

令和 8 年度  
新潟大学理学部第 3 年次編入学試験解答用紙  
化学プログラム

受験番号	
------	--

I	1	a.	(1) 酸化とは、物質が酸素を得る反応であり、還元とは、物質が酸素を失う反応である。			
			(2) 酸化とは、物質が水素を失う反応であり、還元とは、水素を得る反応である。			
			(3) 酸化とは、物質が電子を失う反応であり、還元とは、物質が電子を受け取る反応である。			
		b.	(1) 水の酸化反応、 $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$			
			(2) 水の還元反応、 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$			
		c.	標準水素電極は、水素イオンの活量が 1 である酸性溶液中に白金電極を挿入し、1 気圧 (1 bar) の水素ガスを供給する構成である。			
	2	a.	$A = \epsilon lc$			
		b.	$A/2$			
	3	a.	(1) 分子内の電気陰性度の違いによって電荷の偏りが生じる双極子モーメントのこと			
			(2) 無極分子であっても、近くにあるイオンや極性分子による電場の影響を受けると一時的に生じる、もしくは、誘起される双極子モーメントのこと			
		b.	(1) 誘起力	(2) 配向力	(3) 分散力	

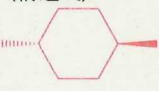

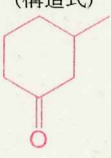
令和 8 年度  
新潟大学理学部第 3 年次編入学試験解答用紙  
化学プログラム

受験番号	
------	--

		a. (s軌道) d	(p軌道) c	(d軌道) b	
1	b.	<p style="color: red;">同じ位相で重なる2つのs軌道の線形結合で表される結合性分子軌道においては、核間領域の波動関数の振幅が、単独のs軌道の振幅に比べて大きい。したがって、結合性分子軌道を占有する電子の核間領域における確率密度が、孤立した原子に比べて高くなる。</p>			
	c.	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> </div> <div style="flex: 1; padding-left: 20px;"> <p style="color: red;">Jが大きくなると、エネルギー間隔が大きくなる。</p> </div> </div>			
II	2	a.	$dG = \left(\frac{\partial G}{\partial T}\right) dT + \left(\frac{\partial G}{\partial P}\right) dP + \sum_j \left(\frac{\partial G}{\partial n_j}\right) dn_j$ $= \mu_A dn_A + \mu_B dn_B + \mu_{AB} dn_{AB} \quad \because dT = dP = 0 \text{ (実験条件)}$ $= -\mu_A d\xi - \mu_B d\xi + \mu_{AB} d\xi \quad \because -dn_A = -dn_B = dn_{AB} = d\xi \text{ (化学量論関係)}$ $= (-\mu_A - \mu_B + \mu_{AB}) d\xi \quad \therefore \Delta G = \left(\frac{dG}{d\xi}\right) = -\mu_A - \mu_B + \mu_{AB}$		
		b.	<p>問aで得られた<math>\Delta G</math>の表式に(2)式を代入する。</p> $\Delta G = \mu_{AB}^\circ - \mu_A^\circ - \mu_B^\circ + RT \ln \frac{P_{AB}}{P^\circ} - RT \ln \frac{P_A}{P^\circ} - RT \ln \frac{P_B}{P^\circ} = \Delta G^\circ + RT \ln \frac{P_{AB} P^\circ P^\circ}{P_A P_B P^\circ}$ $= \Delta G^\circ + RT \ln \frac{\frac{n_{AB}}{V} \frac{RT P^\circ}{RT}}{\frac{n_A}{V} \frac{RT}{RT} \frac{n_B}{V} \frac{RT}{RT}} = \Delta G^\circ + RT \ln \left( \frac{[AB] P^\circ}{[A][B] RT} \right) = \Delta G^\circ + RT \ln \frac{KP^\circ}{RT}$ <p>平衡状態では<math>\Delta G = 0</math>となることから、上式より<math>K</math>と<math>\Delta G^\circ</math>の関係式を導出できる。</p> $\Delta G^\circ = -RT \ln \frac{KP^\circ}{RT} \quad \therefore K = \frac{RT}{P^\circ} \exp\left(-\frac{\Delta G^\circ}{RT}\right)$		
		c.	生成物側		

令和 8 年度  
新潟大学理学部第 3 年次編入学試験解答用紙  
化学プログラム

受験番号

III	1	a.	(構造式) 	(理由) <i>cis</i> -1,4-ジメチルシクロヘキサンでは、2 個のメチル基のいずれかがアキシャル位に位置し、1,3-ジアキシャル相互作用によりエネルギーが不利になるのに対し、 <i>trans</i> -1,4-ジメチルシクロヘキサンは 2 個のメチル基が両方ともエクვაトリアルに位置してエネルギーの不利がないから。
		b.	プロパンでは、炭素の $sp^3$ 混成軌道同士が炭素-炭素結合軸に沿って十分軌道を重ね合わせて $\sigma$ 結合を形成するのに対し、シクロプロパンでは、炭素-炭素結合軸の外側で、混成軌道を重ね合わせる必要があり、結合軸に沿って軌道を重ね合わせるのに比べて、重ね合わせの割合が減少するため。	
	2	a.	$S_N1$ 求核置換反応の律速段階は、強く分極した遷移状態であるため、溶媒の極性が増加するにつれて速くなる。よって、純粋な水中の方が反応は速くなる。	
		b.	$S_N2$ 求核置換反応における脱離基の脱離能は、脱離した時に生成する脱離基のアニオンの安定性が優れているほど、優れている。よって、ハロゲン化物イオンでは、より強い酸である HBr の共役塩基である $Br^-$ の方が優れた脱離基となるので、1-ブロモプロパンの方が速く反応する。	
3	a.	(構造式) 	(理由) 1,4-シクロヘキサジエンの二重結合は、それぞれ孤立しているのに対し、1,3-シクロヘキサジエンは、二つの二重結合が連続して存在し、共役して $\pi$ 電子が非局在化するので安定である。よって、1,3-シクロヘキサジエンの方が水素化熱が小さくなる。	
	b.	(構造式) 	(理由) $\alpha, \beta$ -不飽和ケトンでは、電気陰性なカルボニル酸素原子が炭素炭素二重結合の電子を求引し、 $\beta$ 炭素が電子不足になるため、求核剤のアニオン種が求核攻撃するため。	
4	a.	-OH 基は、電子供与性の共鳴効果により、ベンゼン環に電子を供与する。そのため、ニトロ化で生じる反応中間体のカチオン種を安定化し、遷移状態も安定になるので、反応が速くなる。よって、フェノールの方が反応が速い。		
	b.	-Br 基は電子供与性の共鳴効果により、オルトおよびパラ置換のニトロ化で生じる反応中間体のカチオン種を安定化するのに対し、メタ置換のニトロ化で生じる反応中間体カチオンは安定化しない。よって、安定なカチオン中間体を生じるオルトおよびパラ置換のブロモニトロベンゼンが優先して生成する。		