

# 第1回 リスナー参加型 天下一学問会

高校レベル

問題用紙

化学

作問者：いーんちょ

問題数：大問1問

記述式

解答時間：40分

## 注意事項

1. 解答は専用フォームから行うこと
2. 計算に電卓を使用してよい
3. 化学式や構造式など標準テキストで記載が困難な問題は画像ファイル等により提出すること

難易度：普通

目標点数

金：75点

銀：55点

銅：35点

次ページより問題を掲載

## 化学問題

爆発は、圧力が急激に発生、あるいは高压部が急激に周囲へ解放されることによって、大きな音や破壊を伴う現象である。特に地球上では化学反応が急激に進行して多量のガスと熱を発生する場合が多い。

爆薬として利用されるトリニトロトルエン（略称 TNT）は常温常圧条件下において固体であり、その化学式は、 $C_7H_5N_3O_6$  である。また TNT 換算とは、爆発によって放出されるエネルギーを同じエネルギーだけ持つ TNT の質量に換算した指標のことである。

原子量は以下の値を用いよ。

H:1.0 C:12.0 N:14.0 O:16.0

問1.TNT の分子量を求めよ。

問2.TNT が完全燃焼すると、窒素、水蒸気、二酸化炭素を生じる。完全燃焼の化学反応式をかけ。

問3.実際の爆発では酸素と反応する十分な時間が無いため不完全燃焼となる。不完全燃焼のとき、TNT は窒素、水蒸気、一酸化炭素、炭素に分解する。不完全燃焼時の化学反応式をかけ。

問4.TNT 1 mol が爆発により分解されたとき、生成する気体体積の合計は 1 気圧、3000 K の条件でいくらになるか、L 単位で答えよ。なお気体は全て理想気体であるとし、気体定数は  $R = 0.082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$  とする。

問5.TNT 1 mol が爆発により分解されたとき、その体積は何倍になるか求めよ。ここで初期 TNT は室温に置かれており、その密度は  $1.65 \text{ g cm}^{-3}$ 、 $1 \text{ L} = 1000 \text{ cm}^3$  である。

問6.TNT は高温条件下でトルエンのニトロ化により生成される。ただしトルエンはメタ位でニトロ化を起こしにくいことが知られている。TNT の構造式をかけ。

問7.TNT を溶かす場合、水と無極性有機溶媒のどちらが有利か。理由も述べよ。

問8.TNT 火薬 1 トン ( $1 \text{ t} = 1000 \text{ kg}$ ) が放出するエネルギーは  $4.18 \times 10^9 \text{ J}$  である。人類史上初の核実験（トリニティ実験）では、87.5 TJ のエネルギーが放出された。これは TNT 換算で何 kt に相当するか。