

第1次試験地	受験番号	氏名

2021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

(空白)

(空白)

【No.1】 次の3次の正方行列の固有値を、重複も含め、全て挙げているのはどれか。

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -2 & 2 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 3 & -2 \end{pmatrix}$$

1. 1、1、2
2. -1、2、2
3. 1、2、-2
4. -1、1、2
5. 1、2、2

【No.2】 微分方程式 $\frac{dy}{dx} = (4x + y + 5)^2$ の一般解として正しいのはどれか。

ただし、任意定数を C とする。

なお、計算にあたっては以下を用いてよい。

$$\int \frac{1}{x^2 + a^2} dx = \frac{1}{a} \tan^{-1} \frac{x}{a}$$

1. $y = 2\tan(2x - C) + 2x + 5$
2. $y = 2\tan(2x + C) - 4x - 5$
3. $y = 2\tan(2x - C) + 2x - 5$
4. $y = 2\tan(2x + C) + 4x - 5$
5. $y = 2\tan(2x + C) + 2x + 5$

【No.3】 次の極限値の値として正しいのはどれか。

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n \frac{1}{n+k}$$

1. $\frac{\pi}{4}$
2. $\frac{1}{2}$
3. 1
4. $\ln 2$
5. $\ln(1 + \sqrt{2})$

【No.4】 質量 m のおもりを水平な床の上に置き、バネ定数 k のばねで垂直な壁に固定している。壁からおもりに向く方向に x 軸をとり、ばねが自然長のときのおもりの位置を x 軸の原点とする。

時刻 $t = 0$ において、 $x = A$ の位置からおもりを静かに動かすとき、時刻 t におけるおもりの位置として正しいのはどれか。ただし、おもりと床の間の摩擦力は無視できるものとする。

1. $x(t) = -A \sin \sqrt{\frac{k}{m}} t$
2. $x(t) = -A \cos \sqrt{\frac{k}{m}} t$
3. $x(t) = A \sin \sqrt{\frac{k}{m}} t$
4. $x(t) = A \cos \sqrt{\frac{k}{m}} t$
5. $x(t) = A(\sin \sqrt{\frac{k}{m}} t + \cos \sqrt{\frac{k}{m}} t)$

【No.5】 蒸気サイクル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。

蒸気サイクルとは、高温高圧の蒸気の熱エネルギーをタービンなどによって回転エネルギーに変換し、発電機などに外部仕事をを行わせる熱機関をいう。原子力発電所では、原子炉内で発生する を使って、作動流体である高温高圧水を蒸気に変換する。

代表的な蒸気サイクルであるランキンサイクルは、蒸気サイクルの基本となるものであり、給水ポンプ、蒸気変換部、過熱器、タービン及び で構成される。給水ポンプから送り出された高圧の水は、蒸気変換部で となり、さらに過熱器で過熱蒸気となった後、タービンに送られて し、外部仕事をを行う。膨張して圧力が低下した蒸気は で凝縮し飽和水となり、その後再び給水ポンプで所定の圧力まで加圧される。

	ア	イ	ウ	エ
1.	核分裂エネルギー	再熱器	不飽和蒸気	断熱膨張
2.	核分裂エネルギー	復水器	飽和蒸気	断熱膨張
3.	核分裂エネルギー	復水器	飽和蒸気	等温膨張
4.	核融合エネルギー	復水器	不飽和蒸気	等温膨張
5.	核融合エネルギー	再熱器	飽和蒸気	等温膨張

【No.6】 波動に関する次の記述のア～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。

慣性系 S1 で静止している波源 P があり、角振動数 ω 、波数 k の正弦波を発しているとする。この正弦波は、S1 での位置 x での時刻 t における変位は $\sin(\omega t - kx)$ で表されるとする。この正弦波の S1 での振動数 f は 、波長 λ は 、位相速度（位相、すなわち波の山や谷等の特定の部位が移動する速度） c は である。

ここで、S1 からみて x 軸方向に速度 v の等速度で移動する慣性系 S2 を考える。この波の S2 での位置 x' での時刻 t における変位は 、S2 での振動数は であり、振動数が小さくなることが分かる。ここで、時刻 $t = 0$ で S1 の原点と S2 の原点は一致しているとする。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	$\frac{\omega}{2\pi}$	$\frac{2\pi}{k}$	$\frac{\omega}{k}$	$\sin\left(\frac{c-v}{c}\omega t - kx'\right)$	$\frac{c-v}{c}f$
2.	$\frac{\omega}{2\pi}$	2π	ω	$\sin\left(\frac{c}{c-v}\omega t - kx'\right)$	$\frac{c}{c-v}f$
3.	$\frac{2\pi}{k}$	$\frac{\omega}{2\pi}$	$\frac{\omega}{k}$	$\sin\left(\frac{c-v}{c}\omega t - kx'\right)$	$\frac{c-v}{c}f$
4.	$\frac{\omega}{2\pi}$	$\frac{\omega}{k}$	$\frac{2\pi}{k}$	$\sin\left(\frac{c+v}{c}\omega t - kx'\right)$	$\frac{c+v}{c}f$
5.	$\frac{\omega}{2\pi}$	$\frac{2\pi}{k}$	$\frac{\omega}{k}$	$\sin\left(\frac{c+v}{c}\omega t - kx'\right)$	$\frac{c+v}{c}f$

【No.7】 電池の反応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。

一般に、イオン化傾向の異なる2種の金属を導線でつなぎ、導線でつながれていない金属の部分を電解質水溶液に浸すと電池になり、水溶液に挿入した各々の金属を電極という。イオン化傾向の 方の金属では 反応が起こり、電子が 極を負極という。電子の流れの向きと電流の流れの向きは である。

	ア	イ	ウ	エ
1.	大きい	酸化	導線へ流れ出る	逆
2.	大きい	酸化	導線へ流れ込む	逆
3.	小さい	酸化	導線へ流れ込む	逆
4.	小さい	還元	導線へ流れ出る	同じ
5.	小さい	還元	導線へ流れ込む	同じ

【No.8】 窒素族元素の化合物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。

アンモニアは、工業的には 法により製造される。アンモニアは、無色で、刺激臭のある気体であり、水に非常に溶けやすく、水溶液は 塩基性を示す。アンモニアを酸化して を工業的に製造する方法を 法という。

	ア	イ	ウ	エ
1.	接触	強い	硫酸	オスワルト
2.	接触	弱い	硫酸	ハーバー
3.	オスワルト	弱い	硝酸	ハーバー
4.	ハーバー	強い	硝酸	接触
5.	ハーバー	弱い	硝酸	オスワルト

【No.9】 ベンゼンについて、次の反応のうち、置換反応を挙げているものはどれか。

- A 鉄を触媒として塩素とベンゼンを反応させると、クロロベンゼンを生じる。
- B ニッケルを触媒として水素とベンゼンを反応させると、シクロヘキサンを生じる。
- C 光の存在下で塩素とベンゼンを反応させると、ヘキサクロロシクロヘキサンを生じる。
- D 濃硝酸と濃硫酸との混酸とベンゼンを反応させると、ニトロベンゼンを生じる。

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

【No.10】 次の核変換について正しいものの組合せを選べ。ただし、原子核反応式 $X(a, b)Y$ の X は標的核、Y は生成核、a は入射粒子、b は放出粒子を表す。また、a 及び b の n は中性子、 γ はガンマ線、 α はヘリウム 4 の原子核、p は陽子とする。

- A ${}^{60}\text{Ni} (n, \gamma) {}^{60}\text{Co}$
- B ${}^9\text{Be} (\alpha, n) {}^{12}\text{C}$
- C ${}^{55}\text{Mn} (p, n) {}^{55}\text{Fe}$
- D ${}^{118}\text{Sn} (p, \alpha) {}^{114}\text{In}$

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

【No.11】 以下の放射性核種の組合せのうち、すべて同じ放射性壊変である組合せを選べ。

- A ^{11}C 、 ^{18}F 、 ^{62}Zn
- B ^{60}Co 、 ^{125}I 、 ^{137}Cs
- C ^{68}Ge 、 ^{90}Y 、 ^{211}At
- D ^{210}Po 、 ^{235}U 、 ^{241}Am

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

【No.12】 電子対生成、コンプトン効果及び光電効果に関する次の記述のうち、最も妥当なのはどれか。

- 1. 電子対生成は、光子エネルギーが 0.1MeV の場合に生じやすい。
- 2. γ 線が物質に入射してその原子の束縛電子を原子から飛び出させてエネルギーを失う現象を光電効果という。
- 3. 光電効果は、より外側の軌道電子ほど作用しやすい。
- 4. コンプトン散乱光子のエネルギーは線スペクトルを示す。
- 5. 光子のエネルギーが高くと光電効果が支配的となる。

【No.13】 原子核の構造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 原子質量単位で $1u$ はおよそ 0.93GeV に等価である。
- B 原子質量単位は ${}^1\text{H}$ の中性原子 1 個の質量を $1u$ として定義する。
- C 陽子、中性子、電子の静止エネルギーは質量数 60 付近の核種で最も大きくなる。
- D $1u$ あたりの質量はおよそ $1.66 \times 10^{-27}\text{kg}$ である。

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

【No.14】 次の放射性核種のうち、崩壊時に放出される γ 線エネルギーの大きさの順に正しく並んでいるものは、次のうちどれか。

- 1. ${}^{241}\text{Am}$ < ${}^{54}\text{Mn}$ < ${}^{192}\text{Ir}$ < ${}^{60}\text{Co}$ < ${}^{137}\text{Cs}$
- 2. ${}^{60}\text{Co}$ < ${}^{192}\text{Ir}$ < ${}^{137}\text{Cs}$ < ${}^{54}\text{Mn}$ < ${}^{241}\text{Am}$
- 3. ${}^{192}\text{Ir}$ < ${}^{241}\text{Am}$ < ${}^{54}\text{Mn}$ < ${}^{137}\text{Cs}$ < ${}^{60}\text{Co}$
- 4. ${}^{192}\text{Ir}$ < ${}^{60}\text{Co}$ < ${}^{137}\text{Cs}$ < ${}^{241}\text{Am}$ < ${}^{54}\text{Mn}$
- 5. ${}^{241}\text{Am}$ < ${}^{192}\text{Ir}$ < ${}^{137}\text{Cs}$ < ${}^{54}\text{Mn}$ < ${}^{60}\text{Co}$

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

なお、有限な長さの円柱原子炉の臨界条件は、炉心の燃料・材料組成の材料バックリングを B_m とした場合、次式で与えられるものとする。

$$\left(\frac{2.405}{R}\right)^2 + \left(\frac{\pi}{H}\right)^2 = B_m^2$$

1. $\frac{\pi}{B_m}$

2. $\frac{\sqrt{2}\pi}{B_m}$

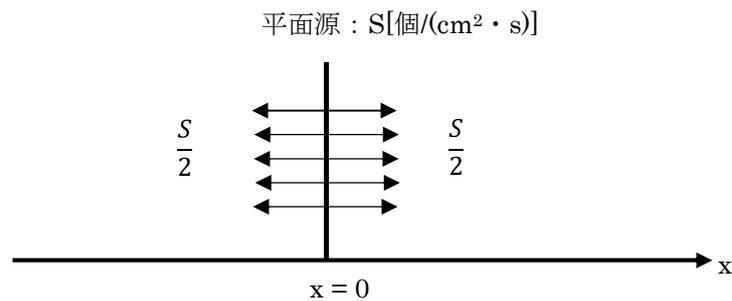
3. $\frac{\sqrt{3}\pi}{B_m}$

4. $\frac{3\pi}{B_m}$

5. $\frac{\pi}{2B_m}$

【No.16】 無限大で均一な媒質中に、無限に広い平面状の中性子源があり、単位面積当たり毎秒 S 個の中性子を放出しているとき、拡散係数を D 、拡散距離を L とすると、位置 x における中性子束を表すものとして最も妥当なのはどれか。

なお、無限媒質中に無限に広い平面源があるため、媒質中の中性子束は、平面源からの距離のみに依存し、平面源の位置を $x = 0$ とする以下の図のような体系を考えるものとする。



1. $\frac{SL}{D} e^{-|x|/L}$
2. $\frac{SL}{D} e^{-|x|/2L}$
3. $\frac{SL}{2D} e^{-|x|/L}$
4. $\frac{SL}{2D} e^{-|x|/2L}$
5. $\frac{SL}{3D} e^{-|x|/L}$

【No.17】 炉心熱出力が P [W]、炉心部冷却材全流量が M [kg/s]、炉心入口サブクーリングが Δh_{sub} [J/kg]、及び蒸発潜熱が h_{fg} [J/kg]である定格運転時の沸騰水型軽水炉の炉心出口クオリティ x として最も妥当なのはどれか。

1. $\frac{P}{Mh_{fg}\Delta h_{sub}}$

2. $\frac{P-Mh_{fg}}{M\Delta h_{sub}}$

3. $\frac{P+Mh_{fg}}{M\Delta h_{sub}}$

4. $\frac{P-M\Delta h_{sub}}{Mh_{fg}}$

5. $\frac{P+M\Delta h_{sub}}{Mh_{fg}}$

【No.18】 1回の核分裂により 200MeV のエネルギーが発生するとして原子炉の熱出力を考える。このとき、1回の核分裂により発生するエネルギー E (W・s) 及び 1W に相当する熱出力を生じさせるのに必要な1秒あたりの核分裂の回数 N の組合せとして正しいのはどれか。ただし、 $1\text{MeV}=10^6\text{eV}$ 、 $1\text{eV}=1.60\times 10^{-19}\text{J}$ 、 $1\text{W}=1\text{J/s}$ とする。

- | E | N |
|---|---------------------------|
| 1. $1.60\times 10^{-13}\text{W}\cdot\text{s}$ 、 | 6.25×10^{12} 回/s |
| 2. $1.60\times 10^{-11}\text{W}\cdot\text{s}$ 、 | 3.12×10^{10} 回/s |
| 3. $3.20\times 10^{-11}\text{W}\cdot\text{s}$ 、 | 3.12×10^{10} 回/s |
| 4. $3.20\times 10^{-11}\text{W}\cdot\text{s}$ 、 | 3.20×10^{-11} 回/s |
| 5. $3.20\times 10^{-11}\text{W}\cdot\text{s}$ 、 | 6.25×10^{12} 回/s |

【No.19】 加圧水型軽水炉の一次冷却材管（「高温側配管」、「低温側配管」、「クロスオーバー配管」）に接続する配管（分岐管）である加圧器サージ管、加圧器スプレイ管、化学体積制御設備の充てん配管、化学体積制御設備の抽出配管及び余熱除去冷却配管について、接続先の組合せとして正しいのはどれか。

配管(分岐管)	一次冷却材管
A 加圧器サージ管	低温側配管
B 加圧器スプレイ管	低温側配管
C 化学体積制御設備の充てん配管	クロスオーバー配管
D 化学体積制御設備の抽出配管	低温側配管
E 余熱除去冷却配管	高温側配管

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

【No.20】 次の記述は、実用発電用原子炉に係る新規規制基準における耐震重要度分類のSクラスに属する施設に対する地震対策の要求事項である。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

Sクラスに属する施設のうち、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備以外のものについては、アによる地震力又はSクラスに適用するイのいずれか大きい方の地震力に対しておおむねウ状態にとどまる範囲で耐えることなどが求められる。また、エによる地震力に対して安全機能を保持できるものであることが求められる。

また、Sクラスに属する施設のうち、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備については、オによる地震力に対して、それぞれ津波防護機能、浸水防止機能又は津波監視機能が保持できるものであることが求められる。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	弾性設計用 地震動	動的地震力	塑性	基準地震動	弾性設計用 地震動
2.	基準地震動	動的地震力	塑性	弾性設計用 地震動	弾性設計用 地震動
3.	弾性設計用 地震動	静的地震力	弾性	基準地震動	弾性設計用 地震動
4.	基準地震動	静的地震力	弾性	弾性設計用 地震動	基準地震動
5.	弾性設計用 地震動	静的地震力	弾性	基準地震動	基準地震動

【No.21】 原子力発電所の設備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 炉心とは、燃料棒を正方配列した燃料集合体を原子炉圧力容器内に円柱状に配列した熱発生部分と熱発生部分に原子炉冷却材を循環させる再循環ポンプをいう。
- B 原子炉冷却材圧力バウンダリは、原子炉冷却材を内包しており、通常運転、運転時の異常な過渡変化時及び事故時の過酷な条件下においても圧力障壁を形成するものである。
- C 工学的安全施設は、一次冷却材喪失事故に代表される配管破断事故では、原子炉内の燃料の破損が生じ多量の放射性物質の拡散の可能性がある事故を抑制、又は防止するための施設として、炉心に緊急に冷却材を注入する非常用炉心冷却設備（ECCS）や、放出された物質を閉じ込める格納容器などである。
- D 原子炉で発生した蒸気は、主蒸気管を通りタービンの主蒸気止め弁及び蒸気加減弁を経て高圧タービンに入る。高圧タービンの排気は復水器を経て低圧タービンに入る。
- E 放射性廃棄物処理施設は、原子力発電所の運転に伴って発生する放射性廃棄物を適切かつ安全に処理、貯蔵することにより、環境への放射性物質の放出を防止するための設備である。

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

【No.22】 代表的な沸騰水型軽水炉(BWR)の制御棒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 BWR の制御棒は、複数本の燃料棒をスパイダ継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案内管内を上下する。
- B BWR の制御棒は十字型であり、 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 BWR では、緊急の原子炉スクラム時には、スクラム弁が開くことによって一斉に
水圧によって、制御棒を押し上げることにより挿入させる。
- D BWR の制御棒は、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。

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

【No.23】 加圧水型軽水炉（PWR）の運転制御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 制御棒制御系は、制御バンクの制御棒クラスタの位置を自動調整し、原子炉出力を制御するもので、一次冷却材平均温度、原子炉出力、加圧器圧力の3種類の入力信号を用いて制御される。
- B 原子炉トリップ時の停止反応度を確保するため、最小価値の制御棒クラスタ1体が固着して挿入不能な場合でも十分な余裕をもって停止できるよう運転される。
- C 燃料燃焼やキセノン濃度の変化等長時間にわたる比較的緩やかな炉心反応度の変化は一次冷却材中のほう素濃度の調整によって補償する。
- D 起動操作では、一次冷却材ポンプを運転することによるジュール熱で一次系を高温停止状態まで昇温するため、低温停止状態からの核加熱は行わない。
- E 発電機出力を変化させる場合には、原子炉の出力を調整し、それに追従するようにタービン発電機の出力を変化させる。

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

【No.24】 沸騰水型軽水炉（BWR）の起動手順に関する次の記述のア～オに当てはまるものの組合せとして最も妥当なものはどれか。

沸騰水型軽水炉の起動は、基本的には、①主復水器の真空度上昇、② による原子炉圧力上昇、③タービン起動と発電機併列、④定格出力への出力上昇の4段階で行われる。このうち、①の主復水器の真空度上昇は、オーステナイト系ステンレス鋼の 防止策として行われ、 濃度を0.2ppm程度まで引き下げる。また、④の出力上昇は、発電機併列までは により、併列以降は と により行い、運転中の原子炉圧力は約 MPa を維持する。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	再循環ポンプ の速度上昇	応力腐食割れ	溶存酸素	制御棒引抜き	7
2.	再循環ポンプ の速度上昇	流れ加速型腐食	溶存水素	制御棒引抜き	1 5
3.	制御棒引抜き	応力腐食割れ	溶存水素	再循環ポンプ の速度上昇	1 5
4.	制御棒引抜き	応力腐食割れ	溶存酸素	再循環ポンプ の速度上昇	7
5.	制御棒引抜き	流れ加速型腐食	溶存水素	再循環ポンプ の速度上昇	7

【No.25】 沸騰水型軽水炉（BWR）の安定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 チャンネル安定性の振動は、チャンネルの入口流量が変動したとき、炉心の上部と下部のプレナムにはさまれた各チャンネルの圧力損失が一定となるようにフィードバックが働くことで生じる。
- B 炉心安定性の振動は、炉心出力が変動したとき、これに伴う炉心内のボイド率の増減を介した反応度フィードバックが働くことで生じる。
- C 領域安定性の振動は、炉心周辺部に熱水力的に安定性の悪いチャンネルが存在するとき、通常は減衰・消滅する中性子束の基本モードが熱水力的に励起され、持続振動することで引き起こされる。
- D チャンネル安定性、炉心安定性及び領域安定性の振動は、いずれも核的要因と熱水力的要因の組合せによって生じる。
- E 沸騰水型軽水炉では、低出力低炉心流量の運転状態に至ると、安定性が悪化する傾向にある。

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

【No.26】 原子炉運転時（中性子照射時）の軽水炉燃料のふるまい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 焼きしまりとは、二酸化ウラン（ UO_2 ）ペレットが収縮する現象であり、燃焼の後期に見られるのが特徴である。
- B UO_2 ペレットから放出された核分裂生成物（FP）ガスは、 UO_2 ペレットと燃料被覆管の間隙（ギャップ）の熱伝達率を低下させ、燃料温度を上昇させると同時に、燃料棒内の圧力上昇を引き起こす。
- C 照射中、熱応力により UO_2 ペレット内に割れが発生し、そのペレット片はギャップ部で外側に移動し、リロケーションが発生する。
- D UO_2 ペレット最外周部で顕在化する特異な組織変化をリム組織と呼ぶことがあり、このリム組織形成による影響の一つとして、熱伝導率の増加による燃料温度の低下がある。

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

【No.27】 原子力発電所における主な経年劣化事象に関する次の記述のア～オに当てはまるものの組合せとして最も妥当なものはどれか。

① 配管内の減肉

配管の内面で、水流等による浸食()と腐食によるさびが発生して、相互作用で減肉する現象。

② 応力腐食割れ (SCC)

材料が腐食環境下で通常の破壊応力より低い応力でひび割れを生じる現象。、環境、の3因子により発生する。

③ 絶縁低下

発電機や変圧器、ケーブルなどで絶縁物として使用されているゴム、プラスチックなどが熱や放射線などを受け、時間の経過とともに変質して絶縁性能に低下が生じる現象。

④ 照射脆化

金属がの照射を受けて粘り強さが低下する現象。

⑤ 疲労割れ

材料にくり返し応力がかかることにより、割れを起こす事象。

⑥ コンクリートの中酸化

コンクリート中のが空中の二酸化炭素と反応(中酸化)し、強度が低下する事象。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	コロージョン	放射線	時間	電子	アルカリ金属
2.	エロージョン	材料	応力	中性子	水酸化カルシウム
3.	コロージョン	放射線	時間	電子	水酸化カルシウム
4.	エロージョン	材料	時間	中性子	アルカリ金属
5.	エロージョン	材料	応力	電子	水酸化カルシウム

【No.28】 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の第二十二
条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。

(監視試験片)

第二十二条 設計基準対象施設に属する容器であつて、以上の中性子の照射
を受けその材料が著しく劣化するおそれがあるものの内部には、当該容器が想定
される運転状態においてを引き起こさないようにするために、照射の影響
を確認できるよう次に定める監視試験片を備えなければならない。

一 監視試験片の材料は、中性子の照射領域にある容器の材料と同等の製造履歴
を有するものであること。

二 監視試験片は、容器のに取り出して試験を実施することにより、容器
の材料の機械的強度及び破壊じん性の変化を確認できる個数とすること。

三 監視試験片は、中性子の照射領域にある容器の材料が受ける中性子スペクト
ル、中性子照射量及びの条件と同等の条件となるように配置すること。

	ア	イ	ウ	エ
1.	一メガ電子ボルト	脆性破壊	使用開始後	温度履歴
2.	一メガ電子ボルト	延性破壊	使用開始後	圧力履歴
3.	一メガ電子ボルト	脆性破壊	耐圧試験後	温度履歴
4.	十メガ電子ボルト	延性破壊	耐圧試験後	温度履歴
5.	十メガ電子ボルト	脆性破壊	耐圧試験後	圧力履歴

【No.29】 二酸化ウラン (UO_2) ペレット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。

燃料棒内において「燃焼」してエネルギーを発生する UO_2 ペレットは、 UO_2 粉末を [ア] した UO_2 ペレットと、 UO_2 粉末に、燃焼初期の [イ] を押さえるための可燃性中性子吸収材である [ウ] 粉末を添加して [ア] した UO_2 ペレットの二種類に大別される。ペレット製造には、粉末処理、成形、[ア]、研削、分析／検査の工程がある。

	ア	イ	ウ
1.	焼鈍	余剰反応度	酸化カドミウム
2.	焼鈍	異常反応度	酸化ガドリニウム
3.	焼結	余剰反応度	酸化ガドリニウム
4.	焼結	異常反応度	酸化ガドリニウム
5.	焼結	異常反応度	酸化カドミウム

【No.30】 原子炉での核種の生成崩壊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。

炉心内では、核分裂、[ア]、放射性崩壊などの反応によって燃料中の核種の構成は変化し、燃焼した燃料中には初期にあった物質だけではなく、プルトニウムを初めとする種々の核分裂生成物が存在している。ウランやプルトニウム燃料を用いた原子炉での重核種の主要な生成崩壊の過程は、 $\text{U} \rightarrow$ [イ] $\rightarrow \text{Am} \rightarrow \text{Cm}$ であり、この生成崩壊系列は通常 U-Pu 系列と呼ばれている。これらの中で核分裂性物質と呼ばれるものは、 ^{235}U 、 ^{239}Pu 、[ウ] である。

	ア	イ	ウ
1.	電子捕獲	$\text{Pu} \rightarrow \text{Np}$	^{241}Am
2.	電子捕獲	$\text{Np} \rightarrow \text{Pu}$	^{241}Pu
3.	中性子捕獲	$\text{Np} \rightarrow \text{Pu}$	^{241}Am
4.	中性子捕獲	$\text{Np} \rightarrow \text{Pu}$	^{241}Pu
5.	中性子捕獲	$\text{Pu} \rightarrow \text{Np}$	^{241}Am

【No. 31】 ウランとプルトニウムの同位体 ^{235}U 、 ^{238}U 、 ^{241}Pu について、(物理的) 半減期の短いものから順番に並べた組み合わせとして正しいものはどれか。

1. $^{241}\text{Pu} \rightarrow ^{235}\text{U} \rightarrow ^{238}\text{U}$
2. $^{241}\text{Pu} \rightarrow ^{238}\text{U} \rightarrow ^{235}\text{U}$
3. $^{235}\text{U} \rightarrow ^{238}\text{U} \rightarrow ^{241}\text{Pu}$
4. $^{235}\text{U} \rightarrow ^{241}\text{Pu} \rightarrow ^{238}\text{U}$
5. $^{238}\text{U} \rightarrow ^{241}\text{Pu} \rightarrow ^{235}\text{U}$

【No.32】 再処理工場における分離工程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。

我が国の再処理工場におけるウランとプルトニウムの分離・精製は 法により行う。使用済燃料を硝酸により溶解し、この溶解液を TBP-ドデカン溶液の と混合・接触させ、溶解液からウランとプルトニウムを抽出し、核分裂生成物 (FP) や超ウラン元素 (TRU) と分離する。分離された FP や TRU は として処理される。

- | | ア | イ | ウ |
|----|---------|------|------------|
| 1. | ピューレックス | 無機溶媒 | 高レベル放射性廃棄物 |
| 2. | ピューレックス | 有機溶媒 | 高レベル放射性廃棄物 |
| 3. | ADU | 有機溶媒 | TRU 廃棄物 |
| 4. | ピューレックス | 無機溶媒 | TRU 廃棄物 |
| 5. | ADU | 無機溶媒 | 高レベル放射性廃棄物 |

【No.33】 再処理施設における放射線障害防止の規制要求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。

再処理施設のある工場等内において、放射線障害を防止する必要がある場合には、管理区域その他工場等内の人が立入る場所における線量を低減できるよう、アの考え方の下、作業性等を考慮して、遮蔽、イ、遠隔操作、放射性物質の漏えい防止、換気等の措置を必要に応じて講じることを求めている。

また、運転時及び停止時において再処理施設からのウによる工場等周辺の線量が十分低減できるよう、アの考え方の下、空気カーマで1年間当たりエを目標に、法令に定める線量限度（1年間当たり1mSv）を十分下回る水準となるよう遮蔽その他適切な措置を講じることを求めている。

	ア	イ	ウ	エ
1.	ALARA	機器の形状	直接線及びスカイシャイン線	50 μ Gy
2.	ARALA	機器の配置	ガンマ線及びベータ線	50 μ Sv
3.	ARALA	機器の形状	直接線及びスカイシャイン線	50 μ Sv
4.	ALARA	機器の配置	直接線及びスカイシャイン線	50 μ Gy
5.	ALARA	機器の形状	ガンマ線及びベータ線	50 μ Gy

【No.34】 加工施設における火災・爆発による損傷の防止の規制要求に関する次の記述のうち正しいもののみを全て挙げているのはどれか。

- A 建物は建築基準法等関係法令で定める耐震構造で造られたものであること。
- B 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、不燃性材料を使用する設計とすること。
- C 可燃性・爆発性の物質を使用する設備・機器は、発火及び異常な温度上昇の防止対策、可燃性・爆発性の物質の漏えい防止対策、空気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、適切に設定された核的制限値を超えることのない設計であること。
- D 火災の拡大を防止するために、適切な検知、警報設備及び消火設備が設けられているとともに、火災及び爆発による影響の緩和のために適切な対策が講じられるように設計されていること。
- E 火災又は爆発の発生を想定して設備・機器の一部の機能が損なわれることがあっても、加工施設全体としては、公衆に対し過度の放射線被ばくを及ぼさない、十分な臨界防止、閉じ込め等の機能が確保されること。
- F 火災感知設備・消火設備の破損、誤作動又は誤操作が起きた場合においても、臨界防止機能等の安全上重要な機能を損なわないこと。

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

【No.35】 核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の輸送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 L型輸送物の表面における1 cm 線量当量率の最大値は5 μ Sv/h を超えないこと。
- B L型輸送物は、みだりに開封されないように、かつ、開封された場合に開封されたことが明らかになるように、容易に破れないシールの貼付け等の措置が講じられていること。
- C A型輸送物は、一般の試験条件として150mm/hの雨量に相当する水を1時間吹き付けるなどの負荷をかけたうえで、放射性物質の漏えいがないこと。
- D BM型輸送物及びBU型輸送物は、9mの高さから落下させるなどの負荷をかけたうえで、表面から1m離れた位置における最大線量当量率が10mSv/hを超えないこと。
- E 核分裂性物質を核燃料輸送物として運搬する場合には、BM型輸送物及びBU型輸送物での試験条件において、臨界に達しないものであること。
- F 六ふっ化ウランを核燃料輸送物として運搬する場合には、当該六ふっ化ウランの容積は、封入又は取出しの時に予想される最高温度において、容器の内容積の95%を超えないこと。
- G 簡易運搬では、運搬機器の表面における最大線量当量率が2mSv/hを超えず、かつ、表面から1m離れた位置における最大線量当量率が1mSv/hを超えないようにすること。
- H 原子力事業者等及び原子力事業者等から運搬を委託された者は、放射線障害の発生を防止するため必要がある場合には、運搬に従事する者及び付近にいる者に避難するよう警告すること。

- 1. A、C、G
- 2. A、D、H
- 3. B、D、F
- 4. B、E、F
- 5. C、E、H

【No.36】 次の放射線とその測定に用いられる放射線検出器と放射線の関係のうち、正しいものの組合せはどれか。

- | | | |
|---|--------------------|--------------|
| A | Ge 半導体検出器 | — β 線 |
| B | GM 計数管 | — β 線 |
| C | 電離箱 | — γ 線 |
| D | ZnS(Ag)シンチレーション検出器 | —中性子線 |

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

【No.37】 放射性核種と体内での集積部位の関係として、正しいものの組合せは、次のうちどれか。

- | | | |
|---|-------------------|-----|
| A | ^{137}Cs | —全身 |
| B | ^{90}Sr | —骨 |
| C | ^{226}Ra | —肺 |
| D | ^{131}I | —骨髄 |

1. A、B、C のみ
2. A、C、D のみ
3. A と B のみ
4. B と C のみ
5. A、B、C、D すべて

【No.38】 次の放射線の身体的影響のうち、しきい値が存在しない確率的影響に当てはまるものの組合せとして妥当なのはどれか。

- A 一時的不妊
- B 白血病
- C 突然変異
- D 白内障

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

【No.39】 遮蔽に関する次の記述のア～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。

放射線の種類である **ア** 及び **イ** の遮蔽に関して、**ア** には鉄や鉛が効果的とされており、これは主に物質中の **ウ** との相互作用によるものである。**イ** には水やパラフィンが効果的とされており、これは主に水素との **エ** の相互作用によるものである。**ア** 及び **イ** が混在する場合には、先に **イ** を遮蔽しその後 **ア** を遮蔽することが効果的とされるが、これは **イ** が物質中の原子核との相互作用により **オ** を発生するためとされている。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	γ線	中性子線	陽子	弾性散乱	二次γ線
2.	γ線	中性子線	電子	コンプトン散乱	中性子線
3.	中性子線	γ線	電子	コンプトン散乱	中性子線
4.	γ線	中性子線	電子	弾性散乱	二次γ線
5.	中性子線	γ線	陽子	弾性散乱	二次γ線

【No.40】 放射性核種の ^{33}P 、 ^{60}Co 、 ^{125}I を使用している放射線施設でこれらを含む水溶液を誤って流しに廃棄した。流しや排水管を水で繰り返し洗浄して排水設備の貯留槽に貯留したこれらの放射性核種を含んだ放射性廃液の量は 5m^3 であり、その濃度は $^{33}\text{P} : 6(\text{Bq}/\text{cm}^3)$ 、 $^{60}\text{Co} : 0.5(\text{Bq}/\text{cm}^3)$ 、 $^{125}\text{I} : 0.15(\text{Bq}/\text{cm}^3)$ であった。これらを直ちに希釈して一般排水に排水するために放射性核種を含まない水の量は最低で何 m^3 必要であるか、次の中から選べ。ただし、これらの放射性核種を排水する際の濃度は、放射線を放出する同位元素の数量等を定める件（平成12年10月23日科学技術庁告示第5号）で定める濃度限度（ $^{33}\text{P} : 3 \times 10^0(\text{Bq}/\text{cm}^3)$ 、 $^{60}\text{Co} : 2 \times 10^{-1}(\text{Bq}/\text{cm}^3)$ 、 $^{125}\text{I} : 6 \times 10^{-2}(\text{Bq}/\text{cm}^3)$ ）以下にして排水するものとし、2種以上の放射性核種を含む場合の濃度はそれぞれの濃度の濃度限度に対する割合の和が1となるようなそれらの放射性核種の濃度として排水するものとする。

1. 20
2. 25
3. 30
4. 35
5. 40

(空白)

