

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 有機溶媒に関する次の(A)～(E)の記述の正誤の組合せとして、最も適切なものはどれか。

- (A) 20%の水を含むトルエンを常圧で単蒸留すると、まず水が留出し、ついで沸点110.6℃のトルエンが留出する。
- (B) ベンゼンはトルエンより分子量は小さいが、トルエンの融点が-95℃であるのに対して、ベンゼンの融点は5.5℃と高い。
- (C) クロロホルム10 mLと水10 mLとをよく振り混ぜた後に静置すると、クロロホルムは下層として分離する。
- (D) ジエチルエーテル10 mLと水10 mLとをよく振り混ぜた後に静置すると、ジエチルエーテルは上層として分離する。
- (E) アセトン10 mLと水10 mLとをよく振り混ぜた後に静置すると、アセトンは下層として分離する。

	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>
①	正	正	誤	正	誤
②	正	正	誤	誤	正
③	正	誤	正	正	誤
④	誤	正	正	正	誤
⑤	誤	誤	誤	正	正

Ⅲ-2 種々の物質の酸性度を表す以下の表に基づけば、次の4つの反応(A)～(D)は十分に起こり得るか。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。

- (A) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}^+\text{OH}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-\text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O}$
 (B) $\text{HCN} + \text{CH}_3\text{COO}^-\text{Na}^+ \rightarrow \text{Na}^+\text{CN}^- + \text{CH}_3\text{COOH}$
 (C) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{Na}^+\text{CN}^- \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{O}^-\text{Na}^+ + \text{HCN}$
 (D) $\text{CH}_3\text{COCH}_3 + \text{Na}^+\text{NH}_2^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COCH}_2^-\text{Na}^+ + \text{NH}_3$

物質	pK_a
酢酸 CH_3COOH	5
シアン化水素 HCN	9
水 H_2O	16
エタノール $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	16
アセトン CH_3COCH_3	19
アンモニア NH_3	36

- ① (A) と (C)
 ② (A) と (D)
 ③ (B) と (C)
 ④ (B) と (D)
 ⑤ (C) と (D)

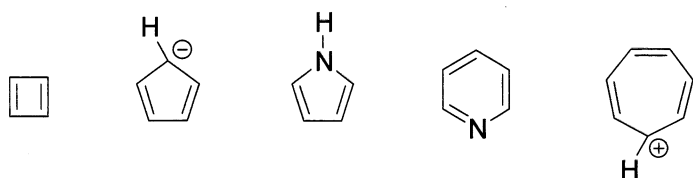
Ⅲ-3 シクロアルケンの反応に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 1,2-ジメチルシクロヘキセンに白金触媒存在下で水素を付加させると、*cis*-1,2-ジメチルシクロヘキサンが主生成物として得られた。
- ② シクロヘキセンから *m*-クロロ過安息香酸との反応でエポキシドを合成し、これを酸性水溶液で処理して *cis*-1,2-シクロヘキサンジオールに誘導した。
- ③ 1,2-ジメチルシクロペンテンを四酸化オスミウムと反応させたのち、亜硫酸水素ナトリウム水溶液で処理して *trans*-1,2-ジメチル-1,2-シクロペンタンジオールが得られた。
- ④ シクロペンテンに臭素を反応させたところ、*cis*-1,2-ジブロモシクロペンタンが主生成物として得られた。
- ⑤ 1-メチルシクロヘキセンに臭化水素を付加させると、1-ブロモ-2-メチルシクロヘキサンが主生成物として得られた。

Ⅲ-4 アルキンに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 1-ブテンに臭素を反応させた後に3当量のナトリウムアミドを作用させると、後処理後に1-ブチンが得られる。
- ② 1-ブチンに2当量の臭素を反応させると、1,1,2,2-テトラブロモブタンが得られる。
- ③ 1-ブチンにナトリウムアミドを作用させてからブロモエタンを反応させると、1-ブロモ-1-ブチンが得られる。
- ④ 1-ヘキシンに硫酸水銀(Ⅱ)と硫酸存在下で水を反応させると、2-ヘキサノンが得られる。
- ⑤ 4-オクチンにLindlar触媒存在下で水素を反応させると、*cis*-4-オクテンが得られる。

Ⅲ-5 次の5つの化学種には芳香族性を示すものがある。芳香族性を示す化学種の数として、最も適切なものはどれか。



- ① 1個
- ② 2個
- ③ 3個
- ④ 4個
- ⑤ 5個

Ⅲ-6 ハロゲン化アルキルに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 1-プロパノールに塩化チオニルを反応させると、塩化プロピルが得られる。
- ② 2-ブタノールに三臭化リンを反応させると2-ブロモブタンが得られる。
- ③ 無水エーテル中でブロモベンゼンにマグネウシムを反応させると、Grignard試薬が得られる。
- ④ エタノール中で2-ブロモブタンにナトリウムエトキシドを反応させてHBrを脱離させると、2-ブテンが主生成物として得られる。
- ⑤ エタノール中で2-ブロモ-2-メチルプロパンにナトリウムエトキシドを反応させると、2-エトキシ-2-メチルプロパンが主生成物として得られる。

Ⅲ-7 アニリンに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ニトロベンゼンを鉄と塩酸で還元すると、アニリンが得られる。
- ② アニリンは、シクロヘキシルアミンよりも強い塩基である。
- ③ ピリジン存在下でアニリンに無水酢酸を反応させると、アセトアニリドが得られる。
- ④ アニリンをジアゾニウム塩に変換したのち、ヨウ化ナトリウムを反応させると、ヨードベンゼンが得られる。
- ⑤ 芳香族求電子置換反応において、アニリンのアミノ基はオルト-パラ配向性活性化基である。

Ⅲ-8 次に挙げるエネルギー源の中で、一次エネルギーとして分類されているものはどれか。

- ① 水素
- ② 天然ガス
- ③ 都市ガス
- ④ LPガス
- ⑤ コークス

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低い。
- 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 石油の総発熱量は、密度が大きいほど小さくなる。

Ⅲ－10 石油精製で利用される改質装置（リフォーマー）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 重質ナフサを原料として、触媒反応により高オクタン価の改質ガソリン（リフォーマート）が得られる。
- ② 基礎化学原料となるベンゼン、トルエン、キシレンなどの芳香族製造装置としての位置づけを有する。
- ③ 改質触媒として白金の他にレニウムなどの第二の金属を併用したバイメタル触媒が主に使用されている。
- ④ 反応温度を上げると、芳香族分が増加し、オクタン価は高くなり、ガソリンの収率も高くなるが、触媒表面のコーク析出量が増加し、触媒寿命が短くなる。
- ⑤ 反応圧力を下げると、ガソリンの収率は高くなり、オクタン価も向上するが、触媒表面にコークが付着しやすくなり、触媒寿命が短くなる。

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 ジェット燃料は、沸点範囲がガソリン留分から灯油留分にまたがる広沸点範囲型と、灯油留分の沸点範囲を有する灯油型に大別される。民間機は主に広沸点範囲型を使用している。
- ③ 灯油は、冬が最需要期で夏は備蓄期となるため、備蓄期間中の貯蔵安定性の良いことが必要である。
- ④ 軽油は、温度が下がると軽油中に含まれるパラフィン分が析出し、燃料フィルター閉塞などのトラブルが発生する場合があります。季節・地域に合わせた号数のものを使用する必要があります。
- ⑤ 重油の粘度は性状として最も重要なものである。流体として取り扱うためには、A重油、B重油は特に加熱する必要がないが、C重油は40～70℃に加熱する必要があります。

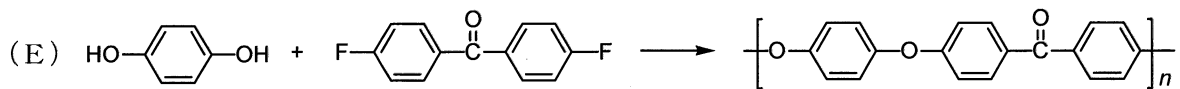
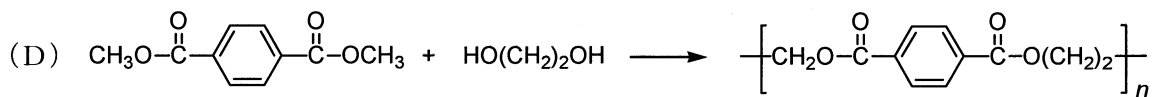
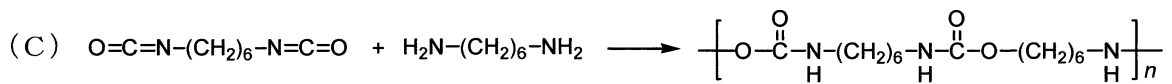
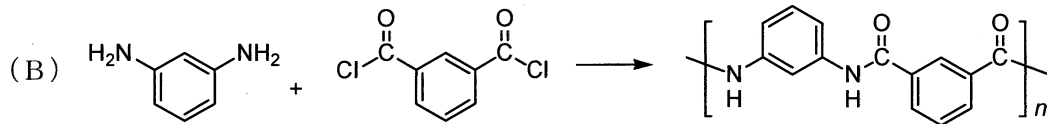
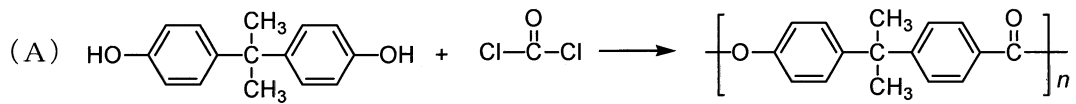
Ⅲ-12 潤滑油は、使用目的に合わせて基油に添加剤を調合して製造される。この添加剤の1つである粘度指数向上剤に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 温度変化に伴う潤滑油の粘度変化を低減する目的で使用される。
- ② 低温では基油の粘度をあまり上げないが、高温では低下する基油粘度を高め維持する作用をする。
- ③ 油溶性の高分子物質（ポリマー）で、分子量は数千から数十万である。
- ④ 一般に高分子量のものほど低分子量のものに比べてせん断安定性が優れている。
- ⑤ 熱分解などにより分子がちぎれて小さくなり、粘度指数向上性能が低下する。

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 石炭の燃料比は、石炭化度が進むにつれて減少する。
- ② 固定炭素の揮発分に対する比率を燃料比という。
- ③ 褐炭の燃料比は無煙炭のそれより小さい。
- ④ 無煙炭の燃料比は歴青炭のそれより大きい。
- ⑤ 無煙炭は、青色の短炎を伴って燃焼する。

Ⅲ-14 次の重縮合による高分子合成において、正しい反応式の組合せとして、最も適切なものはどれか。ただし、脱離成分と鎖末端の化学構造式は省略してある。



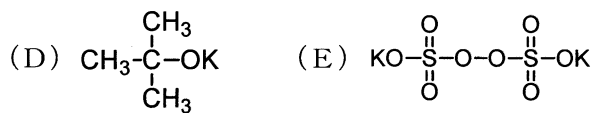
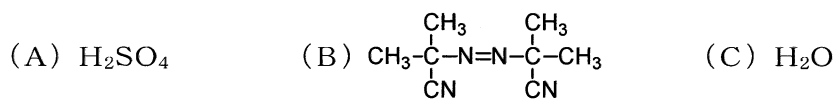
- ① (A) と (C)
- ② (A) と (E)
- ③ (B) と (D)
- ④ (B) と (E)
- ⑤ (C) と (D)

Ⅲ-15 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。

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し、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 からなる固体触媒（チーグラール触媒）を用いると、常温常圧下でエチレンの重合が進行し、B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Cが高く、耐熱性や耐薬品性、絶縁性が高いなどの特徴を持っている。また、チーグラール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Dポリエチレンが得られる。これは柔軟性と強靱性を合わせ持つためフィルム、チューブ、ホースなどに用いられている。さらに、粘度平均分子量が100万～600万のEポリエチレンも合成されており、高強度で高弾性率を示す繊維が得られることから、ロープやケーブルなどへ応用されている。

	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>
①	低密度	線状高密度	非晶性	線状低密度	超粘性
②	低密度	高密度	結晶性	直鎖状低密度	超高分子量
③	高圧法	低圧法	結晶化度	分岐性低密度	大分子量
④	高密度	中圧法	結晶性	直鎖状低密度	高分子量
⑤	高密度	高密度	融点	低分岐	超高分子量

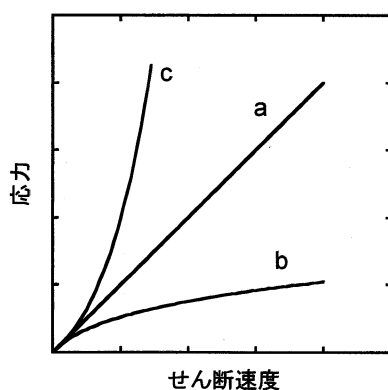
Ⅲ-16 次の化合物のうち、アニオン重合の開始剤となりうる化合物の組合せとして、最も適切なものはどれか。



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

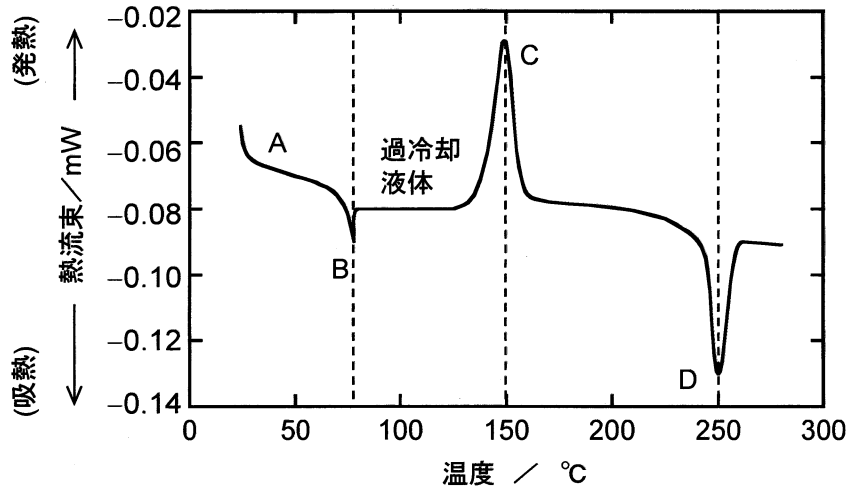
Ⅲ-17 次の記述の、に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

高分子の濃厚溶液や溶融体は粘弾性流体であり、様々なせん断-応力挙動を示す。一般に、応力とせん断速度の関係が下図 a のような傾きが一定の直線になるのは、 A 流体と呼ばれる。例えば、流体の構造（高分子の形態や分散質がつくる高次構造）がせん断速度によって変化しない場合に A 流体となる。これに対して、せん断速度の変化とともに高分子鎖の絡み合いの減少や流動誘起によるゾル化が生じて粘度が低下する場合、曲線 b のように流動性が増大し、 B 流体と呼ばれる。また、海辺の濡れた砂地のような固体と液体からなる濃厚分散系に外力を加えると、粒子の充てん様式が変化して固くなり、曲線 c のような挙動を示す。これを C 流体という。また、高分子の濃厚溶液や溶融体の中で棒を回転させると液体が棒に巻きつきながらはいあがるという現象が生じる。これは D 効果と呼ばれている。さらに、流動状態の高分子や高分子液体を押し出式の出口の口金（ダイ）から押し出すと、押し出された液体が膨張して、その径がダイの径よりも大きくなる。この現象は E 効果あるいはダイスウェルと呼ばれている。



	A	B	C	D	E
①	ニュートン	エントロピー	ダイラタンシー	ワイセンベルグ	バラス
②	ニュートン	ダイラタンシー	チキソトロピー	クリープ	ダッシュポット
③	ニュートン	チキソトロピー	ダイラタンシー	ワイセンベルグ	バラス
④	マックスウェル	ダイラタンシー	チキソトロピー	バラス	ポアソン
⑤	マックスウェル	チキソトロピー	ダイラタンシー	ワイセンベルグ	フォークト

Ⅲ-18 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て示差走査熱量計 (DSC) で測定を行った。その結果 (下図) 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。なお、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する。さらに昇温を続けると、発熱ピークが出現する。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する。

- | | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> | <u>D</u> |
|---|----------|----------|----------|----------|
| ① | ガラス | ガラス転移点 | 結晶化 | 分解 |
| ② | 非晶 | 結晶化温度 | 一次転移 | 融解 |
| ③ | 結晶 | 融点 | ガラス転移点 | 分解 |
| ④ | ガラス | ガラス転移点 | 結晶化 | 融解 |
| ⑤ | 結晶 | 二次転位点 | 一次転移 | 分解 |

Ⅲ-19 プラスチックや繊維と比較して、ゴムが持っている特性に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① ガラス転移点が高い。
- ② エントロピーが小さい。
- ③ 凝集エネルギーが大きい。
- ④ 結晶化しやすい。
- ⑤ 弾性率が小さい。

Ⅲ-20 ある高分子が分子量 M_i の分子 N_i 個からなる混合物である場合、その数平均分子量 M_n は式 (1) で表され、分子の個数によって平均した値として求められる。また、重量平均分子量 M_w は重量分率による分子量の平均であり、式 (2) で与えられる。さらに、高分子量成分の平均分子量への寄与を重視したものが z 平均分子量 M_z であり、式 (3) のように定義されている。

$$\begin{array}{ccc} (1) & (2) & (3) \\ M_n = \frac{\sum_{i=1}^{\infty} N_i M_i}{\sum_{i=1}^{\infty} N_i} & M_w = \frac{\sum_{i=1}^{\infty} N_i (M_i)^2}{\sum_{i=1}^{\infty} N_i M_i} & M_z = \frac{\sum_{i=1}^{\infty} N_i (M_i)^3}{\sum_{i=1}^{\infty} N_i (M_i)^2} \end{array}$$

次の分子量測定法の中で、高分子の z 平均分子量が得られる測定法として、最も適切なものはどれか。

- ① 超遠心法 ② 末端基定量法 ③ 光散乱法 ④ 浸透圧法 ⑤ 粘度法

Ⅲ-21 セラミック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、高じん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 高い光透過性を利用して高圧ナトリウムランプの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 ある温度以上で電気抵抗が低下する性質を利用して、材料自身が温度制御性を有するヒーターがつくられる。
- ⑤ 高い誘電率を利用してコンデンサがつくられる。

Ⅲ-22 工業利用されているセラミックスの多くは焼結によって製造されている。焼結法は無加圧（常圧）焼結法と加圧焼結法に大別される。加圧焼結法の一つであるホットプレス焼結の特徴に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 焼結時に型が不可欠なので、焼結体の形状が制限されたり、量産性が劣ることがある。
- ② 大きい焼結体を作成する場合、型の強度確保や油圧プレス的大型化等が必要となる場合がある。
- ③ 低温で高密度焼結体が得られるが、粒成長の抑制はできない。
- ④ 焼結性が高いので、焼結助剤の低減や無添加焼結が可能となり、より不純物の少ない焼結体が得られる。
- ⑤ 特定方位に粒子が配向することがあり、結晶異方性を利用して材料特性を高めるのに有利な場合がある。

Ⅲ-23 次に示す無機材料の機能・効果と、それらを利用した応用例の組合せとして、最も不適切なものはどれか。

- ① マイスナー効果：超音波探傷器
- ② 熱電効果：低温排熱を利用した発電，地熱発電
- ③ 圧電効果：圧電モーター，一眼レフカメラの自動焦点機構
- ④ 焦電性：赤外線センサー，人感センサー
- ⑤ 本多・藤嶋効果，光触媒の効果：有機物の分解

Ⅲ-24 セラミックス製造法に関する次の説明のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① フロート法：成形対象の溶融物をこれより比重の大きな溶融金属の表面に浮かべて、平滑な表面を有する板材などを製作する方法。
- ② チョクラルスキー法：融点より僅かに高い一定温度に保った溶融物の表面に種結晶を浸して、回転させながらゆっくりと引き上げ、単結晶を製造する方法。
- ③ ドクターブレード法：薄板や厚膜成形体を製造する方法で、バインダーを加えた泥しように剥離性のフィルム上に流し込み、刃で厚さの調整を行うことで均一な厚さの成形体（グリーンシート）を得る方法。
- ④ CVD法：目的の構成元素を含む蒸気圧の高い原料を気化して、キャリアーガスによって反応室に導入し、原料の熱分解、反応ガスとの化学反応等により、基板上に薄膜を生成させる方法。
- ⑤ 射出成形法：原料粉末に分散剤、バインダー等を加えた泥しように、吸溶媒性の多孔質型に向けて噴出しながら、溶媒を吸収させることで成形体を製作する方法。

Ⅲ-25 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、真空中で原料物質を加熱蒸発させ、基板表面上に薄膜を得る方法である。
- 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つである。
- ③ 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独立したるつぼに入れて加熱し、原料を分子線として基板へ供給して結晶薄膜を成長させる方法である。
- ④ イオンプレーティング法は、真空蒸着装置中の蒸発源から蒸発させた原料をプラズマ中でイオン化し、そのまま高密度に蒸着する方法である。
- ⑤ 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にする方法である。

Ⅲ-26 代表的な無機化合物の結晶構造に関する次の記述のうち、下線部が最も不適切なものはどれか。

- (A) 塩化ナトリウム構造： Na^+ と Cl^- の2つの面心立方格子を組合せた構造である。①この構造を持つ酸化物には、 MgO 、 ZnO などがある。
- (B) 蛍石構造：面心立方格子の各格子点に1個の Ca^{2+} と2個の F^- が対になって配置された構造で、②単位格子当たり12個のイオンを含む。③この構造を持つ酸化物には UO_2 、 ThO_2 などがある。
- (C) ペロブスカイト構造： ABO_3 の組成式を持つ化合物で、Aイオンが酸化物イオンの大きさ程度まで大きくなると、Aイオンがつくる単純立方格子の面心位置に酸化物イオンが配置される。そして、④両イオンに囲まれた体心位置に、イオン半径の小さなBイオンが配置される。
- (D) 閃亜鉛鉱型構造：ダイヤモンド型立方構造の2つの原子位置を Zn^{2+} イオンと S^{2-} イオンに置き換えた構造である。⑤この構造は面心立方格子の格子点に、正負に帯電した2個のイオンを配置した構造と考えることもできる。単位格子当たり合計8個のイオンが含まれる。

Ⅲ-27 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 有効電荷+1の酸素空孔は、 V_O^\cdot と表される。
- ② 有効電荷+2の格子間金属Mは、 $\text{M}_\text{i}^{2\cdot}$ と表される。
- ③ ホールは電子的な欠陥であり、 h' と表される。
- ④ 結晶MO中に生成するショットキー欠陥は、 V_M' と $\text{V}_\text{O}^{2\cdot}$ で表される。
- ⑤ 結晶MO中に生成する陽イオンのフレンケル欠陥は、 $\text{M}_\text{i}^{2\cdot}$ と V_M' で表される。

Ⅲ-28 100 kPa, 27 °Cの空気で充満されている100 m³の密閉した室内で、純度100 %の硫黄80 gを完全燃焼させた。室内の二酸化硫黄濃度の増加に最も近い値はどれか。ただし、気体定数 $R=8.3 \text{ m}^3 \text{ Pa K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 、硫黄の原子量は32、酸素の原子量は16とし、室内の温度上昇は無視できるものとする。

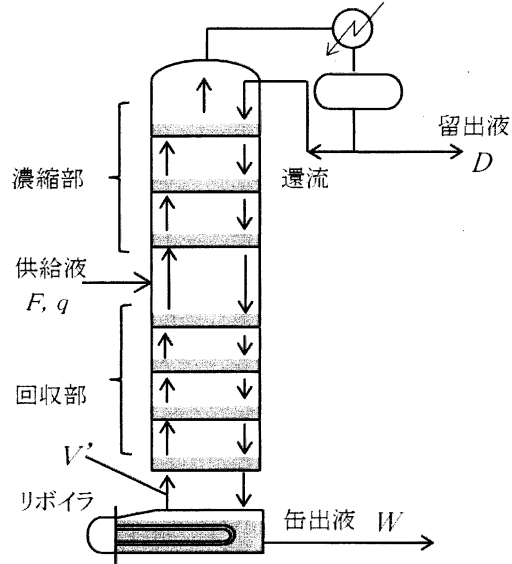
- ① 22 volppm
- ② 249 volppm
- ③ 623 volppm
- ④ 22400 volppm
- ⑤ 56000 volppm

Ⅲ-29 膜分離に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ガス分離膜は、水素の精製、空気からの酸素、窒素の濃縮などに用いられている。
- ② 多孔質膜を用いるガス分離では、透過性はガス分子の分子量に依存する。
- ③ 液体中の不純物を除去する分離膜では、限外ろ過膜、精密ろ過膜、逆浸透膜の順に分離の対象とする物質のサイズが小さくなる。
- ④ 逆浸透膜は、海水の淡水化に用いられている。
- ⑤ 希薄溶液の浸透圧は溶質の濃度に依存するが、溶質がイオン化するときには、解離したすべてのイオン種の濃度を考慮しなければならない。

Ⅲ-30 蒸留塔の供給液流量 F ，その気液比 q ($(1-q)$: 蒸気, q : 液)，留出液流量 D ，缶出液流量 W ，還流比 R とする。濃縮部，回収部の気液流量は変化しないものとして，リボイラで発生する蒸気量 V' は次のうち，最も適切なものはどれか。

- ① $R + (F/q) - W$
- ② $R + qF + W$
- ③ $R + (F/q) + W$
- ④ $RD + qF - W$
- ⑤ $RD + (1-q)F + W$



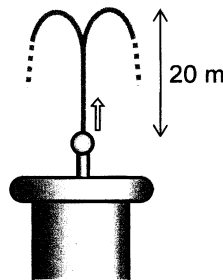
Ⅲ-31 口径3.0 mmのノズルから噴水が20 mの高さに上がっている。

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

(u : 流速, g : 重力加速度, z : 位置, p : 圧力, ρ : 流体密度)

を用いると，水の単位時間当たりの噴出量に最も近い値はどれか。

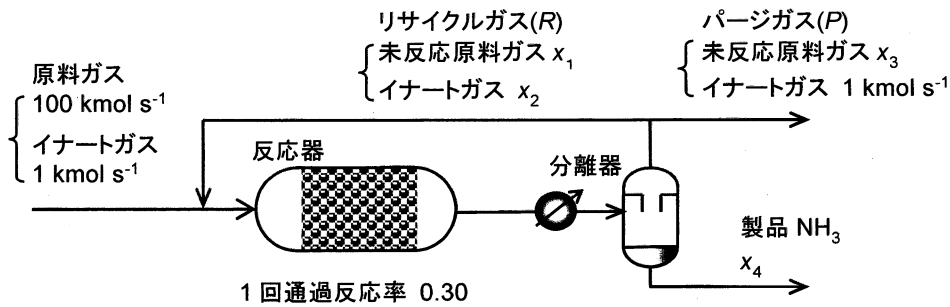
- ① 1.5 L min^{-1}
- ② 8.4 L min^{-1}
- ③ 21 L min^{-1}
- ④ 84 L min^{-1}
- ⑤ 840 L min^{-1}



Ⅲ-32 メタン 1 mol 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 802.3 kJ 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、30% 過剰空気のとき、メタン 1 mol に対する供給空気は酸素 2.6 mol、窒素 9.78 mol である。また、メタンと空気は 25 °C で供給され、簡単のため、すべての気体の熱容量は $36.0 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ とする。

- ① 42 °C ② 1400 °C ③ 1700 °C ④ 1800 °C ⑤ 2100 °C

Ⅲ-33 アンモニアプロセスは反応式が $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ であり、反応器の 1 回通過反応率が 0.30 である。原料 (N_2 と H_2 の 1 : 3 混合ガス) 100 kmol s^{-1} にイナートガス (Ar , CH_4) が 1 kmol s^{-1} 同伴される。このためパージ操作が必要である。このプロセスの流量 x_1 , x_2 , x_3 , x_4 [kmol s^{-1}] を下のプロセス図中のようにすると、反応器の 1 回通過反応率が 0.30 なので、 $(100 + x_1)(1 - 0.30) = x_1 + x_3$ が成り立つ。パージ比率 $R : P = 40 : 1$ としたとき、リサイクルガス流量 $R (= x_1 + x_2)$ に最も近い値はどれか。



- ① 100 kmol s^{-1}
② 150 kmol s^{-1}
③ 180 kmol s^{-1}
④ 260 kmol s^{-1}
⑤ 340 kmol s^{-1}

Ⅲ-34 天気予報などで使われる「湿度」は、正確には「相対湿度」といい、空気に含まれる水蒸気の圧力（分圧）を、その温度での飽和水蒸気圧に対する百分率で表したものである。今、気温 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、気圧 100 kPa で湿度（相対湿度） 70% のとき、乾燥空気 1 kg あたりに含まれる水蒸気の量に最も近い値はどれか。ただし、空気、水蒸気を理想気体とし、乾燥空気と水の分子量をそれぞれ、 29 及び 18 とする。また、 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ における飽和水蒸気圧は 3.21 kPa である。

- ① 10 g ② 14 g ③ 20 g ④ 26 g ⑤ 32 g

Ⅲ-35 メタノール水溶液を $87.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ で長時間保持し、気液平衡を成り立たせた。このときの液相のメタノール組成が 0.10 [モル分率]であった。これに平衡な気相のメタノール組成 [モル分率] に最も近い値はどれか。ただし、 $87.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ でのメタノール及び水の飽和蒸気圧は、それぞれ 236.7 kPa 及び 64.24 kPa である。また、メタノール及び水の活量係数はそれぞれ 1.786 及び 1.009 である。

- ① 0.11 ② 0.13 ③ 0.21 ④ 0.24 ⑤ 0.42