

N 3 物 理

N 4 化 学

この冊子は、**物理** と **化学** の問題を 1 冊にまとめてあります。

数学科は、物理または化学のどちらかを選択

建築学科と電気電子情報工学科は物理指定

物理の問題は、1 ページより 17 ページまであります。

化学の問題は、18 ページより 30 ページまであります。

〔注 意〕

- (1) 試験開始の指示があるまで、この冊子を開いてはいけません。
- (2) 監督者から受験番号等記入の指示があったら、解答用マークシートに受験番号と氏名を記入し、さらに受験番号と志望学科をマークしてください。
- (3) 解答は、所定の解答用マークシートにマークしたものが採点されます。
- (4) 解答用マークシートについて
 - ① 解答用マークシートは、絶対に折り曲げてはいけません。
 - ② マークには黒鉛筆(HBまたはB)を使用してください。指定の黒鉛筆以外でマークした場合、採点できないことがあります。
 - ③ 誤ってマークした場合は、消しゴムで丁寧に消し、消しくずを完全に取り除いたうえ、新たにマークしてください。
 - ④ 解答欄のマークは、横 1 行について 1 箇所に限ります。2 箇所以上マークすると採点されません。あいまいなマークは無効となるので、はっきりマークしてください。
 - ⑤ 解答用マークシート上部に記載されている解答上の注意事項を、必ず読んでから解答してください。
- (5) 試験開始の指示があったら、初めに問題冊子のページ数を確認してください。ページの落丁・乱丁、印刷不鮮明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。
- (6) 問題冊子は、試験終了後、持ち帰ってください。

化 学

- 1 次の問(1)~(5)に答えなさい。解答は各問の1~5の選択肢のうちから最も適当な番号を一つ選び、その番号を解答用マークシートにマークしなさい。

(10点)

- (1) 少量の塩化ナトリウムを含む硝酸カリウムから硝酸カリウムのみを取り出すには、{ 1 ろ過 2 蒸留 3 再結晶 4 電気分解 5 昇華 } が最も適している。
- (2) 周期表の第三周期の元素の中で、典型元素は{ 1 4 2 5 3 6 4 7 5 8 } 種類ある。
- (3) 周期表の第二周期の1族から15族までの元素の中で最もイオン化エネルギーが大きいものは{ 1 Li 2 Be 3 B 4 C 5 N } である。
- (4) 二重結合だけからできている化合物は{ 1 アンモニア 2 二酸化炭素 3 窒素 4 エチレン 5 アセチレン } である。
- (5) 水素には ^1H と ^2H の同位体、酸素には ^{16}O 、 ^{17}O 、 ^{18}O の同位体が存在する。同位体の違いで区別したとき、{ 1 2 2 3 3 5 4 6 5 9 } 種類の水分子が存在する。

右のページは白紙です。

- 2 次の問(1)～(5)に答えなさい。解答は各問の1～5の選択肢のうちから最も適当な番号を一つ選び、その番号を解答用マークシートにマークしなさい。

(15点)

- (1) 水酸化亜鉛水溶液に大過剰のアンモニア水を加えた後の水溶液の色として、最も適切なものを選びなさい。

1 黄色 2 青色 3 赤色 4 緑色 5 無色

- (2) 鉄(Ⅲ)イオンの水溶液に大過剰のチオシアン酸カリウム(KSCN)水溶液を加えた後の、水溶液の色として最も適切なものを選びなさい。

1 黄色 2 青色 3 赤色 4 緑色 5 無色

- (3) 水酸化銅(Ⅱ)の沈殿を含む水溶液にアンモニア水を過剰に加えた後の水溶液の色として最も適切なものを選びなさい。

1 黄色 2 青色 3 赤色 4 緑色 5 無色

- (4) クレゾールに塩化鉄(Ⅲ)水溶液を添加すると何色になるか、最も適切なものを選びなさい。

1 黄色 2 青色 3 黒色 4 緑色 5 無色

- (5) アセトンにヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると何色の結晶が析出するか、最も適切なものを選びなさい。

1 黄色 2 青色 3 赤色 4 緑色 5 無色

右のページは白紙です。

- 3 次の問(1)～(5)に答えなさい。解答は各問の1～5の選択肢のうちから最も適当な番号を一つ選び、その番号を解答用マークシートにマークしなさい。

(15点)

- (1) 金属Aは12族に属する元素で、原子は2個の価電子をもち、2価の陽イオンになりやすい。また、金属Aは両性元素で酸とも塩基とも反応して水素を発生する。金属Aの硫化物は白色である。金属Aは{ 1 Mg 2 Al 3 Zn 4 Fe 5 Pb}である。
- (2) 溶鉱炉から得られる鉄は銑鉄と呼ばれる。約4%の炭素と微量の不純物が含まれ、硬いがもろい。高温にした銑鉄を転炉に移し、これに{ 1 酸素 2 窒素 3 二酸化炭素 4 一酸化炭素 5 アルゴン}を吹き込んで不純物を取り除き、炭素含有量を低減させたものを鋼という。
- (3) C, Si, Al, Sn, Naの中で、単体の融点が最も低い元素は{ 1 C 2 Si 3 Al 4 Sn 5 Na}である。
- (4) スズは他の金属と合金を形成して多用されているが、スズと銅の合金は{ 1 白銅 2 黄銅 3 青銅 4 ジュラルミン 5 ステンレス鋼}である。
- (5) 金属{ 1 Fe 2 Cu 3 Al 4 Ag 5 Ti}は、熱や電気の伝導性が金属の中で最も大きく、展性や延性もAuに次いで大きい。その化合物の酸化数は、+1の状態をとる。

右のページは白紙です。

- 4 次の問(1)~(5)に答えなさい。解答は各問の1~5の選択肢のうちから最も適当な番号を一つ選び、その番号を解答用マークシートにマークしなさい。

(15点)

- (1) 次のフッ化水素に関する記述のうち誤っているものを選びなさい。

- 1 ホタル石に濃硫酸を加え、熱してつくられる。
- 2 他のハロゲン化水素に比べて、沸点が高い。
- 3 水溶液はフッ化水素酸と呼ばれる。
- 4 水溶液は強酸である。
- 5 水溶液は二酸化ケイ素と反応してヘキサフルオロケイ酸と水を生成する。

- (2) 次の塩素 Cl_2 に関する記述のうち誤っているものを選びなさい。

- 1 水に溶けやすく、そのうちの一部分が水と反応して塩化水素と次亜塩素酸を生じる。
- 2 塩素水は消毒液や漂白剤に用いられる。
- 3 ハロゲンの単体の中では酸化力は一番大きい。
- 4 刺激臭をもつ有毒な気体である。
- 5 酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱すると得られる。

- (3) 次の(ア)~(ウ)の記述の中でマグネシウムとカルシウムに共通した記述をまとめてあるものをA欄より選びなさい。

- (ア) 炎色反応を示さない。
(イ) アルカリ土類金属の元素である。
(ウ) 炭酸塩は水に溶けにくい。

A 欄

- 1 (ア) (イ)
- 2 (ア) (ウ)
- 3 (ア)
- 4 (イ)
- 5 (ウ)

- (4) アンモニアソーダ法において再利用可能な物質をまとめてあるものをB欄より選びなさい。

B 欄

- 1 アンモニアと二酸化炭素
- 2 塩化ナトリウムと生石灰
- 3 炭酸水素ナトリウムと水
- 4 塩化カルシウムと炭酸ナトリウム
- 5 生石灰と消石灰

- (5) 次の(ア)~(ウ)の記述のうちクロムに関する記述をまとめてあるものをC欄より選びなさい。

- (ア) 遷移元素である。
(イ) 酸化数+7を取ることができる。
(ウ) ステンレス鋼の重要な成分の一つである。

C 欄

- 1 (ア) (イ) (ウ)
- 2 (ア) (イ)
- 3 (ア) (ウ)
- 4 (イ)
- 5 (ウ)

- 5 次の問(1)～(5)に答えなさい。解答は各問の選択肢1～5のうちから最も適当な番号を一つ選び、その番号を解答用マークシートにマークしなさい。(15点)

(1) 0.1 mol/L 酢酸水溶液を 0.1 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を用いて中和滴定を行う際、中和点付近の pH 範囲と中和滴定に用いる適当な指示薬の組み合わせを A 欄より選びなさい。

A 欄

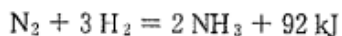
- 1 中和点：pH 6～10、指示薬：フェノールフタレイン
- 2 中和点：pH 3～8、指示薬：フェノールフタレイン
- 3 中和点：pH 6～10、指示薬：メチルオレンジ
- 4 中和点：pH 3～8、指示薬：メチルオレンジ
- 5 中和点：pH 3～10、指示薬：フェノールフタレインとメチルオレンジ
のどちらでもよい

(2) 濃度 0.100 mol/L の希硫酸 25.0 mL に濃度 0.100 mol/L の水酸化ナトリウムを 25.0 mL 加えると、溶液中の H^+ イオンの濃度は (i) mol/L である。(i) に当てはまる最も適当な数値を B 欄より選びなさい。

B 欄

- 1 2.50×10^{-3}
- 2 5.00×10^{-3}
- 3 2.50×10^{-2}
- 4 5.00×10^{-2}
- 5 5.00×10^{-1}

- (3) 次の反応が平衡状態にあるとき、以下の(ア)~(エ)の各操作をそれぞれ加えた。



- (ア) 触媒を加える。
- (イ) 水素を加える。
- (ウ) 温度を上げる。
- (エ) 加圧する。

これらの各操作のうち、平衡が右向きに移動する操作の正しいものの組み合わせをC欄より選びなさい。

C 欄

- 1 (ア) (イ) (エ)
- 2 (イ) (ウ)
- 3 (イ) (エ)
- 4 (ウ) (エ)
- 5 (エ)

- (4) 次の記述(ア)~(エ)のうち、正しいものの組み合わせをD欄から選びなさい。

- (ア) 過マンガン酸カリウム中の Mn の酸化数は+7である。
- (イ) 酸化と還元は必ず対になって起こる。
- (ウ) 銅を熱濃硫酸と反応させると、二酸化硫黄を生じる。
- (エ) アルミニウムは不動態を生じるため塩酸には溶けない。

D 欄

- 1 (ア) (イ)
- 2 (ア) (イ) (ウ)
- 3 (イ) (ウ)
- 4 (イ) (ウ) (エ)
- 5 (ウ) (エ)

- (5) 水酸化鉄(Ⅲ)のコロイド溶液に少量の硫酸ナトリウム水溶液を加えると沈殿を生じた。この現象にもっとも関連の深い用語の組み合わせをE欄より選びなさい。

E 欄

- 1 親水コロイド・塩析
- 2 疎水コロイド・塩析
- 3 保護コロイド・塩析
- 4 親水コロイド・凝析
- 5 疎水コロイド・凝析

右のページは白紙です。

- 6 次の問(1)~(5)に答えなさい。解答は各問の選択肢 1 ~ 5 のうちから最も適当な番号を一つ選び、その番号を解答用マークシートにマークしなさい。(15 点)

(1) 水と混合すると分離し、上層にくる有機化合物の正しい組み合わせを A 欄から選びなさい。

- (ア) シクロヘキサン
- (イ) クロロホルム
- (ウ) メタノール
- (エ) アセトン
- (オ) ジエチルエーテル

A 欄

- 1 (ア) (ウ) (エ)
- 2 (ア) (オ)
- 3 (イ) (ウ) (オ)
- 4 (ウ) (エ)
- 5 (エ) (オ)

(2) エタノールの性質や反応性について正しい組み合わせを B 欄から選びなさい。

- (ア) エタノールの水溶液は弱酸性を示す。
- (イ) エタノールは酸化するとアセトアルデヒドを生じる。
- (ウ) エタノールに金属ナトリウムを加えると水素を発生する。
- (エ) エタノールに濃硫酸を加え 130℃ で加熱すると脱水しエチレンを生じる。
- (オ) エタノールは少量の硫酸を加え酢酸を作用させるとエステルを生じる。

B 欄

- 1 (ア) (ウ) (オ)
- 2 (イ) (ウ) (エ)
- 3 (イ) (ウ) (オ)
- 4 (ウ) (エ) (オ)
- 5 (エ) (オ)

(3) カルボン酸の性質や反応性について間違っているものを選びなさい。

- 1 ギ酸に炭酸水素ナトリウムを加えると二酸化炭素が遊離する。
- 2 ギ酸は飽和脂肪酸の中で最も強い酸である。
- 3 ギ酸は銀鏡反応に対して陽性である。
- 4 氷酢酸に金属ナトリウムを加えると水素を発生する。
- 5 フマル酸を加熱すると脱水し酸無水物が生じる。

(4) アニリンの性質や反応性について正しい組み合わせをC欄から選びなさい。

- (ア) アニリンは黄色油状物質である。
- (イ) アニリンと水を混ぜるとアニリンは上層になる。
- (ウ) アニリンにさらし粉を加えると赤紫色に呈色する。
- (エ) アニリンの希塩酸溶液を氷で冷やし、亜硝酸ナトリウム水溶液を加えるとジアゾ化が進行する。
- (オ) アニリンはニトロベンゼンに鉄と濃塩酸を加え酸化すると生じる。

C 欄

- 1 (ア) (ウ)
- 2 (ア) (エ)
- 3 (イ) (ウ)
- 4 (ウ) (エ)
- 5 (エ) (オ)

- (5) デンプン 50 g の水溶液に希硫酸を加えて加熱したところ、デンプンの 80 % が加水分解しグルコースが生成した。グルコースの生成量としてもっとも近い値を選びなさい。ただし、原子量：H 1, C 12, O 16 として計算しなさい。

1 32 g 2 36 g 3 40 g 4 44 g 5 48 g

右のページは白紙です。

- 7 次の問(1)~(5)に答えなさい。解答は各問の選択肢 1 ~ 5 のうちから最も適当な番号を一つ選び、その番号を解答用マークシートにマークしなさい。(15 点)

- (1) C_nH_{2n+2} で表される炭化水素で光学異性体を有するものの中で、分子量が最小なのは n が { 1 4 2 5 3 6 4 7 5 8 } のときである。
- (2) アルケンに臭素を反応させたところ、約 3.9 倍の分子量をもつ生成物が得られた。このアルケンに対して可能な構造式は幾何異性体を区別して数えると全部で { 1 3 2 4 3 5 4 6 5 7 } 個ある。ただし、原子量：H 1, C 12, Br 80 として計算しなさい。
- (3) C_7H_7Cl で表される芳香族化合物の異性体は全部で { 1 3 2 4 3 5 4 6 5 7 } 個ある。
- (4) C_7H_8O で表される芳香族化合物のうち、水酸化ナトリウム水溶液に溶けないが金属ナトリウムと反応し水素を発生するものは全部で { 1 1 2 2 3 3 4 4 5 5 } 個ある。
- (5) アニリン、安息香酸、トルエン、フェノール、ニトロベンゼンが含まれるエーテル溶液を、分液ロートを用いて次の手順で分離した。エーテル層Ⅲに含まれるすべての化合物を示しているものを A 欄より選びなさい。

手順 1：希塩酸を加えて分液ロート中で振り、水層Ⅰとエーテル層Ⅰに分けた。

手順 2：エーテル層Ⅰに $NaHCO_3$ 水溶液を加えて分液ロート中で振り、水層Ⅱとエーテル層Ⅱに分けた。

手順 3：エーテル層Ⅱに $NaOH$ 水溶液を加えて分液ロート中で振り、水層Ⅲとエーテル層Ⅲに分けた。

A 欄

- 1 アニリン，トルエン
- 2 ニトロベンゼン
- 3 トルエン，安息香酸
- 4 トルエン，ニトロベンゼン
- 5 ニトロベンゼン，フェノール