



理 科 問 題

注 意

1. この問題冊子は42ページあります。解答用紙には、表と裏があります。
2. あなたの受験番号は解答用紙に印刷されています。印刷されている受験番号と、受験票の受験番号が一致していることを確認しなさい。
3. 解答用紙の所定の欄に氏名を記入しなさい。
4. 問題は物理3題(A, B, C), 化学3題(D, E, F)の合計6題からなっています。
5. この6題のうちから3題を任意に選択して解答しなさい。
4題以上解答した場合には、すべての解答が無効になります。
6. 解答はすべて解答用紙の所定の欄にマークするか、または所定の欄に書きなさい。
7. 1問につき2つ以上マークしないこと。2つ以上マークした場合には、その解答は無効になります。
8. 解答は、必ず鉛筆またはシャープペンシル(いずれもHB・黒)で記入しなさい。
9. 訂正するときは、消しゴムできれいに消し、消しクズを残さないこと。
10. 解答用紙は、絶対に汚したり折り曲げたりしないこと。また、所定の欄以外には絶対に記入しないこと。
11. 解答用紙は必ず提出しなさい。
12. 試験時間は80分です。

※ この問題冊子は必ず持ち帰りなさい。

(マーク記入例)

良い例	悪い例
	

化 学

[D] 次の文章を読み、文中の空欄 ～ に最も適するものをそれぞれの解答群の中から一つ選び、解答用紙の所定の欄にその番号をマークしなさい。また、空欄 に適する理由を解答用紙の所定の欄に丁寧記入しなさい。

原子量が必要な場合は、次の値を用いなさい。

H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Na = 23.0, Cl = 35.5, K = 39.1

(1) レントゲンは陰極線の性質を調べようとしてX線を発見し、 は蛍光とともにX線が発生していることを確かめようとしてX線とは異なる放射線を発見した。 は1898年にウラン鉱の中から放射能を持つポロニウムとラジウムを発見した。19世紀末、これら一連の大発見により、原子構造の研究が始まることとなった。1911年に物理学者 は、原子の中心に原子核があることを発見し、原子核と電子からなる原子模型を提唱した。その後、チャドウィックが中性子を発見し、原子核が陽子と中性子を含むことが明らかになった。この , , の組み合わせとして正しいものは である。

ここで、電子および陽子の質量に関して、電子1個の質量は、陽子1個の質量の約 倍である。

ア の解答群

番 号	あ	い	う
①	キュリー夫妻	トムソン	ラザフォード
②	キュリー夫妻	ベクレル	長岡半太郎
③	キュリー夫妻	ボーア	湯川秀樹
④	ベクレル	キュリー夫妻	ラザフォード
⑤	ベクレル	トムソン	湯川秀樹
⑥	ベクレル	ボーア	長岡半太郎
⑦	ボーア	キュリー夫妻	湯川秀樹
⑧	ボーア	ベクレル	ラザフォード
⑨	ボーア	トムソン	長岡半太郎

イ の解答群

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ① 1.60×10^{-4} | ② 5.43×10^{-4} | ③ 9.10×10^{-4} |
| ④ 1.60×10^{-2} | ⑤ 5.43×10^{-2} | ⑥ 9.10×10^{-2} |
| ⑦ 1.84×10^2 | ⑧ 1.84×10^3 | ⑨ 1.84×10^4 |

(2) 次の i) ~ iii) に記述した溶液の pH の値 A, B, C に関して, 最も適切な関係を示しているのは である。なお, pH の値の算出にあたり, $\log_{10} 2 = 0.30$, $\log_{10} 3 = 0.48$, $\log_{10} 5 = 0.70$ を用いてもよい。

i) 1×10^{-2} mol/L の希塩酸 50 mL に 5×10^{-3} mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 50 mL を混合した溶液の pH は A である。

ii) 1×10^{-3} mol/L の硝酸水溶液の pH は B である。

iii) 1×10^{-2} mol/L の酢酸水溶液の pH は C である。(電離度 : 0.050)

の解答群

- | | | |
|---------------|---------------|---------------|
| ① $A > B > C$ | ② $A > C > B$ | ③ $B > A > C$ |
| ④ $B > C > A$ | ⑤ $C > A > B$ | ⑥ $C > B > A$ |
| ⑦ $A > B = C$ | ⑧ $B > A = C$ | |

(3) 硝酸カリウムの溶解度は, 20°C では 32 g, 40°C では 64 g である。 40°C の硝酸カリウム飽和水溶液 200 g を 20°C まで冷却したところ, 硝酸カリウムが析出してきた。このときに析出した硝酸カリウムの質量は g である。

の解答群

- | | | | | |
|------|------|------|-------|------|
| ① 19 | ② 24 | ③ 26 | ④ 28 | ⑤ 30 |
| ⑥ 39 | ⑦ 64 | ⑧ 78 | ⑨ 128 | |

(このページは、計算や下書きに利用してもよい。)

- (4) イオン結晶では、陽イオンと陰イオンとが交互に規則正しく三次元的に配列している。この配列を「結晶格子」、結晶格子の最小の繰り返し単位を「単位格子」という。結晶中のイオンや原子など1個の粒子に着目し、この粒子から最も近いところにあるほかの粒子の数を配位数という。

例えば、塩化ナトリウム NaCl の場合、ナトリウムイオンの配位数は であり、塩化物イオンの配位数は となる。この および の組み合わせとして正しいものは である。

一方、NaCl の単位格子中のナトリウムイオンの数をかぞえると、その数は となる。いま、NaCl の単位格子の一辺の長さを L nm, モル質量を M g/mol, アボガドロ数を A mol⁻¹ とすると、NaCl 結晶の密度は d g/cm³ となる。 d は である。

の解答群

番 号	え	お
①	4	4
②	4	6
③	4	8
④	6	4
⑤	6	6
⑥	6	8
⑦	8	4
⑧	8	6
⑨	8	8

の解答群

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9

キ の解答群

① $\frac{M}{AL^3}$

④ $\frac{M}{AL^3} \times 10^{21}$

⑦ $\frac{M}{AL^3} \times 10^{27}$

② $\frac{2M}{AL^3}$

⑤ $\frac{2M}{AL^3} \times 10^{21}$

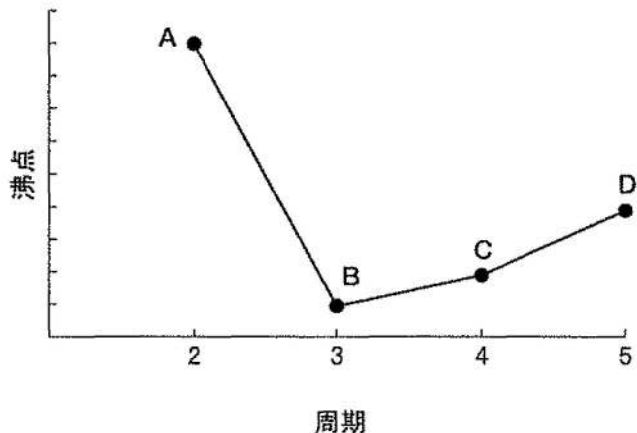
⑧ $\frac{2M}{AL^3} \times 10^{27}$

③ $\frac{4M}{AL^3}$

⑥ $\frac{4M}{AL^3} \times 10^{21}$

⑨ $\frac{4M}{AL^3} \times 10^{27}$

(5) 右の図は 16 族の元素の原子 1 個と水素からなる化合物の沸点を、その 16 族の元素の周期に対して示したものである。化合物 A および B の組み合わせとして適切なものは



ク である。

化合物 A の沸点が他の化合物 B, C, D よりも著しく高いのは、化合物 A の中心原子の か が大きく、化合物 A の分子間に き が生じるためである。この か および き の組み合わせとして正しいものは ケ である。

また、化合物 B, C, D の沸点の関係は、図のように $B < C < D$ となっている。この理由を空欄 d に句読点を含めて 50 字以内で説明しなさい。なお、濁点および半濁点を含む文字はそれらを含めて 1 文字とする。

ク の解答群

番 号	化合物 A	化合物 B
①	CH ₄	SiH ₄
②	CH ₄	PH ₃
③	CH ₄	H ₂ S
④	NH ₃	SiH ₄
⑤	NH ₃	PH ₃
⑥	NH ₃	H ₂ S
⑦	H ₂ O	SiH ₄
⑧	H ₂ O	PH ₃
⑨	H ₂ O	H ₂ S

ケ の解答群

番 号	か	き
①	共有結合半径	イオン結合
②	共有結合半径	共有結合
③	共有結合半径	水素結合
④	原子量	イオン結合
⑤	原子量	共有結合
⑥	原子量	水素結合
⑦	電気陰性度	イオン結合
⑧	電気陰性度	共有結合
⑨	電気陰性度	水素結合

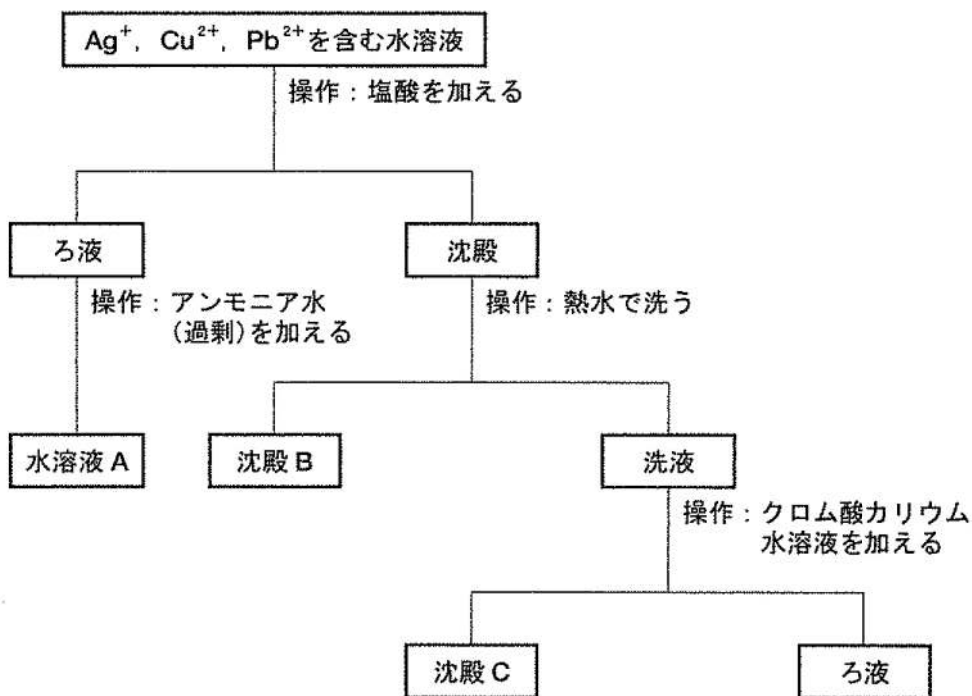
(6) 3種類の金属イオン Ag^+ 、 Cu^{2+} 、 Pb^{2+} を含む試料水溶液がある。この水溶液を用いて以下の分離系統図に示した手順で各操作をおこない、3種類の金属イオンを水溶液A、沈殿Bおよび沈殿Cとして分離した。なお、沈殿Bおよび沈殿Cは単一成分として分離されたものとする。

【操作1】 試料水溶液に塩酸を加えたところ、色の沈殿が生成した。これをろ過によってろ液と分離した。

【操作2】 分離したろ液にアンモニア水を過剰に加えると、錯イオンであるテトラアンミン銅(II)イオンを含む水溶液Aが得られた。

【操作3】 ろ別した色の沈殿を十分に熱水で洗ったところ、溶けない沈殿Bが残った。沈殿Bは、である。

【操作4】 回収した洗液にクロム酸カリウム水溶液を加えたところ、色の沈殿Cが生成した。これをろ過によってろ液と分離した。



試料水溶液の分離系統図

コ の解答群

- ① 黒 ② 赤 褐 ③ 黄 ④ 緑 ⑤ 青
 ⑥ 深 青 ⑦ 紫 ⑧ 白 ⑨ 銀

サ の解答群

- ① 塩化銀 ② 塩化銅 ③ 塩化鉛 ④ 硫化銀 ⑤ 硫化銅
 ⑥ 硫化鉛 ⑦ 硫酸銀 ⑧ 硫酸銅 ⑨ 硫酸鉛

シ の解答群

- ① 黒 ② 赤 褐 ③ 黄 ④ 緑 ⑤ 青
 ⑥ 深 青 ⑦ 紫 ⑧ 白 ⑨ 銀

【操作2】で得られたテトラアンミン銅(Ⅱ)イオンの分子モデルと水溶液Aの色の組み合わせとして正しいものは **ス** である。分子モデルの●は金属イオン、○は配位子を示す。

ス の解答群

番 号	分子モデル	色
①		暗赤色
②		無 色
③		深青色
④		暗赤色
⑤		無 色
⑥		深青色
⑦		暗赤色
⑧		無 色
⑨		深青色

[E] 次の文章を読み、文中の空欄 ～ に最も適するものをそれぞれの解答群の中から一つ選び、解答用紙の所定の欄にその番号をマークしなさい。また、空欄 , に適する式を解答用紙の所定の欄に丁寧に記入しなさい。

原子量およびファラデー定数が必要な場合は、次の値を用いなさい。

H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, P = 31.0

ファラデー定数 $F = 96500 \text{ C/mol}$

- (1) 絶対温度 T_1 に保たれたピストン付きの容器中に物質量 $3n$ の気体 X と物質量 $7n$ の気体 Y を入れたところ反応を起こし、気体 Z を生成した。ただし、容器中の物質は全て理想気体として存在するものと仮定する。

容器の温度を T_1 に保ったままピストンを固定した状態で反応を起こしたとき、気体 Y の減少速度は気体 X の減少速度の 3 倍となり、気体 Z の増加速度の絶対値は気体 X の減少速度の絶対値の 2 倍となった。このことから、この容器中の反応は の化学反応式で表されることがわかる。この化学反応の反応速度定数を k 、X と Y の単位体積あたりの物質量をそれぞれ $[X]$ と $[Y]$ とすると、Z の生成速度 v は次式で表される。

$$v = k[X]^a[Y]^b$$

このとき、 b は 3 であるので、 a は である。

ピストン付き容器の温度が T_1 、容積が V である場合は、Z の生成速度は容器の温度が T_1 、容積が $3V$ である場合の 倍になると考えられる。なお、それぞれの容器内には同じ物質量の X および Y が封入されているとする。

ピストンを固定した状態で、容器の温度を 10 K 上昇させたところ、Z の生成速度は T_1 のときの 3 倍になった。この関係が温度によらず保たれているとすると、Z の生成速度が T_1 のときの 243 倍になるのは、容器の温度が T_1 よりも K 高いときであると考えられる。

ア の解答群

- ① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{1}{3}$ ③ $\frac{1}{2}$ ④ $\frac{3}{4}$ ⑤ 1
⑥ $\frac{4}{3}$ ⑦ 2 ⑧ 3 ⑨ 4

イ の解答群

- ① $\frac{1}{81}$ ② $\frac{1}{27}$ ③ $\frac{1}{9}$ ④ $\frac{1}{3}$ ⑤ 1
⑥ 3 ⑦ 9 ⑧ 27 ⑨ 81

ウ の解答群

- ① 20 ② 30 ③ 40 ④ 50 ⑤ 60
⑥ 70 ⑦ 80 ⑧ 90 ⑨ 100

- (2) リン酸型の水素-酸素燃料電池は、電極に多孔質の物質、電解質にリン酸水溶液をそれぞれ用いる電池で、起電力はおよそ 1.2 V である。この電池は、正極に酸素、負極に水素を供給すると、正極では還元反応、負極では酸化反応が起こり、発電する。負極で起こる反応を e^- を含む化学反応式で表すと e_2 となる。負極に 100 g の水素を供給した場合、この燃料電池は 20 A の電流を最大 e 時間流すことができる。この電池に 1 A の電流が 1 時間流れたとき、 e g の水が生成する。

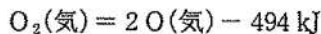
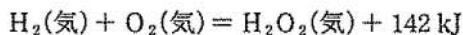
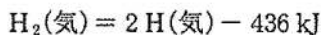
e の解答群

- ① 34 ② 67 ③ 134 ④ 268 ⑤ 402
 ⑥ 536 ⑦ 3923 ⑧ 5935 ⑨ 8041

e の解答群

- ① 0.0373 ② 0.336 ③ 0.373 ④ 0.672 ⑤ 1.34
 ⑥ 3.36 ⑦ 3.73 ⑧ 6.72 ⑨ 33.6

- (3) 次の熱化学方程式を用いて、過酸化水素中の O-O 結合の結合エネルギーを計算すると e kJ/mol となる。なお、O-H 結合の結合エネルギーは 463 kJ/mol とする。



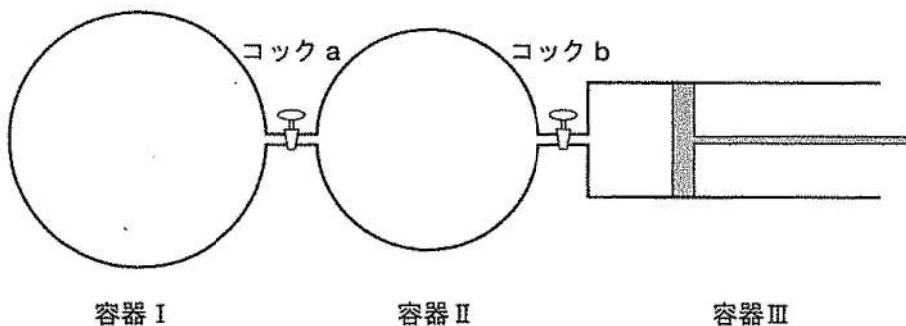
e の解答群

- ① 71 ② 73 ③ 138 ④ 146 ⑤ 247
 ⑥ 256 ⑦ 284 ⑧ 292 ⑨ 494

(このページは、計算や下書きに利用してもよい。)

(4) 下図のように、容積 $3V_1$ の容器 I と、容積 $2V_1$ の容器 II と、ピストン付き容器 III がコック a とコック b で連結され、容器全体の温度は T_1 に保たれている。コック a とコック b を閉じピストンを固定した状態で、容器 I にはモル質量 M_A の気体 A が質量 w 入っており、容器 III にはモル質量 M_B の気体 B が質量 $2w$ 入っている。容器 II は真空とする。コックの部分の容積は非常に小さいため、無視できるものとする。ただし、気体はすべて理想気体とみなし、気体定数は R とする。気体と気体は反応を起こさないものと仮定する。温度は絶対温度であらわされている。容器全体の温度を T_1 に保ったままコック a を開いた。コック a を開いてから十分に時間がたったとき、容器 I 内部の圧力は一定になった。このとき、容器 I 中の気体 A の物質量は キ である。また、容器 II 中の気体 A の圧力は ク である。

次に、温度を T_1 に保ったままコック b を開き、気体 A と気体 B を混合し、ピストンの固定をはずした。このとき、容器 III のピストンが移動して容器 III 内部の容積が ケ となった。ただし、容器の外の圧力は ク に等しいとする。このとき、気体 A を水素、気体 B を酸素とすると、容器 II 中の酸素の分圧は コ となる。さらに、容器全体の温度を T_2 まで上げたところ、ピストンが移動して容器 III 内部の容積は $4V_1$ となり、容器内の混合気体の全圧は変化しなかった。このとき、 T_2 は T_1 の サ 倍である。



(このページは、計算や下書きに利用してもよい。)

キ の解答群

- ① $\frac{w}{5 M_A}$ ② $\frac{w}{3 M_A}$ ③ $\frac{2 w}{5 M_A}$ ④ $\frac{w}{2 M_A}$ ⑤ $\frac{3 w}{5 M_A}$
 ⑥ $\frac{2 w}{3 M_A}$ ⑦ $\frac{4 w}{5 M_A}$ ⑧ $\frac{w}{M_A}$ ⑨ $\frac{2 w}{M_A}$

ク の解答群

- ① $\frac{wRT_1}{5 M_A V_1}$ ② $\frac{wRT_1}{3 M_A V_1}$ ③ $\frac{2 wRT_1}{5 M_A V_1}$ ④ $\frac{wRT_1}{2 M_A V_1}$ ⑤ $\frac{3 wRT_1}{5 M_A V_1}$
 ⑥ $\frac{2 wRT_1}{3 M_A V_1}$ ⑦ $\frac{4 wRT_1}{5 M_A V_1}$ ⑧ $\frac{wRT_1}{M_A V_1}$ ⑨ $\frac{2 wRT_1}{M_A V_1}$

ケ の解答群

- ① $\frac{3 M_B}{M_A} V_1$ ② $\frac{5 M_B}{M_A} V_1$ ③ $\frac{10 M_B}{M_A} V_1$
 ④ $\frac{3 M_A}{M_B} V_1$ ⑤ $\frac{5 M_A}{M_B} V_1$ ⑥ $\frac{10 M_A}{M_B} V_1$
 ⑦ $\frac{3 M_B}{M_A + M_B} V_1$ ⑧ $\frac{5 M_B}{M_A + M_B} V_1$ ⑨ $\frac{10 M_B}{M_A + M_B} V_1$

コ の解答群

- ① $\frac{wRT_1}{180 \text{ (g/mol)} \times V_1}$ ② $\frac{wRT_1}{160 \text{ (g/mol)} \times V_1}$ ③ $\frac{wRT_1}{90 \text{ (g/mol)} \times V_1}$
 ④ $\frac{wRT_1}{45 \text{ (g/mol)} \times V_1}$ ⑤ $\frac{wRT_1}{32 \text{ (g/mol)} \times V_1}$ ⑥ $\frac{wRT_1}{16 \text{ (g/mol)} \times V_1}$
 ⑦ $\frac{wRT_1}{9 \text{ (g/mol)} \times V_1}$ ⑧ $\frac{wRT_1}{5 \text{ (g/mol)} \times V_1}$ ⑨ $\frac{wRT_1}{2 \text{ (g/mol)} \times V_1}$

サ の解答群

- ① $\frac{9}{16}$ ② $\frac{5}{8}$ ③ $\frac{2}{3}$ ④ $\frac{45}{64}$ ⑤ $\frac{3}{4}$
 ⑥ $\frac{4}{3}$ ⑦ $\frac{64}{45}$ ⑧ $\frac{8}{5}$ ⑨ $\frac{16}{9}$

(このページは、計算や下書きに利用してもよい。)

[F] 次の文章を読み、文中の空欄 **ア** ~ **セ** に最も適するものをそれぞれの解答群の中から一つ選び、解答用紙の所定の欄にその番号をマークしなさい。また、空欄 **f₁** , **f₂** に適する 構造式 を解答用紙の所定の欄に丁寧^ニに記入しなさい。

原子量が必要な場合は、次の値を用いなさい。

H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Na = 23.0, S = 32.1, Cl = 35.5

(i) 次の記述 i) ~ iv) は有機化合物の構造、性質、および資源としての有機化合物に関するものである。

i) 以下の化合物のうち、4種類の元素から構成される分子は **ア** である。

ア の解答群

- | | | |
|------------|---------|---------|
| ① アクリロニトリル | ② アジピン酸 | ③ アニリン |
| ④ グリセリン | ⑤ グルコース | ⑥ 酢酸エチル |
| ⑦ トリプトファン | ⑧ 乳酸 | ⑨ メチオニン |

ii) 我々の身の回りにはプラスチック製品があふれている。以下の化合物のうち、PETの略称で知られるプラスチック材料において「E」で略記されている部分に該当する、PETを合成する際に用いられるモノマーは **イ** である。

イ の解答群

- | | | |
|---------|-------------|--------|
| ① エステル | ② エタノール | ③ エタン |
| ④ エチレン | ⑤ エチレングリコール | ⑥ エーテル |
| ⑦ 塩化ビニル | ⑧ 塩化メチレン | ⑨ 塩素 |

iii) 以下の化合物のうち、正の電荷($\delta+$)を最も強く帯びた炭素原子をもつものは である。

の解答群

- ① CH_3BH_2 ② CH_3Br ③ CH_3Cl ④ CH_3F ⑤ CH_4
⑥ CH_3I ⑦ CH_3Li ⑧ CH_3NH_2 ⑨ CH_3OH

iv) 近年、非在来型資源として、「天然ガス」の一種であるシェールガスが注目されている。以下の化合物のうち、シェールガスの主成分は である。

の解答群

- ① アセチレン ② エチレン ③ オクタン
④ クロロメタン ⑤ ブタン ⑥ プロパン
⑦ プロペン ⑧ ベンゼン ⑨ メタン

(2) 単糖の α -グルコースには **オ** 個の不斉炭素原子が含まれている。この α -グルコース二つが α -1,4-グリコシド結合してできた二糖を **カ** という。この **カ** の水溶液にフェーリング液を加えて加熱をすると赤色の **キ** が沈殿する。

オ の解答群

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
⑥ 6 ⑦ 9 ⑧ 10 ⑨ 12

カ の解答群

- ① ガラクトース ② グリコーゲン ③ スクロース
④ セルロース ⑤ セロビオース ⑥ デンプン
⑦ フルクトース ⑧ マルトース ⑨ ラクトース

キ の解答群

- ① 酸化銀(I) ② 酸化コバルト(II) ③ 酸化スズ(IV)
④ 酸化銅(I) ⑤ 酸化マンガン(IV) ⑥ 硫化銅(II)
⑦ 硫化鉛(II) ⑧ 硫酸銅(II) ⑨ 硫酸バリウム(II)

(3) スチレンはエチレンの水素原子の一つを **ク** で置換した構造をしている。このスチレンの付加重合により得られるポリスチレンは、発泡体断熱材や電気絶縁材に用いられる熱可塑性樹脂である。熱可塑性樹脂は熱を加えると軟化し、冷却すると硬化する性質がある。一方、熱によって不可逆に硬化する熱硬化性樹脂としては **ケ** があげられる。

ポリスチレンが持つすべての **ク** に対して、**ク** の一つの水素原子をスルホ基で置換した樹脂を作製した。この樹脂 1.0 g を塩化ナトリウム水溶液にいれたところ、スルホ基の水素原子が水素イオンとしてナトリウムイオンとすべて交換された。このとき、**コ** mol の水素イオンがナトリウムイオンと交換されたことになる。ただし、この樹脂の分子量は十分に大きいものとする。

ク の解答群

- | | | |
|-----------|----------|--------|
| ① アミノ基 | ② アルデヒド基 | ③ エチル基 |
| ④ カルボキシル基 | ⑤ カルボニル基 | ⑥ ニトロ基 |
| ⑦ ヒドロキシ基 | ⑧ フェニル基 | ⑨ メチル基 |

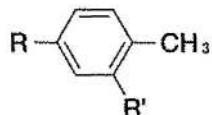
ケ の解答群

- | | |
|-----------------|-----------|
| ① 6,6-ナイロン | ② フェノール樹脂 |
| ③ ポリアクリロニトリル | ④ ポリエチレン |
| ⑤ ポリ塩化ビニル | ⑥ ポリ酢酸ビニル |
| ⑦ ポリテトラフルオロエチレン | ⑧ ポリプロピレン |
| ⑨ ポリメタクリル酸メチル | |

コ の解答群

- | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| ① 2.9×10^{-3} | ② 3.8×10^{-3} | ③ 4.6×10^{-3} |
| ④ 5.4×10^{-3} | ⑤ 9.6×10^{-3} | ⑥ 3.8×10^{-2} |
| ⑦ 4.6×10^{-2} | ⑧ 5.4×10^{-2} | ⑨ 9.6×10^{-2} |

- (4) 炭素原子を7もしくは8個含む、以下の構造式で表される芳香族化合物 A、B および C を出発原料に用いて、以下に示した実験をおこなった。



R, R' は水素原子またはメチル基

- i) B に濃硝酸と濃硫酸を加えておだやかに反応させたところ、D と E の混合物が得られた。
- ii) D と E を分離・精製し、D と E それぞれの元素分析をおこなったところ、各成分元素の質量百分率はいずれの場合も、炭素 61.3 %、水素 5.11 %、窒素 10.2 % であった。
- iii) A, C および E のそれぞれを過マンガン酸カリウム水溶液中で酸化したところ、A からは F, C からは G, E からは H がそれぞれ得られた。
- iv) F と G のそれぞれにおいて 0.0010 mol/L の水溶液 10 mL をつくり、0.0020 mol/L の水酸化カリウム水溶液で滴定したところ、いずれの場合も 10 mL で中和点に達した。
- v) F と G をそれぞれ加熱したところ、G のみがより小さい分子量の I へと変化した。
- vi) H にスズと濃塩酸を加えて反応させたのちに反応溶液を中和したところ、J が得られた。
- vii) 温度を 5 °C 以下に保ち、J の希塩酸溶液に亜硝酸ナトリウム水溶液を加えて反応させたところ、K が得られた。
- viii) K の水溶液を加熱したところ、気体の発生を伴って L が生じた。
- ix) L を無水酢酸と反応させたところ、融点が 135 °C で解熱鎮痛作用を示す M が得られた。

(このページは、計算や下書きに利用してもよい。)

(a) 記述 i) で進行した反応は である。

の解答群

- | | | |
|----------|---------|---------|
| ① アセチル化 | ② エステル化 | ③ けん化 |
| ④ アセタール化 | ⑤ ジアゾ化 | ⑥ スルホン化 |
| ⑦ ニトロ化 | ⑧ 乳 化 | ⑨ ハロゲン化 |

(b) 化合物 A と同じ分子式を持つ芳香族化合物の異性体は、A を含めて全部で 個ある。

の解答群

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | |

(c) 化合物 A ~ M の中で、塩化鉄(III)水溶液を加えると呈色反応を示すものは 個ある。

の解答群

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 0 | |

(d) 記述 viii) では複数の化合物が生成するが、そのなかで気体として発生する、最も分子量の小さいものは である。

の解答群

- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① 亜硝酸 | ② アンモニア | ③ 一酸化炭素 |
| ④ 酸素 | ⑤ 水素 | ⑥ 窒素 |
| ⑦ 二酸化硫黄 | ⑧ 二酸化炭素 | ⑨ 二酸化窒素 |

(e) 記述 i) ~ ix) にもとづけば、芳香族化合物 I の構造式を , 芳香族化合物 J の構造式を と特定できる。

(このページは、計算や下書きに利用してもよい。)