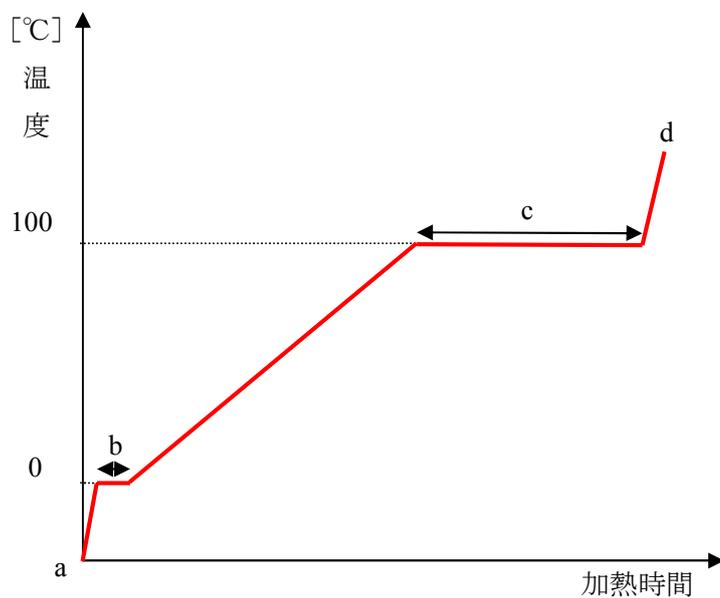


[1]

問 1

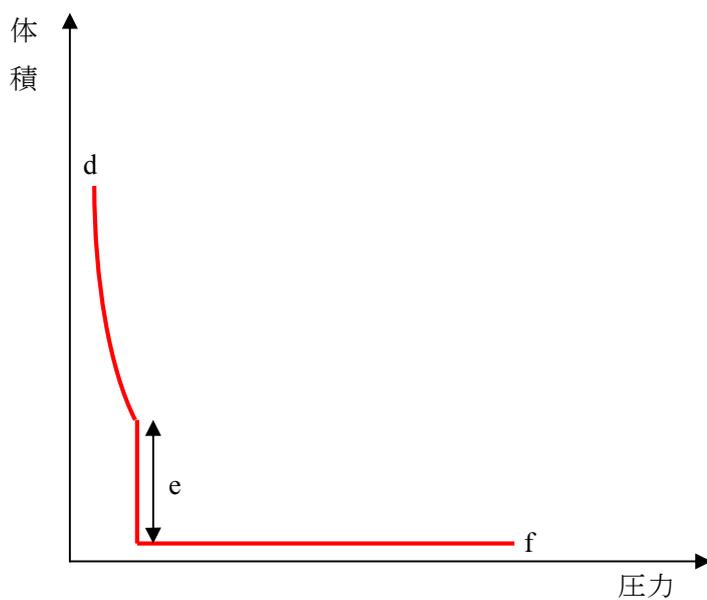


解説

1 気圧のもとでの氷と水蒸気の比熱は水の約 $\frac{1}{2}$ である。

蒸発熱は融解熱の $\frac{41}{6.0} \approx 6.8$ 倍だから、c の長さは b の長さの約 6.8 倍である。

問 2



解説

d 点の圧力から e 点の圧力になるまで

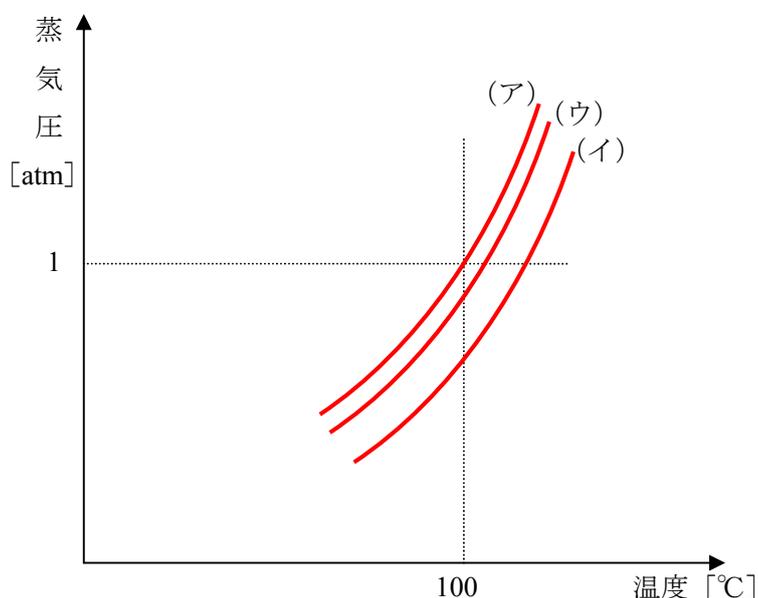
飽和蒸気圧より圧力が小さい間は、圧力と体積の関係はボイルの法則に従うので、圧力と体積の積は一定である。

e 点

容器内の圧力が飽和蒸気圧に達すると、圧力はそれ以上大きくならないので、飽和蒸気圧を保ったまま、水蒸気が一気に凝縮し液体になる。

すべて液体になったときの e 点から f 点

すべて液体になると、圧力を加えても体積の減少がほとんどみとめられない。

問 3**解説**

蒸気圧の減少は、溶質粒子の質量モル濃度に比例する。

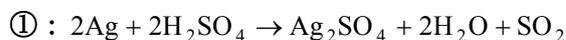
したがって、一定量の水に塩化マグネシウムあるいはブドウ糖を等しい物質質量だけ溶かしたとき、塩化マグネシウムの溶質粒子の質量モル濃度は、ブドウ糖の 3 倍になる。

問 4

氷は水分子が水素結合で規則正しく配列したすき間の多い構造をもち、それが加圧によりこわされ液体になる。

〔2〕

問 1



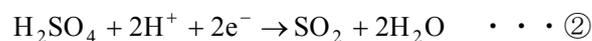
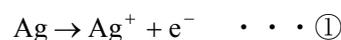
解説

①

酸化力のある酸で、濃いオキソ酸といえば、濃硫酸か濃硝酸である。

濃硫酸との反応では、無色の SO_2 が発生する。

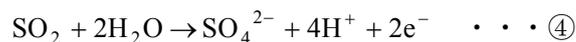
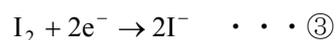
濃硝酸との反応では、赤褐色の NO_2 が発生する。



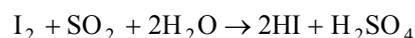
$2 \times \textcircled{1} + \textcircled{2}$ より、



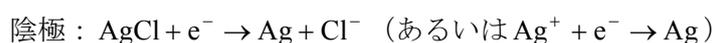
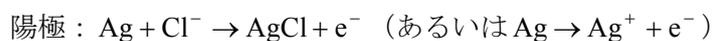
②



$\textcircled{3} + \textcircled{4}$ より、



問 2



解説

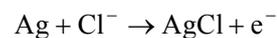
陽極 : 酸化反応

酸化される可能性があるのは、銀線 Ag あるいは溶液中の Cl^- である。

これと気体が発生しなかったことから、酸化されたのは銀線 Ag である。

よって、化学反応式 (イオン反応式) は、 $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{e}^-$

通常化学反応式で表すと、溶液中の陰イオン Cl^- との反応により、



陰極 : 還元反応

還元される可能性があるのは、塩化銀の Ag^+ あるいは水 H_2O

これと気体が発生しなかったことから、還元されたのは Ag^+

よって、化学反応式 (イオン反応式) は $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$

通常化学反応式で表すと、塩化銀 AgCl が還元されるから、



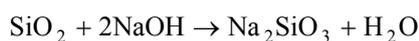
問 3



解説

ボーキサイト (主成分 Al₂O₃ · nH₂O, 不純物 Fe₂O₃ と SiO₂)

↓ 濃い水酸化ナトリウム水溶液を加える。



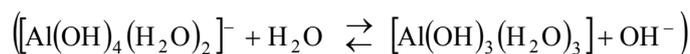
Fe₂O₃ は反応せず沈殿 (赤泥)

↓ ろ過 (赤泥を除去)

↓ Al(OH)₃ の種結晶とろ液の約 2 倍量の水をろ液に加える。

ろ液が希釈され [OH⁻] が低下する。

↓



の平衡が右に移動し, Al(OH)₃ の濃度が増加する。

↓

溶けきれなくなった Al(OH)₃ が白色ゲル状沈殿物を生成する。

溶液は塩基性だから, Na₂SiO₃ は溶液中にとどまり続ける。

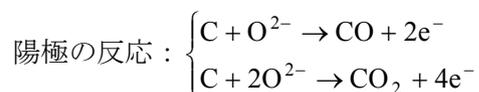
↓ ろ過

Al(OH)₃ の沈殿を回収

↓ 約 1200°C で加熱

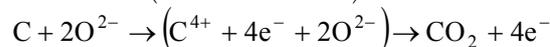
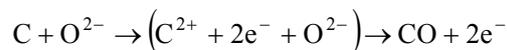


↓ 電気代節約の目的で, 氷晶石 Na₃[AlF₆] を混ぜることにより,
√ Al₂O₃ の融点を降下させ融解塩電解を行う。



補足

陽極の反応は, 炭素が高温で酸化され生成したイオンと酸化物イオンの化合反応と考えられている。



補足

地殻中の元素を質量比の大きい順に 10 番目まで並べると

O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg, Ti, H

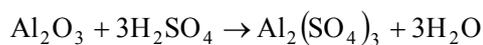
おっ (O) しゃられ (Si, Al) て (Fe) 貸 (Ca) そう (Na) か (K) マッチ (Mg, Ti)
の火 (H)

これらの元素は主に岩石中の化合物として存在し、

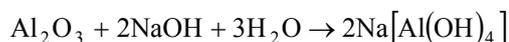
とくに、O と Si は岩石の主成分であるケイ酸塩として大量に存在する。

問 4

希硫酸との反応



水酸化ナトリウム水溶液との反応

**問 5**

酸化アルミニウムの融点を下げ、低い温度で融解塩電解を行う。

問 6

負極：アルミニウム 電流が増大する。

解説

電圧は金属板の種類（イオン化傾向の差）で決まる。

電子の移動面積が大きくなるので、それだけ電流が増大する。

[3]

問 1

ア 付加 イ 四面体 ウ 二重 (不飽和) エ 芳香族

問 2

C_4H_8O

解説

9.0mg の化合物 A 中の炭素, 水素, 酸素の各原子の質量

$$\text{炭素} : 22.0 \times \frac{12}{44} = 6.0 \text{ mg}$$

$$\text{水素} : 9.0 \times \frac{2}{18} = 1.0 \text{ mg}$$

$$\text{酸素} : 9.0 - (6.0 + 1.0) = 2.0 \text{ mg}$$

より,

$$\text{構成元素の物質質量比は, } C:H:O = \frac{6.0}{12} : \frac{1.0}{1} : \frac{2.0}{16} = 4:8:1$$

よって, 化合物 A の組成式 (実験式) は, C_4H_8O

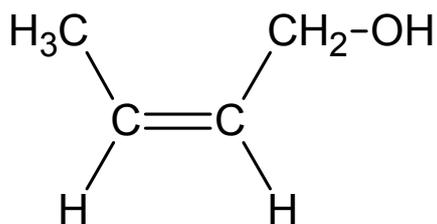
炭素数が 7 以下だから, 分子式も C_4H_8O

問 3

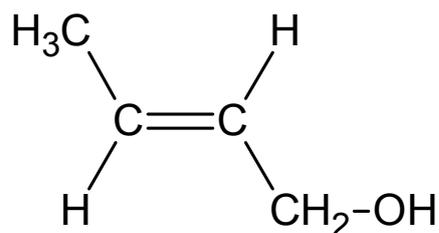


問 4

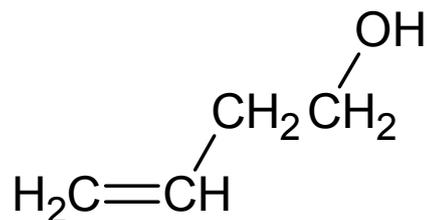
化合物 A (化合物 B)



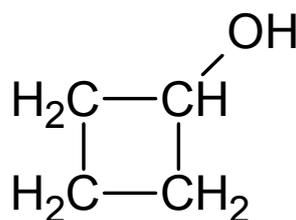
化合物 B (化合物 A)



化合物 C



化合物 D



解説

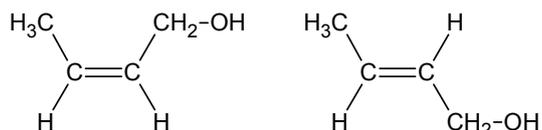
化合物 A,B,C について

(2), (3), (5)より, C=C をもち, 炭素骨格が同じ第 1 級アルコールである。

また, 炭素原子の数が 4 個という制約があることから, 炭素骨格は直鎖型である。

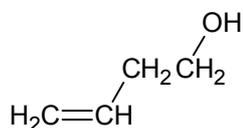
さらに, (4)より, 化合物 A と化合物 B は幾何異性体の関係にある。

以上より,



の一方を化合物 A の構造式とすると, もう一方は化合物 B の構造式である。

また, 化合物 C の構造式は,



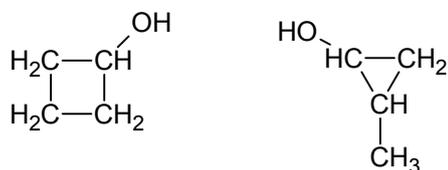
化合物 D について

付加反応しないから二重結合をもたない。

化合物 A,B,C と同じ分子式だから, 不飽和度は 1 である。

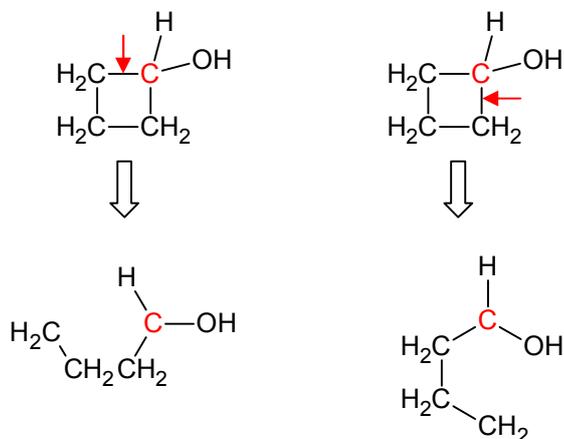
(5)より, ケトン基が生成するから, 第 2 級アルコールである。

より, 次の環式アルコールが考えられる。

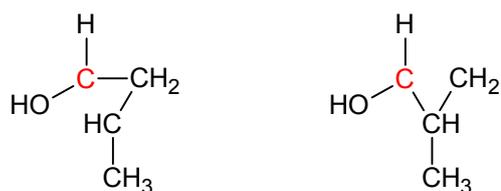
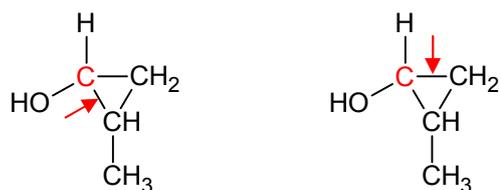


不斉炭素原子を持たない化合物が化合物 D である。

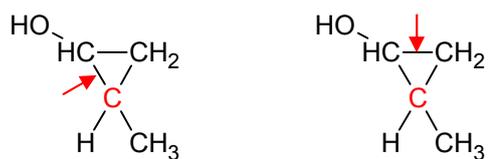
不斉炭素原子の可能性のある C (赤色) と両隣の環の C との結合を切る。



構造が同じだから, この C は不斉炭素原子ではない。

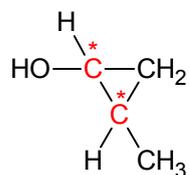


構造が異なるから、この C は不斉炭素原子である。

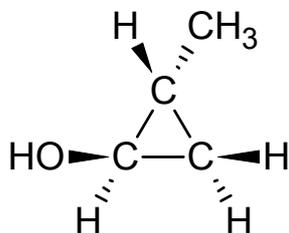
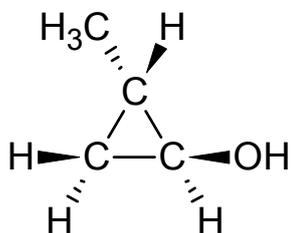
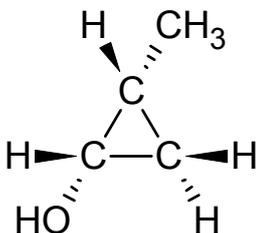
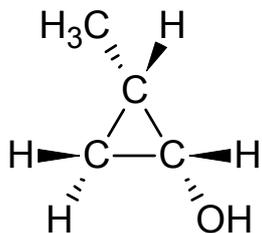


構造が異なるから、この C は不斉炭素原子である。

よって、不斉炭素原子を 2 つ持つ。

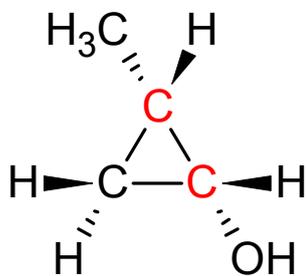


問 5

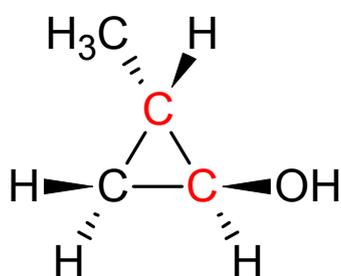


解説

環の不斉炭素原子は自由回転できないから、
幾何異性体（シス型とトランス型）が存在する。

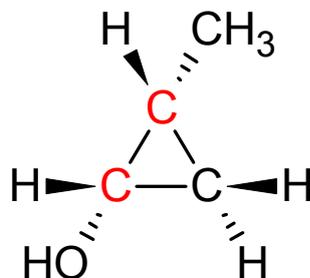
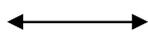
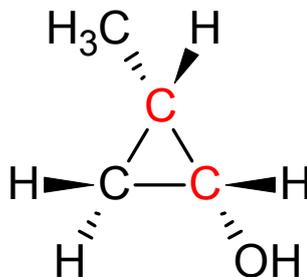


シス型

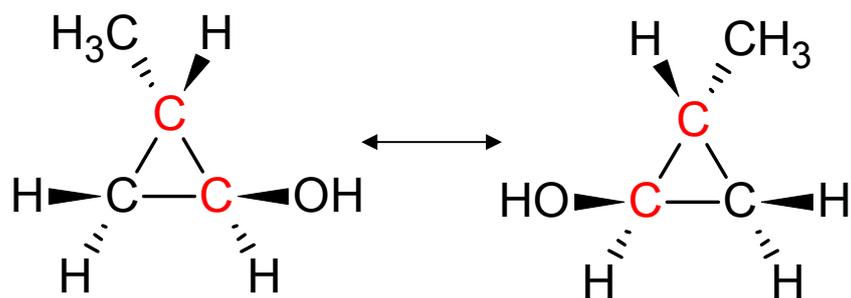


トランス型

いずれの幾何異性体とも分子内対称面（点）をもたないから、
光学異性体（鏡像異性体）が存在する。



シス型の光学異性体（鏡像異性体）



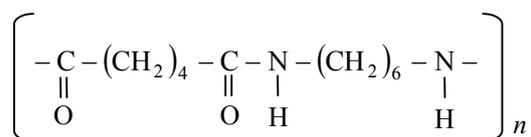
トランス型の光学異性体 (鏡像異性体)

〔4〕

問 1

 ア 縮合 イ 光学異性体 ウ 変性

問 2



問 3

② 一定でない ③ 一定である

問 4

グリシン：2 分子 リシン：1 分子 グルタミン酸：1 分子

解説

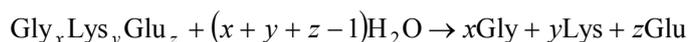
グリシン $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ の分子量：75リシン $\text{NH}_2\text{CHR}\text{COOH}$ (R は $(\text{CH}_2)_4 - \text{NH}_2$) の分子量：146グルタミン酸 $\text{NH}_2\text{CHR}\text{COOH}$ (R は $(\text{CH}_2)_2 - \text{COOH}$) の分子量：147

グリシン x 分子, リシン y 分子, グルタミン酸 z 分子が縮合したポリペプチドの分子量は,
 $75x + 146y + 147z - (x + y + z - 1) \times 18$ より, $57x + 128y + 129z + 18$ と表せる。

ポリペプチドの分子量が 389 だから, $57x + 128y + 129z + 18 = 389$

$$\therefore 57x + 128y + 129z = 371 \quad \dots \textcircled{1}$$

このポリペプチド 1.00mol を完全に加水分解した場合で考えると,



$$389\text{g} \quad (x + y + z - 1) \times 18\text{g} \quad 443\text{g}$$

より, $389 + (x + y + z - 1) \times 18 = 443$

$$\therefore x + y + z = 4 \quad \dots \textcircled{2}$$

よって, ①, ②より,

$$x = 2, y = z = 1$$

問 5

0

解説

電離できる基は, ポリペプチド鎖のアミノ基末端とカルボキシ基末端,
 リシン側鎖の R のアミノ基, グルタミン酸の R のカルボキシ基である。
 pH7 ではカルボキシ基は $-\text{COO}^-$ に, アミノ基は $-\text{NH}_3^+$ になっている。
 カルボキシ基とアミノ基の数が等しいから, その総和は 0 である。