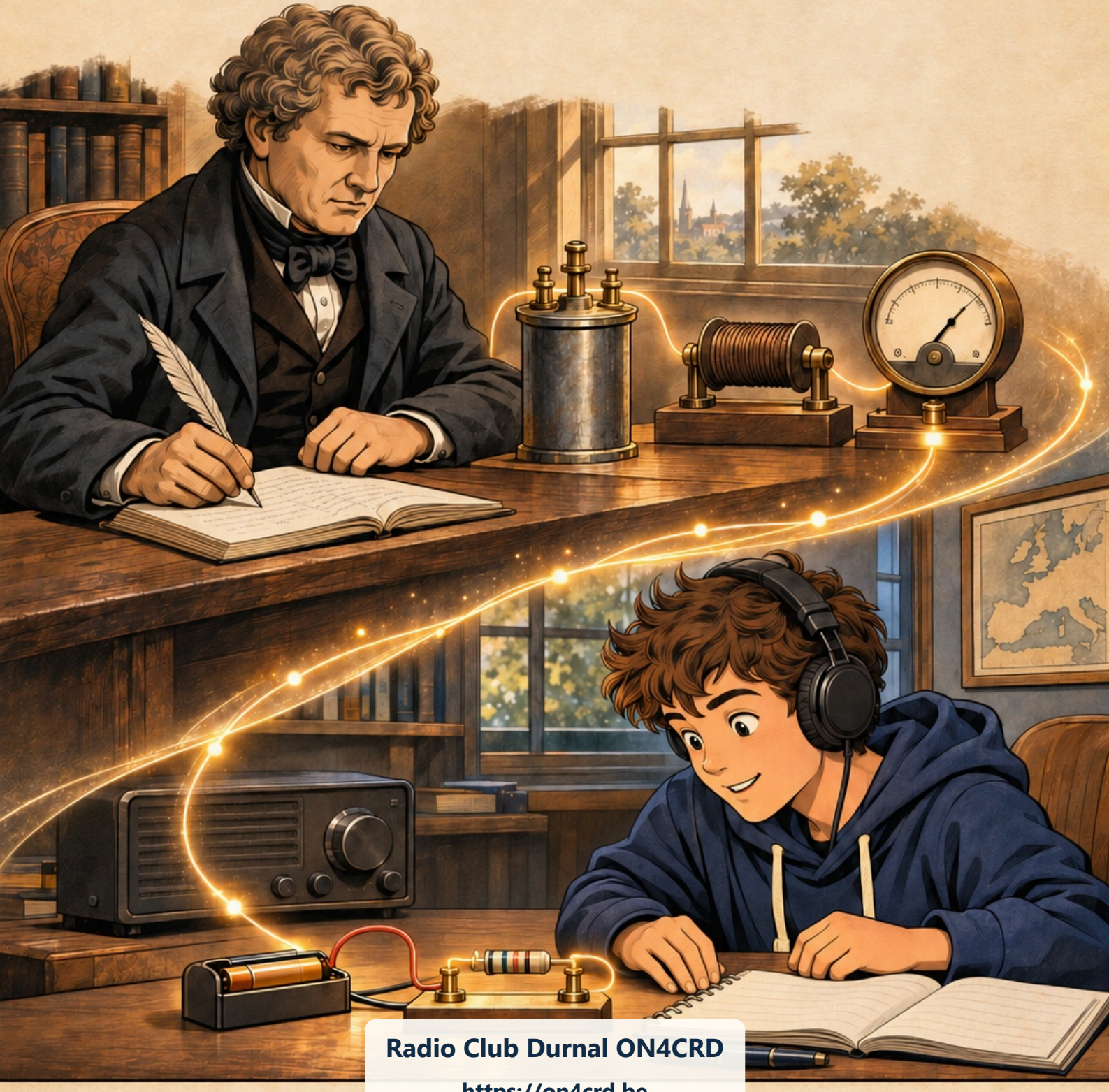
ON4CRD

খণ্ড 04

# ওহমের সূত্রের আবিষ্কার



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

# আইনি নোটিশ

**খণ্ড 04 · ওহমের সূত্রের আবিষ্কার**

ওয়েবসাইট প্রকাশক : Radio Club Durnal ON4CRD

প্রকাশনা ম্যানেজার : Radio Club Durnal ON4CRD কমিটি

https://on4crd.be

আইনি নোটিশ

## বুদ্ধিবৃত্তিক সম্পত্তি

সাইটে প্রকাশিত পাঠ্য, ছবি, নথি, লোগো এবং উপকরণগুলি তাদের নিজ নিজ লেখক বা ক্লাবের সম্পত্তি থাকে। কোন পুনরুৎপাদন বা পুনঃব্যবহারের উৎস, প্রযোজ্য অধিকার এবং লেখকের অনুমতিকে সম্মান করতে হবে।

## দায়

ক্লাবটি দরকারী এবং যাচাইকৃত তথ্য প্রকাশ করার জন্য কাজ করে, তবে ত্রুটি, বাদ বা বাধার অনুপস্থিতির গ্যারান্টি দেয় না। কারিগরি বা নিয়ন্ত্রক তথ্য অফিসিয়াল উত্সের বিরুদ্ধে পরীক্ষা করা আবশ্যক যখন এটি একটি সিদ্ধান্ত সমর্থন করে।

কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার সহায়তায় তৈরি চিত্র।

# ক্লাবে একটি প্রশ্ন



প্রথম QSO-র পর Lucas ক্লাবের কর্মশালায় ফেরে।



টেবিলে একটি ছোট রেজিস্টর ও খাতা অপেক্ষা করছে।



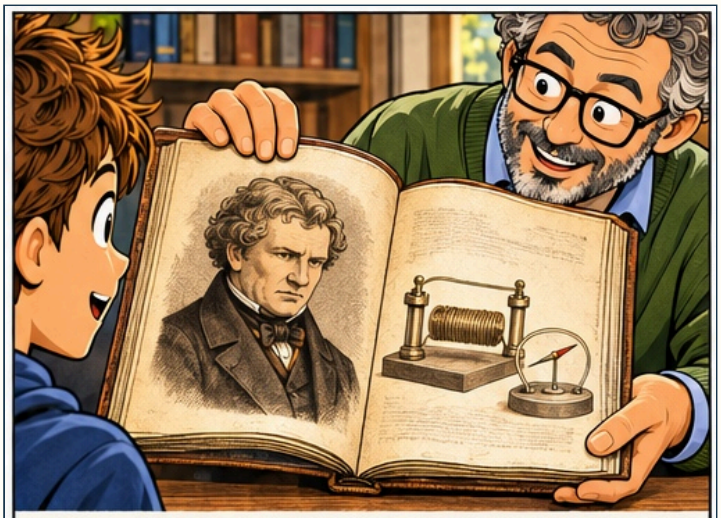
এত ছোট যন্ত্রাংশ এত হিসাবের কাজে লাগে কীভাবে?



Henri আগে অনুসন্ধান, পরে পরীক্ষা করার প্রস্তাব দেন।



দর্শকদের জন্য তাঁরা একসঙ্গে প্রদর্শনী তৈরি করবেন।

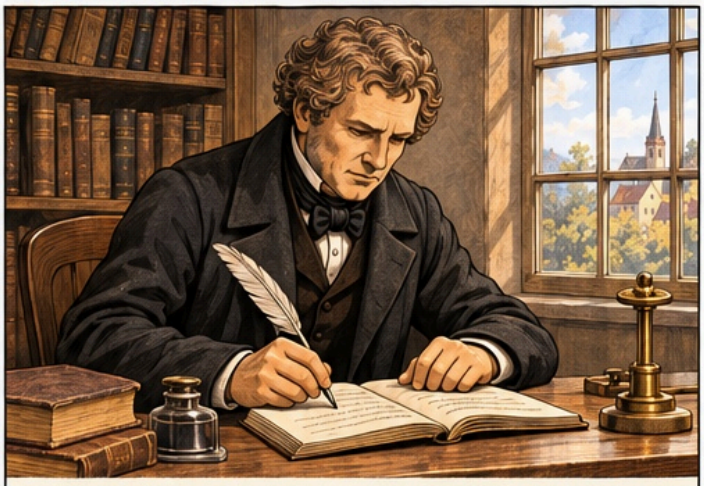


প্রথম সূত্র: জর্জ সাইমন ওহম।

# নামের পেছনের মানুষ



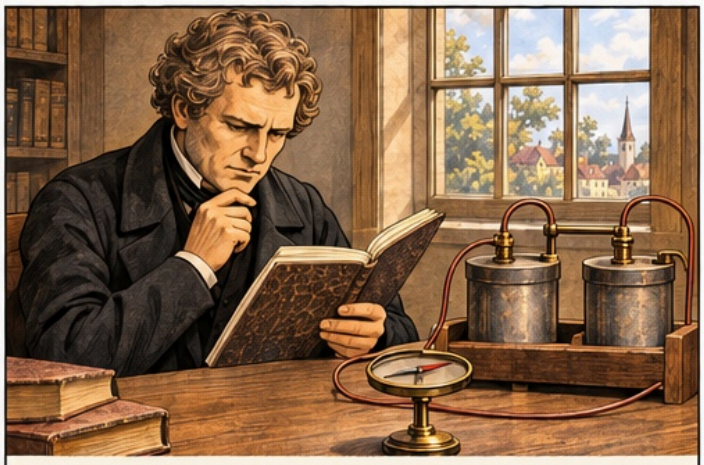
বইয়ে কোঁকড়ানো চুলের এক ব্যক্তি দেখা যায়।



জর্জ সাইমন ওহম পড়ান এবং বৈদ্যুতিক ঘটনা নিয়ে গবেষণা করেন।



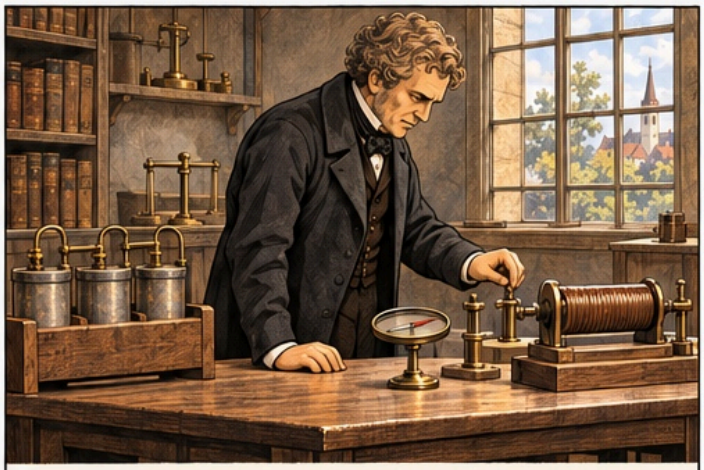
তাঁর যুগে ব্যাটারি ও পরিবাহী তার পরিচিত ছিল।



পর্যবেক্ষণ মিলিয়ে সূত্র গড়তে ধৈর্য লাগে।



তরুণটি পুরোনো কর্মশালার নীরবতা কল্পনা করে।

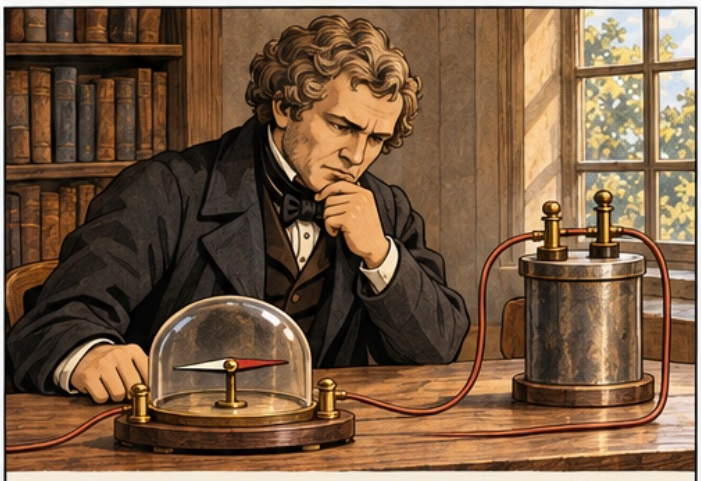


গল্প তাঁদের ওহমের গবেষণায় নিয়ে যায়।

# বেতারকেন্দ্রের আগের যুগ



সময়টা 1820-এর দশক, শৌখিন বেতারের অনেক আগে।



ওহম বিদ্যুৎপ্রবাহ বোঝার চেষ্টা করছেন।



তিনি আধুনিক প্রেরক বা দূরের যোগাযোগ তৈরি করছেন না।



তাঁর টেবিলে পরিবাহী নিয়ে পরীক্ষা চলছে।

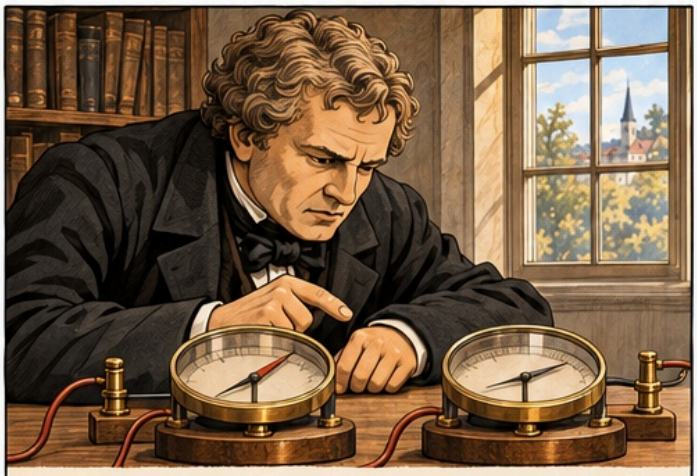


তিনি যাচাইযোগ্য একটি সম্পর্ক খুঁজছেন।

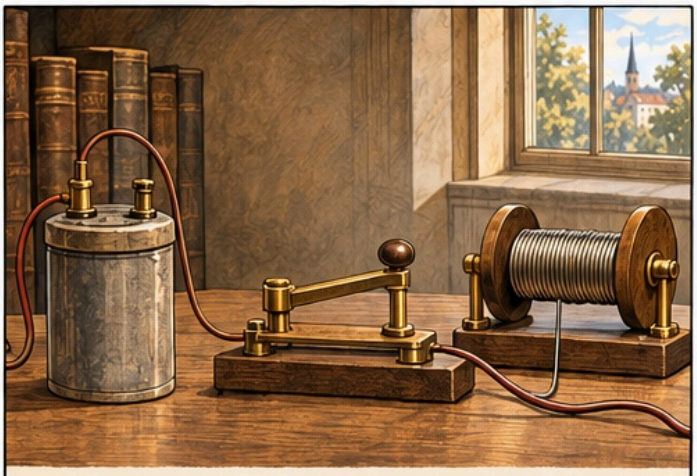


তাড়াহুড়োর ব্যাখ্যার চেয়ে সঠিক প্রশ্ন বেশি উপকারী।

# ফল যখন বদলায়



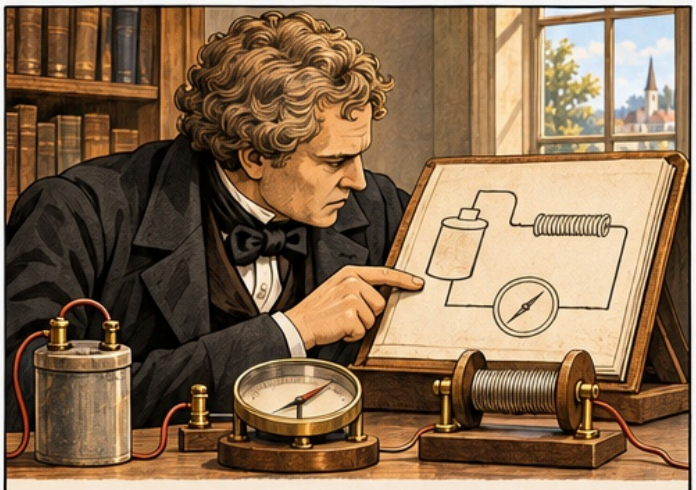
পরীক্ষা সব সময় একই ফল দেয় না।



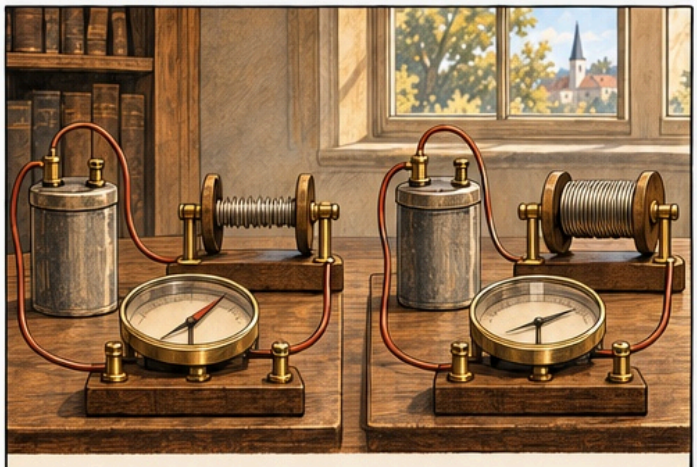
বিদ্যুৎ-উৎস ও সংযোগও বদলাতে পারে।



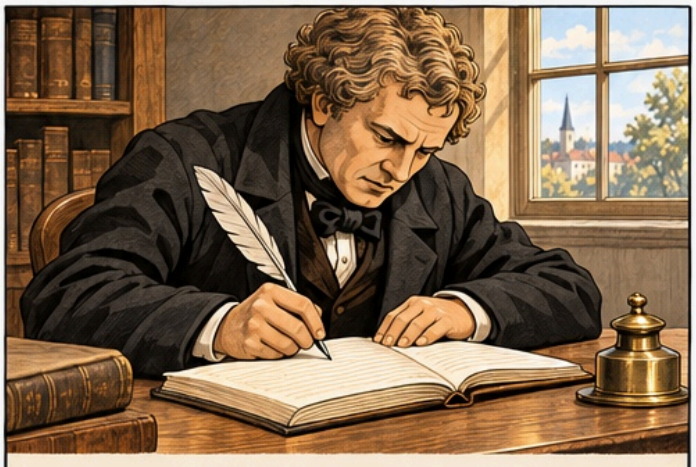
শুধু তারকে দোষ দিলে পার্থক্য বোঝা যাবে না।



ওহম পর্যবেক্ষণের শর্ত আবার পরীক্ষা করেন।



কী বদলায়, কী স্থির রাখা দরকার, তিনি খোঁজেন।



আবিষ্কার শুরু হয় এমন মনোযোগ থেকে।

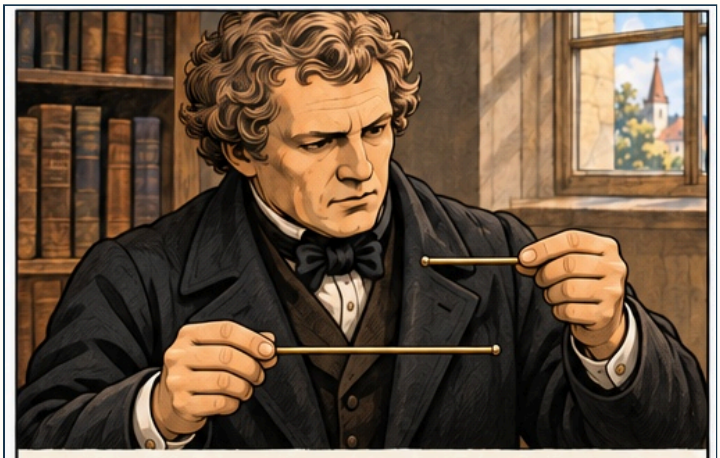
# একবারে একটি প্রশ্ন



তুলনা করতে জানতে হয় কী বদলানো হয়েছে।



সব একসঙ্গে বদলালে উত্তর অস্পষ্ট হবে।



নির্বাচিত বৈশিষ্ট্য ধরে তার তুলনা করা যায়।



অন্য শর্ত যতটা সম্ভব একই রাখতে হয়।



নোট প্রতিটি পরীক্ষার বিবরণ ধরে রাখে।

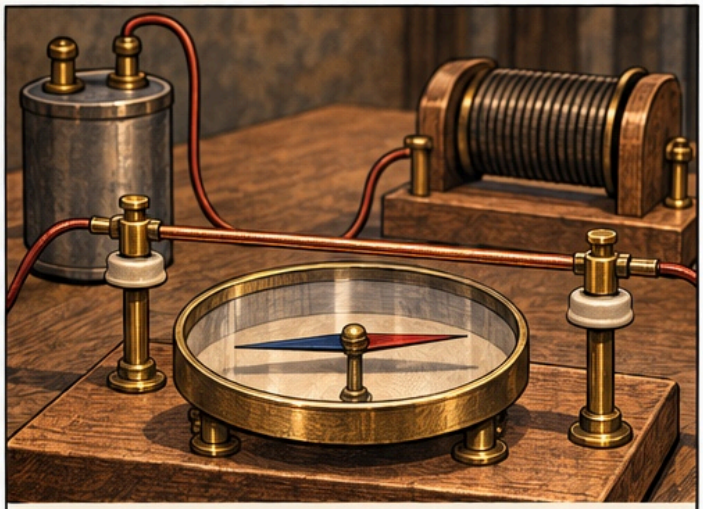


তরুণটি নিজের কর্মশালাতেও এই পদ্ধতি ব্যবহার করবে।

# সেই যুগের যন্ত্র



ওহমের যন্ত্র আমাদের মাল্টিমিটারের মতো নয়।



চৌম্বক সূচ দিয়ে প্রবাহের প্রভাব দেখা যায়।



সূচের বিচ্যুতি সাবধানে তুলনা করতে হয়।



ফল বুঝতে যন্ত্রটিকেও জানতে হয়।



বই গবেষণার গল্প বলে, ঘরে পরীক্ষার নির্দেশিকা নয়।

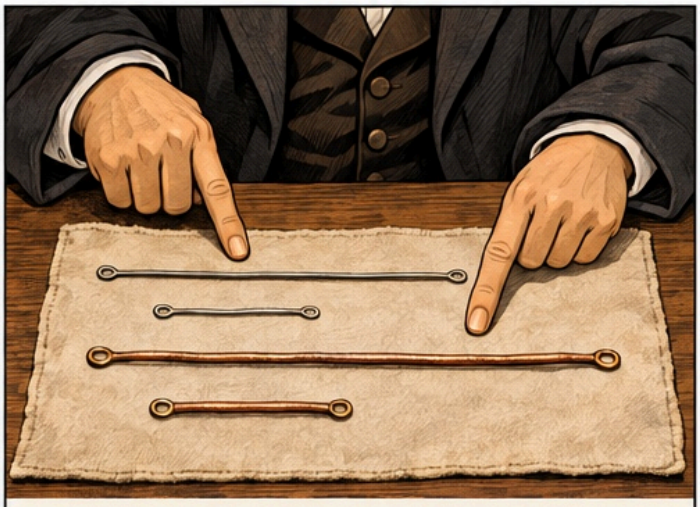


ক্লাবে উপযুক্ত আধুনিক শিক্ষাসামগ্রী ব্যবহার করা হবে।

# পরিবাহীর রোধ



পরিবাহীর উপাদান ও আকার প্রবাহে প্রভাব ফেলে।



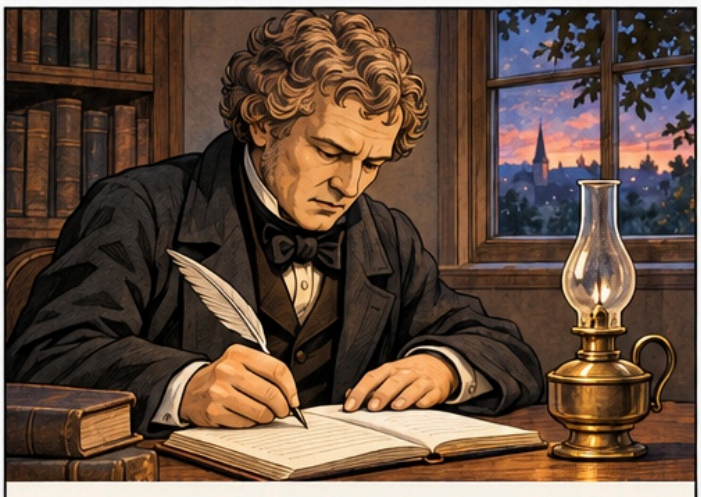
একই উপাদানে দৈর্ঘ্য ও প্রস্থচ্ছেদ গুরুত্বপূর্ণ।



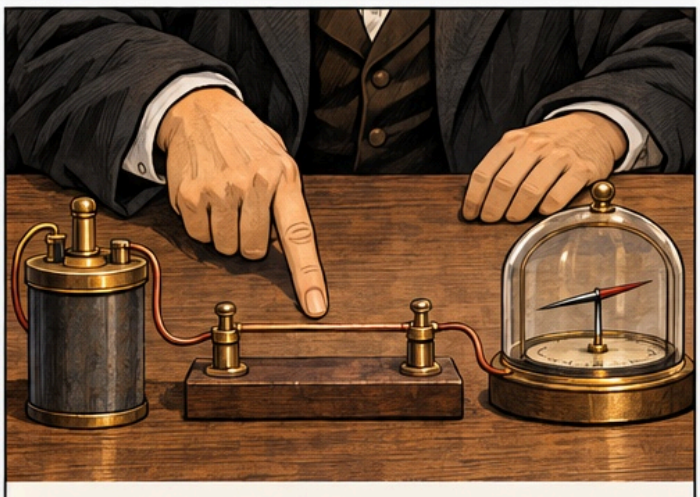
একটি পর্যবেক্ষণেই সূত্র প্রতিষ্ঠিত হয় না।



তুলনা ও সুসংগত বিবরণ দরকার।



ওহম মাপজোকের সঙ্গে চিন্তা মিলিয়ে চলেন।

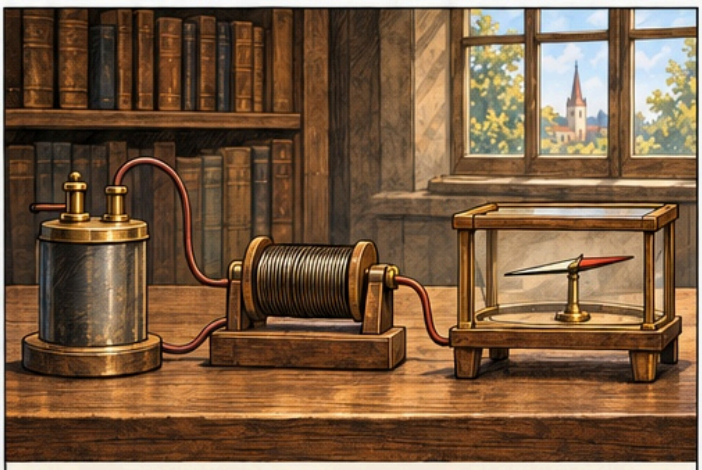


রোধ বৈদ্যুতিক রাশিগুলোর মধ্যে স্থান পাবে।

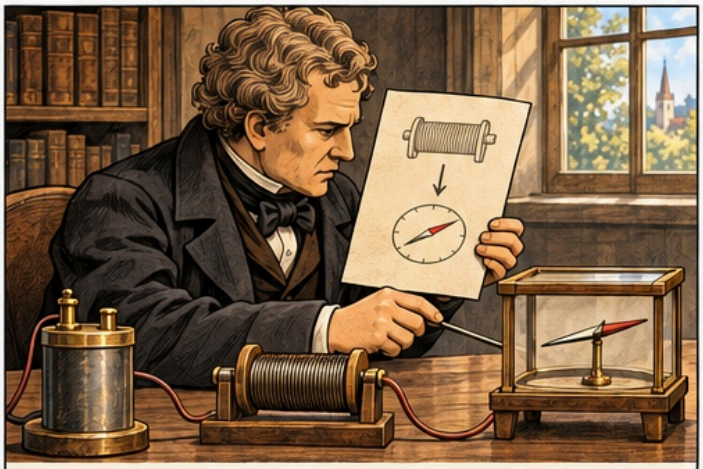
# পর্যবেক্ষণ থেকে সম্পর্ক



বিজ্ঞানী শুধু সংখ্যা জমাচ্ছেন না।



তিনি বৈদ্যুতিক কারণ, প্রবাহ ও পরিবাহীকে যুক্ত করতে চান।



উপকারী সম্পর্ক দিয়ে ফলও অনুমান করা যায়।



কোন শর্তে তা প্রযোজ্য, বলতে হবে।



তরুণটি লেখে: পর্যবেক্ষণ ও পূর্বানুমান।

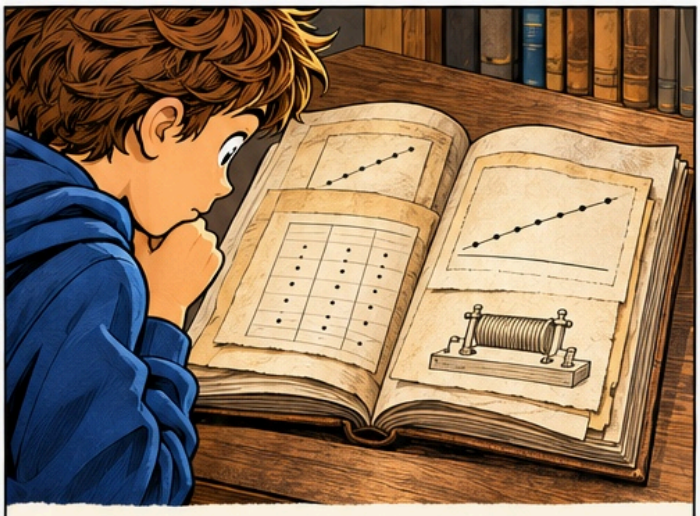


অনুসন্ধান ধীরে ধীরে পদ্ধতি হয়ে ওঠে।

# খাতা যোগসূত্র গড়ে



পুরোনো পাতায় পরীক্ষা, দ্বিধা ও সংশোধন থাকে।



শুধু সূত্র রাখলে গবেষণার পথ হারিয়ে যায়।



তরুণটি নিজের পর্যবেক্ষণের খাতা তৈরি করে।



হিসাবের মান ও মাপা মান আলাদা রাখবে।

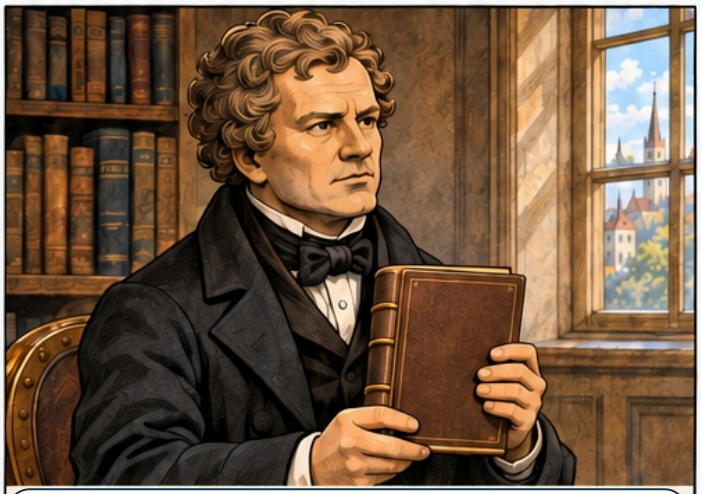


বর্তনী এবং এককও লিখবে।



মুখস্থের চেয়ে বোঝা বেশি উপকারী।

# 1827 সালের বই



1827 সালে ওহম গ্যালভানিক বর্তনী নিয়ে গাণিতিক বই প্রকাশ করেন।



বইটি তাঁর গবেষণা বিস্তারিতভাবে তুলে ধরে।



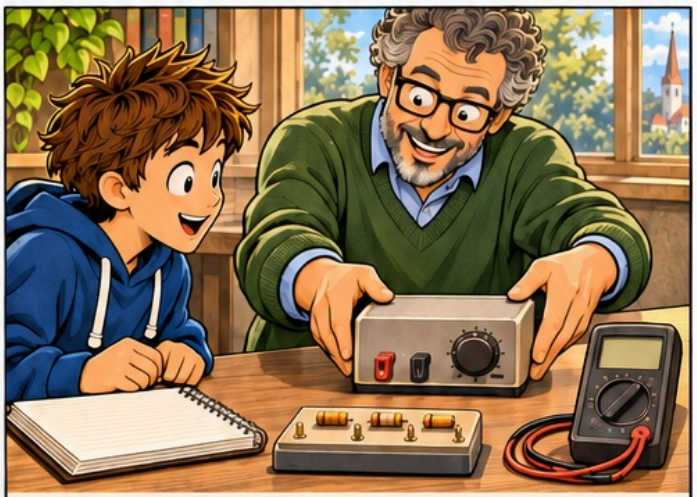
অন্যরা প্রস্তাবিত সম্পর্ক যাচাই করতে পারেন।



ওহমের নাম রোধের এককের নামও হবে।



তরুণটি ছোট রেজিস্টরকে নতুন চোখে দেখে।



এবার সে নিজে ধারণার সঙ্গে পর্যবেক্ষণ মেলাবে।

# ক্লাবের পরীক্ষা



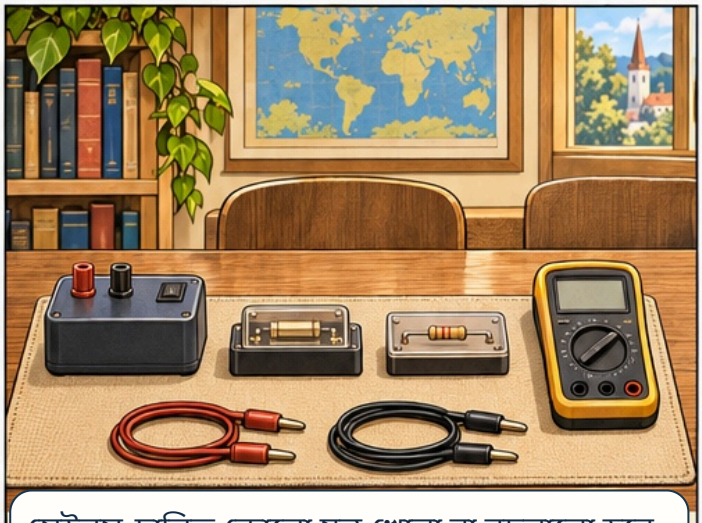
তাঁরা সরল ডিসি বর্তনী বেছে নেন।



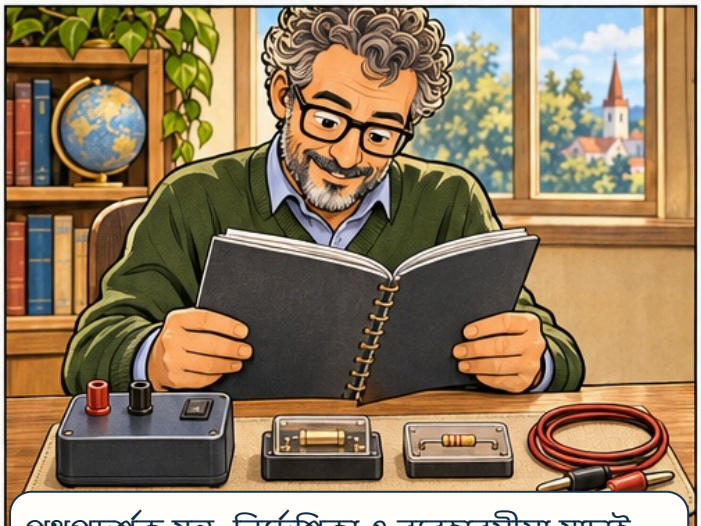
নিম্ন ভোল্টেজের উৎস উপযুক্ত রেজিস্টর চালাবে।



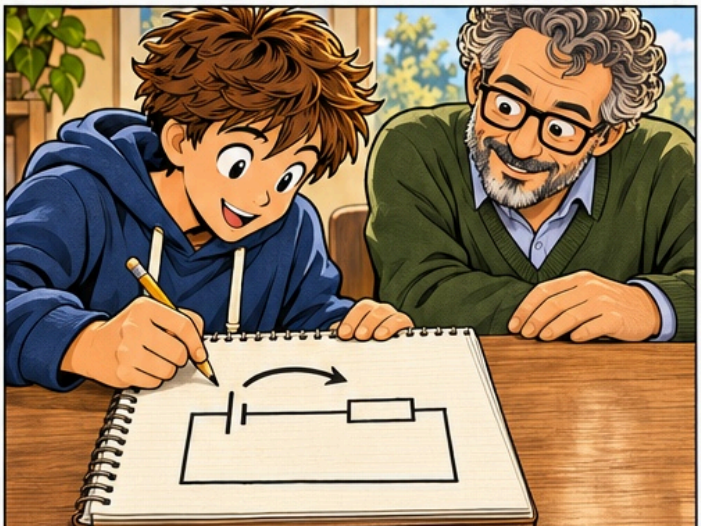
শিক্ষাসামগ্রীতে প্রবাহ সীমিত করার ব্যবস্থা আছে।



মেইনস-চালিত কোনো যন্ত্র খোলা বা বদলানো হবে না।



পথপ্রদর্শক যন্ত্র, নির্দেশিকা ও ব্যবহারসীমা যাচাই করেন।



ভোল্টেজ বদলালে প্রবাহের কী হয়?

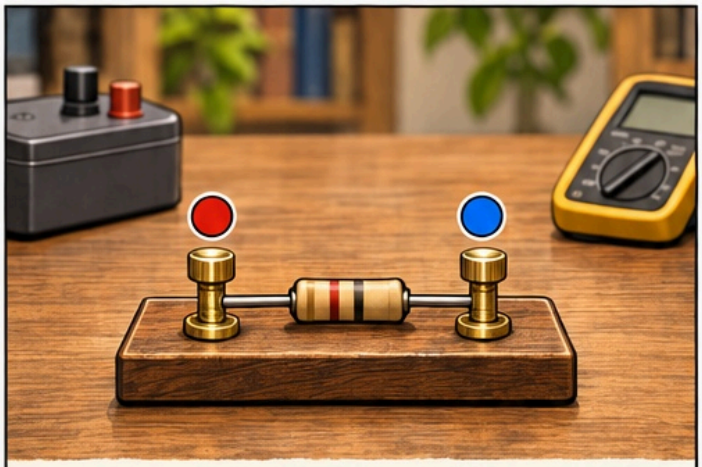
# দুই বিন্দুর মধ্যে ভোল্টেজ



দুই বিন্দুর মধ্যে ভোল্টেজ সংজ্ঞায়িত হয়।



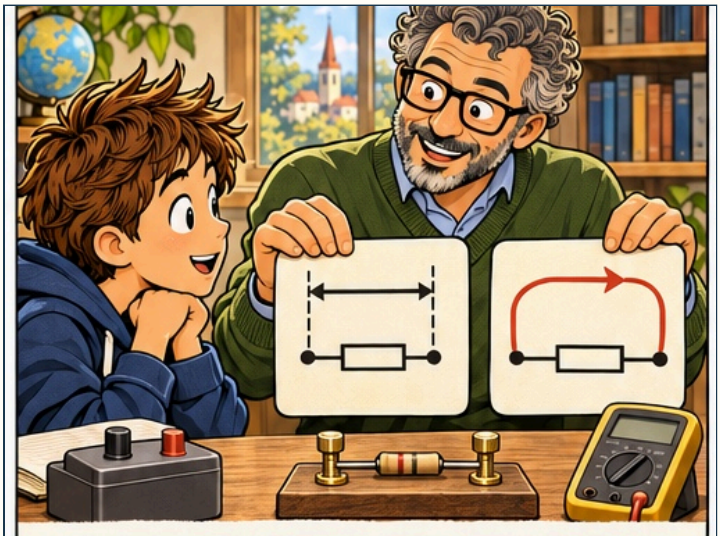
চিহ্ন U; একক ভোল্ট, প্রতীক V।



তাই কোন দুই বিন্দু, বলতে হয়।



এখানে রেজিস্টরের দুই প্রান্ত বিবেচ্য।



ভোল্টেজ তারে লুকানো প্রবাহের পরিমাণ নয়।



তরুণটি খাতায় দুই বিন্দু আঁকে।

# বন্ধ পথে প্রবাহ



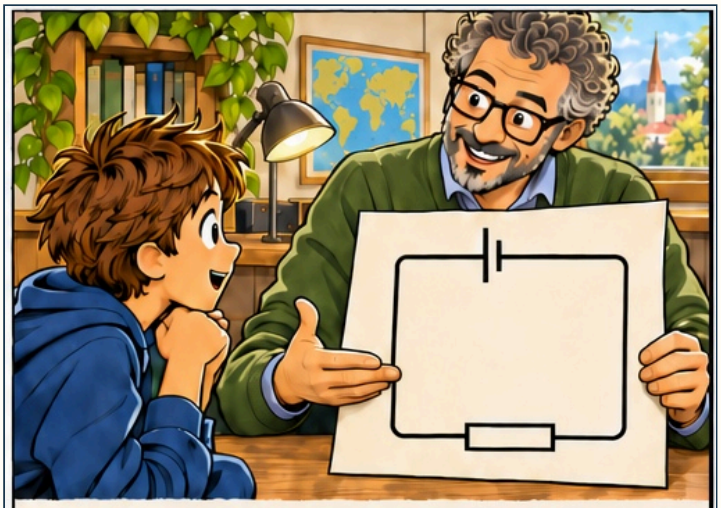
প্রবাহের চিহ্ন I; একক অ্যাম্পিয়ার A।



এখানে স্থায়ী প্রবাহের জন্য বন্ধ পরিবাহী পথ চাই।



পথ খোলা থাকলে রেজিস্টরে প্রবাহ হয় না।



এই সরল পথে সব অংশে একই প্রবাহ চলে।



প্রচলিত দিক উৎসের বাইরে ধনাত্মক থেকে ঋণাত্মক।

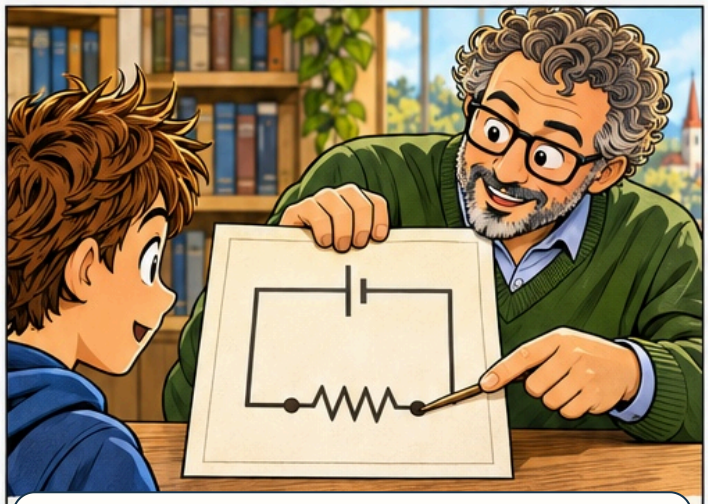


তরুণটি ছবি ধরে পথ দেখে, এখনো সংযোগ দেয় না।

# রোধের ভূমিকা



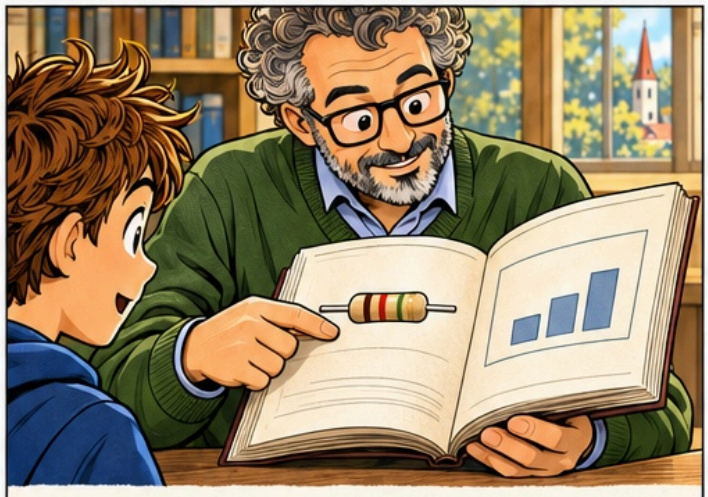
রোধের চিহ্ন R; একক ওহম Ω।



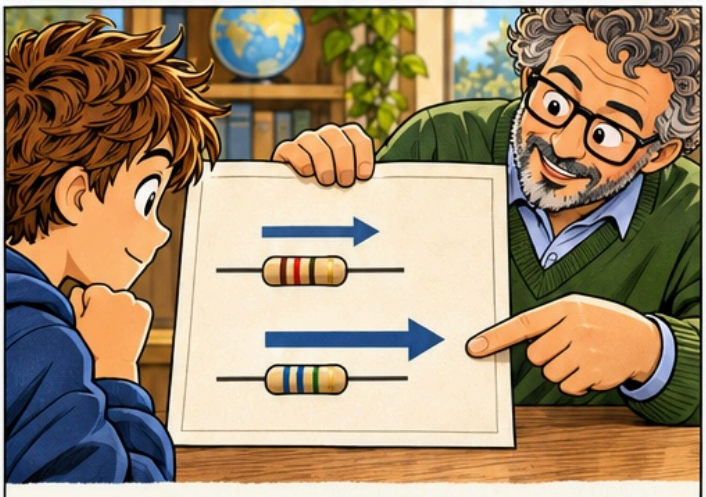
এটি রেজিস্টরের প্রান্তের ভোল্টেজ ও তার প্রবাহকে যুক্ত করে।



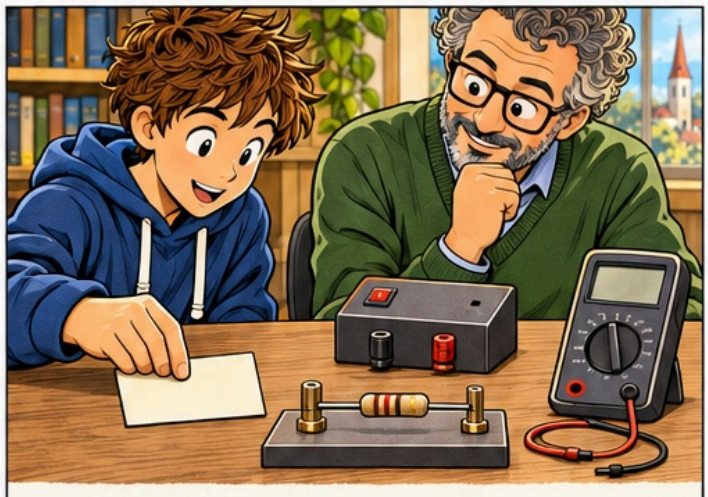
পরীক্ষায় ওহমীয় আচরণের রেজিস্টর বেছে নেওয়া হয়।



তাপমাত্রা যথেষ্ট স্থির থাকতে হবে।



একই ভোল্টেজে বেশি রোধে কম প্রবাহ হবে।

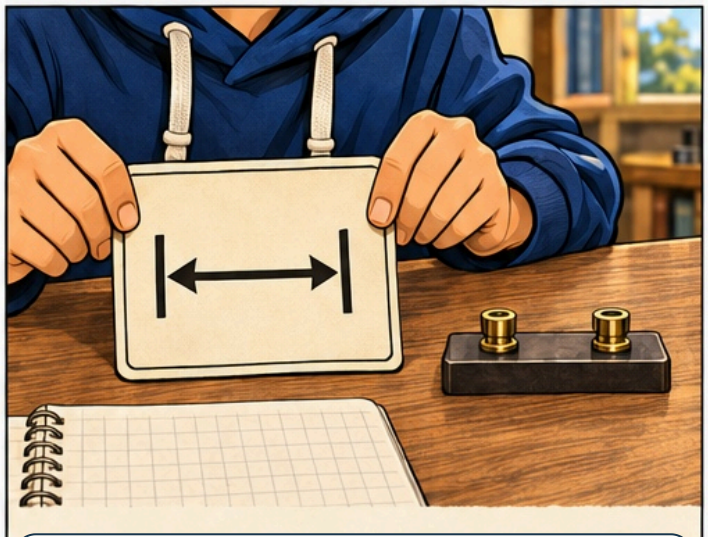


এই পূর্বানুমান এখনো যাচাই করতে হবে।

# তিন রাশি ও একক



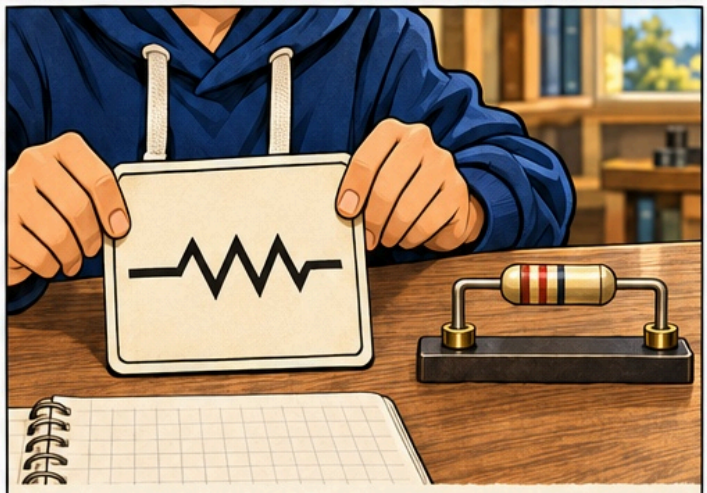
খাতায় U, I ও R আলাদা।



ভোল্টেজ U প্রকাশ করা হয় ভোল্ট V-এ।



প্রবাহ I প্রকাশ করা হয় অ্যাম্পিয়ার A-এ।



রোধ R প্রকাশ করা হয় ওহম Ω-এ।



রাশির চিহ্ন ও এককের প্রতীকের ভূমিকা আলাদা।



প্রতিটি সংখ্যার পাশে তার একক থাকবে।

# সংযোগের আগে প্রস্তুতি



প্রস্তুতির সময় উৎস বিচ্ছিন্ন থাকে।



তাঁরা 100 Ω রেজিস্টর নেন, নির্ধারিত ক্ষমতা 1 W।



ডিসি ভোল্টেজ 1,5 V থেকে 4,5 V-এর মধ্যে থাকবে।



পথপ্রদর্শক সব অংশের উপযোগিতা যাচাই করেন।



তার অক্ষত, সংযোগ আগে থেকে পরিকল্পিত।



তরুণটি ব্যবহারের আগে বর্তনী আঁকে।

# আলাদা রেজিস্টরের মাপ



প্রথমে মাল্টিমিটার দিয়ে রেজিস্টর যাচাই করা হয়।



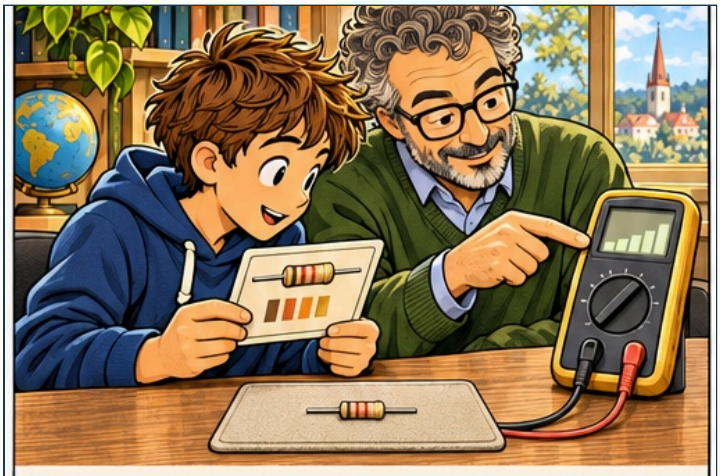
অংশটি বর্তনী থেকে আলাদা, সব উৎস বিচ্ছিন্ন।



নির্দেশিকা অনুযায়ী ওহমমিটার প্রস্তুত করা হয়।



প্রায় 100 Ω পাঠ সঠিক অংশ নিশ্চিত করে।



সহনসীমা নামমাত্র মান থেকে পার্থক্য ব্যাখ্যা করে।

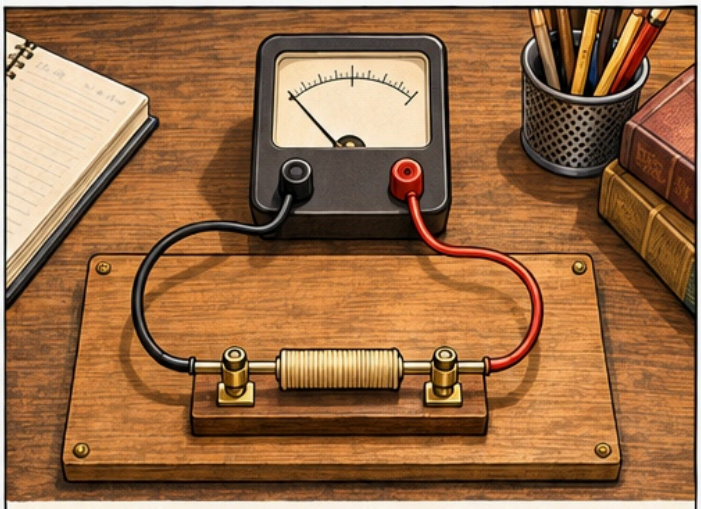


পাঠ লিখে নিয়ে পরীক্ষার প্রোব সরিয়ে নেন।

# ভোল্টেজ মাপা হয় সমান্তরালে



ভোল্টমিটার রেজিস্টরের দুই প্রান্তে জোড়া হয়।



এটি রেজিস্টরের সমান্তরাল শাখা গড়ে।



তার জোড়ার সময় উৎস বিচ্ছিন্ন থাকে।



পথপ্রদর্শক সকেট, ডিসি ভোল্টেজ মোড ও পরিসর যাচাই করেন।



তারপর শক্তি দিয়ে ভোল্টেজের পাঠ নেন।



সরবরাহ বন্ধের আগে মান লিখে নেন।

# প্রবাহ মাপা হয় শ্রেণিতে



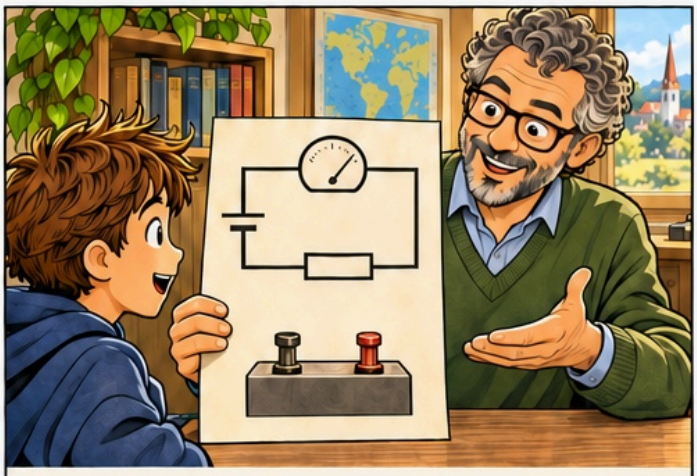
। মাপতে আলাদা সংযোগ লাগে।



উৎস বিচ্ছিন্ন রেখে পথপ্রদর্শক অ্যামিটার শ্রেণিতে বসান।



প্রবাহের সকেট, ফিউজ, ডিসি কারেন্ট মোড ও পরিসর যাচাই করেন।



অ্যামিটার কখনো সরাসরি উৎসের দুই প্রান্তে জোড়া হয় না।



যাচাই শেষে শক্তি দিয়ে প্রবাহ পড়েন।

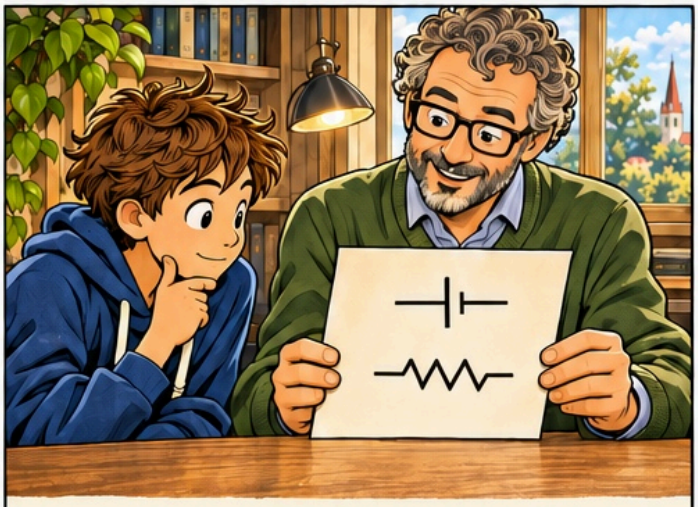


বদলের আগে উৎস বিচ্ছিন্ন করেন; তার ভোল্টেজ মাপের অবস্থায় ফেরান।

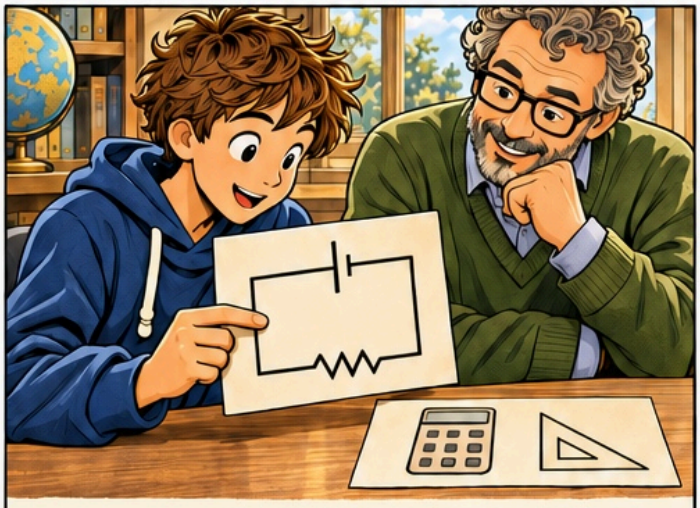
# প্রথম তুলনাবিন্দু



পরিকল্পিত সর্বনিম্ন ভোল্টেজ দিয়ে শুরু করেন।



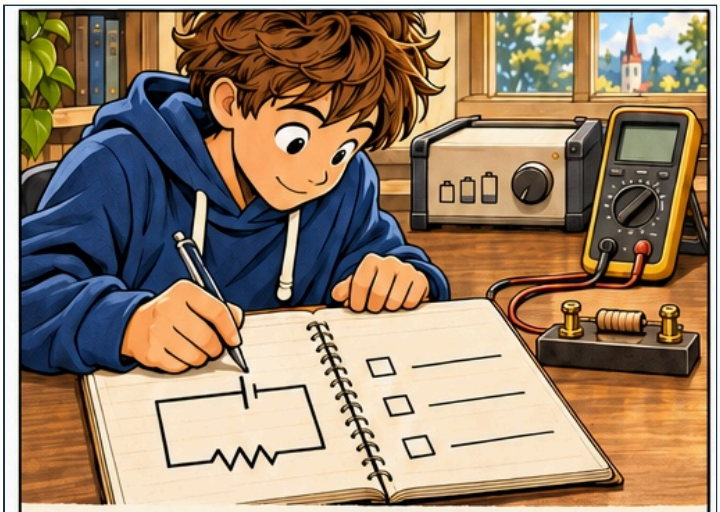
আদর্শ উদাহরণে 1,5 V এবং 100 Ω।



প্রত্যাশিত প্রবাহ 0,015 A, অর্থাৎ 15 mA।



প্রকৃত মাপ আদর্শ মান থেকে আলাদা লেখা হয়।



Lucas বর্তনী ও একক যোগ করে।



প্রথম সারি কেবল শুরু।

# দ্বিগুণ ভোল্টেজ



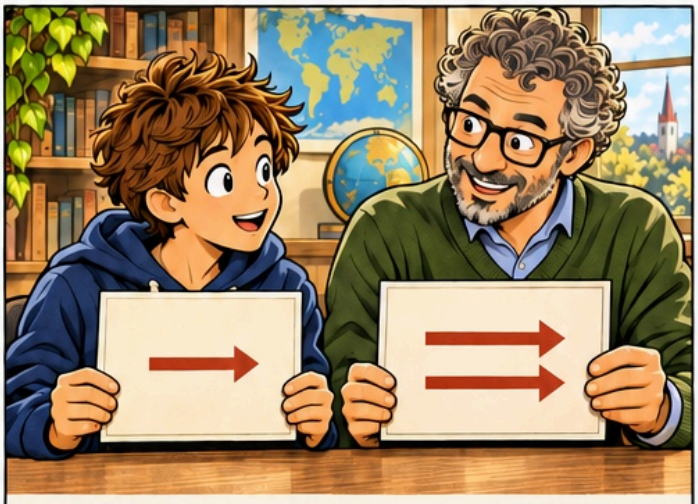
সেটিং বদলের আগে উৎস বিচ্ছিন্ন করা হয়।



রেজিস্টর ও মাপার শর্ত একই থাকে।



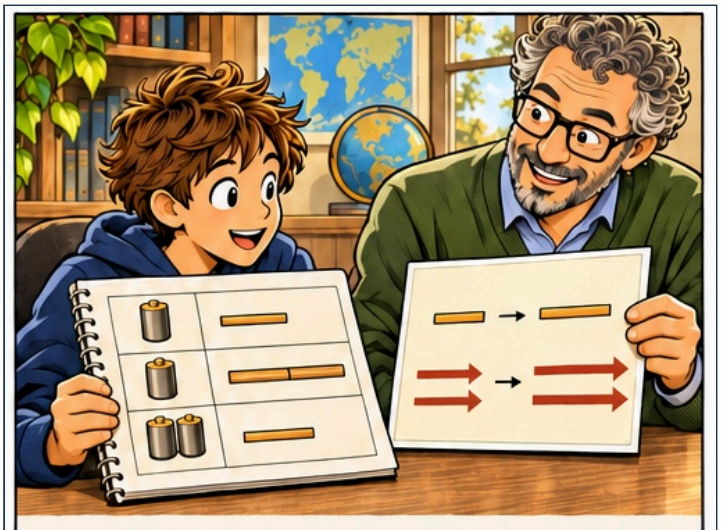
আদর্শ উদাহরণে ভোল্টেজ 1,5 V থেকে 3 V হয়।



প্রবাহ 15 mA থেকে 30 mA হয়।



ভোল্টেজ ও প্রবাহ দুই-ই দ্বিগুণ।



তরুণটি নতুন পর্যবেক্ষণের সঙ্গে অনুমান মেলায়।

# তৃতীয় পরীক্ষা



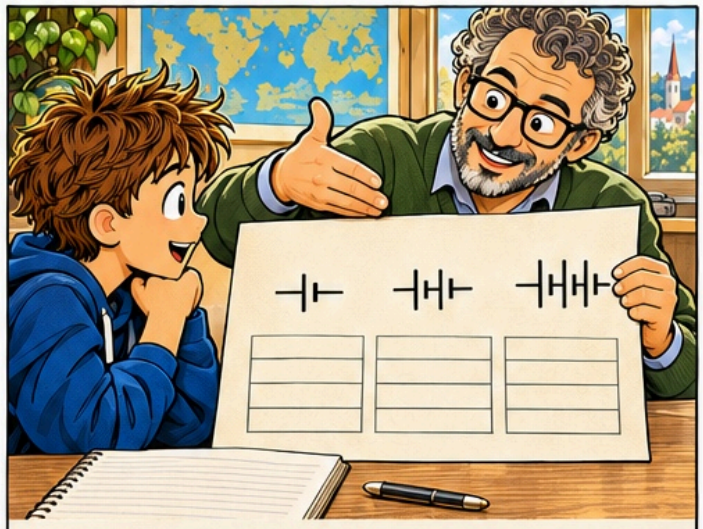
আরেকটি পরীক্ষা দিয়ে প্রবণতা যাচাই করতে হবে।



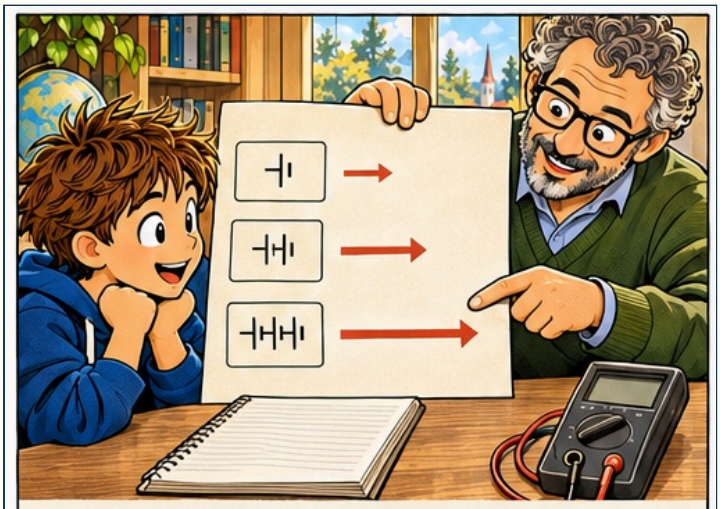
একই পদ্ধতি মেনে 4,5 V পর্যন্ত যান।



100 Ω-এ আদর্শ মডেল দেয় 0,045 A, অর্থাৎ 45 mA।



উদাহরণে এখন 1,5 V, 3 V ও 4,5 V আছে।



সংশ্লিষ্ট প্রবাহ 15 mA, 30 mA ও 45 mA।



পাঠ নেওয়ার পর উৎস আবার বিচ্ছিন্ন করা হয়।

# যা স্থির থাকে



তরুণটি প্রতিটি ভোল্টেজকে অ্যাম্পিয়ারে প্রবাহ দিয়ে ভাগ করে।



1,5 V ÷ 0,015 A = 100 Ω।



3 V ÷ 0,030 A = 100 Ω।



4,5 V ÷ 0,045 A = 100 Ω।



আদর্শ উদাহরণে U/I অনুপাত স্থির থাকে।



এই ধ্রুবকই রোধ R।

# সম্পর্ক আকার পায়



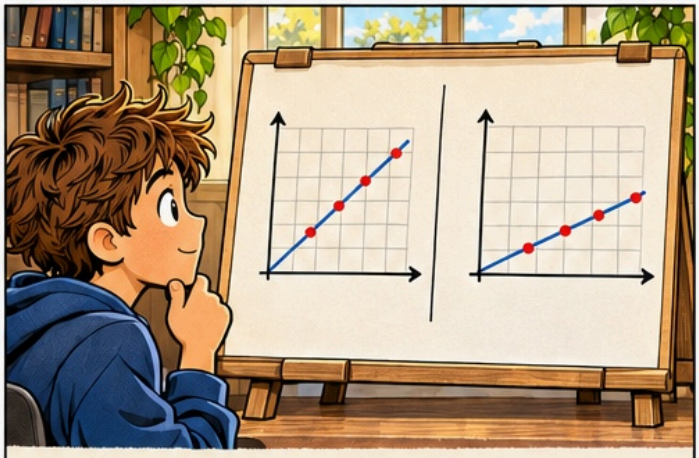
লেখচিত্র সমানুপাতিক সম্পর্ক দেখায়।



আদর্শ রেজিস্টরের বিন্দুগুলো মূলবিন্দুগামী সরলরেখায় থাকে।



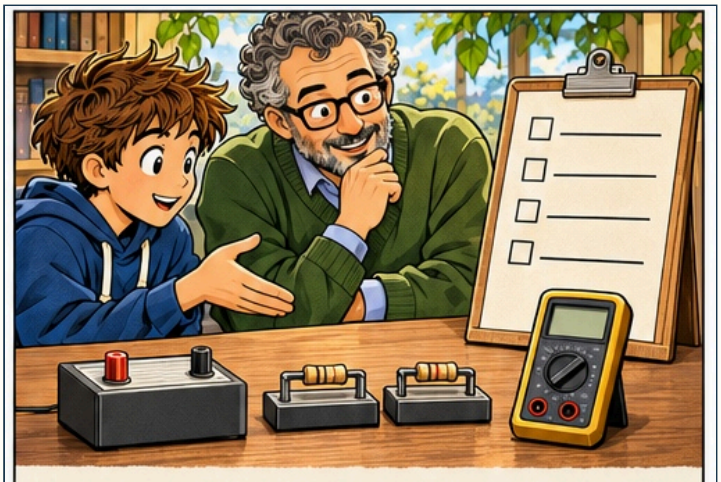
অনুভূমিক অক্ষে U, উল্লম্ব অক্ষে I হলে ঢাল 1/R।



অক্ষ বদলালে ঢালের অর্থ বদলায়।



প্রকৃত মাপ সরলরেখা থেকে সামান্য সরে যেতে পারে।



ছবি সংখ্যা বোঝায়, পরীক্ষার শর্তের বিকল্প হয় না।

# U = R × I



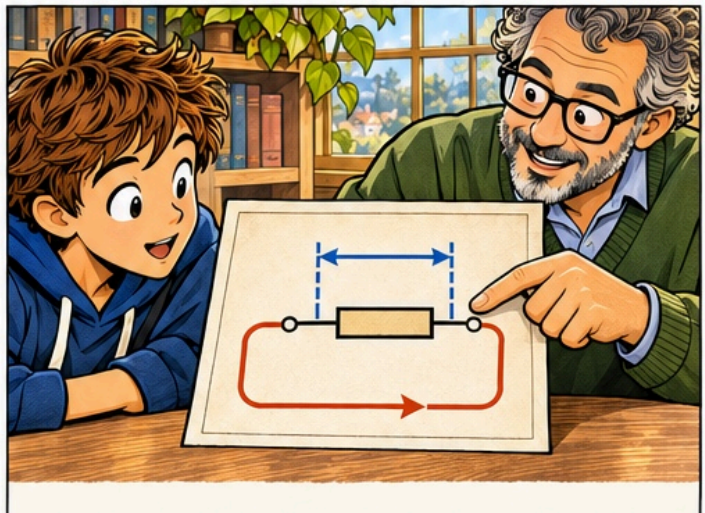
সম্পর্কটি U = R × I।



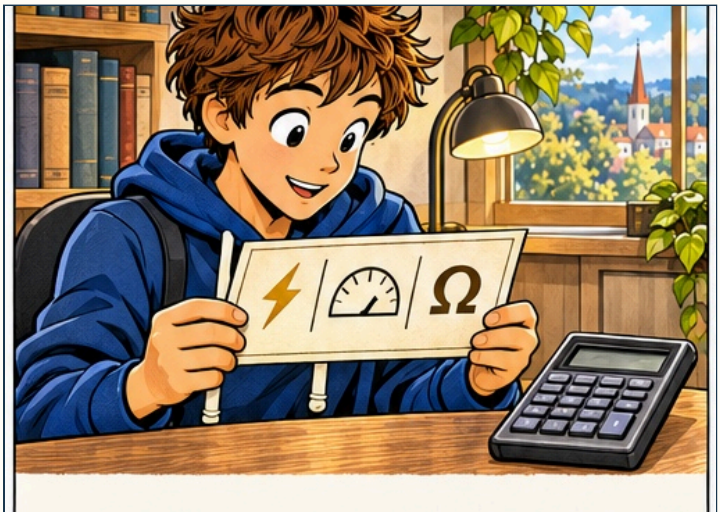
ওহমীয় রেজিস্টরের ভোল্টেজ হলো R ও I-এর গুণফল।



100 Ω × 0,030 A দিলে U = 3 V।



রাশিগুলো একই অংশের হতে হবে।




এই হিসাবে প্রবাহ অ্যাম্পিয়ারে দিতে হয়।



তরুণটি বোঝে সূত্র কী যুক্ত করে।

# প্রবাহ নির্ণয়



U ও R জানলে। অনুমান করা যায়।



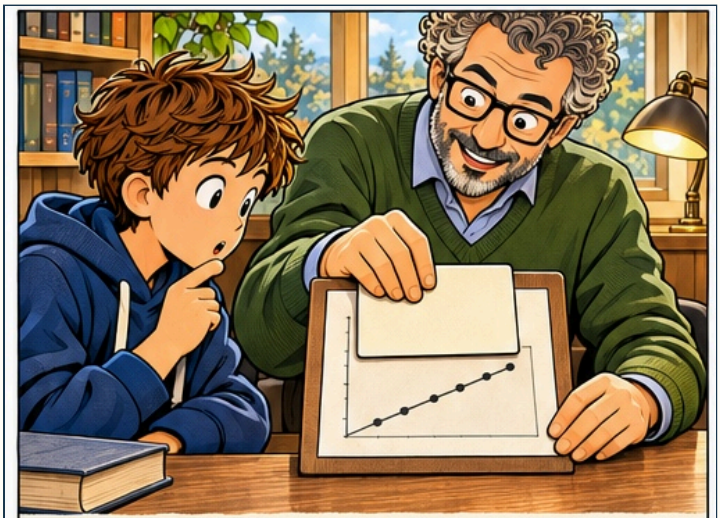
সে সম্পর্ক সাজায়: I = U/R।



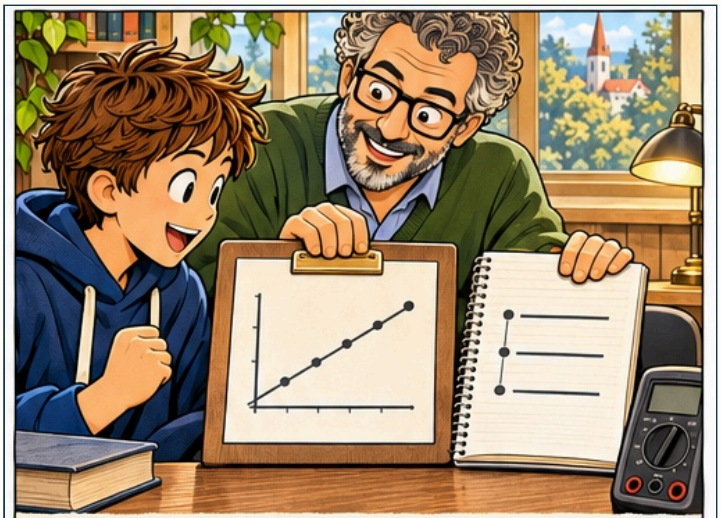
3 V ও 100 Ω হলে: 3 ÷ 100 = 0,030 A।



এটি 30 mA-এর সমান।



মাপ দেখার আগে নিজের অনুমান জানায়।



হিসাব পরীক্ষাকে একটি প্রশ্ন করে।

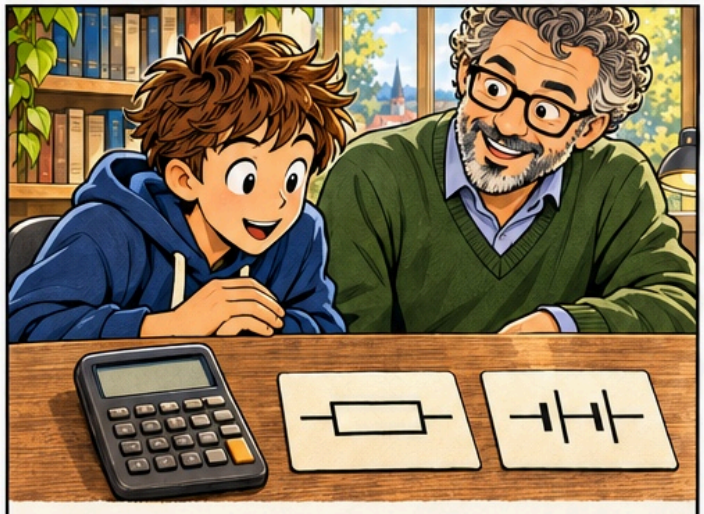
# রোধ নির্ণয়



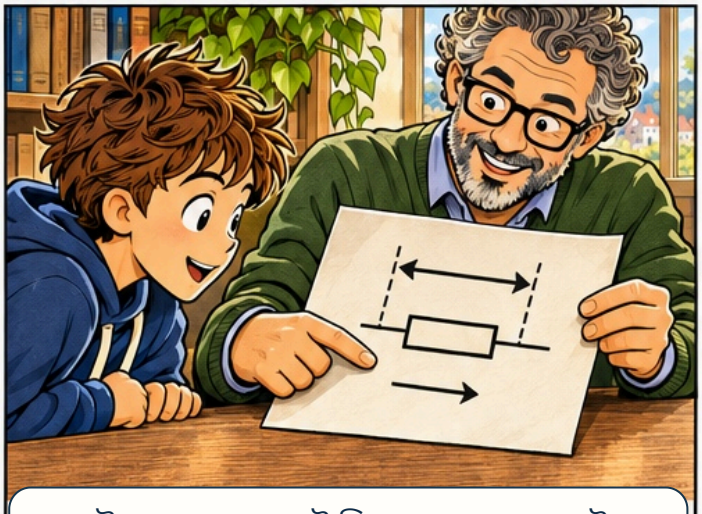
আরেক প্রশ্ন শুরু হয় U ও I থেকে।



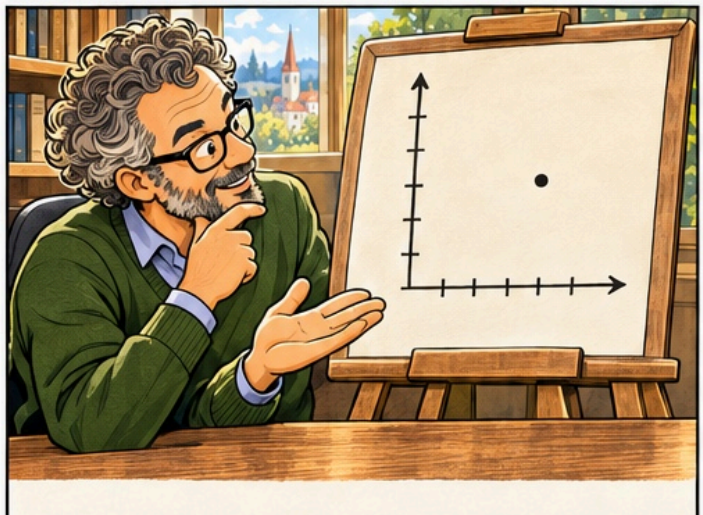
এবার R = U/I।



3 V ÷ 0,015 A দিলে 200 Ω।



ভোল্টেজ ও প্রবাহ একই দ্বিপ্রান্ত অংশের একই মুহূর্তের।



শুধু অনুপাত অংশটি ওহমীয় প্রমাণ করে না।

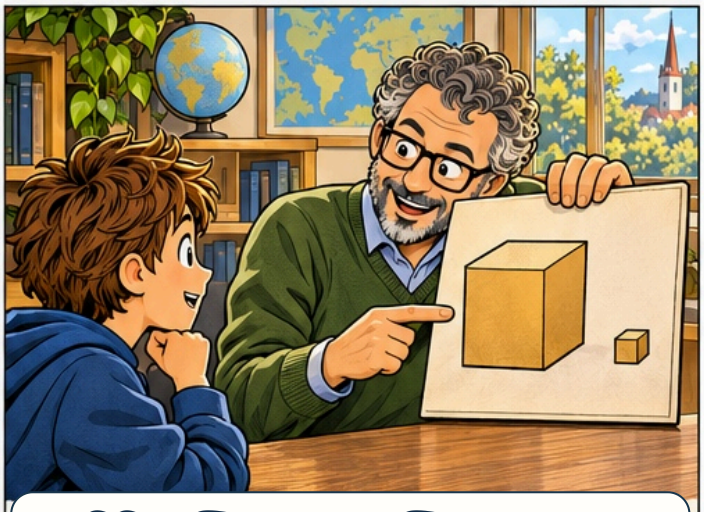


কয়েকটি কার্যবিন্দুতে আচরণ দেখতে হয়।

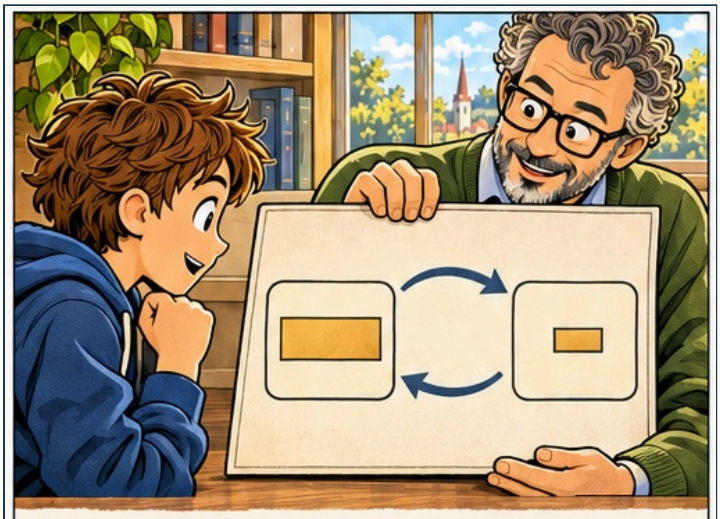
# মিলিঅ্যাম্পিয়ারে সতর্কতা



তরুণটি 30 mA লিখে ক্যালকুলেটরে থামে।



এক মিলিঅ্যাম্পিয়ার এক অ্যাম্পিয়ারের হাজার ভাগের এক ভাগ।



30 mA = 0,030 A; 15 mA = 0,015 A।



0,030-এর বদলে 30 দিলে হাজার গুণ ভুল হবে।



আগে একক মেলায়, পরে হিসাব করে।



শেষে মানের মাত্রা যাচাই করে।

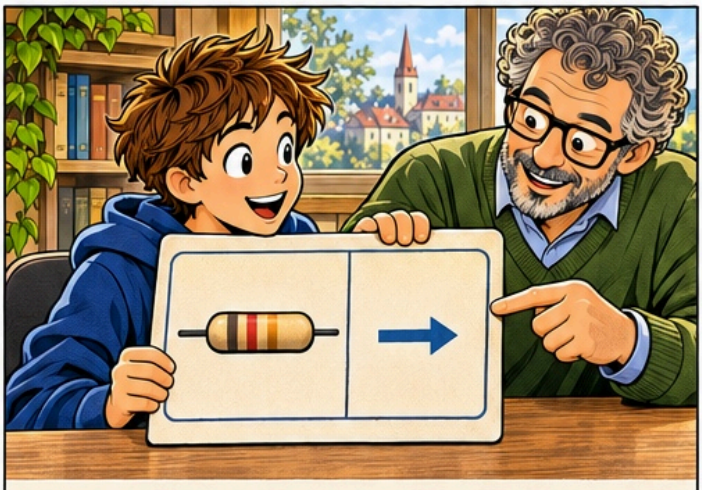
# বদলের আগে অনুমান



একই ভোল্টেজে দুই রোধ তুলনা করবেন।



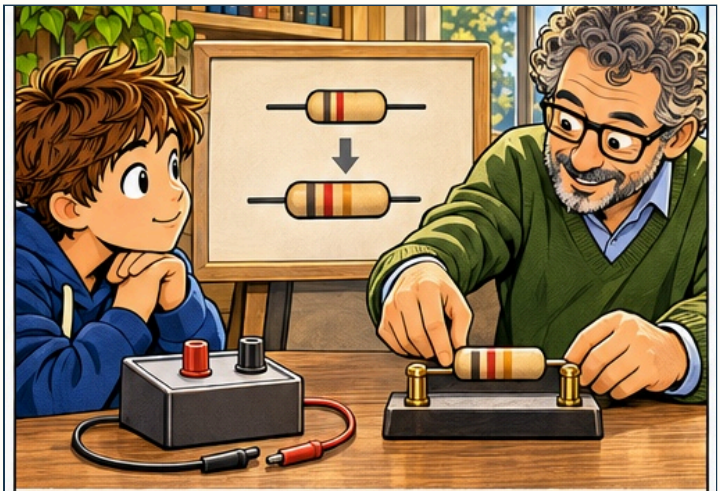
3 V ও 100 Ω আদর্শভাবে দেয় 30 mA।



3 V ও 200 Ω দেয় 15 mA।



U স্থির থাকলে R দ্বিগুণে। অর্ধেক হয়।

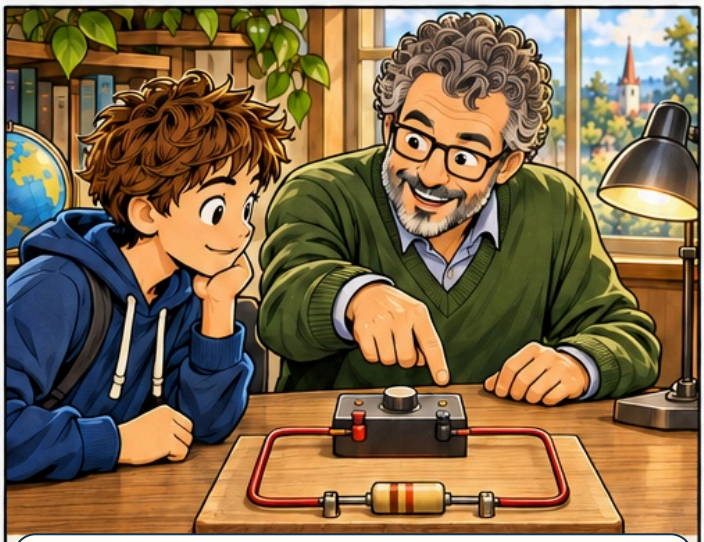


অংশ বদলের আগে উৎস বিচ্ছিন্ন করেন।

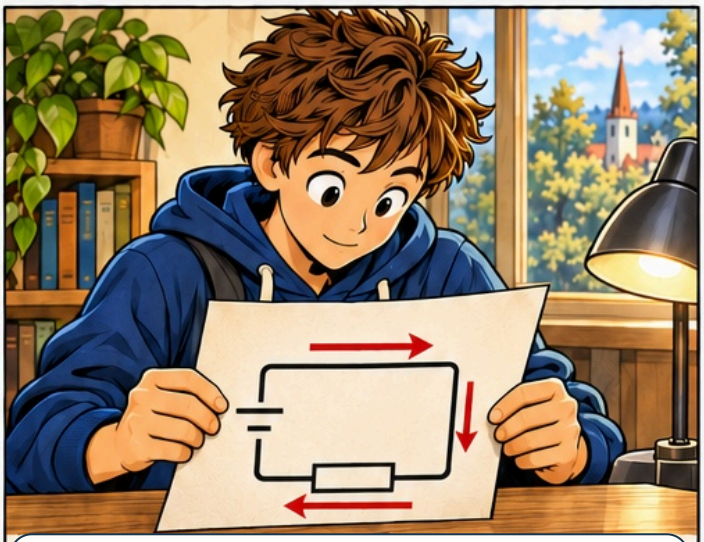


তরুণটি আগে অনুমান, পরে মাপ লেখে।

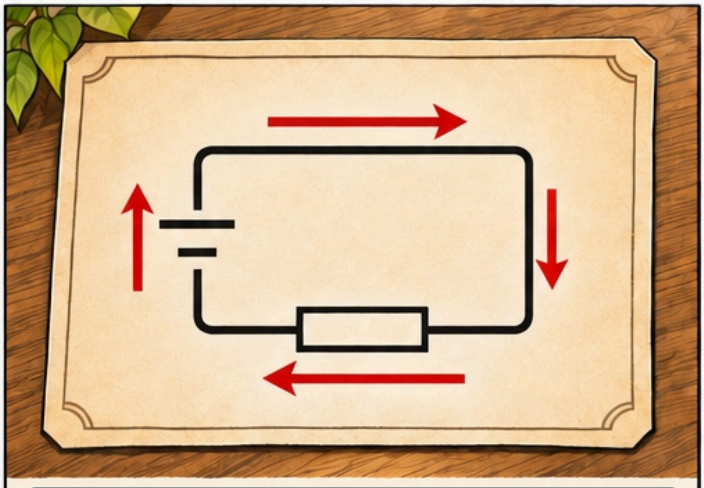
# জমা নয়, প্রবাহের ক্ষয়ও নয়



রেজিস্টর পরে ছাড়ার জন্য প্রবাহ জমায় না।



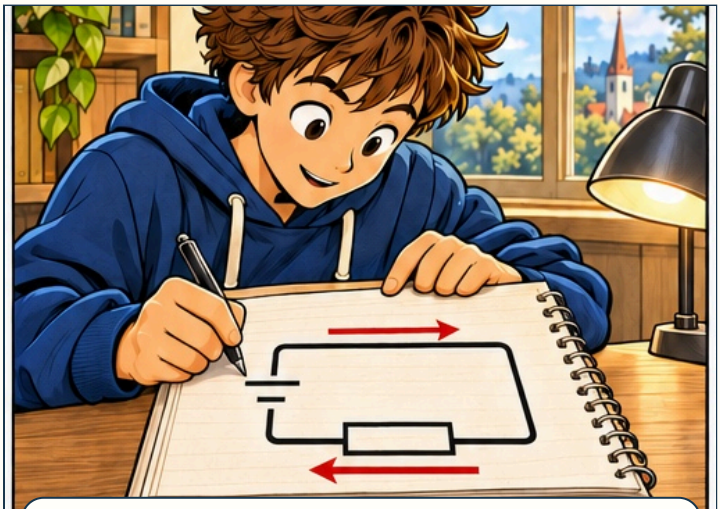
এই পথে প্রবাহের তীব্রতা ধীরে ধীরে খরচ হয় না।



স্থির অবস্থায় রেজিস্টরের আগে ও পরে একই প্রবাহ।



বৈদ্যুতিক শক্তি বদলে যায়, যেমন তাপে।

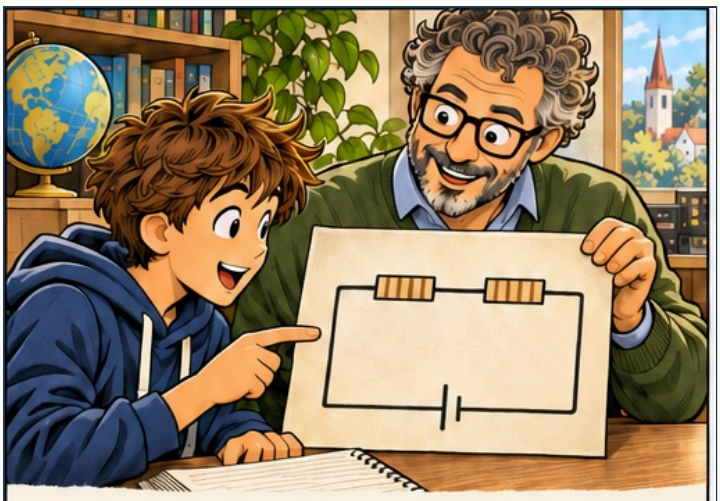


তরুণটি অংশের পর ছোট হতে থাকা তীর ঠিক করে।



ছবি এখন পর্যবেক্ষণের সঙ্গে বেশি মেলে।

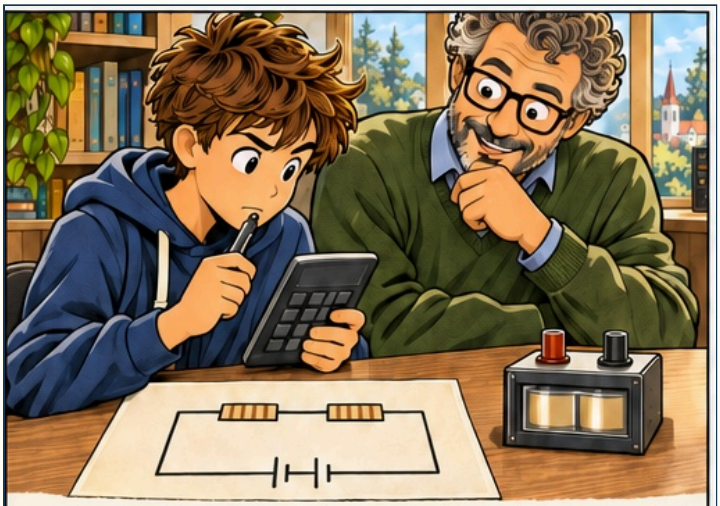
# দুটি রেজিস্টর শ্রেণিতে



কাগজে দুটি 100 Ω রেজিস্টর পরপর বসে।



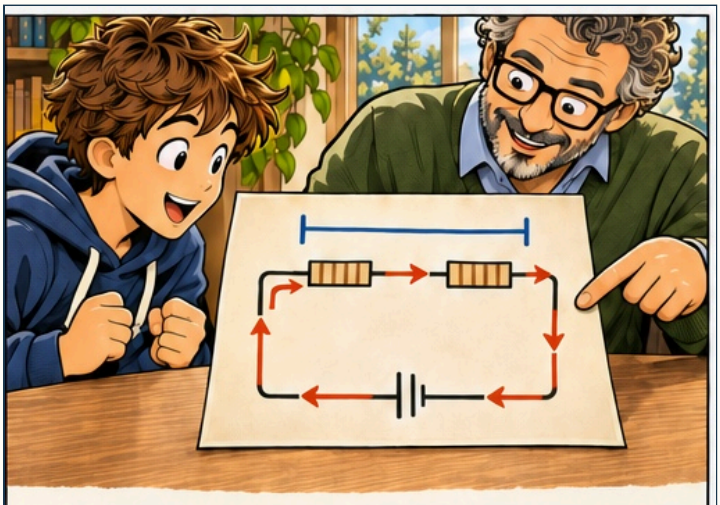
শ্রেণিতে: 100 Ω + 100 Ω = 200 Ω।



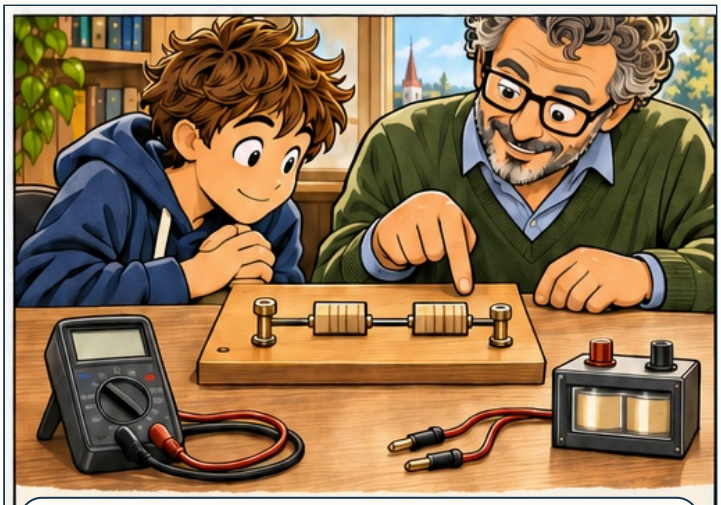
3 V-এ আদর্শ পথের প্রবাহ 15 mA।



প্রতিটি রেজিস্টরের ভোল্টেজ 1,5 V।

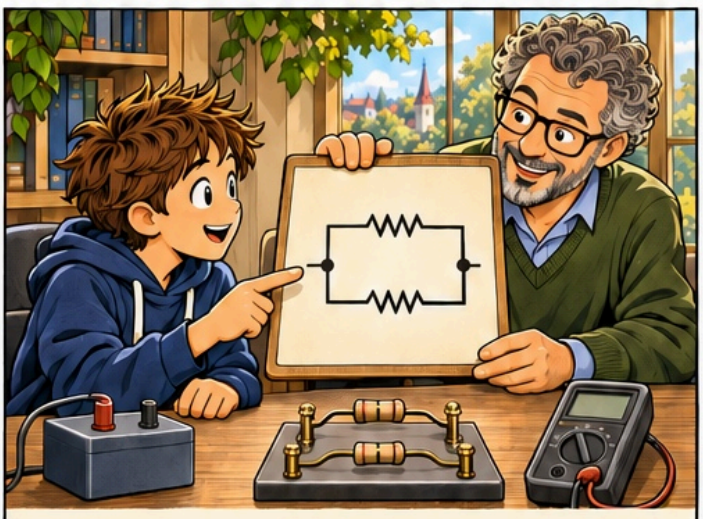


ভোল্টেজ যোগ হয়; দুই অংশে একই প্রবাহ।

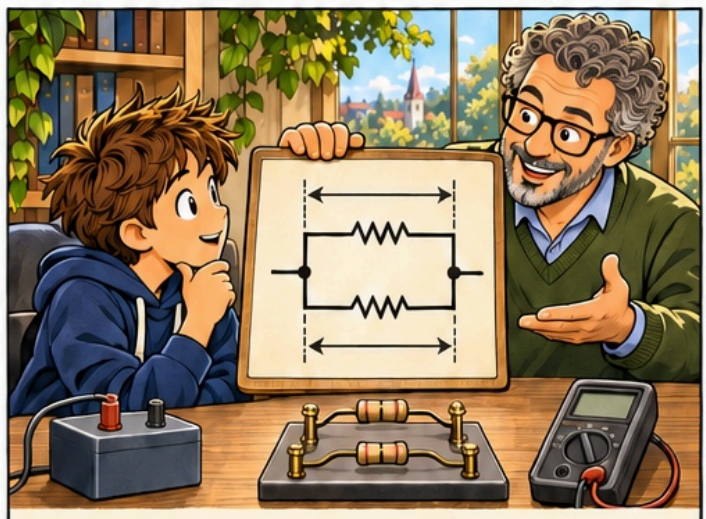


সরবরাহহীন অবস্থায় বদলে উপযুক্ত বর্তনীতে যাচাই করেন।

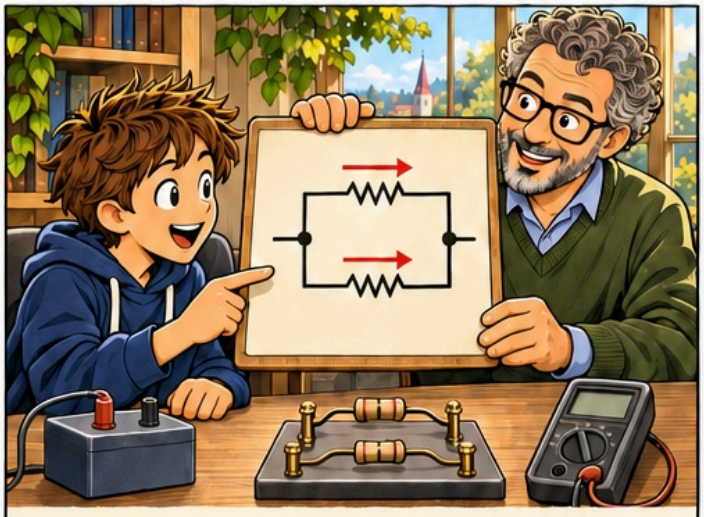
# দুটি সমান্তরাল পথ



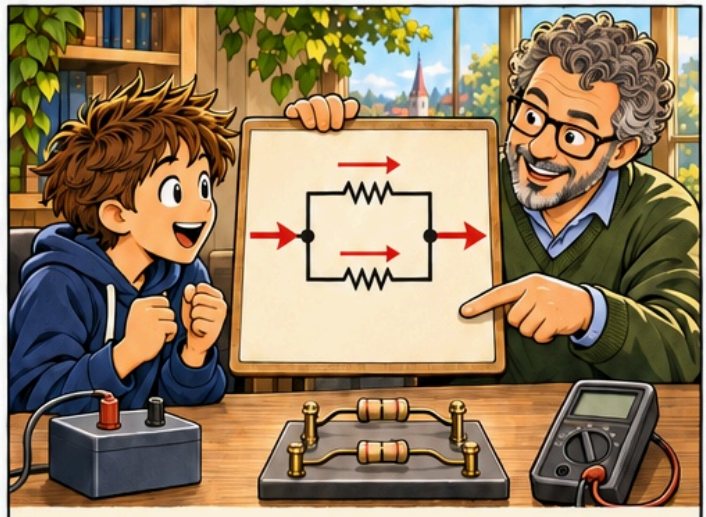
ছবিতে দুটি 100 Ω রেজিস্টর সমান্তরাল শাখায়।



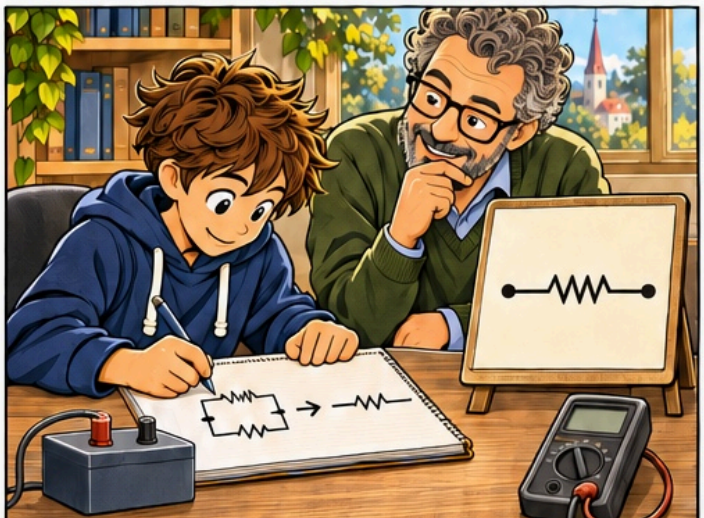
প্রতি শাখায় একই 3 V।



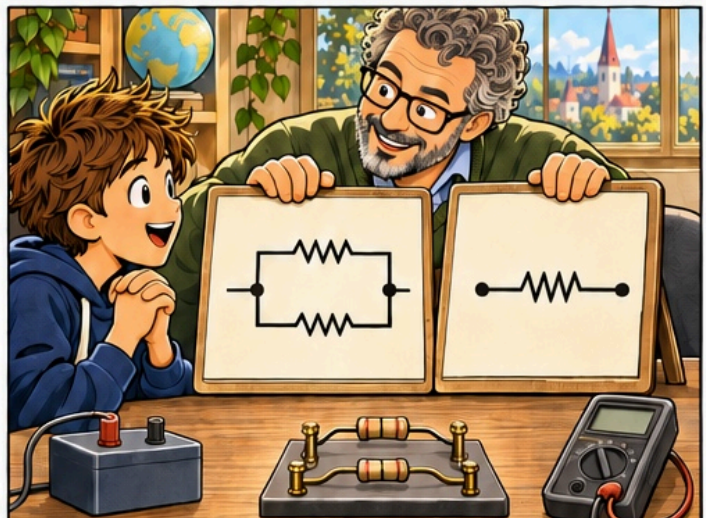
প্রতি রেজিস্টরে আদর্শ প্রবাহ 30 mA।



শাখার প্রবাহ যোগ হয়: মোট 60 mA।

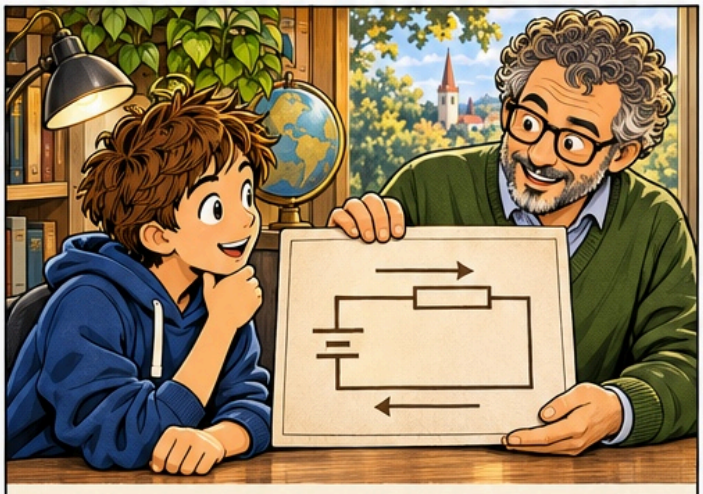


সমতুল্য রোধ: 3 V ÷ 0,060 A = 50 Ω।

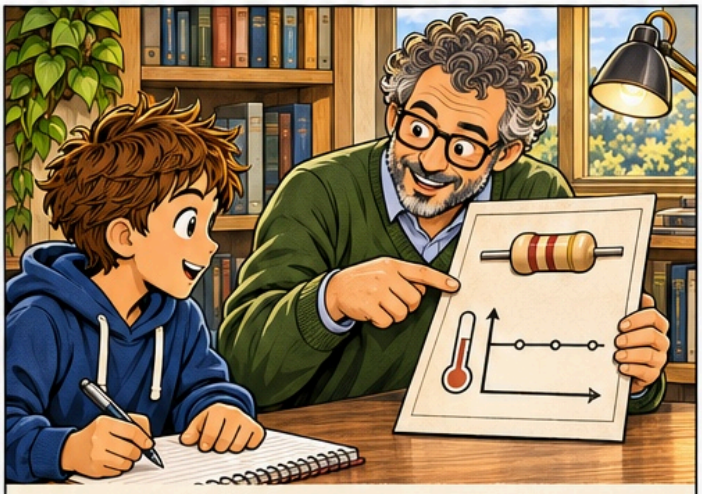


এই সংযোগে রোধগুলো শুধু যোগ করলেই হয় না।

# মডেলের সীমা



হিসাবগুলো ডিসি-তে ওহমীয় রেজিস্টরের জন্য।



তাপমাত্রা ও অংশের বৈশিষ্ট্য বিবেচ্য।



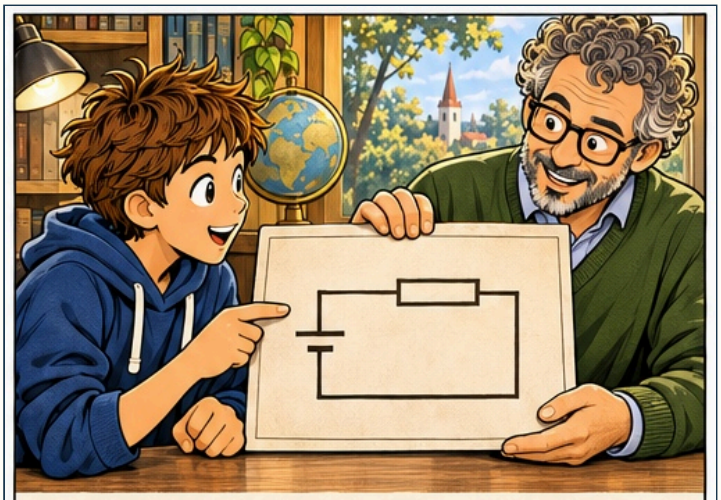
কুণ্ডলী, ধারক বা অ্যান্টেনা সব সময় এমন রোধে সীমিত নয়।



বেতার কম্পাঙ্কে অন্য প্রভাব থেকে ইম্পিড্যান্সের ধারণা আসে।




তরুণটি প্রশ্নটি পরের অভিযানের জন্য রাখে।



মডেলের সীমা জানাও বোঝার অংশ।

# শক্তিরও হিসাব আছে



প্রদর্শনীতে অপচয়িত ক্ষমতাও বিবেচনা করতে হবে।



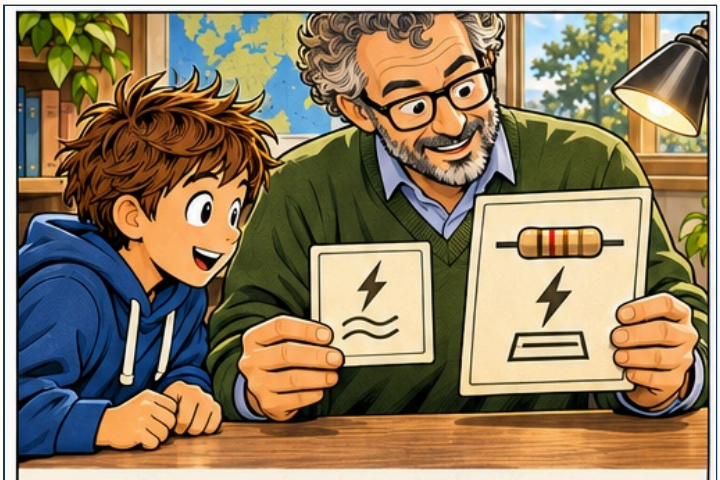
ডিসি-তে P = U × I; একক ওয়াট W।



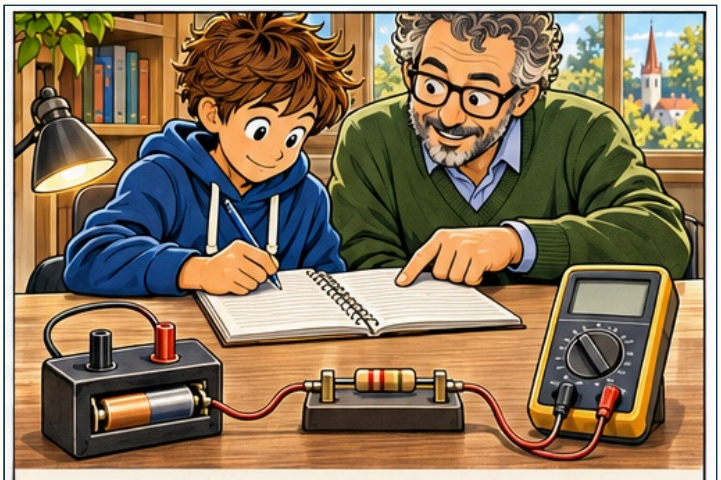
3 V × 0,030 A দিলে P = 0,090 W।



রেজিস্টরে শক্তি মূলত তাপে বদলায়।



অংশের অনুমোদিত ক্ষমতাসীমা মানতে হবে।



ছোট বর্তনীতেও এই যাচাই দরকার।

# বাড়তি সীমা রেখে নির্বাচন



4,5 V ও 100 Ω আদর্শভাবে দেয় 45 mA।



ক্ষমতা: 4,5 × 0,045 = 0,2025 W।



1 W রেজিস্টর পরিকল্পিত পরীক্ষায় বাড়তি সীমা রাখে।



প্রস্তুতকারকের নির্ধারিত ব্যবহারের শর্তও গুরুত্বপূর্ণ।



শক্তি থাকা অবস্থায় ছুঁয়ে গরম পরীক্ষা করেন না।



Henri সব সময় যন্ত্রের সীমা মানেন।

# রহস্যময় রোধ



পথপ্রদর্শক কাগজে শেষ ধাঁধা দেন।



ওহমীয় রেজিস্টরে 3 V এবং 0,020 A।



তরুণটি হিসাব করে R = 3 ÷ 0,020 = 150 Ω।



তারপর P = 3 × 0,020 = 0,060 W।



প্রত্যাশিত উত্তর না আন্দাজ করে প্রতিটি ধাপ বোঝায়।



ধাঁধা তার পদ্ধতির প্রদর্শনী হয়ে ওঠে।

# মাপ একটু আলাদা হলে



মাপা মান আদর্শ মান থেকে একটু আলাদা হতে পারে।



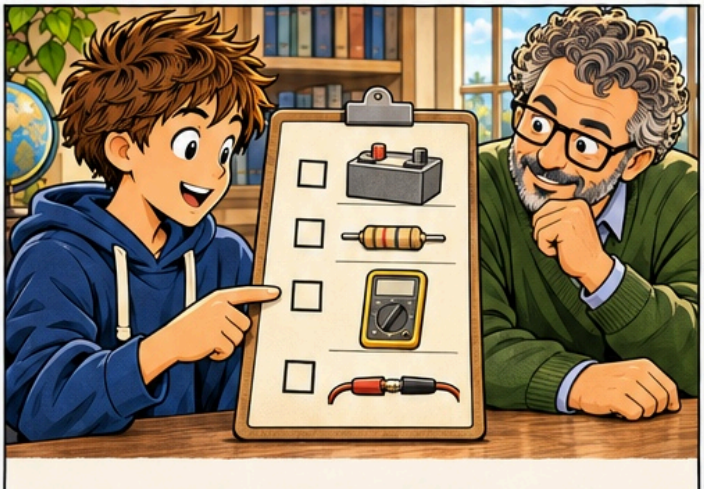
রেজিস্টরের সহনসীমা ও উৎসের প্রকৃত ভোল্টেজ আছে।



মাপার যন্ত্রের সীমা আছে, তা বর্তনীতেও প্রভাব ফেলে।



অসম্পূর্ণ সংযোগও পর্যবেক্ষণ বদলাতে পারে।



সূত্রকে ভুল বলার আগে শর্ত তুলনা করেন।



তরুণটি পাঠ না বদলে পার্থক্য ব্যাখ্যা করে।

# যে ভুল শেখায়



খসড়ায় প্রবাহ হাজার গুণ বেশি হয়েছে।



তরুণটি উৎস বদলে তা পাওয়ার চেষ্টা করে না।



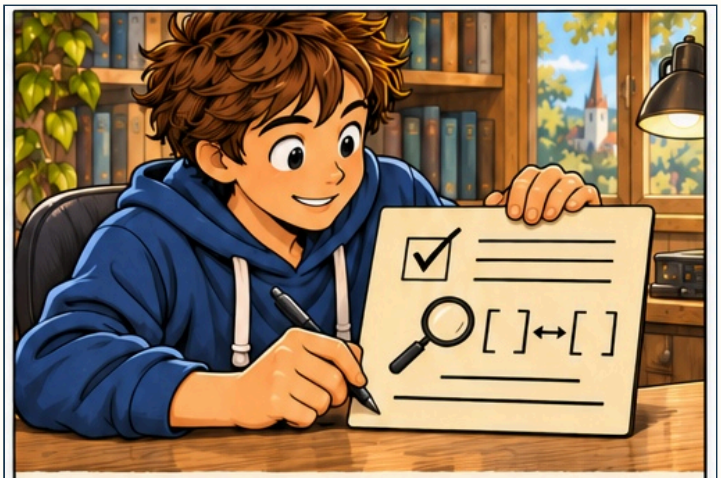
সে দেখে মিলিঅ্যাম্পিয়ারকে অ্যাম্পিয়ার ধরেছে।



যাচাইয়ের সময় বর্তনী বিচ্ছিন্ন থাকে।



রূপান্তরের পর মান যুক্তিসংগত হয়।

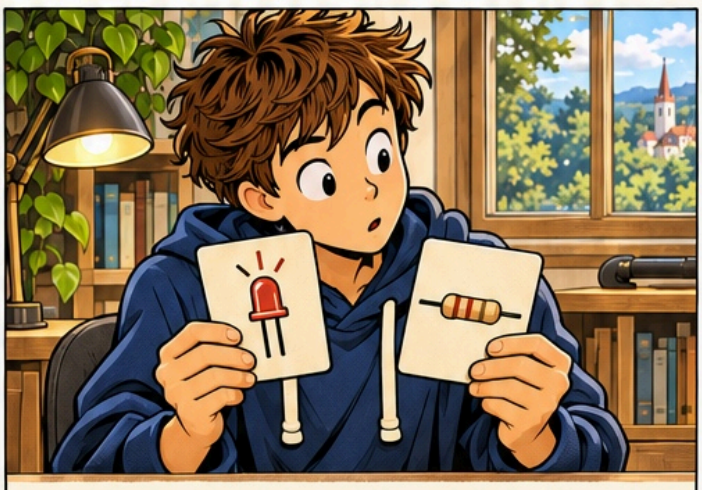


স্বীকৃত ভুল ভবিষ্যতের মনে রাখার বিষয় হয়।

# ডায়োডের অন্য প্রশ্ন



পাশের বাক্সে তরুণটি একটি LED দেখে।



একে কি স্থির রোধ হিসেবে ধরা যায়?



পথপ্রদর্শক বলেন, ভোল্টেজ ও প্রবাহের সম্পর্ক অরৈখিক।



স্থির R-সহ U = R × I সব ডায়োড বোঝায় না।



LED বাক্সেই থাকে; গবেষণায় উপযুক্ত বর্তনী চাই।



বোঝা সূত্রের অন্ধ প্রয়োগ ঠেকায়।

# তাপমাত্রাও গুরুত্বপূর্ণ



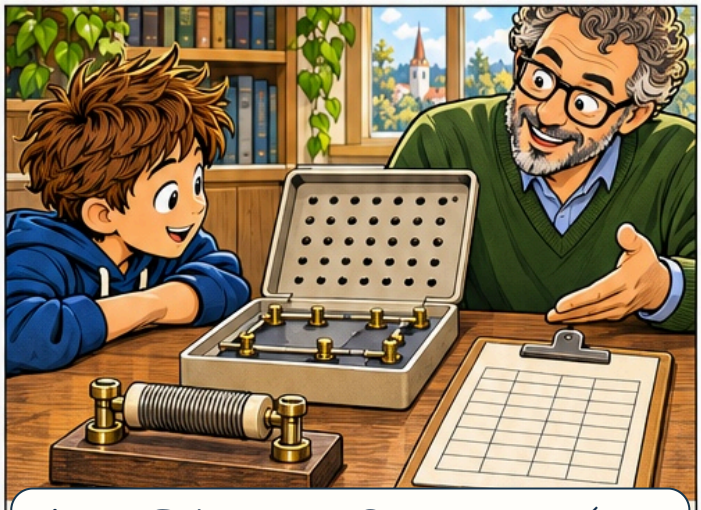
ফিলামেন্ট বাতি অন্য আচরণের আরেক উদাহরণ।



তাপমাত্রা বদলালে তার রোধও বদলায়।



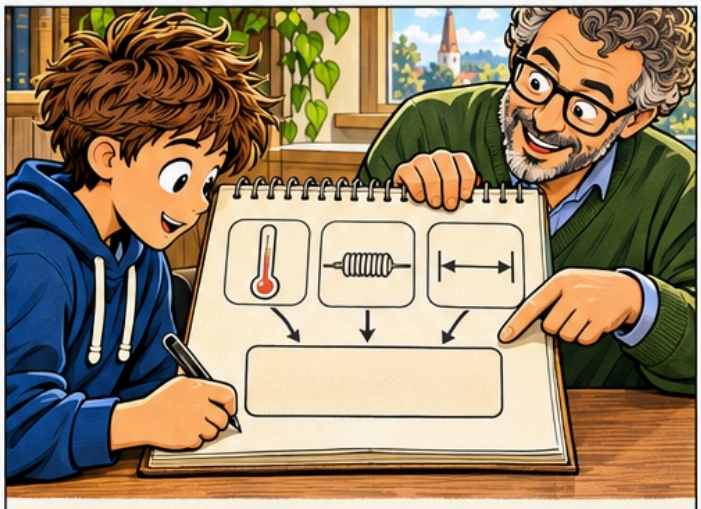
এক মুহূর্তের মান সর্বজনীন ধ্রুবক নয়।



তাঁদের রেজিস্টরেরও স্বাভাবিক ব্যবহারের শর্ত দরকার।



এটি প্রমাণ করতে গরম করার পরীক্ষা করেন না।



তরুণটি সূত্রের পাশে প্রয়োগের শর্ত যোগ করে।

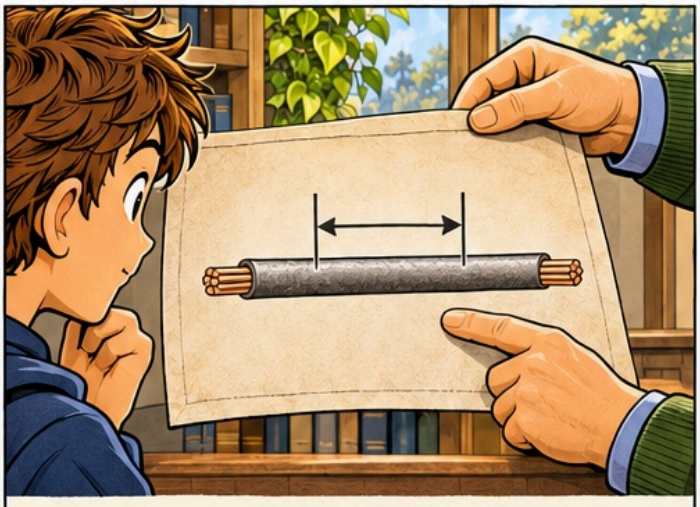
# বেতারকেন্দ্রের তার পর্যন্ত



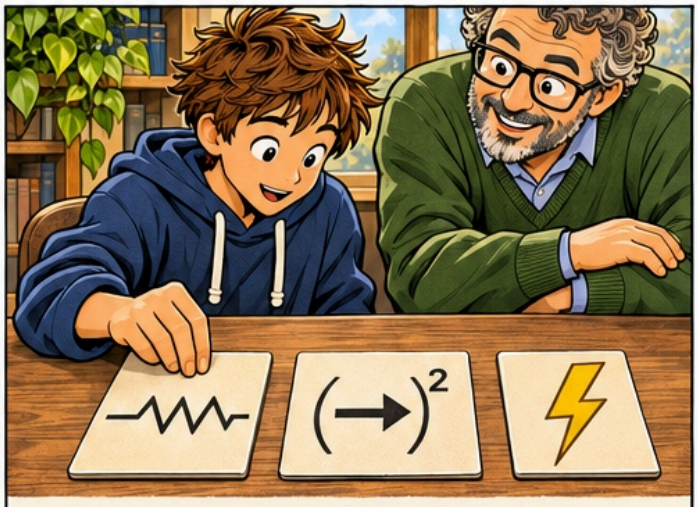
তরুণটি এবার বর্তনীর তার দেখে।



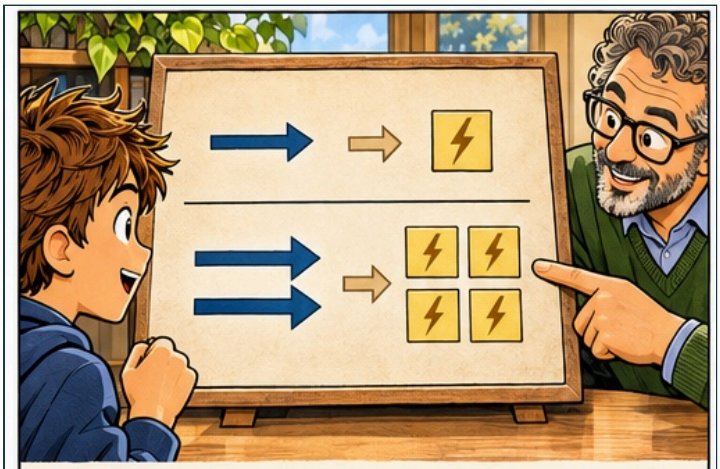
প্রকৃত পরিবাহীরও রোধ থাকতে পারে।



তার মধ্য দিয়ে প্রবাহে ভোল্টেজ পতন হয়।



রোধে ক্ষমতা লেখা যায় $P = R \times I^2$।



একই R-এ। দ্বিগুণ হলে ক্ষমতা চার গুণ।



কেন্দ্রে হাত না দিয়েই উপযুক্ত তারের গুরুত্ব বোঝে।

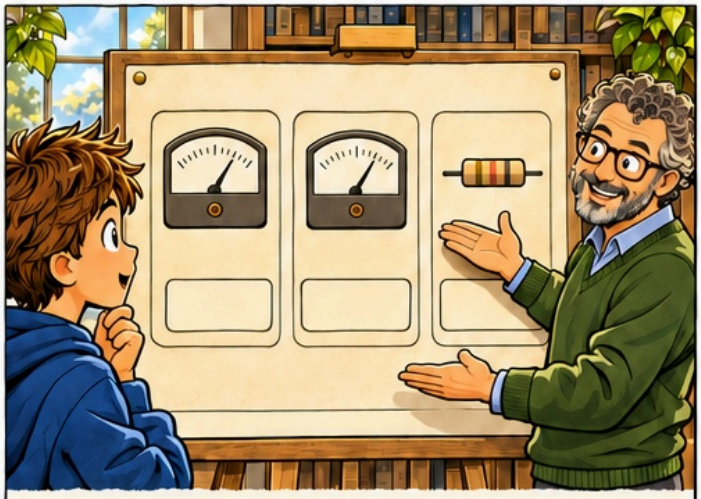
# প্রদর্শনীর প্রস্তুতি



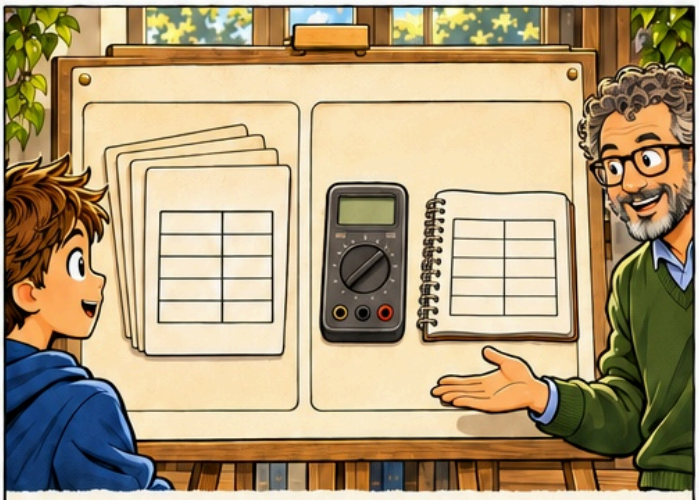
দর্শকদের কার্যক্রম এগিয়ে আসছে।



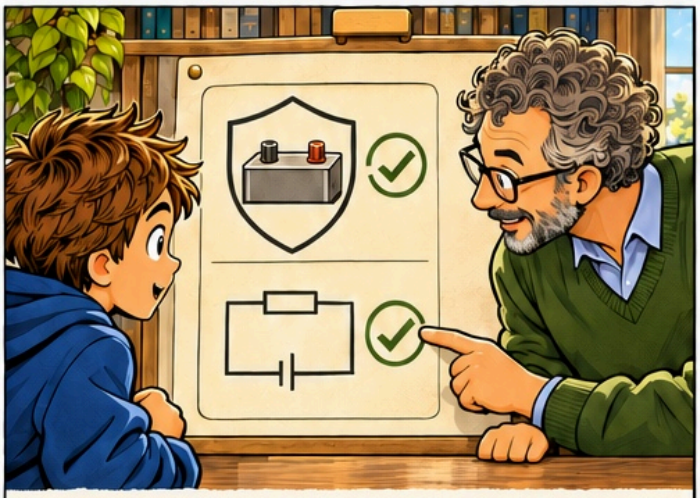
মূল বিষয় বোঝাতে তরুণটি একটি বর্তনী বেছে নেয়।



U, I ও R এককসহ উপস্থাপন করে।



আদর্শ উদাহরণ ও মাপের জায়গা আলাদা রাখে।



সংযোগের নির্দেশ ও মডেলের সীমা দৃশ্যমান থাকে।



ওহমের গবেষণার মতো গল্প শুরু হবে প্রশ্ন দিয়ে।

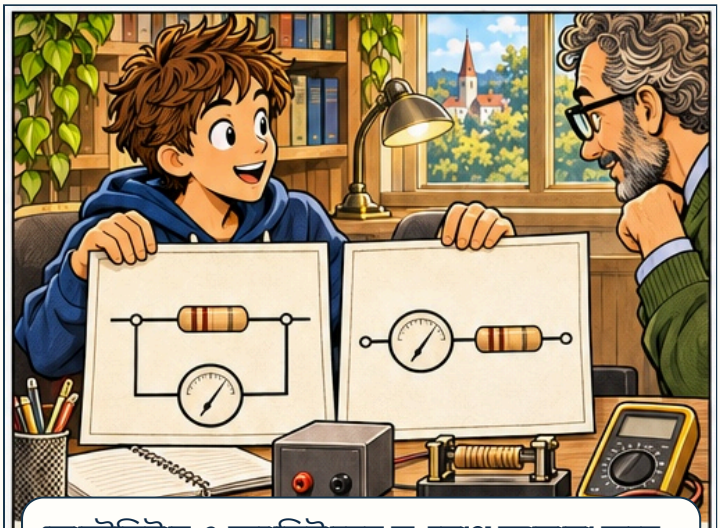
# একসঙ্গে পর্যালোচনা



Henri কৌতূহলী দর্শকের ভূমিকা নেন।



Lucas দুই বিন্দুর ভোল্টেজ ব্যাখ্যা করে।



ভোল্টমিটার ও অ্যামিটারের সংযোগ আলাদা করে দেখায়।



মনে করায়: সংযোগ বদল সব সময় উৎস বিচ্ছিন্ন রেখে।



রেজিস্টর ও অনুমোদিত ক্ষমতা বাছাইয়ের যুক্তি দেয়।



কঠিন প্রশ্ন ব্যাখ্যাটি আরও স্পষ্ট করতে সাহায্য করে।

# অনুমান, মাপ, বোঝা



মহড়া শেষ হয় পরিকল্পিত সীমায় পরীক্ষা দিয়ে।



তরুণটি ভোল্টেজ ও রোধ থেকে প্রবাহ অনুমান করে।



পথপ্রদর্শক বর্তনী যাচাই করে মাপ তত্ত্বাবধান করেন।



এককসহ অনুমান ও পর্যবেক্ষণ তুলনা করে।



ফল না বানিয়েই ছোট পার্থক্য বোঝাতে পারে।



শেষে উৎস বিচ্ছিন্ন করে যন্ত্র গুছিয়ে রাখেন।

# চলমান আবিষ্কার



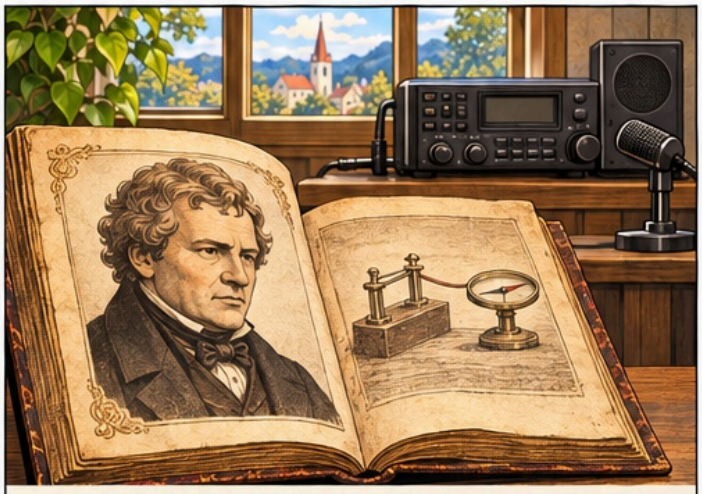
Lucas আবার ওহমের পাতায় বই খোলে।



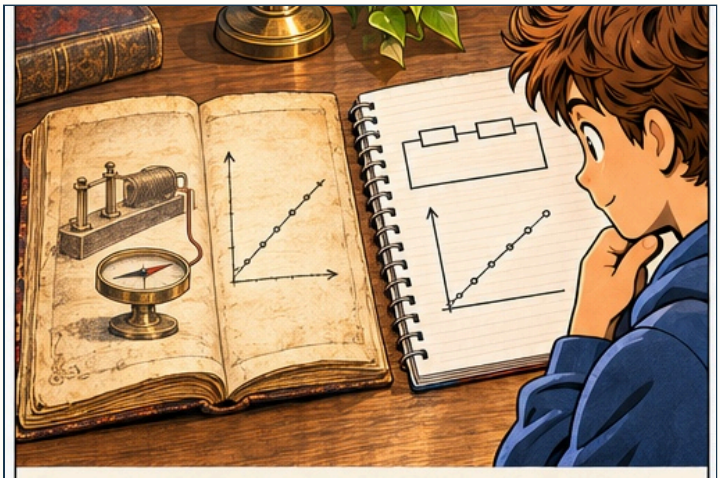
পুরোনো কর্মশালা থেকে ক্লাবে যন্ত্র বদলেছে।



কিন্তু ধৈর্যশীল পর্যবেক্ষণ পরিচিত থাকে।



ওহম তাঁদের কেন্দ্র বানাননি, তাঁর কাজ তা বোঝায়।



আধুনিক খাতা বিজ্ঞানীর কল্পিত খাতাকে উত্তর দেয়।



প্রশ্ন চলতে থাকলে ধারণাও দীর্ঘ পথ যায়।

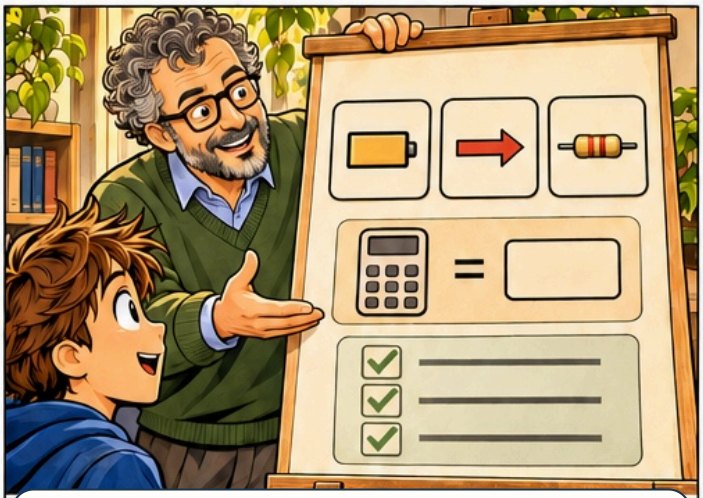
# সূত্র হয়ে ওঠে হাতিয়ার



রেজিস্টর বাক্সে ফেরে, আর রহস্যময় নয়।



U = R × I এখন পরিচিত রাশিকে যুক্ত করে।



তরুণটি একক বদলায়, অনুমান করে, মাপে এবং শর্ত যাচাই করে।



সূত্র পদ্ধতি বা যন্ত্রের সীমার বিকল্প নয়।



ভাগ করে নেওয়ার উপযোগী প্রদর্শনী দেখে Henri হাসেন।



ক্লাবে পরের খাতার প্রশ্ন ইতিমধ্যেই অপেক্ষা করছে।