

Ⅲ 次の35問題のうち25問題を選択して解答せよ。（解答欄に1つだけマークすること。）

Ⅲ－1 軽水炉の核燃料サイクルに関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① ウラン濃縮法には、原子核の励起状態の違いを利用するガス拡散法や遠心分離法、質量の違いを利用するレーザ法などがある。
- ② 転換は $\text{UF}_6$ を濃縮処理に適した $\text{U}_3\text{O}_8$ に変換する工程であり、再転換は $\text{U}_3\text{O}_8$ を燃料ペレットに使われる $\text{UO}_2$ に変換する工程である。
- ③ 燃料ペレットの加工では、細かい燃料の粉末を成型し、高温で焼結した後に、研削して形状を整える。
- ④ 燃料棒の加工では、被覆管内に燃料ペレットやコイルばねを挿入し、さらに燃料棒のつぶれやPCIを軽減する目的で、加圧した窒素ガスが封入される。
- ⑤ ピューレックス法では、塩酸で溶解させた使用済燃料を、核燃料物質と核分裂生成物に分離することができる。

Ⅲ－2 中性子と物質の相互作用に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 中性子が物質中の原子核と反応を起こす確率に物質の原子個数密度を掛け合わせた量を巨視的断面積といい、長さの逆数の次元を持っている。
- ② 全断面積は散乱断面積と吸収断面積の和である。
- ③ 共鳴吸収断面積は、中性子のエネルギーと物質の温度に依存する。
- ④ 非弾性散乱反応にはしきいエネルギー（しきい値）がある。
- ⑤ 核分裂性の物質の核分裂断面積は、熱中性子領域では中性子のエネルギーにほぼ反比例する。

Ⅲ－3 核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 天然に存在する $^{235}\text{U}$ は、主に自発核分裂によってその数を減らしている。
- ② 天然に存在するウランのうち、熱中性子によって核分裂を起こすのは主に $^{235}\text{U}$ である。
- ③ 天然に存在するウランに含まれる $^{238}\text{U}$ は、親物質と呼ばれる。
- ④ 天然に存在するトリウムには、核分裂性核種が含まれていない。
- ⑤  $^{239}\text{Pu}$ は、 $^{239}\text{Np}$ が $\beta^-$ 壊変して生成される。

Ⅲ－４ 原子炉の動特性や臨界に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 遅発中性子先行核とは、核分裂生成物のうち、 $\alpha$ 壊変に伴い中性子を放出する $^{87}\text{Br}$ や $^{137}\text{I}$ などの核種である。
- ② 遅発中性子割合は核分裂する核種によって異なり、 $^{239}\text{Pu}$ の遅発中性子割合は $^{235}\text{U}$ よりも大きい。
- ③ 即発臨界は遅発中性子を考慮せずに即発中性子だけで臨界になる状態であり、遅発臨界は遅発中性子だけで臨界になる状態である。
- ④ 即発跳躍とは、反応度投入直後に遅発中性子先行核の濃度が急変することであり、投入される反応度の絶対値が大きいほど変化も大きくなる。
- ⑤ 原子炉を停止する際、どんなに大きな負の反応度を加えても、ペリオドは約80秒よりも短くはならない。

Ⅲ－５ バックリングに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。ただし $k_{\infty}$ は無増倍率、 $M^2$ は移動面積、 $\phi$ は中性子束とする。

- ① 臨界方程式 $\frac{k_{\infty}}{1+M^2B^2}=1$ を満足する $B^2$ を、材料バックリングという。
- ② 原子炉方程式 $\nabla^2\phi+B^2\phi=0$ を満足する $B^2$ は、形状バックリングである。
- ③ 外挿距離を含む一辺の長さ $a$ の立方体の形状バックリングは $B^2=3\left(\frac{\pi}{a}\right)^2$ で与えられる。
- ④ 形状バックリングが大きい炉心ほど、炉心からの中性子の漏れは小さい。
- ⑤ 材料バックリングと形状バックリングが等しいとき、臨界となる。

Ⅲ－６ 発電用原子炉（熱中性子炉）の臨界に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 極低出力の状態では、同じ制御棒位置で任意の中性子束（任意の出力）で臨界にすることができる。
- ② 臨界状態では無限増倍率（ $k_{\infty}$ ）は1となる。
- ③ 高速中性子は全て減速されてから核分裂に寄与する。
- ④ 制御棒による中性子の吸収は主として熱化される前の減速途中で起きる。
- ⑤ 燃料棒の内部では中性子のエネルギーはマクスウェル分布に従う。

Ⅲ－7 濃縮度4wt%のウランが1kgある。このウランに含まれる $^{235}\text{U}$ が全て核分裂したときに発生するエネルギー[MWd]に最も近い値はどれか。ただし1個の $^{235}\text{U}$ の核分裂で発生するエネルギーを200MeV, 質量数を235, アボガドロ定数を $6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ とし,  $1\text{eV} = 1.6 \times 10^{-19}\text{J}$  とする。

- ① 4      ② 40      ③ 400      ④ 4000      ⑤ 40000

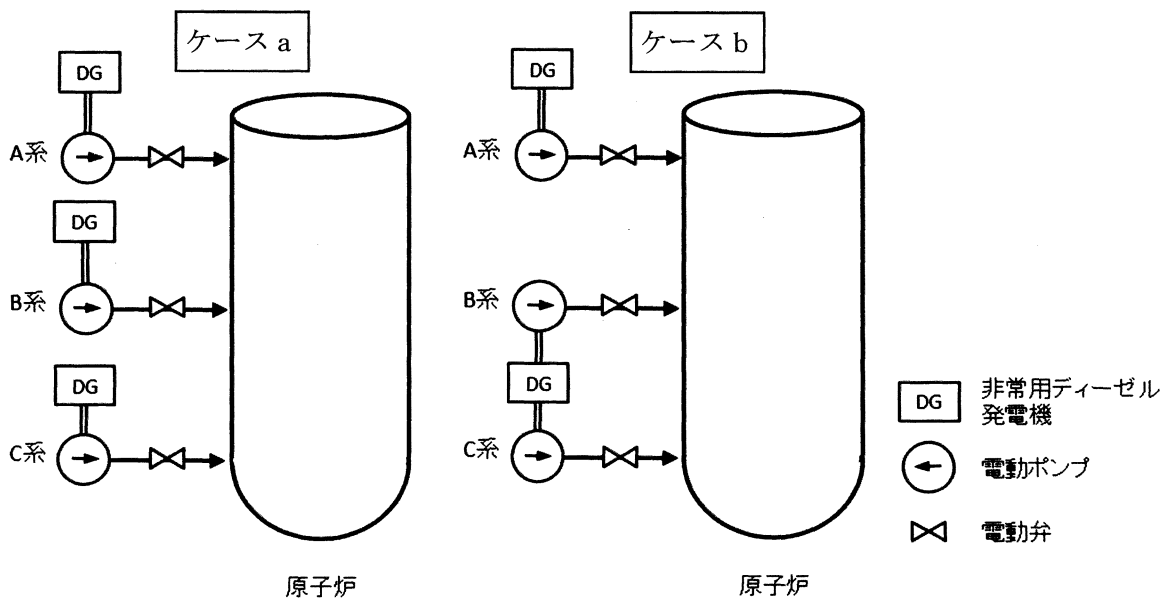
Ⅲ－8 沸騰水型原子炉 (BWR) 或いは加圧水型原子炉 (PWR) に関する次の記述のうち, 最も不適切なものはどれか。

- ① PWRの制御棒クラスタは, 反応度価値の大きい順に選択した2本の制御棒クラスタが全引抜位置のまま挿入できない場合でも, 高温停止状態で必要な反応度停止余裕を与える設計となっている。
- ② BWRに固有な出力及び反応度の制御方法として, 炉心を流れる冷却材流量を変えて反応度を制御する方法がある。このような流量変化による反応度調整能力は, 運転による反応度変化の補償に利用することができる。
- ③ BWRの使用済燃料貯蔵ラックは, 適切な燃料集合体間の間隔を取ることで, 燃料を貯蔵容量最大で貯蔵し, その上でプール水温, 使用済燃料貯蔵ラック内燃料位置などについて想定されるいかなる場合にも臨界を防止できる設計としている。
- ④ BWRでは, 新燃料集合体の燃料棒の一部に, 可燃性毒物である中性子吸収材を数%程度含有した燃料ペレットを充填した燃料棒を使用することにより, 運転サイクル初期の余剰反応度を小さくするとともに, 運転中の反応度の変化を小さくしている。
- ⑤ PWRにおいては, 低温から高温までの温度変化による反応度変化, サイクル運転期間に相当する余剰反応度, キセノンなどの核分裂生成物の濃度変化など比較的緩やかに変化する反応度は, 一次冷却材中のホウ素濃度調整によって制御される。

Ⅲ－９ 発電用軽水炉の非常用炉心冷却系は、外部電源喪失により、冷却材喪失事故が発生した場合に、非常用ディーゼル発電機を電源として、待機している電動ポンプを起動し、通常時は閉鎖している電動弁を開いて、冷却水を原子炉へ直接注入する。A系とB系の2系統の非常用炉心冷却系を有する原子炉に、同一の機器から構成されるC系を増設して3系統の非常用炉心冷却系を備えることとした。このとき、C系統にも独自のディーゼル発電機を設置する場合（ケースa）とC系統のディーゼル発電機をB系統と共用する場合（ケースb）とを検討した。この変更によって原子炉への注水に失敗する確率のおおよその変化として、最も適切な組合せは①から⑤のうちどれか。

なお、系統の信頼度を決定する要素としては、非常用ディーゼル発電機、電動ポンプ、電動弁のみであるとする。ここで、各機器の作動失敗は全て互いに独立した事象とし、作動失敗の確率を以下のように仮定する。

- ・非常用ディーゼル発電機の起動失敗の確率  $2 \times 10^{-3}$  / 要求
- ・電動ポンプの起動失敗の確率  $4 \times 10^{-3}$  / 要求
- ・電動弁の開動作失敗の確率  $4 \times 10^{-3}$  / 要求



	ケース a	ケース b
①	25分の1	4分の1
②	25分の1	10分の1
③	50分の1	変わらない
④	100分の1	5分の1
⑤	100分の1	25分の1

Ⅲ－10 原子力発電所の機器・構造物の損傷や経年劣化事象に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 粒界型応力腐食割れ（IGSCC）は、溶接熱影響による材料の鋭敏化、高溶存酸素の水環境、高引張応力の3要因がある一定の条件を満たした場合に発生し、結晶粒界に沿って割れが進展する。
- ② 流れ加速型腐食は、水単相流若しくは管壁に液膜が形成されるような水・蒸気二相流の流動条件において、管壁近傍の流れによって母材の酸化・溶解が促進されて、腐食が加速する減肉現象で、流れが大きく乱れる配管部位で主に発生する。
- ③ 蒸気と液滴が混在する蒸気系配管において、加速された液滴が配管壁面に衝突して発生する大きな衝撃力によって、その配管壁面部分の表面酸化膜或いは母材そのものが浸食される現象が液滴衝撃エロージョンで、直線部の配管で発生しやすい。
- ④ 電気・計装設備に用いられるケーブルでは、熱や放射線等によって絶縁部に使用されているゴムやプラスチック等が時間経過とともに変質して絶縁低下が生じる。発電機や変圧器では、通電により内部で発生する熱等によって同様の絶縁低下が生じる。
- ⑤ コンクリートの経年劣化事象の代表例では、コンクリート中の水酸化カルシウムと大気中の二酸化炭素との反応によってコンクリートのpHが表面から徐々に低下し、鉄筋の保護機能が失われ、鉄筋が腐食して膨張し、コンクリートのひび割れが生じる。

Ⅲ－11 軽水炉の冷却材が失われる事故時には、燃料被覆管の損傷並びに燃料ペレットの溶融などによって核分裂生成物が主冷却系に放出される。その核分裂生成物は主冷却系から格納容器内へと移行し、環境へと放出される可能性がある。この過程について、次のうち最も不適切なものはどれか。

- ① 高温の水蒸気とジルカロイ製燃料被覆管が接触すると、急激なジルコニウム-水反応によって水素が発生する。
- ② 核分裂生成物のうち揮発性が高い元素にはセシウム、ヨウ素、ネオジムが含まれ、これらは燃料から放出されやすい。
- ③ 核分裂生成物のうちクリプトン、キセノンは希ガスであり、これらが燃料ペレットから燃料棒内に放出されると燃料棒内圧上昇の原因となる。
- ④ 放射性物質の移行経路の途上に冷却水がある場合、プールのスクラビング効果によってガス及びエアロゾル状の放射性物質の一部が除去される。
- ⑤ 燃料から放出された放射性物質の一部は、温度が低い構造物表面や床面へ沈着することがある。

Ⅲ－12 高速炉或いは高温ガス炉に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 高速炉の主要な中性子エネルギー範囲では核分裂生成物は大きな吸収断面積を持つことがないので、高速炉では軽水炉におけるキセノンの毒物効果を考慮しなくても良い。
- ② 高温ガス炉では、冷却材にヘリウムを採用すること、及び被覆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）はブロック型高温ガス炉である。
- ④ 高速炉の主要な中性子エネルギー範囲ではホウ素-10の吸収断面積が小さいので、高速炉では炭化ホウ素の中性子吸収材を制御棒に使用することができない。
- ⑤ 高速炉と高温ガス炉のいずれにおいても、核燃料中に1個の中性子が吸収されるときに発生する核分裂中性子の個数（ $\eta$  値）が2未満であると、増殖は原理的に不可能である。

Ⅲ－13 軽水炉用の燃料棒の被覆管の外径を12mm、肉厚を1mm、内圧を5MPaとすると、被覆管の円周方向の応力の値[MPa]に最も近いものはどれか。ただし、被覆管は薄肉容器と考え、2次元平面応力状態を仮定すること。

- ① 5      ② 10      ③ 25      ④ 50      ⑤ 100

Ⅲ－14 高レベル放射性廃棄物の処分に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 高レベル放射性廃棄物の処分システムは、廃棄体に加え、人工的に設置する人工バリアとその周囲の地質環境による天然バリアから成る。
- ② 我が国で検討されている高レベル放射性廃棄物の地層処分における人工バリアは、ステンレス鋼製キャニスタに充てんしたガラス固化体、炭素鋼から成るオーバーパック、ベントナイトを主成分とする緩衝材により構成される。
- ③ 天然バリアには、単に物理的に放射性核種を生物圏から隔離するだけでなく、人工バリアを長期にわたり一定の環境に保つための安定した外部条件の提供も期待される。
- ④ 高レベル放射性廃棄物の処分システムの性能評価において最も重要なシナリオは、処分場に埋設した廃棄物から放射性核種が溶け出し、地下水路を通過して生物圏に達して人間が被ばくする地下水移行シナリオである。
- ⑤ 処分システムの長期にわたる健全性は、不確実性を含むさまざまな状況を想定して評価される。地下水理、地震、火山活動といった自然過程によるシナリオは考慮するが、掘削活動などの人間活動は発生可能性が低いことから考慮されない。

Ⅲ－15  $^{238}\text{U}$ 原子核の核子当たりの平均結合エネルギー[MeV]に最も近い値はどれか。ただし、ウランの原子番号は92、統一原子質量単位で表した、 $^{238}\text{U}$ 原子、水素原子、中性子の質量はそれぞれ、238.050787u、1.007825u、1.008665uとし、電子の結合エネルギーは無視する。なお、 $1\text{u}=931.5\text{MeV}$ とする。

- ① 7.8    ② 7.6    ③ 7.4    ④ 7.2    ⑤ 7.0

Ⅲ－16 原子核の構造に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 同位体は、陽子数が同じで中性子数が異なる。
- ② 同中性子体は、中性子数が同じで陽子数が異なる。
- ③ 同重体は、陽子数と中性子数の和が等しい。
- ④ 核異性体は、陽子数と中性子数は同じであるが、質量数が異なる。
- ⑤ 鏡映核は、陽子数と中性子数がそれぞれ他方の中性子数と陽子数に入れ替わっている。

Ⅲ-17 次の量とSI単位の組合せのうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 吸収線量 [ $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ ]
- ② 比放射能 [ $\text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ]
- ③ 質量阻止能 [ $\text{m}^4 \cdot \text{s}^{-2}$ ]
- ④ 線エネルギー付与 [ $\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$ ]
- ⑤ 粒子フルエンス率 [ $\text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ]

Ⅲ-18 天然の放射性核種に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ウラン、トリウムは、安定核種が存在しないため原子量は与えられていない。
- ②  $^3\text{H}$ は、宇宙線と大気中の酸素、窒素、アルゴン等による核反応で生成する。
- ③ ウラン系列とトリウム系列の最終壊変生成物は、鉛の同位体（安定核種）である。
- ④  $^{87}\text{Rb}$ は、壊変系列を作らない核種である。
- ⑤ アクチニウム系列は、 $^{235}\text{U}$ で始まり $^{207}\text{Pb}$ で終わる。

Ⅲ-19 次の放射性核種の組合せのうち、前者を親核種、後者を娘核種とする親子関係が成立し、かつ放射平衡が成立する組合せとして、最も適切なものはどれか。ただし括弧内は半減期である。

- ①  $^{140}_{55}\text{Cs}$  (63.7秒)と $^{140}_{56}\text{Ba}$  (12.8日)
- ②  $^{198}_{79}\text{Au}$  (2.70日)と $^{198}_{81}\text{Tl}$  (5.3時間)
- ③  $^{68}_{32}\text{Ge}$  (271日)と $^{68}_{31}\text{Ga}$  (67.6分)
- ④  $^{230}_{90}\text{Th}$  ( $7.54 \times 10^4$ 年)と $^{224}_{88}\text{Ra}$  (3.66日)
- ⑤  $^{99}_{42}\text{Mo}$  (66.0時間)と $^{99}_{43}\text{Tc}$  ( $2.1 \times 10^5$ 年)

Ⅲ-20 放射線の線量に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 等価線量は、臓器・組織の吸収線量と線質係数の積で表される。
- ② カーマは、荷電粒子に対してのみ使用することができる。
- ③ 実効線量は、臓器・組織の等価線量と組織加重係数の積の合計値である。
- ④ 線量当量は、組織の吸収線量と放射線加重係数の積で表される。
- ⑤ 照射線量は、 $\gamma$ 線に対しては使用することができない。



Ⅲ-21 放射線の化学に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 金属が陽イオンになろうとする傾向の順番をイオン化傾向という。イオン化傾向の大きい金属は酸化されやすい。
- ② 5f軌道に電子が充満されていくfブロック元素で、 ${}_{89}\text{Ac}$ から ${}_{103}\text{Lr}$ までの15元素を総称してアクチノイド系列という。
- ③ 原子核の周りをまわる電子が、他の負電荷粒子( $\pi^-$ ,  $\mu^-$ 等)に置き換えられた特異な原子系を、エキゾチックアトムという。
- ④ 核反応又は原子核壊変時に生成する大きな運動エネルギーを持つ原子、或いは電子が影響を受けて高い電荷を帯びる原子をホットアトムという。
- ⑤ 第二鉄イオン( $\text{Fe}^{3+}$ )が第一鉄イオン( $\text{Fe}^{2+}$ )に還元される原子数が、放射線量に比例することを利用して線量を測定する線量計を、フリッケ線量計という。

Ⅲ-22 ある放射線源からの放射線を1秒間ずつ400回計測したところ、平均値として400カウントを得た。この場合、計数値が440を超えた計測回数として、最も近い値はどれか。ただし400回の計測中の放射能の減衰は無視できるものとする。

- ① 5      ② 10      ③ 20      ④ 32      ⑤ 64

Ⅲ-23 放射線被ばくの観点から、中性子を遮蔽する物質、及び $\gamma$ 線を遮蔽する物質として、最も適切な組合せは次のどれか。

	中性子遮蔽	$\gamma$ 線遮蔽
①	アルミニウム	チタン
②	ポリエチレン	タングステン
③	チタン	ホウ酸水
④	タングステン	ポリエチレン
⑤	ホウ酸水	アルミニウム

Ⅲ-24 放射線被ばくによって引き起こされるDNA損傷と修復に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① DNAの損傷には、一本鎖切断、二本鎖切断などがある。
- ② ヒトの細胞は、除去修復や組換え修復などのDNA損傷を治す能力を有している。
- ③ 一本鎖切断は、主として切断端同士を単純に結合させる非相同末端結合修復で修復される。
- ④ 二本鎖切断は修復されないため、細胞死（アポトーシス）が起き、突然変異は起きない。
- ⑤ 二本鎖切断は、一本鎖切断より起こりにくい。

Ⅲ-25 放射性壊変に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①  $\beta^+$ 壊変では、壊変後には原子番号が1減る。
- ②  $\beta^-$ 壊変では、壊変の前後で質量数は変わらない。
- ③  $\alpha$ 壊変では、壊変後には質量数が4減る。
- ④ 電子捕獲では、壊変後には原子番号が1増える。
- ⑤ 自発核分裂では、分裂する際に中性子を放出する。

Ⅲ-26 ある $\gamma$ 線を放出する点線源から2mの位置の1cm線量当量率は64mSv/hである。この $\gamma$ 線源を鉄板或いはアルミニウム板で遮蔽すると、同じ2mの位置での1cm線量当量率はそれぞれ8mSv/hと32mSv/hに低下した。この鉄板とアルミニウム板を重ねて $\gamma$ 線源を遮蔽したとき、線源から4mの位置での1cm線量当量率[mSv/h]の値として次のうち最も近い値はどれか。なお、ビルドアップは考慮しないものとする。

- ① 0.1    ② 0.5    ③ 1.0    ④ 2.0    ⑤ 4.0

Ⅲ-27 加速器に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 核医学診断用の短半減期核種の製造に、小型サイクロトロンが用いられる。
- ② 炭素イオンを加速するために、マイクロトロンが用いられる。
- ③ タンデム型バンデグラフでは、加速した負イオンを正イオンに変換せずに再加速する。
- ④ シンクロトロンでは、電子は加速できるが、陽子は加速できない。
- ⑤ コッククロフトーワルトン型加速器では、絶縁ベルトを用いて高電圧を発生させる。

Ⅲ－28 放射線計測に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ①  $^{137}\text{Cs}$ の $\gamma$ 線エネルギーを測定するために、GM計数管を用いる。
- ②  $^{60}\text{Co}$ の $\gamma$ 線エネルギーを測定するために、 $^3\text{He}$ ガスを封入した比例計数管を用いる。
- ③ 中性子エネルギースペクトルを測定するために、Ge半導体検出器を用いる。
- ④ 中性子エネルギースペクトルを測定するために、 $\text{LaBr}_3(\text{Ce})$ シンチレーション検出器を用いる。
- ⑤  $^{137}\text{Cs}$ の $\gamma$ 線照射線量を測定するために、電離箱を用いる。

Ⅲ－29 第5次エネルギー基本計画では、「電力供給においては、安定供給、低コスト、環境適合等をバランスよく実現できる供給構造を実現すべく、各エネルギー源の電源としての特性を踏まえて活用することが重要である」と記されている。以下に示す電源について、ベースロード電源、ミドル電源、ピーク電源の組合せとして、最も適切なものはどれか。

なお、「ベースロード電源」とは発電コストが低廉で、安定的に発電することができ、昼夜を問わず継続的に稼働できる電源、「ミドル電源」とは、発電コストはベースロード電源の次に安価で、電力需要の動向に応じて、出力を機動的に調整できる電源、「ピーク電源」とは発電コストは高いが、電力需要の動向に応じて、出力を機動的に調整できる電源とそれぞれ定義される。

	ベースロード電源	ミドル電源	ピーク電源
①	石炭	天然ガス	石油
②	石炭	原子力	揚水式水力
③	石油	石炭	天然ガス
④	石油	天然ガス	揚水式水力
⑤	原子力	天然ガス	石炭

Ⅲ－30 火力発電所からの二酸化炭素排出量低減のためには熱効率の向上が効果的であり、ガスタービンや蒸気タービンなどの熱機関を直列につないで熱効率を向上させる手段がある。これを利用したものが、天然ガス火力複合発電などのコンバインドサイクルシステムである。熱効率40%のガスタービンと、熱効率33%の蒸気タービン（排熱回収サイクル）を直列につないだ場合の、総合熱効率として最も近い値はどれか。なお、熱効率は注入された熱量と排出された熱量の差を注入された熱量で割った値で定義される。

- ① 45%    ② 50%    ③ 55%    ④ 60%    ⑤ 65%

Ⅲ－31 フランスのパリで開催された国連気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）にて採択されたパリ協定に関する以下の記述うち、最も不適切なものはどれか。

- ① 世界共通の長期目標として、産業革命前からの平均気温の上昇を2℃よりも十分に下方に保持すること及び1.5℃に抑える努力を追求すること。
- ② 先進締約国は長期目標を達成するため、今世紀後半に温室効果ガス的人為的な排出と吸収のバランスを達成できるよう、温室効果ガスの排出ピークをできるだけ早期に迎え、最新の科学に従って急激に削減に取り組むこと。
- ③ 全ての締約国は、自国が決定する貢献（削減目標）を作成・提出・維持するとともに、削減目標を達成するための国内対策をとる。また、作成した削減目標については、5年ごとに提出すること。
- ④ 先進締約国は、開発途上締約国における温室効果ガスの低排出を促進する能力の開発に係る行動に対する支援を強化すべきであり、開発途上締約国は能力の開発に関する計画、政策、行動又は措置の実施に関する進捗状況を定期的に提出するべきであること。
- ⑤ 締約国会議は、協定の目的及び中長期的な目標の達成に向けた全体進捗を評価するため、最初の世界全体としての実施状況の検討を2023年に実施し、その後は5年ごとに協定の実施状況の検討をすること。

Ⅲ－32 原子力利用の基本的な考え方は「原子力基本法」の第一条及び第二条に示されている。これらの条文について、に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

(目的)

第一条 この法律は、原子力の研究、開発及び利用を推進することによつて、将来におけるエネルギー資源を確保し、aの進歩と産業の振興とを図り、もつて人類社会のbと国民生活の水準向上とに寄与することを目的とする。

(基本方針)

第二条 原子力利用は、平和の目的に限り、安全確保を旨として、cな運営の下に、dにこれを行うものとし、その成果を公開し、進んで国際協力に資するものとする。

2 前項の安全確保については、確立された国際的な基準を踏まえ、国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全並びに我が国のeに資することを目的として、行うものとする。

	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>	<u>d</u>	<u>e</u>
①	科学技術	福祉	自主的	民主的	エネルギーの確保
②	科学技術	発展	民主的	自主的	安全保障
③	学術	福祉	民主的	自主的	安全保障
④	学術	福祉	民主的	自主的	エネルギーの確保
⑤	学術	発展	自主的	民主的	安全保障

Ⅲ－33 2019年5月下旬、『クリーンエネルギーシステムにおける原子力』(Nuclear Power in a Clean Energy System)と題したレポートが公開された。□に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

国際エネルギー機関(IEA)による本レポートは主に先進国において、原子力が困難な状況にあることを指摘して警鐘を鳴らすものである。原子力は2018年の先進国における総発電量の□ a %を占め、低炭素電源の間では最大であり、最も低炭素化に貢献していた。原子力は天候や季節の影響を受けず、給電指令による出力制御が可能な電源として、電力の安定供給を支え、エネルギー自給率を向上する効果もある。原子力は環境のみならず、様々な意味での「□ b 」にも貢献している。

(中略) 既設炉および新設炉への投資を確保するためには、強力な政策的支援が必要であると述べ、主に以下のような政策を提言している：

- ・原子力の価値が反映されるように市場制度の改革
- ・原子力発電所への国の直接投資や、電力長期購入契約、或いは収益保証といった制度により、投資リスクを軽減する仕組みの検討
- ・□ c など新型炉技術の開発を支援することも政府の役割である。

	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>
①	18	エネルギーセキュリティ	小型モジュール炉(SMR)
②	9	経済成長	高温ガス炉(HTR)
③	18	経済成長	高温ガス炉(HTR)
④	9	エネルギーセキュリティ	小型モジュール炉(SMR)
⑤	18	経済成長	小型モジュール炉(SMR)

Ⅲ－34 第5次エネルギー基本計画は2030年、さらに2050年を見据えた新たなエネルギー政策の方向性を示すものとして2018年7月3日に閣議決定された。以下の原子力に関する記述のうち、に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

平成30年7月に閣議決定された第5次エネルギー基本計画では、「脱炭素化エネルギーシステムに関するあらゆる選択肢について、人材・技術・産業基盤を強化し、官民が結束して課題解決に挑戦していく」ことを前提に、原子力については、「安全性・信頼性・効率性の一層の向上」、「 a との共存、 b や熱利用といった多様な社会的要請の高まりも見据えた原子力関連技術のイノベーションを促進」、「人材・技術・産業基盤の強化に直ちに着手し、安全性・経済性・機動性に優れた炉の追求、 c 問題の解決に向けた技術開発を進めていく」とされました。 d が平成30年6月に委員会決定した「技術開発・研究開発に対する考え方」においても、「産業界は、今後の研究開発の方向性の判断を自ら真剣に行うとともに、相応のコスト負担を担い、民間主導のイノベーションを達成すべき」とされました。

a	b	c	d
① 地域社会	高速炉	バックエンド	原子力規制委員会
② 再生可能エネルギー	水素製造	バックエンド	原子力委員会
③ 地域社会	水素製造	温暖化	原子力委員会
④ 再生可能エネルギー	高速炉	温暖化	原子力規制委員会
⑤ 地域社会	水素製造	バックエンド	原子力規制委員会

Ⅲ－35 設備容量A[kW]、年間発電電力量B[kWh]の発電所の償却、運転・保守、燃料にかかわる年間の総費用が、

$$(A \times f + B \times v) \text{ [円]}$$

と表されるものとする。ここで、fは減価償却や設備維持のための固定費の単価 [円/kW]、vは燃料費などの変動費の単価 [円/kWh]である。

さて、同規模の固定費単価3万円/kW、変動費単価2円/kWhの原子力発電所と、それぞれが1万円/kW、5円/kWhのLNG火力発電所があったとする。両発電所の設備利用率が同じである場合、両発電所の年間総費用が等しくなる設備利用率に最も近い値はどれか。

- ① 0.2    ② 0.4    ③ 0.6    ④ 0.8    ⑤ 1.0