

K 3 物 理

K 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。

情報科学科と土木工学科は、物理または化学のどちらかを選択

工業化学科は化学指定

機械工学科は物理指定

物理の問題は、1 ページより 23 ページまであります。

化学の問題は、24 ページより 36 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

各設問の計算に必要ならば下記の数値を用いなさい。

原子量：H 1.0, C 12.0, N 14.0, O 16.0, Na 23.0, S 32.0, Cl 35.5, Pb 207

ファラデー定数： 9.65×10^4 C/mol

アボガドロ定数： 6.02×10^{23} /mol

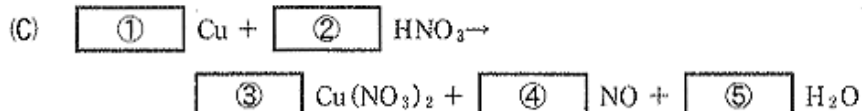
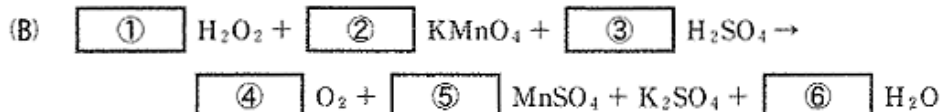
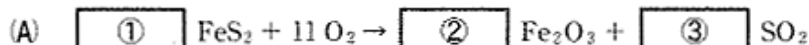
気体定数： 8.31×10^3 Pa·L/(mol·K)

標準状態における理想気体のモル体積：22.4 L/mol

化学の問題は、1 から 8 まであります。ただし、7 と 8 は選択問題です。7 と 8 のうち、どちらか1問だけを選択し、解答しなさい。

1 次の(1)、(2)の間に答えなさい。(14点)

(1) 次の化学反応式(A)~(C)の係数(1桁の整数)を示し、解答用マークシートにマークしなさい。



- (2) 次の記述(A)および(B)の問に答え、解答を次の形式で解答用マークシートにマークしなさい。X, Y, Z は1桁の整数で、p は+または-の符号である。指数が0の場合には、p に+をマークし、Z に0をマークしなさい。

$$\boxed{X} \cdot \boxed{Y} \times 10^{\boxed{p} \boxed{Z}}$$

↑ 小数点
 ↑ 正負の符号

- (A) 質量パーセント濃度で8.0 %の水酸化ナトリウム水溶液1.0 Lを4.0 mol/Lの塩酸で完全に中和したい。この塩酸の必要量(L)を求めなさい。ただし、この水酸化ナトリウム水溶液の密度を1.1 g/cm³とする。
- (B) エタノール2.3 gを完全に燃焼させた時、生成した水の質量(g)を求めなさい。

- 2 次の記述(1)~(3)にあてはまる数値を有効数字が2桁となるように3桁目を四捨五入し、次の形式で解答用マークシートにマークしなさい。X, Y, Zは1桁の整数で、pは+または-の符号である。指数が0の場合には、pに+をマークし、Zに0をマークしなさい。(16点)

$$\boxed{X} \cdot \boxed{Y} \times 10^{\boxed{p} \boxed{Z}}$$

↑
小数点
↑
正負の符号

- (1) 鉛蓄電池を放電し、9650 C(クーロン)の電気を取り出したとき、正極の質量増加は (i) gであり、負極の質量増加は (ii) gである。
- (2) 500 mLの0.10 mol/L水酸化ナトリウム水溶液に2本の白金電極を入れ、電気分解したところ、陽極側から発生した気体の体積は、標準状態で56 mLであった(この気体は水溶液に溶けないものとする)。このとき、陽極において電気分解に要した電気量は (iii) C(クーロン)であり、減少した水溶液の質量は (iv) gである。
- (3) モル濃度1.0 mol/Lの酢酸の電離度は 5.2×10^{-3} である。この場合の電離定数は (v) mol/Lである。

右のページは白紙です。

- 3 次の記述(ア)～(ク)にあてはまる最も適当なものを()内より選び、その番号を解答用マークシートにマークしなさい。(14点)

- (1) 次に示すアンモニアの電離反応において NH_4^+ は(ア) { 1 酸 2 塩基 } である。



- (2) 酢酸のような弱酸の水溶液を、水酸化ナトリウムのような強塩基で滴定するときは、指示薬として(イ) { 1 メチルオレンジ 2 フェノールフタレイン } を用い、アンモニアのような弱塩基の水溶液を、塩酸のような強酸で滴定するときは、指示薬として(ウ) { 1 メチルオレンジ 2 フェノールフタレイン } を用いる。

- (3) SiO_2 は(エ) { 1 酸性 2 両性 3 塩基性 } 酸化物である。

- (4) 亜塩素酸と塩素酸では、(オ) { 1 亜塩素酸 2 塩素酸 } の方が酸性が強い。

- (5) 工業的に硫酸をつくる際、製造した三酸化硫黄を直接水に吸収させると霧状になってしまうため、実際には(カ) { 1 希硫酸 2 濃硫酸 } に三酸化硫黄を吸収させている。

- (6) 工業的に水酸化ナトリウムをつくる際は、電極間に(キ) { 1 陽イオン 2 陰イオン } のみを通過させる膜を用いたイオン交換膜法が用いられる。

- (7) 濃硫酸を水で薄めて希硫酸にするときは(ク) { 1 濃硫酸の中に水を、 2 水の中に濃硫酸を } ゆっくり加えて薄める。

右のページは白紙です。

- 4 次の(1)～(2)の記述を読み、(ア)にあてはまる語句をA欄より選び、(i)～(iii)にあてはまる数値を、有効数字が2桁となるように3桁目を四捨五入し、次の形式で解答用マークシートにマークしなさい。X、Y、Zは1桁の整数で、pは+または-の符号である。指数が0の場合には、pに+をマークし、Zに0をマークしなさい。(16点)

$$\boxed{X} \cdot \boxed{Y} \times 10^{\boxed{p} \boxed{Z}}$$

↑
小数点
↑
正負の符号

- (1) メタンとエタンの混合気体(理想気体とする)を標準状態で44.8 Lとり、完全燃焼させたところ6.25 molの酸素が消費され、2787 kJの熱が発生した。メタンの燃焼熱を891 kJ/molとする。このとき、燃焼前の混合気体におけるメタン：エタンの物質質量比は (ア) である。エタンの燃焼熱は (i) kJ/mol である。

A 欄

- | | | |
|------------|------------|------------|
| 1 1 : 1 | 2 1 : 2 | 3 2 : 1 |
| 4 1 : 3 | 5 3 : 1 | |

- (2) 発泡ポリスチレン製容器中に1.0 mol/L塩酸が200 mL入っている。ここに水酸化ナトリウム2.0 gを加えて完全に溶解・反応させたところ、容器中の水溶液の温度が6.0℃上昇した。この操作により発生した熱量は (ii) kJ である。水酸化ナトリウムの溶解熱は (iii) kJ/mol である。ただし、水溶液1 mLの温度を1℃上昇させるのに必要な熱量を4.2 Jとし、この場合の中和熱を56.5 kJ/molとする。なお、容器から熱は逃げないこととする。

右のページは白紙です。

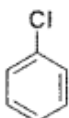
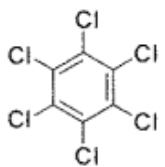
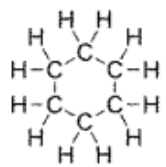
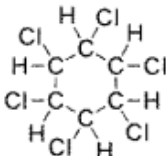
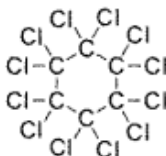
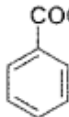
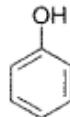
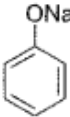
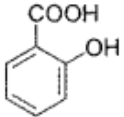
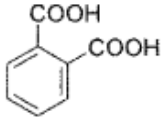
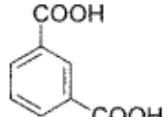
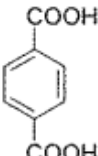
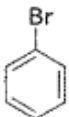
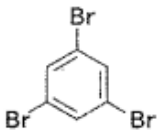
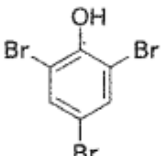
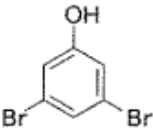
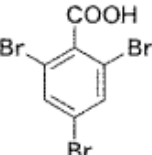
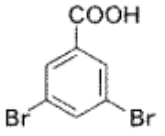
- 5 次の記述の(ア)～(シ)にあてはまる最も適当なものをA欄より選び、その番号を解答用マークシートにマークしなさい(番号の中の0という数字も必ずマークすること)。(12点)

酢酸ナトリウムを水酸化ナトリウムのような強塩基とともに熱すると(ア)が得られる。この(ア) 1 mol に塩素 1 mol を混ぜて光照射すると置換反応が起こり、室温で気体の(イ)が生じ、過剰量の塩素を用いれば最終的に室温で液体の(ウ)が生成する。

エタノールに濃硫酸を加えて170℃程度で加熱すると(エ)が生成し、これに塩素を暗所で付加させると(オ)が生成する。これを触媒の存在下で熱すると、水道管などのパイプに利用される高分子化合物の原料となるモノマー(カ)が得られる。

炭化カルシウムに水を加えると(キ)が得られ、さらに鉄触媒を用いて高温高圧で反応させると(ク)が生成する。この(ク)に光照射しながら過剰量の塩素を作用させると(ケ)が生成する。一方、(ク)に暗所で鉄粉と塩素を反応させると(コ)が生成する。この(コ)に高温高圧下で水酸化ナトリウムを作用させた後、二酸化炭素を通じると(サ)が生成する。この(サ)の溶液に臭素水を加えると(シ)が生成する。

A 欄

- | | | | |
|--|--|--|--|
| 01 CH_4 | 02 $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ | 03 CH_3OH | 04 CH_3COOH |
| 05 C_2H_6 | 06 CH_3Cl | 07 CHCl_3 | 08 CCl_4 |
| 09 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ | 10 $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ | 11 $\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}$ | 12 $\text{CHCl}_2\text{CHCl}_2$ |
| 13 $\text{CH}\equiv\text{CH}$ | 14 $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ | 15 CH_3OCH_3 | 16 Cl_3CCOOH |
| 17  | 18  | 19  | 20  |
| 21  | 22  | 23  | 24  |
| 25  | 26  | 27  | 28  |
| 29  | 30  | 31  | 32  |
| 33  | 34  | 35  | |

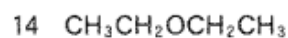
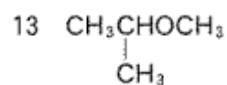
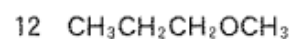
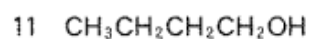
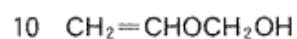
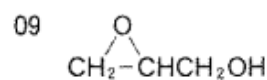
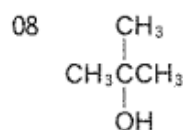
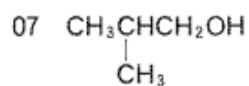
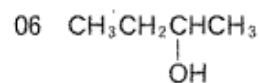
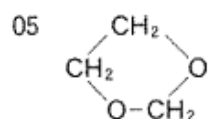
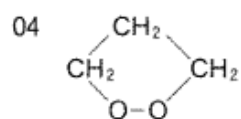
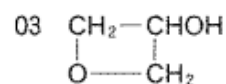
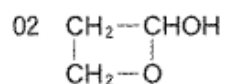
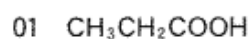
- 6 次の記述の(ア)～(エ)にあてはまる最も適当なものをA欄より選び、その番号を解答用マークシートにマークしなさい(番号の中の0という数字も必ずマークすること)。また、(i)～(iii)にあてはまる1から10の整数を解答用マークシートにマークしなさい。(16点)

ある有機化合物A～Hについて元素分析を行ったところいずれも質量組成がC:64.9%, H:13.5%, O:21.6%であった。また、この化合物の分子量を測定すると74であった。このことからこれらの化合物の分子式はC H O である。これらの化合物のうちA, B, C, D, Eはいずれも金属ナトリウムと反応して気体を発生したが、F, G, Hからは発生しなかった。

化合物A～Eをそれぞれ濃硫酸と熱すると、アルケンが生成した。このとき化合物A, Eからは幾何異性体を有するアルケンが生成し、化合物B, Cからは同一化合物が生成した。さらに、化合物B, Dを硫酸酸性の二クロム酸ナトリウム水溶液で酸化すると酸性を示す化合物が得られたのに対し、化合物A, Eを酸化した場合は中性の化合物が得られ、化合物Cは酸化されなかった。また、化合物AとEはその物理的性質や化学的性質がほとんど同じであり、光学的性質が異なっていた。化合物A, B, C, D, Eに比べて、化合物F, G, Hの沸点は相対的に低く、化合物Fは単一のアルコールの脱水縮合によっても得られる。

以上の結果から、化合物B, C, D, Fの構造はそれぞれ , , , である。

A 欄



この問題は **7** です(**7** , **8** は選択問題です。)。この問題を選択する場合は、解答用マークシートの選択問題番号 7 を必ずマークし、以下の問について解答しなさい。ただし、選択問題番号 7、8 を両方共マークするあるいは両方共マークしていない場合は、採点しない。

7 次の問(1)～(3)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。

(12 点)

(1) 次のセラミックスに関する記述の内、誤っているものをすべて選んでいるものを A 欄より選びなさい。

- (ア) ホウケイ酸ガラスは耐薬品性に優れ、軟化する温度も比較的高いので、理科の実験器具に用いられる。
- (イ) 鉛ガラスは光を屈折させる力が大きいので、光学用レンズや装飾品などに用いられている。
- (ウ) 天然に存在する石英、水晶は二酸化ケイ素である。
- (エ) コンクリートは、セメントに水、砂、小石を加えて固めたもので、酸に強い。

A 欄

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

(2) 次の合金に関する記述の内、正しいものをすべて選んでいるものをB欄より選びなさい。

- (ア) ステンレス鋼には、クロムが重要な成分として含まれる。
- (イ) はんだはスズを重要な成分として含む。
- (ウ) ジュラルミンには、銅やマグネシウムが添加されている。
- (エ) プリキはスズと鉄の合金である。

B 欄

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

(3) 次の合成高分子化合物の組み合わせのうち、すべて付加重合によって合成されるものをC欄より選びなさい。

C 欄

- 1 ポリスチレン、ポリブタジエン、メラミン樹脂、ポリ塩化ビニル
- 2 ポリスチレン、ポリブタジエン、ポリ酢酸ビニル、シリコーン樹脂
- 3 ポリスチレン、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリ塩化ビニル
- 4 メタクリル樹脂、ポリブタジエン、シリコーン樹脂、フェノール樹脂
- 5 メタクリル樹脂、ポリエチレン、ポリ酢酸ビニル、ポリ塩化ビニル

この問題は **8** です(**7** , **8** は選択問題です。)。この問題を選択する場合は、解答用マークシートの選択問題番号 8 を必ずマークし、以下の問について解答しなさい。ただし、選択問題番号 7, 8 を両方共マークするあるいは両方共マークしていない場合は、採点しない。

8 次の問(1)~(3)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。

(12 点)

(1) 次の肥料に関する記述の内、誤っているものをすべて選んでいるものを A 欄より選びなさい。

(ア) 特に不足しやすい窒素、リン、カリウムを含めて、植物体に不可欠な元素の種類は 16 種ある。

(イ) 根粒細菌は、空気中の窒素を常温常圧で、化合物として固定している。

(ウ) 骨粉は植物体に主としてリンを与えるために用いられる。

(エ) 草木灰は植物体に主として窒素を与えるために用いられる。

A 欄

1 (ア) (イ) (ウ) (エ)

2 (ア) (イ) (ウ)

3 (ア) (ウ)

4 (イ) (エ)

5 (エ)

- (2) 次の薬品に関する記述のうち正しいものをすべて選んでいるものをB欄より選びなさい。

- (ア) 病気の症状を弱める薬を化学療法薬という。
- (イ) アセチルサリチル酸は化学合成された解熱鎮痛薬である。
- (ウ) ペニシリンは微生物から産生された抗生物質である。
- (エ) サルファ剤は細菌から産生された抗菌剤であり、体内で分解されて有効成分になる。
- (オ) サルファ剤はヒトには強い毒性を示さず、細菌に対して選択毒性をもつ。

B 欄

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

- (3) アミラーゼを含む消化薬を pH 2, 5, 7, 9, 10 に調整した 1 % デンプン水溶液に加え 40 °C に保った後冷却し、ヨウ素溶液を加えて青紫色が最も薄かったデンプン水溶液の pH を C 欄より選びなさい。

C 欄

- 1 2
- 2 5
- 3 7
- 4 9
- 5 10