

高校化学プリント（過去問類似）

化学 I（旧課程の過去問） No.10

名前

得点

/9

問1 水酸化ナトリウム水溶液の電気分解において、一定時間電流を流したときに発生する気体について、陽極で発生する酸素の物質量を n とすると、陰極で発生する水素の物質量と、その反応の原理に関する記述として最も適当なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

国公立入試 類似

1. 水素の物質量は n であり、陽極では水分子が還元されている。
2. 水素の物質量は $2n$ であり、陽極では水分子が酸化されている。
3. 水素の物質量は n であり、陰極では水酸化物イオンが酸化されている。
4. 水素の物質量は $2n$ であり、陰極では水酸化物イオンが還元されている。

問2 化合物B（2-プロパノール）の性質に関する記述として最も適当なものを、次のうちから一つ選べ。（2010年 全国公立入試 類似）

1. 分子内に $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})-$ の構造を持つ二次アルコールであるため、ヨードホルム反応を示し、酸化されるとアセトンになる。
2. 分子内に $\text{CH}_3\text{CO}-$ の構造を持つ一次アルコールであるため、ヨードホルム反応を示し、酸化されるとプロピオンアルデヒドになる。
3. 分子内に $-\text{CH}_2\text{OH}$ の構造を持つ一次アルコールであるため、ヨードホルム反応は示さず、酸化されるとアセトンになる。
4. 分子内に $-\text{O}-$ の構造を持つエーテルであるため、ヨードホルム反応は示さず、酸化されても変化しない。

問3 炭素原子数 n の鎖式飽和炭化水素の分子式として、正しいものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. C_nH_n
2. C_nH_{2n}
3. $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
4. $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$

問4 硫酸銅(II)五水和物を水に溶かした際に生じる錯イオンの構造と配位子に関する説明として、誤っているものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

全国公立入試 類似

1. 水溶液中で銅(II)イオンは水分子と配位結合を形成し、ヘキサアクア銅(II)イオンとして存在する。
2. テトラアンミン銅(II)イオンは、硫酸銅(II)水溶液に過剰のアンモニア水を加えることで生成する。
3. テトラアンミン銅(II)イオンにおいて、銅(II)イオンに対するアンモニア分子の配位数は6である。
4. 錯イオンの形成は、中心金属イオンの空の軌道に配位子の非共有電子対が提供されることで起こる。

問5 過マンガン酸カリウムの硫酸酸性水溶液と過酸化水素水の反応に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2014年 全国公立入試 類似）

試 類似

1. 過酸化水素は還元剤として働き、酸素分子に酸化される
2. 硫酸の硫黄原子の酸化数がプラス6からプラス4に変化する
3. 反応の進行に伴い、溶液中にオゾンが発生する
4. マンガン原子の酸化数がプラス7からプラス6に変化する

問6 ポリエステルに関する記述として最も適当なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. エステル結合を主鎖に持つ高分子化合物であり、衣類などの繊維や飲料用容器として利用される。
2. 炭素原子間の二重結合を多く含むため、ポリスチレンと同様に非常に高い電気伝導性を示す。
3. ポリプロピレンの一種であり、主にゴム弾性を利用した工業用品として製造されている。
4. 分子内にエステル結合を持たないため、熱可塑性を示さず、一度成形すると再加熱しても溶融しない。

問7 アンモニアの工業的製法であるハーバー・ボッシュ法に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2008年 全国公立入試 類似）

1. 窒素と水素を高温・高圧下で反応させるプロセスである
2. 鉄を主成分とする触媒を用いず、常温・常圧で進行する
3. この反応は酸化還元反応を含まない可逆反応である
4. 原料として空気中の酸素と水素を直接反応させる

問8 気体や固体の水分を除去するために用いられる乾燥剤に関する記述として、最も不適切なものを一つ選べ。（2010年 全国公立入試 類似）

似

1. シリカゲルは、多孔質の構造を持ち水分を吸着するため、乾燥剤として広く利用される。
2. 濃硫酸は、強力な脱水作用を持つため、酸性の気体を乾燥させる際に用いられることがある。
3. 硫酸バリウムは、水に対する溶解度が極めて低く、吸湿性を持たないため乾燥剤には適さない。
4. ソーダ石灰は、塩基性を示すため、酸性の気体である二酸化炭素を乾燥させる目的で用いられる。

問9 原子がイオンになるときの電子配置やイオン半径の変化に関する記述として、最も適当なものはどれか。（2012年 全国公立入試 類似）

1. 陽イオンになると、電子間の反発が減少するため、原子半径よりもイオン半径は小さくなる。
2. 陰イオンになると、電子殻の数が増加するため、原子半径よりもイオン半径は小さくなる。
3. 等電子的なイオンにおいて、原子番号が大きいほど、核電荷が小さいためイオン半径は大きくなる。
4. 希ガス元素の原子は、電子を放出して陽イオンになりやすいため、イオン化エネルギーは非常に小さい。

答え合わせ・解説 No.10

問1	答え 2 水素の物質量は $2n$ であり、陽極では水分子が酸化されている。	電気分解の反応において、陽極では電子を放出する酸化反応が起こり、陰極では電子を受け取る還元反応が起こる。水酸化ナトリウム水溶液の電気分解では、水分子が陽極で酸化されて酸素が発生し、陰極で還元されて水素が発生する。電子の移動量から計算すると、酸素 1mol に対して水素は 2mol 発生するため、酸素が $n\text{ mol}$ であれば水素は $2n\text{ mol}$ となる。
問2	答え 1 分子内に $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})-$ の構造を持つ二次アルコールであるため、ヨードホルム反応を示し、酸化されるとアセトンになる。	2-プロパノールは、ヨードホルム反応の呈色条件である $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})-$ の構造を持つ。また、ヒドロキシ基が結合している炭素原子に水素原子が1個結合している二次アルコールであるため、酸化されると水素分子を失ってケトンであるアセトン (CH_3COCH_3) を生じる。
問3	答え 3 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$	鎖式飽和炭化水素（アルカン）は、炭素原子間に二重結合や三重結合を含まないため、水素原子の数が最大化された構造をとる。炭素原子1個につき2個の水素原子が結合し、さらに鎖の両端にそれぞれ1個ずつ水素原子が加わるため、一般式は $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ となる。不飽和結合を持つ炭化水素と比較して、水素原子の割合が最も高いことが特徴である。
問4	答え 3 テトラアンミン銅(II)イオンにおいて、銅(II)イオンに対するアンモニア分子の配位数は6である。	テトラアンミン銅(II)イオンの名称が示す通り、アンモニア分子の配位数は4である。銅(II)イオンが水溶液中で水分子と形成するヘキサアクア銅(II)イオンの配位数は6であるが、アンモニアが配位した場合は配位数が4となる。錯イオンの形成原理は、配位子から中心金属イオンの空軌道への電子対の供与である。
問5	答え 1 過酸化水素は還元剤として働き、酸素分子に酸化される	この酸化還元反応において、過マンガン酸イオンは酸化剤として働き、過酸化水素は還元剤として働く。過酸化水素 (H_2O_2) 中の酸素の酸化数はマイナス1であるが、反応後に酸素分子 (O_2) となり、酸化数は0に増加する。硫酸は酸性条件を維持するために用いられるが、硫黄の酸化数は変化しない。また、オゾンが発生する反応ではない。
問6	答え 1 エステル結合を主鎖に持つ高分子化合物であり、衣類などの繊維や飲料用容器として利用される。	ポリエステルは、分子鎖の中にエステル結合 ($-\text{COO}-$) を繰り返し単位として持つ高分子化合物の総称である。代表的なポリエチレンテレフタレート (PET) は、衣類などの合成繊維としてだけでなく、その成形加工の容易さから飲料用容器としても広く利用されている。熱可塑性を持つため、加熱により軟化し、成形加工が可能であるという特徴がある。
問7	答え 1 窒素と水素を高温・高圧下で反応させるプロセスである	ハーバー・ボッシュ法は、窒素と水素を高温・高圧条件下で、鉄を主成分とする触媒を用いてアンモニアを合成する手法である。この反応では窒素分子中の窒素原子の酸化数が0から-3に変化するため、酸化還元反応に分類される。他の選択肢は、触媒の有無や反応条件、酸化還元の種類において事実と異なる。
問8	答え 4 ソーダ石灰は、塩基性を示すため、酸性の気体である二酸化炭素を乾燥させる目的で用いられる。	乾燥剤は対象となる気体と反応しないものを選ぶ必要がある。ソーダ石灰は水酸化ナトリウムと酸化カルシウムの混合物であり、強い塩基性を示す。そのため、酸性気体である二酸化炭素と反応して炭酸塩を生成してしまうため、二酸化炭素の乾燥には適さない。他の選択肢にあるシリカゲル、濃硫酸、塩化カルシウムなどは乾燥剤として一般的であり、硫酸バリウムは化学的に安定で吸湿性を持たないため乾燥剤としては機能しない。
問9	答え 1 陽イオンになると、電子間の反発が減少するため、原子半径よりもイオン半径は小さくなる。	陽イオンは電子を失うことで電子殻が減るか、残った電子間の反発が弱まり、核による引きつけが強くなるため半径が小さくなる。陰イオンは電子を受け取ることで電子間の反発が増し、半径は大きくなる。等電子的なイオンでは、原子番号が大きいほど核電荷が大きく電子を引きつける力が強いいため、イオン半径は小さくなる。希ガスは電子配置が安定しており、電子を放出させるには非常に大きなエネルギーを要する。