

2023年度

# 原子力規制庁原子力工学系職員採用試験問題

## 専門試験（記述式）

### 受 験 心 得

1. 指示があるまでは開いてはいけません。
2. 問題は全部で5題ありますが、次の要領で解答してください。
  - (ア) 【No. 1】は必ず解答してください。
  - (イ) 【No. 2】～【No. 5】のうち1題を選択し、解答してください。
  - (ウ) 以上、計2題について解答してください。なお、(イ)の選択解答問題について採点すべき答案が明らかでない場合は採点を行いませんので注意してください。
3. 解答時間は1時間です。
4. 答案用紙の記入について
  - (ア) 答案は濃くははっきりと書き、書き損じた場合は、解答の内容がはっきり分かるよう訂正してください。
  - (イ) 答案用紙の表紙の各欄にそれぞれ必要事項を記入してください。
  - (ウ) 答案用紙は問題によって使用するものが異なりますので注意してください。
  - (エ) 試験の公正を害するおそれがありますので、答案用紙には解答と関係のない事項を記載しないでください。
5. 誤って問題集を破損しても、問題集の交換はできませんので注意してください。
6. この問題集は、本試験種目終了後に持ち帰りができます。
7. 本試験種目の途中で退室する場合は、退室時の問題集の持ち帰りはできませんが、希望する方には後ほど渡します。別途試験官の指示に従ってください。

なお、試験時間中に、この問題集を切り取ったり、問題を転記したりしないでください。

第1次試験地	受験番号	氏名

※途中で退室する場合、本試験種目終了後の問題集の持ち帰りを・・・希望しない

(空白)

(空白)

(必須解答問題 必ず解答してください。)

【No.1】 次に挙げる炉心損傷防止対策の有効性評価に際して定める「必ず想定する事故シーケンスグループ」のうち、沸騰水型軽水炉ないし加圧水型軽水炉のどちらか一つを選定し、その事故シーケンスグループに含まれる事故シーケンスを一つ選び、内容を説明するとともにその対策にはどのようなものが考えられるか一つ例示せよ。

①沸騰水型軽水炉

- ・ 高圧・低圧注水機能喪失
- ・ 高圧注水・減圧機能喪失
- ・ 全交流動力電源喪失
- ・ 崩壊熱除去機能喪失
- ・ 原子炉停止機能喪失
- ・ LOCA 時注水機能喪失
- ・ 格納容器バイパス (インターフェイスシステム LOCA)

②加圧水型軽水炉

- ・ 2次冷却系からの除熱機能喪失
- ・ 全交流動力電源喪失
- ・ 原子炉補機冷却機能喪失
- ・ 原子炉格納容器の除熱機能喪失
- ・ 原子炉停止機能喪失
- ・ ECCS 注水機能喪失
- ・ ECCS 再循環機能喪失
- ・ 格納容器バイパス (インターフェイスシステム LOCA、蒸気発生器伝熱管破損)

(選択解答問題 【No.2】～【No.5】のうち1題を選択し、解答してください。)

【No.2】 原子炉の臨界寸法に関する以下の問いに答えよ。

均質な原子炉を考える。この原子炉の炉心は、 $^{235}\text{U}$ 、 $^{238}\text{U}$ 、 $^1\text{H}$ 及び $^{16}\text{O}$ から構成されると仮定する。 $^{235}\text{U}$ 、 $^{238}\text{U}$ 及び $^1\text{H}$ の微視的吸収断面積、微視的核分裂断面積及び原子個数密度は下表のとおりとし、 $^{16}\text{O}$ の寄与は十分に小さいものとして無視する。また、拡散係数を $5.1 \times 10^{-2}\text{m}$ 、外挿距離を0とする。

核種	微視的吸収断面積 [ $\times 10^{-28}\text{m}^2$ ]	微視的核分裂断面積 [ $\times 10^{-28}\text{m}^2$ ]	原子個数密度 [ $\text{m}^{-3}$ ]
$^{235}\text{U}$	$7.0 \times 10^2$	$6.0 \times 10^2$	$6.0 \times 10^{25}$
$^{238}\text{U}$	3.0	0.0	$1.2 \times 10^{27}$
$^1\text{H}$	0.30	0.0	$9.0 \times 10^{28}$

- (1) この原子炉の炉心の巨視的吸収断面積及び巨視的核分裂断面積を求めよ。また、 $^{235}\text{U}$ の核分裂当たりの中性子放出数を2.4としたとき、この原子炉の炉心の無限増倍率を求めよ。
- (2) この原子炉を臨界にするためのバックリングを求めよ。
- (3) この原子炉が立方体形状であったとき、原子炉の一辺の長さを求めよ。  
ただし、立方体形状の原子炉のバックリングは、以下のとおり表されるものとする。

$$B^2 = 3 \left( \frac{\pi}{X} \right)^2$$

ここで、 $B^2$ 及び $X$ はそれぞれバックリング [ $\text{m}^{-2}$ ] 及び原子炉の一辺の長さ [m] である。 $\pi$ は円周率であり、3.14とする。

- (4) この原子炉が半径 1.0m の無限円柱形状である場合、原子炉の高さによらず炉心を未臨界にするために  $^{10}\text{B}$  を添加するとき、必要となる  $^{10}\text{B}$  の原子個数密度を求めよ。ただし、 $^{10}\text{B}$  の微視的吸収断面積は  $5.0 \times 10^{-26} \text{m}^2$  とし、 $^{10}\text{B}$  の添加によって拡散係数は変化しないものとする。立方体形状の原子炉のバックリングは、以下のとおり表されるものとする。

$$B^2 = \left( \frac{2.405}{R} \right)^2$$

ここで、 $R$  は原子炉の半径 [m] である。

- (5) (4) において、実際には外挿距離は 0 よりも大きな値である。外挿距離が 0 よりも大きいときの  $^{10}\text{B}$  の原子個数密度と (4) で求めた値の大小関係を、理由とともに述べよ。

**【No.3】** 原子力発電所の安全確保の考え方である深層防護について、防護レベルの項目名を記述するとともにその具体的な内容を記述せよ。

【No.4】 濃縮ウラン燃料について、軽水炉の運転中における核分裂の連鎖反応とプルトニウムの生成の概要を、以下の用語を全て使用して 300 文字以内で説明せよ。

<用語>

- ・ウラン 235
- ・ウラン 238
- ・プルトニウム 239
- ・中性子
- ・核分裂
- ・臨界



**【No.5】** 放射線を計測する検出器のひとつである NaI(Tl)シンチレーション検出器の構造や原理、使用に際しての留意点について、300文字以内で説明せよ。なお、説明は、「構造や原理」、「使用に際しての留意点」のいずれか、もしくはいずれも含む内容とする。