

試験開始まで,次のページ以降を見てはいけません。

# 化 学 基 礎

## 注 意 事 項

- 1 問題は次のページから始まります。試験開始までページを進めないようにし,注意事項をよく読んでください。
- 2 問題にはマークシートは付属していません。必要なら各自で用意してください。
- 3 問題には計算用紙は付属していません。各自で用意してください。枚数に制限はありません。
- 4 制限時間は 30 分です。各自で管理してください。
- 5 この科目は全問必答問題です。すべての問題に解答してください。

# 化学基礎

(解答番号  ~ )

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H 1.0    C 12    O 16

## 第1問 次の問い (問1~8) に答えよ。(配点 30)

問1 ある原子は陽子数が8,中性子数が7,電子数が8である。この原子の質量数はいくつか。正しいものを次の①~④のうちから一つ選べ。

- ① 7                      ② 8                      ③ 15                      ④ 16

答え: ③

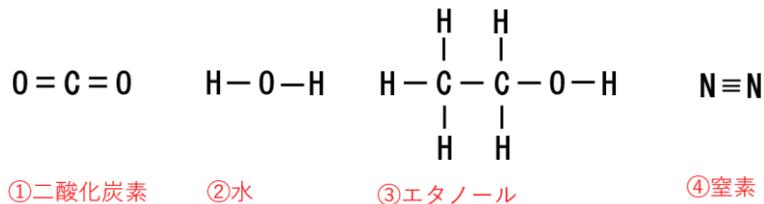
質量数は陽子数と中性子数の和であるので、  
 $8+7=15$

問2 二重結合をもつ分子を、次の①~④のうちから一つ選べ。

- ① 二酸化炭素    ② 水    ③ エタノール    ④ 窒素

答え: ①

それぞれの構造式を以下に示す。二重結合をもつのは①二酸化炭素である。



問3 図1においてA~Cの状態変化を表す用語の組み合わせとして最も適当なものを、

次の①~⑧のうちから一つ選べ。 3

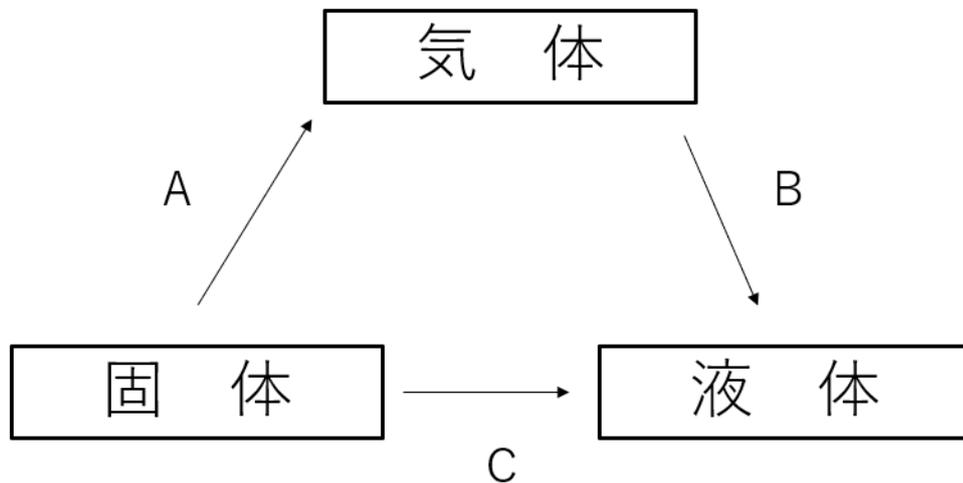


図 1

	A	B	C
①	昇華	凝縮	溶解
②	昇華	凝縮	融解
③	昇華	凝固	溶解
④	昇華	凝固	融解
⑤	蒸発	凝縮	溶解
⑥	蒸発	凝縮	融解
⑦	蒸発	凝固	溶解
⑧	蒸発	凝固	融解

答え：②

固体が液体を経ずに直接気体になる現象を昇華といいます。

気体が液体になる現象を凝縮といいます。

固体が液体になる現象を融解といいます。

蒸発は液体が気体になる現象、凝固は液体が固体になる現象、

溶解は固体や液体が液体に溶ける現象です。

問4. 互いに同素体の関係にないものを,次の①～④のうちから一つ選べ。

4

- ① ダイヤモンドと黒鉛    ② 酸素とオゾン    ③ 黄リンと赤リン    ④ 銀と水銀

答え：④

銀は元素記号 Ag,水銀は元素記号 Hg で表されるまったく別の単体です。

④以外はすべて互いに同素体の関係にあります。

問5. 電気陰性度と分子の極性に関する記述のうち誤りを含むものを①～④のうちから一つ

選べ。

5

- ① 窒素とフッ素では電気陰性度はフッ素のほうが大きい。  
② ナトリウムとカリウムでは電気陰性度はナトリウムのほうが大きい。  
③ 炭素と酸素の結合には極性があるので、二酸化炭素も極性がある分子である。  
④ 水分子は他の水分子と水素結合を形成する。

答え：③

二酸化炭素は線対称な構造なので極性が打ち消しあい全体として極性はありません。①,②,④は正しい記述です。

問 6. モル濃度  $5.0 \times 10^{-5} \text{mol/L}$  の酢酸水溶液の pH を測定すると 5.0 であった。  
この酢酸の電離度はいくつか。正しいものを次の①～④のうちから一つ選べ。

6

- ① 0.02      ② 0.05      ③ 0.20      ④ 0.50

答え：③

pH が  $n$  の水溶液の水素イオン濃度は  $10^{-n} \text{mol/L}$  なので、酢酸水溶液の水素イオン濃度は  $10^{-5} \text{mol/L}$ 。酢酸は一価の酸なので電離度を  $\alpha$  とすると、

$$10^{-5} = 5.0 \times 10^{-5} \times 1 \times \alpha$$

$$\alpha = 0.20$$

問7. 酸化還元反応に関する記述(a~c)について,正誤の組み合わせとして正しいものを,

次の①~⑧のうちから一つ選べ。

7

- a 反応の前後で電子を失った物質は酸化されている。
- b 反応の前後で酸化数の減少した原子は酸化されている。
- c 反応の前後で酸素を失った物質は酸化剤である。

	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

答え：③

- a 反応の前後で電子を失った物質は酸化されているといえるので正しい記述です。
- b 反応の前後で酸化数の減少した原子は還元されているといえるので誤った記述です。
- c 反応の前後で酸素を失った物質は酸化剤といえるので正しい記述です。

問 8. シュウ酸 8.1g を水に溶かし、全体の体積が 500 mL のシュウ酸水溶液を調整した。  
この水溶液のシュウ酸のモル濃度は何 mol/L か。正しいものを次の①～④のうちから  
一つ選べ。ただし、シュウ酸の分子式は $C_2O_4H_2$ である。  mol/L

- ①  $9.0 \times 10^{-2}$       ②  $1.8 \times 10^{-1}$       ③  $5.5 \times 10^{-1}$       ④  $1.1 \times 10^1$

答え：②

シュウ酸の分子量は 90 なので、8.1g のシュウ酸の物質量は

$$8.1 \div 90 = 0.09 \text{ mol}$$

0.09mol のシュウ酸が 500 mL=0.5L に含まれるので、モル濃度は

$$0.09 \text{ mol} \div 0.5 = 1.8 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$$

**第2問** エタノールに関する次の問い(問1～問3)に答えよ。(配点20)

エタノールは殺菌機能があるために消毒薬の原料として利用されている。

濃度があまりに高いと皮膚をおかすなど人体に影響があるため、質量パーセント濃度70%程度のエタノールに薬品を添加したものが消毒薬として市販されている。

問1. エタノール1分子のもつ非共有電子対の個数はいくつか。正しいものを次の①～④の

うちから一つ選べ。

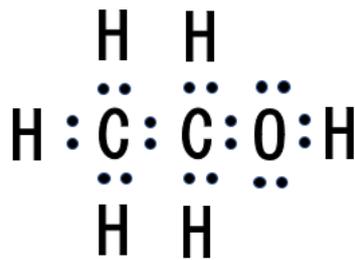
8

① 0個

② 1個

③ 2個

④ 3個



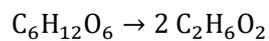
答え：③

エタノールの電子式は以下のようなものである。

非共有電子の個数は2つである。

問2. エタノールはある種の微生物によって糖が分解されて生成する。

この化学反応式は以下のように表される。



360 g の糖がこの微生物によって完全にエタノールに変化したとき、エタノールは何 g 生じるか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから1つ選べ。

① 45g

② 90g

③ 180g

④ 360g

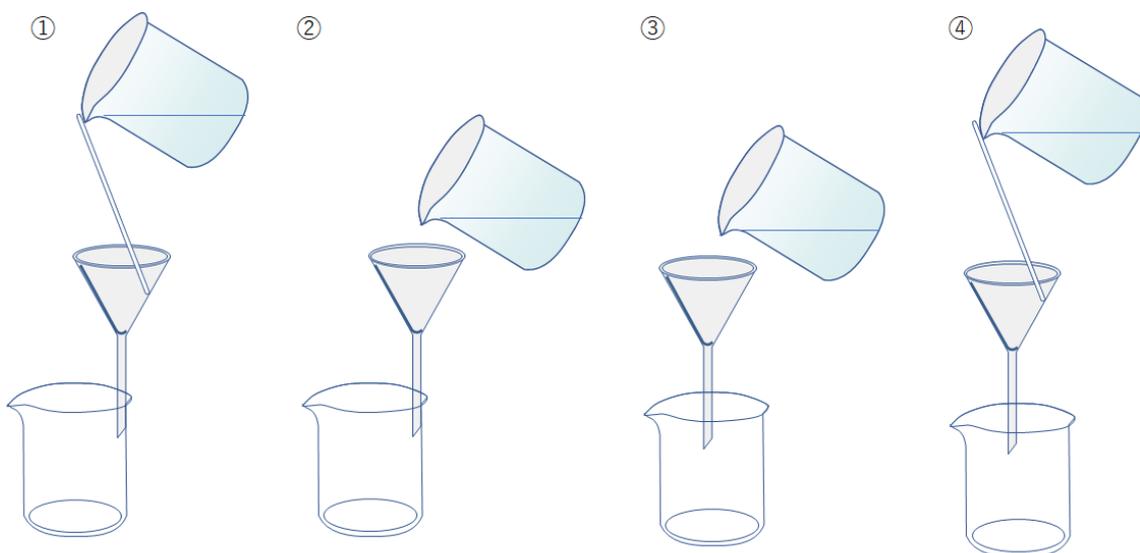
答え：④

この反応ではすべての糖がエタノールに変化し、その他の物質は生成しないので、エタノールは 360g 生じる。

問3. エタノールの水溶液から水を取り除いてエタノールの濃度を高める実験を行った。

a 用意したエタノールには異物が浮遊していたため、まずこの異物をろ過によって取り除くことにした。ろ過の操作を表す図として正しいものを、次の①～④から一つ選べ。

10



答え：①

ろ過する場合は

- ・液体がこぼれないようにガラス棒につたわせるように注ぎます。
- ・漏斗はビーカーにつけてろ過します。

- b 蒸留によってエタノールを得るために、次の図2のような装置を組み立てた。  
この装置の組み立てるうえで気を付けるべき事項について述べた記述(ア～ウ)について、その正誤の組み合わせとして正しいものを、次の①～⑧のうちから

一つ選べ。

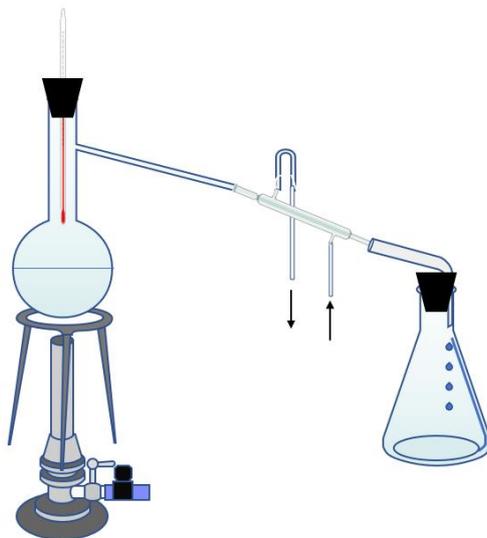


図 2

- ア 冷却水は図の矢印の方向に通すのがよい。  
イ エタノール溶液には沸騰石を入れるのがよい。  
ウ 温度計はエタノール溶液につけないほうがよい。

	ア	イ	ウ
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

答え：①

ア：効率よく冷却するため、冷却水は下から上に通します。

イ：突沸を防ぐため、沸騰石を入れます。

ウ；温度計はエタノールにはつけません。

c 蒸留操作だけではエタノール水溶液から完全に純粋なエタノールを得ることはできない。これはエタノールだけでなく水も一部が蒸発し捕集されてしまうからである。

質量パーセント濃度 70% のエタノール水溶液 1000mL を蒸留したところ、丸底フラスコに残ったエタノール水溶液の質量パーセント濃度は 66% であった。このとき、三角フラスコに 300mL のエタノール水溶液が得られたとすると、三角フラスコに得られたエタノール水溶液の質量パーセント濃度は何% か。

質量パーセント濃度を有効数字 2 桁で表すとき、 ~  に当てはまる数字を、次の①~⑩のうちから一つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。  %

- |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

答え：79%

もともとのエタノール水溶液は 1000mL で質量パーセント濃度 70% なので、エタノール 700g、水 300g が含まれています。

丸底フラスコに残ったのが質量パーセント濃度 66% のエタノール水溶液 700mL なので、含まれるエタノールは 462g、水は 238g

よって三角フラスコに得られたエタノールは  $700 - 462 = 238\text{g}$

三角フラスコに得られた水は  $300 - 238 = 62\text{g}$

質量パーセント濃度は  $\frac{238}{300} \times 100 = 79\%$