

qu'il se meuve en avant du plan de la figure. Alors en effet le courant qui parcourt le circuit aura la même direction que les courants partiels qui entourent le barreau, dans la partie du barreau qui est la plus rapprochée du courant fixe, savoir la partie inférieure. Si le barreau se trouvait orienté de même, mais en dessous du fil, il serait dévié en sens contraire. — Dans la disposition représentée fig. 380, l'aiguille aimantée doit tourner dans le sens des aiguilles d'une montre, comme l'indique la flèche courbe.

400. Suspendez horizontalement à un fil le barreau aimanté, et tenez en dessous la bobine traversée par le courant. Dans quelle position de la bobine le barreau sera-t-il le plus fortement dévié?

L'aimant subira la plus forte déviation quand la bobine sera aussi près que possible de l'aimant et que l'axe de la bobine sera horizontal et perpendiculaire à la longueur de l'aiguille.

Des courants partiels qui circulent dans la bobine, il n'y a guère que les parties les plus voisines du barreau qui concourent à dévier ce dernier. On trouve aisément, au moyen d'une figure simple à tracer, qu'une bobine déviera le plus fortement possible une aiguille aimantée lorsqu'elle l'entourera de toute part. Alors en effet tous les courants partiels de la bobine agissent sur l'aiguille dans le même sens, et leurs actions s'ajoutent. Donc, lorsqu'il s'agira de constater, par l'action sur l'aiguille aimantée, la présence de faibles courants, il y aura avantage à faire circuler ces courants plusieurs fois autour de l'aiguille. Un appareil ainsi disposé dans ce but s'appelle multiplicateur ou *galvanomètre*.

Dans la fig. 400 se trouve représenté un galvanomètre dont la construction ne peut offrir grande difficulté. Le fil doit être entouré de soie ou de coton pour que le courant soit forcé de parcourir tous les tours du fil. Celui-ci aura une épaisseur d'environ 0,6 de millimètre. On peut l'enrouler sur un cadre de bois ou de carton. On suspendra l'aiguille à un fil de soie fin et sans torsion (fil de cocon). Dans la figure, l'aiguille est astatique (Exercice 365). Une semblable aiguille est déviée plus fortement qu'une aiguille simple. Mais comme elle doit posséder encore une certaine force directrice, il faut que l'une des deux aiguilles soit aimantée un peu plus que l'autre.

Induction.

Pour compléter les notions qui précèdent, nous terminerons par quelques mots sur l'induction.

Le phénomène connu sous le nom d'*induction* consiste en ce que tout changement dans la position ou dans l'intensité d'un courant voltaïque développe, pendant la durée de ce changement, des courants dans un conducteur voisin. Ces courants se nomment *courants induits*. En assimilant, d'après des considérations exposées plus haut, un aimant à une série de courants circulaires, nous devons en conclure que tout changement dans la position ou dans le degré d'aimantation d'un aimant produira aussi des courants induits dans les conducteurs voisins.

Ainsi, il se produit dans un conducteur des courants induits:

1° quand un circuit traversé par un courant s'approche ou s'éloigne du conducteur;

2° quand un aimant s'approche ou s'éloigne du conducteur;

3° quand l'intensité d'un courant varie dans le voisinage du conducteur;

4° quand l'intensité d'un aimant varie dans le voisinage du conducteur.

Dans les deux premiers cas, les courants induits, devant leur origine au mouvement du corps inducteur, dureront seulement aussi longtemps que ce mouvement lui-même; dans les deux derniers cas, les courants induits, devant leur origine aux variations d'intensité de l'inducteur, dureront seulement aussi longtemps que ces mêmes variations.

Evidemment, il peut se produire simultanément plusieurs de ces quatre cas; les courants induits seront alors renforcés ou affaiblis. Si, par exemple, un circuit traversé par un courant s'approche d'un conducteur, mais qu'en même temps l'intensité du courant dans ce circuit diminue, les deux courants induits qui prendront naissance agiront en sens contraire et s'affaibliront l'un l'autre.

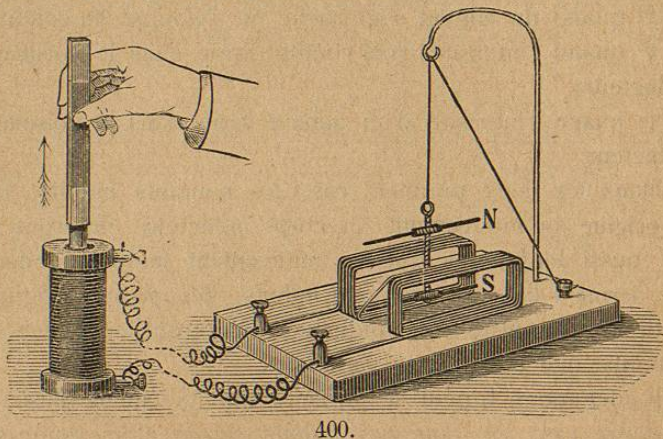
Pour obtenir des courants induits aussi intenses que possible, on prend, pour le conducteur dans lequel ils doivent se produire, un fil métallique enroulé sur une bobine. On choisit pour cela du fil de cuivre, parce que les courants induits se développent d'autant plus facilement que le fil est meilleur conducteur.

1. Dans une bobine, il se produit un courant induit lorsqu'on en approche ou qu'on en éloigne une seconde bobine traversée par un courant.

2. Dans une bobine, il se produit un courant induit lorsqu'on en approche ou qu'on en éloigne un aimant permanent ou un électro-aimant.

3. Si autour d'une bobine traversée par un courant, on enroule une seconde bobine, il se produit dans celle-ci un courant induit lorsque, dans la première, le courant commence, cesse, ou subit dans son intensité une modification quelconque.

4. Si dans la bobine d'induction on place un noyau de fer doux et qu'on aimante ce noyau, soit par un courant soit par l'influence d'un autre aimant, il se produit dans la bobine un courant induit non seulement par le courant d'aimantation ou par le mouvement de l'aimant inducteur, mais encore par l'aimantation du noyau. (Un second courant induit prend naissance quand le noyau perd son aimantation).



La figure 400 représente la disposition à employer pour produire des courants induits d'après les 2^e et 4^e cas spécifiés ci-dessus. Le noyau de fer doux se trouve à l'intérieur de la bobine. Si l'on relie celle-ci avec un galvanomètre, on observe une déviation de l'aiguille chaque fois qu'on approche ou qu'on éloigne de la bobine le barreau aimanté. On peut aussi mouvoir ce dernier non seulement verticalement mais de côté. — En faisant l'expérience, il faut avoir soin d'éloigner le galvanomètre de la bobine, sans quoi l'aiguille oscillerait sous l'action immédiate de l'aimant.

Les premiers appareils d'induction ont été construits d'après la 3^e et la 4^e des lois énoncées plus haut. Autour d'une bobine de fil gros, contenant comme noyau un faisceau de fils de fer doux, on enroule un fil très long et très fin. On peut aussi enrouler le fil fin sur une bobine séparée dans laquelle on peut faire entrer la première. Le courant inducteur passe dans la bobine à gros fil (bobine *primaire*), le courant induit est recueilli dans le fil fin (bobine *secondaire*). Le courant de la pile ou courant inducteur s'ouvre et se ferme à des intervalles très rapprochés par un mécanisme automatique analogue à celui de la sonnerie représentée fig. 398. (C'est surtout la bobine primaire avec son noyau qui joue le rôle de l'électro-aimant *ee.*) Les courants induits ont une tension qui surpasse de loin celle des courants des piles. Ils peuvent se propager dans le corps humain, et on les utilise dans l'art de guérir. Dans les grands appareils d'induction, la tension devient si forte qu'il jaillit entre les extrémités du fil induit des étincelles de plusieurs centimètres de long.

On a construit plus récemment d'autres appareils d'induction basés principalement sur la première et la deuxième des lois énoncées plus haut. On les appelle machines dynamo-électriques, ou plus brièvement *dynamos*. Le rapprochement et l'éloignement des aimants ou, ce qui revient au même, des bobines d'induction, sont produits par un moteur quelconque, par exemple à bras ou à vapeur.

Les courants induits d'une dynamo actionnée par une machine à vapeur sont si intenses et se succèdent si rapidement qu'ils peuvent se transformer en une lumière vive et tranquille dans des régulateurs à arc ou dans des lampes à incandescence. Dans ce cas, la lumière est produite par le charbon brûlé sous la chaudière de la machine. Il est très instructif de suivre la série des transformations que subit, avant de nous apparaître comme lumière, la puissance de travail ou l'énergie contenue dans le charbon.

La combinaison du charbon avec l'oxygène de l'air produit de la chaleur. Le véhicule de cette chaleur, c'est l'eau contenue dans la chaudière. Cette eau se vaporise et sa vapeur acquiert une certaine force d'expansion. Par la disposition des organes de la machine, la chaleur communiquée à l'eau se transforme en travail mécanique extérieur. Ce travail, c'est le mouvement visible imprimé au piston de la machine. Le piston met en

mouvement la dynamo. Par la disposition de celle-ci, le travail de la machine à vapeur est transformé en courants induits: il met en mouvement de l'électricité. Les électricités de noms contraires ont une tendance à se réunir. Le charbon des lampes, placé sur leur passage, leur oppose une résistance et devient incandescent. La disposition des lampes a transformé en lumière le mouvement de l'électricité.

Terminons en décrivant encore un autre appareil d'induction, le *téléphone*. Cette machine, inventée par l'américain Bell, mérite, par sa merveilleuse simplicité, d'être comptée parmi les plus beaux résultats qu'ait atteints le génie de l'homme. — Le téléphone est une machine qui transforme les vibrations sonores de l'air en courants induits. Il est disposé de manière à pouvoir également produire la transformation inverse des courants induits en vibrations sonores. Donc, en reliant entre eux deux téléphones, on peut transmettre un son quelconque, et par suite la parole humaine, à un endroit éloigné et l'y percevoir de nouveau comme son.

Voici les principes sur lesquels se fonde la disposition du téléphone. Supposons deux bobines, placées à distance l'une de l'autre, munies de noyaux de fer et dont les extrémités communiquent ensemble par deux fils de ligne. (Le second fil ne peut pas ici être remplacé par la terre.) Tout près de chaque bobine et perpendiculairement à son axe se trouve une surface ou une plaque magnétique. Si l'on parle devant l'une de ces plaques, elle recevra les impulsions communiquées à l'air et entrera en vibration. Dans ce mouvement vibratoire, elle s'approchera et s'éloignera alternativement de la bobine, et, par suite, développera dans celle-ci des courants induits (2^e cas). Ces courants se transmettent à la seconde bobine, aimantent son noyau et la rendent elle-même capable d'agir comme un aimant (Exercice 393).

Par suite, la plaque magnétique placée devant cette bobine est alternativement attirée et repoussée et prend elle-même un mouvement vibratoire exactement concordant avec celui de la première plaque. Ce qu'il y a de merveilleux dans cette disposition, c'est que les vibrations de la seconde plaque ont encore assez de force pour se communiquer à l'air et de là à l'oreille qui croit entendre la source première du son, c'est-à-dire la personne qui parle. — Il est très difficile de produire la

surface magnétique mentionnée dans cette explication. Pour tourner cette difficulté, on place simplement un barreau aimanté devant un disque mince en tôle de fer. Ce disque s'aimante par influence; il se forme au milieu un pôle de nom contraire au pôle de l'aimant le plus rapproché et sur les bords un pôle circulaire de même nom. L'une des faces du disque doit rester libre pour que l'on puisse en approcher la bouche. Le barreau aimanté doit donc se trouver derrière le noyau de la bobine, en contact avec ce noyau. Un étui en bois renferme le disque de tôle ou la membrane, ainsi que le barreau aimanté et la bobine avec son noyau.

La Casette à expériences contient 29 numéros, savoir:

	fr. c.
1. Un électrophore, composé d'une plaque d'ébonite, d'un plateau métallique avec manche d'ébonite et d'un frottoir en flanelle	4.40
2. Un bâton de verre (longueur 20 cm, diamètre 8-9 mm)	».35
3. Une bouteille de Leyde	1.25
4. Un excitateur à manche d'ébonite	».65
5. Un support (tige de fer verticale sur pied) avec une presse à vis dans laquelle s'adaptent le carillon, la lentille ainsi que les suspensions pour les pendules électriques et le barreau aimanté	1.15
6. Un tourniquet électrique, sur une pointe isolée qui s'emboîte sur la tige du support	».75
7. Une suspension isolante pour les pendules électriques, s'adaptant à la presse du support	».65
8. Deux pendules électriques dans une boîte (deux balles de moëlle de tournesol fixées à des fils métalliques fins munis d'anneaux s'accrochant à la suspension n° 7)	».50
9. Un carillon électrique, s'adaptant à la presse du support	1.90
10. Un barreau aimanté	».50
11. Une suspension pour le barreau aimanté	».35
11 ^a . Une aiguille aimantée avec chape en agate	1.85
12. Un élément de pile électrique (un bocal, avec couvercle en bois portant des plaques de zinc et de charbon munies de bornes)	2.50
13. Une bobine électro-magnétique avec bornes et noyau de fer doux	1.75
14. Trois mètres de fil à enduit isolant	».20
15. Un prisme de verre	».50
16. Une lentille biconvexe avec monture permettant de l'adapter, dans toute position, à la presse du support	1.25
17. Un miroir argenté à bords rodés (50 mm sur 95 mm)	».25
18. Une glace sans enduit à bords rodés (50 mm sur 95 mm)	».10
19. Une plaque de verre bleu à bords rodés (50 mm sur 95 mm)	».15
20. Huit feuilles de papier de couleur à surface mate (noir, violet, indigo, bleu, vert, jaune, orangé, rouge)	».25
21. Une feuille de papier d'étain	».10
22. Une grande éprouvette à pied (hauteur 23 cm, diamètre intérieur 6 cm)	».80
23. Un tube large en verre (longueur 20 cm, diamètre 14 mm)	».45
24. Un ludion, modèle de démonstration, comprenant un tube à essais, bouchon avec disque métallique et tube de verre	».60
25. Un tube de verre étiré en pointe	».10
26. Un tube coudé ou siphon	».15
27. Un tube capillaire	».05
28. Une notice illustrée, contenant 400 expériences avec explications détaillées (environ 200 pages d'impression, 84 figures)	5. »
Une caisse à compartiments, contenant les appareils	1.90

Une autre spécialité de notre maison, ce sont les

Collections d'Appareils pour l'étude expérimentale de la Physique

avec Exercices pratiques et Solutions:

- I. Electricité dynamique. II. Electricité statique.
III. Acoustique. IV. Optique.

Voici le but que nous avons eu en vue dans cette entreprise:

Fournir aux élèves qui commencent l'étude de la Physique, spécialement dans les établissements d'instruction supérieure, le moyen de se familiariser, par leur travail personnel, avec les faits principaux de la science.

Pour atteindre ce but, nous fabriquons par quantités les appareils nécessaires, de manière à pouvoir les livrer, malgré leur exécution irréprochable, à un prix extrêmement réduit (v. pages suiv.). Nous joignons en même temps à chaque Collection une notice indiquant aux commençants un grand nombre de problèmes à résoudre par l'expérience. Pour être traitées avec fruit, ces questions pré-supposent chez l'élève la connaissance des principales théories de la Physique; elles lui fournissent seulement une direction pour le former à observer par lui-même, sous les formes les plus diverses, les lois exposées dans l'enseignement du professeur. Toutefois, pour ne pas l'abandonner entièrement à lui-même, nous joignons aux problèmes leur solution indiquée brièvement.

L'élève ne s'assimile complètement, ne s'incorpore, si l'on peut le dire, que les choses qu'il a constatées lui-même par voie expérimentale. L'enseignement théorique du maître doit s'unir en un seul tout avec le travail pratique et personnel de l'élève. C'est à cette condition seulement que l'étude des sciences naturelles pourra produire complètement son effet sur la formation de l'esprit.

Nous voudrions voir ces Collections entre les mains de tous les jeunes gens destinés à un genre de vie qui demande une vive connaissance des lois fondamentales de la Physique. Il serait aussi à désirer que les établissements d'instruction supérieure en fissent l'acquisition. Les appareils détachés pourraient alors être prêtés aux élèves pour leurs travaux personnels à domicile.

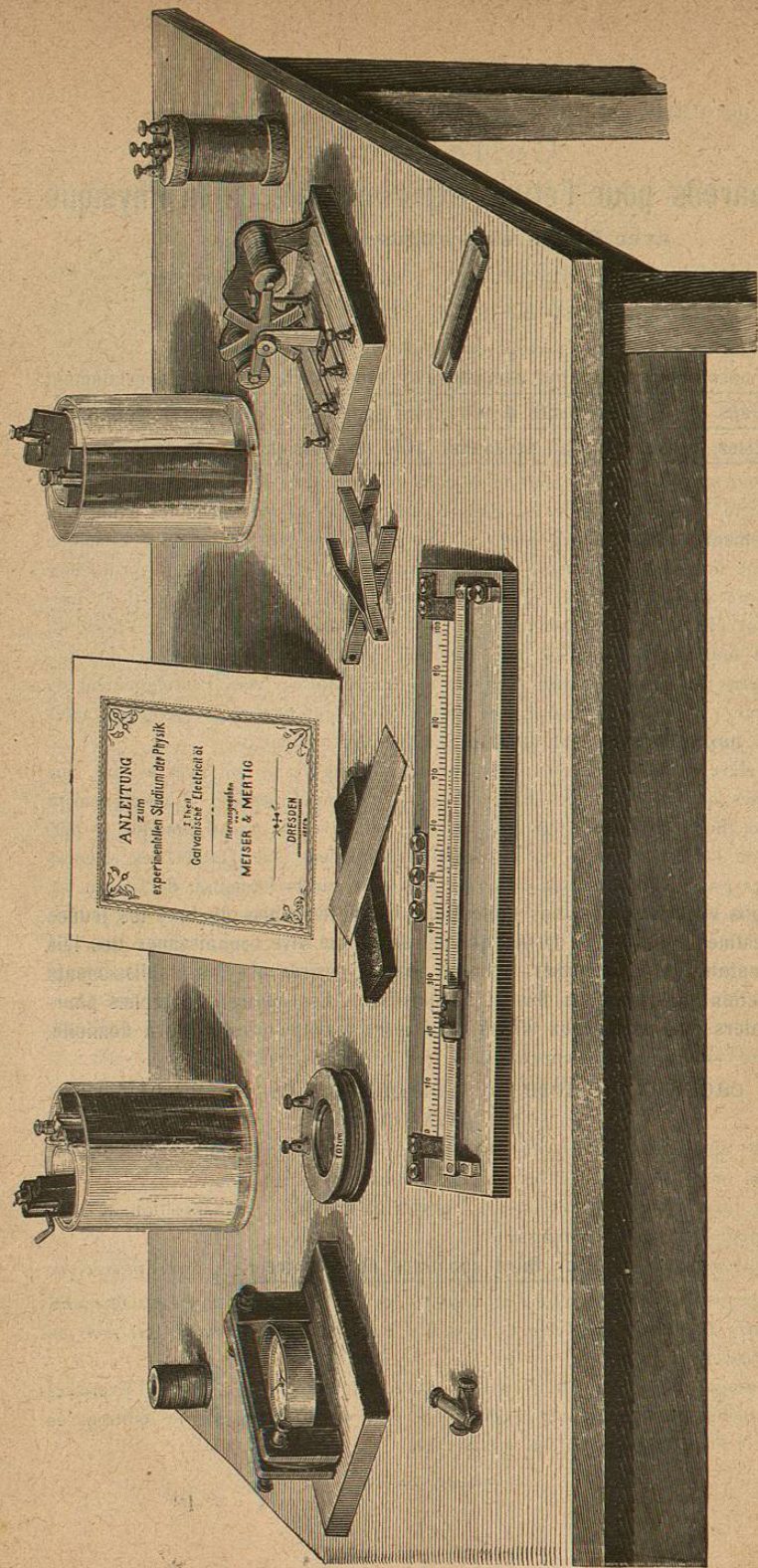
Les Collections conviennent, aussi bien que des livres, pour
les cadeaux de fête ou d'étrennes, les distributions
de prix, etc.

Les appareils sont disposés de manière à pouvoir également servir dans les Cours, là où le nombre d'élèves est peu considérable.

Le texte des problèmes est mis, **gratis et franco**, à la disposition de ceux qui désirent en prendre connaissance.

Comptant surtout, pour faire connaître notre entreprise, sur l'intérêt que peuvent y prendre Messieurs les Professeurs versés dans ces matières, nous envoyons, sans frais, toutes nos Collections à l'examen à tous les établissements qui nous en font la demande.

L'usage de nos appareils s'est répandu rapidement. Le livre d'Exercices compte déjà, outre l'édition allemande, une édition en français; des éditions en anglais et en espagnol sont en préparation.



Collection d'appareils pour l'étude expérimentale de la Physique, avec Notice explicative.
I Partie: Electricité dynamique (120 Exercices pratiques avec solutions). Prix 32 francs, port et emballage compris.
 Appareils scientifiques et techniques Meiser & Mertig, à Dresde (Saxe).

La Collection d'appareils pour l'étude expérimentale de
l'Électricité dynamique

est envoyée de suite et franco au prix de 32 francs. Elle contient 11 numéros, savoir:

- | | |
|---|--------|
| | fr. c. |
| 1. et 2. Deux éléments de pile complets , pouvant être montés comme pile Daniell, pile Bunsen ou pile au bichromate. Chaque élément comprend un bocal de verre (fr. ».25), un vase poreux (fr. ».40), une plaque de zinc (fr. ».25), une plaque de cuivre (fr. ».25), une plaque de charbon (fr. ».25), deux presses avec bornes (fr. ».65) | 3.75 |
| 3. Un galvanomètre . L'aiguille repose sur une chape d'agate et est entourée d'une cage vitrée. Les bobines peuvent s'enlever, l'une est de gros fil, l'autre de fil fin; les extrémités de chaque fil aboutissent à des bornes séparées. — Ce galvanomètre accuse très bien les courants induits par l'action des aimants ainsi que les courants thermo-électriques | 8.25 |
| 4. Un pont de Wheatstone pour la mesure des résistances, avec contact à glissement et échelle de 100 divisions pour le fil de mesure. (Ce fil a 25 cm de long.) On peut mesurer avec cet appareil des résistances très variées | 8.» |
| 5. Un moteur électrodynamique . La construction de ce moteur permet d'interrompre à volonté pendant le mouvement la communication entre les noyaux des électro-aimants, — disposition indispensable pour l'intelligence de l'aimantation et des attractions magnétiques. Chacune des deux bobines aboutit à deux bornes séparées, de manière qu'on puisse expérimenter avec chaque noyau de fer séparément | 7.» |
| 6. Une bobine d'induction . Elle porte enroulés deux fils, un gros fil et un fil fin, les extrémités de chaque fil aboutissent à des bornes distinctes. A la bobine est joint un noyau de fer doux permettant de réaliser la plupart des expériences de l'électro-magnétisme. On peut monter un appareil d'induction en réunissant cette bobine avec le moteur n° 5 | 3.» |
| 7. Un barreau aimanté . Les courants induits par ce barreau dans la bobine peuvent être très bien observés au galvanomètre | ».60 |
| 8. Une unité de résistance ou 1 ohm, en fil de maillechort | 2.75 |
| 9. Deux éléments thermo-électriques (fer et argent neuf), chacun | ».60 |
| 10. Deux serre-fils pour les communications (fr. ».50) et 6 mètres de fil recouvert (fr. ».45) | ».95 |
| 11. Une notice contenant la description des appareils et 120 Exercices à traiter par l'expérience avec leurs solutions. Tous ces Exercices peuvent être faits avec les seuls appareils de cette Collection. | |

