

2024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（多肢選択式）

### 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40題で解答時間は3時間です。
3. 答えは答案用紙の解答欄の正答の番号を●で塗り潰してください。
4. 最も適当な答えは一つであるため、二つ以上にマークした解答は誤りとしません。
5. 答案用紙に計算したり、余計なことを書いたりしないでください。汚したり、折ったり、しわにならないように注意してください。
6. 答えを修正する場合は、必ず「消しゴム」で完全に跡が残らないように消してください。
7. 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。
8. この問題集は、本試験種目終了後に持ち帰りができます。
9. 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)

【No.1】 次の極限值はいくらか。

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=2n}^{3n} \frac{1}{2k - 3n}$$

1.  $\frac{\pi}{4}$
2.  $\frac{1}{2}$
3.  $\frac{1}{2} \ln 2$
4.  $\ln 2$
5.  $\frac{1}{2} \ln 3$

【No.2】 ベクトル関数  $\mathbf{a}=(3t^2, 2t, 1-4t^3)$  の積分  $\int \mathbf{a} \times \mathbf{a}' dt$  として正しいのはどれか。

ただし、 $\mathbf{a}'$  は、 $\mathbf{a}$  を  $t$  で微分した際のベクトル関数とする。

1.  $(-t^3, \frac{9}{4}t^4 + 3t^2, -2t^5 + 2t^2)$
2.  $(-\frac{16}{5}t^5 + 2t^2, \frac{2}{3}t^3, -3t^4 - t)$
3.  $(-\frac{16}{5}t^5 + 3t^2, 2t^3, -2t^4 - \frac{1}{2}t)$
4.  $(-4t^4 - 2t, \frac{12}{5}t^5 + 3t^2, -2t^3)$
5.  $(-t^4 - 2t, -\frac{12}{5}t^5 - 2t^2, -3t^3)$

【No.3】 関数 $y = -9^{x+1} + 3^{x+2}$ の最大値はいくらか。

1. 0.25

2. 2.25

3. 4.75

4. 9.25

5. 10.75

【No.4】 粘性抵抗のみが働く場合の質量 $m$  [kg]の粒子の落下速度を考える。  
 粒子の速さを $v$  [m/s]とした場合の粘性抵抗を $kv$  [N]とした場合、時刻 $t$  [s]で  
 の粒子の速さ $v$ と終端速度 $v_\infty$ の組合せとして最も妥当なのはどれか。  
 ただし、初速は $0$  m/s とし、重力加速度を $g$  [m/s<sup>2</sup>]とする。

	粒子の速さ $v$	終端速度 $v_\infty$
1.	$gt$	$\infty$
2.	$m(1+k)gt$	$\infty$
3.	$\frac{mg}{k} \left[ 1 - e^{-\frac{k}{m}t} \right]$	$\frac{mg}{k}$
4.	$\frac{g}{k} [1 - e^{-kt}]$	$\frac{mg}{k}$
5.	$\frac{mg}{k} \left[ 1 - e^{-\frac{k}{m}t} \right]$	$\frac{mg}{k}$

【No.5】 半径 $R$ の円柱導体に電流 $I$ が流れている。電流密度は導体内で一様である場合、円柱の中心軸からの距離 $r$  ( $r < R$ )の関数とした際の磁束密度として最も妥当なのはどれか。

ただし、真空の透磁率を $\mu_0$ とする。

1.  $\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

2.  $\frac{\mu_0 IR}{2\pi r^2}$

3.  $\frac{\mu_0 Ir}{2\pi R^2}$

4.  $\frac{\mu_0 Ir}{\pi R^2}$

5.  $\frac{\mu_0 IR}{\pi r^2}$



【No.6】 質量 $M$ の地球の中心から、距離 $r$ の位置にある質量 $m$ の人工衛星が、速さ $v$ で等速円運動している。このとき、人工衛星の運動の周期として最も妥当なのはどれか。

ただし、万有引力定数を $G$ とする。

1.  $\frac{2\pi}{\sqrt{GM}}r^{\frac{3}{2}}$

2.  $\frac{\pi}{\sqrt{GM}}r^{\frac{1}{2}}$

3.  $\frac{\pi}{\sqrt{GM}r}$

4.  $\frac{\pi r}{\sqrt{GM}}$

5.  $\frac{2\pi r}{\sqrt{GM}}$

【No.7】 原子の電子配列に関する次の記述のうち、最も妥当なのはどれか。

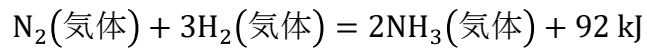
1. アルゴン原子の価電子の数は8個である。
2. ヘリウム原子の最も外側の電子殻には電子が8個入り、閉殻になっている。
3. 最外殻電子の数は、ヘリウム原子<ネオン原子<アルゴン原子の順に増加する。
4. ヘリウム原子の最外殻電子の数は、水素原子の最外殻電子の数の2倍である。
5. ヘリウム原子の電子はM殻に入っている。

【No.8】 720 mLの真空容器に、ある揮発性の液体2.40 gを封入して温度を57 °Cに保ったところ、この液体は完全に蒸発し、 $8.31 \times 10^4$  Paの圧力を示した。また、この状態のまま別の真空容器を接続し、内部を連結させてから全体を57 °Cに保ったところ、容器内の圧力は $7.20 \times 10^4$  Paとなった。この液体の分子量と、連結した真空容器の体積の組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、気体は理想気体とし、気体定数は $R = 8.31 \times 10^3$  L·Pa/(K·mol)とする。

	分子量	後から連結した真空容器の体積 (mL)
1.	90	111
2.	90	831
3.	110	111
4.	110	720
5.	110	831

【No.9】 窒素と水素を混合した気体を、鉄を主成分とする触媒を含む容器の中で、高温高压の条件で反応させるとアンモニアが生成し平衡状態となる。この熱化学方程式は次のようになる。



気体はすべて理想気体としてふるまうものとし、平衡状態にあるアンモニアの物質質量に関する記述ア～キのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

ア. 単位時間当たりに生成するアンモニアの物質質量と、単位時間当たりに分解するアンモニアの物質質量は等しい。

イ. 圧力と温度を一定にして触媒の量を増やしても、アンモニアの物質質量は変化しない。

ウ. 圧力を一定にして温度を上げると、アンモニアの物質質量は増える。

エ. 温度を一定にして圧力を上げると、アンモニアの物質質量は増える。

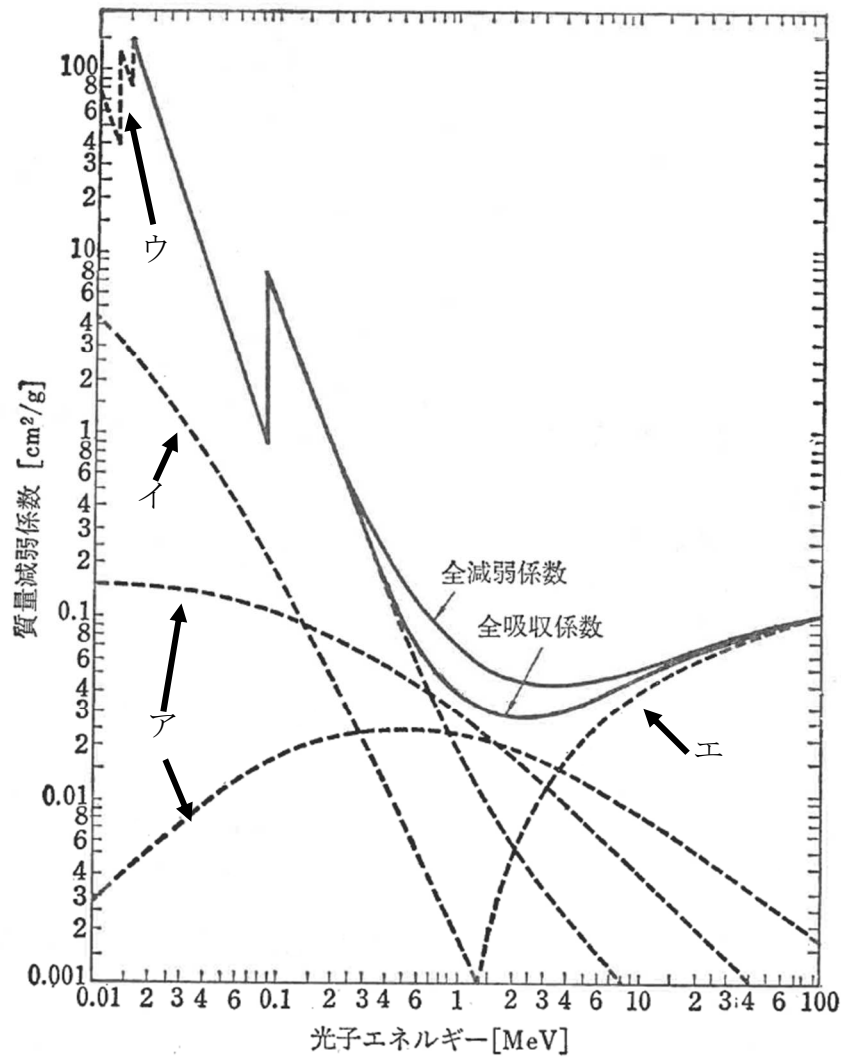
オ. 容器の容積と温度を一定にして水素を加えると、アンモニアの物質質量は増える。

カ. 容器の容積と温度を一定にしてネオンを加えると、アンモニアの物質質量は減る。

キ. 圧力と温度を一定にしてネオンを加えると、アンモニアの物質質量は増える。

1. ア、イ、エ、オ
2. ア、ウ、カ、キ
3. イ、ウ、オ、キ
4. イ、エ、カ、キ
5. ウ、エ、オ、カ

【No.10】 下図は鉛と光子の相互作用に基づく質量減弱係数を示したグラフである。図中の各破線が示す相互作用ア～エの組合せとして最も妥当なのはどれか。



- |    | ア       | イ      | ウ      | エ       |
|----|---------|--------|--------|---------|
| 1. | 電子対消滅   | 光電効果   | トムソン散乱 | コンプトン効果 |
| 2. | 電子対生成   | トムソン散乱 | 光電効果   | コンプトン効果 |
| 3. | コンプトン効果 | 光電効果   | トムソン散乱 | 電子対生成   |
| 4. | コンプトン効果 | トムソン散乱 | 光電効果   | 電子対生成   |
| 5. | コンプトン効果 | トムソン散乱 | 光電効果   | 電子対消滅   |

【No.11】 原子核の基底状態におけるスピン及びパリティが  $0^+$ である原子核として最も妥当なのはどれか。

1.  ${}^1\text{H}$
2.  ${}^{10}\text{B}$
3.  ${}^{56}\text{Fe}$
4.  ${}^{197}\text{Au}$
5.  ${}^{235}\text{U}$

【No.12】 中性子に関する次の記述のうち、最も妥当なのはどれか。

1. 熱中性子の運動エネルギーはガウス分布をし、分布の最大値に対応するエネルギーは約0.025 eVである。
2. 中性子は、陽子と同様に真空中にて単独で安定した粒子である。
3. 陽子が中性子を捕獲して重陽子になる反応では、重陽子の結合エネルギーに相当する約2.2 MeVの $\gamma$ 線が放出される。
4. 中性子は、電荷も磁気モーメントも持たない。
5. セシウム137やカリホルニウム252は、広く利用されている中性子線源である。

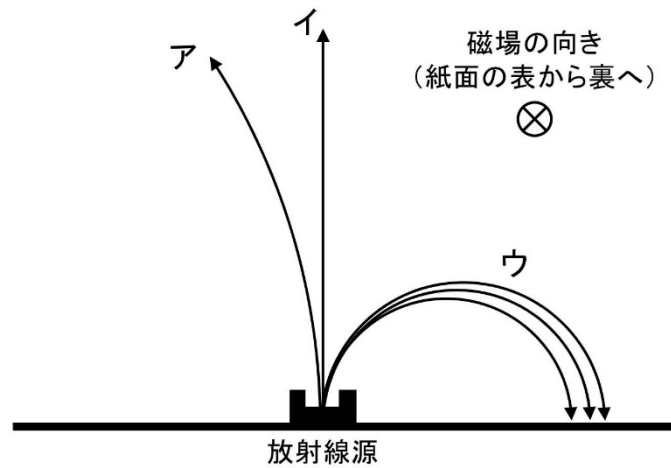
【No.13】  $\alpha$ 壊変に関する記述ア～エのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ア.  $\alpha$ 壊変によって質量数が2減少する。
- イ. 放出される $\alpha$ 線は線スペクトルを示す。
- ウ.  $\alpha$ 壊変にはトンネル効果の関係している。
- エ.  $\alpha$ 壊変によって反ニュートリノが放出される。

1. ア、イ
2. ア、ウ
3. イ、ウ
4. イ、エ
5. ウ、エ



【No.14】 次の図は一様な磁場中の放射線の軌道を模式化したものである。磁場が紙面に垂直に表から裏の向きに掛けられている場合、放射線源から放出された放射線ア、イ、ウと $\alpha$ 線、 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線との組合せとして最も妥当なのはどれか。



- |    | ア          | イ          | ウ          |
|----|------------|------------|------------|
| 1. | $\alpha$ 線 | $\beta$ 線  | $\gamma$ 線 |
| 2. | $\alpha$ 線 | $\gamma$ 線 | $\beta$ 線  |
| 3. | $\beta$ 線  | $\alpha$ 線 | $\gamma$ 線 |
| 4. | $\beta$ 線  | $\gamma$ 線 | $\alpha$ 線 |
| 5. | $\gamma$ 線 | $\alpha$ 線 | $\beta$ 線  |

【No.15】 有限の長さの裸の円柱原子炉（半径R、高さH）の最小臨界体積として最も妥当なのはどれか。

ただし、材料バックリングは $B_m^2$ とし、有限の長さの裸の円柱原子炉の幾何学的バックリング $B_g^2$ は以下に示すとおりとする。また、 $x_1$  はベッセル $J_0$ 関数の最初のゼロ点を示す定数とする。

有限の長さの裸の円柱原子炉の幾何学的バックリング

形状	寸法	バックリング ( $B_g^2$ )
円柱	半径R 高さH	$\left(\frac{x_1}{R}\right)^2 + \left(\frac{\pi}{H}\right)^2$

1. 
$$\frac{3\sqrt{3}\pi^2 x_1^2}{B_m^3}$$

2. 
$$\frac{3\sqrt{3}\pi^2 x_1^2}{2B_m^3}$$

3. 
$$\frac{3\sqrt{3}\pi^2 x_1^2}{3B_m^3}$$

4. 
$$\frac{\pi^2 x_1^2}{2B_m^3}$$

5. 
$$\frac{\pi^2 x_1^2}{3B_m^3}$$

【No.16】 沸騰水型軽水炉（BWR）の出力制御に関する次の記述のうちア～エに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

原子炉の出力は、制御棒の  及び冷却材の再循環流量の調整により行い、以下のことが言える。

(1) 制御棒による出力調整

- ・制御棒駆動系は  の吸収量を変える。
- ・  出力変化であり、燃料に与える影響が大きい。

(2) 再循環流量制御

- ・再循環流量を変えることにより炉心流量を変え、中性子減速材である  を変える。
- ・  の出力変化をすることができる。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	角度調整	電子	炉心全体の	ほう酸濃度	炉心下部
2.	角度調整	中性子	局所的な	水の密度	炉心全体に均一
3.	位置調整	中性子	局所的な	水の密度	炉心全体に均一
4.	位置調整	中性子	局所的な	ほう酸濃度	炉心下部
5.	位置調整	電子	炉心全体の	水の密度	炉心全体に均一

【No.17】 ある放射性原子核の半減期が 8 日であるとき、初めに存在した原子核の数が $\frac{1}{10}$ になるのに要する日数として最も妥当なのはどれか。

ただし、 $\log_{10}2=0.30$  とする。また、初めに存在した原子核の数を $N_0$ 、半減期を $T$ 、経過時間を $t$ とすると、未壊変の原子核の数 $N$ は、

$$N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$$

で与えられるものとする。

1. 27 日
2. 37 日
3. 47 日
4. 57 日
5. 67 日

【No.18】 炉心熱出力を $P$ 、炉心に装荷される燃料集合体総数を $N_b$ 、燃料集合体 1 体当たりの燃料棒本数を $N_f$ 、燃料棒の発熱部長さを $L_f$ 、燃料棒外径を $D_p$ とした場合、定格運転時の加圧水型原子炉の燃料表面における平均表面熱流束として最も妥当なのはどれか。

1. 
$$\frac{P}{N_b N_f L_f}$$

2. 
$$\frac{4P}{\pi D_p^2 L_f N_f N_b}$$

3. 
$$\frac{4P}{\pi D_p L_f N_f N_b}$$

4. 
$$\frac{\pi D_p P}{N_b N_f L_f}$$

5. 
$$\frac{P}{\pi D_p L_f N_f N_b}$$

【No.19】 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の第32条（原子炉格納施設）から引用した原子炉格納容器に対する要求事項について、次の記述のうちア～オに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

（原子炉格納施設）

第三十二条 原子炉格納容器は、に係る発電用原子炉施設が損壊し、又は故障した場合において漏えいする放射性物質がに放射線障害を及ぼさないようにするため、想定される最大の圧力、の温度及び適切なに十分に耐えることができ、かつ、適切に作動すると併せて所定の漏えい率を超えることがないものでなければならない。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	一次冷却系統	公衆	最高	地震力	隔離機能
2.	燃料貯蔵系統	公衆	最低	地震力	遮蔽機能
3.	一次冷却系統	公衆	最高	破壊力	隔離機能
4.	燃料貯蔵系統	環境	最高	破壊力	遮蔽機能
5.	一次冷却系統	環境	最低	地震力	遮蔽機能

【No.20】 加圧水型軽水炉（PWR）と沸騰水型軽水炉（BWR）の出力特性について、次の記述のうちア～エに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

PWR は、 に対し、 が自然に追従する正応答の特性を持っている。主蒸気流量が  すると、 での除熱量が  し、それにより一次冷却材温度が  し、原子炉出力の出力が  する。

BWR は、 に対し、 が逆応答の特性を持っている。主蒸気流量が  すると、原子炉圧力が  し、それにより、原子炉内のボイドが  し、原子炉出力が  する。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	タービン出力 (主蒸気流量)	原子炉出力	低下	低下	蒸気発生器
2.	原子炉出力	タービン出力 (主蒸気流量)	増加	低下	加圧器
3.	タービン出力 (主蒸気流量)	原子炉出力	増加	増加	蒸気発生器
4.	原子炉出力	タービン出力 (主蒸気流量)	低下	増加	加圧器
5.	タービン出力 (主蒸気流量)	原子炉出力	増加	低下	蒸気発生器

【No.21】 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の第12条(安全施設)から引用した次の記述のうちア～オに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

(安全施設)

第十二条 安全施設は、その安全機能の  に応じて、安全機能が確保されたものでなければならない。

2 安全機能を有する系統のうち、安全機能の  が特に高い安全機能を有するものは、当該系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であって、外部電源が利用できない場合においても機能できるよう、当該系統を構成する機械又は器具の機能、構造及び動作原理を考慮して、 を確保し、及び  を確保するものでなければならない。

3 安全施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての  において、その機能を発揮することができるものでなければならない。

4 安全施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の  に応じ、発電用原子炉の運転中又は停止中に  ができるものでなければならない。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	重要度	多重性又は多様性	独立性	環境条件	試験又は検査
2.	必要性	多重性又は多様性	独立性	環境条件	定期点検
3.	重要度	多重性又は多様性	駆動源	環境条件	定期点検
4.	必要性	冗長性	駆動源	使用条件	試験又は検査
5.	重要度	冗長性	独立性	使用条件	試験又は検査



【No.22】 加圧水型軽水炉に関する記述ア～オのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ア. 原子炉容器は、原子炉冷却材圧力バウンダリを構成し、一次冷却材中の放射性物質が外部に漏えいするのを防ぐ障壁となる。
- イ. 一次冷却設備の一次冷却材管は、原子炉冷却材圧力バウンダリを構成し、一次冷却材喪失事故等に伴う衝撃、炉心の反応度の変化による荷重の増加等に耐える構造で、その健全性を維持できる設計である。
- ウ. タービン設備は、放射性物質を内包する一次冷却設備とは加圧器により分離されるため、設計や管理において、放射能の配慮が不要である。
- エ. 原子炉格納施設のアニュラス部は、その空間を正圧にすることによって、事故時に原子炉格納容器から漏えいする放射性物質を閉じ込める二重格納設備としての機能を有する。
- オ. 放射性廃棄物貯蔵設備は、原子力発電所の運転に伴って発生する放射性廃棄物を、気体、液体、固体廃棄物処理系にそれぞれ導き、再利用、貯蔵及び放出のため放射能の減衰、分離、濃縮等の処理を行う。

- 1. ア、イ
- 2. イ、ウ
- 3. ウ、エ
- 4. エ、オ
- 5. ア、オ

【No.23】 加圧水型軽水炉（PWR）と沸騰水型軽水炉（BWR）の原子炉出力の制御に関する次の記述のうち、最も妥当なのはどれか。

1. PWR では、主蒸気流量の変化によって、加圧器からの除熱量を変え、原子炉一次系冷却材の温度を変化させる。
2. PWR では、短期的な調整は制御棒の調節をすることにより、長期的な反応度変化には一次冷却材のほう素濃度を調節することにより行っている。
3. BWR では、緊急停止時に制御棒が挿入されないような場合には、ヒドラジンを注入して原子炉を停止させる。
4. BWR では、短期的な原子炉出力の追従は制御棒により行い、長期的な反応度変化の補償は再循環流量制御により行う。
5. 原子炉出力を調整する制御棒について、PWR では燃料集合体下部から、BWR では燃料集合体の上部から、それぞれ挿入する方式を採用している。

【No.24】 原子炉内のキセノン安定性に関する次の記述のうちア～エに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

毒物質 $^{135}\text{Xe}$ は核分裂から直接生成されるものと核分裂生成物  の壊変から生じるものがある。この毒物質は  が大きく、炉心反応度が大きく変化する可能性がある。このため、毒物質は原子炉出力の動特性や  に重要な関連をもつ。

その他の毒物質としては、  もあるが、この半減期は非常に長く、通常の炉心安定性では無視してよい。

	ア	イ	ウ	エ
1.	$^{135}\text{I}$	核分裂断面積	時間的挙動	$^{129}\text{I}$
2.	$^{135}\text{Pr}$	核分裂断面積	時間的挙動	$^{129}\text{I}$
3.	$^{135}\text{I}$	熱吸収断面積	時間的挙動	$^{149}\text{Sm}$
4.	$^{135}\text{Pr}$	熱吸収断面積	空間振動	$^{149}\text{Sm}$
5.	$^{135}\text{I}$	熱吸収断面積	空間振動	$^{149}\text{Sm}$

【No.25】 沸騰水型軽水炉の起動操作に関する記述ア～オについて、操作の順番として最も妥当なのはどれか。

- ア. タービン起動及び発電機並列操作を行う。
- イ. 復水器の真空上昇を行う。
- ウ. 核加熱における原子炉水位及び原子炉圧力の制御を行う。
- エ. 原子炉出力を定格出力へ上昇させる。
- オ. 制御棒の引抜きにより、原子炉を臨界状態とする。

1. イ→オ→ウ→エ→ア
2. イ→オ→ウ→ア→エ
3. イ→ア→オ→ウ→エ
4. オ→ウ→イ→ア→エ
5. オ→ウ→ア→イ→エ

【No.26】 事故時に燃料の健全性に影響を及ぼす現象について、間違っているのはどれか。

1. 冷却材喪失事故において、ジルカロイの燃料被覆管は高温条件下で水蒸気との反応により酸化し脆化する。さらに、非常用炉心冷却系による注入水が炉心に達すると燃料被覆管は急冷され、その熱衝撃により破損する可能性がある。
2. 燃料被覆管表面の熱伝達は通常運転下では極めて良好であるが、出力の上昇等の大きい外乱が発生すると、燃料被覆管表面が液膜で覆われ膜沸騰状態になり熱伝達が急に悪化する。
3. 燃料被覆管の機械強度は温度の上昇にともなって低下するため、被覆管は膨れ変形し破裂する。その変形が特定の位置に集中した場合には冷却水流路の局所閉塞が生じる可能性がある。
4. 燃焼の進んだ燃料では、反応度投入事象等の原子炉の出力が急上昇した場合に、急激な加熱により燃料ペレットが急速に膨張して被覆管と接触することでペレット-被覆管機械的相互作用が発生する。

【No.27】 原子力発電所で行われている溶接部の非破壊試験に関する次の記述のうち、最も妥当なのはどれか。

1. 浸透探傷試験は、浸透液の欠陥内部への浸透作用により、欠陥を検出する。  
対象とする欠陥位置は内部である。
2. 磁粉探傷試験は、漏えい磁束が生じ欠陥に磁粉が吸着することで欠陥を検出する。対象とする欠陥位置は内部である。
3. 超音波探傷試験は、欠陥により反射された超音波を受信することにより欠陥を検出する。対象とする欠陥位置は表層である。
4. 放射線透過試験は、放射線照射による健全部と欠陥部の等価線量の差により欠陥を検出する。対象とする欠陥位置は表層である。
5. 渦流探傷試験は、渦電流の変化による検出コイルの出力変化により欠陥を検出する。対象とする欠陥位置は表層である。

【No.28】 金属材料の応力腐食割れに関する次の記述のうちア～エに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

応力腐食割れは、材料が特定の環境条件と応力条件に曝された時に割れを生じる現象であり、「材料」、「応力」、「環境」の三因子が  した時に発生する。

応力腐食割れの発生を抑制するために、考慮すべき具体的な例には以下のようなものがある。

「材料」

- ・ 応力腐食割れの発生する可能性の低い材料を使用
- ・ 固溶化

「応力」

- ・  の発生抑制
- ・ 残留応力の改善

「環境」

- ・ 腐食性環境の緩和
- ・ 腐食性  の除去

	ア	イ	ウ	エ
1.	重畳	表面処理	せん断応力	不純物
2.	重畳	熱処理	引張応力	不純物
3.	重畳	熱処理	せん断応力	添加物
4.	反復	熱処理	引張応力	添加物
5.	反復	表面処理	せん断応力	添加物

【No.29】 ウラン濃縮に関する次の記述のうちア～ウに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

天然のウランには熱中性子で核分裂をほとんど起こさない $^{238}\text{U}$ が99.3%、核分裂を起こす確率が高い $^{235}\text{U}$ が0.7%含まれる。軽水炉では $^{235}\text{U}$ を $^{238}\text{U}$ まで濃度を高めたものを燃料として利用する。この2つの同位体の僅かな $^{235}\text{U}$ を利用する遠心分離法を用いて、 $^{235}\text{U}$ 濃縮度を高めることができる。

	ア	イ	ウ
1.	238	3～5	質量差
2.	238	20～25	質量差
3.	238	20～25	化学的特性の違い
4.	239	3～5	質量差
5.	239	20～25	化学的特性の違い



【No.30】 プルトニウムに関する次の記述のうちア～ウに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

プルトニウムは、に属する元素である。プルトニウムイオンは水分子や陰イオンあるいは有機塩基と多くの安定な錯体をつくる。なかでものプルトニウムはかなりの酸性の溶液でも加水分解して非常に安定なを作ることが知られている。

	ア	イ	ウ
1.	ランタノイド	4 価	低分子錯体
2.	ランタノイド	7 価	高分子錯体
3.	アクチノイド	4 価	高分子錯体
4.	アクチノイド	7 価	高分子錯体
5.	アクチノイド	7 価	低分子錯体

【No. 31】 1999年に発生した(株)ジェー・シー・オー(JCO)東海事業所の事故に関する次の記述のうちア～ウに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

1999年9月30日、JCO東海事業所転換試験棟において、高濃縮のウラン [ア] を沈殿槽に入れたところ [イ] 事故が発生した。本来であれば1バッチ(2.4 kgU)以下で制限して管理すべき沈殿槽にそれを超えるバッチ数の硝酸ウラニル [ア] を投入していたことなど、手順書で定められた作業手順を無視していたことが事故の要因とされている。

この [イ] 事故では、ヨウ素等の放射性物質が [ウ] の物質として放出され、複数の地点で空間放射線量率(ガンマ線)が上昇した。

	ア	イ	ウ
1.	粉末	過酷	ガス状
2.	粉末	臨界	液状
3.	溶液	臨界	液状
4.	溶液	臨界	ガス状
5.	溶液	過酷	液状

【No.32】 核分裂生成物（FP）ガスのふるまいに関する次の記述のうちア～ウに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

燃料ペレットから放出される 、Xe といった FP ガスは、燃料棒内のガス圧力を上昇させるとともに、燃料ペレット－被覆管ギャップの  を減少させる。一方、燃料ペレット内に残存する FP ガスは気泡を形成し、燃料ペレットを  させ、燃料ペレット－被覆管機械的相互作用が増大する。

	ア	イ	ウ
1.	Kr	熱伝達率	体積膨張
2.	Kr	輻射	圧縮破壊
3.	Sr	熱伝達率	体積膨張
4.	Sr	輻射	体積膨張
5.	Sr	熱伝達率	圧縮破壊

【No.33】 軽水炉で用いる原子燃料の製造工程の一つである再転換に関する次の記述のうちア～オの組合せとして最も妥当なのはどれか。

再転換工程では、の六フッ化ウランに水や各種試薬を反応させ、最終的に二酸化ウランの粉末を得る。プロセス中に沈殿工程を持つ方法はと呼ばれ、沈殿物の名にちなんで、ADU () 法等と呼ばれている。

ADU 法では、原料となる六フッ化ウランは、シリンダと呼ばれる容器に詰められて運ばれてくる。六フッ化ウランはシリンダ内でになっているが、大気圧下で加熱するとする。その後、精製したフッ化ウラニルをアンモニア水と反応させた後、これをろ過、乾燥し ADU 粉末とし、さらに焙焼等の工程を経て、二酸化ウラン粉末ができあがる。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	気体	乾式法	炭酸ウラニルアンモニウム	液体	気化
2.	液体	乾式法	重ウラン酸アンモン	固体	液化
3.	気体	湿式法	重ウラン酸アンモン	気体	液化
4.	気体	湿式法	重ウラン酸アンモン	固体	気化
5.	液体	乾式法	炭酸ウラニルアンモニウム	気体	液化

【No.34】 使用済燃料の再処理において利用されるピューレックス法に関する次の記述のうちア～エに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

使用済燃料を  に溶解し、これとドデカンで希釈した TBP () とを混合して、ウランとプルトニウムを抽出する。ドデカンは、TBP の比重が水に極めて近く、かつ粘度が  ので、抽出溶媒の物性を抽出に適したものにするために用いる。

TBP の濃度は、ピューレックス法では、一般に  程度が用いられる。

	ア	イ	ウ	エ
1.	硫酸	クエン酸トリブチル	低い	70 体積%
2.	硝酸	リン酸トリブチル	高い	30 体積%
3.	硝酸	クエン酸トリブチル	高い	70 体積%
4.	硫酸	リン酸トリブチル	低い	30 体積%
5.	硝酸	リン酸トリブチル	高い	70 体積%

【No.35】 核燃料サイクルに関する次の記述のうちア～ウに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

- ・製錬工程では、薬液で処理してウラン鉱石からウランを抽出する。抽出されたウランは精製され、最終的にイエローケーキ（イエローケーキとは、ウラン精鉱ともいい、ウランの精錬工程のうち山元で行う粗製錬の製品の総称であり、ウラン含有率は  程度である。）と呼ばれるものにして回収される。
- ・転換工程では、イエローケーキ状のウランを  等と反応させ、六フッ化ウランにする。
- ・濃縮工程では、遠心分離法を用いた場合、高速回転している円筒に  した六フッ化ウランを入れ、遠心分離による濃縮作業を繰り返す。

	ア	イ	ウ
1.	60%	フッ化水素	気化
2.	10%	フッ化硫黄	液化
3.	60%	フッ化硫黄	気化
4.	10%	フッ化水素	液化
5.	10%	フッ化水素	気化

【No.36】 陽電子を用いる PET 検査に関する次の記述のうちア～オに当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

PET 検査は  核種を含む放射線医薬品を使用して  壊変で発生する  本の  keV の消滅放射線を PET-CT により検出し、コンピュータによって断層画像としている。PET 検査は<sup>99m</sup>Tcのような核種を用いる検査と比べて感度が 。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	シングルフォトン	$\beta^+$	2	511	高い
2.	ポジトロン	$\beta^-$	1	141	低い
3.	ポジトロン	$\beta^+$	2	511	低い
4.	シングルフォトン	$\beta^-$	2	141	高い
5.	ポジトロン	$\beta^+$	2	511	高い

【No.37】 1 MeVの $\gamma$ 線について、鉛の1/10 価層はおよそいくらか。

ただし、1 MeVの $\gamma$ 線に対する鉛の半価層は 1.2 cm とし、 $\ln 2=0.693$ 、 $\ln 10=2.303$  とする。

1. 3.0cm
2. 3.5cm
3. 4.0cm
4. 4.5cm
5. 5.0cm



【No.38】 放射線加重係数に関する記述ア～オのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ア. 全身のリスクの総和を1としている。
- イ. 中性子に対してはエネルギーに依存している。
- ウ.  $\alpha$ 粒子に対してはエネルギーに依存している。
- エ. 陽子に対してはエネルギーに依存している。
- オ. 電子に対しては全てのエネルギーにおいて1である。

1. ア、エ
2. ア、オ
3. イ、ウ
4. イ、オ
5. ウ、エ

【No.39】 内部被ばくの測定に関する記述ア～オのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

ア. 内部被ばく線量を直接測定することは困難である。

イ. 体外計測法はアルファ線やベータ線のみを放出する核種の測定に適している。

ウ. バイオアッセイ法は使用する試料の種類を核種毎に考慮する必要がない。

エ. 空気中放射性物質濃度計算法は空気中の放射性物質の濃度を用い簡易に計算する方法である。

オ. 内部被ばく線量は摂取量に実効線量係数を乗じて求める。

1. ア、イ、オ
2. ア、ウ、オ
3. ア、エ、オ
4. イ、ウ、エ
5. イ、エ、オ

【No.40】 放射線測定器に関する記述ア～オのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

ア. GM 計数管はエネルギー情報が得られないが、感度が高い。

イ. 電離箱は気体の電離現象を利用した検出器である。

ウ. NaI (Tl) シンチレーション検出器は温度依存性があるため、温度変化への対策が必要である。

エ. NaI (Tl) シンチレーション検出器はエネルギースペクトルの測定が可能である。

オ. 熱蛍光線量計は連続モニタとして用いられる。

1. ア、イ、ウ
2. ア、ウ、オ
3. ア、エ、オ
4. イ、ウ、エ
5. イ、エ、オ