

化 学

各問題を解くにあたって、必要があれば次の数値を使用せよ。

原子量 H 1.0 C 12 O 16 Na 23
S 32

アボガドロ定数 $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$

0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ (標準状態) で 1 mol の気体が占める体積 22.4 L

ファラデー定数 $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

1 次の問 1 ~ 4 に答えよ。(解答番号 ~)

問 1 常温・常圧で、それぞれの物質とそれを構成する化学結合の組合せとして誤っているものはどれか。最も適当なものを、次の①~⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。

	物質	化学結合
①	ヨウ素	共有結合
②	鉄	金属結合
③	塩化ナトリウム	イオン結合
④	塩化セシウム	イオン結合
⑤	酸化銅(II)	金属結合
⑥	水	共有結合

問 2 単体が常温・常圧で気体である元素はどれか。最も適当なものを、次の①~⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。

- ① リチウム ② ヘリウム ③ 炭素
④ ヨウ素 ⑤ 水銀 ⑥ ベリリウム

問3 無極性分子として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。 3

- ① アンモニア NH_3 ② 硫化水素 H_2S ③ 酸素 O_2
④ エタノール $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ⑤ 水 H_2O ⑥ 過酸化水素 H_2O_2

問4 超臨界流体に関する次の記述（ア・イ）について、正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選び、番号で答えよ。 4

- ア 物質が超臨界流体になると、液体と気体が区別がつかない状態となる。
イ 圧力と温度がともに臨界点より高い状態にある物質は、超臨界流体と呼ばれる。

	ア	イ
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

2

次の問1～3に答えよ。(解答番号 ～)

問1 酸素 O_2 に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。

- ① 浄水場で水の殺菌，消毒に用いられる。
- ② 乾燥空気に含まれている気体のうち，体積比で3番目に多い。
- ③ 酸化マンガン(IV)に過酸化水素水を加えると発生する。
- ④ お湯に発泡入浴剤を加えると発生する。
- ⑤ スナック菓子の袋に充填されている。
- ⑥ アルミニウムと希塩酸を反応させると発生する。

問2 図1は、典型元素の原子ア～オの電子配置の模式図である。ア～オに関する記述として誤りを含むものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。

6

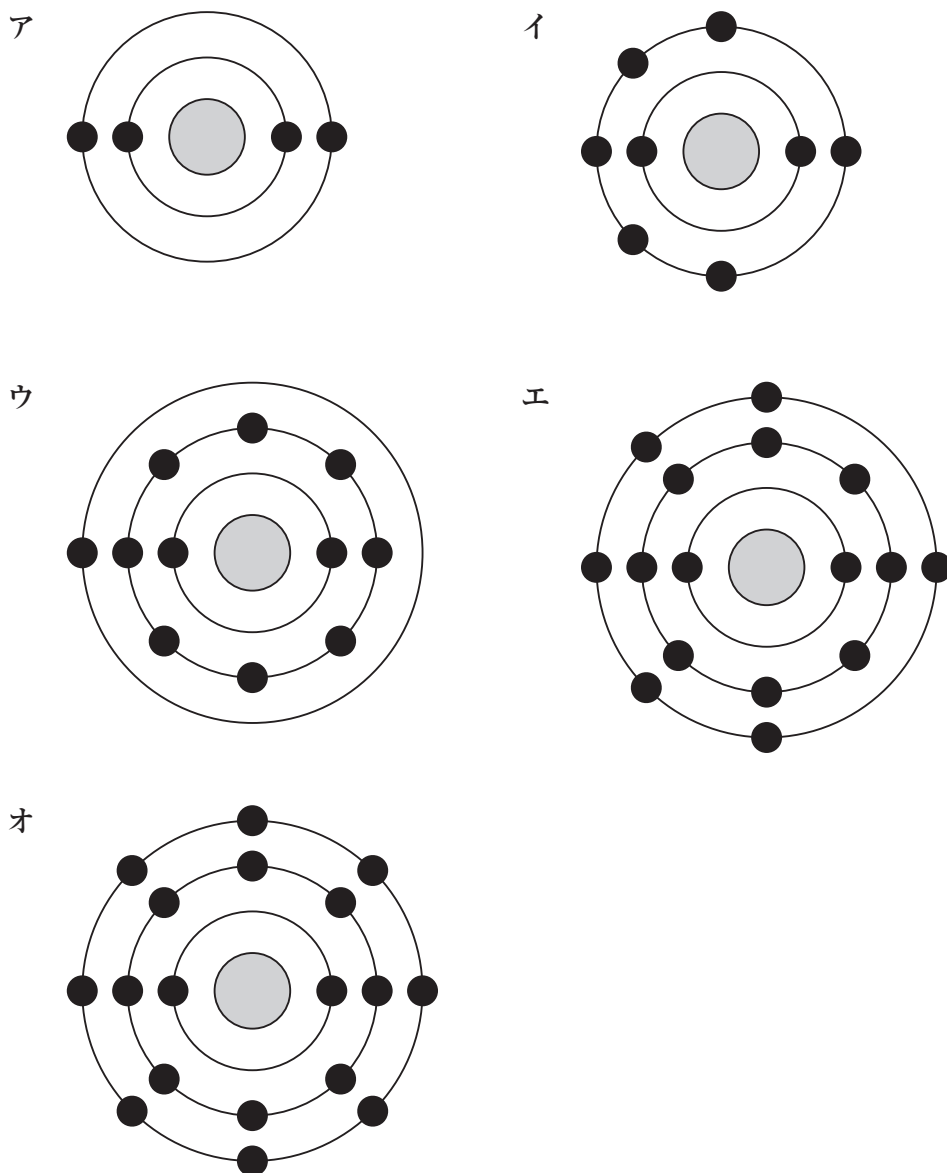


図1 原子の電子配置の模式図 (●は原子核, ●は電子)

- ① アとイは第2周期の原子である。
- ② イとエは同族元素の原子ではない。
- ③ イは2価の陰イオンになりやすい。
- ④ ウは1価の陽イオンになりやすい。
- ⑤ エは1価の陰イオンよりも2価の陰イオンになりやすい。
- ⑥ カリウムイオン K^+ の電子配置は、オの電子配置と同じである。

問3 化学変化と化学の諸法則に関する記述として誤りを含むものはどれか。最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選び、番号で答えよ。

- ① 質量保存の法則とは、「化学反応の前後で質量の総和は変化をしない」という法則である。
- ② 定比例の法則とは、「2種の元素からなる複数の化合物について、一方の元素の一定質量と反応する他方の元素の質量は簡単な整数比となる。」という法則である。
- ③ ドルトンの原子説とは、「すべての物質は原子からできている」という説である。
- ④ 気体反応の法則とは、「反応における各気体の体積比は、同温・同圧のもとで簡単な整数比になる」という法則である。
- ⑤ アボガドロの分子説は、「気体の構成粒子は原子ではなく、分子である」という説である。

3

次の問 1, 2 に答えよ。(解答番号 ,)

問 1 メタノール (液体) の燃焼エンタルピーは -726 kJ/mol , 二酸化炭素 (気体) の生成エンタルピーは -394 kJ/mol , 水 (液体) の生成エンタルピーは -286 kJ/mol である。メタノール (液体) の生成エンタルピーは何 kJ/mol か。最も適当な数値を, 次の①~⑤のうちから一つ選び, 番号で答えよ。 kJ/mol

- ① -120 ② -180 ③ -240 ④ -360 ⑤ -480

問 2 外部との熱の出入りが遮断された容器を用いて, 反応エンタルピーに関する次の実験 (a, b) を行った。反応開始時においては, 用いた物質の温度は全て $25.0 \text{ }^\circ\text{C}$ であった。中和エンタルピーを -56.5 kJ/mol , すべての水溶液の比熱を $4.2 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$ としたとき, 実験 b で用いた希塩酸中の塩化水素の物質質量は何 mol か。最も適当な数値を下の①~⑥のうちから一つ選び, 番号で答えよ。ただし, 発生した熱はすべて水溶液の温度上昇に使われたとする。 mol

実験 a 純水 994 g に固体の水酸化ナトリウム 6.0 g を溶解したところ, 水溶液の温度は $26.6 \text{ }^\circ\text{C}$ に上昇した。

実験 b 希塩酸 994 g に固体の水酸化ナトリウム 6.0 g を溶解したところ, 水溶液の温度は $28.0 \text{ }^\circ\text{C}$ に上昇し, 塩基性になった。

- ① 1.0×10^{-4} ② 2.2×10^{-4} ③ 1.0×10^{-1}
④ 2.2×10^{-1} ⑤ 1.0×10^2 ⑥ 2.2×10^2

4

次の問1～3に答えよ。(解答番号 ～)

問1 次の記述(①～④)の中で、下線部に誤りを含むものが1つある。最も適当なものを一つ選び、番号で答えよ。

- ① 化学反応には、瞬時に反応が進む速い反応から、長い時間をかけて進む遅い反応まで様々である。
- ② 一般に反応速度は分子同士の衝突回数が増えると大きくなる。
- ③ 反応速度を変えるはたらきをする物質を触媒という。
- ④ 一般に反応物の濃度が小さいほど、反応速度は大きくなる。

問2 図2の(a)~(c)は、ある物質が異なる3つの温度で分解していくときの濃度変化を示している。下の文章(ア, イ)の当てはまる組合せとして最も正しいものはどれか。下の①~⑨のうちから一つ選び、番号で答えよ。 11

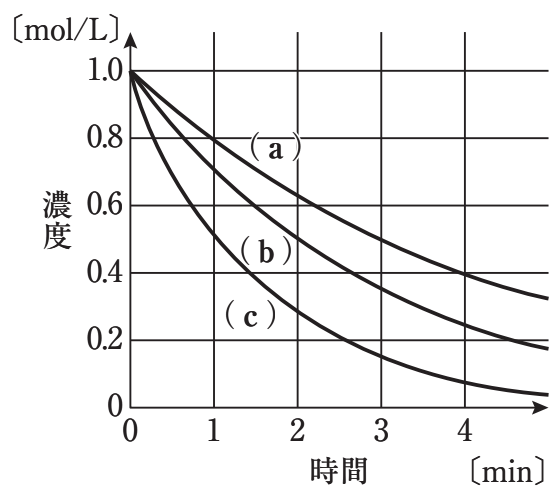


図2

- ア 反応開始から一定時間までの平均の分解速度が最大のもの
 イ 温度が最も高いもの

	ア	イ
①	(a)	(a)
②	(a)	(b)
③	(a)	(c)
④	(b)	(a)
⑤	(b)	(b)
⑥	(b)	(c)
⑦	(c)	(a)
⑧	(c)	(b)
⑨	(c)	(c)

問3 水素と臭素から臭化水素が生じる反応 $\text{H}_2 + \text{Br}_2 \longrightarrow 2\text{HBr}$ がある。水素のモル濃度が実験開始から 10 秒後に $2.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 減少した。この間の、臭化水素 HBr の生成速度は何 $\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$ か。最も適当な数値を次の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。 $\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$

- ① 1.0×10^{-4} ② 2.0×10^{-4} ③ 4.0×10^{-4}
④ 1.0×10^{-3} ⑤ 2.0×10^{-3} ⑥ 4.0×10^{-3}

5

硫酸について次の問1～3に答えよ。(解答番号 13 ～ 15)

問1 次の文章の空欄 (ア ～ ウ) に当てはまる用語の組合せとして最も適当なものを下の①～⑧のうちから一つ選び、番号で答えよ。 13

硫酸は肥料や薬品の原料や、ア の電解質として広く用いられている。工業的には接触法（接触式硫酸製造法）を用い イ を触媒にして二酸化硫黄を空気中の ウ と反応させてつくる。

	ア	イ	ウ
①	燃料電池	酸化バナジウム(V)	酸素
②	燃料電池	酸化バナジウム(V)	二酸化炭素
③	燃料電池	四酸化三鉄	酸素
④	燃料電池	四酸化三鉄	二酸化炭素
⑤	鉛蓄電池	酸化バナジウム(V)	酸素
⑥	鉛蓄電池	酸化バナジウム(V)	二酸化炭素
⑦	鉛蓄電池	四酸化三鉄	酸素
⑧	鉛蓄電池	四酸化三鉄	二酸化炭素

問2 硫酸に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑤のうちから一つ選び、番号で答えよ。 14

- ① 熱濃硫酸は酸化作用を示す。
- ② 濃硫酸は脱水作用を示す。
- ③ 硫酸は二価の酸である。
- ④ Ba^{2+} を含む水溶液に希硫酸を加えると沈殿が生じる。
- ⑤ スズに希硫酸を加えると二酸化硫黄 SO_2 が発生する。

問3 接触法（接触式硫酸製造法）により二酸化硫黄 32.0 kg を全て硫酸に変えたとすると、98.0% 硫酸は何 kg 得られるか。最も適当な数値を次の①～⑤のうちから一つ選び、番号で答えよ。 kg

- ① 9.80 ② 11.0 ③ 20.0 ④ 48.0 ⑤ 50.0

6

金属に関する次の問1～3に答えよ。(解答番号 ～)

問1 次の文章の空欄 (～) に当てはまる用語の組合せとして最も適当なものを下の①～⑧のうちから一つ選び、番号で答えよ。

白金, , 銀などは産出量が少なく高価で貴金属と呼ばれている。中でも白金は として用いられることが多く、自動車の排ガス浄化装置などに用いられる。銀は装飾品や食器などの他, は写真フィルムなどに利用される。

	ア	イ	ウ
①	金	還元剤	硫化銀
②	金	還元剤	臭化銀
③	金	触媒	硫化銀
④	金	触媒	臭化銀
⑤	銅	還元剤	硫化銀
⑥	銅	還元剤	臭化銀
⑦	銅	触媒	硫化銀
⑧	銅	触媒	臭化銀

問2 白金電極を用いて次の化合物 a ~ d の水溶液を電気分解するとき、両極から気体が発生するものはどれか。その組合せとして最も適当なものを、次の①~⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。 17

a 硫酸銅(Ⅱ) b 硫酸 c 塩化銅(Ⅱ) d 塩化ナトリウム

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

問3 アルミニウムに関する次の記述 (a ~ e) の中で、下線部に誤りを含むものはいくつあるか。最も適当な数を下の①~⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。 18

- a アルミニウムはアマルガムを原料として製造される。
b 単体のアルミニウムを空気中に放置すると、不動態になる。
c アルミニウムはジュラルミンなどの合金の材料として用いられる。
d アルミニウムは両性金属であり、酸にも強塩基にも溶ける。
e 酸化アルミニウムはサファイアの主成分である。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 0

7

次の問1～3に答えよ（解答番号 19 ～ 21）

問1 次の文章の空欄（ア～ウ）に当てはまる用語の組合せとして最も適当なものを下の①～⑧のうちから一つ選び、番号で答えよ。 19

エタノールに希硫酸と二クロム酸カリウムを加えて穏やかに加熱するとアが生じる。アは酸化されてイになる。アは特有の刺激臭，催涙性のある液体で，ウとして用いられる。

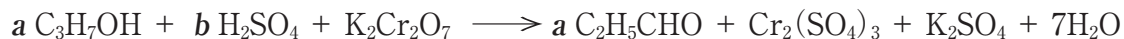
	ア	イ	ウ
①	アセトアルデヒド	ギ酸	還元剤
②	アセトアルデヒド	ギ酸	酸化剤
③	アセトアルデヒド	酢酸	還元剤
④	アセトアルデヒド	酢酸	酸化剤
⑤	ホルムアルデヒド	ギ酸	還元剤
⑥	ホルムアルデヒド	ギ酸	酸化剤
⑦	ホルムアルデヒド	酢酸	還元剤
⑧	ホルムアルデヒド	酢酸	酸化剤

問2 次の記述 (a ~ e) の中で、下線部に誤りを含むものはいくつあるか。最も適当な数を下の①~⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。 20

- a アルコールは、分子量がほぼ等しい炭化水素に比べて、融点や沸点が高い。
- b アルコールの水への溶解性は、低級なものほど大きくなる。
- c アルコールのヒドロキシ基は、水溶液中で電離しないので、中性を示す。
- d メタノールとナトリウムの反応により、0℃、 1.013×10^5 Pa で 224 mL の水素が発生したとき、反応したメタノールは 1.00×10^{-2} mol である。
- e 1分子中にヒドロキシ基が1個のものを一価アルコールという。

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 0

問3 1-プロパノールを二クロム酸カリウムにより酸化してプロピオンアルデヒド C_2H_5CHO が生成する反応は、次の化学反応式で表される (a, b は係数)。この反応で 0.20 mol の二クロム酸カリウムと反応する 1-プロパノールの質量は何 g か。最も適当な数値を下の①~⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。 21 g



① 9.0 ② 18 ③ 27 ④ 36 ⑤ 45 ⑥ 60

8

次の問1～3に答えよ（解答番号 ～ ）

問1 次の文章の空欄（ ～ ）に当てはまる用語の組合せとして最も適当なものを下の①～⑧のうちから一つ選び、番号で答えよ。

天然ゴムは が付加重合したのと同じ構造であり、一方、合成ゴムは、天然ゴムと似た構造をもち、 $[-CH_2-CH=CH-CH_2-]_n$ で表されるものは を重合させたものである。天然ゴムに数%の硫黄を加えて熱すると化学的にも物理的にも強くなる。この操作を という。

	ア	イ	ウ
①	イソプレン	1,3-ブタジエン	イオン交換
②	イソプレン	1,3-ブタジエン	加硫
③	イソプレン	エチレン	イオン交換
④	イソプレン	エチレン	加硫
⑤	酢酸ビニル	1,3-ブタジエン	イオン交換
⑥	酢酸ビニル	1,3-ブタジエン	加硫
⑦	酢酸ビニル	エチレン	イオン交換
⑧	酢酸ビニル	エチレン	加硫

問2 次の記述（a～e）の中で、下線部に誤りを含むものはいくつあるか。最も適当な数を下の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。 23

- a 多くの高分子化合物は、小さな構成単位が繰り返し結合した構造をしている。この構成単位となる小さな分子を、単量体（モノマー）という。
- b 単量体どうしが次々と縮合し、その繰り返しで進行する重合を付加重合という。
- c アクリロニトリルを付加重合させるとポリアクリロニトリルが得られる。これを主成分とした合成繊維をアクリル繊維という。
- d ポリエチレンやポリスチレンは、熱硬化性樹脂である。
- e フェノール C_6H_5OH とホルムアルデヒド $HCHO$ を付加縮合させてつくる合成樹脂をフェノール樹脂という。

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 0

問3 平均分子量 2.8×10^5 のポリエチレン $[-CH_2-CH_2-]_n$ 0.70 g を完全燃焼させると何 g の二酸化炭素が生じるか。最も適当な数値を下の①～⑤のうちから一つ選び、番号で答えよ。 24 g

① 0.60 ② 1.1 ③ 2.2 ④ 4.4 ⑤ 8.8