

工 学 部

入 学 試 験 問 題

3 月入試 3 月11日

理 科

注 意 事 項

1. 試験監督者の指示があるまで、問題冊子を開かないこと。
2. 出題科目、ページ、および志望学科ごとの試験科目は、下表のとおりである。

出題科目	ページ	選 択 方 法
化 学	1 ～ 7	2 科目のうちから 1 科目を選択すること。
生 物	9 ～ 18	

3. 問題冊子に落丁、乱丁があった場合は、試験監督者に申し出ること。
4. 試験監督者の指示に従って、解答用紙の受験番号欄に受験番号を記入し、その下のマーク欄にもマークすること。また、選択科目記入欄に、解答する科目名を記入し、マーク欄に、『化学は②，生物は③』をマークすること。
正しくマークされていない場合は、採点できないことがある。
5. 問題ごとに指定された解答欄に正しくマークすること。
6. マーク方式の解答方法は、下の『解答上の注意』をよく読むこと。
7. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

解 答 上 の 注 意

1. 解答欄は設問に対応するものを使用すること。

2. 解答例

と表示のある問いに対して②と解答する場合は、次の〔例〕のように
アの解答欄の②にマークすること。

〔例〕 解答欄

ア	①	●	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

化 学

(注意) 解答はすべて解答用紙にマークすること。

なお、気体は(温度や圧力を示さない場合)すべて標準状態として存在するものとする。

必要があれば、以下の数値を用いて計算せよ。

原子量: $H = 1.00$, $C = 12.0$, $N = 14.0$, $O = 16.0$, $Na = 23.0$, $S = 32.0$, $Cl = 35.5$, $Cu = 63.5$

気体定数: $8.3 \times 10^3 (\text{Pa} \cdot \text{L}) / (\text{mol} \cdot \text{K}) = 8.3 (\text{Pa} \cdot \text{m}^3) / (\text{mol} \cdot \text{K}) = 0.082 (\text{atm} \cdot \text{L}) / (\text{mol} \cdot \text{K})$

ファラデー定数: $9.65 \times 10^4 \text{C/mol}$

気体の標準状態: 0°C , $1 \text{ atm} = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$

アボガドロ定数: $6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$

1 以下の各問いに答えよ。〔解答は 1 - ア ~ サ〕

1. 以下の説明にあてはまるものを、解答群よりそれぞれ選べ。〔解答は 1 - ア ~ オ〕

(1) 気体から液体に変化する現象。〔解答は 1 - ア〕

〔解答群〕 ① 昇華 ② 凝固 ③ 凝縮
 ④ 冷却 ⑤ 融解

(2) 二つの原子が結合しても安定な分子とならない元素。〔解答は 1 - イ〕

〔解答群〕 ① 水素 ② 酸素 ③ ヘリウム
 ④ 塩素 ⑤ 窒素

(3) 炭酸カルシウムを強熱して発生する気体。〔解答は 1 - ウ〕

〔解答群〕 ① 酸素 ② 二酸化炭素 ③ 窒素
 ④ 一酸化窒素 ⑤ 硫化水素

(4) 水に溶けてイオンを生じる物質の総称。〔解答は 1 - エ〕

〔解答群〕 ① 溶液 ② 溶媒 ③ コロイド
 ④ 溶質 ⑤ 電解質

(5) 過酸化水素水に酸化マンガン(IV)を加えると過酸化水素の分解速度が大きくなり、酸素の発生が観察される。この反応において、酸化マンガン(IV)は変化しない。このように、化学反応の反応速度は大きくなるが、化学反応の前後で変化しない物質の名称。

〔解答は 1 - オ〕

〔解答群〕 ① ゲル ② 複塩 ③ 錯塩 ④ 触媒 ⑤ 電解質

2. 周期表では、元素を原子番号順に配列したときに元素の物理的および化学的性質が一定の周期で変化する傾向を反映して元素が配列されている。これについて、以下の問いに答えよ。

〔解答は 1 - カ ~ サ 〕

- (1) 元素を原子番号順に配列したときに元素の物理的および化学的性質が一定の周期で変化する傾向のことを何というか。解答群から一つ選べ。〔解答は 1 - カ 〕

〔解答群〕 ① 陰性 ② 陽性 ③ 相関性 ④ 周期律 ⑤ 規律

- (2) 次の(A)~(C)の文章に対応する用語を、解答群からそれぞれ選べ。

(A) 原子から電子1個を取り去るのに必要な最小のエネルギー 〔解答は 1 - キ 〕

(B) 原子が電子を受け取るときに放出するエネルギー 〔解答は 1 - ク 〕

(C) 分子内の原子が共有電子対を強く引き寄せる強さの尺度 〔解答は 1 - ケ 〕

〔解答群〕 ① 静電引力 ② 電子親和力 ③ 電気陰性度
④ イオン化エネルギー ⑤ 静電反発 ⑥ 原子価

- (3) 周期表の3~12族に属する元素のことを何というか。解答群より選べ。

〔解答は 1 - コ 〕

〔解答群〕 ① 遷移元素 ② 非金属元素 ③ 典型元素 ④ 希土類元素

- (4) 周期表の18族に属する元素ではないものはどれか。解答群より選べ。

〔解答は 1 - サ 〕

〔解答群〕 ① Kr ② Xe ③ He ④ Se ⑤ Ne ⑥ Ar

2 以下の各問いに答えよ。〔解答は 2 - ア ~ サ 〕

1. 0.050 mol/L の水酸化ナトリウム (NaOH) 水溶液を調製して、濃度未知の塩酸の濃度を調べる中和滴定実験を行う。この実験について、以下の問いに答えよ。

(1) 0.050 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を正確に100 mL 作りたい。このとき、水酸化ナトリウムは何 g 必要か。解答群から一つ選べ。〔解答は 2 - ア g 〕

- 〔解答群〕 ① 0.020 ② 0.040 ③ 0.080
 ④ 0.10 ⑤ 0.20 ⑥ 0.40

(2) 0.050 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を正確に100 mL 作る際に必要な器具として適切なものを、解答群から一つ選べ。〔解答は 2 - イ 〕

- 〔解答群〕 ① メスシリンダー ② メスフラスコ ③ ビュレット
 ④ ホールピペット ⑤ コニカルビーカー ⑥ 分液ろうと

(3) 中和滴定を行う際、濃度が分かっている水溶液を滴下した際の体積を正確に計量する器具として適切なものを、解答群から一つ選べ。〔解答は 2 - ウ 〕

- 〔解答群〕 ① メスシリンダー ② メスフラスコ ③ ビュレット
 ④ ホールピペット ⑤ コニカルビーカー ⑥ 分液ろうと

(4) 0.050 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を用いて、塩酸の中和滴定実験を行う際に使用可能な pH 指示薬について、最も適切なものを解答群から一つ選べ。

〔解答は 2 - エ 〕

- 〔解答群〕 ① メチルオレンジ、プロモチモールブルー、フェノールフタレインのいずれも使用可能。
 ② メチルオレンジは使用可能。プロモチモールブルー、フェノールフタレインは使用不可。
 ③ プロモチモールブルーは使用可能。メチルオレンジ、フェノールフタレインは使用不可。
 ④ フェノールフタレインは使用可能。プロモチモールブルー、メチルオレンジは使用不可。
 ⑤ プロモチモールブルー、フェノールフタレインは使用可能。メチルオレンジは使用不可。
 ⑥ プロモチモールブルー、メチルオレンジは使用可能。フェノールフタレインは使用不可。

(5) 0.050 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を純水で 5 倍に希釈した水溶液の pH として適切な数値を、解答群から一つ選べ。〔解答は 2 - オ 〕

- 〔解答群〕 ① 13 ② 12 ③ 11 ④ 10 ⑤ 9.0 ⑥ 8.0

(6) 0.050 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を用いて、20 mL の濃度不明な塩酸の中和滴定を行ったところ、10 mL の水酸化ナトリウム水溶液が必要であった。中和滴定に用いた塩酸のモル濃度として適切なものを解答群から一つ選べ。〔解答は - mol/L〕

- 〔解答群〕 ① 0.25 ② 0.10 ③ 0.050
 ④ 0.025 ⑤ 0.020 ⑥ 0.010

(7) 今回の中和滴定実験を行った場合、水とともに塩が生じる。この実験の中和点で生じる塩の分類として適切なものを、解答群から一つ選べ。〔解答は - 〕

- 〔解答群〕 ① 正塩 ② 酸性塩 ③ 塩基性塩
 ④ 酸性塩 + 塩基性塩 ⑤ 正塩 + 酸性塩 ⑥ 正塩 + 塩基性塩

2. 以下の各問いに答えよ。

(1) 次の文中の空欄 ～ にあてはまる 1 桁の数値をそれぞれマークせよ。

〔解答は - ～ 〕

「アンモニアの電離度は 0.01 である。このとき、 1×10^{-3} mol/L のアンモニア水溶液の水素イオン濃度は $\times 10^{-\text{ケ}}$ mol/L であり、pH は である。」

(2) 50.0 g の硫酸銅(Ⅱ)五水和物 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) を 30.0°C の水にすべて溶解させるには、何 mL の水が必要か。最も適切なものを解答群より選べ。ただし、 30.0°C における硫酸銅(Ⅱ)無水物 (CuSO_4) の溶解度は 25.0、水の比重は 1.00 とする。〔解答は - mL〕

- 〔解答群〕 ① 70 ② 80 ③ 90
 ④ 100 ⑤ 110 ⑥ 120

3 以下の各問いに答えよ。〔解答は 3 - ア ~ ク 〕

1. 次の文中の空欄 ア ~ カ に入る用語として正しいものを、以下の解答群から一つ選べ。
〔解答は 3 - ア ~ カ 〕

「雨水には大気中の ア が溶け込んでいるため、通常は $\text{pH} =$ イ 程度の酸性を示す。しかし、石油や石炭などの化石燃料の ウ や火山活動による影響などにより、エ や オ の酸化物ができ、これらが雨に溶けこむと pH が イ よりも小さくなった雨になる。この雨のことを、カ という。」

- (1) ア の解答群〔解答は 3 - ア 〕

① 酸素 ② 水素 ③ 一酸化炭素
④ 二酸化炭素 ⑤ アンモニア

- (2) イ の解答群〔解答は 3 - イ 〕

① 3.2 ② 4.6 ③ 5.6
④ 6.4 ⑤ 7.0 ⑥ 7.6

- (3) ウ の解答群〔解答は 3 - ウ 〕

① 蒸発 ② 燃焼 ③ 光合成
④ 融解 ⑤ 発酵 ⑥ 中和

- (4) エ の解答群〔解答は 3 - エ 〕

① 酸素 ② ナトリウム ③ 塩素
④ ケイ素 ⑤ 鉄 ⑥ 硫黄

- (5) オ の解答群〔解答は 3 - オ 〕

① カリウム ② ヘリウム ③ 水銀
④ 窒素 ⑤ 水素 ⑥ アルゴン

- (6) カ の解答群〔解答は 3 - カ 〕

① 黄砂 ② 酸性雨 ③ 温暖前線
④ 光化学スモッグ ⑤ 中性子線 ⑥ オゾンホール

2. 以下の各問いに答えよ。〔解答は 3 - キ ~ ク〕

- (1) ある理想気体 1.20 mol を密閉容器に入れ、温度 27 °C、圧力 1.01×10^5 Pa の状態とした。この気体の体積は（有効数字 2 桁で）何 L となるか。解答群の中から最も適切なものを選べ。

〔解答は 3 - キ L〕

- 〔解答群〕 ① 10 ② 20 ③ 30
④ 40 ⑤ 50 ⑥ 60

- (2) 分子量 58.0 の液体 1.16 g を体積 5.00 L の真空容器に入れ、27.0 °C に保って完全に蒸発させた。このとき容器内の圧力は何 Pa か。解答群の中から最も適切なものを選べ。

〔解答は 3 - ク Pa〕

- 〔解答群〕 ① 1.00×10^3 ② 2.50×10^3 ③ 5.00×10^3
④ 1.00×10^4 ⑤ 2.50×10^4 ⑥ 5.00×10^4

4 以下の各問いに答えよ。〔解答は 4 - ア ~ ク〕

1. 次の A ~ C にあてはまる化合物の分類名はどれか。解答群よりそれぞれ選べ。

〔解答は 4 - ア ~ ウ〕

A. アルコールの脱水縮合によってつくられる化合物〔4 - ア〕

B. 第二級アルコールを酸化して得られるカルボニル化合物〔4 - イ〕

C. ベンゼン環にヒドロキシ基が直接結合した芳香族化合物〔4 - ウ〕

〔解答群〕 ① アミン類 ② アルデヒド ③ エステル
 ④ カルボン酸 ⑤ ケトン ⑥ エーテル
 ⑦ 芳香族アミン ⑧ フェノール類 ⑨ ニトロ化合物

2. アルケンに関する記述として、正しいものはどれか。解答群より選べ。〔解答は 4 - エ〕

〔解答群〕 ① アルケンはヨードホルム反応を示す。
 ② アルケンの水溶液は酸性を示す。
 ③ アルケンは酸性水溶液中で加熱すると容易に脱水反応を起こす。
 ④ アルケンに水素を付加するとアルキンに変化する。
 ⑤ 臭素 (Br_2) はアルケンと置換反応をする。
 ⑥ 臭素 (Br_2) はアルケンと付加反応をする。

3. ベンゼンを原料として以下の A ~ D の各反応を行ったとき、生成物となる化合物を選択群よりそれぞれ選べ。〔解答は 4 - オ ~ ク〕

A. 濃硫酸と濃硝酸の混合物（混酸）を加えて反応させる。〔解答は 4 - オ〕

B. 濃硫酸を加えて加熱する。〔解答は 4 - カ〕

C. 白金を触媒として、水素を加えて高温高压下で反応させる。〔解答は 4 - キ〕

D. プロペンを付加させ、酸素と希硫酸を順に反応させるクメン法によって合成する。

〔解答は 4 - ク〕

〔解答群〕 ① シクロヘキサン ② トルエン ③ フェノール
 ④ クロロベンゼン ⑤ ベンゼンスルホン酸 ⑥ 安息香酸
 ⑦ ニトロベンゼン ⑧ アニリン ⑨ クメン