

325. Faites marcher au moyen de l'électrophore le carillon sans le relier avec le sol.

L'appareil ne marche qu'un temps très court. Par suite des transports partiels faits successivement par la boule, les deux timbres prennent des charges de même signe, et tous deux repoussent la boule. — Pour que les deux timbres soient isolés, on enlèvera le tourniquet, placé sur le timbre de gauche dans l'Exercice précédent.

326. Chargez le plateau de l'électrophore, approchez-le de l'électroscope non chargé, touchez du doigt la suspension des pendules pour la faire communiquer avec le sol, éloignez le doigt, puis le plateau, et observez les pendules.

A l'approche du plateau, les boules divergent. Elles retombent au contact du doigt qui les décharge, mais divergent de nouveau quand on éloigne le plateau (Exercices 311 et 312).

327. Déterminez le signe de la charge reçue par l'électroscope dans l'Exercice précédent.

L'électroscope est électrisé négativement, le plateau l'était donc positivement. (On approchera de l'électroscope chargé le bâton d'ébonite électrisé).

328. Déposez de petits corps légers sur le plateau de l'électrophore, placez-le sur la plaque d'ébonite que vous aurez fouettée avec la flanelle, faites-le communiquer avec le sol en le touchant du doigt, puis enlevez-le en observant les corps placés dessus.

On peut prendre comme corps légers des fragments de liège, de la limaille de fer, des morceaux de feuille d'étain, etc. Ils sont projetés quand on soulève le plateau parce qu'ils sont positifs comme lui.

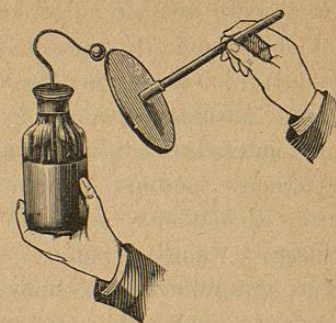
La bouteille de Leyde.

329. Chargez avec l'électrophore la bouteille de Leyde, et déchargez-la avec le doigt. (V. la fig.)

Il faut chauffer légèrement la bouteille avant l'expérience, et en tout cas essayer soigneusement la partie du verre non

couverte d'étain. — Le dehors et le dedans de la bouteille sont en contact avec des parties métalliques, qu'on appelle les *armatures* extérieure et intérieure.

Dans notre bouteille, l'armature intérieure se compose de feuilles d'or battu. La bouteille de Leyde a pour but d'accumuler dans un petit espace de grandes quantités d'électricité. Pour expliquer son mode d'action, rappelons-nous ce qui a été développé aux nos 310, 315 et 316. Tout corps électrisé exerce une influence sur les corps



329.

qui l'entourent, c'est-à-dire qu'il tend à attirer vers lui, dans ces corps, l'électricité de nom contraire à la sienne pour la réunir à celle-ci. Il y réussit d'autant mieux que son entourage est meilleur conducteur, comme lorsque les corps voisins sont de bons conducteurs en communication avec le sol. Mais si, entre le corps électrisé et le corps voisin conducteur, il se trouve une couche de séparation non conductrice, elle empêchera la réunion des électricités de noms contraires et les laissera seulement s'accumuler sur ses deux faces. La quantité d'électricité ainsi accumulée dépend de la grandeur de la charge électrique du corps inducteur. L'énergie électrique des deux électricités de noms contraires accumulées se dépense presque tout entière dans leur attraction réciproque, de sorte que le corps inducteur semble presque à l'état neutre aussi bien que le conducteur voisin, séparé de lui par la couche isolante. Les deux électricités, comme nous l'avons dit, se dissimulent l'une l'autre. Par suite, si nous communiquons au corps inducteur une nouvelle charge, celle-ci agira de nouveau par influence sur le conducteur voisin et produira ainsi une nouvelle accumulation d'électricité sur les deux faces de la couche isolante. Cette accumulation prend le nom de *condensation*, et l'appareil celui de *condensateur*. Or, nous le savons aussi (Exercice 315), c'est quand on permet à l'électricité libre de se dégager que l'influence s'exerce le plus énergiquement; il faudra donc relier avec le sol le conducteur influencé.

La construction de la bouteille de Leyde répond à toutes ces données. La couche isolante, c'est le verre de la bouteille.

Le corps électrisé et le conducteur voisin, ce sont les deux armatures. Si nous électrisons l'armature intérieure, il faut relier l'extérieure avec le sol et réciproquement.

Du mode d'action de la bouteille de Leyde se déduit la manière de s'en servir. On applique le plateau de l'électrophore, chargé positivement, sur le bouton communiquant avec l'armature intérieure en ne tenant la bouteille que par l'armature extérieure, comme le montre la figure. En chargeant de nouveau le plateau, on peut donner à la bouteille une nouvelle charge et ainsi de suite. — Pour décharger la bouteille, il faut donc déterminer la réunion des deux électricités qui s'attirent à travers la paroi de verre et, pour cela, faire communiquer les deux armatures. D'après l'énoncé, c'est avec le doigt qu'il faut établir cette communication. Tenant donc d'une main la bouteille par l'armature extérieure, nous toucherons le bouton avec un doigt de l'autre main. Les électricités de noms contraires se réunissent à travers le corps. Si la bouteille a été fortement chargée, la décharge nous fait éprouver une secousse violente. C'est pourquoi il est prudent de ne toucher d'abord que trois fois le bouton avec le plateau chargé.

Pour communiquer la secousse électrique à plusieurs personnes à la fois, il faut leur faire faire la chaîne en se donnant la main; la première entoure alors de sa main libre l'armature extérieure de la bouteille, et la dernière, de sa main libre, touche le bouton. Toutes ne ressentent pas également la secousse, c'est celle du milieu qui la reçoit le moins fort. Cela vient de la manière dont se produit la décharge, par laquelle les électricités des armatures s'écoulent dans le sol sans se réunir dans le circuit. (La bouteille se déchargerait quand même la personne du milieu sortirait de la chaîne.)

330. Placez d'abord sur la table, puis sur la plaque d'ébonite, la bouteille faiblement chargée, et touchez du doigt le bouton dans les deux positions.

Quand la bouteille repose sur la table, on éprouve une secousse en touchant le bouton: l'électricité de l'armature extérieure peut se décharger dans le sol par le bois de la table qui est conducteur, et celle de l'armature intérieure peut se décharger de même par le corps humain. — Mais si la bouteille repose sur la plaque d'ébonite, on n'éprouve pas de

secousse en touchant le bouton, car l'électricité de l'armature extérieure est isolée par l'ébonite.

Le premier de ces deux essais montre comment on peut recevoir de la bouteille une secousse sans toucher les deux armatures. Il faut donc toujours de la prudence quand on opère avec une bouteille fortement chargée. Un commençant fera donc bien de ne s'exercer qu'avec une bouteille faiblement chargée.

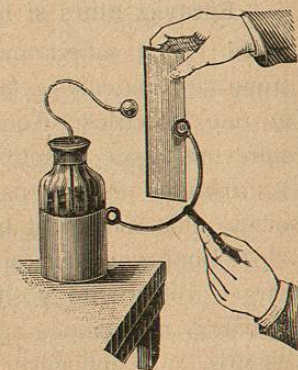
331. Déchargez la bouteille de Leyde avec l'excitateur.

On chargera la bouteille avec l'électrophore, en portant 30 à 50 fois le plateau contre le bouton. Pour décharger la bouteille, on tiendra d'abord contre l'armature extérieure l'un des bouts de l'excitateur, et l'on approchera du bouton l'autre bout. On observe une forte étincelle électrique. Il faut toujours toucher d'abord avec l'excitateur l'armature extérieure, surtout si l'on tient la bouteille en main par cette armature, sans quoi cette main reçoit facilement la décharge.

332*. Faites éclater à travers du papier la décharge de la bouteille de Leyde. (V. la fig.)

On prendra du papier noir, et l'on disposera les choses comme l'indique suffisamment la figure. On tiendra prudemment la feuille à un bout, pour que l'étincelle n'atteigne pas la main. Après l'expérience, on voit dans le papier un petit trou. — La bouteille doit être chargée aussi fortement que possible.

Pour charger fortement la bouteille, il faut une cinquantaine de fois placer le plateau de l'électrophore sur la plaque d'ébonite, le toucher, le soulever et le porter contre le bouton de la bouteille. On simplifie l'opération en reliant, par une mince bande d'étain en feuille, la face supérieure de la plaque d'ébonite avec la face inférieure. Cette disposition dispense de toucher le plateau, car au moment où on l'applique sur l'ébonite, il touche la bande d'étain par laquelle il peut faire écouler son électricité libre dans la table et de là dans le sol. La bande d'étain ne doit s'avancer que très peu sur la face supérieure de la plaque. —



Toutefois, en employant cette bande d'étain, on ne peut plus charger le plateau aussi fortement, car, au moment où on le soulève, une partie de son électricité positive, devenue libre, jaillit sur la bande métallique.

333. Après avoir déchargé la bouteille de Leyde, entourez d'une main l'armature extérieure, et approchez du bouton l'autre main.

On reçoit une deuxième secousse. En voici la raison. Les électricités des deux armatures s'attirent à travers le verre et passent peu à peu sur celui-ci. En effet, le verre conduit mal, il est vrai, mais il conduit pourtant un peu. (Il n'existe aucun corps absolument mauvais conducteur). A la première décharge, les électricités qui adhèrent au verre, mauvais conducteur, ne peuvent pas s'écouler complètement. Il y a dans la bouteille un *résidu*, ou ce qu'on pourrait appeler, s'il s'agissait d'un liquide, un fond de bouteille.

334*. Chargez la bouteille, et placez-la sur la plaque d'ébonite, touchez d'abord l'armature extérieure, puis l'armature intérieure, puis de nouveau l'extérieure, et ainsi de suite. Essayez alors si la bouteille est encore chargée.

Si l'on a suffisamment répété ces contacts alternatifs, on trouve la bouteille déchargée. C'est une conséquence de ce fait que l'électricité d'une armature ne peut pas dissimuler sur l'autre une égale quantité d'électricité. Ceci n'arriverait que si les armatures étaient parfaitement conductrices et si la couche isolante était infiniment mince.

1. Supposons une sphère métallique isolée dans l'espace et chargée d'électricité positive. Si l'on approche de cette sphère un bâton métallique communiquant avec le sol, ce bâton s'électrise par influence et cela d'autant plus énergiquement qu'il est plus voisin de la sphère. Supposons-le finalement à 10^{mm} de la sphère. Si l'on approche alors de celle-ci, mais par le côté opposé, un second bâton métallique de même grandeur et communiquant avec le sol, l'électricité positive de la boule tendra à agir aussi par influence sur ce second bâton: elle doit donc partager entre les deux son action inductrice. La manière dont se fait ce partage dépend du pouvoir conducteur

des deux bâtons et de leur distance à la sphère. Supposons, pour plus de simplicité, la même conductibilité pour les deux bâtons. Alors l'action de la sphère sur les deux bâtons sera la même quand le second sera à 10^{mm} comme le premier. Alors donc, l'action sur le premier ne pourra plus être aussi forte qu'au commencement: une partie de l'électricité négative qui était dissimulée sur ce bâton deviendra donc libre et s'écoulera dans le sol, puisque le bâton y est relié.

2. Supposons une sphère métallique isolée dans l'espace et chargée d'électricité positive. Si l'on en approche jusqu'à 10^{mm} de distance une seconde sphère métallique isolée et qu'on fasse communiquer celle-ci avec le sol en la touchant un instant, elle restera chargée négativement, mais son électricité négative et l'électricité positive de la première se dissimuleront réciproquement. Si alors on approche de la première sphère un bâton métallique relié au sol, l'électricité positive de cette sphère tend à agir par influence sur ce bâton: elle doit donc partager entre la deuxième sphère et le bâton son action inductrice. Par suite, sur la deuxième sphère, l'électricité négative ne sera plus dissimulée tout entière; une partie redeviendra libre et restera comme telle sur la boule, puisque celle-ci est isolée. (Nous négligeons, pour un instant, l'influence de la seconde boule sur la première et sur le bâton métallique.) Supposons enfin que le bâton métallique vienne à toucher la première boule positive. A l'instant, tout se modifie. Quoique le bâton soit relié au sol, l'électricité positive de la boule pourra-t-elle entièrement se décharger? Non. Il faut en effet considérer maintenant l'action inductrice de l'électricité négative de la seconde boule. Elle maintiendra ou dissimulera, sur la première, une partie de l'électricité positive. — Maintenant, à la place de la première sphère chargée positivement, mettons l'armature intérieure de la bouteille, et à la place du bâton métallique relié au sol, le doigt qui touche le bouton de la bouteille; nous aurons l'explication du résultat de notre expérience.

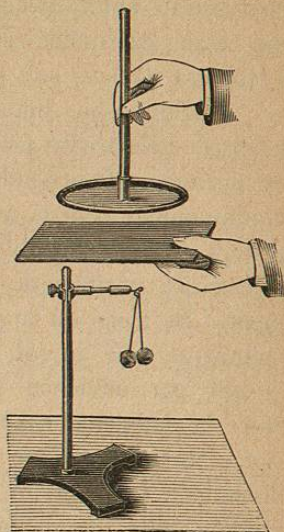
L'exécution attentive de l'Exercice 334 provoquera d'utiles réflexions sur la nature des électricités libre et dissimulée. L'électricité dissimulée devient toujours libre en partie quand on approche du corps inducteur un bon conducteur. L'électricité dissimulée peut donc parfois agir comme de l'électricité libre. C'est une sorte de contradiction, mais elle n'est qu'apparente.

C'est ainsi que nous avons vu parfois des corps s'attirer quoique chargés de la même électricité (Exercices 318 et 323).

D'après les explications précédentes, il est clair qu'on déchargera aussi la bouteille en touchant alternativement les deux armatures, non plus avec le doigt, mais avec l'excitateur.

335*. Chargez le plateau de l'électrophore, approchez-le de l'électroscope non chargé, et observez la divergence des pendules lorsqu'on interpose, entre le plateau et l'électroscope, un conducteur relié avec le sol. (V. la fig.)

On interposera, comme conducteur, une feuille d'étain, étendue sur une planchette pour plus de facilité. — Les pendules retombent aussitôt. — L'électricité du plateau est presque totalement dissipée par l'influence qu'elle exerce sur le conducteur interposé (Exercice 334).



335.

336*. Chargez le plateau de l'électrophore, approchez-le de l'électroscope non chargé, et observez la divergence des pendules quand on interpose, entre le plateau et l'électroscope, la plaque d'ébonite non électrisée.

La divergence des pendules reste sans changement. En effet, l'électricité du plateau ne peut électriser par influence la plaque d'ébonite, ce corps étant mauvais conducteur. — D'après les résultats des Exercices 335 et 336, on pourrait comparer les bons conducteurs de l'électricité aux corps opaques pour la lumière ou adiathermanes pour la chaleur et les corps mauvais conducteurs avec les corps transparents ou diathermanes.

337. Suspendez la bouteille de Leyde à un fil de soie, touchez à plusieurs reprises le bouton avec le plateau de l'électrophore chargé, mais sans faire communiquer

avec le sol l'armature extérieure, et observez avec quelle force la bouteille est chargée.

La bouteille ne se charge que faiblement, pour les raisons indiquées ci-dessus.

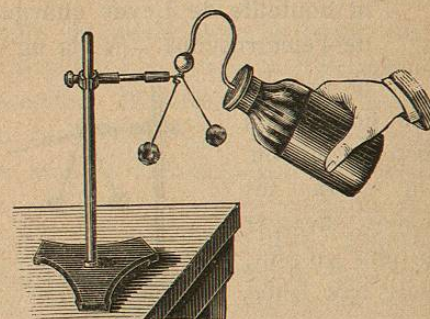
338*. Isolez la bouteille de Leyde, reliez son bouton à l'électroscope par un fil métallique, et chargez la bouteille en observant la divergence des pendules.

La divergence augmente graduellement jusqu'à une certaine limite. Cette limite dépend surtout du pouvoir isolant de la bouteille.

On suspendra la bouteille par le bouton à un fil de soie, on touchera le bouton avec le plateau de l'électrophore chargé, et l'on observera comment la divergence des pendules augmente constamment lorsqu'on fait communiquer l'armature extérieure avec le sol.

339. Touchez l'électroscope avec le bouton de la bouteille de Leyde chargée. (V. la fig.)

On tiendra la bouteille par son armature extérieure, comme le montre la figure. Les pendules de l'électroscope divergent; en effet, l'armature extérieure communiquant avec le sol, une partie de l'électricité de l'armature intérieure peut se répandre sur l'électroscope.



339.

La bouteille de Leyde est un appareil commode pour conserver ou condenser l'électricité. On s'en servira avantageusement lorsqu'on voudra avoir une quantité un peu grande d'électricité rapidement disponible.

340*. Isolez la bouteille de Leyde, chargez avec l'électrophore l'armature intérieure en déchargeant chaque fois l'armature extérieure; puis chargez l'électroscope avec cette dernière armature.

On suspendra la bouteille par le bouton à un fil de soie. On approchera alors du bouton à plusieurs reprises le plateau

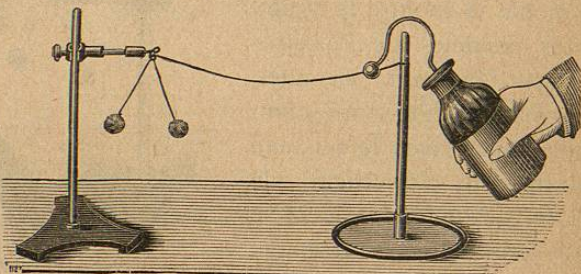
chargé de l'électrophore en touchant chaque fois en même temps l'armature extérieure avec le doigt. Si l'on approche celui-ci juste au moment où le plateau touche le bouton, on observe une étincelle. Quand la bouteille est suffisamment chargée, on la prend en ne la tenant que par le bouton, et l'on présente à l'électroscope l'armature extérieure. En enlevant la bouteille, on prendra quelque précaution pour que la décharge entière ne se fasse pas à travers le corps.

341*. Examinez de quelle espèce d'électricité l'électroscope s'est chargé dans l'Exercice précédent.

L'électroscope se montre chargé négativement. Cela s'explique par ce fait que le plateau a communiqué à l'armature intérieure une charge positive.

342. Tendez une longue ficelle bien sèche entre l'électroscope et le manche d'ébonite du plateau de l'électrophore, appliquez sur la ficelle près de l'ébonite le bouton de la bouteille de Leyde chargée, et observez les pendules de l'électroscope. (V. la fig.)

On prendra une ficelle d'un mètre environ. On verra les boules diverger de plus en plus, mais très lentement, car la ficelle conduit assez mal l'électricité. Cette expérience montre très bien comment l'électricité se propage.



242.

343. Exécutez l'expérience précédente avec une ficelle mouillée.

Les boules divergent rapidement, car l'eau est un bon conducteur de l'électricité.

344. Faites marcher le carillon au moyen de la bouteille de Leyde.

On reliera au sol l'un des timbres comme le montre la figure 324; il n'y a qu'à remplacer, dans cette figure, le plateau par la bouteille. Dans des circonstances favorables, le carillon peut marcher cinq minutes avec une seule charge de la bouteille. Il faut laisser le bouton en contact avec le timbre qui est isolé. — Pour varier l'expérience, on peut relier ce timbre au bouton par un fil métallique et charger alors seulement la bouteille.

Pouvoir des pointes.

345. Chargez le plateau de l'électrophore, et essayez d'en tirer des étincelles avec la pointe d'une aiguille.

En approchant du plateau l'articulation d'un doigt replié, on voit et l'on entend la production de l'étincelle; on n'observe rien de semblable en approchant la pointe de l'aiguille. Cela tient à la manière dont les pointes agissent dans les phénomènes électriques.

On sait que les électricités de même nom se repoussent. Par suite, quand une sphère métallique est chargée d'électricité, celle-ci doit s'accumuler à la surface. Si cette surface porte une pointe conductrice, c'est sur cette pointe que l'électricité sera surtout repoussée. De plus, nous le savons aussi, tout corps électrisé tend à attirer à lui l'électricité de nom contraire des corps environnants: or, la pointe est environnée d'air, mauvais conducteur, il est vrai, mais contenant de la vapeur d'eau qui en augmente la conductibilité. Les molécules d'air environnant la pointe s'électrisent donc par influence et sont attirées; elles cèdent à la pointe leur électricité de nom contraire, deviennent de même signe que la pointe et sont, dès lors, vivement repoussées (Exercice 323). C'est ce mouvement de l'air qu'on nomme le *vent électrique*. C'est à cause de ce mouvement qu'un corps muni de pointes perd rapidement l'électricité qu'on lui communique. — Ainsi, dans notre expérience, l'électricité négative passe de la pointe sur le plateau.

Un corps destiné à porter ou à garder de l'électricité, comme le plateau de l'électrophore, ne peut donc avoir ni pointes ni angles vifs.