

第 47 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

(注意) (イ) 解答用紙には、問題番号のみを付して解答すること。

(問題を写し取る必要はない。)

(ロ) 問題は全部で6問。1問題ごとに1枚の解答用紙を使用すること。

平成 27 年 3 月 17 日

第1問

- (1) 核燃料加工施設の閉じ込めの機能に関して、次の問いに答えよ。

次の文章中の□に入る適切な語句を番号とともに記せ。なお、同じ番号の□には、同じ語句が入る。

〔解答例〕 ⑨—東京

放射性物質を収納する系統及び機器は、放射性物質の□①を防止できる設計であること。また、内包する物質の種類に応じて適切な□②対策が講じられていること。

放射性物質が□①した場合に、その□①を□③することができること。□③された□①の拡大を防止することができること。

放射性物質を気体又は液体で扱う系統及び機器は、放射性物質の□④により、放射性物質が□⑤しない設計であること。換気設備においても同様である。

排気設備には、□⑥等の放射性物質を除去するための設備が適切に設けられていること。

設計基準事故時においても可能な限り□⑦維持、□①防止及び□④防止の機能が確保されるよう設計されており、設計基準事故時において、公衆に対して著しい□⑧のリスクを与えないよう、事故に起因して環境に放出される放射性物質の量を低減させる機能を有する設計であること。

- (2) 六ふっ化ウランの取扱いに関して、次の問いに答えよ。

次の文章中の□に入る適切な語句を番号とともに記せ。なお、同じ番号の□には、同じ語句が入る。

〔解答例〕 ⑨—東京

六ふっ化ウランは、常温常圧で□①であるが、大気圧下での昇華点は、約□②℃である。また、六ふっ化ウランは、空気中の□③と反応して□④と□⑤を生成する。

□⑤はガラス、金属、人の□⑥等に対する強い□⑦を有し、人が暴露されると□⑥破壊による障害等を発症する。□④は放射線影響に加えて腎臓等への毒性を有する。

したがって、六ふっ化ウランの身体への影響に関しては、六ふっ化ウランからの生成物による□⑧影響についても考慮することが重要である。

- (3) (2)の文章を踏まえ、六ふっ化ウランに係る事故時の現場対応における防護措置上の留意事項を2つ挙げて簡潔に説明せよ。

第2問

- (1) 核燃料施設の火災及び爆発による損傷防止に関して、次の問いに答えよ。

次の文章中の□に入る適切な語句を番号とともに記せ。なお、同じ番号の□には、同じ語句が入る。

〔解答例〕 ⑬—東京

建物は、□①□構造又は□②□材料で造られたものであり、必要に応じて□③□の設置その他の適切な措置を講じたものであること。

核燃料物質を取り扱うグローブボックス等の設備・機器は、□②□材料又は□④□材料を使用する設計とすること。

□⑤□等可燃性の物質又は□⑥□等爆発性の物質を使用する設備・機器は、火災及び爆発の発生を防止するため、□⑦□及び異常な□⑧□の防止対策、可燃性・爆発性の物質の□⑨□防止対策、□⑩□の混入防止対策等の適切な対策が講じられる設計であるとともに、適切に設定された□⑪□及び□⑫□制限値を超えることのない設計であること。

- (2) (1)の文章中の⑪及び⑫に係る制限値を設定する設備・機器と制限値の具体例を1つ挙げ、制限値を超えた場合の対策について簡潔に説明せよ。
- (3) 核燃料施設における保障措置の目的とその実施方法について簡潔に説明せよ。

第3問

以下は、使用済燃料の再処理工程における廃棄物の発生と処理について述べたものである。

(1)～(3)の文章中の□に入る適切な語句を番号とともに記せ。なお、同じ番号の□には、同じ語句が入る。また、(4)及び(5)の問いに答えよ。

〔解答例〕 ⑬—東京

- (1) 気体の廃棄物は、主に□①□および溶解工程で発生し、□②□や希ガスなどを含んでいる。たとえば、半減期 10.8 年の□③□は燃料被覆管内のプレナム部にガスとして蓄積されている。使用済み燃料中に□②□は、半減期 1700 万年の□④□をはじめとして多く含まれ、たとえば銀固定剤などによって捕集されている。
- (2) 液体の廃棄物は、TBP を利用した溶媒抽出法を根幹とするピューレックス法では、多量に発生する。廃液は、放射能濃度に応じて分類され、その中で放射能濃度が高い放射性廃液は、主に第 1 サイクルの□⑤□廃液と□⑥□過程の濃縮液からのもので、核分裂生成物のほとんどを含んでいる。これらの廃液は、蒸発処理されたのちに□⑦□となるが、極めて高い放射

能濃度と(A)発熱量、半減期の長い核種を含んでいる。それらを閉じ込めて保管するため、(B) ガラス固化体として処分する。

- (3) 固体の廃棄物には、使用済燃料の構造体の一部である〔⑧〕やハルと呼ばれる被覆管などの高レベル廃棄物がある。炉内の〔⑨〕による放射化のため、放射能レベルがかなり高い。特に被覆管は、核分裂生成物や〔⑩〕によっても汚染されている。これらは、放射能の減衰を待って、〔⑪〕などで処理されている。固体の廃棄物としては、このほかにフィルター、ゴム手袋、紙、布類などの〔⑫〕があり、可燃性のものは焼却処理し、不燃性のものはそのまま〔⑬〕によって処理している。
- (4) 上記文中、「(A)発熱量」において、熱発生源となる代表的核種2つとそれらのおよその半減期を記せ。
- (5) 上記文中、放射能濃度が高い放射性廃液を「(B)ガラス固化体として処分する」において、それを製造・保管するための施設の設計や安全管理の観点から留意すべき点を3つあげよ。

第4問 放射性廃棄物の発生、処分、埋設に関する次の問いに答えよ。

- (1) 再処理工場で発生する高レベル放射性廃液のうち、発生量の多くを占める主なプロセスを記すとともに、そこで発生する廃液の特徴を説明せよ。
- (2) 放射性廃棄物の処分に使用が検討されている「ベントナイト」について、その特徴を述べるとともに、どのような機能を期待して使用が検討されているか説明せよ。
- (3) 低レベル放射性気体廃棄物の処理法を1つあげ、その処理法と特徴を説明せよ。
- (4) 低レベル放射性固体廃棄物のうち、比較的放射能レベルの低い廃棄物を浅地中処分する方法にはどのような埋設法があるかを記すとともに、その概要を説明せよ。
- (5) 高レベル放射性廃液のガラス固化処理では、ガラス原料として「ホウケイ酸ガラス」が広く使用されている。その理由を説明せよ。

第5問 核燃料物質の取扱いに関して、次の事項を簡潔に説明せよ。

- (1) 基準地震動 S_s
- (2) 輸送指数と臨界安全指数
- (3) MOX燃料加工施設において核物質防護のために必要な措置

第6問 核燃料物質の取扱いに関して、次の事項を簡潔に説明せよ。

- (1) レッドオイル爆発とその防止策
- (2) 臨界管理における二重偶発性の原理