

問題・解答 用紙番号	6
---------------	---

の解答用紙に解答しなさい。

化 学

〈受験学部・学科〉

理工学部 [注]住環境デザイン学科[文系型]を除く, 薬学部【化学プラス型】, 農学部【理系型】

問題は100点満点で作成しています。

解答にあたっては、下記の注意事項に従うこと。

1. 数字をマークするように求められたときは、次の例に従ってマークせよ。

例1. 問題に $\boxed{a} \boxed{b} . \boxed{c} \boxed{d}$ とあるとき、

$\boxed{a} \boxed{b} . \boxed{c} \boxed{d}$
 計算結果が 7.103 ならば、四捨五入して 0 7 1 0 をそれぞれマークせよ。

例2. 問題に $C \boxed{a} H \boxed{b} \boxed{c} N \boxed{d} O \boxed{e}$ とあるとき、

$\boxed{a} \boxed{b} \boxed{c} \boxed{d} \boxed{e}$
 答えが $C_2H_7NO_2$ ならば、2 0 7 1 2 をそれぞれマークせよ。

上の例のように、0 や 1 もマークし、空欄を残さないこと。

解答にあたって気体はすべて理想気体とみなしてよいものとし，必要ならば次の数値を用いよ。

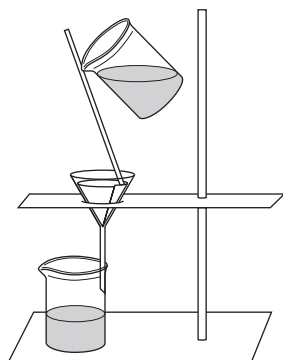
原子量 H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, S = 32.0

気体定数 $R = 8.30 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

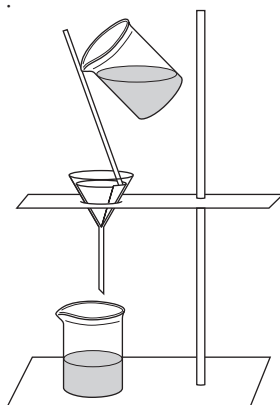
I 次の問1～6に答えよ。(22点)

問1 最も適切なる過の仕方を a～f から選んでマークせよ。

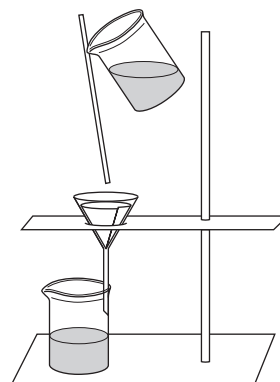
a.



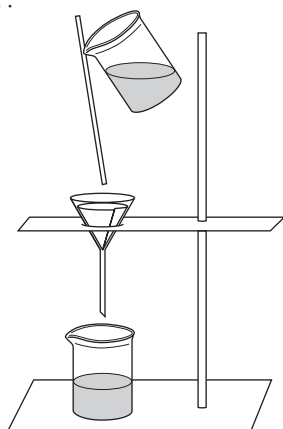
b.



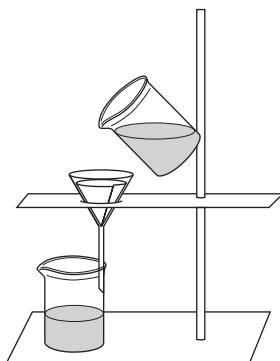
c.



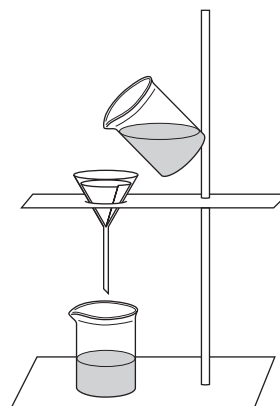
d.



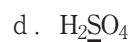
e.



f.



問2 下線の原子の酸化数が最も大きい化合物を a～e から選んでマークせよ。



問3 正塩を a～d から選んでマークせよ。



問4 4.0×10^5 Pa で 1.0 L の酸素と、 1.0×10^5 Pa で 5.0 L の窒素を混合し、3.0 L の密閉容器に入れたときの全圧は $\boxed{a}.\boxed{b} \times 10^{\boxed{c}}$ Pa である。a ~ c に該当する数字をそれぞれマークせよ。ただし、温度はすべて一定であるものとする。

問5 電離に関する記述について、誤っているものを a ~ d から選んでマークせよ。

- a. 塩化水素は、水に溶けるとほぼ完全に電離する。
- b. 酢酸ナトリウムは、水に溶けるとほぼ完全に電離する。
- c. 水溶液中の弱酸の濃度が高いほど、その電離度は大きくなる。
- d. 水のイオン積の値は、温度によって変化する。

問6 分子量 180 の炭素、水素、酸素からなる有機化合物の元素分析を行ったところ、成分元素の質量百分率は、炭素 60.0%、水素 4.40%、酸素 35.6%であった。この有機化合物の分子式は $C_{\boxed{a}}H_{\boxed{b}}O_{\boxed{c}}$ である。a ~ c に該当する数字をそれぞれマークせよ。

Ⅱ 次の文を読み、問1～5に答えよ。(26点)

純物質の状態は、温度と圧力で決まる。ある温度と圧力における物質の状態を示した図が状態図であり、下図は二酸化炭素 CO_2 の状態図である。3つの曲線によって、固体、液体、気体の領域に分けられ、固体と液体を区切る曲線は [ア] 曲線、固体と気体を区切る曲線は [イ] 曲線、液体と気体を区切る曲線は [ウ] 曲線とよばれる。3本の曲線が交差する点 A では、固体、液体、気体が共存する特殊な平衡状態となる。この点を [エ] 点という。さらに、[ウ] 曲線が途切れた点 B は [オ] 点とよばれ、それ以上の温度や圧力では、物質は液体と気体の中間的な性質をもつ状態が存在する。このように、状態図を見れば、温度や圧力を変化させると、物質はどの状態からどの状態に変化するかを知ることができる。

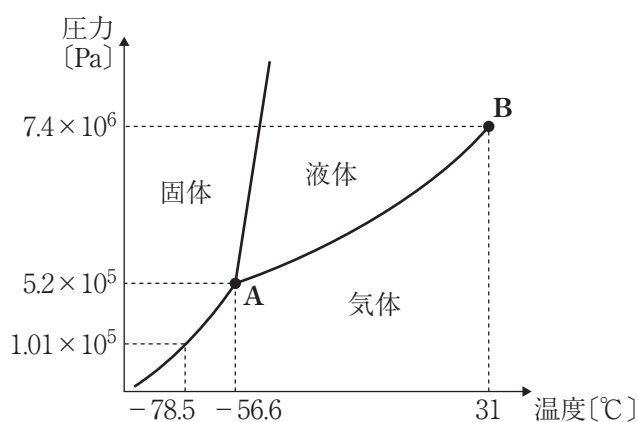


図 二酸化炭素の状態図

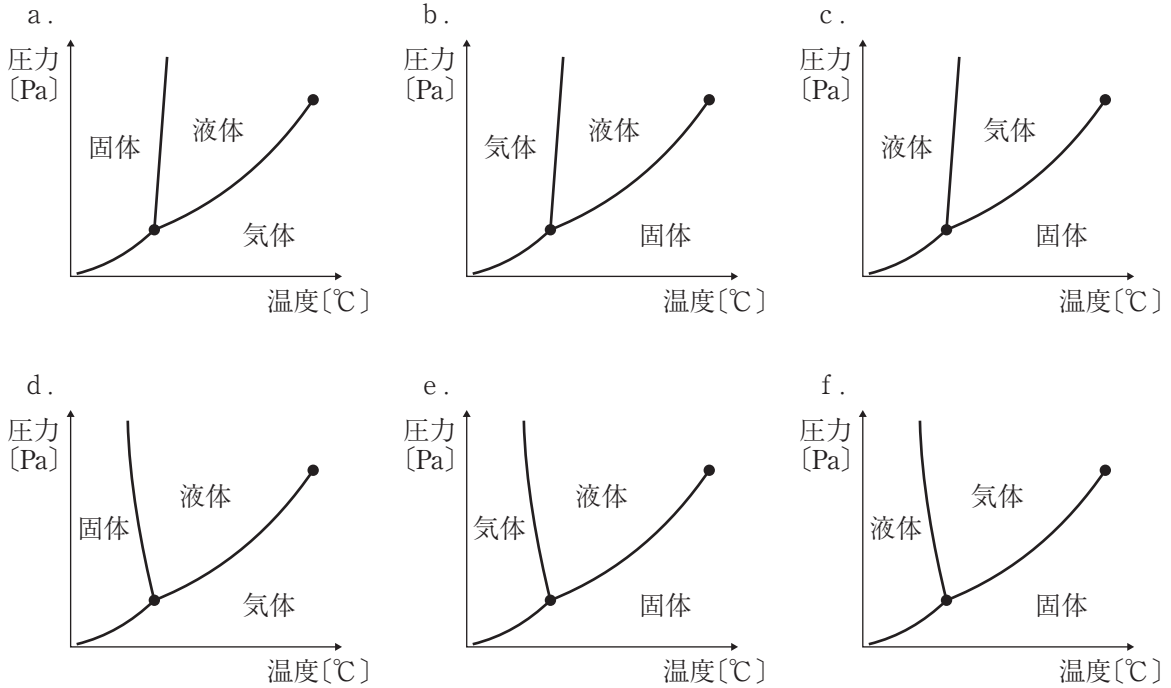
問1 [ア] ～ [オ] に該当する語句を a～j からそれぞれ選んでマークせよ。

- | | | | | |
|-------|-------|--------|--------|-------|
| a. 凝固 | b. 三重 | c. 昇華圧 | d. 蒸気圧 | e. 蒸発 |
| f. 特異 | g. 平衡 | h. 沸騰 | i. 融解 | j. 臨界 |

問2 標準状態において、ドライアイス (CO_2 の固体) がすべて気体になったとき、気体の体積はドライアイスの体積の [a] . [b] $\times 10^c$ 倍となる。a～c に該当する数字をそれぞれマークせよ。ただし、気体 1 mol の体積は 22.4 L とし、ドライアイスの密度は 1.60 g/cm^3 とする。

問3 40 Lの密閉容器を気体のCO₂で満たし-23℃としたところ、容器内の圧力は 4.0×10^5 Paであった。この容器について、温度を一定に保ったまま、体積を8.0 Lまで小さくすると液体を生じはじめた。液体を生じる直前の容器内の圧力は $\boxed{a}.\boxed{b} \times 10^{\boxed{c}}$ Paとなる。a～cに該当する数字をそれぞれマークせよ。

問4 水H₂Oの状態図として最も適切なものをa～fから選んでマークせよ。

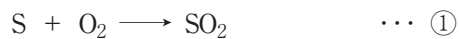


問5 圧力を変えたときの沸点と融点に関する記述として正しいものをa～eから選んでマークせよ。

- a. CO₂とH₂Oの沸点は圧力の増加とともに上昇する。
- b. CO₂の沸点は圧力の増加とともに下降し、H₂Oの沸点は圧力の増加とともに上昇する。
- c. CO₂とH₂Oの融点は圧力の増加とともに上昇する。
- d. CO₂の融点は圧力の増加とともに下降し、H₂Oの融点は圧力の増加とともに上昇する。
- e. 沸点と融点は、圧力の変化によらず一定である。

Ⅲ 次の文を読み、問1～6に答えよ。(23点)

硫酸の工業的製法では、以下の反応式で示されるように硫黄を燃焼させ、得られた二酸化硫黄を、触媒を用いて空気中の酸素で酸化し三酸化硫黄をつくる。三酸化硫黄を濃硫酸に吸収させ発煙硫酸とし、これに希硫酸を加え、その中の水と反応させて硫酸を得る。



硫酸を用いて以下の(1)～(4)の操作を行った。

- (1) 亜鉛に希硫酸を加えた。
- (2) 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱した。
- (3) 銅片に濃硫酸を加えて加熱した。
- (4) エタノールに濃硫酸を加えて、160～170℃で加熱した。

問1 硫酸の工業的製法をa～eから選んでマークせよ。

- | | | |
|------------|---------------|--------|
| a. オストワルト法 | b. クメン法 | c. 接触法 |
| d. ソルベー法 | e. ハーバー・ボッシュ法 | |

問2 下線部の反応で用いる触媒をa～eから選んでマークせよ。

- | | | |
|---------------|---------------|----------|
| a. 酸化バナジウム(V) | b. 酸化マンガン(IV) | c. 四酸化三鉄 |
| d. ニッケル | e. 白金 | |

問3 式①～③にしたがって、質量パーセント濃度が98%の硫酸を75 kg作るのに必要な硫黄の質量は kgである。aおよびbに該当する数字をそれぞれマークせよ。ただし、反応は完全に進行するものとする。

問4 (1)および(2)の操作で発生した気体をa～fからそれぞれ選んでマークせよ。

- | | | |
|---------|----------|---------|
| a. 塩化水素 | b. 塩素 | c. 酸素 |
| d. 水素 | e. 二酸化硫黄 | f. 硫化水素 |

問5 (3)の操作で発生した気体の性質として正しいものをa～dから選んでマークせよ。

- a. 黄緑色で刺激臭がある気体である。
- b. ヨウ素との反応では、還元剤としてはたらく。
- c. 水にほぼ溶けない。
- d. 両性酸化物である。

問6 (4)の操作で得られた主な化合物をa～eから選んでマークせよ。

- a. アセトン
- b. エタン
- c. エチン (アセチレン)
- d. エテン (エチレン)
- e. ジエチルエーテル

IV 次の文を読み、問1～7に答えよ。(29点)

アルキンは、炭素原子間に三重結合を1個もつ鎖式不飽和炭化水素であり、一般式 A ($n \geq 2$) で表される。最も単純な構造をもつエチン (アセチレン) は、 B に水を作用させて得ることができ、工業的には主に石油の熱分解により得られる。

一般に、アルキンはアルケンと同様に C 反応を起こしやすい。たとえば、アセチレンを臭素と反応させると ア を経て、最終的に イ が生成する。白金触媒を用いて1分子のアセチレンに1分子の水素を反応させると D が生じ、さらに1分子の水素を反応させると E が得られる。

一方、触媒 ($(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn}$) を用いてアセチレンに酢酸を反応させると、合成樹脂の原料として有用な F が得られる。また、触媒 (HgSO_4) を用いてアセチレンに水を反応させると、不安定なビニルアルコールを経て G が生成する。生成した G にフェーリング液を加えて加熱すると、フェーリング液に含まれる銅(II)イオンが還元されて H 色沈殿が生じる。

問1 A に該当するものを a～j から選んでマークせよ。

- a. C_nH_{n-2} b. C_nH_{n-1} c. C_nH_n d. C_nH_{n+1} e. C_nH_{n+2}
f. $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ g. $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}$ h. C_nH_{2n} i. $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ j. $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

問2 アセチレンに関する記述として正しいものを a～d から 2つ 選んでマークせよ。

- a. 有機溶媒に溶けない。
b. 炭素原子間の距離は、エテン (エチレン) の炭素原子間の距離よりも短い。
c. 正四面体構造を有する。
d. 同一直線上にすべての原子が存在する。

問3 B ～ E に該当する語句または化合物を a～l からそれぞれ選んでマークせよ。

- a. エタノール b. エタン c. エチレン d. オクタン
e. 塩化カルシウム f. 塩化ナトリウム g. シクロヘキサン h. 脱離
i. 炭化カルシウム j. 置換 k. 付加 l. ベンゼン

問4 ア および イ に該当する構造式を a～e からそれぞれ選んでマークせよ。

- a. $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_3$ b. $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$ c. $\text{CHBr}_2-\text{CHBr}_2$
d. $\text{CHBr}=\text{CHBr}$ e. $\text{CHBr}=\text{CH}_2$

問5 および に該当する化合物を a～g からそれぞれ選んでマークせよ。

- a. アセトアルデヒド b. エタノール c. エチレン d. 酢酸
e. 酢酸エチル f. 酢酸ビニル g. ホルムアルデヒド

問6 に該当する色を a～e から選んでマークせよ。

- a. 黄 b. 黒 c. 赤 d. 白 e. 緑

問7 触媒の存在下，アセチレンを加熱すると，3分子のアセチレンが重合してベンゼンが生じる。ベンゼン 7.8 g を得るために必要なアセチレンの体積を標準状態で . L と表すとき，a および b に該当する数字をそれぞれマークせよ。ただし，アセチレン 1 mol の体積は 22.4 L とし，反応は完全に進行するものとする。