





理 科

注 意 事 項

1. 指示があるまで、この冊子の中を見てはいけません。
2. 生物、物理、化学の中から 2 科目選択しなさい。
3. 1 科目につき 1 枚の解答用紙を使用しなさい。なお、解答用紙(2 枚)は、各科目に共通です。
4. 各解答用紙には解答欄の他に次の記入欄があるので、正確に記入しなさい。
 - ① 氏名欄……………氏名を記入しなさい。
 - ② 受験番号欄……………受験番号(6 桁の数字)を記入し、受験番号をマーク欄に必ずマークしなさい。
 - ③ 解答科目欄……………解答する科目名を記述欄に必ず記入し、当該科目の下のマーク欄に必ずマークしなさい。
5. マークには HB の鉛筆を使用し、次の例のように、濃く正しくマークしなさい。

良い例……………悪い例……………

正確にマークされていない場合、採点できないことがあります。

6. 解答上の注意が問題毎に指示されている場合があります。注意して下さい。
7. 答を修正する場合は必ず「プラスチック製消しゴム」で完全に消し、消しくずを解答用紙上に残してはいけません。
8. 中途退場は認めません。
9. 試験中に質問がある場合は、手をあげて申し出なさい。
10. この冊子の余白を計算、下書きに用いてかまいません。
11. 試験終了後、この問題冊子は持ち帰りなさい。
12. この冊子は、全部で 33 ページです。生物、物理、化学の順になっています。

目 次

生 物	1～17 ページ(問題 I～IV)
物 理	18～25 ページ(問題 I～IV)
化 学	26～33 ページ(問題 I～III)

化 学

解答する上での注意

数値の解答は、各問題の解答形式に指定されている桁数に従い、解答する。

解答例：解答欄が指数形式の場合、260、2.6、0.0026は、各々、 $\boxed{2} \cdot \boxed{6} \times 10^{\boxed{2}}$ 、 $\boxed{2} \cdot \boxed{6} \times 10^{\boxed{0}}$ 、 $\boxed{2} \cdot \boxed{6} \times 10^{-\boxed{3}}$ と解答する。
：解答欄が2桁の場合、6は $\boxed{0} \boxed{6}$ 、26は $\boxed{2} \boxed{6}$ と解答する。

必要に応じて、原子量、定数は下記の値を使用すること。

原子量 H : 1.00 C : 12.0 N : 14.0 O : 16.0 Na : 23.0 Ar : 40.0 Cu : 63.6 I : 127

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

I 以下の文章を読み、問に答えよ。[解答欄 $\boxed{\text{ア}}$ ~ $\boxed{\text{テ}}$]

メタンとアルゴンの混合気体を用いて、次の〔実験A〕〔実験B〕を行った。文章を読み、問に答えよ。なお、気体は全て理想気体として扱う。また、液体ならびに着火装置の体積や、気体の液体への溶解は、考慮しなくてよい。

〔実験A〕

a 47℃、大気圧 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ のもとで、混合気体 0.800 g を水上置換によって捕集した。捕集気体の体積は同温、同圧で 738 mL であった。次いで、捕集気体を、濃硫酸を用いて完全に乾燥させた。その結果、気体の体積は、同条件下で 664 mL となった。

〔実験B〕

b 混合気体 1.92 g と酸素 1.60 g を、ピストンを備え付けた密閉容器に封入した。このとき、ピストンは、内容積が 4.00 L となる位置に固定され、容器全体は 27℃ に保たれている。

次に、内容積を 4.00 L に保ったまま、容器内のメタンを、適当な着火装置を用いて完全燃焼させた。燃焼後、内容積が 3.32 L となるようピストンを移動し、容器全体を 47℃ に長時間保って容器内を平衡状態とした。

1分 3分 5分

問 1 図 1 に下線部 a の水上置換の様子を示した。空間 X の圧力を P_x とした時、大気圧と下記の

ア ~ ウ の関係にあるメスシリンダーの位置を、図 1 の①~③より選べ。

ア $P_x >$ 大気圧

イ $P_x =$ 大気圧

ウ $P_x <$ 大気圧

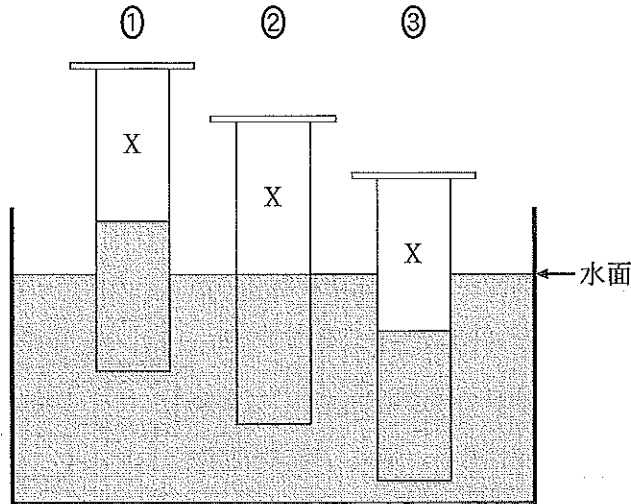


図 1

1分 3分 5分

問 2 実験に用いた混合気体の平均の分子量を求めよ。ただし、混合気体中のメタンとアルゴンは、均一に混合されているが、互いに反応しないものとする。

エ オ

1分 3分 5分

問 3 [実験 B] の下線部 b において、密閉容器内のアルゴンの分圧は何 Pa か。

カ . キ $\times 10^{\text{ク}} \text{ク Pa}$

1分 3分 5分

問 4 [実験 B] の操作後、密閉容器内に生成した二酸化炭素の分圧は何 Pa か。

コ . サ $\times 10^{\text{シ}} \text{ズ Pa}$

1分 3分 5分

問 5 [実験 B] の操作後、容器内に液体として存在する水の物質量は、容器内に存在する水全体の物質量の何%か。

セ ソ %

1分 3分 5分

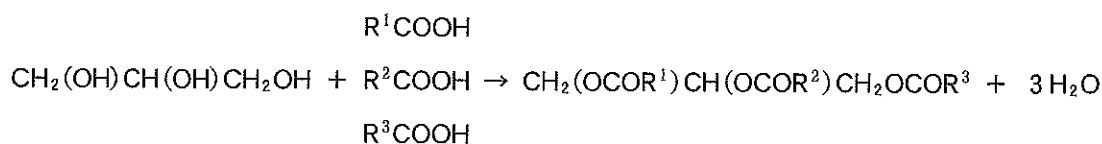
問 6 [実験 B] で生成した液体の水を、温度を変えずに全て蒸発させたい。この場合、密閉容器の内容積が何 L になるようにピストンを動かせばよいか。

タ . チ $\times 10^{\text{ツ}} \text{テ L}$

II 次の文章を読み、以下の問に答えよ。[解答欄 ~]

以下の問では、標準状態における理想気体のモル体積を 22.4 L/mol とし、て計算せよ。

油脂は 1 分子中に 3 個の水酸基を持つ とカルボキシ基を持つ脂肪酸が 結合したものである。ここで鎖式炭化水素基を $R^{1\sim 3}$ と簡略化し脂肪酸を $R^{1\sim 3}COOH$ で表わすと、油脂のできる反応は次式で示される。



天然の油脂を構成する脂肪酸には高級脂肪酸が多いが、その種類と含有率は様々である。構成脂肪酸には、炭素間二重結合(以下 $C=C$ と略す)を持つ 脂肪酸と、 $C=C$ を持たない 脂肪酸がある。油脂の構成脂肪酸として高級 脂肪酸を多く含む場合は、常温で固体となり と呼ばれる。逆に、構成脂肪酸として、 脂肪酸を多く含む場合は、常温で液体となり と呼ばれる。

油脂を十分量の NaOH で加水分解すると脂肪酸のナトリウム塩 ($RCOONa$) と が生成する。この反応を といい、ここで生成した $RCOONa$ が である。 にニッケルを触媒として高温で水素を付加させると、常温で固体の油脂に変化する。このように変化したものを といい、 やマーガリンに使われる。ひまわり油のように $C=C$ を多く含む油脂は、空気中の酸素が $C=C$ に結合して、分子同士が酸素原子でつながった架橋構造を作る。その結果、空気中で長時間放置すると固まってくる。このような油脂を特に、 といい、塗料、絵の具や印刷用インキなどの原料に用いられる。

油脂の分子量は種類によって様々で、一般に平均分子量で表わされる。油脂の分子量の大小を比較するには、一定の質量の油脂を するのに必要な塩基の質量を比較する。油脂 1 分子には 結合が 3 つあるので、油脂 1 mol を するためには、1 価の強塩基が 3 mol 必要である。

$C=C$ を持つ油脂は、付加反応を起こしやすい。たとえば、ヨウ素と反応させると $C=C$ 1 個につき 1 個のヨウ素分子が付加する。したがって、一定の質量の油脂に付加するヨウ素の質量は、油脂に含まれる $C=C$ の数を知る目安になる。

実験として、不斉炭素原子を持たないある油脂 A 25.0 g に触媒を用いて水素を付加したところ、標準状態の水素 630 mL を要して油脂 B が得られた。油脂 B は 1 種類の脂肪酸からなる油脂であった。一方、油脂 A 25.0 g を完全に したところ、0.50 mol/L NaOH 水溶液 168.9 mL を要した。

1分 3分 5分

問 1 ア に適当な語句を①～⑩から1つ選べ。

- | | | |
|-------------|---------|------------|
| ① アセトン | ② アラニン | ③ グリセリン |
| ④ グリセルアルデヒド | ⑤ 酢酸メチル | ⑥ 乳酸 |
| ⑦ プロピレン | ⑧ プロパン | ⑨ 1-プロパノール |
| ⑩ 2-プロパノール | | |

1分 3分 5分

問 2 イ に適当な語句を①～⑨から1つ選べ。

- | | | | |
|---------|----------|--------|--------|
| ① アミド | ② イオン | ③ エステル | ④ エーテル |
| ⑤ グリコシド | ⑥ ジスルフィド | ⑦ 水素 | ⑧ 配位 |
| ⑨ ペプチド | | | |

1分 3分 5分

問 3 ウ , エ に適当な語句を①～⑦から1つずつ選べ。

- | | | | |
|------|-------|-------|-------|
| ① 活性 | ② 不活性 | ③ 規則 | ④ 不規則 |
| ⑤ 飽和 | ⑥ 不飽和 | ⑦ 過飽和 | |

1分 3分 5分

問 4 オ , カ , ク ~ コ に適当な名称を①～⑨から1つずつ選べ。

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ① 乾性油 | ② 硬化油 | ③ 合成洗剤 | ④ 脂肪 |
| ⑤ 脂肪油 | ⑥ セッケン | ⑦ 軟化油 | ⑧ 半乾性油 |
| ⑨ 不乾性油 | | | |

1分 3分 5分

問 5 キ に適当な反応名を①～⑩から1つ選べ。

- | | | | |
|----------|--------|-------|-------|
| ① アセタール化 | ② 異化 | ③ 結晶化 | ④ けん化 |
| ⑤ 硬化 | ⑥ 転化 | ⑦ 同化 | ⑧ 軟化 |
| ⑨ 乳化 | ⑩ ミセル化 | | |

1分 3分 5分

問 6 下線部 a に該当する脂肪酸を①～⑨からすべて選べ。

サ

- | | | |
|-----------|-----------|----------|
| ① アスコルビン酸 | ② アスパラギン酸 | ③ オレイン酸 |
| ④ グルタミン酸 | ⑤ ステアリン酸 | ⑥ パルミチン酸 |
| ⑦ フマル酸 | ⑧ リノール酸 | ⑨ リノレン酸 |

1分 3分 5分

問 7 実験で用いた油脂 A の分子量はいくらか。

シ . ス セ × 10^ソ

1分 3分 5分

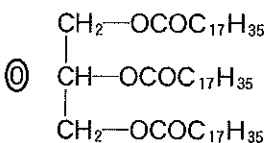
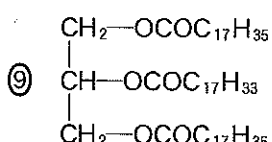
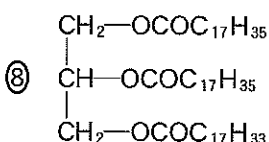
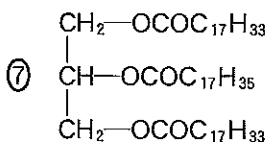
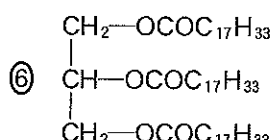
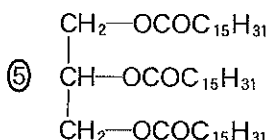
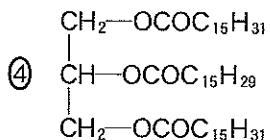
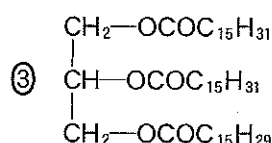
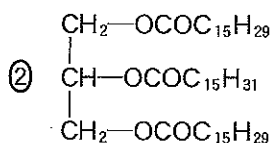
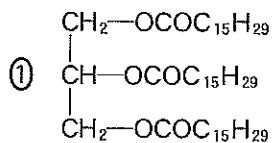
問 8 油脂 A 100 g に付加するヨウ素は何 g か。

夕 . チ ツ × 10 五 g

1分 3分 5分

問 9 油脂 A の構造式として適当なものを①～⑩から 1 つ選べ。

ト



Ⅲ 次のA群①～⑩の成分の組み合わせを適切な条件下で反応を行うと、気体が発生する。発生した気体について、以下の問に答えよ。A群は同じ解答を複数回選んでも良い。[解答欄 ア ～ ツ]

A 群

- | | |
|------------------|-------------------------|
| ① 亜鉛と希硫酸 | ② 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムを加熱 |
| ③ 塩化ナトリウムと濃硫酸を加熱 | ④ 酸化マンガン(IV)と塩素酸カリウムを加熱 |
| ⑤ さらし粉と希塩酸 | ⑥ ソーダ石灰と酢酸ナトリウムを加熱 |
| ⑦ 大理石と希塩酸 | ⑧ 銅と濃硫酸を加熱 |
| ⑨ 銅と濃硝酸 | ⑩ 硫化鉄(II)と希硫酸 |

1分 3分 5分

問 1 気体分子の形が三角錐であるものはどれか。A群①～⑩から1つ選べ。 [ア]

1分 3分 5分

問 2 有色の気体はどれか。A群①～⑩から2つ選べ。 [イ]

1分 3分 5分

問 3 無臭で、かつ空気より軽い気体はどれか。A群①～⑩から2つ選べ。 [ウ]

1分 3分 5分

問 4 水に溶けにくい気体はどれか。A群①～⑩から3つ選べ。 [エ]

1分 3分 5分

問 5 水に溶かすと塩基性を示す気体はどれか。A群①～⑩から1つ選べ。 [オ]

1分 3分 5分

問 6 A群①とA群⑤で発生した2つの気体を混合し、室温で光に当てると、爆発的に反応する。このとき生成する気体と同じ気体をA群②～④、⑥～⑩から1つ選べ。 [カ]

1分 3分 5分

問 7 乾燥剤として、ソーダ石灰は使用できるが、十酸化四リンは使用できない気体はどれか。A群①～⑩から1つ選べ。 [キ]

1分 3分 5分

問 8 それぞれの原子が価電子を出しあってできる二重結合をもち、直線形である気体はどれか。A群①～⑩から全て選べ。 [ク]

1分 3分 5分

問 9 二酸化ケイ素に炭酸ナトリウムを加えて融解させると気体が発生する。この気体と同じ気体はどれか。A群①～⑩から1つ選べ。 [ケ]

1分 3分 5分

問10 濃塩酸と酸化マンガン(IV)を加熱し、発生した気体を回収した。空欄に適切な語を選べ。

ただし、 ~ はB群から、 はC群から、 はA群から、各1つずつ選べ。 ~ は同じ解答を複数回選んでも良い。

この発生装置から出てくる気体には、反応により発生した気体以外の成分も含まれている。図2に、発生した気体だけを取り出すために用いられる装置を示した。発生した気体をXに入れたに通じてを除き、続いてYに入れたに通じてを除く。そののち気体をZでで回収する。ここで発生した気体はA群のと同じである。

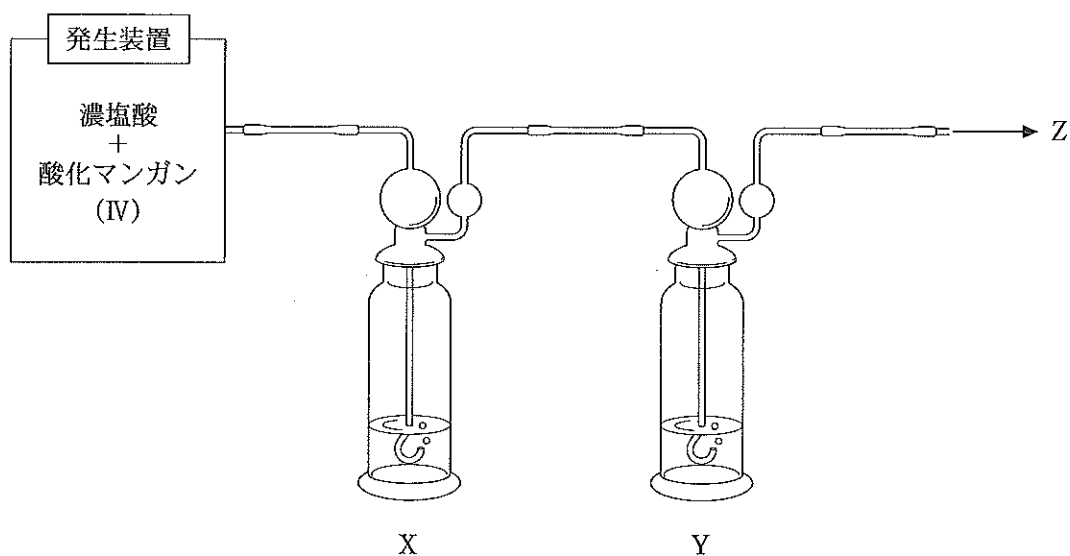


図2

B 群

- | | | | |
|-------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| ① AgNO_3 | ② Ca(OH)_2 | ③ CH_3COOH | ④ HCl |
| ⑤ HNO_3 | ⑥ H_2O | ⑦ H_3PO_4 | ⑧ H_2SO_4 |
| ⑨ NaOH | ⑩ NH_4NO_3 | | |

C 群

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ① 上方置換 | ② 下方置換 | ③ 水上置換 |
|--------|--------|--------|

1分 3分 5分

問11 A群⑩で発生した気体と下記のD群の金属イオンを中性や塩基性溶液中で反応させた時、黒以外の色の沈殿物を生じるものはどれか。D群①～⑩から2つ選べ。

D 群

- | | | | |
|------|------|------|------|
| ① Ag | ② Ca | ③ Cu | ④ Hg |
| ⑤ K | ⑥ Mn | ⑦ Na | ⑧ Ni |
| ⑨ Pb | ⑩ Zn | | |

1分 3分 5分

問12 A群⑩で発生した気体を溶かした水溶液に、A群⑧で発生した気体を吹き込んだ時、どのような物質が生成されるか。E群①～⑩から2つ選べ。

E 群

- | | | | |
|-------------------|----------------------------------|------------------|-------------------|
| ① HCl | ② H ₂ O | ③ N ₂ | ④ NH ₃ |
| ⑤ NO | ⑥ O ₂ | ⑦ S | ⑧ SO ₂ |
| ⑨ SO ₃ | ⑩ H ₂ SO ₄ | | |

1分 3分 5分

問13 石灰水にA群⑦で発生した気体を吹き込んだ。この時にまず白色沈殿が生成され、その後気体の吹き込みを続けたら沈殿がなくなり、無色液体となった。この白色沈殿は何か。F群①～⑩から1つ選べ。

F 群

- | | | | |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| ① AgCl | ② Ag ₂ O | ③ BaCO ₃ | ④ BaSO ₄ |
| ⑤ CaCO ₃ | ⑥ Ca(HCO ₃) ₂ | ⑦ FeS | ⑧ Fe(OH) ₂ |
| ⑨ Zn(OH) ₂ | ⑩ ZnS | | |

平成 28 年度入学試験問題

理 科

注 意 事 項

1. 指示があるまで、この冊子の中を見てはいけません。
2. 生物、物理、化学の中から 2 科目選択しなさい。
3. 1 科目につき 1 枚の解答用紙を使用しなさい。なお、解答用紙(2 枚)は、各科目に共通です。
4. 各解答用紙には解答欄の他に次の記入欄があるので、正確に記入しなさい。
 - ① 氏名欄……………氏名を記入しなさい。
 - ② 受験番号欄……………受験番号(6 桁の数字)を記入し、受験番号をマーク欄に必ずマークしなさい。
 - ③ 解答科目欄……………解答する科目名を記述欄に必ず記入し、当該科目の下のマーク欄に必ずマークしなさい。
5. マークには HB の鉛筆を使用し、次の例のように、濃く正しくマークしなさい。

良い例……………●

悪い例……………⊙ ⊗ ⊕

正確にマークされていない場合、採点できないことがあります。

6. 解答上の注意が問題毎に指示されている場合があります。注意して下さい。
7. 答を修正する場合は必ず「プラスチック製消しゴム」で完全に消し、消しくずを解答用紙上に残してはいけません。
8. この冊子の余白を計算、下書きに用いてかまいません。
9. 試験終了後、この問題冊子は持ち帰りなさい。
10. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れなどに気がついた場合は、手を上げて申し出なさい。
11. 試験中に質問がある場合は、手をあげて申し出なさい。
12. 中途退場は認めません。
13. この冊子は、全部で 34 ページです。生物、物理、化学の順になっています。

目 次

生 物	1～10 ページ(問題 I～III)
物 理	11～24 ページ(問題 I～IV)
化 学	25～34 ページ(問題 I～III)

杏林大学 2016年度(平成28年度)入試問題 正誤表

◆医学部					訂正箇所	
入試区分	試験日	科目①	科目②	頁	問題	
一般	H28.1.22	選択科目	化学	P29	Ⅱ 問1(4)	誤 糖質 正 糖類

◆保健学部					訂正箇所	
入試区分	試験日	科目①	科目②	頁	問題	
		選択科目 I	生物	P28	Ⅲ 問題文A 9行目	誤 3つのヌクシオチドの並び 正 3つの塩基の並び
		選択科目 II	生物	P40	Ⅲ 問7 選択肢	誤 染色体が3本観察された 正 染色体が5本観察された
		H28.2.3	選択科目 I	化学	P17	Ⅱ 問2-2
				P18	Ⅱ 問2-4	誤 同じ容器にH ₂ 1.5molとI ₂ 1.5molを入れてある温度に保ったとき、平衡状態に達した。 正 同じ大きさの別容器にH ₂ 1.5molとI ₂ 1.5molを入れてある温度に保ったとき、平衡状態に達した。

◆総合政策学部-外国語学部					訂正箇所	
入試区分	試験日	科目①	科目②	頁	問題	
B日程	H27.2.7	選択科目	中国語	P6-4	V 問4	誤 次のC1~C4のうちから一つ選べ。 正 次のC1~C4のうちから一つ選べ。

化 学

必要に応じて、1つの解答欄に複数個のマークをして良い。

数値の解答は、各問の解答形式に指定されている桁数にしたがい解答する。

解答例：解答欄が指数形式の場合、280、2.8、0.028は、各々、 $\boxed{2} \cdot \boxed{8} \times 10^{\boxed{2}}$ 、 $\boxed{2} \cdot \boxed{8} \times 10^{\boxed{0}}$ 、 $\boxed{2} \cdot \boxed{8} \times 10^{-\boxed{2}}$ と解答する。

：解答欄が指数形式でかつ符号を選択する場合、 10^0 は $10^{+\boxed{0}}$ と解答する。

：解答欄が2桁の場合、6は $\boxed{0} \boxed{6}$ 、16は $\boxed{1} \boxed{6}$ と解答する。

：解答欄が3桁の場合、6は $\boxed{0} \boxed{0} \boxed{6}$ 、16は $\boxed{0} \boxed{1} \boxed{6}$ 、216は $\boxed{2} \boxed{1} \boxed{6}$ と解答する。

I 以下の問に答えよ。[解答欄 $\boxed{\text{ア}}$ ~ $\boxed{\text{ソ}}$]

問 1 以下の文章を読み、問に答えよ。

ハロゲンの原子は7個の価電子をもつため、1価の陰イオンになりやすい。ハロゲンの単体は酸化力が強く、陰性も強いので、多くの元素と化合物を形成する。このような化合物を総称してハロゲン化物という。ハロゲン化物には、イオン結合でできる化合物と共有結合でできる分子がある。イオン結合でできるハロゲン化物は[a]元素との化合物である。

ハロゲンの単体は二原子分子である。ハロゲンの性質から、原子番号が大きくなるにしたがって、単体の融点は $\boxed{\text{ア}}$ なり、沸点は $\boxed{\text{イ}}$ なる。また、ハロゲンの単体は、それぞれ独特の色を有している。常温では、フッ素は $\boxed{\text{ウ}}$ の気体、臭素は $\boxed{\text{エ}}$ の液体、塩素は黄緑色の $\boxed{\text{オ}}$ 、ヨウ素は黒紫色の $\boxed{\text{カ}}$ である。

1分 3分 5分

(1) $\boxed{\text{ア}}$ 、 $\boxed{\text{イ}}$ に適切な語を入れよ。同じものを2度使用しても良い。

① 高 く

② 低 く

1分 3分 5分

(2) **ウ** , **エ** に当てはまる色を①～⑨より選べ。同じものを2度使用しても良い。

- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① 白色 | ② 赤紫色 | ③ 赤褐色 |
| ④ 淡桃色 | ⑤ 黄緑色 | ⑥ 淡黄色 |
| ⑦ 青緑色 | ⑧ 淡青色 | ⑨ 無色 |

1分 3分 5分

(3) **オ** , **カ** に当てはまる語を①～③より選べ。同じものを2度使用しても良い。

- | | | |
|------|------|------|
| ① 固体 | ② 液体 | ③ 気体 |
|------|------|------|

1分 3分 5分

(4) 周期表上で、[a]元素に分類される元素を①～⑨よりすべて選べ。 **キ**

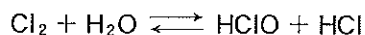
- | | | |
|--------|---------|-------|
| ① 硫黄 | ② クリプトン | ③ クロム |
| ④ スズ | ⑤ ナトリウム | ⑥ ヒ素 |
| ⑦ ヘリウム | ⑧ ホウ素 | ⑨ リン |

1分 3分 5分

(5) 上記(4)で選択した元素の単体に共通する性質を①～⑧よりすべて選べ。 **ク**

- ① 価電子は全ての原子に共有されている。
- ② 価電子は特定の原子間で共有されている。
- ③ 電気伝導性をもつ
- ④ 電気伝導性をもたない
- ⑤ 熱伝導性が良い
- ⑥ 熱伝導性が悪い
- ⑦ 叩くと薄く広がる
- ⑧ 叩くと割れやすい

問 2 ハロゲンのオキシ酸には、次亜ハロゲン酸、亜ハロゲン酸、ハロゲン酸、過ハロゲン酸がある。このうち、次亜ハロゲン酸はハロゲンが水に溶けるときに生成する。塩素が水に溶ける時に生じる次亜塩素酸がその例である。



このとき、塩素は、塩素原子の酸化数が の次亜塩素酸と、 の塩化物イオンに変化する。

1分 3分 5分

(1) 塩素原子の酸化数、 と を答えよ。 と は符号とし、+ならば①、-ならば②を選べ。ただし、酸化数 0 の場合は + 0 と解答せよ。

A :

B :

1分 3分 5分

(2) 次の塩素のオキシ酸のなかで、酸化力の最も弱いものを①～④より 1 つ選べ。

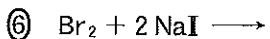
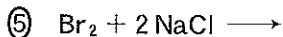
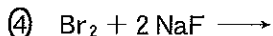
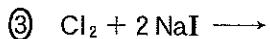
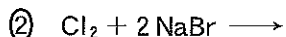
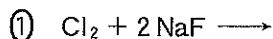
① 次亜塩素酸 ② 亜塩素酸 ③ 塩素酸 ④ 過塩素酸

1分 3分 5分

(3) 塩素のオキシ酸は水溶液中で電離する。水素イオンとして電離する水素原子は、 に結合している。 に当てはまるものを①～④より 1 つ選べ。

① 塩素原子 ② 酸素原子
③ 塩素原子と酸素原子 ④ 水分子

問 3 以下のうち、反応が起こるものをすべて選べ。



Ⅱ 以下の問に答えよ。[解答欄 ~]

問 1 溶液の凝固点は、その調製に用いた純粋な溶媒(純溶媒)の凝固点と一致しない。不揮発性物質の希薄溶液の場合、溶液の凝固点は、溶液の質量モル濃度に依存して変化する。図 1 に、ある溶液と、その調製に用いた純溶媒の冷却曲線を示した。このとき、溶液の冷却曲線は、図 1 の で示される。また、純溶媒の凝固点と溶液の凝固点の差(以下 Δt で表す。)は、図 1 の と の差で求めることができる。

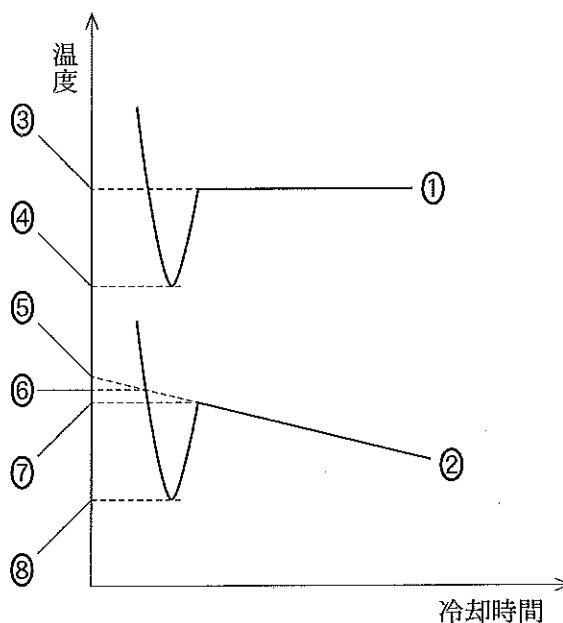


図 1

1分 3分 5分

(1) に当てはまる記号を図 1 の①~②より選べ。

1分 3分 5分

(2) と に当てはまる記号を図 1 の③~⑧より選べ。ただし、 は③~④より、 は⑤~⑧より選べ。

- (3) 陽イオン A^+ 、陰イオン B^{2-} からなる塩 A_2B がある。塩 A_2B が溶けた質量モル濃度 0.5 mol/kg の水溶液の Δt は、 2.5°C であった。図 2 に、塩化ナトリウム水溶液とグルコース水溶液の、質量モル濃度と Δt の関係を示した。図 2 を用いて、塩 A_2B 水溶液の Δt 測定時における電離度を小数点以下第二位まで求めよ。ただし、塩化ナトリウムは完全に電離するとして考えよ。

1分 3分 5分

エ . オ カ

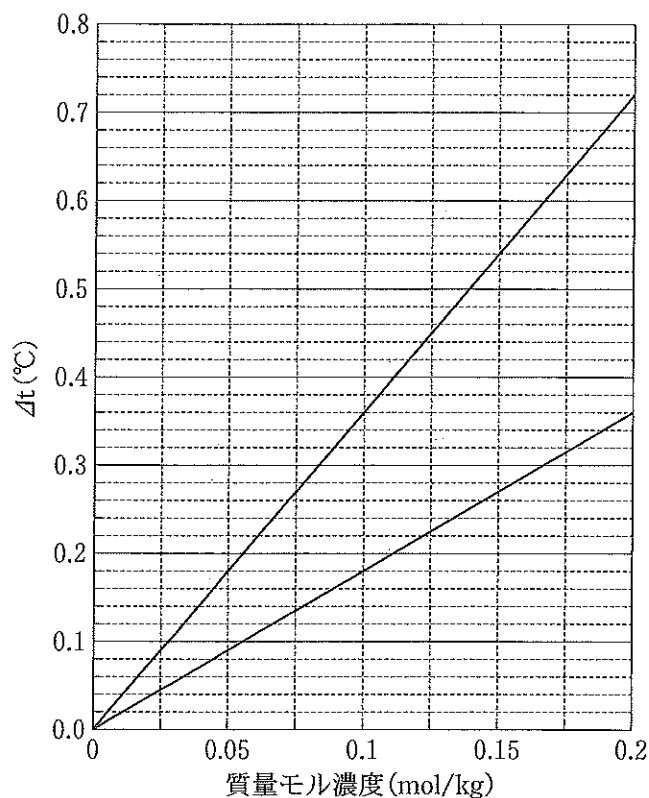


図 2

- (4) 糖類 X がある。糖類 X 6.75 g を純水 100 g に溶解した溶液の Δt は、 0.150°C であった。図 2 を用いて、糖質 X の分子量を三桁の整数で答えよ。

1分 3分 5分

キ ク ケ

- (5) 糖類 X は、1種類の単糖からなる重合度 P の糖類である。単糖の一般式は、炭素数を m とおくと、 $C_m(H_2O)_m$ と表すことができる。(4)で求めた分子量 \square キ \square ク \square ケ から、糖類 X を構成する単糖の炭素数 m と重合度 P を求めよ。ただし、 $3 \leq m \leq 8$ 、 $P \leq 8$ として考えよ。原子量は以下の値を使用すること。H : 1.00 C : 12.0 O : 16.0

1分 3分 5分

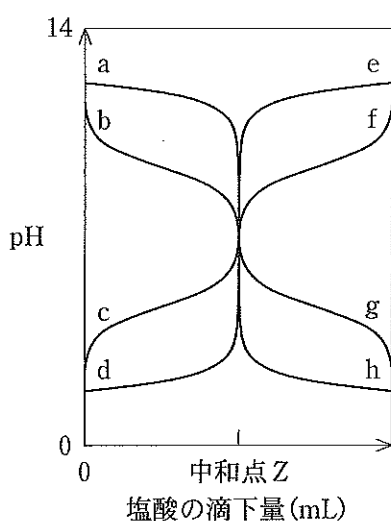
$$m = \square \text{コ}$$

$$P = \square \text{サ}$$

問 2 0.30 mol/L のアンモニア水 100 mL を塩酸で中和した。この中和反応について、以下の問に答えよ。なお、ここでは、水のイオン積 K_w とアンモニアの電離定数 K_b は、それぞれ $K_w = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ 、 $K_b = 2.4 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ として扱う。また、必要な場合は、以下の値を用いること。 $\log_{10} 2 = 0.30$ 、 $\log_{10} 3 = 0.48$

1分 3分 5分

- (1) 図 3 に、中和反応の滴定曲線を示した。アンモニア水を塩酸で滴定していった場合、溶液の pH は、曲線 X から曲線 Y へと変化する。曲線 X と曲線 Y の正しい組み合わせを下記の ①～⑧より選べ。ここで、曲線 X は中和点 Z までの滴定曲線であり、曲線 Y は中和点 Z 以降の滴定曲線である。



	曲線 X	曲線 Y
①	a	g
②	a	h
③	b	g
④	b	h
⑤	c	e
⑥	c	f
⑦	d	e
⑧	d	f

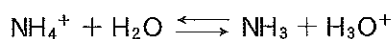
図 3

- (2) 中和反応で用いた塩酸は、濃塩酸 10 mL を水でうすめて 600 mL にしたものである。濃塩酸は、質量パーセント濃度 36 %、密度 1.2 g/cm^3 であった。中和点 Z での塩酸の滴下量はいくらか。有効数字二桁で答えよ。ただし、 は符号とし、+ならば①、-ならば②を選べ。原子量は以下の値を使用すること。H: 1.00 C: 12.0 N: 14.0 O: 16.0 Cl: 35.0

1分 3分 5分

. $\times 10^{\text{ソ}} \text{ ヲ}$ mL

- (3) 中和点 Z では、中和反応で生成した塩の加水分解により次の反応が生じる。



中和点 Z での pH はいくらか。小数点以下第一位まで求めよ。ただし、この反応で消費される NH_4^+ の濃度は、中和反応で生成した塩の濃度に比べて極めて小さいものと考えよ。

1分 3分 5分

.

III 以下の問に答えよ。[解答欄 ア ~ ト]

問 1 下記の図 4 は、脂肪族炭化水素の反応経路図である。以下の問に答えよ。

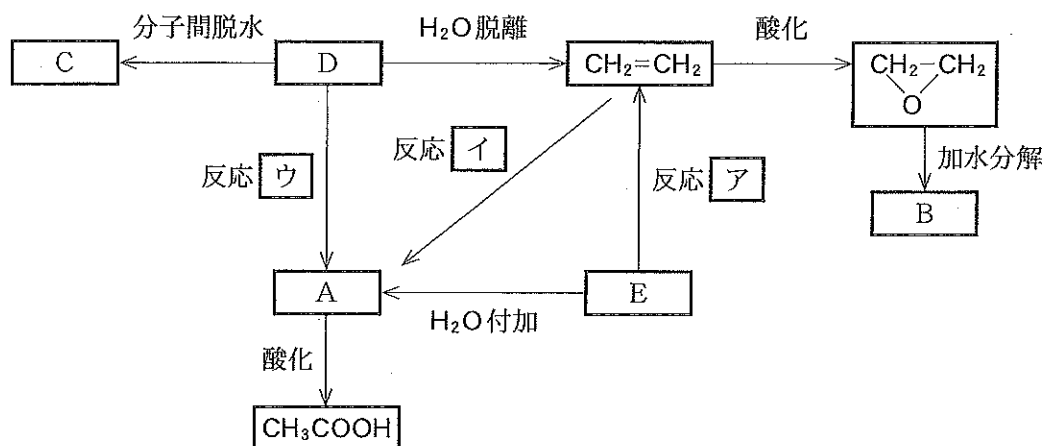


図 4

1分 3分 5分

(1) ア ~ ウ の反応として適切なものを①~⑤より選べ。同じものを何度使用しても良い。

- | | | |
|----------|--------|--------|
| ① 加水分解反応 | ② 還元反応 | ③ 酸化反応 |
| ④ 置換反応 | ⑤ 中和反応 | |

1分 3分 5分

(2) 化合物 A の性質として当てはまるものを①~⑦よりすべて選べ。 エ

- ① 臭素水を脱色する。
- ② 単体のナトリウムと反応して水素を発生する。
- ③ さらし粉水溶液と反応して赤紫色を呈する。
- ④ アンモニア性硝酸銀水溶液と反応して銀を析出させる。
- ⑤ 塩化鉄(III)水溶液と反応して紫色を呈する。
- ⑥ フェーリング液と反応して赤色沈殿を生じる。
- ⑦ 水酸化ナトリウム水溶液中でヨウ素と反応して黄色沈殿を生成する。

1分 3分 5分

(3) 化合物 B の名称を①~⑨より 1 つ選べ。 オ

- | | | |
|-------------|----------|------------|
| ① エタノール | ② エタン | ③ エチレンオキシド |
| ④ エチレングリコール | ⑤ 酢酸 | ⑥ プロパン |
| ⑦ 1-プロパノール | ⑧ ポリエチレン | ⑨ メタノール |

1分 3分 5分

(4) 化合物 C を①～⑩より 1 つ選べ。 カ

- ① $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ ② $\text{CH}_2=\text{CH-CH=CH}_2$ ③ $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$
- ④ $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ ⑤ $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{-CH-O-CH}_3 \end{array}$ ⑥ $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$
- ⑦ $\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \end{array}$ ⑧ $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-OH} \end{array}$ ⑨ $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{CH}_3\text{-C-CH}_2\text{-CH}_3 \end{array}$
- ⑩ $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{H-C-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \end{array}$

問 2 以下の反応の主たる生成物をそれぞれの選択肢の中から 1 つずつ選べ。主たる生成物がない時は⑩を選べ。







1分 3分 5分

(1) 1-ブテンと HBr の反応 キ

- ① $\begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-CH}_2 \end{array}$ ② $\begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{CH}_2=\text{CH-CH-CH}_3 \end{array}$ ③ $\begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \end{array}$
- ④ $\begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \end{array}$ ⑤ $\begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{CH}_2\text{-CH=CH-CH}_3 \end{array}$ ⑥ $\begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{CH}_3\text{-C=CH-CH}_3 \end{array}$

1分 3分 5分

(2) エチルベンゼンの酸化反応 ク

- ①  CH_2OH ②  CH_2COOH ③  COOH
- ④  CH=CH_2 ⑤  $\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH-CH}_3 \end{array}$ ⑥  $\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_2\text{-CH}_2 \end{array}$

問 3 次の文章を読み、以下の間に答えよ。

高分子化合物の多くは、低分子量の単量体が多数結合した重合体である。一般に分子量が1万以上であり、人工的に合成されたものを合成高分子化合物と呼ぶ。単量体が次々に結合して高分子化合物を生じる反応を重合反応という。重合反応にはいくつかの様式がある。分子内に2個以上の官能基を持つ単量体分子間から、水のような簡単な分子がとれて高分子化合物になる反応を 重合という。それに対して、単量体の炭素原子間の不飽和結合を開きながら分子間で連なる反応を 重合という。また特に、単量体が環状構造を含む分子であり、その環が開きながら連なる反応を 重合という。

合成高分子化合物はその用途に応じて合成樹脂(プラスチック)、合成繊維、合成ゴムなどに分類される。しかし、加工方法の違いによって合成樹脂と合成繊維の両方になるものがあり、その代表的なものとしてはポリエチレンテレフタレート(PET)やナイロンなどがある。PETは、分子内に 結合を持っているので、ポリ 系樹脂(繊維)と呼ばれる。一方、ナイロンは分子内に 結合を持っているので、ポリ 系樹脂(繊維)と呼ばれる。

主成分であるアクリロニトリルにその他の単量体を混ぜて重合してできる合成繊維を総称してアクリル(系)繊維という。このように2種類以上の単量体が連なる反応を 重合という。

これら重合体を構成する繰り返し単位の数を重合度という。高分子化合物は反応条件により個々の分子の重合度にばらつきがあるので分子量に幅を生じることが多い。そのため一般に高分子化合物の分子量には平均値を用いることが多く、その値を平均分子量という。長い鎖状の合成高分子化合物の特徴として非結晶構造を持つ部分が多いので、加熱していくとある温度でやわらかくなって変形するものが多い。

1分 3分 5分

(1) ~ , に適当なものはどれか。①~④より1つずつ選べ。

- ① 開環 ② 共 ③ 縮合 ④ 付加

1分 3分 5分

(2) , に適当なものはどれか。①~⑨より1つずつ選べ。

- ① アミド ② イオン ③ イミド
④ エーテル ⑤ エステル ⑥ グリコシド
⑦ ジスルフィド ⑧ 水素 ⑨ 配位

1分 3分 5分

(3) 次の合成高分子化合物(A)~(C)の原料となる単量体を、それぞれ解答群中①~⑩よりすべて選べ。同じものを何度使用しても良い。

(A) ナイロン6 (6-ナイロン)

ソ

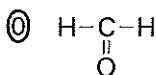
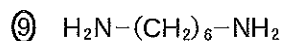
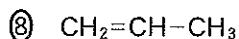
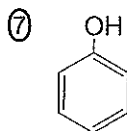
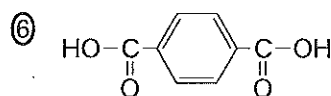
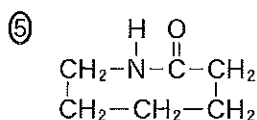
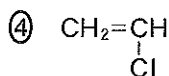
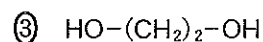
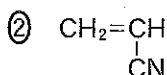
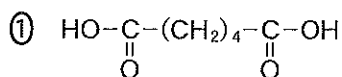
(B) ナイロン66 (6,6-ナイロン)

タ

(C) ポリエチレンテレフタレート (PET)

チ

解答群



1分 3分 5分

(4) ある合成繊維の原料成分を調べたところ、主成分はアクリロニトリルであり、その他の成分は2種類で、それぞれ酢酸ビニルとアクリル酸メチル($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOCH}_3$)であることがわかった。またこの合成繊維の平均分子量は 3.51×10^4 であり、この繊維の1分子中には平均500個の窒素原子が存在した。この繊維を合成する際に混合した主成分とその他の成分との物質質量比を $x : 1$ の割合としたとき、 x の値を整数で答えよ。

ただし、高分子鎖の末端基は考慮しないものとする。原子量は以下の値を使用すること。

H : 1.00 C : 12.0 N : 14.0 O : 16.0 Cl : 35.0

$x =$

杏林大学

(K—48—M)


平成 30 年度入学試験問題

理 科

注 意 事 項

1. 指示があるまでこの冊子の中を見てはいけません。
2. 生物，物理，化学の中から 2 科目選択しなさい。
3. 1 科目につき 1 枚の解答用紙を使用しなさい。
4. 解答用紙のマーク数字は，次の「良い例」のように，濃く正しく塗りつぶしなさい。正しく塗りつぶされていない場合，採点できないことがあります。

良い例……………●

悪い例……………

5. 各解答用紙には解答欄の他に次の記入欄があるので，正確に記入しなさい。
 - ① 氏名欄……………氏名を漢字とフリガナで記入しなさい。
 - ② 受験番号欄……………6桁の受験番号を算用数字で記入し，マーク欄の数字を正しく塗りつぶしなさい。
 - ③ 解答科目欄……………解答する科目名を記入し，該当科目のマークを塗りつぶしなさい。
6. 解答方法は，問題の解答に対応した解答欄の数字を塗りつぶしなさい。

例えば

- ・ ア と表示のある解答欄に対して②と解答する場合，解答用紙の解答欄 ア の②を塗りつぶしなさい。
- ・ ア と表示のある解答欄に対して③⑤⑦と解答する場合，解答用紙の解答欄 ア の③⑤⑦を塗りつぶしなさい。

7. この問題冊子の余白を下書きに用いて構いません。
8. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明，ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れなどに気がついた場合は，手を上げて申し出なさい。
9. 試験中に質問がある場合は，手を上げて申し出なさい。
10. 試験終了後，この問題冊子は持ち帰りなさい。
11. 途中退場は認めません。
12. この冊子は，全部で 34 ページです。生物，物理，化学の順になっています。

目 次

生 物	1～13 ページ(問題 I～III)
物 理	14～22 ページ(問題 I～IV)
化 学	23～34 ページ(問題 I～IV)

化 学

数値の解答は、各問の解答形式に指定されている桁数に従うこと。

例：解答欄が指数形式の場合、290、29、0.029は、各々

. ×10 , . ×10 , . ×10⁻ と記す。

：指数の符号を選択するとき、+は①を、-は②を塗りつぶす。また、ゼロ乗のときは、+0とせよ。

：解答欄が2桁の場合、7は , 17は と記す。

：解答欄が3桁の場合、7は , 17は ,
107は と記す。

特に指定しない限り、原子量および定数は以下の値を使用すること。

原子量 H : 1.00 C : 12.0 N : 14.0 O : 16.0 Na : 23.0 S : 32.0 Cl : 35.5 Mn : 55.0

Fe : 56.0 Cu : 63.5 Zn : 65.0 Ag : 108 Sn : 119 Pb : 207

気体定数 : $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

I 以下の問に答えよ。[解答欄 ~]

1分 3分 5分

問 1 アルミニウムについての記述のうち、正しいものをすべて選べ。

- ① 酸化物は塩酸に溶ける。
- ② 酸化物は水によく溶ける。
- ③ 水酸化物は青白色である。
- ④ 水酸化物は過剰のアンモニア水に溶ける。
- ⑤ 単体は濃硝酸と反応して水素を発生する。
- ⑥ 単体は過剰の水酸化ナトリウム水溶液と反応して錯イオンを形成する。

問 2 金属元素 A は硫化物や酸化物として天然に多く存在する。単体は粗精製物から電解精錬によって生産される。この際に、陽極泥として金や銀の単体が回収される。金属元素 A について以下の間に答えよ。

1分 3分 5分

(1) A のイオンの水溶液に過剰のアンモニア水を加えた。この時生成した錯イオンの形を以下から 1 つ選べ。

- ① 直線形 ② 折れ線形 ③ 正三角形 ④ 正方形
⑤ 三角錐形 ⑥ 正四面体形 ⑦ 正八面体形 ⑧ 正十二面体形

1分 3分 5分

(2) (1)の溶液の色に最も近いものを選べ。

- ① 淡青色 ② 深青色 ③ 淡緑色
④ 黄褐色 ⑤ 赤紫色 ⑥ 赤褐色

1分 3分 5分

問 3 有機化合物の異性体に関する記述のうち、正しいものをすべて選べ。

- ① アラニンには光学異性体が存在しない。
② 1-ブテンには幾何異性体が存在する。
③ ブタンと 2-メチルプロパンは互いに構造異性体である。
④ エタノールとジメチルエーテルは互いに光学異性体である。
⑤ マレイン酸とフマル酸は互いに幾何異性体である。
⑥ フタル酸とテレフタル酸は互いに幾何異性体である。

1分 3分 5分

問 4 次の文章を読み、 ~ に当てはまる数値を答えよ。

図 1 に示したペプチドは、 個のアミノ酸からなるペプチドで、 種類のアミノ酸の単位が含まれる。立体異性体の区別を無視して考えた場合、図中の 種類のアミノ酸を 1 個ずつ含む鎖状ペプチドは、 通り考えられる。

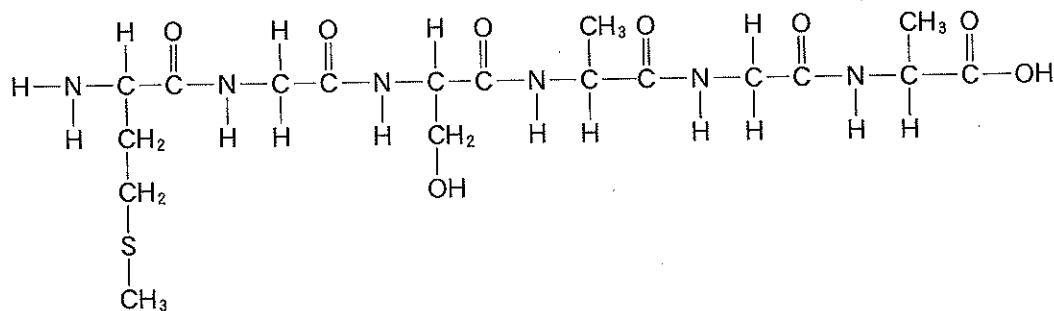


図 1

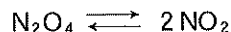
1分 3分 5分

問 5 次の物質のうち、固体が分子結晶となるものをすべて選べ。

コ

- ① 水 ② ヨウ素 ③ ナフタレン ④ 二酸化炭素
- ⑤ グラファイト ⑥ 硫酸カリウム ⑦ 二酸化ケイ素

問 6 四酸化二窒素が二酸化窒素に分解する反応を観察した。



1分 3分 5分

密閉された体積一定(1 L)の容器に 0.165 mol の四酸化二窒素を入れた。十分に時間が経過すると、四酸化二窒素の量が 0.04 mol で変化しなくなった。この反応の平衡定数を求めよ。ただし、セ は符号とする。また、適切な単位を以下の選択肢から選べ。

$$\text{サ . シ ス \times 10^{\text{セ ソ}}$$

単位 タ

- ① mol/L ② L/mol ③ (mol/L)²
- ④ (L/mol)² ⑤ なし

問 7 次の反応で生成する正塩を考える。この正塩の水溶液が塩基性を示すものをすべて選べ。

1分 3分 5分

チ

- ① HCl + NH₃
- ② H₂SO₄ + Cu(OH)₂
- ③ CH₃COOH + NaOH
- ④ HNO₃ + KOH
- ⑤ CO₂ + KOH

問 8 結合エネルギーについての記述のうち、正しいものをすべて選べ。

ツ

1分 3分 5分

- ① 結合エネルギーは、共有結合の形成に必要なエネルギーである。
- ② 結合エネルギーは、イオン結合の切断に必要なエネルギーである。
- ③ 分子の持つエネルギーは、ばらばらの原子より結合エネルギーの分だけ小さい。
- ④ 気体の化学反応の反応熱は、反応に関与する物質の結合エネルギーから計算できる。
- ⑤ 水溶液中の化学反応の反応熱は、反応に関与する物質の結合エネルギーから計算できる。

1分 3分 5分

問 9 図 2 に、化合物 B の水への溶解度曲線を示した。温度 T_1 °C で化合物 B を純水に溶かし、質量パーセント濃度 30 % の溶液を調製した。この溶液 500 g を T_2 °C まで冷却すると化合物 B は何 g 析出するか。整数で答えよ。ただし、化合物 B は結晶水を含まないものとする。

テ ト g

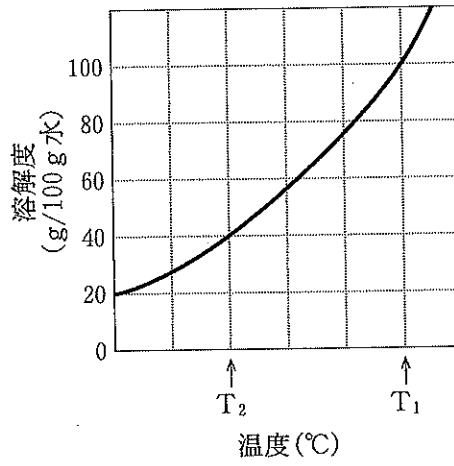


図 2

1分 3分 5分

問10 図3はある物質の状態図である。図中の矢印で示した点Pの状態から、温度を一定に保つたまま圧力を上昇させて行くと、物質の状態はどのように変化するか。適切なものを選び。

ナ

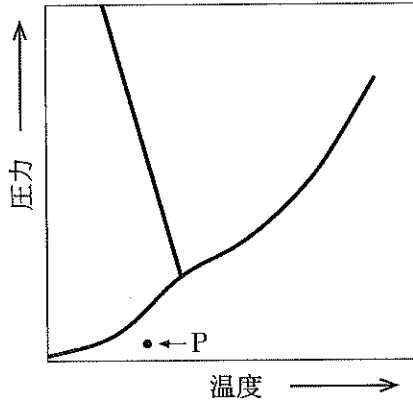


図3

- ① 固体 → 液体 → 気体
- ② 固体 → 気体 → 液体
- ③ 液体 → 気体 → 固体
- ④ 液体 → 固体 → 気体
- ⑤ 気体 → 固体 → 液体
- ⑥ 気体 → 液体 → 固体
- ⑦ 固体のまま
- ⑧ 液体のまま
- ⑨ 気体のまま
- ⑩ 該当なし

II 以下の問に答えよ。[解答欄 ア ~ サ]

問 1 次の文章を読んで問に答えよ。

電池は、酸化還元反応に伴って発生する化学エネルギーを電気エネルギーに変換する装置である。図4に示したように、電解質の水溶液と2種類の電極から構成され、電流が電極1から電極2へ向かって流れる電池では、電極1が(a)となる。この場合、電極2には、電極1と比べ、金属のイオン化傾向が(b)単体か、または同一元素からなる場合は酸化数の(c)元素を含む物質が使われる。

電池は放電のみ可能な一次電池と、放電と充電が行える二次電池の2種類に分類できる。代表的な二次電池である鉛蓄電池では、放電に伴って生成する物質が電極に析出する。そのため、放電後に外部電源と接続して充電し、再度放電可能な状態にすることができる。

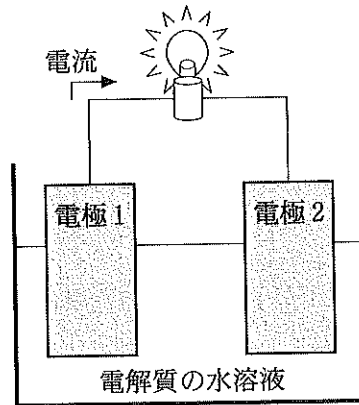


図4

(1) 文章中の空欄(a), (b), (c)に入る語として適切な組合せを1つ選べ。

1分 3分 5分

ア

選択肢	(a)	(b)	(c)
①	正 極	大きい	大きい
②	正 極	大きい	小さい
③	正 極	小さい	大きい
④	正 極	小さい	小さい
⑤	負 極	大きい	大きい
⑥	負 極	大きい	小さい
⑦	負 極	小さい	大きい
⑧	負 極	小さい	小さい

1分 3分 5分

(2) 次に示した電池のうち、起電力が最も小さいものを選べ。

イ

- ① (−) Zn | ZnSO₄aq | SnSO₄aq | Sn (+)
- ② (−) Ni | NiSO₄aq | SnSO₄aq | Sn (+)
- ③ (−) Sn | SnSO₄aq | CuSO₄aq | Cu (+)
- ④ (−) Zn | ZnSO₄aq | CuSO₄aq | Cu (+)
- ⑤ (−) Zn | ZnCl₂aq, NH₄Claq | MnO₂ (+)

1分 3分 5分

(3) 次に示した電池のうち、二次電池はどれか。すべて選べ。

ウ

- ① 燃料電池
- ② アルカリマンガン乾電池
- ③ ニッケル・カドミウム電池
- ④ ニッケル・水素電池
- ⑤ リチウム電池
- ⑥ 酸化銀電池(銀電池)
- ⑦ マンガン乾電池

1分 3分 5分

(4) 鉛蓄電池の放電の際、電子が 1.0 mol 流れた場合、正極の質量は何 g 増加するか。有効数字 2 桁で答えよ。

エ . オ × 10^カ g

問 2 電気分解槽を並列につないだ装置を組み立てた(図 5)。 $5.00 \times 10^{-1} \text{ A}$ で 3.86×10^4 秒間通電すると、電極 IV では 2.54 g の金属が析出した。電源から発生した電流はすべて電気分解に消費されたものとして、以下の問に答えよ。ファラデー定数を $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

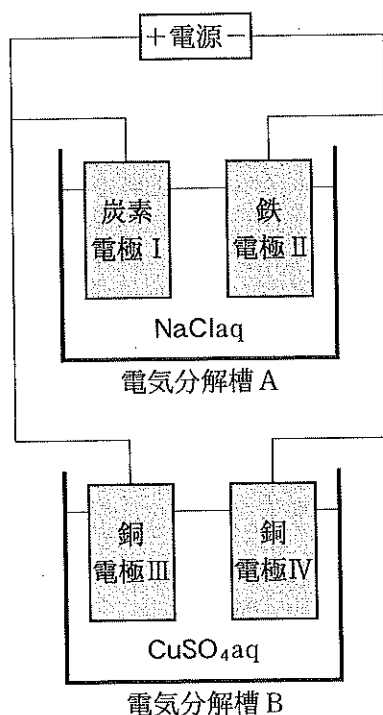


図 5

1分 3分 5分

(1) 電極 II で起こる変化として適切なものをすべて選べ。

キ

- ① 電極付近の pH が大きくなる。
- ② 電極付近の pH が小さくなる。
- ③ 水素が発生する。
- ④ 酸素が発生する。
- ⑤ 塩素が発生する。
- ⑥ ナトリウムが析出する。
- ⑦ 電極がイオンとなり溶け出す。

1分 3分 5分

(2) 通電によって電気分解槽 A に気体が発生する。この気体の物質量を有効数字 2 桁で求めよ。ただし、□ は符号とする。

$$\square \text{ク} . \square \text{ケ} \times 10^{\square \text{コ} \square \text{サ}} \text{ mol}$$

Ⅲ 以下の問に答えよ。〔解答欄 ~ 〕

問 1 次の文章を読み、以下の問に答えよ。

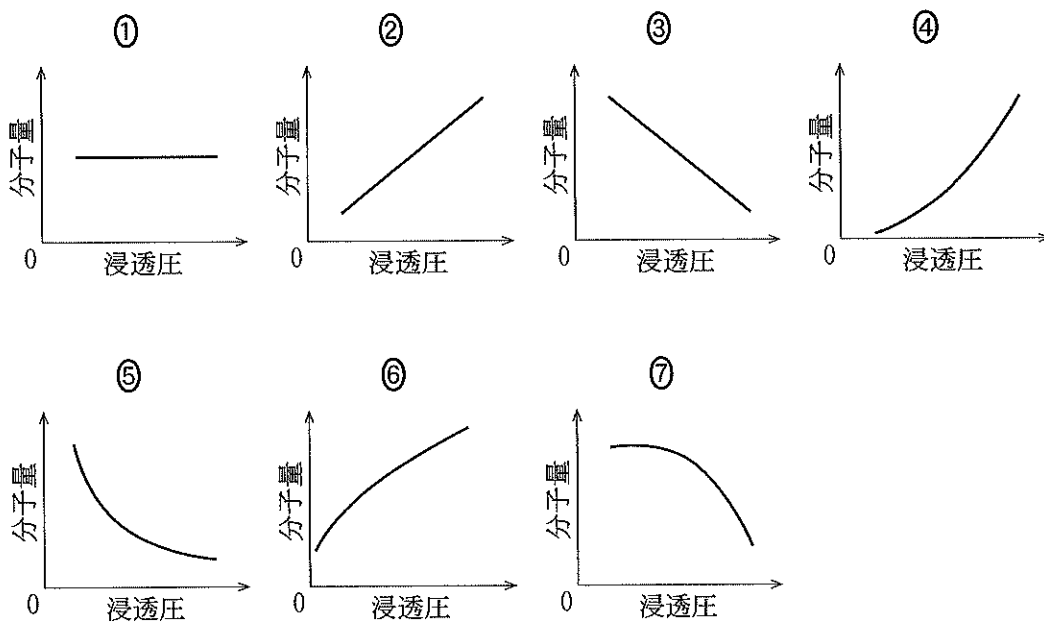
1分 3分 5分

(1) 希薄溶液の浸透圧に関する以下の記述のうちで正しいものをすべて選べ。ただし、溶質は溶媒をかえても完全に溶けているものとする。

- ① 同一の溶質、溶媒であれば質量パーセント濃度が異なっても等しい。
- ② 溶媒を水からエタノールにかえると上昇する。
- ③ 溶質の電離度に影響されない。
- ④ 溶液量を増加させても変化しない。
- ⑤ 溶液の温度を上げると上昇する。

1分 3分 5分

(2) 分子量と浸透圧の関係を示した図として適切なものを一つ選べ。ただし、その他の条件は一定であり、溶質は非電解質とする。



1分 3分 5分

(3) U字管を半透膜で仕切り、一方に溶媒、他方に同じ溶媒で調製した溶液を入れた。このU字管の溶液側の液面から浸透圧以上の圧力をかけたところ、溶液側から溶媒のみが移動した。この現象の名称を答えよ。ただし、加える圧力は半透膜が耐える範囲とする。

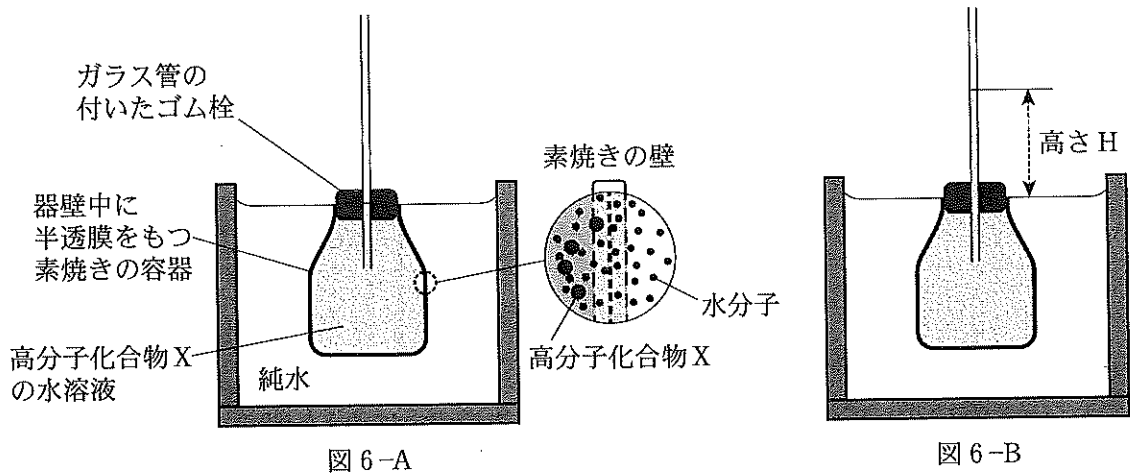
- ① 透析
- ② 逆浸透
- ③ イオン交換
- ④ 塩析
- ⑤ 凝析

問 2 次の文章を読み、以下の問に答えよ。

浸透圧測定により化合物の分子量を調べるため、以下の実験を行った。

分子量が不明な非電解質の高分子化合物 X を 4.00 g はかり取り、純水に溶かして全量を 100 mL とした。この水溶液の密度は 1.52 g/cm^3 であった。

この水溶液の全量を図 6-A のような素焼きの容器と細いガラス管からなる装置に入れた。素焼き容器の器壁は水分子のみが通過できる半透性をもっている。この装置をひとまわり大きな容器に入れ、ガラス管内の水面まで純水を入れた。しばらく放置したところ、ガラス管内の液面が徐々に上昇し、外側の液面との差 H のところで停止した(図 6-B)。これらすべての実験は 27°C 、1 気圧の下で行った。



- (1) H が 2.72 cm であったとすると、この水溶液の浸透圧を有効数字 2 桁で求めよ。ただし水銀の密度を 13.6 g/cm^3 とし、1 気圧を 76.0 cmHg、および $1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$ とする。また、ガラス管は十分に細く、水の浸透に伴う溶液の体積変化はないものとする。

1分 3分 5分

. $\times 10^{\text{カ}}$ Pa

- (2) 高分子化合物 X の分子量を有効数字 3 桁で求めよ。

1分 3分 5分

. $\times 10^{\text{コ}}$

IV 次の文章を読み、以下の問に答えよ。[解答欄 ア ~ ク]

合成染料の歴史は、1856年にイギリスのパーキンがアニリンにニクロム酸カリウムを反応させて偶然に得られた紫色の合成染料(モーブ)に始まるとされる。

現在、合成染料として広く利用されているアゾ染料の一部は、アニリンから合成される。まず、ベンゼンをニトロ化するとニトロベンゼンが生成する。得られたニトロベンゼンを還元すること¹⁾でアニリンあるいはアニリンの塩が合成される。アニリンを 5°C 以下の低温において、希塩酸と亜硝酸ナトリウム水溶液を加えてジアゾ化することにより、塩化ベンゼンジアゾニウムが得られる。この塩化ベンゼンジアゾニウムと(A)とのカップリング反応によって合成される

パ

ヒドロキシアゾベンゼン(

パ

フェニルアゾフェノールともいう)が、アゾ染料の一つである。

pH 指示薬として用いられるメチルレッドも同様な反応により合成される。それは、(B)をジアゾ化し、その後(C)とのカップリングにより生成される。以下にメチルレッドの構造式を示した(図7)。

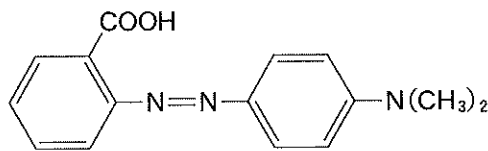


図7

(1) 下線部1)の反応の際に、ベンゼン以外に反応容器内に加える必要のある物質を2つ選べ。

1分 3分 5分

ア

- | | | |
|------------|-------|------------|
| ① アンモニア水 | ② 希塩酸 | ③ ジエチルエーテル |
| ④ 水酸化ナトリウム | ⑤ 水素 | ⑥ 窒素 |
| ⑦ 濃硝酸 | ⑧ 濃硫酸 | ⑨ 水 |

(2) 下線部2)の反応に使用できる触媒と反応物の組み合わせをすべて選べ。

イ

1分 3分 5分

- | | | |
|---------------|-----------|--------------|
| ① スズと水酸化ナトリウム | ② スズと濃塩酸 | ③ 鉄と水酸化ナトリウム |
| ④ 鉄と濃塩酸 | ⑤ ニッケルと酸素 | ⑥ ニッケルと水素 |

(3) 文章中の(A)に当てはまる化合物を1つ選べ。

ウ

1分 3分 5分

- | | | |
|---------|--------------|---------------|
| ① 安息香酸 | ② クレゾール | ③ サリチル酸 |
| ④ トルエン | ⑤ ナトリウムエトキシド | ⑥ ナトリウムフェノキシド |
| ⑦ ナフタレン | ⑧ フェニルアラニン | ⑨ フェノール |
| ⑩ ベンゼン | | |

(4) ニトロベンゼン，アニリン，塩化ベンゼンジアゾニウムの構造式はどれか。下の解答群からそれぞれ1つ選べ。

1分 3分 5分

ニトロベンゼン

エ

アニリン

オ

塩化ベンゼンジアゾニウム

カ

(5) 図7から推定して，文章中の(B)と(C)に当てはまる化合物はどれか。下の解答群からそれぞれ1つ選べ。

1分 3分 5分

(B)

キ

(C)

ク

[解答群] 同じものを何度使用しても良い。

