

§ 23 記述問題対策

<理論・無機>

1. 触媒を用いると反応が速くなるのはなぜか。
(反応に必要な活性化エネルギーを低下させるから。)
2. 水素の液化が難しいのはなぜか。
(分子の質量および表面積が非常に小さいから。)
3. ある分子結晶を加熱し、加熱時間を横軸、温度を縦軸にとると変化点 A~F が得られた。このとき、BC 間、DE 間は加熱しているのに温度変化がないのはなぜか。
(この状態で加えられた熱は、状態変化のためのみに使われるから。)
4. 3 において BC 間より DE 間のほうが長いのはなぜか。
(BC 間が分子間力に逆らい分子を離しているのに対し、DE 間は完全に分子間力を切り離しているためより多くの熱が必要だから。)
5. 酢酸の分子量を凝固点降下で測定する際、ベンゼンを溶媒に用いると真の値の 2 倍となるのはなぜか。
(水素結合による 2 分子会合を起こしているため。)
6. 強酸と強塩基の薄い水溶液の反応熱は種類によらずほぼ一定であるのはなぜか。
(強酸、強塩基ともに完全に電離しているので、 $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ という共通の反応のみになるから。)
7. 触媒が反応物と均一に混合した状態で作用する時、少量加えればよいのはなぜか。
(触媒は、表面が反応物と結合する機会が多いが、反応後は元の状態に戻り、繰り返し反応できるから。)
8. 水のイオン積 K_w が温度を上げると増加するのはなぜか。
(温度を上げると、吸熱方向に平衡が移動するため $[H^+]$ 、 $[OH^-]$ が増加するので K_w も増加する。)
9. 酢酸が塩酸より弱い酸であることを示すにはどんな実験をすればよいか。
(等モルの水溶液をつくり、凝固点降下度 (or 浸透圧) を測定すると酢酸の値が小さくなる。)
10. 過マンガン酸カリウムを酸化剤として使う時、塩酸、硝酸ではなく硫酸で酸性にするのはなぜか。
(塩化物イオンは過マンガン酸イオンに酸化され、硝酸は強い酸化剤であるため反応に参加するから。)
11. 銅が銀よりイオン化傾向が大きいことを調べるにはどうすればいいか。
(無色の硝酸銀水溶液に銅版をひたすと、銅版上に銀が析出し、溶液は銅イオンにより青色に呈色する。)
12. Br_2 が I_2 より酸化力が強いことを調べるにはどうすればいいか。
(ヨウ化カリウム水溶液に少量のデンプン、臭素水を加えると、生じた I_2 とデンプンで青色に呈色する。)
13. 鉄が濃硝酸や濃硫酸に溶けにくいのはなぜか。
(表面に反応性の乏しい酸化被膜が生じ、不動態化するから。)
14. 鉛が塩酸、硫酸に溶けないのはなぜか。
(表面が水に難溶の $PbCl_2$ 、 $PbSO_4$ でつまれて反応が止まるから。)
15. 石灰石に強い酸を加えると二酸化炭素が得られるが、このとき、硫酸を用いてはいけないのはなぜか。
(表面が水に難溶な $CaSO_4$ でつまれて、反応が止まるから。)

16. ボルタ電池は実際に使うとすぐ起電力が低下して使えなくなるのはなぜか。
 (水素の泡が銅版の表面を覆い反応の進行を妨害し、分極が起こるため。)
17. 酵素以外の、一般的な触媒の特徴を述べよ。
 (重金属の単体や化合物が多い。種々の反応に効くものが多い。広い温度範囲で触媒作用を示す。
 少量で反応に著しく影響する。)
18. 原子番号 10 の原子と同じ電子配置のイオンについて、イオン半径が $F^- > Ne > Na^+$ となるのはなぜか。
 (陽子の数が多いほど原子核中の正電荷が大きくなり、最外殻電子を強く引きつけ半径が小さくなるから。)
19. 黒鉛が電気を通す理由を示せ。
 (三個の隣接原子と共有結合するので、一つの価電子が自由電子として移動可能だから。)
20. 原子量はどんなもので、何を基準に定められているか。
 ($^{12}C=12$ を基準にした原子の相対質量であり、同位体の質量数の存在比の平均値から求める。)
21. Ar が反応不活性であるのはなぜか。
 (一般に、最外殻に 8 個の電子が配置された状態は相対的に安定であり、Ar はこれを満たすから。)
22. 水やアンモニアが金属イオンに配位結合し、錯イオンになりやすいのはなぜか。
 (提供性の大きい非共有電子対をもっているから。)
23. CaO、NaCl は同一結晶構造をもち、格子一辺の長さはそれぞれ 0.48nm、0.56nm である。このとき CaO のほうが融点が高いのはなぜか。
 (イオンの価数が 2 倍で、イオン間距離が短くクーロン力が大きいのでイオン結晶性が高いため。)
24. 塩化ナトリウム水溶液が電気をよく流すのはなぜか。
 (電離後、 Na^+ 、 Cl^- が次々に位置をかえて運動する際に電子を運搬するから。)
25. 沸点について $HF \gg HCl$ となるのはなぜか。
 (フッ素の電気陰性度は特に大きいので、HF 間に水素結合を生じやすいから。)
26. 14 族の酸化物、二酸化炭素が常温で気体、二酸化ケイ素が高融点の固体となる違いは何か。
 (二酸化炭素は分子間力で集まっているのに対し、二酸化ケイ素は共有結合が三次元的に連続する
 巨大分子となるため。)
27. NaOH を空気中ではかって溶液をつくと純度が落ちて正確にならないのはなぜか。
 (潮解性があり、二酸化炭素と反応するため。)
28. Al の融解で氷晶石を加えるのはなぜか。
 (高融点の酸化アルミニウムを、より低い温度で融解するため。)
29. 水酸化カルシウム水溶液に二酸化炭素を通じると沈殿が生じるが、塩化カルシウムはほとんど生じないのはなぜか。
 (炭酸カルシウムの沈殿が生じるためには、炭酸イオン濃度がある程度大きくなってはならず、
 水酸化カルシウムは中和でそれが大量に生じるが、塩化カルシウムはそれが少ないため沈殿に至らない。)
30. イオン分析で、 Fe^{3+} に硫化水素を通じた後、煮沸し、冷却後、硝酸を加えるのはなぜか。
 (硫化水素で還元されて Fe^{2+} となっているので、溶存している硫化水素を煮沸で追い出し、酸化剤として
 Fe^{3+} に戻すため。)

31. 金属イオンを含む水溶液に硫化水素を通じた時、塩基性では沈殿するが、酸性では沈殿しない金属イオンは多数あるが、塩基性では沈殿しないが、酸性では沈殿を生じる金属イオンは存在しないのはなぜか。
(酸性では硫化水素の電離が押さえられ、硫化物イオンの濃度が減少し、硫化物の溶解度が増加するため。)
32. 濃塩酸をつけたガラス棒をアンモニアの発生口に近づけるとどのような変化があるか、理由と共に述べよ。
(NH_3 と HCl が反応して NH_4Cl (固) の微粒子が生じ、光を反射、散乱するため白煙を呈する。)
33. アンモニアソーダ法の工程で次の反応が起こるのはなぜか。

$$\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{NaHCO}_3\downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$$
(NH_3 と CO_2 が反応し NH_4HCO_3 が生じ、電離した液中の塩の中で相対的に溶解度が小さい NaHCO_3 は、
 NaCl が飽和状態のとき沈殿するから。)
34. 以下の物質の保存法と理由を述べよ。
① 硝酸銀 ② 黄リン ③ フッ化水素酸 ④ ナトリウム
(① 褐色びんに保存：感光性があるから。 ② 水中に保存：空気中の酸素と反応するから。
③ ポリエチレンの容器中に保存：ガラスと反応するから。
④ 石油中に保存：空気中の酸素(や水)と反応するから。)
35. 水素が他のエネルギー源よりクリーン・エネルギー源だといえるのはなぜか。
(石油、石炭などの化石燃料の燃焼からは、温暖化をもたらす CO_2 、酸性雨の原因となる SO_x 、 NO_x が生じ、原子力発電では、放射性廃棄物等が問題になる。一方、 H_2 を燃焼させた時、生じるのは水のみであり環境に対しクリーンといえる。)
36. 一酸化炭素が有毒なのはなぜか。
(赤血球中の鉄イオンと強固な結合をするために、これを吸うと、血液がガス交換を行うことができなくなるから。)
37. Co は周期表では Ni より前に位置するのに、Ni より原子量が大きいのはなぜか。
(中性子数の多い同位体の存在比が大きいため。)
38. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ をつくるのに、 FeCl_3 のような 1 価の陰イオンの塩を用い、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ のよう 2 価の陰イオンの塩を用いないのはなぜか。
(生成した、水酸化鉄(III)のコロイド粒子が、価数の大きい硫酸イオンによって凝析されてしまうから。)
39. 還元剤としてシュウ酸を使用するとき、滴定中温めるのはなぜか。
(温度を上げると、生成した二酸化炭素が空気中に放出されやすくなり、速やかに酸化還元反応が進みやすくなるため。)
40. 鉛蓄電池は、放電、充電を繰り返すとそのうちにその電解液は徐々に減少する。その原因として、水分の蒸発以外にどのようなことが考えられるか。
(充電時に、水の一部が電気分解されてしまうから。)
41. 純銅と粗銅を使って、銅の電解精錬を行うとき 0.3V 程度の低電圧で電気分解する理由を説明せよ。
(電圧を高くすると、陽極から Ag が溶解したり、陰極に Zn、Fe などが析出し銅の純度が下がるから。)
42. 希硫酸をつくる時、水に濃硫酸を少しずつかき混ぜながら加えていくのはなぜか。
(濃硫酸に水を加えると溶解熱が多量に発生し、硫酸が周囲へ飛び散ってしまうから。)

43. シリカゲルが水蒸気や他の気体をよく吸収する理由を説明せよ。
 (多孔質の構造を持ち、その表面には親水性のヒドロキシル基が残っているので、水素結合によって
 水蒸気や他の分子を吸着するから。)
44. 鋼鉄は純鉄に比べて展性、延性が小さく、硬度が大きい理由を説明せよ。
 (鋼鉄は、鉄の金属結合の隙間に炭素原子が入り込むことでできた合金で、鉄の原子配列が乱れる
 ため、純鉄に比べて展性、延性が小さくなる代わりに硬度が増す。)
45. ナトリウムとマグネシウムについて、第 1 イオン化エネルギーはナトリウムとマグネシウムの間に大き
 な差が無いのに、第 2 イオン化エネルギーはナトリウムの方がかなり大きいのはなぜか。
 (Na^+ は安定な希ガスの電子配置をとるため、さらに 1 つ電子を取り去るには大きなエネルギーが必要
)
46. 石灰岩がとけた硬水を加熱すると Ca^{2+} を取り除けるのはなぜか。
 (加熱によって二酸化炭素が減少し、炭酸カルシウムが沈殿する方向に平衡が移動するため。)
47. アルミニウムのなべからは Al^{3+} がほとんど溶出しませんが、スチールたわしで強くこすって使用すると
 Al^{3+} が溶出してくるのはなぜか。
 (表面の酸化被膜がとれるから。)
48. アルミサッシは軽くて丈夫であるが、湿気にさらされると鉄と接触した部分が腐食してくることがある
 のはなぜか。
 (鉄を正極、アルミニウムを負極とする電池ができるから。)
49. 冷却管に下から上へ水を流すのはなぜか。
 (上から下だと水が満たされず、冷却効果が低いため。)
50. アンモニア生成反応は発熱反応だが、より生成率を上げるために低温で合成することが好ましくないの
 はなぜか。
 (平衡はアンモニア合成の方向に移動するが、反応速度が下がるため。)
51. 中和滴定で、数回攪拌しフェノールフタレインの着色がかすかに見られれば終了点とするのはなぜか。
 (攪拌しすぎると、大気中の二酸化炭素で退色するため。)
52. 海水を大気中で煮詰めると、次第に沸点が上昇するのはなぜか。
 (水が蒸発して、濃度があがり沸点上昇が起こるため。)
53. よくかき混ぜながら実験することが多いのはなぜか。
 (衝突回数が増すため、反応速度が上がるから。)
54. 一度使った沸騰石が、二度と使われないのはなぜか。
 (多孔質である沸騰石内部から空気が出ることで突沸を防いでいるが、一度使用すると内部の空気が
 すべて外部に出てしまうため。)
55. CrO_4^{2-} を利用したモール法で Ag^+ の定量を行う際、液性を中性に保たねばならないのはなぜか。
 (酸性だと、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ が生成し、塩基性だと、 Ag_2O が生成してしまうから。)
56. 乾いたアルミ缶に、液体窒素を入れると底からポタポタ液体が落ちてきた。この液体に火のついた線香を近づけ
 ると、炎を上げて燃え出した。なぜか。
 (液体窒素に冷却されて、より沸点の高い酸素が液体となったため。)

57. ダニエル電池の負極の電解液が希硫酸ではなく、硫酸亜鉛水溶液を用いるのはなぜか。
 (電極の亜鉛が溶解するから。)
58. 濃塩酸を使用する上での注意点は何か。
 (塩化水素を多量に含む蒸気を吸引したり、目に入ったりしないようにする。)
59. ダニエル電池の素焼き板はどんな役割を果たしているか。
 (一部のイオンを通し両極の水溶液をつなぐ。 Cu^{2+} が Zn 側に移動すると、Zn が溶解してしまうため。)
60. ステンレス電極を用いて NaCl 水溶液を電気分解すると、水溶液が黄色になったが、これはなぜか。
 (ステンレス中の Fe^{3+} が液中に溶け出したため。)
61. NaCl の溶解度は、 0°C で 36 g、 100°C で 39 g と、あまり変化がないのはなぜか。
 (他の塩に比べて、溶解熱が大きいから。)
62. 常温・常圧では、塩素より臭素のほうがはるかに分子間力が大きいのはなぜか。
 (塩素は気体で、臭素は液体だから。)
63. FeCl_2 水溶液をしばらく放置すると、淡緑色から黄褐色に変化したのはなぜか。
 (Fe^{2+} が水溶液中の酸素で酸化されて、 Fe^{3+} に変化したから。)
64. 次亜塩素酸と、次亜ヨウ素酸ではどちらの殺菌力が強いのか。理由も答えよ。
 (次亜塩素酸 \rightarrow Cl の方が、I より電子を受け取りやすいから。)
65. ケイ素にリンやホウ素を微量添加すると半導体ができるのはなぜか。
 (Si は価電子が 4 個で、4 個の Si に囲まれると共有結合して最外殻に 8 個の安定構造をとるが、P 原子は価電子が 5 個で 4 個の Si に囲まれると最外殻の電子数が 9 個になり余剰の電子 1 個が移動できるため。)
66. 硫酸イオンを定量させるとき、 Ca^{2+} より、 Ba^{2+} で沈殿させたほうがより正確なのはなぜか。
 (Ba^{2+} のほうがはるかに K_{sp} の値が小さいため沈殿量が多くなるから。)
67. A は、 $\text{A} \rightleftharpoons \text{B} - Q$ (吸熱) 、 $\text{A} \rightleftharpoons \text{C} + Q$ (発熱) という 2 つの生成物をつくるが、温度を下げると B の生成量が増加した。これはなぜか。
 (B の生成する反応の活性化エネルギーが、C の生成する反応の活性化エネルギーより低いから。)
68. ドライアイスから白い煙が発生するのはなぜか。
 (ドライアイスの蒸気によって凝縮した水の粒子が光を散乱させるため。)
69. 熱分解の際に白金のろつぼを用いることが多いのはなぜか。
 (高温でも安定で、酸素や試料中の元素と反応しないから。)
70. 均一触媒と不均一触媒の違いは何か。
 (溶液と混ざるのが均一触媒で、溶液と混ざらず固体のままであるのが不均一触媒。)
71. 金属が展性、延性を示すのはなぜか。原子の結合の特徴に基づいて答えよ。
 (自由電子がすべての原子に共有されて結合するため、配列がずれても結合自体は保たれるから。)
72. ダニエル電池の素焼き板をガラス板にすると電流が流れなくなるのはなぜか。
 (イオンを通さないため、2 つの水溶液が電氣的に断絶されるから。)
73. 二酸化炭素が極性を持たない理由を説明せよ。
 (酸素原子と水素原子の結合には極性が存在するが、全体で直線型のためその極性を互いに打ち消すから。)

74. 石油製品を作る過程において、石油に含まれる硫黄分は分離されるのはなぜか。

(硫黄分を含む石油を燃料に使うと排ガスに硫黄化合物が含まれ酸性雨の原因になるから。
装置が腐食したり、製品に悪臭がつくため。得られる硫黄を接触法の原料に用いるため。)

75. 親水コロイドに、少量の電解質を加えても沈殿しないのはなぜか。

(親水コロイドは多量の水分子が水和して安定化しているため、多量のイオンが必要だから。)

<有機>

1. エステル化で少量加える濃硫酸の役割は何か。

(触媒として働き、反応速度を大きくする。)

2. ショ糖が、フェーリング反応を示さない理由を述べよ。

(グルコースとフルクトースがそれぞれの還元性を示す部分どうしで縮合し、還元性を示さないから。)

3. アミノ酸が同程度の分子量をもつカルボン酸より密度や、融点が高いのはなぜか。

(結晶中で双性イオンになっているので、分子間力以外に $-NH_3^+$ 、 $-COO^-$ による結合力が生じるから。)

4. 熱硬化性樹脂を加熱しても軟らかくならないのはなぜか。

(加熱によって三次元網目構造が発達するから。)

5. フェノール樹脂が網目構造なのはなぜか。

(フェノール分子が、2、4、6位の3ヶ所で互いに連結するから。)

6. ポリエステルが、グルコースの重合体からなる木綿より乾きやすいのはなぜか。

(親水性の $-OH$ 基がポリエステルにはないから。)

7. エーテル層からクロロベンゼンを分離するのに適した方法をあげよ。

(クロロベンゼンの方が沸点が非常に高いので、ジエチルエーテルを分留によって除く。)

8. エステル化で生成する H_2O のOがアルコールもしくは、カルボン酸のどちらに由来するかを決める

にはどんな実験をすればいいか。

(^{18}O からなるアルコールを使いエステル化し、 H_2O の分子量が18ならカルボン酸由来、
20ならアルコール由来と判定する。)

9. 混酸の入った溶液にベンゼンを加えて二層になった液のどちらが、ニトロベンゼンの層か見分ける方法を述べよ。

(スポイトで液を取り出し、水に滴下した時に不溶なのがニトロベンゼン層。)

10. ニトロベンゼンにスズと塩酸を加えて反応させる時、完了を判断するにはどうすればいいか。

(黄色の層がなくなれば反応完了となる。)

11. 抽出でジエチルエーテルがよく使われるのはなぜか。

(水と混ざりにくく、多くの有機物を溶かし、蒸発しやすく分離が容易なため。)

12. 酵素の触媒作用と、他の触媒の異なる点はなにか。

(反応物の選択性が強く、最適温度、最適pHがある点。)

13. セッケンが油性の汚れを落とすのはなぜか。

(セッケンは、水中で疎水性の炭化水素基を内側に、親水性のイオン部分を外側にしてミセルコロイド
をつくり、油滴はこの内側に溶け込み分散されるため。)

14. ホルムアルデヒドとフェノールからなるフェノール樹脂が熱硬化性となるのはなぜか。
 (三次元網目構造が形成されるため。)
15. ポリスチレン、ポリ塩化ビニルを識別する方法を述べよ。
 (燃焼させて、ススを出しながら燃えるのがポリスチレン、HCl の刺激臭を出すのがポリ塩化ビニル。)
16. ビニルアルコールの重合からポリビニルアルコールができないのはなぜか。
 (ビニルアルコールは不安定でアセトアルデヒドになるから。)
17. 合成高分子が、天然高分子に比べて自然界で分解が非常に遅いのはなぜか。
 (合成高分子を分解する酵素を持った微生物がほとんどいないため。)
18. 分子量 106 の炭化水素の炭素数が必ず 8 になるのはなぜか。
 (分子式を C_nH_m とすると、 $12n+m=106$ とさらに $0 \leq m \leq 2n+2$ が成立し、
 これを満たすのは $n=8$ だけだから。)
19. 高分子の分子量を凝固点降下、沸点上昇から求めるのが難しいのはなぜか。
 (それぞれ、質量モル濃度に比例するため、分子量が大きすぎて変化量が小さすぎるため。)
20. デンプンとセルロースの違いは何か。
 (デンプンは、 α -グルコースの縮重合物でらせん構造、セルロースは、 β -グルコースの縮重合物で
 直線構造をとり、重合度はデンプンより大きい。)
21. ポリイソプレンに硫黄を数%加えると、弾性が上がり、有機溶媒に溶けなくなるのはなぜか。
 (二重結合部分に、硫黄原子が結合して架橋構造が生成するため。)
22. セッケンが動物性繊維をいためる理由を説明せよ。
 (セッケンは弱酸と強塩基からなる塩で、水に溶けると加水分解して塩基性を示し、
 タンパク質の変性を引き起こすため。)
23. ポリエステルを合成するとき、一方の反応物質を多く加えると合成反応で得られる重合体の分子量が
 小さくなるのはなぜか。
 (2種類の単量体のうち、一方だけを多くするとその成分の官能基がすべての重合体の両端を占めるの
 でそれ以上重合が進まなくなるため。)
24. ヨウ素デンプン反応で呈色するのはでんぷんのどのような構造によるためか。
 (らせん状になったデンプン分子、ヨウ素分子が入り込み囲まれることによって、特定の波長の
 光を吸収するため青紫色に見える。)
25. 牛乳に多量のエタノールやレモン汁を加えると沈殿が起こるが、それぞれ理由を答えよ。
 (牛乳中のタンパク質がエタノールで変性した。 /
 タンパク質は親水コロイドだからレモン汁中の多量の電解質で塩析された。)
26. 二つの光学異性体(L型、D型)に対して一方にしか働かない酵素があるのはなぜか。
 (酵素は特有の立体構造をもち、それと合致する構造をもつものみに触媒作用を示すから。)
27. セルロースが丈夫な繊維をつくるのはなぜか。
 (直鎖状の分子のため、多くの部分で分子間の水素結合により強く結びついた結晶構造をとるから。)

28. 毛髪を円筒に巻き、還元剤と反応させてから酸化剤で処理すると、円筒をはずしてもその形状が保たれる。これはパーマに利用されているが、このときタンパク質にどのような変化が起こっているか。
(ジスルフィド結合が還元剤で切断され、酸化剤によって別の位置に再生される。)
29. 胃酸がタンパク質の消化に果たす役割は何か。
(ペプチド結合を切断しアミノ酸にする[加水分解]触媒。／ペプシンの最適 pH にする役割。)
30. 卵白がアルカリ性なのはなぜか。
(卵白に含まれるアミノ酸の等電点の平均が 7 以上であるため。)
31. 大きく甘い果実を作るためビニールハウス内で灯油などを燃やすのはなぜか。
(甘みの元となる糖は、二酸化炭素から光合成でつくられるため。)
32. 抽出前の分液で、飽和食塩水を加えるのはなぜか。
(エーテル層に微量に溶解した水を水層へ、水層に微量に溶解したエーテルをエーテル層へ移動させるため。)
33. 動物性油脂と植物性油脂の違いはなにか。
(動物性は飽和脂肪酸を含む脂肪が多いが、植物性は不飽和脂肪酸を含む油が多い。)
34. 銀鏡反応で、アンモニアを過剰に加えたアンモニア性硝酸銀を使用するのはなぜか。
(アルデヒドは塩基性の方がより酸化されやすいが、その際、 Ag^+ が Ag_2O とならないよう錯体にしておくため。)、
35. SDS(硫酸ドデシルナトリウム)や、セッケンでシャボン玉ができるのはなぜか。
(界面活性剤を加えると水の表面張力が減少し、空気を含んで表面積の大きくなるシャボン玉ができる。)
36. 多くの動物が脂肪を体内に蓄積するのはなぜか。
(炭水化物の二倍のエネルギーを持つため同質量なら脂肪の方が優れているため。／様々な器官で貯蔵できる。)
／熱伝導率が低いため、体温を保持できるため。)
37. デンプンはフェーリング反応を示さないのに、加水分解するとフェーリング反応を示すのはなぜか。
(多糖は全体構造に対する還元性部分構造の割合が小さすぎ、還元性を示さないが、加水分解後の二糖、単糖になると各糖に還元性部分構造を有するため還元性を示す。)
38. アセチレンやベンゼンがメタンと異なる燃焼の仕方をするのはなぜか。
(炭素が水素に対して多く、不完全燃焼を起こすためススが多く発生する。)
39. ペニシリンはなぜ抗生物質として用いられているのか。
(細菌の細胞壁を構成する多糖類の架橋構造生成を阻害するため。)
40. 生体膜に酸素分子が溶け込むのはなぜか。
(生体膜は脂質なので、疎水性部分に無極性の酸素分子が溶け込むことができるため。)
41. ビウレット反応は、どういう化学反応によって呈色するか。
(銅イオンと二個以上のペプチド結合中の窒素原子との間で配位結合が生じ錯イオンが形成されるため。)
42. フロンガスが地球にとって有害であるのはなぜか。
(オゾン層が破壊される。／二酸化炭素・メタンと同じく赤外線を吸収する温室効果ガスであるため。)
43. ナイロンはなぜ強い繊維なのか。また、絹より疎水性なのはなぜか。
(アミド結合間で水素結合をするため。アミド結合以外の部分が $-\text{CH}_2-$ で疎水性であるから。)

44. ヒトは人体内でセルロースを分解できないが、草食動物は体内でセルロースを分解できるのはなぜか。
(草食動物は生体内にセルラーゼをもつが、ヒトはもたないから。)

55. 一般に、DNA の二重らせん構造はグアニン含量が多いほど熱に対して安定であるがそれはなぜか。
(グアニンとシトシンの間には水素結合が 3 箇所存在するがアデニンとチミンの間には 2 箇所しか存在しないためグアニンが多いほどらせん構造が安定する)

<実験器具と操作>

1. ソックスレー抽出器、分液漏斗の用途の違いを説明せよ。
(ソックスレー抽出器は固—液抽出、分液漏斗は液—液抽出に用いる。)
2. ろ紙によるろ過と、吸引ろ過によるろ過の違いを説明せよ。
(ろ紙によるろ過よりも、吸引ろ過のほうがろ過能力が高く、ろ過の速度が速い。)
3. 水蒸気蒸留の原理を説明せよ。
(水蒸気と有機物を混合して蒸留することで、有機物を本来の沸点以下の沸点で蒸留させる。)
4. 脱水縮合において還流冷却器を用いるのはなぜか。
(気化したアルコールなどを液化させてフラスコ内に戻すため。／水との接触面積が大きく冷却能力が高い。)
5. エタノールに溶けているある有機化合物を結晶化させるため、ヘキサンを少量ずつ加えていった。
この操作で結晶が析出する理由を説明せよ。
(溶媒全体としての極性が低下し、溶解していた親水性物質の溶解度が減少するから。)
6. 分液漏斗内でカルボン酸に炭酸水素ナトリウムをくわえるとき、振り混ぜてコックを開く操作をひんばんにくり返すのはなぜか。
(有機溶媒の蒸発と反応で生成する二酸化炭素により、漏斗内の圧力が高くなるのを防ぐため。)
7. トルエンと過マンガン酸カリウムを反応させるとき、激しくかきまぜるのはなぜか。
(トルエンと過マンガン酸カリウムは二層に分離しているから、激しくかきまぜないと反応が起こりにくいから。)
8. 別紙の図は、ベンゼンのニトロ化によって得られた粗製ニトロベンゼン(A)を精製するため蒸留装置を示したものである。
この装置の不適切な点を 4 つ指摘し、その理由をのべよ。ただし、ニトロベンゼンの沸点は 211℃である。
(① 水を油にかえる。：水では温度が沸点まで上がらないから。
② 沸騰石を加える。：そのまま加熱すると突沸が起こるから。
③ 温度計下部をフラスコの枝のつけ根の位置にする。：留出気体の温度を測定するから。
④ 水冷を空冷にかえる。：水冷ではニトロベンゼンが流出しにくいから。
⑤ 三角フラスコのゴム栓をやめる。：密封すると内圧が高くなるから。
⑥ すべてのゴム栓をコルク栓に変える。：ゴム栓は有機物、熱に弱いから。)
9. サリチル酸とメタノールを濃硫酸で加熱してサリチル酸メチルを合成する際、乾いた器具を使用するのはなぜか。
(水があると、生成物の水の濃度が高くなり、平衡が左に移動するため。)
10. サリチル酸と無水酢酸を加熱してアセチルサリチル酸を合成する際、乾いた器具を使用するのはなぜか。
(水があると、無水酢酸が酢酸になるため。)