

# 目 次

## 1 物質の構造

### 1-1 物質の構成粒子

Q 001	Cu はなぜ複数のイオン価をもつのですか。 ……………	2
Q 002	オゾン分子の点電子式はどのように書くのですか。 ……………	2
Q 003	原子・イオンの大きさについて教えて下さい。 ……………	4
Q 004	定比例の法則をうまく説明できる実験を教えてください。 ……………	6
Q 005	原子の質量の説明のとき、中間子の質量は考慮に入れなくていいの ですか。 ……………	12
Q 006	遷移元素の電子配置について教えてください。 ……………	14
Q 007	なぜアボガドロ数とは言わなくなったのですか。 ……………	18
Q 008	新しい元素はどのように合成されるのですか。 ……………	19
Q 009	新しい元素はどのように命名されるのですか。 ……………	20
Q 010	新元素の同定基準を教えてください。 ……………	21
Q 011	K, L, M 殻の由来を教えてください。 ……………	24
Q 012	炎色反応で元素特有の色がでるのはなぜですか。 ……………	25
Q 013	質量とエネルギーの関係になぜ光速が出てくるのですか。 ……………	26
Q 014	ドルトンが原子説を唱えるために、質量保存・定比例・倍数比例の 法則を唱えたのですか……………	27
Q 015	戸過の「戸」はいつごろから使われ始めたのですか。 ……………	28
Q 016	原子量の基準が変わってもモルの質量や数は変わらないのですか。 ……	29
Q 017	粘度で水や、アルコールの分子量を決定できますか。 ……………	30
Q 018	分子量はどのような方法で決定されるのですか。 ……………	31
Q 019	銅線とハロゲン化合物のバイルシュタイン試験での緑色の炎色は銅イ オンによるものですか。 ……………	32
Q 020	原子量の基準が変更されたらアボガドロ定数は変化するのですか。 ……	34
Q 021	物質量という言葉はいつ頃から使われはじめたのですか。 ……………	35
Q 022	理化学用実験器具について教えてください。 ……………	36

・こまごめピペットの語源      ・化学分析用ガラス器具の品質・区分

## 1-2 化学結合と結晶

- Q 023 CO はなぜ安定な分子として存在するのですか。 .....37
- Q 024 分子間力の原因となる静電気の説明はどのようにすればよろしい  
ですか。 .....38
- Q 025 イオン結合・共有結合の見分け方を教えて下さい。 .....38
- Q 026 ダイヤモンドと黒鉛の物性の違いは化学結合とどのように関係してい  
ますか。 .....39
- Q 027 なぜ金属は光沢をもっているのですか。 .....40
- Q 028 金属結晶の違いは金属原子のどのような差に由来するのですか。 .....41
- Q 029 物体が変化すると化学結合が切れたといえるのですか。 .....44
- Q 030 NaCl と CsCl の結晶構造の違いをもたらす要因は何ですか。 .....45
- Q 031 水が極性分子からなることを示す適切な実験を教えてください。 .....47
- Q 032 結合のイオン性と電気陰性度の関係を教えてください。 .....49
- Q 033 合金は混合物ですか、化合物ですか。 .....49
- Q 034 HCl は水素結合をしているのですか。 .....50

## 2 物質の状態

### 2-1 状態変化

- Q 035 水が4°Cのとき最大密度を示すのはなぜですか。 .....54
- Q 036 D<sub>2</sub>O の蒸発熱が H<sub>2</sub>O より大きいのはなぜですか。 .....54
- Q 037 蒸気圧降下の分子論的な説明はできないですか。 .....55
- Q 038 固体・液体のエネルギーについてもマクスウェル-ボルツマンの分布  
則が成立しますか。 .....57
- Q 039 物質の三態現象を系の内部エネルギー変化から厳密に説明できない  
のですか。 .....59

### 2-2 溶液

- Q 040 水の比熱が大きいのはなぜですか。 .....62
- Q 041 水の沸点はなぜ100°Cではないのですか。 .....65
- Q 042 水の過冷却状態はどうして起こるのですか。 .....66
- Q 043 気体定数  $R$  は何に由来しているのですか。 .....67
- Q 044 Ca(OH)<sub>2</sub> の溶解度はなぜ温度が増加すると減少するのですか。 .....69

Q 045	ショ糖は NaCl 飽和水溶液へどの程度溶けるのですか。……………	71
Q 046	モル凝固点降下はモル沸点上昇よりも大きくなるのはなぜですか。……………	72
Q 047	コロイド粒子の大きさの範囲は厳密なものです。……………	73
Q 048	疎水コロイドが正負に帯電しているメカニズムを教えてください。……………	74
Q 049	$\text{Fe}(\text{OH})_3$ の帯電は $\text{Fe}^{3+}$ によるものとありますが、なぜ $\text{Fe}^{3+}$ を吸着するのですか。……………	77
Q 050	保護コロイド(親水コロイド)は相手の疎水コロイドとどのように結びついていますか。……………	78
Q 051	$\text{FeCl}_3\text{aq}$ を熱湯に入れ加水分解するときの反応式はどのようになりますか。……………	78
Q 052	凝析と塩析の違いを教えてください。……………	80
Q 053	透析や浸透圧の説明に使う半透膜は同じものですか。……………	81
Q 054	浸透圧の式で $R$ がでてくるのはなぜですか。……………	83
Q 055	ファンツ・ホッフの公式を使うとき、注意すべき点を教えてください。……………	84
Q 056	無極性溶媒に極性の小さな分子が溶けやすいのはなぜですか。……………	85
Q 057	電気泳動の実験で実際のイオンの大きさが分かるのですか。……………	86
Q 058	チンダル現象と単なる反射とはどう違うのですか。……………	87
Q 059	$\text{Cl}^-$ イオンの水和数は、測定法によって違うのですか。……………	88
Q 060	$\text{KCl}$ と $\text{NaNO}_3$ を一緒に溶かしたとき、それぞれを単独で溶かしたときと溶ける量は変わりますか。……………	92
Q 061	凝固点降下の簡明な説明を教えてください。……………	93
Q 062	コロイド状態の物質はなぜ安定に存在するのですか。……………	95
Q 063	溶液は遠心分離をしない限り均一に保たれるのですか。……………	96
Q 064	硝酸ナトリウムは溶媒と比べ数倍も溶解するのに、なぜ液体状態なのですか。……………	97

### 3 物質の変化

#### 3-1 熱化学

Q 065	標準状態において水が生成する際の熱化学方程式では、生成物の水の標準状態はなぜ気体なのですか。……………	100
Q 066	塩基とアルカリの用語の使い分けを教えてください。……………	101
Q 067	アセチレンが同一炭素数の中で燃焼熱が最小なのになぜ高熱がでるのですか。……………	102
Q 068	反応熱・燃焼熱・生成熱の定義について教えてください。……………	103

- Q 069  $\text{H}_2$  と  $\text{O}_2$  の混合点火により爆発が起こりますが、急激な体積膨張はどこからくるのですか。 .....104
- Q 070 硫黄を燃焼するとき  $\text{S}_8$  を用いますが、熱化学方程式では  $\text{S}$  でよいのですか。 .....105
- Q 071  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  が水に溶けるときなぜ吸熱なのですか。 .....106
- Q 072  $\text{NO}_2$  と  $\text{N}_2\text{O}_4$  の平衡に及ぼす圧力の影響をどのように説明・演示すればよいですか。 .....107
- Q 073 アンモニア水をフェノールフタレインで着色し、 $\text{NH}_4\text{Cl}$  を加えると無色になるのをどのように説明すればよいですか。 .....110

### 3-2 反応速度と化学平衡

- Q 074  $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$  という反応はなぜおきないのですか。 .....111
- Q 075 難溶性の塩  $\text{AgCl}$  の溶解度積を求めるとき、 $[\text{AgCl}]$  がでてきますが、どんな状態なのですか。 .....112
- Q 076 ある試験問題の回答で水のイオン積中の  $[\text{H}_2\text{O}]$  の値が、55.4 となっていましたか、正しいのですか。 .....115
- Q 077 活性化エネルギーの単位  $\text{kJ mol}^{-1}$  とありますが、1 mol あたりは何に対してなのですか。 .....116

### 3-3 酸・塩基反応

- Q 078  $\text{H}^+$  より  $\text{H}_3\text{O}^+$  が強調されるのはなぜですか。 .....117
- Q 079 中性水溶液の pH は温度依存性を含めどの程度厳密に扱えばよろしいのですか。 .....118
- Q 080 硫酸バリウムは電解質といえるのですか。 .....121
- Q 081 多価の酸の電離平衡定数はどのように測定されるのですか。 .....122
- Q 082 強電解質の電離度はほぼ 1 とありますが、1 ではないのですか。 .....123

### 3-4 酸化還元反応

- Q 083 イオン化エネルギーとイオン化傾向はどのような関係があるのですか。 .....124
- Q 084  $\text{H}_2\text{O}_2$  が  $\text{MnO}_4^-$  に酸化され酸素を発生するのはなぜですか。 .....124
- Q 085 濃  $\text{HNO}_3$  の中に  $\text{Fe}$  片をいれ、強く振ると淡黄色になりますが、振り忘れると激しく反応し  $\text{NO}_2$  が発生するのはなぜですか。 .....126
- Q 086 亜鉛はどうして水酸化ナトリウム水溶液に溶ける様子がはっきりしないのですか。 .....129

- Q 087 銅を  $\text{FeCl}_3$  水溶液に入れると溶けますが、イオン化傾向との関係をどのように考えればよろしいですか。……………131
- Q 088  $\text{CN}^-$  の C と N の酸化数はどのようになっているのですか。……………132
- Q 089  $\text{Ag}_2\text{O}$  の加熱分解反応で、Ag と空気中の  $\text{O}_2$  との反応との関係について教えてください。……………133
- Q 090 アルミホイルを  $6 \text{ mol L}^{-1}$  HCl に浸すと  $\text{H}_2$  を発生しますが、 $3 \text{ mol L}^{-1}$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  に浸しても変化がないのはなぜですか。……………134

### 3-5 電池と電気分解

- Q 091 銅板と銀板を食塩水につけると電池ができますか。……………136
- Q 092 ボルタ電池の起電力は、初め 1.1 V なのに 0.4 V に落ちるのはなぜですか。……………137
- Q 093 ニッケルめっき ( $\text{NiSO}_4$  中) において、イオン化傾向を考えると水溶液中の  $\text{H}^+$  が反応し水素が発生するのではないですか。……………138
- Q 094 グニエル電池で使う隔膜や塩橋の役割を教えてください。……………139
- Q 095 乾電池の記号ではなぜ長い方が + なのですか。……………140
- Q 096  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  水溶液を分解すると、 $\text{H}_2$  と  $\text{O}_2$  が発生しますが、なぜ、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  を溶かすのですか。……………142
- Q 097 マンガン乾電池で  $\text{NH}_4\text{Cl}$  よりも  $\text{ZnCl}_2$  を多くすると性能が上がるのはなぜですか。……………143
- Q 098 黒鉛電極で  $\text{NaOH}$  水溶液を電解するとき、陽極では何が起こっていますか。……………144
- Q 099 銀電極で硝酸銀の酸性水溶液を電解すると、なぜ陽極で酸素が発生しないのですか。……………145
- Q 100 電気分解での金属の析出・気体の発生をイオン化傾向・標準電極電位を使ってどのように説明すればよいですか。……………146
- Q 101 「○○ファラデーの電気量」といった表現はなぜ消えたのですか。……………147

## 4 無機化合物

### 4-1 非金属元素の性質

- Q 102 食塩に濃硫酸を反応させると塩酸が発生しますが、どのような反応が起こりますか。……………150
- Q 103 銅に硝酸を作用させたときの反応機構を教えてください。……………150
- Q 104  $\text{SO}_3^{2-}$  と  $\text{SO}_4^{2-}$  の識別方法を教えてください。……………151

- Q 105 砂糖に濃硫酸を作用させると炭化しますが、そのとき  $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_2$  なども発生するのですか。 .....152
- Q 106 リン酸塩を含む緩衝溶液の組み合わせ方法が決まっているのはなぜですか。 .....153
- Q 107 濃アンモニア水はなぜポリ瓶に保存されるのですか。 .....153
- Q 108 硝酸アンモニウムを使用する際、衝撃注意とありますが、どの程度の衝撃に注意すればよいですか。 .....154

#### 4-2 金属元素の性質

- Q 109  $\text{Zn}^{2+}$  にアンモニア水を加えると  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  が沈殿しますが、 $\text{Ag}^+$  の場合  $\text{Ag}_2\text{O}$  が沈殿するのはなぜですか。 .....155
- Q 110 プルシアンブルーの化学式はどのように書くのですか。 .....156
- Q 111 金属塩の結晶と水溶液の色の関係について教えて下さい。 .....157
- Q 112  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  の5つの水はどのような順番で結晶から抜けていくのですか。 .....158
- Q 113 テトラアンミン銅(II)イオンは平面正方形ですが、テトラアンミン亜鉛(II)は正四面体になるのはなぜですか。 .....160
- Q 114 シュウ酸鉄(II)の分解で生じるものは  $\text{Fe}$  または  $\text{FeO}$  なのですか。 .....162
- Q 115  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  は安定に存在するのに  $\text{CuCO}_3$  が単独で存在しないのはなぜですか。 .....163
- Q 116 無色結晶と白色結晶の違いは何ですか。 .....164
- Q 117 銅と濃硝酸を反応させた溶液が緑色になるのはなぜですか。 .....164
- Q 118 硫酸銅(II)などの化合物を読むとき、「かっこに」と読み上げるのですか。 .....166
- Q 119  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  の十水塩が風解して生じた一水塩が潮解性をもつとは、具体的にどのような状態なのですか。 .....166
- Q 120  $\text{NaOH}$  の粒を水に溶かしたときに出る刺激性の気体は何ですか。 .....168
- Q 121  $\text{Cu}$  の炎色反応と  $\text{Cu}^{2+}$  のイオンの水溶液の色はなぜちがうのですか。 .....168
- Q 122 ある元素が金属元素あるか否かは学問的に厳密に区別されるのですか。 .....169
- Q 123 銀鏡反応によって銀色の鏡ができるのに、 $\text{AgCl}$  から光析出した銀が黒いのはなぜですか。 .....170
- Q 124  $\text{Pb}^{2+}$  と  $\text{Fe}^{3+}$  の混合溶液に塩酸性下で硫化水素を通じると赤色沈殿が生じるのはなぜですか。 .....171

## 5 有機化合物

## 5-1 脂肪族化合物

- Q 125 ヨードホルム反応の機構を教えてください。 .....174
- Q 126 エチレンからエチレングリコール、アセトアルデヒドを合成する反応機構を教えてください。 .....175
- Q 127  $C_{20}H_{42}$  (エイコサン, イコサン) の化合物名表記の変遷の経緯, 語源を教えてください。 .....178
- Q 128 ニトログリセリンが脱水するときの反応機構を教えてください。 .....180
- Q 129 酢酸ナトリウムとソーダ石灰からメタンを発生させるとき, 他のアルケンも含むような気がしますが。 .....181
- Q 130 直鎖アルカンの炭素数と融点・沸点の関係を教えてください。 .....182
- Q 131 Chloroform, Iodoform の form は何を意味するのですか。 .....184
- Q 132 臭素付加反応でアセチレンではうまく脱色しないのはなぜですか。 ...185
- Q 133  $\beta$  型グルコースは甘くないのですか。 .....186
- Q 134 フェーリング反応の機構を教えてください。 .....187
- Q 135 エタノールを濃硫酸で脱水するとき温度範囲によって生成物が変わりますが, 温度範囲は厳密なものなのですか。 .....189

## 5-2 芳香族化合物

- Q 136 フェノール類とハロゲン化水素は反応するのですか。 .....190
- Q 137 アゾカップリング反応のオルト・パラ配向性を教えてください。 .....191
- Q 138 ジアゾニウム塩のカップリング反応を行うときに, 物質によって酸性あるいは塩基性で反応させるのはなぜですか。 .....193
- Q 139 サリチル酸と無水酢酸の反応はエステル化といってもよいのですか。 .....194
- Q 140 キサントプロテイン反応でアルカリを加えると橙色になるのは構造上どのような変化によるものですか。 .....194
- Q 141 ヨウ素デンプン反応の発色退色の化学的メカニズムを教えてください。 .....195
- Q 142 ニンヒドリン反応では, タンパク質の末端のアミノ基はどのような反応をして発色するのですか。 .....196
- Q 143 ビウレット反応では, どうして末端のアミノ基は  $Cu^{2+}$  と配位結合しないのですか。 .....198