平成２７（２０１５）年度　大阪市立大学理学部

化学科

編入学「小論文」問題用紙

平成２６（２０１４）年7月４日(金)
１０：００～１２：００

注意事項

（１）　机上に受験票を出しておくこと.
（２）　問題用紙は,「解答はじめ」の指示があるまで開かないこと.
（３）　問題用紙は，表紙を除いて７ページである．脱落のある場合は，手を挙げて監督者に申し出ること.
（４）　解答は，解答用紙の所定欄に記入すること.
（５）　「解答やめ」の指示後は，直ちに鉛筆を置き，解答用紙を閉じること.
（６）　問題用紙は持ち帰ること.

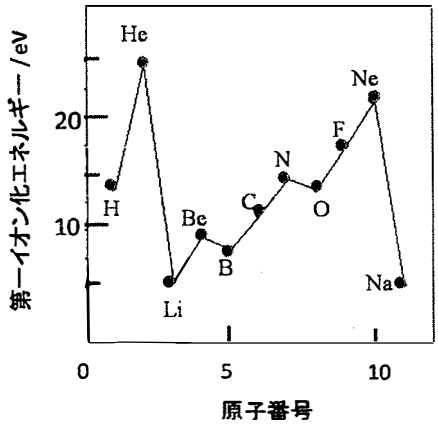
第　１　問　（２５点）

英語問題（２ページ分）

割　愛

第　2　問（２５点）

問 1.　図に水素からナトリウムまでの元素の第一イオン化エネルギーの原子番号依存性を示した．　以下の問 a) と b) に答えよ．



a) リチウムからネオンまでイオン化エネルギーは原子番号に対し概ね増加しているが，その理由を簡潔に答えよ．

b) ベリリウムからホウ素，窒素から酸素では，原子番号が増加するにもかかわらずイオン化エネルギーはわずかに減少している．この理由を原子の電子配置に基づき説明せよ．

問２．濃度 1.0×10^{-3} mol L^{-1} の酢酸水溶液の酸性度について考える．ただし，酢酸の酸解離平衡定数は 1.75×10^{-5} mol L^{-1} とする．以下の問 a)～ e)に答えよ．

a)　平衡時において，酢酸が x mol L^{-1} だけ解離したとする．平衡時における酢酸と酢酸イオンの濃度を，x を用いて表せ．

b)　x を用いて，酸解離平衡定数を表せ．

c)　x が十分小さいことに注意し，この水溶液の平衡時の pH を小数点以下第２位まで求めよ．計算過程も示せ．

d)　この水溶液の平衡時の $p[OH^-]$ ($=-\log_{10}[OH^-]$) を小数点以下第２位まで求めよ．計算過程も示せ．

e)　酢酸の塩の一種である酢酸ナトリウムの水溶液は弱塩基性を示す．この理由を説明せよ．

問３．　次の語句 a)～c)を、簡潔に説明せよ.

a) VSEPR モデル
b) Jahn-Teller 効果
c) 格子エネルギー

第　3　問（２５点）

問１．次の a)～e)の生成物の構造式を記せ．

a) エチルベンゼンを過マンガン酸カリウムで酸化して得られる生成物

b) メチレンシクロペンタンを酸触媒で水和して得られる生成物

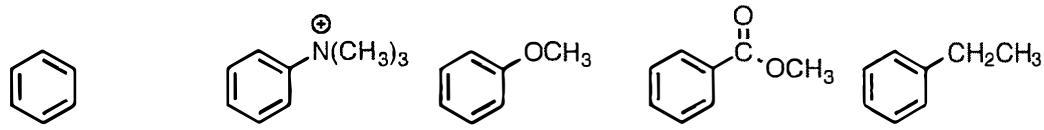
c) 臭化フェニルマグネシウムとエチレンオキシドの反応により得られる生成物

d) 2-メチル-2-ペンテンを-78℃でオゾンと反応させた後，ジメチルスルフィドで処理して得られる２つの生成物

e) 3-メチル-1-ブテンをボランと反応させた後，アルカリ条件下で過酸化水素を反応させ，水で処理して得られる生成物

問２．次の求電子置換反応に関する問 a)と b)に答えよ．

a) 次の芳香族化合物 A～E をニトロ化するとき，求電子置換反応の反応性が高くなる順に並べよ．



A　　B　　C　　D　　E

b) 塩化アルミニウム存在下で，ベンゼンと無水酢酸を反応させたときの反応機構を記せ．ただし，電子の動きを曲がった矢印で記せ．

問 3.　次の問 a)と b)に答えよ．

a) 化学式 $C_4H_{10}O$ を持つ化合物の構造異性体の構造式をすべて記せ．ただし，不斉炭素原子には＊を付けよ．

b) 不斉炭素を持たない光学活性(キラル)な化合物について，例を１つ挙げて説明せよ．

第　4　問　（２５点）

問１．次の文章を読み，以下の問 a)〜f)に答えよ．

質量 m の粒子に対する一次元の［　　ア　　］は，次のように記述される．

$$-\frac{h^2}{8\pi^2 m}\frac{d^2}{dx^2}\Psi(x)+V(x)\Psi(x)=E\Psi(x)$$

ここで，h はプランク定数，$V(x)$は粒子の座標 x における［　　イ　　］，$\Psi(x)$は粒子の［　　ウ　　］である．粒子の全エネルギーEは，粒子の［　　エ　　］と［　　イ　　］の和で与えられる．

$x=0$と$x=L$にある二つの壁の間（井戸）に閉じ込められた粒子について考える．このとき，$V(x)$は

$$V(x)=\begin{cases} 0 & 0\leq x\leq L \\ \infty & x<0, L<x \end{cases}$$

を満足する．粒子は井戸の外に出ることができないため，$x<0, L<x$の領域で$\Psi(x)=0$である．また，$\Psi(x)$の連続性より$\Psi(0)=\Psi(L)=0$である．この一次元の井戸の中の粒子に対する$\Psi(x)$は次の形をとる．

$$\Psi(x)=A\sin kx$$

ここで，A は［　　オ　　］より決定することができる．

a) ［　　ア　　］〜［　　オ　　］に適当な語句を入れよ．

b) $\Psi(x)$が cos 関数でなく sin 関数であるのはなぜか．簡潔に説明せよ．

c) n を量子数（正の整数；1, 2, …）とするとき，k を求めよ．n を用いて表せ．

d) 係数 A を求めよ．計算過程も示せ．

e) 粒子の全エネルギーE を，n を用いて表せ．計算過程も示せ．

f) $n=2$ のエネルギー準位における粒子の存在確率密度の概略を図示せよ．

問２．次の問 a)～c)に答えよ．

a) プロペンの水素化反応の標準エンタルピーは－124 kJ mol^{-1}，プロパンの標準燃焼エンタルピーは－2220 kJ mol^{-1}，水の標準生成エンタルピーは－286 kJ mol^{-1} である．プロペンの燃焼反応を式で表し，プロペンの標準燃焼エンタルピーを求めよ．計算過程も示せ．

b) 298 K で 1.0 mol の理想気体が，体積が 2 倍に等温膨張した．気体定数を R = 8.314 J K^{-1} mol^{-1} として，エントロピー変化を求めよ．計算過程を示し，小数点以下第 2 位まで求めよ．

c) (i)～(iii)の反応におけるエントロピー変化を説明し，大きさを比較せよ．

(i) $N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$

(ii) $C(s) + CO_2(g) \longrightarrow 2CO(g)$

(iii) $N_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO(g)$