

G 3 物 理

G 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 32 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)～(6)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。

(18 点)

(1) 純物質に分類される組み合わせとして正しいものを選びなさい。

- | | |
|---------------------|-----------------|
| 1 銅, 石油 | 2 銅, エタノール, 石油 |
| 3 銅, エタノール, 窒素 | 4 銅, エタノール, 食塩水 |
| 5 銅, 石油, エタノール, 食塩水 | |

(2) 周期表中の遷移金属元素の族として正しいものを選びなさい。

- | | | |
|-------------|------------------|-------------|
| 1 1 族, 3 族 | 2 2 族, 4 族, 10 族 | 3 4 族, 11 族 |
| 4 4 族, 12 族 | 5 8 族, 13 族 | |

(3) 炎色反応を行った際に赤色, 黄色および黄緑色を示す元素の組み合わせとして正しいものを選びなさい。

- | | | |
|--------------|--------------|-------------|
| 1 Li, Na, Ba | 2 Li, K, Sr | 3 K, Sr, Ba |
| 4 Li, Na, Sr | 5 Li, Sr, Ba | |

(4) 無極性分子であるが, 結合には極性があるものを選びなさい。

- | | | |
|------------------------|-----------------|-----------------|
| 1 Cl_2 | 2 CO_2 | 3 NH_3 |
| 4 H_2O | 5 HCl | |

- (5) 温度一定の条件下で、5.0 Lの容器に 3.0×10^5 Paの気体Aを2.0 L、 2.0×10^5 Paの気体Bを4.0 L入れた。このときの気体AとBの分圧の比(P_A/P_B の値)と混合気体の全圧 P の正しい組み合わせを選びなさい。ただし、気体AとBは反応しないものとする。

- 1 $P_A/P_B = 0.75$, $P = 1.0 \times 10^5$ Pa
- 2 $P_A/P_B = 0.75$, $P = 2.8 \times 10^5$ Pa
- 3 $P_A/P_B = 0.75$, $P = 5.0 \times 10^5$ Pa
- 4 $P_A/P_B = 1.3$, $P = 1.0 \times 10^5$ Pa
- 5 $P_A/P_B = 1.3$, $P = 2.8 \times 10^5$ Pa

- (6) ある不揮発性の非電解質2.25 gを水100 gに溶かした水溶液の凝固点は -0.52°C であった。この化合物の分子量を選びなさい。ただし、水のモル凝固点降下は $1.85 \text{ K}\cdot\text{kg/mol}$ とする。

- | | | |
|------|------|------|
| 1 40 | 2 75 | 3 78 |
| 4 80 | 5 82 | |

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

- (ア) 物質 1 mol が完全燃焼する時に発生する熱量を燃焼熱という。
- (イ) 化合物が、その成分元素の単体 1 mol から生成するときに発生または吸収する熱量を生成熱という。
- (ウ) 物質の溶解時には、常に熱が発生する。
- (エ) 中和反応は、常に発熱反応である。

A 欄

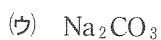
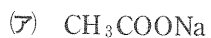
- 1 (ア) (ウ)
- 2 (ア) (エ)
- 3 (イ) (エ)
- 4 (ア) (イ) (ウ)
- 5 (ア) (イ) (エ)

(2) エタノール(液)の生成熱は 277 kJ/mol 、炭素(黒鉛)および水素(気)の燃焼熱はそれぞれ 394 kJ/mol 、 286 kJ/mol である。燃焼で生成する水はすべて液体であるとしたとき、エタノール(液)の燃焼熱として最も適当なものを次のB欄から選びなさい。

B 欄

- 1 403 kJ/mol
- 2 957 kJ/mol
- 3 1105 kJ/mol
- 4 1369 kJ/mol
- 5 1923 kJ/mol

(3) 次の物質(ア)~(エ)のうち、酸性塩の組み合わせをC欄から選びなさい。



C 欄

1 (ア) (エ)

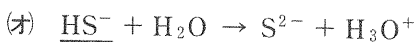
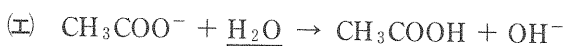
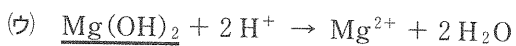
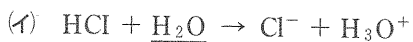
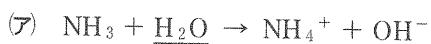
2 (ア) (イ) (エ)

3 (イ) (ウ)

4 (イ) (エ)

5 (イ) (ウ) (エ)

(4) 下線を付した物質またはイオンが、ブレンステッド・ローリーの定義する塩基である組み合わせをD欄より選びなさい。



D 欄

1 (ア) (イ)

2 (ア) (ウ) (エ)

3 (イ) (ウ)

4 (イ) (ウ) (オ)

5 (ウ) (オ)

- (5) 3.00×10^{-3} mol/L の希硫酸の pH として最も適当なものを、次の E 欄から選びなさい。ただし、希硫酸の電離度は 1.00 とし、 $\log 2 = 0.30$ 、 $\log 3 = 0.48$ とする。

E 欄

1 3.00

2 2.70

3 2.52

4 2.32

5 2.22

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) 次の(ア)~(エ)の操作により、平衡が左向きに移動するものの組み合わせを A 欄から選びなさい。なお、特に指定のない物質はすべて気体とする。

(ア) $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 = 2 \text{NH}_3 + 92 \text{ kJ}$ の反応で、生成した NH_3 を取り除く。

(イ) $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 = 2 \text{NH}_3 + 92 \text{ kJ}$ の反応で、触媒を取り除く。

(ウ) $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{NO} - 181 \text{ kJ}$ の反応で、冷却する。

(エ) $\text{C}(\text{黒鉛}) + \text{CO}_2 = 2 \text{CO} - 172 \text{ kJ}$ の反応で、加圧する。

A 欄

1 (ア) (イ)

2 (ア) (ウ)

3 (イ) (ウ)

4 (イ) (エ)

5 (ウ) (エ)

- (2) 次の(ア)~(エ)の語句のうち、触媒を加えても変化しないものの組み合わせを B 欄から選びなさい。

(ア) 平衡定数

(イ) 反応速度

(ウ) 反応熱

(エ) 活性化エネルギー

B 欄

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

(3) 電気分解に関する、次の記述(ア)～(エ)のうち、正しいものの組み合わせをC欄から選びなさい。

- (ア) 両極に白金電極を用いて硫酸アルミニウム水溶液を電気分解すると、陰極ではアルミニウムが析出する。
- (イ) 両極に炭素電極を用いて塩化銅(Ⅱ)水溶液を電気分解すると、陰極では塩素が発生する。
- (ウ) 両極に白金電極を用いて塩化ナトリウム水溶液を電気分解すると、陰極では水素が発生する。
- (エ) 両極に白金電極を用いてヨウ化カリウム水溶液を電気分解すると、陽極の付近に着色がみられる。

C 欄

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

(4) 鉛蓄電池に関する以下の記述のうち、正しいものを選びなさい。

- 1 充電時、負極で Pb が酸化され、正極で PbO_2 が還元される。
- 2 放電時に、両極の表面に硫酸鉛が生じる。
- 3 鉛蓄電池の起電力は 1.5 V である。
- 4 充電するとき、外部電源の負極と鉛蓄電池の正極を接続する。
- 5 充電時に、電解液の硫酸濃度が低くなる。

(5) マンガン乾電池およびアルカリマンガン乾電池に関する以下の記述のうち、誤っているものを選びなさい。

- 1 マンガン乾電池の負極活物質は亜鉛と塩化亜鉛の合剤である。
- 2 アルカリマンガン乾電池の正極活物質には酸化マンガン(IV)が含まれている。
- 3 マンガン乾電池の電解液には、塩化アンモニウムが含まれている。
- 4 アルカリマンガン乾電池の電解液には、水酸化カリウムが含まれている。
- 5 マンガン乾電池およびアルカリマンガン乾電池は一次電池である。

右のページは白紙です。

- 4** 次の問(1)~(6)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。

(18点)

- (1) 塩素のオキソ酸について、塩素がとり得る全ての酸化数の組み合わせとして正しいものを選びなさい。

- | | | |
|--------------|-----------|-----------|
| 1 0, 1, 3, 5 | 2 1, 3, 5 | 3 1, 3, 7 |
| 4 1, 3, 5, 7 | 5 3, 5, 7 | |

- (2) 地殻中での存在割合が大きいほうから1~3番目に入る元素の組み合わせとして正しいものを選びなさい。

- | | | |
|-------------|-------------|--------------|
| 1 O, Al, Fe | 2 O, Si, Al | 3 Si, Fe, Na |
| 4 Si, Fe, K | 5 O, Fe, Na | |

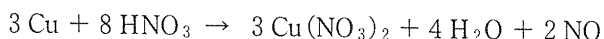
- (3) アルカリ金属の組み合わせとして正しいものを選びなさい。

- | | | |
|-------------|-------------|--------------|
| 1 H, Li, Na | 2 H, Li, Ca | 3 Li, Na, Mg |
| 4 Li, Na, K | 5 Na, K, Ca | |

- (4) 硫黄の化合物の性質について書かれた記述のうち間違っているものを選びなさい。

- 1 H_2S の水溶液は弱い酸性を示す。
- 2 H_2S は I_2 を還元できる。
- 3 H_2S は Cu^{2+} と水溶液中で反応し、褐色の CuS を生成する。
- 4 工業的に、濃硫酸は接触法により製造される。
- 5 熱濃硫酸には強い酸化作用があり、銅や銀を溶かす。

- (5) 次の反応に関する(ア)~(オ)の説明のうち、間違っているものの組み合わせをA欄から選びなさい。



- (ア) この反応では、濃硝酸ではなく、希硝酸が用いられる。
(イ) HNO_3 から NO に変化するときの N の酸化数の変化は -3 である。
(ウ) HNO_3 は還元剤としてはたらいっている。
(エ) NO は赤褐色の気体である。
(オ) NO は大気中で容易に酸化されて NO_2 になる。

A 欄

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

- (6) 炭素とケイ素の単体および化合物について書かれた記述のうち間違っているものを選びなさい。

- 1 黒鉛とダイヤモンドはともに共有結合の結晶に分類される。
- 2 ダイヤモンドに比べて黒鉛は電気をよく通す。
- 3 半導体である Si はダイヤモンド型の共有結合の結晶である。
- 4 固体の CO_2 はドライアイスと呼ばれ、共有結合の結晶である。
- 5 石英は共有結合の結晶であり、Si に 4 個の O がつながっている。

- 5 次の問(1)~(6)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。

(17点)

- (1) $C_4H_{10}O$ の分子式を有する化合物に関する(ア)~(オ)の記述について、正しいものの組み合わせをA欄から選びなさい。

- (ア) 環状構造の化合物が存在する。
- (イ) ヒドロキシ(ル)基を有する光学異性体が1組存在する。
- (ウ) エステル結合を有する化合物がある。
- (エ) アルデヒド基を有する化合物はない。
- (オ) 沸点が最も低い化合物はヒドロキシ(ル)基を持つ。

A 欄

- 1 (ア) (イ)
 - 2 (ア) (ウ)
 - 3 (ア) (オ)
 - 4 (イ) (エ)
 - 5 (ウ) (オ)
- (2) 室温において水と任意の割合で混和する化合物の組み合わせを選びなさい。
- 1 アセトン, エタノール, ヘキサン
 - 2 アセトン, メタノール
 - 3 ジエチルエーテル, ペンタン
 - 4 アセトアルデヒド, ジエチルエーテル, ベンゼン
 - 5 ベンゼン, メタノール

(3) 室温において最も密度が高い化合物を選びなさい。

- 1 ジエチルエーテル
- 2 トルエン
- 3 ブタン
- 4 ヘキサン
- 5 水

(4) 組成式が同じである化合物の組み合わせを選びなさい。

- 1 アセチレン, *o*-キシレン
- 2 アセチレン, ブタン
- 3 エチレン, トルエン
- 4 エチレン, シクロヘキサン
- 5 エタン, シクロヘキサン

(5) 以下の表において、原料欄に示した化合物を反応させたとき、その反応の種類と生成物の組み合わせが正しいものを選びなさい。なお、触媒や溶媒は適宜使用するものとする。

	原料	反応の種類	生成物
1	エチレン, 臭素	付加反応	1,1-ジブromoエタン
2	エタノール, 濃硫酸	付加反応	エチレン
3	エチレン, 酸素	置換反応	アセトアルデヒド
4	エチレン, 水	置換反応	エチレングリコール
5	酢酸, アセチレン	付加反応	酢酸ビニル

- (6) 以下の表において、原料欄に示した化合物を反応させたとき、その反応の種類と生成物の組み合わせが正しいものを選びなさい。なお、触媒や溶媒は適宜使用するものとする。

	原料	反応の種類	生成物
1	ベンゼン，硝酸	付加反応	ニトロベンゼン
2	ベンゼン，塩化水素	置換反応	ヘキサクロロシクロヘキサン
3	サリチル酸，メタノール	還元反応	サリチル酸メチル
4	ニトロベンゼン，塩酸， すず	置換反応	アニリン
5	トルエン， 二クロム酸カリウム	酸化反応	安息香酸

右のページは白紙です。

- 6 次の問(1)～(6)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。

なお、必要ならば、下記の概数値を用いなさい。(17点)

原子量：H 1.0, C 12.0, N 14.0, O 16.0

- (1) 天然高分子化合物の組み合わせとして正しいものをA欄より選びなさい。

A 欄

- 1 デンプン, セルロース, タンパク質, 加硫ゴム
- 2 デンプン, ナイロン 66, 加硫ゴム, 石英
- 3 デンプン, セルロース, タンパク質, ナイロン 66
- 4 セルロース, タンパク質, 石英, 加硫ゴム
- 5 セルロース, タンパク質, 石英, 雲母

- (2) (a)～(e)の高分子化合物の記述について正しいものの組み合わせをB欄より選びなさい。

- (a) セルロースとタンパク質は立体網目状構造を有する。
- (b) 天然ゴム, 合成ゴムおよび加硫ゴムは鎖状またはらせん状構造を有する。
- (c) 石英は立体網目状構造を有する。
- (d) デンプンは鎖状またはらせん状構造を有する。
- (e) ポリエチレンテレフタレートおよびポリエチレンは平面網目状構造を有する。

B 欄

- 1 (a), (b) 2 (a), (c) 3 (b), (c) 4 (c), (d) 5 (c), (e)

- (3) 2 価カルボン酸(分子量 M_1)と 2 価アルコール(分子量 M_2)の 2 種類の単量体から水が取れて縮合重合して十分に大きい重合度 n の直鎖状高分子化合物を得た場合の分子量として正しいものをC欄より選びなさい。なお、脱水反応は、2 価カルボン酸と 2 価アルコールの間でのみ起こるものとする。

C 欄

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 1 $n(M_1 + M_2 - 36.0)$ | 2 $n(M_1 + M_2 - 18.0)$ |
| 3 $n(M_1 + M_2)$ | 4 $2n(M_1 + M_2 - 36.0)$ |
| 5 $2n(M_1 + M_2 - 18.0)$ | |

- (4) 重合度 2000 のナイロン 66 の 1 分子中にアミド結合は何個含まれるか。正しいものを D 欄より選びなさい。

D 欄

- | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 1.0×10^3 | 2 2.0×10^3 | 3 3.0×10^3 |
| 4 4.0×10^3 | 5 5.0×10^3 | |

- (5) (a)~(d) の高分子化合物でヨウ素溶液により呈色するものの組み合わせとして正しいものを E 欄より選びなさい。

- | | |
|------------|-------------|
| (a) アミロース | (b) アミロペクチン |
| (c) グリコーゲン | (d) セルロース |

E 欄

- | | | |
|-----------------|----------------------|-----------------|
| 1 (a), (b) | 2 (a), (b), (c) | 3 (a), (b), (d) |
| 4 (b), (c), (d) | 5 (a), (b), (c), (d) | |

- (6) (a)~(d) のアミノ酸およびタンパク質の記述について正しいものの組み合わせを F 欄より選びなさい。

- (a) タンパク質は約 20 種類の α -アミノ酸が付加重合してできている。
 (b) アミノ酸水溶液では pH 調節によって分子中の正と負の電荷が等しくなり、分子全体の電荷はゼロとなる。このような pH を等電点という。
 (c) アミノ酸およびタンパク質中の芳香環の検出にはキサントプロテイン反応、および硫黄の検出にはビウレット反応が用いられる。
 (d) ミオグロビンは三次構造およびヘモグロビンは四次構造を有する。

F 欄

- | | | | | |
|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1 (a), (b) | 2 (a), (c) | 3 (b), (c) | 4 (b), (d) | 5 (c), (d) |
|------------|------------|------------|------------|------------|