Manuel de Sz.ª Machado

APPENDICE

AOS

PRINCIPIOS DE PHYSICA

APPENDICE

AOS

PRINCIPIOS DE PHYSICA

POR

ADRIANO AUGUSTO DE PINA VIDAL

CAPITÃO DE ARTILHERIA
LENTE PROPRIETARIO DA CADEIRA DE PHYSICA DA ESCOLA POLYTECHNICA
COMMISSIONADO NO ENSINO DA ESCOLA DO EXERCITO
SOCIO DA ACADEMIA REAL DAS SCIENCIAS
E DO INSTITUTO DE COIMBRA
ETC. ETC. ETC.

LISBOA
Typographia da Academia Real das Sciencias
1881

ADVERTENCIA

O appendice á 2.ª edição dos *Principios de physica*, contém tudo o que falta a este compendio para satisfazer ao programma official decretado em 14 de outubro de 1880, na parte exigida na cadeira de elementos de physica, chimica e historia natural do 3.º anno do curso dos lyceus.

Brevemente publicaremos um *Tratado elementar de physica* conforme o programma da cadeira de physica e chimica do 5.º anno do curso dos lyceus, secção de sciencias.

Esta cadeira não é preparatoria para a primeira matricula nos cursos superiores no periodo de transição, que comprehende os annos lectivos de 1881-1882, 1882-1883 e 1883-1884 (capitulo 1.º do titulo 3.º do Regulamento approvado por decreto de 14 de outubro de 1880).

Contém o *Appendice* as seguintes doutrinas:

APPENDICE

AOS

PRINCIPIOS DE PHYSICA

I.—DENSIMETROS

Pertence ao paragrafo 174 (anterior)

+ 1.—**Densimetros.**—Os areometros de volume variavel, de que tratámos nos nums. 172, 173 e 174, não se empregam, de ordinario, na apreciação da densidade dos liquidos: uns apenas servem para avaliar o grau de concentração de certas dissoluções; outros para avaliar a porção de alcool contido n'um liquido alcoolico.

Os primeiros podem, na verdade, dar a densidade dos liquidos, recorrendo a uma formula especial para cada instrumento; porém o seu uso não é commodo.

Dá-se o nome de *densimetros* a areometros de volume variavel que dão immediatamente, ou mediante um calculo muito simples, a densidade dos liquidos, em que se mergulham.

O fundamento da graduação d'estes instrumentos é sempre o seguinte: os pesos dos volumes da agua e do liquido que se ensaia, deslocados pelo densimetro são eguaes, porque representam o peso d'este corpo fluctuante; por conseguinte se designarmos por 100 o volume de agua deslocada, e por v o volume de um liquido de densidade d, tambem deslocado pelo mesmo instrumento, tem-se $100 = vd$,

ADVERTENCIA

O appendice á 2.ª edição dos *Principios de physica*, contém tudo o que falta a este compendio para satisfazer ao programma official decretado em 14 de outubro de 1880, na parte exigida na cadeira de elementos de physica, chimica e historia natural do 3.º anno do curso dos lyceus.

Brevemente publicaremos um *Tratado elementar de physica* conforme o programma da cadeira de physica e chimica do 5.º anno do curso dos lyceus, secção de sciencias.

Esta cadeira não é preparatoria para a primeira matricula nos cursos superiores no periodo de transição, que comprehende os annos lectivos de 1881-1882, 1882-1883 e 1883-1884 (capitulo 1.º do titulo 3.º do Regulamento approvado por decreto de 14 de outubro de 1880).

Contém o *Appendice* as seguintes doutrinas:

APPENDICE

AOS

PRINCIPIOS DE PHYSICA

I.—DENSIMETROS

Pertence ao paragrafo 174 (anterior)

+ 1.—**Densimetros.**—Os areometros de volume variavel, de que tratámos nos nums. 172, 173 e 174, não se empregam, de ordinario, na apreciação da densidade dos liquidos: uns apenas servem para avaliar o grau de concentração de certas dissoluções; outros para avaliar a porção de alcool contido n'um liquido alcoolico.

Os primeiros podem, na verdade, dar a densidade dos liquidos, recorrendo a uma formula especial para cada instrumento; porém o seu uso não é commodo.

Dá-se o nome de *densimetros* a areometros de volume variavel que dão immediatamente, ou mediante um calculo muito simples, a densidade dos liquidos, em que se mergulham.

O fundamento da graduação d'estes instrumentos é sempre o seguinte: os pesos dos volumes da agua e do liquido que se ensaia, deslocados pelo densimetro são eguaes, porque representam o peso d'este corpo fluctuante; por conseguinte se designarmos por 100 o volume de agua deslocada, e por v o volume de um liquido de densidade d, tambem deslocado pelo mesmo instrumento, tem-se $100 = vd$,

por isso que, tomando para unidade a densidade da agua, o num. 100 tanto representa o volume como o peso.

A graduação faz-se do modo seguinte, suppondo que o instrumento, cuja haste deve ser perfeitamente cylindrica, está lastrado de maneira que na agua mergulha só até ao meio do tubo, onde se marca 100: mergulha-se n'um liquido de densidade conhecida 1,25, por ex., e marca-se na nova linha de nivel o numero $\frac{100}{1,25} = 80$; divide-se o intervallo em 20 partes eguaes, e prolongam-se estas divisões para cima e para baixo. Assim temos graduado o instrumento, tanto para liquidos mais densos como menos densos que a agua.

Querendo escalas muito extensas empregam-se dois instrumentos distinctos, um para liquidos mais densos e outro para liquidos menos densos do que a agua; e lastram-se de modo que o primeiro mergulhe n'este liquido até á parte superior da haste, e o segundo até á parte inferior.

Para graduar então o segundo instrumento mergulha-se n'um liquido de densidade 0,80, por ex.; será o numero da divisão correspondente $\frac{100}{0,80} = 125$; divide-se o intervallo entre 100 e 125 em 25 partes eguaes, e prolonga-se a escala para a parte superior. Podem-se reunir no mesmo instrumento as duas escalas, constituindo um *volumetro universal*, empregando um lastro addicional que se suspende a um gancho em que termina o areometro, e que o faz mergulhar até ao num. 100, superior da escala descendente, em quanto que sem este lastro mergulha em agua pura até ao num. 100 inferior da escala ascendente, collocada do lado opposto do tubo e pertencente aos liquidos menos densos que a agua. Por um modo identico obtem-se um *areometro universal* com as duas escalas Baumé.

O instrumento assim graduado denomina-se ás vezes *volumetro;* porque dá propriamente o volume de pesos eguaes

dos liquidos em que se mergulha; e dá esse volume v expresso em um numero $100 \pm n$ indicado na escala e determinado como dissemos. Obtem-se porém a densidade mediante um calculo arithmetico muito simples, que consiste em dividir 100 por $100 \pm n$.

Os *densimetros* propriamente ditos dispensam este trabalho, porque a sua escala indica logo, em vez d'aquelles numeros, a densidade correspondente. N'estes instrumentos procede-se do mesmo modo; tem-se porém feito o calculo e indicado ao lado de cada divisão a densidade correspondente.

2.—**Densimetro de Rousseau.**—O *densimetro de Rousseau* é especialmente destinado para medir a densidade de liquidos, dos quaes se dispõe de pequenas quantidades. Tem a fórma dos areometros ordinarios, com uma capsula na parte superior da haste, para receber o liquido, cuja densidade se pretende determinar; e está lastrado de modo que na agua apenas mergulha até á parte inferior da haste, quando a capsula não contém liquido algum.

Para graduar este instrumento mergulha-se em agua distillada a 4°, e marca-se zero no ponto de affloramento; depois deita-se agua na capsula até a um traço, que limita a capacidade de um centimetro cubico, isto é, addiciona-se-lhe o peso de um gramma; o densimetro mergulha mais, e no novo ponto de affloramento marca-se um numero que depende da sensibilidade que se pretende dar ao instrumento, ou da fracção do gramma que se quer apreciar. Marcando por ex. 20, dividindo o intervallo entre 0 e 20 em vinte partes eguaes, e continuando as divisões para a parte superior, temos a escala, na qual cada uma das divisões representa $\frac{1}{20}$ do gramma, isto é, $0^{gr},05$.[1]

Feito isto mede-se a densidade de um liquido, da bilis, por ex., mergulhando o instrumento na agua e deitando na capsula um centimetro cubico do liquido. Se a nova linha

de nivel indicar 20,5 divisões, o peso de um centimetro cubico d'este liquido será $0^{gr},05 \times 20,5 = 1^{gr},025$; por tanto a sua densidade é $\frac{1^{gr},025}{1^{gr}} = 1,025$.

II.—PHONOGRAPHO

3.—O *phonographo*, inventado em 1877 por Edison, é um notavel instrumento, que não só registra, como reproduz a palavra, o canto, e qualquer som, emfim.

A sua disposição é extremamente simples. Consta, fig. 1,

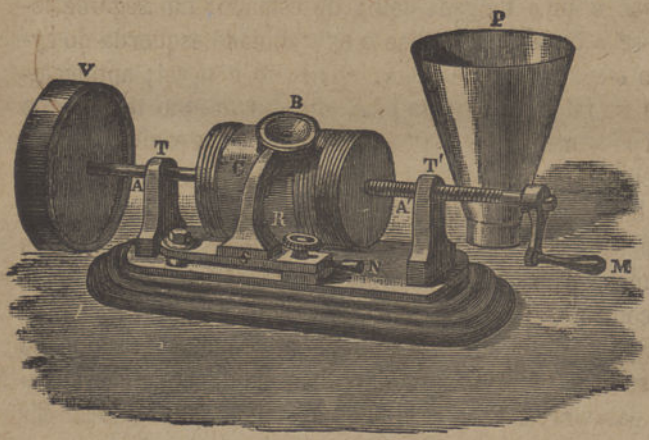

Fig. 1

de um cylindro horisontal de latão *C* com a superficie toda aberta em ranhura helicoidal, e ligado a um eixo *A A'*, cuja parte direita *A'* é um parafuso do mesmo passo da helice gravada sobre o cylindro. A porca d'este parafuso está no supporte fixo do eixo *T'*; de sorte que movendo a manivella *M*

o cylindro *C* gira em torno de *AA'*, ao mesmo tempo que avança ou recua na direcção d'este mesmo eixo; fica por conseguinte animado de movimento helicoidal.

Ao lado do cylindro, que é o receptor e conservador dos sons, está o orgão essencial do phonographo. Consiste este orgão n'uma especie de bocal *B*, figs. 1 e 2, cujo fundo é uma lamina vibrante *r*, de ferro, encostada pela sua parte média sobre um pequeno estilete, por intermedio de um tubo de cautchuc *c*: o estilete é uma ponta de aço, ligada perpendicularmente no extremo da mola *i*.

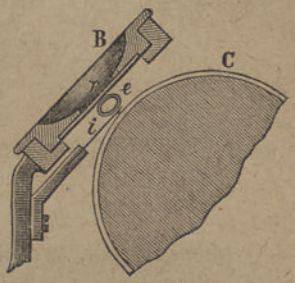

Fig. 2

Para funccionar o apparelho, começa-se por collar sobre o cylindro uma delgada folha de estanho; em seguida levanta-se o bocal *B* e leva-se a extremidade esquerda do cylyndro em frente do estilete; abaixa-se o bocal; applicam-se-lhe os labios e falla-se bem alto, ao mesmo tempo que se dá movimento de rotação ao cylindro da esquerda para a direita, por meio da manivella *M*. O estilete grava então uma helice sobre a folha de estanho, conjunctamente com uns pontos mais ou menos pronunciados, mais ou menos proximos, e que se distinguem á simple vista, e ainda melhor com uma lupa. Os sons produzidos no bocal transmittem-se á chapa *r* e d'esta ao estilete, que faz sobre a helice uma serie de depressões, cuja distancia depende da velocidade das vibrações, e cuja profundidade depende da amplitude das mesmas vibrações.

Para reproduzir o som levanta-se novamente o bocal; leva-se o cylindro á posição primitiva, girando com a manivella da direita para a esquerda; descança-se sobre elle o estilete e dá-se movimento ao cylindro da esquerda para a direita. O apparelho repete então os sons que recebeu na primeira parte da operação; e a sua intensidade pode ser

augmentada addicionando ao bocal um tubo conico de cartão *C*, que funcciona de porta-voz.

Isto é de facil explicação. O estilete percorrendo os baixos e altos da helice, executa as vibrações, que se lhe tinham imprimido, transmitte-as á chapa e esta ao ar. É claro que os sons reproduzidos serão mais agudos ou mais graves se o movimento dado agora ao cylindro for mais rapido ou mais lento, que o movimento do mesmo cylindro na primeira parte da experiencia. Para que o movimento seja bastante regular addiciona-se ao eixo *AA'* um grande volante *V*; porém nos phonographos mais perfeitos, como é o do gabinete de physica da escola polytechnica, representado na fig. 3, o cylindro é movido por um peso *P* e por meio de

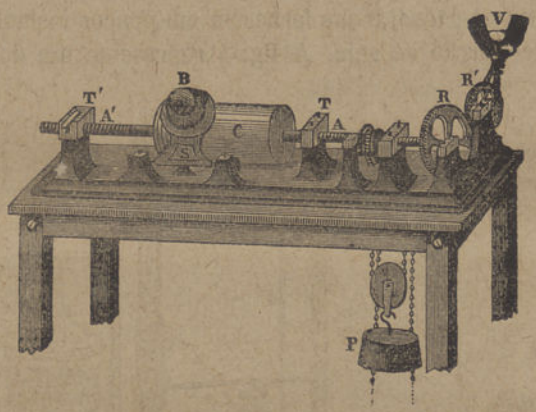

Fig. 3

rodas dentadas *R*, *R'*, e este movimento é regulado por uma ventoinha *V*.

O som produzido é sempre mais fraco que o original, e tem um timbre nazal muito pronunciado. O som pode ser reproduzido muitas vezes, mas a sua intensidade diminue successivamente, porque os pontos gravados sobre a helice perdem o seu relevo.

Fallando uma, duas ou mais vezes sobre a primeira inscripção, o instrumento reproduz a mistura das vozes; porém applicando bem o ouvido e prestando particularmente a attenção a uma d'ellas distinguem-se as palavras no meio de uma confusão de sons.

III.— CONGELADOR DE CARRÉ.—FABRICO INDUSTRIAL DO GELO: IDÉAS GERAES

voltar §296=§4.—**Congelador de Carré.**—Repetiremos o que dissemos no num. 296, para apresentar o desenho do apparelho.

O sr. E. Carré construiu apparelhos que reproduzem em boas condições a experiencia de Leslie sobre a *congelação da agua no vacuo*, e que fornecem em poucos instantes uma grande porção de gelo. A fig. 4 representa um dos appa-

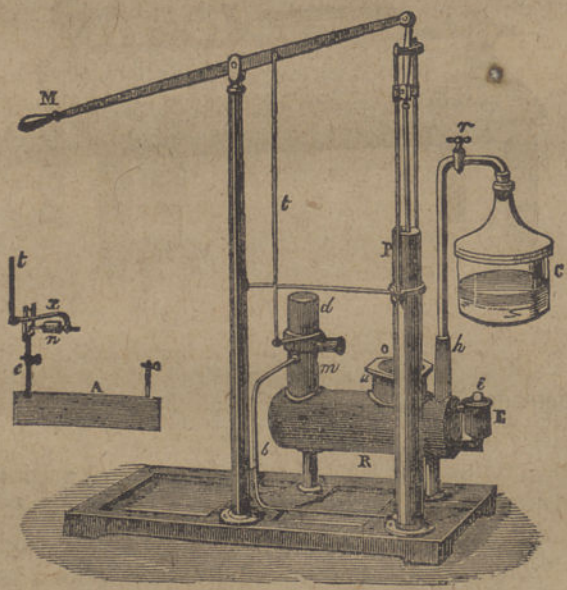

Fig. 4

relhos de pequeno modelo: consta essencialmente de uma excellente bomba pneumatica *P* e de um grande reservatorio *R* para o acido sulfurico, em communicação com aquella pelo tubo *b* e com as garrafas d'agua *C* pelo tubo *h* e torneira *r*. A alavanca *M*, que transmitte o movimento á haste do embolo, move, por intermedio da haste *t*, um agitador que renova constantemente a superficie do acido: este agitador está representado á parte em *A*. A haste *t* articula-se com a alavanca *x*, ligada a um eixo horisontal, que atravessa uma pequena caixa de latão *n* fechada hermeticamente por dentro com discos de cortiça, e alojada n'uma tuboladura lateral da caixa *m*. D'este modo o movimento é transmittido á haste *e* e ao agitador *A*.

A caixa *m*, perfeitamente fechada com outra *d*, contém uns obstaculos que impedem a entrada do acido sulfurico em *m* e no tubo *b*. Na outra extremidade do reservatorio ha uma especie de funil *E*, cujo fundo se fecha com a rolha *i*, e que serve para a introducção do acido novo, bem como para a extracção do acido já servido.

Uma grande fresta *u*, tapada com o obturador de crystal *O*, permitte observar para dentro do reservatorio. O obturador *O*, a rolha *i* e a caixa *d* são lutadas com cera amarella.

O reservatorio *R* não deve ter mais de metade da sua capacidade cheia de acido; as garrafas *C* devem ter só um terço com agua.

Em tres minutos o apparelho resfria a agua de 30° a 0°, e no minuto seguinte começa o apparecimento do gelo, precedido de uma ebullição tumultuosa.

5.—**Fabrico industrial do gelo: idéas geraes.**—O *gelo* tão empregado hoje na medicina e cirurgia; na industria, em varios fabricos; e no uso domestico, no preparo de bebidas frescas, é *natural* ou *artificial*.

O *gelo natural* é o que se fórma durante o inverno nos paizes muito frios, e que se conserva em geleiras. Nós re-

cebemos já hoje muito gelo natural da Noruega e da America do Norte.

O *gelo artificial* fabrica-se com misturas frigorificas ou com machinas de gelo: é d'elle que temos de nos occupar, por isso daremos uma breve noticia dos differentes processos de fabrico.

6.—**Fabrico do gelo com as misturas frigorificas.**—As misturas frigorificas exclusivamente empregadas no fabrico do gelo são as dos acidos e de saes: quasi sempre se recorre á mistura do sulfato de sodio e do acido chlorhydrico, nas proporções de 8 para 5. A mistura deita-se n'um vaso de madeira, ou de metal, denominado *geleira*, envolvido por substancia má conductora, como pode ser um panno de lã: na mistura introduz-se uma caixa metallica, cheia da agua que se quer congelar, e agita-se para facilitar a liquefacção da mistura e por conseguinte para accelerar o resfriamento.

No fim de poucos momentos obtem-se *gelo*, que sae por este processo a mais de 70 réis o kilogramma.

7.—**Machinas de gelo.**—As machinas de gelo fundam-se, umas no grande resfriamento produzido pela expansão dos gazes; outras na absorpção do calor pela evaporação dos liquidos: as primeiras são conhecidas pela denominação de *machinas de ar*, porque é o ar o gaz empregado; as segundas são de duas ordens, constituidas pelas machinas que reproduzem a celebre experiencia de Leslie, e pelas que aproveitam o frio devido á evaporação de liquidos especiaes.

1.º *Machinas de ar.*—Estas machinas fundam-se no principio seguinte: comprimindo um gaz, elle aquece; resfriando-o em quanto está comprimido, e deixando-o depois expandir até readquirir a pressão primitiva, absorve a mesma qnantidade de calor que tinha desenvolvido quando foi comprimido.

A machina consta pois, 1.º de uma bomba que comprime o ar; 2.º de um refrigerante que resfria o ar depois de com-

primido; 3.º de um congelador ou frigorifico, que é um reservatorio cercado da agua que se pretende congelar. Para este reservatorio deixa-se expandir o ar depois de resfriado, de sorte que o calor absorvido é roubado á agua que o cerca.

As machinas de ar são de rendimento inferior ás outras, e convém mais para fornecer ar frio do que gelo.

2.º—*Machinas fundadas na experiencia de Leslie.*—N'estas machinas o frio é produzido pela evaporação da propria agua, que se quer congelar. O congelador de Carré, já descripto, é um exemplo d'ellas. Na machina de Taylor e Martineau, usada em Inglaterra, faz-se o vacuo n'um grande recipiente, dirigindo para elle uma corrente de vapor de agua, para expulsar o ar, e resfriando depois as suas paredes com uma corrente de agua fria. Um segundo vaso, contendo a agua que se quer congelar, e em communicação com um reservatorio de acido sulfurico concentrado, pode communicar-se com aquelle recepiente, e assim se allivia a pressão sobre a agua, que entra em ebullição e congela.

3.º—*Machinas fundadas no frio produzido pela evaporação de certos liquidos.*—Os liquidos especiaes, a cuja evaporação se tem recorrido para reproduzir o resfriamento, são o *ether sulfurico*, que ferve a 37°, na pressão ordinaria da atmosphera; o *ether methilico*, (systema Tellier), que ferve a —31°, e ultimamente o acido sulfuroso liquifeito na pressão de 3 a 4 atmospheras, (systema Pictet), e que ferve a —10°: temos ainda o ammoniaco liquifeito pela compressão, e que originou um grupo de machinas,—as *machinas de Carré* —que se costumam considerar á parte.

As *machinas de ether* são as mais empregadas na industria: constam de tres partes, 1.ª o *congelador*, que é um vaso fechado contendo o ether que deve evaporar-se; 2.ª de uma bomba aspirante premente; 3.ª de um condensador resfriado por uma corrente de agua fria.

A bomba, movida por machina de vapor, aspira o ar e

os vapores do ether do congelador, e leva-os para o condensador. O ether evaporando-se rouba calor á agua salgada, que envolve o congelador, e na qual se mergulham os vasos contendo a agua que se quer congelar. O ether condensado no condensador volta ao congelador.

4.º—*Machinas de Carré.*—Estas machinas, que pela sua importancia constituem um grupo especial, fundam-se como dissemos no frio produzido pela evaporação do ammoniaco liquifeito por compressão. Ellas são *intermittentes* ou *continuas*: as primeiras são as unicas empregadas nos usos domesticos para fabricar sorvetes ou pequenas quantidades de gelo; as outras servem na industria.

O apparelho intermittente consta, fig. 5, da caldeira *A* em communicação por um cylindro *M* e um tubo *C* com o congelador *B* de fórma tronco-conica annular, deixando no interior um espaço *E*, onde se colloca um cylindro de folha de Flandres com agua ou o xarope que deve ser congelado. Um tubo *d* dirigido para o interior da caldeira, mas não estabelecendo communicação d'ella para o exterior, recebe oleo, onde se mergulha um thermometro especial *t*, regulador da operação. Este thermometro tem uma flexa que indica 130 graus, e dois traços correspondentes a 140 e a 150 graus.

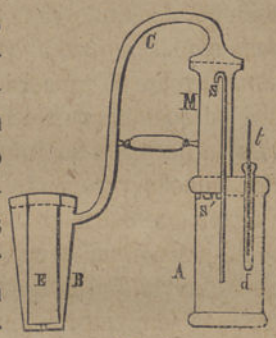

Fig. 5

A grande tuboladura *M* superior á caldeira tem duas valvulas, uma *s'* que abre debaixo para cima, e outra *s*, na extremidade de uma especie de syphão, que abre de fóra para dentro d'elle, e por tanto para o interior da caldeira.

Antes de se fechar o apparelho enche-se a caldeira até aos tres quartos de uma dissolução aquosa mui concentrada do gaz ammoniaco.

Para obter uma congelação fazem-se as seguintes operações:

1.ª Deita-se o apparelho de modo que o congelador e a caldeira fiquem horisontaes e o primeiro na parte superior: conserva-se assim durante 10 minutos, a fim de que passe para a caldeira alguma porção de liquido ou da dissolução que exista no congelador;

2.ª Colloca-se a caldeira sobre uma fornalha e o congelador n'uma tina com agua fria, cujo nivel fique a 3 centimetros acima d'elle;

3.ª Deita-se oleo no tubo *d*, introduz-se-lhe o thermometro *t* e aquece-se moderadamente a caldeira até que o thermometro indique 130 graus, se a temperatura da agua da tina não excede 12°: sendo aquella temperatura de 25° o aquecimento leva-se até 150°: porém este limite nunca deve exceder-se;

Durante esta operação, que dura quasi uma hora, o gaz ammoniaco separa-se da agua, levanta a valvula *s'* e espalha-se no congelador, onde se condensa pela acção da propria pressão e do resfriamento;

4.ª Tira-se a caldeira do fogo e mergulha-se na tina, de modo que fiquem dentro de agua só os tres quartos; deixa-se esgotar a agua que está no espaço *E*, rolha-se o orificio que elle tem, e introduz-se n'esse espaço o cylindro com agua ou o xarope: por fóra d'elle deita-se alcool, que não congela, mas conduz o calor do xarope para o congelador. Este cobre-se com um panno bem secco, que, sendo mau conductor, evita que o resfriamento se perca para o ar exterior.

D'este modo o ammoniaco abrindo a valvula *s* dissolve-se novamente na agua da caldeira, roubando porém, para se volatilisar, uma grande porção de calor á agua ou ao xarope contido no espaço *E*. No fim de quasi uma hora está a operação terminada.

Para destacar o gelo é preciso mergulhar o cylindro na agua da tina durante alguns instantes, para que se funda uma porção junto das paredes.

Nas machinas continuas ao mesmo tempo que o gaz ammoniaco se separa da caldeira, se liquifaz e actua no congelador, sae d'este vaso para um *vaso de absorpção*, contendo agua, onde se regenera por conseguinte a dissolução saturada: uma bomba leva esta dissolução para a caldeira.

Estas machinas dão, conforme as suas dimensões, 8 a 10 kilogrammas de gelo por cada kilogramma de carvão consumido.

IV.—PILHA THERMO-ELECTRICA DE CLAMOND

Pertence ao § 511

8.—A pilha thermo-electrica mais energica e constante construida até hoje é a de Clamond. Cada par d'esta pilha é formado por uma barra *B* da liga de zinco e antimonio, fig. 6, soldada em *s* a uma lamina de ferro *snc*, dobrada em angulo agudo para facilitar a sua dilatação, e ligada em *c* á barra do par immediato. Os pares estão dispostos em circulo, constituindo uma coroa de dez pares reunidos em tensão, tendo as soldaduras pares para o interior e as impares para o exterior: as extremidades d'esta serie reunem-se a uns botões *b* e *b'*.

Fig. 6

A pilha consta de varias coroas sobrepostas, tendo de permeio rodelas de amianto, fig. 7: e apresenta a fórma de um cylindro cuja parte central, ôca e lutada com amianto, contém um tubo de terra refractaria *AA* crivado de orificios, para o qual se dirige, pelo canal *T*, o gaz das illuminação. Este gaz é queimado á saida d'aquelles orificios e aquece muito as soldaduras interiores: o ar necessario para

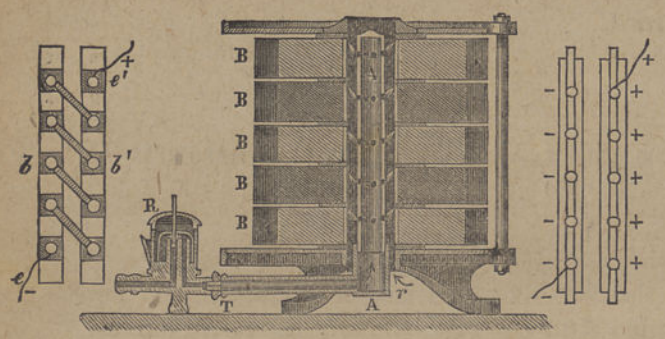

Fig. 7

a combustão entra pelo espaço annular *r* em volta do tubo *AA*. Um pequeno regulador *R* faz com que seja constante o consumo do gaz e independente da pressão.

A fig. 7 representa ao meio o córte de uma pilha de 5 coroas, e aos lados os cinco pares de botões correspondentes: reunindo-os dois a dois, pelos nomes contrarios, como a figura representa á esquerda, fica a pilha composta de 50 pares todos grupados em tensão; reunindo porém entre si, por meio de reguas verticaes de cobre, todos os botões do mesmo lado, como a figura indica á direita, a pilha fica disposta em quantidade, e consta de 10 pares, cada um de superficie egual a cinco vezes a superficie de um par *Bsnc*, por ex. Com a pilha em tensão, ligando o reophoro positivo em *e'* e o negativo no 1.º, 2.º, etc. botão da esquerda, tem-se uma pilha de 10, 20, 30, etc. elementos. Com a disposição em quantidade, porém reunindo de cada lado apenas 1, 2, 3 botões, tem-se uma pilha de 10 elementos, cada um com a superficie egual a 1, 2, etc. vezes a superficie de *Bsnc*.

Esta pilha, que o seu inventor denominou *gerador thermo-electrico*, é de uma constancia admiravel, e pode funccionar mezes inteiros sem exigir o menor cuidado; por isso tem

Illuminação electrica

— Num systema completo d'illuminação electrica temos a considerar tres partes bem distinctas: a producção das correntes ou o gerador, os fócos, e a distribuição e a canalização da electricidade.

I. — Geradores

— Geradores. — Os geradores adaptados na illuminação electrica são de duas ordens: as pilhas e as machinas d'inducção.

As pilhas empregadas são apenas as hydro-electricas, quasi sempre do systema de Bunsen; por consequinte dispendiosas, difficeis d'armar e de conservar, e sobre tudo de manipulação bastante incommoda.

As machinas podem ser magneto-electricas e dynamo-electricas: as primeiras, e particularmente as machinas Alianças que tão excellente serviço têm prestado nos pharoes electricos, não são industriaes; porque, para a mesma potencia, são ~~mais~~ pesadas, mais caras e mais embaraçantes que as outras, visto que os electro-magnetes são entre 7 e 20 vezes mais energicos que os magnetes do mesmo peso.

As machinas magneto-electricas applicadas á illuminação são todas de correntes alternativas. As machinas dynamo-electricas são de correntes alternativas e de correntes continuas; geralmente as de correntes alternativas, denominadas distribuidoras, são animadas pelas de correntes continuas, que se dizem excitadoras. Citaremos como exemplos d'umas e outras as machinas de Gramme.

II. — Fócos electricos

— Em todos os systemas d'illuminação a luz electrica é produzida pelo aquecimento devido á passagem da corrente n'um conductor. A natureza d'este conductor estabelece a primeira distincção entre os fócos electricos. Se é gazoso o fóco diz-se arco voltaico; se é solido diz-se de incandescencia.

(a). — Luz d'arco voltaico

— O arco voltaico, nas applicações, obtem-se sempre entre duas hastes de carvão.

Se estas hastes têm os extremos voltados um para o outro, estão na mesma linha, os apparelhos, ou lampadas electricas, dizem-se reguladores; se estão dispostos pa-

rallelamente ao lado uma da outra constituem uma vela electrica.

— Reguladores. — Em todos os reguladores a propria corrente, variando de intensidade com a mudança de comprimento do arco, actua sobre um mechanismo que determina a approximação ou affastamento dos carvões, afim de que o arco voltaico se mantenha entre os convenientes limites de comprimento.

O regulador diz-se monophoto ou polyphoto, conforme no mesmo circuito ha um só ou mais focos.

—

sido adoptada em muitas industrias, e especialmente na *galvanoplastica.* X (D'aqui passa-se a pag. 36 b)

V.—LUZ ELECTRICA.—REGULADORES.—VELAS CARBONICAS DE JABLOCHKOFF

9.—**Luz electrica.**—Por dois modos diversos se tem até hoje produzido a *luz electrica:* 1.º obrigando fortes correntes a vencer uma pequena distancia entre duas hastes de carvão; 2.º introduzindo n'um circuito continuo um corpo refractario, aquecido sufficientemente pela passagem da corrente para se tornar luminoso. Temos no primeiro caso o *arco voltaico,* já descripto no num 462 dos *Principios de Physica;* temos no segundo a *luz de incandescencia,* muito menos generalisada e não exigida pelo programma.

No arco voltaico ha transporte de materia ponderavel, e a elle se deve a luz: geralmente são as particulas dos reophoros de carvão, que se transportam entre os dois polos, em mais abundancia porém do polo positivo para o negativo; e são ellas que estabelecem a continuidade do circuito, sem o que a corrente electrica seria interrompida: adquirem porém uma alta temperatura, por causa da resistencia que oppõem, e tornam-se luminosas.

10.—**Reguladores de luz electrica.**—A luz electrica para as applicações obtem-se sempre com os reophoros de carvão; porém como elles se gastam era preciso occupar um individuo em os aproximar constantemente. Hoje empregam-se apparelhos especiaes denominados *reguladores,* que por um mechanismo proprio aproximam os carvões á medida que se desgastam.

Em todos os reguladores trata-se sempre de fazer com que o arco voltaico fique na mesma altura, como é preciso

nas experiencias de optica; não sendo o desgaste dos dois carvões o mesmo, é claro que elles precisam mover-se com deseguaes velocidades.

A propria corrente electrica, passando n'um electro-~~imam~~ magnete, preenche o papel de regulador; porque se os carvões estão a distancia conveniente, e a corrente tem bastante intensidade, a força do electro-imam vence a de uma mola antagonista, retem a sua armadura de ferro macio e prende o mechanismo que faz aproximar os carvões. Este mechanismo é um systema de rodas dentadas movidas por uma mola ou simplesmente pelo peso da haste que sustenta o carvão superior.

Gastando-se os carvões, a corrente enfraquece; o electro-iman perde a sua força, cede á mola antagonista, que desprende o mechanismo de approximação dos carvões, e estes caminham um para o outro. Quando se teem aproximado sufficientemente, a corrente readquire a sua força, o electro-iman prende o mechanismo, e assim successivamente. Acontece porém que, em virtude da velocidade adquirida, os carvões aproximam-se de mais e vão ao contacto; não ha por conseguinte arco voltaico, e para que elle se forme, e a luz não se extinga, é preciso afastar um pouco os carvões. Nos primeiros reguladores isto era feito á mão, o que exigia um individuo junto do apparelho. Este inconveniente não existe nos reguladores mais aperfeiçoados, entre os quaes mencionaremos o de Serrin, que, apesar de alheio ao programma, descrevemos no numero seguinte, por ser o regulador empregado na illuminação dos pharoes electricos.

Nas applicações, em que não se exige uma posição invariavel da luz, dispensa-se o regulador, com muita vantagem, empregando as *velas carbonicas de Jablochkoff*, adiante descriptas.

I - Reguladores monophotos -

11.—Regulador de Serrin.—N'este regulador não ha systema de relojoaria; o motor é o peso do porta-carvão positivo *B*, fig. 8,

- II - Reguladores polyphotos. - Dois reguladores monophotos collocados no mesmo circuito estariam no fim de pouco tempo em completo desaccordo; porque é impossivel conseguir que os seus carvões se gastem egualmente, e por conseguinte o seu affastamento em um d'elles seria maior do que no outro. Mas como a corrente é uma só, os dois electro-magnetes hão-de-funccionar simultaneamente; de sorte que se a corrente é fraca os carvões mais affastados approximam-se o necessario para o arco ter o comprimento conveniente, e os outros vão ao contacto desapparecendo a luz; se a corrente é forte os carvões affastam-se, e no regulador onde elles estavam mais distanciados, a luz apagar-se-ha, o circuito será interrompido, e o outro candieiro apagado por conseguinte; isto até que os carvões cheguem ao contacto, porque então ambos os candieiros se accenderão.

É preciso pois tornar independentes os reguladores, que funccionam no mesmo circuito: é esse o fim dos reguladores polyphotos, que se dividem em duas classes: os reguladores differenciaes, e os de derivação.

— Velas electricas. — As velas são fócos electricos de arco voltaico, nos quaes os carvões estão collocados parallelamente e se mantem em distancia invariavel, dispensando por conseguinte o regulador, o que é de grande vantagem. Em umas os carvões são separados por uma lamina d'ar, como nas de Wild e Jamin; n'outras, como as de Jablochkoff, ellas são separadas por uma substancia pouco conductora, que se torna incandescente pela passagem da corrente na extremidade da vela.

(D'aqui passa-se a pag. 29)

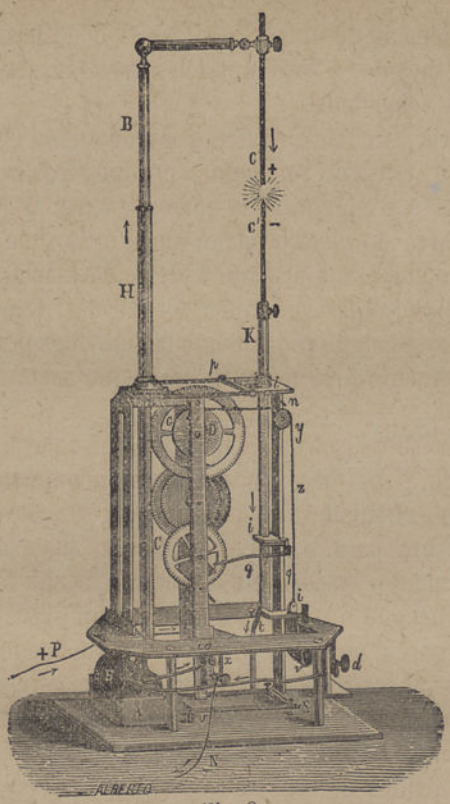

Fig. 8

que escorrega dentro da columna *H*, e que termina em haste dentada *C*: esta haste descendo pelo seu peso dá movimento á roda dentada *G* a cujo eixo está ligada uma roldana *D*, movel por conseguinte da direita para a esquerda e sobre a qual se enrola a cadeia *z*, que passa n'uma segunda roldana *y*, presa á haste *q*, e que se liga em *i* a uma peça rectangular, em que termina o porta-carvão negativo *K*. D'este modo, á medida que desce o carvão positivo, a cadeia *z* enrolando-se na roldana *D* faz subir o carvão negativo, e os movimentos de um e outro podem regular-se á vontade, proporcionando convenientemente os diametros das duas roldanas *D* e *y*. No modelo representado na figura estes diametros estão en-

tre si como 2 : 1; porque é esta a relação do desgaste dos carvões positivo e negativo, quando a corrente provém d'uma pilha voltaica.

Quando a corrente é fornecida por uma machina de inducção, muda constantemente de sentido, e os carvões gastam-se da mesma quantidade proximamente: comtudo a experiencia tem mostrado que o carvão inferior se gasta um pouco mais que o superior, n'uma relação um pouco variavel, mas não muito differente de $\frac{108}{100}$: n'este caso é preciso, por conseguinte, que os diametros das roldanas y e D estejam n'aquella relação.

A corrente entra em P, espalha-se na parte não isolada do apparelho e sobe ao carvão positivo; desce pelo negativo, se está em contacto com o primeiro, e vem ao botão d, do qual passa para o fio do electro-iman E, que termina no botão x onde se liga o reophoro negativo da pilha.

Estando os carvões afastados a corrente não passa, não ha luz e os carvões movem-se um para o outro: quando chegam a mui pequena distancia a corrente passa, o electro-iman torna-se activo, attrae a armadura A, a qual afasta os carvões, porque está ligada na extremidade de um quadro VS movel em torno de um eixo horisontal V, e ligada na outra extremidade á haste q, articulada em n a outro quadro mnp movel em torno de um eixo m; por tanto quando se eleva a armadura A desce a extremidade opposta do quadro VS e com ella o carvão negativo: ao mesmo tempo é retido o movimento das rodas, e por conseguinte dos carvões, porque descendo a haste q desce a peça g, que prende a roda menor e com ella todas as rodas dentadas e a haste C.

Tendo-se consumido os carvões, enfraquece a corrente, o electro-iman abandona a armadura A, que descendo dá movimento em sentido contrario á extremidade opposta do quadro, aproximando os carvões e abandonando o systema de rodas ao seu movimento promovido pelo peso do porta-carvão positivo.

O desgaste dos carvões altera a relação entre os pesos das hastes B e K, e por conseguinte o movimento do systema; as cadeias v, ligadas por uma extremidade á haste K e pela outra a um ponto fixo, remedeiam este inconveniente; porque aquella haste supporta uma parte d'ellas, tanto maior quanto mais curtos estão os carvões. Todo o mechanismo d'este delicado apparelho está encerrado n'uma caixa de latão, que o abriga da humidade e da poeira.

12.—Velas Jablochkoff.—*As velas electricas de Jablochkoff*, fig. 9, constam de dois lapis de carvão *c* e *c'*, justapostos e solidarios, porém separados um do outro por uma substancia isolante, formada de graphite e de kaolino, que se torna ligeiramente conductora quando aquecida. As extremidades inferiores dos carvões estão introduzidas em dois tubos de latão, que permittem a fixação da vela contra as pinças *l l'* de um candieiro especial, e a communicação dos dois carvões com os polos da corrente, por meio de dois botões mettalicos. Em *s* vê-se a secção da vela, que ajusta perfeitamante nas meias-canas das peças *l*, *l'* contra as quaes é apertada pela mola *r*.

Fig. 9

As extremidades superiores dos carvões reunem-se com uma pequena mecha, o que se faz simplesmente mergulhando a vela n'uma pasta composta de pó de plombagina e agua gommada. Com esta disposição consegue-se accender quasi que instantemente todas as velas collocadas no mesmo circuito, porque a corrente aquece a mecha, consome-a em muito pouco tempo, aquecendo o isolador, e tornando-o conductor. A esta propriedade do isolador, de se tornar conductor n'uma temperatura elevada, se deve pois a *divisibilidade da luz electrica*, como se diz impropriamente.

As velas, ao mesmo tempo que resolvem este importante problema, teem a vantagem de dispensar o regulador, visto que os dois carvões estão ao lado um do outro e a distancia invariavel. Empregando porém uma corrente continua, deve o carvão positivo ter secção dupla do outro, porque se gasta duas vezes mais depressa; e como esta relação não é sempre a mesma, as velas Jablochkoff não funccionam bem senão com correntes alternativas. Então mudando os carvões de polo continuamente, o seu desgaste é o mesmo.

Se a illuminação deve durar mais tempo do que o permittido pelo desgaste da vela, emprega-se um candieiro multiplo, com tantas velas quantas sejam necessarias; e com um commutador ordinario faz-se conduzir successivamente a corrente para as diversas velas.

As velas teem 25 centimetros de comprimento e duram apenas hora e meia. Os candieiros recebem geralmente quatro, e por consequencia fornecem luz para seis horas.

VI.—CAMPAINHAS ELECTRICAS

13.—A *campainha electrica*, ligada geralmente a uma prancha de madeira, que se suspende na parede, consta, fig. 10, de um electro-iman *e* com a fórma de ferradura, cujo fio tem uma das extremidades ligada ao botão *n'* e e outra ao parafuso onde se prende a parte superior *a* da haste *am* de um martello, que é uma lamina de aço, funccionando de mola, e levando constantemente a haste contra outra mola *r* em communicação com o botão *n*. O corpo principal d'aquella haste, situado em frente dos polos do electro-iman, é uma barra de ferro macio, que funcciona de armadura. Aos botões *n* e *n'* ligam-se os reophoros de uma pilha; de sorte que fechando o circuito, a corrente entra por *n*, por ex., passa de *r* a *a*, circula no electro-iman e fecha-se em *n'*. Então o electro-iman, tornando-se activo, attrae a armadura, e o martello *m* percute o timbre *T*; porém ao mesmo tempo a corrente é interrompida em *r*, a armadura é abandonada e levada pela mola *a* ao contacto com *r*: a corrente torna a fechar-se, ha nova pancada do martello, e assim successivamente.

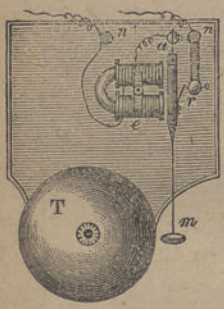

Fig. 10

Em quanto a corrente da pilha está fechada o martello

(b). - Luz d'incandescencia

A luz por incandescencia d'um conductor solido refractario pode produzir-se ao ar livre, e então o corpo incandescente queima-se, concorrendo a combustão para a producção da luz; ou pode produzir-se em vaso fechado e purgado d'ar, por conseguinte o conductor não se queima e deve durar muito tempo.

Temos pois incandescencia com combustão, e incandescencia pura, ou sem combustão.

— Incandescencia com combustão — Lampadas Regnier. —

Nas primeiras lampadas d'incandescencia com combustão a luz era obtida com uma vareta de carvão collocada entre duas massas da mesma substancia; com esta disposição, a vareta adelgaça-se no meio e acaba por se partir, sendo então necessario substituil-a por outra. Regnier remediou este inconveniente fazendo tocar o lapis de carvão por uma das extremidades sobre uma grande massa da mesma substancia,

afim de que o desgaste não se fizesse na parte media, mas no ponto de contacto, onde a temperatura é mais elevada. O contacto fixo inferior do carvão foi depois substituido por um contacto girante, (um disco de eixo horisontal) que arrasta as cinzas do carvão.

— Lampadas d'incandescencia pura. — A incandescencia pura é produzida, n'estas lampadas, por um filamento de materia carbonizada collocada n'um globo hermeticamente fechado, no qual se fez o vacuo ou se introduziu uma substancia inerte (o azote, por ex.).

Nas lampadas d'Edison emprega-se filamento de bambú carbonizado; nas de Maxim cartão bristol carbonizado, e nas de Swan fio d'algodão tambem carbonizado.

III. — Distribuição e canalização da electricidade

— Canalização. — A canalização da electricidade faz-se por meio de conductores de cobre, que não convém suspender no ar, apesar de assim se facilitar o resfriamento, porque elles seriam

expostos a muitos accidentes, e a humidade occasionaria grandes perdas pelos supportes.

Por conseguinte, os conductores devem ser enterrados no solo, e convenientemente isolados; podem ser simples, isto é, formado d'um só fio, bastante grosso; ou multiplos, isto é, cabos de fio finos ligeiramente torcidos.

— Distribuição. — A distribuição da electricidade é feita hoje dividindo a machina geradora, em muitos geradores distinctos, e dispondo em cada um dos circuitos assim obtidos um numero limitado de fócos, que se regulam por si.

Estes fócos, alimentados pelo mesmo gerador, podem estar collocados uns em seguida aos outros n'um circuito unico com os extremos ligados aos polos da machina; ou podem estar dispostos em circuitos pareiaes ligados a dois conductores geraes dirigidos dos polos da machina: no primeiro caso os apparelhos estão em serie ou tensão; no segundo em derivação ou em quantidade.

— Contadores d'electricidade. — O ultimo problema que era preciso resolver consistia em medir a quantidade d'electricidade gasta pelos consumidores.

Para este fim imaginou Edison uns con-

tadores, nos quaes a medição se faz pelo deposito de cobre effectuado voltametro de sulfato de cobre.

IV. — Applicações

— Applicações industriaes da luz electrica. — A primeira applicação importante da luz electrica foi nos pharoes; porém a primeira applicação verdadeiramente industrial foi nos theatros. A luz electrica presta hoje importantes serviços nas construcções, permittindo com vantagem os trabalhos de noite; pode aproveitar-se na arte da guerra para fazer signaes, descobrir os trabalhos do inimigo, illuminar o terreno nos reconhecimentos, etc. Finalmente serve já hoje na illuminação publica e particular, especialmente nas grandes officinas.

— A luz electrica como meio de illuminação publica. —

Tem-se notado como defeito da luz electrica o seu demasiado brilho, que a não deixa encarar, sem grande incommodo, á semelhança do que acontece com a luz solar; porém recebendo-a atravez d'um vidro mais ou menos translucido, remedeia-se aquelle

inconveniente: podemos ser esclarecido por aquella luz, mas não convém olhar para ella directamente.

Uma das melhores qualidades da luz electrica comparada com a dos oleos ou do gaz, é não alterar a composição chimica do ar, e não produzir sensivel aquecimento: estas duas cousas estão, na verdade, intimamente ligadas; porque a elevada temperatura communicada ao ambiente pelas luzes de gaz ou de azeite provém da combinação chimica, isto á, da combustão.

Está calculado que uma luz equivale a 900 velas de stearina, não aquece mais do que uma unica vela.

Além d'estas vantagens notaremos ainda que a illuminação electrica não apresenta os perigos d'explosão, como a illuminação com o gaz.

Estas vantagens são compensadas por varios inconvenientes, entre os quaes mencionaremos o preço que em m.tos cazos é superior ao da illuminação a gaz, e a vacillação da luz, que incommoda extraordinariamente os olhos e que resulta não só das irregularidades das machinas productoras das correntes,

mas tambem da falta de homogeneidade dos carvões.

Pelo que respeita á despeza dizemos que empregando poucos candieiros e de luz m.to intensa, como nas praças publicas, em grandes officinas, nas estações do caminho de ferro, etc., a luz electrica pode substituir com vantagem o gaz e até com economia: o contrario acontece, porém, na illuminação particular, em que se precisa de m.tos fócos e pouco intensos.

(Daqui passa-se a pag. 387)

m oscilla rapidamente percutindo o timbre: d'aqui lhe veiu o nome de *tremedor*.

14.—Como dissemos, aos botões *n* e *n'* da campainha ligam-se uns fios que partem da pilha, um directamente de um dos polos, outro, por intermedio de um interruptor, que conserva o circuito aberto, e que permitte fechal-o quando se quer.

No caso mais ordinario, a corrente fecha-se exercendo pressão sobre um botão, mantido n'uma certa posição por uma mola, que conserva separadas as duas partes do fio: a mola cede áquella pressão, o circuito fecha-se e a campainha toca, por intermittencias, em quanto não se abandona o botão.

Em vez do botão preso na parede, emprega-se ás vezes um outro ligado a uma pera suspensa por um cordão.

O interruptor pode existir na parte superior d'este cordão, que se puxa á maneira ordinaria, para fechar a corrente. Finalmente, tambem se fecha o circuito puxando um botão, em vez de exercer pressão sobre elle, exactamente como se faz com as campainhas ordinarias.

A pilha mais geralmente adoptada é a de Minotto ou a de Leclanché[1].

Devendo servir a mesma campainha para diversos botões, e convindo saber d'onde se chama, emprega-se um quadro, com 2, 4 ou mais numeros, presos a armaduras de outros tantos electro-imans, por onde passam os fios de cada botão. D'este modo, quando se toca, fecha-se o circuito de um d'aquelles electro-imans e apparece o numero correspondente em frente de um orificio do quadro. Exercendo pressão sobre um botão do mesmo quadro, leva-se o numero á posição primitiva.

[1] N'esta pilha o vaso poroso contém a lamina de carvão e uma mistura de bioxydo de manganez e carvão de coke pulverisado; no vaso exterior, onde está uma vareta de zinco, deita-se agua e sal ammoniaco.

(D'aqui passa-se a pag. 370)

VII.—MACHINAS DE GRAMME E SUAS APPLICAÇÕES

(pag 386)

X 15.—**Machinas de inducção.**—Dá-se este nome aos apparelhos que utilisam as correntes de inducção: dizem-se *electro-voltaicas* as machinas em que a inducção provém das pilhas; dizem-se *magneto-electricas* aquellas em que a inducção é dos imans; e finalmente dizem-se *dynamo-electricas*, aquellas em que as correntes de inducção resultam principalmente do movimento: n'estas não ha nem pilha, nem magnetes.

Como exemplo notavel das machinas *electro-voltaicas* descrevemos no num. 513 o *apparelho de Ruhmkorff*, exigido pelo actual programma. Como exemplo das machinas magneto-electricas descrevemos no num. 507 a *machina Alliança*, que não entra no programma.

Agora trataremos das machinas de Gramme exigidas pelo programma, as quaes são umas magneto-electricas e outras dynamo-electricas.

16.—**Machina magneto-electrica de Gramme.**— Todas as machinas magneto-electricas e dynamo-electricas construidas até 1871 davam correntes alternativas, isto é, que se succediam em sentidos contrarios. Isto não é inconveniente, antes tem vantagem para a illuminação electrica; porém em outras applicações, como a galvanoplastica e a doiradura, as correntes devem ter um sentido unico, o que se consegue por meio de commutadores, que não só fazem perder electricidade, mas se deterioram por causa das faiscas.

A machina de Gramme, apresentada á Academia das Sciencias de Paris, em julho de 1871, não tem aquelles inconvenientes; porque por disposição especial fornece sempre correntes do mesmo sentido, dispensando o commutador.

A machina magneto-electrica de Gramme fig. 11, consta de um forte iman Jamin *A*, disposto verticalmente e composto de 24 laminas d'aço de um millimetro de espessura, tendo applicadas aos seus polos duas armaduras *a* e *b*, de ferro macio, magnetisadas por influencia e constituindo os polos efficazes do iman. Entre ellas gira um annel especial formado de 30 bobines enroladas transversalmente sobre um

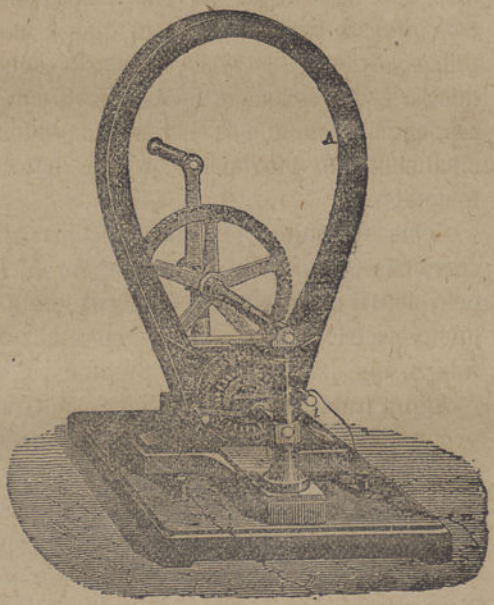

Fig. 11

feixe circular de fio de ferro macio, de que a fig. 12 representa uma parte, para que se veja, em *F*, a sua secção. O movimento de rotação é dado á mão, por meio de uma manivella e rodas dentadas.

Os fios das bobines *B*, *C*, *D* constituem um circuito unico, cujos dois extremos estão reunidos: o que faz a ligação d'elles são uns esquadros de latão *mn*, cada um dos

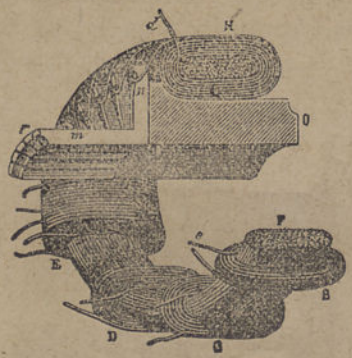

Fig. 12

quaes recebe os fios de duas bobines consecutivas. A fig. 12 representa na parte superior algumas bobines parciaes reunidas aos seus esquadros de latão, e na parte inferior outras bobines *B*, *C*, *D*, *E*, ainda independentes.

Os esquadros, isolados uns dos outros, assentam n'um tambor de madeira *O*, fixo no mesmo eixo de rotação: sobre elles descançam permanentemente duas especies de escovas de cobre de barbas delgadas e flexiveis, ligadas a dois botões, a que se prendem as extremidades do circuito receptor das correntes. A corrente recebida é continua, porque os esquadros estão muito proximos, de modo que as escovas tocam uns poucos simultaneamente.

Recorrendo a factos de inducção electro-dynamica, que não podemos apresentar sem sair dos limites da physica elementar, reconhece-se que, com esta disposição, as correntes veem sempre do mesmo sentido ás duas escovas; por conseguinte os botões *c* e *c'*, em contacto com ellas, são dois polos fixos da machina.

17.—Machina dynamo-electrica de Gramme.—A machina, que acabamos de descrever, é propriamente um apparelho dos *cursos* ou dos laboratorios, onde substitue com vantagem

uma pilha. Quando se pretende uma corrente muito forte e duradoira, emprega-se a *machina dynamo-electrica.*

Esta machina, representada na fig. 13, fixa solidamente sobre um sóco de cantaria, consta de dois fortes montantes

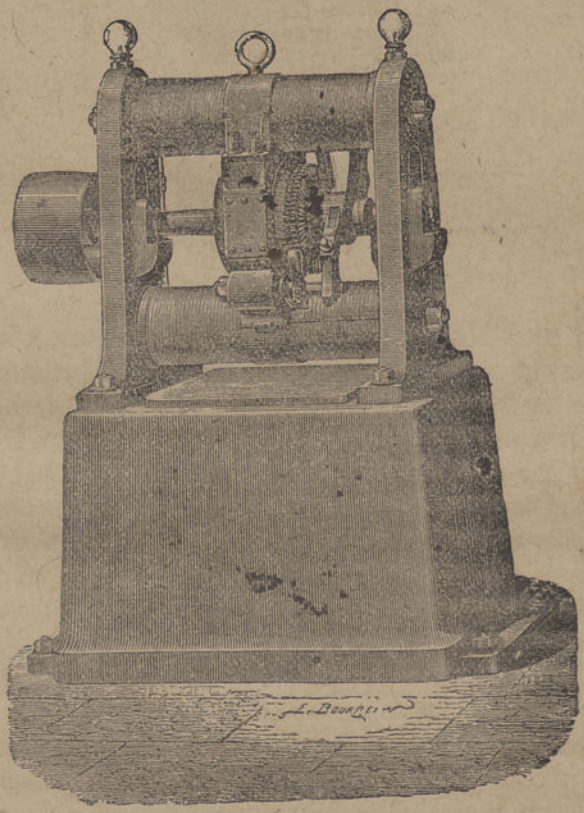

Fig. 13

verticaes, que servem de supportes a tres arvores horisontaes sobrepostas, fixas as extremas e movel a intermedia, que recebe o electro-iman annular caracteristico das machinas de Gramme. As arvores fixas teem barras de ferro

macio envolvidas por um grosso fio de cobre isolado, constituindo por conseguinte um electro-iman fixo, que excita o primeiro, já pelo magnetismo que sempre possue o ferro, já pela acção da terra, e fortemente excitado depois pelas correntes desenvolvidas no electro-iman central. O electro-iman fixo tem quatro bobines, as duas superiores concorrem para crear entre si um polo unico (norte, por ex.) e as inferiores o polo contrario (o sul).

Uma forte machina de vapor transmitte o movimento de rotação á arvore intermedia, por meio de uma correia sem fim e um tambor, que a figura representa junto do montante da esquerda; áquella arvore está fixo o annel de (1)

18.—**Applicações da machina de Gramme.**—O caracter especial das machinas de Gramme de correntes continuas, como são as que descrevemos, torna estas machinas eminentemente proprias para substituir as pilhas, com a grande vantagem de estarem sempre promptas a funccionar, de não fazerem despeza quando estão em repouso, e de apenas exigirem um grande dispendio de motor quando o circuito está fechado. Em quanto o circuito está aberto, os attritos são insignificantes, e a machina move-se com grandissima velocidade: tão depressa se fecha o circuito a velocidade diminue, por que a resistencia ao movimento é consideravel.

Assim, pois, serve a machina de Gramme em muitas experiencias de physica e de chimica, em applicações medicas e industriaes, como nas officinas de galvanoplastica, e particularmente na illuminação electrica, associada então a um regulador Serrin.

Podemos dizer que são estas duas ultimas as mais importantes applicações da machina de Gramme. Na illuminação electrica é preciso porém para cada candieiro, ou regulador, uma machina de Gramme de correntes continuas e uma machina de vapor. Isto não tem inconveniente n'uma sala, ou n'uma pequena officina: nas grandes officinas, nas praças e ruas publicas, em que é preciso muitos candieiros,

(1) Gramme, que gira em torno d'um eixo entre duas peças de ferro macio, uma das quaes communica com as bobines, e por conseguinte com um dos polos, em quanto que a outra communica com outras bobines, e portanto com o outro polo.

As escovas são premidas por molas contra os esquadros do annel de Gramme: uma d'ellas communica com um dos extremos do fio dos electro-imans, a outra communica com um dos extremos do circuito exterior: o outro extremo d'este circuito liga-se á segunda ponta do fio dos electro imans. De sorte que a corrente produzida pela rotação do annel passa primeiramente nas bobines dos electros-~~imans~~ magnetes, e depois no circuito exterior.

Estando o circuito fechado e começando a girar o annel, o magnetismo remanescente que sempre possue o ferro macio e que se desenvolve pela acção da terra, basta para introduzir uma primeira corrente nas bobines do annel; esta corrente, passando no electro-magnete, reforça o magnetismo do ferro macio, que augmenta as correntes induzidas no annel, e assim successivamente.

A machina de Gramme funda-se no seg.te princi-
pio.

Se um fio enrolado em helice percorrer um magnete
d'uma das suas extremidades á outra, desenvol-
ver-se-ha uma corrente no fio, que será d'um
certo sentido em quanto permanecer na primei-
ra metade do magnete, e de sentido contrario
em quanto estiver na outra metade. Re-
sulta d'aqui que, se o mesmo fio percorrer
dois magnetes, em continuação um do outro, e
com os polos do mesmo nome em presença, ca-
minhando d'uma extremidade á outra, as
correntes são n'um certo sentido em quanto a
helice percorre o espaço comprehendido entre as
linhas neutras dos dois magnetes, e de sen-
tido contrario quando a helice occupa as
partes restantes dos mesmos magnetes.

Ora o annel de Gramme constitue evidente-
mente dois magnetes unidos pelos polos do mesmo
nome, e como nas extremidades do diametro ver-
tical ha sempre dois polos de nomes contrarios,
em consequencia da quasi nulla força coer-
civa do ferro macio, resulta d'aqui que as coi-
sas se passam como se o annel estivesse
immovel e fosse percorrido pelas helices
em sentido contrario ao movimento que

realmente tem.

Todas as helices que, n'um dado instante, occupam uma das metades do annel comprehendida entre as linhas neutras, as quaes se acham evidentemente nas extremidades d'um diametro horisontal, são percorridas por correntes no mesmo sentido, e todas as que occupam a outra metade são percorridas por correntes em sentido contrario do das primeiras, e portanto no mesmo sentido, umas em relação ás outras.

Podemos portanto dizer que o annel de Gramme constitue duas series d'elementos ligados em tensão, estando as duas series ligadas em quantidade. Por conseguinte, se nas extremidades d'um diametro horisontal se ligarem dois reophoros, a corrente passará n'ellas n'um sentido unico.

---

usa-se quasi exclusivamente hoje, quando se quer illuminação electrica, dos candieiros Jablochkoff, que como se sabe exigem correntes alternativas.

Estas correntes são fornecidas por outra machina de Gramme, que descrevemos no num. seguinte, e que é excitada pela machina dynamo-electrica já descripta, funccionando de pilha.

19.—**Machina de Gramme de correntes alternativas.**—Esta machina, representada nas figs. 14 e 15, consta: 1.º de duas cha-

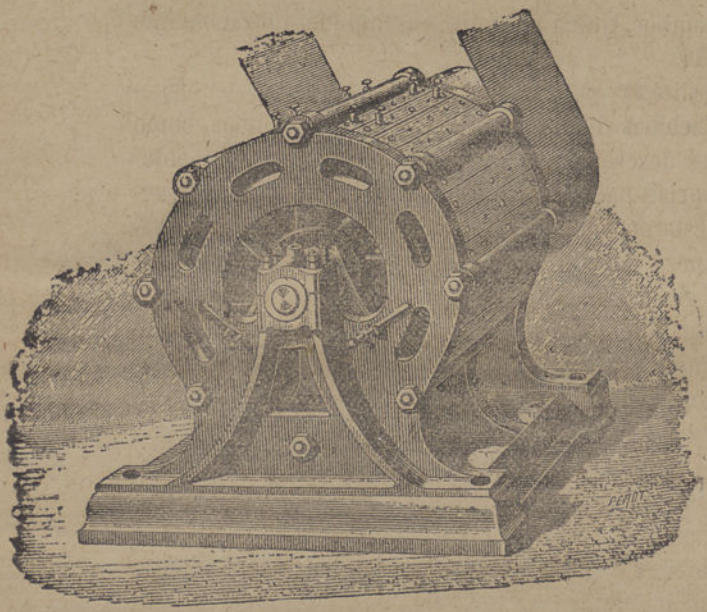

Fig. 14

pas quasi circulares reunidas por oito travessas cylindricas de latão: 2.º de uma arvore girante de aço com um electro-iman multiplo formado de oito partes divergentes do eixo; 3.º de uma serie de bobines exteriores de cobre, enrolada;

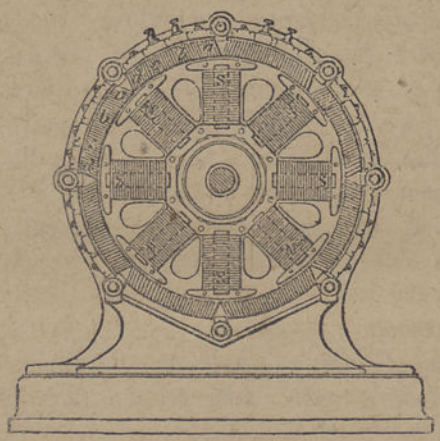

Fig. 15

sobre ferro macio annullar, ajustadas pelos topos e constituindo um grande annel de Gramme; 4.º de dois discos de latão isolados onde se appoiam duas escovas; cada um dos discos communica com um dos extremos do fio do electro-iman central: 5.º de dois discos delgados para manterem as armaduras do electro-iman; e finalmente de varios accessorios para proteger as peças moveis, e para reunir solidamente as fixas.

As escovas, de fio de cobre prateado, e os discos de latão, servem para a introducção de uma corrente continua, geralmente da machina de Gramme ordinaria.

Os oito polos do electro-iman multiplo, alternadamente de nomes contrarios, como indica a fig. 15, tem um alargamento que os faz actuar em maior extensão sobre o annel exterior: e como o electro-iman gira no interior d'este annel, cada um dos fios interiores das bobines está alternadamente entre um polo norte e o ferro do annel, depois entre um polo sul e o mesmo ferro, isto é, sob influencias

inductoras inversas; por conseguinte recebe correntes induzidas alternativamente invertidas.

Como os fios enrolados do annel são fixos, podem associar-se de differentes maneiras: a fig. 15 mostra que cada oitava parte do annel é dividida em quatro secções, indicadas pelas lettras *a*, *b*, *c* e *d*, actuadas do mesmo, as que estão semelhantemente collocadas, pelos electro-imans girantes. É como se houvesse 32 bobines; por conseguinte podem obter-se 32 correntes distinctas; porém, associando os fios das secções analogas, tem-se apenas 16, 8 ou 4.

As correntes induzidas, ora de um sentido ora de sentido opposto, recebem-se directamente das bobines fixas, ou ainda melhor de botões exteriores, nos quaes se reunem os fios do mesmo grupo de bobines.

N'esta machina não ha commutador: a corrente continua que a excita entra pelas escovas, que se veem na parte anterior da fig. 14, e que se appoiam sobre circulos metallicos distinctos, perfeitamente isolados, sem solução de continuidade, e cada qual em communicação com uma das extremidades do fio do electro-iman estrellado.

VIII.—MOTORES ELECTRICOS

20.—Os *motores electricos* são as machinas em que se utilisa a electricidade como força motriz. A sua construcção funda-se na propriedade que teem os electro-imans de se magnetisar e desmagnetisar mui rapidamente, quando se fecha ou se interrompe o circuito de uma pilha.

Até hoje não foi possivel construir grandes motores electricos: por conseguinte esta applicação dos electro-imans não é pratica nem economica. De sorte que os motores electricos são pequenas machinas, que produzem insignificante

trabalho, ou constituem apenas uns modelos de curiosidade scientifica.

Em alguns d'estes modelos os electro-imans actuam sobre imans, em outros, que são os mais communs, actuam sobre armaduras, isto é, sobre barras de ferro macio.

Entre estes ultimos é notavel um de rotação directa, construido por Froment e representado na fig. 16. Consta de

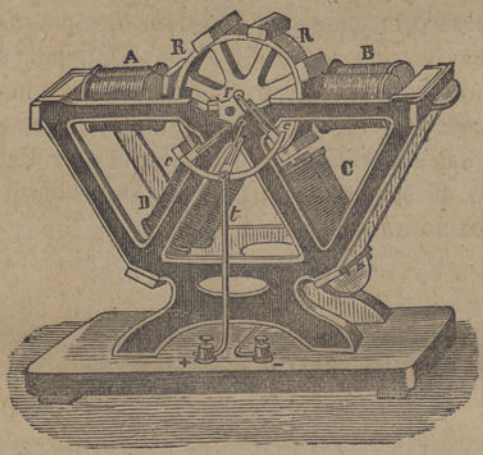

Fig. 16

quatro possantes electro-imans *A*, *B*, *C* e *D*, fixos n'um supporte de ferro, entre os quaes pode girar um tambor *RR* com oito armaduras de ferro macio dispostas parallelamente ás suas geratrizes, de modo que passam junto dos polos dos electro-imans sem os tocar.

Um arco metallico fixo *cc* serve para conduzir a corrente da pilha, que sobe pelo arame *t*, aos differentes electro-imans: para esse fim sobre aquelle arco estão presas tres laminas de aço terminadas por pequenos rolos, um dos quaes estabelece a communicação com os dois electro-imans inferiores, e cada um dos outros com cada um dos electro-imans superiores, isto por meio de quatro peças de metal

separadas e fixas sobre uma roda de marfim *r*, movel com o tambor.

A corrente interrompe-se em cada electro-iman exactamente quando uma armadura lhe passa em frente, e dirige-se successivamente para os diversos electro-imans. Assim elles não se contrariam, e o movimento continua em quanto dura a corrente da pilha, que se fecha no botão negativo em communicação com o extremo do fio dos electro-imans.

21.—As causas principaes que impedem o emprego dos grandes motores electricos são: 1.ª a diminuição rapida com a distancia da attracção dos electro-imans; 2.ª a producção de faiscas em cada interrupção da corrente, de que resulta a deterioração das superficies e até augmento de resistencia á passagem da electricidade, porque essas superficies se cobrem de oxido ou de pó.

IX.—TRANSMISSÃO DA PALAVRA A DISTANCIA POR FIOS E POR TUBOS CONDUCTORES.—TELEPHONEOS

22.—Tubos acusticos.—No num. 237 dissemos já alguma coisa dos *tubos acusticos*, que são tubos de cautchuc, ou de metal, de pequeno diametro, não superior a 3 millimetros, no interior dos quaes se transmitte a palavra a grande distancia, sem perda dos menores accidentes e até do timbre especial com que é articulada. Extingue-se porém quando a extensão do tubo excede uns certos limites, e quando faz muitos cotovelos.

Em todo o systema telegraphico ou telephonico é necessario um despertador para chamar a attenção do individuo a quem pretendemos transmittir um escripto ou um som: a sua falta constitue um dos maiores defeitos dos antigos telegraphos opticos.

No systema telephonico dos tubos o despertador consiste apenas n'um apito, introduzido na extremidade do tubo, que tem a fórma de bocal. Para chamar, tira-se o apito, applicam-se os labios ao bocal e sopra-se, para fazer tocar o apito da outra extremidade: o individuo assim despertado, tira o apito e applica o bocal sobre o ouvido.

23.—**Transmissão da palavra por fios.—Telephoneo de cordel.**—Desde muitos annos se encontra á venda nas feiras e nas lojas, como brinquedo para crianças, o *telephoneo de cordel*, cuja invenção data, ao que parece, de 1667.

Consta de dois cylindros metallicos tendo um dos fundos tapado com uma membrana, e as duas membranas ligadas por um fio de algodão ou de seda, ou mesmo de metal. Applicando um dos cylindros ao ouvido distingue-se tudo o que outra pessoa diz em voz baixa, applicando os labios sobre o outro cylindro; porém o fio deve estar bem tenso e não deve tocar nas paredes nem em qualquer objecto; todavia esta ultima precaução não é absolutamente indispensavel.

Este apparelho apenas serve em pequenas distancias, posto que algumas experiencias tenham já dado bom resultado a distancia de 300 metros.

O proprio cordão, antes de servir na transmissão dos *movimentos vibratorios*, pode servir para despertar, puxando por elle uma campainha ordinaria.

24.—**Telephoneo de Bell.**—A transmissão da palavra a grandes distancias pelos fios consegue-se com o auxilio da electricidade. A resolução d'este importante problema data de 1876 e parece devida a Bell.

A disposição mais commum do telephoneo de Bell é a seguinte, fig. 17: uma pequena caixa circular de madeira contém uma bobine *B* com um fio muito fino e fazendo muitas voltas: a uma pequena distancia d'ella fixa-se uma lamina delgada de ferro *LL* por meio de parafusos que ligam duas partes da caixa, sendo a exterior terminada em pavi-

Telephonio

- Classificação - Denomina-se telephonio todo o apparelho que transmitte a distancia um som qualquer, melodia, ruido, canto, voz humana, etc.

- Podem classificar-se estes apparelhos em dois grupos.

1º - Telephonios musicaes, que transmittem os sons melodiosos. Estes apparelhos teem apenas importancia historia porque são imperfeitos e não satisfazem o seu fim.

2º: Telephonios de articulação, ou telephonios propriamente ditos, encarregados de transmittir o som da voz humana, ou de qualquer natureza.

Dividem-se estes ultimos em telephonios sem pilha, ou telephonios magneticos e telephonios de pilha. Os telephonios de pilha comprehendem os transmissores de carvão e os microphonios.

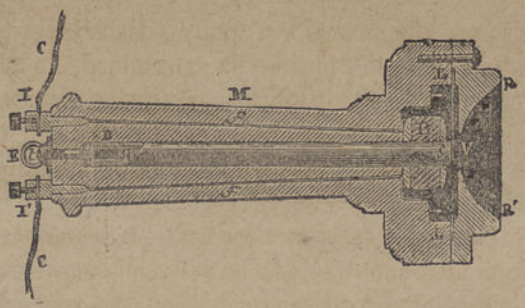

Fig. 17

lhão *RR'* com o orificio *V* no centro. A caixa é adaptada por outro lado a uma especie de cabo *M* tambem de madeira, no qual está introduzido um iman *NS*, que atravessa em parte a bobine, ficando com um dos polos bastante proximo da lamina de ferro. Os extremos do fio da bobine communicam com dois botões exteriores *I*, *I'* por meio de dois arames de cobre *f*, *f'*.

Fechando um circuito com dois fios *c*, *c'* presos aos botões de dois telephoneos, ou só com um fio e com a terra; fallando junto do pavilhão de um dos apparelhos, e applicando o ouvido ao pavilhão do outro, situado a grande distancia, ouve-se distinctamente. Melhor é empregar dois telephoneos em cada estação, para que um se conserve junto do ouvido, quando se falla no outro. Ouve-se mais distinctamente applicando um telephoneo a cada ouvido.

A theoria do instrumento parece ser a seguinte: os sons produzidos junto da lamina do transmissor communicam vibrações unisonas a essa lamina, a qual aproximando-se ou afastando-se do polo do iman, desenvolve no fio que o cerca correntes induzidas, transmittidas pelo fio ao electro-iman do receptor: este electro-iman segue por tanto na sua energia o movimento ondulatorio da primeira lamina, e actuando sobre a segunda lamina, imprime-lhe movimento vibratorio

unisono com o primeiro. Não ha por tanto modificação na altura e timbre dos sons, e apenas a intensidade é muito enfraquecida.

Parece muito simples esta theoria, todavia ella deixa ainda muitos pontos obscuros a explicar, e por tanto está longe de ser perfeita e completa. Assim, as experiencias de muitos physicos provam que a lamina do receptor não é indispensavel.

Na applicação do telephoneo como meio telegraphico, é preciso empregar um despertador em cada estação, para chamar a attenção do empregado: d'aqui nasceram diversas disposições, que não mencionaremos; basta dizer que se pode utilisar o proprio circuito para os dois apparelhos por meio de um commutador. Para dispensar a pilha, que o telephoneo não exige, pode empregar-se um despertador magneto-electrico. Imaginou-se tambem uma disposição que dispensa o despertador, fazendo as suas vezes o telephoneo.

X.—CORRENTES MARITIMAS E TEMPERATURAS DO MAR. OCEANO

(pag. 40) 25.—**Correntes maritimas.**—A desegual repartição do calor sobre a superficie da terra determina nas aguas, que revestem mais das suas duas terças partes, uma circulação analoga á que a mesma causa produz na atmosphera, e que já estudámos com a denominação de *ventos*. Estes dois effeitos da mesma causa teem, além d'isso, influencia incontestavel um sobre o outro.

No equador, a agua mais quente eleva-se e corre para os polos; a esta corrente corresponde outra inferior, de agua fria, que vae aquecer-se no equador para seguir depois em

— Telephonio de pilha — Microphonio de Hughes. —

— Os telephonios de pilha são d'invenção mais recente. O 1º transmissor de carvão é devido a Edison, que o construiu em 1876; em 1878 apresentou Hughes o 1º microphonio.

O microphonio de Hughes consta d'um lapis de carvão, terminado em ponta, e apoiado entre duas pequenas massas de carvão, ligadas a um supporte de madeira disposto verticalmente sobre outra prancha: das duas massas de carvão partem fios conductores para o receptor, que pode ser o telephonio de Bell; porém no circuito tem-se introduzido uma pilha Leclanché de 1 ou 2 elementos, ou melhor ainda uma pilha de Daniel de 3 elementos com uma resistencia addicional.

(Daqui passa-se a pag. 180)

sentido contrario, na parte superior, etc. Assim se originam as grandes *correntes maritimas*, a mais importante das quaes é a *Gulf Stream* (corrente do golfo) descoberta por Maury. É uma grande corrente de agua, de muitas centenas de leguas de largura e de mais de sete mil de comprimento, que fórma como que um grande rio no meio do mar, do qual differe pela temperatura, pela côr e pelo grau de salgado. A sua temperatura, de 30°, excede 15 a do mar; a sua côr é azul anilado, em quanto que a do mar é verde. A velocidade d'esta corrente é de 8 kilometros por hora. Nasce no golfo do Mexico, dirigindo-se para o norte, e na altura da Terra Nova muda rapidamente para leste biforcando-se; o ramo ascendente caminha para o norte, adoçando o clima da Irlanda e da Norwega; o ramo descendente banha as costas de Inglaterra e segue para o equador, sem se afastar muito das costas de França e de Portugal.

Outra corrente, tambem muito importante mas menos conhecida, sae do golfo de Bengala para atravessar os mares da China, o Oceano Pacifico, entrando afinal no Oceano Glacial pelo estreito de Behring. As aguas quentes d'esta corrente fazem com que uma parte dos mares polares não gele nunca, e permittem sobre certas costas proximas do polo uma vegetação muito florescente, e a vida de numerosas especies de animaes.

O descobrimento das correntes maritimas não só teve a vantagem de explicar a doçura e uniformidade de certos climas, como a de indicar á navegação derrotas maritimas muito mais curtas que as antigas, prestando-lhe assim um grande serviço.

Não é só a differença de temperatera, e por tanto de densidade das aguas quentes dos mares tropicaes e das aguas frias dos mares polares, que determina as correntes maritimas; n'ellas influem tambem a direcção dos ventos, a configuração das costas e os grandes accidentes do fundo. De mais é claro que as correntes só podem formar-se nos ma-

res que, como o Oceano Atlantico e o Pacifico, se estendem de um polo a outro, e nunca n'aquelles que, como o Mediterraneo são quasi completamente cercados de continentes.

26.—**Temperatura do mar.**—Consideraremos em separado a temperatura da superficie, nas diversas profundidades, e no fundo.

1.° Como a agua tem um grandissimo calor especifico e está em continua agitação, a temperatura da superficie dos mares eleva-se menos que a do solo, e mui lentamente: o resfriamento, pelo mesmo motivo, e porque as camadas resfriadas descem e são substituidas por outras mais quentes, é tambem menor e muito lento. D'isto resulta uma grande uniformidade na temperatura dos mares, e por tanto do ar em contacto com elles: assim se explica a constancia dos *climas maritimos*.

A temperatura da superficie dos mares diminue, em geral, com o augmento de latitude. Assim, entre os tropicos o seu valor maximo é 30° e o minimo 25° a 20°: conserva-se sensivelmente constante até á latitude de 27°. Nos mares polares, ainda mesmo no verão, poucas vezes é superior a 0°. A 50° de latitude o mar gela parcialmente junto das costas; só na latitude de 80° é que se encontram os gelos fixos.

2.° Nas zonas torrida e temperadas a temperatura dos mares diminue com a profundidade, tanto menos quanto maior é a latitude, mantendo-se em grandes profundidades entre 1°,7 e 3°,5. A baixa temperatura das camadas inferiores explica-se pelo effeito das correntes sub-marinhas, ou do fundo, que levam para o equador a agua fria dos mares polares.

N'estes mares tem-se observado um accrescimo de temperatura com a profundidade; porém parece que só no inverno, e que no verão se verifica a lei geral.

3.° Admittiu-se durante muito tempo que no fundo dos mares havia, como no dos lagos, uma camada com a tem-

— 26-bis — Temperatura dos lagos e das fontes. — A temperatura dos lagos é muito mais variavel que a dos mares; pois que a sua superficie pode gelar no inverno, e aquecer-se até 20° ou 25° no verão. No fundo, pelo contrario, a temperatura conserva-se a 4°, que é a do maximo de densidade.

A agua da chuva que infiltra no solo até maior ou menor profundidade, deve apresentar uma temperatura pouco variada e pouco differente da do terreno com que esteve em contacto du-

rante algum tempo: por conseguinte, quando chega á superficie da terra, constituindo as fontes, a sua temperatura depende da profundidade a que chegou. Se esta profundidade é m.to grande, a temperatura da agua excede m.tos graos a do ar n'esse logar, e as fontes denominam-se thermaes.

A sua elevada temperatura permitte-lhes dissolver muitas substancias mineraes, que encontram no seu trajecto; e por isso se designam tambem pelo nome de aguas mineraes.

peratura invariavel de 4°, por causa do maximo de densidade; mas em primeiro logar a temperatura do maximo de densidade da agua do mar é —3°,7, inferior ao seu ponto de congelação; e em segundo logar as ultimas sondagens mostraram que tanto nas regiões tropicaes como nas temperadas, a temperatura média dos dois oceanos, a grandes profundidades, era de 2°,6.

27.—Oceano.—Dá-se este nome á immensa extensão de agua salgada que cobre a maior parte do globo. Divide-se em cinco grandes bacias: o grande Oceano, ou o Oceano Pacifico; Oceano Atlantico; o Indico; o Glacial Artico e o Glacial Antartico.

Na opinião de alguns geologos o Oceano primitivamente cobria toda a superficie do globo; depois, tendo abatido parte d'esta superficie, o Oceano desceu, descobrindo os continentes.

Os grandes continentes estão grupados em volta do polo boreal; em quanto que o hemispherio austral é quasi que um Oceano. Parece pois que primitivamente as aguas correram do polo sul para o polo norte.

A profundidade média dos oceanos é de quatro a cinco kilometros: admitte-se que a profundidade maxima não excede nove kilometros.

No fundo a pressão será por conseguinte muito consideravel, e por isso se suppoz que cessaria ahi a vida animal; porém as sondagens teem provado o contrario, porque tem trazido á superficie muitos animaes inferiores, notaveis pelas suas fórmas, pela sua côr e pela sua intensa phosphorescencia.

Nos grandes oceanos, nos espaços comprehendidos entre as correntes maritimas, onde as aguas estão em repouso, os mares em grandissimas extensões apresentam a superficie coberta de uma vegetação abundante e de hervas fluctuantes, em tão grande quantidade que retardam a marcha dos navios. A esses mares dá-se o nome de *mares de Sar-*

gassa. Está hoje demonstrado que as plantas, que os cobrem, nascem e vivem á superficie da agua.

O Oceano fornece pela evaporação, determinada pelo sol, as aguas das chuvas, as quaes, assim purificadas correm nos rios, e em parte infiltram-se no solo constituindo as fontes.

Entre os diversos phenomenos do Oceano mencionaremos as *marés*, que tambem se observam no Mediterraneo, porém com muito menor amplitude, e as *correntes maritimas*, de que já tratámos.

(Daqui passa-se a pag. 44)

XI.—TROMBAS.—CYCLONES

(pag. 373)

28.—Trombas.—Dá-se o nome de *tufão* a uma forte corrente de ar, que se propaga em linha recta.

Ventos contrarios, ou ventos que se cruzam sob diversos angulos, podem produzir no tufão um movimento giratorio muito rapido, além do movimento geral de translação; n'estas circumstancias o tufão recebe o nome de *tromba*: no seu trajecto arranca as arvores e deita-as para lados oppostos, ou levanta-as no ar com movimento giratorio; torce os ramos das que ficam no seu logar, e fura a terra em circulo até á profundidade de muitos decimetros, o que tudo demonstra o movimento proprio do meteoro.

No mar largo as trombas são acompanhadas de phenomenos, que não se sabem explicar completamente. Descem das nuvens columnas negras, em fórma de funil com o collo para baixo, e produzem, quando tocam na agua, uma agitação extraordinaria, que se communica a grande distancia; outras vezes produzem aspirações de agua e arrastam de longe grandes navios.

As trombas podem cortar-se com alguns projecteis de artilheria, e é este o meio recommendado por todos os ma-

ritimos para fugir ao perigo que os ameaça. Quasi sempre depois de dissipada a tromba cae uma chuva abundante de agua doce.

As trombas, quasi desconhecidas nas regiões polares, são mais frequentes nos climas quentes que nos temperados: tem-se visto algumas com a atmosphera tranquilla, e são geralmente acompanhadas de meteoros electricos. É n'estas ultimas circumstancias que se funda Peltier, e com elle outros physicos, para considerar a tromba como um meteoro electrico.

As trombas que se observam nos continentes são denominadas *trombas terrestres*, e as outras *trombas marinhas* ou *mangas de agua*: aquellas podem produzir phenomenos muito differentes dos que acompanham estas.

29.—Cyclones.—As grandes tempestades circulares das regiões intertropicaes, que são uma especie de trombas amplificadissimas, receberam de Piddington a denominação de *cyclones*, denominação admittida hoje na sciencia, e preferivel á de *furacões (ouragans* e *tornados)*, applicada tanto aos grandes redemoinhos de vento, como aos tufões propriamente ditos, isto é, ás tempestades rectilineas de grande força.

Um *cyclone* é um redemoinho de vento de 800 a 900 milhas de diametro, animado de movimento de translação, e acompanhado de grande tensão electrica, de muitas descargas e de grande massa de nuvens produzindo chuva e saraiva. O vento augmenta de intensidade da circumferencia até perto do centro, onde se produz instantaneamente calma e grande rarefação do ar, denunciada pela descida do barometro. O mar é agitado em todos os sentidos, a tal ponto que tem produzido a perda de muitas riquezas, de muitos navios e de muitas vidas.

É lei geral que, os cyclones giram ao sul do equador na direcção dos ponteiros de um relogio, e ao norte na direcção opposta. Pelo movimento de translação afastam-se do

equador segundo uma curva parabolica, cujo vertice, collocado a oeste, é tangente ao meridiano na latitude 30° no hemispherio boreal, e 26° no austral, isto é, no limite dos ventos geraes.

Muitos physicos attribuem este meteoro, como as trombas, á electricidade; porém não explicam bem a maneira como ella contribue para a sua formação.

(Aqui passa-se a pag. 393)

XII.—PREVISÃO DO TEMPO

(pag. 42 app.) 30.—**Cartas synopticas.**—Muitos observatorios meteorologicos espalhados pela Europa, incluindo o do Infante D. Luiz estabelecido na Escola Polytechnica, correspondem-se telegraphicamente com o observatorio de Paris, e transmittem-lhe todos os dias as observações das 8 horas da manhã, relativas ao estado do ceo, á pressão atmospherica, á temperatura e á direcção e força do vento.

Todas estas indicações servem para formar uma *carta synoptica*, na qual se representa graphicamente o estado da pressão e dos ventos da Europa: todos os pontos da mesma altura barometrica são ligados por uma curva continua, que ás vezes é uma curva fechada; a força e direcção dos ventos é dada por varios signaes convencionaes. Do estudo da carta synoptica concluem-se as probabilidades do tempo para o dia seguinte, as quaes são transmittidas até á 1 hora da tarde n'um *boletim meteorologico internacional* a todos os portos do mar a que interessam.

O estudo das cartas synopticas fez descobrir ao sr. Marié Davy a origem das tempestades da Europa. Aquelle sabio director do observatorio de Montsouris reconheceu que as tempestades vem das regiões intertropicaes e são quasi sempre *cyclones*, que se propagam até á Europa: muitas

observações feitas no mar confirmaram esta opinião e mostraram que era principalmente sobre o Gulf Stream que as tempestades nascem com a fórma de *furacões* e *cyclones*.

Assim, pois, comparando as cartas synopticas de muitos dias successivos e estudando as mudanças continuas das curvas de egual pressão, pode-se descobrir a marcha das depressões barometricas, e prever com alguns dias de antecedencia o estado do tempo nas regiões para onde caminham aquellas depressões.

Este serviço está hoje muito bem organisado. Não só se previnem os portos do mar, mas até os campos, com grandissima vantagem para a agricultura; e faz-se isto pelo telegrapho que annuncia os temporaes com mais rapidez do que aquella com que elles caminham.

31.—**Dos prognosticos.**—Muito tempo antes de se organisar o serviço da *previsão do tempo* já se tratava de concluir por signaes observados na localidade as mudanças provaveis do tempo. Alguns *prognosticos* tiram-se da manifestação de certos animaes, da attitude das folhas, de certas flores, etc.; outros, de mais valor, deduzem do aspecto do ceo, da direcção do vento, e principalmente das indicações dos principaes instrumentos meteorologicos.

Os signaes que mais convém consultar são, a direcção do vento e a altura do barometro. Como já dissemos, o estudo dos ventos é a base das previsões fornecidas pelos observatorios.

32.—**Prognosticos tirados do barometro, do thermometro e do hygrometro.**—As indicações do barometro, que fazem conhecer o estado de uma vasta região, são muito mais valiosas que as do thermometro e do hygrometro, apenas dependentes do estado do ar no local da exposição. Comtudo, para estabelecer um prognostico com certas probabilidades de exactidão, é preciso consultar simultaneamente o barometro, o thermometro e o hygrometro: nos nossos climas se o barometro sobe e o thermometro e o hygrometro des-

cem ha probabilidade de bom tempo; se o barometro desce e o thermometro e o hygrometro sobem deve receiar-se a chuva. Isto resulta de que geralmente o barometro está mais alto com os ventos do norte, frios e seccos, porque atravessam os continentes, e mais baixos com os do sul, quentes e muito carregados de humidade, porque atravessam o Oceano.

O barometro só por si é um instrumento que muito convém consultar: as suas indicações são muito provaveis quando sobe ou desce lentamente, durante dois ou tres dias; no primeiro caso indica bom tempo, porque é signal que os ventos do norte muito seccos, substituem os do sul, mais humidos; no segundo caso annuncia chuva: os movimentos rapidos tanto de descida como de subida presagiam mau tempo.

Note-se que um vento humido não produz immediatamente chuva, se encontra uma atmosphera quente e secca; mas a chuva apparece se aquelle vento presiste. E um vento secco e frio pode dar chuva se penetra n'uma região quente e saturada de humidade; porém presistindo esse vento a chuva cessa.

33.—**Prognosticos tirados do estado do ceo.**—A chuva é provavel quando a atmosphera está muito pura e as estrellas scintillam; porque isso prova a existencia de muita humidade e agitação nas regiões elevadas da atmosphera. Tambem devemos esperar chuva quando o sol no occaso é vermelho intenso; porque essa côr é devida á absorpção dos outros raios pelos vapores de agua em precipitação na atmosphera. Pelo contrario, podemos esperar bom tempo no dia seguinte, quando o sol se esconde n'um ceo puro e allaranjado.

Os *cumulus* annunciam quasi sempre bom tempo, porque os seus contornos indicam um ar secco no qual elles se dissolvem: os *cirrus* annunciam chuva, porque apparecem geralmente com os ventos do sul e sudoeste.

34.—**Prognosticos tirados dos movimentos da agulha magnetica.**

— Hoje parece provado que os movimentos irregulares da agulha magnetica accusam, quasi sempre, e com antecedencia de muitos dias, a passagem de uma borrasca forte no noroeste do Atlantico, ou a chegada de ventos chuvosos.

35.— **Advinhação do tempo.—Influencia da lua.**—Não concluiremos sem fazer notar que o serviço da previsão do tempo, tão bem organisado como está hoje, nada tem de commum com os prognosticos de longo praso, com a *advinhação do tempo*, podemos assim dizer, e que tanto preoccupa os organisadores de *almanachs*, que não assentam em dado algum certo, e que todavia tanto credito merece geralmente do povo.

É principalmente nas phases da lua que se baseiam quasi todas as *previsões do tempo* a longo praso: porém a lua não podia actuar senão pelo aquecimento dos seus raios, aquecimento que é inappreciavel; ou pela attracção exercida sobre a atmosphera, e que origina marés analogas ás que a lua e o sol determinam no Oceano; porém Laplace demonstrou que essas marés apenas produziam sobre a altura barometrica uma variação de $\frac{1}{60}$ do millimetro.

De mais, a influencia lunar, fazendo-se sentir egualmente sobre muitos paizes, devia determinar n'elles o mesmo estado atmospherico, ou mudanças de tempo no mesmo instante, e isso não acontece. Assim, um cyclone, que percorre a sua immensa trajectoria ás vezes em mais de 20 dias, atravessa successivamente regiões que estão submettidas n'uma dada occasião á mesma phase da lua.

Portanto, em conclusão é só no globo e na sua atmosphera que devemos procurar a causa das mudanças do tempo.

FIM