substancias, se valió de un reflector cóncavo, en cuyo foco colocó una de las esferas del termómetro diferencial. El reflector recibe los rayos caloríferos de un cubo de hoja de lata lleno de agua á la temperatura de 400°; la esfera se cubre sucesivamente con papel, hojas de estaño, de cobre, de plata, ó con una lijera capa de negro de humo. El termómetro sube ó baja segun sea la sustancia que cubre la esfera; señalando la mas alta temperatura, cuando la esfera focal se halla mojada ó cubierta con negro de humo y por el contrario señala la mas baja temperatura, cuando la esfera está cubierta con una hoja de cobre amarillo; como se vé las sustancias que tienen mayor poder reflectante tienen menos poder absorbente.

Los cuerpos que no reflejan el calor y que lo absorven fácilmente lo despiden tambien fácilmente; es decir, lo dejan escapar enviándolo á los demás cuerpos que le rodean y es á este poder de emitir el calor que se llama poder emisivo. Débese tambien á Leslie la experiencia para conocer el poder emisivo de varias sustancias; al efecto se valió de un cubo de hoja de lata lleno de agua á la temperatura de 400 grados y cubrió las caras del cubo con negro de humo, papel, vidrio y dejando la 4.^a, sin cubrirla con ninguna substancia. Segun la cara que se presenta frente el reflector, la esfera del termómetro diferencial que se halla en su foco hace sufrir á estas diferencias notables. Cuando se presenta la cara de hoja de lata, la emision es muy débil; la cara que contiene el vidrio emite un poco mas de calor; el papel blanco algo mas que el vidrio; pero cuando se presenta al reflector la cara que contiene negro de humo, entonces el termómetro señala una fuerte elevacion de temperatura. Segun lo que llevamos dicho, siendo el agua y el negro de humo las sustancias que tienen mayor poder absorbente, son tambien las que tienen mayor poder emisivo. No solamente la diferencia de sustancias que hacen variar es

poder de reflejar, absorber ó emitir mas ó menos fácilmente el calor, sino que en una misma sustancia pueden aumentar ó disminuir dichas propiedades. Un mismo metal pulimentado, despulimentado ó rayado, etc., variará su poder de emision: Aumentando la densidad de un metal por medio de la percusion, se aumenta considerablemente el poder de reflejar la luz. Una superficie metálica, por ejemplo, absorve tanto mas calor cuanto mas perpendiculares caen sobre ella los rayos y por el contrario, la reflexion aumenta con la oblicuidad de dichos rayos; esto explica porque en verano, apesar de hallarnos mas distantes del sol que en invierno, sentimos mayor intensidad de calor, por recibir los rayos solares de un modo mas perpendicular. El color que poseen los cuerpos puede ejercer tambien una influencia notable sobre los poderes de absorcion, reflexion ó emision. En general los colores opacos y el negro absorven mucho el calor y los colores claros ó el blanco lo reflejan.

Equilibrio móvil de temperatura. El calórico tiene una tendencia continuada á la radiacion, existiendo entre los cuerpos un cambio continuado de calórico. Colocando varios cuerpos de diferentes temperaturas en un mismo recinto, se establecerá entre dichos cuerpos una radiacion desigual en un principio, porque el cuerpo que tenga mayor cantidad de calórico enviará tambien mayor cantidad al que tenga menos, hasta que despues de cierto tiempo se conseguirá de que todos lleguen á una temperatura igual; en cuyo caso continuará todavia la radiacion, pero recibiendo en este caso, cada uno de dichos cuerpos, igual cantidad de calórico que él envia á los demás; cuando se halla establecida una igualdad de temple, se dice que el calórico se halla en equilibrio. Esta tendencia hácia el equilibrio, es una de las propiedades mas importantes del calórico y permite explicar satisfactoriamente la reflexion aparente del frio. Los físicos de Florencia ensayaban la concentracion del

calórico por medio de los espejos metálicos, cuando les ocurrió sustituir la bala incandescente por un matraz lleno de yelo, y notaron que el termómetro colocado en el foco del otro espejo bajaba muchos grados, á causa de la diferente intensidad de radiacion establecida entre el matraz y el termómetro.

Los mejores espejos reflejan de noventa y cinco á noventa y ocho rayos caloríferos por cada ciento que caen sobre su superficie ; luego hay de dos á cinco rayos solamente absorvidos que contribuyen á aumentar la temperatura de los espejos, debiendo por lo tanto calentarlos muy poco , como podemos cerciorarnos de ello por medio del tacto y pueden ademas convencernos las experiencias practicadas con espejos de hielo bien bruñido; los que han dado con corta diferencia el mismo resultado que los espejos metálicos, sin que el hielo se derrita.

Parece increíble el foco de calor producido con la concentracion de los rayos solares por medio de los espejos ó de los lentes. Entre los varios ensayos practicados por medio de la concentracion de los rayos solares , citaremos los obtenidos por Mr. Villette con sus espejos ardientes, particularmente con el que remitió á Inglaterra que tenia un diámetro de un metro 272 centímetros y su distancia focal, de un metro 29 centímetros; desarrollando en su foco al acto de operar, un calor 47,257 mayor al calor del sol , habiéndose obtenido en Lóndres en Junio de 1718 de 9 á 12 de la mañana los resultados mas sorprendentes : la madera se inflama en el acto ; el agua contenida en un vaso de tierra hierve instantáneamente ; un pedazo de plomo ó de estaño, se derrite al acto de hallarse bajo la influencia focal; los demas metales y las tierras como la arcilla, la arena, llegan á la fusion en menos de un minuto; los huesos se vitrifican en 33 segundos. Pero los resultados obtenidos con los espejos ardientes , no igualan de mucho á los que se han alcanzado por medio de los

lentes. Uno de estos lentes construido por Mr. Parker, fué vendido por 700 libras esterlinas y llevado á China donde se halla actualmente. Los ensayos practicados ante varios miembros de la sociedad real de Lóndres, dieron los siguientes resultados. Un pedazo de pizarra comun que pesaba 153 centigramos, empezó á fundirse en 2 segundos; el oro, la platina y el cristal de roca en 3 segundos; un cubo de hierro que pesaba 53 centigramos en 12 segundos; la esmeralda de oriente y el jasper en 25 segundos; la piedra pómez en 80.

En París tienen lugar varios disparos de cañon á la hora del medio dia, causados por lentes que reúnen los rayos solares, cuyo foco á dicha hora pega fuego á las mechas preparadas al intento.

En la economía doméstica y en las artes se presentan innumerables aplicaciones dimanadas del modo de reflejar ó de dejarse penetrar mas ó menos fácilmente ciertas sustancias por el calor. Hemos dicho que el color negro emitia y absorvia mas facilmente el calor que el color blanco, cuya circunstancia hace que los vestidos blancos sean preferibles en todas las estaciones; en invierno mantienen el calor del cuerpo porque á causa de su poca radiacion lo dejan escapar difícilmente; en verano el mismo vestido blanco absorve menos el calor del sol porque lo refleja mucho mas que el color negro.

Los animales que en los climas templados tienen un color mas ó menos pardo, son blancos en la Groelandia, Spitzberg y otros países del Norte; hay animales que tienen un color obscuro durante el verano y lo cambian por otro mas ó menos blanquizco en el invierno; por cuyo medio pueden resistir los rigores de la fria estacion.

Mientras los habitantes de los trópicos tienen un color negro, los que habitan en regiones algo menos calurosas lo tienen obscuro; pero para los países templados y frios el color es blanco. Siendo el color negro el mas

favorable á la absorcion del calor, parece á primera vista que los habitantes que están expuestos á los ardientes rayos del sol, han sido poco favorecidos por la Providencia ; pero nó es así y léjos de perjudicar á los negros el color que tienen , les es por el contrario muy favorable. Como los cuerpos que absorven fácilmente el calor son los que tienen mayor poder emisivivo, resulta que el negro situado en su choza ó á la sombra de un árbol, despide fácilmente el calor que le molesta. Rumfort para aclarar la ventaja que á los negros puede reportar su color, se valió de la siguiente experiencia : tomó dos cilindros de metal, los llenó de agua caliente y luego los cubrió con una piel muy delgada, de la cual hacen uso los batidores de oro ; pintó uno de los cilindros con tinta china y el otro quedó con su color blanco. El vaso cubierto con una piel negra representaba un negro y el otro vaso representaba un hombre blanco ; habiéndolos dejado enfriar en un cuarto, resultó que en veintitres minutos el negro se habia enfriado tanto como el blanco en veinte y ocho.

Pero se objetará que si el color negro les favorece estando en la sombra, al hallarse expuestos á los rayos directos del sol sufrirán un calor insoportable; y sin embargo no sucede así á causa de la materia grasienta que trassudan al través de sus poros, la cual poniendo lustrosa la piel, le da la propiedad de reflejar los rayos de calor; además, cuando el calor aumenta, el sudor aparece en la superficie de la piel y la evaporacion que tiene lugar, segun veremos mas adelante, roba calor al cuerpo.

Los Lapones ó sean los habitantes de las zonas glaciales, lo mismo que los africanos y casi todos los pueblos salvages, tienen la costumbre de untarse el cuerpo con sustancias crasas y es fácil que la experiencia les haya enseñado que por este medio pueden resistir mejor los calores y frios escesivos. El líquido contenido en una

cafetera ú otro vaso de metal tarda tanto mas en calentarse, cuanto mas pulimentada en la superficie exterior; pero este mismo líquido se conservará mucho mas tiempo caliente, que si estuviera contenido en un vaso que tuviera la superficie exterior poco pulimentada. Los tubos de las estufas son tanto mas defectuosos, cuanto mas limpios ó pulimentados son; porque en este caso se oponen á la emision del calor, que hacen sensible solamente á algunas pulgadas de distancia, aunque estén muy calientes al tacto.

El interior de las chimeneas de los aposentos conveniria que estuvieran cubiertas con baldosas blancas, que de este modo reflejando el calor aumentaria mas fácilmente la temperatura de la habitacion.

La nieve tiene la propiedad de reflejar el calor á causa de su blancura, como hemos dicho sucedia á los vestidos que tienen tambien un color blanco; esta propiedad de la nieve le quita en gran parte el poder de absorber y emitir el calórico, por cuya circunstancia preserva del frio á las plantas que cubre. La falta de absorcion hace que se derrita muy paulatinamente durante la época del deshielo; pero sí un pedazo de madera ó una piedra se encuentran entre una masa de nieve, facilitan la fusion, porque dichos cuerpos radian al rededor de si el calor que absorven de la admósfera. Los agricultores pintan muchas veces de color negro las paredes donde se crian árboles en espaldera, á fin de facilitar la maduracion, del fruto aprovechando la facultad que tiene el color negro de absorber y emitir el calórico.

Trasmision del calor radiante al través de los cuerpos.—No siempre sucede que los rayos de calor que caen sobre un cuerpo sean absorvidos ó reflejados; algunas veces pasan en parte dichos rayos á través de los cuerpos sin calentarlos y en tal caso toman el nombre de *diatermanes*, así como se llaman *diáfanos* aquellos que dejan pasar la luz. Las substancias que detienen el

calor radiante, es decir, que no le dan paso, como los cuerpos opacos detienen la luz, se llaman *atermanes*. Segun llevamos explicado, el aire deja pasar el calor sin calentarse sensiblemente, luego dicho fluido es un cuerpo diatermane lo mismo que los gases. Los líquidos en general son mas ó menos diatermanes. Segun Prevost, el calor radiante atraviesa una cascada de agua cuyo líquido se renueva sin cesar, lo que destruye la hipótesis sentada por algunos de que el calor radiante se detenia en la primera cara propagándose luego de una á otra como debe verificarse en los cuerpos opacos. Aunque por punto general los metales y cuerpos opacos son atermannes, esto no obstante hay algunas escepciones, como sucede con el cristal de roca ennegrecido, que apesar de no tener transparencia, es mas diatermane; es decir, deja pasar el calórico mucho mejor que el alumbre perfectamente diáfano. La sal gema, ó sea la sal que se halla cristalizada al interior de la tierra, es el mas diatermane de todos los cuerpos sólidos; puesto que deja pasar el calórico casi en su totalidad; siendo los menos atermannes de todos los cuerpos transparentes el agua y el alumbre.

Conductibilidad de los cuerpos por el calor.—Se designa bajo el nombre de conductibilidad, á la Propiedad que tienen los cuerpos de propagar el calor de molécula en molécula por medio de una verdadera radiacion interna, que se efectua en la misma masa del cuerpo.

Todos los cuerpos, si bien que de un modo desigual, tienen la propiedad de ser conductores del calórico. Aquellos cuerpos que como los metales dejan pasar de un modo fácil y con rapidez el calórico, se llaman *buenos conductores* y por el contrario se designa bajo el nombre de malos conductores, á los que lo dejan pasar difícilmente y con lentitud. De todos los sólidos, la plata es el que posee en mayor grado la propiedad de conducir el calórico; despues de la plata las demás sustan-

cias sólidas pueden colocarse por el órden siguiente con relacion á su poder conductriz: el oro, el cobre, el estaño, el hierro, el plomo, la platina, el acero; luego siguen á los metales las piedras, la madera, los ladrillos, el vidrio y la resina, pudiendo citarse como muy malos conductores, las pieles, las plumas, la seda, la lana y las telas fabricadas con dichas sustancias; las cuales comparadas entre sí, conducen menos el calor en igualdad de espesor, cuanto mas fino es su tejido.

Conductibilidad de los líquidos.— Los cuerpos sólidos, aun los peores conductores del calórico, lo son mucho mas que los líquidos; aunque á primera vista parece sucede lo contrario por la facilidad con que se calientan cuando se hallan sometidos á la accion de un foco de calor; pero examinando detenidamente el fenómeno, veremos que la rapidez con que se calienta el líquido, no es debido á la conductibilidad y si á la accion de corrientes ascendentes y descendentes que se establecen en la masa líquida.

Aplicando fuego á la parte inferior de un vaso que contenga agua y aserraduras de madera, pueden observarse la existencia de dichas corrientes. La capa de líquido que toca al fondo, una vez mas calentada que las otras, se dilata y se hace mas ligera, pasando por la ley de la gravedad á ganar la parte superior, interin queda sustituida por otra que se calienta luego como la anterior y se eleva á su vez; formándose una corriente continua de agua caliente, que se dirige por el centro del líquido de abajo arriba. Como las capas superiores se hallan mas frias y por lo tanto mas densas, descende al fondo del vaso pasando inmediatas al borde. Si se impiden la formacion de las corrientes, tratando de calentar el líquido de arriba abajo, difícilmente lo conseguiríamos. Para demostrarlo se toma un vaso en el cual se fija un termómetro horizontal; se llena el vaso de agua hasta una altura superior al termómetro, luego

se echa sobre el líquido una capa de alcohol que se inflama; ahora bien, apesar del gran calor que se desarrolla, la elevacion del termómetro es apenas sensible; lo que demuestra que la conductibilidad del agua es casi nula. El único líquido buen conductor es el mercurio; por eso al poner nuestra mano en contacto de este líquido, sentimos una sensacion de frio ocasionado por el calor que nos roba.

Conductibilidad de los gases.—La conductibilidad de los gases es excesivamente débil por ser peores conductores que los líquidos, con los cuales tienen alguna analogía sobre el modo de calentarse por medio de corrientes; pudiendo efectuarlo por la parte superior á causa de la facilidad con que el calórico radia á través de su masa.

Aplicaciones sobre la conductibilidad.—La desigualdad que presentan los cuerpos en la manera de conducir el calórico nos da la explicacion de muchos fenómenos, cuyas aplicaciones son en gran número. Cuando arrimamos al fuego una varilla de hierro ó de otro metal, con dificultad podemos tocarla luego por el extremo opuesto al en que se halla aplicado inmediatamente el calor; pero si la varilla fuese de madera ó bien otro de cuerpo cualquiera mal conductor del calórico, podríamos sin inconveniente dejarlos quemar hasta una muy corta distancia de nuestros dedos. Un tubo de vidrio puedefundirse por uno de sus extremos teniendo el otro extremo aplicado á la boca, sin experimentar ninguna molestia ocasionada por el calor. Al servirnos de una barra de lacre para cerrar una carta, no tememos el quemarnos, con tal que nuestros dedos esten á una pequeña distancia de la parte inflamada. La circunstancia de ser los metales buenos conductores del calor, hace que las cafeteras y otros útiles de metal de uso comun tengan mangos de madera, sobre los cuales podremos pasear uno de nuestros dedos sin molestarnos el calor; pero no sucederá lo mismo cuando se llegue al