

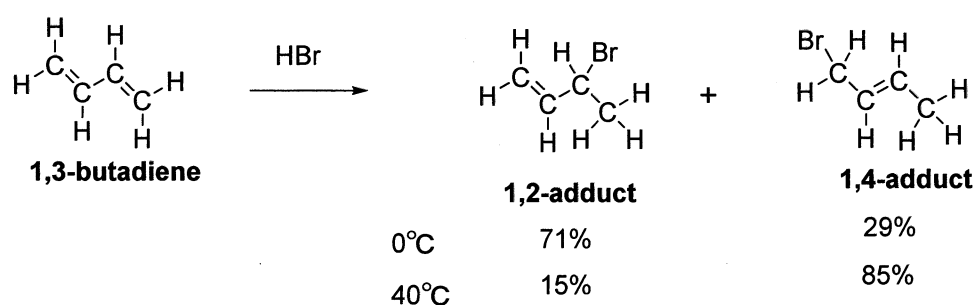
Ⅲ 次の35問題のうち25問題を選択して解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

Ⅲ-1 Grignard試薬に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① Grignard試薬はハロゲン化アルキルRXをエーテルやテトラヒドロフラン溶媒中、空気中の水分をできるだけ除いた雰囲気下で金属マグネシウムと反応させることにより調製される。炭素-マグネシウム結合は分極しており、試薬の炭素原子は求電子的で塩基性となっている。
- ② Grignard試薬のカルボニル化合物への付加の例として、ホルムアルデヒド $\text{H}_2\text{C}=\text{O}$ と反応して第一級アルコールを、アセトアルデヒド CH_3-CHO と反応して第二級アルコールを、ケトンと反応して第三級アルコールを与える。
- ③ 炭ボン酸は、酸性のカルボキシ水素が塩基性Grignard試薬と反応して炭化水素と炭ボン酸のマグネシウム塩を生じるため、Grignard試薬との付加生成物を与えない。
- ④ エステルはGrignard試薬と反応して第三級アルコールを与えるが、生成したアルコールのヒドロキシ基を持つ炭素に結合している置換基のうち2つはGrignard試薬に由来する。
- ⑤ $\text{CH}_3\text{MgBr} + \text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{MgBr}$
の反応によりGrignard試薬を調製が可能である。ただし、 $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$ は、 $\text{p}K_{\text{a}}=25$ 、 CH_4 は $\text{p}K_{\text{a}}=60$ である。

Ⅲ-2 有機反応に対する温度の影響に関する次の記述の、に入る化学用語の組合せとして、最も適切なものはどれか。

1,3-ブタジエンへの HBr の (a) 付加反応において、0℃の反応条件下では71:29の比で1,2-及び1,4-付加体を与えるが、40℃で反応を行うと、生成物の比は15:85となる。さらに、0℃で得られた生成物をHBrの存在下に40℃に加熱すると、生成物の比は71:29から徐々に15:85に変化する。



この反応に対する温度の影響を次のようにして説明することができる。2つの反応生成物の安定性を考えたとき、熱力学的に安定なのは、 (b) 付加体である。まずはじめに低温 (0℃) で反応を行った場合、1,2-及び1,4-付加体を生成する2つの経路が非可逆で平衡に達していないので、2つの反応生成物の熱力学的安定性は重要ではない。非可逆反応の生成物は (c) にのみ依存し、生成物の安定性には依存しない。そのような反応は (d) 下にあるといわれる。しかし、高温 (40℃) においては2つの経路が可逆で平衡に達するようになると、可逆反応の生成物は安定性にも依存し、 (c) には依存しない。このような反応は平衡の支配下、又は、 (e) 下にあるといわれる。

	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>	<u>d</u>	<u>e</u>
① 求核	1,2-	反応速度	速度支配	熱力学支配	
② 求電子	1,2-	反応速度	速度支配	熱力学支配	
③ 求核	1,4-	反応物組成	熱力学支配	速度支配	
④ 求電子	1,2-	反応物組成	熱力学支配	速度支配	
⑤ 求電子	1,4-	反応速度	速度支配	熱力学支配	

Ⅲ-3 一般的な炭素-炭素結合形成方法の1つであるエノラートイオンのアルキル化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 α 炭素上に水素原子を持つカルボニル化合物は、相当するエノール異性体と速い速度で平衡にあり、両者の求核反応性はエノラートイオンと同程度となる。
- ② アルキル化は、求核性のエノラートイオンが求電子性のアルキル化試薬R-Xと反応し、 S_N1 型の攻撃によって脱離基Xを置換して行われる。
- ③ アルキル化試薬R-Xのアルキル基(R)は第一級か、メチル基である必要があり、アリル型又はベンジル型であればより好都合である。
- ④ アルキル化試薬R-Xの脱離基Xとしては、 OH^- 、 NH_2^- 、 RO^- のような、強い塩基となるものが適当である。
- ⑤ マロン酸エステル合成ではハロゲン化アルキルから炭素鎖を2つ伸ばしたメチルケトンが得られる。

Ⅲ-4 シクロアルカンに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

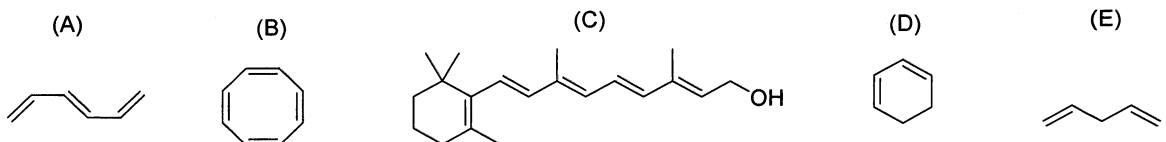
- ① シクロヘキサンがいす形配座となる場合、シクロヘキサン環についての官能基にはアキシアル位とエクアトリアル位の2種類の位置がある。
- ② シクロヘキサンの6つのアキシアル位は環に垂直、つまり環の軸と平行であり、6つのエクアトリアル位は環の赤道周りで、環のおおよその平面内にある。
- ③ *trans*-1,2-ジメチルシクロヘキサンでは、2つのメチル基がともにアキシアルの立体配座の方が、メチル基がともにエクアトリアルの配座よりも安定である。
- ④ シクロアルカンが環構造を持つので、側面から見てシクロアルカンには“上”の面と“下”の面の2つの面があり、置換シクロアルカンでは異性体が可能になる。
- ⑤ シクロアルカンの命名をするときは、環の炭素の数と最大の置換基の炭素の数を比べる。もし、環の炭素の数が置換基における数と同じか若しくは多ければ、アルキル置換シクロアルカンとして命名し、もし最大の置換基が環よりも多くの炭素を持つときには、シクロアルキル置換アルカンと命名する。

Ⅲ-5 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。

2-メチルプロペン（イソブテン）に、酸触媒存在下で水を付加させると、ほぼ選択的に (a) が生成する。これは、中間体である (b) のうち、3級の (b) が1級の (b) よりも安定であるためである。ハロゲン化水素が二重結合に付加するときの付加の選択性に関する法則を (c) というが、水の付加の場合にもこの法則が適用できる。 (a) とは水酸基の位置が異なる (d) を合成するには、 (e) のあとに酸化するなどの方法を用いることが必要である。

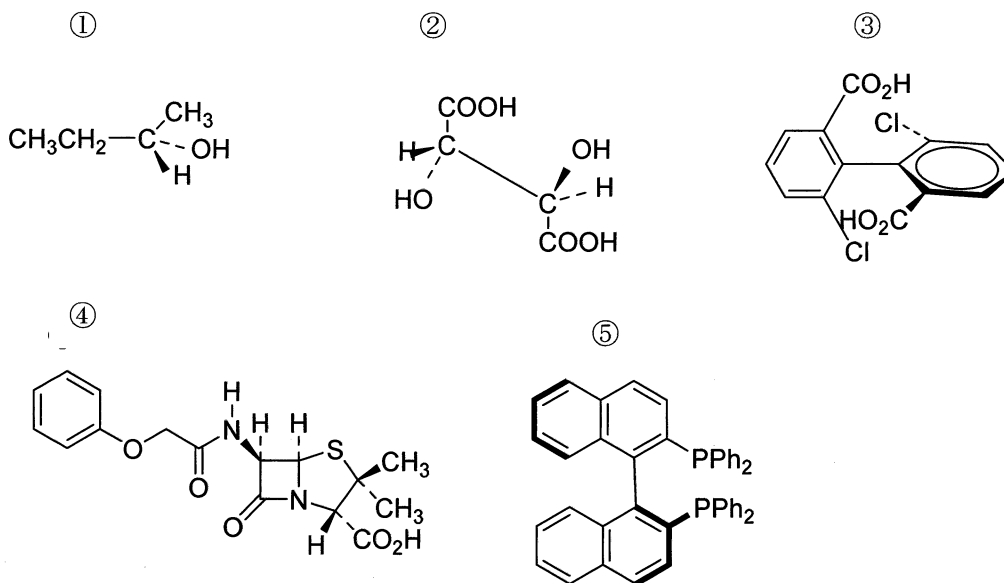
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
①	2-メチル-1-プロパノール	カルボアニオン	Saytzeff則	2-メチル-2-プロパノール	オキシ水銀化
②	2-メチル-1-プロパノール	カルボカチオン	Saytzeff則	2-メチル-2-プロパノール	オキシ水銀化
③	2-メチル-1-プロパノール	カルボアニオン	Markovnikov則	2-メチル-2-プロパノール	ヒドロホウ素化
④	2-メチル-2-プロパノール	カルボカチオン	Saytzeff則	2-メチル-1-プロパノール	オキシ水銀化
⑤	2-メチル-2-プロパノール	カルボカチオン	Markovnikov則	2-メチル-1-プロパノール	ヒドロホウ素化

Ⅲ-6 次の (A) ~ (E) の化合物の紫外・可視吸収スペクトルを測定したとき、 λ_{\max} の値が最も大きいものと最も小さいものの組合せはどれか。



	λ_{\max} の値が最も大きい	λ_{\max} の値が最も小さい
①	C	A
②	B	D
③	C	D
④	C	E
⑤	B	E

Ⅲ－7 次の有機化合物のうち、鏡像異性体が存在しないものはどれか。



Ⅲ－8 天然ガスに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。(統計資料は、2016年度統計に基づく)

- ① 我が国において1969年米国（アラスカ）からのLNG導入を皮切りに東南アジア，中東からも導入が進み，2016年度一次エネルギー国内供給に占める割合は最大である。
- ② 2016年度天然ガス供給の輸入割合は，石油と同様に極めて高い97.6%であり，世界のLNG貿易の約3割を日本の輸入が占めている。
- ③ 我が国のLNGの輸入先は，供給先の多角化の結果，中東依存度は3割以下であり，石油に比べて地政学的リスクは低い。
- ④ 我が国では，2016年度に天然ガスは電力用LNGに約64%，都市ガス用LNGに約32%が使われている。
- ⑤ 発電用電源における天然ガスの使用割合は，2012年以降40%を超え，化石燃料の中で最大である。

Ⅲ－９ 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（例えば、1気圧、25℃）に置かれた単位量（1kgや1L）の燃料を、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高位発熱量（MJL⁻¹）は、ガソリン、灯油、軽油、重油の順で増加する。
- 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、一般的に高位発熱量を使用する。

Ⅲ－10 石油の精製プロセ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 接触分解プロセスは、沸点の高い重質炭化水素を選択的に分解し、付加価値の高い留分を得るプロセスである。
- ② FCC（流動接触分解）装置により、1970年以降、重油需要の低下や白油需要の増加に対応するため、残油の混合処理が開始された。
- ③ 接触改質装置は、最も代表的な高オクタン価基材製造装置であると同時に、石油化学原料（BTX）製造装置でもある。
- ④ 接触改質装置では、反応圧力を高くすることによって、改質ガソリン（リフォーマート）の得率アップを図っている。
- ⑤ アルキレーションプロセスは、商業的には硫酸やフッ化水素等の酸を触媒として用いる接触アルキル化プロセスが開発され、広く普及している。

Ⅲ-11 石油製品の灯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 灯油は、炭素数11～13を中心とする炭化水素成分で構成されている。
- ② 灯油の引火点は40℃以上である。このため引火の危険性が少なく、取り扱いが容易である。
- ③ 灯油の燃焼性は煙点で評価される。煙点は煤が出ない灯芯の長さを示し、煙点の値は小さいことが望ましい。
- ④ 燃料電池用に供する灯油の硫黄分は、0.0010質量分率%以下に規定されている。
- ⑤ 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。

Ⅲ-12 潤滑油の基油に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

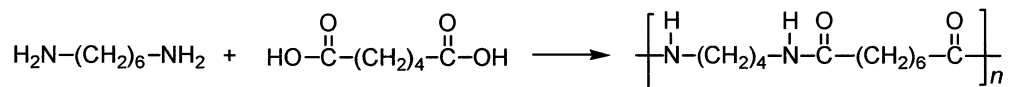
- ① 潤滑油用基油としては、入手性やコストの面から石油系潤滑油基油が多く使用されている。
- ② パラフィン系基油は、摩擦・摩耗を低減する性能が要求される潤滑油に広く採用されている。
- ③ ナフテン系基油は、電気絶縁油や冷凍機油など基油自体に低温性能が求められる潤滑油に利用されている。
- ④ 粘度指数とは、潤滑油の粘度温度関係表示法で、粘度指数が大きい潤滑油ほど温度による粘度変化の大きいことを示す。
- ⑤ 石油系潤滑油の中で高粘度指数基油は、水素化分解プロセスを利用し、硫黄分や芳香族炭化水素成分を低くしたものである。

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。

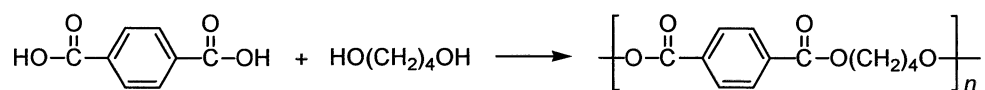
- ① 石炭から、直接エネルギーを取り出すのに最もよく用いられる方法は、燃焼させて、発生した熱を利用することである。
- ② 微粉炭燃焼とは、石炭を40ミクロン程度の微粒子に粉砕して燃焼させる方法である。
- ③ 蒸気によりタービンを回して電力に変換する場合には、通常、石炭の元来保有するエネルギーの約40%が電力として回収される。
- ④ 一部の石炭は酸素が無い状態で加熱していくと、約400℃で溶融し始め、450～460℃で再び固化する。この性質を粘結性という。
- ⑤ 粘結性を有する石炭は、鉄を作る際のコークスの原料として使えるので、一般炭とも呼ばれる。

Ⅲ-14 次の高分子合成に関する反応式において、正しいものの組合せとして、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。

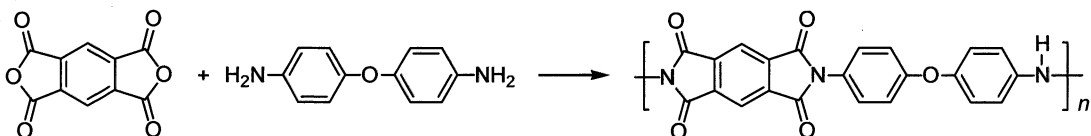
(A)



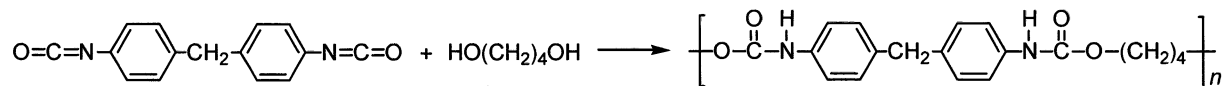
(B)



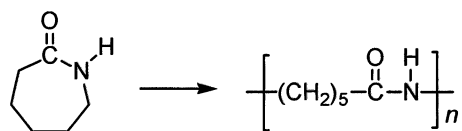
(C)



(D)

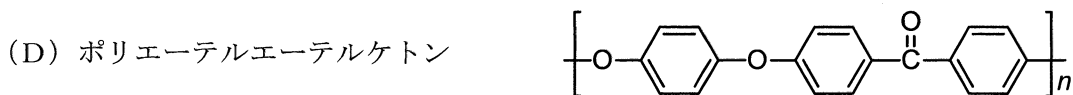
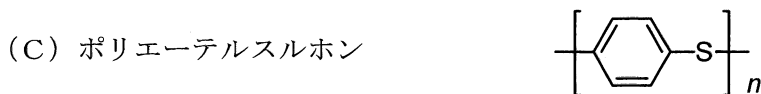
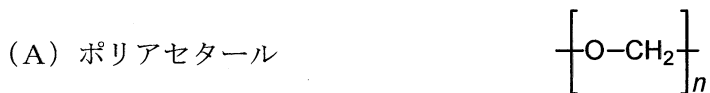


(E)



- ① AとB ② AとE ③ BとC ④ CとD ⑤ DとE

Ⅲ-15 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。



- ① AとB ② AとD ③ BとC ④ CとD ⑤ DとE

Ⅲ-16 次の記述の下線部のうち、最も不適切なものはどれか。

ナイロン66の融点がポリエチレンの融点よりも高いことを以下のように考察した。それぞれの融点 T_m と融解エンタルピー ΔH_m は下表に示したとおりである。高分子の T_m と ΔH_m 及び融解エントロピー ΔS_m は次式により関係づけられる。

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

この式から①融点は ΔH_m が大きいほど、 ΔS_m が小さいほど高くなることがわかる。ここで、② ΔH_m は分子間の凝集エネルギーに関係し、 ΔS_m は分子鎖の剛直性と関係している。ポリエチレンは結晶状態から熔融状態に変化するとき、③伸びきっていた $-CH_2-$ 連鎖が自由に屈曲できるようになるため大きくエントロピーが変化し、 ΔS_m が大きな値となるために T_m が低くなると考えられる。一方、ナイロン66は水素結合性のアミド基を有していることから分子間凝集エネルギーが大きく、融解の際に分子鎖間を引き離すのに大きな ΔH_m が必要となることが予想される。しかし、下表によれば予想に反して ΔH_m の実測値はナイロン66よりもポリエチレンの方が大きい。これは、④ナイロン66よりもポリエチレンの ΔS_m が大きいことを意味している。その理由として、⑤ナイロン66は熔融状態でも分子間水素結合を部分的に保持しており、また、アミド結合が共鳴構造により回転しにくく分子鎖が比較的剛直であることが挙げられる。そのため、結晶から熔融状態へ変化する際のエントロピー変化が小さくなり、ナイロン66は高い融点を示すと考えられる。

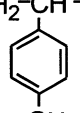
表. 高分子の融点 T_m と融解エンタルピー ΔH_m

	$T_m / ^\circ\text{C}$	$\Delta H_m / \text{J g}^{-1}$
ナイロン66	267	188
ポリエチレン	136	276

Ⅲ-17 ラジカル重合についての次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① バルク重合とは、液状モノマーをそのまま、あるいは開始剤を加えて、加熱、光や放射線照射しながら重合させる方法である。高分子量ポリマーは得られにくい。
- ② 溶液重合とは、モノマーを適当な溶媒に溶かして重合する方法で、生成するポリマーも溶媒に溶解するため均一系で進行する。バルク重合に比べると重合速度が低い。
- ③ 懸濁重合とは、油溶性のモノマーを水中でかきまぜて分散した状態で加熱して重合する方法である。分散剤として少量の水溶性ポリマーを加える。
- ④ 乳化重合とは、乳化剤を加えて油溶性のモノマーをミセル化し、水中で重合する方法である。水溶性の開始剤から発生したラジカルが、ミセル内に飛び込み、重合反応はミセル内で進行する。
- ⑤ 固相重合とは、モノマーを固体状態のまま光や放射線を照射する、あるいは融点以下で加熱して重合する方法である。モノマーの結晶状態を反映してポリマー鎖が配向した結晶の形で生成する。

Ⅲ-18 化学式A～Eで表される高分子材料に関する説明のうち、不適切なものの組合せはどれか。

A	$\left[\text{O}-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{CH} \right]_n$	<p>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。</p>
B	$\left[\text{CH}_2-\underset{\text{C}=\text{O}}{\overset{\text{ONa}}{\text{CH}}} \right]_n$	<p>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。</p>
C	$\left[\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}} \right]_n$ 	<p>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。</p>
D	$\left[\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}} \right]_n$	<p>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。</p>
E	$\left[\text{CH}_2-\underset{\text{O}(\text{CH}_2)_2\text{OH}}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \right]_n$	<p>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。</p>

- ① AとB ② AとD ③ BとC ④ CとD ⑤ DとE

Ⅲ-19 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。ア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のミクロブラウン運動が開始し、イへと到達する。アからイへの変化がウである。さらに温度が上昇すると弾性率が数MPa程度で、温度に依存しないエとなる。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、弾性率も低下するオとなる。

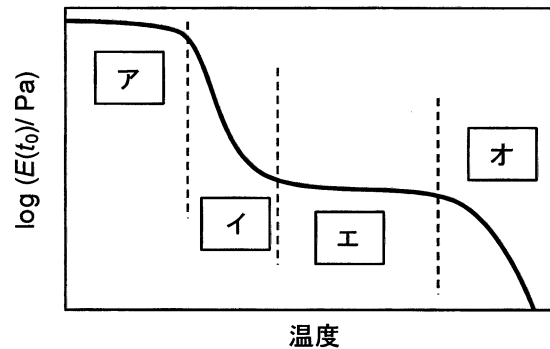


図 非晶性高分子固体の引張緩和弾性率の温度依存性の模式図

	ア	イ	ウ	エ	オ
①	ガラス状態領域	転移領域	融解	ゴム状平坦領域	流動領域
②	ガラス状態領域	流動領域	ガラス転移	ゴム状平坦領域	転移領域
③	ガラス状態領域	転移領域	ガラス転移	ゴム状平坦領域	流動領域
④	ゴム状平坦領域	転移領域	ガラス転移	ガラス状態領域	流動領域
⑤	ゴム状平坦領域	流動領域	融解	ガラス状態領域	転移領域

Ⅲ-20 金属やその結晶に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 金属元素の大部分は、六方最密充填構造又は立方最密充填構造をとる。
- ② 立方最密充填構造は、面心立方格子である。
- ③ 六方最密充填構造では、各原子は周囲の12個の原子と接触する。
- ④ 六方最密充填構造の単位格子に含まれる原子の数は3個である。
- ⑤ 体心立方構造では、各原子は周囲の8個の原子と接触する。

Ⅲ-21 金属精錬法に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① Cuは黄銅鉱を溶錬炉内で硫化銅（I）とし、転炉内で空気を吹き込んで燃焼させる。
- ② Alはボーキサイトを直接融解し、電気分解する。
- ③ Mgはマグネサイトを酸化物に変えてから、高温で一酸化炭素還元する。
- ④ Niはニッケル鉱を酸化物に変えてから、高温で炭素還元する。
- ⑤ テルミット法はAlの強い還元性を利用して金属の精錬を行う方法である。

Ⅲ-22 半導体に関する次の（A）～（E）の記述のうち、不適切なものの組合せはどれか。

- （A）ケイ素やゲルマニウムの結晶はダイヤモンド型構造を持つ。
- （B）ガリウムヒ素は化合物半導体と呼ばれ、安定相はウルツ鉱型構造を持つ。
- （C）純粋なゲルマニウムの電気伝導度は温度が上がると増加する。
- （D）真性半導体を加熱すると、熱励起によって多数の自由電子と少数の正孔が生成する。
- （E）ケイ素に微量のリンを添加するとn型半導体となる。

- ① A, C ② A, D ③ B, D ④ B, E ⑤ C, E

Ⅲ-23 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 鉛ガラス：主成分の1つにPbOを含むガラスで、放射線遮蔽ガラスや美術工芸品用ガラスに使用される。
- ② ホウケイ酸塩ガラス： SiO_2 に Na_2O 、 B_2O_3 を加えたガラスで、軟化点が高く、熱膨張率が大きく、軟質で、化学実験用のビーカーや耐熱食器などに用いられる。
- ③ 石英ガラス： SiO_2 単一成分からなるガラスで、低熱膨張率で急熱急冷に強く、高純度のものは光透過率が高く、長距離光通信用ファイバーとして用いられている。
- ④ 強化ガラス：軟化点近くまで熱した板ガラスの両面に、冷気を吹き付けて急冷し、ガラス表面に圧縮応力を生じさせたガラスで、ショーウィンドウ等に用いられる。
- ⑤ 結晶化ガラス：ガラスを再加熱して結晶を析出させたガラスで、熱膨張率が低く、強度が高いため、耐熱ガラス食器等に用いられる。

Ⅲ-24 炭素同素体に関する次の(A)～(E)の記述のうち、不適切なものの組合せはどれか。

- (A) グラファイトは炭素の六員環からなる平面が積層した構造である。
- (B) グラファイトの層状構造において面内方向は金属に近い電気伝導性を示す。
- (C) ダイヤモンドは炭素の高圧安定相で、電気伝導性は低く、熱を伝えにくい。
- (D) カーボンナノチューブは炭素六員環が単層あるいは多層の同軸環状につらなった筒型物質で、高い強度を有する。
- (E) C_{60} はフラーレンと呼ばれ、炭素の五員環20個と、六員環12個からなる。

- ① A, C ② A, D ③ B, D ④ B, E ⑤ C, E

Ⅲ-25 無機結晶物質の欠陥に関する次の記述のうち、不適切なものの組合せはどれか。

- (A) 結晶構造中のイオンを別のイオンと置換した結果、通常はイオン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、陽イオン空孔と呼ぶ。
- (C) 空孔と格子間イオンが組合さった欠陥をフレンケル欠陥と呼ぶ。
- (D) 転位とは、結晶中に含まれる面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は結晶のイオンの積み重なりが乱れており、これを粒界と呼ぶ。

- ① A, C ② A, D ③ B, D ④ B, E ⑤ C, E

Ⅲ-26 多くのセラミックスは、原料粉末粒子の成形体を大気圧下で加熱する常圧焼結によって製造される。常圧焼結に関する次の記述のうち、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中で分散しやすい。
- (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) プレス成型のような乾式成形では、一般に分散剤やバインダーは不要である。
- (D) 成形体のバインダー除去が不十分だと焼結に悪影響がある。
- (E) 焼結とは粒子表面や粒子界面の面積を減らすように物質が移動する現象である。
- (F) 高温で高い蒸気圧を持つ酸化物粉体は、緻密化しやすい。
- (G) 焼結体内部の気孔を減らし、粒径を制御することで、多くのセラミックスは透光性を示す。

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

Ⅲ-27 平衡状態における液相組成-気相組成-温度-圧力の関係を気液平衡図で表すことができる。その一例としてメタノール-水系の気液平衡関係を下図に示す。

次の記述の下線部 (ア) ~ (エ) について、正しいものの組合せはどれか。ただし、図1、図2においての2種類の矢印 (←→ ←-----→) は、それぞれ同じ長さである。

図1は平衡温度と組成との関係を示す。図中の線(a)は、(ア) 液相線 (又は沸点曲線) を示し、線(b)は、(イ) 気相線 (又は露点曲線) を示す。

メタノールの沸点は、(ウ) 約65℃である。

図2は液相組成と気相組成の関係を示したものである。図1から図2を作図すると、(エ) 曲線(c)が得られる。

図1

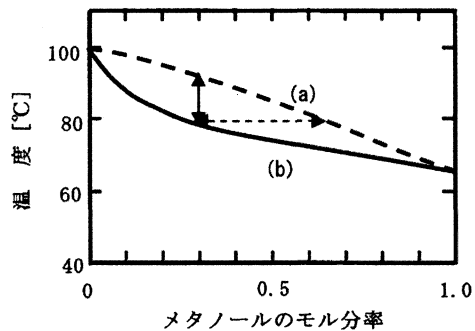
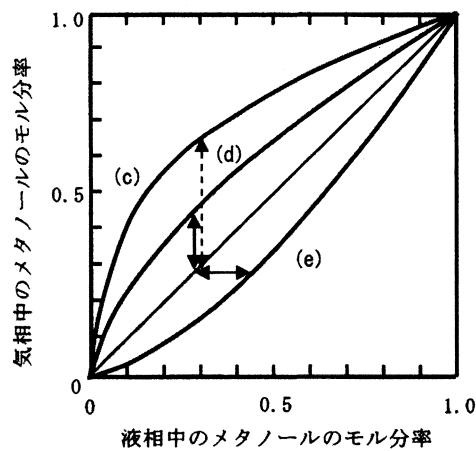


図2



メタノール-水系の気液平衡関係 [101.3kPa]

- ① ア, イ
- ② イ, エ
- ③ ア, エ
- ④ イ, ウ
- ⑤ ウ, エ

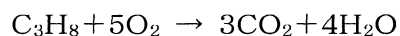
Ⅲ-28 二酸化炭素の吸収分離に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

化学吸収法は、二酸化炭素を反応吸収する A などの B の溶液を用いて、二酸化炭素を分離・回収する手法である。吸収した溶液を C して二酸化炭素を分離する。

物理吸収法は、 D で E やポリエチレングリコール等の吸収液に二酸化炭素を物理的に吸収させ、分離・回収する手法である。

	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>
①	メタノール	中性	加熱	常圧	モノエタノールアミン
②	モノエタノールアミン	アルカリ性	加熱	高圧	メタノール
③	モノエタノールアミン	アルカリ性	減圧	高圧	K ₂ CO ₃ 水溶液
④	K ₂ CO ₃ 水溶液	弱アルカリ性	減圧	常圧	エタノール
⑤	メタノール	中性	減圧	高温	エタノール

Ⅲ-29 プロパン 1 kg を 14.5 m³ の空気 で 完全燃焼させたときの空気比に最も近い値はどれか。プロパンガス、燃焼ガスはともに 0°C、101.3 kPa の条件下にあり、反応は次の式による。



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

- ① 1.1 ② 1.2 ③ 1.3 ④ 1.4 ⑤ 1.5

Ⅲ-30 分子量 10 万のポリエチレンテレフタラートの重合度の範囲として、最も適切なものはどれか。ただし、各元素の原子量は C=12、O=16、H=1 とする。

- ① 300~400
 ② 401~500
 ③ 501~600
 ④ 601~700
 ⑤ 701~800

- Ⅲ-31 内容積1,000L, 圧力 $p=1.0$ atm, 温度300Kの密閉タンクに, ジメチルエーテル (DME, CH_3OCH_3) の蒸気が6.0%, 空気が94% (すなわち O_2 が19.7%, N_2 が74.3%) 入っている。この混合ガスに着火して, DMEを完全燃焼させたとき, 密閉タンク内の圧力 p として最も近い値はどれか。燃焼ガスは全成分理想気体と仮定する。DMEの燃焼エンタルピー $\Delta H_c = -1,328$ kJ mol⁻¹ (発熱), 燃焼ガスの定積熱容量は $C_v = 30$ J mol⁻¹ K⁻¹ で一定とする。気体定数 $R = 0.08206$ L atm mol⁻¹ K⁻¹ である。
- ① 1.1atm ② 5atm ③ 8atm ④ 10atm ⑤ 14atm

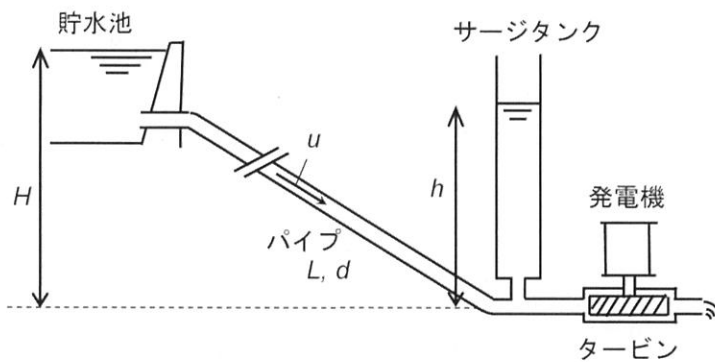
- Ⅲ-32 40℃の硫酸銅飽和水溶液100.0 gを0℃まで冷却し放置したところ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の結晶が析出した。析出した $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の結晶量として, 最も近い値はどれか。

なお, 無水硫酸銅の溶解度は40℃で29.0, 0℃で14.8とする。ここでの溶解度とは100gの水に溶解する溶質の最大質量 [g] とする。

ただし, 各原子量は, H=1, O=16, Cu=64, S=32とする。

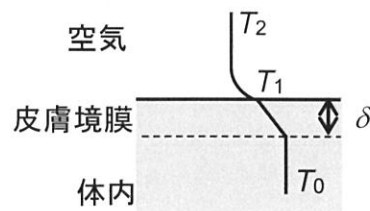
- ① 23g ② 19g ③ 13g ④ 10g ⑤ 8g

Ⅲ-33 貯水池から長さ $L=1,000\text{m}$ 、管内径 $d=1.0\text{m}$ のパイプを通して水を流し、水力発電機へ供給している。系の圧力変動を吸収するため下図のようにサージタンクが設けられている。基準高さからの貯水池水面高さは $H=50\text{m}$ である。サージタンク水面は h [m] の高さにあった。パイプ内の平均流速 $u=3.0\text{m s}^{-1}$ のとき、 h として、次のうち、最も近い値はどれか。ただし水の密度 $\rho=1000\text{kg m}^{-3}$ 、管摩擦係数 $f=0.0032$ 、重力加速度 $g=9.8\text{m s}^{-2}$ 、管内流れの圧力損失は $\Delta P=-2fLu^2\rho/d$ [Pa= $\text{kg m}^{-1}\text{s}^{-2}$] である。



- ① 5m ② 25m ③ 35m ④ 45m ⑤ 50m

Ⅲ-34 気温 $T_2=29.0^\circ\text{C}$ 、人体の体内温 $T_0=36.0^\circ\text{C}$ のとき、皮膚表面温度 T_1 [$^\circ\text{C}$] に最も近い値はどれか。ただし、皮膚-体内間に厚さ $\delta=4\text{mm}$ の温度境膜 (皮膚境膜) を考え、皮膚の熱伝導率は $\lambda=0.21\text{W m}^{-1}\text{K}^{-1}$ とする。また、皮膚表面空気側の伝熱係数を $h=8.8\text{W m}^{-2}\text{K}^{-1}$ とする。



- ① 35.0°C ② 33.0°C ③ 31.5°C ④ 30.0°C ⑤ 29.0°C

Ⅲ-35 1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、ある初期値から80日後に1,000 Bq (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