化　　学

必要があれば，次の値を使うこと。

原子量：**H** = 1.0　　**C** = 12　　**N** = 14　　**O** = 16

気体定数：R = 8.31 × 10^3 Pa·L/(K·mol)

第 1 問　次の問い（**問 1** ～ **4**）に答えよ。[解答番号 **1** ～ **4**]

問 1　気液平衡と蒸気圧に関する記述として最も適当なものを，次の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。 **1**

a　室温に置かれた水からは蒸発のみが起こり，蒸気からの凝縮は起こらない。

b　水の沸騰は，蒸気圧が大気中の水の分圧と等しくなったときに起こる。

c　20 ℃ における水の蒸気圧は液体の量によらず，一定である。

d　蒸気圧は温度によらず，一定である。

e　蒸気圧は物質によらず，一定である。

問 2　20 ℃ で，圧力が 1.0 × 10^5 Pa の酸素は，水 1.0 L に 1.4 × 10^{-3} mol 溶ける。大気中の酸素の割合（体積比）を 20 % としたとき，20 ℃ で 1.0 × 10^5 Pa の大気が接している水 100 mL に溶けている酸素の量は，0 ℃，1.0 × 10^5 Pa の体積に換算すると何 mL か。最も適当なものを，次の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。 **2**

a　0.032 mL

b　0.63 mL

c　3.2 mL

d　12 mL

e　32 mL

問 3　水 100 g に非電解質の物質 2.00 g を溶かした溶液の凝固点降下度は 0.62 K であった。水のモル凝固点降下を 1.85 K·kg/mol としたとき，この物質の分子量はいくらか。最も適当なものを，次の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。 **3**

a　4

b　16

c　32

d　60

e　180

問 4　10 g のメタン CH_4 が完全燃焼したとき，発生する気体の体積は 1.0×10^5 Pa，100 ℃ で何 L か。最も適当なものを，次の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。ただし，燃焼により生じた物質はすべて気体であるものとする。 **4**

a　4.3 L

b　14 L

c　19 L

d　42 L

e　58 L

第 2 問　次の問い（**問 1** ～ **3**）に答えよ。［解答番号 $\boxed{5}$ ～ $\boxed{7}$］

問 1　次の熱化学方程式のうちから必要なものを用いて，メタンの生成熱を求めると何 kJ/mol になるか。下の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 $\boxed{5}$

$$\mathrm{C}(\text{黒鉛}) + \mathrm{O_2}(\text{気}) = \mathrm{CO_2}(\text{気}) + 394\ \mathrm{kJ}$$

$$\mathrm{H_2}(\text{気}) + \frac{1}{2}\mathrm{O_2}(\text{気}) = \mathrm{H_2O}(\text{気}) + 242\ \mathrm{kJ}$$

$$\mathrm{H_2}(\text{気}) + \frac{1}{2}\mathrm{O_2}(\text{気}) = \mathrm{H_2O}(\text{液}) + 286\ \mathrm{kJ}$$

$$\mathrm{CH_4}(\text{気}) + 2\,\mathrm{O_2}(\text{気}) = \mathrm{CO_2}(\text{気}) + 2\,\mathrm{H_2O}(\text{液}) + 891\ \mathrm{kJ}$$

a　－ 211 kJ/mol

b　－ 75 kJ/mol

c　－ 13 kJ/mol

d　13 kJ/mol

e　75 kJ/mol

問 2　陰極，陽極ともに白金を用いて電気分解を行ったとき，陰極で水素，陽極で酸素が発生するものを，次の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。 $\boxed{6}$

a　希塩酸

b　硫酸銅（Ⅱ）水溶液

c　硫酸ナトリウム水溶液

d　硝酸銀水溶液

e　ヨウ化カリウム水溶液

問 3　アルミニウムの単体は，鉱石を精製して取り出した酸化アルミニウムを電気分解して得られる。電気分解では，一方の電極で式(1)の反応が，他方の電極で式(2)や式(3)の反応が起こる。アルミニウムの製錬に関する記述として**誤りを含むもの**を，下の a ～ e のうちから一つ選べ。 $\boxed{7}$

$$Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al \qquad (1)$$

$$C + 2O^{2-} \longrightarrow CO_2 + 4e^- \qquad (2)$$

$$C + O^{2-} \longrightarrow CO + 2e^- \qquad (3)$$

a　酸化アルミニウムはアルミナともよばれる。

b　陽極，陰極とも炭素電極を用いる。

c　融解した氷晶石 Na_3AlF_6 に酸化アルミニウム Al_2O_3 を溶かして電気分解を行う。

d　式(1)の反応は陰極で起こる。

e　式(2)の反応では，酸素原子の酸化数が増加している。

第3問　次の問い（**問1**～**4**）に答えよ。［解答番号 **8** ～ **11**］

問1　Al，Si，Be，Na，K の五つの元素のうち，一つを除いた残り四つの元素に共通して当てはまる記述はどれか。次の a ～ e のうちから一つ選べ。 **8**

a　遷移元素である。

b　典型元素の金属である。

c　典型元素の非金属である。

d　同じ族の元素である。

e　同じ周期の元素である。

問2　亜鉛とアルミニウムに関する記述で，**亜鉛にのみ当てはまるもの**はどれか。次の a ～ e のうちから一つ選べ。 **9**

a　単体は，塩酸に溶けて水素を発生する。

b　単体は，濃硝酸には不動態となるため溶けない。

c　酸化物は両性酸化物である。

d　水酸化物は塩酸とも水酸化ナトリウム水溶液とも反応して溶ける。

e　水酸化物はアンモニア水に溶ける。

問3　硫酸を用いた反応に関する記述で，脱水作用によるものはどれか。次の a ～ e のうちから一つ選べ。 **10**

a　希硫酸に亜鉛を加えると水素が発生した。

b　濃硫酸に銅を加えて加熱すると，二酸化硫黄が発生した。

c　濃硫酸をギ酸に加えて加熱すると，一酸化炭素が発生した。

d　濃硫酸に塩化ナトリウムを加えて加熱すると，塩化水素が発生した。

e　濃硫酸に湿った二酸化炭素を通じると，乾いた二酸化炭素が得られた。

問 4　ある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たが，この白色沈殿は熱水にも塩酸にも溶けなかった。この水溶液に含まれる化合物として最も適当なものを，次の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。 **11**

a　硝酸鉛(Ⅱ)

b　硫酸亜鉛

c　水酸化亜鉛

d　炭酸ナトリウム

e　塩化カルシウム

第４問　次の問い（**問１～６**）に答えよ。［解答番号 12 ～ 17 ］

問１　有機化合物の一般的な特徴に関する記述として最も適当なものを，次の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。 12

a　分子からなる物質が多い。

b　成分元素の種類が多い。

c　無機物質に比べて融点が高い。

d　水溶液中では電離してイオンを生じやすい。

e　加熱しても分解したり燃焼したりしにくい。

問２　図１は炭素，水素，酸素でできた有機化合物の元素分析を行うための装置である。試料の質量を精密にはかり，これを乾燥した酸素の気流中で完全に燃焼させる。生成した水と二酸化炭素を，容器に充填した試薬（**ア**，**イ**）に吸収させ，これらの質量変化から水と二酸化炭素の量を求める。試薬 **ア**，**イ** の組合せとして正しいものを，下の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。 13

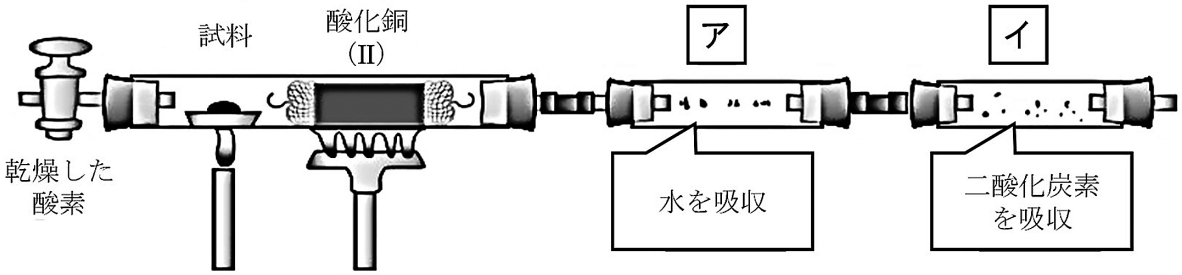

図１

	ア	イ
a	セッコウ	ソーダ石灰
b	ソーダ石灰	セッコウ
c	塩化カルシウム	ソーダ石灰
d	塩化カルシウム	セッコウ
e	ソーダ石灰	塩化カルシウム

問 3　炭化水素に関する記述として最も適当なものを，次の a ～ e のうちから一つ選べ。 14

a　アルカンの沸点は，炭素原子数が増加するにつれて低下する。

b　アルケンは，炭素間の二重結合を軸とした回転が自由にできる。

c　アルケンは水によく溶けるが，有機溶媒には溶けにくい。

d　アルキンの三重結合の結合距離は，アルケンの二重結合の結合距離より短い。

e　同じ炭素数のシクロアルカンとアルケンは，互いに幾何異性体である。

問 4　アルコールに関する記述として**誤りを含むもの**を，次の a ～ e のうちから一つ選べ。 15

a　メタノールは，触媒を用いて一酸化炭素と水素から合成できる。

b　エタノールは，触媒を用いてエチレンと水から合成できる。

c　エタノールと濃硫酸の混合物を 130 ～ 140 ℃ に加熱すると，ジエチルエーテルが生成する。

d　1-プロパノールに二クロム酸カリウムの硫酸酸性水溶液を加えて加熱すると，アセトンが生成する。

e　2-プロパノールにナトリウムを加えると，水素が発生する。

問 5　濃硫酸を触媒として，1-ブタノール 14.8 g とカルボン酸（$C_nH_{2n+1}COOH$）を次の化学反応式に従って完全に反応させたところ，エステル 31.6 g が生成した。

$$C_4H_9OH + C_nH_{2n+1}COOH \rightleftharpoons C_nH_{2n+1}COOC_4H_9 + H_2O$$

カルボン酸の化学式の n として最も適当なものはどれか。次の a ～ e のうちから一つ選べ。 16

a　1

b　2

c　3

d　4

e　5

問 6　ベンゼン，アニリン，サリチル酸の混合物を含むジエチルエーテル溶液を次の**ア**～**ウ**の操作によって A，B，C の層に分離した。A，B，C の層に移動した化合物はそれぞれ何か。最も適当な組合せを，下の a ～ e のうちから一つ選べ。 17

ア　ジエチルエーテル溶液に希塩酸を加えて振り，分離した水層を A とした。

イ　水層 A を除いた後，ジエチルエーテル層に薄い水酸化ナトリウム水溶液を加えて振り，分離したジエチルエーテル層を B とした。

ウ　**イ**の水層を C とした。

	A	B	C
a	アニリン	ベンゼン	サリチル酸
b	アニリン	サリチル酸	ベンゼン
c	サリチル酸	ベンゼン	アニリン
d	サリチル酸	アニリン	ベンゼン
e	ベンゼン	サリチル酸	アニリン

第５問　次の問い（問１～４）に答えよ。［解答番号 18 ～ 21 ］

問１　糖類に関する記述として最も適当なものを，次の a ～ e のうちから一つ選べ。 18

a　グルコースは麦芽糖ともよばれる。

b　フルクトースは，マルトースとスクロースが結合した構造である。

c　ガラクトースは，２分子のグルコースが結合した構造である。

d　ラクトースは，グルコースとフルクトースが結合した構造である。

e　スクロースは還元性を示さない。

問２　アミノ酸とタンパク質に関する記述として最も適当なものを，次の a ～ e のうちから一つ選べ。 19

a　タンパク質の熱による変性は，一次構造の変化による。

b　ジスルフィド結合などによって折りたたまれた構造を，三次構造という。

c　ヘモグロビンは単純タンパク質である。

d　核酸はアミノ酸の一種である。

e　酵素の活性は，温度が高いほど高い。

問３　エステル結合でつながった合成高分子はどれか。次の a ～ e のうちから一つ選べ。 20

a　ポリエチレン

b　ポリエチレンテレフタラート

c　ナイロン６

d　ポリアクリロニトリル

e　ポリメタクリル酸メチル

問 4　グリシンのみからなる分子量が 2.0×10^4 のポリペプチドがある。このポリペプチドは何個のペプチド結合を含むか。最も適当なものを，次の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。 **21**

a　1.8×10^2 個

b　2.2×10^2 個

c　2.7×10^2 個

d　3.5×10^2 個

e　4.4×10^2 個