

化 学

試験時間；13:00～14:00（60分）

配 点；150点

【注意事項】

1. 試験開始の合図があるまで、この「問題冊子」の中を見てはいけません。
2. 配付物；(1)「問題冊子」1～26ページ
(2)「解答用紙（マーク式）」1枚
3. 「問題冊子」中、表紙裏と9ページ、19ページは下書き用紙です。
計算用紙として使いなさい。
問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
4. 問題文は、1～8ページ、10～18ページ、20～26ページに印刷してあります。
5. 試験開始と同時に配付物を確認し、脱落している場合は申し出なさい。
また、試験中に「問題冊子」の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び「解答用紙（マーク式）」の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
6. 「解答用紙（マーク式）」の記入方法について
 - (1) 記入は必ず**H, F, HBの黒鉛筆**を使用すること。
 - (2) 氏名欄には各自の氏名を楷書で記入すること。
 - (3) 受験番号記入欄には各自の4ケタの受験番号（**4001, 4002, 4003, …**）を記入し、続いて4ケタの受験番号（**4001, 4002, 4003, …**）をマークしなさい。
 - (4) 解答は指定された解答欄にマークしなさい。
 - (5) 欄外の「記入上の注意事項」をよく守って解答しなさい。
7. 試験終了の合図と同時に、裏返しの状態で下から「問題冊子」、
「解答用紙（マーク式）」1枚の順に並べなさい。
8. 試験終了後、「問題冊子」は持ち帰りなさい。

2020（一般後期）

下書き用紙

問1～問30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, Cl=35.5,

Ar=40, K=39, Ca=40, Cu=64, I=127

アボガドロ定数： $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$

気体定数： $8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L} / (\text{K}\cdot\text{mol})$

セルシウス温度目盛りのゼロ点 0°C : 273 K

$\log_{10} 2 = 0.30$, $\log_{10} 3 = 0.48$, $\log_{10} 7 = 0.85$

『余 白』

1

次の問い（問1～問6）に答えよ。

(26点)

問1 次の単原子イオンの大きさの比較において、大小関係が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 1

- (a) $\text{O}^{2-} > \text{F}^-$
(b) $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+}$
(c) $\text{F}^- > \text{Mg}^{2+}$
(d) $\text{Na}^+ > \text{K}^+$

- (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)]

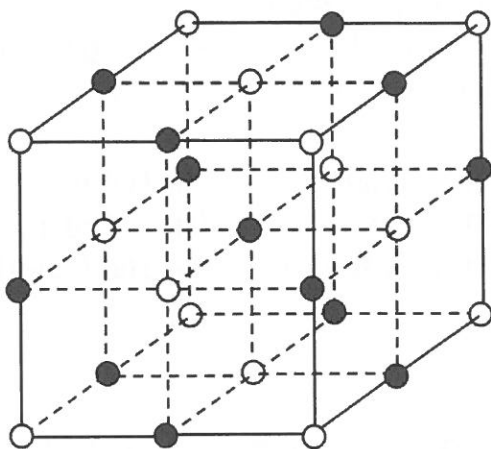
問2 0.40 mol/L の硫酸銅(II)水溶液の質量パーセント濃度 [%] はいくらか。最も近い値を選べ。ただし、この水溶液の密度を 1.06 g/cm^3 とする。

マーク式解答欄 2

- (1) 5.6 (2) 6.0 (3) 6.4 (4) 6.8
(5) 7.0 (6) 7.2 (7) 7.6 (8) 8.0

問3 下図はイオン結晶である塩化ナトリウムの単位格子を示している。単位格子中に含まれるナトリウムイオン Na^+ と塩化物イオン Cl^- の数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 3



● Na^+

○ Cl^-

- | | Na^+ | Cl^- |
|-----|---------------|---------------|
| (1) | 3 | 4 |
| (2) | 4 | 3 |
| (3) | 4 | 4 |
| (4) | 6 | 4 |
| (5) | 6 | 6 |
| (6) | 6 | 8 |
| (7) | 8 | 6 |
| (8) | 8 | 8 |

問4 酵素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 4

- (a) 酵素は、生体内の化学反応の触媒として働く。
- (b) 酵素の多くは、糖類が縮合した構造をもつ。
- (c) 酵素反応では、温度が高くなればなるほど、反応速度が大きくなる。
- (d) 酵素は、基質と結合する活性中心（活性部位）をもつ。

- (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5 次の文の [ア] ~ [ウ] に入る化学式および語句として、正しい組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 5

フェノールの工業的な合成法は、初期段階にベンゼンと [ア] から触媒を用いて [イ] を合成することから、[イ] 法と呼ばれる。次いで、[イ] を酸素で酸化した後、硫酸で分解することによりフェノールが得られる。この分解により [ウ] が同時に得られる。

- | | [ア] | [イ] | [ウ] |
|-----|----------------------------------------------|------|----------|
| (1) | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ | スチレン | アセトン |
| (2) | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ | スチレン | アセトアルデヒド |
| (3) | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ | クメン | アセトン |
| (4) | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ | クメン | アセトアルデヒド |
| (5) | $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$ | スチレン | アセトン |
| (6) | $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$ | スチレン | アセトアルデヒド |
| (7) | $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$ | クメン | アセトン |
| (8) | $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$ | クメン | アセトアルデヒド |

問6 次の文の[ア], [イ] に入る数値として, 正しい組み合わせはどれか。

分子式 $C_5H_{10}O_2$ で表される化合物のうち, エステル結合をもつ異性体は, [ア] 種類存在する。また, そのエステルのうち, 銀鏡反応を示す異性体は, [イ] 種類存在する。ただし, 鏡像異性体(光学異性体)が存在する場合は, 互いに異なる化合物として数える。

マーク式解答欄 6

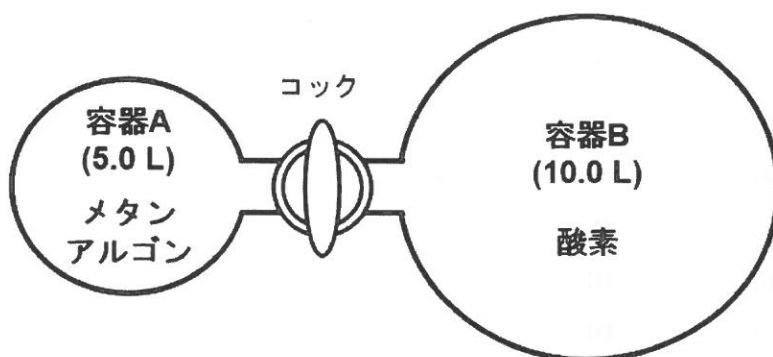
| | [ア] | [イ] |
|------|-------|-------|
| (1) | 8 | 3 |
| (2) | 8 | 4 |
| (3) | 9 | 3 |
| (4) | 9 | 4 |
| (5) | 9 | 5 |
| (6) | 10 | 4 |
| (7) | 10 | 5 |
| (8) | 10 | 6 |
| (9) | 11 | 4 |
| (10) | 11 | 5 |

『余 白』

2

次の記述を読んで、次の問い（問7～問10）に答えよ。（22点）

コックで連結された耐圧容器AとBがある。容器Aの容積は5.0 Lで、メタンとアルゴンの混合気体（メタン：アルゴンの物質質量比1：5）が詰められており、容器Bの容積は10.0 Lで、酸素が詰められている。この2つの耐圧容器に対し、以下の操作を順に行った。ただし、気体はすべて理想気体とする。また、連結部分の容積は無視できるものとする。



[操作]

1. コックを閉じた状態で、容器AとBの温度を 127°C にしたところ、容器A内の圧力は $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ であった。
2. 次に、容器の温度を 127°C に保ったまま、コックを開け、十分に時間を経過させて容器AとBの中に入っていた気体を混合させたところ、容器内の圧力は $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ であった。
3. 次に、容器の温度を 127°C に保ちコックを開けたまま、電気火花により容器内にあるメタンを完全に燃焼させた。この燃焼後に容器内に存在する物質は、すべて気体の状態であった。

問7 1. の操作後の容器A内に存在するメタンの物質量 [mol] はいくらか。最も近い値を選べ。

マーク式解答欄 7

- | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (1) 1.0×10^{-2} | (2) 3.0×10^{-2} | (3) 5.0×10^{-2} | (4) 1.0×10^{-1} |
| (5) 1.5×10^{-1} | (6) 2.0×10^{-1} | (7) 2.5×10^{-1} | (8) 3.0×10^{-1} |

問8 2. の操作後の容器内の酸素の分圧 [Pa] はいくらか。最も近い値を選べ。

マーク式解答欄 8

- | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| (1) 1.0×10^4 | (2) 2.0×10^4 | (3) 2.5×10^4 | (4) 3.3×10^4 |
| (5) 5.0×10^4 | (6) 6.7×10^4 | (7) 7.5×10^4 | (8) 8.0×10^4 |

問9 3. の操作後に容器内に残った酸素の物質質量 [mol] はいくらか。最も近い値を選べ。

マーク式解答欄 9

- | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (1) 1.0×10^{-2} | (2) 2.0×10^{-2} | (3) 2.5×10^{-2} | (4) 3.3×10^{-2} |
| (5) 5.0×10^{-2} | (6) 6.7×10^{-2} | (7) 7.5×10^{-2} | (8) 8.0×10^{-2} |

問10 3. の操作後に容器内に残った混合気体の平均分子量はいくらか。最も近い値を選べ。

マーク式解答欄 10

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| (1) 23 | (2) 25 | (3) 28 | (4) 30 |
| (5) 32 | (6) 35 | (7) 37 | (8) 40 |

下書き用紙

水溶液中の水素イオン濃度 $[H^+]$ は、通常小さな値になることが多く、酸性溶液から塩基性溶液にわたって値が広い範囲で変化する。この変化を表すのに、水素イオン濃度の $[A]$ を用い、これにマイナスをつけた数値で水溶液の酸性・塩基性の度合いを表す。この数値を $[イ]$ (pH) という。

溶液内の pH の変化により色が変わる物質を、pH 指示薬 (酸塩基指示薬) という。ある指示薬を HA で表すと、水溶液中では式 (1) の平衡が成りたっている。



(1) の反応の電離定数 K_{HA} は式 (2) で示される。

$$K_{HA} = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \quad (2)$$

指示薬の分子 HA とイオン A^- はそれぞれ特有の色をもち、指示薬を加えた水溶液の pH を変えると、式 (1) の平衡が移動して水溶液の色が変わる。例えば、

(i) この指示薬では水溶液中の $[HA]/[A^-]$ の値が 10 より大きくなると溶液は HA の色を示し、 $[HA]/[A^-]$ の値が 0.1 より小さくなると溶液は A^- の色を示す。

$[HA]/[A^-]$ の値が 0.1 から 10 の範囲では、溶液中に HA と A^- の色が同時に現れる。

このように指示薬の色が変わる pH の範囲を一般的に $[ウ]$ という。指示薬 HA の電離定数を $K_{HA} = 3.2 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$ とすると、その $[ウ]$ は pH の値が $[X]$ から $[Y]$ の範囲となる。

なお、 $[HA]/[A^-]$ は、 $\frac{[HA]}{[A^-]}$ を表す。

指示薬としてフェノールフタレインとメチルオレンジを用いて、以下の滴定実験を行った。

[実験]

(ii) Na_2CO_3 と $NaHCO_3$ の混合水溶液 100 mL を、0.10 mol/L の塩酸で滴定した。フェノールフタレインを指示薬として、塩酸を a mL 滴下したところ、溶液が無色になった。さらにそこにメチルオレンジを加えて滴定を続けたところ、はじめからの滴定量として b mL の塩酸を滴下したところで、溶液が赤色になった。ただし、滴定に用いた指示薬の濃度や量は無視できるものとする。

問11 [ア]～[ウ]に入る語句として正しい組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 11

| | [ア] | [イ] | [ウ] |
|-----|------|---------|-------|
| (1) | 自然対数 | 水素イオン積 | 最適 pH |
| (2) | 自然対数 | 水素イオン積 | 変色域 |
| (3) | 自然対数 | 水素イオン指数 | 最適 pH |
| (4) | 自然対数 | 水素イオン指数 | 変色域 |
| (5) | 常用対数 | 水素イオン積 | 最適 pH |
| (6) | 常用対数 | 水素イオン積 | 変色域 |
| (7) | 常用対数 | 水素イオン指数 | 最適 pH |
| (8) | 常用対数 | 水素イオン指数 | 変色域 |

問12 [X] および [Y] に入る数値として正しい組み合わせはどれか。計算によって求めよ。

マーク式解答欄 12

| | [X] | [Y] |
|------|-----|------|
| (1) | 8.2 | 9.2 |
| (2) | 8.2 | 10.2 |
| (3) | 8.3 | 9.3 |
| (4) | 8.3 | 10.3 |
| (5) | 8.4 | 9.4 |
| (6) | 8.4 | 10.4 |
| (7) | 8.5 | 9.5 |
| (8) | 8.5 | 10.5 |
| (9) | 8.6 | 9.6 |
| (10) | 8.6 | 10.6 |

問13 ある指示薬 **HB** に関する下記の記述中の [エ] ~ [カ] に入る数字あるいは色として正しい組み合わせはどれか。ただし、指示薬 **HB** は下線部 (i) と同様に、水溶液中の $[\text{HB}]/[\text{B}^-]$ の値によって色が変わり、 $[\text{HB}]/[\text{B}^-]$ の値が 0.1 から 10 の範囲では、溶液中に **HB** と **B⁻** の色が同時に現れるものとする。また、下式 (3) の電離平衡における電離定数を $K_{\text{HB}} = 4.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ とする。



マーク式解答欄 13

水溶液中で指示薬の分子 **HB** は赤色を、イオン **B⁻** は青色を、[ウ] で紫色を示すものとする。指示薬 **HB** を加えた水溶液の pH が 2.0 のとき、 $\frac{[\text{HB}]}{[\text{B}^-]}$ の値は [エ] で、そのときの水溶液の色は [オ] 色である。また、pH が 5.0 のときの水溶液の色は [カ] 色である。

| | [エ] | [オ] | [カ] |
|-----|----------------------|-----|-----|
| (1) | 2.5×10 | 青 | 赤 |
| (2) | 2.5×10 | 赤 | 紫 |
| (3) | 2.5×10 | 赤 | 青 |
| (4) | 1.0×10^{-1} | 赤 | 青 |
| (5) | 1.0×10^{-1} | 青 | 紫 |
| (6) | 1.0×10^{-1} | 青 | 赤 |
| (7) | 4.0×10^{-2} | 青 | 赤 |
| (8) | 4.0×10^{-2} | 青 | 紫 |
| (9) | 4.0×10^{-2} | 赤 | 青 |

問14 下線部 (ii) の混合水溶液中の CO_3^{2-} のモル濃度 [mol/L] として, 適切なものを選べ。

マーク式解答欄 14

- | | | |
|-----------------------|----------------------------|----------------------------|
| (1) $a \times 10$ | (2) $a \times 10^{-3}$ | (3) $a \times 10^{-4}$ |
| (4) $2a \times 10$ | (5) $2a \times 10^{-3}$ | (6) $2a \times 10^{-4}$ |
| (7) $(b-a) \times 10$ | (8) $(b-a) \times 10^{-3}$ | (9) $(b-a) \times 10^{-4}$ |

問15 下線部 (ii) の混合水溶液中の HCO_3^- のモル濃度 [mol/L] として, 適切なものを選べ。

マーク式解答欄 15

- | | | |
|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| (1) $b \times 10$ | (2) $b \times 10^{-3}$ | (3) $b \times 10^{-4}$ |
| (4) $(b-a) \times 10$ | (5) $(b-a) \times 10^{-3}$ | (6) $(b-a) \times 10^{-4}$ |
| (7) $(b-2a) \times 10$ | (8) $(b-2a) \times 10^{-3}$ | (9) $(b-2a) \times 10^{-4}$ |

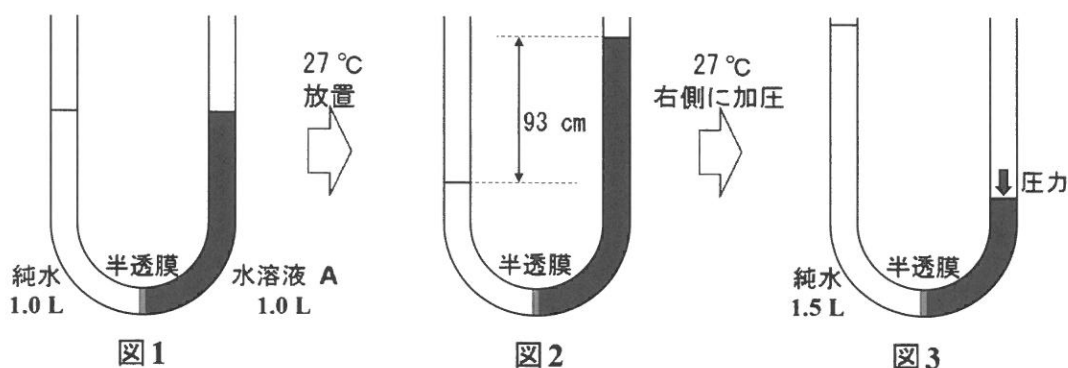
ある地点で地下水をくみ上げると、少量の泥の混入により濁っていた。そこで地下水から純粋な水を得るために以下の精製操作を行った。

地下水には、負の電荷を帯びた直径 $10^{-8} \sim 10^{-7} \text{ m}$ 程度の粒子（粘土）が存在し、ろ紙では除去できず、一晚放置しても沈殿しなかった。次に、(i) 少量の塩化カルシウムを加えたところ、しばらくすると沈殿が生じ上澄みが透明に見えた。しかし、(ii) 上澄みにレーザー光線を照射すると光の通路が輝いて見えたので、泥の粒子が残留していると考えられた。そこで、上澄みの泥の粒子を直径 $3 \times 10^{-9} \sim 4 \times 10^{-9} \text{ m}$ 程度の穴をもつセロハン膜によって完全に除去したところ、セロハン膜を通った水溶液 **A** には、溶質として塩化カルシウムのみが含まれていた。

図1に示すように、 10 cm^2 の一様な断面積をもつ左右対称なU字管の中央を、水分子は通過できるがカルシウムイオンと塩化物イオンは通過できない半透膜で仕切り、左側に純粋な水を 1.0 L 、右側に塩化カルシウム水溶液 **A** を 1.0 L ずつ入れ、 27°C に保って放置した。しばらくすると、徐々にU字管の左右に液面差が生じ、(iii) 図2のように液面差が 93 cm になったところで浸透が止まった。

(iv) 次に、温度を保ったまま水溶液 **A** の入ったU字管の右側の液面に一定の圧力を加えたところ、右側から左側へと水分子が移動し、図3に示すように左側に 1.5 L の純粋な水を得た。

ただし、塩化カルシウムの溶解による水溶液の密度と体積の変化は無視できる程度であり、水および塩化カルシウム水溶液の密度はともに 1.0 g/cm^3 で、溶液は蒸発せず、塩化カルシウムは水溶液中で完全に電離するものとする。また、溶液の浸透圧はファンツホッフの法則に従うものとする。なお、大気圧は $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ とし、これは高さが 760 mm で密度が 13.6 g/cm^3 の水銀柱の重さによる圧力に相当する。



問16 下線部 (i)および(ii) に関連する語句として、最も適切な組み合わせはどれか。

マーク式解答欄 16

| | (i) | (ii) |
|-----|-----|--------|
| (1) | 塩析 | チンダル現象 |
| (2) | 塩析 | ブラウン運動 |
| (3) | 塩析 | ミセル |
| (4) | 凝析 | チンダル現象 |
| (5) | 凝析 | ブラウン運動 |
| (6) | 凝析 | ミセル |
| (7) | 透析 | チンダル現象 |
| (8) | 透析 | ブラウン運動 |
| (9) | 透析 | ミセル |

『余 白』

問 17 半透膜で仕切られた断面積が等しい 4 本の U 字管①～④に、**図 1** のように左側に水 1.0 L を入れ、右側に水溶液 **A** の代わりに、以下の水溶液をそれぞれ 1.0 L 入れて、27 °C でしばらく放置した。このとき生じる①～④の U 字管の左右の液面差の大小が正しく並べられているのはどれか。ただし、この実験で使用する半透膜は、水分子は通過できるが、溶質粒子は通過できないものとする。また、U 字管①～④に入れたそれぞれの溶液の密度は 1.0 g/cm³ とし、濃度が変化した場合でも密度の変化は無視できるものとする。なお、溶液の浸透圧はファンツホッフの法則に従うものとする。

- ① 4.0×10^{-2} mol/L の CuSO₄ 水溶液 (電離度 0.3)
- ② 3.0×10^{-2} mol/L のグルコース水溶液
- ③ 2.0×10^{-2} mol/L の NaCl 水溶液 (電離度 1.0)
- ④ 2.0×10^{-2} mol/L の CaCl₂ 水溶液 (電離度 1.0)

マーク式解答欄 17

| U 字管の左右の液面差 | | | | |
|-------------|-----|---|---|-----|
| | [大 | ← | → | 小] |
| (1) | ① | ② | ③ | ④ |
| (2) | ① | ③ | ② | ④ |
| (3) | ① | ④ | ③ | ② |
| (4) | ② | ① | ④ | ③ |
| (5) | ② | ④ | ③ | ① |
| (6) | ③ | ④ | ① | ② |
| (7) | ③ | ④ | ② | ① |
| (8) | ④ | ① | ③ | ② |
| (9) | ④ | ② | ① | ③ |
| (10) | ④ | ③ | ② | ① |

『余 白』

問18 下線部 (iii) に関して, 液面差が 93 cm になったときの, 塩化カルシウム水溶液の浸透圧 [Pa] はいくらか。最も近い値を選べ。

マーク式解答欄 18

- | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| (1) 3.4×10^3 | (2) 6.8×10^3 | (3) 9.0×10^3 |
| (4) 9.8×10^3 | (5) 1.2×10^4 | (6) 3.4×10^4 |
| (7) 6.8×10^4 | (8) 9.0×10^4 | (9) 9.8×10^4 |

問19 下線部 (iii) に関して, U字管の右側の水溶液に溶解している塩化カルシウムの質量 [g] はいくらか。最も近い値を選べ。

マーク式解答欄 19

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (1) 6.5×10^{-3} | (2) 1.2×10^{-2} | (3) 2.0×10^{-2} |
| (4) 6.0×10^{-2} | (5) 6.5×10^{-2} | (6) 1.2×10^{-1} |
| (7) 2.0×10^{-1} | (8) 6.0×10^{-1} | (9) 1.2 |

問20 下線部 (iv) に関して, U字管の右側の液面に加えた圧力 [Pa] はいくらか。最も近い値を選べ。

マーク式解答欄 20

- | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| (1) 3.6×10^3 | (2) 9.7×10^3 | (3) 1.2×10^4 |
| (4) 2.6×10^4 | (5) 3.6×10^4 | (6) 9.7×10^4 |
| (7) 1.2×10^5 | (8) 2.6×10^5 | (9) 3.6×10^5 |

『余 白』

下書き用紙

5

次の記述を読んで、問い（問21～問26）に答えよ。

（28点）

1. 炭化カルシウムに水を作用させると有機化合物 **A** が生成した。
2. 化合物 **A** に適切な触媒を用いて酢酸を付加させると、化合物 **B** が生成した。化合物 **B** を加水分解すると、酸性化合物 **C** の生成とともに、不安定な化合物 **D** を経て化合物 **E** が生成した。また、化合物 **E** を適切な酸化剤を用いて酸化すると、化合物 **C** が生成した。化合物 **C** とエタノールの混合物を濃硫酸を触媒として加熱すると、化合物 **F** が生成した。
3. 化合物 **A** を赤熱した鉄に触れさせると、3分子の **A** が重合して化合物 **G** が生成した。
4. 化合物 **A** に触媒を用いて水素を反応させると、化合物 **H** を経由して化合物 **I** が生成した。化合物 **H** はエタノールを濃硫酸とともに $160\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 170\text{ }^{\circ}\text{C}$ で加熱することによっても得ることができる。
5. 化合物 **B** を付加重合させると、高分子化合物 **J** が生成した。化合物 **J** を水酸化ナトリウムで加水分解すると、ポリビニルアルコールが生成した。これを紡糸したのち、ホルムアルデヒドと反応させると、ポリビニルアルコールのヒドロキシ基が部分的にアセタール化されて、ビニロンと呼ばれる合成繊維が生成する。

『余 白』

問21 化合物 A および H 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 21

- (a) 化合物 A および H は、ともにすべての原子が同一直線上にある。
- (b) 化合物 A および H は、ともに臭素水を脱色できる。
- (c) 化合物 A および H は、ともに水上置換で捕集することができる。
- (d) 化合物 A および H は、ともに不斉炭素原子をもつ。

- (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22 化合物 E 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 22

- (a) 無色、無臭の液体である。
- (b) アンモニア性硝酸銀水溶液を加えると白色沈殿が生じる。
- (c) 工業的には化合物 H を触媒を用いて酸素で酸化して製造する。
- (d) 化合物 D の構造異性体である。

- (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23 化合物 G 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 23

- (a) 化合物 G に存在するすべての隣接する炭素原子間の結合距離は等しい。
- (b) 紫外線を照射しながら塩素を作用させると、置換反応が進行する。
- (c) 鉄粉を触媒として用いて塩素を作用させると、置換反応が進行する。
- (d) ビニル基をもつため合成樹脂の原料として利用される。

- (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24 化合物 F の分子式として正しいものはどれか。

マーク式解答欄 24

- (1) C_2H_4 (2) C_2H_4O (3) $C_2H_4O_2$
- (4) C_3H_6 (5) $C_3H_6O_2$ (6) C_3H_8O
- (7) $C_4H_6O_2$ (8) C_4H_8O (9) $C_4H_8O_2$
- (10) $C_4H_{10}O$

問25 化合物C, E, Fのうち, ヨードホルム反応を示す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 25

- | | | |
|-------------|----------|----------|
| (1) C | (2) E | (3) F |
| (4) C, E | (5) C, F | (6) E, F |
| (7) C, E, F | | |

問26 高分子化合物J4.3kg から得られるビニロンの質量 [kg] はいくらか。最も近い値を選べ。ただし, 化合物Jからポリビニルアルコールへの加水分解反応は完全に進行し, また, ホルムアルデヒドとの反応はポリビニルアルコールのヒドロキシ基のうち30%がアセタール化されたものとする。加水分解反応とアセタール化反応以外の反応は起こらないものとする。

マーク式解答欄 26

- | | | |
|---------|---------|---------|
| (1) 1.3 | (2) 1.9 | (3) 2.3 |
| (4) 2.6 | (5) 3.8 | (6) 4.6 |
| (7) 5.2 | (8) 5.7 | (9) 6.9 |

6

次の記述を読んで、問い（問27～問30）に答えよ。（21点）

油脂の分子量や二重結合 $C=C$ の数を推定するのに、けん化価やヨウ素価が利用される。油脂 $1g$ をけん化するのに必要な水酸化カリウムの質量 $[mg]$ の数値をけん化価といい、けん化価が大きいほど油脂の平均分子量は小さい。一方、油脂 $100g$ に付加するヨウ素の質量 $[g]$ の数値をヨウ素価といい、ヨウ素価が大きいほど油脂に含まれる二重結合 $C=C$ の数は多い。ある油脂を用いて以下の実験を行った。

[実験]

1. 油脂 **A** を水酸化カリウムによって完全にけん化した後、酸性にすると化合物 **B**, **C**, **D** が得られた。
2. 化合物 **B** と **C** は、ともに水に溶けにくい酸性化合物であった。化合物 **D** は水に溶けやすい中性化合物であった。
3. 化合物 **B** は分子量 300 以下で、化合物 **B** の 14.2 mg を完全燃焼させると、二酸化炭素 39.6 mg と水 16.2 mg が得られた。
4. 化合物 **C** と化合物 **D** を縮合させると、 1 分子の化合物 **D** に 3 分子の化合物 **C** が縮合した油脂 **E** が生成した。(i) 油脂 **E** の分子量は 878 で、ヨウ素価は 174 であった。
5. 油脂 **A** に触媒を用いて水素を反応させたところ、油脂 **A** 1 mol あたり 2 mol の水素分子が付加した。

ただし、化合物 **B** と **C** の炭化水素基は直鎖状で、炭素原子間の不飽和結合は二重結合 $C=C$ のみとする。

問27 化合物Bの示性式として正しいものはどれか。

マーク式解答欄 27

- | | | |
|-------------------------|------------------------|------------------------|
| (1) $C_{15}H_{29}COOH$ | (2) $C_{15}H_{31}COOH$ | (3) $C_{16}H_{31}COOH$ |
| (4) $C_{16}H_{33}COOH$ | (5) $C_{17}H_{31}COOH$ | (6) $C_{17}H_{33}COOH$ |
| (7) $C_{17}H_{35}COOH$ | (8) $C_{18}H_{29}COOH$ | (9) $C_{18}H_{31}COOH$ |
| (10) $C_{18}H_{33}COOH$ | | |

問28 下線部(i)の油脂E4.39gに触媒を用いて水素を完全に付加させたとき、消費される水素の体積 [mL] は標準状態でいくらか。最も近い値を選べ。

マーク式解答欄 28

- | | | |
|----------|---------|---------|
| (1) 67.2 | (2) 134 | (3) 224 |
| (4) 269 | (5) 336 | (6) 448 |
| (7) 470 | (8) 538 | (9) 605 |
| (10) 672 | | |

問29 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 29

- (a) 化合物Bの融点は、化合物Cの融点より高い。
- (b) 化合物Cは一般式 $C_nH_{2n-1}COOH$ で表すことができる。
- (c) 化合物Dは第三級アルコールである。
- (d) 油脂Aを加水分解して得られる化合物BとCの物質量の割合は、2:1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30 油脂Aのけん化価はいくらか。最も近い値を選べ。

マーク式解答欄 30

- | | | |
|---------|---------|---------|
| (1) 61 | (2) 63 | (3) 65 |
| (4) 125 | (5) 127 | (6) 129 |
| (7) 188 | (8) 190 | (9) 192 |

『以上』