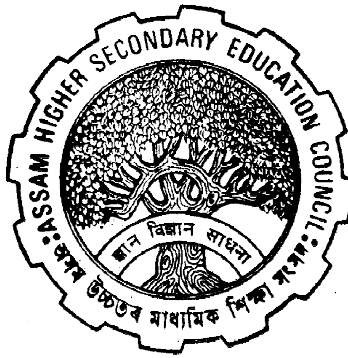


পদার্থ বিজ্ঞান

দ্বিতীয় খণ্ড

উচ্চতৰ মাধ্যমিক প্ৰথম বাৰ্ষিকৰ পাঠ্যপুথি



অসম উচ্চতৰ মাধ্যমিক শিক্ষা সংসদ

ৰাষ্ট্ৰীয় শৈক্ষিক গৱেষণা আৰু প্ৰশিক্ষণ পৰিষদৰ পাঠ্যপুথিৰ আধাৰত

PADARTHA BIJNAN (Part-II) : *A textbook on Physics for Class XI in Assamese, prepared by National Council of Educational Research and Training (NCERT), New Delhi, translated/approved by Assam Higher Secondary Education Council and published by the Assam State Textbook Production and Publication Corporation Ltd.(ASTPPC), Guwahati after having copyright permission from NCERT, New Delhi.*

FREE TEXTBOOK

মূল সংস্কৰণ-

© ৰাষ্ট্ৰীয় শৈক্ষিক গৱেষণা আৰু প্ৰশিক্ষণ পৰিষদ

অধিগৃহীত-

© অসম উচ্চতৰ মাধ্যমিক শিক্ষা সংসদ, ২০১০

সৰ্বস্বত্ব সংৰক্ষিত

❖ প্ৰকাশকৰ অনুমতি অবিহনে এই প্ৰকাশনৰ যিকোনো অংশৰ ছপা কৰা কাৰ্য অথবা ইলেক্ট্ৰনিক মাধ্যম, যান্ত্ৰিক মাধ্যম, ফটো প্ৰতিলিপি, ৰেকৰ্ডিং নাইবা আন কোনো উপায়েৰে পুনঃপদ্ধতিৰ সহায়ত ইয়াৰ সংগ্ৰহকৰণ অথবা সংবৰ্ধন কৰাটো নিষিদ্ধ।

প্ৰথম প্ৰকাশ : ২০১০

দ্বিতীয় প্ৰকাশ : ২০১১

তৃতীয় প্ৰকাশ : ২০১৩

চতুৰ্থ প্ৰকাশ : ২০১৮

পঞ্চম প্ৰকাশ : ২০১৯

ষষ্ঠ প্ৰকাশ : ২০২০

সপ্তম প্ৰকাশ : ২০২১

অষ্টম প্ৰকাশ : ২০২২

মুদ্ৰণ : ৭০ জি এছ এম

বেটুপাত : ১৬৫ জি এছ এম

বেটুপাতৰ শিল্পী : ভাস্কৰ জ্যোতি দত্ত

প্ৰকাশক : অসম চৰকাৰৰ দ্বাৰা বিনামূলীয়াকৈ বিতৰণৰ বাবে অসম ৰাজ্যিক পাঠ্যপুথি প্ৰণয়ন আৰু প্ৰকাশন নিগম লিমিটেডৰ দ্বাৰা প্ৰকাশিত পাঠ্যপুথি।

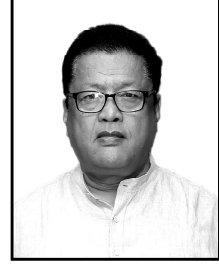
প্ৰণয়ন : অসম উচ্চতৰ মাধ্যমিক শিক্ষা সংসদ, বামুণীমৈদাম, গুৱাহাটী-৭৮১০২১

মুদ্ৰক : কুসুম অফ্‌ছেট
গণেশপাৰা, গুৱাহাটী-২৫

ডাঃ বনোজ পেণ্ডু, এম. বি. বি. এছ
মন্ত্রী, অসম



শিক্ষা, ভৈয়াম জনজাতি আৰু
পিছপৰা শ্ৰেণী কল্যাণ বিভাগ



শুভেচ্ছাবাণী...

বিদ্যায়তনিক শিক্ষাৰ প্ৰধান আহিলা হৈছে পাঠ্যপুথি। পাঠ্যপুথিৰ মাজেৰেই ছাত্ৰ-ছাত্ৰীয়ে জ্ঞানৰ অন্বেষণ কৰে। ছাত্ৰ-ছাত্ৰীসকলেই আমাৰ ৰাজ্যৰ তথা আমাৰ দেশৰ ভৱিষ্যতৰ মূল সম্বল। মানৱ সভ্যতাৰ ধাৰা শিক্ষাৰ দ্বাৰাই প্ৰভাৱান্বিত হয়। এই উপলক্ষিৰেই বৰ্তমান চৰকাৰে শিক্ষা ক্ষেত্ৰত সৰ্বাধিক গুৰুত্ব আৰোপ কৰিছে।

বৰ্তমানৰ ৰাজ্য চৰকাৰে শিক্ষা গ্ৰহণৰ ক্ষেত্ৰত ছাত্ৰ-ছাত্ৰীসকলে সফলতা অৰ্জন আৰু জীৱনৰ লক্ষ্য পূৰণ তথা ৰাজ্যৰ কল্যাণৰ হেতুকে আঙুৰাই যোৱাৰ বাবে বিভিন্ন অভিলাষী আঁচনি ৰূপায়ণ কৰি আছে। ‘প্ৰজ্ঞান ভাৰতী’ৰ অধীনস্থ বিনামূলীয়া পাঠ্যপুথিৰ অধীনত ‘ক’ শ্ৰেণীৰ পৰা দ্বাদশ শ্ৰেণীলৈ বিনামূলীয়া পাঠ্যপুথিৰ অবিৰত যোগান ধৰি আহিছে। ২০২০ চনৰ পৰা আমাৰ চৰকাৰে এই আঁচনি স্নাতক শ্ৰেণী পৰ্য্যন্ত সম্প্ৰসাৰিত কৰি আহিছে। সমগ্ৰ ৰাজ্যত উচ্চতৰ মাধ্যমিক আৰু স্নাতক শ্ৰেণীত নামভৰ্তিকৰণৰ মাচুল ৰেহাইৰ ঘোষণাৰে এক যোগাত্মক পদক্ষেপ লৈ থকা হৈছে। সমাজৰ আৰ্থিকভাৱে পিছপৰা পৰিয়ালৰ শিক্ষাৰ্থীলৈ হাইস্কুল শিক্ষান্ত আৰু উচ্চতৰ মাধ্যমিক পৰীক্ষাৰ মাচুল ৰেহাই দিয়াৰ ব্যৱস্থা কৰি থকা হৈছে। লগতে মাধ্যমিক স্তৰতো ছাত্ৰ-ছাত্ৰীক সমবেশ (ইউনিফৰ্ম) যোগান ধৰাৰ বাবে চৰকাৰে ব্যৱস্থা লৈছে। ‘আনন্দৰাম বৰুৱা আঁচনি’ৰ জৰিয়তে হাইস্কুল শিক্ষান্ত পৰীক্ষাত উত্তীৰ্ণ হোৱা মেধাৱী ছাত্ৰ-ছাত্ৰীসকলক ‘লেপ্টপ’ বা তাৰ বিনিময়ত আৰ্থিক অনুদান আগবঢ়োৱা হৈছে।

ছাত্ৰ-ছাত্ৰীৰ শিক্ষা গ্ৰহণৰ বাট সেন্দূৰীয়া কৰি তোলাৰ মহান উদ্দেশ্য সাৰোগত কৰি ৰূপায়ণ কৰি অহা ‘প্ৰজ্ঞান ভাৰতী’ আঁচনিৰ অন্তৰ্ভুক্ত বিনামূলীয়া পাঠ্যপুথি যোগানৰ দৰে পৱিত্ৰ কৰ্মযজ্ঞ সম্পাদন কৰাৰ ক্ষেত্ৰত অৰিহণা যোগোৱা ৰাজ্যিক শিক্ষা-গৱেষণা আৰু প্ৰশিক্ষণ পৰিষদ, অসম মাধ্যমিক শিক্ষা পৰিষদ, অসম উচ্চতৰ মাধ্যমিক শিক্ষা সংসদ তথা অসম ৰাজ্যিক পাঠ্যপুথি প্ৰণয়ন আৰু প্ৰকাশন নিগমৰ কৰ্মতৎপৰতাক মই শলাগ লৈছো। শিক্ষাৰ্থীসকলে নিৰলস জ্ঞান আহৰণৰ যজ্ঞত আত্মনিয়োগ কৰি ৰাষ্ট্ৰৰ সম্পদৰূপে নিজকে গঢ়ি তুলিব বুলি মই আশা ৰাখি আন্তৰিকতাৰে শুভেচ্ছা জ্ঞাপন কৰিলো।

(ডাঃ বনোজ পেণ্ডু)
শিক্ষামন্ত্ৰী, অসম

ভূমিকা

বৰ্তমান যুগটি হৈছে গোলকীয় যুগ আৰু এই যুগৰ পৰিপ্ৰেক্ষিতত পৃথিৱীৰ প্ৰত্যেকখন দেশে প্ৰতিদিনে ইখনে সিখনৰ লগত বিভিন্ন ক্ষেত্ৰত ওতঃপ্ৰোতভাৱে জড়িত হৈ পৰিছে। অকল ব্যৱসায়-বাণিজ্যৰ ক্ষেত্ৰখনতেই নহয়; বিজ্ঞান, গৱেষণা আৰু সভ্যতাৰ মূল্যবোধৰ প্ৰগতিত সমগ্ৰ বিশ্বখনেই এখন গোলকীয় গাঁৱত পৰিণত হৈছে আৰু সমগ্ৰ মানৱ সমাজৰ ভৱিষ্যৎ এক উমৈহতীয়া বিষয় হৈ পৰিছে।

শিক্ষাৰ ক্ষেত্ৰখনত এই গোলকীয় যুগৰ যথেষ্ট প্ৰভাৱ পৰিছে। এটা গুৰুত্বপূৰ্ণ হেঁচা হৈছে জ্ঞানৰ সীমাৰেখাত ৰৈ যোৱা খালী ঠাইবিলাক পূৰ্ণ কৰি যিমান পাৰি দ্ৰুতভাৱে অৱতীৰ্ণ হোৱা আৰু তাৰ পাছতো জ্ঞানৰ সীমাৰেখাত এই গতি অব্যাহত ৰখা। নিত্য নতুন অধ্যয়নৰ ক্ষেত্ৰ মুকলিৰ বাবে শৈক্ষিক অনুষ্ঠানবোৰৰ পাঠ্যক্ৰমৰ সমীক্ষণ কৰিবলৈ আমাৰ দেশত এক বৃহৎ আন্দোলন আৰম্ভ হৈছে। ৰাষ্ট্ৰীয় শৈক্ষিক গৱেষণা আৰু প্ৰশিক্ষণ পৰিষদ আৰু বিশ্ববিদ্যালয় অনুদান আয়োগৰ লেখীয়া গৱেষণা প্ৰতিষ্ঠানবোৰত জ্ঞানৰ সীমান্তক পৰ্যালোচনা কৰা হৈছে, যাতে নতুন পাঠ্যক্ৰম আৰু পাঠ্যসূচী প্ৰৱৰ্তন কৰিব পৰা যায়, যিয়ে ছাত্ৰ সমাজক উচ্চ মানদণ্ডত যিমান পাৰি সোনকালে অধিষ্ঠিত কৰিব আৰু আগত দশকবোৰৰ বাবে প্ৰয়োজনীয় জ্ঞানৰ উন্মেষ ঘটাবলৈ দ্ৰুততাৰে খোজ দিয়াত সহায়ক হ'ব।

অৰ্থনীতিৰ বিশ্বায়ন, তথ্য-প্ৰযুক্তিৰ নিত্য নতুন উদ্ভাৱন আৰু উৎপাদন প্ৰক্ৰিয়াত নতুন প্ৰযুক্তিৰ ব্যৱহাৰৰ পৰিপ্ৰেক্ষিতত ৰাষ্ট্ৰীয় শৈক্ষিক গৱেষণা আৰু প্ৰশিক্ষণ পৰিষদে ২০০৫ বৰ্ষত প্ৰথম শ্ৰেণীৰ পৰা দ্বাদশ শ্ৰেণীলৈ নতুন ৰাষ্ট্ৰীয় পাঠ্যক্ৰমৰ গাঁথনি (National Curriculum Framework, 2005 or NCF 2005) প্ৰস্তুত কৰি উলিয়াইছে। এই গাঁথনিটোৱে উচিত উন্নয়নৰ বিষয় আৰু আন আন সামাজিক প্ৰসংগসমূহ সামৰি ৰাজ্যসমূহৰ পাঠ্যক্ৰম, পাঠ্যসূচী, শিক্ষণ শিকন সামগ্ৰী আৰু শিক্ষকৰ অভিযোজিত আদান-প্ৰদান কৌশলৰ বাবে অৰ্হতা বৃদ্ধি কৰিবলৈ এটা আধাৰ আগবঢ়াইছে। ৰাষ্ট্ৰীয় শৈক্ষিক গৱেষণা আৰু প্ৰশিক্ষণ পৰিষদে পাঠ্যসূচী প্ৰস্তুত কৰাৰ উপৰিও নতুন পাঠ্যক্ৰম অনুসৰি পাঠ্যপুথিৰ লেখীয়া মুদ্ৰণ আৰু অন্যান্য অমুদ্ৰণ (non-printing) শিক্ষণ শিকন সামগ্ৰী (materials) প্ৰস্তুত কৰি উলিয়াইছে। অসম উচ্চতৰ মাধ্যমিক শিক্ষা সংসদে বিভিন্ন দিশ বিবেচনা কৰি এই সুবিধা গ্ৰহণ কৰিবলৈ আগবাঢ়িছে।

উচ্চতৰ মাধ্যমিক খণ্ডৰ ছাত্ৰ-ছাত্ৰীসকললৈ গুণগত শিক্ষা আগবঢ়োৱাৰ লগতে যুগৰ প্ৰয়োজনীয়তা পূৰাবলৈ শিক্ষা সংসদে সময়ে সময়ে ইয়াৰ পাঠ্যক্ৰম আৰু পাঠ্যসূচীৰ সংশোধন কৰি আহিছে। সৰ্বভাৰতীয় পাঠ্যক্ৰমৰ লগত ৰজিতা খুওৱাকৈ আৰু ৰাষ্ট্ৰীয় শিক্ষা গৱেষণা আৰু প্ৰশিক্ষণ পৰিষদে প্ৰস্তুত কৰি উলিওৱা ৰাষ্ট্ৰীয় পাঠ্যক্ৰমৰ গাঁথনি (NCF-2005)ৰ আধাৰত অসম উচ্চতৰ মাধ্যমিক শিক্ষা সংসদে যথেষ্ট পৰ্যালোচনাৰ অন্তত শেহতীয়াকৈ পাঠ্যক্ৰমৰ সংশোধন কৰিছে।

বিশেষতঃ বিভিন্ন বিশেষজ্ঞ সমিতিৰ বৈঠকৰ পৰামৰ্শ তথা সংসদৰ সভাত হোৱা আলোচনাৰ সিদ্ধান্ত মৰ্মে ৰাষ্ট্ৰীয় শৈক্ষিক গৱেষণা আৰু প্ৰশিক্ষণ পৰিষদে ৰাষ্ট্ৰীয় পাঠ্যক্ৰম গাঁথনি ২০০৫ (NCF-2005)ৰ আধাৰত প্ৰস্তুত কৰি উলিওৱা ১২টা ঐচ্ছিক বিষয় আৰু মূল ইংৰাজী বিষয়ৰ পাঠ্যসূচী আৰু পাঠ্যপুথি উচ্চতৰ খণ্ডত প্ৰৱৰ্তন কৰিবলৈ লোৱা হৈছে। সেই মৰ্মে ইংৰাজী মাধ্যমৰ পাঠ্যপুথিসমূহ অসমীয়া আৰু বাংলা মাধ্যমৰ ছাত্ৰ-ছাত্ৰীৰ চাহিদা পূৰাবলৈ বিশেষজ্ঞ ব্যক্তিৰ দ্বাৰা অনুবাদ কৰোৱা হৈছে। অনুবাদক তথা সম্পাদনা সমিতিৰ সদস্যসকল আৰু সমন্বয়কসকলৰ অৰিহণাৰ বাবে তেখেতসকলৰ শলাগ লৈছোঁ। অক্ষৰ বিন্যাসক, আৰ্হি পাঠক আৰু ছপাশালৰ কৰ্মীসকলক ছপাৰ উপযোগী কৰি পাঠ্যপুথি প্ৰস্তুত কৰি দিয়াৰ বাবে ধন্যবাদ জনাইছোঁ। পাঠ্যপুথি প্ৰস্তুতি আৰু প্ৰকাশত অৰিহণা যোগোৱা সংসদৰ বিষয়া আৰু কৰ্মচাৰীসকল ধন্যবাদৰ পাত্ৰ। আমাৰ এই কাৰ্য তেতিয়াহে সফল হ'ব যেতিয়া ছাত্ৰ সমাজৰ প্ৰভূত উপকাৰ হ'ব। বিজ্ঞজনৰপৰা গঠনমূলক দিহা-পৰামৰ্শ সাগ্ৰহেৰে আশা কৰিলোঁ যাতে পৰৱৰ্তী তাগৰণসমূহ উন্নত ৰূপত আগবঢ়াব পৰা যায়।

বামুণীমৈদাম
গুৱাহাটী-২১

সচিব
অসম উচ্চতৰ মাধ্যমিক শিক্ষা সংসদ

কৃতজ্ঞতা

ৰাষ্ট্ৰীয় শৈক্ষিক গৱেষণা আৰু প্ৰশিক্ষণ পৰিষদ, নতুন দিল্লীয়ে এই পাঠ্যপুথিখন অনুবাদ আৰু প্ৰকাশৰ বাবে তথা উচ্চতৰ মাধ্যমিক স্তৰত পাঠ্যপুথি হিচাপে ব্যৱহাৰৰ বাবে অসম উচ্চতৰ মাধ্যমিক শিক্ষা সংসদক অনুমতি প্ৰদান কৰিছে। অসম উচ্চতৰ মাধ্যমিক শিক্ষা সংসদে ইয়াৰ বাবে আন্তৰিক ধন্যবাদ জ্ঞাপন কৰিছে।

সচিব

ভাৰতীয় সংবিধান (Constitution of India)

প্ৰস্তাৱনা (The Preamble)

আমি ভাৰতৰ জনগণে ভাৰতক এখন সাৰ্বভৌম সমাজবাদী ধৰ্মনিৰপেক্ষ লোকতান্ত্ৰিক গণৰাজ্যৰূপে গঠন কৰিবলৈ, তথা ইয়াৰ সকলো নাগৰিকৰ বাবে, সামাজিক, অৰ্থনৈতিক আৰু ৰাজনৈতিক ন্যায়, চিন্তা, অভিব্যক্তি, বিশ্বাস, ধৰ্ম আৰু উপাসনাৰ স্বাধীনতা, প্ৰতিষ্ঠা আৰু সুযোগৰ সমতা লাভ কৰিবলৈ আৰু তেওঁলোকৰ সকলোৰে মাজত ব্যক্তিৰ মৰ্যদা তথা জাতীয় ঐক্য আৰু সংহতি সুনিশ্চিতকাৰী ভাৱে বৃদ্ধি কৰিবলৈ নিষ্ঠা সহকাৰে সংকল্প কৰি— আমাৰ এই সংবিধান সভাত আজি ১৯৪৯ চনৰ নৱেম্বৰ মাহৰ ষষ্ঠবিংশদিৱসত এই সংবিধান গ্ৰহণ কৰিছোঁ, অধিনিয়মিত কৰিছোঁ আৰু নিজকে অৰ্পণ কৰিছোঁ।

TEXTBOOK DEVELOPMENT COMMITTEE

CHAIRPERSON, ADVISORY GROUP FOR TEXTBOOKS IN SCIENCE AND MATHEMATICS

J.V. Narlikar, *Emeritus Professor*, Chairman, Advisory Committee, Inter University Centre for Astronomy and Astrophysics (IUCAA), Ganeshbhind, Pune University, Pune

CHIEF ADVISOR

A.W. Joshi, *Professor*, Honorary Visiting Scientist, NCRA, Pune (Formerly at Department of Physics, University of Pune)

MEMBERS

Anuradha Mathur, *PGT*, Modern School, Vasant Vihar, New Delhi

Chitra Goel, *PGT*, Rajkiya Pratibha Vikas Vidyalaya, Tyagraj Nagar, Lodhi Road, New Delhi

Gagan Gupta, *Reader*, DESM, NCERT, New Delhi

H.C. Pradhan, *Professor*, Homi Bhabha Centre of Science Education, Tata Institute of Fundamental Research, V.N. Purav Marg, Mankhurd, Mumbai

N. Panchapakesan, *Professor* (Retd.), Department of Physics and Astrophysics, University of Delhi, Delhi

P.K. Srivastava, *Professor* (Retd.), Director, CSEC, University of Delhi, Delhi

P.K. Mohanty, *PGT*, Sainik School, Bhubaneswar

P.C. Agarwal, *Reader*, Regional Institute of Education, NCERT, Sachivalaya Marg, Bhubaneswar

R. Joshi, *Lecturer* (S.G.), DESM, NCERT, New Delhi

S. Rai Choudhary, *Professor*, Department of Physics and Astrophysics, University of Delhi, Delhi

S.K. Dash, *Reader*, DESM, NCERT, New Delhi

Sher Singh, *PGT*, Navyug School, Lodhi Road, New Delhi

S.N. Prabhakara, *PGT*, DM School, Regional Institute of Education, NCERT, Mysore

Thiyam Jekendra Singh, *Professor*, Department of Physics, University of Manipur, Imphal

V.P. Srivastava, *Reader*, DESM, NCERT, New Delhi

MEMBER-COORDINATOR

B.K. Sharma, *Professor*, DESM, NCERT, New Delhi

অসমীয়া অনুবাদ সমিতি

মুখ্য উপদেষ্টা

ড° কিশোৰী মোহন পাঠক, প্ৰাক্তন উপাচাৰ্য, তেজপুৰ বিশ্ববিদ্যালয়, তেজপুৰ

প্ৰথম খণ্ড

অনুবাদ

ড° শান্তনু কুমাৰ বৈশ্য, অধ্যাপক, পদাৰ্থ বিজ্ঞান বিভাগ, কটন মহাবিদ্যালয়।

ড° বলেন দেৱচৌধুৰী, অধ্যক্ষ, পূব কামৰূপ মহাবিদ্যালয়।

ড° হোমেশ্বৰ কাকতি, অধ্যাপক, পদাৰ্থ বিজ্ঞান বিভাগ, বি বৰুৱা মহাবিদ্যালয়।

ড° অভিজিত বৰঠাকুৰ, অধ্যাপক, পদাৰ্থ বিজ্ঞান বিভাগ, কটন মহাবিদ্যালয়।

ড° চাকিল জামাল, অধ্যাপক, পদাৰ্থ বিজ্ঞান বিভাগ, সন্দিকৈ মহাবিদ্যালয়।

দ্বিতীয় খণ্ড

অনুবাদ

ড° ৰমেশ গোস্বামী, অধ্যাপক, পদাৰ্থ বিজ্ঞান বিভাগ, দৰং মহাবিদ্যালয়।

ড° পবন চহৰীয়া, অধ্যাপক, পদাৰ্থ বিজ্ঞান বিভাগ, কটন মহাবিদ্যালয়।

চাকিল জামাল, অধ্যাপক, পদাৰ্থ বিজ্ঞান বিভাগ, সন্দিকৈ মহাবিদ্যালয়।

সমন্বয়

ড° বাৰীন্দ্ৰ কুমাৰ শৰ্মা, অৱসৰপ্ৰাপ্ত অধ্যাপক, পদাৰ্থ বিজ্ঞান বিভাগ, গুৱাহাটী বিশ্ববিদ্যালয়।

সম্পাদনা

ড° ৰত্নেশ্বৰ শৰ্মা, প্ৰাক্তন অধ্যক্ষ, পাণ্ডু মহাবিদ্যালয়, প্ৰাক্তন ক্ষেত্ৰীয় সঞ্চালক, ৰাঃ মুঃ বিঃ সং,
উত্তৰ-পূৰ্বাঞ্চল, মানৱ সম্পদ মন্ত্ৰণালয়, কেন্দ্ৰীয় চৰকাৰ।

ড° বাৰীন্দ্ৰ কুমাৰ শৰ্মা, অৱসৰপ্ৰাপ্ত অধ্যাপক, পদাৰ্থ বিজ্ঞান বিভাগ, গুৱাহাটী বিশ্ববিদ্যালয়।

চতুৰ্থ প্ৰকাশ (২০১৮)ৰ পুনৰীক্ষক :

ড° ৰত্নেশ্বৰ শৰ্মা, প্ৰাক্তন অধ্যক্ষ, পাণ্ডু মহাবিদ্যালয়, গুৱাহাটী।

পাতনি

এক দশকৰো আগেয়ে ৰাষ্ট্ৰীয় শৈক্ষিক অনুসন্ধান আৰু প্ৰশিক্ষণ পৰিষদে ৰাষ্ট্ৰীয় শিক্ষা নীতিৰ (NPE-1986) আধাৰত একাদশ আৰু দ্বাদশ শ্ৰেণীৰ বাবে পদাৰ্থবিজ্ঞানৰ পাঠ্যপুথি প্ৰকাশ কৰিছিল। অধ্যাপক টি ভি ৰামকৃষ্ণৰ, এফ আৰ এছ, অধ্যক্ষতাত অভিজ্ঞ লিখকৰ সহযোগিতাবে এই পাঠ্যপুথি প্ৰস্তুত কৰা হৈছিল। এই পুথিয়ে ছাত্ৰ-ছাত্ৰী আৰু শিক্ষক উভয়ৰে আদৰ লাভ কৰিবলৈ সক্ষম হৈছিল। এই পুথি আছিল এক দিক-নিৰ্ণয়কাৰী পদক্ষেপ। অৱশ্যে ছাত্ৰ-ছাত্ৰী, শিক্ষক আৰু সমাজৰ নতুন নতুন অভিজ্ঞতা, প্ৰয়োজন আৰু পৰিৱৰ্তনশীল অনুভৱৰ কাৰণেই পাঠ্যপুথিৰ প্ৰণয়ন হৈ পৰে এক গতিশীল প্ৰক্ৰিয়া। পদাৰ্থবিজ্ঞানৰ পুথিৰ আন এক সংস্কৰণ প্ৰণয়ন কৰা হৈছিল স্কুলীয়া শিক্ষাৰ বাবে ৰাষ্ট্ৰীয় কেৰিকুলাম গাঁথনি 2000 (NCFSE-2000) আধাৰত সংশোধিত পাঠ্যক্ৰম অনুসৰি। এই পুথি প্ৰস্তুত কৰা হৈছিল অধ্যাপক সুৰেশ চন্দ্ৰৰ তত্ত্বাবধানত। অলপতে ৰাষ্ট্ৰীয় কেৰিকুলাম গাঁথনি 2005(NCF-2005) প্ৰস্তুত কৰে আৰু স্কুলৰ কেৰিকুলাম নবীকৰণ প্ৰক্ৰিয়াৰ অংশ হিচাপে পাঠ্যক্ৰমৰো সংশোধন কৰে। একাদশ শ্ৰেণীৰ পাঠ্যপুথিৰ দুটা খণ্ডত মুঠতে পোন্ধৰটা অধ্যায় সন্নিৱিষ্ট কৰা হয়। ইয়াৰে প্ৰথম খণ্ডত আঠোটা আৰু দ্বিতীয় খণ্ডত সাতটা অধ্যায় আছে। এই পুথিখন বৰ্তমানৰ পাঠ্যপুথি উন্নয়নৰ লগত জড়িত লিখকসকলৰ নতুন প্ৰচেষ্টাৰ ফল। আশা কৰা হৈছে যে এই পুথিৰ সহায়ত ছাত্ৰ-ছাত্ৰীসকলে পদাৰ্থবিজ্ঞানৰ সৌন্দৰ্য আৰু যুক্তিৰ ধাৰা উপলব্ধি কৰিবলৈ সক্ষম হ'ব। বহু ছাত্ৰ-ছাত্ৰীয়ে উচ্চতৰ মাধ্যমিক স্তৰৰ পিছত পদাৰ্থবিজ্ঞান আৰু অধ্যয়ন নকৰিবও পাৰে। কিন্তু আমি অনুভৱ কৰো যে প্ৰশাসন, অৰ্থনীতি, প্ৰযুক্তিবিদ্যা, জীৱবিজ্ঞান, চিকিৎসাবিজ্ঞান, পৰিৱেশবিজ্ঞান, সমাজবিজ্ঞান আদি যিকোনো ক্ষেত্ৰতেই পদাৰ্থবিজ্ঞানৰ চিন্তাৰ প্ৰক্ৰিয়া দৰকাৰী আৰু কাৰ্যকৰী হ'ব।

বিজ্ঞান সকলো শাখা আৰু প্ৰযুক্তিবিদ্যাৰ ভিত্তিস্বৰূপ হ'ল পদাৰ্থবিজ্ঞান। পদাৰ্থবিজ্ঞানৰ ধাৰণা বিজ্ঞানৰ বাহিৰেও অৰ্থনীতি, বাণিজ্যৰ দৰে আন আন বিষয়ৰ অধ্যয়নতো ক্ৰমান্বয়ে ব্যৱহাৰ হ'ব ধৰিছে। আমি জানোঁ যে পদাৰ্থবিজ্ঞানৰ বহু মৌলিক ধাৰণা বেছ জটিল। এই পুথিত ধাৰণাৰ সুসংগতি আনিবলৈ যত্ন কৰা হৈছে। ইয়াত ধাৰণাৰ ব্যাখ্যা সহজে বুজিব পৰা ভাষাত লিখা হৈছে যদিও কোনো ক্ষেত্ৰতেই বিষয়বস্তুৰ স্বতন্ত্ৰতা খৰ্ব হ'বলৈ দিয়া হোৱা নাই। এই পুথিত গাণিতিক সম্বন্ধসমূহ যথাসম্ভৱ যুক্তিপূৰ্ণভাৱে উপস্থাপন কৰিবলৈ যত্ন কৰা হৈছে।

পদাৰ্থবিজ্ঞানৰ ছাত্ৰ আৰু শিক্ষক উভয়ে বুজা উচিত যে পদাৰ্থবিজ্ঞান মুখস্থ কৰাৰ সলনি বুজিবলৈহে যত্ন কৰিব লাগে। মাধ্যমিকৰ পৰা উচ্চতৰ মাধ্যমিক স্তৰ বা তাৰো ওপৰৰ স্তৰত পদাৰ্থবিজ্ঞানৰ ঘাইকৈ চাৰিটা উপাংশ থাকে (ক) গাণিতিক ভিত্তি (খ) কাৰিকৰী ভাষা আৰু পৰিভাষা যাৰ সাধাৰণ ব্যৱহাৰিক অৰ্থ পৃথকো হ'ব পাৰে (গ) নতুন জটিল ধাৰণা আৰু (ঘ)

পৰীক্ষামূলক ভিত্তি। পদাৰ্থবিজ্ঞানত গণিতৰ প্ৰয়োজন হয়; কিয়নো আমি আমাৰ চাৰিওফালৰ বিশ্বজগতখনৰ এক বস্তুনিষ্ঠ বিৱৰণ দিবলৈ প্ৰয়াস কৰোঁ আমাৰ পৰ্যবেক্ষণসমূহ জোখ-মাখ কৰিব পৰা ভৌতিক ৰাশিৰে প্ৰকাশ কৰিবলৈ বিচাৰোঁ। পদাৰ্থবিজ্ঞানে পদাৰ্থ কণাৰ নতুন নতুন ধৰ্ম আৱিষ্কাৰ কৰে আৰু প্ৰতিটোৰে নামাকৰণো কৰে। নামাকৰণ কৰোঁতে শব্দসমূহ সচৰাচৰ ব্যৱহৃত ইংৰাজী বা লেটিন ভাষাৰ শব্দৰ পৰাই লোৱা হয় যদিও শব্দবোৰক নতুন অৰ্থ প্ৰদান কৰিহে ব্যৱহাৰ কৰে। energy, force, charge, spin আদিৰ দৰে বহুতো শব্দৰ অৰ্থ যিকোনো প্ৰচলিত অভিধানত বিচাৰি উলিয়াই সেইবোৰ শব্দ পদাৰ্থবিজ্ঞানত কি অৰ্থত ব্যৱহাৰ হয় চাব পাৰা। পদাৰ্থবিজ্ঞানে জটিল আৰু অপাৰ্থিৰ যেন লগা ধাৰণাৰ সহায়ত পদাৰ্থ কণাসমূহৰ আচৰণৰ ব্যাখ্যা কৰিব বিচাৰে। শেষত এই কথা মনত ৰাখিব লাগে যে পদাৰ্থবিজ্ঞানে পৰ্যবেক্ষণ আৰু পৰীক্ষাৰ ভিত্তিতহে প্ৰতিষ্ঠা লাভ কৰে— ইয়াৰ অবিহনে পদাৰ্থবিজ্ঞানৰ তত্ত্ব গ্ৰহণযোগ্য বুলি বিবেচিত নহয়।

এই পুথিখনৰ কিছু আকৰ্ষণীয় বৈশিষ্ট্যই ছাত্ৰ-ছাত্ৰীৰ কাৰণে ইয়াৰ উপযোগিতা বৃদ্ধি কৰিব বুলি আমি আশা কৰোঁ। অধ্যায় এটাত সন্নিৱিষ্ট বিষয়সমূহৰ ধাৰণাৰ আভাস খবকৈ ল'ব পৰাকৈ প্ৰতিটো অধ্যায়ৰে অন্তত দিয়া হৈছে অধ্যায়টোৰ সাৰাংশ। ইয়াৰ পিছতে দিয়া হৈছে - ‘মন কৰিবলগীয়া’। ইয়াত ছাত্ৰ-ছাত্ৰীৰ মনত ভুল ধাৰণা সৃষ্টি কৰিব পৰা সম্ভাৱনাৰ বিষয়ে, বহু ধাৰণাৰ নিহিত তাৎপৰ্য আৰু প্ৰয়োগফলৰ বিষয়ে অধ্যায়ৰ শেষত দিয়া হৈছে। ইয়াৰ বহু ধাৰণা ভালদৰে বুজাত সহায় কৰিব পৰাকৈ সমাধানৰে সৈতে বহু উদাহৰণ আৰু এনে ধাৰণাসমূহৰ দৈনন্দিন জীৱনত প্ৰয়োগ সম্বন্ধে ব্যাখ্যা দিয়া হৈছে। যথাসম্ভৱ পদাৰ্থবিজ্ঞানৰ বিকাশৰ ঐতিহাসিক প্ৰেক্ষাপটৰ আভাসো ইয়াত দিয়া হৈছে। এই বিষয়ে শিকাৰৰ দৃষ্টি আকৰ্ষণ কৰিবলৈ বা পুথিখনৰ কিছু বৈশিষ্ট্যৰ প্ৰতি অধিক মনোযোগ আকৰ্ষণ কৰিবলৈ কিছু কথা পুথিখনত বাকচৰ ভিতৰত দিয়া হৈছে। দৰকাৰী শব্দসমূহ সহজে বিচাৰি উলিয়াবলৈ পুথিখনৰ শেষত নিৰ্ঘণ্টও দিয়া হৈছে।

ধাৰণাৰ সম্যক উপলব্ধি লাভ কৰাৰ বাহিৰেও পদাৰ্থবিজ্ঞানত সকলোৰে মানি লোৱা কিছুমান প্ৰথা বা কাৰ্যবিধি, মৌলিক গাণিতিক ধাৰণা, গুৰুত্বপূৰ্ণ ধ্ৰুৱকসমূহৰ গাণিতিক মান, আণুবীক্ষণিক পৰিসৰৰ পৰা মহাকাশৰ পৰিসৰলৈ বিস্তৃত ৰাশিসমূহৰ জোখ-মাখৰ বাবে ব্যৱহৃত বিভিন্ন একক আদিৰ সম্যক জ্ঞানৰো প্ৰয়োজন। এইবোৰৰ বিষয়ে ছাত্ৰ-ছাত্ৰীসকল অৱগত হোৱাৰ সুবিধাৰ্থে প্ৰথম খণ্ডত A-1ৰ পৰা A-9 লৈ পৰিশিষ্টত তথ্যৰাজি সান্নিৱিষ্ট কৰা হৈছে। কিছুমান অধ্যায়ৰ শেষতো এনেদৰে ওপৰঞ্চি তথ্য দিয়া হৈছে।

চিত্ৰসমূহৰ ক্ষেত্ৰতো বিশেষ মনোযোগ দিয়া হৈছে। প্ৰতিটো অধ্যায়ৰ শেষত বহু অনুশীলনীও দিয়া হৈছে। ইয়াৰে কিছুমান বাস্তৱ জীৱনৰ লগত সম্পৰ্ক থকা। এইবোৰ সমাধান কৰিলে ছাত্ৰ-ছাত্ৰীসকলে বহু কথা শিকিব পাৰিব। অনুশীলনীবোৰৰ উত্তৰ আৰু কিছুমানৰ সমাধানৰ কৌশলৰ বিষয়ে ইংগিতো দিয়া হৈছে। দ্বিতীয় অধ্যায়ত একক আৰু জোখ-মাখৰ বিস্তৃত বিৱৰণ দিয়া

হৈছে। এই অধ্যায়তে দীঘল বক্ৰ ৰেখা এডালৰ দৈৰ্ঘ্য নিৰ্ণয় কিমান কঠিন তাকেই পৃথককৈ বাকচৰ ভিতৰত দিয়া হৈছে। এছ আই পদ্ধতিৰ মূল এককবোৰ আৰু আন জড়িত এককৰ তালিকা দিয়া হৈছে। এই সংখ্যাবোৰ মুখস্থ ৰখাৰ বা পৰীক্ষাত সোধাৰ প্ৰয়োজন নাই।

ছাত্ৰ-ছাত্ৰীৰ লগতে শিক্ষক-শিক্ষয়ত্ৰী আৰু সৰ্বসাধাৰণ লোকৰো ধাৰণা যে মাধ্যমিক আৰু উচ্চতৰ মাধ্যমিক স্তৰৰ মাজত বৃহৎ পাৰ্থক্য আছে। এনে পাৰ্থক্য থাকিবই। উচ্চতৰ মাধ্যমিক বা তাৰো ওপৰৰ স্তৰত অধ্যয়নৰত ছাত্ৰ-ছাত্ৰীসকলে নিৰ্বাচিত ক্ষেত্ৰত বৃত্তিগত অৰ্হতা বা দক্ষতা আহৰণৰ বাবে প্ৰচেষ্টা আৰম্ভ কৰে। তলত দিয়া পৰিস্থিতিৰ লগত কথাটো তুলনা কৰিব পাৰি। ল'ৰা-ছোৱালীয়ে ঘৰৰ বাহিৰত বা ৰাস্তাতেই ক্ৰিকেট, বেডমিণ্টন খেলে। কিন্তু ইয়াৰে কিছুমান স্কুলৰ ক্ৰিকেট দলত হয়তো খেলিব বিচাৰে, পিছত জিলা আৰু তাৰ পিছত ৰাজ্যিক বা ৰাষ্ট্ৰীয় দলতো অন্তৰ্ভুক্ত হ'বলৈ হাবিয়াস কৰে। ইয়াৰে প্ৰতি স্তৰৰে পাৰ্থক্য বহু। ছাত্ৰ-ছাত্ৰীসকলে যদি বিজ্ঞান, সমাজবিজ্ঞান, ভাষা, সংগীত, চাৰু-কলা, বাণিজ্য স্থপতিবিদ্যা যিয়েই ভৱিষ্যতে অধ্যয়ন কৰিবলৈ বিচাৰে নাইবা তেওঁলোক যদি খেলুৱৈও হ'ব বিচাৰে তেন্তে তেওঁলোক প্ৰথমৰে পৰা কষ্ট কৰিব লাগিব।

এই পুথিখন বহু মানুহৰ অবিৰত সহায় উদগনিৰ বাবে সম্পূৰ্ণ কৰাটো সম্ভৱ হৈছে। পাঠ্যপুথি উন্নয়ন গোট ড° ভি এইচ, ৰেবাগকাৰৰ ওচৰত চতুৰ্থ অধ্যায়ৰ বাকচৰ ভিতৰত দিয়া কথাখিনি পুথিত অন্তৰ্ভুক্ত কৰিবলৈ অনুমতি দিয়া বাবে কৃতজ্ঞ। একেদৰে পঞ্চদশ অধ্যায়ত বাকচৰ ভিতৰত দুটা বিষয় সন্নিৱিষ্ট কৰিবলৈ দিয়া বাবে ড° এফ আই চাৰ্ভেৰ ওচৰত কৃতজ্ঞ। বিজ্ঞান শিক্ষাৰ উন্নতিকল্পে ৰাষ্ট্ৰীয় প্ৰচেষ্টাৰ অংশ হিচাপে এই দায়িত্ব দিয়াৰ বাবে আমি NCERTৰ সঞ্চালক ডাঙৰীয়াৰ ওচৰতো কৃতজ্ঞ। NCERTৰ গণিত আৰু বিজ্ঞান শিক্ষা বিভাগৰ মুৰব্বীয়েও আমাক সকলো প্ৰকাৰে সহায় আগবঢ়াইছে।

আগৰ পাঠ্যপুথিখন সম্পৰ্কে শিক্ষক-শিক্ষয়ত্ৰী, ছাত্ৰ-ছাত্ৰী আৰু বিশেষজ্ঞই মূল্যবান মতামত আগবঢ়াইছে। এনে মতামত জনোৱাৰ বাবে তেওঁলোকক আমি ধন্যবাদ জনালোঁ। পুনৰীক্ষণ আৰু সম্পাদনা কৰ্মশালাৰ লগত জড়িতসকলকো আমি ধন্যবাদ জনালোঁ। আমি 1988 আৰু 2002 চনৰ পুথিৰ সংস্কৰণৰ বাবে নিয়োজিত পুথি প্ৰণেতা আৰু অধ্যক্ষসকলৰ ওচৰতো কৃতজ্ঞ। প্ৰায়ে আগৰ সংস্কৰণৰ বহু অংশ, বিশেষকৈ শিক্ষক, ছাত্ৰ-ছাত্ৰীসকলৰ প্ৰশংসা লাভ কৰা অংশসমূহ এই পুথিতো ৰখা হৈছে।

আমি এই পুথিখন সম্পৰ্কে সকলোৰে বিশেষকৈ ছাত্ৰ-ছাত্ৰী আৰু শিক্ষক-শিক্ষয়ত্ৰীৰ মতামত আৰু পৰামৰ্শ বিচাৰিলোঁ।

এ ডব্লিউ যোশী
মুখ্য উপদেষ্টা
পাঠ্যপুথি উন্নয়ন কমিটী

শিক্ষকসকলৰ প্ৰতি

পাঠদান শিক্ষা বা বিদ্যাৰ্থী-কেন্দ্ৰিক কৰিবলৈ হ'লে ছাত্ৰ-ছাত্ৰীসকলে শিক্ষাগ্ৰহণ প্ৰক্ৰিয়াত পোনপটীয়াকৈ অংশগ্ৰহণ কৰিব লাগে। ইয়াৰ বাবে প্ৰতি সপ্তাহে এবাৰ বা প্ৰতি ছয় দিন পাঠদানৰ অন্তত এদিন এক আলোচনা বা পৰস্পৰ মত বিনিময়ৰ সুযোগ থাকিলে ভাল। পাঠ্যপুথিত অন্তৰ্গত বিশেষ বিষয়ৰ ওপৰত এনে আলোচনাত ছাত্ৰ-ছাত্ৰীৰ অংশগ্ৰহণ নিশ্চিত কৰিবলৈ কিছু পৰামৰ্শ তলত দিয়া হ'ল।

পোনতে ছাত্ৰ-ছাত্ৰীসকলক পাঁচ বা ছয়জনীয়া গোট একোটাত ভগাই ল'ব পাৰি। এনে গোটত একে ছয়গৰাকী ছাত্ৰ-ছাত্ৰী বছৰ জুৰি থকাৰ সলনি সময়ে সময়ে গোটৰ সদস্য পৰিৱৰ্তন কৰিবও পাৰি।

আলোচনাৰ আৰম্ভণিতে বোৰ্ডত বা কাগজ একোখিলাত আলোচনাৰ বিষয়টো লিখি ল'ব লাগে। ছাত্ৰ-ছাত্ৰীসকলে তেওঁলোকক সোধা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ বা তেওঁলোকৰ প্ৰতিক্ৰিয়া কাগজখিলাত লিখি ৰাখিব দিব লাগে। ইয়াৰ পিছতে তেওঁলোকে নিজ নিজ গোটত প্ৰশ্নটো বা বিষয়টো সম্পৰ্কে আলোচনা কৰি লৈ কাগজত নিজৰ লিখনিৰ সংশোধন বা মতামত লিখি থ'ব লাগে। এনে সংশোধন বা মতামত একে বা পৃথক শ্ৰেণীতো আলোচনা কৰিব পাৰি। সংশোধিত লিখনিৰ মূল্যায়নৰো ব্যৱস্থা কৰিব পাৰি। তলত আলোচনাৰ বাবে তিনিটা সম্ভাৱ্য বিষয় এই পুথিৰ পৰাই দিয়া হৈছে। ইয়াৰে প্ৰথম দুটা বিষয় যোৱা চাৰি দশক বা তাৰো আগৰে পৰা হোৱা বিজ্ঞানৰ বিকাশৰ সৈতে জড়িত। ছাত্ৰ-ছাত্ৰী আৰু শিক্ষক-শিক্ষয়ত্ৰীসকলে চিন্তা কৰি নতুন নতুন বিষয় ঠিক কৰি ল'ব পাৰে।

1. সভ্যতা পৰিৱৰ্তনকাৰী ধাৰণা

ধৰিলোৱা মানৱ জাতিৰ বিলুপ্তিৰ আৰম্ভণি হৈছে। ভৱিষ্যৎ প্ৰজন্ম বা বৰ্হিজগতৰ আগন্তুক কোনো প্ৰাণীৰ বাবে আমি কিবা বাৰ্তা ৰাখি যাব বিচাৰো। এনে ক্ষেত্ৰত প্ৰখ্যাত পদাৰ্থবিজ্ঞানী ৰিচাৰ্ড ফাইনমেনে তলৰ বাৰ্তাটো ৰাখি যাবলৈ পৰামৰ্শ দিছিল।

‘পদাৰ্থপৰমাণুৰে গঠিত’

এগৰাকী ছাত্ৰী আৰু সাহিত্যৰ শিক্ষয়ত্ৰীয়ে ভাবিছিল তলৰ কথা ফাঁকি

‘পানী আছিল গতিকে মানুহৰ সৃষ্টি হ'ব পাৰিছিল’

আন এজনৰ মনত খেলাইছিল আন এটা শাৰী-

‘গতিৰ কাৰণে চকাৰ ধাৰণা’

ভৱিষ্যতৰ বাবে কি বতৰা ৰাখি যাব বিচাৰে প্ৰতিজনকে লিখিব দিব পাৰি। ইয়াৰ পিছত এইবোৰকে লৈ নিজৰ নিজৰ গোটত আলোচনা কৰা আৰু আগৰ মতামতৰ প্ৰয়োজন বিবেচনা কৰিলে সংশোধন কৰা বা নতুন কথা সংযোজন কৰা। এনে লিখনিবোৰ শিক্ষক-শিক্ষয়ত্ৰীক লৈও আলোচনা কৰিব পাৰে।

2. হ্ৰাসীকৰণ বা সুক্ষ্মকৰণ

গেছৰ গতি তত্ত্বই বৃহৎ পৰিসৰ আৰু ক্ষুদ্ৰ পৰিসৰৰ মাজত সম্বন্ধ স্থাপন কৰে। এক প্ৰণালী হিচাপে গেছ এবিধ প্ৰণালীৰ উপাংশৰ লগত জড়িত। প্ৰণালী এটা ইয়াৰ উপাংশৰ বৈশিষ্ট্য বা ধৰ্মৰ সহায়ত বৰ্ণনা বা অংকন কৰিব পাৰি। ইয়াক **হ্ৰাসীকৰণ (reductionism)** বোলে। ইয়াৰ সহায়ত সমষ্টি এটাৰ আচৰণ ইয়াত মূল পৰিসৰৰ পৰ্যবেক্ষণৰ সম্পৰ্ক এনে পদ্ধতিৰে স্থাপন কৰা হয়। এই পদ্ধতি কাৰ্যকৰী নে?

অৱশ্যে এই পদ্ধতিৰে পদাৰ্থ বিজ্ঞান বা ৰসায়ন বিজ্ঞানৰ বাহিৰে আন বিষয় বুজাৰ ক্ষেত্ৰত কিছু সীমাবদ্ধতাও আছে। সম্ভৱতঃ এই দুই বিষয়ৰ ক্ষেত্ৰতো আছে। এখন সুন্দৰকৈ অঁকা ৰঙীন চিত্ৰ ইয়াক অংকন কৰোঁতে ব্যৱহাৰ কৰা কাপোৰ বা ৰঙৰ ৰাসায়নিক পদাৰ্থৰ আধাৰত নিশ্চয় বিশ্লেষণ কৰিব নোৱাৰি। এই ক্ষেত্ৰত ৰঙীন চিত্ৰখন ক্ষুদ্ৰ অংশসমূহৰ সমষ্টিয়েই নহয়, ইয়াতকৈ বহু কিবা বেছি।

প্ৰশ্ন : এনে পদ্ধতি অৱলম্বন কৰিব পৰা আন কিবা ক্ষেত্ৰ চিনাক্ত কৰিব পাৰিবানে?

এনেদৰে উপাংশৰ আচৰণৰ সহায়ত ব্যাখ্যা কৰিব পৰা যিকোনো এটা প্ৰণালীৰ বৰ্ণনা লিখা। এনেদৰে ব্যাখ্যা কৰিব নোৱাৰা আন এটা প্ৰণালীৰো উদাহৰণ দিয়া। নিজৰ গোটত আলোচনা কৰা আৰু নিজৰ মতামত লিখি ৰাখা। তোমাৰ লিখনি শিক্ষকক দেখুওৱা আৰু পুনৰ হোৱা আলোচনাত অংশ লোৱা।

3. তাপৰ আণৱিক ব্যাখ্যা

তলত দিয়া বৰ্ণনাসমূহৰ ক্ষেত্ৰত উত্থাপন কৰা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা।

এটা বন্ধ প্ৰকোষ্ঠ ছিদ্ৰযুক্ত বেৰ এখনেৰে দুভাগত বিভক্ত কৰা হৈছে। ইয়াৰ এটা ভাগ নাইট্ৰ'জেন (N) আৰু কাৰ্বন ডাই-অক্সাইড (CO) গেছেৰে ভৰোৱা হৈছে। এটা ভাগৰ পৰা আনটোলৈ গেছৰ ব্যাপন (diffusion) হৈছে।

প্ৰশ্ন 1 : দুয়ো গেছৰ একে পৰিমাণৰ ব্যাপন হ'বনে? যদি নহয় কোন বিধ গেছৰ বেছি হ'ব? কাৰণ দৰ্শোৱা।

প্ৰশ্ন 2 : চাপ আৰু উষ্ণতা অপৰিৱৰ্তিত হৈ থাকিবনে? যদি নাথাকে দুয়ো ভাগত কেনে পৰিৱৰ্তন হ'ব? কাৰণ দৰ্শোৱা।

তোমাৰ উত্তৰ লিখা আৰু নিজৰ গোটত আলোচনা কৰা। প্ৰয়োজন বিবেচনা কৰিলে উত্তৰৰ সংশোধন কৰা আৰু নিজৰ মতামত লিখা। শিক্ষকক তোমাৰ লিখা দেখুওৱা আৰু আলোচনাত ভাগ লোৱা।

ছাত্ৰ-ছাত্ৰী আৰু শিক্ষক-শিক্ষয়ত্ৰীয়ে বুজি পাব যে এনে আলোচনা পদাৰ্থবিজ্ঞানেই অকল নহয়, বিজ্ঞান আৰু সমাজবিজ্ঞানৰো সকলো ক্ষেত্ৰৰ ধাৰণাৰ সম্যক উপলব্ধি সহজ কৰি তুলিব। ছাত্ৰ-ছাত্ৰীৰ মনলৈ ই পৰিপক্বতাও আনিব।

পদার্থ বিজ্ঞানৰ প্ৰথম খণ্ডৰ সূচীপত্ৰ

প্ৰথম অধ্যায়

ভৌতিক জগত 1

দ্বিতীয় অধ্যায়

একক আৰু জোখ-মাখ 23

তৃতীয় অধ্যায়

সৰলৰৈখিক গতি 58

চতুৰ্থ অধ্যায়

সমতলীয় গতি 91

পঞ্চম অধ্যায়

গতি বিষয়ক সূত্ৰ 121

ষষ্ঠ অধ্যায়

কাৰ্য, শক্তি আৰু ক্ষমতা 156

সপ্তম অধ্যায়

কণা প্ৰণালী আৰু ঘূৰ্ণন গতি 193

অষ্টম অধ্যায়

মহাকৰ্ষণ 248

পৰিশিষ্ট 276

উত্তৰ 294

সূচীপত্ৰ

ভূমিকা
পাতনি
শিক্ষক সকলৰ প্ৰতি

নৱম অধ্যায়

গোটা বস্তুৰ যান্ত্ৰিক ধৰ্ম

| | | |
|-----|------------------------------------|-----|
| 9.1 | আগকথা | 309 |
| 9.2 | কঠিন পদাৰ্থৰ স্থিতিস্থাপক ধৰ্ম | 310 |
| 9.3 | প্ৰতিচাপ আৰু বিকৃতি | 311 |
| 9.4 | হুকৰ সূত্ৰ | 313 |
| 9.5 | প্ৰতিচাপ-বিকৃতি লেখ | 313 |
| 9.6 | স্থিতিস্থাপক গুণাংক | 315 |
| 9.7 | পদাৰ্থৰ স্থিতিস্থাপক আচৰণৰ প্ৰয়োগ | 322 |

দশম অধ্যায়

তৰলৰ যান্ত্ৰিক ধৰ্ম

| | | |
|------|-----------------|-----|
| 10.1 | আগকথা | 331 |
| 10.2 | চাপ | 332 |
| 10.3 | ধাৰাবৈখিক গতি | 341 |
| 10.4 | বাৰ্ণালিৰ সূত্ৰ | 343 |
| 10.5 | সান্দ্ৰতা | 349 |
| 10.6 | বেন'ল্ড সংখ্যা | 352 |
| 10.7 | পৃষ্ঠটান | 354 |

একাদশ অধ্যায়

পদাৰ্থৰ তাপীয় ধৰ্ম

| | | |
|-------|---------------------------------|-----|
| 11.1 | আগকথা | 375 |
| 11.2 | উষ্ণতা আৰু তাপ | 375 |
| 11.3 | উষ্ণতাৰ মাপ | 376 |
| 11.4 | আদৰ্শ গেছ সমীকৰণ আৰু পৰম উষ্ণতা | 377 |
| 11.5 | তাপীয় প্ৰসাৰণ | 378 |
| 11.6 | আপেক্ষিক তাপপৃথি | 382 |
| 11.7 | কেল'ৰিমিতি | 384 |
| 11.8 | অৱস্থাৰ পৰিৱৰ্তন | 385 |
| 11.9 | তাপৰ সঞ্চালন | 391 |
| 11.10 | নিউটনৰ শীতলীভৱন নীতি | 398 |

দ্বাদশ অধ্যায়

তাপগতিবিজ্ঞান

| | | |
|------|---------------------------------|-----|
| 12.1 | আগকথা | 408 |
| 12.2 | তাপীয় সাম্যাবস্থা | 410 |
| 12.3 | তাপগতিবিজ্ঞানৰ শূন্যতম বিধি | 411 |
| 12.4 | তাপ, আভ্যন্তৰীণ শক্তি আৰু কাৰ্য | 412 |
| 12.5 | তাপগতিবিজ্ঞানৰ প্ৰথম বিধি | 414 |

| | | |
|---------------------------|---|-----|
| 12.6 | আপেক্ষিক তাপধৃতি | 415 |
| 12.7 | তাপগতিবিজ্ঞানৰ অৱস্থাগত চলক আৰু অৱস্থাৰ সমীকৰণ | 418 |
| 12.8 | তাপগতিক প্ৰক্ৰিয়াসমূহ | 419 |
| 12.9 | তাপ ইঞ্জিন | 422 |
| 12.10 | ৰেফ্ৰিজাৰেটৰ আৰু তাপ পাম্প | 424 |
| 12.11 | তাপগতিবিজ্ঞানৰ দ্বিতীয় বিধি | 425 |
| 12.12 | পৰাবৰ্তনীয় আৰু অপৰাবৰ্তনীয় প্ৰক্ৰিয়া | 426 |
| 12.13 | কাৰ্ণট ইঞ্জিন | 428 |
| ত্ৰয়োদশ অধ্যায় | | |
| গেছৰ গতিবাদ তত্ত্ব | | |
| 13.1 | আগকথা | 438 |
| 13.2 | পদাৰ্থৰ আণৱিক প্ৰকৃতি | 439 |
| 13.3 | গেছৰ আচৰণ | 441 |
| 13.4 | আদৰ্শ গেছৰ গতিবাদ তত্ত্ব | 445 |
| 13.5 | শক্তি সমবিভাজনৰ নীতি | 452 |
| 13.6 | আপেক্ষিক তাপধৃতি | 453 |
| 13.7 | গড় মুক্ত পথ | 457 |
| চতুৰ্দশ অধ্যায় | | |
| দোলন | | |
| 14.1 | আগকথা | 465 |
| 14.2 | পৰ্যাবৃত্ত আৰু দোলন গতি | 466 |
| 14.3 | সৰল পৰ্যাবৃত্ত গতি | 470 |
| 14.4 | সৰল পৰ্যাবৃত্ত গতি আৰু সুষম বিন্দীয় গতি | 472 |
| 14.5 | সৰল পৰ্যাবৃত্ত গতিত বেগ আৰু ত্বৰণ | 474 |
| 14.6 | সৰল পৰ্যাবৃত্ত গতিৰ ক্ষেত্ৰত প্ৰযোজ্য বলনীতি | 476 |
| 14.7 | সৰল পৰ্যাবৃত্ত গতিৰ সৈতে জড়িত শক্তি | 477 |
| 14.8 | সৰল পৰ্যাবৃত্ত গতি প্ৰদৰ্শন কৰা কেইটামান তন্ত্ৰ | 479 |
| 14.9 | অৱমন্দিত সৰল পৰ্যাবৃত্ত গতি | 483 |
| 14.10 | আৰোপিত দোলন আৰু অনুবাদ | 486 |
| পঞ্চদশ অধ্যায় | | |
| তৰংগ | | |
| 15.1 | আগকথা | 501 |
| 15.2 | অনুপ্ৰস্থ আৰু অনুদৈৰ্ঘ্য তৰংগ | 503 |
| 15.3 | প্ৰগামী তৰংগত সৰণৰ প্ৰকাশবাৰ্শি | 505 |
| 15.4 | গতিশীল তৰংগৰ দ্ৰুতি | 509 |
| 15.5 | তৰংগৰ অধ্যাৰোপণ নীতি | 514 |
| 15.6 | তৰংগৰ প্ৰতিফলন | 516 |
| 15.7 | স্বৰকম্প | 521 |
| 15.8 | ডপলাৰ প্ৰক্ৰিয়া | 524 |
| | উত্তৰ | 538 |
| | গ্ৰন্থ তালিকা | 549 |
| | নিঘণ্ট | 551 |