

第 53 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。
(問題を書し取る必要はない。)
- (ロ) 問題は全部で5問。1問題ごとに1枚の解答用紙を使用すること。

令和3年3月5日

第1問 再処理施設について、以下の問いに答えよ。

- (1) 我が国において使用済ウラン燃料を再処理する目的を説明せよ。
- (2) 現在の商用再処理工場において採用されている湿式再処理工程である PUREX 法について、分離の原理を簡潔に説明せよ。
- (3) PUREX 法の工程において発生する気体、液体、固体の放射性廃棄物について、いずれかの廃棄物の具体例を1つ示し、その処理方法について簡潔に説明せよ。
- (4) 商用再処理工場の使用済燃料溶解工程において発生する不溶解残渣に含まれる元素を3つ挙げよ。また、我が国の商用再処理工場において採用されている溶解液中の不溶解残渣を分離する方法を1つ挙げよ。
- (5) 我が国の商用再処理工場のウラン・プルトニウム混合脱硝工程において採用されている方法を挙げ、その特徴を簡潔に説明せよ。

第2問 核燃料施設において採用されている臨界安全管理法について、以下の問いに答えよ。

- (1) 臨界安全管理法を4つ挙げよ。
- (2) 上記(1)で挙げた臨界安全管理法のうち2つについて内容を説明し、それぞれについて再処理施設における適用例を示せ。
- (3) 臨界安全管理における二重偶発性の原則について説明し、想定される偶発事象の具体的な例を1つ挙げよ。

第3問 次の文章は、核燃料施設における火災及び爆発対策について述べたものである。この文章について、以下の問いに答えよ。

核燃料施設では、安全機能を有する施設は火災及び爆発の発生を防止し、かつ、万一これらが発生した場合の影響を軽減する機能を有することが求められる。そこで、例えば以下のような対策がとられる。

建物は、建築基準法等関係法令で定める①構造または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防火措置を講じる。

核燃料物質等を取り扱うセル・グローブボックス等の設備・機器は、必要に応じて、②材料または④材料を使用する。

有機溶媒等可燃性の物質や水素ガス等を使用する設備・機器は、火災及び爆発の発生を防止するため、⑤及び異常な⑥の防止対策、可燃性・爆発性の物質の⑦防止対策、空気の混入防止対策等の適切な対策を講じるとともに、適切な熱的及び化学的制限値を設ける。

火災または爆発により臨界管理設備、換気設備等の設備・機器の一部が、その機能を喪失しても、施設等全体として、公衆に対し過度の⑧を及ぼさないように、臨界防止、閉じ込め等の安全機能を確保する。

消火を行う設備及び早期に火災発生を⑨する設備を設ける。消火を行う設備は、破損、誤作動または誤操作が起きた場合においても⑩の安全機能を損なわないようにする。

- (1) 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〕⑪—東京

- (2) 使用施設において、核燃料物質の貯蔵のため貯蔵箱又は容器を設置する場合に求められる火災防止対策を簡潔に説明せよ。

- (3) 加工施設における爆発性物質として水素が挙げられる。このことに関し、以下の2点について番号とともに簡潔に説明せよ。

- ①水素を使用する理由
- ②水素の爆発防止対策

(4) 再処理施設における爆発性物質として水素が挙げられる。このことに関し、以下の2点について番号とともに簡潔に説明せよ。

①水素が発生しうる理由

②水素の爆発防止対策

第4問 次の文章は、核燃料施設における作業について述べたものである。この文章について、以下の問いに答えよ。

プルトニウムの化合物（酸化物）を取り扱うグローブボックスにおいて、作業員A氏が、プルトニウム酸化物を収納した金属製容器を、当該グローブボックス内から取り出す作業を共同作業員のB氏とともにいった。

なお、プルトニウム酸化物は数g程度、金属製容器は容量100ml程度で、気密性は担保されていない構造であった。作業室内にはA、B氏2人のみが入室し、A、B氏ともに、呼吸防護具として半面マスクを、防護衣としてカバーオール、手袋、帽子、靴下及び作業靴を、それぞれ適切に着用していた。また、A氏は作業に先立ち事前の調査を行って金属製容器内のプルトニウム酸化物の素性や線量率を確認し、事前の打ち合わせにおいて調査の結果をB氏に伝えた。

取り出しはバッグアウト作業によりいった。作業経過は概略以下のようなものであった。

- ・ A使用するグローブの点検をいった。
- ・ グローブボックス内でB金属製容器表面をウェスで拭き取った。
- ・ B氏と協力し、バッグアウトに使用するバッグポートの近傍に金属製容器を移動した。
- ・ 当該バッグポートに取り付けてあるCビニルバッグの点検をいった。
- ・ A氏はB氏にビニルバッグを保持してもらい、金属製容器をビニルバッグで受け取ってもらった。引き続きA氏はグローブから手を抜き、身体と使用したグローブに異常がないことを確認した。
- ・ 金属製容器よりグローブボックス側の位置で、ビニルバッグをD溶着によりシールした。
- ・ Eシール部をハサミで切断し、金属製容器をビニルバッグ内に封入した状態でグローブボックスから切り離した。また、切り離した金属製容器入りビニルバッグ、バッグアウト作業場所及び周辺のサーベイをいった。
- ・ 切り離した金属製容器入りビニルバッグを、グローブボックスに取り付けていないF別のビニルバッグに入れ、さらに開口部をシールし、二重のビニルバッグで封入された状態とした。
- ・ 二重のビニルバッグのサーベイを行うとともに、封入の状態が適切であることを確認し、G別の金属製の缶に収納した。

(1) 文章中のA_____について、点検を行う際、どのような点に注意して点検するか、簡潔に説明せよ。

- (2) 文章中の B____ について、この動作を行うことでどのようなメリットがあるか、簡潔に説明せよ。
- (3) 文章中の C____ について、点検を行う際、どのような点に注意して点検するか、簡潔に説明せよ。
- (4) 文章中の D____ について、ビニルバッグを溶着によりシールする際、どのような点に注意してシールするか、簡潔に説明せよ。
- (5) 文章中の E____ について、切断を行う際、どのような点に注意して切断するか、簡潔に説明せよ。
- (6) 文章中の F____ について、二重のビニルバッグで封入することの狙いを簡潔に説明せよ。
- (7) 文章中の G____ について、金属製の缶に収納することの狙いを簡潔に説明せよ。
- (8) 文章中の D____ の動作を開始した直後に、溶着装置の凸部と、金属製容器が封入されたビニルバッグとが、機械的に強く接触した感覚があったとする。A氏は直ちに接触があったと考えられる場所を目視したところ、ビニルバッグの表面に損傷があることに気付いた。
この場合、直後（概ね数分間程度とする）にA、B氏が優先して取るべき行動を簡潔に説明せよ。
- (9) 文章中の F____ の動作までは異常なく進行できたが、G____ の動作を終了した直後に、室内の空気汚染発生を意味する警報音が吹鳴したとする。
この場合、直後（概ね数分間程度とする）にA、B氏が優先して取るべき行動を簡潔に説明せよ。

第5問 核燃料物質等の取扱いについて、次の事項を簡潔に説明せよ。

- (1) 除染係数
- (2) HEPA フィルタ
- (3) 非常用電源設備
- (4) 使用済燃料の中間貯蔵
- (5) 磁気軸受