

2017年度 一般入試C日程

理 科 [化学]

[注 意 事 項]

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子の中を見てはいけません。
2. 問題冊子は18ページです。監督者の指示に従って確認しなさい。
3. 解答用紙はマーク・シート1枚です。
4. 問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
5. マークは、マーク・シートに記載してある「記入上の注意」をよく読んだうえで、正しくマークしなさい。
6. 受験番号及び氏名は、マーク・シートの所定欄に正確に記入し、また受験番号欄の番号を正しくマークしなさい。
7. 監督者の指示があってから、マーク・シートの左上部にある「科目欄」に受験する科目名を記入しなさい。
8. 問題冊子の中にある余白部分を下書きとして利用してもかまわない。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

化学

(70分 200点)

必要ならば、元素の周期表・数値を使いなさい。

〈元素の周期表〉

族 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	族 周期
1	H 1.0	元素記号 原子量																He 4.0	1
2	Li 6.9	Be 9.0											B 10.8	C 12.0	N 14.0	O 16.0	F 19.0	Ne 20.2	2
3	Na 23.0	Mg 24.3											Al 27.0	Si 28.1	P 31.0	S 32.1	Cl 35.5	Ar 40.0	3
4	K 39.1	Ca 40.1	Sc 45.0	Ti 47.9	V 50.9	Cr 52.0	Mn 54.9	Fe 55.9	Co 58.9	Ni 58.7	Cu 63.6	Zn 65.4	Ga 69.7	Ge 72.6	As 74.9	Se 79.0	Br 79.9	Kr 83.8	4
5	Rb 85.5	Sr 87.6	Y 88.9	Zr 91.2	Nb 92.9	Mo 95.9	Tc (99)	Ru 101.1	Rh 102.9	Pd 106.4	Ag 107.9	Cd 112.4	In 114.8	Sn 118.7	Sb 121.8	Te 127.6	I 126.9	Xe 131.3	5
6	Cs 132.9	Ba 137.3	ランタ ノイド	Hf 178.5	Ta 180.9	W 183.8	Re 186.2	Os 190.2	Ir 192.2	Pt 195.1	Au 197.0	Hg 200.6	Tl 204.4	Pb 207.2	Bi 209.0	Po (210)	At (210)	Rn (222)	6
7	Fr (223)	Ra (226)	アクチ ノイド	Rf (267)	Db (268)	Sg (271)	Bh (270)	Hs (269)	Mt (278)	Ds (281)	Rg (281)	Cn (285)	Uut (278)	Fl (289)	Uup (289)	Lv (289)	Uus (294)	Uuo (294)	7

() をつけた値は、その元素の代表的な放射性同位体の質量数である。(IUPAC)

〈数値〉

アボガドロ定数	$6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$
気体定数	$8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$
標準状態の気体 1 mol の体積	22.4 L
ファラデー定数	$9.65 \times 10^4 \text{ C} / \text{mol}$
水のイオン積	$1.0 \times 10^{-14} (\text{mol} / \text{L})^2$

次の各問の答として最も適切なものを、それぞれの解答群から1つ選び、マークしなさい。

I 次の〔問1〕～〔問10〕に答えなさい。(50点)

〔問1〕 次の物質の組合せのうち、同素体の関係にないものはどれか。

- ① 黒鉛と垂鉛
- ② オゾンと酸素
- ③ ダイヤモンドとフラーレン
- ④ 黄リンと赤リン
- ⑤ 斜方硫黄とゴム状硫黄

〔問2〕 次の原子のうち、電子の数と中性子の数が等しい原子はどれか。

- ① ^1H
- ② ^{14}C
- ③ ^{15}N
- ④ ^{16}O
- ⑤ ^{19}F
- ⑥ ^{23}Na

〔問3〕 次のイオン結晶のうち、結晶を構成する陽イオンと陰イオンの電子配置が同じものはどれか。

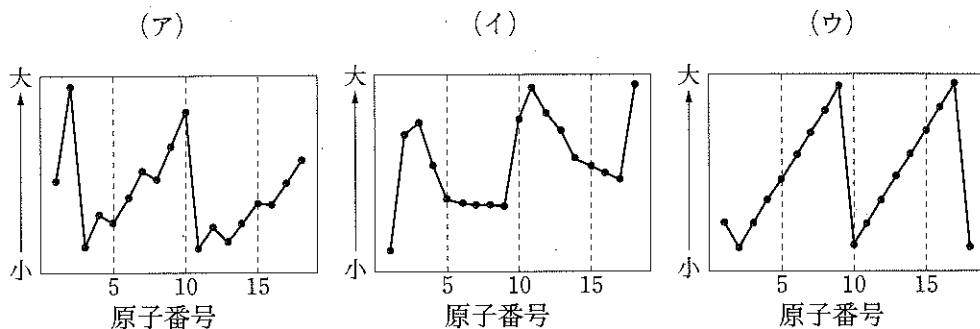
- ① CaO
- ② KCl
- ③ NaS
- ④ LiF
- ⑤ AlCl_3

〔問4〕 最外殻電子の数が異なる元素の組み合わせはどれか。

- ① He と Ne
- ② N と P
- ③ S と O
- ④ F と Cl
- ⑤ Na と K

[問5] 次のグラフ(ア)~(ウ)は横軸に原子番号, 縦軸に元素の性質を表している。

これらのグラフが示す元素の性質の組み合わせはどれか。 5



	ア	イ	ウ
①	イオン化エネルギー	価電子の数	原子半径
②	イオン化エネルギー	原子半径	価電子の数
③	価電子の数	イオン化エネルギー	原子半径
④	価電子の数	原子半径	イオン化エネルギー
⑤	原子半径	イオン化エネルギー	価電子の数
⑥	原子半径	価電子の数	イオン化エネルギー

[問6] 気体のアルゴン 400 g の体積は, 標準状態で何 L か。 6 L

- ① 36 ② 100 ③ 112
 ④ 224 ⑤ 248

[問7] 1円硬貨は, アルミニウム 100% で製造されている。流通している1円硬貨は 1.0 g であるが, その硬貨に含まれるアルミニウムの原子は何個か。

7 個

- ① 6.0×10^{20} ② 1.1×10^{21} ③ 2.2×10^{22}
 ④ 2.2×10^{23} ⑤ 6.0×10^{23}

〔問8〕 ある塩の飽和水溶液 200 g を 60°C で調製した。この水溶液を 10°C まで冷却するとき、析出する結晶は何 g か。ただし、この塩の溶解度が 60°C で 40、 10°C で 17 であることが解っている。 g

- ① 17 ② 28 ③ 33
④ 56 ⑤ 66

〔問9〕 20°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ の条件下で、二酸化炭素を 1.0 L の純水に通し、二酸化炭素の飽和溶液を作った。同条件下での二酸化炭素の溶解度(水 1.0 L に溶ける気体の物質質量)は 39.1 mmol である。溶解した二酸化炭素は標準状態で何 L となるか。ただし、飽和溶液と純水の密度の変化はないものとする。

L

- ① 0.82 ② 0.88 ③ 1.12
④ 2.24 ⑤ 3.91

〔問10〕 ある分子の分子量は 46 である。この分子を水に溶かし、質量パーセント濃度が 18 % の水溶液を作製した。この水溶液のモル濃度は何 mol/L になるか。ただし、この水溶液の密度を 0.94 g/cm^3 とする。 mol/L

- ① 2.8 ② 3.7 ③ 4.6
④ 7.4 ⑤ 9.8

Ⅱ 次の〔問1〕～〔問2〕に答えなさい。(40点)

〔問1〕 以下の記述で空欄 , に入る数値はどれか。

0.10 mol/L の塩酸溶液の pH は 1.0 であり、水で 1000 倍希釈すると pH は

となり、水で 10^7 倍に希釈すると pH は となる。

- ① 3.0 ② 4.0 ③ 5.0
④ 6.0 ⑤ 7.0 ⑥ 8.0

〔問2〕 次の実験に関する記述を読んで、(1)～(6)に答えよ。

〔実験A〕 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 2.52 g を正確に秤量し、水を加えて 500 mL とした。

この水溶液 10.0 mL を器具Aではかりとり、コニカルビーカーに入れ指示薬を加えた。これを器具Bに入れた水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、8.0 mL で中和点に到達した。

〔実験B〕 市販されている食酢を水で 10 倍に希釈し、それを正確に 10.0 mL 採取した。これを実験Aの水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、中和点までに 8.0 mL を要した。

(1) 器具Bはどれか。

- ① ホールピペット ② メスフラスコ ③ メスシリンダー
④ コニカルビーカー ⑤ ビュレット

(2) 実験Aで調製したシュウ酸水溶液は、何 mol/L か。 mol/L

- ① 0.40 ② 0.20 ③ 0.10
④ 0.040 ⑤ 0.010

(3) 実験Aで使用できる指示薬はどれか。 15

- ① リトマス ② メチルオレンジ ③ メチルレッド
④ プロモチモールブルー ⑤ フェノールフタレイン

(4) 水酸化ナトリウム水溶液の濃度は、何 mol/L か。 16 mol/L

- ① 0.50 ② 0.25 ③ 0.10
④ 0.125 ⑤ 0.020

(5) 10 倍に希釈した食酢中の酢酸の濃度は、何 mol/L か。 17 mol/L

- ① 0.20 ② 0.12 ③ 0.16
④ 0.080 ⑤ 0.040

(6) もとの食酢 100 mL 中の酢酸の質量は、何 g か。ただし、食酢に含まれる酸は全て酢酸であり、酢酸の密度を 1.0 g/cm^3 とする。 18 g

- ① 14.4 ② 10.2 ③ 9.60
④ 4.80 ⑤ 2.30

Ⅲ 次の〔問1〕～〔問2〕に答えなさい。(32点)

〔問1〕 以下の反応のうち、最も起こりにくいものはどれか。 19

- ① $2\text{KCl} + \text{F}_2 \longrightarrow 2\text{KF} + \text{Cl}_2$
- ② $2\text{KI} + \text{F}_2 \longrightarrow 2\text{KF} + \text{I}_2$
- ③ $2\text{KBr} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{KCl} + 2\text{Br}_2$
- ④ $2\text{KCl} + \text{I}_2 \longrightarrow 2\text{KI} + \text{Cl}_2$
- ⑤ $2\text{KI} + \text{Br}_2 \longrightarrow 2\text{KBr} + \text{I}_2$

〔問2〕 二酸化硫黄に硫化水素を加えると酸化還元反応が起こり、硫黄が生成する。



この変化で、 SO_2 の硫黄は1原子あたり ア 個の電子を イ おり、 H_2S の硫黄は1原子あたり ウ 個の電子を エ いる。電子を イ いる原子は オ されたといい、オ される原子を含む物質を カ という。

(1) H_2S 、 SO_2 、 S について、それぞれの硫黄原子の酸化数が大きい順に並べたものはどれか。 20

- ① $\text{H}_2\text{S} > \text{SO}_2 > \text{S}$
- ② $\text{H}_2\text{S} > \text{S} > \text{SO}_2$
- ③ $\text{SO}_2 > \text{H}_2\text{S} > \text{S}$
- ④ $\text{SO}_2 > \text{S} > \text{H}_2\text{S}$
- ⑤ $\text{S} > \text{H}_2\text{S} > \text{SO}_2$
- ⑥ $\text{S} > \text{SO}_2 > \text{H}_2\text{S}$

(2) 文中の **ア** ~ **エ** に当てはまる数字と語句の組合せはどれか。

21

	ア	イ	ウ	エ
①	2	得て	2	失って
②	2	得て	4	失って
③	2	失って	2	得て
④	2	失って	4	得て
⑤	4	得て	2	失って
⑥	4	得て	4	失って
⑦	4	失って	2	得て
⑧	4	失って	4	得て

(3) 文中の **オ** , **カ** に当てはまる語句の組合せはどれか。 22

	オ	カ
①	酸化	酸化剤
②	酸化	還元剤
③	還元	酸化剤
④	還元	還元剤

(4) 次の反応のうち、酸化還元反応でないものはどれか。 23

- a 塩酸に亜鉛を入れると、水素が発生した。
- b 過酸化水素が分解し、酸素が発生した。
- c 塩酸と水酸化ナトリウムを反応させると、塩化ナトリウムが生じた。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ
- ④ aとb ⑤ aとc ⑥ bとc
- ⑦ aとbとc

(5) 標準状態でそれぞれ 11.2 L ずつの二酸化硫黄と硫化水素を反応させると、硫黄は何 g 得られるか。 g

① 8.0

② 12

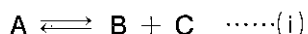
③ 16

④ 24

⑤ 32

IV 次の記述を読んで、次の(1)~(4)の問いに答えなさい。(24点)

物質Aはある温度でBとCに分解され、この分解反応は式(i)で表される。ただし、式(i)以外の反応は起こらないものとする。



ここで、A、BおよびCのモル濃度[mol/L]をそれぞれ[A]、[B]および[C]とすると、式(i)の反応の平衡定数K[mol/L]は式(ii)で表される。

$$K = \boxed{\text{ア}} \quad \dots\dots(ii)$$

いま、体積500 Lの密閉した容器にA、BおよびCを入れ、温度と体積を一定に保つと分解反応は進行し、ある平衡状態に達した。この時のAの物質量は1.0 mol、Bの物質量は3.0 mol、Cの物質量は2.0 molであった。このとき、この分解反応の平衡定数は、

$$K = \boxed{\text{イ}} \text{ mol/L} \quad \dots\dots(iii)$$

と求まる。さらに、この平衡状態の混合物にAを6.0 mol、Cを6.0 mol加え、この平衡状態と同じ温度と体積に保つと、新たな平衡状態に達した。平衡到達後のAの物質量は式(iii)の値を用いて $\boxed{\text{ウ}}$ molと求まる。したがって平衡は $\boxed{\text{エ}}$ ことがわかる。

(1) $\boxed{\text{ア}}$ にあてはまる式はどれか。 $\boxed{25}$

① $\frac{[A]}{[B]}$

② $\frac{[A]}{[B][C]}$

③ $\frac{[B][C]}{[A]}$

④ $\frac{[B]^2}{[A]}$

⑤ $\frac{[C]^2}{[A]}$

(2) イ にあてはまる値はどれか。 26

- ① 1.2×10^{-2} ② 1.4×10^{-1} ③ 1.6×10^{-1}
④ 1.8×10 ⑤ 3.6×10^2

(3) ウ にあてはまる値はどれか。 27

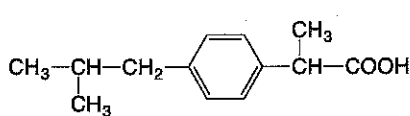
- ① 2.0 ② 4.0 ③ 6.0
④ 8.0 ⑤ 10.0

(4) エ にあてはまる語句は次のうちどれか。 28

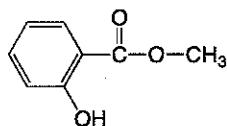
- ① 右向きに移動した
② 左向きに移動した
③ 移動しなかった

V 次の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(54点)

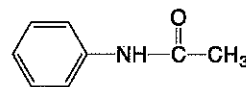
〔問1〕 医薬品として広く利用されているイブプロフェン、サリチル酸メチル、アセトアニリドが5.0gずつ溶解したジエチルエーテル溶液が50 mLある。これら3種の化合物を分離するためにエーテル溶液を分液漏斗に入れ、下図のような抽出操作を行った。次の(1)～(3)の問いに答えなさい。



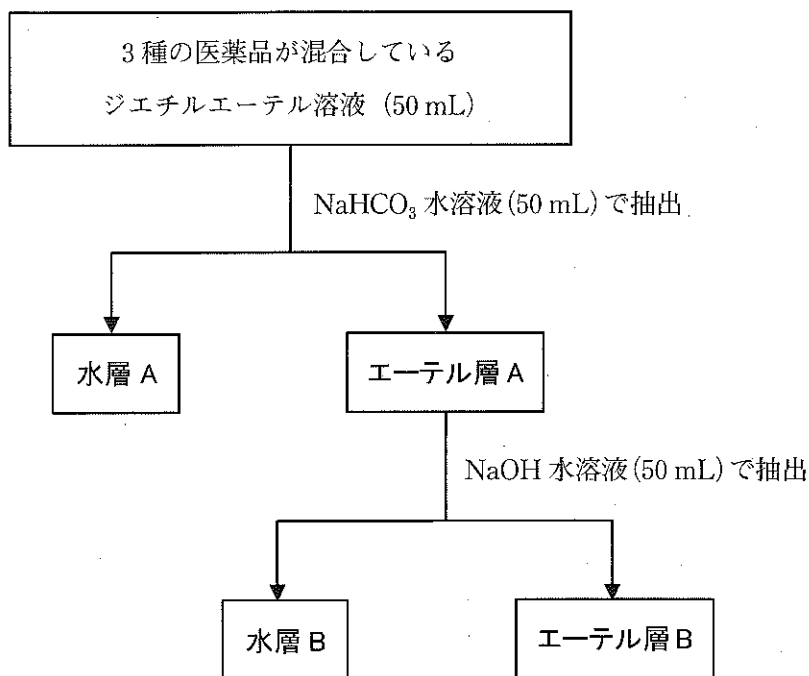
イブプロフェン



サリチル酸メチル



アセトアニリド



図

(1) 水層Aに含まれているのはどれか。 29

- ① イブプロフェン
- ② サリチル酸メチル
- ③ アセトアニリド
- ④ イブプロフェン と サリチル酸メチル
- ⑤ イブプロフェン と アセトアニリド
- ⑥ サリチル酸メチル と アセトアニリド

(2) 水層Bに含まれているイオン形の物質を、もとの分子形の物質へ遊離させる方法として正しいのはどれか。 30

- ① 酸素を通じる。
- ② 二酸化炭素を通じる。
- ③ メタノールを加える。
- ④ アンモニア水を加える。
- ⑤ 水を加え、10倍に希釈する。

- (3) エーテル層 B に含まれている物質を単離し、希硫酸に加えて加熱すると、芳香族化合物 A と、刺激臭をもつ無色の脂肪族化合物 B が得られた。これら 2 つの化合物の名称として正しいのはどれか。

31

	芳香族化合物 A	脂肪族化合物 B
①	サリチル酸	アセトアルデヒド
②	サリチル酸	酢酸
③	サリチル酸	エタノール
④	フェノール	アセトアルデヒド
⑤	フェノール	酢酸
⑥	フェノール	エタノール
⑦	アニリン	アセトアルデヒド
⑧	アニリン	酢酸
⑨	アニリン	エタノール

[問2] 鎖状の不飽和有機化合物Aの詳細な構造を推定するために、以下の[実験1～5]を行った。次の(1)～(2)の問いに答えなさい。

[実験1] 元素分析値は、C：67.6%，H：9.92%，O：22.5%であった。

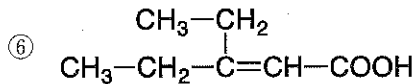
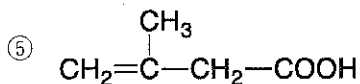
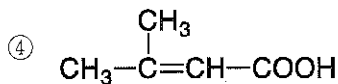
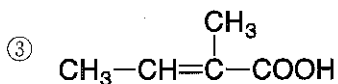
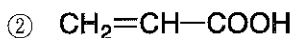
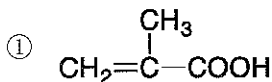
[実験2] 化合物Aに水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると加水分解を起こし、塩酸を用いて中和したところ、化合物Bと化合物Cが生成した。

[実験3] 化合物Bに白金を触媒として水素を反応させると、不斉炭素原子を1つ含む化合物Dが生成した。

[実験4] 化合物Cを硫酸酸性二クロム酸カリウム水溶液で穏やかに酸化すると化合物Eが生成した。

[実験5] 化合物Eにヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、黄色の沈殿が生じた。

(1) この実験結果から推定される化合物Bの構造はどれか。 32



(2) この実験結果から推定される化合物Eの名称はどれか。 33

① アセトン

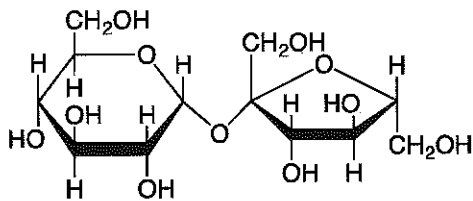
② エタノール

③ 2-プロパノール

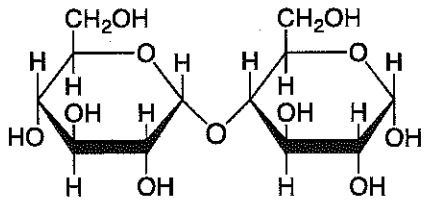
④ 1-プロパノール

⑤ アセトアルデヒド

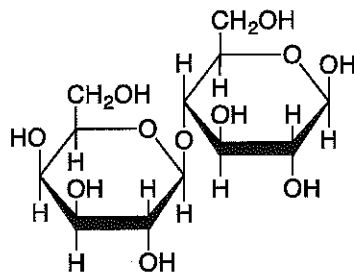
〔問 3〕 糖類に関する次の(1)~(4)の間に答えなさい。



二糖 A



二糖 B



二糖 C

(1) 次の(i), (ii)の条件をいずれも満たす二糖類はどれか。

34

(i) 還元性を示す。

(ii) 同じ単糖がグリコシド結合している。

① Aのみ

② Bのみ

③ Cのみ

④ AとB

⑤ AとC

⑥ BとC

⑦ AとBとC

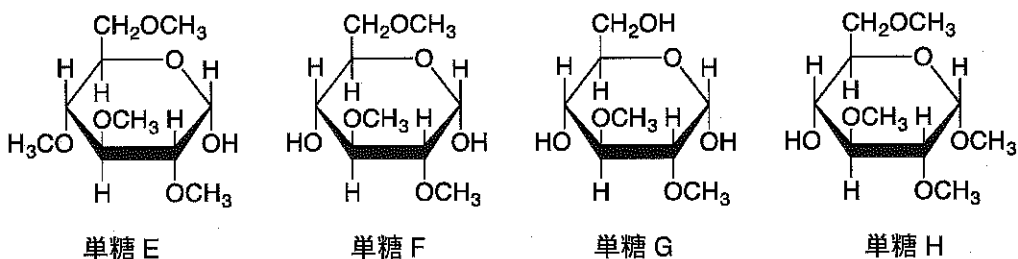
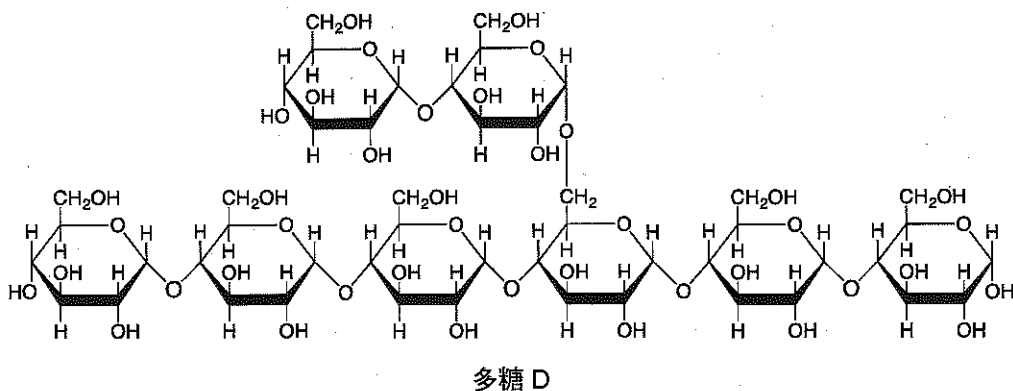
(2) 二糖 A, B, C の名称の組み合わせはどれか。 35

	A	B	C
①	ラクトース	スクロース	マルトース
②	ラクトース	マルトース	スクロース
③	スクロース	ラクトース	マルトース
④	スクロース	マルトース	ラクトース
⑤	マルトース	スクロース	ラクトース
⑥	マルトース	ラクトース	スクロース

(3) 多糖類に関する記述として誤っているものはどれか。 36

- ① アミロースは、 α -グルコースが 1-4 結合にて直鎖状につながった構造である。
- ② グリコーゲン、動物体内でグルコースから合成され動物デンプンとも呼ばれるが、ヨウ素デンプン反応を示さない。
- ③ セルロースは、 β -グルコースが 1-4 結合にて直鎖状につながった構造である。
- ④ デンプンは、水素結合によってらせん状構造をしている。
- ⑤ デンプンを酵素アミラーゼによって加水分解するとマルトースが得られる。

- (4) 下図のような分岐構造をもった多糖D (分子量: 1315) が 131.5 g ある。この多糖を構成するグルコースのヒドロキシ基をすべてメトキシ基(-OCH₃)に変化させてから加水分解したとき、単糖E~Hが得られた。このうち単糖Eは何g得られたか。 37 g



- | | | |
|--------|--------|--------|
| ① 23.6 | ② 35.4 | ③ 47.2 |
| ④ 59.0 | ⑤ 70.8 | ⑥ 82.6 |