

# 一般入試前期A日程1日目

## 化学

必要であれば、原子量とファラデー定数  $F$  として次の値を使え。

H : 1.0, C : 12, N : 14, O : 16, Si : 28, P : 31, Cl : 35, Ca : 40, Cu : 64,

Ag : 108, Pt : 195

$F = 9.6 \times 10^4 \text{ C/mol}$

### I (配点 50)

次の文章を読み、(1) ~ (10) の問いに答えよ。ただし、発生した気体は理想気体としてふるまうものとする。また、数値での解答は、**有効数字2桁**で示せ。

白金板を電極にした**電解槽 I**、**II**、**III**を**図1**のように接続して、電気分解を行った。**電解槽 I**には硝酸銀水溶液、**電解槽 II**には水酸化リチウム水溶液、**電解槽 III**には塩化銅(II)水溶液が入っている。電流計の値が常に  $2.0 \text{ A}$  になるように2時間40分電気分解したところ、白金電極 **A**の質量は  $5.4 \text{ g}$  増加した。**図1**に示す回路では、**電解槽 I**と**電解槽 II**を流れる電気量は等しく、**電解槽 I**と**電解槽 III**を流れる電気量の総和は電流計を流れる電気量と等しくなる。

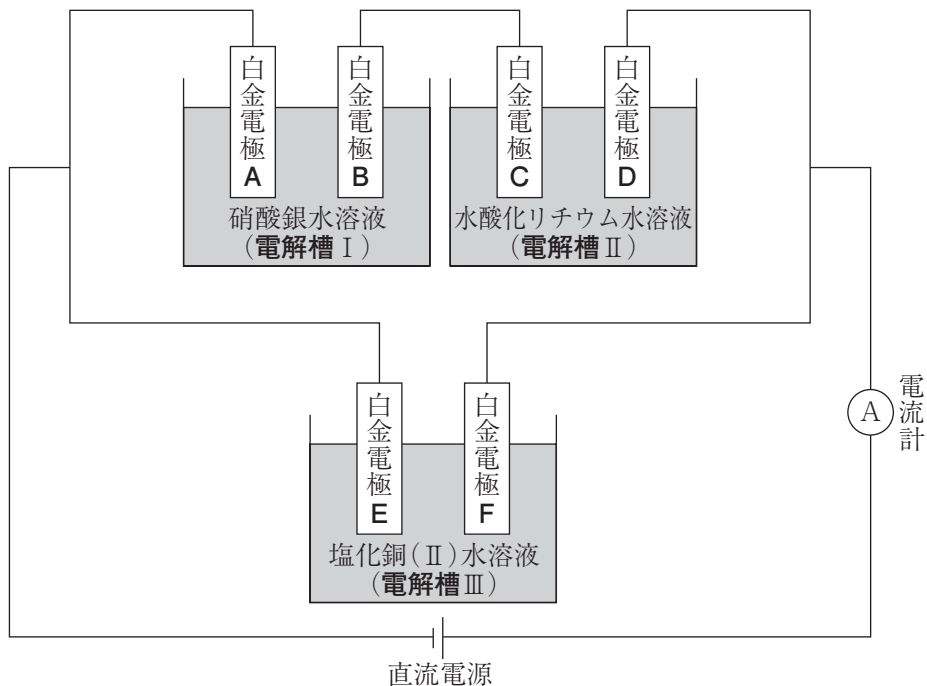


図1

- (1) 白金電極Aに関する記述として正しいものを、**解答群1**から選び、番号で記せ。

**解答群1**

- |   |
|---|
| <p>① 白金電極Aは正極であり、表面で酸化反応が起こる。</p> <p>② 白金電極Aは負極であり、表面で酸化反応が起こる。</p> <p>③ 白金電極Aは陰極であり、表面で還元反応が起こる。</p> <p>④ 白金電極Aは陽極であり、表面で還元反応が起こる。</p> |
|---|

- (2) 白金電極Aで起こった反応を電子とイオンを含む化学反応式で記せ。
- (3) 白金電極Cで起こった反応を電子とイオンを含む化学反応式で記せ。
- (4) 白金電極Dで起こった反応を電子とイオンを含む化学反応式で記せ。
- (5) 白金電極Fでは気体が発生する。発生した気体と水との反応を化学反応式で記せ。
- (6) 電流計を流れた電気量は何Cか。
- (7) **電解槽I**を流れた電気量は何Cか。
- (8) **電解槽III**を流れた電子は何molか。
- (9) 白金電極Eの質量は何g変化したか。増加した場合は+、減少した場合は-をつけて記せ。
- (10) 白金電極Bで発生した気体の体積は27℃、 $1.0 \times 10^5$  Paで何Lか。ただし、27℃、 $1.0 \times 10^5$  Paにおける気体1molの体積は25Lとする。

II (配点 50)

次の文章を読み、(1)～(6)の問いに答えよ。数値での解答は、**整数値**で示せ。

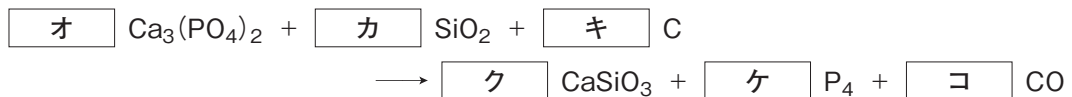
リンは **ア** 個の価電子をもつ **イ** 族の元素であり、リン酸塩として動物の骨や歯に多く含まれるほか、i) 生物の細胞内にも多く存在する重要な元素である。リンの単体は、ii) リン鉱石 (主成分： $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) とケイ砂 (主成分： $\text{SiO}_2$ ) とコークス (主成分： $\text{C}$ ) の混合物を反応させてつくられる。単体のリンには代表的な二種類の同素体が存在する。分子式  $\text{P}_4$  で示される **ウ** は、融点が  $44^\circ\text{C}$  であり、空气中で発火するため、通常は水中に保存する。一方、多数のリン原子が共有結合した **エ** は、融点が  $590^\circ\text{C}$  であり、**ウ** に比べて反応性が乏しい。iii) リンを空气中で燃焼させると、十酸化四リンが得られる。十酸化四リンは潮解性があり、乾燥剤として用いられる。iv) 十酸化四リンの粉末に水を加えると、リン酸が生じる。

- (1) **ア** および **イ** にあてはまる数値を記せ。  
(2) 下線部 i) に関して、生体内の高分子化合物のうち、リンを含むものはどれか。**解答群 1** から選び、番号で記せ。

**解答群 1**

① デオキシリボ核酸    ② セルロース    ③ でんぷん    ④ グリコーゲン

- (3) 下線部 ii) の反応は下の化学反応式で表される。次の問いに答えよ。



- 1) リンの酸化数の変化を、例 1 にならって記せ。

例 1 :  $+2 \longrightarrow +3$

- 2) **キ** にあてはまる適切な係数を記せ。  
3)  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  に含まれるリンがすべて単体になるものとするとき、リン鉱石 1550 g に 80% 含まれる  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  からリンは理論上何 g 得られるか。  
(4) **ウ** および **エ** にあてはまるリンの同素体の名称を記せ。  
(5) 下線部 iii) の反応を、化学反応式で記せ。  
(6) 下線部 iv) に関して、294 g のリン酸を得るのに必要な十酸化四リンは理論上何 g か。

Ⅲ (配点 50)

高分子に関する〔1〕と〔2〕の文章を読み、(1)～(11)の問いに答えよ。数値での解答は、**整数値**で示せ。

〔1〕天然ゴム(生ゴム)の主成分は、を単量体とする高分子である。この高分子は分子内に<sub>i)</sub>二重結合をもつため、適量のを加えて加熱しながらよく練りあわせると、原子が鎖状の高分子どうしを橋かけし、弾性力・強度・耐久性の大きなゴムになる。この操作をという。一方、合成高分子には、1,3-ブタジエンの水素原子一つを塩素原子に置き換えた<sub>ii)</sub>クロロプレンを単量体とするクロロプレンゴムや、<sub>iii)</sub>アクリロニトリルと1,3-ブタジエンを共重合してつくられた<sub>iv)</sub>アクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR)などがある。

- (1) にあてはまる化合物の名称を記せ。
- (2) 下線部 i) について、天然ゴムの主成分である高分子に存在する二重結合は、主にシス型とトランス型のどちらか。
- (3) にあてはまる元素名を記せ。
- (4) にあてはまる適切な語句を記せ。
- (5) 下線部 ii) および iii) の化合物の構造式を記せ。
- (6) 平均分子量 11,000 のクロロプレンゴムの平均重合度はいくらか。
- (7) 下線部 iv) の NBR 中の窒素含有率が 6.5% であった場合、アクリロニトリル 1 mol に対して何 mol の 1,3-ブタジエンが重合したと考えられるか。

[2] 溶液中のイオンを別のイオンと交換するはたらきをもつ合成樹脂をイオン交換樹脂という。イオン交換樹脂の樹脂本体としては、v) スチレンと *p*-ジビニルベンゼンとの重合体がよく用いられる。樹脂本体に  $\text{-N}^+(\text{CH}_3)_3\text{OH}^-$  などの塩基性官能基を導入したものを陰イオン交換樹脂といい、vi)  $\text{-SO}_3\text{H}$  などの酸性官能基を導入したものを陽イオン交換樹脂という。陰イオン交換樹脂を詰めたカラム（筒状の容器）に塩化カルシウム水溶液を通すと、樹脂に含まれる  $\text{OH}^-$  と  イオンが交換される。

(8) 下線部 v) の化合物の構造式を記せ。

(9) 下線部 vi) の官能基の名称を記せ。

(10)  にあてはまる適切な語句を記せ。

(11)  $2.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$  の塩化カルシウム水溶液 25 mL を、陰イオン交換樹脂を詰めたカラムの上部から流し、その後、カラムを純水で十分に洗い流して 100 mL の流出液を得た。この操作によって、陰イオンは完全に置き換わったものとする。

1) 流出液に含まれる溶質の名称を記せ。

2) 溶質が完全に電離しているとき、流出液 100 mL の pH はいくらか。