

令和4年度入学者選抜学力検査問題

(前期日程)

化 学

学類によって解答する問題が異なります。

指定された問題だけに解答しなさい。

学 域	学 類	解 答 す る 問 題
融 合 学 域	先 導 学 類(理系傾斜) 観 光 デ ザ イ ン 学 類(理系傾斜)	I, II, III, IV, V (5問)
人 間 社 会 学 域	学 校 教 育 学 類	I, II, III, IV (4問)
理 工 学 域	数 物 科 学 類 物 質 化 学 類 地 球 社 会 基 盤 学 類 生 命 理 工 学 類	I, II, III, IV, V (5問)
医 薬 保 健 学 域	医 学 類 薬 学 類 医 薬 科 学 類 保 健 学 類	I, II, III, IV (4問)
理 系 一 括 入 試		I, II, III, IV, V, VI (6問)

(注 意)

- 1 問題紙は指示があるまで開いてはいけません。
- 2 問題紙は本文15ページであり、答案用紙は、学校教育学類、医学類、薬学類、医薬科学類、保健学類は4枚、先導学類(理系傾斜)、観光デザイン学類(理系傾斜)、数物科学類、物質化学類、地球社会基盤学類、生命理工学類は5枚、理系一括入試は6枚あります。
- 3 答えはすべて答案用紙の指定のところに記入しなさい。
- 4 問題紙と下書き用紙は持ち帰ってください。

- ・解答にあたり、必要であれば以下の数値を用いなさい。

原子量：H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, Mg = 24, Cl = 35.5,

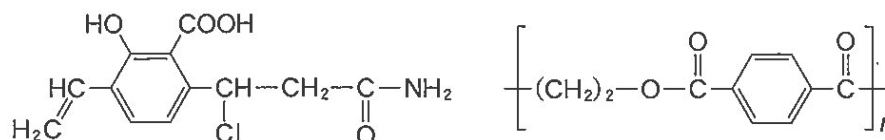
Cu = 64, Br = 80

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

$\log_{10} 2 = 0.30, \log_{10} 3 = 0.48$

標準状態における気体のモル体積は 22.4 [L/mol] とする。

- ・気体は特に記載がない限り理想気体としてふるまうとする。
- ・字数制限のある解答で、化学式を用いる場合は、例えば H_2 は 2 文字、Ca は 2 文字、 Ca^{2+} は 4 文字とする。
- ・構造式は、下図の例にならって示しなさい。



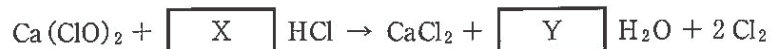
I [先導学類(理系傾斜), 観光デザイン学類(理系傾斜), 学校教育学類, 数物科学類, 物質化学類, 地球社会基盤学類, 生命理工学類, 医学類, 薬学類, 医薬科学類, 保健学類, 理系一括入試]

次の文章を読み、問 1 ~ 問 9 に答えなさい。

さらし粉の主成分は次亜塩素酸カルシウム ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) であり、漂白・殺菌剤に用いられる。さらし粉の水溶液は強い酸化作用があり、アニリンに加えると ア 色を呈する。

さらし粉は不純物として塩化カルシウム (CaCl_2)、過塩素酸カルシウム ($\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2$)、炭酸カルシウム A、水酸化カルシウム B などを含むことが知られている。塩素は、工業的には イ 水溶液の電気分解で製造されるが、さらし粉に希塩酸を加えることでも以下の反応により発生させることができる。発生した塩素は水に通した後さらに濃硫酸(または塩化カルシウム)に通し、捕集する。

(a) (b)



塩素は加熱した銅と激しく反応し塩化銅(Ⅱ)を生じる。生じた塩化銅(Ⅱ)を希酢^(c)に溶解させたのち、ヨウ化カリウムを加えると沈殿が生じる。また、臭化カリウム^(d)水溶液に塩素を通じると臭素を遊離する^(e)。

問 1 , に入る適切な語句を答えなさい。

問 2 , に入る適切な化学式を答えなさい。

問 3 化学反応式の空欄 , に適切な数字を記入しなさい。

問 4 次亜塩素酸カルシウム、塩化カルシウム、および過塩素酸カルシウム中の塩素原子 Cl の酸化数を求めなさい。

問 5 発生した塩素の捕集について、次の(1)および(2)に答えなさい。

(1) 下線部(a)および(b)の操作を行う理由について、(a)は 20 字以内、(b)は 15 字以内で説明しなさい。

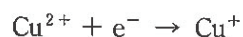
(2) 塩素を捕集するために適切な方法を答えなさい。

問 6 塩素は酸化マンガン(Ⅳ)に濃塩酸を加えて加熱することでも発生できる。これに対応する化学反応式を示しなさい。

問 7 下線部(c)について、次の(1)および(2)に答えなさい。

- (1) これに対応する化学反応式を示しなさい。
- (2) 塩化銅(Ⅱ)の水溶液に硫化水素を通じた時に見られる変化を 10 字以内で説明しなさい。

問 8 下線部(d)について、塩化銅(Ⅱ)とヨウ化カリウムの反応の化学反応式を示しなさい。ただし、この反応における塩化銅(Ⅱ)のはたらきを、電子の授受で表した反応式は以下の通りであるとする。



問 9 下線部(e)について、次の(1)および(2)に答えなさい。

- (1) これに対応する化学反応式を示しなさい。
- (2) フェノール水溶液に臭素水を加えると、直ちに反応して白色沈殿を生じる。十分な量の臭化カリウム水溶液に、 $2.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$ の塩素を通じて発生した臭素にフェノール $4.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ を加えると白色沈殿が生じた。溶液を振り混ぜながら十分に反応させたとき、生じた白色沈殿の重量[g]を有効数字 2 桁で求め、計算過程も示しなさい。ただし、臭素とフェノールの反応生成物は全て白色沈殿になるものとし、その他の反応は起きないものとする。

Ⅱ [先導学類(理系傾斜), 観光デザイン学類(理系傾斜), 学校教育学類, 数物科学類, 物質化学類, 地球社会基盤学類, 生命理工学類, 医学類, 薬学類, 医薬科学類, 保健学類, 理系一括入試]

次の文章を読み, 問1~問3に答えなさい。

人間は海水を原料として様々な物質を精製し生活に利用している。海水から純水を得る方法としては, 加熱により発生した水蒸気を冷やして水を得る という精製法や, 海水に高い圧力をかけて 膜を透過させる精製法が用いられる。海水からは塩化マグネシウム等の無機塩を主成分とする「にがり」が得られ, にがりは豆乳から豆腐をつくるのに用いられる。豆乳はコロイド粒子が液体に分散した と呼ばれる状態であり, 流動性をもつが, 豆腐は流動性がない と呼ばれる状態である。

海水には温室効果ガスである二酸化炭素が溶解しており, 海水は大気中の二酸化炭素濃度の増減にも関与している。海水温が上昇すると二酸化炭素の熱運動が激しくなるため海水への二酸化炭素の溶解度は し, 大気中の二酸化炭素濃度が する。

問1 ~ に入る適切な語句を答えなさい。

問2 海水のモデルとして, 1.0 Lの純水に 29.25 gの塩化ナトリウムと 4.75 gの塩化マグネシウムを完全に溶解させた溶液Aを調製した。次の(1)~(3)に答えなさい。

- (1) 溶液Aの 1.0×10^5 Pa 条件下での沸点[$^{\circ}\text{C}$]を, 小数第3位を四捨五入し小数第2位まで求め, 計算過程も示しなさい。ただし, 塩化ナトリウムと塩化マグネシウムは共に水中で完全に電離するとして解答しなさい。また, 水の密度を 1.0 kg/L , 1.0×10^5 Pa 条件下での水の沸点を 100°C , 水のモル沸点上昇を $0.52 \text{ K}\cdot\text{kg/mol}$ とする。

- (2) 溶液 A を一定温度で加熱して沸騰させながら の方法で水の精製を行っていたところ、溶液 A 中の水が全て精製される前に沸騰が止まってしまった。沸騰が止まった理由を 30 字以内で説明しなさい。
- (3) 海水から の方法で水を精製する施設では、低圧条件で が行われている。低圧条件で を行う理由について 30 字以内で説明しなさい。

問 3 体積 4.0 L の容器に純水 1.0 L とドライアイス 4.4 g を入れてすぐに密閉し、容器内の温度を 27 °C に保った。ドライアイスが消失した後、温度 27 °C のまま十分な時間放置した。次の(1)~(3)に答えなさい。二酸化炭素の水への溶解においてはヘンリーの法則が成り立つとし、二酸化炭素の圧力が 1.0×10^5 Pa のとき、27 °C の条件で水 1.0 L に溶ける二酸化炭素の体積は、標準状態に換算して 0.72 L とする。また、空気の水への溶解、水蒸気圧、ドライアイスを入れる前の容器内の二酸化炭素は無視できるものとする。

- (1) 容器内の二酸化炭素の分圧を P [Pa]、水に溶けていない二酸化炭素の物質量を n_1 とすると、 n_1 は aP [mol] と表せる。a にあてはまる数値を有効数字 2 桁で求め、計算過程も示しなさい。
- (2) 容器内の二酸化炭素の分圧を P [Pa]、水に溶けている二酸化炭素の物質量を n_2 とすると、 n_2 は bP [mol] と表せる。b にあてはまる数値を有効数字 2 桁で求め、計算過程も示しなさい。
- (3) 容器内の二酸化炭素の分圧 P [Pa] を有効数字 2 桁で求め、計算過程も示しなさい。

Ⅲ [先導学類(理系傾斜), 観光デザイン学類(理系傾斜), 学校教育学類, 数物科学類, 物質化学類, 地球社会基盤学類, 生命理工学類, 医学類, 薬学類, 医薬科学類, 保健学類, 理系一括入試]

次の文章を読み, 問1~問6に答えなさい。

炭素と水素だけからできている有機化合物を炭化水素という。メタンやエタンなどのように, すべて 結合からなる鎖式炭化水素をアルカンと呼ぶ。メタンは無色・無臭の気体で, 実験室では と水酸化ナトリウムを加熱して得る。

直鎖状のアルカンの沸点は, 炭素原子の数が増加するにつれて なる。また, 炭素原子の数が 以上のアルカンには, 炭素原子のつながり方の違いによる構造異性体が存在する。^(a) 枝分かれのあるアルカンは, 同じ炭素原子の数をもつ直鎖状のアルカンに比べ, 融点や沸点が 。

炭素原子間の二重結合は, それを軸として回転できない。このことに基づく立体異性体が存在することがある。例えば, 2-ブテンは二重結合に対する置換基の空間配置が異なる立体異性体が存在する。^(b) 一方, 不斉炭素原子が原因で生じる, 実像と鏡に写った像の関係にある立体異性体は と呼ばれる。

分子内に炭素-炭素二重結合などの不飽和結合をもつ化合物から, 多様な合成高分子化合物をつくることができる。その元となる比較的小さな分子を, といい, 生成した高分子化合物を という。石油からつくられる合成高分子は, 様々な製品の材料として広く使われているが, 環境中で難分解性のものが多いため, 適切にリサイクルすることが重要である。合成高分子のうち, 熱や圧力を加えることにより加工できるものを という。 には, 不織布としてマスクのフィルター部に用いられるポリプロピレンのように, 熱可塑性を示すものと, とホルムアルデヒドから合成されるベークライトのように, 熱硬化性を示すものがある。^(d) 一般的に高分子化合物の重合度には幅があるため, その分子量は平均値(平均分子量)で表され, が結合している数(重合度)についても, 平均重合度となる。高分子化合物の平均分子量の測定は, 粘度や浸透圧などを利用して行われる。^(e)

問 1 ~ に入る適切な語句または数字を答えなさい。

問 2 下線部(a)について、分子式 C_5H_{12} で表される炭化水素のすべての構造異性体の構造式を示しなさい。

問 3 下線部(b)について、次の(1)および(2)に答えなさい。

(1) 2-ブテンはアルコールの脱水反応によって得ることができる。2-ブテンの合成原料として適切なアルコールの構造式を示しなさい。

(2) 2-ブテンのすべての立体異性体の構造式を示しなさい。また、このような立体異性体を特に何と呼ぶかその名称を答えなさい。

問 4 下線部(c)について、リサイクル方式の一つであるケミカルリサイクルとはどのようなものかを 30 字以内で説明しなさい。

問 5 下線部(d)について、ビニル基 $CH_2=CH-$ をもつ(ア)または(イ)の付加重合によって得られる熱可塑性高分子の構造式を示しなさい。

(ア) 塩化ビニル

(イ) 酢酸ビニル

問 6 下線部(e)について、26 g のポリプロピレンを溶媒に溶かして全量 1.0 L とした時、27 °C における浸透圧は 1.3×10^3 Pa であった。次の(1)および(2)に答えなさい。ただし、本問において浸透圧はファントホッフの法則に従うものとする。

(1) このポリプロピレンの平均分子量を有効数字 2 桁で求め、計算過程も示しなさい。

(2) このポリプロピレンの平均重合度を有効数字 2 桁で求め、計算過程も示しなさい。なお、ポリプロピレンの繰り返し単位の式量は 42 とする。

IV [先導学類(理系傾斜), 観光デザイン学類(理系傾斜), 学校教育学類, 数物科学類, 物質化学類, 地球社会基盤学類, 生命理工学類, 医学類, 薬学類, 医薬科学類, 保健学類, 理系一括入試]

次の文章を読み, 問1~問6に答えなさい。

コロナウイルスはRNAをもつ。RNAは の1つであり, 塩基, 糖, リン酸から構成され, 塩基にはアデニン, グアニン, シトシン, の4種類がある。RNAを構成する糖は, である。 は単糖であり, その水溶液は還元性を示す。糖には, 単糖の他に二糖, 多糖がある。コロナウイルスの表面に存在し感染に重要なはたらきをするスパイク構造はタンパク質からできている。タンパク質は, 多数のアミノ酸がペプチド結合により連なった化合物である。アミノ酸は, 分子内にカルボキシ基とアミノ基を持つため, と の両方の性質を示す。アミノ酸やタンパク質は, 様々な方法により検出できる。新型コロナウイルス感染の初期症状としては, 発熱・咳・倦怠感などが挙げられる。また, 新型コロナウイルス感染では味覚異常・嗅覚障害が起こることも知られている。新型コロナウイルスの感染予防には, 一定範囲の濃度のエタノール水溶液による手指消毒や流水と石けんによる手洗いが有効であると言われている。

問1 ~ に入る適切な語句を答えなさい。

問2 下線部(a)の糖の還元性について, 以下の問いに答えなさい。

グルコースとデンプンを含む水溶液Aを調製した。1.0Lの水溶液Aに十分量のフェーリング液を加え加熱すると7.2gの酸化銅(I)が生成した。また, 1.0Lの水溶液Aに希硫酸を加え加熱し十分に反応させ, 冷却後, 炭酸ナトリウムを加えて中和した溶液に十分量のフェーリング液を加え加熱すると, 21.6gの酸化銅(I)が生成した。還元糖1.0molから酸化銅(I)1.0molが生成するとして, 1.0Lの水溶液Aの中にグルコースとデンプンがそれぞれ何gずつ含まれるか, 小数第1位まで求め, 計算過程も示しなさい。

問 3 下線部(b)について、以下の問いに答えなさい。

アミロースとセルロースは共に多糖であるが、ヨウ素デンプン反応によりアミロースが濃青色を呈するのに対しセルロースは呈色しない。この違いはアミロースとセルロースのどのような立体構造の違いによるか、35字以内で説明しなさい。

問 4 下線部(c)について、次の文章を読み、(1)~(3)に答えなさい。

4個のアミノ酸からなるペプチドXのアミノ酸配列決定を行うために実験1と実験2を行った。

〈ペプチドX〉

(N末端) アミノ酸1 — アミノ酸2 — アミノ酸3 — アラニン (C末端)

【実験1】 キモトリプシンは、ベンゼン環を含むアミノ酸のカルボキシ基側のペプチド結合を加水分解によって切断する酵素である。ペプチドXをキモトリプシンで処理すると2種類の断片(N末端側からA1とA2)が得られた。A1とA2を用いて【反応I】を行うと、A1は橙黄色を示したが、A2は呈色しなかった。【反応II】を行うとA2からは黒色沈殿物が生じたが、A1からは黒色沈殿物は生じなかった。

【実験2】 トリプシンは、側鎖にアミノ基を持つアミノ酸のカルボキシ基側のペプチド結合を加水分解によって切断する酵素である。ペプチドXをトリプシンで処理すると2種類の断片(N末端側からB1とB2)が得られた。B1とB2を用いて【反応I】を行うと、B1は橙黄色を示したが、B2は呈色しなかった。【反応II】を行うとB1からは黒色沈殿物が生じたが、B2からは黒色沈殿物は生じなかった。

【反応I】 濃硝酸を加えて加熱し、冷却後にアンモニア水を加えた。

【反応II】 水酸化ナトリウム水溶液を加え加熱した後、酢酸鉛(II)水溶液を加えた。

- (1) 【反応I】の名称を答えなさい。
- (2) 【反応II】は、何を検出するための反応かを答えなさい。
- (3) ペプチドX中のアミノ酸1, 2, 3を以下からそれぞれ1つ選んで答えなさい。

フェニルアラニン、システイン、リシン、セリン、アスパラギン酸

問 5 下線部(d)の味覚について、以下の問いに答えなさい。

味覚には、甘味・酸味・塩味・苦味・うま味の5種類がある。アミノ酸は甘味・酸味・苦味・うま味を持つものがあり、食べ物の味に関係している。次の(i)および(ii)の文章が示すアミノ酸の名称をそれぞれ答えなさい。

- (i) うま味成分として知られており、うま味調味料として用いられている。昆布に多く含まれている。
- (ii) 甘味とコクを与えるため、多くの食品に0.1~1%程度加えられている。最も分子量が小さいアミノ酸である。

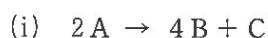
問 6 下線部(e)について、以下の問いに答えなさい。

グルコースを酵母菌でアルコール発酵させたところ、質量パーセント濃度が5%のエタノール水溶液が460g得られた。このときアルコール発酵で反応したグルコースの物質質量[mol]を、小数第2位まで求め、計算過程も示しなさい。ただし、エタノール水溶液中のエタノールは全てアルコール発酵により生成したとする。

V [先導学類(理系傾斜), 観光デザイン学類(理系傾斜), 数物科学類, 物質化学類, 地球社会基盤学類, 生命理工学類, 理系一括入試]

次の問1～問3に答えなさい。

問1 ある反応物Aが分解して生成物BとCができる反応は, 次の化学反応式(i)で表すことができる。



(i)の反応におけるAとBの濃度の時間変化をそれぞれ図1と2に示す。ここで, $[A]$ はAの濃度(mol/L), $[A]_0$ は初濃度を表す。下の(1)～(3)に答えなさい。

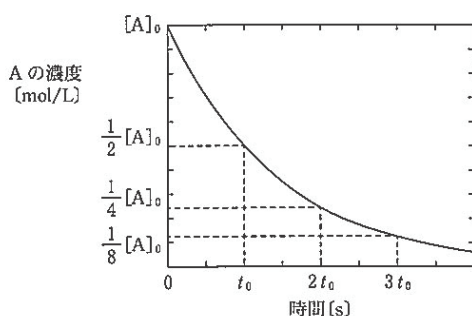


図1 Aの濃度の時間変化

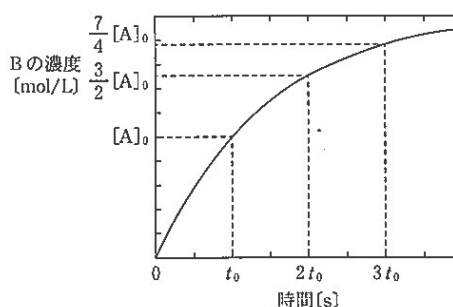
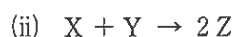


図2 Bの濃度の時間変化

- (1) 時刻 $t = 0$ (s) から t_0 (s) の間のAの平均濃度 $\bar{[A]}$ と平均反応速度 \bar{v} [mol/(L·s)] を求めなさい。
- (2) 時刻 $t = t_0$ (s) から $2t_0$ (s) の間のAの平均濃度 $\bar{[A]}$ と平均反応速度 \bar{v} は, (1)で求めた $\bar{[A]}$, \bar{v} に対してそれぞれ何倍になっているか答えなさい。
- (3) (i)の反応におけるAの分解速度 v を, 反応速度定数 k と $[A]$ を用いて示しなさい。

問 2 ある 2 種類の気体 X と Y から気体 Z ができる反応は、次の化学反応式(ii)で表すことができる。



温度を一定に保ち、X の濃度 $[X]$ [mol/L] と Y の濃度 $[Y]$ [mol/L] を変えて Z の生成速度 v_z [mol/(L·s)] を求めたところ、下表のようになった。次の(1)~(3)に答えなさい。

	実験 1	実験 2	実験 3
$[X]$ [mol/L]	0.30	0.90	0.90
$[Y]$ [mol/L]	0.80	0.80	0.40
v_z [mol/(L·s)]	0.08	0.24	0.06

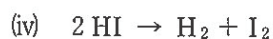
- (1) Z の生成速度を v_z 、反応速度定数を k として、反応速度式を示しなさい。
- (2) 温度を一定に保ち、気体を圧縮して全圧を 2 倍にした場合、Z の生成速度は何倍になるか答えなさい。
- (3) (ii) の反応は、温度を 10 K 上げるごとに Z の生成速度が 3 倍になる。この反応の温度が 30 K 上昇すると、反応速度はもとの何倍になるか答えなさい。また、このように温度が高くなると、反応速度が著しく大きくなる理由を 50 字以内で説明しなさい。

問 3 水素 H_2 とヨウ素 I_2 の混合気体を一定体積の容器に入れ、高温に保つと以下に示す(iii)の反応が起こり、ヨウ化水素 HI が生成する。



H_2 , I_2 , HI の結合エネルギーは、それぞれ 436 kJ/mol, 151 kJ/mol, 298 kJ/mol であるとする。次の(1)~(4)に答えなさい。

- (1) H_2 1 mol と I_2 1 mol が全て原子の状態になるのに必要なエネルギーの和 [kJ] を求めなさい。
- (2) (iii) の反応の活性化エネルギーは、(1) で求めたエネルギーと比べて、大きいか、小さいか、等しいか答えなさい。また、そうなる理由を 80 字以内で説明しなさい。
- (3) HI の生成熱 [kJ/mol] を求めなさい。
- (4) HI が分解して H_2 と I_2 が生成する反応は、以下に示す化学反応式(iv)で表される。



(iii) の反応の活性化エネルギーを Q [kJ/mol] として、(iv) の反応の活性化エネルギー [kJ/mol] を求めなさい。

VI [理系一括入試]

以下の文章を読み、問1～問8に答えなさい。

炭素、ケイ素、スズ、鉛は 族に属しており、価電子を 個もつ。炭素の単体は原子の配列、結合様式の違いにより異なる性質を示す が複数存在する。ケイ素の単体は天然には存在しないが、天然に産出する二酸化ケイ素の還元で得られ、導体と絶縁体の中間的な抵抗をもつ としての性質を示す。二酸化ケイ素はフッ化水素酸水溶液と反応して溶解する性質をもつ。陽極にスズ、陰極に鉄、電解質溶液として硫酸スズ(Ⅱ)水溶液を用いて電解反応を行うと陰極の鉄が固体の で覆われる。この鉄が で覆われた素材は と呼ばれる。スズ及び鉛は酸、強塩基いずれの水溶液とも反応して を生成する。このように酸とも塩基とも反応する性質を という。鉛は硫化鉛(Ⅱ)を主成分とする方鉛鉱から精製される。まず酸素共存下で方鉛鉱を加熱すると、硫化鉛(Ⅱ)が酸化鉛(Ⅱ)に変換され、同時に気体が発生する。その後、酸化鉛(Ⅱ)をコークスと反応させ粗鉛を得る。この時点では鉛以外の金属を含むため、純度を上げるため電解精錬を行う。電解精錬では陽極に粗鉛、陰極に純鉛を使用し、電解質溶液の成分としてはヘキサフルオロケイ酸(H_2SiF_6)が用いられる。粗鉛がスズを含むとき、鉛の電解精錬では陰極に生じる鉛にスズが混入し得る。スズが混入した場合、水酸化ナトリウムによる処理を行うことでスズの除去が行われる。

問1 ～ に入る適切な語句または数字を答えなさい。

問2 ～ に入る適切な化学式を答えなさい。

問3 下線部(a)に対応する化学反応式を示しなさい。

問4 下線部(b)に対応する化学反応式を示しなさい。ただし、このとき発生する気体は水に溶けると亜硫酸を生成する性質をもつ。

問 5 下線部(c)について、鉛の電解精錬で希硫酸をヘキサフルオロケイ酸水溶液の代わりに利用できるかを、理由と共に 30 字以内で答えなさい。

問 6 下線部(d)で示したように、鉛の電解精錬において、陰極で鉛が析出する際にスズも同時に析出し得る理由を 20 字以内で説明しなさい。

問 7 1.0×10^{-2} mol/L の鉛(II)イオンを含む溶液の pH を酸性側から徐々に上げていくと水酸化鉛(II)の沈殿が生じた。沈殿が生じた pH を有効数字 2 桁で求め、計算過程も示しなさい。ただし、水酸化鉛(II)の溶解度積は 1.2×10^{-15} (mol/L)³、水のイオン積は 1.0×10^{-14} (mol/L)² とする。また、他の反応は起きないものとし、pH を変動させる際に溶液量は変化しないものとする。

問 8 硫化水素(H₂S)は二段階の電離を起こす。それぞれの平衡定数 K_1 及び K_2 は以下の式で表せるとして、次の(1)および(2)に答えなさい。

$$K_1 = \frac{[\text{H}^+][\text{HS}^-]}{[\text{H}_2\text{S}]} = 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$
$$K_2 = \frac{[\text{H}^+][\text{S}^{2-}]}{[\text{HS}^-]} = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol/L}$$

(1) 純水に硫化水素を通じて硫化水素水溶液を調製した。この溶液中の電離していない硫化水素の濃度が 0.1 mol/L のとき、溶液の pH はいくらになるか有効数字 2 桁で求め、計算過程も示しなさい。ただし、 K_2 は K_1 に比べはるかに小さく二段階目の電離は pH に影響しないものとする。

(2) 1.0×10^{-3} mol/L の鉛(II)イオンを含む酸性水溶液に硫化水素を通じると硫化鉛(II)の沈殿が生じた。硫化水素を通じた後の、溶液中の電離していない硫化水素の濃度は 0.1 mol/L で、溶液の pH は 2 であった。硫化水素を通じた後の、溶液中の鉛(II)イオン濃度[mol/L]を有効数字 2 桁で求め、計算過程も示しなさい。ただし、硫化鉛(II)の溶解度積は 3.4×10^{-28} (mol/L)² とする。また、他の反応は起きないものとし、硫化水素を通じる際に溶液量は変化しないものとする。