

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。