平成23年度　　〔試験時間　80分〕

H3 物　理　　H4 化　学

この冊子は，物理 と 化学 の問題を1冊にまとめてあります。

情報科学科と土木工学科は，物理または化学のどちらかを選択

工業化学科は化学指定

機械工学科は物理指定

物理の問題は，1ページより22ページまであります。
化学の問題は，23ページより35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) 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。

◇M24(040—400)

化　　学

1　次の記述(1)～(14)と最も関連の深い物質をA欄より選び，その番号を**解答用マークシート**にマークしなさい(番号の中の0という数字も必ずマークすること)。

(14点)

(1)　黄緑色の気体で，光によって水素と爆発的に反応する。

(2)　－33℃以下に冷却すると液体になる無色の気体で，高温・高圧下で二酸化炭素と反応させると尿素が得られる。

(3)　毒性のある無色・無臭の気体で，高温において還元作用があり，空気中で点火すると青白い炎を出して燃える。

(4)　空気中に約1％含まれ，電球の封入ガスとしても用いられる。

(5)　蛍石に濃硫酸を加えて熱すると生成し，その水溶液はガラスの目盛り付けに用いられる。

(6)　単体の一つは赤褐色の粉末で，マッチの摩擦面に用いられる。

(7)　銀白色の固い金属であり，化合物中では＋2，＋3，＋6とさまざまな酸化数をとる。6価のイオンは強い毒性がある。

(8)　密度が大きく柔らかい金属であり，X線の吸収材としても用いられる。硫化物は黒色を示す。

(9)　展性，延性に富む金属であり，青銅などの合金やブリキに用いられる。

(10)　生石灰とも呼ばれ，乾燥剤として用いられる。水と反応する際に多量の熱を発生するため，発熱剤としても用いられる。

(11)　赤錆の主成分で，べんがらとも呼ばれる。

(12)　酸とも強塩基とも反応する酸化物であり，白色顔料や化粧品，外用医薬品などに用いられる。

(13)　水や酸に溶けず，X線を良く吸収するのでX線撮影の造影剤に用いられる。

(14)　胃腸薬やふくらし粉などに用いられ，その水溶液は弱塩基性を示す。

A　欄

01	HF	02	H_2S	03	HCl	04	HBr
05	He	06	CO	07	CO_2	08	NH_3
09	NO_2	10	O_2	11	F_2	12	Ne
13	$NaHCO_3$	14	Na_2CO_3	15	MgO	16	$MgSO_4$
17	Al	18	Al_2O_3	19	赤リン	20	黄リン
21	単斜硫黄	22	斜方硫黄	23	SO_2	24	Cl_2
25	Ar	26	$CaCO_3$	27	CaO	28	$CaSO_4$
29	TiO_2	30	Cr	31	Mn	32	Fe
33	Fe_2O_3	34	Fe_3O_4	35	Cu	36	CuO
37	Zn	38	ZnO	39	Ag	40	Sn
41	$BaCO_3$	42	$BaSO_4$	43	HgO	44	Pb
45	$PbSO_4$						

2 次の(1)〜(3)の記述を読み，(i)〜(iii)にあてはまる数値を求めなさい。特に指定していない場合は 25 ℃，1 atm における反応とする。解答は有効数字が 2 桁になるように 3 桁目を四捨五入し，次の形式で**解答用マークシート**にマークしなさい。指数 c がゼロの場合の符号 p には＋をマークしなさい。 (12 点)

$$\boxed{a}\,.\,\boxed{b} \times 10^{\boxed{\mathrm{p}}\,\boxed{c}}$$

小数点　　正負の符号

(1) 1 mol の水素(気)と 0.5 mol の酸素(気)が反応して 1 mol の水を生じる。この反応の反応熱は生成する水が気体の場合は 242 kJ であり，生成する水が液体の場合は [(i)] kJ である。ただし 25 ℃，1 atm における水の蒸発熱は 44 kJ/mol である。

(2) H–H，Cl–Cl，H–Cl の結合エネルギーはそれぞれ 436 kJ/mol，243 kJ/mol，432 kJ/mol である。これらの値から塩化水素(気)の生成熱は [(ii)] kJ/mol と求められる。

(3) 黒鉛と一酸化炭素(気)の燃焼熱はそれぞれ 394 kJ/mol，283 kJ/mol である。これらの値から黒鉛と酸素(気)から一酸化炭素(気)が生じる反応の生成熱は [(iii)] kJ/mol と求められる。

右のページは白紙です。

3 次の記述の(ア)～(シ)に最も適当な語句をA欄より選び，その番号を**解答用マークシート**にマークしなさい(番号の中の0という数字も必ずマークすること)。ただし，同じ番号を何回用いてもよい。 (15点)

実用電池のひとつであるマンガン乾電池では，正極活物質に [(ア)] が用いられ，負極活物質には [(イ)] が用いられている。電解液は主に [(ウ)] を含み，これに少量の [(エ)] を加えた水溶液をデンプンなどで練り合わせたものが用いられている。この電池を放電したとき，負極では，[(イ)] イオンが溶出する。一方，正極では，[(ア)] が反応するが，[(オ)] である [(ア)] があるために，ボルタ電池のように [(カ)] は発生せず，これによる [(キ)] は起こらない。よって，起電力の [(ク)] が抑えられる。ここで，マンガン乾電池の起電力は室温で約 [(ケ)] Vであり，ダニエル電池と比較すると，[(コ)] 。これに対して，アルカリマンガン乾電池では，マンガン乾電池と異なる電解液である [(サ)] 水溶液に，[(イ)] の酸化物の粉末などを混ぜて用いる。このような構造をとることにより，アルカリマンガン乾電池では，マンガン乾電池と比べて [(シ)] を長時間安定して取り出すことができる。

A　欄

01　酸化銀	02　酸化鉛(Ⅳ)	03　酸化ニッケル
04　酸化マンガン(Ⅳ)	05　銅	06　亜　鉛
07　鉛	08　鉄	09　カドミウム
10　硫酸亜鉛	11　水酸化カリウム	12　硫酸銅(Ⅱ)
13　塩化アンモニウム	14　塩化亜鉛	15　硫　酸
16　還元剤	17　中和剤	18　酸化剤
19　酸　素	20　水　素	21　塩　素
22　二酸化炭素	23　充　電	24　分　極
25　分　解	26　中　和	27　増　加
28　減　少	29　0.5	30　1.1
31　1.3	32　1.5	33　3.0
34　3.7	35　小さい	36　同　じ
37　大きい	38　高電圧	39　大電流
40　高抵抗		

4 次の記述(1)～(3)を読み，(ア)～(エ)に最も適当なものをA欄から選び，その番号を**解答用マークシート**にマークしなさい。なお，同じ番号を何回用いても良い。また，(i)～(iv)にあてはまる数値を有効数字が3桁になるように4桁目を四捨五入して求め，次の形式で**解答用マークシート**にマークしなさい。指数 d がゼロの場合の符号 p には＋をマークしなさい。

$$\boxed{a}\,.\,\boxed{b}\,\boxed{c} \times 10^{\boxed{\mathrm{p}}\,\boxed{d}}$$

小数点　　正負の符号

なお，必要ならば，下記の数値を用いなさい。　(15点)

アボガドロ定数：6.022×10^{23}/mol

平方根の概数値：$\sqrt{2} = 1.414$，$\sqrt{3} = 1.732$

$(0.3160)^3 = 3.155 \times 10^{-2}$

$(0.4200)^3 = 7.409 \times 10^{-2}$

(1) ある金属結晶をX線で調べたところ，一辺が0.3160 nmの立方体からなる単位格子であることが分かった。単位格子中に2個の原子が含まれていたことから，この金属結晶は [(ア)] であると決定される。この金属の原子量が183.3であるとすると，この結晶の密度は [(i)] g/cm^3 となる。またこの原子半径は [(ii)] nm となる。

(2) あるイオン結晶をX線で調べたところ，一辺が0.4200 nmの立方体からなる単位格子であることが分かった。単位格子中に陽イオン4個，陰イオン4個のイオンが含まれていたことから，このイオン結晶は [(イ)] であると決定される。このイオン結晶の式量が40.30であるとすると，この結晶の密度は [(iii)] g/cm^3 となる。この結晶は，陽イオンと陰イオンが接しているのと同時に，最も近い陰イオンどうしも接している。このとき，陰イオンの半径は [(iv)] nm となる。

(3) ある金属原子を球と見立てて，最小のすき間で接する層Ⅰをつくるものとする。図1の層Ⅱは，層Ⅰのくぼみの上に金属原子をならべてできたものである。図2の層Ⅲは，層Ⅱのくぼみの上に金属原子をならべてできたもので，それぞれ最密充填構造である。このとき，図2(a)は [(ウ)]，図2(b)は [(エ)] となる。

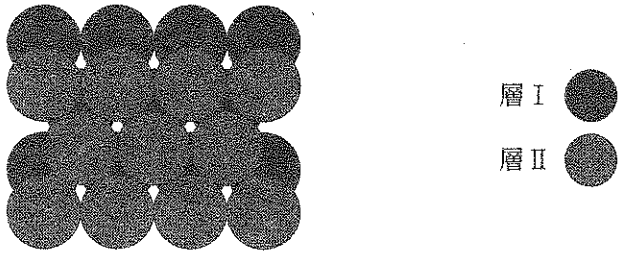


図1

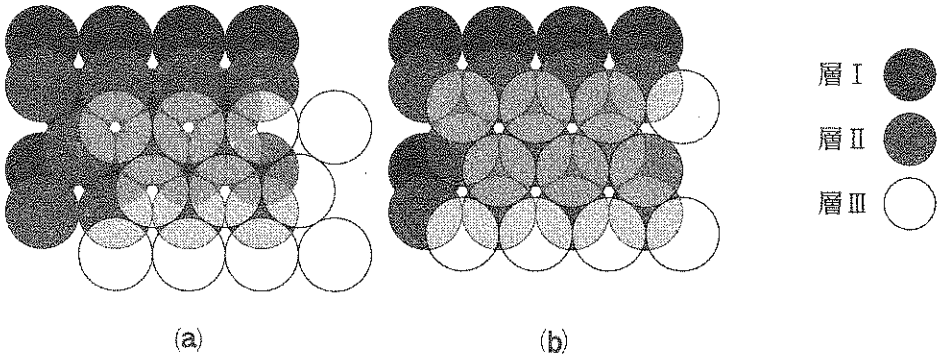


図2

A 欄

1 体心立方格子　　2 面心立方格子　　3 六方最密構造

5 次の記述(1)～(4)の(ア)～(ウ)にあてはまる数値を，有効数字が3桁になるように4桁目を四捨五入して求め，次の形式で**解答用マークシート**にマークしなさい。指数 d がゼロの場合の符号pには＋をマークしなさい。また，(エ)，(オ)について最も適当なものを｛　　｝内から選び，その番号を**解答用マークシート**にマークしなさい。

$$\boxed{a}\,.\,\boxed{b}\,\boxed{c} \times 10^{\boxed{\mathrm{p}}\,\boxed{d}}$$

小数点　　正負の符号

なお，必要ならば下記の数値を用いなさい。　　(15点)

平方根の概数値：$\sqrt{3} = 1.732$，$\sqrt{10} = 3.162$

(1) 酢酸とエタノールから酢酸エチルと水を生成する反応の25℃における平衡定数は4.00である。いま，酢酸1.00 molとエタノール1.00 molの混合物にごく少量の濃硫酸を加えて25℃に保ち平衡に達したとき，反応に用いた酢酸の［(ア)］%が酢酸エチルになると計算される。

(2) (1)の混合物にさらにエタノール1.00 molを加えて25℃に保ち平衡に達したとき，酢酸エチルの物質量は［(イ)］molとなる。

(3) さらに，(2)で示した混合物に水4.00 molを加えて25℃に保ち平衡に達したとき，水の物質量は［(ウ)］molとなる。

(4) (1)の反応を濃硫酸を加えずに行うと，(エ){ 1　平衡定数が大きくなる　2　平衡定数が小さくなる　3　平衡に達する時間が短くなる　4　平衡に達する時間が長くなる　5　変化はみられない}ことがわかる。これは，硫酸により(オ){ 1　正反応のみが促進される　2　逆反応のみが促進される　3　活性化エネルギーが低くなる　4　活性化エネルギーが高くなる　5　活性化エネルギーは影響を受けない}ためである。

6 次の記述の(ア)～(セ)に最も適当なものをA欄より選び，その番号を**解答用マークシート**にマークしなさい(番号の中の0という数字もマークすること)。ただし，[　　]内が空欄のときは答える必要はありません。 (15点)

ベンゼンは3つのC–C単結合と3つのC＝C二重結合が交互に連なった環状の構造式で表されるが，ベンゼンにおける炭素原子間の結合距離はシクロヘキサンのC–C単結合[(ア)]，シクロヘキセンのC＝C二重結合[　　]，さらに6個の炭素原子間の各結合距離は[(イ)]。これは二重結合を作っている電子が各炭素原子間を自由に動くためであり，その結果，分子は非常に[(ウ)]。このため，[(エ)]の二重結合は[(オ)]のそれと全く異なる反応性を示す。例えば[(オ)]に臭素水を加えると色が消えるが，[(エ)]に臭素水を加えてもその色が消えることはない。ベンゼンの一置換体に，さらに置換反応を行う場合，すでにある置換基の種類により，二つ目の置換基が入りやすい位置が決まる。これを置換基の配向性という。例えばトルエンのニトロ化反応は主に[(カ)]で起こり，化合物Aなどを与える。このような配向性を示す置換基にはこのほか[(キ)]などがある。一方，トルエンの場合と違い，[(ク)]への配向性を示す置換基には[(ケ)]などがある。

上述の化合物Aをスズと塩酸で処理した後，中和して得られる化合物Bを十分な量の希塩酸に溶かし，これを氷冷下亜硝酸ナトリウム溶液で処理した。このようにして得られた化合物Cの溶液を[(コ)]の水酸化ナトリウム溶液に加えると[(サ)]が得られる。また，化合物Bを無水酢酸で処理すると[(シ)]が得られる。一方，化合物Cは室温では不安定であり，水溶液中で分解すると[(コ)]の置換体を生成する。さらに，トルエンを過マンガン酸カリウム水溶液中煮沸して得られる化合物を，希硫酸で処理すると化合物Dが得られる。一方，トルエンを穏やかに酸化すると[(ス)]が得られるが，これを還元して得られる化合物Eを濃硫酸存在下化合物Dと加熱すると[(セ)]が生成する。化合物Eは塩化鉄(Ⅲ)溶液で呈色しない。

A　欄

01　より長く　　02　より短く　　03　と等しく　　04　全て等しい

05　全て異なる　06　安定になる　07　不安定になる　08　シクロヘキセン

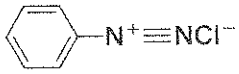
09　ベンゼン　　10　起こりやすく　11　起こりにくく　12　*o* 位および *p* 位

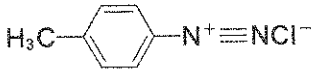
13　*o* 位　　14　*p* 位　　15　*m* 位　　16　$-OH$, $-NH_2$, $-Cl$

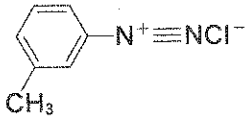
17　$-OH$, $-NO_2$　　18　$-NO_2$, $-CO_2H$　　19　$-NO_2$, $-Cl$, $-F$

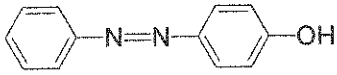
20　$C_6H_5CH_2OH$　　21　$C_6H_5CO_2H$　　22　C_6H_5CHO

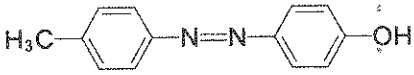
23　C_6H_5OH　　24　C_6H_5Cl

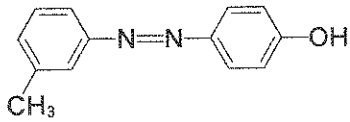
25


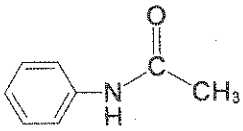
26


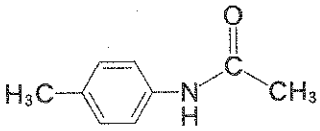
27


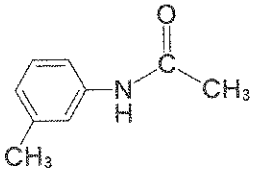
28


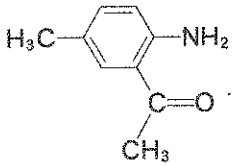
29


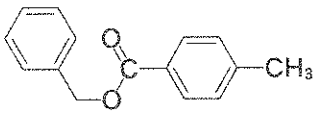
30


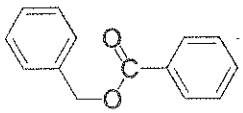
31


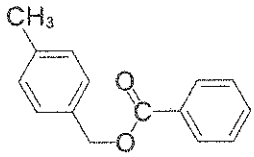
32


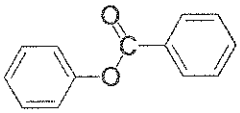
33


34


35


36


37


38


7 次の記述の(ア)～(ク)に最も適当なものをA欄より選び，その番号を**解答用マークシート**にマークしなさい(番号の中の0という数字も必ずマークすること)。なお，必要ならば下記の数値を用いなさい。 (14点)

原子量の概数値：H 1.0, C 12.0, N 14.0, O 16.0, Na 23.0, Cl 35.5

結合-CONH-により連なった重合体を [(ア)] という。そのひとつにナイロン6があり，これは [(イ)] の [(ウ)] により合成され，重合度1000のときの分子量は約 [(エ)] と計算される。また，ナイロン66はアジピン酸ジクロリドとヘキサメチレンジアミンの [(オ)] により合成される。

200 mL ビーカーにアジピン酸ジクロリド 1.83 g を含む [(カ)] 溶液 50 mL を入れた。ここに，ヘキサメチレンジアミン 1.77 g と [(キ)] 2.00 g を含む水溶液 50 mL を二液間の界面が乱れないように静かに入れると，水溶液は上層になった。界面に生成した白い膜をピンセットを用いて注意深く引き上げ，アセトンで十分に洗浄した後乾燥した。この反応が完全に進行したとすると，ナイロン66は約 [(ク)] g 生成すると計算される。

A　欄

01	ポリアミン	02	ポリラクトン
03	ポリアミド	04	ε−カプロラクタム
05	ε−カプロラクトン	06	シクロヘキシルアミン
07	付加重合	08	縮合重合
09	開環重合	10	9.90×10^4
11	1.13×10^5	12	1.27×10^5
13	1.83×10^5	14	2.26×10^5
15	2.99×10^5	16	ヘキサン
17	シクロヘキサン	18	クロロホルム
19	炭酸ナトリウム	20	塩化ナトリウム
21	硫　酸	22	2.26
23	2.62	24	3.39
25	3.93		