平成28年度　　〔試験時間　80分〕

D 4　　化　　学

この冊子は，化学の問題で1ページより22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と氏名を記入し，さらに受験番号と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だけが採点されます。

(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(ＨＢ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 解答用マークシート上部に記載されている解答上の注意事項を，必ず読んでから解答してください。

(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。

1 次の(1)～(5)の問いに答えなさい。 (25点)

(1) 水素原子中の電子が通常よりもエネルギーが高い状態(励起状態)からエネルギーが低い状態に移るときに，光が放出される。ここで，水素原子中でM殻に励起された電子がK殻に移るとき(M → Kと表記する)に放出される光とN殻からK殻(N → Kと表記する)に移るときに放出される光を比較した場合における波長とエネルギーの関係について，正しい記述を**解答群**から一つ選び，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

1 M → KよりN → Kの方が，波長は短く，エネルギーは小さい。

2 M → KよりN → Kの方が，波長は短く，エネルギーは大きい。

3 M → KよりN → Kの方が，波長は短いが，エネルギーは同じである。

4 M → KよりN → Kの方が，波長は長く，エネルギーは小さい。

5 M → KよりN → Kの方が，波長は長く，エネルギーは大きい。

6 M → KよりN → Kの方が，波長は長いが，エネルギーは同じである。

7 M → KとN → Kでは波長は同じであるが，エネルギーはM → KよりN → Kの方が小さい。

8 M → KとN → Kでは波長は同じであるが，エネルギーはM → KよりN → Kの方が大きい。

9 M → KとN → Kでは，波長は同じで，エネルギーも同じである。

(2) フッ化水素と塩化水素の沸点について，最も適切な記述を**解答群**から一つ選び，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

1 フッ化水素は塩化水素よりも分子量が小さいため，フッ化水素の沸点の方が高い。

2 フッ化水素は塩化水素よりも分子量が小さいため，フッ化水素の沸点の方が低い。

3 フッ化水素は水素結合を有するため，フッ化水素の沸点は塩化水素のそれよりも高い。

4 フッ化水素は水素結合を有するため，フッ化水素の沸点は塩化水素のそれよりも低い。

5 フッ化水素は塩化水素よりも弱い水素結合を有するため，フッ化水素の沸点は塩化水素のそれよりも高い。

6 フッ化水素は塩化水素よりも弱い水素結合を有するため，フッ化水素の沸点は塩化水素のそれよりも低い。

7 フッ化水素は塩化水素よりもファンデルワールス力が強いため，フッ化水素の沸点の方が高い。

8 フッ化水素は塩化水素よりもファンデルワールス力が強いため，フッ化水素の沸点の方が低い。

9 フッ化水素は塩化水素よりもファンデルワールス力が弱いため，フッ化水素の沸点の方が高い。

10 フッ化水素は塩化水素よりもファンデルワールス力が弱いため，フッ化水素の沸点の方が低い。

(3) 化学反応と光に関して，(a)～(j)の中で正しい記述はどれか。正しい記述の組み合わせを**解答群**から一つ選び，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。

(a) ルミノールは過酸化水素によって酸化されると赤色発光を示し，血痕の検出に使われる。

(b) ルミノールはオゾンによって還元されると赤色発光を示し，血痕の検出に使われる。

(c) ルミノールは過酸化水素によって酸化されると青色発光を示す。

(d) ルミノールはオゾンによって還元されると青色発光を示す。

(e) 光合成では，水が還元剤として働き，二酸化炭素が還元される。

(f) 光合成では，水が酸化剤として働き，二酸化炭素が還元される。

(g) 光合成は，吸熱反応である。

(h) 光合成は，発熱反応である。

(i) 化学発光では，物質が化学反応のエネルギーを得てエネルギーの高い状態になり，そこからエネルギーが低い状態に移るときに，そのエネルギー差を光として放出し，発光する。

(j) 化学発光では，物質が化学反応でエネルギーを失ってエネルギーの低い状態になり，そこからエネルギーが高い状態に移るときに，そのエネルギー差を光として放出し，発光する。

解答群

1 a，e，h，i	2 a，f，g，j	3 b，e，g，i
4 b，f，h，j	5 c，e，g，i	6 c，f，g，j
7 c，f，h，i	8 d，e，g，i	9 d，e，h，i
10 d，f，h，i		

(4) 窒素と水素からアンモニアが生成する反応について，(a)～(l)の中で正しい記述はどれか。正しい記述の組み合わせを**解答群**から一つ選び，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。

(a) 温度を上げると反応速度は増加し，平衡状態でのアンモニアの生成率は増加する。

(b) 温度を上げると反応速度は増加し，平衡状態でのアンモニアの生成率は減少する。

(c) 温度を上げると反応速度は増加するが，平衡状態でのアンモニアの生成率は変化しない。

(d) 温度を上げると反応速度は減少し，平衡状態でのアンモニアの生成率は増加する。

(e) 温度を上げると反応速度は減少するが，平衡状態でのアンモニアの生成率は変化しない。

(f) 触媒を添加することにより反応速度は増加し，平衡状態でのアンモニアの生成率は増加する。

(g) 触媒を添加することにより反応速度は増加し，平衡状態でのアンモニアの生成率は減少する。

(h) 触媒を添加することにより反応速度は増加するが，平衡状態でのアンモニアの生成率は変化しない。

(i) 温度と体積を一定に保ちアルゴンを加えると，アンモニアの生成率は増加する。

(j) 温度と体積を一定に保ちアルゴンを加えると，アンモニアの生成率は減少する。

(k) 温度と全圧を一定に保ちアルゴンを加えると，アンモニアの生成率は増加する。

(l) 温度と全圧を一定に保ちアルゴンを加えると，アンモニアの生成率は減少する。

解答群

1 a，f，i，l	2 a，h，i，l	3 b，f，j，k
4 b，f，j，l	5 b，h，i	6 b，h，l
7 c，f，i	8 c，h，k	9 d，f，j
10 e，g，i，l		

(5) 温度が一定条件下での過酸化水素の分解反応において，(a)～(i)の中で正しい記述はどれか。正しい記述の組み合わせを**解答群**から一つ選び，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。

(a) 横軸に反応時間，縦軸に過酸化水素のモル濃度を示したグラフの接線の傾きの絶対値は，平衡定数を示す。

(b) 横軸に反応時間，縦軸に過酸化水素のモル濃度を示したグラフの接線の傾きの絶対値は，活性化エネルギーを示す。

(c) 横軸に反応時間，縦軸に過酸化水素のモル濃度を示したグラフの接線の傾きの絶対値は，反応熱を示す。

(d) 横軸に反応時間，縦軸に過酸化水素のモル濃度を示したグラフの接線の傾きの絶対値は，反応速度を示す。

(e) 横軸に反応時間，縦軸に過酸化水素のモル濃度を示したグラフの接線の傾きの絶対値は，反応速度定数を示す。

(f) 横軸に過酸化水素のモル濃度，縦軸に分解速度を示したグラフの傾きは，平衡定数を示す。

(g) 横軸に過酸化水素のモル濃度，縦軸に分解速度を示したグラフの傾きは，活性化エネルギーを示す。

(h) 横軸に過酸化水素のモル濃度，縦軸に分解速度を示したグラフの傾きは，反応熱を示す。

(i) 横軸に過酸化水素のモル濃度，縦軸に分解速度を示したグラフの傾きは，反応速度定数を示す。

解答群

1 a，f	2 a，g	3 b，g	4 b，i	5 c，f
6 c，g	7 d，f	8 d，i	9 e，g	10 e，i

右のページは白紙です。

2 図1に示すように，3つの**電解槽A，B，C**を接続して電気分解を行った。ここで，**電解槽A**の陽極と陰極はいずれも**Cu電極**である。この電気分解について，下記の(1)～(5)の問いに答えなさい。必要であれば，次の値を用いなさい。

原子量　H：1.0　O：16　Na：23　S：32　Cl：35　Cu：64

ファラデー定数　$F = 9.65 \times 10^4$ C/mol

気体定数　$R = 8.3 \times 10^3$ Pa・L/(K・mol)

(25点)

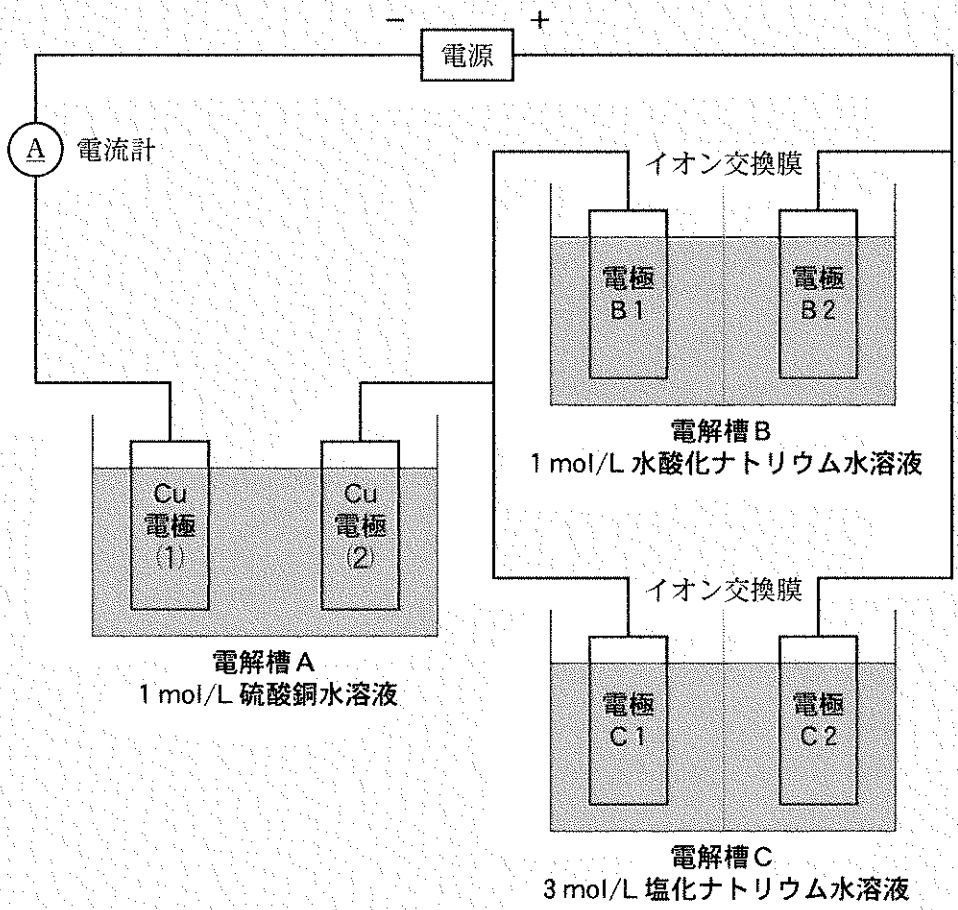


図1　電気分解の実験

(1) **電解槽B，C中の水溶液を電気分解して陽極と陰極から気体を発生させるために用いる適当な電極はどれか。最も適切な組み合わせを解答群から一つ選び，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

	電極B1	電極B2	電極C1	電極C2
1	Pt	Pt	Cu	Zn
2	Pt	Pt	Fe	Zn
3	Pt	Pt	C	Fe
4	Pt	Pt	Fe	C
5	Pt	Cu	C	Fe
6	Pt	Fe	Fe	C
7	Pt	Fe	Pt	C
8	Cu	Zn	Pt	Pt
9	Zn	Cu	Pt	Fe
10	C	Pt	C	Fe

(2) 1.0 mol/L の硫酸銅(Ⅱ)水溶液を 100 mL 調製するためには，硫酸銅(Ⅱ)五水和物が何 g 必要か。最も近い値を**解答群**から一つ選び，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

1 1.6	**2** 2.5	**3** 8.0	**4** 13	**5** 16
6 25	**7** 160	**8** 250	**9** 1600	**10** 2500

(3) ヨウ化カリウムデンプン紙を変色させる物質を発生する電極はどれか。最も適切な組み合わせを**解答群**から一つ選び，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

1 B1	**2** B2	**3** C1	**4** C2
5 B1，B2	**6** B1，C1	**7** B1，C2	**8** B2，C1
9 B2，C2	**10** B1，C1，C2		

右のページは白紙です。

(4) 電解時間と**図 1** 中の**電流計**に流れた電流値の関係を調べたところ，**図 2** のような結果が得られた。500 分の電解時間で**図 1** の**電解槽 A** の **Cu 電極**(1)の質量はどれだけ変化するか。最も適切な値を**解答群**から一つ選び，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。

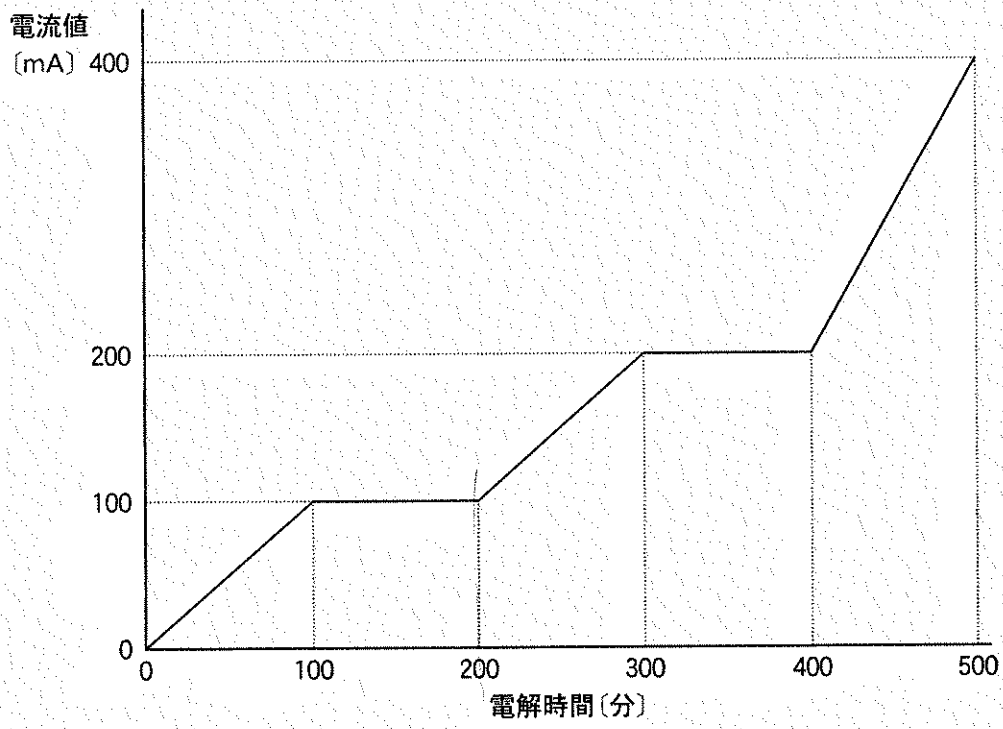


図 2　電解時間と電流値の関係

解答群

1 0.26 g 増加する	**2** 1.6 g 増加する	**3** 5.2 g 増加する
4 16 g 増加する	**5** 26 g 増加する	**6** 1600 g 増加する
7 1.6 g 減少する	**8** 5.2 g 減少する	**9** 16 g 減少する
10 1600 g 減少する		

右のページは白紙です。

(5) 問(4)の実験において，500 分の電解時間で**電解槽 C** の**電極 C 1** 上から 2.9×10^{-2} g の気体が発生した。このとき**電解槽 B** の**電極 B 2** 上で発生する気体の体積は 1.0×10^{5} Pa，27 ℃ で何 mL か。最も近い値を**解答群**から一つ選び，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。ここで，すべての気体は理想気体とする。

解答群

1 1.2×10^{-2}	**2** 1.3×10^{-1}	**3** 2.6×10^{-1}
4 5.2×10^{-1}	**5** 3.6	**6** 12
7 130	**8** 260	**9** 360
10 520		

右のページは白紙です。

3 次の文章を読み，(1)～(3)の問いに答えなさい。 (25点)

酢酸水溶液中では次の電離平衡が成り立っており，酸の電離定数 K_a は次のように表される。

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]}$$

酢酸水溶液の濃度を C_1 mol/L，電離度を α とすると，$K_a =$ [(ア)] のように表される。酢酸水溶液のような弱酸では，α が非常に小さいため，[(イ)] は1に等しいと近似できるので，$\alpha =$ [(ウ)] が得られる。

一方，酢酸ナトリウム水溶液中では，CH_3COONa は CH_3COO^- と Na^+ に完全に電離している。さらに次の加水分解の化学平衡が成り立っており，この化学平衡の平衡定数は加水分解定数 K_h と呼ばれ，次のように表される。

$$CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$$

$$K_h = \frac{[CH_3COOH][OH^-]}{[CH_3COO^-]}$$

酢酸ナトリウム水溶液の濃度を C_2 mol/L，加水分解する割合を h とすると，$K_h =$ [(エ)] のように表される。h が非常に小さいため，[(オ)] は1に等しいと近似できるので，$h =$ [(カ)] が得られる。また，水のイオン積を K_w とすると，K_a と K_h の間に $K_h =$ [(キ)] のような関係式が導かれる。したがって，$[OH^-] =$ [(ク)] が得られる。

(1) [(ア)] から [(ク)] にあてはまる，最も適切な答えを**解答群**の中から1つずつ選び，その番号の十の位と一の位を**解答用マークシート**の指定された欄にマークしなさい。たとえば，解答が03のときには，十の位に0，一の位に3をマークしなさい。なお，同じ答えを繰り返し選んでよい。

解答群

00 α^2	01 $\alpha - 1$	02 $1 - \alpha$
03 h^2	04 $h - 1$	05 $1 - h$
06 $\dfrac{C_1\alpha}{1-\alpha}$	07 $\dfrac{C_1\alpha^2}{1-\alpha}$	08 $\dfrac{C_1(1-\alpha)}{\alpha}$
09 $\dfrac{C_1(1-\alpha)^2}{\alpha}$	10 $\dfrac{C_2h}{1-h}$	11 $\dfrac{C_2h^2}{1-h}$
12 $\dfrac{C_2(1-h)}{h}$	13 $\dfrac{C_2(1-h)^2}{h}$	14 $\dfrac{K_a}{C_1}$
15 $\sqrt{\dfrac{K_a}{C_1}}$	16 $\dfrac{C_1}{K_a}$	17 $\sqrt{\dfrac{C_1}{K_a}}$
18 $\dfrac{K_h}{C_2}$	19 $\sqrt{\dfrac{K_h}{C_2}}$	20 $\dfrac{C_2}{K_h}$
21 $\sqrt{\dfrac{C_2}{K_h}}$	22 $\dfrac{K_a}{K_w}$	23 $\dfrac{K_w}{K_a}$
24 K_aK_w	25 $\sqrt{\dfrac{C_2K_a}{K_w}}$	26 $\sqrt{\dfrac{C_2K_w}{K_a}}$
27 $C_2\sqrt{\dfrac{K_a}{K_w}}$	28 $C_2\sqrt{\dfrac{K_w}{K_a}}$	

(2) 以下の(a)~(c)の問いに答えなさい。ただし，25 ℃における酢酸の電離定数 K_a は 2.7×10^{-5} mol/L，水のイオン積 K_w は 1.0×10^{-14} (mol/L)^2，$\log_{10} 3.0 = 0.48$ とする。

(a) 25 ℃における 0.030 mol/L の酢酸水溶液の pH を求めなさい。最も近い値を**解答群**の中から 1 つ選び，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

0 2.0	**1** 2.6	**2** 3.0
3 3.8	**4** 4.2	**5** 5.0
6 5.4	**7** 6.2	**8** 6.6

(b) 25 ℃における 0.090 mol/L の酢酸ナトリウム水溶液の pH を求めなさい。最も近い値を**解答群**の中から 1 つ選び，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

0 8.5	**1** 8.8	**2** 9.2
3 9.5	**4** 9.8	**5** 10.2
6 10.5	**7** 10.8	**8** 11.2

右のページは白紙です。

(c) 25 ℃において，0.015 mol の酢酸と 0.045 mol の酢酸ナトリウムが溶解している水溶液 0.50 L がある。この水溶液の pH を求めなさい。最も近い値を**解答群**の中から 1 つ選び，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

0 4.0	**1** 4.4	**2** 4.7
3 5.0	**4** 5.4	**5** 5.7
6 6.0	**7** 6.4	**8** 6.7

(3) **問(2)(c)**の水溶液に，pH 指示薬であるブロモチモールブルー(BTB)を滴下したときに何色であるか。**解答群**の中から 1 つ選び，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

0 無　色	**1** 赤　色	**2** 黄　色
3 緑　色	**4** 青　色	**5** 紫　色

右のページは白紙です。

4 (1)～(3)の問いに答えなさい。 (25 点)

(1) 以下の(a)～(d)について，それぞれの変化が発熱的である場合には**0**，吸熱的である場合には**1**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) メタンが完全燃焼して二酸化炭素と水になる。

(b) 氷が融解して水になる。

(c) 硝酸アンモニウムが水に溶解する。

(d) 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液が中和反応する。

(2) エタンの炭素原子間の結合エネルギーを x kJ/mol，エチレンの炭素原子間の結合エネルギーを y kJ/mol，アセチレンの炭素原子間の結合エネルギーを z kJ/mol とする。x，y，z の間の正しい大小関係を**解答群**の中から1つ選び，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

0 $x > y > z$	**1** $x > z > y$	**2** $y > x > z$
3 $y > z > x$	**4** $z > x > y$	**5** $z > y > x$

右のページは白紙です。

(3) 以下の(i)～(v)の事実を基にして，(a)と(b)の問いに答えなさい。

(i) メタン(気体)の生成熱は 74.0 kJ/mol である。

(ii) アンモニア(気体)の生成熱は 46.0 kJ/mol である。

(iii) 炭素(黒鉛)の昇華熱は 718 kJ/mol である。

(iv) メタン(気体)中の結合をすべて切断し，気体状の個々の原子に分解するために要するエネルギーは 1640 kJ/mol である。

(v) アンモニア(気体)中の結合をすべて切断し，気体状の個々の原子に分解するために要するエネルギーは 1160 kJ/mol である。

(a) 水素分子中における水素原子間の結合エネルギーは何 kJ/mol か。最も近い値を**解答群**の中から 1 つ選び，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

0 424	**1** 500	**2** 850
3 1000	**4** 1140	**5** 1220
6 1700	**7** 2280	**8** 2430

(b) 窒素分子中における窒素原子間の結合エネルギーは何 kJ/mol か。最も近い値を**解答群**の中から 1 つ選び，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

0 478	**1** 690	**2** 956
3 1140	**4** 1380	**5** 1750
6 1840	**7** 3500	**8** 3680

右のページは白紙です。

5 次の問(1)から(5)の記述について，(A)と(B)がいずれも正しい場合は**1**，(A)が正しく(B)が誤りである場合は**2**，(A)が誤りで(B)が正しい場合は**3**，(A)と(B)がいずれも誤りである場合は**4**を，**解答用マークシート**の指定された欄にそれぞれマークしなさい。 (25点)

(1) (A) アセチレン，ベンゼン，エチレン，エタンがある。これを炭素原子間の結合距離が短い順に並べると，アセチレン，ベンゼン，エチレン，エタンとなる。

(B) マレイン酸，フマル酸，フタル酸，テレフタル酸のうち，加熱すると分子内で脱水反応を起こすものは，マレイン酸とテレフタル酸である。

(2) (A) $C_4H_{10}O$ で表される化合物には，8個の異性体が存在する。ただし鏡像(光学)異性体がある場合は，それぞれ別の異性体として数えるものとする。

(B) C_8H_{10} で表される化合物のうち，ベンゼン環をもつ異性体は3個である。ただし鏡像(光学)異性体がある場合は，それぞれ別の異性体として数えるものとする。

(3) (A) フェノールに臭素水を十分に加えると，2，3，4-トリブロモフェノールを生じる。また，フェノールに濃硝酸と濃硫酸の混合物(混酸)を加えて加熱すると，最終的に2，3，4-トリニトロフェノール(ピクリン酸)が生成する。

(B) サリチル酸に無水酢酸を作用させるとアセチルサリチル酸が生成し，一方，サリチル酸に適切な条件下でメタノールを作用させるとサリチル酸メチルが生成する。アセチルサリチル酸には，解熱鎮痛作用がある。またサリチル酸メチルは，消炎鎮痛用外用薬として用いられている。

右のページは白紙です。

(4) (A) 同じ炭素原子にアミノ基とカルボキシ基が結合した化合物をα-アミノ酸といい，一般式 R-CH(NH_2)COOH で表される。セリンはヒドロキシ基を含む R(置換基)を持ち，リシンはアミノ基を含む R を持つ。またチロシンはベンゼン環を含む R を持つ。

(B) α-グルコース(環状構造)を水に溶かすと，その一部は鎖状構造を経由してβ-グルコース(環状構造)に変化し，やがてこれら 3 種類の異性体が平衡状態となる。このとき，α-グルコースとβ-グルコースとは互いに鏡像(光学)異性体の関係にある。

(5) (A) 炭素，水素，酸素だけからなる有機化合物 6.60 mg を完全に燃焼させたところ，二酸化炭素が 13.2 mg，水が 5.40 mg 得られた。この化合物の組成式は，C_2H_4O である。ただし原子量は，H = 1.0，C = 12.0，O = 16.0 とする。

(B) アンモニア性硝酸銀水溶液を試験管に入れ，アルデヒドを加えて温めると，試験管の内壁が鏡のようになる銀鏡反応が起こる。このとき銀イオンとアルデヒドはいずれも還元されている。

右のページは白紙です。

6 アルケンでは，二重結合を構成する2個の炭素原子と，それらの炭素原子に結合する2個ずつの原子の合計6個の原子は，同一平面上に位置するので，アルケンは一つの平面を形成すると言える。アルケンへの付加反応について以下の問(1)から(3)に答えなさい。ただし本問で表示する構造式では，通常の実線で表された結合は紙面上，太い実線で表された結合は紙面の手前，破線で表された結合は紙面の向こう側にあることを示し，矢印で示した結合は自由に回転できるものとする。 (25点)

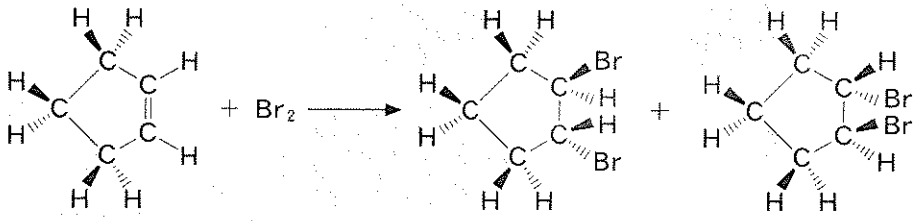
(1) アルケンに塩化水素が付加するとき，二重結合を構成する2個の炭素原子のうち，結合している水素原子が多いほうの炭素原子にHが，少ないほうの炭素原子にClが付加しやすい。1-ブテンに塩化水素が付加する反応の主生成物はどれか。最も適当な化合物を**解答群**から1つ選び，その番号を**解答用マークシート**にマークしなさい。ただし，反応中に炭素-炭素単結合は切れないものとする。

解答群

1 1-クロロブタン　　**2** 1-クロロ-2-メチルプロパン

3 2-クロロブタン　　**4** 2-クロロ-2-メチルプロパン

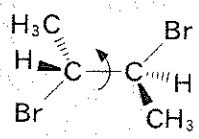
(2) アルケンに臭素が付加する反応では，臭素がアルケンの炭素-炭素二重結合が形成する平面の上下(反対側)から付加した化合物が生成するのでトランス付加と呼ばれる。例えばシクロペンテンに臭素を反応させるとトランス-1，2-ジブロモシクロペンタンが生成する。



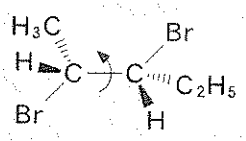
トランス-1, 2-ジブロモシクロペンタン

(ア) シス-2-ブテンに臭素が付加する反応の生成物はどれか。最も適当な構造を以下の**構造式** a ― f の中から2つ選んでその正しい組み合わせを**解答群**から選び，その番号を**解答用マークシート**にマークしなさい。

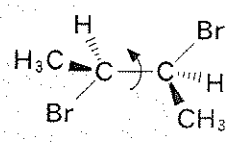
構造式



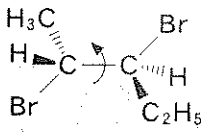
a



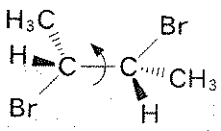
b



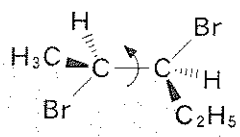
c



d



e



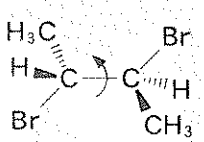
f

解答群

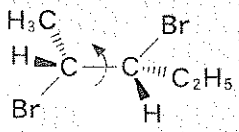
1 aとb	2 aとc	3 aとe	4 bとc	5 bとd
6 cとd	7 cとe	8 dとe	9 dとf	10 eとf

(イ) トランス-2-ブテンに臭素が付加する反応の生成物はどれか。最も適当な構造を**解答群**から1つ選び，その番号を**解答用マークシート**にマークしなさい。

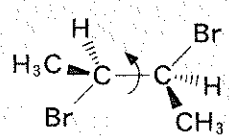
解答群



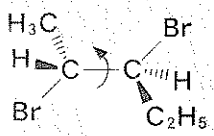
1



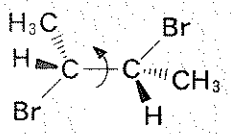
2



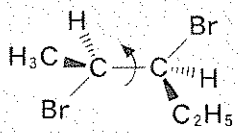
3



4



5



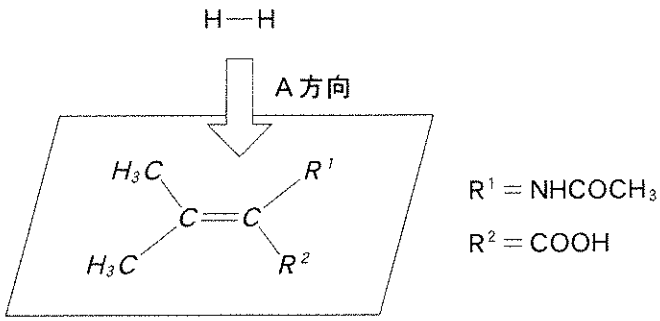
6

(ウ) シクロヘキセン 12.3 g すべてに臭素を付加させるのに必要な臭素の質量は何 g か。最も近い値を**解答群**から選び，その番号を**解答用マークシート**にマークしなさい。ただし原子量は，H = 1.0，C = 12，Br = 80 とする。

解答群

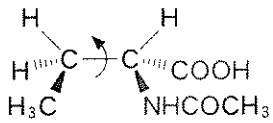
1 8.0	**2** 12	**3** 16	**4** 20	5 24
6 28	**7** 32	**8** 36	**9** 40	

(3) Pt などを触媒として炭素-炭素二重結合に水素が付加する反応では，水素が炭素-炭素二重結合が形成する平面の同じ側から付加した化合物が生成するのでシス付加と呼ばれる。

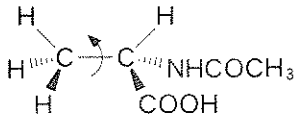


図に示す化合物の炭素-炭素二重結合が形成する平面のA(上側)方向からのみ水素が付加したときに生成する化合物はどれか。最も適当な構造を**解答群**から1つ選び，その番号を**解答用マークシート**にマークしなさい。

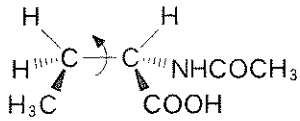
解答群



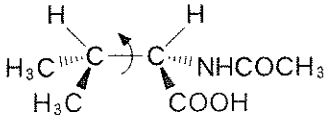
1



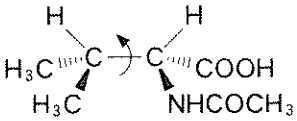
2



3



4



5