

**CHEMISTRY: ART, SCIENCE, FUN**



**THEORETICAL  
EXAMINATION  
ANSWER SHEETS**

**JULY 20, 2007  
MOSCOW, RUSSIA**

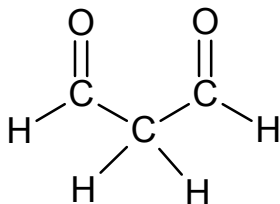
Official version team of Japan.

Problem 1	Name: _____	Quest.	1.1	1.2	2.1	3.1	3.2	3.3	3.4	Tot	Points
	Student code: _____	Marks	3	3	2	4.5	2	4	6	24.5	7

### 1.1.1 構造

プロパンジアル (Propanedial)
1つ目の異性体
2つ目の異性体

### 1.1.2 酸性を示す水素原子を丸印で囲みなさい。



プロパンジアルの酸性度はどの理由によってもたらされるか。

- 2つのカルボニル基の共役によるカルボアニオンの安定化
- カルボニル基の C-H 結合の弱さ
- 2つのプロパンジアル分子間の水素結合の形成

正解は \_\_\_\_\_

### 1.2.1 エネルギー曲線の二つの極小値に相当する構造

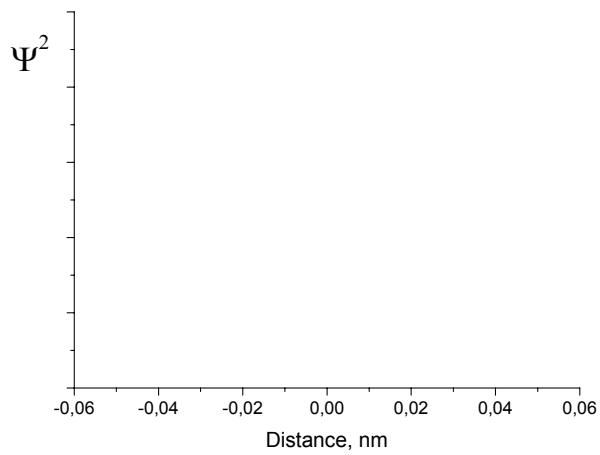
--	--

<b>Problem 1</b>	Name: _____	Quest.	1.1	1.2	2.1	3.1	3.2	3.3	3.4	Tot	Points
	Student code: _____	Marks	3	3	2	4.5	2	4	6	24.5	7

### 1.3.1 確率密度

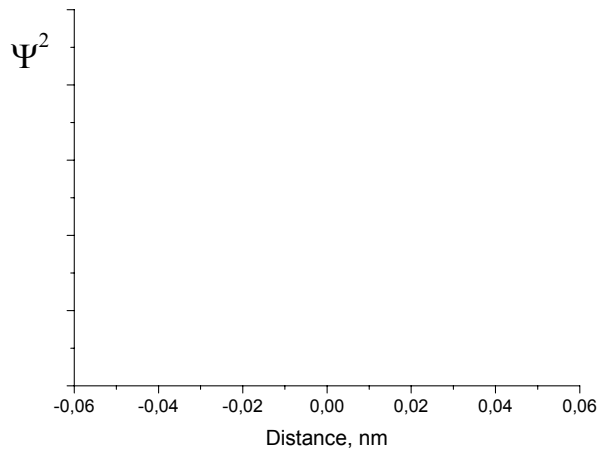
(a)  $t = 0$

$$\Psi^2(x, 0) =$$



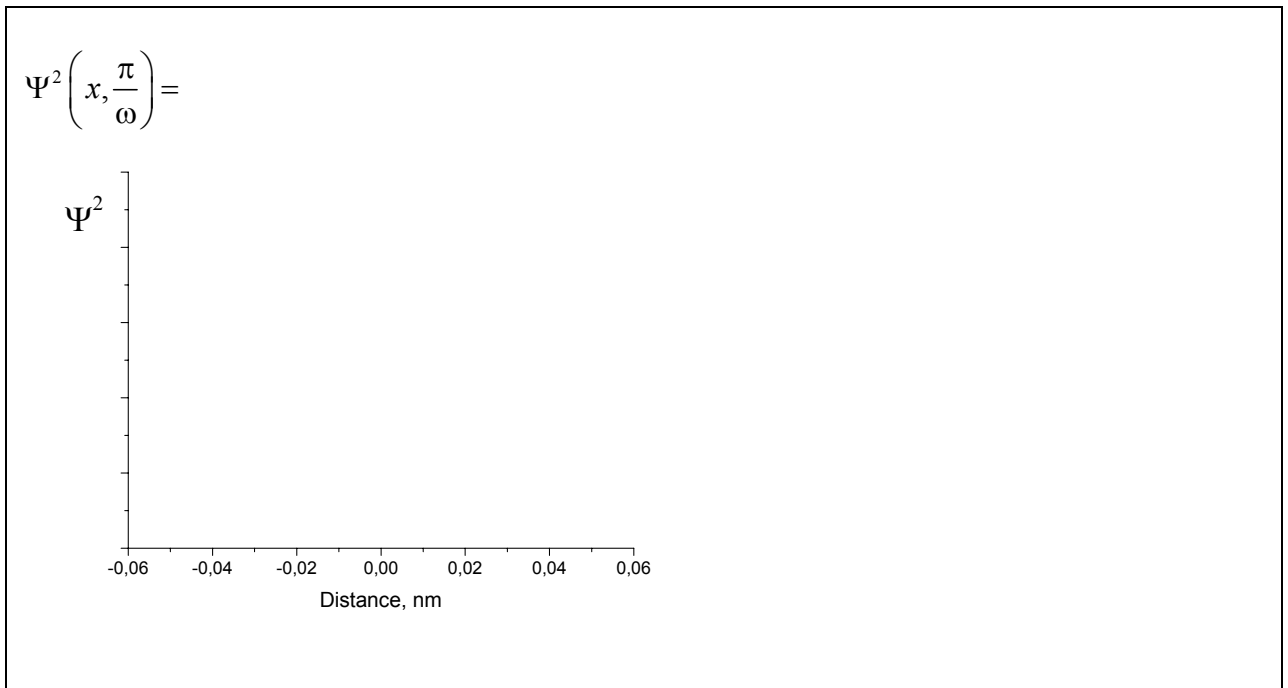
(b)  $t = \pi/(2\omega)$

$$\Psi^2\left(x, \frac{\pi}{2\omega}\right) =$$



(c)  $t = \pi/\omega$

<b>Problem 1</b>	<b>Name:</b> _____	Quest.	1.1	1.2	2.1	3.1	3.2	3.3	3.4	Tot	Points
	<b>Student code:</b> _____	Marks	3	3	2	4.5	2	4	6	24.5	7



### 1.3.2

左の井戸の中にプロトンを見出す確率 = \_\_\_\_\_

### 1.3.3 プロトン移動の時間

計算式

$t =$

プロトンの平均の速さ

計算式

$v =$

### 1.3.4 プロトンの位置の不確かさ

$\Delta x =$

<b>Problem 1</b>	Name: _____	Quest.	1.1	1.2	2.1	3.1	3.2	3.3	3.4	Tot	Points
	Student code: _____	Marks	3	3	2	4.5	2	4	6	24.5	7

プロトンの速さの最小不確かさ

計算式

$\Delta v =$

- プロトンはむしろ重い素粒子といえ、マロンアルデヒドでのトンネル現象は古典的な位置と速度の関係式で記述される。
- プロトントンネル現象は純粋に量子論的であり、古典的な手段では記述できない。
- プロトンの速さの不確かさは非常に大きいため、トンネル現象は実験的には観察されない。
- プロトンの速さの不確かさは非常に小さいため、トンネル現象は実験的には観察されない。

正解は \_\_\_\_\_

<b>Problem 2</b>	<b>Name:</b> _____	Quest.	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	Tot	Points
	<b>Student code:</b> _____	Marks	1	2	4	2	1	5	2	3	2	22	8

**2.1.1** 反応式(1)についての熱力学的データ:

計算式

$$\Delta_r G^0(1) =$$

$$K =$$

**2.1.2** コバルトナノ粒子を用いたときの(1)の反応の平衡定数

計算式

$$(a) K (r = 10^{-8} \text{ m}) =$$

$$(b) K (r = 10^{-9} \text{ m}) =$$

Problem 2	Name: _____	Quest.	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	Tot	Points
	Student code: _____	Marks	1	2	4	2	1	5	2	3	2	22	8

**2.2.1** 混合物における最小の水の含有量

計算式

(a)  $H_2O\%$  (Co のバルク層) =

(b)  $H_2O\%$  (ナノ粒子,  $r = 1 \cdot 10^{-9}$  m) =

**2.2.2** 正解は (適切なボックスにチェックを入れなさい)

(a)

(b)

(c)

**2.3.1**  $CoO$  の標準モルギブズ関数の式, 外側の層 (*external layer*)

$G^0(CoO, r_b) =$

**2.3.2**  $Co$  の標準モルギブズ関数の式, 内側の層 (*internal layer*)

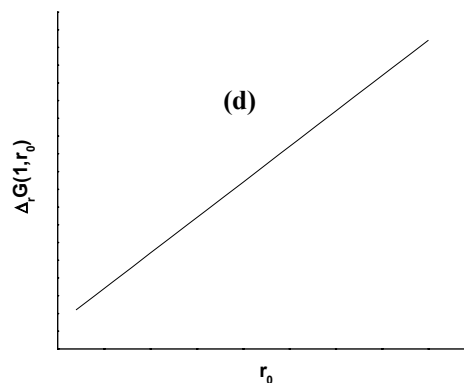
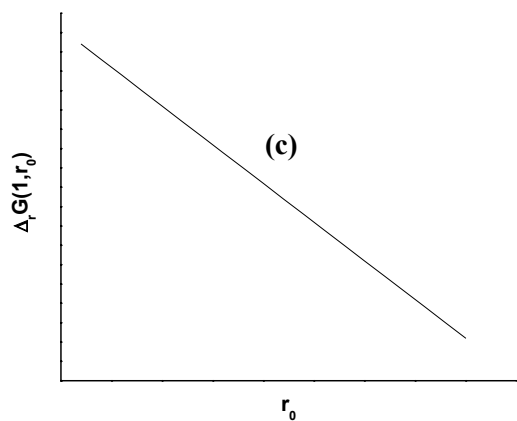
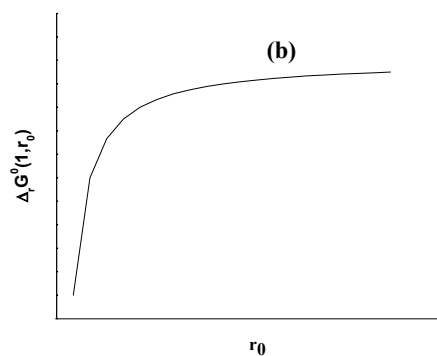
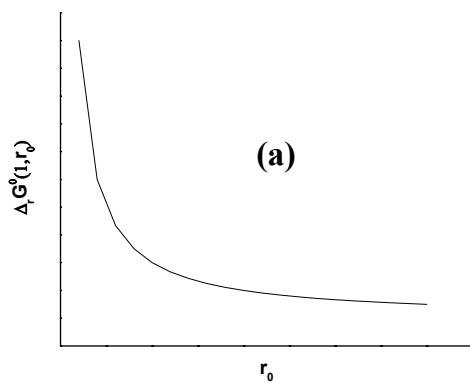
$G^0(Co, r_a, r_b) =$

**2.3.3** 二層構造のナノ粒子における, 反応(1)の標準ギブズエネルギー

$\Delta_r G^0(l, r_a, r_b) =$

Problem 2	Name: _____	Quest.	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	Tot	Points
	Student code: _____	Marks	1	2	4	2	1	5	2	3	2	22	8

2.3.4  $\Delta_r G^0(1, r_0)$  vs.  $r_0$  のプロットで適切なものを選びなさい



正しくプロットされたものを選び，マークしなさい

(a)       (b)       (c)       (d)

2.3.5 正しいものを選び，マークしなさい

(a)       (b)       (c)



<b>Problem 3</b>	Name: _____	Quest.	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	4.1	Tot	Points
	Student code: _____	Marks	2	4.5	4	3	3	3	19.5	7

### 3.1.1 全体の反応式

### X についての反応速度式

$$\frac{d[X]}{dt} =$$

### 3.1.2 反応速度式

計算式

$$\frac{d[P]}{dt} =$$

### 反応次数

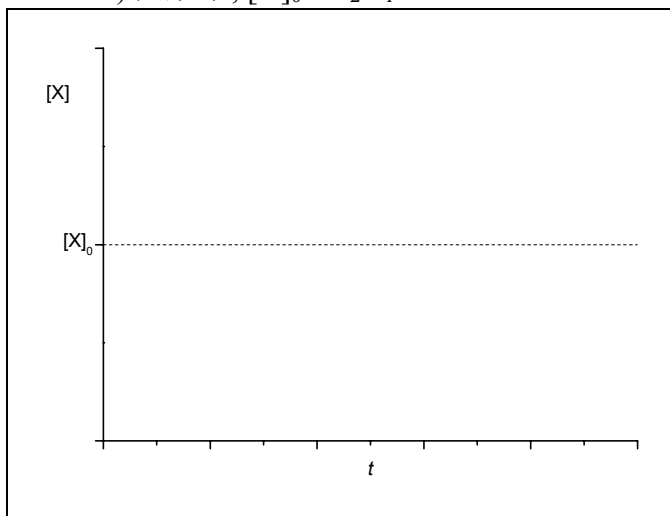
B に関して (i): \_\_\_\_\_

D に関して (ii): \_\_\_\_\_

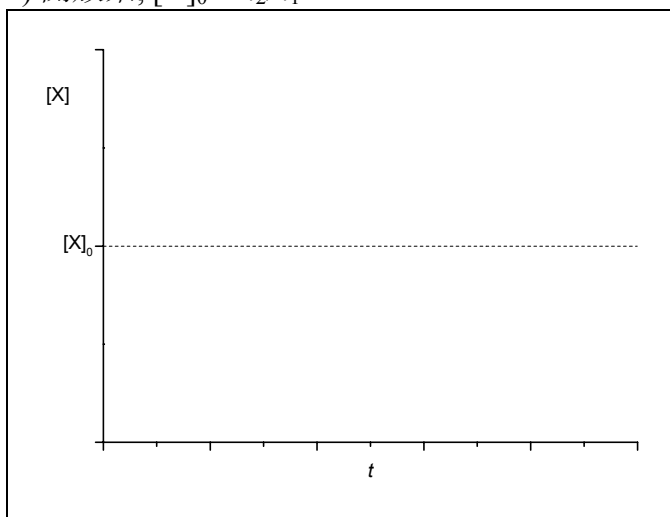
全体 (iii): \_\_\_\_\_

<b>Problem 3</b>	Name: _____	Quest.	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	4.1	Tot	Points
	Student code: _____	Marks	2	4.5	4	3	3	3	19.5	7

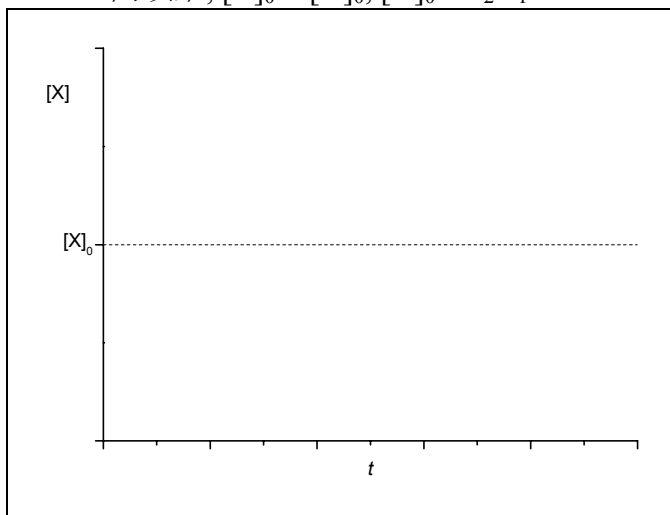
3.2.1 1) 開放系,  $[X]_0 > k_2/k_1$



2) 開放系,  $[X]_0 < k_2/k_1$



3.2.2 閉鎖系,  $[B]_0 = [D]_0$ ,  $[X]_0 > k_2/k_1$



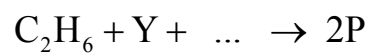
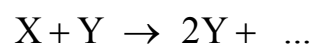
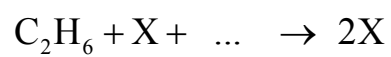
<b>Problem 3</b>	Name: _____	Quest.	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	4.1	Tot	Points
	Student code: _____	Marks	2	4.5	4	3	3	3	19.5	7

### 3.3.1

X –

Y –

P –



### 3.4.1 もっとも高い温度

計算式

$T =$

<b>Problem 4</b>	<b>Name:</b> _____	Quest.	1		2.1	2.2	2.3	3	4.1	4.2	4.3	Tot	Points
	<b>Student code:</b> _____	Marks	1		1.25	1.75	2.25	1	2	1	2.25	12.5	8

#### 4.1 化学量論式

#### 4.2.1 T 値の計算

計算式

$$T = \text{_____} \text{ mg/mL}$$

#### 4.2.2 T 値の計算

計算式

$$T = \text{_____} \text{ mg/mL}$$

#### 4.2.3 T 値の計算

計算式

$$T = \text{_____} \text{ mg/mL}$$

<b>Problem 4</b>	<b>Name:</b> _____	Quest.	1		2.1	2.2	2.3	3	4.1	4.2	4.3	Tot	Points
	<b>Student code:</b> _____	Marks	1		1.25	1.75	2.25	1	2	1	2.25	12.5	8

#### 4.3 反応式(Equation(s))

#### 4.4.1 反応式

#### 4.4.2 反応式

#### 4.4.3 結晶性水和物の組成

計算式

塩の組成式,  $Fe_2(SO_4)_3 \cdot xH_2O$ ;  $x =$  \_\_\_\_\_

<b>Problem 5</b>	Name: _____	Quest.	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	3.1	3.2	Tot	Points
	Student code: _____	Marks	5	5	10	30	10	10	5	75	7.5

### 5.1.1 D の構造

5.1.2 化合物 **D** はどのような有機化合物群に分類されるか。適切なボックスにチェックを入れなさい

**注意!** チェックは一つのみとする。複数の分類にチェックした場合は0点となる。

ケトン	エーテル	アセタール	エステル	アルコール	アルデヒド	グリコール
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 5.1.3 D の収率の予想値

収率は ちょうど85%である  ; 85%より低い  ; 85%より高い

計算式

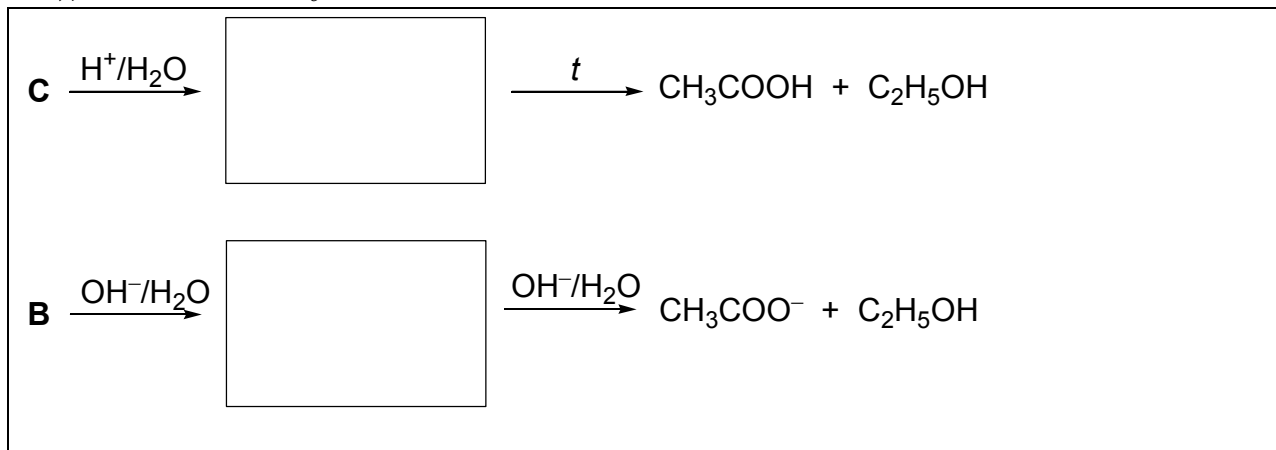
収率 =            %

### 5.2.1 A, B, C の構造

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>

Problem 5	Name: _____	Quest.	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	3.1	3.2	Tot	Points
	Student code: _____	Marks	5	5	10	30	10	10	5	75	7.5

5.2.2 Cの酸による加水分解とBの塩基による加水分解の際に生成する中間体の構造を枠内に示しなさい。



5.3.1 *senecioic acid* の構造および, SA のナトリウム塩を与える一連の反応式(scheme)

5.3.2 E の構造

Problem 6	Name: _____	Quest.	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	Tot	Points
	Student code: _____	Marks	3	9	2	2	3	10	5	3	37	7

6.1.1 LGL が空気中で固まることを説明する全体のイオン反応式

6.1.2 表に列挙してあるプロセスに適合する全体のイオン反応式を書きなさい。それぞれのプロセスについて、pH 変化をもたらすようであれば“Yes”のボックスにチェックを入れなさい。そうでなければ“No”のボックスにチェックを入れなさい。

a) オルトケイ酸イオンがプロトン化し、Si-OH 基が生成 反応式	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
b) 水和した $[\text{SiO}_4(\text{H}_2\text{O})_2]^{4-}$ 陰イオンが生成 反応式	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
c) オルトケイ酸イオンが重縮合して Si-O-Si 結合が生成 反応式	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

6.2 ケイ酸塩水溶液中に見出される  $[\text{Si}_3\text{O}_9]^{n-}$  イオンに関する設問

6.2.1 電荷 (n) の決定

理由 (計算式)
 

n = \_\_\_\_\_

6.2.2 隣接する正四面体との間を架橋している酸素原子の数の決定

理由 (計算式)
 

酸素原子の数 = \_\_\_\_\_

6.2.3 いくつかの正四面体(1)をつなぎ合わせることでできるイオンの構造



<b>Problem 6</b>	Name: _____	Quest.	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	Tot	Points
	Student code: _____	Marks	3	9	2	2	3	10	5	3	37	7

**6.2.4** 16個の正四面体(1)をつなぎ合わせることでできる層状構造の一部

理由 (計算式)

構造

**6.3.1** 0.1 M の硫酸銅水溶液の pH

理由 (計算式)

pH = \_\_\_\_\_

**6.3.2**  $\text{CuSO}_4$  水溶液とメタケイ酸ナトリウム(LGL)水溶液の間の反応式

<b>Problem</b> 7	Name: _____	Quest.	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	Tot	Points
	Student code: _____	Marks	12	12	5	12	7	8.5	16	72.5	7.5

7.1.1 さまざまな反応の種類が下の表に記してある。HMG-CoA が IPP に代謝される際の反応は全てリストされている。E1 と E3 が触媒作用を示す反応の種類をそれぞれ選び、解答欄に数字で答えなさい。

No	Reaction type
1.	脱水
2.	脱炭酸
3.	脱リン酸
4.	4 電子還元
5.	還元型補酵素 A (CoA-SH) の放出
6.	モノリン酸化
7.	HMG 化補酵素 A の $\beta$ -酸化サイクルの第 3 段階としての水酸基の酸化

E1 \_\_\_\_\_

E3 \_\_\_\_\_

7.1.2 X の構造をその立体化学がはっきり分かるように描き、不斉中心の絶対配置 (R または S) を示しなさい。

7.2.1 ジメチルスルフィドが還元剤として使われるとして、DAP のオゾン分解—還元的処理の全体の反応式を書きなさい。

7.2.2 Y の分子式を決定しなさい。

理由 (計算式)

炭素原子の数 \_\_\_\_\_

水素原子の数 \_\_\_\_\_

分子式: \_\_\_\_\_

Problem 7	Name: _____	Quest.	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	Tot	Points
	Student code: _____	Marks	12	12	5	12	7	8.5	16	72.5	7.5

7.2.3 Y5 を得るのに必要な IPP と DAP 分子の数を求めなさい。

理由 (計算式)

IPP 分子の数 \_\_\_\_\_

DAP 分子の数 \_\_\_\_\_

7.2.4 カップリング反応の生成物のオゾン分解と還元的処理により Y1, Y2, およびリンを含むもう一つの生成物が得られることがわかっているとして, IPP 分子と DAP 分子のカップリング反応の生成物を描きなさい。

7.2.5 Y4 と Y の構造式を立体化学がはっきり分かるように描きなさい。

	<b>Y4</b>
	<b>Y</b>

Problem 8	Name: _____	Quest.	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	Tot	Points
	Student code: _____	Marks	8	9	5	11	14	16.5	12	10	13.5	99	8

### 8.1.1 反応速度を表す式

$v_{act} =$	$v_p =$
$v_{deact} =$	$v_t =$

### 8.1.2 次の記号を使って反応速度の比較結果を示しなさい。 <<, ≤, ≈, ≥, >>

$v_{deact}$ $v_{act}$	$v_{deact}$ $v_t$
$v_{deact}$ $v_p$	

### 8.2.1 得られたポリマーの質量

理由 (計算式)

**m =**

### 8.2.2 得られたポリマーの重合度

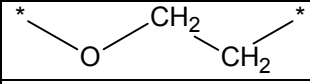
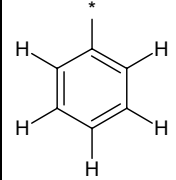
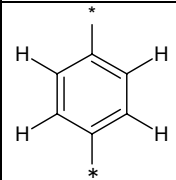
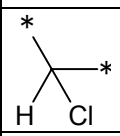
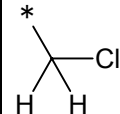
理由 (計算式)

**DP =**

Problem 8	Name: _____	Quest.	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	Tot	Points
	Student code: _____	Marks	8	9	5	11	14	16.5	12	10	13.5	99	8

### 8.2.3 得られたポリマーの構造

8.3.1 それぞれの部分構造に対応した  $^1\text{H NMR}$  のシグナルを左の欄から選び, 対応する右の空欄に **a~g** の記号で答えなさい。

### 8.3.2 共重合体 P1 と P2 の, 組成および分子量

理由 (計算式)	理由 (計算式)
n(C) =                      n(D) =	M(P1) =                      M(P2) =

<b>Problem 8</b>	Name: _____	Quest.	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	Tot	Points
	Student code: _____	Marks	8	9	5	11	14	16.5	12	10	13.5	99	8

**8.3.3.** 活性化反応として考えうる全ての反応

P1:

P2:

**8.3.4** P1 の構造およびP2 として考えうる構造の一つ

P1:

P2: