

理 科

「化学基礎，化学」

全学科の**選択**受験科目

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 Na : 23 Cl : 35

[1] 次の [1] ~ [12] 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) 原子核はいくつかの陽子と中性子から構成されている。この陽子と中性子の数の和を (ア) といい、原子によってはこの (ア) が異なる同じ元素の原子があり、そのような関係にある原子どうしを互いに (イ) という。(ア) と (イ) にあてはまる語句の組み合わせとして正しいものは [1] である。

[1] の解答群

	(ア)	(イ)
①	原子量	同位体
②	原子量	同素体
③	質量数	同位体
④	質量数	同素体
⑤	物質量	同位体
⑥	物質量	同素体

- (2) 陽イオンと陰イオンの電子配置が同じであるイオン結晶は [2] である。

[2] の解答群

① LiCl ② MgCl₂ ③ KF ④ Al₂O₃ ⑤ CaO

化学基礎，化学

(3) ヘリウム，ネオン，アルゴンに関する記述として間違っているものは 3 である。

3 の解答群

- ① 空気中に最も多く含まれているのはアルゴンである。
- ② 沸点が最も低いのはヘリウムである。
- ③ いずれも反応性に乏しく，単原子分子からなる。
- ④ いずれも無色・無臭である。
- ⑤ 最外殻電子の数は8個である。

(4) 水を加えると大量の熱を発生し，水酸化カルシウムを生じる化合物は 4 である。

4 の解答群

- ① CaO ② CaCl_2 ③ CaSO_4 ④ CaCO_3 ⑤ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

(5) コロイドに関する記述として正しいものは 5 である。

5 の解答群

- ① 疎水コロイドを凝析させるために加える水溶液は，硫酸アルミニウム水溶液よりも塩化ナトリウム水溶液の方が有効である。
- ② 小さな分子やイオンを含んだタンパク質の水溶液をセロハンのような半透膜の袋に入れ，水に浸すとタンパク質が袋の中に残る。
- ③ デンプン水溶液中のコロイド粒子の運動は，限外顕微鏡では観察できない。
- ④ ゼラチンのコロイド溶液に少量の電解質水溶液を加えると，ゼラチンが沈殿する。
- ⑤ 水酸化鉄(Ⅲ)のコロイド溶液に電極を入れ，直流電圧をかけると，コロイド粒子は陽極側に移動する。

(6) 金を溶解するのに必要な水溶液の組み合わせとして正しいものは 6 である。

6 の解答群

- ① 濃硝酸と酢酸 ② 濃塩酸と濃硝酸 ③ 濃硫酸と濃塩酸
④ 濃硫酸と濃硝酸 ⑤ 濃塩酸と水酸化ナトリウム水溶液

化学基礎, 化学

(7) 次の a) ~ c) の水溶液を pH の小さい順に並べると 7 となる。ただし、強酸の電離度は 1 とする。

a) 0.015 mol/L の塩酸 b) 0.010 mol/L の硫酸 c) 0.010 mol/L の酢酸

7 の解答群

- ① a) < b) < c) ② a) < c) < b) ③ b) < a) < c)
④ b) < c) < a) ⑤ c) < a) < b) ⑥ c) < b) < a)

(8) 物質の溶解についての記述として間違っているものは 8 である。

8 の解答群

- ① 溶質が溶媒に均一に混じりあう現象を溶解という。
② 塩化ナトリウムは溶解すると電離し、イオンが水分子に囲まれて水中に分散するため、水に溶けやすい。
③ 塩化水素は極性の大きな分子であり、分子が水分子に囲まれて水中に分散するため、水に溶けやすい。
④ グルコースは分子中にヒドロキシ基を複数個もつため、水に溶けやすい。
⑤ 無極性分子であるナフタレンは水に溶けにくい。

(9) エタノール、ギ酸、アセトアルデヒド、酢酸エチルのうち、水に溶けにくい、または、ほとんど溶けない物質は 9 つある。

9 の解答群

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 0

化学基礎，化学

(10) ベンゼンに関する記述として間違っているものは 10 である。

10 の解答群

- ① 濃硫酸と濃硝酸を作用させると，ニトロベンゼンが生じる。
- ② 芳香族化合物の一種である。
- ③ 紫外線を当てながら塩素を作用させると，クロロベンゼンが生じる。
- ④ 白金触媒を用いて高圧の水素を作用させると，シクロヘキサンが生じる。
- ⑤ 触媒を用いてプロペンを作用させると，フェノールの原料となるクメンが生じる。

(11) フェノールとサリチル酸のどちらか一方のみにあてはまる記述として正しいものは 11 である。

11 の解答群

- ① 水酸化ナトリウム水溶液を加えると溶解する。
- ② メタノールと反応させるとエステルが生成する。
- ③ 塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると呈色する。
- ④ 常温で固体である。
- ⑤ 芳香族化合物である。

(12) ヘキサメチレンジアミンとアジピン酸を重合させると，アミド結合を有するナイロン66が得られる。この重合を 12 重合という。

12 の解答群

- ① 縮合 ② 付加 ③ 開環 ④ 閉環 ⑤ 置換

化学基礎，化学

- [2] 次の 13 ～ 18 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炭素数 5 以下のアルコールである。

- (1) アルコールに関する記述として間違っているものは 13 である。

13 の解答群

- ① 160 ～ 170 ℃ に加熱した濃硫酸にエタノールを加えると、エチレンが生じる。
- ② 130 ～ 140 ℃ に加熱した濃硫酸にエタノールを加えると、ジエチルエーテルが生じる。
- ③ 分子量が同程度の炭化水素よりも融点が高い。
- ④ 油脂を加水分解すると、脂肪酸とともに三価アルコールであるグリセリンが得られる。
- ⑤ メタノールにナトリウムを反応させると、水素が生じる。

- (2) 37 mg の A を完全に燃焼させ、生じた物質を D の入った U 字管と E の入った U 字管へ順に通したところ、それぞれの管には 45 mg の水と 88 mg の二酸化炭素が吸収されていた。D は 14 であり、E は 15 である。また、A の分子式は 16 である。

14 と 15 の解答群

- | | | |
|-----------|------------|----------|
| ① 塩化ナトリウム | ② 塩化カルシウム | ③ ドライアイス |
| ④ 二酸化ケイ素 | ⑤ ソーダ石灰 | ⑥ 石灰石 |
| ⑦ 銅 | ⑧ 酸化マグネシウム | |

16 の解答群

- ① C_2H_5O
- ② $C_2H_5O_2$
- ③ C_4H_8O
- ④ $C_4H_{10}O$
- ⑤ $C_4H_{10}O_2$

化学基礎，化学

- (3) A を過マンガン酸カリウムで酸化したところ，ケトンが得られた。また，B は過マンガン酸カリウムを作用させても酸化されなかった。A，B の組み合わせとして正しいものは 17 である。

17 の解答群

	A	B
①	第一級アルコール	第二級アルコール
②	第一級アルコール	第三級アルコール
③	第二級アルコール	第一級アルコール
④	第二級アルコール	第三級アルコール
⑤	第三級アルコール	第一級アルコール
⑥	第三級アルコール	第二級アルコール

- (4) A，B，C のうち，ヨードホルム反応を示すものは 18 である。

18 の解答群

- ① A
- ② B
- ③ C
- ④ A，B
- ⑤ A，C
- ⑥ B，C
- ⑦ A，B，C

化学基礎，化学

- [3] 次の 19 ～ 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。

0.10 mol/L の酸または塩基の水溶液 x mL をビーカーにはかりとった。

酸の水溶液は 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を用いて滴定し、塩基の水溶液は 0.10 mol/L の塩酸を用いて滴定した。その結果、下図のような滴定曲線 i) ～ iii) が得られた。ただし、最初にビーカーにはかりとった酸の水溶液は塩酸、硫酸、酢酸のいずれか、塩基の水溶液は水酸化ナトリウムまたはアンモニアのいずれかを用いたものとする。

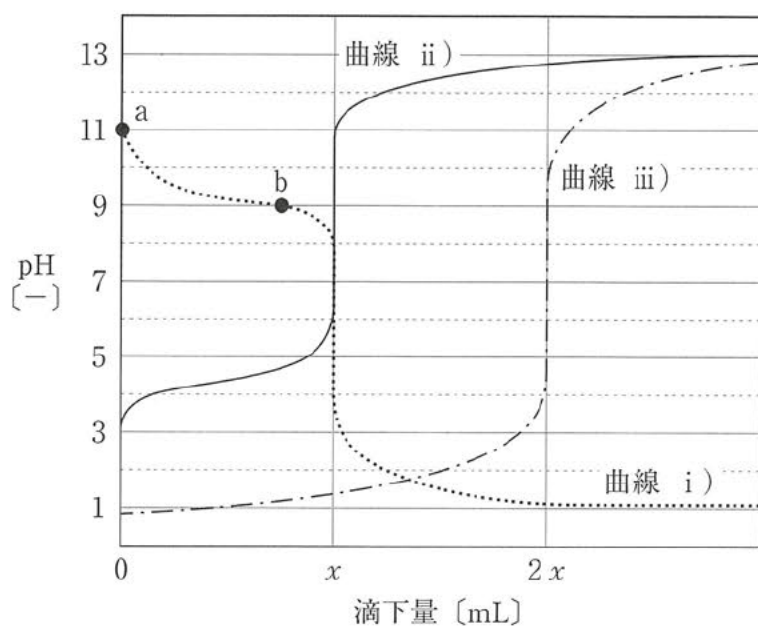


図 滴定曲線

- (1) 曲線 i) は 19，曲線 ii) は 20，曲線 iii) は 21 の組み合わせにより得られた滴定曲線である。

19 と 20 と 21 の解答群

- ① 塩酸と水酸化ナトリウム
- ② 塩酸とアンモニア
- ③ 硫酸と水酸化ナトリウム
- ④ 硫酸とアンモニア
- ⑤ 酢酸と水酸化ナトリウム
- ⑥ 酢酸とアンモニア

化学基礎，化学

- (2) 中和点を知るために，指示薬として，曲線 i) の場合は (ア)，曲線 ii) の場合は (イ)，曲線 iii) の場合は (ウ) を用いる。最も適当な組み合わせは 22 である。

22 の解答群

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	メチルオレンジ	メチルオレンジ	メチルオレンジ
②	メチルオレンジ	メチルオレンジ	フェノールフタレイン
③	メチルオレンジ	フェノールフタレイン	フェノールフタレイン
④	フェノールフタレイン	フェノールフタレイン	メチルオレンジ
⑤	フェノールフタレイン	フェノールフタレイン	フェノールフタレイン

- (3) 曲線 i) の a 点での水溶液中の水素イオン濃度 $[H^+]$ は，b 点での $[H^+]$ の 23 倍である。

23 の解答群

- ① 0.001 ② 0.01 ③ 0.1 ④ 0.8
 ⑤ 1.2 ⑥ 10 ⑦ 100 ⑧ 1000

- (4) 曲線 ii) で用いた酸の 0.10 mol/L 水溶液の電離度 α は 24 である。

24 の解答群

- ① 1.0×10^{-6} ② 1.0×10^{-5} ③ 1.0×10^{-4}
 ④ 1.0×10^{-3} ⑤ 1.0×10^{-2} ⑥ 1.0×10^{-1}

化学基礎，化学

- [4] 次の 25 ～ 30 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。

日本における火力発電用の燃料のうち液化天然ガスが用いられる割合は約 47 % であり、天然ガスの主成分はメタンである。2022 年度の液化天然ガスの消費量 [t] とその 1 kg あたりの発熱量 [kJ/kg] の値を表に示し、そのグラフを図に示す。

ただし、 $1.0 \text{ t} = 1000 \text{ kg} = 1.0 \times 10^6 \text{ g}$ である。

表

年月	消費量 [t]	発熱量 [kJ/kg]
2022 年 4 月	2,768,000	53,510
2022 年 5 月	2,864,000	53,590
2022 年 6 月	3,456,000	53,490
2022 年 7 月	3,760,000	53,390
2022 年 8 月	3,552,000	53,310
2022 年 9 月	2,944,000	53,090
2022 年 10 月	2,864,000	53,080
2022 年 11 月	3,008,000	53,680
2022 年 12 月	3,808,000	53,370
2023 年 1 月	3,760,000	53,360
2023 年 2 月	3,360,000	54,530
2023 年 3 月	2,992,000	53,280
2022 年度平均	3,261,333	53,473

(環境省 HP のデータを改変)

化学基礎，化学

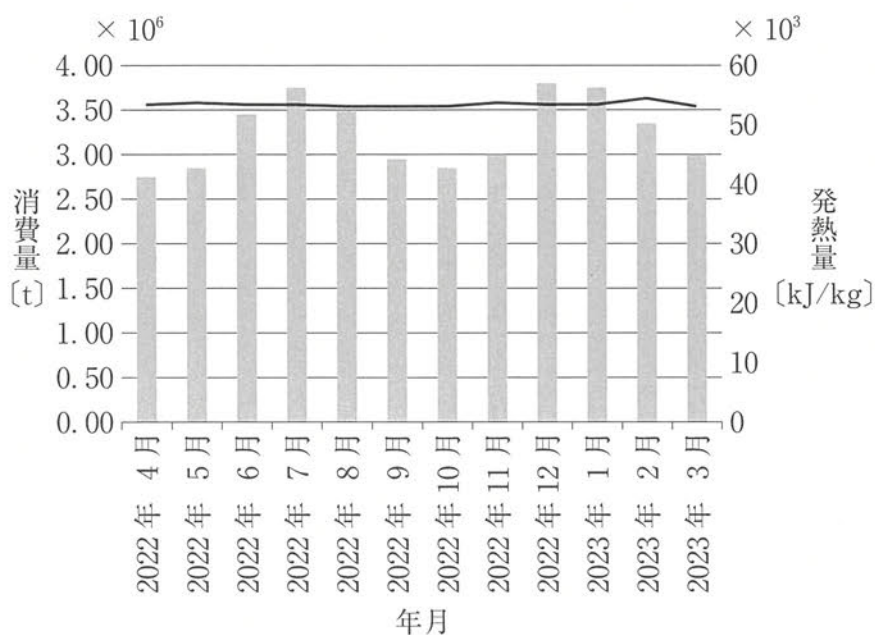


図 (環境省 HP のデータを改変)

(1) メタンに関する記述として正しいものは 25 である。

25 の解答群

- ① 常温で無色・無臭の気体である。
- ② 温度や圧力を変えても固体になることはない。
- ③ 炭素を中心に水素が正方形に配置された構造である。
- ④ 水に溶けやすい。
- ⑤ 光を照射しながら塩素を混合すると付加反応が起こる。

化学基礎，化学

- (2) 次式はメタンの完全燃焼の化学反応式である。その係数 a , b , c , d の組み合わせとして正しいものは 26 である。



26 の解答群

	a	b	c	d
①	1	1	1	1
②	1	1	2	2
③	1	2	1	2
④	1	5	4	3
⑤	2	7	4	6

- (3) 表の 2022 年度の液化天然ガスの消費量が最も多かった月における，発生した二酸化炭素の質量は，その液化天然ガスの消費量の 27 倍である。ただし，消費された液化天然ガスはすべてメタンとし，完全燃焼したものとする。

27 の解答群

- ① 1.00 ② 1.25 ③ 1.50 ④ 1.75 ⑤ 2.00
⑥ 2.25 ⑦ 2.50 ⑧ 2.75 ⑨ 3.00

- (4) 図表より考えられる記述として正しいものは 28 である。

28 の解答群

- ① 2022 年度の平均と比較して消費量が多い月と少ない月では多い月の方が多い。
② 消費量が増えると発熱量は減り，消費量が減ると発熱量も減る。
③ 気温が高いほど消費量が多い。
④ 発熱量が液化天然ガス 1 kg あたりの値のため，年間の発熱量の変動が小さい。
⑤ 消費量の最も多い月は，最も少ない月の 1.5 倍以上の消費となっている。

化学基礎，化学

- (5) 2022 年度で最も消費量の多い月における液化天然ガスの完全燃焼から放出された熱の合計は約 29 kJ である。ただし，消費された液化天然ガスはすべてメタンとし，メタン 1.00 mol を完全燃焼する反応は，890 kJ の熱を放出する発熱反応である。

29 の解答群

- ① 8.9×10^2 ② 5.3×10^4 ③ 5.5×10^7
④ 2.1×10^{14} ⑤ 3.4×10^{15}

- (6) 液化天然ガスの消費量が最も少ない月において発生した二酸化炭素と水についての記述として間違っているものは 30 である。ただし，消費された液化天然ガスはすべてメタンとし，完全燃焼したものとする。

30 の解答群

- ① 生じた水の物質量は，生じた二酸化炭素の物質量の 2 倍である。
② 生じた水の質量より，生じた二酸化炭素の質量の方が大きい。
③ 生じた水の質量は約 7.6×10^{12} g である。
④ 生じた水と二酸化炭素の質量の差は絶対値で約 1.4×10^{12} g である。
⑤ 生じた水と二酸化炭素の質量の合計は，消費したメタンの質量と燃焼に要した酸素の質量の合計に等しい。