

関西学院大学大学院理工学研究科

2026 年度入学試験

(二次：2026 年 2 月 26 日実施)

基礎科目

化学専攻

(11:10-12:50 100 分)

【試験にあたっての注意】

1. 筆記用具以外はカバンに入れ、カバンは床の上に置くこと。
2. 携帯電話、スマートフォン、ウェアラブル端末、音楽プレーヤー等の音の出る機器の電源を切ること。なお、アラームを設定している人は解除してから電源を切り、カバンにしまうこと。
3. 時計のアラームは解除すること。携帯電話を時計として使用することは認めない。
4. 試験の途中退場は認めない。ただし、やむを得ない場合は挙手し監督者に知らせること。
5. 不審な言動は慎むこと。不正行為が発覚した場合、全科目を 0 点とする。
6. 試験用紙は以下の構成となっている。
 - ① 問題冊子 1 冊
 - ② 解答用紙
7. 指示があるまで問題冊子および解答用紙を開かないこと。
8. 解答用紙のホチキスは、はずさないこと（提出時もホチキス留めのまま提出すること）。
9. 各問題は、所定の解答用紙に解答すること。
10. 解答にあたっては、問題冊子および解答用紙に書かれた注意に従うこと。
11. 解答用紙には、氏名は記入せず、受験番号のみを記入すること。
12. 原則、解答用紙の裏面使用は不可。やむを得ず解答欄が不足する場合は「裏面に続く」と記載することで、裏面への記載を認める。
13. 試験終了後、問題冊子は各自持ち帰ること。

以上

[化学専攻（基礎科目）]

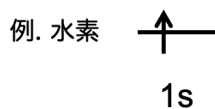
次の3題【Ⅰ】～【Ⅲ】のすべてに解答せよ。

問題1 題につき解答用紙1枚を使用し、問題番号および受験番号を解答用紙所定欄に必ず記入すること。

【I】

問 1.

- (a) O^{2-} イオンの電子配置を示せ (例. 水素: 1s).
 (b) O^{2-} イオンの第一励起状態の電子配置を示せ.
 (c) (b)について, 電子配置占有図を完成させよ. 横線(—)の下にどの原子オービタルであるかを示し, その上に電子のスピン(↑または↓)を書き入れること.



- (d) 図は元素の周期表であり, 図中の番号は原子番号を表している. 以下の(i)から(v)の問いに対し, 該当する元素を原子番号で答えよ.

1																	2
3	4											5	6	7	8	9	10
11	12											13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
55	56		72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
87	88		104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103

- (i) 電子が占有する主量子数の最大値が $n = 4$ である元素の範囲を記せ.
 (ii) 原子価殻の基底状態における電子配置が ns^2np^3 である元素をすべて記せ.
 (iii) 基底状態において, 最外殻の p 軌道に電子を 1 個のみもつ元素を 3 つ以上記せ.
 (iv) 異なる周期に属する d-ブロック元素を 3 つ以上記せ.
 (v) 異なる周期に属する p-ブロック元素を 3 つ以上記せ.

(次頁につづく)

【I】

問 2.

(a) 次の化合物の化学式を書け (例. 水酸化ナトリウム: NaOH).

- (i) 塩化カリウム
- (ii) ヘキサシアニド鉄(II)酸カリウム
- (iii) 過塩素酸水銀(II)
- (iv) ニクロム酸ナトリウム

(b) 次の元素を電気陰性度が増大する順に左から右に並べよ.

Li, Br, Pb, K, Mg, C

問 3.

(a) ${}^{28}_{14}\text{Si}^{4+}$ の陽子, 中性子, 電子の数をそれぞれ答えよ.

(b) ラザフォードが発見した 3 種類の放射線 α 線, β 線, γ 線のうち, 電磁波に相当する放射線を答えよ.

(c) 波長 600 nm の光の周波数を求めよ. ただし, 光速は $3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ とする.

(d) 次の (i)~(iv) に示す単位を SI 基本単位で書き直せ. (i) Hz (ii) J (iii) Pa (iv) C

(e) 分析用電子天秤を使って試料 A の質量を測定する. 空の秤量瓶の質量は 19.5000 g, 試料 A を入れた秤量瓶の質量は 20.0000 g であった. 精秤した質量値の差から試料 A の質量を求めよ. また, この電子天秤の保証値 0.3 mg を用いて, 試料 A の質量の不確かさを有効数字 2 桁で求めよ. ただし, $\sqrt{2}=1.4$, $\sqrt{3}=1.7$ とする.

(f) 質量パーセント濃度 14.5%, 密度 1.1 g mL^{-1} の食塩水 200 mL の容量モル濃度を有効数字 2 桁で求めよ. ただし, 原子量として Na 23, Cl 35 を用いよ.

【II】

注：(s), (g)は物質の状態が固体，気体であることをそれぞれ示している。

問 1. 以下の文が正しいければ○を解答用紙に記し，誤りであれば×と記した上で，誤っている理由を答えよ。

- (1) F-F 結合の方が Cl-Cl 結合よりも平均モル結合エンタルピーが小さい。
- (2) 内部エネルギー，エンタルピー，エントロピーはいずれも状態量である。
- (3) 298 Kにおける $\text{Br}_2(\text{g})$ の標準モル生成エンタルピーは 0 kJ mol^{-1} である。
- (4) $\text{H}_2(\text{g})$ の方が $\text{D}_2(\text{g})$ よりも標準モルエントロピーが大きい。

問 2. 炭酸カルシウムの分解反応 $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ を考える。

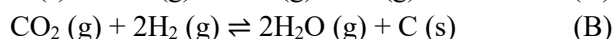
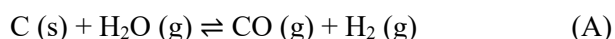
- (1) この反応の 298 K における標準反応エンタルピー $\Delta_r H^\circ$ ，標準反応内部エネルギー $\Delta_r U^\circ$ ，および標準反応ギブズエネルギー $\Delta_r G^\circ$ を，表 1 の値を用いて計算せよ。ただし， $\text{CO}_2(\text{g})$ に比べて $\text{CaCO}_3(\text{s})$, $\text{CaO}(\text{s})$ の体積は無視できるものとし，気体定数を $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ とする。
- (2) この反応は発熱反応，吸熱反応のいずれであるかを答えよ。
- (3) この反応は 298 K において自発的に進行するか否かを答えよ。

表 1. 298 K における標準モル生成エンタルピー $\Delta_f H^\circ$ および標準モルエントロピー S°

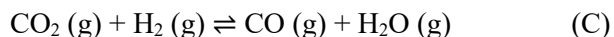
	$\Delta_f H^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$	$S^\circ / \text{J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
CaO (s)	-634.9	38.1
CaCO ₃ (s)	-1207.6	91.7
CO ₂ (g)	-393.5	213.8

問 3. 化学平衡に関連する以下の問いに答えよ。

- (1) 25°C におけるギ酸 (HCOOH) の $\text{p}K_a$ は 3.75 であり，フッ化水素酸 (HF) の $\text{p}K_a$ は 3.20 である。それぞれの共役塩基の化学式を書き，どちらの方が強い塩基か答えよ。
- (2) 以下の化学反応式 A と B の平衡定数をそれぞれ K_A, K_B とする。これについて以下の問いに答えよ。



- (a) この時，各成分のモル濃度（例： $[\text{H}_2\text{O}(\text{g})]$ ）を用いて， K_A と K_B をかけ。
- (b) 以下の反応 C の平衡定数 K_C を， K_A と K_B を用いて答えよ。



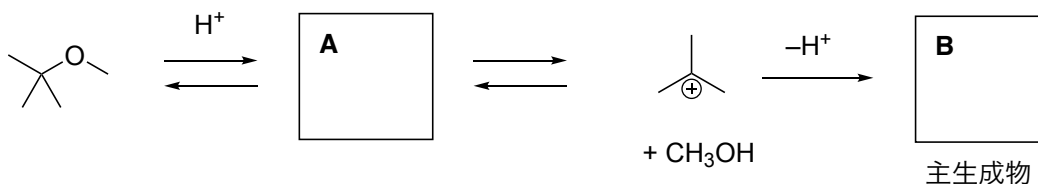
- (3) 固体のグラファイトと二酸化炭素を高温高圧下で反応させると一酸化炭素が生成する。この平衡反応の化学反応式をかけ。また，平衡にあるこの反応混合物に，全圧を一定に保ったまま固体のグラファイトを加えた場合，平衡は移動するか答え，移動する場合はどちらに移動するかを述べよ。さらに，そのように判断した理由を答えよ。
- (4) 25°C の純水に PbI_2 を溶解させたときの Pb^{2+} のモル濃度を $[\text{Pb}^{2+}]$ とする。この時， PbI_2 の溶解度積 K_{sp} を $[\text{Pb}^{2+}]$ を使って表せ。ただし，溶解した PbI_2 は Pb^{2+} と I^- として溶液中に存在しているものとする。

【III】

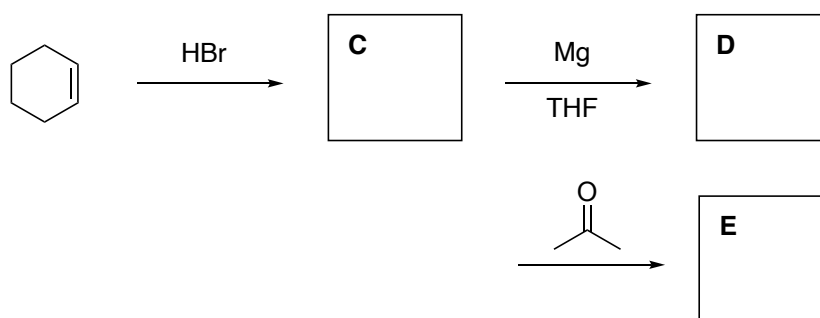
問 1. 次の化合物のレイス構造式を形式電荷と共に書け.

- (a) $\text{CH}_3\text{-OH}$ (b) CH_3CHO
 (c) H_2S (d) $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2^-$ (e) NH_4^+

問 2. 下に示す反応について, 中間体 **A** と生成物 **B** の構造を記し, 式を完成させよ.

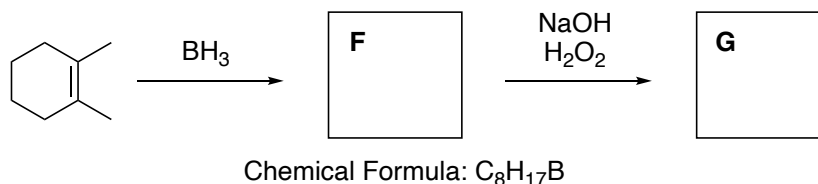


問 3. 次の反応について考える.



- (a) 生成物 **C** の構造を書け.
 (b) 反応剤 **D** の構造を書け.
 (c) 生成物 **E** の構造を書け. なお反応後に適切な後処理を行なったとする.

問 4. 下に示す反応について, 生成物 **F** と生成物 **G** の構造をそれぞれ記し, 式を完成させよ.



化学専攻 2026 年度二次 基礎科目 出題意図

【I】

問 1～問 2. 量子化学の基礎的な内容、周期表、無機化学の基礎に関する知識を確認した。

【II】

問 1. 熱力学の基礎的な知識を問うた。

問 2. 化学反応に伴う状態量の変化を正しく計算できるかどうか、また、その化学的意味を理解しているかどうかを問うた。

問 3. 化学反応の平衡に関する基礎的な理論の知識を確認するために出題した。

【III】

基礎的な有機化学における分子の構造や反応性に関する理解を問うた。

化学専攻 2026 年度二次 基礎科目 解答例

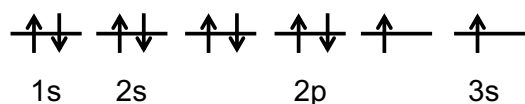
【I】

問 1.

(a)電子は 10 個。 $1s^2 2s^2 2p^6$

(b)最外殻の電子 1 個が高エネルギー軌道へ励起。 $1s^2 2s^2 2p^5 3s^1$ ($[\text{He}] 2s^2 2p^5 3s^1$)

(c)



(d)

(i) 19~36

(ii) 7, 15, 33, 51, 83

(iii) 5, 13, 31, 49, 81

(iv) 21~30, 39~48, 57, 72~80

(v) 5~10, 13~18, 31~36, 49~54, 81~86, 113~118

問 2.

(a)

(i) KCl

(ii) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

(iii) $\text{Hg}(\text{ClO}_4)_2$

(iv) $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

(b) $\text{K} < \text{Li} < \text{Mg} < \text{Pb} < \text{C} < \text{Br}$

電気陰性度は周期表で右に行くほど大きい。

アルカリ金属が小さく、ハロゲンが大きい。

化学専攻 2026 年度二次 基礎科目 解答例

【II】

問 1

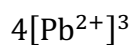
- (1) ○
(2) ○
(3) × 理由：298 K の標準状態において最も安定な臭素の単体は Br₂ (l) であるため。
(4) × 理由：同種の分子では質量が大きい方がエネルギー準位の間隔が狭くなり、分子がより多くの状態をとれるから。

問 2

- (1) $\Delta_r H^\circ = 179.2 \text{ kJ mol}^{-1}$
 $\Delta_r U^\circ = 176.7 \text{ kJ mol}^{-1}$
 $\Delta_r G^\circ = 131.5 \text{ kJ mol}^{-1}$
(2) 吸熱反応
(3) 非自発的

問 3

- (1) ギ酸の共役塩基：HCOO⁻
フッ化水素酸の共役塩基：F⁻
HCOO⁻のほうが強い塩基
(2) (a) $K_A = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2]}{[\text{H}_2\text{O}]}$, $K_B = \frac{[\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}_2][\text{H}_2]^2}$
(b) $K_C = K_A K_B$
(3) $\text{C (s)} + \text{CO}_2 \text{ (g)} \rightleftharpoons 2\text{CO (g)}$
平衡は移動しない。固体の濃度は、固体の存在量に依存しないため、純粋な固体を添加しても平衡は移動しない。

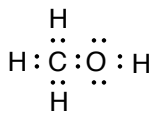


化学専攻 2026 年度二次 基礎科目 解答例

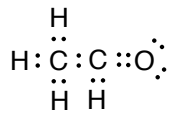
【III】

問 1

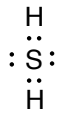
(a)



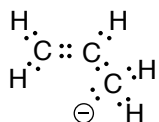
(b)



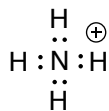
(c)



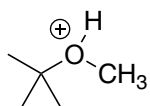
(d)



(e)



問 2

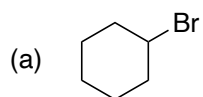


A

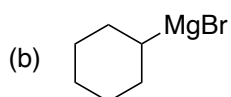


B

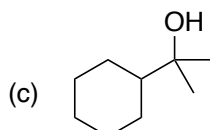
問 3



C

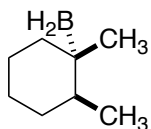


D

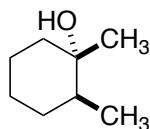


E

問 4



F



G

Chemical Formula: $\text{C}_8\text{H}_{17}\text{B}$