

試験問題(択一式) — 理 科(化学)

受 験 番 号

受 験 心 得

1. この試験問題は、指示があるまで開かないこと。
2. 試験問題には、受験番号を忘れずに記入すること。
3. 問題数は20問である。
4. 試験時間は、13時50分から14時50分までの60分間である。
5. 携帯電話等は、電源を切り、使用できない状態にすること。
6. 解答用紙には、解答欄以外に次の記入欄があるので、試験係官の指示に従って、それぞれ正確に記入しマークすること。

① 氏名欄、受験番号欄

氏名、受験番号を解答用紙の氏名欄、受験番号欄に記入すること。

② 性別欄

性別を解答用紙の性別欄に正確にマークすること。

③ 受験地本名欄 (※自衛官候補看護学生受験者のみマークすること)

受験番号に記載されている受験地本名を、受験地本名欄から選び、正確にマークすること。

(例) 受験地本名が札幌の場合

受験地本名 (※自衛官候補看護学生受験者のみマークすること)				
札幌: <input checked="" type="radio"/>	栃木: <input type="radio"/>	石川: <input type="radio"/>	鳥取: <input type="radio"/>	長崎: <input type="radio"/>
函館: <input type="radio"/>	群馬: <input type="radio"/>	福井: <input type="radio"/>	島根: <input type="radio"/>	大分: <input type="radio"/>

④ 受験地名欄 (※技官候補看護学生受験者のみマークすること)

受験番号に記載されている受験地名を、受験地名欄から選び、正確にマークすること。

(例) 受験地名が所沢の場合

受験地名 (※技官候補看護学生受験者のみマークすること)					
札幌: <input type="radio"/>	所沢: <input checked="" type="radio"/>	名古屋: <input type="radio"/>	広島: <input type="radio"/>	福岡: <input type="radio"/>	宮崎: <input type="radio"/>
仙台: <input type="radio"/>	金沢: <input type="radio"/>	大阪: <input type="radio"/>	高松: <input type="radio"/>	熊本: <input type="radio"/>	那覇: <input type="radio"/>

⑤ 番号欄

受験番号に記載されている4桁の数字を正確にマークすること。

(例) 4桁の数字が1012の場合

番 号			
0: <input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0: <input type="radio"/>	0: <input type="radio"/>
<input type="radio"/>	1: <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1: <input type="radio"/>
2: <input type="radio"/>	2: <input type="radio"/>	2: <input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

⑥ 科目欄

理科(化学)を選び、正確にマークすること。

⑦ 問21から問50までの解答欄は用いないので、記入しないこと。

7. 受験番号や解答が正しくマークされていない場合や、解答を訂正するときの消しゴムのカスなどで、採点されない場合があるので、注意すること。

8. 解答はすべてマークシート方式となるので、各設問について最も適切な解答を1つ選択し、マークすること。

(例) 設問1に対して、(3)と解答する場合

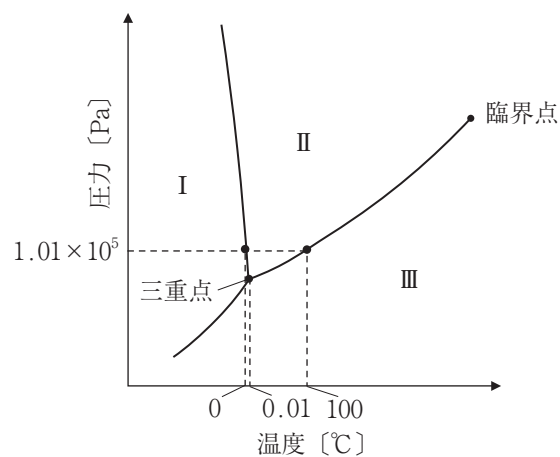
解 答 マ ー ク 欄					
問 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

- ・特に指定がない限り，気体は理想気体としてふるまうものとする。
- ・圧力に指定のない場合は，大気圧 ( $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ ) とする。
- ・物質 X の濃度  $[\text{mol/L}]$  は， $[\text{X}]$  と表記する。
- ・必要があれば以下の数値を用いよ。

原子量：H = 1.0, C = 12, Ca = 40, Br = 80

次の問（問 1～問 20）に答えよ。選択肢(1)～(5)の中からあてはまるものを 1 つ選べ。

問 1 次の図は水の状態図である。領域 I, II, III では，水はそれぞれ異なる状態にあり，それらの状態を区切る曲線上では両側の状態が共存している。水の状態に関する記述として正しい文はどれか。



- (1) 臨界点より高温高压になると，液体と気体が共存している。
- (2)  $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$  において氷を加熱していくと昇華する。
- (3) 領域 II と III を区切る曲線は水の蒸気圧曲線である。
- (4) 温度とは無関係に，氷は加圧していても固体のままである。
- (5)  $0.01^\circ\text{C}$  では圧力を変えても，液体と気体のどちらかの状態をとる。

問 2 液体空気から窒素，酸素を分離する方法として最も適切なものはどれか。

- (1) 抽出
- (2) 分留
- (3) クロマトグラフィー
- (4) 再結晶
- (5) ろ過

問3 物質Aより物質Bのほうが沸点が低い組合せは㉗～㉞のうちいくつあるか。

	物質A	物質B
㉗	塩素	臭素
㉘	ブタン	プロパン
㉙	塩化水素	フッ化水素
㉚	水	硫化水素
㉛	エタノール	ジメチルエーテル

- (1) 1      (2) 2      (3) 3      (4) 4      (5) 5

問4 化合物Xの水溶液を、白金電極を用いて電気分解した。電子が0.8 mol 流れたとき両極で発生した気体の総和は0.6 molであった。化合物Xとして適切なものをすべて選んだ組合せはどれか。

- ㉗ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- ㉘ NaOH
- ㉙ KI
- ㉚ CuSO<sub>4</sub>
- ㉛ AgNO<sub>3</sub>

- (1) ㉗, ㉘      (2) ㉗, ㉛      (3) ㉘, ㉙      (4) ㉙, ㉚      (5) ㉚, ㉛

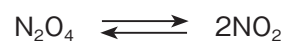
問5 一定温度のもと、初濃度 [X]<sub>0</sub> のマルトース溶液に一定量の希酸を加えたところ、マルトースからグルコースへの加水分解が起こった。下表に反応開始5秒後のマルトース濃度 [X] と [X]<sub>0</sub> の関係を示す。このマルトースの加水分解反応に関する記述として正しい文をすべて選んだものはどれか。ただし、マルトースの加水分解反応の反応速度式は反応速度定数 *k* と [X]<sub>0</sub> のみを用いて表せるものとする。

初濃度 [X] <sub>0</sub> [mol/L]	反応開始 5秒後の濃度 [X] [mol/L]
0.01	0.005
0.02	0.01
0.04	0.02

- ㉗ 反応速度定数 *k* は 0.2/s である。
- ㉘ [X]<sub>0</sub> = 0.02 で実験を行うと、マルトースの分解速度は 0.002 mol/(L·s) である。
- ㉙ [X]<sub>0</sub> = 0.04 で実験を行うと、グルコースの生成速度は 0.004 mol/(L·s) である。
- ㉚ 反応温度を高くすると、反応速度定数 *k* は増大する。
- ㉛ 希酸の代わりにマルターゼを加えると、マルトースの分解反応のエンタルピー変化（反応熱）の値は増大する。

- (1) ㉗, ㉙      (2) ㉗, ㉛      (3) ㉘, ㉙      (4) ㉘, ㉚      (5) ㉚, ㉛

問6 密閉容器に1 molの四酸化二窒素  $\text{N}_2\text{O}_4$  を入れて一定温度に保つと、 $\text{N}_2\text{O}_4$  は解離度  $\alpha$  で二酸化窒素  $\text{NO}_2$  に分解して下式に従う平衡状態となり、全圧は  $P$  となった。圧平衡定数として最も適切なものはどれか。



- (1)  $\frac{P}{1-\alpha}$       (2)  $\frac{4\alpha^2}{1+\alpha}$       (3)  $\frac{4\alpha^2}{1-\alpha}$       (4)  $\frac{4\alpha^2 P}{1+\alpha^2}$       (5)  $\frac{4\alpha^2 P}{1-\alpha^2}$

問7 硫酸に関する記述として誤りを含むものはどれか。

- (1) 希硫酸は強酸性である。
- (2) 濃硫酸には脱水作用がある。
- (3) バリウムの硫酸塩は水に溶けにくい。
- (4) 熱濃硫酸（加熱した濃硫酸）には還元作用がある。
- (5) 亜硫酸塩水溶液に希硫酸を加えると弱酸が遊離する。

問8 強塩基の水溶液と反応して塩をつくる酸化物をすべて選んだ組合せはどれか。

- ㉗  $\text{Na}_2\text{O}$
- ㉘  $\text{Al}_2\text{O}_3$
- ㉙  $\text{P}_4\text{O}_{10}$
- ㉚  $\text{CuO}$
- ㉛  $\text{BaO}$

- (1) ㉗, ㉙      (2) ㉗, ㉛      (3) ㉘, ㉙      (4) ㉘, ㉚      (5) ㉚, ㉛

問9 次の文章中の空欄㉗～㉙にあてはまる語句あるいは数字として正しい組合せはどれか。

ケイ素は、地殻中の元素の存在比（質量％）で ㉗ 番目に存在量の多い元素である。ケイ素の単体は天然に存在しないため、ケイ素の酸化物を ㉘ によって還元してつくる。ケイ素の結晶は光沢があり、㉙ 結晶に分類される。

	㉗	㉘	㉙
(1)	1	窒素	共有結合
(2)	1	炭素	金属
(3)	2	窒素	分子
(4)	2	炭素	共有結合
(5)	3	水素	金属

問10 遷移元素に関する記述として正しい文はどれか。

- (1) 同一周期元素では、原子番号の増加とともにイオン化エネルギーは減少する。
- (2) 最外殻電子の数はすべて2個である。
- (3) 第4周期のすべての元素は、原子番号の増加とともにN殻に電子が収容されていく。
- (4) 遷移元素はすべて金属元素である。
- (5) 錯イオンは遷移元素のイオンでつくれるが、典型元素のイオンではつukれない。

問11 次の文章中の空欄㉗～㉙にあてはまる化学式として正しい組合せはどれか。

鉄 Fe は、高炉（溶鉱炉）を用いて、鉄鉱石、コークス、㉗ から製造される。高炉内において、鉄鉱石中の赤鉄鉱、磁鉄鉱はまず㉘ に還元され、最終的に Fe を含む銑鉄が得られる。高炉内で起こるすべての反応を1つの反応式にまとめると、㉙ を還元剤とする Fe の生成反応になる。

	㉗	㉘	㉙
(1)	$\text{CaSiO}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{H}_2$
(2)	$\text{CaCO}_3$	$\text{FeO}$	$\text{CO}$
(3)	$\text{CaCO}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{H}_2$
(4)	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	$\text{FeO}$	$\text{CO}_2$
(5)	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{CO}$

問12 鉛(II)イオン  $\text{Pb}^{2+}$  と銀イオン  $\text{Ag}^+$  を含む水溶液に十分な量の X を加えて  $\text{Ag}^+$  のみ沈殿として分離したい。X として適切なものはどれか。

- (1) 熱水
- (2) 希塩酸
- (3) アンモニア水
- (4) 塩基性の硫化水素水
- (5) 水酸化ナトリウム水溶液

問13  $\text{C}_4\text{H}_8\text{Br}_2$  には、構造異性体が何種類存在するか。ただし、立体異性体は考慮しない。

- (1) 5      (2) 6      (3) 7      (4) 8      (5) 9

問14 純度 64% の炭化カルシウム 2.0 g に多量の水を加えてアセチレンを発生させた。このアセチレンを回収し、臭素を十分に付加させた。反応した臭素の質量として最も適切なものはどれか。

- (1) 3.2 g      (2) 3.9 g      (3) 6.4 g      (4) 7.9 g      (5) 13 g

問15 分子式  $C_5H_{10}O_2$  のエステルを加水分解して得られるアルコールのうち、ヨードホルム反応を示す化合物は何種類あるか。ただし、立体異性体は考慮しない。

- (1) 2      (2) 3      (3) 4      (4) 5      (5) 6

問16 乳酸に関する記述として正しい文をすべて選んだものはどれか。

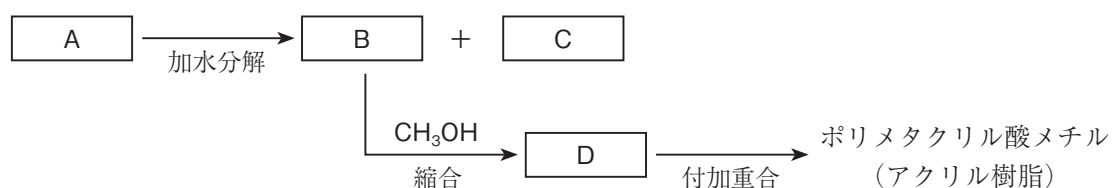
- ㉗ ヒドロキシ酸の一種である。  
 ㉘ 乳酸分子は2つの不斉炭素原子をもつ。  
 ㉙ グルコース1分子の発酵により、乳酸1分子を生成する。  
 ㉚ 乳酸が縮合した構造をもつポリ乳酸は、生分解性の高分子である。  
 ㉛ 乳酸1 mol を完全に中和するためには、水酸化ナトリウム2 mol が必要である。

- (1) ㉗, ㉚      (2) ㉗, ㉛      (3) ㉘, ㉙      (4) ㉘, ㉚      (5) ㉙, ㉛

問17 次のうち、誤りを含むものはどれか。

- (1) ポリプロピレンは熱可塑性樹脂である。  
 (2) メラミン樹脂は炭素、水素、酸素のみからなる。  
 (3) ナイロン6は  $\epsilon$ -カプロラクタムの開環重合によって合成される。  
 (4) ポリビニルアルコールの合成には原料として酢酸ビニルが使われる。  
 (5) ポリエチレンテレフタレートはエチレングリコールとテレフタル酸の縮合重合によって合成される。

問18 次の図は化合物Aを出発物質とする反応系統図である。化合物AとCはさらし粉水溶液を加えて酸化すると呈色した。化合物Aの構造式として正しいものはどれか。



- (1)
- (2)
- (3)
- (4)
- (5)

問19 ジエチルエーテルを溶媒として、3種類の芳香族化合物を含む混合溶液(1)~(5)をそれぞれ調製した。混合溶液から芳香族化合物を1種類ずつ分離するために次の操作を行ったところ、1つの混合溶液のみ3種類すべてを分離することができなかった。該当する混合溶液はどれか。

操作1 分液漏斗に混合溶液と水酸化ナトリウム水溶液を入れ、よく振り混ぜたのち静置すると、上層Aと下層Bに分離した。下層Bを取り出し、上層Aのみにした。

操作2 上層Aが入っている分液漏斗に十分な量の塩酸を加えてよく振り混ぜて静置すると、上層Cと下層Dに分離した。

操作3 操作1で取り出した下層Bに塩酸を加えてよく攪拌し、弱酸性になったことを確認したのち、十分な量の $\text{NaHCO}_3$ 水溶液を加えて攪拌した。この溶液を分液漏斗に移し、ジエチルエーテルを加えてよく振り混ぜてしばらく静置すると、上層Eと下層Fに分離した。

混合溶液	3種類の芳香族化合物		
(1)	安息香酸	サリチル酸	トルエン
(2)	安息香酸	フェノール	トルエン
(3)	安息香酸	フェノール	アニリン
(4)	サリチル酸	フェノール	アニリン
(5)	サリチル酸	アニリン	トルエン

問20 次の文章中の下線部㉗~㉙の正誤の組合せが正しいものはどれか。

タンパク質はアミノ酸分子が㉗縮合したポリペプチドであり、構成するアミノ酸の種類や配列順序によってさまざまな立体構造をつくる。この立体構造を保持している結合が切れると、分子の形状が変化するため㉘変性が起こる。タンパク質の検出には、ペプチド結合部位と銅(II)イオン $\text{Cu}^{2+}$ の配位結合により呈色する性質を利用した㉙キサントプロテイン反応が用いられる。

	㉗	㉘	㉙
(1)	正	正	正
(2)	正	正	誤
(3)	正	誤	正
(4)	誤	誤	正
(5)	誤	誤	誤

