

J 4 化 学

この冊子は、化学の問題で 1 ページより 19 ページまであります。

[注 意]

- (1) 試験開始の指示があるまで、この冊子を開いてはいけません。
- (2) 監督者から受験番号等記入の指示があったら、解答用マークシートに受験番号及び氏名を記入し、さらに受験番号・志望学科をマークしてください。
- (3) 解答は所定の解答用マークシートにマークしたものが採点されます。
- (4) 解答用マークシートについて
 - ① 解答用マークシートは絶対に折り曲げてはいけません。
 - ② マークには黒鉛筆(H B または B)を使用してください。指定の黒鉛筆以外でマークした場合、採点できないことがあります。
 - ③ 誤ってマークした場合は消しゴムで丁寧に消し、消しくずを完全に取り除いたうえ、新たにマークしてください。
 - ④ 解答欄のマークは横 1 行について 1 箇所に限ります。2 箇所以上マークすると採点されません。あいまいなマークは無効となるので、はっきりマークしてください。
- (5) 試験開始の指示があったら、初めに問題冊子のページ数を確認してください。
ページの落丁・乱丁、印刷不鮮明等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- (6) 問題冊子は、試験終了後、持ち帰ってください。

原子量を必要とするときは、次の値を用いなさい。

H 1.0, C 12, N 14, O 16, Na 23, S 32, Cl 35.5

1 次の(1)～(3)の設問に答えなさい。

(40 点)

- (1) 硫化水素、酸素、塩化水素、塩素、アンモニアの5種の気体について、以下の(a)～(c)の問いに答えなさい。 ～ には最も適当な薬品を、 と には最も適当な乾燥剤を、 と には正しい記述を、指定された解答群から選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。また、(d)の文章の空欄 と にあてはまる数字を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。数値は四捨五入し、指示された桁までマークしなさい。

- (a) 硫化水素、酸素、塩化水素、塩素、アンモニアをそれぞれ2種の薬品を用わせて発生させた。各気体を発生させるために最も適当な薬品2種を解答群Ⅰから選びなさい。同じものを2回以上選んでもよい。

硫化水素：	(ア)	と	(イ)
酸 素：	(ウ)	と	(エ)
塩化水素：	(オ)	と	(カ)
塩 素：	(キ)	と	(ク)
アンモニア：	(ケ)	と	(コ)

解答群Ⅰ

- | | | |
|------------|------------|-------------|
| 0 塩 酸 | 1 濃硫酸 | 2 炭酸カルシウム |
| 3 塩素酸カリウム | 4 水酸化カルシウム | 5 酸化マンガン(Ⅳ) |
| 6 塩化アンモニウム | 7 硫化鉄(Ⅱ) | 8 硫化銅(Ⅱ) |
| 9 塩化ナトリウム | 10 亜 鉛 | |

(b) 硫化水素およびアンモニアの乾燥剤として最も適当なものはそれぞれどれか。解答群Ⅱから選びなさい。

硫化水素：

アンモニア：

解答群Ⅱ

- 0 リン酸カルシウム 1 濃硫酸 2 濃硝酸
3 無水塩化カルシウム 4 酸化カルシウム

(c) 塩素の性質として正しい記述はどれか。解答群Ⅲの中から2つ選びなさい。

塩素の性質： と

解答群Ⅲ

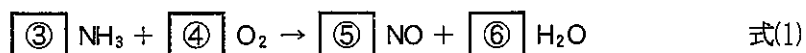
- 0 塩素は湿った赤色リトマス紙を青変させる
1 デンブン水溶液に塩素を通すと青変する
2 水酸化バリウム溶液に塩素を通すと白濁する
3 ヨウ化カリウム溶液に塩素を通すとヨウ素が遊離する
4 塩素はアンモニアと反応して白煙を生じる
5 塩素は水素と暗所で爆発的に反応する
6 塩素を水に通すと一部が水と反応し、塩酸と塩素酸になる
7 塩素は水酸化カルシウムと反応してサラシ粉が生成する
8 塩素は水分があるとき、還元力が増す

(d) 硫化水素、酸素、塩化水素、塩素、アンモニアの5種の気体の中で最も重い気体の密度は、空気の密度の . 倍である。ただし、空気は体積百分率として窒素 80 %、酸素 20 % からできている。

↑
小数点

(2) 次の記述を読んで、以下の(a)～(d)の問いに答えなさい。

硝酸は工業的にはアンモニアを酸化して作られる。すなわち、アンモニアに空気を混ぜて約 800℃ に熱した白金の網に触れさせると、次の変化が起こって一酸化窒素ができる。



この一酸化窒素は、温度が低くなると、余分に存在する酸素と反応し、すぐに二酸化窒素となる。これを温水に溶かすと硝酸と一酸化窒素を生成する。一酸化窒素は回収されて再び使用される。

硝酸は $\boxed{\text{(A)}}$ が強いので、銅のような水素よりイオン化傾向の $\boxed{\text{(B)}}$ 金属も溶解する。銅を $\boxed{\text{(C)}}$ で溶解した場合は二酸化窒素が発生するが、 $\boxed{\text{(D)}}$ で溶解した場合は、一酸化窒素が発生する。

(a) 式(1)中の $\boxed{③}$ ～ $\boxed{⑥}$ に当てはまる数字を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

(b) 空欄 $\boxed{\text{(A)}}$ ～ $\boxed{\text{(D)}}$ にあてはまる語句について、正しい組み合わせを解答群Ⅳから選び、その番号を解答用マークシートの $\boxed{\text{(イ)}}$ 欄にマークしなさい。

解答群Ⅳ

	(A)	(B)	(C)	(D)
0	酸化作用	大きい	濃硝酸	希硝酸
1	酸化作用	大きい	希硝酸	濃硝酸
2	酸化作用	小さい	濃硝酸	希硝酸
3	酸化作用	小さい	希硝酸	濃硝酸
4	還元作用	大きい	濃硝酸	希硝酸
5	還元作用	大きい	希硝酸	濃硝酸
6	還元作用	小さい	濃硝酸	希硝酸
7	還元作用	小さい	希硝酸	濃硝酸

- (c) 1.0 mol のアンモニアを一酸化窒素に酸化するために必要な空気の量は、
 0℃、1 気圧で何 L になるか。最も近い値を解答群 V から選び、その番号
 を解答用マークシートの 欄にマークしなさい。ただし、空気は体
 積百分率として窒素 80 %、酸素 20 % からできており、空気中の酸素は、
 その 100 % がアンモニアの酸化に利用されるものとする。

解答群 V

0 22	1 45	2 70	3 110
4 140	5 210	6 280	

- (d) 濃硝酸の密度は 1.4 g/mL であり、質量パーセント濃度で 70 % の硝酸を
 含んでいる。この硝酸の濃度は何 mol/L か。最も近い値を解答群 VI から選
 び、その番号を解答用マークシートの 欄にマークしなさい。

解答群 VI

0 7.9	1 9.8	2 12	3 16
4 20	5 23	6 32	

- (3) 以下の文章の空欄 ～ にあてはまる最も適当な語句ある
 いは化合物名を解答群 VII から、空欄 にあてはまる最も近い値を解答
 群 VIII から選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしな
 さい。解答群 VII からは同じものを 2 回以上選んでもよい。また、空欄 と
 にあてはまる数字を解答用マークシートの指定された欄にマークしな
 さい。数値は四捨五入し、指示された桁までマークしなさい。不要な桁がある場
 合は、0 をマークしなさい。

水酸化ナトリウムを工業的に作る方法の 1 つは、 水溶液の電気分
 解である。このとき、陽極に炭素、陰極に鉄を用い、両極間を陽イオン交換膜
 で仕切ると、陽極からは が、陰極からは が発生して、
 極のまわりに水酸化ナトリウムができる。

水酸化ナトリウムは二酸化炭素を吸収して (ニ) を生じる。また、水酸化ナトリウムは空気中の水分を吸収してその水に溶けるが、この現象を (ヌ) という。

水酸化ナトリウム 1.0 g を水 50 g に入れて溶解させると、溶液の温度は 5.1℃ 上昇した。溶液の比熱容量を 4.2 J/(g・℃) とすると、水酸化ナトリウムの溶解熱は (七) (八) kJ/mol となる。

炭酸ナトリウムは工業的にはアンモニアソーダ法(ソルベー法)により製造される。(ネ) の飽和溶液にアンモニアを吸収させ、これに (ノ) を吹き込むと炭酸水素ナトリウムが析出する。この炭酸水素ナトリウムを加熱して炭酸ナトリウムを得る。この方法で副生する塩化アンモニウムを (ハ) と反応させてアンモニアを回収する。

炭酸ナトリウム水溶液から、約 30℃ 以下で結晶を析出させると、炭酸ナトリウム十水和物の無色の固体が得られる。これを乾燥した空气中に放置すると白色粉末の炭酸ナトリウム(無水)になるが、この現象を (ヒ) という。

炭酸ナトリウムの水に対する溶解度は、20℃ で 22 (g/100 g) である。20℃ の水 100 g に対して炭酸ナトリウム十水和物は (フ) g まで溶ける。

解答群Ⅶ [(ツ)～(ヒ)の解答群]

- | | | |
|--------------|--------------|-------------|
| 00 水 素 | 01 酸 素 | 02 二酸化炭素 |
| 03 塩 素 | 04 塩化水素 | 05 陽 |
| 06 陰 | 07 水酸化ナトリウム | 08 炭酸ナトリウム |
| 09 炭酸水素ナトリウム | 10 塩化ナトリウム | 11 水酸化カルシウム |
| 12 水酸化カリウム | 13 水酸化アルミニウム | 14 融 解 |
| 15 潮 解 | 16 風 解 | 17 電 解 |
| 18 加水分解 | | |

解答群Ⅷ [(フ)の解答群]

- | | | | |
|-------|------|------|------|
| 0 8.2 | 1 22 | 2 35 | 3 40 |
| 4 59 | 5 77 | 6 95 | |

右のページは白紙です。

- 2 アミノ基とカルボキシ(ル)基が同一の炭素原子に結合しているものを α -アミノ酸といい、自然界に約 20 種類存在する。 α -アミノ酸がペプチド結合で連結したものをペプチドと呼ぶ。ペプチド鎖の両端のうち、ペプチド結合でふさがれていない α -アミノ基を有するペプチドの端をアミノ末端、ペプチド結合でふさがれていないもう一方の端をカルボキシ(ル)末端とよぶ。いま表に示す 5 種類の α -アミノ酸とそれらが最低 1 分子ずつ連結してできた直鎖状のペプチド X がある。ペプチド X は 6 分子のアミノ酸から構成されているものとし、本ペプチド X と表の 5 種のアミノ酸に関連した以下の設問に答えなさい。(30 点)

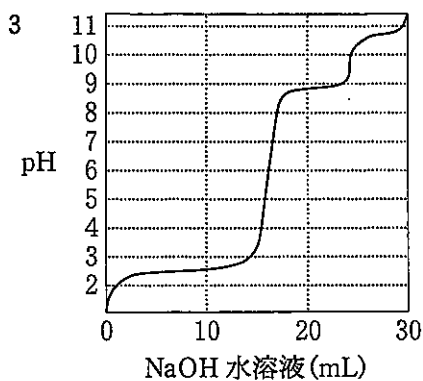
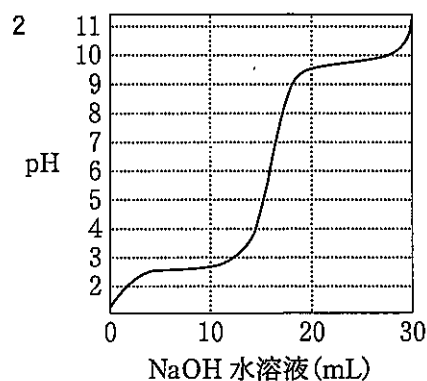
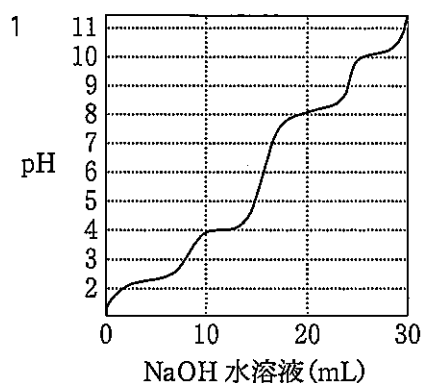
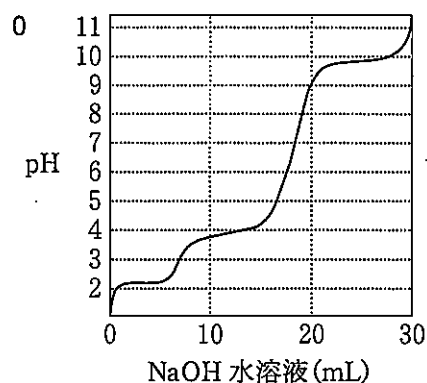
表

α -アミノ酸	略 号	分子式
グリシン	Gly	$\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{N}$
アラニン	Ala	$\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$
アスパラギン酸	Asp	$\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_4\text{N}$
リシン	Lys	$\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_2\text{N}_2$
フェニルアラニン	Phe	$\text{C}_9\text{H}_{11}\text{O}_2\text{N}$

- (1) 表に示す α -アミノ酸の塩酸塩の同じモル濃度の水溶液をそれぞれ調製し、薄い水酸化ナトリウム水溶液を用いて pH 滴定を行った。それぞれどのような pH 滴定曲線になると考えられるか。各 α -アミノ酸の化学的特徴をあらわしていると考えられる pH 滴定曲線を解答群 I から選びその番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。ただし、同じ番号を何度使ってもよい。

Ala : ア , Asp : イ , Lys : ウ , Phe : エ .

解答群 I



- (2) ペプチド X の一次構造(アミノ酸配列)を決定するために行った実験と得られた結果を以下の①～⑨に記した。

【実験】

- ① ペプチド X の分子量を測定した結果, 664 と決定された。
- ② ペプチド X のアミノ末端およびカルボキシ(ル)末端のアミノ酸を特殊な方法で切り出したところ, 両アミノ酸の等電点は共に 6 付近で, それらの pH 滴定曲線はよく似ていたが, アミノ末端から切り出したアミノ酸はカルボキシ(ル)末端から切り出したアミノ酸とは異なり, 不斉炭素原子をもたないアミノ酸であった。

- ③ ペプチド内の塩基性アミノ酸残基のカルボキシ(ル)基側のペプチド結合を切断する酵素を十分量用いて、ペプチド X を切断したところ、3種類の分子量の異なるペプチド断片(またはアミノ酸)A, B, C が生成した。
- ④ A, B, C の水溶液を調製し、それぞれに水酸化ナトリウム水溶液と硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると、A 水溶液は赤紫色を呈したが、B と C の水溶液は変化しなかった。
- ⑤ C のアミノ末端アミノ酸も不斉炭素原子をもたないアミノ酸であった。
- ⑥ A, B, C の中性水溶液のうち、A の水溶液だけが濃硝酸を加えて加熱すると黄色になり、冷却後アンモニア水を加えると橙黄色に変化した。
- ⑦ A, B, C の中性水溶液それぞれを陰イオン交換樹脂と混合したところ、A は効率良く樹脂に結合し、酸性緩衝液でイオン交換樹脂を洗うと A が回収された。したがって、A 分子全体としては中性水溶液中で負に帯電していると考えられる。
- ⑧ A, B, C の中性水溶液それぞれを陽イオン交換樹脂と混合したところ、B, C が効率良く樹脂に結合した。結合した B, C は、イオン交換樹脂を塩基性緩衝液で洗うことによって回収された。B, C は中性水溶液中で、それぞれ分子全体としては正に帯電していると考えられる。
- ⑨ ペプチド内の芳香族アミノ酸残基のカルボキシ(ル)側のペプチド結合を切断する酵素の十分量を A, B, C とそれぞれ反応させた結果、B と C では全く変化は認められなかったが、A は分子量の異なる 2 つの断片 A-1 と A-2 に分解された。A-1 は中性条件下で陰イオン交換樹脂に対する結合性を示した。また、A-1 は濃硝酸を加えて加熱すると黄色になり、冷却後アンモニア水を加えると橙黄色を呈する性質を示した。これに対し、A-2 は中性条件下で陰イオン交換樹脂結合性も上記の呈色反応も共に示さなかった。

実験①から⑨で得られた結果に関連した以下の文章の空欄 (オ) ～
(カ) に当てはまるアミノ酸名または語句を解答群Ⅱの中から選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。ただし、同じ番号を何度使ってもよい。

- (A) 実験①の結果から、ペプチドXを構成する表の5種類のアミノ酸のうち、ペプチドXの中に複数分子含まれているアミノ酸は であることが分かる。
- (B) 実験②の結果から、ペプチドXのアミノ末端のアミノ酸は であり、カルボキシ(ル)末端のアミノ酸は または であることが分かる。
- (C) 実験③と④の結果から、A、B、Cを構成するアミノ酸の数についておおまかな推測ができる。
- (D) 実験⑤の結果は、CがペプチドXのアミノ末端のアミノ酸を含んでいることを示している。
- (E) 実験⑥の結果からAにはアミノ酸の が、実験⑦の結果からAには が含まれていると推測される。
- (F) 実験⑧の結果から、BとCにはアミノ酸の が含まれているものと推測される。
- (G) 以上の結果に実験⑨の結果を加味し、総合的に考えるとペプチドXのアミノ酸配列は以下になると考えられる。
- (アミノ末端)-(カ)-(シ)-(ズ)-(セ)-(ソ)-(タ)-(カルボキシ(ル)末端)

解答群Ⅱ

0 Gly 1 Ala 2 Asp 3 Lys 4 Phe 5 なし

- 3 次の(1)～(10)の文章の空欄 (ア) ～ (チ) に最も適当な器具名，化合物名，構造式，または語句を，それぞれ指定された解答群から選び，その記号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。 (a) ～ (i) には適当な構造式を指定された解答群から選び，その記号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。また，空欄 ① ～ ⑪ には最も適当な数字を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。数値は四捨五入し，指示された桁まで記入しなさい。ただし，同じ番号を何度使ってもよい。

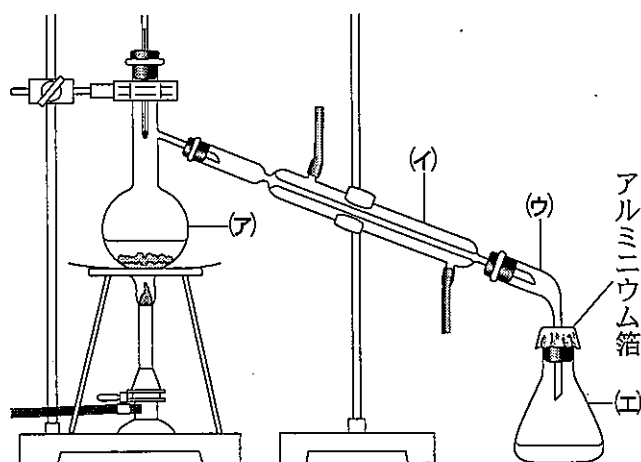
(40 点)

- (1) 化合物Aは分子式 $C_{13}H_{18}$ の一置換ベンゼンである。この化合物Aに臭素水を加えてよく振ると，臭素の赤褐色が消失した。

化合物Aをオゾン分解した後，分留によって，2つの化合物BとCを分離することができた。なお，オゾン分解とはオゾンを用いて二重結合を開裂させ，2種類のカルボニル化合物を生成する反応である。

上記の下線部分の蒸留操作に用いた装置を示したが，図中の器具の名称は

(ア) ， (イ) ， (ウ) ， (エ) である。



図

解答群 I 【(ア)～(エ)の解答群】

- | | | |
|------------|-----------|-----------|
| 0 アダプター | 1 枝つきフラスコ | 2 吸引ビン |
| 3 三角フラスコ | 4 ビーカー | 5 ビュレット |
| 6 分液漏斗 | 7 ホールピペット | 8 メスシリンダー |
| 9 リービッチ冷却器 | 10 漏斗 | |

(2) 化合物Bは、炭素、水素、酸素からなる化合物で、この試料 1.06 mg を完全燃焼させたところ、二酸化炭素 3.08 mg と水 0.54 mg が生成した。したがって、この物質の分子式は C ① H ② O ③ であることが分かった。

(3) 化合物Cにヨウ素を加え、さらに水酸化ナトリウム水溶液を反応させたところ、特異臭をもつ黄色沈殿を生成した。化合物Cと同様の反応をする化合物は (オ) と (カ) である。一方、化合物Bはベンゼン環をもち、フェーリング液に加えて穏やかに加熱すると、赤色の沈殿が生じた。化合物 (キ) がこれと同様の反応をする。

解答群 II 【(オ)～(キ)の解答群】

- | | | |
|--|--|---|
| 0 $\text{CH}_3\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ | 1 $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$ | 2 $\text{CH}_3\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OCH}_3$ |
| 3 $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$ | 4 $\text{CH}_3\text{CH}_2-\overset{\text{OH}}{\mid}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ | 5 $\text{CH}_3\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ |
| 6 $\text{CH}_3\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ | 7 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ | 8 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ |
| 9 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ | 10 $\text{CH}_3\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2\text{CH}_3$ | |

(4) 化合物Aについて、考えられるすべての異性体を整理すると次のようになる。

幾何異性体であり、不斉炭素原子をもつのは ④ 組 ⑤ 個

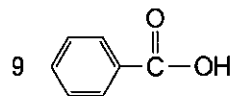
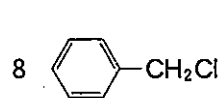
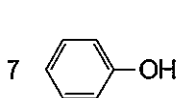
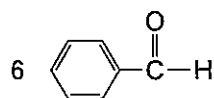
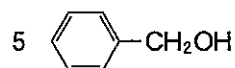
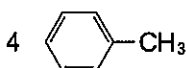
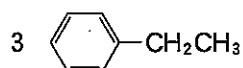
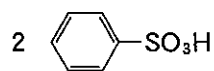
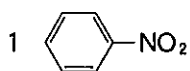
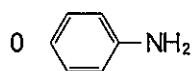
幾何異性体であり、不斉炭素原子をもたないのは ⑥ 組 ⑦ 個

幾何異性体ではなく、不斉炭素原子をもつのは ⑧ 組 ⑨ 個

幾何異性体ではなく、不斉炭素原子をもたないのは ⑩ 組 ⑪ 個

(5) 化合物Bは酸化されやすく、空気中の酸素によって酸化されて ㉔ になり、一方、化合物Bを還元すると ㉕ を生じる。

解答群Ⅲ 【㉔と㉕の解答群】



(6) 化合物㉔と㉕を酸性条件下で反応させると、㉖ をもつ化合物が生成する。一方、化合物㉕を酸性条件下で加熱すると脱水縮合して ㉗ をもつ化合物が生じる。

解答群Ⅳ 【㉖と㉗の解答群】

0 アゾ基

1 アミド結合

2 アミノ基

3 アルデヒド基

4 エステル結合

5 エーテル結合

6 カルボキシ(ル)基

7 シアノ基

8 ニトロ基

9 ヒドロキシ基

10 ヒドロペルオキシ基

右のページは白紙です。

- (7) 化合物Bがもつ官能基は シ の酸化で生成し、化合物Cがもつ官能基は ス の酸化で生成する。

解答群V 【シとスの解答群】

- | | | |
|------------|------------|------------|
| 0 アミン | 1 アミド | 2 アルデヒド |
| 3 エーテル | 4 カルボン酸 | 5 ケトン |
| 6 第一級アルコール | 7 第二級アルコール | 8 第三級アルコール |
| 9 ニトリル | 10 フェノール | |

- (8) 化合物(ク)は セ 性質を、化合物(ケ)は ソ 性質をもっている。

解答群VI 【セとソの解答群】

- 0 アンモニア性硝酸銀水溶液に加えると、試験管の壁面に銀が析出する
- 1 塩化鉄(Ⅲ)と反応し、紫色に呈色する
- 2 塩酸と反応し、塩をつくって水に溶ける
- 3 さらに粉水溶液を加えると、赤紫色に呈色する
- 4 酸性条件下で、水とともに加熱するとカルボン酸とアルコールを生成する
- 5 濃硝酸を加えて加熱すると黄色になり、さらに冷却した後にアンモニア水を加えると、橙黄色に呈色する
- 6 水酸化ナトリウム水溶液と硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると、赤紫色に呈色する
- 7 炭酸水素ナトリウムと反応し、塩をつくって水に溶ける
- 8 中性化合物で、金属ナトリウムと反応する
- 9 ニンヒドリン水溶液を加えて温めると、赤紫色に呈色する
- 10 ヨウ素溶液を加えると、青紫色に呈色する

右のページは白紙です。

(9) (コ)は (タ) の構造中に含まれ、(サ)は (チ) の構造中に含まれる。

解答群Ⅶ 【(タ)と(チ)の解答群】

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 0 アセチルサリチル酸 | 1 <i>p</i> -アセトアミノフェノール |
| 2 アセトアミド | 3 アニリン |
| 4 安息香酸 | 5 <i>o</i> -クレゾール |
| 6 サリチル酸 | 7 スクロース(ショ糖) |
| 8 <i>p</i> -ヒドロキシアゾベンゼン | 9 ナイロン |
| 10 ポリ塩化ビニル | |

(10) アセチレンに次の実験操作(A)～(I)を行った。その生成物(a)～(i)の構造式を解答群Ⅶから選りなさい。

- (A) 白金の存在下、過剰量の水素を導入したとき、(a) が生成した。
- (B) 同じ物質量の臭素を加えたとき、(b) が生成した。
- (C) 触媒の存在下で同じ物質量の塩化水素を加えたとき、(c) が生成した。
- (D) 触媒の存在下で酢酸を加えたとき、(d) が生成した。
- (E) 触媒の存在下でシアン化水素を加えたとき、(e) が生成した。
- (F) 硫酸水銀(Ⅱ)を含んだ希硫酸中において水と反応したとき、(f) が生成した。
- (G) 赤熱した鉄の存在下、3分子が重合したとき、(g) が生成した。
- (H) ニッケルの存在下、同じ物質量の水素を加えたとき、(h) が生成した。
- (I) 過剰量の臭素を加えたとき、(i) が生成した。

解答群Ⅷ [(a)~(i)の解答群]

- 01 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 02 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ 03 CH_3CH_3
- 04 $\text{CH}_2=\text{CHBr}$ 05 $\text{CH}_2=\text{CBr}_2$ 06 $\text{CHBr}=\text{CHBr}$
- 07 $\text{CBr}_2=\text{CBr}_2$ 08 CBr_3CBr_3 09 $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$
- 10 $\text{CHBr}_2\text{CHBr}_2$ 11 $\text{CHCl}=\text{CHCl}$ 12 $\text{CH}_2=\text{CHCl}$
- 13 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ 14 $\text{CCl}_2=\text{CCl}_2$ 15 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{OC}(=\text{O})\text{CH}_3$
- 16 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$ 17 $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{O}-\text{CH}=\text{CH}-\text{OC}(=\text{O})\text{CH}_3$
- 18 $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$ 19 $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2\text{CH}_3$
- 20 $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{OCH}_2\text{CH}_3$ 21 $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$
- 22 $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$ 23 $\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$ 24 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- 25 $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CN})$ 26 $\text{CH}(\text{CN})=\text{CH}(\text{CN})$ 27 $\text{C}(\text{CN})_2=\text{C}(\text{CN})_2$
- 28 $\text{C}(\text{CN})_3\text{C}(\text{CN})_3$ 29 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH}$
- 30 $\begin{array}{l} \text{CH}_2=\text{CH} \\ \text{CH}_2=\text{CH} \end{array} \text{C}=\text{CH}_2$ 31 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$
- 32  33  34  35 

- 4 物質の状態に関する次の(1)～(4)の設問に答えなさい。数値は、四捨五入し、指示された桁まで記入しなさい。(40 点)

- (1) 大気圧下での物質の状態変化に関する次の記述の空欄 (ア) ～ (ク) に入る最も適当な語句または数値を指定された解答群から選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

物質には、固体、液体、気体の三態がある。一般に固体を加熱すると、構成粒子の熱運動が激しくなり、固体は (ア) して液体に変化する。液体になると、激しい熱運動をする一部の粒子は、粒子間に働く力を振り切って液面から飛び出す。この現象を (イ) という。さらに温度が高くなると熱運動はますます激しくなり、気体へ変化する粒子の割合が増すため、 (ウ) が高くなる。液体の温度が (エ) に達すると(ウ)は (オ) に等しくなり、液面だけでなく、液体内部からも激しく(イ)が起こるようになる。この現象を (カ) という。この時の(ウ)は (キ) kPa である。固体から気体への、液体を経由しない状態変化を (ク) という。

解答群Ⅰ [(ア)～(カ), (ク)の解答群]

00 凝 固	01 融 解	02 溶 解	03 凝 縮	04 蒸 発
05 昇 華	06 拡 散	07 沸 騰	08 分 圧	09 全 圧
10 蒸気圧	11 大気圧	12 沸 点	13 融 点	14 凝固点

解答群Ⅱ [(キ)の解答群]

0 10.13	1 101.3	2 1013
---------	---------	--------

- (2) 気体の反応に関する次の記述の空欄①～⑬に最も適当な数字を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。なお、空気は体積百分率で、窒素 80 %、酸素 20 % からできているものとし、気体定数が必要な場合は、 $8.30 \text{ kPa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ を用いなさい。

標準状態で 2.24 L のメタンと 22.4 L の空気を 20.0 L の密閉容器内に
入れ、27℃ に保った。この混合気体の総物質量は、① . ② ③ mol

↑
小数点

であり、容器内の全圧は ④ ⑤ ⑥ kPa、このうちメタンの分圧は
⑦ ⑧ . ⑨ kPa、窒素の分圧は ⑩ ⑪ . ⑫ kPa となる。その後、

↑
小数点

↑
小数点

メタンを完全燃焼させると、あとに残っている酸素の量は、⑬ . ⑭ ⑮

↑
小数点

mol である。その容器を 127℃ にし、生成した水はすべて水蒸気として存在
しているとすると、容器内の全圧は ⑯ ⑰ ⑱ kPa となる。

- (3) 溶液の浸透圧に関する次の記述の⑲～㉔に最も適当な数字を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。なお、すべての溶液の密度は、 1.00 g/mL とし、気体定数が必要な場合は、 $8.30 \text{ kPa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ を用いなさい。

医療現場では、ブドウ糖や塩化ナトリウムを含む水溶液が輸液として使われることがある。5.04 % (質量パーセント濃度) のブドウ糖 (分子量 180) を含む水溶液は、血清とほぼ同じ浸透圧を示す。この溶液のモル濃度は
⑲ . ⑳ ㉑ mol/L で、27℃ での浸透圧は、㉒ ㉓ ㉔ kPa となる。

↑
小数点

同じ浸透圧を示す塩化ナトリウム (分子量 58.5) 水溶液を 100 mL 作るには、

㉕ . ㉖ ㉗ g の塩化ナトリウムが必要である。なお、塩化ナトリウムの

↑
小数点

電離度は 1.00 とする。また、5.04 % ブドウ糖水溶液に 12.00 % のタンパク質を含む水溶液を等量に混合した場合の 27 °C での浸透圧は 352 kPa であった。このタンパク質の分子量は約 $\boxed{28} \times 10^{\boxed{29}}$ である。

- (4) コロイドに関する次の記述の空欄 $\boxed{(ケ)}$ ~ $\boxed{(ク)}$ に入る最も適切な語句または数値を指定された解答群から選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。また、空欄③④~③⑤には最も適切な数字を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。なお、気体定数が必要な場合は、8.30 kPa・L/(K・mol)を用いなさい。

直径が $\boxed{(ケ)}$ m 程度の粒子をコロイド粒子といい、そのコロイド粒子が分散した状態をコロイドという。また、水に不溶の液体が、コロイド粒子やそれより大きい粒子として水中に分散しているものを $\boxed{(コ)}$ ，水に不溶の固体が水中に分散しているものを $\boxed{(ク)}$ という。セッケンを水に溶かすと、多数のセッケン分子が $\boxed{(シ)}$ して、コロイド粒子となる。その集合体を $\boxed{(ス)}$ という。コロイド粒子が液体に分散し流動性を持ったセッケン水やデンプン水溶液などを $\boxed{(セ)}$ という。寒天やゼラチンなどのコロイド溶液を冷やすと、ゼリー状に固まる。このように流動性を失った半固形状のコロイド溶液を $\boxed{(ソ)}$ という。コロイド粒子が気体中に分散しているとき、そのコロイドを $\boxed{(タ)}$ という。

沸騰させた純水に 1.00 mol/L の塩化鉄(Ⅲ)を 10 mL 入れて 200 mL とし、十分に攪拌してコロイド溶液をつくった。この時、すべての塩化鉄(Ⅲ)は水酸化鉄コロイドに変化したものとする。これをセロハン袋に入れたものを 800 mL の純水を入れたビーカーに浸した。この袋の内外のイオン濃度が平衡に達した場合に、コロイド溶液中の塩化物イオン濃度は、

$\boxed{30}.\boxed{31}\boxed{32} \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ で、浸透圧は、 $\boxed{33}\boxed{34}\boxed{35} \text{ kPa}$ となる。な
↑
小数点

お、この時のセロハン袋中のコロイド溶液の温度は 27 °C で体積は 250 mL に増えたものとする。

解答群Ⅲ 【(ケ)の解答群】

0 $10^{-5} \sim 10^{-3}$

1 $10^{-9} \sim 10^{-7}$

2 $10^{-13} \sim 10^{-11}$

解答群Ⅳ 【(コ)～(ク)の解答群】

0 ミセル

1 ゲ ル

2 ゾ ル

3 エーロゾル

4 キセロゲル

5 懸濁液

6 乳濁液

7 吸 着

8 凝 集

9 会 合