化　学

注意　解答に必要ならば，次の値を用いなさい。

原子量　H　1.0　C　12　N　14　O　16

S　32　Cu　64　Zn　65

アボガドロ定数　6.0×10^{23} /mol

標準状態（0 ℃，1.013×10^{5} Pa）で 1 mol の気体が占める体積　22.4 L

ファラデー定数　9.65×10^{4} C/mol

1

次の**問１～３** に答えよ。（**解答番号** [1] ～ [3] ）

問１　原子に関する記述として正しいものを，次の①～⑤のうちから一つ選び，番号で答えよ。 [1]

① 原子の中心には，陽子を含む原子核があるので，原子は正に帯電している。
② 原子の大きさは，原子核の大きさにほぼ等しい。
③ 原子の質量は，原子に含まれる陽子と中性子の質量の和にほぼ等しい。
④ 最も外側の電子殻がＬ殻である原子どうしでは，化学的性質が似ている。
⑤ 原子番号が同じで，質量数が異なる原子どうしを，互いに同素体であるという。

問２　１種類の分子のみからなる物質の大気圧下での三態に関する記述として**誤りを含むもの**はどれか。最も適当なものを下の①～⑤のうちから一つ選び，番号で答えよ。 [2]

① 気体の状態より液体の状態の方が分子間の平均距離は短い。
② 液体中の分子は熱運動によって相互の位置を変えている。
③ 大気圧が変わると沸点は変化する。
④ 固体を加熱すると，必ず液体を経て気体に変化する。
⑤ 液体の表面では常に蒸発が起こっている。

問３　次の記述（ａ～ｅ）の中で，**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。 **3**

（ａ） コロイド溶液にレーザー光など強い光を当てると，光路が輝いて見える。この現象をチンダル現象という。

（ｂ） コロイド溶液を顕微鏡で観察すると，コロイド粒子が規則的に動いているのが見える。このような現象をブラウン運動という。

（ｃ） 水酸化鉄(Ⅲ) のコロイド溶液に少量の電解質を加えると沈殿が生じる。このように少量の電解質によって沈殿するコロイドを疎水コロイドといい，このコロイドが沈殿する現象を塩析という。

（ｄ） 水酸化鉄(Ⅲ) のコロイド溶液に電圧を加えると，コロイド粒子は陰極に移動する。このように，電圧を加えるとコロイドがどちらかの電極に移動する現象を電気泳動という。

（ｅ） セロハンや半透膜を用いて，コロイド溶液から小さな分子やイオンを取り除く操作を透析という。

① 1　　② 2　　③ 3　　④ 4　　⑤ 5　　⑥ 0

2　次の**問１～４** に答えよ。（**解答番号** 4 ～ 7 ）

問１　分子間にはたらく力に関する記述として**下線部に誤りを含むもの**が１つある。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

①　H_2S の沸点は同程度の分子量を持つ F_2 よりも高い。これは H_2S は極性分子であり，H_2S 分子間に静電気的な引力がはたらくためである。

②　He の沸点は Ne よりも低い。これは，He と He の間のファンデルワールス力が，Ne と Ne の間のファンデルワールス力より弱いためである。

③　氷の密度は液体の水よりも小さい。これは，水素結合により H_2O 分子が規則的に配列することで，氷の結晶はすき間が少ない構造になるためである。

④　HF の沸点は HBr よりも高い。これは，HF 分子間に水素結合が形成されるためである。

問２　次の分子全体の立体的な形に関する記述（①～⑤）のうち，**<u>誤りを含むもの</u>**が１つある。最も適当なものを一つ選び，番号で答えよ。 [5]

① HCl 分子は，直線形である。
② CO_2 分子は，折れ線形である。
③ H_2O 分子は，折れ線形である。
④ NH_3 分子は，三角錐形である。
⑤ CH_4 分子は，正四面体形である。

問3　図1の電子配置を持つ6種の原子（a）～（f）について，次の文章（ア～ウ）に当てはまる原子はどれか。最も適当な組合せを下の①～⑨のうちから一つ選び，番号で答えよ。 **6**

（ア）　電子配置が安定で，化合物を作りにくい原子
（イ）　イオン化エネルギーが最大の原子
（ウ）　価電子の数が最大の原子

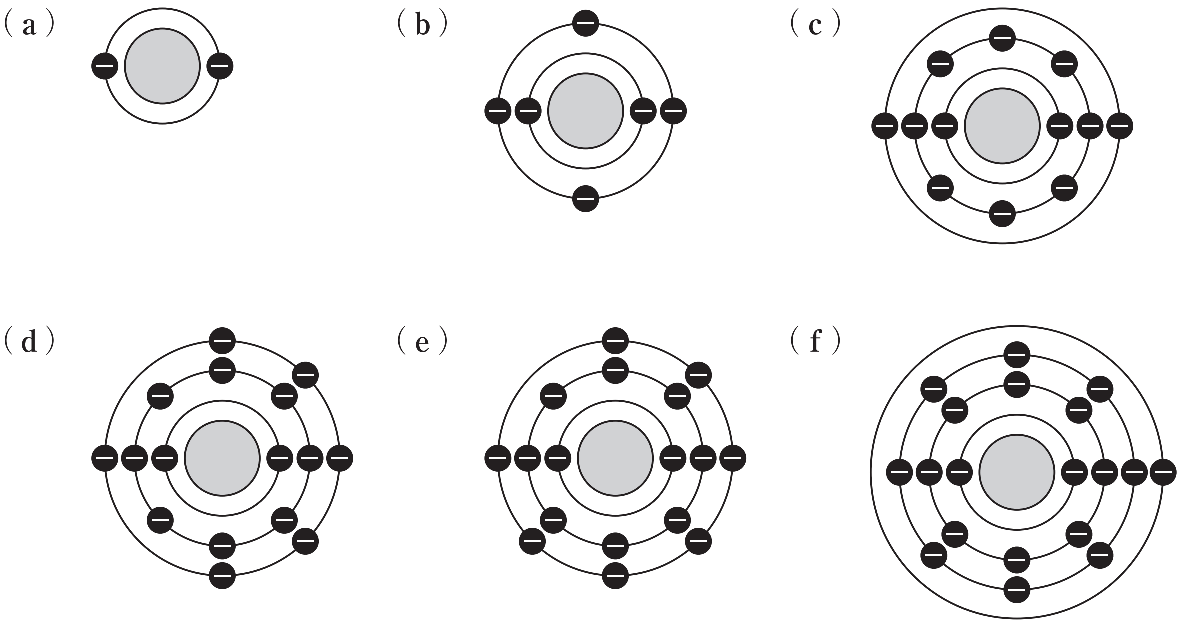

図1

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

問4　次の①～⑧のうち純物質を一つ選び，番号で答えよ。 **7**

①　青銅　　②　ステンレス鋼　　③　塩酸　　④　食酢
⑤　コンクリート　　⑥　花こう岩　　⑦　空気　　⑧　ドライアイス

3 次の**問1，2**に答えよ。（**解答番号** 8 ，9 ）

問1 次の文章の空欄（ ア ～ ウ ）に当てはまる語句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。 8

物質はそれぞれに固有の大きさのエネルギー（化学エネルギー）をもっている。化学反応が起こって物質の原子間の結合が変化するときや，物質の状態が変化するときは，もっているエネルギーの大きさ ア 。

化学反応を利用している例に冷却剤がある。冷却剤の中には イ と水が入っているものがある。 イ が水に溶ける際に イ 1 mol 当たり 35 kJ の熱量を系に吸収するため，外界にいる私たちは冷却効果を得ることができる。このような反応は ウ という。

	ア	イ	ウ
①	が変化する	硝酸カリウム	吸熱
②	が変化する	硝酸カリウム	発熱
③	が変化する	硫酸ナトリウム	吸熱
④	が変化する	硫酸ナトリウム	発熱
⑤	は一定である	硝酸カリウム	吸熱
⑥	は一定である	硝酸カリウム	発熱
⑦	は一定である	硫酸ナトリウム	吸熱
⑧	は一定である	硫酸ナトリウム	発熱

問２　次の記述（ａ～ｄ）の中で，**誤りを含むもの**はいくつあるか。最も適当な数を下の①～⑤のうちから一つ選び，番号で答えよ。 [9]

ａ　可視光線や紫外線などの光の吸収によって引き起こされる化学反応を光化学反応という。

ｂ　光合成は吸熱反応であり，光のエネルギーが用いられる。

ｃ　ルミノールという物質は，塩基性溶液中で過酸化水素により酸化されると，明るく青い光を発する。この反応はルミノール反応という。

ｄ　反応物がもつエネルギーと生成物がもつエネルギーの差が，光エネルギーに変換されて光を放出することを化学発光という。

①　1　　②　2　　③　3　　④　4　　⑤　0

4　下の**問1～3**に答えよ。(**解答番号** 10 ～ 12)

問1　次の記述（a～e）の中で，**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。 10

a　結合エネルギー（結合エンタルピー）は結合が強いほど，その値が大きくなる。

b　反応エンタルピーは，反応経路によらず反応の初めの状態と終わりの状態で決まる。

c　エンタルピーが増加する吸熱反応でも，エントロピーの増大がそれに打ち勝つ場合は反応は自然に進行する。

d　一般に固体が溶解すると，エントロピーは減少する。

e　反応エンタルピーは物質1 molあたりの熱量（単位 kJ/mol）で表される。

①　1　　②　2　　③　3　　④　4　　⑤　5　　⑥　0

問2　メタン CH_4 の0℃における燃焼エンタルピーは −893 kJ/mol である。標準状態（0℃，1.013×10^5 Pa）で2.24 Lのメタンが完全燃焼するときの発熱量は何kJ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。 11 kJ

①　11.1　　②　22.4　　③　33.3　　④　44.7　　⑤　66.6　　⑥　89.3

問3　水素，炭素（黒鉛），プロパン C_3H_8 の燃焼エンタルピーは，それぞれ−286 kJ/mol，−394 kJ/mol，−2219 kJ/mol である。このとき，プロパンの生成エンタルピーは何 kJ/mol か。最も適当な数値を次の①～⑥のうちから一つ選び，番号で答えよ。 **12** kJ/mol

①　−14　　②　−27　　③　−54　　④　−107
⑤　−162　　⑥　−216

5 亜鉛とその化合物に関する次の**問1～3**に答えよ。(**解答番号** 13 ～ 15)

問1 次の文章の空欄(ア ～ ウ)に当てはまる数値や語句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

亜鉛は価電子 ア 個をもち，単体は青みを帯びた銀白色の金属である。亜鉛は電池の イ に用いられるほか，合金の材料として使われる。亜鉛は ウ と同じ両性金属である。

	ア	イ	ウ
①	1	正極	アルミニウム
②	1	正極	マグネシウム
③	1	負極	アルミニウム
④	1	負極	マグネシウム
⑤	2	正極	アルミニウム
⑥	2	正極	マグネシウム
⑦	2	負極	アルミニウム
⑧	2	負極	マグネシウム

問2　亜鉛の化合物に関する以下の記述①～⑤のうち下線部に誤りを含むものを一つ選び，番号で答えよ。 14

①　酸化亜鉛 ZnO は水に溶ける。
②　水酸化亜鉛 $Zn(OH)_2$ は両性水酸化物である。
③　水酸化亜鉛 $Zn(OH)_2$ の沈殿にアンモニア水を過剰に加えると，溶解して無色の水溶液になる。
④　亜鉛イオン Zn^{2+} を含む水溶液に少量の水酸化ナトリウム水溶液を加えると白色沈殿が生じる。
⑤　酸化亜鉛は白色顔料に利用される。

問3　銅と亜鉛からできている合金である黄銅 30.0 g を酸で溶かして水溶液にした。この水溶液が十分な酸性であることを確認した後，過剰の硫化水素を通じたところ，純粋な化合物の沈殿 28.8 g が得られた。この黄銅中の亜鉛の含有率（質量パーセント）は何％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。 15 ％

①　7.7　　②　13　　③　36　　④　38　　⑤　64

6　硫黄とその化合物に関する次の**問１～３**に答えよ。(**解答番号** 16 ～ 18)

問１　次の文章の空欄（ ア ～ ウ ）に当てはまる数値や語句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。 16

硫黄の原子は ア 個の価電子を持ち，単体は火山地帯で産出される。硫黄は イ つの同素体を持ち，高温で反応性が高く，多くの元素と反応して硫化物をつくる。硫黄は ウ 元素とはイオン結合をつくる。

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

問２　金属イオンを含む水溶液に硫化水素を通じたときの沈殿に関する次の記述（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。 17

a　中性・塩基性の溶液中でのみ生じる MnS 沈殿の色は淡桃色である。
b　中性・塩基性の溶液中でのみ生じる FeS 沈殿の色は，黒色である。
c　K^+が含まれる水溶液に硫化水素を通じても硫化物は沈殿しない。
d　Pb^{2+}が含まれる水溶液に硫化水素を通じても硫化物は沈殿しない。
e　Cu^{2+}が含まれる水溶液では水溶液の pH に関係なく黒色沈殿が生じる。

①　1　　②　2　　③　3　　④　4　　⑤　5　　⑥　0

問3　二酸化硫黄は硫化水素と反応するとき酸化剤としてはたらく。標準状態（0 ℃，1.013×10^5 Pa）において 7 mL の二酸化硫黄を 0.010 mol/L の硫化水素水溶液 200 mL に少しずつ通じて，二酸化硫黄を完全に反応させると，硫黄と水のみが生成した。このとき残った硫化水素の物質量は何 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。 **18** mol

① 6.3×10^{-4}　② 7.5×10^{-4}　③ 1.4×10^{-3}

④ 6.3×10^{-3}　⑤ 7.5×10^{-3}

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 ）に当てはまる語句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

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 ア ，低級アルコールは常温で イ である。また，アルコールの水への溶解性は，低級なものほど， ウ なる。

	ア	イ	ウ
①	高く	液体	大きく
②	高く	液体	小さく
③	高く	気体	大きく
④	高く	気体	小さく
⑤	低く	液体	大きく
⑥	低く	液体	小さく
⑦	低く	気体	大きく
⑧	低く	気体	小さく

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　130～140℃に加熱した濃硫酸にエタノールを少しずつ加えると，ジエチルエーテルが生じる。

b　1-プロパノールをおだやかに酸化すると，銀鏡反応を示す化合物が得られる。

c　アルコールのヒドロキシ基は，水溶液中でわずかに電離し，弱酸性を示す。

d　1-ブタノールに塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると呈色する。

e　ケトンであるアセトン CH_3COCH_3 は実験室では2-プロパノールを硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液で酸化すると得られる。

①　1　　②　2　　③　3　　④　4　　⑤　5　　⑥　0

問3　アルコール発酵により，エタノール 46 g を得る際に発生する二酸化炭素は 0 ℃，1.013×10^5 Pa で何 L になるか。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。 21 L

①　5　　②　11　　③　22　　④　45　　⑤　67

8　次の**問1～3**に答えよ（**解答番号** 22 ～ 24 ）

問1　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。最も適当なものを下の①～⑥のうちから一つ選び，番号で答えよ。 22

a　アミノ酸のうち，$-NH_2$ と $-COOH$ が同じC原子に結合しているものを特に α-アミノ酸という。

b　アミノ酸の中で，グリシンには鏡像異性体が存在しない。

c　アミノ酸は多くは有機溶媒に溶けやすい性質である。

d　アミノ酸は分子間で脱水縮合が起きる。

e　アミノ酸にある $-COOH$ はアルコールとはほとんど反応しない。

①　1　　②　2　　③　3　　④　4　　⑤　5　　⑥　0

問 2　グリシン（分子量 75）2 分子とアラニン（分子量 89）1 分子からなる鎖状のトリペプチドの分子量はいくつか。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

① 128　② 164　③ 203　④ 221
⑤ 239　⑥ 253

問 3　問 2 の鎖状トリペプチドについて立体異性体を区別した場合，考えられる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。 24

① 1　② 2　③ 3　④ 4　⑤ 5　⑥ 6