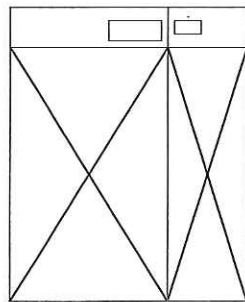


平成26年度入学試験問題（一般入試）

理 科

注 意

1. 問題冊子は、物理：1～7ページ，化学：9～12ページ，生物：13～20ページで、8ページは余白である。問題冊子は、指示があるまで開かないこと。
2. 解答紙は計3枚で、物理：1枚，化学：1枚，生物：1枚である。
3. 解答開始前に、試験監督者の指示にしたがって、選択しない科目も含めすべての解答紙それぞれ2カ所に受験番号を記入すること。
4. 試験監督者の指示にしたがって、選択しない科目の解答紙に×印を大きく2カ所記入すること。



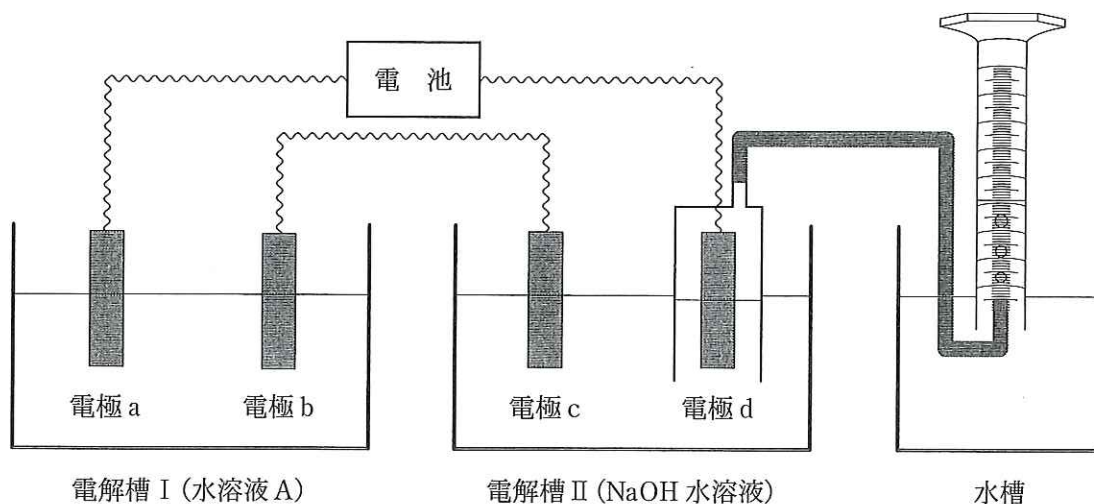
5. 「始め」の合図があったら、問題冊子のページ数を確認すること。
6. 解答は、黒色鉛筆(シャープペンシルも可)を使用し、すべて所定の欄に記入すること。欄外および裏面には記入しないこと。
7. 下書き等は、問題冊子の余白を利用すること。
8. 試験終了後、監督者の指示にしたがって、解答紙を物理，化学，生物の順番をそろえること。
9. 解答紙は持ち帰らないこと。

化 学

必要があれば、原子量を $H = 1.00$, $C = 12.0$, $O = 16.0$, $Na = 23.0$, $Ca = 40.0$, $Ag = 108$ として用いなさい。

〔1〕 次の文を読み、以下の問に答えなさい。問3～6は、有効数字3桁で答えなさい。

Ag^+ , Pb^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{3+} の硝酸塩の混合水溶液がある。この溶液から、アンモニア水と水酸化ナトリウム水溶液の2種類の試薬だけを用いて、銀のみを金属イオンとして含む水溶液Aを調製した。 錯イオンでも電気分解により金属を得ることができる。水溶液Aから単体の銀を回収するために、下図に示した電気分解装置を組み立てた。水溶液Aを電解槽Iに、また水酸化ナトリウム水溶液を電解槽IIに入れて、2槽を図のようにつないで、すべて白金電極を用いて、0.500 Aの電流で一定時間電気分解した。電極a, c, dからは気体が発生し、電極bには銀が析出した。電気分解の終了後、電解槽Iの水溶液Aに物質Bを加えると、単体の銀が析出した。電気分解により電極dから発生した気体を水上置換により捕集すると、その体積は27°C, 1.011×10^5 Paの大気圧のもとで831 mLであった。ただし、27°Cの水の蒸気圧は 3.6×10^3 Paとする。電極で発生した気体の水および電解液への溶解は無視できるものとする。気体定数は $R = 8.31 \times 10^3$ Pa·L/(K·mol)、ファラデー定数は $F = 9.65 \times 10^4$ C/molとする。



問 1 下線部の水溶液 A の調製方法を，4 種類の金属イオンの各操作後の変化を含めて説明しなさい。ただし，2 種類のアルカリ性試薬以外に必要な実験用器具やろ紙は，使用できるものとする。

問 2 電極 a で起こる変化を表す反応式を書きなさい。

問 3 電極 d から発生した気体の物質量は何 mol か。

問 4 電極 b で析出した銀は何 g と推定されるか。

問 5 電極 c から発生した気体は標準状態で何 mL か。

問 6 電気分解した時間は何秒だったか。

問 7 電気分解の終了後，水溶液 A に加えた物質 B は，次の (ア)~(ク) の中のいずれかである。該当するものをすべて選び，記号で答えなさい。

- | | | | |
|-----------|------------|-----------|-----------|
| (ア) ホルマリン | (イ) ギ酸 | (ウ) 酢酸 | (エ) 乳酸 |
| (オ) グルコース | (カ) フルクトース | (キ) スクロース | (ク) マルトース |

〔2〕 次の文を読み、以下の問に答えなさい。

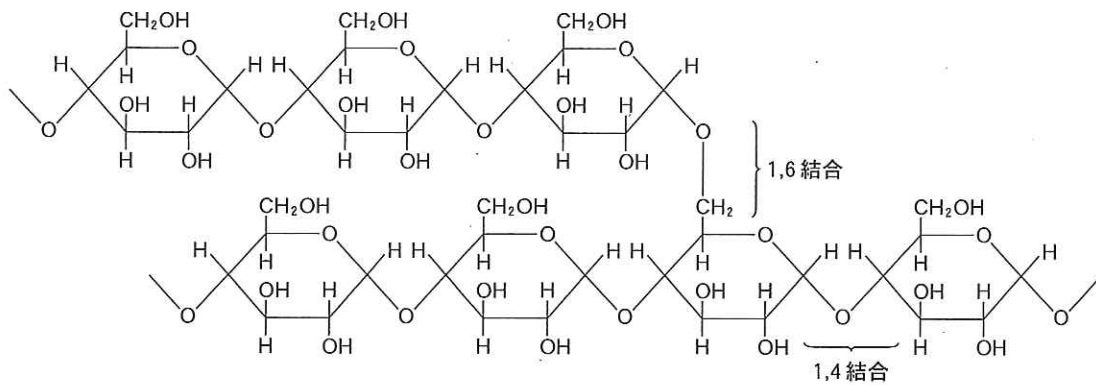
問 1 密閉容器内で、一酸化炭素とプロパンの混合気体に酸素 1.0 L を加えて、完全燃焼させた。残った気体には 9.6×10^{-3} mol の酸素が含まれており、また、0.36 g の水が生じていた。始めの混合気体の体積は何 L か、有効数字 2 桁で答えなさい。ただし、気体の体積は全て標準状態で測定した値とし、生じた水への気体の溶解は無視できるものとする。

問 2 質量パーセント濃度 7.40% の水酸化カルシウム水溶液が 300 g ある。この水溶液に二酸化炭素を通じたところ、一度、白色の沈殿が生じ、再び無色透明の液体に戻った。この実験ですべての反応に使われた二酸化炭素は何 g か、有効数字 3 桁で答えなさい。

問 3 ピストン付き密閉容器に、水および窒素をモル比 3.0 対 2.0 の割合で入れ、容器の容積を 100 mL、200 mL、400 mL の 3 段階に変えて、それぞれ 69°C で平衡になった後に、容器内部の圧力を測定した。容積が 200 mL のときの圧力は、 5.8×10^4 Pa だった。容積が 100 mL と 400 mL のときの容器内の圧力は、それぞれ何 Pa だったか、有効数字 2 桁で答えなさい。ただし、69°C の水の蒸気圧は 3.0×10^4 Pa とする。凝縮した水の体積は容器の容積に比べて十分に小さいので、無視してよい。また、水蒸気および窒素は理想気体とみなし、窒素の水への溶解は無視できるものとする。

〔3〕 次の文を読み、以下の問に答えなさい。

ある多糖は、下図のようにグルコースが1,4結合した直鎖と1,6結合で枝分かれした構造である。この構造を含む生体物質には、【ア】と【イ】がある。この多糖の一定量を取り、そのヒドロキシ基を全てメトキシ基(CH₃O基)にした後、希硫酸で加水分解すると、分子量の異なるA, B, C 3つの生成物が得られた。Aは主生成物で16.65 g, Bは2.60 g, Cは2.95 g得られた。なお、この加水分解では、1位の炭素に付いたメトキシ基(CH₃O基)は切断されてヒドロキシ基に変わるが、その他のメトキシ基(CH₃O基)は切断されない。この結果から、生成したA, B, Cのモル比は【ウ】:1:1となる。したがって、この多糖は、平均してグルコース【エ】個あたり1ヶ所の枝分かれがある構造であることがわかった。



問1 文中の【ア】～【エ】に適した語句か数値をそれぞれ記入しなさい。

問2 A, B, Cの構造式を上図を参考にして書きなさい。