

必要ならば、つぎの数値を用いなさい。

原子量：H = 1.00, C = 12.0, O = 16.0, Al = 27.0, S = 32.0, Cl = 35.5

なお、気体はすべて理想気体であるものとし、その 0°C, 1.013×10^5 Pa (標準状態) におけるモル体積は 22.4 L/mol とする。

アボガドロ定数： $N_A = 6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$, 水のイオン積 (25 °C)： $K_w = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$

【I】 下図は、第 6 周期までの元素の周期表の概略図である。以下の問いに答えよ。

		← 族 →																	
↑ 周 期 ↓	1	A	2											13	14	15	16	17	18
	2																		
	3			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			F			
	4	B	C														G	H	
	5			D											E				
	6																		

問 1 元素 A に関するつぎの記述のうち、正しいものの組合せを選び、その番号を 1 にマークしなさい。

- a A の原子の同位体のうち、天然存在比 [%] の最も大きい A の原子には中性子が 1 個存在する。
- b A の原子には、放射性同位体が存在する。
- c A の単体は水に溶けにくく、同一条件下においてすべての気体の中で最も密度が小さい。
- d 一般に、A の原子は陽性の強い金属と共有結合で結びつく。

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

問2 Dの領域の元素に関するつぎの記述のうち、正しいものの組合せを選び、その番号を にマークしなさい。

- a 元素の周期表において、同族元素だけでなく、同一周期の隣り合う元素どうしも似た性質を示す場合が多い。
- b 常温・常圧において、単体はすべて固体である。
- c 各原子の最外殻電子の数は、その族の数値と一致する。
- d 同一の元素でも、原子は複数の酸化数をとることが多い。

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

問3 元素の周期表において、非金属元素に分類される領域をB～Hよりすべてあげたものはどれか。正しいものを選び、その番号を にマークしなさい。

- ① B, Cのみ ② D, Eのみ ③ E, Fのみ ④ F, Gのみ
⑤ G, Hのみ ⑥ D, E, Fのみ ⑦ E, F, Gのみ ⑧ F, G, Hのみ

問4 価電子の数が最も多い原子の元素は、どの領域にあるか。正しいものを選び、その番号を にマークしなさい。

問5 単体が常温・常圧下、単原子分子の気体として存在する元素は、どの領域にあるか。正しいものを選び、その番号を にマークしなさい。

【問4,5の解答群】

- ① A ② B ③ C ④ D
⑤ E ⑥ F ⑦ G ⑧ H

【Ⅱ】 つぎの文章を読んで、以下の問いに答えよ。ただし、各水溶液は 25℃とする。

塩化水素 HCl の水溶液（塩酸）や硫酸 H_2SO_4 の水溶液，酢酸 CH_3COOH の水溶液は，ア させたり，ブロモチモールブルー（BTB）溶液を イ にさせたり，亜鉛 Zn などの金属と反応して水素 H_2 を発生したりする。このような性質を酸性といい，酸性を示す物質を酸という。また，水酸化ナトリウム NaOH や水酸化カルシウム $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の水溶液は，ウ させたり，BTB 溶液を エ にさせたり，酸と反応して酸性を失わせたりする。このような性質を塩基性といい，塩基性を示す物質を塩基という。

HCl のように，水溶液中でほぼ完全に電離している酸を強酸， CH_3COOH のように，水溶液中で一部しか電離していない酸を弱酸という。また， NaOH のように水溶液中でほぼ完全に電離している塩基を強塩基，アンモニア NH_3 のように，水溶液中で一部しか電離していない塩基を弱塩基という。

酸や塩基の電離の割合は電離度と呼ばれ，記号 α で表される。電離度 α は，次式のように表される。

$$\text{電離度 } \alpha = \frac{\text{電離した酸（塩基）の物質質量} [\text{mol}]}{\text{溶かした酸（塩基）の物質質量} [\text{mol}]}$$

$$\text{または，電離度 } \alpha = \frac{\text{電離した酸（塩基）のモル濃度} [\text{mol/L}]}{\text{溶かした酸（塩基）のモル濃度} [\text{mol/L}]}$$

一方，純粋な水 H_2O も，ごくわずかではあるが電離している。このとき，水素イオンのモル濃度（水素イオン濃度） $[\text{H}^+]$ と水酸化物イオンのモル濃度（水酸化物イオン濃度） $[\text{OH}^-]$ は等しく，25℃ではつぎの値をとる。

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

このように， $[\text{H}^+]$ と $[\text{OH}^-]$ が等しいとき，水溶液は中性である。また， $[\text{H}^+]$ の大小で酸性や塩基性の強弱を表すことができる。

問 1 ア および イ にあてはまる正しいものの組合せを選び、その番号を 6 にマークしなさい。

	ア	イ
①	青色リトマス紙を赤変	青色
②	青色リトマス紙を赤変	黄色
③	青色リトマス紙を赤変	緑色
④	赤色リトマス紙を青変	青色
⑤	赤色リトマス紙を青変	黄色
⑥	赤色リトマス紙を青変	緑色

問 2 ウ および エ にあてはまる正しいものの組合せを選び、その番号を 7 にマークしなさい。

	ウ	エ
①	青色リトマス紙を赤変	青色
②	青色リトマス紙を赤変	黄色
③	青色リトマス紙を赤変	緑色
④	赤色リトマス紙を青変	青色
⑤	赤色リトマス紙を青変	黄色
⑥	赤色リトマス紙を青変	緑色

問3 酸・塩基に関するつぎの記述のうち、正しいものの組合せを選び、その番号を 8 にマークしなさい。

- a アレニウスによる酸・塩基の定義では、酸は水溶液中で電離して水素イオン H^+ (H_3O^+) を生じる物質である。
- b シュウ酸は、1 価の酸に分類される。
- c ブレンステッド・ローリーによる酸・塩基の定義では、水 H_2O は反応する相手によって酸としても塩基としてもはたらく物質である。
- d ブレンステッド・ローリーによる酸・塩基の定義では、酸は相手から H^+ を受け取る物質である。
- e pH が 2 の水溶液を水で 10^6 倍に薄めると、その水溶液の pH は 8 になる。

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

問4 $1.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ の塩酸を、全体積が 100 倍になるように水を加えて薄めた水溶液の pH はいくつか。最も近い値を選び、その番号を 9 にマークしなさい。

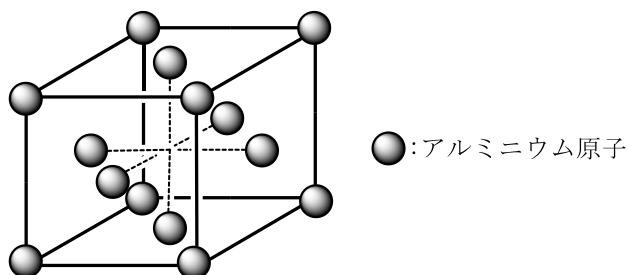
- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① 1.0 | ② 2.0 | ③ 3.0 | ④ 4.0 | ⑤ 5.0 |
| ⑥ 6.0 | ⑦ 7.0 | ⑧ 8.0 | ⑨ 9.0 | ⑩ 10 |

問5 $1.0 \times 10^{-1} \text{ mol}$ の酢酸を水に溶かし全量を 1.0 L にしたところ、 $1.5 \times 10^{-3} \text{ mol}$ の水素イオン H^+ を生じた。このときの酢酸の電離度 α はいくつか。最も近い値を選び、その番号を 10 にマークしなさい。

- | | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| ① 7.5×10^{-3} | ② 1.5×10^{-2} | ③ 3.0×10^{-2} | ④ 4.5×10^{-2} |
| ⑤ 7.5×10^{-2} | ⑥ 1.5×10^{-1} | ⑦ 3.0×10^{-1} | ⑧ 4.5×10^{-1} |

【Ⅲ】 つぎの文章を読んで、以下の問いに答えよ。ただし、 $\sqrt{2} = 1.41$ 、 $\sqrt{3} = 1.73$ 、 $\pi = 3.14$ とする。

下図は、アルミニウム単体の結晶構造の単位格子を示したものである。なお、単位格子の一辺の長さは $4.06 \times 10^{-8} \text{ cm}$ である。また、アルミニウム原子は球形で、結晶内では最も近いところに存在する原子どうしは互いに接触しているものとする。



問1 単位格子中のアルミニウム原子の数はいくつか。正しいものを選び、その番号を 11 にマークしなさい。

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

問2 1 個のアルミニウム原子と接触しているほかのアルミニウム原子の数はいくつか。正しいものを選び、その番号を 12 にマークしなさい。

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| ① 2 | ② 4 | ③ 6 | ④ 8 | ⑤ 9 |
| ⑥ 10 | ⑦ 12 | ⑧ 16 | ⑨ 18 | ⑩ 20 |

問3 アルミニウム原子の半径は何 cm か。最も近い値を選び、その番号を 13 にマークしなさい。

- | | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ① 1.02×10^{-8} | ② 1.16×10^{-8} | ③ 1.27×10^{-8} | ④ 1.43×10^{-8} |
| ⑤ 1.55×10^{-8} | ⑥ 1.76×10^{-8} | ⑦ 1.88×10^{-8} | ⑧ 2.03×10^{-8} |

問4 単位格子中に占めるアルミニウム原子の割合（充填率）は何%か。最も近い値を選び、その番号を にマークしなさい。

- ① 32 ② 68 ③ 74 ④ 88 ⑤ 91

問5 アルミニウムの結晶の密度は何 g/cm^3 か。最も近い値を選び、その番号を にマークしなさい。

- ① 1.12 ② 1.29 ③ 1.37 ④ 1.45
⑤ 1.70 ⑥ 1.88 ⑦ 2.68 ⑧ 3.27

【IV】以下の問いに答えよ。

問 1 つぎの記述の正誤について、正しいものを選び、その番号を

16

 にマークしなさい。

- a 分子式 C_2H_4 の化合物の異性体には、シクロアルカンが含まれる。
- b 分子式 C_3H_4 の化合物の異性体には、シクロアルカンが含まれる。
- c 分子式 C_4H_6 の化合物の異性体には、シクロアルケンが含まれる。

	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

問 2 0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ (標準状態) において 5.60 L の炭化水素 X を完全燃焼させたところ、二酸化炭素 CO_2 が 22.4 L , 水 H_2O が 18.0 g 生成した。この炭化水素 X の分子式はどれか。正しいものを選び、その番号を

17

 にマークしなさい。

- | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| ① C_2H_6 | ② C_3H_4 | ③ C_3H_6 | ④ C_3H_8 |
| ⑤ C_4H_6 | ⑥ C_4H_8 | ⑦ C_4H_{10} | ⑧ C_5H_8 |

問3～5 つぎの実験結果（１）～（７）に関する以下の問いに答えよ。

実験結果（１）炭化カルシウム CaC_2 に水 H_2O を加えると、有機化合物 A と水酸化カルシウム $\text{Ca}(\text{OH})_2$ が生じた。

実験結果（２）１分子の有機化合物 A に対して、１分子の水素 H_2 を付加させると、有機化合物 B が生じた。

実験結果（３）有機化合物 A を赤熱した鉄に触れさせると、３分子の有機化合物 A から１分子の有機化合物 C が生じた。

実験結果（４）有機化合物 B に塩素 Cl_2 を付加させると、有機化合物 D が生じた。

実験結果（５）１ mol の有機化合物 D を熱分解すると、１ mol の有機化合物 E と１ mol の塩化水素 HCl が生じた。

実験結果（６）有機化合物 B を付加重合させると、高分子化合物 F が生じた。

実験結果（７）有機化合物 E を付加重合させると、高分子化合物 G が生じた。

問3 有機化合物 A、B および D に関するつぎの記述の正誤について、正しいものを選び、その番号を

18

 にマークしなさい。

- a 有機化合物 A は、天然ガスの主成分として都市ガスに利用される。
- b 常温・常圧下、有機化合物 B は特有の刺激臭と催涙性のある液体である。
- c 有機化合物 D は、不斉炭素原子をもつ。

	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

問 4 有機化合物 C に関するつぎの記述のうち、正しいものの組合せを選び、その番号を

19 にマークしなさい。

- a 有機化合物 C の炭素原子間の結合距離は、アルキンの三重結合とアルケンの二重結合のそれらの中間の値となる。
- b 有機化合物 C は、炭素間の結合に歪みがほとんどない、いす形の立体構造を主にとっている。
- c 常温・常圧下、有機化合物 C は無色の液体である。
- d 有機化合物 C と塩素 Cl_2 の混合物に紫外線を当てながら反応させると、塩素が有機化合物 C に付加した有機化合物が得られる。

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

問 5 高分子化合物 F および G の名称として適切なものの組合せを選び、その番号を

20 にマークしなさい。

	高分子化合物 F	高分子化合物 G
①	ポリアセチレン	塩化ベンゼンジアゾニウム
②	ポリアセチレン	ビニルアルコール
③	ポリアセチレン	ビニロン
④	ポリアセチレン	ポリ塩化ビニル
⑤	ポリアセチレン	ポリ酢酸ビニル
⑥	ポリエチレン	塩化ベンゼンジアゾニウム
⑦	ポリエチレン	ビニルアルコール
⑧	ポリエチレン	ビニロン
⑨	ポリエチレン	ポリ塩化ビニル
⑩	ポリエチレン	ポリ酢酸ビニル

【V】 つぎの文章を読んで、以下の問いに答えよ。

グルコース（ブドウ糖）の分子式は $C_6H_{12}O_6$ で表され、スクロース（ショ糖）の分子式は ア で表される。また、デンプンは多数のグルコースが縮合重合した高分子化合物で、その分子式は、平均重合度を n とすると イ で表される。

グルコースは水溶液中において、図 1 に示した 3 種類の異性体（A～C）が、平衡状態で存在している。また、フルクトース（果糖）は水溶液中において、図 2 に示した 3 種類の異性体（D～F）が、平衡状態で存在している。

グルコース

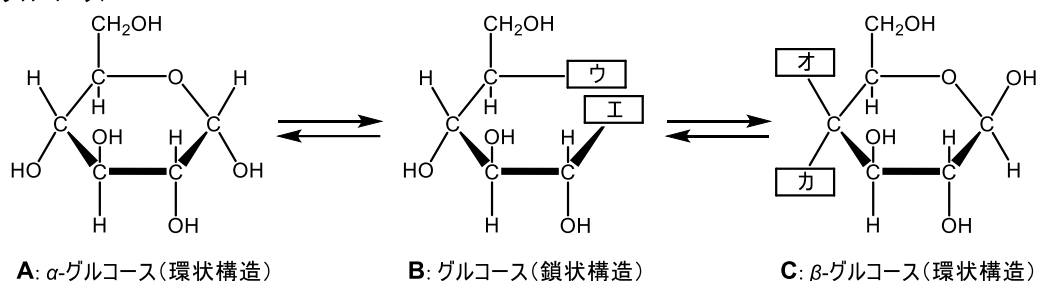


図 1

フルクトース

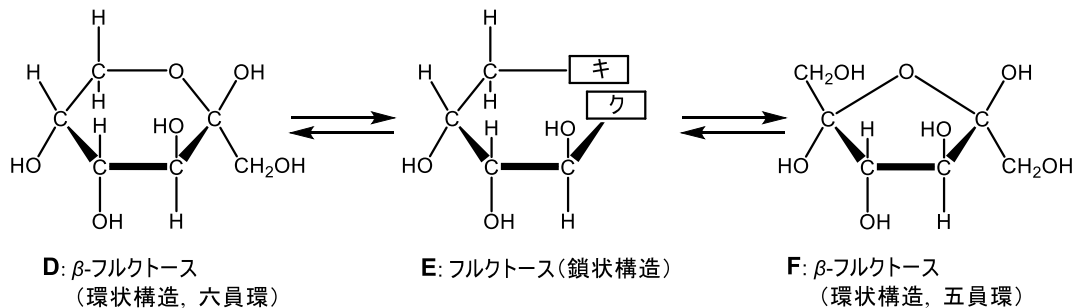


図 2

問 1 および にあてはまる分子式として正しいものの組合せはどれか。その番号を にマークしなさい。

	ア	イ		ア	イ
①	$C_{12}H_{20}O_{10}$	$(C_6H_{10}O_5)_n$	⑤	$C_{12}H_{22}O_{11}$	$(C_6H_{10}O_5)_n$
②	$C_{12}H_{20}O_{10}$	$(C_6H_{12}O_6)_n$	⑥	$C_{12}H_{22}O_{11}$	$(C_6H_{12}O_6)_n$
③	$C_{12}H_{24}O_{10}$	$(C_6H_{10}O_5)_n$	⑦	$C_{12}H_{24}O_{12}$	$(C_6H_{10}O_5)_n$
④	$C_{12}H_{24}O_{10}$	$(C_6H_{12}O_6)_n$	⑧	$C_{12}H_{24}O_{12}$	$(C_6H_{12}O_6)_n$

問 2 つぎの記述のうち、正しいものの組合せを選び、その番号を にマークしなさい。

- a 図 1 および図 2 の A～F の分子量は、すべて等しい。
- b スクロースは、図 1 の A の分子と図 2 の F の分子の各 1 分子が縮合した構造をもつ。
- c 一般に、フルクトースは結晶中で、図 2 の F の五員環構造をとる。
- d セルロースは、主に図 1 の A の分子が直鎖状に縮合した構造をもつ。

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

問3 図1の ウ ～ カ にあてはまる原子または官能基として正しいものの組合せを選び、その番号を 23 にマークしなさい。

	ウ	エ	オ	カ
①	H	OH	H	OH
②	H	OH	OH	H
③	OH	H	H	OH
④	OH	H	OH	H
⑤	OH	OH	H	OH
⑥	OH	OH	OH	H
⑦	CHO	OH	H	OH
⑧	CHO	OH	OH	H
⑨	OH	CHO	H	OH
⑩	OH	CHO	OH	H

問4 図2のフルクトースに関するつぎの記述の正誤について、正しいものを選び、その番号を 24 にマークしなさい。

- a DおよびFには、ヘミアセタール構造がある。
- b Eには、官能基 キ が存在するので、フルクトースの水溶液は銀鏡反応を示す。
- c Eには、官能基 ク が存在するので、フルクトースの水溶液はフェーリング液を還元する。

	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

問5 つぎの記述のうち、正しいものの組合せを選び、その番号を 25 にマークしなさい。

- a 一般に、うるち米はもち米に比べてアミロースの含有率が高い。
- b アミロペクチンは、 α -1,6-グリコシド結合の直鎖に対して部分的に α -1,4-グリコシド結合が存在し、そこで枝分かれ構造が生じる。
- c 一般に、デンプンの分子量は数千程度である。
- d デンプンは、デキストリンよりも水に溶けやすい。
- e デンプンの水溶液にヨウ素溶液を加えると青～青紫～赤紫色に呈色するが、これを加熱すると色が消え、その後冷却すると再び呈色する。

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

問6 セルロース 54 g を希硫酸により完全に加水分解するとグルコースは何 g 生じるか。最も近い値を選び、その番号を 26 にマークしなさい。

- | | | | |
|------|------|------|------|
| ① 48 | ② 50 | ③ 52 | ④ 54 |
| ⑤ 56 | ⑥ 58 | ⑦ 60 | ⑧ 62 |