

次の ~ の解答として最も適切なものを、それぞれの<解答群>の中から一つ選び、解答欄にマークしなさい。また、必要ならば原子量は以下の値を用いなさい。

H = 1.0 C = 12.0 N = 14.0 O = 16.0 S = 32.1 Pb = 207.2

なお、実在気体とことわりがない限り、気体は理想気体として扱うものとする。

[I] 1. アボガドロ定数に関する次の文のうち、正しいのは である。

<解答群>

- ① アボガドロにより値が求められた。
- ② 厳密には物質により値が異なる。
- ③ 高温ほど値が大きくなる。
- ④ 1 mol の水に含まれる水素原子の数と値が等しい。
- ⑤ 水の電気分解で 0.5 mol の水素が生じるときに流れる電子の数と値が等しい。
- ⑥ ある物質の質量から物質質量への換算において、この定数が必要である。

2. 水素結合に関する次の文のうち、正しいのは である。

<解答群>

- ① 水素結合は、ファンデルワールス力のうち、分子の極性により生じる静電的な引力のことである。
- ② 1 つの水分子内の水素原子と酸素原子は、水素結合により結合している。
- ③ 水素結合は、イオン結合よりも強いが、共有結合よりも弱い。
- ④ フッ化水素の水素結合は塩化水素の水素結合よりも弱いので、フッ化水素の沸点は塩化水素の沸点よりも低い。
- ⑤ 水素結合は、水とエタノールといった異なる種類の分子間にも生じる。
- ⑥ 固体の水では、液体の水と比べて水素結合が強い。そのため、水分子どうしが強く引き合い、液体の水よりも氷の方が密度が大きい。

3. 次の純物質(a)~(c)のうち、構成するすべての元素が、元素の周期表で同じ周期にあるのは

である。

- (a) 二酸化ケイ素
- (b) 炭酸リチウム
- (c) 塩化ナトリウム

<解答群>

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

4. 次の塩(a)~(c)のうち、水溶液が塩基性を示すのは である。

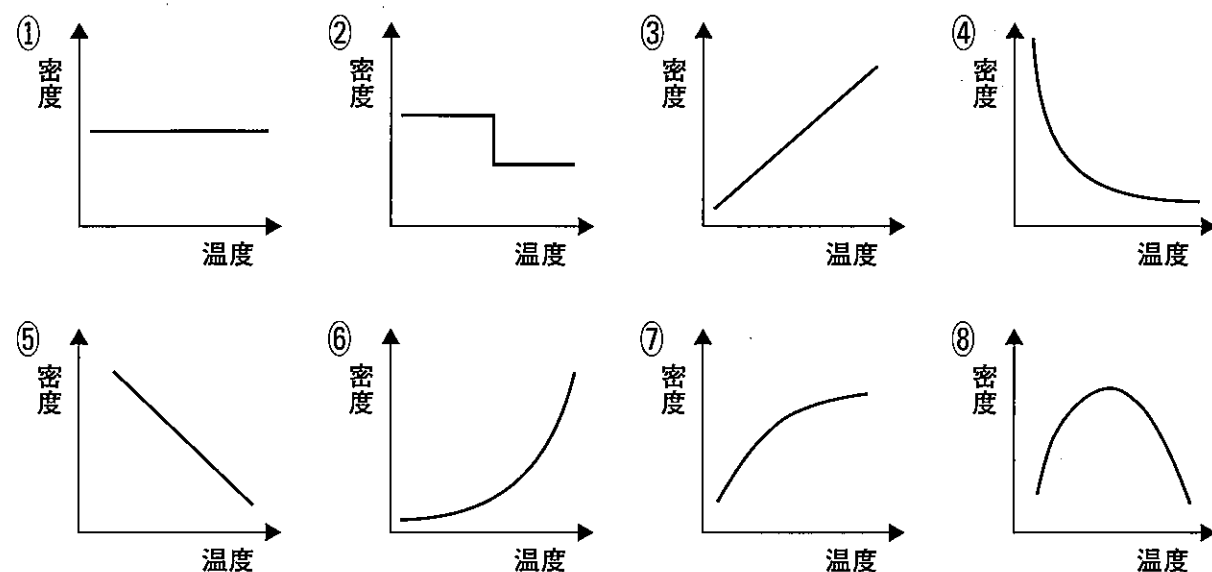
- (a) KNO_3
- (b) CH_3COONa
- (c) CuSO_4

<解答群>

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

5. 次のうち、一定圧力での温度と気体の密度の関係を正しく示すグラフは 5 である。

<解答群>



6. 化学反応や反応速度に関する次の文のうち、正しいのは 6 である。

<解答群>

- ① 酵素は、生体内で起こる化学反応に対して、触媒としてはたらく。
- ② 温度を上げると活性化エネルギーが小さくなるため、反応速度を大きくすることができる。
- ③ 反応物の粒子どうしが衝突すると、化学反応は必ず進行する。
- ④ 反応物の濃度や温度を変化させても、反応速度定数は変化しない。
- ⑤ 触媒を用いることで、活性化エネルギーと反応エンタルピーを小さくして、反応速度を大きくすることができる。

7. 次の反応(a)～(d)が平衡状態にあるとき、温度一定で圧力を大きくすると平衡が左向きに移動するのは 7 である。

- (a) $\text{N}_2(\text{気}) + \text{O}_2(\text{気}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{気})$
- (b) $\text{N}_2\text{O}_4(\text{気}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{気})$
- (c) $\text{C}(\text{黒鉛}) + \text{CO}_2(\text{気}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{気})$
- (d) $2\text{SO}_2(\text{気}) + \text{O}_2(\text{気}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{気})$

<解答群>

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

8. 水酸化ナトリウムの製造に関する次の文の(a)～(c)に当てはまる化学式や語の組合せのうち、正しいのは 8 である。

陰極に鉄、陽極に炭素を用いて、 NaCl 水溶液を電気分解すると、陰極では(a)に電子が与えられ H_2 と(b)が生じ、陽極では有毒な気体が発生する。水酸化ナトリウムを得るためには、陰極付近の水溶液を濃縮する。工業的には、電解槽内を(c)で仕切って、陽極で発生した気体と生成した水酸化ナトリウムが反応しないようにしている。

<解答群>

- | | (a) | (b) | (c) |
|---|----------------------|---------------|---------|
| ① | H^+ | O_2 | 陽イオン交換膜 |
| ② | H^+ | O_2 | 陰イオン交換膜 |
| ③ | Na^+ | Na | 陽イオン交換膜 |
| ④ | Na^+ | Na | 陰イオン交換膜 |
| ⑤ | H_2O | OH^- | 陽イオン交換膜 |
| ⑥ | H_2O | OH^- | 陰イオン交換膜 |

〔Ⅱ〕 1. 次の実験操作のうち、酸素 O_2 が発生するのは 9 である。

<解答群>

- ① 亜硝酸アンモニウムを加熱する。
- ② 酸化マンガン(Ⅳ)に過酸化水素水を加える。
- ③ 酸化マンガン(Ⅳ)に濃塩酸を加えて加熱する。
- ④ 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱する。
- ⑤ 銅に濃硝酸を加える。

2. 次のうち、亜鉛イオン Zn^{2+} とアルミニウムイオン Al^{3+} を含む水溶液に過剰に添加して、これらを分離することができるのは 10 である。

<解答群>

- ① 水酸化ナトリウム水溶液
- ② 希塩酸
- ③ 濃塩酸
- ④ アンモニア水
- ⑤ 塩化アンモニウム水溶液
- ⑥ 酢酸水溶液

3. カルシウムに関する次の文のうち、正しいのは 11 である。

<解答群>

- ① 単体の金属は、常温の水と反応せず、熱水と反応する。
- ② 酸化カルシウムは消石灰とよばれ、水にわずかに溶ける。
- ③ 石灰水に二酸化炭素を通じると、炭酸水素カルシウムの沈殿が生じる。
- ④ 二酸化炭素を通じて白濁した石灰水に、さらに二酸化炭素を通じると、白濁が消える。
- ⑤ 炭酸カルシウムは希塩酸に溶け、水素を発生する。
- ⑥ セッコウ $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ を $130^\circ C$ に加熱すると、焼きセッコウ $CaSO_4$ になる。

4. クロム酸イオン CrO_4^{2-} に関する次の文のうち、正しいのは 12 である。

<解答群>

- ① 水溶液は緑色である。
- ② クロムの酸化数は+3である。
- ③ 銀イオン Ag^+ と沈殿をつくる。
- ④ リチウムイオン Li^+ と沈殿をつくる。
- ⑤ アルカリ土類金属のイオンとは沈殿をつくらない。
- ⑥ 水溶液を塩基性になると赤橙色に変化する。

5. 次の文(a)～(c)のうち、炭酸ナトリウムと炭酸水素ナトリウムの両方に当てはまるのは 13 である。

- (a) 正塩に分類される。
- (b) 水溶液は塩基性を示す。
- (c) 加熱すると容易に分解して、二酸化炭素を発生する。

<解答群>

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

6. 遷移元素に関する次の文のうち、正しいのは 14 である。

<解答群>

- ① 多くは金属元素であるが、非金属元素も含む。
- ② 原子の最外殻電子の数は、族番号の一の位の数と一致する。
- ③ 単体では、典型元素よりも融点が低く、密度が小さいものが多い。
- ④ イオンは水溶液中で有色のものが多いが、無色のものもある。
- ⑤ 一部は元素の周期表の1族や2族に含まれる。

- 〔III〕 1. 水素(気)、炭素(黒鉛)およびアセチレン(気)の燃焼エンタルピーが、それぞれ -286 kJ/mol 、 -394 kJ/mol 、 -1301 kJ/mol であるとき、アセチレン(気)の生成エンタルピーは 15 kJ/mol である。
ただし、水素やアセチレンの燃焼で生成する水の状態は液体とする。

<解答群>

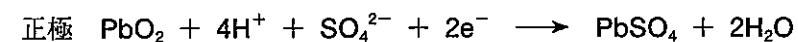
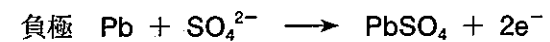
- ① -621
- ② -227
- ③ -59
- ④ 59
- ⑤ 227
- ⑥ 621

2. 質量パーセント濃度が12%で、密度が 1.05 g/cm^3 の希硝酸を2.50 mL はかり取り、水で希釈して500 mL にした。この水溶液の、 25°C のときのpHは 16 である。
ただし、水溶液中の硝酸はすべて電離しているものとする。

<解答群>

- ① 1.0
- ② 2.0
- ③ 3.0
- ④ 4.0
- ⑤ 5.0

3. 鉛蓄電池を放電させるとき、負極と正極で次のような反応が起こる。



鉛蓄電池を5.0 A の電流で16分5秒間放電させたところ、負極の質量は 17 g 増加した。

ただし、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

<解答群>

- ① 1.2
- ② 2.4
- ③ 3.6
- ④ 4.8
- ⑤ 6.0
- ⑥ 7.2

4. ある金属は面心立方格子の結晶構造をとり、単位格子の一辺の長さが $4.05 \times 10^{-8} \text{ cm}$ である。この金属の密度が 2.7 g/cm^3 であるとき、原子量は 18 と求められる。
ただし、アボガドロ定数は $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ 、 $(4.05)^3 = 66$ とする。

<解答群>

- ① 18
- ② 27
- ③ 30
- ④ 53
- ⑤ 80
- ⑥ 107

- 〔IV〕 1. 炭素、水素、酸素だけからなる分子量 88 のエステル A がある。元素分析によると酸素の含有量は、質量パーセントで 36.4 % であった。このエステル A として考えられる構造異性体は 19 種類ある。このうち、水酸化ナトリウム水溶液で加水分解したとき得られるアルコールがヨードホルム反応を示すのは 20 種類ある。

< 19 , 20 の解答群 >

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5
- ⑥ 6
- ⑦ 7
- ⑧ 8

2. ある牛脂を加水分解して分析したところ、脂肪酸として、ともに飽和脂肪酸であるパルミチン酸とステアリン酸の 2 種類のみが含まれていた。この牛脂は、鏡像異性体を考慮すると、グリセリンのエステルを最大で 21 種類含む。

< 解答群 >

- ① 2
- ② 4
- ③ 6
- ④ 8
- ⑤ 10
- ⑥ 12

3. 炭化水素である化合物 A (炭素数 6) について、以下の実験を行った。

実験 1: 化合物 A に硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液を加えると、水溶液の赤紫色が消失した。

実験 2: 化合物 A に触媒存在下で水素を作用させると、化合物 B が生成した。

実験 3: 化合物 B に臭素水を加えても、臭素水の赤褐色は消失しなかった。

これらの実験結果から、化合物 A の分子式は (a) であり、化合物 A は (b)、化合物 B は (c) である。

(a) ~ (c) に当てはまる分子式と語の組合せのうち、正しいのは 22 である。

< 解答群 >

	(a)	(b)	(c)
①	C_6H_{10}	1-ヘキセン	4-メチル-1-ペンテン
②	C_6H_{12}	1-ヘキセン	シクロヘキサン
③	C_6H_{10}	シクロヘキセン	4-メチル-1-ペンテン
④	C_6H_{12}	シクロヘキセン	シクロヘキサン
⑤	C_6H_{12}	1-ヘキセン	4-メチル-1-ペンテン
⑥	C_6H_{10}	1-ヘキセン	シクロヘキサン
⑦	C_6H_{12}	シクロヘキセン	4-メチル-1-ペンテン
⑧	C_6H_{10}	シクロヘキセン	シクロヘキサン

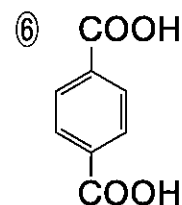
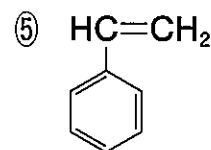
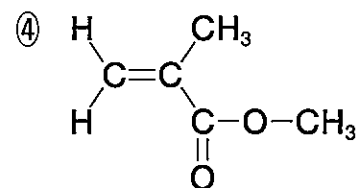
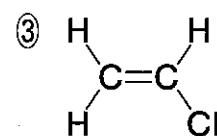
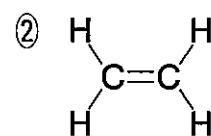
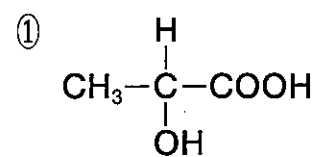
4. 糖類に関する次の文のうち、誤っているのは 23 である。

< 解答群 >

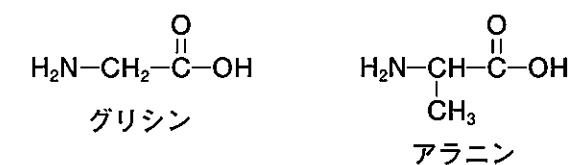
- ① グルコースは、水溶液中で α -グルコース、 β -グルコースおよび鎖状構造の分子の 3 種類の異性体として存在し、これらは平衡状態にある。
- ② ガラクトースは、グルコースの 4 位の炭素原子に結合する水素原子とヒドロキシ基の位置が入れかわった構造をもつ。
- ③ スクロースは、 α -グルコースの 1 位の炭素原子と β -フルクトースの 2 位の炭素原子がグリコシド結合でつながった構造をもつ二糖であり、その水溶液は還元性を示さない。
- ④ マルトースは、 α -グルコースの 1 位の炭素原子と別の α -または β -グルコースの 4 位の炭素原子がグリコシド結合でつながった構造をもつ二糖であり、その水溶液は還元性を示す。
- ⑤ ラクトースは、 β -ガラクトースの 1 位の炭素原子と β -フルクトースの 2 位の炭素原子がグリコシド結合でつながった構造をもつ二糖であり、ヒトやウシなどの乳汁に含まれる。
- ⑥ グリコーゲンは、動物の肝臓や筋肉に貯蔵される多糖であり、その構造はアミロペクチンと似ているが、枝分かれがさらに多い。

5. 次のうち、生分解性高分子の単量体として正しいのは 24 である。

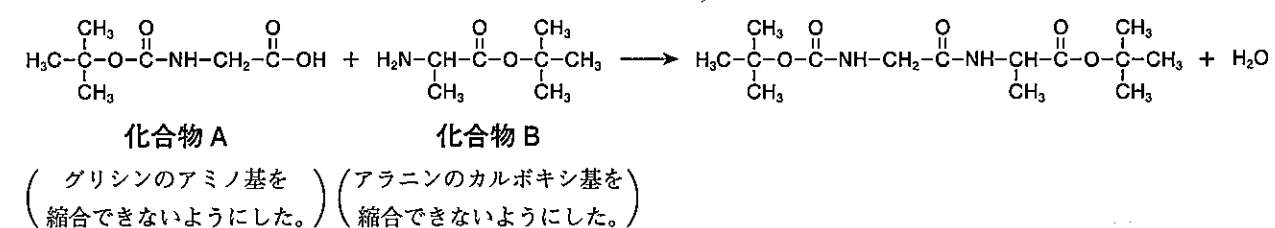
<解答群>



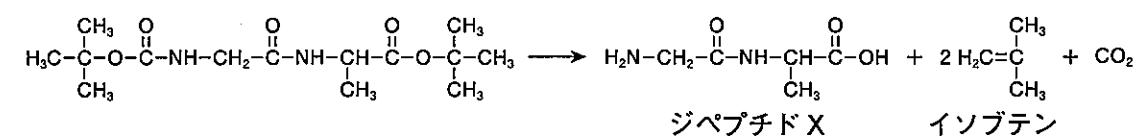
〔V〕 1. ペプチドの中には次世代の医薬品として注目されているものがある。グリシンとL-アラニンを含む水溶液中での縮合反応により、生じるジペプチドは最大 25 種類ある。ただ1種類のジペプチドXを得るには、まず反応式①に示すように、化合物Aと化合物Bを縮合させたのち、反応式②に示すように分解する。ただし、このとき不要なイソブテン(2-メチルプロペン)と二酸化炭素が生じてしまう。グリシンとL-アラニンからなるジペプチドX 146 gを得るときに生じる、イソブテンと二酸化炭素の質量の合計は 26 gである。



反応式①



反応式②



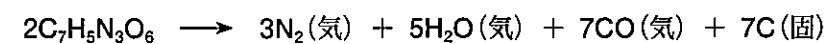
< 25 の解答群 >

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

< 26 の解答群 >

- ① 88.0
- ② 100
- ③ 144
- ④ 146
- ⑤ 156
- ⑥ 200

2. 爆薬として使用される 2,4,6-トリニトロトルエン (TNT) は、トルエンをニトロ化することによって得る。27 g のトルエンが完全にニトロ化すると、4.54 g の TNT が得られる。また、4.54 g の TNT が次の反応式のように不完全燃焼したときに生じる気体の総量は、0℃、 1.013×10^5 Pa のとき 28 L である。



ただし、0℃、 1.013×10^5 Pa における気体のモル体積は 22.4 L/mol とし、水はすべて気体 (水蒸気) として扱う。

< 27 の解答群 >

- ① 0.920
- ② 1.84
- ③ 2.27
- ④ 4.54
- ⑤ 9.20
- ⑥ 18.4
- ⑦ 22.7
- ⑧ 45.4

< 28 の解答群 >

- ① 0.672
- ② 1.12
- ③ 1.57
- ④ 2.24
- ⑤ 3.36
- ⑥ 6.72
- ⑦ 11.2
- ⑧ 15.7
- ⑨ 22.4
- ⑩ 33.6

化学おわり

このページは余白