

2022 年度入学試験問題

理 科(化学)

(60分)

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子は開かないでください。
2. この問題冊子は 12 ページあります。試験中、ページの脱落等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
解答用紙(マークシート)の汚れなどに気づいた場合も、同様に知らせてください。
3. 解答用紙(マークシート)は折り曲げたり、汚したりしないでください。
4. 解答は、すべて解答用紙(マークシート)に記入し、解答用紙(マークシート)の枠外には、なにも書かないでください。
5. 試験問題は、問 1～問 30 まであります。
解答用紙(マークシート)には、問題番号が 1～50、選択肢が①～⑩まで印刷されていますが、解答にあたっては、各設問に指示された選択肢の数の中から選んで解答してください。
6. マークは必ず HB の黒鉛筆を使用し、訂正する場合は、完全に消してからマークしてください。
7. 監督者の指示に従って、解答用紙(マークシート)に解答する科目、受験番号をマークするとともに、受験番号および氏名を記入してください。
8. 解答する科目、受験番号、解答が正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

必要ならば，次の原子量を用いなさい。

H = 1.0 C = 12 O = 16 Na = 23 Cl = 35.5

I. 問1～問5に答えなさい。

問1 次のうち混合物はいくつあるか。その数を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

窒素，塩化ナトリウム水溶液，エタノール，石油，塩酸

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

問2 植物は生きているときは光合成により空気中の CO_2 から ^{14}C を取り込むが，枯れると ^{14}C の取り込みはなくなる。遺跡から見つかった木材中の ^{14}C の割合を調べたところ空気中に含まれる量の $1/8$ であった。この木材が切り倒されたのは，今から何年前と考えられるか。最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。なお， ^{14}C の半減期は5730年である。

- ① 2900 ② 5700 ③ 12000 ④ 17000 ⑤ 23000

問3 次の記述のうち誤っているものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 原子核が放射線を放つ性質を放射能という。
② 原子核が自然に放射線を放って別の原子核になることを，原子核の壊変^{かいへん}という。
③ 放射線の α 線や β 線は原子核の壊変などで生じる。
④ 放射線は生体内の原子の動きや化学変化のしくみを明らかにする研究に用いられる。
⑤ 放射線は医療分野で利用されるほど，大量に浴びても人体に対して安全である。

問 4 同素体の組合せはいくつあるか。その数を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

一酸化炭素 — 二酸化炭素

ダイヤモンド — 黒鉛

黄リン — 赤リン

オゾン — 酸素

水 — 重水

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

問 5 原油からその成分の沸点の違いを利用して石油の精製を行う際、分離操作として最も適当なものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

① ろ 過 ② 再結晶 ③ クロマトグラフィー

④ 分 留 ⑤ 乾 留

Ⅱ. 問 6～問 10 に答えなさい。

問 6 標準状態で 11.2 L の酸素分子の物質量は何 mol か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 0.200 ② 0.500 ③ 1.00 ④ 2.00 ⑤ 4.00

問 7 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液 10 mL 中に含まれる水酸化ナトリウムは何 mg か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 10 ② 20 ③ 40 ④ 60 ⑤ 80

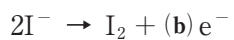
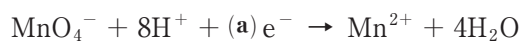
問 8 濃度未知の塩酸 10 mL を過不足なく中和するのに、0.020 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液 5.0 mL を要した。この塩酸のモル濃度は何 mol/L か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 0.010 ② 0.020 ③ 0.030 ④ 0.040 ⑤ 0.050

問 9 硝酸イオン NO_3^- 中の窒素原子 N の酸化数はいくつか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① -5 ② -2 ③ 0 ④ +2 ⑤ +5

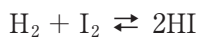
問10 硫酸酸性のもとで過マンガン酸イオン MnO_4^- とヨウ化物イオン I^- が反応するとき、それぞれの反応式は次のように示される。



(a), (b)に入る係数の組合せとして、正しいものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

	(a)	(b)
①	5	1
②	5	2
③	7	1
④	7	2
⑤	8	2

Ⅲ. 次式で示す反応について、化学平衡および反応速度に関する問 11～問 15 に答えなさい。



問11 容積一定の密閉容器に、気体の水素 H_2 1.0 mol とヨウ素 I_2 1.0 mol を入れてある温度で一定に保ったところ、ヨウ化水素 HI が 1.6 mol 生成し、平衡状態に達した。この反応の平衡定数はいくらか。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 32 ② 64 ③ 96 ④ 128 ⑤ 160

問12 容積一定の密閉容器に、 H_2 、 I_2 、HI をそれぞれ 1.0 mol 入れた。ある温度で一定に保って反応させたところ、平衡定数は 10 となった。平衡状態に達したときの HI の物質量は、物質を加えた直後と比べてどのようになったか。最も適当なものを①～③のうちから一つ選びなさい。

- ① 減少した ② 変わらなかった ③ 増加した

問13 容積一定の密閉容器に、 H_2 2.0 mol と I_2 2.0 mol を入れた。ある温度で一定に保って反応させたところ、平衡定数は 16 となった。平衡状態に達したときの HI の物質量は何 mol か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 0.7 ② 1.4 ③ 2.7 ④ 4.2 ⑤ 5.4

問14 密閉容器に、 H_2 、 I_2 を入れ、ある温度で一定に保って反応させた。平衡状態に達したとき、HI の物質量は 10 mol となった。この密閉容器を加圧して体積を半分にしたときの HI の物質量は何 mol か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 1.0 ② 5.0 ③ 10 ④ 20 ⑤ 100

問15 ある温度で、同じ物質量の H_2 と I_2 を 20 L の密閉容器に入れて加熱したところ、30 秒間で HI が 7.2 mol 生成した。この間の HI のみかけの生成反応速度は何 mol/(L·s)か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

① 6.0×10^{-3}

② 1.2×10^{-2}

③ 6.0×10^{-2}

④ 1.2×10^{-1}

⑤ 6.0×10^{-1}

IV. ナトリウムとその化合物に関する以下の記述を読み、問 16～問 20 に答えなさい。

- ナトリウム Na は、周期表の 1 族のアルカリ金属に属する。天然では単体として存在せず、⁽ⁱ⁾化合物として海水中や鉱物中に存在する。
- 水酸化ナトリウム NaOH は、塩化ナトリウム NaCl 水溶液の電気分解により製造される。NaOH の水溶液は強い(ア)を示し、粘膜を激しく侵す。
- NaCl の飽和水溶液にアンモニアと二酸化炭素を吹き込むと炭酸水素ナトリウム NaHCO₃ が沈殿し、この沈殿を焼くと炭酸ナトリウム Na₂CO₃ が生成する。⁽ⁱⁱ⁾ Na₂CO₃ の水溶液を濃縮すると、無色の十水和物の結晶が得られる。この結晶を空气中で放置すると水和水の一部を失い、白色粉末の一水和物となる。この現象を(イ)という。
- NaHCO₃ は白色の固体で、水への溶解度は Na₂CO₃ ほど大きくない。強酸を加えることにより(ウ)を発生する。

問16 Na の単体に関する記述として誤っているものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 空気中の酸素や水と反応しやすいため、石油中に保存する。
- ② 炎色反応で黄色を呈する。
- ③ NaCl を高温で融解し、電気分解(溶融塩電解)して得られる。
- ④ 同周期のマグネシウム Mg に比べて融点が高く、密度も大きい。
- ⑤ 1 つの価電子をもち、1 価の陽イオンになりやすい。

問17 ア～ウに入る語句の組合せとして、最も適当なものはどれか。①～⑥のうちから一つ選びなさい。

	ア	イ	ウ
①	酸性	潮解	水素
②	酸性	風解	二酸化炭素
③	酸性	潮解	二酸化炭素
④	塩基性	風解	二酸化炭素
⑤	塩基性	潮解	水素
⑥	塩基性	風解	水素

問18 Naは、下線(i)に属する他の元素であるLiやKと比較して、イオン化エネルギーの大小関係はどのようになるか。最も適当なものを①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① $Li > Na > K$ ② $Li > K > Na$ ③ $Na > Li > K$
 ④ $Na > K > Li$ ⑤ $K > Li > Na$ ⑥ $K > Na > Li$

問19 下線(ii)で示される Na_2CO_3 の工業的製法を何というか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 接触法 ② オストワルト法
 ③ ハーバー・ボッシュ法 ④ イオン交換膜法
 ⑤ アンモニアソーダ法

問20 下線(ii)の方法は、以下の化学反応式で表される。



212 kg の Na_2CO_3 (無水物) をつくるのに必要な NaCl の質量は何 kg か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 11.7 ② 23.4 ③ 58.5 ④ 117 ⑤ 234

V. 問21～問25に答えなさい。

問21 次の記述ア～オのうちエタノールとフェノールに共通する性質を記述しているものはいくつあるか。その数を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

ア 水溶液は中性を示す。

イ ヒドロキシ基を有している。

ウ ナトリウムと反応して水素を発生する。

エ 消毒薬として用いられる。

オ 水酸化ナトリウム水溶液と反応して塩を生成する。

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

問22 次の記述のうち誤っているものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

① メタンは常温・常圧で空気よりも軽い無色の気体で、特有のにおいを有し引火性がある。

② シクロヘキサンは有機溶媒として使用される無色の液体で、石油の分留で得られる。

③ アセチレンは常温・常圧で可燃性の無色無臭の気体であり、炭化カルシウムに水を加えると発生する。

④ エチレンはかすかに甘いにおいのある無色の気体で、160～170℃に加熱した濃硫酸にエタノールを加えると得られる。

⑤ ベンゼンは特有のにおいをもつ無色の液体で、人体に対する有害作用が報告されている。

問23 常温・常圧で水と任意の割合で混ざり合うものはいくつあるか。その数を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

エタノール， アセトン， ジエチルエーテル， 酢酸エチル， アセトアルデヒド

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

問24 分子式 $C_4H_{10}O$ を満たす化合物のうち、エーテル構造を有するものはいくつあるか。その数を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

問25 アセチルサリチル酸に関する記述のうち、誤っているものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

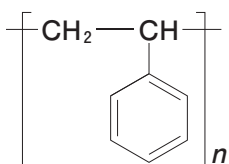
- ① サリチル酸に無水酢酸を作用させると得られる。
- ② カルボキシ基を有する芳香族化合物である。
- ③ 解熱鎮痛剤や抗血栓薬として用いられる。
- ④ 塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると紫色を呈する。
- ⑤ 常温・常圧で無色の固体である。

VI. 問 26～問 30 に答えなさい。

問26 アジピン酸とヘキサメチレンジアミンの縮合重合により生成する高分子化合物はどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① ポリアセチレン
- ② ポリエチレンテレフタレート
- ③ ビニロン
- ④ ナイロン 66
- ⑤ ポリアクリロニトリル

問27 次の繰り返し構造をもつ高分子化合物はどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

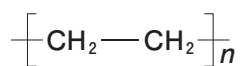


- ① ポリアセチレン
- ② ポリプロピレン
- ③ ポリスチレン
- ④ ポリ塩化ビニル
- ⑤ ポリイソプレン

問28 フェノール樹脂は酸や塩基を触媒として化合物 A と化合物 B を反応させることで合成される。化合物 A と化合物 B の組合せとして、最も適当なものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

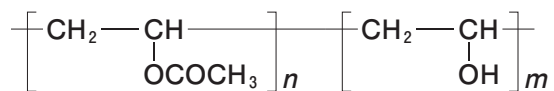
	化合物 A	化合物 B
①	メラミン	尿 素
②	メラミン	ホルムアルデヒド
③	フェノール	エチレン
④	フェノール	尿 素
⑤	フェノール	ホルムアルデヒド

問29 あるポリエチレンの平均分子量は 5.6×10^5 である。このポリエチレンの平均重合度はいくらか。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。



- ① 2.0×10^2 ② 4.0×10^2 ③ 2.0×10^3
 ④ 4.0×10^3 ⑤ 2.0×10^4

問30 ポリ酢酸ビニルを水酸化ナトリウム水溶液で処理すると、次に示す繰り返し単位をもつ高分子化合物が得られる。ポリ酢酸ビニル 86 g のエステル結合の 50 % が加水分解されたとき、得られる高分子化合物は何 g か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。



- ① 55 ② 60 ③ 65 ④ 70 ⑤ 75