

都市ガスとLPガス

化学的な視点で比較しよう

知識 都市ガスとLPガス

都市ガス …海外から輸入する液化天然ガス (LNG) が大半を占め、メタン CH_4 が主成分。ガス管を通じて供給される。

LP ガス …海外から輸入する液化石油ガス (LPG) が大半を占め、プロパン C_3H_8 やブタン C_4H_{10} が主成分。事業者がボンベを配送する。

どちらも常温で無色・無臭の気体 (混合物) だが、ガス漏れ時にすぐに気付くような匂いをつけてある。

実験 都市ガスとLPガス

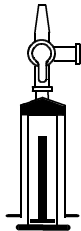
<目的>

都市ガス (ガス栓から共有されるガス) と、LP ガス (カセットコンロ用のガス) の性質を比較し、その用途と関連付けて考察する。

<操作と結果>

1 密度

① (A)～(E)の 50 mL 注射器を準備し、質量を測定する。また、空気の質量を 28.8 としたとき、その他の気体の相対質量を計算する。

	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
					
全体の質量	g	g	g	g	g
気体の質量		0 g	g	g	g
気体の相対質量*		0	28.8		

(D)都市ガスは、教卓で注射器に取る。質量を測定した後、捨てずに②以降の操作を行う。

(E)LP ガスの質量を測定するのは、都市ガスについて②～④の実験が終わってから。

2 燃焼

② 50 mL ビーカーに、水道水を 30 mL ほどとり、中性洗剤 1 滴を加えてガラス棒でかき混ぜ、シャボン玉液とする。

③ ①で使用した都市ガス (および LP ガス) について、50 mL 注射器の先端に PE チューブをつけ、気体を②のシャボン玉液に吹き込む。泡がビーカー上部に達するまで。
注射器を濡らさないように細心の注意を払う。濡れてしまうと、①の質量測定が行えない。

④ マッチで気体の泡に点火し、観察する。

	都市ガス	LPガス
観察		

<問題>

問 1 ガス警報器の設置場所

万が一ガスが漏れてしまったときのため、ガス漏れを警報ブザーや音声で知らせるガス警報器を設置する場合がある。このガス警報器は、都市ガスと LP ガスで設置場所が異なる。次の㉠と㉡は、それぞれ都市ガス、LP ガスどちらのガス警報器か。その理由とともに答えよ。

	ガス警報器㉠	ガス警報器㉡
設置場所 ガス警報器工業会HPより引用	図は省略	図は省略
ガスの種類	(都市ガス ・ LP ガス)	(都市ガス ・ LP ガス)
この場所に ガス警報器を 設置する理由		

問2 都市ガスとLPガスのメリット・デメリット

(都市ガスをメタン CH₄, LP ガスをブタン C₄H₁₀ として比較する)

(1) 沸点, 密度 原子量 H 1.0 C 12

	分子量	沸点*	気体の密度**	液体の密度***
メタン CH ₄	(₁)	− 161 °C	(₃) g/L	415 g/L
ブタン C ₄ H ₁₀	(₂)	− 0.5 °C	(₄) g/L	601 g/L

* 一般に, 無極性分子では分子量が大きい方が分子間力が大きく, 沸点が高い。

** 0 °C, 1.0 × 10⁵ Pa のとき, 1 mol の質量は分子量 g, 体積は 22.4 L だから…

*** 沸点における液体の密度

(2) 燃焼の量的関係

	化学反応式 () に係数を入れる	燃焼熱*
メタン	(₅) CH ₄ + (₆) O ₂ → (₇) CO ₂ + (₈) H ₂ O	891 kJ/mol
ブタン	(₉) C ₄ H ₁₀ + (₁₀) O ₂ → (₁₁) CO ₂ + (₁₂) H ₂ O	2880 kJ/mol

* 物質 1 mol が燃焼したときに生じる熱量 (エネルギー) のこと。

(3) 1 L のメタンやブタンを燃焼させたとき, 生じる熱量を考える。

	気体	液体
メタン 1 L	気体のメタン 1 L (₁₃) kJ	液体のメタン 1 L (₁₅) kJ
ブタン 1 L	気体のブタン 1 L (₁₄) kJ	液体のブタン 1 L (₁₆) kJ

例えば, 気体のメタン 1 L − [22.4 L/mol] → () mol − [891 kJ/mol] → () kJ

問2-1

同じ火力の都市ガス用ガスコンロと LP ガス用ガスコンロでは, 燃料ガスを流す速度に違いがある。燃焼によって同じエネルギーが得られているとき, どちらのガスコンロが燃料ガスを流す速度が速いか, (1) ~ (3) のデータを用いて説明せよ。

問2-2

ボンベに詰めるガスとしてメタンではなくブタンが用いられている理由を, (1) ~ (3) のデータを用いて説明せよ。

<発展問題> 余裕がある方はどうぞ

問3 都市ガスの成分

(1) 気体の基本法則を確認

シャルルの法則: 気体の体積は絶対温度に比例する (6年生で学ぶ予定)。

アボガドロの法則: 同じ温度, 同じ圧力, 同じ体積では, すべての種類の気体には同じ数の分子が含まれる (3年生で学習済)。

(2) 都市ガスは, 燃焼時に得られるエネルギーを決められた量にするため, メタン CH₄ を主成分に, エタン C₂H₆ などを混ぜて製造される。

問3-1

同じ成分の都市ガスを同じ体積だけ燃焼させたとき, 寒い日と暑い日では, どちらが多くエネルギーを得られるか, 説明せよ。

問3-2

主成分のメタン CH₄ に混合するエタン C₂H₆ の割合を増やしたとき, 同じ体積だけ燃焼させたときに得られるエネルギーはどのように変化するか, 説明せよ。

問3-3

小石川に供給されている都市ガスがメタン CH₄ とエタン C₂H₆ の混合物であると仮定したとき, エタンは体積比で何%混合しているか。**実験** <操作と結果> ①で得られた都市ガスの相対質量から計算せよ。

問4 空気による浮力 ←ちょっと難問

実験 <操作と結果> ①で, 全体の質量が (A) ≒ (C) > (B) となった理由を説明せよ。

5年____組____班____番 氏名_____

1 16 2 58 3 0.714 4 2.59 5 1 6 2 7 1 8 2 9 2 10 13 11 8 12 10 13 39.8 14 129 15 23100 16 29800