

問1 セッケンによる洗浄作用において、ミセル構造が果たす役割の説明として最も適切なものはどれか。（2008年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 1. 油滴の表面を親水基で覆うことで、油滴を水中に分散させやすくする | 2. 油滴の表面を疎水基で覆うことで、油滴同士を結合させやすくする | 3. 油滴を化学的に分解し、水溶性の物質に変化させることで除去する | 4. 油滴の周囲に疎水基を配置することで、水との反発力を強めて除去する |
|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|

問2 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、融点が増加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、融点が増加して常温で液体になる。 |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|

問3 アルファ型グルコースの水溶液とベータ型グルコースの水溶液をそれぞれ十分に長い時間放置すると、どちらの水溶液も同じ旋光度を示すようになる。この理由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. 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。 | 2. アルファ型とベータ型がすべて鎖状構造のグルコースへと完全に変化するため。 | 3. 水溶液中のグルコースがすべて加水分解されて異なる単糖に変化するため。 | 4. 時間経過にともない、すべてのグルコースがより安定なアルファ型へと変化するため。 |
|---|---|---------------------------------------|--|

問4 油脂の生成反応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. 油脂は、3分子の脂肪酸と1分子のグリセリンが脱水縮合して生成されるエステルである。 | 2. 油脂は、脂肪酸とメタノールが反応して生成されるエステルである。 | 3. 油脂を水と反応させると、二酸化炭素と水素が生成される。 | 4. 油脂の生成反応において、副生成物として酸素が放出される。 |
|--|------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|

問5 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6 ポリエステルが飲料用容器や繊維として広く利用される理由として、最も適切な説明はどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|--|---|--|
| 1. エステル結合の加水分解性が極めて高いため、環境中で容易に分解され、廃棄物とならないから。 | 2. 熱可塑性を持つため、加熱することで溶融させ、様々な形状に成形加工することが容易だから。 | 3. ポリスチレンやポリプロピレンと比較して、極めて高い耐熱性と不活性な化学的性質を持つから。 | 4. 分子鎖がすべて強固な共有結合で網目状に架橋されているため、非常に高い硬度と剛性を持つから。 |
|---|--|---|--|

問7 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切なものはどれか。（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8 ベンゼンを出発原料として、シクロヘキサン、シクロヘキサノン、ε-カプロラクタムを経て合成される高分子化合物はどれか。（2025年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|----------|-----------|------------------|-----------|
| 1. ナイロン6 | 2. ナイロン66 | 3. ポリエチレンテレフタレート | 4. ポリスチレン |
|----------|-----------|------------------|-----------|

問9 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。 |
|--|---|--|--|

答え合わせ・解説 No.1

問1	答え 1 油滴の表面を親水基で覆うことで、油滴を水中に分散させやすくする	ミセル構造において、油滴の周囲を囲むセッケン分子の親水基は、水分子と水素結合などを形成して水との親和性を高める。これにより、油滴の表面が親水性となり、水中に安定して分散（乳化）する。この作用により、油污れが衣類や皮膚から離れ、水流とともに除去される。
問2	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、融点が増えます。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3	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4	答え 1 油脂は、3分子の脂肪酸と1分子のグリセリンが脱水縮合して生成されるエステルである。	油脂は、高級脂肪酸とグリセリンがエステル結合によって縮合した化合物である。この生成反応では、3分子の脂肪酸のカルボキシ基と1分子のグリセリンのヒドロキシ基が反応し、3分子の水が脱離することでエステル結合が形成される。したがって、油脂の生成には脂肪酸とグリセリンが不可欠であり、メタノールや酸素、二酸化炭素は関与しない。
問5	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、ペ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6	答え 2 熱可塑性を持つため、加熱することで溶融させ、様々な形状に成形加工することが容易だから。	ポリエステルは熱可塑性樹脂であり、加熱すると軟化・溶融し、冷却すると固化する性質を持つ。このため、射出成形やブロー成形によって、複雑な形状の飲料用容器や、細い繊維状に引き伸ばす加工が容易に行える。なお、加水分解性は条件によるが、容器としての実用性を損なうほど容易に分解されるわけではない。
問7	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8	答え 1 ナイロン6	ベンゼンを水素化してシクロヘキサノールとし、酸化を経てシクロヘキサノンを得る。これにヒドロキシシアミンを反応させてオキシムとし、ベックマン転位によりε-カプロラクタムを合成する。このε-カプロラクタムを加熱して開環重合させると、アミド結合を繰り返すポリアミドであるナイロン6が生成される。ナイロン66はヘキサメチレンジアミンとアジピン酸の縮重合によって得られるため、本経路とは異なる。
問9	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。

高校化学プリント (過去問類似)

高分子化合物 No.2

名前

得点

/10

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)

- 分子鎖が長く伸びて絡み合うから
- 分子間に水素結合が多数形成されるから
- 網目状の立体構造が形成されるから
- 結晶性が非常に高まるから

問2 油脂の加水分解反応について、生成物として正しい組み合わせはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

- 脂肪酸とグリセリン
- 脂肪酸とメタノール
- グリセリンと二酸化炭素
- 水素と脂肪酸

問3 リニアモーターカーの浮上装置に超伝導体が利用される物理的な理由として最も適切なものはどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

- 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
- 熱伝導率が極めて低いため、高速走行時の摩擦熱を遮断できるから
- 光の反射率が非常に高いため、車体の位置を正確に検知できるから
- 化学的に極めて安定であるため、長期間の運用でも劣化しないから

問4 ポリエステル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)

- エステル結合を主鎖に持つ高分子化合物であり、衣類などの繊維や飲料用容器として利用される。
- 炭素原子間の二重結合を多く含むため、ポリスチレンと同様に非常に高い電気伝導性を示す。
- ポリプロピレンの一種であり、主にゴム弾性を利用した工業用部品として製造されている。
- 分子内にエステル結合を持たないため、熱可塑性を示さず、一度成形すると再加熱しても溶融しない。

問5 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)

- 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。
- 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。
- 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。
- 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6 ベンゼンを出発原料として、シクロヘキサン、シクロヘキサノン、ε-カプロラクタムを経て合成される高分子化合物はどれか。 (2025年 全国公立入試 類似)

- ナイロン6
- ナイロン66
- ポリエチレンテレフタレート
- ポリスチレン

問7 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8 グリセリン1分子と3分子の脂肪酸がエステル結合して形成されるトリグリセリドに関する記述として、最も適切なものを次から選べ。 (2023年 全国公立入試 類似)

- トリグリセリドの加水分解により、グリセリンと3分子の脂肪酸が生成される。
- トリグリセリドの水素付加は、エステル結合部位に対して進行する反応である。
- トリグリセリドを構成する脂肪酸の炭素鎖が長いほど、常温での融点は低くなる。
- トリグリセリドの加水分解には、触媒として強酸または強塩基が必須ではない。

問9 グルコースを水に溶かした直後の旋光度が、時間経過とともに変化し一定の値に落ち着く現象である変旋光について、その化学的背景として最も適切なものはどれか。 (2025年 全国公立入試 類似)

- グルコース分子が水溶液中で鎖状構造と二種類の環状構造の間で平衡状態に達するためである
- グルコースが水中でタンパク質の二次構造と同様の水素結合を形成し、高次構造を変化させるためである
- グルコース分子が水溶液中で双性イオンを形成し、その電荷分布が時間とともに変化するためである
- グルコースがフルクトースへと構造異性化し、立体異性体としての比旋光度が変化するためである

問10 油脂の性質を示す指標であるヨウ素価に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

- 油脂100gに付加するヨウ素の質量をgで表した数値である。
- 油脂100gをけん化するのに必要な水酸化カリウムの質量をmgで表した数値である。
- 油脂に含まれる不飽和結合が少ないほど、ヨウ素価は大きくなる。
- 乾性油は不飽和結合をほとんど含まないため、ヨウ素価は非常に小さい。

答え合わせ・解説 No.2

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 脂肪酸とグリセリン	油脂はエステル的一种であり、酸や塩基の触媒存在下で水と反応させると加水分解が進行する。この反応は、油脂の生成反応の逆反応にあたるため、分解によって元の成分である脂肪酸とグリセリンが生成される。この反応は、石鹼の製造プロセスである鹼化反応の基礎となる重要な化学変化である。
問3	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。
問4	答え 1 エステル結合を主鎖に持つ高分子化合物であり、衣類などの繊維や飲料用容器として利用される。	ポリエステルは、分子鎖の中にエステル結合 (-COO-) を繰り返し単位として持つ高分子化合物の総称である。代表的なポリエチレンテレフタレート (PET) は、衣類などの合成繊維としてだけでなく、その成形加工の容易さから飲料用容器としても広く利用されている。熱可塑性を持つため、加熱により軟化し、成形加工が可能であるという特徴がある。
問5	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6	答え 1 ナイロン6	ベンゼンを水素化してシクロヘキサノールとし、酸化を経てシクロヘキサノンを得る。これにヒドロキシシアミンを反応させてオキシムとし、ベックマン転位によりε-カプロラクタムを合成する。このε-カプロラクタムを加熱して開環重合させると、アミド結合を繰り返すポリアミドであるナイロン6が生成される。ナイロン6はヘキサメチレンジアミンとアジピン酸の縮合重合によって得られるため、本経路とは異なる。
問7	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8	答え 1 トリグリセリドの加水分解により、グリセリンと3分子の脂肪酸が生成される。	トリグリセリドはグリセリンと脂肪酸のエステルであり、加水分解によって元のグリセリンと3分子の脂肪酸に分解される。水素付加は脂肪酸鎖中の炭素間二重結合に対して起こる反応であり、エステル結合は変化しない。また、炭素鎖が長いほど分子間力が強まり融点は高くなる傾向がある。加水分解を効率よく進めるには、酸や塩基を触媒として加えるのが一般的である。
問9	答え 1 グルコース分子が水溶液中で鎖状構造と二種類の環状構造の間で平衡状態に達するためである	グルコースは水溶液中で、アルデヒド基を持つ鎖状構造と、ヘミアセタール構造を持つアルファ型およびベータ型の環状構造の間で可逆的に変化し、平衡状態に達します。この構造変化に伴い比旋光度が変化する現象を変旋光と呼びます。タンパク質の二次構造はペプチド結合間の水素結合に由来し、アミノ酸の双性イオンは結晶構造の特徴です。また、フルクトースとグルコースは構造異性体であり、変旋光の直接的な原因ではありません。
問10	答え 1 油脂100gに付加するヨウ素の質量をgで表した数値である。	ヨウ素価は、油脂100gに付加するヨウ素の質量 (g) であり、分子内の炭素間二重結合などの不飽和結合の多さを示す指標です。不飽和結合を多く含む油脂ほど、付加反応するヨウ素の量が増えるためヨウ素価は大きくなります。空気中で酸化されやすく固化しやすい乾性油は、不飽和結合を多く含むためヨウ素価が大きいのが特徴です。なお、けん化価は油脂1gをけん化するのに必要な水酸化カリウムの質量 (mg) を指します。

問1 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2 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3 硬水中でセッケンの洗浄力が低下する現象に関連して、以下の記述のうち最も適切なものはどれか。 (2009年 全国公立入試 類似)

1. 硬水に含まれるマグネシウムイオンは、セッケンと反応して水溶性の錯体を形成し、洗浄力を維持する。
2. セッケンは硬水中で沈殿を生じるため、軟水と比較して同等の洗浄効果を得るにはより多くのセッケンが必要となる。
3. セッケンの洗浄力低下は、硬水中の希ガスがセッケン分子の疎水基と結合し、ミセル形成を阻害することで起こる。
4. 硬水中のカルシウムイオンは、セッケンの親水基を強化し、水への溶解度を大幅に高める働きがある。

問4 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5 ポリエチレンテレフタラートの構造単位に関する説明として正しいものはどれか。 (2009年 全国公立入試 類似)

1. ベンゼン環のパラ位にカルボニル基が結合し、酸素原子を介してエチレン基とつながる構造を持つ。
2. ベンゼン環のオルト位にカルボニル基が結合し、エーテル結合を介してエチレン基とつながる構造を持つ。
3. ベンゼン環を含まず、エチレン基とカルボニル基が交互にエステル結合を形成する構造を持つ。
4. ベンゼン環のパラ位にヒドロキシ基が結合し、カルボニル基を介してエチレン基とつながる構造を持つ。

問6 20度において、水1.0リットルにアルファ型グルコース0.100モルを溶かした。10時間後に平衡状態に達したとき、溶液中に存在するベータ型グルコースの物質量は何モルか。なお、平衡時のアルファ型グルコースの物質量は0.032モルである。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. 0.016モル
2. 0.048モル
3. 0.068モル
4. 0.084モル

問7 無水フタル酸とアニリンが反応してN-フェニルフタルイミドが生成する過程において、中間体として生成するフタルアニリド酸が持つ官能基の組み合わせ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. アミド結合とカルボキシ基
2. エステル結合とアミノ基
3. エーテル結合とカルボキシ基
4. アミド結合とヒドロキシ基

問8 セッケン分子が水中で油滴を分散させる際、形成されるミセル構造の配置として最も適切なものはどれか。 (2008年 全国公立入試 類似)

1. 親水基を外側の水側に向け、疎水基を内側の油滴側に向ける
2. 疎水基を外側の水側に向け、親水基を内側の油滴側に向ける
3. 親水基と疎水基がランダムに混ざり合い、油滴を包み込む
4. 親水基と疎水基の両方が油滴の内部に向かって配置される

問9 糖類および高分子化合物の化学的性質に関する記述として、誤っているものはどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. ショ糖を酸触媒などで加水分解すると、ブドウ糖と果糖が生成される。
2. 漂白剤の多くは、酸化作用を利用して色素分子を分解することで漂白を行う。
3. ナイロンは、ジアミンとジカルボン酸の縮合重合によって合成されるポリアミドである。
4. セルロースは、ブドウ糖がベータ-1,4-グリコシド結合によって重合したエステル結合を含む化合物である。

答え合わせ・解説 No.3

問1	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2	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3	答え 2 セッケンは硬水中で沈殿を生じるため、軟水と比較して同等の洗浄効果を得るにはより多くのセッケンが必要となる。	硬水中のカルシウムイオンやマグネシウムイオンは、セッケンの脂肪酸イオンと反応して沈殿を形成します。この沈殿は洗浄能力を持たないため、洗浄を継続するためには、沈殿した分を補うだけの追加のセッケンが必要となります。このため、硬水環境では軟水環境に比べてセッケンの消費量が増加し、洗浄効率が低下します。他の選択肢にある錯体形成や希ガスの影響、溶解度の向上といった記述は化学的事実と異なります。
問4	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5	答え 1 ベンゼン環のpara位にカルボニル基が結合し、酸素原子を介してエチレン基とつながる構造を持つ。	ポリエチレンテレフタラートの構造単位は、テレフタル酸由来のベンゼン環のpara位にカルボニル基が配置され、それが酸素原子を介してエチレングリコール由来のエチレン基と結合し、さらに酸素原子を介して次のカルボニル基へと続く形をとる。この構造により、高分子鎖が形成されている。
問6	答え 3 0.068モル	溶かした全物質量は0.100モルであり、平衡状態ではアルファ型とベータ型の物質量の和がこれに等しくなる。平衡時のアルファ型グルコースが0.032モルであるため、ベータ型グルコースの物質量は、全物質量0.100モルからアルファ型0.032モルを差し引いた値となる。したがって、 $0.100 - 0.032 = 0.068$ モルである。
問7	答え 1 アミド結合とカルボキシ基	無水フタル酸とアニリンの反応では、まず無水物の環が開環し、アニリンの窒素原子がカルボニル炭素を攻撃することでアミド結合が形成されます。このとき、もう一方のカルボニル基はカルボキシ基として残るため、生成する中間体であるフタルアニリド酸はアミド結合とカルボキシ基を併せ持ちます。その後、分子内脱水反応を経て環状のイミド結合が形成されます。
問8	答え 1 親水基を外側の水側に向け、疎水基を内側の油滴側に向ける	セッケン分子は、親水性の頭部と疎水性の尾部を持つ両親媒性物質である。水中で油污れ（油滴）を洗浄する際、疎水基が油滴内部に溶け込み、親水基が水側に露出することで、油滴を水中に安定して分散させるミセル構造を形成する。この構造により、本来水に溶けにくい油污れが水中に取り込まれ、洗い流されやすくなる。
問9	答え 4 セルロースは、ブドウ糖がベータ-1,4-グリコシド結合によって重合したエステル結合を含む化合物である。	セルロースはブドウ糖がベータ-1,4-グリコシド結合で連なった多糖類であり、分子内にエステル結合は含まない。ショ糖の加水分解によりブドウ糖と果糖が生じること、漂白剤が酸化作用を利用すること、ナイロンがアミド結合を持つポリアミドであることはいずれも正しい記述である。

高校化学プリント（過去問類似）

高分子化合物 No.4

名前

得点

/10

問1 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2 グルコース(C₆H₁₂O₆)が完全に分解され、炭素原子を1個のみ含む化合物のみが生成される反応がある。この反応において、生成した炭素数1の化合物の物質量の合計が12.0 molであったとき、反応したグルコースの物質量は何molか。（2021年 全国公立入試 類似）

1. 1.0 mol 2. 2.0 mol 3. 6.0 mol 4. 12.0 mol

問3 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4 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5 水溶液を加熱して蒸発乾固させた後、さらに強熱した際に黒く焦げる性質を持つ物質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. 食塩と炭酸水素ナトリウム 2. 炭酸水素ナトリウムと卵白 3. 卵白とデンプン 4. 食塩とデンプン

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 グルコースを水に溶かした直後の旋光度が、時間経過とともに変化し一定の値に落ち着く現象である変旋光について、その化学的背景として最も適切なものはどれか。（2025年 全国公立入試 類似）

1. グルコース分子が水溶液中で鎖状構造と二種類の環状構造の間で平衡状態に達するためである
2. グルコースが水中でタンパク質の二次構造と同様の水素結合を形成し、高次構造を変化させるためである
3. グルコース分子が水溶液中で双性イオンを形成し、その電荷分布が時間とともに変化するためである
4. グルコースがフルクトースへと構造異性化し、立体異性体としての比旋光度が変化するためである

問8 パルミチン酸1 molが完全に酸化されて二酸化炭素と水に分解されるとき、消費される酸素の物質量として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 11 mol 2. 16 mol 3. 23 mol 4. 32 mol

問9 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10 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。

答え合わせ・解説 No.4

問1	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2	答え 2 2.0 mol	グルコースは1分子中に6個の炭素原子を持つ。化学量論に基づき、グルコースが分解して炭素数1の化合物のみが生成される場合、グルコース1 molからは合計6 molの生成物が生じる。したがって、生成物の合計が12.0 molであるとき、反応したグルコースの物質量は12.0 molを6で割った2.0 molとなる。
問3	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4	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5	答え 3 卵白とデンプン	卵白はタンパク質であり、デンプンは炭水化物である。これらは有機物であるため、加熱すると炭化して黒く焦げる性質がある。一方、食塩（塩化ナトリウム）や炭酸水素ナトリウムは無機物であり、加熱しても炭化して黒く焦げることはない。したがって、有機物である卵白とデンプンの組み合わせが正解となる。
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 グルコース分子が水溶液中で鎖状構造と二種類の環状構造の間で平衡状態に達するためである	グルコースは水溶液中で、アルデヒド基を持つ鎖状構造と、ヘミアセタール構造を持つアルファ型およびベータ型の環状構造の間で可逆的に変化し、平衡状態に達します。この構造変化に伴い比旋光度が変化する現象を変旋光と呼びます。タンパク質の二次構造はペプチド結合間の水素結合に由来し、アミノ酸の双性イオンは結晶構造の特徴です。また、フルクトースとグルコースは構造異性体であり、変旋光の直接的な原因ではありません。
問8	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 → 16 CO ₂ + 16 H ₂ O 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9	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10	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1 ビニロンの合成に関する記述として誤っているものはどれか。（2025年 全国公立入試 類似）

1. ポリ酢酸ビニルをケン化すると、エステル結合が切断されてポリビニルアルコールが生成する。
2. アセタール化の工程では、ホルムアルデヒドを用いてポリビニルアルコールのヒドロキシ基を架橋する。
3. ビニロンは、ポリビニルアルコールが持つ高い親水性をそのまま利用して、水溶性の繊維として製造される。
4. ビニロンの合成において、ホルムアルデヒドとの反応は耐水性を高めるために不可欠な工程である。

問2 タンパク質の変性が酵素の活性に与える影響について、最も適切な説明はどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

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。
2. 変性によってタンパク質がより安定な構造をとるため、酵素反応の速度が著しく上昇する。
3. 変性は一次構造を変化させるため、酵素の基質特異性が高まり、反応効率が向上する。
4. 変性しても活性部位の構造は維持されるため、酵素としての触媒機能は変化しない。

問3 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切なものはどれか。（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4 鈴木梅太郎による米糠からの成分抽出と脚気予防に関する発見が、現代の栄養学において果たした歴史的意義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. 微量栄養素の欠乏が疾患の原因となることを示し、ビタミン研究の端緒となった。
2. 合成樹脂の製造プロセスを確立し、化学工業の発展に大きく寄与した。
3. 抗生物質の発見につながり、感染症治療の歴史を大きく塗り替えた。
4. 窒素固定の仕組みを解明し、化学肥料の大量生産を可能にした。

問5 タンパク質の消化に関する記述として、化学的な観点から最も適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 消化酵素はペプチド結合の加水分解を触媒する。
2. 消化酵素はタンパク質をエステル結合で結合し直す。
3. 消化はタンパク質の立体構造を強固にする過程である。
4. 消化酵素はタンパク質を構成するアミノ酸をさらに分解する。

問6 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7 ヘキサメチレンジアミンとアジピン酸を原料として合成されるナイロン66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. 分子鎖の間にアミド結合を多数含み、ポリアミドに分類される合成繊維である。
2. 分子鎖の間にエステル結合を多数含み、ポリエステルに分類される合成繊維である。
3. 分子鎖の間にエーテル結合を多数含み、ポリエーテルに分類される合成繊維である。
4. 分子鎖の間にグリコシド結合を多数含み、多糖類に分類される合成繊維である。

問8 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）

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9 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.5

問1	答え 3 ビニロンは、ポリビニルアルコールが持つ高い親水性をそのまま利用して、水溶性の繊維として製造される。	ポリビニルアルコールは非常に親水性が高く水に溶けやすい性質を持つ。ビニロンは、このポリビニルアルコールにホルムアルデヒドを反応させてアセタール化し、分子間に架橋構造を導入することで耐水性を付与した合成繊維である。したがって、水溶性の繊維として製造されるという記述は誤りである。
問2	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3	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4	答え 1 微量栄養素の欠乏が疾患の原因となることを示し、ビタミン研究の端緒となった。	鈴木梅太郎の発見は、それまでの栄養学の常識を覆すものでした。当時はタンパク質、脂質、炭水化物が栄養の主役と考えられていましたが、彼はごく微量の成分が生命維持に不可欠であることを証明しました。これが後のビタミン研究の先駆けとなり、世界的な栄養学の発展に多大な影響を与えました。
問5	答え 1 消化酵素はペプチド結合の加水分解を触媒する。	タンパク質の消化とは、高分子であるタンパク質を構成単位であるアミノ酸まで分解する過程を指します。この過程では、アミノ酸同士をつなぐペプチド結合に水分子が反応して切断される「加水分解」が起こります。消化酵素はこの反応の活性化エネルギーを下げ、効率的に分解を進める触媒として機能します。アミノ酸自体は消化の過程で分解されるわけではなく、吸収された後に生体内で再利用されます。
問6	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7	答え 1 分子鎖の間にアミド結合を多数含み、ポリアミドに分類される合成繊維である。	ナイロン66は、ジアミンとジカルボン酸が縮合重合して生成されるポリアミドである。この重合反応では、アミノ基とカルボキシ基が反応してアミド結合 (-CO-NH-) が形成される。エステル結合は主にポリエステル（ポリエチレンテレフタレートなど）に見られる構造であり、ナイロンの特性とは異なる。ナイロンは強靱で耐摩耗性に優れるため、衣類だけでなく産業用ロープなどにも広く利用されている。
問8	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9	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。