

2018年度

# Mスカラ入試

化学基礎・化学

[60 分]

注意 解答に必要なならば、下記の原子量などの値を用いなさい。

H = 1.0      C = 12      N = 14      O = 16      S = 32

Cu = 64

気体定数  $8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$

$\log 2 = 0.30, \log 3 = 0.48$

また、問題文中の体積の単位記号 L は、リットルを表す。

次の各設問の選択肢から最も適当なものを一つ選び、マークしなさい。

1

- (1) 三つの原子 X, Y, Z からなる分子 XYZ の電子式を次に示した。XYZ として最も適当なものは、 である。ただし、X, Y, Z は同じ原子であってもよい。



- ① 水                                      ② 硫化水素                                      ③ オゾン  
④ シアン化水素                                      ⑤ 二酸化炭素

- (2) 実験に関する次の記述のうち、誤りを含むものは、 である。

- ① 実験を行うときには、目の保護のため、常に保護眼鏡を着用する。  
② 水酸化ナトリウムの水溶液が皮膚についたら、すぐに大量の水で十分に洗う。  
③ 成分がわからない液体をホールピペットで吸うときは、安全ピペッターを用いる。  
④ 一定体積の正確な濃度の溶液をつくるためには、メスシリンダーを用いる。  
⑤ 試薬瓶から取りすぎた試薬は、元の試薬瓶には戻さない。

(3) 物質とそれを構成する化学結合との組み合わせとして誤りを含むものは、 である。

	物質	構成する化学結合
①	塩化鉄(Ⅲ)	イオン結合
②	アンモニウムイオン	イオン結合と配位結合
③	炭酸カリウム	イオン結合と共有結合
④	二酸化ケイ素	共有結合
⑤	アルミニウム	金属結合

(4) 純粋な酢酸 1.8 g を水に溶かして、600 mL とした溶液の pH は、 である。ただし、このときの酢酸の電離度は 0.02 とする。

- ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5

(5) 下線で示す物質が酸化剤として働いている化学反応式は、 である。

- ①  $\underline{\text{Zn}} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$   
②  $\underline{\text{Fe}} + \text{S} \longrightarrow \text{FeS}$   
③  $\underline{\text{H}_2\text{O}_2} + \text{SO}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$   
④  $2\underline{\text{K}} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{KOH} + \text{H}_2$   
⑤  $2\underline{\text{HNO}_3} + \text{CuO} \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$

## 2

- (1) 原子番号が8, 9, 10, 11, 12の元素に関する次の記述 (ア)~(ウ) について、正しいものすべてを選んだものは、 である。

(ア) 原子番号8の元素の2価の陰イオンと原子番号11の元素の1価の陽イオンの電子配置は、原子番号10の元素と同じである。

(イ) 原子番号8の元素の原子半径は、原子番号9の元素の原子半径よりも小さい。

(ウ) 原子番号8と9の元素の電気陰性度は、原子番号11と12の元素に比べて小さい。

- ① (ア) のみ                      ② (イ) のみ                      ③ (ウ) のみ  
 ④ (ア), (イ)                      ⑤ (ア), (ウ)                      ⑥ (イ), (ウ)

- (2) 無機化合物に関する次の記述 (ア)~(ウ) の正誤の組み合わせとして最も適切なものは、 である。

(ア)  $\text{MnO}_2$  は、黒褐色の結晶で酸化剤として乾電池の正極活物質として用いられる。また、塩化水素と反応し塩素を発生する。

(イ)  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  は、黄色の結晶で水溶液は黄色である。この水溶液と銀イオンが反応すると暗赤色の沈殿を生じる。

(ウ)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  は、重曹とも呼ばれる白色の固体である。加熱すると二酸化炭素を発生する。

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

(3) 次の硫黄の単体や化合物の反応のうち、硫黄原子の酸化数の変化が最も大きいものは、 である。

- ① 銅に濃硫酸を加えて加熱すると、二酸化硫黄が生成する。
- ② 単体の硫黄を燃やすと、二酸化硫黄が生成する。
- ③ 硫化水素をヨウ素と反応させると、単体の硫黄が生成する。
- ④ 三酸化硫黄を水に溶かすと、硫酸になる。
- ⑤ 亜硫酸ナトリウムと希硫酸を反応させると、硫酸ナトリウムと二酸化硫黄が生成する。

(4) 以下の (ア) と (イ) の記述に最も適切な化合物 **A** と **B** の組み合わせは、 である。

(ア) 化合物 **A** の水溶液に希塩酸を加えると白色沈殿が生じる。この沈殿は熱湯に溶ける。

(イ) 化合物 **B** の水溶液に塩化バリウム水溶液を加えると白色沈殿が生じる。この沈殿は熱湯に溶けない。また、塩酸を加えても溶けない。

	化合物 <b>A</b>	化合物 <b>B</b>
①	硝酸銀	硝酸鉛(Ⅱ)
②	硝酸銀	硫酸亜鉛
③	硝酸銀	炭酸ナトリウム
④	硝酸鉛(Ⅱ)	硫酸亜鉛
⑤	硝酸鉛(Ⅱ)	炭酸ナトリウム

(5) 硫酸銅(Ⅱ)五水和物  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  の結晶 8.0 g を加熱したところ、水が蒸発して淡青色の結晶が生成し、その重さは 5.7 g であった。この操作で蒸発した水分子は  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  1 分子あたり  分子である。

- ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5

## 3

(1) 次の飽和炭化水素に関する記述のうち、誤りを含むものは、である。

- ① 鎖式炭化水素の分子式は  $C_nH_{2n+2}$  で表され、環式炭化水素のそれは  $C_nH_{2n}$  ( $n \geq 3$ ) で表される。
- ② 極性が小さいため水に溶けにくく、有機溶媒によく溶ける。
- ③ 鎖式炭化水素は、分子量が大きいものほど沸点が低い。
- ④ 炭素原子の数が4以上の鎖式化合物には、構造異性体が存在する。
- ⑤ 鎖式炭化水素で、炭素原子の数が6以下の化合物には、不斉炭素原子をもつものは存在しない。

(2) 次の芳香族化合物に関する記述のうち、誤りを含むものは、である。

- ① 安息香酸には抗菌作用があるため、防腐剤として用いられる。
- ② アセチルサリチル酸は、塩化鉄(Ⅲ)水溶液で赤紫色に呈色する。
- ③ クレゾールには3種類の構造異性体がある。
- ④ フェノールはクメン法で合成される。
- ⑤ フタル酸を加熱すると無水フタル酸になる。

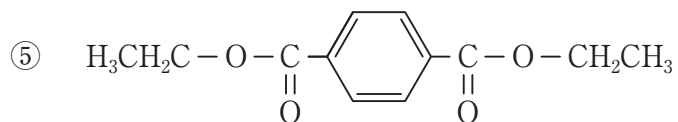
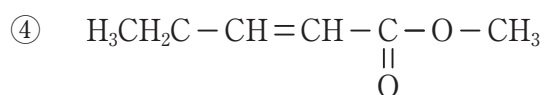
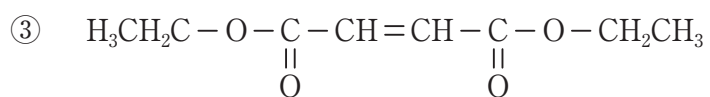
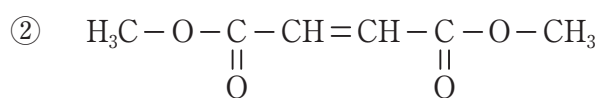
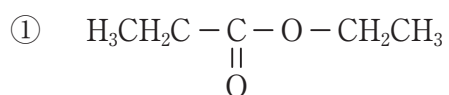
(3) 炭素数5、不飽和度が1のアルケンについて、炭素原子間の二重結合に臭素  $Br_2$  が付加するとき、反応生成物が不斉炭素を1つだけもつ異性体の個数は、である。

- ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5      ⑥ 6

(4) あるエステルを加水分解して得られた化合物について、次の(ア)と(イ)のことがわかった。もとのエステルの構造式として最も適当なものは、14である。

(ア) 得られたアルコールは、ヨードホルム反応を示した。

(イ) 得られたカルボン酸には、幾何異性体が存在した。







## 4

(1) 次の記述 (ア)～(ウ) について、正しいものをすべて選んだものは、 である。

(ア) 圧力が一定のとき、氷が融解しはじめてからすべて水になるまで温度は一定に保たれる。

(イ) 水の飽和蒸気圧は、空気が共存しても変化しない。

(ウ) 氷は昇華しない。

- ① (ア) のみ      ② (イ) のみ      ③ (ウ) のみ  
 ④ (ア), (イ)      ⑤ (ア), (ウ)      ⑥ (イ), (ウ)

(2) 次の反応速度に関する記述 (ア)～(ウ) と関係が深い要因の組み合わせとして最も適当なものは、 である。

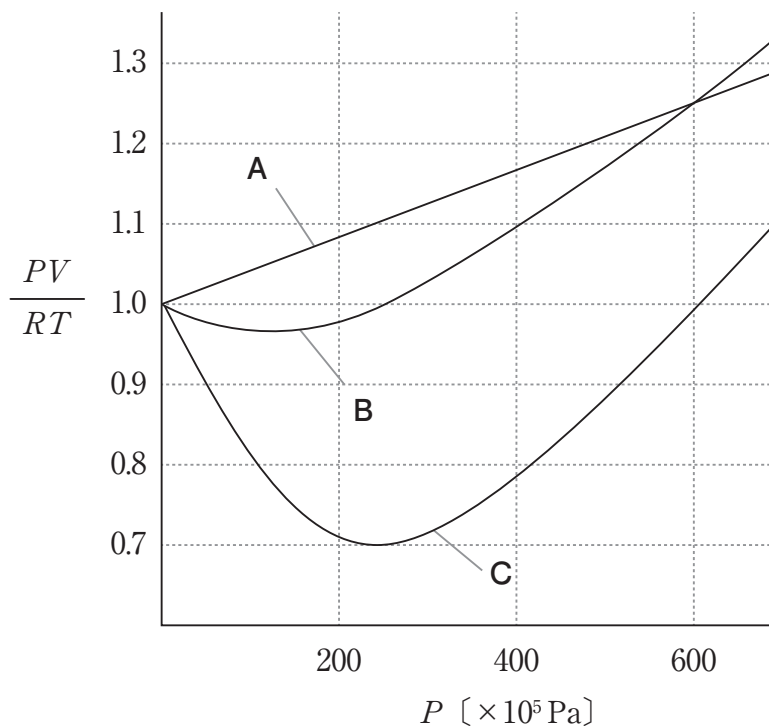
(ア) マッチ棒は、空気中より酸素中の方が激しく燃える。

(イ) 銅片は、空気中で表面が徐々に黒くなるが、ガスバーナーで熱するとすぐに黒くなる。

(ウ) 酸化マンガン(IV)を過酸化水素水に加えると、容易に酸素が発生する。

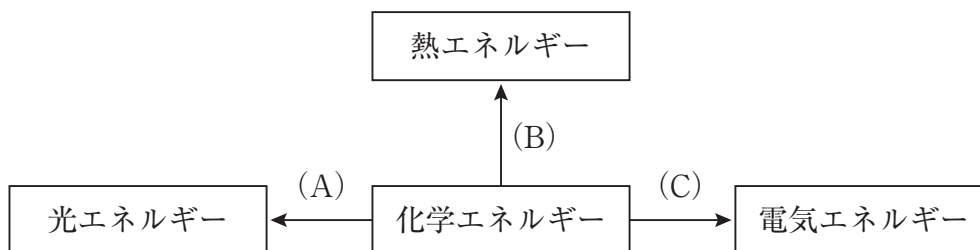
	(ア)	(イ)	(ウ)
①	濃度	温度	触媒
②	濃度	触媒	温度
③	温度	濃度	触媒
④	温度	触媒	濃度
⑤	触媒	温度	濃度
⑥	触媒	濃度	温度

- (3) 図の曲線は、メタン  $\text{CH}_4$ 、ヘリウム  $\text{He}$ 、二酸化炭素  $\text{CO}_2$  について、温度  $T$  を一定 (400 K) にして、圧力  $P$  [ $\times 10^5 \text{ Pa}$ ] を変えながら、1 mol 当たりの体積  $V$  [L/mol] を測定し、 $PV/RT$  の値を求めて描いたものである。曲線 **A**、**B**、**C** に対応する気体の組み合わせとして正しいものは、19 である。ただし、 $R$  は気体定数である。



	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
①	$\text{CH}_4$	$\text{CO}_2$	$\text{He}$
②	$\text{CH}_4$	$\text{He}$	$\text{CO}_2$
③	$\text{CO}_2$	$\text{CH}_4$	$\text{He}$
④	$\text{CO}_2$	$\text{He}$	$\text{CH}_4$
⑤	$\text{He}$	$\text{CH}_4$	$\text{CO}_2$
⑥	$\text{He}$	$\text{CO}_2$	$\text{CH}_4$

- (4) 下記の図は、化学エネルギーを他のエネルギーに変換する現象などをまとめたものである。(A), (B), (C) のエネルギー変換に適する組み合わせとして正しいものは、20 である。



	(A)	(B)	(C)
①	水に濃硫酸を加える	燃料電池	ルミノール反応
②	水に濃硫酸を加える	ルミノール反応	燃料電池
③	燃料電池	水に濃硫酸を加える	ルミノール反応
④	燃料電池	ルミノール反応	水に濃硫酸を加える
⑤	ルミノール反応	水に濃硫酸を加える	燃料電池
⑥	ルミノール反応	燃料電池	水に濃硫酸を加える

- (5) 難溶性の塩である硫化銅(Ⅱ)CuS の溶解度積は、 $6.3 \times 10^{-30} (\text{mol/L})^2$  である。 $\text{Cu}^{2+}$  の濃度が  $1.0 \times 10^{-12} \text{ mol/L}$  である水溶液に硫化水素を通じて、 $\text{S}^{2-}$  の濃度を  $1.0 \times 10^{-18} \text{ mol/L}$  に保つ場合、水溶液中に存在する  $\text{Cu}^{2+}$  のモル濃度は、21 mol/L である。

- ①  $1.0 \times 10^{-12}$       ②  $1.0 \times 10^{-18}$       ③  $1.0 \times 10^{-30}$   
 ④  $6.3 \times 10^{-12}$       ⑤  $6.3 \times 10^{-18}$       ⑥  $6.3 \times 10^{-30}$