

脂肪族炭化水素

※は脂肪族炭化水素以外の問題である。

1. 有機化合物に関する以下の問いに答えなさい。

問1 油田からくみ上げられる原油の主成分は、アルカンやシクロアルカンなどの炭化水素である。原油は、沸点が異なる石油ガス、ナフタ、灯油、軽油、残渣油などの成分に分けることができる。次の問いに答えなさい。

- (1) 原油を沸点が異なる成分に分けるにはどのような方法が用いられるか、答えなさい。
- (2) アルカン(C_nH_{2n+2})を完全燃焼させた。この完全燃焼の熱化学方程式を燃焼熱が Q [kJ/mewl]であるとして表しなさい。
- (3) メタンと十分な量の塩素を混合し、紫外線を照射し反応させた。このとき起きる反応の名称を答えなさい。また、最終的に得られる化合物の構造式と名称を答えなさい。
- (4) シクロアルカンの一つであるシクロヘキサンは正六角形の構造式で示されるが、実際には平面構造ではない。シクロヘキサンは常温ではどのような形の構造が安定か、その名称を答えなさい。

問2 同じ炭素数のアルカンとアルケンがそれぞれ別の試験管に入っている。この2本の試験管にアルカンとアルケンのどちらが入っているかを見分ける方法を考え、説明しなさい。なお、このときのアルカンとアルケンは室温で液体である。

問3 炭化水素の水素原子をヒドロキシ基で置き換えた化合物を総称してアルコールといい、ヒドロキシ基に基づくさまざまな性質を示す。次の問いに答えなさい。

- (1) アルコールは分子量が同程度の炭化水素に比べて融点や沸点が高い。この理由を答えなさい。
- (2) バーナーで十分に加熱し、黒色に変化した銅線を試験管に入ったメタノールの液面に近づけた。このときどのような化学反応が起きると考えられるか、反応式とともに答えなさい。
- (3) 2-プロパノールを硫酸酸性のニクロム酸カリウム水溶液で酸化した。どのような化合物が生成するか、名称を答えなさい。
- (4) (3)で得られた化合物にヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を反応させた。どのような変化が観察されるか、答えなさい。

※ 問4 ペンゼン環に2個のメチル基が置換したキシレンについて、次の問いに答えなさい。

(1) キシレンには3種類の異性体がある。その構造式と名称をすべて答えなさい。

(2) キシレンの3種類の異性体の融点と沸点は右表のようになる。この情報をもとに3種類の異性体の混合物からそれぞれの異性体を取り出す方法を考え、答えなさい。

キシレンの融点と沸点

キシレン	異性体 1	異性体 2	異性体 3
融点 (°C)	-25	-48	13
沸点 (°C)	144	139	138

(3) キシレンの異性体の一つを酸化するとテレフタル酸が得られた。このキシレンの異性体の名称を答えなさい。

(4) キシレンの異性体の一つを酸化して得られたフタル酸を加熱すると分子内で脱水反応が起きた。どのような化合物が得られるか、構造式と名称を答えなさい。

(2018 大分大)

2. 右表はアルカンとアルコールの例である。以下の問いに答えよ。

アルカンとアルコールの例

問1 表中の化合物⑤および⑥の名称を答えよ。

問2 炭素数が同じであるアルカンと比較して1

種類	アルコール価数	示性式	沸点/°C
アルカン		① CH ₄	-161
		② C ₂ H ₆	-89
アルコール	1価	③ CH ₃ OH	65
		④ C ₂ H ₅ OH	78
	2価	⑤ HO(CH ₂)OH	198
	3価	⑥ OHCH ₂ CHOHCH ₂ OH	290

価アルコールの沸点が非常に高い理由を述べよ。

問3 実験室内でアルコールからアルケンを生成するためには、(a)アルコールに濃硫酸を加え、160~170°Cに加熱する方法が用いられる。一般に、このような場合、結合している水素原子の数がより少ない炭素原子から水素原子が失われたものが主に生成する。いま、(b)2-ブタノールからブテンが生成した。

(1) 下線部(a)で起こる反応の名称を答えよ。

(2) 下線部(a)においてエタノールを使用し、濃硫酸を少なくして、温度を130~140°Cとしたとき、ある化合物が生じた。この化合物は臭素水とは反応しなかった。この化合物の構造式および名称を記せ。

(3) 下線部(b)で主に生成したブテンを構造式で表せ。なお、異性体がある場合はすべて示せ。

問4 化合物⑥とα-リノレン酸(図1)だけからなる油脂Aが10.9g存在する。

(1) 油脂Aの分子式を書け。

(2) 油脂Aに、完全に水素を付加した。

(i) このように水素付加させてつくった油脂の総称を答えよ。

- (ii) 油脂 A を完全に水素付加する場合、 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ の水素は何 L 必要か。導出過程も簡潔に記せ。
- (3) 油脂で汚れた衣類や食器などを洗い落とす場合に用いるセッケンと合成洗剤について次の問いに答えよ。なお、セッケンと合成洗剤の構造式を図 2 に示す。
- (i) セッケンや合成洗剤が油脂による汚れを落とす仕組みについて簡潔に述べよ。
- (ii) 硬水で洗濯する場合にはどちらの洗剤を用いる方が有利か、理由も付して述べよ。



図 1 α -リノレン酸

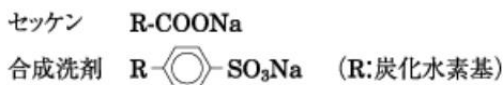


図 2 セッケンや合成洗剤の例

(2018 慶応義塾大)

3. 次の文章を読んで問 1～問 5 に答えよ。

I アルカンと塩素の混合気体に紫外線を当てると、置換反応が段階的に進行し、アルカンの水素原子が塩素原子で置き換えられた置換体の混合物が得られる。例えば、(a)メタンをこの法で塩素化すると 4 種の化合物が生成するが、分留により分離することができる。また、プロパンをこの方法で塩素化すると、複数の化合物が生成するが、このうち、分子式 $\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$ で表される構造異性体は [ア]種類であり、分子式(b) $\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$ で表される構造異性体は [イ]種類である。一方、アルケンは塩素や臭素と付加反応を起こす。例えば、臭素を含む溶液にプロペン吹き込むと、臭素の付加が起こり、溶液の色が赤褐色から [ウ]色にかわる。また、(c)プロペンと同じ分子式で表される環状化合物に臭素を反応させると、不斉炭素をもたない類状化合物が生成し、溶液の色が赤褐色から [ウ]色にかわる。プロペンに水を付加させると、同じ分子式をもつ 2 種類のアアルコールが生成するが、(d)このうち一方のアアルコールを酸化するとケトンが生成する。このケトンを含む水液にヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えると [エ]色の沈殿が生じる。

問 1 空欄 [ア]と [イ]にあてはまる最も適切な数字を、また、空欄 [ウ]と [エ]にあてはまる最も適切な語を書け。

問 2 下線部(a)の反応について、4 種の生成物の分子式を書け。

問 3 下線部(b)の構造異性体のうち、不斉炭素原子を持つ化合物の構造式を書け。

問4 下線部(c)の反応について、化学反応式を書け。

問5 下線部(d)について、この反応で生成するケトンの構造式を書け。

※ II 一つのベンゼン環を含む化合物 A~H に関する次の文章を読んで、問6~問8に答えよ。

化合物 A は、熱可塑性樹脂の原料として知られており、水酸化ナトリウム水溶液によく溶ける。化合物 A に含まれる炭素、水素、酸素の質量百分率はそれぞれ、51.84%、3.64%、38.52%である。化合物 A の異性体である化合物 B を高温で加熱すると、脱水反応により分子量が 18 小さい化合物 C が生成する。化合物 D は化合物 A と同じ炭素数をもつ炭化水素であり、触媒を用いて化合物 D を高温で酸化すると化合物 C が生成する。化合物 E は窒素を含む無色透明の液体で、硫酸酸性のニクロム酸カリウム水溶液を用いて酸化すると、水に溶けない黒色の物質が生成する。化合物 E と無水酢酸との反応で生成する化合物 F は、酸素と窒素を含み、化合物 A と同じ炭素数をもつ。化合物 E の希塩酸溶液を冷やしながらか硝酸ナトリウムと作用させると、化合物 G の水溶液ができる。(e)この水溶液を高温にすると、化合物 G が分解し、化合物 H が生成する。化合物 H に塩化鉄(III)水溶液を加えると、紫色に呈色する。また、化合物 H は金属ナトリウムと反応して気体を発生する。

問6 化合物 A の分子量は 170 より小さい。化合物 A の分子式を書け。計算の過程も示せ。

問7 下線部(e)の反応について、化学反応式を書け。

問8 化合物 B、化合物 C、化合物 D および化合物 F の構造式を書け。

(2017 新潟大)

4. 次の文章を読み、問1~問5に答えよ。

炭素と水素のみからなる有機化合物を炭化水素といい、炭素原子のつながり方によって鎖式炭化水素と環式炭化水素に分類される。また、炭素原子がすべて単結合だけで結合した飽和炭化水素と、(a)炭素原子間に二重結合や三重結合をもつ不飽和炭化水素に大別することもできる。飽和炭化水素にはアルカンや[ア]があり、不飽和炭化水素にはアルケン、アルキンなどがある。(b)これらの炭化水素はいずれも完全燃焼によって二酸化炭素と水を生じる。一般に、アルカンのような飽和炭化水素は比較的安定であるが、アルケンのような不飽和炭化水素は、水素や臭素などと付加反応を起こしや

すい。たとえば、1-ブテンに臭素を付加させると[イ]が生成する。

問1 文章中の問[ア]にあてはまる語句を記せ。

問2 文章中の[イ]にあてはまる化合物の名称を記せ。

問3 文章中の下線部(a)について、炭素原子の数が10で、分子内に二重結合2個と三重結合1個をもつ鎖式炭化水素の分子式を下の選択肢の中から選べ。

- ① $C_{10}H_{10}$ ② $C_{10}H_{12}$ ③ $C_{10}H_{14}$ ④ $C_{10}H_{16}$ ⑤ $C_{10}H_{18}$ ⑥ $C_{10}H_{20}$

問4 文章中の下線部(b)について、あるアルケン 0.10mol とプロパン 0.30mol との混合気体を完全燃焼させるのに、酸素が 2.10mol 必要であったとすると、この混合気体中に含まれるアルケンは何か。その分子式を記せ。

問5 分子式が C_5H_{10} の炭化水素について、(1)~(5)の問いに答えよ。

分子式が C_5H_{10} の炭化水素には多数の構造異性体が存在するが、それらのうちの4種の構造異性体 A~D について、次のような情報が得られている。

(ア) A は分子内にメチル基をもたないが、他の炭化水素はメチル基をもつ。

(イ) B には立体異性体が存在するが、他の炭化水素には立体異性体は存在しない。

(ウ) A には水素が付加しないが、B~D には水素が付加する。このとき、B と C からは同一物質 E を生じる。

D は分子内のすべての炭素原子が同一平面上に存在する。また、D に水を付加させると沸点の異なる2種類のアルコールを生じるが、そのうちの一方に水酸化ナトリウム水溶液とヨウ素を加えて温めると、黄色の沈 F が生成する。

(1) A および B の名称を記せ。ただし B の立体異性体を区別する必要はない。

(2) C および D の構造を記せ。

(3) B に臭素を付加させたときに生じる化合物には、立体異性体が全部で何種類考えられるか。その数を下の選択肢の中から選べ。

- ① 1種類 ② 2種類 ③ 3種類 ④ 4種類 ⑤ 5種類 ⑥ 6種類

(4) E について述べた次の記述のうち、正しいものを下の選択肢の中からすべて選べ。

① メタンの同族体である。

② 炭素骨格に枝分かれ構造がある。

③ 立体異性体が存在する。

④ 塩素と混合して光を当てると、置換反応が起こる。

⑤ 付加重合させると、高分子化合物を生じる。

(5) F の分子式を記せ。

5. 次の文章を読んで、各問いに答えよ。

カーバイドに水を反応させて得られる[ア]は、金属の溶接などに使用される無色の気体である。[ア]にニッケルなどの触媒を用いて水素を付加させると[イ]を経て[ウ]を生じる。[イ]は170°Cに加熱した濃硫酸に[エ]を滴下することによっても合成できる。[ア]に塩化水素を付加させると[オ]が、シアン化水素を付加させると[カ]がそれぞれ得られる。

硫酸水銀を触媒として、[ア]に水を付加させる反応は、工業的に重要な[キ]の合成法として長年使われていたが、水銀による公害が問題になってからは[イ]を酸化して合成されるようになった。

問1 [ア]～[キ]に当てはまる化合物名を答えよ。

問2 [ア]～[キ]の構造式を例にならって記せ。

問3 カーバイドと水から生成する反応を反応式で記せ。

問4 下線部の反応を140°Cで行うと、2分子のが反応して[イ]ではない物質が生成する。この反応の反応式を記せ。また、生成する有機化合物の名称を答えよ。

(2018 高知大)

6. 次の文を読み、問

表 1

1～問5に答えよ。

	白金触媒を用いて水素と反応させる	酸触媒を用いて水と反応させる
化合物 A	ヘキサンが得られる	2種類のアルコールが得られる
化合物 B	ヘキサンが得られる	単一のアルコール E が得られる
化合物 C	ヘキサンの構造異性体が得られる	2種類のアルコールが得られる
化合物 D	反応しない	反応しない

1 および表 2 の特徴をもつ。ただし、

表 2

表 1 に示した生成物のアルコールは、すべて分子式 $C_6H_{14}O$ で表される。また、これらのアルコールの種類を数える際には、光学異性体は考慮していない。

- (1) 化合物 A と臭素を反応させると、化合物 F が得られる。化合物 F は、不斉炭素原子を 1 個もつ。
- (2) 化合物 D は、ニッケル触媒存在下での化合物 G と水素の反応で合成できる。化合物 G は、赤熱した鉄にアセチレンを触れさせると生成する。

問1 化合物 A, F について、次の問に答えよ。

- (i) 化合物 A を構造式で示せ。
- (ii) 同化合物 F を構造式で示せ。また、構造式の中の不斉炭素原子に○をつけよ。
- (iii) 7.7g の化合物 A を臭素と完全に反応させて化合物 F にするには、理論上何 g の臭素が必要か。有効数字 2 桁で答えよ。

問2 アルコール E について、次の問に答えよ。

- (i) アルコール E を構造式で示せ。
- (ii) アルコール E と酢酸からエステルが生成する反応を、化学反応式で表せ。ただし、有機化合物は構造式で示せ。
- (iii) アルコール E を下に示す化合物 H と区別するのに最も適した試薬を①～⑤から 1 つ選び、番号で答えよ。また、アルコール E を化合物一と区別するのに最も適した試薬を同様に 1 つ選び、番号で答えよ。

- ① ヨウ素, 水酸化ナトリウム水溶液
- ② 亜硝酸ナトリウム, 希塩酸
- ③ アンモニア性硝酸銀水溶液
- ④ ナトリウム
- ⑤ 硫酸銅(II)水溶液, 酒石酸ナトリウムカリウム, 水酸化ナトリウム水溶液

問3 化合物 B として考えられるすべての化合物を、構造式で示せ。

問4 化合物 C はメチル基を 2 つもつ。メチル基の一方をブロモメチル基-CH₂Br で置き換えた化合物は、他方をブロモメチル基で置き換えた化合物と互いに光学異性体の関係にある。化合物 C を構造式で示せ。

問5 化合物 D, G について、次の問に答えよ。

- (i) 化合物 D を構造式で示せ。
- (ii) 化合物 G の化合物名を記せ。

(2018 筑波大)

7. 化合物 A~D に関するつぎの記述ア~カを読み、下の問に答えよ。

ア. A~D は、いずれも分子式 C_6H_{12} のアルケンである。

イ. A は不査炭第原子をもつ。

ウ. B と C では、二重結合をつくる一方の炭素原子には水素原子が 1 個結合し、他方の炭素原子には水素原子が結合していない。

エ. D では、二重結合をつくる炭素原子には水素原子が結合していない。

オ. A と B に触媒の存在下でそれぞれ水素を付加させると、同じアルカンになる。

カ. C に触媒の存在下で水を付加させると、オで得られたアルカンと異なるアルカンになる。

問 次の記述のうち一誤っているものはどれか。

1. A に触の存在下で水素を付加させると、不斉炭素原子をもたないアルカンになる。
2. A には幾何異性体が存在しない。
3. B には幾何異性体が存在する。
4. C には幾何性体が存在する。
5. B に塩素を付加させると、不斉素原子をもつ化合物になる。
6. D に塩素を付加させると、不斉素原子をもつ化合物になる。
7. A~D の中に、触媒の存在下で水素を付加させてもヘキサン($CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$)になるものはない。

(2018 東京工大)

8. 以下の文章を読み、空欄[ア]~[ウ]に当てはまる化合物の名称を答えよ。また、下線部(1)~(3)で起きる反応の反応式を、示性式を用いて答えよ。

エチレンは、日本では工業的には石油から得られるナフサを熱分解して製造されており、様々な化学製品の原料となっている。(1)エチレンに水を付加させて[ア]が、エチレンを重合させて[イ]が製造されている。また、(2)エチレンを塩素と反応させ、さらに(c)塩化水素を脱離させて[ウ]が製造されている。[ウ]は汎用性高分子材料の原料となっている。

(2018 奈良県立医科大)

9. 有機化合物の異性体に関する次の問い（問1～問4）に答えよ。

問1 次の文章を読み、設問(1)～(3)に答えよ。

有機化合物において、分子式は同じであっても構造が異なる化合物を互いに異性体と呼ぶ。異性体にはいくつかの分類がある。例えば分子式が C_2H_6O で表される有機化合物には、互いに原子のつながり方が異なる[ア]と[イ]があるが、これらは構造異性体と呼ばれる。一方、分子の三次元的な構造が異なる異性体は[A]異性体である。[A]異性体は、アルケンの炭素＝炭素二重結合についての置換基の配置が異なるもののような[B]異性体と、不斉炭素原子を有する[C]異性体に分類できる。

(1) 文中の[ア]の沸点は[イ]よりも高い。[ア]と[イ]に入る適切な化合物の名称を答えよ。

(2) 文中の[A]～[C]にあてはまる適切な語句を入れよ。

(3) 一对の[C]異性体について記述した以下の①～⑤のうち、誤っているものをすべて選択し番号で答えよ。

- ① 沸点は同じである。 ② 融点は異なる。 ③ 密度は同じである。
- ④ 味やにおいなどが異なることもある。 ⑤ 偏光に対する性質は同じである。

問2 次の文章を読み、設問(1)と(2)に答えよ。

分子式が C_5H_{10} で表される有機化合物で二重結合を有するものには[あ]種類の異性体が存在する。以下の事柄は、これらの異性体について記述したものである。

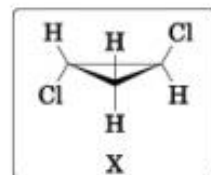
- ・不斉炭素原子を有する異性体は[い]個である。
- ・プロピル基を有する異性体は[う]個である。
- ・水素を付加して二重結合を単結合にすると、異性体は[え]種類になる。

(1) 文中の[あ]～[え]にあてはまる適切な数値を入れよ。

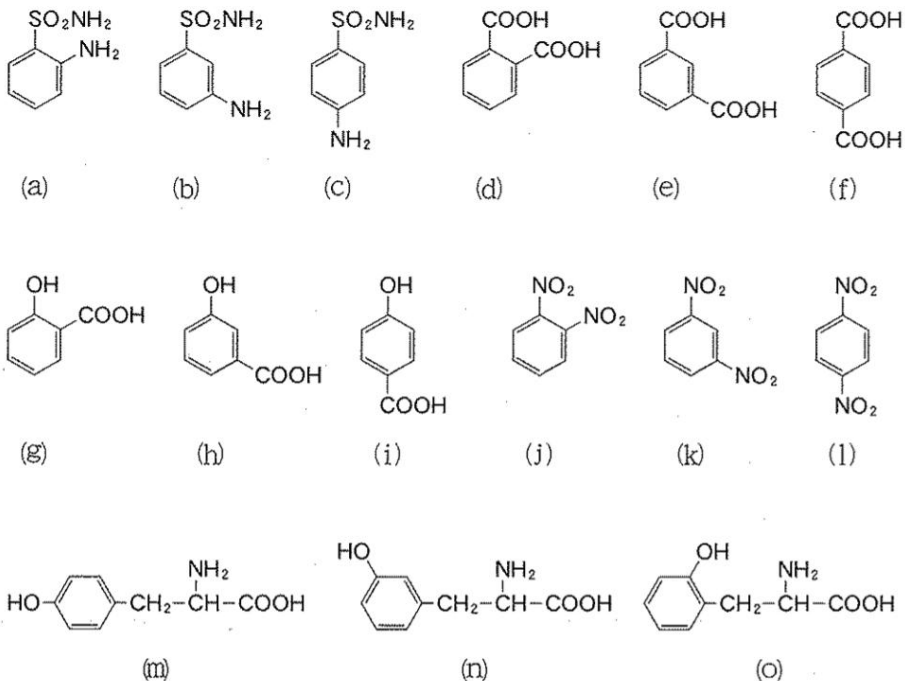
(2) アルケンを硫酸酸性の $KMnO_4$ 水溶液で酸化すると二重結合が開裂し、カルボニル化合物が生じる。前述の[あ]種類の異性体にこの酸化を行った場合、種々のアルデヒドあるいはケトンを生成するが、このなかで、以下の(i)と(ii)を両方ともみたまアルデヒドの構造式を書け。

- (i) 最大の分子量をもつ。
- (ii) 構造中に直鎖状のアルキル基を有する。

問3 分子式が $C_3H_4Cl_2$ で表される有機化合物で構造中にシクロプロパン環を有するものには、全部で4種類の異性体が存在する。右図に示したXはそのうちのひとつである。ただし三角形はシクロプロパン環を表しその炭素原子は省略してある。また、太い線で表された結合は、紙面の手前側にあることを示す。残りの3つの異性体の構造式を、Xにならって書け。



※ 問4 ベンゼン環に2個置換基がある化合物には、その位置によって3種類の構造異性体が存在する。下図に示した(a)~(o)の化合物の中から、次の(1)~(5)に関連する最も適切なものをそれぞれひとつ選び記号で答えよ。



- (1) 加熱すると分子内で脱水反応が起こり、無水フタル酸が生成する。
- (2) ポリエステル系合成繊維やペットボトルの原料として重要である。
- (3) この化合物には抗菌作用がある。この構造を含む化学療法薬はサルファ剤と呼ばれる。
- (4) ニトロベンゼンをさらにニトロ化すると主生成物として得られる。
- (5) タンパク質を構成する α -アミノ酸の1種でチロシンと呼ばれる。

(2018 横浜国立大)

10. 次の文章を読み、問 1～問 5 に答えよ。

分子式 C_aH_b で表される化合物 A, B, C の分子量はいずれも 56 であり、互いに異性体である。これらの化合物 11.2mg を完全燃焼させると、35.2mg の二酸化炭素と 14.4mg の水がそれぞれ生じた。

試験管に入れた過マンガン酸カリウム水溶液に化合物 A～C をそれぞれ加え反応させた。化合物 A と B を加えたときにはそれぞれ二酸化炭素が生じ化合物 C を加えたときには二酸化炭素が生じなかった。化合物 A～C と臭素 Br_2 との反応を行うと化合物 A からは不斉炭素がない化合物が、化合物 B からは不斉炭素を 1 つもつ化合物が、C からは不斉炭素を 2 つもつ化合物がそれぞれ得られた。

問 1 分子式 C_aH_b (分子量 : 56) における a, b をそれぞれ 1～9 の整数で答えよ。10 以上の場合は、 z とせよ。

問 2 問 1 における C_aH_b の異性体は立体異性体を含め、いくつ存在するか。1～9 の整数で答えよ。10 以上の場合は、 z とせよ。

問 3 化合物 A, B, C に関する正しい記述を、次の a)～e) からすべて選べ。該当する選択肢がない場合は、 z とせよ。

- a) 触媒を用いて化合物 A に水素 H_2 を付加させた生成物は、化合物 B に水素を付加させた生成物の立体異性体である。
- b) 触媒を用いて化合物 A に水を付加させると、第二級アルコールが得られる。
- c) 触媒を用いて化合物 B と C に水素 H_2 を付加させると、それぞれから同じ生成物が得られる。
- d) 触媒を用いて化合物 C に水素 H_2 を付加させると、2 種類の生成物が得られる。
- e) 触媒を用いて化合物 C に水を付加させると、第二級アルコールが得られる。

問 4 触媒を用いて、化合物 A 1.40g に完全に水素 H_2 を付加させるには、 $0^\circ C$, $1.01 \times 10^5 Pa$ で少なくとも何 L の水素が必要か。有効数字 2 桁で答えよ。

問 5 下線部の反応において、化合物 C から生成するものを、次の a)～l) からすべて選べ。該当するものがない場合は、 z とせよ。

- a) アセチレン b) アセトン c) エタノール d) エチレン e) 酢酸
- f) 1-ブタノール g) 2-ブタノール h) 1-プロパノール i) 2-プロパノール
- j) プロピオン酸 k) ホルムアルデヒド l) メタノール

(2018 上智大)

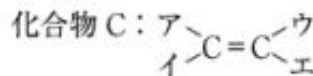
11. 以下の記述を読み、問1から問7の各問いに答えなさい。

問1 分子式が $C_8H_{16}O_2$ で表されるエステルがある。このエステルを加水分解するとアルコール A とカルボン酸 B とが得られた。A を酸化すると B に変換され、A を脱水すると環構造をもたない化合物 C がそれぞれ得られた。C を臭素水と反応させると不斉炭素原子を一つもつ化合物 D が得られた。D が生成する反応においてみられる変化として最も適切なものを解答群から選びなさい。

解答群

1. 気体が激しく発生する。
2. 最初青白色沈殿が生じ、しばらくすると透明になる。
3. 溶液の赤褐色が脱色される。
4. 溶液が紫色になり、沈殿が生じる。
5. 溶液がゲル状に変化する。
6. 黄色の沈設が生じる。

問2 化合物 C の構造式を右式のように表した場合、ア～エにはどのような原子あるいは原子団が入るか。



最も適切なものをア～エの解答群から選びなさい。

ただしシス-トランス異性体(幾何異性体)については考える必要はなく、同じ番号を重複して選んでもかまわない。解答は、選んだ番号を以下の優先順位に従って記しなさい。

- ① アに最も小さい番号を入れる。
- ② エに最も大きい番号を入れる。

例えば、(ア : 2, イ : 3, ウ : 1, エ : 4) と (ア : 4, イ : 1, ウ : 3, エ : 2) は同じ化合物であり、(ア : 3, イ : 2, ウ : 1, エ : 4) はシス-トランス異性体(幾何異性体)の関係にある化合物であるが、この場合(ア : 1, イ : 4, ウ : 2, エ : 3)のように解答すること。

ア～エの解答群

1. H
2. OH
3. CH_3
4. CH_2OH
5. CH_2CH_3
6. $COCH_3$
7. CHO
8. COOH
9. CH_2COOH

問3 アルコール A の構造異性体である化合物 E を酸化して得られた化合物 F に、フェーリング液を加えて加熱すると赤色の沈殿が生じた。F をさらに酸化するとカルボン酸 B の構造異性体 that 得られた。F とフェーリング液との反応によって生じた赤色沈殿は何か。最も適切なものを解答群から選びなさい。

解答群

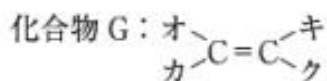
1. $Al(OH)_3$
2. $BaSO_4$
3. $CaCO_3$
4. Cu_2O
5. Ag_2CrO_4
6. PbS

問4 化合物Eについての記述として最も適切なものを解答群から選びなさい。

解答群

1. シス-トランス異性体(幾何異性体)をもつ。
2. 鏡像異性体(光学異性体)をもつ。
3. ヨードホルム反応を示す。
4. 銀鏡反応を示す。
5. ナトリウムと反応する。
6. いずれもあてはまらない。

問5 化合物Eを脱水すると化合物Cの構造異性体Gが得られた。Gの構造式を右式のように表した場合、オ～クにはどのような原子あるいは原子団が入るか。最も適切なものをオ～クの解答群から選びなさい。ただし、シス-トランス異性体(幾何異性体)については考える必要はなく、同じ番号を重複して選んでもかまわない。解答は、選んだ番号を以下の優先順位に従って記しなさい。

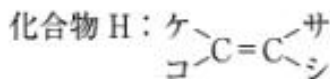


- ① オに最も小さい番号を入れる。
- ② クに最も大きい番号を入れる。

オ～クの解答群

1. H
2. OH
3. CH₃
4. CH₂OH
5. CH₂CH₃
6. COCH₃
7. CHO
8. COOH
9. CH₂COOH

問6 化合物C, G, Hはそれぞれ構造異性体の関係にあり、いずれも環構造をもたない。Hの構造式を右式のように表した場合、ケ～シにはどのような原子あるいは原子団が入るか。最も適切なものをケ～シの解答群から選びなさい。ただしシス-トランス異性体(幾何異性体)については考える必要はなく、同じ番号を重複して選んでもかまわない。解答は、選んだ番号を以下の優先順位に従って記しなさい。



- ① ケに最も小さい番号を入れる。
- ② シに最も大きい番号を入れる。

ケ～シの解答群

1. H
2. OH
3. CH₃
4. CH₂OH
5. CH₂CH₃
6. COCH₃
8. CHO
8. COOH
9. CH₂COOH

問7 化合物Hに水を付加させると化合物Iが得られた。Iについての記述として最も適切なものを解答群から選び、その番号を書け。

解答群

1. 1つの不斉炭素原子をもち、2つの鏡像異性体(光学異性体)が存在する。
2. 2つの不斉炭素原子をもち、2つの鏡像異性体(光学異性体)が存在する。
3. 2つの不斉炭素原子をもち、3つの鏡像異性体(光学異性体)が存在する。
4. 2つの不斉炭素原子をもち、4つの鏡像異性体(光学異性体)が存在する。
5. 3つの不斉炭素原子をもち、6つの鏡像異性体(光学異性体)が存在する。
6. 不斉炭素原子をもたず、立体異性体は存在しない。

(2018 東京理科大)

12. 次の文章を読み、各問の設問に答えなさい。

分子中に二重結合を一個もつ鎖式不飽和炭化水素をアルケンという。プロペン(プロピレン)の二重結合を構成する炭素原子について水素原子1個をエチル基で置き換えると、シス形およびトランス形の異性体をもつ[ア]と、異性体をもたない[イ]になる。分子式 C_5H_{10} で表されるアルケンの異性体は合計[ウ]個ある。

アルケン類は高分子化合物の合成に不可欠である。エチレンに塩素を作用させると、[エ]が生成し、脱塩化水素により化合物Aが得られる。この化合物Aは、化合物Bに水を作用させて発生する無色無臭の気体Cと塩化水素を、触媒を用いて反応させても生成する。化合物Aを触媒で重合させると、[エ]が得られる。触媒を用いて気体Cと酢酸を反応させると、化合物Dが生成する。化合物Dを付加重合させたのち、加水分解(けん化)すると[オ]が得られる。この水溶液を細孔から硫酸ナトリウム水溶液中に押し出すと繊維状に固まる。最後にホルムアルデヒド水溶液で処理すると、部分的にヒドロキシ基が残った繊維ができる。

問1 空欄[ア],[イ],[エ]に最も適するものを、次の①~⑨から選びなさい。

- ① 2-メチル-1-ブテン
- ② 2-ジクロロエタン
- ③ クロロエタン
- ④ 2-ジクロロエチレン
- ⑤ 2-メチル-1-ペンテン
- ⑥ 1-ペンテン
- ⑦ 1-ブテン
- ⑧ 2-ブテン
- ⑨ 2-ペンテン

問2 空欄[オ]と[カ]に最も適するものを、次の①～⑨から選びなさい。

- ① ポリ塩化ビニル ② ポリ塩化ビニリデン ③ ポリ塩化プロピル
④ ポリ酢酸ビニル ⑤ ポリアクリロニトリル ⑥ ポリビニルアルコール
⑦ ポリメタクリル酸メチル ⑧ ポリスチレン ⑨ ポリエチレン

問3 空欄[ウ]に最も適する数値を、次の①～⑤から選びなさい。

- ① 4 ② 5 ③ 6 ④ 7 ⑤ 8

問4 化合物A, B および気体Cの名称を、それぞれ書きなさい。

問5 下線部の繊維の名称を書きなさい。

問6 化合物Dの構造式を書きなさい。

(2018 名城大)

13. 問1～問5の問いに答えよ。ただし、必要に応じて、以下の値を用いよ。

原子量：H = 1.0, C = 12.0, O = 16.0

※ 問1 下の(a), (b)それぞれの記述に該当する元素として最も適当なものを下の選択肢の中から選べ。

(a) 原子中に価電子を5個もつ元素

(b) 中性子の数12, 質量数23の原子を含む元素

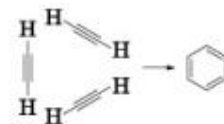
- ① Na ② Mg ③ Al ④ Si ⑤ P ⑥ S ⑦ Cl ⑧ Ar

問2 質量パーセント濃度32.0%のメタノール(CH₃OH)水溶液の密度は0.950g/cm³である。この水溶液の(i) モル濃度(体積モル濃度)(mol/L)と(ii) 質量モル濃度(mol/kg)を求め、有効数字3桁で記せ。

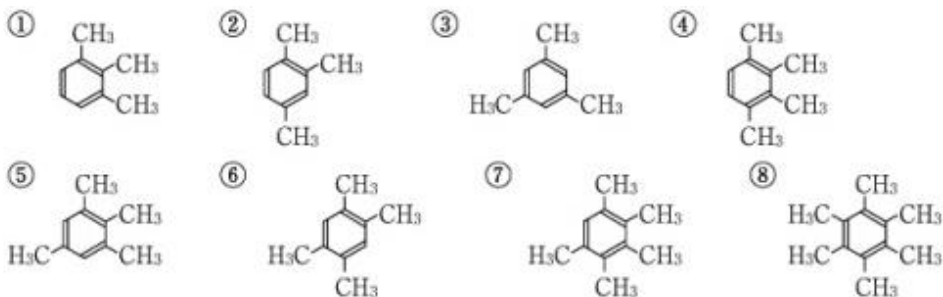
問3 酸化還元反応であるものを下の選択肢から2つ選べ。

- ① エタノールに金属ナトリウムを加えると、気体が発生した。
② 亜硫酸ナトリウムに硫酸を加えると、気体が発生した。
③ 水酸化カルシウムを加熱すると酸化物が生成した。
④ ニクロム酸カリウム水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると色が変わった。
⑤ メタンを燃焼させた。

問4 アセチレン(エチン)に見られる炭素-炭素三重結合は適切な触媒存在下で3分子重合し、右に示すとおり、ベンゼン骨格へと変換できる。



プロピン($\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH}$)と2-ブチン($\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-CH}_3$)の混合物に対してこの重合を行ったとき、生成しない化合物を下の選択肢の中から一つ選べ。



問5 次の文章を読み、(i), (ii)の問いに答えよ。

ポリ酢酸ビニルは酢酸ビニル($\text{CH}_2=\text{CHOCOCH}_3$)の重合によって得られる。(a)分子量 4.30×10^4 のポリ酢酸ビニルを完全にけん化したのち、ホルムアルデヒドを用いて、一部のヒドロキシ基をアセタール化することでビニロンの合成を試みた。しかし、実際に(b)得られたのは通常のパニロンではなくアセタール化の割合の異なる分子量 2.35×10^4 の高分子であった。

- (i) 文章中の下線部(a)のポリ酢酸ビニルの重合度を求め、その値を整数で記せ。
 (ii) 文章中の下線部(b)で得られた高分子は、けん化によって生じたヒドロキシ基の何%がアセタール化されているか。最も適当な数値を下の選択肢の中から選べ。

① 10 ② 20 ③ 30 ④ 40 ⑤ 50 ⑥ 60 ⑦ 70 ⑧ 80 ⑨ 90 ⑩ 100

(2018 立命館大)

14. 次の問1と問2に答えよ。

問1 次の文章を読み、設問(a)~(e)に答えよ。

分子式が同じで構造が異なる化合物を、互いに異性体という。異性体の存在は、有機化合物の特徴の一つであり、分子の構造式が異なる異性体を①構造異性体とよぶ。例えば、ブタンと2-メチルプロパンは互いに構造異性体である。ビニルアルコールとアセトアルデヒドも構造異性体の関係にあるが、これらの2つの化合物は平衡混合物として存在する。このような異性体を互変異性体とよぶ。②アセチレンに硫酸水銀(II)を触媒として水を付加させると、不安定な中間生成物のビニルアルコールを経て、安定なアセトアルデヒドが生成する。

また、構成原子間の結合様式や結合の種類は同じだが、分子の立体的な形が異なるために生じる異性体を立体異性体とよぶ。立体異性体のうち、[ア]異性体は二重結合に関与している炭素原子2つと、これらに直接結合している原子4つが同一平面上に固定されるために生じる。[ア]異性体の例として、マレイン酸とフマル酸が挙げられる。両者の立体構造の違いにより、マレイン酸を加熱すると1分子の水が脱離して、無水マレイン酸となるが、③フマル酸は加熱しても脱水されず、昇華するだけである。

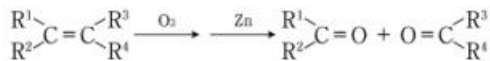
④光学異性体には結合する4つの原子や原子団が全て異なる炭素原子が存在する。このような炭素原子のことを[イ]炭素原子とよぶ。例えば、ヒドロキシ酸である乳酸にはL-乳酸とD-乳酸がある。これらは左手と右手の関係になっているので互いに[ウ]異性体ともよばれる。

一方、シクロヘキサンには、[エ]型や[オ]型とよばれる配座異性体が存在する。各々の異性体中の炭素原子の結合角は、いずれもメタンと同じ109.5°であるが、[エ]型は安定であるのに対し[オ]型は非常に不安定である。そのため、室温ではシクロヘキサンの平衡混合物の99.9%以上が[エ]型として存在している。

- (a) 空欄[ア]～[オ]にあてはまる適切な語句を書け。
 (b) 下線部①に関連して、1-プロパノールとの構造異性体の関係にある化合物の構造式を2つ書け。また、これら2つの構造異性体を見わける実験方法と予想される結果を示せ。
 (c) 下線部②の一連の反応を化学反応式で書け。ただし、有機化合物は情造式で書け。
 (d) 下線部③について、フマル酸では脱水反応が起こらない理由をフマル酸の構造式を示して説明せよ。
 (e) 下線部④に関連して、光学異性体が存在する鎖式飽和炭化水素のうち、炭素原子数の最も少ないものには、構造異性体が2つ存在する。その2つの構造式を書け。

問2 次の文章を読み、設問(f)～(h)に答えよ。

アルケンの二重結合の位置の決定には、オゾン O_3 による酸化反応が用いられる。右図に示すようにアルケンを低温でオゾンと反応させた後、亜鉛で還元すると、二重結合が開裂して2種類のカルボニル化合物が得られる。この反応をオゾン分解という。



ベンゼン環をもち、炭素と水素のみからなるアルケンAのオゾン分解を行ったところ、化合物Bと化合物Cのみが得られた。Bをアンモニア性硝酸銀溶液に加えて加熱すると銀の微粒子が析出したが、Bをフェーリング液に加えて加熱しても、赤色沈殿は確認されなかった。また、Bは徐々に空気酸化され、化合物Dが生成した。Dの分子量は122であり、その元素分析による成分元素の質量百分率は、炭素68.8%、水素5.0%、酸素26.2%であった。

Cの分子量は100以下であり、16.2mgのCを完全燃焼させたところ、二酸化炭素が41.4mg、水が16.8mg得られた。また、Cの還元反応では第二級アルコールが得られる。一方、Cに⑤過剰量のヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱したところ、ヨードホルムは生成しなかった。

(f) 化合物Cの分子式を求めよ。計算過程も示せ。

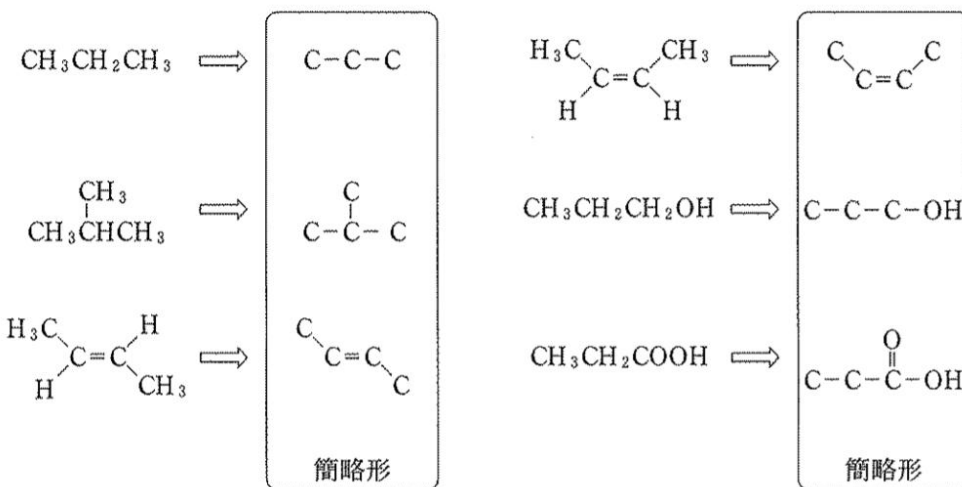
(g) 化合物A, B, Cを構造式で書け。

(h) ある官能基を有する化合物に対して、下線部⑤の操作を行うと、ヨードホルムが生成する。この官能基の構造を2つ書け。

(2017 埼玉大)

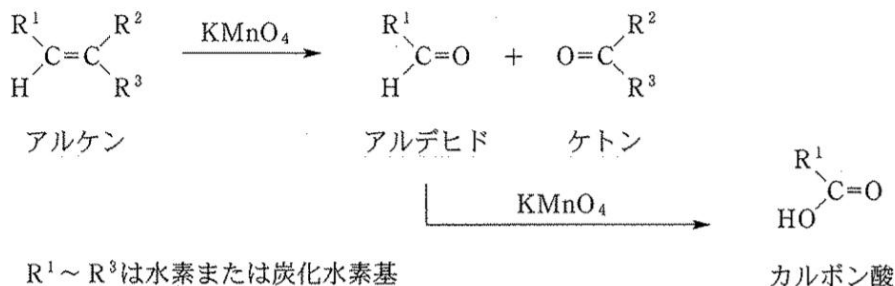
15. 次の文を読み、以下の問いに答えよ。ただし、有機化合物の構造式は下記の例にならない、炭素に結合した水素を省略した簡略形で記せ。

例)



硫酸で酸性にした過マンガン酸カリウム KMnO_4 水溶液をアルケンに加えると、アルケンの二重結合が開裂しアルデヒドやケトンを生じる。生じたアルデヒドはさらに酸化され、カルボン酸になる。下の反応式で R^1 が H の場合、生じたギ酸はさらに酸化され、二酸化炭素と水を生じる。

この反応を利用することによって、生じたアルデヒドやケトンの構造がわかると、もとのアルケンの構造を推定することが出来る。



問1 下線部で、硫酸酸性のうすい過マンガン酸カリウム水溶液数滴をアルケンに加えよく振った場合、反応前後で溶液の色がどのように変化するか、答えよ。

問2 分子式が C₅H₁₀ である炭化水素 A, B, C について、次の a)~d)の実験を行った。以下の(1)~(3)の問いに答えよ。

- a) 炭化水素 A, B, C をそれぞれ別の試験管に入れ、ここに臭素水を数滴加えたところ、A は反応しなかったが、B および C はすぐに色が消えた。
 - b) 炭化水素 A, B, C をそれぞれ別の試験管に入れ、硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液を加えたところ、A は反応しなかった。B は酸化され化合物 X と二酸化炭素を生じた。C も同様に酸化され化合物 Y と二酸化炭素を生じた。
 - c) 実験 b) で得られた化合物 X および Y についてヨードホルム反応を行ったところ、化合物 X では黄色のヨードホルムの生成が確認された。一方、化合物 Y では変化が見られなかった。
 - d) 実験 b) で得られた化合物 X および Y を、それぞれ炭酸水素ナトリウム水溶液に加えると化合物 X では変化が見られなかったが、化合物 Y を加えた場合には二酸化炭素の発生が確認された。
- (1) 推定される炭化水素 B と化合物 X の構造式を記せ。
 - (2) 実験 b) と d) から推定される化合物 Y の構造式をすべて記せ。
 - (3) 実験 a)~d) の結果から推測される炭化水素 A の構造式を一つ記せ。

(2017 鳥取大)

解答

1. 2011 大分大

問1 (1) 分留 (2) $C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O + Q$ [kJ]

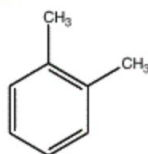
(3) 置換反応 四塩化炭素 構造式：略 (4) いす型

問2 褐色の臭素水を加えたときに、脱色するものがアルケンであり、脱色しないものがアルカンである。

問3 (1) アルコールに含まれるヒドロキシ基により、分子間で水素結合を形成するから。(2) $CH_3OH + CEO \rightarrow HCHO + H_2O + Cu$ メタノールの酸化と、酸化銅(II)の還元が起こる。(3) アセトン (4) 要素の褐色が消え、黄色沈殿を生じる。

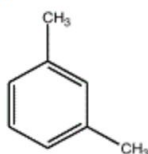
問4 (1) 名称：o-キシレン

構造式：



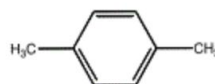
名称：m-キシレン

構造式：



名称：p-キシレン

構造式：

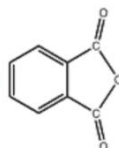


(2) まず、混合物を入れた容器を氷水に浸すことにより、固体が生じる。この固体をろ過することにより、異性体3をろかすることにより取り出すことができる。残りの混合物を139°C以上144°C未満を保ちつつ蒸留することにより、異性体2を取り出すことができる。

(3) p-キシレン

(4) 無水フタル酸

構造式：



2. 2018 慶応義塾大

問1 ⑤ エチレングリコール ⑥ グリセリン

問2 1価アルコールは分子間に水素結合を形成するが、アルkanは形成しないから。

問3 (1) 脱水(離脱)反応 (2) $CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$ ジエチルエーテル

(3)   問4 (1) $C_57H_{92}O_6$ (2) (i) 硬化油

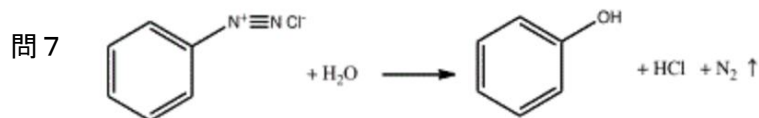
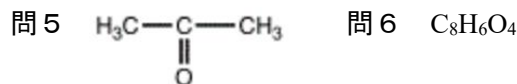
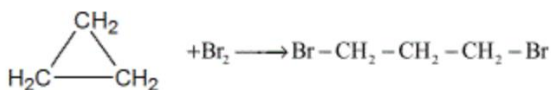
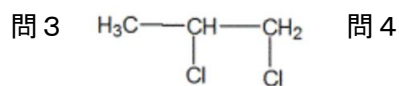
(ii) 2.52L

(3) (i) セッケンや合成洗剤の親水基が油脂と引き合っ、油脂が衣類や食器の表面から引きはがされ、油脂を内部に取り込んだミセルを形成し、水中に分散する。

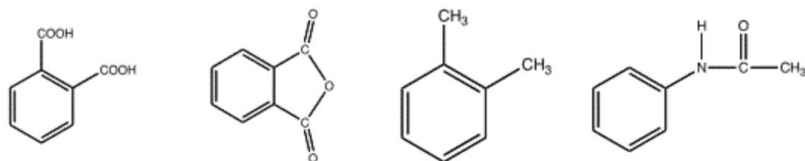
(ii) 合成洗剤 理由：セッケンは硬水中の Ca^{2+} や Mg^{2+} と反応して水に難溶性の塩を作っ、洗浄力を失うが、合成洗剤ではそのようなことはないから。

3. 2017 新潟大

問1 ア 2 イ 4 ウ 無 エ 黄 問2 CH_3I CH_2I_2 CHI_3 CCl_4



問8 (化合物Bの構造式) (化合物Cの構造式) (化合物Dの構造式) (化合物Fの構造式)



4. 2018 立命館大

問1 シクロアルカン 問2 1,2ジブロモブタン 問3 ③

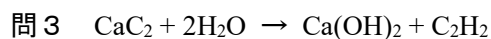
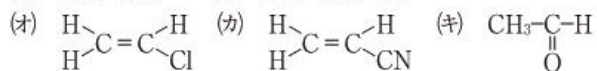
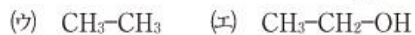
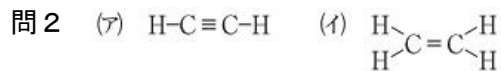
問4 C_4H_8 問5 (1) A: シクロペンタン B: 2-ペンテン

(2) C: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ D: $\text{CH}_3\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$ (都合上示性式の解)

(3) ④ (4) ①, ④ (5) CH_3I

5. 2018 高知大

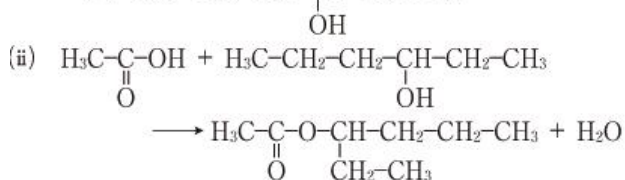
問1 ア アセチレン イ エチレン ウ エタン エ エタノール オ 塩化ビニル
カ アクリロニトリル キ アセトアルデヒド



6. 2018 筑波大

問1 (i) $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ (ii) $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{Br}}{\underset{\text{Br}}{\text{C}}}\text{H}-\text{CH}_2-\text{Br}$ (iii) $1.5 \times 10\text{g}$

問2 (i) $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 問3 H : ① I : ④

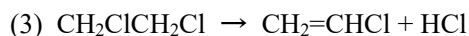
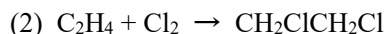


7. 2018 東京工大

4, 6

8. 2018 奈良県立医科大

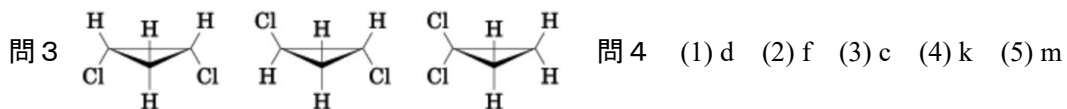
ア エタノール イ ポリエチレン ウ 塩化ビニル



9. 2018 横浜国立大

問1 (1) ア エタノール イ ジメチルエーテル (2) A 立体 B 幾何 C 光学

問2 (1) あ 6 い 0 う 1 え 2 (2) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$



10. 2018 上智大

問1 $a=4, b=8$ 問2 6 問3 c), e) 問4 $5.6 \times 10^{-1}\text{L}$ 問5 e)

11. 2018 東京理科大

問1 3 問2 ア 1 イ 1 ウ 1 エ 5 問3 4 問4 5

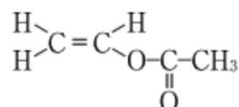
問5 オ 1 カ 1 キ 3 ク 3 問6 ケ 1 コ 3 サ 1 シ 3 問7 1

12. 2018 名城大

問1 ア ⑨ イ ① エ ② 問2 オ ① カ ⑥ 問3 ③

問4 A : 塩化ビニル B : 炭化カルシウム C : アセチレン 問5 ビニロン

問6



13. 2018 立命館大

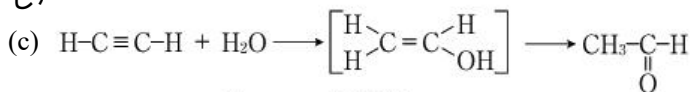
問1 (a) ⑤ (b) ① 問2 (i) 9.50mol/L (ii) 14.7mol/kg 問3 ①, ⑤
 問4 ① 問5 (i) 500 (ii) ⑤

14. 2017 埼玉大

問1 (a) ア 幾何 イ 不斉 ウ 光学 エ いす オ 舟

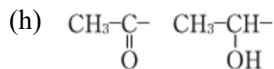
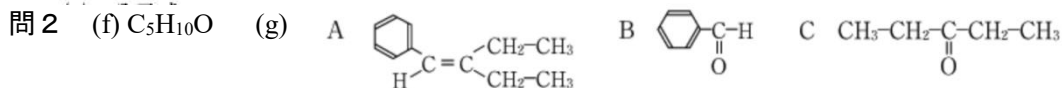
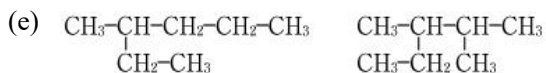
(b) 構造式： $\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 見分ける方法：金属ナトリウムを入れる。

予想される結果：2-プロパノールは激しく水素を発生するが、エチルエーテルは変化しない。



(d) 構造式： $\text{HOOC}-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\underset{\text{H}}{\text{C}}-\text{COOH}$ 理由：二重結合は加熱によって回転できず、2つの

カルボキシ基の位置が互いに離れたトランス型のままだから。



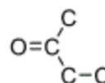
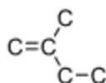
15. 2017 鳥取大

問1 赤紫色から薄い桃色（ほぼ無色）に変化する。

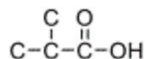
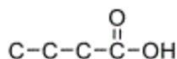
問2 (1)

炭化水素 B

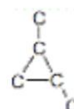
化合物 X



(2)



(3)



(これらの中から、いずれか1つを書けばよい。)