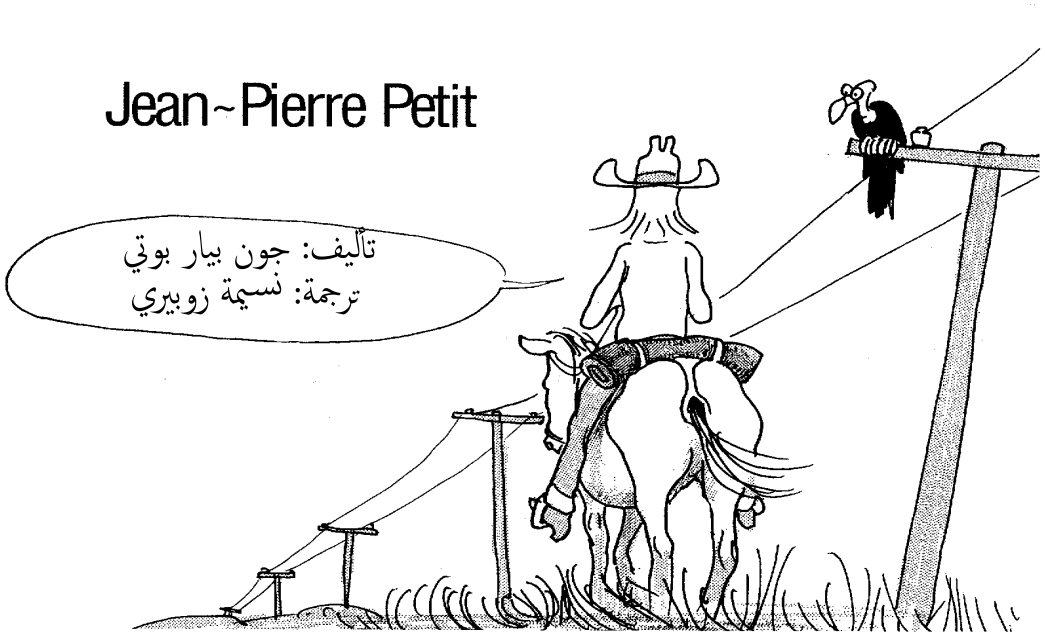
من أجل حفنة أمبيرات



حدود بـــلا معرفـــة

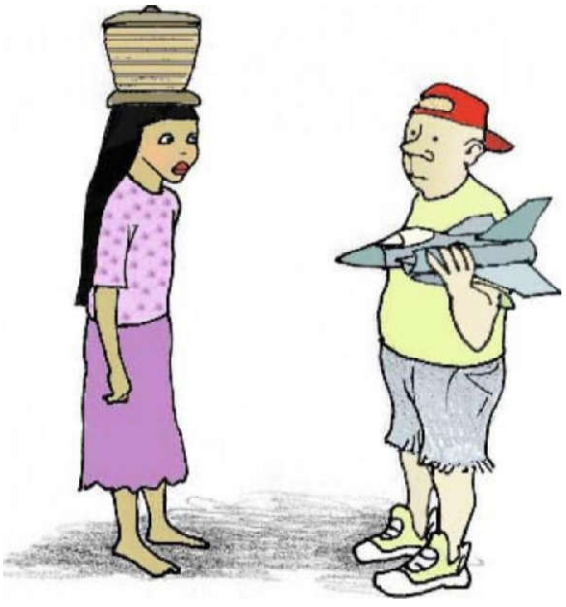
.فرنســـــيان عالمـان ويـديرها 2005 عام تأسســـت ربحيـــة غـير جمعيـة
من رسمه تـم الـذي النطـاق باســـتخدام العلميـــة المعرفـــة نشـر :الهدف
تـم :2020 عام فـــي .مجانًا للتنزيـــــل قابلـــة PDF ملفـــات خلال
عمليـة 500000 من أكـثر مع .لغـة 40 فـي ترجمـة 565 تحقيـــق
.تنزيـــل

Jean-Pierre Petit **Gilles d'Agostini**

بالمـــال التـــبرع تـم .تمامـا تطوعيـــة الجمعيـــة
.للمـــــترجمين بالكامـــل

زر اســـتخدم ، تـــبرع لتقـــــديم
:الرئيســـــية الصـــفحة فـــي PayPal

http://www.savoir-sans-frontieres.com



PayPal
FAIRE UN DON

Jean-Pierre Petit

ورق, مقص, خيط...هذا هُراء. و ما عسانا نفعل بهذا؟

انّها تُمطر, لا يوجد مجال للخروج.

طبعاً, تلزمنا أدوات مخبر حقيقيّة للقيام بأشياء ذات معنى. مُسرّعٌ دوراني أو ليْزر مثلاً؟

عمّا تتحدّث؟ الجوّ جميل جدّاً.

لا تحاولي اقناعي بأنّ هذا المنزل يحوي من اللّوازم ما يسمح بشرح كُبرَيات القضايا العلميّة

ممّا تشتكون؟ لديكم كلّ شيء بين أيديكم.

نعم, و لكن ما الّذي يمكننا فعله هنا؟

قال روذرفورد(*) انّ بامكانه اجراء أبحاث في القطب الشّمالي.

جميعكم تُضحِكونني, أليْس بيْنكم من يمكنه أن يشرح لي كيف يعمل مصباح متوهّج؟

(*)عالِم فيزياء نيوزيلانديّ اكتشف الذّرّة سنة 1905م.

حسناً, لا تذعَروا فالفتيلة تصبح ساخنةً لأنّ التيّار الكهربائي يعبرها.
آه, لقد بدأت الأمور تتعقّد.
بالمناسبة, ما هو التيّار الكهربائي؟
كلُّكم عديمي النّفع.
لماذا تسخن الفتيلة؟
?
الشّدّة
جهاز غسيل مُسترجَع من... العِلِيّة, عدّاد ماء مفصول
أظنُّني سمعتهم يتحدّثون عن الكهرباء .
لنرى, أظنّ أنّه بوسعنا محاكاة هذا بالاستعانة بمماثلة هيدروليكيّة.
يمثّل الأنبوب المقاومة الكهربائيّة. اذا كان L هو الطّول و كان s هو المقطع فانّ التّدفّق يتناسب مع L\hs.
سهل للغاية: الارتفاع يمثّل فرق الكمون
اذا ضاعفنا طول الأنبوب فسينقسم التّدفّق الى نصفيْن
h
L

تكون الذّرات ثابتة في المعدن و تشكّل ما يشبه الشّبكة. يوجد في كلّ درجات الحرارة الكترونات حرّة في تنقّلها على مستوى هذه الشّبكة, انّ تصادم الذّرّات هو ما يُعيق التّدفّق و يُنتِج ما يُسمّى بالمقاومة الكهربائيّة

هذه الاحتكاكات يمكنها أن تخلخل الشّبكة المعدنيّة و بالتّالي تُحدِث فيها التحاماً.

صمّام كهربائي

يا هذا, انّه يحترق.

و من أين ينشأ الضّوء؟

تخيّل هذه المرّة أنّ الذّرّات مثل أجراس موصولة ببعضها البعض بواسطة أربطة مرنة.

هذا يعطينا صورةً جيّدة عن ظاهرة التّوصيل الحراريّ في المادّة الصّلبة.

اذا حدَثت لهذه "الذّرّات-الأجراس" هزّات خفيفة فانّ هذه الأخيرة تنتقل من الأقرب الى الأقرب عبر الأربطة المرنة الى أن تمسّ البِنية كلّها.

لقد فهمت: بنفس الطّريقة ترسل ذرّات الفتيلة الطّاقة عند بلوغ درجة حرارة معيّنة للتّخلّص من الطّاقة الزّائدة الّتي يعجز التّوصيل الحراري عن تبديدها.

و لكن اذا كانت الهزّات أكثر حدّة أو تراكم عدد من الهزّات مرّة واحدة فانّ الأجراس ترسل هذه الطّاقة على شكل موجات صوتيّة.

لذا يُترك فراغ في المصباح, فهو يقللّ من ضياع الحرارة بسبب التّوصيل الحراري و ذلك الى أقصى حدّ.

ارسال الطّاقة بالتّوهّج يزداد كلّما ارتفعت حرارة الصّلب. يُستعمَل التّنغستن في صنع فتيلة المصباح لقدرته العالية على تحمّل درجة حرارة تصل الثّلاثة آلاف بدون أن ينصهر.

من الواضح أنّ المواد الصّلبة السّاخنة ترسل توهّجاً و لكن لما هذا الحديد أحمر اللّون؟

(*)هذا النّوع من التّوهّج الغير مرئي المُرسَل من الأجسام المتوسّطة أوالمنخفضة الحرارة يُسمّى بالأشعّة تحت الحمراء

بمأنّنا نعرف كلّ شيء الآن عن المصباح المتوهّج, أظنّ انّنا قد نزعنا القناع عن كلّ خفايا هذا البيْت المتواضع.

أنسالم, لقد احترق أنبوب النّيون المتواجد في المطبخ, أيُمكنك تغييره؟

يا الاهي...

لا حاجة لوجودها.

لا توجد فتيلة في الأنبوب .

هذا اذن؟

بالطّبع, الغاز, النّار, الشّمس
كيف تظنّها تعمل؟

انّ ذرات النيون هي التي تفعم الانبوب و تجلي الطّاقة الناتجة عن تأثير الالكترونات السائرة فيه على شكل شعاع.

أجل, باتّأكيد.

أيمكن لذرّات الغاز انتاج الضّوء؟

في غاز ساخن, تصادمات الجزيئات المرتبطة بالتّحريض الحراري هي التي ترسل الضّوء.

حسناً, لا يجب أن يكون هذا مُعقّداً, سنوصل الشّدّة و بذا يعبر التّيّار فيسخن الغاز و يرسل ضوءاً.

ما تزال هناك مشكلة واحدة فقط يا أنسالم... عندما يشتغل الأنبوب فانّه يبقى بارداً.

معك حق, شيء ما يفوتني.

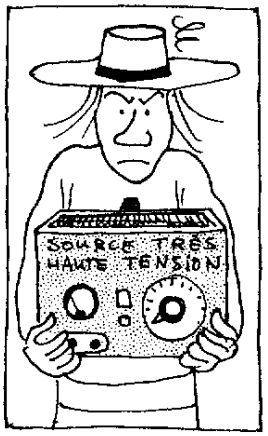
أنا أعشق التّجارب.

في حالات مثل هاتهَ, أفضل دليل هو التّجربة, لنضع بعض النّيّون في أنبوب و في طرفيه نضع قطبين كهربائيّيْن موصولَيْن. بمولّد كهربائي

نيّون

تخضِع النّيون للضّغط الجويّ.

20000 فولط و لا شيء.



2000 فولط ولا شيء.

220 فولط ولا شيء.

صوفي

مع انّه في أنبوب نيون المطبخ
يمر تيّار 220 فولط.

مسألة احساس فقط ؟

بينما في النيّون و عند درجات
الحرارة العاديّة, يبقى عدد الاكترونات الحرّة قليلاً.

و لما يمرّ التيّار عبر المعدن؟

في النّاقل الكهربائي يتمّ مرور التيّار
الكهربائي بواسطة حركة الالكترونات الحرّة.

لأنّه غنيّ بالالكترونات الحرّة طبيعيّاً.

تريد القول بعدم وجود الكترونات في الغازات الباردة.

هنا بعض الالكترونات المقيّدة.

هذا غيْر صحيح, فهم يدورون حول مدارهم الّذي هو نواة الذّرّة.

مصعد و مهبط المولّد الكهربائي.

انّهم يتحرّكون في المولّد الّذي يعمل كالمضخّة.

حسناً, أين هي المشكلة ؟

لقد وجد أنسالم مضخّته للالكترونات.

انّه مولّد للتيّار المستمر بشدّة عالية.

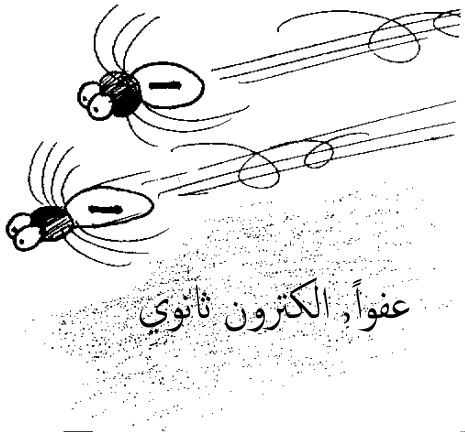
رائع, انّه يعمل.

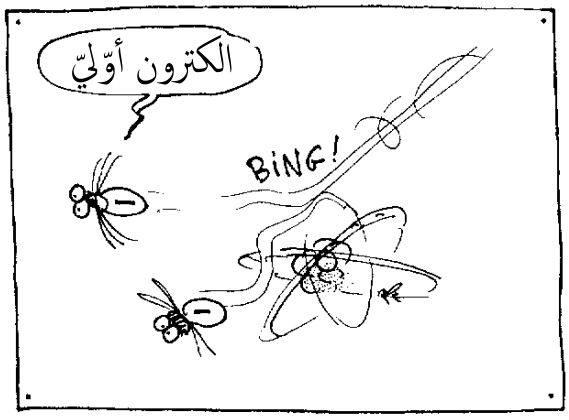
تيريزياس, ابتعد من هنا.

أيْ

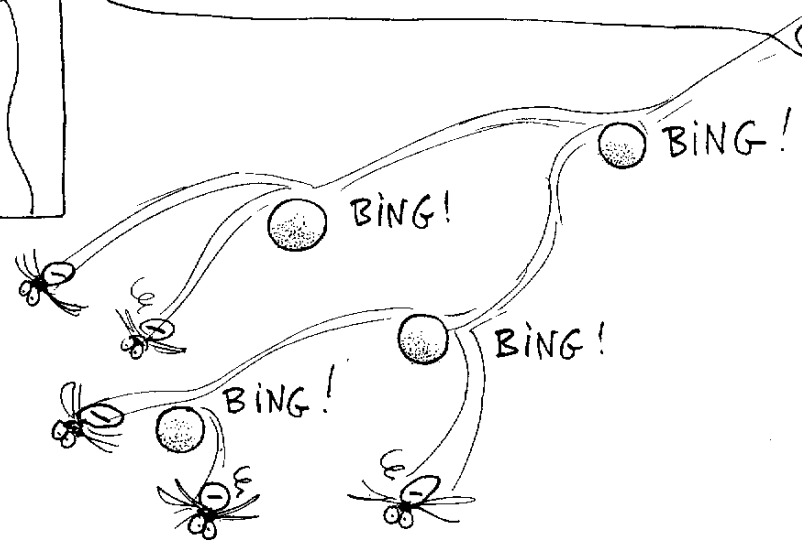
انّه شيء مثير للفضول, أستمرُّ في زيادة الشدّة و مع هذا لا يمرّ التيّار.
عشرون ألف, ثلاثون ألف...
برفع شدّة المولّد يزيد أنسالم في الضّغط الالكتروني على مستوى المصعد.
حسناً, حسناً
هل يمكننا معرفة ما حدث؟
هل أنت بخير؟
فلتعد, لقد انتهى الأمر.
SCHPAF!

يخلق المولّد الكهربائي بين قطبيْه حقلاً حركياً كهربائيّاً يحرّك الالكترونات الحرّة. حتّى في الغازات ذات الحرارة العاديّة يوجد عددٌ من الالكترونات التّي تُجذَب قوّة من المصعد نحو المهبط. بالتّسارع بين الاصطدامات مع الذّرّات,فانّ هذه الالكترونات المسماة بالأوّليّة ستكتسب ما يكفي من الطّاقة الحركيّة لنزع الالكترونات المقيّدة بتلك الذّرّات و تحويلها الى الكترونات حرّة.



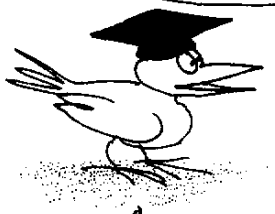


و بذا فكلّ الكترون أوّلي يعطي عدداً كبيراً من الالكترونات الثّانويّة.



كلّ الكترون منزوع يُصبح الكتروناً حرّاً و هو كذلك يساهم في التّسارع.

هذا ما يدعى بالانهيار الالكتروني.



في التجربة السابقة تمثّل
هذا في الصّعود المفاجئ
لشدّة تدفق الالكترونات.

بمعنى آخر فان الغاز المتواجد بين القطبيْن أصبح فجأةً جدّ موصل
و بالتّالي فالمولّد المتواجد في وضعيّة دارةٍ قصيرة قد احترق.

يحدث هذا في الهواء بفعل الضّغط الجوّي عندما
يبلغ الفرق في التيّار 30000 فولط في السّنتيمتر.

أصبح الأمر أكثر جديّة.

BOUM !

البرق هو قوس كهربائي يحدث لمّا يكون الفرق في
شدّة التيّار بين السحابة و الأرض أكثر من اللاّزم.

كيف يمكن للكهرباء
احداث ضجيج كذلك ؟

في القوس الكهربائي يوجد تخليص
هائل للحرارة و الّذي ينتج صدمة.

كلّ هذا لا يحلّ مشكلتي و لا يوضّح مرورالتّيّار بأنبوب المطبخ.

يبقى السّرّ تامّاً.

لنرى, يحدث الانهيار الالكتروني عندما يكتسب الالكترون ما يكفي من الطّاقة اعتماداًعلى المساحة خلال مساره.

هذايسمّى المسار الحر المتوسّط

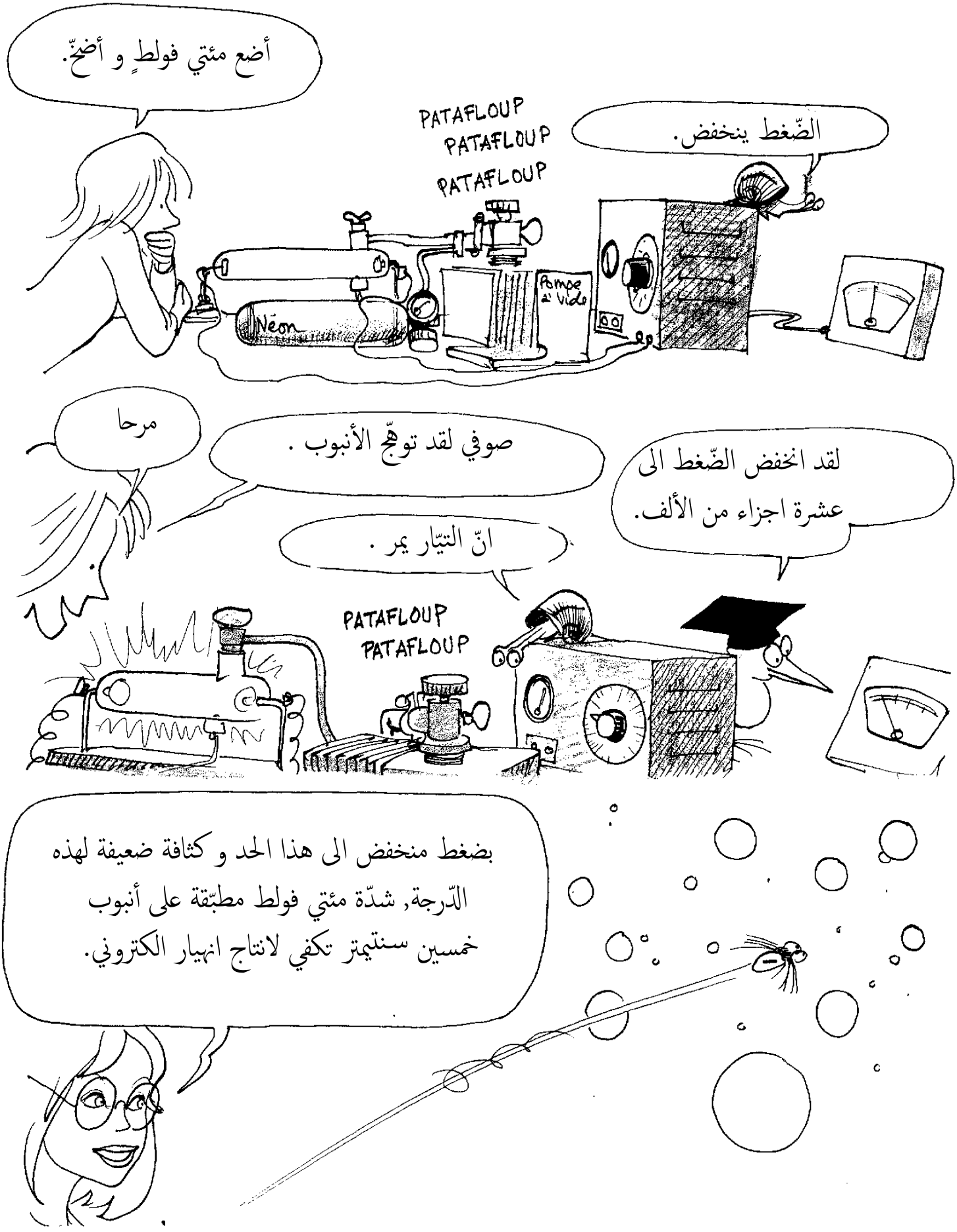
يا الاهي, هذا مزدحم.

يظهر لي انّه اذا زدنا من المسار الحر المتوسّط يزيد الاكترون من سرعته أكثر و بالتّالي يكتسب طاقة أكبر.

و لكن كيف لنا الزّيادة في المسار الحرّ ؟

أمر سهل, تُنقِص من كثافة الغاز.

بهذه المضخّة

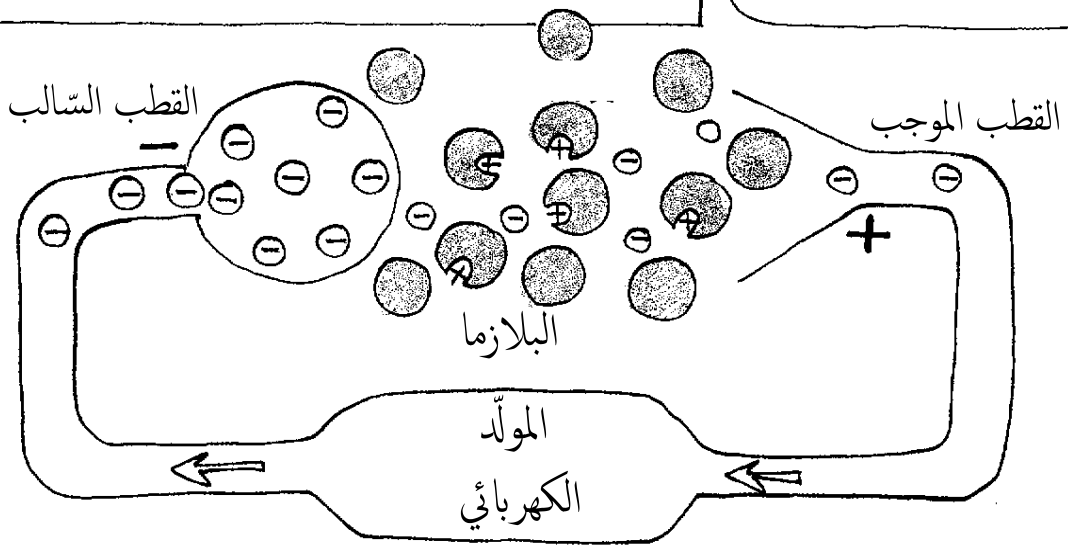

أضع مئتي فولطٍ و أضخّ.
PATAFLOUP
PATAFLOUP
PATAFLOUP
الضّغط ينخفض.
Néon
Pompe à Vide
مرحا
صوفي لقد توهّج الأنبوب .
لقد انخفض الضّغط الى عشرة اجزاء من الألف.
انّ التيّار يمر .
PATAFLOUP
PATAFLOUP
بضغط منخفض الى هذا الحد و كثافة ضعيفة لهذه الدّرجة, شدّة مئتي فولط مطبّقة على أنبوب خمسين سنتيمتر تكفي لانتاج انهيار الكتروني.

في هذا الانهيار هناك انتاج مستمر للالكترونات الحرّة و لكن ماذا لو استمرّ الشّحن؟ في النّهاية تصبح لدينا الكترونات حرّة فقط اليس كذلك؟
لا
كلّ الذّرّات تتأيّن في النّهاية.
لاحظ الشّاردة, كلّ الكترون يغادر الذرّة يخلّف وراءه شحنة كهربائيّة يتيمة و هذه الذرّة المشحونة تدعى بالشّاردة أو الأيّون.
و لكنّ الشّحنات المتعاكسة تتجاذب, صحيح؟
الكترون
شاردة
شاردة
ذرّة حياديّة
و بذا انتاج الشّوارد و الألكترونات في نفس الوقت هو ظاهرة التّأيّن.
تمام, ستحاول الالكترونات العودة نحو الأيّونات بتحييدها و هذا ما يسمّى بازالة التّأيّن.
في التّعيين,الزّيادة المحتملة في الطّاقة الحركيّة تتبدّد على شكل اشعاع يساهم في نشر ضوء الغاز.

البلازما

لنلخِّص, نوع من مضخّات الالكترونات تدعى بالمولّد الكهربائي تُشَبّع قطباً ما بالالكترونات و هذه الشّحنات تؤثّر في تسارع الكترونات الغاز و تنتج الكترونات حرّة بفعل الانهيار و عندما تتوازن ظاهرتي التّأيّن و ازالة التّأيّن نحصل على مزيج شوارد,الكترونات و ذرّات حرّة ما نسمّيه بالبلازما الحياديّة كهربائيّاً.

يسير تيّار الالكترونات,ترسَل هذه الأخيرة من القطب السّالب وتُجمع بالقطب الموجب.



هكذا اذن, عندما أُشعل أنبوب نيون أُحدِث بلازما.

يا لعجب ما يوجد في البيوت.

بلازما ؟

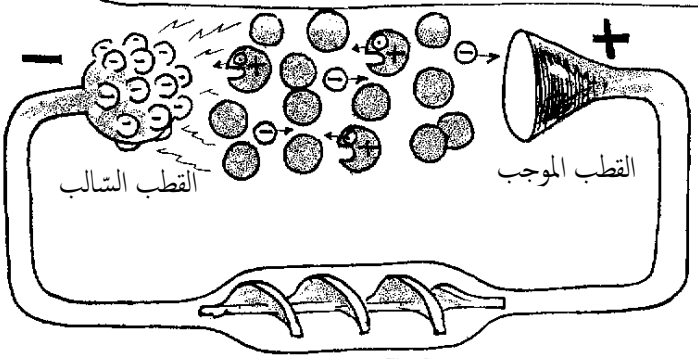
في هذا النّوع من البلازما الباردة, تصادم الالكترونات بالذّرّات هو ما يُنتِج التّأيّن بينما في الشّمس يحدث التّصادم بيْن الذّرّات و بالتّالي تكون هائجة ما يعني حرارة الغاز.

يحتوي أنبوب النيّون المشغّل على بلازما و يقول ماكس أنّ الشّمس كذلك أيضاً, كرة كبيرة من الغاز المتأيّن, و لكن لماذا هو حار بينما أنبوب النّيّون بارد ؟

في أنبوب النيّون لدينا تأيّنٌ غير حراري.

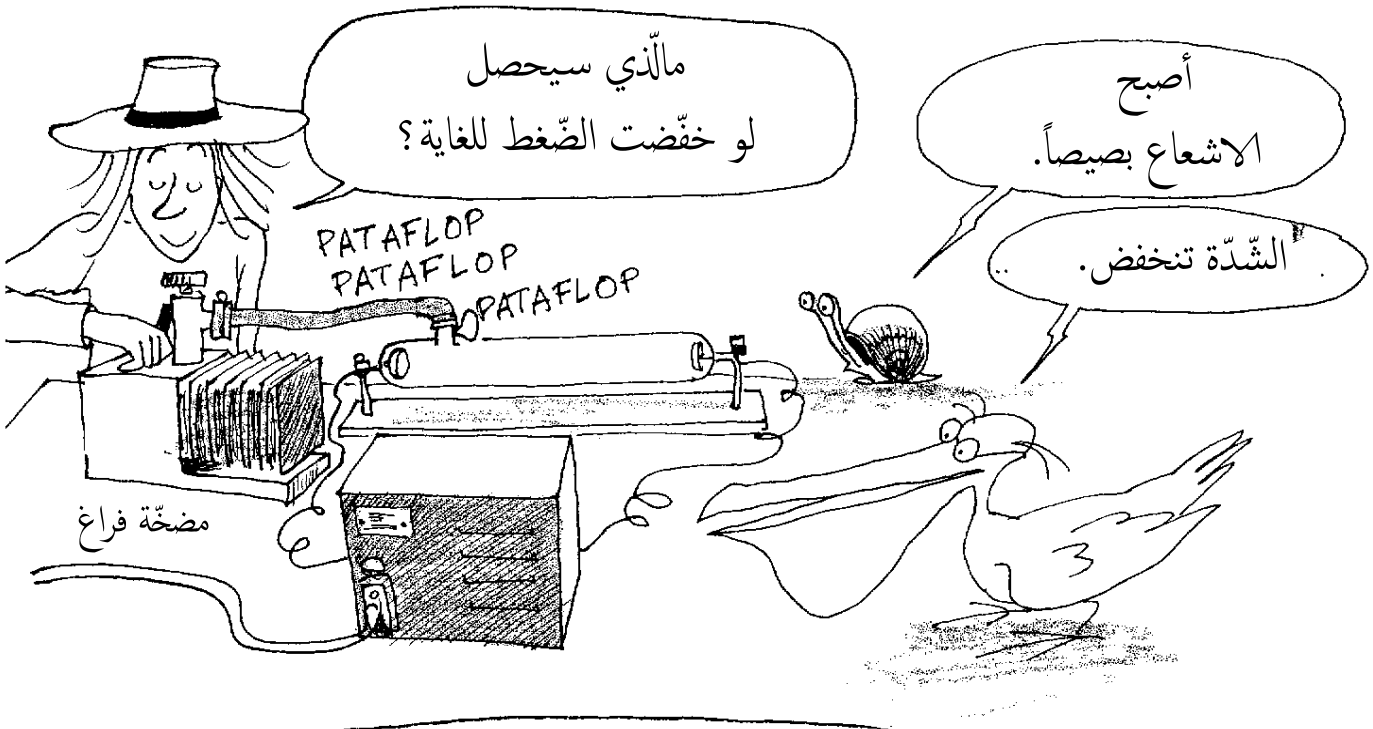
و لكن في هذه البلازما لديْنا نوعين من الشّحنات, الالكترونات و الشّوارد مبدئيّا, تتفاعل القوّة الكهربائيّة. مع كليْهما أليس كذلك ؟

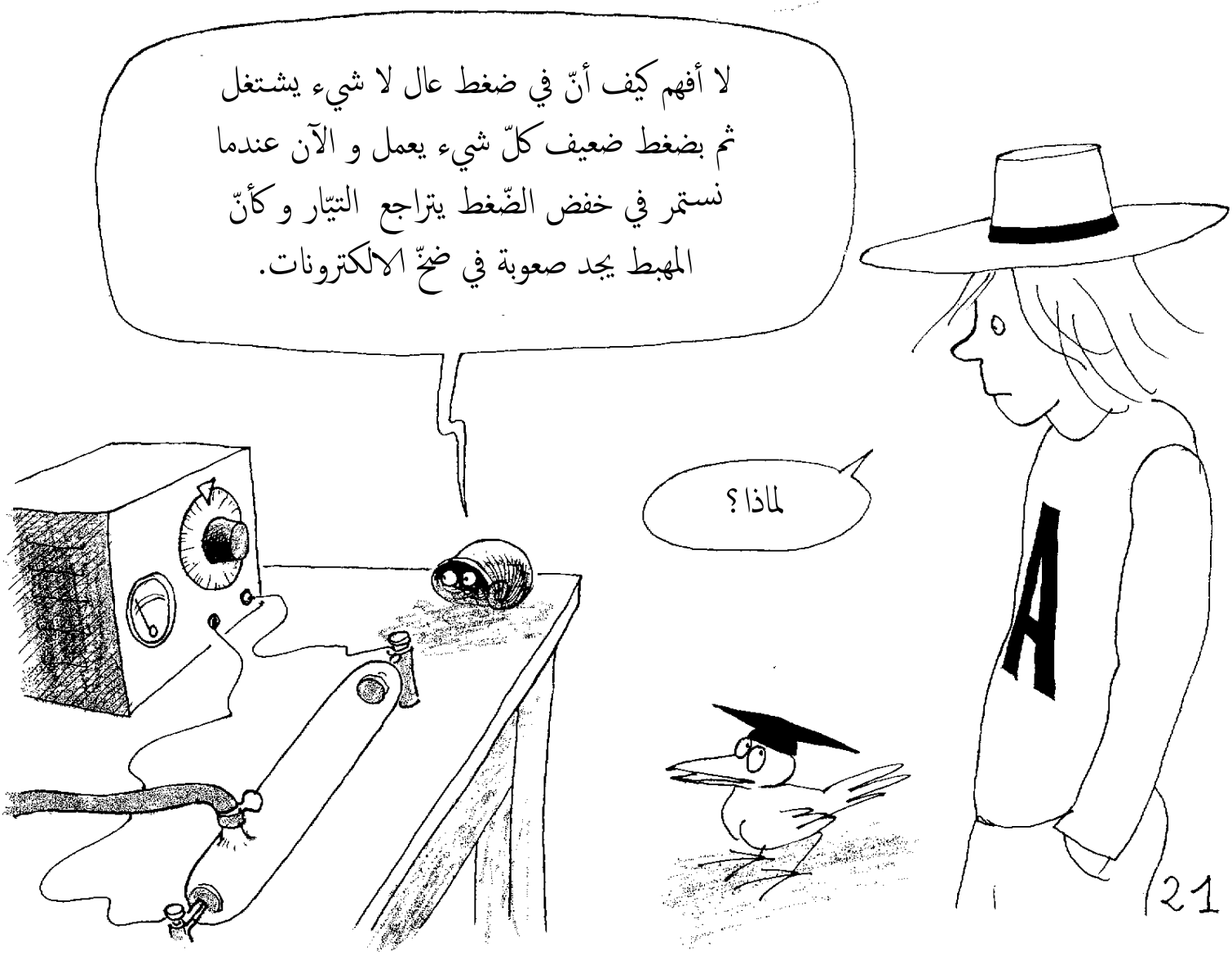
تماماً, الحقل الكهربائي السّائد في الأنبوب و الّذي يجعل الشّحنات في حركة يجذب الالكترونات في جهة و الأيّونات في جهة أخرى. الحقل ناتج عن تكدّس الكتروني في القطب السّالب بسبب الضّغط الالكتروني.

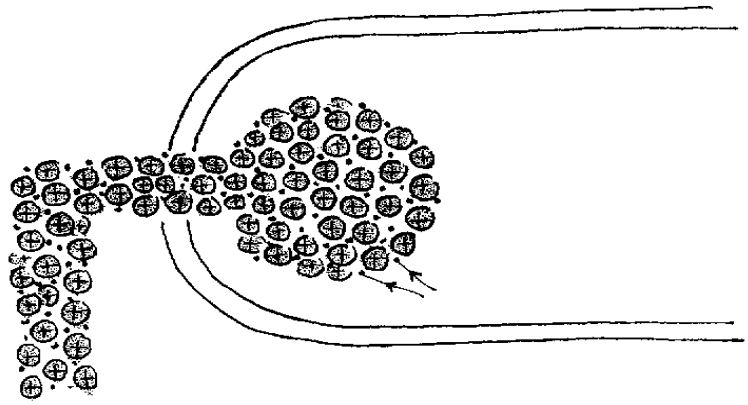


ما يعني أنّه في أنبوب النّيون يبقى التيّار الأيّوني مُهمَل مقارنة بالتّيّار الكهربائي.

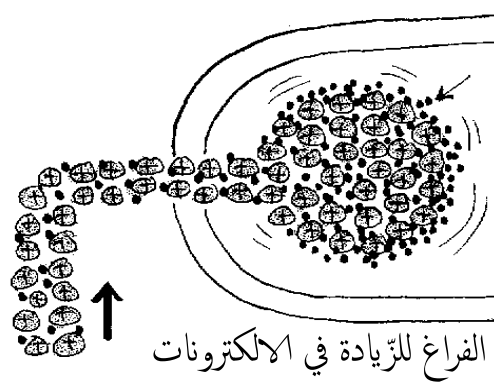
التّصادمات مع الذّرّات الحياديّة تقلّص من زيادة الشّحنات, فوحدها الالكترونات بخفّتها و حركتها تصل الى شقّ طريقها عبر هذه الزّحمة.


مالّذي سيحصل
لو خفّضت الضّغط للغاية؟
أصبح
الاشعاع بصيصاً.
الشّدّة تنخفض.
PATAFLOP
PATAFLOP
PATAFLOP
مضخّة فراغ


لا أفهم كيف أنّ في ضغط عال لا شيء يشتغل
ثم بضغط ضعيف كلّ شيء يعمل و الآن عندما
نستمر في خفض الضّغط يتراجع التيّار و كأنّ
المهبط يجد صعوبة في ضخّ الالكترونات.
لماذا؟
A

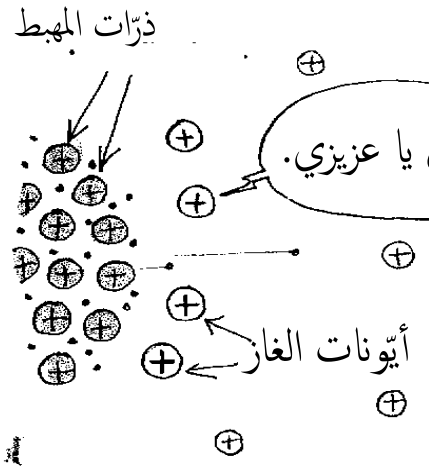


المهبط هو قطعة معدنيّة من
نويّات الذّرّات الموجبة و الالكترونات.



دفع الفراغ للزّيادة في الالكترونات

المولّد الكهربائي يكدّس الالكترونات
الحرّة للمعدن في المهبط و لكن إن
بقيت الشدّة غير كافية يبقى الضّغط
الالكتروني ضعيفاً للغاية للسّماح
للالكترونات بالتّحرر من ذرّات المعدن.



بينما ان كانت هناك ذرّات
غاز على شكل أيّونات فذلك
سيسهّل انفصالهم الالكتروني.

لكن لو كان الغاز كثيفاً فالتيّار لن
يستطيع المرور و بالتّالي وجود ضغط مثالي.

(*) مبدأ باشان

عندما يسود في الأنبوب فراغ مدفوع تطبَّق شدّة آلاف الفولطات لارسال الالكترونات بالتّنقيط من المهبط.

هذه الشدّة لا تعتمد على معدن المهبط نفسه.

هذا مسدّس هوائي قديم.

مدفع

مخزن

بخّاخ

قطعة مطّاطيّة مثقوبة أكبر بقليل من الرّصاصة

عندما نضغط البخّاخ نجبر القطعة المطّاطيّة على ارسال الرّصاص بقوّة.

PTiOUP

PTiOUP

مثلما نبصق نواة الكرز.

احذروا أمامكم

FTiOUP!

عندما يرسِل المهبط فهو يتصرّف كثقوب صغيرة تُبعث منها الالكترونات بقوّة « شدّة الكترونيّة »!

ÉLECTRONS
FLOP!
نلاحظ انّ الالكترونات تمرّ بسهولة
عبر الجدار المرن في نقاطه المنحنية.
في بعض الحلات الجويّة, ينتج
هذا في البحر, في نهايات
الصّواري و السّاريات ما
يسمى بنيران القدّيس ألم.
و هذا يوضّح لنا لماذا تفضّل
الصّاعقة النّزول عبر مضادّات الرّعد.
ÉLECTRONS

لنعد الى الشّحنات في الانابيب الفارغة.

مهبط مُسَخَّن

تيّار مسخِّن المهبط

مضخّة رئيسيّة بتيّار عال

ارسال حراري
للالكترونات في الأنبوب

يمكننا تسهيل هذا الارسال الالكتروني بصفة كبيرة
و ذلك بتسخين المهبط مثلاً بتمرير حلقة صغيرة للتيّار
مثل هذا الشّكل بمولّد ذو ضغط ضعيف
(بطّاريّة تفي بالغرض)

انّه فعّال للغاية, يمكنني
تمرير التّيّار في الأنبوب
بأقلّ من 100فولط.

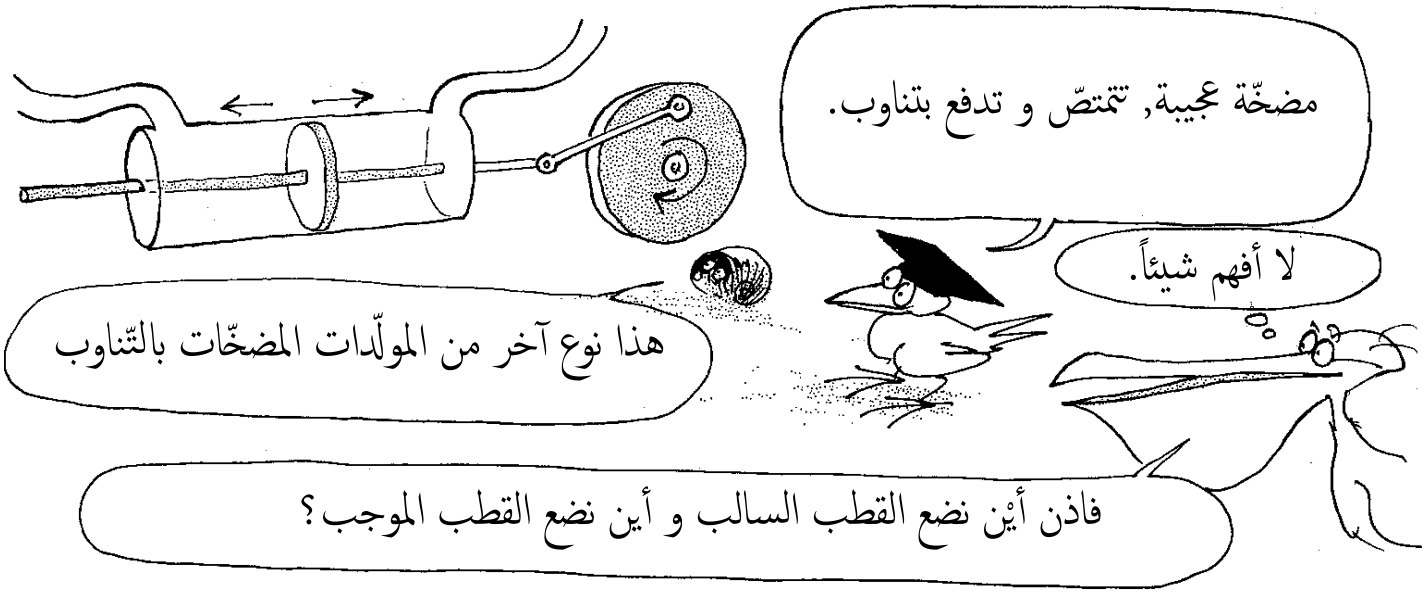
أنبوب فراغ

صوفي ما كلّ هذا الّذي نفعله؟

كلّ هذه اللّعبة
مع الالكترونات.

هذا ما يُسمّى بالالكترونيك

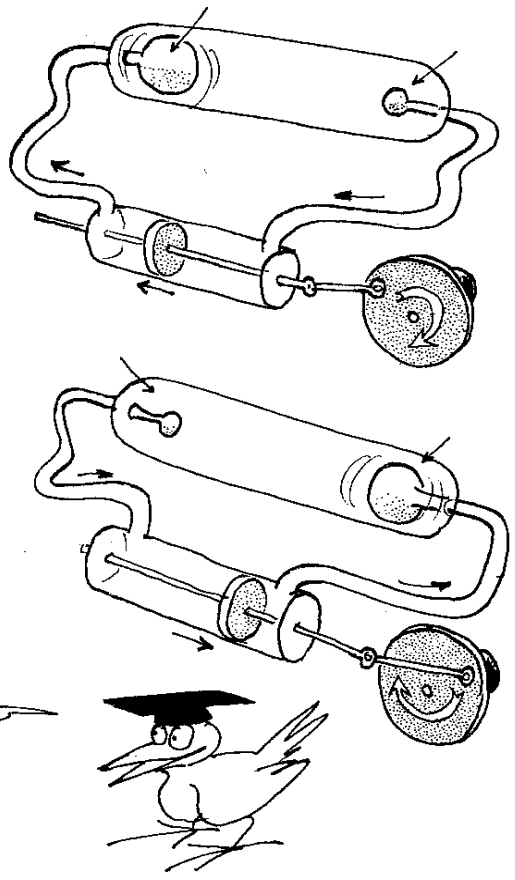
انتظروا يا أصحاب
سؤال جيّد.
ما نفع الالكترونيك؟
A
منذ البداية و نحن نقدّم المولّد الكهربائي في شكل مضخّة و لكن في البيت ما نستقبله هو التيّار المتناوب أم أنّني مخطئ؟
حسناً أحبّائي ظننتم أنّ كلّ شيء في البيت بديهي؟


مضخّة عجيبة, تمتصّ و تدفع بتناوب.
لا أفهم شيئاً.
هذا نوع آخر من المولّدات المضخّات بالتّناوب
فاذن أيْن نضع القطب السالب و أين نضع القطب الموجب؟

يلعب القطبيْن كلا الدّورين بالتّناوب.

اذن فكلّ ما قيل من قبل يمكن ادماجه.

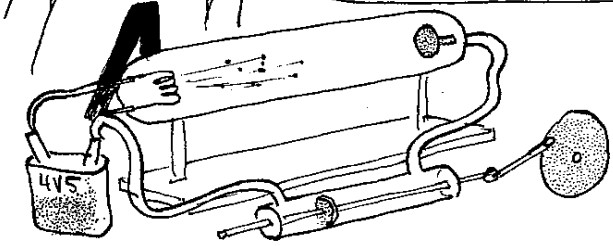
الانهيار الالكتروني, التّأيّن الغير حراري و ما الى ذلك.



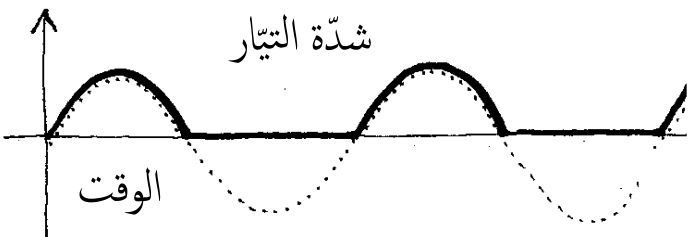
هذا منطقي و الاّ فلا أرى كيف لأنبوب النّيّون في المطبخ أن يعمل مع 200 فولط بالتّناوب.

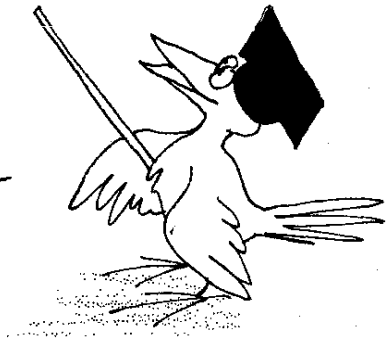
و ماذا سيحصل لو أرسل تيّاراً متناوباً على التّركيب السّابق بقطب بارد و آخر ساخن؟

يقوم القطب السّاخن بالارسال
عند استعماله كمهبط.



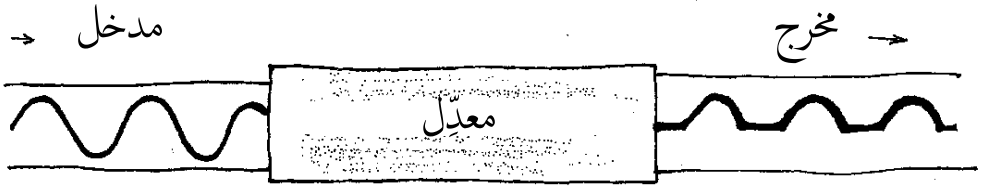
و لكن عندما نحاول الارسال من القطب البارد
فانّ هذا الأخير لا يتفاعل و بالتّالي لا
يمرّ التيّار. أنسالم, لقد ركّبت معدِّل تيّار.



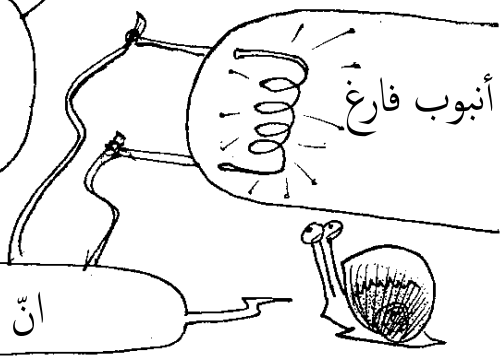


في الشّكل نلاحظ الضّغط الالكتروني
في المهبط الساخن وعبر الخطوط السّوداء
الخشنة تدفّق الالكترونات.

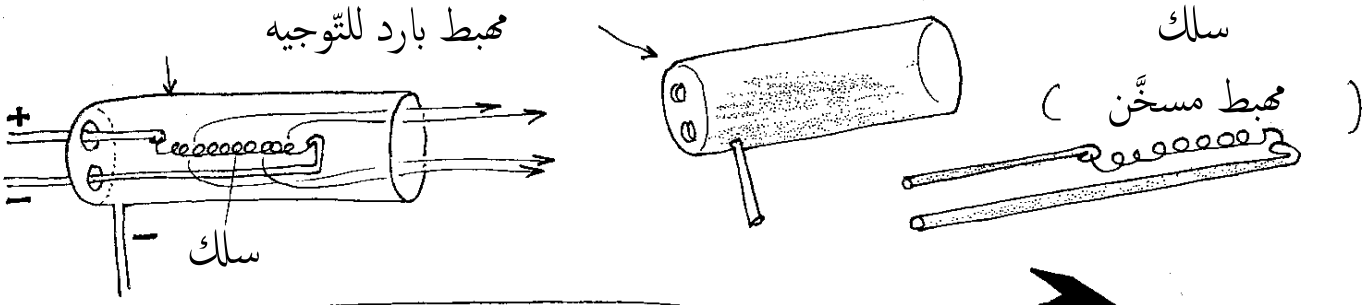
لا أعلم لما يُغذَّى البيت بتيّار متناوب و لكن من
الواضح أنّ هذا الصمّام الثّنائي يمكن استعماله لتعديل التيّار
بمعنى تحويل التيّار المتناوب الى شبه مستمر.



عامّةً يوجد نوعين من المهبط و وحده المهبط السّاخن يستطيع ارسال الالكترونات أي انتاج التّيّار أمّا المهبط البارد هو فقط حامل للشّحنات السّالبة.

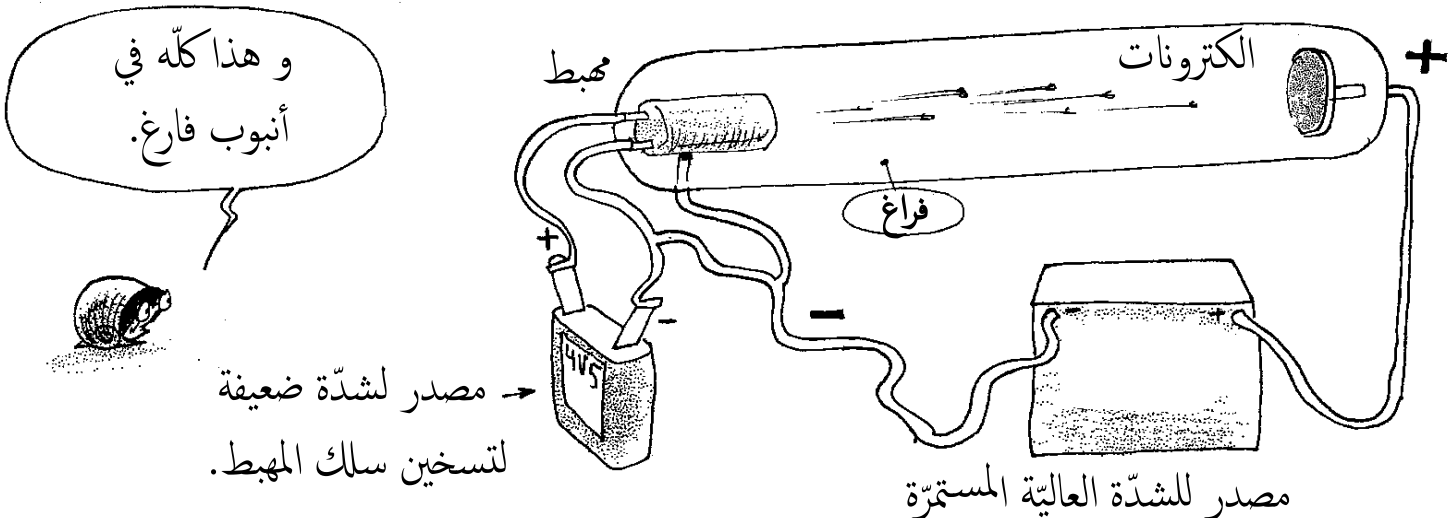


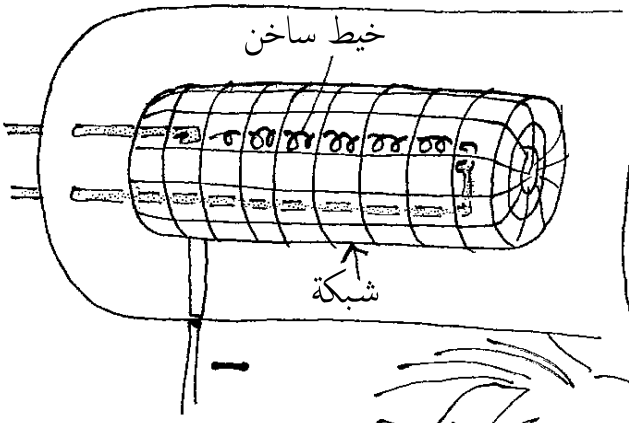
انّ مهبطك السّاخن ليرسل الكترونات في كلّ الجهات.



بهذا المهبط البارد (ذو انتاجيّة ضعيفة للتّيّار) يجبر أنسالم الالكترونات المرسلة من المهبط السّاخن على الخروج من محور مدفع الالكترونات الّذي يمثّل مخرجهم الوحيد.

مصعد

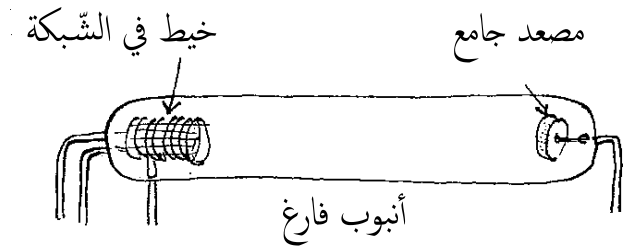




أنظر, لقد حبست مهبطي السّاخن والخيط المرسل للالكترونات في هذا القفص, فعندما لا يكون مشحوناً يسمح للالكترونات بالمرور بحريّة بينما اذا شُحن بالسّالب منع الالكترونات من الانفصال عن الخيط, سألغي التيّار.

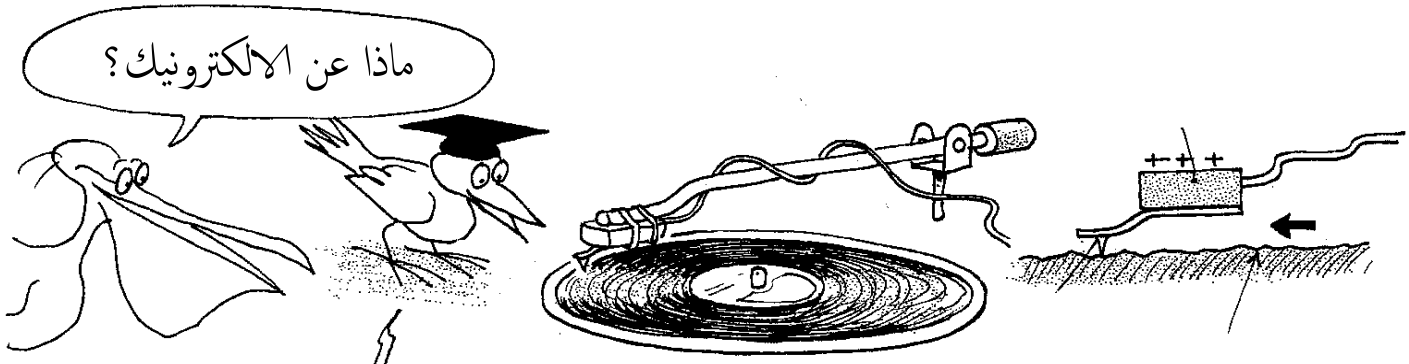
لقد صنعت شبكة تحكّم.

بتغيير شحنة الشّبكة عبر شدّتها يمكنك تعديل تيّار معتبر كما تشاء بصرف طاقة صغيرة.



تماماً كفتح أو غلق الحنفيّة.

الصمّام الثّلاثي ذو الثّلاثة أقطاب :مهبطه السّاخن, مصعده الجامع و شبكته, يعتبر كقاعدة لتضخيم التيّار.



النّبضات الكهربائيّة الضّعيفة الّتي تراها هنا هي نتيجة البلّورات الكهربائيّة الانضغاطيّة المتّصلة بزجاج قضيب الطّاسيت الّتي تستعمل في تعديل التيّار النّاتج عن الصّمّام الثّلاثي المضخِّم.

بعض المواد لديها خاصّية امتصاص الأشعّة
تحت بعض التّردّدات و ارسالها تحت أخرى.
آه, هكذا اذن, يمتصّ الاصدار الضّيائي الضّوء الأبيض الّذي
هو خليط من كلّ الوان الطّيف ثمّ يرسل منها الأخضر فقط.
النّايلون يمتصّ الأشعّة فوق البنفسجيّة
و يرسل اللّون الأزرق, لقد رأيت هذا في ملهًى
ليلِي فقد كانت أطواق القمصان كلّها مُضيئة.
وكيف لك ذاك تيريزياس,
هل اعتدْتَ ملهًى ليْليّاً؟
أنبوب النّيّون مغلّف من الدّاخل بمادّة تتفاعل
عكس الفلوريسين: تمتصّ الضّوء الأزرق المرسل
من النّيّون و ترسل من ثمّة الضّوء الأبيض.
لقد وجدت وعاءاً زجاجيّاً فارغاً
أكثر مناسبةً للتّجارب من الأنبوب.

وضعت بعضاً من المادّة المشعّة على الوجه
الدّاخلي للوعاء بينما تتواجد المضخّة في الأسفل.

مقياس الضّغط

مضخّة

مولّد

أجهزة جيّدة.

أرى المهبط المُرسِل
للالكترونات و المصعد الجامع.

نُوجِد فراغاً و ...هذا اذن؟

تذكّر مسدّس الرصّاص السّابق، يرسُل المهبط
الكتروناته بسرعة حركيّة و طاقة كبيرتيْن
مقارنة مع جذب المصعد الضّعيف.

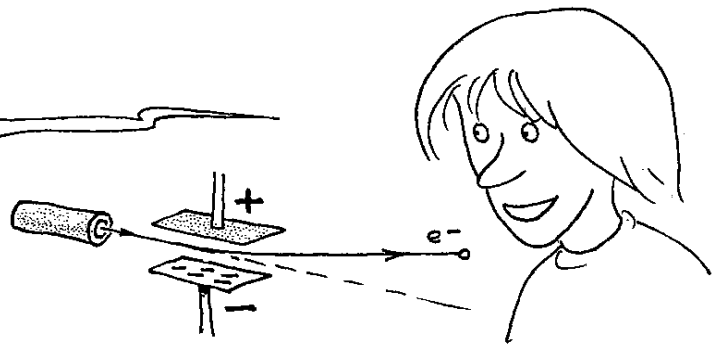
الظّاهر أنّ الالكترونات
لا يهمّها موقع المصعد.

و لكن في نهاية المطاف
لابدّ لهذه الالكترونات
أن تُجمَع في المصعد.

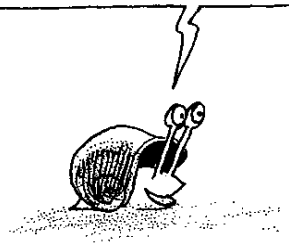
بينغ

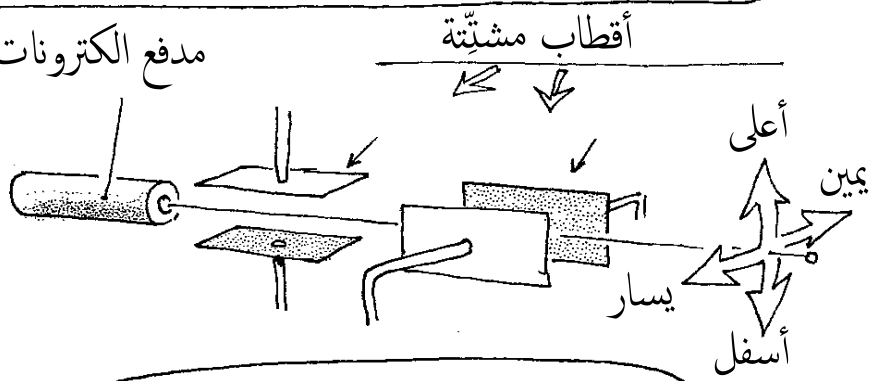
سيتّجهون بهدوء نحوه بعد تضييع طاقتهم بالاصطدام بالزّجاج.

في مدفع الالكترونات يمكنني نقل الالكترونات المرسلة من سلك كهربائي. تسمح لي المهابط الباردة بتشتيت ارادِيٍّ لحزمة رقيقة من الالكترونات.

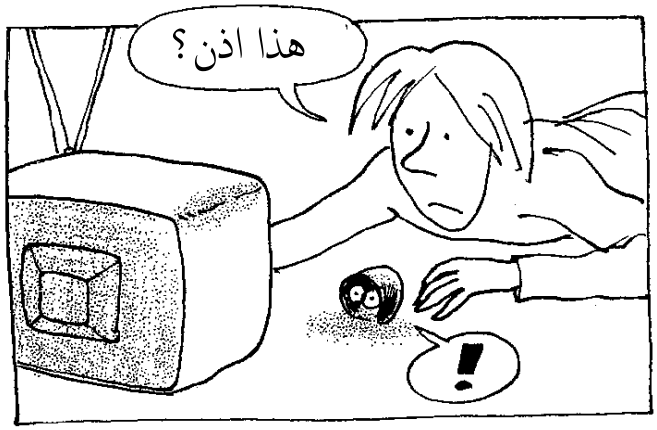


بمجموعتيْن من الأقطاب نحصل على سيْطرة كاملة و دقيقة للفرشاة.





هذا التّلفاز يحتوي على تعديل مناسب لهندسة الوعاء الزّجاجي الفارغ.



هذا تلفاز الأبيض و الأسود, لنرى ما يعطي التّلفاز الملوّن.

مالّذي يحصُل؟

آه كالعادة.

عندما أصل هذا المغناطيس بالشّاشة, تلتوي الصّورة.

أنسالم, أظنّ أنّ هناك مشكلة.

انّه يُحدِث تقزّحاً لو نيّاً رائعاً.

أيّة لعبةٍ مع الالوان

تبقى على الشّاشة بقع مُلوّنة.

يا للهول, انّها لا تزول.

يذكّرني هذا بتجاربنا الكميائيّة على زربيّة غرفة الاستقبال.

يجب الاقتناع بأنّ العلم اليوم ليس لصالحنا.

نعم, غداً ستكون الأمور أوضح.

انّ مسحها لا يُجدي فهي من الدّاخل.

و لكن كيف يمكننا تنظيف التّلفاز من الدّاخل؟

بروتون
حقل مغناطيسي
سرعة
قوّة لابلاس
الأمر بسيط,كلّ جزيْء مشحون يتعثّر قاطعاً خطوط حقل مغناطيسي يخضع لقوّة مساوية لقاعدة الأصابع الثلاثة.
حسناً, و ماذا عن الالكترونات المشحونة سلباً؟
بتطبيق هذا على التّلفاز, نلاحظ أنّ المغناطيس غيّر المسارات الالكترونيّة.
تُغيِّر القوّة من مسارها.
و هذا هو أصل التواء الصّورة في الشّاشة.

تحتوي شاشة التّلفاز على سلاسل من ثلاثة خُضُب تعطي ضوءاً أزرقاً, أحمراً و أخضراً على التّوالي باصطدامها مع الالكترونات و هنا يجب أن يكون التّتبّع دقيقاً, بينما أحدث مغناطيسك مغنطةً في الخُضُب المتبقّية الّتي تتحاشى الالكترونات محدِثةً تقزّحات ملوّنة.

تريدين القول بأنّ الأنبوب قد انتهى أمره؟

لا و لكن يجب التّخلّص من المغنطة الخفيفة المتبقيّة التي أحدثتها في هذه الخُضُب.

و كيف نُلغيها؟

يا للعجب! مالّذي تصنعُه؟

صوفي تخلُق حقلاً مغناطيسيّاً متغيّراً يتناقص كلّما أبعدت قلم الرّصاص عن الشّاشة و هذا كلّ ما في الأمر.

هكذا اذن!

سنشرح هذه الظّاهرة فيما بعد...الادارة

(*) بدمجهم جميعاً نتحصّل على ألوان قوس قزح.

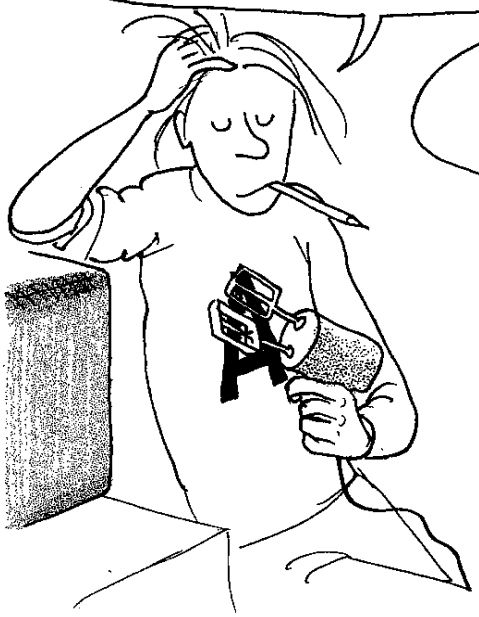
(*)

أتمزحين؟ و ماذا لديّ هنا: مغناطيس, سلك كهربائي, ملح و ماء. لا يوجد حتّى ما يساعد في صنع بطّاريّة.

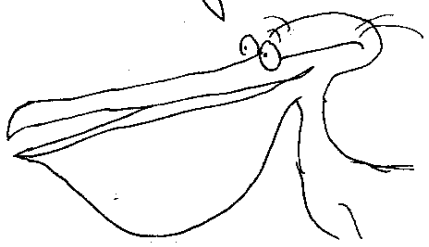
و هل يمرّ التّيّار في السّوائل أصلاً؟

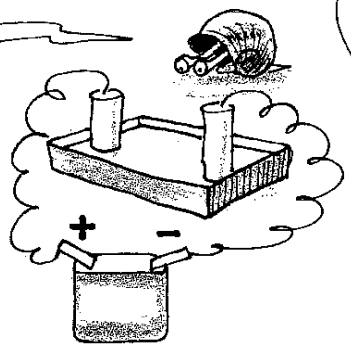
خمّن! لديك كلّ ما يلزم في البيْت.

حسناً, الشّاشة نظيفة الآن و لكن مازلت أجهل كيف للطّاقة الكهربائيّة أن تصلنا الى البيْت و حتّى كيف يشتغل ضارب بسيط.



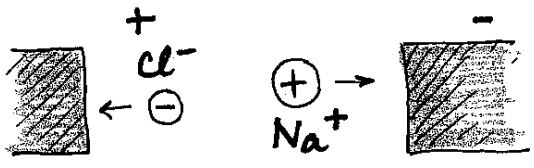
لنفرض وجود الكترونات حرّة.





حسناً, في المعادن توجد الكترونات حرّة لا تنتظر الّا ما يحرّكها لتجهّز نفسها من أجل مرور التّيّار في حين تتحوّل الغازات الى بلازما أما السّوائل فيبقى السّؤال مطروحاً.

عند حلّ ملح الطّعّام, كلوريد الصّوديوم ClNa في الماء تنتشر الذّرّات في السّائل و يحمل الكلوريد الكتروناً مسروقاً من الصّوديوم, شاردة الكلوريد هذه Cl- تنتقل الى المصعد بينما الشّاردة NA+ تنتقل نحو المهبط.



الادارة

باختصار, في السّوائل لا ينتج التيّار عن حركة الالكترونات الحرّة مثلما هو عليه الحال في المعادن و انّما يعود لتنقّل الشّوارد.

لا, فشاردة الكلوريد تتخلّى عن الكترونها للمصعد بينما يقضي الكترون آخر من المهبط على شاردة الصّوديوم.

و ما يحصل لهذه الشّوارد أتدخل في القطبين الكهربائيين؟

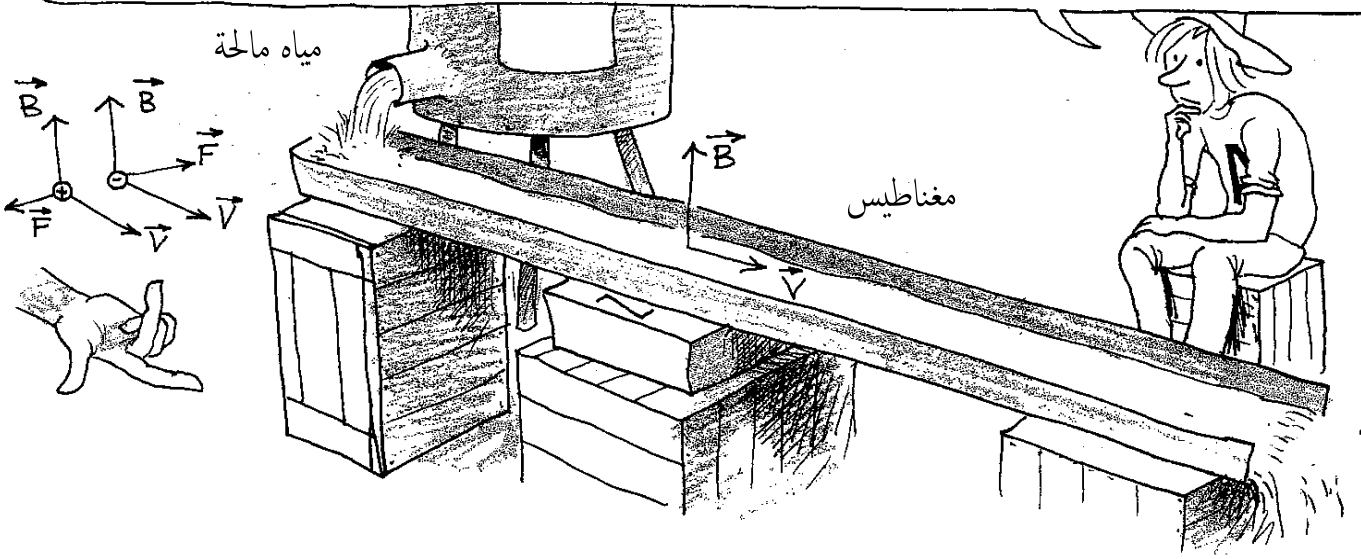
و بذا تغلق الحلقة.

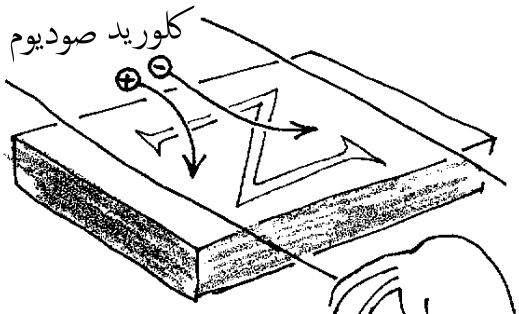
و كأنّه يخطّط للعودة الى الهيدروآليات.

و ماذا يفعل لانتيرلي في هذه الأثناء؟

لنحضّر المسحات.

تقول صوفي بأنّ كلّ تيّار كهربائي متنقّل في حقل مغناطيسي هو خاضع لقوّة لابلاس. منطقيّاً فانّ هذه الأخيرة تؤثّر في الشّوارد Cl^- و Na^+ المحتواة في المياه المالحة الجارية.

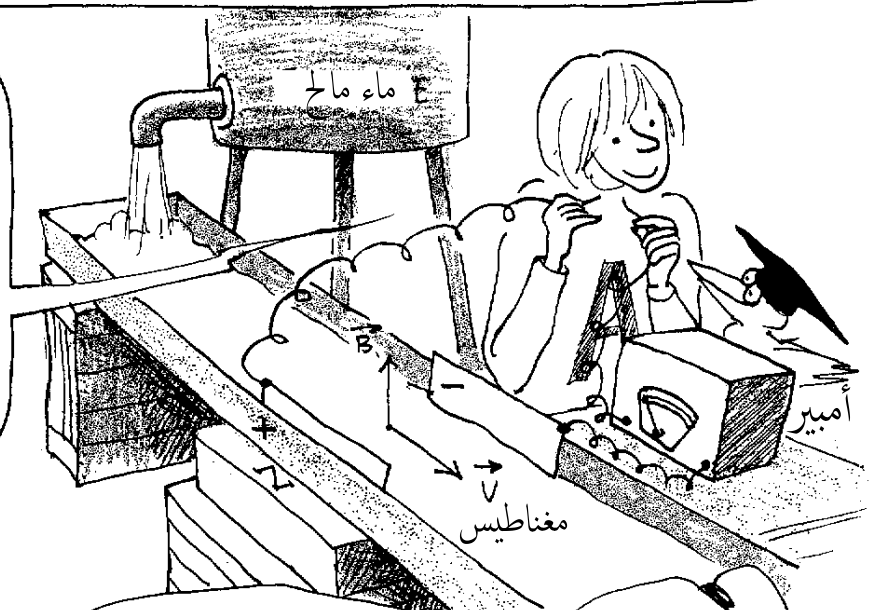




حسناً, في حقل مغناطيسي عمودي, موجّه من أسفل الى أعلى, ستتّجه شوارد الصّوديوم الى اليمين بينما تتّجه شوارد الكلوريد الى اليسار و بالتّالي أتوقّع تفرّقاً في الشّحنات.

انّها نظرة تخطيطيّة للغاية, ففي السّائل تحتدم الشّوارد كثيراً مع جُزيْئات الماء ممّا يُبطئ حركتها, بالاضافة الى أنّ القوّة تبقى ضعيفة مقارنة مع سرعة التّدفّق و شدّة التّيّار المغناطيسي.

و لكنّك متّفق عزيزي ماكس على وجود هجرةٍ للعناصر المشحونة في الاتّجاه المعاكس ما يجعلنا نتوقّع مرور تيّار كهربائي بوضع قطبيْن في التدفّق بربط "الجسريْن" عبر سلك من نحاس.



أتعلمون من أوّل من قام بهذه التّجربة ؟

لا

معك حقّ فالتّيّار يمر.

ليس هناك الكثير و لكنّ التّيّار يمر.

انّه الانجليزي ميكائيل فاراداي سنة 1857 حيث استعمل حركة الماء الأجاج لنهر التّايمز في وقت المدّ و العنصر العمودي للحقل المغناطيسي الأرضي : بالكاد عشرة اجزاء من الجاوس (*), و بهذا اخترع هذا النّوع من المولّدات الكهربائيّة المسمّاة بالهيدرومغناطيسيّة الحركيّة.

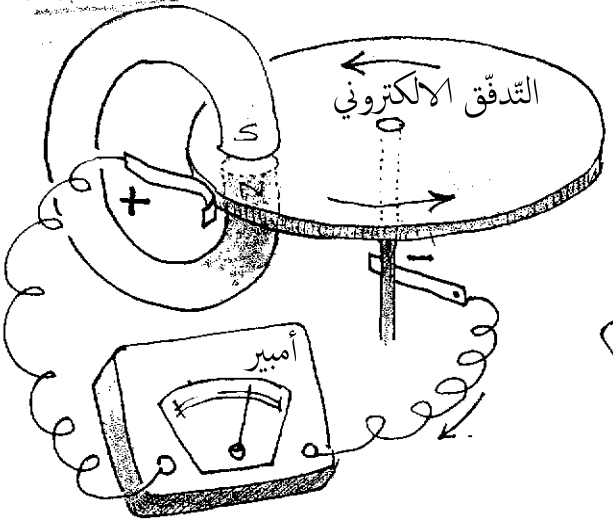
و لكنّ مولّداً كذاك له قوّة سخيفة.

قد لا يكون الماء أفضل مكوّن لاختراع مولّد كهربائي.

فمالّذي يجب استعماله, نحاس منصهر ؟

لماذا تُصِرّ على استعمال سائل ؟

معك حقّ يا صوفي, فبتدوير قرص المعدن هذا في فجوة مغناطيس تنتج هجرة للشّحنات الكهربائيّة, و في هذه الحال الكترونات, لأنّ الشّحنات الموجبة لا يمكنها الحركة فيه.



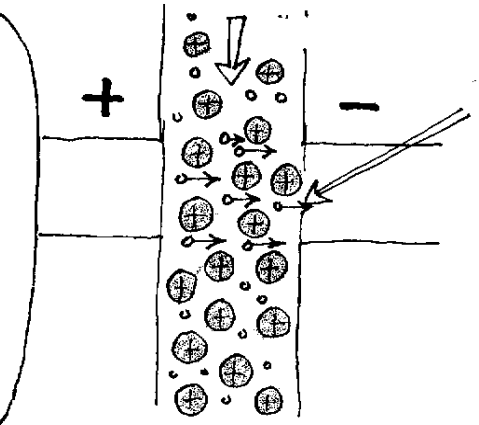
ما معنى كلّ هذا ؟

(*) أصغر مغناطيس للخيّاطة يمثّل حوالي مئة جاوس.

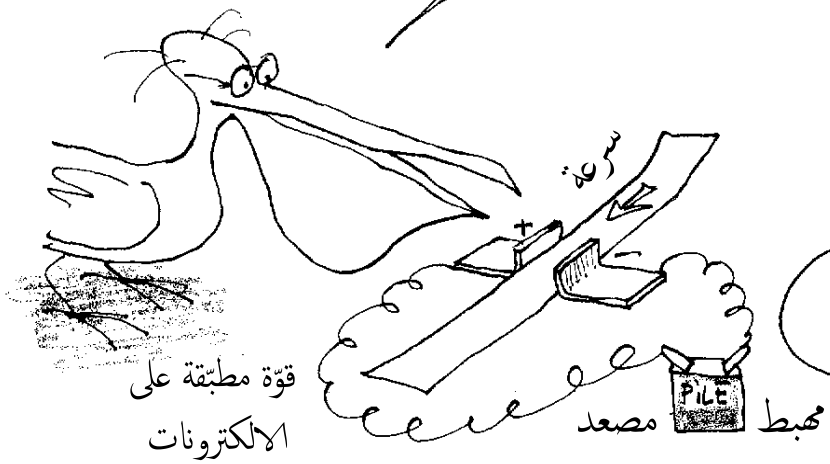
عندما أحرّك الموصل في جوف المغناطيس
أحسّ أنّ هناك قوّة مقاومة.
أنظر, الشّحنات كالسّيّارات الّتي تتّبِع الطّريق السّريع الممثِّل لحركة المعدن.
الشُّحْنَات الموجبة كالشَّاحِنات الثّقيلة لا يمكنها الدّوران يميناً أو يساراً و لا تغيير سرعتها, انّها مقيّدة بسيران السّيّارات , بين ما الالكترونات كراكِبي الدّرّاجات الّذين يتّبعون مسار السّيارات أيضاً في البداية .
و هذا ما يحصل فجأةً.
هذه الالكترونات لايزعجها الأمر أبداً.
يا هذا, أرأيت كيف قطع طريقي ؟
سرعتي تنخفض بسببهم.
لما الغضب بدون سبب ؟
لدي أشغال أخرى.
الكترونات, انحرفوا
ابتعد من هنا يا موزة.
نويّات.

اليكم ما يحصل على مستوى مجهري, شرح مسألة وجوب تطبيق قوّة, القيام بعمل من أجل انتاج الطّاقة الكهربائيّة.

هلّا أزلتم شكّي, لننسى الحقل المغناطيسي, ألن أحصل على كبح مطابق باحداث هذا الانحراف الجانبي في مسار الالكترونات نحو القطبين و لكن هذه المرّة بواسطة حقل كهربائيّ مُنتَجٌ بفعل مُوَلِّد.



لا يا ليون, سيكون هذا مختلفاً في الأساس.

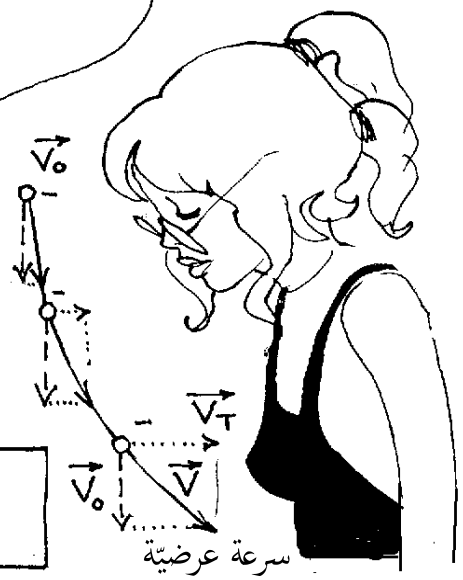


قوّة مطبّقة على الالكترونات

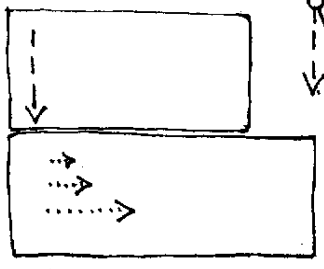
مصعد

مهبط

عندما تعمل على قوّة كهربائيّة غارقة وسط مسار ذرّات متنقّلة بسرعة س0 بفضل قوّة كهربائيّة ناتجة عن مولّد, فأنت تصلها بمكوّنات عرضيّة ذات سرعة س و لكن المكوّن المحوري س0 لا يتغيّر فبالتّالي ينقل المولّد الطّاقة الى الشّحنات الكهربائيّة.

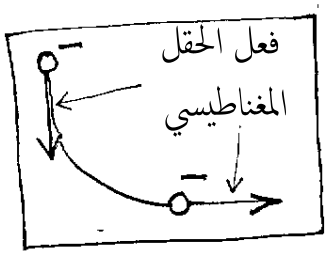


سرعة عرضيّة متزايدة



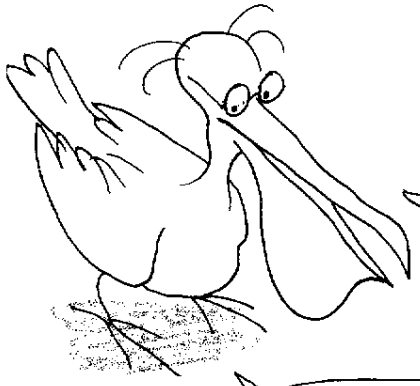
فعل الحقل الكهربائي

سرعة محوريّة ثابتة



شدّة السّرعة ثابتة

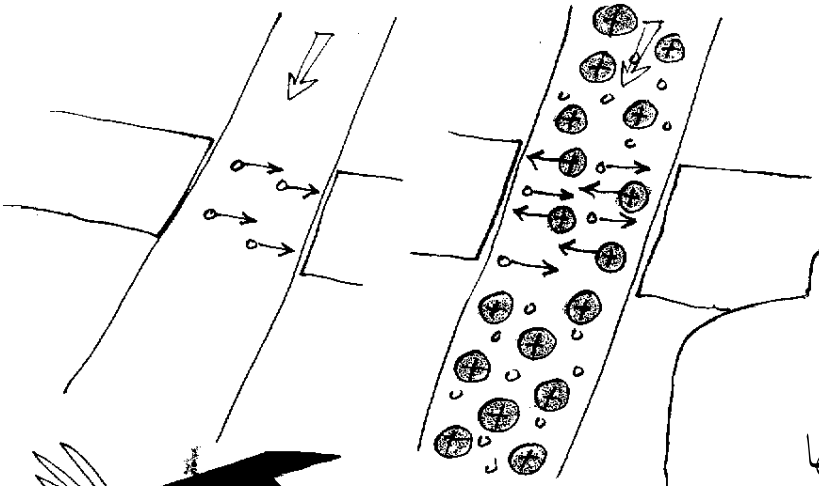
لا يغيّر الحقل المغناطيسي الطّاقة الحركيّة للجزيء المشحون بينما يتغيّر اتّجاه السّرعة و لكنّ شدّتها تثبت. في هذه الحالة يضعف العنصر المحوري الموازي للتّدفّق العام مما يحدث تراجعاً في المولّد.

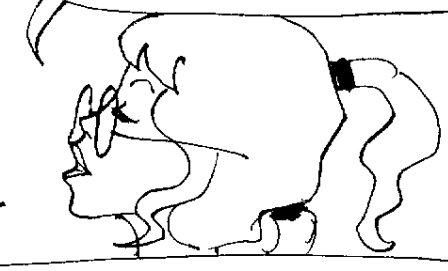


و لكن في كلا الحالتيْن
أطلب الالكترونات الحرّة عرضيّاً.

فاذن يجب أن أتوقّع قوّةً قوّةً عرضيّة.

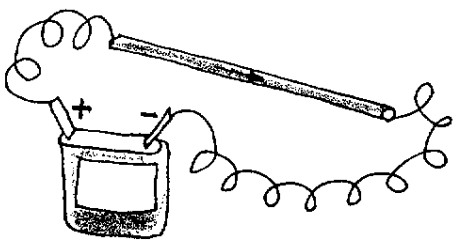
ليون, قد نسيتَ أن قوّة لابلاس تؤثّر على الشّحنات الموجبة و أنّ هذه الأخيرة تخلق توازناً لنفسها في الأخير.





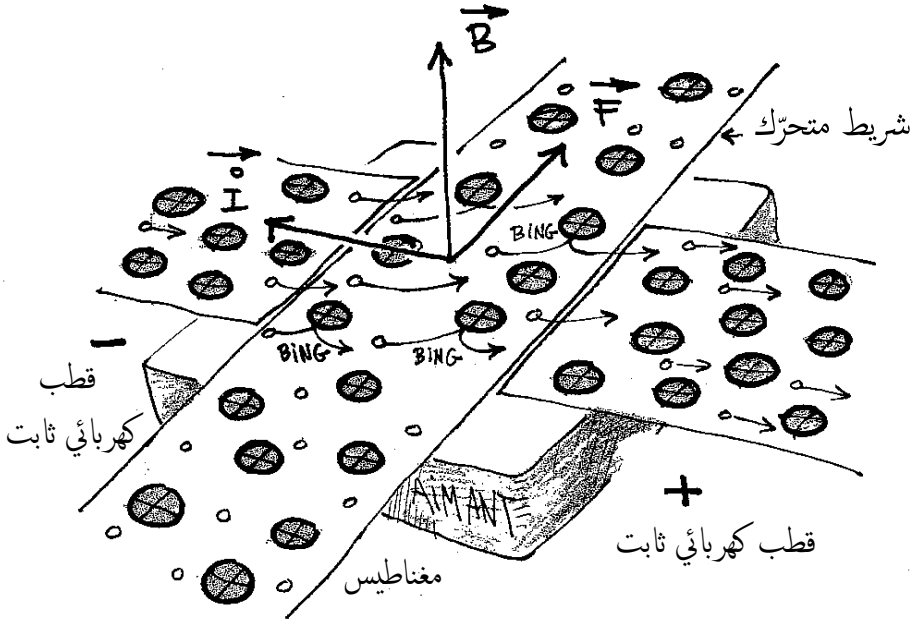
الشّحنات الكهربائيّة الموصولة جيّداً بالنّاقل تنقل هذه القوّة باستمرار بينما تنقلها الشّحنات الحرّة بتناوب بواسطة التّصادم.

و لذا فعندما تتدفق الكهرباء
في ناقل ما فانّها لا تجذبه.



كلّ هذا يمدّني بفكرة, اذا مرّرنا التيّار عبرشريط واصل بطريقة عرضيّة من الواضح انّه لن تَنتُج هناك قوّة بينما أتساءل مالّذي سيحدث لو دمجنا الفعليْن معاً : مرور التّيّار بفضل المولّد و تناوب سرعة النّاقل النّاتج عن حقل مغناطيسي متعامد مع سرعة تنقّل الشّحنات.

سيحرّك المولّد الالكترونات الّتي ستحاول اجتياز الشّريط بالمرور من المهبط الى المصعد, و لكن الحقل المغناطيسي سيحوّل جزءاً من الدّفع المكتسب عندها حسب محور الشّريط بَحَنْيٍ مسارها و بذا تخضع هذه الأخيرة لفعل القوّة.



ان هذا التّحليل المجهري على مستوى ذرّي يسمح لنا بالدّراسة بصورة مُضَخّمة من خلال تجربتنا.

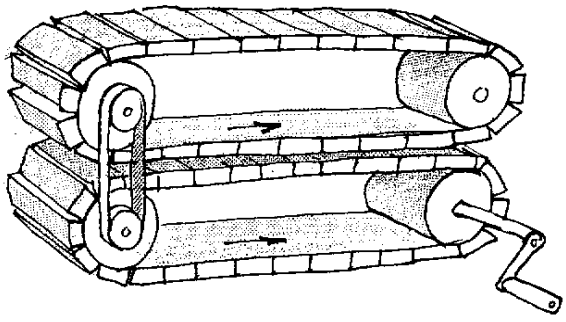
(*) اطّلع على جدار الصّمت.

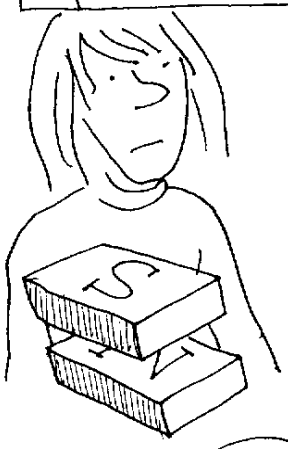
اذا نظرنا من هذه الزّاوية فسنجد أنّ الآلات
الالكترومغناطيسيّة عبارة عن وسيلة جيّدة لنقل الطّاقة.
نستطيع فعل الشّيء
نفسه باستعمال لعَنَفَة.
لنرى, بايصال المرافق ببعضها
يجب الحصول على حركة دائمة.
لبون, أنت تعلم جيّداً أنّ الطّاقة في النواقل تتبدّد بالاحتكاك.
في النّواقل الكهربائيّة, الثّابتة أو المتحرّكة, تُرفق حركة
الالكترونات باصطدامات عديدة مع الجزيْئات الغير مشحونة.
اهدئي يا عزيزتي.
تقدّموا
أنظُروا الى هذا, أنظروا اليْه
أرأيت كيف قطع طريقي؟
سترون
بذرّة جديدة.
يُزعجوننا حتّى عند الرّكن
انّهم يعبرون الطّريقة بعشوائيّة تامّة.

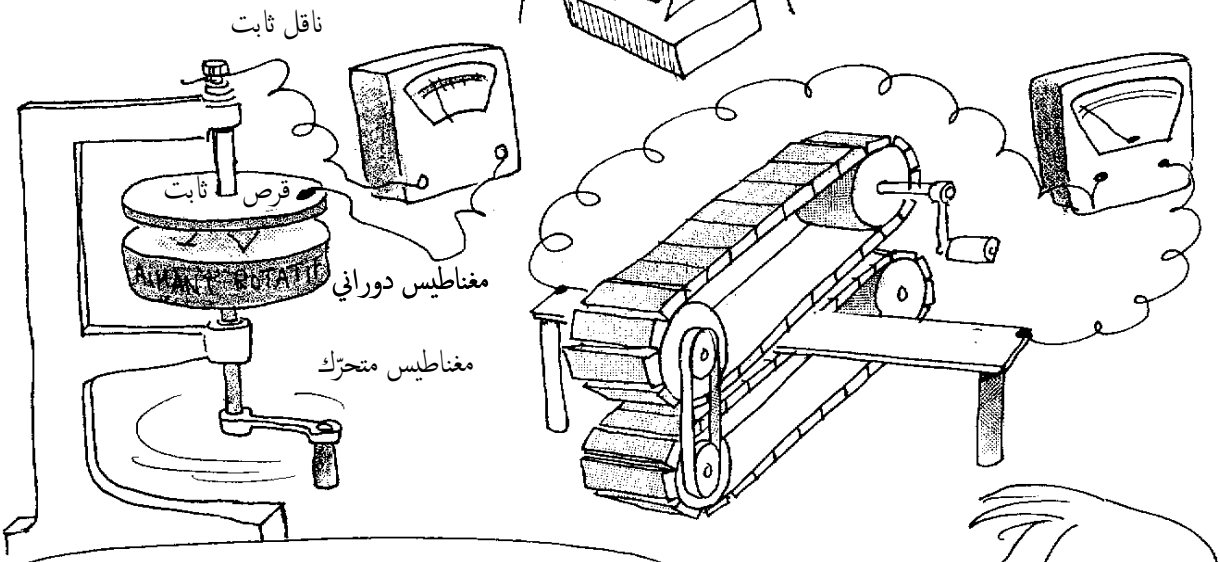
تيريزياس, لديّ فكرة جيّدة.

يجب أن أكون متأكّداً من ذلك.

لقد ألصقت هذه المغانط على الأحزمة.



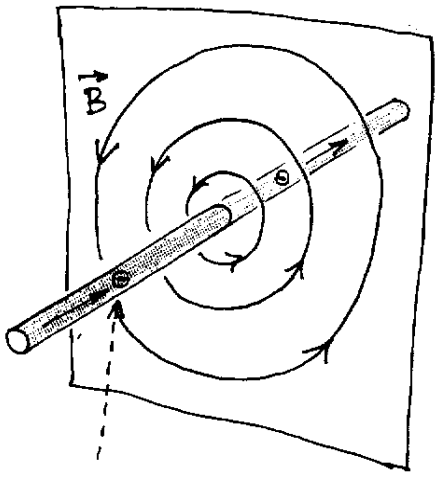


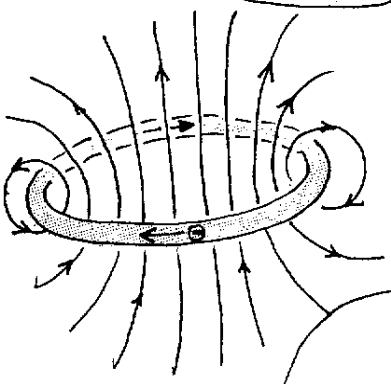


عوض تحريك ناقل عبر خطوط قوّة حقل مغناطيسي ما (مستمرّ في منطقة التّفاعل) أجمّد النّاقل في مكانه و أُدير الحقل المغناطيسي.

انّه لعملٌ خارق.

أنظر, انّي أنتِج تيّاراً.
هذا ببساطة يعني أنّ ما يهمّنا في قوّة لابلاس
هي سرعة الشّحنات مقارنةً بسرعة المغناطيس.
صوفي, ما هو الحقل المغناطيسي ؟
السّؤال الأفضل هو: ما فائدته ؟
كيف و ما فائدته ؟
و تُطبَّق عليهما قوّة أيضاً
عند التّحرك نحو خطوط بها
قوّة حقل مغناطيسي.
عندما تكون شحنتيْن كهربائيتيْن
في راحة يحدث بيْنهما
تجاذب أو تنافر حسب نوعهما.
حسناً, و لكن ما الّذي يُنتِج
هذا الحقل المغناطيسي ؟



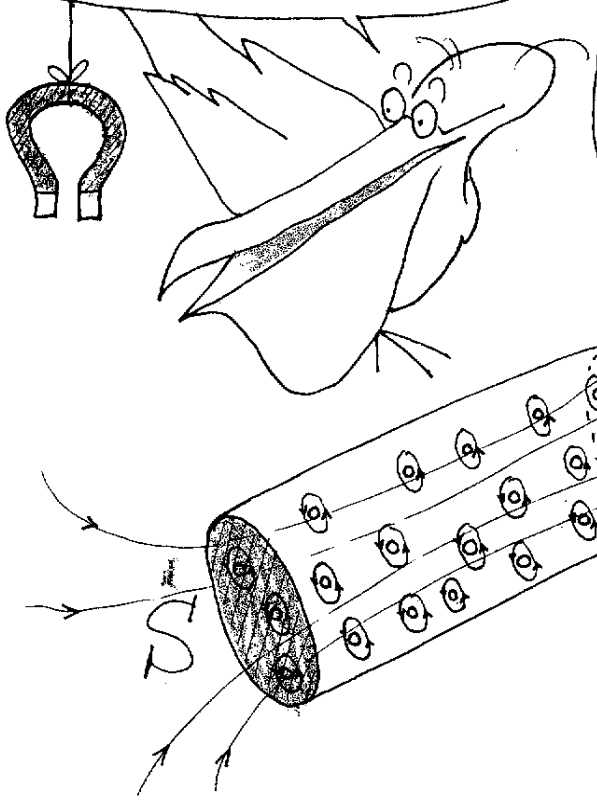


انّه التيّار.

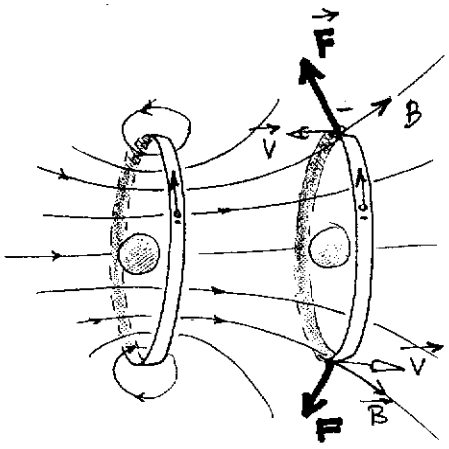
مع العلم انّه بفضل العلماء الخُرق, فانّ الاتّجاه التّقليدي للتيّار هو عكس اتّجاه الالكترونات.

يمكن اعتبار كلّ ذرّة كمغناطيس صغير, حقلُه المغناطيسي ناجم عن الحركة المداريّة للالكترونات حول النّواة, بينما في مغناطيس دائم تكون هذه المغانط الصّغيرة متوازية فيما بيْنها.

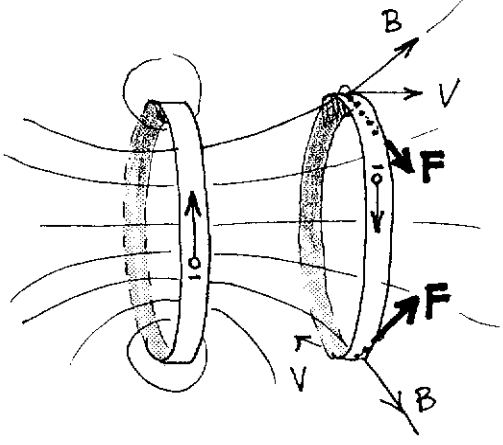
و لكن لا وجود للتيّار في مغناطيس دائم.

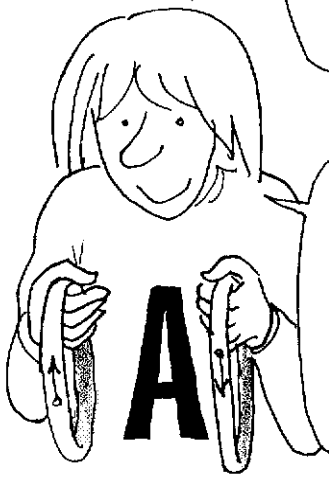


حسناً, تؤثّر المغانط على الشّحنات الكهربائيّة المتحرّكة الّتي تقطع خطوط قوّة الحقل المغناطيسي النّاتج عنها , و لكن لما تؤثّر في بعضها البعض أيضاً؟

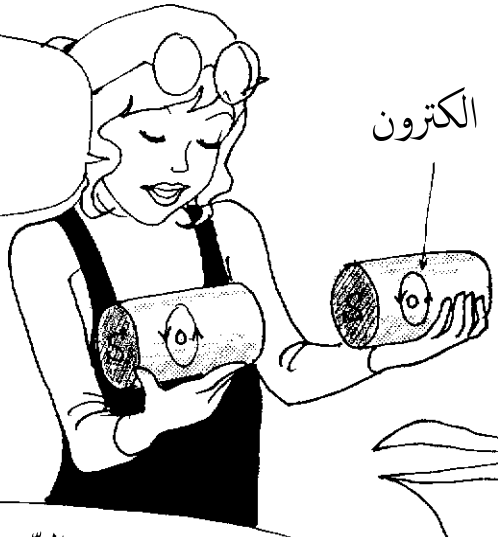


اذا وضعت مَلَفّيْن متقابليْن يعبرهما تيّاران في اتّجاه واحد فانّ الالكترونات تخضع لقوّة تمدّد كِلا الملَفّيْن و تقرّبهما الى بعضهما.



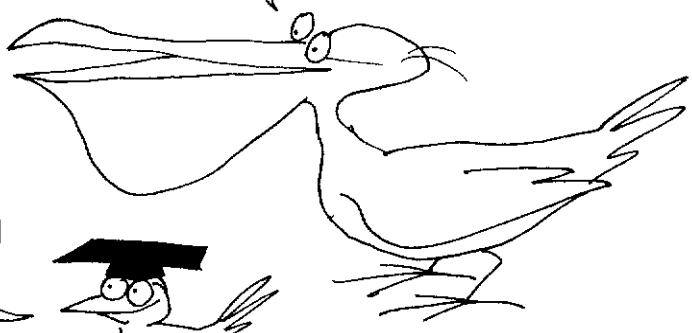


بينما ان عكست اتّجاه الالكترونات في المَلَفّ الثّاني فستقوم قوّة لابلاس بتقليص كليْهما و ابعادهما عن بعضهما.



أي هذا ما يحصل لذرّات مغناطيسيْن.

و لكن حسب المخطّط السّابق, يبقى المَلَفّ من دون تأثّر بالحقل المغناطيسي المنتظم الموجّه حسب محوره, أليْس كذلك؟



نفس الشّيء ينطبق على قضيب ممغنط غير متأثّر البتّة بالحقل المغناطيسي الموجّه حسب محوره.

هذا منطقي, و الاّ فيكفي أن يتعلّق أحدنا ببوصلة جيّدة ليقذف بنفسه بعيداً.

بينما ان كان المَلَفّ متوضّعاً في حقل مغناطيسي فانّه يدور بطريقة تجعل محوره محاذياً لهذا الأخير, انّه مبدأ المقياس الكلفاني المتحرّك, و ما البوصلة الاّ مجموعة مقاييس كلفانيّة صغيرة بالأسلوب نفسه.

حسناً, هل لأحدكم أن يشرح لي لما يجذب المغناطيس الحديد دون الرّصاص أو السّكّر؟

الأمر بسيط: ذرّات الحديد أيضاً عبارة عن مغانط صغيرة تتمتّع بحركة نسبيّة فعند تقريب مغناطيس قويّ بما فيه الكفاية منها تدور بشكل محاذٍ له فتتحوّل قطعة الحديد الى مغناطيس حقله المغناطيسي يتوضّع فوق الحقل المغناطيسي لذاك الجاذب.

لا نتيجة مع السّكّر.

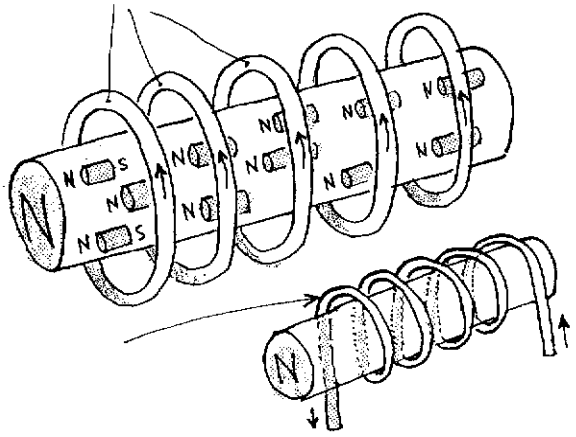
حسناً

ذرّات أو مغانط في اتّجاهات عشوائيّة

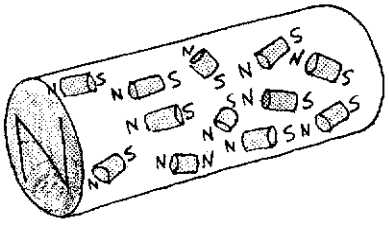
مغناطيس

ذرّات أو مغانط مُوَجّهة

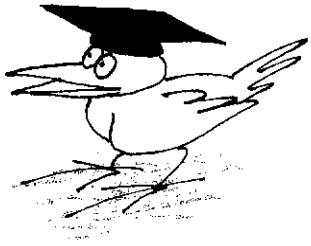
أصبح الحديد مغناطيساً



لقد فهمت لما نضع نويّات الحديد
في الالكترومغناطيس, انّ هذا يُقوّي
الحقل النّاتج في نظام الملَفّات.



عند سحب المغناطيس الجاذب أو الملَف الكهربائي فانّ
الذّرّات-المغانط تُحافظ الى درجة ما على
اتّجاهها... تبقى هناك بعض مخلّفات المغنطة.

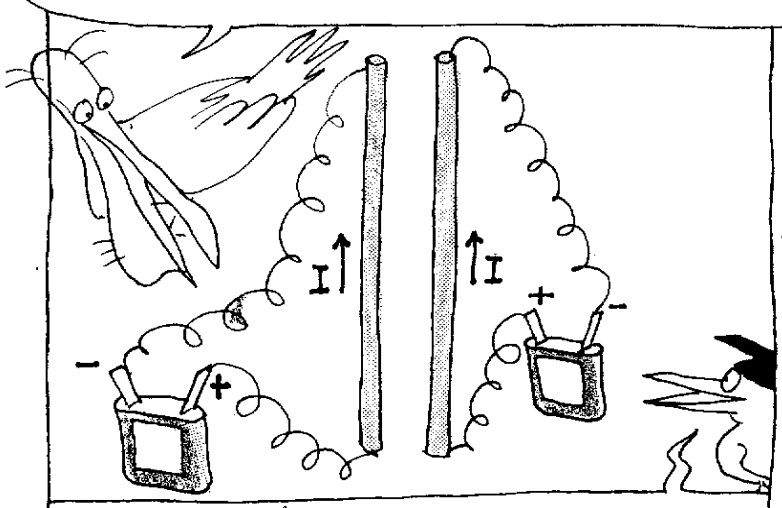


... الّتي سنُزيلها باعادة الحركة الى الذّرات-المغانط بتسخين الحديد
عن طريق ضربه أو اخضاعه لحقل مغناطيسي متغيّر , كما فعلت مع
خضاب أنبوب التّلفاز الّذي تمغنط صدفةً بواسطة
مغناطيس صغير مثبّت على قلم رصاص.

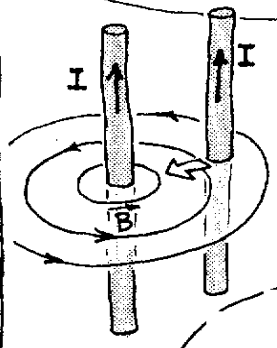
أظنّني قد فهمت: أخترُع الحقل المغناطيسي لشرح ظاهرة تفاعل الشّحنات الكهربائيّة المتنقّلة فيما بينها وأنّ هذه القوّة الجديدة الكهروحركيّة أو الكهرومغناطيسيّة تضاف الى القوّة الكهربائيّة القاعديّة الثّابتة.

ماهي الطّريقة الأكثر موضوعيّة لقياس حقل مغناطيسي؟

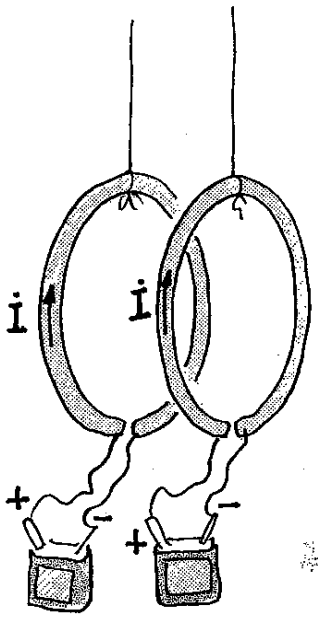
في هذه الحالة, يخضع العموديْن لتجاذب بالشّدّة نفسها.



نضع عموديْن متوازييْن يعبرُهما نفس التّيّار الكهربائي ذو شدّة ش

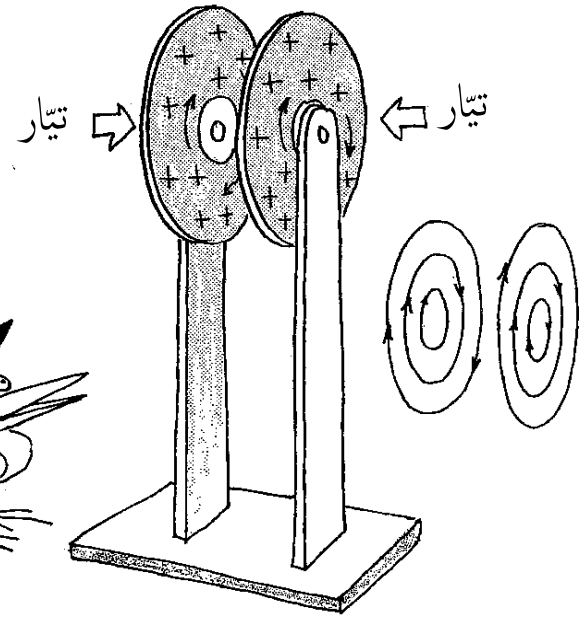


كلّ عمود يربط تيّاره بالحقل المغناطيسي للعمود الثّاني.

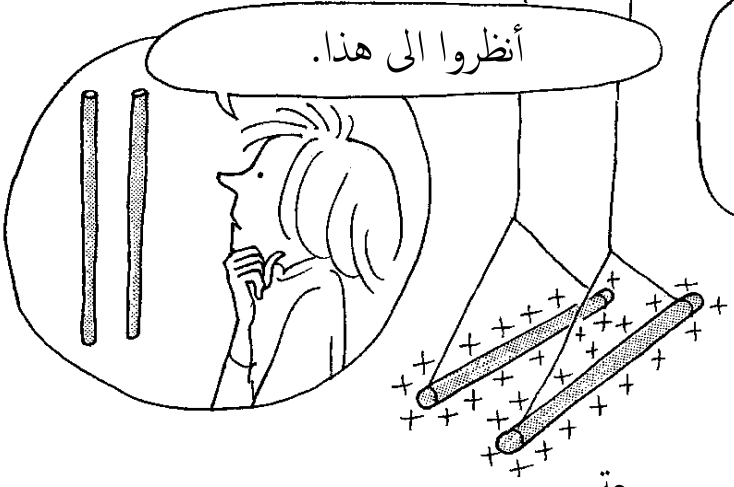


يمكننا لفّ هذه القضبان فيتجاذب الملَفّان المتوازيان اللّذيْن يعبرهما التيّار فيما بينهما.

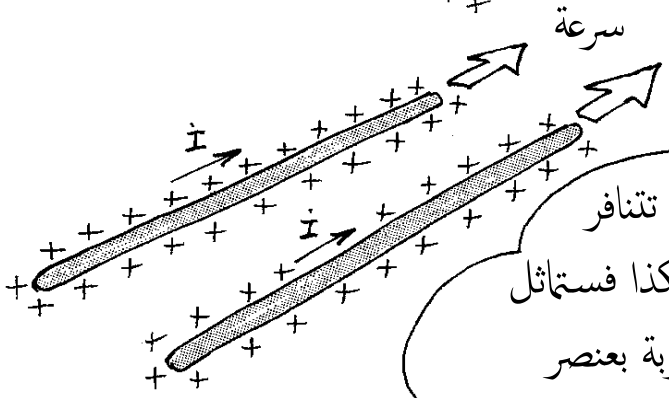
كما رأينا سابقاً, ص51



كما يمكننا وضع شحنات كهربائيّة من نفس النوع في قرصيْن متقابليْن ثمّ تدويرهما و هذا ما يماثل التيّار الكهربائي المرفَق بقوّة كهرو مغناطيسيّة.

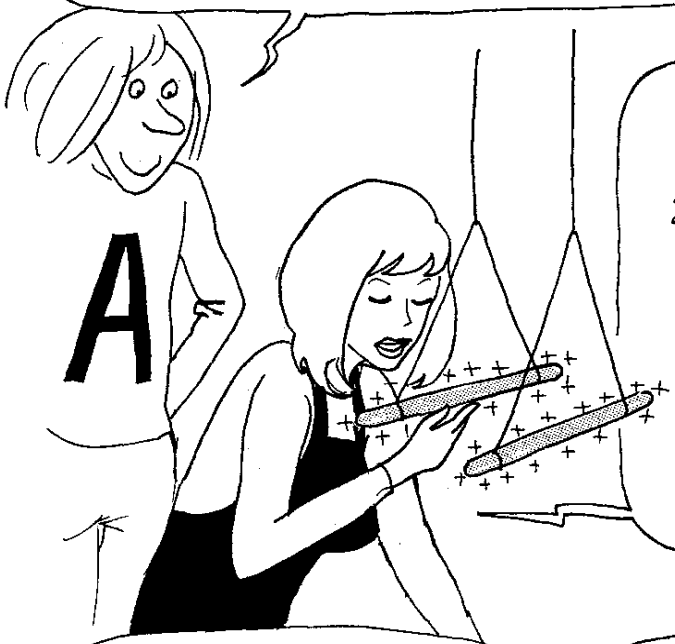


يمكنني شحن هذيْن القضيبيْن من الزّجاج أو الباكليت بفركهما بالصّوف.



الشّحنات ذات النّوع نفسه تتنافر و انّما لو انتقلت هذه القضبان هكذا فستماثل تيّاريْن متوازييْن و تكون مصحوبة بعنصر جاذب خفيف.

تدور الأرض حول الشّمس الّتي بدورها تدور في مجرّتنا درب التّبّانة ب 234 كم/ثا, قد تكون هذه الأخيرة متنقّلة في الفضاء الكوني, هذا رائع يا صوفي : بتوجيه هذيْن القضيبيْن المتوازييْن المشحونيْن نحو كلّ اتّجاهات السّماء و بقياس القوّة الّتي تُطَبّق بيْنهما من المفروض أن نتمكّن من تحديد اتّجاه تنقّلنا في الفضاء الكوني و بأيّ سرعة.



لن تقيس شيئاً البتّة, هذه القوّة الكهرومغناطيسيّة المرتبطة بالحركة لا تُدرَك الاّ بملاحِظ متنقِّل بالنّسبة الى شحناتها بينما مهما كانت حركتنا بالنّسبة للشّمس, بالنّسبة للمجرّة أو بالنّسبة للكون فانّنا سنتنقّل بنفس سرعة القضيبيْن.

الكهرومغناطيسيّة ذات جوهر نسبي

من المؤكّد أن التّجربة المقترحة من طرف أنسالم تذكّرنا بتلك الّتي قام بها ميشالصون (*) في مطلع القرن لغرض قياس سرعة الضّوء في كلّ الاتّجاهات لفهم الحركة المطلقة للأرض في الكون.

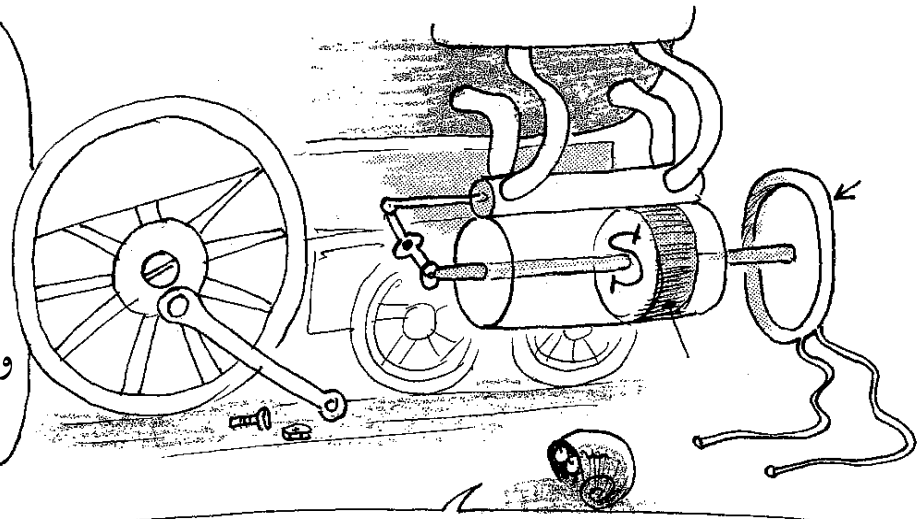
كلّ هذا لا يدهشُني لأنّني سمعت بأنّ الضّوء موجة كهرومغناطيسيّة.

(*)ميشالصون هو فيزيائي أمريكي متحصّل على جائزة نوبل سنة 1907

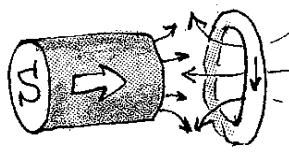
اذن فأيّ منزل يمكنه اخفاء
مشاكل ذات طبيعة نسبيّة.
آه, اليكم شيْءٌ يعمل بالكهرباء
بطبيعة الحال رغم عدم وجود
ما يدور فيه أو حتّى مجرّد أقطاب.
ما وظيفة هذا؟
لماذا؟
أخرج من هناك
حالاً تيريزياس.
هذا النظّام يسمح بنقل الطّاقة عن بعد, لو
اشتغل لوحده لكان قد طبخك بواسطة الحثّ.
مطبوخٌ بالحثّ؟

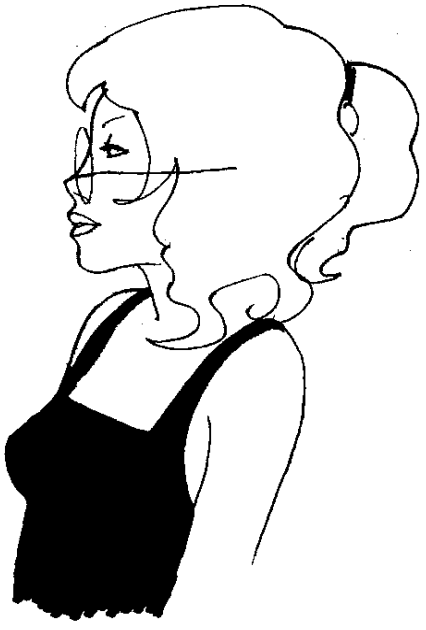
أنظر, لقد وضع أنسالم مَلَفّ النّحاس هذا قبالة هذا المغناطيس الدّائم. بعض خطوط القوّة تعبر من الدّاخل و بعضها من الخارج.
S
S
و الآن هو يقرّب المغناطيس من المَلَف أ أنّه ينقل جملة خطوط القوّة, هذه الأخيرة تقطع معدن المَلف و تنتج قوّةً كهرومغناطيسيّة تتفاعل مع الالكترونات مسبّبةً تيّاراً مستحثّاً.
لو كان ملفّك و مغناطيسك غير متحرّكيْن بالنّسبة لبعضهما البعض لما كان التّيّار.
حقل مغناطيسي
قوّة مطبّقة على الالكترون
سرعة
قوّة مطبّقة على البروتون
تطبيق قانون لابلاس مجدّداً.
بينما لو جذبت المغناطيس لانعكس التيّار.

أنظر تيريزياس, لقد عدّلت آلة البخار هاته بتغيير المكبس بمغناطيس سيقوم بحركة ذهاب و اياب منتجاً تيّاراً متناوباً في الملَف

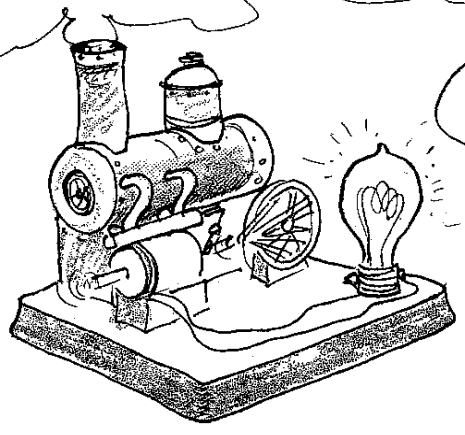


اذا انزلق المكبس بدون احتكاك فسنجد طريقةً لتوليد الطّاقة الكهربائيّة مجّاناً بغضّ النّظر طبعاً عن بعض الضّياع بفعل جول في الملَف.

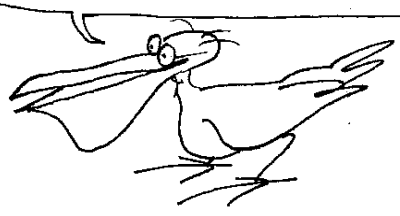




لقد نسيت أنّ مرور التّيّار هذا سينتج حقله المغناطيسي الّذي سيكون عكس حركة المكبس المغناطيسي (قانون لنز) , يجب اذن توفير نشاط لانتاج هذه الطّاقة.



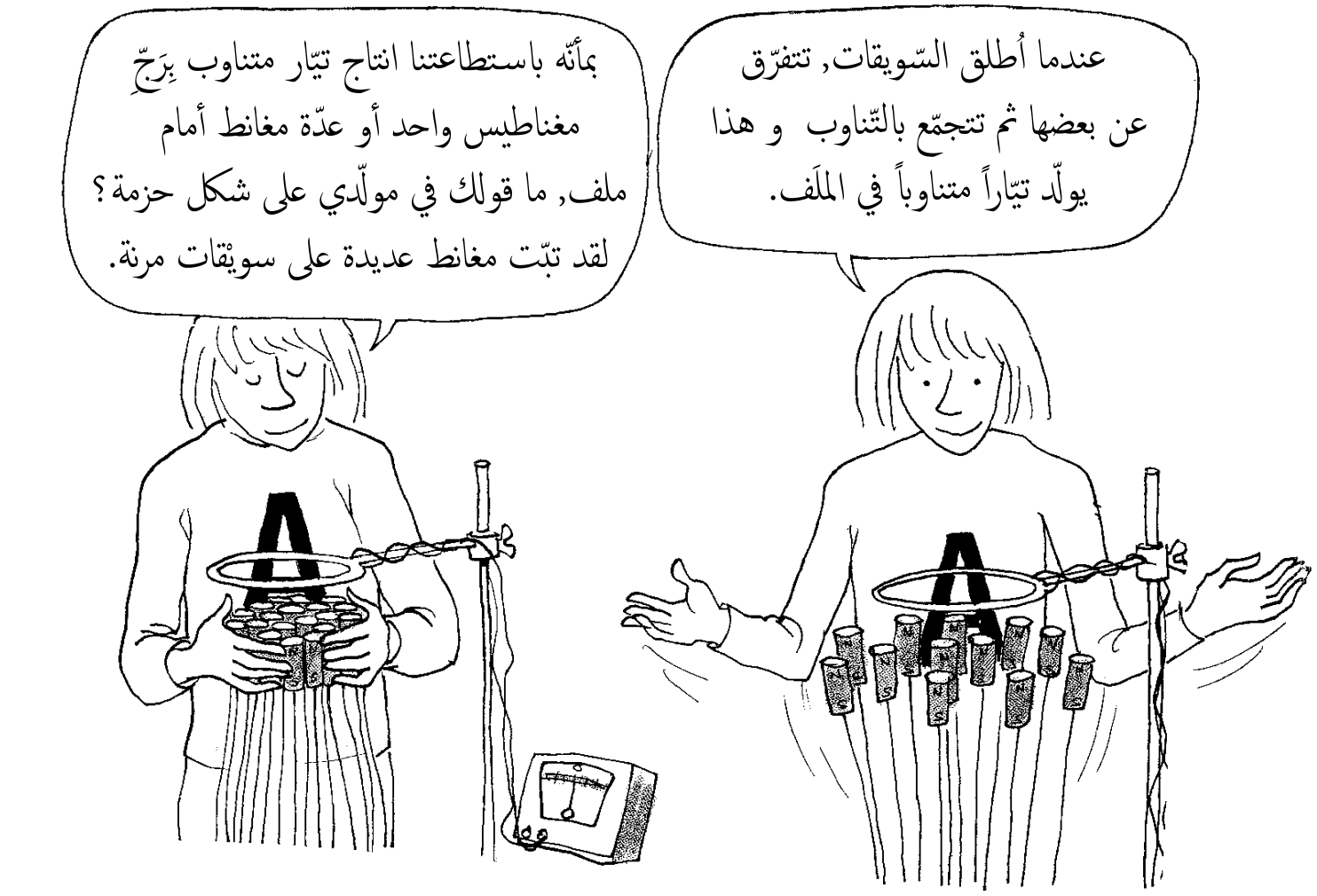
هاهي اذن أوّل مولّدة للتّيّار المتناوب.



يا الاهي, ما كلّ هذا؟
BLEB
BLEB
BLEB
N
S
تعرفين لينتيرلي, لقد قام
ببساطة بتطبيق مبدأ المولّد.
هنا عوض تحريكه
للملَف, قام بتحريك المغناطيس.
N
S
CHTONK

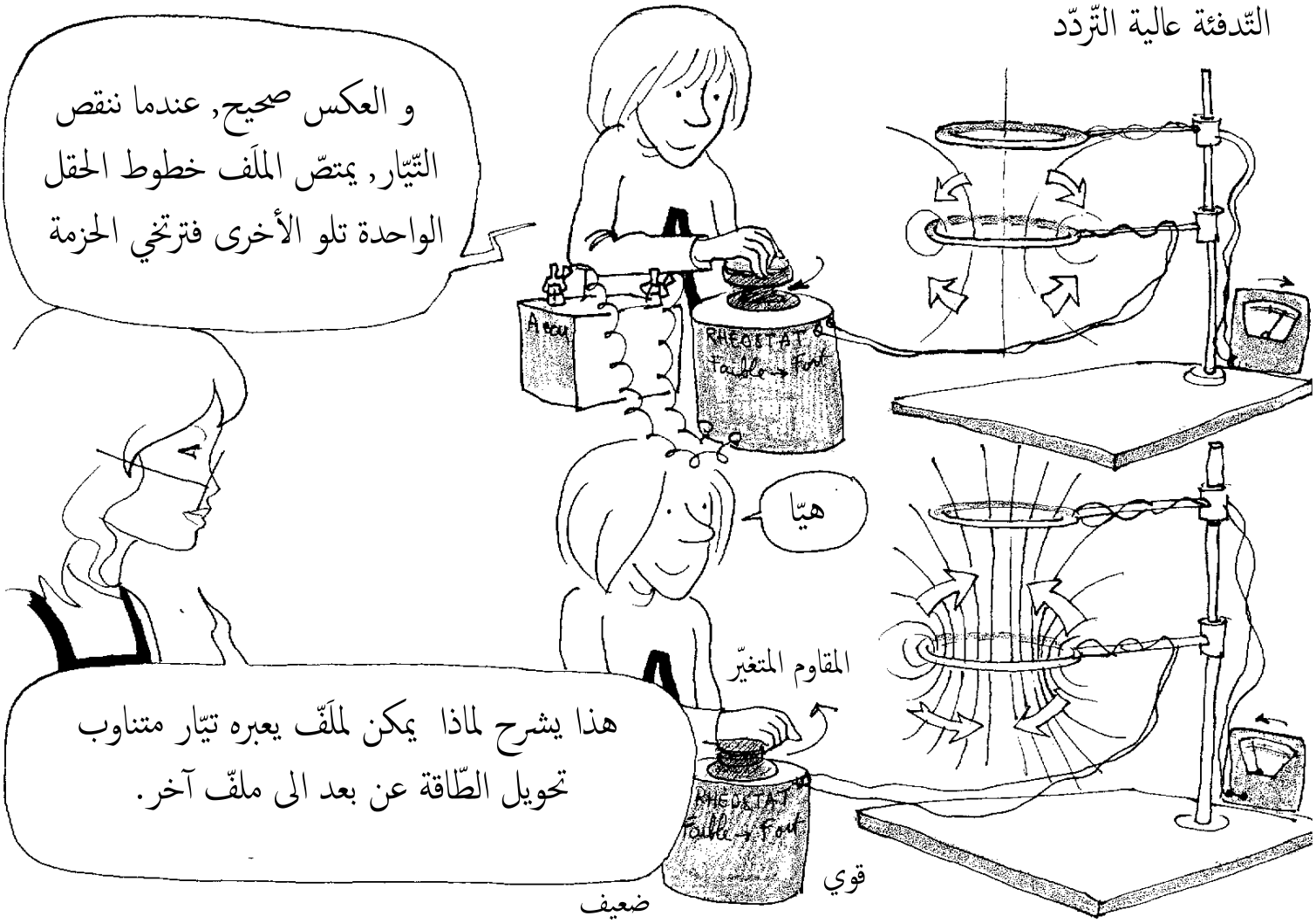
عندما أُطلق السّويقات, تتفرّق
عن بعضها ثم تتجمّع بالتّناوب و هذا
يولّد تيّاراً متناوباً في الملَف.

بمأنّه باستطاعتنا انتاج تيّار متناوب بِرَجِّ
مغناطيس واحد أو عدّة مغانط أمام
ملف, ما قولك في مولّدي على شكل حزمة؟
لقد تبّت مغانط عديدة على سويْقات مرنة.

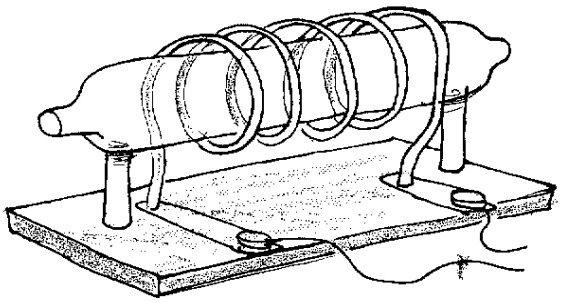


حسناً هذه الآلة تحوّل الطّاقة
المخزّنة في السّويقات الى طاقة
كهربائيّة و ماذا بعد؟

انّها تعيد انتاج ما يحصل عندما نرفع التّيّار المار في الملَف.
يحدث كلّ شيء و كأنّ خطوط قوّةٍ جديدة قد نتجت على سطح
هذه الأخيرة بضغط الخطوط السّابقة كالحُزَم.


و العكس صحيح, عندما ننقص التّيّار, يمتصّ الملَف خطوط الحقل الواحدة تلو الأخرى فترتخي الحزمة
هيّا
المقاوم المتغيّر
هذا يشرح لماذا يمكن لملَفّ يعبره تيّار متناوب تحويل الطّاقة عن بعد الى ملفّ آخر.
ضعيف
قوي

و مالمفيد في ذلك؟
يمكننا أيضاً تسخين نواقل بالجملة فننتج ما لا نهاية من حلقات اتيّار.
انّه نظام تدفئة فعّال للغاية, لو وضعنا أبعا بخاتم داخل مساحة حقله المغناطيسي المتغيّر لاحترق تماماً.
يمكننا اذابة سبائك الذّهب.



يمكننا أيضاً تسخين الغاز باستعمال لفّ يعبره تيّار ذو ارتداد عال.

بما فيه من حلزونات.

باختصار يمكننا تسخين و طبخ كلّ ما هو ناقل كفايةً للكهرباء.

مالغموض الموجود في هذه العلبة الكبيرة الفارغة؟

لديّ تجربة أخرى أقترحها عليكم, انّها تخصّ الكهرومغناطيسيّة و آليّة السّوائل معاً.

أصحيحٌ هذا, و ما هي؟

كانت هذه الرّحلة عبر الكهرومغناطيسيّة مثيرة.

نعم فمن كان يظنّ أنّ منزلاً بسيطاً يحتوي على مسائل علميّة مثيرة للجدل!

RRRRRR