অধ্যায়-11

কাৰ্য আৰু শক্তি
WORK AND ENERGY

আগৰ অধ্যায় কিছুমানত আমি বস্তুৰ গতিৰ বৰ্ণনাৰ বিভিন্ন ধৰণ, গতিৰ কাৰণ আৰু মহাকৰ্ষণ সম্পৰ্কে আলোচনা কৰিলোঁ। বহুতো প্ৰাকৃতিক পৰিঘটনাৰ তাৎপৰ্য বুজাত সহায় কৰিব পৰা আন এটা ধাৰণা হৈছে 'কাৰ্য'। কাৰ্যৰ লগত শক্তি আৰু ক্ষমতাৰ (power) ঘনিষ্ঠ সম্পৰ্ক আছে। এই অধ্যায়ত আমি এই ধাৰণাবোৰৰ বিষয়ে পঢ়িম।

সকলো জীৱৰ বাবে আহাৰ প্ৰয়োজনীয়। বাচি থাকিবলৈ জীৱই ভালেমান মৌলিক কাৰ্য সম্পাদন কৰিব লাগে। এনে কৰ্মতৎপৰতাক আমি 'জীৱন-প্ৰক্ৰিয়া' বুলি কওঁ। এই প্ৰক্ৰিয়াৰ বাবে প্ৰয়োজনীয় শক্তি আহাৰে যোগান ধৰে। অন্য কিছুমান কাৰ্য-কলাপ, যেনে খেলা-ধূলা, গান গোৱা, পঢ়া, লিখা, চিন্তা কৰা, জঁপিওৱা, চাইকেল চলোৱা আৰু দৌৰা আদিৰ বাবেও শক্তিৰ প্ৰয়োজন হয়। পৰিশ্ৰমসাধ্য কাৰ্য-কলাপৰ বাবে অধিক শক্তিৰ প্ৰয়োজন হ'ব।

জন্তু বোৰেও কাৰ্য-কলাপত ব্যস্ত হয়। উদাহৰণস্বৰূপে সিহঁতে জপিয়াব বা দৌৰিব পাৰে। সিহঁতে যুঁজত লিপ্ত হয়, শত্ৰুৰ ভয়ত পলায়, আহাৰৰ সন্ধান কৰে বা জীৱন যাপনৰ অৰ্থে সুৰক্ষিত স্থান বিচাৰি লয়। আকৌ গধুৰ বস্তু দাঙিবলৈ, বোজা কঢ়িয়াবলৈ, গাড়ী টানিবলৈ বা পথাৰত হাল বাবলৈ আমি কিছুমান জন্তু ব্যৱহাৰ কৰোঁ। এনে সকলো কামৰ বাবে শক্তিৰ প্ৰয়োজন হয়।

যন্ত্ৰবিলাকৰ কথা ভাবা। তুমি প্ৰত্যক্ষ কৰা যন্ত্ৰবিলাক তালিকাভুক্ত কৰা। কাৰ্য সম্পাদনৰ বাবে সিহঁতক কিহৰ প্ৰয়োজন হয়? কিছুমান ইঞ্জিনত পেট্ৰ'ল আৰু ডিজেলৰ দৰে ইন্ধনৰ প্ৰয়োজন কিয় হয়? জীৱ আৰু যন্ত্ৰবিলাকক শক্তি কিয় লাগে?

11.1 কাৰ্য (Work)

কাৰ্য মানে কি? দৈনন্দিন জীৱনৰ 'কাৰ্য'ৰ সংজ্ঞা আৰু বৈজ্ঞানিক পৰিভাষাৰ 'কাৰ্য'ৰ সংজ্ঞাৰ মাজত পাৰ্থক্য আছে। এই কথাষাৰ স্পষ্ট কৰিবলৈ আমি কেতবোৰ উদাহৰণ বিবেচনাৰ বাবে লওঁ।

11.1.1 কঠোৰ পৰিশ্ৰম কৰা সত্বেও বেছি 'কাৰ্য' সম্পাদন নহয়! (NOT MUCH 'WORK' IN SPITE OF WORKING HARD!)

কমলীয়ে পৰীক্ষাৰ বাবে প্ৰস্তুতি চলাইছে। তাই অধ্যয়নত বহুসময় ব্যয় কৰে। এই উদ্দেশ্যে তাই কিতাপ পঢ়ে, ছবি আঁকে, নিজৰ ভাৱ-চিন্তাবোৰ নিয়াৰিকৈ সজাই লয়, প্ৰশ্নকাকত সংগ্ৰহ কৰে, স্কুললৈ যায়, অংকবোৰৰ বিষয়ে বন্ধু-বান্ধৱৰ লগত আলোচনা কৰে আৰু ব্যৱহাৰিক শ্ৰেণীৰ পৰীক্ষাবোৰ সম্পাদন কৰে। এই কামবোৰ কৰোঁতে তাই বহু শক্তি খৰচ কৰে। সাধাৰণ কথাত তাই 'কঠোৰ শ্ৰম' কৰে। কিন্তু কাৰ্যৰ বৈজ্ঞানিক সংজ্ঞা অনুসৰি তাইৰ এই কঠোৰ শ্ৰম আচলতে যৎকিঞ্চিৎ কাৰ্যহে।

ধৰা হওঁক, তুমি প্ৰকাণ্ড শিল এটা ঠেলিবলৈ যথেষ্ট কষ্ট কৰিছা। সকলো চেষ্টা বিফল কৰি শিলটোৱে লৰচৰেই নকৰিলে। এই প্ৰচেষ্টাত তুমি কিন্তু লেবেজান হ'লা। তথাপিও তুমি শিলটোত কোনো কাৰ্য কৰা নাই; ইয়াৰ কাৰণ হ'ল শিলটোৰ কোনো সৰণ নঘটিল।

মূৰত এটা গধুৰ বোজা লৈ তুমি কেইমিনিটমান সুস্থিৰে থিয় হৈ আছা। তুমি ভাগৰ অনুভৱ কৰিবা। এই কাৰ্যত নিয়োজিত হৈ তুমি বহু শক্তি খৰচ কৰিলা। কিন্তু তুমি বোজাটোৰ ওপৰত কিবা কাৰ্য কৰিলানে? কাৰ্যৰ বৈজ্ঞানিক সংজ্ঞা অনুসৰি তুমি কোনো কাৰ্য কৰা নাই।

চৌপাশ নিৰীক্ষণৰ অৰ্থে তুমি খটখটীৰে ঘৰ এটাৰ দ্বিতীয় মহলালৈ উঠিলা। এই উদ্দেশ্যে ওখ গছ এজোপাতো উঠিব পাৰা। বৈজ্ঞানিক সংজ্ঞা অনুসৰি এইবোৰ ক্ৰিয়াকলাপত যথেষ্ট কাৰ্য সম্পন্ন হয়।

দৈনন্দিন জীৱনত আমি যিকোনো শাৰীৰিক বা মানসিক শ্ৰমকে কাৰ্য হিচাপে গণ্য কৰো। খেল পথাৰত খেলা-ধূলা কৰা, বন্ধু-বান্ধৱৰ সৈতে কথা পতা, সংগীতৰ সুৰ গুণগুণাই থকা, চিনেমা চোৱা কোনো অনুষ্ঠানৰ অতিথি হোৱা আদিৰে ক্ৰিয়াকলাপক কেতিয়াবা কাৰ্য বুলি বিবেচনা কৰা নহয়। কি কৰিলে কাৰ্য সম্পন্ন হয় সি নিৰ্ভৰ কৰে কাৰ্যৰ আমি দিয়া সংজ্ঞাৰ ওপৰত। আমি বিজ্ঞানত কাৰ্যক বেলেগ দৃষ্টিৰে চাওঁ আৰু ইয়াৰ সংজ্ঞাও বেলেগ ধৰণে দিওঁ। ইয়াকে বুজিবলৈ তলৰ ক্ৰিয়াকলাপটো কৰা হওঁক।

কাৰ্যকলাপ..............................11.1

- যিবোৰ কাৰ্য-কলাপক আমি সাধাৰণতে দৈনন্দিন জীৱনত কাম বুলি অভিহিত কৰোঁ তেনেবোৰ কাৰ্য-

কলাপৰ বহুতো উদাহৰণ ওপৰৰ পৰিচ্ছেদ কেইটাত বৰ্ণোৱা হ'ল। এই সকলোবোৰ কাৰ্য-কলাপৰ ক্ষেত্ৰত নিম্নোক্ত প্ৰশ্নসমূহ উত্থাপন কৰা আৰু সিহঁতৰ উত্তৰ দিয়া।

(i) কি কাৰ্য কৰি থকা হৈছে?

(ii) কাৰ্য সম্পাদিত হোৱা বস্তুৰ ওপৰত কি প্ৰভাৱ পৰিল?

(iii) কোনে (কিহে) কাৰ্য সম্পাদন কৰিছে?

11.1.2 কাৰ্যৰ বিজ্ঞানসন্মত ধাৰণা (SCIENTIFIC CONCEPTION OF WORK)

কাৰ্যৰ প্ৰতি আমাৰ দৃষ্টিভংগীৰ ওপৰত আলোকপাত কৰিবলৈ আৰু বিজ্ঞানৰ দৃষ্টিভংগীৰে কাৰ্যৰ সংজ্ঞা দিবলৈ কিছুমান পৰিস্থিতি বিবেচনাৰ্থে লোৱা হওঁক।

পৃষ্ঠ এখনত থকা শিলগুটি এটা ঠেলি দিয়া। শিলটোৱে এটা দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰিব। তুমি শিলগুটিটোৰ ওপৰত বল প্ৰয়োগ কৰিলা আৰু সি অপসাৰিত হ'ল। এই পৰিস্থিতিত কাৰ্য সম্পন্ন হ'ব।

ছোৱালী এজনীয়ে ট্ৰ'লী এখন এটা দূৰত্বলৈ টানি নিলে। ছোৱালীজনীয়ে ট্ৰলীখনত বল প্ৰয়োগ কৰিলে আৰু ট্ৰ'লীখনৰ সৰণ ঘটিল। গতিকে কাৰ্য সম্পন্ন হ'ল।

কিতাপ এখন এটা উচ্চতালৈ উঠোৱা। তাকে কৰিবলৈ তুমি বল প্ৰয়োগ কৰিব লাগিব। কিতাপখন ওপৰলৈ উঠিল। কিতাপখনৰ ওপৰত বল প্ৰয়োগ কৰা হৈছিল আৰু কিতাপখন নিজ স্থানৰ পৰা অপসাৰিত হৈছিল। গতিকে কাৰ্য সম্পন্ন হ'ল।

ওপৰৰ পৰিস্থিতিবোৰৰ সুক্ষ্ম নিৰীক্ষণৰ পৰা এইটো স্পষ্ট যে কাৰ্য সম্পাদনৰ বাবে দুটা চৰ্ত পূৰণ হ'ব লাগে ঃ (i) বস্তু এটাত বল প্ৰয়োগ হ'ব লাগিব আৰু (ii) বস্তুটোৰ সৰণ হ'ব লাগিব।

যদি ওপৰৰ যিকোনো এটা চৰ্ত পূৰণ নহয় তেন্তে কাৰ্য সম্পন্ন নহ'ব। ইয়েই হ'ল কাৰ্যৰ প্ৰতি বিজ্ঞানৰ দৃষ্টিভঙ্গী।

বলদ এটাই গৰুগাড়ী এখন টানিছে। গাড়ীখনে গতি লাভ কৰিলে। গাড়ীখনত বল প্ৰয়োগ হৈছে আৰু ই গতিপ্ৰাপ্ত হ'ল। এইক্ষেত্ৰত কাৰ্য কৰা হৈছে বুলি তুমি ভাবানে?

কাৰ্যকলাপ................................11.2

- দৈনন্দিন জীৱনত কাৰ্য জড়িত হৈ থকা কিছুমান পৰিস্থিতিৰ বিষয়ে চিন্তা কৰা।
- সেইবিলাকৰ তালিকা প্ৰস্তুত কৰা।
- সেইবোৰৰ প্ৰতিটোত কাৰ্য সম্পাদন হৈছে নে নাই সেই বিষয়ে বন্ধু-বান্ধৱৰ সৈতে আলোচনা কৰা।
- যুক্তি সহকাৰে তোমালোকৰ প্ৰতিক্ৰিয়া ব্যক্ত কৰা।
- যদি কাৰ্য সম্পাদন হৈছে তেন্তে বস্তুৰ ওপৰত প্ৰয়োগ হোৱা বল চিনাক্ত কৰা।
- কাৰ্য সম্পাদন হোৱা বস্তুটো কি?
- কাৰ্য সম্পাদনৰ ফলত বস্তুটোৰ কি অৱস্থা হ'ল?

কাৰ্যকলাপ................................11.3

- বল প্ৰয়োগ হোৱা সত্ত্বেও সৰণ নঘটা কোনো পৰিস্থিতিৰ বিষয়ে চিন্তা কৰা।
- তদুপৰি, বল প্ৰয়োগ নোহোৱাকৈয়ে বস্তুৰ সৰণ ঘটা কোনো পৰিস্থিতিৰ বিষয়ে চিন্তা কৰা।
- তুমি ভাবি উলিওৱা সকলোবোৰ পৰিস্থিতিৰ তালিকা এখন প্ৰস্তুত কৰা।
- এইবোৰ পৰিস্থিতিত কাৰ্য সম্পাদন হৈছে নে নাই সেইবিষয়ে তোমাৰ বন্ধু-বান্ধৱৰ সৈতে আলোচনা কৰা।

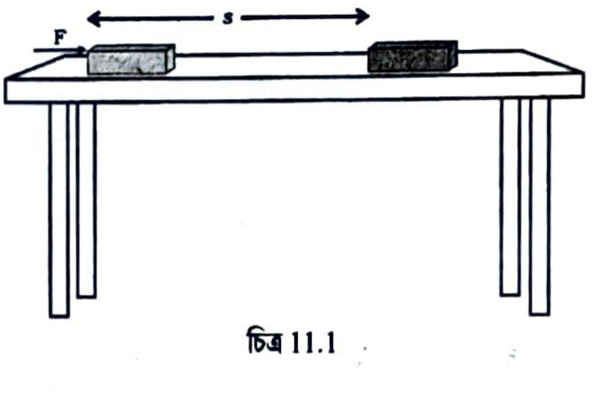
11.1.3 স্থিৰ বলে কৰা কাৰ্য (WORK DONE BY A CONSTANT FORCE)

বিজ্ঞানত কাৰ্যৰ সংজ্ঞা কিদৰে দিয়া হয়? ইয়াকে বুজিবলৈ প্ৰথমে সৰণৰ দিশত বল প্ৰয়োগ হোৱা পৰিস্থিতি এটাৰ বিষয়ে আলোচনা কৰিম।

ধৰা হওঁক, বস্তু এটাত স্থিৰ বল, F প্ৰয়োগ কৰা হৈছে। প্ৰয়োগ কৰা বলৰ দিশত বস্তুটোৰ s সৰণ ঘটিল (চিত্ৰ 11.1)। ধৰা হওঁক, সম্পাদিত কাৰ্যৰ মান W। বল আৰু সৰণৰ পূৰণফলেই কাৰ্যৰ সংজ্ঞা দিয়ে।

সম্পাদিত কাৰ্য = বল × সৰণ

$$W = Fs. \quad\text{..................(11.1)}$$



চিত্ৰ 11.1

গতিকে, বস্তুৰ ওপৰত ক্ৰিয়াশীল বলে সম্পাদন কৰা কাৰ্য হৈছে বলৰ মান আৰু বলৰ দিশত অতিক্ৰম কৰা দূৰত্বৰ পূৰণফল। কাৰ্যৰ কেৱল মানহে থাকে, দিশ নাথাকে।

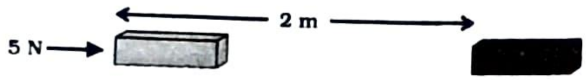
(11.1) সমীকৰণত যদি F = 1N আৰু s = 1m হয় তেন্তে বলে সম্পন্ন কৰা কাৰ্য হ'ব 1N m।

ইয়াত কাৰ্যৰ একক নিউটন মিটাৰ (Nm) বা জুল (Joule) (J)। গতিকে 1 J হ'ল কোনো বস্তুক 1 N বলে তাৰ ক্ৰিয়া ৰেখাৰে

1 m সৰণ ঘটালে বস্তুৰ ওপৰত সম্পন্ন কাৰ্যৰ পৰিমাণ।

(11.1) সমীকৰণলৈ মন কৰা। বস্তুৰ ওপৰত ক্ৰিয়াশীল বল শূন্য হ'লে কাৰ্য কিমান হ'ব? বস্তুটোৰ সৰণ শূন্য হ'লে কাৰ্য কিমান হ'ব? কাৰ্য সম্পন্ন হোৱাৰ বাবে প্ৰয়োজনীয় চৰ্তকেইটা মনত পেলোৱা।

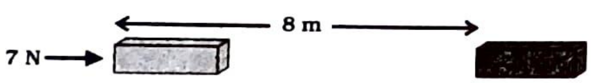
উদাহৰণ 11.1 বস্তু এটাৰ ওপৰত $5N$ বল প্ৰয়োগ কৰা হৈছে। বলৰ দিশত বস্তুটোৰ $2m$ সৰণ হ'ল (চিত্ৰ 11.2)। যদি সৰণৰ সমুদায় সময়ছোৱাত বলটো ক্ৰিয়াশীল আছিল তেন্তে কাৰ্য হ'ব $5\ N \times 2\ m = 10\ N\ m$ বা 10 J।



চিত্ৰ 11.2

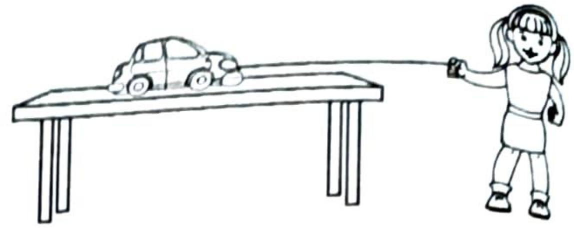
প্ৰশ্নাৱলী

1. *বস্তু এটাৰ ওপৰত 7N বল প্ৰয়োগ হৈছে। ধৰা, বলৰ দিশত বস্তুটোৰ সৰণ 8 m। (চিত্ৰ 11.3) সৰণৰ সমুদায় কালছোৱাত বলটো বস্তুৰ ওপৰত ক্ৰিয়াশীল হৈ আছিল বুলি ধৰি লওঁ। ইয়াত সম্পন্ন হোৱা কাৰ্য কিমান?*



চিত্ৰ 11.3

বল আৰু সৰণৰ দিশ একে হোৱা আন এটা পৰিস্থিতিৰ কথা ভাবা 11.4 চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে সৰু ছোৱালী এজনীয়ে পুতলা গাড়ী এখন ভূমিৰ সমান্তৰালভাৱে টানি নিছে। ছোৱালীজনীয়ে গাড়ীখনৰ সৰণৰ দিশত বল প্ৰয়োগ কৰিছে। এইক্ষেত্ৰত কাৰ্য হ'ব বল আৰু সৰণৰ পূৰণফল। এনেকুৱা পৰিস্থিতিত বলে কৰা কাৰ্য ধনাত্মক বুলি ধৰা হয়।



চিত্ৰ 11.4

আন এটা পৰিস্থিতি লোৱা য'ত একাধিক বলৰ ক্ৰিয়াত বস্তু এটাৰ সৰণ ঘটে। বলসমূহৰ ভিতৰত F বলটোৰ দিশ সৰণ sৰ বিপৰীত বুলি গম পোৱা গ'ল অৰ্থাৎ এই দুটা দিশৰ মাজৰ কোণ 180^0 হ'ব। ধৰা হওঁক, বস্তুটোৰ s সৰণ হোৱাৰ পিছত সি বৈ গ'ল। এনে ক্ষেত্ৰত F বলে কৰা কাৰ্যক ঋণাত্মক বুলি ধৰা হয় আৰু বিয়োগ চিনেৰে নিৰ্দেশ কৰা হয়। বলে কৰা কাৰ্য হ'ব $F \times (-s)$ বা $(-F \times s)$।

ওপৰৰ আলোচনাৰ পৰা বুজা গ'ল যে বলে কৰা কাৰ্য হয় ধনাত্মক নহয় ঋণাত্মক হ'ব পাৰে। ইয়াকে বুজিবলৈ তলৰ ক্ৰিয়াকলাপটো কৰা হওঁক।

কাৰ্যকলাপ 11.4

- বস্তু এটা ওপৰলৈ উঠোৱা। তুমি প্ৰয়োগ কৰা বলে বস্তুটোৰ ওপৰত কাৰ্য কৰিছে। বস্তুটো ওপৰলৈ উঠিল। তুমি প্ৰয়োগ কৰা বল সৰণৰ সৈতে একে দিশতে প্ৰয়োগ হৈছে। কিন্তু বস্তুটোৰ ওপৰত মাধ্যাকৰ্ষণিক বলেও ক্ৰিয়া কৰি আছে।
- বল দুটাৰ কোনটোৱে ধনাত্মক কাৰ্য কৰিছে?
- কোনটোৱে ঋণাত্মক কাৰ্য কৰিছে?
- কাৰণ দৰ্শোৱা।

প্ৰয়োগ কৰা বলৰ দিশ সৰণৰ বিপৰীত হ'লে সম্পাদিত কাৰ্য ঋণাত্মক হয়। প্ৰয়োগ কৰা বল সৰণৰ দিশত থাকিলে সম্পাদিত কাৰ্য ধনাত্মক হয়।

উদাহৰণ 11.2 মুটিয়া এজনে 15 kg ৰ মালপত্ৰ মাটিৰ পৰা ওপৰলৈ দাঙিলে আৰু 1.5m উচ্চতাত মূৰৰ ওপৰত থ'লে। মালপত্ৰৰ ওপৰত তেওঁ সম্পন্ন কৰা কাৰ্য নিৰ্ণয় কৰা।

সমাধান ঃ

মালপত্ৰৰ ভৰ, $m = 15$ kg আৰু

সৰণ, $s = 1.5$ m.

সম্পন্ন কাৰ্য, $W = F \times s = mg \times s$
$= 15\ kg \times 10\ m\ s^{-2} \times 1.5\ m$
$= 225\ kg\ m\ s^{-2}m$
$= 225\ N\ m = 225\ J$

এতেকে সম্পন্ন কৰা কাৰ্য 225 J

প্ৰশ্নাৱলী

1. কেতিয়া আমি কাৰ্য সম্পাদন হোৱা বুলি কওঁ ?
2. বস্তু এটাৰ সৰণৰ দিশত প্ৰয়োগ হোৱা বলৰ দ্বাৰা সম্পাদিত কাৰ্যৰ প্ৰকাশ-ৰাশি লিখা।
3. 1 J কাৰ্যৰ সংজ্ঞা দিয়া।
4. এহাল বলদে নাঙলত 1 N বল প্ৰয়োগ কৰে। হাল বোৱা পথাৰখন 15 m দীঘল। পথাৰত হাল বাওঁতে কিমান কাৰ্য কৰা হ'ল উলিওৱা।

11.2 শক্তি (Energy)

শক্তি অবিহনে জীৱন অসম্ভৱ। শক্তিৰ চাহিদা নিতৌ বাঢ়ি গৈ আছে। আমি ক'ৰ পৰা শক্তি আহৰণ কৰো ? শক্তিৰ বৃহত্তম প্ৰাকৃতিক উৎস হৈছে সূৰ্য। আমাৰ বহুতো শক্তিৰ উৎসৰ মূল সূৰ্য। আমি পৰমাণুৰ নিউক্লিয়াচ, ভূগৰ্ভ আৰু জোৱাৰৰ পৰাও শক্তি আহৰণ কৰিব পাৰোঁ। শক্তিৰ অন্যান্য উৎসবোৰৰ বিষয়ে ভাবিব পাৰানে ?

কাৰ্যকলাপ 11.5

- ওপৰত শক্তিৰ উৎস কিছুমান উল্লেখ কৰা হ'ল। শক্তিৰ আন বহুতো উৎস আছে। সেইবোৰ তালিকাভুক্ত কৰা।
- সৰু সৰু দলত বিভক্ত হৈ কিদৰে কিছুমান শক্তিৰ উৎসৰ মূলতে সূৰ্য, সেইবিষয়ে আলোচনা কৰা।
- এনেকুৱা কোনো শক্তিৰ উৎস আছেনে যাৰ মূল সূৰ্য নহয় ?

আমাৰ দৈনন্দিন জীৱনত শক্তি শব্দটো সঘনাই ব্যৱহাৰ হয়; কিন্তু বিজ্ঞানত আমি ইয়াক এক নিৰ্দিষ্ট আৰু দ্ব্যৰ্থহীন অৰ্থতহে ব্যৱহাৰ কৰোঁ। তলৰ উদাহৰণকেইটা বিবেচনা কৰা হওঁক। তীব্ৰবেগী ক্ৰিকেট বল এটাই স্থিৰ খুটিকেইডালত খুন্দা মাৰিলে খুটিকেইডাল উফৰি পৰে। একেদৰে, যেতিয়া বস্তু এটা কিছু উচ্চতালৈ উঠোৱা হয় তেতিয়া ই কাৰ্য কৰাৰ সামৰ্থ্য অৰ্জন কৰে। হাতুৰী এটা ওপৰলৈ দাঙি কাঠৰ টুকুৰা এটাত থোৱা গজাল এটাত মাৰিলে গজালটো কাঠটুকুৰাৰ ভিতৰলৈ সোমাই যোৱা নিশ্চয় প্ৰত্যক্ষ কৰিছা। আমি সৰু ল'ৰা-ছোৱালীয়ে ছাবি দিয়া পুতলাত (যেনে পুতলা গাড়ী) ছাবি পকোৱা দেখিছোঁ। এনে এটা পুতলা মজিয়াত এৰি দিলে সি গতি আৰম্ভ কৰে। ফুলোৱা বেলুন এটা হেঁচি দিলে তাৰ আকৃতিৰ পৰিবৰ্তন আমাৰ দৃষ্টিগোচৰ হয়। যদি বেলুনৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা হেঁচা কম মানৰ হয় তেন্তে প্ৰযুক্ত বল অপসাৰিত হোৱাৰ লগে লগে বেলুনটোৱে পূৰ্বাৱস্থা ঘুৰাই পাব। যদি আমি বেলুনটো জোৰকৈ হেঁচি দিও তেন্তে ই সশব্দে ফুটি যাবও পাৰে। এই আটাইবোৰ উদাহৰণত বস্তুৱে বিভিন্ন ধৰণে কাৰ্যকৰাৰ সামৰ্থ্য অৰ্জন কৰিছে। বস্তু এটাৰ কাৰ্য কৰাৰ সামৰ্থ্য থাকিলে বস্তুটোত শক্তি নিহিত হৈ থকা বুলি কোৱা হয়। যিটো বস্তুৱে কাৰ্য কৰে সি শক্তি হেৰুৱায় আৰু যিটো বস্তুত কাৰ্য কৰা হয় সি শক্তি লাভ কৰে।

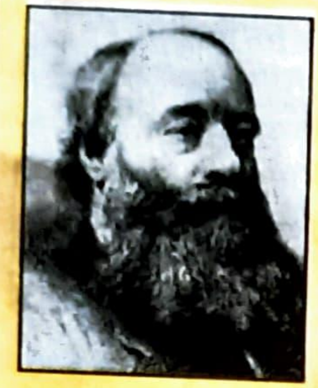
শক্তি নিহিত থকা বস্তু এটাই কেনেকৈ কাৰ্য সম্পাদন কৰে ? শক্তি নিহিত থকা বস্তু এটাই আন এটাৰ ওপৰত বল প্ৰয়োগ কৰিব পাৰে। এনে অৱস্থাত প্ৰথমটোৰ পৰা দ্বিতীয়টোলৈ শক্তি সঞ্চালিত হয়। দ্বিতীয়টোৱে শক্তি গ্ৰহণ কৰি গতি আৰম্ভ কৰিব পাৰে আৰু তেনেকৈয়ে সি কিছু কাম সম্পন্ন কৰে। গতিকে প্ৰথম বস্তুটোৰ কাৰ্য কৰাৰ সামৰ্থ্য আছিল। ইয়াৰ অৰ্থ এয়ে যে শক্তি নিহিত থকা সকলো বস্তুৱে কাৰ্য কৰিব পাৰে।

বস্তু এটাত নিহিত থকা শক্তি, তাৰ কাৰ্য কৰাৰ সামৰ্থ্যৰে জোখা হয়। গতিকে শক্তিৰ একক কাৰ্যৰ এককৰ সৈতে একেই অৰ্থাৎ জুল (J), 1 জুল (J) কাৰ্য কৰিবলৈ প্ৰয়োজন হোৱা শক্তিকেই 1 জুল শক্তি বোলা হয়। কিলʼজুল (kJ) (kilo joule) নামৰ শক্তিৰ ডাঙৰ একক এটাৰো প্ৰচলন আছে। 1 kJ, 1000 J ৰ সমান।

11.2.1 শক্তিৰ প্ৰকাৰ (Forms of energy)

আমি বাস কৰা জগতখনত উপলব্ধ শক্তি বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ। ইয়াৰ উদাহৰণ হ'ল যান্ত্ৰিক শক্তি (স্থিতিশক্তি + গতিশক্তি), তাপশক্তি, ৰাসায়নিক শক্তি, বৈদ্যুতিক শক্তি আৰু পোহৰ শক্তি।

চিন্তা কৰা :
কিছুমান সত্তা যে শক্তিৰ এটা ৰূপ কেনেকৈ জানিবা ? তোমাৰ বন্ধু আৰু শিক্ষকৰ লগত আলোচনা কৰা।



জেমছ প্ৰেছ্কট্ জুল
(1818 – 1889)

জেমছ প্ৰেছ্কট্ জুল (James Prescott Joule) এজন মহান বৃটিছ পদাৰ্থবিজ্ঞানী আছিল। বিশেষকৈ বিদ্যুৎ আৰু তাপ গতিবিজ্ঞানৰ গৱেষণাৰ বাবে তেওঁ জনাজাত আছিল। বিদ্যুৎ প্ৰবাহৰ তাপীয় ক্ৰিয়াৰ সূত্ৰৰ উদ্ভাৱন তেওঁৰ অন্যতম অৱদান। তেওঁ পৰীক্ষাৰ সহায়ত শক্তিৰ সংৰক্ষণ সূত্ৰ প্ৰমাণ কৰিছিল আৰু তাপৰ যান্ত্ৰিক তুল্যাংকৰ মান নিৰ্ণয় কৰিছিল। তেওঁৰ নামৰ পৰাই কাৰ্য আৰু শক্তিৰ একক জুল ৰখা হৈছে।

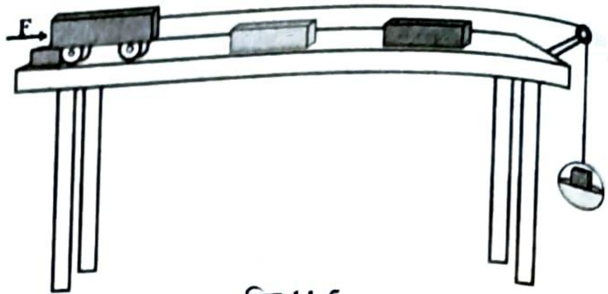
11.2.2 গতিশক্তি (KINETIC ENERGY)

কাৰ্যকলাপ..................................11.6

- গধুৰ বল এটা লোৱা। বালিৰ শকত দম এটাত ইয়াক পৰিবলৈ দিয়া। ভিজা বালি হ'লে বেছি ভাল হয়।
- বলটো 25 cm উচ্চতাৰ পৰা বালিত পৰিবলৈ দিয়া। বলটোৱে গাঁত এটাৰ সৃষ্টি কৰিব।
- 50 cm, 1 m আৰু 1.5 m উচ্চতাৰ পৰা এই কামটো পুনৰ্বাৰ কৰা। প্ৰতিটো গাঁত স্পষ্টভাৱে দৃশ্যমান হোৱাটো নিশ্চিত কৰা।
- বলটো যিটো উচ্চতাৰ পৰা পৰিছিল তাক নিৰ্দেশ কৰি গাঁতকেইটা চিহ্নিত কৰা।
- গাঁতবিলাকৰ গভীৰতা তুলনা কৰা।
- সিহঁতৰ কোনটো আটাইতকৈ গভীৰ?
- কোনটোৰ গভীৰতা আটাইতকৈ কম? কিয়?
- বলটোৱে গভীৰতৰ গাৰ্ত সৃষ্টি কৰাৰ আঁৰৰ ৰহস্য কি?
- আলোচনা আৰু বিশ্লেষণ কৰা।

কাৰ্যকলাপ..................................11.7

- 11.5 চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে সঁজুলি এটা প্ৰস্তুত কৰা।
- ট্ৰ'লী এখনৰ সমুখত সুবিধাজনক দূৰত্বত জ্ঞাত ভৰৰ কাঠৰ টুকুৰা এটা স্থাপন কৰা।
- পাল্লাত জ্ঞাত ভৰ এটা থোৱা যাতে ট্ৰলীখনে গতি আৰম্ভ কৰে।



চিত্ৰ 11.5

- ট্ৰ'লীখনে সমুখলৈ গতি কৰি কাঠৰ টুকুৰাটোত খুন্দা মাৰিব।
- টেবুলখনত ভেঁটা এটা এনেকৈ ৰাখা যাতে কাঠটুকুৰাত খুন্দা মাৰি ট্ৰ'লীখন ৰৈ যাব পাৰে। টুকুৰাটোৰ সৰণ ঘটিব।
- টুকুৰাটোৰ সৰণ লিপিবদ্ধ কৰা। টুকুৰাটোৱে শক্তি লাভ কৰাৰ বাবে আমি ক'ব পাৰোঁ যে ট্ৰ'লীখনে কাৰ্য সম্পাদন কৰিছে।
- এই শক্তি ক'ৰ পৰা আহিল?
- পাল্লাৰ ভৰৰ পৰিমাণ বঢ়াই দি ক্ৰিয়াকলাপটো পুনৰ্বাৰ কৰা। কোন ক্ষেত্ৰত সৰণ বেছি হ'ল?
- কোন ক্ষেত্ৰত সম্পন্ন কাৰ্য বেছি হ'ল?
- এই ক্ৰিয়াকলাপটোত গতিশীল ট্ৰ'লীখনে কাৰ্য কৰে আৰু গতিকে তাৰ শক্তি আছে।

গতিশীল বস্তুৱে কাৰ্য কৰিব পাৰে। দুটা একেধৰণৰ বস্তুৰ ভিতৰত যাৰ বেগ বেছি অৱশ্যে সি অধিক কাৰ্য কৰিব পাৰে। গতিশীল বুলেট, বলি থকা বতাহ, ঘূৰ্ণায়মান চকৰি, দলি মাৰি দিয়া শিলগুটি ইত্যাদিয়ে কাৰ্য কৰিবলৈ সমৰ্থ। বুলেট এটাই কেনেকৈ লক্ষ্যবস্তু ভেদ কৰে? বতাহে বায়ুকলৰ (Wind mill) পাখিকেইখন কেনেকৈ ঘূৰায়? গতিশীল বস্তুত শক্তি নিহিত থাকে। এই শক্তিক আমি গতিশক্তি বুলি কওঁ। সৰি পৰা অৱস্থাত থকা নাৰিকল, গতিপ্ৰাপ্ত গাড়ী, বাগৰি অহা শিল, উৰি থকা আকাশীযান, প্ৰবাহমান পানী, বলি থকা বতাহ, দৌৰি থকা খেলুৱৈ আদি সকলোৰে গতিশক্তি থাকে। চমুকৈ ক'বলৈ হ'লে গতিৰ বাবে কোনো বস্তুৱে লাভ কৰা শক্তিকে গতিশক্তি বোলে। বস্তু এটাৰ গতিশক্তি তাৰ দ্ৰুতিৰ সৈতে বৃদ্ধি হয়।

গতিৰ বাবে বস্তু এটাই কিমান শক্তিৰ অধিকাৰী হ'ব পাৰে? সংজ্ঞামতে আমি ক'ব পাৰোঁ যে কোনো এক বেগেৰে গতিশীল বস্তু এটাৰ গতিশক্তি, সেই বেগ পাবৰ বাবে তাৰ ওপৰত কৰা কাৰ্যৰ সমান।

এতিয়া বস্তু এটাৰ গতিশক্তি সমীকৰণ এটাৰ ৰূপত প্ৰকাশ কৰোঁ আহাঁ। ধৰা হওঁক, m ভৰৰ বস্তু এটা u সুষম বেগেৰে গতিশীল অৱস্থাত আছে। তাৰ পিছত, সৰণৰ দিশত F বল প্ৰয়োগ কৰি তাক

s দূৰত্বলৈ স্থানান্তৰিত কৰা হ'ল। 11.1 সমীকৰণ অনুসৰি কাৰ্য W হ'ব Fs। বস্তুটোৰ ওপৰত কৰা কাৰ্যই ইয়াৰ বেগ সলনি কৰিব। ধৰা হওঁক, বেগ u ৰ পৰা υ লৈ পৰিবৰ্তিত হ'ল। ধৰোঁ a হ'ল বস্তুটোৰ ত্বৰণ।

8.5 অনুচ্ছেদত আমি গতিৰ তিনিটা সমীকৰণ পাইছিলোঁ। a সুষম ত্বৰণেৰে গতিশীল বস্তু এটাৰ প্ৰাৰম্ভিক বেগ u, অন্তিম বেগ υ, সৰণ s সংলগ্ন কৰা সম্পৰ্কটো হৈছে —

$$\upsilon^2 - u^2 = 2as \qquad (8.7)$$

ইয়াৰ পৰা পাওঁ

$$s = \frac{\upsilon^2 - u^2}{2a} \qquad (11.2)$$

আকৌ 9.4 অনুচ্ছেদৰ পৰা আমি পাওঁ F = ma। গতিকে (11.2) আৰু (11.1) সমী. ব্যৱহাৰ কৰি আমি লিখিব পাৰোঁ—

$$W = ma \times \frac{\upsilon^2 - u^2}{2a}$$

নাইবা

$$W = \frac{1}{2} m\,(\upsilon^2 - u^2) \;......................(11.3)$$

যদি বস্তুটোৱে স্থিতিশীল অৱস্থাৰ পৰা যাত্ৰা আৰম্ভ কৰে, অৰ্থাৎ u = 0, তেতিয়া

$$W = \frac{1}{2} m\upsilon^2 \;..............................(11.4)$$

গতিকে, ই স্পষ্ট যে সম্পন্ন কাৰ্য বস্তুৰ গতিশক্তিৰ পৰিৱৰ্তনৰ সমান। যদি u = o, কাৰ্য হ'ব $\frac{1}{2}m\upsilon^2$ ।

গতিকে, সুষম বেগেৰে গতিশীল m ভৰৰ বস্তু এটাৰ গতিশক্তি হ'ব

$$E_k = \frac{1}{2} m\upsilon^2 \;........................(11.5)$$

উদাহৰণ 11.3 15 kg ভৰৰ বস্তু এটাই 4 ms^{-1} সুষম বেগেৰে গতি কৰিছে। বস্তুটোৱে লাভ কৰা গতিশক্তি কিমান হ'ব?

সমাধান ঃ

বস্তুটোৰ ভৰ, m = 15 kg

বস্তুটোৰ বেগ, $\upsilon = 4\ ms^{-1}$

(11.5) সমীকৰণ মতে,

$$E_k = \frac{1}{2} m\upsilon^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 15\ kg \times 4\ ms^{-1} \times 4\ ms^{-1}$$

$$= 120\ J$$

গতিকে বস্তুটোৰ গতিশক্তি 120 J।

উদাহৰণ 11.4 গাড়ী এখনে বেগ 30 k m h^{-1} ৰ পৰা 60 km h^{-1} লৈ বৃদ্ধি কৰিবলৈ কিমান কাৰ্য কৰিব লাগিব, যদি গাড়ীখনৰ ভৰ 1500 kg হয়?

সমাধান ঃ

গাড়ীখনৰ ভৰ, m = 1500 kg

গাড়ীখনৰ প্ৰাৰম্ভিক বেগ, u = 30 k m h^{-1}

$$= \frac{30 \times 1000\,m}{60 \times 60\,s}$$

$$= 8.33\ m\ s^{-1}$$

একেদৰে, অন্তিম বেগ v = 60 k m h^{-1}

$$= 16.67\ m\ s^{-1}$$

গতিকে, গাড়ীখনৰ প্ৰাৰম্ভিক গতিশক্তি

$$E_{ki} = \frac{1}{2} mu^2$$

$$E_{ki} = \frac{1}{2} \times 1500\ kg \times (8.33\ m\ s^{-1})^2$$

$$= 52041.68\ J$$

গাড়ীখনৰ অন্তিম গতিশক্তি

$$E_{kf} = \frac{1}{2} \times 1500\ kg \times (16.67\ ms^{-1})^2$$

$$= 208416.68\ J$$

গতিকে সম্পন্ন কাৰ্য = গতিশক্তিৰ পৰিৱৰ্তন

$$= E_{kf} - E_{ki}$$

$$= 156375\ J$$

প্ৰশ্নাৱলী

1. বস্তু এটাৰ গতিশক্তি বুলিলে কি বুজা?
2. বস্তু এটাৰ গতিশক্তিৰ প্ৰকাশ-ৰাশি লিখা।
3. $5\ m\ s^{-1}$ বেগেৰে গতিশীল m ভৰৰ বস্তু এটাৰ গতিশক্তি 25 J। ইয়াৰ বেগ দুগুণ কৰিলে গতিশক্তি কিমান হ'ব? বেগ তিনিগুণলৈ বৃদ্ধি কৰিলে গতিশক্তি কিমান হ'ব?

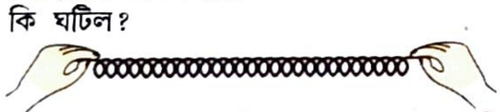
11.2.3 স্থিতিশক্তি (POTENTIAL ENERGY)

কাৰ্যকলাপ................................11.8

- ৰবৰৰ পটি এডাল লোৱা।
- তাৰ এটা মূৰ ধৰি লৈ আনটো মূৰ টানি দিয়া। পটিডাল দীঘল হৈ যাব।
- পটিডালৰ এটা মূৰ এৰি দিয়া।
- কি ঘটিল?
- পটিডালে পূৰ্বৰ দৈৰ্ঘ্য ঘূৰাই পাবলৈ বিচাৰিব। নিশ্চয়কৈ পটিডালে টান খোৱা অৱস্থাত শক্তি আহৰণ কৰিছিল।
- দীঘল কৰোঁতে ই কেনেকৈ শক্তি আহৰণ কৰিলে?

কাৰ্যকলাপ................................11.9

- তলত দেখুৱাৰ দৰে এডাল স্প্ৰিং লোৱা।
- বন্ধু এজনক ইয়াৰ এটা মূৰ ধৰিবলৈ কোৱা। তুমি আনটো মূৰ ধৰি আঁতৰলৈ যোৱা। এতিয়া স্প্ৰিংডাল এৰি দিয়া।
- কি ঘটিল?



- সম্প্ৰসাৰিত অৱস্থাত স্প্ৰিংডালে কেনেকৈ শক্তি আহৰণ কৰিলে?
- সংকুচিত কৰিলে স্প্ৰিংডালে শক্তি লাভ কৰিবনে?

কাৰ্যকলাপ................................11.10

- পুতলা গাড়ী এখন লোৱা। এতিয়া ইয়াৰ চাবি পকোঁৱা।
- গাড়ীখন মজিয়াত স্থাপন কৰা।
- ই গতি কৰিলেনে?
- ই ক'ৰ পৰা শক্তি লাভ কৰিলে?
- আহৰণ কৰা শক্তি পাকৰ সংখ্যাৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰেনে?
- ইয়াক কিদৰে প্ৰতিপন্ন কৰিবা?

কাৰ্যকলাপ................................11.11

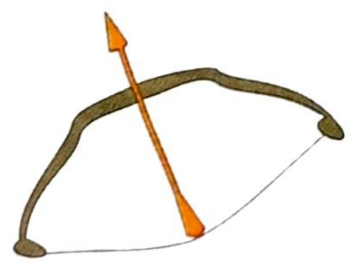
- বস্তু এটা কোনো এক উচ্চতালৈ উঠোৱা। বস্তুটোৱে এতিয়া কাৰ্য কৰিব পাৰিব। এৰি দিলে ই তললৈ পৰিব।
- ইয়েই প্ৰমাণ কৰে যে বস্তুটোৱে শক্তি আহৰণ কৰিলে। বস্তুটো অধিক উচ্চতালৈ উঠালে ই বেছি কাৰ্য কৰিব পাৰিব অৰ্থাৎ বেছি শক্তি আহৰণ কৰিব।
- ই ক'ৰ পৰা এই শক্তি পালে? চিন্তা কৰা আৰু আলোচনা কৰা।

ওপৰৰ পৰিস্থিতি কেইটাত বস্তুৰ ওপৰত কাৰ্য কৰাৰ বাবে শক্তি সঞ্চিত হৈছে। যোগান ধৰা শক্তি, বেগ বা দ্ৰুতিৰ পৰিৱৰ্তনৰ বাবে ব্যৱহৃত নহ'লে এই শক্তি বস্তুৰ স্থিতিশক্তিৰূপে সঞ্চিত হয়।

যেতিয়া তুমি ৰবৰৰ পটি এডাল সম্প্ৰসাৰিত কৰা তেতিয়া তুমি শক্তি হস্তান্তৰ কৰা। পটিডাললৈ হস্তান্তৰিত হোৱা শক্তিয়েই হ'ব তাৰ স্থিতিশক্তি। পুতলা গাড়ীখনৰ চাবি পকালে কাৰ্য সম্পন্ন হয়। ভিতৰৰ স্প্ৰিংডাললৈ হস্তান্তৰিত শক্তি স্থিতিশক্তিৰূপে সঞ্চিত হয়। কোনো বস্তুৱে তাৰ অৱস্থান বা অৱয়ৱৰ বিন্যাসৰ বাবে আহৰণ কৰা শক্তিক স্থিতিশক্তি বোলে।

কাৰ্যকলাপ................................11.12

- বাঁহৰ মাৰি এডাল লৈ 11.6 চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে ধনু এখন বনোৱা।
- পাতল মাৰিৰ কাড়ঁ এডালৰ এটা মূৰ সম্প্ৰসাৰিত গুণডালত থৈ তাক ধনুখনত স্থাপন কৰা। এতিয়া গুণডাল টানি কাঁড়ডাল এৰি দিয়া।
- কাড়ঁডাল ধনুখনৰ পৰা উৰি যোৱালৈ লক্ষ্য কৰা। ধনুখনৰ আকৃতিৰ পৰিৱৰ্তনলৈ মন কৰা।
- ধনুখনৰ বিকৃতিৰ হেতু সঞ্চিত স্থিতিশক্তি, কাড়ঁডাল প্ৰক্ষেপ কৰোঁতে প্ৰয়োজন হোৱা গতিশক্তি হিচাবে ব্যৱহৃত হৈছে।

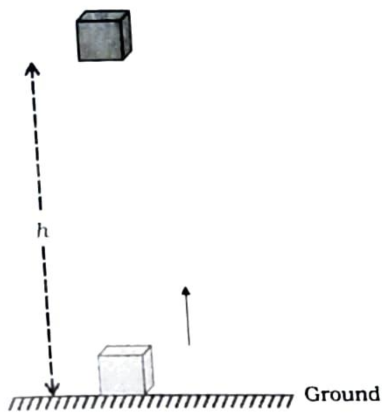


চিত্ৰ 11.6 : এডাল কাঁড় আৰু ধনুৰ টান খাই থকা গুণ

11.2.4 উচ্চতাত অৱস্থিত বস্তুৰ স্থিতিশক্তি (POTENTIAL ENERGY OF AN OBJECT AT A HEIGHT)

বস্তু এটা উচ্চতালৈ উঠালে তাৰ শক্তি বাঢ়ে। ইয়াৰ কাৰণ এয়ে যে মাধ্যাকৰ্ষণৰ বিপক্ষে বস্তুটো উঠাওঁতে তাৰ ওপৰত কাৰ্য কৰিব লগা হয়। এনে অৱস্থাত বস্তুত সঞ্চিত স্থিতিশক্তিকে মাধ্যাকৰ্ষণিক স্থিতিশক্তি বোলে।

ভূমিৰ ওপৰৰ কোনো বিন্দুত অৱস্থিত বস্তু এটাৰ মাধ্যাকৰ্ষণিক স্থিতিশক্তি হৈছে ভূমিৰ পৰা বস্তুটো মাধ্যাকৰ্ষণৰ বিপক্ষে ওপৰলৈ উঠাওঁতে কৰা কাৰ্যৰ পৰিমাণ। কোনো উচ্চতাত বস্তু এটাৰ মাধ্যাকৰ্ষণিক স্থিতিশক্তিৰ প্ৰকাশৰাশি সহজতে উলিয়াব পাৰি।



চিত্ৰ 11.7

ধৰা হওঁক, m ভৰৰ বস্তু এটা ভূমিৰ পৰা h উচ্চতালৈ উঠোৱা হৈছে। ইয়াৰ বাবে বল এটাৰ প্ৰয়োজন হ'ব। বস্তুটো দাঙিবলৈ প্ৰয়োজন হোৱা নূন্যতম বলটো ইয়াৰ ওজন mgৰ সমান। বস্তুটোৱে আহৰণ কৰা শক্তি তাৰ ওপৰত সম্পন্ন কাৰ্যৰ সমান হ'ব। ধৰা হওঁক, মাধ্যাকৰ্ষণৰ বিপক্ষে বস্তুটোৰ ওপৰত সম্পন্ন কাৰ্য W। গতিকে

সম্পন্ন কাৰ্য, W = বল × সৰণ

$= mg \times h$

$= mgh.$

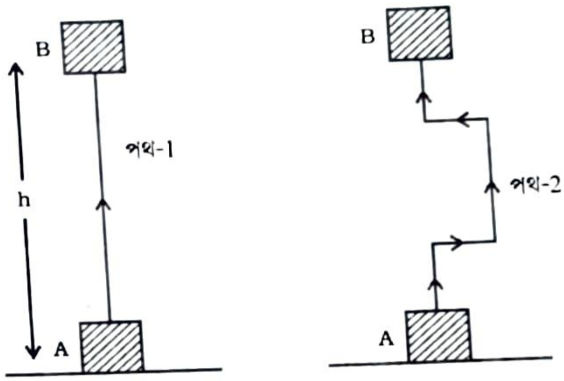
যিহেতু বস্তুটোৰ ওপৰত সম্পন্ন কাৰ্য mgh, গতিকে বস্তুটোৱে mgh পৰিমাণৰ শক্তি লাভ কৰিব। ইয়েই হ'ব বস্তুটোৰ স্থিতিশক্তি (E_p),

$E_p = mgh$..........................(11.6)

অধিক জ্ঞানৰ বাবে

কোনো উচ্চতাত বস্তু এটাৰ স্থিতিশক্তি নিৰ্ভৰ কৰে তুমি বিবেচনা কৰা ভূমিৰ স্তৰ বা শূন্যৰ স্তৰৰ ওপৰত। এক নিৰ্দিষ্ট স্তৰৰ সাপেক্ষে বস্তু এটাৰ স্থিতিশক্তি যিমান হ'ব আন এটা স্তৰৰ সাপেক্ষে তাতকৈ বেলেগ হ'ব।

লক্ষ্য কৰিবলগীয়া যে মাধ্যাকৰ্ষণ বলে কৰা কাৰ্যৰ পৰিমাণ বস্তুটোৰ উলম্ব উচ্চতাৰ প্ৰাৰম্ভিক আৰু অন্তিম অৱস্থানৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে, কোন পথেৰে তাৰ স্থানান্তৰ হৈছে তাৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ নকৰে। 11.8 চিত্ৰত দেখুৱা উদাহৰণত বস্তু এটা A অৱস্থানৰ পৰা B অৱস্থানলৈ দুটা ভিন্ন পথেৰে দাঙি নিয়া হৈছে। ধৰা হওঁক, AB =h। দুয়োটা পৰিস্থিতিত বস্তুটোৰ ওপৰত সম্পন্ন কাৰ্যৰ পৰিমাণ হ'ব mgh।



চিত্ৰ 11.8

উদাহৰণ **11.5** 10 kg ভৰৰ বস্তু এটা মাটিৰ পৰা 6 m ওপৰত থকা অৱস্থাত তাত সঞ্চিত হৈ থকা শক্তিৰ পৰিমাণ উলিওৱা। দিয়া আছে $g = 9.8\ m\ s^{-2}$।

সমাধান ঃ

বস্তুটোৰ ভৰ, m = 10 kg ।

সৰণ (উচ্চতা), h =6 m, আৰু

মাধ্যাকৰ্ষণিক ত্বৰণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$।

(11.6) সমীকৰণৰ পৰা,

স্থিতিশক্তি = mgh

$= 10\ kg \times 9.8\ m\ s^{-2} \times 6\ m$

$= 588\ J.$

স্থিতিশক্তি হ'ব = 588 J

উদাহৰণ **11.6** 12 kg ভৰৰ বস্তু এটা ভূমিৰ পৰা কোনো উচ্চতাত ৰখা হৈছে। যদি বস্তুটোৰ স্থিতিশক্তি 480 J হয়, তেন্তে ই ভূমিৰ পৰা কিমান উচ্চতাত আছে উলিওৱা। দিয়া আছে, $g = 10\ m\ s^{-2}$।

সমাধান : বস্তুটোৰ ভৰ, $m = 12\ kg$

স্থিতিশক্তি,
$$E_p = 480\ J$$
$$E_p = mgh.$$
$$480\ J = 12\ kg \times 10\ m\ s^{-2} \times h.$$
$$h = \frac{480 J}{120\ kg\ ms^{-2}} = 4m$$

বস্তুটো 4 m উচ্চতাত আছে।

11.2.5 শক্তিৰ বিভিন্ন প্ৰকাৰবোৰ আন্তঃপৰিবৰ্তনীয় হয়নে? (ARE VARIOUS ENERGY FORMS INTERCONVERTIBLE?)

শক্তিক আমি এটা প্ৰকাৰৰ পৰা আন এটালৈ ৰূপান্তৰিত কৰিব পাৰোনে? প্ৰকৃতিত এটা প্ৰকাৰৰ পৰা আন এটালৈ শক্তিৰ ৰূপান্তৰৰ অনেক উদাহৰণ আমি প্ৰত্যক্ষ কৰোঁ।

কাৰ্যকলাপ..................................11.13

- সৰু সৰু দলত বিভক্ত হৈ বহা।
- প্ৰকৃতিত ঘটা শক্তিৰ ৰূপান্তৰবোৰৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা।
- তলৰ প্ৰশ্নসমূহ তোমাৰ দলৰ সদস্যসকলৰ সৈতে আলোচনা কৰা।
  (a) সেউজীয়া উদ্ভিদে কেনেকৈ খাদ্য প্ৰস্তুত কৰে?
  (b) সিহঁতে ক'ৰ পৰা শক্তি আহৰণ কৰে?
  (c) বায়ুয়ে কিয় এঠাইৰ পৰা আন ঠাইলৈ গতি কৰে?
  (d) কয়লা আৰু পেট্ৰ'লিয়ামৰ দৰে ইন্ধনবোৰ কেনেকৈ গঠন হয়?
  (e) কোন প্ৰকাৰৰ শক্তিৰ ৰূপান্তৰে জলচক্ৰক (water cycle) বৰ্তাই ৰাখে?

কাৰ্যকলাপ..................................11.14

- মানুহৰ বহু ক্ৰিয়াকলাপত আৰু আমি ব্যৱহাৰ কৰা সঁজুলিবোৰত শক্তি এটা প্ৰকাৰৰ পৰা আন এটালৈ ৰূপান্তৰিত হয়।
- এনেকুৱা ক্ৰিয়াকলাপ আৰু সঁজুলিবোৰৰ এখন তালিকা প্ৰস্তুত কৰা।
- প্ৰতিটো ক্ৰিয়াকলাপ/সঁজুলিত শক্তিৰ কেনে ধৰণৰ ৰূপান্তৰ ঘটে তাক চিনাক্ত কৰা।

11.2.6 শক্তিৰ সংৰক্ষণ সূত্ৰ (LAW OF CONSERVATION OF ENERGY)

11.13 আৰু 11.14 ক্ৰিয়াকলাপত আমি শিকিলো যে শক্তিক এটা প্ৰকাৰৰ পৰা আন এটালৈ ৰূপান্তৰিত কৰিব পাৰি। প্ৰক্ৰিয়াটো চলি থকা অৱস্থাত বা সম্পূৰ্ণ হোৱাৰ পিছত প্ৰণালী (system) এটাৰ মুঠ শক্তিৰ কি হ'ব? শক্তিৰ ৰূপান্তৰ ঘটিলে মুঠ শক্তিৰ কিন্তু কোনো পৰিবৰ্তন নহয়। ইয়ে শক্তিৰ সংৰক্ষণৰ সূত্ৰ। এই সূত্ৰ অনুসৰি শক্তি কেৱল এটা প্ৰকাৰৰ পৰা আন এটালৈ ৰূপান্তৰহে কৰিব পাৰি; ইয়াৰ সৃষ্টি বা বিনাশ কৰিব নোৱাৰি। ৰূপান্তৰৰ আগত আৰু পিছত মুঠ শক্তি একে থাকে। শক্তিৰ সংৰক্ষণৰ সূত্ৰটো সকলো পৰিস্থিতিতে আৰু সকলো ৰূপান্তৰতে সিদ্ধ।

সৰল উদাহৰণ এটা বিবেচনা কৰা। ধৰা হওঁক, m ভৰৰ বস্তু এটা h উচ্চতাৰ পৰা মুক্তভাৱে পৰিছে। আৰম্ভণিতে স্থিতিশক্তি mgh আৰু গতিশক্তি শূন্য হ'ব। গতিশক্তি কিয় শূন্য? ইয়াৰ বেগ শূন্য হেতুকে ই শূন্য। গতিকে বস্তুটোৰ মুঠ শক্তি হ'ব mgh। অধোগমনৰ কালত ইয়াৰ স্থিতিশক্তি গতিশক্তিলৈ ৰূপান্তৰ হয়। যদি কোনো প্ৰদত্ত মুহূৰ্তত বেগ υ, তেন্তে ইয়াৰ গতিশক্তি হ'ব $\frac{1}{2}m\upsilon^2$। বস্তুটোৰ আধোগমনৰ কালত স্থিতিশক্তি কমি গৈ থাকিব আৰু গতিশক্তি বাঢ়ি গৈ থাকিব। বস্তুটোৱে ভূমি স্পৰ্শ কৰাৰ আগমূহূৰ্তত $h = 0$ হ'ব আৰু υ সৰ্বোচ্চ হ'ব। গতিকে গতিশক্তি সৰ্বোচ্চ হ'ব আৰু স্থিতিশক্তি ন্যূনতম হ'ব। পিছে স্থিতিশক্তি আৰু গতিশক্তিৰ যোগফল সকলো বিন্দুতে সমান হ'ব। অৰ্থাৎ,

স্থিতিশক্তি + গতিশক্তি = ধ্ৰুৱক।

বা

$$mgh + \frac{1}{2}m\upsilon^2 = \text{ধ্ৰুৱক} \text{———} (11.7)$$

বস্তু এটাৰ স্থিতিশক্তি আৰু গতিশক্তিৰ যোগফলেই হ'ল তাৰ মুঠ যান্ত্ৰিক শক্তি। আমি দেখিলোঁ যে বস্তুৰ মুক্ত অধোগমনৰ কালত পথৰ যিকোনো বিন্দুত বস্তুৰ স্থিতিশক্তি যি পৰিমাণে কমে সেই একে পৰিমাণে তাৰ গতিশক্তি বাঢ়ে। (ইয়াত বস্তুটোৰ গতিত বায়ুয়ে দিয়া বাধাক উপেক্ষা কৰা হৈছে।) এইদৰে ইয়াত মাধ্যাকৰ্ষিক স্থিতিশক্তি অবিৰতভাৱে গতিশক্তিলৈ পৰিবৰ্তিত হৈছে।

কাৰ্যকলাপ..............................11.15

- 20 kg ভৰৰ বস্তু এটা 4 m উচ্চতাৰ পৰা পৰিব দিয়া হ'ল। প্ৰত্যেক ক্ষেত্ৰতে বস্তুটোৰ স্থিতিশক্তি আৰু গতি শক্তিৰ মান উলিয়াই তলৰ তালিকাখন পূৰ কৰা।

বস্তুটোৰ অৱস্থানৰ উচ্চতা m	স্থিতিশক্তি ($E_p = mgh$) J	গতিশক্তি ($E_k = mv^2/2$) J	$E_p + E_k$ J
4			
3			
2			
1			
ভূমিৰ ঠিক ওপৰত			

- গণনাৰ সৰলীকৰণৰ স্বাৰ্থত g ৰ মান 10 m s^{-2} ধৰিবা।

চিন্তা কৰা!

শক্তিৰ ৰূপান্তৰৰ বাবে প্ৰকৃতিয়ে যদি অনুমতি নিদিলেহেঁতেন, তেন্তে কি হ'লহেঁতেন? কোৱা হয় যে শক্তিৰ ৰূপান্তৰ অবিহনে জীৱন যাপন অসম্ভৱ। তুমি সহমত পোষণ কৰানে?

11.3 কাৰ্য কৰাৰ হাৰ (Rate of Doing Work)

আমি সকলোৱে একে হাৰত কাম কৰোঁনে? যন্ত্ৰবোৰে একে হাৰত শক্তি ব্যয় বা হস্তান্তৰ কৰেনে? শক্তি হস্তান্তৰ কৰা ঘটকবোৰে বিভিন্ন হাৰত কাম কৰে। তলৰ ক্ৰিয়াকলাপটোৰ যোগেদি এই কথাষাৰ বুজোঁ আহাঁ।

কাৰ্যকলাপ..............................11.16

- A আৰু B নামৰ দুজন ল'ৰাৰ কথা বিবেচনা কৰা। ধৰা হওঁক, সিহঁতৰ ওজন সমান। দুয়ো পৃথকে পৃথকে জৰী এডালেদি ওপৰলৈ বগাইছে। দুয়ো 8 m উচ্চতালৈ উঠিল। ধৰা হওঁক, Aয়ে Bতকৈ কম সময় ল'লে।
- এক প্ৰদত্ত সময়ত, ধৰা 1 sত কোনে বেছি কাৰ্য কৰিলে?

সবল মানুহ এজনে বিশেষ কাম এটা তুলনামূলক ভাৱে কম সময়ত সম্পন্ন কৰে। অধিক শক্তিশালী গাড়ী এখনে কম শক্তিশালী গাড়ী এখনতকৈ কম সময়ত যাত্ৰা সম্পূৰ্ণ কৰিব। আমি মটৰচাইকেল আৰু মটৰগাড়ীৰ নিচিনা ইঞ্জিনৰ ক্ষমতাৰ কথা কওঁ। এনে যানবাহনবোৰে যি দ্ৰুতিত শক্তিৰ ৰূপান্তৰ ঘটায় বা কাৰ্য সম্পাদন কৰে তাৰ ভিত্তিতেই সিহঁতৰ শ্ৰেণী বিভাজন কৰা হয়। ক্ষমতাই কাৰ্য সম্পাদন কৰাৰ হাৰ জোখে, অৰ্থাৎ কিমান ক্ষীপ্ৰতা বা মন্থৰতাৰে কাৰ্য সম্পন্ন হৈছে তাক জোখে। কাৰ্য সম্পাদনৰ হাৰ বা শক্তিৰ ৰূপান্তৰৰ হাৰকে ক্ষমতা বুলি কোৱা হয়। যদি এটা ঘটকে t সময়ত W কাৰ্য সম্পাদন কৰে তেন্তে ক্ষমতা হ'ব,

ক্ষমতা = কাৰ্য/সময়

নাইবা, $P = \frac{W}{t}$ .... (11.8)

ক্ষমতাৰ একক হৈছে ৱাট (Watt) [জেম্‌চ ৱাটৰ (1736-1819) সন্মানত]। ইয়াৰ প্ৰতীক W। ঘটক এজনে প্ৰতিচেকেণ্ডত 1 J হাৰত কাৰ্য কৰিলে ঘটকজনৰ ক্ষমতা হ'ব 1 ৱাট। অন্যথা, শক্তি ব্যয়ৰ হাৰ 1 Js^{-1} হ'লে ক্ষমতা 1 W বুলি ক'ব পাৰি।

1 ৱাট = 1 জুল/চেকেণ্ড বা 1 W = 1 J s^{-1}

আমি শক্তি হস্তান্তৰৰ বৃহত্তৰ হাৰক কিলোৱাট (kW) এককত প্ৰকাশ কৰোঁ।

1 কিলোৱাট = 1000 ৱাট।

1 kW = 1000 W

1 kW = 1000 J s^{-1}

ঘটকৰ ক্ষমতা সময়ৰ সাপেক্ষে সলনি হ'ব পাৰে। ইয়াৰ অৰ্থ এয়ে যে ঘটক এজন বেলেগ বেলেগ সময়ৰ অন্তৰালত বিভিন্ন হাৰত কাৰ্য সম্পাদন কৰিব পাৰে। সেইবাবে গড় ক্ষমতাৰ ধাৰণাটো উপযোগী। ব্যয় হোৱা মুঠ শক্তিক অতিবাহিত সময়েৰে ভাগ কৰিলে গড় ক্ষমতা পোৱা যায়।

উদাহৰণ 11.7 প্ৰত্যেকৰে 400 N কৈ ওজন থকা দুজনী ছোৱালী জৰী এডালেদি 8 m উচ্চতালৈ উঠিল। এজনী ছোৱালীৰ নাম A আৰু আন জনীৰ নাম B বুলি ধৰা হৈছে। A ছোৱালীজনীয়ে 20 ছেকেণ্ডত আৰু B ছোৱালীজনীয়ে 50 ছেকেণ্ডত এই প্ৰক্ৰিয়াটো সম্পন্ন কৰিলে। প্ৰতিগৰাকী ছোৱালীৰ ক্ষমতা কিমান হ'ব?

সমাধান :

(i) A ছোৱালীজনীয়ে ব্যয় কৰা ক্ষমতা ঃ

ছোৱালীজনীৰ ওজন, mg = 400 N

সৰণ (উচ্চতা), $h = 8\ m$

অতিবাহিত সময়, $t = 20\ s$

11.8 ৰ সমীকৰণ পৰা—

$$\text{ক্ষমতা, } P = \frac{\text{সম্পন্ন কাৰ্য্য}}{\text{অতিবাহিত সময়}}$$

$$= \frac{mgh}{t}$$

$$= \frac{400\ N \times 8m}{20\ s}$$

$$= 160\ W$$

(ii) B ছোৱালীজনীয়ে ব্যয় কৰা ক্ষমতা ঃ

ছোৱালীজনীৰ ওজন, $mg = 400\ N$

সৰণ (উচ্চতা), $h = 8\ m$

অতিবাহিত সময়, $t = 50\ s$

$$\text{ক্ষমতা, } P = \frac{mgh}{t}$$

$$= \frac{400\ N \times 8m}{50S}$$

$$= 64\ W$$

A ছোৱালীজনীয়ে ব্যয় কৰা ক্ষমতা = 160 W

B ছোৱালীজনীয়ে ব্যয় কৰা ক্ষমতা = 64 W

উদাহৰণ- 11.8 50 kg ভৰৰ ল'ৰা এজনে 9 চেকেণ্ডত 45টা চিৰি থকা খট্‌খটিৰে উঠি গ'ল। যদি প্ৰতিটো চিৰিৰ উচ্চতা 15 cm হয়, তেন্তে তাৰ ক্ষমতা উলিওৱা। $g = 10\ ms^{-2}$ লোৱা।

সমাধান:

ল'ৰাজনৰ ওজন, $mg = 50\ kg \times 10\ ms^{-2} = 500\ N$

খট্‌খটিৰ উচ্চতা, $h = 45 \times \frac{15}{100}\ m = 6.75\ m$

বগাবলৈ প্ৰয়োজন হোৱা সময় $t = 9\ s$

$$\text{11.8 সমীকৰণৰ পৰা, ক্ষমতা } P = \frac{\text{সম্পন্ন কাৰ্য}}{\text{অতিবাহিত সময়}}$$

$$= \frac{mgh}{t}$$

$$= \frac{500N \times 6.75m}{9s} = 375W$$

ক্ষমতা হৈছে 375 W

প্ৰশ্নাৱলী

1. ক্ষমতা কাক বোলে?
2. 1 ৱাট ক্ষমতাৰ সংজ্ঞা দিয়া।
3. বাল্ব এটাই 10 s ত 100 J বৈদ্যুতিক শক্তি ব্যয় কৰে। ইয়াৰ ক্ষমতা কিমান?
4. গড় ক্ষমতাৰ সংজ্ঞা দিয়া।

11.3.1 শক্তিৰ বাণিজ্যিক একক (COMMERCIAL UNIT OF ENERGY)

শক্তিৰ একক হিচাপে জুল অতি ক্ষুদ্ৰ একক। সেইবাবে ইয়াৰ সহায়ত বৃহৎ পৰিমাণৰ শক্তি প্ৰকাশ কৰিবলৈ অসুবিধা হয়। সেয়েহে প্ৰয়োজন অনুসৰি আমি কিল'ৱাট ঘণ্টা (k W h) নামৰ শক্তিৰ বৃহৎ একক এটা ব্যৱহাৰ কৰোঁ।

1 k W h কাক বোলে? ধৰা হওঁক, আমাৰ হাতত প্ৰতি চেকেণ্ডত 1000 J শক্তি ব্যয় কৰা যন্ত্ৰ এটা আছে। যদি এই যন্ত্ৰটো অবিৰতভাৱে 1 ঘণ্টা চলে তেন্তেই ব্যয় কৰা শক্তি হ'ব 1 K W h। গতিকে 1000 $J\ s^{-1}$ (বা 1 k W) হাৰত এক ঘণ্টাত ব্যয় হোৱা শক্তিকে 1 k W h বোলা হয়।

$$1\ k\ W\ h = 1\ kW \times 1\ h$$
$$= 1000\ W \times 3600\ s$$
$$= 3600000\ J$$
$$1\ k\ W\ h = 3.6 \times 10^6\ J$$

ঘৰ, উদ্যোগ আৰু বাণিজ্যিক প্ৰতিষ্ঠানত ব্যৱহৃত শক্তিক কিল'ৱাট ঘণ্টাত প্ৰকাশ কৰা হয়। উদাহৰণ স্বৰূপে, এটা মাহত ব্যৱহৃত বৈদ্যুতিক শক্তিক 'ইউনিট'ত প্ৰকাশ কৰে। ইয়াত 1 'ইউনিট' মানে 1 কিল'ৱাট ঘণ্টা।

উদাহৰণ- 11.9 60 ৱাটৰ বৈদ্যুতিক বাল্ব এটা দিনে 6 ঘণ্টাকৈ জ্বলে। বাল্বটোৱে এদিনত ব্যয় কৰা শক্তিক 'ইউনিট'ত গণনা কৰা।

সমাধান : বৈদ্যুতিক বাল্বৰ ক্ষমতা = 60 W

= .06 k W

ব্যৱহাৰৰ সময়, $t = 6\ h$

শক্তি = ক্ষমতা × ব্যৱহাৰৰ সময়

= .06 k W × 6 h

= .36 k W h

= .36 'units'

বাল্বটোৱে ব্যয় কৰা শক্তি 0.36 'ইউনিট'।

কাৰ্যকলাপ..................................**11.17**

- তোমাৰ ঘৰৰ বৈদ্যুতিক মিটাৰটো মনোযোগেৰে লক্ষ্য কৰা। ইয়াৰ বৈশিষ্ট্যবোৰ মনোযোগেৰে নিৰীক্ষণ কৰা।
- সদায় পুৱা 6.30 বজাত আৰু সন্ধিয়া 6.30 বজাত মিটাৰটোৰ পাঠ লোৱা।
- দিনৰ সময়ছোৱাত কিমান 'ইউনিট' ব্যয় হ'ল?
- ৰাতিৰ সময়ছোৱাত কিমান 'ইউনিট' ব্যয় হ'ল?
- এসপ্তাহ মানলৈ এই কাৰ্যকলাপটো অবিৰতভাৱে কৰা।
- তোমাৰ নিৰীক্ষণবোৰ তালিকাভুক্ত কৰা।
- তথ্যখিনিৰ ভিত্তিত সিদ্ধান্তত উপনীত হোৱা।
- তোমাৰ নিৰীক্ষণৰ সৈতে মাহেকীয়া বিদ্যুৎ বিলৰ তুলনা কৰা।

তোমালোকে কি শিকিলা

- প্ৰযুক্ত বলৰ মান আৰু বলৰ দিশত বস্তুৱে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্বৰ পূৰণফলে কাৰ্যৰ সংজ্ঞা দিয়ে। কাৰ্যৰ একক হ'ল জুল ঃ 1 জুল = 1 নিউটন × 1 মিটাৰ।
- বস্তুৰ ওপৰত বলে সম্পাদন কৰা কাৰ্য শূন্য হ'ব যদি বস্তুৰ সৰণ শূন্য হয়।
- কাৰ্য কৰাৰ সামৰ্থ থকা বস্তুত শক্তি নিহিত থাকে বুলি কোৱা হয়।
- গতিশীল বস্তুত গতি শক্তি নামৰ শক্তি এবিধ নিহিত হৈ থাকে। m ভৰৰ বস্তু এটাই v বেগেৰে গতি কৰি থকা অৱস্থাত তাৰ গতিশক্তি হ'ব $\frac{1}{2}mv^2$ ।
- অৱস্থান বা আকৃতিৰ পৰিবৰ্তনৰ বাবে কোনো বস্তু শক্তিৰ অধিকাৰী হ'লে তেনে শক্তিক স্থিতিশক্তি বোলে। m ভৰৰ বস্তু এটাক ভূপৃষ্ঠৰ পৰা h উচ্চতালৈ উঠালে তাৰ মহাকৰ্ষণিক স্থিতিশক্তি হব mgh।
- শক্তিৰ সংৰক্ষণ সূত্ৰ অনুসৰি শক্তিক কেৱল এটা প্ৰকাৰৰ পৰা আন এটালৈ ৰূপান্তৰহে কৰিব পাৰি ঃ ইয়াৰ সৃষ্টি বা বিনাশ অসম্ভৱ। ৰূপান্তৰৰ পূৰ্বে আৰু পিছত মুঠ শক্তি একে থাকে।
- প্ৰকৃতিত গতিশক্তি স্থিতিশক্তি, তাপ শক্তি, ৰাসায়নিক শক্তি আদি বিভিন্ন ৰূপত শক্তি বিৰাজ কৰে। বস্তুৰ গতিশক্তি আৰু স্থিতিশক্তিৰ যোগফলক যান্ত্ৰিক শক্তি বোলে।
- কাৰ্য কৰাৰ হাৰক ক্ষমতা বোলে। ক্ষমতাৰ এচ আই একক হ'ল ৱাট। 1 W = 1 J/s।
- 1 k W হাৰত এঘন্টাত ব্যয় হোৱা শক্তিক 1 k W h বোলে।

অনুশীলনী

1. তলত দিয়া তালিকাৰ কাৰ্যকলাপ বোৰলৈ মন কৰা। কাৰ্য ৰাশিটোৰ ওপৰত তোমাৰ ব্যুৎপত্তিৰ আধাৰত কাৰ্য সম্পন্ন হোৱা বা নোহোৱা সন্দৰ্ভত যুক্তি প্ৰদৰ্শন কৰা।
   - সোমাই পুখুৰীত সাঁতুৰি আছে।
   - গাধ এটাই বোজা কঢ়িয়াই আছে।
   - বায়ুকল এটাই কুঁৱাৰ পৰা পানী তুলি আছে।
   - সেউজীয়া গছ এডালে সালোকসংশ্লেষণ প্ৰক্ৰিয়া চলাই আছে।
   - ইঞ্জিন এটাই ট্ৰেইন এখন টানি আছে।
   - সূৰ্য্যৰ তাপত শস্য শুকাই আছে।
   - বায়ু শক্তিৰে পালনাও এখন গৈ আছে।
2. ভূমিৰ লগত কোনো কোণত প্ৰক্ষেপ কৰা বস্তু এটাই বক্ৰ পথেৰে গতি কৰি পুনৰায় ভূমিলৈ উভতি আহিল। বস্তুটোৰ যাত্ৰাপথৰ প্ৰাৰম্ভিক আৰু অন্তিম বিন্দু একেডাল অনুভূমিক ৰেখাত অৱস্থিত। মাধ্যাকৰ্ষণ বলে বস্তুটোৰ ওপৰত কিমান কাৰ্য কৰিলে?
3. বেটেৰী এটাই বাল্ব এটা জ্বলালে। প্ৰক্ৰিয়াটোৰ সৈতে জড়িত হৈ থকা শক্তিৰ ৰূপান্তৰবোৰৰ বৰ্ণনা দিয়া।
4. 20 kg ভৰৰ ওপৰত প্ৰযুক্ত কোনো বলে তাৰ বেগ $5\ m\ s^{-1}$ ৰ পৰা $2\ m\ s^{-1}$ লৈ পৰিবৰ্তন কৰিলে। বলটোৱে সম্পাদন কৰা কাৰ্য নিৰ্ণয় কৰা।
5. 10 kg ভৰৰ বস্তু এটা টেবুল এখনৰ A বিন্দুত অৱস্থিত আছিল। ইয়াক B বিন্দুলৈ স্থানান্তৰিত কৰা হ'ল। যদি A আৰু Bক সংযোগ কৰা ৰেখাডাল অনুভূমিক হয় তেন্তে মাধ্যাকৰ্ষণিক বলে বস্তুটোৰ ওপৰত কৰা কাৰ্য কিমান হ'ব? তোমাৰ উত্তৰ ব্যাখ্যা কৰা।
6. মুক্তভাৱে অধোগামী বস্তুৰ স্থিতিশক্তি ক্ৰমান্বয়ে হ্ৰাস পায়। ই শক্তিৰ সংৰক্ষণ সূত্ৰ ভঙ্গ কৰেনে? কিয়?
7. তুমি চাইকেল চলোৱা অৱস্থাত সংঘটিত শক্তিৰ বিভিন্ন ৰূপান্তৰবোৰ কি কি?
8. তুমি প্ৰকাণ্ড শিল এটা সৰ্বশক্তিৰে ঠেলাৰ প্ৰচেষ্টা চলাই বিফল হ'লে শক্তিৰ কিবা ৰূপান্তৰ ঘটিবনে? তুমি ব্যয় কৰা শক্তিখিনি ক'লৈ গ'ল?
9. কোনো এটা ঘৰত এমাহত মুঠ 250 'ইউনিট' শক্তি ব্যয় হয়। এই শক্তি জুল এককত কিমান হ'ব?
10. 40 kg ভৰৰ বস্তু এটা ভূমিৰ পৰা 5 m ওপৰলৈ উঠোৱা হ'ল। ইয়াৰ স্থিতিশক্তি কিমান হ'ব? যদি বস্তুটো পৰিবলৈ দিয়া হয় তেন্তে আধা দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰাৰ মুহূৰ্তত তাৰ গতিশক্তি উলিওৱা।
11. পৃথিবীৰ চাৰিওফালে ঘূৰি থকা উপগ্ৰহ এটাত মাধ্যাকৰ্ষণিক বলে কিমান কাৰ্য সম্পন্ন কৰে? তোমাৰ উত্তৰ যুক্তিৰে প্ৰতিপন্ন কৰা।

12. বস্তুৰ ওপৰত বল প্ৰয়োগ নোহোৱাকৈ তাৰ ত্বৰণ হ'ব পাৰেনে? চিন্তা কৰা। তদুপৰি প্ৰশ্নটোৰ বিষয়ে বন্ধু-বান্ধৱ আৰু শিক্ষকৰ সৈতে আলোচনা কৰা।

13. মানুহ এজনে মূৰত এমুঠা খেৰ লৈ আধাঘণ্টা সময় ৰৈ থাকি ভাগৰ অনুভৱ কৰিলে। তেওঁ কিবা কাৰ্য কৰিলেনে? তোমাৰ উত্তৰ যুক্তিৰে প্ৰতিপন্ন কৰা।

14. এটা বৈদ্যুতিক ইস্ত্ৰিৰ ক্ষমতা 1500 বাট। 10 ঘণ্টাত ই কিমান শক্তি ব্যয় কৰিব?

15. দোলক এটাৰ পিণ্ডটো এফাললৈ টানি তাক দুলিবলৈ এৰি দিলে সংঘটিত হোৱা শক্তিৰ ৰূপান্তৰবোৰ আলোচনাৰ যোগেদি শক্তিৰ সংৰক্ষণৰ সূত্ৰৰ ব্যাখ্যা কৰা। পিণ্ডটো অৱশেষত স্থিতিশীল অৱস্থাপ্ৰাপ্ত কিয় হয়? অৱশেষত ইয়াৰ শক্তিখিনিৰ কি হয়? ই শক্তিৰ সংৰক্ষণ সূত্ৰ ভঙ্গ কৰে নেকি?

16. m ভৰৰ বস্তু এটাই স্থিৰ বেগ v ৰে গতি কৰি আছে। বস্তুটোক স্থিতিশীল অৱস্থালৈ আনিবলৈ কিমান কাৰ্য কৰিব লাগিব?

17. 60 km h^{-1} বেগেৰে গৈ থকা 1500 kg ভৰৰ গাড়ী এখন ৰখাবলৈ কিমান কাৰ্য কৰিব লাগিব উলিওৱা।

18. তলত প্ৰতিটোতে m ভৰৰ বস্তু এটাত F বল প্ৰয়োগ কৰা হৈছে। দীঘল কাঁড়েৰে ইয়াৰ সৰণৰ দিশ পশ্চিমৰ পৰা পূবলৈ বুলি দেখুওৱা হৈছে। চিত্ৰবোৰ ভালদৰে মন কৰা আৰু বলে সম্পাদন কৰা কাৰ্য ঋণাত্মক, ধনাত্মক নে শূন্য ঠাৱৰ কৰা।

19. চনীয়ে কৈছে যে বস্তু এটাত কেইবাটাও বল ক্ৰিয়াশীল হৈ থকা অৱস্থাতো তাৰ ত্বৰণ শূন্য হ'ব পাৰে। তাইৰ সৈতে তুমি সহমত নে? কিয়?

20. চাৰিটা সঁজুলিৰ প্ৰতিটোৰ ক্ষমতা 500 W হ'লে আৰু সঁজুলি কেইটা 10 ঘণ্টা সময়ৰ বাবে চলি থাকিলে ব্যয় হোৱা শক্তি k W h এককত উলিওৱা।

21. মুক্তভাৱে অধোগামী বস্তুবোৰ অৱশেষত ভূমিত উপনীত হৈ ৰৈ যায়। ইহঁতৰ গতি শক্তিৰ কি দশা হ'ব?