

令和 8 年度八戸工業高等専門学校専攻科入学者学力選抜外国人留学生特別選抜 B 試験問題

【 無機化学 】

得点

- 【 1 】 下記表の分子について、例にならって下線を引いた原子の共有電子対（基）および非共有電子対の数を記入せよ。また、電子対反発則に基づいて分子の形を推定し、下記の語群（ア）から（カ）の中から最も適切な記号を記入せよ。（15 点）

語群：（ア）直線形、（イ）正四面体形、（ウ）折れ線形、（エ）三角錐形（三方錐形）、（オ）平面三角形、（カ）正八面体形

	分子	共有電子対（基）の数	非共有電子対の数	分子の形
（例）	H ₂ <u>O</u>	2	2	（ウ）
（1）	B <u>H</u> ₃	3	0	（オ）
（2）	<u>C</u> O ₂	4	0	（ア）
（3）	<u>C</u> Cl ₄	4	0	（イ）
（4）	<u>N</u> H ₃	3	1	（エ）
（5）	<u>S</u> O ₂	2	1	（ウ）

- 【 2 】 以下の 3 つの酸塩基の定義について、それぞれ酸と塩基の定義を説明せよ。（15 点）

- （1） Arrhenius による酸塩基の定義

酸とは、水に溶けて水素イオンを生じる物質

塩基とは、水に溶けて水酸化物イオンを生じる物質

- （2） Bronsted-Lowry による酸塩基の定義

酸とは、水素イオン（プロトン）を放出する物質（プロトン供与体）

塩基とは、水素イオン（プロトン）を受け入れる物質（プロトン受容体）

- （3） Lewis による酸塩基の定義

酸とは、他の物質から電子対を受け取る物質（電子対受容体）

塩基とは、他の物質へ電子対を与える物質（電子対供与体）

- 【 3 】 オキシ酸について、下記の表の空欄にオキシ酸の名称、化学式、含まれる Cl または S の酸化数を記入せよ。（10 点）

オキシ酸の名称	化学式	Cl または S の酸化数
次亜塩素酸	HClO	+1
塩素酸	HClO ₃	+5
過塩素酸	HClO ₄	+7
亜硫酸	H ₂ SO ₃	+4
硫酸	H ₂ SO ₄	+6

令和 8 年度八戸工業高等専門学校専攻科入学者学力選抜外国人留学生特別選抜 B 試験問題

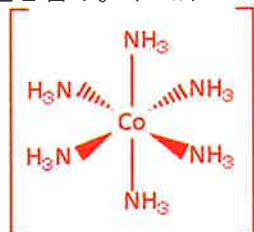
【 無機化学 】

【 4 】 原子番号 27 番のコバルトの錯体 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ について以下の問いに答えよ。

(1) この錯体中の名称とこの錯体中のコバルトの酸化数はいくつか答えよ。(5 点)

錯体の名称 : ヘキサアンミンコバルト (III) 塩化物 コバルトの酸化数 : +3

(2) 錯イオン部分の立体構造を書け。(5 点)



(3) この錯体中のコバルトの電子配置を示せ。(4 点)

$\text{Co}^{3+} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$

(4) この錯体が反磁性である理由を、結晶場理論を用いて説明せよ。(7 点)

錯体中のコバルト Co^{3+} は、3d 軌道に電子が 6 個ある。強配位子場であるので、分裂した 3d 軌道のうちエネルギー準位の低い 3 つの t_{2g} 軌道に 6 個の電子がスピン対をつくって入る。このため、不対電子を持たないので反磁性体となる。

【 5 】 2 種類の元素について、結晶構造を考慮して以下の問いに答えよ。ただし、アボガドロ定数は $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ とする。(14 点)

(1) ある元素 (平均原子量 63.5) は、面心立方構造をとり、密度は 8.90 g cm^{-3} である。このとき、単位格子一辺の長さを計算せよ。有効数字 3 ケタとする。

$3.62 \times 10^{-8} \text{ cm}$ (0.362 nm)

(2) ある元素 (平均原子量 95.9) は、体心立方構造をとり、単位格子一辺の長さは $3.15 \times 10^{-8} \text{ cm}$ である。このとき、この元素の密度を計算せよ。有効数字 3 ケタとする。

10.2 g cm^{-3} ($1.02 \times 10 \text{ g cm}^{-3}$)

令和8年度八戸工業高等専門学校専攻科入学者学力選抜外国人留学生特別選抜B試験問題

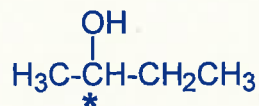
【 有機化学 】

得点

- 【1】 $C_4H_{10}O$ の分子式をもつ、光学活性な有機化合物の構造式を1つ書け。ただし、その構造中に環を含まないものを書くこと。また、その化合物の不斉中心に★印を付けよ。

(構造式は10点、不斉中心マークは3点、計13点)

[解答欄]



- 【2】同じ分子式 C_2H_6O をもちながら、まったく異なる物理的および化学的性質をもつ2種の有機化合物がある。そのうち1種は常温では無色の液体であり、もう1種は常温では無色の気体である。この液体および気体の化合物の構造式を、以下の解答欄に書け。(各6点、計12点)

[解答欄]

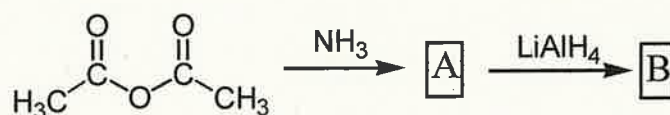


<液体の化合物>



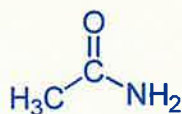
<気体の化合物>

- 【3】下記の反応式中の[A]、[B]に、反応の主生成物の構造式を入れよ。なお、Aは窒素を含む化合物である。(各7点、計14点)



[解答欄]

A



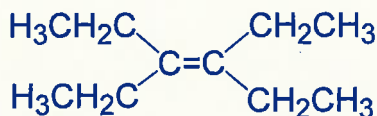
B



令和8年度八戸工業高等専門学校専攻科入学者学力選抜外国人留学生特別選抜B試験問題
【 有機化学 】

【4】オゾン分解すると、 $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{C}=\text{O}$ だけを与えるアルケンは何か。構造式を書け。 (6点)

【解答欄】

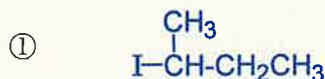


【5】次の①と②の化合物の、構造式を書け。 (各7点、計14点)

① *sec*-butyl iodide

② sodium benzoate

【解答欄】



【6】アルコールの酸性度について説明した以下の文中の空欄 a~h に、当てはまる語を語群から選んで入れよ。 (各2点、計16点)

アルコールの共役塩基はアルコキシドイオンという (エタノールの場合はエトキシドイオンという)。2,2,2-トリフルオロエタノールは、エタノールより約 3,000 倍 **a** い酸であるが、ここでのフッ素の効果は次のように説明できる。フッ素は強い電気陰性度をもった元素であるから、C-F 結合はフッ素が **b**、炭素が **c** に部分的に分極している。この炭素上の **c** 電荷は酸素の **b** 電荷の近くに位置しているから、電荷の中和が起こり、アルコキシドイオンが **d** 化する。この **e** 効果とよばれる効果はエトキシドイオンには存在しないので、比較してエトキシドイオンは **f** である。このため、2,2,2-トリフルオロエタノールはエタノールより **a** い酸となる。この酸強度を **g** させるフッ素の効果は特殊なものではなく、一般的なものである。すべての電子供与基は、共役塩基を不安定化するため、酸強度を **h** させる。これに対して、電子求引基は共役塩基を安定化するため、酸強度を **g** させる。

【語群】

安定, 不安定, プロトン, メタノール, 供与, 求引, 加熱, 冷却, 強, 弱, 正 (+), 負 (-), 共鳴, 誘起, 増大, 低下

【解答欄】

a: 強 b: 負 (-) c: 正 (+) d: 安定
e: 誘起 f: 不安定 g: 増大 h: 低下

令和 8 年度八戸工業高等専門学校専攻科入学者学力選抜外国人留学生特別選抜 B 試験問題

【 物理化学 】

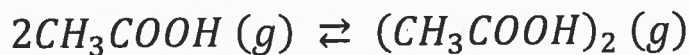
得点

○定数は次の値を用いよ。

$$R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 0.0820 \text{ atm dm}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

○計算問題の解答は有効数字 3 ケタで表示せよ。

【 1 】 4.20 g の酢酸 CH_3COOH の気体の体積は、 30.0°C 、 2.01 kPa で 50.1 dm^3 となる。酢酸の気体中には、単量体 CH_3COOH と二量体 $(\text{CH}_3\text{COOH})_2$ が存在し、以下の平衡が成り立つ。気体は理想気体とし、単量体の分子量は 60.0 として、以下の問いに答えよ。



(1) 単量体と二量体のモル分率を計算せよ。(15 点)

(2) 単量体と二量体の圧平衡定数 K_p / Pa^{-1} を計算せよ。(10 点)

(1) 答え 単量体 0.250、 二量体 0.750

(2) 答え 5.79×10^{-3}

令和 8 年度八戸工業高等専門学校専攻科入学者学力選抜外国人留学生特別選抜 B 試験問題

【 物理化学 】

- 【 2 】 1.00 atm、10.0 dm³、300 K のアルゴン Ar を 5.00 dm³ まで断熱可逆圧縮させた。アルゴンは理想気体として、終わりの温度 T と圧力 p を計算し、この過程の仕事 w を求めよ。ただし、 $\gamma = (5/3)$ 、 $C_v = (3/2)R$ とする。(25 点)

答え 温度 476 K、 圧力 3.17 atm、仕事 892 J

- 【 3 】 ある一次反応の半減期は、25℃で 46.2 min、35℃で 19.8 min だった。この反応の活性化エネルギーを計算せよ。(25 点)

答え 64.6 kJ mol⁻¹

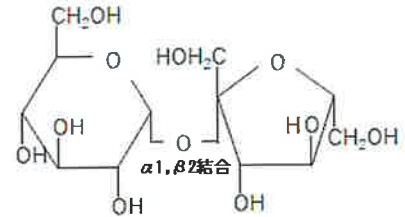
令和8年度八戸工業高等専門学校専攻科入学者学力選抜外国人留学生特別選抜B試験問題

【 生物化学 】

得点

【1】糖質に関する次の(1)～(2)の各問いに答えよ。

- (1) 右記の構造式はスクロースのものである。スクロースはフェーリング反応で赤色の沈殿を生じるかどうか答えよ。解答欄の「沈殿を生じる」および「沈殿を生じない」のいずれかを選び、丸で囲め。(10点)



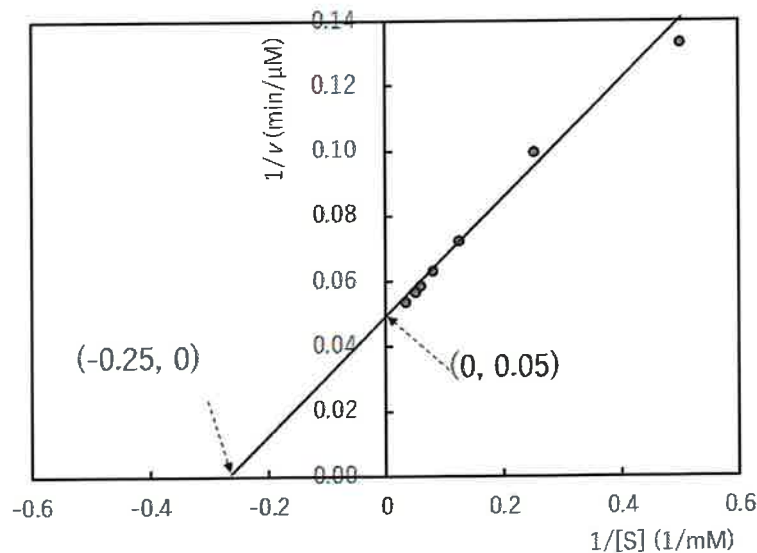
沈殿を生じる

沈殿を生じない

- (2) 次のア～ウの説明文の内容が正しい場合は○を、誤っている場合は×と解答欄に答えよ。
(各6点、計18点)

		解答欄
ア	セルロースは、ヒトの体内で消化酵素によって分解され、エネルギー源として利用される。	×
イ	グリコーゲンが動物がエネルギーを貯蔵するために生成する多糖である。	○
ウ	セルロースとデンプンはどちらもグルコースを単位とするが、結合の仕方が異なる。	○

- 【2】ある酵素反応の実験結果からラインウィーバー・バークのプロットを作成したところ、下のグラフのようになり、x軸との交点は(-0.25, 0)、y軸との交点は(0, 0.05)であった。この結果から、この酵素反応における最大反応速度 V_{max} とミカエリス定数 K_m を計算し、それぞれ小数点以下第1位まで答えよ。(各6点、計12点)



最大反応速度 V_{max} ($\mu\text{M}/\text{min}$)	ミカエリス定数 K_m (mM)
20.0	4.0
※小数点以下第一位まで記入していない場合は1点減点	※小数点以下第一位まで記入していない場合は1点減点

令和 8 年度八戸工業高等専門学校専攻科入学者学力選抜外国人留学生特別選抜 B 試験問題

【 生物化学 】

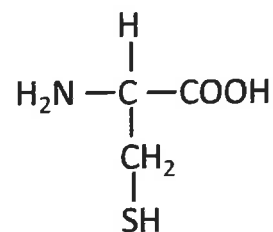
【 3 】 タンパク質に関する次の (1) ～ (2) の各問いに答えよ。

(1) 次のア～ウの各文章中のカッコに当てはまる適切な語句を答えよ。(各 6 点、計 18 点)

		解答欄
ア	生体内でアミノ酸が () 結合を形成する際には、1 つのアミノ酸のカルボキシ基と、別のアミノ酸のアミノ基が脱水縮合を起こす。	ペプチド
イ	タンパク質の一次構造はアミノ酸配列を指し、二次構造は () 結合によって形成される α ヘリックスや β シートなどの局所構造である。	水素
ウ	ヒトの体を構成するタンパク質は、基本的に () 種類のアミノ酸からできている。	20

(2) 右図に示されたアミノ酸残基の側鎖同士の間で形成される、タンパク質の立体構造の形成に与する結合の名称とその構造式を答えよ。(7 点)

(結合の名称)
ジスルフィド結合 (SS 結合) ※「スルフィド結合」の場合は 2 点減点
(結合の構造)



【 4 】 DNA の複製様式は「分散的複製」、「半保存的複製」、「保存的複製」のどれか答えよ。(10 点)

半保存的複製