反応で生じた (イ) は導線を通して B に運ばれ、次のように酸素と反応する。 $O_2 + 4H^+ + 4[ウ] \rightarrow 2H_2O$
 (5) したがって、A では (エ) 反応がおこり、(オ) 極となる。この電池は、水素と酸素から水が生成する反応を利用している。



9. 次の物燃料電池に関する次の文章を読み、[A]～[E]内に最も適する語句の組み合わせを1つ選べ。

水素や天然ガスなどの燃料と酸素を用いて、正極板上で[A]反応、負極板上で[B]反応を起こして、その反応のエネルギーを電気エネルギーに変換する装置を燃料電池という。図1に示した代表的な燃料電池であるリン酸型水素-酸素燃料電池では、[C]に酸素を、[D]に水素を、電解液にリン酸水溶液を用いている。この電池が放電するとき、電流は導線を[E]の方向に向かって流れる。

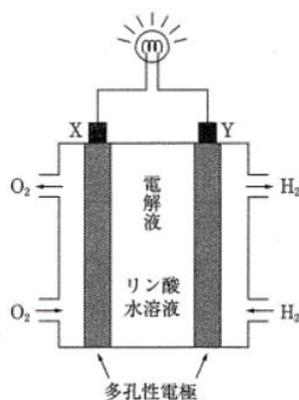


図1

	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
①	酸化	還元	正極	負極	X から Y
②	酸化	還元	正極	負極	Y から X
③	酸化	還元	負極	正極	X から Y
④	酸化	還元	負極	正極	Y から X
⑤	還元	酸化	正極	負極	X から Y
⑥	還元	酸化	正極	負極	Y から X
⑦	還元	酸化	負極	正極	X から Y
⑧	還元	酸化	負極	正極	Y から X

10. 鉛蓄電池の電解液、電極として使用されている物質の組合せを選べ。

	電解液	正電極	負極
①	希塩酸	鉛	硫酸鉛(Ⅱ)
②	希塩酸	鉛	酸化鉛(Ⅱ)
③	希塩酸	鉛	酸化鉛(Ⅳ)
④	希硫酸	硫酸鉛(Ⅱ)	鉛
⑤	希硫酸	酸化鉛(Ⅱ)	鉛
⑥	希硫酸	酸化鉛(Ⅳ)	鉛

11. ダニエル電池は、 $(-)\text{Zn} \mid \text{ZnSO}_4 \text{ aq} \mid \text{CuSO}_4 \text{ aq} \mid \text{Cu}(+)$ で表され、起電力は 1.1V である。またダニエル電池の金属電極およびその金属イオン水溶液の種類を替えたものをダニエル型電池という。

(1) 次の記述のうち、正しいものを2つ選べ。

- ① ダニエル型電池は、イオン化傾向の大きい金属が負極となる。
- ② ダニエル型電池は、金属電極の表面積を大きくすると起電力が大きくなる。
- ③ ダニエル型電池は、正極で水素が発生する。
- ④ ダニエル型電池では、硫酸イオンが亜鉛電極側から銅電極側に移動する。
- ⑤ $(-)\text{Mg} \mid \text{MgSO}_4 \text{ aq} \mid \text{CuSO}_4 \text{ aq} \mid \text{Cu}(+)$ で表される電池の起電力は、ダニエル電池より大きい。

12. ダニエル電池を使って 1.1V で 0.22A の電力を必要とする電球を 10 時間点灯した。このとき、正極に生じる質量変化はどれか。

- ① 1.3g 増加する ② 1.4g 減少する ③ 2.6g 増加する ④ 2.7g 減少する
- ⑤ 3.9g 増加する ⑥ 4.2g 減少する ⑦ 5.2g 増加する ⑧ 5.3g 減少する

13. 1836 年、イギリスのダニエルは亜鉛板を浸した [A] 水溶液と、銅板を浸した [B] 水溶液を素焼き板で仕切り、両金属板を導線で結ぶと電流が流れることを発見した。この電池では、亜鉛が [C] されて亜鉛イオンとなって水溶液中に溶け出し、水溶液中の銅(Ⅱ)イオンが [D] されて極板上に析出する。素焼き板は多孔質で、両電解質溶液の混合を起こりにくくしているが、放電時には亜鉛イオンを [E] 極側に、硫酸イオンを [F] 極側に透過させ、両電解質溶液間に生じる電位差を解消している。

	A	B	C	D	E	F
①	CuSO ₄	ZnSO ₄	酸化	還元	正	負
②	CuSO ₄	ZnSO ₄	酸化	還元	負	正
③	CuSO ₄	ZnSO ₄	還元	酸化	正	負
④	CuSO ₄	ZnSO ₄	還元	酸化	負	正
⑤	ZnSO ₄	CuSO ₄	酸化	還元	正	負
⑥	ZnSO ₄	CuSO ₄	酸化	還元	負	正
⑦	ZnSO ₄	CuSO ₄	還元	酸化	正	負
⑧	ZnSO ₄	CuSO ₄	還元	酸化	負	正

14. 素焼き板の隔壁で左右に分けられた容器があり、一方を A 槽、他方を B 槽とする。A 槽には 1mol/L 硫酸亜鉛水溶液を入れ、B 槽には 1mol/L 硫酸銅(Ⅱ)水溶液を入れた。次に A 槽に亜鉛板を浸し、B 槽に銅板を浸して電池をつくり、両金属板を導線で接続した。

(1) 導線中を電流は [a] から [b] へ流れた。このとき [c] は導線中を [b] から [a] へ移動している。

	a	b	c
①	亜鉛板	銅板	Cu ²⁺
②	亜鉛板	銅板	Zn ²⁺
③	亜鉛板	銅板	電子
④	亜鉛板	銅板	陽子
⑤	銅板	亜鉛板	Cu ²⁺
⑥	銅板	亜鉛板	Zn ²⁺
⑦	銅板	亜鉛板	電子
⑧	銅板	亜鉛板	陽子

(2) A槽での反応は[a]→[b]+2e⁻であり、[c]反応である。B槽での反応は[d]+2e⁻→[e]であり、[f]反応である。この電池を放電すると溶液中の[b]の濃度は大きくなり、[d]の濃度は小さくなる。

	a	b	c	d	e	f
①	Zn	Zn ²⁺	還元	Cu ²⁺	Cu	酸化
②	Zn	Zn ²⁺	中和	Cu ²⁺	Cu	中和
③	Zn	Zn ²⁺	酸化	Cu ²⁺	Cu	還元
④	Cu	Cu ²⁺	還元	Zn ²⁺	Zn	酸化
⑤	Cu	Cu ²⁺	中和	Zn ²⁺	Zn	中和
⑥	Cu	Cu ²⁺	酸化	Zn ²⁺	Zn	還元

(3) このような電池は[a]とよばれ、その構成は、(-)[b]|[c]|[d]|[e](+)と表すことができる。

	a	b	c	d	e
①	乾電池	Zn	ZnSO ₄ aq	CuSO ₄ aq	Cu
②	乾電池	Cu	CuSO ₄ aq	ZnSO ₄ aq	Zn
③	ボルタ電池	Zn	ZnSO ₄ aq	CuSO ₄ aq	Cu
④	ボルタ電池	Cu	CuSO ₄ aq	ZnSO ₄ aq	Zn
⑤	ダニエル電池	Zn	ZnSO ₄ aq	CuSO ₄ aq	Cu
⑥	ダニエル電池	Cu	CuSO ₄ aq	ZnSO ₄ aq	Zn
⑦	鉛蓄電池	Zn	ZnSO ₄ aq	CuSO ₄ aq	Cu
⑧	鉛蓄電池	Cu	CuSO ₄ aq	ZnSO ₄ aq	Zn

(4) この電池で 193 Cの電流量が流れたとき、溶液中の銅(II)イオンの質量は[a]g 変化する。

- ① 20 ② 0.13 ③ 0.064 ④ 0.0020 ⑤ 0

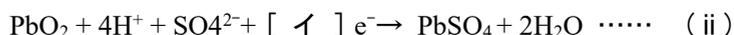
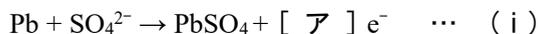
15. 次の記述のうち、正しいものをすべて選べ。

- ① ボルタ電池では、放電するにつれて、正極である銅板の質量が次第に増加する。
- ② ダニエル電池では、負極の亜鉛板の表面で還元が起こる。
- ③ 鉛蓄電池では、放電するにつれて希硫酸の濃度が小さくなる。
- ④ リン酸型の水素-酸素燃料電池では、正極で水ができる。
- ⑤ 電極として2種類の金属を用いた電池では、イオン化傾向が小さい方の金属が負極となる。

16. 次の電池に関する記述の中から、誤っているものをすべて選べ。

- ① ダニエル電池では、 Cu^{2+} は酸化剤として、Znは還元剤として働く。
- ② ダニエル電池では、正極は亜鉛版で、負極は銅版である。
- ③ 鉛蓄電池では正極は PbO_2 で、負極はPbである。
- ④ マンガン乾電池とアルカリマンガン乾電池の正極活動物質は、いずれも MnO_2 である。
- ⑤ ダニエル電池の起電力は、約2.1Vである。
- ⑥ 鉛蓄電池の起電力は、マンガン乾電池の起電力より大きい。

17. (1) 鉛蓄電池は希硫酸に鉛と酸化鉛(IV)を電極として浸したものである。鉛蓄電池を放電すると、鉛電極では(i)式で示す反応が起こり、酸化鉛(IV)電極では(ii)式で示す反応が起こる。このとき、鉛電極は負極としてはたらく。



銀Agと白金Ptを両極とする電解槽の電極に鉛蓄電池をつなぎ、硝酸銀水溶液の電気分解を行ったところ、白金電極に銀が4.32g析出した。

[ア][イ]

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8
- (2) この電気分解において、鉛蓄電池から取り出した電気量は何Cか。
 - ① 1.93×10^2 ② 3.86×10^2 ③ 7.72×10^2 ④ 1.93×10^3
 - ⑤ 3.86×10^3 ⑥ 7.72×10^3 ⑦ 1.93×10^4 ⑧ 3.86×10^4
- (3) この電気分解において、鉛蓄電池全体で減少した硫酸 H_2SO_4 の七量は何gか。ただし、電解槽の白金電極では銀が析出する反応のみが起こり、鉛蓄電池では(i)式と(ii)式で示す反応のみが起こったものとする。
 - ① 0.196 ② 0.392 ③ 0.783 ④ 1.96
 - ⑤ 3.92 ⑥ 7.83 ⑦ 19.6 ⑧ 39.2