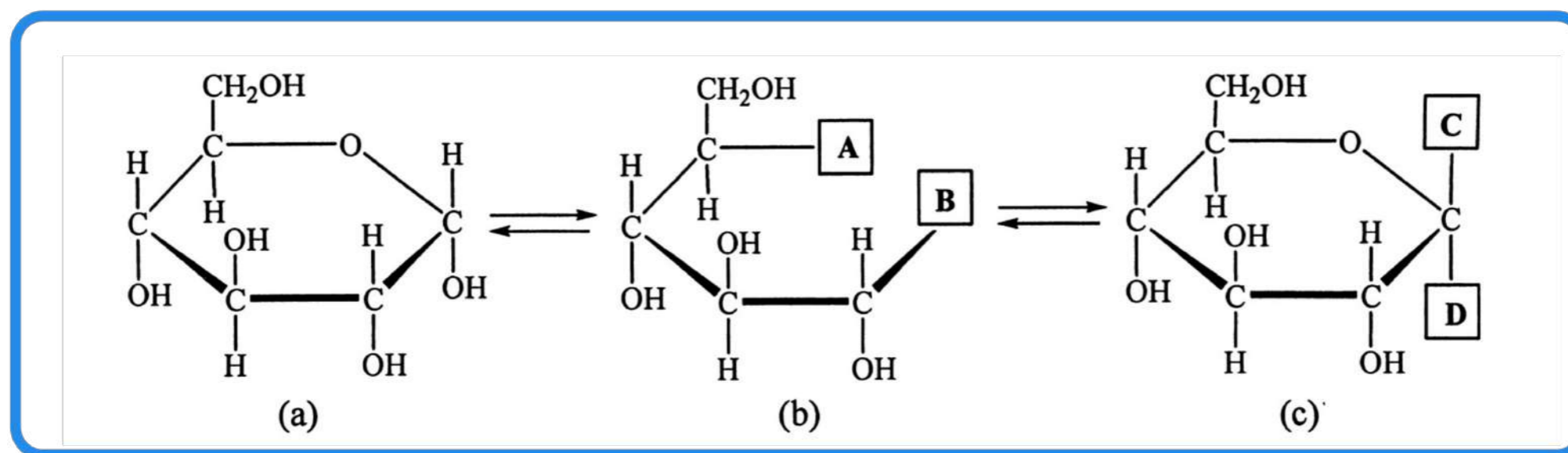
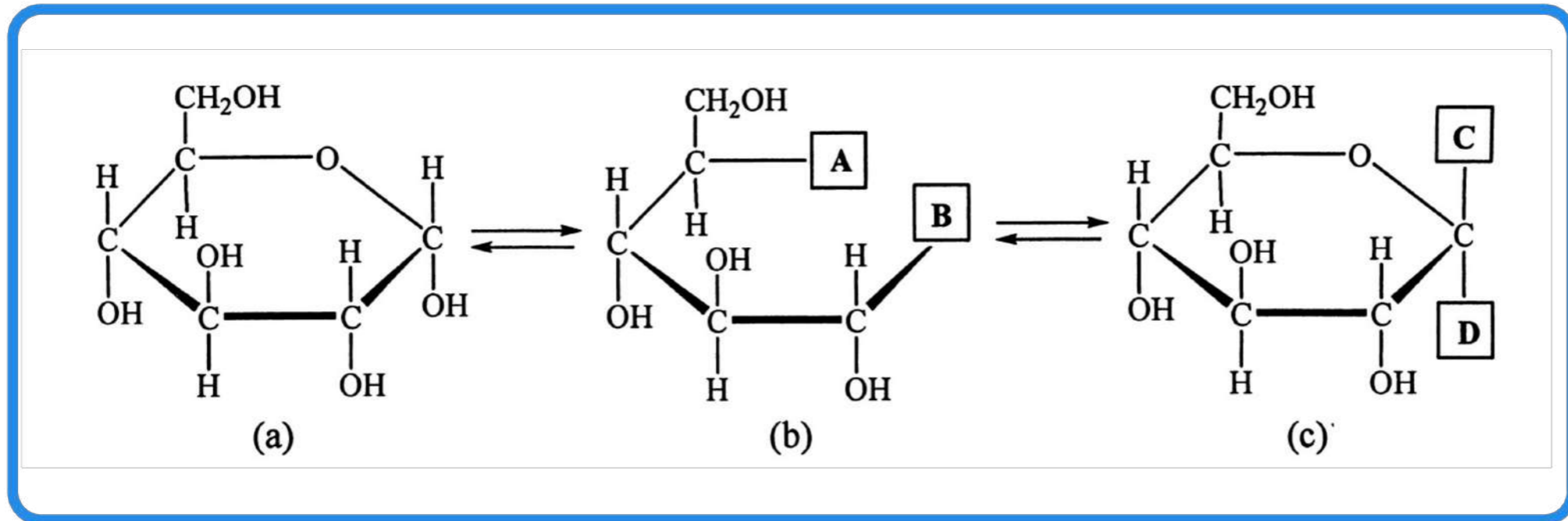


第1問目



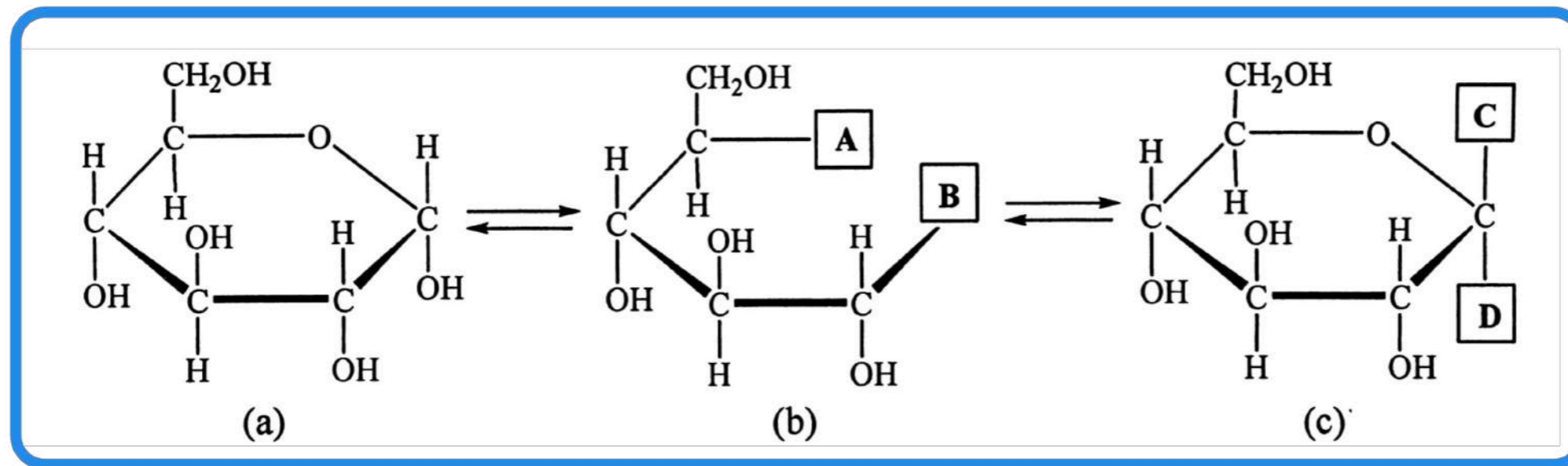
問1 グルコースは(a)の構造になったり、あるいは(b)や(c)の構造になったりして絶えず変化している。それなのに、溶液全体としては一定条件下で(a), (b)および(c)の割合は変わらない。このような状態を一般に何とよぶか。

平衡状態(グルコースの平衡混合物)



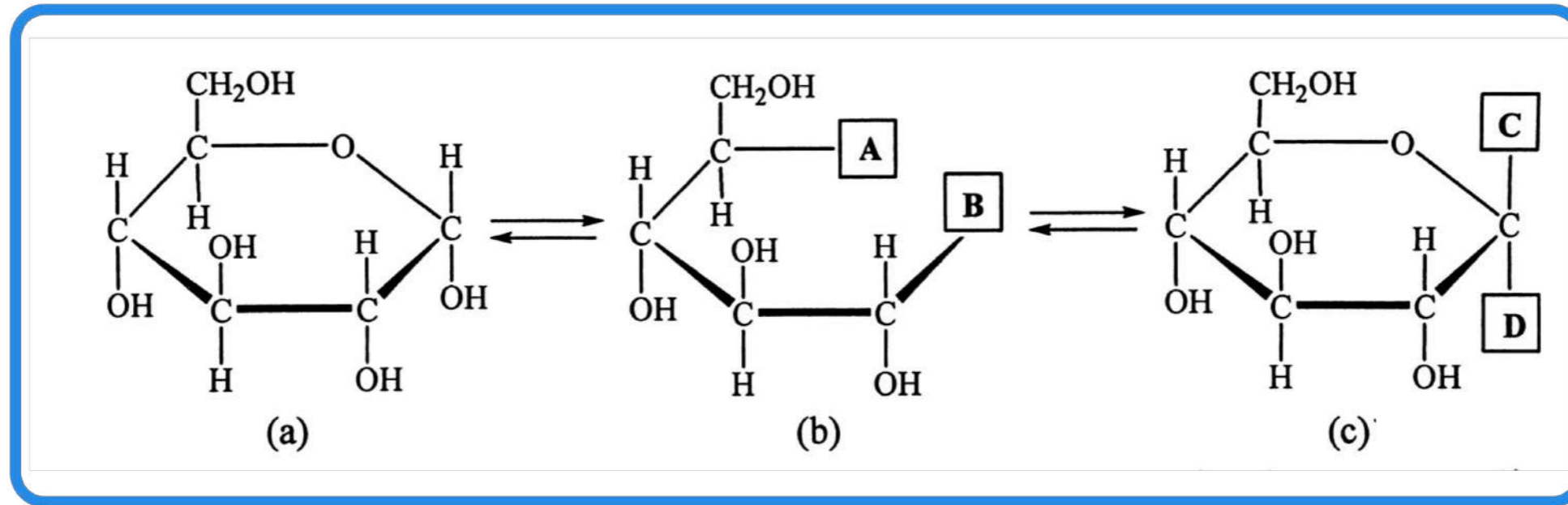
問2 (a), (b), (c)は構造が異なっているが同じ分子式 $C_6H_{12}O_6$ と書ける。このような場合, (a), (b), (c)をたがいに何とよぶか。

構造異性体

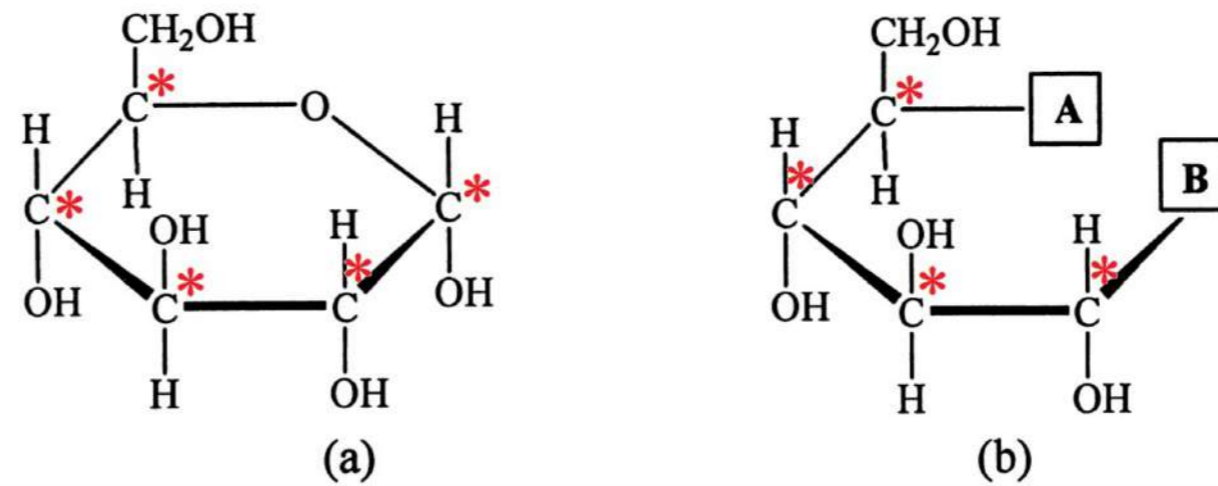


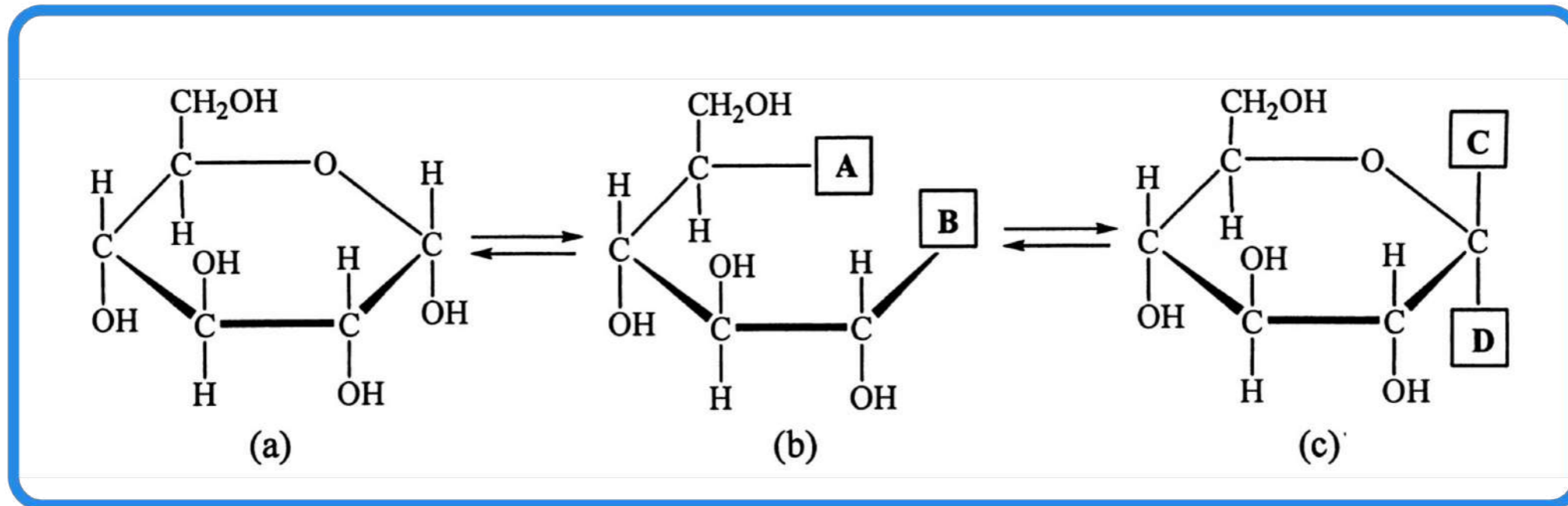
問3 (a), (b), (c)の中で還元性を示すものの記号を記せ。また、還元性を示すと判断した理由も簡単に記せ。

(b)、理由;分子構造中にアルデヒド基をもつ。

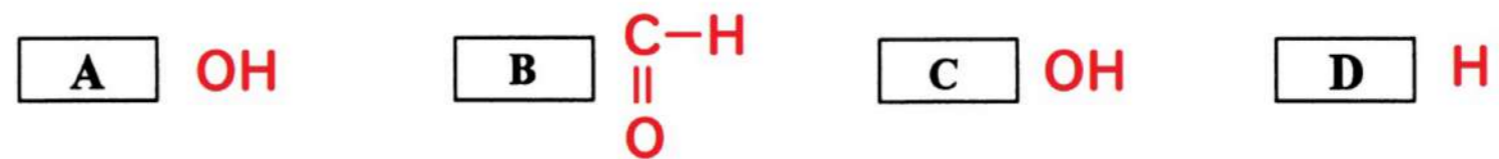


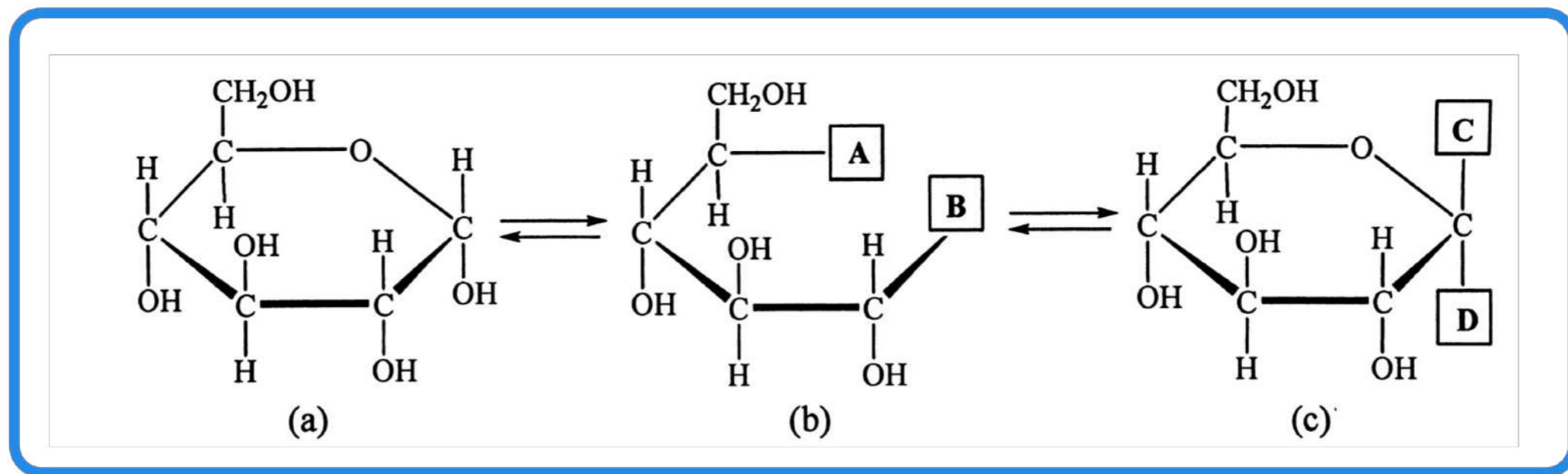
問4 (a)と(b)の構造中の不斉炭素原子すべてに*を付けよ。





問5 図中の **A** ~ **D** に適切な元素記号または官能基の構造を記せ。





問6 グルコースに酵母を作用させると、発酵反応が起こる。この化学反応式を記せ。

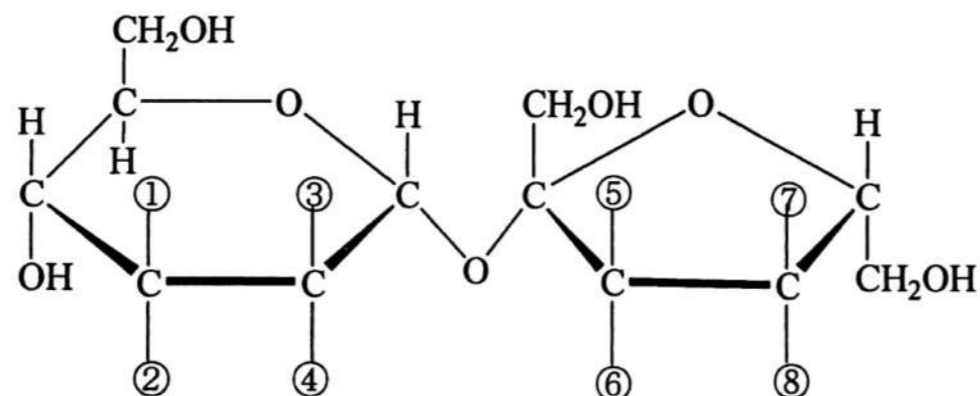


第2問目

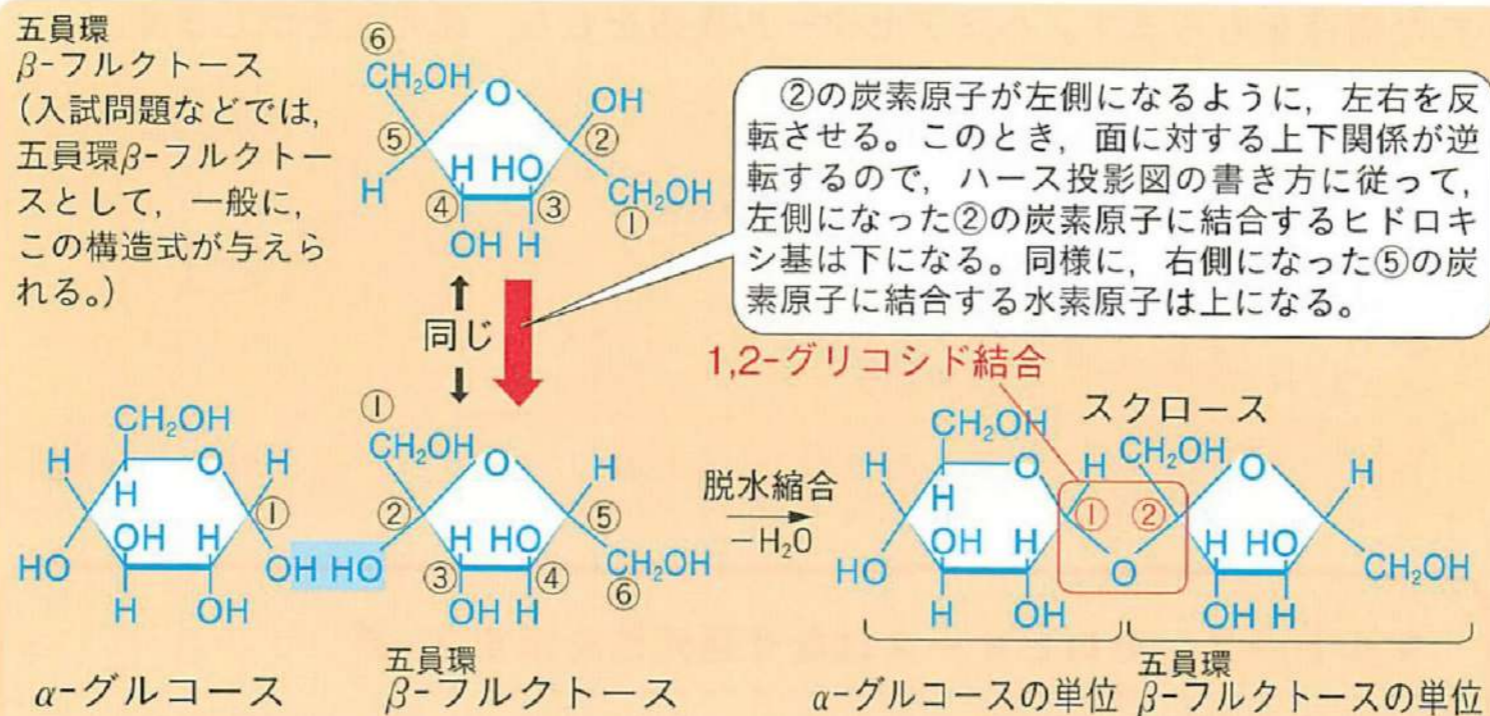
スクロースを希酸とともに加熱すると加水分解されて、グルコースと（ ）の2種類の単糖類が生成する。スクロースは還元性を示さないが、(a) 加水分解生成物はフェーリング液を還元して (b) 赤色の沈殿を生じる。

問1 文中の空欄（ ）に当てはまる化合物名を答えよ。
フルクトース

問2 スクロースの構造式を完成させるため、下の①～⑧に適する原子，または原子団の化学式をそれぞれ記せ。



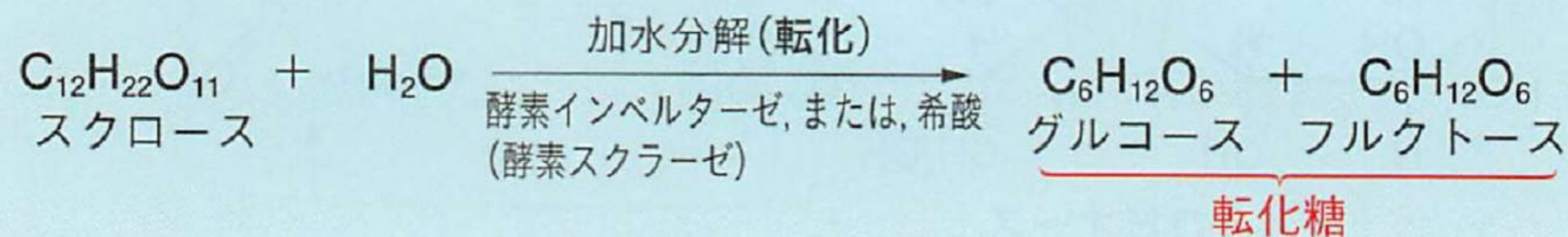
① OH ② H ③ H ④ OH ⑤ H ⑥ OH ⑦ OH ⑧ H



スクロースを希酸とともに加熱すると加水分解されて、グルコースと（ ）の2種類の単糖類が生成する。スクロースは還元性を示さないが、(a) 加水分解生成物はフェーリング液を還元して (b) 赤色の沈殿を生じる。

問3 下線部(a)の加水分解生成物は、一般に何といわれるか。

転化糖



スクロースを希酸とともに加熱すると加水分解されて、グルコースと（ ）の2種類の単糖類が生成する。スクロースは還元性を示さないが、(a) 加水分解生成物はフェーリング液を還元して (b) 赤色の沈殿を生じる。

問4 下線部(b)の赤色の沈殿の化学式と名称を記せ。

Cu₂O、名称;酸化銅(I)

第3問目

3. つぎの文章を読み、各問いに答えよ。

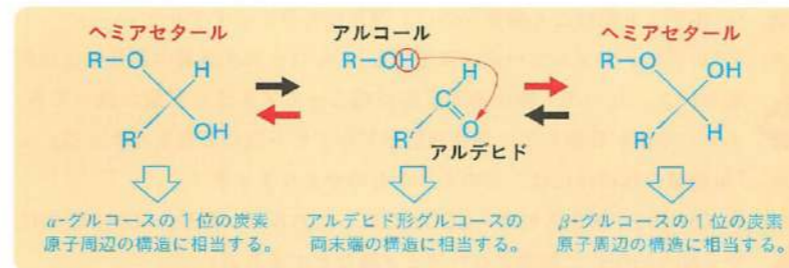
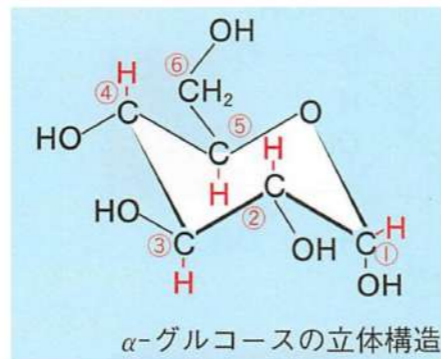
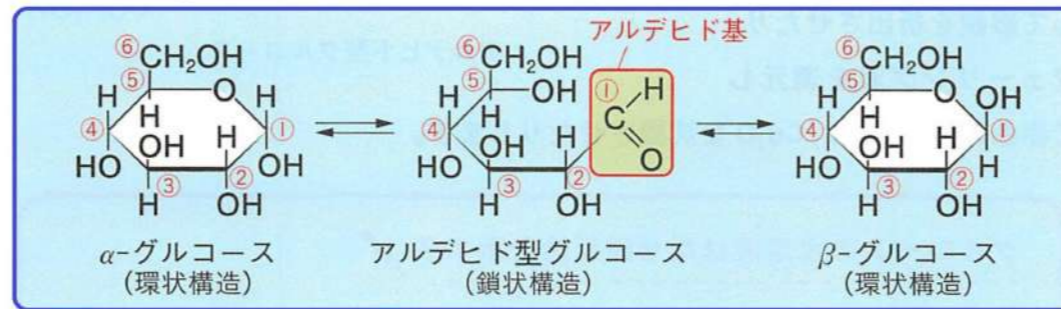
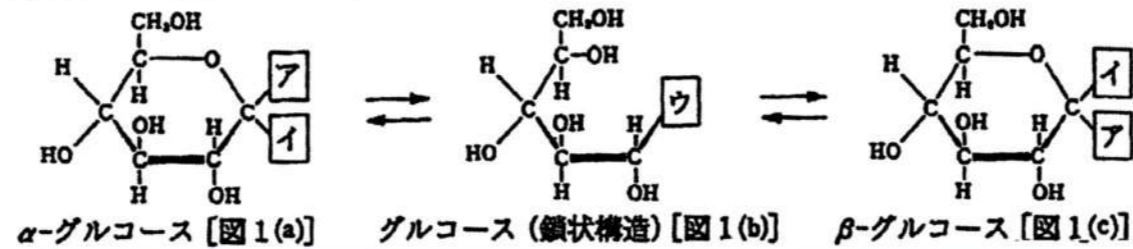
スクロースの分子は、グルコースとフルクトースが縮合した構造をもつ。スクロースは、希酸と加熱すると加水分解されてグルコースとフルクトースになる。グルコースやフルクトースのように、これ以上加水分解されない糖類の構成単位を **(A)** とよび、スクロースのように加水分解によって 2 分子の **(A)** を生じる糖類を **(B)** とよぶ。また、スクロースの加水分解によって生じたグルコースとフルクトースの混合物は **(C)** とよばれる。なお、スクロースの加水分解は、 **(D)** という酵素によっても起こる。

問1 文章中の空欄 **(A)** ~ **(D)** に当てはまる適切な語句を記入せよ。

(A) 単糖類 **(B)** 二糖類 **(C)** 転化糖 **(D)** インベルターゼ

第3問目

グルコースは、水溶液中では、[図 1(b)]の鎖状構造を介して α -グルコース[図 1(a)]と β -グルコース[図 1(c)]の六員環式構造をとり、これら3種のグルコースが一定の割合で混合した状態になる。



問2 [図 1(a), (b), (c)]および[図 2]の空欄 **ア** ~ **キ** に当てはまる適切な原子団を a~h の中から一つずつ選びなさい。ただし、同じ記号を繰り返し選択してもよい。

ア a **イ** b **ウ** c **エ** d **オ** e **カ** f **キ** g

a : -H

b : -OH

c : -CHO

d : -CH₃

e : -CH₂OH

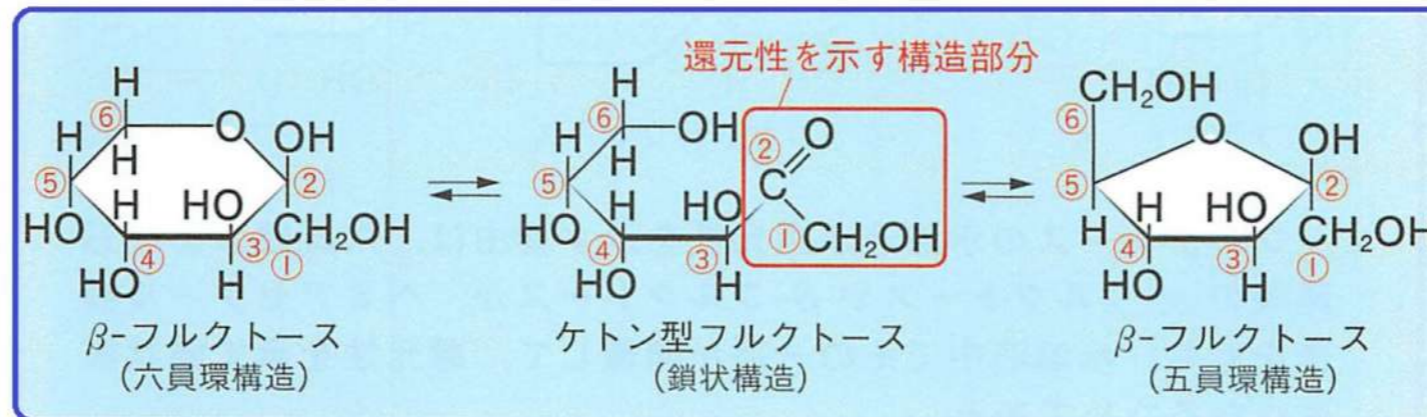
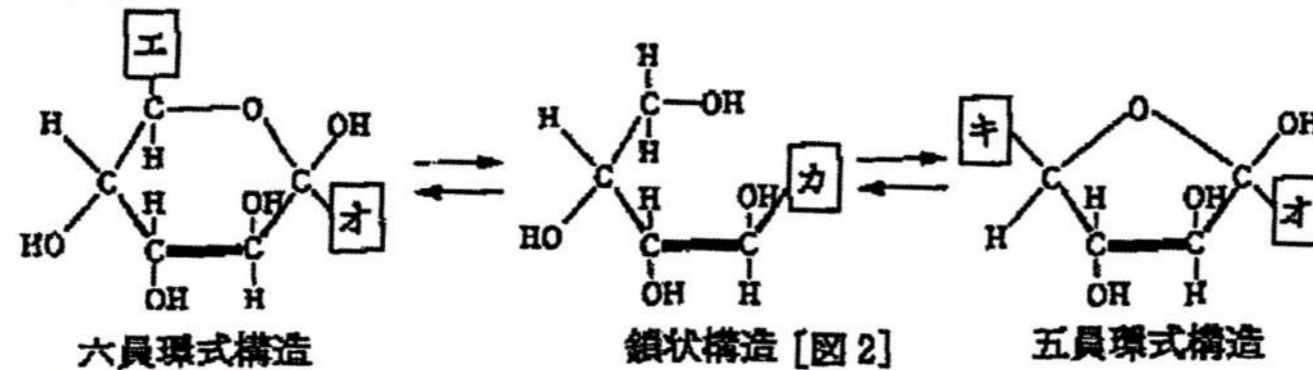
f : -CO-OH

g : -CO-CH₃

h : -CO-CH₂OH

➡ 要求されているのは暗記ではなく、互いの構造の比較による類推だろう。

一方、フルクトースは、水溶液中では[図 2]に示すように六員環式構造、五員環式構造および鎖状構造の混合物である。



問2 [図 1(a), (b), (c)]および[図 2]の空欄 **ア** ~ **キ** に当てはまる適切な原子団を a~h の中から一つずつ選びなさい。ただし、同じ記号を繰り返し選択してもよい。

~~**ア** a **イ** b **ウ** c **エ** a **オ** e **カ** h **キ** e~~

a : -H

b : -OH

c : -CHO

d : -CH₃

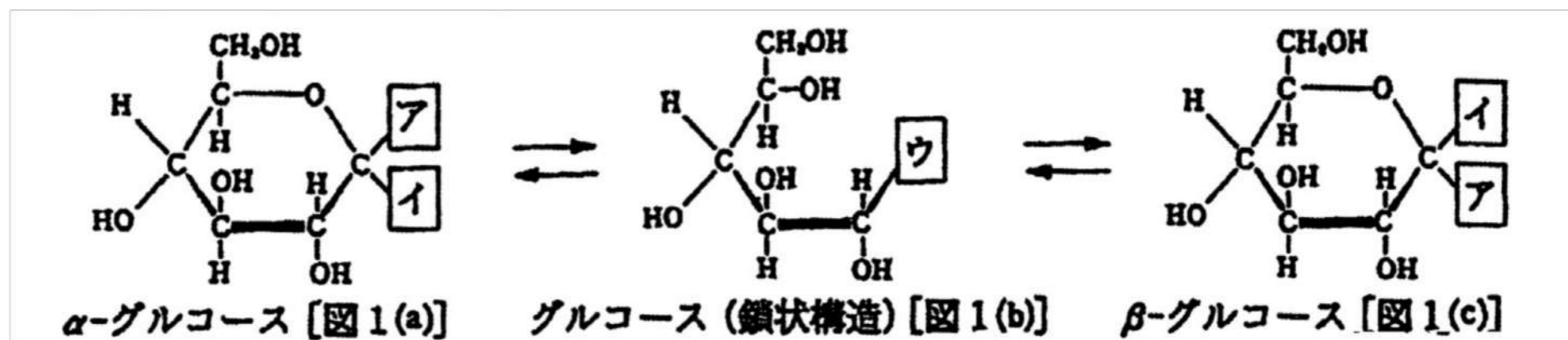
e : -CH₂OH

f : -CO-OH

g : -CO-CH₃

h : -CO-CH₂OH

➡ 要求されているのは暗記ではなく、互いの構造の比較による類推だろう。



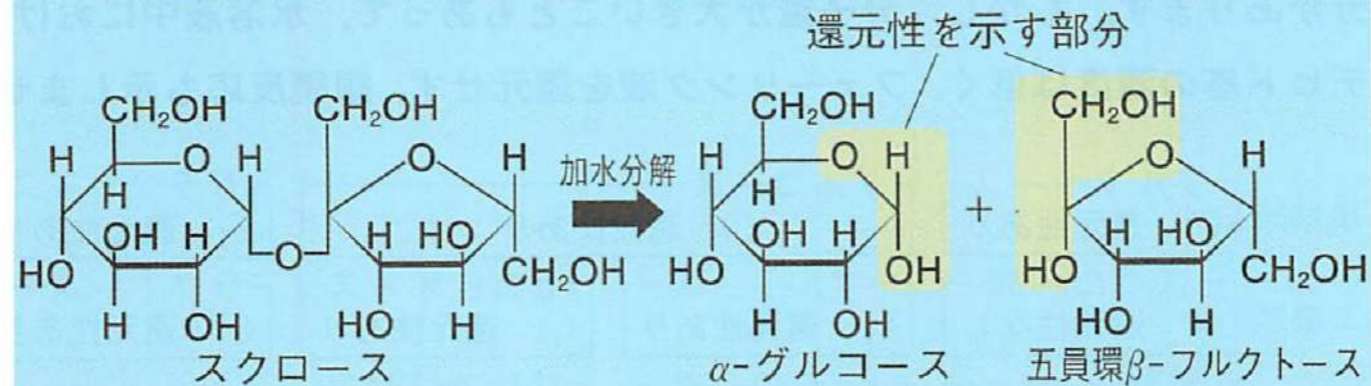
問3 グルコースが還元性を示すもととなる構造をもつ部分を、[図 1(a), (b), (c)]の空欄 ~ の中から一つ選びなさい。

- 問4 スクロースの還元性に関する文章として適切なものをa~dの中から一つ選びなさい。
- a: スクロース分子内でグルコース単位が還元性を示すため、スクロースは還元性を示す。
 - b: スクロース分子内でフルクトース単位が還元性を示すため、スクロースは還元性を示す。
 - c: 単糖のフルクトース分子には還元性を示す構造がなく、また、単糖のグルコース分子にある還元性を示す構造は、スクロース分子内でフルクトースとの結合に用いられているため、スクロースは還元性を示さない。
 - d: スクロース分子内ではグルコースとフルクトースの還元性を示す構造のところで縮合しているため、スクロースは還元性を示さない。

スクロースはなぜ還元性を示さない？

マルトースやセロビオース、ラクトースがもつような、水溶液中で開環して還元性を示す部分をもたないから。

しかし、加水分解すると、加水分解生成物は還元性を示す。



トレハロース (二糖類) も同じ理由で還元性を示さない!

4. 次の文を読み、下の問1～問3に答えよ。

デンプンには α -グルコースが直鎖状に結合したアミロースと、枝分かれをもつ構造に結合したアミロペクチンの2種類の成分分子がある。デンプン粒を70℃程度の温水につけると、比較的分子量が小さい(ア)は温水に溶け出てくる。デンプンを酵素アミラーゼで(イ)分解すると(ウ)と呼ばれる二種類が得られる。

(エ)は、 β -グルコースが(オ)重合した構造をもつ直鎖状の多糖類であり、 $(C_6H_{10}O_5)_n$ と表すことができる。(エ)に無水酢酸を作用させるとグルコース単位あたり三つ存在するヒドロキシ基が(カ)化されて(キ)ができる。これをおだやかな条件で加水分解するとグルコース単位あたりヒドロキシ基2つが(カ)化された(ク)になり、アセトンに溶ける。このアセトン溶液を細孔から空気中に押し出して乾燥させるとアセテートができる。

(ケ)は、グルコースとフルクトースが縮合した二糖類である。(ケ)はフェーリング液を加えて加熱しても反応を起こさないが、酵素インベルターゼで(イ)分解したものにフェーリング液を加えて加熱すると赤色の沈殿を生じる。

糖

問1 次の文の(ア)～(ケ)に適切な語句を記せ。

(ア)アミロース、(イ)加水、(ウ)マルターゼ、(エ)セルロース、(オ)縮合、(カ)アセチル
(キ)トリアセチルセルロース、(ク)ジアセチルセルロース、(ケ)スクロース

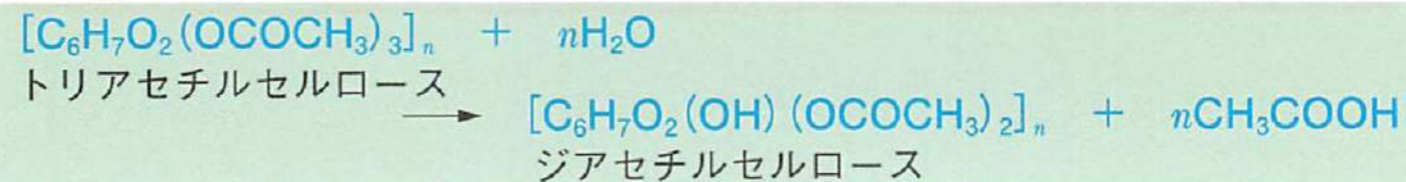
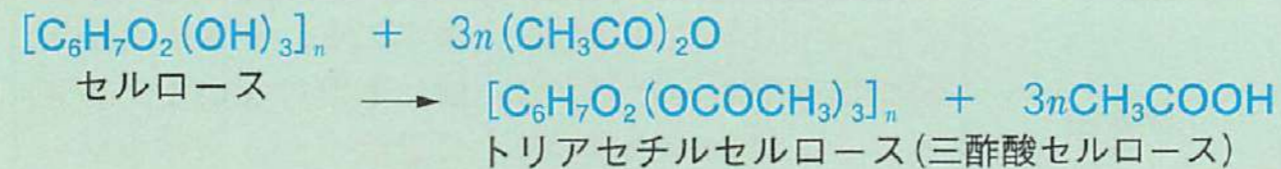
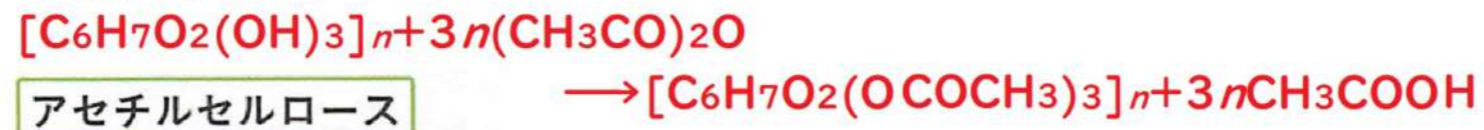
4. 次の文を読み，下の問1～問3に答えよ。

デンプンには α -グルコースが直鎖状に結合したアミロースと，枝分かれをもつ構造に結合したアミロペクチンの2種類の成分分子がある。デンプン粒を70℃程度の温水につけると，比較的分子量が小さい（ア）は温水に溶け出てくる。デンプンを酵素アミラーゼで（イ）分解すると（ウ）と呼ばれる二種類が得られる。

（エ）は， β -グルコースが（オ）重合した構造をもつ直鎖状の多糖類であり， $(C_6H_{10}O_5)_n$ と表すことができる。（エ）に無水酢酸を作用させるとグルコース単位あたり三つ存在するヒドロキシ基が（カ）化されて（キ）ができる。これをおだやかな条件で加水分解するとグルコース単位あたりヒドロキシ基2つが（カ）化された（ク）になり，アセトンに溶ける。このアセトン溶液を細孔から空气中に押し出して乾燥させるとアセテートができる。

糖

問2 下線部の反応を化学反応式で記せ。



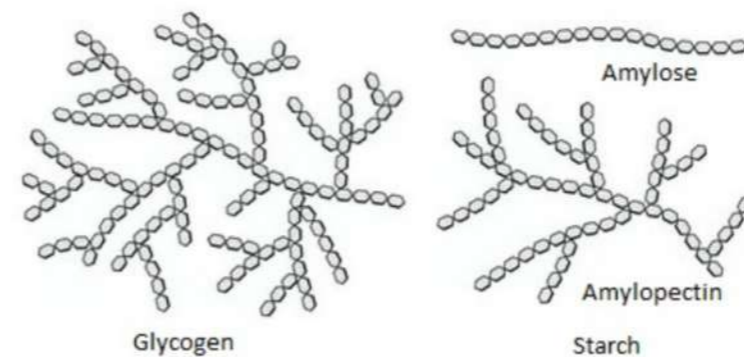
問3 次の記述 (a)~(g) について、デンプン、グリコーゲン、セルロースに当てはまる記述を、それぞれについてすべて選び、記号で答えよ。

デンプン; b, c, e, g (構成成分の1つであるアミロースは熱水に溶ける)

グリコーゲン; a, b, g (ヨウ素デンプン反応の色は赤褐色)

グリコーゲンはアミロペクチン(水に難溶)と類似の構造をしているのになぜ水に溶ける?

枝分かれの末端部分は強い極性を持っています。アミロペクチンでは『水溶性』をもたらすほどではないこの極性も、グリコーゲンでは非常に多くの枝分かれがあり、末端部分の極性が強くなって、『水溶性』をもたらします。ちなみに、グリコーゲンはエタノールには溶けません。



セルロース; f, g, h

次の反応は、『エステル化(硝酸エステル化)』であり、『ニトロ化』ではありません。



多糖は、単糖どうしが脱水縮合して形成されるグリコシド結合を介して多数重合した高分子化合物である。多糖の代表的なものにデンプン、セルロース、グリコーゲンがあり、これらはいずれもグルコースを構成単糖とする。

デンプンは、植物の光合成によってつくられ、種子、根茎、地下茎などに蓄積し、デンプン粒を形成して存在している。一般にデンプン粒は、冷水には溶けにくいですが、熱水につけておくと溶けだしてコロイド溶液になる成分(a)と、熱水にも不溶性の成分(b)の2種類から構成されている。いずれも、 α -グルコースが構成単糖であるが、(c)は直鎖状の構造、(d)は分子内に多数の枝分かれがある分岐構造である。 α -グルコースから成るデンプンの分子内にはらせん構造が存在する。らせん構造は α -グリコシド結合を形成する共有結合と分子内(e)によって保持されている。(f)の分子量は(g)に比べて大きいですが、1本あたりのらせん構造の長さは短い。ヨウ素デンプン反応では、両者のらせん構造の長さの違いが色調の違いとなって現れる。

コーゲンが蓄積できる。グリコーゲンは(j)に似た構造だが、分岐数は著しく多い。

5. 多糖に関する次の文章を読み、以下の問に答えよ。

問題文省略

- 問1 (a)『溶けだす』;A、(b)『熱水にも不溶性』;P、(c)『直鎖状』;A
(d)『分岐構造』;P、(f)『分子量(f)>(g)』;P、(g)『分子量(f)>(g)』;A
(j)『グリコーゲンと似た構造』;P

	(a)	(b)	(c)	(d)	(f)	(g)	(j)
エ	A	P	A	P	P	A	P

(c)は直鎖状の構造, (d)は分子内に多数の枝分かれがある分岐構造である。 α -グルコースから成るデンプンの分子内にはらせん構造が存在する。らせん構造は α -グリコシド結合を形成する共有結合と分子内(e)によって保持されている。(f)の分子量は(g)に比べて大きい, 1本あたりのらせん構造の長さは短い。ヨウ素デンプン反応では, 両者のらせん構造の長さの違いが色調の違いとなって現れる。

セルロースはデンプンと同様に光合成によってつくられる。植物細胞壁の主成分で, 多数の β -グリコシド結合で直鎖状に結合したものである。デンプンと異なり, セルロース分子は, 単純な直鎖構造である。セルロースは分子どうしが平行に並び, 分子間は(h)で結びつく性質があるので強い繊維状の物質となる。セルロースは, 熱水にも有機溶媒にも溶けないが, 金属イオン(i)を含んだ濃アンモニア水には溶け, これはキュプラの原料として用いられる。

問2 空欄(e), (h)に入る語句として正しい組み合わせを, ア~キから選び記号で答えよ。
デンプンのらせん構造も、セルロースのミクロフィブリル構造も、水素結合が主因。

	(e)	(h)
ウ	水素結合	水素結合

セルロースはデンプンと同様に光合成によってつくられる。植物細胞壁の主成分で、多数の β -グリコシド結合で直鎖状に結合したものである。デンプンと異なり、セルロース分子は、単純な直鎖構造である。セルロースは分子どうしが平行に並び、分子間は(h)で結びつく性質があるので強い繊維状の物質となる。セルロースは、熱水にも有機溶媒にも溶けないが、金属イオン(i)を含んだ濃アンモニア水には溶け、これはキュプラの原料として用いられる。

問3 (i)に入る金属イオンとして正しいものをア～キから選び、記号で答えよ。

キュプラ(本来『銅』を意味する言葉)の別名は銅アンモニアレーヨンです。

ア Al^{3+} イ Fe^{2+} ウ Fe^{3+} エ Cu^+ **オ Cu^{2+}** カ Ag^+ キ Ca^{2+}

コースから成るデンプンの分子内にはらせん構造が存在する。らせん構造は α -グリコシド結合を形成する共有結合と分子内(e)によって保持されている。(f)の分子量

問4 (e)とは異なる力をすべて選べ。

水素分子には極性がなく、その分子間に水素結合は働かない。

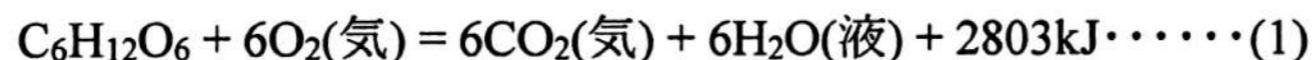
② 液体水素において水素の分子間に働く力

問 6 セルロースに無水酢酸，氷酢酸および少量の濃硫酸の混合液を作用させて得られるトリアセチルロースから合成され，利用されている繊維は，下記のいずれの繊維に分類されるか。正しいものをア～カから選び，記号で答えよ。

アセテートレーヨン；原素材(セルロース)は天然利用、それに部分的な化学合成を加えている。

カ 半合成繊維

問 7 下線部①で述べたように、ヒトはグリコーゲンを分解したグルコースをエネルギー源として利用している。このときのグルコースの分解反応は、以下の熱化学方程式で表される。



仮に肝臓にグリコーゲン 81g が蓄えられていたとすると、グリコーゲンから生成したグルコースが、すべて二酸化炭素と水にまで分解されたときに発生するエネルギーは何 kJ か。最も近い値をア～カから選び記号で答えよ。ただし、グリコーゲンがグルコースに分解する際のエネルギー変化は考えなくて良い。

グリコーゲンの繰り返し単位の式量は $\boxed{162}$ (重合度の大きさから末端は無視)

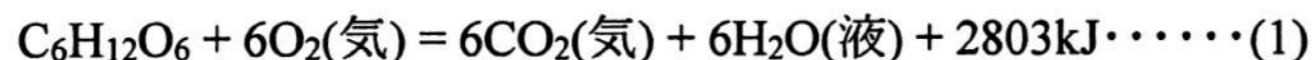
よって、その物質量は $\boxed{\frac{162}{81}}$ mol

よって、加水分解によって生成するグルコースの物質量は $\boxed{\frac{162}{81}}$ mol

グルコースから得られるエネルギーは $\boxed{2803 \times \frac{162}{81} = 5606}$ kJ

ア 1000 イ 1300 ウ 1400 エ 2800 オ 5600 カ 6200

問 7 下線部①で述べたように、ヒトはグリコーゲンを分解したグルコースをエネルギー源として利用している。このときのグルコースの分解反応は、以下の熱化学方程式で表される。



仮に肝臓にグリコーゲン 81g が蓄えられていたとすると、グリコーゲンから生成したグルコースが、すべて二酸化炭素と水にまで分解されたときに発生するエネルギーは何 kJ か。最も近い値をア～カから選び記号で答えよ。ただし、グリコーゲンがグルコースに分解する際のエネルギー変化は考えなくて良い。

グリコーゲンの繰り返し単位の式量は $\boxed{162}$ (重合度の大きさから末端は無視)

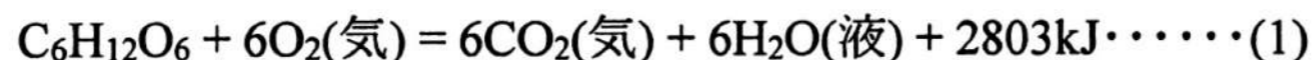
よって、その物質量は $\boxed{\frac{162}{81}}$ mol

よって、加水分解によって生成するグルコースの物質量は $\boxed{\frac{162}{81}}$ mol

グルコースから得られるエネルギーは $\boxed{2803 \times \frac{162}{81} = 5606}$ kJ

ア 1000 イ 1300 ウ 1400 エ 2800 オ 5600 カ 6200

問 7 下線部①で述べたように、ヒトはグリコーゲンを分解したグルコースをエネルギー源として利用している。このときのグルコースの分解反応は、以下の熱化学方程式で表される。



仮に肝臓にグリコーゲン 81g が蓄えられていたとすると、グリコーゲンから生成したグルコースが、すべて二酸化炭素と水にまで分解されたときに発生するエネルギーは何 kJ か。最も近い値をア～カから選び記号で答えよ。ただし、グリコーゲンがグルコースに分解する際のエネルギー変化は考えなくて良い。

グリコーゲンの繰り返し単位の式量は $\boxed{162}$ (重合度の大きさから末端は無視)

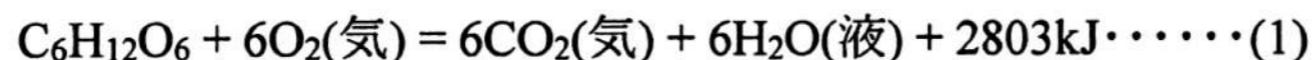
よって、その物質量は $\boxed{\frac{162}{81}}$ mol

よって、加水分解によって生成するグルコースの物質量は $\boxed{\frac{162}{81}}$ mol

グルコースから得られるエネルギーは $\boxed{2803 \times \frac{162}{81} = 5606}$ kJ

ア 1000 イ 1300 ウ 1400 エ 2800 **オ 5600** カ 6200

問 7 下線部①で述べたように、ヒトはグリコーゲンを分解したグルコースをエネルギー源として利用している。このときのグルコースの分解反応は、以下の熱化学方程式で表される。



仮に肝臓にグリコーゲン 81g が蓄えられていたとすると、グリコーゲンから生成したグルコースが、すべて二酸化炭素と水にまで分解されたときに発生するエネルギーは何 kJ か。最も近い値をア～カから選び記号で答えよ。ただし、グリコーゲンがグルコースに分解する際のエネルギー変化は考えなくて良い。

グリコーゲンの繰り返し単位の式量は $\boxed{162}$ (重合度の大きさから末端は無視)

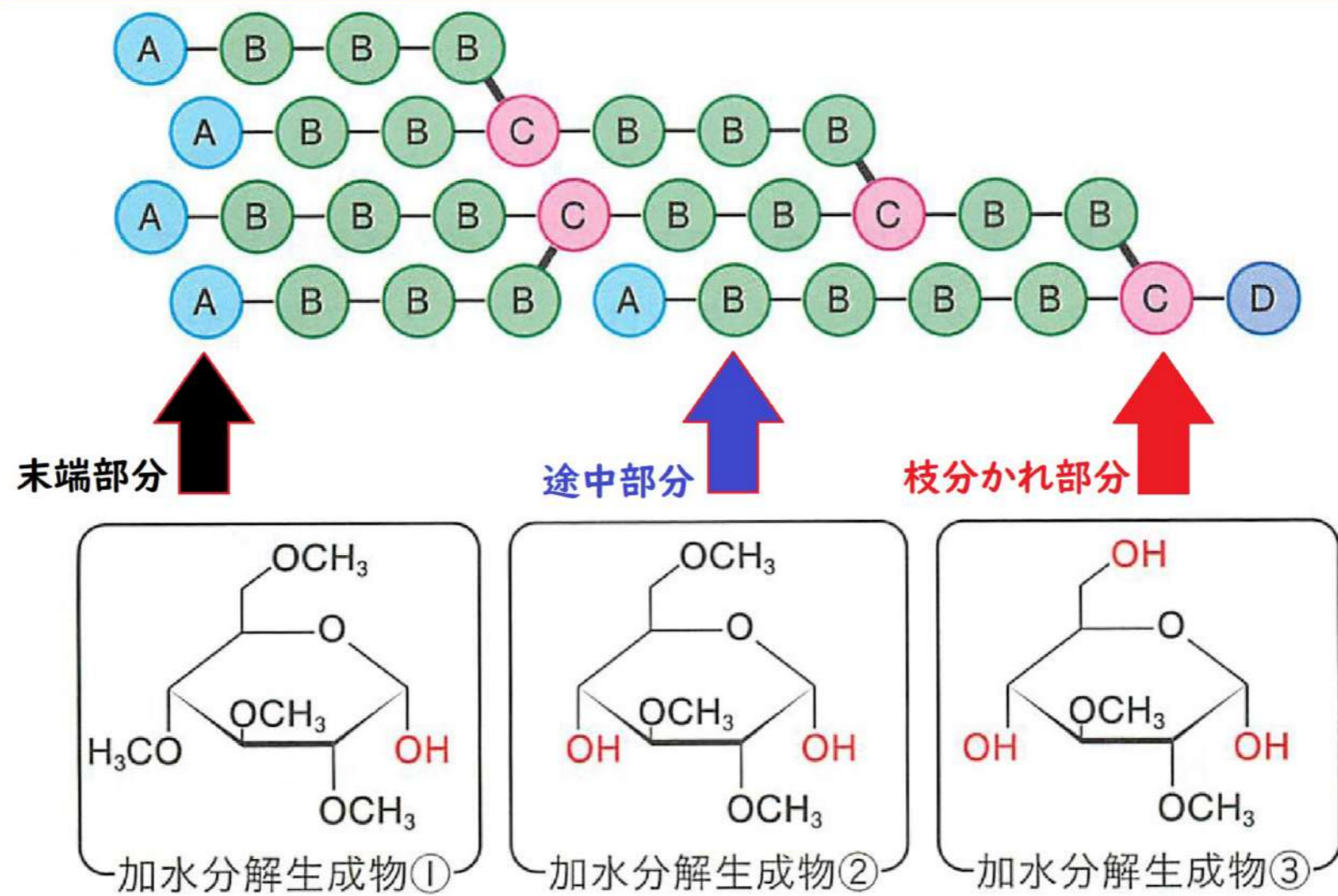
よって、その物質量は $\boxed{\frac{162}{81}}$ mol

よって、加水分解によって生成するグルコースの物質量は $\boxed{\frac{162}{81}}$ mol

グルコースから得られるエネルギーは $\boxed{2803 \times \frac{162}{81} = 5606}$ kJ

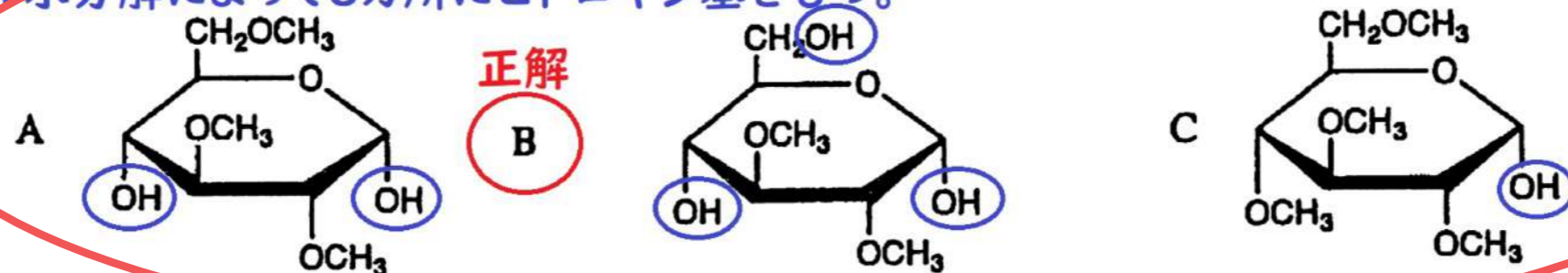
ア 1000 イ 1300 ウ 1400 エ 2800 オ 5600 カ 6200

問5 平均分子量 4.86×10^5 の枝分かれのあるデンプンがある。このデンプンのすべての $-OH$ 基をメチル化した後、希硫酸で完全に加水分解したところ、下記の A, B, C の化合物がそれぞれ 0.036mol, 0.0020mol, 0.0020mol 得られた。



問5 平均分子量 4.86×10^5 の枝分かれのあるデンプンがある。このデンプンのすべての $-OH$ 基をメチル化した後、希硫酸で完全に加水分解したところ、下記の A, B, C の化合物がそれぞれ 0.036mol, 0.0020mol, 0.0020mol 得られた。

(1) このデンプンの枝分かれ箇所のグルコースに由来する構造は、A~C のどれか。また、メチル化後の加水分解では、グリコシド結合部分は加水分解によってヒドロキシ基となる。枝分かれ部分のグルコース単位は3カ所でグリコシド結合しているため、加水分解によって3カ所にヒドロキシ基をもつ。



(2) このデンプンの枝分かれの個数にもっとも近い数値はどれか。(1)(2)の解答として適当な組み合わせをア~シから選べ。

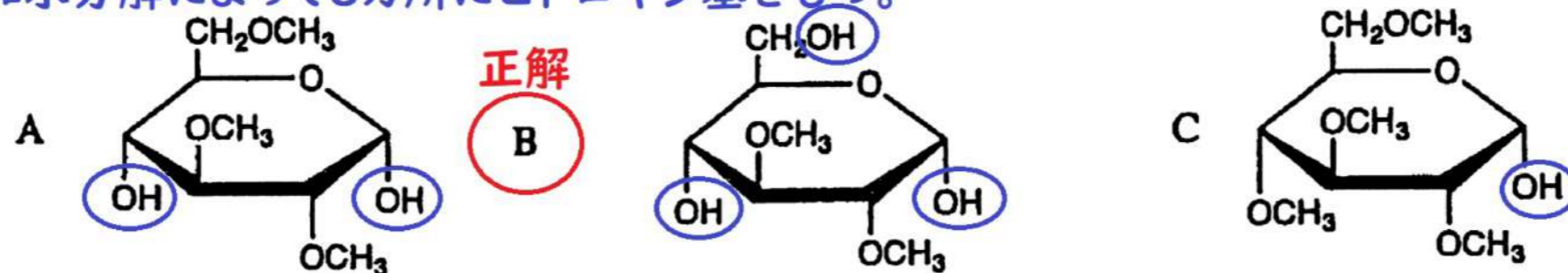
このデンプンの構成単位の個数は $\frac{4.86 \times 10^5}{162} = 3000$ 個

A:B:C=0.036:0.0020:0.0020=18:1:1 であるから、
構成単位 20 個ごとに平均して1箇所の枝分かれ部分があると考えられる。

よって、枝分かれ箇所は $3000 \times \frac{1}{20} = 150$ 箇所

問5 平均分子量 4.86×10^5 の枝分かれのあるデンプンがある。このデンプンのすべての $-OH$ 基をメチル化した後、希硫酸で完全に加水分解したところ、下記の A, B, C の化合物がそれぞれ 0.036mol, 0.0020mol, 0.0020mol 得られた。

(1)このデンプンの枝分かれ箇所のグルコースに由来する構造は、A~C のどれか。また、メチル化後の加水分解では、グリコシド結合部分は加水分解によってヒドロキシ基となる。枝分かれ部分のグルコース単位は3カ所でグリコシド結合しているので、加水分解によって3カ所にヒドロキシ基をもつ。



(2)このデンプンの枝分かれの個数にもっとも近い数値はどれか。(1)(2)の解答として適当な組み合わせをア~シから選べ。

このデンプンの構成単位の個数は

$$\frac{4.86 \times 10^5}{162} = 3000 \text{ 個}$$

A:B:C=0.036:0.0020:0.0020=18:1:1 であるから、

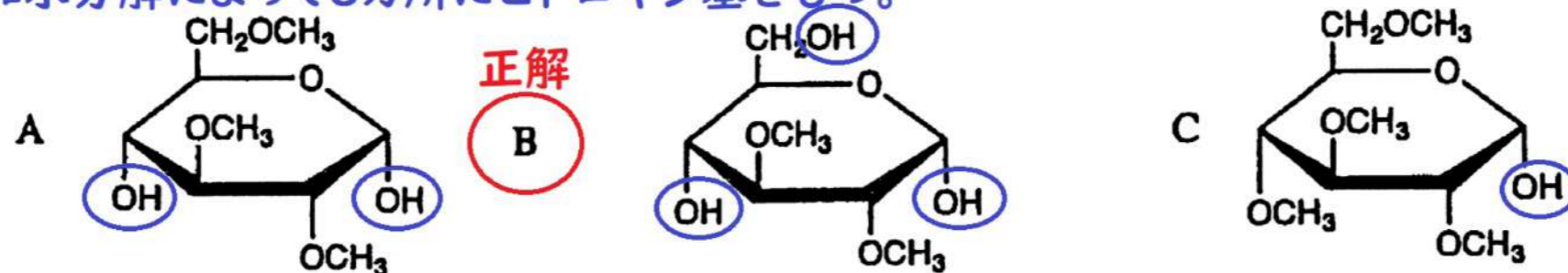
構成単位 20 個ごとに平均して1箇所の枝分かれ部分があると考えられる。

よって、枝分かれ箇所は

$$3000 \times \frac{1}{20} = 150 \text{ 箇所}$$

問5 平均分子量 4.86×10^5 の枝分かれのあるデンプンがある。このデンプンのすべての $-OH$ 基をメチル化した後、希硫酸で完全に加水分解したところ、下記の A, B, C の化合物がそれぞれ 0.036mol, 0.0020mol, 0.0020mol 得られた。

(1)このデンプンの枝分かれ箇所のグルコースに由来する構造は、A~C のどれか。また、メチル化後の加水分解では、グリコシド結合部分は加水分解によってヒドロキシ基となる。枝分かれ部分のグルコース単位は3カ所でグリコシド結合しているので、加水分解によって3カ所にヒドロキシ基をもつ。



(2)このデンプンの枝分かれの個数にもっとも近い数値はどれか。(1)(2)の解答として適当な組み合わせをア~シから選べ。

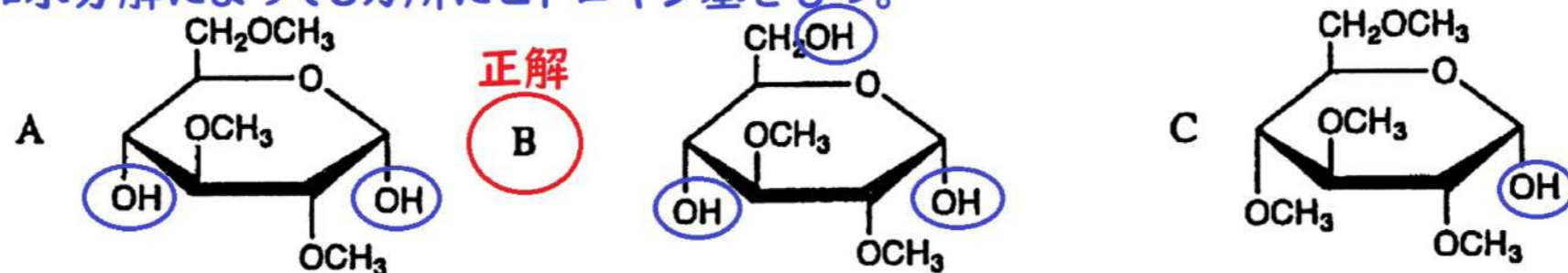
このデンプンの構成単位の個数は $\frac{4.86 \times 10^5}{162} = 3000$ 個

A:B:C=0.036:0.0020:0.0020=18:1:1 であるから、
構成単位 20 個ごとに平均して1箇所の枝分かれ部分があると考えられる。

よって、枝分かれ箇所は $3000 \times \frac{1}{20} = 150$ 箇所

問5 平均分子量 4.86×10^5 の枝分かれのあるデンプンがある。このデンプンのすべての $-OH$ 基をメチル化した後、希硫酸で完全に加水分解したところ、下記の A, B, C の化合物がそれぞれ 0.036mol, 0.0020mol, 0.0020mol 得られた。

(1)このデンプンの枝分かれ箇所のグルコースに由来する構造は、A~C のどれか。また、メチル化後の加水分解では、グリコシド結合部分は加水分解によってヒドロキシ基となる。枝分かれ部分のグルコース単位は3カ所でグリコシド結合しているので、加水分解によって3カ所にヒドロキシ基をもつ。



(2)このデンプンの枝分かれの個数にもっとも近い数値はどれか。(1)(2)の解答として適当な組み合わせをア~シから選べ。

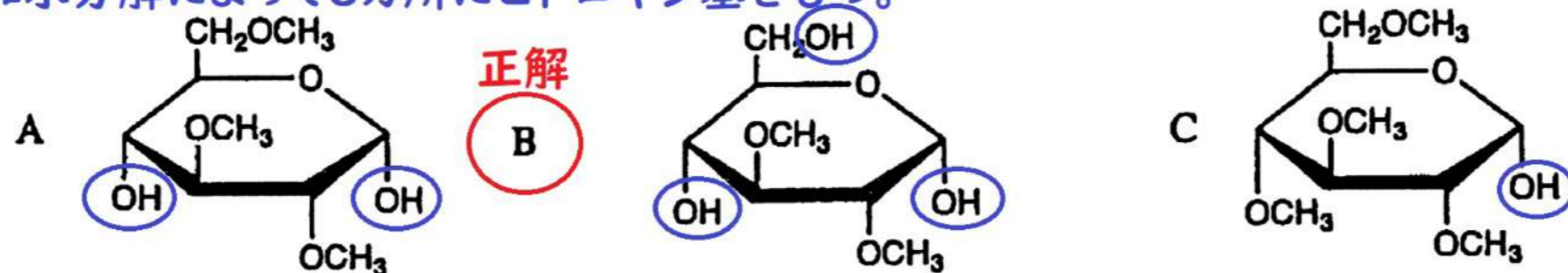
このデンプンの構成単位の個数は $\frac{4.86 \times 10^5}{162} = 3000$ 個

A:B:C=0.036:0.0020:0.0020=18:1:1 であるから、
構成単位 20 個ごとに平均して1箇所の枝分かれ部分があると考えられる。

よって、枝分かれ箇所は $3000 \times \frac{1}{20} = 150$ 箇所

問5 平均分子量 4.86×10^5 の枝分かれのあるデンプンがある。このデンプンのすべての $-OH$ 基をメチル化した後、希硫酸で完全に加水分解したところ、下記の A, B, C の化合物がそれぞれ 0.036mol, 0.0020mol, 0.0020mol 得られた。

(1)このデンプンの枝分かれ箇所のグルコースに由来する構造は、A~C のどれか。また、メチル化後の加水分解では、グリコシド結合部分は加水分解によってヒドロキシ基となる。枝分かれ部分のグルコース単位は3カ所でグリコシド結合しているので、加水分解によって3カ所にヒドロキシ基をもつ。



(2)このデンプンの枝分かれの個数にもっとも近い数値はどれか。(1)(2)の解答として適当な組み合わせをア~シから選べ。

このデンプンの構成単位の個数は $\frac{4.86 \times 10^5}{162} = 3000$ 個

A:B:C=0.036:0.0020:0.0020=18:1:1 であるから、
構成単位 20 個ごとに平均して1箇所の枝分かれ部分があると考えられる。

よって、枝分かれ箇所は $3000 \times \frac{1}{20} = 150$ 箇所

お疲れ様でした。

