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 siliceo 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 silicea 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 censtituye el speiss, está compuesto segun Berthier de:

Niquel . . . . 49
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 éxido de hierro. El líquido tratado por una corriente de ácido sulfídrico dela 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 vasila 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 anenor 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 u sulfatado.

#### Cobalto arseniurado.

Cobalto arsenical ó esmaltina. 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 úl 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 granuienta.

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 residuo 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

15 mag

enmoi) odo

Alemeniaky

d ser un objeto importante de comercia	Moléculas.
Arsénico 65,75	moionala an2 ob no
Cobalto	union the cine v el
Óxidos de hierro y manganeso. 6,25	idmonde died unid
Fórmula: CoAs2.	chort on Prancia.

Otras análisis han dado diferentes proporciones con mezcla de diversos sulfuros y arseniuros de cobre y de hierro.

Cobalto arseniurado ferrifero, cobalto arsenical gris negruzco, arseniuro ferro-cobáltico. Este mineral debe considerarse como un arseniuro doble de hierro y cobalto pero de proporciones variables. Es de color gris negruzco, y tiene un brillo metálico que pierde muy pronto por su esposicion al aire. Su fractura es desigual, de grano fino, algunas veces fibrosa y radiada. Es a grio y quebradizo: por la percusion desarrolla olor arsenical; su disolucion nítrica es de un color pardo rosado, y dá precipitado azul sucio, ó verde con los álcalis. Se presenta en masas compactas ó concrecionadas, y en pequeños cristales cúbicos dodecaédricos. Es tan comun como el cobalto arseniurado y se encuentra en los mismos criaderos.

#### Cobalto sulfurado.

Koboldina. Sustancia metaloidea de color gris de acero, cristaliza en cubo ó en octaedro regular. Su fractura es desigual, no desprende olor arsenical al soplete y deja un glóbulo gris que fundido con el borax le dá color azul muy oscuro. Esta sustancia no se ha encontrando mas que en Bastnaés en Suecia, y en Müsen en Westfalia. Dos análisis tenemos de ella cuyos resultados son los siguientes:

#### Cobalto sulfurado de Müsen por Wernekink.

ito eb sate	estinates.	a dendeitas	Relacion	es molec	ulares.
Azufre.		41			+ 27
Cobalto.	on endes	43,86		= 119	
Hierro.			15	))	N 1011年1月1日日 1月1日
Cobre.			13	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( )	13
Ganga			DE THEM	non onsi	min and

Rebejando de los números moleculares lo necesario para formar sesqui-sulfuro de cobalto (Co<sup>2</sup>S<sup>3</sup>) queda poco mas ó menos la cantidad de azufre indispensable para componer el cobre piritoso FeCuS<sup>2</sup>. La segunda análisis debida á M. Hisinger no tiene tanta precision.

fishion in singular as size affect				Relaciones moleculares.				es.		
Azufre	24				38,5	197	=	169	+	28
Cobalto				100	43,20	118		118	HEER	))
Cobre		•			14,40	36		D	oa ta	36
Hierro		•			3,50	10		))	Dilli	10
Ganga		TAL.	111	PARTS.	0.33	a si sa ob		BE'LE	til mi	05 12

porque empleándose lo menos entre el cobre y el hierro 28 partes de azufre no quedan mas que 169 para 118 partes de cobalto, lo cual no es suficiente para formar al sesqui-sulfuro.

# Cobalto sulfo-arseniurado.

Cobalto gris, cobaltina. Esta sustancia, si no es la mina mas abundante de

cobalto es por lo menos la mas hermosa, la mas pura, y la que se emplea mas comunmente para la extraccion del metal; mientras que las otras se destinan á la fabricacion del esmalte. Es de color gris de acero, muy brillante, y de estructura pequeño-laminar muy marcada. Pesa 61,45; dá chispas con el eslabon desprendiendo olor aliáceo. Echada sobre las ascuas, exala olor de ácido sulforoso mezclado con el arsenical.

La forma primitiva del cobalto gris es el cubo', y las secundarias el octaedro, el dodecaedro pentagonal, el cubo-dodecaedro, el icosaedro, el cubo-icosaedro, etc. Cuyos cristales notables por la limpieza y pulimento de su superficie lo son aun mas por la perfecta identidad de sus formas con el hierro bi-sulfurado. El cobalto gris se encuentra principalmente en Tunaberg en Suecia, acompañado del cobre piritoso en una ganga de cal carbonatada laminar en medio de un terreno de gneiss. Tambien se encuentra en Loos (Suecia), en Modun (Noruega), y en Giern (Silesia). El de Modun ha dado por la análisis.

bedriff days &

111 - 000	1 2 X 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	Relac. molecul.
Azufre. 02 - 500	20,08	99 = 89 + 10
	43,47	$92 \pm 89 + 3$
nea no	33,10	89 = 89 ································
Hierro	. 3,23	9 = 2

## ollodos sh clineran an al Cobalto oxidado

Es una sustancia negra, térrea, que frotada con una hoja de acero adquiere cierto brillo metálico; infusible al soplete, sin exalar olor arsenical cuando se ensaya sobre un carbon, y una pequeñísima partícula suya es susceptible de teñir el vidrio de borax de un color azul intenso, Parece que el cobalto existe en ella en estado de sesqui-óxido Co<sup>2</sup>O<sup>3</sup>, por lo que debe desprender cloro con el ácido clorídrico. Se encuentra en una gran porcion de localidades y en los mismos lechos que el cobalto arsenical, del que tal vez procede, y del que frecuentemente contiene restos en su interior. Es muy bascada para la fabricacion del azul de cobalto: pero muchas veces se ha confundido con ella el hidrato de sesqui-óxido de manganeso térreo, y tambien un compuesto natural de óxido de manganeso y de óxido de cobalto como el de Rengersdorf, cuya análisis hecha por Klaproth es como sigue

THE REPORT OF STREET SHAPE THE	Paragraphic framework and the
Peróxido de cobalto 19,4	a parent da perceiro no a
Oxido de manganeso 16,0	
OXIGO GO IMAMBANDOS	201 中的日本中的1000000000000000000000000000000000000
de cobre 0,2	97.8 chillimin left sand
Sílice 24,8	S ROLL S RATHERS OF THE PROPERTY OF
	actic los spinsman dans
Middle of the contract of the	to the state of
Agua	。 B
THE DESCRIPTION OF STREET OF STREET OF STREET	

#### Cobalto arseniatado.

Este arseniato es de color de rosa oscuro ó violado cuando está cristalizado, y de color de flor de melecoton cuando es térreo y pulverulento. Sus cristales son prismas rectangulares oblícuos fáciles de separar por clivacion paralelamente á las caras del prisma. Su peso específico es de 2,95 á 3. Es blando, le raya la cal carbonatada: por la accion del calórico desprende agua. Se funde al soplete sobre carbon, desprendiendo olor arsenical y dejando un glóbulo metálico quebradizo que tiñe el borax de azul intenso. Es soluble en ácido nítrico, produciendo una disolucion de color de rosa que dá precipitado azul violado con los álcalis y verde con el cianuro ferroso potásico.

El cobalto arseniatado de Allemont segun la análisis de Laugier está formado de

Acido arsénico	40	Rela X 0,6957 = 28	cion mo	lecular.
Oxido de cobalto	20,5	X 2,1322 = 44)	A SANTE	sie so iselfe
de niquel	9,2	X 2,1292 = 20 X 2,2222 = 13	87	3
Agua. es . es .	22,5	X 8,8889 =200	Arseni	7
Fórmula Co <sup>3</sup> As + 7 Aq	of the C		origin !	

Otra análisis de Bucholz del arseniato de cobalto de Riechelsdorf ha dado por resultado

Ácido arsénico	39 X	2,1322	= 25 = 83	plac. molec.
Fórmula Co <sup>10</sup> As <sup>3</sup> + 22 Aq	radah	daid-sum	miskasot s	22,5 m

Algunos mineralogistas admiten la existencia de un arsenito de cobalto de color de rosa, pulverulento, incrustando el arseniuro de cobalto ó mezclado con las materias térreas que le acompañan: y se fundan para ello en que esta sustancia desprende ácido arsenioso cuando se la calienta en un tubo de vidrio, lo que no sucede con el arseniato. Pero siendo asi que el arseniuro de cobalto CoAs² no puede, por su oxidacion al aire húmedo, dar origen á un arseniato tribásico sino perdiendo los dos tercios del arsénico que probablemente solo pasan al estado de ácido arsenioso  $(3\text{CoAs}^2) + 140 = 3\text{CoO}$ ,  $\text{As}^205 + 2\text{As}^203$ ), resulta que el arseniato debe estar mezclado muchas veces con ácido arsenioso fácil de desprender por la sola accion del calórico.

#### Cobalto sulfatado.

Es una sal rojiza, soluble, de sabor estiptico y amargo, y que puede cristalizar en prismas oblícuos romboidales. Pierde agua por la accion del calórico y pasa al color de rosa bajo. Se halla disuelta en las aguas que atraviesan las minas de cobalto y en donde depositándose durante su curso barniza ligeramente los sitios por donde corren. M. Beudant que ha analizado un sulfato de Bieber (Hanau) le ha encontrado formado de

mens in origina chirkana d	is truly	ne de temperen	Oxigeno
Acido sulfúrico	. 30,2	18,07	
Óxido de cobalto	28,7	6,11	orati aldzater
de hierro	0,9	0,20	on of Martin
Agua	41,2	36,62	Hoo v 6 one

Fórmula: Co S + 6Aq

Alexander of

scritoi inogo

Otra análisis de la misma sal hecha por M. Winkelblech ha dado por resultado una mezcla de sulfato de magnesia.

	and the second	Oxige	no.
Acido sulfúrico	. 29,05	17,39	12
Oxido de cobalto	. 19,91	4,24	3
Magnesia	. 3,86	1,46	1
Agua	. 46,86	39,66	28

Finalmente hay otra análisis de una sustancia procedente de la misma localidad que demuestra la existencia de un sulfato de composicion diferente, á saher:

THE RESERVE OF THE PERSON NAMED IN			Oxigeno	
Acido sulfúrico	dil A	19,74	11,81	3
Oxido de cobalto		38,74	8,25	2
Agua.	33363	41.55	36,93	9

Fórmula: Co2S + 9Ag

El cobalto puro solo se estrae de su mina para los laboratorios de química, pues que en las artes no tiene uso ninguno. El mejor procedimiento para su obtencion es el propuesto por M. Liebig.

Se tuesta el cobalto gris de Tunaberg, se pulveriza y se va echando en veces sobre bi-sulfato de potasa fundido. La mezcla no tarda en tomar consistencia de pasta dura, y entonces se aumenta el fuego para que entre en fusion, en cuyo estado se mantiene hasta que deje de dar vapores blancos. Despues de fria esta masa que contiene sulfatos de cobalto y de potasa, y arseniatos de hierro y de cobalto, en muy corta cantidad este, se hierve en agua para disolver los dos sulfatos, pues que no existen los de hierro y de niquel que se han debido descomponer al calor rojo. Por consiguiente la disolucion no podrá contener mas óxido precipitable por los álcalis que el de cobalto, el cual mediante el carbonato de potasa se precipita en estado de carbonato que despues de bien lavado se calcina para obtener el óxido de cobalto, que se reduce con la mezcla del negro de humo y aceite. El cobalto se funde á los 130º del pirómetro de Wedgwood poco mas ó menos: es blanco, brillante, y pesa de 8,5 á 8,7. Es poco dúctil, mas magnético que el niquel y no tanto como el hierro en la proporcion de 2 á 3. Se oxida al aire húmedo y descompone el agua al calor rojo, ó con intermedio de los ácidos.

El cobalto forma dos óxidos. El protóxido (CoO) es gris ligeramente verdoso, y soluble en los ácidos con los que forma [disoluciones de color de rosa, en las que los álcalis dan un precipitado de hidrato azul violado, soluble en un esceso de amoniaco recobrando su primitivo color de rosa el líquido. Espuesto al aire el hidrato absorve el oxígeno y pasa en parte á peróxido hidratado. El mismo protóxido calentado hasta el rojo oscuro se transforma en peróxido;

ns en

pero si se eleva mas la temperatura este peróxido vuelve al estado de pro-

El peróxido de cobalto (Co2O3) es negro y no salificable; de donde resulta que en contacto de les ácidos sulfúrico y nítrico concentrados deja desprender oxígeno; y con el clorídrico, cloro. Tiñe, lo mismo que el protóxido, de color azul intenso el vidrio y el borax. El esmalte ó azul va dejamos dicho en otro lugar que es un vidrio silíceo, coloreado por el óxido de cobalto impuro resultante de tostar la mina de cobalto arsenical. El azul de Thenard es un ostato de cobalto mezclado con alúmina, de un color magnifico muy usado en la pintura. Finalmente con el cloruro de cobalto se prepara una tinta simpática muy curiosa que no es mas que una disolucion diluida y de color de rosa de esta sal: escribiendo con ella desaparece completamente lo escrito luego que se seca al aire libre, pero se presentan los caracteres de color azul calentando moderadamente el papel á la lumbre, para desaparecer de nuevo cuando por su esposicion al aire atraen la humedad atmosférica. Debe tenerse cuidado de no calentar demasiado el papel, porque entonces alterándose este por la acción del ácido de la sal aparecen negros los caractéres y no vuelven á desaparecer.

### 

Este metal conocido de toda antigüedad es el mas esparcido en la naturaleza y el mas útil al hembre. Se encuentra en diez y siete estados, á saber:

1 01	mas util at nombre. De	chedentia en area j	bioto ostudos, a
	nativo	hidratado DAS	cromatado
oun	arseniurado del sol meg	sulfatado por series	tungstatado
Ten	El metor proton la	carbonatado y anati	tantalatado
	sulfo-arseniurado	oxalatado: 1 100	titanatado
hasi	oulveriga v obelubixo	fosfatado at al	silicatado
201	oxidado chaet on clanen	arseniatado	ra bi-sulfate de

#### sistencia de pasta dura, y entencentra de mego para que entre en fusion, en cuyo estado se mantieno-hasta que deje de dar vapores blancos. Des-

ones and

obtencion

Selui

El hierro es un metal tan oxidable que es sumamente raro encontrarle en la naturaleza en estado metálico, y aun entonces existe solo accidentalmente. y muy frecuentemente por la accion de los fuegos volcánicos. De esta manera es como se encuentra en las lavas de la montaña de Graveneire en el Puv-de-Dóme envuelto en hierro oxidado y en un terreno evidentemente volcánico. Se halla tambien en un filon en las cercanias de Grenoble y en una masa de hierro hidratado en Kamsdorff (Sajonia). Se hace mencion finalmente de un acero nativo encontrado en los productos de las hornagueras incendiadas en Labouiche cerca de Neris (Allier); pero son muy raros tales ejemplos evel último puede considerarse hasta cierto punto como hijo del trabajo del en la proporcion de 2 à 3. Se oxida al aire bûmede y descembene el sudmod

Pero existe otra especie de hierro nativo, que sino es muy abundante, se halla diseminado por todas partes sobre la tiera, y cuyas masas, que á veces son considerables, y se hallan á distancia de todo pais civilizado, no dejan lugar á atribuir su formacion á la mano del hombre. Asi por ejemplo tenemos en la América meridional en medio de una inmensa llanura una masa de hierro de 15000 quilógramos: otra cerca de Durango en la nueva Vizcava que Mr. Humboldt calculó en 20000 quilógramos. M. Pallas observó otra en Siberia de 700 quilógramos: y se citan otras varias en Galam (Africa), en el cabo de Buena esperanza, en Méjico y en la Luisiana. Tambien en Europa se hace mencion de una masa de hierro maleable, del peso de 8000 quilógramos hallada debajo del terreno de las calles de la ciudad de Aken cerca de Magdeburgo, y de otras mas pequeñas encontradas en Bohemia.

Esta especie de hierro nativo se halla indiferentemente por todo el globo segun se vé; y lo mas singular es que en todas presenta casi los mismos caracteres físicos. Es celular y sus cavidades están llenas de una materia silícea de la naturaleza del peridoto o del olivilo, y siempre contiene niquel, aunque en cantidad muy variable que á veces llega à 16 por 100.

Si reflexionamos ahora que las piedras caidas de la atmósfera conocidas con el nombre de aerolitos ó meteoritos contienen tambien hierro aleado con niquel; y que estas piedras lo mismo que el hierro nativo se hallan esparcidas en la superficie del globo, y nunca en su interior; no será dificil inclinarnos a creer que las masas de hierro de que hemos hablado son tambien me-

En la introduccion de este curso hemos espuesto las razones que pueden inducir à suponer que los meteoritos provienen de un cometa hecho pedazos en su choque con la tierra, y cuyos fragmentos lanzados al espacio continúan girando en el hasta que vuelven a entrar en la esfera de atraccion del globo terrestre: hipótesis que parece destinada á reunir el asentimiento general de los físicos, en sustitucion de otras muchas, y particularmente de la que supone que los meteoritos son despedidos por los volcanes de la luna.

### Hierro sulfurado.

En la naturaleza existen muchas combinaciones de azufre y de hierro, las cuales no guardan la misma relacion que los óxidos. Así es que de estos hay 92 28th El protoxido de hierro (oxuro ferroso) = FeO situações aling 21

+20 El sesqui-óxido (exuro férrico). ... = Fe01,3 ó Fe203 a management 

Y por último un compuesto natural y artificial de los dos primeros óxidos formado de FeO + Fe2O3 = Fe3O4.

Y en cuanto á los sulfuros, tenemos un proto-sulfuro (FeS que corresponde) al protóxido: pero no hay, á lo menos en estado de libertad, un sesqui-sulfuro (Fe<sup>2</sup>S<sup>5</sup>) que corresponda al sesqui-oxido: ni tampoco un súlfido lérrico (FeS<sup>5</sup>) correspondiente al ácido férrico. El persulfuro de hierro natural es igual á FeS2: y respecto á los sulfuros intermedios se han determinado tres: uno de ellos formado de Fe6S7 = 5FeS + FeS2 puede obtenerse artificialmente calentando fuertemente el bi-sulfuro en vasos cerrados: otro compuesto de Fe3 S4 parece corresponder á primera vista al óxido negro de hierro Fe304, pero está formado diferentemente en razon de la diferente composicion del sesquíóxido y del bi-sulfuro de hierro: asi es que el óxido intermedio esta compuesto de FeO + Fe2O3, mientras que el sulfuro consta de 2FeS + FeS2. (t) En la pag. 112 henos dado una formula diferente do la composicion de este sulturo intermedio fo 5) calculada, cobarufluscotorq orraillimices del hierro y del azufre.

Se encuentra este sulfaro en las minas de Cornovailles. Sus caractères físicos no pueden marcarse con precision, porque siempre se le ha confundido con los sulfuros intermedios. Sin embargo debe tener brillo metálico y color de tumbaga ó de bronce. Es soluble en el ácido sulfúrico débil con desprendi-