

高校化学プリント（過去問類似）

化学 I A（旧課程の過去問） No.4

名前

得点

/12

問1 一酸化炭素が酸素と反応して二酸化炭素が生成する化学反応式 $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$ に基づき、一酸化炭素 28 mL を完全に反応させるために必要な酸素の最小体積は何 mL か。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 8 mL 2. 14 mL 3. 28 mL 4. 56 mL

問2 天然染料の分類と性質について、誤っている記述はどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. インジゴは植物染料の一種であり、青色を呈する。 2. アリザリンはインジゴとは異なる色の天然染料である。 3. インジゴは動物から抽出される染料として分類される。 4. 天然染料には、植物由来のものと動物由来のものが存在する。

問3 現代の化学において、元素の周期表が原子番号順に並べられ、周期的な性質を示す根本的な理由は何か。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 原子核内の陽子数と中性子数の比が一定であるため 2. 原子の最外殻電子配置が周期的に変化するため 3. 原子の質量数が一定の規則性を持って増加するため 4. すべての元素が等しい数の電子殻を持つため

問4 加熱すると軟化して成形しやすく、冷却すると固まる性質を持つプラスチックの総称として、最も適切なものはどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 熱可塑性樹脂 2. 熱硬化性樹脂 3. イオン交換樹脂 4. 生分解性プラスチック

問5 油脂の生成反応において、3分子の脂肪酸と1分子のグリセリンが反応する際、副生成物として生じる物質はどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 水 2. メタノール 3. 水素 4. 二酸化炭素

問6 セッケン分子を水面に滴下した際、水面における分子の配向として最も適切なものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 親水基を水側に、親油基を空気側に向けた単分子膜を形成する。 2. 親油基を水側に、親水基を空気側に向けた単分子膜を形成する。 3. 親水基と親油基がランダムな方向を向いて水面に浮遊する。 4. 親水基と親油基がともに水中に沈み込み、水面には何も存在しない。

問7 化学反応の前後において、反応に関与する物質の全質量の総和が変化しないという法則を何というか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 質量保存の法則 2. 定比例の法則 3. シャルルの法則 4. ボイルの法則

問8 鉄の製錬プロセスに関する記述として最も適切なものはどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. 鉄鉱石中の酸化鉄を炭素で酸化することで鉄を得る。 2. 一酸化炭素は酸化鉄から酸素を奪う還元剤として働く。 3. 製錬の過程で発生する二酸化炭素は、鉄の還元を促進する。 4. 鉄鉱石に含まれる不純物は、すべて気体として系外へ排出される。

問9 周期表の第1族元素のうち、水素を除いたアルカリ金属に該当する元素として、正しいものはどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. カリウム 2. アルミニウム 3. マグネシウム 4. ケイ素

問10 食塩、炭酸水素ナトリウム、卵白、デンプンの水溶液をそれぞれ用意し、化学的性質を調べた。このうち、塩酸を加えると気体が発生し、かつ炎色反応で黄色を示す物質として最も適切なものはどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 食塩 2. 炭酸水素ナトリウム 3. 卵白 4. デンプン

問11 次の物質のうち、モル質量が最も大きいものはどれか。ただし、原子量は $\text{H}=1.0$, $\text{C}=12$, $\text{N}=14$, $\text{O}=16$ とする。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. エチレン (C_2H_4) 2. アンモニア (NH_3) 3. 水 (H_2O) 4. 二酸化窒素 (NO_2)

問12 海水中の金属元素の溶存濃度に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. ナトリウムはマグネシウムよりも濃度が低い 2. マグネシウムはナトリウムに比べて濃度が高い 3. 鉄はマグネシウムよりも濃度が高い 4. ウランはナトリウムよりも濃度が高い

答え合わせ・解説 No.4

問1	答え 2 14 mL	化学反応式 $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$ において、反応する物質の係数比は $\text{CO} : \text{O}_2 = 2 : 1$ である。アボガドロの法則により、同温・同圧下では気体の体積比は物質量の比と一致するため、一酸化炭素 28 mL に対して必要な酸素の体積は、その半分の 14 mL となる。化学反応における量的関係を正しく理解することが重要である。
問2	答え 3 インジゴは動物から抽出される染料として分類される。	インジゴは植物から得られる染料であり、動物から得られる染料ではない。天然染料は、その起源によって植物染料と動物染料に大別される。インジゴは植物染料の代表例であり、その鮮やかな青色は古くから衣類の染色に用いられてきた。選択肢のうち、インジゴを動物由来とする記述は事実と反する。
問3	答え 2 原子の最外殻電子配置が周期的に変化するため	元素の化学的性質は、主に原子の最外殻電子配置によって決定されます。原子番号が増加するにつれて電子殻が満たされ、最外殻電子の数が周期的に繰り返されるため、化学的性質も周期的に変化します。原子量や質量数は同位体の存在により必ずしも規則的ではなく、電子殻の数は周期ごとに増加します。
問4	答え 1 熱可塑性樹脂	熱可塑性樹脂は、加熱によって分子間の結合が緩み、流動性を持つようになるため、再成形が可能なプラスチックである。これに対し、熱硬化性樹脂は加熱によって分子間に網目状の架橋構造が形成され、一度固まると再加熱しても軟化しない性質を持つ。ポリエチレンやポリプロピレンなどが代表的な熱可塑性樹脂である。
問5	答え 1 水	油脂の生成は、カルボン酸である脂肪酸と多価アルコールであるグリセリンとの間で行われる脱水縮合反応である。エステル結合が1つ形成されるごとに1分子の水が生成されるため、3つのエステル結合を持つ油脂が生成される際には、合計で3分子の水が副生成物として生じる。この脱水反応は、化学平衡の観点からも重要な反応である。
問6	答え 1 親水基を水側に、親油基を空気側に向けた単分子膜を形成する。	セッケン分子は、水と親和性の高い親水基と、水と反発し油と親和性の高い親油基（疎水基）の両方を持つ両親媒性分子である。水面に滴下すると、親水基は水分子との水素結合や静電的相互作用によって水側に引き寄せられ、親油基は水との接触を避けるために空気側へと向く。この結果、水面には親水基を水側に、親油基を空気側にした単分子膜が形成される。
問7	答え 1 質量保存の法則	化学反応において、反応物と生成物の質量の総和が不変であることを示すのが質量保存の法則である。定比例の法則は化合物中の成分元素の質量比が一定であることを指し、シャルルの法則やボイルの法則は気体の状態変化に関する法則であるため、本問の定義には当てはまらない。
問8	答え 2 一酸化炭素は酸化鉄から酸素を奪う還元剤として働く。	鉄の製錬は、鉄鉱石（酸化鉄）を還元して金属鉄を取り出す工程である。このとき、一酸化炭素（CO）は酸化鉄から酸素原子を奪い、自身は二酸化炭素（CO ₂ ）に酸化されるため、還元剤として機能する。炭素による酸化ではなく還元であり、不純物はスラグとして分離されるため、他の選択肢は誤りである。
問9	答え 1 カリウム	アルカリ金属は周期表の第1族に属する元素であり、リチウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウム、フランシウムが該当します。これらは最外殻電子を1つ持ち、水と激しく反応して水素を発生させ、水酸化物として強い塩基性を示します。一方、アルミニウムは第13族、マグネシウムは第2族、ケイ素は第14族の元素であり、アルカリ金属には含まれません。
問10	答え 2 炭酸水素ナトリウム	炭酸水素ナトリウムは酸と反応して二酸化炭素を発生させる性質を持つ。また、ナトリウムイオンを含むため、炎色反応において黄色を示す。食塩も炎色反応で黄色を示すが、塩酸を加えても気体は発生しない。卵白やデンプンはナトリウムイオンを含まず、塩酸との反応で気体を発生させる性質も持たないため、これらは誤りである。
問11	答え 4 二酸化窒素 (NO ₂)	モル質量は構成する原子の原子量の総和で求められる。各物質のモル質量を計算すると、エチレン (C ₂ H ₄)は28g/mol、アンモニア(NH ₃)は17g/mol、水(H ₂ O)は18g/mol、二酸化窒素(NO ₂)は46g/molとなる。したがって、これらの中で1モルあたりの質量が最も大きいのは二酸化窒素である。
問12	答え 2 マグネシウムはナトリウムに次いで濃度が高い	海水中の金属元素の濃度は、ナトリウムが圧倒的に高く、それに次いでマグネシウムが高い。これらは海水中の主要な陽イオンとして知られている。鉄やウランなどは海水中に微量に含まれる元素であり、ナトリウムやマグネシウムと比較するとその濃度は無視できるほど小さい。