

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.1

名前

得点

/ 11

問1 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2 熱可塑性樹脂と熱硬化性樹脂の構造的な違いと、その性質の由来に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立

入試 類似）

1. 熱可塑性樹脂は分子間に架橋構造を持たないため、加熱により分子鎖が移動し軟化する。 2. 熱可塑性樹脂は分子間に強固な共有結合による架橋があるため、加熱により硬化する。 3. 熱硬化性樹脂は分子鎖が独立しているため、加熱により容易に流動化する。 4. 熱硬化性樹脂は付加重合によってのみ生成されるため、再加熱による軟化が可能である。

問3 アルミニウムの工業的製法であるホール・エルー法において、酸化アルミニウムを融解させるために用いられる物質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. 氷晶石 2. 水酸化ナトリウム 3. 塩化カルシウム 4. 硫酸アルミニウム

問4 物質が水に溶けた際の状態に関する記述として、正しいものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. ショ糖は水に溶けてもイオンを生じないため、水溶液は電気を通さない。 2. 塩化ナトリウムは水に溶けると分子の状態で存在し、電気を通さない。 3. エタノールは水に溶けると電離してイオンを生じ、電気を通すようになる。 4. 硫酸ナトリウムは水に溶けても電離せず、非電解質として振る舞う。

問5 アルミニウムの精錬プロセスにおいて、酸化アルミニウムを溶かすために用いられる物質はどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 氷晶石 2. 石灰石 3. 蛍石 4. 重晶石

問6 炭素繊維、ファインセラミックス、エンジニアリングプラスチックの特性と用途の組み合わせ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. 炭素繊維は耐熱・耐食性に優れるためエンジン部品に用いられる。 2. ファインセラミックスは軽量で衝撃に強いヘルメットに用いられる。 3. エンジニアリングプラスチックは強度と耐熱性を兼ね備えるためテニスラケットに用いられる。 4. 炭素繊維は弾性に富み強いいためエンジン部品に用いられる。

問7 ブドウ糖の化学的性質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. ブドウ糖は還元性を示し、フェーリング液を加熱すると赤色沈殿を生じる。 2. ブドウ糖は酵母の作用により、主に乳酸と水に分解される。 3. ブドウ糖は二糖類であり、酸触媒によって単糖類に加水分解される。 4. ブドウ糖は酸化剤として働き、他の物質を還元する性質を持つ。

問8 濃アンモニア水と濃塩酸を近づけた際に発生する現象と、その生成物の化学式として正しい組み合わせはどれか。（2006年 全国公立

入試 類似）

1. 塩化アンモニウムの白煙が生じる。化学式は NH_4Cl である。 2. 次亜塩素酸ナトリウムの刺激臭が発生する。化学式は NaClO である。 3. 塩化カルシウムの固体が析出する。化学式は CaCl_2 である。 4. 硝酸銀の沈殿が生じる。化学式は AgNO_3 である。

問9 天然染料であるインジゴ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. 植物から得られる染料であり、青色を呈する。 2. 動物から得られる染料であり、黄色を呈する。 3. 植物から得られる染料であり、赤色を呈する。 4. 動物から得られる染料であり、青色を呈する。

問10 繊維の分類と原料に関する記述として誤っているものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. アセテートは天然のセルロースを化学的に加工した半合成繊維である。 2. 木綿の主成分はセルロースであり、植物性繊維に分類される。 3. ナイロンは石油由来の原料から合成される合成繊維である。 4. 羊毛は植物由来の繊維であり、主成分はセルロースである。

問11 標準状態において、パルミチン酸1.00 molを完全に酸化させるために必要な酸素の体積として最も適切な数値を、次のうちから一つ選べ。ただし、標準状態における気体のモル体積は22.4 L/molとする。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 358 L 2. 515 L 3. 717 L 4. 1030 L

答え合わせ・解説 No.1

問1	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2	答え 1 熱可塑性樹脂は分子間に架橋構造を持たないため、加熱により分子鎖が移動し軟化する。	熱可塑性樹脂は分子鎖が独立しており、分子間力によって保持されているため、加熱によって分子鎖が自由に動けるようになり軟化する。一方、熱硬化性樹脂は加熱過程で分子間に共有結合による架橋構造が形成されるため、一度固まると加熱しても分子鎖が自由に動けず、軟化しなくなる。
問3	答え 1 氷晶石	酸化アルミニウム（アルミナ）は融点が約2050度と非常に高く、そのままでは融解塩電解を行うためのエネルギー消費が膨大になります。そこで、融点が約1000度と低い氷晶石（ Na_3AlF_6 ）を溶媒として加えることで、より低い温度で混合物を融解させ、効率的に電気分解を行うことが可能となります。
問4	答え 1 シヨ糖は水に溶けてもイオンを生じないため、水溶液は電気を通さない。	電解質は水溶液中で陽イオンと陰イオンに電離し、電荷の移動によって電流を流す。塩化ナトリウム（ NaCl ）は代表的な電解質であり、水中で Na^+ と Cl^- に電離する。一方、シヨ糖（ $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ）やエタノール（ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ）は共有結合性の分子であり、水に溶けてもイオンに分かれなため、水溶液は電気を通さない非電解質である。
問5	答え 1 氷晶石	酸化アルミニウムは融点が約2050度と非常に高く、そのままでは融解させて電気分解を行うことが困難である。そのため、融点を約1000度まで低下させる目的で氷晶石（ Na_3AlF_6 ）を溶媒として加え、溶融塩電解を行う。このプロセスにより、効率的にアルミニウムを析出させることが可能となる。
問6	答え 3 エンジニアリングプラスチックは強度と耐熱性を兼ね備えるためテニスラケットに用いられる。	炭素繊維は軽量で衝撃に強いヘルメットやスポーツ用品の補強材に、ファインセラミックスは耐熱・耐食性に優れるためエンジン部品や人工骨に、エンジニアリングプラスチックは高い強度と耐熱性を持ち、テニスラケットや自動車部品などに用いられる。選択肢の中で、エンジニアリングプラスチックの特性と用途の組み合わせが正しい。
問7	答え 1 ブドウ糖は還元性を示し、フェーリング液を加熱すると赤色沈殿を生じる。	ブドウ糖は分子内にアルデヒド基を持つため還元性を示し、フェーリング液（銅(II)イオンを含む）を還元して酸化銅(I)の赤色沈殿を生じさせる。酵母による反応は発酵と呼ばれ、エタノールと二酸化炭素を生成する。ブドウ糖は単糖類であり、加水分解は受けない。また、自身が還元剤として働く性質を持つ。
問8	答え 1 塩化アンモニウムの白煙が生じる。化学式は NH_4Cl である。	濃アンモニア水から揮発したアンモニア分子と、濃塩酸から揮発した塩化水素分子が気相で接触すると、中和反応が起こり塩化アンモニウムの微細な固体粒子が生成される。これが白煙として観察される。反応式は $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ と表される。
問9	答え 1 植物から得られる染料であり、青色を呈する。	インジゴは古くから藍などの植物から抽出されてきた代表的な植物染料であり、その特徴的な色は青色である。一方、アリザリンなどは植物由来の赤色染料として知られるが、インジゴとは化学的性質や呈色が異なる。天然染料の分類において、インジゴは植物由来の青色染料として明確に定義される。
問10	答え 4 羊毛は植物由来の繊維であり、主成分はセルロースである。	羊毛は羊の毛から得られる動物性繊維であり、主成分はタンパク質（ケラチン）である。セルロースを主成分とするのは木綿や麻などの植物性繊維である。アセテートはセルロースを原料とする半合成繊維、ナイロンは石油化学製品を原料とする合成繊維であり、これらの分類は正しい。
問11	答え 2 515 L	パルミチン酸1 molの完全酸化には23 molの酸素が必要である。標準状態における気体のモル体積は22.4 L/molであるため、必要な酸素の体積は、23 molに22.4 L/molを乗じて、 $23 * 22.4 = 515.2$ L と計算される。有効数字3桁で表すと515 Lとなる。

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.2

名前

得点

/10

問1 鉄の腐食を防ぐための「犠牲防食」に関する記述として、誤っているものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

- 鉄よりもイオン化傾向が小さいスズをメッキしても、犠牲防食による防食効果は期待できない
- 亜鉛メッキを施した鉄板に傷が付き内部の鉄が露出しても、亜鉛が優先的に酸化されるため鉄は腐食しにくい
- アルマイト処理はアルミニウム表面に人工的に酸化被膜を作る手法であり、亜鉛メッキの犠牲防食とは原理が異なる
- 犠牲防食では、鉄よりもイオン化傾向が小さい金属を接触させることで、鉄の酸化を促進させて防食を行う

問2 アルカリ金属の化学的性質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）

- 水と反応して水素を発生し、水溶液は塩基性を示す。
- 空気中で加熱すると、安定な酸化物として銅のような光沢を保つ。
- 他の金属元素と比較して、融点が高く非常に硬い性質を持つ。
- 水酸化物はすべて水に溶けにくく、沈殿を生じやすい。

問3 染色技術において媒染剤として利用される物質の役割として最も適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

- 繊維と色素の間に結合を形成し、定着を助ける
- 染料を還元して水に溶けやすい状態にする
- 繊維の表面を溶かして色素を内部に浸透させる
- 色素の分子量を小さくして繊維の隙間に入りやすくする

問4 先端材料の用途に関する記述として、人工心臓のポンプ、リニアモーターカーの浮上装置、携帯電話の表示画面の順に適切な材料の組み合わせはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

- 合成高分子、超伝導体、液晶
- 超伝導体、合成高分子、液晶
- 液晶、合成高分子、超伝導体
- 合成高分子、液晶、超伝導体

問5 原油の分留に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

- 分留は、各成分の沸点の差を利用して分離する操作である。
- 分留は、各成分の溶解度の差を利用して分離する操作である。
- 分留は、各成分の密度が等しいことを利用して分離する操作である。
- 分留は、各成分の反応性の違いを利用して分離する操作である。

問6 熱可塑性樹脂と熱硬化性樹脂の構造的な違いと、その性質の由来に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

- 熱可塑性樹脂は分子間に架橋構造を持たないため、加熱により分子鎖が移動し軟化する。
- 熱可塑性樹脂は分子間に強固な共有結合による架橋があるため、加熱により硬化する。
- 熱硬化性樹脂は分子鎖が独立しているため、加熱により容易に流動化する。
- 熱硬化性樹脂は付加重合によってのみ生成されるため、再加熱による軟化が可能である。

問7 ポリアミド系の合成繊維であるナイロンの性質と用途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）

- 強靭で耐摩耗性に優れるため、衣類や釣り糸などの産業資材に利用される。
- 吸水性が極めて高いため、家庭用ゴミ袋や食品包装用フィルムとして利用される。
- 熱可塑性が低く加工が困難であるため、主にニューセラミックスの原料として利用される。
- 化学的に極めて不安定であるため、高吸水性樹脂の代替材料として利用される。

問8 周期表において、同じ縦の列に属する元素のグループを同族元素という。次の元素のうち、他の3つとは異なる族に属するものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

- フッ素
- 塩素
- 臭素
- 硫黄

問9 合成染料の歴史的背景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）

- パーキンによるモーブの合成以降、天然染料から合成染料への転換が進んだ。
- ハーバーとボッシュによる合成染料の発見が、化学工業の基礎を築いた。
- ウェーラーによる尿素の合成が、合成染料の大量生産を可能にした。
- カロザースによるナイロンの合成が、染料の歴史を大きく変えた。

問10 鉄の腐食に関する記述として、化学的に正しいものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

- 鉄が酸素と反応して酸化鉄になる過程は、エネルギーを放出する発熱反応である
- 鉄鉱石から鉄を取り出す過程は、酸素と反応させる酸化反応である
- 鉄を融解させる過程は、化学結合が切断される酸化反応である
- 酸化鉄に水素を加えて鉄に戻す過程は、エネルギーを放出する発熱反応である

答え合わせ・解説 No.2

問1	答え 4 犠牲防食では、鉄よりもイオン化傾向が小さい金属を接触させることで、鉄の酸化を促進させて防食を行う	犠牲防食は、保護したい金属よりもイオン化傾向が大きい金属を接触させ、その金属を優先的に酸化させることで鉄を守る手法である。鉄よりもイオン化傾向が小さい金属（スズなど）をメッキした場合、傷がつくと逆に鉄の方が先に酸化され、腐食が促進されるため犠牲防食にはならない。
問2	答え 1 水と反応して水素を発生し、水溶液は塩基性を示す。	アルカリ金属は反応性が非常に高く、水と激しく反応して水素を発生させるとともに、強塩基である水酸化物を生成します。これらは非常に柔らかく融点が低い金属であり、空気中では容易に酸化されるため、一般に石油中に保存されます。また、その水酸化物は水によく溶ける性質を持っています。
問3	答え 1 繊維と色素の間に結合を形成し、定着を助ける	媒染剤に含まれる金属イオンは、色素分子の官能基と繊維の官能基の両方と配位結合やイオン結合を形成する性質を持つ。これにより、色素が繊維から脱落しにくくなり、染色後の耐光性や耐洗濯性が向上する。建染め染料のように還元反応を伴うものや、繊維を膨潤させる手法とは原理が異なる。
問4	答え 1 合成高分子、超伝導体、液晶	人工心臓のポンプには、生体適合性や柔軟性、耐久性に優れた合成高分子が用いられる。リニアモーターカーの浮上装置には、電気抵抗がゼロとなり強力な磁場を発生させることが可能な超伝導体が不可欠である。また、携帯電話の表示画面には、電圧によって分子の配向が変化し光の透過を制御できる液晶が広く利用されている。これらを順に並べると、合成高分子、超伝導体、液晶となる。
問5	答え 1 分留は、各成分の沸点の差を利用して分離する操作である。	原油の分留は、混合物に含まれる各炭化水素成分の沸点が異なることを利用した物理的な分離操作です。蒸留塔内で加熱された原油は気化し、塔の上部に行くほど温度が低くなるため、沸点の低い成分から順に凝縮して液体として取り出されます。この原理により、ナフサや灯油、軽油などが効率よく分離されます。
問6	答え 1 熱可塑性樹脂は分子間に架橋構造を持たないため、加熱により分子鎖が移動し軟化する。	熱可塑性樹脂は分子鎖が独立しており、分子間力によって保持されているため、加熱によって分子鎖が自由に動けるようになり軟化する。一方、熱硬化性樹脂は加熱過程で分子間に共有結合による架橋構造が形成されるため、一度固まると加熱しても分子鎖が自由に動けず、軟化しなくなる。
問7	答え 1 強靱で耐摩耗性に優れるため、衣類や釣り糸などの産業資材に利用される。	ナイロンは分子鎖の間に水素結合を形成するポリアミド系の合成繊維であり、非常に高い強度と耐摩耗性を持つ。この特性から、衣料品、釣り糸、機械部品、タイヤコードなどの産業資材として広く利用されている。一方、家庭用ごみ袋には、安価で柔軟性があり、加工が容易なポリエチレンなどが用いられるのが一般的である。選択肢にある高吸水性樹脂やニューセラミックスは、ナイロンとは化学的性質や用途が大きく異なる。
問8	答え 4 硫黄	周期表の17族に属する元素はハロゲンと呼ばれ、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素などが含まれます。これらの元素は最外殻電子数が7個であり、化学的性質が似通っています。一方、硫黄は16族に属するカルコゲン元素であり、最外殻電子数は6個です。したがって、硫黄だけが他の3つとは異なる族に属しています。
問9	答え 1 パーキンによるモーブの合成以降、天然染料から合成染料への転換が進んだ。	パーキンがモーブを合成したことは、化学工業における重要な転換点である。それまで植物や動物から抽出されていた天然染料は、安価で安定した品質の合成染料に急速に置き換わった。ハーバーとボッシュはアンモニア合成、ウェーラーは有機化合物の合成、カロゼーは合成繊維の研究で知られる。
問10	答え 1 鉄が酸素と反応して酸化鉄になる過程は、エネルギーを放出する発熱反応である	鉄の腐食は、鉄原子が酸素と結合して安定な酸化物へと変化する酸化反応であり、この過程で熱が放出されます。鉄鉱石からの製鉄は酸化鉄を還元する吸熱的なプロセスであり、金属の融解は物理的な状態変化です。また、酸化鉄の水素還元は外部からエネルギーを必要とする吸熱反応であるため、選択肢の中で化学的に正しいのは鉄の酸化に関する記述のみです。

問1 原油の分留に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 分留は、各成分の沸点の差を利用して分離する操作である。
2. 分留は、各成分の溶解度の差を利用して分離する操作である。
3. 分留は、各成分の密度が等しいことを利用して分離する操作である。
4. 分留は、各成分の反応性の違いを利用して分離する操作である。

問2 タンパク質の変性に関する現象として、最も適切な具体例はどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 鶏卵を加熱すると、卵白中のタンパク質が立体構造を変化させて固まる。
2. デンプンにアミラーゼを加えると、糖に分解されて甘味が生じる。
3. 脂肪に水酸化ナトリウムを加えて加熱し、石鹼とグリセリンを得る。
4. 果物に含まれる糖分が、酵母の働きによってアルコールに変化する。

問3 トルエンの化学的な分類と、産業における一般的な用途の組み合わせとして最も適当なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 芳香族炭化水素であり、有機溶剤として利用される
2. 脂肪族炭化水素であり、医薬品の原料として利用される
3. 芳香族炭化水素であり、ゴムの原料として利用される
4. 脂肪族炭化水素であり、有機溶剤として利用される

問4 富栄養化を引き起こす主要な原因物質として、生活排水や農業排水に含まれることが問題視されている物質はどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. リン化合物
2. 硫黄化合物
3. 塩素化合物
4. フッ素化合物

問5 水溶液中で電離して水酸化物イオンを生じるか、水素イオンを受け取ることで塩基性を示す物質の性質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. 塩基は水溶液中で水素イオンを放出し、酸性を示す。
2. アンモニアは水に溶解すると一部が電離し、水酸化物イオンを生じるため弱塩基性を示す。
3. 塩化水素は水溶液中で水酸化物イオンを生じるため、アルカリ性を示す。
4. 酢酸や硝酸は水溶液中で水素イオンを受け取るため、塩基として働く。

問6 水道水に硝酸銀水溶液を加えた際に生じる反応と、その結果として観察される現象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. 塩化物イオンと銀イオンが反応し、塩化銀の白色沈殿が生じる。
2. 次亜塩素酸イオンが還元され、塩素ガスが発生する。
3. アンモニウムイオンと反応し、塩化アンモニウムの白煙が生じる。
4. カルシウムイオンと反応し、塩化カルシウムの結晶が析出する。

問7 物質が水に溶けて電流を流す理由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. 物質が水分子と反応して、電子を放出するからである。
2. 物質が水中で電離し、電荷を持つイオンが移動するからである。
3. 物質が水分子と結合して、大きな分子の塊を作るからである。
4. 物質が水中で熱運動を停止し、電気的な安定状態になるからである。

問8 卵白の水溶液を加熱した際に生じる現象の理由として最も適当なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. タンパク質の熱変性による凝固
2. デンプンの糊化による粘性上昇
3. 炭酸水素ナトリウムの分解による二酸化炭素の発生
4. ナトリウムイオンの沈殿による白濁

問9 イオン結晶の性質として、塩化ナトリウムに当てはまる説明はどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 固体状態では電気を通さないが、融解させると電気を通すようになる。
2. 金属結合によって構成されているため、展性や延性に富んでいる。
3. 分子間力によって結合しているため、比較的低い温度で融解する。
4. 共有結合の結晶であり、非常に硬く、水に溶けにくい性質を持つ。

問10 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11 二酸化窒素（NO₂）の組成に関する記述として、化学の基本法則に基づいた正しい説明はどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 窒素原子と酸素原子の個数比は1対2である
2. 窒素原子と酸素原子の質量比は1対2である
3. 窒素原子と酸素原子の個数比は7対16である
4. 窒素原子と酸素原子の質量比は1対1である

答え合わせ・解説 No.3

問1	答え 1 分留は、各成分の沸点の差を利用して分離する操作である。	原油の分留は、混合物に含まれる各炭化水素成分の沸点が異なることを利用した物理的な分離操作です。蒸留塔内で加熱された原油は気化し、塔の上部に行くほど温度が低くなるため、沸点の低い成分から順に凝縮して液体として取り出されます。この原理により、ナフサや灯油、軽油などが効率よく分離されます。
問2	答え 1 鶏卵を加熱すると、卵白中のタンパク質が立体構造を変化させて固まる。	鶏卵の加熱による固化は、卵白に含まれるアルブミンなどのタンパク質が熱変性を起こし、分子間相互作用によって網目状の構造を形成して凝固する典型的な例である。他の選択肢のうち、アミラーゼによる分解は酵素反応（加水分解）、石鹼の生成は油脂のケン化、アルコール発酵は微生物による代謝過程であり、いずれもタンパク質の変性とは異なる化学現象である。
問3	答え 1 芳香族炭化水素であり、有機溶剤として利用される	トルエンはベンゼン環を構造内に持つ芳香族炭化水素の一種である。常温で液体であり、溶解性が高いため、塗料、接着剤、インクなどの有機溶剤として工業的に広く利用されている。一方、プロパンやブタジエンは脂肪族炭化水素に分類され、プロパンは燃料として、ブタジエンは合成ゴムの原料として用いられることが多いため、選択肢の組み合わせには注意が必要である。
問4	答え 1 リン化合物	富栄養化の主な原因となる栄養塩類には、窒素化合物やリン化合物があります。特にリンは、洗剤や肥料、あるいは生活排水に含まれる有機物として水域に流入し、植物プランクトンの増殖を促進する制限要因となることが多いため、水質悪化の主要な原因物質として厳しく管理されています。
問5	答え 2 アンモニアは水に溶けると一部が電離し、水酸化物イオンを生じるため弱塩基性を示す。	塩基の定義は、水溶液中で水酸化物イオンを生じるか、水素イオンを受け取る物質である。アンモニアは水と反応してアンモニウムイオンと水酸化物イオンを生じるため、弱塩基性を示す。一方、塩化水素、酢酸、硝酸は水溶液中で水素イオンを放出する酸であり、塩化ナトリウムは酸と塩基の中和反応で生じる中性の塩であるため、これらは塩基には該当しない。
問6	答え 1 塩化物イオンと銀イオンが反応し、塩化銀の白色沈殿が生じる。	水道水には消毒のために微量の塩素が含まれており、塩化物イオンとして存在している。これに硝酸銀水溶液を加えると、銀イオンと塩化物イオンが反応して水に難溶性な塩化銀の白色沈殿を生じる。この反応は水中の塩化物イオンの検出に用いられる一般的な化学反応である。
問7	答え 2 物質が水中で電離し、電荷を持つイオンが移動するからである。	水溶液に電流が流れるのは、水中で電離した陽イオンと陰イオンが、電極の極性に応じて移動することで電荷を運ぶためである。非電解質であるショ糖やエタノールは、水に溶けても分子のまま存在し、電荷を運ぶキャリアが存在しないため電流が流れない。
問8	答え 1 タンパク質の熱変性による凝固	卵白の主成分であるタンパク質は、加熱されると分子内の水素結合や疎水性相互作用が変化し、立体構造が崩れる変性という現象が起こる。この変性により、タンパク質分子同士が凝集し、水に溶けにくい状態となって凝固する。この反応は不可逆的であり、冷却しても元の状態には戻らない。デンプンの加熱による変化とは異なり、これはタンパク質の熱変性によるものである。
問9	答え 1 固体状態では電気を通さないが、融解させると電気を通すようになる。	イオン結晶は、固体状態ではイオンが結晶格子に固定されているため電気を導かないが、融解または水溶液にするとイオンが自由に移動できるようになり、電気伝導性を示すようになる。金属結合による結晶は展性や延性を持ち、分子結晶は融点が低く、共有結合結晶は硬く水に溶けにくいという特徴がある。
問10	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11	答え 1 窒素原子と酸素原子の個数比は1対2である	化学式NO ₂ は、分子を構成する原子の個数比を表している。この式から、窒素原子1個に対して酸素原子が2個結合していることがわかる。個数比と質量比は原子量によって異なるため混同してはならない。質量比は各原子の原子量に個数を乗じて算出されるため、本問の場合は14対32、すなわち7対16となる。

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 $2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$ 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 $H=1.0$, $C=12$, $N=14$, $O=16$ 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。

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.5

名前

得点

/ 11

問1 フェノール樹脂が加熱によって硬化し、溶けにくくなる理由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. 分子鎖が長く伸びて絡み合うから
2. 分子間に水素結合が多数形成されるから
3. 網目状の立体構造が形成されるから
4. 結晶性が非常に高まるから

問2 ステンレス鋼の耐食性が高い理由として、最も適切な説明はどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 表面に緻密な酸化被膜が形成され、不動態となるため
2. ニッケルが硫化物となって表面を保護するため
3. アルマイト処理によって表面が硬化しているため
4. 鉄の結晶構造がクロムによって変化し、酸化剤と反応しなくなるため

問3 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムを混合して加熱する反応において、生成する物質の組み合わせとして正しいものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. アンモニア、塩化カルシウム、水
2. アンモニア、塩化カルシウム、水素
3. アンモニア、酸化カルシウム、水
4. アンモニア、塩化水素、水酸化カルシウム

問4 鉄が湿った空気中で酸素と反応し、酸化鉄となって腐食する過程で生じるエネルギーの変化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. 周囲の温度を上昇させる発熱反応である
2. 周囲の温度を低下させる吸熱反応である
3. 光エネルギーを吸収して進行する光化学反応である
4. エネルギーの出入りがない平衡状態である

問5 プロピレンを単量体として付加重合させることで得られる合成樹脂はどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. ポリプロピレン
2. 尿素樹脂
3. ポリエチレン
4. ポリエチレンテレフタレート

問6 原油を加熱し、沸点の違いを利用してナフサ、灯油、軽油などの成分に分離する操作の名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. 蒸留
2. 再結晶
3. 抽出
4. ろ過

問7 原子の性質とイオン化に関する記述として正しいものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 水素原子が電子を1個失うと、陽子そのものである水素イオンになる。
2. ハロゲン原子は電子を1個失うことで、安定な1価の陽イオンになりやすい。
3. ヘリウム原子は電子を1個受け取ることで、安定な1価の陰イオンになる。
4. 原子番号が等しい原子であっても、電子数が異なれば常に同じイオンになる。

問8 原油の分留に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 分留は、各成分の沸点の差を利用して分離する操作である。
2. 分留は、各成分の溶解度の差を利用して分離する操作である。
3. 分留は、各成分の密度が等しいことを利用して分離する操作である。
4. 分留は、各成分の反応性の違いを利用して分離する操作である。

問9 アルミニウムの工業的な製造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. 地殻中に最も多く存在する金属元素であるため、地殻から直接精錬する。
2. 酸化アルミニウムを主成分とするボーキサイトを原料として用いる。
3. アルミニウムは密度が非常に大きいため、重力選鉱によって原料を分離する。
4. 塩化アルミニウムを水溶液中で電気分解することで単体を得る。

問10 トルエンの化学的な分類と、産業における一般的な用途の組み合わせ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. 芳香族炭化水素であり、有機溶剤として利用される
2. 脂肪族炭化水素であり、医薬品の原料として利用される
3. 芳香族炭化水素であり、ゴムの原料として利用される
4. 脂肪族炭化水素であり、有機溶剤として利用される

問11 ナイロンの化学的性質と一般的な用途の組み合わせとして、誤っているものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 強靭性：衣類
2. 耐摩耗性：釣り糸
3. 機械的強度：機械部品
4. 吸水・防臭性：家庭用ゴミ袋

答え合わせ・解説 No.5

問1	答え 3 網目状の立体構造が形成されるから	フェノール樹脂は、加熱による縮合反応の進行に伴い、ホルムアルデヒドを介してフェノール環同士がメチレン基などで結ばれ、三次元的な網目状構造を形成する。この構造により分子鎖が互いに固定されるため、熱を加えても流動性が生じず、溶融しない熱硬化性を示す。熱可塑性樹脂に見られるような分子鎖の絡み合いや水素結合による凝集とは異なり、化学的な架橋構造が硬化の主因である。
問2	答え 1 表面に緻密な酸化被膜が形成され、不動態となるため	ステンレス鋼は鉄にクロムやニッケルを添加した合金である。クロムが空気中の酸素と反応して、表面に極めて薄く緻密な酸化被膜を形成する。この被膜が内部への酸素や水分の浸入を遮断するため、金属がそれ以上腐食しない不動態という状態になり、優れた耐食性を示す。アルマイトはアルミニウムの表面処理であり、硫化物は金属の腐食の一因となるため誤りである。
問3	答え 1 アンモニア、塩化カルシウム、水	この反応は、 $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ という化学反応式で表される。アンモニウムイオンと水酸化物イオンが反応してアンモニアと水が生じ、残りのカルシウムイオンと塩化物イオンが塩化カルシウムを形成する。この反応は強塩基による弱塩基の遊離反応の一種である。
問4	答え 1 周囲の温度を上昇させる発熱反応である	鉄が酸素と反応して酸化鉄 (III) などが生成する反応は、生成物のエネルギーが反応物よりも低いいため、その差が熱エネルギーとして放出される発熱反応です。この原理は携帯用カイロにも応用されており、鉄粉が空気中の酸素と反応する際に発生する酸化熱を利用して周囲を温めています。他の選択肢はエネルギーの出入りや反応の性質として誤りです。
問5	答え 1 ポリプロピレン	ポリプロピレンは、プロピレン ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$) を単量体として付加重合させることで得られる熱可塑性樹脂である。一方、尿素樹脂は尿素とホルムアルデヒドから縮合重合により生成される熱硬化性樹脂であり、ポリエチレンはエチレンの付加重合体、ポリエチレンテレフタレートはエチレングリコールとテレフタル酸の縮合重合体である。
問6	答え 1 蒸留	原油は多様な炭化水素の混合物であり、各成分の沸点が異なる性質を利用して分離を行います。加熱によって気化した成分を、沸点の低いものから順に冷却して回収するこの操作は蒸留と呼ばれます。工業的には蒸留塔を用いて連続的に分留が行われており、石油化学工業の基盤となる重要なプロセスです。
問7	答え 1 水素原子が電子を1個失うと、陽子そのものである水素イオンになる。	水素原子は陽子1個と電子1個からなり、電子を失うと陽子のみが残るため水素イオン (H^+) となる。ハロゲンは最外殻電子が7個であり、電子を1個受け取って1価の陰イオンになりやすい性質を持つ。ヘリウムは最外殻が満たされているため、電子の授受を行わずイオンになりにくい。
問8	答え 1 分留は、各成分の沸点の差を利用して分離する操作である。	原油の分留は、混合物に含まれる各炭化水素成分の沸点が異なることを利用した物理的な分離操作です。蒸留塔内で加熱された原油は気化し、塔の上部に行くほど温度が低くなるため、沸点の低い成分から順に凝縮して液体として取り出されます。この原理により、ナフサや灯油、軽油などが効率よく分離されます。
問9	答え 2 酸化アルミニウムを主成分とするボーキサイトを原料として用いる。	アルミニウムは地殻中に酸素、ケイ素に次いで3番目に多く存在する元素であるが、金属元素としては最も多い。工業的には、酸化アルミニウムを主成分とする鉱石であるボーキサイトを原料とし、これを精製して得た酸化アルミニウムを氷晶石に溶かして電気分解するホール・エルー法によって製造される。水溶液の電気分解ではアルミニウムよりも先に水が還元されてしまうため、熔融塩電解を行う必要がある。
問10	答え 1 芳香族炭化水素であり、有機溶剤として利用される	トルエンはベンゼン環を構造内に持つ芳香族炭化水素の一種である。常温で液体であり、溶解性が高いため、塗料、接着剤、インクなどの有機溶剤として工業的に広く利用されている。一方、プロパンやブタジエンは脂肪族炭化水素に分類され、プロパンは燃料として、ブタジエンは合成ゴムの原料として用いられることが多いため、選択肢の組み合わせには注意が必要である。
問11	答え 4 吸水・防臭性：家庭用ごみ袋	ナイロンは強靱で耐摩耗性に優れるため、衣類や釣り糸、機械部品といった耐久性が求められる製品に適している。しかし、家庭用ごみ袋は、安価で大量生産が可能なポリエチレンなどが主流であり、ナイロンの特性を活かす用途としては一般的ではない。ナイロンは吸水性を持つため、湿気の影響を受けやすいという側面もあり、ごみ袋のような用途には不向きである。