

高校化学プリント (過去問類似)

有機化合物 No.3

名前

得点

/9

問1 ナフタレンを原料として、五酸化ニバナジウムを触媒に用いて高温で空気酸化を行う工業的製法により得られる物質として、最も適切なものはどれか。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. 無水フタル酸 2. フタル酸 3. テレフタル酸 4. 安息香酸

問2 炭素原子間に二重結合を持つ鎖式不飽和炭化水素において、幾何異性体が存在するための条件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. 二重結合を構成する各炭素原子に、それぞれ異なる二つの基が結合していること 2. 二重結合を構成する炭素原子の少なくとも一方に、同一の基が二つ結合していること 3. 炭素鎖が枝分かれ構造を持ち、かつ二重結合が末端に位置していること 4. 分子内に不斉炭素原子を少なくとも一つ含んでいること

問3 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4 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切なものを、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ため。 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ため。 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ため。 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ため。

問5 分子式 $C_{10}H_{16}O_4$ のエステルを完全に加水分解したところ、二つのカルボキシ基を持つジカルボン酸Aと、あるアルコールBが得られた。このジカルボン酸Aを加熱した際に脱水反応が起こり、分子式 $C_4H_2O_3$ の環状酸無水物が生成された。このとき、ジカルボン酸Aの炭素数はいくつか。 (2010年 全国公立入試 類似)

1. 3 2. 4 3. 5 4. 6

問6 不斉炭素原子の定義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. 炭素原子に4つの異なる原子または原子団が結合しているもの 2. 炭素原子に二重結合または三重結合が含まれているもの 3. 炭素原子が環状構造の一部として組み込まれているもの 4. 炭素原子に同じ原子団が2つ以上結合しているもの

問7 シクロヘキサノンから ϵ -カプロラクタムを合成する際に用いられる反応およびその生成物の性質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. シクロヘキサノンとヒドロキシルアミンからオキシムを生成し、酸触媒によるベックマン転位を経て ϵ -カプロラクタムを得る。 2. シクロヘキサノンとアンモニアからアミンを生成し、酸化反応を経て ϵ -カプロラクタムを得る。 3. ϵ -カプロラクタムは分子内にエステル結合を持つ環状化合物であり、酸性条件下で容易に加水分解される。 4. ϵ -カプロラクタムの開環重合によって得られる重合体は、分子内にエステル結合を繰り返すポリエステルである。

問8 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9 水と混合して二層に分離した液体の上層に、炭酸水素ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜたところ、気体が発生した。この上層に含まれる有機化合物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. シクロヘキサン 2. ステアリン酸 3. ベンゼン 4. シクロヘキセン

答え合わせ・解説 No.3

問1	答え 1 無水フタル酸	ナフタレンを五酸化ニバナジウム触媒の存在下で空気酸化すると、ベンゼン環の一方が酸化的に開裂し、無水フタル酸が生成されます。この反応は工業的に無水フタル酸を製造する主要なプロセスであり、触媒の選択性が重要です。フタル酸は無水フタル酸が加水分解して生じる物質であり、直接的な酸化生成物ではありません。
問2	答え 1 二重結合を構成する各炭素原子に、それぞれ異なる二つの基が結合していること	幾何異性体（シス-トランス異性体）は、炭素原子間の二重結合が回転できないために生じる。二重結合の両端の炭素原子にそれぞれ異なる二つの基が結合している場合、それらの配置の違いによってシス型とトランス型の区別が可能となる。一方の炭素原子に同一の基が二つ結合している場合は、回転や反転によって構造が重なるため、幾何異性体は存在しない。
問3	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4	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(-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(C=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、通常の条件下では酸化反応が進行しにくい。
問5	答え 2 4	環状酸無水物は、隣接する二つのカルボキシ基が脱水縮合することで形成される。C ₄ H ₂ O ₃ の酸無水物（無水マレイン酸など）は、炭素数が4のジカルボン酸から水分子1つが脱離して生成される。したがって、この反応に関与したジカルボン酸Aの炭素数は4である。エステル全体の炭素数が10であるため、残りの炭素はアルコールB側に含まれることになる。
問6	答え 1 炭素原子に4つの異なる原子または原子団が結合しているもの	不斉炭素原子とは、中心となる炭素原子に対して、4つの異なる原子や原子団が結合している炭素原子を指す。この構造を持つ分子は、鏡像関係にあるが重ね合わせることができない光学異性体（鏡像異性体）を生じさせる原因となる。二重結合や三重結合を持つ炭素は、結合している原子団の数が4つ未満であるため、不斉炭素原子にはなり得ない。
問7	答え 1 シクロヘキサノンとヒドロキシルアミンからオキシムを生成し、酸触媒によるベックマン転位を経てε-カプロラクタムを得る。	シクロヘキサノンにヒドロキシルアミンを反応させるとシクロヘキサノンオキシムが生成される。このオキシムに酸触媒を作用させると、分子転位であるベックマン転位が起こり、環が拡大して7員環のラクタムであるε-カプロラクタムが生成される。ε-カプロラクタムはアミド結合を持つため、開環重合によりポリアミド（ナイロン6）となる。
問8	答え 1 モーブ	パーキンはキニ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9	答え 2 ステアリン酸	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るのは、酸性が比較的強いカルボン酸である。選択肢のうちカルボン酸の構造を持つのはステアリン酸のみである。ステアリン酸は長い炭化水素鎖を持つため水への溶解度が極めて低く、水と混合すると二層に分離し、密度が水より小さいため上層に存在する。他の選択肢であるシクロヘキサノン、ベンゼン、シクロヘキセンはいずれもカルボン酸ではなく、炭酸水素ナトリウムと反応して二酸化炭素を発生させることはない。