

平成 27 年度  
標準テスト問題

工業化学

試験時間 50分

注意事項

1. 「用意」の合図があったら、問題用紙の最後についている解答用紙を切り離して、学年、組、番号および氏名を記入しなさい。
2. 「始め」の合図があったら、問題が **1** から **5** までであることを確認した後、始めなさい。
3. 答は、それぞれの解答群から選び、該当する記号を解答用紙の欄に一つずつ記入しなさい。
4. 電卓、ポケコンは必要に応じて使用しなさい。
5. 試験終了後、試験問題および解答用紙を提出しなさい。

学 年		組		番 号		氏 名	
--------	--	---	--	--------	--	--------	--

公益社団法人 全国工業高等学校長協会

[注意] 必要があれば次の原子量を用いなさい。

H=1.0 C=12.0 O=16.0 Na=23.0 Cl=35.5

1 次の問の正しい答を〔 〕内から選び、記号で答えなさい。

〔1〕 原子核のまわりを回っている電子の軌道を電子殻という。電子殻に収容することのできる電子の数は決まっています、一般に内側から  $n$  番目の殻は〔ア.  $2(n+1)$  イ.  $2n^2+2$  ウ.  $2n^2$ 〕個までの電子を収容できる。

〔2〕 砂と食塩の混合物から食塩を得るには、この混合物に水を加えてかき混ぜたのち、〔ア. 吸着 イ. 蒸留 ウ. ろ過〕をして砂を取り除き、得られた液体から水を蒸発させればよい。

〔3〕 水素と酸素を混ぜて点火すると、激しく結びついて水ができる。このように、2種類以上の純物質が結びついて別の純物質になることを〔ア. 化合 イ. 混合 ウ. 分解〕という。

〔4〕 周期表は、元素を〔ア. 価電子の数 イ. 原子番号 ウ. 中性子の数〕の順に並べ、化学的性質の似た元素が縦にそろうようにした表である。

〔5〕 18族元素のことを〔ア. アルカリ金属 イ. 希ガス ウ. ハロゲン〕と呼ぶ。

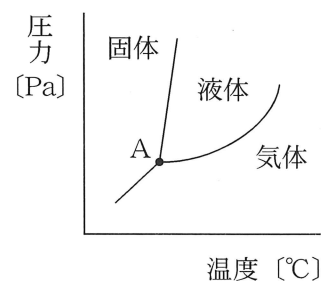
〔6〕 親水コロイドに多量の電解質を加えるとコロイド粒子から水分子が離れ、沈殿が生じる。この現象を〔ア. 塩析 イ. 凝析 ウ. 透析〕という。

〔7〕 液体の比重は、同体積の〔ア.  $0^\circ\text{C}$  イ.  $4^\circ\text{C}$  ウ.  $20^\circ\text{C}$ 〕の水の質量を基準として比較した質量比である。

〔8〕  $\alpha$ 線・ $\beta$ 線・ $\gamma$ 線のうち、最も物質に対する透過力の大きい放射線は〔ア.  $\alpha$ 線 イ.  $\beta$ 線 ウ.  $\gamma$ 線〕である。

〔9〕 原子が電子1個を取り入れて1価の陰イオンになるとき放出するエネルギーを〔ア. イオン化エネルギー イ. 電気陰性度 ウ. 電子親和力〕という。

〔10〕 右図中の点Aのように物質の液体・気体・固体が共存している点を〔ア. 三重点 イ. 中和点 ウ. 等電点〕という。



2 次の問の正しい答を〔 〕内から選び、記号で答えなさい。

〔1〕 リチウムの炎色反応の色は〔ア. 黄色 イ. 赤色 ウ. 淡紫色〕である。

〔2〕 青色結晶である硫酸銅(Ⅱ)五水和物を加熱すると  
〔ア. 銅(Ⅱ)イオン イ. 水分子 ウ. 硫酸イオン〕を失い白色の粉末になる。

〔3〕 電気分解を利用して、金属の表面にほかの金属の膜を析出させる方法を  
〔ア. 蒸着 イ. 電気めっき ウ. 焼き付け〕という。

〔4〕 無定形(アモルファス)物質とは、結晶構造を持たない固体である。例としては、  
〔ア. 塩化ナトリウム イ. ガラス ウ. ダイヤモンド〕がある。

〔5〕 硫化鉄(Ⅱ)に希硫酸を加えると〔ア. 塩化水素 イ. 水素 ウ. 硫化水素〕が発生する。

〔6〕 石灰水に息を吹き込むと炭酸カルシウムができるので溶液は白色に濁る。さらに息を吹き込み続けると、溶液は〔ア. 透明になる イ. 灰色に濁る ウ. 白色の濁りが濃くなる〕。

〔7〕 塩素・フッ素・ヨウ素はいずれも酸化力が強い物質である。その中で一番酸化力が強いのは  
〔ア. 塩素 イ. フッ素 ウ. ヨウ素〕である。

〔8〕 濃アンモニア水をガラス棒の先につけて濃塩酸に近づけると  
〔ア. 小爆発 イ. 水滴 ウ. 白煙〕を生じる。

〔9〕 pH1の溶液の水素イオン濃度は、pH2の溶液の水素イオン濃度の  
〔ア. 0.1 イ. 2 ウ. 10〕倍である。

〔10〕 常温・常圧で〔ア. ケイ素 イ. 炭素 ウ. ヨウ素〕は昇華しやすい。

3 次の問の正しい答を〔 〕内から選び、記号で答えなさい。

〔1〕 ベンゼンの水素原子1つが①〔ア.  $-\text{COOH}$  イ.  $-\text{NH}_2$  ウ.  $-\text{OH}$ 〕に置換されたものをフェノールといい、この水溶液に塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると、  
②〔ア. 黄色 イ. 褐色 ウ. 紫色〕を呈する。

〔2〕 エタノールを濃硫酸とともに、 $160^\circ\text{C}\sim 170^\circ\text{C}$ で加熱すると  
①〔ア. アセトアルデヒド イ. エチレン ウ. ジエチルエーテル〕が生じる。また、 $130\sim 140^\circ\text{C}$ で加熱すると②〔ア. アセトアルデヒド イ. エチレン ウ. ジエチルエーテル〕が生じる。

〔3〕 ①〔ア.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  イ.  $\text{CH}_3\text{OH}$  ウ.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 〕を酸化するとホルムアルデヒドが生じる。これをさらに酸化すると、②〔ア. ギ酸 イ. 酢酸 ウ. プロピオン酸〕が生じる。

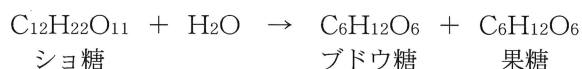
〔4〕 試験管に酢酸と1-ペンタノールをとって混ぜ、濃硫酸を数滴加え沸騰しない程度に温めると、  
①〔ア. 酢酸ペンチル イ. ジエチルエーテル ウ. メチルペンチルケトン〕を生じる。  
この生成物に塩基を反応させると②〔ア. アセチル化 イ. けん化 ウ. 酸化〕が起こる。

〔5〕 乳酸のように不斉炭素を持つ化合物には  
①〔ア. 幾何異性体 イ. 光学異性体 ウ. 構造異性体〕が存在する。これらは化学的性質は同じだが、②〔ア. 旋光性 イ. 反応性 ウ. 非晶性〕が異なる。

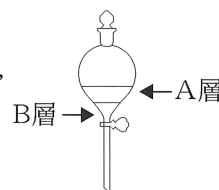
〔6〕 ナイロン6は、 $\epsilon$ -カプロラクタムの〔ア. 開環重合 イ. 縮合重合 ウ. 付加重合〕により製造される。

〔7〕 1分子中に二重結合を1つもつ鎖式炭化水素を〔ア. アルカン イ. アルキン ウ. アルケン〕という。

〔8〕 ショ糖に薄い酸を加えて熱すると、加水分解されてブドウ糖と果糖になり、  
〔ア. 還元 イ. 緩衝 ウ. 酸化〕作用を示すようになる。



〔9〕 アニリン、サリチル酸、フェノールが少量ずつ含まれるジエチルエーテル溶液を分液漏斗に入れ、水酸化ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜたのち、静置すると右図のように二層に分かれた。このときA層には  
〔ア. アニリン イ. サリチル酸 ウ. フェノール〕が含まれている。



〔10〕 次の1, 2, 3の条件を満たす化合物がある。

- 1 直鎖の炭化水素である。
- 2 組成式における炭素と水素の数の差は2である。
- 3 1分子中に二重結合を2つもつ。

この化合物1.00molを完全燃焼させるときに必要な酸素の物質量は  
〔ア. 5.50 イ. 11.0 ウ. 22.0〕molである。

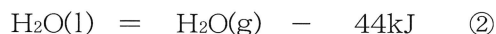
〔11〕 炭素、水素、酸素のみからなり、フェーリング液と反応して赤色沈殿を生じる化合物がある。その29.0gを完全燃焼させると、二酸化炭素66.0gと水27.0gが生じた。この化合物は  
〔ア.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$  イ.  $\text{CH}_3\text{CHO}$  ウ.  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ 〕である。

4 次の問の正しい答を〔 〕内から選び、記号で答えなさい。

〔1〕 物質の中に微量の成分が含まれている場合、その濃度をppmで表すことがある。これは〔ア. 百分率 イ. 百万分率 ウ. 十億分率〕のことである。

〔2〕 水素原子1個の質量は〔ア.  $1.66 \times 10^{-22}$  イ.  $3.35 \times 10^{-23}$  ウ.  $1.66 \times 10^{-24}$ 〕gである。ただし、アボガドロ数は $6.02 \times 10^{23}$ とする。

〔3〕 下記①、②の熱化学方程式から $\text{H}_2\text{O}(1)$ の生成熱を求めると〔ア. 286 イ. 440 ウ. 528〕kJ/molである。



〔4〕 白金電極を用いて、水酸化ナトリウム水溶液の電気分解を行った。電流の大きさを1.20Aで一定にするとき、 $0^\circ\text{C}$ 、101.3kPaで2.24Lの酸素を得るためには

〔ア. 2.23 イ. 4.47 ウ. 8.94〕時間電流を流せばよい。

ただし、ファラデー定数は96500C/molとする。

〔5〕 ドライアイスの小片2.20gを完全に気化させて、 $27^\circ\text{C}$ で105kPaの気体とした。このときの体積は、〔ア. 0.107 イ. 1.19 ウ. 475〕Lである。

ただし、気体定数は $8.31\text{Pa} \cdot \text{m}^3/(\text{mol} \cdot \text{K})$ とする。

〔6〕 10.0%の水酸化ナトリウム水溶液の密度は、 $25^\circ\text{C}$ で1.12g/mLである。この水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度は〔ア. 0.280 イ. 2.80 ウ. 28.0〕mol/Lである。

〔7〕 0.0500mol/Lのシュウ酸水溶液20.0mLに硫酸を加えたのち、濃度のわからない過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、19.8mLで過不足なく反応した。この過マンガン酸カリウム水溶液1.00L中には〔ア. 3.19 イ. 7.98 ウ. 19.8〕gの過マンガン酸カリウムが含まれる。ただし、過マンガン酸カリウムの式量は158.0とする。

〔8〕  $\text{N}_2\text{O}_4$  (無色)  $\rightleftharpoons$   $2\text{NO}_2$  (赤褐色)

上の可逆反応が平衡状態にある。温度一定のもとで圧力を上げると色は

〔ア. 薄くなる イ. 濃くなる ウ. 変化しない〕。

〔9〕 ダニエル電池 (-)Zn |  $\text{ZnSO}_4$ 水溶液 ||  $\text{CuSO}_4$ 水溶液 | Cu(+) の正極で起こる変化は

〔ア. 酸素の発生 イ. 銅の析出 ウ. 銅の溶解〕である。

〔10〕 自然界には $^{35}\text{Cl}$ と $^{37}\text{Cl}$ がある割合で存在する。Clの原子量を35.5とすると、 $^{35}\text{Cl}$ は〔ア. 25.0% イ. 50.0% ウ. 75.0%〕存在する。

ただし、 $^{35}\text{Cl}$ は35.0u、 $^{37}\text{Cl}$ を37.0uとする。

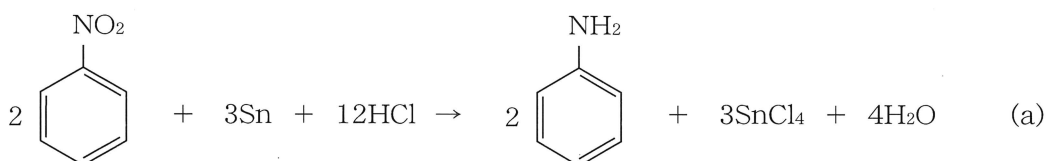
[注意] 必要があれば次の分子量を用いなさい。

ニトロベンゼン=123.0    アニリン=93.1

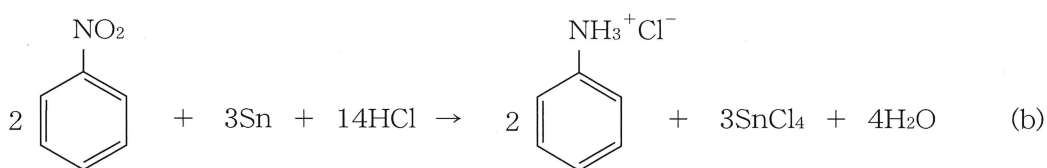
5 アニリンの合成実験について次の問の正しい答を〔 〕内から選び、記号で答えなさい。  
次は、操作手順の概要である。

- (1) フラスコに25gの小粒状スズと10.0mLのニトロベンゼンを入れた。
- (2) フラスコを水浴で冷却しながら55mLの濃塩酸を少しずつ加えそのつどよく振り混ぜた。
- (3) フラスコを水浴で加熱し55℃～60℃の温度を保ちながらときどき振り混ぜ、約1時間反応させた。
- (4) 反応終了後、フラスコを水で冷却した。
- (5) 冷却したフラスコに、40gの水酸化ナトリウムを100mLの水に溶かしたものを加え、よくかき混ぜた。
- (6) (5)の溶液をフラスコにとり、水蒸気蒸留を行った。
- (7) 水蒸気蒸留による留出液100mLにつき、20gの割合で塩化ナトリウムを加え、よくかき混ぜて溶かした。
- (8) (7)の溶液を分液漏斗に移し、20mLのベンゼンを加えてよく振ったのち静置した。
- (9) 分液漏斗から水層を除去した。
- (10) 分液漏斗に残ったベンゼン層を三角フラスコにとり、脱水・乾燥した。
- (11) (10)で脱水・乾燥した溶液を蒸留して180℃～185℃の留分をとった。
- (12) (11)で得られた物質がアニリンであることを確認した。

この反応の化学反応式は、以下のように表される。

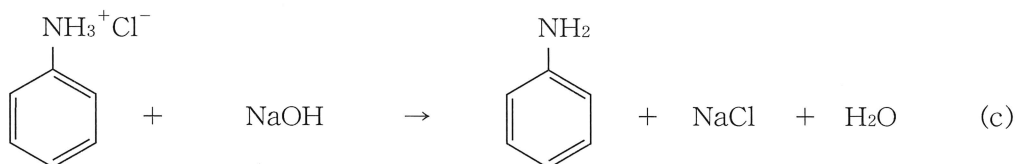


しかし、実際には塩酸を過剰に加えているため、



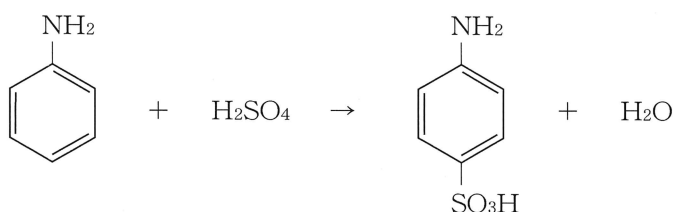
という反応が起こっている。

次に(5)で水酸化ナトリウムを加えることにより、



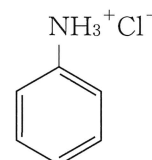
となり、アニリンが合成される。

- [1] ニトロベンゼンは、特有のにおいを持つ〔ア. 淡黄色 イ. 淡青色 ウ. 淡赤色〕の液体で毒性がある。
- [2] アニリンは、特有のにおいを持つ〔ア. 弱塩基性 イ. 弱酸性 ウ. 中性〕の無色の液体で毒性がある。
- [3] アニリンは、医薬や染料などの原料として重要な化合物である。  
 アニリンに硫酸を作用させると、下記の反応式のようにスルファニル酸を生じる。この反応を〔ア. アセチル化 イ. アルキル化 ウ. スルホン化〕という。

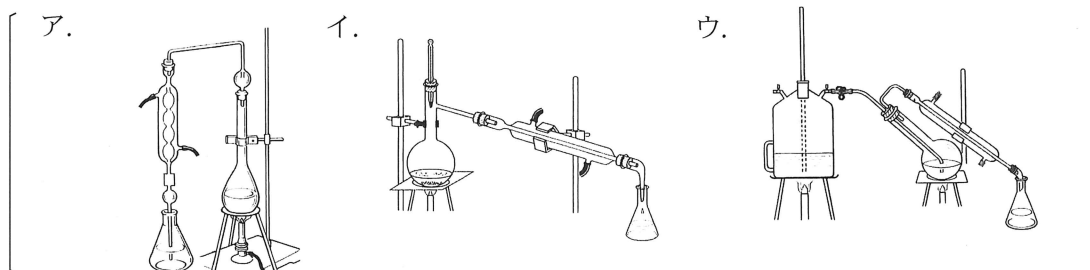


- [4] 操作手順(1)でフラスコに入れたニトロベンゼン10.0mLの物質量は、〔ア. 0.0677 イ. 0.0976 ウ. 0.103〕molである。  
 ただし、ニトロベンゼンの密度は20℃で1.20g/mLとする。

- [5] 操作手順(3)における反応は、式(b)で表される。この反応で生成した右の化合物の名称は、〔ア. アニリン塩酸塩 イ. クロロアニリン ウ. クロロアミノベンゼン〕という。



- [6] 操作手順(6)で用いた水蒸気蒸留装置は



である。

- [7] 操作手順(8)のように、目的の物質だけをよく溶かす溶媒を使って溶かし出す分離方法を〔ア. 抽出 イ. 融解 ウ. 溶解〕という。
- [8] 操作手順(8)において、ベンゼンの取り扱いには十分注意が必要である。その理由について、ベンゼンは〔ア. 常温で不安定だから イ. 毒性が強いから ウ. 粘度が低いから〕である。
- [9] 操作手順(12)において、さらし粉の水溶液をつけたろ紙に、得られた物質を1滴落とすと〔ア. 黄緑色 イ. 褐色 ウ. 赤紫色〕を呈したので、アニリンであることを確認した。
- [10] この実験において、反応が完全に進んだ場合、生成するアニリンの質量は、〔ア. 6.30 イ. 9.09 ウ. 9.54〕gである。
- [11] この実験において、実際に得られたアニリンは4.00gであった。このときの収率は〔ア. 41.9 イ. 44.0 ウ. 63.5〕%である。

公益社団法人 全国工業高等学校長協会

平成27年度 標準テスト

工業化学 解答用紙

1	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}

2	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}

3	{1}		{2}		{3}		{4}		{5}			
	①	②	①	②	①	②	①	②	①	②		
	{6}	{7}										
	{8}	{9}									{10}	{11}

4	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}

5	{1}	{2}								
	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	

学 年		組		番 号		氏 名	
--------	--	---	--	--------	--	--------	--



公益社団法人 全国工業高等学校長協会

平成27年度 標準テスト

工業化学 解答

1	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	配点	計
	ウ	ウ	ア	イ	イ	ア	イ	ウ	ウ	ア	各2点	20点

2	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	配点	計
	イ	イ	イ	イ	ウ	ア	イ	ウ	ウ	ウ	各2点	20点

3	[1]		[2]		[3]		[4]		[5]		配点 [1]～[7] 各1点 [8]～[11] 各2点 計20点	
	①	②	①	②	①	②	①	②	①	②		
	ウ	ウ	イ	ウ	イ	ア	ア	イ	イ	ア		
	[6]	[7]										
	ア	ウ										
	[8]	[9]	[10]	[11]								
	ア	ア	ア	ア								

4	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	配点	計
	イ	ウ	ア	ウ	イ	イ	ア	ア	イ	ウ	各2点	20点

5	[1]	[2]	配点 [1]～[2] 各1点 [3]～[11] 各2点 計20点								
	ア	ア									
	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]		
	ウ	イ	ア	ウ	ア	イ	ウ	イ	イ		