

問1 炭素数3の鎖式飽和一価カルボン酸であるプロパン酸の分子式として正しいものはどれか。 (2007年 全国公立入試 類似)

1. C₃H₆O₂ 2. C₃H₈O 3. C₃H₆O 4. C₃H₄O₂

問2 同一物質量の炭化水素を完全に燃焼させるとき、必要となる酸素の物質質量、およびそれに伴い必要となる空気の体積に関する記述として最も適当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. 炭化水素の炭素数が多いほど、完全燃焼に必要な酸素の物質質量が多くなり、必要な空気の体積も大きくなる。
2. 炭化水素の炭素数が多いほど、完全燃焼に必要な酸素の物質質量は少なくなり、必要な空気の体積は小さくなる。
3. 炭化水素の水素数のみによって必要な酸素の物質質量が決定され、炭素数は必要な空気の体積に影響しない。
4. 炭化水素の炭素数や水素数に関わらず、同一物質量の炭化水素の完全燃焼に必要な空気の体積は常に一定である。

問3 フェノールのニトロ化反応に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. フェノールはベンゼンよりもニトロ化されやすく、混酸を用いることで段階的にニトロ基が導入される。
2. フェノールを混酸と反応させると、直ちに2,4,6-トリニトロフェノールが生成し、中間体は存在しない。
3. フェノール基の配向性により、ニトロ基は主にメタ位に導入される。
4. ニトロ化反応は置換反応ではなく、付加反応の一種である。

問4 分子内にカルボキシ基を一個のみ有する有機酸として、最も適切なものはどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. 乳酸 2. アジピン酸 3. フタル酸 4. シュウ酸

問5 鎖式飽和一価カルボン酸の一般式がC_nH_{2n}O₂となる理由として、最も適切な説明はどれか。 (2007年 全国公立入試 類似)

1. カルボキシ基を1つ持ち、炭素鎖が飽和しているため、アルカンから水素原子が置換され酸素が導入されるから
2. 炭素鎖に二重結合を1つ含むため、アルカンと比較して水素原子が2つ少ないから
3. 環状構造を持つため、鎖式化合物よりも水素原子の数が減少しているから
4. カルボキシ基に加えて水酸基を複数持つため、酸素原子の比率が変化するため

問6 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7 エチレンを原料として、触媒存在下で水と反応させることでエタノールを生成し、酸素と反応させることでアセトアルデヒドを生成する反応に関する記述として、最も適当なものを次から選べ。 (2012年 全国公立入試 類似)

1. エチレンからエタノールを生成する反応は付加反応であり、アセトアルデヒドを生成する反応はフッカー法と呼ばれる。
2. エチレンからエタノールを生成する反応は置換反応であり、アセトアルデヒドを生成する反応は酸化反応である。
3. エチレンからエタノールを生成する反応には塩化パラジウム触媒が用いられ、アセトアルデヒドを生成する反応にはリン酸触媒が用いられる。
4. エチレンからエタノールを生成する反応では酢酸が副生し、アセトアルデヒドを生成する反応では水が副生する。

問8 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べ。 (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。

答え合わせ・解説 No.1

問1	答え 1 C3H6O2	鎖式飽和一価カルボン酸の一般式は $C_nH_{2n}O_2$ です。炭素数 $n=3$ をこの式に代入すると、 $C_3H_2 \times 3O_2$ となり、分子式は $C_3H_6O_2$ となります。プロパン酸はプロパンの末端の水素がカルボキシ基に置き換わった構造を持ち、飽和炭化水素基とカルボキシ基から構成されるため、この一般式に従います。
問2	答え 1 炭化水素の炭素数が多いほど、完全燃焼に必要な酸素の物質が多くなり、必要な空気の体積も大きくなる。	炭化水素の完全燃焼において、炭素は二酸化炭素に、水素は水に変化する。炭素数が多いほど、また水素数が多いほど、それらを酸化するために必要な酸素の物質量は多くなる。空気中の酸素の割合は一定であるため、必要な酸素の物質量が多くなるほど、それに伴って必要となる空気の体積も大きくなる。
問3	答え 1 フェノールはベンゼンよりもニトロ化されやすく、混酸を用いることで段階的にニトロ基が導入される。	フェノール基はベンゼン環に対して電子を供与する性質があるため、ベンゼン環の電子密度を高め、親電子置換反応であるニトロ化を促進する。この反応は段階的に進行し、ニトロフェノール、ジニトロフェノールを経て、最終的にピクリン酸として知られる2,4,6-トリニトロフェノールが生成する。
問4	答え 1 乳酸	乳酸は分子内にヒドロキシ基とカルボキシ基をそれぞれ一つずつ持つモノカルボン酸である。一方、アジピン酸、フタル酸、シュウ酸、およびマレイン酸は、いずれも分子内に二つのカルボキシ基を持つジカルボン酸である。したがって、カルボキシ基を一つだけ持つ化合物は乳酸である。
問5	答え 1 カルボキシ基を1つ持ち、炭素鎖が飽和しているため、アルカンから水素原子が置換され酸素が導入されるから	鎖式飽和一価カルボン酸は、飽和炭化水素 (C_nH_{2n+2}) の末端の水素原子1つがカルボキシ基 (-COOH) に置き換わった構造をしています。この置換により水素原子が1つ減り、カルボキシ基に含まれる酸素原子2つが加わるため、結果として $C_nH_{2n}O_2$ という一般式が導かれます。二重結合や環状構造を持つ場合は水素原子数がさらに減少するため、この一般式とは異なります。
問6	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7	答え 1 エチレンからエタノールを生成する反応は付加反応であり、アセトアルデヒドを生成する反応はワッカー法と呼ばれる。	エチレンにリン酸触媒を用いて水を付加させるとエタノールが生成する。これは水の付加反応である。一方、塩化パラジウム(II)と塩化銅(II)を触媒としてエチレンを酸素で酸化し、アセトアルデヒドを得る工業的製法はワッカー法として知られている。選択肢のうち、触媒の役割や反応の分類を正確に記述しているのは最初のものである。
問8	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。