

1] ベンゼンの構造と性質 [2010 センター化学 I (2006~2015)]

ベンゼンに関する記述として誤りを含むものを、次の ①~⑥ のうちから一つ選べ。

[]

- ① 水に溶けにくい液体である。
- ② 分子中の原子は、すべて同一平面上にある。
- ③ 隣り合う炭素原子間の距離は、すべて等しい。
- ④ 分子中の水素原子 2 個をメチル基で置換した化合物には、メチル基が結合する位置によって 3 種類の異性体が存在する。
- ⑤ 紫外線を照射しながら塩素 Cl₂ を作用させると、置換反応が起こる。

2] 芳香族炭化水素の異性体

- (1) ベンゼン分子中の水素原子 2 個をメチル基で置換した構造の化合物 C₈H₁₀ には、2 個のメチル基の相互の位置関係から 3 種類の異性体が存在する。その構造式と名称を記せ。



- (2) C₈H₁₀ で表される芳香族炭化水素には、さらに、(1) で答えた異性体以外の構造異性体が存在する。その構造式を記せ。



3] トルエンの性質と反応 [2005 センター化学 I B (1997~2005)]

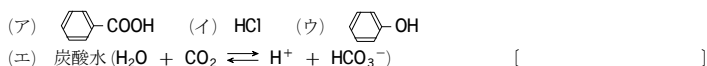
トルエンに関する記述として誤りを含むものを、次の ①~⑥ のうちから一つ選べ。

[]

- ① 芳香族炭化水素である。
- ② 水と任意の割合で混じりあう。
- ③ 鉄触媒を用いると臭素と反応する。
- ④ ベンゼン環部分の炭素-炭素間の結合距離は、ベンゼン環とメチル基の炭素-炭素間の結合距離よりも短い。
- ⑤ 過マンガン酸カリウム水溶液を用いて酸化した後、酸性にすると安息香酸が生じる。

4] 有機酸の強弱の位置

次にあげる物質を同じモル濃度で比較するとき、酸性の弱いものから順に並べよ。



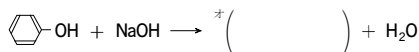
5] フェノールの性質

次の [] に語句を、() に化学式を入れよ。

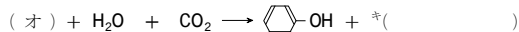
- (1) フェノールは弱い^ア[]性を示す物質で、水に微量溶け、わずかに次のように電離している。



- (2) フェノールは水酸化ナトリウムと反応して、次のように^エ[](塩)を生じる。

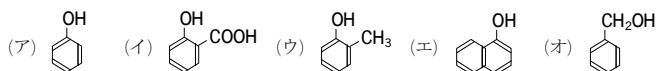


この塩の水溶液に二酸化炭素を通すと、フェノールが遊離する。これは、フェノールが^カ[]より弱い^ア[]のためである。



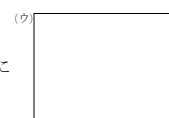
6] フェノールの検出

次の(ア)~(オ)の物質のうち塩化鉄(III)反応の見られないのはどれか。 []




7] クメン法 [2017 愛知工業大]


フェノールは室温では^ア[]色の固体であり、水に少し溶けて^イ[]性を

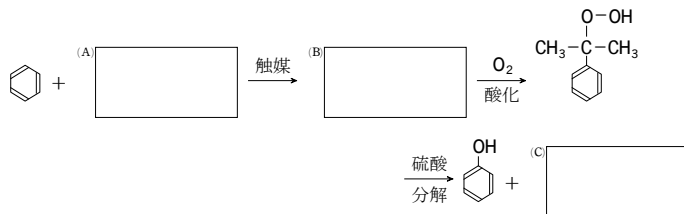


示す。フェノールに臭素水を十分に加えると、直ちに

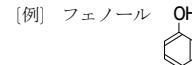
生じる。またフェノールに濃硝酸と濃硫酸の混合物(混酸)を加えて加熱すると、

(エ) を生じる。このように、フェノール類ではベンゼン環上での

(オ) 反応が起こりやすい。①フェノールを、単体のナトリウムと反応させると、ナトリウムフェノキシドと水素が生じる。また、フェノールは塩化鉄(III) FeCl₃ 水溶液と反応し、^カ[]色の呈色反応を示す。②フェノールは、工業的には次のようにクメン法によりベンゼンを原料として製造される。



- (1) 上の文中の空欄(ア)~(カ)に最も適する語句あるいは該当する化合物の構造式を記せ。ただし、(ウ)と(エ)については右の例にならって構造式を記せ。



- (2) 下線部 ①の反応を化学反応式で記せ。 []

- (3) 下線部 ①の反応において、235 g のフェノールを完全にナトリウムと反応させたとき、発生する水素は 25 °C、596 hPa において何 L か。答えは整数で記せ。ただし、水素を理想気体とみなす。 [] L
 (H=1.0, C=12, O=16, R=8.3×10³ Pa・L/(mol・K))

- (4) 下線部 ②の化合物(ア)~(カ)に当てはまる構造式を(1)の例にならって記せ。

8] フェノール [2012 センター化学 I (2006~2015)]

フェノールとその塩に関する記述として誤りを含むものを、次の ①~⑥ のうちから一つ選べ。 []

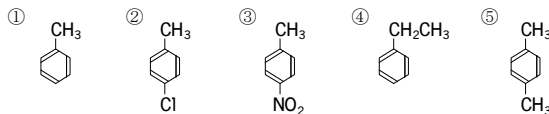
- ① フェノールの水溶液は、弱い酸性を示す。
- ② フェノールの水溶液に塩化鉄(III)の水溶液を加えると、紫色に呈色する。
- ③ フェノールとナトリウムが反応すると、水素が発生する。
- ④ ベンゼンスルホン酸ナトリウムを水酸化ナトリウムとともに融解すると、ナトリウムフェノキシドが生成する。
- ⑤ ナトリウムフェノキシドの水溶液に室温で二酸化炭素を通じると、サリチル酸ナトリウムが生成する。

9] 芳香族カルボン酸による構造決定 [1993 センター化学 (1992~1996)]

芳香環にアルキル基が直接結合した化合物を酸化すると、芳香族カルボン酸が得られる。この反応を、未知化合物の構造決定に利用することができる。

ベンゼン環を含む構造未知の化合物 A を酸化したところ、カルボン酸 B が得られた。カルボン酸 B の 1.00 g を中和するのに、1.00 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液が 12.0 mL 必要であった。化合物 A の構造式として最も適当なものを、次の解答群

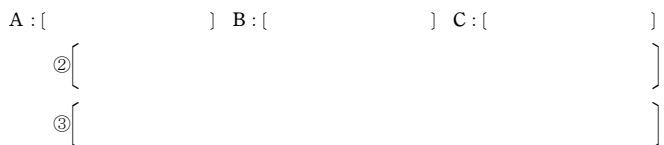
①~⑤のうちから一つ選べ。 []



10 サリチル酸の反応 [2010 名城大]

ナトリウムフェノキシド [①]、これに希硫酸を作用させると化合物 A が生成する。
 ② この化合物 A に無水酢酸を作用させると解熱鎮痛剤として用いられる化合物 B が、③ 化合物 A にメタノールと濃硫酸を作用させると外用塗布薬として用いられる化合物 C が生じる。

- (1) 文中の空欄 [①] に適する操作を次の (a)~(e) のうちから一つ選べ。 []
 (a) の水溶液に二酸化炭素を吹き込み (b) を高温・高圧で二酸化炭素と反応させ
 (c) に濃硫酸を作用させ (d) に酢酸を作用させ (e) を水に溶解させ
 (2) 化合物 A~C の名称と、下線部 ②, ③ の反応の化学反応式を書け。

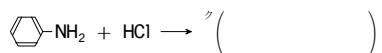


- (3) 化合物 A~C のうち炭酸水素ナトリウムと反応するものをすべて選べ。 []

11 アニリンの性質

次の [] に語句を、() に化学式を入れよ。

- (1) ア [] 分子中の水素原子を炭化水素基で置換した構造の化合物をイ [] という。アニリンは [イ] の一種で、ベンゼン環の炭素原子にウ [] 基が結合した構造をしている。
 (2) エ () にスズと塩酸を加えて温めると、スズと塩酸との反応から与えられる水素原子 (H) (エ) をオ [] してアニリンを生成する。
 $(エ) + 6(H) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2 + 2オ()$
 (3) アニリンは水にわずかしか溶けないが、上記の (2) の反応で生じたアニリンは、反応混合溶液中に溶けこんでいる。これは、アニリン分子中のウ [] 基が、弱キ [] の性質をもつため、塩酸と反応してアニリン塩酸塩が生じているためである。



- (4) アニリン塩酸塩の水溶液に水酸化ナトリウム溶液を加えると、アニリンが遊離する。これは、ク [] の塩にケ [] 塩基を加えたとき、ケ [] が遊離する反応である。
 $(ク) + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2 + \text{サ} () + \text{シ} ()$

12 芳香族アゾ化合物 [2013 千葉大]

濃硝酸とア [] の混合物をベンゼンと反応させると、イ [] を得ることができる。イ [] に濃塩酸とウ [] を作用させて還元するとオ [] が得られる。① [エ] は有機溶媒に溶けやすく水には溶けにくい、塩酸には溶ける。
 ② [エ] を希塩酸に溶かし、氷で冷却しながら亜硝酸ナトリウム水溶液と反応させるとジアゾ化が起こり、塩化ベンゼンジアゾニウムが生じる。③ 塩化ベンゼンジアゾニウムの水溶液を冷却しながら、オ [] を溶かした水酸化ナトリウム水溶液を加えると、最終的にアゾ基をもつ *p*-ヒドロキシアゾベンゼンを得ることができる。芳香族アゾ化合物の多くは色彩豊かであるため染料や顔料、pH 指示薬などとして用いられる。

- 問 1 空欄 [ア]~[オ] にあてはまる適切な物質名を書き入れよ。
 問 2 [エ] を検出するための呈色反応で使用する試薬の名称を一つ答えよ。また、その呈色反応後の色についても答えよ。

試薬の名称 [], 色 []

- 問 3 下線部 ① に関して、[エ] が塩酸に溶ける理由について 45 字以内で答えよ。
 []

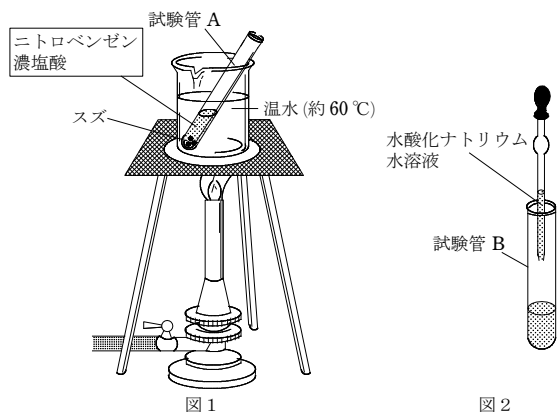
- 問 4 下線部 ② および下線部 ③ に関して、構造式を用いて、それぞれの反応の化学反応式を書け。
 ② {
 ③ {

- 問 5 下線部 ③ に関して、塩化ベンゼンジアゾニウムの水溶液を冷却 (5℃ 以下) する理由を 45 字以内で答えよ。
 []

- 問 6 4.65 g の [エ] と 5.17 g の [オ] を用いて *p*-ヒドロキシアゾベンゼンの合成を行った。しかし、下線部 ③ での冷却が不十分であったために、得られた *p*-ヒドロキシアゾベンゼンの収量は 8.91 g であった。反応後に存在した [オ] は何 g になるか。有効数字 2 桁で答えよ。ただし、下線部 ③ での不十分な冷却の影響以外は反応が完全に進行したとし、反応後は酸性条件下における十分な後処理を行ったものとする。
 (H=1.00, C=12.0, N=14.0, O=16.0) [] g

13 ニトロベンゼンの還元と生成物 [2013 センター化学 I (2006~2015)]

ニトロベンゼンを用いて、次の操作 1~4 を順に行った。下の問い (a・b) に答えよ。
 操作 1 スズ 2 g とニトロベンゼン 0.5 mL を試験管 A にとり、濃塩酸 3 mL を加えた。
 操作 2 図 1 のように、試験管 A を約 60℃ の温水に入れ、ときどき取り出してよく振り混ぜた。
 操作 3 試験管 A 中の未反応のスズを残し、溶液を試験管 B に移した。これをときどき振り混ぜながら、図 2 のように 6 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えたところ、白色の沈殿が生じた。水酸化ナトリウム水溶液をさらに加えると沈殿が溶けた。それと同時に、生成物が油滴として遊離した。
 操作 4 試験管 B にジエチルエーテル 6 mL を加えてよく振り混ぜ、しばらく放置した。エーテル層をピペットで別の試験管にとり、エーテルを蒸発させると油状の物質が残った。

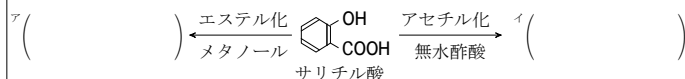


- a この実験に関する記述として誤りを含むものを、次の ①~④ のうちから一つ選べ。 []
 ① 操作 1 でニトロベンゼンは、油滴として濃塩酸から分離していた。
 ② 操作 2 でスズは、酸化剤としてはたらいっている。
 ③ 操作 3 で生じた白色の沈殿は、スズの化合物である。
 ④ 操作 4 でエーテル層は、水層の上部に分離した。

- b 操作 4 で得た油状の物質に関する記述として誤りを含むものを、次の ①~④ のうちから一つ選べ。 []
 ① この物質にさらし粉の水溶液を加えると、赤紫色に呈色する。
 ② この物質に酢酸を加えて加熱すると、縮合反応が起こる。
 ③ この物質に二クロム酸カリウム水溶液と硫酸を加えて加熱すると、白色物質ができる。
 ④ この物質の希塩酸溶液に 0~5℃ で亜硝酸ナトリウム水溶液を加えると、塩化ベンゼンジアゾニウムができる。

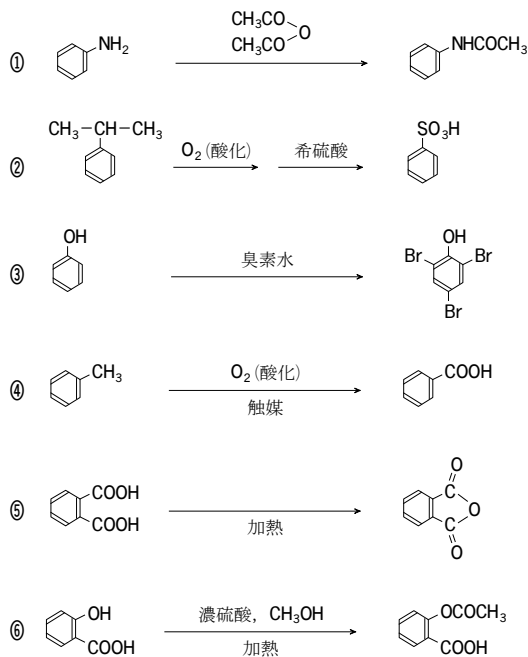
14 サリチル酸の誘導体

次の空欄に適する構造式を記せ。



15 芳香族化合物の反応 [2017 センター化学 (2015～)]

芳香族化合物の反応において、生成物が誤っている反応を、次の ①～⑥ のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。



16 ベンゼンとその誘導体 [2013 鳥取大]

ベンゼンは特有臭をもつ無色の液体で、水にはほとんど溶けず、有機溶媒として用いられる。ベンゼンは不飽和結合をもつが、アルケンが容易に「」反応を受け、臭素水を脱色するのに対して、ベンゼンは「」反応を受けにくく、「」反応を受けやすい。それはベンゼン環上の6個の炭素間の結合が同等で、アルケンの二重結合とは異なり極めて安定しているからである。

ベンゼンを硝酸と濃硫酸で処理して得られる化合物をスズと塩酸で還元後、水酸化ナトリウム水溶液を加えるとアニリンが得られた。アニリンを「」水溶液で処理すると、赤紫色に呈色する。アニリンの希塩酸溶液を冷やしながらか亜硝酸ナトリウムで処理すると、化合物 A が得られた。化合物 A を水酸化ナトリウムの存在下でフェノールと反応させると、橙赤色の化合物 B が得られた。

ベンゼンを濃硫酸で処理すると、水素が「」基に「」されたベンゼンスルホン酸ができ、ベンゼンスルホン酸を水酸化ナトリウムで中和した後、290℃から340℃で水酸化ナトリウムと融解させるとナトリウムフェノキシドが得られた。この水溶液に二酸化炭素を通じるとフェノールが遊離した。フェノールを硝酸と濃硫酸で処理すると黄色で爆発性のある化合物 C が得られ、フェノールの水溶液に臭素水を加えると化合物 D が得られた。

一方、ナトリウムフェノキシドを高温高圧下で二酸化炭素と反応させて生じた化合物を希硫酸で処理すると化合物 E が得られた。化合物 E にメタノールと濃硫酸を作用させると、特有の強い芳香のある無色の液体化合物 F が得られた。化合物 F は香料や筋肉の炎症を抑える湿布薬として用いられている。

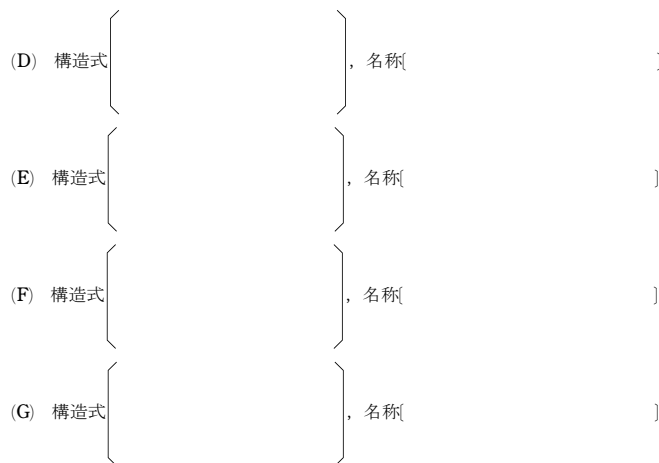
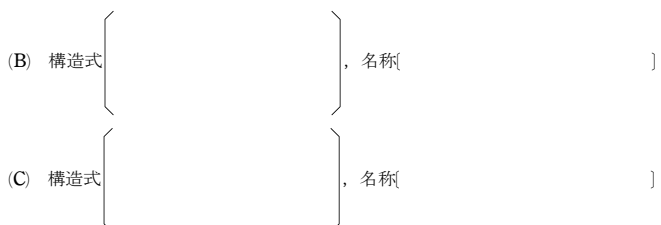
化合物 E に無水酢酸を作用させると化合物 G が得られた。化合物 G は商品名をアスピリンともいい、解熱・鎮痛剤として用いられている。

問1 文中の空欄「」～「」に当てはまる適切な語を書き入れよ。

問2 アニリンから化合物 A ができる反応を化学反応式で記せ。また、この反応の反応名を書け。

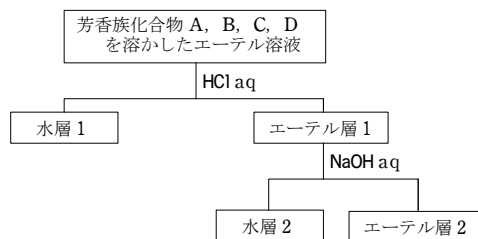


問3 化合物 B, C, D, E, F, G の構造式と名称を記せ。



17 芳香族化合物の分離 [2016 日本女子大]

芳香族化合物 A, B, C, D の混合物のエーテル溶液がある。図のような操作をして分離することにした。化合物 A はベンゼンをニトロ化したのち、スズと塩酸で還元して得られる。化合物 B は化合物 C を水酸

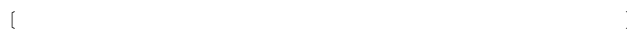


化ナトリウムで中和して得たナトリウム塩と二酸化炭素を高温・高圧のもとで反応させた後、酸性にしてつくられる。C はベンゼンをスルホン化して得られる物質を水酸化ナトリウムとアルカリ融解した後、酸性にして得られる。化合物 D はコールタールの中から得られる昇華性の白色固体で、防虫剤や染料などの原料に用いられる。また、触媒を用いて高温で酸化すると無水フタル酸になる。

(ア) 水層 1 に含まれる芳香族化合物の構造式を書け。



(イ) 水層 2 に含まれる 2 種類の芳香族化合物を分離する方法を答えよ。



(ウ) 図の操作とは別に、A, B, C, D を含むはじめの混合溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜた場合、エーテル層に分離される芳香族化合物の名称をすべて答えよ。

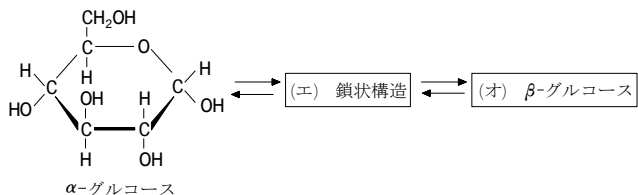


(エ) A, B, C に含まれる官能基の名称をすべて答えよ。



18 糖類の性質と反応 [2008 早稲田大]

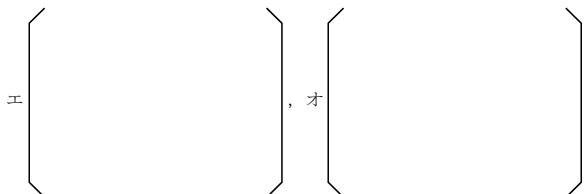
グルコースはブドウ糖ともよばれ、水によく溶ける「」の結晶である。結晶中では、図に示した環状構造（ α -グルコース）をとるが、水溶液中では α -グルコース、鎖状構造および α -グルコースと「」の関係にある β -グルコース が一定の割合で共存した平衡状態となる。グルコースの水溶液は還元性を示し、フェーリング液と反応して赤色の「」の沈殿を生じる。



グルコースのようにそれ以上分解されない炭水化物の構成単位を単糖類という。単糖類が「」することにより、二糖類さらには多糖類ができるが、このときつくられる化学結合を「」という。グルコースは酵母がもつ酵素群チマーゼによるアルコール発酵により酒造に利用される。

多数の α -グルコースが「」して結びついた高分子のうち植物中に貯蔵されているものをデンプンという。デンプンは「」とよばれる枝分かれしたデンプン分子と、アミロースとよばれる枝分かれのない高分子からなる。デンプンにアミラーゼを作用させると、途中にさまざまな分子量をもつ「」という加水分解生成物を生じるが、十分に加水分解を行うと最終的には二糖類の「」が得られる。グルコース分子からなる多糖類で、動物体内のエネルギー貯蔵物質となっているのが「」である。「」は β -グルコースがつながったもので植物の細胞壁の主成分をなしている。デンプンや「」がヒトの栄養素になるのに対して「」はヒトの栄養素にならない。

- (1) 文中の「」に適切な語を次の中から選び、記号で書け。
 (a) 無色 (b) ムラサキ色 (c) 黄色 (d) 褐色 (e) 青色
- (2) 文中の「」に適切な化合物の化学式を書け。
- (3) 文中の「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」に適切な語を書け。
- (4) 文中の「」の鎖状構造、「」の β -グルコースに対応する化学構造式を書け。



- (5) 分子量 5.0×10^4 のアミロースは、およそ何個のグルコースが結合してできたものか。有効数字 2 桁で答えよ。H=1.0, C=12, O=16 [] 個
- (6) 文中の「」に相当する物質 1500 g を加水分解したのち、アルコール発酵させるとエタノールは理論上何 g 得られるか。H=1.0, C=12, O=16 [] g
- (7) 下線部の理由を 30 字程度（句読点を含む）で書け。
 []

19 糖類の性質 [1999 東京工業大]

次の糖類 (1)~(6) のうち、下の記述 (ア)~(カ) の 2 つにだけあてはまるものはどれか。
 []

- (1) フルクトース (2) ラクトース (3) スクロース
 - (4) マルトース (5) デンプン (6) セルロース
- (ア) フェーリング液を還元する。
 (イ) ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を加えると、青色~青紫色を呈する。
 (ウ) 希酸で完全に加水分解すると、グルコースだけを生じる。
 (エ) インペルターゼで加水分解される。
 (オ) アミラーゼで加水分解される。
 (カ) グルコースと同じ分子式をもつ。

20 マルトースの加水分解 [2017 センター化学 (2015~)]

ある量のマルトース (分子量 342) を酸性水溶液中で加熱し、すべてを単糖 A に分解した。冷却後、炭酸ナトリウムを加えて中和した溶液に、十分な量のフェーリング液を加えて加熱したところ Cu_2O の赤色沈殿 14.4 g が得られた。もとのマルトースの質量として最も適当な数値を、次の ①~⑤ のうちから一つ選べ。ただし、単糖 A とフェーリング液と

の反応では、単糖 A 1 mol あたり Cu_2O 1 mol の赤色沈殿が生じるものとする。
 (H=1.0, C=12, O=16, Cu=64) [] g

- ① 4.28 ② 8.55 ③ 17.1 ④ 34.2 ⑤ 51.3

21 アミロペクチンの構造 [2017 センター化学 (2015~)]

図 1 にはアミロペクチンの構造の一部を示している。アミロペクチンのヒドロキシ基 ($-\text{OH}$) の水素原子をすべてメチル基に変換したのち、希硫酸でグリコシド結合を完全に加水分解すると、 α -グルコースが部分的にメチル化された 3 種類の化合物が得られる。このうち、化合物 A (分子量 208, 図 2) の生成量からアミロペクチンの枝分かれ構造 (図 1 中の破線で囲まれた部分) の数を推定することができる。平均分子量 2.24×10^5 のアミロペクチン 2.24 g について上記のメチル化と加水分解を行い、化合物 A を 104 mg 得た。このアミロペクチン 1 分子あたり平均何個の枝分かれ構造があるか。最も適当な数値を、下の ①~⑥ のうちから一つ選べ。
 [] 個

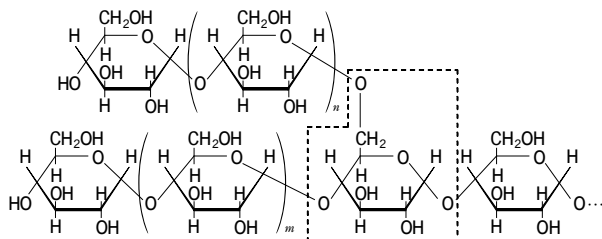
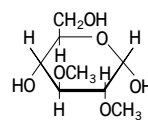


図 1



化合物 A

図 2

- ① 10 ② 20 ③ 50 ④ 100 ⑤ 200 ⑥ 500

22 セルロースの反応 [2008 広島工業大]

セルロースについて、次の (1)~(3) の問いに答えよ。

- (1) 綿や麻などの植物繊維の主成分であるセルロースは、グルコースを構成単位とする天然高分子化合物である。セルロースに無水酢酸、酢酸、濃硫酸の混合物を反応させると、トリアセチルセルロースができる。この化学反応式は下記のように表される。
 (i), (ii) に、適切な係数を付けた化学式を記せ。

$$\text{(i)} (\quad) + 3n(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O} \rightarrow [\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OCOCH}_3)_3]_n + \text{(ii)} (\quad)$$
- (2) トリアセチルセルロースに水を加え、一部を加水分解すると、アセテート繊維であるジアセチルセルロースが得られる。ジアセチルセルロースの化学式を記せ。
 []
- (3) セルロースからつくることができる再生繊維の名称を 1 つ記せ。
 []

23 アミノ酸とタンパク質

分子中に酸性の^ア[]基と塩基性の^イ[]基をもつ化合物をアミノ酸という。^ウ[]以外の α -アミノ酸には不斉炭素原子があり、^エ[]が存在する。アミノ酸は一般の有機化合物よりも融点が高^オ[]。また、水溶液中では陰イオン、^カ[]イオン、陽イオンが平衡状態にあり、(a)溶液のpHにより3種類のイオンの割合が変化する。分子中の正と負の電荷が等しくなり、アミノ酸分子全体としての電荷が0になるようなpHを^キ[]という。

タンパク質は、約^ク[]種類の多数の α -アミノ酸分子が、互いの^ア[]基と^イ[]基との間で^ク[]縮合してできた、^ニ[]結合により連なった構造をもつ高分子化合物である。タンパク質には次のような性質がある。

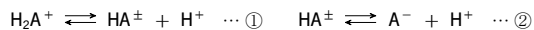
たとえば、卵白水溶液に濃硝酸を加えて加熱すると^サ[]色になる。さらに冷却してからアンモニア水を加えて塩基性になると橙^シ[]色になる。この反応を^ソ[]反応という。これは、卵白に^タ[]をもつアミノ酸が含まれ、それが^チ[]化されることが原因である。

また、卵白水溶液に水酸化ナトリウム水溶液と酢酸鉛(II)水溶液を加えて煮沸すると^ツ[]色沈殿が生じる。このことから卵白に^テ[]を含むアミノ酸が含まれていることがわかる。さらに、卵白水溶液を塩基性にした後、硫酸銅(II)水溶液を加えると^ト[]色に呈色する。この反応を^ナ[]反応という。これは、連続する^ニ[]つ以上の^コ[]結合部位で Cu^{2+} と配位結合を形成することが原因である。

- 文中の空欄 [] に入る適当な語句・数字を記せ。
- 下線部(a)について、pHを大きくしていったときの^ウ[]の変化を示す式で記せ。
[]
- 次の①～③にあてはまる α -アミノ酸を、下の(A)～(H)から選べ。
① ^キ[]が最も大きい ② ^ス[]をもつ ③ ^タ[]を含む
①{ [] } ②{ [] } ③{ [] }
(A) アラニン (B) フェニルアラニン (C) ロイシン
(D) リシン (E) グルタミン酸 (F) システイン
(G) バリン (H) イソロイシン
- 次の(A)～(E)の下線部が正しいものをすべて選べ。
(A) ヨードホルム反応はアミノ酸の検出に用いられる呈色反応である。
(B) 糖類、リン酸、脂質などと結合しているタンパク質を単純タンパク質という。
(C) 酵素は触媒作用をもつタンパク質の一種である。
(D) タンパク質の二次構造には α -ヘリックスや β -シートなどがある。
(E) タンパク質溶液に塩酸を加えると塩析し、沈殿が生じる。
[]

24 アミノ酸の性質[2017 弘前大]

α -アミノ酸は、一般式 $\text{RCH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ (以下では HA と略す) で表される。
アミノ酸は、分子内に酸性を示す^ア[]基と塩基性を示す^イ[]基をもつ。このため、アミノ酸は、pHによっては、[^ア]基の水素原子が水素イオンとなって[^イ]基に移り、分子内に正負の異なる電荷をもつ^ウ[]になる。最も簡単な構造をした α -アミノ酸は^エ[]であり、[^エ]以外の α -アミノ酸は分子中に^オ[]をもつため、^カ[]異性体が存在する。アミノ酸の水溶液では、陽イオン(H_2A^+)、[^ウ](HA^\pm)、陰イオン(A^-)が平衡状態にある。アミノ酸の水溶液中での平衡は次のように表される。



[X]をXの濃度とすると、①式の平衡定数は $K_1 = \left[\frac{\text{HA}^\pm}{\text{H}_2\text{A}^+} \right]$ 、②式の平衡定

数は $K_2 = \left[\frac{\text{A}^-}{\text{HA}^\pm} \right]$ と表される。ここで、 $K_1 \times K_2 (=K)$ を計算し、水素イ

オン濃度について解くと $[\text{H}^+] = \left[\frac{K}{[\text{A}^-]} \right]$ となる。ある pH においては、ア

ミノ酸水溶液中の陽イオンの数と陰イオンの数がつり合うことがある。このときの pH は、そのアミノ酸の^キ[]とよばれ、 $2\text{HA}^\pm \rightleftharpoons \text{H}_2\text{A}^+ + \text{A}^-$ の平衡が成りたつ。[^コ]では正負の電荷がつり合っているため、 $[\text{H}_2\text{A}^+] = [\text{A}^-]$ である。このことから、

[^コ]では、 $\text{pH} = \text{p}K$ と表される。

問1 []内に当てはまる語句または式を入れよ。ただし、ケおよびサは K を用いて表せ。

問2 アミノ酸水溶液にある試薬を加えて加熱すると、加えた試薬がアミノ基と反応し、溶液が赤紫～青紫色を呈する。この反応名を答えよ。 []

問3 アミノ酸の一つであるアラニンの平衡定数 K_1 、 K_2 は次の通りである。

$$K_1 = 5.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \quad K_2 = 2.0 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$$

- アラニンの[^コ]を小数点以下第1位まで求めよ。 []
- pHが4.0のとき、アラニン水溶液には A^- に対して H_2A^+ は10の何乗倍あるか。 []乗倍
- アラニンの[^ウ]の構造式を示せ。
[]

25 酵素[2017 星薬科大]

脂肪は、ヒトの体内で^ア()という酵素により^イ()とモノグリセリドに分解されて吸収される。吸収された(^ア)は酸化されてエネルギー源として利用される。炭水化物のうち^イ()は、だ液に含まれる^エ()によりマルトースに分解され、さらに、だ液・腸液に含まれるマルターゼによって^ウ()にまで分解されて吸収される。(^ウ)は、生体のエネルギー源であるアデノシン三リン酸(ATP)の原料となる。

タンパク質は、胃液に含まれる^カ()や、すい液・腸液に含まれるトリプシンやペプチダーゼなどの酵素によって^キ()に分解されて吸収される。

問1 (A)、(B)、(C)に当てはまる酵素を1つずつ選べ。

- リパーゼ 2. カタラーゼ 3. ウレアーゼ 4. インペルターゼ
- ペプシン 6. アミラーゼ 7. スクララーゼ 8. ATPアーゼ

問2 (ア)～(エ)に当てはまる化合物をそれぞれ選べ。

(ア):アミノ酸 核酸 脂肪酸 (イ):デンプン セルロース
(ウ):グルコース フルクトース スクロース (エ):リン酸 アミノ酸

問3 消化酵素のはたらきによって、脂肪・炭水化物・タンパク質が分解される反応の名称として正しいものを1つ選べ。 []

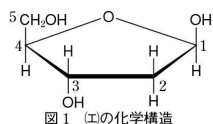
- 加水分解 2. 変性 3. 熱分解 4. 縮合
- 脱離 6. 発酵 7. エステル化

問4 酵素(C)の活性が最大となるpH(最適pH)として、最も近い値を1つ選べ。

- 1 2 3 4 5 6 7 8
- 9 10 11 12 0. 13

26] 核酸 [2017 東京理科大]

〔ア〕～〔ス〕に最も適当なものを解答群から選べ。また、
 ①～③には図1の構造式の炭素原子に付与した1～5の数字から適切なものを、
 ④には当てはまる数字を書け。



核酸は、遺伝情報を次世代に伝える役割があり、構成単位は、^(ア)□とよばれる物質である。(ア)は、^(イ)□と^(ウ)□および環状構造の塩基(核酸塩基)が結合したものである。核酸は、(ア)が縮合重合してできた高分子化合物である。



(ウ)には、分子式 $C_5H_{10}O_4$ で表される^(エ)□と分子式 $C_5H_{10}O_5$ で表される^(オ)□の2種類がある。この(ウ)の構造の違いにより、核酸はDNAとRNAに分類される。(エ)の化学構造を図1に示した。核酸では、(イ)が(エ)の^(イ)□位および^(イ)□位のヒドロキシ基と^(ウ)□して^(キ)□をつくる。

RNA、DNAを構成する核酸塩基は^(ク)□、^(ケ)□、^(コ)□、^(サ)□、^(シ)□である。

(ク)は図2の化学構造をとり、(コ)と塩基対をつくる。(ケ)はDNAのみに存在する塩基であり(サ)と塩基対をつくる。(シ)はRNAのみに存在する塩基である。また、2本のDNAは、核酸塩基が互いに対をなすように^(ス)□を形成し、二重らせん構造をつくる。核酸塩基は(エ)の^(イ)□位に結合する。なお、(エ)には不斉炭素原子が^(イ)□個存在する。

〔ア〕～〔オ〕の解答群

- | | | | |
|----------|----------|------------|--------|
| 0 スクレオチド | 1 ペプチド | 2 デオキシリボース | 3 リン酸 |
| 4 アミノ酸 | 5 ペントース | 6 ヘキソース | 7 リボース |
| 8 グルコース | 9 フルクトース | | |

〔カ〕、〔キ〕、〔ス〕の解答群

- | | | | |
|----------|----------|----------|-----------|
| 0 加水分解反応 | 1 脱水縮合反応 | 2 イオン結合 | 3 水素結合 |
| 4 アミド結合 | 5 エステル結合 | 6 エーテル結合 | 7 グリコシド結合 |

〔ク〕～〔シ〕の解答群

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 0 グアニン | 1 グリシン | 2 シトシン | 3 チミン |
| 4 アデニン | 5 アラニン | 6 ウラシル | 7 チロシン |

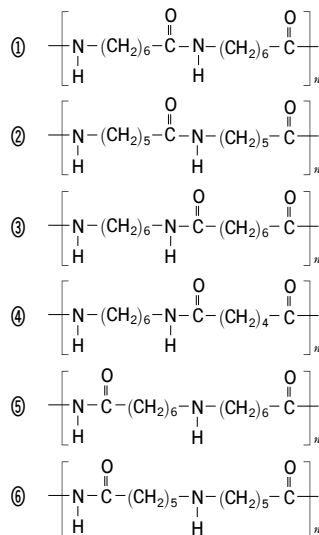
27] 重合体と単量体 [2017 センター化学(2015～)]

重合体と、それを合成するために用いる単量体の組合せとして誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

	重合体	単量体
①	$\left[\begin{array}{c} \text{F} & \text{F} \\ & \\ -\text{C} & -\text{C}- \\ & \\ \text{F} & \text{F} \end{array} \right]_n$	$\text{F}_2\text{C}=\text{CF}_2$
②	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2 & -\text{CH} \\ & \\ & \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$	$\text{H}_2\text{C}=\text{CHCH}_3$
③	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2 & -\text{C} & =\text{CH} & -\text{CH}_2 \\ & & & \\ & \text{CH}_3 & & \end{array} \right]_n$	$\text{CH}_3-\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$ CH ₃
④	$\cdots-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\cdots$ $\cdots-\text{CH}-\text{CH}_2-\cdots$	$\text{HC}=\text{CH}_2$ $\text{HC}=\text{CH}_2$ $\text{HC}=\text{CH}_2$

28] ナイロン66の構造式 [2015 センター化学(2015～)]

ナイロン66(6,6-ナイロン)の構造式として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。



29] 天然繊維と化学繊維 [2013 新潟大]

私たちが身につけている衣料は、天然繊維や化学繊維からつくられている。天然繊維は^(A)□繊維と^(B)□繊維、化学繊維は^(C)□繊維、^(D)□繊維と^(E)□繊維に分類される。このうち〔E〕繊維は、おもに石油から得られる比較的小さな分子を重合させた高分子化合物からつくられる。テレフタル酸と⁽¹⁾□を⁽²⁾□重合させてつくられる^(a)ポリエチレンテレフタレートは、分子内に多くの⁽³⁾□結合をもった重合体である。^(b)ナイロン6は、⁽⁴⁾□の開環重合によりつくられる。アクリルには、アクリロニトリルを⁽⁵⁾□重合させた^(c)ポリアクリロニトリルを主成分とするアクリル繊維と、アクリロニトリルに酢酸ビニルを〔5〕重合させたアクリル系繊維がある。アクリル系繊維のように、2種類以上の単量体を〔5〕重合させることを⁽⁶⁾□重合という。酢酸ビニルを〔5〕重合させたのち、水酸化ナトリウムで処理すると⁽⁷⁾□とよばれる反応が起こり、ポリビニルアルコールが得られる。^(d)ポリビニルアルコールを⁽⁸⁾□で処理して水に溶けないようにしたものが^(e)ビニロンである。

問1 空欄〔A〕～〔E〕にあてはまる最も適切な語を次の語群より選んで記号を書け。

- (ア) はっすい (イ) 炭素 (ウ) 動物 (エ) 再生 (オ) 植物
 (カ) 食物 (キ) 人造 (ク) 半合成 (ケ) ガラス (コ) 合成

問2 空欄〔1〕～〔8〕にあてはまる最も適切な語あるいは化合物名を書き入れよ。

問3 下線部(a), (b), (c), (e)の高分子化合物のうち、絹と同じ様式の結合をもつものを選んでその記号を書け。また、その結合の名称と構造式も書け。

[], 名称[], 構造式[]

問4 下線部(d)の処理で起こる反応の名称を書け。また、この処理でポリビニルアルコールが水に溶けなくなる理由を説明せよ。

[]
 理由[]

問5 1.5 kgのポリエチレンテレフタレートを合成したい。必要なテレフタル酸の物質質量をmol単位で求めよ。ただし、有効数字2桁とする。(H=1.0, C=12.0, O=16.0)

[] mol

30 プラスチックの合成 [2005 センター化学 I A (1997~2006)]

プラスチックの合成に関する次の文章中の空欄ア[]~ウ[]に当てはまる物質の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。 []
ア[]は1種類の単量体(モノマー)から合成され、イ[]やフェノール樹脂は2種類の単量体から合成される。フェノール樹脂は、フェノールとウ[]を加熱することにより合成される。

	ア	イ	ウ
①	ポリプロピレン	ポリエチレン	ホルムアルデヒド
②	ポリプロピレン	ポリエチレン	アクリロニトリル
③	ポリプロピレン	ポリエチレンテレフタレート (PET)	ホルムアルデヒド
④	ポリプロピレン	ポリエチレンテレフタレート (PET)	アクリロニトリル
⑤	尿素樹脂	ポリエチレン	ホルムアルデヒド
⑥	尿素樹脂	ポリエチレン	アクリロニトリル
⑦	尿素樹脂	ポリエチレンテレフタレート (PET)	ホルムアルデヒド
⑧	尿素樹脂	ポリエチレンテレフタレート (PET)	アクリロニトリル

31 フェノール樹脂の合成 [2017 センター化学 (2015~)]

フェノール樹脂に関する次の文章中の空欄ア[]~ウ[]に当てはまる語および構造式の組合せとして最も適当なものを、下の①~④のうちから一つ選べ。 []

フェノール樹脂の合成では、酸を触媒としてフェノールとホルムアルデヒドを反応させると、まずア反応により化合物A (C₇H₈O₂)が生成し、化合物Aはさらにもう一分子のフェノールとイ反応を起こす。このとき生成する化合物のうち、主成分の構造式はウである。このようなア反応とイ反応を繰り返すことにより、三次元網目状のフェノール樹脂が生成する。

	ア	イ	ウ
①	縮合	付加	
②	縮合	付加	
③	付加	縮合	
④	付加	縮合	

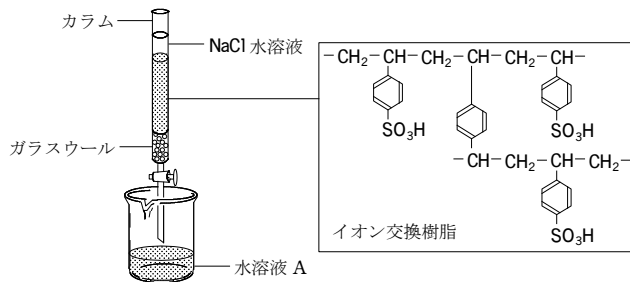
32 プラスチックと合成繊維 [2005 センター化学 I A (1997~2006)]

プラスチックおよび合成繊維に関する次の記述 a~c の空欄ア[]~ウ[]に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。 []
a ア[]は、付加重合によって合成され、断熱材や玩具(がんぐ)などに利用されている。
b ポリ塩化ビニルは、イ[]によって合成され、ホースやシートなどに利用されている。
c ナイロンは、縮合重合によって合成され、ウ[]などに利用されている。

	ア	イ	ウ
①	ポリスチレン	付加重合	くつ下やローブ
②	ポリスチレン	付加重合	食器や容器
③	ポリスチレン	縮合重合	くつ下やローブ
④	ポリスチレン	縮合重合	食器や容器
⑤	フェノール樹脂	付加重合	くつ下やローブ
⑥	フェノール樹脂	付加重合	食器や容器
⑦	フェノール樹脂	縮合重合	くつ下やローブ
⑧	フェノール樹脂	縮合重合	食器や容器

33 イオン交換樹脂 [2016 センター化学 (2015~)]

NaCl水溶液を、図に示すイオン交換樹脂をつめたカラムに通して、イオン交換された水溶液Aを得た。この水溶液Aの性質(液性)と、Aに含まれる、水素イオンと水酸化物イオン以外のイオンの組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから1つ選べ。ただし、イオン交換樹脂は、水溶液に含まれるイオンの量に対して十分な量を用いたものとする。 []



	Aの性質(液性)	Aに含まれるイオン (水素イオン, 水酸化物イオン以外)
①	酸性	Na ⁺
②	酸性	Cl ⁻
③	中性	Na ⁺
④	中性	Cl ⁻
⑤	塩基性	Na ⁺
⑥	塩基性	Cl ⁻

34 天然ゴムと合成ゴム

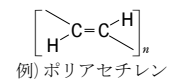
ゴムの木の樹皮を傷つけると流出する白濁液をア()という。(ア)に酢酸などの凝固剤を加えて固まらせると、生ゴム(天然ゴム)が得られる。生ゴムは、イソプレンが規則的に[A]し イソプレン
たものであり、生ゴムを加熱するとイソプレンが生じる。

一方、合成ゴムはイソプレンよりも炭素数が1個少ないブタジエンや、クロロプレンなどを重合させたもので、タイヤや防振ゴムなどに利用される。また、ブタジエンとスチレンを混ぜて[B]させたものはスチレン-ブタジエンゴムといい、耐摩耗性や耐熱性にすぐれ、大量に合成されている。これらのゴムは非常に弾力に富むという特徴的な性質をもつが、これは重合物中に存在する二重結合に由来する。

この弾性は空気中で徐々に失われるが、これは重合物中の二重結合が酸化されるためである。(a)生ゴムに5~8%の硫黄を加え加熱すると、弾力がより大きくなった弾性ゴムが得られる。このような操作をイ()とよぶ。(イ)によりゴムは石油などの有機溶剤に溶けにくくなり、化学的に安定化する。生ゴムに30~40%の硫黄を加え加熱すると、ウ()という硬い物質になる。

- (ア)~(ウ)の空欄に当てはまる適切な語句を入れよ。
- [A], [B]に当てはまる重合反応の様式を記せ。

例) A[], B[]
③ 生ゴム中に含まれるポリイソプレンの構造を右の例にならい、シストランス構造がわかるように記せ。



- 下線(a)のように硫黄を加えることにより、ゴムは大きな弾性を示すようになる。硫黄がどのように反応し、どのような構造になるため、弾性を示すようになるのか説明せよ。

- スチレン-ブタジエンゴム 1.00 g に十分量の臭素を加えて反応させると、2.00 g の臭素が消費された。原料となるスチレンとブタジエンの物質量の比を 1 : x としたとき、その x の値を整数で答えよ。ただし、臭素はベンゼン環と反応しないものとする。
H=1.0, C=12, O=16, Br=80 []

35] スチレン-ブタジエンゴム [2017 センター化学 (2015~)]

スチレン-ブタジエンゴム (SBR) は、スチレンとブタジエンの共重合によってつくられる。構成単位であるスチレン (繰り返し単位の式量 104) とブタジエン (繰り返し単位の式量 54) の数の比が 1 : 3、平均分子量が 5.32×10^4 の SBR がある。この SBR 1 分子あたり、ベンゼン環以外にある二重結合は平均何個か。最も適当な数値を、次の ①~⑥ のうちから一つ選べ。 [] 個

- ① 0 ② 150 ③ 200
④ 440 ⑤ 600

36] アクリロニトリル-ブタジエンゴム [2016 センター化学 (2015~)]

アクリロニトリル (C_3H_3N) とブタジエン (C_4H_6) を共重合させてアクリロニトリル-ブタジエンゴムをつくった。このゴム中の炭素原子と窒素原子の物質量の比を調べたところ、19 : 1 であった。共重合したアクリロニトリルとブタジエンの物質量の比 (アクリロニトリルの物質量 : ブタジエンの物質量) として最も適当なものを、次の ①~⑦ のうちから一つ選べ。 []

- ① 4 : 1 ② 3 : 1 ③ 2 : 1 ④ 1 : 1
⑤ 1 : 2 ⑥ 1 : 3 ⑦ 1 : 4