

I

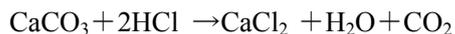
問 1

ア同素体 イ大きく ウドライアイス エ昇華 オ冷却剤 カ化石

解説

ドライアイスは、その周りから熱を奪いながら昇華するから、冷却剤として用いられる。

問 2



解説

弱酸遊離の反応である。



H_2CO_3 はほとんどが分解し、 H_2O と CO_2 になるので、主生成物は H_2O と CO_2 である。

よって、右辺は H_2CO_3 ではなく、 $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ と記す。

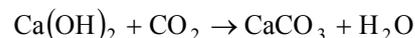
注意

弱酸というのは HCl より弱い酸という意味での弱酸、

強酸というのは H_2CO_3 より強い酸という意味での強酸

問 3

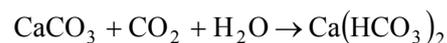
(a)



(b)

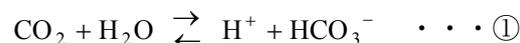


あるいは、

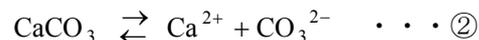


解説

さらに CO_2 を加え、 CO_2 が過剰になると、 H^+ と HCO_3^- が生成してくる。



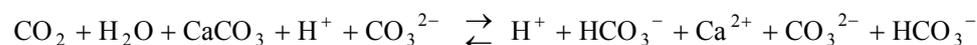
CaCO_3 は水に難溶であるものの、次の溶解平衡の状態にある。



CO_3^{2-} と①の H^+ が結合し、 HCO_3^- が生成する。

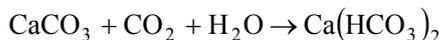


①+②+③より、

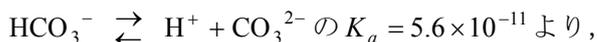




イオン反応式でない化学反応式にすると,

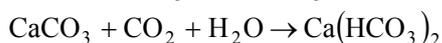


あるいは,



$[\text{HCO}_3^-] \gg [\text{CO}_3^{2-}]$ であることから,

③を $\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{HCO}_3^-$ とすると,



問 4

$$^{107}\text{Ag} : 51.8\%$$

$$^{109}\text{Ag} : 48.2\%$$

解説

平均値 = 基準値 + 基準値との差の平均値を使うと計算が楽

^{107}Ag の相対質量 106.91 を基準にし, ^{109}Ag の存在比を $x\%$ とすると,

原子量 = ^{107}Ag の相対質量 + ^{109}Ag の相対質量との差の平均値

より,

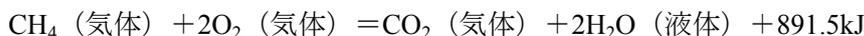
$$\begin{aligned} 107.87 &= 106.91 + \frac{(106.91 - 106.91) \times (100 - x) + (108.90 - 106.91) \times x}{100} \\ &= 106.91 + \frac{1.99x}{100} \end{aligned}$$

$$\therefore 1.99x = 10787 - 10691$$

$$\therefore 1.99x = 96$$

$$\therefore x \approx 48.24$$

問 5

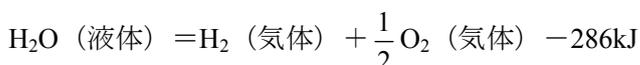
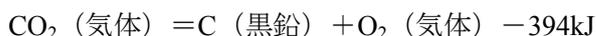
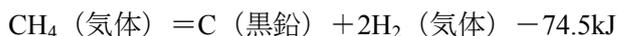


解説

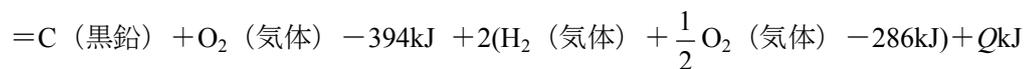
メタンの燃焼熱を $Q \text{ kJ/mol}$ とすると, 熱化学方程式は,



この熱化学方程式に,



を代入すると,



$$-74.5\text{kJ} = -394\text{kJ} - 572\text{kJ} + Q\text{kJ}$$

よって、 $Q=891.5$

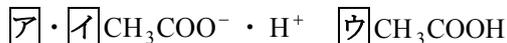
解法のポイント

熱化学方程式の両辺をすべて単体で表すと、

単体の種類と数が等しいから、単体が消去され、ただの1次方程式になる。

II

問 1



問 2

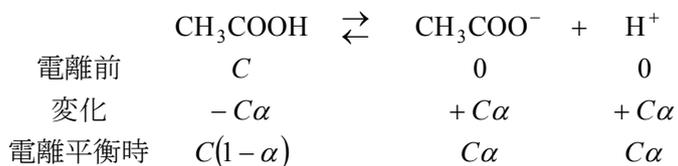
$$\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

問 3

$$\boxed{\text{エ}} 2.8 \quad \boxed{\text{カ}} 2.6 \times 10^{-5}$$

解説

電離度を α , 電離前の酢酸の濃度を C とすると,



補足：溶液の体積が変化しないから、濃度そのまま扱って問題ない。

$$\text{より, } [\text{H}^+] = C\alpha = 0.10 \times \frac{1.6}{100} = 1.6 \times 10^{-4}$$

よって,

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log_{10}[\text{H}^+] \\ &= -\log_{10}(1.6 \times 10^{-4}) \\ &= 4 - \log_{10} 16 \\ &= 4 - 1.20 \\ &= 2.8 \end{aligned}$$

$$K_a = \frac{C\alpha \cdot C\alpha}{C(1-\alpha)} = \frac{(1.6 \times 10^{-4})^2}{0.10 \left(1 - \frac{1.6}{100}\right)} = \frac{2560 \times 10^{-9}}{984 \times 10^{-4}} \approx 2.60 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

問 4

$$\text{pH} + \log_{10}[\text{CH}_3\text{COOH}] - \log_{10}[\text{CH}_3\text{COO}^-]$$

解説

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \text{ より,}$$

$$\begin{aligned} -\log_{10} K_a &= -\log_{10} \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \\ &= -\log_{10}[\text{H}^+] + \log_{10}[\text{CH}_3\text{COOH}] - \log_{10}[\text{CH}_3\text{COO}^-] \\ \therefore \text{p}K_a &= \text{pH} + \log_{10}[\text{CH}_3\text{COOH}] - \log_{10}[\text{CH}_3\text{COO}^-] \end{aligned}$$

問 5

等しい

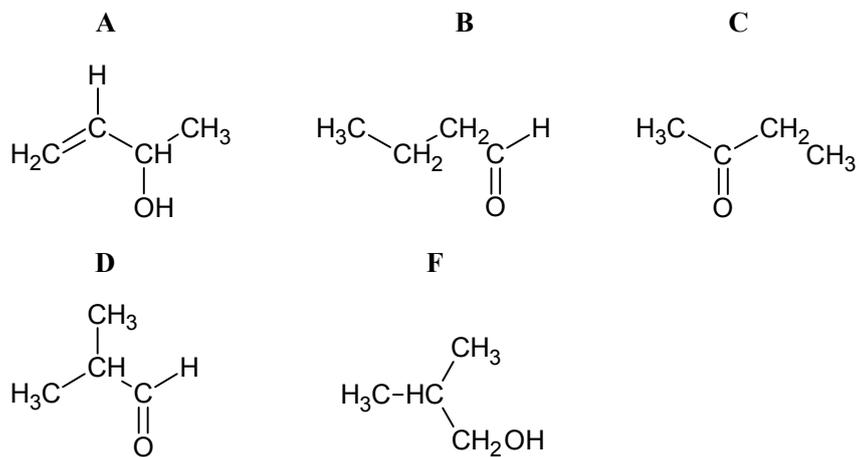
解説 $\text{p}K_a = \text{pH} + \log_{10}[\text{CH}_3\text{COOH}] - \log_{10}[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ より明らか。

III

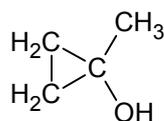
問 1

ア炭素間二重 イアルコール ウ還元 エアルデヒド オケトン

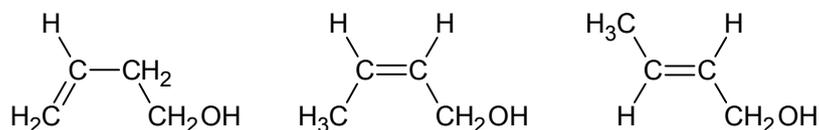
問 2



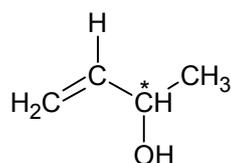
問 3



問 4

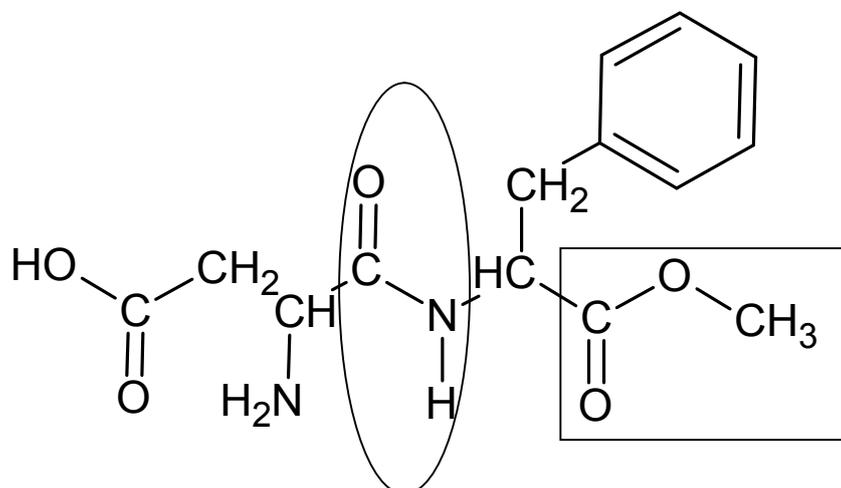


問 5

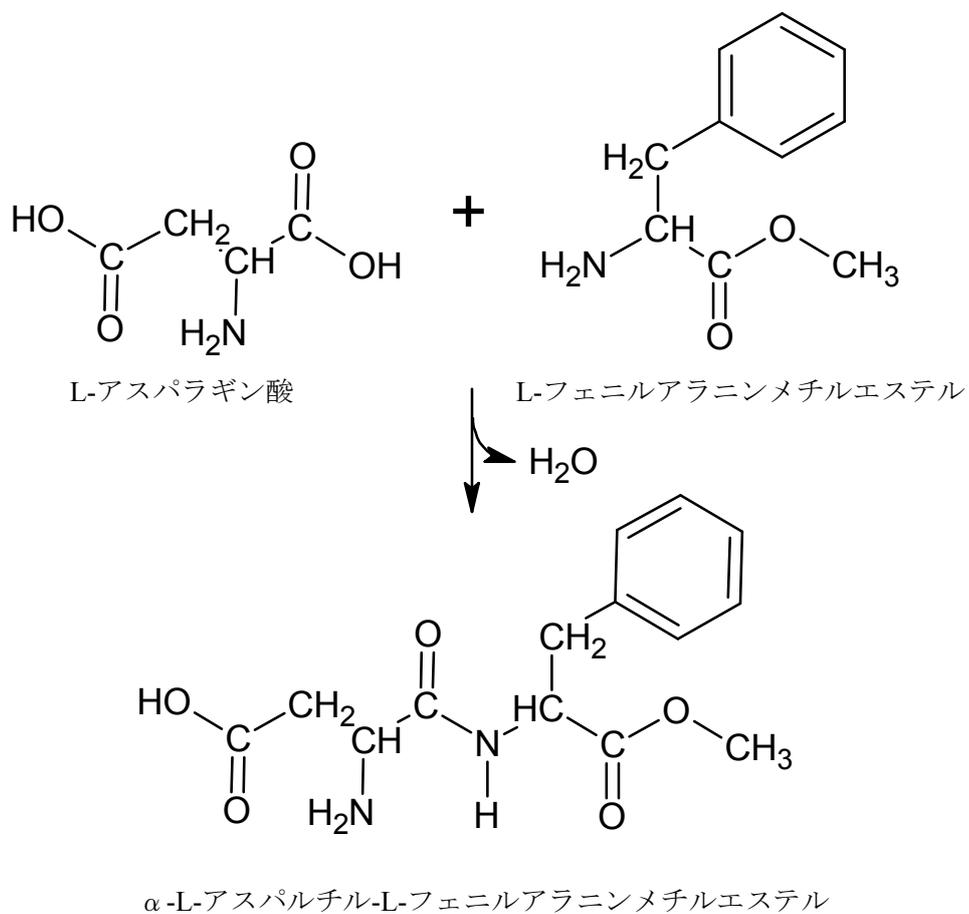


IV

問 1



解説



問 2

294

解説

L-フェニルアラニンメチルエステルはL-フェニルアラニンのカルボキシル基のOHがOCH₃に変化したものだから、その分子量はL-フェニルアラニンよりCH₂の分だけ、すなわち14大きい。

よって、L-フェニルアラニンメチルエステルの分子量は165+14=179

L-アスパラギン酸+L-フェニルアラニンメチルエステル→X+H₂O

より、

133+179=Xの分子量+18

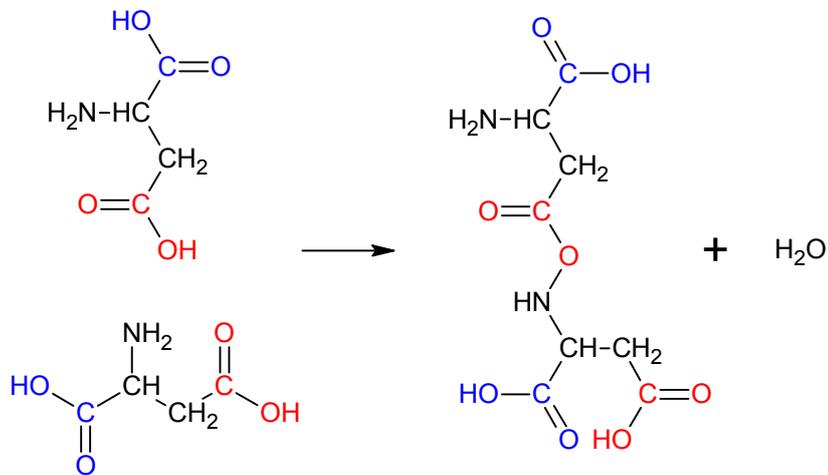
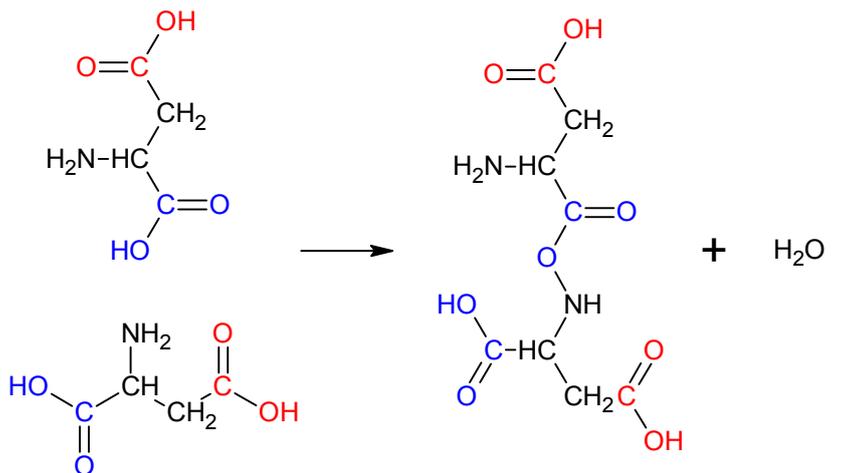
よって、Xの分子量=294

問 3

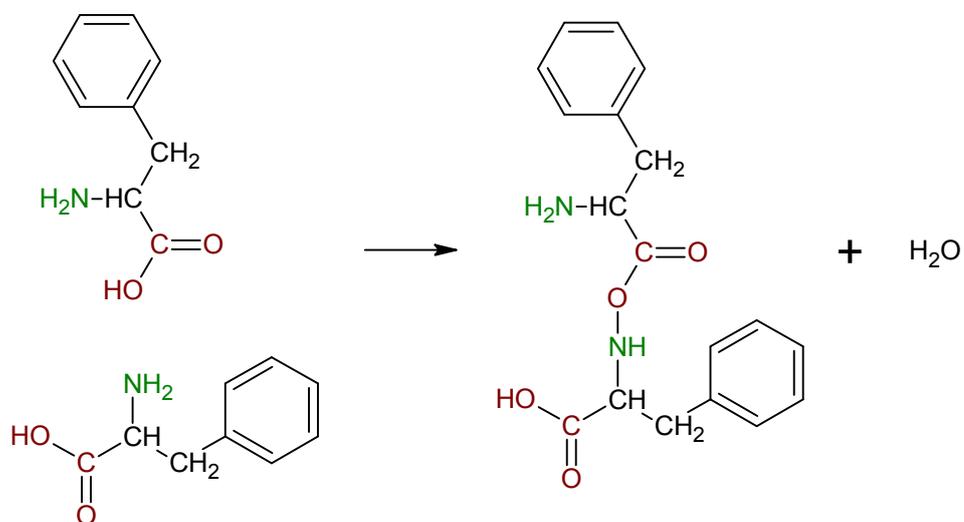
6種類

解説

アスパラギン酸からなるジペプチド (2種類)

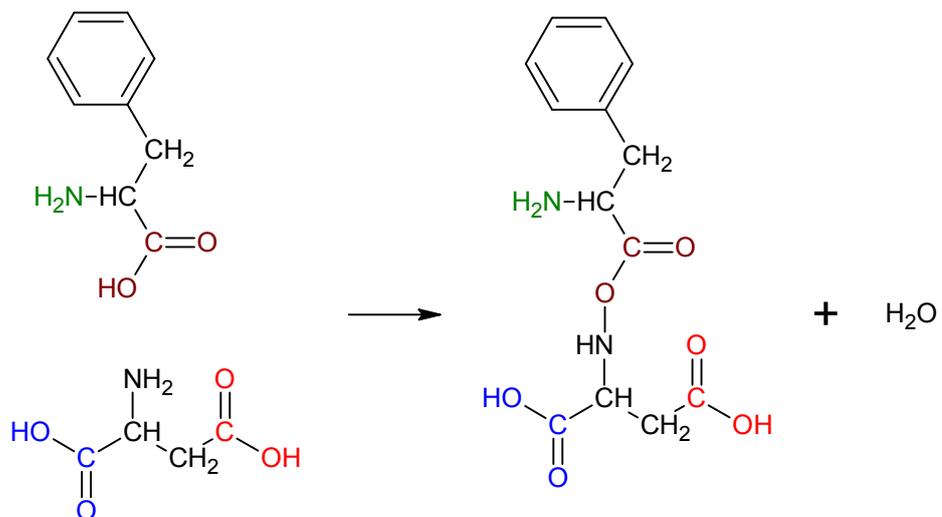


フェニルアラニンからなるジペプチド (1 種類)

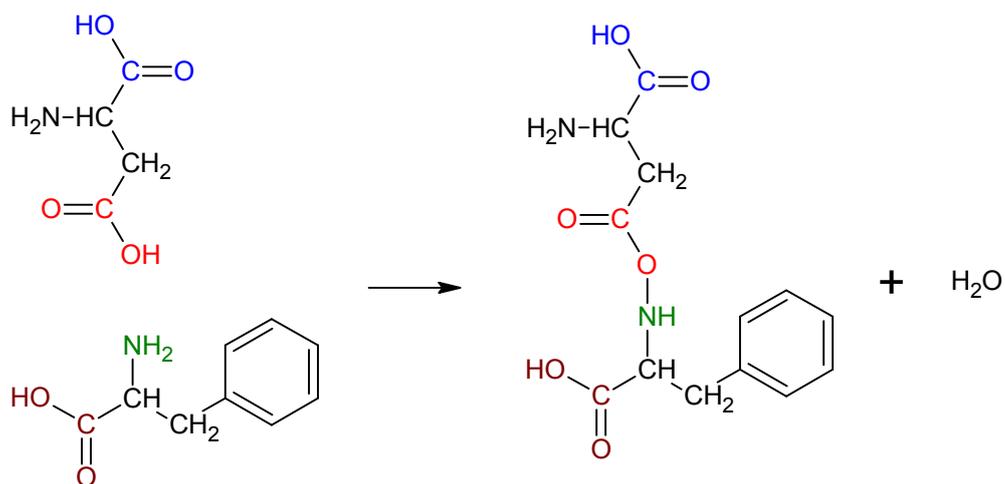
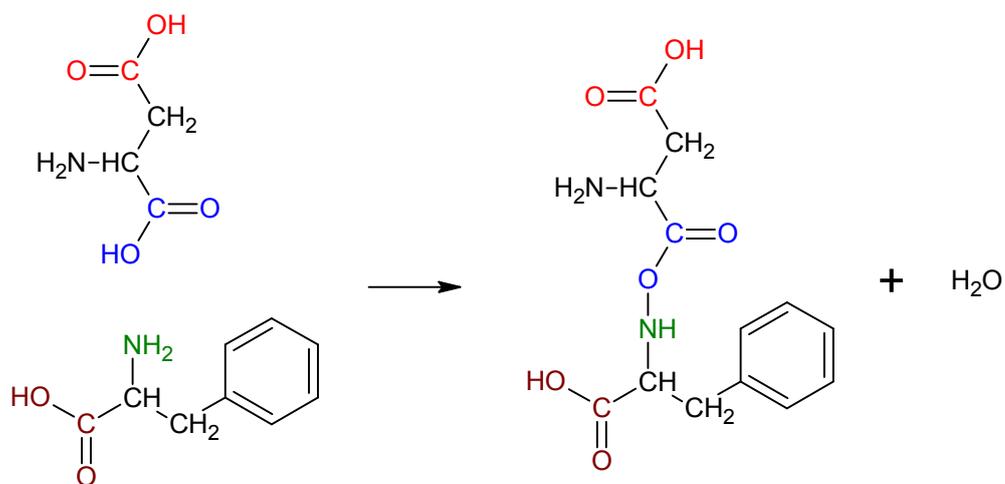


アスパラギン酸とフェニルアラニンからなるジペプチド (3 種類)

Phe-Asp (1 種類)



Asp-Phe (2 種類)



問 4

ア メタノール イ 0.150 ウ 44.1 エ フルクトース オ グルコース カ 8.72×10^3

解説

イ

$$\text{CH}_3\text{OH} \text{ のモル質量} = 32.0 \text{ より, } \frac{4.80}{32.0} = 0.150 \text{ mol}$$

ウ

1mol の X が加水分解されると、メタノールが 1mol 生じるから、

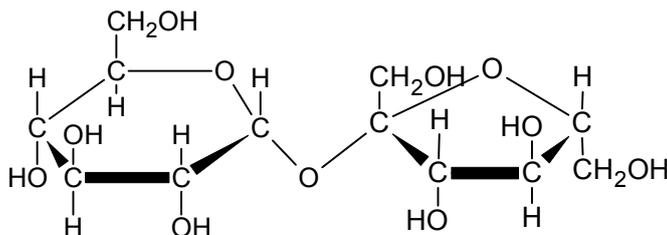
メタノールが 0.150mol 生じるとき、理論上 X を 0.150mol 摂取することになる。

X のモル質量は問 2 より 294g だから、X を $294 \times 0.150 = 44.1 \text{ g}$ 摂取することになる。

エ・ オ

スクロース (ショ糖) : 還元性なし

α -D-グルコースの C-1 位 β -D-フルクトフラノースの C-2 位のヒドロキシ基が
グリコシド結合した 2 糖類



スクロースは偏光の振動面を右に回転させる (右旋性)。

スクロースを加水分解すると、

フルクトース (左旋性) とグルコース (右旋性) が生じるが、

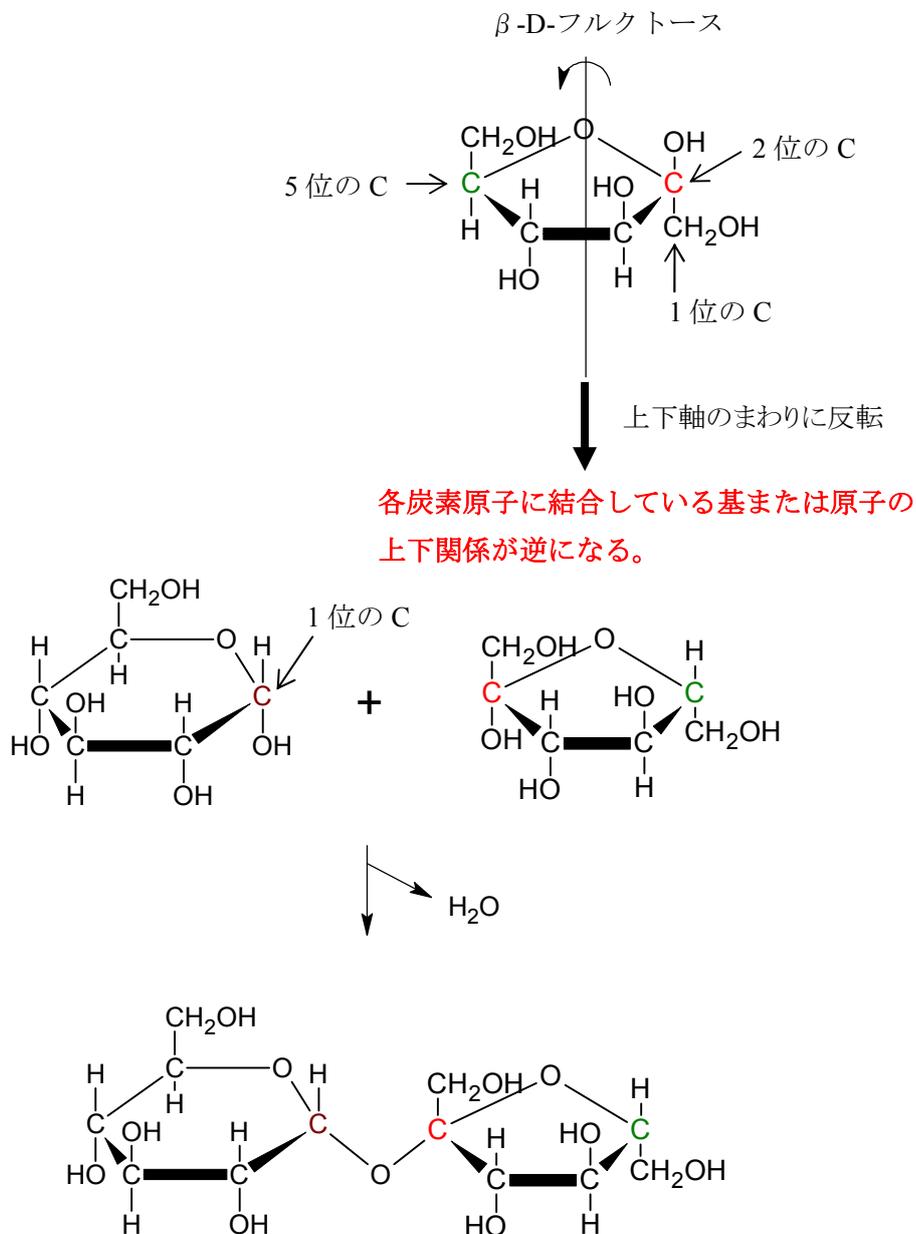
フルクトースの左旋性の強さがグルコースの右旋性の強さを上回るので、

スクロースの加水分解溶液は左旋性を示す。

したがって、スクロースを加水分解すると、旋光性が右旋性から左旋性に変化する。

これを転化といい、スクロースは転化糖に分類される。

スクロースの構造式の作り方



カ

0.150mol の X の甘さは、スクロースは 0.150×170 mol に相当する。

スクロースのモル質量は 342g だから、

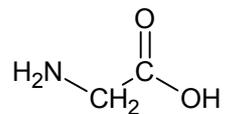
質量でスクロース $0.150 \times 170 \times 342 = 8721 \approx 8.72 \times 10^3$ g に相当する。

アミノ酸の略号と構造式

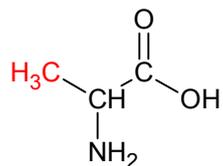
アミノ酸	三文字表記	一文字表記
グリシン	Gly	G
アラニン	Ala	A
セリン	Ser	S
トレオニン	Thr	T
システイン	Cys	C
アスパラギン	Asn	N
グルタミン	Gln	Q
ロイシン	Leu	L
イソロイシン	Ile	I
バリン	Val	V
メチオニン	Met	M
フェニルアラニン	Phe	F
チロシン	Tyr	Y
トリプトファン	Trp	W
プロリン	Pro	P
アスパラギン酸	Asp	D
グルタミン酸	Glu	E
ヒスチジン	His	H
リシン	Lys	K
アルギニン	Arg	R

一文字表記の青色文字は、三文字表記の頭文字と一致しないアミノ酸

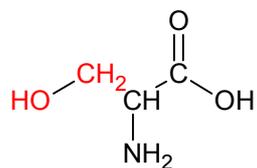
グリシン (Gly, G)



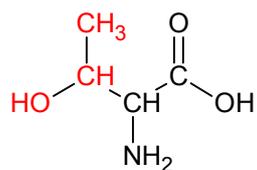
アラニン (Ala, A)



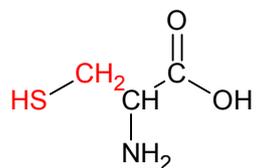
セリン (Ser, S)



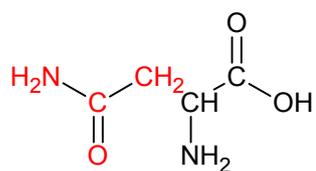
トレオニン (Thr, T)



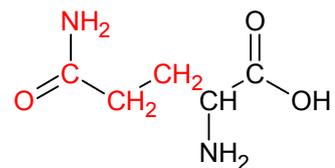
システイン (Cys, C)



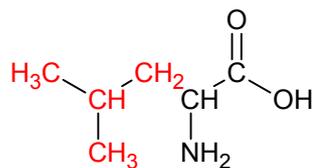
アスパラギン (Asn, N)



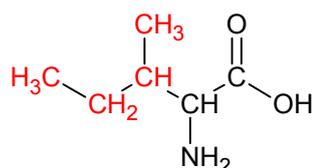
グルタミン (Gln, Q)



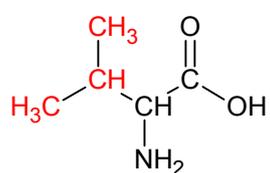
ロイシン (Leu, L)



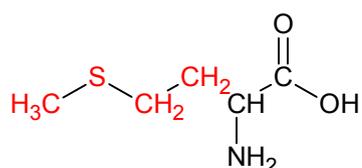
イソロイシン (Ile, I)



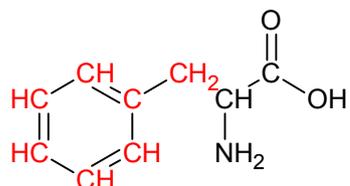
バリン (Val, V)



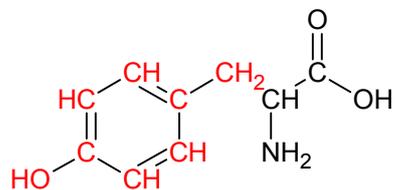
メチオニン (Met, M)



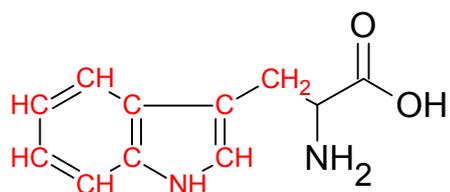
フェニルアラニン (Phe, F)



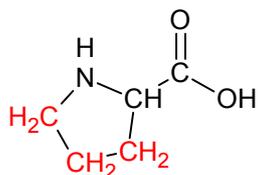
チロシン (Tyr, Y)



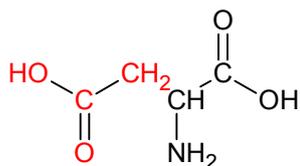
トリプトファン (Trp, W)



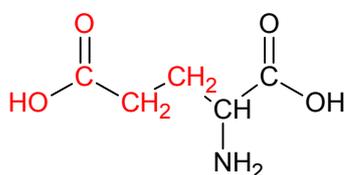
プロリン (Pro, P)



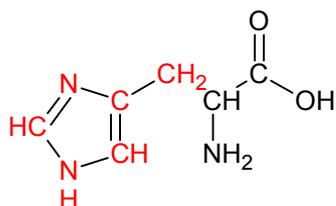
アスパラギン酸 (Asp, D)



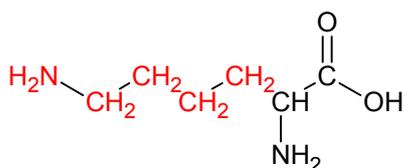
グルタミン酸 (Glu, E)



ヒスチジン (His, H)



リシン (Lys, K)



アルギニン (Arg, R)

