

令和8年度入学試験問題

化 学

(後 期 日 程)

工 学 部
農 学 部

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. この問題冊子は11ページ、解答用紙は5枚あります。
3. すべての解答用紙の受験番号欄に受験番号を記入しなさい。受験番号が正しく記入されていない場合は、採点できないことがあります。また、試験室にて指示があった場合には、すべての解答用紙の座席番号欄に座席番号を記入しなさい。
4. 解答は解答用紙の指定された解答欄に記入しなさい。
5. 試験中に問題冊子および解答用紙の印刷不鮮明、ページの落丁および汚損等がある場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
6. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

令和8年度入学試験問題
問 題 訂 正

生物
(後期日程)
農学部

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。
2. 「解答はじめ」の指示の後に裏返しなさい。
3. 試験終了後、この問題訂正紙は持ち帰りなさい。

教科・科目名	生物
--------	----

次のとおり問題を訂正してください。

〔後期日程〕

問題訂正

15ページ

大問4の問2(3)

(誤) 実験2の結果となった理由について60字以内で記せ。

(正) 実験2の結果となった理由について、「ジベレリン」という語を用いて60字以内で記せ。

教科・科目名	生物
--------	----

次のとおり問題を訂正してください。

〔後期日程〕

問題訂正

15ページ

大問4の問3 問題文 2行目

(誤) ……文章中の(ア)～(ウ)……

(正) ……以下の(ア)～(ウ)……

- ・問題を解くために必要であれば，以下の数値を用いよ。

原子量：H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Na = 23.0,

S = 32.0, Cl = 35.5, K = 39.0, Ca = 40.0

気体定数 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$

$\log_{10}2.0 = 0.30$, $\log_{10}3.0 = 0.48$, $\log_{10}7.0 = 0.85$

- ・気体はすべて理想気体として取り扱えるものとする。
- ・字数を指定している設問の解答では，数字，アルファベット，句読点，括弧，記号はすべて1文字とする。例えば，以下の下線部の語句では $^{35}\text{Cl}_2$ は5文字，C-H結合 は5文字と数える。

1 次の文章を読み、下記の各問に答えよ。ただし、溶液中の物質 HA や A⁻ のモル濃度は [HA] や [A⁻] のように表記する。

酸 HA を多量の水に加えると、次の電離が起こって平衡に達する。



式①の平衡定数 K は反応に関係する物質のモル濃度を用いて次式のように表される。

$$K = \boxed{\text{(i)}} \quad \text{②}$$

K は温度が一定のとき一定の値となる。希薄水溶液では、水が式①の反応に必要な量に比べて多量にあるので、水のモル濃度 [H₂O] は一定とみなすことができる。そのため、一定温度では $K[\text{H}_2\text{O}]$ も一定となる。これを K_a とおき、さらに、オキソニウムイオン H₃O⁺ を水素イオン H⁺ で略記すると、式②は次のように書き換えられる。

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \quad \text{③}$$

式③の K_a は式①を略記した次の反応式の平衡定数に相当し、酸 HA の電離定数という。



酸の電離度は溶液に溶かした酸のうち電離した酸の割合で示される。酸の性質によって電離度の値は異なる。強酸ならば電離度は濃度によらず、ほぼ 1 である。すなわち、式④の電離平衡は (a) 側に著しく偏ることを意味する。弱酸ならば電離度は 1 に比べて小さくなる。(b)

水素イオン指数 (pH) は水溶液の酸性・中性・塩基性の程度を表す値であり、水溶液中の水素イオン濃度 [H⁺] の常用対数にマイナスをつけた次の式⑤で示される。

$$\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+] \quad \text{⑤}$$

溶液中の [H⁺] が大きいほど、pH が (イ) なり、酸性が強いことを示す。

また、水溶液中では水もごく一部が電離して H₃O⁺ と水酸化物イオン OH⁻ が生

じる。 H_3O^+ を H^+ と略記すると、水の電離は次のように表される。



中性の水では $[\text{H}^+]$ (ウ) $[\text{OH}^-]$ の関係が成立している。式⑥の平衡定数 K' は反応に関係する物質のモル濃度を用いて表記すると次のようになる。

$$K' = \boxed{\text{(ii)}} \quad \text{⑦}$$

水の電離はわずかであるため、 $[\text{H}_2\text{O}]$ は電離前後で一定とみなせる。そのため、 $K'[\text{H}_2\text{O}]$ も定数となり、これを K_w とおくと、式⑦は次のように書き換えられる。

$$K_w = \boxed{\text{(iii)}} \quad \text{⑧}$$

式⑧の K_w を水のイオン積といい、温度が一定のとき一定の値となる。この関係は酸性・中性・塩基性のどの水溶液でも成立している。

問1 文章中の空欄(ア)～(ウ)に入る適切な語句および等号、不等号を以下の(1)～(8)の選択肢から1つずつ選び、記号で記せ。

- (1) 一定に (2) 右 (3) 大きく (4) 左
(5) 小さく (6) > (7) = (8) <

問2 文章中の空欄 $\boxed{\text{(i)}}$ ～ $\boxed{\text{(iii)}}$ に入る適切な式を、関係する物質のモル濃度を用いて記せ。

問3 下線部(a)に関連して、塩化水素 HCl は気体であり、水によく溶ける。溶けた HCl は水中でほぼ完全に電離する。その電離度を1.0として、下記の各問に答えよ。ただし、水のイオン積は $K_w = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ とする。

- (1) 水に気体の塩化水素を吹き込んだ後のpHを測定すると2.00であった。吹き込み後の水溶液の体積が0.50 Lだったとして、溶けた塩化水素の質量を有効数字2桁で答えよ。また、計算過程も示せ。
- (2) 塩化水素が $1.0 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$ の濃度になるまで希釈した。このときの水溶液のpHに最も近い値を以下の(ア)～(オ)の選択肢から1つ選び、記号で記せ。
- (ア) 5 (イ) 6 (ウ) 7 (エ) 8 (オ) 9

問4 下線部(b)に関連して、弱酸であるフッ化水素 HF 濃度が c [mol/L] のときのフッ化水素の電離度を α とする。フッ化水素の電離定数を K_a [mol/L] として、下記の各問に答えよ。

- (1) 下表はフッ化水素の電離前後における溶液中の各物質の濃度変化を示している。表の空欄(iv)~(vi)に入る適切な式を c と α を用いて記せ。

溶液中の物質	HF	F ⁻	H ⁺
電離前の濃度 [mol/L]	c	0	0
電離平衡時の濃度 [mol/L]	(iv)	(v)	(vi)

- (2) フッ化水素の電離定数 K_a を c と α からなる式で記せ。
- (3) [H⁺] を K_a と c からなる式で記せ。また、導出過程も示せ。ただし、 α は 1 に比べて非常に小さく、 $1 - \alpha \approx 1$ で近似できるとする。
- (4) 1.0×10^{-2} mol のフッ化水素を水に溶かして 2.0 L の水溶液を得た。この水溶液の pH の値を計算過程とともに有効数字 2 桁で答えよ。ただし、 $K_a = 7.0 \times 10^{-4}$ mol/L とする。

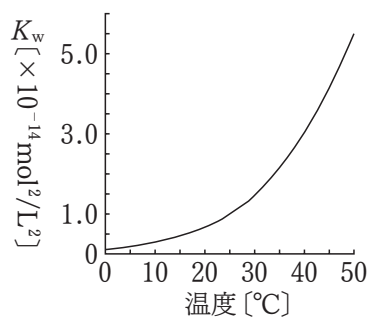
問5 下線部(c)に関連して、強酸と強塩基の中和反応は中和エンタルピー ΔH を用いて、次のような反応式で表すことができる。



水の電離は発熱反応か吸熱反応か、また、 K_w と温度の関係はどのようになるか、最も適当な組み合わせからなるものを以下の(ア)~(カ)の選択肢から 1 つ選び、記号で記せ。

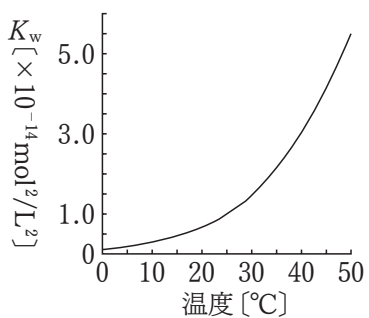
(ア)

発熱反応



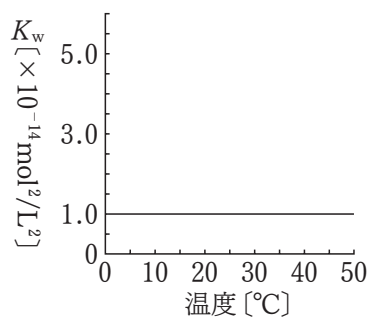
(イ)

吸熱反応



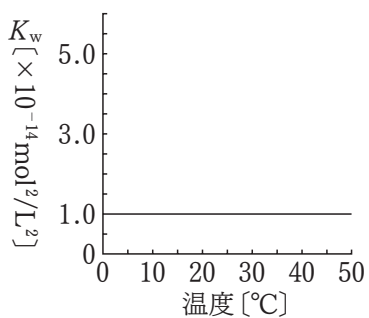
(ウ)

発熱反応



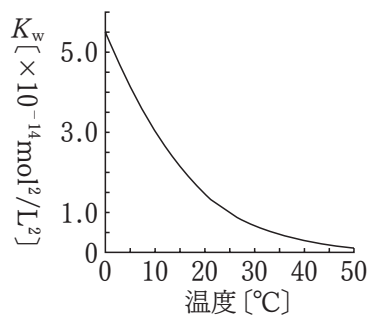
(エ)

吸熱反応



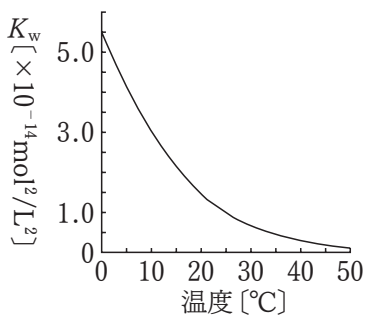
(オ)

発熱反応



(カ)

吸熱反応



2 次の文章を読んで、下記の各問に答えよ。

水素を除く1族の元素および2族の元素は、それぞれアルカリ金属、アルカリ土類金属と呼ばれる典型元素である。これらは反応性が高いため、天然中で単体として産出することはない。石灰岩の主成分は、水に溶けにくい性質を持つ炭酸カルシウムである。炭酸カルシウムを強熱すると分解し、生石灰を生じる。^(a)生石灰は発熱しながら水と反応し、消石灰を生じる。^(b)消石灰は水に溶けると強い塩基性を示し、その飽和水溶液に二酸化炭素を通すと白色沈殿を生じる。^(c)鍾乳石は、石灰岩から次のようにして生成される。^(d)空気中の二酸化炭素が溶けた水が石灰岩に触れると、主成分である炭酸カルシウムは水に溶けやすい物質Xに変化する。^(e)物質Xが溶けた水が洞窟の天井から滴り落ちる際、水分が蒸発し二酸化炭素が放出されると、再び炭酸カルシウムに戻り結晶として析出する。^(f)鍾乳石の形成には長い年月を要する。
天然に産出するセッコウを約120～150℃に加熱して得られる焼きセッコウは、水を加えることにより再びセッコウに戻り硬化する。^(f)セッコウの性質を利用して、建築材料、塑像、医療用ギプスなどに用いられる。

問1 2族元素の性質に関する説明文(1)～(7)を以下に列記した。これらのうち、誤っているものをすべて選び、記号で記せ。

- (1) 2族元素の単体と水との反応性は周期表の下へ行くほど低くなる。
- (2) 1族元素の価電子が1個であるのに対し、2族元素の価電子は2個であり、2価の陽イオンになりやすい。
- (3) カルシウム、ストロンチウム、バリウムは、炎色反応で識別可能である。
- (4) すべての2族元素の単体は常温・常圧で固体である。
- (5) 原子番号が大きくなるほど、原子半径は小さくなる傾向がある。
- (6) マグネシウムは、同じ周期の1族元素ナトリウムより単体の密度が大きい。
- (7) 水酸化バリウムの水溶液は強い塩基性を示す。

問2 下線部(a)および(b)で起こる反応を化学反応式でそれぞれ示せ。

問3 物質 X の化学物質名を記せ。

問4 アンモニアを実験室でつくるには、塩化アンモニウムに消石灰を加えて加熱する方法が用いられる。この反応の化学反応式を記せ。さらに、消石灰の代わりに用いることができる物質を、以下の(ア)～(オ)の選択肢から1つ選び、記号で記せ。

(ア) NaCl (イ) NaOH (ウ) CaCO₃ (エ) Na₂CO₃ (オ) CaCl₂

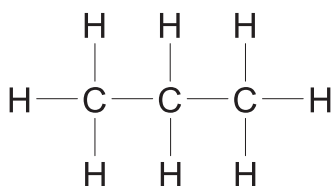
問5 下線部(c)の化学反応式を記せ。

問6 下線部(d)および(e)の反応は、一つの化学反応式の正反応と逆反応である。この化学反応式を記せ。

問7 下線部(f)の反応は、一つの化学反応の正反応と逆反応である。この化学反応式を記せ。

3 次の文章を読み、下記の各問に答えよ。ただし、構造式は例にならって、簡略化せずに記せ。

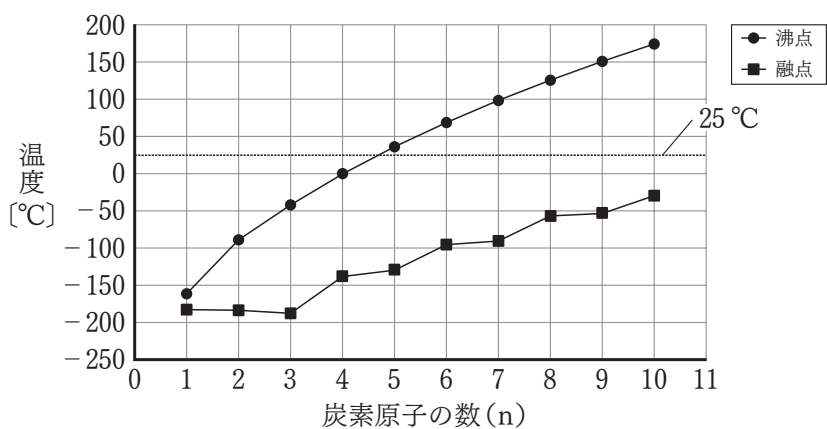
構造式の例



メタン、エタン、プロパンのように、単結合のみからなる鎖式飽和炭化水素を **A** という。図は $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ での直鎖状の **A** の融点・沸点を示したものである。

また、エチレンやプロペンのように、炭素原子間に二重結合を1個もつ鎖式不飽和炭化水素を **B** という。炭素原子間の二重結合は回転できないため、2-ブテンでは、立体的に異なる2つの構造がある。二重結合に対して、メチル基が反対側にあるものを **C** , 同じ側にあるものを **D** といい、このような立体異性体を、互いに **E** という。

分子式 C_2H_2 で表される化合物 **F** は、炭素原子間に三重結合をもち、生石灰とコークスから作られる **G** に水を作用させて合成される。**F** に触媒を用いて水を付加させると **H** が得られ、これをさらに酸化すると酢酸が得られる。



図： **A** の融点・沸点

問1 文章中の ～ に入る語句を記せ。

問2 直鎖状の のうち、炭素数が3および7の物質の 1.01×10^5 Pa, 25°C における状態は何か、気体、液体、固体のいずれかを記せ。

問3 2-ブテンと同じ分子式 C_4H_8 で表される にはさらに2種類の構造異性体XとYが存在する。それらの構造式を記せ。ただし、XとYの解答は順不同である。

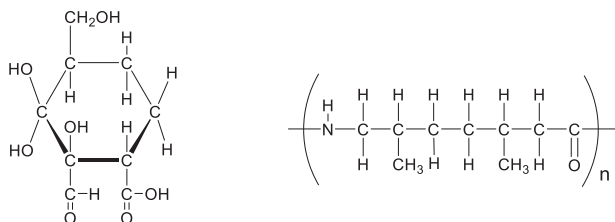
問4 問3の化合物XとYに塩化水素を付加させると、いずれか一方からは不斉炭素原子を持つ化合物を含む 2種類の反応生成物 が得られた。これら 2種類の反応生成物 の構造式を記せ。ただし、不斉炭素原子を持つ反応生成物(化合物 Z_1 とする)と、もう一方の反応生成物(化合物 Z_2 とする)を区別してそれぞれ解答欄に記入せよ。また、鏡像異性体は区別しなくて良い。

問5 問4で述べた付加反応は二重結合している炭素原子をもつ他の分子でも起こる。この付加反応について述べた以下の(a)～(e)のうち、適切なものを2つ選び、記号で記せ。

- (a) 2-ブテンに水素分子が付加反応すると、二重結合を形成していた炭素原子間の結合距離は付加反応前よりも短くなる。
- (b) 問4の反応では、ヘスの法則に従い、化合物 Z_1 は副生成物として化合物 Z_2 よりも少量得られる。
- (c) エチレンへの水素分子の付加反応によってエタンが生成される。
- (d) 化合物 Z_1 は2-ブテンへの塩化水素の付加反応によっても生成される。
- (e) エチレンやプロペンも塩化水素と付加反応を起こすが、臭素とは起こさない。

4 次の文章を読み、以下の各問に答えよ。なお、構造式については記入例にならって示せ。

記入例：



ア 基またはカルボニル基と2つ以上のヒドロキシ基をもつ化合物を総称して糖類という。糖類の最小単位は単糖であり、地球上で最も豊富に存在する単糖はグルコースである。グルコースは、水溶液中では、1種類の鎖状構造と2種類の環状構造の平衡状態で存在する(図1)。単糖のヘミアセタール構造の炭素原子に結合したヒドロキシ基と別の分子のヒドロキシ基との間の脱水縮合によりできるC-O-Cの構造を イ 結合という。多数の単糖が イ 結合でつながった糖類を多糖という。

近年、糖類を原料としたプラスチックに注目が集まっている。例えば、グルコースは、酵母がつくる酵素のはたらきによってエタノールと二酸化炭素になる。^(a)
得られたエタノールは脱水反応によってエチレンに変換することができ、エチレン^(b)
 に適当な条件で触媒を作用させると、 ウ 重合を起こしポリエチレンが得られる。このポリエチレンは、もとをたどれば原料がグルコースなので、糖類から製造されたポリエチレンといえる。とはいえ、石油由来のポリエチレンと同様に、グルコース由来のポリエチレンも自然環境下では基本的に分解されない。一方、天然原料である乳酸からつくられるポリ乳酸のように、自然環境下で分解されるプラスチックも存在する。ポリ乳酸は、二分子の乳酸の環状エステルであるジラクチド(図2)の エ 重合でつくることができる。

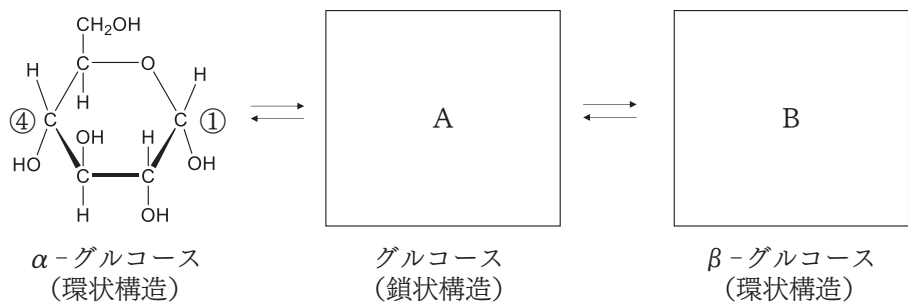


図1 グルコースの水溶液中の平衡

(図中①と④は、グルコース中の炭素原子の位置番号を表している。)

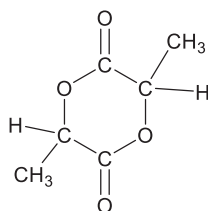


図2 ジラクチドの化学構造式

問1 上の文章の空欄 ア ~ エ にあてはまる語句を記せ。

問2 図1のAとBに入るグルコースの構造式を記せ。

問3 α -グルコースの炭素原子①の-OHと別の α -グルコースの炭素原子④の-OHが、脱水縮合でつながった二糖の名称を記せ。また、多数の α -グルコースが同様の脱水縮合でつながった直鎖状の多糖の名称を記せ。

問4 下線部(a)の現象の名称と化学反応式を記せ。

問5 下線部(b)の工程で、濃硫酸を130℃程度に加熱しながらエタノールを加えたが、エチレンは合成できなかった。この反応で得られる生成物の名称を記せ。

問6 図2に示すジラクチドの重合で合成されるポリ乳酸の構造式を記せ。また、分子量63000のポリ乳酸の重合度を答えよ。

