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　S = 32　Pb = 207

ファラデー定数：$F = 9.65 \times 10^4$ C/mol

第1問　次の問い（問1～5）に答えよ。［解答番号 1 ～ 5 ］

問1　結晶において，分子間に水素結合が存在するものはどれか。最も適当なものを，次のa～eのうちから一つ選べ。 1

a　水

b　水素

c　二酸化炭素

d　ベンゼン

e　メタン

問2　水の凝縮熱と値が等しいものはどれか。最も適当なものを，次のa～eのうちから一つ選べ。 2

a　水の凝固熱

b　水の昇華熱

c　水の蒸発熱

d　水の生成熱

e　水の融解熱

問 3　窒素 2.8 g を 8.3 L の容器に入れ，27 ℃に保った。容器内の圧力は何 Pa 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，気体定数は 8.3×10^3 Pa·L/(K·mol) とする。 **3**

a　2.7×10^3 Pa

b　4.9×10^3 Pa

c　5.4×10^3 Pa

d　3.0×10^4 Pa

e　6.0×10^4 Pa

問 4　図 1 のようにシリンダーＡとシリンダーＢを，少量のエタノールを入れたゴム管で接続した。全体の温度を t〔℃〕，シリンダー内の圧力を 1.0×10^5 Pa に保った状態で，シリンダーＡに入っていた空気 8.0 mL をすべてシリンダーＢに移動させたところ，エタノールの一部が蒸発し，気体の体積は 10 mL になった。このとき，シリンダー内には少量のエタノールが液体の状態で存在していた。t〔℃〕におけるエタノールの飽和蒸気圧は何 Pa か。最も適当なものを，下の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。ただし，ゴム管内の体積，液体のエタノールの体積，エタノールへの空気の溶解は無視できるものとする。 **4**

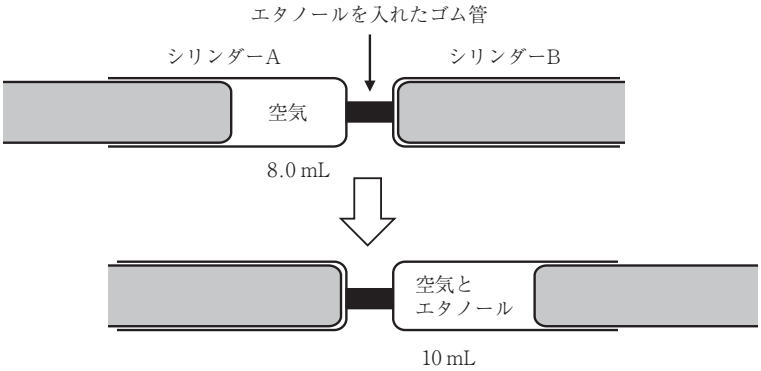


図 1

a　0.20×10^5 Pa

b　0.40×10^5 Pa

c　0.60×10^5 Pa

d　0.80×10^5 Pa

e　1.0×10^5 Pa

問 5　質量 m〔g〕の非電解質 **A** を 1 kg の水に溶かした溶液の凝固点が t〔℃〕であった。水の凝固点を 0 ℃，モル凝固点降下を K_f〔K·kg/mol〕とするとき，**A** の分子量を表す式として最も適当なものを，次の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。 $\boxed{5}$

a　$\dfrac{K_f m}{t}$

b　$\dfrac{K_f m}{-t}$

c　$\dfrac{K_f m}{273-t}$

d　$\dfrac{K_f m}{273+t}$

e　$\dfrac{273+t}{K_f m}$

第 2 問　次の問い（**問 1** ～ **4**）に答えよ。［解答番号 **6** ～ **10**］

問 1　水素とエタンと二酸化炭素の混合気体があり，その体積は標準状態（0 ℃，1.013 × 10^5 Pa）で 224 L である。また，この混合気体中の水素およびエタンのモル分率はそれぞれ 0.40 および 0.50 である。この混合気体が完全燃焼するとき，発生する熱量として最も適当なものを，次の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。ただし，水素とエタンの燃焼熱はそれぞれ 286 kJ/mol，1561 kJ/mol とする。 **6**

a　8.9×10^2 kJ

b　1.8×10^3 kJ

c　7.7×10^3 kJ

d　8.9×10^3 kJ

e　1.8×10^4 kJ

問 2　水溶液 **A** 10 mL をビーカーに入れ，水溶液 **B** を滴下しながら pH の変化を記録したところ，図 1 の曲線が得られた。水溶液 **A** と水溶液 **B** の組合せとして最も適当なものを，下の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。 **7**

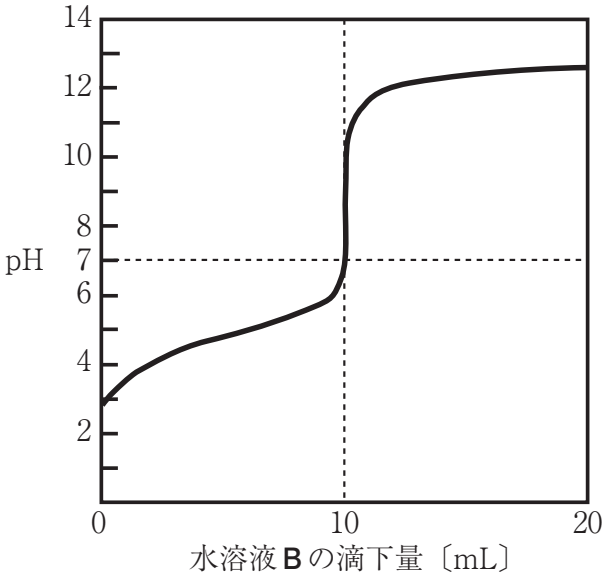


図 1

	水溶液 A	水溶液 B
a	0.10 mol/L 塩酸	0.10 mol/L アンモニア水
b	0.10 mol/L 塩酸	0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液
c	0.10 mol/L 酢酸水溶液	0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液
d	0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液	0.10 mol/L 塩酸
e	0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液	0.10 mol/L 酢酸水溶液

問 3　電離定数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。 **8**

a　同一温度における弱酸の電離定数は濃度に依存しない。

b　同一濃度における弱酸の電離定数は温度によって異なる。

c　電離定数が大きい酸を強酸，塩基を強塩基という。

d　1 価の弱酸の電離度が 1 より十分小さい場合，モル濃度を c，その電離定数を K としたときの水素イオン濃度は $\sqrt{cK}$ で表される。

e　2 価の弱酸における第 1 段階，第 2 段階の電離定数は等しい。

問 4　質量パーセント濃度が 30% の希硫酸 300 g に鉛と酸化鉛(Ⅳ)を浸した鉛蓄電池がある。放電により負極の質量が 9.6 g 増加した。次の問い（**A**・**B**）に答えよ。

A　放電により流れた電気量として最も適当なものを，次の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。 **9**

a　6.1×10^2 C

b　1.9×10^3 C

c　9.7×10^3 C

d　1.9×10^4 C

e　9.7×10^4 C

B　放電後の希硫酸の変化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。 **10**

a　希硫酸中の溶媒は 19.6 g 増加している。

b　希硫酸中の溶媒は 19.6 g 減少している。

c　希硫酸中の溶質は 3.6 g 増加している。

d　希硫酸中の溶質は 3.6 g 減少している。

e　希硫酸の濃度は 30% から 25% に減少している。

第3問　次の問い（問1～3）に答えよ。［解答番号 11 ～ 14 ］

問1　次の記述のうち，**誤りを含むもの**はどれか。次のa～eのうちから一つ選べ。 11

a　遷移元素はすべて金属元素である。

b　遷移元素の最外殻電子の数は1個から7個までと多様である。

c　アルカリ金属の単体は石油（灯油）中に保存する。

d　貴ガス（希ガス）の単体はすべて常温・常圧で気体である。

e　貴ガスの単体の沸点は分子量が大きいほど高い。

問2　金属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。 12

a　ステンレス鋼（こう）は鉄とクロム，ニッケルなどの合金である。

b　粗銅より純度の高い銅は電気分解（電解精錬）によって得られる。

c　銅の電気伝導性は，金属中で最大である。

d　銀の熱伝導性は，金属中で最大である。

e　金の展性は，金属中で最大である。

問 3　Ag^{+}，Cu^{2+}，Fe^{3+} の金属イオンを含む水溶液がある。この水溶液から各種イオンを分離，検出するために実験を行った。このときの操作を図 1 に示す。この操作について，以下の問い（**A** ・ **B**）に答えよ。

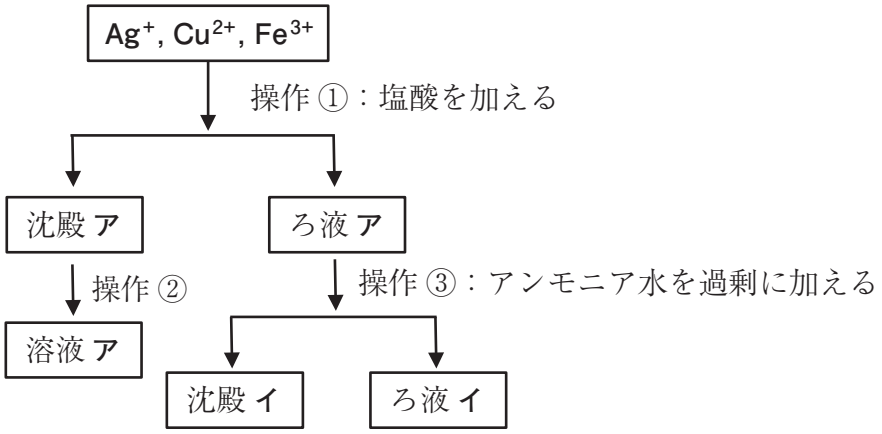


図 1

A　沈殿**ア**を溶解させる操作②で加える物質として最も適当なものを，次の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。 **13**

a　塩酸

b　希硝酸

c　アンモニア水

d　水酸化ナトリウム水溶液

e　硫化水素

B　沈殿**イ**は何色か。最も適当なものを，次の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。 **14**

a　白色

b　黒色

c　赤褐色

d　青白色

e　深青色

第 4 問　次の問い（**問 1 ・ 2**）に答えよ。［解答番号 15 ～ 18］

問 1　不飽和炭化水素に関する記述**ア**～**ウ**のすべてを満たすものを，下の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。 15

ア　分子を形成するすべての炭素原子が同一平面上にある。

イ　白金触媒を用いて水素を付加させると，枝分かれ構造をした飽和炭化水素になる。

ウ　1.0 mol/L の臭素を含む四塩化炭素溶液 10 mL にこの炭化水素を加えていくと，0.56 g を加えたところで，溶液の赤褐色が消失する。

a　$CH_3CH{=}CH_2$

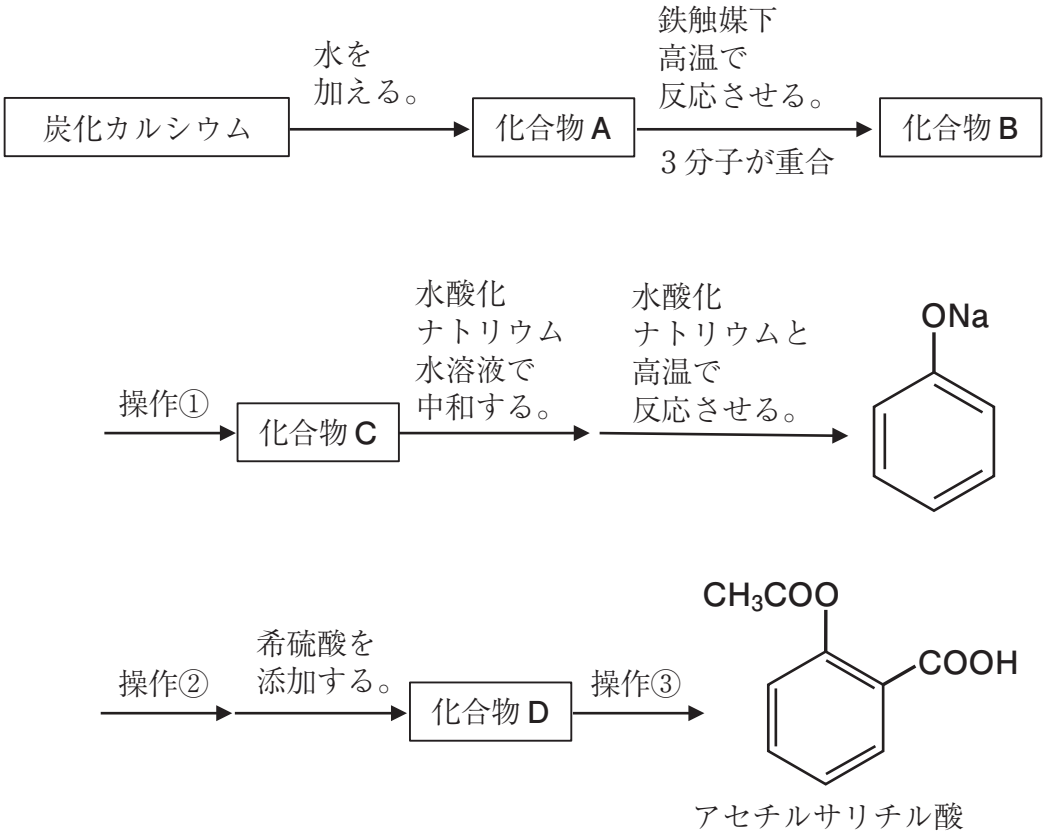
b　$CH_2{=}C(CH_3)_2$

c　$CH_2{=}CHCH_2CH_3$

d　$CH_3CH{=}CHCH_3$

e　$(CH_3)_2C{=}CHCH_3$

問 2　次の合成経路について，以下の問い（**A**～**C**）に答えよ。



A　化合物 **A** として最も適当なものを，次の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。 **16**

a　エタン

b　エチレン

c　エタノール

d　アセチレン

e　アセトアルデヒド

B　化合物Cとその合成に関する操作①の組合せとして最も適当なものを，次のa～eのうちから一つ選べ。 17

	化合物C	操作①
a	ベンゼンスルホン酸	濃硫酸を加えて加熱する。
b	ベンゼンスルホン酸	濃硝酸を加えて加熱する。
c	クメン	触媒を用いてプロペン(プロピレン)を付加する。
d	クメン	触媒を用いて水素を付加する。
e	クロロベンゼン	濃塩酸を加えて加熱する。

C　操作②と操作③の組合せ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

	操作②	操作③
a	0℃で二酸化炭素と反応させる。	酢酸と反応させる。
b	0℃で二酸化炭素と反応させる。	無水酢酸と反応させる。
c	常温・常圧で二酸化炭素と反応させる。	無水酢酸と反応させる。
d	高温・高圧で二酸化炭素と反応させる。	酢酸と反応させる。
e	高温・高圧で二酸化炭素と反応させる。	無水酢酸と反応させる。

第5問　次の問い（問1～5）に答えよ。［解答番号 19 ～ 23 ］

問1　完全燃焼させたとき，水，二酸化炭素以外の物質も生じる高分子化合物はどれか。次のa～eのうちから一つ選べ。 19

a　セルロース

b　ナイロン66

c　ポリエチレン

d　ポリエチレンテレフタラート

e　ポリスチレン

問2　熱可塑性樹脂はどれか。次のa～eのうちから一つ選べ。 20

a　アルキド樹脂

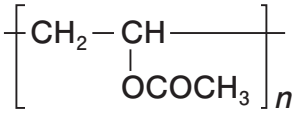
b　尿素樹脂（ユリア樹脂）

c　フェノール樹脂

d　メタクリル樹脂（ポリメタクリル酸メチル）

e　メラミン樹脂

問3　次の高分子化合物の単量体はどれか。下のa～eのうちから一つ選べ。 21



a　アクリル酸メチル

b　エチレン

c　酢酸エチル

d　酢酸ビニル

e　プロペン（プロピレン）

問 4　デンプンとセルロースに共通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。 22

a　加水分解によってグルコースを生じる。

b　還元性を示す。

c　炭化水素と呼ばれる。

d　ヒトの消化器で消化できる。

e　ヨウ素溶液を加えると呈色する。

問 5　α-アミノ酸の一般式を $R-CH(NH_2)COOH$ と表すこととする。酸性アミノ酸，塩基性アミノ酸のいずれでもなく，不斉炭素原子を一つだけもつアミノ酸の側鎖 R に当てはまるものを，次の a ～ e のうちから一つ選べ。 23

a　$-H$

b　$-CH(OH)CH_3$

c　$-(CH_2)_2COOH$

d　$-(CH_2)_4NH_2$

e　$-CH(CH_3)_2$