

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"/>	0: <input checked="" type="radio"/>	0: <input type="radio"/>	0: <input type="radio"/>
1: <input checked="" type="radio"/>	1: <input type="radio"/>	1: <input type="radio"/>	1: <input type="radio"/>
2: <input type="radio"/>	2: <input type="radio"/>	2: <input type="radio"/>	2: <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 ($1.01 \times 10^5 \text{ Pa} = 760 \text{ mmHg}$) 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。

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

$0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$

原子量：H = 1.0, He = 4.0, C = 12, N = 14, O = 16, S = 32, Cl = 35.5, K = 39, Mn = 55, Br = 80

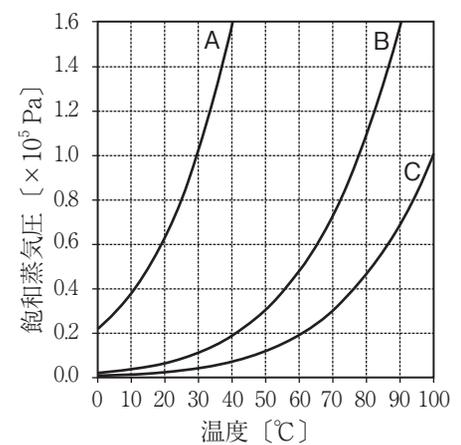
次の問（問1～問20）に答えよ。選択肢(1)～(5)の中からあてはまるものを1つ選べ。

問1 一定質量の気体分子 A の熱運動とその速さについて，正しい文をすべて選んだものはどれか。

- ㉗ 圧力と温度が一定のとき，すべて同じ速さで熱運動している。
- ㉘ 圧力が一定のとき，絶対零度になると，すべて熱運動をしなくなる。
- ㉙ 温度が一定のとき，圧力を大きくすると，分子の速さは遅くなる。
- ㉚ 圧力が一定のとき，温度が高くなると，分子の速さの分布は広がる。
- ㉛ 圧力が一定のとき，温度が高くなると，気体の体積は減少する。

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

問2 分子 A～C の飽和蒸気圧曲線（下図）から読み取れる各分子の性質について，正しい文をすべて選んだものはどれか。



- ㉗ 分子の大きさは $C > B > A$ の順で小さくなる。
- ㉘ 分子間力の大きさは $C > B > A$ の順で小さくなる。
- ㉙ 蒸発熱の大きさは $C > B > A$ の順で小さくなる。
- ㉚ 1 mol の気体分子 A～C を同体積の密閉容器にそれぞれ入れたとき，ある温度範囲で A のみ液化する。
- ㉛ $0.050 \times 10^5 \text{ Pa}$ の気体 C が入った 40°C の密閉容器に気体 B を入れて飽和させたとき，B の蒸気圧は $0.15 \times 10^5 \text{ Pa}$ である。

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

問3 $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ のヘリウム 2.0 L と $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の酸素 3.0 L を一定温度のもと混合した。混合気体の平均分子量として最も適切なものはどれか。

(1) 13 (2) 15 (3) 16 (4) 21 (5) 22

問4 溶解性に関する次の文①～⑤のうち、フェノール、塩化カリウム、塩化鉛(Ⅱ)それぞれにあてはまるものはどれか。最も適切な組合せを選べ。ただし、温度は25℃とする。

- ① ジエチルエーテルよりも水に溶けやすい。
- ② 水よりもジエチルエーテルに溶けやすい。
- ③ 水にもジエチルエーテルにも溶けやすい。
- ④ 水にもジエチルエーテルにも溶けにくい。

	フェノール	塩化カリウム	塩化鉛(Ⅱ)
(1)	①	②	③
(2)	①	④	③
(3)	②	①	④
(4)	②	④	④
(5)	④	④	①

問5 質量パーセント濃度がともに1.0%の塩酸50gとアンモニア水50gを混合した。このときに起こる中和反応と得られる混合溶液について、正しい文をすべて選んだものはどれか。ただし、水溶液中で H^+ と OH^- から1molの水が生成する中和反応の中和エンタルピーは -56.5 kJ (中和熱は 56.5 kJ)、水溶液中のアンモニア1molの電離による反応エンタルピーは 6.3 kJ (6.3 kJ の吸熱)とする。

- ① 混合溶液は酸性を示す。
- ② 混合溶液は中性を示す。
- ③ 混合溶液は塩基性を示す。
- ④ この中和反応により、 0.69 kJ 発熱する。
- ⑤ この中和反応により、 0.86 kJ 発熱する。
- ⑥ この中和反応により、 1.5 kJ 発熱する。

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

問6 異なる2個の原子AとBからなる二原子分子ABは次のように反応する。



この化学反応の活性化エネルギーが $E_a[\text{kJ/mol}]$ 、反応速度 v が反応速度定数 k により、 $v = k[AB]$ と表されるとき、**誤りを含む文**をすべて選んだものはどれか。

- ① E_a の値は温度とともに変化する。
- ② 触媒を用いると v は変化する。
- ③ k の値は温度とともに変化する。
- ④ k の値は $[AB]$ の変化とともに変化する。
- ⑤ $[AB]$ の減少速度は、 $[A_2]$ の増加速度の2倍になる。

(1) ①, ③ (2) ①, ④ (3) ②, ③ (4) ②, ⑤ (5) ④, ⑤

問7 ハロゲンとその化合物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 フッ素 F_2 はハロゲンのうち最も酸化力が弱い。
- ㉘ ハロゲン化水素の水溶液はいずれも強酸である。
- ㉙ ハロゲン化銀はいずれも水に溶けやすい。
- ㉚ 次亜塩素酸の塩素の酸化数は+1である。
- ㉛ 過塩素酸は塩素のオキソ酸のうち最も酸性が強い。

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

問8 硫化水素に関する記述として、誤りを含む文をすべて選んだものはどれか。

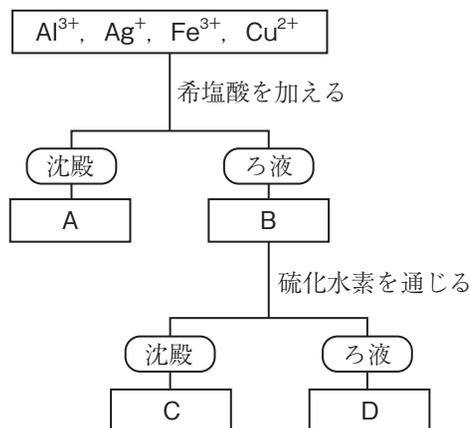
- ㉗ 気体が溶解した水溶液は弱酸性を示す。
- ㉘ 水溶液中で二酸化硫黄に対して酸化剤として働く。
- ㉙ 水溶液中でヨウ素に対して還元剤として働く。
- ㉚ 硫化鉄(II)に希硫酸を加えると発生する。
- ㉛ 硫酸酸性水溶液中、過酸化水素と二酸化硫黄の反応により発生する。

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

問9 硫酸酸性下、 0.10 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液 5.0 mL と、過不足なく反応したシュウ酸水溶液は 10 mL であった。このシュウ酸水溶液のモル濃度として最も適切なものはどれか。

- (1) 0.50 mol/L (2) 0.13 mol/L (3) 0.10 mol/L (4) 0.025 mol/L (5) 0.020 mol/L

問10 Al^{3+} , Ag^+ , Fe^{3+} , Cu^{2+} を含む混合水溶液を用いて、金属イオンの系統分析を下図のように行った。空欄 D に含まれる金属イオンとして正しい組合せはどれか。



- (1) Fe^{3+} , Cu^{2+} (2) Ag^+ , Fe^{2+} (3) Ag^+ , Cu^+ (4) Al^{3+} , Fe^{3+} (5) Al^{3+} , Fe^{2+}

問11 次の操作のうち、発生する気体を下方置換法で捕集するものはいくつあるか。

- ㉗ 銅に希硝酸を加える。
- ① 銅に濃硫酸を加え、加熱する。
- ㉘ ギ酸を濃硫酸とともに加熱する。
- ㉙ 酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加え、加熱する。
- ㉚ 塩化アンモニウムを水酸化カルシウムとともに加熱する。

- (1) 1個 (2) 2個 (3) 3個 (4) 4個 (5) 5個

問12 天然に存在するハロゲン元素には同位体が存在する。そのため、ハロゲン置換された炭化水素には、同位体の存在比を反映して、相対質量の異なる分子が複数存在する。例えば、臭素では⁷⁹Brと⁸¹Brが存在するが、その原子量80から⁷⁹Brと⁸¹Brの存在比は約1:1であることがわかる。CH₃CH₂CH₂Brの場合、水素と炭素はそれぞれ¹Hと¹²Cのみとすると、同位体の存在比を反映して、相対質量122と相対質量124の分子が約1:1で存在することとなる。

塩素と臭素を含むClCH₂CH₂CH₂Brの場合、相対質量156、158、160の分子の存在比としてあてはまるものはどれか。

【例】の表記を参考に解答せよ。ただし、塩素の同位体には³⁵Clと³⁷Clが存在し、原子量は35.5とする。

【例】相対質量の異なる2つのCH₃CH₂CH₂Br分子の存在比
(相対質量122と相対質量124の分子が1:1で存在する)

相対質量 122の分子	相対質量 124の分子
1	1

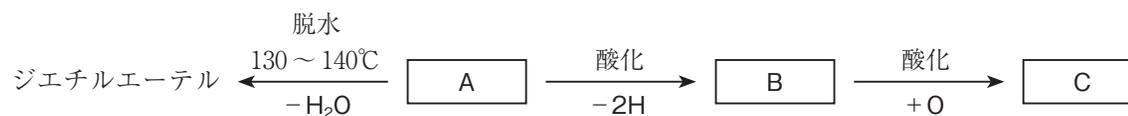
各相対質量をもつClCH₂CH₂CH₂Br分子の存在比

	相対質量 156の分子	相対質量 158の分子	相対質量 160の分子
(1)	1	2	1
(2)	1	4	3
(3)	3	4	1
(4)	3	8	5
(5)	5	8	3

問13 分子式C₄H₈O₂の化合物において、カルボン酸とエステルの構造異性体の数は合わせていくつか。

- (1) 4個 (2) 5個 (3) 6個 (4) 8個 (5) 9個

問14 下の図は化合物 A を中心とした反応系統図である。化合物 C を用いて行った実験操作とその結果の組合せが正しいものはどれか。



	実験操作	結果
(1)	炭酸水素ナトリウム水溶液を加える	二酸化炭素が発生する
(2)	フェーリング液を加えて加熱する	赤色沈殿を生じる
(3)	フェノールフタレイン溶液を加える	赤色に呈色する
(4)	アンモニア性硝酸銀溶液を加えて加熱する	銀鏡ができる
(5)	ヨウ素を含む塩基性水溶液を加えて加熱する	黄色沈殿が生じる

問15 沸点が高い方から低い方に並んでいるのはどれか。

- (1) 酢酸 > ブタン > 1-プロパノール
- (2) エタノール > 1-プロパノール > 酢酸
- (3) ジメチルエーテル > 酢酸 > ブタン
- (4) ブタン > ジメチルエーテル > エタノール
- (5) エタノール > ブタン > ジメチルエーテル

問16 ある有機化合物を分析すると炭素が 60.0%，水素が 13.3%，酸素が 26.7%（質量 %）含まれていた。また、この有機化合物 1.0 g を 1.0 L の密閉容器に入れ、127°C に保って完全に蒸発させると、気体の圧力は 5.5×10^4 Pa となった。考えられる化合物はいくつあるか。

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

問17 一般式 C_nH_{2n} で表される化合物に関する記述として、**誤りを含む文**をすべて選んだものはどれか。

- ㉗ シクロプロパンは、臭素 Br_2 と反応する。
- ㉘ シクロヘキサンは、室温ではおもに舟型構造をとる。
- ㉙ エチレン分子のすべての原子は同一平面上にある。
- ㉚ 炭素数が 4 以上のアルケンには、シス-トランス異性体（幾何異性体）が存在するものがある。
- ㉛ アルケンの炭素原子間の二重結合は、過マンガン酸カリウムでは酸化できない。

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

問18 単量体どうしがエステル結合でつながっている高分子化合物はどれか。

- (1) セルロース
- (2) タンパク質
- (3) ナイロン 66
- (4) ポリメタクリル酸メチル
- (5) ポリエチレンテレフタレート

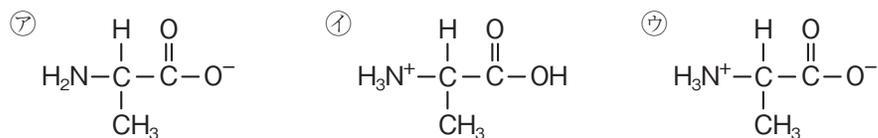
問19 セルロースに関する記述として、誤りを含む文をすべて選んだものはどれか。

- ㉞ ヨウ素デンプン反応を示す。
- ㉟ アセテート繊維の原料となる。
- ㊱ α-グルコースが脱水縮合した化合物である。
- ㊲ セルラーゼで加水分解するとセロビオースが得られる。
- ㊳ セルラーゼはヒトには存在しない。

- (1) ㉞, ㊱ (2) ㉞, ㊳ (3) ㉟, ㊲ (4) ㉟, ㊳ (5) ㊱, ㊲

問20 等電点 6.0 のアラニンは、水溶液中では㉞~㊱のようにイオンとして平衡状態にあり、水溶液の pH 変化に応じてそれらの濃度は変化する。

pH 10 の緩衝液で湿らせたろ紙の中心にアラニンの溶液をつけて直流電圧をかけ、電気泳動を行ったのち、ろ紙にニンヒドリン溶液を吹きつけて加温し、発色させた。アラニンの電気泳動の結果とそのときのイオン種の組合せのうち、正しいものを選べ。



	電気泳動の結果	イオン
(1)	陽極側に移動した	㉞
(2)	陰極側に移動した	㉞
(3)	陽極側に移動した	㉟
(4)	陰極側に移動した	㉟
(5)	動かなかった	㊱

