

受験番号

平成24年度 東京薬科大学 薬学部 後期入学試験

化 学 問 題

(この問題は4題からなっている)

受験についての注意

1. 試験開始の合図があるまで、問題を開いてはいけない。
2. 解答用紙への記入には必ず HB の黒鉛筆を用いる。
3. 解答用紙を折り曲げたり、破ったり、汚したりしてはいけない。採点が不可能になる。
4. 合図があったら、問題冊子に受験番号を記入する。
5. 解答用紙については、左上部の空欄に受験番号を記入する。
6. 試験中にページの脱落等に気付いた場合は、手をあげて監督者に知らせること。解答用紙の汚れ等に気付いた場合も、同様に知らせること。
7. 解答は解答用紙の指定された場所に記入し、二重枠で囲まれている場所やその他の部分には何も書いてはならない。
裏面にも何も書いてはならない。
8. 解答に当たっては、マークすることを要求された欄を
マーク例にしたがってぬりつぶす。
たとえば a にマークする必要があるときは、次のように $\overset{a}{\bullet} \overset{b}{\circ} \overset{c}{\circ}$ とする。
9. 一度記入したマークを消す場合には、消しゴムできれいに消さねばならない。
×をつけても消したことはない。
10. 解答欄がマーク式でないものは、指定の箇所に問題の指示にしたがって解答を記入する。
11. 計算には問題冊子の余白のみを利用すること。
12. 計算機を使用してはならない。
13. この問題冊子を持ち帰ってはならない。

マーク例

良	不良
●	● × ●

1 問1～問8に答えなさい。

問1 物質とその主成分の組合せa～eのうち、正しいものを一つ選びなさい。

- a 水晶石 ————— Na_3AlF_6
- b コークス ————— $(-\text{CH}=\text{CH}-)_n$
- c 赤鉄鉱 ————— Fe_3O_4
- d ボーキサイト ————— NaAlO_2
- e 石灰石 ————— $\text{Ca}(\text{OH})_2$

問2 水と反応して酸素を発生するものをa～eから一つ選びなさい。

- a H_2O_2 b Na_2O c NO
- d P_4O_{10} e F_2

問3 物質ア～オを水に溶かしたとき、水溶液が酸性を示すものはいくつあるか。

a～eから選びなさい。

- ア CuSO_4 イ NH_4Cl ウ SO_3
- エ H_2S オ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

- a 1個 b 2個 c 3個 d 4個 e 5個

問4 常温・常圧で無色の気体で、水に溶けにくい物質をa～eからすべて選びなさい。

- a H_2 b SO_2 c NO_2 d CO e C_2H_6

問5 イオン半径が最も小さいものをa～eから選びなさい。

- a S^{2-} b Cl^- c K^+ d Ca^{2+} e Sr^{2+}

問6 分子の形が直線形であるものをa～eからすべて選びなさい。

- a 水 b オゾン c アンモニア
- d 二酸化炭素 e アセチレン

問 7 元素の周期表に関する記述 a～e のうち、正しいものを二つ選びなさい。

- a マグネシウム以外の 2 族元素をアルカリ土類金属という。
- b 非金属元素は、すべて典型元素である。
- c 遷移元素は、すべて金属元素である。
- d 18 族元素の原子の価電子の数はすべて 8 である。
- e 同族元素の原子では、原子番号が大きいほどイオン化エネルギーは大きくなる。

問 8 水素、炭素、塩素には、それぞれ安定な同位体 ^1H と ^2H , ^{12}C と ^{13}C , ^{35}Cl と ^{37}Cl が存在する。これらの同位体からつくられるクロロホルム CHCl_3 分子は種々の質量をもつ。各原子の相対質量を、 $^1\text{H}=1$, $^2\text{H}=2$, $^{12}\text{C}=12$, $^{13}\text{C}=13$, $^{35}\text{Cl}=35$, $^{37}\text{Cl}=37$ とすると、クロロホルム分子の質量は何種類あるか。a～e から選びなさい。

- a 6 種類 b 9 種類 c 12 種類
- d 16 種類 e 32 種類

2 問1～問3に答えなさい。

問1 質量パーセント濃度 60.0 % の硫酸の密度は 1.50 g/cm^3 である。この硫酸を水でうすめて、 3.00 mol/L 硫酸を 100 mL つくりたい。 60.0% 硫酸は何 mL 必要か。最も近い値を a～f から選びなさい。ただし、硫酸 H_2SO_4 の式量は 98 とする。

a 3.00 b 4.50 c 9.80 d 16.4 e 32.7 f 49.1

問2 pH 2 の塩酸 10.0 mL と pH 11 の水酸化ナトリウム水溶液 200 mL を混合し、さらに水を加えて全量を 500 mL とした。この水溶液の pH はいくらか。最も近い値を a～f から選びなさい。ただし、水のイオン積は $1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ 、 $\log 2 = 0.3$ とする。また、塩酸 (HCl) と水酸化ナトリウム (NaOH) は完全に電離しているものとする。

a 10.3 b 11.3 c 11.7 d 12.3 e 12.7 f 13.3

問3 次の文を読んで、(1)～(5) に答えなさい。ただし、式量は炭酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 106$ 、炭酸ナトリウム十水和物 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} = 286$ 、炭酸水素ナトリウム $\text{NaHCO}_3 = 84$ とする。

塩化ナトリウムの飽和水溶液にアンモニアを十分に溶かし、二酸化炭素を通じると、比較的水に溶けにくい炭酸水素ナトリウムが沈殿する。この沈殿を分離して熱分解すると、炭酸ナトリウムが得られる。

炭酸ナトリウムは水によく溶け、 20°C での溶解度は $22 (\text{g}/100 \text{ g 水})$ である。炭酸ナトリウムの飽和水溶液を室温で濃縮すると、炭酸ナトリウム十水和物の結晶が析出する。この結晶を空気中に放置すると、水和水の大部分を失って粉末状の炭酸ナトリウム一水和物になる。このような現象を ア という。

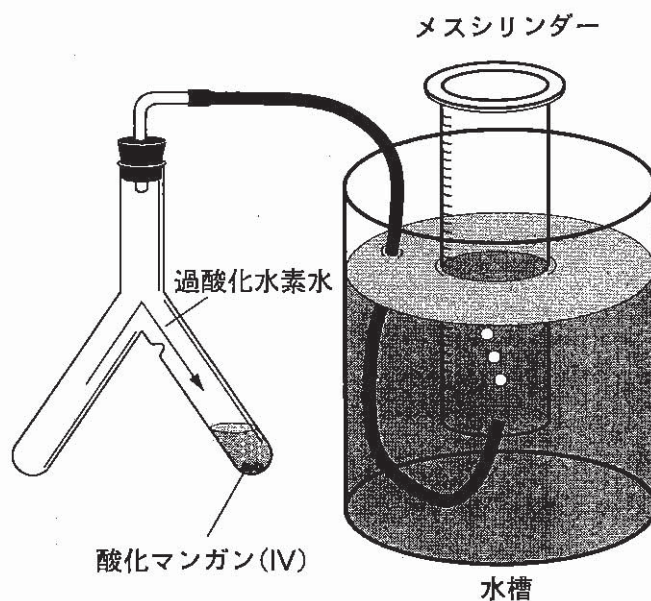
炭酸ナトリウムと炭酸水素ナトリウムは、どちらも希塩酸や希硫酸などの酸と反応して二酸化炭素を発生する。

- (1) 下線部の反応の化学反応式を書きなさい。
- (2) 空欄 ア に入る適切な語を書きなさい。
- (3) 20 °C の水 100 g に，炭酸ナトリウム十水和物は何 g まで溶けるか．最も近い値を a ～ f から選びなさい．
a 11 b 22 c 45 d 59 e 77 f 95
- (4) 炭酸ナトリウムと炭酸水素ナトリウムの混合物 19.0 g に希塩酸を加えてすべて反応させたところ，標準状態で 4.48 L の二酸化炭素が発生した．この混合物中に含まれている炭酸水素ナトリウムの質量は何 g か．最も近い値を a ～ f から選びなさい．
a 4.20 b 5.30 c 8.40 d 10.6 e 12.6 f 15.9
- (5) 記述 a ～ f のうち，正しいものを一つ選びなさい．
a 炭酸水素ナトリウムは，ジエチルエーテルによく溶ける．
b 炭酸水素ナトリウムを水に溶かすと，電離して弱酸性を示す．
c 炭酸水素ナトリウム水溶液を希塩酸で滴定するとき，中和点の pH は 7.0 である．
d 炭酸ナトリウムの工業的製造法を，オストワルト法という．
e 炭酸ナトリウム水溶液にフェノールフタレイン溶液を加えると，水溶液は赤色になる．
f 炭酸ナトリウムを加熱すると，分解して酸化ナトリウムになる．

3 次の文を読んで問 1～問 6 に答えなさい。

少量の酸化マンガン(IV)に 0.95 mol/L の過酸化水素水を 10 mL 加え、20 °C に保ちながら反応させたところ、過酸化水素が分解し、気体 X が発生した。図に示したような装置を用い、水槽中で水を満たしたメスシリンダー内に X を捕集した。メスシリンダーの内側と外側の水面が同じ高さになるように調節しながら、60 秒ごとに捕集した気体の体積を量ったところ、表のような結果が得られた。

ただし、気体は理想気体としてふるまい、大気圧は 1.013×10^5 Pa、気体定数は 8.3×10^3 [Pa・L/(K・mol)] とする。また、X の水への溶解度は無視できるものとし、過酸化水素水の体積は反応の前後で変化しないものとする。



図

時間 (s)	0	60	120	180
体積 (mL)	0	25	45	60

表

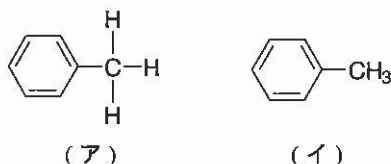
- 問1 下線部で起きた反応の化学反応式を書きなさい。
- 問2 20 °Cにおける水蒸気圧が 2.3×10^3 Pa であるとき、X の分圧は何 Pa か。最も近い値を a ~ e から選びなさい。
- a 9.0×10^3 b 5.4×10^4 c 7.8×10^4
d 9.0×10^4 e 9.9×10^4
- 問3 最初の 60 秒間に発生した気体 X の物質量は何 mol か。最も近い値を a ~ e から選びなさい。
- a 9.3×10^{-5} b 5.6×10^{-4} c 8.0×10^{-4}
d 1.0×10^{-3} e 2.0×10^{-3}
- 問4 最初の 60 秒間に分解した過酸化水素の物質量は何 mol か。最も近い値を a ~ e から選びなさい。
- a 2.0×10^{-4} b 5.6×10^{-4} c 8.0×10^{-4}
d 1.0×10^{-3} e 2.0×10^{-3}
- 問5 60 秒後の過酸化水素水の濃度は何 mol/L か。最も近い値を a ~ e から選びなさい。
- a 0.59 b 0.75 c 0.85 d 0.90 e 0.95

問 6 60 秒ごとの過酸化水素濃度の変化量を $\Delta[\text{H}_2\text{O}_2]$ (mol/L) としたとき、過酸化水素の平均の分解速度は $v = \frac{|\Delta[\text{H}_2\text{O}_2]|}{60}$ [mol/(L・s)] と表される (| | は絶対値を示す)。このとき、次の記述の [A]、[B] にあてはまる数値と語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。a～i から選びなさい。

反応開始から最初の 60 秒間では、 $v =$ [A] [mol/(L・s)] であり、その後、 v の値は [B]。

	[A]	[B]
a	1.7×10^{-3}	変化しない
b	3.3×10^{-3}	変化しない
c	6.0×10^{-3}	変化しない
d	1.7×10^{-3}	次第に大きくなる
e	3.3×10^{-3}	次第に大きくなる
f	6.0×10^{-3}	次第に大きくなる
g	1.7×10^{-3}	次第に小さくなる
h	3.3×10^{-3}	次第に小さくなる
i	6.0×10^{-3}	次第に小さくなる

- 4 問1～問3に答えなさい。なお構造式は、すべての原子および価標（共有結合を表す線）を略さず書きなさい。ただし、ベンゼン環を構成する炭素原子およびそれに結合した水素原子は略してよい。例えば、トルエンは（ア）のように書き、（イ）のように略さないこと。



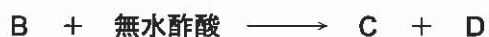
問1 記述a～gのうち、誤っているものを三つ選びなさい。

- a スクロースを希硫酸で加水分解すると、グルコースとフルクトースを生じる。
- b グルコースは還元性を示す。
- c フルクトースは還元性を示す。
- d スクロースは還元性を示す。
- e 水溶液中でグルコースは鎖状構造をとることができ、その鎖状構造中にはアルデヒド基がある。
- f 水溶液中でフルクトースは鎖状構造をとることができ、その鎖状構造中にはアルデヒド基がある。
- g 水溶液中でスクロースは、構成する糖の一つが鎖状構造をとることができ、その鎖状構造中にはアルデヒド基がある。

問2 化合物A～Fに関する次の文を読み、(1)～(3)に答えなさい。

ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸の混合物を加えて反応させると、Aが生じた。次に、Aに濃塩酸とスズを作用させ、得られた塩に水酸化ナトリウム水溶液を加えるとBが生じた。さらに、Bに無水酢酸を加えると、融点17℃のCと融点115℃のDを生じた。一方、Bの希塩酸溶液を氷で冷やし、これに亜硝酸ナトリウム水溶液を加えると、Eが生じた。さらに、Eの水溶液に、フェノールを溶かした水酸化ナトリウム水溶液を加えると、Fが生じた。

- (1) 下線部で起こった反応は次の式で表される。それぞれの構造式を解答欄に書きなさい。

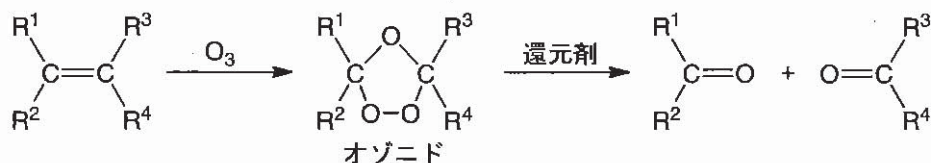


- (2) Dの名称を書きなさい。
- (3) Fの構造式を書きなさい。

問3 化合物G～Iはいずれも枝分かれのない炭化水素であり、Gはアルキン、Hはアルケン、Iはアルカンである。次の文を読み、(1)～(3)に答えなさい。ただし、原子量はH = 1, C = 12, O = 16 とする。

アルキンGを完全燃焼すると、二酸化炭素 3.52 g と水 1.26 g が生じた。また、ある条件でG 22.00 g に水素を付加させたところ、Gはすべて反応し、アルカンIのみが 22.80 g 生じた。一方、G 22.00 g に対して、別の条件で水素を付加させたところ、Gはすべて反応したが、4.56 g のアルカンIとともにアルケンHが生じた。さらに、Hをオゾン分解すると、1種類の化合物だけが生じた。

なお、下式のように、アルケンにオゾンを反応させると、オゾニドとよばれる物質が生成する。これを亜鉛などの還元剤で処理すると、アルデヒドやケトンが生成する。この一連の過程をオゾン分解という。



- (1) Gの組成式を書きなさい。
- (2) 下線部の反応で生じたHは何gか。解答は下の形式で、小数第1位（小数第2位を四捨五入）まで書きなさい。

. g

- (3) Gの構造式を書きなさい。