

化学 C 2015 年度 期末試験問題

以下の設問に答えよ。解答は解答用紙の指定欄に記入すること。有効数字 3 桁で示しなさい。

3.5714

- エチレン 100 g が 25.0℃で、 $3.00 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ の体積を占めるとき、その圧力を(a)理想気体、および(b)ファンデルワールス気体として計算せよ。
ただし、 $R = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 、 $a = 453 \times 10^{-3} \text{ Pa m}^6 \text{ mol}^{-2}$ 、 $b = 57.1 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$ である。

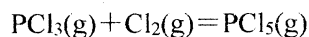
- Ar と CO₂ のファンデルワールス定数から、(a)分子半径はどちらが大きい、(b)臨界温度はどちらが大きいかを推定せよ。

	$a/(\text{atm dm}^6 \text{ mol}^{-2})$	$b/(10^{-2} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1})$
Ar	1.337	3.20
CO ₂	3.610	4.29
He	0.0341	2.38
Xe	4.137	5.16

- N₂O₄ → 2NO₂ のように解離する四酸化二窒素を 1.0358 g を 347.6 cm³ の容器に入れた。この時の圧力は、101.45 kPa、温度は 45.0℃であった。理想気体を仮定して解離度はいくらか計算せよ。

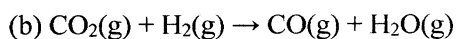
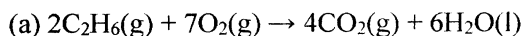
- ZnS(s) + 1/2O₂(g) → ZnO(s) + S(g) の 298 K における $\Delta_r H^\circ$ は 123.1 kJ mol⁻¹、ZnO(s) の $\Delta_f H^\circ$ は -351 kJ mol⁻¹ である。また、硫黄の蒸気への昇華エンタルピーは 278.8 kJ mol⁻¹ である。ZnS(s) の $\Delta_f H^\circ$ を求めよ。

- つぎの反応の標準反応ギブスエネルギーは 400 K で -3580 J mol⁻¹ である。



1.00 mol の PCl₃ と 2.00 mol の Cl₂ を混合し、400 K で反応させ平衡に達したとき、PCl₅ の生成量はいくらか。

- 次の反応の 298 K における $\Delta_r H^\circ$ 、 $\Delta_r S^\circ$ 、 $\Delta_r G^\circ$ を計算し、298 K で反応が自然に起こるが示しなさい。



	CO	H ₂ O(g)	H ₂ O(l)	CO ₂	C ₂ H ₆	O ₂	H ₂
$\Delta_f H^\circ / (\text{kJ mol}^{-1})$	-110.53	-241.82	-285.83	-393.51	-84.68	0	0
$\Delta_f S^\circ / (\text{J K}^{-1} \text{ mol}^{-1})$	197.67	188.83	69.91	213.74	229.60	205.14	130.68

7. アンモニアの分解反応 $\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 1/2\text{N}_2(\text{g}) + 3/2\text{H}_2(\text{g})$ の 400 K における平衡定数 K_p は 1.63×10^{-2} である. K_p の定義式を書きなさい. また, 400 K における標準反応ギブズエネルギー $\Delta_r G^\ominus$ を求めよ.
8. $\text{CS}_2 \rightarrow \text{CS} + \text{S}$ の解離反応は 1 次反応であり, その速度定数は 1000 K において $2.94 \times 10^{-7} \text{ s}^{-1}$ である.
- (a) 1000 K で 10 時間加熱すると CS_2 の何%が解離するか求めよ.
- (b) この反応の半減期を求めよ.
9. ある化学反応において 400 K から 410 K に変化させると反応速度が 1.48 倍になった.
- (a) この反応の活性化エネルギーを求めよ.
- (b) 300 K から 310 K に温度を変化させた場合, この反応速度は何倍になるか求めよ.
10. 全ての角度が 90° の結晶系を示しなさい. そのうち底心格子がブラベ格子でないものを示し, その理由を述べなさい.
11. 八面体錯体において d 軌道に電子が 4 個の電子が低スピン状態(a), 6 個の電子が高スピン状態(b)で存在する場合それぞれについて, (1)結晶場安定化エネルギーと(2)不対電子数を求めよ. また, (a)と(b)では, どちらの結晶場が強いかに示しなさい.

元素の周期表2012年版

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	¹ H 水素 1.00784~ 1.00811																	² He ヘリウム 4.002602
2	³ Li リチウム 6.938~ 6.997	⁴ Be ベリリウム 9.012182											⁵ B ホウ素 10.808~ 10.821	⁶ C 炭素 12.0000~ 12.0116	⁷ N 窒素 14.00643~ 14.00728	⁸ O 酸素 15.99903~ 15.99977	⁹ F フッ素 18.9984032	¹⁰ Ne ネオン 20.1797
3	¹¹ Na ナトリウム 22.98976928	¹² Mg マグネシウム 24.3050											¹³ Al アルミニウム 26.9815386	¹⁴ Si ケイ素 28.086~ 28.086	¹⁵ P リン 30.973762	¹⁶ S 硫黄 32.065~ 32.076	¹⁷ Cl 塩素 35.446~ 35.457	¹⁸ Ar アルゴン 39.948
4	¹⁹ K カリウム 39.0983	²⁰ Ca カルシウム 40.078	²¹ Sc スカンジウム 44.955912	²² Ti チタン 47.867	²³ V バナジウム 50.9415	²⁴ Cr クロム 51.9961	²⁵ Mn マンガン 54.938045	²⁶ Fe 鉄 55.845	²⁷ Co コバルト 58.933195	²⁸ Ni ニッケル 58.6934	²⁹ Cu 銅 63.546	³⁰ Zn 亜鉛 65.38	³¹ Ga ガリウム 69.723	³² Ge ゲルマニウム 72.63(1)	³³ As ヒ素 74.92160	³⁴ Se セレン 78.96	³⁵ Br 臭素 79.904	³⁶ Kr クリプトン 83.798
5	³⁷ Rb ルビジウム 85.4678	³⁸ Sr ストロンチウム 87.62	³⁹ Y イットリウム 88.90585	⁴⁰ Zr ジルコニウム 91.224	⁴¹ Nb ニオブ 92.90638	⁴² Mo モリブデン 95.96	⁴³ Tc* テクネチウム (98)	⁴⁴ Ru ルテチウム 101.07	⁴⁵ Rh ロジウム 102.90550	⁴⁶ Pd パラジウム 106.42	⁴⁷ Ag 銀 107.8682	⁴⁸ Cd カドミウム 112.411	⁴⁹ In インジウム 114.818	⁵⁰ Sn スズ 118.710	⁵¹ Sb アンチモン 121.760	⁵² Te テルル 127.60	⁵³ I ヨウ素 126.90447	⁵⁴ Xe キセノン 131.293
6	⁵⁵ Cs セシウム 132.9054519	⁵⁶ Ba バリウム 137.327	^{57~71} ランタノイド	⁷² Hf ハフニウム 178.49	⁷³ Ta タンタル 180.94788	⁷⁴ W タングステン 183.84	⁷⁵ Re レニウム 186.207	⁷⁶ Os オスミウム 190.23	⁷⁷ Ir イリジウム 192.217	⁷⁸ Pt 白金 195.084	⁷⁹ Au 金 196.966569	⁸⁰ Hg 水銀 200.59	⁸¹ Tl タリウム 204.382~ 204.385	⁸² Pb 鉛 207.2	⁸³ Bi ビスマス 208.98040	⁸⁴ Po* ポロニウム (210)	⁸⁵ At* アスタチン (210)	⁸⁶ Rn* ラドン (222)
7	⁸⁷ Fr* フランシウム (223)	⁸⁸ Ra* ラジウム (226)	^{89~103} アクチノイド	¹⁰⁴ Rf* ラザホーニウム (261)	¹⁰⁵ Db* ドブニウム (268)	¹⁰⁶ Sg* シーボーギウム (271)	¹⁰⁷ Bh* ボーリウム (272)	¹⁰⁸ Hs* ハッシウム (277)	¹⁰⁹ Mt* マイタネリウム (276)	¹¹⁰ Ds* ダームスタチウム (281)	¹¹¹ Rg* レントゲニウム (286)	¹¹² Cn* コペルニシウム (285)	¹¹³ Uut* ウンクナトリウム (284)	¹¹⁴ Fl* フレロビウム (289)	¹¹⁵ Uup* カクンペンチウム (288)	¹¹⁶ Lv* リフモリウム (293)		¹¹⁸ Uuo* ウンウンオクテチウム (294)