

【05】化学部門

IV 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。)

IV-1 炭素数8個の炭化水素化合物Aを酸性条件下で過マンガン酸カリウムによって酸化したとき、二酸化炭素とヘプタン酸が得られた。Aとして最も適切なものはどれか。

- ① 1-オクテン ② 2-オクテン ③ 2,5-オクタジエン
④ *n*-オクタン ⑤ 2-メチルヘプタン

IV-2 次の反応のうち、生成物が誤っているものはどれか。

- ① 希硫酸中で、アニリンと亜硝酸ナトリウムとの反応でベンゼンジアゾニウム塩を合成。
② クメンと酸素を出発物質として、アセトンとフェノールを合成。
③ *p*-キシレンを過マンガン酸カリウムで酸化してイソフタル酸を合成。
④ 白金触媒存在下、*o*-キシレンを水素で還元して1,2-ジメチルシクロヘキサンを合成。
⑤ 濃硫酸の存在下、ベンゼンに三酸化硫黄を反応させてベンゼンスルホン酸を合成。

IV-3 アセトアルデヒドに低温で少量の水酸化ナトリウムの希積水溶液を加えると3-ヒドロキシブチルアルデヒドが生成し、このアルデヒドを加熱すると分子内脱水反応が進行してクロトンアルデヒドが得られる。この反応は次のうちどれか。

- ① Claisen縮合反応 ② Aldol縮合反応 ③ Michael付加反応
④ Perkin反応 ⑤ Cannizzaro反応

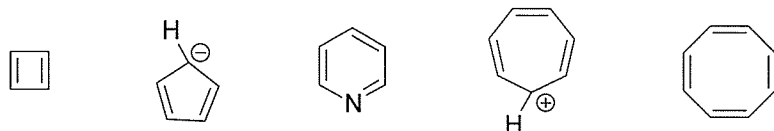
IV-4 S_N2 反応に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① S_N2 とは、二分子求核置換の略記である。
- ② S_N2 反応は、協奏的な1段階過程で進行する。
- ③ S_N2 反応は、立体特異的である。
- ④ S_N2 反応は、不可逆的である。
- ⑤ ハロゲン化アルキルが基質であるとき、ハロゲンがヨウ素の場合の方が塩素の場合よりも S_N2 反応の進行に有利である。

IV-5 糖に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 炭水化物は、自然界に存在するポリヒドロキシカルボニル化合物である。
- ② CHO基を含む単糖はケトースと呼ばれる。
- ③ 炭水化物のエノール形は、環状ヘミアセタールと平衡にある。
- ④ アセタール基を含む糖はTollens試薬を還元する。
- ⑤ 糖の溶液の実測旋光度がエナンチオマー間の平衡の状態によって変化する。

IV-6 次の5つの化学種のうち、芳香族性を示すものはいくつあるか。



- ① 1個
- ② 2個
- ③ 3個
- ④ 4個
- ⑤ 5個

IV-7 新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 国内では、ガソリンにバイオETBE（エチル *tert*-ブチルエーテル）を1体積%以上配合したものが、バイオガソリンとして販売されている。バイオETBEはバイオエタノールと *n*-ブタンからの合成反応で製造される。
- ② ガソリンに直接エタノールを3体積%以下で混合したガソリンが、自動車の安全性を満足するガソリンの燃料品質としてJIS規格等に規定されている。
- ③ ディーゼル自動車の燃料として、軽油に脂肪酸メチルエステルの混合上限を5重量%として混合したバイオディーゼル燃料（BDF）が利用されている。BDFはナタネ油などの植物由来の油とメタノールから合成される。
- ④ 天然ガス的一种であるシェールガスは、岩盤に強い水圧をかけ破碎して抽出される。技術革新により採掘コストが従来の天然ガス並みに下がり、北米では2006年ごろから商業生産が本格化している。
- ⑤ ジメチルエーテル（DME）には、燃焼させても粒子状物質（PM）をほとんど発生しない、またディーゼル燃料として利用する場合、軽油に比べて窒素酸化物（NO_x）低減効果が期待できるなどの長所がある。DMEは天然ガス、石炭、バイオマス等の多様な資源から生産できる。

IV-8 発熱量に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 発熱量とは、ある一定の状態（たとえば、1気圧、25℃）に置かれた単位量（1kgや1L）を、必要十分な乾燥空気ですべて燃焼させ、その燃焼ガスを元の温度（この場合25℃）まで冷却したときに計測される熱量のことである。
- ② 発熱量は熱量計で計測される。熱量計は、燃料の燃焼熱を熱量計内の水に吸収させ、その水の保有熱量の増加分を燃料の発熱量として計測する。
- ③ 石油製品の単位体積当たりの総発熱量（MJL⁻¹）は、重油、軽油、灯油、ガソリンの順で増加する。
- ④ 低位発熱量は、 $(\text{低位発熱量}) = (\text{高位発熱量}) - (\text{水蒸気の凝縮潜熱} \times \text{水蒸気量})$ で計算して求められる。
- ⑤ ボイラ設備やディーゼルエンジン、ガスタービンなどの原動機の熱効率の計算には、一般的に低位発熱量を使用する。

IV-9 次のうち、原油の常圧蒸留工程で留分として得られないものはどれか。

- ① 液化石油ガス ② 直留ナフサ ③ 灯油 ④ 軽油 ⑤ 潤滑油

IV-10 石油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 LPガスは、現在では海外からの輸入品が約70%を占め、残りの約30%が国内の製油所の原油精製等からの生産品である。輸入品は専用タンカーにより液化状態で輸入され、輸入基地の低温タンクに受け入れられる。
- ② 自動車用ガソリン中のベンゼンの含有量は、環境の面から10体積%以下に規制されている。
- ③ 国内で販売されているレギュラーガソリン、プレミアムガソリンのオクタン価 (RON) (RONはResearch Octane Numberの略) はそれぞれ約90、約100である。
- ④ ディーゼル自動車のディーゼルエンジンには、その燃料として軽油が使用される。ディーゼルエンジンでは、軽油は自己着火により燃焼を開始するので、JIS規格では自己着火性の指標であるセタン指数が45以上に規定されている。
- ⑤ 灯油は主に暖房用燃料に使用される。家庭で石油ストーブや石油ファンヒーター用に使用されることが多いため、JIS規格では、安全性の面から引火点が40℃以上、環境性の面から硫黄分が0.0080質量%以下に規定されている。

IV-11 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 作動油は、油圧機器、トルクコンバーターなどの動力伝達、力の制御に使用される。
- ② ギヤ油には、鉱油に極圧添加剤、さび止め剤、泡消し剤などを添加したものがある。
- ③ 内燃機関に用いられる潤滑油であるエンジン油には、一般に精製鉱油に清浄分散剤や酸化防止剤などが添加されている。
- ④ 全損式給油における一般の機械や軸受け、車軸などの潤滑に使用されるマシン油は、添加剤が加えられた精製度の高い高級潤滑油である。
- ⑤ タービン油には、酸化防止剤、さび止め剤、泡消し剤などを添加したものがある。

IV-12 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 石炭は、石炭化が進んだものから、無煙炭、瀝青炭、亜瀝青炭、褐炭に分類される。
- ② 無煙炭は、発熱量や着火点が高く、非粘結性である。
- ③ 瀝青炭は、主に製鉄用コークス原料用に使用され、粘結性である。
- ④ 亜瀝青炭は、瀝青炭よりも炭素含有量が少なく、非粘結性ないし弱粘結性である。
- ⑤ 褐炭は、燃料比（固定炭素／揮発分）が小さく、粘結性である。

IV-13 ナイロン66の融点（267℃）は、ポリエチレンの融点（136.5℃）に比べ高い。

ナイロン66及びポリエチレンの融解エンタルピー ΔH_m は、それぞれ、 188 Jg^{-1} 、 276 Jg^{-1} である。また、融点 T_m は融解エンタルピー ΔH_m 及び融解エントロピー ΔS_m と以下の式で関係づけられる。

$$T_m = \Delta H_m / \Delta S_m$$

以上のことを考慮して、ナイロン及びポリエチレンの融点に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ナイロンの融点がポリエチレンの融点より高い理由は、ナイロンの結晶が水素結合によりポリエチレンよりも安定であるからである。
- ② 一般に融点は ΔH_m が大きいほど、 ΔS_m が小さいほど高くなる。ナイロン66の融点が、ポリエチレンの融点より高い理由も、この観点から説明できる。
- ③ ナイロン66の ΔS_m がポリエチレンの ΔS_m より小さいため、ナイロン66の融点がポリエチレンの融点より高い。
- ④ ナイロン66の ΔS_m が小さい理由は、熔融状態で水素結合が部分的に保存されていることや共鳴によるアミド結合の剛直性が原因である。
- ⑤ ポリエチレンの ΔH_m はナイロン66の ΔH_m より大きく、結晶の安定性では、ナイロン66の融点が高いことを説明できない。

IV-14 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。

高分子鎖上に多くの解離基をもつものを A と呼ぶ。 A は水中で解離基が一部又は全部解離すると、多数の電荷をもつ巨大な B と低分子イオンを生じる。低分子イオンは C と呼ばれ、 B とは反対符号の電荷をもつ。 B はスルホナートイオンやカルボキシラートイオンなどをもつ D ，第四級アンモニウム基などを有する E などに分類される。

	A	B	C	D	E
①	高分子電解質	対イオン	高分子イオン	ポリアニオン	ポリカチオン
②	高分子電解質	高分子イオン	対イオン	ポリアニオン	ポリカチオン
③	高分子イオン	高分子電解質	対イオン	ポリカチオン	ポリアニオン
④	高分子電解質	高分子イオン	対イオン	ポリカチオン	ポリアニオン
⑤	ポリカチオン	ポリアニオン	高分子イオン	高分子電解質	対イオン

IV-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。

下図は時間 t_0 における十分に分子量が大きい非晶性高分子固体の引張緩和弾性率 $E(t_0)$ の温度依存性の模式図である。 A では高分子鎖のミクロブラウン運動は凍結し、弾性率は1～数GPaの値となる。温度が上昇すると凍結されていた分子鎖のミクロブラウン運動が開始し、 B へ到達する。 A から B への変化が C である。さらに温度が上昇すると弾性率が数MPa程度で温度に依存しない D となる。さらに温度が上昇すると高分子鎖の絡み合いがほぐれ、分子鎖が激しく運動し、弾性率も低下する E となる。

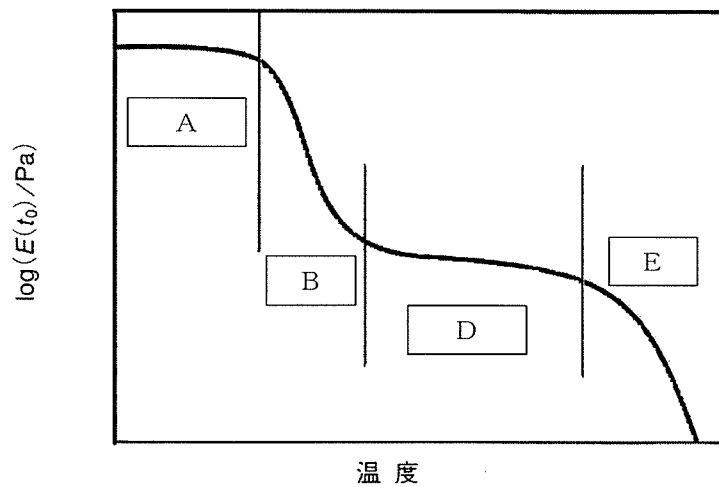


図 非晶性高分子固体の引張緩和弾性率の温度依存性の模式図

	A	B	C	D	E
①	ゴム状平坦領域	転移領域	ガラス転移	ガラス状領域	流動領域
②	ゴム状平坦領域	流動領域	融解	ガラス状領域	転移領域
③	ガラス状領域	転移領域	融解	ゴム状平坦領域	流動領域
④	ガラス状領域	流動領域	ガラス転移	ゴム状平坦領域	転移領域
⑤	ガラス状領域	転移領域	ガラス転移	ゴム状平坦領域	流動領域

IV-16 エンプラ（エンジニアリングプラスチック）などの機能性高分子に関する次の(A)～(E)の記述のうち、誤っているものの組合せはどれか。

(A) エンプラは、通常100℃以上の温度に耐えることができ、強度も高いプラスチックのことである。

(B) 芳香族ポリアミド（アラミド）は、脂肪族ポリアミド（例えばナイロン66）よりも耐熱性が高く、高強度であるが、プラスチック成形加工しにくい。

(C) 代表的なアラミドとして、イソフタル酸ジクロリド（*m*-フタル酸ジクロリド）と *m*-フェニレンジアミンから合成されるケブラー（デュポン社の登録商標）がある。

(D) ポリカルボナート（ポリカーボネート）は、ホスゲンとビスフェノールAから合成でき、耐衝撃性、寸法安定性に優れたエンプラである。

(E) ポリブチレンテレフタレートは、ポリエチレンテレフタレートより寸法安定性が劣り、結晶化速度が遅いため成形性も悪い。

- ① A, B ② B, C ③ C, E ④ D, E ⑤ A, E

IV-17 合成高分子は多分散性なので、その分子量は測定法により異なる平均分子量として求められる。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。

数平均分子量は A 法で、重量平均分子量は B 法で求められる。また、*z*平均分子量と粘度平均分子量は、それぞれ C 法と D 法で測定される。近年盛んに用いられる E 法は、絶対法ではないが平均分子量のみならず、分子量分布も同時に容易に求められる。

	A	B	C	D	E
①	蒸気圧浸透圧	光散乱	固有粘度	GPC (SEC)	膜浸透圧
②	膜浸透圧	光散乱	沈降平衡	固有粘度	GPC (SEC)
③	光散乱	膜浸透圧	蒸気圧浸透圧	沈降平衡	GPC (SEC)
④	光散乱	GPC (SEC)	沈降平衡	固有粘度	膜浸透圧
⑤	膜浸透圧	GPC (SEC)	蒸気圧浸透圧	沈降平衡	光散乱

IV-18 次の高分子のうち、生分解性高分子に該当しないものはどれか。

- ① ポリグリコール酸
- ② ポリ(L-乳酸)
- ③ ポリブチレンサクシナート
- ④ ポリメタクリル酸メチル
- ⑤ ポリ[(R)-3-ヒドロキシブチラート]

IV-19 次の電池のうち、二次電池でないものはどれか。

- ① 鉛蓄電池
- ② ニッケル-カドミウム電池
- ③ ニッケル-金属水素化物電池
- ④ リチウムイオン電池
- ⑤ 燃料電池

IV-20 1. ~ 5. の記述において、それぞれ【 】内の語句A, Bから適切なものを選び、組み合わせたものはどれか。

1. 【A: α -アルミナ, B: β -アルミナ】はナトリウム硫黄二次電池の電解質に用いられる。
2. 酸化亜鉛はセンサやバリスタだけでなく、【A: 黒色, B: 白色】顔料として用いられる。
3. 黒鉛は中性子に対する散乱断面積が【A: 大きい, B: 小さい】ため、原子炉の減速材に用いられる。
4. 【A: チタン, B: チタニア】は光触媒作用を利用して環境汚染物質の分解, 殺菌などに用いられる。
5. 【A: 無水石膏, B: 二水石膏】はポルトランドセメントの凝結調節剤として用いられる。

- | | <u>1</u> | <u>2</u> | <u>3</u> | <u>4</u> | <u>5</u> |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| ① | A | B | A | A | B |
| ② | B | B | A | B | B |
| ③ | B | A | B | A | A |
| ④ | B | A | B | B | A |
| ⑤ | A | B | B | B | A |

IV-21 金属酸化物には酸性酸化物, 塩基性酸化物, 及び両性酸化物があるが, 次の酸化物のうち酸性酸化物はどれか。

- ① MgO ② Al₂O₃ ③ BeO ④ SiO₂ ⑤ Na₂O

IV-22 工業材料として利用されているセラミックスの大半は焼結体として使用されている。焼結法を大きく分けると無加圧焼結法と加圧焼結法に大別される。加圧焼結の一種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 特定方位に粒子が配向するので、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。
- ③ 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、より純度の高い焼結体を得られる。
- ④ 大きい焼結体を作成する場合、型の強度の確保が問題であるほかに、油圧プレスの大形化も必要となる場合がある。
- ⑤ 低温で高密度焼結体を得られるが、粒成長は抑制できない。

IV-23 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。

SiやGeは共有結合性の結晶であり、 A 構造と呼ばれる結晶構造をもつ。これらの原子は、最外殻にある電子が隣接する原子と B 混成軌道を形成して結合する。一方、グラファイトでは、同一面内にある炭素原子が C 混成軌道を形成して、炭素六員環がつくられる。炭素六員環が積み重なっているグラファイトの構造において、上下の層を結びつけているのは D である。通常、隣接する層において、炭素六員環の面内の相対位置は E 。

	A	B	C	D	E
①	ダイヤモンド型	sp^2	sp^3	ファンデルワールス力	一致しない
②	ウルツ鉱型	sp^2	sp^3	イオン結合	一致する
③	ダイヤモンド型	sp^3	sp^2	ファンデルワールス力	一致する
④	ウルツ鉱型	sp^3	sp^2	イオン結合	一致しない
⑤	ダイヤモンド型	sp^3	sp^2	ファンデルワールス力	一致しない

IV-24 セラミックス絶縁性材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 通常、電気抵抗が $10^8 \Omega \text{ cm}$ 以上の材料を絶縁体と呼び、用途によっては誘電率、耐電圧、熱膨張なども考慮する必要がある。
- ② 高周波特性が重要になる通信用のIC回路基板には、比誘電率が小さく、誘電損失が小さい材料が求められる。
- ③ 回路基板用には、AlNよりも高い熱伝導性をもつ Al_2O_3 が適している。
- ④ コンデンサー用には、誘電率及びその温度特性の設計が可能な BaTiO_3 が使用されている。
- ⑤ 圧電アクチュエーター用には、圧電歪み定数が大きく、誘電率が大きい材料が求められる。

IV-25 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。

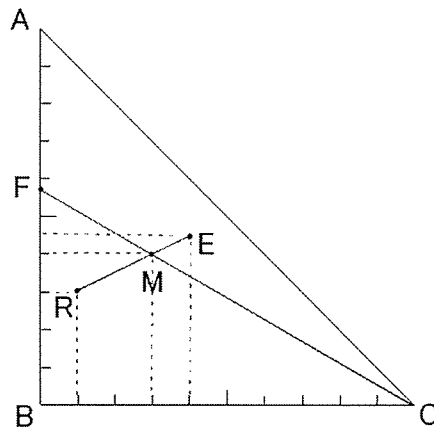
電解質に A を用いた車載用の酸素センサにおいて、電解質の両端に B 電極を取り付けて酸素濃淡電池を構成し、 C に基づいて両電極側の酸素分圧の D に応じた E をセンサ信号とする。

	A	B	C	D	E
①	イットリア安定化ジルコニア	Pt	ネルンストの式	比	起電力
②	ナフィオン (デュポン社の登録商標)	Pt	ネルンストの式	差	電気抵抗
③	イットリア安定化ジルコニア	Pt	アレニウスの式	差	起電力
④	ナフィオン (デュポン社の登録商標)	Pb	アレニウスの式	比	起電力
⑤	イットリア安定化ジルコニア	Pb	ネルンストの式	比	電気抵抗

IV-26 蒸留に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 理論段数が無限大のとき、目的とする分離効果を得るために必要な還流比を最小還流比という。
- ② 連続蒸留塔の原料供給段より上方を濃縮部といい、下方を回収部という。
- ③ 濃縮部操作線は還流比により勾配が変化する。
- ④ 2成分系の気液平衡を表す $x - y$ 線図は、一般的に高沸点成分に着目し、その液組成を x 、蒸気組成を y として高沸点成分のモル分率又はモル%を用いる。
- ⑤ Raoultの法則が成立する系での相対揮発度（比揮発度）は各成分の純液体の飽和蒸気圧の比で表され、温度だけの関数で、組成や全圧には関係がない。

IV-27 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。次の記述のうち誤っているものはどれか。



- ① 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。
- 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。
- ⑤ 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。

IV-28 ジエチルエーテル中，アセトアルデヒド (CH_3CHO , 分子量44) 88 g を水素化アルミニウムリチウム (LiAlH_4 , 分子量38) と反応させ，次に，酸性条件下，加水分解すると，92 g のエタノール ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, 分子量46) が得られた。この反応で理論上必要な水素化アルミニウムリチウムの量はいくらか。

- ① 9.5 g ② 19 g ③ 38 g ④ 57 g ⑤ 76 g

IV-29 次のように，トラック輸送を鉄道輸送に転換した場合の CO_2 削減率として，最も近い値はどれか。

発地 A，着地 B，発地側積み替え駅 A1，着地側積み替え駅 B1

年間貨物量：5,000 t

現状輸送経路：

A - (トラック 500 km) → B

転換後輸送経路：

A - (トラック 45 km) → A1 - (鉄道 450 km) → B1 - (トラック 50 km) → B

鉄道の CO_2 排出原単位：21 g CO_2 t⁻¹ km⁻¹

トラックの CO_2 排出原単位を以下の条件をもとに計算せよ。

トラックの燃料消費原単位は，56 g 燃料 t⁻¹ km⁻¹とする。

トラック用燃料の成分は， $\text{C}_{17}\text{H}_{34}$ とする。

燃料は完全燃焼する。

C，H，Oの原子量は，それぞれ12，1，16とする。

- ① 30 % ② 40 % ③ 50 % ④ 60 % ⑤ 70 %

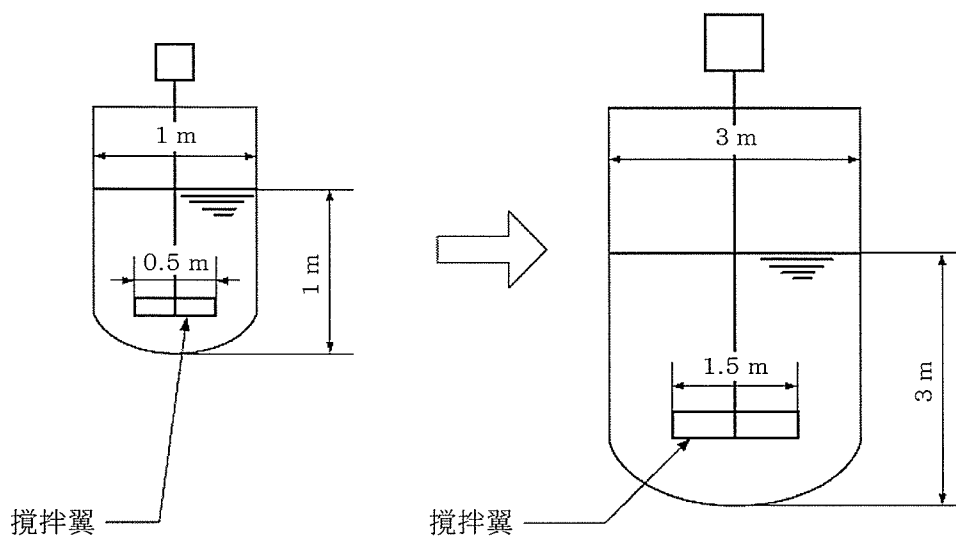
IV-30 分子量が100,000, 200,000, 300,000の高分子がそれぞれ1個, 2個, 3個存在する場合の重量平均分子量は, 次のどの範囲にあるか。

- ① 100,000~140,000
- ② 140,001~180,000
- ③ 180,001~220,000
- ④ 220,001~250,000
- ⑤ 250,001~300,000

IV-31 一般的に攪拌所要動力 P は $P = N_p \rho n^3 d^5$ (N_p : 動力数, ρ : 液密度, n : 回転数, d : 翼径) で表示される。今, 図Aの 1 m^3 攪拌槽を基に相似形として図Bのとおりスケールアップした。図Aの攪拌槽における攪拌所要動力は攪拌回転数150 rpmのとき, 0.75 kWであった。スケールアップ槽攪拌翼の回転数を50 rpmとしたとき, スケールアップ槽攪拌機の攪拌所要動力として最も近い値はどれか。

ただし, N_p は一定とし, 攪拌機減速機, 及びシール部等の機械的な消費動力は考慮しないものとする。

- ① 5 kW ② 7 kW ③ 9 kW ④ 11 kW ⑤ 13 kW



図A. 1 m^3 攪拌槽

図B. スケールアップ攪拌槽

IV-32 反応物濃度を C としたとき、反応速度が $dC/dt = -kC$ (k : 反応速度定数, t : 時間) で示される反応において、その反応物の溶液が入った回分反応槽で、30分間の反応によって、その50%が反応した。この反応物の最終反応率を99%としたとき1回の操作にかかる時間、すなわち1サイクルの時間として最も近い値はどれか。

ただし、回分反応槽への原料仕込み、及び製品の取出しに合計1時間要するものとする。
なお、 $\log 2 = 0.693$, $\log 100 = 4.605$ とする。

- ① 3.0 時間 ② 3.5 時間 ③ 4.0 時間 ④ 4.5 時間 ⑤ 5.0 時間

IV-33 酸素ガスと窒素ガスの混合気体を303 Kの水に通気したときに水溶液中の酸素濃度が20質量ppmとなった。混合ガス中の酸素濃度として最も近い値はどれか。

なお、 $p_A = HC_A$ (p_A : 平衡ガス分圧/Pa, H : ヘンリー定数/ $\text{Pa m}^3 \text{ mol}^{-1}$, C_A : ガスAの溶解度/ mol m^{-3}), 酸素ガスの303 Kでのヘンリー定数 H は $8.66 \times 10^4 \text{ Pa m}^3 \text{ mol}^{-1}$ とする。

また、水の分子量は18, 酸素の分子量は32, 混合気体の圧力は $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ とする。

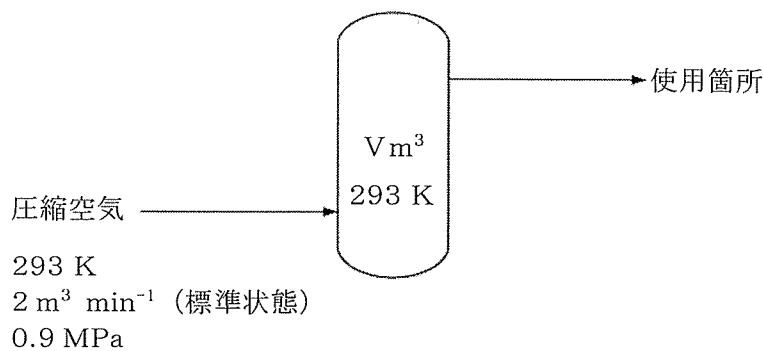
- ① 20% ② 35% ③ 50% ④ 65% ⑤ 80%

IV-34 圧縮空気供給装置の付属設備として図に示す容量 $V \text{ m}^3$ のバッファータンクがある。

この圧縮空気供給装置は、バッファータンクに $2 \text{ m}^3 \text{ min}^{-1}$ (標準状態) の空気を 293 K , 0.9 MPa で連続供給することができる。この圧縮空気を $4 \text{ m}^3 \text{ min}^{-1}$ (標準状態) で5分間使用した場合、使用終了時にはタンク内の圧力が 0.9 MPa から 0.7 MPa まで低下する。本設備のバッファータンクの容量 V として最も近い値はどれか。

ただし、バッファータンク内の温度は 293 K 一定とし、標準状態とは温度 273 K , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ である。また、空気は理想気体とし、状態方程式 $PV = nRT$ に従うものとする。なお、 P は圧力、 V は体積、 n はモル数、 T は絶対温度を示す。気体定数 R は $8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 8.314 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ MPa kmol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ とする。

- ① 5.5 m^3 ② 6 m^3 ③ 6.5 m^3 ④ 7 m^3 ⑤ 7.5 m^3

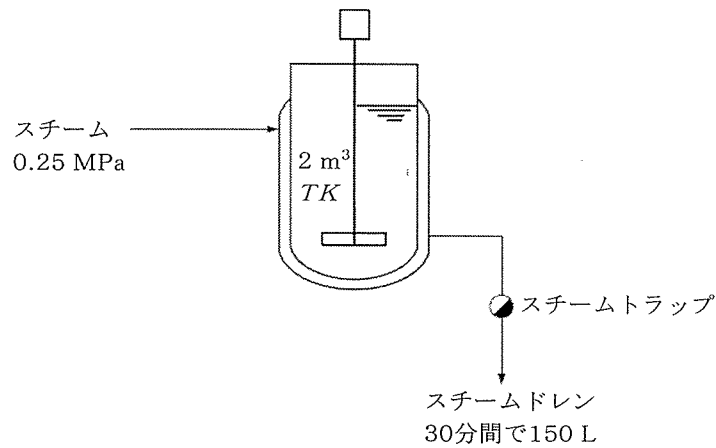


IV-35 下図のように、 2 m^3 のジャケット付攪拌槽に水温 $T \text{ K}$ の水を 2 m^3 仕込み、 0.25 MPa の飽和スチームで加熱した。ジャケットから排出されたスチームドレンは30分間で、 150 L であった。このとき、槽内の水温の上昇分として、最も近い値はどれか。

ただし、水の比熱は $4,187 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 、水の密度は $1,000 \text{ kg m}^{-3}$ とする。また、圧力に対する H_l （飽和水の比エンタルピー）、及び H_g （飽和スチームの比エンタルピー）は下表のとおりとする。

なお、槽の昇温、放熱、トラップ等での熱損失は考慮しないものとする。

- ① 38.4 K ② 39.1 K ③ 39.8 K ④ 40.5 K ⑤ 41.2 K



圧力/kPa	$H_l/\text{kJ kg}^{-1}$	$H_g/\text{kJ kg}^{-1}$
100	417	2,675
150	467	2,693
200	505	2,706
250	535	2,717
300	561	2,725