

編入学・学士入学（第3年次）試験

2025年度 大阪公立大学

＜工学部 応用化学科＞

専 門 科 目 問 題
(分析化学・無機化学・物理化学・有機化学)

解答時間 150分

注 意 事 項

1. 問題・解答冊子は、監督者が「解答始め」の指示をするまで開かないこと。
2. 問題・解答冊子は、分析化学，無機化学，物理化学，有機化学の計4部ある。脱落のあった場合には申し出ること。
3. 解答開始後ただちに、問題・解答冊子（計4部）のすべての所定欄に、受験番号を丁寧に記入すること。
4. 解答は、すべて問題・解答用紙の所定欄に記入すること。
5. 解答以外のことを書いたときは、該当箇所の解答を無効とすることがある。
6. 解答終了後、配付された問題・解答冊子はすべて提出すること。

編入学・学士入学（第3年次）試験

2025年度 大阪公立大学

<工学部 応用化学科>

専 門 科 目 問 題
(分析化学)

注 意 事 項

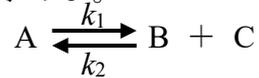
1. 問題は全問解答すること。
2. 解答欄が不足する場合には用紙の裏を使用すること。
3. 計算機の使用は認めない。

科目	専門科目(分析化学)	受験番号	
----	------------	------	--

【注意】計算が必要とされる問については、計算の過程も記すこと。

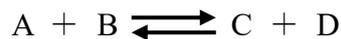
I. 化学平衡について以下の問に答えよ。

- (1) 物質 A が分解し、物質 B と物質 C が生成する可逆反応は以下の反応式で表される。正反応の速度定数 k_1 は $2.0 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ であり、逆反応の速度定数 k_2 は $5.0 \times 10^4 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ である。平衡定数を有効数字 2 桁で求めよ。



解答欄： _____ mol L^{-1}

- (2) 物質 A と物質 B から物質 C と物質 D が生成する可逆反応は以下の反応式で表される。等モルの物質 A と物質 B を反応させると物質 A が 90%消費され平衡に達した。平衡定数 K はいくらか。有効数字 2 桁で求めよ。

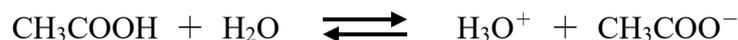


解答欄： _____

- (3) NaCl が 0.10 mol L^{-1} 、 KNO_3 が 0.030 mol L^{-1} 、 K_2SO_4 が 0.050 mol L^{-1} の濃度で含まれる混合水溶液のイオン強度 I を有効数字 2 桁で求めよ。

解答欄： _____

II. 酢酸を水に溶かすと以下のような平衡が成立する。



酢酸が水に溶ける反応を考える。ブレンステッド・ローリーの定義に従い、正反応における酸とその共役塩基、および逆反応における塩基と共役酸を示せ。

解答欄：

正反応： 酸： _____ 共役塩基： _____

逆反応： 塩基： _____ 共役酸： _____

科目	専門科目(分析化学)	受験番号	
----	------------	------	--

【注意】計算が必要とされる問については、計算の過程も記すこと。

Ⅲ. 沈殿平衡について考える。以下の問に答えよ。

(1) 次の沈殿の溶解度積 K_{sp} の式を示せ。

① AgCl

解答欄： $K_{sp} =$ _____

② Ag_2CrO_4

解答欄： $K_{sp} =$ _____

(2) 硝酸バリウム ($\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$) と硫酸ナトリウム (Na_2SO_4) の水溶液を、以下の実験操作 A または B により混合する。硫酸バリウム (BaSO_4) の沈殿が生成するのはどちらの実験操作かを選び、その理由も説明せよ。ただし BaSO_4 の溶解度積 K_{sp} は、 1.0×10^{-10} とする。

実験操作 A： $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ の $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 水溶液 100 mL と $2.0 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ の Na_2SO_4 水溶液 100 mL を混合する。

実験操作 B： $2.0 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$ の $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 水溶液 100 mL と $4.0 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ の Na_2SO_4 水溶液 100 mL を混合する。

解答欄：沈殿が生成する実験操作： _____

理由： _____

(3) 硫酸カルシウム (CaSO_4) の溶解度積 K_{sp} は、 2.5×10^{-5} とする。 CaSO_4 飽和水溶液の Ca^{2+} のモル溶解度を有効数字 2 桁で求めよ。また、 Ca^{2+} の濃度が $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ の CaSO_4 水溶液がある。この溶液へ硫酸ナトリウム (Na_2SO_4) 水溶液を少量ずつ加え CaSO_4 が沈殿し始めたときに溶液中に存在する SO_4^{2-} のモル濃度を有効数字 2 桁で求めよ。ただし溶液に加えた Na_2SO_4 水溶液の体積は無視できるものとする。

解答欄：

Ca^{2+} のモル溶解度： _____ mol L^{-1} SO_4^{2-} のモル濃度： _____ mol L^{-1}

科目	専門科目(分析化学)	受験番号	
----	------------	------	--

【注意】 計算が必要とされる問については、計算の過程も記すこと。

IV. 絶対誤差と相対誤差の定義についてそれぞれ簡潔に説明せよ。また許容値が 35.0 g に対して分析した結果は 34.3 g であった。絶対誤差と相対誤差をそれぞれ有効数字 2 桁で求めよ。

解答欄：絶対誤差の定義： _____

相対誤差の定義： _____

絶対誤差： _____ g

相対誤差： _____ %

V. 次の語句について簡潔に説明せよ。

(1) アレニウスの酸塩基説

(2) 滴定における当量点および終点

(3) 標準溶液

(4) 錯生成定数

編入学・学士入学（第3年次）試験

2025年度 大阪公立大学

<工学部 応用化学科>

専 門 科 目 問 題
(無機化学)

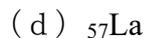
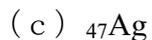
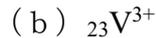
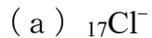
注 意 事 項

1. 問題は全問解答すること。
2. 解答欄が不足する場合には用紙の裏を使用すること。
3. 計算機の使用は認めない。

科目	専門科目(無機化学)	受験番号	
----	------------	------	--

I. 原子とイオンに関する次の問に答えよ。

(1) 下に示した例にならって (a) ~ (d) に示した原子またはイオンの基底状態における電子配置を書け。



(2) Li, B, O, F を電気陰性度の小さいものから順に並べよ。

_____ < _____ < _____ < _____

(3) Li, Na, K, Rb を融点の低いものから順に並べよ。

_____ < _____ < _____ < _____

(4) 次の記述 (a) ~ (e) のうち正しいものをすべて選び, 記号で答えよ。

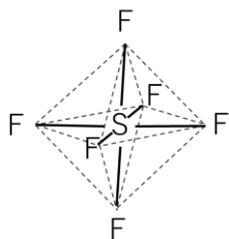
- (a) 2 族元素の単体はすべて金属である。
- (b) 周期表の同じ族では原子番号が大きいほど第一イオン化エネルギーは増加する傾向がある。
- (c) 周期表の同じ周期では原子番号が大きいほど第一イオン化エネルギーは減少する傾向がある。
- (d) 同じ元素の陽イオンにおいて価数が増えるとイオン半径は大きくなる。
- (e) イオン結合において, 陽イオンと陰イオンの間にはたらく引力の大きさは, イオン間距離の 2 乗に反比例する。

解答 :

科目	専門科目(無機化学)	受験番号	
----	------------	------	--

II. 分子構造に関する次の問に答えよ。

(例: SF₆)



(1) 例にならって NH₃ と NH₄⁺ の構造を立体的に描け。また, H-N-H の結合角はどちらの方が大きいかを理由とともに答えよ。

NH₃ の構造 :

NH₄⁺ の構造 :

結合角の大きいもの :

理由 :

(2) 次の文章を読み, XeF₄ 分子の構造を予測し, 例にならって立体的に描け。また, その構造となる理由を答えよ。

XeF₄ 分子では, Xe 原子がもつ 8 個の価電子の内 4 個が F との結合に使用され, 残りの 4 個が二つの孤立電子対を形成する。孤立電子対を含めた構造は八面体形になる。

XeF₄ の構造 :

理由 :

科目	専門科目(無機化学)	受験番号	
----	------------	------	--

Ⅲ. 次の問に答えよ。

(1) 塩化ナトリウム型構造と塩化セシウム型構造における配位数をそれぞれ答えよ。

(2) フントの規則 (Hund の第一規則) について説明せよ。

(3) 結合次数について説明せよ。また, 結合次数と結合の強さや長さの関係についても述べよ。

(4) 分極率の大きな原子とはどのような原子か, 説明せよ。

(5) ルイスの酸と塩基の定義を説明せよ。

編入学・学士入学（第3年次）試験

2025年度 大阪公立大学

<工学部 応用化学科>

専 門 科 目 問 題
(物理化学)

注 意 事 項

1. 問題は全問解答すること。
2. 解答欄が不足する場合には用紙の裏を使用すること。
3. 計算機の使用は認めない。

科目	専門科目(物理化学)	受験番号	
----	------------	------	--

【注意】計算が必要とされる問については、計算の過程も記すこと。答えに単位が必要なものは記入せよ。

I. 単原子分子 1.0 mol の理想気体を、圧力 P_a 、体積 V_a 、温度 T_a の状態 A から、圧力 P_b 、体積 V_b 、温度 T_b の状態 B に方法 I または方法 II にて変化させる。ただし、 $P_b > P_a$ 、 $V_b > V_a$ とする。

方法 I：状態 A から圧力を P_a に保ち V_b まで体積を変化させた後、体積を V_b に保ち状態 B になるまで圧力を変化させる。

方法 II：状態 A から体積を V_a に保ち P_b まで圧力を変化させた後、圧力を P_b に保ち状態 B になるまで体積を変化させる。

以下の各問に答えよ。なお、解答に必要であれば、 P_a 、 P_b 、 V_a 、 V_b 、および気体定数 R を用いてもよい。

(1) 状態 A および B の温度 T_a と T_b をそれぞれ求めよ。

(2) 状態 A から B に方法 I または II にて変化させた際に、系に流入した熱量 q_I と q_{II} をそれぞれ求めよ。

(3) 状態 A から B に方法 I または II にて変化させた際に、系になされた仕事 w_I と w_{II} をそれぞれ求めよ。

(4) 状態 A から B に方法 I または II にて変化させた際の、系の内部エネルギー変化について説明せよ。

科目	専門科目(物理化学)	受験番号	
----	------------	------	--

II. 実在気体に関する次の問に答えよ。必要ならば、Avogadro 定数 $N_A = 6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 、気体定数 $R = 8.3 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 0.083 \text{ L bar K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ を用いよ。

(1) 284 K にて、0.3162 L の容器に入れたアルゴン 1.0 mol をファンデルワールス気体として取り扱い、その圧力を求めよ。ただし、ファンデルワールス方程式における定数は、 $a = 1.36 \text{ bar L}^2 \text{ mol}^{-2}$ 、 $b = 0.0322 \text{ L mol}^{-1}$ を用いよ。また、 $(0.3162)^2 = 0.1$ とする。

(2) キセノン 1.0 mol あたりの排除体積は 0.084 L mol^{-1} である。キセノンの分子体積を求めよ。

III. 水は温度や圧力により、固体、液体、気体の三態に変化する。三重点では、ギブズの相律の自由度は (ア) である。水分子の結合角は 104.5° であり、極性を持つ分子である。気体の水分子は運動の自由度として、3 個の (イ) の自由度、(ウ) 個の回転の自由度、(エ) 個の振動の自由度を持つ。

(1) 空欄 (ア) ~ (エ) にあてはまる最も適切な用語や数値を記入せよ。

(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)

(2) 1.0 bar において、273 K の氷 1.0 mol をすべて 333 K の水に変化させた。このときのエンタロピー変化を求めよ。ただし、氷の融点は 273 K、融解熱は $6.0 \times 10^3 \text{ J mol}^{-1}$ とする。また、水の定圧熱容量は $75 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ とし、温度により変化しないものとする。必要ならば、 $\ln 273 = 5.6$ 、 $\ln 333 = 5.8$ (“ln” は自然対数を意味する) を用いよ。

(3) 水分子の双極子モーメントを求めよ。ただし、水分子中の O-H の結合モーメントは $5.0 \times 10^{-30} \text{ C m}$ とする。必要ならば、 $\sin 52.25^\circ = 0.79$ 、 $\cos 52.25^\circ = 0.61$ を用いよ。

科目	専門科目(物理化学)	受験番号	
----	------------	------	--

IV. 光は (ア) 性と (イ) 性の二重性を示す。(ウ) 効果や (エ) 効果は、光の (イ) 性によって説明される。(ウ) 効果は、金属などに光をあてると電子がその表面から飛び出す現象である。また、X線(波長が極端に短い光)を物質にあてたとき、散乱X線の中には入射X線よりも波長が長くなったものが含まれる。これを (エ) 効果という。

de Broglie は、運動する物質が (ア) 性と (イ) 性をあわせ持つと考えた。物質波の波長 λ は、運動量 p と Planck 定数 h を用いて (オ) と表される。

(1) 空欄 (ア) ~ (オ) にあてはまる最も適切な用語や数式を記入せよ。

(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)

(2) 仕事関数が 2.14 eV の金属に波長 330 nm の光をあてた際に、金属から飛び出した直後の電子の運動エネルギーの最大値を計算せよ。必要ならば、Planck 定数 $h = 6.6 \times 10^{-34}$ J s, 真空中の光速 $c = 3.0 \times 10^8$ m s⁻¹, 1.0 eV = 1.6 × 10⁻¹⁹ J を用いよ。

V. 次の問に答えよ。

(1) 物質 A が物質 B へと変化する反応 $A \rightarrow B$ について、反応次数が 0 次である場合の (a) 微分型速度式, (b) 積分型速度式, (c) 半減期, および (d) 反応速度定数 k の単位について、最も適切な数式や単位を下記の空欄に記入せよ。ただし、A の初濃度は $[A]_0$ (mol L⁻¹), 反応開始から t (s) 後の A の濃度は $[A]$ (mol L⁻¹) とする。

(a)	(b)	(c)	(d)

(2) 反応速度定数 k と絶対温度 T の関係を表す Arrhenius の式を示せ。

編入学・学士入学（第3年次）試験

2025年度 大阪公立大学

<工学部 応用化学科>

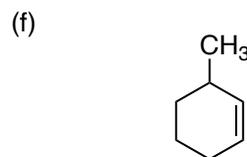
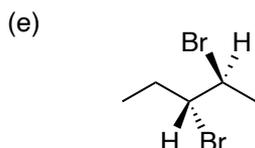
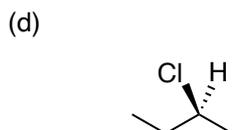
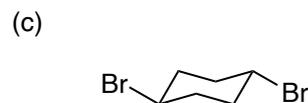
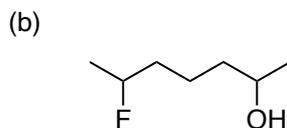
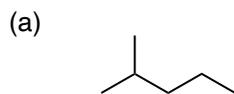
専 門 科 目 問 題
(有機化学)

注 意 事 項

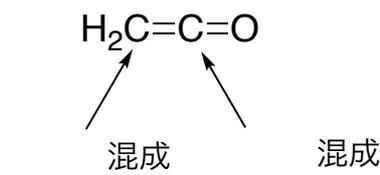
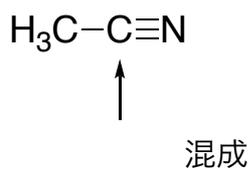
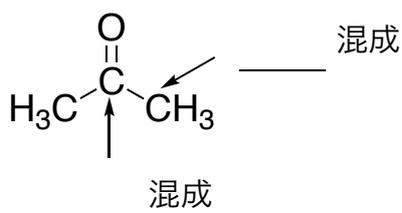
1. 問題は全問解答すること。
2. 解答欄が不足する場合には用紙の裏を使用すること。
3. 計算機の使用は認めない。

科目	専門科目(有機化学)	受験番号	
----	------------	------	--

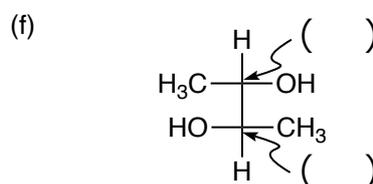
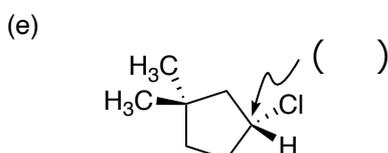
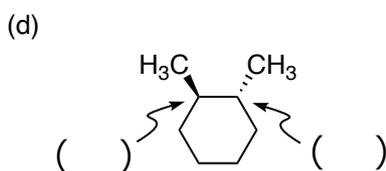
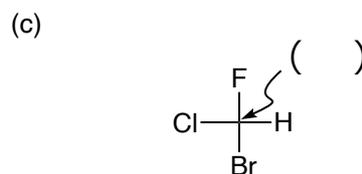
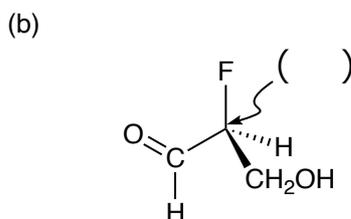
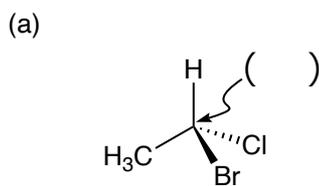
I. 次の化合物を立体化学がわかるように IUPAC 命名法に従って命名せよ。



II. 次の化合物の矢印で示す原子の軌道の混成を _____ に記せ。

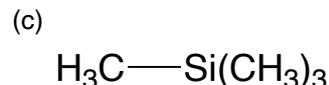
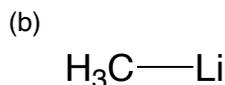
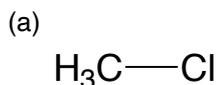
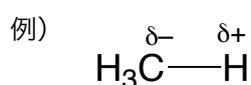


III. 次の分子の構造式について、矢印で示す不斉炭素の RS 絶対配置を () に記せ。



IV. 共有結合の分極について、次の問に答えよ。

(1) 次の結合の分極を、例にならって示せ。



(2) 上記のような分極が生じる理由を述べよ。

科目	専門科目(有機化学)	受験番号	
----	------------	------	--

V. メタンの Cl_2 による光ラジカルモノ塩素化反応について、以下の間に答えよ。

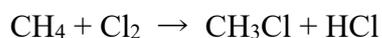
(1) この反応には開始段階、伝搬段階、停止段階がある。各段階の反応を、反応式ですべて記せ。

開始段階

停止段階

伝搬段階

(2) 反応全体を示す次の反応式におけるエンタルピー変化を求めよ。



なお、結合解離エンタルピーとして、C-H ($105 \text{ kcal mol}^{-1}$)、C-Cl (85 kcal mol^{-1})、Cl-Cl (58 kcal mol^{-1})、H-Cl ($103 \text{ kcal mol}^{-1}$) を用いること。

VI. 次の二分子求核置換反応について、以下の間に答えよ。



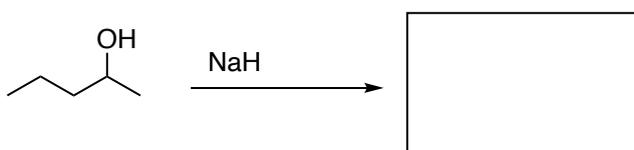
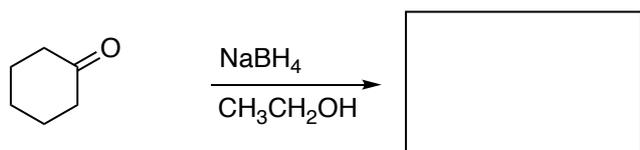
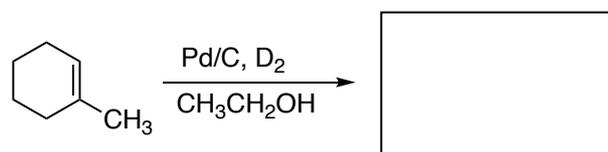
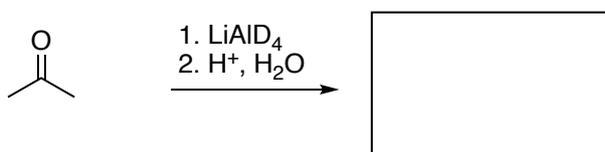
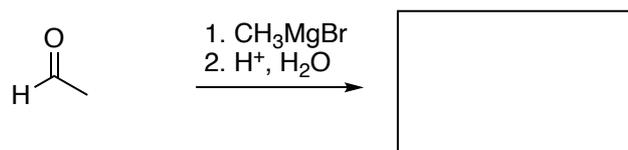
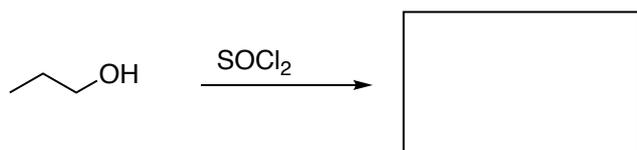
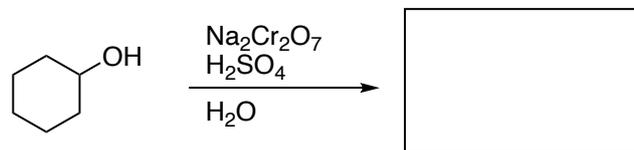
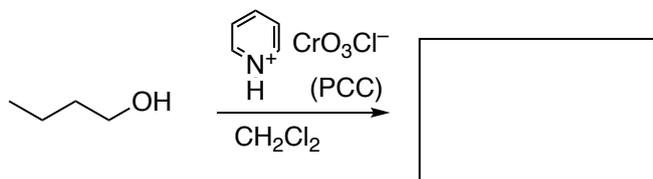
(1) 遷移状態 TS および生成物 P の構造式を _____ に記せ。立体化学の表記には、破線—くさび形表記法を用いること。

(2) 反応のポテンシャルエネルギー図を書け。遷移状態 TS および生成物 P が該当する場所を図中に書き込むこと (記号のみでよい)。

(3) この反応に溶媒としてアセトニトリルを用いると、ジエチルエーテルを用いた場合よりも反応速度が大きい。その理由を述べよ。

科目	専門科目(有機化学)	受験番号	
----	------------	------	--

VII. 次の反応式の に適切な構造式を記せ。立体化学の表記には破線—くさび形表記法を用いること。



VIII. 次の反応について、以下の問に答えよ。



(1) 反応条件(i), (ii)では共通の生成物が得られる。 に生成物の構造式を記し、条件(i)における反応機構を、電子の動きを示す曲がった矢印を用いて示せ。

(2) 反応条件(i), (ii)において、Br の置換位置が異なる生成物を与える飽和脂肪族アルコールの構造式を に示し、その理由を反応式を用いて説明せよ。



構造式