

Electricité statique.

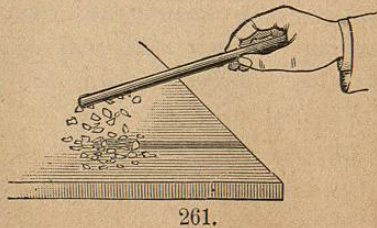
Certaines expériences d'électricité statique sont aussi impossibles à exécuter quand l'air est humide qu'il est impossible de produire un spectre solaire au milieu de la nuit. Or, il y a habituellement plus de jours où l'air est sec en hiver qu'en été. C'est donc l'hiver qu'il est bon de choisir pour s'occuper des Exercices suivants. On trouvera, au n° 303, un procédé simple pour reconnaître le degré de sécheresse ou d'humidité de l'air.

Au sujet des explications jointes à nos expériences, nous ferons remarquer que, selon toute probabilité, les phénomènes électriques sont dus au même corps, l'éther, qui produit les phénomènes de chaleur et de lumière. Dans ces deux derniers genres de phénomènes, l'éther agit par ses mouvements vibratoires; dans les phénomènes électriques, il agit vraisemblablement par sa masse ou par des mouvements de translation. Toutefois, cette théorie n'est encore ni assez complète ni assez vulgarisée dans le langage pour être employée ici. Nous garderons donc la manière de parler adoptée autrefois, alors qu'on attribuait les phénomènes électriques à deux fluides distincts. Nous n'attachons d'ailleurs à ces manières de nous exprimer aucune idée théorique; nous les employons simplement comme un moyen commode de traduire et de relier entre eux les faits que nous observons.

Attractions électriques.

- 261. Placez sur la table de petits corps légers, et approchez-en le bâton d'ébonite après l'avoir frotté. (V. la fig.)

On peut prendre comme corps légers des morceaux d'un fétu de paille, des brins de fil, des fragments de liège, etc. On tiendra le bâton d'ébonite par un bout, et on le frotera avec le morceau de flanelle. Ce qui donne



261.

le meilleur effet, c'est d'entourer le bâton avec la flanelle tout près de la main qui le tient et de le tirer alors vivement à travers la flanelle à plusieurs reprises. — Le bâton ainsi frotté attire les corps légers.

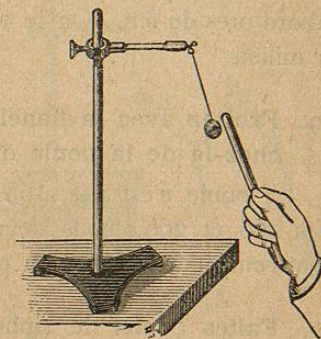
- 262. Repliez un doigt, et approchez de l'articulation qui fait saillie le bâton d'ébonite fortement frotté, en observant les phénomènes de son et de lumière qui se produisent.

On entend une crépitation, et, dans l'obscurité, on voit jaillir une étincelle entre le bâton et l'articulation. La flanelle agit mieux quand on l'échauffe d'abord près du poêle, parce qu'elle est alors plus sèche. Quant au bâton, il ne faut jamais le tenir par le milieu, mais toujours par l'un des bouts.

- 263. Frottez fortement le bâton d'ébonite, et promenez-le, en allant et en revenant, tout près du dos de la main en observant l'impression qu'on ressent.

On a la même impression que si l'on passait la main dans une toile d'araignée. Cette sensation vient du mouvement que prennent, à la surface de la main, les poils attirés par l'ébonite (Exercice 261).

- 264. Suspendez au support l'une des boules du pendule électrique, et approchez-en le bâton d'ébonite fortement frotté. (V. la fig.)



264.

La boule est attirée comme les corps légers de l'Exercice 261. Le frottement communique à l'ébonite la force d'attirer les corps. Cette force a reçu le nom d'électricité, dérivé du mot grec *electron* qui veut dire ambre, parce que c'est sur l'ambre que les anciens ont d'abord observé cette action. Maintenant se pose la question: Tous les corps s'électrisent-ils par le frottement?

265. Approchez de la boule du pendule le bâton de verre fortement frotté.

La boule est attirée. Le verre s'électrise donc par le frottement. — Le bâton de verre doit être sec, il est donc bon de l'échauffer d'abord près du poêle.

266. Frottez le plateau de l'électrophore, et approchez-le de la boule du pendule.

La boule n'est pas attirée. Pendant qu'on frotte l'électrophore, on le tiendra par le tube où s'adapte le manche.

267. Frottez un bâton de cire à cacheter, et approchez-le de la boule du pendule.

La boule est attirée. La cire à cacheter s'électrise donc par le frottement.

268. Tirez vivement et à plusieurs reprises à travers les doigts une bande de papier bien sèche, et approchez-la ensuite de la boule du pendule.

La boule est attirée. Le papier sec peut donc s'électriser par le frottement. — Le papier qui convient le mieux est le papier de soie ou le papier gris; on en prendra une bande de 3^{cm} de large et ayant plus de 20^{cm} de long. Le papier devant être bien sec pour que l'expérience réussisse, on le chauffera d'abord près du feu. On le tirera ensuite entre l'index et le doigt du milieu.

269. Frottez avec la flanelle une baguette de bois, et approchez-la de la boule du pendule.

La boule n'est pas attirée. — D'après les résultats des Exercices 266 et 269, nous devrions donc provisoirement répondre négativement à la question posée au n° 264.

270. Faites couler le siphon, et approchez du filet d'eau le bâton d'ébonite après l'avoir frotté.

Le filet d'eau est attiré par l'ébonite et subit par suite une déviation. — On remplira d'eau la grande éprouvette, et l'on en fera couler l'eau par le siphon (Exercice 49).

271. Approchez du filet d'eau qui coule du siphon d'autres corps frottés, par exemple le bâton de verre, le bâton de cire à cacheter, le plateau de l'électrophore, etc.

Le filet d'eau n'est attiré que par ceux des corps qui ont attiré la boule du pendule dans les Exercices précédents.

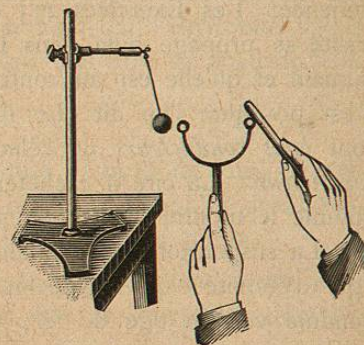
272. Suspendez horizontalement à un fil le bâton d'ébonite fortement frotté, et approchez-en divers autres corps non frottés, par exemple le bâton de verre, la baguette de bois, le bâton de cire à cacheter, la main, le plateau de l'électrophore, etc.

La baguette de bois, la main, le plateau de l'électrophore sont attirés par l'ébonite, mais, ces corps étant maintenus fixes, c'est l'ébonite qui s'approche d'eux. Au contraire, la cire à cacheter et le bâton de verre ne produisent aucun mouvement du bâton d'ébonite. Un corps électrisé ne peut donc pas attirer tous les corps!

Pour suspendre le bâton d'ébonite, on prendra une bande de papier de 10^{cm} de long sur 5^{cm} de large dont on réunira les deux bouts par un fil qu'on suspendra au pommeau d'un tiroir ou à quelque autre objet.

Bons et mauvais conducteurs de l'électricité.

273. Tenez contre le bâton d'ébonite fortement électrisé l'un des bouts de l'excitateur, et approchez l'autre bout de la boule du pendule. (V. la fig.)



273.

La boule est attirée. — On ne tiendra l'excitateur que par son manche d'ébonite. — Cette expérience montre que l'électricité du bâton d'ébonite s'est propagée dans le fil métallique de l'excitateur.

274. Tenez contre le bâton d'ébonite fortement électrisé la plaque d'ébonite non électrisée, et approchez de la boule du pendule l'un des côtés de la plaque.

La boule n'est pas attirée. L'électricité semble donc ne pas se propager dans l'ébonite.

275. Tenez contre le bâton d'ébonite fortement électrisé l'un des bouts d'un bâton de cire à cacheter, et approchez du pendule électrique l'autre bout de ce bâton.

La boule n'est pas attirée. L'électricité semble donc ne pas se propager dans la cire à cacheter.

276. Prenez un fil métallique long de 30^{cm} environ; repliez-en les bouts en forme d'anneaux (comme ceux de l'excitateur), tenez l'un des anneaux contre le bâton d'ébonite électrisé, et approchez du pendule électrique l'autre anneau.

La boule n'est pas attirée. D'après cette expérience, l'électricité semble ne pas se propager dans le fil métallique. Cependant l'Exercice 273 a montré le contraire. Il doit donc y avoir une différence dans la disposition de ces deux Exercices. Quelle est cette différence? C'est que dans l'Exercice 273 nous avons tenu le fil métallique au moyen du manche d'ébonite et qu'ici nous le tenons à la main sans intermédiaire. Si, dans l'Exercice 273, nous tenons le fil métallique de l'excitateur avec la main, nous n'observerons aucune attraction du pendule électrique. En faisant l'essai, nous verrons cette déduction confirmée par l'expérience. Les Exercices 273 et 276 prouvent donc que l'électricité se propage bien dans le fil métallique et dans le corps humain et qu'elle est au contraire comme arrêtée par l'ébonite. C'est pourquoi l'on dit: Le fil métallique et le corps humain sont *bons conducteurs* de l'électricité, l'ébonite est un *mauvais conducteur*. La cire à cacheter est aussi un mauvais conducteur, comme le montre l'Exercice 275.

La suspension des pendules est séparée du support par une tige d'ébonite, qui empêche l'électricité de se propager du pendule vers la tige de fer; c'est ce qu'on exprime en disant que les pendules sont *isolés* par l'ébonite.

277. L'une des deux boules étant suspendue au support, frottez le bâton d'ébonite, touchez-en le crochet vide, et approchez le doigt de la boule.

La boule se meut vers le doigt. Le contact du bâton d'ébonite l'a donc électrisée. Au lieu du bâton d'ébonite, on peut aussi prendre le bâton de verre ou de cire à cacheter. L'électricité se propage par le fil depuis la suspension jusqu'à la boule.

278. L'une des deux boules étant accrochée à sa suspension, reliez par un fil métallique le crochet vide à la tige de fer du support; touchez la suspension avec le bâton d'ébonite électrisé, et approchez le doigt de la boule.

La boule ne se met pas en mouvement; elle n'est donc pas électrisée. — La boule n'est plus isolée, parce que la suspension est reliée à la tige de fer par un corps bon conducteur. L'électricité va du bâton d'ébonite, par le fil de communication, à la tige de fer et de là dans la terre.

279. L'une des boules du pendule étant suspendue au support et isolée, touchez la suspension avec le bâton d'ébonite électrisé, éloignez le bâton, et approchez le doigt de la boule.

La boule se meut vers le doigt; elle est donc restée électrisée. L'électricité qui a passé sur la boule par le contact du bâton d'ébonite doit rester sur cette boule, même après qu'on a éloigné le bâton; elle ne peut en effet traverser la tige d'ébonite qui soutient la suspension pour passer à la tige du support et de là dans le sol.

Cependant la boule du pendule pourrait communiquer son électricité à un autre corps, savoir l'air qui l'environne. Puisqu'elle reste électrisée, c'est que l'air doit être un mauvais conducteur de l'électricité.

280. Suspendez la boule du pendule à un fil de soie, électrisez-la en la touchant avec le bâton d'ébonite préalablement frotté, et approchez le doigt de la boule.

La boule se meut vers le doigt; elle est donc restée électrisée. Par suite, le fil de soie doit être un mauvais conducteur de l'électricité.

281. Suspendez la boule du pendule à un fil de coton, électrisez-la en la touchant avec le bâton d'ébonite, et approchez le doigt de la boule.

La boule ne se meut pas vers le doigt; elle n'est donc pas restée électrisée. Le fil de coton est bon conducteur de l'électricité.

282. L'une des boules du pendule étant suspendue au support et isolée, électrisez-la au moyen du bâton d'ébonite (Exercice 279); touchez alors du doigt la suspension du pendule, puis approchez le doigt de la boule.

La boule ne donne plus de signe d'électricité. Quand le doigt touche la suspension, l'électricité se propage par le corps humain jusque dans la terre. On dit que la boule a été *déchargée* par le contact du doigt.

283. Électrisez une boule du pendule suspendue au support, touchez-la avec le bâton de verre non électrisé, puis approchez le doigt de la boule.

La boule se meut vers le doigt; elle est donc restée électrisée. Le bâton de verre est un mauvais conducteur de l'électricité. Le pouvoir conducteur du verre dépend de sa composition. Il y a du verre qui est bon conducteur, il y en a d'autre qui ne l'est pas.

284*. Examinez si le verre d'un carreau de vitre conduit bien l'électricité.

Le carreau étant bien desséché, frottez-le en son milieu avec la flanelle, et approchez-en la boule du pendule suspendue à un fil de coton. Si la boule est attirée, le verre est mauvais conducteur.

285. Électrisez une boule du pendule suspendue au support, touchez-la avec un bâton de cire à cacheter électrisé, puis approchez le doigt de la boule.

La boule est électrisée. La cire à cacheter est un mauvais conducteur de l'électricité. (V. l'Exercice 275.)

286. La boule du pendule ayant été électrisée par contact, d'après l'Exercice 279, approchez-en, sans les frotter, le bâton de cire à cacheter, le bâton de verre, la baguette de bois, le plateau de l'électrophore, etc.

La boule se mettra en mouvement vers tous ceux de ces corps qui, dans l'Exercice 272, ont fait tourner le bâton d'ébonite. En considérant ces corps au point de vue de leur conductibilité électrique, nous remarquerons qu'il n'y a que les bons conducteurs qui attirent la boule.

287. Touchez du doigt le bâton d'ébonite après l'avoir frotté, puis approchez-le de la boule du pendule mise en communication avec le sol, d'après l'Exercice 278.

La boule est attirée par le bâton. Nous observerions le même effet si nous avions agi de même avec le bâton de verre ou de cire à cacheter. D'après l'Exercice 282, nous ne pouvions pas prévoir ce résultat. Si le bâton d'ébonite reste électrisé après qu'il a été touché du doigt, c'est uniquement parce qu'il est mauvais conducteur de l'électricité: le doigt ne le décharge qu'à l'endroit qu'il a touché. Il s'ensuit encore que la boule du pendule, portée par sa suspension isolante, se charge plus fortement lorsqu'on promène le bâton électrisé, verre ou ébonite, sur la partie métallique de la suspension; alors, en effet, il y a un grand nombre de points du bâton qui viennent en contact avec le métal.

Enfin, d'après tout ceci, nous devons considérer d'une autre manière les résultats des Exercices 266 et 269. Il ne serait pas impossible que le plateau de l'électrophore ne se fût électrisé par le frottement; seulement, en le tenant à la main, nous aurions conduit immédiatement l'électricité dans le sol. Nous recommencerons donc l'Exercice 266 d'une manière différente.

288. Tenez le couvercle de l'électrophore par son manche d'ébonite, fouettez-le avec la pièce de flanelle, et approchez-le de la boule du pendule mise en communication avec le sol, d'après l'Exercice 278.

La boule est attirée par le plateau. Celui-ci s'est donc effectivement électrisé. — Il faut fouetter fort et rapidement. L'expérience réussit à coup sûr quand l'air est sec. — En frottant, avec les mêmes précautions, la baguette de bois, nous pourrions mettre également en évidence sa charge électrique.

Voici donc ce que nous avons appris jusqu'à présent:

1. Tous les corps s'électrisent par le frottement.
2. L'électricité ne se propage pas également bien dans tous les corps. On distingue par suite les corps en bons et en mauvais conducteurs de l'électricité. Les métaux, le bois, le corps humain, le fil de coton sont bons conducteurs; l'ébonite, le verre, la cire à cacheter, la soie sont mauvais conducteurs.

- 3. Un corps électrisé attire les corps bons conducteurs de l'électricité.

Les deux espèces d'électricité.

- 289. Touchez la boule isolée du pendule avec le bâton d'ébonite électrisé, éloignez ce bâton, et approchez de la boule électrisée le bâton de verre après l'avoir frotté.

La boule est attirée. — Si le bâton de verre n'était pas électrisé, on n'observerait aucun mouvement de la boule (Exercice 286). Le bâton de verre doit être bien sec.

- 290. Touchez la boule isolée du pendule avec le bâton d'ébonite électrisé, éloignez ce bâton, et approchez de la boule le bâton de cire à cacheter après l'avoir frotté.

La boule est repoussée. — Si le bâton de cire à cacheter n'était pas électrisé, on n'observerait aucun mouvement de la boule (Exercice 286). Dans les Exercices 289 et 290, la boule du pendule a été chargée avec l'électricité de l'ébonite. L'Exercice 289 montre donc que l'électricité de l'ébonite et celle du verre s'attirent réciproquement; l'Exercice 290 montre que, au contraire, l'électricité de l'ébonite et celle de la cire à cacheter se repoussent. L'électricité du verre n'est donc pas la même que celle de la cire à cacheter. — L'électricité du verre a reçu le nom d'*électricité positive* et se désigne par le signe +; celle de la cire à cacheter a reçu le nom d'*électricité négative* et se désigne par le signe —.

- 291. Touchez la boule isolée du pendule avec le bâton de verre électrisé, éloignez ce bâton, et approchez de la boule électrisée d'abord le bâton d'ébonite électrisé, puis celui de cire à cacheter électrisé aussi.

La boule électrisée est attirée par les deux bâtons. L'ébonite frottée s'électrise donc négativement comme la cire à cacheter, puisque les électricités de ces deux corps exercent la même action sur la boule électrisée du pendule.

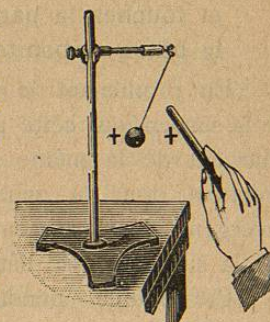
- 292. Touchez la boule isolée du pendule avec le bâton de cire à cacheter électrisé, éloignez ce bâton, et approchez

de la boule électrisée d'abord le bâton d'ébonite électrisé, puis le bâton de verre électrisé aussi.

L'expérience montre que l'électricité du verre est différente de celle de l'ébonite, et que par conséquent l'ébonite frottée s'électrise négativement.

- 293. Touchez avec le bâton d'ébonite électrisé la partie métallique de la suspension du pendule, éloignez ce bâton, puis approchez-le de la boule électrisée. (V. la fig.)

La boule est repoussée.



- 294. Répétez l'Exercice précédent avec le bâton de verre ou celui de cire à cacheter.

On observe que toujours la boule électrisée est repoussée par le bâton électrisé. La boule ayant la même électricité que le bâton, nous pouvons traduire notre observation par cet énoncé: Les électricités de même nom se repoussent.

- 295. Tenez le plateau de l'électrophore par son manche, chargez-le d'électricité avec le verre ou la cire à cacheter électrisés, puis approchez-le de la boule isolée du pendule.

La boule est d'abord attirée puis vivement repoussée. Voici pourquoi. Le plateau électrisé attire d'abord la boule à l'état neutre. Si cette boule n'était pas isolée, l'électricité du plateau métallique passerait dans le sol par la boule, le fil et le support. Mais la boule étant isolée, elle garde après le contact la même électricité que le plateau: or, les électricités de même nom se repoussent.

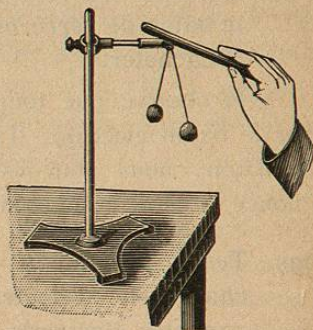
Si l'on approche de la boule le bâton de verre électrisé, la boule est attirée. Venant alors à toucher le verre, elle devrait régulièrement être repoussée, mais ceci n'arrive pas toujours. En effet, d'après les explications du n° 287, la boule reçoit bien du bâton une charge électrique, mais cette charge est si faible, en comparaison de la charge totale du bâton, que la boule est attirée comme un corps à l'état neutre. On pourrait dire aussi: la boule est, il est vrai, repoussée par l'électricité qui se trouve

au point de contact, mais elle est attirée beaucoup plus fortement par l'électricité qui se trouve sur le reste de la surface du bâton de verre.

296. Accrochez les deux boules à la suspension des pendules, et touchez la partie métallique de cette suspension avec le bâton d'ébonite ou le verre électrisés.

En promenant le bâton électrisé sur la partie métallique de la suspension, cette partie métallique, les fils et les boules se chargent de la même espèce d'électricité. Les deux boules prennent donc le même signe, et elles se repoussent. Elles divergent plus fortement à mesure qu'on promène plus souvent sur la suspension le bâton récemment frotté.

Ce double pendule électrique s'appelle *électroscope*. Les boules divergent évidemment pour chacune des deux espèces d'électricité. L'électroscope accuse donc l'existence d'une charge électrique sans fournir directement aucune indication sur le signe de cette charge. L'appareil est d'autant plus sensible que les boules sont plus légères. Ainsi, un électroscope composé de deux feuilles étroites d'or battu ou d'aluminium accuse des charges électriques extrêmement faibles.



296.

297. Fendez en deux sur presque toute sa longueur une bande de papier bien sec, longue de 20^{cm} et large de 6^{cm}, et tirez-la vivement à travers les doigts. Observez alors comment divergent les deux moitiés.

Le papier s'électrise par le frottement (Exercice 268). Les deux moitiés sont de même signe et par suite se repoussent.

En résumé, d'après les observations des nos 289—297 :

1. Il y a deux espèces d'électricité, l'une positive ou électricité du verre (vitrée), l'autre négative ou électricité de la résine (résineuse).
2. Les électricités de noms contraires s'attirent, celles de même nom se repoussent.

Expériences avec l'électroscope.

298. Touchez de la main l'électroscope chargé, et observez les boules.

Les boules retombent aussitôt. — On chargera l'électroscope comme dans l'Exercice 296. Pourquoi les boules retombent-elles? Par le contact du doigt, l'électricité se répand dans le sol à travers la main et le corps: l'électroscope est déchargé. L'électroscope se prête donc très bien aux essais sur la conductibilité électrique des corps.

299. Touchez avec un fil métallique l'électroscope chargé; — employez de même une aiguille à tricoter ou un morceau de métal quelconque, et observez les boules.

Les boules retombent aussitôt. — Les métaux sont les meilleurs conducteurs de l'électricité.

300. Essayez, au moyen de l'électroscope, la conductibilité des tubes de verre, des deux plaques de glace (argentée ou non), de l'ébonite, du bois, etc.

On applique sur la suspension des pendules les corps à essayer, et l'on observe si les boules retombent plus ou moins vite. Pour le verre, il faut avant tout bien l'essuyer, car une couche de poussière adhérente à sa surface conduit toujours l'électricité. Pour le bois, sa conductibilité dépend entièrement de son degré de sécheresse. Le bois très sec est mauvais conducteur.

301. Essayez, au moyen de l'électroscope, la conductibilité de la bouteille de Leyde.

Pour que la bouteille fonctionne bien, le verre dont elle est faite doit être bien isolant. On chauffera un peu la bouteille avec précaution, et l'on essuyera avec soin la surface du verre. On prendra alors la bouteille en main de manière à ne toucher que la feuille d'étain appliquée à l'extérieur, et l'on appliquera le goulot sur l'électroscope chargé. Les pendules ne doivent se rapprocher que lentement.