

平成 28 年度入学者選抜学力検査問題

9 時 00 分 — 11 時 00 分

農学部応用生命化学科

論 述 試 験

(本文 5 ページ)

開始前に表紙の注意事項をよく読んでおくこと。

{ 注意

1. 検査開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけない。
2. 受験番号は、すべての解答用紙の受験番号欄に忘れずに記入すること。
3. この冊子には 3 問ある。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあった場合は申し出ること。
4. 解答は、必ず解答用紙の所定の解答欄に記入すること。所定の欄以外に記入したものは、無効である。
5. 問題冊子の余白は下書き用紙として使用してよい。

第1問から第3問において、字数指定のある問いについては、アルファベット、記号、数字、小数点などは、すべて1文字で1字として解答すること。

例えば、 $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$  は12字、 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  は11字とする。

なお、第1問から第3問において、必要に応じて以下の値を用いること。水素、炭素、酸素およびアルミニウムの原子量は、それぞれ1.0、12、16および27とする。また、ファラデー定数は  $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$  とする。

### 第1問 下の文を読んで問いに答えよ。

混合物から目的の物質を取り出す操作を分離という。

問1 分離操作の手順をわかりやすく示すためには、流れ図(フローチャート)を作成すると良い。そこで、塩化ナトリウムと石灰石の混合物から塩化ナトリウムと石灰石を分離し、塩化ナトリウム、石灰石に含まれる元素を確かめるための流れ図(フローチャート)を作成することにした(図1)。(①)～(⑨)に当てはまる適切な語句を記せ。

問2 ニトロベンゼン、フェノール、アニリン、安息香酸を含むジエチルエーテル溶液から、各化合物を分離したい。分離操作の流れ図(フローチャート)を作成せよ。各化合物を確認するための方法も併せて書け。

問3 問2の分離操作を安全に行う上で必要な注意事項を200～250字で記せ。

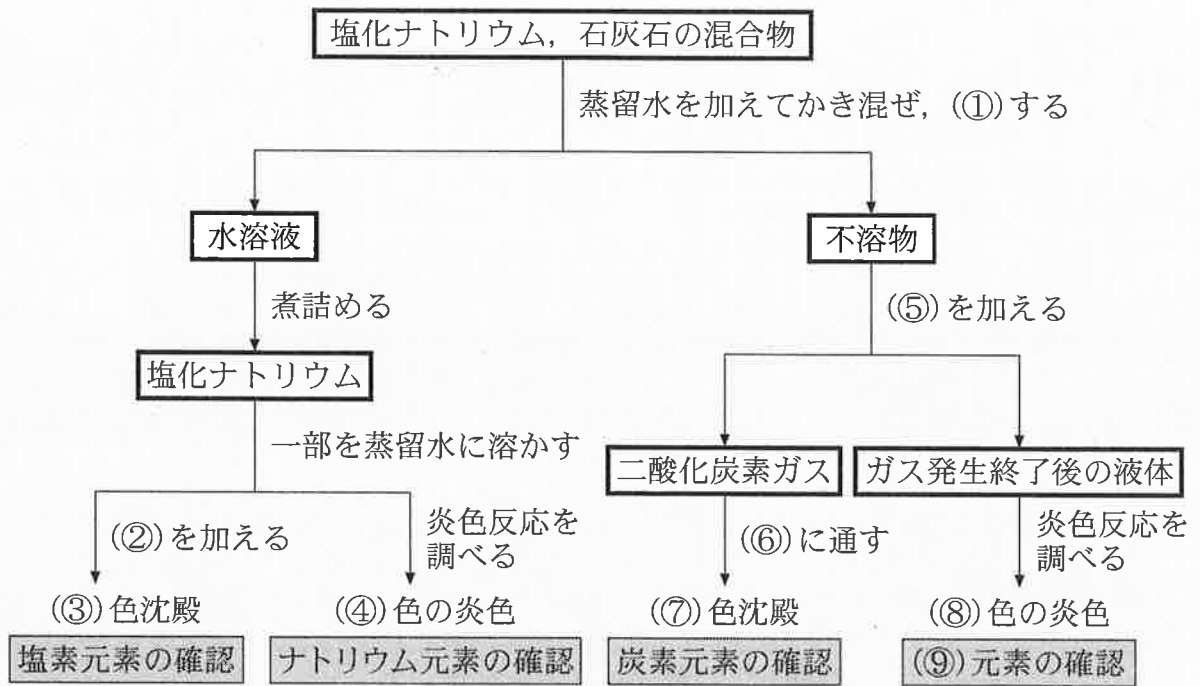


図 1

## 第2問 下の文を読んで問いに答えよ。

アルミニウムは、ボーキサイトから得られた①アルミナを②氷晶石とともに③融解塩  
④電解して製造される。両性元素であるアルミニウムを塩酸に溶解すると、塩化アル  
ミニウム水溶液が生じる。生じた水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を少量ずつ  
加えると、④溶液が白濁した後、無色透明になる。一方、アルミニウムは、⑤濃硝酸  
⑥には溶解しない。

1893年にドイツのゴールドシュミットは、⑥アルミニウム粉末を用いて他の金  
属酸化物を還元し金属単体を得る⑦反応を発見した。この反応は、⑦鉄道レールの溶  
接に利用されている。

問 1 下線部の化合物①および②の組成式を記せ。

問 2 下線部③において、氷晶石を加えるのはなぜか、その理由を50～75字で  
記せ。

問 3 下線部④において、陽極と陰極で起こる反応をそれぞれ電子 $e^-$ を含む反  
応式で記せ。陽極については、起こりうる2つの反応の反応式を記せ。

問 4 下線部④の方法により、1000 kgのアルミニウムを340 kAの電流を流し  
て製造したい。理論上、何時間かかるか、小数点以下2桁を四捨五入し、小  
数点以下1桁まで求めよ。なお、計算過程も記入せよ。

問 5 下線部④の現象について、化学反応式を用いて、75～125字で説明せよ。

問 6 下線部⑤の理由を25～50字で記せ。

問 7 下線部⑥の反応の名称を記せ。

問 8 下線部⑦の工程で生じる反応の化学反応式を記せ。

### 第3問 下の文を読んで問いに答えよ。

植物が形成する果実には、様々な有機化合物が含まれている。例えば、栃木県名産のイチゴには、甘み成分としてフルクトース、スクロース、グルコース、酸味成分としてクエン酸、<sup>①</sup> 香気成分として酢酸エチル<sup>②</sup>などが含まれている。

一般に、果実の熟成は、エチレン<sup>③</sup>により促される。このとき、果実に含まれる酸味成分の量は減少し、貯蔵多糖類であるデンプン<sup>④</sup>が分解されて単糖類や二糖類が生成されるため、果実は甘くなる。これらの変化は、酵素<sup>⑤</sup>の働きによっておこる。

熟成した果実は、収穫後そのまま食べてもおいしいが、アルコール発酵<sup>⑥</sup>を利用した酒類製造の原料にも用いられる。

問 1 下線部<sup>①</sup>について、次のA～Fに当てはまる適切な語句を記せ。なお、A～Cには下線部<sup>①</sup>の化合物のいずれかを選択せよ。

[ A ]を加水分解すると、[ B ]と[ C ]になる。[ B ]は[ C ]よりも甘味の強い糖である。[ B ]と[ C ]の分子式はいずれも[ D ]と表され、互いに[ E ]の関係にある。[ B ]と[ C ]はフェーリング液を[ F ]するが、[ A ]は[ F ]しない。

問 2 下線部<sup>②</sup>の化合物の構造式を記せ。また、その性質を25～50字で記せ。

問 3 下線部<sup>③</sup>の化合物の構造式を記せ。また、その性質を25～50字で記せ。

問 4 下線部<sup>④</sup>の性質を50～100字で記せ。

問 5 ある未熟な果実には、下線部④の化合物が 0.24 g 含まれていた。この中のグリコシド結合がすべて加水分解されたと仮定したとき、何 g のグルコースが生成するか。小数点以下第 3 位を四捨五入し、小数点以下第 2 位まで求めよ。なお、計算過程も記せ。

問 6 下線部⑤が触媒する反応の速さと温度との関係を、無機触媒と比較しながら 50～100 字で記せ。

問 7 グルコースの下線部⑥による変化を、化学反応式で記せ。