

目指せ8割超！センター化学~D,P-yuzuruniunium complex~  
講義資料

第5回 ハロゲン 無機編第1回演習問題

●センター試験 2010年 第3問 問3

a ハロゲンに反する記述として誤りを含むものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。

- ①フッ素は水と反応し、酸素が発生する。
- ②塩素を水に溶かすと、次亜塩素酸が生成する。
- ③臭素は常温で赤褐色の液体である。
- ④臭素を塩化カリウム水溶液に加えると、塩素が発生する。
- ⑤ヨウ素はヨウ化カリウム水溶液に解ける。
- ⑥ヨウ素は黒紫色の固体である。

## 第6回 工業的製法まとめ 無機編第2回演習問題

### ●センター試験 2012年 第3問 問7 (改)

図1は、アンモニアソーダ法による化合物の製造過程を示したものである。図1に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ①化合物Aは水によく溶け、水溶液は塩基性を示す。
- ②化合物Bを $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 水溶液に（石灰水）に通じると白濁する。
- ③ $\text{NaCl}$ 飽和水溶液に化合物Aと化合物Bを加えると、 $\text{NaHCO}_3$ が沈殿する。
- ④図1の製造過程において化合物Aと $\text{NH}_4\text{Cl}$ の部質量の合計は変化しない。
- ⑤図1の製造過程において必要な $\text{CaCO}_3$ と $\text{NaCl}$ の物質量は等しい。

### 第8回 錯イオンなど、沈殿反応 無機編第3回演習問題

●センター試験 2008年 第3問 問5

2種類の金属イオンを含む水溶液について、次の操作(a~c)を行った。どちらか一方の金属イオンのみを沈殿させることのできる操作はどれか。正しく選択しているものを、下の①~⑦のうちから一つ選べ。

- a  $\text{Al}^{3+}$ と  $\text{Fe}^{3+}$ を含む水溶液に、過剰のアンモニア水を加えた。
- b  $\text{Cu}^{2+}$ と  $\text{Ba}^{2+}$ を含む水溶液に、希硫酸を加えた。
- c  $\text{Ag}^+$ と  $\text{Pb}^{2+}$ を含む水溶液に、硫化水素を吹き込んだ。

- ① a ② b ③ c ④ a・b ⑤ a・c ⑥ b・c ⑦ a・b・c

●センター試験 2011年 第3問 問6

水溶液中でイオンAとイオンB、およびイオンAとイオンCをそれぞれ反応させる。いずれか一方のみに沈殿が生じるA~Cの組み合わせを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

	A	B	C
①	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Cl}^-$	$\text{CO}_3^{2-}$
②	$\text{Fe}^-$	$\text{NO}_3^-$	$\text{SO}_4^{2-}$
③	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$
④	$\text{Ag}^+$	$\text{OH}^-$	$\text{CrO}_4^{2-}$
⑤	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$

●イオン沈殿表

	Cl <sup>-</sup>	過剰 NaOH	少量 NaOH/NH <sub>3</sub>	過剰 NH <sub>3</sub>	S <sup>2-</sup>
Ag <sup>+</sup>	AgCl (白)	Ag <sub>2</sub> O (褐色)		[Ag(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ] <sup>+</sup>	Ag <sub>2</sub> S (黒)
Cu <sup>2+</sup>		Cu(OH) <sub>2</sub> (青白)		[Cu(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ] <sup>2+</sup>	CuS (黒)
Zn <sup>2+</sup>		[Zn(OH) <sub>4</sub> ] <sup>2-</sup>	Zn(OH) <sub>2</sub> (白)	[Zn(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ] <sup>2+</sup>	ZnS (白)
Al <sup>3+</sup>		[Al(OH) <sub>4</sub> ] <sup>-</sup>	Al(OH) <sub>3</sub> (白)		※Al(OH) <sub>3</sub> (白)
Sn <sup>2+</sup>		[Sn(OH) <sub>4</sub> ] <sup>2-</sup>	Sn(OH) <sub>2</sub> (白)		SnS
Pb <sup>2+</sup>	PbCl <sub>2</sub> (白)	[Pb(OH) <sub>4</sub> ] <sup>2-</sup>	Pb(OH) <sub>2</sub> (白)		PbS (黒)
Fe <sup>2+</sup>		Fe(OH) <sub>2</sub>			FeS (黒)
Fe <sup>3+</sup>		Fe(OH) <sub>3</sub>			FeS (黒)
Cr <sup>3+</sup>		[Cr(OH) <sub>4</sub> ] <sup>-</sup>	Cr(OH) <sub>3</sub> (緑)		
Ca <sup>2+</sup>					
Ba <sup>2+</sup>					

	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	SCN <sup>-</sup>	[Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sup>4-</sup>	[Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sup>3-</sup>
Ag <sup>+</sup>		Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> (赤褐色)			
Cu <sup>2+</sup>					
Zn <sup>2+</sup>					
Al <sup>3+</sup>					
Sn <sup>2+</sup>					
Pb <sup>2+</sup>		PbCrO <sub>4</sub> (黄)			
Fe <sup>2+</sup>					(濃青)
Fe <sup>3+</sup>			(赤褐色)	(濃青)	
Cr <sup>3+</sup>					
Ca <sup>2+</sup>	CaCO <sub>3</sub> (白), CaSO <sub>4</sub> (白)				
Ba <sup>2+</sup>	BaCO <sub>3</sub> (白), BaSO <sub>4</sub> (白)	BaCrO <sub>4</sub> (黄)			

第9回 元素分析 演習問題

2012年度 本試験 第4問

①

2012

化学 I

問7 分子式が  $C_xH_yO_4$  で表される化合物Aがある。図2のような装置を用いて元素分析を行ったところ、化合物A 84 mg から、水 36 mg と二酸化炭素 176 mg が生成した。  $C_xH_yO_4$  の  $x$  と  $y$  の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 28

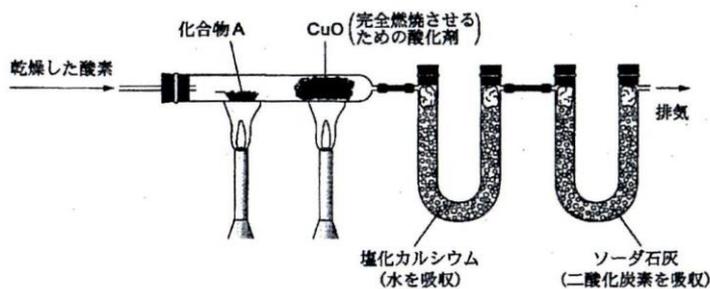


図 2

	$x$	$y$
①	4	4
②	4	8
③	6	6
④	6	12
⑤	8	8
⑥	8	16

①

2009

化学 I

問 6 図 1 は、炭素、水素、酸素でできた有機化合物の元素分析を行うための装置を示している。試料の質量を精密にはかり、これを乾燥した酸素の気流中で完全燃焼させる。生成した水と二酸化炭素を、容器に充填した試薬 (ア・イ) に吸収させ、これらの質量変化から水と二酸化炭素の量を求める。用いる試薬 (ア・イ) の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 6

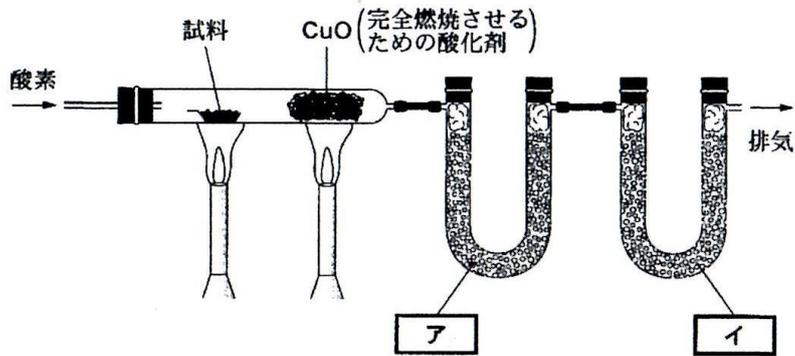


図 1

	ア	イ
①	塩化カルシウム	ソーダ石灰
②	ソーダ石灰	セッコウ
③	セッコウ	塩化カルシウム
④	塩化カルシウム	セッコウ
⑤	ソーダ石灰	塩化カルシウム
⑥	セッコウ	ソーダ石灰

## 第10回 エタノールの酸化 演習問題

2013年度 本試験 第4問

②

2013

### 化学 I

問6 次の操作1～5からなる実験を行った。下の問い(a・b)に答えよ。

操作1 試験管Aにエタノールをとり、二クロム酸カリウム水溶液、希硫酸、沸騰石を入れた。

操作2 図1のように試験管Aを加熱し、生じた物質を水の入った試験管Bに捕集した。

操作3 試験管B中の水溶液の一部をとり、これをフェーリング液と反応させた。

操作4 硝酸銀水溶液とアンモニア水を用いて、別の試験管にアンモニア性硝酸銀水溶液を調製した。

操作5 アンモニア性硝酸銀水溶液の入った試験管に、試験管B中の水溶液の一部を加え、60～70℃に加熱した。

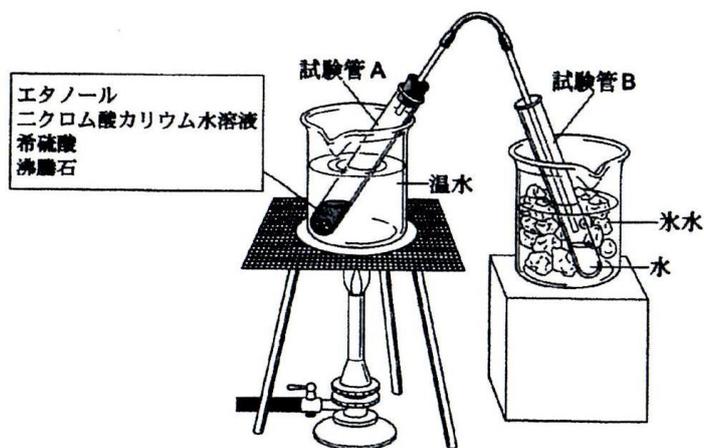


図 1

## 化学 I

a この実験は換気の良い場所で行った。使用した試薬のうち、刺激臭をもつものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 31

- |                |          |
|----------------|----------|
| ① ニクロム酸カリウム水溶液 | ② 希硫酸    |
| ③ フェーリング液      | ④ 硝酸銀水溶液 |
| ⑤ アンモニア水       |          |

b この実験に関連する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 32

- ① 操作 1 で、沸騰石を入れるのは、急激な沸騰(突沸)を防ぐためである。
- ② 操作 2 で、図 1 のように試験管 B を氷冷するのは、生じた物質を確実に液化させるためである。
- ③ 操作 3 で、フェーリング液と反応した物質は、ホルムアルデヒドである。
- ④ 操作 4 で、アンモニア水が少ないと褐色の沈殿が生じる。
- ⑤ 操作 5 で、試験管の内壁に銀が析出した。

②

2006

化学 I

問 5 エタノールにニクロム酸カリウムの硫酸酸性水溶液を加え、図 1 に示す装置を用いて、生じた化合物 A の気体を少量の水が入った試験管に捕集した。得られた A の水溶液に関する下の記述 a ~ c について、正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 5

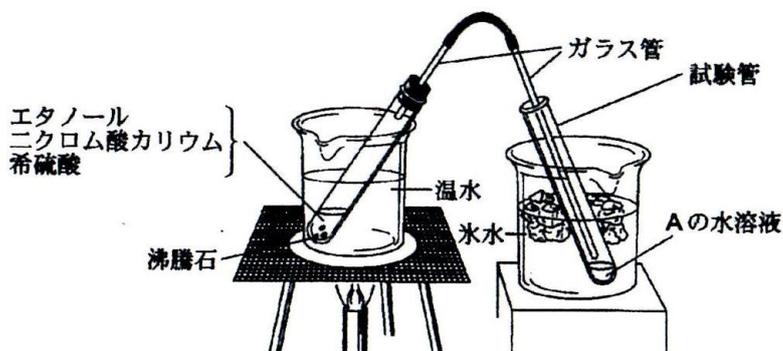


図 1

- a A の水溶液にフェノールフタレイン溶液を加えると赤変した。
- b A の水溶液をフェーリング液とともに加熱すると赤色沈殿が生じた。
- c A の水溶液に水酸化ナトリウム水溶液とヨウ素を加え、温めると黄色沈殿が生じた。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

# 第11回 酢酸エチルの合成と精製 演習問題

2011年度 本試験 第4問

③

2011

## 化学 I

問5 次の操作1～4からなる実験について、下の問い(a・b)に答えよ。

**操作1** 乾いた試験管Aに酢酸とエタノールを2 mLずつ入れて振り混ぜ、さらに濃硫酸を0.5 mL加えた。この試験管Aに沸騰石を入れて、十分に長いガラス管を取りつけ、図2に示すように80℃の水の入ったビーカーの中で5分間加熱した。

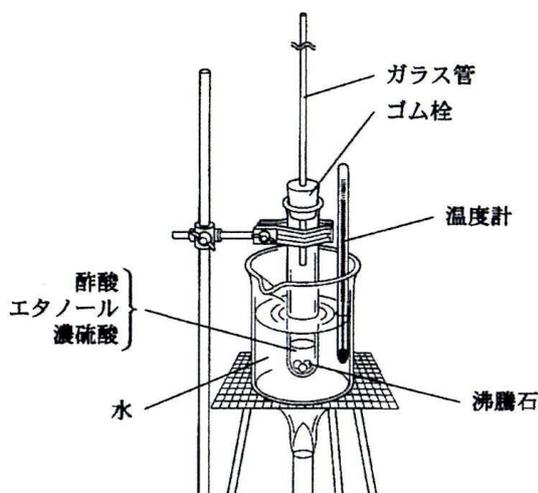


図 2

**操作2** この試験管Aの内容物を冷却したのち、炭酸水素ナトリウムの飽和水溶液を少量ずつ加えて中和した。

**操作3** 試験管Aの内容物が水層と生成物の層の2層に分離したので、生成物の層を乾いた試験管Bに移した。

**操作4** 試験管B内の生成物の一部を別の試験管Cに移し、十分な量の水酸化ナトリウム水溶液を加えて、熱水中で振り混ぜながら加熱して反応させた。

## 化学 I

a 操作 1～3 に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 操作 1 で試験管 A に沸騰石を入れるのは、突沸(突発的な沸騰)を防ぐためである。
- ② 操作 1 で試験管 A に長いガラス管を取りつけるのは、蒸発した内容物を冷却して、液体に戻すためである。
- ③ 操作 2 では、二酸化炭素が発生した。
- ④ 操作 2 の中和の結果、試験管 A の内容物が分離したとき、生成物の層は下層であった。
- ⑤ 操作 3 で試験管 B に移した生成物には、果実のような芳香があった。

b 操作 4 の反応に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 試験管 C の内容物に水酸化ナトリウム水溶液を加えた直後は 2 層に分離していたが、反応が十分に進行すると分離なくなり、均一な溶液になった。
- ② 反応後の溶液からは、酢酸の刺激臭がした。
- ③ この反応では、エタノールが生成した。
- ④ この反応は、けん化と呼ばれる。
- ⑤ 水酸化ナトリウム水溶液の代わりに希硫酸を用いた場合、加えた直後は試験管の内容物は 2 層に分離しているが、反応が十分に進行すると分離なくなり、均一な溶液になる。

③

2005

化学I B

問4 実験室で合成した酢酸エチルを精製するために図1の蒸留装置を組み立てた。点線で囲んだ部分A～Cに関する記述ア～キについて、正しいものの組合せとして最も適当なものを、次ページの①～⑧のうちから一つ選べ。 5

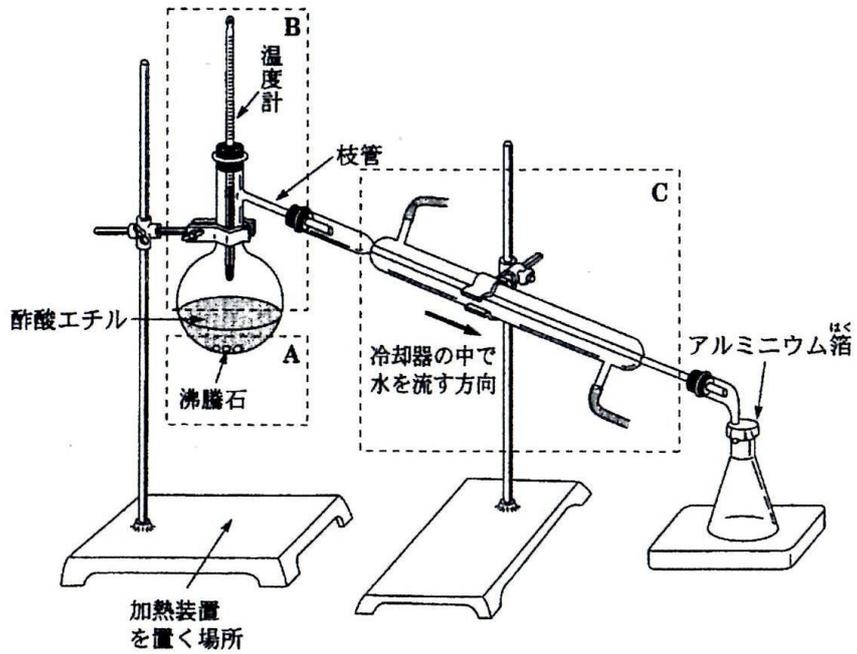


図 1

〔部分 A〕

沸騰石を入れているのは、

- ア フラスコ内の液体の突沸を防ぐためである。
- イ フラスコ内の液体の温度を速く上げるためである。

〔部分 B〕

蒸留されて出てくる成分の沸点を正しく確認するために、

- ウ 温度計の最下端を液中に入れる。
- エ 温度計の最下端を液面のすぐ近くまで下げる。
- オ 温度計の最下端を枝管の付け根の高さまで上げる。

〔部分 C〕

冷却水を流す方向は、

- カ 矢印の方向でよい。
- キ 矢印の方向とは逆にする。

	A	B	C
①	ア	ウ	カ
②	ア	エ	キ
③	ア	オ	カ
④	ア	オ	キ
⑤	イ	ウ	カ
⑥	イ	ウ	キ
⑦	イ	エ	カ
⑧	イ	オ	キ

第12回 芳香族化合物の合成 演習問題

2008年度 本試験 第4問

④

2008

化学 I

問5 サリチル酸の誘導体Aを合成する実験に関する次の文章を読み、下の問い(a・b)に答えよ。

サリチル酸とメタノールからAを合成する反応は、次のように表される。

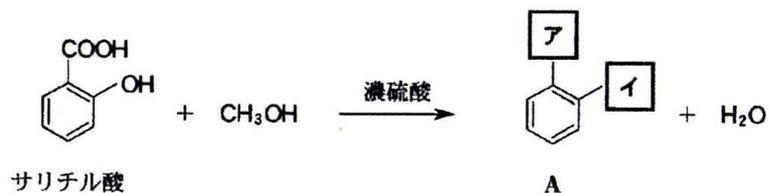


図1に示すように、乾いた太い試験管にサリチル酸0.5g、メタノール5ml、濃硫酸1mlを入れ、沸騰石を加えた。この試験管に十分に長いガラス管を取りつけ、熱水の入ったビーカーの中で30分間熱した。この試験管の内容物を冷やした後、30mlの ウ が入ったビーカーに少しずつ加えたところ、Aが生成した。

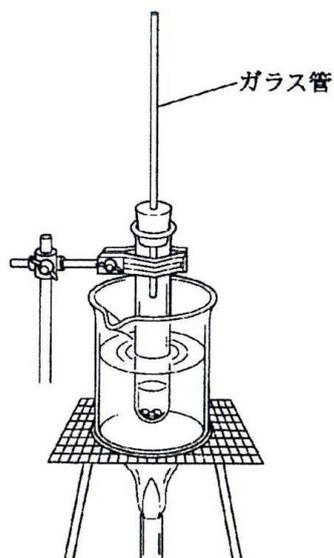


図 1

化学 I

- a Aの構造式に示された空欄(ア・イ)に当てはまる官能基と、文中の空欄(ウ)に当てはまる溶液の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

	ア	イ	ウ
①	-COOH	-OCH <sub>3</sub>	6 mol/l 水酸化ナトリウム水溶液
②	-COOCH <sub>3</sub>	-OCH <sub>3</sub>	6 mol/l 水酸化ナトリウム水溶液
③	-COOCH <sub>3</sub>	-OH	6 mol/l 水酸化ナトリウム水溶液
④	-COOH	-OCH <sub>3</sub>	飽和炭酸水素ナトリウム水溶液
⑤	-COOCH <sub>3</sub>	-OCH <sub>3</sub>	飽和炭酸水素ナトリウム水溶液
⑥	-COOCH <sub>3</sub>	-OH	飽和炭酸水素ナトリウム水溶液

- b この実験では、得られたAは微小な油滴として存在していたので、ピペットを使ってAだけを取り出すことはできなかった。Aを他の内容物から分離し、取り出す方法として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

- ① ビーカーの内容物をろ過して、ろ紙の上に集める。
- ② ビーカーの内容物をろ過して、ろ液を蒸発皿に入れて溶媒を蒸発させる。
- ③ ビーカーの内容物にメタノールを加えてかき混ぜた後、溶液を蒸発皿に入れて溶媒を蒸発させる。
- ④ ビーカーの内容物を分液漏斗に移し、エーテルを加えて振り混ぜた後、静置して上層を取り出す。これを蒸発皿に入れて溶媒を蒸発させる。
- ⑤ ビーカーの内容物を分液漏斗に移し、エーテルを加えて振り混ぜた後、静置して下層を取り出す。これを蒸発皿に入れて溶媒を蒸発させる。

④ 2010

## 化学 I

問 5 次の実験操作のようにニトロベンゼンからアニリンの合成を行った。この実験に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

6

試験管にニトロベンゼン 1 mL とスズ 3 g をとり、よく振り混ぜながら濃塩酸 5 mL を少しずつ加えた後、ア 温めながら油滴がなくなるまでさらに振り混ぜた。冷却した後、内容物の溶液のみを三角フラスコに移し、その溶液に水酸化ナトリウム水溶液を駒込ピペットで少しずつ加えると白色沈殿が生じたが、イ さらに水酸化ナトリウム水溶液を加えて沈殿を溶解させた。次に、ジエチルエーテルを加えてよく振り混ぜ、静置した。ウ 分離した 2 層のうち、ジエチルエーテル層を時計皿に移し、エ ドラフト内に放置すると油状物質としてアニリンが得られた。オ 得られたアニリンを空気中に放置しておくと、褐色に変化した。

- ① 下線部アで油滴がなくなったのは、ニトロベンゼンが還元されて生じたアニリンが塩酸塩となって溶けたためである。
- ② 下線部イの操作により全体が均一な水溶液になった。
- ③ 下線部ウで、ジエチルエーテル層は上層である。
- ④ 下線部エで放置するだけでアニリンが得られたのは、ジエチルエーテルの揮発性が高いためである。
- ⑤ 下線部オで色が変わったのは、アニリンが空気中の酸素によって酸化されたためである。