

理科

「化学基礎, 化学」

化学基礎, 化学

原子量が必要なときは, 次の値を用いなさい。

H : 1.0	C : 12	N : 14	O : 16
S : 32	Fe : 56	Cu : 63.5	Pb : 207

[1] 次の ~ にあてはまる最も適当な答をそれぞれの解答群から一つずつ選び, その番号を解答記入欄にマークしなさい。

(1) 純物質だけの組合せは である。

の解答群

- | | |
|--------------------|---------------------|
| ① 一円硬貨, 五円硬貨, 百円硬貨 | ② 空気, 海水, 大理石 |
| ③ 塩酸, 硝酸, 硫酸 | ④ 水銀, 水, 石灰水 |
| ⑤ 水蒸気, オゾン, 石油 | ⑥ 氷, ダイヤモンド, ドライアイス |

(2) イオン化エネルギーに関する記述として正しいものは である。

の解答群

- ① ナトリウムと塩素では塩素の方が大きい。
- ② 最も大きい元素は水素である。
- ③ イオンになりにくい貴ガス (希ガス) では 0 kJ/mol である。
- ④ 電子を一つ取り込んで安定なイオンになるときのエネルギーである。
- ⑤ ハロゲンであれば元素によらず等しい。

(3) アルゴン原子と同じ電子配置をもつアルカリ土類金属イオンは である。

の解答群

- | | | | | |
|-----------------|-----------------|--------------------|----------------|--------------------|
| ① Li^+ | ② Na^+ | ③ Mg^{2+} | ④ K^+ | ⑤ Ca^{2+} |
|-----------------|-----------------|--------------------|----------------|--------------------|

化学基礎, 化学

(4) 遷移元素に関する記述として正しいものは である。

の解答群

- ① 周期表で隣り合う元素どうしの性質は似ている。
- ② 価電子の数は族番号の1の位の値と一致する。
- ③ 陰イオンになりやすい。
- ④ 金属元素も非金属元素もある。
- ⑤ 化合物は無色のものが多い。

(5) アンモニアソーダ法による炭酸ナトリウムの製法に関する記述として間違っているものは である。

の解答群

- ① 塩化ナトリウムと炭酸カルシウムが必要である。
- ② 炭酸水素ナトリウムを生成するためにアンモニアと二酸化炭素が必要である。
- ③ 炭酸水素ナトリウムを熱分解して炭酸ナトリウムを生成する。
- ④ 最終生成物は炭酸ナトリウムと酸化カルシウムである。
- ⑤ アンモニアと二酸化炭素は再利用される。

(6) 実験室で酸化マンガ(IV)に濃塩酸を加えて塩素を得るとき、不純物を除去するために通す2つの洗気びんに入れる物質の組合せとして正しいものは である。

の解答群

	最初の洗気びん	2番目の洗気びん		最初の洗気びん	2番目の洗気びん
①	希硫酸	水	④	濃硝酸	濃硫酸
②	濃硝酸	水	⑤	水	希硫酸
③	濃硫酸	濃硝酸	⑥	水	濃硫酸

化学基礎, 化学

(7) A ~ E は銀, 銅, 亜鉛, 鉄, マグネシウムのいずれかである。A ~ E を用いてア) ~ エ) の実験を行った。B は , C は である。

ア) A ~ E をそれぞれ希硫酸中に浸したところ, A, B および D では気体が発生したが, C と E では反応しなかった。

イ) D は熱水と反応して気体を発生した。

ウ) A と B をそれぞれ濃硝酸中に浸したところ, A では気体が発生したが, B では気体は発生しなかった。

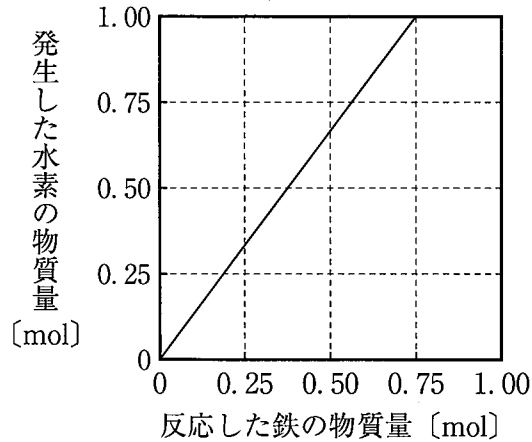
エ) C のイオンを含む水溶液に E を入れても何も変化はなかった。

と の解答群

- ① 銀 ② 銅 ③ 亜鉛 ④ 鉄 ⑤ マグネシウム

化学基礎, 化学

- (8) 熱した鉄の単体に高温で水蒸気を吹きつけたところ、鉄の酸化物と水素が生成した。このときに、反応した鉄の物質質量と発生した水素の物質質量の関係は下図のようになった。発生した水素の体積が0℃, 1013 hPa (標準状態) において4.48 Lであったとき、生じた鉄の酸化物の質量は約 g である。



図

の解答群

- ① 2.9 ② 5.8 ③ 12 ④ 23 ⑤ 46

- (9) 負に帯電した疎水コロイドを沈殿させるのに最も効果的な電解質は である。

の解答群

- ① $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ② CaCl_2 ③ KNO_3
④ Na_3PO_4 ⑤ Na_2SO_4

化学基礎, 化学

(10) C_3H_8 に関する記述として正しいものは である。

の解答群

- ① 水に溶けやすい。
- ② 構造異性体が存在する。
- ③ アルケンの一種である。
- ④ 酸化, 還元されやすい。
- ⑤ 光を当てながら塩素を反応させると, 置換反応が起こる。

(11) 次の化合物 ア) ~ ウ) を同じモル濃度の水溶液にしたとき, 酸性の強い順に並べたものは である。

ア) フェノール イ) 安息香酸 ウ) エタノール

の解答群

- ① ア) > イ) > ウ) ② ア) > ウ) > イ) ③ イ) > ア) > ウ)
- ④ イ) > ウ) > ア) ⑤ ウ) > ア) > イ) ⑥ ウ) > イ) > ア)

化学基礎, 化学

(12) 次の反応で得られる芳香族化合物が有色であるものは である。

の解答群

- ① トルエンに過マンガン酸カリウム水溶液を加える。
- ② ベンゼンに鉄粉を触媒として塩素を作用させる。
- ③ サリチル酸と無水酢酸に濃硫酸を加える。
- ④ ベンゼンに濃硫酸を加えて熱する。
- ⑤ フェノールに濃硝酸と濃硫酸を加えて熱する。

(13) 樹脂に関する記述として正しいものは である。

の解答群

- ① 加熱により硬化する性質をもち、一旦硬化すると再び成形・加工できない樹脂を熱可塑性樹脂という。
- ② 加熱すると軟化し、冷却すると再び硬化する樹脂を熱硬化性樹脂という。
- ③ 熱可塑性樹脂は付加重合で合成されるものが多い。
- ④ 熱硬化性樹脂にはナイロン66やポリエチレンテレフタレートなどがある。

化学基礎, 化学

[2] 次の [15] ~ [19] にあてはまる最も適当な答をそれぞれの解答群から一つずつ選び、その番号を解答記入欄にマークしなさい。

有機化合物 A, B, C は炭素, 水素, 酸素からなる同じ分子式で表される脂肪族エステルである。A, B, C を構成する元素の質量の割合を調べたところ, 炭素 54.5 %, 水素 9.1 % であった。また, 分子量は 88 であった。

(1) エステル構造を有する化合物である油脂に関する記述として間違っているものは [15] である。

[15] の解答群

- ① 加水分解すると, グリセリンが得られる。
- ② エステル結合を 3 つ含む。
- ③ 水によく溶ける。
- ④ ニッケルを触媒として高温で水素を付加させると, 硬化油が得られる。
- ⑤ 炭素原子間の二重結合の数が多くなるほど, 融点は低くなる。

(2) A, B, C の分子式は [16] である。

[16] の解答群

- ① $C_2H_{16}O_3$
- ② $C_3H_4O_3$
- ③ $C_4H_{24}O$
- ④ $C_4H_8O_2$
- ⑤ $C_5H_{12}O$

問題訂正

[2] (1) 15 の解答群

誤: 『エステル結合を 3 つ含む。』

正: 『1分子にエステル結合を 3 つ含む。』

化学基礎，化学

(3) A を加水分解したところ，化合物 D と E が得られた。また，E を酸化したところ，D が得られた。E は である。

の解答群

- ① メタノール
- ② エタノール
- ③ 2-プロパノール
- ④ ホルムアルデヒド
- ⑤ アセトアルデヒド

(4) B，C を加水分解したところ，B からは化合物 F，G が得られ，C からは化合物 F，H が得られた。また，F は還元性を示し，H はヨードホルム反応を示した。F は であり，H は である。

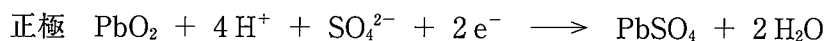
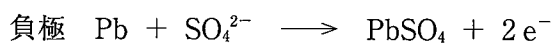
と の解答群

- ① ギ酸
- ② 酢酸
- ③ メタノール
- ④ エタノール
- ⑤ 2-プロパノール

化学基礎, 化学

[3] 次の 20 ~ 24 にあてはまる最も適当な答をそれぞれの解答群から一つずつ選び、その番号を解答記入欄にマークしなさい。

(1) 酸化還元反応を利用して化学エネルギーを電気エネルギーとして取り出す装置を電池という。鉛蓄電池は負極活物質に鉛、正極活物質に酸化鉛(IV)、電解質水溶液に硫酸を用いた代表的な二次電池である。放電時の各極での反応式を以下に示す。



この鉛蓄電池を 2.5 A の電流で 64 分 20 秒間放電させた。このときの負極板と正極板の質量変化の組合せとして正しいものは 20 である。また、電解質水溶液の質量変化として正しいものは 21 である。ただし、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

20 の解答群

	負極板	正極板
①	変化なし	変化なし
②	4.8 g 増加	3.2 g 増加
③	4.8 g 増加	3.2 g 減少
④	4.8 g 減少	3.2 g 増加
⑤	4.8 g 減少	3.2 g 減少
⑥	3.2 g 増加	4.8 g 増加
⑦	3.2 g 増加	4.8 g 減少
⑧	3.2 g 減少	4.8 g 増加
⑨	3.2 g 減少	4.8 g 減少

21 の解答群

- ① 1.6 g 増加
- ② 1.6 g 減少
- ③ 4.0 g 増加
- ④ 4.0 g 減少
- ⑤ 8.0 g 増加
- ⑥ 8.0 g 減少
- ⑦ 変化なし

化学基礎, 化学

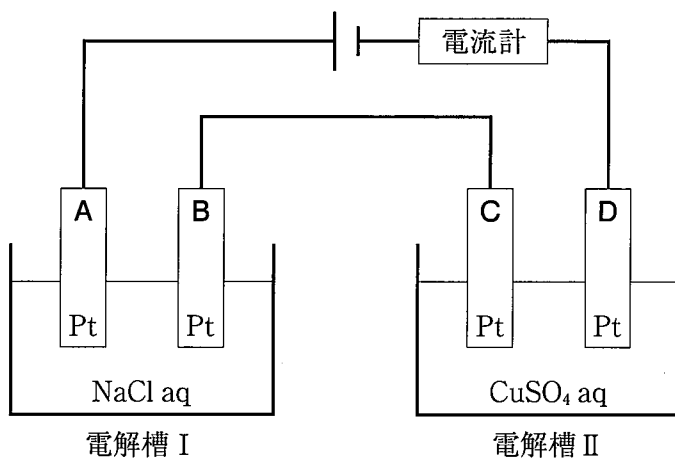
[計算余白]

次ページに続く

化学基礎, 化学

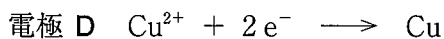
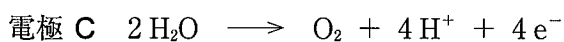
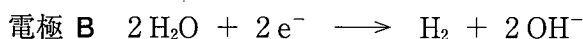
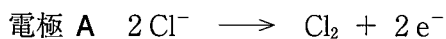
(2) 電気エネルギーによって強制的に酸化還元反応を起こさせる操作を電気分解という。図のような装置に、5.00 A の電流を 6 分 26 秒間通じて電気分解を行った。なお、この実験で生成する気体はすべて水に溶けないものとする。

ただし、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。



図

各極の反応式を示す。



1) 電極 B で発生する水素の 0°C , 1013 hPa (標準状態) での体積は L である。

また、電極 D で析出する銅は g である。

の解答群

- ① 0.0560 ② 0.112 ③ 0.224 ④ 0.336
 ⑤ 0.560 ⑥ 1.12 ⑦ 2.24 ⑧ 3.36

の解答群

- ① 0.318 ② 0.635 ③ 0.955 ④ 1.27
 ⑤ 3.18 ⑥ 6.35 ⑦ 9.55 ⑧ 12.7

化学基礎, 化学

- 2) この装置の電解槽 I の水溶液を水酸化ナトリウム水溶液に変えて, 2.00 A の電流を 16 分 5 秒間流した。電極 A で発生する気体は 0°C , 1013 hPa (標準状態) で L である。

の解答群

- ① 0.0560 ② 0.112 ③ 0.224 ④ 0.336
⑤ 0.560 ⑥ 1.12 ⑦ 2.24 ⑧ 3.36

化学基礎, 化学

- [4] 次の ～ にあてはまる最も適当な答をそれぞれの解答群から一つずつ選び、その番号を解答記入欄にマークしなさい。

日本の発電は火力発電による割合が高く、その火力の燃料となるものはほとんどが化石燃料である石油、天然ガス、石炭となっている。二酸化炭素の排出量を抑えるという目標に対し、新たな燃料として注目されているのは水素とアンモニアである。表に水素、アンモニア、メタン、プロパンに関する情報をまとめた。

表

	水素	アンモニア	メタン	プロパン
融点 [°C]	-259	-78	-183	-188
沸点 [°C]	-253	-33	-161	-42
燃焼エンタルピー [kJ/mol]	-286	-383	-891	-2219
燃焼熱*) [kJ/mol]	286	383	891	2219

*) 旧課程の化学で主に用いられる。

- (1) 水素、アンモニア、メタン、プロパンに関する記述として正しいものは である。

の解答群

- ① 水素は、工業的には液体空気の分留により得られる。
- ② アンモニアは、工業的にはオストワルト法により得られる。
- ③ メタンとプロパンは、工業的には天然ガスの分離操作により得られる。
- ④ アンモニアは、空気より重い。
- ⑤ プロパンの完全燃焼では、用いたプロパンと同じ物質量の二酸化炭素が生成する。

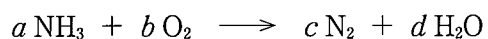
- (2) 表の値をもとに考えられる記述として正しいものは である。

の解答群

- ① それぞれの物質を同じ質量分燃焼したとき、生じる発熱量が最も大きいものは水素である。
- ② 最も分子間力が強いのは水素である。
- ③ 沸点は分子量が大きくなるほど高くなる。
- ④ 融点は分子量が大きくなるほど高くなる。

化学基礎，化学

- (3) 次式は，一般的なアンモニアの燃焼の化学反応式である。その係数 a , b , c , d の組合せとして正しいものは 27 である。



27 の解答群

	a	b	c	d
①	1	2	1	2
②	2	1	1	2
③	2	3	1	3
④	4	3	2	6
⑤	6	3	4	6

- (4) アンモニアと，アンモニア以外の3種類の気体のうちいずれか1つを，物質質量比として20%から80%まで10%きざみで混ぜた。混合気体の全体の物質質量は1.0 molである。この混合気体のうちの1つを燃焼したところ，637 kJの熱が発生した。この燃焼した混合気体に含まれていたのはアンモニアと 28 であり，混ぜた気体の割合は 29 %である。

28 の解答群

- ① 水素 ② メタン ③ プロパン

29 の解答群

- ① 20 ② 30 ③ 40 ④ 50
⑤ 60 ⑥ 70 ⑦ 80

化学基礎，化学

- (5) 水素やアンモニアを燃料として利用する上で，課題となる点を考察した記述として間違っているものは である。

の解答群

- ① アンモニアの燃焼により発生する熱量は，メタンとプロパンに比べて小さい。
- ② 水素は液体にして運搬するのが難しい。
- ③ アンモニアの燃焼時には(3)に示した反応だけでなく，窒素酸化物であるNO_xが生じる反応が起こる可能性がある。
- ④ アンモニアは，化石燃料からの分離操作では得られないため，製造すると費用がかかる。
- ⑤ メタンとプロパンは水に溶けにくいのに対し，アンモニアと水素は水に溶けやすく乾燥を保つ必要がある。