

令和7年度入学試験問題

理 科

(前期日程)

医 学 部
工 学 部
農 学 部

科 目	ページ	解答用紙枚数	選択方法
物 理	1～10	3	左の科目のうちから、受験票に記載している科目の問題を選択し、解答しなさい。(医学部志望者は、2科目を選択し、解答しなさい。)
化 学	11～19	4	
生 物	20～35	4	

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35ページあります。
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。
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. 物理には、下書き用紙が1枚あります。
6. 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。
7. 試験終了後、問題冊子および下書き用紙は持ち帰りなさい。

化 学

- ・問題を解くために必要であれば、以下の数値を用いよ。

$$\log_{10}2 = 0.30, \log_{10}3 = 0.48, \log_{10}7 = 0.85, \sqrt{2} = 1.41, \sqrt{3} = 1.73,$$

$$\sqrt{5} = 2.24$$

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

$$\text{アボガドロ定数 } 6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$$

$$\text{ファラデー定数 } 96500 \text{ C/mol}$$

また、原子量は次の値を使うこと

$$\text{H} = 1.0 \quad \text{Li} = 6.9 \quad \text{C} = 12 \quad \text{N} = 14 \quad \text{O} = 16$$

$$\text{S} = 32 \quad \text{Cl} = 35.5 \quad \text{Mn} = 55 \quad \text{Ni} = 59 \quad \text{Cu} = 64$$

$$\text{Zn} = 65 \quad \text{Ag} = 107.9$$

- ・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 ³⁵Cl₂ は5文字、C-H結合 は5文字と数える。

1 下に示す周期表は、元素の特徴を領域ごとにグループ分けし、アルファベット A～I を付した略図である。この周期表に関する下記の各問に答えよ。

[illegible]

問1 原子に関して説明した文を以下に列記した。正しいものを1つ選び、(ア)～(オ)で記せ。

- (ア) 原子の中心には、陽子を含む原子核があるので、原子は正に帯電している。
- (イ) 原子番号が同じで質量数が異なる原子のことを互いに同位体であるという。
- (ウ) 原子の大きさは、原子核の大きさとほぼ同じである。
- (エ) 原子の質量は、原子に含まれる陽子と電子の質量の和とほぼ同じである。
- (オ) 最も外側の電子殻がL殻である原子どうしでは、化学的性質が類似している。

問2 領域Bおよび領域Hは、何という同族元素名で呼ばれているか。それぞれの固有名称を記せ。

問3 領域Eにおいて、常温(大気圧下)での単体の状態が液体である元素は何か。
該当するものをすべてあげ、元素記号で記せ。

問4 領域 G において、常温(大気圧下)での単体の状態が気体である元素は何か。
該当するものをすべてあげ、元素記号で記せ。

問 5 ウランやプルトニウムなどのアクチノイド元素を含み、すべての元素が金属である領域を A～I から選び、記号で記せ。

問 6 上記の周期表の内、非金属元素を含む領域をすべて選択し、A～I から選び、記号で記せ。

問 7 陽子数が 13 である元素は何か、元素記号で答えよ。また、その元素が属している領域を A～I から選び、記号で記せ。

問 8 第 3 周期の元素の中で、価電子数が 1 の元素と価電子数が 7 の元素からなる物質はイオン結晶をつくる。その物質の化学式を記せ。また、その物質が構成する結晶において価電子数が 1 の元素の配位数を記せ。

問 9 領域 I の元素は、同周期においてイオン化エネルギーが最大となる。その理由として正しいものを一つ選び、(ア)～(オ)で記せ。

(ア) 価電子数が 0 個であり、不安定な電子配置を示すため

(イ) 価電子数が 0 個であり、安定な電子配置を示すため

(ウ) 価電子数が 1 個であり、不安定な電子配置を示すため

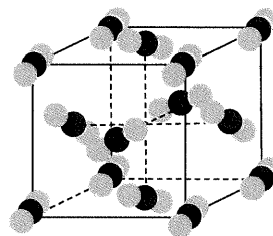
(エ) 価電子数が 2 個であり、安定な電子配置を示すため

(オ) 価電子数が 2 個であり、不安定な電子配置を示すため

問10 B 領域に属するナトリウムは、一価の陽イオンになりやすく、様々な塩を形成する。その中で、加熱すると分解して二酸化炭素を発生させ、胃の制酸剤にも使用されているものは何か。物質名称および化学式を記せ。また、この物質に酢酸を加えても二酸化炭素は発生するが、このときの化学反応式を記せ。

2 次の文章を読んで、下記の各問に答えよ。

二酸化炭素は空気中に約 % (体積比) で存在し、化石燃料の燃焼や生物の代謝などによって発生する。実験室では、炭酸カルシウムを主成分とする石灰石に希塩酸を加えて発生させる。二酸化炭素の固体は、分子間力のひとつである によって規則正しく配列した 分子結晶である。単位格子は二酸化炭素分子から構成され、金属結晶と同様な となる。



二酸化炭素の結晶構造

問1 空欄 ～ に適切な語句または数値を以下より選んで文章を完成させよ。

(0.04, 0.9, 21, 78, 水素結合, イオン結合, 金属結合, ファンデルワールス力, 体心立方格子, 面心立方格子, 六方最密構造)

問2 下線部 a) に対応する化学反応式を記せ。

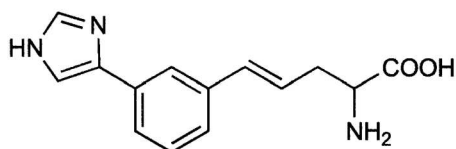
問3 二酸化炭素分子を構造式で示し、分子全体としての極性について理由とともに 60 字以内で記せ。

問4 単位格子中に含まれる二酸化炭素分子は何個か、整数値で求めよ。計算過程も記せ。

問5 下線部 b) の結晶の密度は何 g/cm^3 か。計算過程も含めて有効数字 2 桁で記せ。ただし、単位格子の 1 辺の長さは $5.6 \times 10^{-8} \text{ cm}$ とする。二酸化炭素の分子量は 44 とし、 $5.6^3 = 176$ とする。

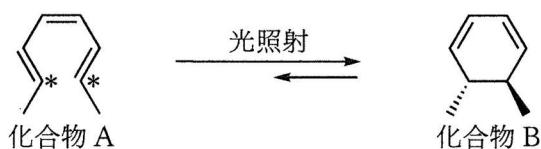
3 下記(i)と(ii)の各問に答えよ。なお、構造式については記入例にならって記せ。

記入例：

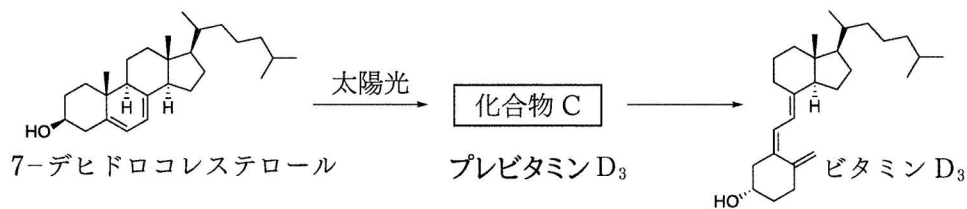


(i) 次の文章を読んで、以下の各問に答えよ。

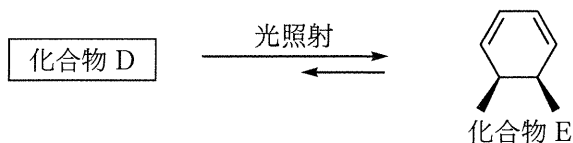
下図に示すオクタトリエン(化合物A)に紫外光を照射するとシクロヘキサジエン(化合物B)が得られる。この光化学反応は可逆的で立体特異的である。なお、下図に示す結合のうち、 $\blacksquare$ で示す結合は紙面の手前側に、 $\cdots$ は紙面の奥側に伸びていることを表す。



類似の反応機構が、生物活性を有する分子の合成にも含まれる。例えば、日光が当たる条件下で、7-デヒドロコレステロールは開環反応を起こし、プレビタミンD₃(化合物C)を与える。さらに化合物CはビタミンD₃に変換される。



問1 以下に示す化合物 E を得る光化学反応の出発物質である二重結合を 3 つ有するトリエン (化合物 D) の化学構造式を記せ。



問2 化合物 C の化学構造式を記せ。

(ii) 天然有機化合物に関する以下の各問に答えよ。

問1 天然有機化合物には不斉炭素原子をもつ化合物が多く存在する。不斉炭素原子について、以下の(ア)および(イ)に答えよ。

(ア) 不斉炭素原子を 1 つもつ化合物には、一対の立体異性体が存在する。この立体異性体の名称を記せ。

(イ) (ア)の異性体について、それぞれの異性体で異なるものはどれか、以下の選択肢の中から 1 つ選び、番号を記せ。

- ① 融点 ② 沸点 ③ 密度 ④ 旋光性

問2 天然有機化合物の分子内や他の分子との間に形成される水素結合に関する記述として、次の(A)～(E)のうち正しいものをすべて選び記号で記せ。

- (A) アミロースのらせん構造の安定化に水素結合が寄与する。
- (B) セルロースは水素結合の寄与により水によく溶ける。
- (C) スクロースは水素結合の寄与により水に溶けない。
- (D) タンパク質の一次構造に水素結合が寄与する。
- (E) DNA の二重らせん構造は水素結合により安定化する。

問3 2種類のペプチドAとBを分析して次の(1)～(4)の結果が得られた。以下の

①～③に答えよ。なお、ペプチドAとBのうち一方は2種類の異なるアミノ酸から構成されるジペプチドであり、他方は3種類の異なるアミノ酸から構成されるトリペプチドである。ペプチドAとBを構成する合計5つのアミノ酸はすべて異なる。それらは、グリシン、アラニン、グルタミン酸、システイン、フェニルアラニンである。

- (1) ペプチドAのみ、ビウレット反応を示した。
- (2) ペプチドBのみ、キサントプロテイン反応を示した。
- (3) ペプチドAの水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した後、酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると黒色沈澱を生じた。
- (4) ペプチドBを酵素でアミノ酸まで加水分解し、得られたアミノ酸の等電点を調べたところ、そのうち一つのアミノ酸の等電点が3.2であった。

① (1)の結果より、ペプチドAを構成するアミノ酸の数はいくつか記せ。

② (3)で得られた黒色沈澱の化学式を記せ。

③ ペプチドAを構成するアミノ酸の名称をすべて記せ。

問4 あるタンパク質を濃硫酸中で加熱分解した後、水酸化ナトリウム水溶液を加えて強アルカリ性になると気体が発生した。発生した気体を1.0 mol/Lの硫酸水溶液40 mLに完全に吸収させ、この溶液を1.0 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ10 mLを要した。発生した気体の名称を記せ。またその物質質量[mol]を有効数字2桁で記せ。

4 次の文章を読み、下記の各問に答えよ。

水素(H)は宇宙で存在する割合が最も多い元素であり、地球上では水などの化合物の成分として多量に存在する。天然で最も存在量の多い水素原子(H)は1個の からできた原子核と1個の から構成されており、質量数は となる。水素ガス(H₂)は 水の電気分解や亜鉛や鉄などの金属に希塩酸や希硫酸などの薄い酸を加えて生成することができる。工業的にはNiを触媒に用いて メタンなどの炭化水素を高温の水蒸気と反応させ、生成物から水素ガスのみを分離することで得られる。

この水素ガスは二酸化炭素を排出しないクリーンな燃料として注目されている。水素ガスを燃料とし発電する燃料電池において電解質は水素イオンのみが流れるリン酸や固体高分子化合物などが用いられている。負極活物質には , 正極活物質には が用いられ、二酸化炭素を排出しないクリーンな発電を燃料電池で行うことができる。

問1 上の文章の空欄 ～ にあてはまる語句や数字を、 と に活物質の化学式を記せ。

問2 下線部①の水の電気分解において水酸化ナトリウム(NaOH)を水(H₂O)に溶かした電解液に、陽極・陰極として白金電極を取り付けて電気分解を行った。水素ガスを毎分10 mL 得るためには27℃の電解液に何A(アンペア)の電流を流せば良いか。計算過程も含めて小数第1位まで記せ。ただし、発生ガスは理想気体であり圧力は 1.013×10^5 Paとする。

問3 下線部②について以下の問に答えよ。

- (a) メタンと水蒸気により一酸化炭素と水素を生成する反応を反応式にて記せ。
- (b) 上記で得られた一酸化炭素をさらに水蒸気と反応させ、メタンや一酸化炭素がすべて水蒸気と反応した際、メタン1 mol から最終的に得られる水素の物質質量[mol]を整数値で記せ。

問 4 下線部③において燃料電池の負極と正極の反応を電子 e^- を含むイオン反応式でそれぞれ記せ。