

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 = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, Cl = 35.5, Ca = 40, Fe = 56

気体定数： 8.31×10^3 (Pa·L)/(K·mol), 気体の標準状態：0℃, 1.01×10^5 Pa

アボガドロ定数： 6.02×10^{23} /mol

1 以下の各問いに答えよ。〔解答は 1 - ア ~ ク 〕

(1) 理想気体の状態方程式が、実在気体でもよくあてはまる温度および圧力の状態を選べ。

〔解答は 1 - ア 〕

- 〔解答群〕
- ① 高温・高圧
 - ② 低温・高圧
 - ③ 温度に関係なく高圧
 - ④ 高温・低圧
 - ⑤ 低温・低圧
 - ⑥ 圧力に関係なく低温

(2) 材料のリサイクルについて、誤りを含むものを選べ。

〔解答は 1 - イ 〕

- 〔解答群〕
- ① プラスチックの多くは、リサイクルが可能であり再利用されている。
 - ② 廃棄物の処理が求められることから、近年、生分解性プラスチックの開発が進んでいる。
 - ③ アルミニウムは、鉄や銅に比べ融点が低いため、リサイクルが比較的容易である。
 - ④ 再生可能エネルギーには、生活や産業から出る廃棄物をエネルギー源とするものがある。

- (3) セロハン膜は水分子などの小さな分子は自由に通すが、タンパク質やデンプンなどの大きな分子は通さない。このような膜を[A]という。セロハン膜を隔てて、純水とデンプン水溶液が接しているとき、全体として純水側からデンプン水溶液側に水分子が移動する。このように膜を通して物質が移動する現象を[B]という。[A]、[B]にあてはまる語句として正しい組合せを解答群から選べ。

[解答は 1 - ウ]

[解答群]

	[A]	[B]
①	半透膜	浸透
②	ろ過膜	浸透
③	透析膜	通過
④	半透膜	透過
⑤	ろ過膜	透過
⑥	透析膜	透過

- (4) 油脂に関する以下の内容のうち、誤りを含むものを選べ。

[解答は 1 - エ]

[解答群]

- ① 油脂は、グリセリンと脂肪酸のエステルによってできている。
- ② オレイン酸は、炭素原子間に二重結合を有する不飽和脂肪酸の一つである。
- ③ 油脂を構成する脂肪酸の炭素原子数が多くなると、油脂の融点は低くなる。
- ④ 油脂を構成する脂肪酸の炭素原子間の不飽和結合が多くなると、油脂の融点は低くなる。
- ⑤ 油脂を原料として水酸化ナトリウムとの反応で「けん化」させると、セッケンができる。

- (5) 溶液の濃度を表す方法の一つである「モル濃度」について、正しい式を解答群から選べ。

[解答は 1 - オ]

[解答群]

- ① モル濃度 = 溶質の物質量 / 溶液の体積
- ② モル濃度 = 溶質の物質量 / 溶液の質量
- ③ モル濃度 = 溶質の物質量 / 溶液の物質量
- ④ モル濃度 = 溶質の物質量 / 溶媒の体積
- ⑤ モル濃度 = 溶質の物質量 / 溶媒の質量
- ⑥ モル濃度 = 溶質の物質量 / 溶媒の物質量

- (6) 以下の(a)から(c)の水溶液について、凝固点の低いものから順に（左から右へ）並べた序列として適切なものを解答群より選べ。

〔解答は - 〕

- (a) 0.30 mol/kg のシヨ糖水溶液
(b) 0.13 mol/kg の塩化ナトリウム水溶液
(c) 0.15 mol/kg の塩化カルシウム水溶液

- 〔解答群〕 ① (a), (b), (c)
② (b), (c), (a)
③ (c), (a), (b)
④ (a), (c), (b)
⑤ (c), (b), (a)
⑥ (b), (a), (c)

- (7) 解答群の文章のうち、誤りを含むものを選べ。

〔解答は - 〕

- 〔解答群〕 ① 洗剤の洗浄成分である界面活性剤は、ミセルを作ることが可能な濃度でなければ洗浄の作用を十分発揮できない。
② 衣類の繊維として使用される羊毛や絹は、動物繊維である。
③ プラスチックは、主に石炭を原料として、人工的に作られている。
④ ガラスの主原料は、二酸化ケイ素を主成分としたけい砂である。

- (8) 植物の葉から緑色の色素を取り出す場合、どんな操作を行えばよいか。適切なものを解答群から選べ。

〔解答は - 〕

- 〔解答群〕 ① ろ過
② 分留
③ 昇華法
④ 抽出
⑤ 再結晶

2 以下の各問いに答えよ。〔解答は 2 - ア ~ キ〕

酸と塩基に関する以下の文章を読んで各問いに答えよ。

水に溶けて水素イオンを生じる物質を酸といい、その化学式の中で水素イオンになることのできる H の数を酸の ア という。一方、水に溶けて水酸化物イオンを生じる物質を塩基といい、その化学式の中で、電離して水酸化物イオンになることのできる OH の数、または受け取ることのできる水素イオンの数を塩基の ア という。

水溶液が酸性か塩基性を判定するには各種の指示薬が利用可能であり、例えばプロモチモールブルー (BTB) 指示薬は、酸性側で イ 色を、塩基性側で ウ 色を示す。

(1) ア にあてはまる語句を解答群から選べ。

〔解答は 2 - ア〕

〔解答群〕 ① 係数 ② 酸化数 ③ 指数 ④ 配位数
 ⑤ 価数 ⑥ 解離定数 ⑦ 電離定数

(2) イ および ウ にあてはまる語句をそれぞれ解答群から選べ。

〔解答は 2 - イ, ウ〕

〔解答群〕 ① 赤 ② 橙 ③ 黄 ④ 青 ⑤ 紫

(3) 以下の物質の中で、2 価の塩基はいくつあるか。1 桁の数字をマークせよ。

〔解答は 2 - エ〕

炭酸ナトリウム 水酸化ナトリウム アンモニア
水酸化カルシウム 水酸化カリウム 塩化水素
水酸化鉄 (Ⅲ)

(4) 濃度が既知の塩酸によって濃度未知のアンモニア水を滴定し、その濃度を求めたい場合に、適切な指示薬を解答群から選べ。

〔解答は 2 - オ〕

〔解答群〕 ① メチルオレンジ (MO)
 ② フェノールフタレイン (PP)
 ③ プロモチモールブルー (BTB)

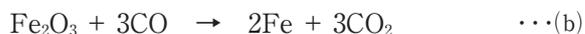
(5) 0.10 g の水酸化ナトリウムを水に溶かして 250 mL の水溶液をつくった。また、0.30 g の水酸化ナトリウムを水に溶かして 500 mL の水溶液をつくった。これら二つの水酸化ナトリウム水溶液を混合し、さらに水を加えて全量を正確に 1000 mL として充分にかき混ぜた。こうして得られた水酸化ナトリウム水溶液の pH は カ キ である。

カ, キ にあてはまる数字をそれぞれマークせよ。なお、10 の位がゼロの場合は 0 をマークせよ。

〔解答は 2 - カ, キ〕

3 以下の問いに答えよ。〔解答は 3 - ア ~ ケ〕

1. 鉄鉱石は、主に化学式 FeO と Fe_2O_3 で表される鉄の化合物の混合物といえる。製鉄所ではコークスから発生させた一酸化炭素 CO を用いて、下記の(a)式あるいは(b)式にしたがってこれらを還元し、銑鉄を製造している。



以下の問いにそれぞれ答えよ。

〔解答は 3 - ア ~ エ〕

- (1) FeO における鉄の酸化数として正しいものを解答群から選べ。

〔解答は 3 - ア〕

〔解答群〕 ① -3 ② -2 ③ -1 ④ 0 ⑤ +1
⑥ +2 ⑦ +3 ⑧ +4 ⑨ +6

- (2) Fe_2O_3 における鉄の酸化数として正しいものを解答群から選べ。

〔解答は 3 - イ〕

〔解答群〕 ① -3 ② -2 ③ -1 ④ 0 ⑤ +1
⑥ +2 ⑦ +3 ⑧ +4 ⑨ +6

- (3) 144 g の FeO を一酸化炭素で還元した場合に発生する二酸化炭素の体積(L)に最も近いものを解答群から選べ。気体の体積は標準状態における値とする。

〔解答は 3 - ウ〕

〔解答群〕 ① 11 ② 22 ③ 33 ④ 45 ⑤ 56 ⑥ 90

- (4) 480 g の Fe_2O_3 を一酸化炭素で還元した場合に得られる鉄の質量(g)に最も近いものを解答群から選べ。

〔解答は 3 - エ〕

〔解答群〕 ① 168 ② 285 ③ 336 ④ 372 ⑤ 744

2. 以下の(オ)~(ケ)の各文に最も関連する化合物を，解答群よりそれぞれ選べ。

〔解答は - ~ 〕

(オ) ベンゼンと，濃硫酸と濃硝酸の混合物（混酸）との反応によって得られる。

〔解答は - 〕

(カ) 白金を触媒として，ベンゼンと水素との反応によって得られる。

〔解答は - 〕

(キ) ベンゼンに濃硫酸を加えて加熱することで得られる。

〔解答は - 〕

(ク) 複数の製造法があるが，ベンゼンとプロピレンを反応させてできるクメンを中間物質とする「クメン法」はその一例である。

〔解答は - 〕

(ケ) 過マンガン酸カリウムなどを触媒として，エチルベンゼンやトルエンを酸化させて得られる。

〔解答は - 〕

〔解答群〕

① ナフタレン	② フェノール	③ シクロヘキサン
④ 安息香酸	⑤ ニトロベンゼン	⑥ ベンゼンスルホン酸
⑦ スチレン	⑧ エチルベンゼン	

4 以下の各問いに答えよ。〔解答は 4 - ア ~ シ〕

次の文章について、以下の問いに答えよ。

原子やその集まりが電荷を帯びたものをイオンという。例えば、硫酸ナトリウムは、正の電荷を帯びた **ア** と、負の電荷を帯びた **イ** からなる化合物である。

水に溶けてイオンを生じる物質を **ウ** とよび、物質がイオン化する現象のことを **エ** という。例えば、_[a]塩化ナトリウム水溶液が電気を通すのは、**エ** によって生じるイオンが水溶液中を自由に動けることに起因する。一方、糖の一種であるスクロースは水に溶解しても電気を通さない。このように、水溶液中で **エ** しない物質のことを **オ** という。

一般に、アルカリ金属は **カ** 価の陽イオンに、アルカリ土類金属は **キ** 価の陽イオンに、ハロゲン化物は **ク** 価の陰イオンになりやすい性質をもつ。陰イオンには様々な価数をもつものがあり、硝酸イオンなどの **ケ** 価の陰イオン、硫酸イオンなどの **コ** 価の陰イオン、およびリン酸イオンなどの **サ** 価の陰イオンがその例である。

(1) 空欄 **ア** および **イ** にあてはまるイオンを、以下の解答群よりそれぞれ選べ。

〔解答は 4 - **ア** , **イ** 〕

〔解答群〕 ① H^+ ② Na^+ ③ SO_3^{2-} ④ SO_4^{2-} ⑤ S^{2-}

(2) 空欄 **ウ** ~ **オ** にあてはまる語句を、以下の解答群よりそれぞれ選べ。

〔解答は 4 - **ウ** ~ **オ** 〕

〔解答群〕 ① 陰性 ② 電解質 ③ 親水性 ④ 疎水性 ⑤ 電離
⑥ 非電解質 ⑦ 陽性 ⑧ 電解 ⑨ 中性

(3) **カ** ~ **サ** にあてはまる1桁の数値を、それぞれマークせよ。

〔解答は 4 - **カ** ~ **サ** 〕

(4) 下線[a]について、塩化ナトリウムの電子式として適切なものを解答群より選べ。

〔解答は 4 - **シ** 〕

〔解答群〕 ① $\text{Na}:\text{Cl}$ ② $\text{Na}::\ddot{\text{C}}\text{l}$ ③ $:\text{Na}:::\text{Cl}:$ ④ $:\ddot{\text{N}}\text{a}:\text{Cl}$

⑤ $\text{Na}:\ddot{\text{C}}\text{l}:$ ⑥ $:\ddot{\text{N}}\text{a}:\ddot{\text{C}}\text{l}:$

余 白 (計算など自由にお使い下さい)