

令和 8 年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

専 門 科 目【応用物質工学専攻】

注意事項

1. 検査開始の合図まで、問題（解答）用紙を開いてはいけません。
2. 問題冊子の総枚数は表紙を含め 7 枚です。
3. 検査科目は、下表のように分けられています。

検 査 科 目	必須・選択の区別
・無 機 化 学 ・有 機 化 学 ・物 理 化 学	全て選択科目です。 2 科目を選択し、解答してください。

4. 落丁、乱丁及び印刷不鮮明の箇所等があれば、直ちに申し出てください。
5. 問題冊子の所定の箇所に受験番号を記入してください。
6. 受験番号は、表紙および選択した科目にのみ記入してください。選択しない科目には記入しないでください。
7. 解答は、問題（解答）用紙の所定の欄に記入してください。
8. 問題（解答）用紙の総得点欄、小計欄及び得点欄には記入しないでください。
9. 本校で準備した、関数電卓の使用を認めます。
10. 検査開始後、20 分は退室を許可しません。

令和8年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

【応用物質工学専攻】「無機化学」（2／2）

小計

3 次の問(1)～(3)に答えなさい。（9×3=27点）

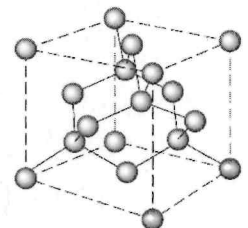
- (1) 0.1 mol の Fe^{2+} イオンを含む酸性水溶液を3種の酸化剤 KMnO_4 10 mmol, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 10 mmol, H_2O_2 20 mmol で酸化したとき、最も多く Fe^{3+} を生成するのはどれか、理由と共に述べなさい。
- (2) 0.25 mol/L 酢酸水溶液 300 mL と 0.18 mol/L 酢酸ナトリウム水溶液 200 mL を混合した緩衝溶液の pH を計算しなさい。ただし、酢酸の酸解離定数は $K_a=1.76 \times 10^{-5}$ とし、混合による体積変化は無視できるものとする。
- (3) 中心金属 M に対して対称二座配位子 AA と異なる単座配位子 b, c が配位した正八面体型錯体 $[\text{M}(\text{AA})_2\text{bc}]$ の異性体をすべて描きなさい。

【解答欄】

(1)		得点
	答え _____	/9
(2)	(計算過程を明記すること)	
	答え pH= _____	/9
(3)		
		/9

4 炭素の同素体について次の問(1)～(4)に答えなさい。（5+14+5+5=29点）

- (1) 黒鉛の結晶構造を描き、この構造を形成する2種類の化学結合について説明しなさい。
- (2) 右図に示すダイヤモンド構造は格子定数 0.356 nm の立方格子である。ダイヤモンドの理論密度の値(単位 g/cm^3)と、空間充填率(単位%)を計算しなさい。導出過程を明記すること。
- (3) ダイヤモンドが透明であり、黒鉛が不透明である理由を説明しなさい。
- (4) ダイヤモンドが高い熱伝導率を有する理由を説明しなさい。



【解答欄】

(1)	(3)	得点
		(1)
		/5
(2)	(4)	(2)
		/14
		(3)
		/5
		(4)
		/5
答え：理論密度 _____ g/cm^3 ；空間充填率 _____ %		

受験番号

--

令和8年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

総得点

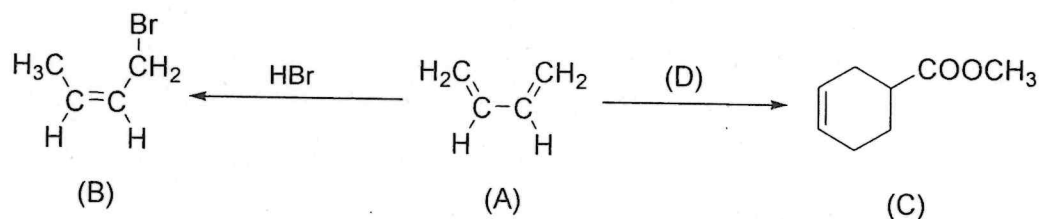
--

【応用物質工学専攻】有機化学（1/2）

小計

--

- 1 以下の反応について各問に答えなさい。なお (A) ~ (D) は化合物を示しています。
[29 点]



- ①化合物(A)から化合物(B)を合成する際の反応機構を書きなさい。(13 点)

得点

--

- ②化合物(A)から化合物(C)への反応に必要な試薬(D)の構造を書きなさい。(8 点)

得点

--

- ③化合物(A)から化合物(C)への反応について、人名反応の名称を答えなさい。(8 点)

得点

--

- 2 アセチレンはエチレンに比べて pK_a が大きい。その理由を答えなさい。[15 点]

得点

--

受験番号

--

小計

--

令和 8 年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

【応用物質工学専攻】有機化学（2/2）

3 (R)-2-ブロモブタンから(S)-2-ブタノールを合成したい。次の問いに答えなさい。

①最適な反応剤と、その試薬を選んだ理由を答えなさい。[38 点]

最適な反応剤(6 点)

得点

--

理由(13 点)

得点

--

②この反応における最適な溶媒を以下の 2 つの選択肢から選び、その理由を答えなさい。

選択肢 (a)エタノール (b)ジメチルスルホキシド

最適な溶媒(6 点)

得点

--

理由(13 点)

得点

--

4 分子式 $C_5H_{12}O$ をもつ構造異性体は全部で 12 個存在する。次の問いに答えなさい。ただし、光学異性体は構造異性体の個数に含めないものとする。[18 点]

①アルコールを持つ構造異性体は何個存在するか。(6 点)

得点

--

②不斉炭素を持つ構造異性体は何個存在するか。(6 点)

得点

--

③アルコールの他にどのような官能基を持つ構造異性体があるか答えなさい。(6 点)

得点

--

--

令和8年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

【応用物質工学専攻】「物理化学」（1／2）

総得点

--

小計

--

1 次の(①)～(⑪)の空欄に適切な語を入れなさい。（44点，4点×11）

- (1) 注目する系に存在する様々なエネルギー形態の合計は(①)エネルギーとよばれる。仕事や熱はエネルギーの移動形式であり，どちらも系に入れたり，出したりすることができる。系と(②)の間で，ものの出入りがなく，仕事や熱といったエネルギーの出入りがある系は(③)系とよばれ，この系において，エネルギーの出入りにより，系の状態が状態 A から状態 B に変化したとき，(④)法則から，状態 A と状態 B の(①)エネルギー差は状態 A と状態 B とだけに関係し，両者の間の道筋にはよらない，となる。系を分割した各部分の(①)エネルギーの和はもとの系の(①)エネルギーに等しいことから，(①)エネルギーは(⑤)の性質がある。

得点

--

<解答欄>

① : _____, ② : _____, ③ : _____, ④ : _____, ⑤ : _____

- (2) (⑥)溶液とは，全組成領域において(⑦)の法則にしたがう仮想的な溶液のことである。また，(⑧)溶液とは，その(⑨)を(⑦)の法則，(⑩)を(⑪)の法則で表せる溶液のことである。

得点

--

<解答欄>

⑥ : _____, ⑦ : _____, ⑧ : _____, ⑨ : _____, ⑩ : _____

⑪ : _____

- 2 気体定数は $8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ，ファラデー定数は 96490 C mol^{-1} ， 298.15 K での標準電位(E°)は， $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$ ($E^\circ = +1.36 \text{ V}$)， $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$ ($E^\circ = +0.80 \text{ V}$)， $\text{AgCl} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag} + \text{Cl}^-$ ($E^\circ = +0.22 \text{ V}$)， $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$ ($E^\circ = 0 \text{ V}$) である。次の各問いに答えなさい。（16点＝8点×2）

- (1) 298.15 K における $\text{Pt(s)} | \text{H}_2(\text{g}) | \text{HCl(aq)} | \text{AgCl(s)} | \text{Ag(s)}$ の電池の電位を求めなさい。

得点

--

- (2) 半反応 ($2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$) の 310.0 K ， $\text{pH}=7$ のときの電位を求めなさい。

得点

--

--

令和8年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

【応用物質工学専攻】「物理化学」（2／2）

小計

3 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ の溶解度積は 1.8×10^{-11} である。次の各問いに答えなさい。（16点＝8点×2）

(1) 水に対する水酸化マグネシウム($\text{Mg}(\text{OH})_2$)のモル溶解度を求めなさい。

得点

--

(2) 0.30 mol dm^{-3} の NaOH 水溶液に対する $\text{Mg}(\text{OH})_2$ のモル溶解度を求めなさい。

得点

--

4 グリシン ($\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$) の α - COOH の $\text{p}K_a$ は2.34, α - $^+\text{NH}_3$ の $\text{p}K_a$ は9.60である。次の各問いに答えなさい。（24点＝8点×3）

(1) $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ の水溶液の pH を求めなさい。

得点

--

(2) グリシンのイオン化状態は $^+\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$, $^+\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$, $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-$ の3種類である。 $^+\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$ の状態が99.9%以上のときの pH の範囲を求めなさい。

得点

--

(3) (1)の溶液に $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ の HCl 水溶液を加えたとき、横軸を加えた水溶液の体積、縦軸を pH としたときの概略図を記しなさい。図中には $\text{pH}=\text{p}K_a$ のときの様子がわかるように記すこと。

得点

--