

第 41 回

核燃料取扱主任者試験

核燃料物質の取扱いに関する技術

平成 21 年 3 月 27 日

第1問 核燃料施設における核燃料物質の取扱いに関して、以下の問に答えよ。

- (1) ウラン濃縮における六フッ化ウランの取扱いに関して、以下の文章中の [ ] の部分に入る適切な語句、化学反応式又は数値を番号と共に記せ。なお、同じ番号の [ ] には、同じ語句、化学反応式又は数値が入る。

〔解答例〕 ⑪—東京

六フッ化ウランによるウラン濃縮技術で現在実用化されている濃縮法として、 [ ] ① 法と [ ] ② 法がある。六フッ化ウランは、標準大気圧、常温付近では [ ] ③ 色の [ ] ④ であり、昇華点は標準大気圧で約 [ ] ⑤ °Cである。また、六フッ化ウランは、窒素、 [ ] ⑥、ヘリウムなどと反応しないため、窒素又は [ ] ⑥ は、パージガスとして用いられる。

ただし、 [ ] ⑦ とは激しく発熱反応を生じ、 [ ] ⑧ の化学反応式により、 [ ] ⑨ と [ ] ⑩ を生成するため、 [ ] ⑦ の排除や漏れこみの防止は設備保全と作業安全の観点から重要である。

- (2) ピューレックス法の再処理工程から発生する気体廃棄物の管理に関して、以下の事項について簡潔に説明せよ。
- (イ) ピューレックス法の再処理工程から発生する気体廃棄物のうち、最も放射能レベルの高いオフガスの発生する工程とオフガス中の主な成分について説明せよ。
- (ロ) これらのオフガス処理の主な目的と現在行われている処理方法について説明せよ。

第2問 核燃料施設における核燃料物質の取扱いに関して、以下の問に答えよ。

- (1) グローブボックスでウランとプルトニウムを取り扱う作業後のサーベイにおいて、作業員が装着していたゴム手袋に汚染が発見された。この場合、いかなる対応措置が必要か簡潔に説明せよ。また、グローブのピンホール等の破損による汚染が原因である場合、汚染防止のために事前に講じるべき防止対策について簡潔に説明せよ。
- (2) ピューレックス法の再処理工程において、火災や爆発が発生した場合に講じるべき措置と発生防止のために、事前に講じるべき防止対策について簡潔に説明せよ。

第3問 核燃料施設における臨界管理に関して、以下の問に答えよ。

- (1) 以下の文章中の [ ] の部分に入る適切な語句又は数値を番号と共に記せ。なお、同じ番号の [ ] には同じ語句又は数値が入る。

〔解答例〕 ⑪—東京

プルトニウム同位体である  $^{239}\text{Pu}$  の最小臨界質量は溶液で約 [ ] ① kg、金属で約 [ ] ② kg、最小臨界水溶液濃度は約 [ ] ③ g/lである。一方、ウラン同位体である  $^{235}\text{U}$  の最小臨界質量は溶液で約 [ ] ④ kg、金属で約 [ ] ⑤ kg、最小臨界水溶液濃度は約 [ ] ⑥ g/lであり、これは、 $^{239}\text{Pu}$  の方が中性子と反応し易く、 [ ] ⑦ が大きいためである。

ピューレックス法再処理施設の溶解工程における、溶解槽の臨界管理は、⑧ を基本とし、場合によっては、ボロン溶液などを用いた ⑨ を併用する。また、抽出分離工程における中間貯槽や抽出器の臨界管理は、⑧ を基本とし、⑩ を併用する。

- (2) ウラン、プルトニウムなどの核分裂性物質を取り扱う核燃料施設において、臨界安全上考慮すべき異常事象について、5つの事象例を挙げ、さらにその具体的な原因についてそれぞれ2つ記せ。
- (3) 水溶液系の臨界事故において、観測される初期バーストと反応停止機構について簡潔に説明せよ。

第4問 核燃料加工及び取扱い施設に関して、以下の問に答えよ。

- (1) 燃料ペレット製造工程において、主要な工程を3つ挙げよ。また、各工程での必要な品質管理項目についてそれぞれ3つ挙げよ。
- (2) 二酸化ウラン燃料(UO<sub>2</sub>ペレット)に関する技術基準の項目において、その含有量が制限されている不純物4種とO/U比の値を記せ。
- (3) 主として濃縮度5%以下の低濃縮ウランを用いるウラン燃料加工施設において、臨界安全設計上の留意すべき事項を3つ挙げ、その内容について簡潔に説明せよ。
- (4) 低除染で超ウラン元素を含有した酸化物燃料を製造する技術として研究が行われている簡素化ペレット法について、その特徴など簡潔に説明せよ。
- (5) 酸化物以外の燃料である金属や窒化物燃料について、その製造や特性測定、また熔融塩を用いた乾式再処理プロセスなどの研究を行う施設では、それら取り扱う物質の性質から特殊な設備を用いる必要がある。その設備について簡潔に説明せよ。

第5問 核燃料物質の取扱いに関して、以下の事項を簡潔に説明せよ。(ただし(1)、(2)、(3)と(4)、(5)は、別の解答用紙に記入すること。)

- (1) UO<sub>2</sub>燃料棒の非破壊検査
- (2) 海外からの返還ガラス固化体の事業者による受入れ検査
- (3) 低レベル放射性廃棄物の浅地中ピット処分

- 
- (4) MOX燃料のO/M比測定法
  - (5) 減損ウラン