

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。