

高校化学プリント (過去問類似)

有機化合物 No.6

名前

得点

/ 11

問1 次の有機化合物のうち、二重結合をもち、幾何異性体 (シス・トランス異性体) が存在するものはどれか。 (2012年 全国公立入試 類似)

1. 2-ブテン 2. 1-ブテン 3. 2-メチル-2-ブテン 4. エテン

問2 分子式 $C_4H_{10}O$ で表される化合物には、アルコールやエーテルの構造異性体が存在する。この分子式を持つ化合物の中で、酸化されるとケトンを生じる二級アルコールはどれか。 (2011年 全国公立入試 類似)

1. 1-ブタノール 2. 2-ブタノール 3. 2-メチル-1-プロパノール 4. 2-メチル-2-プロパノール

問3 フェノールの工業的製法であるアルカリ融解において、反応が進行する主な化学的要因として正しいものはどれか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. 芳香族求核置換反応によるスルホン酸基の置換 2. エステル結合の加水分解によるヒドロキシ基の導入 3. ベンゼン環への直接的な親電子置換反応 4. 強塩基によるベンゼン環の酸化

問4 芳香族化合物のニトロ化反応において、濃硫酸が果たす役割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. ニトロニウムイオン (NO_2^+) の生成を促進する触媒として働く 2. 反応系内の水分を除去してニトロ基の反応性を低下させる 3. ベンゼン環の炭素原子を還元して反応しやすくする 4. 反応温度を急激に下げて副反応を抑制する冷却剤として働く

問5 ある脂環式炭化水素は、分子内に二重結合を1つ持つ。この炭化水素の水素原子数が炭素原子数より4つ多いとき、この脂環式炭化水素 1 mol を完全燃焼させるために必要な酸素の物質量は何 mol か。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. 8.5 mol 2. 9.0 mol 3. 9.5 mol 4. 10.0 mol

問6 カルボン酸とアルコールからエステルを合成する反応において、濃硫酸を触媒として加え、沸騰石を入れて加熱する実験操作の目的として最も適切なものはどれか。 (2011年 全国公立入試 類似)

1. 濃硫酸は脱水剤として働き、沸騰石は突沸を防ぐために用いる。 2. 濃硫酸は酸化剤として働き、沸騰石は反応速度を速めるために用いる。 3. 濃硫酸は還元剤として働き、沸騰石はエステルの芳香を強めるために用いる。 4. 濃硫酸はpH調整剤として働き、沸騰石は加水分解を促進するために用いる。

問7 あるケトン $C_nH_{2n}O$ 90 mg を完全に燃焼させたところ、90 mg の水が生成した。このとき生成した二酸化炭素の物質量として最も適当な数値を、次のうちから一つ選べ。ただし、 $H=1.0$ 、 $C=12$ 、 $O=16$ とする。 (2007年 全国公立入試 類似)

1. 0.0013 mol 2. 0.0050 mol 3. 0.020 mol 4. 0.080 mol

問8 カルボニル基とヒドロキシ基が同一の炭素原子に結合した構造を持ち、水溶液中で電離して水素イオンを生じることで酸性を示す官能基の名称として、最も適切なものはどれか。 (2013年 全国公立入試 類似)

1. カルボキシ基 2. スルホ基 3. アルデヒド基 4. アミノ基

問9 芳香族化合物の性質に関する記述として、最も適切なものを選び。 (2023年 全国公立入試 類似)

1. アニリンは塩基性を示すため、希塩酸に溶けて塩を生成する。 2. フタル酸を加熱すると、分子内で脱水して無水フタル酸を生成する。 3. アセチルサリチル酸はフェノール性ヒドロキシ基を持つため、塩化鉄(III)水溶液で紫色に呈色する。 4. ジクロロベンゼンには、オルト、メタ、パラの二種類の異性体が存在する。

問10 次の化合物のうち、分子内に炭素原子間の二重結合や三重結合を一切含まず、単結合のみで構成されているものはどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. シクロヘキサン 2. 酢酸エチル 3. グリセリン 4. アニリン

問11 ヨードホルム反応に関する記述として最も適当なものはどれか。 (2023年 全国公立入試 類似)

1. メチルケトン構造を持つ化合物は、塩基性条件下でヨウ素と反応して特有の黄色沈殿を生じる。 2. エタノール構造を持つ化合物は、酸性条件下でヨウ素と反応して特有の黄色沈殿を生じる。 3. ヨードホルム反応は、分子内脱水反応によってアルケンを生成する過程で進行する。 4. すべてのアルコールは、塩基性条件下でヨウ素と反応してヨードホルムの黄色沈殿を生じる。

答え合わせ・解説 No.6

問1	答え 1 2-ブテン	幾何異性体が存在するためには、二重結合の両端の各炭素原子に、それぞれ異なる2つの基が結合している必要がある。2-ブテン ($\text{CH}_3\text{-CH}=\text{CH-CH}_3$) は、二重結合の両端の炭素にそれぞれ水素原子とメチル基が結合しているため、シス体とトランス体の幾何異性体が存在する。他の選択肢は、二重結合の一方の炭素に同一の基が2つ結合しているため、幾何異性体は存在しない。
問2	答え 2 2-ブタノール	二級アルコールは、ヒドロキシ基が結合している炭素原子に、二つの炭化水素基と一つの水素原子が結合している構造を持つ。酸化されるとケトンを生じるのが特徴である。C ₄ H ₁₀ Oのアルコール異性体のうち、2-ブタノールはヒドロキシ基が中央の炭素に結合しており、酸化によってメチルエチルケトン (2-ブタノン) を生成する。他の選択肢のうち、1-ブタノールは一級アルコールであり、2-メチル-2-プロパノールは三級アルコールである。
問3	答え 1 芳香族求核置換反応によるスルホン酸基の置換	アルカリ融解は、高温・強塩基条件下で水酸化物イオンがベンゼン環上のスルホン酸基を攻撃し、脱離させる芳香族求核置換反応です。ベンゼン環は電子密度が高いため、通常の条件下では求核攻撃を受けにくいですが、高温かつ強塩基を用いることでこの反応が進行し、フェノキシドが生成されます。
問4	答え 1 ニトロニウムイオン (NO₂⁺) の生成を促進する触媒として働く	ニトロ化反応において、濃硫酸は濃硝酸から親電子試薬であるニトロニウムイオン (NO ₂ ⁺) を生成させるための触媒として作用する。このニトロニウムイオンがベンゼン環を攻撃することで置換反応が開始される。濃硫酸は脱水作用を持つだけでなく、酸触媒として反応の進行に不可欠な役割を担っている。
問5	答え 1 8.5 mol	脂環式炭化水素 (環が1つ) で二重結合を1つ持つため、不飽和度は2となり、一般式は C _n H _{2n-2} と表される。水素原子数が炭素原子数より4つ多いことから、(2n - 2) - n = 4 より n = 6 と求まる。分子式は C ₆ H ₁₀ であり、完全燃焼の反応式は C ₆ H ₁₀ + 8.5 O ₂ → 6 CO ₂ + 5 H ₂ O となる。したがって、1 molの完全燃焼に必要な酸素は 8.5 molである。
問6	答え 1 濃硫酸は脱水剤として働き、沸騰石は突沸を防ぐために用いる。	エステル化反応は可逆反応であり、濃硫酸は触媒としてだけでなく、生成する水を取り除く脱水剤としての役割も持ちます。また、液体を加熱する際、沸点を超えて急激に沸騰する「突沸」を防ぐために沸騰石を入れます。長いガラス管は蒸気を冷却して液体に戻す還流の役割を果たします。
問7	答え 2 0.0050 mol	ケトンC _n H _{2n} Oの燃焼反応式は C _n H _{2n} O + (3n-1)/2 O ₂ → nCO ₂ + nH ₂ O である。生成した水 (分子量18) の物質量は 0.090 g / 18 g/mol = 0.0050 mol である。反応式より、生成する二酸化炭素と水の物質量比は n : n = 1 : 1 であるため、生成した二酸化炭素の物質量も水と同じ 0.0050 mol となる。なお、ケトンの質量 0.090 g と分子量 14n+16 から n=4 (分子量72) と求まる。
問8	答え 1 カルボキシ基	カルボキシ基 (カルボキシル基) は、カルボニル基 (C=O) とヒドロキシ基 (-OH) が同一の炭素原子に結合した構造を持つ官能基です。この構造により、ヒドロキシ基の水素原子が水素イオン (H ⁺) として解離しやすく、カルボン酸としての酸性を示します。選択肢にあるスルホ基は強酸性を示し、アルデヒド基は還元性を持ち、アミノ基は塩基性を示すため、これらはカルボキシ基とは明確に区別されます。
問9	答え 1 アニリンは塩基性を示すため、希塩酸に溶けて塩を生成する。	アニリンはアミノ基を持つ弱塩基であり、酸と反応して塩を生成し水に溶ける。フタル酸の加熱による無水物生成はオルト位のカルボキシ基同士で起こるが、選択肢の記述はアニリンの性質として最も一般的である。アセチルサリチル酸はエステル化によりフェノール性ヒドロキシ基が保護されているため塩化鉄(III)と呈色反応を示さない。ジクロロベンゼンはオルト、メタ、パラの三種類の異性体が存在する。
問10	答え 1 シクロヘキサン	飽和炭化水素であるシクロヘキサンは、炭素原子が環状に結合しており、すべての炭素間結合が単結合です。酢酸エチルはエステル結合 (C=O) を、グリセリンはヒドロキシ基を持ちますが、グリセリン自体は飽和化合物であるものの、設問の文脈において「炭素原子間の結合」という点ではシクロヘキサンが最も典型的な飽和炭化水素の例です。アニリンは芳香環の二重結合を含みます。
問11	答え 1 メチルケトン構造を持つ化合物は、塩基性条件下でヨウ素と反応して特有の黄色沈殿を生じる。	ヨードホルム反応は、CH ₃ CO-基 (アセチル基) を持つメチルケトンや、酸化されてアセチル基を生じるCH ₃ CH(OH)-基 (エタノール構造) を持つアルコールが、塩基性条件下でヨウ素と反応してCHI ₃ (ヨードホルム) の黄色沈殿を生じる反応である。この反応は酸性条件ではなく塩基性条件で進行し、すべてのアルコールが反応するわけではない。

問1 炭素炭素二重結合の回転制限によって生じる現象や構造に関する記述として、誤っているものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|--|--------------------------------------|---|---|
| 1. 炭素炭素二重結合の回転が制限されることで、幾何異性体 (シス-トランス異性体) が存在しうる。 | 2. 2-ブテンには、シス形とトランス形の2種類の幾何異性体が存在する。 | 3. 炭素炭素二重結合を持つ分子において、二重結合を構成する2つの炭素原子と、それぞれに結合する原子は同一平面上に配置される。 | 4. アルケンの炭素炭素二重結合は、単結合と同様に自由に回転できるため、常に安定な立体配座をとる。 |
|--|--------------------------------------|---|---|

問2 次の4つのアルコール (1-プロパノール、2-プロパノール、2-メチル-2-プロパノール、1-ブタノール) のうち、酸化したときにケトンを生じるものの個数として正しいものを、次のうちから一つ選べ。 (2021年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 1. 1個 | 2. 2個 | 3. 3個 | 4. 4個 |
|-------|-------|-------|-------|

問3 フェノールに臭素水を加えた際に起こる反応として、最も適切な記述はどれか。 (2010年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|---|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 1. ベンゼン環のオルト位とパラ位が置換され、2,4,6-トリブロモフェノールが生成する。 | 2. ベンゼン環のメタ位が置換され、3,5-ジブロモフェノールが生成する。 | 3. ヒドロキシ基が臭素原子に置換され、プロモベンゼンが生成する。 | 4. ベンゼン環の付加反応が起こり、ヘキサブロモシクロヘキサンが生成する。 |
|---|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|

問4 分子内の炭素原子間や他の原子との間に二重結合を一切含まず、すべて単結合からなる飽和構造を持つ分子として、最も適切なものはどれか。 (2009年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|----------|-------|----------|---------|
| 1. 二酸化炭素 | 2. 酢酸 | 3. エタノール | 4. プロペン |
|----------|-------|----------|---------|

問5 エチレンを酸化してアセトアルデヒドを合成する反応において、触媒として用いられる物質の組み合わせとして正しいものはどれか。 (2024年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|----------------|----------|------------|--------------|
| 1. 塩化パラジウムと塩化銅 | 2. 硫酸と水銀 | 3. 白金とニッケル | 4. 酸化バナジウムと鉄 |
|----------------|----------|------------|--------------|

問6 2-ブタノール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。 (2009年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| 1. ナトリウムと反応すると、水素を発生する。 | 2. 塩化鉄(III)水溶液を加えると、紫色に呈色する。 | 3. 酸化されると、アルデヒドであるブタナールが生成する。 | 4. ヨードホルム反応を示さない。 |
|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------|

問7 ヨードホルム反応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. メチルケトン構造を持つ化合物は、塩基性条件下でヨウ素と反応して特有の黄色沈殿を生じる。 | 2. エタノール構造を持つ化合物は、酸性条件下でヨウ素と反応して特有の黄色沈殿を生じる。 | 3. ヨードホルム反応は、分子内脱水反応によってアルケンを生成する過程で進行する。 | 4. すべてのアルコールは、塩基性条件下でヨウ素と反応してヨードホルムの黄色沈殿を生じる。 |
|--|--|---|---|

問8 元素分析装置において、燃焼生成物を吸収させる管の接続順序として、水吸収管を二酸化炭素吸収管よりも前段に配置する理由として最も適切なものはどれか。 (2009年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|--|--|--|--|
| 1. ソーダ石灰が水と二酸化炭素の両方を吸収してしまうため、先に水を除去する必要があるから。 | 2. 塩化カルシウムが二酸化炭素を吸収してしまい、正確な測定ができなくなるから。 | 3. 燃焼ガスに含まれる酸素を先に除去しないと、二酸化炭素の定量に誤差が生じるから。 | 4. 生成した水がソーダ石灰と反応して発熱し、装置が破損するのを防ぐためである。 |
|--|--|--|--|

問9 エステルを水酸化ナトリウム水溶液中で加熱する加水分解反応 (けん化) に関する記述として、最も適切なものはどれか。

(2011年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|---|---|--|--|
| 1. 生成するカルボン酸塩は、酸を加えて中和すると遊離のカルボン酸として析出する。 | 2. この反応は可逆反応であり、生成物であるアルコールを系外に除去しても平衡は移動しない。 | 3. 生成するアルコールは、必ず銀鏡反応を示すため、酸化してアルデヒドを確認できる。 | 4. エステル結合が切断される際、水分子が直接付加してカルボン酸とアルコールが生成する。 |
|---|---|--|--|

問10 アミノ基がベンゼン環に直接結合している場合、その化合物が塩基性を示す理由として最も適切なものはどれか。 (2013年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 1. 窒素原子上の孤立電子対が水素イオンを受け取ることができるため | 2. ベンゼン環が電子を供与してアミノ基の酸性を強めるため | 3. アミノ基がベンゼン環の電子を奪い、水素イオンを放出するため | 4. 窒素原子が電気陰性度の高い酸素原子と結合しているため |
|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|

答え合わせ・解説 No.7

問1	答え 4 アルケンの炭素炭素二重結合は、単結合と同様に自由に回転できるため、常に安定な立体配座をとる。	アルケンの炭素炭素二重結合は、パイ結合の存在により回転が固定されています。そのため、単結合のように自由に回転することはできません。この回転の制限が、シス-トランス異性体などの幾何異性体を生む原因となります。また、二重結合に関与する炭素原子およびその結合手は、同一平面上に配置されるのが一般的です。
問2	答え 1 1個	アルコールの酸化において、第二級アルコールが酸化されるとケトンが生成する。提示されたアルコールのうち、1-プロパノールと1-ブタノールは第一級アルコールであり、酸化されるとアルデヒドを経てカルボン酸になる。2-プロパノールは第二級アルコールであり、酸化されるとケトン（アセトン）になる。2-メチル-2-プロパノールは第三級アルコールであり、通常は酸化されない。したがって、ケトンを生成するのは2-プロパノールの1個のみである。
問3	答え 1 ベンゼン環のオルト位とパラ位が置換され、2,4,6-トリブロモフェノールが生成する。	フェノールはヒドロキシ基の強い電子供与性により、ベンゼン環の電子密度が高まっている。そのため、臭素水のような親電子試薬に対して非常に反応しやすく、常温で容易に置換反応が進行する。ヒドロキシ基に対してオルト位（2位、6位）とパラ位（4位）の計3箇所が同時に臭素化され、白色沈殿である2,4,6-トリブロモフェノールが生成する。これはフェノールの検出反応としても用いられる。
問4	答え 3 エタノール	二重結合をもたない飽和構造の分子を特定する問題である。二酸化炭素は炭素と酸素の間に二重結合があり、酢酸やアセトアルデヒドはカルボニル基の炭素と酸素の間に二重結合が存在する。また、プロペンは炭素間に二重結合を持つ不飽和炭化水素である。一方、エタノールは炭素と炭素、および炭素と酸素の結合がすべて単結合であり、二重結合をもたない飽和構造の分子である。
問5	答え 1 塩化パラジウムと塩化銅	ワッカー酸化において、塩化パラジウム(II)はエチレンを酸化してアセトアルデヒドを生成する際に還元されてパラジウム(0)となる。このパラジウム(0)を再び酸化して触媒サイクルを回すために、塩化銅(II)が酸化剤として機能する。この触媒系は工業的なアセトアルデヒド合成の根幹をなすものである。
問6	答え 1 ナトリウムと反応すると、水素を発生する。	2-ブタノールは第二級アルコールであり、ヒドロキシ基を持つためナトリウムと反応して水素を発生する。塩化鉄(III)との呈色反応はフェノール類特有のものであり、2-ブタノールは反応しない。また、第二級アルコールを酸化するとケトンであるメチルエチルケトンが生成されるため、アルデヒドは生じない。構造中にCH ₃ CH(OH)-基を持つため、ヨードホルム反応は陽性を示す。
問7	答え 1 メチルケトン構造を持つ化合物は、塩基性条件下でヨウ素と反応して特有の黄色沈殿を生じる。	ヨードホルム反応は、CH ₃ CO-基（アセチル基）を持つメチルケトンや、酸化されてアセチル基を生じるCH ₃ CH(OH)-基（エタノール構造）を持つアルコールが、塩基性条件下でヨウ素と反応してCHI ₃ （ヨードホルム）の黄色沈殿を生じる反応である。この反応は酸性条件ではなく塩基性条件で進行し、すべてのアルコールが反応するわけではない。
問8	答え 1 ソーダ石灰が水と二酸化炭素の両方を吸収してしまうため、先に水を除去する必要があるから。	ソーダ石灰は水酸化ナトリウムと酸化カルシウムの混合物であり、二酸化炭素だけでなく水も吸収する性質を持つ。そのため、先に塩化カルシウム管を通して水を選択的に除去しなければ、ソーダ石灰管の質量増加分に水と二酸化炭素の両方が含まれてしまい、正確な炭素量の算出ができなくなる。
問9	答え 1 生成するカルボン酸塩は、酸を加えて中和すると遊離のカルボン酸として析出する。	エステルの塩基による加水分解（けん化）では、カルボン酸ナトリウムなどの塩とアルコールが生成する。この塩に強酸（塩酸など）を加えると、弱酸の遊離によりカルボン酸が生成する。銀鏡反応を示すのはアルデヒド基を持つ化合物であり、すべてのアルコールが示すわけではない。また、塩基性条件下ではカルボン酸が塩として安定化するため、反応は不可逆的に進行する。
問10	答え 1 窒素原子上の孤立電子対が水素イオンを受け取ることができるため	アミノ基に含まれる窒素原子は、価電子のうち結合に使われていない孤立電子対を持っています。この孤立電子対が水素イオン（H ⁺ ）と配位結合を形成できるため、アミン類は塩基性を示します。芳香族アミンであるアニリンの場合、孤立電子対がベンゼン環と共鳴するため脂肪族アミンより塩基性は弱まりますが、依然として塩基性としての性質を保持しています。

問1 ヨードホルム反応に関する記述として最も適当なものはどれか。(2023年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|--|--|---|---|
| 1. メチルケトン構造を持つ化合物は、塩基性条件下でヨウ素と反応して特有の黄色沈殿を生じる。 | 2. エタノール構造を持つ化合物は、酸性条件下でヨウ素と反応して特有の黄色沈殿を生じる。 | 3. ヨードホルム反応は、分子内脱水反応によってアルケンを生成する過程で進行する。 | 4. すべてのアルコールは、塩基性条件下でヨウ素と反応してヨードホルムの黄色沈殿を生じる。 |
|--|--|---|---|

問2 エステルの加水分解反応に関する記述として、最も適切なものはどれか。(2008年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|--|---|--|---|
| 1. エステルの加水分解は、酸または塩基を触媒として進行する可逆反応である。 | 2. エステルの加水分解によって生成するカルボン酸は、必ずヨードホルム反応を示す。 | 3. エステルの加水分解は、エーテル結合を切断することで進行する反応である。 | 4. 塩基を用いた加水分解である場合には、カルボン酸が遊離の状態では生成する。 |
|--|---|--|---|

問3 ハッカの香味成分に含まれるヒドロキシ基の性質に関する記述として、誤っているものはどれか。(2014年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|---|---|--|---------------------------------------|
| 1. ヒドロキシ基を持つ化合物は、分子間で水素結合を形成しやすいため、分子量の近い炭化水素よりも沸点が高い傾向がある。 | 2. ヒドロキシ基は、水分子と水素結合を形成できるため、低分子量のアルコールは水に溶けやすい。 | 3. ヒドロキシ基は、酸性を示す官能基であり、水溶液中で容易に水素イオンを放出して電離する。 | 4. ヒドロキシ基は、金属ナトリウムと反応して水素を発生させる性質を持つ。 |
|---|---|--|---------------------------------------|

問4 有機化合物の異性体に関する記述として、最も適切なものはどれか。(2012年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------|
| 1. マレイン酸とフマル酸は幾何異性体の関係にある。 | 2. フタル酸とテレフタル酸は幾何異性体の関係にある。 | 3. 2-プロパノールには光学異性体が存在する。 | 4. 乳酸には光学異性体が存在しない。 |
|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------|

問5 フェノールとアニリンの混合物から、それぞれの化合物を水層へ抽出するために用いる試薬の組み合わせとして正しいものはどれか。(2009年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|
| 1. フェノールには水酸化ナトリウム水溶液、アニリンには希塩酸を用いる。 | 2. フェノールには希塩酸、アニリンには水酸化ナトリウム水溶液を用いる。 | 3. フェノールには炭酸水素ナトリウム水溶液、アニリンには希塩酸を用いる。 | 4. フェノールには水酸化ナトリウム水溶液、アニリンには炭酸水素ナトリウム水溶液を用いる。 |
|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|

問6 炭素原子数が5である鎖式飽和炭化水素の分子量として、正しい値はどれか。ただし、原子量はH=1.0, C=12とする。(2005年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 1. 58 | 2. 68 | 3. 70 | 4. 72 |
|-------|-------|-------|-------|

問7 鎖式飽和炭化水素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. 炭素原子間に二重結合や三重結合を含まない。 | 2. 炭素原子と水素原子のみから構成される。 | 3. 分子内の水素原子の数は必ず偶数となる。 | 4. 炭素数が奇数の場合、水素原子の数も奇数となる。 |
|--------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|

問8 ビタミンC (L-アスコルビン酸) の分子構造において、カルボニル基とヒドロキシ基が隣接して結合し、酸性を示す原因となっている官能基の名称として最も適切なものはどれか。(2014年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|-----------|---------|-----------|-----------|
| 1. カルボキシ基 | 2. アミノ基 | 3. エステル結合 | 4. エーテル結合 |
|-----------|---------|-----------|-----------|

問9 1856年、ウィリアム・パーキンがコールタールから偶然発見した、世界初の合成染料として知られる赤紫色の物質は何か。(2006年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|--------|-------------|----------|----------|
| 1. モーブ | 2. アニリンブラック | 3. インディゴ | 4. アリザリン |
|--------|-------------|----------|----------|

問10 次の化合物のうち、分子内に炭素原子間の二重結合や三重結合を一切含まず、単結合のみで構成されているものはどれか。(2006年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|------------|----------|----------|---------|
| 1. シクロヘキサン | 2. 酢酸エチル | 3. グリセリン | 4. アニリン |
|------------|----------|----------|---------|

問11 フェノールとサリチル酸の化学的性質の差異について、誤っている記述はどれか。(2006年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 1. サリチル酸は炭酸水素ナトリウムと反応するが、フェノールは反応しない | 2. フェノールとサリチル酸は、ともに塩化鉄(III)水溶液により呈色する | 3. フェノールとサリチル酸は、ともに水酸化ナトリウムと反応して塩を生成する | 4. サリチル酸はフェノール性ヒドロキシ基を持たないため、塩化鉄(III)と反応しない |
|--------------------------------------|---------------------------------------|--|---|

答え合わせ・解説 No.8

問1	答え 1 メチルケトン構造を持つ化合物は、塩基性条件下でヨウ素と反応して特有の黄色沈殿を生じる。	ヨードホルム反応は、CH ₃ CO-基（アセチル基）を持つメチルケトンや、酸化されてアセチル基を生じるCH ₃ CH(OH)-基（エタノール構造）を持つアルコールが、塩基性条件下でヨウ素と反応してCHI ₃ （ヨードホルム）の黄色沈殿を生じる反応である。この反応は酸性条件ではなく塩基性条件で進行し、すべてのアルコールが反応するわけではない。
問2	答え 1 エステルの加水分解は、酸または塩基を触媒として進行する可逆反応である。	エステルの加水分解は、酸触媒下では可逆反応として進行する。一方、塩基触媒下では生成したカルボン酸が塩基と中和反応を起こしてカルボン酸塩となるため、反応は不可逆的に進行する。けん化において生成するのはカルボン酸塩であり、遊離のカルボン酸を得るにはその後の酸処理が必要である。また、エステルはエステル結合を持つ化合物であり、エーテル結合とは異なる。
問3	答え 3 ヒドロキシ基は、酸性を示す官能基であり、水溶液中で容易に水素イオンを放出して電離する。	アルコールのヒドロキシ基は、水溶液中で酸性を示すことはほとんどなく、中性である。フェノール類のヒドロキシ基はわずかに酸性を示すが、アルコールの場合は電離しない。ヒドロキシ基は電気陰性度の大きい酸素原子を含むため、水素結合を形成しやすく、沸点の上昇や水への溶解性に大きく寄与する。また、アルコールのヒドロキシ基は金属ナトリウムと反応してアルコキシドと水素を生成する。
問4	答え 1 マレイン酸とフマル酸は幾何異性体の関係にある。	マレイン酸とフマル酸は、炭素間の二重結合により回転が制限されており、カルボキシ基の配置が異なる幾何異性体である。フタル酸とテレフタル酸はベンゼン環の置換基の位置が異なる構造異性体である。2-プロパノールは不斉炭素原子を持たないため光学異性体は存在せず、乳酸は不斉炭素原子を持つため光学異性体が存在する。
問5	答え 1 フェノールには水酸化ナトリウム水溶液、アニリンには希塩酸を用いる。	有機化合物の抽出分離は、酸・塩基の性質を利用して水溶性の塩に変えることで行われる。フェノールは酸性を示すため、塩基である水酸化ナトリウム水溶液と反応して塩となり水層に溶ける。アニリンは塩基性を示すため、酸である希塩酸と反応して塩となり水層に溶ける。この原理により、それぞれの性質に応じた試薬を選択することで分離が可能となる。
問6	答え 4 72	炭素原子数n=5の鎖式飽和炭化水素の分子式は、一般式C _n H _{2n+2} よりC ₅ H ₁₂ となる。この分子量は、炭素原子の質量(12×5=60)と水素原子の質量(1.0×12=12)の和である。したがって、60+12=72と算出される。炭素数が1増えるごとにメチレン基(CH ₂)の質量である14が加算される関係からも導くことができる。
問7	答え 4 炭素数が奇数の場合、水素原子の数も奇数となる。	鎖式飽和炭化水素の一般式はC _n H _{2n+2} である。この式において、水素原子の数は2n+2であり、nがどのような整数であっても2(n+1)と表せるため、水素原子の数は常に偶数となる。したがって、炭素数が奇数であっても水素原子の数は必ず偶数であり、選択肢の記述は誤りである。飽和炭化水素は化学的に比較的安定な性質を持つ。
問8	答え 1 カルボキシ基	ビタミンCの構造において、カルボニル基(C=O)とヒドロキシ基(-OH)が同一の炭素原子に結合している部位は、カルボキシ基(-COOH)としての性質を示します。この構造は分子内の電子状態に影響を与え、ヒドロキシ基の水素原子が電離しやすくなるため、酸性を示す要因となります。他の選択肢であるアミノ基は塩基性を示し、エステル結合やエーテル結合は官能基の結合様式として異なります。
問9	答え 1 モーブ	パーキンキニエーネの人工合成を試みる過程で、アニリンの酸化物から赤紫色の染料であるモーブを発見した。これが世界初の合成染料となり、化学工業が飛躍的に発展する契機となった。他の選択肢であるアニリンブラックやアリザリンも合成染料として重要だが、歴史的に最初の合成染料はモーブである。
問10	答え 1 シクロヘキサン	飽和炭化水素であるシクロヘキサンは、炭素原子が環状に結合しており、すべての炭素間結合が単結合です。酢酸エチルはエステル結合(C=O)を、グリセリンはヒドロキシ基を持ちますが、グリセリン自体は飽和化合物であるものの、設問の文脈において「炭素原子間の結合」という点ではシクロヘキサンが最も典型的な飽和炭化水素の例です。アニリンは芳香環の二重結合を含みます。
問11	答え 4 サリチル酸はフェノール性ヒドロキシ基を持たないため、塩化鉄(III)と反応しない	サリチル酸はカルボキシ基とフェノール性ヒドロキシ基の両方を持つ化合物である。フェノール性ヒドロキシ基を持つ化合物は、塩化鉄(III)水溶液を加えると特有の呈色（紫色など）を示す。したがって、サリチル酸はこの呈色反応を示す。一方、炭酸水素ナトリウムは弱酸であるフェノールとは反応しないが、より酸性度の強いカルボキシ基を持つサリチル酸とは反応して二酸化炭素を発生させる。これらは有機化合物の官能基による性質の違いを問う典型的な事項である。

高校化学プリント (過去問類似)

有機化合物 No.9

名前

得点

/10

問1 カルボン酸とアルコールからエステルを合成する反応において、濃硫酸を触媒として加え、沸騰石を入れて加熱する実験操作の目的として最も適切なものはどれか。 (2011年 全国公立入試 類似)

1. 濃硫酸は脱水剤として働き、沸騰石は突沸を防ぐために用いる。
2. 濃硫酸は酸化剤として働き、沸騰石は反応速度を速めるために用いる。
3. 濃硫酸は還元剤として働き、沸騰石はエステルの芳香を強めるために用いる。
4. 濃硫酸はpH調整剤として働き、沸騰石は加水分解を促進するために用いる。

問2 フェノールとサリチル酸の化学的性質の差異について、誤っている記述はどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. サリチル酸は炭酸水素ナトリウムと反応するが、フェノールは反応しない
2. フェノールとサリチル酸は、ともに塩化鉄(III)水溶液により呈色する
3. フェノールとサリチル酸は、ともに水酸化ナトリウムと反応して塩を生成する
4. サリチル酸はフェノール性ヒドロキシ基を持たないため、塩化鉄(III)と反応しない

問3 アセチレンに触媒を用いて水を付加させた際に生成する中間体は不安定であり、速やかに構造異性化を起こしてアセトアルデヒドとなる。この中間体の名称として最も適切なものはどれか。 (2009年 全国公立入試 類似)

1. ビニルアルコール
2. エチレングリコール
3. エタノール
4. 酢酸

問4 炭素原子間に二重結合をもち、水に溶けた水溶液が弱酸性を示す性質をもつ化合物として、最も適切なものはどれか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. エチレン
2. 臭化水素
3. 二酸化炭素
4. 過酸化水素

問5 アセチレンに塩化水素を付加させて得られる塩化ビニルを原料として、工業的に重要な高分子化合物が製造される。この塩化ビニルを重合させて得られる物質の名称として正しいものはどれか。 (2009年 全国公立入試 類似)

1. ポリ塩化ビニル
2. ポリエチレン
3. ポリスチレン
4. ポリ酢酸ビニル

問6 エチレンを酸化してアセトアルデヒドを合成する反応において、触媒として用いられる物質の組み合わせとして正しいものはどれか。 (2024年 全国公立入試 類似)

1. 塩化パラジウムと塩化銅
2. 硫酸と水銀
3. 白金とニッケル
4. 酸化バナジウムと鉄

問7 フェーリング反応において、アルデヒド基がフェーリング液中の銅(II)イオンを還元する際、アルデヒド基自身はどのような官能基に変化するか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. カルボキシ基
2. ヒドロキシ基
3. エステル基
4. ケトン基

問8 エタノールからエチレンを合成する実験において、発生した気体を捕集する方法と、その理由として最も適当なものはどれか。 (2014年 全国公立入試 類似)

1. 水上置換法であり、エチレンは水に溶けにくいから。
2. 上方置換法であり、エチレンは空気より密度が小さいから。
3. 下方置換法であり、エチレンは空気より密度が大きいから。
4. 水上置換法であり、エチレンは水と激しく反応するため。

問9 アルコールの酸化反応において、第三級アルコールが酸性条件下で二クロム酸カリウムなどの酸化剤によって通常酸化されにくい理由として最も適当なものを、次のうちから一つ選べ。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. ヒドロキシ基が結合している炭素原子に、酸化に必要な水素原子が結合していないから。
2. ヒドロキシ基の酸素原子が水素結合を強く形成し、酸化剤の接近を妨げるから。
3. 分子全体の立体障害が小さく、酸化剤と反応する前に脱水反応が優先して起こるから。
4. 炭素鎖が分岐しているため、炭素と炭素の結合エネルギーが極めて高くなっているから。

問10 エステルである化合物Aを水酸化ナトリウム水溶液で加熱して加水分解(けん化)したのち、酸性にするとカルボン酸CとアルコールBが生成した。Bはヨードホルム反応を示し、Cは炭酸水素ナトリウム水溶液と反応して二酸化炭素を発生させた。このとき、化合物A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. 酢酸エチル
2. ギ酸プロピル
3. 酢酸メチル
4. プロピオン酸メチル

答え合わせ・解説 No.9

問1	答え 1 濃硫酸は脱水剤として働き、沸騰石は突沸を防ぐために用いる。	エステル化反応は可逆反応であり、濃硫酸は触媒としてだけでなく、生成する水を取り除く脱水剤としての役割も持ちます。また、液体を加熱する際、沸点を超えて急激に沸騰する「突沸」を防ぐために沸騰石を入れます。長いガラス管は蒸気を冷却して液体に戻す還流の役割を果たします。
問2	答え 4 サリチル酸はフェノール性ヒドロキシ基を持たないため、塩化鉄(III)と反応しない	サリチル酸はカルボキシ基とフェノール性ヒドロキシ基の両方を持つ化合物である。フェノール性ヒドロキシ基を持つ化合物は、塩化鉄(III)水溶液を加えると特有の呈色（紫色など）を示す。したがって、サリチル酸はこの呈色反応を示す。一方、炭酸水素ナトリウムは弱酸であるフェノールとは反応しないが、より酸性度の強いカルボキシ基を持つサリチル酸とは反応して二酸化炭素を発生させる。これらは有機化合物の官能基による性質の違いを問う典型的な事項である。
問3	答え 1 ビニルアルコール	アセチレン（ $\text{HC}\equiv\text{CH}$ ）に水が付加すると、炭素原子にヒドロキシ基が直接結合したビニルアルコール（ $\text{CH}_2=\text{CHOH}$ ）が生成する。しかし、この化合物はエノール型として不安定であり、ただちにケト・エノール互変異性によって、より安定なカルボニル化合物であるアセトアルデヒド（ CH_3CHO ）へと変化する。
問4	答え 1 エチレン	エチレンは炭素原子間に二重結合をもつ不飽和炭化水素であり、その化学的性質から水溶液中で弱酸性を示すことが知られています。一方、臭化水素は強酸性の気体であり、二酸化炭素は水に溶けて炭酸を生じますが二重結合の定義とは異なります。過酸化水素は二重結合を持たず、酸化剤として機能する物質です。したがって、設問の条件をすべて満たすのはエチレンです。
問5	答え 1 ポリ塩化ビニル	アセチレンに塩化水素を付加させると、 $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ で表される塩化ビニルが生成する。この塩化ビニルは付加重合の単量体として利用され、ポリ塩化ビニル（PVC）が合成される。これは硬質・軟質の両面でプラスチック製品として広く利用されている。
問6	答え 1 塩化パラジウムと塩化銅	ワッカー酸化において、塩化パラジウム(II)はエチレンを酸化してアセトアルデヒドを生成する際に還元されてパラジウム(0)となる。このパラジウム(0)を再び酸化して触媒サイクルを回すために、塩化銅(II)が酸化剤として機能する。この触媒系は工業的なアセトアルデヒド合成の根幹をなすものである。
問7	答え 1 カルボキシ基	フェーリング反応において、アルデヒド基は還元剤として働き、自身は酸化されてカルボキシ基へと変化する。この反応により、アルデヒドは対応するカルボン酸（塩基性条件下ではカルボン酸塩）となる。この酸化還元反応の過程で、フェーリング液中の銅(II)イオンが還元され、酸化銅(I)の赤色沈殿が生じる。
問8	答え 1 水上置換法であり、エチレンは水に溶けにくいいため。	エチレンは水に溶けにくい性質を持つため、実験室での捕集には水上置換法が適している。また、この実験では温度計の球部を反応液中に浸すことで、正確な反応温度を測定する必要がある。エチレンは炭素原子間の二重結合により平面構造を持つ分子である。
問9	答え 1 ヒドロキシ基が結合している炭素原子に、酸化に必要な水素原子が結合していないため。	アルコールの酸化では、ヒドロキシ基（ $-\text{OH}$ ）が結合している炭素原子から水素原子が1つ、ヒドロキシ基から水素原子が1つ引き抜かれて炭素と酸素の間に二重結合（ $\text{C}=\text{O}$ ）が形成される。第一級および第二級アルコールはこの炭素原子に水素原子を持っているため酸化されるが、第三級アルコールはヒドロキシ基が結合している炭素原子に水素原子が結合していないため、通常の条件では酸化反応が進行しにくい。
問10	答え 1 酢酸エチル	ヨードホルム反応を示すアルコールBは、構造中に $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})-$ 基を持つエタノールであると推測される。また、炭酸水素ナトリウムと反応するカルボン酸Cは、酢酸であると考えられる。これらから、Aは酢酸とエタノールから生成されるエステルである酢酸エチル（ $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ）であると導かれる。ギ酸プロピルや酢酸メチル、プロピオン酸メチルでは、加水分解生成物の組み合わせが条件と一致しない。

高校化学プリント (過去問類似)

有機化合物 No.10

名前

得点

/10

問1 試験管内で水と混合した際に上層に分離し、かつ臭素水を加えると付加反応によってその色を消す物質として最も適切なものはどれか。 (2014年 全国公立入試 類似)

1. 乳酸 2. シクロヘキセン 3. 酢酸 4. エタノール

問2 分子式が C_2H_6O で表される化合物において、構造異性体の関係にある組み合わせとして最も適切なものはどれか。 (2014年 全国公立入試 類似)

1. ジメチルエーテルとエタノール 2. エタンとエタノール 3. ジメチルエーテルとエチレンジリコール 4. エタノールと酢酸

問3 ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸の混酸を加えて加熱した際に起こる反応として、最も適切なものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. ベンゼン環の水素原子がニトロ基に置き換わる置換反応 2. ベンゼン環の二重結合にニトロ基が付加する付加反応 3. ベンゼン環の水素原子が水酸基に置き換わる酸化反応 4. ベンゼン環の炭素骨格が切断される分解反応

問4 メタンと塩素の反応に関する記述として、誤っているものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. 紫外線照射により反応が開始される 2. 段階的に水素原子が塩素原子に置き換わる 3. 生成物としてクロロメタンやテトラクロロメタンが生じる 4. プロパンに臭素を作用させるとテトラクロロメタンが得られる

問5 ある炭素数4の不飽和炭化水素を完全燃焼させたところ、二酸化炭素 88 mg と水 27 mg が得られた。この不飽和炭化水素 5.4 g を完全に飽和炭化水素にするために必要な水素分子の物質量は何 mol か。ただし、 $H=1.0$, $C=12$, $O=16$ とする。 (2009年 全国公立入試 類似)

1. 0.10 mol 2. 0.20 mol 3. 0.30 mol 4. 0.40 mol

問6 エタノールを酸化して得られる生成物を調べる実験において、銀鏡反応を利用する場合の操作として誤っているものを、次のうちから一つ選べ。 (2013年 全国公立入試 類似)

1. アンモニア性硝酸銀水溶液を調製する際、沈殿が生じた後にアンモニア水を加えて沈殿が完全に溶解するまで攪拌する。 2. 反応容器を加熱する際は、突沸を防ぐために必ず沸騰石を入れる。 3. 銀鏡反応の確認後、廃液中の銀イオンが爆発性の高い物質に変化するのを防ぐため、速やかに希酸を加えて中和処理を行う。 4. アルデヒド基の検出において、フェーリング液を用いた反応と比較すると、銀鏡反応は酸性条件下でしか進行しないため注意が必要である。

問7 次の化学物質のうち、その用途が「解熱鎮痛剤」として分類されるものはどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. アセトアニリド 2. ケイ素 3. エチレン 4. 塩化カルシウム

問8 フェノールからサリチル酸メチルを合成する反応経路において、フェノールに水酸化ナトリウムを加えて生成したフェノキシドに対し、高温・高圧下で反応させる物質として適切なものはどれか。 (2014年 全国公立入試 類似)

1. 二酸化炭素 2. 一酸化炭素 3. 水 4. 酢酸

問9 ベンゼン環を有する化合物に関する反応のうち、付加反応に分類されるものはどれか。 (2012年 全国公立入試 類似)

1. ベンゼンに濃硫酸と濃硝酸の混酸を作用させ、ニトロベンゼンを得る反応 2. ベンゼンに光を照射しながら塩素を作用させ、ヘキサクロロシクロヘキサンを得る反応 3. ベンゼンを濃硫酸とともに加熱し、ベンゼンスルホン酸を得る反応 4. フェノールに臭素水を加え、2,4,6-トリブロモフェノールを得る反応

問10 直鎖アルカンの沸点が炭素数の増加に伴って上昇する主な理由として、最も適切なものはどれか。 (2013年 全国公立入試 類似)

1. 分子量が増加し、ファンデルワールス力が強くなるため。 2. 炭素間の結合エネルギーが大きくなり、分子が安定化するため。 3. 分子内の水素結合が形成されやすくなるため。 4. 分子の極性が強まり、静電的な引力が増大するため。

答え合わせ・解説 No.10

問1	答え 2 シクロヘキセン	シクロヘキセンは炭素間の二重結合を持つ不飽和炭化水素であり、臭素水と付加反応を起こして色を消す。また、シクロヘキセンは水に溶けにくく、密度が水よりも小さいため、水と混合すると上層に分離して存在する。乳酸、酢酸、エタノールは親水性の高い官能基を持つため水に溶けやすく、二層に分離する状況にはなりにくい。
問2	答え 1 ジメチルエーテルとエタノール	分子式C ₂ H ₆ Oにおいて、炭素原子、水素原子、酸素原子の結合順序が異なる化合物として、エーテル結合を持つジメチルエーテル(CH ₃ OCH ₃)と、ヒドロキシ基を持つエタノール(C ₂ H ₅ OH)が存在する。これらは原子の結合の仕方が異なるため、互いに構造異性体の関係にある。
問3	答え 1 ベンゼン環の水素原子がニトロ基に置き換わる置換反応	芳香族化合物であるベンゼンに濃硝酸と濃硫酸の混酸を作用させると、ベンゼン環上の水素原子がニトロ基(-NO ₂)に置換される親電子置換反応が進行する。この反応はニトロ化と呼ばれ、ニトロベンゼンが生成される。エタンやエタノールのような脂肪族化合物では、同様の条件でニトロ化は進行しない。
問4	答え 4 プロペンに臭素を作用させるとテトラクロロメタンが得られる	メタンと塩素の反応は紫外線下で進行する置換反応であり、クロロメタン、ジクロロメタン、トリクロロメタン、テトラクロロメタンが順次生成する。一方、プロペンに臭素を作用させた場合は付加反応が起こり、1,2-ジブロモプロパンが生成する。テトラクロロメタンはメタンの塩素化の最終生成物であり、プロペンの臭素付加とは無関係である。
問5	答え 2 0.20 mol	二酸化炭素 88 mg は 0.0020 mol (炭素原子 0.0020 mol)、水 27 mg は 0.0015 mol (水素原子 0.0030 mol) である。炭素原子と水素原子の物質質量比は 2:3 であり、炭素数が4であることから、この不飽和炭化水素の分子式は C ₄ H ₆ (分子量54) と決定できる。C ₄ H ₆ を飽和炭化水素 C ₄ H ₁₀ にするためには、1分子あたり2分子の水素が必要である。C ₄ H ₆ 5.4 g は 0.10 mol であるため、必要な水素分子の物質質量は 0.10 mol * 2 = 0.20 mol となる。
問6	答え 4 アルデヒド基の検出において、フェーリング液を用いた反応と比較すると、銀鏡反応は酸性条件下でしか進行しないため注意が必要である。	銀鏡反応およびフェーリング反応は、いずれもアルデヒド基の還元性を利用した検出反応であり、どちらも塩基性条件下で進行する。酸性条件下では銀イオンや銅(II)イオンの錯体形成が阻害されるため反応は起こらない。また、銀鏡反応後の廃液には爆発性の高い窒化銀などが生成する可能性があるため、速やかに酸で中和処理を行う必要がある。
問7	答え 1 アセトアニリド	アセトアニリドは、かつて医療現場で解熱鎮痛剤として使用されていた有機化合物である。ケイ素は半導体材料として、エチレンはプラスチック原料として、塩化カルシウムは乾燥剤や融雪剤として利用される物質であり、医薬品としての用途とは異なる。
問8	答え 1 二酸化炭素	コルベ・シュミット反応では、フェノキシドに高温・高圧下で二酸化炭素を反応させることで、オルト位にカルボキシ基が導入され、サリチル酸ナトリウムが生成されます。その後、希硫酸で酸性にすることでサリチル酸が得られます。一酸化炭素や水、酢酸は本反応の試薬としては用いられません。
問9	答え 2 ベンゼンに光を照射しながら塩素を作用させ、ヘキサクロロシクロヘキサンを得る反応	付加反応とは、不飽和結合を持つ化合物に他の原子や原子団が結合して飽和化合物になる反応です。ベンゼン環は安定な構造を持つため、通常は置換反応が優先されますが、光照射下で塩素を反応させるとベンゼン環の二重結合が切断され、塩素原子が付加してヘキサクロロシクロヘキサンが生成します。他の選択肢であるニトロ化、スルホン化、フェノールへの臭素置換は、いずれも置換反応に該当します。
問10	答え 1 分子量が増加し、ファンデルワールスカが強くなるため。	アルカンは炭素と水素のみからなる非極性分子であるため、分子間力として働くのは主にファンデルワールスカである。炭素数が増加して分子量が大きくなると、電子の分極のしやすさ(分極率)が増大し、分子間力が強くなることで沸点が上昇する。