

理 科

(1～43ページ)

注 意

- 試験開始の合図があるまで、問題用紙を開いてはいけません。
- この問題用紙には、次の3科目の問題が収められています。

物 理 (1～12ページ)

化 学 (14～26ページ)

生 物 (28～43ページ)
- 3科目の中から、医学部出願者は2科目、その他の出願者は1科目を選択し、解答は解答用紙にマークしてください。解答用紙は3科目共通です。
- 解答用紙に受験番号・氏名・選択科目を記入してください。
 受験番号と選択科目は、下記の「受験番号欄記入例」「選択科目欄記入例」に従って正確にマークしてください。
- 試験時間は **60分** (2科目受験者は1科目につき60分) です。
- 試験開始後、問題用紙に不備(ページのふぞろい・印刷不鮮明など)があったら申し出てください。
- 中途退出は認めません。試験終了後、問題用紙は持ち帰ってください。

受験番号欄記入例・選択科目欄記入例

(アルファベットと数字の位置に注意してマークしてください)
(アルファベットのI・O・Qはありません)

受 験 番 号 欄					
H	5	7	0	9	
A	0	0	●	0	
B	1	1	1	1	
C	2	2	2	2	
D	3	3	3	3	
E	4	4	4	4	
F	●	5	5	5	
G	6	6	6	6	
●	7	●	7	7	
J	8	8	8	8	
K	9	9	9	●	
L					
M					
N					
P					
R					

「物理」を選択した場合

選 択 科 目 欄	
●	物 理
○	化 学
○	生 物

↑
解答する1科目に
必ずマークしてください

マーク式解答欄記入上の注意

- 解答は、HBの黒鉛筆を使用して丁寧にマークしてください。
 《マーク例》
 良い例 ●
 悪い例 ○ ⊕ ⊗ ⊙ ⊖
- 訂正する場合は、プラスチック消しゴムで、きれいにマークを消し取ってください。
- 所定の記入欄以外には、何も記入してはいけません。
- 解答用紙を汚したり、折り曲げたりしてはいけません。

化 学

この問題はⅠからⅦまであります。解答用紙には問題番号が から までありますが、解答に使用する問題番号は から までです。

原子量 H : 1.00 C : 12.0 O : 16.0 Na : 23.0 S : 32.0 Fe : 56.0 Br : 80.0

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

標準状態における気体のモル体積 22.4 L/mol

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

Ⅰ 物質の構成と化学結合に関する、次の ～ に答えなさい。

砂が混じったヨウ素から純粋なヨウ素を取り出す方法として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

- | | | |
|-------------|-------|------|
| ① 再結晶 | ② ろ過 | ③ 蒸留 |
| ④ クロマトグラフィー | ⑤ 昇華法 | ⑥ 分留 |

原子の構造および同位体に関する記述として正しいものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

- ① 原子の大きさはその原子の原子核の大きさとほぼ等しい。
- ② カルシウムでは、K殻に2個、L殻に8個、M殻に10個の電子が収容されている。
- ③ ^{19}F に含まれる中性子の数は19個である。
- ④ 陽子の数は同じだが、質量数が異なる原子どうしを互いに同位体であるという。
- ⑤ 天然に存在するすべての元素の原子には同位体が存在する。
- ⑥ 同位体どうしでは、化学的性質が異なる。

周期表と周期律に関する記述として正しいものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

- ① 希ガスの価電子の数はすべて8である。
- ② アルカリ金属元素はイオン化エネルギーが小さく、1価の陽イオンになりやすい。
- ③ 炭素とケイ素は周期が同じである。
- ④ 酸素とリンは同族元素である。
- ⑤ 遷移元素は第5周期に初めて現れる。
- ⑥ 典型元素はすべて非金属元素である。

- 4 ナトリウム原子と酸素原子が結合してできる物質の化学式および結合の種類の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

	化学式	結合の種類
①	Na_2O	イオン結合
②	NaO	イオン結合
③	NaO_2	イオン結合
④	Na_2O	共有結合
⑤	NaO	共有結合
⑥	NaO_2	共有結合

- 5 原子間の結合には極性があるが分子全体としては極性がない分子を，次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

- | | | |
|------|---------|---------|
| ① 酸素 | ② フッ化水素 | ③ 二酸化炭素 |
| ④ 水 | ⑤ エタノール | ⑥ アンモニア |

Ⅱ 物質の変化に関する、次の 6 ～ 9 に答えなさい。

6 3.6×10^{23} 個の水素原子を含むエタン C_2H_6 の質量に最も近いものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① 2.4 g | ② 3.0 g | ③ 4.8 g |
| ④ 6.0 g | ⑤ 9.0 g | ⑥ 12 g |

7 質量パーセント濃度が5.00 %の過酸化水素 H_2O_2 の水溶液(密度 1.02 g/cm^3)のモル濃度に最も近いものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

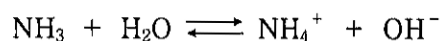
- | | | |
|----------------|----------------|---------------|
| ① 0.0150 mol/L | ② 0.0500 mol/L | ③ 0.100 mol/L |
| ④ 0.150 mol/L | ⑤ 1.00 mol/L | ⑥ 1.50 mol/L |

8 8.40 g の鉄をすべて酸化して得られる酸化鉄(Ⅲ)の質量に最も近いものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

- | | | |
|----------|----------|----------|
| ① 7.00 g | ② 9.20 g | ③ 12.0 g |
| ④ 16.0 g | ⑤ 19.2 g | ⑥ 40.8 g |

9 酸と塩基に関する記述として正しいものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

- ① ブレンステッド・ローリーの定義によると、アンモニアが水に溶ける反応



において、水は塩基としてはたらいている。

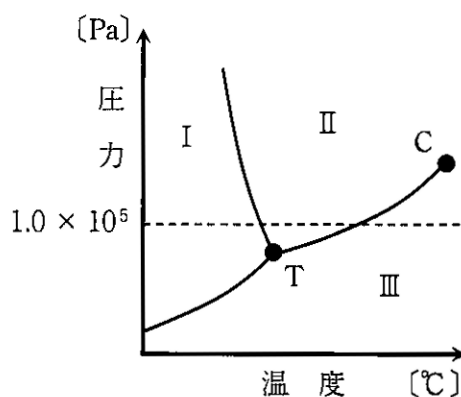
- ② 酢酸水溶液を水酸化ナトリウム水溶液を用いて中和滴定する場合、用いる指示薬はメチルオレンジが適当である。
- ③ pH 12 の水酸化ナトリウム水溶液を純水で10倍に希釈すると、pH は13になる。
- ④ pH 3 の塩酸と pH 3 の酢酸水溶液では、酢酸水溶液のモル濃度の方が塩酸より大きい。
- ⑤ 硫酸アンモニウム水溶液は中性である。
- ⑥ 硫酸アンモニウムは酸性塩である。

Ⅲ 物質の状態に関する、次の 10 ～ 13 に答えなさい。

10 水 H_2O 、硫化水素 H_2S 、メタン CH_4 の3つの化合物を沸点の低いものから並べたものはどれか。次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

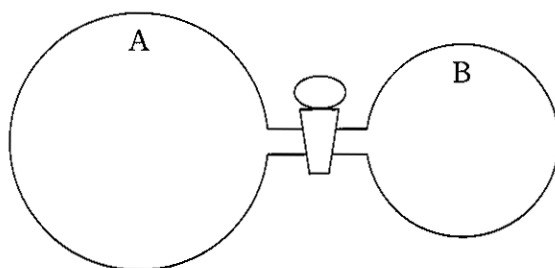
- | | |
|---|---|
| ① $\text{H}_2\text{O} < \text{H}_2\text{S} < \text{CH}_4$ | ② $\text{H}_2\text{O} < \text{CH}_4 < \text{H}_2\text{S}$ |
| ③ $\text{H}_2\text{S} < \text{H}_2\text{O} < \text{CH}_4$ | ④ $\text{H}_2\text{S} < \text{CH}_4 < \text{H}_2\text{O}$ |
| ⑤ $\text{CH}_4 < \text{H}_2\text{O} < \text{H}_2\text{S}$ | ⑥ $\text{CH}_4 < \text{H}_2\text{S} < \text{H}_2\text{O}$ |

11 次の図は水の状態図を表している。状態図に関する記述として正しいものを、下の①～⑥の中から1つ選びなさい。



- ① 状態Ⅰは気体を表している。
- ② 状態Ⅱから状態Ⅰへの変化は凝縮とよばれる。
- ③ 状態Ⅰから状態Ⅲへの変化は融解とよばれる。
- ④ 外圧を大きくすると、氷の融点は高くなる。
- ⑤ 点Tは三重点とよばれ、固体・液体・気体が共存している。
- ⑥ 点Cは臨界点とよばれ、臨界点を超えた圧力や温度では物質が存在できない。

- 12 27℃において、図のような容器A(容積3.0 L)と容器B(容積2.0 L)が連結した装置がある。最初、コックは閉じてあり、容器Aには窒素、容器Bにはヘリウムが封入されており、B内の圧力は $8.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ であった。温度を27℃に保ったまま、コックを開いて十分に時間が経過すると、容器内の全圧は $7.2 \times 10^4 \text{ Pa}$ となった。容器内の窒素の物質量に最も近いものを、下の①～⑥の中から1つ選びなさい。ただし、連結部の容積は無視できるものとし、気体はすべて理想気体として扱うものとする。



- | | | |
|-------------|-------------|-------------|
| ① 0.032 mol | ② 0.040 mol | ③ 0.064 mol |
| ④ 0.080 mol | ⑤ 0.12 mol | ⑥ 0.16 mol |

- 13 溶液の性質に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

ただし、水溶液中では電解質は完全に電離しているものとする。

- ① 純水よりも食塩水の方が同じ温度における蒸気圧が低くなる。
- ② 0.10 mol/kg 塩化ナトリウム水溶液の沸点上昇度と 0.10 mol/kg グルコース水溶液の沸点上昇度は等しい。
- ③ 冬になると道路に塩化カルシウムを散布するひとつの理由は、凝固点降下によって路面の凍結を防ぐためである。
- ④ キュウリに塩をつけてもむと、浸透によって水分が抜けてしぼむ。
- ⑤ ゼリーは分散質が液体、分散媒が固体のコロイドである。
- ⑥ 豆腐のような流動性を失ったコロイドをゲルという。

IV 物質の変化と平衡に関する、次の 14 ～ 18 に答えなさい。

14 25℃において、4.0 gの水酸化ナトリウムの固体を水 100 mLに溶解すると 35℃になった。また、25℃において、4.0 gの水酸化ナトリウムの固体を 2.0 mol/Lの塩酸 100 mLに溶解すると 48℃になった。塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和熱に最も近いものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。ただし、水および水溶液の密度はいずれも 1.0 g/cm^3 とし、水および水溶液の比熱はいずれも $4.2 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$ とする。また、それぞれの反応熱は水溶液の温度上昇にのみ用いられたものとする。

- | | | |
|--------------|--------------|--------------|
| ① 4.5 kJ/mol | ② 5.7 kJ/mol | ③ 10 kJ/mol |
| ④ 45 kJ/mol | ⑤ 57 kJ/mol | ⑥ 100 kJ/mol |

15 マンガン乾電池に関する、次の文中の空欄 ア ～ ウ に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧の中から1つ選びなさい。

マンガン乾電池は、負極では亜鉛が、正極では ア が反応することによって電気を取り出している。このとき、負極では イ 反応が起こっている。マンガン乾電池のように充電することができない電池を ウ という。

	ア	イ	ウ
①	酸化マンガン(Ⅱ)	酸 化	一 次
②	酸化マンガン(Ⅱ)	酸 化	二 次
③	酸化マンガン(Ⅱ)	還 元	一 次
④	酸化マンガン(Ⅱ)	還 元	二 次
⑤	酸化マンガン(Ⅳ)	酸 化	一 次
⑥	酸化マンガン(Ⅳ)	酸 化	二 次
⑦	酸化マンガン(Ⅳ)	還 元	一 次
⑧	酸化マンガン(Ⅳ)	還 元	二 次

- 16 物質 A と物質 B が反応して物質 C を生成する反応における反応速度式は $v = k[A]^x[B]^y$ と表されることがわかっている。ただし、 k は反応速度定数を表す。この反応において、反応物のモル濃度 $[A]$ [mol/L] および $[B]$ [mol/L] と C の反応初期の生成速度 v [mol/(L・s)] に関して次の結果が得られた。ただし、実験はすべて同一温度で行った。

実験結果	A のモル濃度 [A] [mol/L]	B のモル濃度 [B] [mol/L]	C の生成速度 v [mol/(L・s)]
実験 1	0.10	0.10	2.0×10^{-3}
実験 2	0.10	0.20	8.0×10^{-3}
実験 3	0.20	0.20	1.6×10^{-2}

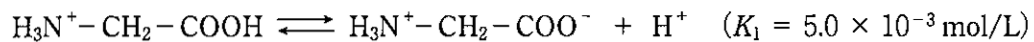
反応速度式における x および y の値の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から 1 つ選びなさい。

	x	y
①	1	1
②	1	2
③	1	3
④	2	1
⑤	2	2
⑥	2	3

- 17 次の化合物を水に溶解して 1 L の水溶液を調製したとき、その水溶液が緩衝作用を示すものを、次の①～⑥の中から 1 つ選びなさい。

- ① 塩化水素 0.1 mol と硫酸 0.1 mol
- ② 塩化水素 0.1 mol と塩化ナトリウム 0.1 mol
- ③ 酢酸 0.1 mol と塩化水素 0.1 mol
- ④ 酢酸 0.1 mol とアンモニア 0.1 mol
- ⑤ アンモニア 0.1 mol と塩化アンモニウム 0.1 mol
- ⑥ 塩化アンモニウム 0.1 mol と塩化ナトリウム 0.1 mol

- 18 グリシン $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ は、水溶液中で陽イオン・双性イオン・陰イオンの3つの状態の平衡混合物として存在しており、これらの電離平衡は次のように表すことができる。なお、 K_1 、 K_2 はそれぞれ電離定数を表している。



グリシンの水溶液に酸または塩基を加えて pH 7 にしたとき、溶液中のグリシンの陽イオンと陰イオンのモル濃度の比 $\frac{[\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COO}^-]}{[\text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}_2-\text{COOH}]}$ の値に最も近いものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

① 0.0010

② 0.010

③ 0.10

④ 1.0

⑤ 10

⑥ 100

V 無機物質の性質と反応に関する、次の 19 ～ 22 に答えなさい。

- 19 次の文中の空欄 ア ～ ウ に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

二酸化ケイ素は天然では石英やけい砂などとして産出される。けい砂に水酸化ナトリウムを加えて高温で反応させると ア が得られる。ア に水を加えて煮沸すると イ が得られる。二酸化ケイ素は多くの酸に対して安定であるが ウ には徐々に溶解していく。

	ア	イ	ウ
①	ケイ酸	水ガラス	フッ化水素酸
②	ケイ酸	水ガラス	リン酸
③	ケイ酸	シリカゲル	フッ化水素酸
④	ケイ酸ナトリウム	水ガラス	フッ化水素酸
⑤	ケイ酸ナトリウム	シリカゲル	フッ化水素酸
⑥	ケイ酸ナトリウム	水ガラス	リン酸

- 20 15族元素の単体および化合物に関する記述として正しいものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

- ① 銅に希硝酸を反応させると窒素が生じる。
- ② アンモニアは工業的にはオストワルト法で製造される。
- ③ アンモニアは水上置換で捕集する。
- ④ 一酸化窒素は赤褐色の酸性気体である。
- ⑤ 黄リンは石油中で保存する。
- ⑥ 十酸化四リンは吸湿性があり乾燥剤として用いられる。

- 21 次の文中の空欄 ア ～ ウ に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

金属の単体はいずれも電気をよく導く。これは、金属の価電子が特定の原子に束縛されておらず金属中を移動することができるためであり、このような電子を ア 電子という。

金属イオンが陰イオンと イ 力によって結合したものの多くは塩に分類される。固体の塩はいずれも電気を ウ 。

	ア	イ	ウ
①	不 対	ファンデルワールス	よく導く
②	不 対	クーロン	よく導く
③	不 対	ファンデルワールス	ほとんど導かない
④	自 由	クーロン	よく導く
⑤	自 由	ファンデルワールス	ほとんど導かない
⑥	自 由	クーロン	ほとんど導かない

- 22 2種類の金属イオンを含む弱酸性の水溶液から、次の操作によって片方の金属イオンのみを難溶性の塩として析出させることができるものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

- ① Fe^{2+} と Zn^{2+} を含む弱酸性水溶液に塩酸を加える。
- ② Cu^{2+} と Zn^{2+} を含む弱酸性水溶液にアンモニア水を大量に加える。
- ③ Ag^{+} と Pb^{2+} を含む弱酸性水溶液に塩酸を加える。
- ④ K^{+} と Na^{+} を含む弱酸性水溶液にアンモニア水を大量に加える。
- ⑤ Zn^{2+} と Ag^{+} を含む弱酸性水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を大量に加える。
- ⑥ Cu^{2+} と Pb^{2+} を含む弱酸性水溶液に硫化水素を通じる。

VI 有機化合物に関する、次の 23 ～ 26 に答えなさい。

23 炭素、水素、酸素からなる有機化合物 A は質量比で炭素を 48.6 %, 水素を 8.1 % 含んでいる。A の組成式として最も適当なものはどれか。次の①～⑥の中から 1 つ選びなさい。

- | | | |
|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| ① CH_4O | ② $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ | ③ $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ |
| ④ $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ | ⑤ $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ | ⑥ $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_2$ |

24 アルケン X に臭素を付加させたところ、不斉炭素原子を 1 つ有する化合物 Y が得られた。Y の分子量は X の分子量の 3.86 倍であった。アルケン X の構造として考えられるものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から 1 つ選びなさい。

- | | |
|---|---|
| ① $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ | ② $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ |
| ③ $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ | ④ $\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |
| ⑤ $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ | ⑥ $\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |

25 分子式が $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ で表されるアルコールのうち、硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液などを用いて酸化して得られる化合物がヨードホルム反応を示すものは、立体異性体を区別しなければいくつあるか。次の①～⑥の中から 1 つ選びなさい。

- | | | |
|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 |
| ④ 4 | ⑤ 5 | ⑥ 0 |

- 26 フェノールを原料とした有機合成反応に関する，次の文中の空欄 ～ に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを，下の①～⑥の中から1つ選びなさい。

フェノールを水酸化ナトリウムで して得られるナトリウムフェノキシドに高温・高圧下で を作用させたのち，酸を加えるとサリチル酸が得られる。サリチル酸に無水酢酸を作用させると が得られる。

	ア	イ	ウ
①	けん化	二酸化炭素	サリチル酸メチル
②	けん化	酸 素	サリチル酸メチル
③	けん化	酸 素	アセチルサリチル酸
④	中 和	二酸化炭素	サリチル酸メチル
⑤	中 和	二酸化炭素	アセチルサリチル酸
⑥	中 和	酸 素	アセチルサリチル酸

VII 高分子化合物に関する，次の 27 ， 28 に答えなさい。

- 27 ナイロン 66 の合成に関する，次の文中の空欄 ア ～ ウ に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを，下の①～⑥の中から1つ選びなさい。

酸性の官能基を有する ア と塩基性の官能基を有する イ を ウ 重合させることによって，ナイロン 66 を得ることができる。

	ア	イ	ウ
①	テレフタル酸	アニリン	開 環
②	テレフタル酸	ヘキサメチレンジアミン	付 加
③	テレフタル酸	アニリン	縮 合
④	アジピン酸	ヘキサメチレンジアミン	開 環
⑤	アジピン酸	アニリン	付 加
⑥	アジピン酸	ヘキサメチレンジアミン	縮 合

- 28 次の高分子のうち生分解性を有するものを，次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

- | | | |
|-----------|----------|---------------|
| ① ポリプロピレン | ② ポリスチレン | ③ ポリ乳酸 |
| ④ フェノール樹脂 | ⑤ メラミン樹脂 | ⑥ ポリメタクリル酸メチル |

化学の問題はここまでです