

# L'électricité statique



# Course des balles



# Mise en situation

- 1. Frottement d'un ballon d'aluminium et d'un ballon de caoutchouc.
- 2. Attraction de morceaux de papier ou non?
- 3. Pourquoi?

[https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_en.html)



1. Trouve la définition des mots suivants (p.297) : charge électrique, électricité statique, électrostatique, neutre, isolant et conducteur.



- **charge électrique:**
- Une propriété de la matière qui a un surplus ou une déficience d'électrons (charges).
- **électricité statique:**
- Des charges électriques fixes (qui ne bougent pas).
  
- **Électrostatique :**
- La partie de la science qui étudie l'électricité statique.
- **Neutre :**
- Un objet qui ne porte pas de charge est neutre. Il a autant de charges positives (protons) que de charges négatives (électrons).

- Les conducteurs et les isolants

- Un ballon de caoutchouc accumule les charges à l'endroit où on le frotte car il est un isolant.

- **isolant:**

Un matériau qui ne permet pas à des charges électriques de se déplacer librement.

- **conducteur:**

Un matériau qui permet à des charges électriques de se déplacer librement.

- La plupart des métaux sont des conducteurs et la plupart des non-métaux sont des isolants.



# Expérience p.298 et p.299



# Retour sur les expériences

- Les objets chargés attirent toujours les objets neutres. (vidéo objet neutre)
- Deux objets identiques chargés se repoussent.

## 3. Exercices p.300 #1 à 4 et 6



## Devoir p.300

1. En quoi une étincelle et un éclair se ressemblent-ils?

Une étincelle est en fait un éclair miniature. L'étincelle et l'éclair sont tous deux produits par une décharge électrique dans l'air, entre deux objets portant des charges de signes opposés.

2. Quelle différence y a-t-il entre l'interaction de certains objets chargés et l'interaction d'un objet chargé et d'un objet neutre?

Un objet neutre semble toujours attiré par un objet chargé. Cependant, certaines paires d'objets chargés se repoussent mutuellement, alors que d'autres paires s'attirent mutuellement.

# Devoir p.300

3. Quelle différence y a-t-il entre un conducteur chargé et un isolant chargé?

Dans un conducteur, la charge circule et se répartie également. Dans un isolant, la charge ne bouge pas.

4. Explique pourquoi une personne peut recevoir une décharge électrique après avoir marché sur un tapis?

Lorsqu'une personne marche sur un tapis, il se produit un frottement entre les bas et le tapis. La personne acquiert une charge. Lorsqu'elle tend la main vers une poignée de porte en métal ou une autre personne, la charge électrique a tendance à quitter la personne, ce qui produit une étincelle et une décharge électrique.

[https://phet.colorado.edu/sims/html/john-travoltage/latest/john-travoltage\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/john-travoltage/latest/john-travoltage_en.html)

Devoir p.300

6. Selon toi, que se passera-t-il si tu frottes deux objets identiques l'un contre l'autre?

Lorsque tu frottes deux objets identiques, il ne devrait rien se passer parce qu'il n'y a pas un objet qui attire plus fortement les charges que l'autre.

# Comprendre l'électricité statique

- p.301-302

1. Qu'est-ce que la loi de l'attraction et de la répulsion?
2. Quel est le nom des deux types de charges?
3. Copier les figures 9.3, 9.5 et 9.6
4. Trouver la définition d'un électroscope.
5. P.306 #2, 4 et 5

# 1. La loi de la répulsion et de l'attraction. (vidéo loi)

- Les scientifiques sont arrivés à la conclusion que «des charges identiques se repoussent et des charges différentes s'attirent».



2. Quel est le nom des deux types de charges?

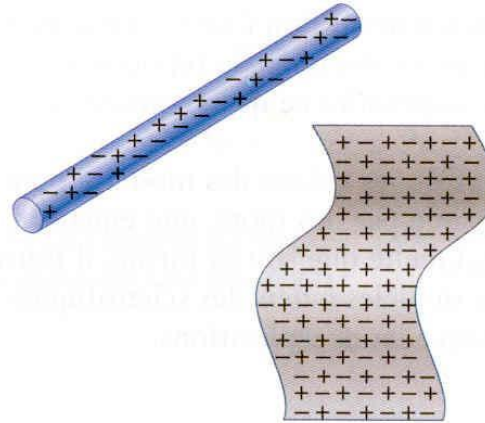
On appelle les deux types de charges électriques les **charges positives** et les **charges négatives**.

- Exemple : Lorsque tu frottes un morceau d'ambre avec de la fourrure, l'ambre devient chargé négativement et la fourrure se charge positivement.

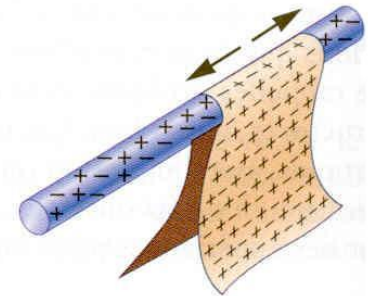


# Figure 9.5

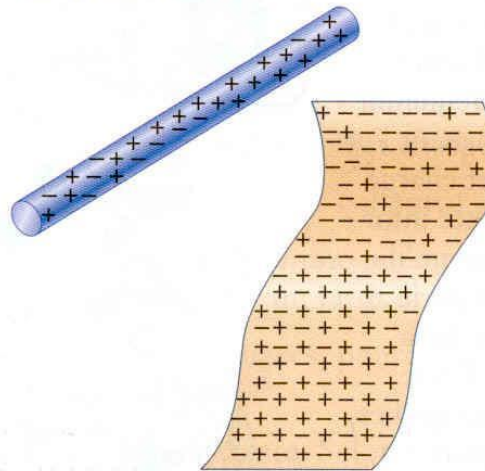
Si l'on approche la tige de verre chargée positivement d'un morceau de papier neutre (situation d), il y a une rotation des molécules.



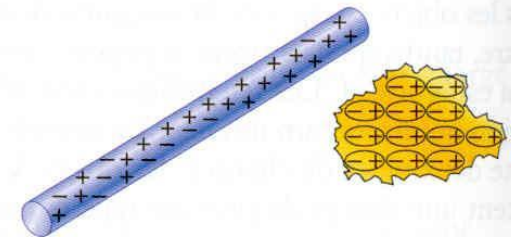
A) une tige de verre et un morceau de coton neutres



B) la tige de verre est frottée sur le tissu



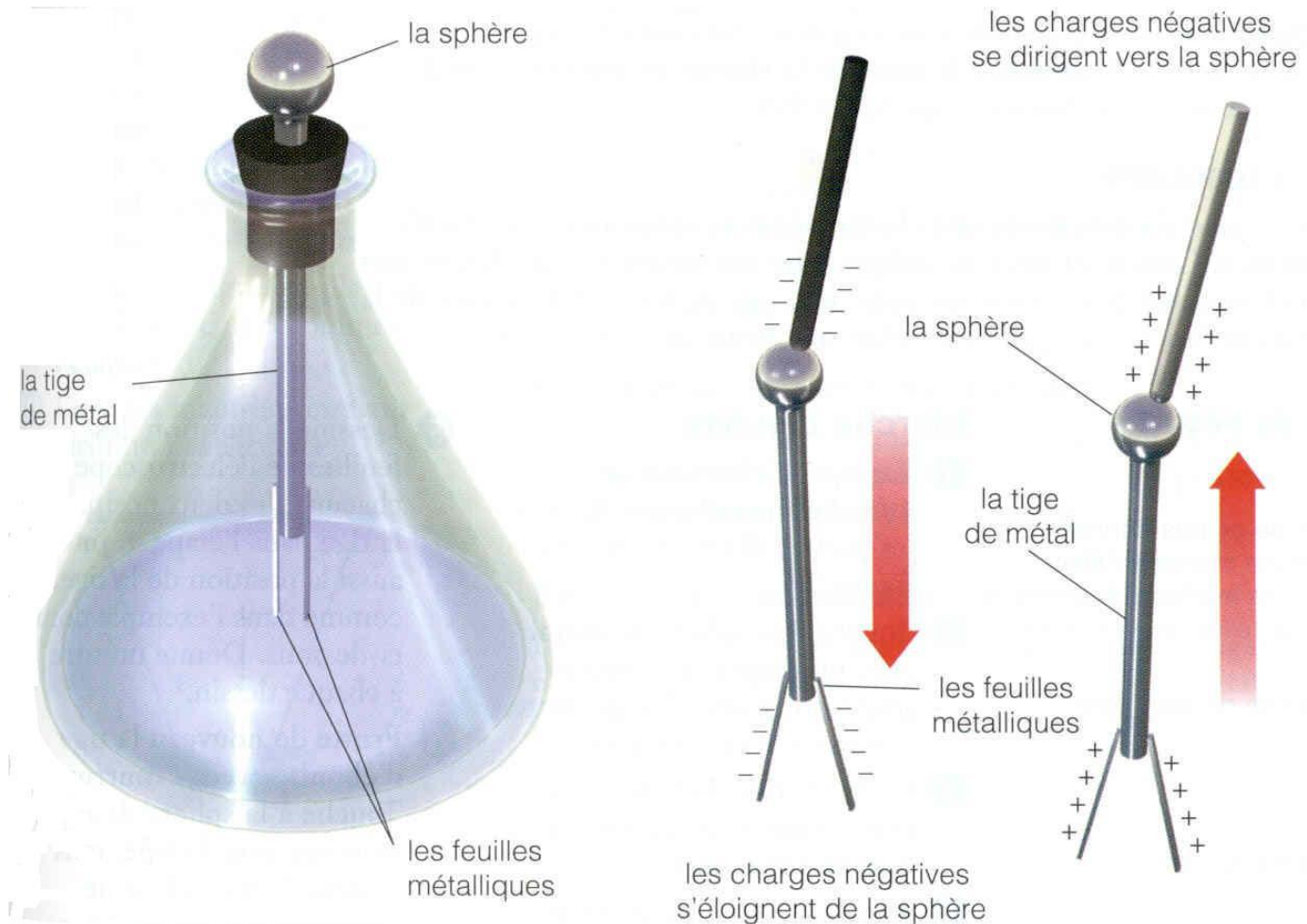
C) la tige de verre et le coton portent des charges différentes



D) la tige de verre est placée près d'un morceau de papier neutre

## 4. Électroscope :

Un **électroscope** est un instrument qui sert à détecter les charges électriques.





## P.306 #2, 4 et 5

2. Pourquoi objets sont-ils neutres?

Un objet est dit neutre s'il a un même nombre de charges négatives (ou d'électrons) et de charges positives (ou de protons).

4. Pourquoi la sphère, la tige centrale et les feuilles d'un électroscope doivent-elles être conductrices?

La sphère, la tige et les feuilles de l'électroscopes sont conductrices pour que la charges puisse circuler de la sphère aux feuilles.

5. Explique la différence entre un objet chargé négativement et un objet chargé positivement.

Un objet chargé négativement possède plus de charges négatives. Un objet chargé positivement contient plus de charges positives.

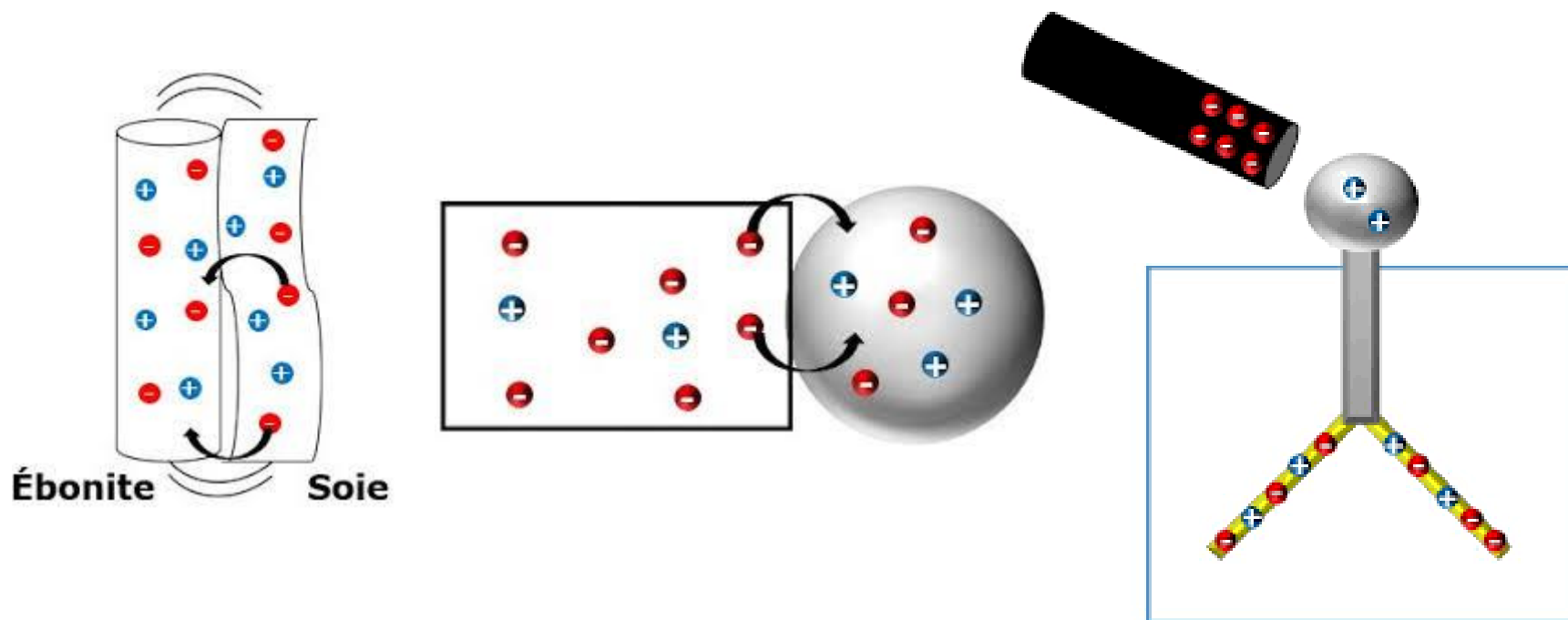
Utilisation d'un électroscope : Tu dois faire bouger les tiges ou le bâtonnet à l'aide du matériel suggéré.



# Retour (à copier)

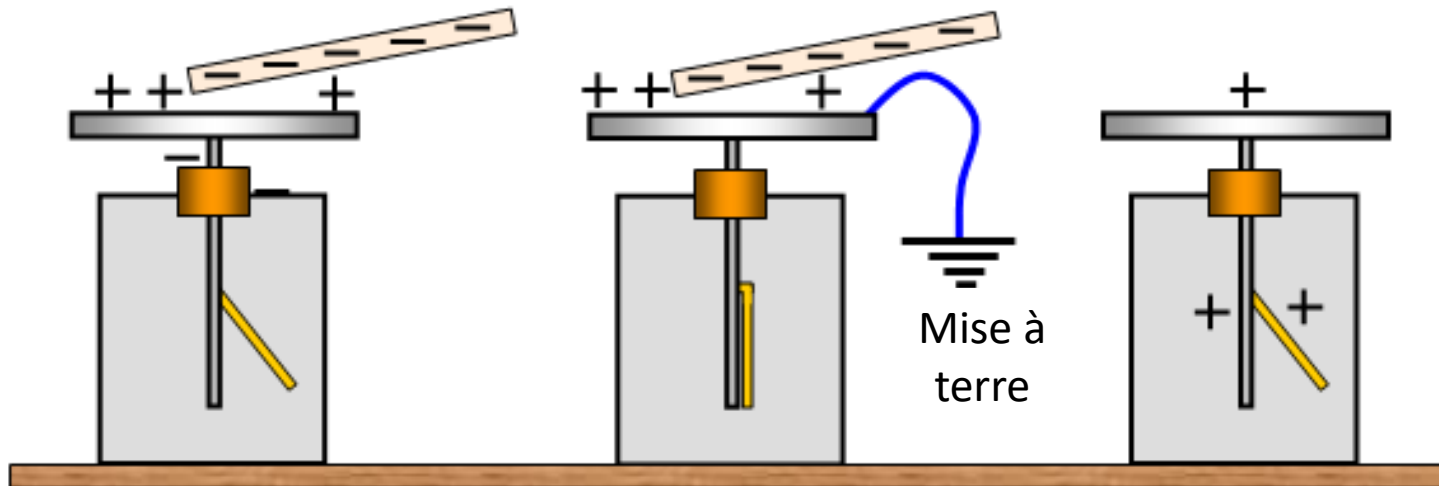
- Il est possible de charger un objet par :
  - Frottement : Les charges sont arrachées d'un objet à l'autre.
  - Contact : Les charges sont transférées d'un objet à l'autre.
  - Induction : Les charges sont déplacées dans l'objet (pour un moment seulement).
  - Défi : Charger un électroscope par contact et par induction et de façon permanente par induction.

# Chargé par frottement, induction ou contact?



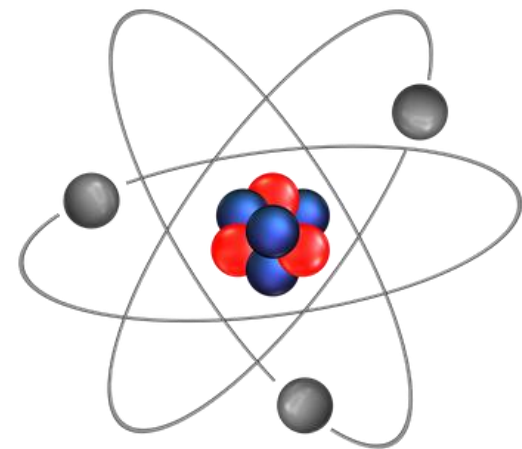
Vidéo électroscope

# Retour : chargé un électroscope par induction de façon permanente

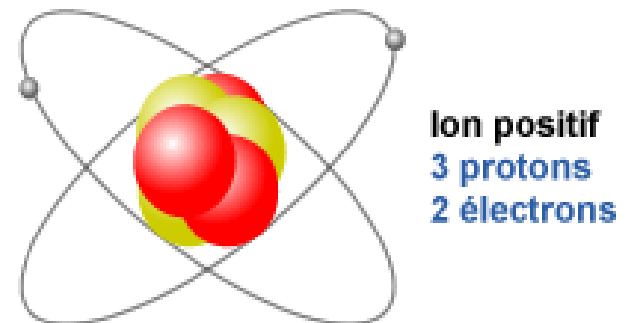
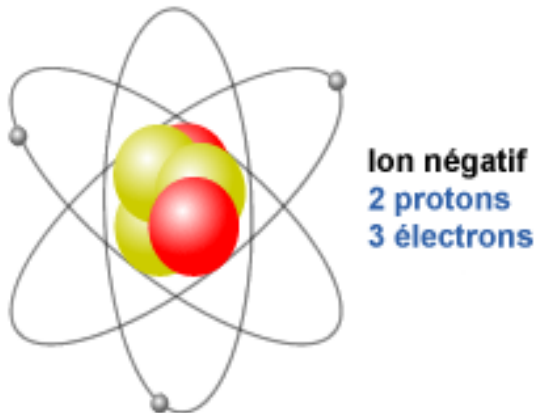


## Le gain et la perte d'électrons

- La matière est composée d'atomes.
- Chaque atome comprend un noyau chargé positivement, qui est formé de protons et de neutrons.
- Le noyau est entouré d'électrons, chargés négativement.

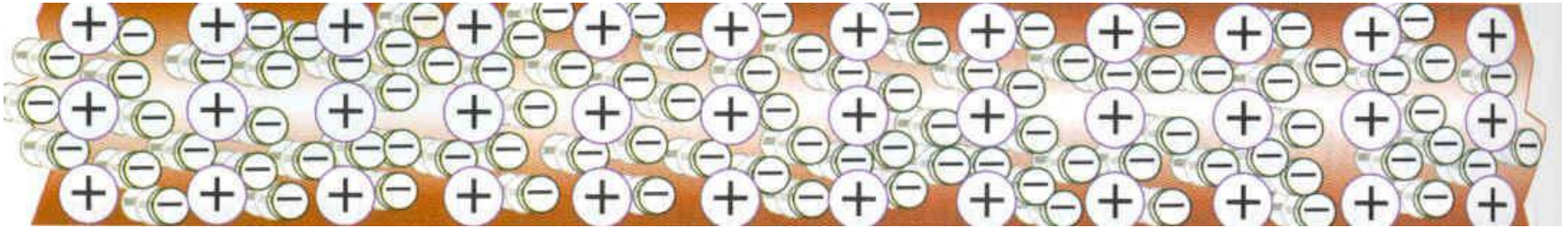


- Les atomes de certains éléments retiennent moins fortement leurs électrons que d'autres.
- Il est alors facile de transférer par frottement ces électrons d'un objet à un autre.
- Les protons ne se déplacent pas d'un objet à un autre.
- L'objet qui acquiert des charges négatives devient **chargé négativement**, tandis que l'objet qui perd des électrons devient **chargé positivement**.



## Les conducteurs et les isolants

- Les électrons se déplacent dans un **conducteur** en sautant d'un atome à un autre.



- Les **isolants** sont des substances dont les atomes retiennent fortement les électrons.
- Voir le tableau 9.1 à la p. 308

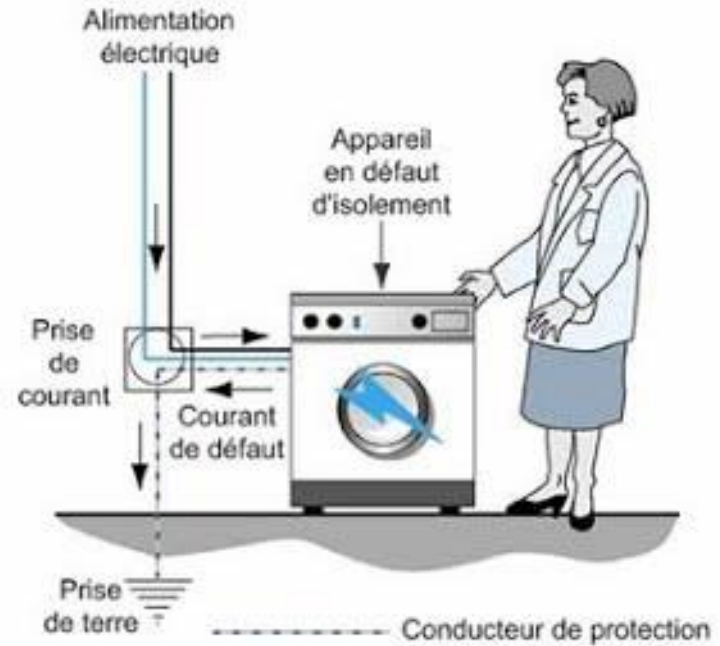
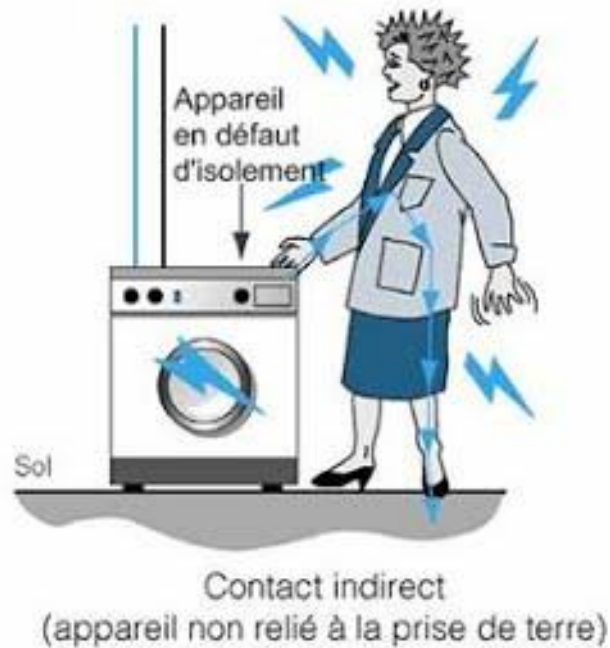


# Les applications de l'électrostatique

- Explique à la classe :

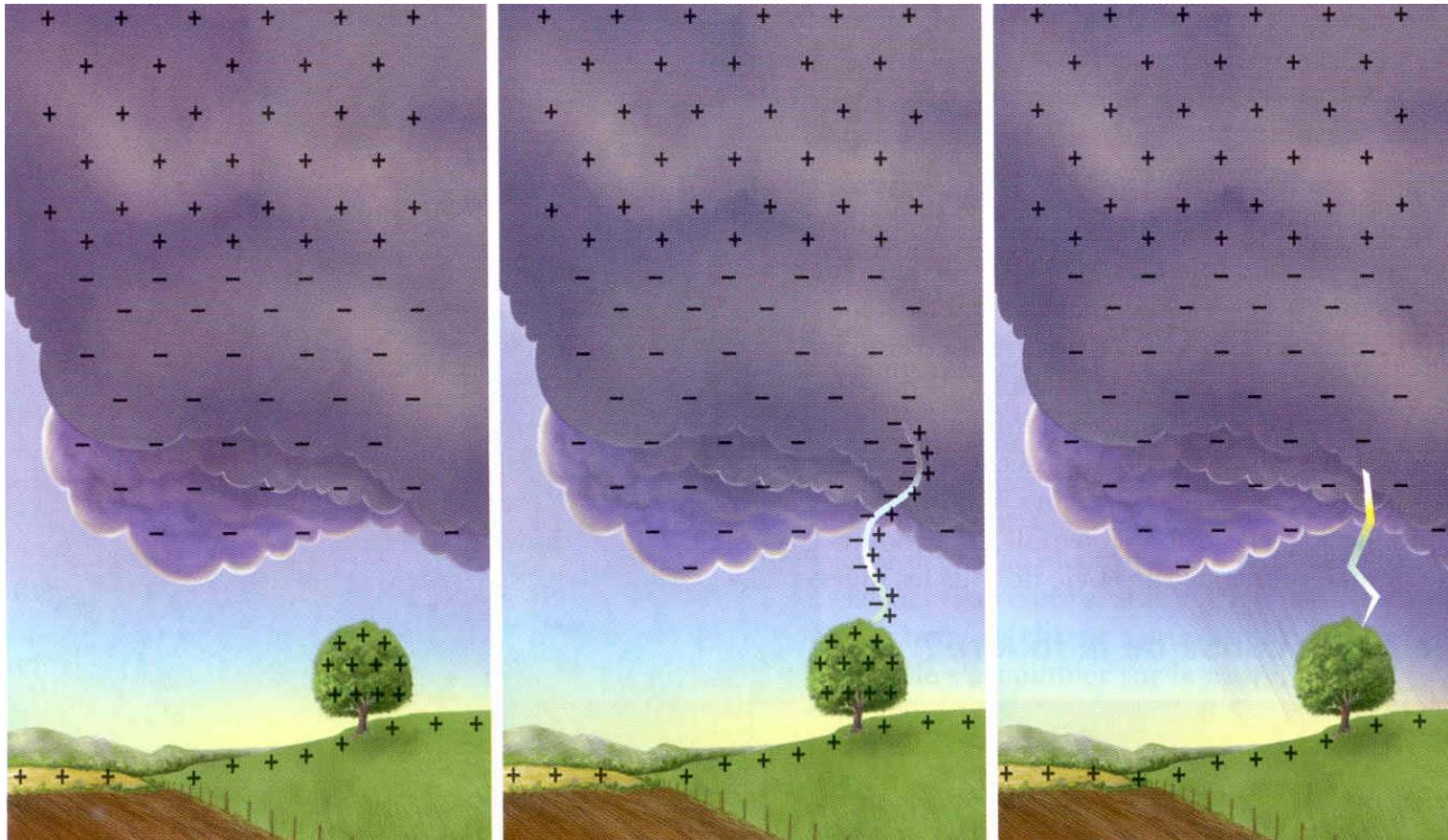
1. La mise à terre (p.311)
2. Les éclairs (p.313-314)
3. Le paratonnerre (p.315)
4. Le précipitateur électrostatique (p.316)
5. La peinture électrique (p.310)
6. La photocopieuse (p.310)

# La mise à terre

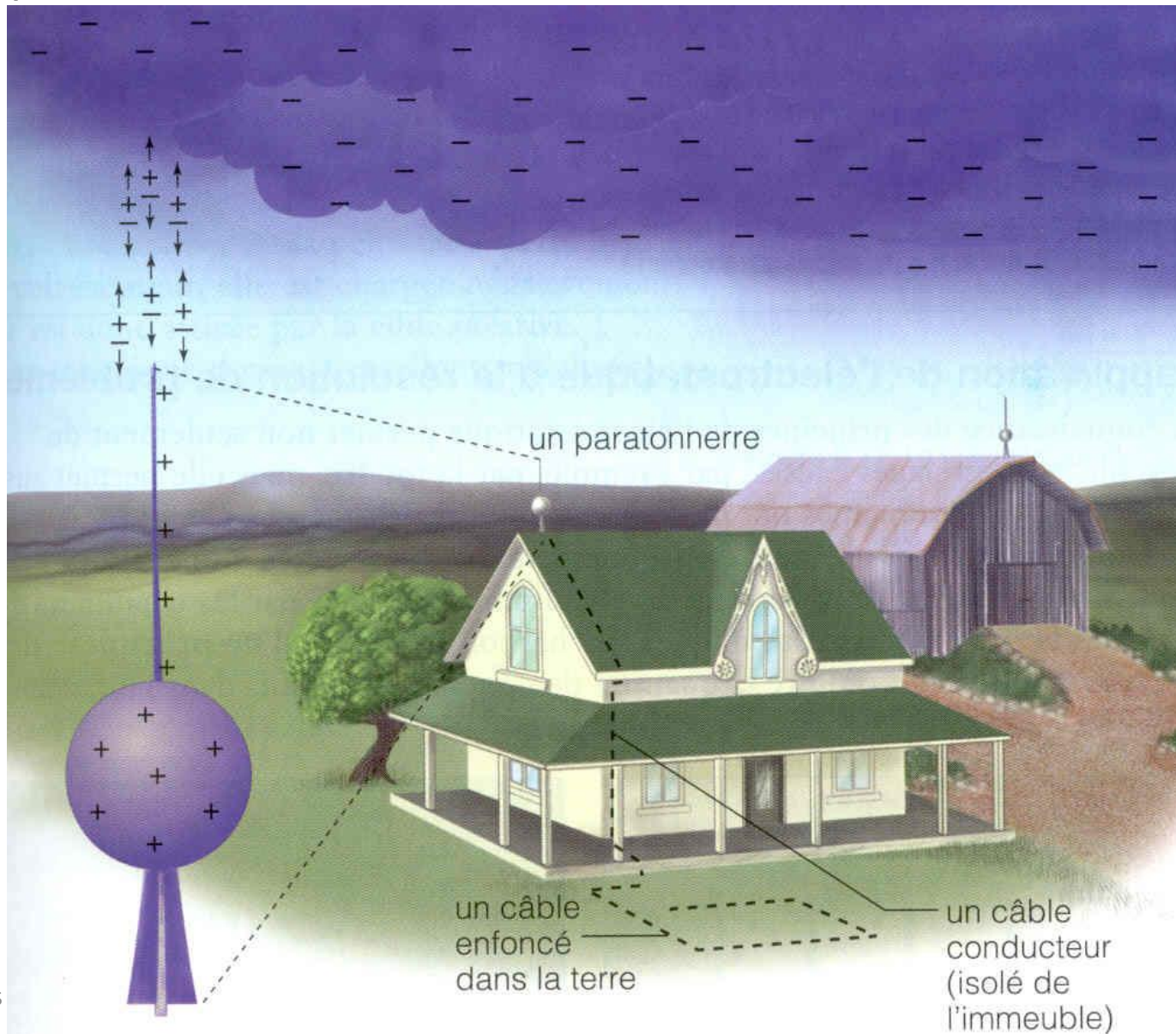


Le principe de la mise à la terre

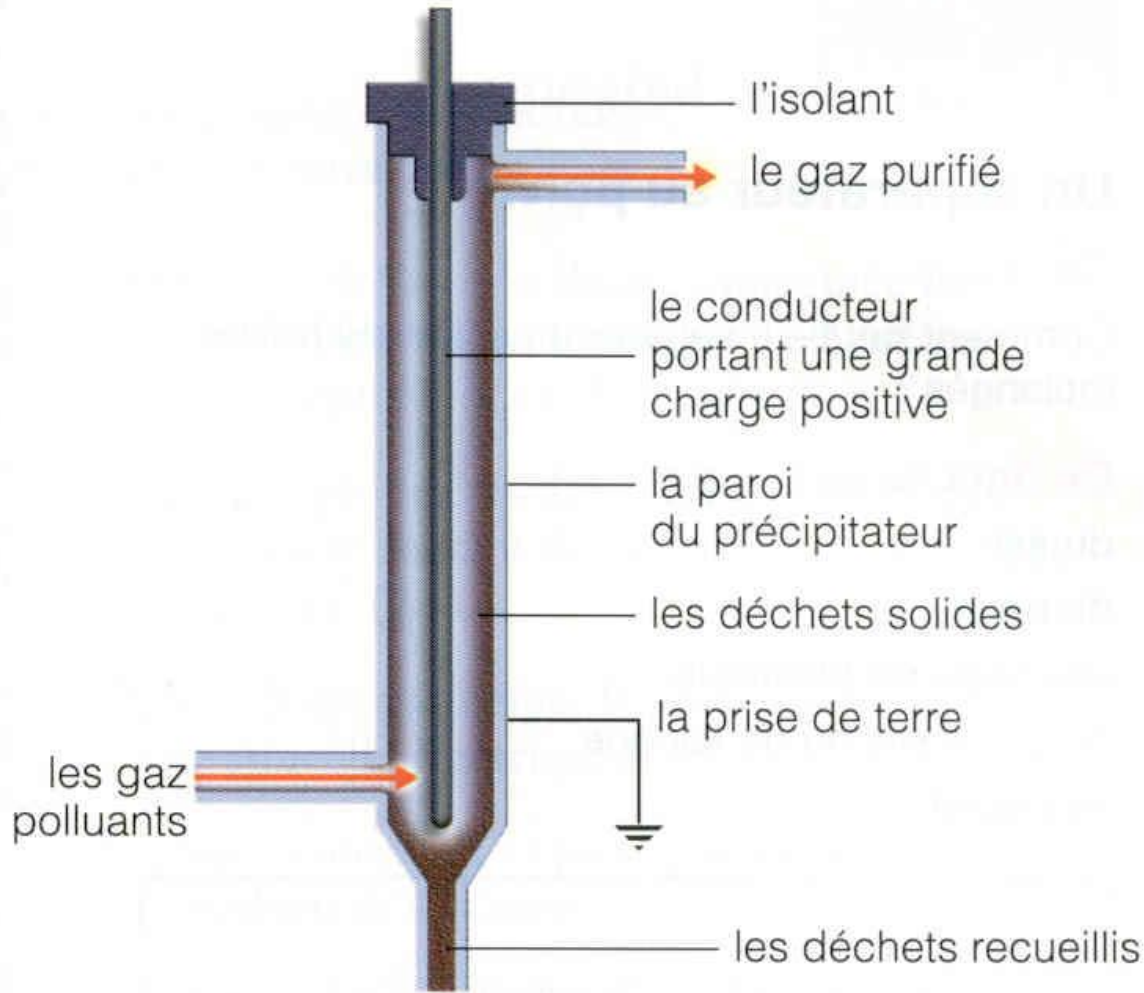
# Quelle est la cause de la foudre? (suite)



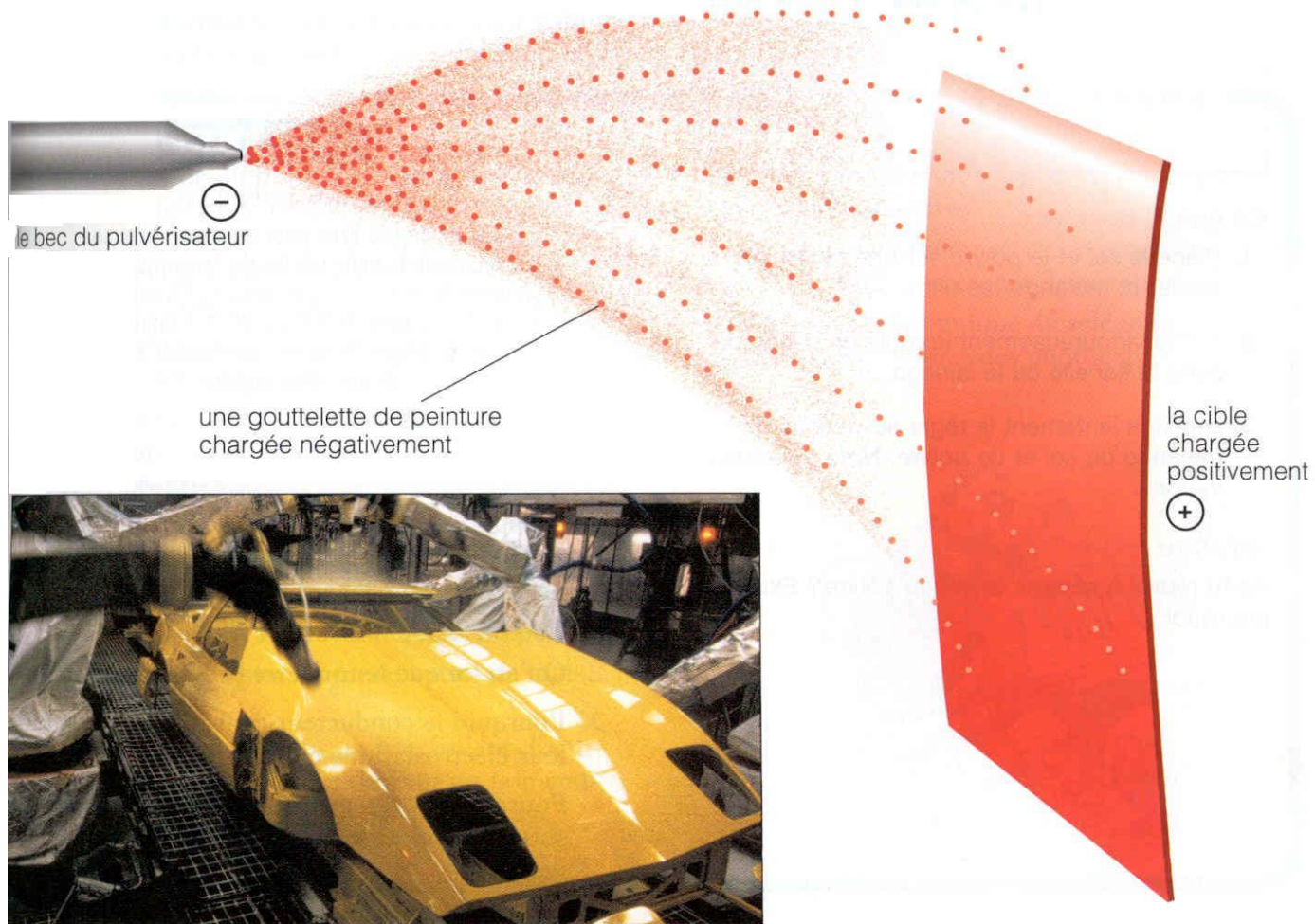
# Le paratonnerre



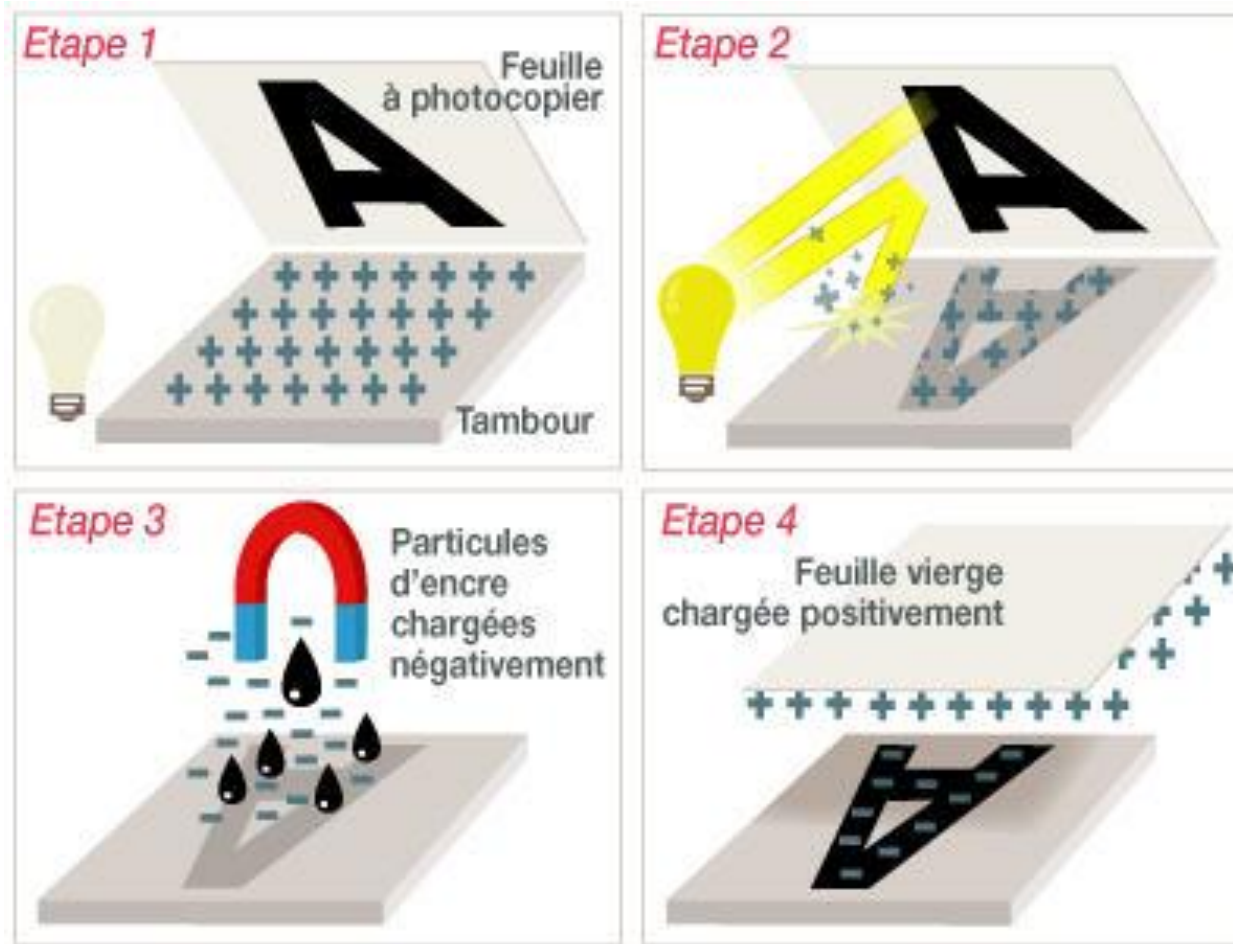
# • Le précipitateur électrostatique



# La peinture électrisée



# La photocopieuse



# L'explication de l'électricité statique

## La mise à la terre

- La **prise à la terre** permet de relier un conducteur à la Terre.
- La Terre, en raison de son volume, peut donner ou recevoir de nombreux électrons sans que sa charge soit modifiée.
- C'est une mesure de sécurité puisque le surplus de charge est dévié vers la terre.



## Quelle est la cause de la foudre?

- Les vents violents, de même que les collisions entre les gouttelettes d'eau et les cristaux de glace des nuages, ont pour effet d'arracher des électrons à certaines particules et d'en ajouter à d'autres particules.
- Les charges négatives s'accumulent dans le bas des nuages et les charges positives dans le haut.
- Les charges négatives qui s'accumulent dans le bas des nuages repoussent les électrons qui se trouvent à la surface de la Terre.
- Le sol devient chargé positivement (par induction).

## Quelle est la cause de la foudre?

- La force d'attraction entre les nuages chargés négativement et la partie du sol chargée positivement arrache des électrons aux atomes et aux molécules de l'air.
- Il se forme une chaîne d'ions puis une énorme décharge électrique se produit entre les nuages et le sol.

## Quelle est la cause de la foudre? (suite)

- La lumière libérée par la foudre produit un **éclair**.
- La chaleur produite par la lumière provoque une expansion des molécules d'air qui entrent en contact avec d'autres molécules et produit un bruit intense : le tonnerre.

## Le paratonnerre

- Le **paratonnerre** est un conducteur qui achemine les charges de la foudre vers le sol.
- Sinon, ce courant d'électron brûlerait la maison.

Le **précipitateur électrostatique** permet de réduire la pollution.

- Les gaz pollués pénètrent le précipitateur et celui-ci ionise ces gaz (positif ou négatif).
- Une décharge électrique se produit et les contaminants sont repoussés vers les parois.
- Ces ions forment alors des gouttelettes solides ou liquides que l'on peut récupérer.

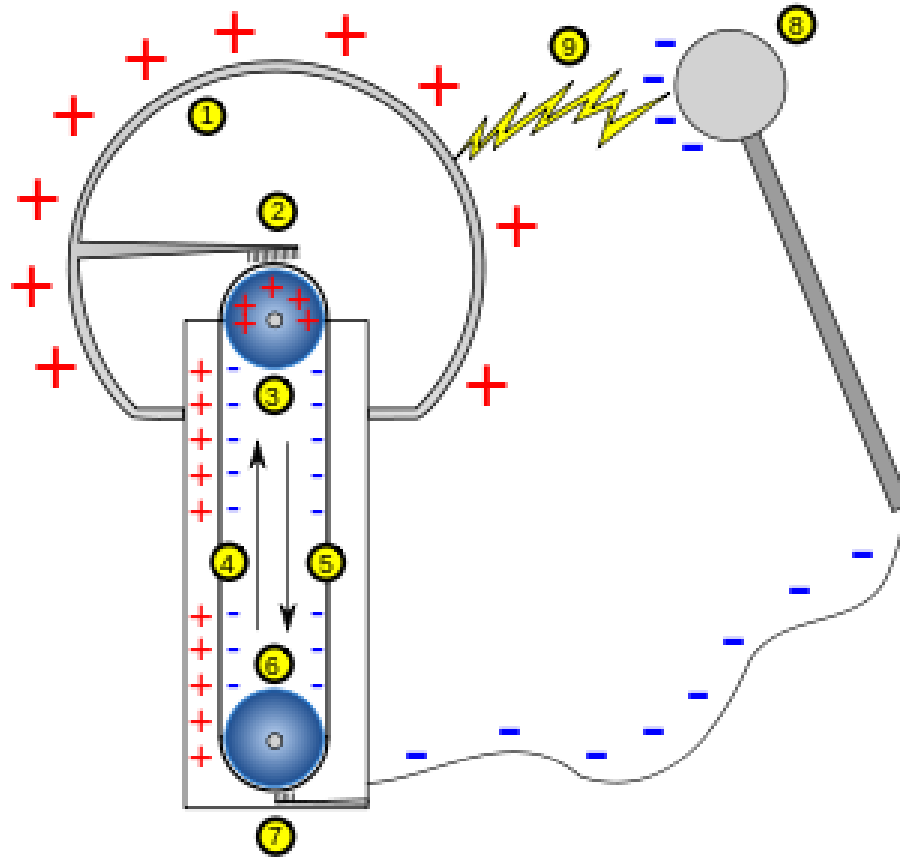
## De la peinture électrisée!

- La **peinture par pulvérisation électrostatique** permet de recouvrir un objet d'une mince couche de peinture.
- L'objet à peindre est chargé positivement et la peinture est chargée négativement lorsqu'elle sort du bec du pulvérisateur.
- La peinture par pulvérisation électrostatique permet de réaliser des économies de peinture, elle réduit le temps de séchage et donne un fini lisse.

# Exercices

- p.312 #2, 3, 4, 5 et 6
- p.318 #1, 2, 3 et 4
- p.320 #1 à 9, 11 à 15, 17, 19, 24, 26, 28, 30 et 32
- Mots cachés

# Van de Graaff





## Devoir p. 312

2. Quel est le signe des charges qui bougent dans un conducteur? Explique leur mouvement.

Ce sont les charges négatives, c'est-à-dire les électrons, qui se déplacent dans un conducteur. Elles se déplacent vers les charges positives.

3. Que veut dire mettre un conducteur à la terre?

Mettre un conducteur à la terre consiste à le relier, au moyen d'un second conducteur, à la Terre.

4. Nomme deux conducteurs et deux isolants.

Les conducteurs comprennent les métaux (le cuivre, l'aluminium, l'acier, etc.), l'eau salée et autres. Les isolants comprennent l'ambre, le coton, la fourrure, le caoutchouc, la soie, l'eau pure, le bois et d'autres substances.

5. Pourquoi certains objets sont chargés négativement alors que d'autres sont chargés positivement.

Un objet devient chargé négativement lorsqu'il acquiert des électrons excédentaires. Par contre, un objet devient chargé positivement lorsqu'il perd des électrons.

6. Que doit-il se produire dans des molécules d'air pour qu'une étincelle s'y forme?

Il se forme une étincelle dans l'air lorsque les molécules d'air s'ionisent, c'est-à-dire se divisent en ions positifs et en ions négatifs.

# Devoir p. 318

1. Explique pourquoi la présence d'un paratonnerre peut empêcher la foudre de mettre le feu à une maison.

Le paratonnerre est fabriqué avec un matériau conducteur et la charge électrique l'emprunte pour se rendre au sol et être neutralisée.

2. Qu'est-ce que le tonnerre?

On appelle tonnerre le bruit qui accompagne un éclair. Cette détonation est due à l'expansion de l'air surchauffé dans la région où se produit l'éclair.

3. Pourquoi le conducteur central d'un précipitateur électrostatique est-il fortement électrisé?

Pour diviser les molécules de gaz en ions afin de pouvoir les séparer.

4. Pourquoi les vêtements collent-ils les uns aux autres quand on vient de les sortir de la sècheuse?

Les vêtements qui sortent de la sècheuse collent parce qu'ils ont gagné une charge électrique par frottement.

p.320-321

- 1. Protons; électrons
- 2. Conducteur
- 3. Protons; neutrons; électrons
- 4. Positives; négatives
- 5. Induction
- 6. Prise de terre
- 7. Électrostatique
- 8. Conduit ou pont; étincelles

p.320-321

9. Décris une façon de charger un objet et explique pourquoi.

On peut charger un objet en le frottant avec un autre objet. Le frottement entraîne le transfert d'électrons d'un objet à l'autre.

11. Pourquoi est-ce qu'il existe des objets neutres?

Un objet est dit électriquement neutre s'il possède un nombre égal de charges positives et de charges négatives.

12. Donne une raison pratique de mettre un conducteur à la terre.

Les charges ne s'accumulent pas dans un conducteur mis à la terre, de sorte qu'aucune décharge électrique ou étincelle ne s'échappe du conducteur.

13. Explique le lien entre les différentes particules atomiques et la charge positive et négative.

Les charges positives sont associées aux protons et les charges négatives, aux électrons.

p.320-321

14. Explique le fonctionnement d'un conducteur et d'un isolant.

- On appelle isolant toute substance dans laquelle les électrons ne sont pas libres de se déplacer. Même si les molécules d'un isolant se déforment, les électrons restent à leur place.
- Par contre, dans un conducteur, un électron n'est que faiblement attaché à un atome en particulier, de sorte que les électrons sont libres de se déplacer d'un atome à l'autre.

15. Décris les propriétés des nuages à l'origine de la foudre.

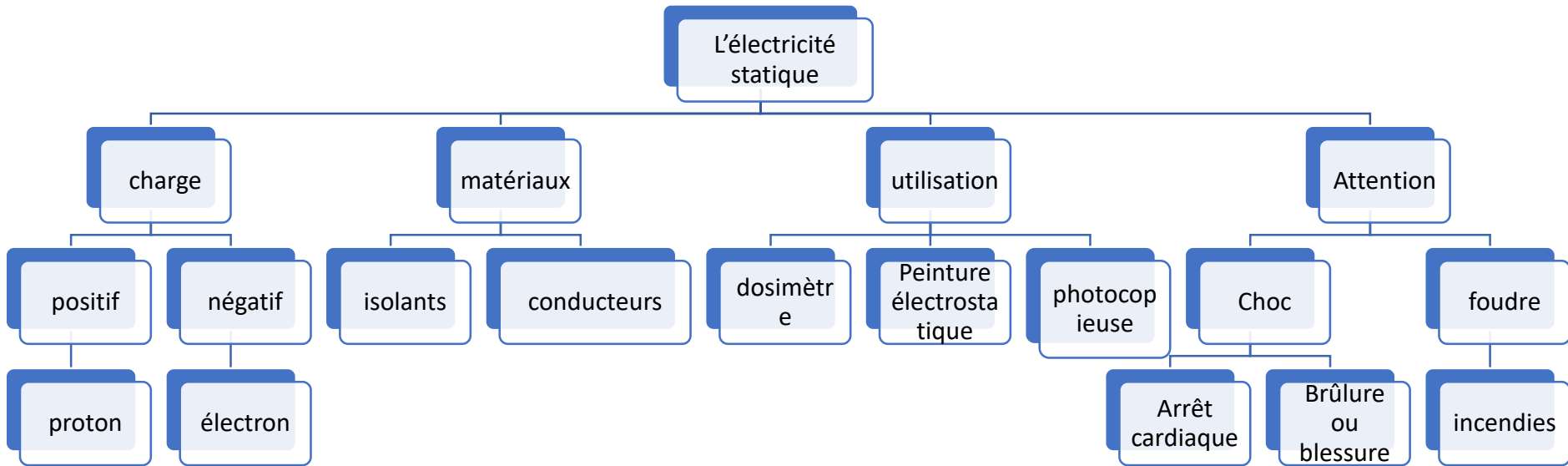
Un nuage est formé de gouttelettes d'eau et de cristaux de glace de différentes tailles. Les cristaux, frottent les uns contre les autres, de sorte que certaines parties du nuage acquièrent une charge négative, tandis que d'autres parties acquièrent une charge positive.



17. Pourquoi n'attrape-t-on pas de choc électrique en touchant une poignée de bois?

Le bois est un isolant et non un conducteur comme un poignée en métal.

# 19.



## p.320-321

24. Comment éviter de recevoir un choc lorsque tu marche sur un tapis et que tu touche une poignée de porte.

Il s'agit de trouver un moyen d'éviter qu'il ne se produise une accumulation de charges, par exemple, ne pas frotter ses pieds contre le tapis en marchant.

Une autre solution consiste à éliminer la charge en établissant un contact avec un objet fait d'isolant (par exemple une table de bois) avant d'avancer la main vers la poignée de porte.

26. Pourquoi le manche d'un tournevis est-il généralement en plastique ou en caoutchouc?

Le plastique et le caoutchouc sont tous deux des isolants. Comme un tournevis peut servir à travailler sur une installation électrique, il est souhaitable qu'il ne puisse pas transmettre une charge électrique à ta main.

p.320-321

28. Les balles A, B et C s'attirent l'une l'autre. La balle C repousse la balle D. La balle A est positive.

A + B N C - D +

La balle A est positive; la balle B est neutre (puisqu'elle attire A et C); la balle C est négative (puisqu'elle attire A, tandis qu'elle repousse D); la balle D est négative (puisqu'elle repousse C).

30. Quel est la cause du craquement que l'on entend parfois lorsqu'on flatte un chat?

- Les crépitements sont dus à de très petites décharges électriques résultant de l'électrisation de la main et de la fourrure frottées l'une contre l'autre. Périodiquement, la charge accumulée devient suffisamment grande pour qu'il se produise une décharge.

32. Pourquoi on emploi rarement la platine et l'argent dans les circuits électriques?

La platine et l'argent sont rarement utilisés pour la fabrication d'objet d'usage courant parce que ce sont des matériaux très dispendieux. D'autres matériaux, tels le cuivre et l'aluminium, sont de bons conducteurs tout en étant d'un prix accessible.