A agua pura conduz mal o fluido voltaico, e o gelo ainda menos. Faraday mostrou que esta propriedade não é só particular á agua, e diz que salvo algumas excepções, corpos que no estado solido não transmittem a electricidade voltaica, conduzem-na muito bem quando estão no estado liquido.

Os corpos que estão carregados de electricidade ordinaria cedem-na com maior facilidade, e rapidamente perdem todo o caracter electrico; é por isto que é forçoso isolar estes corpos com substancias que sejam maus conductores. Pelo contrario bem pregadas precauções, são sufficientes para isolar os conductores da electricidade galvanica.

Um dos caracteres principaes do fluido voltaico é communicar as propriedades magneticas a fios metallicos e de determinar nos musculos de animaes mortos d'ha pouco tempo, contracções regulares e completas, similhantes ás que

offerecem estes orgãos um quarto vivo.
Com a electricidade ordinaria apenas se obtem simples movimentos musculares que bem longe estão de se parecer com as contracções, angulas e continuas que se observam durante a vida; e para conseguir magnetisar um fio metallico com esta electricidade é necessario accumulal-a sobre este fio por meio de descargas successivas.
Escusado seria apresentar mais razões, para estabelecer uma differença entre o Galvanismo e o Fluido electrico ordinario, por que todas ellas teriam, como as que levamos expostas, pouco ou nenhum valor em presença das experiencias directas e positivas que estabelecem hoje a identidade d'estes dois principios.
Para explicar a differença d'effeitos que se observam nas duas electricidades, basta reflectir nas condições, e modo de sua producção, e na especialidade dos apparelhos galvanicos, que produzem a electri-

electricidade d'um modo copioso e continuo.
Vejamos as experiencias que decidem a questão.
1º — Dois fios unidos á mesma extremidade de uma pilha repellem-se, como os que prendem á mesma extremidade d'um conductor electrisado; estes fios attrahem-se, pelo contrario quando communicam com as extremidades oppostas do appa-relho. — 2º — Pode carregar-se uma garrafa de Leyde, fazendo-a communicar com uma extremidade da pilha, do mesmo modo que se a professemos em communicação com o conductor d'uma machina ordinaria.
Estas experiencias, sem de que não demonstram uma identidade perfeita entre os phenomenos da pilha, e os das machinas, ou conductores electricos ordinarios, porque podem conceber-se effeitos similhantes com effeitos differentes, com tudo já são indicios de grande analogia.
As experiencias feitas de Wollaston e

de Volta tirou toda a duvida. As primeiras que nós referimos, quando historiamos os progressos do Galvanismo.

Volta electrisou um electroscopio por meio d'uma Pilha, e pondo em communicação um cylindro de cera d'Hespanha electrizado pela fricção, com o instrumento, viu, que os fios d'este se separavam ou attrahiam, conforme elles tinham sido electrisados por um ou outro polo da Pilha, do mesmo modo que se empregasse a electricidade ordinaria para lhe communicar a virtude electrica.

A Sciencia por tanto não admitte hoje differença de natureza entre a electricidade ordinaria, e a galvanica; os mesmos dois fluidos, vitreo e resinoso que servem para explicar os effeitos da primeira, dão razão dos effeitos da segunda.

5.ª Lição

A doutrina de Galvani sobre a identidade do fluido nervoso e electrico revive modernamente — Razões que pareceram apoial-a — Sua refutação — Theorias de electricidade voltaica — Qual será preferivel a hypothese da Força-electro-motriz, ou da acção chymica? — Resenha das principaes experiencias — A questão está ainda por decidir.

Vimos na licção antecedente que as tendencias modernas da Physica eram para a unidade, para a admissão d'um principio universal de que dependem todos os phenomenos dos chamados fluidos imponderaveis. Os importantes trabalhos de Oersted e d'Ampere se vieram demonstrar a analogia do magnetismo e da electricidade, e as relações de similhança d'estes agentes, e de luz e calôr vão cada dia adquirindo maior probabilidade pelas curiosas experiencias de Melloni e Faraday. O primeiro provou que as leis de reflexão, de refracção, e de polarisação são communs á luz e calôr radiantes;

de Volta tirava toda a duvida. As primeiras que nós referimos, quando historiamos os progressos do Galvanismo.

Volta electrisou um electrometro por meio d'uma pilha, e pondo em communicação um cylindro de cera d'Hespanha electrizado pela fricção, com o instrumento, viu, que os fios d'este se separavam ou attrahiam, conforme elles tinham sido electrisados por um ou outro polo da pilha, do mesmo modo que se empregava a electricidade ordinaria para lhe communicar a virtude electrica.

A Sciencia por tanto não admitte hoje differença de natureza entre a electricidade ordinaria, e a galvanica; os mesmos dois fluidos, vitreo e resinoso que servem para explicar os effeitos da primeira, dão razão dos effeitos da segunda.

5.ª Sessão

A doutrina de Galvani sobre a identidade do fluido nervoso e electrico revive modeladamente — Razões que parecem apoial-a — Sua refutação — Theorias de electricidade voltaica — Qual será preferivel a hypothese da força-electro-motriz, ou da acção chymica? — Resenha das principaes experiencias — A questão está ainda por decidir.

Vimos na licção antecedente que as tendencias modernas da Physica eram para a unidade, para a adquisição d'um principio universal de que dependem todos os phenomenos dos chamados fluidos imponderaveis. Os importantes trabalhos de Oersted e d'Ampere vieram demonstrar a analogia do magnetismo e da electricidade, e as relações de similhança d'estes agentes, e da luz e calôr vão cada dia adquirindo maior probabilidade pelas curiosas experiencias de Melloni e Faraday. O primeiro provou que as leis de reflexão, de refracção, e de polarisação são communs á luz e calôr radiantes;

e o segundo descobriu a influencia dos imanes sobre a marcha dos raios luminosos. Ainda que por ora não possamos produzir esta verdade com toda a segurança, talvez que não tarde muito, que o calorico, a electricidade, e a luz sejam considerados como modificações d'um só agente universal.

Mas outra reforma não menos interessante, porque tende nada menos que a destruir a barreira entre corpos vivos e corpos inorganicos, e a derribar a doutrina do vitalismo, é annunciada pelos progressos da eschola electro-physiologica, que pretende demonstrar a identidade do fluido nervoso e do fluido electrico. Segundo esta eschola o fluido nervoso não resulta a este movimento de fusão e de analogia de todos os agentes da natureza. D'esta arte Galvani revivesse o que ja ha mais de cincoenta annos Galvani annunciou com suas experiencias e theorias sobre a electricidade animal.

Discutiremos hoje este ponto dos mais importantes da Sciencia do Galvanismo. Para Galvani, a electricidade animal, não era um simples excitante, mas sim o Principio activo dos nervos, e este pressuposto fundamental, este sonho querido da imaginação, esta idéia sublime do Grande Professor de Bologna, era a deducção logica de mas experiencias, como modernamente parece ser a consequencia de muitos factos.

Que vêmos nós nos peixes electricos? Um orgão d'uma organisação e textura particular, mas identico por sua composição com todos os outros orgãos da economia. Este orgão recebe um numero consideravel de nervos; e qual é a sua funcção evidente senão uma forte fonducção de electricidade? Aqui temos por tanto uma corrente electrica sufficiente para causar grandes commoções, para produzir faiscas, para decompor sacs, para magnetisar uma agulha, em fim para

dar logar a todos os effeitos physicos, chymicos, e physiologicos da pilha. E que chamamos idéa para ser a causa da producção de todos estes phenomenos? e não é mais que uma energica acção nervosa.

Mudemos agora a face ao problema, estudemos a acção d'uma pilha electrica sobre o systema nervoso, e observemos factos da maior transcendencia. — A corrente electrica é o excitante mais energico, e mais geral do systema nervoso, o mais apropriado a suas variadas functiones. Com elle podemos produzir todos os phenomenos de sensibilidade geral, e de sensibilidade especial, e todos os effeitos da acção muscular. Como a acção nervosa, a electricidade propaga-se instantaneamente d'um ponto a outro, e se a acção pode substituir nos phenomenos da vida, tem pelo menos a propriedade de activar e despertar os seus effeitos. Assim a rapidez excessiva dos movimentos electricos, comparada com a rapidez instantanea das sensa-

sensações, e da vontade, as contracções energicas, que uma corrente galvanica suscita nos musculos d'um animal recentemente morto, a influencia da electricidade nos phenomenos da nutrição e secreções, são todos factos que tornam muito provavel a analogia do fluido nervoso e electrico, senão em sua natureza, pelo menos em seus effeitos e acções. Estas razões, mais reforçadas, ainda são por outras reflexões. O principio electrico entra na composição de todos os corpos. O galvanismo desenvolve-se nos corpos organisados, segundo as mesmas leis que nos inorganicos. Se muitos produzirmos effeitos electricos pelo contacto de metaes heterogeneos, o mesmo acontece com tecidos heterogeneos, musculo e nervo, por exemplo. A excitação electrica das raãs, certos estados pathologicos na especie humana, os phenomenos thermo-electricos proprios dos tecidos organisados, o desenvolvimento de electricidade no homem

debaixo da influencia do processo vital, e as interessantes experiencias electro-physiologicas d'Habeis Physiologistas, sobre principalmente de Matteuci, tudo isto considerações, que mostram grande analogia entre Phenomenos produzidos por genesis electrico e vital.

Limitamo-nos a estas simples reflexões, e não reproduziremos aqui as numerosas experiencias da influencia galvanica sobre os orgãos dos animaes, de que modernamente se tem feito tanto alarde na Physiologia e Pathologia, factos que pela maior parte ainda são mal averiguados.

Será porem tudo isto bastante para considerar desde já o principio nervoso como o mesmo agente que o fluido galvanico? Não é acreditamos por ora, e quando com cincoenta annos de trabalhos e de descobertas, se não tem ainda decidido a questão que Galvani tentou resolver no fim do Seculo passado, não é de ad-

admirar que este Philosopho não conseguisse vencer todas as difficuldades, e não triumphasse das objecções de seus adversarios.

Argumentos bem positivos temos para repellir a theoria da identidade do principio electrico e nervoso.

A ligadura suspende a acção nervosa, mas não empece a circulação do principio electrico. O corte do nervo destroe a influencia nervosa, mas não a devêra destruir se electrico fosse o seu principio, porque a electricidade n'este caso devêra de continuar a obrar por inducção. Quando a vida se acha extinctaa no nervo, ainda este é bom conductor da electricidade. O nervo tetano que parece violador da influencia nervosa, é optimo conductor da electricidade. Corpos humidos em contacto com nervos roubam-lhes a electricidade conduzida por elles, mas não tem acção sobre a influencia vital dos nervos. Em fim os phenomenos dos pei-

peixes electricos que tanto apoio parecem
oferecer á doutrina electro-physiologica,
não nos parece ter força, ate pelo contra-
rio os resultados contraproducentes.
Se correntes electricas circulassem con-
stantemente pelos nervos; se fôra electri-
co o principio da acção nervosa não fôra
mister um apparelho especial n'aquelles
animaes para o desenvolvimento da ele-
ctricidade.
Em conclusão — a doutrina de Galvani
é insustentavel no estado actual da Sci-
encia. Não si o fluido galvanico não é
o mesmo que o fluido nervoso, mas em
nada differe do fluido electrico ordina-
rio, como mostramos na lição passada.
Para concluir a discussão das theorias
do Galvanismo, cumpre-nos agora exa-
minar a doutrina de Volta, para expli-
car o desenvolvimento da electricidade
por contacto, ou a hypothese da força
— electro-motriz, — e avaliar o syste-
ma dos que pretendem explicar o phe-

phenomeno por uma simples acção chymica.

O simples contacto dos corpos será sufficiente para se desenvolver electricidade, independentemente da acção chymica? Se isto for verdade teria a theoria de Volta o merecito incontestavel de fundar-se sobre facto. Mas vamos ver as numerosas objecções que contradizem este principio. Um facto de observação constante que a maior parte dos metaes se alteram em contacto com o ar ainda o mais seco. Tambem não é menos certo que metaes que dão signaes bem sensiveis d'electricidade quando a pilha que elles compõem, está no meio do ar, não manifestam nada quando o apparelho é collocado no meio d'um gaz sem acção chymica sobre elles: é o que é confirmado pelas experiencias de Wollaston, o qual fez funccionar uma pilha no ar e no meio de gazes sem acção sobre os metaes, e só observou desenvolvimento de electricidade no primeiro caso. O mesmo Author empregou

tambem amalgamai de prata e de platina, que não são oxidaveis, e não observou phenomenos electricos. Becquerel não obteve effeitos electricos no contacto de laminas de platina e d'ouro quando ellas são mergulhadas em liquidos sem acção chymica sobre ellas. Para destruirem a importancia das experiencias de Wollaston, dizem alguns Physicos que os gases são sempre maus conductores, e que por consequencia nada deve admirar, não se ter desenvolvido a força electromotriz. Porem se fizermos attravessar uma lamina de platina por uma corrente voltaica, o galvanometro indica que ha uma diminuição consideravel na energia da corrente, é comtudo a platina o melhor conductor que o liquido que faz parte do circuito voltaico. Daqui devemos deduzir que se os bons conductores obstam á energia da corrente, os maus em certos casos podem favorecel-a, e por tanto não se segue da falta da má conductibilidade dos gases que não deveme haver desenvolvimento da

força electro-motriz. Alem disto se attendermos a que o ar atmosphérico seco, ou mau conductor, é indispensavel para a manifestação dos phenomenos electricos, devemos concluir egualmente, que esta circumstancia se deve dar nos outros gases.

Novas objecções encontramos contra a theoria de Volta, na construcção e composição das pilhas. Os liquidos empregados nestes apparelhos, são tanto mais proprios para desenvolver a electricidade, quanto mais vivamente atacam os metaes.

Pode até mudar-se a posição dos polos d'uma pilha, mudando a natureza do liquido. N'uma pilha de ferro e cobre com agua, o ferro electriza-se positivamente, e oxida-se, e o cobre electriza-se negativamente e desenvolve hydrogenio. O contrario succede se em logar d'agua empregarmos uma dissolução de sulphureto de potassio. Se attendermos á construcção das pilhas, veremos que aquellas em que mais se favorece a acção chymica, são as mais fortes:

as pilhas seccas, são muito muito fracas, por que os seus elementos mais ordinarios são o zinco e o oxido de manganez, e o corpo conductor é papel apenas humedecido com humidade atmosphérica.

Por outro lado se diminuimos a acção chymica, diminue-se tambem o desenvolvimento de electricidade; e é o que se pode demonstrar pela seguinte experiencia. Se augmentarmos successivamente a espessura d'uma camada de verniz, com que cobrimos a superficie dos metaes, veremos diminuir o desenvolvimento d'electricidade, e podemos chegar a ponto de fazer desapparecer completamente, de privarmos absolutamente a superficie metallica do accesso do ar.

Uma das objecções com que se tem pretendido combater a theoria chymica da pilha, é que em muitos casos a acção chymica é muito fraca e muito lenta, para produzir effeitos electricos quasi instantaneos e tão intensos. As experiencias provam

de Faraday diminuem todo o valor deste argumento, mostrando que a oxidação de um só grão de Zinco pode produzir tanta ou mais electricidade, como a que é desenvolvida n'uma violenta trovoada.

Os recentes trabalhos deste Physico são bem contra a theoria do contacto. Faraday não obteve corrente electrica, mergulhando n'uma dissolução de sulphureto de Potassio, um par formado de Ferro e de platina, por agui não haver acção chymica.

Assim como até agui temos exposto as razões, que combatem a theoria de Volta, com a mesma franqueza devemos referir as experiencias, que mais parecem apoiada, das quaes podemos citar como as mais decisivas as seguintes, — Becquerel observou desenvolvimento de electricidade no contacto de platina e da platinagina sem poder conhecer agui acção chimica. Pilhas formadas de Zinco amalgamado, e de platina, manifestaram correntes cha-

electricas, sem precisamente haver acção chymica; esta só apparece depois de se desenvolver a corrente electrica. Dispondo de chumbo e a platina, não exercem acção alguma isoladamente sobre a agua, ou sobre o ar atmosphérico, e constituem combinados galvanicamente, constituem um par, capaz de decompor a agua. As experiencias de Bouchardat mostram, que o contacto de corpos heterogeneos, dá á acção chymica uma nova energia, e que se verificou com bastas de mesmo peso, de zinco distillado, contidas em vasos de differentes metaes, platina, ouro, prata e vidro. Pfaff operando com um condensador um gaz de differente natureza, e no ar, obteve sempre os mesmos resultados.

Bernelio cita tambem algumas experiencias interessantes para mostrar que a electricidade voltaica não pode attribuir-se á acção chymica. Se no fundo de cada vaso d'uma bateria electrica, lançarmos potassa caustica liquida, e por cima a aci-

acido nitrico, mas com precaução para que os liquidos não se misturem, resultará que a lamina de Zinco de cada par voltaico, deve mergulhar no alcali, e a lamina de cobre no acido; esta ovida-se pouco a pouco, e dissolve-se, em quanto que a do Zinco não é atacada pelo alcali.

Dá-se a ovidação pelo primeiro modo da electricidade, gerando a pilha se descarregasse, o polo cobre seria positivo, e o polo Zinco negativo, isto é, que os metaes, possuiriam electricidades especiaes, ás que costumam apparecer. Uma pilha de vinte a vinte e cinco pares de Zinco e cobre e conductor humido, prepara-se de modo, que o polo cobre communique com o solo. A extremidade Zinco é isolada, e carregasse por consequencia de electricidade positiva no estado de tensão de que a pilha é susceptivel: ou se tocamos esta extremidade com a circumferencia d'um disco de cobre polido e munido d'um cabo isolador o disco adquire igualmente a electricidade

positiva; se applicarmos porem toda a face polida de lamina de cobre, sobre o disco de zinco que forma o polo positivo da pilha, electrisa-se negativamente, pelo contacto, ainda que o estado da carga da pilha a devêsse prover d'electricidade positiva.

De todas estas experiencias, sômos conduzidos a concluir, que a necessidade d'uma acção chymica no desenvolvimento da electricidade voltaica, não é uma verdade demonstrada; por que ha muitos casos em que apparece desenvolvimento d'electricidade, e nos quaes, é bem difficil admittir uma acção chymica: mas é certo tambem, que a quantidade de electricidade é muito maior, quando ha acção chymica. De resto, as duas hypotheses de contacto e da acção chymica, são igualmente obrecenas, e luctam muitas, e ou grandes difficuldades, e devemos confessar, que não temos idéas, nem positivas, sobre a força electromotriz, que sobre a acção chymica.

Á vista disto, alguns Physicos pensaram que

para explicar a electricidade voltaica, não é necessario admittir, nem a theoria chimica, nem a de Volta, que basta uma simples acção mecanica, como, por exemplo, a temperatura, o attrito, e a pressão, para dar razão dos phenomenos. Pois as experiencias de Peclet mostram, que estas causas longe de ter influencia sobre a producção de electricidade, diminuem até, a intensidade dos phenomenos; que quando favorecem o attrito, por exemplo, fazendo revalar um disco metallico sobre outro, não se obtem producção de electricidade.

Em conclusão parece-nos que a origem da electricidade voltaica não se pode attribuir em todos os casos, exclusivamente a uma causa, e que é mais philosophico, explicar o phenomeno, umas vezes por uma acção mecanica, ou chimica, e outras vezes, pelo simples contacto de corpos heterogeneos.

Fim

CURSO
DE
PHILOSOPHIA
CHYMICA,....
POR
JOAQUIM
A. SIMÕES
DE CARVALHO