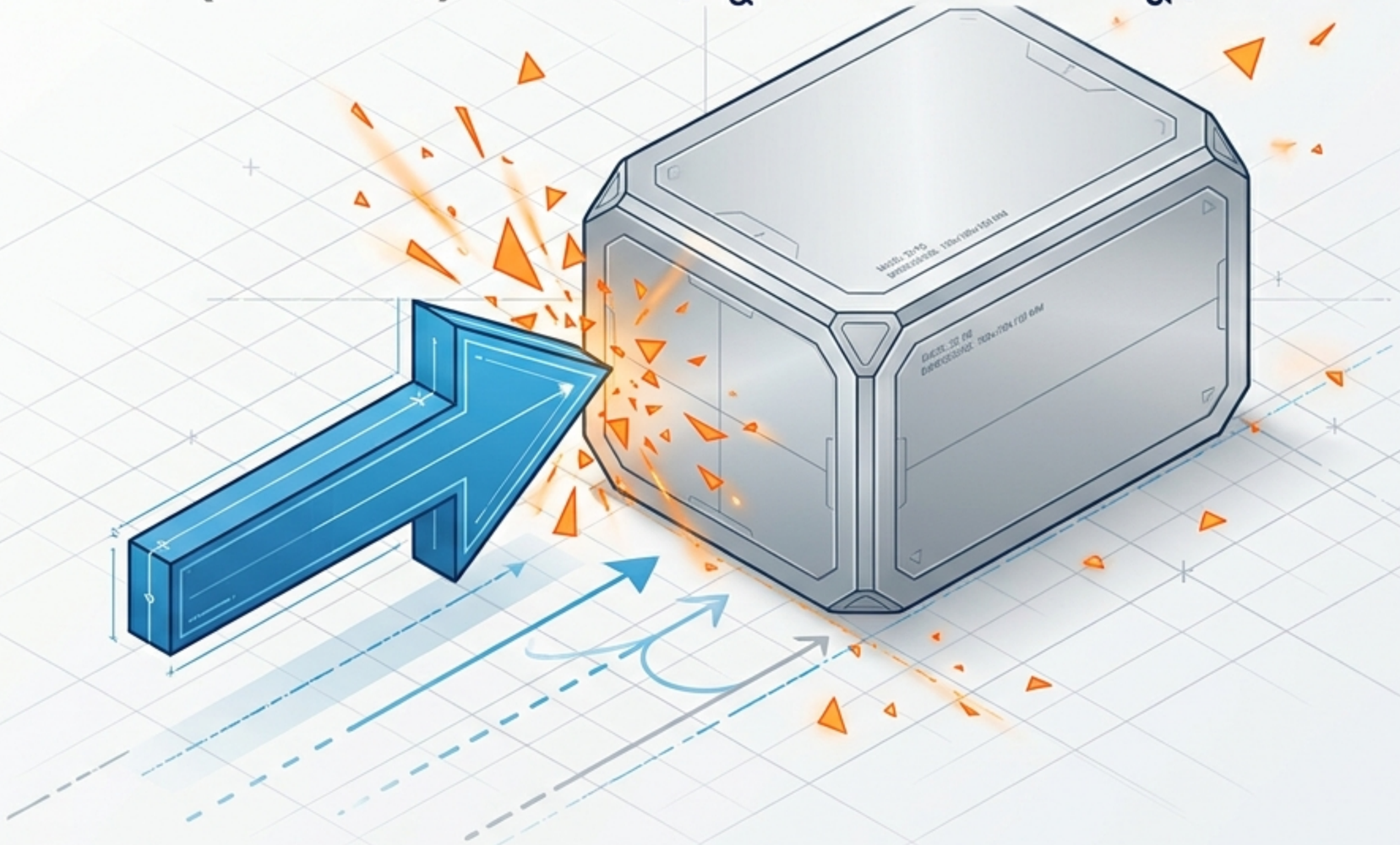
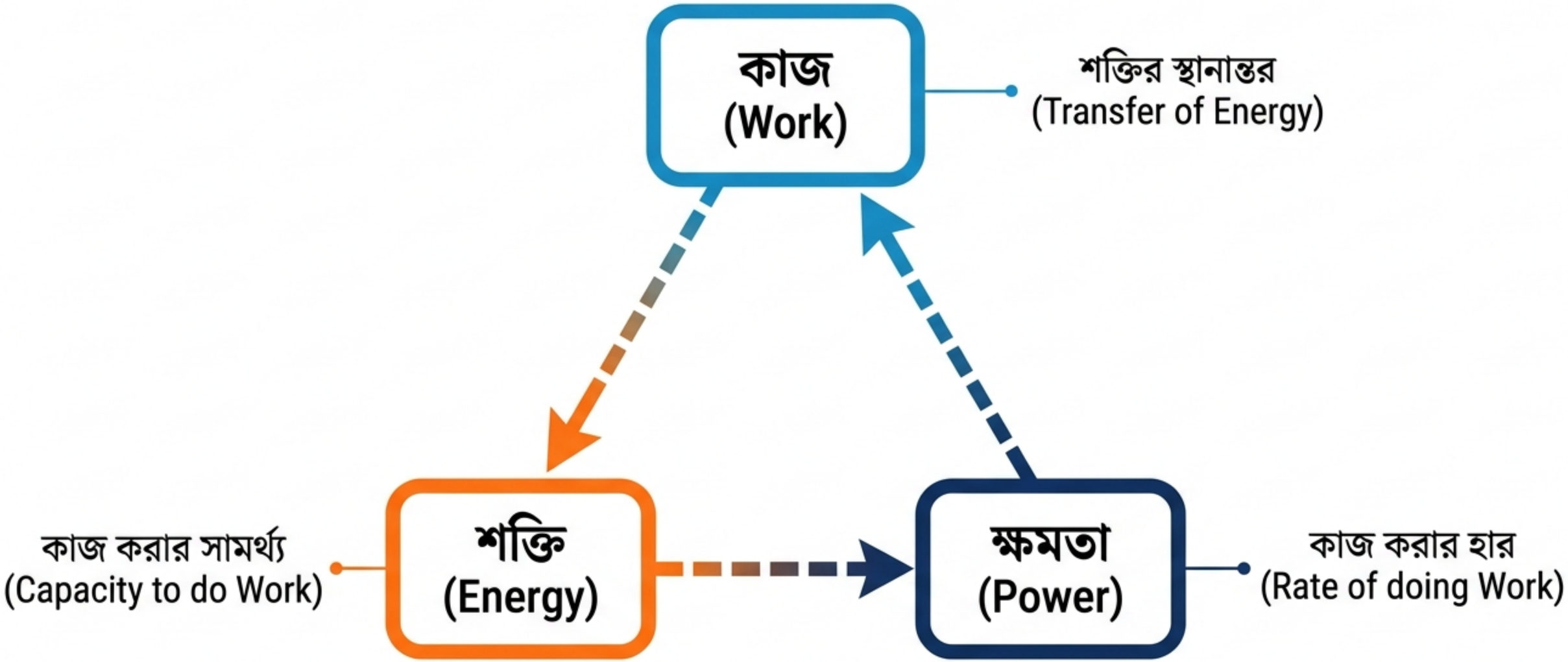
কাজ, ক্ষমতা ও শক্তি

এসএসসি পদার্থবিজ্ঞান (৪র্থ অধ্যায়) - কনসেপ্ট, সূত্র ও রূপান্তরের ভিজ্যুয়াল গাইড।



PHYSICS MANUAL
UNIT 04: WORK, POWER & ENERGY

NotebookLM



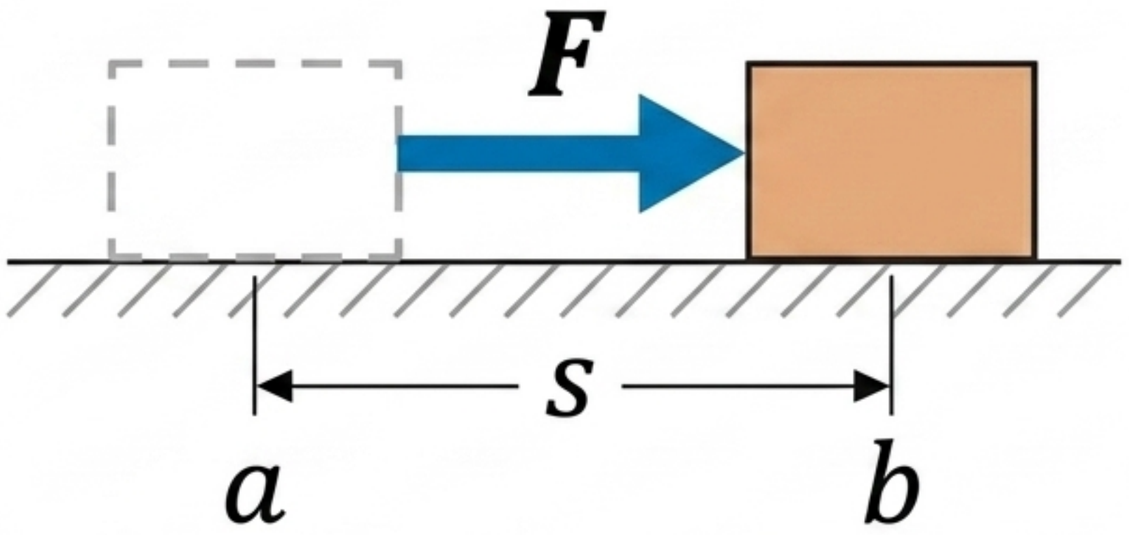
মনে রাখবে: কাজ এবং শক্তির মাত্রা (ML^2T^{-2}) এবং একক (Joule) সম্পূর্ণ এক ও অভিন্ন!

NotebookLM

কাজের বিজ্ঞান: বল ও সরণের গুণফল

সংজ্ঞা: কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল এবং বলের দিকে বস্তুর সরণের গুণফলই হলো কাজ।

$$W = F \times s$$



১ জুল (J) রুল:

১ জুল = কোনো বস্তুর উপর ১ নিউটন (N) বল প্রয়োগে বলের দিকে ১ মিটার (m) সরণ।

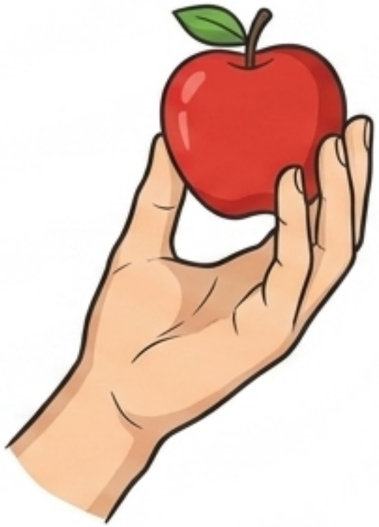
NotebookLM

সরণের দিক নির্ধারণ করে কাজের প্রকৃতি

অভিকর্ষজ বল

সরণের দিক

ধনাত্মক কাজ (বলের দ্বারা কাজ)
বল এবং সরণ একই দিকে ক্রিয়া করে। (উদাহরণ: ওপর থেকে বস্তু নিচে পড়া)। শক্তি বৃদ্ধি পায়।



অভিকর্ষজ বল

সরণের দিক

ঋণাত্মক কাজ (বলের বিরুদ্ধে কাজ)
বল এবং সরণ বিপরীত দিকে ক্রিয়া করে। (উদাহরণ: মাটি থেকে বস্তু ওপরে তোলা বা ঘর্ষণ বল)। শক্তি হ্রাস পায়।

NotebookLM

শক্তি: কাজ করার সঞ্চিত সামর্থ্য

সংজ্ঞা: কাজ করার সামর্থ্যই হলো শক্তি।

মূলনীতি: কোনো বস্তুর ওপর কৃত কাজ = বস্তুতে সঞ্চিত শক্তি। কোনো বস্তু অন্য বস্তুর ওপর বল প্রয়োগ করলে প্রথম বস্তু থেকে দ্বিতীয় বস্তুতে শক্তির স্থানান্তর ঘটে।

একক: জুল (J) |
মাত্রা: $[ML^2T^{-2}]$

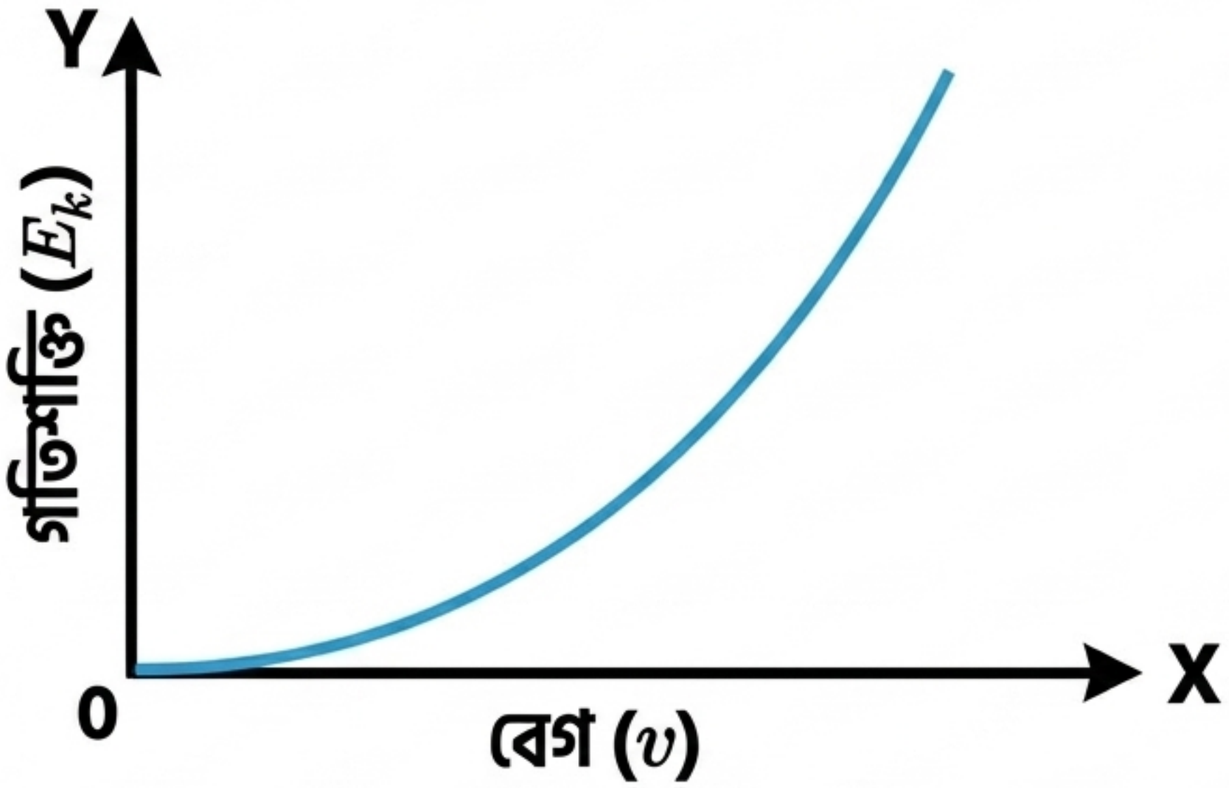
NotebookLM

যান্ত্রিক শক্তির দুই রূপ

	গতিশক্তি (Kinetic Energy - E_k)	বিভব শক্তি (Potential Energy - E_p)
সংজ্ঞা	কোনো গতিশীল বস্তু তার গতির জন্য কাজ করার যে সামর্থ্য লাভ করে।	পারিপার্শ্বিকের সাপেক্ষে বস্তুর অবস্থান বা অবস্থার পরিবর্তনের কারণে সঞ্চিত শক্তি।
সূত্র	$E_k = \frac{1}{2}mv^2$	$E_p = mgh$ (বা স্প্রিং: $E_p = \frac{1}{2}kx^2$)
উদাহরণ	প্রবাহিত পানির স্রোত, ছুটন্ত গাড়ি।	উঁচুতে রাখা পাথর, টানা ধনুক।

NotebookLM

গতিশক্তি (E_k): বেগের ঘাতের ওপর নির্ভরশীল



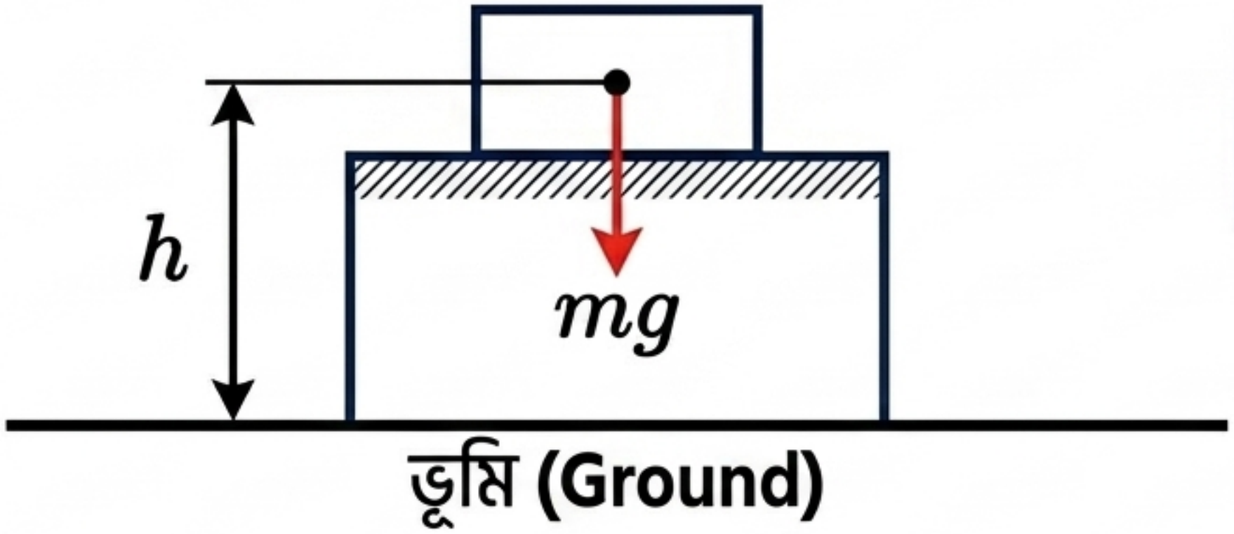
$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

ভিজ্যুয়াল ইনসাইট: বেগ দ্বিগুণ হলে গতিশক্তি চারগুণ হবে! (কার্ভের দিকে লক্ষ্য করো)।

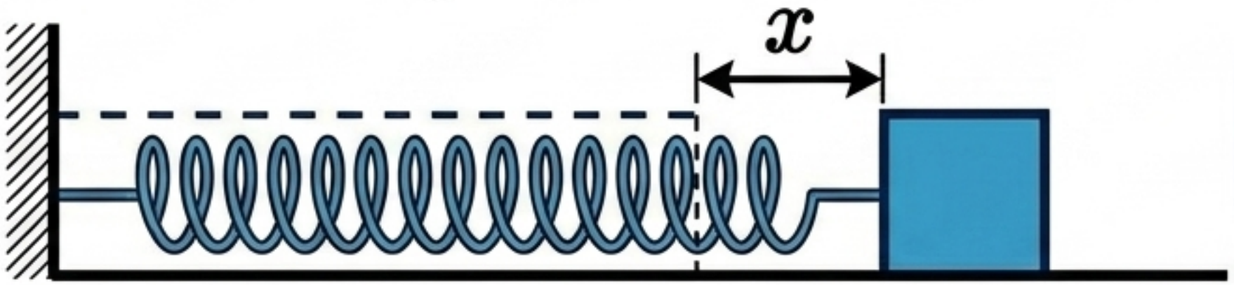
কাইনেমেটিক্স লিংক: $v^2 = u^2 + 2as$ সমীকরণটি আসলে গতিশক্তিরই একটি রূপ। উভয়পাশে $\frac{1}{2}m$ গুণ করলেই আমরা পাই **কৃতকাজ = গতিশক্তির পরিবর্তন!**

NotebookLM

বিভব শক্তি (E_p): অবস্থান ও স্থিতিস্থাপকতা



অভিকর্ষজ বিভব শক্তি: $E_p = mgh$
(সতর্কতা: উচ্চতা h সবসময় ভূমি থেকে মাপতে হবে)।



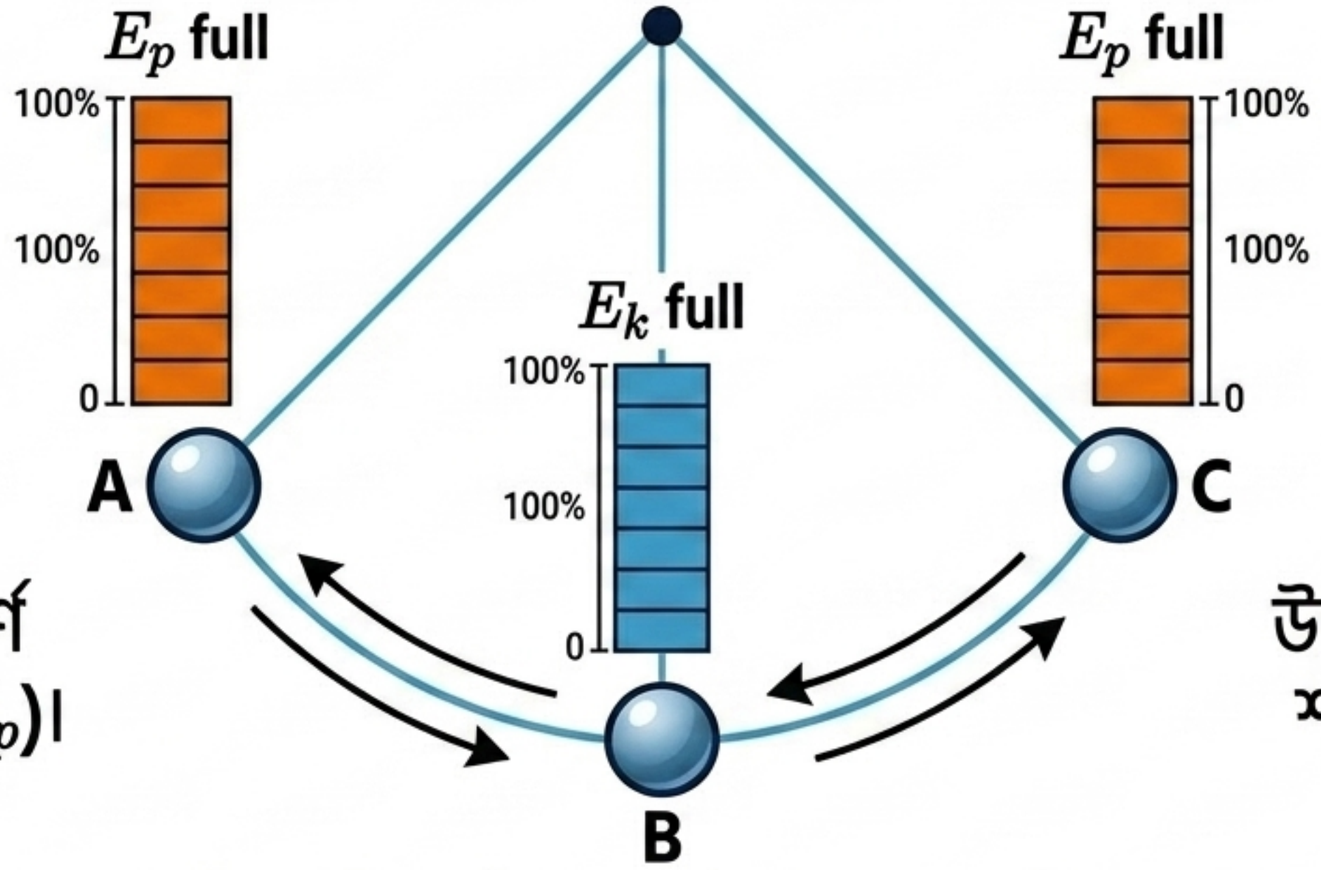
স্প্রিংয়ের বিভব শক্তি: $E_p = \frac{1}{2}kx^2$

MCQ হ্যাক: k হলো স্প্রিং ধ্রুবক (একক: N/m)। একটি স্প্রিংকে কেটে সমান দুই টুকরো করলে প্রতিটি টুকরোর স্প্রিং ধ্রুবক দ্বিগুণ ($2k$) হয়ে যায়!

NotebookLM

শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি: মহাবিশ্বের চূড়ান্ত সত্য

সর্বোচ্চ উচ্চতায়:
বেগ শূন্য, তাই সম্পূর্ণ শক্তি বিভব শক্তি (E_p)।



সাম্যাবস্থায়:
উচ্চতা শূন্য, তাই সম্পূর্ণ শক্তি গতিশক্তি (E_k)।

শক্তির সৃষ্টি বা বিনাশ নেই, কেবল রূপান্তর হয়। মোট শক্তি নির্দিষ্ট ও অপরিবর্তনীয়।
$E_p + E_k =$ **Constant** (যেকোনো বিন্দুতে যান্ত্রিক শক্তি সর্বদা সমান)।

NotebookLM

ক্ষমতা (P): শক্তির স্থানান্তরের হার

সংজ্ঞা: কাজ সম্পাদনকারী কোনো ব্যক্তি বা উৎসের কাজ করার বা শক্তি রূপান্তরের হারকে ক্ষমতা বলে।

$$P = \frac{W}{t}$$

একক ও মাত্রা:

- একক: ওয়াট (W) = ১ জুল / ১ সেকেন্ড।
- মাত্রা: $[ML^2T^{-3}]$
- অন্যান্য একক: অশ্বক্ষমতা (Horsepower)।

ক্ষমতা: শক্তির স্থানান্ত বা শক্তি কলেনে বিন্দুহে লল্লেজার চিকে ক্ষমতা হয়ে যায়!

NotebookLM

কর্মদক্ষতা (η): যন্ত্রের বাস্তব রূপ

$$\text{কর্মদক্ষতা } (\eta) = \frac{E_{out}}{E_{in}} \times 100\%$$

বাস্তবতা চেক: কর্মদক্ষতা কখনোই ১০০% হওয়া সম্ভব নয়। যন্ত্র চালাতে বা ঘর্ষণ অতিক্রম করতে সবসময়ই কিছু শক্তির অপচয় (তাপ বা শব্দ হিসেবে) ঘটে।

NotebookLM

শক্তির উৎস: নবায়নযোগ্য বনাম অনবায়নযোগ্য

নবায়নযোগ্য শক্তি

বৈশিষ্ট্য: যা অফুরন্ত এবং বারবার ব্যবহার করা যায়। পরিবেশবান্ধব (সবুজ শক্তি)।

উদাহরণ: সৌরশক্তি, জলবিদ্যুৎ, বায়ুশক্তি, ভূতাপীয়, বায়োমাস।

অনবায়নযোগ্য শক্তি

বৈশিষ্ট্য: যার মজুদ সীমিত এবং শেষ হয়ে যাবে। পরিবেশ দূষণ ও এসিড বৃষ্টির কারণ।

উদাহরণ: কয়লা, খনিজ তেল, প্রাকৃতিক গ্যাস, নিউক্লিয় শক্তি।

NotebookLM

ভর-শক্তি সমতা: যুগান্তকারী আবিষ্কার

$$E = mc^2$$

নীতি

আইনস্টাইনের আপেক্ষিক তত্ত্ব অনুযায়ী, ভর এবং শক্তি মূলত একই জিনিসের দুটি ভিন্ন রূপ। ভরকে শক্তিতে রূপান্তর করা সম্ভব।

চলক

m = স্থির ভর

c = আলোর বেগ ($3 \times 10^8\ m/s$)

বাস্তব প্রয়োগ

নিউক্লিয়ে ফিশন বিক্রিয়ায় সামান্য ভর শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। একটি U-235 ফিশন বিক্রিয়ায় প্রায় 200 MeV ($3.2 \times 10^{-11}\ J$) শক্তি নির্গত হয়!

NotebookLM

চ্যাপ্টার চিট-শিট: এক নজরে সূত্রাবলি

কাজের পরিমাপ

$$W = Fs$$

গতিশক্তি ও বিভব শক্তি

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

$$E_p = mgh$$

$$E_p = mgh$$

স্প্রিং $E_p = \frac{1}{2}kx^2$

ক্ষমতা ও কর্মদক্ষতা

$$P = \frac{W}{t}$$

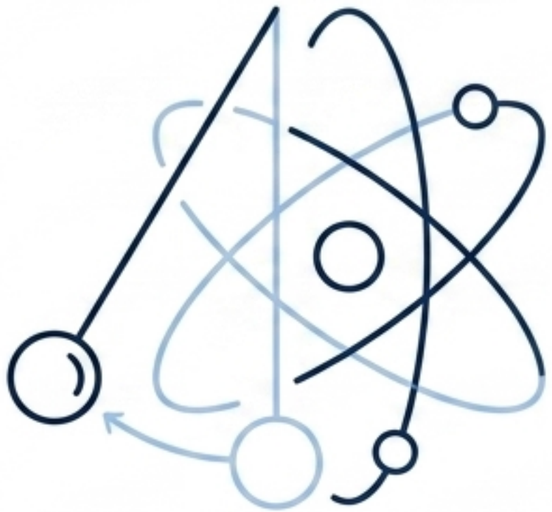
$$\eta = \frac{E_{out}}{E_{in}} \times 100\%$$

MCQ হ্যাকস - মাত্রা

কাজ ও শক্তি $\rightarrow [ML^2T^{-2}]$

ক্ষমতা $\rightarrow [ML^2T^{-3}]$

NotebookLM



মহাবিশ্বের সবকিছুই শক্তির খেলা

পদার্থবিজ্ঞান শুধু মুখস্থ করার বিষয় নয়। তোমার চারপাশের জগতে কীভাবে শক্তি এক রূপ থেকে অন্য রূপে স্থানান্তরিত হচ্ছে, তা অনুভব করতে শেখো।

এসএসসি পদার্থবিজ্ঞান - কনসেপ্ট গাইড

NotebookLM