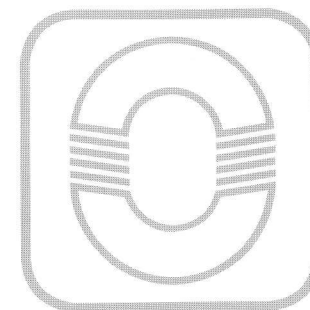


はく検電器

LE-A型・LE-B型



使用説明書

CAT. No. B10-1170

CAT. No. B10-1171

株式会社 ナリカ

<http://www.rika.com/>

本社 〒101-0021 東京都千代田区外神田 5-3-10
TEL 03(3833)0741(代) FAX 03(3836)1725

大阪営業所 〒531-0076 大阪市北区大淀中1-4-16 永田中津ビル 5階
TEL 06(6451)3986 FAX 06(6451)3925

福岡営業所 〒812-0014 福岡市博多区比恵町2-7 博多東エースビル 7階
TEL 092(432)6888 FAX 092(432)7388

製品に関するお問い合わせは…
理科器械相談室 ☎ 0120-700-746

は く 検 電 器 LE-A型・LE-B型

【用 途】

帯電の有無、電荷の種類、導体か否か等を調べるのに用います。応用実験としては、電荷の打消し、静電誘導、コンデンサーの原理の説明(LE-B型)のほか、2個を用いて電荷の移動(電流)の実験をすることができます。

【用 具】

はく検電器を用いて静電気の実験を行うときは、つぎの用具を使用します。

1. はく検電器 (LE-A型、または LE-B型) 2 個
2. 発電棒 (GB-3N) 1 組
3. 静電気実験用導体球 1 組

注. 静電気実験用導体球は、樹脂製の球に導電性塗料を塗って表面に導電性を与え、高絶縁のビスを介して金属の柄をつけたものです。静電気の実験では、内部まで導体で造られた球と同等のはたらきをします。簡単な用具ですが、後に述べるようにいくつかの応用実験を行うことができます。以下、単に導体球と呼びます。

静電気実験用金属棒はおもに、はく検電器2個を用いる静電誘導の実験に用います。

【実 験】

1. 帯電の有無を調べる実験

検体を帯電していない検電器の金属板に近づけると、検体が帯電しているときは、その電気量に応じてはくが開きます。

検体を遠ざけると、はくは元のように閉じます。

〔参考1〕

実験用の帯電体としては、次のものが用いられます。

- 正 ガラス棒を絹布でこする。
アクリル棒を絹布でこする。
- 負 エボナイト棒を毛皮でこする。
塩化ビニール棒を毛皮でこする。

〔参考2〕

- ① 帯電体が検電器の金属板に近づくと、図1のように検電器の導体部分に静電誘導を生じます。
- ② 検電器内の導体部分の下端の各部は、互いに同様に帯電するため、反発してはくが開きます。
- ③ はくの開きは、反発して開く力と、はくの重さで閉じる力のつり合う位置となります。

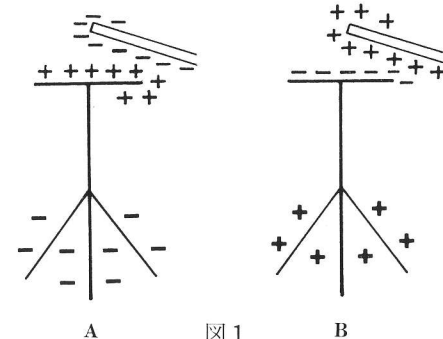


図1

2. 検電器を帯電させる実験

(1) 帯電体と同種の電荷を検電器に与える方法

(A) 電荷を直接与える方法

帯電体を検電器の金属板によく接触させます。(図2-A) 検電器が帯電すると、帯電体を遠ざけても、はくが開いたままになります。

注1. 帯電体が不導体のときは、帯電体を検電器の金属板に接触させても、検電器が帯電しない場合が多いようです。そのときは帯電体を検電器の金属板の縁に触れて、ゆっくりと擦りつけて下さい。(図2-B)

または、帯電体を金属板に触れたまま、金属板に息を吹きかけてみて下さい。(図2-C)

注2. 帯電体の電荷が多すぎると、検電器のはくの付近から同種の電荷が放電して、帯電体と異種に帯電してしまうことがあります。

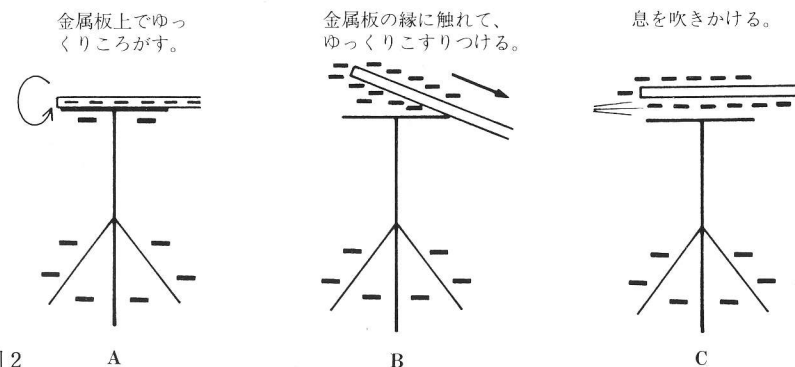


図2

(B) 静電誘導を利用する方法

静電気実験用導体球セットの導体球を用い、静電誘導を利用して帯電させます。前記で述べた方法 (A) より良い結果が得られます。

- ① はく検電器の金属板上に導体球を接触させておいて指を触れ、両者の電荷を除いておきます。
- ② 帯電体を導体球の上から検電器に近づけます。導体球と検電器の導体部分に静電誘導が起こり、はくが開きます。(図3-A)
- ③ 帯電体と導体球を一緒に検電器から遠ざけます。(図3-B) はくの開きが少し減り、検電器は帯電体と同種に帯電します。(図3-C)

上で述べた①、②の代わりに、帯電体と、電荷を除いた導体球を一緒に持って(図3-D)、導体球を検電器の金属板に触れると、電荷が導体球から検電器に移ってはくが開き(図3-E)、検電器は帯電体と同種に帯電します。(図3-F)

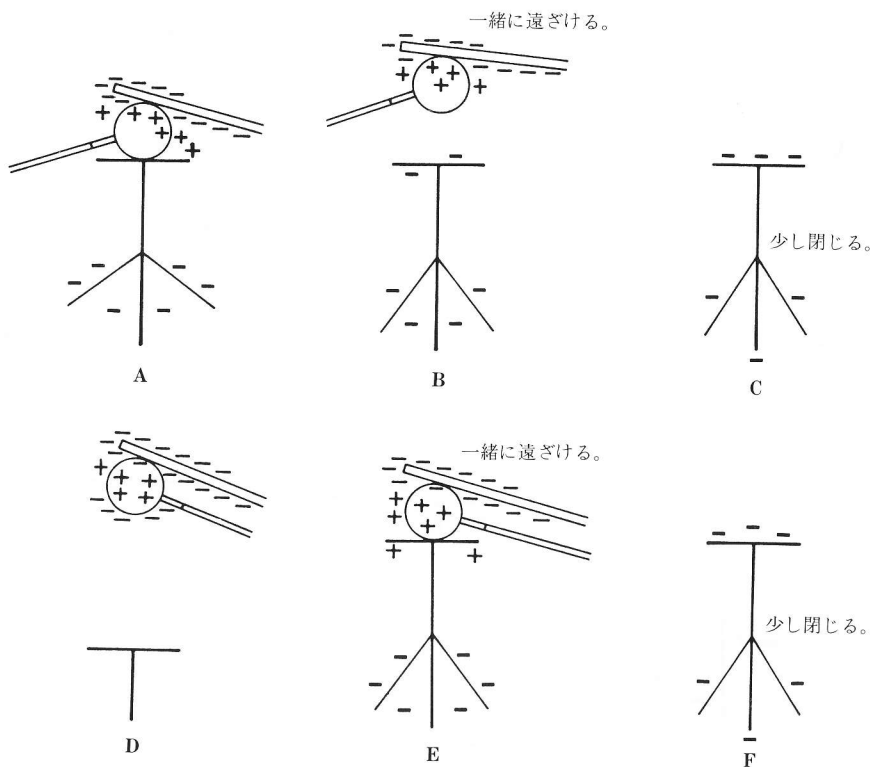


図3

(2) 帯電体と異種の電荷を検電器に与える方法

- ① 帯電体を検電器の金属板に近づけます。検電器の導体部分に静電誘導が起こり、はくが開きます。(図4-A)
- ② 金属板の一端に指を触れます。はくの所にあった帯電体と同種の電荷が、指を通して失われ、はくは閉じます。(図4-B)
- ③ 指を離してから帯電体を遠ざけます。検電器は帯電体と異種に帯電してはくは開きます。(図4-C)

注. ①のとき、帯電体が金属板に触れても支障ありません。

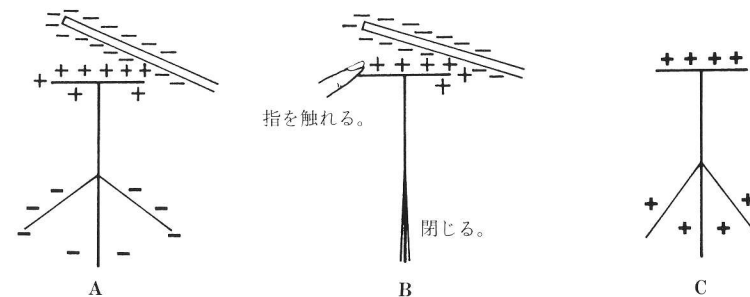


図4

3. 帯電体の電荷の種類を調べる実験

検電器を正、負いずれかに帯電しておいて、検体を検電器の金属板に近づけます。

- (1) 検体の電荷が検電器と同種のときは、検電器の電荷は下方に押し下げられ、はくの開きは大きくなります。(図5-A)

注. 電気量の多い帯電体を近づけたときは、金属板の部分の電荷がなくなり、さらに近づけると帯電体と異種の電荷が誘導され、はくの電荷は増し続けて、はくは大きく開きます。(図5-C)

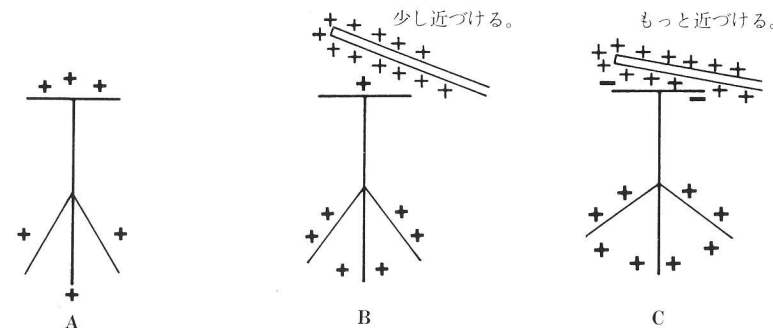


図5

(2) 検体の電荷が検電器と異種の場合は、検電器の電荷は検体に引き寄せられ、はくの開きは小さくなります (図 6-B)。

検体の電荷が多い場合は、はくの電荷がなくなって閉じ、更に近づけると、はくには検体と同種の電荷が誘導されて再び開きます。(図 6-C)

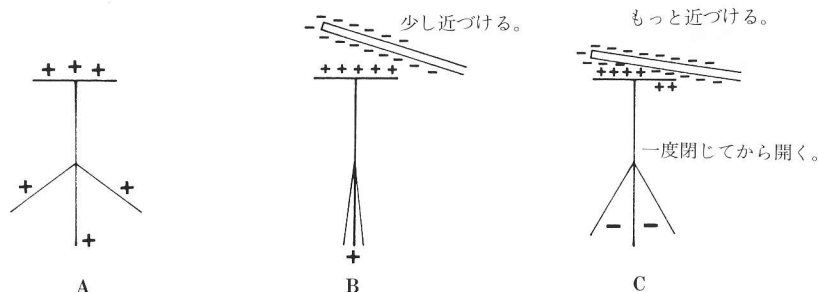


図 6

4. 電気の導体、不導体を調べる実験

実験 2 の方法で検電器を帯電させておいて、検体の一端を手で持って(接地して)金属板に触れます。検体が電気の不導体ならば、電荷は失われてはくは閉じます。検体が不導体のときは、はくの開きはほとんど変わりません。

注 1. 静電気の現象は、通常高電位で電気量が少ないので、ここでの不導体とは特に高絶縁のものです。

注 2. 高絶縁の物体は帯電していることが多いので、そのときは電荷の正負に応じて、実験 3 で述べた現象が起こります。

5. 静電誘導

(1) 静電気実験用導体球を用いる実験

(A) 導体球 1 個を用いる実験

導体に帯電体を近づけると、帯電体に近い部分に異種の電荷が、遠い部分に同種の電荷が誘導されることを実験します。

- ① 導体球に帯電体を近づけると、静電誘導が起こります。(図 7-A)
- ② 導体球に指を触れます。導体球の帯電体から遠い側に誘導された電荷が指を通して失われます。(図 7-B)
- ③ 指を離してから帯電体を遠ざけます。導体球は帯電体と異種に帯電します。(図 7-C)
- ④ 帯電した検電器に近づけてみると、導体球が帯電体と異種の電荷を帯電していることが確かめられます。

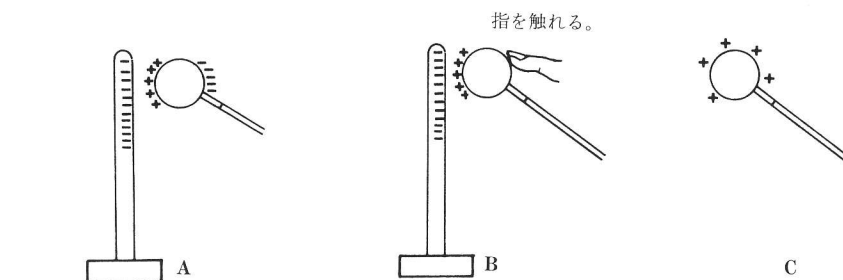


図 7

(B) 導体球 2 個を用いる実験

静電誘導で一つながりの導体に誘導される電荷が、互いに異種で等量であることを実験します。

- ① 初めに導体球 2 個とも指を触れて、電荷を除きます。
- ② 導体球 2 個を互いに接触させておき、一方の球に帯電体を近づけます。(図 8-A)
- ③ 導体球を互いに離してから、帯電体を遠ざけます。2 個の球は互いに異種で等量の電荷を帯電します。(図 8-B)
- ④ この 2 個の球を、それぞれ別の帯電していない検電器の金属板に触れると、ほぼ同じ程度にはくが開きます。(図 8-C)
- ⑤ この 2 個の検電器の金属板を互いに触れさせると、正、負の電荷は打消し合い、はくは両方とも閉じます。正負の電荷が等量であったことがわかります。

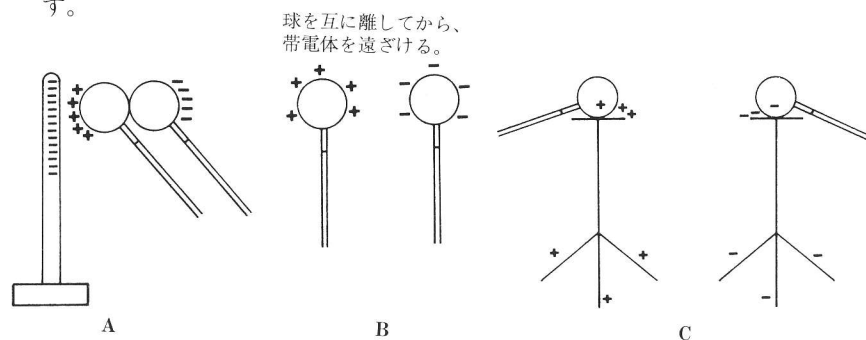


図 8

(C) 検電器 2 個を用いる実験

検電器を 2 個を導体として用い、静電誘導の実験を行います。

- ① 2 個の検電器を並べて置き、その金属板間に静電気実験用金属棒を渡し、指を触れて電荷を除いておきます。
(静電気実験用金属棒は静電気実験用導体球に付属しています)
- ② 一方の検電器の金属板に帯電体を近づけると静電誘導が起こり、検電器は 2 個とも、はくが開きます。(図 9-A)
- ③ 帯電体を近づけたままで、絶縁部分を持って金属棒を取り去ります。
- ④ 帯電体を遠ざけると、2 つの検電器の電荷は異種で等量となり、ほぼ同じ程度にはくが開きます。(図 9-B)
- ⑤ 検電器を持って、金属板を互いに触れさせると、検電器は 2 個ともはくが閉じ、2 つの検電器の電荷が異種で等量であったことがわかります。

注 1. ②の状態では、帯電体を近づけた金属板の付近だけが、帯電体と異種に帯電し、他の部分は同種に帯電しています。

注 2. ④で、帯電体を遠ざけると、図の向かって左側の検電器の金属部分では、電荷の打ち消しが起こります。帯電体をゆっくりと遠ざけると、左側の検電器のはくが、1 度閉じて再び開くことから、このことが確かめられます。

注 3. 金属棒の代わりに、長さ 15cm 程度の針金を用いることができます。針金を用いたときは、帯電体を近づけてから、爪ではじいて針金を落として下さい。

注 4. 金属棒の代わりに、放電さ (DJ-40N) を用いることができますが、金属部分が大きいために、これが持ち去る電荷が多く、検電器に残る正負の電気量に多少の差ができるようです。

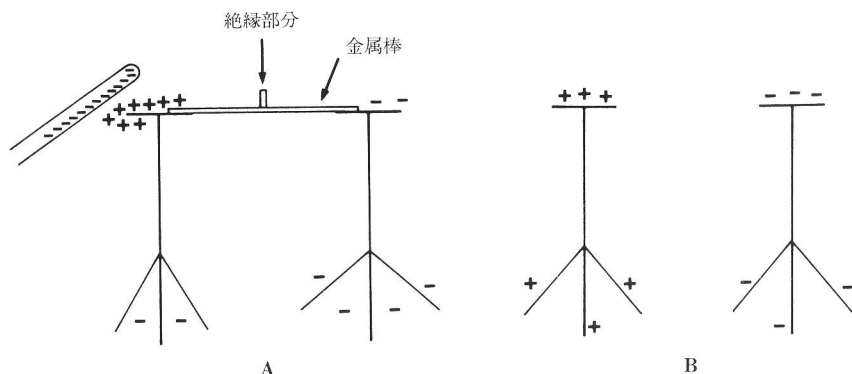


図 9

6. 電荷の移動

(1) 静電気実験用導体球を用いる実験

接地されていない導体を、導体の帯電体に触れさせると、帯電体から電荷が流れ込みます。実験用の導体球を用いて、容器に水を汲んで運ぶように、電荷を運ぶことができます。

- ① はく検電器の 1 個を帯電させ、他の 1 個の電荷を取り除いておきます。
- ② 導体球に指を触れて電荷を除き、帯電している検電器の金属板に触れると、検電器のはくが少し閉じて、電荷の一部が導体球に移動したことがわかります。
- ③ その導体球を他の検電器の金属板に触れると、はくは少し開き球の電荷が検電器に移動したことがわかります。
- ④ 以後、導体球を 2 つの検電器の金属板に交互に触れると、その度に少しずつ電荷が運ばれて、2 つの検電器の電荷は次第に同じ値に近づきます。

[参考 3]

②のとき、検電器から導体球に流れ込む電気量は、検電器の電位と両者の電気容量で決まります。一般に物体の電気容量は、他の物体に近づけると変わりますが、広い空間に置いた半径 r の導体球の電気容量の理論式を用い、直径 50mm の球について電気容量を試算すると、およそ次のようになります。

$$C = 4\pi\epsilon r = 2.8\text{pF} \quad (\epsilon = 8.85\text{pF/m}, r = 0.025\text{m})$$

また、この型のはく検電器の電気容量は、直流測定では、数 -10 数 pF となります。なお、交流測定 (1kHz) では数 pF です。

(2) 木綿糸を流れる電荷（電流）

電荷が木綿糸を通して、検電器の一方から他方に徐々に流れることを観察します。

- ① はく検電器2個を、およそ30cm程離して置き、金属板の孔に木綿糸を通して結び、金属板を連結します。(図10)
- ② 帯電体で一方の検電器に電荷を与えると、電荷は木綿糸を通して徐々に移動し、開いていたはくは徐々に閉じ、閉じていたはくは次第に開きます。
- ③ 電荷の流れ（電流）の強さは、木綿糸の湿度の影響を受けるので、糸に息を吹きかけると、はくの動きは速くなります。

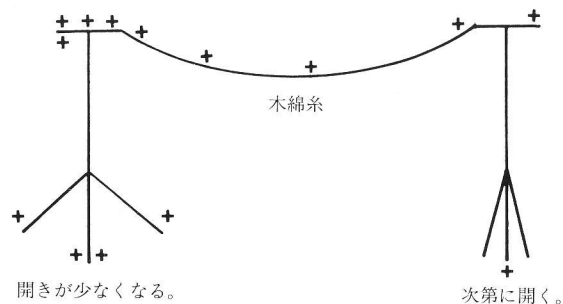


図10

7. コンデンサーの原理(LE-B型)

平行に置いた2枚の金属板がコンデンサーを形成し、金属板に電荷が蓄えられることを実験します。また、コンデンサーの容量が、金属板の距離と向き合う面積、金属板の間にいれた誘電体と関係のあることを観察します。

- ① 付属の金属円盤の絶縁部分を持って、帯電した検電器の金属板に近づけると、はくの開きはわずかに減少します。(図11-B)
- ② 金属円盤を接地する（指で触れる）と、検電器のはくの開きはさらに減少します。(図11-C)
- ③ つぎに、付属の絶縁板を金属円盤と検電器の金属板の間に挿入しますと、挿入した面積に応じて、はくの開きはさらに減少します。(図11-D)
- ④ 絶縁板を抜き取り、金属円盤を遠ざけると、はくの開きは大きくなり、電気容量が減ると電位差が大きくなることが観察されます。

注. ③の実験で、絶縁板が帯電していると、その電荷が大きく影響します。帯電を除くにはつぎのような方法があります。

- ① 縫い針のような鋭い金属針を手にとって先端を帯電体の表面に向け、表面の近くを一様に撫でるように動かす。
- ② 絶縁板を摩擦しないように手のひらではさんで放電させる。
- ③ 帯電除去用のブラシを使用する。

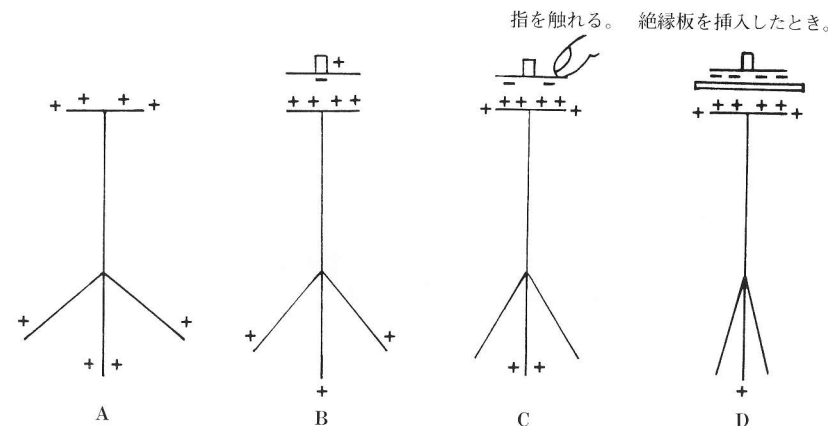


図11