

理 科 (化 学)

(工 学 部)

(令 和 7 年 度)【後期日程】

問題冊子 1～17 ページ

答案用紙 4 枚

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この冊子を開いてはいけない。
2. 問題冊子や答案用紙に、枚数の不足や印刷不鮮明なところがあれば申し出ること。
3. 解答は必ず答案用紙の指定された箇所へ記入すること。
なお、解答にあたっての注意事項が問題の冒頭にもあるので、試験開始後よく読んでから解答すること。
4. 受験番号は、答案用紙1枚ごとに所定の欄2箇所に必ず記入すること。記入を忘れたり、誤った番号を記入した場合は、失格となることがある。
5. 試験が終了したら、答案用紙を上から(その1)、(その2)…の順番に重ねて机の上に置くこと。
6. 退室するときは、問題冊子を持ち帰ること。

表面

問題訂正紙

理科(化学)

(工学部)

注意事項

- 1 試験開始まで、この問題訂正紙の裏面を見てはいけません。「解答はじめ。」の指示の後に、訂正の内容を確認しなさい。
- 2 試験終了後、問題訂正紙は持ち帰りなさい。

裏面

問題訂正

教科・科目名：理科（化学）（工学部）

14ページ 下から6行目

（誤）ブタジエンにスチレン，…

（正）1,3-ブタジエンにスチレン，…

問題訂正

教科・科目名： 化学(工)

受験者に対して、「問題訂正」があることを口頭で伝え、本紙を配付し、周知してください。

問題訂正

理科(化学)(工学部)

2ページ ① 問1 第2段落の上から4行目

(誤) ... 酸化皮膜 ...

(正) ... 酸化被膜 ...

注意 1. 解答の仕方が問題ごとに異なるので、各問題をよく読んで解答すること。

注意 2. 数値で解答する問題で、有効数字が指定されている場合には、それに従うこと。

注意 3. すべての気体は理想気体としてふるまうものとし、出題された反応では副反応は起こらないものとして解答すること。

注意 4. もし必要があれば、次の原子量の値を用いること。

H = 1.00	C = 12.0	N = 14.0	O = 16.0
Na = 23.0	Al = 27.0	Cl = 35.5	K = 39.0
Ca = 40.0	Cr = 52.0	Mn = 55.0	Fe = 56.0
Ni = 59.0	Zn = 65.0		

注意 5. もし必要があれば、次の値を用いること。

$$\begin{aligned} \text{気体定数 } R &= 8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol}) \\ &= 8.31 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3/(\text{K}\cdot\text{mol}) \end{aligned}$$

$$\text{アボガドロ定数 } N_A = 6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$$

1 次の問1と問2に答えよ。

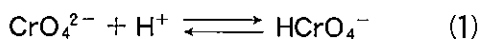
問1 次の文章を読み、設問(a)～(g)に答えよ。

周期表は元素を原子番号順に並べ、化学的性質が類似した元素が縦に並んだ表である。また、単体が金属の性質を示す元素を金属元素、それ以外の元素を非金属元素という。周期表の第2周期の元素では、1族のリチウムと2族の 以外は非金属元素である。第3周期の元素では、1族、2族および 族(アルミニウム)は金属元素であるが、それ以外は非金属元素である。第4周期の元素では、1族から14族元素までが金属元素であり、そのうち、3族はスカンジウム、4族はチタン^①、5族は 、6族はクロム^②、7族はマンガン^③、8族は鉄^④であり、これらの3族から8族の元素のうち最外殻であるN殻の電子の数はクロムだけが 個である。

これらの金属元素は生活の中で広く利用されており、たとえばチタンは優れた生体適合性があるため、眼鏡のフレームや人工骨などに利用される。クロムは耐食性が高いため、めっきとして利用されている。クロムの耐食性は、クロム表面に緻密な酸化皮膜が形成されるためであり、その状態を という。マンガンは、乾電池などの電極材料として利用されている。鉄は最も重要な金属のひとつであり、古くから利用されている。鉄の表面を亜鉛でめっきすると、耐食性が向上することが知られている。^⑤

- (a) 空欄 ～ にあてはまる数字または化学用語を書け。ただし、 および にはいずれも元素名と元素記号を書くこと。
- (b) 下線部①に関して、チタンとニッケルからなる合金はチタン単体にはない性質をもち、形状記憶合金と呼ばれる。このチタン単体にはない形状記憶合金の性質を説明せよ。

- (c) 下線部②に関して、クロム酸カリウム 7.76 g を純水に溶かしたのち、酸を加えて 200 mL の溶液を調製した。温度が 25 °C のとき、この溶液の水素イオン濃度は 1.00×10^{-6} mol/L であり、溶液の色は黄色であった。この溶液中のクロム酸水素イオン濃度を有効数字 3 けたで求めよ。また、計算過程も示せ。ただし、クロム酸イオンはこの溶液中で(1)式の平衡にあり、その平衡定数は、25 °C で 6.30×10^5 (mol/L)⁻¹ である。



- (d) 下線部②に関して、酸素原子として酸素の同位体 ¹⁶O と ¹⁸O のみを含む酸化クロム(III) Cr₂O₃ がある。この酸化クロム 61.7 g を完全に還元し、クロム単体にしたところ、質量が 20.1 g だけ減少した。この酸化クロムに含まれる ¹⁶O と ¹⁸O の物質量の比を整数比として求めよ。また、計算過程も示せ。ただし、¹⁶O の相対質量を 16.0、¹⁸O の相対質量を 18.0 とする。

- (e) 下線部③に関して、以下の文章を読み、問(I)および(II)に答えよ。

硫酸酸性にした濃度未知の過酸化水素水 10.0 mL を、 2.00×10^{-2} mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定した。16.0 mL の過マンガン酸カリウム水溶液を加えたところで溶液の色が赤紫から変化しなくなったので終点とした。

(I) この酸化還元反応の化学反応式を書け。

(II) この滴定に用いた過酸化水素の濃度を、有効数字 3 けたで求めよ。また、計算過程も示せ。

- (f) 下線部④に関して、問(III)および(IV)に答えよ。

(III) 硫酸鉄(II)を純水に溶かしてつくった Fe²⁺ を含む水溶液に K₄[Fe(CN)₆] の水溶液を加えたときに生じる沈殿の色を書け。

(IV) 塩化鉄(III)を純水に溶かしてつくった Fe³⁺ を含む水溶液に K₃[Fe(CN)₆] の水溶液を加えたときの溶液の色を書け。

- (g) 下線部⑤に関して、鉄に亜鉛をめっきすることで、表面に傷がついて鉄が露出しても鉄がさびにくくなる。この理由を説明せよ。

2 次の文章を読み、設問(a)~(f)に答えよ。

化学反応の速度は反応物の濃度、反応温度などによって変化する。化学反応が進行するとき、エネルギーの高い中間状態を経由する。このような状態はア状態(または活性化状態)とよばれる。ア状態をつくるのに必要な最小のエネルギーを活性化エネルギー^①という。触媒を加えると、活性化エネルギーの小さい別の反応経路で反応が進行するため反応速度は大きくなる。反応物の状態が気体や液体で、触媒の状態が固体の場合、このような触媒をイ触媒(または固体触媒)という。

次に、(1)式に示す反応について考える。気体の水素 H_2 と気体のヨウ素 I_2 を密閉容器に入れて一定温度に保つと、気体のヨウ化水素 HI が生成する。やがて、見かけ上は反応が止まった状態になり、平衡状態に達する。^②



このように、どちらの向きにも起こりうる反応をウ反応という。 H_2 、 I_2 、 HI のモル濃度[mol/L]をそれぞれ $[\text{H}_2]$ 、 $[\text{I}_2]$ 、 $[\text{HI}]$ とすると、次の(2)式の関係が成り立つ。

$$\frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} = K_c \quad (2)$$

(2)式のように、平衡状態にある各物質のモル濃度で平衡定数を表したとき、その平衡定数を濃度平衡定数 K_c という。また、気体の反応では、平衡状態にある各物質の分圧[Pa]で表した平衡定数を圧平衡定数 K_p という。^③

(1)式における正反応と逆反応の反応速度をそれぞれ v_1 と v_2 とすると、反応速度式は次の(3)および(4)式ようになる。ここで、 k_1 と k_2 はそれぞれ正反応と逆反応の反応速度定数である。

$$v_1 = k_1[\text{H}_2][\text{I}_2] \quad (3)$$

$$v_2 = k_2[\text{HI}]^2 \quad (4)$$

化学反応の中には、いくつかの素反応が組み合わさって進むものがある。この場合、化学反応式から反応速度式を求めることはできない。このような反応において、全体の反応速度を支配する最も遅い素反応を **エ** という。

(a) 空欄 **ア** ~ **エ** にあてはまる化学用語を書け。

(b) 下線部①に関して、次の(5)式で表されるアレニウスの式の関係が成り立つ。

$$k = Ae^{\frac{-E}{RT}} \quad (5)$$

ここで、 k は反応速度定数、 A は比例定数、 E は活性化エネルギー、 e は自然対数の底、 R は気体定数、 T は絶対温度である。アレニウスの式を使って、ある化学反応の活性化エネルギー E を求めるために、さまざまな温度 T における反応速度定数 k を求めた。この実験結果からグラフを用いて活性化エネルギー E を求める解析方法について説明せよ。

(c) 下線部②に関して、(1)式の化学反応が平衡状態のとき、以下の記述(あ)~(お)の中から正しいものをすべて選び、(あ)~(お)の記号で答えよ。なお、以下の記述(あ)~(お)において反応物と生成物は常に気体であるとする。

(あ) H_2 と I_2 と HI の分子の数の比は、 $1 : 1 : 2$ である。

(い) H_2 と I_2 の分子の総数は、常に HI の分子の数と等しい。

(う) 白金触媒を加えると、正反応と逆反応の速度が大きくなる。

(え) 正反応と逆反応の活性化エネルギーが等しい。

(お) 温度と全圧を一定に保って、アルゴンを加えても、平衡は移動しない。

(d) (1)式の K_c を k_1 と k_2 を用いて表せ。また、導出過程も示せ。

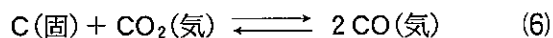
(e) (1)式に関して、以下の実験を行った。温度 T_1 [K] で、体積 10.0 L の容器に 2.00 mol の H_2 と 2.00 mol の I_2 を入れて密閉した。温度を T_1 [K] に保ったままで平衡状態に達したとき、 K_c は 64.0 であった。次に、温度を T_2 [K] に上昇させたところ、新しい平衡状態に達し、そのときの K_c は 81.0 であった。なお、この実験において、反応物と生成物は常に気体であるとする。以下の問 (I)~(III) に答えよ。

(I) (1)式の正反応は発熱反応、吸熱反応のいずれか、答えよ。また、その理由を説明せよ。

(II) 温度 T_1 [K] での反応の平衡状態における HI のモル濃度を有効数字 3 けたで求めよ。また、計算過程も示せ。

(III) 温度を保ったまま、一定体積の容器内の反応物の濃度を変えると、平衡状態になった後の生成物の濃度が変化する。問(II)における反応の平衡状態から、温度を T_1 [K] に保ったままで、 H_2 を 1.00 mol 加えると、やがて新しい平衡状態に達した。この新しい平衡状態における HI のモル濃度を有効数字 3 けたで求めよ。また、計算過程も示せ。ただし必要ならば、 $\sqrt{10} = 3.20$ を用いよ。

(f) 下線部③に関して、化学平衡の圧平衡定数 K_p と濃度平衡定数 K_c の関係を考える。次の(6)式について、絶対温度 T [K] における K_c と K_p の関係を表せ。また、導出過程も示せ。なお、気体定数を R [Pa·L/(K·mol)] とする。



3 次の文章を読み、設問(a)~(f)に答えよ。

化合物 A~F は、ベンゼン環を含む化合物であり、炭素と水素のほか、酸素や窒素を含むものもある。また、化合物 A~F のうち最も多く炭素を含む化合物は、炭素を 8 個もつ。化合物 A~F の構造を決定するための実験を行ったところ、実験 1~9 に示す結果を得た。

実験 1 化合物 A~F をそれぞれジエチルエーテルに加えたところ、化合物 A, B, C, D, E は溶けたが、化合物 F はジエチルエーテルにほとんど溶けなかった。

実験 2 化合物 A, B, C, D, E を含むジエチルエーテル混合溶液を用いて図 1 に示す操作を行った。まず、このジエチルエーテル混合溶液に塩酸を加えてよく振り混ぜると、化合物 A は化合物 G となり水層に移動した。この水層とジエチルエーテル層を分けたのち、化合物 G を含む水層に水酸化ナトリウム水溶液を加えてよく振り混ぜると、化合物 A が遊離した。水層を取り除いたジエチルエーテル層に水酸化ナトリウム水溶液を加えてよく振り混ぜると、化合物 B は化合物 H となって水層に移った。水層とジエチルエーテル層を分けたのち、化合物 H を含む水層に塩酸を加えてよく振り混ぜると、化合物 B が遊離した。以上の結果、化合物 A, B は分離できたが、化合物 C, D, E はジエチルエーテル層に残った。

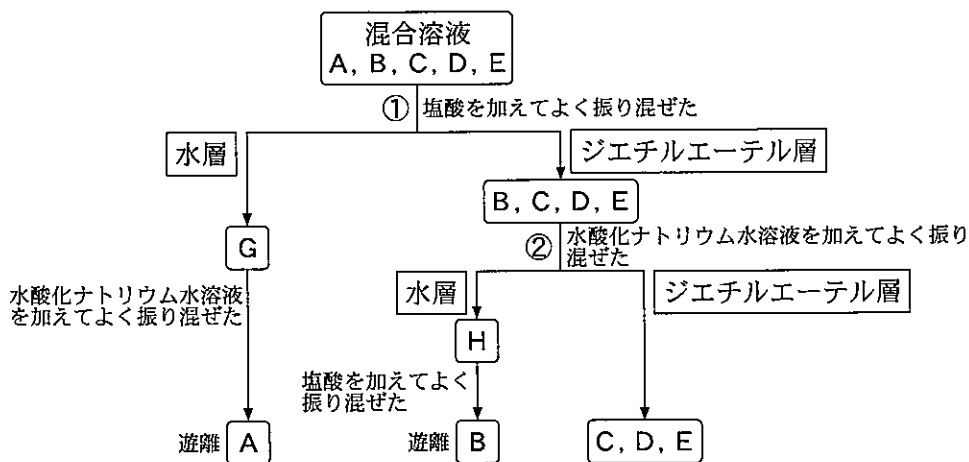


図 1 操作手順と実験結果

- 実験 3 化合物 A の希塩酸溶液を氷水で冷やしながら、化合物 A を含む溶液に亜硝酸ナトリウムを加えた。得られた水溶液を室温で放置すると化合物 B が得られた。
- 実験 4 化合物 C にスズと濃塩酸を作用させたのち、水酸化ナトリウム水溶液を加えると、分子量 93 の化合物 A が得られた。
- 実験 5 触媒を用いて化合物 D を酸化すると、化合物 F が得られた。
- 実験 6 鉄粉を用いて化合物 D と臭素を反応させ、ベンゼン環の臭素化を行った。このとき、ベンゼン環のどの水素も臭素と置換反応を起こすが、臭素を 1 つ含む化合物 I が 1 種類の生成物として得られた。
- 実験 7 元素分析装置を用いて化合物 E の組成評価を行った。純粋な化合物 E 0.371 g を完全燃焼させたところ、塩化カルシウムの質量増加分が 0.315 g であり、ソーダ石灰の質量増加分が 1.232 g であった。
- 実験 8 質量分析の結果、化合物 D と化合物 E は同じ分子量をもち、構造異性体であることがわかった。
- 実験 9 分子式 $C_{16}H_{18}O_8$ で示される化合物 J は、ベンゼン環以外に環状構造をもたない。1 mol の化合物 J を水酸化ナトリウム水溶液で完全に加水分解し、塩酸を加えて酸性にしたところ、化合物 F, K, L, M がそれぞれ 1 mol, 1 mol, 2 mol, 1 mol 得られた。また、化合物 F, K, L, M, J は、いずれも銀鏡反応を示さなかった。

(a) 実験2に関して、以下の問(I)~(III)に答えよ。

(I) ジエチルエーテルと水が分液ろうと中で二層に分離したとき、上層になるのはどちらの物質か答えよ。

(II) 実験2の下線部に関して、化合物Bを酸性の水層から分液ろうとを用いて抽出したい。以下の(あ)~(か)の中で、抽出溶媒として利用できないものをすべて選び、(あ)~(か)の記号で答えよ。

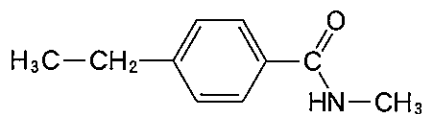
- (あ) シクロヘキサン (い) エタノール (う) トルエン
(え) アセトン (お) 四塩化炭素 (か) エチレングリコール

(III) 分液ろうとを使用し、有機溶媒としてジエチルエーテルを用いて抽出操作を行う場合、分液操作中にときどき活栓(コック)を開く必要がある。その理由をジエチルエーテルの性質を考慮して答えよ。

(b) 実験7の結果から、化合物Eの分子式を決定せよ。計算過程も示すこと。

(c) 化合物A~FおよびIの構造式を書け。ただし、構造式は下の例にならって書くこと。なお、化合物Eを構成する炭素に結合している水素の1つが臭素に置き換えられたと仮定すると、臭素を1つ含む化合物が得られ、その異性体は6つある。

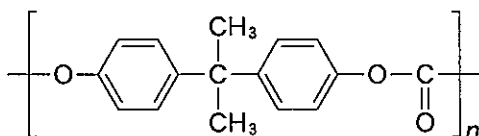
例)



(d) 図1の①と②の過程で起こる化学反応に関して、化合物G, Hの構造式と化合物名を書け。

- (e) 化合物 F は、他の合成繊維よりも引っ張り強度・弾性・耐熱性に優れ、ベルト・防弾服・防護服などに用いられる繊維の原料となる。この繊維のベンゼン環部分を適切な長さのメチレン鎖 $-(CH_2)_n-$ に置き換えると、ナイロン 66 と同じくり返し単位になる。この繊維の名称と構造式を書け。構造式は下の例にならって書け。

例)



- (f) 実験 9 に関して、以下の問(Ⅳ)~(Ⅶ)に答えよ。
- (Ⅳ) 化合物 K の分子量は 92 で、油脂を加水分解して得られる化合物である。化合物 K の名称を書け。
- (Ⅴ) 化合物 K は、爆薬の成分や狭心症の薬である化合物 N の原料にもなる。化合物 N の構造式を書け。
- (Ⅵ) 化合物 M の構造式を書け。
- (Ⅶ) 化合物 J として考えられる構造式を全て書け。そのうち、不斉炭素原子をもつ構造式を丸で囲め。ただし、鏡像異性体を区別して書く必要はない。

4 次の問1と問2に答えよ。

問1 次の文章を読み、設問(a)～(f)に答えよ。

2種類以上の単量体を用いて重合することを共重合という。共重合で得られる高分子は、1種類の単量体から得られる高分子とは異なる性質・特徴を示すため、工業的に重要である。

ポリスチレンは直鎖状構造をしており、有機溶媒に溶けやすい。しかし、スチレンと α -ジビニルベンゼンの共重合体は、立体網目状構造をしており、有機溶媒に難溶である。この樹脂のベンゼン環の水素をスルホ基やカルボキシ基に置換すると、樹脂になる。樹脂をつめたカラム(筒型容器)の上から塩化ナトリウム水溶液を流すと、樹脂のと水溶液中のが交換され、カラムの下からの水溶液が流出する。塩化ナトリウム水溶液を流し続けるとの水溶液が流出しなくなり、最後は上部から入れた塩化ナトリウム水溶液が流出するようになる。このようになった樹脂は、ある操作を行うことで、塩化ナトリウム水溶液を通す前の状態に戻すことができる。^①

また、アクリロニトリルを付加重合させると、ポリアクリロニトリルが得られる。ポリアクリロニトリルを主成分とする合成繊維は、肌触りが羊毛に似ていて、^②保湿性があるので、衣料、毛布や敷物などに利用されている。一方、アクリロニトリルに酢酸ビニル、もしくは塩化ビニルを加えて共重合させることもあり、日本では、^③アクリロニトリルの含有量(質量比)が35%以上85%未満のものをモダクリル繊維(アクリル系繊維)とよんでいる。アクリロニトリルと塩化ビニルを共重合させた繊維は燃えにくく、防災カーテンなどに利用されている。

ブタジエンにスチレン、もしくはアクリロニトリルを加えて共重合させると、それぞれスチレン-ブタジエンゴム、アクリロニトリル-ブタジエンゴムが得られる。^④これらは耐摩耗性や耐熱性に優れ、タイヤやオイルシールなどに利用されている。

このように、炭素原子間に二重結合 C=Cを含む化合物は反応性に富み、^⑤付加重合の単量体として高分子合成によく利用されている。

- (a) 空欄 ア ~ エ にあてはまる化学用語, あるいは物質名を書け。ただし, 空欄 イ と ウ には化学式を書け。
- (b) 下線部①に関して, ある操作とはどのような操作か, 説明せよ。
- (c) 下線部②に関して, この合成繊維をある条件下, 高温で加熱すると炭素繊維(カーボンファイバー)が得られる。どのような条件か, 簡潔に説明せよ。
- (d) 下線部③に関連して, 酢酸ビニルを重合したのち, ポリ酢酸ビニルのけん化により, ポリビニルアルコールは製造されている。ビニルアルコールおよびその構造異性体の構造式をすべて書き, その異性体の構造を参考にして, ポリビニルアルコールの製造にビニルアルコールを用いない理由を説明せよ。
- (e) 下線部④に関連して, 物質量比がスチレン:1,3-ブタジエン=1:3の混合物を重合して共重合体を得た。この共重合体中で分子量が 3.16×10^5 のスチレン-ブタジエンゴム1分子に存在するベンゼン環の個数を有効数字3けたで求めよ。また, 計算過程も示せ。
- (f) 下線部⑤に関して, 以下の記述(あ)~(お)の中から, 炭素原子間の二重結合 $C=C$ が直接関与する反応もしくは性質について, 正しい記述をすべて選び, (あ)~(お)の記号で書け。
- (あ) アクリル酸ナトリウムを付加重合させたのち, これを架橋すると水を高分子内に保持できる高吸水性樹脂が得られる。
- (い) シリコーンゴムは, 耐熱性, 耐寒性, 絶縁性に優れている。
- (う) リノール酸に少量の臭素を加えると, 臭素の色が消える。
- (え) 天然ゴムは空気中の酸素やオゾンと反応して, ゴム弾性を失う。
- (お) メラミンとホルムアルデヒドを付加縮合すると, メラミン樹脂が得られる。

問 2 次の文章を読み、設問(g)~(j)に答えよ。

セルロース($C_6H_{10}O_5$)_nは植物の細胞壁の主成分で、植物体の質量の30~50%を占め、自然界に多量に存在する高分子化合物である。セルロースに **オ** と **カ** の混合溶液を加えて反応させると、トリニトロセルロースが得られる。その一部を加水分解して得られるジニトロセルロースは、樹脂である **キ** の原料になる。

セルロースを無水酢酸と反応させると、トリアセチルセルロースが得られる。トリアセチルセルロースは有機溶媒に溶けにくい、一部のエステル結合を加水分解して得られるジアセチルセルロースはアセトンに溶ける。ジアセチルセルロース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、**ク** が得られる。**ク** は絹に似た光沢があるが、絹に比べて吸湿性が低い。このように、天然繊維を化学的に処理してから紡糸したものを **ケ** 繊維という。

水酸化銅(II)を濃アンモニア水に溶かした溶液にセルロースは溶け、粘性
⑥の大きな溶液となる。この溶液を細孔から希硫酸中に押し出すと、再生繊維の1つである **コ** が得られる。この繊維は光沢があり、感触がなめらかなので、衣類の裏地などに利用されている。

(g) 空欄 **オ** ~ **コ** にあてはまる化学用語、あるいは物質名を書け。

(h) 以下の記述(か)~(こ)の中からセルロースの特徴として正しい記述をすべて選び、(か)~(こ)の記号で書け。

- (か) デンプンと同じらせん構造をしている。
- (き) β -グルコースが β -1,4-グリコシド結合した高分子である。
- (く) ヒトの腸では消化できない。
- (け) 多くのヒドロキシ基をもつため、水に可溶である。
- (こ) 還元性を示さない。

- (i) 下線部⑥に関して、この試薬を何とよぶか。試薬名を書け。
- (j) 図1に示す反応により、セルロースからエタノールを得ることができる。以下の問(I)および(II)に答えよ。ただし、各反応は完全に進行するものとする。

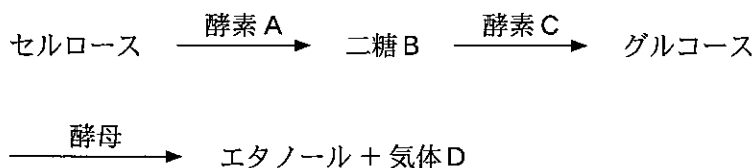


図1 セルロースからエタノールの合成

- (I) 酵素 A、二糖 B、酵素 C、気体 D のそれぞれの物質名を書け。
- (II) 発生する気体 D をすべて回収したところ、 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ において体積が 11.2 L であった。エタノールの生成に使われたセルロースの質量は何 g か、有効数字 3 けたで求めよ。また、計算過程も示せ。

※印欄には記入しないこと。

1

問 1 (a)

アの元素名	アの元素記号	イ	
ウの元素名	ウの元素記号	エ	オ

(b)

--

(c)

計算過程
答
mol/L

(d)

計算過程
答
$^{16}\text{O} : ^{18}\text{O} =$

(e) (I)

--

(II)

計算過程
答
mol/L

(f) (III)

--

(IV)

--

(g)

--

問 2 (h)

--

(i)

--

(j)

鉛イオンの化学式	立体構造
----------	------

※

※

※印欄には記入しないこと。

2

(a)	ア	イ	ウ	エ
-----	---	---	---	---

(b)

(c)

※

※

(d) 導出過程

答 $K_c =$

(e) (I)

反応の種類	理由
反応	

(II)

答
mol/L

(III)

答
mol/L

(f) 導出過程

答 $K_p =$

※印欄には記入しないこと。

3

(a) (I) (II)

(III)

(b) 計算過程

分子式

A	B	C	D
E	F	I	

※

Gの構造式	Hの構造式
化合物名	化合物名

名称	構造式
----	-----

(f) (IV) Kの名称 (V) Mの構造式

(V) Nの構造式

(VI) Jの構造式

※

※印欄には記入しないこと。

4

問 1 (a)

ア	イ	ウ
エ		

(b)

--

(c)

--

(d)

構造異性体
理由

(e)

計算過程	答
	個

(f)

	※
--	---

※

問 2 (g)

オ	カ	キ
ク	ケ	コ

(h)

--

(i)

--

(j) (I)

酵素 A	二糖 B	酵素 C	気体 D
------	------	------	------

(II)

計算過程	答
	g