

令和7年度・個別学力検査

理 科 (中)

注 意 事 項

1. 試験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. この冊子は11ページあります。
3. 試験開始後、落丁・乱丁・印刷不鮮明の箇所があったら申し出なさい。
4. 試験開始後、すべての解答用紙に氏名(カタカナ)及び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、氏名(カタカナ)及び受験番号以外の文字、数字などは、絶対に記入してはいけません。
5. 解答はすべて解答用紙に、それぞれの問題の指示にしたがって記入しなさい。
6. 解答用紙のたて線より右側には、何も書いてはいけません。
7. この冊子のどのページも切り離してはいけません。ただし、余白等は適宜利用してかまいません。
8. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

令和7年度個別学力検査

薬学部 中期日程
理 科 問 題

名古屋市立大学 学生課入試係 052-853-8020

許可なしに転載、複製
することを禁じます。

問題訂正

科目名 : 化学 (中期)

化学問題4 問1 1行目

(誤) 全物質

(正) 全物質質量

問題訂正 2

科目名： 化学（中期）

2ページ 上から 4行目

（誤） $S=32.1$, $K=39.1$, ...

（正） $S=32.1$, $Cl=35.5$, $K=39.1$, ...

化 学

数値を答える際に、設問に指示が無い場合、有効数字を 3 桁とせよ。

必要があれば、次の数値を用いよ。

原子量 $H = 1.00$, $C = 12.0$, $N = 14.0$, $O = 16.0$, $Na = 23.0$,

$S = 32.1$, $K = 39.1$, $Ca = 40.1$, $Mn = 54.9$, $Fe = 55.9$,

$Cu = 63.6$, $Sn = 119$, $Pb = 207$

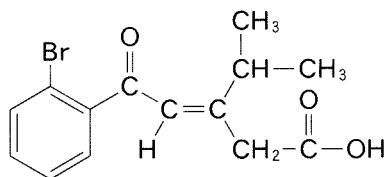
アボガドロ定数 $N_A = 6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$

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

標準状態における気体のモル体積 22.4 L/mol

ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

構造式は右の例にならって示せ。



化学問題 1

次の文章を読み、以下の間に答えよ。

カルシウムは人体にとって重要な物質であり、その 99 % が骨や歯に存在して、骨格を形成している。カルシウムの単体は、同周期のカリウムの単体と比べて、密度は ① く、融点は ② い。カルシウムの単体は、空气中で熱すると燃えて、酸化カルシウムと窒化カルシウムの混合物になる。酸化カルシウムは ③ ともよばれ、水を加えると、多量の熱を発生しながら反応して、④ を生じる。④ は、⑤ ともよばれており、水に少し溶けて強い塩基性を示す。④ の飽和水溶液に二酸化炭素を吹き込んで得られる白色の沈殿物である ⑥ は、石灰石や大理石の主成分として天然に大量に存

在するほか、卵殻や貝殻の主成分でもある。また、④の水溶液に硫酸ナトリウムを作用させると⑦の白色沈澱が得られる。⑦の二水和物は、天然にはセッコウとして産出する。塩化カルシウムはその⑧性により⑨^(A)剤として利用されている。^(B)

問 1. ① から ⑨ にあてはまる最も適切な語句、化合物名または物質名を答えよ。

問 2. 下線部(A)について、セッコウを穏やかに約 140℃ まで加熱すると、焼きセッコウが得られる。以下の設問に答えよ。

設問(1) この反応の化学反応式を示せ。

設問(2) セッコウ 100 g をすべて焼きセッコウに反応させた場合に得られる焼きセッコウの重量(g)を求めよ。

問 3. 下線部(B)について、水 100 g に塩化カルシウム 3.00 g を溶解した。この溶液の 1.01×10^5 Pa における、凝固点降下度(K)を求めよ。なお塩化カルシウムは水溶液中で完全に電離しているとする。また、水のモル凝固点降下は 1.01×10^5 Pa の大気圧下で $1.85 \text{ K} \cdot \text{kg/mol}$ である。

問 4. 尿路結石症は尿路に結石が存在している状態であり、尿路結石成分の一つにシュウ酸カルシウムがある。シュウ酸カルシウムの組成式を示せ。

化学問題 2

次の文章を読み、以下の問に答えよ。

硫黄は、酸素と同じく周期表の ① 族に属する典型元素である。硫黄の単体は、黄色のもろい固体で火山地帯に産出するが、工業的には石油を精製する時に大量に得られる。硫黄の単体には、② 硫黄、③ 硫黄、④ 硫黄などの同素体が存在する。② 硫黄、③ 硫黄は同じ分子式 ⑤ で表される。この3つの同素体の中で、常温・常圧で最も安定な単体は ③ 硫黄である。

硫黄から製造される硫酸の用途は幅広く、非常に重要な工業製品である。工業的には、接触法で製造されている。接触法は以下の反応系列からなる。硫黄を空气中で^(A)燃焼させて生じる二酸化硫黄を、酸化バナジウム(V)を触媒として、空气中の酸素により^(B)酸化させて三酸化硫黄を得る。その後、三酸化硫黄を濃硫酸に吸収させて ⑥ とし、これを希硫酸と混合して濃硫酸とする。濃硫酸は、沸点が 338 ℃ と非常に高く、不揮発性の酸であり、さまざまな作用を示す。例えば、紙に濃硫酸をこぼすと黒くなるが、これは濃硫酸の ⑦ 作用によるものである。

問 1. ① から ⑦ にあてはまる最も適切な語句、数字、分子式または化合物名を答えよ。

問 2. 硫酸と二酸化硫黄に含まれる硫黄原子の酸化数を答えよ。ただし、酸化数が正の場合は + を、負の場合は - をつけて答えること。

問 3. 下線部(A)について、以前は、黄鉄鉱 FeS_2 の燃焼によって原料となる二酸化硫黄を酸化鉄(III)とともに調達していた。この黄鉄鉱 FeS_2 の燃焼による反応を化学反応式で示せ。

問 4. 下線部(B)について、この反応は発熱反応であるが、約 450°C という高温で反応が行われる。その理由を「反応速度」という語句を用いて 80 字以内で説明せよ。

問 5. 硫酸鉄(II)の結晶にはさまざまな水和物が存在する。いま、1 種類のある水和水をもつ硫酸鉄(II)の結晶 0.250 g を水に溶かして正確に 50.0 mL とし、 $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ の過マンガン酸カリウム硫酸酸性水溶液で滴定したところ、22.3 mL を要した。もとの硫酸鉄(II)結晶 1 mol あたりの水和水の物質質量 (mol) を計算し、整数で答えよ。

化学問題 3

塩酸と酢酸の水素イオン濃度に関する以下の問に答えよ。ただし、水のイオン積は $1.00 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ とする。必要があれば、 $\sqrt{2} = 1.41$, $\sqrt{3} = 1.73$, $\sqrt{5} = 2.24$, $\sqrt{10} = 3.16$ を用いよ。

問 1. 以下の記述のうち、下線部の pH の値は誤りである。

「 0.1 mol/L の塩酸の pH は 1 である。この塩酸を水で 1000 倍に希釈すると塩酸の濃度は $1 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ となり、この水溶液の pH は 4 である。この水溶液をさらに水で 10000 倍に希釈すると塩酸の濃度は $1 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$ となり、この水溶液の pH は 8 である。」

設問(1) 下線部に関して、正しい pH の値を整数で答えよ。

設問(2) 下線部の pH の値が 8 にはならない理由を 50 字以内で答えよ。

問 2. $1.00 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ の塩酸に関する以下の設問に答えよ。

設問(1) この水溶液中の水酸化物イオン濃度を $C \text{ mol/L}$ とするとき、水のイオン積を C を用いて表せ。

設問(2) この水溶液中の水素イオン濃度を求めよ。

問 3. 以下の記述のうち、下線部の pH の値は誤りである。

「 $4.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ の酢酸の pH を測定したところ 3.0 であった。この酢酸を水で 1000 倍に希釈した水溶液の pH は 6.0 である。」

設問(1) 波線部の水溶液の水素イオン濃度を求めよ。ただし、酢酸の電離定数を $K_a = 2.70 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ とする。

設問(2) 下線部の pH の値が 6.0 にはならない理由を 50 字以内で答えよ。

化学問題 4

メタン、窒素、酸素、水蒸気からなる混合気体を考える。温度は 37°C 、混合気体の全圧は $1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、窒素と酸素の分圧の比は正確に $4 : 1$ 、水蒸気分圧は $5.00 \times 10^3 \text{ Pa}$ とし、すべての気体は理想気体とみなせるとする。

問 1. この混合気体の全物質が 1.00 mol であるとき、この混合気体に含まれる水蒸気の質量(g)を求めよ。

問 2. メタンに関する次の文章の (ア) から (オ) にあてはまる最も適切な語句を答えよ。

メタンは、実験室では、酢酸ナトリウム無水塩に (ア) を加え、加熱して得られる。天然ガスの主成分であり、天然ガスを冷却・圧縮して液体にしたものは、(イ) ガスとよばれ、都市ガスなどの燃料に広く利用されている。水分子が集まってできたかごのような構造にメタン分子が取りこまれた物質を (ウ) といい、海底に多く存在して、将来のエネルギー資源として注目されている。メタンは、常温では比較的安定であるが、太陽光などの光をあてて塩素を作用させると置換反応が起こる。メタン分子中の3つの水素原子が塩素原子に置き換わった化合物の名称が (エ)、4つの水素原子が塩素原子に置き換わった化合物の名称が (オ) である。

問 3. この混合気体の平均分子量が 27.20 であるとき、メタンと酸素それぞれの体積百分率を示せ。

問 4. 問 3 の混合気体 8.31 L を密閉容器に入れ、メタンを完全燃焼させた。

設問(1) この反応の化学反応式を示せ。

設問(2) この反応によって生じた水の質量(g)を求めよ。

化学問題 5

次の文章を読み、以下の問に答えよ。

化合物 **A** は分子量 150 以下の炭素、水素、酸素からなる芳香族化合物である。
9.00 mg の化合物 **A** を完全燃焼させたところ、二酸化炭素 25.7 mg、水 6.00 mg を生じた。次に化合物 **A** とその構造異性体である化合物 **B** および **C** を準備し、それぞれ金属ナトリウムと反応させたところ、化合物 **C** は反応しなかったが、化合物 **A** および **B** は反応し水素の発生が認められた。また、化合物 **A** を塩化鉄(Ⅲ)水溶液に滴下すると、呈色することが確認された。さらに、化合物 **A** は鉄粉を触媒として塩素と反応させたところ、分子中の水素原子 1 個が塩素原子 1 個と置換し、2 種類の構造異性体 **D** および **E** が生じた。一方、化合物 **B** を穏やかな条件で酸化したところ、化合物 **F** が生成した。化合物 **F** をアンモニア性硝酸銀水溶液に加えて穏やかに加熱すると、銀が析出し反応容器の内壁に付着した。 また、化合物 **F** を空气中で徐々に酸化すると化合物 **G** が生成した。

問 1. 化合物 **A** の分子式を求めよ。

問 2. 化合物 **C**, **D**, **E**, および **G** の構造式を示せ。

問 3. 反応が完全に進行した場合に得られる収量を基準として、実際の反応で得られた生成物の収量を割合で表したものを収率(%)という。3.00 g の化合物 **B** を完全に酸化し、最終的に 80.0 % の収率で化合物 **G** が得られたときの収量(g)を求めよ。

問 4. 下線部(ア)の反応について、イオン反応式で示せ。

問 5. 化合物 **A**, **C**, および **G** が溶解したジエチルエーテル混合溶液がある。この溶液に対して分離操作を以下のように行った。

操作 1 このジエチルエーテル溶液を分液ろうとに取り、これに水酸化ナトリウム水溶液を十分に加えてよく振り、静置したのちに上層(分離液①)と下層に分離した。

操作 2 この下層を新しい分液ろうとに移し、二酸化炭素を十分に通じたのち、ジエチルエーテルを加えてよく振り、静置したのちに上層(分離液②)と下層(分離液③)に分離した。

この時、分離液①から③にそれぞれ溶解している化合物を記号 **A**, **C**, および **G** で記せ。

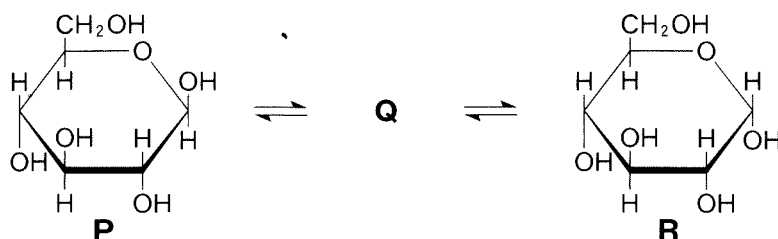
化学問題 6

次の文章を読み、以下の問に答えよ。

多糖類は、単糖が多数縮合してできる高分子化合物で、ア、イ、ウ、およびエなどが例に挙げられる。アは動物の肝臓や筋肉に存在するのに対し、イ、ウ、およびエは植物に含まれる。これらの多糖を構成する単糖はいずれもグルコースであるが、結晶状態のグルコースは六員環構造をとる。六員環構造のグルコースには、 α -グルコースと β -グルコースの2種の立体異性体^(A)が存在する。イは α -グルコースが1位とカ位のOH基で脱水縮合して直鎖状の構造をとる^(B)のに対し、ウは直鎖状の構造に加え、さらに α -グルコースが1位とカ位のOH基で脱水縮合し枝分かれの構造をあわせもつ。うるち米にはイとウが含まれるが、もち米にはウがほぼ100%含まれる。また、エは β -グルコースが1位とキ位のOH基で直鎖状に脱水縮合する。エは分子どうしが平行に並び、分子間でク結合を形成することで強固な構造をとるため、衣料品や紙製品などに利用される。また、エに濃硝酸と濃硫酸の混合物を加えると火薬の原料であるケ^(C)が得られる。

問 1. ア から ケ にあてはまる最も適切な語句または数字を答えよ。

問 2. 下線部(A)について、 α -グルコースを水に溶かしたとき、一部が **Q** の構造を経て β -グルコースへと変化し 3 種の異性体の平衡状態となる。下図より α -グルコースの構造式を **P** または **R** より選択し、さらに **Q** の構造式を **P** および **R** の構造式にならって記せ。



問 3. 下線部(B)の脱水縮合により形成される結合の名称を記せ。

問 4. ア , イ , および ウ の水溶液にヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を加えたときの呈色の様子として最も適切なものを、それぞれ(a)から(f)より選べ。

- (a) 濃青色を呈し、加熱すると色が消える。
- (b) 濃青色を呈し、加熱するとその色が濃くなる。
- (c) 赤紫色を呈し、加熱すると色が消える。
- (d) 赤紫色を呈し、加熱するとその色が濃くなる。
- (e) 赤褐色を呈し、加熱すると色が消える。
- (f) 赤褐色を呈し、加熱するとその色が濃くなる。

問 5. 下線部(C)について、平均分子量 5.29×10^5 、重さ 18.5 g の エ が完全に反応したときに生成する ケ の重さ(g)を計算せよ。ただし、エ の示性式は $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_3]_n$ で表される。