

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, Al = 27, S = 32, Cl = 35.5,

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 ~ ス 〕

(1) 同じ元素の単体で、性質の異なるものが存在する。たとえば、ダイヤモンド、黒鉛（グラファイト）、フラーレンは、いずれも炭素の単体で、互いに ア である。

空欄 ア として正しいものを、以下の解答群から一つ選べ。

〔解答は 1 - ア 〕

- 〔解答群〕 ① 同位体 ② 同素体 ③ 異性体
 ④ 中間体 ⑤ 変異体

(2) 次の記述のうち、正しいものはどれか。解答群から一つ選べ。

〔解答は 1 - イ 〕

- 〔解答群〕 ① セッケンなどの洗剤には、水に溶けて塩基性を示すものが多いが、中性や弱酸性を示すものもある。
 ② 木綿などの植物繊維を、塩基性のセッケンで洗うことは不適當である。
 ③ 羊毛などの動物繊維を、中性の合成洗剤で洗うことは不適當である。
 ④ 羊毛などの植物繊維を、塩基性のセッケンで洗うことは不適當である。

(3) 合成樹脂に関する記述のうち、正しいものはどれか。解答群から一つ選べ。

〔解答は 1 - ウ 〕

- 〔解答群〕 ① ポリエチレンテレフタレート（PET）はポリエステル的一种で、ナイロンに比べ高温に強い。
 ② ポリエチレンテレフタレート（PET）はポリエステル的一种で、ナイロンに比べ高温に弱い。
 ③ ポリエチレン（PE）はポリエステル的一种で、ナイロンに比べ高温に強い。
 ④ ポリエチレン（PE）はポリエステル的一种で、ナイロンに比べ高温に弱い。

- (4) 解答群の①から⑥の分子のうち、非共有電子対の数が最大のものは , 共有電子対の数が最大のものは である。空欄 , にあてはまる分子として適切なものを解答群からそれぞれ一つ選べ。

[解答は - ,]

- [解答群] ① 塩化水素 ② 窒素 ③ アンモニア
 ④ 二酸化炭素 ⑤ 水 ⑥ 塩素

- (5) 密閉容器にプロパン 15 g と標準状態で 28 L の酸素を混合して完全燃焼させたところ、プロパンのみが未反応のまま残った。このとき未反応のまま残ったプロパンは g であった。

に当てはまる適切な 1 桁の数値をマークせよ。

[解答は -]

- (6) 気体が液体となる状態変化のことを何というか。解答群から一つ選べ。

[解答は -]

- [解答群] ① 蒸発 ② 融解 ③ 昇華 ④ 凝縮 ⑤ 凝固

- (7) ある物質を用いて濃度 0.5 mol/L の水溶液を 1 L 調製する。この水溶液を調製するために必要な溶質の質量が最も小さい物質はどれか。解答群から一つ選べ。 [解答は -]

- [解答群] ① NaCl ② C₆H₁₂O₆ ③ NH₄Cl
 ④ NaHSO₄ ⑤ CH₃COOH ⑥ SO₂

- (8) 以下の (A) ~ (E) の各物質について、主とする原子間の結合はどれか。解答群からそれぞれ一つ選べ。なお、同じ選択肢を複数回選んでもよい。

[解答は - ~]

(A) ダイヤモンド [解答は -]

(B) アルゴン [解答は -]

(C) 二酸化炭素 [解答は -]

(D) 白金 [解答は -]

(E) 塩化カリウム [解答は -]

- [解答群] ① 共有結合 ② イオン結合
 ③ 金属結合 ④ 化学結合をもたない

2 次の文章について、以下の問いに答えよ。〔解答は 2 - ア ~ カ〕

金属結晶では、金属の原子が立体的に規則正しく配列している。例えば、鉄の結晶構造は、常温では ア である。また、鉄の単位格子中に含まれる原子の数は イ 個であり、配位数は ウ 個である。鉄の工業的な製法過程では、鉄鉱石とコークスおよび石灰石を溶鉱炉で熱することで炭素を約4%含む エ が得られる。こうして得られた エ に酸素を吹き込み、炭素量を2~0.02%に減らしたものが オ である。

(1) 空欄 ア に当てはまる語句を解答群から一つ選べ。

〔解答は 2 - ア〕

〔解答群〕 ① 体心立方格子 ② 面心立方格子 ③ 六方最密構造

(2) 空欄 イ , ウ に当てはまる語句を解答群からそれぞれ一つ選べ。

〔解答は 2 - イ , ウ〕

〔解答群〕 ① 2 ② 4 ③ 6 ④ 8
 ⑤ 10 ⑥ 12 ⑦ 14 ⑧ 16

(3) 空欄 エ , オ に当てはまる語句を解答群からそれぞれ一つ選べ。

〔解答は 2 - エ , オ〕

〔解答群〕 ① 鋼 ② セラミックス ③ 銑鉄
 ④ 純鉄 ⑤ ジュラルミン ⑥ セメント

(4) 金属の鉄に関する記述のうち、誤りを含むものはどれか。解答群から一つ選べ。

〔解答は 2 - カ〕

〔解答群〕 ① 灰白色で板材や綿材に加工しやすい金属で、融点が高く、湿った空気中ではさびやすい。
 ② 塩酸、希硫酸中には水素を発生しながら溶け、主として鉄(II)イオンになる。
 ③ 濃硝酸中では不動態とならず、溶解する。
 ④ 鉄とクロム、ニッケルの合金であるステンレス鋼はさびにくい。

3 次のアンモニアに関する文章について、以下の問いに答えよ。

[解答は 3 - ア ~ カ]

アンモニアは、ア 色で刺激臭のある イ であり、水に溶けやすく、その水溶液は ウ 性を示す。また、窒素肥料、硝酸、合成繊維の原料に利用されており、(A) 工業的には Fe_3O_4 から得られる鉄を主成分とした触媒を用いて、窒素と水素を化合させて製造される。

(1) 空欄 ア ~ ウ にあてはまる語句として適切なものを解答群からそれぞれ一つ選べ。

[解答は 3 - ア ~ ウ]

[解答群] ① 褐 ② 無 ③ 黄 ④ 気体 ⑤ 液体
⑥ 固体 ⑦ 強酸 ⑧ 強塩基 ⑨ 弱酸 ⑩ 弱塩基

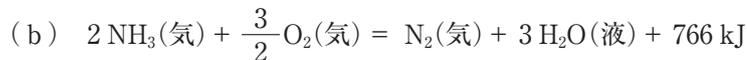
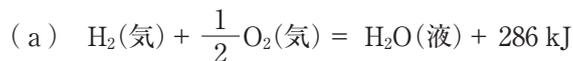
(2) 下線部 (A) の製造法の名称として適切なものを解答群から一つ選べ。

[解答は 3 - エ]

[解答群] ① ソルベー法 ② モール法 ③ ハーバー・ボッシュ法
④ ホール・エルー法 ⑤ バイヤー法 ⑥ 接触法

(3) 次の (a) と (b) に示す熱化学方程式から、 NH_3 (気) の生成熱 (kJ/mol) を求めると、

オ カ kJ/mol であった。



空欄 オ , カ にあてはまる適切な数値をマークせよ。

[解答は 3 - オ , カ]

4 以下の各問いに答えよ。〔解答は 4 - ア ~ ケ〕

(1) 次の (A) ~ (E) の記載に対応する反応について、最も関連するものを解答群からそれぞれ一つ選べ。〔解答は 4 - ア ~ オ〕

- (A) エタノールに水酸化ナトリウム水溶液とヨウ素を反応させると、特異臭のある黄色沈殿が生成する。〔解答は 4 - ア〕
- (B) 塩化ベンゼンジアゾニウムの水溶液にナトリウムフェノキシドの水溶液を加えることで、*p*-フェニルアゾフェノールが生成する。〔解答は 4 - イ〕
- (C) 触媒を用いてプロペンとベンゼンを反応させることで、最終的にフェノールとアセトンが生成する。〔解答は 4 - ウ〕
- (D) 白金を触媒として、アンモニアと酸素を反応させて二酸化窒素とし、さらに水と反応させると硝酸が生成する。〔解答は 4 - エ〕
- (E) アルミニウムと酸化鉄 (III) を高温で反応させると、鉄の金属が生成する。
〔解答は 4 - オ〕

- 〔解答群〕
- | | | |
|-------------|------------|-----------|
| ① スルホン化 | ② アルキル化 | ③ オストワルト法 |
| ④ エステル化 | ⑤ ヨードホルム反応 | ⑥ テルミット反応 |
| ⑦ ジアゾカップリング | ⑧ クメン法 | |

(2) カルボキシ基をもつ化合物のことをカルボン酸という。カルボン酸の水溶液は一般に **カ** である。カルボン酸の一つであるギ酸は、刺激臭のある無色の液体で、水溶液は **カ** を示す。またギ酸は、カルボキシ基とともにアルデヒド基の構造をもつので、**キ** を示す。空欄 **カ** , **キ** にあてはまるものとして適切なものを解答群からそれぞれ一つ選べ。

〔解答は 4 - カ , キ〕

- 〔解答群〕
- | | | |
|-------|-------|---------|
| ① 酸性 | ② 中性 | ③ アルカリ性 |
| ④ 酸化性 | ⑤ 還元性 | ⑥ イオン性 |

(3) 炭化水素に関する記述のうち、誤りを含むものはどれか。解答群から一つ選べ。

〔解答は 4 - ク〕

- 〔解答群〕
- ① すべて単結合からなる鎖式炭化水素をアルカンと呼ぶ。
 - ② エタン分子中の炭素-炭素原子間の単結合は、一般にそれを軸として回転できる。
 - ③ 炭素原子の数が3以上の直鎖状のアルカンには、構造異性体が存在する。
 - ④ 常温・常圧下において、炭素原子の数が4以下の直鎖状のアルkanは気体である。
 - ⑤ 環式の飽和炭化水素をシクロアルカンと呼ぶ。

(4) 次の記述のうち、誤りを含むものはどれか。解答群から一つ選べ。〔解答は 4 - ケ〕

- 〔解答群〕
- ① ベンズアルデヒドは無色の液体で、空気中では徐々に酸化されて安息香酸に変化する。
 - ② ケトンは、第二級アルコールを酸化することで得られる。
 - ③ アセトアルデヒドが酸化すると、酢酸に変化する。
 - ④ マレイン酸とフマル酸は、シス-トランス異性体の関係にある。
 - ⑤ エーテルの蒸気は空気より軽く、他の有機溶媒と比べて強い引火性あり、危険性が高いとされている。