

◇ 化 学

化7-1～化7-14まで14ページあります。

必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。
 $H=1.0$, $C=12$, $N=14$, $O=16$, $Ne=20$, $Na=23$, $Mg=24$, $Cl=35.5$, $Ag=108$
 標準状態での気体のモル体積を 22.4 L/mol とする。

第1問 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 次の a~c に当てはまるものを、それぞれの解答群の選択肢のうちから一つずつ選べ。

a 原子とその最外殻電子の数の組合せとして **適当でないもの**

	原子	最外殻電子数
①	アルゴン	0
②	水素	1
③	マグネシウム	2
④	アルミニウム	3
⑤	リン	5

b 互いに同素体である物質の組合せ

- ① 塩素と塩化水素
- ② ケイ素と二酸化ケイ素
- ③ 黄銅と青銅
- ④ 赤リンと黄リン
- ⑤ ポリエチレンとポリプロピレン

c 原子やイオンの大きさの比較として正しいもの

- ① $Ne < Na$
- ② $Na < Cl$
- ③ $Na < Na^+$
- ④ $Cl < Cl^-$
- ⑤ $K^+ < Ca^{2+}$

問2 物質の状態変化に関する記述と、その変化を表す語句の組合せとして**適当でないもの**を、後の選択肢から一つ選べ。 4

	物質の状態変化	語句
①	温かい場所ではアイスクリームがすぐにとけた。	融解
②	氷水の入ったコップのまわりに水滴がついた。	凝縮
③	気体のヨウ素を冷やすと黒紫色の固体が生じた。	凝固
④	濡れたタオルを干すと乾いた。	蒸発
⑤	ドライアイスを放置すると小さくなった。	昇華

問3 原子ア～エの原子番号は、それぞれ2, 9, 11, 17である。これらの原子に関する記述として**誤りを含むもの**を、後の選択肢から一つ選べ。

5

- ① アは、第一イオン化エネルギーがア～エの中で一番大きい。
- ② イと水素が結合した二原子分子においては、イのほう電気陰性度が大きいので、極性分子を形成する。
- ③ ウは、第一イオン化エネルギーが大きいので価電子を失って陽イオンになりやすい。
- ④ エは、電子親和力が大きいので、電子を受け取って陰イオンになりやすい。
- ⑤ エのみからなる二原子分子は、2つの原子の電気陰性度が同じなので、無極性分子である。

問4 単原子イオンとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

6

- ① 水酸化物イオン ② 硫化物イオン ③ 硝酸イオン
- ④ 炭酸イオン ⑤ リン酸イオン

問5 化学は暮らしを豊かにしているが、その取り扱いには注意も必要である。化学物質に関する現象の記述の中で、化学反応が関係していないものを、後の選択肢から一つ選べ。 7

- ① 閉めきった室内で炭を燃やし続けると、有毒な気体の濃度が高くなる。
- ② 高温のてんぷら油に水滴を落とすと、油が激しく飛び散ることがある。
- ③ ガス漏れに気がついたときに換気扇のスイッチを入れると、爆発を起こすことがある。
- ④ 海苔の袋に乾燥剤として入っている酸化カルシウム(石灰水)を水でぬらすと、高温になることがある。
- ⑤ トイレや浴室用の塩素を含む洗剤を成分の異なる他の洗剤と混ぜると、有害な気体が発生することがある。

化学の問題は次のページに続く

第2問 次の問い(問1~6)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 常温・常圧で密度が最も大きいものはどれか。後の選択肢から一つ選べ。
ただし、気体はすべて理想気体として振舞うものとする。

- ① NH₃ ② CH₄ ③ O₂ ④ Ne ⑤ N₂

問2 窒素の含有量が14.0%の食品1.00 g中に含まれる窒素をすべてN₂として取り出した場合、標準状態で何 mL の N₂ が得られるか。最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 mL

- ① 0.056 ② 0.112 ③ 0.224 ④ 56 ⑤ 112
⑥ 224

問3 下線部の原子の酸化数が最も大きいものはどれか。後の選択肢から一つ選べ。

- ① Ca₃(PO₄)₂ ② MnO₂ ③ NaClO₂ ④ Na₂SO₃ ⑤ N₂O₄

問4 塩化ナトリウムと塩化マグネシウムの混合物3.4 gを水に溶かし、充分量の硝酸銀を加えたところ、9.9 gの沈殿を生じた。混合物中の塩化マグネシウムの質量 [g] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。
 g

- ① 0.26 ② 0.87 ③ 1.3 ④ 1.6 ⑤ 2.7 ⑥ 3.2

問5 メタンとプロパンの混合気体 46 g を完全に燃焼させたところ、二酸化炭素と水が 3:5 の物質質量比で得られた。後の問い (a・b) に答えよ。

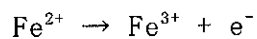
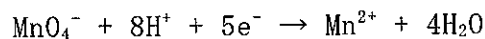
a 混合気体に含まれるメタンとプロパンの物質質量比として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 12 —メタン：プロパン

- ① 5:2 ② 3:1 ③ 2:1 ④ 1:1 ⑤ 1:2
 ⑥ 1:3 ⑦ 2:5

b 反応前のメタンと生成した二酸化炭素の質量 [g] の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 13

	反応前のメタン	生成した二酸化炭素
①	8 g	66 g
②	8 g	132 g
③	16 g	66 g
④	16 g	132 g
⑤	24 g	66 g
⑥	24 g	132 g

問6 0.020 mol/L の FeSO_4 水溶液 20 mL と過不足なく反応する 0.010 mol/L の KMnO_4 硫酸酸性水溶液の体積は何 mL か。最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。ただし、 MnO_4^- と Fe^{2+} はそれぞれ酸化剤および還元剤として次のようにはたらく。 14 mL



- ① 2.0 ② 4.0 ③ 8.0 ④ 10 ⑤ 20
 ⑥ 50 ⑦ 100 ⑧ 250

第3問 次の問い(問1~6)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 図1の単位格子で表される塩化ナトリウムの結晶についての記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

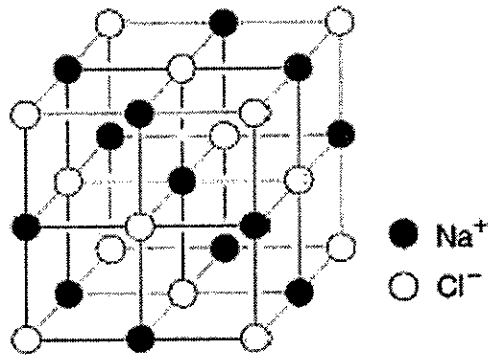


図1 塩化ナトリウムの結晶構造

- ① 塩化ナトリウムの結晶は、金属結晶に比べもろくて割れやすい。
- ② 一つのナトリウムイオンに最も近い塩化物イオンは4個である。
- ③ 一つのナトリウムイオンに最も近いナトリウムイオンは8個である。
- ④ 結晶格子中に含まれるナトリウムイオンと塩化物イオンの数は異なる。

問2 0℃の水1.0 Lに 1.0×10^5 Pa の酸素 O_2 を接触させると酸素は0.050 L 溶ける。0℃の水2.0 Lに 2.0×10^5 Pa の酸素 O_2 を接触させると酸素は何L 溶けるか。最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。ただし、求める酸素の体積は 2.0×10^5 Pa のもとで測定するものとする。 L

- ① 0.050 ② 0.10 ③ 0.15 ④ 0.20 ⑤ 0.40
- ⑥ 0.80

問3 気体状態の水の生成熱 [kJ] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。ただし、 H-H 、 O=O 、 O-H の結合エネルギーは、それぞれ 436 kJ/mol, 490 kJ/mol, 465 kJ/mol とする。 17 kJ/mol

- ① -486 ② -365 ③ -249 ④ -127 ⑤ 127
⑥ 249 ⑦ 365 ⑧ 486

問4 物質の状態に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。ただし、気体は実在気体として考えるものとする。 18

- ① 純物質は、液体の状態で凝固点より低い温度になることはない。
② 純物質では、気体・液体・固体の三つの状態が共存する平衡状態は存在しない。
③ 純溶媒の沸点は、その純溶媒に不揮発性の溶質が溶けた溶液の沸点よりも高い。
④ 密閉容器に入れてある物質が気液平衡の状態にあるとき、単位時間当たりに液体から蒸発する分子の数と、気体から凝縮する分子の数は等しい。

問5 光が関係する化学反応や現象に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 19

- ① ショ糖の水溶液に強い光線を当てると、光の通路を観察できる。
② 写真フィルムでは、ハロゲン化水素の感光性を利用して画像を記録する。
③ 赤リンは、空気中で徐々に酸化されるとき光を発する。
④ オゾン層は、酸素に紫外線を当てると発生する。
⑤ 植物が光を吸収して、二酸化炭素と水からグルコースを経てデンプンなどを合成する反応を化学ルミネセンスという。

問6 ある電解質Aの水溶液を、白金電極を用いて電気分解したところ、通じた電気量と両極で生じた気体または金属の単体の物質の物質質量との関係が図2のようになった。後の問い(a・b)に答えよ。

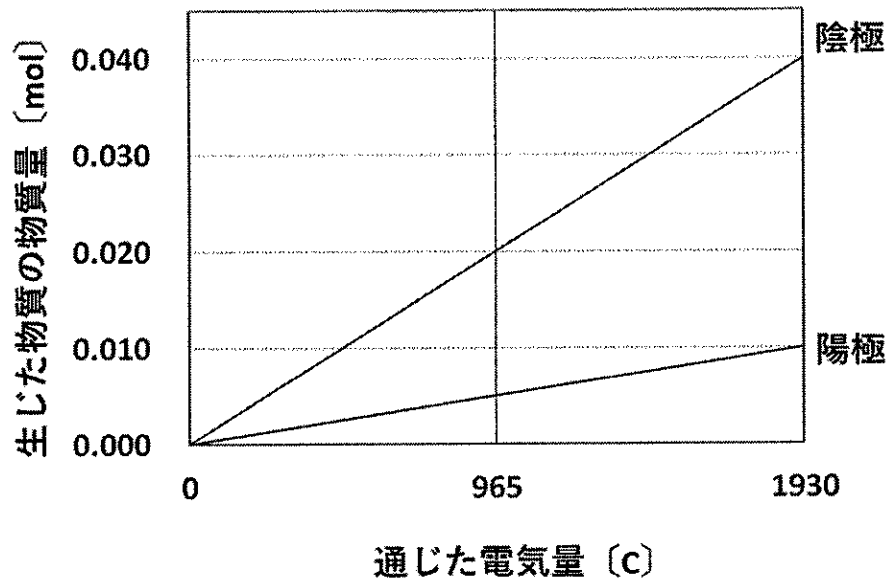


図2 ある電解質Aの水溶液の電気分解結果

a 電解質Aとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

20

- | | | |
|--------|---------------------|-----------------------------------|
| ① NaCl | ② CuCl ₂ | ③ AgNO ₃ |
| ④ NaOH | ⑤ KCl | ⑥ Na ₂ SO ₄ |

b 電解質Aの水溶液の電気分解に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 21

- ① 陰極付近のpHが上昇する。
- ② 陽極付近のpHが低下する。
- ③ 陰極、陽極ともに気体が発生する。
- ④ 陽極の質量は増加する。
- ⑤ 電気分解が進むにつれて、水溶液の色が変化する。

化学の問題は次のページに続く

第4問 次の問い(問1~7)に答えよ。〔解答番号 22 ~ 28〕

問1 亜鉛とその化合物の反応に関する記述として誤りを含むものを、後の選択肢から一つ選べ。 22

- ① 亜鉛(単体)は、酸の水溶液と反応して水素を発生する。
- ② 亜鉛(単体)は、強塩基の水溶液と反応して水素を発生する。
- ③ 酸化亜鉛は、酸の水溶液と反応して水を生成する。
- ④ 酸化亜鉛は、水を消費して強塩基の水溶液と反応する。
- ⑤ 水酸化亜鉛は、酸の水溶液と反応して水を生成する。
- ⑥ 水酸化亜鉛は、水を消費して強塩基の水溶液と反応する。

問2 2種類の金属イオンを含む水溶液について、次の操作(a~c)を行って、沈殿を生成させた。各操作で沈殿した金属イオンが元の溶液に含まれる2種類のうちの片方であるか、両方であるかの組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 23

- a Al^{3+} と Fe^{3+} を含む水溶液に、過剰のアンモニア水を加えた。
- b Cu^{2+} と Ca^{2+} を含む水溶液に、希硫酸を加えた。
- c Ag^+ と Pb^{2+} を含む水溶液に、硫化水素を吹き込んだ。

	a	b	c
①	片方沈殿	片方沈殿	片方沈殿
②	片方沈殿	片方沈殿	両方沈殿
③	片方沈殿	両方沈殿	片方沈殿
④	片方沈殿	両方沈殿	両方沈殿
⑤	両方沈殿	片方沈殿	片方沈殿
⑥	両方沈殿	片方沈殿	両方沈殿
⑦	両方沈殿	両方沈殿	片方沈殿
⑧	両方沈殿	両方沈殿	両方沈殿

問 3 二つの物質を反応させて発生する気体を，上方置換，下方置換，水上置換のいずれかで捕集したい。水上置換による捕集が最も適当な気体を発生する物質の組合せを，後の選択肢から一つ選べ。 24

- ① 硫化鉄（Ⅱ）と希硫酸
- ② 銅と熱濃硫酸
- ③ 酸化マンガン（Ⅳ）と濃塩酸
- ④ 酸化マンガン（Ⅳ）と過酸化水素水
- ⑤ 塩化アンモニウムと水酸化カルシウム

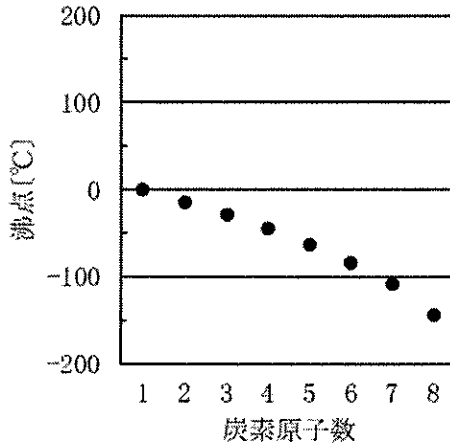
問 4 次の文中の ア ～ ウ に当てはまるものの組合せとして最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 25

分子式 $C_4H_{10}O$ で示される物質には，ア 種類の構造異性体が存在し，そのうち イ 種類がアルコールである。また，これらのアルコールのうち ウ 種類が第 2 級アルコールである。

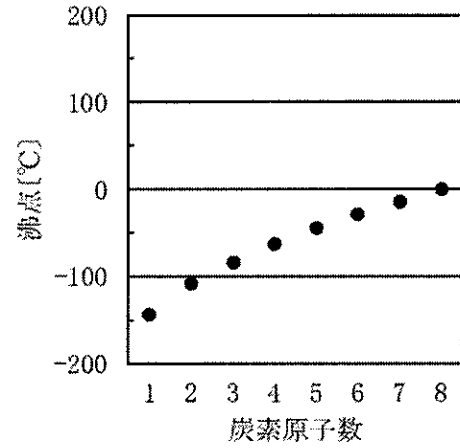
	ア	イ	ウ
①	7	3	1
②	7	3	2
③	7	4	1
④	7	4	2
⑤	8	3	1
⑥	8	3	2
⑦	8	4	1
⑧	8	4	2

問 5 炭素原子の数が 1~8 の直鎖状アルカンの炭素原子の数と沸点の関係を表すグラフとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 26

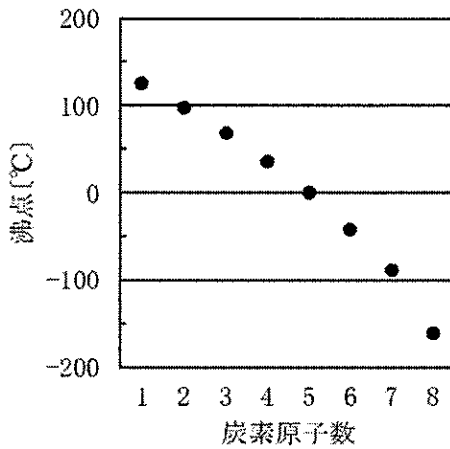
①



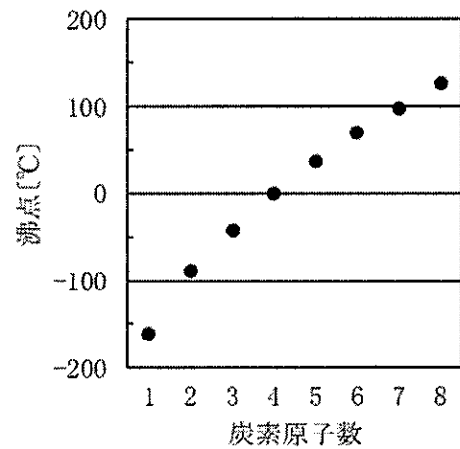
②



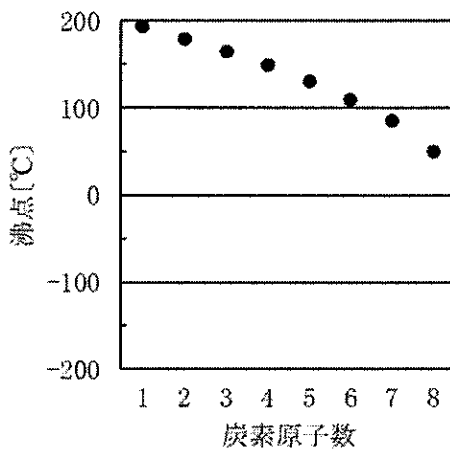
③



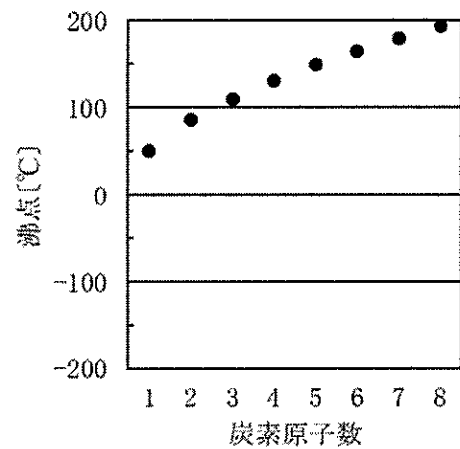
④



⑤



⑥



問 6 アセトンに関する記述として誤りを含むものを、後の選択肢から一つ選べ。

27

- ① もっとも炭素数が少ない構造のケトンである。
- ② クメン法によるフェノール製造の過程で得られる。
- ③ 常温において無色，無臭の液体である。
- ④ 常温で高い揮発性を有し，強い引火性がある。
- ⑤ 両親媒性で，ほとんどの有機溶媒，水，油と混和する。

問 7 ベンゼンを濃硫酸と濃硝酸でニトロ化し，ニトロベンゼンを得たのち，スズと塩酸で還元し，さらに塩基性にしてアニリンを得た。ニトロ化反応と還元反応の収率は，それぞれ 90%と 80%であった。ベンゼン 39g から得られるアニリンは何 g か。最も適当な数値を，後の選択肢から一つ選べ。ただし，収率とは反応式から計算した生成物の物質量 [mol] に対する，実験で得られた生成物の物質量 [mol] の割合をいう。28 g

- ① 15 ② 26 ③ 33 ④ 46 ⑤ 52 ⑥ 67