

見本

法令編

その販売所ごとに新たに販売営業の許可を受けなければならない。ただし、申請書類の一部（事業計画書）の添付を省略することができる。

（法第5条および規則第10条第1項ただし書参照）

したがって、正しい記述はイおよびハであり、正しい組合せは(2)である。

4. 貯蔵

4-1 貯蔵の区分および最大貯蔵量

(1) 甲種問題

火薬庫における貯蔵火薬類の区分、火薬庫の最大貯蔵量についての問題である。

問4-1-1 同一の一級火薬庫（最大貯蔵量爆薬換算4トン）に同時に貯蔵することができる火薬類として、次の記述のうち正しいものの組合せはどれか。(1)～(6)の中から選べ。

イ. 含水爆薬3.6トン、導爆線30キロメートル、空包20万個

ロ. 硝安油剤爆薬2.4トン、工業雷管100万個、導火管付き雷管10万個

ハ. 電気雷管200万個、導火管付き雷管40万個、導火線50キロメートル

ニ. 黒色火薬2.5トン、ダイナマイト2.5トン、実包60万個

(1) イ、ロ (2) イ、ハ (3) イ、ニ (4) ロ、ハ (5) ロ、ニ (6) ハ、ニ

(令和6年度 甲種 問11)

問4-1-1

正解 (2)

解説 イ 正しい。

記述の火薬類は、一級火薬庫における貯蔵火薬類の区分が同じであるので、同一の一級火薬庫に同時に貯蔵することができる。また、一級火薬庫において2種類以上の火薬類を貯蔵区分にしたがって同棟に貯蔵する場合には、種類ごとにその種類のみに係る最大貯蔵量でそれぞれ貯蔵しようとする数量を除き、それらの商を加えた和が1より大となってはならない。

規則第20条第1項の表より、一級火薬庫における爆薬（特定硝安油剤爆薬等を除く）の最大貯蔵量は40トンなので、記述の最大貯蔵量爆薬換算4トンの一級火薬庫において、1種類のみに係る最大貯蔵量は次のとおりとなる。

特定硝安油剤爆薬等（含水爆薬、硝安油剤爆薬）：4.8トン

爆薬（ダイナマイト等）：4トン

火薬（黒色火薬等）：8トン

電気雷管および工業雷管：400万個

導火管付き雷管：100万個

導爆線：200キロメートル

実包および空包：800万個

導火線：無制限

記述の火薬類を1種類のものに係る最大貯蔵量に基づいて計算すると、

含水爆薬：3.6トン／4.8トン =0.75

導爆線：30キロメートル／200キロメートル =0.15

空包：20万個／800万個 =0.025

和=0.925となり、1より小さい。

以上により、記述の火薬類は、同一の一級火薬庫（最大貯蔵量爆薬換算4トン）に同時に貯蔵することができる。

（規則第19条第1項の表、第20条第1項の表および第2項参照）

【注1】 令和3年4月の規則改正により、日本産業規格K4801(2006)に規定する硝安油剤爆薬または日本産業規格K4827(2004)に規定する含水爆薬は「特定硝安油剤爆薬等」と定義され、これらの一級火薬庫における最大貯蔵量は48トンとなった。設問二のダイナマイトは特定硝安油剤爆薬等に該当しない。

ロ 誤り。

記述の火薬類は、一級火薬庫における貯蔵火薬類の区分が異なるので、貯蔵量の大小を問わず同一の一級火薬庫に同時に貯蔵することはできない。

（規則第19条第1項の表参照）

ハ 正しい。

記述の火薬類は、一級火薬庫における貯蔵火薬類の区分が同じであるので、同一の一級火薬庫に同時に貯蔵することができる。イと同様に1種類のものに係る最大貯蔵量に基づいて計算すると、

電気雷管：200万個／400万個 =0.5

導火管付き雷管：40万個／100万個 =0.4

導火線：無制限

和=0.9となり1より小さい。

以上により、記述の火薬類は、同一の一級火薬庫（最大貯蔵量爆薬換算4トン）に同時に貯蔵することができる。

（規則第19条第1項の表、第20条第1項の表および第2項参照）

ニ 誤り。

記述の火薬類は、一級火薬庫における貯蔵火薬類の区分が同じであるので、同一の一級火薬庫に同時に貯蔵することができる。イと同様に1種類のものに係る最大貯蔵量に基づいて計算すると、

黒色火薬：2.5トン／8トン =0.3125

ダイナマイト：2.5トン／4トン =0.625

実包：60万個／800万個 =0.075

和=1.0125となり1より大きい。

以上により、記述の火薬類は、同一の一級火薬庫（最大貯蔵量爆薬換算4トン）に同時に貯蔵することはできない。

（規則第19条第1項の表、第20条第1項の表および第2項参照）

【注2】 令和3年4月の規則改正により、規則第1条の2に規定する火薬のうち、過塩素酸アンモニウム、アルミニウムおよびプタジエンを主とするコンポジット推進薬であって、原料として爆薬を使用しないものが「特定コンポジット推進薬」として定義され、特定コンポジット推進薬10トン爆薬1トンとして換算されるようになった。

火薬学編

問1-2-6 硝酸アンモニウム (NH_4NO_3) が次の爆発反応を起こすとした場合、硝酸アンモニウムの酸素バランスはいくらか。(1)～(4)の中から選べ。

ただし、硝酸アンモニウムおよび酸素の分子量はそれぞれ 80 および 32 とする。



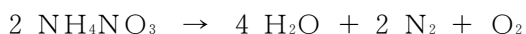
(1) -0.4 g/g (2) -0.2 g/g (3) $+0.2 \text{ g/g}$ (4) $+0.4 \text{ g/g}$

(令和4年度 乙種 問11)

問1-2-6

正解 (3)

解説 硝酸アンモニウム (NH_4NO_3) の反応式は、設問によれば次のようになる。



すなわち、硝酸アンモニウム 2 モル ($80 \text{ g} \times 2 = 160 \text{ g}$) が分解すると、水蒸気 (H_2O) が 4 モル、窒素 (N_2) が 2 モル生成し、酸素が 1 モル (32 g) 余る。よって、硝酸アンモニウムの酸素バランスは $+32 \text{ g} / 160 \text{ g} = +0.2 \text{ g/g}$ となる。

(火薬学「酸素バランス」の項参照)

したがって、正解は (3) である。

1-3 火薬の力

火薬の力 (比エネルギー) を計算により求める問題および爆発により生成するガスのモル数を求める問題である。

(1) 甲種問題

問1-3-1 ペンスリット (PETN) が次の爆発反応を起こすとした場合、ペンスリット 1 kg 当たりの火薬の力 (比エネルギー) はおよそいくらか。(1)～(4)の中から選べ。

ただし、気体定数は $8.3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ とし、ペンスリットの分子量は 316、爆発温度は $5,700 \text{ K}$ とする。



(1) 0.47 MJ (2) 1.5 MJ (3) 1.6 MJ (4) 3.0 MJ

(令和6年度 甲種 問11)

問1-3-1

正解 (2)

解説 ペンスリット $\text{C}(\text{CH}_2\text{ONO}_2)_4$ が爆発反応を起こした場合の火薬の力 (f) を求める問題である。火薬の力 (f) は次の式で求めることができる。

$$f = n R T_1 \dots \dots \dots (1)$$

ここで、 n は 1 kg の火薬または爆薬が爆発して生成したガスのモル数、 R は気体定数、 T_1 は爆発温度である。記述の反応式から明らかなように、ペンスリット 1 モル (316 g) が爆発したとき生成するガスの種類およびモル数は、水 (H_2O) 4 モル、二酸化炭素 (炭酸ガス、 CO_2) 4 モル、窒素 (N_2) 2 モル、合計 10 モルである。1 モルの炭素 (C) は生成ガスではないので計算に入れない。

次に、ペンスリット 1 kg が反応して生成するガスのモル数は、ペンスリット 1 kg が何モルに相当するかを求め、これに 10 モルを掛ければよい。求めるモル数を n とすると、 $n = (1,000 \text{ g} / 316 \text{ g}) \times 10 \approx 31.6$ モル となる。

(1) 式により火薬の力を求めると、

$$f = n \times R \times T_1 = 31.6 (\text{mol}) \times 8.3 (\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}) \times 5,700 (\text{K}) \\ \approx 1,495,000 \text{ J} \approx 1.5 \text{ MJ} \text{ となる。 (火薬学「}f\text{」の計算例)の項参照)}$$

したがって、正解は(2)である。

問 1-3-2 トリニトロトルエン (TNT) が次の爆発反応を起こすとした場合、トリニトロトルエン 1 kg 当たりの火薬の力 (比エネルギー) はおよそいくらか。(1)~(6)の中から選べ。

ただし、気体定数は $8.3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、トリニトロトルエンの分子量は 227、爆発温度は 4,100 K とする。



(1) 0.20 MJ (2) 0.37 MJ (3) 0.86 MJ

(4) 1.6 MJ (5) 3.4 MJ (6) 6.6 MJ

(令和 5 年度 甲種 問 11)

問 1-3-2

正解 (3)

解説 トリニトロトルエン (TNT) ($\text{C}_6\text{H}_2\text{CH}_3(\text{NO}_2)_3$) が爆発反応を起こした場合の火薬の力 (f) を求める問題である。火薬の力 (f) は次の式で求めることができる。

$$f = n R T_1 \dots\dots\dots (1)$$

ここで、 n は 1 kg の火薬または爆薬が爆発して生成したガスのモル数、 R は気体定数、 T_1 は爆発温度である。

記述の反応式から明らかのように、トリニトロトルエン 4 モル ($227 \text{ g} \times 4 = 908 \text{ g}$) が爆発したとき生成するガスの種類およびモル数は、水 (H_2O) 10 モル、二酸化炭素 (炭酸ガス、 CO_2) 7 モル、窒素 (N_2) 6 モル、合計 23 モルである。21 モルの炭素 (C) は生成ガスではないので計算に入れない。トリニトロトルエン 1 モルあたりに換算すると、 $23 \div 4 = 5.75$ モルである。

次に、トリニトロトルエン 1 kg が反応して生成するガスのモル数は、トリニトロトルエン 1 kg が何モルに相当するかを求め、これに 5.75 モルを掛ければよい。求めるモル数を n とすると、 $n = (1,000 \text{ g} / 227 \text{ g}) \times 5.75 \approx 25.3$ モル となる。

(1) 式により火薬の力を求めると、

$$f = n \times R \times T_1 = 25.3 (\text{mol}) \times 8.3 (\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}) \times 4,100 (\text{K}) \\ \approx 860,959 \text{ J} \approx 0.86 \text{ MJ} \text{ となる。 (火薬学「}f\text{」の計算例)の項参照)}$$

したがって、正解は(3)である。

問 1-3-3 ニトログリセリン ($\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$) が次の爆発反応を起こすとした場合、ニトログリセリン 1 kg 当たりの火薬の力 (比エネルギー) はおよそいくらか。(1)~(4)の中から選べ。