

## 平成 21 年度 入学 試験 問題

# 理 科

### 注 意

1. 問題冊子は、指示があるまで開かないこと。
2. 問題冊子は、物理：1～6 ページ、化学：7～10 ページ、生物：11～16 ページである。  
解答紙は計 3 枚で、物理：1 枚、化学：1 枚、生物：1 枚である。  
「始め」の合図があったら、それぞれページ数および枚数を確認すること。
3. 「始め」の合図があったら、選択しない科目も含めすべての解答紙それぞれ 2 ヶ所に受験番号を記入すること。
4. 解答は、黒色鉛筆(シャープペンシルも可)を使用し、すべて所定の欄に記入すること。欄外および裏面には記入しないこと。
5. 試験終了後、監督者の指示に従って、解答紙の順番をそろえること。
6. 下書き等は、問題冊子の余白を利用すること。
7. 解答紙は持ち帰らないこと。

# 化 学

必要があれば、次の値を用いなさい。

原子量 H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23

[ 1 ] 次の間に答えなさい。

問 1 以下のうち、誤っている文の番号をすべて書きなさい。

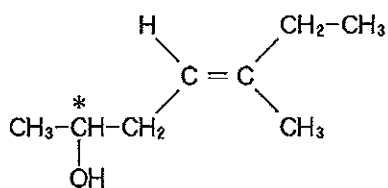
- ① アルカリ金属の塩化物は、全て黄色の炎色反応を示す。
- ② アルカリ金属元素の中で、原子番号が大きいものほど1価の陽イオンになりやすい。
- ③ 単体のハロゲンは、常温で単原子分子として存在する。
- ④ 単体のハロゲンのなかで、最も酸化力が弱いのはフッ素である。
- ⑤ 塩化ナトリウムの結晶は、電気を通す。
- ⑥ 同じモル濃度の塩化ナトリウムとショ糖の水溶液の凝固点降下度は、塩化ナトリウムの方が大きい。
- ⑦ アンモニア水を塩酸で中和滴定するとき、メチルオレンジは指示薬として適している。
- ⑧ フラーレンとダイヤモンドは、互いに同素体である。
- ⑨ 1-ブタノールは、1-ペンタノールより水に溶けやすい。

問 2 気体を密閉できる重さ 6.7 g の袋に、1.2 L の空気が入っていた。これに水素を徐々に注入していくと、袋は空中に浮き、静止した。この時の注入した水素の体積を求めなさい。ただし、空気は、体積百分率で窒素 80 %、酸素 20 % の混合気体で、袋自体の厚さによる影響は無視でき、袋の内外とも標準状態で実験を行うものとする。

〔2〕 次の文を読み、問に答えなさい。

有機化合物 A, B は、共に分子式  $C_5H_{12}O$  で、不斉炭素原子をそれぞれ含んでいる。化合物 A に、ナトリウムを加えても気体は発生しなかった。化合物 B は、濃硫酸と高温で反応させて分子内脱水を起こすと、互いに幾何異性体の 2 種の主要生成物 と少量の副生成物 1 種の合計 3 種類の異性体が生成した。ただし、構造式は以下の記入例にならって書き、不斉炭素原子には \* 印を付けなさい。

記入例：



問 1 化合物 A, B の構造式を書きなさい。

問 2 下線部の 2 種の主要生成物の構造式を書きなさい。

[3] 次の文を読み、問に答えなさい。

生命体を構成する物質として、タンパク質、糖類、脂質、核酸、無機物がある。タンパク質は、多数のアミノ酸が(ア)結合によって縮合した鎖状高分子である。アミノ酸は、酸性を示す(イ)基と塩基性を示す(ウ)基を持つ化合物であるが、タンパク質を構成するアミノ酸は、この二つの基が同一炭素原子に結合しているので(エ)-アミノ酸である。グリシン以外の(エ)-アミノ酸は、不斉炭素原子を持つため、L型とD型という(オ)が存在する。天然のアミノ酸は、ほとんどがL型である。水に溶けたアミノ酸は、陽イオン、双性イオン、陰イオンが平衡状態にあり、pH変化によってその存在比が変わる。酵素は、L型のみのアミノ酸からなるタンパク質を基本骨格としており、酵素の活性部位は特異的な構造をもつ。酵素は、(カ)を低下させることで反応速度を高める働きをする。

自然界に広く存在する高分子化合物であるデンプンは、アミラーゼとマルターゼによりグルコースに加水分解され、ヒトにとって重要なエネルギー源となる。

タンパク質や糖類とともに、脂質もまた生物学的に重要な有機化合物である。脂質は、生体内で油脂としてエネルギーの貯蔵物質となるだけでなく、リン脂質などの生体膜の構成成分としても重要な働きをしている。

問1 (ア)～(カ)内に入る適切な語句を書きなさい。

問2 下線部aについて、アラニンの水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、次のような電離平衡状態になる。



この平衡の電離定数は $1 \times 10^{-10}$  mol/Lである。pHが9になったとき、 $[\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COO}^-]$ は、 $[\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_3^+)\text{COO}^-]$ の何倍量存在しているか、下から選び記号で答えなさい。

- (A) 0.1      (B) 1      (C) 9      (D) 10      (E) 100

問3 下線部bについて、デンプン27gを完全に加水分解してできるグルコースは何gになるか答えなさい。

問 4 下線部 c に関して、ある油脂 A は、グリセリン 1 分子と高級脂肪酸 3 分子が脱水縮合したエステル(トリアシルグリセリド)の混合物である。油脂 A の脂肪酸を調べると、オレイン酸( $C_{17}H_{33}COOH$ )、ステアリン酸( $C_{17}H_{35}COOH$ )、パルミチン酸( $C_{16}H_{31}COOH$ )の 3 種類が検出された。油脂 A を、ニッケルを触媒として水素と反応させると、完全に飽和化し油脂 B が得られた。油脂 B は、同じ脂肪酸だけで構成されるトリアシルグリセリドと、複数の脂肪酸から構成されるトリアシルグリセリドとの、混合物と考えられる。油脂 B 中には、立体構造の違いも区別すると、何種類のトリアシルグリセリドの構造が考えられるか答えなさい。

〔4〕 次の文を読み、問に答えなさい。

ギ酸の水溶液を、水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定する実験を行った。まず、水にギ酸を加えながら、pH メーターを用いて pH 3.0 の水溶液を準備した。この 20 mL をコニカルビーカーにとり、pH 指示薬を添加した。0.010 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を(ア)に入れて試料溶液に(イ) mL 滴下すると、中和した。なお、実験は 25 °C で行った。

問 1 上の文中の(ア)で用いる器具の名前を書きなさい。

問 2 25 °C でのギ酸の電離定数は、 $1.8 \times 10^{-4}$  mol/L である。pH 3.0 のギ酸の水溶液のモル濃度を算出し、有効数字 2 桁で答えなさい。

問 3 ギ酸の水溶液の中和に必要な量(イ)を算出し、有効数字 2 桁で答えなさい。

問 4 ギ酸の代わりに酢酸を用いて、上と同様の実験を行うとすると、滴定量は(イ)と比べてどうなるか、下から選び記号で答えなさい。25 °C の酢酸の電離定数は、 $1.8 \times 10^{-5}$  mol/L である。

(A) 多くなる (B) 同じになる (C) 少なくなる

問 5 pH 3.0 のギ酸の水溶液と同じモル濃度の塩酸 20 mL を、0.010 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定すると、滴定量は、(イ)と比べてどうなるか、下から選び記号で答えなさい。

(A) 多くなる (B) 同じになる (C) 少なくなる