

科目	化 学
----	-----

理学部・医学部・薬学部・工学部・都市デザイン学部

注 意

1. 開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. この問題冊子は、全部で11ページです。解答用紙は8枚、計算用紙は2枚で、問題冊子とは別になっています。試験開始の合図があってから確認してください。
3. 問題冊子あるいは解答用紙に、文字などの印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁、汚れなどがあつた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 試験開始後に、すべての解答用紙(8枚)上部の指定欄に志望学部を記入し、受験番号欄(2カ所)に算用数字で受験番号を記入してください。氏名を書いてはいけません。
5. 解答は、解答用紙の所定欄に明瞭に記入してください。解答用紙の所定欄以外に記入した解答は、採点の対象としません。
6. すべての解答用紙(8枚)を提出してください。
7. 問題は **1** ~ **4** の4問です。すべての問題を解答してください。
8. 問題冊子、計算用紙は持ち帰ってください。

実施年月日
30.2.25
富山大学

平成30年度富山大学一般入試 個別学力検査

問題訂正

○2月25日(日)

理科「化学」 12時30分試験開始 医学部・薬学部

13時00分試験開始 理学部・工学部・都市デザイン学部

<問題訂正>

理科「化学」

2ページ

1 問3 式(b)右端の矢印を削除

(誤) ↑

(正)

問題訂正

○2月25日(日)

理科「化学」 12時30分試験開始 医学部・薬学部

13時00分試験開始 理学部・工学部・都市デザイン学部

問題冊子 7ページ **3** の問題文を訂正します。

○訂正前

化合物E

- ・元素分析の結果は質量百分率で、C, 71.95 %, H, 12.08 %, O, 15.97 %であった。
- ・分子量を測定すると100であった。
- ・不斉炭素原子を1つだけ含むことがわかった。
- ・硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液で酸化し、得られた化合物をフェーリング液とともに加熱すると赤色を呈した。
- ・臭素水を加えたところ色の変化が見られなかった。

○訂正後

化合物E

- ・元素分析の結果は質量百分率で、C, 71.95 %, H, 12.08 %, O, 15.97 %であった。
- ・分子量を測定すると100であった。
- ・不飽和結合をもたないことがわかった。
- ・硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液で酸化し、得られた化合物をフェーリング液とともに加熱すると赤色を呈した。
- ・不斉炭素原子を1つだけ含むことがわかった。
- ・水素原子と結合していない炭素原子を含むことがわかった。

(注意) 字数制限のある解答の場合、アルファベット、数字、符号、記号などは1字とする。元素記号は、アルファベットの字数で文字数を数える。

1 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

周期表の **あ** 族の元素をハロゲン元素という。ハロゲン元素の原子はいずれも価電子を **い** 個もつ。単体ではハロゲン元素の原子はすべて、 **う** 結合によって二原子分子をつくる。ハロゲン元素の単体は、他の物質から **え** を奪う力が大きく、酸化力が強い。次の〔i〕～〔iv〕は、ハロゲン元素A～Dの単体やその化合物の性質をそれぞれ記したものである。

- 〔i〕 元素A ハロゲン元素Aの単体は、常温で刺激臭のある気体である。この気体は、元素Aとナトリウムの化合物の水溶液を電気分解すると、炭素製の(①)極に発生する。また、この気体はさらし粉に **お** 水溶液を加えても発生する。元素Aの単体は水に少し溶けて、その一部が水と反応して **か** と元素Aのオキソ酸になる。このオキソ酸中の元素Aの酸化数は、 **き** である。
- 〔ii〕 元素B ハロゲン元素Bの単体は常温で液体であり、容易に蒸発して強い刺激臭をもつ蒸気を出す。元素Bの単体は、元素Bとカリウムの化合物を、希硫酸中で酸化マンガン(Ⅳ)を用いて酸化すると得られる。元素Bの単体は水に少し溶け、 **く** 色の水溶液を生じる。この水溶液にエチレンを十分に通すと、溶液の色が **け** 色になる。
- 〔iii〕 元素C ハロゲン元素Cの単体は、ハロゲン元素の単体の中で最も凝固点が(②)く、沸点が(③)い。ホタル石の粉末に濃硫酸を加えて加熱すると、元素Cの水素化合物が生成する。元素Cの水素化合物は水によく溶け、その水溶液はガラスの主成分である二酸化ケイ素を溶かす。
- 〔iv〕 元素D ハロゲン元素Dの単体は、常温で(④)性のある固体であり、電気伝導性が(⑤)。元素Dの単体は水にほとんど溶けないが、元素Dとカリウムの化合物は水によく溶ける。

問1 本文中の **あ** ～ **け** にあてはまる最も適した化学式、数字、あるいは語句を記せ。なお、同じ化学式、数字、あるいは語句を何度使ってもよい。

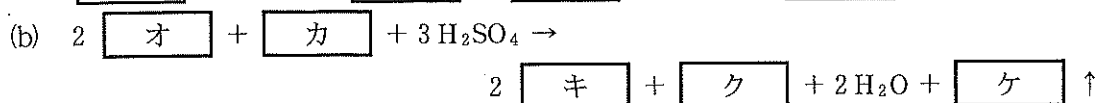
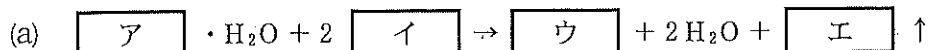
問2 本文中の(①)～(⑤)にあてはまる最も適した語句を次の語群から選べ。なお、同じ語句を何度使ってもよい。

(①)～(⑤)の語群

ある、ない、大、小、高、低、陽、陰、親水、潮解、融解、昇華、熱可塑

(次のページへ続く)

問 3 下線部(a)~(c)の反応は、それぞれ以下の反応式で表される。次の ~ に最も適した化学式を記せ。



問 4 ハロゲン元素 A~D の単体と水素との反応性を記した文として、最も適したものを次の

(あ)~(え)からそれぞれ1つ選び、記号で記せ。

(あ) 低温、暗所でも爆発的に反応する。

(い) 常温で光をあてると爆発的に反応する。

(う) 高温にすると反応する。

(え) 高温で一部が反応する。

問 5 ハロゲン元素 A は、酸化数の異なるオキシ酸をつくることが知られている。次の(1)、(2)

にあてはまるハロゲン元素 A のオキシ酸の化学式をそれぞれ記せ。

(1) ハロゲン元素 A の酸化数が最も高いオキシ酸

(2) 最も強い酸性を示すオキシ酸

問 6 ハロゲン元素 A とナトリウムの化合物は、ナトリウムイオンとハロゲン化物イオンが交

互に並んだ結晶を形成する。この結晶において、ナトリウムイオンとハロゲン化物イオンの

配位数はそれぞれ ,

である。一方、ハロゲン元素 A とセシウムの化

合物の結晶では、セシウムイオンとハロゲン化物イオンの配位数はそれぞれ ,

となる。結晶構造にこのような違いが生じるのは、ナトリウムイオンとセシウム

イオンの大きさが異なるためである。

(1) ~ にあてはまる最も適した数字をそれぞれ記せ。なお、同じ数字

を何度使ってもよい。

(2) ナトリウムイオンとセシウムイオンはどちらが大きいか。大きいイオンのイオン式を記

せ。

(次のページへ続く)

問 7 ハロゲン元素 B と銀の原子数の比が 1 : 1 の化合物を AgX と表す。ある温度における AgX の飽和水溶液の濃度は $7.18 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ である。この温度で $1.00 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ の AgX 水溶液 1.00 L に硝酸銀を少しずつ加える。AgX の沈殿が生じ始めるのは、硝酸銀を何 g より多く加えたときか、計算過程とともに、有効数字 2 桁で記せ。ただし、硝酸銀の式量は 169.9 とし、硝酸銀を加えることによる水溶液の体積変化と温度変化はないものとする。

問 8 ハロゲン元素 D とカリウムの化合物を用いて、次の実験を行った。

ビーカーに、ある濃度の過酸化水素水 10.0 mL と少量の希硫酸を入れた。続いて、元素 D とカリウムの化合物の $1.00 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ の水溶液 20.0 mL を加えたところ、ビーカー内の溶液が褐色になった。この溶液に $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ のチオ硫酸ナトリウム水溶液を滴下すると、溶液の色が薄くなった。ここで、指示薬として少量のでんぷん水溶液を加え、チオ硫酸ナトリウム水溶液をさらに滴下すると、合計 50.0 mL 滴下したところで溶液の色が青紫色から無色に変化した。

- (1) 下線部(d)の反応をイオン反応式で記せ。また、この反応で酸化剤、還元剤としてはたっているイオンまたは分子の化学式をそれぞれ記せ。
- (2) この実験で用いた過酸化水素水のモル濃度を、計算過程とともに、有効数字 2 桁で記せ。

(以下 余 白)

2 は次のページから始まります。

2

次の文章(I), (II)を読み, 以下の問いに答えよ。必要があれば次の値を用いよ。

気体定数 : $8.21 \times 10^{-2} \text{ atm}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$

H = 1.00, C = 12.0, O = 16.0

(I) 図1に示すように, 一端を閉じた断面積 5.00 cm^2 のガラス管を水銀で満たし, 27°C , $1.00 \text{ atm}(= 1.01 \times 10^5 \text{ Pa})$ の条件下において水銀だめ容器の中に倒立させた。ガラス管内の水銀柱の高さ(図1の b)は 760 mm となった。このとき, 容器の水銀面からガラス管上端までの高さ(図1の a)は 1180 mm であった。水銀面は平らとみなすことができ, 水銀の蒸気圧は無視できるものとする。また, 気体はすべて理想気体としてふるまうものとする。

問1 ガラス管内の水銀面上部にできる空間内の圧力は何 atm になるか。

問2 ある量の気体Aをガラス管の下からガラス管内上部の空間に注入したところ, 水銀柱の高さ b は 380 mm になった。ガラス管内上部の空間における気体Aの体積は何 L になるか, 有効数字3桁で記せ。ただし, 気体Aは水銀と反応せず, また水銀に溶解しないものとする。

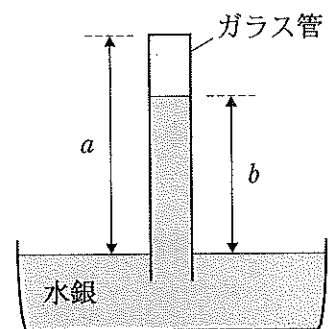


図1

問3 問2で注入された気体Aのガラス管内での圧力は何 atm か。有効数字3桁で記せ。

問4 問2で注入された気体Aの物質量は何 mol か。有効数字3桁で記せ。

問5 問2で気体Aを注入した後に, さらに気体Bを注入したところ, 水銀柱の高さ b が 180 mm となった。このときのガラス管内の気体Bの分圧は何 atm か。計算過程とともに, 有効数字3桁で記せ。ただし, 気体Bは水銀に溶解せず, 気体Aとも水銀とも反応しないものとする。

(次のページへ続く)

(Ⅲ) 図2は、白金微粉末上でエタノールの酸化反応を行う実験装置の模式図である。この実験では、エタノールをしみ込ませた耐熱性シートから、白金微粉末を付着させた耐熱性シートにエタノールを供給し、酸化反応を進行させる。エタノールの酸化反応は、式(1)の熱化学方程式で表されるものとする。この実験では、白金微粉末を加熱しないと酸化反応はほとんど起こらないが、白金微粉末を加熱すると反応速度が大きくなり白金微粉末が赤熱した状態となる。また、ひとたび白金微粉末が赤熱した状態となると、加熱をやめても反応し続ける。

(a)

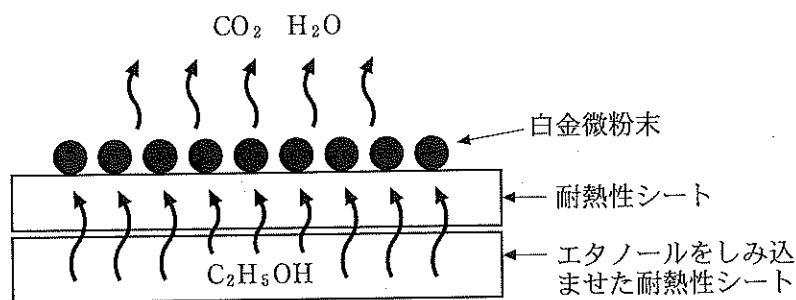
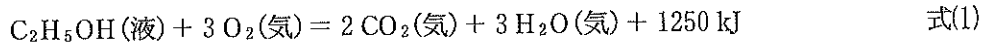


図2

問6 下線部(a)について、加熱をやめても反応し続ける理由を、「活性化エネルギー」と「反応熱」の語句を使って60字以内で記せ。

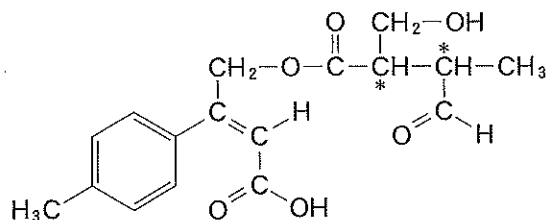
問7 0.138gのエタノールが式(1)に従い酸化されたときに発生する熱量は何kJになるか、有効数字3桁で記せ。

問8 0.138gのエタノールが式(1)に従い酸化されたときに発生する熱量の2.00%が、白金の温度上昇に使われたとする。白金の質量が1.00gの場合、温度上昇は何Kになるか。計算過程とともに有効数字3桁で記せ。ただし、白金の比熱を0.125 J/(g·K)とし、比熱は温度により変化しないものとする。

(以下余白)

- 3 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。構造式は、以下の例にならって記せ。ただし、不斉炭素原子が原因で生じる立体異性体は区別しないものとする。なお、*は不斉炭素原子を表す。必要があれば次の値を用いよ。

H = 1.00, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0



例

分子式 $C_{30}H_{31}NO_5$ で表される芳香族化合物 A を加水分解すると、異なる化合物 B, C, D, E が得られた。化合物 B, C, D, E の構造を調べるために、以下の実験および確認を行った。

化合物 B

- ・化合物 B は三置換ベンゼンであり、分子式は $C_9H_6O_6$ であった。
- ・鉄を触媒として炭化水素 F を高温・高圧の条件で反応させると、3 分子の炭化水素 F が反応し、ともに分子式 C_9H_{12} で表される化合物 G と化合物 H が得られた。化合物 G と化合物 H は、ともに芳香族化合物であった。
- ・過マンガン酸カリウム水溶液を用いて化合物 G を酸化すると化合物 B が得られた。
- ・化合物 B を穏やかに加熱すると脱水反応が起き、分子式 $C_9H_4O_5$ で表される化合物 I が得られた。

化合物 C と D

- ・分子式 C_9H_{12} で表される芳香族化合物 J を酸素で酸化した後、硫酸で分解すると化合物 D とアセトンが得られた。
- ・化合物 J に濃硝酸と濃硫酸の混合物を作用させると *p*- (パラ) の位置で反応し、化合物 K が得られた。
- ・ニッケルを触媒として化合物 K を水素と反応させると化合物 C が得られた。
- ・化合物 C の希塩酸溶液を冷やしなから、そこに亜硝酸ナトリウム水溶液を加え、その溶液^(a) に化合物 D のナトリウム塩を加えると化合物 L が得られた。

化合物 E

- ・元素分析の結果は質量百分率で、C, 71.95 %, H, 12.08 %, O, 15.97 % であった。
- ・分子量を測定すると 100 であった。
- ・不斉炭素原子を 1 つだけ含むことがわかった。
- ・硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液で酸化し、得られた化合物をフェーリング液とともに加熱すると赤色を呈した。
- ・臭素水を加えたところ色の変化が見られなかった。

(次のページへ続く)

問 1 化合物 B~L の構造式を記せ。不斉炭素原子には * を付けよ。

問 2 化合物 A は、1 つのエステル結合がもう 1 つのエステル結合に対して *para* (パラ) の位置にある。化合物 A の構造式を記せ。ただし、異性体が考えられる場合には、そのすべてを記せ。不斉炭素原子には * を付けよ。

問 3 下線部(a)の操作で起こる反応を化学反応式で記せ。

問 4 化合物 B, C, D, E の溶液それぞれに対して (ア)~(カ) の操作を行った。化合物 B, C, D, E の溶液のいずれにおいても化学反応が起こらない操作を (ア)~(カ) からすべて選び、記号で記せ。

(ア) アンモニア性硝酸銀水溶液を加えて穏やかに加熱した。

(イ) ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した。

(ウ) 塩化鉄(III)水溶液を加えた。

(エ) 過マンガン酸カリウム水溶液を加えた。

(オ) さらし粉水溶液を加えた。

(カ) 炭酸水素ナトリウム水溶液を加えた。

(以下余白)

4 次の文章(I), (II)を読み, 以下の問いに答えよ。

(I) タンパク質, 糖類, 核酸などの天然高分子化合物では, それら分子のある部分どうしが結合を生成する。これにより天然高分子化合物は特徴のある構造をとり, それが生体内ではたらしきを決める要因の一つとなっている。例えば, DNA は核酸塩基と呼ばれる部分どうしが, ^(a) 結合を生成することで二重らせん構造となる。同様な事例は糖類でも見られ, 例えば多数のグルコースが縮合重合した は, グルコース 6 個で 1 回転するらせん構造をとる。また, 天然ゴムは弾性が小さく, 耐熱性や耐久性も低い, 天然ゴムに 操作をして 構造とすると弾性や耐久性が向上した弾性ゴムになる。

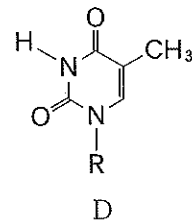
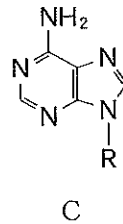
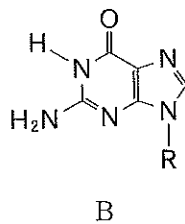
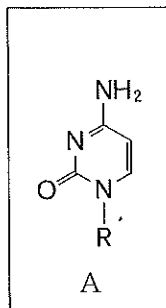
一方, 合成高分子化合物でも, 同様な結合生成による特性の向上が見られる。例えば, フェノール樹脂は 構造をもつ電気絶縁性に優れた物質である。フェノール樹脂は, フェノールとホルムアルデヒドから合成される。フェノールとホルムアルデヒドの混合物は, まず塩基触媒により液体物質となり, さらに加熱すると 構造をもつフェノール樹脂となる。フェノール樹脂のように加熱により硬化するプラスチックを 樹脂という。

問 1 ~ にあてはまる最も適した語句を語群 1 から選び, 記号で記せ。

語群 1

- | | | | |
|----------|-----------|------------|-----------|
| (あ) イオン | (い) 水素 | (う) 共有 | (え) 酸素 |
| (お) 加水分解 | (か) 鎖状 | (き) 架橋 | (く) 結晶 |
| (け) 加硫 | (こ) 脱硫 | (さ) シート状 | (し) 脱塩 |
| (せ) 加熱 | (せ) セルロース | (そ) ガラクトース | (た) アミロース |
| (ち) 形状記憶 | (つ) 耐熱性 | (て) 熱硬化性 | (と) 熱可塑性 |

問 2 下線部(a)について, 以下の核酸塩基 A に 結合し塩基対をつくる核酸塩基を B ~ D の中から 1 つ選び, 記号で記せ。さらに, これら 2 つの核酸塩基が 結合した図を解答欄に記せ。なお, 結合は点線で示すこと。図中の R は, 糖部分を示す。



(次のページへ続く)

問 3 下線部(b)について、エ 構造を解答欄に図で記せ。なお、解答欄にある波線はポリイソプレン分子を表す。

問 4 オ 樹脂の多くは、付加縮合で合成される。付加縮合で合成されるものを以下の語群 2 からすべて選び、記号で記せ。

語群 2

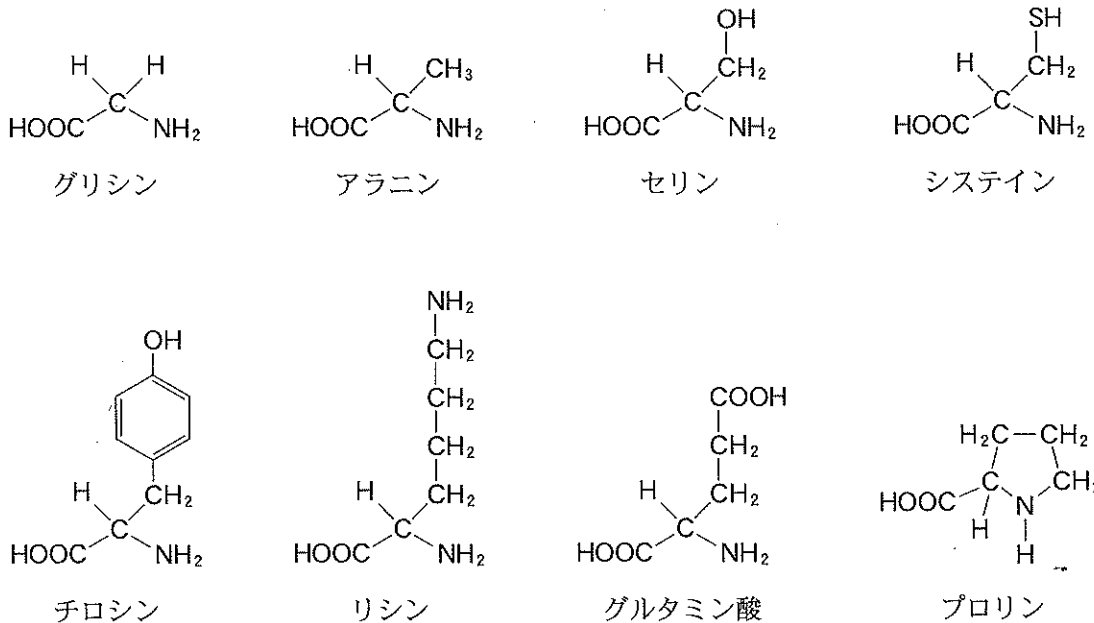
- | | | |
|-------------|-------------|-------------------|
| (あ) ポリエチレン | (い) ポリスチレン | (う) ポリエチレンテレフタレート |
| (え) ナイロン 66 | (お) ポリ酢酸ビニル | (か) ベークライト |
| (き) 尿素樹脂 | (く) メラミン樹脂 | |

問 5 下線部(c)について、塩基触媒のもとで得られる液体物質の名称を記せ。また、ホルムアルデヒドと反応するのは、フェノール分子中の *o*- (オルト), *m*- (メタ), *p*- (パラ) のどの位置にある炭素原子か。あてはまる位置を、すべて記せ。

(次のページへ続く)

(Ⅲ) 鎖状のトリペプチド X を加水分解すると、3種類の異なるアミノ酸 A, B, C が得られた。

A, B, C は、以下に示すアミノ酸のうちいずれかであり、それぞれの特徴は以下のとおりであった。また、このトリペプチドのアミノ基はアミノ酸 A に、カルボキシ基はアミノ酸 C に由来することがわかった。



アミノ酸 A：このアミノ酸の水溶液に濃硝酸を加えて加熱すると黄色を呈し、さらにアンモニア水を加えて塩基性になると橙黄色を示す。

アミノ酸 B：このアミノ酸は不斉炭素原子をもっていない。

アミノ酸 C：このアミノ酸の水溶液に濃い水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した後に、酢酸で中和し、酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると硫化鉛の黒色沈殿が生じる。

問 6 グリシン、アラニン、セリンを1分子ずつ縮合させてできる鎖状のトリペプチドの構造異性体の数を記せ。ただし、不斉炭素原子が原因で生じる立体異性体は区別しないものとする。

問 7 アミノ酸 A, B, C は何か、それぞれ名称を記せ。

問 8 トリペプチド X の構造式を問題 3 の例にならって記せ。ただし、不斉炭素原子が原因で生じる立体異性体は区別しないものとする。また、不斉炭素原子には*を付けよ。

(以下余白)