

(Guía del estudiante)

Título: Estudiando la materia y su estructura II

Autor: Prof. Héctor A. Reyes Medina

Materia/Nivel: Ciencia 7 - 9

Objetivo general: Definir, clarificar y establecer diferencias entre los conceptos relacionados con el estudio del átomo, su composición, su estructura, su historia, y el modelo atómico cuántico actual.

Objetivos específicos:

Durante la actividad, los estudiantes:

- Explicarán las aportaciones de Ernest Rutherford, Niels Bohr, Max Planck, Henry Moseley, Dmitri Mendeleiev, Arnold Sommerfeld, Albert Einstein, Louis De Broglie, Werner Heisenberg e Erwin Schrödinger y su relación con el desarrollo del modelo cuántico del átomo.
- Describirán las siguientes leyes de la materia: Conservación de la Materia, Proporciones Definidas y Proporciones Múltiples.
- Comprobarán experimentalmente la Ley de Conservación de la Materia
- Diagramarán modelos del átomo de Bohr y configuraciones electrónicas de algunos elementos.
- Definirán las siguientes leyes de la materia: Conservación de la Materia, Proporciones Definidas y Proporciones Múltiples.
- Utilizarán la calculadora gráfica TI-84 plus, para calcular, masa atómica promedio y comprobar la Ley de Conservación de la Materia.
- Comprenderán que el conocimiento científico es un conocimiento humano y que depende del proceso histórico.
- Interpretarán los experimentos llevados a cabo por Ernest Rutherford, Niels Bohr, Max Planck, Henry Moseley, Arnold Sommerfeld, Louis De Broglie, Werner Heisenberg e Erwin Schrödinger acerca del descubrimiento de la dualidad del electrón, el protón, el neutrón y la estructura del átomo.
- Clarificarán sus concepciones previas acerca del modelo cuántico del átomo.
- Establecerán diferencias entre la dualidad onda-partícula del electrón.

Estándares de contenido:

Naturaleza de la Ciencia, Tecnología y Sociedad

La Estructura y los Niveles de Organización de la Materia

Los Sistemas y los Modelos

Las Interacciones

Expectativas:

Naturaleza de la Ciencia, Tecnología y Sociedad

- ✓ Muestra dominio de la metodología científica para la solución de problemas.
- ✓ Toma decisiones apropiadas para la solución de problemas y explica cómo el conocimiento científico se aplica al desarrollo tecnológico basado en la necesidad del ser humano de entender el mundo que lo rodea.
- ✓ Reconoce las características de la ciencia y de la actividad científica.
- ✓ Utiliza prácticas seguras en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo de laboratorios.
- ✓ Identifica eventos en los que la ciencia y la tecnología han impactado a la sociedad.
- ✓ Muestra buenas relaciones intrapersonales e interpersonales al trabajar en equipo.

La Estructura y los Niveles de Organización de la Materia

- ✓ Expresa que la materia está compuesta de átomos y éste a su vez de partículas subatómicas.
- ✓ Reconoce que los átomos de un elemento son similares entre sí; que tienen la capacidad de reaccionar, que siempre están en movimiento y que su movimiento está relacionado con los estados físicos de la materia.

Los Sistemas y los Modelos

- ✓ Construye e interpreta diferentes tipos de modelos utilizando instrumentos y equipos tecnológicos.
- ✓ Analiza la utilidad y limitación de los modelos atómicos.

Las Interacciones

- ✓ Expresa que las fuerzas al interactuar producen cambios en la materia.
- ✓ Explica que las fuerzas en desequilibrio producen cambios en el movimiento que se pueden describir y predecir.

Procesos de la ciencia que se aplican en esta actividad

- Observación
- Medición
- Formulación de inferencias
- Predicción
- Comunicación
- Experimentación
- Análisis e Interpretación de datos

Tiempo sugerido: 3 periodos de clase (aproximadamente)

Materiales y equipo:

- Guía del estudiante para cada alumno.
- Guía del maestro para el profesor.
- Calculadora gráfica "TI - 84 plus" para cada grupo.
- Papel de construcción
- Papel de computadora
- 5 Compases
- 1 Perforadora de papel
- 5 Pega
- 5 Tabla periódica
- Marcadores gruesos
- 5 Matraz cónico de 250 mL
- Agua destilada
- 5 Tabletas efervescentes (alka-seltzer)
- 1 Balanza electrónica con dos lugares decimales
- 1 Paquete de globos
- 5 Probetas de 100 mL

Preparación:

Los alumnos pueden trabajar en parejas o en grupos de tres. Lo importante es que se fomente la indagación científica y la participación activa de todos. El maestro solo debe facilitar el aprendizaje de los alumnos. Por lo tanto, no debe proveer contestaciones a las preguntas que surjan, sino utilizar el contra-interrogatorio. No existe riesgo o peligrosidad alguna al llevar a cabo los experimentos que se proponen en estas actividades.

Introducción:

Hasta este momento, hemos visto cómo el estudio de la materia, nos ha llevado al conocimiento científico de las partículas. Además, hemos estudiado, que estas partículas se comportan de ciertas formas específicas, que nos permiten predecir eventos físicos que hace algún tiempo no tenían explicación científica. Sin embargo, todo esto se ha logrado, gracias al esfuerzo de muchos científicos que han desarrollado ciertos experimentos ingeniosos y a base de estos han postulado teorías que se han podido probar con un alto grado de certeza.

Del estudio del átomo a la formación de compuestos

De todos los elementos, el átomo de hidrógeno, ha sido el más estudiado. Tanto es así, que el modelo teórico del átomo de Niels Bohr y Ernest Rutherford está basado en observaciones del espectro

electromagnético del hidrógeno. Los isótopos de hidrógeno se conocen con los siguientes nombres: protio, deuterio y tritio. Estos nombres corresponden al número de masa que muestran dichos isótopos, en los análisis realizados sobre el hidrógeno, con rayos X.

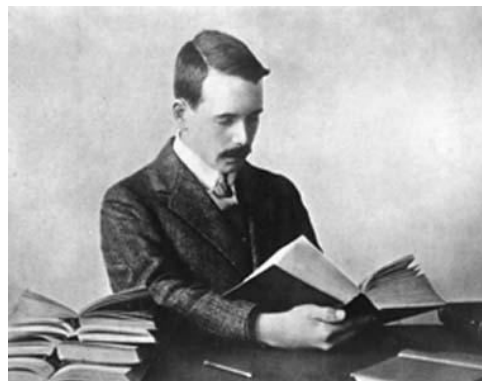
Los isótopos de Hidrógeno			
Nombre	Protones	Neutrones	Número de Masa
protio	1	0	1
deuterio	1	1	2
tritio	1	2	3



Ernest Rutherford



Niels Bohr



Henry Gwyn Jeffreys Moseley

Fotos tomadas de <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/d/dalton.htm>
<http://nuestraenciclopedia.blogspot.com/2010/04/henry-gwyn-jeffreys-moseley-biografia.html>

Interpretando el número atómico y el número de masa:

El número atómico Z , en un elemento, es igual al número de protones en el núcleo de cada átomo. Todos los átomos de un mismo elemento poseen el mismo número atómico, es como su huella digital. Este conocimiento se lo debemos a Henry Gwyn Jeffreys Moseley. La principal contribución de Henry Moseley fue la justificación cuantitativa del número atómico, que luego se conoció como la *Ley de Moseley* ó la *Ley Periódica Moderna*. La *Ley de Moseley* proporcionó un apoyo fundamental al conocimiento desarrollado por Niels Bohr y Ernest Rutherford acerca del átomo. En sus experimentos Moseley demostró que la raíz cuadrada de la frecuencia de los rayos X, producidos cuando un elemento se bombardea con rayos catódicos, es proporcional al número atómico del elemento: $\sqrt{\nu} = C(Z - \sigma)$, donde C y σ son constantes que dependen del espectro.

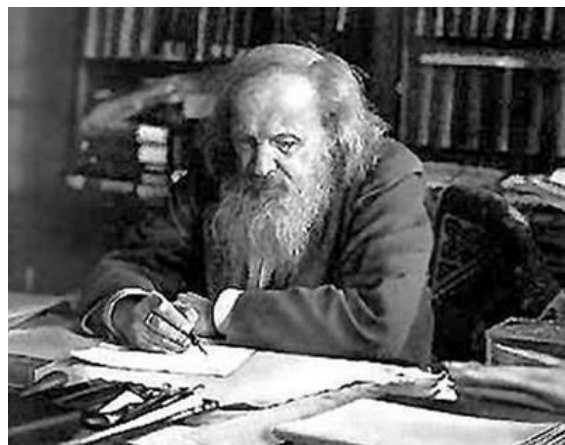
Gracias a los experimentos de Moseley, pudo construirse una nueva tabla periódica de los noventa y dos elementos, ordenados de acuerdo con la longitud de onda de los rayos X correspondiente a cada uno de ellos. Esta tabla demuestra, a diferencia de la propuesta 40 años antes por Dmitri Mendeléiev, que las

propiedades químicas de los elementos son una función periódica de sus números atómicos y no de las masas atómicas.

Niels Bohr dijo en 1962 *"Puedes ver hoy día que el trabajo de Rutherford sobre el núcleo atómico no hubiera sido tomado en serio. Tampoco lo habiéramos entendido si no hubiéramos tenido las investigaciones de Moseley."*



Henry Gwyn Jeffreys Moseley

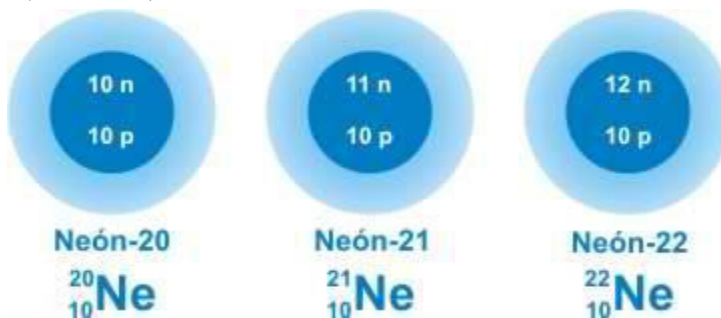


Dmitri Mendeléev

Fotos tomadas de <http://aprendelahistoriadelatabla.blogspot.com/>

<http://pochii.tumblr.com/post/1011199014/fuckyeahtherussia-fuckyeahcccp-dmitri>

Por lo tanto, como ya vimos el número atómico Z , en un elemento, es igual al número de protones y el número de masa A , en un elemento es igual al total del número de protones y neutrones en el núcleo de cada átomo. A las partículas que componen el núcleo de los átomos (protones y neutrones) se les conoce como nucleones. Por lo tanto, el número total de nucleones de un átomo es igual al número de masa de ese átomo. Cada protón y cada neutrón del elemento contribuye una unidad al número de masa. La carga atómica y la masa nuclear se incluyen con el símbolo atómico en las Tablas periódicas modernas. Cada elemento posee un símbolo basado en los idiomas inglés, latín o griego. El número de neutrones de un átomo se puede determinar restando el número de masa del número atómico: $N = A - Z$.



Los Isótopos:

Todos los átomos de un mismo elemento poseen números atómicos idénticos, pero no necesariamente su número de masa. A estos átomos de un mismo elemento que poseen diferente número de masa, se les conoce como isótopos. Los isótopos son átomos de un mismo elemento con diferente número de neutrones. Resulta importante indicar, que todos los isótopos de un elemento poseen un comportamiento químico idéntico, pero no existen en la misma proporción. A esto se le conoce como abundancia isotópica. La abundancia isotópica indica la fracción del número total de átomos de un cierto isótopo con respecto al total de la muestra. En otras palabras, los átomos en la naturaleza no existen en la misma cantidad y esta cantidad va a ser determinada por cuánto abundan los isótopos específicos de cada elemento. Esto varía el número de masa de cada elemento.

Por ejemplo, en el Carbono natural, la abundancia del ^{12}C y ^{13}C no son iguales. La abundancia se distribuye de la siguiente manera, 98.9% de ^{12}C y 1.1% de ^{13}C . Esto quiere decir que de cada 1000 átomos de C considerados, 989 poseen una masa de 12 u y 11 de ellos, posee una masa atómica de 13 u. Por lo tanto, conociendo la masa y la abundancia de cada isótopo se puede calcular lo que conocemos como la masa atómica promedio de cada elemento. En la siguiente actividad determinaremos las masas atómicas promedio de algunos elementos.

Actividad I: Determinando la masa atómica promedio

El propósito de esta actividad es que el estudiante pueda determinar la masa atómica promedio en diferentes ejercicios. Además, podrá identificar la abundancia isotópica, de cada elemento a considerarse.

Pasos para realizar la actividad:

1. Explique el siguiente ejemplo donde se debe calcular la masa atómica promedio del elemento Neón a partir de las abundancias isotópicas de sus isótopos:

Ejemplo: El neón posee dos isótopos. El neón-20 tiene una masa de 19.992 u y el neón-22 tiene una masa de 21.991 u. En cualquier muestra de 100 átomos de neón, 90 serán neón-20 y 10 serán neón-22. Calcula la masa atómica promedio del neón.

Proceso de solución:

Cada una de las masas isotópicas se multiplica por la fracción en que abundan. Entonces, se suman los productos.

$$\frac{90}{100}(19.992u) + \frac{10}{100}(21.991u) =$$

$$17.993u + 2.1991u = 20.192u$$

2. Reparta los siguientes materiales a los grupos de trabajo:
 - calculadora TI-84 plus silver edition
 - hoja de trabajo #1

Hoja de trabajo #1

Actividad I: Determinando la masa atómica promedio

1. ¿Cuál es la masa atómica de silicio, si 92.21% de sus átomos tienen una masa de 27.997 u, 4.70% tienen una masa de 28.976 u y 3.09% tiene una masa de 29.794 u?

2. ¿Cuál la masa atómica de hafnio, si de cada 100 átomos, 5 tienen una masa de 176 u; 19 tienen una masa de 177 u; 27 tienen una masa de 178 u; 14 tienen una masa de 179 u y 35 tiene una masa de 180.0 u?

3. Calcula la masa atómica promedio de criptón, si las abundancias relativas de los diferentes isótopos son las siguientes:

Masa isotópica	Por ciento	uma
77.920	0.350	.27272
79.916	2.27	1.8140932
81.913	11.56	9.4691428
82.914	11.55	9.576567
83.912	56.90	47.745928
85.911	17.37	14.9227407

4. ¿Cuántos electrones, neutrones y protones tiene Mendelevio si su número de masa es de 256?

Teoría Cuántica del Átomo

Todo el conocimiento estudiado hasta el momento nos guiará oportunamente a comprender, ¿cómo se forman los compuestos? Pero antes debemos relacionarnos con los cambios que sufrió la Teoría Atómica postulada por Niels Bohr y Ernest Rutherford. Hasta el momento debemos entender que Niels Bohr al estudiar el espectro de absorción de Hidrógeno poseía instrumentos limitados por la tecnología del momento. Por lo tanto, aunque las frecuencias predichas por Bohr eran esencialmente correctas, equipos más modernos, demostraron que las líneas del espectro de Hidrógeno observadas por Bohr, no eran líneas sencillas. Estas líneas sencillas que Bohr observó, realmente son varias líneas cercanas unas a las otras en espacios extremadamente pequeños. Los científicos, revisaron el uso que dio Bohr a la Teoría Cuántica en su estudio de la estructura atómica, para explicar la presencia de estas líneas cercanas en los espectros.



Fotos tomadas de <http://personales.ya.com/casanchi/fis/espectros/hidrogeno.htm>

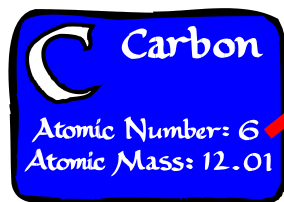
Por lo tanto, el modelo atómico de la Teoría Cuántica, utiliza varias de las explicaciones provistas por Bohr y Rutherford. Una de las más importantes es el principio que establece, según el modelo de Bohr y Rutherford, que las órbitas o niveles de energía N , se representan por los números enteros: 1, 2, 3, 4 y así sucesivamente. A este número N se le conoce en el modelo cuántico como el número cuántico principal. El número cuántico principal en el modelo cuántico corresponde a los niveles energéticos (1, 2, 3, 4,... n) calculados para el átomo de Hidrógeno. Se pueden encontrar electrones en cada nivel energético de los átomos. El número máximo de electrones posibles en cada nivel es de $2n^2$. Por lo tanto, en el primer nivel ($n=1$) el número máximo de electrones que puede haber son dos electrones ($2 \times 1^2 = 2$). En el cuarto nivel energético, no puede haber más de 32 electrones ($2 \times 4^2 = 32$). En la siguiente actividad dibujaremos diferentes diagramas del átomo de Bohr para diferentes elementos.

Actividad II: Dibujando diagramas atómicos de Bohr

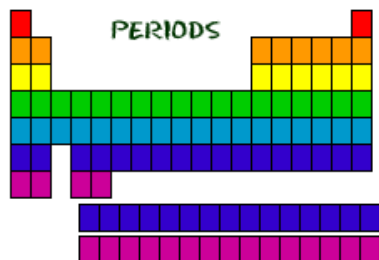
El propósito de esta actividad es que el estudiante pueda encontrar diferentes elementos en la tabla periódica, determine el número de electrones y diagrame el modelo atómico de Bohr para cada uno.

Pasos para realizar la actividad:

1. Reparta los siguientes materiales a los grupos de trabajo:
 - a. calculadora TI-84 plus silver edition
 - b. hoja de trabajo #2
 - c. papel de construcción
 - d. papel de computadora
 - e. un compás
 - f. una perforadora de papel
 - g. pega
 - h. tabla periódica
 - i. marcadores
2. Indique que busquen en la tabla periódica el elemento carbono.
3. Deben determinar el número de protones, que además representa el número de electrones, ya que el átomo es neutral.

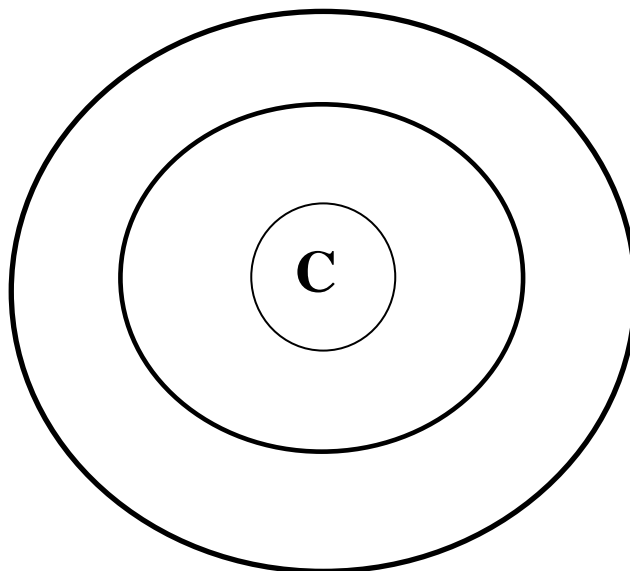


4. Encuentre en cuál de los periodos se encuentra el elemento.
5. Los elementos del **primer** periodo sólo poseen un nivel energético, los elementos del **segundo** periodo tienen dos niveles de energía.

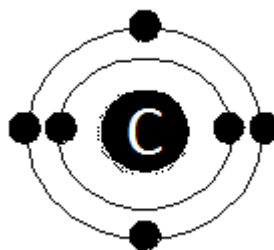
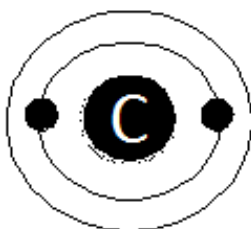


PERIODS

6. Dibuje el núcleo y las órbitas con el compás en un papel en blanco. Ubique el símbolo del elemento adentro del núcleo.
7. El carbono se encuentra en el segundo periodo, por lo tanto, debe tener electrones en el primer y segundo nivel.



8. Utilizando la fórmula $2n^2$, determine cuántos electrones ubicará en el primer y segundo nivel respectivamente. Utilice para modelar los electrones los papeles de construcción que cortó con la perforadora.
9. Pegue los papeles en las orbitas correspondientes.



10. Realice el mismo proceso para diagramar los átomos de:
 - H
 - He
 - O
 - Al
 - Ne
 - K

Tabla Periódica de los elementos

Tabla Periódica de los elementos

		Grupo		
Metales	→	Hidrógeno	→	No metales
		H		
		1.007		Peso atómico

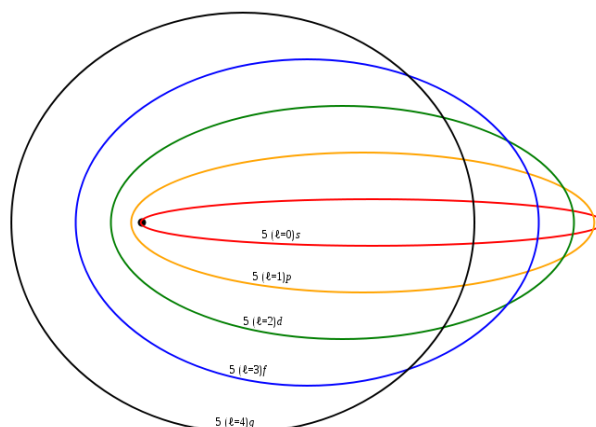
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1472	1473
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Modelo atómico de Sommerfeld

En 1916, el físico alemán, Arnold Johannes Wilhelm Sommerfeld, perfeccionó el modelo atómico de Bohr. En el modelo de Bohr los electrones sólo giraban en órbitas circulares. Sommerfeld, introdujo dos modificaciones básicas: órbitas casi elípticas para los electrones y velocidades relativistas. Para esto, incorporó al modelo teórico el número cuántico azimutal, que determina la forma de los orbitales y constituye lo que se conoce como, los subniveles de energía. Este número cuántico se identificó con la letra l y toma valores desde 0 hasta $n-1$.



Arnold Johannes Wilhelm Sommerfeld



Modelo de Sommerfeld

Fotos tomadas de <http://norbertonoe.wordpress.com/2010/12/05/arnold-johannes-wilhelm-sommerfeld/>
<http://www.websters-online-dictionary.org/definitions/Bohr+model?cx=partner-pub-0939450753529744%3Av0qd01-tldq&cof=FORID%3A9&ie=UTF-8&q=Bohr+model&sa=Search#922>

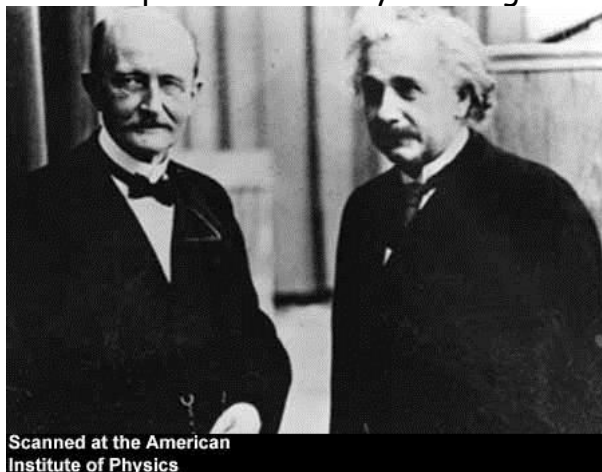
En un átomo de hidrógeno, todos los electrones de un nivel tienen la misma energía. Esto no es correcto para el resto de los átomos, ya que, los estudios espectrales han demostrado que los niveles energéticos están constituidos por varios subniveles agrupados. Por lo tanto, cada nivel posee un número de subniveles que es igual al valor del número cuántico principal. Esto quiere decir que debemos encontrar un subnivel en el primer nivel, dos subniveles en el segundo nivel, tres subniveles en el tercer nivel y así sucesivamente.

Para nombrar cada subnivel de energía se utilizan las letras s, p, d, f . Por lo tanto, el primer nivel tiene solamente un subnivel s . El segundo nivel energético tiene los subniveles s, p , mientras que el tercer nivel tiene los subniveles s, p, d .

Valor de l	subnivel	nombre
$l = 0$	s	<i>sharp</i>
$l = 1$	p	<i>principal</i>
$l = 2$	d	<i>diffuse</i>
$l = 3$	f	<i>fundamental</i>

Aparente contradicción

En 1923, el físico francés, Louis-Víctor de Broglie propuso la hipótesis que dio lugar a la teoría actual de la estructura atómica. De Broglie conocía las ideas de Max Planck acerca de la constitución de la radiación en cantidades discretas de energía, llamadas cuantos. Esta teoría parecía impartirles a las ondas de luz propiedades de partícula. Por lo tanto, De Broglie dedujo que si Planck estaba correcto, podría ser que las partículas tuvieran algunas de las propiedades de las ondas. Para probar su hipótesis De Broglie fusionó la relación planteada por Albert Einstein para la materia y la energía con la Teoría Cuántica de Planck.



Max Planck y Albert Einstein



Louis-Víctor de Broglie

Fotos tomadas de <http://photos.aip.org/quickSearch.jsp?qsearch=planck&group=130>
<http://www.spaceandmotion.com/quantum-theory-de-broglie-quotes.htm>

De Broglie igualó estas dos ecuaciones:

$$E = mC^2 \quad \text{y} \quad E = hv$$

Ecuación de Einstein Teoría cuántica de Planck

$$mC^2 = hv$$

Luego sustituyó V , una velocidad general, por C , la velocidad de la luz

$$mV^2 = hv$$

Sustituyó $\frac{V}{\lambda}$ por v ya que la frecuencia de una onda es igual a su velocidad de propagación dividida por su longitud de onda.

$$mV^2 = \frac{hV}{\lambda}$$

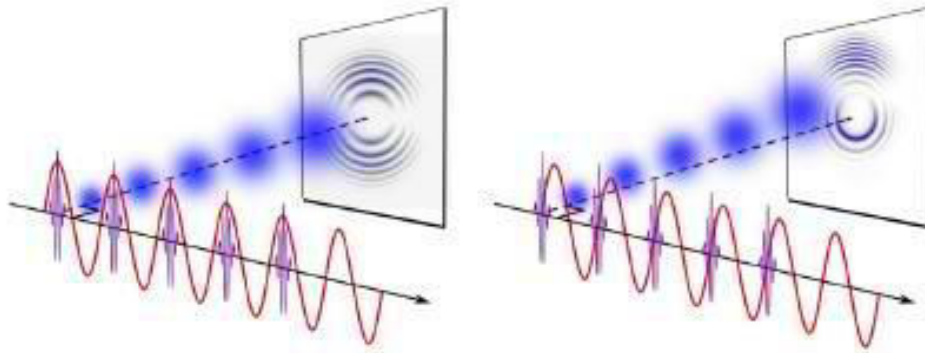
$$\lambda = \frac{hV}{mV^2} = \frac{h}{mV}$$

La expresión que se obtuvo fue la predicción que hizo De Broglie de la longitud de onda asociada a una partícula m con velocidad V .

Al cabo de dos años los científicos comprobaron que la hipótesis de De Broglie era correcta y encontraron experimentalmente, que de alguna forma un haz de electrones, se comporta de la misma forma que un rayo de luz. Además, la longitud de onda de los electrones era exactamente la predicha por De Broglie. Por lo tanto, de esto se deduce que las ondas pueden comportarse como partículas y las partículas pueden comportarse como ondas.

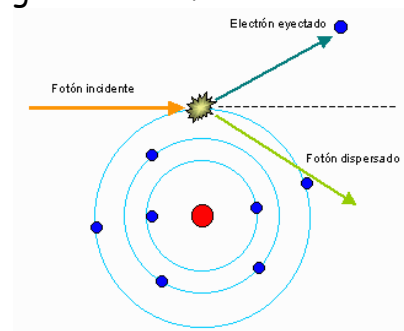
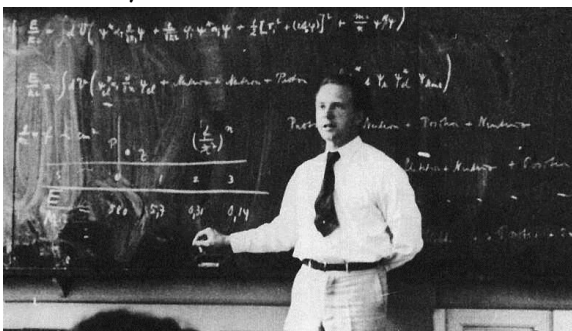
Dualidad del Electrón

Al realizar experimentos para demostrar las propiedades de onda de los electrones, el electrón exhibe el comportamiento de una onda. En otros experimentos que se llevan a cabo para probar que el electrón se comporta como una partícula, se demuestra que el electrón exhibe un comportamiento de partícula. Este doble comportamiento del electrón se conoce como naturaleza dual de onda-partícula del electrón o dualidad del electrón.



El trabajo de Heisenberg

Werner Karl Heisenberg, mejoró aún más las ideas acerca de la estructura atómica. Heisenberg, formuló lo que se conoce como el Principio de Incertidumbre o Relación de Indeterminación. Este principio explica que, para poder observar un objeto, este tiene que haber recibido luz o energía en forma de radiación. Por lo tanto, para que podamos ver un electrón, este debe chocar con un fotón de energía radiante.



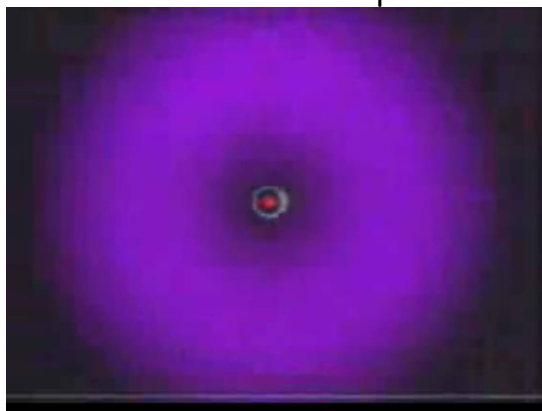
Este choque ocasionaría un cambio en energía del electrón, impulsándolo y proveyéndole un cambio en movimiento. Asumamos que hemos observado un electrón al iluminarlo con algún tipo de energía radiante y que hemos encontrado su posición exacta. Sin embargo, vamos a tener una idea muy vaga de su velocidad. Por otro lado, si medimos la velocidad de un electrón con bastante certeza, será difícil conocer su posición. Heisenberg, señaló que siempre existía un grado de incertidumbre en relación con la posición y la cantidad de movimiento del electrón. Por lo tanto, mientras más seguros estemos de la posición de un electrón, más inseguros estaremos de su cantidad de movimiento. Por otro lado, mientras más seguros estemos de la cantidad de movimiento, más inseguros estaremos de su posición. De este análisis Heisenberg estableció que el movimiento exacto del electrón era desconocido y que nunca podría determinarse. Sin embargo, el Principio de Incertidumbre considera el electrón como si fuera una partícula. ¿Qué ocurriría si consideráramos al electrón como una onda?

El trabajo de Schrödinger y el modelo cuántico del átomo

El físico Austriaco Erwin Schrödinger consideró al electrón como si fuese una onda y desarrolló una ecuación matemática para describir su movimiento ondulatorio. Schrödinger, con su ecuación demostró que, aunque no podemos conocer la posición exacta de un electrón en el espacio, si podemos calcular la probabilidad de dónde se encuentra. A mayor sea esta probabilidad, se hace posible encontrar el electrón en una posición dada.



Erwin Schrödinger



Modelo Cuántico de Átomo

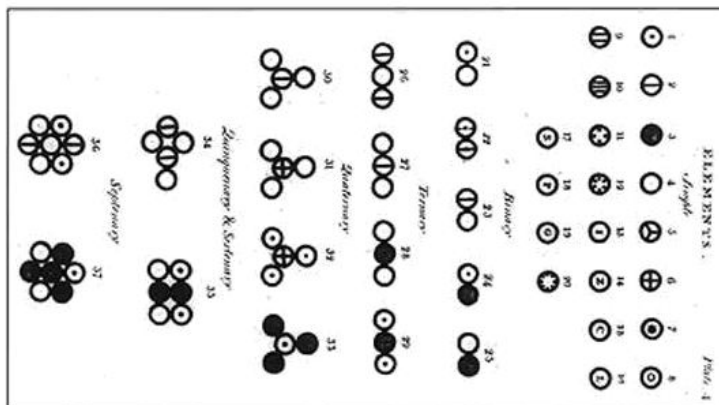
De los trabajos de Schrödinger se deduce que el modelo de la estructura del átomo se describe como un núcleo pequeño donde están contenidos los protones y los neutrones. Este núcleo está rodeado de una nube de electrones cuya posición exacta no se puede conocer, sólo se puede determinar, el espacio con mayor probabilidad de encontrarlo.

Deducciones de la Teoría de Dalton

Al analizar las explicaciones provistas por los diversos científicos estudiados, debemos retornar a la teoría atómica de John Dalton (1808).



John Dalton



Representaciones de elementos y compuestos realizados por Dalton

Fotos tomadas de <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/d/dalton.htm>
<http://www.esacademic.com/dic.nsf/eswiki/816325>

A pesar de que algunos de los postulados presentados por Dalton en su teoría atómica han quedado sin vigencia debido a los descubrimientos posteriores, aún puede explicar las diferencias existentes entre un elemento y un compuesto. Dalton, dedujo de su teoría explicaciones para dos leyes estequiométricas que resultan ser hoy día fundamentales para el conocimiento de la química. La primera de estas leyes es la *Ley de Conservación de la Materia*, también conocida como la *Ley de Conservación de la Masa* ó *Ley de Lomonósov-Lavoisier*. Esta ley fue expresada primeramente por el ruso Mijaíl Lomonósov en 1745 y 40 años más tarde, por el químico francés Antoine Lavoisier, luego de realizar los primeros experimentos químicos realmente cuantitativos.



Antoine Lavoisier



Mijaíl Lomonósov



Aparato que utilizó Lavoisier

Fotos tomadas de <http://www.galeon.com/histoquim/08HQSXVIII.htm>
<http://www.heikkihelin.fi/Landscapes/ICELAND/lomonosov&page=2> <http://www.postershop-espana.com/Lavoisier-Antoine-Laurent-De/Lavoisier-Antoine-Laurent-De-Apparatus-for-Studying-Fermentation-1216288.html>

Lomonósov expresó la ley de la siguiente manera, "en una reacción química ordinaria la masa permanece invariable, es decir, la masa presente en los reactivos es igual a la masa presente en los productos". De igual manera, Lavoisier, comprobó experimentalmente en 1785 que la masa total permanece constante durante una reacción química. Por lo tanto, de aquí deduce que la materia no se crea ni se destruye, sino, que se transforma.

La segunda ley estequiométrica a la que nos referimos es la *Ley de Proporciones Definidas*, también conocida como la *Ley de Proporciones Constantes* ó *Ley de Proust*. Esta ley surge de los experimentos de Joseph Louis Proust, quien observó que la proporción en masa de los componentes de un compuesto, o sea, las proporciones de los elementos que conforman los compuestos; se mantenían constantes en los compuestos que se formaban luego de una reacción. Dicho de otra manera, cuando se combinan dos o más elementos para formar un determinado compuesto, siempre lo hacen en una relación de masas independientemente del origen de dicho compuesto.



Joseph Louis Proust



John Dalton

Fotos tomadas de

http://www.quimicasolucionada.com/site/index.php?option=com_content&view=article&id=57:joseph-louis-proust&catid=3:cientistas&Itemid=7 y <http://www.blogodisea.com/el-atomo/ciencia/>

Por ejemplo, si mezclo Cobre y Oxígeno: $4\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Cu}_2\text{O}$ no importa cuantos gramos de dichas sustancias mezcle y no importa cuantos gramos de producto obtenga, siempre el óxido de cobre I formado, va a contener un 80% de Cobre y un 20% de oxígeno. Otro ejemplo sería la formación de agua = H_2O , si mezclo Hidrógeno y Oxígeno: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ no importa la cantidad que mezcle, siempre van a reaccionar en una relación de 1 gramos de Hidrógeno a 8 gramos de Oxígeno. Esto se demuestra de la siguiente manera:

$2(H_2) + (O_2) \rightarrow 2(H_2O)$ de la tabla periódica obtenemos que las masas atómicas promedio de Hidrógeno y Oxígeno son las siguientes:

$$H = 1.008 \frac{g}{mol} \quad y \quad O = 15.999 \frac{g}{mol} \quad \text{si sustituimos en la ecuación}$$

química obtenemos que: $2(2 \times 1.008) + (2 \times 15.999) \rightarrow 2(2 \times 1.008 + 15.999)$

si resolvemos obtenemos los siguientes valores: $4.032 + 31.998 = 36.03$

Esto quiere decir que por cada 4 gramos de Hidrógeno que reaccione con 32 gramos de Oxígeno obtendremos 36 gramos de agua. Si divido todas las cantidades entre 4.032 obtengo que la relación entre Hidrógeno y Oxígeno para producir 9 gramos de H_2O es de 1:8.

$$\frac{4.032}{4.032} + \frac{31.998}{4.032} = \frac{36.03}{4.032} \rightarrow 1g + 7.9g = 9g$$

Según la *Ley de Proust*, esta relación siempre será así.

Una buena teoría científica no sólo explica hechos conocidos y leyes, sino que, predice teorías nuevas. De estas dos leyes conocidas y de su teoría atómica, Dalton deduce la *Ley de Proporciones Múltiples* o *Ley de Dalton*. En esta ley Dalton establece que, "cuando dos elementos se combinan para originar diferentes compuestos (dada una cantidad fija de uno de ellos) las diferentes cantidades del otro, que se combinan con dicha cantidad fija, para dar como producto los compuestos; están en relación de números enteros"

Por ejemplo, Carbono y Oxígeno forman dos compuestos: Monóxido de Carbono: CO y Bióxido de Carbono: CO_2 . El Monóxido de Carbono: CO contiene 1.3321g de Oxígeno por cada 1.000g de Carbono. Por otro lado, Bióxido de Carbono: CO_2 contiene 2.6642g de Oxígeno por cada 1.000g de Carbono. En otras palabras el Bióxido de Carbono: CO_2 contiene el doble de la masa de Oxígeno que el Monóxido de Carbono: CO ; ($2.6642g = 2 \times 1.3321g$). La *Ley de Proporciones Múltiples* explica esto indicando que el Bióxido de Carbono: CO_2 contiene dos veces la cantidad de átomos de oxígeno que los que contiene el Monóxido de Carbono: CO .

Actividad III: Estudiando la *Ley de Lomonósov-Lavoisier*.

El propósito de esta actividad es que el estudiante compruebe la *Ley de Lomonósov-Lavoisier* o la *Ley de conservación de la masa*.

Pasos para realizar la actividad:

1. Reparta los siguientes materiales a los grupos de trabajo:
 - a. hoja de trabajo #3
 - b. matraz cónico de 250 mL
 - c. agua destilada
 - d. una tableta efervescente (alka-seltzer)
 - e. una balanza electrónica
 - f. un globo
 - g. una probeta de 100 mL

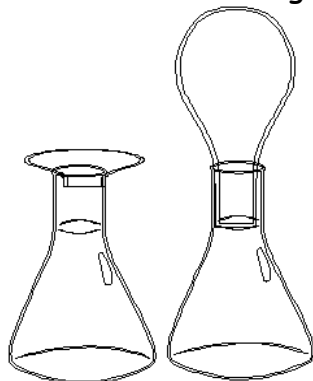
Experimento 1:

1. Deposite 100 mL de agua destilada en el matraz cónico de 250 mL.
2. Mida la masa del matraz cónico con los 100 mL de agua y anote la masa en la tabla provista en la hoja de trabajo #3.
3. Mida la masa en la balanza electrónica de una tableta efervescente (alka-seltzer) y anote la masa en la tabla provista en la hoja de trabajo #3.
4. Sume ambas masas y anótelo en la tabla provista en la hoja de trabajo #3.
5. Añada la tableta efervescente (alka-seltzer) al matraz cónico de 250 mL y observe lo que ocurre. Anota la masa final y contesta las preguntas relacionadas al experimento #1 en la hoja de trabajo #3.

Experimento 2:

1. Limpie el matraz cónico de 250 mL y deposite nuevamente 100 mL de agua destilada en el matraz.
2. Mida la masa del matraz cónico con los 100 mL de agua y anote la masa en la tabla provista en la hoja de trabajo #3.
3. Mida la masa en la balanza electrónica de otra tableta efervescente (alka-seltzer) y anote la masa en la tabla provista en la hoja de trabajo #3.

4. Sume ambas masas y anótelo en la tabla provista en la hoja de trabajo #3.
5. Introduzca la tableta efervescente (alka-seltzer) en el globo y selle la boquilla del matraz con el globo.



Agua

+

Alka-Seltzer

6. Ubique todo el sistema sobre la balanza y mida la masa del conjunto (matraz, agua, tableta y globo), sin depositar la tableta efervescente (alka-seltzer) en el agua.
7. Deposite la tableta efervescente (alka-seltzer) en el agua y observe la reacción. Cuando haya terminado la reacción, mida la masa y anótela en la tabla provista en la hoja de trabajo #3.
8. Conteste las preguntas relacionadas al experimento #2 en la hoja de trabajo #3.

Hoja de trabajo #3

Actividad III: Estudiando la *Ley de Lomonósov-Lavoisier*.

A partir de la experiencia de esta actividad, llena los espacios provistos en la tabla y contesta las preguntas.

Tabla para anotar y organizar los datos:

Número de Experimento	Masa matraz + 100 mL de agua	Masa tableta efervescente	Masa matraz + Masa tableta	Masa final
1				
Número de Experimento	Masa matraz + 100 mL de agua	Masa tableta efervescente	Masa matraz + Masa tableta + Masa del globo	Masa final
2				

Experimento #1

1. Explica lo que ocurrió en el experimento #1 en términos de los datos de masa obtenidos.

2. ¿Se conservó la masa? Explica.

Experimento #2

1. Explica lo que ocurrió en el experimento #2 en términos de los datos de masa obtenidos.

2. ¿Se conservó la masa? Explica.

3. Enuncia la *Ley de conservación de la masa*.

Cierre:

A través de esta actividad hemos visto como el conocimiento científico se abrió camino ante múltiples problemáticas para encontrar un modelo que explicará de mejor forma la realidad del átomo y su estructura. Esto se lo debemos a investigadores como: Ernest Rutherford, Niels Bohr, Max Planck, Henry Moseley, Dmitri Mendeleiev, Arnold Sommerfeld, Albert Einstein, Louis De Broglie, Werner Heisenberg, Erwin Schrödinger y Wolfgang Ernst Pauli. ¿Cuál fue la contribución cada uno de estos científicos al modelo atómico actual? ¿Cómo se calcula la masa atómica promedio de un elemento? ¿Cómo podemos describir el modelo atómico cuántico? ¿A partir de qué leyes Dalton desarrolla su Ley de proporciones múltiples? ¿Cuál es la Ley de conservación de la materia? ¿Cuál es la Ley de proporciones definidas? ¿Cuál es la ley de proporciones múltiples?

Referencias:

- Departamento de Educación, (2007). *Estándares de contenido y expectativas de grado: Programa de ciencia*. Puerto Rico: Autor.
- Ebbing, D., (2005). *General Chemistry*. 3th ed. New Jersey: Houghton Mifflin.
- Silberberg, M. (2006). *Chemistry: The molecular nature of matter and change*. 4th ed. New York: McGraw-Hill.
- Smoot, R., Price, J. y Smith, R. (1988). *Química: Un curso moderno*. Ohio: Merrill Publishing.