

第1次試験地	受験番号	氏名

2020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す。
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。

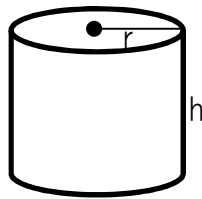
※途中で退室する場合、本試験種目終了後の問題集の持ち帰りを・・・希望しない

【No.1】 下記の3次正方行列の行列式はいくらか。

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 7 & 8 & 6 \\ 2 & 5 & 2 \\ 1 & 4 & 8 \end{pmatrix}$$

1. 130
2. 158
3. 206
4. 290
5. 558

【No.2】 図のように、薄い鉄板を用いてふたの付いた直円柱の容器を作成する。容積を一定に保ちながら、鉄板の使用量を最も少なくするとき、底面の半径 r と高さ h の比 ($r : h$) として最も妥当なのはどれか。ただし、鉄板の厚さは無視できるものとする。



1. 1 : 1
2. 1 : 2
3. 1 : 3
4. 2 : 1
5. 2 : 3

【No.3】 ある工作機械で製造する製品について、良品か不良品かを判断する検査機器がある。この検査機器では良品を良品と正しく判断する確率が $\frac{4}{5}$ 、不良品を不良品と正しく判断する確率が $\frac{9}{10}$ であることが分かっている。

いま、良品と不良品の数の比が10:1である製品の山の中から、ランダムに1個を選び出し、検査を実施したところ、不良品と判断された。これが本当は良品である確率はいくらか。

1. $\frac{1}{10}$
2. $\frac{29}{110}$
3. $\frac{20}{29}$
4. $\frac{36}{50}$
5. $\frac{10}{11}$

【No.4】 静止エネルギーが511keVである電子の質量として最も妥当なのはどれか。ただし、真空中での光速は $3.0 \times 10^8 \text{m/s}$ 、1eVは $1.6 \times 10^{-19} \text{J}$ とする。

1. $9.5 \times 10^{-31} \text{kg}$
2. $9.1 \times 10^{-31} \text{kg}$
3. $8.0 \times 10^{-28} \text{kg}$
4. $7.4 \times 10^{-28} \text{kg}$
5. $2.8 \times 10^{-28} \text{kg}$

【No.5】 質量 m の質点の運動について考える。初速度 v_0 及び水平面に対して角度 θ ($0 < \theta < \frac{\pi}{2}$)で投射したとき、最高点に達する時刻 t として最も妥当なのはどれか。ただし、重力加速度は g とする。

1. $\frac{v_0 \cos \theta}{g}$

2. $\frac{v_0 \sin \theta}{g}$

3. $\frac{v_0}{g}$

4. $\frac{2v_0 \cos \theta}{g}$

5. $\frac{2v_0 \sin \theta}{g}$

【No.6】 振動数 f_s の音源が移動する観測者の後方から観測者より速い一定の速度で同一方向へ進み、観測者に追いついた瞬間から速度を落としてある一定時間観測者と同一速度で併走した。その後、音源は再び速度を上げ、観測者より速い一定の速度で観測者から遠ざかっていった。

以下通りの音源の振動数及び f_s の大小関係を表したものとして最も妥当なのはどれか。

- ・ 後方から接近する音源： f_a
- ・ 併走している音源： f_b
- ・ 遠ざかっていく音源： f_c

ただし、観測者の速度は一定であったものとする。

1. $f_s < f_a < f_b < f_c$

2. $f_a < f_s = f_b < f_c$

3. $f_a < f_c < f_s = f_b$

4. $f_c < f_a < f_s = f_b$

5. $f_c < f_s = f_b < f_a$

【No.7】 蒸気圧に関する次の記述のア～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。

気液平衡状態にあるときの蒸気の圧力をその液体の蒸気圧（又は飽和蒸気圧）といい、液体の蒸気圧は、液体の温度が高くなるほど なる。また、純粋な溶媒に不揮発性の物質を溶かした溶液は、同じ温度の純粋な溶媒よりも蒸気圧が 。そのため、不揮発性の物質を溶かした溶液の沸点は、純粋な溶媒の沸点よりも なる。なお、これらの沸点の差を ΔT [K] としたとき、希薄溶液の ΔT は溶質の種類に関係なく、質量モル濃度に する。

- | | ア | イ | ウ | エ |
|----|----|-----|----|-----|
| 1. | 高く | 下がる | 高く | 比例 |
| 2. | 高く | 下がる | 高く | 反比例 |
| 3. | 高く | 上がる | 低く | 比例 |
| 4. | 低く | 下がる | 低く | 反比例 |
| 5. | 低く | 上がる | 高く | 反比例 |

【No.8】 密度が $1.83[\text{g}/\text{cm}^3]$ 、質量パーセント濃度が 98% の濃硫酸 100[mL] と密度が $1.14[\text{g}/\text{cm}^3]$ 、質量パーセント濃度が不明な希硫酸 100[mL] を混合すると、質量パーセント濃度が 68% の希硫酸が得られた。このとき、混合前の希硫酸のモル濃度 [mol/L] として最も妥当なのはどれか。ただし、 H_2SO_4 の分子量は 98 とする。

- 0.8
- 1.3
- 1.8
- 2.3
- 2.8

【No.9】 有機化合物に関する次の記述のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A エタノールのように炭化水素基とヒドロキシ基（又はヒドロキシル基）が結合した化合物をアルコールといい、第二級アルコールを酸化するとアルデヒドが生成する。例えば、2-プロパノールが酸化するとプロピオンアルデヒドになる。
- B 酢酸のようにカルボキシ基（又はカルボキシル基）を有する化合物をカルボン酸といい、アセトアルデヒドが酸化すると酢酸が生成する。また、一般に、カルボン酸に塩基の水溶液を加えると中和反応が起こる。
- C ギ酸メチルのようにカルボン酸とアルコールとの縮合反応によって生成する化合物をエステルという。また、一般に、エステルは加水分解によりカルボン酸とアルコールに分解する性質を持つ。
- D ベンゼン環の炭素原子にヒドロキシ基（又はヒドロキシル基）が結合した化合物をフェノール類といい、ベンゼンの水素原子一つがヒドロキシ基（又はヒドロキシル基）で置換された化合物をフェノールという。フェノールの異性体としては、*o*-フェノール、*m*-フェノール及び *p*-フェノールが存在する。

- 1. A と B
- 2. A と D
- 3. B と C
- 4. B と D
- 5. C と D

【No.10】 放射性炭素に関する次の記述のア～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。

大気上層で **ア** から 2 次的に生ずる **イ** と大気中の窒素 ^{14}N との核反応により、**ウ** の放出を伴って放射性炭素 ^{14}C が生成される。**ア** 量が変わらなければ、大気中の ^{14}C の比放射能は **エ**。

- | | ア | イ | ウ | エ |
|----|-----|--------|----|---------|
| 1. | 宇宙線 | 中性子 | 陽子 | 一定に保たれる |
| 2. | 宇宙線 | ニュートリノ | 陽子 | 増加する |
| 3. | 宇宙線 | 中性子 | 電子 | 一定に保たれる |
| 4. | 核融合 | ニュートリノ | 電子 | 増加する |
| 5. | 核融合 | 中性子 | 陽子 | 一定に保たれる |

【No.11】 原子に関する次の記述のア～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。

原子の中心には正の電荷を持った原子核が存在し、その周りを電子が運動している。原子核を構成する **ア** の数が同じで、 **イ** の数が異なる核種を **ウ** といい、その化学的性質は **エ**。

	ア	イ	ウ	エ
1.	陽子	中性子	同位体	ほぼ同じである
2.	陽子	中性子	同素体	ほぼ同じである
3.	陽子	中性子	同位体	大きく異なる
4.	中性子	陽子	同素体	大きく異なる
5.	中性子	陽子	同位体	ほぼ同じである

【No.12】 放射線と物質の相互作用に関して、以下の組合せのうち誤っているものはどれか。

- | | | | |
|----|------------|---|---------|
| 1. | α 線 | — | 電離 |
| 2. | β 線 | — | 制動放射 |
| 3. | γ 線 | — | 電子対生成 |
| 4. | X線 | — | コンプトン散乱 |
| 5. | 中性子線 | — | 光電効果 |

【No.13】 放射性壊変に関する次の記述のア～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。

半減期が T 秒の放射性核種の壊変定数 λ は **ア** である。この放射性核種の原子数が N 個あるとき、放射能は **イ** ベクレルであり、3T 秒後にはその放射能は **ウ** 倍となる。

	ア	イ	ウ
1.	$\ln 2 / T$	λN	1/6
2.	$\ln 2 / T$	N / λ	1/6
3.	$\ln 2 / T$	λN	1/8
4.	$\ln 2 \times T$	N / λ	1/6
5.	$\ln 2 \times T$	λN	1/8

【No.14】 放射性壊変に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A α 壊変は、質量数の大きな原子核からヘリウムの原子核を放出する壊変であり、壊変により原子番号が 2、質量数が 4 小さくなる。
- B β 壊変は、原子核から陽子を放出する壊変であり、壊変により原子番号と質量数とが 1 小さくなる。
- C α 壊変や β 壊変により生じた原子核が励起状態となり、基底状態への遷移に伴って電磁波を放出することがある。この電磁波は γ 線と呼ばれ、そのエネルギーは原子核の励起状態と基底状態のエネルギー差に一致する。
- D 原子核の壊変で放出されるのは α 線、 β 線、 γ 線のみであり、中性子が放出されることはない。

- 1. A と C
- 2. A と D
- 3. B と C
- 4. B と D
- 5. C と D

【No.15】 核分裂生成核種の中性子に対する毒作用に関する次の記述のア～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。

原子炉を運転することで、装荷されている燃料内に核分裂生成核種が生成される。このような核分裂生成核種は数多く存在するが、特に大きな中性子吸収断面積を有するものとして **ア** と **イ** が挙げられる。これらは核分裂で生成される割合が大きく、原子炉の増倍率に大きな **ウ** の影響を持つ。

ア は原子炉を長期間運転することでその濃度が平衡状態に達するが、これ自身が不安定な核種であることから、原子炉の停止後の濃度は平衡状態から変化する。親核種の半減期が **ア** の半減期よりも短いため、停止後の濃度は単調減少ではなく、一度ピークに至った後にゼロに向かう。

イ も **ア** と同様に原子炉を長期間運転することでその濃度が平衡状態に達するが、これ自身は **ア** とは異なり半減期が非常に長い核種であることから、原子炉の停止後の濃度は平衡状態から **エ**。

	ア	イ	ウ	エ
1.	^{135}Xe	^{149}Sm	負	増加する
2.	^{135}Xe	^{149}Sm	正	変化しない
3.	^{149}Sm	^{135}Xe	負	増加する
4.	^{149}Sm	^{135}Xe	正	変化しない
5.	^{149}Sm	^{135}Xe	負	減少する

【No.16】 原子核、核分裂について次の記述のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A 1u (原子質量単位) は酸素 ^{16}O の質量の $1/16$ で定義される。
- B ^{10}B は、熱中性子に対する核反応断面積が大きく、原子炉の制御材などに使用されている。
- C 実用的な原子炉燃料として利用される熱核分裂性の原子核のうち、 ^{233}U と ^{239}Pu は、天然に存在する。
- D 核分裂によって放出される中性子のうち、遅発中性子の割合は1%よりも少ないが、これらの中性子は原子炉の運転において非常に重要な役割を担う。
- E 原子炉を定格出力で長時間運転した後に停止した場合の停止直後の崩壊熱は、運転時出力の約30%である。

- 1. A と B
- 2. B と C
- 3. B と D
- 4. B と E
- 5. C と D

【No.17】 軽水炉の運転に伴う燃料の燃焼に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- 1. ^{238}U 等の非核分裂生成核種が中性子を捕獲吸収することは、 ^{239}Pu 、 ^{241}Pu 等の核分裂性核種を生成することから、原子炉に正の反応度効果を与える。
- 2. ^{238}U 等の非核分裂生成核種が中性子を捕獲吸収し、 ^{240}Pu 、 ^{242}Pu 等の非核分裂性核種が生成されるが、これらの核種の生成量と熱中性子吸収断面積が小さいため、負の反応度効果は小さい。
- 3. 燃焼中に生成される核分裂性核種である ^{241}Pu は半減期約14年で非核分裂性核種である ^{241}Am に壊変するため、原子炉の停止が10年以上継続した場合、 ^{241}Am 蓄積による負の反応度効果が原子炉の再起動に影響を与えることがある。
- 4. 可燃性毒物は大きな中性子吸収断面積を持つ中性子吸収材であり、燃焼初期の大きな余剰反応度を抑制するために燃料集合体に部分的に装荷又は燃料に直接混入される。
- 5. 燃料の燃焼が進むにつれて、可燃性毒物は熱中性子吸収により中性子吸収断面積の小さい核種になり、炉心寿命末期においては、その負の反応度効果はほぼ無視できる程度に小さい。

【No.18】 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43条（重大事故等対処設備）第1項から引用した次の記述のア～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。

（重大事故等対処設備）

第四十三条 重大事故等対処設備は、次に掲げるものでなければならない。

- 一 想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重その他の使用条件において、重大事故等に対処するために必要な「ア」を有効に発揮するものであること。
- 二 想定される重大事故等が発生した場合において確実に「イ」できるものであること。
- 三 健全性及び能力を確認するため、発電用原子炉の運転中又は停止中に「ウ」ができるものであること。
- 四 本来の用途以外の用途として重大事故等に対処するために使用する設備にあつては、通常時に使用する系統から速やかに切り替えられる機能を備えるものであること。
- 五 工場等内の他の設備に対して「エ」ものであること。

	ア	イ	ウ	エ
1.	機能	工事	試験又は検査	悪影響を及ぼさない
2.	機能	操作	試験又は検査	悪影響を及ぼさない
3.	性能	工事	試験又は検査	適切な措置を講じた
4.	性能	操作	分析又は測定	適切な措置を講じた
5.	機能	操作	分析又は測定	適切な措置を講じた

【No.19】 代表的な加圧水型原子炉（PWR）の制御棒クラスタの説明に関する次の記述のうち、妥当なもののみを挙げているものはどれか。

- A. PWR の制御棒クラスタは、複数本の制御棒をスパイダ継ぎ手で対象位置に配置した構造で、各制御棒は、燃料集合体内の制御棒クラスタ案内管内を上下する。
- B. PWR の制御棒クラスタは十字型であり、 B_4C を用いた制御棒はステンレス鋼製の管に B_4C 粉末を充てんし、ステンレス鋼でできたブレードシースの中に並べた構造である。
- C. PWR の制御棒クラスタは、出力制御の制御グループと停止余裕確保の停止グループに分かれ、挿入時の出力分布への影響および反応度変化量を小さくするためにグループ（バンク）に分かれている。
- D. 緊急の原子炉トリップ時には、電力断に伴い一斉に水圧が作用して制御棒クラスタを押し上げることにより挿入させる。

- 1. A と B
- 2. A と C
- 3. A と D
- 4. B と C
- 5. C と D

【No. 20】 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2条（定義）第2項から引用した原子炉の設計に関する用語の定義について、次の記述のア～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。

アとは、同一の機能を有する二以上の系統又は機器が、想定されるイ及び運転状態において、これらのウその他の性質が異なることにより、共通要因又は従属要因によって同時にその機能が損なわれないことをいう。

エとは、二以上の系統又は機器が、想定されるイ及び運転状態において、物理的方法その他の方法によりそれぞれ互いに分離することにより、共通要因又は従属要因によって同時にその機能が損なわれないことをいう。

オとは、同一の機能を有し、かつ、同一のウその他の性質を有する二以上の系統又は機器が同一の発電用原子炉施設に存在することをいう。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	多重性	環境条件	材料、耐力	位置的分散	多様性
2.	多重性	使用条件	構造、動作原理	位置的分散	多様性
3.	多様性	環境条件	構造、動作原理	独立性	多重性
4.	多様性	環境条件	材料、耐力	独立性	多重性
5.	多様性	使用条件	構造、動作原理	独立性	多重性

【No.21】 次の式で定義されるクオリティが、定格出力時の沸騰水型軽水炉の炉心出口において 0.13 となる時、炉心冷却材全流量に最も近い値はどれか。

$$\text{クオリティ} = \frac{\text{飽和蒸気の質量流量}}{\text{飽和蒸気の質量流量} + \text{飽和液の質量流量}}$$

ただし、原子炉熱出力を $3.30 \times 10^9 \text{W}$ 、炉心入口冷却材温度を 548K 、サブクール度を 11.0K 、定圧比熱を $4.50 \times 10^3 \text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 、蒸発潜熱を $1.50 \times 10^6 \text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$ とする。

1. 約 $1.05 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$
2. 約 $1.15 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$
3. 約 $1.25 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$
4. 約 $1.35 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$
5. 約 $1.45 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$

【No.22】 未臨界状態の原子炉を臨界近接するとき用いる逆増倍係数 M^{-1} について、中性子増倍率を k とした場合に M として最も妥当なのはどれか。

1. $\frac{1}{1-k}$
2. $\frac{k-1}{k}$
3. $\frac{1-k}{k}$
4. $\frac{1}{k-1}$
5. $\frac{k}{k-1}$

【No.23】 加圧水型原子炉（PWR）の蒸気発生器伝熱管破断事故時の停止操作の概要に関する次の記述のア～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。

蒸気発生器伝熱管破断事故は、プラントの出力運転中に何らかの原因で蒸気発生器の伝熱管が破断し、**ア**が**イ**へ漏えいして、**ウ**へ放射性物質が放出される可能性がある事故である。そのため、蒸気発生器の伝熱管が破断した際は、速やかに破断した伝熱管がある蒸気発生器につながる主蒸気の隔離弁等の閉止操作を行い隔離するとともに、健全側の蒸気発生器につながる主蒸気の逃がし弁を開操作し、加圧器逃がし弁を**エ**する。これらの操作により、早期に**ア**を冷却および減圧し、**イ**への**ア**の漏えいを停止させることが事故発生時の主な操作である。

	ア	イ	ウ	エ
1.	二次冷却材	一次冷却系	原子炉格納容器外	閉操作
2.	二次冷却材	一次冷却系	原子炉格納容器内	開操作
3.	一次冷却材	二次冷却系	原子炉格納容器内	閉操作
4.	一次冷却材	二次冷却系	原子炉格納容器外	開操作
5.	一次冷却材	二次冷却系	原子炉格納容器外	閉操作

【No.24】 原子炉の炉心動特性に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

1. 黒鉛減速軽水冷却炉（RBMK）等の圧力管を用いて減速材と冷却材が分離されている原子炉では、減速材密度の減少が中性子の減速材への吸収を減少させ、正の反応度効果をもたらすため、冷却材温度係数が正になることがある。
2. ボイド反応度効果は、沸騰その他の原因によるボイド（気泡）率の変化が反応度に及ぼす効果であり、軽水炉ではボイド反応度係数が常に負の値を取ることが義務付けられている。
3. 大型液体ナトリウム冷却高速炉では中性子漏洩が少ないため、ナトリウム冷却材が沸騰すると、中性子スペクトルの硬化により正の反応度効果が大きくなるため、ナトリウム冷却材を沸騰させない設計としている。
4. 高温ガス炉（HTTR）では、黒鉛温度の上昇に伴う中性子スペクトルの硬化により正の反応度効果が大きくなることがあるが、全運転範囲において、ドップラー係数等を総合した反応度係数は温度上昇に対して負となる設計にしている。
5. 遅発中性子が即発中性子よりも高いエネルギーで放出されることから、軽水炉では、遅発中性子の熱中性子に減速するまでの距離が大きくなるので、核分裂の確率が高くなる。

【No.25】 各原子炉型の原子炉燃料に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

1. 軽水炉の燃料被覆管の材料として、ジルコニウム合金が用いられており、加圧水型軽水炉（PWR）と沸騰水型軽水炉（BWR）では異なるジルコニウム合金が用いられている。
2. 高温ガス炉では、冷却材にヘリウムを用いること、及び複数のセラミック層で被覆される燃料粒子の開発によって、1000℃近くの高い原子炉冷却材温度を達成できるようになった。
3. 高温ガス炉には、燃料形状の違いによりペブルベッド型とブロック型がある。我が国の高温工学試験研究炉（HTTR）はブロック型ガス炉である。
4. 液体ナトリウム冷却高速炉では、ナトリウムに対する耐食性、高速中性子による照射損傷への耐性及び500℃以上の高温環境下での強度に優れているステンレス鋼が、燃料被覆材として用いられている。
5. 軽水炉で燃料被覆管として用いられるジルコニウム合金と液体ナトリウム冷却高速炉で燃料被覆管として用いられるステンレス鋼は、中性子吸収断面積が小さく中性子経済性に優れている。

【No.26】 UO_2 燃料及び MOX 燃料の特性に関する次の記述のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A 定比組成の UO_2 の融点は約 3,120K であり、定比組成からずれると融点は増加する。
- B MOX 燃料ペレットの融点は、定比組成の UO_2 の融点よりも高い。
- C MOX 燃料ペレットの融点は、燃焼の進行にともない低下する傾向にある。
- D 照射中、 UO_2 ペレットの温度は、中心部で高く、周辺部で低くなり、径方向に著しい温度差が生じ、熱膨張しようとするため、ペレットには周方向の引張応力が発生する。
- E UO_2 燃料のペレットの熱伝導率は、比較的低温 (2,000K 以下) では温度の上昇にともない増加し、高温領域 (2,000K 以上) では温度の上昇にともない低下する傾向にある。

- 1. A と B
- 2. A と C
- 3. B と C
- 4. C と D
- 5. D と E

【No.27】 原子力施設に用いられる溶接技術に関する次の A～D の記述のうち、妥当なもののみを挙げているものはどれか。

- A 溶接時に水素を封入することにより、構造物の強度を確保する。
- B 溶接後熱処理は、残留応力の除去、残留水素の除去等を目的として行われる。
- C 不純物量を少なくし、溶接入熱を高くする施工が行われる。
- D 原子炉圧力容器の内面には、耐食性を確保するために肉盛り溶接が行われる。

- 1. A と B
- 2. A と C
- 3. B と C
- 4. B と D
- 5. C と D

【No.28】 肉厚 t に比べて内半径 r が大きい薄肉球殻が、内圧 P を受けた際の円周方向応力として最も妥当なのはどれか。

1. $\frac{Pr}{5t}$

2. $\frac{Pr}{4t}$

3. $\frac{Pr}{3t}$

4. $\frac{Pr}{2t}$

5. $\frac{Pr}{t}$

【No.29】 核分裂生成物（FP）に関する次の記述のア～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。

熱中性子による核分裂の際の FP は、質量数 と 135～145 の付近に二つの山を作って分布する。また、これらの FP の中には のものもあり、これがペレットから放出されて、燃料棒内の圧力を上昇させる原因となる。また、FP の蓄積により燃料ペレットが体積膨張する現象（ ）の原因ともなっている。

	ア	イ	ウ
1.	90～100	気体	スエリング
2.	90～100	気体	ボンディング
3.	90～100	液体	スエリング
4.	75～90	気体	スエリング
5.	75～90	液体	ボンディング

【No.30】 BWR 燃料集合体に関する次の記述のア～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。

BWR 燃料集合体は、燃料棒とウォーターロッドが の配列に束ねられ、上下端をタイプレートで支持され、周囲はジルカロイ製のチャンネルボックスで覆われている。燃料棒は UO_2 粉末を圧縮・焼結して作ったペレットを被覆管に装填した後、 を満たし、密封される。また、燃料棒の上部には と呼ばれるガス溜めが設けられている。

	ア	イ	ウ
1.	8×8 や 9×9	ヘリウムガス	チャンファ
2.	8×8 や 9×9	ヘリウムガス	プレナム
3.	15×15 や 17×17	アルゴンガス	チャンファ
4.	15×15 や 17×17	ヘリウムガス	プレナム
5.	8×8 や 9×9	アルゴンガス	プレナム

【No.31】 ウラン濃縮に関する次の記述のア～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。

天然のウラン中には、 ^{235}U は しか含まれず、残りは ^{238}U である。軽水炉では、 ^{235}U の同位体比率を 3～5%まで高めたものを燃料として使用しているが、この比率を高める工程がウラン濃縮である。この主な方法として 及び があり、青森県六ヶ所村にある日本原燃（株）では を用いている。

	ア	イ	ウ
1.	0.3%	遠心分離法	ガス拡散法
2.	0.7%	遠心分離法	ガス拡散法
3.	0.3%	ガス拡散法	遠心分離法
4.	0.7%	ガス拡散法	遠心分離法
5.	0.7%	遠心分離法	レーザー法

【No.32】 核分裂生成物 (^{129}I 、 ^{131}I 、 ^{85}Kr) について、(物理的) 半減期の短いものから順番に並べた組合せとして正しいのはどれか。

1.	^{129}I	^{131}I	^{85}Kr
2.	^{131}I	^{129}I	^{85}Kr
3.	^{131}I	^{85}Kr	^{129}I
4.	^{85}Kr	^{131}I	^{129}I
5.	^{85}Kr	^{129}I	^{131}I

【No.33】 核燃料物質の取扱いにおける臨界安全管理に関する次の記述のア～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。

核燃料物質の取扱いにおける臨界事故は、従事者等の放射線被ばくと放射性物質による周囲の汚染を結果として生じ得るものであり、臨界安全管理においては、取り扱う施設の設計と取扱い時の安全管理が必要であるが、合理的に実行可能な限り、アによって対応すべきである。

臨界となる可能性は、核燃料物質の状態、イ等のほか、核燃料物質と共存する又はその周囲の物質の特性等により、核分裂で発生する中性子のウ、反射、吸収等の状態が臨界条件に至るかどうかが決まる。そのため、臨界安全管理においては、あらかじめ臨界計算を行い、イ制限、形状寸法制限、濃度制限等の管理や、中性子吸収材の設置等を適切に組み合わせるなどの対応が図られる。制限に係る作業については、文書により手順を定め、これを遵守することが求められる。

	ア	イ	ウ
1.	取り扱う施設の設計	温度	減速
2.	取扱い時の安全管理	質量	増殖
3.	取扱い時の安全管理	温度	減速
4.	取り扱う施設の設計	質量	減速
5.	取り扱う施設の設計	温度	増殖

【No.34】 核燃料物質等の放射性物質の取扱いにおいては、被ばく防止の観点から、従事者及び一般公衆が放射性物質に触れることがないように、限定した区域に放射性物質を閉じ込めることが重要であり、そのための規制上の要求に関する次の記述のア～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。

核燃料物質等の放射性物質の取扱いは、取り扱う機器等に閉じ込めるとともに、当該機器等から漏えいした場合においても、当該機器等を収納するフード、グローブボックス、構築物等の内に保持することが重要である。その際、気体が流出しないよう、フード、グローブボックス、構築物等には「ア」を設置し、「イ」等を行うとともに、「ア」にはフィルタ等を設置して、放射性物質を除去することが求められる。

さらに、従事者及び一般公衆の放射線被ばくを防止するため、管理区域内の雰
囲気中及び環境への排気中の放射性物質の「ウ」を測定し、定められた基準の範
囲内であることを確認することなどが求められる。

	ア	イ	ウ
1.	換気設備	流量制御	量
2.	循環設備	除染	濃度
3.	換気設備	濃度管理	濃度
4.	循環設備	清浄管理	量
5.	換気設備	負圧維持	濃度

【No.35】 放射性廃棄物の処分の方法に関する次の記述のア～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。

放射性廃棄物の処分については、アは禁止されており、イの方法による最終的な処分を行うこととされている。イ処分に当たっては、含まれている放射性物質の放射能濃度だけでなく、その物理的及び化学的特性も考慮して、容器に封入して閉じ込めるなどによる人工バリアと、その周囲の土壌等による天然バリアの機能を考慮している。その際、放射能濃度やウに応じて、必要な期間に至るまで管理するなどにより埋設した放射性物質が接近可能な生活圏から隔離されるようにする必要があり、バリアの機能や管理の期間などについて定めて、事業の許可を受ける必要がある。

	ア	イ	ウ
1.	海洋投棄	固型化	放射能の減衰
2.	不法投棄	埋設	放射能量
3.	海洋投棄	埋設	放射能の減衰
4.	海洋投棄	埋設	放射能量
5.	不法投棄	固型化	放射能量

【No.36】 空間放射線量率を測定するモニタリングポストの検出器として妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- A 液体シンチレーション検出器
- B ZnS(Ag)シンチレーション検出器
- C NaI(Tl)シンチレーション検出器
- D 電離箱検出器

- 1. AとB
- 2. AとC
- 3. AとD
- 4. BとC
- 5. CとD

【No.37】 放射線核種の臓器親和性に関する次の組合せのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

A	^{90}Sr	—	骨
B	^{131}I	—	甲状腺
C	^{222}Rn	—	肺
D	^{137}Cs	—	筋肉

- 1. A
- 2. A、B
- 3. A、B、C
- 4. A、B、C、D
- 5. B、C

【No.38】 原子力災害対策指針に示されている運用上の介入レベル（OIL）と防護措置について、避難又は一時移転の基準に基づいて避難等した避難者等に避難退域時検査を行う際に用いる計測器として、最も妥当なのはどれか。

1. 電離箱サーベイメータ
2. GM 計数管式サーベイメータ
3. フリッケ線量計
4. NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ
5. ガラスバッジ

【No.39】 分解時間 0.1msec の GM 計数管を用いて、1 分間で 3.0×10^4 カウントを得た。この場合の数え落としはおよそいくらか。

1. 600
2. 180
3. 1500
4. 6
5. 1600

【No.40】 ^{90}Sr の生物学的半減期を 56 年としたとき、有効半減期として最も妥当なのはどれか。

1. 56 年
2. 85 年
3. 19 年
4. 29 年
5. 112 年

