

化学[β] 休校中課題考査 (2020.5.19～21 実施)

※これは中間考査の代替となります。提出期限は 5/21 の 12:00 です。

※各自で解答用紙を準備し、答えだけを書くのではなく、考え方や途中の式などをわかりやすくまとめること。

※原子量、各種の定数などは教科書や問題集を参考にすること

※提出はすべてメールで送信すること。(kohoku44th@gmail.com に送る)

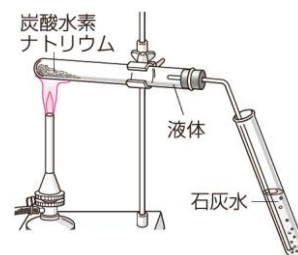
件名に「化学β (生徒番号)」を入れること。

1 次の物質について、下の各問いに答えよ。

(ア) 酸素 (イ) 水 (ウ) オゾン (エ) ヨウ素
(オ) 塩酸 (カ) 塩化ナトリウム (キ) 石灰水 (ク) 鉄

- (1) 単体、化合物、混合物に分類し、記号で答えよ。
- (2) 同素体の関係にある物質を選び、化学式で示せ。
- (3) 純物質のうち、昇華しやすいものを選び、記号で答えよ。

2 炭酸水素ナトリウムを水に溶かし、①炎色反応を調べると、黄色の炎が見られた。また、粉末を図のように加熱し、生じた気体を②石灰水に通じると白濁した。試験管の管口付近の液体を③硫酸銅(Ⅱ)無水塩につけると青くなった。次の各問いに答えよ。



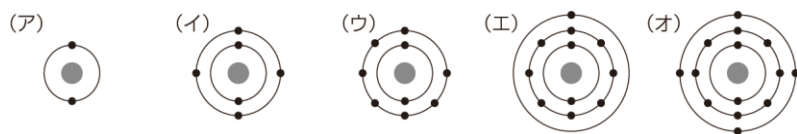
- (1) 下線部①～③の結果から確認できる元素は、それぞれ何か。元素記号で記せ。
- (2) 試験管口を水平よりも上側に位置させると、どのようなことがおこるか。

3 次の各原子について、下の各問いに答えよ。

(ア) $^{12}_6\text{C}$ (イ) $^{14}_6\text{C}$ (ウ) $^{16}_8\text{O}$ (エ) $^{32}_{16}\text{S}$ (オ) $^{40}_{20}\text{Ca}$

- (1) (ア)と(イ)のような原子を互いに何というか。
- (2) 原子核中の中性子の数が等しい原子はどれとどれか。(ア)～(オ)の記号で記し、その中性子の数を答えよ。
- (3) 最も外側の電子殻が N 殻である原子はどれか。(ア)～(オ)の記号で記し、その原子に含まれる電子の数を答えよ。
- (4) 価電子の数が最も少ない原子はどれか。(ア)～(オ)の記号で記し、その価電子数を答えよ。

4 次の(ア)～(オ)の電子配置で示される原子について、下の各問いに答えよ。ここで、●は原子核、・は電子を表し、原子核のまわりの同心円は電子殻を表す。



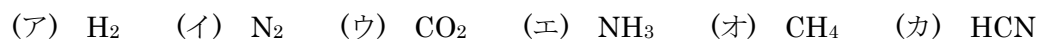
- (1) (ア)～(オ)の原子の元素記号を答えよ。
- (2) 同族元素の原子はどれか。元素記号で答えよ。
- (3) 元素の周期表の第3周期に属する原子をすべて選び、元素記号で答えよ。
- (4) アルカリ金属の原子はどれか。元素記号で答えよ。
- (5) 化学的に極めて安定な原子はどれか。元素記号で答えよ。

5 次の(ア)～(オ)のイオンについて、下の各問いに答えよ。



- (1) (ア)～(ウ)のイオンは、どの希ガス原子と同じ電子配置か。元素記号を記せ。
- (2) (エ)と(オ)の多原子イオン1個に含まれる電子の総数はいくらか。
- (3) 次の各イオンの組み合わせで生じる物質の組成式と名称を記せ。
 ① (ア)と(イ) ② (ウ)と(オ) ③ (エ)と(オ)

6 次の(ア)～(カ)の分子について、下の各問いに答えよ。



- (1) (ア)～(カ)の分子を、単原子分子、二原子分子、三原子分子に分類し、記号で記せ。
- (2) (オ)の分子中の炭素原子は、どの希ガス原子の電子配置に似ているか。元素記号で示せ。
- (3) (ア), (ウ), (エ)の電子式を示し、これらの分子中の共有電子対、非共有電子対の数を記せ。
- (4) (イ), (オ), (カ)を構造式で示せ。

7 次の各分子を極性分子、無極性分子に分類し、(ア)～(オ)の記号で答えよ。



8 天然の塩素は、 ^{35}Cl および ^{37}Cl の 2 種類の同位体からなり、その原子量は 35.5 である。また、 ^{35}Cl および ^{37}Cl の相対質量は、35.0 および 37.0 である。次の各問いに答えよ。

- (1) ^{35}Cl の天然存在比は何%か。
- (2) 天然に存在する水素原子 (^1H , ^2H , ^3H) には 3 種類の同位体がある。質量の異なる HCl は何種類存在するか。各原子の相対質量は質量数に等しいものとする

9 (1) 0.50mol の尿素 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ は何 g か。また、この中に含まれる窒素原子 N の質量は、尿素の質量の何%を占めるか。

- (2) 1.6g の酸素 O_2 は、標準状態で何 L の体積を占めるか。
- (3) 分子量 M の気体の標準状態における密度 [g/L] を M を用いて表せ。

10 (1) 18g のグルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ を水に溶かして 500mL とした水溶液は何 mol/L か。

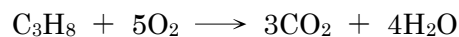
(2) 0.40mol/L 塩化ナトリウム NaCl 水溶液 200mL に含まれる塩化ナトリウムは何 g か。

(3) 12mol/L 硫酸 H_2SO_4 水溶液を水でうすめて 2.0mol/L 硫酸水溶液を 200mL つくりたい。12mol/L 硫酸水溶液は何 mL 必要か。

11 硝酸ナトリウムの水への溶解度は、 80°C で 148、 20°C で 88 である。次の各問いに整数値で答えよ。

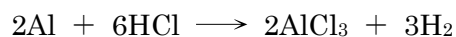
- (1) 80°C の硝酸ナトリウム飽和水溶液 150g には、硝酸ナトリウムが何 g 溶けているか。
- (2) この水溶液を 20°C まで冷却すると、硝酸ナトリウムが何 g 析出するか。

12 プロパン C_3H_8 の燃焼を表す次の化学反応式について、下の各問いに答えよ。



- (1) 2.5mol のプロパンが燃焼すると、生成する二酸化炭素は何 mol か。
- (2) 標準状態で、8.0L のプロパンを燃焼させるのに必要な酸素は何 L か。
- (3) 5.5g のプロパンが燃焼すると、生成する水は何 g か。

13 2.7g のアルミニウム Al を 0.20mol の塩化水素 HCl を含む塩酸と反応させた。



- (1) 反応が終了したときに残る物質は何か。また、その物質は何 mol か。
(2) この反応で発生した水素 H_2 の体積は、標準状態で何 L か。

14 次の各反応において、下線部の物質は、ブレンステッドとローリーが提唱した酸または塩基のどちらに相当するか。

- (1) $\text{NH}_3 + \underline{\text{H}_2\text{O}} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ (2) $\underline{\text{CO}_3^{2-}} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$
(3) $\text{HCl} + \underline{\text{H}_2\text{O}} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ (4) $\text{HCl} + \underline{\text{NH}_3} \longrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$

15 水溶液の pH に関する次の各問いに答えよ。ただし、強酸・強塩基は完全に電離しているものとし、水のイオン積 K_w を $1.0 \times 10^{-14}(\text{mol/L})^2$ とする。

- (1) $1.0 \times 10^{-1} \text{mol/L}$ の塩酸の pH はいくらか。また、この塩酸 1mL に水を加えて 1000mL にすると、pH はいくらになるか。
(2) $1.0 \times 10^{-2} \text{mol/L}$ の酢酸水溶液の pH はいくらか。ただし、酢酸の電離度を 0.010 とする。
(3) $1.0 \times 10^{-1} \text{mol/L}$ の水酸化ナトリウム水溶液の pH はいくらか。

- 16 (1) 濃度不明の水酸化ナトリウム水溶液の 20mL を中和するのに、 0.20mol/L の希硫酸が 15mL 必要であった。水酸化ナトリウム水溶液の濃度は何 mol/L か。
(2) 0.20mol/L 希硫酸 15mL に、ある量のアンモニアを吸収させた。残った硫酸を中和するのに、 0.10mol/L の水酸化ナトリウム水溶液が 10mL 必要であった。吸収したアンモニアは何 mol か。

17 図の中和滴定曲線について、次の各問いに答えよ。

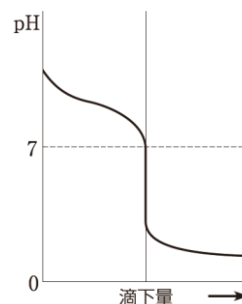
(1) この滴定曲線は、次の a から d のどの酸または塩基の水溶液を、どの塩基または酸の水溶液で中和したときのものか。記号で a-b のように示せ。

- a. 塩酸 b. 酢酸水溶液 c. アンモニア水
d. 水酸化ナトリウム水溶液

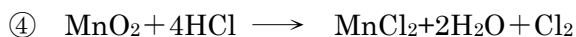
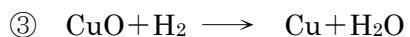
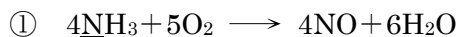
(2) この滴定の終点(中和点)では、溶液は何性を示すか。

(3) この滴定で利用できる指示薬は何か。次から選べ。

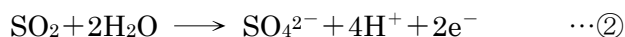
- a. フェノールフタレイン b. メチルオレンジ



18 次の化学反応において、下線をつけた原子の酸化数の変化を調べ、その原子が酸化されたか、還元されたかを答えよ。



19 次の電子 e^- を用いた反応式について、下の各問いに答えよ。



(1) ニクロム酸イオンと二酸化硫黄との酸化還元反応を、イオン反応式で表せ。

(2) ニクロム酸イオン 0.50mol と反応する二酸化硫黄は何 mol か。

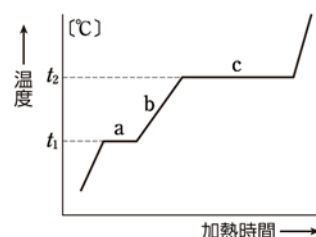
20 硫酸銅(Ⅱ)水溶液の入った試験管(a)に鉄片を浸し、硝酸銀水溶液の入った試験管(b)に銅片を浸すと、それぞれ変化が見られた。次の各問いに答えよ。

(1) 試験管(a)と(b)でおこる変化を、それぞれイオン反応式で表せ。

(2) 試験管(a)の変化から、銅と鉄のどちらが強い還元剤であるか。

(3) この実験結果から、銅、銀、鉄をイオン化傾向の大きい方から順に並べよ。

21 図は、1013hPaのもとで180gの氷を一様に加熱したときの時間と温度の関係を示したものである。次の各問いに答えよ。



- (1) 図中のcにおける水の状態を答えよ。
- (2) t_1 , t_2 の温度は、それぞれ何とよばれるか。
- (3) aで加えられた熱量は何kJか。ただし、氷(水)の融解熱は6.0kJ/molとする。
- (4) bで加えられた熱量は何kJか。ただし、水の比熱を4.2J/(g・K)とする。

22 27°C, 2.0×10^3 hPaで900mLの気体(状態A)を、0°C, 1.0×10^5 Paにすると、体積は何Lになるか。また、状態Aの気体を、体積を変えずに 3.0×10^5 Paにするには温度を何°Cにすればよいか。

- 23 (1) 酸素0.64gを、27°Cで500mLの容器に入れた。この容器内の圧力は何Paか。
- (2) ある気体は、27°C, 1.5×10^4 Paにおいて、密度が0.53g/Lであった。この気体の分子量はいくらか。

24 図のように、3.0Lの容器Aに 4.0×10^5 Paの窒素を、2.0Lの容器Bに 3.0×10^5 Paの水素を入れ、コックを開いて両気体を混合した。温度は常に一定に保っておいた。混合後の気体について、次の各問いに答えよ。



- (1) 窒素および水素の分圧は何Paか。
- (2) 全圧は何Paか。
- (3) 各気体のモル分率はそれぞれいくらか。
- (4) 混合気体の平均分子量はいくらか。

25 水100gに対する硝酸カリウムKNO₃の溶解度は、25°Cで36, 60°Cで110である。硝酸カリウム水溶液について、次の各問いに答えよ。

- (1) 25°Cにおける硝酸カリウムの飽和水溶液の濃度は何%か。
- (2) (1)の水溶液のモル濃度を求めよ。ただし、飽和水溶液の密度を1.15g/cm³とする。
- (3) 60°Cの硝酸カリウム飽和水溶液100gを25°Cに冷却すると、結晶が何g析出するか。

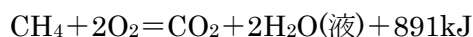
26 水素は、 0°C 、 $1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ で、1Lの水に22mL溶ける。次の各問いに答えよ。

- (1) 0°C 、 $4.0 \times 10^5 \text{Pa}$ で、1Lの水に溶ける水素は何 mol か。
- (2) 0°C 、 $4.0 \times 10^5 \text{Pa}$ で、1Lの水に溶ける水素の体積は、その圧力下で何 mL か。
- (3) 水素と酸素が1:3の物質量の比で混合された気体を1Lの水に接触させて、 0°C 、 $1.0 \times 10^6 \text{Pa}$ に保ったとき、水素は何 mol 溶けるか。

27 次の各問いに答えよ。ただし、水のモル凝固点降下を $1.85 \text{K} \cdot \text{kg/mol}$ とする。

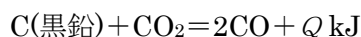
- (1) 3.6gの尿素 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ を水 100g に溶かした水溶液の凝固点は何 $^{\circ}\text{C}$ か。
- (2) 3.6gのグルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ を水に溶かして 100mL にした水溶液の浸透圧は、 27°C で何 Pa か。

28 次の熱化学方程式について答えよ。ただし、水の比熱は $4.2 \text{J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ とする。



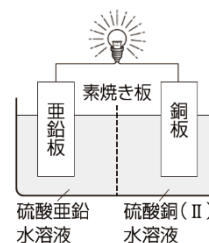
- (1) 標準状態で 56L のメタン CH_4 を完全燃焼するとき、発生する熱量は何 kJ か。
- (2) 25°C の水 4.0kg を 100°C にするには、メタンを何 mol 燃焼させればよいか。

29 炭素(黒鉛)および一酸化炭素の燃焼熱は、 394kJ/mol 、 283kJ/mol である。次の熱化学方程式の反応熱 Q の値を求めよ。



30 図のダニエル電池について、次の各問いに答えよ。

- (1) この電池の負極は、亜鉛板と銅板のどちらか。
- (2) 両極でおこる変化を、電子 e^- を用いた反応式で表せ。
- (3) 素焼き板を通して、硫酸銅(II)水溶液から硫酸亜鉛水溶液の方に移動するイオンをイオン式で表せ。
- (4) 亜鉛板と硫酸亜鉛水溶液の代わりに鉄板と硫酸鉄(II)水溶液を用いた。起電力はどのようなになるか。



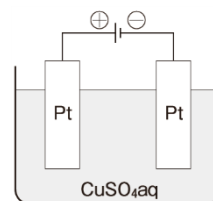
31 一般的な燃料電池の構成は、次のように表される。下の各問いに答えよ。



- (1) 放電するときに、正極と負極でおこる変化を、それぞれ電子 e^- を含む式で表せ。
- (2) 放電するときにおこる変化を、1つの化学反応式で表せ。
- (3) $1.93 \times 10^3 \text{C}$ の電気量を得るために消費される水素は、標準状態で何 mL か。

32 白金電極を用いて、硫酸銅(Ⅱ)水溶液を 1.5A の電流で 40 分 13 秒間電気分解を行った。次の各問いに答えよ。

- (1) 各電極でおこる変化を、それぞれイオン反応式で表せ。
- (2) 流れた電気量は、何 mol の電子に相当するか。
- (3) 陽極に発生する気体は、標準状態で何 L か。
- (4) 水溶液の pH は大きくなるか、小さくなるか。

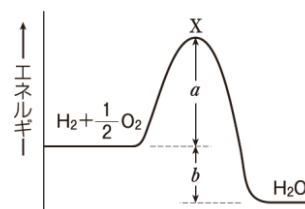


33 $\text{A} + \text{B} \longrightarrow \text{C}$ で表される気体反応がある。この反応について、次の(ア)～(ウ)の実験事実が得られた。下の各問いに答えよ。

- (ア) 25°C で、A のモル濃度を 2 倍にすると、C の生成速度は 2 倍になる。
 - (イ) 25°C で、B のモル濃度を 2 倍にしても、C の生成速度は 2 倍になる。
 - (ウ) 温度を 10K 上げると、C の生成速度は 3 倍になる。
- (1) A, B のモル濃度をそれぞれ $[\text{A}]$, $[\text{B}]$, 反応速度定数を k として、C の生成速度 v を反応速度式で表せ。
 - (2) 25°C で、反応容器を圧縮して全圧を 3 倍にすると、C の生成速度は何倍になるか。
 - (3) この反応で、温度を 50K 上昇させると、C の生成速度は何倍になるか。

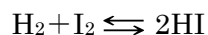
34 図は、水素と酸素から水が生成する反応について、エネルギーの変化を表したものである。次の各問いに答えよ。

- (1) 図中の X で示される状態を何というか。
- (2) 水が分解して水素と酸素になるときの活性化エネルギーを、図中の a , b を用いて表せ。



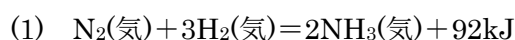
- (3) 触媒を用いてこの反応を行うと、反応の速さは著しく大きくなった。このとき、図中の a , b の値は、それぞれどのようなになるか。次の(ア)～(ウ)からそれぞれ選べ。
(ア) 大きくなる (イ) 変わらない (ウ) 小さくなる

35 水素 5.50mol とヨウ素 4.00mol を 100L の容器に入れ、ある温度に保つと、次式のような反応がおこり、平衡状態に達した。このとき、ヨウ化水素が 7.00mol 生じていた。

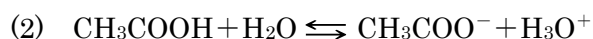


- (1) この反応の平衡定数を求めよ。
- (2) 同じ容器に水素 5.0mol とヨウ素 5.0mol を入れ、同じ温度に保つと、ヨウ化水素は何 mol 生じるか。

36 次の(1)、(2)の反応が平衡状態にあるとき、下の(ア)～(イ)の操作を行うと、平衡はそれぞれどのように移動するか。左向き、右向き、移動しない、からそれぞれ選べ。



(ア) 圧力を上げる。 (イ) 温度を上げる。



(ア) CH_3COONa を加える。(イ) NaOH を加える。

37 0.030mol/L の酢酸水溶液の酢酸の電離度 α および水素イオン濃度を求めよ。ただし、酢酸の電離定数を $2.7 \times 10^{-5}\text{mol/L}$ 、 α は 1 に比べて非常に小さいものとする。

※これは中間考査の代替となります。提出期限は 5/21 の 12:00 です。

※各自で解答用紙を準備し、答えだけを書くのではなく、考え方や途中の式などをわかりやすくまとめること。

※原子量、各種の定数などは教科書や問題集を参考にすること

※提出はすべてメールで送信すること。(kohoku44th@gmail.com に送る)

件名に「化学β (生徒番号)」を入れること。