de recepcion: el cobre pasa á estos, donde se enfria, procurando acelerar su enfriamiento, principalmente en la superficie, rociándole con un poco de agua con una escobilla y separando con un hurgon la costra sólida segun se vá formando. El cobre que resulta de esta operacion recibe el nombre de *cobre roseta*.

Ademas del cobre que se estrae de los sulfuros se saca tambien una gran cantidad de diferentes variedades del cobre gris.

Ya hemos referido, al hablar de la plata, el modo de tostar y reducir esta mina y la manera en que deberemos conducirnos para separar del metal aleado al plomo en forma de *panes de licuacion* el plomo y la plata mediante una fusion bien dirigida, evitando que el cobre se funda, y haciéndole conservar la forma de los panes. Este cobre, que es muy poroso, tiene siempre cierta cantidad de plomo: para privarle de él se mantiene fundido por cierto tiempo en un horno de reverbero, del mismo modo, poco mas ó menos, que hemos dicho para afinarle; porque reduciéndose el plomo á litargirio, se purifica cada vez mas el metal. Parece, sin embargo, que el cobre obtenido de esta manera no se trabaja tan bien como el llamado *nuevo*: por otra parte dicen que resiste mejor á la accion del aire y del agua, por lo que es ventajoso para forrar los buques.

Propiedades. El cobre puro es sólido, muy brillante y de color rojo rosado: tiene sabor muy marcado, y por el frote adquiere un olor desagradable. Es el mas elástico y sonoro de todos los metales, y uno de los mas ductiles y tenaces: no es tan duro como el hierro; pesa específicamente 8,895: es algo mas fusible que el oro y menos que la plata.

El cobre espuesto á la accion del aire seco casi no se altera; al aire húmedo se empaña y se cubre de una capa de carbonato verde, á que generalmente dan el nombre de *verde gris*, pero que no es el que nosotros usamos.

Casi no hay ácido alguno, ni aun entre los pertenecientes al reino vejetal, que deje de atacar al cobre cuando está en contacto del aire. Los ácidos sulfúrico é hidroclórico le atacan principalmente mediando esta circunstancia: el primero concentrado é hirviendo le disuelve como á casi todos los demas metales.

El ácido nitrico le ataca con energía y le disuelve aun á la temperatura ordinaria con gran desprendimiento de deutóxido de azoe, resultando una disolucion azúl que, como las peroxidadas de este metal, presenta los caracteres siguientes.

Da con la potasa un precipitado azul bajo, que es un *hidrato de deutóxido de cobre*: el amoniaco produce un precipitado semejante, pero con un ligero esceso que se haya empleado desaparece, adquiriendo el líquido un bellísimo color azul celeste.

El súlfido hídrico y los sulfidratos ocasionan un precipitado pardo negruzco en dicha disolucion: y el cianuro ferroso potásico le da rojo pardo: por último, una lámina de hierro bien limpia, sumerjida en el líquido, se cubre de una capa de cobre metálico. Entre estos reactivos, la hoja de hierro, el prusiato de potasa ferruginoso y el amoniaco son los que indican mejor las mas pequeñas cantidades de cobre en una disolucion.

Los usos del cobre y de sus compuestos en farmacia son los menos interesantes de este metal. Su grado de dureza y la facilidad con que se trabaja le hacen muy apropósito para la construccion de calderas, cucúrbitas y otros utensilios análogos, siempre que se opere con líquidos que no ejerzan sobre él accion disolvente y no haya peligro de que adquieran propiedades venenosas. Es igualmente apreciable para el grabado al agua fuerte y á buril: combinado con 0,1 de estaño, constituye el *metal de cañones*, y con 0,25 resulta una aleacion mas ágria y quebradiza, pero que sin embargo resiste bastante al golpe, y es el *metal de campanas*.

El similor y el *laton ó cobre amarillo* son tambien aleaciones de cobre y cinc muy usadas. El cobre calcinado á fuego directo produce un óxido pardo muy usado en la fabricacion de los esmaltes para darles color rojo muy bello el óxido *admaximum* sacado del sulfato de cobre los tiñe de color verde.

FAMILIA DEL NIQUEL.

En las minas de plata, de plomo, de cobre, y sobre todo en las de cobalto, se halla una sustancia que en el color y brillo metálico semeja enteramente al cobre, pero es muy dura, quebradiza y exala olor arsenical cuando se trata al soplete.

Los mineros alemanes le daban el nombre de *kuphernichel*, esto es *falso cobre*; pero no conocian su naturaleza, hasta que Cronsted, en 1751, descubrió en ella un nuevo metal, al que denominó *niquel*. Este metal existe en el kuphernichel en el estado de *arseniuro*. Los otros estados en que se encuentra en la naturaleza son el *antimoniuro*, el *sulfuro*, el *sulfo-arreniuro*, el *sulfo-antimoniuro*, el *arsenito*, el *arseniato* y el *silicato*.

Niquel arseniurado.

Niquel arsenical, Kuphernichel, niquelina. Es una sustancia metaloidea brillante, de color amarillo rojizo, que da chispas con el eslabon, quebradiza y que pesa específicamente de 6,7 á 7,5. Tratada por el ácido azoótico se convierte en arseniato de niquel, del que parte se precipita bajo la forma de un depósito verdoso. Añadiendo amoniaco se aumenta el precipitado por la saturacion del ácido azoótico superabundante, despues se disuelve completamente formando un líquido de color azul violado.

La transformacion del arseniuro de niquel en arseniato tiene lugar tambien al aire libre, y es dificil poder conservar este mineral por mucho tiempo en las colecciones sin que aparezca en su superficie el color verde del arseniato.

El arseniuro de niquel se presenta siempre en masas amorfas, mas ó menos voluminosas, y son pocos los ejemplares que ofrecen indicios de cristalizacion romboédrica. Contiene casi siempre cuerpos estraños, como el sulfuro ó arseniuro de cobalto, de hierro, de antimonio ó de plomo. Por ejemplo, el niquel arsenical de Allemont, analizado por Mr. Berthier, contenia:

							Relaciones moleculares.				
Niquel.	39,94	X	2,705	=	108	=	108				
Arsénico.. . . .	48,80	X	2,133	=	104	=	104	}			
Antimonio. . . .	8,	X	1,24	=	10	=	4	+	6		
Azufre.	2,	X	5,	=	10				9		
Cobalto.	0,16	X	2,71	=	»						
Hierro . . . . } indicios											
Manganeso. . . }											

lo cual indica claramente un arseniuro de niquel Ni As, en el que una pequeña parte de arsénico está reemplazada por antimonio, y mezclado con un poco de sulfuro de este metal Sb^2S^3 y sulfuro de cobalto.

El arseniuro de niquel de Riechelsdorf, analizado por Stromeyer ha dado:

		Relac. mol.	
Niquel.	42,206	114	1
Arsènico.	54,726	116	1
Hierro.	0,337	»	»
Plomo.	0,320	»	»
Azufre.	0,401	»	»

Fórmula Ni As.

La análisis siguiente, hecha por M. Pfaff sobre un arseniuro de la misma localidad, parece indicar la existencia de un arseniuro diferente del primero y que seria Ni^4As^3.

		Relac. mol.	
Niquel.	48,90	132	4
Arsénico.	46,42	99	3
Hierro.	0,34	»	»
Plomo.	0,56	»	»
Azufre.	0,80	»	»

Niquel bi-arseniurado. Conviene separar completamente del mineral anterior un arseniuro que difiere de él á primera vista por su color análogo al del estaño. Se presenta en masas amorfas ó cristalizado en prismas exáedros regulares, con los ángulos y aristas truncadas. Se funde al soplete, desprendiendo humo arsenical muy abundante. Una análisis hecha por M. Hoffmann de varios ejemplares de Schneeberg, y otra por M. Booth de un arseniuro procedente de Riechelsdorf demuestran que esta sustancia tiene por fórmula $Ni As^2$.

	de Riechelsdorf.				*de Schneeberg.*		
		Relac. mol.				Relac. mol.	
Arsénico.. . .	72,64	154		2	71,30	151	2
Niquel. . . .	20,74	56	74	»	28,14	76	1
Cobalto . . .	3,37	9		1	»	»	»
Hierro. . . .	3,25	9		»	»	»	»
Bismuto . . .	»	»		»	2,19	»	»
Cobre. . . .	»	»		»	0,50	»	»
Azufre . . .	»	»		»	0,14	»	»

Niquel antimoniado.

Este compuesto de niquel ha sido descubierto en Andreasberg por M. Wolkmar de Brunswick. Su forma es en tablitas de seis caras muy delgadas, aisladas ó agrupadas bajo la forma de dendritas, pero con mas frecuencia se halla sembrado en granos en el plomo sulfurado ó en el cobalto arsenical. Es de un color rojo mas claro que el del niquel arsenical con un viso violado, su polvo es pardo rojizo mas intenso que el color de la fractura; raya la cal fluatada y es rayado por el feldspato. Al soplete no produce olor alguno de arsénico ó de ácido sulfuroso, y es muy dificil de fundir. Los ácidos simples le atacan dificilmente, pero el agua régia le disuelve totalmente con facilidad. La análisis de esta sustancia hecha por Stromeyer ha dado:

			Relaciones moleculares.
Antimonio. . .	63,736 + 1,24	= 79	1
Niquel. . . .	28,946 + 2,705	= 78	1
Hierro.. . . .	0,866 + 2,857	= 2	
Plomo sulfurado.	6,435		

composicion enteramente semejante á la del niquel arsenical ordinario.

Por último, en razon del isomorfismo del arsénico y del antimonio estos dos cuerpos pueden sustituirse sea totalmente ó en parte en el arseniuro ó en el antimoniuro. Independientemente del análisis del niquel arsenical de Allemont que hemos dado ya á conocer. M. Berthier ha publicado otras dos de un niquel antimonial de Balen cuyo término medio es de

			Relaciones moleculares
Arsénico. . .	32,06 + 2,133	= 68	103 = 95 + 8
Antimonio . .	27,90 + 1,24	= 35	
Niquel. . . .	33,75 + 2,705	= 91	95 = 95 »
Hierro. . . .	1,40 + 2,857	= 4	
Azufre. . . .	2,65 + 5	= 13	13 = » 12

Fórmula: Ni (As, Sb) mezclado con Sb^2O^3.

Niquel sulfurado.

Niquel nativo, pirita capilar, haarkies. Sulfuro metaloideo verde amarillento, en penachos compuestos de agujas delgadas: su peso específico es, 5,278: reductible por el carbon á una frita metaloidea, magnética: y soluble en el ácido nítrico cuya solucion toma color de violeta por un esceso de amoniaco.

		Relaciones moleculares.	
Azufre.	35,2	174	1
Niquel.	64,8	175	1

Es muy raro. Se encuentra en los mismos lechos que los otros minerales de niquel.

Niquel sulfo-arseniurado.

Niquel gris, nickelglanz. Sustancia metaloidea de color gris de acero, en pequeñas masas compactas ú hojosas muy frágiles; pesa específicamente 6,12 desprende olor arsenical al soplete, y cuando se la calienta en un tubo cerrado da sulfuro de arsénico sublimado. Se encuentra en la mina de Loos en Suecia, y una análisis de Mr. Berzelius ha dado:

			Relac. mol.	
Azufre.	19,34	96	96	1
Arsénico.. . . .	45,34	96	96	1
Niquel.	29,94	81		
Cobalto	0,92	2	95	1
Hierro.	4,11	12		
Sílice	0,90	»	»	

lo cual quiere decir que reuniendo el hierro, el niquel y el cobalto se llega á representar la composicion del mineral por NiAsS, y duplicando este resultado da $NiS^2 + NiAs^2$ ó $N^2S + As^2S$. La primera formula asemeja este compuesto al cobalto gris ($CoS^2 + CoAs^2$), y al mispichel ($FeS^2 + FeAs^2$); pero la segunda tal vez conviene mejor con las propiedades del mineral.

Otras análisis han dado.

	Bercelius.		*Pfaff.*		*Loewe*	
	Relac. mol.		Relac. mol.		Relac. mol.	
Azufre.	14,40	71	12,36	61	14,22	72
Arsénico.. . . .	53,32	113	45,90	98	42,52	90
Niquel.	27	73	24,42	66	38,42	104
Hierro.	5,29	15	10,46	30	2,09	6

Es dificil deducir cosa alguna de la primera análisis; pero la de M. Pfaff da $30FeS^2+33Ni^2As^3$, y la de M. Loewe, $24(Ni\ Fe)^2S^3+30Ni^2As^3$, lo que indica una gran variedad de composicion. El niquel sulfo-arseniurado analizado por M. Loewe procedia de Schladming en Styria. Estaba cristalizado en cubos ó en combinaciones del cubo con el octaedro y el dodecaedro pentagonal. Su peso específico es de 6,59, á 6,87.

Niquel sulfo-antimoniado.

Antimonickel. Se encuentra este sulfo-antimoniuro en algunos filones cobaltíferos de Siégen. Cristaliza en cubo ó en formas derivadas de él; pero se presenta mas frecuentemente en pequeñas masas compactas ó de testura hojosa. Es de color gris de acero, y pesa 6,45. Una análisis de M. H. Rose ha dado:

		Relac. mol.	
Azufre.	15,98	79	
Antimonio.	55,76	69	
Niquel.	27,36	74	

Otra de Ullman ha producido

		Relac. molec.		
Azufre.	16,40	81	81	1
Antimonio.	47,56	58	79	1
Arsénico.	9,94	21		
Niquel.	26,10	78	78	1

de donde sensiblemente se deduce NiSbS, composicion semejante á la del cobalto gris, y en la que el niquel ocupa el lugar del cobalto y el antimonio el del arsénico. Esta sustancia se funde al soplete con desprendimiento de ácido sulfuroso y de vapores de antimonio acompañados ó no de olor arsenical. Se disuelve en el ácido nítrico depositando ácido antimonioso y constituyendo una disolucion verde que, mediante un esceso de amoniaco, pasa al violado.

Niquel arsenitado.

Es una sustancia muy rara que solo se ha encontrado en la mina de Federico-Guillermo, cerca de Richelsdorf (ducado de Hesse). Al principio se la tuvo por óxido negro de niquel; pero segun Berzelius, está formada de $\dot{N}i^4\dddot{A}s+8\dot{A}g$.

Este arsenito es terreo, gris, negro ó pardo; por la accion del calor produce agua y ácido arsenioso. Parece ser el resultado de la accion del aire húmedo sobre el subarseniuro de niquel que se halla en la misma localidad (Ni^3As^2) con pérdida de la cuarta parte del ácido arsenioso. Y aun es posible que por la accion prolongada del aire llegue á convertirse el protóxido de niquel en peróxido; segun lo cual, no estaria destituida de fundamento la opinion que admite la existencia de este peróxido.

Niquel arseniatado.

Es una sustancia verdosa, pulverulenta ó en forma de pequeños filamentos agrupados, muy blanda y facil de rayar: desprende mucha agua por su esposicion al fuego, y se funde al soplete desprendiendo ácido arsenioso y dejando un boton metálico, quebradizo; se disuelve en el ácido nítrico, produciendo una solucion verde, que con un esceso de amoniaco toma color azul violado. La análisis que ha hecho M. Berthier del niquel arseniatado de Allemont le ha dado

			Oxígeno.	
Acido arsénico. . .	36,8	12,77	5	
Oxido de niquel. .	36,2	7,70	3	
——— cobalto. .	2,5	0,53		
Agua.	24,5	21,78	¿9?	

Su fórmula es $\dot{N}i^3\dddot{A}s+9\dot{A}g$.

Este arseniato se forma de continuo por la accion del aire húmedo, sobre el kupherniquel (NiAs), aun en las colecciones mineralógicas, del mismo modo que el arsenito proviene de la oxigenacion del sub-arseniuro ($NiAs^2$). Unicamente debemos observar que si el kupherniquel se oxidase sin que hubiese pérdido alguna, la sal que se produjese seria $\dot{N}i^2\dddot{A}s$: mientras que la tendencia marcada del ácido arsénico á formar sales tribásicas elimina parte del arsénico que solo pasa al estado de ácido arsenioso y se separa del arseniato. Efectivamente es cierto que el kupherniquel, alterado por la humedad, presenta siempre en su superficie una mezcla de ácido arsenioso blanco y de arseniato verde de niquel.

$$6(Ni,As)+19O=2(\dot{N}i^3\dddot{A}s)+\dddot{A}s$$

Niquel hidrosilicatado.

Este compuesto forma parte de una sustancia llamada *pimelita*, que es de aspecto terreo, blanda, suave al tacto y de color verde manzana. Klaproth ha sacado de ella:

			Oxígeno.	
Silice.	84	43,64	24	
Alúmina..	12	5,60	3	
Oxido de niquel.. . .	37,5	7,98	6	
———hierro.. . .	11	2,50		
Magnesia.	3	1,16		
Cal.	1	0,28		
Agua.	91,5	81,34	45	

Fórmula: $\dddot{A}l\ \dddot{S}i^2+6(\dot{N}i\ \dot{F}e,\ \dot{S}i\ etc.)+45\ \dot{A}g$.

Estraccion del niquel. Entre los compuestos naturales del niquel que acabamos de describir solo el arseniuro es el que se halla algo esparcido en la naturaleza y puede servir para la estraccion del metal. Pero como las minas de arseniuro de cobalto rara vez estan libres de niquel, y se las esplota en grande para la fabricacion del *esmalte ó azul de cobalto*, se obtiene como producto secundario de la operacion un *sulfo-arseniuro de niquel* artificial á que

se ha dado el nombre de *speiss*, muy rico en metal y que puede servir lo mismo que el arseniuro natural para la estraccion del niquel.

El *esmalte* es un vidrio silíceo teñido de azul con el óxido de cobalto. Para obtenerle se tuesta la mina de cobalto arsenical, y el producto llamado *zafre* se funde con arena silícea y potasa.

Como la tostion nunca es perfecta, queda en el zafre cobalto metálico, que robando el óxigeno á las porciones de niquel y de cobre que se habian oxidado las reduce al estado metálico: de cuya reaccion resulta la ventaja de que el vidrio de cobalto se purifica mas, y el boton metálico que se reune en el fondo es mas rico en niquel. Este boton que constituye el *speiss*, está compuesto segun Berthier de:

Niquel	49	100,0
Arsénico.. . . .	37,8	
Azufre.	7,8	
Cobalto.	3,2	
Cobre.	1,6	
Antimonio. . .	indicios	
Arena.	0,6	

De este speis ó arseniuro natural es de donde se estrae el niquel. Para ello se pulveriza, se mezcla con 3 partes de carbonato de potasa é igual cantidad de azufre, y se calienta gradualmente en un crisol hasta completa fusion, con lo que todos los metales pasan al estado de sulfuros. Machacando el producto y tratándole con agua, se disuelven en ella á beneficio del sulfuro de potasio los de arsénico y de antimonio, mientras que los de cobalto, cobre y hierro se precipitan con el de niquel en forma de un polvo negro fácil de lavar.

Se disuelve en ácido nítrico esta mezcla de sulfuros, se evapora hasta la sequedad y se disuelve en agua, con lo que se precipita como insoluble el óxido de hierro. El líquido tratado por una corriente de ácido sulfídrico deja precipitar el cobre en estado de sulfuro, y no quedan en él mas que el niquel y el cobalto muy dificiles de separar y que corren juntos en el niquel del comercio. Sin embargo, si se quieren aislar, se añade á la solucion mista de los dos metales amoniaco cáustico hasta que los óxidos de niquel y de cobalto precipitados al principio se disuelvan. Se diluye la disolucion, que es de color azul, con agua privada de aire por medio de la ebulicion para evitar la sobreoxidacion de los metales, cuya operacion se hace en una vasija de vidrio tapada exactamente, despues de acabar de llenarla con un soluto de potasa cáustica. Esta ultima precipita solamente el óxido de niquel, de modo que el líquido pierde su color azul para tomar el color de rosa del óxido de cobalto disuelto. Se decanta, se lava el precipitado con agua hervida, y se le deja secar sobre un filtro, despues se mezcla con carbon y un poco de aceite y se espone á un fuego fuerte de forja en un crisol brascado, no porque el niquel sea dificil de reducir sino porque lo es de fundirse.

El niquel puro es de color blanco agrisado intermedio entre el de la plata y el acero, es maleable, ductil y muy tenaz, pesa 8,4 fundido, y puede llegar hasta 9 cuando está forjado. Es poco alterable al aire, se disuelve en los ácidos sulfúrico y clorídrico desprendiendo el hidrógeno del agua como lo verifican el cobalto y el hierro: es magnético como estos dos metales aunque en menor grado.

Este metal ha venido á ser un objeto importante de comercio para la fabricacion de una aleacion que imita la plata, en la que entra como parte esencial en union del cinc y el cobre. Esta aleacion conocida hace mucho tiempo en la China bajo el nombre de *pakfond*, se llama *argentane* en Alemania y *maillechort* en Francia.

Familia del cobalto.

La historia del cobalto y de sus compuestos es muy parecida en casi todos sus puntos á la del niquel. Sin embargo el cobalto se distingue al momento de él por la propiedad que tienen sus óxidos y sus compuestos salinos de dar color azul á todos los vidrios siliceos, al borax y á la alúmina, mientras que los compuestos de niquel tiñen el vidrio y el borax de color amarillo de jacinto. Pero como estos dos metales estan mezclados frecuentemente, este carácter solo puede servir para el niquel cuando está exento de cobalto.

El cobalto se encuentra en la tierra combinado de siete modos diferentes: *arseniurado, sulfurado, sulfo-arseniurado, oxidado, arsenitado, arseniatado y sulfatado.*

Cobalto arseniurado.

Cobalto arsenical ó esmallina. Es un arseniuro brillante, de color blanco un poco agrisado, pesa de 6,34 á 6,6 le raya el feldspato y no dá chispas con el eslabon. Cristaliza en cubo ó en formas derivadas de él como el *octaedro*, el *cubo-octaedro*, el *cubo dodecaedro* y el *triforme*, cristal compuesto del octaedro, del cubo y del dodecaedro romboidal (fig. 79 pág. 191). Estos cristales estan por lo general deformados con superficies convexas y estructura granujienta.

El arseniuro de cobalto se encuentra tambien en masas, ó mamelonado y con estructura fibrosa, y tambien en dendritas compuestas de cristalitos reunidos punta á punta.

El cobalto arseniurado espuesto al soplete sobre un carbon, desprende un fuerte olor arsenical y deja por resíduo un glóbulo metálico, blanco y quebradizo, que triturado con borax y sometido al fuego de oxidacion dá un vidrio de color azul puro muy intenso.

El cobalto arsenical se asemeja mucho al mispickel (hierro sulfo-arseniurado) y al cobalto gris (cobalto sulfo-arseniurado); pero el primero es mucho mas duro, dá chispas con el eslabon, fundido con el borax le dá color negruzco y por último forma una disolucion de color pardo con el ácido nítrico, mientras que la del borax es de color de rosa. El cobalto gris se presenta en cristales mucho mas acabados terminados por superficies planas y que reflejan la luz: su estructura es laminar. Al soplete desprende al principio ácido sulfuroso y despues arsénico en menor cantidad.

El cobalto arseniurado es la mina mas comun de este metal, se encuentra ya en capas, ya en filones, en los depósitos metalíferos de los terrenos primitivos, especialmente en los de plata y cobre piritosos, rara vez en los de plomo y nunca en los de hierro. Se ha hallado principalmente en Witichen en Suavia, en Boemia, en Sajonia, en Hungria, en Noruega y en Francia en Allemont y en Santa Maria de las minas. La variedad fibrosa de Schnéeberg en Sajonia ha dado