

平成 28 年 度

一 般 1 期 入 学 試 験 問 題

# 理 科 (化学)

## (薬 学 部)

### 注 意 事 項

1. 問題用紙は、試験監督者の指示があるまで開いてはいけません。
2. 問題用紙と解答用紙(マークシート)は別になっています。
3. 解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、監督者の指示に従って、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。
  - ① 氏名欄 氏名及びフリガナを記入しなさい。
  - ② 受験番号欄 受験番号(数字及び英字)を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。
  - ③ 試験種別欄 一般1期にマークしなさい。
  - ④ 教科・科目欄 解答する教科・科目を1つ選びマークしなさい。
4. 解答は、解答用紙の解答欄にマークしなさい。例えば、

|    |
|----|
| 10 |
|----|

と表示のある問に対して③と解答する場合は、次の(例)のように問題番号10の解答欄の③にマークしなさい。

(例)

| 解 答<br>番 号 | 解 答 欄 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|            | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| 10         | ①     | ② | ● | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ⑩ |

5. 問題用紙は、試験終了後持ち帰りなさい。

必要があれば、原子量は次の値を用いなさい。

H = 1.0      C = 12.0      N = 14.0      O = 16.0      Cl = 35.5

**I** 次の各問に答えよ。

問1 アンモニア分子中の水素と窒素が、 $^1\text{H}$  と  $^2\text{H}$  の2種類の同位体及び  $^{14}\text{N}$  と  $^{15}\text{N}$  の2種類の同位体で構成されているとき、同位体組成の異なるアンモニア分子は何種類存在するか。

- ① 2      ② 4      ③ 6      ④ 8      ⑤ 10      ⑥ 12

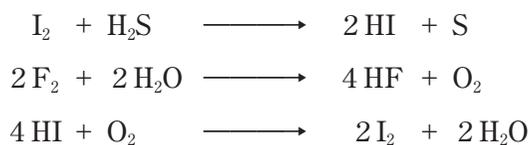
問2 次の記述のうち、分子性結晶について述べているものを選べ。

- ① 静電的な引力による結合である。
- ② 極めて固く、融点が高く、電気伝導性を示さない。
- ③ 自由電子による結合である。
- ④ 展性、延性があり、電気伝導性を示す。
- ⑤ 融点は高く、融解した状態では電気伝導性を示す。
- ⑥ 一般的に融点は低く、やわらかく、電気伝導性を示さない。

問3 次の記述のうち、誤っているものを選べ。 3

- ① 化合物 1 mol が、その成分元素の単体から生成するときの反応熱を生成熱という。
- ② 物質 1 mol が、多量の溶媒に溶解するときに発生または吸収する熱量を溶解熱という。
- ③ 共有結合を切断して、気体状の原子にするときに放出されるエネルギーを結合エネルギーという。
- ④ 物質 1 mol が、完全燃焼するときの反応熱を燃焼熱という。
- ⑤ 液体の物質 1 mol が、気体に変化するときに吸収する熱量を蒸発熱という。
- ⑥ 生成物の生成熱の総和から、反応物の生成熱の総和を引いた熱量を反応熱という。

問4 次の反応式から、S, F<sub>2</sub>, I<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> を酸化力の強い順に並べたものとして正しいものを選べ。 4



- ① I<sub>2</sub> > S > F<sub>2</sub> > O<sub>2</sub>      ② I<sub>2</sub> > O<sub>2</sub> > F<sub>2</sub> > S      ③ O<sub>2</sub> > F<sub>2</sub> > I<sub>2</sub> > S
- ④ O<sub>2</sub> > S > F<sub>2</sub> > I<sub>2</sub>      ⑤ F<sub>2</sub> > O<sub>2</sub> > I<sub>2</sub> > S      ⑥ F<sub>2</sub> > S > O<sub>2</sub> > I<sub>2</sub>

問5 スズと鉛に関する次の記述のうち、正しいものの組合せを選べ。 5

- (a) 塩化スズ (II) は、酸化作用を示す。
- (b) 硫酸鉛 (II) は、希硫酸に溶けにくい。
- (c) 酸化鉛 (IV) は、酸化剤として用いられる。
- (d) スズと鉛はいずれも遷移元素である。

- |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|
| ① (a)と(b) | ② (a)と(c) | ③ (a)と(d) |
| ④ (b)と(c) | ⑤ (b)と(d) | ⑥ (c)と(d) |

問6 銅に硝酸を反応させたところ気体Aが発生した。気体Aは空気中で赤褐色の気体Bに変化した。次の記述のうち、誤っているものを選べ。 6

- ① この硝酸は希硝酸である。
- ② AからBが生成する反応の逆反応も空気中、室温で起こる。
- ③ Aは無色で水に溶けにくい気体である。
- ④ Bは有毒である。
- ⑤ Bの一部は常温で二分子が結合し、無色の気体分子となる。

問7 次の金属イオンの反応のうち、正しいものの組合せを一つ選べ。 7

- (a) 硝酸鉛(Ⅱ)水溶液に塩酸を加えると、黒色の沈殿を生じる。
- (b) クロム酸カリウム水溶液に硝酸銀水溶液を加えると、赤褐色の沈殿が生じる。
- (c) 鉄片を濃硝酸に入れると水素が発生して溶け、鉄(Ⅲ)イオンを生じる。
- (d) 鉄(Ⅲ)イオンを含む水溶液にヘキサシアノ鉄(Ⅲ)酸カリウム水溶液を加えると、濃青色の沈殿を生じる。
- (e) 塩化バリウム水溶液に硫酸ナトリウム水溶液を加えると、白色の沈殿を生じる。

① (a)と(b)

② (a)と(d)

③ (b)と(c)

④ (b)と(e)

⑤ (c)と(d)

⑥ (c)と(e)

**II**

食酢中の酢酸の濃度を決定するため次の実験を行った。以下の問に答えよ。

シュウ酸二水和物の結晶  $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$  3.15 gを正確にはかりとり、少量の水を加えて溶かしてから器具（ア）に移し、標線まで水を加えて500.0 mLのシュウ酸標準溶液を調製した。このシュウ酸標準溶液から器具（イ）を用いて正確に10.0 mLをコニカルビーカーに移し、少量の指示薬を加えた後、器具（ウ）に入れた濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、終点までに11.30 mL要した。次に食酢5.00 mLを器具（ア）に移し、これに水を加えて正確に100.0 mLとした。この水溶液10.0 mLをコニカルビーカーに移し、先と同様の操作で上記の水酸化ナトリウム水溶液を用いて滴定したところ、終点までに4.10 mL要した。

問1 シュウ酸標準溶液のモル濃度 (mol/L) はいくらか。最も適するもの選べ。

**8** mol/L

- ① 0.025    ② 0.035    ③ 0.050    ④ 0.070    ⑤ 0.10    ⑥ 0.14

問2 (ア) ~ (ウ) にあてはまる器具の正しい組合せを選べ。 **9**

|   | (ア)     | (イ)     | (ウ)     |
|---|---------|---------|---------|
| ① | ホールピペット | ビュレット   | メスフラスコ  |
| ② | ホールピペット | メスフラスコ  | ビュレット   |
| ③ | ビュレット   | ホールピペット | メスフラスコ  |
| ④ | メスフラスコ  | ホールピペット | ビュレット   |
| ⑤ | ビュレット   | メスフラスコ  | ホールピペット |
| ⑥ | メスフラスコ  | ビュレット   | ホールピペット |

問3 次の中和反応のうち、下線部の指示薬しか使用できないものを選べ。 10

- ① 硫酸 と 水酸化ナトリウム水溶液      ② 塩酸 と アンモニア水溶液  
③ 硫化水素 と 水酸化カリウム水溶液      ④ 硝酸 と 水酸化カルシウム水溶液  
⑤ 酢酸 と アンモニア水溶液      ⑥ 硫酸 と 水酸化バリウム水溶液

問4 この水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度 (mol/L) はいくらか。最も適するものを選べ。 11 mol/L

- ① 0.022      ② 0.033      ③ 0.044      ④ 0.055      ⑤ 0.066      ⑥ 0.088

問5 この食酢中に含まれる酸がすべて酢酸であるとするとき、そのモル濃度 (mol/L) はいくらか。最も適するものを選べ。 12 mol/L

- ① 0.37      ② 0.72      ③ 1.10      ④ 1.46      ⑤ 7.30      ⑥ 14.6

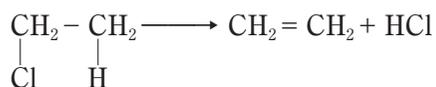
問6 この食酢の密度を  $1.05 \text{ g/cm}^3$  としたとき、含まれる酢酸の質量パーセント濃度 (%) はいくらか。最も適するものを選べ。 13 %

- ① 0.34      ② 2.08      ③ 4.11      ④ 5.62      ⑤ 6.82      ⑥ 8.30

**III**

有機化合物に関する次の文章を読み、以下の間に答えよ。

一般式が  $C_nH_{2n+2}$  で表される鎖式飽和炭化水素をアルカンという。アルカンは一般的には反応性に乏しい。しかし、アルカンと塩素の混合物に光を当てると (ア) 反応を起こす。この (ア) 反応は、アルカンのいずれの水素原子に対しても進行する。塩素と反応して得られる塩素化合物から塩化水素を脱離させることでアルケン合成できる。エチレン合成を例に、塩素化合物から塩化水素が脱離する反応を次式で示す。



プロパンからプロペン合成するために、標準状態で3.36 (L) のプロパンと塩素の混合物に光を当てて (ア) 反応させた後に、得られた塩素化合物から塩化水素を脱離させた。この一連の操作で得られるすべての塩化水素に、アンモニアの蒸気を反応させると結晶が生じた。

一般式が  $C_nH_{2n}$  で表される鎖式不飽和炭化水素をアルケンという。アルケンは分子中に不飽和結合をもつので、(イ) 反応を起こしやすい。たとえば、臭素水にエチレンを通じると (ウ) 色の (エ) が生成して、臭素水の (オ) 色は消える。また、アルケンに硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液を作用させると、酸化されてカルボン酸やケトンを生じる。

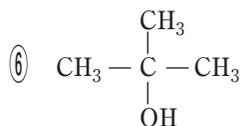
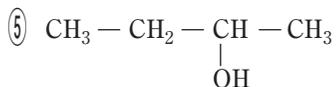
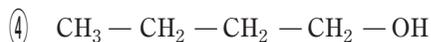
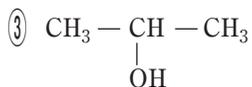
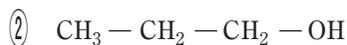
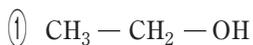
問1 (ア), (イ) にあてはまる語句の正しい組合せを選べ。 14

|   | (ア) | (イ) |
|---|-----|-----|
| ① | 縮合  | 置換  |
| ② | 縮合  | 付加  |
| ③ | 置換  | 縮合  |
| ④ | 置換  | 付加  |
| ⑤ | 付加  | 縮合  |
| ⑥ | 付加  | 置換  |

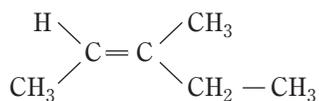
問2 (ウ) ~ (オ) にあてはまる語句の正しい組合せを選べ。 15

|   | (ウ) | (エ)         | (オ) |
|---|-----|-------------|-----|
| ① | 無   | 1,1-ジブロモエタン | 淡青  |
| ② | 無   | 1,2-ジブロモエタン | 赤褐  |
| ③ | 赤   | 1,1-ジブロモエタン | 淡青  |
| ④ | 赤   | 1,2-ジブロモエタン | 赤褐  |
| ⑤ | 黄   | 1,1-ジブロモエタン | 淡青  |
| ⑥ | 黄   | 1,2-ジブロモエタン | 赤褐  |

問3 プロペンに水を付加させたときに、主生成物として生成するアルコールの構造式を選べ。 16



問4 次の化合物に、硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液を作用させたときに生じるカルボン酸やケトンの組合せとして、最も適切なものを選び。 17



- ① ギ酸とアセトン                      ② 酢酸とアセトン  
 ③ ギ酸と酢酸                            ④ ギ酸とエチルメチルケトン  
 ⑤ 酢酸とエチルメチルケトン        ⑥ 酢酸とジエチルケトン

問5 次の物質のうち、すべての炭素原子が同一平面上にあるものの数を選び。

18

|       |          |            |         |
|-------|----------|------------|---------|
| プロペン  | メチルプロパン  | 2-メチルプロペン  |         |
| 1-ブテン | シス-2-ブテン | トランス-2-ブテン | シクロヘキサン |

- ① 1              ② 2              ③ 3              ④ 4              ⑤ 5              ⑥ 6

問6 下線部で得られた結晶は何 g か。最も適するものを選び。 19 g

- ① 8.0              ② 16.0              ③ 24.0              ④ 40.0              ⑤ 64.0              ⑥ 72.0

問7 次の記述のうち、正しいものの組合せを選び。 20

- (a) アルカンは水より密度が小さく、水に溶けない。  
 (b) アルケンの分子は一般的に極性が小さく、有機溶媒によく溶ける。  
 (c) 直鎖状アルカンの沸点は、枝分かれ状の異性体の沸点より低い。  
 (d) 直鎖状アルカンの沸点は、炭素数の増加とともに低くなる。

- ① (a)と(b)                      ② (a)と(c)                      ③ (a)と(d)  
 ④ (b)と(c)                      ⑤ (b)と(d)                      ⑥ (c)と(d)

**IV** 糖類に関する次の文章を読み、以下の間に答えよ。

グルコースは白色の結晶で、結晶中では〔 I 〕 ( $\alpha$ 型) と〔 III 〕 ( $\beta$ 型) の 2種類が知られているが、水溶液中では〔 I 〕と〔 III 〕及び鎖状構造〔 II 〕の 3種類が平衡状態で共存する。



フルクトースは、六員環の環状構造〔 IV 〕、鎖状構造〔 V 〕及び水溶液中では五員環の環状構造〔 VI 〕の 3種類が平衡状態で共存する。



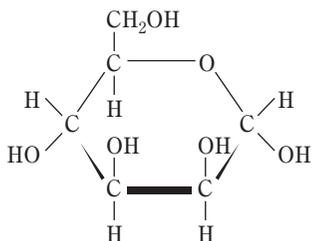
2分子の単糖が1分子の水を失って、グリコシド結合を形成すると二糖類になる。主な二糖類には、スクロース、マルトース、ラクトース等がある。

問1 [ I ], [ III ], [ IV ], [ VI ] にあてはまる構造式をそれぞれ選べ。

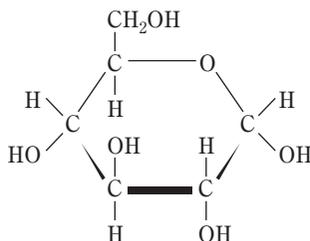
ただし、フルクトースはβ型のみを以下に示している。

[ I ] 21 [ III ] 22 [ IV ] 23 [ VI ] 24

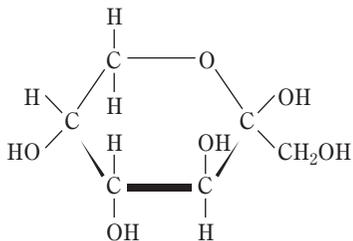
①



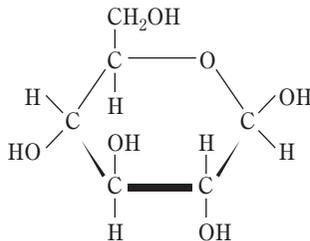
②



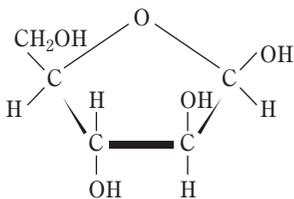
③



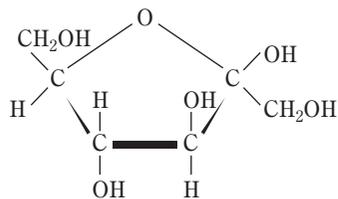
④



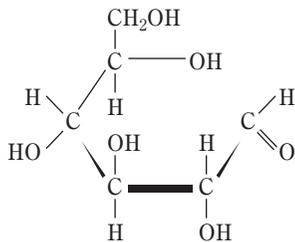
⑤



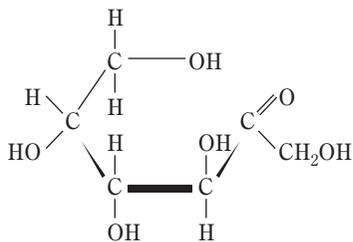
⑥



⑦



⑧



問2 次の糖のうち、フェーリング液を加えて加熱すると、赤色沈殿を生成するもの  
の数を選べ。 25

|        |       |       |        |
|--------|-------|-------|--------|
| ガラクトース | グルコース | スクロース | セロビオース |
| セルロース  | ラクトース |       |        |

- ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5      ⑥ 6

問3 鎖状構造の〔 II 〕及び〔 V 〕に存在する不斉炭素原子の数の和を選べ。  
26

- ① 7      ② 8      ③ 9      ④ 10      ⑤ 11      ⑥ 12

問4 スクロース、マルトース、ラクトースの混合物を、希硫酸で完全に加水分解したところ、(グルコース):(フルクトース):(ガラクトース)の割合が13:3:2となった。混合物中のスクロースの割合は何%か。最も近いものを選べ。 27 %

- ① 15      ② 20      ③ 25      ④ 30      ⑤ 33      ⑥ 45

問5 次の記述のうち、誤っているものを選べ。 28

- ① スクロースは、サトウキビやテンサイなどの植物に含まれている。
- ② マンノースは、コンニャクの成分であるマンナン加水分解で得られる。
- ③ マルトースは、水あめの主な成分である。
- ④ ガラクトースは、寒天の成分であるガラクトンの加水分解で得られる。
- ⑤ デオキシリボースやリボースは、核酸の構成要素の一つである。
- ⑥ デンプンには、直鎖の構造をもつアミロペクチンと枝分かれの構造をもつアミロースがある。





