

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 化学反応に関する次のA～Eの記述のうち、最も不適切なものの組合せはどれか。

- A 1-ブロモ-2-フェニルエタンの塩基によるE2反応は、炭素-臭素結合の自発的開裂から始まる。
- B 一般にキラルなハロゲン化アルキルを基質とするS<sub>N</sub>2反応は、第三級ハロゲン化アルキルよりも第二級の方が進行しやすく、ラセミ体の生成物を与える。
- C Diels-Alder反応は典型的な[4+2]環化付加反応である。
- D アルドール反応は塩基触媒存在下の反応が一般的であるが、酸触媒でも進行する。
- E  $\alpha$ ,  $\beta$ -不飽和カルボニル化合物はMichael付加反応の基質になりえる。

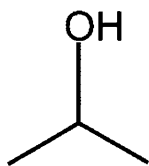
- ① AとB
- ② AとC
- ③ BとD
- ④ CとD
- ⑤ CとE

Ⅲ-2 分子の電子遷移過程の間で、各原子の位置が変化しないことを示す最も適切なものはどれか。

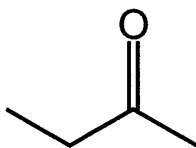
- ① ボルン-オッペンハイマー近似
- ② カッシャの規則
- ③ フランク-コンドンの原理
- ④ デクスター機構
- ⑤ ランベルト-ベールの法則

Ⅲ-3 次の化合物のうち、キラルな分子として、最も適切なものはどれか。

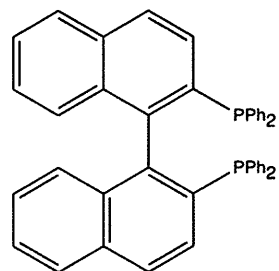
①



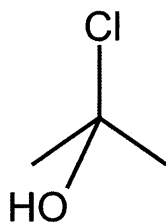
②



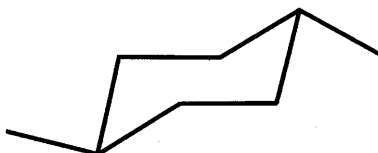
③



④



⑤



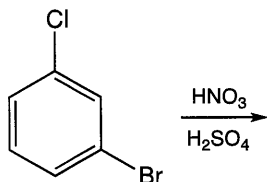
Ⅲ-4 Markovnikov則に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① Markovnikov付加は位置選択的である。
- ② アルケンにオキシ水銀化-脱水銀によってアルコールを合成する反応は2段階で生じ、Markovnikov則に従う。
- ③ Markovnikov則とは、アルケンにハロゲン化水素HXが付加するとき、水素はより多くの水素を持つ炭素原子に付加するという規則である。
- ④ アルケンへの酸触媒水和は、Markovnikov則に従うので、エテンの水和のような特別な場合を除いて、第一級アルコールを得ることはできない。
- ⑤ アルケンへの酸触媒水和反応は、一段階の反応機構で進行する。

Ⅲ-5 赤外線吸収スペクトル法での測定結果として得られるIRスペクトルに関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① IRスペクトルは水素と炭素の近傍の構造を精査し、分子内の原子のつながりに関する情報を提供する分析法である。
- ② IRスペクトルは化合物の $\pi$ 電子系について情報が得られ、共役化合物と非共役化合物を判別できる分析法である。
- ③ IRスペクトルは試料分子を高真空のもとで加熱気化させてイオン化し、電磁氣的に分離して検出する分析法である。
- ④ IRスペクトルは電荷を持つ物質を直流電場におき、物質の電荷、分子の大きさによって移動する差を検出する分析法である。
- ⑤ IRスペクトルは固有の振動をしている分子に赤外線を照射し、振動エネルギーに対応したスペクトルを得る分析法である。

Ⅲ-6 *m*-ブロモクロロベンゼンをニトロ化した。主生成物として、最も生成量が多いものは、次のうちのどれか。



- ① 2-ブromo-4-クロロ-1, 3, 5-トリニトロベンゼン
- ② 1-ブromo-3-クロロ-2-ニトロベンゼン
- ③ 4-ブromo-2-クロロ-1-ニトロベンゼン
- ④ 2-ブromo-4-クロロ-1-ニトロベンゼン
- ⑤ 1-ブromo-3-クロロ-2, 4-ジニトロベンゼン

Ⅲ-7 有機化学では、種々の矢印を用いて反応や反応機構などを表す。次のA~Dの矢印の説明として、最も適切な組合せはどれか。



- |   | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> | <u>D</u> |
|---|----------|----------|----------|----------|
| ① | 平衡       | 1 電子移動   | 電子対の移動   | 反応の方向    |
| ② | 正・逆反応    | 電子移動     | 電子移動     | 反応の方向    |
| ③ | 共鳴       | 電子対の移動   | 1 電子の移動  | 逆合成の方向   |
| ④ | 共鳴       | 1 電子移動   | 電子対の移動   | 逆合成の方向   |
| ⑤ | 平衡       | 電子対の移動   | 1 電子移動   | 反応の方向    |

Ⅲ－８ 石油製品の多くは、脱硫工程を経て製品化される。脱硫に関する次の記述の、  
に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

水素化脱硫法は、石油留分を高温、高圧、脱硫触媒存在下でAと反応させるもので、ガソリン留分から常圧残油までの各石油留分で行われる。

水素化脱硫法により、硫黄化合物は炭化水素とBに分解される。硫黄化合物には、メルカプタン（チオール）RSH、サルファイド $RS_nR'$ 、チオフエン（環状ポリメチレン硫化物）などがあり、硫黄分を除去Cものから順に並べるとメルカプタン、サルファイド、チオフエンである。また高沸点になるほど脱硫されにくい化合物がD。

常圧残油の脱硫は、大きく分けて直接脱硫と間接脱硫がある。直接脱硫とは、残油中の硫黄分を直接脱硫する方法である。一方、間接脱硫とは減圧蒸留により、常圧残油から減圧軽油を分留し、減圧軽油だけを水素化脱硫した後、減圧残油と混合する方法である。直接脱硫に比べ、温度や圧力などの反応条件がE。

	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>
①	水素	硫化水素	しやすい	多くなる	穏やかである
②	過酸化水素	二酸化硫黄	しやすい	少なくなる	厳しい
③	水素	硫化水素	しにくい	少なくなる	厳しい
④	過酸化水素	二酸化硫黄	しやすい	少なくなる	穏やかである
⑤	水素	硫化水素	しにくい	多くなる	穏やかである

Ⅲ－9 我が国では石油からベンゼンやトルエンなどの芳香族が製造される。工業的な芳香族製造に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

石油から工業的に芳香族を製造するには、分解系と改質系の2つの原料がある。分解とは熱分解のことで、Aを750～850℃の高温で分解しオレフィンを得るプロセスである。分解系はこのとき副生する、芳香族化合物を多く含む分解ガソリンを原料とする。

改質とはガソリンのBを向上させるという意味である。接触改質法は、白金又は白金レニウム二元触媒存在下で、パラフィンをC及び環化、ナフテンをCすることで、芳香族を多く含む改質ガソリン（リフォーマート）を得るプロセスである。改質系はこの改質ガソリンを原料とする。

これらの原料から芳香族を取り出すには、Dによる溶剤抽出法が広く用いられている。塔で原料とDを向流接触させると、芳香族がDに抽出される。Dと芳香族を分離した後、芳香族混合物からEにより、ベンゼン、トルエンなどをそれぞれ分離し製品とする。

	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>
①	ナフサ	オクタン価	水素化	スルフォラン	蒸留
②	ナフサ	品質	水素化	四塩化炭素	蒸留
③	ナフサ	オクタン価	脱水素	スルフォラン	蒸留
④	重油	品質	脱水素	四塩化炭素	クロマトグラフィー
⑤	重油	オクタン価	脱水素	スルフォラン	クロマトグラフィー

Ⅲ-10 再生可能エネルギーに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 水力発電は、純国産で、渇水の問題を除き、天候に左右されない優れた安定供給性を持つ。揚水式については、再生可能エネルギーの導入拡大に必要な調整電源として、今後は重要な役割が期待される。
- ② 風力発電は、風車の大型化、洋上風力発電の拡大等により、国際的に価格低下が進んでいることから、我が国においても今後の導入拡大が期待される。特に洋上風力は、大量導入やコスト低減が可能であるとともに、経済波及効果が大きいことから、再生可能エネルギーの主力として期待されている。
- ③ 太陽光発電は、これまで再生可能エネルギーの主力として導入が拡大し、事業用太陽光は、発電コストも着実に低減している。一方、大規模開発だけでなく、個人の自家消費や地産地消を行う分散型エネルギーリソースとして、電力レジリエンスの観点でも期待されている。
- ④ 地熱発電は、世界屈指の地熱資源量を誇る我が国では安定的なエネルギー源であり、発電後の熱水利用など多段階利用も期待できる。一方、開発にはコストがかかるため、中長期的な視点を踏まえた持続可能な開発を進めていくことが必要である。
- ⑤ 木質バイオマスを始めとしたバイオマス発電・熱利用などは、エネルギー利用可能な木質や廃棄物などバイオマス資源が無限に手に入ることから、災害時のレジリエンスの向上、地域産業の活性化を通じた経済・雇用への波及効果が大きいなど、地域分散型、地産地消のエネルギー源として多様な価値を有するエネルギー源とされている。

Ⅲ－11 地球温暖化に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 近年、人間活動の拡大に伴い、二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、代替フロン類等の温室効果ガスが大量に大気中に排出されることで、地球温暖化が進行していると言われている。特に二酸化炭素は、化石燃料の燃焼等によって膨大な量が人為的に排出されている。2021年度の我が国が排出する温室効果ガスのうち、二酸化炭素の排出は全体の約91%を占めている。
- ② 2016年、すべての国が参加する温室効果ガス排出量削減等のための新たな国際枠組みである「パリ協定」が発効し、我が国も締結した。「パリ協定」では、産業革命前からの地球の平均気温上昇を5℃より十分下方に抑えるとともに、2℃に抑える努力を追求することが設定された。
- ③ 2022年度の我が国の二酸化炭素排出量を発電及び熱発生に伴うエネルギー起源二酸化炭素を各部門に配分する間接排出で比べると、最も多いのは産業部門である。
- ④ 2022年度の我が国の温室効果ガス排出・吸収量（排出量の合計から森林等の吸収源対策による吸収量を差し引いた値）は、2021年度比で減少し、過去最低となった。
- ⑤ クロロフルオロカーボンに代表されるオゾン層破壊物質は、「特定物質等の規制等によるオゾン層の保護に関する法律」に基づき規制が行われている。このため、オゾン層を破壊しないものの温室効果が高い代替フロンに置き換えが進んでいるが、その排出量は増加の傾向にある。



Ⅲ-12 化石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 近年我が国では、一次エネルギー供給に占める石油の割合は減少傾向にあったが、2011年に発生した東日本大震災とその後の原子力発電所の停止により、一定の期間発電燃料としての石油の需要が増加した。しかしその後、再生可能エネルギーの導入や原子力の再稼働が進んだため、一次エネルギー供給に占める石油の割合は減少し、2021年度は1965年度以降で最低の割合となった。
- ② 石油、石炭、天然ガスを合わせた、化石エネルギーの我が国の一次エネルギー供給に占める割合は、2020年は80%を超えていた。この割合は、原子力の比率が高いフランスや再生可能エネルギーの導入を積極的に進めているドイツと比較すると高い水準にある。
- ③ 世界の石油確認埋蔵量は、2020年末時点で約1.7兆バレルであった。これを2020年の石油生産量で除した可採年数は、約54年と過去最短の年数となった。
- ④ 石炭の有用性として、石油や天然ガスに比べ地域的な偏りが少なく、世界に広く賦存していること。さらに可採年数が100年を超え、石油の可採年数より長いことが挙げられる。
- ⑤ 近年、シェールガスや炭層メタンガスといった非在来型の天然ガスの開発が進展しており、特にシェールガスは大きな資源量が見込まれている。2015年9月に更新された米国エネルギー情報局の評価調査によると、シェールガスの技術的回収可能資源量は、在来型天然ガスの確認埋蔵量よりも多いと推計された。

Ⅲ-13 潤滑油に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 自動車用エンジン油は使用温度が広範なため、高温及び低温時の粘度により分類される。
- ② 自動車用変速機に使用するATフルード (Automatic Transmission Fluid) は、自動変速機搭載車に使用される。
- ③ 電気絶縁油は、変圧器、コンデンサーなどの電気機器の絶縁及び冷却の役割を果たすもので、鉱油以外に合成油も多く使用されている。
- ④ タービン油は、発電用タービンの軸受をはじめ、ターボブロワー等の高速回転機器の軸受などに主に使用されている。
- ⑤ 船用ディーゼルエンジンの潤滑方式は、クランクケースに張り込んだ潤滑油で行うウェットサンプ方式と、独立したタンクによって強制給油するドライサンプ方式に大別される。前者は大型エンジンに広く採用され、後者は小型の特殊なエンジンに限って採用されている。

Ⅲ-14 我が国では、水素の輸送方法の1つである有機ハイドライド輸送の実証実験が進められている。有機ハイドライド輸送に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

有機ハイドライド輸送は、芳香族系有機化合物を水素キャリアとして用いるものである。常圧状態に比べて体積は程度となり、また液体化するためケミカルタンカーやケミカルローリーを用いることができる。

水素付加（水素化）は反応であり、水素脱離（脱水素化）は反応である。いくつかの系のうち、我が国では安全性や利便性などの点から-系の実用化が進められている。ともに汎用化学品であり、既存の社会インフラが利用可能であるためである。

水素製造地において、を水素化してとし輸送する。需要地でを脱水素化し、は水素製造地に戻される。

	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>
①	5分の1	発熱	吸熱	メチルシクロヘキサン	トルエン
②	5分の1	吸熱	発熱	シクロヘキサン	ベンゼン
③	500分の1	発熱	吸熱	シクロヘキサン	ベンゼン
④	500分の1	吸熱	発熱	メチルシクロヘキサン	トルエン
⑤	500分の1	発熱	吸熱	メチルシクロヘキサン	トルエン

Ⅲ-15 次の高分子材料に関するA～Eの記述のうち、最も不適切なものの組合せはどれか。

	化学式	特徴
<u>A</u>	$\left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} \right]_n$	耐候性に優れ、電気絶縁性と自己消火性があるため、電線被覆材料として利用されている。
<u>B</u>	$\left[ \text{CH}_2 - \underset{\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \text{C}=\text{O} \\ \text{O}(\text{CH}_2)_2\text{OH} \end{array}}{\text{C}} \right]_n$	透明性に優れ、水で膨潤する分子構造を持つため、ソフトコンタクトレンズの材料として用いられる。
<u>C</u>	$\left[ \text{O} - \underset{\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \text{O} \end{array}}{\text{CH}} - \text{C} \right]_n$	酵素的又は非酵素的加水分解反応によりモノマー単位まで分解されるため、生分解性プラスチックとして知られている。
<u>D</u>	$\left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} \right]_n$	フェノールとホルムアルデヒドから得られる熱硬化性樹脂であり、電気絶縁材料として利用されている。
<u>E</u>	$\left[ \text{CH}_2 - \underset{\begin{array}{c} \text{C}=\text{O} \\ \text{ONa} \end{array}}{\text{CH}} \right]_n$	水と強く相互作用するため、これを三次元的に架橋した材料は高吸水性高分子として利用されている。

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

Ⅲ-16 次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

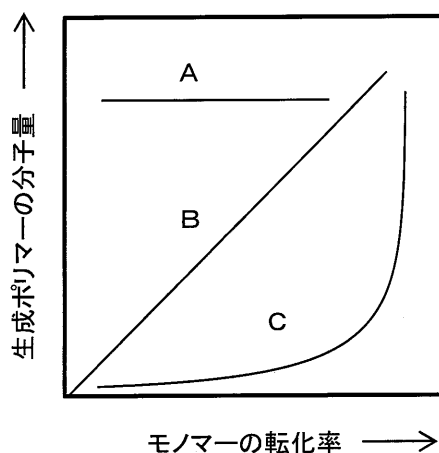
- ① エチレンの付加重合によりポリエチレンが得られる。重合反応の条件により、やわらかく伸縮性の良い高密度ポリエチレンや、硬く伸びにくい低密度ポリエチレンを作り分けることができる。
- ② ポリプロピレンを不活性ガス中において高温で処理することで強度や耐熱性、耐摩耗性に優れる炭素繊維が得られる。
- ③ メラミンとアセトアルデヒドから耐熱性に優れるメラミン樹脂が得られる。
- ④  $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ で示される化合物の付加重合からポリ塩化ビニルが得られる。また、塩化ビニリデンと共重合したものは食品保存用ラップに利用されている。
- ⑤ アクリル酸メチルの付加重合により得られるポリマーは透明性が高く、高強度であるためガラスの代替として用いられている。

Ⅲ-17 次の記述の、に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

ブチルゴムはイソブテンと少量のイソプレンとのA共重合体により合成される。通常、A重合が進行しやすいモノマーはB基を有する化合物となる。また、イソプレンゴムはC重合や配位重合により合成される。C重合においては、D溶媒中で重合を行うことで、E構造に富んだポリイソプレンが得られる。

- |   | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> | <u>D</u> | <u>E</u>      |
|---|----------|----------|----------|----------|---------------|
| ① | ラジカル     | 電子吸引     | アニオン     | 極性       | イソタクチック       |
| ② | カチオン     | 電子供与     | アニオン     | 極性       | cis-1, 4-付加   |
| ③ | カチオン     | 電子吸引     | ラジカル     | 極性       | trans-1, 4-付加 |
| ④ | カチオン     | 電子供与     | アニオン     | 非極性      | cis-1, 4-付加   |
| ⑤ | ラジカル     | 電子供与     | カチオン     | 極性       | 1, 2-付加       |

Ⅲ-18 下図は、典型的な連鎖重合、逐次重合、リビング重合においてモノマーの転化率と生成するポリマーの分子量との関係を示した模式図である。それぞれ、A, B, Cに対応する重合様式として、最も適切な組合せはどれか。



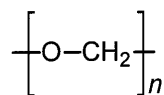
- | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> |
|----------|----------|----------|
| ① 逐次重合   | 連鎖重合     | リビング重合   |
| ② リビング重合 | 連鎖重合     | 逐次重合     |
| ③ 連鎖重合   | 逐次重合     | リビング重合   |
| ④ 逐次重合   | リビング重合   | 連鎖重合     |
| ⑤ 連鎖重合   | リビング重合   | 逐次重合     |

Ⅲ-19 次の5種類の分子量測定方法について、絶対法/相対法の分類と測定可能な平均分子量の組合せとして、最も適切なものはどれか。

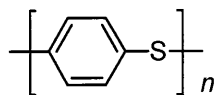
- | <u>測定法</u>       | <u>分類</u> | <u>測定可能な分子量</u> |
|------------------|-----------|-----------------|
| ① 蒸気圧浸透圧法        | 相対法       | 数平均分子量          |
| ② サイズ排除クロマトグラフィー | 絶対法       | 数平均分子量と重量平均分子量  |
| ③ NMRによる末端基定量法   | 絶対法       | 数平均分子量          |
| ④ 光散乱法           | 相対法       | 重量平均分子量         |
| ⑤ 固有粘度           | 絶対法       | 粘度平均分子量         |

Ⅲ-20 次のA～Eに示すエンジニアリングプラスチックの名称と、その代表的な化学構造式が正しいものの組合せとして、最も適切なものはどれか。

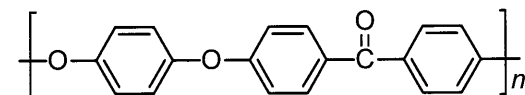
A ポリアセタール



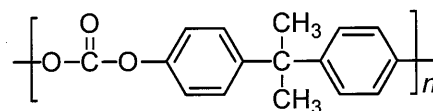
B ポリフェニレンスルフィド



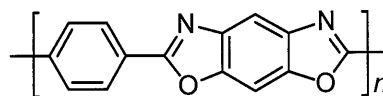
C ポリフェニレンエーテル



D ポリエーテルエーテルケトン

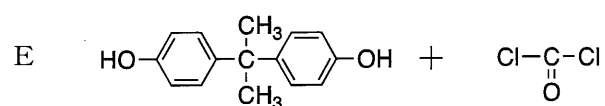
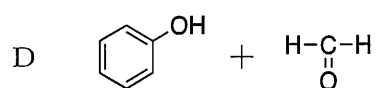
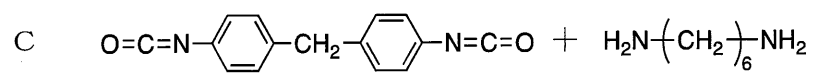
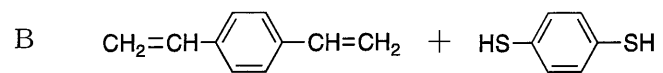
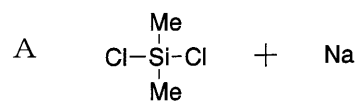


E ポリイミド



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

Ⅲ-21 次のA～Eの重合反応を形式に分類した場合、最も適切な組合せはどれか。



	重付加	付加縮合	縮合重合
①	BとC	A	DとE
②	BとC	D	AとE
③	AとB	C	DとE
④	AとE	D	BとC
⑤	CとD	AとB	E



Ⅲ-22 無機イオン結晶に生成する欠陥の説明あるいは欠陥記号の組合せのうち、最も不適切なものはどれか。ここで、欠陥記号は、Kröger-Vinkによる表記法を用いるものとし、Mは金属を、Oは酸素を、Vは空孔を表し、有効電荷を表す記号として「 $\cdot$ 」や「 $'$ 」を用いている。

- ① 正孔は電子的な欠陥であり、 $h'$ と表される。
- ② 有効電荷+2の格子間金属Mは、 $M_i^{2\bullet}$ と表される。
- ③ 有効電荷+1の酸素空孔は、 $V_O^{\bullet}$ と表される。
- ④ 結晶MO中に生成する陽イオンのフレンケル欠陥は、 $M_i^{2\bullet}$ と $V_M''$ で表される。
- ⑤ 結晶MO中に生成するショットキー欠陥は、 $V_M''$ と $V_O^{2\bullet}$ で表される。

Ⅲ-23 無機物質は多くの分野で用いられている。次の無機物質とその応用の組合せとして、最も不適切なものはどれか。

- ① アルミナ：ICパッケージ
- ② 酸化チタン：光触媒
- ③ 安定化ジルコニア：酸素ガスセンサー
- ④ チタン酸バリウム：セラミックス製はさみ
- ⑤ バリウムフェライト：永久磁石

Ⅲ-24 電気絶縁性セラミックスの熱伝導に関する次のA～Eの記述のうち、最も適切なものの組合せはどれか。

- A 熱伝導はフォノン（原子振動）が支配的な因子となる。
- B 高温では熱伝導率が上昇する。
- C 多孔質セラミックスでは、緻密なセラミックスに比べて熱伝導率が高い。
- D 不純物元素を含むセラミックスは、純粋なセラミックスに比べて熱伝導率が低い。
- E ガラスは同じ組成の結晶質セラミックスに比べて熱伝導率が高い。

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

Ⅲ-25 ガラスに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 我が国で生産されるガラスの大半はソーダ石灰系ガラスである。
- ② ガラスは過冷却液体をガラス転移温度以下に冷却して固体としたものである。
- ③ 鉛ガラスは屈折率が高くクリスタルガラスに用いられる。
- ④ ガラス短繊維の主な用途は建物の断熱材である。
- ⑤ ホウケイ酸塩ガラスは熱膨張率が低く主に強化用ガラス長繊維に用いられる。

Ⅲ-26 セラミックスの機械的性質に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 弾性率：弾性体における歪みに対する応力の比。
- ② 曲げ強さ：曲げモーメントが付加された試験片において、最大引張り応力の作用点周辺を起点として引張り破壊が巨視的に起きたときの最大引張り応力。
- ③ モース硬さ：正4角錐（対面角 $136^\circ$ ）のダイヤモンド圧子を試料に押しこんだとき、荷重とくぼみの表面積の比から定義される硬さ。
- ④ 破壊靱性：材料の不安定亀裂進展開始を規定する応力拡大係数の値。
- ⑤ ワイブル分布：最弱リンク説に基づく破壊確率分布の一種。ワイブル分布を規定する種々のパラメーターのうち、特に、形状母数 $m$ はワイブル係数とも呼ばれ、測定値のばらつきの程度を表す。

Ⅲ-27 セラミックスの原材料調製に関する次の用語とその説明のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 造粒：粉体、熔融液、懸濁液、水溶液などから流動性及び付着性を制御するため、目的の形状及び大きさの粒状体を製造する方法。得られた粒子集合体を顆粒と呼ぶ。
- ② スプレードライ：液体に分散した原料を凍結し、低温減圧下で液体成分を昇華させて除去・乾燥する方法。
- ③ ゴルゲル法：金属アルコキシドなどを加水分解、縮重合させてコロイド粒子が分散したゾルを作り、溶媒除去によってゲル化させ、乾燥、加熱によりガラス又はセラミックス粉末を合成する。
- ④ 共沈法：単独では沈殿しない物質を沈殿する物質によって同伴させて沈殿する共沈現象を利用した粒子合成・沈殿回収法。
- ⑤ 火炎加水分解法：金属ハロゲン化物等の原料を酸水素火炎中に通して、加水分解によって酸化物粉体又は堆積物を得る方法。

Ⅲ-28 多孔性物質や多孔体に関する次の記述のうち、に入る用語の組合せとして、最も適切なものはどれか。

2ナノメートル以下の細孔を A , 2~50ナノメートルの細孔を B , 50ナノメートル以上の細孔をマクロ孔という。単位質量当たりの総表面積を表す C や、細孔径とその割合を示す細孔径分布の評価には、水銀圧入法や D が用いられる。成形体及び焼結体中に気孔が占める体積分率を気孔率といい、気孔のうち、外部に通じている気孔を E , 外気と通じていない気孔を F という。

	A	B	C	D	E	F
①	メソ孔	マイクロ孔	比表面積	気体吸着法	開気孔	閉気孔
②	メソ孔	マイクロ孔	相対密度	気体吸着法	開気孔	閉気孔
③	マイクロ孔	メソ孔	相対密度	アルキメデス法	閉気孔	開気孔
④	マイクロ孔	メソ孔	比表面積	アルキメデス法	閉気孔	開気孔
⑤	マイクロ孔	メソ孔	比表面積	気体吸着法	開気孔	閉気孔

Ⅲ-29 流体または熱放射に関する次の式の名称と説明のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ファニング (Fanning) の式：流体が管内を流れるときの、摩擦による圧力損失を与える式。
- ② ステファン-ボルツマン (Stefan-Boltzmann) の式：黒体からの放射伝熱を与える式。
- ③ ハーゲン-ポアズイユ (Hagen-Poiseuille) の式：円管内を流体が層流で流れるときの温度勾配を与える式。
- ④ 連続の式：流体の運動について質量保存の法則を表した式。
- ⑤ ナビエ-ストークス (Navier-Stokes) の式：流体の運動について運動量保存の法則を表す式。

Ⅲ-30 ラウールの法則によれば、希薄溶液の蒸気圧Pは、純溶媒の蒸気圧 $P_0$ と溶媒のモル分率 $X_{\text{溶媒}}$ との積で求められる。1気圧、室温における15wt%の食塩水の蒸気圧は、同じ温度の純水の蒸気圧の何倍になるか。最も近い値を答えよ。

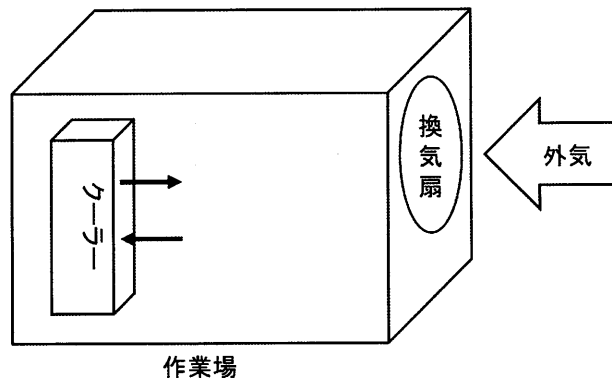
ただし、食塩は水溶液中で100%解離するものとし、イオン化された $\text{Na}^+$ 及び $\text{Cl}^-$ は非揮発性とする。水の分子量は18、ナトリウムと塩素の原子量は、それぞれ23と35.5である。



- ① 0.15    ② 0.85    ③ 0.90    ④ 0.95    ⑤ 0.98

Ⅲ-31 室内空間容積6,000 $\text{m}^3$ の作業場がある。作業場内は、作業環境保護のため外気を送風量12,000 $\text{m}^3/\text{h}$ の換気扇で換気している。作業場には換気扇の他に循環風量8,000 $\text{m}^3/\text{h}$ 、冷却能力20kWh（一定値）のクーラーを設置している。外気温が30 $^{\circ}\text{C}$ のとき室内温度として、最も近い値はどれか。

なお、室内空気は完全に混合されていて、室内外ともに圧力変動はないものとする。また、空気比熱は1,010 J / (kg $\cdot^{\circ}\text{C}$ )、空気密度は1.1kg/ $\text{m}^3$ 、1kw $\cdot\text{h}$ =3.6 $\times 10^6$  Jの一定値とする。



- ① 19 $^{\circ}\text{C}$     ② 22 $^{\circ}\text{C}$     ③ 25 $^{\circ}\text{C}$     ④ 28 $^{\circ}\text{C}$     ⑤ 31 $^{\circ}\text{C}$

Ⅲ-32 水100molに成分Aを20mol溶解した水溶液がある。これに、純粋なトルエン100molを加え、容器の中で攪拌し、静置したところ、2液相に分離した。上層に含まれる成分Aの量として、最も近い値はどれか。水とトルエンの相互溶解度は無視できる。溶液平衡の実験データを下表に示す。

根の公式は次の通りである。

$$0 = ay^2 + by + c \quad , \quad y = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

表 水-A-トルエンの溶液平衡データ (単位はmol%)

実験	水相			トルエン相		
	水	A	トルエン	水	A	トルエン
1	92.1	7.8	0.1	0.5	2.6	96.9
2	84.8	15.0	0.2	1.0	5.0	94.0

- ① 16mol    ② 5.2mol    ③ 5.0mol    ④ 4.6mol    ⑤ 4.0mol

Ⅲ-33 口径 (内径) 3.0mmのノズルから噴水が20mの高さに上がっている。

ベルヌーイの定理： $\frac{u^2}{2g} + z + \frac{p}{\rho g} = \text{一定値}$

u : 流速 [m/s],

g : 重力加速度 9.8m/s<sup>2</sup>,

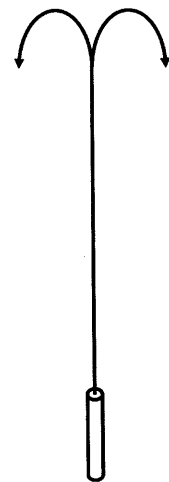
z : 位置 [m],

p : 圧力 [Pa],

ρ : 流体密度 [kg/m<sup>3</sup>]

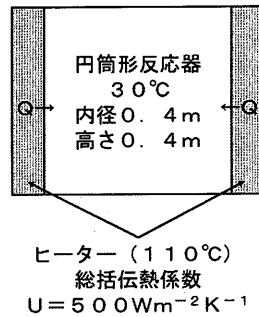
を用いると、水の単位時間当たりの噴出量 [ℓ/分] の最も近い値はどれか。

- ① 504    ② 165    ③ 10.7    ④ 8.4    ⑤ 5.9



Ⅲ-34 内径0.4m、深さ0.4mの円筒形の反応容器に原料を隙間なく充填し、側面から110℃で加熱している。反応容器内は十分に攪拌されているので、濃度は均一であり、温度は一様に30℃である。

総括伝熱係数（総括熱伝達係数）（ $U$ ）が $500\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ であるとき、時間当たりの入熱量（ $\text{kJ}/\text{h}$ ）は、次のどの値に最も近いか。ただし、 $1\text{W}=1\text{J}/\text{s}$ とする。



- ① 126,700    ② 99,500    ③ 72,400    ④ 27,100    ⑤ 23,000

Ⅲ-35 一次反応で崩壊するヨウ素131の半減期は、8日である。ヨウ素131に基づく放射能の量が、ある値から80日後に10,000Bq（ベクレル）になった。放射能の量の初期値に最も近い値はどれか。ただし、 $\text{Log}_{10}0.5=-0.301$ である。

- ①  $10^4$  Bq    ②  $10^5$  Bq    ③  $10^6$  Bq    ④  $10^7$  Bq    ⑤  $10^8$  Bq