

答え合わせ・解説 No.6

問1	答え 1 重合	重合とは、分子量の小さい単量体（モノマー）が多数結合して、分子量の大きい高分子化合物（ポリマー）を生成する反応を指す。エチレンからポリエチレンが生成される過程は、二重結合が開いて次々と結合する付加重合の代表例である。
問2	答え 1 水溶液中でアルファ型とベータ型が鎖状構造を経由して相互に変換し、同一の平衡状態に達するため。	水溶液中のグルコースは、アルファ型、鎖状構造、ベータ型の間で可逆的な変換が行われており、どちらから出発しても最終的には同じ割合の平衡状態に達する。平衡状態における各構造の割合が一定になるため、十分に時間が経過した後の水溶液は、出発物質に関わらず同じ旋光度を示す。
問3	答え 1 グルタミン酸ナトリウム	池田菊苗は1908年、昆布の旨味の正体がアミノ酸の一種であるグルタミン酸であることを突き止め、これを水に溶けやすく安定した調味料にするためにナトリウム塩であるグルタミン酸ナトリウムとして製品化しました。これは世界初の旨味調味料として食品化学の歴史に名を残しています。他の選択肢であるナイロンは合成繊維、ベークライトは合成樹脂、ペニシリンは抗生物質であり、いずれも本件とは異なります。
問4	答え 2 エポキシ樹脂	エポキシ樹脂は分子内にエポキシ基を有する熱硬化性樹脂である。熱硬化性樹脂は、加熱によって網目状の立体構造を形成し、一度硬化すると再び加熱しても溶融しない性質を持つ。一方、ポリスチレン、ポリプロピレン、発泡スチロールは熱可塑性樹脂であり、加熱すると軟化・熔融する性質がある。
問5	答え 3 23 mol	パルミチン酸（C ₁₆ H ₃₂ O ₂ ）の完全酸化の化学反応式は、 $C_{16}H_{32}O_2 + 23 O_2 \rightarrow 16 CO_2 + 16 H_2O$ と表される。この化学反応式の係数比から、パルミチン酸1 molが完全に酸化されるためには23 molの酸素が必要であることがわかる。
問6	答え 1 立体構造が変化することで活性部位の形状が変わり、基質と結合できなくなるため活性が失われる。	酵素はタンパク質から構成されており、その機能は特定の立体構造に依存している。特に基質と結合する活性部位は、精密な立体構造によって形成されているため、熱やpHの変化で変性が起こると、この部位の形状が崩壊する。その結果、基質が結合できなくなり、酵素としての触媒活性は失われることになる。変性は不可逆的な変化であることが多く、一度失われた活性は元に戻らない。
問7	答え 1 アルファ型とベータ型のグルコースが鎖状構造を経由して相互変換し、平衡状態に達する現象である。	グルコースは水溶液中でヘミアセタール構造が一度開環し、鎖状構造を経由して再び閉環する。このとき、1位の炭素原子の立体配置が異なるアルファ型とベータ型の間で相互変換が起こる。この平衡に達するまでの過程で旋光度が変化することを変旋光と呼ぶ。酸化や重合、水素結合による光学活性の消失とは異なる。
問8	答え 1 4.9グラム	化学反応式 $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$ より、1モルのグルコースから2モルの二酸化炭素が生成される。10グラムのグルコースは 10/180 モルであるため、生成される二酸化炭素は $(10/180) \times 2$ モルとなる。これに二酸化炭素の分子量44を掛けると、 $(20/180) \times 44 = 440/90$ 約4.89グラムとなり、約4.9グラムが導かれる。
問9	答え 2 2.8×10^4 乗	エチレンの分子量は、炭素 12×2 + 水素 1.0×4 = 28である。重合反応では単量体が結合して高分子となるが、付加重合においては原子の脱離がないため、ポリエチレンの分子量は単量体の分子量に重合度を乗じたものとなる。したがって、 $28 \times 1000 = 28000$ であり、これを指数表記に直すと 2.8×10^4 となる。
問10	答え 1 電気抵抗がゼロであるため、強力な電磁石を構成して強い磁力を得られるから	超伝導体は、ある温度以下で電気抵抗がゼロになる性質を持つ。この性質を利用してコイルに大電流を流し続けることで、非常に強力な磁場を発生させることが可能となる。リニアモーターカーでは、この強力な磁力による反発力や吸引力を利用して車体を浮上させ、摩擦を低減させて高速走行を実現している。他の選択肢は超伝導の主目的ではない。

高校化学プリント (過去問類似)

高分子化合物 No.7

名前

得点

/10

問1 油脂の生成反応において、脂肪酸3分子と反応するグリセリン1分子の質量を考える。グリセリン ($C_3H_8O_3$) の分子量を92としたとき、グリセリン0.50 molの質量は何gか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 23 g 2. 46 g 3. 92 g 4. 184 g

問2 ビニロンの合成工程において、ポリ酢酸ビニルをポリビニルアルコールへと変換する反応アと、ポリビニルアルコールにホルムアルデヒドを作用させて耐水性を付与する反応イの名称の組み合わせとして最も適当なものはどれか。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. 反応ア：ケン化、反応イ：アセタール化 2. 反応ア：酸化、反応イ：縮合重合 3. 反応ア：還元、反応イ：付加重合 4. 反応ア：ケン化、反応イ：共重合

問3 ポリイミドの合成に関する記述として最も適当なものはどれか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. ポリイミドは、テトラカルボン酸二無水物とジアミンを原料とした縮合重合により合成される。 2. ポリイミドの合成において、単官能の無水フタル酸を用いることで高分子量化が促進される。 3. ポリイミドは、エステル結合を主鎖に持つポリエステル的一种であり、熱に弱い性質を持つ。 4. ポリイミドの原料となるジアミンには、必ず脂肪族炭化水素基が含まれていなければならない。

問4 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5 ポリビニルアルコールにブチルアルデヒドを反応させて得られるポリビニルブチラールに関する記述として最も適当なものはどれか。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. 合わせガラスの中間膜として用いられる。 2. 親水性が非常に高く、温水中に容易に溶解する。 3. 加熱すると硬化して三次元網目構造を形成する熱硬化性樹脂である。 4. 分子内に多数のイオン結合を形成し、電気をよく通す。

問6 日常生活における化学物質の性質に関する記述として、最も適当なものはどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 中性合成洗剤は、塩基に弱い繊維の洗濯に適している。 2. ナイロンはアミド結合とエステル結合の両方を含むポリアミドである。 3. ヒトはセルロースを消化酵素によって分解し、エネルギー源として利用できる。 4. タンパク質に濃硝酸を加えて加熱すると、青紫色を呈するキサントプロテイン反応が起こる。

問7 フタルアニリド酸からN-フェニルフタルイミドが生成する反応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。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. 分子内脱水反応により、カルボキシ基とアミド基の窒素原子間で環状のイミド結合が形成される。 2. 分子間脱水反応により、2つのフタルアニリド酸分子が結合して大きな環状構造を形成する。 3. 酸触媒による加水分解反応が進行し、アニリンとフタル酸に分解される。 4. 酸化反応により、カルボキシ基がアルデヒド基へと変換されることで環化が進行する。

問8 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9 分子内にエポキシ基を持ち、硬化後に加熱しても溶融しない性質を持つ合成樹脂として、最も適切なものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. ポリスチレン 2. エポキシ樹脂 3. ポリプロピレン 4. 発泡スチロール

問10 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。

答え合わせ・解説 No.7

問1	答え 2 46 g	物質質量 (mol) と質量の関係は、質量(g) = 物質質量(mol) × 分子量(g/mol)の式で表される。グリセリンの分子量は92であるため、0.50 molの質量は0.50 mol × 92 g/mol = 46 gと算出される。化学反応の量的関係を扱う際には、化学式から算出される分子量を用いて、モル質量を正しく適用することが重要である。
問2	答え 1 反応ア : ケン化、反応イ : アセタール化	ビニロンは、まず酢酸ビニルを重合してポリ酢酸ビニルとし、これを塩基などで加水分解（ケン化）することでポリビニルアルコールを得る。ポリビニルアルコールは親水性が高く水に溶けやすいため、ホルムアルデヒドを作用させてヒドロキシ基の間でアセタール結合を形成させるアセタール化を行う。この工程により分子間に架橋構造が導入され、耐水性が向上して繊維として実用可能となる。
問3	答え 1 ポリイミドは、テトラカルボン酸二無水物とジアミンを原料とした縮合重合により合成される。	ポリイミドは、テトラカルボン酸二無水物とジアミンが交互に反応し、イミド環を形成しながら重合する高分子である。この反応は縮合重合の一種であり、得られるポリマーは高い耐熱性と機械的強度を持つ。単官能の化合物は重合を停止させるため高分子量化には不向きであり、また主鎖にはエステル結合ではなくイミド結合が含まれる。原料には芳香族化合物が広く用いられる。
問4	答え 1 ポリプロピレン	ポリプロピレンは、プロピレン (CH ₂ =CH-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5	答え 1 合わせガラスの中間膜として用いられる。	ポリビニルアルコールのヒドロキシ基の一部をブチルアルデヒドでアセタール化して得られるポリビニルブチラールは、強靱で透明性が高く、ガラスによく接着するため、安全ガラス（合わせガラス）の中間膜として用いられる。アセタール化によって親水性のヒドロキシ基が減少するため、水には溶けにくくなる。また、これは熱可塑性樹脂であり、電気伝導性は示さない。
問6	答え 1 中性合成洗剤は、塩基に弱い繊維の洗濯に適している。	中性合成洗剤は、酸性や塩基性の影響を受けにくい性質があり、デリケートな繊維の洗濯に適している。ナイロンはアミド結合のみを持つポリアミドであり、エステル結合は含まない。セルロースはヒトの消化酵素では分解できない。タンパク質に濃硝酸を加えて加熱すると黄色を呈する反応がキサントプロテイン反応であり、青紫色を呈するのはタンパク質と硫酸銅(II)水溶液および水酸化ナトリウム水溶液によるビウレット反応である。
問7	答え 1 分子内脱水反応により、カルボキシ基とアミド基の窒素原子間で環状のイミド結合が形成される。	フタルアニリド酸は、分子内にカルボキシ基とアミド基を隣接して持っています。加熱などによって分子内脱水反応が起こると、カルボキシ基のヒドロキシ基とアミド基の水素原子が水として脱離し、窒素原子とカルボニル炭素が結合して環状のイミド結合が形成されます。この過程はポリイミド合成の基本的な反応機構です。
問8	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9	答え 2 エポキシ樹脂	エポキシ樹脂は分子内にエポキシ基を有する熱硬化性樹脂である。熱硬化性樹脂は、加熱によって網目状の立体構造を形成し、一度硬化すると再び加熱しても溶融しない性質を持つ。一方、ポリスチレン、ポリプロピレン、発泡スチロールは熱可塑性樹脂であり、加熱すると軟化・溶融する性質がある。
問10	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1 界面活性剤の分子構造と洗浄作用に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. 界面活性剤は親水基と親油基を併せ持ち、油汚れをミセル内部に取り込むことで水中に分散させる。
2. 界面活性剤の洗浄作用は、濃度に関係なく常に一定の効率で発揮される。
3. セッケンは脂肪酸のナトリウム塩であり、その水溶液は加水分解により弱酸性を示す。
4. 親油基は水分子との水素結合を形成しやすく、油分を水に溶け込ませる役割を果たす。

問2 エポキシ樹脂の性質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)

1. 金属やガラスに対する優れた接着性を持つ
2. 硬化後は加熱しても溶融しない熱硬化性樹脂である
3. 塗料や接着剤として広く利用されている
4. 加熱によって容易に軟化する熱可塑性樹脂である

問3 不飽和脂肪酸を多く含む常温で液体の油脂に、触媒を用いて水素を付加させる反応に関する記述として最も適切なものはどれか。 (2010年 全国公立入試 類似)

1. 炭素間の二重結合が単結合に変化し、融点が上昇して常温で固体になる。
2. 炭素間の単結合が二重結合に変化し、融点が低下して常温で固体になる。
3. 炭素間の二重結合が単結合に変化し、融点が低下して常温で液体になる。
4. 炭素間の単結合が二重結合に変化し、融点が上昇して常温で液体になる。

問4 デンプンの成分であるアミロペクチンに関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2024年 全国公立入試 類似)

1. アミロペクチンは枝分かれ構造を持つ多糖類であり、冷水には溶けにくい性質を持つ。
2. アミロペクチンは直鎖状の構造のみからなり、冷水に容易に溶けて透明な溶液となる。
3. アミロペクチンはアクリロニトリルを原料として合成される高分子化合物である。
4. アミロペクチンはセルロースを溶媒に溶かして再生した繊維状の物質である。

問5 セッケンを用いて硬水中で洗浄を行う際、洗浄力が低下する主な化学的理由はどれか。 (2009年 全国公立入試 類似)

1. セッケン成分がカルシウムイオンやマグネシウムイオンと反応し、水に溶けにくい沈殿を生じるため
2. 硬水中の鉄粉が酸化され、セッケンの分子構造を破壊して界面活性性を失わせるため
3. 硬水に含まれる二酸化炭素がセッケンと反応し、強酸性の物質を生成して皮膚を刺激するため
4. セッケンの脂肪酸ナトリウムがナトリウムイオンと過剰に反応し、塩析によって凝集するため

問6 界面活性剤の洗浄作用に関する記述として、最も適切なものを次のうちから一つ選べ。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. 界面活性剤は親水基と親油基を併せ持ち、油汚れを親油基側に取り込むことで水中に分散させる。
2. 界面活性剤の濃度が低い状態であっても、その洗浄作用は常に最大効率で発揮される。
3. セッケンの水溶液は、加水分解により弱酸性を示すため、洗浄時には中和反応が重要となる。
4. 洗剤の使用量を規定量よりも大幅に増やすことで、洗浄効果は使用量に比例して向上し続ける。

問7 油脂とセッケンに関する記述として誤っているものはどれか。 (2010年 全国公立入試 類似)

1. セッケンの水溶液は弱塩基性を示す。
2. セッケン水に塩化カルシウム水溶液を加えると、脂肪酸カルシウムの沈殿が生じる。
3. セッケン水に食用油を加えて振ると、乳化作用により白濁する。
4. セッケン水は弱酸性を示すため、皮膚の洗浄に適している。

問8 グルコース水溶液において、アルファ型とベータ型が平衡状態にあるとき、新たにベータ型グルコースを加えて溶解させた。このとき起こる現象として最も適切なものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. ルシャトリエの原理により、平衡がベータ型が減少する方向へ移動する。
2. 平衡状態であるため、濃度を変化させても平衡は一切移動しない。
3. ルシャトリエの原理により、平衡がアルファ型が増加する方向へ移動する。
4. ベータ型の溶解度を越えたため、過飽和状態となり平衡は消失する。

問9 ある温度でアルファ型グルコース0.032 molとベータ型グルコース0.068 molが平衡状態にある水溶液に、ベータ型グルコースを0.100 mol追加して完全に溶解させた。このとき、新たな平衡状態におけるベータ型グルコースの物質量は何molになるか。ただし、平衡時のアルファ型とベータ型の物質量は一定に保たれるものとする。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. 0.032 mol
2. 0.068 mol
3. 0.100 mol
4. 0.136 mol

答え合わせ・解説 No.8

問1	答え 1 界面活性剤は親水基と親油基を併せ持ち、油汚れをミセル内部に取り込むことで水中に分散させる。	界面活性剤は分子内に水になじむ親水基と、油になじむ親油基を持つ。一定濃度以上になると分子が集合してミセルを形成し、親油基が油汚れを包み込むことで、汚れを水中に分散させて除去する。セッケンは弱酸と強塩基の塩であるため、水溶液中で加水分解を起こし、水酸化物イオンを生じて弱塩基性を示す。したがって、弱酸性を示すという記述は誤りである。
問2	答え 4 加熱によって容易に軟化する熱可塑性樹脂である	エポキシ樹脂は熱硬化性樹脂であり、硬化後に加熱しても熔融や軟化は起こらない。熱可塑性樹脂は加熱によって軟化し、冷却によって硬化する性質を持つが、エポキシ樹脂はこれに該当しない。優れた接着性と耐薬品性を持ち、工業用接着剤や塗料として広く活用されている。
問3	答え 1 炭素間の二重結合が単結合に変化し、融点が上昇して常温で固体になる。	油脂の構成脂肪酸に含まれる炭素間の二重結合に水素を付加させる反応は、水素添加（硬化）と呼ばれます。この反応により、分子内の不飽和度が低下して飽和結合が増えることで、分子間の相互作用が強まり、融点が上昇します。その結果、常温で液体であった油脂が固体（硬化油）へと変化します。この原理はマーガリンなどの製造に広く利用されています。
問4	答え 1 アミロペクチンは枝分かれ構造を持つ多糖類であり、冷水には溶けにくい性質を持つ。	デンプンは、直鎖状のアミロースと、枝分かれ構造を持つアミロペクチンの混合物です。アミロペクチンは分子内に多数の枝分かれを持つ多糖類であり、その構造的特徴から冷水には溶けにくい性質を示します。アクリロニトリルはアクリル繊維の原料であり、セルロースを溶媒に溶かして再生したものはレーヨンと呼ばれます。これらはデンプンの性質とは異なります。
問5	答え 1 セッケン成分がカルシウムイオンやマグネシウムイオンと反応し、水に溶けにくい沈殿を生じるため	セッケンの主成分である脂肪酸ナトリウムは、水中で電離して脂肪酸イオンを生じます。これが硬水中に含まれるカルシウムイオンやマグネシウムイオンと反応すると、水に溶けにくい金属石けん（沈殿）を生成します。この反応により、洗浄に必要な脂肪酸イオンが消費されてしまうため、洗浄力が著しく低下します。ナトリウムイオンとの反応や、鉄粉の酸化、二酸化炭素の溶解は、本現象の直接的な原因ではありません。
問6	答え 1 界面活性剤は親水基と親油基を併せ持ち、油汚れを親油基側に取り込むことで水中に分散させる。	界面活性剤は分子内に水になじむ親水基と油になじむ親油基を持ち、油汚れを親油基側で包み込むミセルを形成して水中に分散させます。濃度が低いとミセルが形成されず洗浄作用は不十分であり、一定濃度を超えると洗浄効果は頭打ちになります。また、セッケンは弱酸と強塩基からなる塩であるため、水溶液は塩基性を示します。
問7	答え 4 セッケン水は弱酸性を示すため、皮膚の洗浄に適している。	セッケンは弱酸（脂肪酸）と強塩基（水酸化ナトリウムなど）からなる塩であるため、水溶液は加水分解により弱塩基性を示します。したがって、弱酸性を示すという記述は誤りです。また、セッケンは硬水に含まれるカルシウムイオンやマグネシウムイオンと反応して不溶性の沈殿を生じ、洗浄力を失う性質があります。
問8	答え 3 ルシャトリエの原理により、平衡がアルファ型が増加する方向へ移動する。	可逆反応が平衡状態にあるとき、濃度や温度などの条件を変化させると、その変化を打ち消す方向に平衡が移動する。これがルシャトリエの原理である。ベータ型グルコースを外から加えると、系はベータ型の濃度上昇を抑えるために、ベータ型がアルファ型へと変化する反応が進行し、新たな平衡状態へと向かう。
問9	答え 4 0.136 mol	元の平衡状態では、全物質量は $0.032 + 0.068 = 0.100$ molであり、ベータ型の割合は $0.068/0.100 = 0.68$ である。ベータ型を 0.100 mol追加すると、全物質量は $0.100 + 0.100 = 0.200$ molとなる。新たな平衡状態でもこの比率は維持されるため、ベータ型の物質量は $0.200 \text{ mol} \times 0.68 = 0.136 \text{ mol}$ となる。

問1 アミロースがヨウ素デンプン反応を示す原理として、最も適切な説明はどれか。（2026年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|---|--|---|
| 1. アミロースのらせん構造の内部にヨウ素分子や三ヨウ化物イオンが取り込まれ、光の吸収特性が変化する。 | 2. アミロースの末端にあるアルデヒド基がヨウ素と酸化還元反応を起こし、青色の錯体を形成する。 | 3. アミロースの枝分かれ部分にヨウ素が吸着し、分子全体の電子状態が変化することで発色する。 | 4. アミロースが水溶液中で加水分解され、生じたグルコースがヨウ素と反応して青色を呈する。 |
|---|---|--|---|

問2 タンパク質の検出反応に関する記述として誤っているものはどれか。（2024年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--|---|---|--|
| 1. ビウレット反応は、ペプチド結合を1つだけ持つジペプチドでも陽性を示す。 | 2. ニンヒドリン反応は、アミノ酸やタンパク質と反応して青紫色から赤紫色を呈する。 | 3. キサントプロテイン反応は、濃硝酸を加えて加熱した後にアンモニア水を加えると橙黄色になる。 | 4. ビウレット反応は、アルカリ性溶液中で硫酸銅(II)水溶液を加えると赤紫色を呈する。 |
|--|---|---|--|

問3 グルコースの分子量を180、二酸化炭素の分子量を44とする。10グラムのグルコースが完全にアルコール発酵したとき、生成される二酸化炭素の質量は何グラムか。最も近い値を一つ選べ。（2006年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-----------|------------|------------|-----------|
| 1. 4.9グラム | 2. 0.25グラム | 3. 0.49グラム | 4. 2.5グラム |
|-----------|------------|------------|-----------|

問4 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5 フタルアニリド酸からN-フェニルフトラレイミドが生成する反応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。

（2026年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|---|--------------------------------------|--|
| 1. 分子内脱水反応により、カルボキシ基とアミド基の窒素原子間で環状のイミド結合が形成される。 | 2. 分子間脱水反応により、2つのフタルアニリド酸分子が結合して大きな環状構造を形成する。 | 3. 酸触媒による加水分解反応が進行し、アニリンとフタル酸に分解される。 | 4. 酸化反応により、カルボキシ基がアルデヒド基へと変換されることで環化が進行する。 |
|---|---|--------------------------------------|--|

問6 合成樹脂の特性とその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. ポリカーボネートは耐衝撃性に優れるため、コンパクトディスクに用いられる。 | 2. ポリ塩化ビニルは耐熱性に優れるため、電気回路の基板に用いられる。 | 3. フェノール樹脂は加工が容易であるため、給排水管に用いられる。 | 4. ポリカーボネートは絶縁性に優れるため、給排水管に用いられる。 |
|---|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|

問7 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8 ポリエチレンの合成に関する記述として、最も適当なものはどれか。（2008年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| 1. エチレンを触媒の存在下で付加重合させることで得られる。 | 2. エチレングリコールとテレフタル酸の縮重合合によって得られる。 | 3. ヘキサメチレンジアミンとアジピン酸の縮重合合によって得られる。 | 4. 塩化ビニルを付加重合させることで得られる。 |
|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|

問9 日本の化学者である池田菊苗が、昆布の出汁から抽出・特定し、調味料として利用される旨味成分として発見した物質はどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|----------------|---------|-----------|----------|
| 1. グルタミン酸ナトリウム | 2. ナイロン | 3. ベークライト | 4. ペニシリン |
|----------------|---------|-----------|----------|

問10 高機能材料の特性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）

- | | | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|--|--|
| 1. 炭素繊維は、軽量でありながら衝撃に強いという特性を持つ。 | 2. ファインセラミックスは、金属材料と比較して耐熱性や耐食性に優れる。 | 3. エンジニアリングプラスチックは、一般的なプラスチックよりも強度や耐熱性が高い。 | 4. ファインセラミックスは、衝撃に対して極めて高い柔軟性を持つため、航空機の主翼に用いられる。 |
|---------------------------------|--------------------------------------|--|--|

答え合わせ・解説 No.9

問1	答え 1 アミロースのらせん構造の内部にヨウ素分子や三ヨウ化物イオンが取り込まれ、光の吸収特性が変化する。	ヨウ素デンプン反応は、アミロースのらせん構造内部にヨウ素分子 (I ₂) や三ヨウ化物イオン (I ₃ ⁻) が包接されることで生じる。この包接化合物が可視光を吸収することで、特有の青から濃青色の呈色を示す。これは化学結合による反応ではなく、分子の物理的な取り込みによる現象である。アミロペクチンは枝分かれが多いためらせん構造が不完全であり、アミロースに比べて呈色が赤紫色に近い。
問2	答え 1 ビウレット反応は、ペプチド結合を1つだけ持つジペプチドでも陽性を示す。	ビウレット反応は、ペプチド結合を2つ以上持つ化合物 (トリペプチド以上) で陽性を示す反応である。ジペプチドはペプチド結合が1つしかないため、ビウレット反応は陰性となる。他の選択肢はタンパク質の検出反応に関する正しい記述である。
問3	答え 1 4.9グラム	化学反応式 $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$ より、1モルのグルコースから2モルの二酸化炭素が生成される。10グラムのグルコースは $10/180$ モルであるため、生成される二酸化炭素は $(10/180) \times 2$ モルとなる。これに二酸化炭素の分子量44を掛けると、 $(20/180) \times 44 = 440/90$ 約4.89グラムとなり、約4.9グラムが導かれる。
問4	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5	答え 1 分子内脱水反応により、カルボキシ基とアミド基の窒素原子間で環状のイミド結合が形成される。	フタルアニリド酸は、分子内にカルボキシ基とアミド基を隣接して持っています。加熱などによって分子内脱水反応が起こると、カルボキシ基のヒドロキシ基とアミド基の水素原子が水として脱離し、窒素原子とカルボニル炭素が結合して環状のイミド結合が形成されます。この過程はポリイミド合成の基本的な反応機構です。
問6	答え 1 ポリカーボネートは耐衝撃性に優れるため、コンパクトディスクに用いられる。	ポリカーボネートは透明性と耐衝撃性に優れるため、光ディスクの基板材料として適している。ポリ塩化ビニルは耐薬品性や加工性に優れ、給排水管などの建築資材に広く利用される。フェノール樹脂は熱硬化性樹脂であり、耐熱性や電気絶縁性が高いため、電気回路の基板や配線器具の材料として適している。各樹脂の化学的・物理的特性を理解することが重要である。
問7	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8	答え 1 エチレンを触媒の存在下で付加重合させることで得られる。	ポリエチレンは、エチレン (CH ₂ =CH ₂) の二重結合が開裂し、次々と結合する付加重合によって生成される高分子化合物である。一方、エチレングリコールとテレフタル酸から得られるのはポリエチレンテレフタレートであり、ヘキサメチレンジアミンとアジピン酸からはナイロン66が生成される。また、塩化ビニルの付加重合からはポリ塩化ビニルが得られるため、これらはポリエチレンの合成法とは異なる。
問9	答え 1 グルタミン酸ナトリウム	池田菊苗は1908年、昆布の旨味の正体がアミノ酸の一種であるグルタミン酸であることを突き止め、これを水に溶けやすく安定した調味料にするためにナトリウム塩であるグルタミン酸ナトリウムとして製品化しました。これは世界初の旨味調味料として食品化学の歴史に名を残しています。他の選択肢であるナイロンは合成繊維、ベークライトは合成樹脂、ペニシリンは抗生物質であり、いずれも本件とは異なります。
問10	答え 4 ファインセラミックスは、衝撃に対して極めて高い柔軟性を持つため、航空機の主翼に用いられる。	ファインセラミックスは耐熱性や耐食性に優れるが、一般に脆く衝撃には弱い性質がある。航空機の主翼などには、軽量で強靱な炭素繊維強化プラスチックなどが用いられる。他の選択肢は各材料の定義として正しい。

問1 合成樹脂の特性とその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. ポリカーボネートは耐衝撃性に優れるため、コンパクトディスクに用いられる。 | 2. ポリ塩化ビニルは耐熱性に優れるため、電気回路の基板に用いられる。 | 3. フェノール樹脂は加工が容易であるため、給排水管に用いられる。 | 4. ポリカーボネートは絶縁性に優れるため、給排水管に用いられる。 |
|---|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|

問2 界面活性剤の洗浄作用に関する記述として、最も適切なものを次のうちから一つ選べ。（2022年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|--|---|--|
| 1. 界面活性剤は親水基と親油基を併せ持ち、油污れを親油基側に取り込むことで水中に分散させる。 | 2. 界面活性剤の濃度が低い状態であっても、その洗浄作用は常に最大効率で発揮される。 | 3. セッケンの水溶液は、加水分解により弱酸性を示すため、洗浄時には中和反応が重要となる。 | 4. 洗剤の使用量を規定量よりも大幅に増やすことで、洗浄効果は使用量に比例して向上し続ける。 |
|---|--|---|--|

問3 グルタチオンが酸化されて酸化型グルタチオンになる反応において、構造変化として正しいものはどれか。（2026年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1. 2分子のチオール基が酸化され、1つのジスルフィド結合が形成される。 | 2. 2分子のペプチド結合が酸化され、新たなアミド結合が形成される。 | 3. 分子内のカルボキシ基が酸化され、エステル結合が形成される。 | 4. アミノ基が酸化され、ニトロ基へと変化する。 |
|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|

問4 純粋なアルファ型のメチルグルコシドを水に溶かし、平衡状態に達するまでの物質質量の変化を観測した。このとき、アルファ型の物質質量 (n) と時間 (t) の関係を示すグラフの挙動として正しいものはどれか。（2021年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|--------------------------------------|--|--|
| 1. アルファ型の物質質量は減少し、時間経過とともに変化率が小さくなりながら一定値に収束する。 | 2. アルファ型の物質質量は一定の割合で減少し続け、最終的にゼロになる。 | 3. アルファ型の物質質量は急激に減少し、短時間で完全にベータ型へと転換される。 | 4. アルファ型の物質質量は変化せず、溶液中のベータ型の物質質量のみが増加する。 |
|---|--------------------------------------|--|--|

問5 セッケンが水中で油污れを落とす仕組みとして、最も適切な説明はどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|
| 1. 親油基が油污れを取り囲み、親水基が水側に配向することで油を水中に分散させる。 | 2. 親水基が油污れと結合し、油を化学的に分解して水溶性の物質に変化させる。 | 3. セッケン分子が油污れを加水分解することで、油を水に溶けやすい脂肪酸に変える。 | 4. 親油基が水分子と結合し、油污れを水面から引き剥がして気化させる。 |
|---|--|---|-------------------------------------|

問6 フタルアニリド酸からN-フェニルフトライミドが生成する反応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。（2026年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|---|--------------------------------------|--|
| 1. 分子内脱水反応により、カルボキシ基とアミド基の窒素原子間で環状のイミド結合が形成される。 | 2. 分子間脱水反応により、2つのフタルアニリド酸分子が結合して大きな環状構造を形成する。 | 3. 酸触媒による加水分解反応が進行し、アニリンとフタル酸に分解される。 | 4. 酸化反応により、カルボキシ基がアルデヒド基へと変換されることで環化が進行する。 |
|---|---|--------------------------------------|--|

問7 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. 強靱性：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 |
|-----------|-------------|---------------|------------------|

問8 高分子化合物の構造と水素結合に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2023年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--|--|--|--|
| 1. セルロースは、分子内および分子間に水素結合を形成することで、強固な繊維構造を維持している。 | 2. DNAの二重らせん構造は、糖とリン酸の骨格間に形成される水素結合によって安定化されている。 | 3. ポリプロピレンは、分子鎖間に強力な水素結合を形成するため、高い融点と結晶性を示す。 | 4. タンパク質の二次構造であるアルファヘリックスは、側鎖同士の水素結合によって形成される。 |
|--|--|--|--|

問9 タンパク質が消化酵素の働きによって体内で分解される際、切断される化学結合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. ペプチド結合 | 2. エステル結合 | 3. グリコシド結合 | 4. 水素結合 |
|-----------|-----------|------------|---------|

答え合わせ・解説 No.10

問1	答え 1 ポリカーボネートは耐衝撃性に優れるため、コンパクトディスクに用いられる。	ポリカーボネートは透明性と耐衝撃性に優れるため、光ディスクの基板材料として適している。ポリ塩化ビニルは耐薬品性や加工性に優れ、給排水管などの建築資材に広く利用される。フェノール樹脂は熱硬化性樹脂であり、耐熱性や電気絶縁性が高いため、電気回路の基板や配線器具の材料として適している。各樹脂の化学的・物理的特性を理解することが重要である。
問2	答え 1 界面活性剤は親水基と親油基を併せ持ち、油汚れを親油基側に取り込むことで水中に分散させる。	界面活性剤は分子内に水になじむ親水基と油になじむ親油基を持ち、油汚れを親油基側で包み込むミセルを形成して水中に分散させます。濃度が低いとミセルが形成されず洗浄作用は不十分であり、一定濃度を超えると洗浄効果は頭打ちになります。また、セッケンは弱酸と強塩基からなる塩であるため、水溶液は塩基性を示します。
問3	答え 1 2分子のチオール基が酸化され、1つのジスルフィド結合が形成される。	グルタチオンの酸化還元機能は、システイン残基に含まれるチオール基 (-SH) に由来する。2分子のグルタチオンが酸化される際、それぞれのチオール基から水素が引き抜かれ、硫黄原子同士が結合することでジスルフィド結合 (-S-S-) が形成される。この反応は可逆的であり、細胞内の酸化還元状態を維持する重要な役割を果たしている。
問4	答え 1 アルファ型の物質量は減少し、時間経過とともに変化率が小さくなりながら一定値に収束する。	平衡反応において、出発物質であるアルファ型の濃度は、平衡定数に従った濃度比になるまで減少する。反応速度は反応物の濃度に依存するため、平衡に近づくにつれて反応速度は低下し、グラフは曲線を描いて一定値に収束する。直線的な減少や急激な消失は、一次反応や平衡を伴わない反応の挙動とは異なる。
問5	答え 1 親油基が油汚れを取り囲み、親水基が水側に配向することで油を水中に分散させる。	セッケンは界面活性剤の一種であり、分子内に水になじみやすい親水基と、油になじみやすい親油基を併せ持っています。油汚れに対しては親油基が内側に入り込み、親水基が外側の水側に配向することで、油の粒子を水中に分散させる乳化作用が働きます。これは油を化学的に分解する反応ではなく、物理的に分散させて除去する仕組みです。
問6	答え 1 分子内脱水反応により、カルボキシ基とアミド基の窒素原子間で環状のイミド結合が形成される。	フタルアニリド酸は、分子内にカルボキシ基とアミド基を隣接して持っています。加熱などによって分子内脱水反応が起こると、カルボキシ基のヒドロキシ基とアミド基の水素原子が水として脱離し、窒素原子とカルボニル炭素が結合して環状のイミド結合が形成されます。この過程はポリイミド合成の基本的な反応機構です。
問7	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。
問8	答え 1 セルロースは、分子内および分子間に水素結合を形成することで、強固な繊維構造を維持している。	セルロースは多数のヒドロキシ基を持ち、分子内および分子間に水素結合を形成することで、強固な結晶性繊維構造をとりまします。DNAの二重らせん構造は塩基対間の水素結合で安定化されており、ポリプロピレンは炭化水素鎖からなるため水素結合を形成しません。タンパク質の二次構造は、主鎖のペプチド結合間の水素結合によって形成されます。
問9	答え 1 ペプチド結合	タンパク質は多数のアミノ酸がペプチド結合によって鎖状に連なった高分子化合物です。消化酵素（プロテアーゼなど）は、このペプチド結合に特異的に作用して加水分解を促進し、タンパク質をアミノ酸や短いペプチドにまで分解します。エステル結合は主に脂質や核酸に見られる結合であり、グリコシド結合は糖質の結合様式です。水素結合はタンパク質の立体構造を維持する二次的な相互作用であり、消化による分解の主な標的ではありません。