

問1～問35の解答を、指定された解答欄にマークせよ。

必要があれば、次の数値を用いよ。

原子量：H=1.0, C=12, N=14, O=16, Na=23, S=32,

Cu=64, Br=80, I=127

アボガドロ定数： $6.02 \times 10^{23}$  /mol

気体定数： $8.3 \times 10^3$  Pa·L/(K·mol)

ファラデー定数： $9.65 \times 10^4$  C/mol

セルシウス温度目盛りのゼロ点 0 °C : 273 K

『余 白』

**1**

次の問い（問1～問8）に答えよ。

(24点)

**問1** アルゴンと同じ電子配置をもつイオンの組み合わせは、次のうちどれか。

マーク式解答欄 1

- (1)  $\text{Na}^+$ と $\text{Cl}^-$                       (2)  $\text{Ca}^{2+}$ と $\text{Br}^-$                       (3)  $\text{Li}^+$ と $\text{F}^-$   
(4)  $\text{K}^+$ と $\text{S}^{2-}$                       (5)  $\text{Mg}^{2+}$ と $\text{O}^{2-}$

**問2** 共有結合のみで構成されている化合物は、次のうちどれか。

マーク式解答欄 2

- (1) 酸化カルシウム                      (2) 炭酸水素ナトリウム                      (3) 塩化水素  
(4) 水酸化カリウム                      (5) 塩化カルシウム

**問3** 石油（原油）から灯油を分離・精製する方法は、次のうちどれか。

マーク式解答欄 3

- (1) 昇華                      (2) 抽出                      (3) ろ過  
(4) 分留（分別蒸留）                      (5) 蒸発乾固

**問4** 次の化合物のうち、含まれる遷移元素の酸化数が最も小さいものはどれか。

マーク式解答欄 4

- (1)  $\text{TiO}_2$                       (2)  $\text{V}_2\text{O}_5$                       (3)  $\text{KMnO}_4$   
(4)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$                       (5)  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

問5 次の塩のうち、水溶液が酸性のものはどれか。

マーク式解答欄 5

- (1)  $\text{KNO}_3$                       (2)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$                       (3)  $\text{CH}_3\text{COOK}$   
(4)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$                       (5)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

問6 少量の電解質を加えることによって疎水コロイドが沈殿する現象は、次のうちどれか。

マーク式解答欄 6

- (1) チンダル現象                      (2) 凝析                      (3) 塩析  
(4) 透析                      (5) ブラウン運動

問7 臭素が付加する化合物は、次のうちどれか。

マーク式解答欄 7

- (1) エタン                      (2) エチレン                      (3) プロパン  
(4) ジエチルエーテル                      (5) シクロヘキサン

問8 デオキシリボ核酸 (DNA) には存在せず、リボ核酸 (RNA) にのみ存在する塩基は、次のうちどれか。

マーク式解答欄 8

- (1) アデニン                      (2) チミン                      (3) ウラシル  
(4) グアニン                      (5) シトシン

**2**

次の問い（問9～問15）に答えよ。

(46点)

**問9** 次の記述のうち、正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 9

- (a) 水と過酸化水素は、互いに同素体である。
- (b) 黄リンは自然発火するので、水中で保存する。
- (c) 炭素原子からなるダイヤモンドや黒鉛（グラファイト）は、電気を導かない。
- (d) 天然に安定して存在する硫黄元素の単体は、斜方硫黄である。

- (1) [(a), (b)]            (2) [(a), (c)]            (3) [(a), (d)]
- (4) [(b), (c)]            (5) [(b), (d)]            (6) [(c), (d)]
- (7) [(a), (b), (c)]        (8) [(a), (b), (d)]        (9) [(a), (c), (d)]
- (10) [(b), (c), (d)]

**問10** ハロゲンおよびその化合物に関する次の記述のうち、正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 10

- (a) 常温・常圧では、臭素とヨウ素は、ともに固体として存在する。
- (b) フッ化水素の水溶液は、フッ化水素酸とよばれる弱酸である。
- (c) 塩化銀や臭化銀は、光にあると分解し、銀が析出する。
- (d) 常温・常圧で臭素と水を反応させると、激しく反応して酸素が発生する。

- (1) [(a), (b)]            (2) [(a), (c)]            (3) [(a), (d)]
- (4) [(b), (c)]            (5) [(b), (d)]            (6) [(c), (d)]
- (7) [(a), (b), (c)]        (8) [(a), (b), (d)]        (9) [(a), (c), (d)]
- (10) [(b), (c), (d)]

問11 次の記述のうち、 $\text{Ag}^+$ を含む水溶液と  $\text{Cu}^{2+}$ を含む水溶液に共通するもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 11

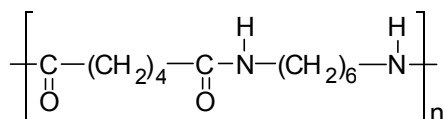
- (a) 少量の水酸化ナトリウム水溶液を加えると、水酸化物の沈殿を生じる。
- (b) アンモニア水を過剰に加えると、錯イオンを形成する。
- (c) 塩酸を加えると、塩化物の沈殿を生じる。
- (d) 硫化水素を通じると、硫化物の沈殿を生じる。

- |                      |                     |                     |
|----------------------|---------------------|---------------------|
| (1) [(a), (b)]       | (2) [(a), (c)]      | (3) [(a), (d)]      |
| (4) [(b), (c)]       | (5) [(b), (d)]      | (6) [(c), (d)]      |
| (7) [(a), (b), (c)]  | (8) [(a), (b), (d)] | (9) [(a), (c), (d)] |
| (10) [(b), (c), (d)] |                     |                     |

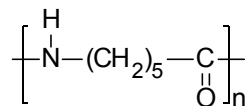
『余 白』

問12 下の高分子化合物A~Dに関する次の記述のうち、正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

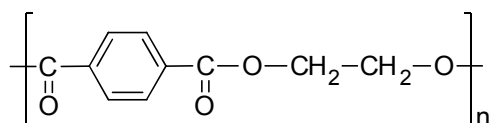
マーク式解答欄 12



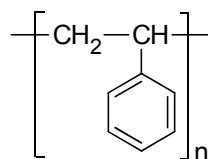
A



B



C



D

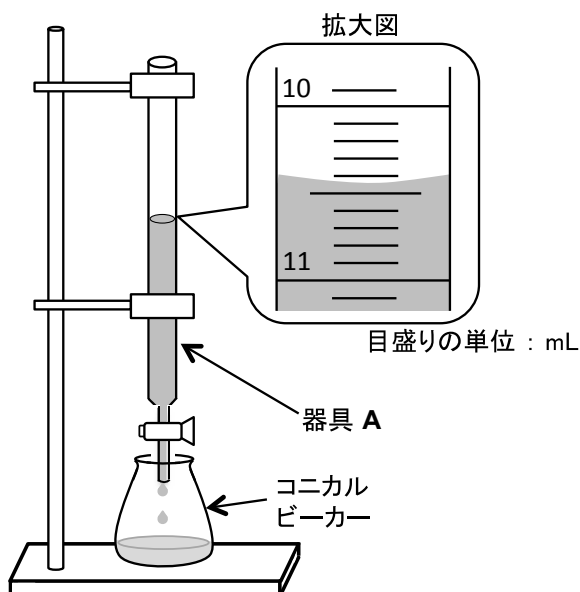
- (a) A, B, C は、いずれも縮合重合で合成される合成繊維である。  
 (b) Aはナイロンの一種であり、2種類の単量体から合成される。  
 (c) Cはペットボトルとして飲料容器に使用されている。  
 (d) Dは付加重合で合成され、イオン交換樹脂として用いることができる。

- (1) [(a), (b)]                      (2) [(a), (c)]                      (3) [(a), (d)]  
 (4) [(b), (c)]                      (5) [(b), (d)]                      (6) [(c), (d)]  
 (7) [(a), (b), (c)]                  (8) [(a), (b), (d)]                  (9) [(a), (c), (d)]  
 (10) [(b), (c), (d)]

『余 白』

問13 下の中和滴定を行っている図に関する次の記述のうち、正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 13



- (a) 中和滴定に用いる **A** の器具はビュレットという。
- (b) 器具 **A** は、使用する溶液で共洗いをすれば、ぬれたままでも使用できる。
- (c) 器具 **A** を用いて溶液の体積を測定するときは、液面の目盛りを **0.01 mL** の位まで読み取る。
- (d) 標準溶液として水酸化ナトリウム水溶液を用い、濃度のわからない酢酸水溶液の濃度を中和滴定によって求める場合、指示薬としてメチルオレンジを用いることができる。

- |                    |                   |                   |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| (1) [(a),(b)]      | (2) [(a),(c)]     | (3) [(a),(d)]     |
| (4) [(b),(c)]      | (5) [(b),(d)]     | (6) [(c),(d)]     |
| (7) [(a),(b),(c)]  | (8) [(a),(b),(d)] | (9) [(a),(c),(d)] |
| (10) [(b),(c),(d)] |                   |                   |

**問14** 炭素数は同じであるが、炭素間の二重結合 ( $C=C$ ) の数が異なる直鎖脂肪酸 **A** と **B** がある。分子量 **884** の油脂 **X** は、その **1** 分子の中に、構成脂肪酸として **2** 分子の **A** と **1** 分子の **B** を含むことが明らかになっている。一般に、油脂 **100 g** 中の炭素間の二重結合に付加するヨウ素の質量 [g] の数値をヨウ素価という。油脂 **X** のヨウ素価を調べたところ、**86.2** であった。直鎖脂肪酸 **A** と **B** 中に存在する炭素間の二重結合の数について、正しい組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 14

	脂肪酸 <b>A</b> 中の 炭素間の二重結合の数	脂肪酸 <b>B</b> 中の 炭素間の二重結合の数
(1)	0	1
(2)	0	2
(3)	0	3
(4)	1	0
(5)	1	2
(6)	1	3
(7)	2	0
(8)	2	1
(9)	2	3

**問15** 問14の直鎖脂肪酸 **B** の示性式は、次のうちどれか。

マーク式解答欄 15

- |                        |                        |                        |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| (1) $C_{13}H_{21}COOH$ | (2) $C_{13}H_{23}COOH$ | (3) $C_{13}H_{25}COOH$ |
| (4) $C_{15}H_{25}COOH$ | (5) $C_{15}H_{27}COOH$ | (6) $C_{15}H_{29}COOH$ |
| (7) $C_{17}H_{29}COOH$ | (8) $C_{17}H_{31}COOH$ | (9) $C_{17}H_{33}COOH$ |



# 下書き用紙

**3**

体積一定の密閉容器に水素 1.0 g と酸素 1.6 g を入れ、容器内の温度を  $77^{\circ}\text{C}$  に保ったところ、容器内の気体の圧力は  $3.85 \times 10^4 \text{ Pa}$  であった。この混合気体を完全に燃焼させ、 $27^{\circ}\text{C}$  まで冷却したところ、容器内には水滴が生じた。問い（問 16～問 19）に答えよ。ただし、各温度の容器内に存在する気体はすべて理想気体としてふるまうものとし、生成した水滴の体積および気体の水への溶解は無視できるものとする。また、 $27^{\circ}\text{C}$  における水の飽和蒸気圧を  $3.60 \times 10^3 \text{ Pa}$  とする。 (27点)

問 16 密閉容器の体積 [L] として、最も近い値を選べ。

マーク式解答欄 16

- (1) 27.7      (2) 33.2      (3) 41.5      (4) 49.8  
(5) 55.3      (6) 62.3      (7) 66.4      (8) 83.0

問 17 冷却によって生じた水滴の質量 [g] として、最も近い値を選べ。

マーク式解答欄 17

- (1) 0.36      (2) 0.54      (3) 0.72      (4) 0.90  
(5) 1.1      (6) 1.3      (7) 1.4      (8) 1.6

問 18 冷却後の水素の分圧 [Pa] として、最も近い値を選べ。

マーク式解答欄 18

- (1)  $4.0 \times 10^3$       (2)  $8.0 \times 10^3$       (3)  $1.2 \times 10^4$       (4)  $1.6 \times 10^4$   
(5)  $2.0 \times 10^4$       (6)  $2.4 \times 10^4$       (7)  $2.8 \times 10^4$       (8)  $3.2 \times 10^4$

問19 実在気体や理想気体に関する次の記述のうち、正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 19

- (a) 理想気体とは、気体分子自身の体積がなく、また気体分子どうしに分子間力がはたらかないとする仮想の気体である。
- (b) 実在気体であっても、高温・高圧の状態では理想気体に近いふるまいをする。
- (c) 温度  $T$  [K] で、1 mol の実在気体の圧力が  $p$  [Pa]、体積が  $v$  [L] であるとき、気体定数を  $R$  [Pa·L/(K·mol)] とすると、必ず  $pv > RT$  が成り立つ。

(1) [(a)]

(2) [(b)]

(3) [(c)]

(4) [(a), (b)]

(5) [(a), (c)]

(6) [(b), (c)]

(7) [(a), (b), (c)]

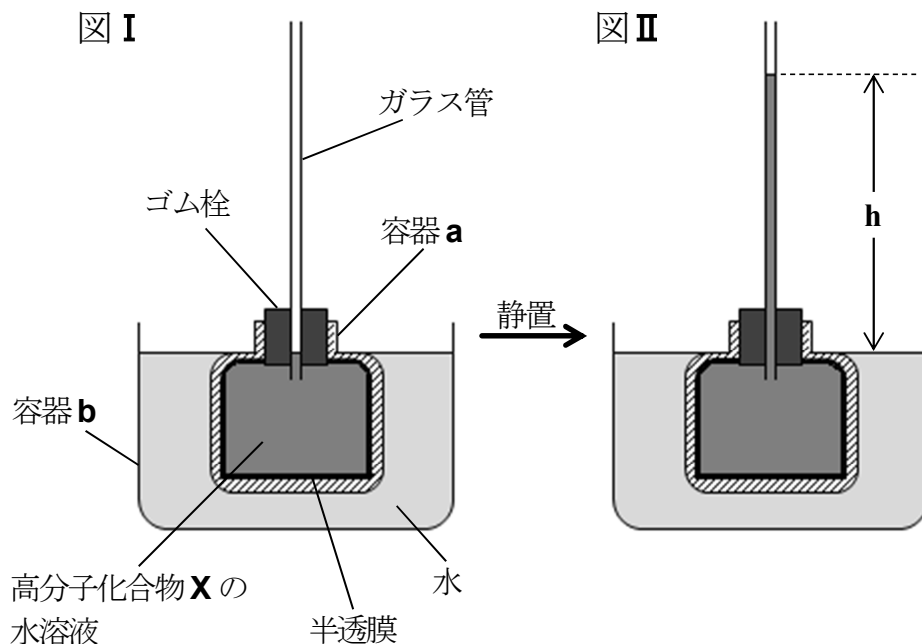
『余 白』

4

次の記述を読んで、問い（問20～問24）に答えよ。

（32点）

非電解質の高分子化合物 **X** の分子量を測定するために、下図に示した装置で、**27℃**における浸透圧を測定することにした。高分子化合物 **X** を通過させない半透膜を器壁の内部にもつ素焼きの容器 **a** を用意し、その容器 **a** に、**1.0 g** の高分子化合物 **X** を水に溶かして全量 **100 mL** とした水溶液を入れた。下図 **I** のように、この容器 **a** を水の入った容器 **b** 内に静置し、容器 **b** の水面と容器 **a** のガラス管内の液面の高さを一致させた。長時間放置して、容器 **b** 内の水を容器 **a** 内の水溶液に浸透させた後、ガラス管内の液面の高さ **h** を読むと、**15.5 cm** であった（下図 **II**）。なお、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa} = 760 \text{ mmHg}$ 、水銀の密度は  $13.6 \text{ g/cm}^3$ 、水と **X** の水溶液の密度は  $1.00 \text{ g/cm}^3$  とする。さらに、水の浸透による水溶液の濃度変化は無視でき、素焼きの容器は水の移動には関与しない（制限を加えない）ものとする。また、高分子化合物 **X** は水溶液中で会合しないものとする。



『余 白』

問20 この高分子化合物Xの水溶液の浸透圧 [Pa] として、最も近い値を選べ。

マーク式解答欄 20

- |                         |                        |                        |
|-------------------------|------------------------|------------------------|
| (1) $1.30 \times 10^2$  | (2) $1.50 \times 10^2$ | (3) $2.30 \times 10^2$ |
| (4) $2.50 \times 10^2$  | (5) $3.30 \times 10^2$ | (6) $3.50 \times 10^2$ |
| (7) $1.30 \times 10^3$  | (8) $1.50 \times 10^3$ | (9) $3.30 \times 10^3$ |
| (10) $3.50 \times 10^3$ |                        |                        |

問21 この高分子化合物Xの分子量として、最も近い値を選べ。

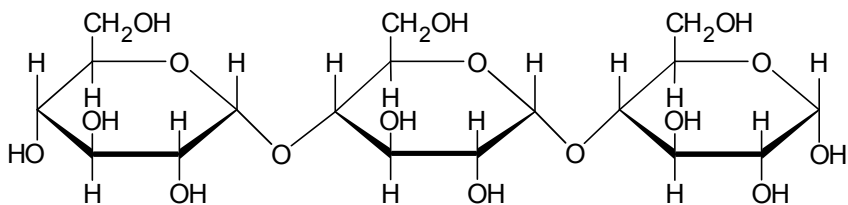
マーク式解答欄 21

- |                         |                        |                        |
|-------------------------|------------------------|------------------------|
| (1) $1.70 \times 10^3$  | (2) $3.40 \times 10^3$ | (3) $5.10 \times 10^3$ |
| (4) $6.80 \times 10^3$  | (5) $8.50 \times 10^3$ | (6) $1.70 \times 10^4$ |
| (7) $3.40 \times 10^4$  | (8) $5.10 \times 10^4$ | (9) $6.80 \times 10^4$ |
| (10) $8.50 \times 10^4$ |                        |                        |

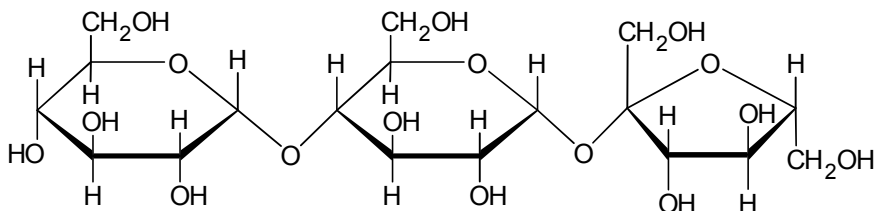
『余 白』

**問22** この高分子化合物 **X** をある方法で分解すると、主として下記の **2** 種類のオリゴ糖 **A** および **B** が得られた。この **A** および **B** に関する記述のうち、正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 **22**



**A**



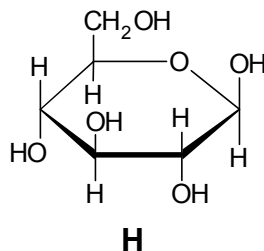
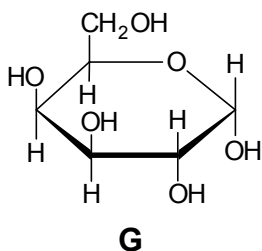
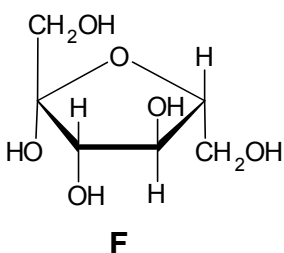
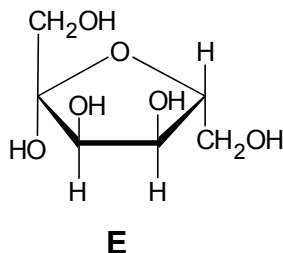
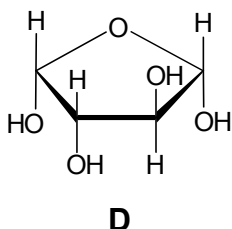
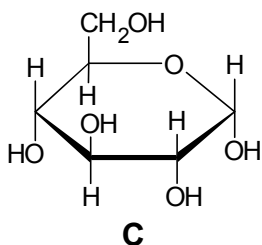
**B**

- (a) **A** および **B** は、いずれも不斉炭素原子をもっている。  
 (b) **B** は、2 個のグルコースと 1 個のフルクトースがグリコシド結合している。  
 (c) **A** をフェーリング液に加えて加熱すると、赤色の沈殿を生じる。  
 (d) **B** をアンモニア性硝酸銀水溶液に加えて温めると、銀が析出する。

- |                    |                   |                   |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| (1) [(a),(b)]      | (2) [(a),(c)]     | (3) [(a),(d)]     |
| (4) [(b),(c)]      | (5) [(b),(d)]     | (6) [(c),(d)]     |
| (7) [(a),(b),(c)]  | (8) [(a),(b),(d)] | (9) [(a),(c),(d)] |
| (10) [(b),(c),(d)] |                   |                   |

**問23** 問22のオリゴ糖 **B** に希硫酸を加えて加熱すると、加水分解が進行した。下記の化合物 **C**~**H** のうち、**B** の加水分解により得られた水溶液中に含まれている化合物のみを含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 **23**



- |                     |                    |                    |
|---------------------|--------------------|--------------------|
| (1) <b>C, D, E</b>  | (2) <b>C, D, G</b> | (3) <b>C, D, H</b> |
| (4) <b>C, E, F</b>  | (5) <b>C, E, G</b> | (6) <b>C, F, G</b> |
| (7) <b>C, F, H</b>  | (8) <b>D, E, G</b> | (9) <b>D, F, G</b> |
| (10) <b>F, G, H</b> |                    |                    |

『余 白』

**問24** **問23**の単糖 **C** が直鎖状につながってできた多糖 **Y** と、**問23**の単糖 **H** が直鎖状につながってできた多糖 **Z** がある。多糖 **Y** は分子量十萬程度、多糖 **Z** は分子量数百万程度であり、いずれも植物に多く含まれることが知られている。この多糖 **Y** と **Z** の名称や性質に関して、項目別 **(a)~(d)** として表に示した。それぞれの項目について正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 24

項目	多糖 <b>Y</b>	多糖 <b>Z</b>
<b>(a)</b> 名称	アミロース	セルロース
<b>(b)</b> 水への溶解性	ほとんど溶けない	よく溶ける
<b>(c)</b> ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液 (ヨウ素溶液) による呈色	青~青紫色	赤紫~赤褐色
<b>(d)</b> 所在	植物の種子, 根に 蓄えられている	植物の細胞壁に 多く含まれる

- |                           |                          |                          |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>(1)</b> [(a),(b)]      | <b>(2)</b> [(a),(c)]     | <b>(3)</b> [(a),(d)]     |
| <b>(4)</b> [(b),(c)]      | <b>(5)</b> [(b),(d)]     | <b>(6)</b> [(c),(d)]     |
| <b>(7)</b> [(a),(b),(c)]  | <b>(8)</b> [(a),(b),(d)] | <b>(9)</b> [(a),(c),(d)] |
| <b>(10)</b> [(b),(c),(d)] |                          |                          |

『余 白』



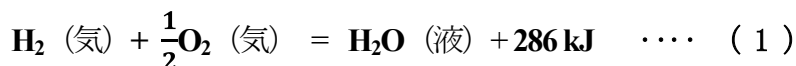
# 下書き用紙

5

次の記述を読んで、問い（問25～問28）に答えよ。

（26点）

燃料電池には、水素と酸素を反応させて、得られるエネルギーを電気エネルギーに変換するもの（水素-酸素燃料電池）がある。代表的な水素-酸素燃料電池には、電解質にリン酸水溶液を用いるリン酸型燃料電池と、水酸化カリウム水溶液を用いるアルカリ型燃料電池の二種類が存在する。いずれも、正極と負極には多孔質の白金電極を使用する。この水素-酸素燃料電池では、下記の（1）の熱化学方程式で示す反応熱の一部を電気エネルギーに変換している。



この燃料電池に必要な水素は、工業的には、炭化水素を水蒸気と反応させる方法などで作られる。例えばメタンを原料とする場合、適切な触媒の存在下で、下記の反応（2）のようにメタンと水蒸気を反応させる。この反応（2）において、水素 **1.0 mol** が生成するときの反応熱は **-69 kJ** であることが知られている。



さらに、得られた一酸化炭素を、下記の反応（3）にしたがって、適切な触媒の存在下で水蒸気と反応させると、二酸化炭素と水素が生じる。このとき得られる水素も燃料電池に利用される。この反応（3）において、水素 **1.0 mol** が生成するときの反応熱は、**40 kJ** である。



水素-酸素燃料電池では、この反応（2）と反応（3）により得られた水素を、式（1）の反応の材料として使用することになる。

『余 白』

**問25** 設問のうち、記述内容に不備があるため問題を削除

**問26** メタン（気体） $1\text{ mol}$ が、酸素（気体）により二酸化炭素（気体）と水（液体）にまで完全に酸化されたときの反応熱〔kJ〕として、最も近い値を選べ。ただし、水（液体） $1\text{ mol}$ が水蒸気になるときに吸収する熱量（蒸発熱）は $44\text{ kJ/mol}$ とする。

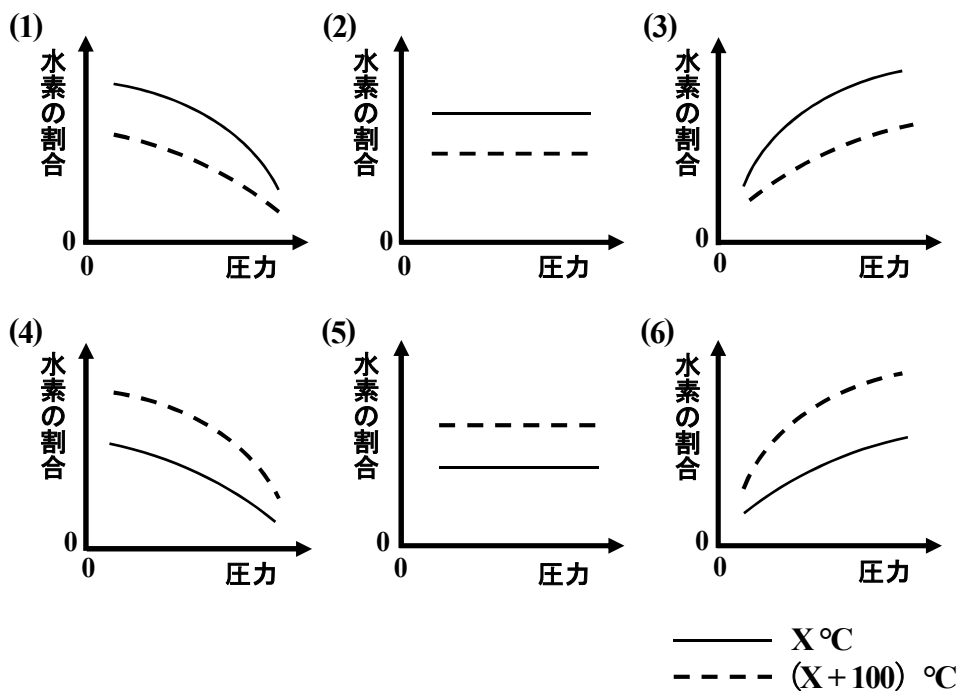
マーク式解答欄 26

- |           |          |          |
|-----------|----------|----------|
| (1) 809   | (2) 889  | (3) 933  |
| (4) 977   | (5) 1027 | (6) 1065 |
| (7) 1115  | (8) 1223 | (9) 1267 |
| (10) 1391 |          |          |

『余 白』

問27 今、反応(3)にしたがって、適切な触媒のもと一酸化炭素と水蒸気を反応させ、平衡に到達させた。この平衡状態における水素の割合と圧力との関係をグラフに示したとき、温度条件  $X^{\circ}\text{C}$  と  $(X+100)^{\circ}\text{C}$  でのグラフを最も適切に表している図は次のうちどれか。ただし、一酸化炭素、二酸化炭素、水蒸気、水素は、いずれも理想気体であるとする。

マーク式解答欄 27



『余 白』

**問28** 文中の気体に関する次の記述のうち、正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 28

- (a) 水素は、亜鉛に希硫酸を加えて発生させた後、水上置換で捕集する。
- (b) 一酸化炭素を得るためには、室温でギ酸と希塩酸を反応させる。
- (c) 二酸化炭素を水酸化バリウム水溶液に通すと、白色の沈殿が生じる。
- (d) メタンは、酢酸ナトリウムと水酸化ナトリウムを混ぜて、熱することにより生じる。

- |                    |                   |                   |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| (1) [(a),(b)]      | (2) [(a),(c)]     | (3) [(a),(d)]     |
| (4) [(b),(c)]      | (5) [(b),(d)]     | (6) [(c),(d)]     |
| (7) [(a),(b),(c)]  | (8) [(a),(b),(d)] | (9) [(a),(c),(d)] |
| (10) [(b),(c),(d)] |                   |                   |

『余 白』

**6**

次の記述を読んで、問い（問29～問32）に答えよ。

（26点）

1. 炭素、水素、酸素からなる分子量 **160** 以下の **2** 種のエステル **A**, **B** がある。このうち、**A** の分子式は  $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$  であった。
2. エステル **A**, **B** に、それぞれ水酸化ナトリウム水溶液を加えて加水分解後、酸を加えて酸性にした。その結果、**A** からは同じ物質量の酸性物質 **C** とアルコール **D** が生成し、**B** からは、同じ物質量の酸性物質 **C** とヒドロキシ（ル）基をもつ **E** が得られた。
3. 炭化カルシウム（カーバイド）を水と反応して得られる **F** に水を付加させると **G** となる。**G** は銀鏡反応により銀を析出させる。**C** は、この **G** の酸化で得られる。
4. **D** は第1級アルコールであり、鎖状で枝分かれ構造をもつ。また、**D** の全ての構成炭素は水素をもっており、不斉炭素原子は存在しない。
5. **E** はベンゼン環上に置換基をもつ構造であり、塩化鉄（Ⅲ）水溶液では呈色しない。**108 mg** の **E** を金属ナトリウムと反応させると、反応の完結には金属ナトリウムは **23 mg** 必要であった。この時、標準状態で **11.2 mL** の水素が発生した。

問29 Eの分子量として正しいものはどれか。

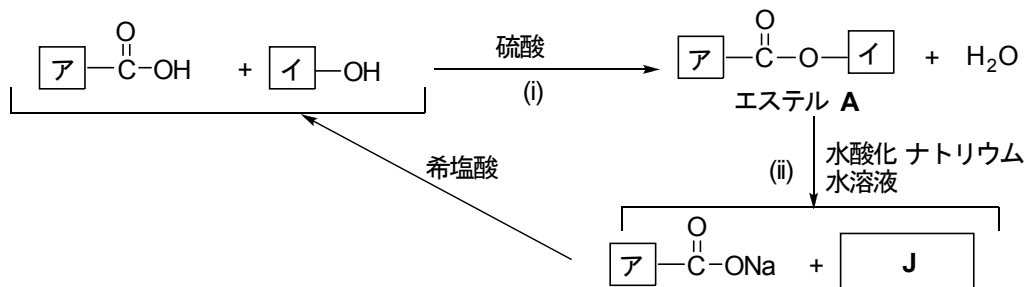
マーク式解答欄 29

- |        |        |         |         |          |
|--------|--------|---------|---------|----------|
| (1) 54 | (2) 68 | (3) 76  | (4) 86  | (5) 90   |
| (6) 94 | (7) 98 | (8) 102 | (9) 108 | (10) 120 |

『余 白』

問30 エステル A に関する反応経路図を下記に示した。この反応経路図に関する次の記述のうち、正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 30



- (a) 図の (i) の反応で用いる硫酸は濃硫酸で、触媒としてはたらく。  
 (b) 図の (i) の反応では、カルボン酸の OH とアルコールの H (水素) とから H<sub>2</sub>O が生じる。  
 (c) 図の (ii) の反応で用いる水酸化ナトリウムは、触媒としてはたらく。  
 (d) 化合物 J の構造は  $\boxed{\text{イ}}-\text{ONa}$  である。

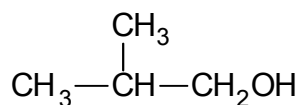
- (1) [(a),(b)]            (2) [(a),(c)]            (3) [(a),(d)]  
 (4) [(b),(c)]            (5) [(b),(d)]            (6) [(c),(d)]  
 (7) [(a),(b),(c)]        (8) [(a),(b),(d)]        (9) [(a),(c),(d)]  
 (10) [(b),(c),(d)]

『余 白』

問3 1 化合物A~Gに関する記述のうち、正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 31

- (a) CとFを反応させて得られる化合物が付加重合すると、高分子化合物が得られる。
- (b) 水酸化ナトリウム水溶液にEを加えても反応しない。
- (c) A~Gのうち、アルデヒド基をもつ化合物はGのみである。
- (d) Dの構造は、下記に示したD-1である。



D-1

- |                      |                     |                     |
|----------------------|---------------------|---------------------|
| (1) [(a), (b)]       | (2) [(a), (c)]      | (3) [(a), (d)]      |
| (4) [(b), (c)]       | (5) [(b), (d)]      | (6) [(c), (d)]      |
| (7) [(a), (b), (c)]  | (8) [(a), (b), (d)] | (9) [(a), (c), (d)] |
| (10) [(b), (c), (d)] |                     |                     |

『余 白』



**問32** アルコール **D** に関する下記の記述について、[ア]、[イ]に入れるべき数字の正しい組み合わせはどれか。

アルコール **D** の構造異性体のうち、ヒドロキシ (ル) 基をもち、酸化するとケトンになるものは、[ア] 種類存在する。そのうち、ヨードホルム反応を示すのは [イ] 種類である。ただし、光学異性体が存在する場合は、**2** と数える。

マーク式解答欄 **32**

	[ア]	[イ]
(1)	3	1
(2)	3	2
(3)	3	3
(4)	4	2
(5)	4	3
(6)	4	4
(7)	5	3
(8)	5	4
(9)	5	5

『余 白』

7

次の記述を読んで、問い（問33～問35）に答えよ。

（19点）

タンパク質は、それぞれ置換基（側鎖）の構造が異なる約**20**種類のアミノ酸が一定の配列でペプチド結合により連なったポリペプチドである。生体内に存在するタンパク質は、複雑な立体構造をもつ。この立体構造には、タンパク質中のペプチド結合の**C=O**基と、別のペプチド結合の**N-H**基の間に生じる水素結合が関与することが知られている。その他、そのタンパク質を構成するアミノ酸の置換基に含まれる**-SH**基（チオール基またはメルカプト基という）どうしが下図の矢印**A**のように結合してできるジスルフィド結合**-S-S-**も、立体構造に影響を与えることが知られている。

タンパク質の立体構造は、タンパク質自身の性質や機能に大きく影響する。例えば、水溶性のタンパク質は、その立体構造において疎水性の置換基が内側に、親水性の置換基が外側に多く現れることが知られている。水溶性のタンパク質に対し、加熱や酸、塩基などの処理を行うことで、その立体構造が変化し、疎水性の置換基が外側に位置するようになると、水溶性が失われることもある。同様に、下図の矢印**B**のように、ジスルフィド結合を切ることによって、タンパク質の立体構造が変化し、タンパク質としての機能が変化することもある。このように、タンパク質の構造の変化が、タンパク質自身の性質や機能に変化をもたらすことを変性という。

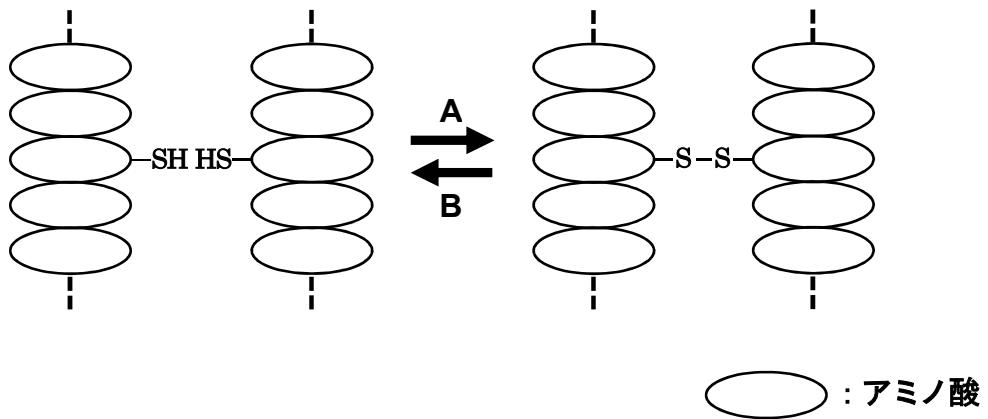


図 ジスルフィド結合の形成（矢印A）と切断（矢印B）

問33 ジスルフィド結合に関する記述のうち、正しいもののみをすべて含む組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 33

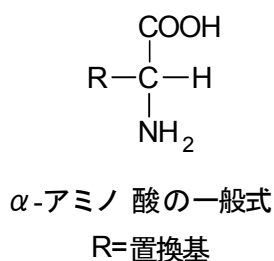
- (a) タンパク質中に存在する $\alpha$ -ヘリックスや $\beta$ -シートは、ジスルフィド結合によって形成される。
- (b) ジスルフィド結合をもつタンパク質の水溶液に、水酸化ナトリウム水溶液を加えて熱し、酢酸で中和した後、酢酸鉛(II)水溶液を加えると黒色の沈殿が生じる。
- (c) アミノ酸の一種であるシステインは、ジスルフィド結合の形成に必要な-SH基をもつ。
- (d) 図の矢印Bのように、ジスルフィド結合を切るためには、酸化剤を用いる。

- |                    |                   |                   |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| (1) [(a),(b)]      | (2) [(a),(c)]     | (3) [(a),(d)]     |
| (4) [(b),(c)]      | (5) [(b),(d)]     | (6) [(c),(d)]     |
| (7) [(a),(b),(c)]  | (8) [(a),(b),(d)] | (9) [(a),(c),(d)] |
| (10) [(b),(c),(d)] |                   |                   |

『余 白』

**問34** ある水溶性のタンパク質について、構成するアミノ酸を調べたところ、下記の (a)~(f) の 6 つのアミノ酸が存在することがわかった。下記のアミノ酸の一般式および 6 つのアミノ酸の置換基の構造を参考に、この水溶性のタンパク質の立体構造において、その置換基が内側に多く存在する可能性の高いアミノ酸の組み合わせとして正しいものはどれか。

マーク式解答欄 34



- |              |   |
|--------------|---|
| (a) セリン      | R= HO-CH <sub>2</sub> -   |
| (b) イソロイシン   | R= CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> - $\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}$ - |
| (c) フェニルアラニン | R= -CH <sub>2</sub> -   |
| (d) ロイシン     | R= CH <sub>3</sub> - $\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}$ -CH <sub>2</sub> - |
| (e) グルタミン酸   | R= HOOC-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -   |
| (f) リシン      | R= H <sub>2</sub> N-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -                                   |

- |                      |                     |                     |
|----------------------|---------------------|---------------------|
| (1) [(a), (b), (c)]  | (2) [(a), (b), (f)] | (3) [(a), (c), (d)] |
| (4) [(a), (d), (e)]  | (5) [(a), (e), (f)] | (6) [(b), (c), (d)] |
| (7) [(b), (d), (e)]  | (8) [(b), (d), (f)] | (9) [(c), (d), (e)] |
| (10) [(d), (e), (f)] |                     |                     |

『余 白』

**問35** 問34の6つのアミノ酸のうち、1つのアミノ酸だけは、分子内に不斉炭素原子を2つもつ。また、問34の6つのアミノ酸について、pH7.0の緩衝液で湿らせたろ紙を用いて電気泳動したとき、1つのアミノ酸だけは陰極側に移動した。以上の2つのアミノ酸の組み合わせとして正しいものはどれか。

マーク式解答欄 35

	不斉炭素原子が 2つあるアミノ酸	陰極側に 移動したアミノ酸
(1)	イソロイシン	リシン
(2)	イソロイシン	グルタミン酸
(3)	フェニルアラニン	リシン
(4)	フェニルアラニン	グルタミン酸
(5)	ロイシン	リシン
(6)	ロイシン	グルタミン酸
(7)	グルタミン酸	リシン
(8)	グルタミン酸	グルタミン酸
(9)	リシン	リシン
(10)	リシン	グルタミン酸

『以上』