

問1 フェノールに十分な量の臭素水を加えた際に生成する2,4,6-トリブロモフェノールの分子量として正しい数値を、次のうちから一つ選べ。ただし、原子量は $H=1.0$, $C=12$, $O=16$, $Br=80$ とする。 (2008年 全国公立入試 類似)

1. 251 2. 331 3. 334 4. 411

問2 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3 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。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. エタノールにヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、黄色沈殿が生じる。 2. ベンゼンにヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、特有の臭気を持つ黄色沈殿が生じる。 3. ジエチルエーテルは分子内にアセチル基を持つため、ヨードホルム反応を示す。 4. ヨードホルム反応で生じる黄色沈殿は、水酸化ナトリウムと反応して無色透明になる。

問4 炭素原子数 n の鎖式飽和炭化水素の分子式として、正しいものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. C_nH_n 2. C_nH_{2n} 3. C_nH_{2n+2} 4. C_nH_{2n-2}

問5 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。

問6 エステルが完全燃焼したときの化学反応と生成物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。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. エステルが完全燃焼すると、二酸化炭素と水のみが生成する。 2. エステルが完全燃焼すると、二酸化炭素と水素分子が生成する。 3. エステルが完全燃焼すると、一酸化炭素と水のみが生成する。 4. エステルが完全燃焼すると、炭素の単体と水蒸気が生成する。

問7 ヨードホルム反応を示し、穏やかに酸化するとアセトンになる化合物Bがある。化合物Bと同じ分子式を持つすべての構造異性体 (化合物B自身を含む) の数として正しいものを、次のうちから一つ選べ。 (2010年 全国公立入試 類似)

1. 2種類 2. 3種類 3. 4種類 4. 5種類

問8 アルデヒド基 (ホルミル基) の構造的特徴に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2013年 全国公立入試 類似)

1. 炭素原子と酸素原子が二重結合し、水素原子が結合している 2. 炭素原子と窒素原子が三重結合している 3. 炭素原子と酸素原子が単結合し、ヒドロキシ基と結合している 4. ベンゼン環に直接結合したスルホ基である

問9 ビタミンCの構造式を観察した際、カルボニル基とヒドロキシ基が隣接する部位に存在する官能基について、その化学的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. カルボキシ基は水溶液中で電離して水素イオンを生じる 2. カルボキシ基は塩基と反応して塩を形成する 3. カルボキシ基はアルコールと反応してエステルを生成する 4. カルボキシ基は還元性を示し銀鏡反応を呈する

問10 あるエステルを水酸化ナトリウム水溶液で加水分解したところ、生成したアルコールがヨードホルム反応を示し、かつカルボン酸塩が銀鏡反応を示した。このエステルの構造として考えられるものはどれか。 (2011年 全国公立入試 類似)

1. ギ酸エチル 2. 酢酸メチル 3. プロピオン酸エチル 4. ギ酸プロピル

問11 構造異性体に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2014年 全国公立入試 類似)

1. 分子式が同じであっても、原子の結合の仕方が異なれば構造異性体である。 2. 構造異性体は、必ず物理的性質や化学的性質が完全に一致する。 3. ジクロロメタン(CH_2Cl_2)には、塩素原子の結合位置が異なる構造異性体が存在する。 4. エタンの水素原子を塩素原子で置換した化合物には、構造異性体は存在しない。

答え合わせ・解説 No.4

問1	答え 2 331	フェノールの分子式は C_6H_5OH であり、分子量は94である。フェノールと臭素の置換反応では、ベンゼン環のオルト位とパラ位にある3個の水素原子が、3個の臭素原子に置換される。したがって、分子量の変化は、水素原子3個分 ($1 \times 3 = 3$) が減少し、臭素原子3個分 ($80 \times 3 = 240$) が増加するため、 $94 - 3 + 240 = 331$ となる。
問2	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3	答え 1 エタノールにヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、黄色沈殿が生じる。	ヨードホルム反応は、分子内にアセチル基 (CH_3CO-) を持つ化合物や、酸化されてアセチル基を生じるエタノール (CH_3CH_2OH) などが示す反応である。ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、特有の臭気を持つ黄色結晶であるヨードホルム (CHI_3) が生成する。ベンゼンやジエチルエーテルは、この反応に必要な構造を持たないため反応を示さない。
問4	答え 3 C_nH_{2n+2}	鎖式飽和炭化水素（アルカン）は、炭素原子間に二重結合や三重結合を含まないため、水素原子の数が最大化された構造をとる。炭素原子1個につき2個の水素原子が結合し、さらに鎖の両端にそれぞれ1個ずつ水素原子が加わるため、一般式は C_nH_{2n+2} となる。不飽和結合を持つ炭化水素と比較して、水素原子の割合が最も高いことが特徴である。
問5	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6	答え 1 エステルが完全燃焼すると、二酸化炭素と水のみが生成する。	エステルは炭素、水素、酸素から構成される有機化合物である。十分な酸素の存在下で完全燃焼させると、化合物中の炭素原子はすべて二酸化炭素に、水素原子はすべて水に酸化される。不完全燃焼のときには一酸化炭素や炭素（煤）が生成することがあるが、完全燃焼において得られる生成物は二酸化炭素と水のみである。
問7	答え 2 3種類	酸化してアセトンになる化合物Bは2-プロパノールであり、その分子式は C_3H_8O である。 C_3H_8O で表される構造異性体には、アルコールである1-プロパノールと2-プロパノール、およびエーテルであるエチルメチルエーテルの計3種類が存在する。
問8	答え 1 炭素原子と酸素原子が二重結合し、水素原子が結合している	アルデヒド基は、カルボニル基 ($C=O$) の炭素原子に水素原子が結合した構造 ($-CHO$) を持つ。この構造により、還元性を示すという化学的性質がある。他の選択肢はそれぞれニトリル基、カルボキシ基、スルホ基などの特徴を指しており、アルデヒド基の定義とは異なる。
問9	答え 4 カルボキシ基は還元性を示し銀鏡反応を呈する	カルボキシ基は酸としての性質を持ち、塩基との中和反応やアルコールとのエステル化反応を起こします。しかし、カルボキシ基自体には還元性はなく、銀鏡反応を呈するのは主にアルデヒド基などの特徴です。ビタミンC自体は強い還元性を持ちますが、それは分子内のエノール構造に由来するものであり、カルボキシ基の性質と混同しないよう注意が必要です。
問10	答え 1 ギ酸エチル	加水分解で生成するカルボン酸塩が銀鏡反応を示すためには、元のエステルがギ酸エステルである必要がある。また、生成するアルコールがヨードホルム反応を示すためには、 $CH_3CH(OH)-$ 構造を持つエタノールまたは2-プロパノール等である必要がある。ギ酸エチルを加水分解すると、ギ酸ナトリウム（銀鏡反応を示す）とエタノール（ヨードホルム反応を示す）が生成するため、条件を満たす。
問11	答え 1 分子式が同じであっても、原子の結合の仕方が異なれば構造異性体である。	構造異性体は、分子式が同一でありながら原子間の結合様式が異なる化合物を指す。ジクロロメタンは正四面体構造においてどの水素を置換しても等価であるため構造異性体を持たない。一方、ジクロロエタンのように置換位置が異なる場合は構造異性体が存在する。構造異性体は構造が異なるため、融点や沸点などの物理的性質も異なる。