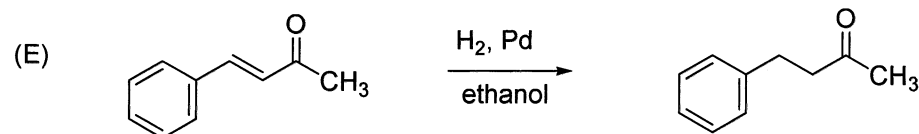
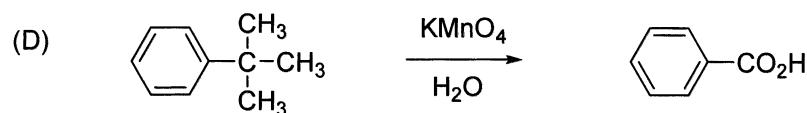
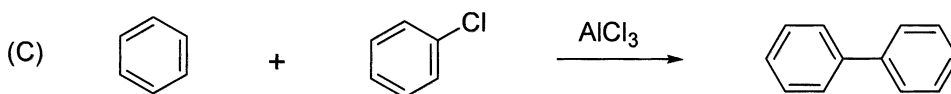
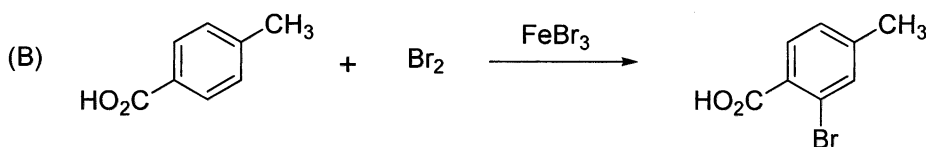
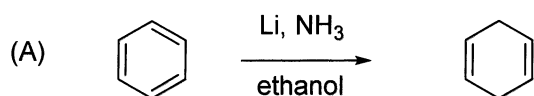


Ⅲ 次の35問題のうち25問題を選択して解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

Ⅲ-1 ベンゼン環を有する有機化合物の次の(A)～(E)の反応式のうち、生成物を正しく表記している組合せはどれか。

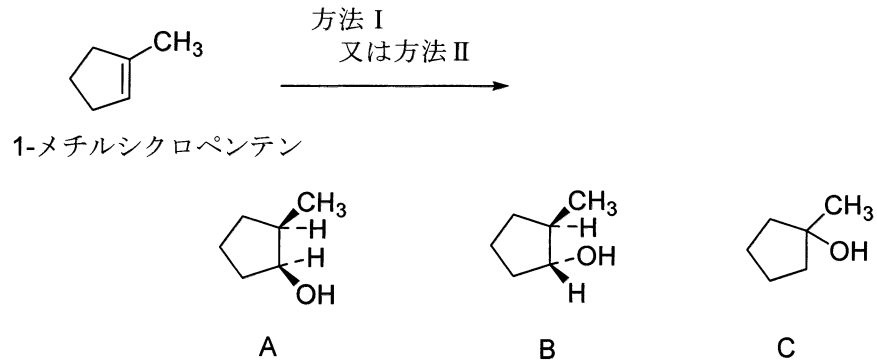


- ① A, E ② B, E ③ A, B, C ④ A, B ⑤ B, C, D

Ⅲ-2 1-メチルシクロペンテンから方法Ⅰ又は方法Ⅱによりメチルシクロペンタノールを合成したとき、それぞれの方法から主生成物として得られる化合物として、最も適切なものはどれか。

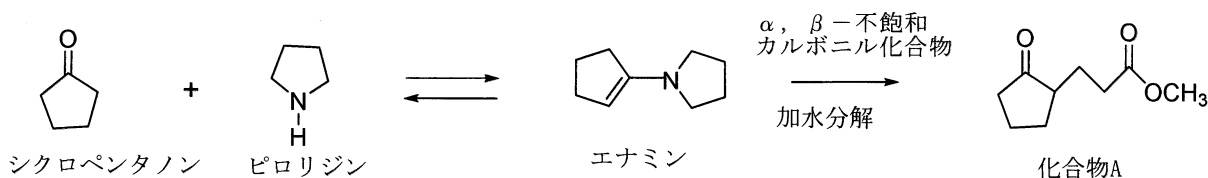
方法Ⅰ) 酸触媒水和反応

方法Ⅱ) ヒドロホウ素化と塩基性過酸化水素水による酸化



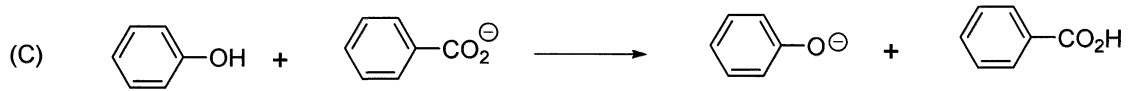
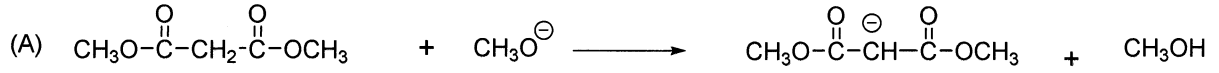
- | | <u>方法Ⅰ</u> | <u>方法Ⅱ</u> |
|---|------------|------------|
| ① | A | B |
| ② | A | C |
| ③ | C | B |
| ④ | B | C |
| ⑤ | C | A |

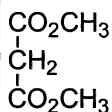
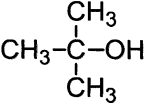
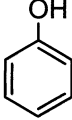
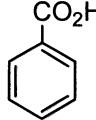
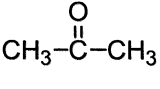
Ⅲ-3 シクロペンタノンとピロリジンを反応させるとエナミン(enamine)が生成し、これに α 、 β -不飽和カルボニル化合物を反応させるとMichael型の付加が起き共役付加生成物が生じる。この反応に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。



- ① エナミン分子中の求核性炭素原子はピロリジンのN原子と結合している sp^2 混成炭素原子である。
- ② エナミンに α 、 β -不飽和カルボニル化合物としてアクリル酸エチル($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$)を反応させ、その後加水分解すると化合物Aが得られる。
- ③ エナミンは電子的にエノラートイオンに似ている。窒素の非共有電子対の軌道が二重結合の p 軌道と重なることによってN原子から2つ離れた不飽和炭素原子上の電子密度が減少して、この炭素の求核性を強めている。
- ④ 上記反応で生成したエナミンにアクロレイン($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$)を作用させても反応は進行しない。
- ⑤ エナミンは中性であり、合成が容易で、取り扱いも簡単である。

Ⅲ-4 次の(A)～(D)の反応について、種々の物質の酸性度を示した表に基づいて考察し、起こり得るものの組合せとして、最も適切なものはどれか。

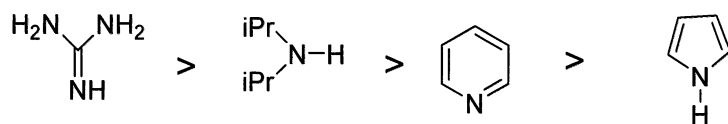


		CH_3OH		H_2O				NH_3
pKa	13	16	18	15.7	9.9	4.2	19	36

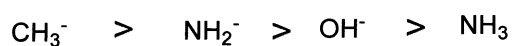
- ① A, C ② A, D ③ B, C ④ B, D ⑤ C, D

Ⅲ-5 化学種の酸性，塩基性の比較について，次のうち強さの順が最も不適切なものはどれか。ただし，各項目の性質は左側ほど強く，右側ほど弱いものとする。

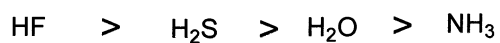
① 塩基性 強い <————> 弱い



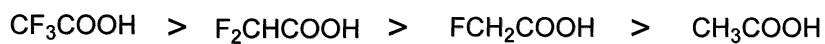
② 塩基性 強い <————> 弱い



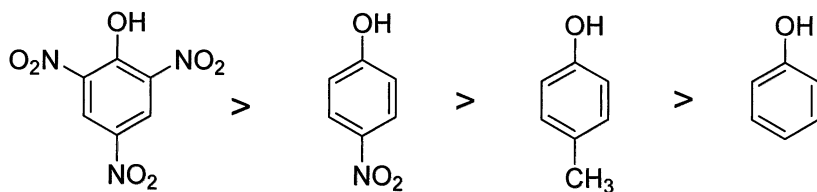
③ 酸性 強い <————> 弱い



④ 酸性 強い <————> 弱い



⑤ 酸性 強い <————> 弱い

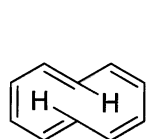


Ⅲ-6 炭素Cと水素Hからなる化合物(①~⑤)のうち、次の記述の(A)~(C)のすべてに当てはまるものとして、最も適切なものはどれか。

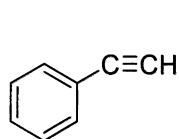
(A) 芳香族性を持つ。

(B) 紫外可視吸収スペクトルにおいて、可視領域に吸収極大を持ち、炭化水素としては非常に大きな双極子モーメント ($\mu = 1.0D$) を持つ。

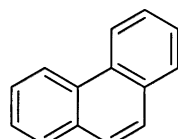
(C) 重クロロホルム中の ^1H-NMR スペクトルでは、すべての水素核の化学シフトは $\delta 6.5$ から $\delta 8.5$ に存在する。



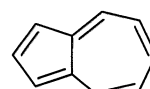
①



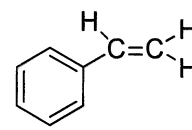
②



③

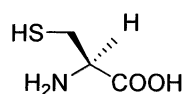


④



⑤

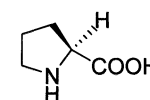
Ⅲ-7 立体化学に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。



システイン



マイコマイシン



プロリン

- ① 天然のアミノ酸システインはキラル中心がS配置を持っている。
- ② 天然産の抗生物質マイコマイシンは比旋光度 $[\alpha]_D = -130$ を持つので不斉炭素を持つ。
- ③ 分子が対称面を持てばキラルではない。
- ④ 比旋光度の符号が(+)をとると立体配置はR, (-)の場合はSとなる。
- ⑤ 天然のアミノ酸プロリンはキラル中心がR配置を持っている。

Ⅲ-8 国内に供給されたエネルギーが最終消費者に供給されるまでには、発電ロス、輸送中のロス及び発電・転換部門での自家消費などが発生するため、最終エネルギー消費は一次エネルギー消費からこれらを差し引いたものになる。2018年度における日本の一次エネルギー国内供給を100として、最終エネルギー消費の割合に最も近い値はどれか。

- ① 55 ② 65 ③ 75 ④ 85 ⑤ 95

Ⅲ－9 石油の物理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 ノルマルパラフィンの沸点は、同じ炭素数のイソパラフィンの沸点より高い。
- ② ノルマルパラフィンの融点は、同じ炭素数のイソパラフィンの融点より高い。
- ③ ノルマルパラフィンの粘度は、同じ炭素数のイソパラフィンの粘度より高い。
- ④ 石油の比熱は、組成によってあまり変わらず、温度の上昇とともに大きくなる。
- ⑤ 石油の総発熱量（重量当たり）は、密度が大きいほど大きくなる。

Ⅲ－10 製油所における精製装置に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 常圧蒸留装置は、原油を常圧にて蒸留し、LPG、ナフサ、灯油、軽油、常圧残油などの各留分に分けるものである。
- ② 減圧蒸留装置は、常圧残油を減圧下で蒸留し、潤滑油原料、間接脱硫原料、分解原料、アスファルト又は減圧残油に分けるものである。
- ③ 接触改質装置は、軽質ナフサを原料とし、芳香族を高濃度に含む改質ガソリン（リフォーマート）を製造するものである。
- ④ 流動接触分解装置は、触媒を用いて沸点の高い重質炭化水素を分解し、LPG留分、ガソリン留分及び中間留分を得るものである。
- ⑤ アルキレーション装置は、プロピレンやブチレン等の不飽和炭化水素とイソブタンのような側鎖を持つ炭化水素を反応させてオクタン価の高い生成物（アルキレート）を得るものである。

Ⅲ－11 石油製品に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 自動車ガソリンは、オクタン価の違いによって、プレミアムガソリン（オクタン価96以上）とレギュラーガソリン（オクタン価89以上）に分類されている。
- ② 灯油の燃焼性は煙点によって評価される。灯油中に芳香族炭化水素が多いほど煙点は低くなる。
- ③ 軽油の自己着火性の指標であるセタン価（セタン指数）は、一般的に芳香族系炭化水素よりパラフィン系炭化水素の方が低い。
- ④ 重油は、動粘度によって1種（A重油）、2種（B重油）、3種（C重油）に分類されている。
- ⑤ 石油アスファルトには、ストレートアスファルトとブローンアスファルトがある。

Ⅲ－12 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 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。
- ④ 冷凍機油は、冷凍機のコンプレッサーの潤滑油であるが、基油自体に低温性能が求められるため、パラフィン系潤滑油が使用される。
- ⑤ 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。

Ⅲ－13 石炭に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

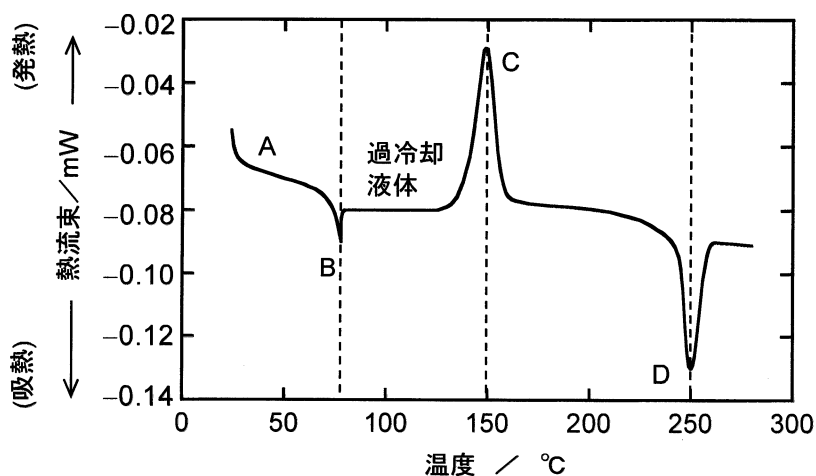
- ① 堆積層内の植物質は、化学変化により芳香族環が発達していく。その結果、褐炭、亜炭、亜瀝青炭、瀝青炭、無煙炭の順に変化する。
- ② 原料炭とは、コークス製造の原料に使用される石炭で、強粘結性である。
- ③ 褐炭は、瀝青炭に比べて石炭化が進んでいないため、着火点は瀝青炭よりも高い。
- ④ 石炭から直接エネルギーを取り出す代表的な方法は、石炭を微粉炭に粉砕して燃焼させる微粉炭燃焼である。
- ⑤ 石炭は自国消費が多いため、国際商品として貿易できる量は少ない資源である。

Ⅲ-14 次の記述の、に入る語句及び数値の組合せとして、最も適切なものはどれか。

平均分子量には数平均分子量 (ア), 重量平均分子量 (イ), z 平均分子量 (M_z) などがある。分子量10,000の高分子1モルと分子量1,000の高分子1モルを混合した場合、その数平均分子量は ウ で、重量平均分子量は エ となる。また、分子量10,000の高分子1gと分子量1,000の高分子1gを混合した場合、その数平均分子量は オ で、重量平均分子量は カ となる。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
①	M_n	M_w	5,500	9,182	1,818	5,500
②	M_w	M_n	5,500	9,182	1,818	5,500
③	M_n	M_w	9,182	5,500	9,182	5,500
④	M_w	M_n	5,500	1,818	5,500	5,500
⑤	M_n	M_w	5,500	9,182	9,182	1,818

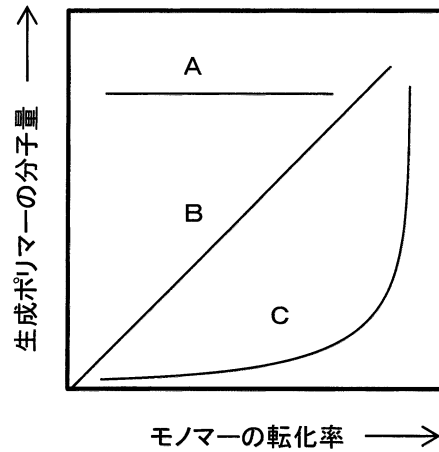
Ⅲ-15 下図は、結晶化度0%のポリエチレンテレフタレート（PET）を室温から280℃まで、一定速度で昇温させた場合の示差走査熱量（DSC）測定結果である。これに関する次の記述の、に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。ここで、図中のA～Dは設問中のA～Dに対応する。



まず、 A 状態のPETを室温から昇温していき、試料の温度が B に到達すると、高分子の分子運動が増大し、 A 状態から過冷却液体状態に変化した。さらに昇温を続けると、発熱ピークが出現した。これは、 C に起因する。その後、ある温度に到達すると D による吸熱ピークが出現し、エンタルピーが急激に増加した。

- | | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> | <u>D</u> |
|---|----------|----------|----------|----------|
| ① | 非晶 | 結晶化温度 | ガラス転移 | 融解 |
| ② | 非晶 | 結晶化温度 | 融解 | 分解 |
| ③ | ガラス | ガラス転移点 | 結晶化 | 分解 |
| ④ | 結晶 | 融解 | ガラス転移 | 融解 |
| ⑤ | ガラス | ガラス転移点 | 結晶化 | 融解 |

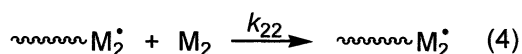
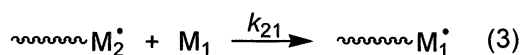
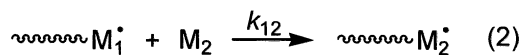
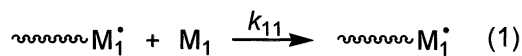
Ⅲ-16 下図は、典型的な連鎖重合、逐次重合、リビング重合においてモノマーの転化率と生成するポリマーの分子量との関係を示した模式図である。それぞれ、A、B、Cに対応する重合様式として、最も適切な組合せはどれか。



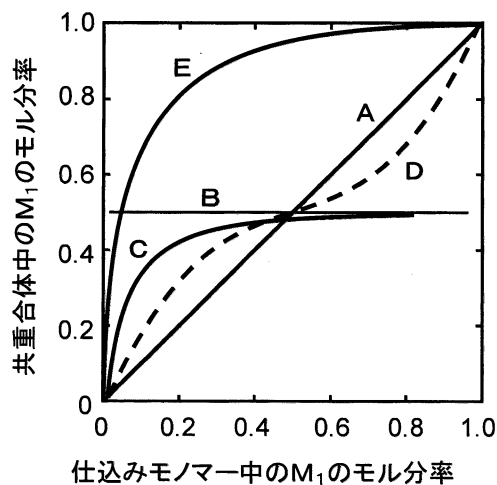
- | | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> |
|---|----------|----------|----------|
| ① | 連鎖重合 | 逐次重合 | リビング重合 |
| ② | 逐次重合 | 連鎖重合 | リビング重合 |
| ③ | 連鎖重合 | リビング重合 | 逐次重合 |
| ④ | 逐次重合 | リビング重合 | 連鎖重合 |
| ⑤ | リビング重合 | 連鎖重合 | 逐次重合 |

Ⅲ-17 2種類のビニルモノマー (M₁とM₂) のラジカル共重合における下記の生長反応

(1) ~ (4) の生長反応速度定数をそれぞれ k_{11} , k_{12} , k_{21} , k_{22} とする。重合初期に得られる共重合体組成 ($d[M_1] / d[M_2]$) は、仕込みモノマー組成 ($[M_1] / [M_2]$) とモノマー反応性比 ($r_1 = k_{11}/k_{12}$, $r_2 = k_{22}/k_{21}$) を用いて式 (5) で表される。ただし, $[M_1]$, $[M_2]$ はモノマー濃度である。下図の共重合組成曲線と r_1 , r_2 との関係に関する次の記述のうち, 最も不適切なものはどれか。



$$\frac{d[M_1]}{d[M_2]} = \frac{1 + r_1 \frac{[M_1]}{[M_2]}}{1 + r_2 \frac{[M_2]}{[M_1]}} \quad (5)$$



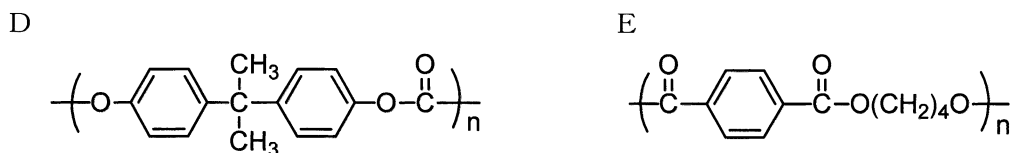
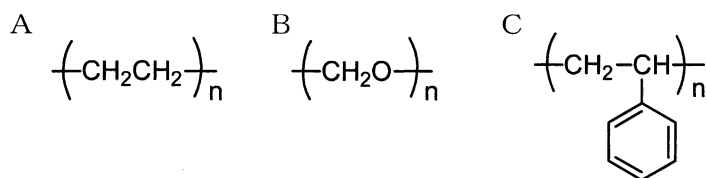
- ① 曲線Aは $r_1 = r_2 = 1$ の場合であり, 仕込みモノマー組成と同じ組成の共重合体が生成する。
- ② 曲線Bは $r_1 = r_2 = 0$ の場合であり, 両モノマーは単独では重合せず交互共重合体が得られる。
- ③ 曲線Cは $r_1 = 0$, $r_2 < 1$ の場合であり, 少なくとも一方のモノマーは連続して共重合体に入らない。
- ④ 曲線Dは $r_1 < 1$, $r_2 < 1$ の場合であり, 仕込みモノマー組成と生成する共重合体の組成は必ずしも一致しない。
- ⑤ 曲線Eは $r_1 < 1$, $r_2 > 1$ の場合であり, 交互共重合性に乏しく組成の偏った共重合体が生成する。

Ⅲ-18 次の文章の、に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

エチレンを高圧下でラジカル重合すると連鎖移動を起こすため長鎖分岐構造を有するAポリエチレンが得られる。これは包装用シートやゴミ袋などフィルムとしての使用が多い。一方、 TiCl_4 と AlEt_3 からなるB触媒を用いると常温常圧下でエチレンの重合が進行し、Cポリエチレンが生成する。これは分岐構造をほとんど含まない直鎖状の構造を持っているためDが高く、耐熱性や耐薬品性、絶縁性が高いなど特徴を持っている。また、B触媒によりエチレンと1-ブテンや1-ヘキセンなどの α -オレフィンとの共重合を行うと、短い分岐鎖を持つEポリエチレンが得られる。これは柔軟性と強靭性を合わせ持つためフィルム、チューブ、ホースなどの分野で用いられている。

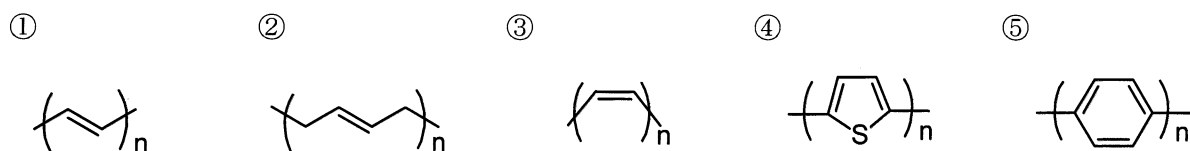
	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>
①	低密度	チーグララー	線状高密度	非晶性	超高分子量
②	低密度	チーグララー	高密度	結晶性	直鎖状低密度
③	高圧法	カミンスキー	低圧法	結晶化度	分岐性低密度
④	高密度	チーグララー	中圧法	結晶性	直鎖状低密度
⑤	高密度	メタロセン	高密度	融点	超高分子量

Ⅲ-19 次に示す化学構造を持つ高分子を汎用プラスチックとエンジニアリングプラスチック（エンプラ）に分類したとき、最も適切なものはどれか。ただし、Aの分子量は2万～20万とする。



	<u>汎用プラスチック</u>	<u>エンプラ</u>
①	A, B	C, D, E
②	A, B, C	D, E
③	A, C	B, D, E
④	A, B, E	C, D
⑤	B, C, E	A, D

Ⅲ-20 一般に導電性高分子は、そのままでは伝導体ではなく半導体又は絶縁体である。これらに電子供与性又は電子受容性の物質をドーピングすることで電気伝導度が増大する。次の構造式を持つ高分子のうち、導電性を示さないものはどれか。



Ⅲ－21 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、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, B ② A, D ③ B, E ④ C, D ⑤ C, E

Ⅲ－22 セラミックスセンサーとその原理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ガスセンサー：酸化スズ焼結体などの半導体セラミックスでは、高温で可燃性ガスが存在すると焼結体表面の吸着酸素量が増加し、粒界付近の抵抗が増加する。
- ② 電子体温計：微量の不純物を添加して半導体化したチタン酸バリウムなどの温度により抵抗値が増加する抵抗体(サーミスタ)を用いる。
- ③ 酸素センサー：安定化ジルコニア等の固体酸化物イオン導電体を隔壁として両側に電極を形成し、高温下で、一方の電極を既知の酸素分圧のガスとし、他の電極部を酸素分圧未知のガスと接触させると起電力が発生する。
- ④ 非接触温度センサー：タンタル酸リチウムなどの焦電体の表面に物体から放射される赤外線が照射されると電位が発生する。
- ⑤ 障害物センサー：板状に切りだしたニオブ酸リチウムなどに電極を形成し、超音波を照射すると交流電圧が発生する逆圧電効果が観察される。パルス電界の印加により発生した超音波を障害物に照射し、エコーを検知する。

Ⅲ-23 多くのセラミックスの製造法として用いられる常圧焼結に関する次の(A)～(E)の記述のうち、不適切なものの組合せはどれか。

- (A) 一般に酸化物粉体は、誘電率の低い非極性溶媒には分散しにくい。
- (B) 分散剤や粒子の表面電位を利用することで、微小粒子の凝集を防ぐことができる。
- (C) プレス形成のような乾式成形では、一般に分散剤やバインダーは用いられない。
- (D) 一般に成形体のバインダー除去が不十分でも、十分高温で焼結すれば緻密化する。
- (E) 高温で高い蒸気圧を持つ酸化物粉体は、緻密化しにくい。

- ① A, B ② A, D ③ B, E ④ C, D ⑤ C, E

Ⅲ-24 薄膜形成技術の1つにPVD(物理的堆積法)技術がある。次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 真空蒸着法は、原料物質を加熱して蒸発させ、基板表面で凝結、固化させ薄膜にする方法である。
- ② 電子ビーム蒸着法は、電子ビームの照射により原料の加熱蒸発を行う真空蒸着法の一様である。
- ③ スパッタリング法は、プラズマ中で大きな運動エネルギーを持ったガス分子が目的物質表面に衝突したときに運動量交換により固体原子が表面から飛び出す現象を利用して、その高エネルギー粒子を膜として堆積する方法である。
- ④ イオンプレーティング法は、真空蒸着装置に低圧のガスを導入し、プラズマを発生させ、生成した金属イオンを基板に向かって加速して密着させる方法である。
- ⑤ MBE(分子線エピタキシー)法は、超高真空中で、薄膜を構成する元素を含む原料を微量のガス状に気化した高エネルギー粒子を、基板表面に堆積させる方法である。

Ⅲ-25 セラミックス製品やガラス製品に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 高強度、耐摩耗性、高靱性等の性質を利用してボールベアリングがつくられる。
- ② 高い光透光性と化学的な安定性を利用して高圧ナトリウムランプ発光管がつくられる。
- ③ 強磁性やフェリ磁性を利用して永久磁石がつくられる。
- ④ 高い結晶性と光透過性を利用して長距離光ファイバーがつくられる。
- ⑤ 高い誘電率を利用してコンデンサがつくられる。

Ⅲ-26 電池に関する次の(A)～(E)の記述のうち、不適切なものの組合せはどれか。

- (A) マンガン乾電池は正極に二酸化マンガン，負極に金属亜鉛を用いる。
- (B) 鉛蓄電池の電解質は塩酸である。
- (C) 充電により繰り返し使える電池を二次電池という。
- (D) カソード反応の進行電位と，アノード反応の進行電位の差が電池の作動電圧である。
- (E) リチウム電池では，電解質には水系電解液が用いられる。

- ① A, B ② A, D ③ B, E ④ C, D ⑤ C, E

Ⅲ-27 無機結晶物質の欠陥に関する次の(A)～(E)の記述のうち、不適切なものの組合せはどれか。

- (A) イオン半径が異なるイオンが結晶構造中のイオンと置換した結果，通常は原子が占有していない位置に移動した場合，置換イオンと呼ぶ。
- (B) 陽イオンの格子位置にイオンが存在しないとき，陰イオン空孔と呼ぶ。
- (C) 空孔と格子間イオンが組み合わさった欠陥をフレンケル欠陥と呼ぶ。
- (D) 転位とは，結晶中に含まれる線状の結晶欠陥のことで，刃状転位，らせん転位，及び，それらの組合せの混合転位に分類される。
- (E) 焼結体のように方位の異なる結晶が接合した界面を粒界と呼ぶ。

- ① A, B ② A, D ③ B, E ④ C, D ⑤ C, E

Ⅲ-28 図1は低沸点成分（添字1）であるエタノールと、高沸点成分（添字2）である水の2成分系溶液の低沸点成分のモル分率 x に対する活量係数 γ_1 , γ_2 を示している。また、図2は5種の二成分系溶液について低沸点成分の沸点温度での各成分の蒸気分圧 p_1 , p_2 を示したものである。①~⑤の中で、エタノール/水系の蒸気分圧と考えられるものはどれか。

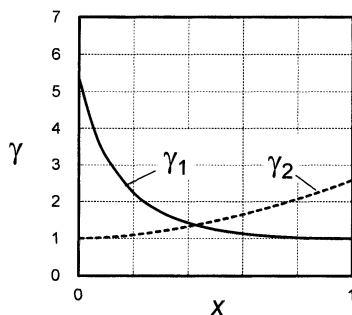


図1 エタノール (1) / 水 (2) 系の活量係数 γ

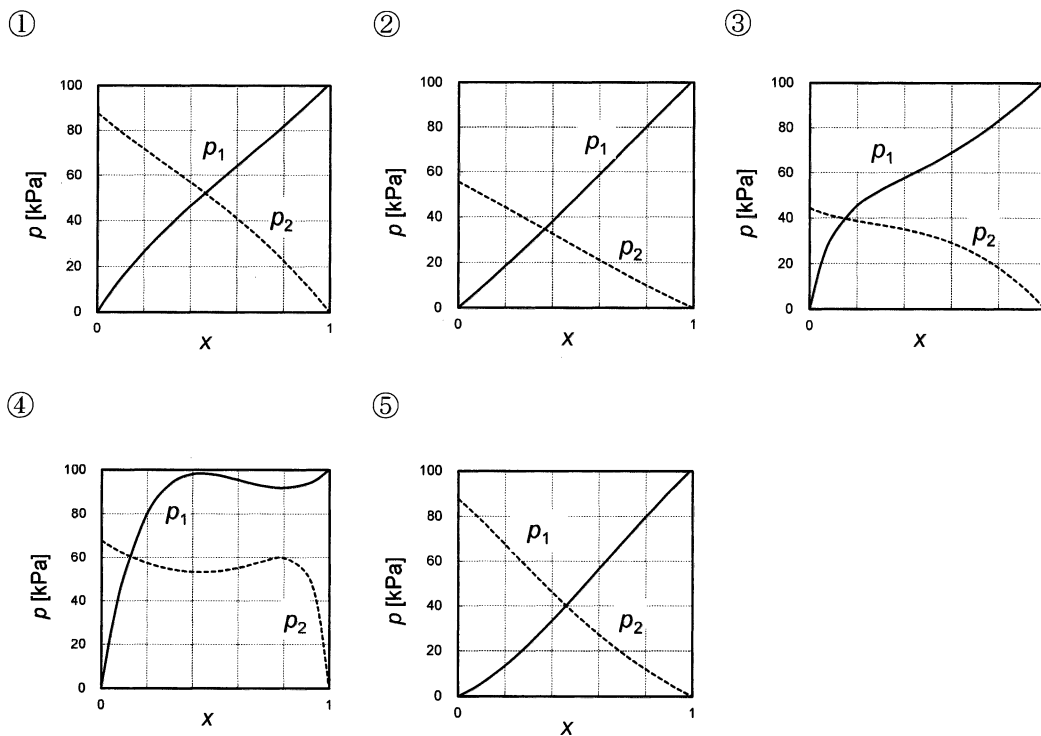
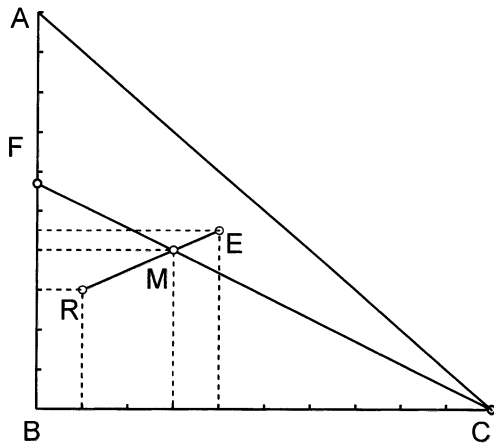


図2 各種二成分系溶液の蒸気分圧（低沸点成分（1）の沸点温度における）

Ⅲ-29 3成分（A，B，C）の液液平衡関係を表すのに，下図のような二等辺直角三角図を用いた。図中，頂点A，B，Cは各純成分を表し，辺AB，BC上の目盛は質量分率である。次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。



- ① 点Mで表される液において，成分Cの質量分率は0.3である。
- ② 点Fで表される液に成分Cを加えていったときの液の組成は，常に線分CF上にある。
- ③ 組成が線分CF上にあるとき，成分AとBの質量比は常に等しい。
- ④ 点Fで表される液は，成分AとBの2成分から成っている。
- ⑤ 点Mで示される液を静置したとき，点Eと点Rで表される2液層に分かれたとすると，
 $(Eの質量) : (Rの質量) = 1 : 2$ となる。

Ⅲ-30 下図は酢酸メチル (A) の加水分解反応の反応速度 ($-r_A$) の逆数 ($1/(-r_A)$) を反応成分 A の反応率 x_A に対して示したものである。この反応は反応率 $x_{A, \max} = 0.45$ で反応速度の最大値を持つ。(図の縦軸の ($1/(-r_A)$) では最小値。) 連続槽型反応器 (CSTR) と管型反応器 (PFR) 又はそれらの組合せの連続反応器で、この反応を入口反応率 $x_A = 0$ から出口反応率 $x_{A, \text{out}} = 0.8$ まで行いたい。全体の反応器容積が最小となるのは①~⑤のどれか。

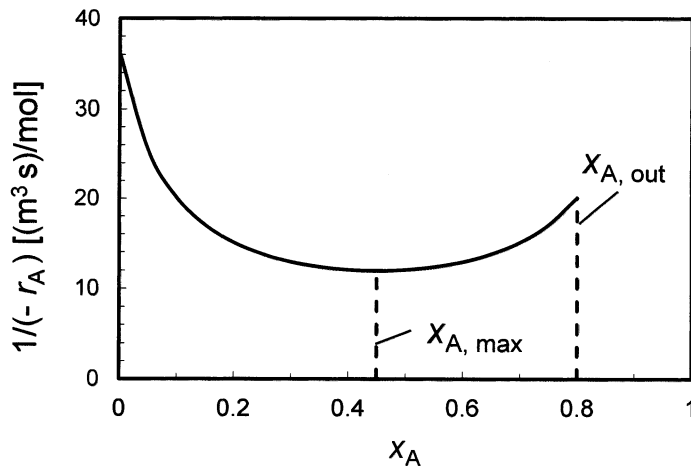
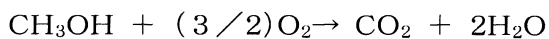


図 反応率に対する ($1/(\text{反応速度})$)

- ① 単独のCSTRで $x_{A, \text{out}}$ まで反応させる。
- ② 単独のPFRで $x_{A, \text{out}}$ まで反応させる。
- ③ PFRとCSTRを連続させて、 $x_{A, \max}$ までPFRで反応させ、その後CSTRで反応させる。
- ④ CSTRとPFRを連続させて、 $x_{A, \max}$ までCSTRで反応させ、その後PFRで反応させる。
- ⑤ 2つのCSTRを連続させて、 $x_{A, \max}$ まで最初のCSTRで反応させて、その後次のCSTRで反応させる。

Ⅲ-31 メタノール (CH_3OH) を完全燃焼させるのに必要な理論空気量 (m^3/kg) に最も近い値はどれか。燃焼は 0°C , 101.3kPa の条件下で実施され、反応は次式による。



ただし、空気中の酸素濃度、窒素濃度はそれぞれ $21.0\text{vol}\%$, $79.0\text{vol}\%$ とし、各元素の原子量は、 $\text{H} = 1$, $\text{C} = 12$, $\text{O} = 16$ とする。

- ① 1 ② 3 ③ 5 ④ 7 ⑤ 9

- Ⅲ-32 メタン1molを完全燃焼して二酸化炭素と水蒸気にしたときに発生する熱は802.3kJである。30%過剰空気でメタンを燃焼したときの燃焼ガス温度に最も近い値はどれか。ただし、空気は酸素21%、窒素79%の混合物とし、これより30%過剰空気のと
き、メタン1molに対する供給空気は酸素2.6mol、窒素9.78molである。また、メタンと空気は25℃で供給され、簡単のため、すべての気体の熱容量は $36.0\text{Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$ とする。
- ① 42℃ ② 1400℃ ③ 1500℃ ④ 1700℃ ⑤ 1800℃

- Ⅲ-33 フェノール濃度が $C_0=0.10\text{kg-phenol/m}^3\text{-water}$ の水溶液が $V=10\text{m}^3$ ある。これに活性炭 $W=20\text{kg}$ を投入して、吸着平衡に達したとき、水溶液中のフェノール濃度 C [kg-phenol/ $\text{m}^3\text{-water}$]として最も近い値はどれか。吸着平衡は活性炭中のフェノール濃度を q^* [kg-phenol/kg-活性炭]として、次式のプロイドリッヒ型で表せるとする。

$$q^*=0.5C^{1/2}$$

- ① 0.056 ② 0.023 ③ 0.014 ④ 0.0095 ⑤ 0.0084

Ⅲ-34 排水中に直径 $d_p = 6.0 \times 10^{-5} \text{m}$ 、粒子密度 $\rho_p = 1200 \text{kg/m}^3$ の粒子のみが懸濁している。粒子の沈降速度 u_t [m/s] は次式のストークスの式に従うものとする。

$$\text{ストークスの式: } u_t = \frac{(\rho_p - \rho)gd_p^2}{18\mu}$$

ここで、 ρ : 水の密度 ($=1000 \text{kg/m}^3$)、 g : 重力加速度 ($=9.8 \text{m/s}^2$)、

μ : 水の粘度 ($=0.0010 \text{Pa} \cdot \text{s}$) である。

深さ $H = 5 \text{m}$ の横流式沈殿池 (下図) を用いてこの d_p 、 ρ_p の粒子のみ含む排水から粒子を 60% 除去したい。そのために必要な沈殿池の長さ L [m] として、最も近い値はどれか。ただし、水の流れは水平方向の速度 $v = 0.0034 \text{m/s}$ で均一とする。

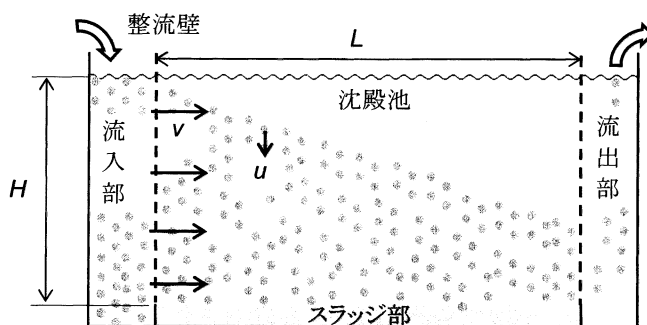


図 横流式沈殿池

- ① 17m ② 26m ③ 43m ④ 50m ⑤ 59m

Ⅲ-35 外気温が 35°C で室温が 25°C の場合、厚さ 4mm で熱伝導度 $\lambda = 0.75 \text{W/(mK)}$ のガラス窓を通過する熱流束に最も近い値はどれか。ただし、室内外の伝熱係数 (熱伝達係数) はそれぞれ $10 \text{W/(m}^2\text{K)}$ 、及び $50 \text{W/(m}^2\text{K)}$ とする。

- ① 80W/m^2
 ② 100W/m^2
 ③ 130W/m^2
 ④ 290W/m^2
 ⑤ 480W/m^2