Savoir sans Frontières

मुट्ठी भर एम्पीयर्स के लिए

(FOR A FISTFUL OF AMPERES)

जीन-पियरे पेटिट

Jean-Pierre Petit

हिंदी : अरविन्द गुप्ता

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

प्रोफेसर जीन-पियरे पेटिट पेशे से एक एस्ट्रो-फिजिसिस्ट हैं. उन्होंने "एसोसिएशन ऑफ़ नॉलेज विदआउट बॉर्डर्स" की स्थापना की और वो उसके अध्यक्ष भी हैं. इस संस्था का उद्देश्य वैज्ञानिक और तकनीकी ज्ञान और जानकारी को अधिक-से-अधिक देशों में फैलाना है. इस उद्देश्य के लिए, उनके सभी लोकप्रिय विज्ञान संबंधी लेख जिन्हें उन्होंने पिछले तीस वर्षों में तैयार किया और उनके द्वारा बनाई गई सचित्र एलबम्स, आज सभी को आसानी से और निशुल्क उपलब्ध हैं. उपलब्ध फाइलों से डिजिटल, अथवा प्रिंटेड कॉपियों की अतिरिक्त प्रतियां आसानी से बनाई जा सकती हैं. एसोसिएशन के उद्देश्य को पूरा करने के लिए इन पुस्तकों को स्कूलों, कॉलेजों और विश्वविद्यालयों के पुस्तकालयों में भेजा जा सकता है, बशर्ते इससे कोई आर्थिक और राजनीतिक लाभ प्राप्त न करें और उनका कोई, सांप्रदायिक दुरूपयोग न हो. इन पीडीएफ फाइलों को स्कूलों और विश्वविद्यालयों के पुस्तकालयों के कंप्यूटर नेटवर्क पर भी डाला जा सकता है.

जीन-पियरे पेटिट ऐसे अनेक कार्य करना चाहते हैं जो अधिकांश लोगों को आसानी से उपलब्ध हो सकें. यहां तक कि निरक्षर लोग भी उन्हें पढ़ सकें. क्योंकि जब पाठक उन पर क्लिक करेंगे तो लिखित भाग स्वयं ही "बोलेगा". इस प्रकार के नवाचार "साक्षरता योजनाओं" में सहायक होंगे. दूसरी एल्बम "द्विभाषी" होंगी जहां मात्र एक क्लिक करने से ही एक भाषा से दूसरी भाषा में स्विच करना संभव होगा. इसके लिए एक उपकरण उपलब्ध कराया जायेगा जो भाषा कौशल विकसित करने में लोगों को मदद देगा.

जीन-पियरे पेटिट का जन्म 1937 में हुआ था. उन्होंने फ्रेंच अनुसंधान में अपना करियर बनाया. उन्होंने प्लाज्मा भौतिक वैज्ञानिक के रूप में काम किया, उन्होंने एक कंप्यूटर साइंस सेंटर का निर्देशन किया, और तमाम सॉफ्टवेयर्स बनाए. उनके सैकड़ों लेख वैज्ञानिक पत्रिकाओं में प्रकाशित हुए हैं जिनमें द्रव यांत्रिकी से लेकर सैद्धांतिक सृष्टिशास्त्र तक के विषय शामिल हैं. उन्होंने लगभग तीस पुस्तकें लिखी हैं जिनका कई भाषाओं में अनुवाद हुआ है.

निम्नलिखित इंटरनेट साइट पर एसोसिएशन से संपर्क किया जा सकता है:
http://savoir-sans-frontieres.com

सीमाओं के बिना ज्ञान

गैर-लाभकारी संगठन एसोसिएशन 2005 में बनाई गई और दो फ्रांसीसी वैज्ञानिकों द्वारा प्रबंधित की गई। उद्देश्य: मुफ्त डाउनलोड करने योग्य पीडीएफ के माध्यम से तैयार किए गए बैंड का उपयोग करके वैज्ञानिक ज्ञान का प्रसार करना। 2020 में: 40 भाषाओं में 565 अनुवाद इस प्रकार हासिल किए गए थे। 500,000 से अधिक डाउनलोड के साथ।

Jean-Pierre Petit Gilles d'Agostini

एसोसिएशन पूरी तरह से स्वैच्छिक है। धन पूरी तरह से अनुवादकों को दान कर दिया।

दान करने के लिए, होम पेज पर पेपाल बटन का उपयोग करें:

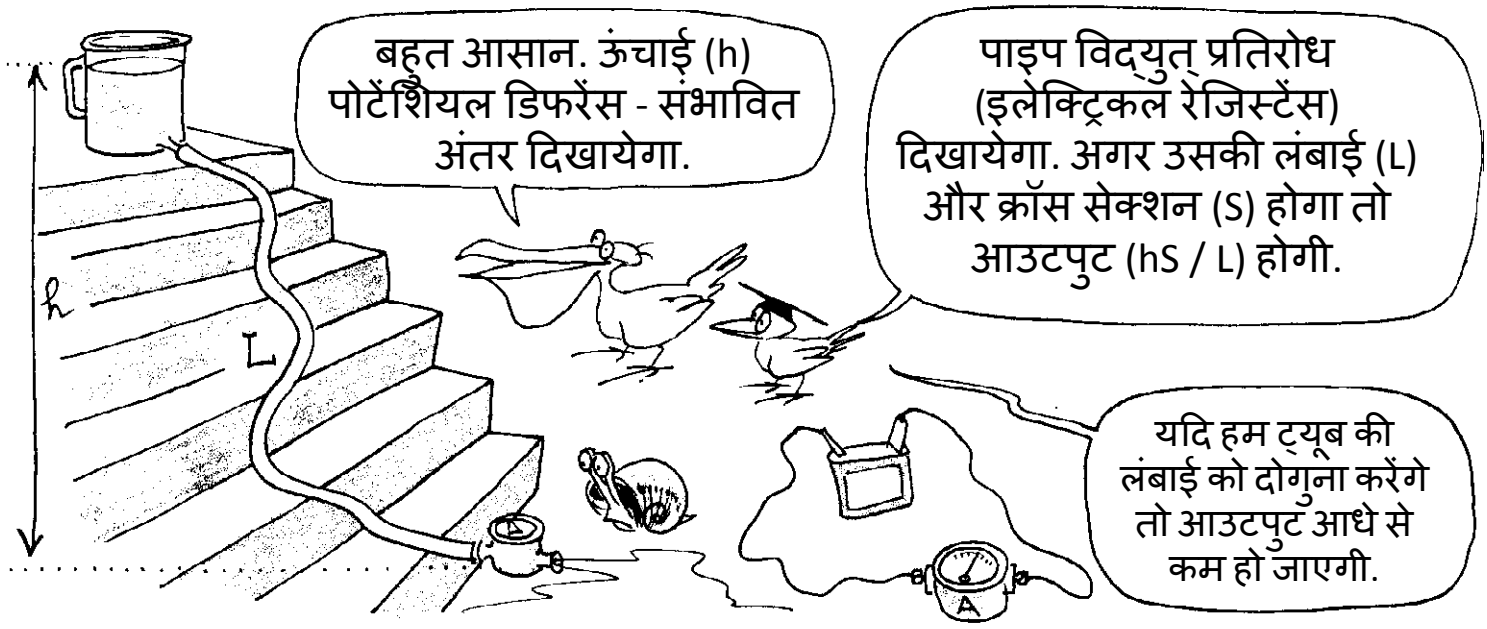
http://www.savoir-sans-frontieres.com

PayPal
FAIRE UN DON

प्रस्तावना

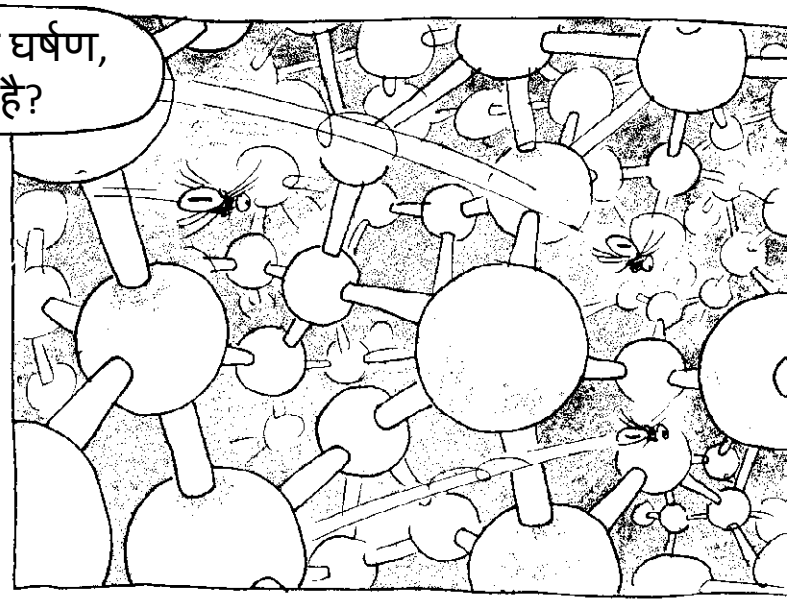
(*) न्यूजीलैंड के भौतिकशास्त्री, जिन्होंने 1905 में परमाणु की खोज की.

तीव्रता (INTENSITY)



प्रतिरोध (RESISTANCE)

सोफी, किसी सुचालक में, किस प्रकार का घर्षण, इलेक्ट्रॉन की गति को सीमित करता है?



तांबे का तार असल में एक खाली ट्यूब नहीं होता है.

एक धातु में, परमाणु स्थिर होते हैं और एक प्रकार का नेटवर्क बनाते हैं. मुक्त इलेक्ट्रॉन सभी तापमानों पर मौजूद होते हैं और इस नेटवर्क में इधर-उधर जा सकते हैं. जब इलेक्ट्रॉन, परमाणुओं से टकराते हैं तो उनकी प्रगति में बाधा पहुँचती है और उससे विद्युत प्रतिरोध पैदा होता है.

लेकिन धातु गर्म क्यों होती है?

टकराहट से परमाणु संरचना हिलती है और उसकी कंपकपी एक परमाणु से दूसरे में फैलती है जिससे थर्मल-कंडक्शन के प्रभाव से गर्मी फैलती है.

हाँ, इसे "जूल-इफ़ेक्ट" (प्रभाव) कहते हैं.

अब स्पष्ट हुआ.

लेकिन यह अभी भी साफ़ नहीं हुआ कि किसी बल्ब के फिलामेंट से प्रकाश क्यों निकलता है ...

परमाणुओं के अव्यवस्थित होने से नेटवर्क में "फ्यूज़न" भी होता है.

फ्यूज

फिर प्रकाश कहां से आता है?

वो जल रहा है!

परमाणुओं की कल्पना करें घंटियां जैसे. जैसे वे एक-दूसरे से एक इलास्टिक से जुड़ी हों.....

ठोस में गर्मी कैसे फैलती है उसे हम अच्छी तरह समझ पाएंगे.

यदि आप इन परमाणु-घंटियों में से किसी एक को हल्का सा धक्का देंगे तो वो गति लोचदार इलास्टिक के माध्यम से पूरी संरचना में फैलेगी.

चमक (INCANDESCENCE)

(*) कम या मध्यम तापमान पर इस प्रकार की न-दिखने वाली ऊर्जा को, इंफ्रारेड (Infrared) ऊर्जा कहते हैं.

अब हम प्रकाश बल्ब के बारे में काफी कुछ जान गए हैं.
लगता है कि अब हमने घर के इस सरल उपकरण के रहस्य को समझ लिया है.

आर्चीबाल्ड, किचन की ट्यूबलाइट अभी खराब हो गई है.
क्या तुम उसे बदल सकते हो?

फ्लोरोसेंट ट्यूबलाइट

अरे!

ज़रा देखो!?

ट्यूब में कोई फिलामेंट ही नहीं है....

उसकी जरूरत ही नहीं है ...

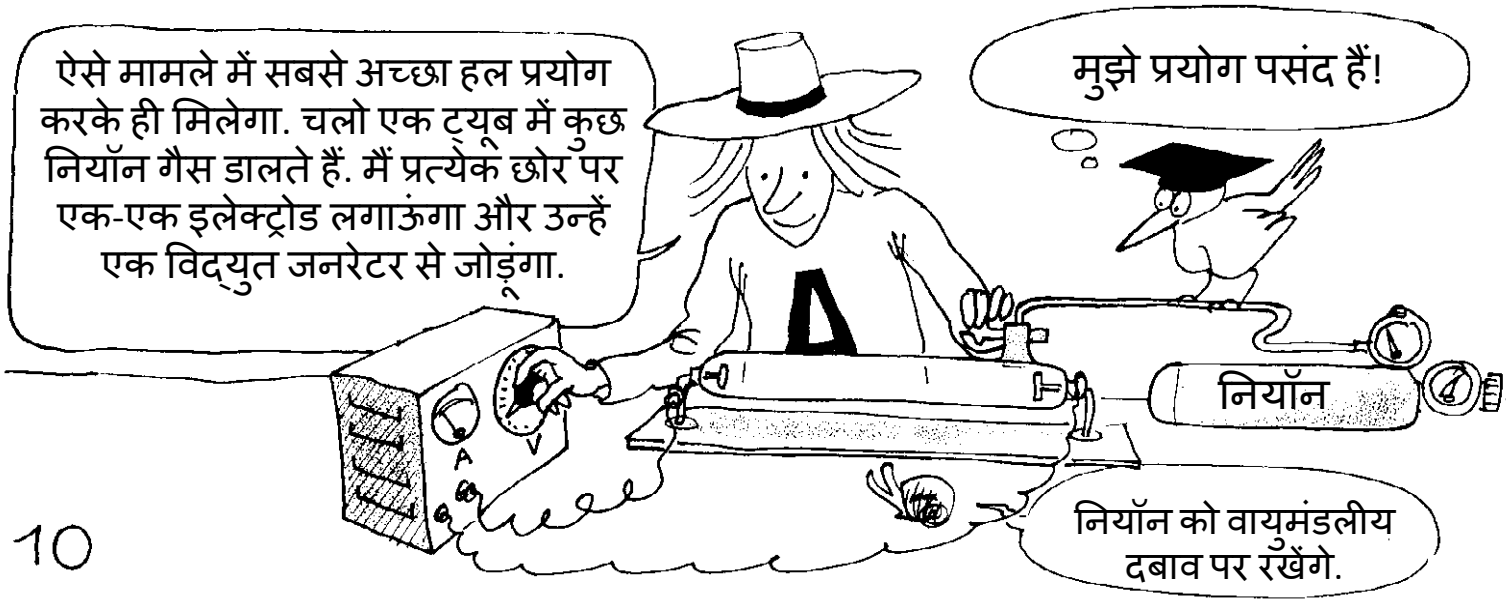
... ट्यूबलाइट में बहने वाले इलेक्ट्रॉन्स के प्रभाव से, ट्यूब में भरी नियॉन गैस के परमाणु अपनी ऊर्जा बहाते हैं.

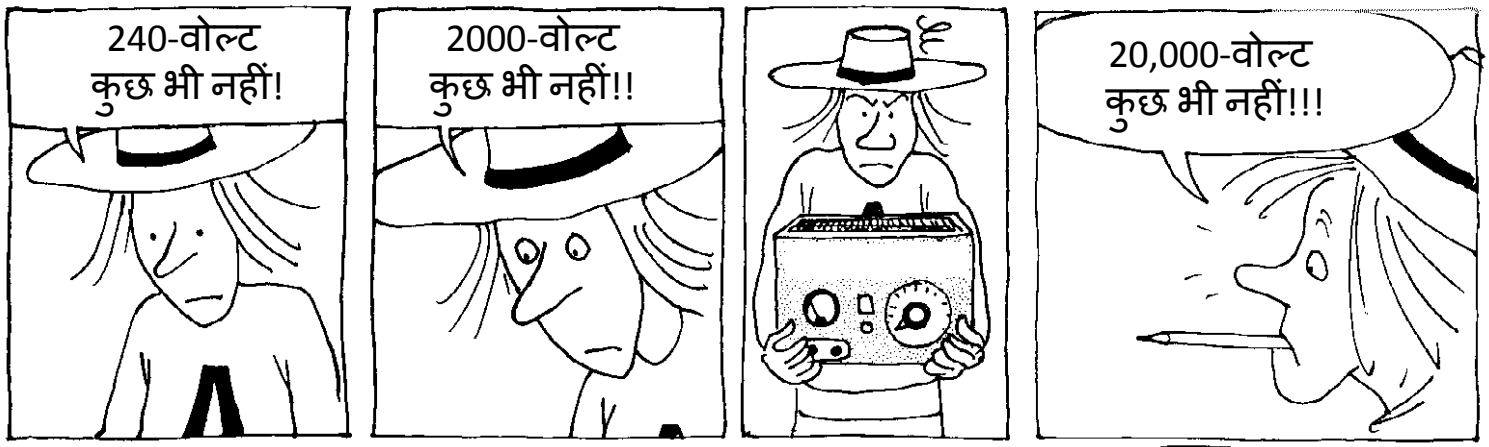
बेशक! फिर गैस-कुकर, सूरज, और आग भला कैसे काम करती है?

गैस के परमाणु प्रकाश उत्सर्जित कर सकते हैं?

बेशक!

विद्युत चालकता (ELECTRICAL CONDUCTIVITY)





240-वोल्ट
कुछ भी नहीं!
2000-वोल्ट
कुछ भी नहीं!!
20,000-वोल्ट
कुछ भी नहीं!!!
पर रसोई में लगी ट्यूबलाइट तो सिर्फ 220-वोल्ट और केवल एक एम्पीयर का ही उपयोग करती है.
यह शायद भावनात्मक सवाल है?
सोफी!
किसी सुचालक में, उसके मुक्त इलेक्ट्रॉन्स की गति को तेज़ करके ही करंट बहता है.
जबकि नियॉन में, सामान्य तापमान पर, बहुत कम इलेक्ट्रॉन्स ही होते हैं.
फिर धातुओं में करंट क्यों बहता है?
क्योंकि धातुओं में स्वाभाविक रूप से ढेर सारे मुक्त इलेक्ट्रॉन्स होते हैं.

आपका मतलब है कि ठंडी गैसों में कोई मुक्त इलेक्ट्रान नहीं होते.

वहां कुछ बंधे हुए इलेक्ट्रान होते हैं.

नहीं, लेकिन वे इलेक्ट्रॉन्स, परमाणु के नाभिक के चारों ओर चक्कर लगाने में व्यस्त होते हैं.

इलेक्ट्रॉन्स क्यों चक्कर लगाते हैं?

इलेक्ट्रॉन्स, जनरेटर के कारण घूमते हैं. जनरेटर एक पंप की तरह काम करता है.

कैथोड

एनोड

इलेक्ट्रिक जेनरेटर

फिर समस्या क्या है?

वो काम करता है!

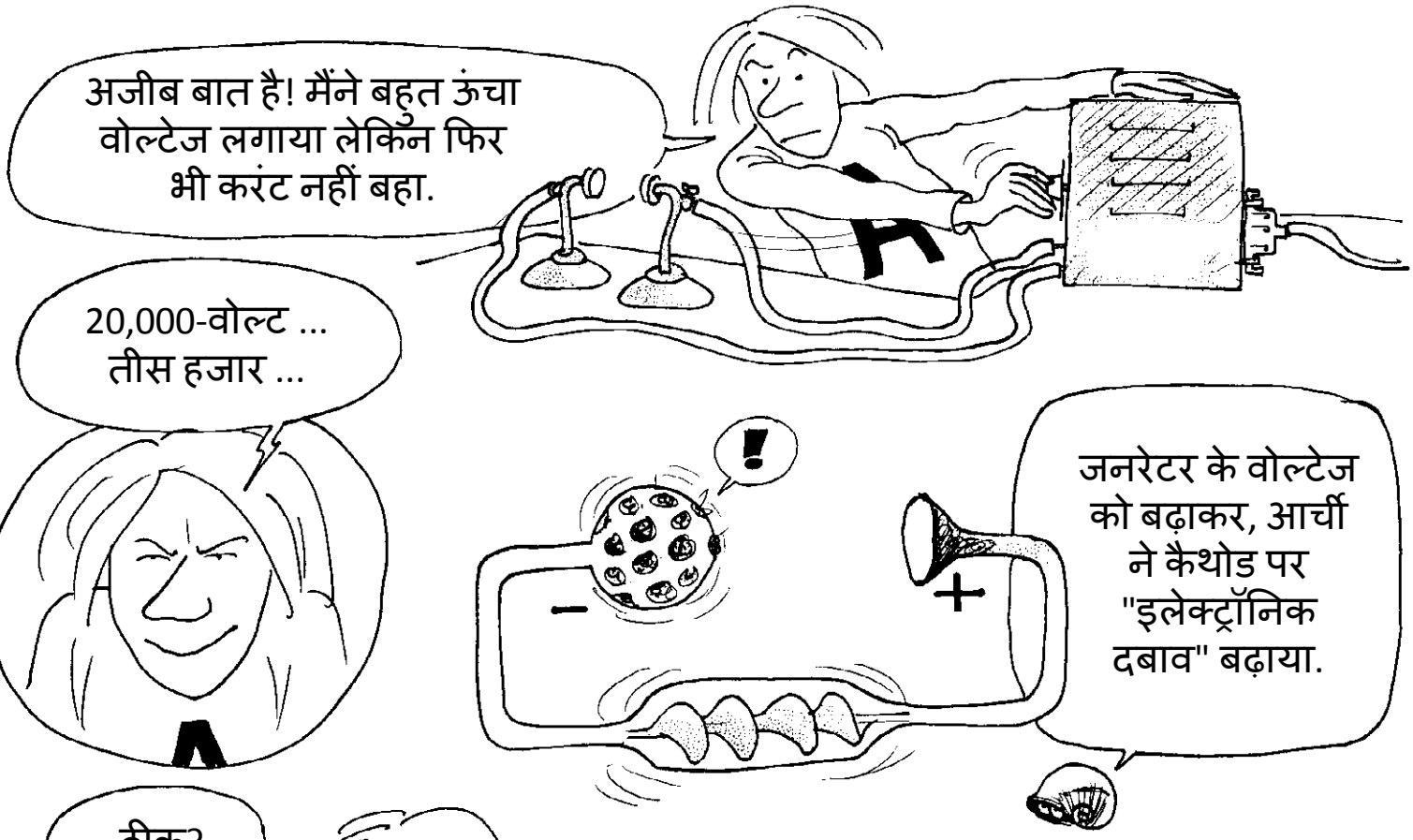
टायर्सियस रास्ते से हटो.

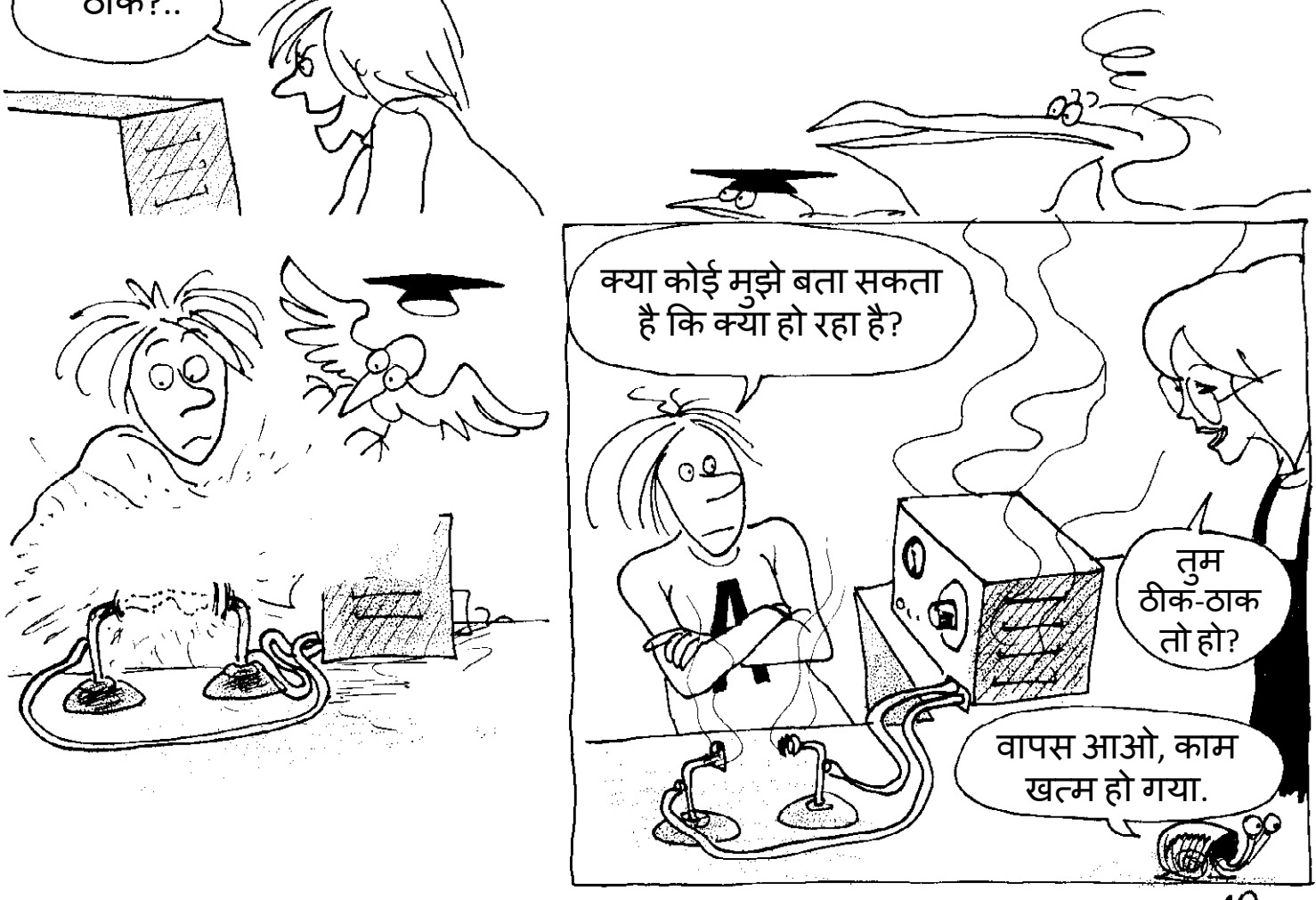
आर्चीबाल्ड को एक इलेक्ट्रान पंप मिला है.

वो हाई-वोल्टेज करंट का एक जनरेटर है.

अरे!

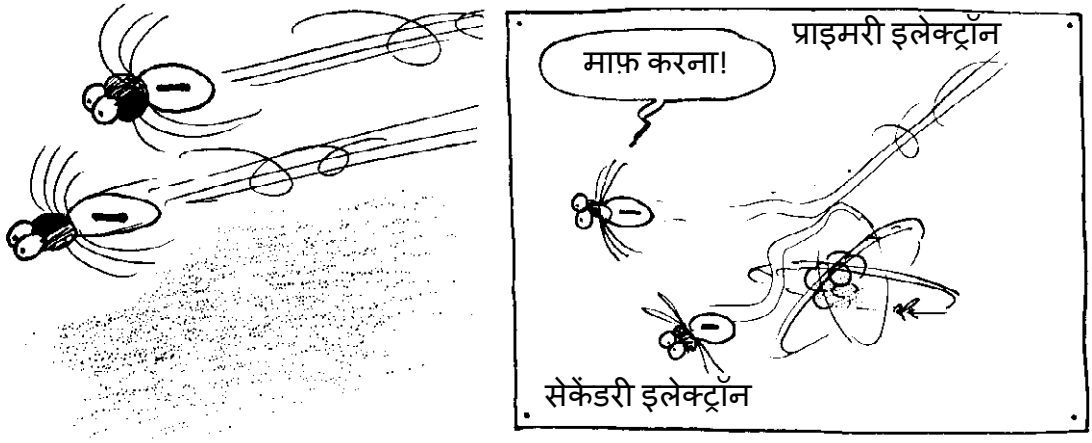
विद्युत आर्क (ELECTRTIC ARC)





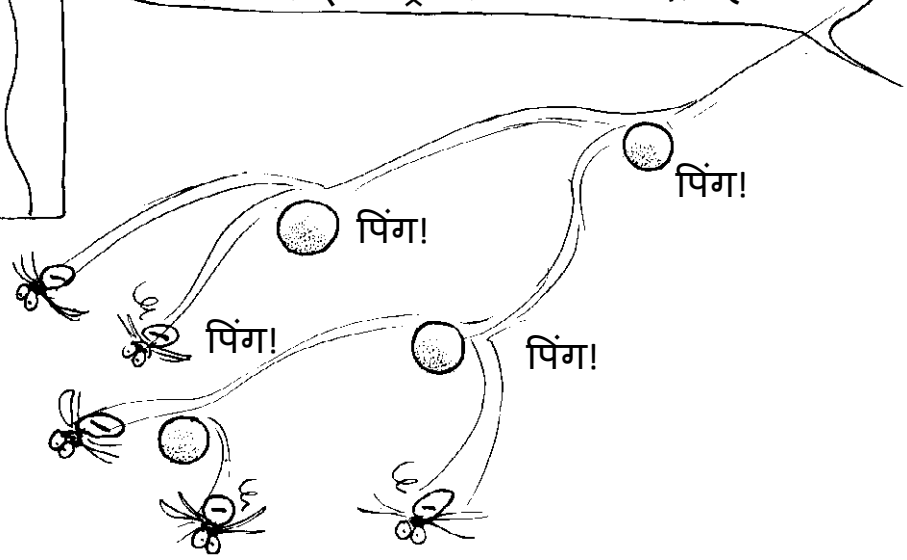
इलेक्ट्रॉनिक हिमस्खलन
(THE ELECTRONIC AVALANCHE)

विद्युत जनरेटर अपने इलेक्ट्रोड्स के बीच एक इलेक्ट्रो-मोटर फील्ड बनाता है जिसमें मुक्त इलेक्ट्रॉन इधर-उधर आते-जाते हैं. साधारण तापमान वाली गैस में भी उनमें से कुछ इलेक्ट्रान, कैथोड से एनोड की ओर खिचेंगे. ये इलेक्ट्रॉन, जिन्हें प्राइमरी इलेक्ट्रॉन कहा जाता है, परमाणुओं के साथ टकराव से गति प्राप्त करते हैं. वे परमाणुओं से जुड़े कुछ इलेक्ट्रॉन खींचकर उन्हें नए मुक्त इलेक्ट्रॉन्स में बदलने में सक्षम होते हैं.



प्रत्येक इलेक्ट्रॉन जो खींचा जाता है वो एक मुक्त इलेक्ट्रान बन जाता है, और फिर वो तेज गति से आगे बढ़ता है.

इस प्रकार प्रत्येक प्रारंभिक, प्राइमरी इलेक्ट्रॉन, बड़ी भारी संख्या में सेकेंडरी इलेक्ट्रॉन्स को जन्म देता है.

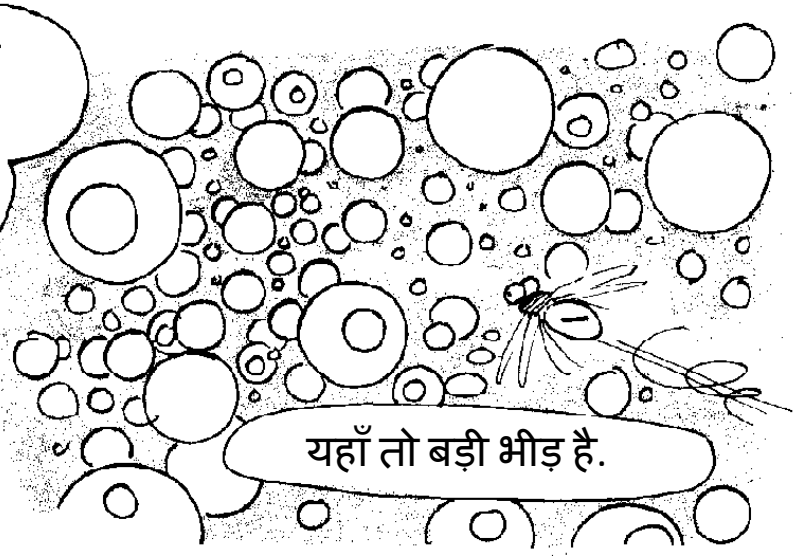


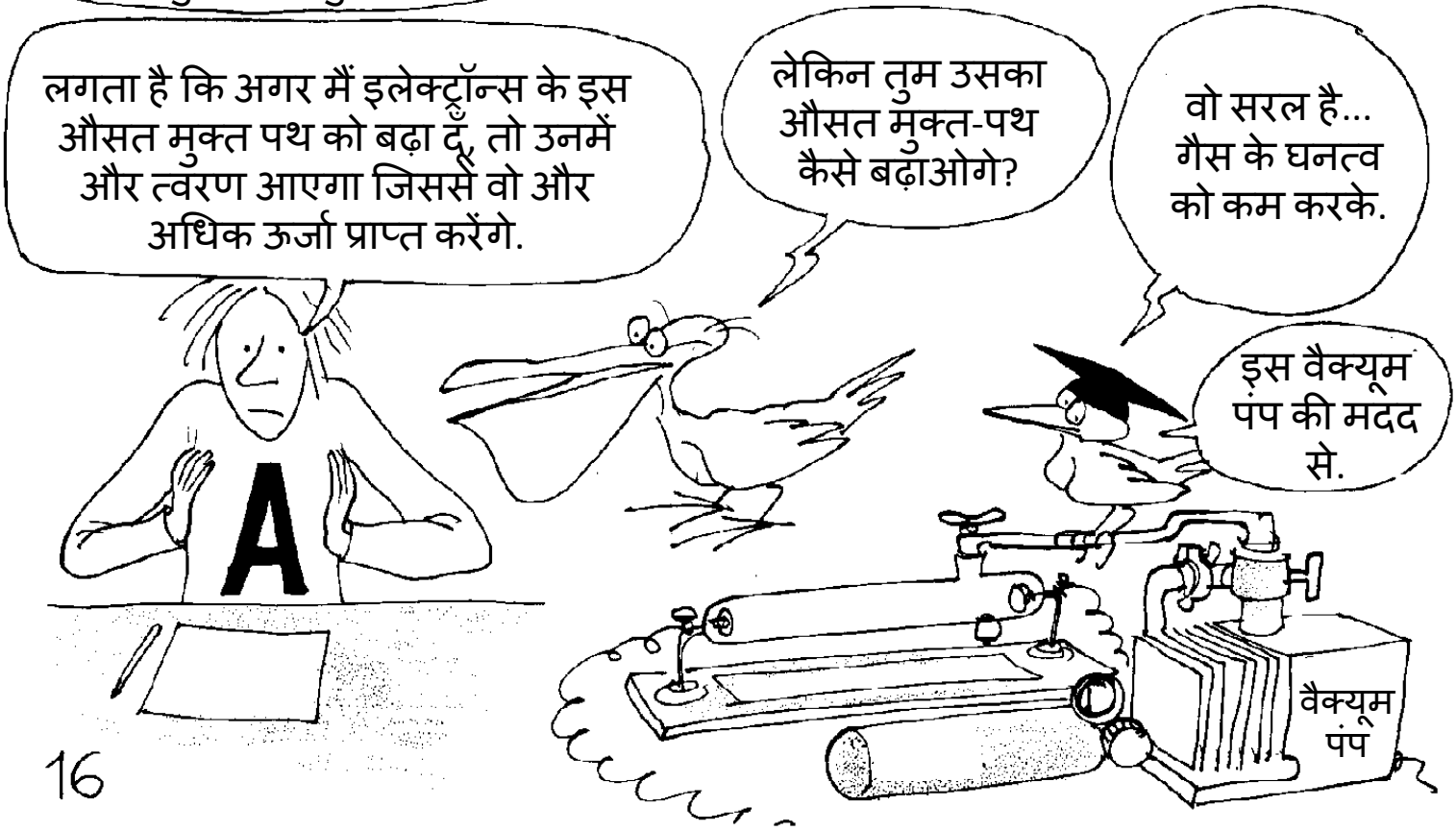
हम उसे इलेक्ट्रॉनिक हिमस्खलन (एवालॉन्च) कहते हैं.

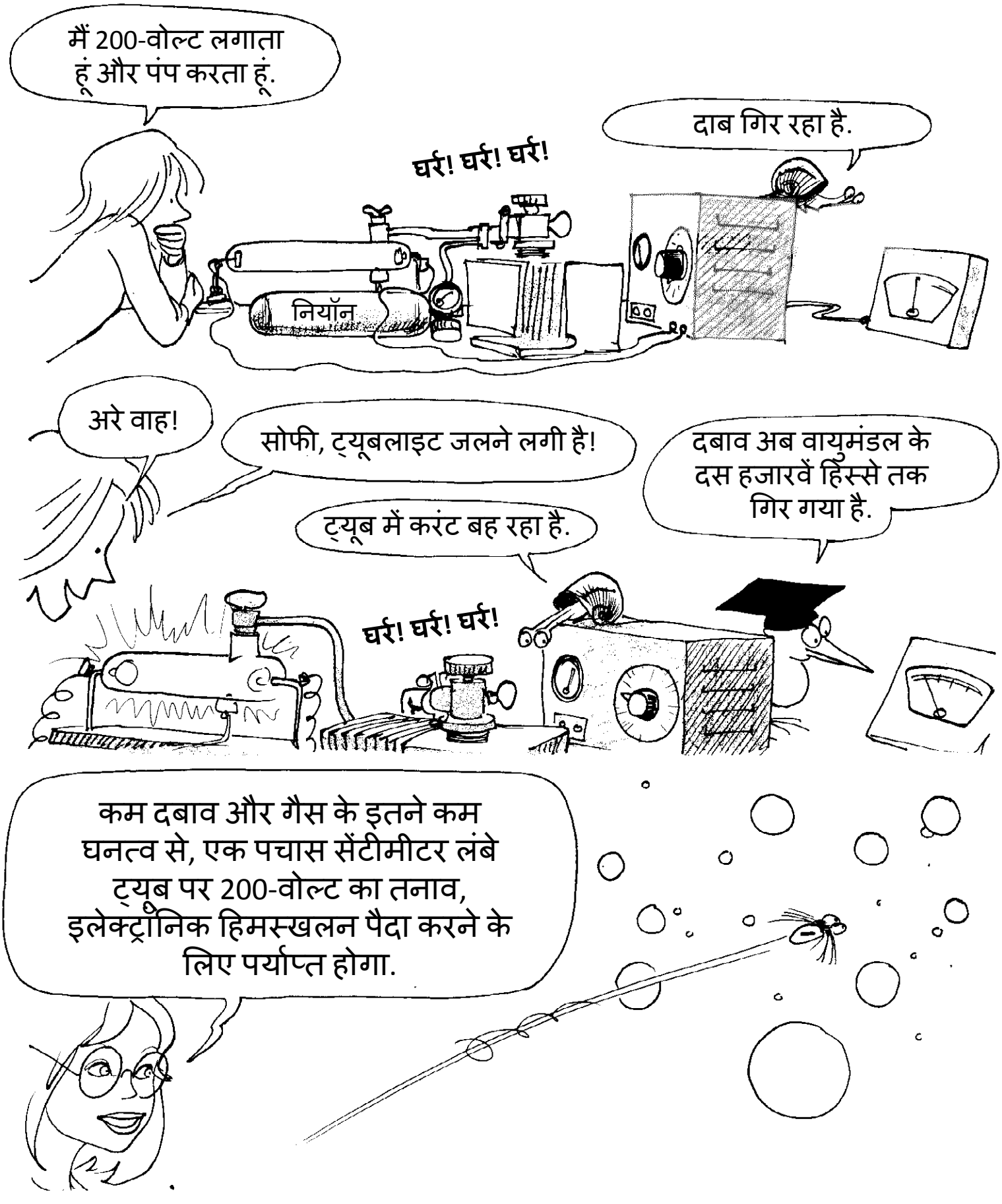
पिछले प्रयोग में इस इलेक्ट्रॉन प्रवाह की तीव्रता अचानक बहुत तेज़ हुई थी.
दूसरे शब्दों में, इलेक्ट्रॉन्स के बीच की गैस अचानक बहुत प्रवाहमय हो गई थी. उससे जनरेटर शॉर्ट-सर्किट होकर जल गया था!!
हवा प्रवाहमय तब होती है, जब वायुमंडलीय दबाव की स्थिति में पोटेंशियल डिफरेंस 30,000-वोल्ट प्रति सेंटीमीटर तक पहुंचता है.
हाँ, बादल छा गए हैं.
बूम!
बिजली (विद्युत-आर्क) तब कड़कती है जब किसी बादल और पृथ्वी के बीच का पोटेंशियल डिफरेंस ऊपर के इस बिंदु से होकर गुजरता है.
बिजली इतना शोर क्यों मचाती है?
इलेक्ट्रिक-आर्क में बड़ी तीव्रता से हिंसक गर्मी निकलती है जो फिर एक शॉक-वेव बनाती है.

औसत मुक्त-पथ

(MEAN FREE PATH)






मैं 200-वोल्ट लगाता हूं और पंप करता हूं.
घर्र! घर्र! घर्र!
दाब गिर रहा है.
नियॉन
अरे वाह!
सोफी, ट्यूबलाइट जलने लगी है!
दबाव अब वायुमंडल के दस हजारवें हिस्से तक गिर गया है.
ट्यूब में करंट बह रहा है.
घर्र! घर्र! घर्र!
कम दबाव और गैस के इतने कम घनत्व से, एक पचास सेंटीमीटर लंबे ट्यूब पर 200-वोल्ट का तनाव, इलेक्ट्रॉनिक हिमस्खलन पैदा करने के लिए पर्याप्त होगा.

आयनीकरण और डी-आयनीकरण
(IONISATION DE-IONISATION)

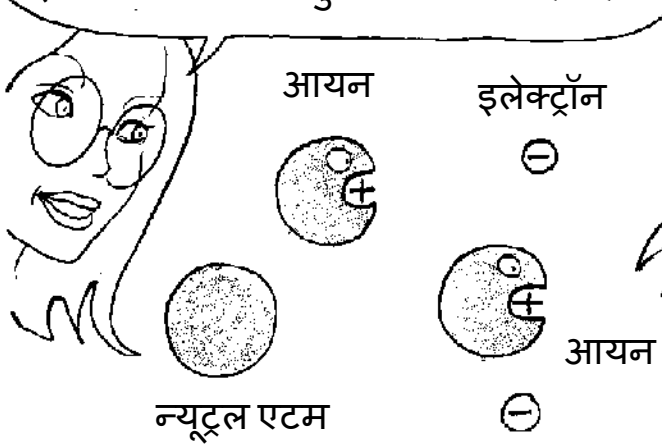
आप जिस हिमस्खलन की बात कर रही हैं, वहाँ निरंतर इलेक्ट्रॉन्स का निर्माण होता है. लेकिन यदि डिस्चार्ज जारी रहा, तो अंत में कोई मुक्त इलेक्ट्रॉन बचेगा ही नहीं.

नहीं.

अंत में सभी परमाणु आयनित हो जाएंगे.

लीओन तुम देख रहे हो कि प्रत्येक परमाणु जो एक इलेक्ट्रॉन छोड़ता है अपने पीछे एक अनाथ पॉजिटिव चार्ज छोड़ जाता है. इस आवेशित परमाणु को "आयन" कहते हैं.

पर ... क्या विपरीत आवेश वाले आयन एक-दूसरे को आकर्षित नहीं करते?



बिलकुल सही. इलेक्ट्रॉन लगातार आयनों में वापस बदलते हैं, और उन्हें बेअसर करते हैं. इसे डी-आयनीकरण कहते हैं.

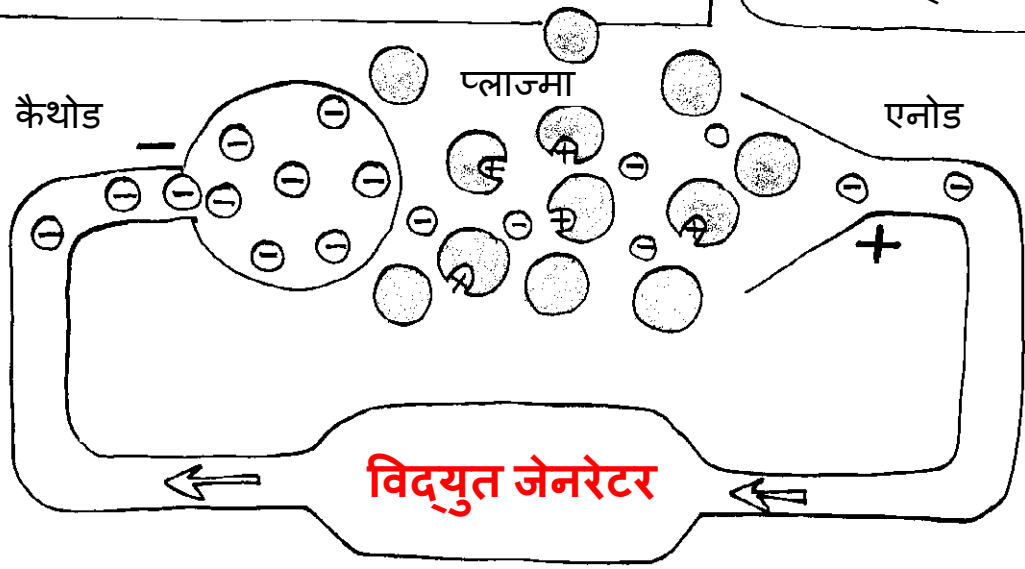
मुक्त इलेक्ट्रॉन्स और आयनों के एक-साथ निर्माण को आयनीकरण कहा जाता है.

डी-आयनीकरण के दौरान गतिज ऊर्जा का विकिरण से क्षय होता है. विकिरण से प्रकाश और गैस पैदा होती है.

प्लाज्मा (PLASMA)

चलो एक बार दोहराएं. विद्युत जनरेटर एक प्रकार का इलेक्ट्रॉन पंप होता है जो कैथोड को इलेक्ट्रॉन्स से समृद्ध करता है. यह कैथोडिक चार्ज, गैस में मौजूद इलेक्ट्रॉन्स पर कार्य करता है. वो उन्हें गति देता है और इलेक्ट्रॉनिक एवलांच के ज़रिये लगातार नए मुक्त इलेक्ट्रॉन्स का निर्माण करता है. आयनीकरण और डी-आयनीकरण की घटना के समाप्त होने के बाद हमें आयनों का एक मिश्रण मिलता है जिन्हें हम "प्लाज्मा" कहते हैं.
प्लाज्मा, विद्युत् रूप से उदासीन (न्यूट्रल) होता है.

इलेक्ट्रॉन्स का प्रवाह घूमता है. वे कैथोड द्वारा उत्सर्जित होते हैं और एनोड द्वारा एकत्र किए जाते हैं.



अरे बाप रे! जब मैं फ्लोरोसेंट लाइट चालू करता हूं तो क्या मैं प्लाज्मा बनाता हूं?

आप घर में यह तमाम आश्चर्यजनक चीज़ें पा सकते हैं!!

प्लाज्मा!

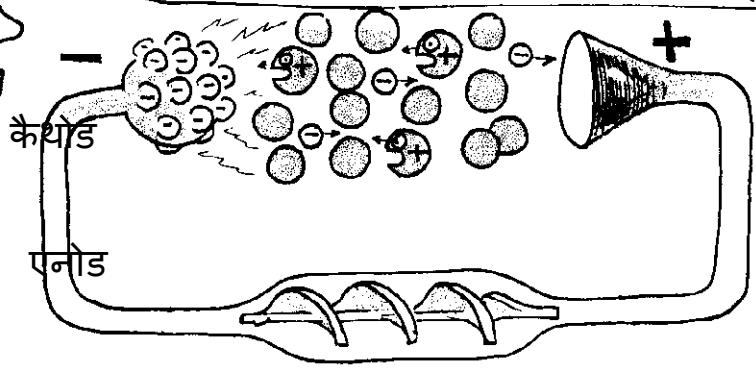
एक कामकाजी फ्लोरोसेंट ट्यूबलाइट में प्लाज्मा होता है. मैक्स के अनुसार सूरज में भी प्लाज्मा है. सूरज आयनित गैस की एक बड़ी गेंद है. लेकिन फिर सूरज गर्म क्यों है और हमारी फ्लोरोसेंट ट्यूबलाइट ठंडी क्यों है?

इस प्रकार के 'कोल्ड' प्लाज्मा में, इलेक्ट्रॉन्स और परमाणुओं के बीच टकराव होता रहता है, जो आयनाइज़ेशन को चालू रखता है, जबकि सूरज में यह टकराव परमाणुओं के बीच होता है. वे उत्तेजना की स्थिति में होते हैं इसलिए वहां गैस गर्म होती है.

फ्लोरोसेंट ट्यूब में बिना गर्मी वाला आयनाइज़ेशन होता है.

लेकिन इस प्लाज्मा में दो प्रकार के आवेश, इलेक्ट्रान और आयन होते हैं. क्या सैद्धांतिक रूप में विद्युत बल दोनों पर कार्य करता है?

हाँ. ट्यूबलाइट में विद्युत फील्ड इलेक्ट्रॉन्स को एक दिशा में, और आयन उन्हें दूसरी दिशा में खींचते हैं.

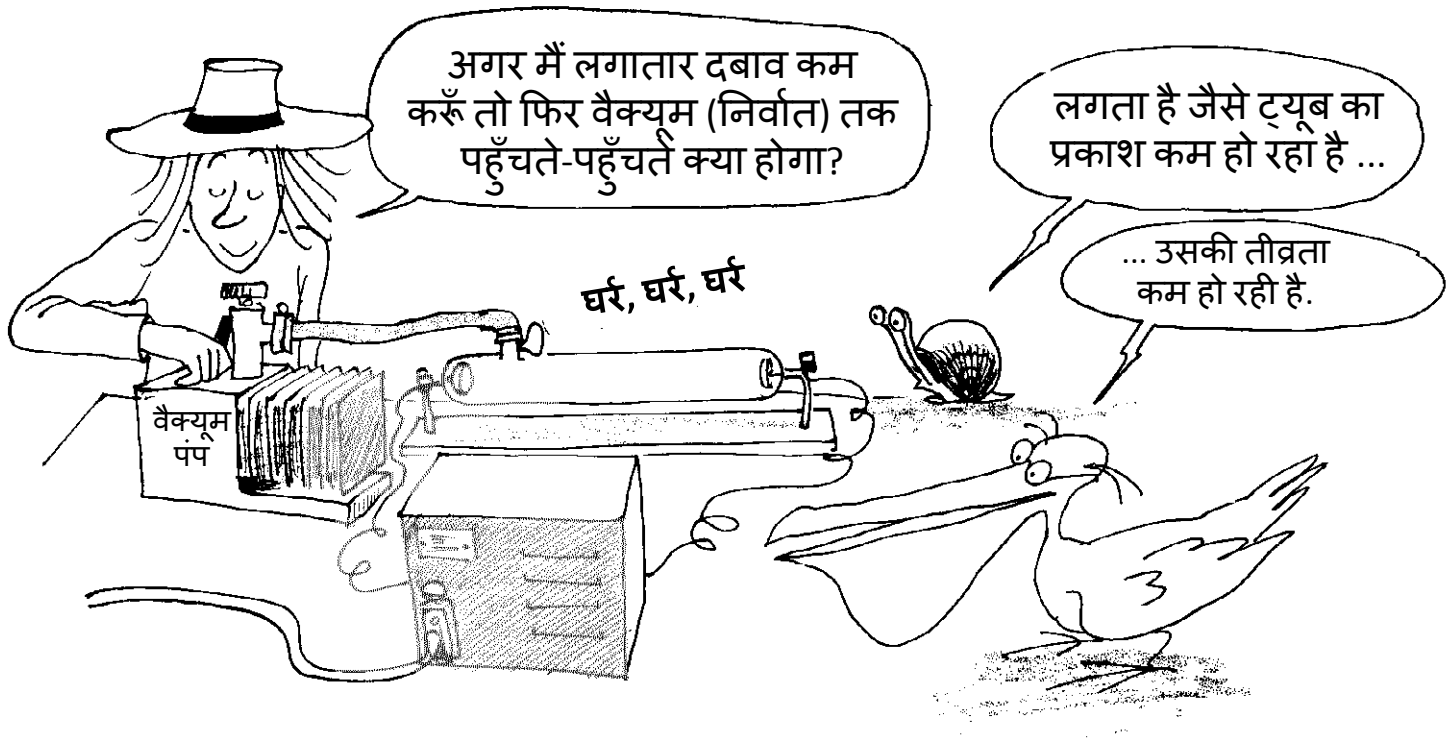


विद्युत फील्ड, कैथोड पर इलेक्ट्रॉन्स इकट्ठे होने के दबाव के कारण बनती है.

न्यूट्रल परमाणुओं के साथ टकराव से आवेश (चार्ज) की प्रगति धीमी होती है. केवल हल्के और गतिशील इलेक्ट्रॉन्स ही इस अव्यवस्था में अपना रास्ता बना पाते हैं.

इसका मतलब है एक कि फ्लोरोसेंट ट्यूब में, विद्युत करंट की तुलना में आयनिक करंट नगण्य होता है.

कैथोड उत्सर्जन (CATHODE EMISSION)

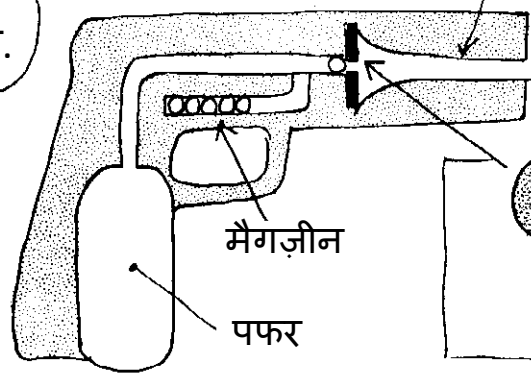


(*) “पासचेन” की न्यूनतम सीमा

जब ट्यूब में अर्ध-वैक्यूम होता है, तो कैथोड से थोड़े भी इलेक्ट्रॉन्स छोड़ने के लिए कई हजार वोल्ट लगाने पड़ते हैं.

कैथोड के लिए उपयोग की जाने वाली धातु से, वोल्टेज पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है.

यह पुराने मॉडल की न्यूमा-शूट पिस्तौल है.



रबर की झिल्ली में छेद हो. छेद, गोली से कुछ छोटा हो.

जब पफर को दबाया जाता है, तब झिल्ली विकृत होती है और फिर गोली तेज़ बल के साथ बाहर निकलती है.

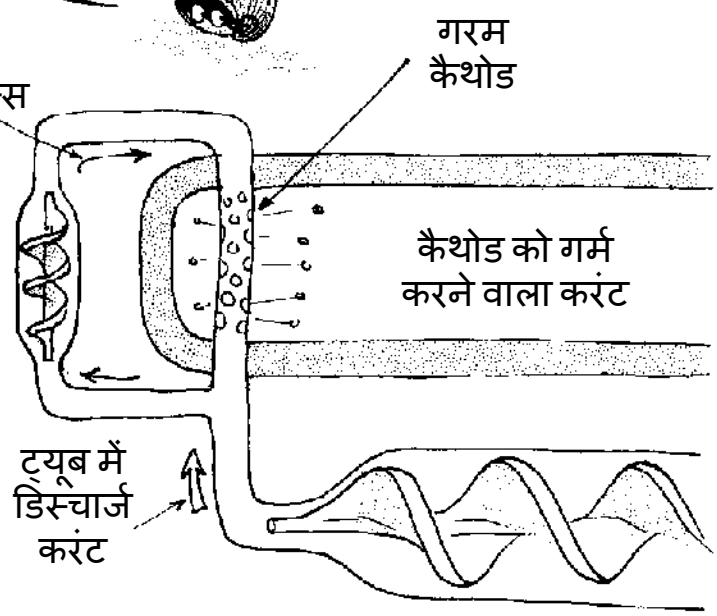
जिस प्रकार आप किसी गुठली को थूकते हैं!

ज़रा सामने देखो!

जब कैथोड इलेक्ट्रॉन्स उत्सर्जित करता है, तो वो एक छोटे छेदों वाली छलनी की तरह व्यवहार करता है. फिर "इलेक्ट्रॉनिक दबाव" द्वारा छेदों में से हिंसक रूप से इलेक्ट्रॉन्स धकेले जाते हैं.

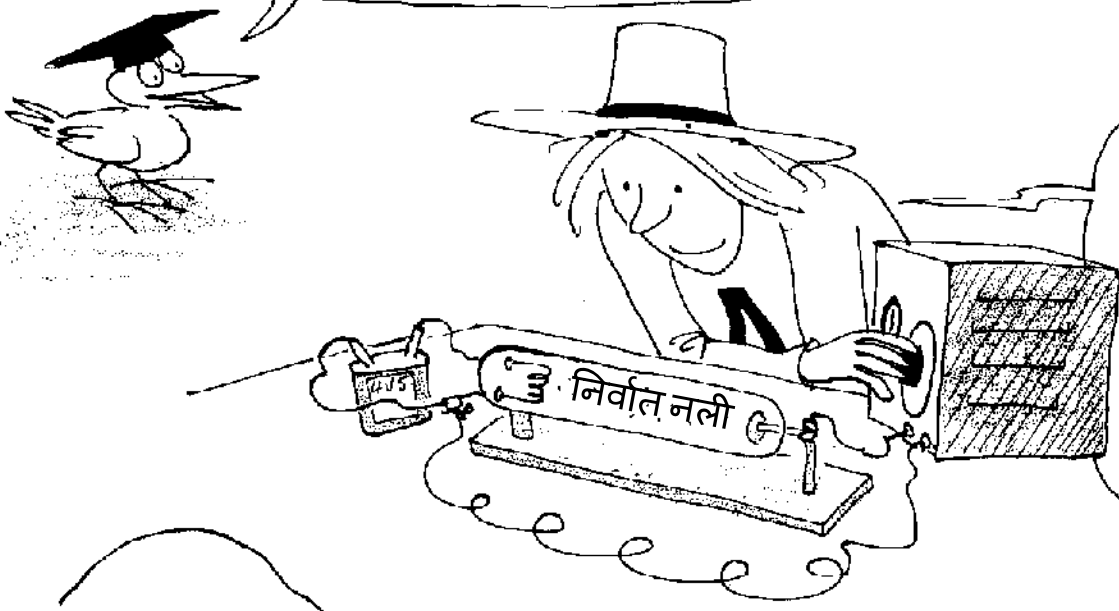
पॉइंट्स प्रभाव (POINT'S EFFECT)

चलो, वैक्यूम ट्यूब में डिस्चार्ज कैसे होता है उस पर वापिस जाएं.



हम कैथोड में करंट बहा कर, उसे गर्म करके इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन को तेज़ कर सकते हैं. उदाहरण के लिए, हम उसके लिए एक कम-वोल्टेज का जनरेटर (या बैटरी) का उपयोग कर सकते हैं.

उच्च वोल्टेज का मुख्य "पंप"

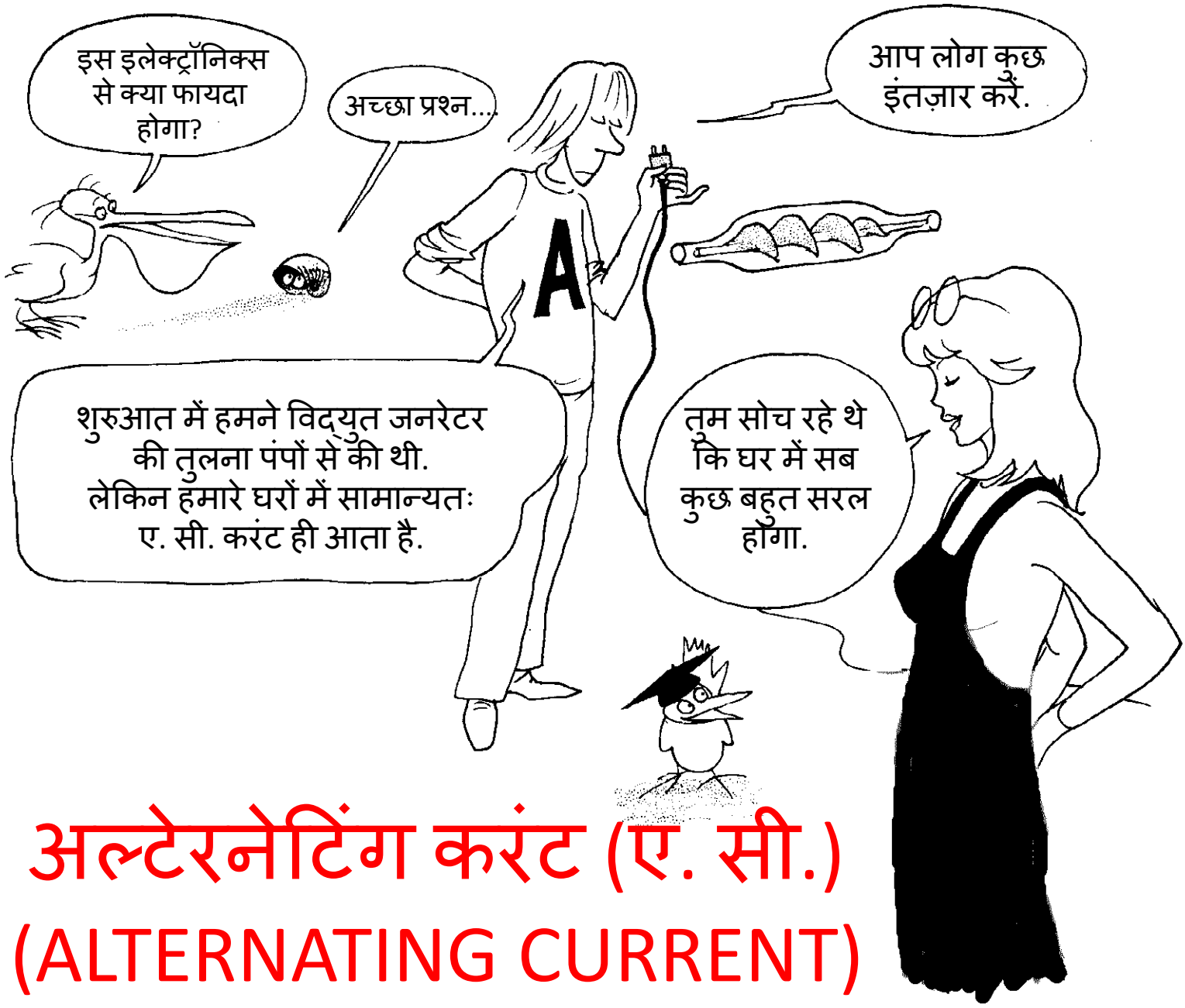


वाह! अब वो बहुत बढ़िया काम कर रहा है. अब मैं 100-वोल्ट से कम में भी, ट्यूब के माध्यम से करंट भेज सकता हूं.

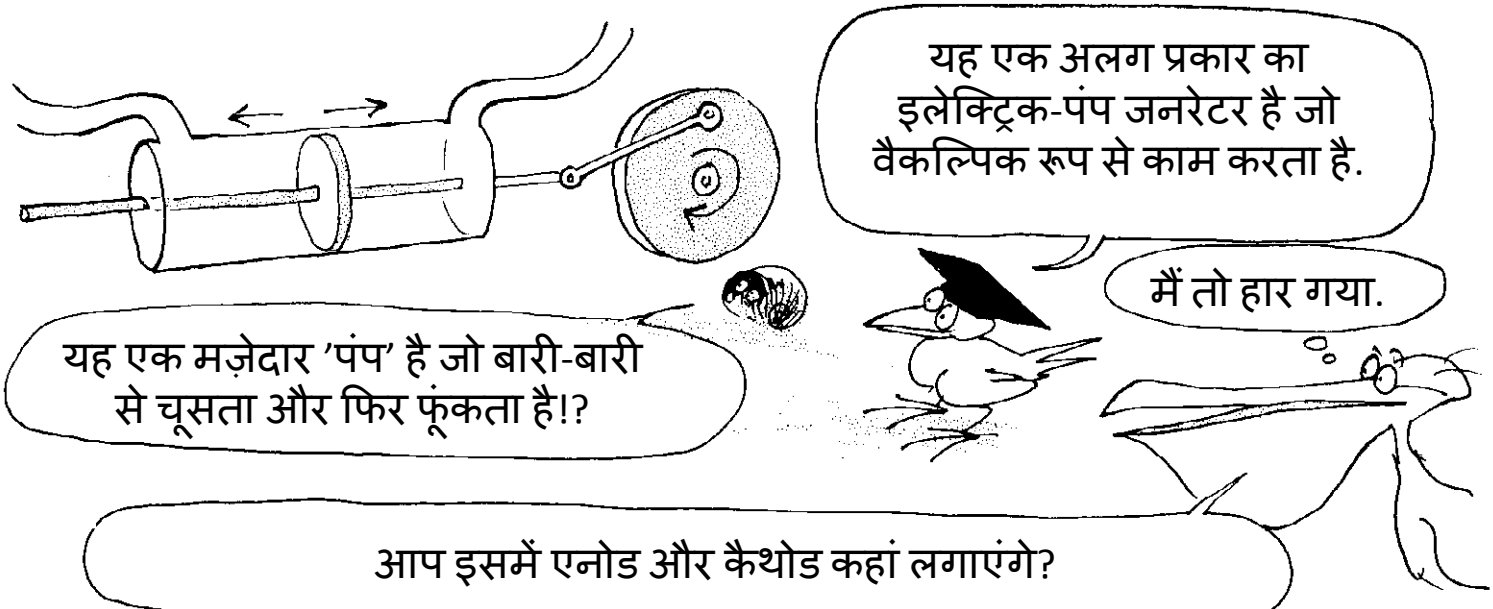
सोफी, हम असल में कर क्या रहे हैं?

यह सब इलेक्ट्रॉनिक्स का खेल है ...

उसे **इलेक्ट्रॉनिक्स** कहते है!



अल्टेरनेटिंग करंट (ए. सी.)
(ALTERNATING CURRENT)



इलेक्ट्रोड, बदल-बदल कर दोनों - एनोड और कैथोड का काम करेंगे.

कैथोड

एनोड

इसलिए हमने जो कुछ भी पहले कहा उससे मेल बैठता है.

एनोड

कैथोड

इलेक्ट्रॉनिक हिमस्खलन, गैर-थर्माइक आयनीकरण और बाकी सभी?

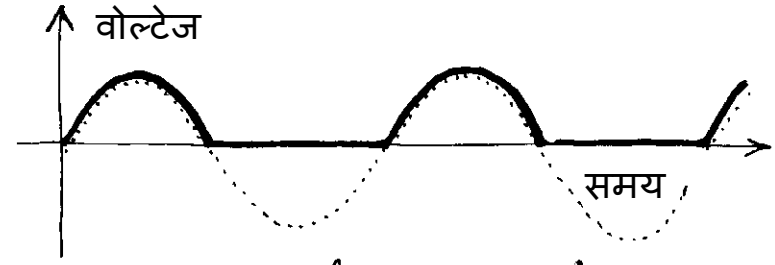
यह तार्किक और सही है. नहीं तो 220-वोल्ट की ए. सी. विद्युत् से रसोई की फ्लोरोसेंट ट्यूबलाइट भला कैसे जलती?

लेकिन क्या होगा अगर मैं ए. सी. विद्युत् को एक गर्म और ठन्डे इलेक्ट्रोड वाले सर्किट में भेजूं, जिसे हमने पहले बनाया था.

A

जब हम गर्म इलेक्ट्रोड को कैथोड जैसे उपयोग करते हैं तभी वो उत्सर्जन करता है.

पर ठंडा इलेक्ट्रोड, इलेक्ट्रान उत्सर्जित नहीं करता है और करंट बहना बंद हो जाता है. आर्चीबाल्ड, तुमने अब एक "रेक्टिफायर" बनाया है.

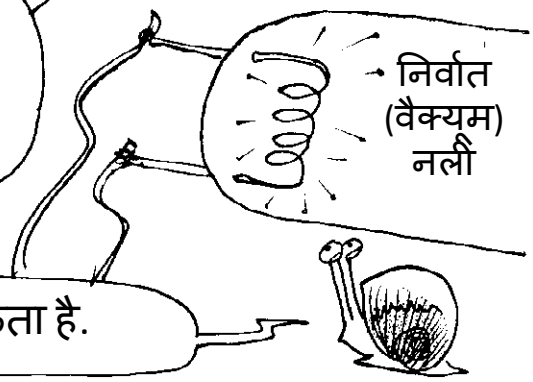


बिंदीदार रेखाएं गर्म कैथोड पर पड़ा "इलेक्ट्रॉनिक दबाव" दर्शाती हैं. जबकि काली रेखाएं इलेक्ट्रॉन्स का उत्सर्जन दिखाती हैं.

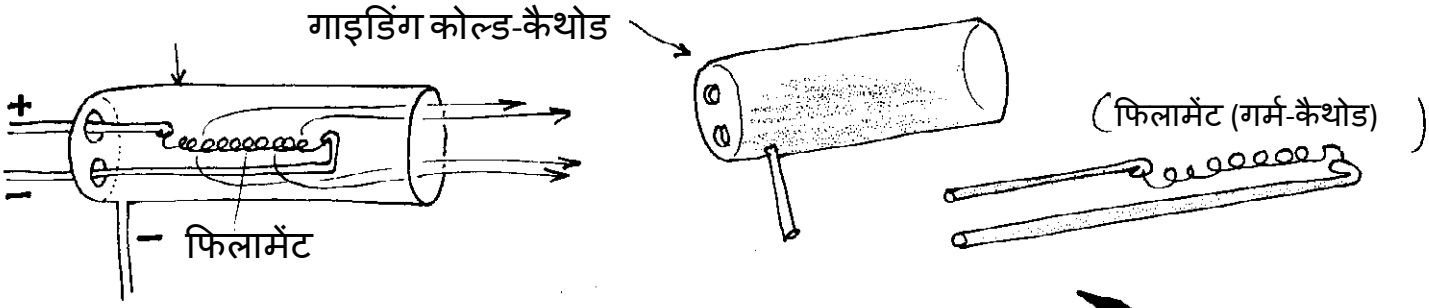
मुझे नहीं पता कि घर में ए. सी. करंट क्यों है, लेकिन इतना पक्का है कि इस डायोड (Diode) का उपयोग करके ए. सी. करंट को "लगभग" डी. सी. करंट में बदला जा सकता है.

इलेक्ट्रॉन-गन
(ELECTRON GUN)

तो, कैथोड दो प्रकार के होते हैं. केवल गर्म कैथोड ही इलेक्ट्रॉन्स उत्सर्जित करके करंट पैदा कर सकता है. ठंडा-कैथोड केवल नेगेटिव चार्ज ढो सकता है.

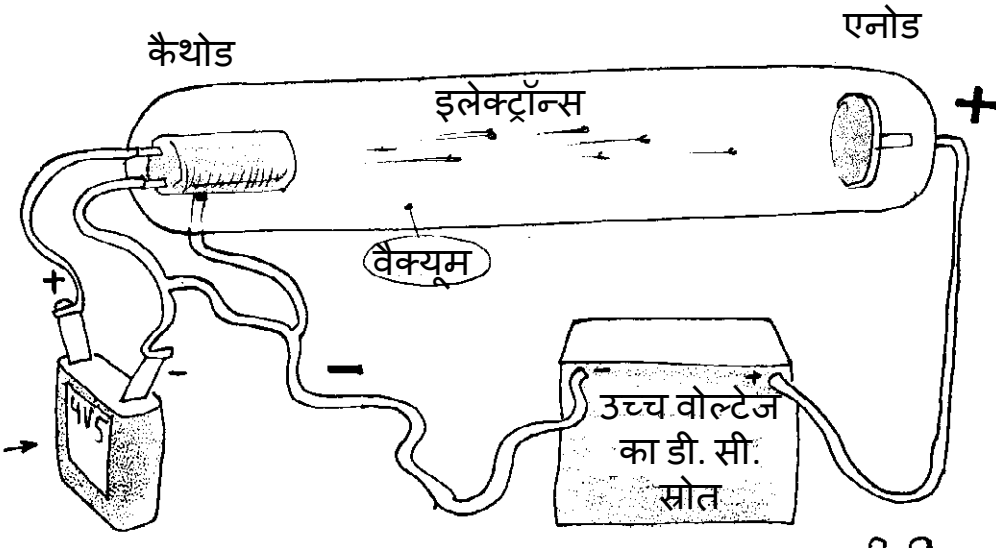


गर्म-कैथोड हर दिशा में इलेक्ट्रॉन्स, उत्सर्जित कर सकता है.



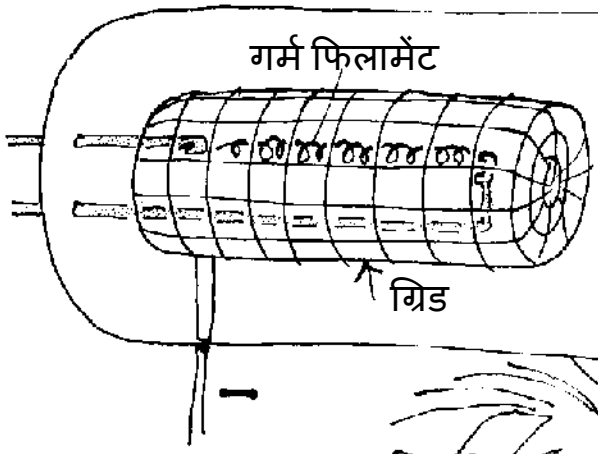
ठंडे-कैथोड की करंट उत्पादन क्षमता बेहद सीमित होती है. आर्किबाल्ड, गर्म-कैथोड द्वारा उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन्स अब इलेक्ट्रान-गन की धुरी की सीध में से बाहर निकलने की कोशिश कर रहे हैं. उनके लिए अब यही एक ही रास्ता बचा है.

यहाँ तो सब कुछ एक वैक्यूम ट्यूब के अंदर ही है.



कैथोड के फिलामेंट को गर्म करने के लिए कम वोल्टेज का स्रोत.

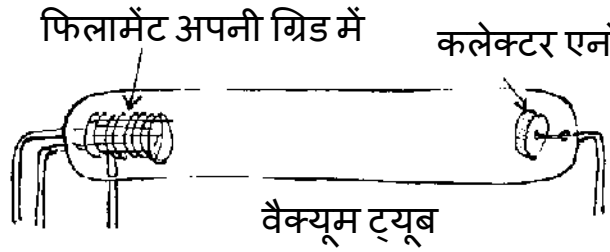
ट्रायोड (TRIODE)



देखिए: मैंने अपने कैथोड - यानी इलेक्ट्रॉन उत्सर्जक फिलामेंट को एक जाली वाले पिंजरे के अंदर बंद किया है. जब पिंजरे पर कोई चार्ज नहीं होता है तो इलेक्ट्रॉन आसानी से गुजरते हैं, लेकिन अगर मैं पिंजरे पर एक नेगेटिव चार्ज लगाता हूं तो वो इलेक्ट्रॉन्स को फिलामेंट की ओर धक्का देता है और वे फिर से फिलामेंट में गिर जाते हैं. उससे करंट बहना बंद हो जाता है.

तुमने एक **नियंत्रण ग्रिड** बनाई है.

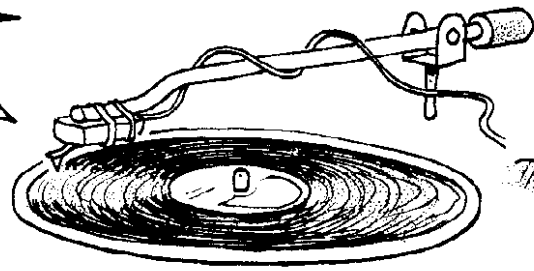
ग्रिड का इलेक्ट्रिक चार्ज - उसके वोल्टेज को बदलकर, आप अपनी इच्छानुसार सिर्फ छोटी मात्रा में ऊर्जा का उपयोग करके एक बड़े करंट को नियंत्रित कर सकते हैं.

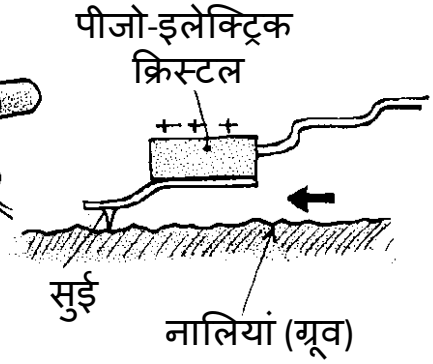


बिलकुल उसी तरह जैसे आप नल खोलते और बंद करते हैं.

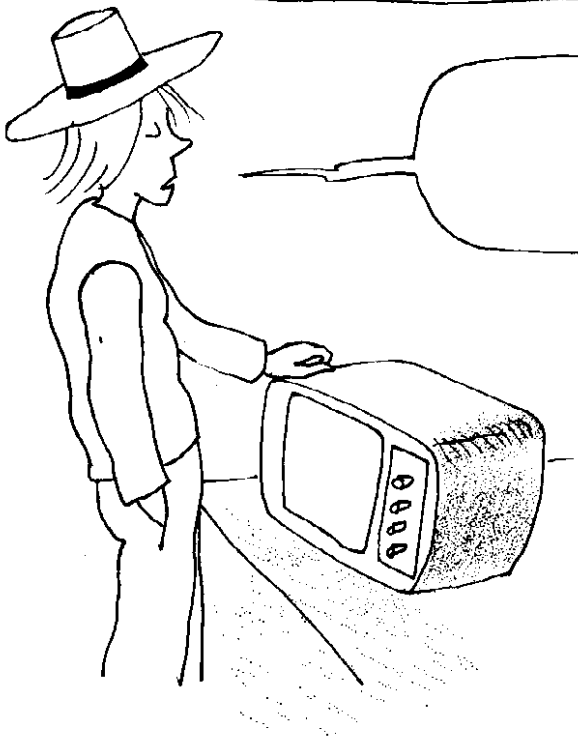
ट्रायोड में तीन इलेक्ट्रोड होते हैं - हॉट-कैथोड, कलेक्टर एनोड और ग्रिड. ट्रायोड, आधुनिक एम्प्लिफिएर्स का आधार हैं.

फिर, इलेक्ट्रॉनिक्स का क्या हुआ?





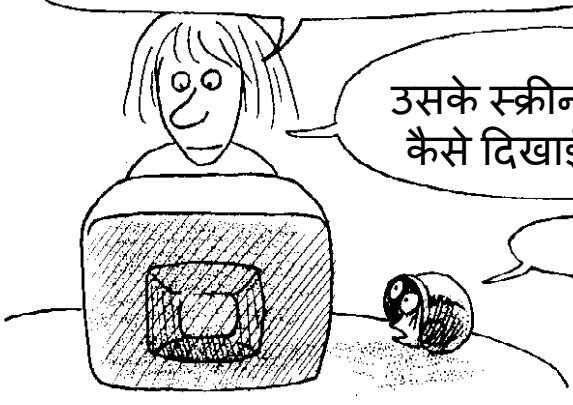
यहाँ, पर रिकॉर्ड-प्लेयर के पिक-अप का हेड हैं. हेड की सुई, पीजो-इलेक्ट्रिक क्रिस्टल से जुड़ी है जो कमजोर विद्युत करंट को ट्रायोड द्वारा एम्पलीफाई करती है.



घर के किचन, बाथरूम और लिविंग रूम में कितने जटिल वैज्ञानिक नियम काम कर रहे हैं आप उनकी कल्पना भी नहीं कर पाएंगे?

क्या आपको टोस्टर का उपयोग करते समय कभी कुछ आश्चर्य हुआ?

जब हम यह सब बातें कर रहे हैं ... तो फिर टेलीविजन कैसे काम करता है?



उसके स्क्रीन पर चित्र कैसे दिखाई देते हैं?

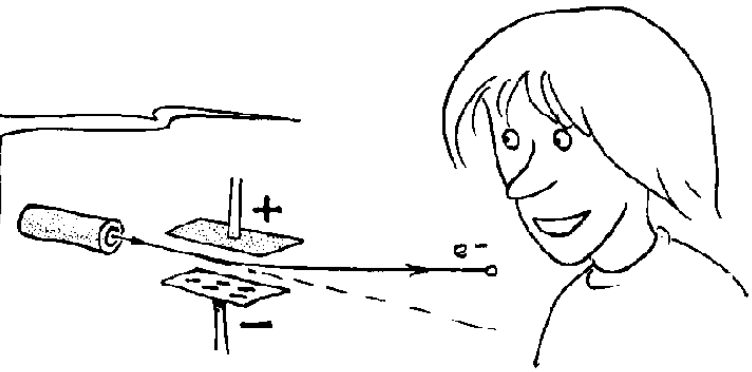
वो कुछ और है.

आ रही हूँ.

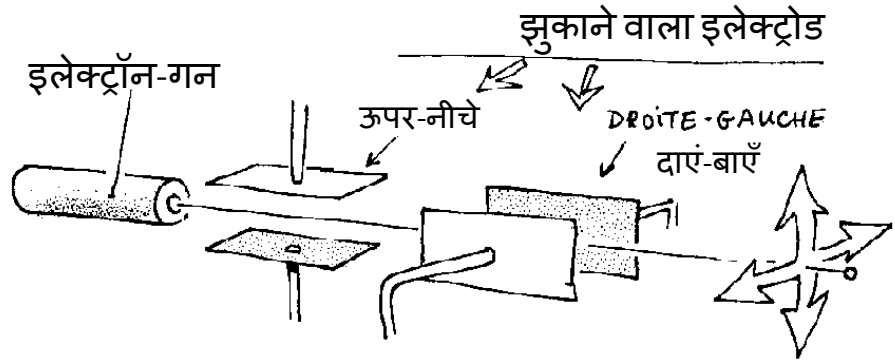
प्रतिदीप्ति (FLUORESCENCE)

मैंने घंटी के अंदर की तरफ
एक फ्लोरोसेंट पदार्थ पोता है.
पंप उसके नीचे है.
A
मैं कैथोड इलेक्ट्रॉन
गन, और कलेक्टर एनोड
को देख सकता हूं.
वैक्यूम
पंप
जनरेटर
+
−
अच्छा उपकरण!
हम निर्वात बनाएंगे ...
यह मुझे पता नहीं था!?!
+
−
पहले की एयर-पिस्तौल तुम्हें याद होगी.
कैथोड, तेज़ गति और उच्च गतिज ऊर्जा के साथ
इलेक्ट्रॉन्स बाहर फेंकता है, पर एनोड की आकर्षक
शक्ति उन्हें अपनी ओर खींच नहीं पाती है.
इलेक्ट्रॉन इस बात की
परवाह नहीं करेंगे कि
एनोड कहां है.
लेकिन अंत में
एनोड ही
इलेक्ट्रॉन्स को
एकत्र करेगा.
बिंग!
+
−
इलेक्ट्रॉन्स अपनी ऊर्जा खोने के बाद
धीरे-धीरे ही, घंटी के जार से टकराएंगे.

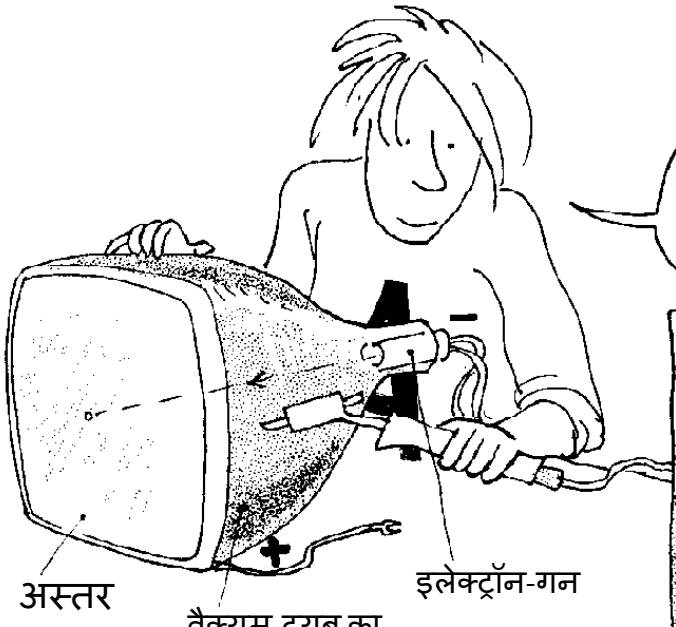
इलेक्ट्रॉन-गन के फिलामेंट द्वारा उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन्स को मैं एक दिशा में भेज सकता हूं. फिर ठंडे-कैथोड से मैं इलेक्ट्रॉन्स की एक पतली धार को अपनी मर्ज़ी के अनुसार किसी भी दिशा में भेज सकता हूँ.

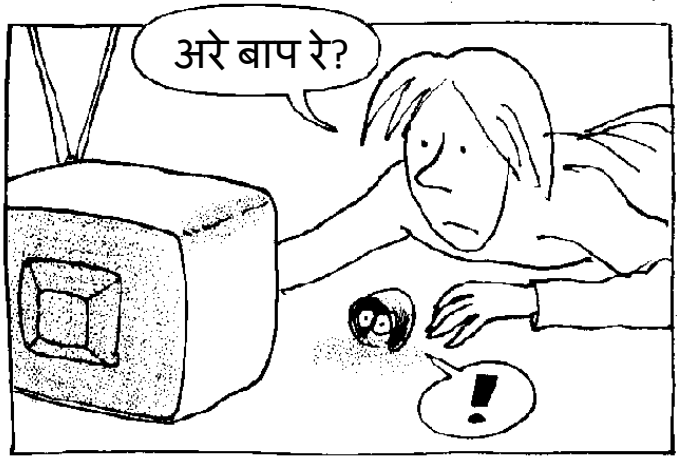


इलेक्ट्रोड के दो सेट से हम, ब्रश को पूर्ण और सटीक तरीके से नियंत्रण कर सकते हैं.



वैक्यूम-बेल की ज्यामिति में संशोधन करने के बाद यह टेलीविजन सही बना है.

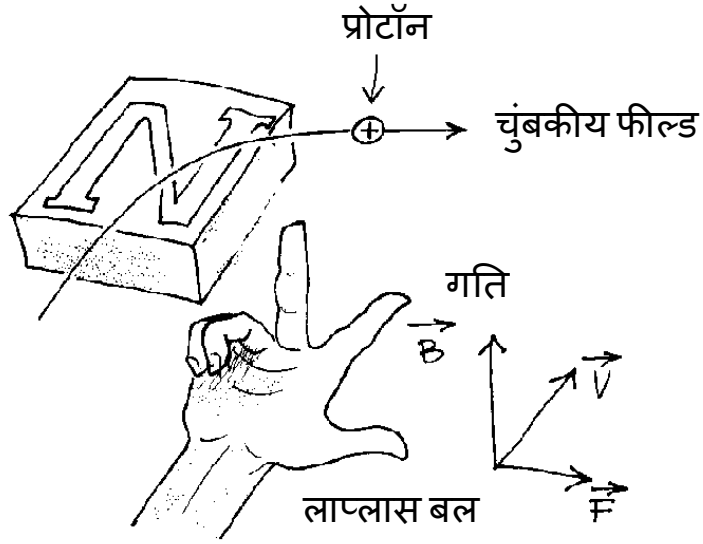




जब मैंने इस चुंबक को स्क्रीन पर रखा, तो छवि विकृत हुई.
देखो वो एक काला और सफेद टेलीविजन है, चलो ज़रा उसे रंगीन टेलीविजन पर आज़माएं.
क्या हो रहा है?
वही, हमेशा जैसा.
वो "मदर-ऑफ़-पर्ल" का नमूना बनाता है!
रंग के साथ बहुत मज़ा आता है!
आर्चीबाल्ड, मुझे कोई समस्या लगती है??
पूरे स्क्रीन पर रंगीन दाग हैं!
वो धब्बे जा नहीं रहे हैं.
वो मुझे याद दिलाते हैं उन केमिस्ट्री के प्रयोगों की जो हम ड्राइंग-रूम के कालीन पर बैठकर करते थे.
इन धब्बों को रगड़ने से कोई फायदा नहीं, क्योंकि वे टेलीविज़न के अंदर हैं.
लगता है कि आज विज्ञान देवता हम से नाराज़ हैं.
कल का दिन भी हर रोज़ जैसे ही होगा.
लेकिन हम एक टेलीविजन ट्यूब को अंदर से कैसे साफ करें?

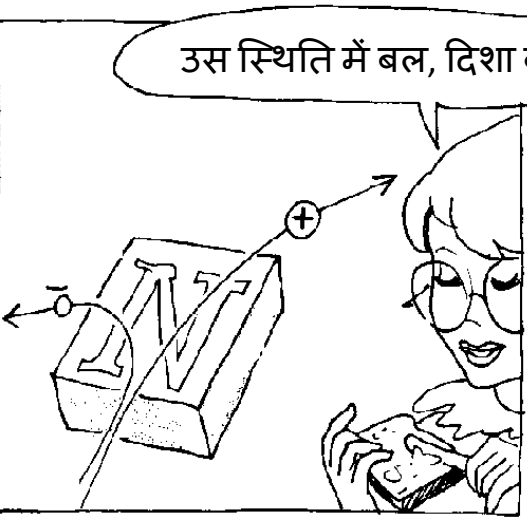
लाप्लास का बल
(LAPLACE FORCE)

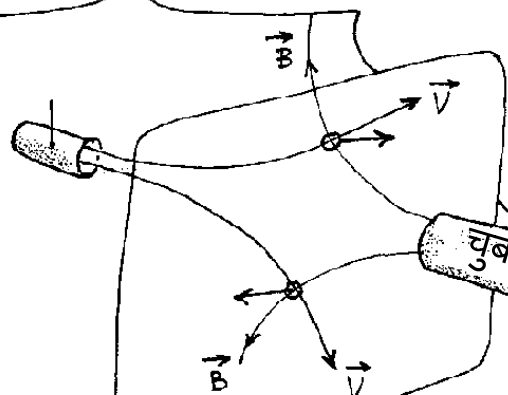
सरल! कोई भी चार्ज वाला कण जो चुंबकीय फील्ड की रेखाओं को पार करेगा, उस पर तीन उँगलियों वाला नियम लागू होगा.



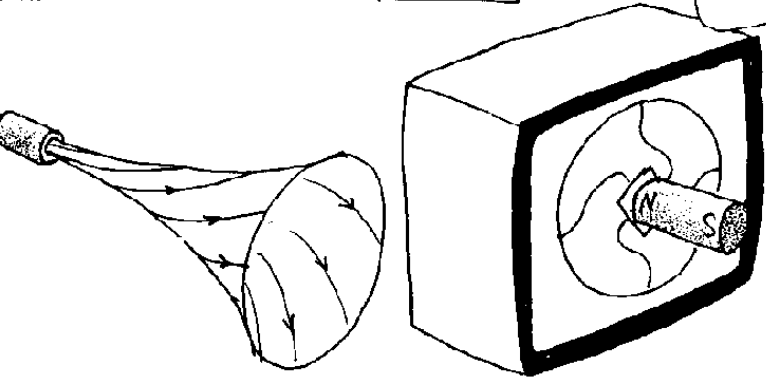
जब हम उसे टेलीविजन पर लागू करते हैं तो हम देखते हैं कि चुंबक, इलेक्ट्रॉन्स की दिशा को बदल देता है.

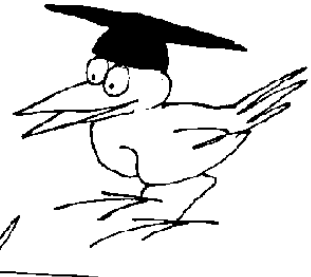
उस स्थिति में बल, दिशा बदलेगा.





जब हम लाप्लास के नियम को टेलीविजन पर लागू करते हैं तो हम पाते हैं कि चुंबक, इलेक्ट्रॉन्स की दिशा को बदलता है.





.. उससे समझ में आता कि स्क्रीन पर इमेज (छवि) क्यों विकृत होती है.

"इस घटना को बाद में समझाया गया है."
- प्रबंधन

(*) इन्हें मिलाकर हम इंद्रधनुष के सभी रंगों को प्राप्त कर सकते हैं.

ठीक है, टेलीविज़न स्क्रीन फिर से साफ हो गया. लेकिन मैं अभी भी यह नहीं समझ पा रहा हूं कि हमारे घरों में बिजली कैसे पहुंचती है. मुझे यह भी नहीं पता कि झाड़ू कैसे काम करती है.

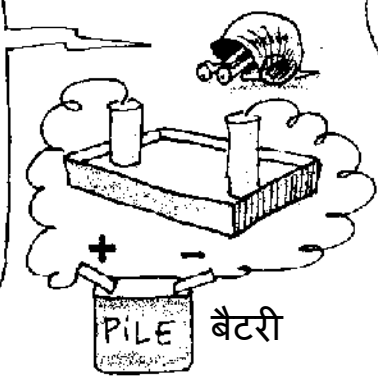
खोजो! तुम्हें जिस चीज़ की जरूरत होगी वो घर में ज़रूर मौजूद होगी.

उसे मजाक करना पसंद है. मुझे क्या-क्या मिला - चुंबक, तार, नमक और पानी. मेरे पास बैटरी बनाने तक का सामान नहीं है.

अच्छा यह बताओ कि क्या करंट तरल पदार्थ में से गुजर सकता है?

एलेक्ट्रोलाइट्स (ELECTROLITES)

धातु में मुक्त इलेक्ट्रॉन्स के झुंड होते हैं जो आगे बढ़ने के लिए तत्पर होते हैं. पर गैस में करंट बहने के लिए गैस को प्लाज्मा में बदलना होता है.



मुझे लगता है कि वहां भी मुक्त इलेक्ट्रॉन्स होंगे?

"जब घरेलू नमक सोडियम क्लोराइड NaCl, पानी में घुलता है तब उसके परमाणु पानी में बिखर जाते हैं, और सोडियम और और क्लोरीन के आयन बनते हैं. यह क्लोरीन आयन Cl- एनोड की ओर बढ़ते है जबकि Na + आयन कैथोड की ओर बढ़ते हैं."
- प्रबंधन

इसलिए, धातु की तरह तरल में विद्युत प्रवाह मुक्त इलेक्ट्रॉनों के बहने के कारण नहीं होता है. तरल में विद्युत प्रवाह आयन-परिवहन के कारण होता है.

इन आयनों का क्या होता है? क्या वे इलेक्ट्रोड में घुसते हैं?

नहीं, क्लोरीन का आयन अपना इलेक्ट्रॉन और कैथोड द्वारा उत्सर्जित एक अन्य इलेक्ट्रॉन छोड़ता है, जो सोडियम के आयन को बेअसर करता है ...

...चलो अब गोला पूरा हुआ.

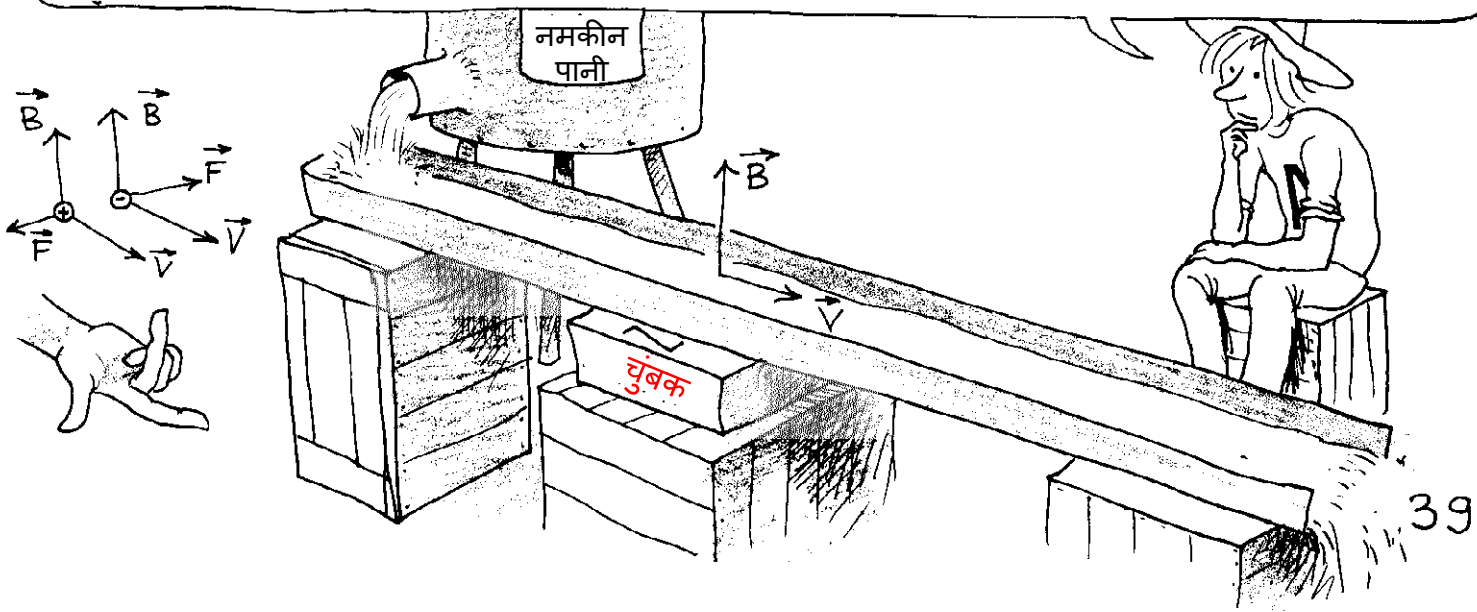
और इस बीच हिगिंस का क्या हुआ?

ऐसा लगता है कि वो हाइड्रोलिक्स पर वापिस जायेगा.

चलो झाड़ू-पोछा तैयार रखें.

इलेक्ट्रोमोटिव बल (ELECTROMOTIVE FORCE)

सोफी के अनुसार प्रत्येक विद्युत आवेश जो चुंबकीय-फील्ड में चलता है, उस पर लाप्लास का बल लागू होता है. तार्किक रूप से इस बल को गतिमान पानी में तैर रहे Cl- और Na + के आयनों पर भी कार्य करना चाहिए.



सोडियम
क्लोरीन
Sodium
Chlore
चलो एक खड़ी चुंबकीय-फील्ड को देखते हैं जो नीचे से ऊपर तक जाती हो. उसमें सोडियम आयन दाएं मुड़ेंगे और क्लोरीन आयन बाएं मुड़ेंगे. अब मुझे कुछ चार्ज को अलग करने में सक्षम होना चाहिए.
यह एक बहुत ही योजनाबद्ध दृष्टिकोण है. पर एक तरल में, आयन पानी के अणुओं के साथ कई टकरावों में शामिल होते हैं, जो उन्हें काफी धीमा कर देता है. साथ-साथ, चुंबकीय फील्ड की ताकत की तुलना में अणुओं के प्रवाह की गति बहुत कम होती है.
फिर भी प्रिय मैक्स, तुम्हें इस बात से सहमत होना ही होगा कि आवेशयुक्त आयन विपरीत दिशाओं में जा रहे हैं. इसलिए बहते पानी में दो इलेक्ट्रोड रखकर मैं विद्युत प्रवाह का निरीक्षण कर सकता हूँ.
नमकीन पानी
एम्पर्स
मैग्नेट
बिल्कुल सही! करंट बह रहा है!
ज़्यादा करंट नहीं है, लेकिन वो बह रहा है.
क्या तुम्हें पता है कि इस प्रयोग को सबसे पहले किस व्यक्ति ने किया था?
नहीं

1857 में अंग्रेज वैज्ञानिक माइकल फैराडे ने यह प्रयोग किया था. उन्होंने टेम्स नदी के खारे पानी का इस्तेमाल किया जब ज्वार-भाटे में पानी उठा और गिरा ... और उसके साथ ही पृथ्वी की चुंबकीय फील्ड का वर्टीकल घटक: बमुश्किल एक गॉस का दसवां हिस्सा बदला (*). इस प्रकार फैराडे ने एक नया विद्युत जनरेटर आविष्कार किया - मैग्नेटो-हाइड्रो-डायनामिक्स - संक्षिप्त में **एमएचडी**.

लेकिन इस तरह के जनरेटर में बेहद कम शक्ति होती है.

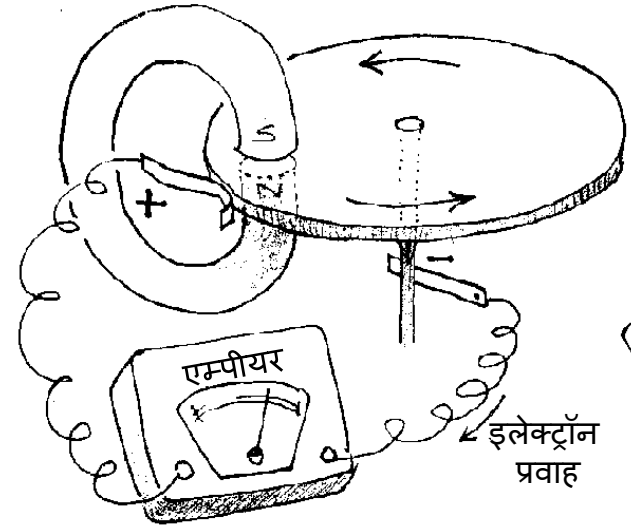
शायद विद्युत जनरेटर बनाने के लिए पानी सबसे अच्छी चीज़ न हो.

फिर हमें क्या उपयोग करना चाहिए? फ्यूजन में तांबा?

हम केवल एक तरल के साथ ही क्यों चिपके रहें?

बारलो का पहिया
(BARLOW'S WHEEL)

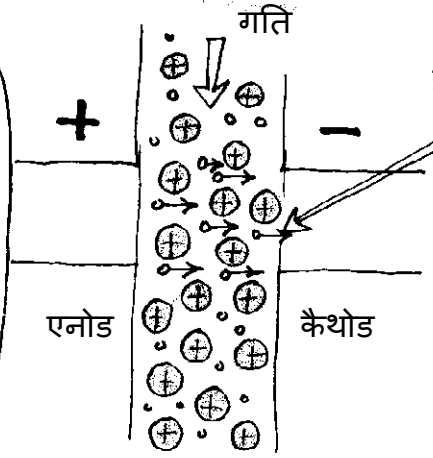
सोफी का कहना सही है, यदि हम एक चुंबक के एयर-गैप में एक धातु डिस्क को घूमाते हैं तो उससे विद्युत आवेश में इलेक्ट्रॉन्स इधर-उधर जाते हैं, क्योंकि धातु के पॉजिटिव चार्ज उसके अंदर गतिशील नहीं होते हैं.

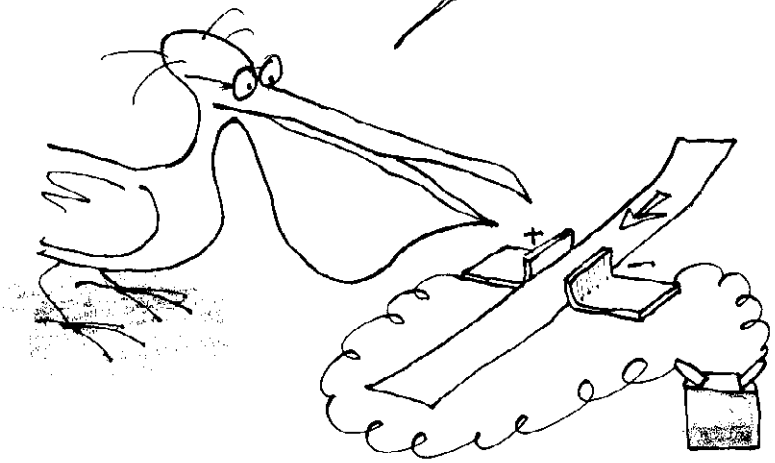


तो यह रहा हमारा पहला इलेक्ट्रिक जनरेटर!

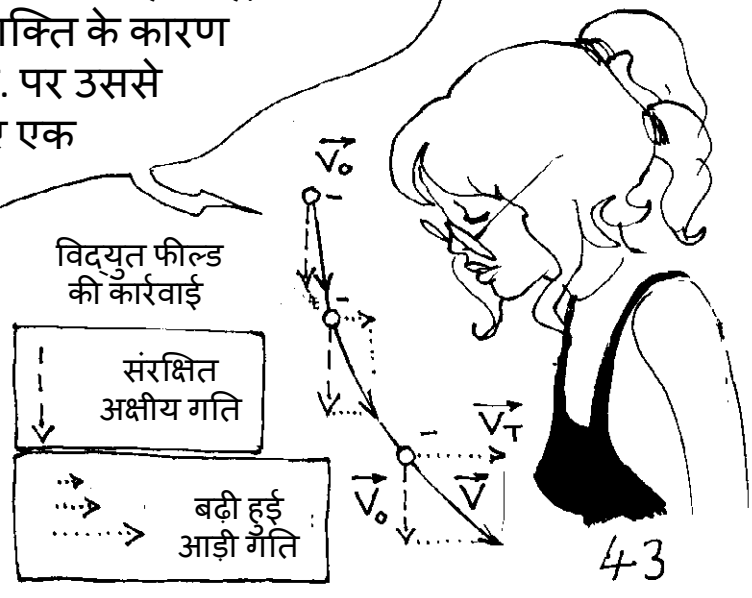
* (*) दर्ज़ी का सबसे छोटा चुंबक लगभग सौ गॉस शक्ति का होता है.

जब मैं एक चुंबक के एयर-गैप में कंडक्टर को चलाता हूं तो मैं एक निश्चित बल का विरोध महसूस करता हूं.
देखो यह चार्ज (आवेश) किसी राजमार्ग पर वाहनों के चलने की तरह हैं, जो धातु की गति पर निर्भित होता है.
पॉजिटिव चार्ज भारी ट्रक जैसे हैं, जो दाएं-बाएं मुड़ने या गति बदलने में असमर्थ होते हैं. उनकी गतिशीलता अन्य सभी वाहनों की चाल पर निर्भर करती है, और वहां प्रत्येक वाहन अन्य से जुड़ा होता है. इलेक्ट्रॉन्स, छोटे मोटरसाइकिल सवारों की तरह होते हैं जो शुरुआत से ही प्रवाह का पीछा करते हैं.
अरे! क्या तुमने देखा कि उसने मुझे कैसे काटा!?
फिर अचानक, ऐसा हुआ.
वो इलेक्ट्रॉन्स बद्तमीज़ हैं.
उन्होंने मुझे धीमा किया है.
वो बिना बात के गुस्सा हो रहा है!
धातु का न्युक्लियस
मुझे अभी और बहुत कुछ करना है!!
इलेक्ट्रॉन दिशा परिवर्तन का पालन करते हैं.
रास्ते से हटो, बेवकूफ!
!!!

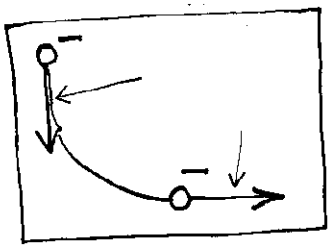




यह सूक्ष्म स्तर की एक व्याख्या है - कार्य करने के लिए बल क्यों लगाना पड़ता है खासकर बिजली उत्पादन के लिए.
गति
+
−
इलेक्ट्रॉनों पर कार्य करने वाला बल
एनोड
कैथोड
एक अंतिम संदेह दूर करें. चुंबकीय फील्ड को भूल जाएं. इलेक्ट्रॉन्स के वर्टीकल प्रवाह को इलेक्ट्रोड्स की तरफ गतिशील करने से क्या मैं एक बराबर ब्रेकिंग बल प्राप्त कर सकता हूं? पर इस बार इलेक्ट्रिक फील्ड, जनरेटर ने बनाई होगी.
नहीं लियोन, यह पूरी तरह से अलग है.
जब आप एक विद्युत आवेश पर कार्य करते हैं, जो परमाणु प्रवाह के अंदर दबा होता है और गति V0 से चलता होता है, तो एक जनरेटर द्वारा पैदा की विद्युत शक्ति के कारण आप गति Vt में एक आड़ा घटक जोड़ते हैं. पर उससे अक्षीय घटक V0 नहीं बदलता है. इसलिए एक जनरेटर, ऊर्जा को विद्युत आवेशों में स्थानांतरित करता है.
विद्युत फील्ड की कारवाई
संरक्षित अक्षीय गति
बढ़ी हुई आड़ी गति

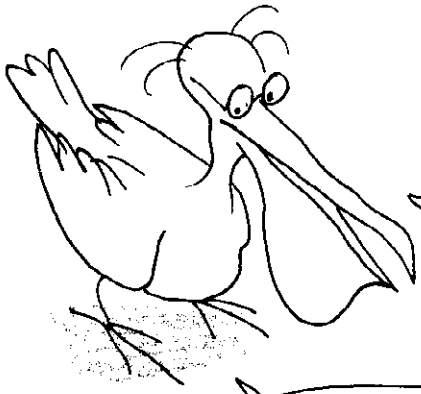


चुंबकीय फील्ड की कार्रवाई



तीव्रता और गति संरक्षित रहती है

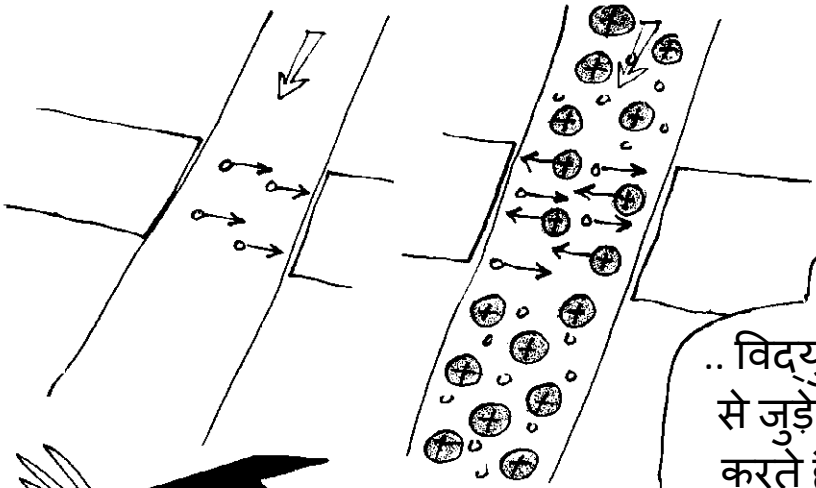
हालांकि आड़ी चुंबकीय फील्ड, चार्ज कण की 1 / 2mV गतिज-ऊर्जा को संशोधित नहीं करती है. गति की दिशा बदलेगी पर तीव्रता नहीं. फिर इस गति का अक्षीय घटक, सामान्य प्रवाह के समानांतर, कम हो जायेगा और उससे कंडक्टर की ब्रेकिंग होगी.

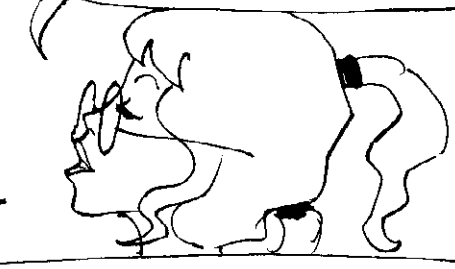


हां, लेकिन दोनों ही बार मैं मुक्त इलेक्ट्रॉन्स की जनसंख्या पर निर्भर करूंगी ...

... इसलिए मुझे एक आड़ा बल दिखना चाहिए.

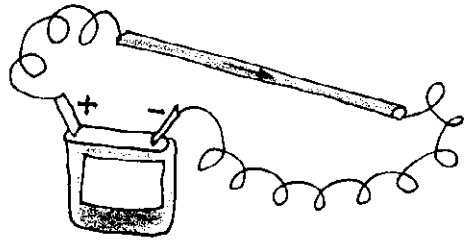
लियोन, तुम यह भूल रहे हो कि लाप्लास-बल पॉजिटिव आवेशों पर कार्य कर रहा होगा जिसके बल स्वयं को संतुलित करेंगे ...





.. विद्युत आवेश, जो चालक के साथ मज़बूती से जुड़े होते हैं, इस बल को लगातार प्रसारित करते हैं, इसलिए मुक्त आवेश समय-समय पर इस बल को टकरावों के माध्यम से दुबारा प्रसारित करते हैं.

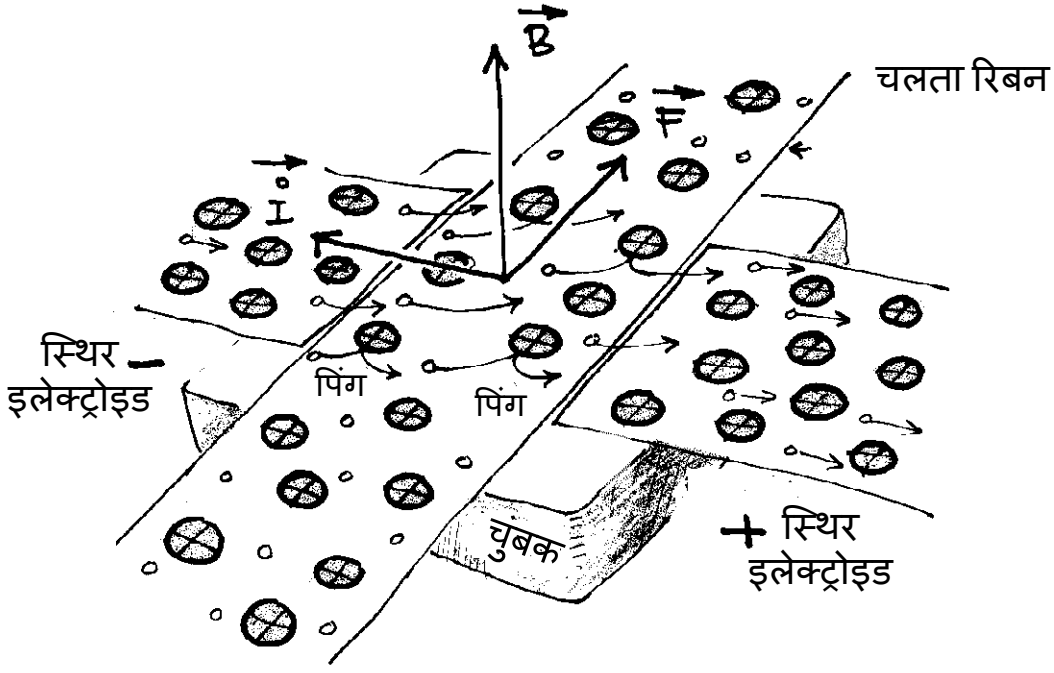
इसीलिए जब तार में बिजली बहती है, तो तार उसे खींचता नहीं है.



विद्युत मोटर
THE ELECTRIC MOTOR

उससे मुझे एक विचार आया है. रिबन कंडक्टर में से आड़ा करंट भेजकर मैं कोई बल नहीं पैदा कर रहा हूं. ठीक है, वो स्पष्ट है. लेकिन अगर मैं दोनों प्रभावों को आपस में मिला दूँ तो क्या होगा? आवेशों की गति के लंबवत चुंबकीय फील्ड के कारण जनरेटर से विद्युत प्रवाह होगा और गति वेक्टर घूमेगा.

जनरेटर इलेक्ट्रॉन्स को स्थानांतरित करना शुरू कर देगा जो कि रिबन को पार करेंगे, कैथोड से एनोड तक. लेकिन चुंबकीय फील्ड, अपनी ट्रॉजेक्टरी को अंदर की ओर मोड़कर, धक्के को रिबन के अक्ष की दिशा में संचारित करेगी, जो एक बल के अधीन होगी.



परमाणु स्तर पर सूक्ष्म विश्लेषण, हमें अपने प्रयोग के स्तर पर, स्थूल व्यवहार से बाहर निकलने का मौका देगा.

वो काम करता हैं!

सोफी, क्या हम एक लीनियर (सीधी रेखा वाला) मोटर बनाकर एक तरल या गैस को खींच सकते है?

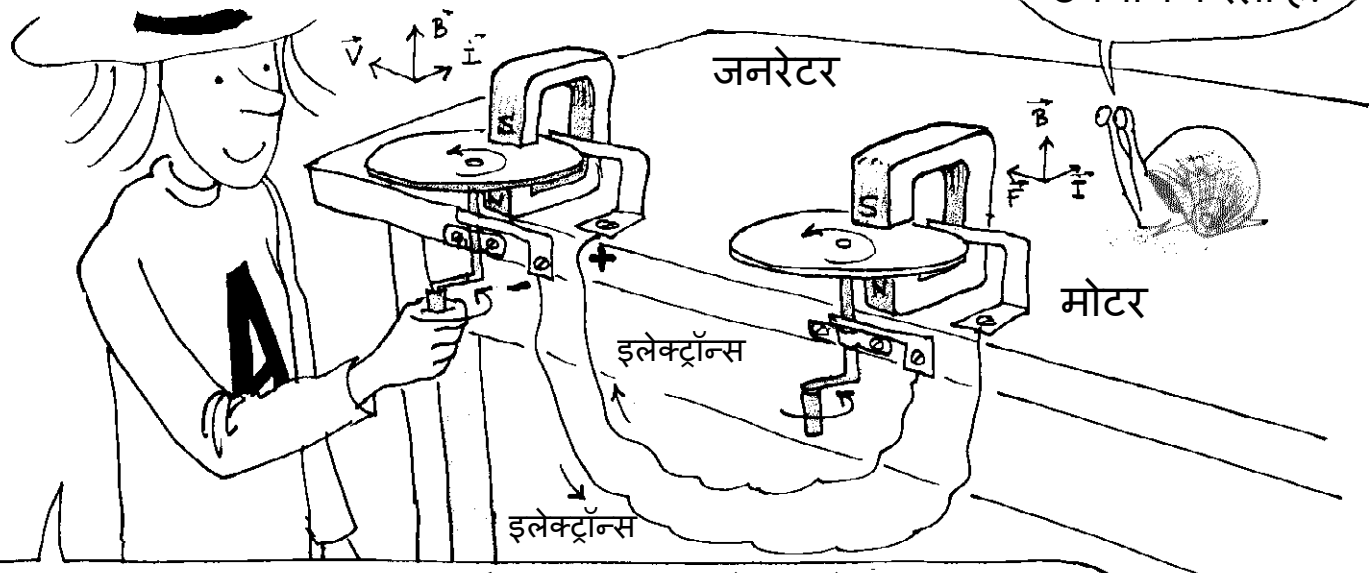
बेशक ... (*)

लीनियर मोटर को मोड़कर, आर्किबाल्ड ने "बारलो का पहिया" फिर से खोजा है, लेकिन अब वो एक मोटर जैसे काम कर रहा है. उसका उपयोग वो बिजली मीटर में करंट प्रवाह मापने के लिए कर रहा है.

PILE

उलटने की क्षमता (REVERSIBILITY)

वो 40 पृष्ठ पर दिए नियम का उपयोग करता है.



यह बड़ा अजीब है? उसी मशीन से, जनरेटर और मोटर दोनों का काम लिया जा सकता है.

46 (*) देखें साइलेंस बैरियर

अगर उस नज़रिए से देखें तो विद्युत चुम्बकीय मशीनें, ऊर्जा संचारित करने का एक व्यावहारिक तरीका हैं.

वही चीज़ हम टरबाइन के साथ भी कर सकते हैं.

उन दोनों हैंडल को आपस में जोड़कर आप एक सतत-गति (परपेचुअल-मोशन) स्थापित करने में सक्षम होंगे.

लियोन, तुम अच्छी तरह जानते हो कि घर्षण के कारण कंडक्टरों में ऊर्जा का क्षय होता है.

स्थिर या गतिशील विद्युत कंडक्टरों में, आवेशयुक्त कणों का गैर-चार्ज कणों का, लगातार टकराव होता है.

चलो वहाँ चलो!

जब हम खड़े रहते हैं तब भी हम मुश्किल में पड़ते हैं.

मैं तुम्हें नया परमाणु दिखाऊंगा!

क्या तुमने देखा कि उसने कैसे पार किया?

डार्लिंग, शांत रहो.

अरे ज़रा उसे देखो?

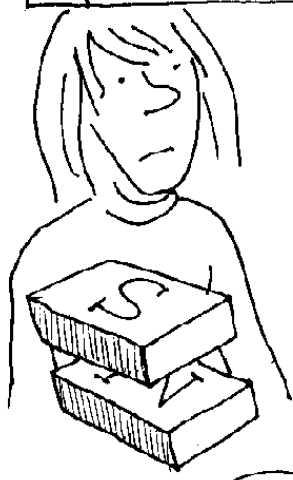
वो कैसे भी करके पार हो गए!!

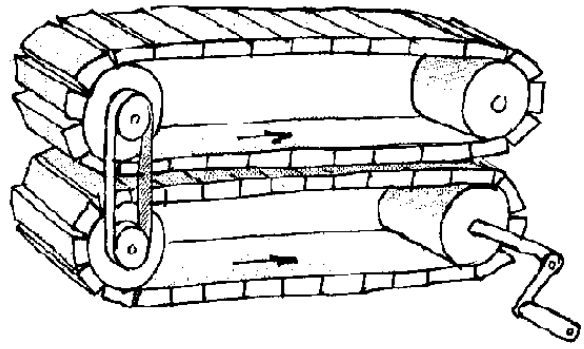
सापेक्षता (RELATIVITY)

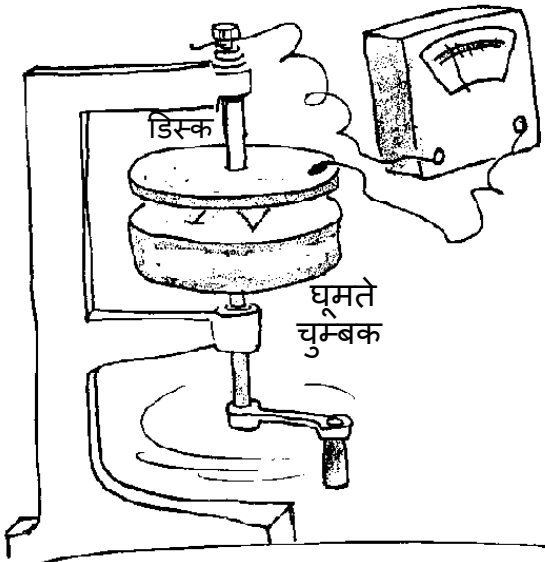
टॉयरेसियस, मेरे दिमाग में अभी एक अच्छा विचार आया है.

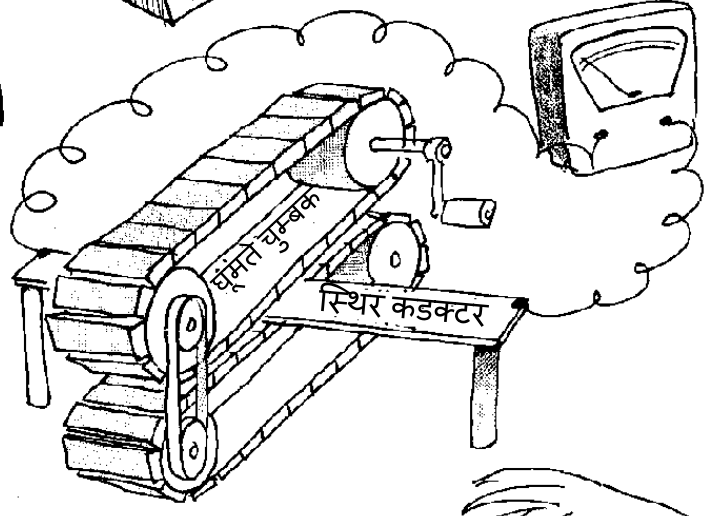
... पर पहले मुझे पूरी तरह से निश्चित होना चाहिए.

मैंने ड्राइव-बेल्ट पर चुम्बकों के इस समूह को चिपका दिया है.

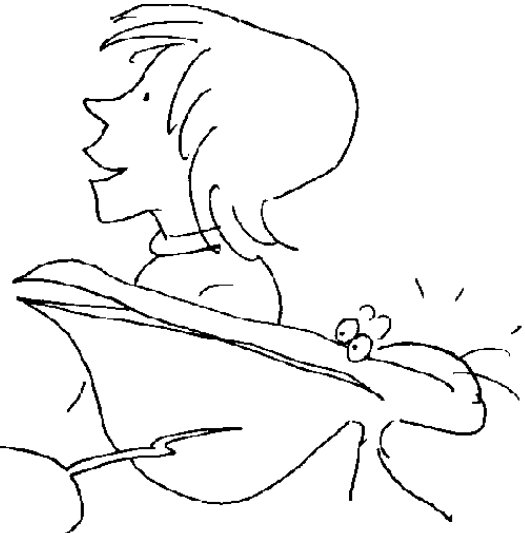








कंडक्टर को चुंबकीय-फील्ड की बल रेखाओं पर चलाने की बजाए मैं कंडक्टर को स्थिर रखता हूं और ... चुंबकीय-फील्ड को चलाता हूं!



क्या गज़ब की बात!

देखो, मैं करंट पैदा कर रहा हूँ, यह पक्का है.

इसका मतलब है कि लाप्लास बल में, जो बात मायने रखती है वो है आवेशों की गति और चुंबक का एक-दूसरे से संबंध.

चुम्बक (MAGNETS)

सोफी, चुम्बकीय-फील्ड क्या होती है?

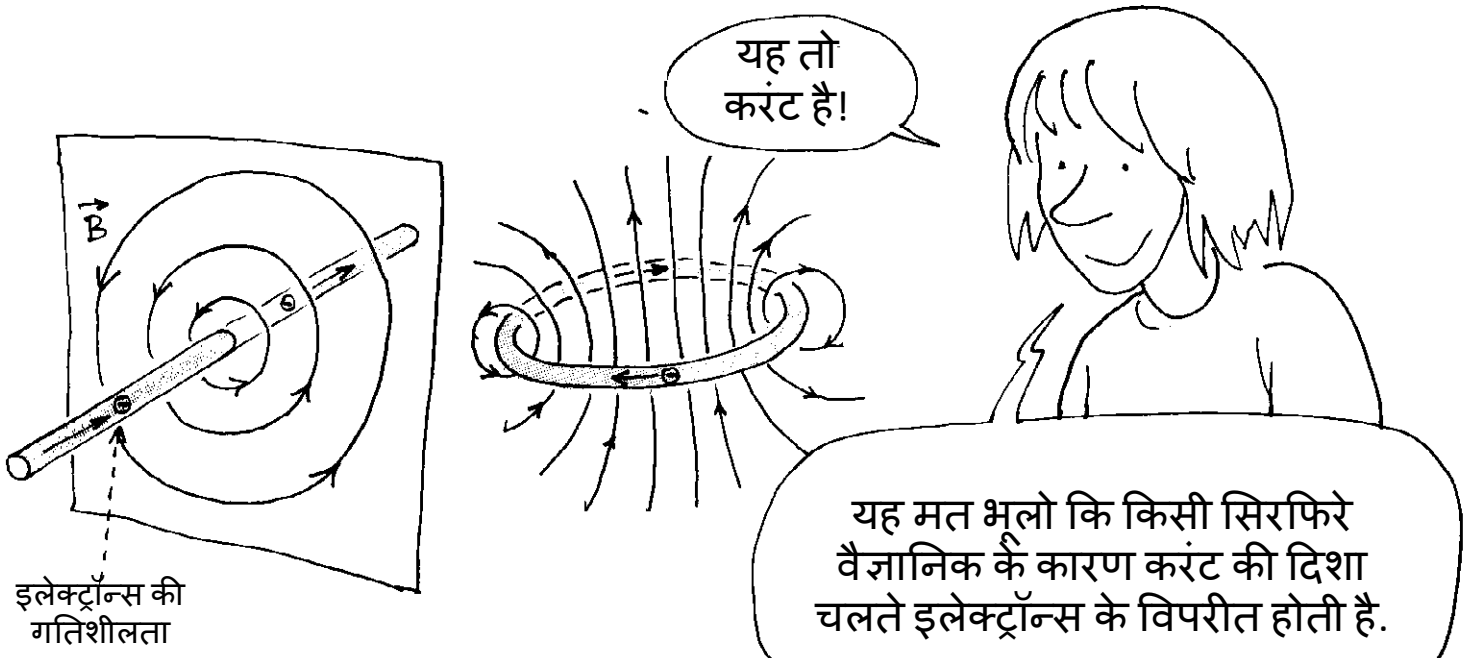
उसका उपयोग क्या है? यह बेहतर सवाल होगा.

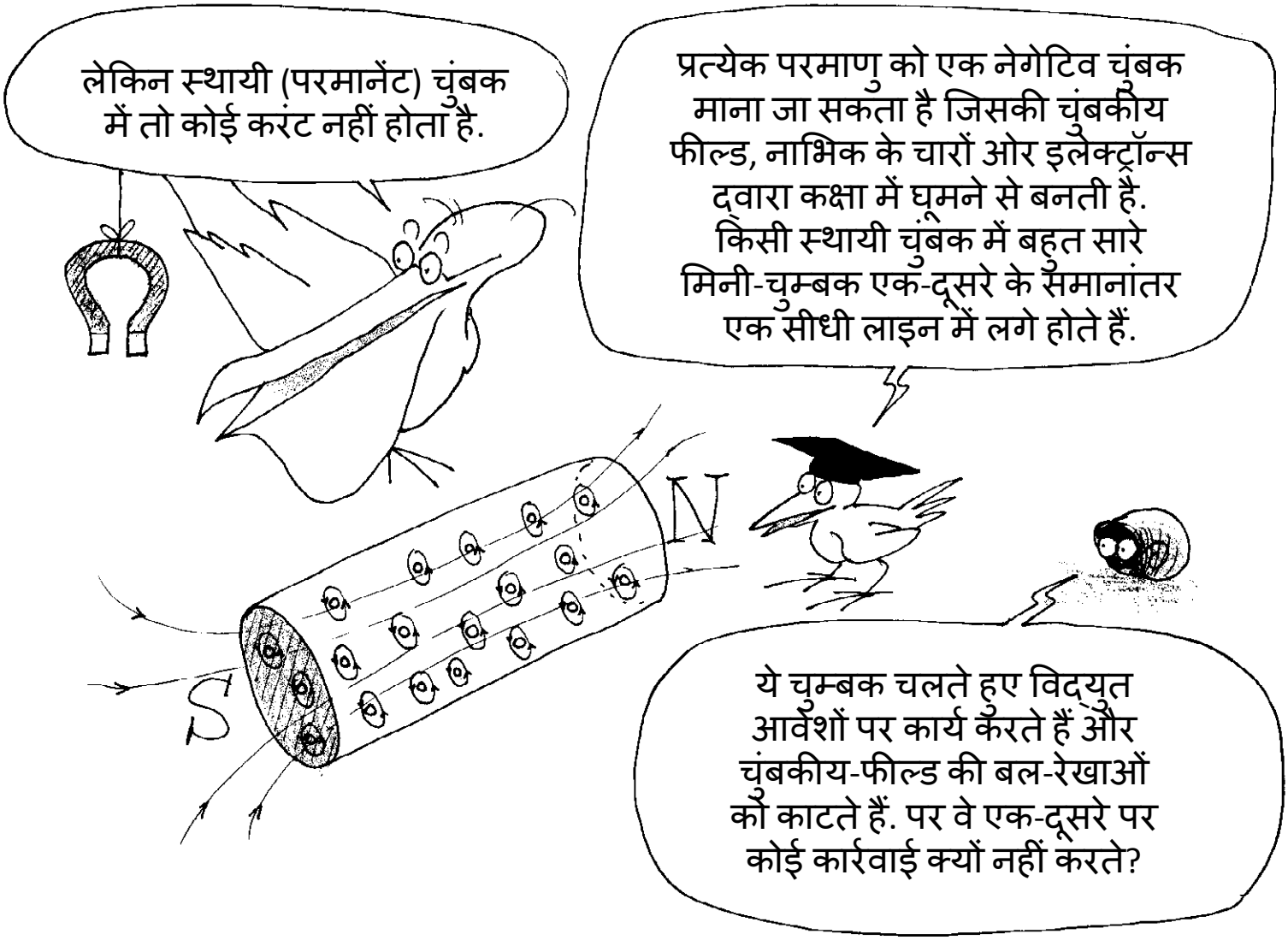
उपयोग से तुम्हारा क्या मतलब?

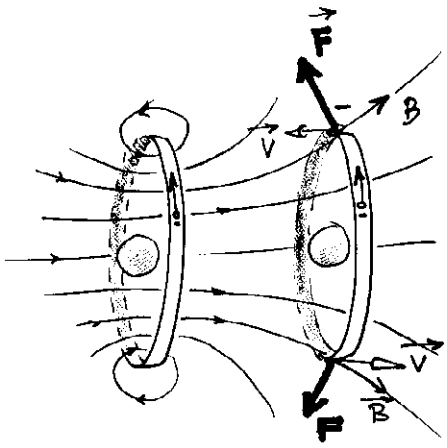
दो स्थिर इलेक्ट्रिक चार्ज एक-दूसरे को आकर्षित करेंगे या विकर्षित, यह उनके चार्ज पर निर्भर करेगा.

और जब वो चार्ज किसी चुंबकीय फील्ड की बल-रेखाओं में चलते हैं तो उनके ऊपर एक बल लगता है.

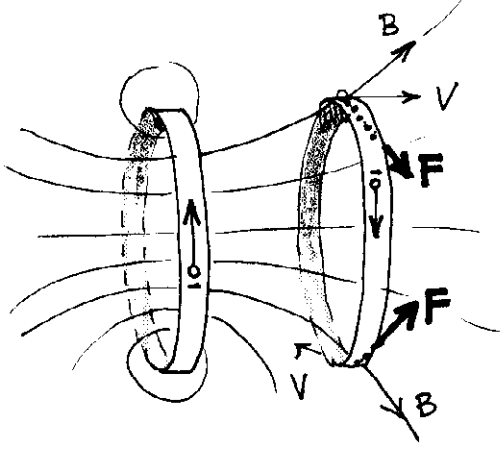
ठीक है, लेकिन ये चुंबकीय फील्ड बनती कैसे हैं?


यह तो करंट है!
B
इलेक्ट्रॉन्स की गतिशीलता
यह मत भूलो कि किसी सिरफिरे वैज्ञानिक के कारण करंट की दिशा चलते इलेक्ट्रॉन्स के विपरीत होती है.


लेकिन स्थायी (परमानेंट) चुंबक में तो कोई करंट नहीं होता है.
प्रत्येक परमाणु को एक नेगेटिव चुंबक माना जा सकता है जिसकी चुंबकीय फील्ड, नाभिक के चारों ओर इलेक्ट्रॉन्स द्वारा कक्षा में घूमने से बनती है. किसी स्थायी चुंबक में बहुत सारे मिनी-चुम्बक एक-दूसरे के समानांतर एक सीधी लाइन में लगे होते हैं.
N
S
ये चुम्बक चलते हुए विद्युत आवेशों पर कार्य करते हैं और चुंबकीय-फील्ड की बल-रेखाओं को काटते हैं. पर वे एक-दूसरे पर कोई कार्रवाई क्यों नहीं करते?

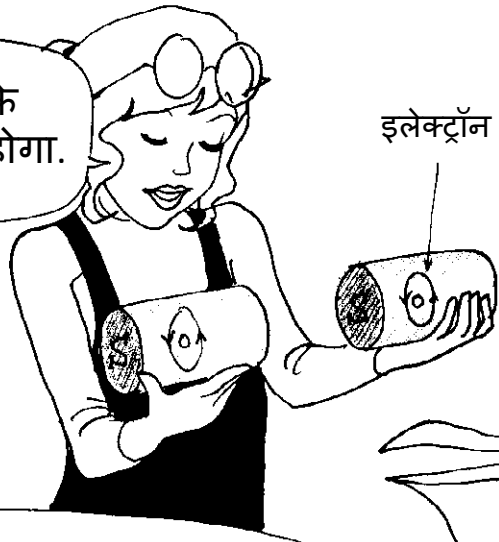


अगर मैं दो गोल छल्लों को एक-दूसरे के पास रखता हूँ, और उनमें एक ही दिशा में करंट बहाता हूँ, तो उनके इलेक्ट्रॉन्स पर लगने वाले बलों से:
- प्रत्येक छल्ला खिंचकर लम्बा होगा.
- और दोनों छल्ले एक-दूसरे के नज़दीक आने की कोशिश करेंगे.



लेकिन अगर मैं दूसरे छल्ले में इलेक्ट्रॉन्स के प्रवाह की दिशा को उलट दूँ तो लाप्लास-बल के कारण निम्न होगा:
- प्रत्येक छल्ला सिकुड़कर छोटा होगा.
- और दोनों छल्ले एक-दूसरे को धक्का देने की कोशिश करेंगे.

ऐसा ही दो चुम्बकों के परमाणुओं के साथ भी होगा.

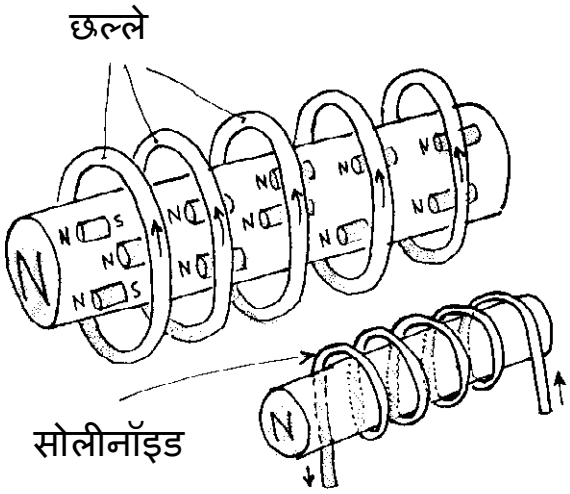


हां लेकिन पहले चित्र में, छल्ले की अपनी धुरी की दिशा में एक-समान चुंबकीय फील्ड लगाने से, उस पर कोई प्रभाव नहीं होगा.

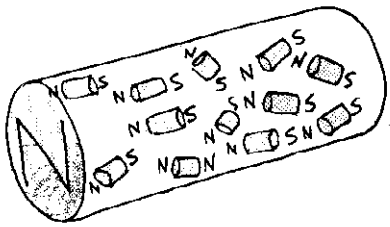
उसी तरह जैसे कोई छड़ चुंबक अपनी धुरी की दिशा में लगाई गई एक-समान चुंबकीय-फील्ड से प्रभावित नहीं होता है.

यह तार्किक है. नहीं तो, खुद को आगे बढ़ाने के लिए एक अच्छे कम्पास की ज़रुरत पड़ती.

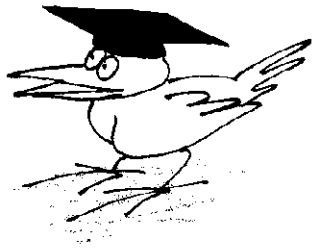
हालाँकि अगर किसी छल्ले को एक चुंबकीय-फील्ड में रखा जाए तो वो उस तरह मुड़ेगा जिससे उसकी चुंबकीय-फील्ड पहली चुंबकीय-फील्ड की सीध में आ जाए. यह मोबाइल फ्रेम गैल्वेनोमीटर का आधार है. वास्तव में हम कम्पास को एक ही प्रकार के गैल्वेनोमीटर का संग्रह मान सकते हैं.
Pile
क्या कोई मुझे समझा सकता है कि चुंबक, लोहे को ही क्यों आकर्षित करता है – सीसा (लेड) या चीनी को क्यों नहीं?
यह सरल है: क्योंकि लोहे के परमाणु भी छोटे-छोटे मैग्नेट ही होते हैं. उनमें एक निश्चित गतिशीलता भी होती है. जब कोई शक्तिशाली चुंबक उनके संपर्क में आता है तो लोहे के परमाणु उस चुम्बक की ओर मुड़कर उसकी सीध में आ जाते हैं. फिर लोहा स्वयं एक चुंबक बन जाता है और उसकी चुंबकीय-फील्ड प्रारंभ करनेवाले चुंबक के ऊपर स्थित होती है.
परमाणु "मैग्नेट" (अलग-अलग दिशाओं में)
N
चुंबक
एक-दिशा में परमाणु "मैग्नेट"
लोहे का टुकड़ा एक चुंबक बन गया है
चीनी के साथ कुछ नहीं.
ठीक...



अब मुझे समझ में आया कि हम विद्युत-चुम्बकों में लोहे की कोर क्यों डालते हैं. लोहे की कोर, छल्लों द्वारा बनी चुम्बकीय-फ़ील्ड को बढ़ाती है.



जब हम मैग्नेटाइजिंग चुंबक या सोलीनॉइड को हटाते हैं, तो भी लोहे के परमाणु एक हद तक अपने चुम्बकत्व को बनाए रखते हैं. उनमें चुम्बकत्व का अवशेष बचा रहता है.



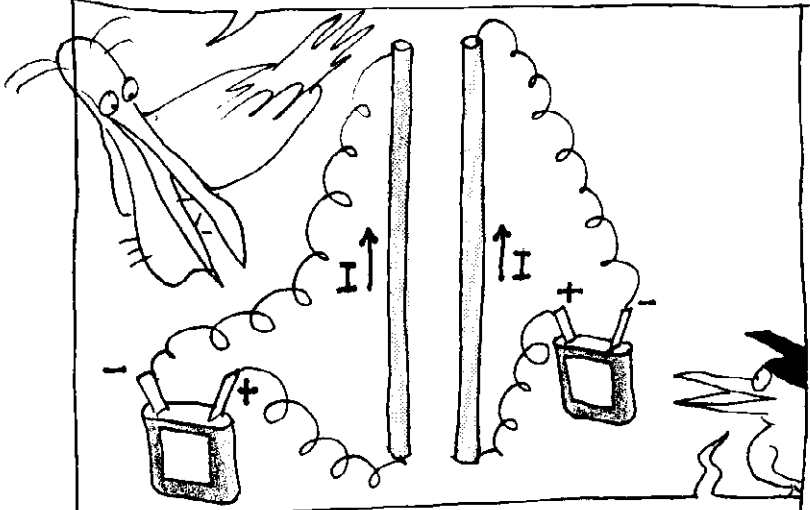
हम गर्म करके, पीटकर, या एक बदलती चुम्बकीय-फील्ड में डालकर लोहे का चुम्बकत्व ख़त्म कर सकते हैं. मैंने वो प्रयोग टेलीविजन ट्यूब के पिगमेंट के साथ एक पेंसिल और छोटे चुंबक के साथ किया था, जहाँ पिगमेंट गलती से चुंबकित हो गए थे.

बिंग!

इसलिए मुझे पता है - चुंबकीय-फील्ड एक ऐसी चीज है जिसका आविष्कार यह वर्णन करने के लिए किया गया था कि गतिशील विद्युत आवेश आपस में परस्पर क्रिया करते हैं. और उसके बाद स्थिर विद्युत बल में विद्युत चुम्बकीय बल जोड़ा जाता है.

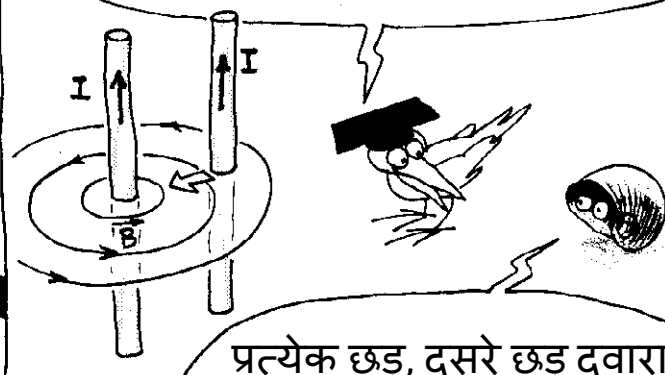
फिर से सापेक्षता
(RELATIVITY AGAIN)

हम चुंबकीय-फील्ड को निष्पक्ष तरीके से कैसे माप सकते हैं?

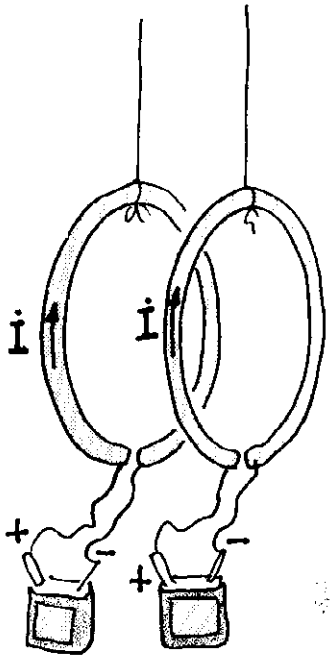


खैर हम दो छड़ चुम्बकों को एक-दूसरे के सामानांतर रखकर उनमें (I) तीव्रता का करेन्ट बहा सकते हैं.

उस स्थिति में दोनों छड़ों पर एक-सामान आकर्षण बल लगेगा.

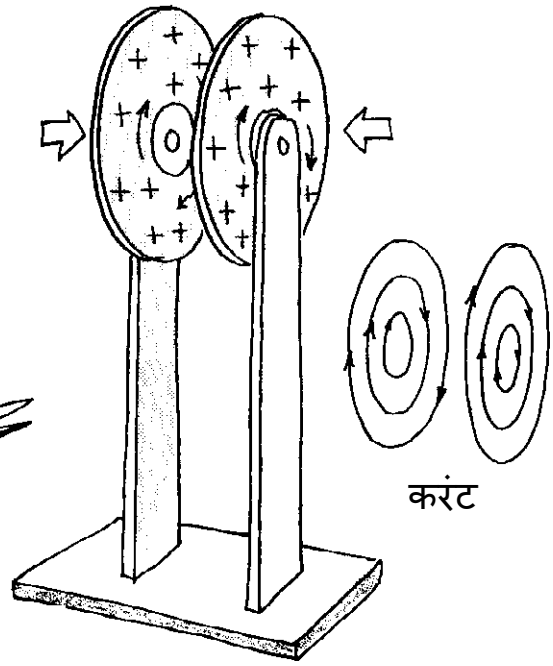


प्रत्येक छड़, दूसरे छड़ द्वारा बनाई गई चुंबकीय-फील्ड में अपने स्वयं के करंट को जोड़ेगी.



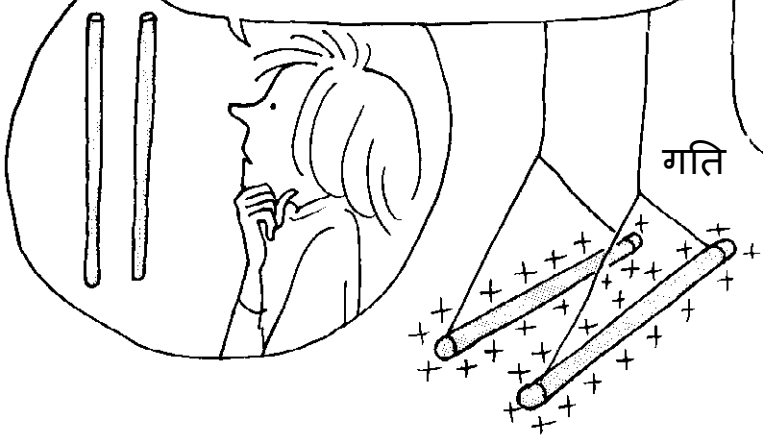
हम छड़ों को मोड़ सकते हैं ताकि वे दो छल्ले बन जाएँ, क्योंकि उनमें समानांतर करंट बह रहे होंगे. तब छल्ले एक-दूसरे की ओर बढ़ेंगे.

हमने यह पहले पृष्ठ 51 पर देखा था.

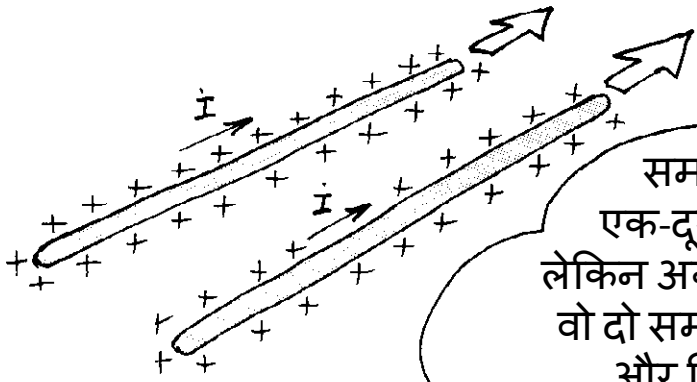


उसी तरह हम एक-दूसरे के सामने रखी डिस्क (चकत्तियों) में एक संकेत वाले (पॉजिटिव या नेगेटिव) विद्युत करंट को भेजकर उन्हें घुमा सकते हैं. यह करंट जैसे ही चालू होगा और उसके साथ एक विद्युत-चुम्बकीय बल भी होगा.

जरा उसे देखें....

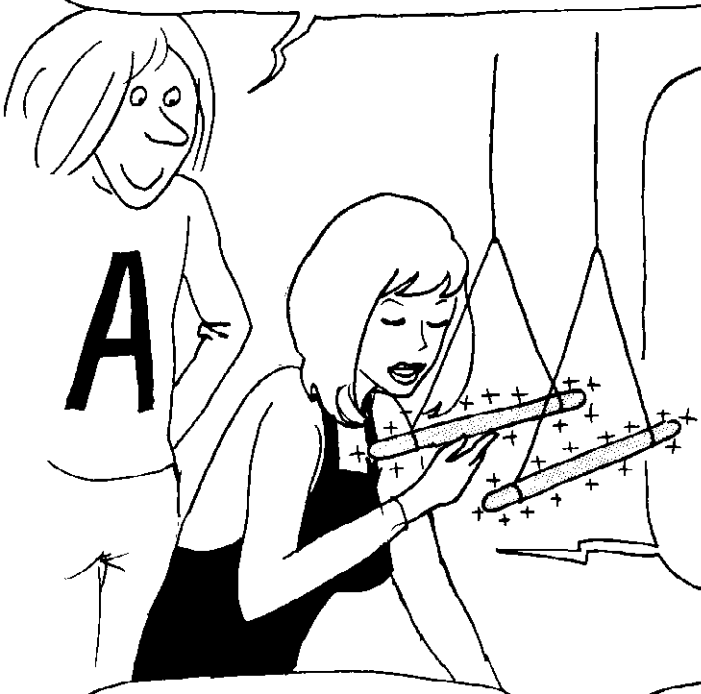


मैं दो कांच या बेकलाइट की छड़ों को ऊनी कपड़े से रगड़कर उनपर विद्युत् चार्ज ला सकता हूं ...



समान संकेत वाले चार्ज एक-दूसरे को विकर्षित करेंगे. लेकिन अगर छड़ें इस तरह चलेंगी तो वो दो समानांतर धाराओं जैसे होंगी और फिर उनमें एक मामूली सा आकर्षण भी होगा.

पृथ्वी, सूर्य के चारों ओर घूमती है. सूर्य स्वयं हमारी आकाशगंगा, मिल्की-वे में 234 किमी / घंटे की रफ़्तार से परिक्रमा करता है. हमारी आकाशगंगा भी ब्रह्मांड में घूमती है. यह सब अद्भुत है, सोफी : इन दो समानांतर, विद्युत आवेश वाली छड़ों को आसमान में किसी भी दिशा में इंगित करके और उनके बीच के बल को मापकर, हम ब्रह्मांड में अपनी गति (स्पीड) और दिशा पता लगाने में सक्षम होंगे.



नहीं, तुम कुछ भी नहीं माप पाओगे. एलेक्ट्रोमोटिव बल से संबद्ध गतिशीलता केवल वो पर्यवेक्षक ही महसूस कर सकता है जो खुद आवेशों के साथ चल रहा हो. लेकिन सूर्य, आकाशगंगा या ब्रह्मांड के सापेक्ष हमारी जो भी गति हो, हम छड़ की ही गति से आगे बढ़ रहे होंगे.

विद्युत चुंबकत्व सापेक्षतावादी है.

यह सच है कि आर्किबाल्ड ने जो प्रयोग सुझाया था, वह बीसवीं सदी की शुरुआत में वैज्ञानिक माइकलसन (*) की याद दिलाता है. अपने प्रयोग में उन्होंने ब्रह्मांड में पृथ्वी की दिशा खोजने के लिए सभी दिशाओं में प्रकाश की गति को मापा था.

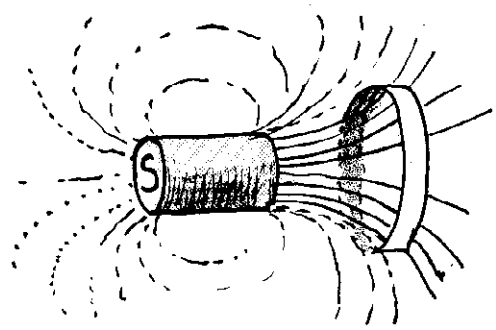
मैं आश्चर्यचकित नहीं हूं क्योंकि मुझे बताया गया था कि प्रकाश एक विद्युत चुम्बकीय-तरंग होती है.

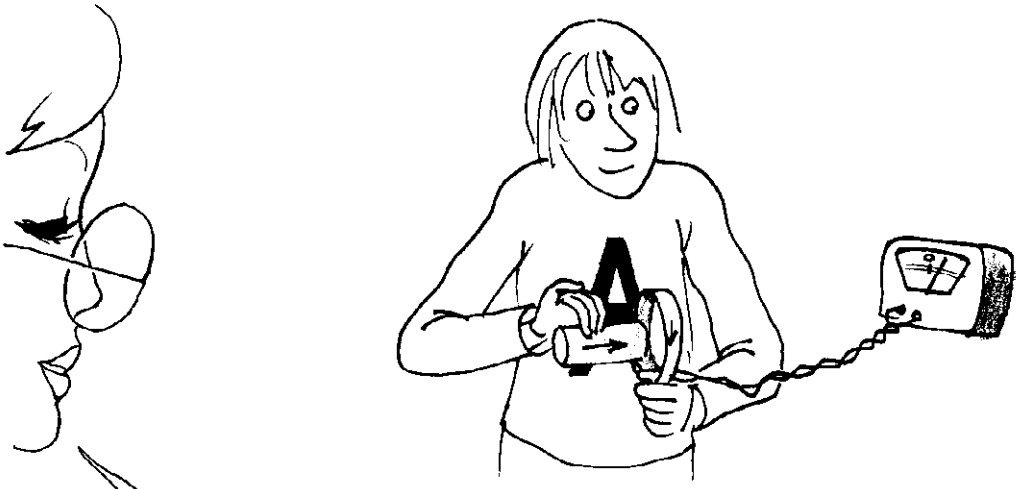
(*) माइकलसन, भौतिक-शास्त्री, नोबेल पुरस्कार 1907.

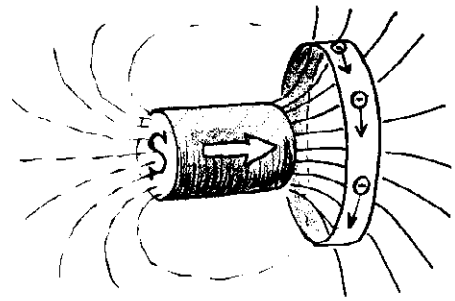
इसका मतलब है, एक साधारण घर में भी सापेक्षतावाद सम्बन्धी तमाम समस्यायें हो सकती हैं!
अब यह कुछ ऐसा है जो स्पष्ट रूप से इलेक्ट्रिक है. लेकिन यहाँ न कुछ चलता है और न ही कोई इलेक्ट्रोड हैं.
वो क्या करता है?
टॉयरेसियस, उसमें तुरंत बाहर निकलो!
क्यों?
इस प्रणाली द्वारा दूर तक ऊर्जा का संचार किया जा सकता है. अगर वो खुद शुरू हो जाता तो तुम इंडक्शन में पक सकते थे.
तुम इंडक्शन में पक जाते!!

इंडक्शन (INDUCTION)

देखो, आर्चीबाल्ड ने एक स्थायी चुंबक के पास एक तांबे का छल्ला रखा है. एक निश्चित संख्या में चुम्बकीय बल-रेखाएं छल्ले के अंदर से और बाकी बाहर से गुज़रेंगी.



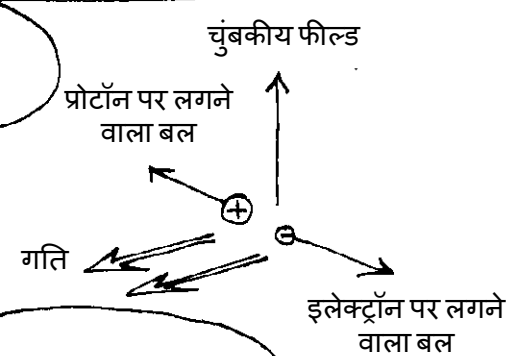




अब वो चुंबक को छल्ले के करीब ला रहा है, दूसरे शब्दों में वो बल रेखाओं के समूह को इकट्ठा चला रहा है. जैसे ही बल-रेखाएं धातु के छल्ले से टकराती हैं एक विद्युत चुम्बकीय बल पैदा होता है, जो इलेक्ट्रॉन्स पर हावी होता है. वो एक इन्डियूस्ड-करंट है.

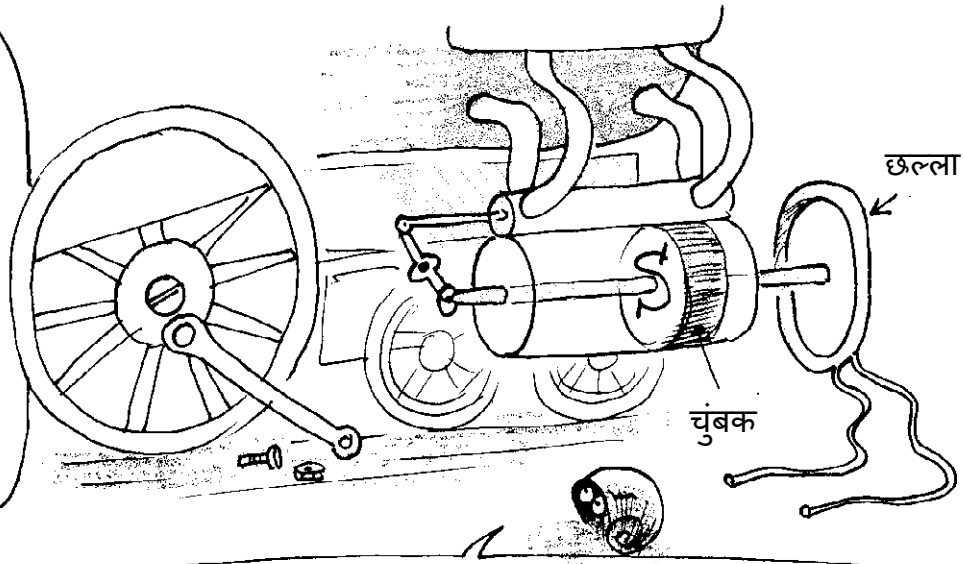
यदि चुंबक और छल्ला एक-दूसरे के सापेक्ष स्थिर होंगे तो उनके करंट खुद कैंसिल होकर शून्य हो जायेंगे.

अगर आप चुंबक को वापिस खींचेंगे, तो करंट की दिशा उलट जाएगी.

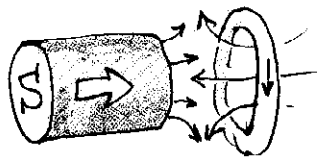


लाप्लास के नियमों का एक और उपयोग!

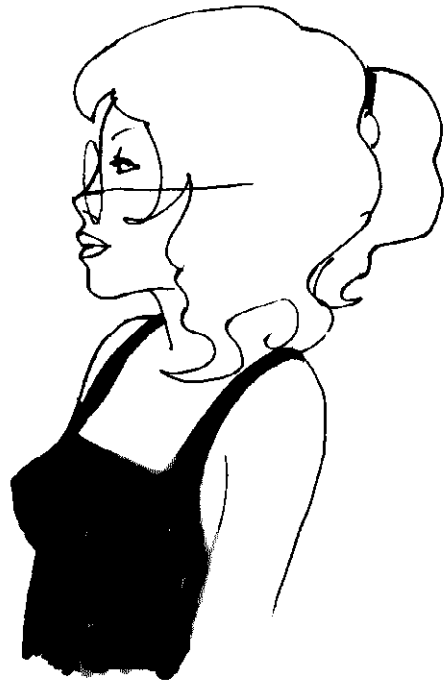
देखो टॉयरेसियस, मैंने इस स्टीम इंजन में कुछ बदल की है, उसके पिस्टन की जगह चुंबक लगाया है. अब तुम आगे-पीछे की चाल से छल्ले मे अल्टेरनेटिंग करंट (ए. सी.) पैदा कर सकते हो.



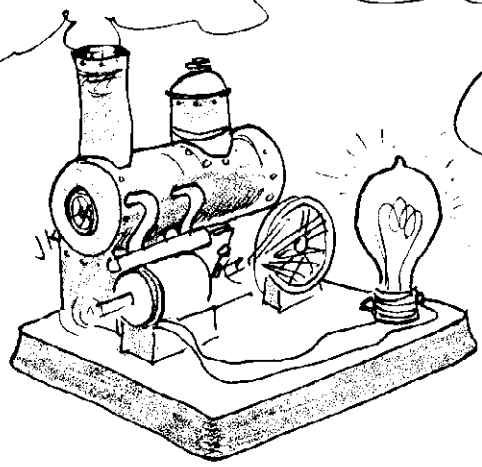
यदि पिस्टन बिना किसी घर्षण के स्लाइड करता है, तो हमें मुफ्त में इलेक्ट्रिक ऊर्जा (बिजली) पैदा करने एक तरीका मिल जाएगा. उसके लिए हम छल्ले में, "जूल-प्रभाव" द्वारा हुए छोटे नुकसान को अनदेखा करेंगे.



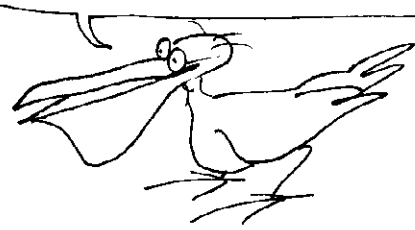
आप भूल रहे हैं कि जब करंट बहेगा तो वो खुद अपनी चुंबकीय-फील्ड बनाएगा जो लेंज़-नियम (Lenz's Law) के अनुसार चुंबक-पिस्टन की गति का विरोध करेगा. इसलिए ऊर्जा उत्पादन करने के लिए हमें काम ज़रूर करना ही होगा.

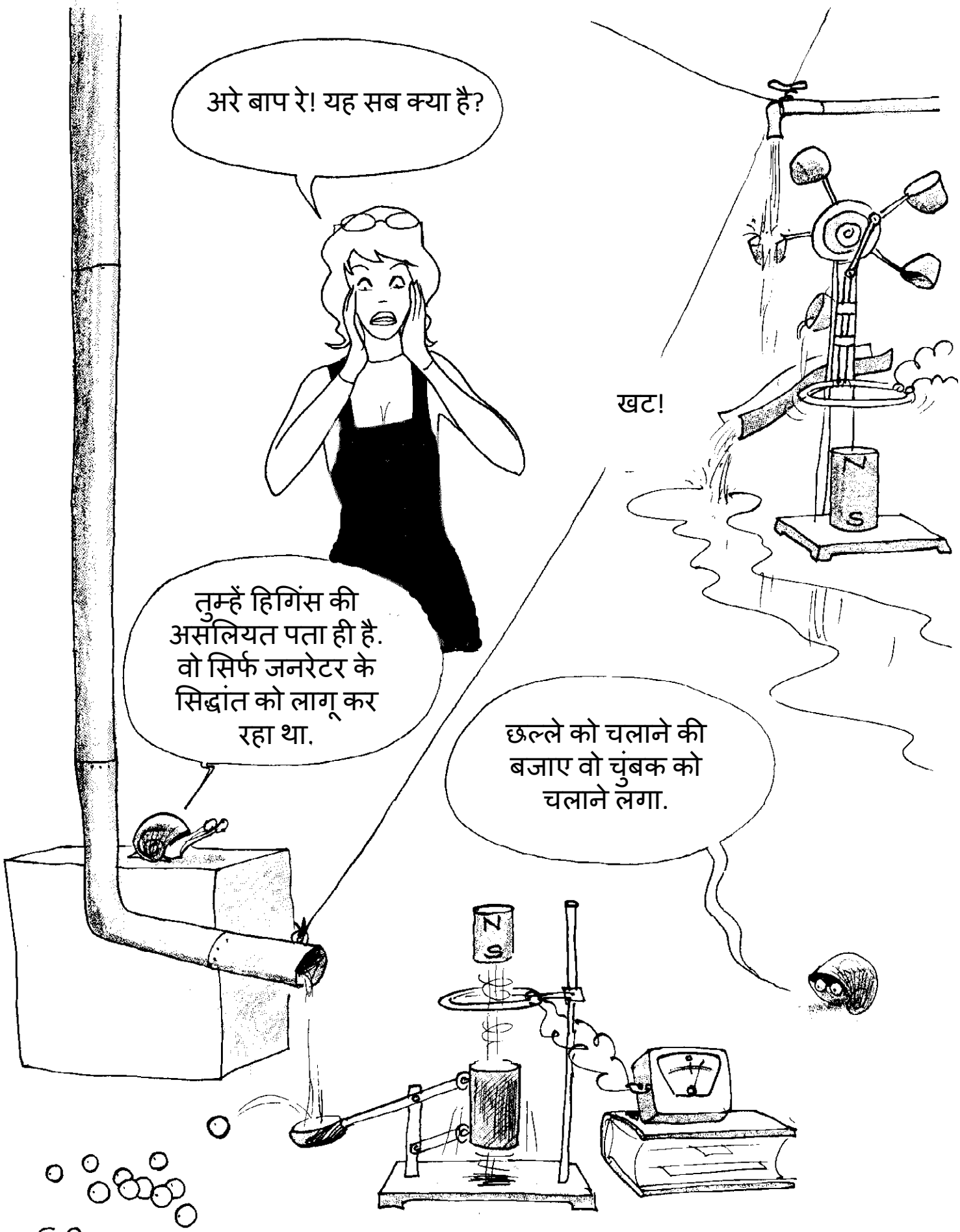


फट-फट
फट-फट
फट-फट



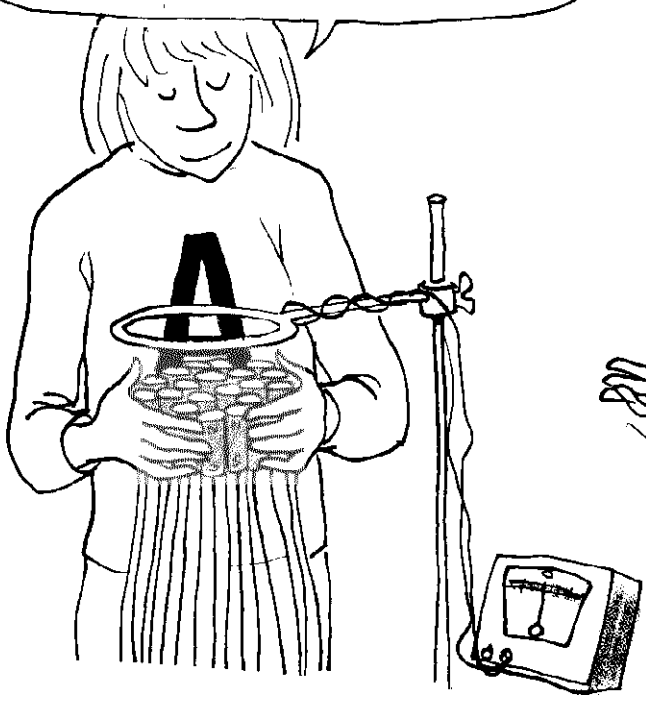
तो यह रहा हमारा पहला अल्टेरनेटिंग करंट (ए. सी.) जनरेटर.

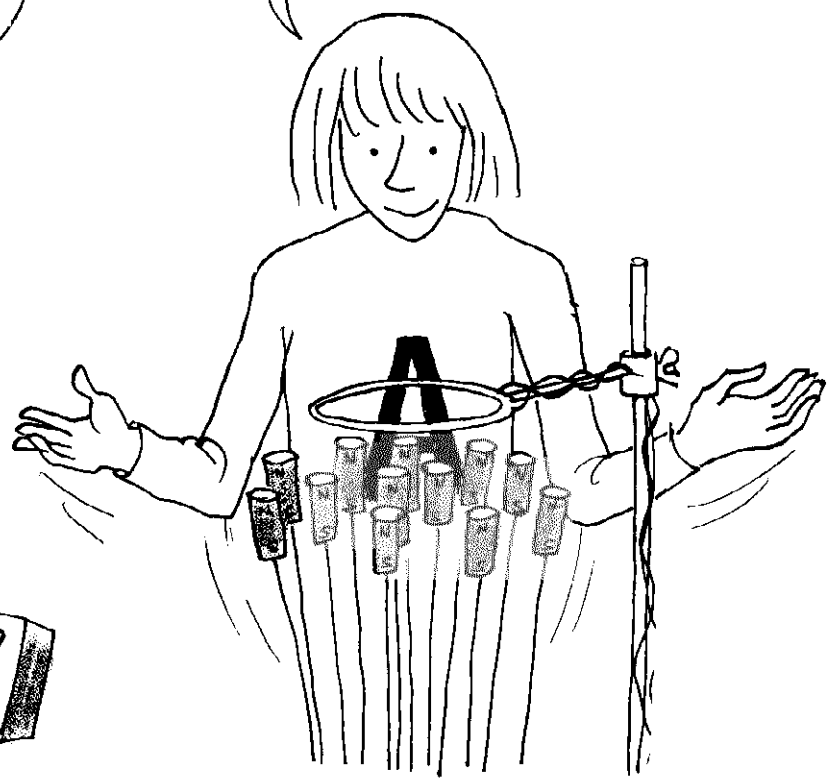



अरे बाप रे! यह सब क्या है?
खट!
तुम्हें हिगिंस की असलियत पता ही है. वो सिर्फ जनरेटर के सिद्धांत को लागू कर रहा था.
छल्ले को चलाने की बजाए वो चुंबक को चलाने लगा.
N
S
N
S

हम छल्ले के सामने एक या कई मैग्नेट ले जाकर बारी-बारी से अल्टेरनेटिंग करंट (ए. सी.) पैदा कर रहे हैं. मैंने इस “ट्विगो-जनरेटर” का आविष्कार किया है. मैंने चुम्बक को लचीली छड़ों को सीकों जैसे जोड़ा है ...

... जब मैंने उन्हें छोड़ता हूँ तो वे अलग हो जाते हैं और फिर बारी-बारी से वापस आते हैं और छल्ले में एक अल्टेरनेटिंग करंट (ए. सी.) पैदा करते हैं.





ठीक है. यह मशीन विद्युत ऊर्जा पैदा करती है और उन्हें सीकों में संचित करती है, और क्या?

जब आप छल्ले से गुजरने वाले करंट को बढ़ाते हैं तो क्या होता है? ऐसा लगता है जैसे सतह पर नई बल-रेखाएँ बनी हों जिन्होंने पुरानी बल रेखाओं को "संकुचित" किया हो, जैसे झाड़ू की सीकों के गट्ठर में होता है.

इसके विपरीत जब हम करंट कम करते हैं तो छल्ला चुम्बकीय-फील्ड की रेखाओं को एक के बाद एक करके "निगल" जाता है और फिर गट्ठर ढीला हो जाता है.

प्रतिरोध कमज़ोर मज़बूत

अरे!

इससे समझ में आता है कि एक छल्ला जिसमें अल्टेरनेटिंग करंट (ए. सी.) हो, वो कैसे दूर स्थित किसी दूसरे छल्ले में ऊर्जा प्रसारित कर सकता है.

प्रतिरोध कमज़ोर मज़बूत

एचएफ हीटिंग (HF HEATING)

सोलीनॉइड

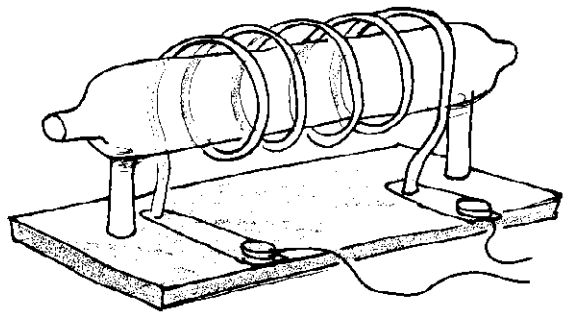
इसमें रूचि क्यों है?

यह एक बहुत ही कुशल हीटिंग सिस्टम है. हम चाहें तो उसमें एक अंगूठी के साथ अपनी उंगली को पका सकते हैं. पर उसके लिए हमें उन्हें एक बदलती चुंबकीय फील्ड वाले स्थान में रखना होगा.

हम कंडक्टर ब्लॉकों को भी गरम कर सकते हैं और करंट के छल्लों की एक अनन्त लड़ी बना सकते हैं.

हम सोना भी पिघला सकते हैं!!

हम एक कॉइल में उच्च आवृत्ति का करंट बहाकर किसी गैस को भी गर्म कर सकते हैं.



संक्षेप में, हम ऐसी किसी भी चीज़ को गर्म और पका सकते हैं जिसमें बिजली अच्छी तरह से बह सके ...

तो इस छोटे से बक्से का यह बड़ा रहस्य छिपा है!

... घोंघों सहित!

उपसंहार (EPILOGUE)

विद्युत चुंबकत्व की दुनिया की, यह एक बेहद आकर्षक यात्रा थी.

क्या किसी ने सोचा होगा कि एक साधारण घर में इतनी सारी महत्वपूर्ण वैज्ञानिक अवधारणाएं भरी होंगी?

मैं एक अन्य प्रयोग सुझाना चाहता हूँ. वो प्रयोग विद्युत चुंबकत्व और हाइड्रोलिक्स के बारे में है...

अरे वाह, वो प्रयोग क्या है?

समाप्त