

# 化 学

問 題	選 択 方 法
第 1 問	必 答
第 2 問	必 答
第 3 問	必 答
第 4 問	必 答
第 5 問	必 答
第 6 問	} いずれか 1 問を選択し、 解答しなさい。
第 7 問	

化学 (注) この科目には、選択問題があります。(35ページ参照。)

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H 1.0            C 12            N 14            O 16  
Na 23            Cl 35.5

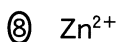
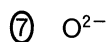
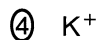
実在気体とことわりがない限り、気体はすべて理想気体として扱うものとする。

第1問 (必答問題)

次の問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号  ～  ] (配点 23)

問1 アルゴン原子と電子配置が同じイオンはどれか。正しいものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。



問 2 図 1 は面心立方格子の金属結晶の単位格子を示している。この単位格子の頂点 a, b, c, d を含む面に存在する原子の配置を表す図として正しいものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。ただし、●は原子の位置を表している。

2

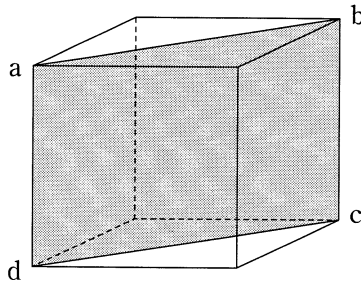
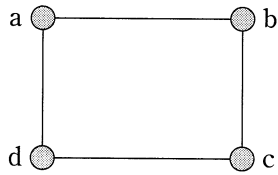
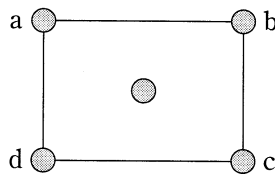


図 1

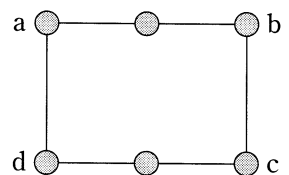
①



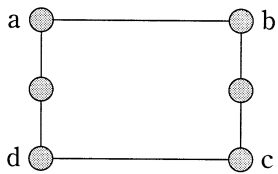
②



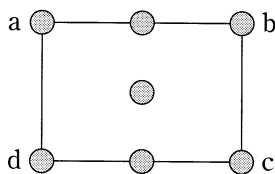
③



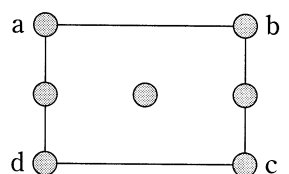
④



⑤



⑥



## 化 学

問 3 過酸化水素の分解によって発生した酸素を、水上置換でメスシリンダー内に捕集する。メスシリンダー内の気体の体積が  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$  で  $150 \text{ mL}$  であるとき、酸素の物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、 $27\text{ }^{\circ}\text{C}$  における水の飽和蒸気圧は  $3.6 \times 10^3 \text{ Pa}$ 、気体定数は  $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$  とする。  mol

①  $4.0 \times 10^{-3}$

②  $5.9 \times 10^{-3}$

③  $6.1 \times 10^{-3}$

④  $6.3 \times 10^{-3}$

⑤  $6.7 \times 10^{-3}$

⑥  $8.3 \times 10^{-3}$

問 4 図 2 は、ある純溶媒を冷却したときの冷却時間と温度の関係を表したものである。図 2 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。 4

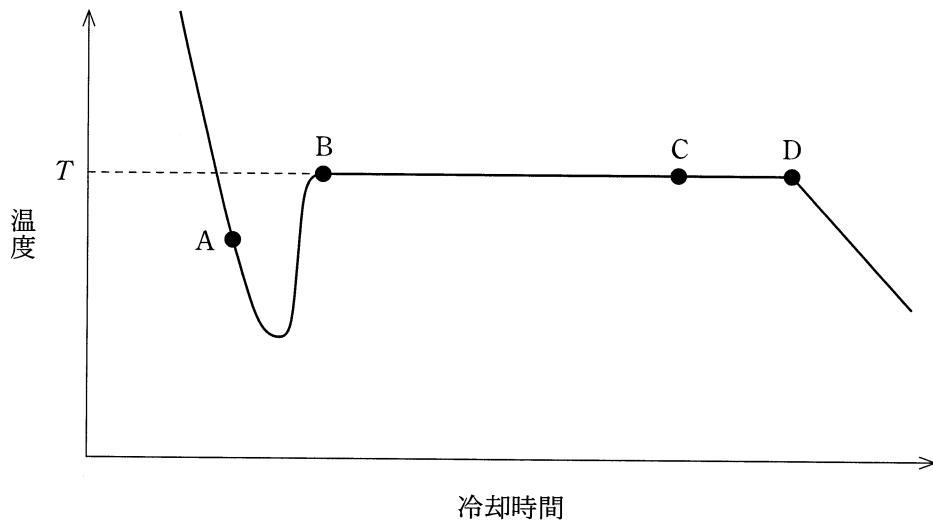


図 2

- ① 温度  $T$  は凝固点である。
- ② 点 A では過冷却の状態にある。
- ③ 点 B から凝固が始まった。
- ④ 点 C では、液体と固体が共存していた。
- ⑤ この溶媒に少量の物質を溶かして冷却時間と温度の関係を調べたところ、点 D に相当する状態の温度は純溶媒に比べて低下した。

## 化 学

問 5 ある金属 M の単体の密度は  $7.2 \text{ g/cm}^3$  であり、その  $1.0 \text{ cm}^3$  には  $8.3 \times 10^{22}$  個の M 原子が含まれている。このとき、M の原子量として最も適当な数値を、次の①～⑦のうちから一つ選べ。ただし、アボガドロ定数は  $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$  とする。

- ① 7.2                      ② 23                      ③ 27                      ④ 39  
⑤ 52                      ⑥ 55                      ⑦ 72

問 6 浸透圧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 純水とスクロース水溶液を半透膜で仕切り、液面の高さをそろえて放置すると、スクロース水溶液の体積が減少し、純水の体積が増加する。  
② 浸透圧は、高分子化合物の分子量の測定に利用される。  
③ グルコースの希薄水溶液の浸透圧は、モル濃度に比例する。  
④ 同じモル濃度のスクロースと塩化ナトリウムの希薄水溶液の浸透圧を比較すると、塩化ナトリウムの希薄水溶液の方が高い。  
⑤ 希薄溶液の浸透圧は、絶対温度に比例する。

# 化学

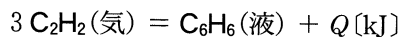
## 第2問 (必答問題)

次の問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号  ～  ] (配点 23)

問1 アセチレンからベンゼンができる次の熱化学方程式の反応熱  $Q$  は何 kJ か。  
最も適当な数値を、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、アセチレン(気)の燃焼熱は 1300 kJ/mol、ベンゼン(液)の燃焼熱は 3268 kJ/mol である。

kJ



① -1968

② -668

③ -632

④ 632

⑤ 668

⑥ 1968

問 2 物質の変化とエネルギー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。 2

- ① 光合成では、光エネルギーを利用して二酸化炭素と水からグルコースが合成される。
- ② 化学電池は、化学エネルギーを電気エネルギーに変えるものである。
- ③ 発熱反応では、正反応の活性化エネルギーより、逆反応の活性化エネルギーが小さい。
- ④ 吸熱反応では、反応物の生成熱の総和が生成物の生成熱の総和より大きい。
- ⑤ 化学反応によって発生するエネルギーの一部が、光として放出されることがある。



## 化 学

問 3 次に示す4種類の気体ア～エをそれぞれ完全燃焼させ、同じ熱量を発生させた。このとき、発生した二酸化炭素の物質が多い順に気体を並べたものはどれか。最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。ただし、メタン、エタン、エチレン(エテン)、プロパンの燃焼熱は、それぞれ 890 kJ/mol, 1560 kJ/mol, 1410 kJ/mol, 2220 kJ/mol である。 3

ア メタン

イ エタン

ウ エチレン(エテン)

エ プロパン

① ア>イ>ウ>エ

② ア>イ>エ>ウ

③ ア>ウ>イ>エ

④ ア>エ>イ>ウ

⑤ ウ>イ>エ>ア

⑥ ウ>エ>イ>ア

⑦ エ>イ>ウ>ア

⑧ エ>ウ>イ>ア

問 4 0.016 mol/L の酢酸水溶液 50 mL と 0.020 mol/L の塩酸 50 mL を混合した溶液中の、酢酸イオンのモル濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、酢酸の電離度は 1 より十分小さく、電離定数は  $2.5 \times 10^{-5}$  mol/L とする。  mol/L

①  $1.0 \times 10^{-5}$

②  $2.0 \times 10^{-5}$

③  $5.0 \times 10^{-5}$

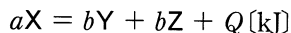
④  $1.0 \times 10^{-4}$

⑤  $2.0 \times 10^{-4}$

⑥  $5.0 \times 10^{-4}$

# 化 学

問 5 気体 X, Y, Z の平衡反応は次の熱化学方程式で表される。



密閉容器に X のみを 1.0 mol 入れて温度を一定に保ったときの物質量的変化を調べた。気体の温度を  $T_1$  と  $T_2$  に保った場合の X と Y (または Z) の物質量的変化を、図 1 の結果 I と結果 II にそれぞれ示す。ここで  $T_1 < T_2$  である。熱化学方程式中の係数  $a$  と  $b$  の比 ( $a : b$ ) および  $Q$  の正負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

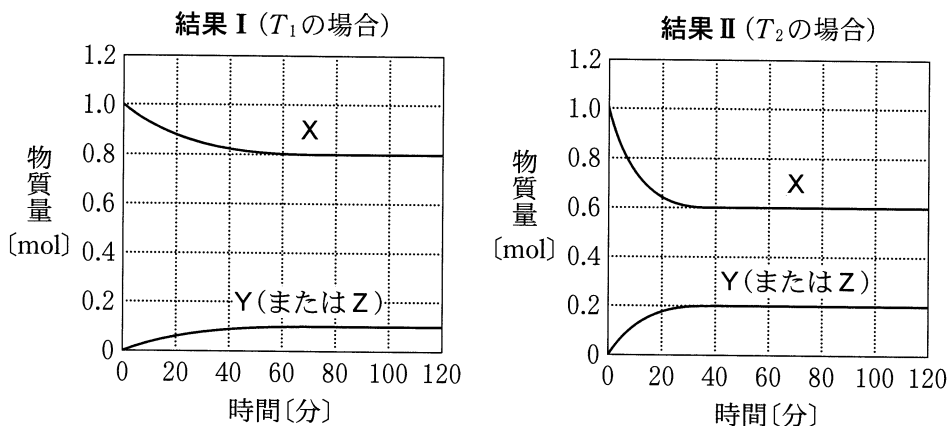
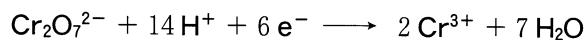
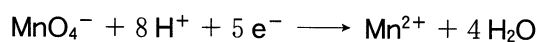


図 1

	$a : b$	$Q$ の正負
①	1 : 1	正
②	1 : 1	負
③	2 : 1	正
④	2 : 1	負
⑤	1 : 2	正
⑥	1 : 2	負
⑦	3 : 1	正
⑧	3 : 1	負

問 6 物質 A を溶かした水溶液がある。この水溶液を 2 等分し、それぞれの水溶液中の A を、硫酸酸性条件下で異なる酸化剤を用いて完全に酸化した。0.020 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を用いると  $x$  [mL] が必要であり、0.010 mol/L の二クロム酸カリウム水溶液を用いると  $y$  [mL] が必要であった。 $x$  と  $y$  の量的関係を表す  $\frac{x}{y}$  として最も適当な数値を、下の①～⑧のうちから一つ選べ。ただし、2 種類の酸化剤のはたらき方は、次式で表され、いずれの場合も A を酸化して得られる生成物は同じである。

6



① 0.50

② 0.60

③ 0.88

④ 1.1

⑤ 1.2

⑥ 1.7

⑦ 2.0

⑧ 2.4

# 化学

## 第3問 (必答問題)

次の問い(問1～6)に答えよ。

(解答番号  ～  ) (配点 23)

問1 水素に関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 水に溶けにくい。
- ② 高温で多くの金属の酸化物を還元することができる。
- ③ アンモニアの工業的合成の原料に用いられる。
- ④ 酸素との混合気体に点火すると爆発的に反応して水ができる。
- ⑤ 酸化亜鉛に塩酸を加えると発生する。
- ⑥ 燃料電池の燃料として用いられる。

問2 金属単体や合金に関する記述として下線部に誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① カリウムは、密度が小さく、やわらかい金属である。
- ② 銀と銅は、塩酸とは反応しないが、酸化力のある酸とは反応する。
- ③ 鉄は、水素よりイオン化傾向が大きいが、不動態をつくり濃硝酸には溶けない。
- ④ 水素吸蔵合金は、安全に水素を貯蔵できるので、ニッケル-水素電池に用いられる。
- ⑤ 亜鉛は、鉄よりイオン化傾向が小さいので、トタンに用いられる。

問 3 図 1 に示す  $\text{NaCl}$  から  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  を合成する方法について、下の問い(a・b)に答えよ。

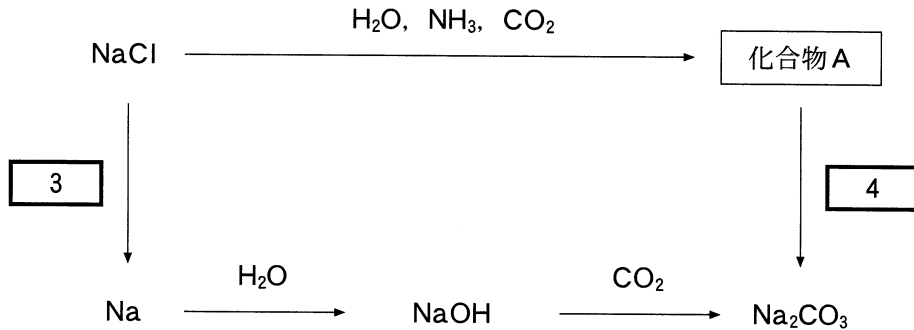


図 1

a 図 1 の 3 ・ 4 に当てはまる操作として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つずつ選べ。ただし、同じものを選んでよい。

- ① 水溶液にして電気分解する。
- ② 高温で融解して電気分解する。
- ③ 加熱する。
- ④ 水を加える。
- ⑤ 二酸化炭素を通じる。

b 10 kg の化合物 A から最大何 kg の  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  が得られるか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5 kg

- ① 3.2      ② 6.3      ③ 9.1      ④ 13      ⑤ 25

# 化 学

問 4 図 2 に示した周期表の元素ア～サ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

族 \ 周期	1	2	3～12	13	14	15	16	17	18
1									
2				ア	イ				
3		ウ		エ	オ	カ	キ	ク	
4		ケ						コ	
5								サ	

図 2

- ① アは非金属元素であり，エは金属元素である。
- ② イの単体は，オの単体と同じような原子配列をした共有結合の結晶となる。
- ③ ウおよびケの硫酸塩は，どちらも水に難溶性である。
- ④ カおよびキの酸化物を水に加えると，いずれの場合も酸性水溶液が得られる。
- ⑤ ク，コ，サのそれぞれと銀のみからなる 1 : 1 の組成の化合物は，いずれも水に難溶性である。

問 5  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  を含む水溶液から、図 3 の実験により各イオンをそれぞれ分離することができた。この実験に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 7

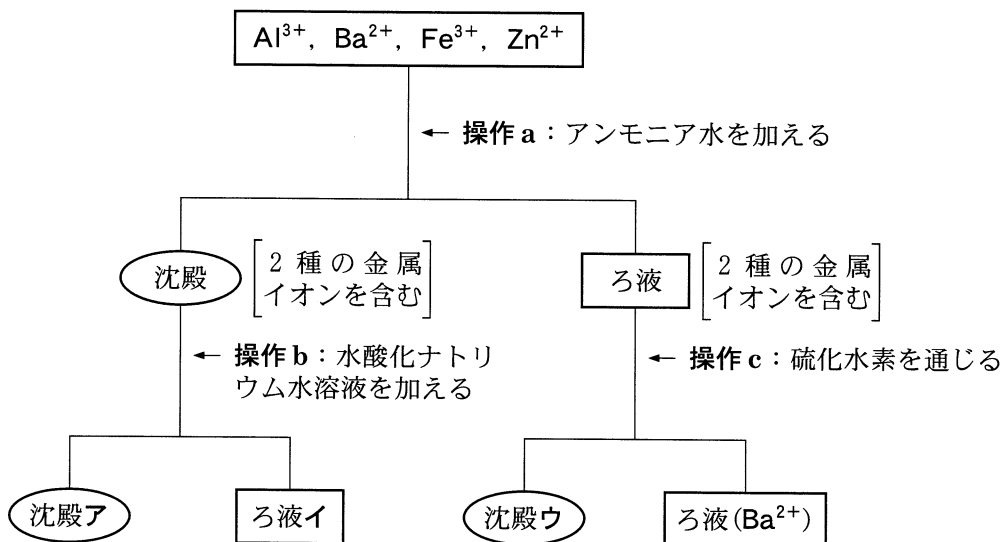


図 3

- ① 操作 a では、アンモニア水を過剰に加える必要があった。
- ② 操作 b では、水酸化ナトリウム水溶液を過剰に加える必要があった。
- ③ 操作 c では、硫化水素を通じる前にろ液を酸性にする必要があった。
- ④ 沈殿アを塩酸に溶かして  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  水溶液を加えると、濃青色沈殿が生じる。
- ⑤ ろ液イに塩酸を少しずつ加えていくと生じる沈殿は、両性水酸化物である。
- ⑥ 沈殿ウは、白色である。



## 化 学

問 6 不純物を含む鉄ミョウバン( $\text{FeK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ )の固体 5.40 g をすべて水に溶かし、水溶液を調製した。その水溶液に十分な量の塩化バリウム水溶液を加えて、完全に反応させると、硫酸バリウムの白色沈殿が 4.66 g 生成した。鉄ミョウバンの純度(質量パーセント)として最も適当な数値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。ただし、不純物は沈殿を生成しないものとし、すべての硫酸イオンは硫酸バリウムとして沈殿したものとする。また、 $\text{FeK}(\text{SO}_4)_2$ の式量は 287、 $\text{BaSO}_4$ の式量は 233 とする。 

8
---

 %

- ① 47                      ② 53                      ③ 73                      ④ 86                      ⑤ 93

# 化 学

## 第 4 問 (必答問題)

次の問い(問 1 ~ 5)に答えよ。

[解答番号  ~  ] (配点 19)

問 1 有機化合物の構造に関する記述として下線部に誤りを含むものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① 炭素原子間の距離は、エタン、エチレン(エテン)、アセチレンの順に短くなる。
- ② エタンの炭素原子間の結合は、その結合を軸として回転できる。
- ③ エチレン(エテン)の炭素原子間の結合は、その結合を軸として回転することはできない。
- ④ アセチレンでは、すべての原子が同一直線上にある。
- ⑤ シクロヘキサンでは、すべての炭素原子が同一平面上にある。

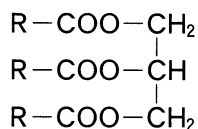
問 2 フェノールまたはナトリウムフェノキシドの反応に関して、実験操作と、その反応で新しくつくられる炭素との結合の組合せとして**適当でないもの**を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2

	実験操作	新しくつくられる炭素との結合
①	フェノールに臭素水を加える。	C-Br
②	フェノールに濃硝酸と濃硫酸の混合物を加えて加熱する。	C-S
③	フェノールに無水酢酸を加える。	C-O
④	ナトリウムフェノキシドと二酸化炭素を高温・高圧のもとで混合する。	C-C
⑤	ナトリウムフェノキシド水溶液を冷却した塩化ベンゼンジアゾニウム水溶液に加える。	C-N

## 化 学

問 3 1 種類の不飽和脂肪酸 (RCOOH, R は鎖状の炭化水素基) からなる油脂 A  $5.00 \times 10^{-2}$  mol に水素を反応させ, 飽和脂肪酸のみからなる油脂を得た。このとき消費された水素は  $0^\circ\text{C}$ ,  $1.013 \times 10^5$  Pa で 6.72 L であった。この油脂 A 中の R の化学式として最も適当なものを, 下の①~⑤のうちから一つ選べ。

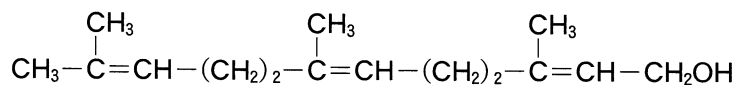
3



油脂 A

- ①  $\text{C}_{15}\text{H}_{31}$                       ②  $\text{C}_{15}\text{H}_{29}$                       ③  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}$   
 ④  $\text{C}_{17}\text{H}_{31}$                       ⑤  $\text{C}_{17}\text{H}_{29}$

問 4 次の化合物は植物精油の成分の一つである。この構造式で示される化合物には幾何異性体はいくつあるか。下の①~⑧のうちから一つ選べ。 4



- ① 幾何異性体は存在しない                      ② 2                      ③ 3  
 ④ 4                      ⑤ 5                      ⑥ 6  
 ⑦ 7                      ⑧ 8

問 5 図 1 は、ある気体の発生を観察するための実験装置である。ふたまた試験管には水 0.20 mol と炭化カルシウム 0.010 mol を、試験管 A には 0.010 mol/L の臭素水 10 mL を入れた。ふたまた試験管を傾けて、すべての水を炭化カルシウムに加えて完全に反応させた。このとき試験管 A で起きた変化および試験管 B での気体捕集の様子に関する記述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。 5

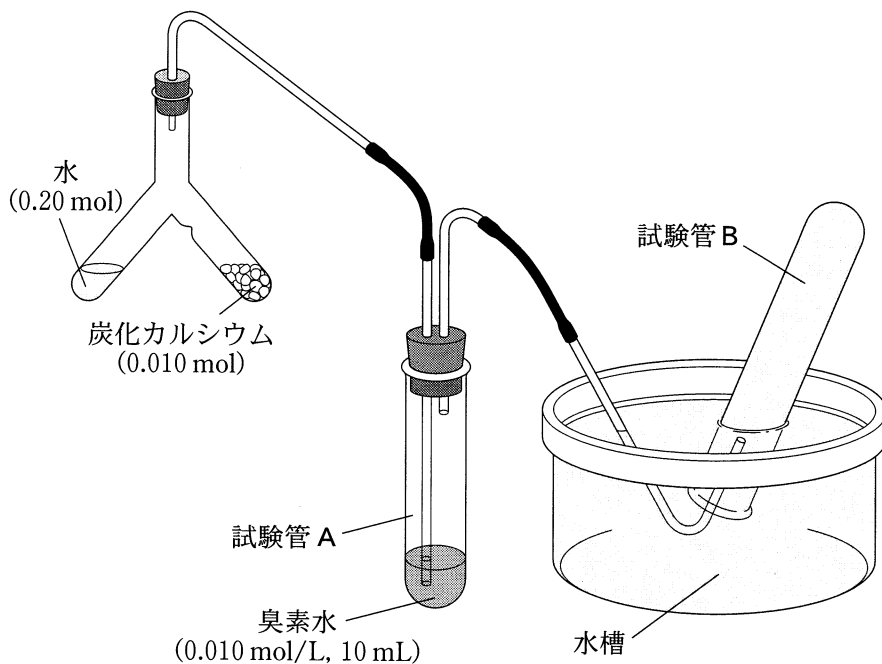


図 1

	試験管 A で起きた変化	試験管 B での気体捕集の様子
①	臭素水の色が消えた。	アセチレンが捕集された。
②	臭素水の色が消えた。	エチレン(エテン)が捕集された。
③	臭素水の色が消えた。	気体は捕集されなかった。
④	臭素水の色は変化しなかった。	アセチレンが捕集された。
⑤	臭素水の色は変化しなかった。	エチレン(エテン)が捕集された。
⑥	臭素水の色は変化しなかった。	気体は捕集されなかった。

# 化学

## 第5問 (必答問題)

次の問い(問1・問2)に答えよ。

[解答番号  ・  ] (配点 6)

問1 高分子の性質や用途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 合成高分子には、酵素や微生物によって分解されるものがある。
- ② 陰イオン交換樹脂は、強塩基の水溶液で処理することにより再生できる。
- ③ 生ゴムに硫黄を数パーセント加えて加熱すると、弾性が小さくなる。
- ④ ポリエチレンテレフタレート(PET)は、合成繊維として衣服などに用いられる。
- ⑤ カルボン酸のナトリウム塩を分子内に含む網目構造の高分子は、高い吸水性をもち、紙おむつなどに用いられる。

問2 糖に関する記述として下線部に誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 単糖であるグルコースの分子式は  $C_6H_{12}O_6$  なので、グルコース単位からなる二糖のマルトースの分子式は  $C_{12}H_{24}O_{12}$  となる。
- ② スクロースから得られる転化糖は、還元性を示す。
- ③  $\alpha$ -グルコースと  $\beta$ -グルコースは、互いに立体異性体である。
- ④ 単糖であるグルコースとフルクトースは、互いに構造異性体である。
- ⑤ グルコースの鎖状構造と環状構造では、不斉炭素原子の数が異なる。

化 学 第6問・第7問は、いずれか1問を選択し、解答しなさい。

第6問 (選択問題)

次の問い(問1・問2)に答えよ。

[解答番号  ~  ] (配点 6)

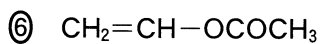
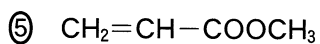
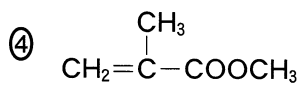
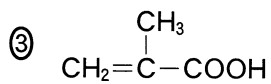
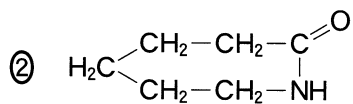
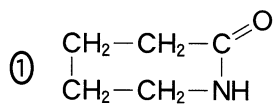
問1 アクリロニトリル( $C_3H_3N$ )とブタジエン( $C_4H_6$ )を共重合させてアクリロニトリル-ブタジエンゴムをつくった。このゴム中の炭素原子と窒素原子の物質量の比を調べたところ、19 : 1であった。共重合したアクリロニトリルとブタジエンの物質量の比(アクリロニトリルの物質量 : ブタジエンの物質量)として最も適当なものを、次の①~⑦のうちから一つ選べ。

- ① 4 : 1      ② 3 : 1      ③ 2 : 1      ④ 1 : 1  
⑤ 1 : 2      ⑥ 1 : 3      ⑦ 1 : 4

問 2 次の高分子化合物(A・B)の原料(単量体)として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つずつ選べ。

A ポリメタクリル酸メチル

B ナイロン6





化 学 第6問・第7問は、いずれか1問を選択し、解答しなさい。

第7問 (選択問題)

次の問い(問1・問2)に答えよ。

[解答番号  ・  ] (配点 6)

問1 グリシン( $C_2H_5NO_2$ ) 3分子からなる鎖状のトリペプチド中に含まれる窒素の質量パーセントとして最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

%

① 17

② 18

③ 19

④ 20

⑤ 22

⑥ 25

問 2 DNA 中の 4 種類の塩基は、分子間で水素結合を形成して対となり、二重らせん構造を安定に保っている。図 1 は DNA の二重らせんの一部である。右側の塩基(灰色部分)と水素結合を形成する左側の部分 X として最も適当なものを、下の①~④のうちから一つ選べ。 2

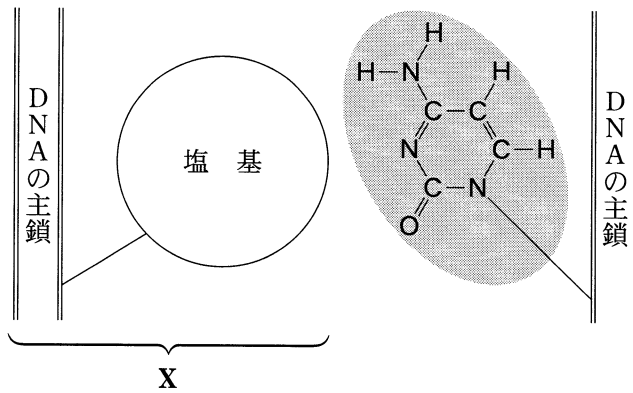


図 1

