

1996 Inorganic Examination (total 100 points)

1. In the development of quantum mechanics (to describe the structure of atoms), three persons; Werner Heisberg, Louis De Broglie and Erwin Schrodinger, have more significant contribution. Briefly describe the contents of their theories (15 points).

2. How might one distinguish between the following isomers? (9 points).

- (a) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Br}]\text{SO}_4$ and $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{SO}_4]\text{Br}$.
- (b) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{NO}_2)_3]$ and $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6\{\text{Co}(\text{NO}_2)_6\}]$.
- (c) cis- and trans- $[\text{Co}(\text{Cl}_3)_2(\text{en})_2]\text{Cl}$.

3. Draw a simple qualitative MO (molecular orbital) diagram for $\text{Mo}(\text{CO})_6$ or $\text{Mo}(\text{CN})_6^{n-}$ compound, and also explain that the metal binds to C atom, not O atom. (assuming the structure of the complexes is a perfect octahedron) (10 points)

4. Why are layer structures such as those of CdCl_2 and CdI_2 usually not encountered for metal fluoride or compounds of the most active metals? (5 points)

5. Give the bond order and the number of unpaired electrons for Be_2^+ , B_2^+ , C_2^+ , O_2^+ , and O_2^- . (5 points)

6. The intensity of an infrared absorption is proportional to the change in the dipole moment occurring during the vibration. The asymmetric stretching vibration in IHI^- is far more intense than that found for the stretching vibration of HI . Please give a reasonable explanation. (6 points)

7. Please calculate the LFSE values of transition metal complexes with electronic configuration of d^6 -octahedron in term of high- and low-field ligands. (6 points)

8. Replacement of a ligand by OH^- is called base hydrolysis. In fact, it was argued for some time that base hydrolysis provided an example of an A (Association) reaction involving rate-determining attack by OH^- . However it would be extremely surprising if OH^- were the only nucleophile in aqueous solution capable of attack. Please propose a reasonable mechanism for the following reaction. (6 points)



9. Propose a mechanism for the following incorporation reaction. (5 points)



國立中央大學八十五學年度碩士班研究生入學試題卷

所別：

化學研究所 不分組

科目：無機化學

共 2 頁 第 2 頁

10. In compounds containing terminal carbonyls, the electron-donor abilities of the metal and other ligands are reflected in the CO stretching vibration frequencies ν_{CO} . Given the following IR data, please rationalize the observed trend in frequencies. (7 points)

$Ti(CO)_6^2-$	1748 cm ⁻¹
$V(CO)_6^-$	1858 cm ⁻¹
$Cr(CO)_6^-$	1984 cm ⁻¹
$Mn(CO)_6^+$	2094 cm ⁻¹
CO	2143 cm ⁻¹

11. Give the valence electron count for the following species. (16 points; 2 each. show the calculation for credit)

- (a) $CpMo(CO)_3(\eta^1-C_3H_5)$ (b) $Ir(PPh_3)_2(CO)Cl(\eta^1-C_3H_5)$ (c) $Co_2(\mu-CO)_2(CO)_6$
 (d) $Mn(CO)_5CH_2C_6H_5$ (e) $H Rh(CO)_5$ (f) $Ru_3(CO)_{12}$ (g) $[\eta^4-COD]Ru(\mu-Cl)_2$
 (h) $CpCr(NO)_2Me$

12. Propose a mechanism for the stoichiometric decarbonylation of $C_6H_5CH_2C(O)Cl$ by $Rh(PPh_3)_3Cl$ giving benzyl chloride. Keep in mind the 16- and 18-electron rule. (6 points)

13. Solution of triethylamine in $POCl_3$ as solvent becomes conducting. Please explain this phenomenon. (4 points)

Representative Elements		d-Transition Elements										Representative Elements		Noble gases																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
IA IIA		d-Transition Elements										IA IIA		8A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Group numbers												Group numbers		Group numbers																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1	H	2	Li	3	Be	4	Na	5	Mg	6	Al	7	C	8	O	9	F	10	Ne	11	Ar																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
1.00793		2.01407	3.012182	4.012182	5.012182	6.012182	7.012182	8.012182	9.012182	10.012182	11.012182	12.012182	13.012182	14.012182	15.012182	16.012182	17.012182	18.012182	19.012182	20.012182	21.012182																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
22.989768	24.3050	39.09883	40.076	44.955910	47.867	50.9115	51.9961	54.93805	55.845	58.93320	58.6934	62.546	65.39	69.723	72.61	74.92159	78.96	79.904	83.80	85.4676	87.62	88.90565	91.224	92.90636	93.94	101.07	102.90550	106.42	107.8682	112.411	114.818	118.710	121.760	127.60	126.90447	131.29																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
132.90543	137.327	139.9055	138.9055	139.9055	140.9055	141.9055	142.9055	143.9055	144.9055	145.9055	146.9055	147.9055	148.9055	149.9055	150.9055	151.9055	152.9055	153.9055	154.9055	155.9055	156.9055	157.9055	158.9055	159.9055	160.9055	161.9055	162.9055	163.9055	164.9055	165.9055	166.9055	167.9055	168.9055	169.9055	170.9055	171.9055	172.9055	173.9055	174.9055																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
87	Fr	88	Ra	89	Ac	90	Unq	91	Unp	92	Unh	93	Uns	94	Uno	95	Une	96	Une	97	Une	98	Une	99	Une	100	Une	101	Une	102	Une	103	Une	104	Une	105	Une	106	Une	107	Une	108	Une	109	Une	110	Une	111	Une	112	Une	113	Une	114	Une	115	Une	116	Une	117	Une	118	Une	119	Une	120	Une	121	Une	122	Une	123	Une	124	Une	125	Une	126	Une	127	Une	128	Une	129	Une	130	Une	131	Une	132	Une	133	Une	134	Une	135	Une	136	Une	137	Une	138	Une	139	Une	140	Une	141	Une	142	Une	143	Une	144	Une	145	Une	146	Une	147	Une	148	Une	149	Une	150	Une	151	Une	152	Une	153	Une	154	Une	155	Une	156	Une	157	Une	158	Une	159	Une	160	Une	161	Une	162	Une	163	Une	164	Une	165	Une	166	Une	167	Une	168	Une	169	Une	170	Une	171	Une	172	Une	173	Une	174	Une	175	Une	176	Une	177	Une	178	Une	179	Une	180	Une	181	Une	182	Une	183	Une	184	Une	185	Une	186	Une	187	Une	188	Une	189	Une	190	Une	191	Une	192	Une	193	Une	194	Une	195	Une	196	Une	197	Une	198	Une	199	Une	200	Une	201	Une	202	Une	203	Une	204	Une	205	Une	206	Une	207	Une	208	Une	209	Une	210	Une	211	Une	212	Une	213	Une	214	Une	215	Une	216	Une	217	Une	218	Une	219	Une	220	Une	221	Une	222	Une	223	Une	224	Une	225	Une	226	Une	227	Une	228	Une	229	Une	230	Une	231	Une	232	Une	233	Une	234	Une	235	Une	236	Une	237	Une	238	Une	239	Une	240	Une	241	Une	242	Une	243	Une	244	Une	245	Une	246	Une	247	Une	248	Une	249	Une	250	Une	251	Une	252	Une	253	Une	254	Une	255	Une	256	Une	257	Une	258	Une	259	Une	260	Une	261	Une	262	Une	263	Une	264	Une	265	Une	266	Une	267	Une	268	Une	269	Une	270	Une	271	Une	272	Une	273	Une	274	Une	275	Une	276	Une	277	Une	278	Une	279	Une	280	Une	281	Une	282	Une	283	Une	284	Une	285	Une	286	Une	287	Une	288	Une	289	Une	290	Une	291	Une	292	Une	293	Une	294	Une	295	Une	296	Une	297	Une	298	Une	299	Une	300	Une	301	Une	302	Une	303	Une	304	Une	305	Une	306	Une	307	Une	308	Une	309	Une	310	Une	311	Une	312	Une	313	Une	314	Une	315	Une	316	Une	317	Une	318	Une	319	Une	320	Une	321	Une	322	Une	323	Une	324	Une	325	Une	326	Une	327	Une	328	Une	329	Une	330	Une	331	Une	332	Une	333	Une	334	Une	335	Une	336	Une	337	Une	338	Une	339	Une	340	Une	341	Une	342	Une	343	Une	344	Une	345	Une	346	Une	347	Une	348	Une	349	Une	350	Une	351	Une	352	Une	353	Une	354	Une	355	Une	356	Une	357	Une	358	Une	359	Une	360	Une	361	Une	362	Une	363	Une	364	Une	365	Une	366	Une	367	Une	368	Une	369	Une	370	Une	371	Une	372	Une	373	Une	374	Une	375	Une	376	Une	377	Une	378	Une	379	Une	380	Une	381	Une	382	Une	383	Une	384	Une	385	Une	386	Une	387	Une	388	Une	389	Une	390	Une	391	Une	392	Une	393	Une	394	Une	395	Une	396	Une	397	Une	398	Une	399	Une	400	Une	401	Une	402	Une	403	Une	404	Une	405	Une	406	Une	407	Une	408	Une	409	Une	410	Une	411	Une	412	Une	413	Une	414	Une	415	Une	416	Une	417	Une	418	Une	419	Une	420	Une	421	Une	422	Une	423	Une	424	Une	425	Une	426	Une	427	Une	428	Une	429	Une	430	Une	431	Une	432	Une	433	Une	434	Une	435	Une	436	Une	437	Une	438	Une	439	Une	440	Une	441	Une	442	Une	443	Une	444	Une	445	Une	446	Une	447	Une	448	Une	449	Une	450	Une	451	Une	452	Une	453	Une	454	Une	455	Une	456	Une	457	Une	458	Une	459	Une	460	Une	461	Une	462	Une	463	Une	464	Une	465	Une	466	Une	467	Une	468	Une	469	Une	470	Une	471	Une	472	Une	473	Une	474	Une	475	Une	476	Une	477	Une	478	Une	479	Une	480	Une	481	Une	482	Une	483	Une	484	Une	485	Une	486	Une	487	Une	488	Une	489	Une	490	Une	491	Une	492	Une	493	Une	494	Une	495	Une	496	Une	497	Une	498	Une	499	Une	500	Une	501	Une	502	Une	503	Une	504	Une	505	Une	506	Une	507	Une	508	Une	509	Une	510	Une	511	Une	512	Une	513	Une	514	Une	515	Une	516	Une	517	Une	518	Une	519	Une	520	Une	521	Une	522	Une	523	Une	524	Une	525	Une	526	Une	527	Une	528	Une	529	Une	530	Une	531	Une	532	Une	533	Une	534	Une	535	Une	536	Une	537	Une	538	Une	539	Une	540	Une	541	Une	542	Une	543	Une	544	Une	545	Une	546	Une	547	Une	548	Une	549	Une	550	Une	551	Une	552	Une	553	Une	554	Une	555	Une	556	Une	557	Une	558	Une	559	Une	560	Une	561	Une	562	Une	563	Une	564	Une	565	Une	566	Une	567	Une	568	Une	569	Une	570	Une	571	Une	572	Une	573	Une	574	Une	575	Une	576	Une	577	Une	578	Une	579	Une	580	Une	581	Une	582	Une	583	Une	584	Une	585	Une	586	Une	587	Une	588	Une	589	Une	590	Une	591	Une	592	Une	593	Une	594	Une	595	Une	596	Une	597	Une	598	Une	599	Une	600	Une	601	Une	602	Une	603	Une	604	Une	605	Une	606	Une	607	Une	608	Une	609	Une	610	Une	611	Une	612	Une	613	Une	614	Une	615	Une	616	Une	617	Une	618	Une	619	Une	620	Une	621	Une	622	Une	623	Une	624	Une	625	Une	626	Une	627	Une	628	Une	629	Une	630	Une	631	Une	632	Une	633	Une	634	Une	635	Une	636	Une	637	Une	638	Une	639	Une	640	Une	641	Une	642	Une	643	Une	644	Une	645	Une