

বিজ্ঞান

অষ্টম শ্রেণি

শিক্ষক
প্রায়িকা



জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ



ডিজিটাল বাংলাদেশের অর্জন

- প্রধানমন্ত্রী শেখ হাসিনার একটি স্বপ্ন ‘ডিজিটাল বাংলাদেশ’ যার ভিশন হলো তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির বহুমুখী ব্যবহার নিশ্চিত করার মাধ্যমে জ্ঞানভিত্তিক সমাজ প্রতিষ্ঠায় সহায়তা প্রদান। ২০০৮ সালে আওয়ামী লীগের নির্বাচনী ইশতেহার ‘দিন বদলের সনদ’ এ প্রথম ঘোষণা করা হয় যে ২০২১ সালে স্বাধীনতার ৫০ বছরে বাংলাদেশ ডিজিটাল বাংলাদেশে পরিণত হবে।
- তথ্যপ্রযুক্তি খাতে বিশেষ অবদানের জন্য প্রধানমন্ত্রী শেখ হাসিনা ২০১৫ সালে ‘আইসিটি টেকসই উন্নয়ন পুরস্কার’ অর্জন করেন। প্রধানমন্ত্রীর আইসিটি বিষয়ক উপদেষ্টা সজীব আহমেদ ওয়াজেদ এক্ষেত্রে তাঁর অনন্য কৃতিত্বের জন্য ২০১৬ সালে ‘উন্নয়নে আইসিটি পুরস্কার’ অর্জন করেন।
- বিগত এক দশকে দারিদ্র্য বিমোচনসহ কৃষি, শিক্ষা, স্বাস্থ্য, মানবসম্পদ উন্নয়ন প্রভৃতি ক্ষেত্রে বাংলাদেশ এক অনুকরণীয় সাফল্যের দৃষ্টান্ত স্থাপন করেছে। এ সাফল্যের ধারাবাহিকতায় জুন ২০১৯ পর্যন্ত ইন্টারনেট সেবা নিশ্চিত সারাদেশে ইউনিয়ন পর্যায়ে পর্যন্ত ১৮ হাজার ৯৭৫ কি. মি. অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবল স্থাপন, ২ হাজার ৪টি ইউনিয়নে ওয়াইফাই রাউটার (Wifi Router) স্থাপন এবং ১ হাজার ৪৮৩টি ইউনিয়নকে নেটওয়ার্ক মনিটরিং সিস্টেমে সংযুক্ত করা হয়েছে।
- ই-কমার্স ও ডিজিটাল প্রযুক্তির বিকাশের ফলে আইটি সেক্টরে বহুমানুষের কর্মসংস্থান নিশ্চিত হয়েছে ও প্রচুর বৈদেশিক মুদ্রা আয় হচ্ছে। ২০১০ সাল থেকে সব শ্রেণি ও পেশার মানুষকে ই-সেবার সঙ্গে পরিচিতকরণের লক্ষ্যে প্রতিবছর ডিজিটাল উদ্ভাবনী মেলার আয়োজন করা হচ্ছে।

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক জাতীয় শিক্ষাক্রম- ২০২২ অনুযায়ী প্রণীত এবং
২০২৪ শিক্ষাবর্ষ থেকে অষ্টম শ্রেণির জন্য নির্ধারিত শিক্ষক সহায়িকা

শিক্ষক সহায়িকা

বিজ্ঞান

অষ্টম শ্রেণি

রচনা

ড. মুহম্মদ জাফর ইকবাল
ড. মোহাম্মদ মিজানুর রহমান খান
রনি বসাক
ড. তাহমিনা ইসলাম
মোঃ ইশহাদ সাদেক
সাইফা সুলতানা

নাসরীন সুলতানা মিতু
শিহাব শাহরিয়ার নির্ঝর
মোঃ রোকনুজ্জামান শিকদার
ড. মানস কান্তি বিশ্বাস
মোঃ মাহমুদ হোসেন
ড. মোঃ ইকবাল হোসেন

সম্পাদনা

ড. মুহম্মদ জাফর ইকবাল



জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড

৬৯-৭০. মতিঝিল বাণিজ্যিক এলাকা, ঢাকা-১০০০
কর্তৃক প্রকাশিত

[জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ কর্তৃক সর্বস্বত্ব সংরক্ষিত]

প্রথম প্রকাশ : ডিসেম্বর ২০২৩

শিল্পনির্দেশনা

মঞ্জুর আহমেদ
নাসরীন সুলতানা মিতু

প্রচ্ছদ এবং গ্রাফিক্স ডিজাইন

নাসরীন সুলতানা মিতু



গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য

মুদ্রণে :

প্রসঙ্গ কথা

পরিবর্তনশীল এই বিশ্বে প্রতিনিয়ত বদলে যাচ্ছে জীবন ও জীবিকা। প্রযুক্তির উৎকর্ষের কারণে পরিবর্তনের গতিও হয়েছে অনেক দ্রুত। দ্রুত পরিবর্তনশীল এই বিশ্বের সঙ্গে আমাদের খাপ খাইয়ে নেওয়ার কোনো বিকল্প নেই। কারণ প্রযুক্তির উন্নয়ন ইতিহাসের যেকোনো সময়ের চেয়ে এগিয়ে চলেছে অভাবনীয় গতিতে। চতুর্থ শিল্পবিপ্লব পর্যায়ে কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার বিকাশ আমাদের কর্মসংস্থান এবং জীবনযাপন প্রণালিতে যে পরিবর্তন নিয়ে আসছে তার মধ্য দিয়ে মানুষে মানুষে সম্পর্ক আরও নিবিড় হবে। অদূর ভবিষ্যতে অনেক নতুন কাজের সুযোগ তৈরি হবে যা এখনও আমরা জানি না। অনাগত সেই ভবিষ্যতের সাথে আমরা যেন নিজেদের খাপ খাওয়াতে পারি তার জন্য এখনই প্রস্তুতি গ্রহণ করা প্রয়োজন।

পৃথিবী জুড়ে অর্থনৈতিক প্রবৃদ্ধি ঘটলেও জলবায়ু পরিবর্তন, বায়ুদূষণ, অভিবাসন এবং জাতিগত সহিংসতার মতো সমস্যা আজ অনেক বেশি প্রকট। দেখা দিচ্ছে কোভিড ১৯ এর মতো মহামারি যা সারা বিশ্বের স্বাভাবিক জীবনযাত্রা এবং অর্থনীতিকে থমকে দিয়েছে। আমাদের প্রাত্যহিক জীবনযাত্রায় সংযোজিত হয়েছে ভিন্ন ভিন্ন চ্যালেঞ্জ এবং সম্ভাবনা।

এসব চ্যালেঞ্জ ও সম্ভাবনার দ্বারপ্রান্তে দাঁড়িয়ে তার টেকসই ও কার্যকর সমাধান এবং আমাদের জনমিতিক সুফলকে সম্পদে রূপান্তর করতে হবে। আর এজন্য প্রয়োজন জ্ঞান, দক্ষতা, মূল্যবোধ ও ইতিবাচক দৃষ্টিভঙ্গিসম্পন্ন দূরদর্শী, সংবেদনশীল, অভিযোজন-সক্ষম, মানবিক, বৈশ্বিক এবং দেশপ্রেমিক নাগরিক। এই প্রেক্ষাপটে বাংলাদেশ স্বল্পোন্নত দেশ থেকে উন্নয়নশীল দেশে উত্তরণ এবং ২০৪১ সালের মধ্যে উন্নত দেশে পদার্পণের লক্ষ্যমাত্রা অর্জনের প্রচেষ্টা অব্যাহত রেখেছে। শিক্ষা হচ্ছে এই লক্ষ্য অর্জনের একটি শক্তিশালী হাতিয়ার। এজন্য শিক্ষার আধুনিকায়ন ছাড়া উপায় নেই। আর এই আধুনিকায়নের উদ্দেশ্যে একটি কার্যকর যুগোপযোগী শিক্ষাক্রম প্রণয়নের প্রয়োজনীয়তা দেখা দিয়েছে।

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ডের একটি নিয়মিত, কিন্তু খুবই গুরুত্বপূর্ণ কার্যক্রম হলো শিক্ষাক্রম উন্নয়ন ও পরিমার্জন। সর্বশেষ শিক্ষাক্রম পরিমার্জন করা হয় ২০১২ সালে। ইতোমধ্যে অনেক সময় পার হয়ে গিয়েছে। প্রয়োজনীয়তা দেখা দিয়েছে শিক্ষাক্রম পরিমার্জন ও উন্নয়নের। এই উদ্দেশ্যে শিক্ষার বর্তমান পরিস্থিতি বিশ্লেষণ এবং শিখন চাহিদা নিরূপণের জন্য ২০১৭ থেকে ২০১৯ সালব্যাপী এনসিটিবির আওতায় বিভিন্ন গবেষণা ও কারিগরি অনুশীলন পরিচালিত হয়। এসব গবেষণা ও কারিগরি অনুশীলনের ফলাফলের উপর ভিত্তি করে নতুন বিশ্ব পরিস্থিতিতে টিকে থাকার মতো যোগ্য প্রজন্ম গড়ে তুলতে প্রাক-প্রাথমিক থেকে দ্বাদশ শ্রেণির অবিচ্ছিন্ন যোগ্যতাভিত্তিক শিক্ষাক্রম উন্নয়ন করা হয়েছে।

যোগ্যতাভিত্তিক এ শিক্ষাক্রমের সফল বাস্তবায়নের জন্য প্রয়োজন যথোপযুক্ত শিখন সামগ্রী। এ শিখন সামগ্রীর মধ্যে শিক্ষক সহায়িকার ভূমিকা সবচেয়ে বেশি। যেখানে পাঠ্যপুস্তকের পাশাপাশি প্রয়োজনীয় অন্যান্য শিখন সামগ্রী ব্যবহার করে কীভাবে শ্রেণি কার্যক্রমকে যৌক্তিকভাবে আরও বেশি আনন্দময় এবং শিক্ষার্থীকেন্দ্রিক করা যায় তার উপর জোর দেওয়া হয়েছে। শ্রেণি কার্যক্রমকে শুধু শ্রেণিকক্ষের ভেতরে সীমাবদ্ধ না রেখে শ্রেণির বাইরে নিয়ে যাওয়া হয়েছে। সুযোগ রাখা হয়েছে ডিজিটাল প্রযুক্তি ব্যবহারের। সকল ধারার (সাধারণ, মাদ্রাসা ও কারিগরি) শিক্ষকবৃন্দ এ শিক্ষক সহায়িকা অনুসরণ করে অষ্টম শ্রেণির শিখন কার্যক্রম পরিচালনা করবেন। আশা করা যায়, প্রণীত এ শিক্ষক সহায়িকা আনন্দময় এবং শিক্ষার্থীকেন্দ্রিক শ্রেণি কার্যক্রম পরিচালনার ক্ষেত্রে সহায়ক ভূমিকা পালন করবে।

শিক্ষক সহায়িকা প্রণয়নে ধর্ম, বর্ণ, সুবিধাবঞ্চিত ও বিশেষ চাহিদাসম্পন্ন শিক্ষার্থীর বিষয়টি বিশেষভাবে বিবেচনায় নেওয়া হয়েছে। বানানের ক্ষেত্রে বাংলা একাডেমির বানানরীতি অনুসরণ করা হয়েছে। শিক্ষক সহায়িকা প্রণয়ন, সম্পাদনা, চিত্রাঙ্কন ও প্রকাশনার কাজে যারা মেধা ও শ্রম দিয়েছেন তাঁদের সবাইকে ধন্যবাদ জ্ঞাপন করছি।

পরীক্ষামূলক এই সংস্করণের কোনো ভুল বা অসংগতি কারো চোখে পড়লে এবং এর মান উন্নয়নের লক্ষ্যে কোনো পরামর্শ থাকলে তা জানানোর জন্য সকলের প্রতি বিনীত অনুরোধ রইল।

প্রফেসর মোঃ ফরহাদুল ইসলাম

চেয়ারম্যান

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

সূচিপত্র

শিরোনাম	পৃষ্ঠা
ভূমিকা	১
যাযাবর পাখিদের সন্ধানে	১৪
সূর্যঘড়ি	২৫
সবুজ বন্ধু	৩৮
ফিল্ড ট্রিপ	৪৯
আমাদের ল্যাবরেটরি	৬২
জীবজগতের বংশলতিকা	৭৪
বাজনার উৎসব	৮৩
পরিবেশ সুরক্ষা	৯১
শরীর নামের অবিশ্বাস্য যন্ত্র	১০০
খাদ্যে ভেজাল!	১১০

ভূমিকা

শিক্ষকের প্রতি-

প্রিয় শিক্ষক, অষ্টম শ্রেণির বিজ্ঞান বিষয়ের শিক্ষক সহায়িকায় আপনাকে স্বাগতম। আপনারা ইতোমধ্যে জানেন, এতদিন যেভাবে শ্রেণিকক্ষে ও ল্যাবরেটরিতে বিজ্ঞান বিষয়ের শিখন-শেখানো কার্যক্রম পরিচালিত হয়েছে, তাতে একটা বড় পরিবর্তন হতে যাচ্ছে। আপনারা যারা বিজ্ঞান শিক্ষক, তারা অনেকেই স্বল্প মূল্যের ও বিনা মূল্যের উপকরণ ব্যবহার করে হাতে-কলমে বিজ্ঞান শিক্ষার সঙ্গে পরিচিত। শিক্ষার্থীদের বিজ্ঞান শেখানোর জন্য নিশ্চয়ই অনেকেই, ব্যাবহারিক কাজ, উপকরণভিত্তিক কাজ করিয়ে থাকেন, বাস্তব উদাহরণেরও ব্যবহার করে থাকেন। কিন্তু নতুন শিক্ষাক্রমে শিক্ষার্থীদের বিজ্ঞান শেখার প্রক্রিয়াকে আরো একধাপ এগিয়ে চিন্তা করা হয়েছে। বিজ্ঞান বিষয়টিকে আর শ্রেণিকক্ষের চার দেয়ালে বন্দি না রেখে, এখন আরো উন্মুক্ত পরিসরে, শিক্ষার্থীদের নিজেদের জীবনের অংশ হিসেবে চিন্তা করা হয়েছে। এখন আর শিক্ষার্থী তত্ত্বীয় ক্লাসের ফাঁকে ফাঁকে হাতে-কলমে কাজ করবে না, বরং পুরো শিখন প্রক্রিয়াটাই হবে তার নিজের বাস্তব অভিজ্ঞতাকে কেন্দ্র করে। শিক্ষার্থী শিখনের জন্য যেমন শ্রেণিকক্ষে কাজ করবে, একইসঙ্গে শ্রেণিকক্ষের বাইরে বিভিন্ন কার্যক্রমে অংশ নেবে। নিজের, পরিবারের ও সমাজের বাস্তব সমস্যা সমাধান করতে গিয়ে বা বাস্তব কোনো চ্যালেঞ্জ মকাবেলা করতে গিয়ে, শিক্ষার্থী বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান প্রক্রিয়ার সাহায্য নেবে। এই প্রক্রিয়ার বিভিন্ন ধাপে প্রয়োজনের তাগিদেই অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ের সাহায্য নেবে এবং বিষয়ভিত্তিক যোগ্যতা অর্জন করবে। এর ফলে একদিকে শিক্ষার্থী তার জীবনে বিজ্ঞানের তত্ত্বীয় জ্ঞানের সত্যিকারের ব্যবহার করা শিখবে; অন্যদিকে সে তার নিজের শিখনের প্রতি সচেতন হবে এবং বাস্তব জীবনে তার জ্ঞান, দক্ষতা, মূল্যবোধ ও দৃষ্টিভঙ্গির সমন্বিত প্রয়োগ করতে সক্ষম হয়ে উঠবে।

নতুন বিজ্ঞান শিক্ষাক্রমের সফল বাস্তবায়নে শিক্ষক, শিক্ষার্থী, শিক্ষা কর্মকর্তা, অভিভাবকসহ সকল অংশীজনের আন্তরিকতা ও প্রচেষ্টা থাকা প্রয়োজন। তবে সকল অংশীজনের মধ্যে শিক্ষকের ভূমিকাই এখানে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ। সত্যি বলতে এই কার্যক্রমের সফলতা অনেকখানি করছে, শিক্ষক হিসেবে আপনার আন্তরিকতা ও প্রচেষ্টার উপর। শিক্ষক হিসেবে এখানে আপনার ভূমিকা শুধু শিক্ষার্থীকে সহায়তা দেয়াই নয় বরং শিখন প্রক্রিয়ায় আপনার ভূমিকা মূলত একজন সহশিক্ষার্থীর। আপনার শিক্ষার্থীদের সঙ্গে আপনিও বিভিন্ন অভিজ্ঞতার মধ্যে দিয়ে যাবেন, যা আপনার চিন্তা ও চর্চাকে শাণিত করবে।

অষ্টম শ্রেণির বিজ্ঞান বিষয়ের শিখন অভিজ্ঞতাগুলো আপনি কীভাবে পরিচালনা করবেন, সে ব্যাপারে আপনাকে সহায়তা দিবে এই শিক্ষক সহায়িকা। প্রতিটি শিখন অভিজ্ঞতাকে একাধিক সেশনে ভাগ করা হয়েছে। প্রতিটি সেশনের জন্য সময় নির্ধারণ করা আছে। কোনো সেশনের কাজ নির্ধারিত সময়ে শেষ করতে না পারলে, পরবর্তী সেশনে তা সমাপ্ত করবেন। আবার কোনো অভিজ্ঞতার সবগুলো সেশন নির্ধারিত সময়ে শেষ করতে না পারলে, পরবর্তী অভিজ্ঞতার সঙ্গে সমন্বয় করে তা সমাপ্ত করবেন। তবে পুরো বছরের জন্য সবগুলো অভিজ্ঞতায় যতগুলো সেশন আছে তা নির্ধারিত সময়ের মধ্যে সমাপ্ত করতে চেষ্টা করবেন। প্রতিটি শিখন অভিজ্ঞতা শেষে আপনার নিজের চিন্তাগুলো টুকে রাখার জন্য ছোট ছোট কিছু প্রশ্ন দেওয়া আছে, অনুগ্রহ করে সেগুলোর উত্তর লিখে রাখবেন। আপনার পেশাগত উন্নয়নের জন্যই তা জরুরি।

বাংলাদেশের শিশুদের একটি বিজ্ঞানমনস্ক প্রজন্ম হিসেবে গড়ে তুলতেই নতুন শিক্ষাক্রমের এই প্রয়াস। আর বিজ্ঞান শিক্ষার এই নতুন দিগন্ত উন্মোচিত হতে যাচ্ছে আপনারই হাতে।

আপনার এই নতুন যাত্রা শুভ হোক এই কামনায়-

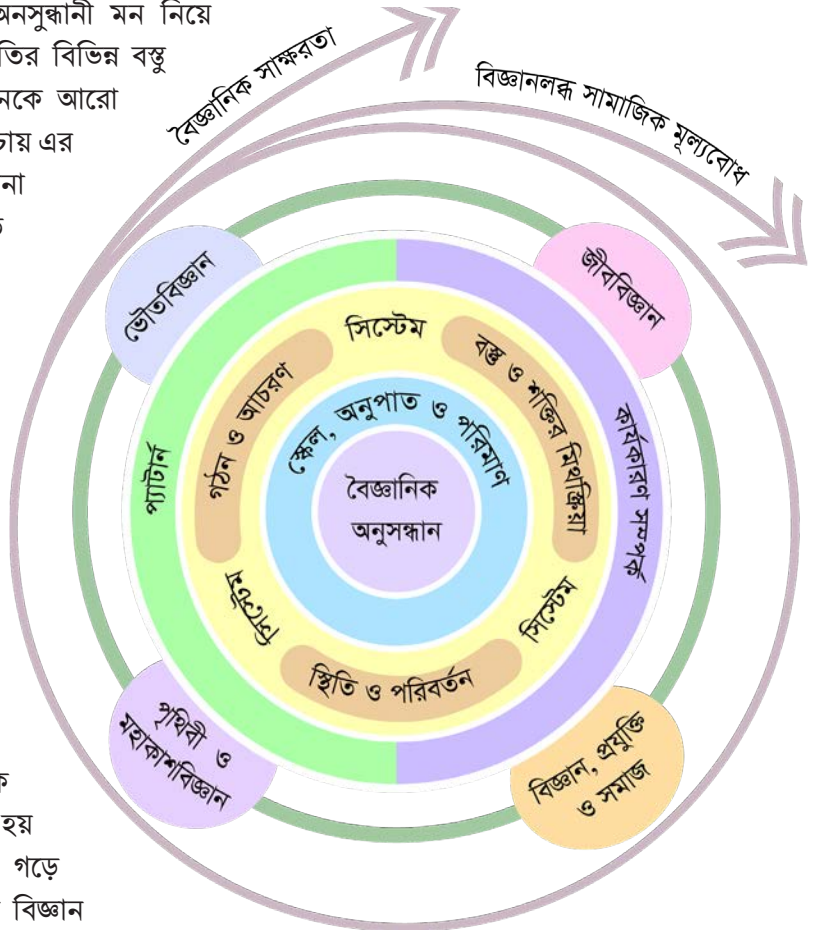
প্রিয় শিক্ষক, বিজ্ঞান বিষয়টি নিশ্চয়ই আমাদের কারো জন্যই কোনো নতুন বিষয় নয়! কিন্তু বিজ্ঞানকে আমরা প্রথাগতভাবে যেভাবে দেখে এসেছি, এই শিক্ষাক্রমে তারচেয়েও বিস্তৃতভাবে চিন্তা করা হয়েছে। যেহেতু শিক্ষক হিসেবে এই শিক্ষাক্রম বাস্তবায়নের সবচেয়ে বড় দায়িত্ব আপনারই, বিজ্ঞান শিক্ষক হিসেবে আপনার ভূমিকা অর্থবহ করে তুলতে প্রথমেই শিক্ষাক্রমে বিজ্ঞানকে কীভাবে দেখা হয়েছে সে সম্পর্কে জানা জরুরি!



এই শিক্ষাক্রমে বিজ্ঞান বিষয়টিকে কীভাবে দেখা হয়েছে?

বিজ্ঞান সমাজ বা প্রকৃতির বাইরে কোনো পৃথক বিষয় নয়, বরং প্রকৃতির ঘটনাবলিকে বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের মাধ্যমে বুঝতে চেষ্টা করা বিজ্ঞান শিক্ষার অন্যতম উদ্দেশ্য। কাজেই এই শিক্ষাক্রমে বিজ্ঞান শিক্ষাকে শুধু খটমটে তত্ত্ব এবং পরীক্ষাগারে হাতে গোনা কিছু পরীক্ষণের মধ্যেই আটকে রাখা হয়নি বরং বৈজ্ঞানিক সাক্ষরতা অর্জনের উপর জোর দেওয়া হয়েছে যা শিক্ষার্থীর মধ্যে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গি ও বিজ্ঞানভিত্তিক জীবনাচরণের অভ্যাস গড়ে তুলতে সাহায্য করবে।

প্রতিটি শিশু জন্মগতভাবে অনসন্ধানী মন নিয়ে জন্ম নেয়। সমাজ এবং প্রকৃতির বিভিন্ন বস্তু এবং ঘটনা তাঁর কৌতূহলী মনকে আরো বেশি নাড়া দেয়। সে জানতে চায় এর কারণ কী? এর পেছনের ঘটনা কী? এসব প্রশ্নের উত্তর খুঁজতে যে পদ্ধতির আশ্রয় নিতে হয় তা হলো বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান। বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান হলো কিছু কৌশলের সমন্বয়ে একটি সুসংহত পদ্ধতি, যার মাধ্যমে তথ্যপ্রমাণের ভিত্তিতে প্রকৃতির রহস্য উন্মোচনের চেষ্টা করা হয়। এ পদ্ধতি আয়ত্ত করতে হলে শিক্ষার্থীকে একটি যৌক্তিক, নিয়মতান্ত্রিক ও ধারাবাহিক প্রক্রিয়ার মধ্য দিয়ে যেতে হয় যা তাঁকে বিজ্ঞানমনস্ক করে গড়ে তোলে। তাই এই শিক্ষাক্রমে বিজ্ঞান শিক্ষার ধারণায়নের একেবারে কেন্দ্রে রাখা হয়েছে বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানকে।



এই বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান সঠিকভাবে পরিচালনার জন্য স্কেল বা পরিমাপ, অনুপাত ও পরিমাণ নির্ণয়ের প্রয়োজন পড়ে। নির্দিষ্ট কোনো সিস্টেমে ঘটে চলা ঘটনাবলি ব্যাখ্যা করার জন্য ওই সিস্টেমকে নিবিড়ভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হয়, বিবেচনায় নিতে হয় সিস্টেম ও এর উপাদানসমূহের গঠন ও আচরণ, তাদের স্থিতি ও পরিবর্তন এবং সিস্টেমের ভেতরে চলতে থাকা বস্তু ও শক্তির মিথস্ক্রিয়া। বৈজ্ঞানিক পর্যবেক্ষণ থেকে প্রাপ্ত প্রমাণনির্ভর তথ্যের ভিত্তিতে এসব ঘটনার ধরন বা প্যাটার্ন ও কার্যকারণ খুঁজে বের করার চেষ্টা করা হয়। অনুসন্धानে প্রাপ্ত জ্ঞান বারবার পরীক্ষা-নীরিক্ষার পর একটা সময় বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব হিসেবে প্রতিষ্ঠা পায়। সময়ের সঙ্গে উদ্ঘাটিত বৈজ্ঞানিক তথ্য, তত্ত্বের সমন্বয়ে বয়ে চলা বিজ্ঞানের মূল স্রোত থেকে ক্রমান্বয়ে তিনটি বিশেষায়িত ক্ষেত্র উন্মোচিত হয়, যেমন- ভৌতবিজ্ঞান, জীববিজ্ঞান এবং পৃথিবী ও মহাকাশবিজ্ঞান। এই তিনটি বিশেষায়িত ক্ষেত্রের বাইরেও আরেকটি আলোচনার ক্ষেত্র গুরুত্বপূর্ণ হয়ে ওঠে, তা হলো বিজ্ঞান, প্রযুক্তি ও সমাজ।

বিজ্ঞানের তথ্য দিয়ে ভারাক্রান্ত করে নয়, বরং অনুসন্ধানমূলক শিখনের মধ্য দিয়ে বিজ্ঞানের দর্শন, বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি ইত্যাদির উপর সম্যক ধারণা নিয়ে শিক্ষার্থীকে বিজ্ঞানভিত্তিক জীবনাচরণে অভ্যস্ত করে তোলা প্রাথমিক ও মাধ্যমিক পর্যায়ে বিজ্ঞান শিক্ষার একটি গুরুত্বপূর্ণ উদ্দেশ্য। এর ফলে ধীরে ধীরে শিক্ষার্থীদের মধ্যে বৈজ্ঞানিক জ্ঞান, দক্ষতা ও মূল্যবোধের সমন্বয়ে বৈজ্ঞানিক সাক্ষরতা গড়ে উঠবে। একই সঙ্গে তারা দৈনন্দিন জীবনে বৈজ্ঞানিক দক্ষতা ও দৃষ্টিভঙ্গি ব্যবহার করে বাস্তব সমস্যার সমাধান করতে পারবে ও বিজ্ঞানলব্ধ সামাজিক মূল্যবোধ (Socio-scientific values) ধারণ করে ব্যক্তিগত ও সামগ্রিক ক্ষেত্রে দায়িত্বপূর্ণ ও সংবেদনশীল আচরণ করবে।

বৈজ্ঞানিক সাক্ষরতা

একটি বৈজ্ঞানিক সাক্ষরতাসম্পন্ন সমাজ গড়ে তোলা বিজ্ঞান শিক্ষার চূড়ান্ত লক্ষ্য। এই শিক্ষাক্রমে তাই অনুসন্ধানমূলক শিখনের উপর জোর দেওয়া হয়েছে, যাতে বিজ্ঞান শিক্ষা শুধু বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব জানার মধ্যেই সীমাবদ্ধ না থাকে; বরং এর মাধ্যমে শিক্ষার্থীর অনুসন্ধিৎসা, প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা ও বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গির বিকাশ ঘটে। ফলাফলস্বরূপ, শিক্ষার্থীর মধ্যে বিজ্ঞানমনস্কতা তৈরি হবে এবং প্রতিদিনের জীবনে, কিংবা যে কোনো সমস্যা সমাধানে বা সিদ্ধান্ত গ্রহণে তার প্রভাব পড়বে। বৈজ্ঞানিক জ্ঞান, দক্ষতা, দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধের সমন্বয়ে এই চর্চা শিক্ষার্থীর মধ্যে ধীরে ধীরে বৈজ্ঞানিক সাক্ষরতা গড়ে তুলতে সাহায্য করবে বলে আশা করা যায়। বৈজ্ঞানিক সাক্ষরতার একটি অবিচ্ছেদ্য অনুষঙ্গ হিসেবে বিশেষভাবে গুরুত্ব দেওয়া হয়েছে শিক্ষার্থীর উপলব্ধি ও স্বজ্ঞামূলক বা মেটাকগনিটিভ দক্ষতাসমূহকে।

মেটাকগনিশন

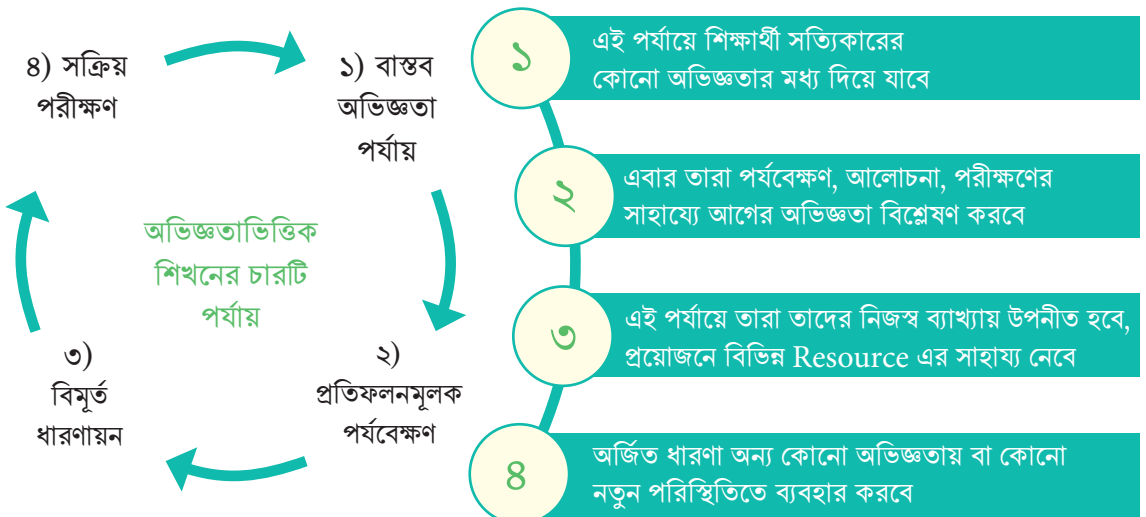
মেটাকগনিশনকে সহজ ভাষায় বলা চলে learning to learn; কী শিখবে, কীভাবে শিখবে, কীভাবে মূল্যায়িত হবে, অর্থাৎ সমগ্র শিখন প্রক্রিয়া শিক্ষার্থী পূর্ণ সচেতনভাবে নিজেই ব্যবস্থাপনা করবে এবং প্রতিফলনমূলক শিখনের দক্ষতা অর্জন করবে। অনুসন্ধানমূলক বিজ্ঞান শিখন শিক্ষার্থীর মধ্যে মেটাকগনিটিভ দক্ষতাসমূহ গড়ে তুলতে সাহায্য করে। মেটাকগনিটিভ শিখনের মাধ্যমে শিক্ষার্থী জীবনব্যাপী শিখনের জন্য যোগ্য হয়ে ওঠে এবং বৈজ্ঞানিক দক্ষতা ও দৃষ্টিভঙ্গির সমন্বয়ে নিজের পরবর্তী শিখনের দায়িত্ব নেবার উপযুক্ত হয়ে গড়ে ওঠে।

বিজ্ঞানলব্ধ সামাজিক মূল্যবোধ (Socio-scientific values)

এই শিক্ষাক্রমে শিক্ষার্থীর মধ্যে বিজ্ঞানমনস্কতা গড়ে তোলার কথা বার বার বলা হয়েছে। বিজ্ঞানমনস্কতার পরিচয় শুধু বিজ্ঞান বিষয়ভিত্তিক পড়াশোনায় নয়, বরং জীবনের সকল ক্ষেত্রে ব্যবহার করতে হবে। সেজন্য এই ফ্রেমওয়ার্কে বিজ্ঞানলব্ধ সামাজিক মূল্যবোধকে (Socio-scientific values) গুরুত্ব দেওয়া হয়েছে। বিজ্ঞান শিক্ষায় বিজ্ঞানমনস্কতার চর্চার পাশাপাশি শিক্ষার্থীর মধ্যে ক্রস-ডিসিপ্লিনারি মূল্যবোধগুলো গড়ে তোলাও জরুরি। এর উদ্দেশ্য হচ্ছে, শিক্ষার্থী যাতে করে তার আশেপাশের পরিবেশ এবং তার উপর মানুষের কর্মকাণ্ডের প্রভাবকে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গি থেকে বিশ্লেষণ করে এবং স্থানীয় ও বৈশ্বিক বিভিন্ন সমস্যার বিজ্ঞানভিত্তিক সমাধানের চেষ্টা করে। বৈজ্ঞানিক মূল্যবোধ ধারণা করার মাধ্যমে তারা বিজ্ঞানের দর্শনকে নিজের সংস্কৃতিতে আত্মীকৃত করতে পারবে, পাশাপাশি প্রকৃতি, পরিবেশ ও সংস্কৃতির বৈচিত্র্য সম্পর্কে কৌতূহলী হবে, বৈচিত্র্যকে সম্মান করবে। প্রাকৃতিক ও সামাজিক সকল ইস্যুর বিশ্লেষণে বিজ্ঞানমনস্কতার পরিচয় দেবে; বিজ্ঞানের প্রকৃতি ও সৌন্দর্য হৃদয়ঙ্গম করবে এবং নিজেকে বিশ্বপ্রকৃতির অবিচ্ছেদ্য অংশ হিসেবে উপলব্ধি করতে পারবে।

এই শিক্ষাক্রমে শিখন-শেখানো প্রক্রিয়া কেমন হবে?

এই শিক্ষাক্রমের অন্যতম একটি এপ্রোচ হলো অভিজ্ঞতাভিত্তিক শিখন শেখানো কার্যক্রম। সহজ কথায় বলতে গেলে, আমরা বাস্তব জীবনে শিক্ষার্থী যে অভিজ্ঞতাসমূহের মধ্য দিয়ে যায় এবং আনুষ্ঠানিক শিক্ষা কার্যক্রমের মধ্য দিয়ে শিক্ষার্থীর যে যোগ্যতাগুলো অর্জিত হবার কথা- এই দুইয়ের মধ্যে সেতুবন্ধন করাই এই এপ্রোচ বেছে নেয়ার উদ্দেশ্য। তার মানে প্রথাগত শিক্ষা কার্যক্রমে শিক্ষক, অর্থাৎ আপনার যে দায়িত্ব ছিল এখন তা পরিবর্তিত ও পরিবর্ধিত হবে। মূলত শিক্ষার্থীকে এই পুরো শিখন অভিজ্ঞতার মধ্য দিয়ে নিয়ে যাওয়ার জন্য যেই সহায়তা প্রয়োজন তা দেয়াই আপনার বর্তমান দায়িত্ব। অভিজ্ঞতাভিত্তিক শিখনকে খুব প্রচলিত একটা চক্রের মাধ্যমে বোঝানো হয়-



অষ্টম শ্রেণির নির্ধারিত শিখনযোগ্যতাসমূহ

শিক্ষাক্রমে রূপরেখা অনুযায়ী বিজ্ঞান বিষয়ের ধারণায়নের উপর ভিত্তি করে ষষ্ঠ থেকে দশম শ্রেণিতে শিক্ষার্থীরা ধাপে ধাপে বিজ্ঞান বিষয়ের কী কী যোগ্যতা অর্জন করবে তার একটি ধারাবাহিক শিখনক্রম নির্ধারণ করা হয়েছে। অষ্টম শ্রেণির জন্য নির্ধারিত যোগ্যতাগুলো নিচে দেয়া হলো, বোঝার সুবিধার জন্য প্রতিটি যোগ্যতার পাশে তা অর্জনের উপায় কেমন হতে পারে তা জুড়ে দেয়া হয়েছে। বিজ্ঞান বিষয়ের জন্য অষ্টম শ্রেণির শিক্ষার্থীরা পুরো বছর জুড়ে বিভিন্ন অভিজ্ঞতার মধ্যে দিয়ে এই দশটি শিখন যোগ্যতা অর্জন করবে।

অষ্টম শ্রেণির বিজ্ঞান বিষয়ের দশটি শিখন যোগ্যতা-

- ☑ বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের জন্য একাধিক সম্ভাব্য পরিকল্পনা থেকে নিরপেক্ষভাবে পরিকল্পনা বাছাই করে সে অনুযায়ী অনুসন্ধানের মাধ্যমে প্রাপ্ত ফলাফলের একাধিক সম্ভাব্য ব্যাখ্যাকে গ্রহণ করতে পারা;
ব্যাখ্যা: শিক্ষার্থীরা বাস্তব সমস্যা সমাধান করতে গিয়ে বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান প্রক্রিয়া অনুসরণ করে প্রমাণভিত্তিক সিদ্ধান্তে পৌঁছাবে। এই অনুসন্ধানের বিভিন্ন পর্যায়ে তারা সমস্যা সমাধানের একাধিক পরিকল্পনা করবে, এবং তার মধ্য থেকে নিরপেক্ষভাবে অধিক কার্যকরী পরিকল্পনা বাছাই করে সেই অনুযায়ী অনুসন্ধান কার্যক্রম পরিচালনা করতে সক্ষম হবে। অনুসন্ধানে প্রাপ্ত ফলাফলের কী কী ব্যাখ্যা হতে পারে তা তারা খুঁজে বের করবে, এবং এসব ক্ষেত্রে একাধিক সম্ভাব্য ব্যাখ্যাকে তারা গ্রহণ করতে সক্ষম হবে।
- ☑ গাণিতিক সম্পর্কের মাধ্যমে উপস্থাপিত বৈজ্ঞানিক ধারণাকে অনুধাবন করতে পারা এবং গাণিতিক দক্ষতা ব্যবহার করে সমস্যা সমাধান করতে পারা;
ব্যাখ্যা: বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব/সূত্র/ধারণাকে গাণিতিক সম্পর্কের সাহায্যে কীভাবে প্রকাশ করা যায় তা শিক্ষার্থীরা অনুধাবন করবে, এবং বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের মাধ্যমে সমস্যা সমাধান করতে গিয়ে গাণিতিক দক্ষতা কার্যকরভাবে ব্যবহার করতে সক্ষম হবে।
- ☑ বৈজ্ঞানিক পরীক্ষণের জন্য যে আপাত বিচ্ছিন্ন সিস্টেম বিবেচনা করা হয় তা অন্য কোন বৃহৎ সিস্টেমের অংশ এবং তাদের পারস্পরিক মিথস্ক্রিয়ার ফলে পরীক্ষণের ফলাফল প্রভাবিত হয় তা উপলব্ধি করা;
ব্যাখ্যা: যেকোনো বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের ক্ষেত্রে যে ছোট সিস্টেমটি অধ্যয়ন করা হয় সেটি পরিপার্শ্ব থেকে সম্পূর্ণ বিচ্ছিন্ন নয়, বরং এটি তার পরিপার্শ্বের (যেটি আরেকটা বড় সিস্টেম) একটি অংশ। ফলে বড় সিস্টেমটি, ছোট সিস্টেমের উপর পরীক্ষার ফলাফলকে যেমন প্রভাবিত করতে পারে তেমনি ছোট সিস্টেমের উপর পরীক্ষণের ফলাফল বড় সিস্টেমে প্রভাব বিস্তার করতে পারে। শিক্ষার্থীরা বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান করতে গিয়ে সিস্টেমগুলোর এই মিথস্ক্রিয়া পর্যবেক্ষণ করবে এবং এর ফলে পরীক্ষণের ফলাফল কীভাবে প্রভাবিত হয় তা উপলব্ধি করবে।
- ☑ ক্ষুদ্রতর স্কেলে দৃশ্যমান জগতের বিভিন্ন বস্তুর গঠন পর্যবেক্ষণ করে এদের অভ্যন্তরীণ শৃঙ্খল(order) অনুসন্ধান করতে পারা;
ব্যাখ্যা: শিক্ষার্থীরা পরিবেশের বিভিন্ন সজীব ও অসজীব বস্তু পর্যবেক্ষণ করে ক্ষুদ্রতর স্কেলে তাদের গঠন অনুসন্ধান করবে (উদাহরণস্বরূপ কোষের গঠন, অণু পরমাণুর গঠন ইত্যাদি)। বিভিন্ন বস্তুর গঠন বৈশিষ্ট্য

তুলনার মাধ্যমে তারা এদের গঠনের বিভিন্ন ধরণ বা প্যাটার্ন খুঁজে বের করবে। খালি চোখে আমরা যত বিচিত্র বৈশিষ্ট্যের সজীব ও অজীব বস্তু দেখি, এদের সকলকেই ক্ষুদ্রতর স্কেলে পর্যবেক্ষণ করলে একটা সুনির্দিষ্ট প্যাটার্ন দেখা যায়, এবং কিছু নির্দিষ্ট নিয়ম বা order অনুযায়ী এদের গঠনের কার্যকরী এককগুলো বিন্যস্ত হয়, তা শিক্ষার্থীরা উপলব্ধি করতে সক্ষম হবে।

- ☑ ক্ষুদ্রতর স্কেলে সজীব ও অজীব বস্তুসমূহের গঠন-কাঠামো উদ্ঘাটন করা এবং তা কীভাবে সেসব বস্তুর দৃশ্যমান আচরণ/বৈশিষ্ট্য নির্ধারণ করে তা অনুসন্ধান করতে পারা;

ব্যাখ্যা: শিক্ষার্থীরা ক্ষুদ্রতর স্কেলে বিভিন্ন বস্তুর বাহ্যিক ও অভ্যন্তরীণ গঠন পর্যবেক্ষণ করে এর মাধ্যমে এসব বস্তুর বিভিন্ন অংশ কীভাবে নিজেদের মধ্যে আন্তঃ ও অন্তঃক্রিয়ায় অংশ নেয় এবং বস্তুর আচরণ/বৈশিষ্ট্য নির্ধারণ করে তা খুঁজে বের করবে। একইসাথে একটা সম্পূর্ণ সিস্টেম কীভাবে সুশৃঙ্খলভাবে কাজ করার মাধ্যমে বস্তুর মধ্যে আপাত স্থিতিাবস্থা তৈরি করে তা খুঁজে বের করতে সমর্থ হবে।

- ☑ নির্দিষ্ট সিস্টেমের ভেতরে বা বাইরে থেকে শক্তির স্থানান্তর ও রূপান্তর পর্যবেক্ষণ করে সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ পরিবর্তনের সম্ভাবনা পূর্বানুমান করতে পারা;

ব্যাখ্যা: শিক্ষার্থীরা কোনো সিস্টেম বা ব্যবস্থার ভেতরে বিভিন্ন বস্তুর মধ্যকার মিথস্ক্রিয়ায় শক্তির আদান প্রদান পর্যবেক্ষণ করবে, আবার সিস্টেমের বাইরে থেকে শক্তির কোনো আদান-প্রদান হচ্ছে কিনা তাও পর্যবেক্ষণ করবে। একইসঙ্গে এই মিথস্ক্রিয়া চলাকালে শক্তির কোন রূপ অন্য কোন রূপে রূপান্তরিত হচ্ছে তাও তারা খুঁজে বের করবে। শক্তির এই স্থানান্তর ও রূপান্তর পর্যবেক্ষণের ফলে শিক্ষার্থীরা সিস্টেমের ভেতরকার চলমান পরিবর্তন উপলব্ধি করবে, এবং পরবর্তী পরিবর্তনের সম্ভাবনা অনুমান করতে চেষ্টা করবে।

- ☑ ম্যাক্রো ও মাইক্রো স্কেলে সিস্টেমের উপাদানসমূহের নিয়ত পরিবর্তন ও পারস্পরিক মিথস্ক্রিয়ার ফলে যে দৃশ্যমান স্থিতিাবস্থা সৃষ্টি হয় তা অনুসন্ধান করতে পারা;

ব্যাখ্যা: শিক্ষার্থীরা পরিবেশের বিভিন্ন বস্তুর বাহ্যিক ও অভ্যন্তরীণ গঠন ক্ষুদ্রতর ও বৃহত্তর স্কেলে পর্যবেক্ষণ করে এর মাধ্যমে এসব বস্তুর বিভিন্ন অংশ কীভাবে নিজেদের মধ্যে আন্তঃ ও অন্তঃক্রিয়ায় অংশ নেয় এবং একসাথে সুশৃঙ্খলভাবে একটা সম্পূর্ণ সিস্টেম আকারে কাজ করার মাধ্যমে বস্তুর মধ্যে একটা আপাত স্থিতিাবস্থা তৈরি করে তা খুঁজে বের করতে সমর্থ হবে।

- ☑ পৃথিবী ও মহাবিশ্বের উৎপত্তি ও ক্রমবিবর্তন উপলব্ধি করতে পারা;

ব্যাখ্যা: পৃথিবী ও মহাবিশ্ব নিয়ে মানুষের কৌতূহল অতি প্রাচীন, প্রতিটি শিশু নিখাদ বিস্ময়ে মহাকাশের রহস্য বুঝতে চেষ্টা করে। শিক্ষার্থীরা এই অকৃত্রিম কৌতূহলকে জাগিয়ে তোলা এবং পরিচর্যা করা বিজ্ঞান শিক্ষাক্রমের প্রেক্ষাপটে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। সেজন্য মহাকাশ পর্যবেক্ষণ ও কল্পনাশক্তিকে বিকাশের সুযোগ দেয়ার উদ্দেশ্যে শিখন অভিজ্ঞতা সাজানো হয়েছে। পৃথিবী ও মহাবিশ্বের উৎপত্তি ও ক্রমবিবর্তন সম্পর্কে বৈজ্ঞানিক তত্ত্বসমূহের সাথে পরিচিত করে তোলার মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের কৌতূহলী হয়ে উঠবে।

- ☑ জীবজগতের উৎপত্তি ও সময়ের সঙ্গে ক্রমবিবর্তন অনুসন্ধান করতে পারা;

ব্যাখ্যা: শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন শিখন অভিজ্ঞতার মাধ্যমে তাদের বিভিন্ন ধরনের পরিবেশের জীববৈচিত্র্যের সঙ্গে পরিচিত হবে এবং একই ধরনের জীবের মধ্যে যেসব জৈবিক ও পরিবেশগত কারণে সময়ের সঙ্গে যে ক্রমবিবর্তন হয় তা অনুসন্ধান করবে।

- ☑ প্রাকৃতিক ভারসাম্য রক্ষায় প্রকৃতির অংশ হিসেবে মানুষের ভূমিকা মূল্যায়ন করে পরিবেশের প্রতি দায়িত্বশীল আচরণ করতে পারা;

ব্যাখ্যা: প্রকৃতিতে বিভিন্ন বস্তু ও শক্তির মিথস্ক্রিয়ায় সিস্টেমের নতুন আপাত স্থিতিাবস্থার সৃষ্টি হয়। এই প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের ভারসাম্যের পরিবর্তন হতে পারে। এই শিখন যোগ্যতায় সুনির্দিষ্ট ভাবে প্রাকৃতিক ভারসাম্যের উপর গুরুত্ব দেয়া হয়েছে। প্রকৃতির বিভিন্ন উপাদানের নিয়ত পরিবর্তন ও ক্রিয়া-বিক্রিয়ায় যে সাম্যাবস্থা বজায় থাকে তা কী কী কারণে নষ্ট হতে পারে সেইসব ঝুঁকিসমূহ শিক্ষার্থীরা অনুসন্ধান করবে, সেগুলো মোকাবেলায় করণীয় নির্ধারণ করবে এবং করণীয় সম্পর্কে অন্যান্যদের সচেতন করবে।

- ☑ বাস্তব জীবনে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির ব্যবহারের ক্ষেত্রে দায়িত্বশীল আচরণ করতে পারা;

ব্যাখ্যা: বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি শব্দ দুটি অনেক সময় একইসঙ্গে উচ্চারিত হলেও এদের অর্থ ও প্রয়োগে বড় ধরনের পার্থক্য আছে। শিক্ষার্থীরা শুধু যে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির স্বরূপ সম্পর্কে জানবে তা-ই নয়, বরং বিভিন্ন শিখন অভিজ্ঞতার মধ্য দিয়ে তারা প্রযুক্তির দায়িত্বশীল প্রয়োগে সচেতন হবে এবং অন্যদেরকে ও সচেতন করবে। একইসঙ্গে প্রযুক্তির অপব্যবহার রোধেও তারা সচেতন হবে।

অষ্টম শ্রেণির পুরো
বছরজুড়ে যে কয়টি
অভিজ্ঞতাভিত্তিক
শিখনের মধ্য
দিয়ে যেতে আপনি
শিক্ষার্থীকে সহায়তা
করবেন তা এক
নজরে দেখে নিন:



শিখন শেখানো সামগ্রীর ব্যবহার

এই শিক্ষাক্রমে যেহেতু অভিজ্ঞতাভিত্তিক শিখনকে গুরুত্ব দেওয়া হয়েছে, তাই শিখন সামগ্রীসমূহও এমনভাবে প্রণয়ন করা হয়েছে যাতে সেগুলো শিক্ষার্থীর শিখন অভিজ্ঞতা অর্জনে সহায়ক হয়। প্রতিটি শিখন অভিজ্ঞতা চলাকালে আপনি শিক্ষক হিসেবে এই শিক্ষক সহায়িকার সহায়তা নেবেন, একইভাবে শিক্ষার্থীরাও সরবরাহকৃত অনুশীলন বইয়ের সহায়তায় শিখন অভিজ্ঞতার ধাপগুলো অনুসরণ করবে। অভিজ্ঞতার বিভিন্ন ধাপে অনুশীলন বইয়ে শিক্ষার্থীদের লেখার বা আঁকার জায়গা নির্দিষ্ট করা আছে, শিক্ষার্থী যাতে নির্দিষ্ট ধাপে এই নির্দেশনাগুলো অনুসরণ করে সে বিষয়ে লক্ষ রাখতে হবে শিক্ষককেই। কাজেই শিক্ষক সহায়িকার পাশাপাশি অনুশীলন বইয়ের ব্যবহার সম্পর্কেও আপনাকে সম্যক ধারণা রাখতে হবে। এছাড়া শিখন অভিজ্ঞতাগুলো অর্জন করতে গিয়ে ষষ্ঠ শ্রেণির শিক্ষার্থীদের বিজ্ঞানের যেসকল বিষয়বস্তু সম্পর্কে জানা প্রয়োজন হবে, সেগুলো বিজ্ঞান অনুসন্ধানী পাঠ বইতে দেওয়া হয়েছে। এই বইটি শুধু শিক্ষার্থীর জন্য নয়, বরং শিক্ষকরাও এই বইটির সাহায্য নিতে পারেন।

সময় বণ্টন

এই শিক্ষক সহায়িকায় দেওয়া শিখন অভিজ্ঞতাসমূহের প্রতিটি সেশনের জন্য একটা আনুমানিক সময় বরাদ্দ রাখা হয়েছে। এছাড়া বাড়িতে কিংবা শ্রেণিকক্ষের বাইরে কাজ করার জন্যেও অল্প কিছু সময় আনুমানিক বরাদ্দ রাখা হয়েছে। তবে নির্দিষ্ট কোনো শিখন অভিজ্ঞতার জন্য যে সময়সীমা বেঁধে দেওয়া আছে, বিশেষ পরিস্থিতি বিবেচনায় আপনি চাইলে তার কিছুটা কমবেশি করে নিতে পারেন। শ্রেণিকক্ষের ভিতরে বা বাইরে কতটা সময় লাগবে সেটাও আপনি পরিস্থিতি অনুযায়ী কিছুটা বাড়িয়ে বা কমিয়ে নিতে পারেন। তবে খেয়াল রাখা প্রয়োজন, যাতে বছরব্যাপী শিখন অভিজ্ঞতার পরিকল্পনা এলোমেলো না হয়ে যায়; এবং শিক্ষার্থীরা প্রতিটি ধাপের জন্য পর্যাপ্ত সময় পায়। এই বিষয়গুলো নিশ্চিত করতে আপনার প্রতিষ্ঠান প্রধান ও অন্যান্য বিষয়ের শিক্ষকদের সাথে আলোচনার মাধ্যমে প্রয়োজনীয় পরিকল্পনা ঠিক করে নিতে পারেন। অষ্টম শ্রেণির বিজ্ঞান বিষয়ের সবগুলো শিখন অভিজ্ঞতার জন্য একটা নমুনা সময়াবদ্ধ পরিকল্পনা পরের পৃষ্ঠায় দেওয়া হলো। আপনি এই পরিকল্পনা আপনার নিজের মতো করে সমন্বয় করে নিতে পারবেন। কোনো কোনো শিখন অভিজ্ঞতার ক্ষেত্রে কিছু কিছু কাজ শিক্ষার্থীরা বাসায় বসেও করতে পারে।

এখানে মনে রাখা জরুরি যে,

- ☑ কোভিড, পাবলিক পরীক্ষা, প্রাকৃতিক দুর্যোগ বা অন্য যেকোনো কারণে বিদ্যালয় বন্ধ থাকার ফলে আপনার শিখন পরিকল্পনা এলোমেলো হয়ে যেতে পারে। এসব ক্ষেত্রে পরিস্থিতি অনুযায়ী কিছু কিছু কাজ শিক্ষার্থীদের বাড়িতে বসে করার নির্দেশনা দিতে পারেন। এক্ষেত্রে অনুশীলন বইটি শিক্ষার্থীদের সাহায্য করবে। সেরকম পরিস্থিতির অবতারণা হলে কোনো শিখন অভিজ্ঞতার কোন অংশ বাড়িতে বসেই করা সম্ভব তা আগেই ঠিক করে নিন, তারপর সেই অনুযায়ী শিক্ষার্থীদের সহায়তা করুন। সেক্ষেত্রে অবশ্যই বাৎসরিক শিখন পরিকল্পনা পুনরায় পরিমার্জন করে নেবেন, যাতে বছরের বাকি কাজগুলোতে বিঘ্ন না ঘটে।
- ☑ কোনো কোনো শিখন অভিজ্ঞতার ক্ষেত্রে কিছু কাজ ছুটির দিনে আয়োজন করতে পারলে ভালো (যেমন- শ্রেণিকক্ষের বাইরে খেলার আয়োজন, পিকনিকে রান্নাবান্না, ইত্যাদি)। এসব ক্ষেত্রে আগেই বিদ্যালয়

প্রশাসকের সাথে কথা বলে উপযুক্ত ব্যবস্থা নিন। প্রয়োজনে বিদ্যালয়ের অন্যান্য সহকর্মীদের সম্পৃক্ত করুন।

- ☑ আপনার শিখন পরিকল্পনা করার সময় বাৎসরিক ছুটির তালিকা বিবেচনায় নেয়া জরুরি। দীর্ঘ একটানা ছুটির ক্ষেত্রে চলমান শিখন অভিজ্ঞতা ছুটির আগে সম্পন্ন করতে পারলে ভালো, যাতে লম্বা বিরতিতে শিক্ষার্থীদের কাজের ধারাবাহিকতা ব্যহত না হয়। পরবর্তী শিখন অভিজ্ঞতার সাথে মিল রেখে বাড়িতে কিছু পর্যবেক্ষণের কাজ দেয়া যেতে পারে, তবে তা যেন শিক্ষার্থীর জন্য চাপ হয়ে না দাঁড়ায় সেদিকে লক্ষ রাখবেন।

[illegible]

বিশেষভাবে মনে রাখা দরকার:

👤 জোড়ায় বা দলীয় কাজের ক্ষেত্রে:

- » অনেক ক্ষেত্রেই শিক্ষার্থীদের দলীয় কাজের কথা বলা হয়েছে। দল গঠনের সময় ক্লাসের শিক্ষার্থী সংখ্যা, ও কাজের ধরনভেদে বিভিন্ন সংখ্যক দল হতে পারে। তবে একই দলে ৫/৬ জনের বেশি শিক্ষার্থী না রাখার চেষ্টা করবেন। দলের সদস্যদের ক্ষেত্রে ক্ষেত্রবিশেষে ছেলে-মেয়ে, বিভিন্ন ধর্মীয় বা নৃতাত্ত্বিক পরিচয় ইত্যাদি বৈচিত্র্য বিবেচনায় নেবেন, চেষ্টা করবেন যাতে দলের সদস্যদের মধ্যে বিভিন্ন বৈচিত্র্য বজায় থাকে।
- » দলের কোনো একজন সদস্যকে দলনেতা হিসেবে নির্বাচন করাকে নিরুৎসাহিত করা হয়েছে, বরং দলের সবাই মিলেমিশে কাজটি করছে কিনা সেদিকে নজর দেয়া জরুরি, একই সঙ্গে জরুরি দলের সকল সদস্যের সমান ক্ষমতায়ন। কোনো কোনো শিখন অভিজ্ঞতার ক্ষেত্রে দলীয় প্রতিনিধি নির্বাচনের একান্তই যদি প্রয়োজন পড়ে, সেক্ষেত্রে অবশ্যই একই সদস্যকে বার বার প্রতিনিধি হিসেবে যাতে বেছে না নেয়া হয় সেটা নিশ্চিত করবেন।
- » দলের প্রত্যেকের কাজ সুনির্দিষ্ট থাকবে। দলীয় কাজের ক্ষেত্রে সকল সদস্যের দায়িত্ববণ্টন সুসম হচ্ছে কিনা সেদিকে নজর রাখবেন। সেজন্য যেকোনো দলীয় কাজের আগে কাজের ধরণ অনুযায়ী কী কী কাজ থাকছে তা নির্ধারণ করে দলের সদস্যদের ভূমিকা কার কী হবে তা ঠিক করে নেয়ার নির্দেশনা দেবেন। মনে রাখবেন, ওই কাজের মাধ্যমে যে শিখন অর্জন করা প্রয়োজন দলের প্রত্যেক সদস্যের যাতে তা অর্জিত হয়।

🔧 প্রজেক্ট বা এসাইনমেন্টের জন্য প্রয়োজনীয় উপকরণের প্রসঙ্গো:

- » শিক্ষার্থীদের যেসব কাজ করতে দেয়া হবে (যেকোনো প্রজেক্ট, এসাইনমেন্ট ইত্যাদির ক্ষেত্রে) সেগুলো যাতে কোনোভাবেই খরচসাপেক্ষ না হয় সেদিকে নজর রাখতে হবে। সকল ক্ষেত্রে বিনামূল্যের বা ন্যূনতম মূল্যের উপকরণকে অগ্রাধিকার দিতে হবে যাতে কোনক্রমে অভিভাবকদের উপর বাড়তি চাপ না পড়ে।
- » যেসব উপকরণ সহজে পচেনা এবং পানিতে জমে জলাবদ্ধতা তৈরি করে (উদাহরণস্বরূপ, বিভিন্ন পলিথিন ও প্লাস্টিক উপকরণ), কিংবা অন্য উপায়ে পরিবেশ দূষিত করে সেগুলো ব্যবহারে শিক্ষার্থীদের নিরুৎসাহিত করুন। বিজ্ঞানের শিক্ষক-শিক্ষার্থী হিসেবে এই ব্যাপারে শিক্ষক-শিক্ষার্থী উভয়েই বিশেষভাবে সচেতন হওয়া দরকার। তাই একান্ত প্রয়োজন না হলে আপনাদের শিক্ষার্থীদের এধরনের উপকরণের বিকল্প খুঁজে বের করতে পরামর্শ দিন। একান্ত যদি এই ধরনের কিছু প্রয়োজন হয়, তবে পূর্বে ব্যবহৃত ফেলনা জিনিস দিয়ে যাতে কাজ চালানোর চেষ্টা করে সেরকম নির্দেশনা দেবেন। মনে রাখবেন, নতুন শিক্ষাক্রমে বিজ্ঞান শিখনের অন্যতম উদ্দেশ্য শিক্ষার্থীদের মধ্যে বিজ্ঞানলব্ধ সামাজিক মূল্যবোধ তৈরি হওয়া; পরিবেশ সচেতনতা এবং এ বিষয়ে দায়িত্বশীল হওয়া এর বড় একটা দিক।

✿ ঝুঁকিপূর্ণ কাজের ক্ষেত্রে:

- » শিক্ষার্থীদের একক, জোড়ায় বা দলীয় কাজের ক্ষেত্রে কোনো কাজে যদি কোনোরকম স্বাস্থ্য ঝুঁকি বা নিরাপত্তা ঝুঁকি থাকে তবে তা অবশ্যই আপনি, অভিভাবক বা সংশ্লিষ্ট দায়িত্বশীল কারো তত্ত্বাবধানে হতে হবে। শিক্ষার্থীর শিখনের আনন্দ যাতে কোনোমতেই তার বিপদের কারণ না হয়ে দাঁড়ায় সেই দায়িত্ব আপনার।

🏆 প্রতিবন্ধী শিক্ষার্থীদের অংশগ্রহণ নিশ্চিত করতে:

- » শিক্ষার্থীদের মধ্যে কেউ প্রতিবন্ধী থাকলে তাকে আলাদা করে কোনো নির্দেশনা না দিয়ে সকল শিক্ষার্থীদের এমনভাবে কাজের সুযোগ করে দেবেন যাতে তারা সবাই যে যার সক্ষমতা অনুযায়ী সক্রিয়ভাবে অংশগ্রহণ করতে পারে। বিশেষত যেসব ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদের ছবি আঁকা বা লেখার নির্দেশনা দেবার কথা বলা হয়েছে সেসব ক্ষেত্রে বর্ণনা করার সুযোগ রাখা যেতে পারে। প্রয়োজনে ক্ষেত্রবিশেষে একক কাজের স্থলে জোড়ায় বা দলে কাজ দিতে পারেন।

📝 শিখনকালীন মূল্যায়নের ক্ষেত্রে:

- » শিখনকালীন মূল্যায়নের মূল উদ্দেশ্য শিক্ষার্থীকে শিখনে সহায়তা প্রদান। সেজন্য প্রতিটি শিখন অভিজ্ঞতার সকল ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীকে প্রয়োজনীয় ফিডব্যাক দিতে হবে, এবং প্রতিটি অভিজ্ঞতার বিভিন্ন ধাপে শিক্ষার্থীর অর্জন রেকর্ড করতে হবে। এই রেকর্ড রাখার জন্য শিখনকালীন মূল্যায়নের নির্দেশনা দেয়া হবে; সেই অনুযায়ী প্রত্যেক শিখন অভিজ্ঞতা শেষে শিক্ষার্থীদের কাজের উপর ভিত্তি করে পারদর্শিতার নির্দেশকে তার অর্জিত পর্যায় নিরূপণ করতে হবে। অনেক ক্ষেত্রেই এই কাজের প্রমাণক হিসেবে অনুশীলন বইয়ে করা বিভিন্ন কাজের কথা বলা হয়েছে, এর বাইরে শিক্ষার্থীদের করা বিভিন্ন প্রজেক্ট, মডেল, ছবি, প্রতিবেদন ইত্যাদিও থাকছে। শিক্ষক হিসেবে দায়িত্ব পালনকালে আপনি এই বহুমাত্রিক মূল্যায়নের তথ্য সংগ্রহ করে একত্র করবেন, এবং নির্দেশনা অনুযায়ী প্রত্যেক শিক্ষার্থীর শিখনকালীন মূল্যায়নের তথ্য রেকর্ড করবেন। শিক্ষার্থীরা যাতে শিখন অভিজ্ঞতা চলাকালে অনুশীলন বইয়ে নির্ধারিত অংশগুলো পূরণ করে সেটাও নিশ্চিত করবেন।
- » অনুশীলন বইতে শিক্ষার্থীরা কী কী কাজ করছে তার ওপর কার্যকর ফিডব্যাক দেয়া জরুরি। এক্ষেত্রে মনে রাখবেন, শিক্ষার্থীদের লেখায় কোনো প্রশ্নের উত্তর ভুল বা শুদ্ধ হচ্ছে কিনা তার চেয়ে বেশি গুরুত্বপূর্ণ হচ্ছে তাদের অনুসন্ধানের প্রক্রিয়া। সেজন্য তারা শিখন অভিজ্ঞতাগুলোর ধাপ ঠিকভাবে অনুসরণ করছে কিনা, কাজে সম্পৃক্ত হচ্ছে কিনা, এবং সর্বোপরি তাদের গৃহীত সিদ্ধান্ত ও কাজের প্রক্রিয়া যৌক্তিক হচ্ছে কিনা ইত্যাদি পর্যবেক্ষণ করা জরুরি।
- » অনুসন্ধানী পাঠ বইটি থেকে ছবছ কোনো তথ্য অনুশীলন বইয়ে টুকে নেয়া অপ্রয়োজনীয়। বরং তারা শিখন অভিজ্ঞতার বিভিন্ন ধাপে বই থেকে প্রাপ্ত বৈজ্ঞানিক তথ্যগুলো কতটা কাজে লাগাতে পারছে, সেগুলোর সাহায্যে সমস্যা সমাধান করতে পারছে কিনা সেদিকে লক্ষ রাখা জরুরি। ফিডব্যাক দেয়ার সময় অবশ্যই এই বিষয়গুলো বিবেচনায় রাখবেন।

অভিভাবকদের অংশগ্রহণ নিশ্চিত করতে:

- » শিক্ষার্থীর অভিজ্ঞতাভিত্তিক শিখনকে এগিয়ে নিতে অভিভাবকদের পক্ষ থেকে শুধু উৎসাহই যথেষ্ট নয়, বরং অনেক ক্ষেত্রে তাদের সক্রিয় অংশগ্রহণ প্রয়োজন। সেজন্য অভিভাবক সমাবেশে, কিংবা এর বাইরেও অন্যান্য উপলক্ষ্যে শিক্ষার্থীর শিখন প্রক্রিয়া সম্পর্কে তাদেরকে ওয়াকিবহাল করুন। প্রথাগত মুখস্থনির্ভর পাঠের বিপরীতে অন্যান্য প্রক্রিয়া, যেমন—খেলা, পর্যবেক্ষণ বা অন্য যেকোনো কাজ কীভাবে শিক্ষার্থীকে বিজ্ঞান বিষয়ের শিখনযোগ্যতা অর্জনে সাহায্য করছে সে বিষয়ে অভিভাবকদের অবহিত করুন, যাতে তারাও এই প্রক্রিয়ায় প্রত্যাশিত ভূমিকা পালন করতে পারেন।

পরিবেশের অন্যান্য জীবের নিরাপত্তা বিবেচনায়:

- » বেশ কিছু শিখন অভিজ্ঞতার ক্ষেত্রে পরিবেশের কোনো একটি উপাদান; যেমন—কোনো উদ্ভিদ বা প্রাণীকে পর্যবেক্ষণ করার কথা বলা হয়েছে। শিক্ষার্থীর যাতে প্রকৃতির সকল উপাদানের প্রতি মমতা জন্মায় এবং নিজেকে যাতে সে বিশ্বপ্রকৃতির অংশ হিসেবে ভাবতে পারে তা এই কাজগুলোর অন্যতম উদ্দেশ্য। কাজেই এসব কাজের ফলে অন্য কোনো জীব যাতে ক্ষতিগ্রস্ত না হয় সেদিকে লক্ষ্য রাখা জরুরি। শিক্ষার্থীর মাঝে এই দায়িত্ববোধ গড়ে তুলতে সাহায্য করুন যাতে তার দ্বারা প্রকৃতির অন্য কোনো প্রাণ ক্ষতিগ্রস্ত না হয়।

শিখন শেখানো সামগ্রী ব্যবহারের ক্ষেত্রে:

- » যেকোনো সেশন গুরুত্বপূর্ণ আগে শিক্ষক সহায়িকার পাশাপাশি শিক্ষার্থীদের অনুসন্ধানী পাঠ বই ও অনুশীলন বইটি ভালো করে দেখে নিন। এই সেশনে শিক্ষার্থীর কাজ কী কী এবং তাতে এই বই দুইটি তারা কীভাবে ব্যবহার করবে তা ভালো করে লক্ষ্য করুন। একইসঙ্গে তাদের এই কাজগুলো এগিয়ে নিতে আপনি কীভাবে সহায়তা প্রদান করবেন, আপনার ভূমিকা কেমন হবে তা নির্ধারণ করতে এই শিক্ষক সহায়িকা অনুসরণ করুন।
- » আপনার এই সহায়িকার মতো শিক্ষার্থীদেরকে সরবরাহকৃত অনুসন্ধানী পাঠ বই ও অনুশীলন বইটিও মূলত ষষ্ঠ শ্রেণির পুরো বছরজুড়ে চলমান শিখন অভিজ্ঞতাগুলো বিবেচনায় নিয়ে প্রণীত হয়েছে। শিক্ষার্থীদের কাছেও এই তথ্য স্পষ্টভাবে পৌঁছে দেবেন।

বিশেষ পরিস্থিতিতে:

- » কোভিড অতিমারী বা অন্য যেকোনো কারণে যদি বিশেষ পরিস্থিতিতে বিদ্যালয়ে নিয়মিত সেশন পরিচালনা সম্ভব না হয়, শিক্ষার্থীদের এমনভাবে নির্দেশনা দেবেন যাতে তারা অনুশীলন বইয়ের সাহায্য নিয়ে যার যার নিজ বাড়িতে বসেই কাজগুলো সময়মতো করতে পারে। অবশ্যই এই ক্ষেত্রে তাদের নিয়মিত মনিটরিং করবেন এবং প্রত্যেক শিক্ষার্থী যাতে তার নিজস্ব পরিবেশ ও প্রেক্ষাপট অনুযায়ী শিখন প্রক্রিয়াকে নিজস্বীকরণ করে নিতে পারে তা বিবেচনায় রেখে শিখনে সহায়তা দেবেন।

যাযাবর পাখিদের সন্ধানে

সূচনা

এই শিখন অভিজ্ঞতার মধ্য দিয়ে শিক্ষার্থীরা বাংলাদেশের অতিচেনা পরিযায়ী পাখিদের সম্পর্কে জানার চেষ্টা করবে এবং পরিযায়ী পাখিদের জন্য নিরাপদ ও উপযুক্ত প্রাকৃতিক পরিবেশ কীভাবে সংরক্ষণ করা যায় সে বিষয়ে অনুসন্ধান করবে। এর মধ্য দিয়ে তারা পৃথিবী ও তার চারপাশের প্রকৃতির বিভিন্ন উপাদানের মিথস্ক্রিয়া ও নিয়ত পরিবর্তনের ফলে যে সাম্যাবস্থা তৈরি হয় তা উপলব্ধি করবে, এবং এই ভারসাম্য রক্ষায় করণীয় নির্ধারণ করবে।

প্রাসঙ্গিক শিখনযোগ্যতা

- » ম্যাক্রো ও মাইক্রো স্কেলে সিস্টেমের উপাদানসমূহের নিয়ত পরিবর্তন ও পারস্পরিক মিথস্ক্রিয়ার ফলে যে দৃশ্যমান স্থিতিাবস্থা সৃষ্টি হয় তা অনুসন্ধান করতে পারা
- » প্রাকৃতিক ভারসাম্য রক্ষায় প্রকৃতির অংশ হিসেবে মানুষের ভূমিকা মূল্যায়ন করে পরিবেশের প্রতি দায়িত্বশীল আচরণ করতে পারা

বিষয়বস্তু

- » বিভিন্ন ধরনের ভৌগোলিক অঞ্চল
- » ভৌগোলিক স্থানাঙ্ক ও স্থানিক সময়
- » চুম্বক

শিখন অভিজ্ঞতার সারসংক্ষেপ

পরিযায়ী পাখি নিয়ে অনুসন্ধানের প্রথমেই শিক্ষার্থীরা কোন কোন পরিযায়ী পাখি আমাদের দেশে আসে এই সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করবে। এরপর তারা কয়েকটি প্রশ্নের উত্তর খুঁজতে চাইবে, এই পাখিরা কোথা থেকে আসে, কখন আসে, কেনই বা আসে এই প্রশ্নগুলোর উত্তর খুঁজতে তারা শুরুতে পৃথিবীর একটা মডেল তৈরি করবে। পরিযায়ী পাখিদের ভ্রমণপথ চিহ্নিত করার জন্য তারা পৃথিবীকে অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমারেখায় ভাগ করবে, অক্ষাংশ-দ্রাঘিমাংশ দিয়ে বিভিন্ন স্থান চিহ্নিত করবে। মডেলের উপর হাতে এঁকে পরিযায়ী পাখিদের ভ্রমণপথ চিহ্নিত করবে। এরপর তারা খুঁজবে এই পাখিরা ঠিক কখন আমাদের দেশে আসে, কেনই বা আসে? পৃথিবীর ঘূর্ণনের প্যাটার্ন এবং এর ফলে ঋতু পরিবর্তনের ফলে পৃথিবীর বিভিন্ন ধরনের ভৌগোলিক অঞ্চলের পরিবেশের ধরন কীভাবে সৃষ্টি হয়েছে সে বিষয়ে জানার চেষ্টা করবে, এবং এর সাথে পরিযায়ী পাখির ভ্রমণের প্যাটার্নের সম্পর্ক অনুসন্ধান করবে। সবশেষে তারা অনুসন্ধান করবে, প্রতি বছর নির্দিষ্ট সময়ে এই পাখিরা দিক চিনে একই জায়গায় এসে বসত করে? কম্পাস এবং সূর্যের গতিপথের প্রসঙ্গ আসার পর কম্পাস কীভাবে কাজ করে তা তারা বোঝার চেষ্টা করবে। এই প্রসঙ্গে চুম্বকের প্রসঙ্গ আসবে, চুম্বক কী এবং তা কীভাবে কাজ করে তা শিক্ষার্থীরা অনুসন্ধান করবে। পৃথিবী নামক বিশাল চুম্বক সম্পর্কে জেনে পরিযায়ী পাখিরা কীভাবে এই চৌম্বকক্ষেত্র কাজে লাগিয়ে দিক ঠিক করে তাও তারা জানতে পারবে। সবশেষে শিক্ষার্থীরা আমাদের পরিবেশে পরিযায়ী পাখিদের বর্তমান অবস্থা সম্পর্কে জানার চেষ্টা করবে। এদের সুরক্ষার পরিবেশগত ও আইনী দিক সম্পর্কে আলোচনা করবে এবং সবশেষে এদের সংরক্ষণের জন্য সচেতনতামূলক কার্যক্রমের উদ্যোগ নেবে।



বরাদ্দকৃত সময়
১২ ঘণ্টা

মূল্যায়ন

পুরো শিখন অভিজ্ঞতার সময় জুড়ে শিক্ষার্থীরা তাদের অনুশীলন বইয়ে যে সমস্ত বিষয় নোট করবে, সেগুলোর উপর ভিত্তি করেই মূলত মূল্যায়ন করা হবে।

প্রয়োজনীয় শিখন সামগ্রী

- » অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, চুম্বক, মডেল বানানোর উপকরণ, পেয়ারা বা অন্য কোনো নিরেট গোলক, ইস্পাতের টুকরা বা সূঁচ ইস্পাতের টুকরা বা সূঁচ, বাটি, পানি, ড্রিংকিং স্ট্র, প্লাস্টিক আবৃত বৈদ্যুতিক তার, ব্যাটারি সেল, পোস্টার পেপার, মার্কার ইত্যাদি।

সক্রিয় পরীক্ষণ

পরিয়ায়ী পাখিদের সুরক্ষার
পরিবেশগত ও আইনী দিক
সম্পর্কে আলোচনা করবে এবং
সবশেষে এদের সংরক্ষণের জন্য
সচেতনতামূলক কার্যক্রমের উদ্যোগ
গ্রহণ

বাস্তব অভিজ্ঞতা

পরিয়ায়ী পাখিদের ভ্রমণের
ধরণ, কারণ, ভ্রমণপথ
ইত্যাদি সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ

শিখন অভিজ্ঞতা চক্র

বিমূর্ত ধারণায়ন

পৃথিবীর ঘূর্ণনের প্যাটার্ন এবং
এর ফলে ঋতু পরিবর্তনের ফলে
সৃষ্ট গতিশীল সাম্যাবস্থা এবং এর
সাথে পরিয়ায়ী পাখির ভ্রমণের
প্যাটার্নের সম্পর্ক বিষয়ে ধারণা
গঠন

প্রতিফলনমূলক পর্যবেক্ষণ

মডেল তৈরি ও পরীক্ষণের
মাধ্যমে পৃথিবীর ঘূর্ণনের
প্যাটার্ন এবং তার ফলাফল
পর্যবেক্ষণ

শিখন অভিজ্ঞতার বিস্তারিত...

প্রথম ও দ্বিতীয় সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, গ্লোব, পৃথিবীর মডেল বানানোর উপকরণ, পোস্টার পেপার, মার্কার ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » শিক্ষার্থীদের এলাকায় এমন কিছু পাখি নিশ্চয় আছে যাদের শুধু বছরের নির্দিষ্ট একটা সময়েই দেখা যায়। শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন- বছরের বাকি সময়টা এরা কোথায় থাকে?
- » অনেকে নিশ্চয়ই ইতোমধ্যেই বুঝে ফেলেছে এখানে পরিযায়ী পাখিদের (যাদের অনেক সময়ে অতিথি পাখিও বলা হয়) কথাই বলা হয়েছে। শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন- এলাকায় কোন কোন পরিযায়ী পাখি এসে বাসা বাঁধে, বছরের কোন সময়ে এদের দেখা যায়? শিক্ষার্থীদের নিজ নিজ সহপাঠীর সাথে আলোচনা করে অনুশীলন বইয়ের ছকে লিখে রাখতে বলুন।
- » এবার অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ে প্রদত্ত পাখিগুলোর ছবি দেখতে বলুন, এদের মধ্যে কোনো পাখি কি চিনতে পারে কি না জিজ্ঞাসা করুন। তাদের এলাকায় কখনও দেখেছে কি না? সহপাঠীদের ছোট দলে নিজেদের মধ্যে আলাপ করতে বলুন তারা কেউ চিনতে পারে কিনা।
- » ক্লাসের সবার সাথে আলোচনা করুন, কেউ ছুটির পাখিদের মধ্যে কোনো পাখি আগে দেখেছে কিনা জিজ্ঞেস করুন।
- » শিক্ষার্থীদের পরিযায়ী পাখি সামনাসামনি দেখার সৌভাগ্য না হলেও নিশ্চয়ই তারা পত্র পত্রিকায় পড়েছে? বছরের কোন সময়ে এরা আসে? কোথা থেকেই বা আসে? তাদের এখন এই প্রশ্নগুলোর উত্তর খুঁজে বের করতে হবে।
- » প্রথমে আপনি শিক্ষার্থীদের ৫/৬ জনের ছোট দলে ভাগ হয়ে যাওয়ার জন্য নির্দেশনা দিন। শিক্ষার্থীদের বলুন, পৃথিবীর কোন অঞ্চল থেকে পরিযায়ী পাখিরা এদেশে আসে, কিংবা তাদের যাত্রাপথ আসলে কেমন সেটা বোঝার জন্য আগে পৃথিবী পৃষ্ঠে বিভিন্ন জায়গার অবস্থান কীভাবে নির্দিষ্ট করা হয় তা জানতে হবে। সেজন্য শুরুতে পৃথিবীর একটা মডেল বানানো দরকার। এবার পৃথিবীর একটা মডেল বানাতে বলুন। মডেল বানানোর জন্য প্রয়োজনীয় উপকরণ কী হতে পারে সে বিষয়ে তাদের আইডিয়া শুনুন।
- » স্কুলে গ্লোব থাকলে ক্লাসে নিয়ে যাবেন। শিক্ষার্থীদের প্রথম কাজ হলো সেটা দেখে পৃথিবীর একটা মডেল তৈরি করা। যেকোনো বল বা গোলক আকৃতির কিছুর গায়ে সাদা কাগজ মুড়ে মডেল তৈরির কাজটা শুরু করতে পারে। এর বাইরেও শিক্ষার্থীরা নতুন কোনো ধারণা বিবেচনায় নিতে পারে।
- » এখন এই গ্লোবে বিভিন্ন এলাকা চিহ্নিত করার পালা। কাজটা কীভাবে করা যায়, শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন। শিক্ষার্থীদের বলুন, পৃথিবীর মডেলে মহাদেশগুলো এমনভাবে আঁকা দরকার যেনো অতিথি পাখির যাত্রাপথের একটা ধারণা ভালোভাবে পাওয়া যায়। সেজন্য পৃথিবী পৃষ্ঠে কোনো জায়গার অবস্থান কীভাবে বোঝানো যায় সেটা জানা জরুরি।
- » গ্লোবটা ভালোভাবে লক্ষ করতে বলুন। গ্লোবের উপর থেকে নিচে লম্বালম্বি এবং দুই পাশে আড়াআড়ি

বেশ কিছু রেখা টানা হয়েছে খেয়াল করতে বলুন। এই রেখাগুলো কী কাজে লাগে বলতে পারে কি না জিজ্ঞাসা করুন। শিক্ষার্থীদের ধারণা অনুশীলন বইয়ের ছকে লিখে রাখতে বলুন।

- » অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ের 'ভৌগোলিক স্থানাঙ্ক, স্থানিক সময় এবং অঞ্চলসমূহ' অধ্যায়ের ভৌগোলিক স্থানাঙ্কের অংশটুকু পড়ে দলে আলোচনা করতে বলুন। শিক্ষার্থীদের কোনো অস্পষ্টতা থাকলে আপনি সহায়তা দিন।
- » এবার অক্ষাংশ কীভাবে বের করা হয় সেই অংশটুকু একই অধ্যায় থেকে পড়ে নিতে বলুন। অক্ষাংশের মাপ নেবার জন্য তাদের বানানো মডেলটা কেটে বোঝার চেষ্টা করলে সেটা আর ব্যবহারযোগ্য থাকবে না। কাজেই কোনো নিরেট গোলকাকৃতির বস্তু নিয়ে এই পর্যবেক্ষণটি করতে বলতে পারেন। যেমন পেয়ারা বা কমলা ব্যবহার করা যেতে পারে। পেয়ারার গায়ে দাগ কেটে এটাকে উপর থেকে নিচে মাঝ বরাবর কেটে নিয়ে অক্ষাংশের কোণ মেপে দেখতে বলতে পারেন। (কাটাকাটির জন্য ছুরি বা ধারালো কিছু ব্যবহারের ক্ষেত্রে বিশেষ সাবধানে থাকতে বলুন যাতে দুর্ঘটনা না ঘটে)।
- » পেয়ারার (বা অন্য যেকোনো নিরেট গোলক যেটা পর্যবেক্ষণে ব্যবহার করেছে) গায়ে অক্ষাংশ মেপে বিষুবরেখা, কর্কটক্রান্তি রেখা, মকরক্রান্তি রেখা, মেরু রেখা ইত্যাদি ঐকে নিতে বলুন। তাদের বানানো পৃথিবীর মডেলে একইভাবে এই রেখাগুলো আঁকতে বলুন।

তৃতীয় সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, গ্লোব, পোস্টার পেপার, মার্কার ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » এই সেশনের শুরুতে আগের দিনের মডেলগুলো দেখে আগের আলাপগুলো শিক্ষার্থীদের একবার ঝালাই করে নিতে বলুন।
- » অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ের 'ভৌগোলিক স্থানাঙ্ক, স্থানিক সময় এবং অঞ্চলসমূহ' অধ্যায় থেকে অক্ষাংশের তাৎপর্য ও ব্যবহার, অক্ষাংশের ভিত্তিতে বিভক্ত বিভিন্ন অঞ্চল সম্পর্কে পড়ে নিতে বলুন। অক্ষাংশের ভিত্তিতে বিভক্ত বিভিন্ন অঞ্চল অংশে দেয়া প্রশ্ন তিনটির উত্তর কী হতে পারে তা নিয়ে দলে সিদ্ধান্ত নিতে বলুন। মুক্ত আলোচনার মাধ্যমে ক্লাসের সবার ধারণা স্পষ্ট করার চেষ্টা করুন।
- » এবার শিক্ষার্থীদের বানানো মডেলে বিষুবীয় অঞ্চল, নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চল, মেরু অঞ্চল চিহ্নিত করতে বলুন।
- » একইভাবে অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে দ্রাঘিমাংশ বের করার পদ্ধতি পড়ে নিয়ে নিজেরা আগের মতো কোণ মেপে হিসাব করতে বলুন।
- » শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন, অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ দিয়ে পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানের অবস্থান কীভাবে বের করা হয় তা তারা বুঝতে পেরেছে কিনা। কোনো শিক্ষার্থী না বুঝে থাকলে আপনি সহায়তা করুন। এই পদ্ধতিতে পৃথিবীর মানচিত্রে বাংলাদেশের অবস্থান বইয়ে দেয়া আছে। আরো সুক্ষভাবে মেপে দেখলে স্কুলের অবস্থানটাও একেবারে নির্দিষ্ট করে বলা সম্ভব। এমনকি এই মুহূর্তে কে কোথায় দাঁড়িয়ে বা বসে আছে তাও পৃথিবীর মানচিত্রে অক্ষাংশ-দ্রাঘিমাংশের সুক্ষ হিসেব দিয়ে বলা সম্ভব সেটা শিক্ষার্থীদের বুঝিয়ে বলুন। স্মার্টফোনের জিপিএস ব্যবহার করে যেকোনো স্থানের অক্ষাংশ-

দ্রাঘিমাংশ বের করা যায়। আপনার যদি স্মার্টফোন থেকে থাকে, জিপিএস ব্যবহার করে আপনার অবস্থানের অক্ষাংশ, দ্রাঘিমাংশ বের করে দেখাতে পারেন।

- » মানচিত্রের সাহায্য নিয়ে অনুশীলন বইয়ের ছকে দেয়া দেশগুলোর অবস্থান অক্ষাংশ-দ্রাঘিমাংশ দিয়ে চিহ্নিত করতে বলুন এবং ছকের নির্দিষ্ট স্থানে লিখে রাখতে বলুন।
- » এবার একটা ছোট্ট খেলার আয়োজন করতে পারেন। এই খেলায় ক্লাসের ভেতরে শিক্ষার্থীদের একটি দল অন্য দলকে কোনো একটি দেশের অক্ষাংশ-দ্রাঘিমাংশ জিজ্ঞেস করবে, অন্য দলের কাজ হবে পৃথিবীর মানচিত্র দেখে সেদেশের অক্ষাংশ-দ্রাঘিমাংশ বের করে বলা।

চতুর্থ সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, গ্লোব, শিক্ষার্থীদের বানানো মডেল, পোস্টার পেপার, মার্কার ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » এই সেশনের শুরুতে শিক্ষার্থীদের তৈরি পৃথিবীর মডেলে অক্ষরেখা আর দ্রাঘিমা রেখার মিলিয়ে নিয়ে গ্লোব বা মানচিত্রের সাহায্যে মহাদেশগুলো ঐকে নিতে বলুন।
- » এবার একটা বিষয় শিক্ষার্থীদের ভাবতে বলুন। বাংলাদেশে যখন ভরদুপুর, পৃথিবীর উল্টোদিকে তো তখন মধ্যরাত। তাহলে কোন দিকে কখন দিন, শুরু হবে, কটা বাজবে সেটা কীভাবে ঠিক হবে? আবার একেক জায়গায় যেহেতু একেক সময়ে দিন শুরু হচ্ছে, তাহলে কোন এলাকায় কোন তারিখ তা কীভাবে ঠিক করা যাবে?
- » শিক্ষার্থীদের জানান, এই সমস্যার সমাধানের জন্য সকল দেশ একটা নির্দিষ্ট নিয়মে এই দিন-তারিখ নির্ধারণের বিষয়ে একমত হয়েছে। অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে আন্তর্জাতিক তারিখ রেখা, এবং সময় ও তারিখ নির্ণয়ের উপায় অংশটুকু পড়ে নিতে বলুন। নিজেদের মধ্যে আলোচনা করতে বলুন, কোনো জায়গায় বুঝতে অসুবিধা হলে অন্যান্য শিক্ষার্থীদের সাহায্য নিতে বলুন। প্রয়োজনে আপনিও সহায়তা করতে পারেন।
- » ঘড়িতে কটা বাজে একবার দেখে নিতে বলুন। এবার আগের সেশনে আলোচিত দেশগুলোর অবস্থান আরেকবার দেখে নিয়ে হিসেব করে বের করতে বলুন, এখন এই দেশগুলোর কোথায় কটা বাজে? সংশ্লিষ্ট দেশের সময় বের করে অনুশীলন বইয়ের নির্ধারিত ছকে লিখে রাখতে বলুন।

পঞ্চম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, গ্লোব, শিক্ষার্থীদের বানানো মডেল, পোস্টার পেপার, মার্কার ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » পৃথিবীর মানচিত্র নিয়ে ভাবতে ভাবতে পরিযায়ী পাখিদের কথা মনে করিয়ে দিন। শিক্ষার্থীদের বলুন, পরিযায়ী পাখিদের ভ্রমণের পথ সম্পর্কে জানার কয়েকটি উপায় আছে। তারমধ্যে খুবই কার্যকর একটা উপায় হলো এই পাখিদের গায়ে একটা ছোট ডিভাইস সংযুক্ত করে দেয়া যার মাধ্যমে পাখিটি কখন কোথায় আছে তা জানা যায়। আর এই পাখিদের যাত্রা সম্পর্কে অনুসন্ধান করতে গিয়ে বিজ্ঞানীরা চমকপ্রদ সব তথ্য পেয়েছেন।
- » অনুশীলন বইয়ে দেখানো পরিযায়ী পাখিদের প্রধান যাত্রাপথগুলো দেখানো হয়েছে তা লক্ষ করতে বলুন। এই মানচিত্রে বাংলাদেশের উপর দিয়ে, বা কাছ দিয়ে কোন পথগুলো গেছে খেয়াল করতে বলুন। নামগুলো অনুশীলন বইয়ে লিখে রাখতে বলুন।
- » অনুশীলন বইয়ের মানচিত্রে যে কয়েকটি ভ্রমণপথ বা ফ্লাইওয়ে বাংলাদেশের উপর দিয়ে গেছে পৃথিবীর মানচিত্র বা গ্লোব, কিংবা শিক্ষার্থীদের তৈরি পৃথিবীর মডেলের সাথে মিলিয়ে আলোচনা করতে বলুন। এক একটা ফ্লাইওয়ে ধরে কী বিশাল লম্বা পথ এই পাখিরা পাড়ি দেয় তা ভেবে দেখতে বলুন।
- » শুধু East Asian-Australian Flyway দিয়েই এখন পর্যন্ত পাওয়া তথ্যমতে ২৫০ প্রজাতির প্রায় ৫ কোটি পাখি চলাচল করে থাকে! এই ফ্লাইওয়ে বাংলাদেশসহ আর কোন কোন দেশের উপর দিয়ে গেছে তা মানচিত্র থেকে বের করে অনুশীলন বইয়ে লিখে রাখতে বলুন।
- » সারা পৃথিবীতে অজস্র পাখি পরিযায়ন করে, তবে তাদের এই পরিযায়নের একটা সাধারণ প্যাটার্ন আছে। বেশির ভাগ ক্ষেত্রে এই পরিযায়ী পাখিরা শরত/হেমন্তের দিকে দক্ষিণের দিকে পরিযায়ন শুরু করে। শীতকালটা তারা প্রায়শই দক্ষিণের কোনো অঞ্চলে কাটায়। বসন্তে তারা আবার উত্তরের দিকে যাত্রা শুরু করে, গ্রীষ্মে উত্তরের অঞ্চলগুলোতেই তারা বাসা বাঁধে ও প্রজনন করে। তবে বাংলাদেশে যেসব পরিযায়ী পাখিদের আমরা দেখি তারা অনেকেই শুধু শীতকালেই আসে এমন নয়। অনেক পাখি শীতের বেশ কয়েক মাস আগে এসে শীতের সময়ে আরো দক্ষিণে চলে যায়। পাখিদের এই পরিযায়নের প্যাটার্ন নিয়ে শিক্ষার্থীদের ধারণা দিন।
- » এবার শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন, পাখিদের এই পরিযায়নের কারণ কী হতে পারে? শিক্ষার্থীদের অনুমান করতে বলুন। যদিও এর কারণ নিশ্চিত করে জানা যায় নি, তবে ধারণা করা হয় খাদ্যের প্রাচুর্যের খোঁজে, কিংবা তীব্র শীত থেকে বাঁচতে পাখিরা এই পরিযায়ন করে; শিক্ষার্থীদের মতামত অনুযায়ী তাদের ফিডব্যাক দিন। চিন্তার সূত্র ধরিয়ে দিতে পারেন এই বলে যে, পৃথিবীর কোন এলাকার ভূমিরূপ বা জলবায়ু কেমন তা জানলে এই বিষয়ে কিছুটা ধারণা পাওয়া যায়।
- » অনুশীলন বইয়ের মানচিত্রটি দেখতে বলুন, এখানে পৃথিবীর বিভিন্ন ভৌগোলিক অঞ্চল চিহ্নিত করা আছে। প্রধান প্রধান ভৌগোলিক অঞ্চলগুলোর বেশ কিছু বৈশিষ্ট্য শিক্ষার্থীদের অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ে দেয়া আছে, সেখান থেকে পড়ে নিতে বলুন। শিক্ষার্থীদের বলুন, পরের সেশনে এ নিয়ে আরও বিস্তারিত আলোচনা করা হবে।

ষষ্ঠ সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, গ্লোব, শিক্ষার্থীদের বানানো মডেল, মোমবাতি বা এলইডি, পোস্টার পেপার, মার্কার ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » শিক্ষার্থীদের আগের সেশনের মানচিত্রের সাথে পরিযায়ী পাখিদের ভ্রমণপথের চিত্র মিলিয়ে দেখতে বলুন, তাদের জিজ্ঞাসা করুন- এই পাখিরা কোন ধরনের অঞ্চল থেকে কোন ধরনের অঞ্চলে পরিযায়ন করে, বছরের কোন সময়ে এরা কোন ধরনের অঞ্চলে থাকে। দলে বসে আলোচনা করে মিলিয়ে দেখতে বলুন। মুক্ত আলোচনায় সবাইকে যুক্ত করুন।
- » এখন প্রশ্ন হলো, বছরের বিভিন্ন সময়ে পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে ভূমিরূপ ও আবহাওয়ার এই পার্থক্যের কারণ কী? দিন-রাত বা ঋতু পরিবর্তনের সাথে এর একটা সম্পর্ক আছে কি না তা ভেবে দেখতে বলুন।
- » এই প্রশ্নের উত্তর খুঁজতে শিক্ষার্থীদের সূর্য ও তাকে ঘিরে পৃথিবীর ঘূর্ণনের একটা মডেল বানিয়ে পর্যবেক্ষণ করে দেখতে নির্দেশনা দিন। দেখতে বলুন- কোন এলাকায় সূর্যের আলো কীভাবে পড়ে। শুরুতে শিক্ষার্থীদের আগেই তৈরি করে রাখা পৃথিবীর মডেলে প্রধান কয়েকটি ভৌগোলিক এলাকা বিভিন্ন রঙ দিয়ে চিহ্নিত করে নিতে বলুন। এই এলাকাগুলোর কোনটার অক্ষাংশ কত তাও অনুমান করার চেষ্টা করতে বলুন। এবার সূর্যের মডেল হিসেবে যেকোনো একটি আলোর উৎস ঠিক করে নিতে বলুন (মোমবাতি বা এলইডিও ব্যবহার করতে পারো) এবং তার চারপাশে শিক্ষার্থীদের পৃথিবীর মডেলটাকে ঘুরিয়ে দেখতে বলুন- ঘূর্ণন পথের কোন অবস্থানে থাকাকালে পৃথিবীর কোন অঞ্চলে সূর্যের আলো কীভাবে পড়ছে। সূর্যকে ঘিরে পৃথিবীর ঘূর্ণনের পথ এবং এই ঘূর্ণনের ধরন বোঝার জন্য অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ের 'সূর্য, পৃথিবী ও চাঁদ' অধ্যায়ে সূর্যকে ঘিরে পৃথিবীর ঘূর্ণন অংশ পড়ে নিতে বলুন। পর্যবেক্ষণের ভিত্তিতে অনুশীলন বইয়ের ছক পূরণ করতে বলুন।
- » ছকের তথ্যগুলো নিয়ে শিক্ষার্থীদের দলে আলোচনা করতে বলুন। সূর্যালোকের বিকিরণের প্যাটার্নের সাথে বিভিন্ন ভৌগোলিক অঞ্চল সৃষ্টির কোনো সম্পর্ক কি খুঁজে পায় কি না তা জিজ্ঞাসা করুন।
- » আলোচনার পর দলীয় সিদ্ধান্ত ক্লাসের বাকিদের সামনে উপস্থাপন করতে বলুন। বাকিদের মতামত দেয়ার সুযোগ করে দিন। মতামত দেয়ার সময় যেন অন্যান্য শিক্ষার্থীরা শুনে তা নিশ্চিত করবেন।
- » এবার সবার আলোচনার ভিত্তিতে অনুশীলন বইয়ের প্রশ্নের উত্তর লেখতে বলুন। সবার উত্তর লেখা হলে তাদের মতামত শুনুন এবং মুক্ত আলোচনায় সবার ধারণা স্পষ্ট করতে সাহায্য করুন।

সপ্তম ও অষ্টম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, একটা স্থায়ী চুম্বক, আর একটা ইস্পাতের টুকরা বা সূঁচ
জাতীয় জিনিস, বাটি, পানি, ড্রিংকিং স্ট্র, প্লাস্টিক আবৃত বৈদ্যুতিক তার, ব্যাটারি সেল, পোস্টার পেপার, মার্কার ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » বেশির ভাগ ক্ষেত্রে দেখা যায় একটি পরিযায়ী পাখি প্রতি বছর একই পথ ঘুরে কোনো এলাকায় একই জায়গায় এসে ডেরা বাঁধে। শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন, এই বিশাল রাস্তা চিনে পরিযায়ী পাখি ঠিক জায়গায় কীভাবে পৌঁছায়?
- » পাখিদের পথ চেনার উপায় বোঝার আগে বরং ভেবে দেখতে বলুন- আমরা মানুষেরা কীভাবে দিক ঠিক করি? আমাদের দিক চেনার সবচেয়ে বড় উপায় হলো সূর্য। এর বাইরেও আমরা দিক নির্ণয়

করতে আরেকটা জিনিস ব্যবহার করি সেটা হচ্ছে কম্পাস। কম্পাস কীভাবে কাজ করে তা শিক্ষার্থীরা অনেকেই জেনে থাকতে পারে, কম্পাসের যে দণ্ডটি সবসময় উত্তর দক্ষিণ মুখ করে থাকে সেটি হচ্ছে একটি চুম্বক। বহু বহু বছর আগ থেকে মানুষ দিক নির্ণয়ের জন্য কম্পাস ব্যবহার করে এসেছে। প্রথম কম্পাস ব্যবহারের কথা জানা যায় খ্রিস্টের জন্মের প্রায় দুশ বছর আগে, চীন দেশে। পরবর্তীতে বহু শতাব্দী ধরে সমুদ্রে পাড়ি দেয়া নাবিকেরা জাহাজের দিক ঠিক করার জন্য কম্পাস ব্যবহার করে এসেছে।

- » পাখি কোন কম্পাস ব্যবহার করে তা জানার আগে শিক্ষার্থীদের জেনে নিতে বলুন- কম্পাসের মূল উপাদান চুম্বক সম্পর্কে।
- » যেকোনো আকৃতির একটি চুম্বক নিতে বলুন। এবার বিভিন্ন পদার্থের কাছে নিয়ে দেখতে বলুন, কোন ধরনের পদার্থকে চুম্বক আকর্ষণ করে, আর কোন ধরনের পদার্থকে করে না। অনুশীলন বইয়ের হুকে নোট নিতে বলুন।
- » চুম্বক প্রাকৃতিকভাবে পাওয়া যায়, কৃত্রিমভাবেও তৈরি করা যায়। শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন- তারা কি নিজেরা একটি চুম্বক তৈরি করতে পারবে? চেষ্টা করে দেখতে বলুন।
- » এই পরীক্ষার জন্য লাগবে একটা স্থায়ী চুম্বক, আর একটা ইস্পাতের টুকরা বা সূঁচ জাতীয় জিনিস। ইস্পাতের টুকরা বা সূঁচের এক মাথায় স্থায়ী চুম্বকের এক মাথা স্পর্শ করে টেনে শেষ পর্যন্ত নিয়ে যেতে বলুন। তারপর স্থায়ী চুম্বকটি উপরে তুলে আবার আগের জায়গায় স্পর্শ করে টেনে নিতে বলুন, অর্থাৎ ঘর্ষণটি সবসময়ই হতে হবে একমুখী। এভাবে কমপক্ষে বিশবার একই দিকে চুম্বকের একই মাথা ব্যবহার করে ঘর্ষণ চালিয়ে যেতে বলুন। এবার সূঁচটিকে কোনো লোহা বা নিকেলের পদার্থের কাছে নিয়ে দেখতে বলুন, আকর্ষণ করছে কী? শিক্ষার্থীদের পর্যবেক্ষণ অনুশীলন বইয়ের হুকে লিখতে বলুন।
- » এখন একটা বাটিতে পানি নিয়ে সেই পানিতে সূঁচটাকে ভাসিয়ে দিতে বলুন। শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন- সূঁচটি কি উত্তর-দক্ষিণ দিক মুখ করে আছে? নিশ্চিত হতে চাইলে বাটিটাকে একটু ঘুরিয়ে দিয়ে দেখতে বলুন, সূঁচের দিক একই থাকছে কিনা।
- » শিক্ষার্থীদের পর্যবেক্ষণ অনুশীলন বইয়ের নির্ধারিত স্থানে লিখে রাখতে বলুন।
- » পরীক্ষণটি ঠিকঠাক করে থাকলে এতক্ষণে শিক্ষার্থীরা কাজ চালানোর মতো একটা কম্পাস তৈরি করে ফেলেছে।
- » চুম্বক কেন কিছু কিছু পদার্থকে আকর্ষণ করে, আর কেনই বা উত্তর দক্ষিণ মুখ করে থাকে? এই বিষয়গুলো বোঝার জন্য অনুসন্ধানী বই থেকে 'চুম্বক' অধ্যায়ের শুরু থেকে স্থায়ী চুম্বকের অংশটুকু ভালো করে পড়ে সহপাঠীর সাথে আলোচনা করে নিতে বলুন।
- » এখন একটু ভেবে দেখতে বলুন, চুম্বকের সাথে যেহেতু চার্জের একটা সম্পর্ক আছে, বৈদ্যুতিক প্রবাহের সাহায্যে কি চুম্বক তৈরি করা সম্ভব? চেষ্টা করে দেখতে বলুন।
- » একটি ডিংকিং স্ট্রয়ের টুকরার উপরে প্লাস্টিক আবৃত বৈদ্যুতিক তার বেশ কয়েকবার পৈঁচিয়ে নিতে বলুন। শুধু এক পাক তারে চৌম্বক ক্ষেত্র বেশি হয় না বলে বেশ কয়েকবার পৈঁচিয়ে নিতে হয়। এবারে একটা কম্পাসের কাছে প্যাঁচানো তারটি রাখতে বলুন, স্বাভাবিকভাবে কম্পাসের কাটাটি শুরুতে উত্তর দিকে মুখ করে থাকবে। এবারে কুন্ডলীর তারের দুই মাথায় একটি ব্যাটারির দুইমাথা স্পর্শ করে রাখতে বলুন। তারা কী দেখছে জিজ্ঞাসা করুন। কম্পাসটি কি কুন্ডলীর দিকে ঘুরে যাচ্ছে? এবার আবার ব্যাটারিটি ঘুরিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহের দিকে পাল্টে দিয়ে দেখতে বলুন, কম্পাসের দিকের কোনো পরিবর্তন দেখা যায় কিনা। পরীক্ষায় শিক্ষার্থীদের পর্যবেক্ষণ অনুশীলন বইয়ের নির্ধারিত স্থানে লিখে

রাখতে বলুন।

- » অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে ‘বিদ্যুতের চুম্বক ক্রিয়া’ ও ‘বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় আবেশ’ অংশটুকু পড়ে নিয়ে ক্লাসের বাকিদের সাথে আলোচনা করতে বলুন। পরীক্ষণে যেসব ঘটনা দেখেছে তার কারণ বুঝতে পেরেছে কি না তা জিজ্ঞাসা করুন।

নবম ও দশম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, পরিযায়ী পাখি শিকার বিষয়ে কয়েকটি পত্রিকার কাটিং, পোস্টার পেপার, মার্কার ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » আগের সেশনের পরীক্ষণের কথা মনে করিয়ে দিয়ে জিজ্ঞেস করুন; কম্পাসের ক্ষেত্রে, বা যেকোনো চুম্বকের ক্ষেত্রে এটির দুই মেরু সবসময় উত্তর দক্ষিণ মুখ করে থাকে কেন?
- » এর উত্তরটা শিক্ষার্থীরা ইতোমধ্যেই হয়তো জেনেছে। পৃথিবী একটা বিশাল চুম্বক হিসেবে কাজ করে তাই পৃথিবীর দক্ষিণ মেরুর দিকে চুম্বকের উত্তর মেরু, এবং উত্তর মেরুর দিকে চুম্বকের দক্ষিণ মেরু মুখ করে থাকে। আরো ভালোভাবে বোঝার জন্য অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্র সম্পর্কে পড়ে নিতে বলুন। পড়ার পর ক্লাসের বাকি সবার সাথে আলোচনা করার সুযোগ দিন।
- » এখন প্রশ্ন হলো পরিযায়ী পাখিরা কীভাবে কম্পাস ছাড়াই বিশাল দূরত্বেও ঠিকভাবে দিক নির্ণয় করে থাকে। সূর্য বা তারার গতিপথ কাজে লাগানোর পরেও এই পথ চিনতে যা তাদের সবচেয়ে বেশি সাহায্য করে তা হলো চুম্বক। যদিও এই বিষয়ে বিজ্ঞানীরা এখনো কাজ চালিয়ে যাচ্ছেন, তবে খুব সম্প্রতি গবেষণায় দেখা গেছে পরিযায়ী পাখিদের ঠোঁটের উপর ম্যাগনেটাইট নামক ক্ষুদ্র বস্তুকণা থাকে যার চৌম্বক ধর্ম রয়েছে! এছাড়া তাদের চোখের রেটিনার উপরেও ক্ষুদ্র চৌম্বক কণা তৈরি হয় যা তাদের পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্রের রেখাগুলো বুঝতে সাহায্য করে। এর ফলে পাখিরা একদম নির্ভুলভাবে পথ চিনে তাদের গন্তব্যে পৌঁছুতে পারে।
- » পরিযায়ী পাখিরা আমাদের প্রকৃতির অংশ। কিন্তু আমাদের অজ্ঞতার কারণে অনেক সময় তাদের অস্তিত্ব হুমকির মুখে পড়ে। পরিযায়ী পাখি শিকার বিষয়ে শিক্ষার্থীদের কয়েকটি পত্রিকার তথ্য জোগাড় করে দিতে পারেন, সেখান থেকে শিক্ষার্থীরা পরিযায়ী পাখি সম্পর্কে কয়েকটি সংবাদ দেখবে। এর বাইরে শিক্ষার্থীরা কি এরকম অন্য কোনো ঘটনা শুনছে? শুনলে অনুশীলন বইয়ে লিখে রাখতে বলুন।
- » ইতোমধ্যে শিক্ষার্থীরা প্রাকৃতিক বাস্তুতন্ত্র সম্পর্কে জেনেছে। প্রাকৃতিক ভারসাম্য রক্ষার জন্য বাস্তুতন্ত্রের প্রতিটি উপাদানের ভূমিকা রয়েছে। পরিযায়ী পাখিরা আমাদের প্রকৃতির অংশ, এরা না থাকলে আমাদের প্রাকৃতিক ভারসাম্য ঠিক থাকবে না। প্রাকৃতিক ভারসাম্য রক্ষায় পরিযায়ী পাখিদের গুরুত্বের বিষয়টি বিবেচনায় নিয়ে বাংলাদেশের বন্যপ্রাণী সংরক্ষণ ও নিরাপত্তা আইনে এদের সুরক্ষার কথা উল্লেখ করা হয়েছে। এই আইন অনুযায়ী পরিযায়ী পাখিকে আঘাত করা, দখলে রাখা, ক্রয়-বিক্রয়, পরিবহন, মাংস ভক্ষণ, শিকার, বিভিন্ন ধরনের ফাঁদ পেতে ধরা ইত্যাদি শাস্তিযোগ্য অপরাধ। যার সর্বোচ্চ শাস্তি হিসেবে আসামী ২ বছর কারাদণ্ড অথবা ২ লাখ টাকা অর্থদণ্ড অথবা উভয় দণ্ডে দণ্ডিত

হতে পারেন।

- » শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন- এলাকায় পরিযায়ী পাখিদের জন্য নিরাপদ আশ্রয় গড়ে তুলতে তাদের করণীয় কী হতে পারে। দলে আলোচনা করে সিদ্ধান্ত নিতে বলুন, শিক্ষার্থীদের পরিকল্পনা অনুশীলন বইয়ে লিখে রাখতে বলুন। মুক্ত আলোচনার মাধ্যমে সব দলের পরিকল্পনা শুনুন।
- » ক্লাসের বাকিদের সাথেও আলাপ করতে বলুন। পরিকল্পনা বাস্তবায়নের পর পরের কোনো সেশনে অবশ্যই সব দলের অভিজ্ঞতা বিনিময়ের সুযোগ করে দেবেন।

ভাবনার খোরাক

এই শিখন অভিজ্ঞতা শেষে নিচের প্রশ্নের উত্তর লিখতে অনুরোধ রইল-

- » এই শিখন অভিজ্ঞতার মধ্য দিয়ে আপনি নতুন কী শিখেছেন?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- » শিক্ষার্থীদের সহায়তা করতে গিয়ে আপনি নতুন কোনো চ্যালেঞ্জের মুখে পড়েছেন?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

» আপনার ভূমিকায় কোনো পরিবর্তন আনলে কি এই শিখন কার্যক্রম আরো ভালো হতে পারত বলে মনে করেন?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

সূর্যঘড়ি

সূচনা

এই শিখন অভিজ্ঞতার মধ্য দিয়ে শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন প্রাকৃতিক ঘটনা পর্যবেক্ষণ করে সূর্য, পৃথিবী ও চাঁদের অবস্থান ও পারস্পরিক মিথস্ক্রিয়ার কারণে যে গতিশীল সাম্যাবস্থা সৃষ্টি হয় তা অনুসন্ধান করবে। পৃথিবী-সূর্য-চাঁদের অবস্থানের প্যাটার্ন অনুধাবন করে আলোছায়ার ঘটনা কাজে লাগিয়ে তারা সূর্যঘড়ি তৈরি করে নিজেদের বোঝাপড়া দৃঢ় করবে।

প্রাসঙ্গিক শিখনযোগ্যতা

- » ম্যাক্রো ও মাইক্রো স্কেলে সিস্টেমের উপাদানসমূহের নিয়ত পরিবর্তন ও পারস্পরিক মিথস্ক্রিয়ার ফলে যে দৃশ্যমান স্থিতিাবস্থা সৃষ্টি হয় তা অনুসন্ধান করতে পারা
- » পৃথিবী ও মহাবিশ্বের উৎপত্তি ও ক্রমবিবর্তন উপলব্ধি করতে পারা
- » বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের জন্য একাধিক সম্ভাব্য পরিকল্পনা থেকে নিরপেক্ষভাবে পরিকল্পনা বাছাই করে সে অনুযায়ী অনুসন্ধানের মাধ্যমে প্রাপ্ত ফলাফলের একাধিক সম্ভাব্য ব্যাখ্যাকে গ্রহণ করতে পারা

বিষয়বস্তু

- » সূর্য, পৃথিবী ও চাঁদের অবস্থান এবং এই সম্পর্কিত ঘটনাবলী
- » ভৌগোলিক স্থানাঙ্ক ও স্থানিক সময়

শিখন অভিজ্ঞতার সারসংক্ষেপ

প্রথমে শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন বস্তুর ছায়া দিনের কোন সময় কীভাবে পড়ে, কোন কোণে পড়ে তা পর্যবেক্ষণ করবে, এবং কেন এভাবে পড়ে তার উত্তর খুঁজবে। আলোছায়া কাজে লাগিয়ে সূর্যঘড়ি বানাবে যা দেখে তারা দিনের সময় অনুমান করার চেষ্টা করবে। ছায়া পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে যে সময় নিরূপণসহ কী ধরনের সমস্যা সমাধান করা সম্ভব তা বুঝতে গিয়ে এরাটোস্টেনিসের পৃথিবীর পরিধি মাপার ঘটনাটা জানবে। এরপর সারা বছর কি একইভাবে একই জায়গায় ছায়া পড়ে কিনা সেই প্রশ্নের উত্তর খুঁজতে তারা বছরজুড়ে সূর্যের গতিপথ পর্যবেক্ষণ করবে (এনালেমা পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে)। পর্যবেক্ষণের ফাঁকে তারা চাঁদের সৃষ্টি কীভাবে হয়েছিল এ বিষয়ে সর্বাধিক স্বীকৃত বৈজ্ঞানিক মতবাদ পর্যালোচনা করবে। পর্যবেক্ষণের ফলাফল বিশ্লেষণ করে এর কার্যকারণ ব্যাখ্যার জন্য পৃথিবী, সূর্য ও চাঁদের মডেল বানাবে এবং এদের বিভিন্ন অবস্থানের কারণে আলো-ছায়া, চন্দ্রগ্রহণ, সূর্যগ্রহণ, এনালেমা ইত্যাদি কেন কীভাবে ঘটে তা হাতে কলমে অনুধাবন করবে। এর মাধ্যমে তারা সৌরজগতের সূর্য, পৃথিবী ও চাঁদের পারস্পরিক মিথস্ক্রিয়ার ফলে এদের গতিপথের যে প্যাটার্ন তৈরি হয় তা উদ্ঘাটন করবে এবং এর মাধ্যমে যে গতিশীল সাম্যাবস্থা চলতে থাকে তা উপলব্ধি করবে। এনালেমার ফলাফল বিশ্লেষণ করে কী কারণে ঘটেছে তা ব্যাখ্যা করবে। মডেলে প্রয়োজনীয় পরিবর্তন করবে।



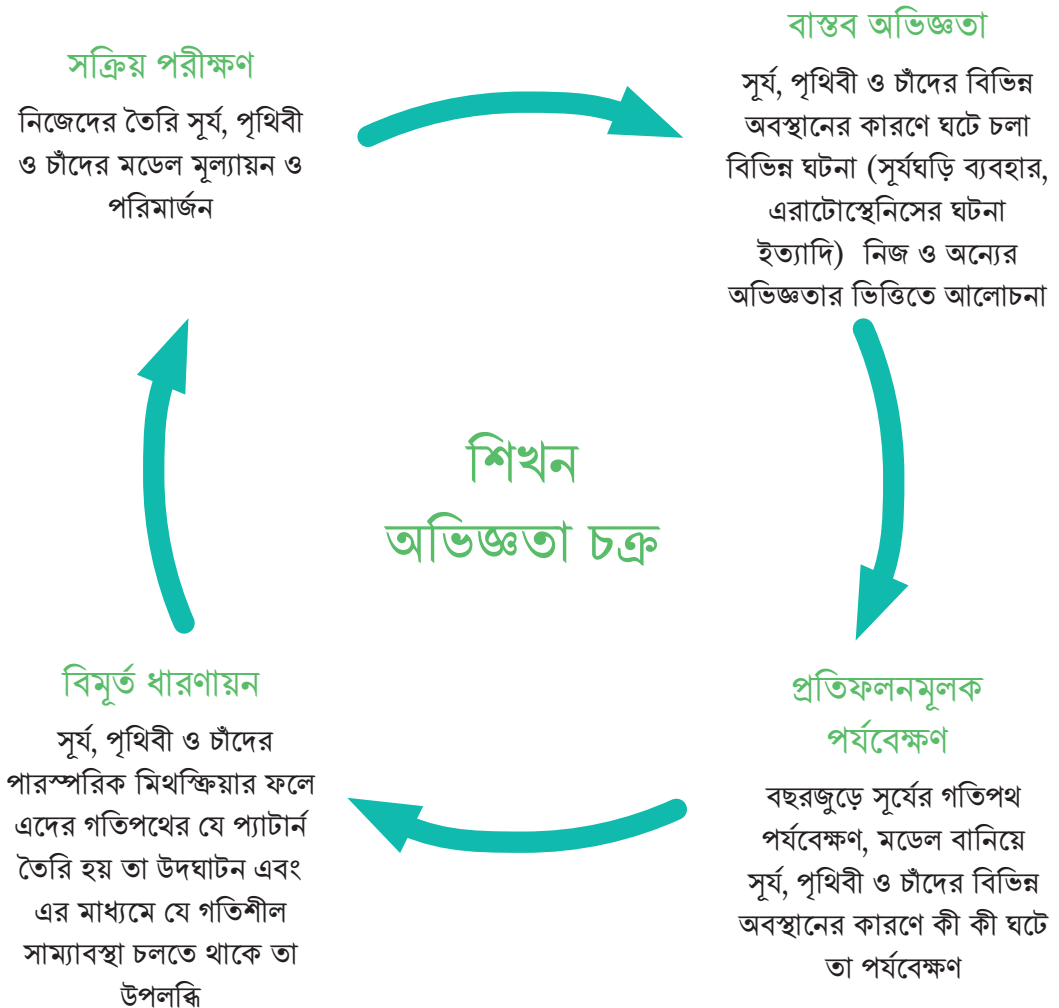
বরাদ্দকৃত সময়
১৫ ঘণ্টা

মূল্যায়ন

পুরো শিখন অভিজ্ঞতার সময় জুড়ে শিক্ষার্থীরা তাদের অনুশীলন বইয়ে যে সমস্ত বিষয় নোট করবে, সেগুলোর উপর ভিত্তি করেই মূলত মূল্যায়ন করা হবে।

প্রয়োজনীয় শিখন সামগ্রী

- » অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, গ্লোব, শিক্ষার্থীদের তৈরি সূর্য, পৃথিবী ও চাঁদের মডেল, লম্বা লাঠি বা খুঁটি, কার্ডবোর্ড, কাগজ, মার্কার, অনুশীলন বই, বড় সাইজের খালি টিস্যু বক্স/কাগজের বক্স, এন্টিক্যাটার, স্কেল, পেরেক, আঠা, সাদা কাগজ, মার্কার ইত্যাদি।



শিখন অভিজ্ঞতার বিস্তারিত...

প্রথম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, লম্বা লাঠি বা খুঁটি, মার্কার ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » এই শিখন অভিজ্ঞতার শুরুতেই শিক্ষার্থীকে কৌতূহলী করে তুলতে কিছু প্রশ্ন করতে পারেন; যেমন, ঘড়ি আবিষ্কারের আগে মানুষ সময় বুঝত কী করে? কিংবা, ঘড়ি না দেখে তারা আন্দাজ করতে পারে কিনা কখন কয়টা বাজে? কীসের উপর ভিত্তি করে মানুষ এই অনুমান করে?
- » শিক্ষার্থীদের উত্তরের সূত্র ধরে বলুন, এই শিখন অভিজ্ঞতায় শিক্ষার্থীদের একটা কাজ হবে সূর্যকে কাজে লাগিয়ে সময়ের হিসাব করা। সূর্যকে ঘিরে যে পৃথিবীর কক্ষপথ, তার ধরণ কেমন তাও বোঝা জরুরি। যেহেতু পৃথিবী পুরো এক বছর ধরে সূর্যকে প্রদক্ষিণ করে, কাজেই পৃথিবীর কক্ষপথ বুঝতে চাইলে শিক্ষার্থীদেরকেও বছর জুড়ে কিছু পর্যবেক্ষণ করতে হবে। তবে শুরুতেই এই জটিল প্রশ্নের উত্তর খোঁজার আগে জিজ্ঞেস করুন, সূর্যের আলো পৃথিবীতে কীভাবে এসে পড়ে?
- » শিক্ষার্থীরা নিজেরা সহজ একটা পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে বিষয়টা খতিয়ে দেখতে পারে। বিদ্যালয়েই এই পর্যবেক্ষণ করতে পারে। শিক্ষার্থীদের বিদ্যালয়ে পতাকা স্ট্যান্ড আছে নিশ্চয়ই? সারাদিনে এই পতাকা স্ট্যান্ডের ছায়ার কী ধরনের পরিবর্তন ঘটে তা খেয়াল করে দেখতে বলুন (পতাকা স্ট্যান্ডের বদলে যেকোনো লম্বা লাঠি বা খুঁটির ছায়া দেখলেও চলে)। পতাকা স্ট্যান্ডের ছায়া ঠিকভাবে পর্যবেক্ষণ করা কঠিন হতে পারে, সেক্ষেত্রে একটা লম্বা কাঠি, খুঁটি বা লাঠি খাড়াভাবে একজায়গায় স্থাপন করে তার ছায়া খেয়াল করতে পারে।
- » শিক্ষার্থীদের ৫/৬ জনের দলে ভাগ হয়ে যেতে বলুন। বিদ্যালয় শুরুর পর প্রতি ঘণ্টায় পতাকা স্ট্যান্ডের ছায়ার কী পরিবর্তন হয়? তা পর্যবেক্ষণ করে অনুশীলন বইয়ের ছক-১ এ লিখে রাখতে বলুন।
- » বিজ্ঞান ক্লাশে/প্রথম ক্লাশে প্রত্যেক দল পর্যায়ক্রমে পতাকা স্ট্যান্ডের ছায়ার পরিবর্তনের প্রথমবারের তথ্য সংগ্রহ করবে। পরের তথ্য প্রতি ক্লাশে শেষে দলের একজন পতাকা স্ট্যান্ডের ছায়ার পরিবর্তনের তথ্য ঐ ছকে সংগ্রহ করবে। এভাবে ৫/৬টি পর্যবেক্ষণের তথ্য সংগ্রহ করলেই চলবে। পতাকা স্ট্যান্ডের অবস্থান সুবিধাজনক জায়গায় না থাকলে অনুশীলন বইয়ে দেয়া ছবির মতো একটা কাঠি বা খুঁটি ব্যবহার করেও এর ছায়ার তথ্য তারা রেকর্ড রাখতে বলতে পারে। শিক্ষার্থীরা পরের সেশনে এই পর্যবেক্ষণের তথ্য পর্যালোচনা করবে।

দ্বিতীয় সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, লম্বা কাঠি বা খুঁটি, কার্ডবোর্ড, কাগজ, মার্কার ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » আগের সেশনের পর্যবেক্ষণের তথ্য নিয়ে আলোচনা করতে বলুন। শিক্ষার্থীদের দলে আলোচনা করে ছোট ছোট কয়েকটি প্রশ্নের উত্তর বের করতে বলুন। যেমন, সারা দিনে পতাকা স্ট্যান্ড বা খুঁটির ছায়া কীভাবে পড়ে? ছায়া কি একই জায়গায় ছিল নাকি বেলা বাড়ার সাথে সেরে গিয়েছে? ছায়ার দৈর্ঘ্যের কোনো পরিবর্তন দেখা গেছে? কেন এমনটি ঘটছে? আলোচনার ভিত্তিতে শিক্ষার্থীদের উত্তর অনুশীলন বইয়ের নির্দিষ্ট স্থানে লিখে রাখতে বলুন। লেখা হয়ে গেলে বিভিন্ন দলের আলোচনা শুনুন।
- » শিক্ষার্থীদের পর্যবেক্ষণ থেকেই বোঝা যাবে যে, সারাদিন সূর্যের আলো একইভাবে পড়ে না। এখন প্রশ্ন করুন, এই ছায়ার অবস্থান কাজে লাগিয়ে কতটা নিখুঁতভাবে সময় বের করা সম্ভব?
- » শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন সূর্যঘড়ির কথা কি তারা আগে কিনা। তাদের উত্তর শুনুন এবং তাদের বলুন, আধুনিক ঘড়ি আবিষ্কারের আগে সূর্যঘড়িই ছিল মানুষের ভরসা। সূর্যের ছায়ার অবস্থান কাজে লাগিয়ে নিখুঁতভাবে স্থানীয় সময় বের করা সম্ভব, এ কথা মানুষ আবিষ্কার করেছিল বহু আগে। সবচেয়ে প্রাচীন সূর্যঘড়ির অস্তিত্বের কথা জানা যায় প্রাচীন মিশরীয় সভ্যতায় (অনুশীলন বইয়ে দেয়া ছবিতে এর ধ্বংসাবশেষ দেখতে বলুন)। এর পর বিভিন্ন সময়ে ইউরোপ, এশিয়ার বিভিন্ন সভ্যতায় সূর্যঘড়ি ব্যবহারের কথা জানা যায়।
- » এবার অনুমান করতে বলুন, পৃথিবীর সব দেশে সূর্যের আলো একইভাবে পড়ে কিনা। শিক্ষার্থীদের উত্তরের সূত্র ধরে তাদের মনে করিয়ে দিন যে, বাংলাদেশে বলতে গেলে সারা বছরই রোদ পাওয়া যায় যা অনেক দেশেই সম্ভব নয়, ফলে একান্তই মেঘলা আবহাওয়া না থাকলে দিনের বেলা সূর্যের আলো কাজে লাগিয়ে সময় বের করা এখানে অনেক সহজ। এই সুবিধা কাজে লাগিয়ে শিক্ষার্থীরা একটা সূর্যঘড়ি তৈরি করতে পারে। অনুশীলন বইয়ের নমুনা সূর্যঘড়ির নির্দেশনা কাজে লাগিয়ে তারা সূর্যঘড়ি তৈরি করতে পারে। তবে তাদের নিজেদের আইডিয়া থেকে নতুনত্ব আনার চেষ্টা করলে তাতে উৎসাহ দিন। শিক্ষার্থীরা দলে ভাগ হয়ে নিজেদের সুবিধা মতো একটা সূর্যঘড়ির মডেল বানাবে।
- » শিক্ষার্থীদের একটু ভেবে দেখতে বলুন, সূর্যঘড়ি ব্যবহার করে কি রাতের সময় দেখা সম্ভব? শিক্ষার্থীর উত্তরের ভিত্তিতে আলোচনা করুন।
- » ছায়ার অবস্থান নিয়ে তো আলোচনা হলো, এবার প্রশ্ন করুন, ছায়ার দৈর্ঘ্য কি সারাদিন একই থাকে?
- » আগের সেশনে সংগৃহীত পতাকা স্ট্যান্ড বা খুঁটির ছায়ার পরিবর্তনের ৫/৬টি পর্যবেক্ষণের তথ্য ব্যবহার করে শিক্ষার্থীরা এই প্রশ্নের উত্তর খুঁজতে পারে। অনুশীলন বইয়ের সংশ্লিষ্ট গ্রাফ কাগজের X অক্ষে সময় (ঘণ্টা) এবং Y অক্ষে ছায়ার দৈর্ঘ্য (ফুট) ধরে তথ্যগুলো স্থাপন করতে বলুন। প্রাপ্ত বিন্দুগুলো সংযুক্ত করে রেখাচিত্র ঐকে নিতে বলুন।
- » রেখাচিত্রের আকার কেমন দাঁড়িয়েছে তা বিভিন্ন দলের কাছ থেকে শুনুন। ছায়ার দৈর্ঘ্যের এই পার্থক্যের কারণ কী হতে পারে তা দলে আলোচনা করে অনুশীলন বইয়ের নির্দিষ্ট স্থানে শিক্ষার্থীদের উত্তর লিখে রাখতে বলুন।
- » দলের রেখাচিত্র এবং তার ব্যাখ্যা ক্লাসের বাকিদের সাথে আলোচনা করতে বলুন। মুক্ত আলোচনার মাধ্যমে বিভিন্ন দলের তথ্য তুলনা করে প্রয়োজনীয় ফিডব্যাক দিন। প্রয়োজন হলে খাতায় সূর্য ও পৃথিবীর অবস্থান ঐকে নিজেদের যুক্তিগুলো যাচাই করে দেখতে বলুন।

তৃতীয় ও চতুর্থ সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বড় সাইজের খালি টিস্যু বক্স/কাগজের বক্স, এন্টিক্যাটার, স্কেল, পেরেক, আঠা, সাদা কাগজ, মার্কার ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » আগের সেশনে শিক্ষার্থীরা সূর্য ও পৃথিবীর অবস্থানের ফলে আলোছায়া নিয়ে তো হাতে কলমে কাজ করেছে। ছায়া ব্যবহার করে কীভাবে সময় নিরূপণ করা যায় সূর্যঘড়ি তৈরির মাধ্যমে তাও জেনেছে। এই ছায়া ব্যবহার করে আরও বিস্ময়কর আবিষ্কার মানুষ করেছে, তেমন একটি ঘটনা আজ জেনে নেয়ার জন্য অনুশীলন বই থেকে এরাটোস্টেনিসের পৃথিবীর পরিধি নির্ণয়ের ঘটনাটি পড়ে নিতে বলুন।
- » এরাটোস্টেনিস একই দিনে পৃথিবীর দুইটি বিন্দুতে সূর্যের আলো কীভাবে পড়ে তা থেকে প্রায় নির্ভুলভাবে পৃথিবীর পরিধি হিসাব করে বলেছিলেন। শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন, এই পরিধি নির্ণয়ের উপায় তারা বুঝতে পেরেছ কিনা। শিক্ষার্থীদের দলে আলোচনা করতে বলুন। শিক্ষক হিসেবে আপনিও সহায়তা করুন। শিক্ষার্থীরা বুঝতে না পারলে বুঝিয়ে দিন।
- » এখন শিক্ষার্থীদের একটু ভেবে দেখতে বলুন, একই স্থানে সারাবছর সূর্যের আলো কি একইভাবে পড়ে? তাদের অনুমান শুনুন, কিন্তু কোনো সিদ্ধান্ত দেবেন না। শিক্ষার্থীরা প্রায় বছরজুড়ে সূর্যের আলো কীভাবে পড়ে তা নিজেরা পরীক্ষা করে দেখবে এবং নিজেদের অনুমান যাচাই করবে।
- » সূর্যের আলো ঠিক কোন জায়গায় পড়ছে তা বোঝার সবচেয়ে ভালো উপায় হল একটা বিন্দু বা ছোট কোনো ছিদ্র দিয়ে আলকরশ্মি প্রবেশের ব্যবস্থা করে বছরের বিভিন্ন সময়ে সেই আলোকবিন্দু কোথায় পড়ছে তার অবস্থান দেখা।
- » শুরুতেই একটা বাক্স জোগাড় করা দরকার। এই কাজের জন্য শিক্ষার্থীরা কোনো ছোট সাইজের কার্টন, বড় সাইজের খালি টিস্যু বক্স/কাগজের বক্স ব্যবহার করতে পারে। এর বাইরে শিক্ষার্থীদের যা যা লাগতে পারে তা হলো: এন্টিক্যাটার, স্কেল, পেরেক, আঠা ইত্যাদি।
- » অনুশীলন বইয়ে দেয়া নমুনা ছবির মতো শুরুতে কাগজের বক্সের চারপাশে কাগজ ও আঠা দিয়ে মুড়ে নিতে বলুন।
- » এখন একটি পেরেক বা সরু তীক্ষ্ণ কিছু দিয়ে বক্সের উপরতলে ছোট ছিদ্র করে নিতে বলুন। মূলত এ ছিদ্র দিয়ে সূর্যের আলোকরশ্মি বক্সের ভিতরে রাখা কাগজের উপর পড়বে।
- » এবার এন্টিক্যাটার দিয়ে বক্সের একপাশ আয়তাকারভাবে কেটে একটা বড় ফাঁকা করতে হবে। এই ফাঁকা অংশ দিয়ে সহজেই দেখা যাবে সূর্যের আলো উপরের ছিদ্র দিয়ে ঠিক কোন বিন্দুতে পড়ছে।
- » এবার একটা সাদা কাগজে অল্প আঠা দিয়ে বক্সের নিচের তলে আলতোভাবে লাগাতে হবে যাতে সূর্যের আলো কোথায় পড়ছে তা চিহ্ন দিয়ে রাখা যায়। বছরব্যাপী পর্যবেক্ষণ শেষে সাদা কাগজটি খুলে ফেলতে হবে, কাজেই আঠা একদম হালকা করে লাগালে ভালো।
- » এবার স্কুলে একটা নির্দিষ্ট জায়গা নির্ধারণ করতে বলুন যেখানে সারা বছর নির্দিষ্ট সময়ে এই পর্যবেক্ষণ করা সম্ভব। অর্থাৎ, বলতে গেলে সারা বছরই যেখানে কমবেশি রোদ পড়ে।
- » এবার দিনের একটা নির্দিষ্ট সময় ঠিক করে নিতে বলুন, যেই সময়টায় শিক্ষার্থীদের ঠিক করে রাখা জায়গায় রোদ পড়ে। শিক্ষার্থীদের মনে রাখতে হবে, সূর্যের আলো বাক্সের ছিদ্র দিয়ে লম্বালম্বি নিচের সাদা কাগজের উপরে ফেলতে হবে, যাতে পর্যবেক্ষণের নোট রাখা যায়। দুপুর বারোটার দিকে যেহেতু

- সূর্যের আলো মোটামুটি খাড়াভাবে পড়ে, এর কাছাকাছি একটা সময় ঠিক করে নিতে বলুন।
- » এখন শিক্ষার্থীদের কাজ হলো, একদম নির্দিষ্ট একই জায়গায় দিনের নির্দিষ্ট সময়ে বাস্কট রেখে সূর্যের আলো বাস্কের ভেতরে রাখা কাগজের উপরে ঠিক কোন বিন্দুতে পড়ছে তা পর্যবেক্ষণ করা এবং বিন্দুটা কলম বা মার্কার দিয়ে চিহ্নিত করে রাখা।
 - » শিক্ষার্থীদের এই পর্যবেক্ষণ করতে হবে বছর জুড়ে, কাজেই শিক্ষার্থীদের বেছে নেয়া জায়গাটা ভালোভাবে চিহ্নিত করে রাখতে বলুন, চাইলে বাস্কট কোথায় রাখবে সেখানটা চক বা অন্য কিছু দিয়ে দাগ দিয়েও রাখতে পারে। সবসময় বাস্কট একই জায়গায় একইভাবে রেখে পর্যবেক্ষণ করতে বলুন। আপনিও এখানে পরামর্শ দিন।
 - » বছরে প্রতিদিন এই কাজ করা কঠিন, কাজেই সপ্তাহে একটা দিন ঠিক করে নিতে বলুন যেদিন শিক্ষার্থীরা এই পর্যবেক্ষণ করবে। পর্যবেক্ষণের পর বাস্কের মধ্যে রাখা কাগজে আলোকবিন্দুর অবস্থান চিহ্নিত করে রাখতে ভুলো না যায় সেদিকে খেয়াল রাখবেন।
 - » ক্লাসে মোট যতগুলো দল, প্রত্যেক দল সপ্তাহের নির্দিষ্ট দিনে এক এক করে পর্যবেক্ষণ সেরে নিতে পারে। তবে আবারও মনে করিয়ে দিন যে, বাস্কট ঠিক একই নির্দিষ্ট জায়গায় বসিয়ে এই পর্যবেক্ষণ করতে হবে, নাহলে সূর্যরশ্মি আগের দিন ঠিক কোন বিন্দুতে পড়েছিল তার সাথে তুলনা করতে পারবে না।
 - » একই পর্যবেক্ষণ শিক্ষার্থীরা চাইলে আলাদাভাবে নিজের বাসাতেও করতে পারে। তবে একান্ত ছুটি না হলে প্রতি সপ্তাহে একবার বিদ্যালয়ে দলীয়ভাবে পর্যবেক্ষণ চালিয়ে যেতে হবে।
 - » এই শিখন অভিজ্ঞতার বাকি কাজগুলো আপাতত তোলা থাকুক। পরের সেশন থেকে পরবর্তী শিখন অভিজ্ঞতা শুরু করুন। বছর শেষে নভেম্বর-ডিসেম্বর মাসে শিক্ষার্থীদের পর্যবেক্ষণের ফলাফল দেখে এই অভিজ্ঞতার বাকি অংশটুকু শেষ করা যাবে। পুরো বছরের পর্যবেক্ষণ নিয়ে কাজ করতে হবে। তাই এই অভিজ্ঞতার বাকি কাজগুলো বছর শেষে করাবেন।

পঞ্চম সেশন (নভেম্বর মাসে)

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, গ্লোব, পৃথিবীর মডেল বানানোর উপকরণ, পোস্টার পেপার, মার্কার ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » সারা বছর ধরে শিক্ষার্থীরা বাস্কের ভেতরে রাখা কাগজে সূর্যরশ্মির অবস্থান পর্যবেক্ষণ করেছে নিশ্চয়ই। এই পর্যবেক্ষণ নিয়ে আলোচনার আগে একটা ছোট্ট বিষয় আলোচনা করে নিন।
- » সপ্তম শ্রেণিতে শিক্ষার্থীরা মহাবিশ্বের সৃষ্টি সম্পর্কে জেনেছে, গ্যালাক্সি কীভাবে সৃষ্টি হয়, নক্ষত্রের জন্ম মৃত্যু সবই তারা জেনেছে। শিক্ষার্থীদের এবার জিজ্ঞাসা করুন- মহাকাশের এই অসংখ্য বস্তুর মধ্যে পৃথিবীর সবচেয়ে কাছের যে বস্তু, আমাদের অতিপরিচিত চাঁদ—তার জন্ম সম্পর্কে তারা কী জানে?
- » অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে ‘সূর্য, পৃথিবী ও চাঁদ’ অধ্যায়ের ‘চাঁদের সৃষ্টি’ অংশটুকু একবার পড়ে নিতে বলুন। পড়ার পর দলে বসে আলোচনা করতে বলুন। শিক্ষার্থীরা বুঝতে না পারলে আপনি বুঝিয়ে দিন।

- » চাঁদের সৃষ্টিতত্ত্ব নিয়ে সবচেয়ে স্বীকৃত মতবাদ এখন পর্যন্ত এইটি। এখন এই মতবাদ অনুযায়ী চাঁদের উৎপত্তির ঘটনাপ্রবাহকে তিনটি ধাপে সাজিয়ে অনুশীলন বইয়ের ফ্লোচার্টে দেখাতে বলুন। সবার ফ্লোচার্ট হয়ে গেলে আলোচনা করুন।
- » এবার একটু ভেবে দেখতে বলুন, সূর্য, পৃথিবী ও চাঁদের অবস্থানের কারণে কী কী ঘটনা ঘটে? এরকম কিছু ঘটনা শিক্ষার্থীরা নিজেদের অভিজ্ঞতাতেই দেখে—যেমন, দিন-রাতের পরিবর্তন, পূর্ণিমা-অমাবস্যা ও চন্দ্রকলা, ঋতু পরিবর্তন, চন্দ্রগ্রহণ-সূর্যগ্রহণ ইত্যাদি। কিন্তু এই ঘটনাগুলো আসলে কী কারণে ঘটে তা শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন। পরের সেশনগুলোতে পৃথিবী-সূর্য-চাঁদের এই বিশাল সিস্টেমটা কীভাবে কাজ করে, সময়ের সাথে এদের অবস্থানের পরিবর্তনের ফলাফল হিসেবে কী কী ঘটনা দেখা যায়, আর এই সিস্টেম কীভাবে একটা ভারসাম্যের মধ্যে থাকে; এই বিষয়গুলো ধীরে ধীরে শিক্ষার্থীর কাছে স্পষ্ট হয়ে উঠবে।
- » প্রথমেই ভালো হয় সূর্য, পৃথিবী ও চাঁদের একটা মডেল বানিয়ে নিলে। তাহলে সেই মডেল পর্যবেক্ষণ করে সহজেই এই বিভিন্ন ঘটনা শিক্ষার্থীরা বুঝতে পারবে। পৃথিবী ও চাঁদ বানানোর জন্য শিক্ষার্থীরা গোল যেকোনো কিছু বেছে নিতে পারে, পুরনো ফেলে দেয়া উপকরণ ব্যবহার করা গেলে সবচেয়ে ভালো। সূর্যের জায়গায় যেকোনো আলোর উৎস ব্যবহার করতে পারে। এর আগে শিক্ষার্থীরা ‘যাযাবর পাখিদের সন্ধান’ে শিখন অভিজ্ঞতার জন্য সূর্য আর পৃথিবীর মডেল বানিয়েছিল, চাইলে সেই একই উপকরণ এখানেও ব্যবহার করতে পারে। আর পুরো মডেলকে জোড়া দেয়ার জন্য, এবং ঘূর্ণন অক্ষ দেখানোর জন্য অন্য কী কী ব্যবহার করা যেতে পারে তা তাদের ভেবে বের করতে বলুন। পৃথিবী ও চাঁদের বিভিন্ন অবস্থান যাতে এদের কক্ষপথে বিভিন্ন অবস্থানে ঘুরিয়ে দেখানো যায় সেজন্য কক্ষপথ তৈরিতে পাতলা স্টিলের তার বা এ জাতীয় কিছু ব্যবহার করতে পারে যা নিচের একটা বেইজের সাথে যুক্ত থাকবে। কিংবা উপরে একটা তারের ফ্রেম থেকে সুতা দিয়ে ঝুলিয়েও একই কাজ করতে পারে। আনুষঙ্গিক অন্য কী কী লাগতে পারে তাও তাদের ভেবে বের করতে বলুন।
- » মডেল বানানোর আগে একটা বিষয় আলোচনা করে নিন। সূর্যকে ঘিরে পৃথিবীর কক্ষপথ, কিংবা পৃথিবীকে ঘিরে চাঁদের কক্ষপথ পুরোপুরি বৃত্তাকার নয়, বরং কিছুটা চ্যাপ্টা বা উপবৃত্তাকার; এই তথ্য শিক্ষার্থীরা অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে জেনেছে। কিন্তু এই চ্যাপ্টা উপবৃত্তাকার কক্ষপথের কেন্দ্র কোথায় অবস্থিত? অর্থাৎ পৃথিবীর কক্ষপথ যদি উপবৃত্তাকার হয়, তাহলে সূর্য ঠিক কোথায় অবস্থিত বলতে পারে কি না জিজ্ঞাসা করুন। বৃত্তাকার পথ হলে হয়তো সহজেই বলা যেত যে, বৃত্তাকার পথের কেন্দ্রে সূর্য অবস্থিত, কিন্তু উপবৃত্তের ক্ষেত্রে এর অবস্থান কোথায় হবে। অষ্টম শ্রেণির শিক্ষার্থীদের উপবৃত্তের ধারণা হয়ত এখনো হয়নি, কাজেই অনুশীলনী বইয়ে দেয়া একটা সহজ কাজ করে তারা এই বিষয়টা বুঝে নিতে পারে।
- » একটা কাগজের উপর এক টুকরো সুতার দুই প্রান্ত টিলেঢালা ভাবে আলপিন গঁথে বা স্কচটেপ দিয়ে আটকে নিতে বলুন।
- » একটা কলম দিয়ে সুতাটা টান টান করে যে সীমা পর্যন্ত নেয়া যায় সেভাবে টেনে নিতে বলুন। কাগজে ঘুরিয়ে সুতার সীমা বরাবর দাগ কাটতে বলুন। পুরো সীমা ঘুরে এলে দেখা যাবে কাগজের উপর একটা উপবৃত্ত আঁকা হয়ে গেছে। এই উপবৃত্তাকার পথের দুইটি উপকেন্দ্র হলো সুতার প্রান্ত ঠিক যেই দুইটি বিন্দুতে আটকানো সেই দুইটি বিন্দু।
- » এখন ভেবে দেখতে বলুন, উপবৃত্তের দুইটি উপকেন্দ্র যদি কাছাকাছি হয়, তাহলে এর আকার কেমন হবে? আবার দুই প্রান্ত যদি আরও দূরে সরিয়ে দেয়া হয়, তাহলে কি উপবৃত্ত আরও চ্যাপ্টা হবে নাকি প্রায় গোলাকার হবে? সুতার দুইপ্রান্ত বিভিন্ন দূরত্বে আটকে ঐকে দেখতে বলুন।

- » বিভিন্ন দূরত্বে বিন্দু দুটি স্থির করে উপবৃত্তের আকার কেমন দাঁড়াচ্ছে তা নিয়ে শিক্ষার্থীদের মন্তব্য শুনুন। তাদের আঁকা উপবৃত্তাকার পথ দেখলে স্পষ্ট বোঝা যাবে, সুতার দুই প্রান্ত, অর্থাৎ উপকেন্দ্র দুইটি যত বেশি কাছাকাছি হবে, কলমে আঁকা পথটা তত গোলাকার বা বৃত্তাকার হবে। যদি কাছাকাছি আনতে আনতে সুতার প্রান্ত দুইটিকে একদম একই বিন্দুতে নিয়ে আসা হয়, তাহলে এই পথ হবে পুরোপুরি বৃত্তাকার।
- » যেহেতু সূর্যকে ঘিরে পৃথিবীর কক্ষপথ কিছুটা উপবৃত্তাকার, কাজেই পৃথিবীর কক্ষপথে সূর্যের অবস্থান ঠিক মাঝ বরাবর নয়, বরং উপবৃত্তাকার কক্ষপথের দুইটি উপকেন্দ্রের মধ্যে কোনো একটিতে। তার মানে, সূর্য থেকে পৃথিবীর দূরত্ব সবসময় একই থাকে না। একই কথা পৃথিবীকে ঘিরে চাঁদের কক্ষপথের ক্ষেত্রেও প্রযোজ্য। এই ধারণাগুলো আলোচনার মাধ্যমে স্পষ্ট করার চেষ্টা করুন। শিক্ষার্থীদের মডেল বানানোর সময়ও কক্ষপথ দেখানোর ক্ষেত্রে এই বিষয়টি মাথায় রাখতে বলুন।
- » মডেল তৈরিতে কী কী উপকরণ ব্যবহার করা যেতে পারে তা শিক্ষার্থীদের দলে আলোচনা করে সিদ্ধান্ত নিতে বলুন। উপকরণগুলোর নাম অনুশীলন বইয়ে লিখে রাখতে বলুন। উপকরণ বাছাই করার কারণ কী সেই যুক্তিও লিখে রাখতে বলুন।
- » বিভিন্ন দলের পরিকল্পনা শুনুন এবং মতামত দিন। আলোচনার ভিত্তিতে শিক্ষার্থীরা উপকরণের তালিকা চূড়ান্ত করবে। পরের সেশনে আসার আগে উপকরণগুলো জোগাড় করে আনতে বলুন। প্রয়োজনীয় উপকরণ দলের সবাইকে মিলে সংগ্রহ করতে বলুন।

ষষ্ঠ সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, সূর্য, পৃথিবী ও চাঁদের মডেল বানানোর উপকরণ, পোস্টার পেপার, মার্কার ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » এই সেশনে শিক্ষার্থীদের কাজ হলো নিজ নিজ দলের সাথে মডেল তৈরি করা। আগের অভিজ্ঞতার ('যাযাবর পাখিদের সন্ধান' শিখন অভিজ্ঞতা) মডেল কাজে লাগিয়েও সেটা করতে পারে। তবে একটা বিষয় মনে করিয়ে দেবেন, পৃথিবীসহ মহাকাশের বিভিন্ন বস্তুর আকার এতই বড়, এবং এদের মধ্যকার দূরত্ব এতই বেশি যে হাতে বানানো মডেলে এদের তুলনামূলক অবস্থান বা আকার বোঝা সত্যিকার অর্থে অসম্ভব। উদাহরণস্বরূপ, পৃথিবীর তুলনায় সূর্যের ব্যাস প্রায় ১০৯ গুণ বেশি। আবার চাঁদের ব্যাস পৃথিবীর ব্যাসের মাত্র ২৭%। অর্থাৎ চাঁদের তুলনায় সূর্যের ব্যাস প্রায় ৪০০ গুণ বেশি। অপরদিকে পৃথিবী ও সূর্যের মাঝে যে গড় দূরত্ব (১,৫০০ লক্ষ কিলোমিটার) সেটি পৃথিবী ও চাঁদের মাঝে গড় দূরত্ব (৩.৮৪ লক্ষ কিলোমিটার) থেকে ৪০০ গুণ বেশি। কাজেই এদের তুলনামূলক অবস্থান ও আকারের ধারেকাছে কোনো মডেল বানানোও আসলে সম্ভব নয়। শিক্ষার্থীদের এক্ষেত্রে করণীয় হলো নিজেদের বানানো মডেলে যতটা সম্ভব সূর্য, পৃথিবী ও চাঁদের অবস্থান যৌক্তিকভাবে সাজিয়ে বোঝার চেষ্টা করা যে সত্যিকারে ঘটনাগুলো কীভাবে ঘটেছে।
- » প্রতিটি দলের নিজেদের মডেল তৈরি হয়ে গেলে অন্য দলের মডেলগুলো ঘুরে ঘুরে দেখতে বলুন। শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন- মডেলে সূর্য, পৃথিবী ও চাঁদের অবস্থান যেভাবে দেখানো হয়েছে তা ঠিক

আছে কিনা কীভাবে বুঝবে? তাদের উত্তরের সূত্র ধরে বলুন, এদের অবস্থানের কারণে আমরা যেসব প্রাকৃতিক ঘটনা ঘটেতে দেখি সেগুলো এই মডেলে পরীক্ষা করে দেখলেই মডেলের কার্যকারিতা সবচে ভালো বোঝা যাবে।

- » সেশন শেষে মডেল বানানো হয়ে গেলে শিক্ষার্থীদের মডেলগুলো সাজিয়ে রাখতে বলুন, পরের সেশন থেকে পর্যবেক্ষণ শুরু। সেশনে মডেল বানানো শেষ না হলে বাড়ি থেকে কাজটি সম্পন্ন করে আনতে পারে।

সপ্তম, অষ্টম ও নবম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, গ্লোব, শিক্ষার্থীদের তৈরি সূর্য, পৃথিবী ও চাঁদের মডেল, ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » এবার অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ের ‘সূর্য, পৃথিবী ও চাঁদ’ অধ্যায় খুলতে বলুন। এই অধ্যায়ে পৃথিবী, সূর্য ও চাঁদের অবস্থানের কারণে ঘটে চলা বিভিন্ন ঘটনার ব্যাখ্যা দেয়া আছে।
- » দলে বসে উপছায়া ও প্রচ্ছায়া, আংশিক, পূর্ণগ্রাস ও বলয় সূর্যগ্রহণ, সূর্যগ্রহণের প্রভাব ও গুরুত্ব, সূর্যগ্রহণ পর্যবেক্ষণের উপায় ও প্রয়োজনীয় সতর্কতা, ইত্যাদি সম্পর্কে পড়ে নিতে বলুন। বিষয়গুলো নিয়ে ক্লাসে সবাইকে মুক্ত আলোচনায় যুক্ত করুন। এই আলোচনা আপনি শিক্ষক হিসেবে সঞ্চালনা করবেন। শিক্ষার্থীরা বুঝতে না পারলে প্রশ্নোত্তরের মাধ্যমে বুঝিয়ে দিবেন।
- » এবার শিক্ষার্থীদের বানানো মডেলে সূর্য, পৃথিবী ও চাঁদের অবস্থান পরিবর্তন করে এই বিষয়গুলো পর্যবেক্ষণের চেষ্টা করে দেখতে বলুন। এবার জিজ্ঞাসা করুন, কোন কোন ঘটনাগুলো মডেলে দেখানো সম্ভব? কোনগুলো দেখানো সম্ভব নয়? কেন? দলে আলোচনা করে শিক্ষার্থীদের উত্তর অনুশীলন বইয়ে লিখে রাখতে বলুন।
- » শিক্ষার্থীদের মডেলে প্রচ্ছায়া ও উপচ্ছায়া কি পর্যবেক্ষণ করতে পারছে কি না তা জিজ্ঞাসা করুন। কোনো সমস্যা কি হয়েছে? শ্রেণিকক্ষে দিনের বেলা প্রচ্ছায়া পর্যবেক্ষণ করতে কেন অসুবিধা হয়? শিক্ষার্থীদের মতামত যাচাই করতে পরের সহজ পরীক্ষাটি করে দেখতে বলুন।
- » শিক্ষার্থীদের একটা হাত আলোর বিপরীতে একটা দেয়াল বা মেঝের একদম কাছাকাছি রেখে দেখতে বলুন, গাঢ় একটা ছায়া পড়বে। আঙুলে আঙুলে হাতটা দেয়াল বা মেঝে থেকে সরিয়ে নিলে দেখা যাবে ছায়ার রং ফিকে হতে শুরু করেছে। এর কারণ কী হতে পারে তা নিয়ে শিক্ষার্থীর মতামত শুনুন। (যতই হাতটা দূরে সরে যাচ্ছে, হাতের চারধার থেকে বিভিন্ন আলোর উৎস থেকে আলো এসে ছায়ার অংশটাকে আংশিক আলোকিত করছে। ফলে ছায়া হালকা হতে থাকে।) শিক্ষার্থীদের উত্তরের ভিত্তিতে প্রচ্ছায়া পর্যবেক্ষণের ক্ষেত্রেও যে একই ঘটনা ঘটে সেই প্রসঙ্গ নিয়ে আসুন। দিনের বেলা আমাদের চারপাশে বিভিন্ন মাধ্যমে সূর্যের আলো প্রতিফলিত হয়ে আসতে থাকে, তাই বিভিন্ন দিকে থেকে আসা আলোর কারণে গাঢ় প্রচ্ছায়া পর্যবেক্ষণ করা কঠিন হয়ে যায়। বরং, অন্ধকার ঘরে শুধু একটি আলোর উৎস থেকে আসা আলোর বিপরীতে প্রচ্ছায়া অনেক ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করা সম্ভব।
- » একইভাবে বিভিন্ন ধরনের চন্দ্রগ্রহণ; যেমন: পূর্ণ এবং আংশিক চন্দ্র গ্রহণ, উপছায়া চন্দ্রগ্রহণ ইত্যাদি

সম্পর্কে পড়ে নিয়ে শিক্ষার্থীদের বানানো মডেলের সাহায্যে বিষয়গুলো ব্যাখ্যা করতে বলুন।
নিজেদের দলের সবাই নিজেরা আলোচনা করবে, এরপর সকল শিক্ষার্থীদের সাথে বিষয়টি নিয়ে
মুক্ত আলোচনা সঞ্চালনা করুন। প্রয়োজনে ফিডব্যাক ও মতামত দিন।

দশম ও একাদশ সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, গ্লোব, অ্যানালেমা পর্যবেক্ষণের বাস্ক, শিক্ষার্থীদের তৈরি
সূর্য, পৃথিবী ও চাঁদের মডেল, ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » প্রায় পুরো বছর জুড়েই তো শিক্ষার্থীরা নিজেদের বানানো যন্ত্রের সাহায্যে সূর্যের অবস্থান পর্যবেক্ষণ করেছে। এবার একটু দেখার পালা যে বছরের বিভিন্ন সময়ে সূর্যের অবস্থান কোথায় ছিল।
- » কার্ডবোর্ডের বাস্কের ভেতর থেকে আটকে রাখা কাগজটা সাবধানে বের করে নিতে বলুন। লক্ষ্য করতে বলুন, সারা বছর সূর্যের আলো কি একই বিন্দুতে পড়েছে? যদি তা না হয়ে থাকে, শিক্ষার্থীরা সূর্যের অবস্থান যে বিন্দুগুলো দিয়ে চিহ্নিত করেছে, সেগুলো একসাথে মিলে কেমন আকৃতি দেখাচ্ছে?
- » অনুশীলন বইয়ের ফাঁকা জায়গায় আকৃতিটাকে একে রাখতে বলুন।
- » এবার একটু অন্যান্য গুপের পর্যবেক্ষণের সাথে মিলিয়ে দেখতে বলুন। তাদের যন্ত্রের ভেতরে রাখা কাগজে কী ধরনের আকৃতি ফুটে উঠেছে?
- » শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন, বিভিন্ন দলের কাগজে ফুটে ওঠা আকৃতি কিছুটা ৪ এর মতো দেখাচ্ছে কিনা। এই যে বছর জুড়ে সূর্যের অবস্থানের পরিবর্তন ঘটে তার প্যাটার্নকে বলা হয় অ্যানালেমা। এসম্পর্কে আরও বিস্তারিত জানতে অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ের ‘সূর্য, পৃথিবী ও চাঁদ’ অধ্যায় থেকে অ্যানালেমা অংশটা দলে বসে পড়ে নিতে বলুন।
- » পড়া হয়ে গেলে আলোচনা করতে বলুন, অবস্থানের এই পরিবর্তনের কারণটা বুঝতে পারছে কিনা তা জিজ্ঞাসা করুন। ক্লাসের বাকিদের সাথে আলোচনা করতে বলুন, প্রয়োজনে আলোচনায় সহায়তা করুন।
- » এবার শিক্ষার্থীদের মডেলে বছরের বিভিন্ন দিনে পৃথিবী ও সূর্যের অবস্থান কেমন ছিল তা খুঁজে বের করতে হবে। শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন, আমাদের দেশে সবচেয়ে বড় দিন এবং সবচেয়ে বড় রাত কোন তারিখে দেখা যায়? কোন কোন তারিখে দিন ও রাত সমান হয়? এই তারিখে বা কাছাকাছি সময়ে সূর্যের অবস্থান কোথায় ছিল তা অ্যানালেমার আকৃতি দেখে বের করার চেষ্টা করতে বলুন। এবার শিক্ষার্থীরা তাদের মডেলে সূর্যের চারদিকে পৃথিবীকে নির্দিষ্ট দূরত্ব ও নির্দিষ্ট কোণে হেলিয়ে বোঝার চেষ্টা করবে; এদের তুলনামূলক অবস্থান আলোচনা করবে। তবে তার আগে পৃথিবীর মডেলে আমাদের দেশের আনুমানিক অবস্থান শিক্ষার্থীদের চিহ্নিত করে নিতে বলুন যাতে বাংলাদেশ থেকে পর্যবেক্ষণ কেমন হবে তা বোঝা যায়।
- » আলোচনার ভিত্তিতে অনুশীলন বইয়ে দেওয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর নির্ধারিত স্থানে লিখে রাখতে বলুন।
- » সবার লেখা হয়ে গেলে উত্তরগুলো নিয়ে আলোচনা করুন। শিক্ষার্থীদের বিভিন্ন মতামত নিন, প্রয়োজনীয় ফিডব্যাক দিয়ে শিখনে সহায়তা করুন।

- » শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন, এই যে বাংলাদেশে সারা বছরই রোদ পাওয়া যায় এর কারণ কী?
- » এর আগে শিক্ষার্থীরা ভৌগোলিক স্থানাঙ্ক সম্পর্কে জেনেছে। বাংলাদেশের ঠিক উপর দিয়ে গেছে কর্কটক্রান্তি রেখা। যেহেতু পৃথিবী ঠিক ২৩.৫ ডিগ্রি হেলে থাকে, বছরের একটা নির্দিষ্ট সময়ে সূর্যের আলো ঠিক খাড়াভাবে কর্কটক্রান্তির উপরে পড়ে, সেই তারিখটা হলো ২১শে জুন। এই সময়ে পৃথিবী ও সূর্যের অবস্থান কেমন থাকে তা শিক্ষার্থীদের মডেলে দেখাতে বলুন। প্রয়োজনে শিক্ষার্থীদের সহায়তা করুন।

দ্বাদশ সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, গ্লোব, শিক্ষার্থীদের তৈরি সূর্য, পৃথিবী ও চাঁদের মডেল, ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » শিক্ষার্থীরা ইতোমধ্যেই জেনেছে, পৃথিবীর কক্ষপথ পুরোপুরি বৃত্তাকার নয়, বরং কিছুটা চ্যাপ্টা বা উপবৃত্তাকার। কাজেই সূর্য থেকে পৃথিবীর দূরত্ব সবসময় একইরকম থাকে না। পৃথিবীর ২৩.৫ ডিগ্রি কোণে হেলে থাকার কারণে আমরা ঋতু পরিবর্তন হতে দেখি তা শিক্ষার্থীরা ইতোমধ্যেই জানে। এখন ভেবে দেখতে বলুন, পৃথিবী থেকে সূর্যের দূরত্বের কারণে কি পৃথিবীর জলবায়ু প্রভাবিত হতে পারে? দলে আলোচনা করে শিক্ষার্থীদের অনুমান জানাতে বলুন।
- » এবার অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ের একই অধ্যায় থেকে পৃথিবীর কক্ষপথ ও অক্ষের পরিবর্তন অংশটুকু পড়ে নিতে বলুন। দলে আলোচনা করে তাদের ধারণা মিলিয়ে নিতে বলুন। মুক্ত আলোচনার মাধ্যমে সবার ধারণা স্পষ্ট করার চেষ্টা করুন। এবার শিক্ষার্থীদের আগের অনুমান মিলিয়ে নিতে বলুন।
- » এই শিখন অভিজ্ঞতায় শিক্ষার্থীরা যা যা নতুন জেনেছে তার আলোকে এবার নিজেদের বানানো মডেলটিকে ভালোভাবে যাচাই করে দেখতে বলুন। শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন- পৃথিবী, সূর্য ও চাঁদের অবস্থান তারা যেভাবে দেখিয়েছে তা কতটা যৌক্তিক? এই মডেলে কি শিক্ষার্থীরা যেসব প্রাকৃতিক ঘটনার কথা জেনেছে (যেমন: বিভিন্ন ধরনের সূর্যগ্রহণ ও চন্দ্রগ্রহণ, উপচ্ছায়া ও প্রচ্ছায়া, অনুসুর ও অপসুর, ইত্যাদি) সেগুলো দেখানো সম্ভব হয়েছে? মডেলে কোনো পরিবর্তন আনলে কি আরও যৌক্তিকভাবে এই বিষয়গুলো ব্যাখ্যা করা যেত? অনুশীলন বইয়ে শিক্ষার্থীদের উত্তর লিখে রাখতে বলুন।
- » শিক্ষার্থীদের উত্তর শুনুন এবং আলোচনা করুন, প্রয়োজনে ফিডব্যাক দিন।

এই শিখন অভিজ্ঞতা শেষে নিচের প্রশ্নের উত্তর লিখতে অনুরোধ রইল-

- » এই অভিজ্ঞতার সেশনগুলো যথাযথভাবে পরিচালনা করতে পেরেছেন? কোন কাজে চ্যালেঞ্জ মনে হয়েছে?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- » আপনার কি মনে হয় শিক্ষার্থীরা বিষয়গুলো ঠিকভাবে বুঝতে পেরেছে? এখানে আর কী করণীয় আছে?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- » আপনার ভূমিকায় কোনো পরিবর্তন আনলে কি এই শিখন কার্যক্রম আরো ভালো হতে পারত বলে মনে করেন?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

সবুজ বন্ধু

সূচনা

এই শিখন অভিজ্ঞতার মধ্য দিয়ে শিক্ষার্থীরা নিজে একটা উদ্ভিদের পরিচর্যা করবে, তাকে গভীরভাবে পর্যবেক্ষণ করবে। এর ফলে শিক্ষার্থীর সাথে পরিবেশের অন্য সজীব বস্তু উদ্ভিদের একটা আত্মিক সম্পর্ক গড়ে তোলা এই শিখন অভিজ্ঞতার অন্যতম উদ্দেশ্য।

প্রাসঙ্গিক শিখনযোগ্যতা

- » ক্ষুদ্রতর স্কেলে দৃশ্যমান জগতের বিভিন্ন বস্তুর গঠন পর্যবেক্ষণ করে এদের অভ্যন্তরীণ শৃঙ্খলা (order) অনুসন্ধান করতে পারা
- » ক্ষুদ্রতর স্কেলে সজীব ও অজীব বস্তুসমূহের গঠন-কাঠামো উদ্ঘাটন করা এবং তা কীভাবে সেসব বস্তুর দৃশ্যমান আচরণ/বৈশিষ্ট্য নির্ধারণ করে তা অনুসন্ধান করতে পারা

বিষয়বস্তু

- » উদ্ভিদের শারীরতত্ত্ব
- » উদ্ভিদজগতের শ্রেণিবিন্যাসের ভিত্তি

শিখন অভিজ্ঞতার সারসংক্ষেপ

এই শিখন অভিজ্ঞতার মধ্য দিয়ে শিক্ষক নিজেসহ শিক্ষার্থীরা প্রত্যেকে নিজে একটা গাছ রোপন করবে এবং তার পরিচর্যা করবে, এর মধ্য দিয়ে গাছের বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কার্যক্রম পর্যবেক্ষণ করবে, এবং এদের গঠনকাঠামোর সাথে সম্পর্ক করার চেষ্টা করবে। উদ্ভিদের দেহে কোষীয় পর্যায় থেকে শুরু করে কলা, অঙ্গের মাধ্যমে কীভাবে বিভিন্ন কাজ সমাধা হয় এবং অভ্যন্তরীণ শৃঙ্খলা বজায় থাকে তাও তা তারা অনুসন্ধান করবে।

শুরুতে আবেগ-অনুভূতি প্রকাশে প্রাণীদের মতো উদ্ভিদও যে শব্দ তৈরি করে তা সম্পর্কে জানবে। একইসাথে উদ্ভিদের শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া সম্পর্কে নিবিড়ভাবে জেনে এদের গঠন ও কাজের সাথে সম্পর্ক করে শ্রেণিবিন্যাস করতে পারবে। শিক্ষক নিজেও যেহেতু টবে একটা গাছ রোপন করবেন শ্রেণিকক্ষে চলমান পর্যবেক্ষণ অব্যাহত থাকবে এবং শিক্ষক নিজেও এই শিখন প্রক্রিয়ার অংশ হিসেবে বিবেচিত হবেন।



বরাদ্দকৃত সময়
১৫ ঘণ্টা

মূল্যায়ন

পুরো শিখন অভিজ্ঞতার সময় জুড়ে শিক্ষার্থীরা তাদের অনুশীলন বইয়ে যে সমস্ত বিষয় নোট করবে, সেগুলোর উপর ভিত্তি করেই মূলত মূল্যায়ন করা হবে।

প্রয়োজনীয় শিখন সামগ্রী

- » অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন গাছের চারা, গাছের পরিচর্যার উপকরণ, মাইটোসিস কোষ বিভাজনের ধাপগুলোর মডেল তৈরির জন্য প্রয়োজনীয় উপকরণ, বিভিন্ন স্টেশনারি ইত্যাদি



শিখন অভিজ্ঞতার বিস্তারিত...

প্রথম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » বাঙালি বিজ্ঞানীদের নাম বলতে গেলে প্রথমেই যার নাম চলে আসে তিনি হলেন স্যার জগদীশচন্দ্র বসু। শিক্ষার্থীরা তার সম্পর্কে কী কী জানে তা শুরুতেই জিজ্ঞেস করতে পারেন। গাছের যে প্রাণ আছে, গাছ যে আমাদের মতোই জীবন্ত সত্ত্বা, তা বহু আগ থেকেই অনেকে বিভিন্ন সময়ে ধারণা করেছেন। কিন্তু জগদীশচন্দ্র বসুই প্রথম একেবারে প্রমাণ করে দেখিয়েছিলেন যে, গাছের সংবেদনশীলতা আছে; বিভিন্ন উদ্দীপনায় সে সাড়া দেয়। এই বিষয়ে কিছুটা আলোকপাত করুন।
- » এখন শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন করতে পারেন, যে এই সাড়া দেয়ার মানে কী? গাছ ঠিক কতটা ‘জীবন্ত’? তারা কি সত্যিই আমাদের বন্ধু হতে পারে?
- » এই অভিজ্ঞতায় গাছ নিয়ে শিক্ষার্থীরা অনেক গভীরভাবে জানার সুযোগ পাবে। তবে তার আগে শিক্ষার্থীদের একটা লেখা পড়ে নিতে বলবেন। লেখক আর কেউ নয়, স্বয়ং জগদীশচন্দ্র বসু। পৃথিবীর অনেক বড় বড় বিজ্ঞানীদের মতো তিনিও শুধু যে আজীবন গবেষণা করেছেন তাই না, বড়োদের জন্য তো বটেই এমনকি ছোটদের জন্যেও অনেক সাহিত্য সৃষ্টি করে গিয়েছেন। তার একটি অসাধারণ লেখা শিক্ষার্থীদের অনুশীলন বইয়ে দেয়া আছে।
- » একটু সময় নিয়ে অনুশীলন বইয়ের ‘গাছের কথা’ লেখাটা পড়ে নিতে বলবেন। শিক্ষার্থীদের সকলের পড়ার বিষয়টি আপনি নিশ্চিত করবেন।
- » পড়া হয়ে গেলে জোড়ায় আলোচনার মাধ্যমে নিজেদের অনুভূতি বিনিময় করতে উৎসাহ দিন। মুক্ত আলোচনা শুরু করুন।
- » শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন করতে পারেন গাছের মনের ভাব কি আমরা সত্যি বুঝতে পারি কিনা। মানুষের পক্ষে তা সম্ভব কিনা। তাদের উত্তরের সূত্র ধরে বলুন, বিজ্ঞানের চোখ দিয়ে দেখলে তথ্য প্রমাণ ছাড়া কোনো কিছু মেনে নেয়ার উপায় নেই। জগদীশচন্দ্র বসু তাই নতুন যন্ত্র আবিষ্কার করেছিলেন গাছ কীভাবে উদ্দীপনায় সাড়া দেয় তা রেকর্ড করার জন্য। কিন্তু গাছ আদৌ ‘কথা বলে কিনা’ বা অর্থবহ শব্দ উৎপন্ন করে কিনা তা উনি ওই সময়ের প্রযুক্তি দিয়ে প্রমাণ করে যেতে পারেন নি।
- » খুব সম্প্রতি একটি গবেষণায় দেখা গেছে গাছ সত্যি সত্যিই শব্দ উৎপন্ন করে। শুধু তাই নয়, সেই শব্দ রেকর্ড করে বিশ্লেষণ করে দেখা গেছে, গাছ যখন সুস্থ থাকে, ভালো থাকে—মানে ‘হাসিখুশি’ অবস্থায় গাছ যে ধরনের শব্দ তৈরি করে তার চেয়ে কষ্টে থাকা, ক্ষুধার্ত বা তৃষ্ণার্ত গাছের শব্দ একেবারে আলাদা। অনুশীলন বইয়ের ছবিতে খুব সরল করে বিষয়টা দেখানো হয়েছে, শিক্ষার্থীদের এই ছবিটি খুঁটিয়ে দেখতে বলুন। গাছকে যখন ঠিকমত পানি দেয়া হচ্ছে না, তার ডাল কেটে ফেলা হচ্ছে, তখন সে বিভিন্ন রকম শব্দ তৈরি করছে। কিন্তু সুস্থ অবস্থায় একই গাছ যে শব্দ তৈরি করছে, বিশ্লেষণ করে দেখা যাচ্ছে এই শব্দ থেকে সেগুলো একেবারে আলাদা! আরো অবাধ করা বিষয় হচ্ছে, এই সুক্ষ্ম শব্দ আমাদের কান পর্যন্ত না পৌঁছলেও অনেক ছোট ছোট প্রাণী যেমন ইঁদুর এই শব্দগুলো ঠিকই শুনতে

পায়। মানুষের শব্দ শোনার যে সীমা, তার বাইরেও আরো অনেক শব্দ আছে যা আমরা শুনতে পাই না, এই তথ্য শিক্ষার্থীরা জানে কিনা জিজ্ঞেস করতে পারেন।

- » এই শিখন অভিজ্ঞতায় ক্লাসের সকল শিক্ষার্থী, যেকোনো একটি গাছের সাথে বন্ধুত্ব করবে। এমনকি আপনি নিজেও একটি গাছের সাথে বন্ধুত্ব করবেন। সেই গাছটি কী গাছ হতে পারে শিক্ষার্থীদেরই ঠিক করে নিতে বলুন। তাদের প্রত্যেককে একটি করে গাছের চারা রোপন করতে বলবেন। অতঃপর গভীরভাবে পর্যবেক্ষণ করতে বলবেন, চারাটিকে ভালোভাবে বুঝতে, অনুভব করতে চেষ্টা করতে বলবেন। কারো বাড়ির সামনে ফাঁকা জায়গা থাকলে সেখানে গাছটি রোপন করতে পারে, আবার কেউ চাইলে বারান্দার টবেও গাছটাকে রোপন করে বড় করতে পারে। আপনি নিজেও একটি গাছ রোপন করবেন, তার পরিচর্যা করবেন, সেই গাছটি স্কুলেই রাখা থাকবে, শিক্ষার্থীরাও এই পরিচর্যায় আপনাকে সাহায্য করতে পারে।
- » শিক্ষার্থীরা কে কোন গাছ রোপন করতে চায়, সেই গাছের চারা কীভাবে জোগাড় করা যায় তা ছোট ছোট দলে ভাগ হয়ে আলোচনা করে সিদ্ধান্ত নিতে বলুন। প্রয়োজনে পরামর্শ দিন।
- » শিক্ষার্থীরা কে কোন কোন গাছ রোপন করবে সিদ্ধান্ত নেয়ার পর অনুশীলন বইয়ের নির্ধারিত জায়গায় গাছটার নাম লিখে রাখতে বলুন।
- » পরের সেশনে আসার আগে শিক্ষার্থীরা নিজ নিজ গাছের চারা জোগাড় করে নিয়ে আসবে। একইভাবে আপনিও একটি গাছের চারা জোগাড় করে নিয়ে আসবেন।

দ্বিতীয় সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন গাছের চারা, গাছের পরিচর্যার উপকরণ, বিভিন্ন স্টেশনারি ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » এই সেশনে প্রথমেই জিজ্ঞাসা করুন- শিক্ষার্থীরা যে যার গাছের চারা জোগাড় করতে পেরেছে কি না? এবার এই গাছগুলো যত্ন করে বড় করার পালা। সেজন্য শিক্ষার্থীদের বলুন- স্কুলে যিনি গাছের পরিচর্যা করেন তার সাহায্য নিতে। কিংবা, শিক্ষার্থীদের স্কুলে এমন কেউ না থাকলে স্থানীয় নার্সারিতে কাজ করেন কিংবা এই কাজের অভিজ্ঞতা আছেন এমন অভিভাবক বা বড় ক্লাসের কারো সাহায্য নিতে বলতে পারেন। সপ্তম শ্রেণিতে 'ফসলের ডাক' শিখন অভিজ্ঞতায় গাছের পরিচর্যা নিয়ে তাদের যে অভিজ্ঞতা হয়েছিল তা মনে করিয়ে দিন। এখানে সে অভিজ্ঞতা কাজে লাগাতে বলবেন।
- » আপনার গাছটি রোপন করতে সকল শিক্ষার্থীর সহায়তা নিতে পারেন, আপনি চারা রোপন করবেন শিক্ষার্থীরা আপনাকে সহযোগিতা করবে। আর এর মাধ্যমে সবাই গাছ রোপন করার প্রাথমিক ধারণা নিয়ে নিয়ে নিবে। বাড়িতে গিয়ে সবাইকেই নিজের গাছটি রোপন করতে হবে। শিক্ষার্থীদের এই নতুন সবুজ বন্ধুকে ভালো রাখতে কীভাবে পরিচর্যা করতে হবে তা অভিজ্ঞ পরিচর্যাকারীর কাছ থেকে জেনে নিতে বলবেন।

বাড়ির কাজ

- » বাড়ি ফিরে গাছ রোপন করতে গিয়ে শিক্ষার্থীদের কী অভিজ্ঞতা হলো তা অনুশীলন বইয়ের ফাঁকা জায়গায় লিখে রাখতে বলবেন।

তৃতীয় ও চতুর্থ সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, মাইটোসিস কোষ বিভাজনের ধাপগুলোর মডেল তৈরির জন্য প্রয়োজনীয় উপকরণ, বিভিন্ন স্টেশনারি ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » শিক্ষার্থীদের বলুন- তোমাদের সবুজ বন্ধু প্রিয় গাছ, এখন প্রতিদিন একটু একটু করে বেড়ে উঠবে; ঠিক যেভাবে তোমরাও জন্মের পর থেকে একটু একটু করে বেড়ে উঠছ। একসময় তোমরাও শিশু ছিলে, সেখান থেকে এখন তোমরা কৈশোরে পৌঁছেছ, একসময় পূর্ণবয়স্ক মানুষে পরিণত হবে। কিন্তু কখনও কি ভেবে দেখেছ, কীভাবে একটা ছোট মানুষ কিংবা ছোট গাছের চারা আস্তে আস্তে বড় হয়ে ওঠে? তোমরা সপ্তম শ্রেণিতে দেহের কোষ সম্পর্কে জেনেছ, উদ্ভিদ ও প্রাণিকোষের গঠন, সাদৃশ্য-বৈসাদৃশ্য সবই জেনেছ। এখন দেখার পালা, এই কোষগুলো কীভাবে তোমার দেহের বৃদ্ধিতে ভূমিকা রাখে।
- » শিক্ষার্থীদের অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে ‘কোষ বিভাজন ও তার রকমভেদ’ অধ্যায়টি বের করতে বলুন এবং এই অধ্যায়টি পড়ে নিতে বলুন। দেহের বৃদ্ধি সম্পর্কে জানার আগে, কোষ সম্পর্কে আরেকটু জেনে নেয়া জরুরি। শিক্ষার্থীদের ছোট ৫/৬ জনের দলে ভাগ হয়ে যেতে বলুন। দলে বসে কোষ বিভাজনের গুরুত্ব ও কোষের গঠন সম্পর্কে পড়ে নিতে বলুন। পড়ার পর ক্লাসের বাকিদের সাথে আলোচনার শুরু করুন। কোষের অভ্যন্তরে নিউক্লিয়াসের ভেতরে ক্রোমোজোমগুলো কীভাবে বিন্যস্ত থাকে তা তাদের বুঝতে সহায়তা করুন।
- » এবার কোষ কীভাবে বিভাজিত হয় এবং জীবদেহের বৃদ্ধি ও বংশবৃদ্ধির প্রক্রিয়া চলমান রাখে তা জেনে নেয়া পালা। অ্যামাইটোসিস, মাইটোসিস ও মিয়োসিস এই তিনটি প্রক্রিয়া সম্পর্কে একে একে জেনে নিতে হবে। প্রথমে শিক্ষার্থীরা অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ের ‘কোষ বিভাজন ও তার রকমভেদ’ অধ্যায় থেকে অ্যামাইটোসিস প্রক্রিয়া সম্পর্কে পড়ে নেবে। তারা বুঝতে পেরেছে কিনা বোঝার জন্য প্রশ্ন করতে পারেন, "তোমার বা তোমার সবুজ বন্ধুর দেহকোষে কি অ্যামাইটোসিস প্রক্রিয়ায় কোষ বিভাজন ঘটে?" একটু ভেবে নিয়ে দলে আলোচনা ও পর্যালোচনা করতে বলুন।
- » এবার অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ের ‘কোষ বিভাজন ও তার রকমভেদ’ অধ্যায় থেকে মাইটোসিস কোষ বিভাজন সম্পর্কে জেনে নিতে বলুন। মাইটোসিস কোষ বিভাজন মূলত বহুকোষী জীবের দেহের বৃদ্ধি ঘটায়। মাইটোসিস কোষ বিভাজনের পুরো প্রক্রিয়াটি পড়ে নিয়ে দলে আলোচনা করতে বলুন। মাইটোসিস কোষ বিভাজনের গুরুত্ব সম্পর্কেও জেনে নিতে বলুন।
- » এবার ধাপগুলোর মডেল তৈরি করার পালা, তাতে শিক্ষার্থীদের সবার ধারণা অনেক বেশি স্পষ্ট হবে। সবাইকে পুরো প্রক্রিয়ার সবগুলো ধাপের মডেল বানাতে হবে এমন নয়। বরং প্রত্যেক দল লটারির মাধ্যমে এক একটি ধাপ নির্বাচন করে নিতে পারে, যার মডেল তৈরির মাধ্যমে বাকিদের সেই ধাপটি সম্পর্কে বুঝিয়ে বলতে পারবে। পরের সেশনের আগে শিক্ষার্থীদের নিজ নিজ গ্রুপের মডেল তৈরি

করে নিয়ে আসতে বলবেন।

পঞ্চম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, মাইটোসিস কোষ বিভাজনের ধাপগুলোর মডেল, বিভিন্ন স্টেশনারি ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » এই সেশনে প্রতিটি দল মাইটোসিস কোষ বিভাজনের বিভিন্ন ধাপের মডেল প্রদর্শন করবে। তবে এই উপস্থাপন হবে একটু ভিন্নভাবে, প্রত্যেক দল তার নিজের ধাপের মডেল বাদে অন্য কোনো দলের তৈরি অন্য ধাপের মডেল প্রদর্শন করবে।
- » প্রতিটি দল লটারির মাধ্যমে একটি ধাপ বেছে নেবে। এরপর এই ধাপ নিয়ে যারা কাজ করেছে এমন কোনো গ্রুপের বানানো মডেল উপস্থাপন করে ধাপ ব্যাখ্যা করবে। একইভাবে প্রত্যেক দলই তার নিজের কাজ বাদে অন্য কোনো দলের বানানো মডেল উপস্থাপন করবে। অন্য শিক্ষার্থীরা প্রশ্নোত্তরের মাধ্যমে আলোচনায় অংশ নেবে। আপনি প্রয়োজনে ফিডব্যাক দিয়ে সহায়তা করবেন।

ষষ্ঠ সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » এই সেশনের শুরুতে আপনি জানার চেষ্টা করতে পারেন, গত কিছুদিনে শিক্ষার্থীদের নিজ নিজ গাছ কতখানি বেড়ে উঠল? একটা আলাদা ডায়রিতে এক সপ্তাহ অন্তর অন্তর গাছটি কতটুকু বড় হচ্ছে তা নোট করে রাখতে বলুন। আর গাছটির যত্ন নিতে শিক্ষার্থীরা কী কী ব্যবহার করেছে, তাও লিখে রাখতে বলুন।
- » জীবদেহের ক্ষুদ্র কোষের ক্ষুদ্রতর নিউক্লিয়াসের ভেতরে কীভাবে নিয়ন্ত্রিত, সুশৃঙ্খলভাবে এই মাইটোসিস কোষ বিভাজনের প্রক্রিয়া চলতে থাকে, এবং জীবদেহের বৃদ্ধি ঘটে তা শিক্ষার্থীরা জেনেছে। এবার প্রশ্ন করতে পারেন, শিক্ষার্থীদের বলুন, কখনো যদি এই কোষ বিভাজনের প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণের বাইরে চলে যায়, সেই বিশৃঙ্খলার মধ্যে কী ঘটবে? অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ের ‘কোষ বিভাজন ও তার রকমভেদ’ অধ্যায় থেকে মাইটোসিস কোষ বিভাজনের নিয়ন্ত্রণ অংশটুকু পড়ে নিতে বলুন। পড়া হয়ে গেলে মুক্ত আলোচনার মাধ্যমে ধারণা স্পষ্ট করতে সাহায্য করুন।
- » দেহের বৃদ্ধি কী করে হয় তা শিক্ষার্থীরা জেনেছে। মানুষের বা অন্য বহুকোষী জীবের জন্ম, বংশবৃদ্ধির সময়ে আরেক ধরনের কোষ বিভাজন ঘটে, তাকে বলে মিয়োসিস। এবার অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ের ‘কোষ বিভাজন ও তার রকমভেদ’ অধ্যায় থেকে আগের মতোই দলে ভাগ হয়ে মিয়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া সম্পর্কে পড়ে নিতে বলুন।

- » মুক্ত আলোচনার মাধ্যমে মিয়োসিস কোষ বিভাজনের পুরো প্রক্রিয়া নিয়ে আলোচনা করুন।
- » মাইটোসিস ও মিয়োসিস কোষ বিভাজনের মধ্যে মূল পার্থক্যটা কী তা দলে আলোচনা করতে বলুন। আলোচনা শেষে দলীয় মতামত অনুশীলন বইয়ের নির্দিষ্ট জায়গায় লিখে রাখতে বলুন।

সপ্তম ও অষ্টম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » শিক্ষার্থীদের রোপন করা গাছ সম্পর্কে খোঁজ খবর নিন। শ্রেণিকক্ষে রাখা আপনার গাছ সম্পর্কেও তাদের জানান। তাদের প্রশ্ন করতে পারেন, শিক্ষার্থীদের নিজের রোপন করা উদ্ভিদের দেহে কী কী অঙ্গ রয়েছে? শিক্ষার্থীদের উত্তর নিজ নিজ অনুশীলন বইয়ের ছকে লিখে রাখতে বলুন।
- » সপ্তম শ্রেণিতে উদ্ভিদের কোষ সম্পর্কে তারা ইতোমধ্যে জেনেছে। মানবদেহের কার্যকরী একক যেমন কোষ, উদ্ভিদেরও তাই। মানবদেহের গঠন ও কাজ বুঝতে বিজ্ঞানীরা কোন ধাপগুলো অনুসরণ করেন। সেগুলো হলো-

কোষ > টিস্যু বা কলা > অঙ্গ > তন্ত্র

- » এখন উদ্ভিদের দেহের গঠন ও কাজ বুঝতেও কাছাকাছি একটা ধারাবাহিকতায় আলোচনা এগিয়ে নিয়ে যাওয়া দরকার। মানবদেহের মতোই উদ্ভিদদেহের নির্দিষ্ট কোনো কাজ সমাধা করার জন্য একাধিক কোষ মিলে নির্দিষ্ট রকমের টিস্যু বা কলা তৈরি করে, সেই টিস্যুগুলো আবার সেই সুনির্দিষ্ট কাজগুলো করার জন্য নির্দিষ্ট অঙ্গ গঠন করে।
- » অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ের ‘উদ্ভিদের কোষ, টিস্যু ও তাদের বিশেষত্ব’ অধ্যায় থেকে টিস্যু কতরকম হয়, সেগুলো কীভাবে কাজ করে তা বোঝার জন্য উদ্ভিদের বিভিন্ন প্রকার টিস্যুর ধরন ও উদ্ভিদের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ ও তাদের কাজের গুরুত্ব সম্পর্কে পড়ে নিতে বলুন। পড়া শেষে জোড়ায় আলোচনা করতে বলুন। পড়া হয়ে গেলে মুক্ত আলোচনা সঞ্চালনা করুন।
- » এবার শিক্ষার্থীদের বলুন- এর আগে তারা নিজ নিজ উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গ যা শনাক্ত করেছে, সেই তালিকার সাথে অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ে দেয়া উদ্ভিদের কোষ, টিস্যু ও তাদের বিশেষত্ব অধ্যায় থেকে উদ্ভিদের অঙ্গগুলো মিলিয়ে নাও। অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ে এমন কোনো অঙ্গের কথা কি আছে যেটি তার উদ্ভিদের দেহে দেখা যায় না? থাকলে সেটি অনুশীলন বইয়ের ফাঁকা স্থানে টুকে রাখতে বলুন।
- » উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গের কী কী কাজ তা তো জেনেছে, এবার কোন অঙ্গ কোন কোন ধরনের টিস্যু দিয়ে গঠিত তা অনুমান করতে বলুন। শিক্ষার্থীদের অনুমান অনুশীলন বইয়ের ছকে লিখে রাখতে বলুন। লেখা হয়ে গেলে আলোচনা করুন ও ফিডব্যাক দিন।

নবম ও দশম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » শ্রেণিকক্ষে/বিদ্যালয়ে রাখা গাছটি কেমন বেড়ে উঠেছে পর্যবেক্ষণ করুন। একটা গাছকে ভালো রাখতে সর্বক্ষণ তার শরীরে বেশ কিছু প্রক্রিয়া চলমান। সুস্থ ও ভালো থাকতে মানব শরীরের যেমন শ্বাস-প্রশ্বাস, খাওয়া-দাওয়া, রেচন ও বর্জ্য নিষ্কাশনসহ নানা শারীরবৃত্তীয় কর্মকাণ্ড চালু রাখতে হয়, গাছেরও তাই। তবে গাছের এই প্রক্রিয়াগুলো একটু আলাদা। উদ্ভিদের শ্বাস-প্রশ্বাস বা সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে খাদ্য তৈরির কথা শিক্ষার্থীরা ইতোমধ্যেই জানে। কিন্তু উদ্ভিদের কোষ এবং টিস্যুসমূহ কীভাবে এদের বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়াগুলো সম্পন্ন করে তা এখন জেনে নেয়ার পালা।
- » অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ের উদ্ভিদের কোষ, টিস্যু ও তাদের বিশেষত্ব থেকে উদ্ভিদের শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া যেমন—ব্যপন ও প্রস্বেদন সম্পর্কে পড়ে নিতে বলুন। একই অধ্যায় থেকে উদ্ভিদের পরিবহন ব্যবস্থা সম্পর্কে পড়ে নিয়ে দলে আলোচনা করে নিতে বলুন। এই পুরো আলোচনায় কয়েকটি নতুন প্রক্রিয়ার সাথে তারা পরিচিত হয়েছে,
ব্যাপন
প্রস্বেদন
অভিস্রবণ
- » শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন- এই প্রক্রিয়াগুলোর কোনটি উদ্ভিদের খাদ্য তৈরি ও গ্রহণ, শ্বাস প্রশ্বাসে কীভাবে সাহায্য করে বলতে পারো? দলে আলোচনা করে শিক্ষার্থীদের উত্তর অনুশীলন বইয়ের নির্দিষ্ট জায়গায় লিখে রাখতে বলুন।

একাদশ সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » এই সেশনের শুরুতে শিক্ষার্থীদের নিজ নিজ রোপন করা গাছটির খৌজ খবর নিন। তাদের জিজ্ঞাসা করুন, তারা যে নানা ধরনের গাছ রোপন করেছে, এদের কোনটা কোন ধরনের গাছ? শিক্ষার্থীদের দলের সদস্যদের গাছের নামগুলো অনুশীলন বইয়ের ছকে লিখে রাখতে বলুন।
- » এবার তাদের ভেবে দেখতে বলুন, এদের মধ্যে কোন কোন গাছের মিল বেশি? কোন কোন গাছ দেখতে কিছুটা একই রকম? কিংবা কোন কোন গাছের ফুল, ফল বা পাতার ধরনে সাদৃশ্য বেশি? দলে আলাপ করে শনাক্ত করতে নির্দেশনা দিন।
- » একইভাবে সাদৃশ্য-বৈসাদৃশ্যের উপর ভিত্তি করে উদ্ভিদবিজ্ঞানীরা গোটা উদ্ভিদজগতকে বিভিন্নভাবে শ্রেণিবিন্যাস করেছেন। অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে জীবের শ্রেণিবিন্যাস অধ্যায়ের উদ্ভিদের শ্রেণিবিন্যাস

অংশটুকু পড়ে নিতে বলুন। দলে আলোচনা করতে বলুন। বিদ্যালয়ে রাখা উদ্ভিদটি কোন শ্রেণির মধ্যে পড়ে? ক্লাসের সবাইকে আলোচনা করে সিদ্ধান্ত নিতে বলুন।

- » এবার শিক্ষার্থীদের কাজ হলো দলের প্রত্যেকের বন্ধু গাছটি কোন শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত তা শনাক্ত করা। বিভিন্ন শ্রেণির বৈশিষ্ট্যের সাথে মিলিয়ে দেখে সিদ্ধান্ত নিতে হবে। দলের সহপাঠীদের আলোচনা করে অনুশীলন বইয়ের ছকে নোট নিতে বলুন। (উদাহরণ হিসেবে একটি উদ্ভিদের নাম ও তার শ্রেণিবিন্যাস দেয়া হয়েছে।)
- » পরের সেশনে সবাই মিলে একটা মেলার আয়োজন করতে পারে, যেখানে শিক্ষার্থীরা সবাই তার নিজের উদ্ভিদ সম্পর্কে অন্যদের জানানোর চেষ্টা করবে। নিজের সবুজ বন্ধু সম্পর্কে কীভাবে জানাতে চায় তা শিক্ষার্থীদের ঠিক করে নিতে বলুন। শিক্ষার্থীদের গাছটি কীভাবে বেড়ে উঠছে, কীরকম ভাবে শিক্ষার্থী তার যত্ন করেছে, এই গাছে ফুল বা ফল ধরেছে কিনা, গাছটির সঙ্গে শিক্ষার্থীদের নিজ নিজ অভিজ্ঞতা, মজার কোনো গল্প—এ সবকিছু নিয়েই তারা উপস্থাপন করতে পারে; কিংবা অন্য যে কোনো কিছু। টবে লাগানো ছোট গাছ হলে সাথে করে নিয়েও আসতে বলতে পারেন, আর সেটা সম্ভব না হলে ছবি ঐঁকে আনতে নির্দেশনা দিন। ওইদিন শিক্ষার্থীদের উপস্থাপনা কেমন হবে তা তাদেরকেই ঠিক করে নিতে বলুন।
- » জগদীশচন্দ্র বসু বলেছিলেন, ভালোবাসলে গাছপালার মনের কথাও বুঝতে পারা যায়। শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন তারা কি এখন তোমাদের নিজের সবুজ বন্ধুটির কথা বুঝতে পারে?

দ্বাদশ সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, উপস্থাপনার জন্য বিভিন্ন স্টেশনারি ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » আজকের সেশনে শিক্ষার্থীদের সবুজ বন্ধু নিয়ে উদ্ভিদ মেলা। আজকের মেলায় শিক্ষার্থীদের যত্নে গড়ে তোলা গাছ নিয়ে সবাইকে জানানোর সুযোগ করে দিন। শিক্ষার্থীরা অন্যদের গাছ সম্পর্কেও জানার চেষ্টা করবে।
- » এবার প্রশ্ন করুন- এই পুরো শিখন অভিজ্ঞতা শেষে তারা মানুষের সাথে গাছের কী কী মিল খুঁজে পেল? শিক্ষার্থীদের উত্তর অনুশীলন বইয়ের নির্দিষ্ট স্থানে লিখে রাখতে বলুন। আলোচনার মাধ্যমে শিখন অভিজ্ঞতার সমাপ্তি টানুন।

এই শিখন অভিজ্ঞতা শেষে নিচের প্রশ্নের উত্তর লিখতে অনুরোধ রইল-

- » এই অভিজ্ঞতার সেশনগুলো যথাযথভাবে পরিচালনা করতে পেরেছেন? কোন কাজে চ্যালেঞ্জ মনে হয়েছে?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- » এই অভিজ্ঞতায় নতুন কী শিখেছেন?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- » আপনার ভূমিকায় কোনো পরিবর্তন আনলে কি এই শিখন কার্যক্রম আরো ভালো হতে পারত বলে মনে করেন?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ফিল্ড ট্রিপ

সূচনা

এই শিখন অভিজ্ঞতার মধ্য দিয়ে শিক্ষার্থীরা সবাই মিলে তাদের এলাকার বিভিন্ন দর্শনীয় স্থানে ঘুরতে যাওয়ার একটা পরিকল্পনা করবে, সেটা এলাকার মিউজিয়াম থেকে শুরু করে পার্ক, ঐতিহাসিক নিদর্শন থেকে শুরু করে বিদ্যালয়ের সীমানার মধ্যে কোনো সুন্দর জায়গাও হতে পারে। ঘোরাঘুরির উপলক্ষ্যে তারা গণিতের দক্ষতা ব্যবহার করে গতি এবং শক্তি বিষয়ক বিভিন্ন সমস্যার সমাধান করবে।

প্রাসঙ্গিক শিখনযোগ্যতা

- » গাণিতিক সম্পর্কের মাধ্যমে উপস্থাপিত বৈজ্ঞানিক ধারণাকে অনুধাবন করতে পারা এবং গাণিতিক দক্ষতা ব্যবহার করে সমস্যা সমাধান করতে পারা।

বিষয়বস্তু

- » গতি
- » শক্তি

শিখন অভিজ্ঞতার সারসংক্ষেপ

শিক্ষার্থীরা সবাই মিলে তাদের এলাকার বিভিন্ন দর্শনীয় স্থানে ঘুরতে যাওয়ার একটা পরিকল্পনা করবে। তারা কয়েক দলে ভাগ হয়ে যাবে এবং দলের সবাই মিলে নির্দিষ্ট একটা জায়গা লটারির মাধ্যমে বেছে নেবে। এবার প্রতিটি দল ওই জায়গায় কীভাবে যাওয়া যায় তার পরিকল্পনা তৈরি করবে। ফিল্ড ট্রিপ থেকে ঘুরে আসার পর শিক্ষার্থীরা তাদের অভিজ্ঞতা শেয়ার করবে, কী ভালো লাগলো, কী কী নতুন জানল ইত্যাদি। এরপর তাদের যেতে কেমন সময় লেগেছে সেটা তুলনা করবে। তাদের শ্রেণিকক্ষ থেকে ওই জায়গার রৈখিক দূরত্বের সাথে তাদের সরণের তুলনা করতে গিয়ে এই ধারণাগুলোর সাথে পরিচিত হবে। একইভাবে তারা কত সময়ে কত দূরত্ব গিয়েছে সেই তথ্য থেকে দ্রুতি হিসাব করবে। দ্রুতি ও বেগের পার্থক্য করবে এবং রাস্তার দিক অনুযায়ী বেগের দিক কীভাবে পরিবর্তিত হয়েছে তীর চিহ্ন দিয়ে দিয়ে তা চিত্রায়িত করবে। কোন বাহনে গিয়েছে তার উপর ভিত্তি করে বেগ আলাদা হতে পারে কীভাবে তাও দেখবে। এভাবে বিভিন্ন ক্ষেত্রে গাণিতিক সম্পর্কের মাধ্যমে উপস্থাপিত বৈজ্ঞানিক সমস্যা/ধারণাকে ব্যাখ্যা করতে শিখবে এবং গাণিতিক দক্ষতা ব্যবহার করে এসব সমস্যার সমাধান করতে পারবে। গতিশীল বস্তুর গতিশক্তি নিয়ে আলোচনা করবে, এবং গতিশক্তি ও বিভবশক্তি সম্পর্কে ধারণা পাবে, শক্তির হিসাব করবে। কাজ এবং ক্ষমতার ধারণাও একটা পর্যায়ে স্পষ্ট হবে। সবশেষে নতুন শেখা ধারণাগুলো সম্পর্কিত বিভিন্ন সমস্যা সমাধান করবে এবং গণিতের সাহায্যে কীভাবে বৈজ্ঞানিক সমস্যার সমাধান করা যায় তা বিভিন্ন প্রেক্ষাপটে চর্চা করবে।



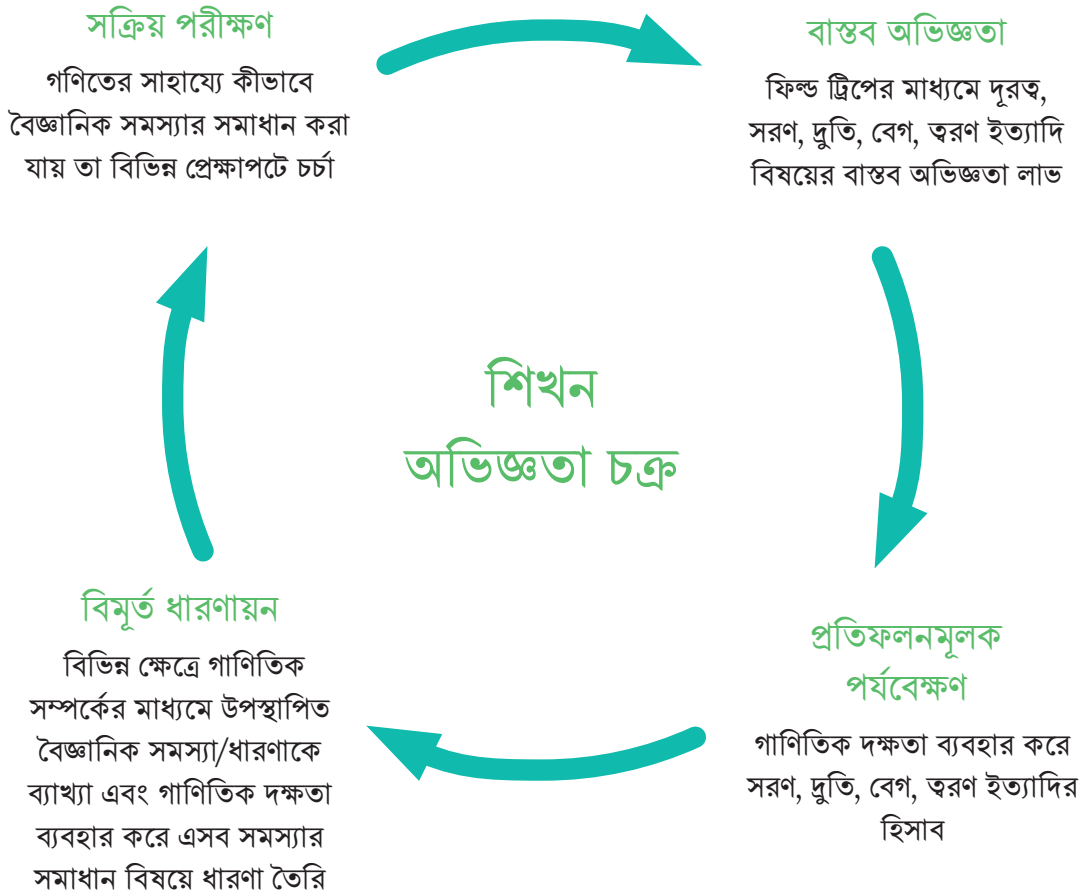
বরাদ্দকৃত সময়
১৪ ঘণ্টা

মূল্যায়ন

পুরো শিখন অভিজ্ঞতার সময় জুড়ে শিক্ষার্থীরা তাদের অনুশীলন বইয়ে যে সমস্ত বিষয় নোট করবে, সেগুলোর উপর ভিত্তি করেই মূলত মূল্যায়ন করা হবে।

প্রয়োজনীয় শিখন সামগ্রী

» অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি ইত্যাদি।



শিখন অভিজ্ঞতার বিস্তারিত...

প্রথম ও দ্বিতীয় সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » বাসা থেকে শিক্ষার্থীরা বিদ্যালয়ে তো সবসময় আসা-যাওয়া করে। শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন-কখনো কী বাসা থেকে বিদ্যালয়ে যাওয়ার রাস্তার ম্যাপটা দেখেছে কি না? অনেকেই হয়ত মোবাইল ফোনে গুগল ম্যাপে দেখে থাকতে পারে কিন্তু নিজেরা ঐকে বন্ধুদেরকে নিজের বাসাটা চিনিয়ে দিতে পারবে কিনা জিজ্ঞেস করুন।
- » শিক্ষার্থীদের কল্পনা করে দেখতে বলেন, স্কুলের ব্যাগটা কাঁধে চাপিয়ে বাড়ির দরজা থেকে শুরু করে কীভাবে, কোন দিক দিয়ে শিক্ষার্থীকে বিদ্যালয়ে আসতে হয়। শিক্ষার্থীদের মধ্যে কেউ কেউ হেঁটে আসে, কেউ সাইকেল চালিয়ে আসে, কেউ বা রিক্সা-ভ্যানে অথবা অন্য কোনো যানবাহনে চরে আসে। এবার শিক্ষার্থীদের বাড়ি থেকে বিদ্যালয়ে আসার পথটা অনুশীলন বইয়ের খালি জায়গাতে কল্পনা করে আঁকতে বলেন। আঁকার সময় আশপাশের কোনো গুরুত্বপূর্ণ স্থাপনা অথবা স্থান বা অন্য কোনো কিছু যেমন- নদী, পুকুর, হাসপাতাল, হাইওয়ে ইত্যাদি থাকলে সেগুলো আলাদাভাবে লিজেস্ট্র ঐকে চিহ্নিত করে রাখতে বলেন। যেমন হাসপাতালের জন্য একরকম চিহ্ন, জলাশয়ের জন্য একরকম চিহ্ন, কিংবা বাড়ির জন্য একরকম চিহ্ন ইত্যাদি।
- » এবার একটু ভেবে দেখতে বলুন, শিক্ষার্থীদের বাসা থেকে বিদ্যালয়টা কোন দিকে, আসতে কত সময় লাগে, কোন পরিবহণে বা কোন যানবাহনে করে আসে? এসব তথ্য শিক্ষার্থীর পাশের সহপাঠীর সঙ্গে শেয়ার করে নিতে বলুন।
- » কল্পনা করে তো ম্যাপ আঁকা হলোই, এবার সত্যিকার ম্যাপ ব্যবহার করে একটা ফিল্ড ট্রিপ বা ভ্রমণের পরিকল্পনা করলে কেমন হয়? শিক্ষার্থীদের সেরকম একটা পরিকল্পনা করতে বলুন।
- » শিক্ষার্থীদের কয়েকটি দলে ভাগ হয়ে যেতে বলুন। এবার দলে আলোচনা করে ঠিক করে নিতে বলুন-বিদ্যালয়ের কাছাকাছি কোথায় ঘুরতে যাওয়া যায়। পরিকল্পনার সময় নিচের বিষয়গুলো বিবেচনা করে ফিল্ড ট্রিপ পরিকল্পনা করতে বলুন।
 - » কোথায় যাবে
 - » কীভাবে যাবে
 - » কবে যাবে
 - » অনুমতি পাওয়ার বিষয়
 - » খরচ/বাজেট
- » যদি সম্ভব হয় অন্যান্য বিষয়ের কিছু কাজও এই ভ্রমণের সময়ে করে ফেলতে পারে।
- » যদি বিদ্যালয়ের বাইরে যাওয়া সম্ভব না হয় তাহলে বিদ্যালয়ের ভেতরেই এই কাজটা এমনভাবে করতে হবে যাতে মজা করেই বিষয়গুলো শিখে নেওয়া যায়। আর বাইরে যাবার পরিকল্পনা হলে বিদ্যালয় প্রধানের সাথে আলোচনা করে নিন। শিক্ষার্থীদের নিরাপত্তা নিশ্চিত করা খুবই জরুরি।

প্রয়োজনে অন্য শিক্ষকদের সহায়তা নিন। ফিল্ড ট্রিপ বাবদ শিক্ষার্থী বা অভিভাবকদের উপর যাতে আর্থিক চাপ না পড়ে সেদিকে লক্ষ রাখবেন।

- » ভ্রমণ পরিকল্পনা শিক্ষার্থীদের ডায়েরি অথবা খাতায় নোট করে রাখতে বলুন। ঠিক করে নিতে বলুন এই ভ্রমণে কে কী কাজ করবে। নিচের কাজগুলো করার জন্য একটি দল থেকে কয়েকজন দায়িত্ব নিয়ে নিতে বলুন। আপনি শিক্ষক হিসেবে শিক্ষার্থীদের সহায়তা করুন।
 - » ঘড়ি/স্টপওয়াচ দেখে সময়ের হিসাব রাখা
 - » বিদ্যালয় থেকে কতদূরে যাচ্ছে তার হিসাব রাখা
- » যদি বিদ্যালয়ের বাইরে ফিল্ড ট্রিপ হয় তাহলে আনুসঙ্গিক আরও কিছু বিষয় যেমন-
 - » খাবারের দায়িত্ব
 - » নিরাপত্তার দায়িত্ব
 - » প্রতিবেদন লেখার দায়িত্ব ইত্যাদি ভাগাভাগি করে নেয়া
 - » অন্য কোনো বিষয়ের কাজ ও প্রয়োজনীয় উপকরণ ও নির্দেশনা
- » প্রত্যেকটা দলকে গুগল ম্যাপ ব্যবহার করে অথবা আঞ্চলিক ম্যাপ ব্যবহার করে একটি খসড়া ম্যাপও নিজেদের খাতায় ঐকে নিতে বলবেন। সেখানে বিদ্যালয় থেকে ভ্রমণের স্থানে যানবাহন অথবা হেঁটে বা অন্য কোনো উপায়ে কীভাবে যাবে সেসব খুঁটিনাটি ঐকে রাখতে পারে। এক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদের আপনি সাহায্য করুন। বাড়িতে মোবাইল ফোন অথবা কম্পিউটার ব্যবহার করেও কাজটি করতে পারে শিক্ষার্থীরা। আর যদি আঞ্চলিক ম্যাপের হার্ড কপি জোগাড় করে নিতে পারে শিক্ষার্থীরা, তাহলে তো আরও ভালো হয়।
- » অন্য দিকে যদি বিদ্যালয়ের ভেতরেই ভ্রমণের আয়োজন করতে হয় তাহলে শিক্ষার্থীদের শ্রেণিকক্ষ থেকে একেকটা দল একেক স্থানে যাবে যেমন হতে পারে- শিক্ষার্থীদের শ্রেণিকক্ষ থেকে বিদ্যালয়ের শহীদমিনার অথবা দূরের আরেকটি শ্রেণিকক্ষ, কিংবা কোনো একটি গাছের দিকে ইত্যাদি। এক্ষেত্রেও শিক্ষার্থীরা আনুমানিক দূরত্ব ও সময় হিসাব রাখার পাশাপাশি খাতায় একটি সরল ম্যাপ ঐকে নেবে।

তৃতীয় ও চতুর্থ সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » আজ শিক্ষার্থীদের ফিল্ড ট্রিপের দিন! নিশ্চয়ই শিক্ষার্থীরা অনেক আনন্দিত! ভ্রমণটা সুন্দর ভাবে করার জন্য শিক্ষার্থীরা অবশ্যই দায়িত্বশীল আচরণ করবে। এর পাশাপাশি বিজ্ঞানের কাজটাও মজা করে করবে।
- » ফিল্ড ট্রিপের দিন সম্ভব হলে একটি জিপিএস ডিভাইজ অথবা স্মার্টফোন ব্যবহার করে স্কুল থেকে শিক্ষার্থীদের গন্তব্যের পথটা দেখে নিতে বলুন। মোবাইল ফোন ব্যবহারের ক্ষেত্রে অবশ্যই আপনার কাছ থেকে অনুমতি নিতে বলুন ও প্রয়োজনীয় নির্দেশনা দিন। সবচেয়ে ভালো হয় যদি আপনার নিজের স্মার্টফোন ব্যবহার করেই কাজ করা যায়।
- » শিক্ষার্থীরা যে পথে যাচ্ছে তা গুগল ম্যাপ এপ্লিকেশনে দিয়ে নিতে বলুন। কত দূরত্ব অতিক্রম করেছে

- তা খাতায় নোট নিতে বলুন। যদি শিক্ষার্থীরা কোনো বাস অথবা মাইক্রোবাসে ভ্রমণ করে তাহলে চালকের সামনের ড্যাসবোর্ডের স্পীডোমিটারের তথ্যগুলোও সাবধানে একজন একজন করে দেখতে বলুন। এই তথ্যগুলোও খাতায় নোট করে রাখতে বলুন।
- » আর শিক্ষার্থীদের দলের যে টাইম-কিপার অর্থাৎ সময়ের হিসাব রাখছে, তাকে সম্ভব হলে রাস্তার ল্যান্ডমার্ক দেখে প্রতি কিলোমিটার যেতে কত সময় লাগছে তা খাতায় টুকে রাখতে বলুন। ল্যান্ডমার্ক যদি না থাকে তাহলে মোবাইল ফোনে দেখে নিতে বলুন। আর শুরু থেকে শেষ পর্যন্ত গন্তব্যে পৌঁছাতে কতক্ষণ সময় লেগেছে সেটিও খাতায় নোট রাখতে বলুন।
 - » অন্যদিকে বিদ্যালয়ের ভেতরেই যদি শিক্ষার্থীদের রুট হয় কিংবা বিদ্যালয় থেকে খুব একটা বেশি দূরে নয় এমন কোথাও সেক্ষেত্রেও প্রত্যেকটা দল যেখান থেকে তারা যাত্রা শুরু করেছে সেখান থেকে গন্তব্যের দূরত্ব গজ ফিতা অথবা লাঠি দিয়ে মিটার স্কেল বানিয়ে মাপে নিতে বলুন। শুরু থেকে শেষ পর্যন্ত হেঁটে যেতে কত সময় লাগছে সেটির হিসাব রাখতে বলুন।
 - » এইসব কিছু শেষ হয়ে গেলে শ্রেণিকক্ষে ফিরে প্রত্যেকটা দল তাদের অভিজ্ঞতা শেয়ার করবে। এক দল যখন নিজেদের অভিজ্ঞতা শেয়ার করবে অন্য দল মনোযোগ দিয়ে শুনবে। কী ভালো লাগলো, কী কী নতুন জেনেছে এসব সবার সাথে শেয়ার করতে বলুন।
 - » এবার ফিল্ড ট্রিপের অভিজ্ঞতা কাজে লাগিয়ে শিক্ষার্থীরা কয়েকটি রাশি সম্পর্কে ভালোভাবে জানবে। প্রথমে জেনে নেবে দূরত্ব ও সরণ সম্পর্কে। শিক্ষার্থীদের অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে ‘দূরত্ব ও সরণ’ অংশটুকু ভালো করে পড়ে নিতে বলুন। পাঠ শেষে আপনি জিজ্ঞাসা করুন শিক্ষার্থীরা বুঝতে পারছে কি না? না বুঝলে আপনি সহায়তা করুন।
 - » পড়া হয়ে গেলে শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন, শিক্ষার্থীর বাড়ি থেকে বিদ্যালয়ের যে ম্যাপটা ঐকেছিল সেখানে দূরত্ব কোনটি ও সরণ কোনটি? ছবিতে পেন্সিল অথবা ভিন্ন রঙের কালির কলম দিয়ে ঐকে দেখাতে বলুন। অনুমান করে দূরত্ব ও সরণের মানও বলতে বলুন। খাতায় লিখে রাখার নির্দেশনা দিন।
 - » এই মুহূর্তে শিক্ষার্থী যে যেখানে অবস্থান করছে সেখান থেকে তাদের শ্রেণির ব্ল্যাকবোর্ডের দূরত্ব ও সরণ অনুমান করে বলতে বলুন।
 - » শিক্ষার্থীরা একটা জিনিস লক্ষ করেছে, ব্ল্যাকবোর্ড যেহেতু স্থিরই আছে কিন্তু শিক্ষার্থীরা একেকজন একেক বেঞ্চে বসেছে, তাই তাদের একেকজনের অবস্থান থেকে ব্ল্যাকবোর্ডের দূরত্ব ও সরণ ভিন্ন। শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন, বস্তুর অবস্থান পরিবর্তন কি একটি আপেক্ষিক বিষয় কিনা।
 - » অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ে দূরত্ব ও সরণ পরিমাপের আরও কয়েকটি উদাহরণ দেওয়া আছে। শিক্ষার্থীদের তা দেখে নিয়ে পাশের সহপাঠীর সঙ্গে আলোচনা করে নিতে বলুন।
 - » দূরত্ব ও সরণের হিসাব তো হলো। এবার কোন দল আগে গন্তব্যে পৌঁছেছে তার তো হিসাব করতে হবে। যদি আলাদা দল হিসাবে না গিয়ে শিক্ষার্থীরা একত্রেও গিয়ে থাকে তাহলে গড় হিসাব করে নিতে বলুন।
 - » শিক্ষার্থীরা যখন ভ্রমণে গিয়েছিল, তখন শুরু থেকে গন্তব্যের দূরত্বকে যেতে কত সময় লেগেছে তা দিয়ে ভাগ করে ঐ সময়ের গড় দ্রুতি বের করতে বলুন। গড় দ্রুতি থেকে তারা বুঝতে পারবে কোন দল কতো দ্রুত অথবা কত ধীরে গিয়েছে।
 - » শিক্ষার্থীরা খাতায় যে নোট রেখেছিল, সেখান থেকে তথ্য নিয়ে অনুশীলন বইয়ে হিসাবটা করতে বলুন।
 - » শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন- হিসাবের যে ফলাফল পেয়েছে তার মানে কী দাঁড়াচ্ছে বলতে পারবে কিনা।

- » শিক্ষার্থীরা যদি দুটি ব্যাপারটা বুঝে থাকে তাহলে খুব সহজেই বেগ বলতে কী বুঝায়- সেটি বুঝে যাবে। বেগের ক্ষেত্রে দিকটাও যদি শিক্ষার্থীরা নির্দিষ্ট করে দেয় তাহলে বেগের মান পেয়ে যাবে। অর্থাৎ স্কুলের গেট থেকে সোজা কোন দিক বরাবর শিক্ষার্থীদের নিজ নিজ গন্তব্য ছিল তা একটি সরলরেখা বরাবর দাগ টেনে সরণ বিবেচনা করতে বলুন এবং সেই মানকে সময় দিয়ে ভাগ করতে বলুন। শিক্ষার্থীরা এই ভাগফল থেকে বেগের মান পেয়ে যাবে। এক্ষেত্রে মানের পাশাপাশি দিকটাও বলে দিতে হবে। শিক্ষার্থীরা যদি সরল রেখায় গতি নিয়ে হিসেব নিকেশ করে তাহলে দেখতে পাবে বেগ আর দ্রুতির মানের মাঝে কোনো পার্থক্য নেই। বেগের হিসাবের ক্ষেত্রেও গড় দ্রুতির মতো গড় বেগ বের করতে বলুন।
- » শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন- তোমরা এখন আশপাশের বিভিন্ন বস্তুর বেগ ও দ্রুতি মাপতে পারবে? খেলার মাধ্যমে কাজটা করতে বলুন।
- » চারজন মিলে একেকটি দল তৈরি করে নিতে বলুন। শিক্ষার্থীদের নিজ নিজ বসার টেবিল অথবা বেঞ্চের দৈর্ঘ্য রুলার দিয়ে মাপে নিতে বলুন। যেহেতু আন্তর্জাতিক ভাবে দৈর্ঘ্যের একক মিটার তাই মিটার এককে রূপান্তর করে নিতে বলুন। ইঞ্চি অথবা সে.মি. কিংবা ফুট একক ধরে করলেও সমস্যা নেই। (1 ইঞ্চি = 0.0254 মিটার)
- » বেঞ্চের একপাশ দুজন মিলে একটু তুলে ধরতে বলুন যাতে একটি ramp এর মতো ঢালু তল তৈরি হয়। এবার শিক্ষার্থীদের কলম অথবা চক অথবা একটুকরো ইট/পাথর উপর থেকে নিচের দিকে গড়িয়ে দিতে বলুন।
- » উপর থেকে নিচের কিনার পর্যন্ত যেতে কতক্ষণ সময় লাগছে তা ঘড়িতে হিসাব রাখতে বলুন। সঙ্গে ঘড়ি না থাকলে ‘এক হাজার এক’ এই শব্দ তিনটি স্বাভাবিক ভাবে বলতে যতসময় লাগে তা মোটামুটি একসেকেন্ড ধরে নিয়ে হিসেব করতে বলতে পারেন।
- » এভাবে ঢালের কম-বেশি করে দ্রুতি নির্ণয় করে অনুশীলন বইয়ের ছকে লিখে রাখতে বলুন।
- » শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন- বেগ কত হবে? হিসাব করে বলতো দেখি?

পঞ্চম, ষষ্ঠ ও সপ্তম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » এর আগের সেশনে শিক্ষার্থীরা যখন বেঞ্চটাকে কম-বেশি ঢালু করে দ্রুতি নির্ণয় করেছে তখন শিক্ষার্থীরা নিশ্চয়ই লক্ষ করেছে যখন বেঞ্চটা বেশি ঢালু হয়ে ছিল অর্থাৎ বেঞ্চের একপ্রান্ত মাটি থেকে বেশি উঁচুতে ছিল তখন যে বস্তুটাকে গড়িয়ে দিয়েছিল সেটি দ্রুত নিচে পড়েছিল।
- » শিক্ষার্থীরা যদি কেউ ঢালু বেয়ে দৌড়ে নিচে নামার চেষ্টা করে থাকে তাহলে প্রথম দিকে শিক্ষার্থীর বেগ বেশ কম থাকলেও ঢালু বেয়ে যতই নিচে নামতে থাকবে শিক্ষার্থীর বেগ ততই বাড়তে থাকবে। সাইকেল, গাড়ি কিংবা বাস যখন স্থির অবস্থা থেকে যাত্রা শুরু করে দেখবে ধীরে ধীরে এর বেগ বাড়তে থাকে। আবার এর উল্টাটাও ঘটে, বেঞ্চটাকে ঢালু করে কোনো বস্তুকে এর তল ঘেঁষে উপরের দিকে ঠুঁড়ে মারো তাহলে প্রথম দিকে বেগ বেশি থাকলেও দেখবে উপরে উঠতে উঠতে বেগ ধীরে ধীরে কমে

যেতে যেতে একপর্যায়ে শূন্য হয়ে যায়। তখন বস্তুটা নিচের দিকে পড়তে থাকবে।

- » সময়ের সাথে বেগের বেড়ে যাওয়ার প্রক্রিয়াকে বলে ত্বরণ এবং কমে যাওয়ার প্রক্রিয়াকে বলে মন্দন।
- » এখন শিক্ষার্থীদের মনে নিশ্চয়ই প্রশ্ন আসবে ত্বরণ বা মন্দন কেমন করে হয়। অনুসন্ধানী পাঠ বই শিক্ষার্থীকে এই প্রশ্নের উত্তর দিতে পারে। অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে ‘ত্বরণ কেমন করে হয়’ অংশটুকু পড়ে নিতে বলুন। শিক্ষার্থীদের কোনো জিজ্ঞাসা থাকলে সে সম্পর্কে ধারণা স্পষ্ট করে দিন।
- » বইয়ে চার ধরনের বল ও যে উদাহরণগুলো দেওয়া হয়েছে সেগুলো একটু শিক্ষার্থীদের একা একা ভেবে দেখতে বলুন। আর যদি কোনো শিক্ষার্থী কখনো এমন না দেখে থাকে তাহলে আজই বাড়িতে গিয়ে অথবা পাশের সহপাঠীর সাথে আলোচনা করে কাজটি করে ফেলতে বলুন।
- » এই সেশনে শিক্ষার্থীরা পদার্থবিজ্ঞানের সাথে একটু গণিত জুড়ে দিয়ে গতির সমীকরণ বানাতে শিখবে এবং মজার মজার সব সমস্যার সমাধান করতে পারবে।
- » প্রথমেই শিক্ষার্থীদের অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে ‘বেগের সমীকরণ’ দেখে নিতে বলুন।
- » সেখানে গতির প্রথম যে সমীকরণ আছে, $v=u+at$ শিক্ষার্থীরা যদি কোনো বস্তুর শুরুর বেগ এবং ত্বরণ জানে তাহলে একটি নির্দিষ্ট সময় পর বস্তুটির বেগ কত হবে তা এই সমীকরণের সাহায্যে বের করে ফেলতে পারবে।
- » যেমন, শিক্ষার্থীরা যখন ভ্রমণে গিয়েছিলে তখন যদি গাড়ির স্পিডোমিটার দেখে থাকে এবং ত্বরণ জেনে থাকে তাহলে কোনো একটি নির্দিষ্ট সময় পর গাড়িটি কতবেগে চলছে তা বের করতে পারবে।
- » এরকম একটা উদাহরণ শিক্ষার্থীদের অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ে দেওয়া আছে। প্রশ্নটা পড়ে সমাধানের চেষ্টা করতে বলুন।
- » আরেকটি গাণিতিক সমস্যা দেওয়া আছে অনুশীলন বইয়ে, নির্ধারিত ফাঁকা জায়গাতে অথবা খাতায় শিক্ষার্থীদের সমাধান করতে বলুন।
- » 25ms^{-1} বেগে চলন্ত একটি গাড়িতে 4s যাবৎ 5ms^{-2} হারে বেগ বৃদ্ধি পেলো। গাড়িটির শেষ বেগ কত হবে?
- » স্থির অবস্থান থেকে একটি ট্রেন যাত্রা শুরু করে সমত্বরণে 2 মিনিট চলার পর 35ms^{-1} বেগ প্রাপ্ত হয়। ট্রেনটির ত্বরণ কত?
- » গতির দ্বিতীয় সমীকরণ ‘দূরত্বের সমীকরণ’ অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে শিক্ষার্থীদের দেখে নিতে বলুন। শিক্ষার্থীদের দেখতে বলুন, গড়বেগ থেকে প্রথম সমীকরণ ব্যবহার করে কীভাবে $s=ut+\frac{1}{2}at^2$ সমীকরণ পাওয়া যায়।
- » এই সমীকরণ সংক্রান্ত অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ে যে উদাহরণ দেওয়া আছে তা শিক্ষার্থীদের খাতায় সমাধান করতে বলুন।
- » শিক্ষার্থীরা চাইলে এই সমীকরণ ব্যবহার করে পঞ্চম সেশনে রিং বা বস্তু ত্বরণ বের করেছিল তা আরও সহজে বের করতে পারে। সেক্ষেত্রে- $u=0\text{ms}^{-1}$ ধরলে,

$$s = \frac{1}{2} at^2$$

বা,

$$a = \frac{2s}{t^2}$$

- » অর্থাৎ মোট অতিক্রান্ত দূরত্বের দ্বিগুণকে যদি ঐ দূরত্ব অতিক্রম করতে কত সময় লেগেছে তার বর্গ

- দিয়ে ভাগ করে শিক্ষার্থীদের ত্রুণ বের করতে বলুন। চাইলে শিক্ষার্থীরা আবার করে দেখতে পারে।
- » দ্বিতীয় সমীকরণ ব্যবহার করে আরও কিছু গাণিতিক সমস্যার সমাধানের চেষ্টা করতে বলুন।
 - » শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন- এর আগে প্রথম সমীকরণ ($v=u+at$) ব্যবহার করে গাড়ির শেষ বেগ বের করেছিল তা তাদের মনে আছে কিনা। গাড়িটি ঐ ত্রুণ নিয়ে কত দূরত্ব অতিক্রম করবে জিজ্ঞেস করুন। অনুশীলন বইয়ের ফাঁকা জায়গায় হিসাব করে বের করতে বলুন।
 - » শিক্ষার্থীরা ছোটবেলায় কচ্ছপ ও খরগোশের দৌড় প্রতিযোগিতার গল্পটা শুনেছে নিশ্চয়। যেখানে খরগোশ দৌড়ে অনেকদূর এগিয়ে যাওয়ার পরেও আলসামী করে ঘুমিয়ে পরে আর অন্যদিকে কচ্ছপ ধীর স্থিরভাবে অবিরাম চলে বিজয়ী হয়। এবার শিক্ষার্থীদের বলুন চলো আমরা এরকম একটি কাল্পনিক গল্প গতির সমীকরণ ব্যবহার করে সমাধান করি।
 - » একটি কচ্ছপ ও একটি খরগোশ 3Km দৌড় প্রতিযোগিতায় অংশ নেয়। খরগোশ 0.07 ms^{-1} আদিবেগে এবং 0.002 ms^{-2} ত্রুণে দৌড় শুরু করে। অন্যদিকে কচ্ছপ 0.25 ms^{-1} গড়বেগ নিয়ে দৌড় শুরু করে। প্রতিযোগিতা শুরুর পর খরগোশ 1 ঘন্টা দৌড়ায়। তারপর অলস খরগোশ 4 ঘন্টা ঘুমায় এই ভেবে যে, কচ্ছপ অনেক পিছিয়ে আছে তাকে দেখা গেলে সে এক দৌড়ে ফিনিশ লাইন অতিক্রম করবে। খরগোশ ঘুম থেকে উঠে কচ্ছপকে না দেখতে পেয়ে পুনরায় একই আদিবেগ এবং ত্রুণ নিয়ে দৌড়ানো শুরু করে।
 - » প্রশ্ন হলো, 1 ঘন্টা পর খরগোশটি কচ্ছপ থেকে কতটুকু এগিয়ে থাকবে? এবং দৌড় প্রতিযোগিতায় কে জিতবে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করতে বলুন।
 - » খেয়াল করে দেখতে বলুন, আগের দুই সমীকরণে t রাশিটি অর্থাৎ সময় আছে। যদি সময় পরিমাপ করা সম্ভব না হয় সেক্ষেত্রে t বিহীন গতির সমীকরণ কী হবে তা অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ে ‘গতির তৃতীয় সমীকরণে’ দেখে নিতে বলুন। যে গাণিতিক উদাহরণটি দেওয়া আছে তা খাতায় সমাধানের চেষ্টা করতে বলুন।
 - » নিচের গাণিতিক সমস্যাটি পাশের সহপাঠীর সাথে আলোচনা করে সমাধান করতে বলুন।
 - » একজন ট্রাক চালক 60 Km h^{-1} বেগে ট্রাক চালাচ্ছিলেন। 50m দূরে একজন পথচারীকে দেখে সাথে সাথে ব্রেক চাপ দিলেন। এতে ট্রাকটি পথচারীর মাত্র 2m সামনে এসে থেমে গেলো। ট্রাকটির ত্রুণ (মন্দন) কত?

অষ্টম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » সাধারণভাবে কোনো কিছু করাকে কাজ বললেও পদার্থবিজ্ঞানে ‘কাজ’ শব্দটার ভিন্ন মানে আছে। যেমন শিক্ষার্থীরা এই বইটি পড়ছে এটাকে সাধারণভাবে কাজ বললেও পদার্থবিজ্ঞানের ভাষায় এটাকে কাজ বলা যাবে না। তাহলে কাজ শব্দটির সুনির্দিষ্ট অর্থ কী তা একটু ভালোভাবে জেনে নেওয়া দরকার। অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে ‘কাজ ও শক্তি’ অংশটি ভালো করে পড়ে নিতে বলুন।
- » শিক্ষার্থীদের বলুন- এখন নিশ্চয়ই বুঝতে পারছেন কেনো বই পড়া কিংবা টিভি দেখাকে কাজ বলা

যাবে না। তবে খাতায় যখন তুমি কলম বা পেন্সিল চালিয়ে লেখ তখন সত্যিকার অর্থে কাজ হয়। তুমি হাত দিয়ে বল প্রয়োগ করো এবং তোমার বল প্রয়োগে করার ফলে কলম সরে সরে যায়, মানে কাজ হয়।

- » কিংবা তুমি যখন ফুলবল খেলার সময় বলে লাথি মারো তখন বলটির সরণ হয়, এটাও একটা কাজ। কাজের পরিমাণ হিসাব করার জন্য একটি সূত্র তোমরা জেনেছো, $W = F \times S$ অর্থাৎ দুজন ব্যক্তির মধ্যে কে বেশি কাজ করেছে কে কম কাজ করেছে তা নির্ভর করেছে বল ও সরণের গুণফলের উপর।
- » কাজ কী সবাই সমান করতে পারে কিংবা কাজের সামর্থ্য কী সবার সমান হয়? কাজ করতে প্রয়োজন শক্তির। শিক্ষার্থীরা যে লেখার সময় হাত দিয়ে বল প্রয়োগ করেছে তখন নিশ্চয়ই তাদের হাতটা নিজে নিজে বল প্রয়োগ করেনি। এই শক্তি এলো কোথা থেকে? এই শক্তি এসেছে শিক্ষার্থীরা সকালে যে নাস্তা করেছে সেই খাবারের রাসায়নিক শক্তির থেকে। সেটি কোষের মাইটোকন্ড্রিয়া তাপ শক্তিতে রূপান্তর করেছে। বিষয়টি ভালো করে জেনে নিতে অনুসন্ধানী পাঠের ‘শক্তির ক্রম রূপান্তর’ অংশটুকু পাশের সহপাঠীকে সঙ্গে নিয়ে পড়ে নিতে বলুন। পড়া শেষে জিজ্ঞাসা করুন তারা বুঝতে পারছে কি না? না বুঝলে আপনি সহায়তা করুন।
- » সপ্তম শ্রেণির ‘হরেক রকম খেলনার মেলা’ অভিজ্ঞতাটার কথা মনে আছে নিশ্চয়। সেখানে শিক্ষার্থীরা প্লাস্টিকের বোতলের দুইপাশে দুইটি কাঠি বেঁধে তার সঙ্গে রাবারব্যান্ড ও চামচ পৈঁচিয়ে একটি খেলনা বানিয়েছিল যেটি পানিতে আপনা আপনি চলেছিল। শিক্ষার্থীরা যখন রাবারব্যান্ডটিকে পৈঁচিয়েছিল তখন সেটা শক্তি হিসেবে ধরে রেখেছিল আর যেই না বোতলটাকে শিক্ষার্থীরা পানিতে ছেড়ে দিয়েছিল সেই শক্তিটি তখন কাজ করেছিল চামচটাকে ঘুরিয়ে নিয়ে। এই ধরনের শক্তির সাধারণ নাম ‘বিভব শক্তি’।
- » অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে ‘বিভবশক্তি’ অংশটুকু পড়তে বলুন, সেখানে আরও কিছু উদাহরণ দেওয়া আছে সেগুলো নিয়ে আলোচনা করতে বলুন। না বুঝলে আপনি সহায়তা করুন।
- » কোনো কিছুকে উপরে তোলা হলে তার মাঝে বিভবশক্তি জমা হয়। কতটুকু বিভবশক্তি জমা হয় তা বের করা খুব সহজ। অনুসন্ধানী পাঠে বিভবশক্তির শেষ অংশে খুব সুন্দর করে ব্যাখ্যা করা আছে, শিক্ষার্থীদের একটু পড়ে নিতে বলুন। পড়া শেষে না বুঝলে আপনি সহায়তা করুন।
- » শিক্ষার্থীরা যখন সিঁড়ি বেয়ে উপরে উঠে তখন তাদের ওজন ও যতটুকু উপরে উঠেছে তা যদি গুণ করে তাহলে ঐ উচ্চতায় তার বিভব শক্তির পরিমাণ পেয়ে যাবে।
- » শিক্ষার্থীদের বলুন- চলো একটা এক্সপেরিমেন্ট করে দেখা যাক উচ্চতা বাড়ার সাথে সাথে বিভব শক্তি বাড়ে কিনা। একটা স্প্রিং ব্যালেন্সের সাহায্যে হাতের কাছে পাওয়া যায় এমন কোনো একটি বস্তু যেমন হতে পারে, ইটের টুকরো, পানির বোতলের ওজন বের করে নাও। এবার বস্তুটিকে বিভিন্ন উচ্চতায় রেখে বিভবশক্তির হিসাব করে অনুশীলন বইয়ের ছকে লিখ। যদি স্প্রিং ব্যালেন্স না পাও তাহলে নির্দিষ্ট ভরের বাটখারা ব্যবহার করতে পারো। আর ইতোমধ্যে তোমরা জেনে গেছো ভরের সঙ্গে অভিকর্ষজ ত্বরণ $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ গুণ করলেই বস্তুর ওজন পাওয়া যায়।
- » বস্তুর ভরের যদি কোনো পরিবর্তন না হয় তাহলে ওজনেরও পরিবর্তন হবে না। ফলে উচ্চতা বৃদ্ধির সাথে সাথে বস্তুর বিভব শক্তি বাড়তে থাকবে।

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » গত সেশনে শিক্ষার্থীরা একটা বস্তুর বিভব শক্তি নির্ণয়ের সময় বস্তুকে উপরে তুলেছিল। শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন- এখন যদি বস্তুটিকে নিচের দিকে পড়তে দেওয়া হয় তাহলে কী হবে? বুঝতেই পারছেো সেটি যত উপর থেকে পড়বে ভূমিতে এসে ততজোরে আছড়ে পরবে।
- » একটা পরিষ্কণের মাধ্যমে দেখতে বলুন। এজন্য এক বালতি পানি নিতে বলুন। এবার একটুকরো ইট অথবা পাথর ১ ফুট, ২ ফুট, ৩ ফুট, ৪ ফুট, ৫ ফুট এভাবে বিভিন্ন উচ্চতা থেকে বালতির মধ্যে ফেলে দিয়ে দেখতে বলুন। কোনক্ষেত্রে সবচেয়ে বেশি পানি ছিটকে পরে?
- » শিক্ষার্থীদের মনে নিশ্চয়ই প্রশ্ন এসেছে উপরে তুললে তো বিভব শক্তি জমা হয় সেটি কীভাবে নিচের দিকে পানি ছিটকিয়ে ফেলছে? তাহলে গতিশক্তি কীভাবে পরিমাপ করে তা জেনে নিয়ে এর উত্তরটা খুঁজতে বলুন।
- » অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে ‘গতিশক্তি’ অংশটুকু ভালো ভাবে পড়ে পাশের সহপাঠীর সাথে আলোচনা করে নিতে বলুন। শিক্ষার্থীদের কোনো প্রশ্ন থাকলে ধারণা স্পষ্ট করে দিন।
- » শিক্ষার্থীরা এবার নিশ্চয়ই বুঝতে পারছে $W = mgh$ পরিমাণ কাজটুকু (বিভব শক্তি) m ভরের ঐ ইট বা পাথরের টুকরোর ভেতর $1/2 mv^2$ পরিমাণ গতিশক্তি সৃষ্টি করেছে। অর্থাৎ কাজ করা হলে সেটি নষ্ট হয় না, সেটি শক্তি সৃষ্টি করে।
- » শিক্ষার্থীরা নিশ্চয়ই লক্ষ করেছে গতিশক্তি বেগের বর্গের উপর নির্ভর করে, অর্থাৎ বেগ যদি দ্বিগুণ হয়ে যায় তাহলে গতিশক্তি বেড়ে যায় চারগুণ। এ জন্য বেশি বেগে যানবাহন চালালে বিপদের ঝুঁকি অনেক বেড়ে যায়।
- » শিক্ষার্থীদের অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ে একটি উদাহরণ দেওয়া আছে সেটাতে একটু চোখ বুলাতে বলুন। নিজেদের সমাধান করার চেষ্টা করতে বলুন। সমাধান করতে না পারলে আপনি সহায়তা করুন।
- » শক্তিকে সৃষ্টি বা ধ্বংস করা যায় না, এক ধরনের শক্তি কেবল অন্য ধরনের শক্তিতে বদলাতে পারে। এটাকে বলে শক্তির নিত্যতা। শিক্ষার্থীরা যে পাথরটির সর্বোচ্চ উচ্চতায় বিভবশক্তি নির্ণয় করেছিল, সেটিকে যখন নিচের দিকে পড়তে দিয়েছে তখন বিভবশক্তি কমতে শুরু করেছে আর গতিশক্তি বাড়তে শুরু করেছে। একবারে ভূমি স্পর্শ করার আগ মুহূর্তে বিভবশক্তি হয়ে গেছে শূন্য আর গতিশক্তি তখন সর্বোচ্চ। অবশ্য কিছু শক্তির অপচয় হয়েছে বাতাসের বাঁধা এবং ভূমিতে ধাক্কা খেয়ে তাপ ও শব্দ শক্তি হিসেবে। সেইসব শক্তিকে আপাতত বিবেচনায় আনার প্রয়োজন নাই।
- » শিক্ষার্থীরা অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ে জেনেছে শক্তির নিত্যতা অনুযায়ী $mgh = 1/2 mv^2$ এই তত্ত্ব ব্যবহার করে শিক্ষার্থীদের খাতায় নিচের সমস্যা গুলোর গাণিতিক সমাধানের চেষ্টা করতে বলুন।
- » 10 Kg ভরের একটা বস্তুকে 100 ms^{-1} বেগে উপরের দিকে ছুড়ে দিলে এটা কত উপরে উঠবে?
- » 5 Kg ভরের একটা বস্তুকে 50 ms^{-1} বেগে উপরের দিকে ছুড়ে দিলে কোন উচ্চতায় এর বিভবশক্তি এবং গতিশক্তি সমান হবে?
- » A বিন্দু থেকে বস্তুটিকে ছেড়ে দিলে এটি কত বেগে ভূপৃষ্ঠকে আঘাত করবে?

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » শিক্ষার্থীদের হয়ত পাবনা জেলার রূপপুরের আমাদের দেশের প্রথম নির্মিতব্য নিউক্লিয়ার বিদ্যুতকেন্দ্রের নাম শুনেছে। সেখানে বিদ্যুৎ উৎপাদনের মূল শক্তি আসে বিজ্ঞানী আলবার্ট আইনস্টাইনের থিওরি অব রিলেটিভিটির সেই বিখ্যাত সমীকরণ $E = mc^2$ থেকে। আরেকটু ভালো করে জেনে নিতে অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ের ‘ভর শক্তির সম্পর্ক’ অংশটুকু পড়ে নিতে বলুন। পড়া শেষে না বুঝলে আপনি সহায়তা করুন।
- » এবার শিক্ষার্থীদের আরেকটি নতুন রাশির সাথে পরিচয় করিয়ে দিন। যেটিকে দৈনন্দিন জীবনে আমরা বিভিন্নভাবে ব্যবহার করে থাকি। তা হলো ‘ক্ষমতা’—হ্যাঁ, ক্ষমতা শব্দটা আমরা অনেকসময় নেতিবাচক অর্থেই প্রয়োগ হতে দেখি। তবে পদার্থবিজ্ঞানে ক্ষমতা শব্দটিরও সুনির্দিষ্ট অর্থ আছে, ক্ষমতা হচ্ছে কাজ করার হার। অর্থাৎ প্রতি একক সময়ে একটা বস্তু অথবা যন্ত্র কতটুকু কাজ করল তা হচ্ছে ক্ষমতা।
- » শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন- তোমাদের শ্রেণিতে আজকের দিনের জন্য সবচেয়ে ক্ষমতাবান (পদার্থবিজ্ঞানের চোখে) কে তা কি হিসাব করতে চাও? তার আগে ক্ষমতা কীভাবে পরিমাপ করে তা জেনে নিতে বলুন অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে। পরিমাপের হিসাব না বুঝলে আপনি সহায়তা করুন।
- » এবার ‘একদিনের জন্য সবচেয়ে ক্ষমতাবান শিক্ষার্থী’ খুঁজে বের করতে বলুন।
- » শিক্ষার্থীদের স্কুলের ভবনের অথবা একটা দালানের দুই অথবা তিনতলার মোট কতগুলো সিঁড়ি আছে তা গুণে নিতে বলুন। এবার একটি সিঁড়ির উচ্চতাকে সিঁড়ির সংখ্যা দিয়ে গুণ করে ভবনের নিচ থেকে দুই বা তিনতলার উচ্চতা বের করতে বলুন।
- » একটি ওজন মাপার যন্ত্রে শিক্ষার্থীকে তার নিজের ভর মাপতে বলুন।
- » এবার শিক্ষার্থীকে যত দূত সম্ভব সিঁড়ি দিয়ে উপরে উঠতে বলুন, ঘড়ি ব্যবহার করে কতটুকু সময় লেগেছে তা মেপে নিতে বলুন। একইভাবে এই শ্রেণির সকল শিক্ষার্থীর ভর ও সময়ের তথ্য অনুশীলন বইয়ের ছকে রেকর্ড করতে বলুন। তোমার শ্রেণিতে এমন কেউ যদি থাকে যে উপরে সিঁড়ি বেয়ে উঠতে পারবে না তার ক্ষেত্রে ওজনটা মেপে সময়ের একটা গড় মান ধরে নাও।
- » এবার অনুশীলন বইয়ের ছক ব্যবহার করে সকল শিক্ষার্থীর শারীরিক ক্ষমতা বের করতে বলুন এবং সবচেয়ে ক্ষমতাবান শিক্ষার্থীকে খুঁজে বের করতে বলুন।
- » সবশেষে পুরো শিখন অভিজ্ঞতা রিক্যাপ করুন, গাণিতিক দক্ষতা কীভাবে বৈজ্ঞানিক সমস্যা সমাধানে কাজে দেয় এ বিষয়ে শিক্ষার্থীদের মতামত শুনুন।

এই শিখন অভিজ্ঞতা শেষে নিচের প্রশ্নের উত্তর লিখতে অনুরোধ রইল-

- » এই অভিজ্ঞতার সেশনগুলো যথাযথভাবে পরিচালনা করতে পেরেছেন? কোন কাজে চ্যালেঞ্জ মনে হয়েছে?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- » আপনার কী মনে হয় শিক্ষার্থীরা গতির সমীকরণের হিসাবগুলো যথাযথভাবে বুঝতে পেরেছে?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- » আপনার ভূমিকায় কোনো পরিবর্তন আনলে কি এই শিখন কার্যক্রম আরো ভালো হতে পারত বলে মনে করেন?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

আমাদের ল্যাবরেটরি

সূচনা

শিক্ষার্থীরা এই শিখন অভিজ্ঞতার মধ্য দিয়ে নিজেদের বাসা থেকে দৈনন্দিন ব্যবহার্য জিনিসপত্র দিয়ে শ্রেণিকক্ষে একটা ল্যাবরেটরি তৈরি করবে।

প্রাসঙ্গিক শিখনযোগ্যতা

- » ক্ষুদ্রতর স্কেলে সজীব ও অজীব বস্তুসমূহের গঠন-কাঠামো উদঘাটন করা এবং তা কীভাবে সেসব বস্তুর দৃশ্যমান আচরণ/বৈশিষ্ট্য নির্ধারণ করে তা অনুসন্ধান করতে পারা
- » ক্ষুদ্রতর স্কেলে দৃশ্যমান জগতের বিভিন্ন বস্তুর গঠন পর্যবেক্ষণ করে এদের অভ্যন্তরীণ শৃঙ্খলা (order) অনুসন্ধান করতে পারা
- » বৈজ্ঞানিক পরীক্ষণের জন্য যে আপাত বিচ্ছিন্ন সিস্টেম বিবেচনা করা হয় তা অন্য কোন বৃহৎ সিস্টেমের অংশ এবং তাদের পারস্পরিক মিথস্ক্রিয়ার ফলে পরীক্ষণের ফলাফল প্রভাবিত হয় তা উপলব্ধি করা
- » ম্যাক্রো ও মাইক্রো স্কেলে সিস্টেমের উপাদানসমূহের নিয়ত পরিবর্তন ও পারস্পরিক মিথস্ক্রিয়ার ফলে যে দৃশ্যমান স্থিতিাবস্থা সৃষ্টি হয় তা অনুসন্ধান করতে পারা

বিষয়বস্তু

- » পরমাণুর গঠন
- » রাসায়নিক বিক্রিয়া
- » অম্ল, ক্ষার ও লবণ

শিখন অভিজ্ঞতার সারসংক্ষেপ

শিক্ষার্থীরা এই শিখন অভিজ্ঞতার মধ্য দিয়ে নিজেদের বাসা থেকে দৈনন্দিন ব্যবহার্য জিনিসপত্র দিয়ে শ্রেণিকক্ষে একটা ল্যাবরেটরি তৈরি করবে। এই প্রজেক্ট করতে গিয়ে তারা কোন ধরনের বস্তু কী ধরনের বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে এবং কী কাজে লাগানো যায় তা নির্ধারণ করতে বিভিন্ন পরীক্ষণের আয়োজন করবে। পরীক্ষণের ফলাফল বিশ্লেষণ করে এর ফলাফলের প্যাটার্ন ও কার্যকারণ পর্যালোচনা করবে। এসময়ে এসব বস্তুর রাসায়নিক গঠন বিশ্লেষণ করে কেন কিছু বস্তু কোন নির্দিষ্ট ধর্ম প্রদর্শন করে, কী ধরনের রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশ নেয় ইত্যাদি খুঁজে বের করবে এবং সেই অনুযায়ী তালিকাভুক্ত করবে (প্রয়োজ্য ক্ষেত্রে অম্ল, ক্ষার, লবণ, নির্দেশক অনুযায়ী শ্রেণিভুক্ত করতে পারে)। প্রতিদিনের গৃহস্থালি ব্যবহারের সামগ্রী, বিশেষত রান্নাঘরের সামগ্রীগুলোই যে রসায়নের পরীক্ষণে কাজে লাগানো যায় তা উপলব্ধি করবে। এদিকে পরীক্ষণ করতে গিয়ে বাইরের কী কী ফ্যাক্টরের কারণে পরীক্ষণের ফলাফল প্রভাবিত হয় সেটাও তারা উদঘাটন করবে। এর ফলে তারা পরীক্ষণের জন্য যে আপাত বিচ্ছিন্ন সিস্টেম বিবেচনা করা হয় তা অন্য কোন বৃহৎ সিস্টেমের অংশ এবং তাদের পারস্পরিক মিথস্ক্রিয়ার ফলে পরীক্ষণের ফলাফল প্রভাবিত হয় তা উপলব্ধি করবে। সবশেষে তারা নিজেদের ল্যাবরেটরিতে কোনো একটা ব্যবহারযোগ্য বস্তু বানিয়ে তা শ্রেণিকক্ষেই ব্যবহারের জন্য রেখে দেবে।



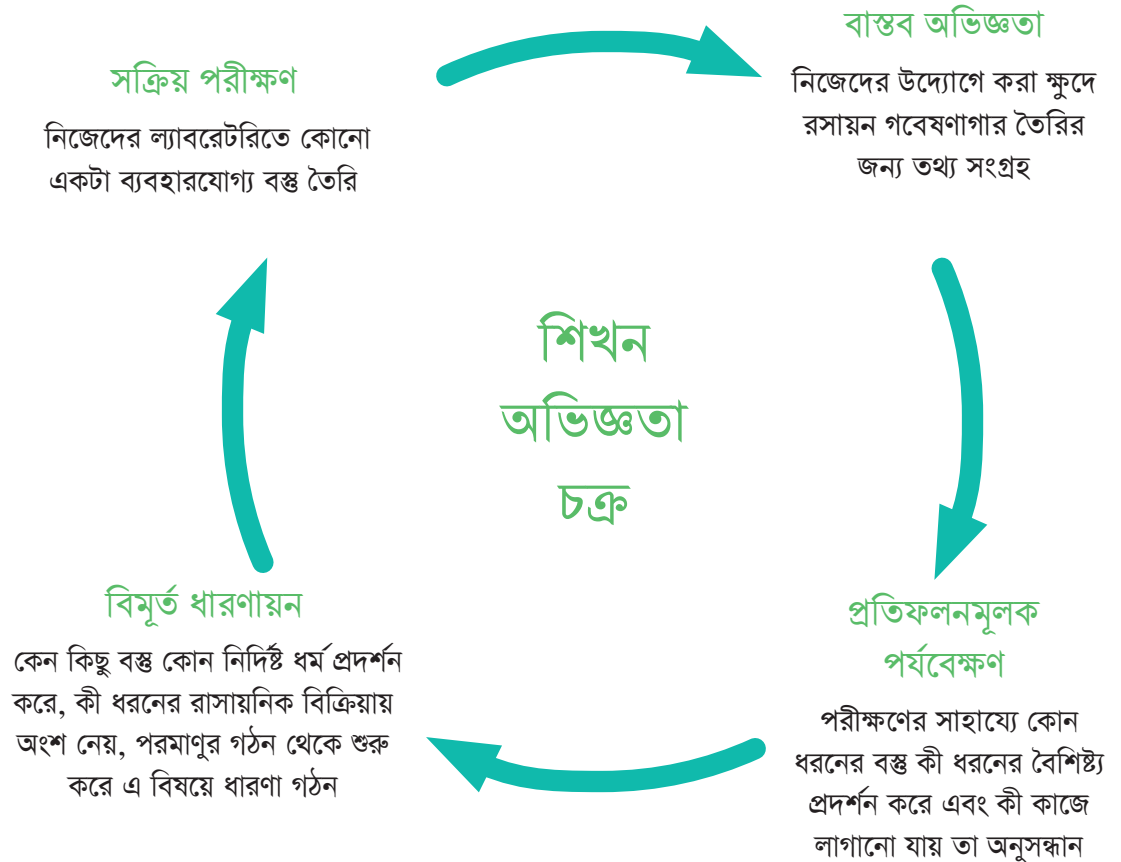
বরাদ্দকৃত সময়
২৪ ঘণ্টা

মূল্যায়ন

পুরো শিখন অভিজ্ঞতার সময় জুড়ে শিক্ষার্থীরা তাদের অনুশীলন বইয়ে যে সমস্ত বিষয় নোট করবে, সেগুলোর উপর ভিত্তি করেই মূলত মূল্যায়ন করা হবে।

প্রয়োজনীয় শিখন সামগ্রী

- » অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, ল্যাবরেটরির জন্য নির্ধারিত উপকরণ, লেবু, চুন, চায়ের লিকার, হলুদ গুঁড়া, মোমবাতি বা স্পিরিট ল্যাম্প, পিঁয়াজের রস, কটন বাড, ভিনেগার অথবা লেবুর রস, চুন, দস্তা বা জিংক দণ্ড, তামার দণ্ড, পরিবাহী তার, একটা এলইডি বাল্ব, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি



শিখন অভিজ্ঞতার বিস্তারিত...

প্রথম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » বিজ্ঞানের গবেষণা মানেই বড় বড় গবেষণাগার, এবং অনেকের ধারণা দামি দামি যন্ত্রপাতি আর বিশাল ল্যাবরেটরি ছাড়া বৈজ্ঞানিক গবেষণা সম্ভব নয়। উপরের ক্লাসে উঠে শিক্ষার্থীরা পদার্থবিজ্ঞান, রসায়ন আর জীববিজ্ঞানের সত্যিকারের গবেষণাগারে জটিল পরীক্ষার অভিজ্ঞতা অর্জন করবে। তবে অষ্টম শ্রেণিতে এই শিখন অভিজ্ঞতায় তারা ক্লাসরুমেই একটা ক্ষুদ্রে গবেষণাগার তৈরি করবে যার উপকরণ মূলত বিভিন্ন দৈনন্দিন ব্যবহার্য সামগ্রী। আপাতত এই ল্যাবে মূলত হবে রসায়নের নানা গবেষণা, সেটি মাথায় রেখেই গবেষণাগার সাজাতে হবে।
- » প্রথমেই ভেবে দেখতে বলুন, একটা ল্যাবরেটরিতে কী কী লাগে? শিক্ষার্থীদের এ বিষয়ে আইডিয়া দিয়ে সাহায্য করতে পারেন। স্কুলে যদি রসায়নের আরও কোনো শিক্ষক থাকেন তার মতামতও শিক্ষার্থীরা নিতে পারে। আর সুযোগ থাকলে স্কুলের গবেষণাগার পরিদর্শন করেও দেখতে পারেন সেখানে কী কী ধরনের সামগ্রী থাকে। আপাতত শিক্ষার্থীদের গবেষণাগারের জন্য পুরো একটা কক্ষ দরকার নেই, বরং একটা বড় কার্টন পেলে তার মধ্যেই তারা গবেষণার সকল সামগ্রী গুছিয়ে রাখতে পারবে।
- » ৫/৬ জনের ছোট ছোট দলে বসে আলোচনা করে দেখতে বলুন, কী কী ধরনের সামগ্রী প্রয়োজন হতে পারে। তাদের অনুশীলন বইয়ে কয়েক ধরনের সামগ্রী নমুনা হিসেবে দেয়া আছে, এর বাইরেও আর কী কী হতে পারে শিক্ষার্থীদের ভেবে দেখতে বলুন।
- » শিক্ষার্থীদের দলের সাথে আলোচনা হয়ে গেলে পরে এই বিভিন্ন ক্যাটাগরি বা ধরণ অনুযায়ী কী কী জিনিস লাগতে পারে তার একটা তালিকা তৈরি করে নিতে বলুন। অনুশীলন বইয়ে একটা নমুনা তালিকা দেয়া আছে, তবে এটি শুধুই নমুনা মাত্র। শিক্ষার্থীদেরকেই ভেবে দেখতে বলুন, কী কী লাগতে পারে এই গবেষণাগারে।
- » শিক্ষার্থীদের দলীয় তালিকা তৈরি হয়ে গেলে এবার বিভিন্ন দলের তালিকার উপকরণগুলোর নাম শুনে নিন। যেহেতু পুরো ক্লাসে একটাই গবেষণাগার তৈরি হবে, সব দলের তালিকা মিলিয়ে আলোচনা করে কী কী লাগবে সে বিষয়ে সিদ্ধান্ত নিতে বলুন। উপকরণের বিষয়ে সিদ্ধান্ত নেয়ার সময় কিছু বিষয় মাথায় রাখতে বলুন;
 - » ফেলে দেয়া, কিংবা দৈনন্দিন ব্যবহার্য এমন, অতি স্বল্পমূল্যের বা বিনামূল্যের উপকরণ জোগাড় করতে পারলে সবচাইতে ভালো। সেক্ষেত্রে কোন উপকরণগুলো তারা নিজেরাই জোগাড় করতে পারবে তা আলোচনা করুন (অভিভাবকদের উপর কোনভাবেই উপকরণ সংগ্রহের চাপ দেয়া যাবে না।)
 - » তালিকার যে উপকরণগুলো বাসাবাড়িতে নিত্য ব্যবহার্য নয় (যেমন: অ্যালকোহল থার্মোমিটার), সেগুলো স্কুলে জোগাড় করার চেষ্টা করুন।

- » যে উপকরণগুলো বাসাবাড়িতে সুলভ নয়, কিংবা স্কুলেও নেই, সেগুলোর বিকল্প সহজ কী ব্যবহার করা যেতে পারে তা নিয়ে আলোচনা করুন। একান্ত কিছু কিনে ব্যবহার করতে হলে বিদ্যালয়ের প্রশাসকের সাথে কথা বলে আপনি তার ব্যবস্থা করবেন।
- » পরের সেশনে কোন দল কী কী উপকরণ জোগাড় করবে, আর আপনি কোন কোন উপকরণের দায়িত্ব নেবেন আলোচনার মাধ্যমে সেই সিদ্ধান্ত নিন।
- » শিক্ষার্থীদের গবেষণাগারের প্রথম পরীক্ষণ হবে পরের সেশনে। সেজন্য প্রয়োজন হবে সামান্য গুঁড়া হলুদ, চুন, আর লেবু। প্রথম দিনের উপকরণ আপনি নিয়ে আসবেন, তবে একই উপকরণ ব্যবহার করে এই পরীক্ষণ শিক্ষার্থীরা বাড়িতেও করতে পারে।

দ্বিতীয় সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, ল্যাবরেটরির জন্য নির্ধারিত উপকরণ, লেবু, চুন, চায়ের লিকার, হলুদ গুঁড়া, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » গত সেশনের সিদ্ধান্ত অনুযায়ী সব দল নিশ্চয়ই তাদের নির্ধারিত উপকরণগুলো নিয়ে এসেছে। এবার সেগুলো কার্টন বা বাক্সে গুছিয়ে রাখতে বলুন। স্কুলে শিক্ষার্থীদের অবর্তমানে এই ছোট গবেষণাগার তিকভাবে দেখে রাখার দায়িত্ব আপনি নিতে পারেন।
- » বাড়ি থেকে আনা জিনিসগুলো প্রথমে কার্টনের বিভিন্ন তাকে সাজিয়ে রাখতে বলুন।
- » প্রথম পরীক্ষণ শুরু হবে এখন। সব দল থেকে একজন করে প্রতিনিধিকে কাজে যুক্ত করুন। মনে রাখবেন, এই শিখন অভিজ্ঞতায় সকল শিক্ষার্থীদের কাজে যুক্ত করা জরুরি। কাজেই প্রতিটি পরীক্ষণের ক্ষেত্রে সবাইকে আলাদাভাবে পরীক্ষণের সুযোগ যদি না দেয়া যায়, দলের সকল সদস্যকে একে একে বিভিন্ন পরীক্ষণে যুক্ত করতে হবে।
- » একটি গ্লাসের/পানির বোতলের অর্ধেক পানি দিয়ে পূর্ণ করে তাতে চা চামচের অর্ধেক পরিমাণ গুঁড়া হলুদ নিয়ে ভালো করে নাড়তে বলুন। দেখা যাবে পানির রঙ সরষে হলুদ হয়ে গেছে।
- » এবার এই দ্রবণে সামান্য চুন গুলিয়ে তা ভালো করে নাড়তে বলুন। দেখতে বলুন তো কী হয়? হলুদ রঙটা পাল্টে লাল রঙ হয়ে যাবে।
- » জিজ্ঞেস করুন, কোনোভাবে আবার হলুদ রঙ ফেরত আনা যাবে কিনা।
- » ঐ দ্রবণে এবার একটি লেবু কেটে চিপে ফোঁটায় ফোঁটায় রস যোগ করতে বলুন। দেখতে বলুন তো ধীরে ধীরে হলুদ রঙ ফিরে আসছে কি? দ্রবণের রঙ আবার হলুদ হয়ে যাবে।
- » এরকম আরও পরিবর্তন আমরা হরহামেশাই দেখি। জিজ্ঞেস করুন, লেবু চা বানানোর জন্য যখন চায়ের লিকারে লেবুর রস যোগ করা হয় তখন চায়ের রং কীভাবে পালটে যায় শিক্ষার্থীরা তা খেয়াল করেছে কিনা? চাইলে শ্রেণিকক্ষে এই কাজটি করে রঙের পরিবর্তন পর্যবেক্ষণ করে দেখাতে পারেন।
- » এই সবকিছুই আসলে এক ধরনের পরিবর্তন। উপরের পরীক্ষণ দুটিতে কোন ধরনের পরিবর্তন সংঘটিত হয়েছে তা যুক্তিসহ অনুশীলন বইয়ের ছক-১ এ লিখে রাখতে বলুন। ভৌত ও রাসায়নিক পরিবর্তন কাকে বলে তা ব্যাখ্যা করুন। কোনো কোনো পরিবর্তনে নতুন পদার্থ উৎপন্ন হয় না। শুধু

- পদার্থের ভৌত অবস্থার পরিবর্তন হয়। এই পরিবর্তনগুলো ভৌত পরিবর্তন। কোনো কোনো পরিবর্তনে ভিন্ন বর্ণের ও ধর্মের নতুন পদার্থ উৎপন্ন হয়। এই পরিবর্তনগুলো রাসায়নিক পরিবর্তন।
- » সেশন শেষ করার পূর্বে ব্যবহৃত বিভিন্ন উপকরণগুলো কার্টুনের বিভিন্ন তাকে সাজিয়ে রাখতে বলুন।

তৃতীয় থেকে অষ্টম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, ল্যাবরেটরির জন্য নির্ধারিত উপকরণ, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » রাসায়নিক পরিবর্তন হয় রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে। কোনো নির্দিষ্ট পদার্থ কেন অন্য কোন পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে তা বুঝতে হলে আগে পদার্থের গঠন খুব ভালো করে বুঝে নেয়া জরুরি।
- » শিক্ষার্থীরা ইতোমধ্যেই জানে, মৌলিক পদার্থের পরমাণু গঠিত হয় ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন দ্বারা। পরমাণুতে এই তিন ধরনের কণা কীভাবে বিন্যস্ত থাকে তা জেনে নেয়া জরুরি। কেন কোনো নির্দিষ্ট পদার্থ অন্য পদার্থের সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়া করে তা বুঝতে হলে এই বিন্যাস জানা দরকার। তৃতীয় সেশন থেকে ধারাবাহিকভাবে অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ের ‘পরমাণুর গঠন’ অধ্যায় থেকে পরমাণুর গঠন, ইলেকট্রন বিন্যাসের নিয়ম, রাসায়নিক সংকেত নির্ণয়, আইসোটোপ, মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা ও ভরসংখ্যা, ইত্যাদি বিষয় সম্পর্কে তাদের জেনে নেয়ার সুযোগ দিন। প্রতিটি টপিক পড়ার পর মুক্ত আলোচনার মাধ্যমে ধারণা স্পষ্ট করার চেষ্টা করুন। প্রয়োজনে কিছু অংশ আপনি বক্তৃতার মাধ্যমেও বুঝিয়ে দিতে পারেন। এই শিখন অভিজ্ঞতায় শিক্ষার্থীরা যে রসায়নের পরীক্ষণগুলো করবে সেগুলো ব্যাখ্যা করতে এই বিষয়গুলো জানা প্রয়োজন হবে।
- » এখন যেকোনো পদার্থের ইলেকট্রন সংখ্যা জানলে নিশ্চয়ই শিক্ষার্থীরা তার শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস বের করতে পারবে। একটু ঝালাই করে নেবার জন্য অনুশীলন বইয়ের ছকে দেয়া মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস ঐকে দেখাতে বলুন।

নবম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, ল্যাবরেটরির জন্য নির্ধারিত উপকরণ, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » আগের সেশনগুলোর আলোচনা থেকে শিক্ষার্থীরা নিশ্চয়ই বুঝতে পেরেছে, যে সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাসের উপর নির্ভর করে কোনো মৌল অন্য কোন মৌলের সাথে কীভাবে ইলেকট্রন বিনিময় বা শেয়ারের মাধ্যমে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশ নেবে। ইতোপূর্বে শিক্ষার্থীরা প্রতীক ও সংকেত সম্পর্কে ধারণা পেয়েছে। তারপরেও একটু ঝালাই করে নিতে অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ের

‘রাসায়নিক বিক্রিয়া’ অধ্যায় থেকে ‘প্রতীক, সংকেত, যোজনী ও আণবিক সংকেত লেখার নিয়ম’ অংশটুকু পড়ে নিতে বলুন। জোড়ায় আলোচনা করে বুঝে নিতে বলুন।

- » এবার প্রশ্ন করুন, মিথেন অণুর সংকেত CH_4 । এদ্বারা যৌগটি কী কী মৌল দিয়ে গঠিত এবং কতটি করে পরমাণু আছে বলা যাবে কিনা? শিক্ষার্থীদের উত্তর অনুশীলন বইয়ের ছকে লিখে রাখতে বলুন।

মৌলের নাম	মৌলের পরমাণুর সংখ্যা

- » যৌগের রাসায়নিক সংকেত লেখার জন্য যোজনী সম্পর্কে ভালো ধারণা থাকা প্রয়োজন। অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে ‘যোজনী ও আণবিক সংকেত লেখার নিয়ম’ অংশটুকু আরেকবার ভালো করে পড়ে নিতে বলুন। মুক্ত আলোচনায় সবাইকে যুক্ত করুন।
- » ‘অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড’ নামের যৌগটি অ্যালুমিনিয়াম এবং অক্সিজেন মৌলের সমন্বয়ে গঠিত। অনুশীলন বইয়ের ফ্লো-চার্ট ব্যবহার করে এই যৌগের সংকেত কী হবে তা বের করতে বলুন।

দশম ও একাদশ সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, ল্যাবরেটরির জন্য নির্ধারিত উপকরণ, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » যোজনী থেকে যৌগের আণবিক সংকেত তো জানা হলো। এবার রাসায়নিক বিক্রিয়ার সমীকরণ ও বিক্রিয়ার প্রসঙ্গ উত্থাপন করুন।
- » একটা আধা লিটার পানির বোতলে ১ কাপ পরিমাণ ভিনেগার নিতে বলুন। এখন যে বেলুনটাকে ফোলাতে হবে তার মধ্যে দুই-তিন চামচ বেকিং সোডা নিয়ে এমনভাবে বোতলের মুখে আটকে নিতে বলুন যাতে বেকিং সোডাগুলো ভিনেগারের না মিশে যায়।
- » বেলুনটিকে বোতলের মুখে শক্ত করে সুতা অথবা স্কচটেপ দিয়ে বেঁধে নিতে বলুন। এবার সাবধানে বেলুনটিকে উল্টে দিয়ে বেকিং সোডা পাউডার বোতলে ছেড়ে দিতে বলুন। ব্যাস, এবার দেখতে বলুন কী হয়!
- » দেখা যাবে, ভিনেগারের মধ্যে বেকিং সোডা দেওয়ার সাথে সাথে বুদবুদ ওঠা শুরু হয়েছে। আর বেলুনটাও আপনা আপনি ফুলে উঠছে।
- » এখানে কী ঘটছে অনুমান করতে বলুন। বেলুনে পর্যাপ্ত বাতাস প্রবেশ করলে সেটিকে বোতল থেকে সাবধানে খুলে নিয়ে মুখে গিট বেঁধে দিতে বলুন। প্রশ্ন করুন কী দিয়ে বেলুনটি ফুলে উঠেছে? এই

রাসায়নিক বিক্রিয়ার সমীকরণটি খাতায় লিখতে বলুন, আলোচনার মাধ্যমে বুঝিয়ে দিন

- » $\text{NaHCO}_3 + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COONa}$
- » এখানে NaHCO_3 (বেকিং সোডা) এবং CH_3COOH (ভিনেগার) বিক্রিয়া করে CO_2 (কার্বন-ডাই-অক্সাইড), H_2O (পানি) এবং CH_3COONa (সোডিয়াম এসিটেড) নামের তিনটি নতুন যৌগ তৈরি করেছে। এর মধ্যে CO_2 (কার্বন-ডাই-অক্সাইড) গ্যাস শিক্ষার্থীদের বেলুনটিকে ফুলিয়ে তুলেছে।
- » এখন চলো জেনে নেই রাসায়নিক বিক্রিয়া লেখার নিয়ম। অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে ‘রাসায়নিক সমীকরণ ও সমতাকরণ’ অংশটুকু ভালো করে পড়ে নিতে বলুন। কোনো প্রশ্ন থাকলে শিক্ষককে করে ধারণা স্পষ্ট করে নিতে বলুন।
- » এবার নিচের সমীকরণগুলোর সমতা করার চেষ্টা করতে বলুন তো-
- » $\text{N}_2 + \text{H}_2 = \text{NH}_3$
- » $\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + \text{O}_2$
- » $\text{CH}_4 + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- » $\text{CO}_2 = \text{CO} + \text{O}_2$
- » $\text{CH}_2\text{O} + \text{H}_2 = \text{CH}_3\text{OH}$

দ্বাদশ, ত্রয়োদশ ও চতুর্দশ সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, ল্যাবরেটরির জন্য নির্ধারিত উপকরণ, মোমবাতি বা স্পিরিট ল্যাম্প, লেবু বা পিঁয়াজের রস, কটন বাড, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » একটা পাত্রে খানিকটা লেবু অথবা পিঁয়াজ চিপে রস বের করে নিতে বলুন। এক চা চামচ পরিমাণ রস হলেই চলবে।
- » এবার একটি কাঠির মাথায় তুলা অথবা কাপড় পৈঁচিয়ে অথবা কটন বাড ব্যবহার করে রস দিয়ে সাদা কাগজে কিছু একটা লিখতে বলুন। চাইলে এই অভিজ্ঞতার শিরোনাম অথবা শিক্ষার্থীদের নিজের নাম লিখতে পারে।
- » শুকানোর জন্য কিছুক্ষণ রেখে দিতে বলুন। কোনো বন্ধুকে সাদা কাগজে কী লেখা আছে জিজ্ঞাসা করলে সে উত্তর দিতে পারবে না কারণ রসটা শুকিয়ে সাদা কাগজের সাথে মিশে গেছে।
- » মোমবাতি জ্বালিয়ে অথবা কোনো আগুনের উপর ধরে কাগজটা এবার সাবধানে একটু তাপ দিয়ে দেখতে বলুন (যেনো পুড়ে না যায়)। দেখা যাবে লেখাটা ধীরে ধীরে গাঢ় খয়েরী রঙ ধারণ করেছে ও স্পষ্ট হয়ে উঠছে।
- » এভাবে তুমি অদৃশ্য কালি তৈরি করে গোপন বার্তাও পাঠাতে পারে! যার সবকিছুর পেছনে রয়েছে রসায়ন। তাহলে এবার অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে বিভিন্ন ধরনের রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পর্কে জেনে নেওয়া যাক।
- » অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে সংযোজন, দহন, প্রতিস্থাপন ও বিয়োজন বিক্রিয়া অংশটুকু পড়ে আগে জেনে নিতে বলুন এই বিক্রিয়াগুলো কীভাবে হয়।

- » এই বিক্রিয়াগুলোর পরীক্ষা করে দেখতে হলে কী কী উপকরণ লাগবে তা শিক্ষকের সহায়তায় জেনে নিতে বলুন।
- » এবার শিক্ষকের সহায়তায় অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ে এই চার ধরনের বিক্রিয়ার যে পরীক্ষণ নির্দেশনা দেওয়া আছে সম্ভব হলে সেগুলোর সবকটি একটি একটি করে সম্পন্ন করতে বলুন।

পঞ্চদশ, ষোড়শ ও সপ্তদশ সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, ল্যাবরেটরির জন্য নির্ধারিত উপকরণ, ভিনেগার অথবা লেবুর রস, চুন, লেবু, দস্তা বা জিংক দণ্ড, তামার দণ্ড, পরিবাহী তার, একটা এলইডি বাব্ব, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » রাসায়নিক বিক্রিয়ার শক্তির রূপান্তর নিয়ে আলোচনা শুরু করুন। রাসায়নিক বিক্রিয়ার আরেকটি উল্লেখযোগ্য ব্যবহার হচ্ছে শক্তির রূপান্তর। উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সৌর শক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তর করে। বিভিন্ন প্রাণী ও আমরা খাবারের মাধ্যমে রাসায়নিক শক্তি গ্রহণ করি যা আমাদের শরীরে অন্য শক্তির যোগান দেয়। এভাবে উদ্ভিদ ও প্রাণীর মধ্যে নিহিত শক্তি থেকে শুরু করে জীবাশ্ম জ্বালানির শক্তি এসবকিছু রাসায়নিক শক্তি। চলো রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে কয়েক রকমের শক্তির রূপান্তর নিয়ে কিছু পরীক্ষণ করা যাক।
- » রাসায়নিক শক্তি থেকে তাপশক্তির রূপান্তরের জন্য শিক্ষার্থীরা একটা টেস্টটিউব অথবা কাচের গ্লাসে এক চামচ চুন নিতে বলুন। এবার এতে আধাকাপ পরিমাণ ভিনেগার অথবা লেবুর রস যোগ করে দেখতে বলুন তো কী হয়?
- » তুমি টেস্টটিউব বা গ্লাসের তলদেশ স্পর্শ করে দেখতে বলুন ঠান্ডা লাগছে নাকি গরম লাগছে?
- » অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে শক্তির রূপান্তর অংশ পড়ে শিক্ষার্থীদের ধারণা আরেকটু স্পষ্ট করে নিতে বলুন এবার।
- » রাসায়নিক শক্তি থেকে অন্য আরও কয়েকটি শক্তির রূপান্তর নিয়ে এবার আরেকটা পরীক্ষণ করা যাক।
- » এর জন্য শিক্ষার্থীদের চাই ৪ থেকে ৬টি লেবু, দস্তা বা জিংক দণ্ড, তামার দণ্ড (বেদ্যুতিক তারের ভেতরে যেগুলো পেন্সিলের নিবের মতো মোটা), খানিকটা বিদ্যুৎ পরিবাহী তার, একটা এলইডি বাব্ব (লাইট)।
- » এখন প্রত্যেকটা লেবুর দুই প্রান্তে একটি করে তামার দণ্ড ও একটি করে দস্তা বা জিংকের দণ্ড প্রবেশ করিয়ে নিতে বলুন। পরিবাহী তার ব্যবহার করে একটি লেবুর তামার দণ্ডের সাথে আরেকটি লেবুর জিংক দণ্ড সংযোগ করে বর্তনী সম্পন্ন করতে বলুন। ১ম লেবুর তামার অংশ ঋণাত্মক এবং ৪র্থ লেবুর জিংক অংশ ধনাত্মক প্রান্ত হিসেবে কাজ করবে। এবার একটি এলইডি লাইটের খাটো প্রান্ত লেবুর বর্তনীর ঋণাত্মক প্রান্তে এবং লম্বা প্রান্ত ধনাত্মক প্রান্তে যোগ করে দেখতে বলুন কী হয়!
- » নিশ্চয়ই দেখা যাবে, এলইডি লাইটটি জ্বলে উঠেছে! এখানে রাসায়নিক শক্তি ব্যবহার করে বিদ্যুৎ শক্তি উৎপন্ন হয়েছে যেটা এলইডি লাইটকে জ্বালিয়ে আলোক ও কিছুটা তাপশক্তিও তৈরি করছে!

- » এই পরীক্ষণে ব্যবহৃত ধাতব দণ্ড, সংঘটিত বিক্রিয়ার সাথে অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ের লবণের (সোডিয়াম ক্লোরাইড) তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত ধাতব দণ্ড, সংঘটিত বিক্রিয়ার তুলনা করতে বলুন। সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য অনুশীলন বইয়ের নির্ধারিত ছকে লিখে রাখতে বলুন।
- » এবার অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে শুষ্ক কোষ ব্যবহার করে রাসায়নিক শক্তি থেকে আলোকশক্তিতে রূপান্তর অংশটুকু পড়ে নিতে বলুন। প্রশ্ন করুন এখানে তামা ও জিংকের (দস্তা) দণ্ডের মধ্যে কোনটি অ্যানোড আর কোনটি ক্যাথোড হিসেবে কাজ করছে? তা যুক্তি সহকারে অনুশীলন বইয়ের নির্ধারিত ছকে লিখে রাখতে বলুন।
- » হাতের কাছে কোনো নষ্ট ব্যাটারি সেল থাকলে সেটা খুলে ভেতরের অংশগুলো খুঁটিয়ে দেখতে পারে।

অষ্টাদশ ও উনবিংশ সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, ল্যাবরেটরির জন্য নির্ধারিত উপকরণ, লেবু ও তেঁতুল, লবণ, চুন, ডিটারজেন্ট সাবান, ভিনেগার, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » এই সেশন শুরুর পূর্বেই শিক্ষার্থীরা নিচের উপকরণগুলো বাড়ি থেকে নিয়ে আসতে বলুন।
- » ১টি করে- লেবু ও তেঁতুল। ১ চা চামচ পরিমাণ- লবণ, চুন, ডিটারজেন্ট সাবান। ২ টেবিল চামচ পরিমাণ- ভিনেগার।
- » অম্ল ও ক্ষারক কী, এদের সাধারণ বৈশিষ্ট্য কী তা অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে পড়ে নিতে বলুন। কোন দ্রবণ অ্যাসিডিক না ক্ষারীয় তা পরীক্ষা করতে লিটমাস পেপার ব্যবহার করা হয়। অম্লীয় বা অ্যাসিডিক দ্রবণ নীল লিটমাস পেপারকে লাল করে এবং ক্ষারীয় দ্রবণ লাল লিটমাস পেপারকে নীল করে। শিক্ষার্থীদের অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ে একটা চিত্র দেওয়া আছে সেটি দেখে নিতে বলুন। এই লিটমাস পেপার এক ধরনের নির্দেশক। নির্দেশক হচ্ছে, এমন সব পদার্থ যাদের নিজেদের রঙ পরিবর্তনের মাধ্যমে কোনো একটি বস্তু অম্ল না ক্ষার বা কোনটিই নয়, তা নির্দেশ করে।
- » শিক্ষার্থীদের অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে অম্ল ও ক্ষারক অংশটুকু পড়া নিতে বলুন।
- » পড়া শেষ হলে কয়েকটি টেস্টটিউব অথবা পাত্রে ৫মিলি পানির মধ্যে শিক্ষার্থীদের আনা বস্তুগুলোকে মিশিয়ে নিতে বলুন।
- » তারপর শিক্ষকের দেওয়া লাল ও নীল দুটি লিটমাস পেপার ব্যবহার করে শিক্ষার্থীদের নমুনা বস্তুগুলোকে কোনটি অম্ল ও কোনটি ক্ষারক এর ভিত্তিতে আলাদা করে অনুশীলন বইয়ের ছকে লিখতে বলুন।
- » এবার লবণ-পানির দ্রবণে লিটমাস পেপার অথবা ফলের নির্যাস থেকে বানানো নির্দেশক যোগ করে দেখতে বলুন তো কোনো পরিবর্তন হয় কিনা?
- » দেখা যাবে লিটমাস পেপারের রঙ পরিবর্তন হয়নি। খাবার লবণের মতো আরও অনেক লবণ আছে যারা নিরপেক্ষ পদার্থ অর্থাৎ এরা লিটমাস পেপারের রঙ পরিবর্তন করতে পারে না।
- » তবে শিক্ষার্থীরা যে লবণটি এনেছে, তাতে আয়োডিন আছে কিনা তা পরীক্ষা করে দেখতে বলুন। এজন্য কিছুটা লবণ নিয়ে তাতে ভাত মেখে কয়েক ফোঁটা লেবুর রস যোগ করলেই হবে। যদি লবণটা

গাঢ় বেগুনী রঙের হয়ে যায় তাহলে বুঝবে পর্যাপ্ত পরিমাণে আয়োডিন আছে।

- » অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে অম্ল ও ক্ষারকের ব্যবহার অংশটুকু পড়ে জোড়ায় আলোচনা করে নিতে বলুন। প্রশ্ন করুন, বইয়ে যা লেখা আছে সেটার সাথে শিক্ষার্থীদের পরিবারের জীবনে অম্ল-ক্ষারকের ব্যবহারের সাথে কোনো সম্পর্ক আছে কিনা? অর্থাৎ কীভাবে শিক্ষার্থীদের বাসাবাড়িতে এসব ব্যবহার হয়? অনুশীলন বইয়ের ছকে লিখে রাখতে বলুন।
- » অম্ল ও ক্ষারকের বেশ কিছু রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য আছে। অম্ল ধাতুকে গলিয়ে দিতে পারে। সাধারণ জৈব অ্যাসিড যেমন ভিনেগার ব্যবহার করে ডিমের খোসা গলিয়ে তুলতুলে ডিম বানানোর পরীক্ষণটি ক্লাসে করে দেখান।

বিংশ সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, ল্যাবরেটরির জন্য নির্ধারিত উপকরণ, নারিকেল তেল, NaOH, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » নিজেদের গবেষণাগারে এবার এমন কোনো পরীক্ষা করে দেখার পালা, যার ফলাফল শিক্ষার্থীরা দৈনন্দিন জীবনেও কাজে লাগাতে পারে।
- » আমাদের নিত্যদিনের জীবনে গৃহস্থালিতে ব্যবহৃত অন্যতম একটি রাসায়নিক পদার্থ হলো সাবান। অল্প কিছু রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার করে শিক্ষার্থীরা নিজেরাই সাবান তৈরি করতে পারে।
 - » সাবান তৈরি করার জন্য প্রধান উপাদান হিসেবে প্রয়োজন হয় তেল বা চর্বি আর শক্তিশালী ক্ষার। শিক্ষার্থীরা তেল বা চর্বি হিসেবে নারিকেল তেল ব্যবহার করতে পারে। আর ক্ষার হিসেবে সোডিয়াম অথবা পটাসিয়াম হাইড্রোক্সাইড ব্যবহার করতে হবে, সেশনের আগেই তা জোগাড় করে রাখবেন।
 - » প্রথমে 15gm (আনুমানিক ৩ চা চামচ) NaOH নিয়ে ভালো করে গুড়ো করে 50ml পানিতে মিশিয়ে ক্ষারের সল্যুশন তৈরি করে নিতে বলুন।
 - » একটা বড় বিকার অথবা পাত্রে 60ml নারিকেল তেল নিতে বলুন। ক্ষারের সল্যুশনটি ধীরে ধীরে যোগ করে চামচ অথবা গ্লাসরড দিয়ে নাড়তে হবে।
 - » অন্য একটি পাত্রে 200ml পানিতে 20gm (আনুমানিক ৪ চা চামচ) সাধারণ খাওয়ার লবণ মিশিয়ে একটি সম্পৃক্ত দ্রবণ তৈরি করে রেখে দিতে বলুন।
 - » এরপর তেল ও ক্ষারের মিশ্রণটিকে ১০-১৫ মিনিট তাপ দিতে বলুন যাতে ভালোভাবে পানি ফুটতে পারে। একই সাথে মাঝে মাঝেই নাড়তে বলুন যতক্ষণ না পাত্রটিতে দুইটি স্তর আলাদা ভাবে দেখা যাচ্ছে।
 - » তাপ দেওয়া বন্ধ করে আগে থেকে প্রস্তুত রাখা লবণের দ্রবণটি ধীরে ধীরে পাত্রে মিশাতে হবে ও নাড়তে হবে।
 - » এই মিশ্রণটি খুব ভালো ভাবে ঠান্ডা না হওয়া পর্যন্ত আনুমানিক ১ ঘন্টার মতো রেখে দিতে বলুন।
 - » দেখা যাবে ফোমের মতো একটা অংশ ভেসে উঠেছে। এখন শিক্ষার্থীরা যে আকারের সাবান

বানাতে চায় সে আকারের একটা ছাঁচ নিতে বলুন। ছাঁচ হিসেবে তারা কোনো বয়ামের মুখ অথবা ছোট বাটি জাতীয় কিছু ব্যবহার করতে পারে। চামচের সাহায্যে সাবধানে পাত্র থেকে ভাসমান ফোমের মতো অংশকে আলাদা করে নিয়ে ছাঁচে রাখতে বলুন।

- » এভাবে সাবধানে ছাঁচটাকে ১ দিন রেখে দিতে বলুন।
- » ব্যাস শিক্ষার্থীদের সাবান প্রস্তুত। পরিস্কার ও ফেনা হচ্ছে কিনা পরবর্তীতে পরীক্ষা করে দেখতে বলুন।

শেষ কথা

- » এই শিখন অভিজ্ঞতা শেষ হয়ে গেলেও শিক্ষার্থীদের গবেষণাগারের কাজ তো শেষ হয়ে যাবে না। গত অনেকগুলো সেশনে যতরকম উপকরণ ব্যবহার করেছে, সেগুলো নির্দিষ্ট স্থানে গুছিয়ে রাখতে বলুন। কন্টেইনার বা কৌটায় কিছু রাখলে তার উপরে লেবেল করে রাখার পরামর্শ দিন। পচনশীল বস্তু তো এভাবে সংরক্ষণ করা সম্ভব হবে না, কিন্তু এর বাইরে সংগৃহীত বস্তুগুলো শিক্ষার্থীরা পরবর্তীতেও বিভিন্ন পরীক্ষণে কাজে লাগাতে পারবে।

ভাবনার খোরাক

এই শিখন অভিজ্ঞতা শেষে নিচের প্রশ্নের উত্তর লিখতে অনুরোধ রইল-

- » এই অভিজ্ঞতার সেশনগুলো যথাযথভাবে পরিচালনা করতে পেরেছেন? কোন কাজে চ্যালেঞ্জ মনে হয়েছে?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- » আপনার কি মনে হয় শিক্ষার্থীরা ঠিকভাবে বুঝতে পেরেছে? এখানে আর কী করণীয় আছে?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- » আপনার ভূমিকায় কোনো পরিবর্তন আনলে কি এই শিখন কার্যক্রম আরো ভালো হতে পারত বলে মনে করেন?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

জীবজগতের বংশলতিকা

সূচনা

- » শিক্ষার্থীরা এই শিখন অভিজ্ঞতার মাধ্যমে জীবজগতের উৎপত্তি ও ক্রমবিবর্তন অনুসন্ধান করবে। সেজন্য তারা সকল পরিচিত জীবের ফ্যামিলি ট্রি তৈরি করবে।

প্রাসঙ্গিক শিখনযোগ্যতা

- » জীবজগতের উৎপত্তি ও সময়ের সঙ্গে ক্রমবিবর্তন অনুসন্ধান করতে পারা
- » ক্ষুদ্রতর স্কেলে সজীব ও অজীব বস্তুসমূহের গঠন-কাঠামো উদঘাটন করা এবং তা কীভাবে সেসব বস্তুর দৃশ্যমান আচরণ/বৈশিষ্ট্য নির্ধারণ করে তা অনুসন্ধান করতে পারা
- » ক্ষুদ্রতর স্কেলে দৃশ্যমান জগতের বিভিন্ন বস্তুর গঠন পর্যবেক্ষণ করে এদের অভ্যন্তরীণ শৃঙ্খলা (order) অনুসন্ধান করতে পারা

বিষয়বস্তু

- » কোষ বিভাজন ও বংশগতি
- » জীবজগতের শ্রেণিবিন্যাস

শিখন অভিজ্ঞতার সারসংক্ষেপ

শিক্ষার্থীরা এই শিখন অভিজ্ঞতার মাধ্যমে জীবজগতের উৎপত্তি ও ক্রমবিবর্তন অনুসন্ধান করবে। সেজন্য শুরুতে তারা পরিচিত, তাদের নিজ পরিবেশের, কিংবা পড়েছে বা জেনেছে এমন জীবের তালিকা করবে। জীবের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য শনাক্ত করার চেষ্টা করবে ও তাদের তুলনা করবে। কোন জীবের কীরকম বৈশিষ্ট্য হবে তা কীভাবে নির্ধারিত হয়, এই প্রসঙ্গে জিন ও তার সূত্র ধরে ডিএনএর প্রসঙ্গ আসবে। কোষের ছবি থেকে নিউক্লিয়াস, নিউক্লিওলাস, ক্রোমোজোম ও তার ভেতরে ডিএনএ কীভাবে সাজানো থাকে তা আলোচনা করবে। জীবের কীভাবে বংশবৃদ্ধি হয়, কোনো জীব কীভাবে বেড়ে ওঠে এই প্রসঙ্গ থেকে কোষ বিভাজন নিয়ে সম্পর্কে জানবে। কোন ধরনের কোষ বিভাজন কোন ক্ষেত্রে ঘটে, এবং এই প্রক্রিয়ার শৃঙ্খলায় বিঘ্ন হলে, অর্থাৎ অস্বাভাবিক কোষ বিভাজন হলে কী ঘটে তা নিয়ে আলোচনা করবে। সবশেষে শিক্ষার্থীরা জীবজগতের বংশলতিকা তৈরি করবে। বিভিন্ন ধরনের জীবের তালিকা থেকে বৈশিষ্ট্যের সাদৃশ্য-বৈসাদৃশ্য পর্যবেক্ষণ করবে, এই বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য কীভাবে প্রজন্মান্তরে প্রবাহিত হয় তা নিয়ে আলোচনা করবে। সময়ের সাথে ছোট ছোট পরিবর্তন ঘটানোর মাধ্যমে এককোষী প্রাণী থেকে জটিল বহুকোষী প্রাণীর উৎপত্তি কীভাবে ঘটেছে তা বিভিন্ন শ্রেণির প্রাণীর বৈশিষ্ট্য তুলনার মাধ্যমে তারা অনুধাবন করবে। একটি বৃহৎ পরিবারের মতোই জীবজগতের সদস্যরা কীভাবে একে অপরের সাথে যুক্ত তা থেকে শ্রেণিবিন্যাসের ধারণা এবং জীবজগতে মানুষের অবস্থান সনাক্ত করবে। মডেল তৈরির মাধ্যমে জীবজগতের বংশলতিকা বানাতে ও প্রদর্শন করবে।



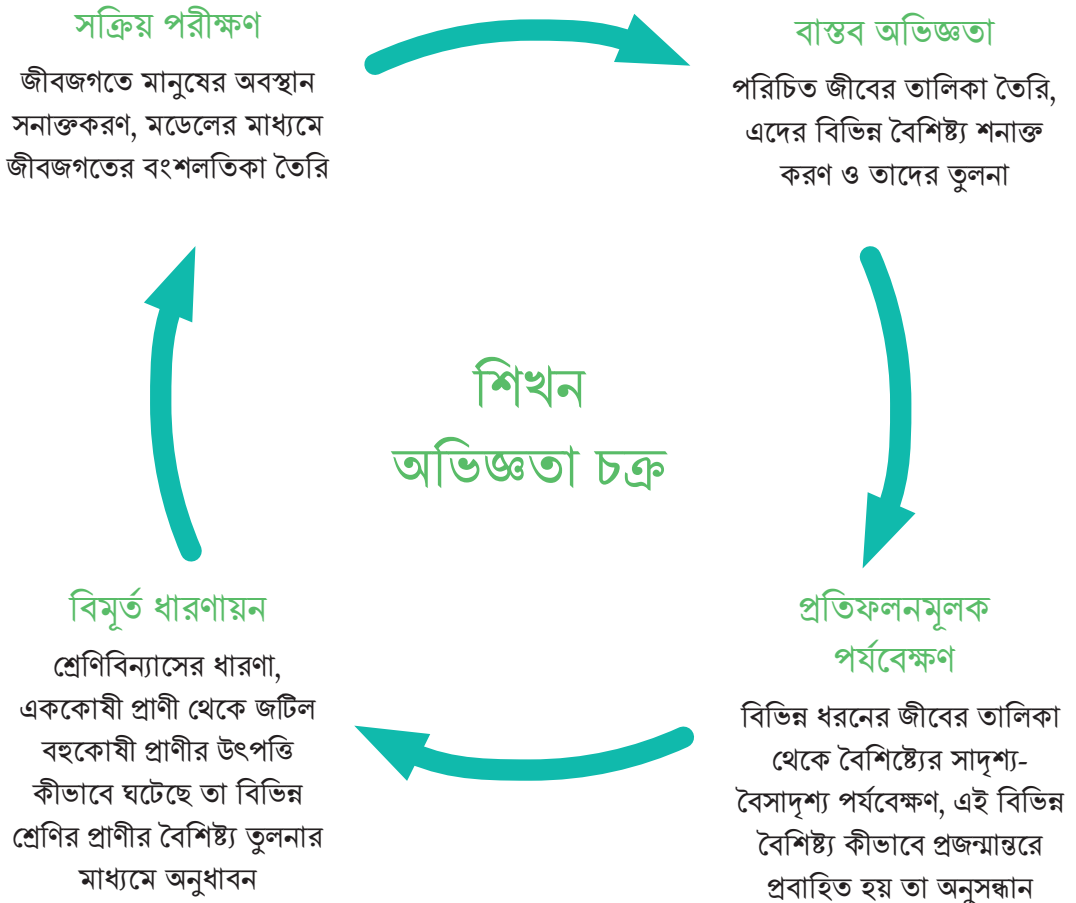
বরাদ্দকৃত সময়
১২ ঘণ্টা

মূল্যায়ন

পুরো শিখন অভিজ্ঞতার সময় জুড়ে শিক্ষার্থীরা তাদের অনুশীলন বইয়ে যে সমস্ত বিষয় নোট করবে, সেগুলোর উপর ভিত্তি করেই মূলত মূল্যায়ন করা হবে।

প্রয়োজনীয় শিখন সামগ্রী

» অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি।



শিখন অভিজ্ঞতার বিস্তারিত...

প্রথম ও দ্বিতীয় সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » শুরুর্তেই শিক্ষার্থীদের ভেবে দেখতে বলুন তাদের চারপাশে কত ধরনের জীব তারা দেখে? জোড়ায় আলোচনা করে অনুশীলন বইয়ের ছক ১ এ একটা তালিকা তৈরি করে ফেলতে বলুন।
- » এবার তাদের করা তালিকাটি একটু ভালো করে লক্ষ করে দেখতে বলুন। চেনা জীবগুলোর বৈশিষ্ট্যগুলো ভেবে দেখতে বলুন, একই ধরনের বৈশিষ্ট্য কোন কোন জীবের মধ্যে দেখা যায়? এই বৈশিষ্ট্যের মধ্যে তারা অনেককিছু বিবেচনায় নিতে পারো; যেমন: এই জীবেরা নিজের খাবার তৈরি করতে পারে কিনা, খাবার গ্রহণের ও পরিপাকের ধরণ কেমন, আকার-আকৃতি কেমন, হাঁটতে-সাঁতরাতে-উড়তে পারে কিনা, গায়ে লোম আছে কিনা, ইত্যাদি। শিক্ষার্থীদের পূর্ণ স্বাধীনতা দিন বৈশিষ্ট্য চিহ্নিত করার জন্য।
- » জোড়ায় আলোচনা করে বৈশিষ্ট্যগুলো চিহ্নিত করার চেষ্টা করতে বলুন। এবার অনুশীলন বইয়ের ছক ১ এর তালিকার কোন কোন জীবের মধ্যে এই বৈশিষ্ট্যগুলো উপস্থিত তা সনাক্ত করে ছক ২ এ টুকে রাখতে বলুন।
- » এবার তাদের প্রশ্ন করুন, জীবের এই বৈশিষ্ট্যগুলো নির্ধারিত হয় কীভাবে? শিক্ষার্থীরা এর আগে জেনেছে, জীবের গঠনের একক হচ্ছে কোষ। তাদের এই বিষয়গুলো মনে করিয়ে দিতে ছোট ছোট প্রশ্ন করে বিষয়গুলো ব্যালাই করার চেষ্টা করুন। যেমন: কোষের কোন অংশে জীবের বৈশিষ্ট্যসমূহ ধারণ করে? আর এই বৈশিষ্ট্য কীভাবে প্রজন্ম থেকে প্রজন্মান্তরে প্রবাহিত হয়? সপ্তম শ্রেণিতে শিক্ষার্থীরা এককোষী জীব থেকে শুরু করে বহুকোষী উদ্ভিদ ও প্রাণীর কোষের গঠন সম্পর্কে বিস্তারিত জেনেছে। কোষের মূল অঙ্গাণু কী কী তা মনে থাকলে অনুশীলন বইয়ের নির্ধারিত স্থানে সেগুলোর নাম লিখে রাখতে বলুন। বেশির ভাগ শিক্ষার্থী কোষের গঠন ভুলে গিয়ে থাকলে উদ্ভিদ ও প্রাণী কোষের ছবি দেখিয়ে মূল অঙ্গাণুগুলো চিহ্নিত করতে সাহায্য করুন।
- » এবার প্রশ্ন করুন, এই তালিকার কোন অঙ্গাণু জীবের বৈশিষ্ট্য ধারণ করে এবং বংশানুক্রমে প্রবাহিত করে? কোষের ভেতরে নিউক্লিয়াসে জীবের বৈশিষ্ট্যবাহী ডিএনএ কীভাবে থাকে তা তাদের অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ের ‘কোষ বিভাজন’ অধ্যায়ে ছবিতে দেখানো আছে। ছবিটা দেখে সহপাঠীর সাথে আলোচনা করে দেখতে বলুন। অনুশীলন বইয়ের নির্ধারিত স্থানে ছবিটা আঁকতে বলুন।
- » নিউক্লিয়াস, নিউক্লিওলাস, ক্রোমোজোম ও তার ভেতরে ডিএনএ কীভাবে সাজানো থাকে তা বুঝতে পেরেছে কিনা তা প্রশ্নোত্তরের মাধ্যমে বোঝার চেষ্টা করুন।
- » এবার দলে বসে অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে কোষ বিভাজন ও বংশগতি, কোষ বিভাজনের গুরুত্ব এবং কোষের গঠন অংশটা পড়ে নিয়ে সহপাঠীদের সাথে আলোচনা করতে বলুন। আলোচনার পর মুক্ত আলোচনার মাধ্যমে ধারণা স্পষ্ট করার চেষ্টা করুন।

তৃতীয় ও চতুর্থ সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » সেশনের শুরুতেই শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন করুন, আমাদের আশেপাশের এই অজস্র জীবের বৈশিষ্ট্যসমূহ কীভাবে এক প্রজন্ম থেকে অন্য প্রজন্মে প্রবাহিত হয়? শৈশব থেকে বৃদ্ধকাল পর্যন্ত একই বৈশিষ্ট্য কীভাবে আমরা বয়ে নিয়ে বেড়াই? আলোচনার এক পর্যায়ে মনে করিয়ে দিন যে এই প্রশ্নের উত্তর পেতে হলে আগে জানতে হবে জীবের শারীরিক বৃদ্ধি বা বংশবৃদ্ধি কীভাবে ঘটে।
- » জীবের বৃদ্ধি বা বংশবৃদ্ধির জন্য কোষীয় পর্যায়ে যে ঘটনাটি ঘটে তা হল কোষ বিভাজন। শিক্ষার্থীরা এর আগে ‘সবুজ বন্ধু’ শিখন অভিজ্ঞতা চলাকালে শিক্ষার্থীরা অ্যামাইটোসিস, মাইটোসিস ও মিয়োসিস কোষ বিভাজন সম্পর্কে জেনেছে। এককোষী জীবের ক্ষেত্রে যে অ্যামাইটোসিস প্রক্রিয়ায় কোষ বিভাজিত হয়, আবার বহুকোষী জীবের বৃদ্ধিকালে মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় প্রতিটি কোষ দুইটি অপত্য কোষে বিভক্ত হয় তা শিক্ষার্থীরা ইতোমধ্যেই জানে। তারপরেও আরেকবার তাদের মনে করে নিতে এই দুইটি প্রক্রিয়া সংক্ষেপে আলোচনা করুন।
- » এবার জিজ্ঞেস করুন, মানুষসহ নানা জীবের বংশবৃদ্ধির ক্ষেত্রে কোষীয় পর্যায়ে কোন ধরনের কোষ বিভাজন ঘটে?
- » অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে মিয়োসিস কোষ বিভাজনের ধাপগুলো পড়ে দলে আলোচনা করতে বলুন। শিক্ষার্থীদের খাতায় ঐকে মিয়োসিস ১ ও মিয়োসিস ২ এর ধাপগুলোতে কী ঘটে তা আলোচনা করতে বলুন। প্রয়োজনে পুরো প্রক্রিয়া বোর্ডে ঐকে কীভাবে একটি ডিপ্লয়েড কোষ থেকে চারটি হ্যাপ্লয়েড কোষ সৃষ্টি হয় সেই প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করুন।
- » এইবার আগের প্রশ্নটা আরেকবার ভাবতে বলুন। জীবের বৈশিষ্ট্যসমূহ কীভাবে এক প্রজন্ম থেকে পরের প্রজন্মে প্রবাহিত হয়? পরের সেশনে এই বিষয়গুলো নিয়ে আলোচনা হবে তা জানিয়ে সেশন শেষ করুন।

পঞ্চম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » সেশনের শুরুতে এই শিখন অভিজ্ঞতার মূল কাজ—জীবের বংশলতিকা তৈরির কথা মনে করিয়ে দিন। সেজন্য বিভিন্ন জীবের বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী সাজাতে হবে। প্রশ্ন করুন, পৃথিবীর সকল জীবকে যদি একটা পরিবার হিসেবে ধরা যায় তাহলে এই পরিবারের বংশলতিকা কেমন হবে? এই জীবদের কীভাবে বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে শ্রেণিভুক্ত করা হয়? এরা কীভাবে নিজেদের মধ্যে সম্পর্কযুক্ত?
- » শিক্ষার্থীদের উত্তরের সূত্র ধরে বংশগতি নির্ধারণে ডিএনএর ভূমিকা আলোচনায় নিয়ে আসুন। যৌন

প্রজননের ক্ষেত্রে বাবা মায়ের বৈশিষ্ট্যগুলো ডিএনএর মাধ্যমে সন্তানের দেহে প্রবাহিত হয় তা ব্যাখ্যা করুন।

- » এবার শিক্ষার্থীদের বলুন অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে মিয়োসিস কোষ বিভাজনের গুরুত্ব এবং বংশগতি নির্ধারণে ক্রোমোজম ও ডিএনএ এর ভূমিকা সম্পর্কে পড়ে দলে আলোচনা করতে। দলীয় পাঠ ও আলোচনা শেষ হলে সকল শিক্ষার্থীর অংশগ্রহণে মুক্ত আলোচনা করুন। ডিএনএ তে জীবের বৈশিষ্ট্য লিপিবদ্ধ থাকে, আর যৌন প্রজননের ক্ষেত্রে সেই বৈশিষ্ট্য মিয়োসিসের মাধ্যমে পরের প্রজন্মে যায়, শিক্ষার্থীদের এই ধারণা স্পষ্ট হওয়া জরুরি।
- » এবার শিক্ষার্থীদের একটু ভেবে দেখতে বলুন, পৃথিবীজুড়ে জীবজগতে যে অফুরন্ত বৈচিত্র্য বিদ্যমান তাতে এই মিয়োসিস কোষ বিভাজনের ভূমিকা কী? জোড়ায় আলোচনা করে অনুশীলন বইয়ের নির্ধারিত স্থানে শিক্ষার্থীর উত্তর লিখে রাখতে বলুন।
- » শিক্ষার্থীর উত্তর শুনুন। পুনরাবৃত্তি না ঘটিয়ে শিক্ষার্থীদের বিভিন্ন মতামত নিন। কোনো একজনের মতের সাথে অন্য কোনো শিক্ষার্থীর দ্বিমত থাকলে যুক্তি দিয়ে তাকে তার বক্তব্য উপস্থাপন করতে বলুন। মিয়োসিস কোষ বিভাজন কীভাবে জীববৈচিত্র্য সৃষ্টিতে ভূমিকা রাখে তা আলোচনার মধ্য দিয়ে স্পষ্ট করার চেষ্টা করুন।

ষষ্ঠ ও সপ্তম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » আগের সেশনে জীবজগতের বৈচিত্র্যের সৃষ্টি নিয়ে আলোচনা হলো। এইসব বৈচিত্র্যময় বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে এই সুবিশাল জীবজগতকে কীভাবে বিভিন্ন শ্রেণিতে বিন্যস্ত করা যায় সেটাই এই সেশনে আলোচিত হবে।
- » এই অভিজ্ঞতার শুরুতেই শিক্ষার্থীরা পরিচিত জীবদের বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী ছক ১ এ তালিকাভুক্ত করেছিল তা মনে করিয়ে দিন। একইভাবে পৃথিবীর এখন পর্যন্ত আবিষ্কৃত সকল জীবকে তাদের বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী বিভিন্ন শ্রেণিভুক্ত করা হয়। সেই শ্রেণিবিন্যাসের ধরণ দেখলে এসব জীবেরা নিজেদের মধ্যে কীভাবে সম্পর্কযুক্ত তার একটা ধারণা পাওয়া যায়।
- » দলে বসে অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ের ‘জীবের শ্রেণিবিন্যাস পদ্ধতি’ অধ্যায় থেকে জীবের শ্রেণিবিন্যাস অংশটুকু পড়ে নিয়ে আলোচনা করতে বলুন।
- » সকল জীবকে তিনটি ডোমেইন বা অধিজগত এবং ছয়টি রাজ্যে ভাগ করা হয়েছে তা জানার পর শিক্ষার্থীদের কাজ হবে ছক ১ এ উল্লেখিত নিজেদের পরিচিত জীবের তালিকার কোন জীব কোন ডোমেইন এবং রাজ্যের আওতায় পড়েছে তা চিহ্নিত করা। দলে আলোচনা করে এই তালিকা থেকে জীবগুলোর নাম অনুশীলন বইয়ের ছক ৩ এ নির্দিষ্ট রাজ্য ও ডোমেইনের ঘরে লিখে রাখতে বলুন।
- » এবার জিজ্ঞেস করুন তালিকায় কোন ডোমেইন ও রাজ্যের জীবের সংখ্যা সবচেয়ে বেশি দাঁড়িয়েছে? যেহেতু আমাদের অভিজ্ঞতায় উদ্ভিদ ও প্রাণিই সবচেয়ে বেশি দেখি, শিক্ষার্থীদের করা তালিকায় ইউক্যারিয়া ডোমেইনের উদ্ভিদ ও প্রাণি রাজ্যের সদস্য বেশি হবার কথা। কেনো কোনো নির্দিষ্ট

রাজ্যের জীব আমাদের বেশি পরিচিত এ বিষয়ে মতামত নিন।

- » উদ্ভিদের শ্রেণিবিন্যাস নিয়ে শিক্ষার্থীরা ইতোমধ্যেই জেনেছে (শিখন অভিজ্ঞতা ‘সবুজ বন্ধু’)। উদ্ভিদের শ্রেণিবিন্যাসের ভিত্তি ও বিভিন্ন ধরনের শ্রেণিবিন্যাস সম্পর্কে আরেকবার ঝালাই করে নিতে সংক্ষেপে আলোচনা করুন। আগের শিখন অভিজ্ঞতার কথাও মনে করিয়ে দিন।
- » এবার আসা যাক প্রাণীর শ্রেণিবিন্যাস কী ভাবে করা হয় সেই প্রসঙ্গে। শিক্ষার্থীদের বলুন দলে বসে প্রাণীজগতের শ্রেণিবিন্যাসের ভিত্তি সম্পর্কে ভালভাবে পড়ে নিতে। কোন কোন বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে প্রাণীদের বিভিন্ন শ্রেণিতে বিন্যস্ত করা হয় তা নিজেরা আলোচনা করতে বলুন।
- » প্রাণীজগতের পর্বসমূহ নিয়ে নিজেরা আলোচনা করতে বলুন, বিভিন্ন পর্বের বৈশিষ্ট্যের ধরণগুলো চিহ্নিত করার চেষ্টা করতে বলুন। দলে পড়া হয়ে গেলে মুক্ত আলোচনার মাধ্যমে প্রাণীর শ্রেণিবিন্যাস বিষয়ক বৈশিষ্ট্যগুলো ব্যাখ্যা করুন, সবাই বুঝতে পেরেছে কিনা তা প্রশ্নোত্তরের মাধ্যমে নিশ্চিত হবার চেষ্টা করুন।
- » এখন তাদের কাজ হলো বিভিন্ন পর্বের বৈশিষ্ট্যের মধ্যে তুলনামূলক বিশ্লেষণ। প্রত্যেক দল লটারির মাধ্যমে যেকোনো একটা পর্ব বেছে নেবে। পরের সেশনে তাদের কাজ হবে সেই নির্ধারিত পর্বের সাথে অন্য পর্বগুলোর অন্তর্ভুক্ত প্রাণীদের তুলনামূলক বিশ্লেষণ উপস্থাপন।

অষ্টম ও নবম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » শিক্ষার্থীদের বলুন লটারিতে নির্ধারিত পর্ব সম্পর্কে ভালভাবে পড়ে নিতে। অন্যান্য পর্বের সাথে তুলনা করে দেখতে বলুন, এই পর্বের প্রাণিরা কেনো অন্যদের থেকে আলাদা। দলে আলোচনা করতে বলুন।
- » এবার লটারির মাধ্যমে অন্য যেকোনো একটা পর্ব বেছে নিতে বলুন। ওই পর্ব নিয়ে কাজ করছে এমন দলের সাথে মিলে যৌথভাবে তারা তাদের নির্ধারিত দুইটি পর্বের প্রাণীদের বৈশিষ্ট্যগুলোর তুলনামূলক আলোচনা উপস্থাপন করবে। এভাবে জোড়ায় জোড়ায় দুইটি করে দল তাদের নির্ধারিত পর্বের বৈশিষ্ট্য তুলনা করবে। আপনি প্রয়োজনীয় ফিডব্যাক দেবেন এবং অন্য দলের সদস্যদের প্রশ্ন করার সুযোগ দেবেন।
- » সব দলের আলোচনা শেষ হয়ে যাবার পর আবার ছক ১ এর জীবের তালিকার দিকে লক্ষ করতে বলুন। তাদের বেছে নেয়া জীবদের মধ্যে যারা ‘প্রাণি’ বা Animalia রাজ্যের অন্তর্ভুক্ত তাদের কে কোন পর্বের তা শিক্ষার্থীদেরকে সনাক্ত করতে বলুন। দলে আলোচনার মাধ্যমে অনুশীলন বইয়ের ছক ৪ এ পর্বের নাম অনুসারে এই প্রাণীদের শ্রেণিভুক্ত করতে বলুন।
- » তাদের তালিকায় সবচেয়ে বেশি এসেছে কোন ধরনের প্রাণি? হিসেব করে দেখতে বলুন।
- » এবার শিক্ষার্থীদের এই তথ্য দিতে পারেন যে পৃথিবীতে আবিষ্কৃত প্রাণীজগতের শতকরা ৮০ ভাগই কীটপতঙ্গ। তাদের তালিকাতেও নিশ্চয়ই অনেক কীটপতঙ্গের কথা এসেছে। কীটপতঙ্গের বৈচিত্র্যময় জগত, এবং পৃথিবীর বাস্তুসংস্থানে এদের ভূমিকা সম্পর্কে অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে পড়ে নেয়ার সময় দিন। পড়া হয়ে গেলে সবাইকে মুক্ত আলোচনায় যুক্ত করুন।

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » এই সেশনের শুরুতে শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন করুন, এই যে বিচিত্র বৈশিষ্ট্যময় প্রাণীদের সম্পর্কে তারা জানল এই বিভিন্ন বৈচিত্র্যের সৃষ্টি কী করে হলো? কোন পর্বের প্রাণি সবচেয়ে জটিল? বিভিন্ন পর্বের প্রাণীরা নিজেদের মধ্যে কীভাবে সম্পর্কযুক্ত? তাদের উত্তরের সূত্র ধরে বলুন যে, প্রাণিজগতের এই সুবিশাল পরিবারের বংশলতিকা জানতে হলে এদের মধ্যকার সম্পর্ক জানাও জরুরি, একইভাবে কীভাবে এদের বৈশিষ্ট্যসমূহ সময়ের সাথে বিবর্তিত হয়ে সরল থেকে জটিলতর রূপ নিয়েছে তা বোঝাও দরকার।
- » অনুশীলন বইয়ের ডায়াগ্রামটা দেখতে বলুন। আদি এককোষী প্রোটিস্ট থেকে সময়ের সাথে প্রাণীদের বিভিন্ন পর্বের বৈশিষ্ট্যগুলো কীভাবে জটিল ও সুসংহত হয়েছে তা কি বুঝতে পেরেছে কিনা জিজ্ঞেস করুন। আলোচনার মধ্য দিয়ে তাদের ধারণা স্পষ্ট করার চেষ্টা করুন।
- » কর্ডাটা পর্বে মেরুদণ্ডী প্রাণী ছাড়াও আরও দুইটি উপপর্ব আছে তা শিক্ষার্থীরা ইতোমধ্যেই জেনেছে। মেরুদণ্ডী প্রাণীদের মধ্যেও সাতটি শ্রেণি রয়েছে তাও শিক্ষার্থীরা অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে জেনেছে। বিবর্তনের বিভিন্ন ধাপে এই সাতটি শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত বহু মেরুদণ্ডী প্রাণীর উদ্ভব হয়েছে, সময়ের সাথে তাদের অনেকে বিলুপ্ত হয়েও গেছে। অনুশীলন বইয়ে দেয়া ডায়াগ্রামে মেরুদণ্ডী প্রাণীদের উদ্ভবের সময়কাল ও ধারাবাহিকতা দেখানো আছে। এই ডায়াগ্রাম দেখে তারা মেরুদণ্ডী প্রাণীদের উদ্ভব ও বিবর্তনের ধারাবাহিকতা বুঝতে পেরেছে কিনা তা প্রশ্নোত্তরের মাধ্যমে যাচাই করুন। মুক্ত আলোচনার সুযোগ দিন।
- » আমরা মানুষ এই তালিকায় কোন পর্বের কোন শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত তা জিজ্ঞেস করুন। মানুষ কর্ডাটা পর্বের মেরুদণ্ডী প্রাণীদের অন্তর্ভুক্ত তা শিক্ষার্থীরা অনেকেই জেনে থাকবে, আরও নির্দিষ্ট করে বলতে গেলে গরু, ছাগল, তিমি, ডলফিনের মতো মানুষও স্তন্যপায়ী প্রাণি। জীবজগতের বংশলতিকা তৈরি করতে হলে মানুষের অবস্থান ঠিক কোথায় তা আরও সুনির্দিষ্টভাবে জানা দরকার। তাই অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে প্রাণিজগতে মানুষের অবস্থান অংশটুকু পড়ে নিয়ে দলে আলোচনা করতে বলুন।
- » এবার বংশলতিকা তৈরির পালা। দলে বসে একটা বড় কাগজ বা পোস্টার পেপারে প্রাণিজগতের পুরো বংশলতিকা ঐকে দেখাতে বলুন, যার মূল উদ্দেশ্য হলো এই বৃহৎ পরিবারে মানুষের অবস্থান সুনির্দিষ্টভাবে চিহ্নিত করা। উপকরণ ব্যবহারের ক্ষেত্রে যথারীতি সাধারণ নির্দেশনা অনুসরণ করবেন। পোস্টার পেপার প্রয়োজন হলে স্কুল থেকে প্রতি দলকে সরবরাহ করবেন।
- » শিক্ষার্থীরা প্রাণিজগতের সদস্যদের মধ্যকার সম্পর্কের ধারাবাহিকতা দেখাতে পারে এভাবে,
রাজ্য (প্রাণি বা Animalia) > পর্ব > উপপর্ব > শ্রেণি > বর্গ > গোত্র > গণ > প্রজাতি
- » ঘুরে ঘুরে সবার কাজ দেখুন। প্রয়োজনে মতামত দিন, তবে দলীয় সিদ্ধান্ত তাদের নিজেদের নিতে দিন। কাজ হয়ে গেলে প্রতি দলকে বলুন তাদের তৈরি করা বংশলতিকা ক্লাসের কোনো একটা ফাঁকা দেয়ালে ঝুলিয়ে দিতে। সকল শিক্ষার্থীদের অন্য দলের কাজগুলোও ঘুরে ঘুরে দেখতে বলুন। সবার কাজ পর্যবেক্ষণ করুন, কোনো দলের করা কাজে ভুল থাকলে তা সরাসরি না বলে প্রশ্নোত্তরের মাধ্যমে

তাদের নিজেদেরকে ভুল চিহ্নিত করার সুযোগ করে দিন যাতে তারা সংশোধন করে নিতে পারে।

ভাবনার খোরাক

এই শিখন অভিজ্ঞতা শেষে নিচের প্রশ্নের উত্তর লিখতে অনুরোধ রইল-

- » এই অভিজ্ঞতার সেশনগুলো যথাযথভাবে পরিচালনা করতে পেরেছেন? কোন কাজে চ্যালেঞ্জ মনে হয়েছে?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- » আপনার কি মনে হয় শিক্ষার্থীরা বিষয়গুলো ঠিকভাবে বুঝতে পেরেছে? এখানে আর কী করণীয় আছে?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- » আপনার ভূমিকায় কোনো পরিবর্তন আনলে কি এই শিখন কার্যক্রম আরো ভালো হতে পারত বলে মনে করেন?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

বাজনার উৎসব

সূচনা

শিক্ষার্থীরা এই অভিজ্ঞতার মাধ্যমে বিভিন্ন বাদ্যযন্ত্র থেকে উৎসারিত শব্দ কীভাবে সৃষ্টি হয় এবং কীভাবে প্রবাহিত হয় তা অনুসন্ধান করবে এবং এর মাধ্যমে শক্তির স্থানান্তর ও রূপান্তর সম্পর্কে ধারণা তৈরি করবে। নিজ ধারণা কাজে লাগিয়ে তারা বিভিন্ন বাদ্যযন্ত্র তৈরি করবে এবং সেগুলো ব্যবহার করে বিভিন্ন ধরনের শব্দতরঙ্গ তৈরি করবে, বাদ্যযন্ত্রের কোন ধরনের পরিবর্তনের ফলে কোন ধরনের শব্দ হচ্ছে তাও অনুমান করার চেষ্টা করবে।

প্রাসঙ্গিক শিখনযোগ্যতা

- » নির্দিষ্ট সিস্টেমের ভেতরে বা বাইরে থেকে শক্তির স্থানান্তর ও রূপান্তর পর্যবেক্ষণ করে সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ পরিবর্তনের সম্ভাবনা প্রাণমান করতে পারা
- » বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের জন্য একাধিক সম্ভাব্য পরিকল্পনা থেকে নিরপেক্ষভাবে পরিকল্পনা বাছাই করে সে অনুযায়ী অনুসন্ধানের মাধ্যমে প্রাপ্ত ফলাফলের একাধিক সম্ভাব্য ব্যাখ্যাকে গ্রহণ করতে পারা

বিষয়বস্তু

- » তরঙ্গ ও শব্দ

শিখন অভিজ্ঞতার সারসংক্ষেপ

প্রথমে শিক্ষার্থীরা তাদের পরিচিত/প্রচলিত বিভিন্ন বাদ্যযন্ত্র সম্পর্কে অনুসন্ধান করবে এবং এগুলোর গঠন ও কাজ সম্পর্কে তথ্য জানার চেষ্টা করবে। পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষণের মাধ্যমে এই যন্ত্রগুলো কীভাবে শব্দ তৈরি করে এবং সেই শব্দ কীভাবে আমাদের কানে এসে পৌঁছায় তা শিক্ষার্থীরা অনুসন্ধান করবে। এর ধারাবাহিকতায় তরঙ্গ ও শব্দ বিষয়ক বিভিন্ন ধারণার সাথে তারা পরিচিত হবে; একইসাথে বিভিন্ন বাদ্যযন্ত্রে শব্দ তৈরির প্রক্রিয়া অনুসন্ধান করতে গিয়ে শক্তির রূপান্তর, এবং তরঙ্গের মাধ্যমে শব্দের পরিবহন বুঝতে গিয়ে শক্তির স্থানান্তরের ঘটনা অনুধাবন করবে। পরীক্ষণের মাধ্যমে শব্দের ধরণ পরিবর্তনের সাথে কম্পনের ধরণ কীভাবে পরিবর্তিত হয় তাও উদ্ঘাটন করবে (জলতরঙ্গের পরীক্ষা)। সবশেষে শিক্ষার্থীরা সহজলভ্য উপকরণ ব্যবহার করে দলীয়ভাবে কোনো একটা বাদ্যযন্ত্র তৈরি করবে, এটা হতে পারে নিজেদের সৃজনশীলতা ব্যবহার করে তৈরি করা সম্পূর্ণ নতুন কোনো বাদ্যযন্ত্র। কোন যন্ত্রে কেমন শব্দ সৃষ্টি হচ্ছে তা পর্যবেক্ষণ করবে এবং সম্ভব হলে একসাথে সেগুলো বাজিয়ে সঙ্গীতানুষ্ঠানের আয়োজন করবে (একান্ত সম্ভব না হলে নিজেদের তৈরি বাদ্যযন্ত্রের প্রদর্শনীর ব্যবস্থা করবে)।



বরাদ্দকৃত সময়
৮ ঘণ্টা

মূল্যায়ন

পুরো শিখন অভিজ্ঞতার সময় জুড়ে শিক্ষার্থীরা তাদের অনুশীলন বইয়ে যে সমস্ত বিষয় নোট করবে, সেগুলোর উপর ভিত্তি করেই মূলত মূল্যায়ন করা হবে।

প্রয়োজনীয় শিখন সামগ্রী

- » অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন ধরনের বাদ্যযন্ত্র, পানি ও ৮টি একই রকমের কাচের কাপ অথবা গ্লাস, সুতা, রুলার, স্প্রিং, প্লাস্টিক বা কাগজের কাপ, স্টিল বা কাঁসার প্লেট, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি।

সক্রিয় পরীক্ষণ

শব্দের ধরণ পরিবর্তনের সাথে
কম্পনের ধরণ কীভাবে পরিবর্তিত
হয় তা উদ্ঘাটন, সহজলভ্য
উপকরণ ব্যবহার করে দলীয়ভাবে
কোনো একটা বাদ্যযন্ত্র তৈরি

বাস্তব অভিজ্ঞতা

পরিচিত/প্রচলিত বিভিন্ন
বাদ্যযন্ত্র সম্পর্কে অনুসন্ধান
এবং এগুলোর গঠন ও কাজ
সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ

শিখন অভিজ্ঞতা চক্র

বিমূর্ত ধারণায়ন

বিভিন্ন বাদ্যযন্ত্রে শব্দ তৈরির
প্রক্রিয়া অনুসন্ধান করতে
গিয়ে তরঙ্গ ও শব্দ বিষয়ক
বিভিন্ন ধারণা, শক্তির রূপান্তর,
এবং তরঙ্গের মাধ্যমে শব্দের
পরিবহন ও শক্তির স্থানান্তরের
ঘটনা অনুধাবন

প্রতিফলনমূলক পর্যবেক্ষণ

পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষণের মাধ্যমে
এই যন্ত্রগুলো কীভাবে শব্দ তৈরি
করে এবং সেই শব্দ কীভাবে
আমাদের কানে এসে পৌঁছায় তা
অনুসন্ধান

শিখন অভিজ্ঞতার বিস্তারিত...

প্রথম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, লম্বা লাঠি বা খুঁটি, মার্কার ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » শিক্ষার্থীদের অনেকের বাড়িতে নানান ধরনের বাদ্যযন্ত্র আছে। বাঁশি, হারমোনিয়াম, তবলা, একতারা, গিটার এসব প্রচলিত বাদ্যযন্ত্র অনেকের বাড়িতেই থাকে। এছাড়াও আরও ব্যতিক্রমধর্মী বাদ্যযন্ত্র থাকতে পারে। শিক্ষার্থীরা পরের সেশনে অভিব্যক্তির অনুমতি নিয়ে বাড়ি থেকে যেকোনো একটি বাদ্যযন্ত্র বিদ্যালয়ে আনবে। যদি বাড়িতে আদৌ কোনো বাদ্যযন্ত্র না থেকে থাকে তাহলেও সমস্যা নেই। শিক্ষার্থীরা যদি আম আঁটির ভেঁপু, পাতার বাঁশি কিংবা ডুগুডুগি কোনো একটি বানাতে পারে তাহলে সেটাই বিদ্যালয়ে আনবে। আর যদি একান্তই কোনো শিক্ষার্থী না পারে তাহলেও কোনো বাধ্যবাধকতা নেই।
- » বাড়ি থেকে আনা সকলের বাদ্যযন্ত্রগুলো প্রথম ক্লাসেই খুব সাবধানে শ্রেণিকক্ষে অথবা শিক্ষার্থীদের বিদ্যালয়ের প্রধান শিক্ষকের কক্ষে অনুমতি নিয়ে সাজিয়ে রাখতে বলুন, যাতে কোনো বাদ্যযন্ত্রের ক্ষতি না হয়। শিক্ষার্থীদের বলুন- কেউ অনুমতি ছাড়া অন্যের বাদ্যযন্ত্র ধরবে না এবং শুধু বিজ্ঞান শিক্ষকের নির্দেশনা মেনেই নির্ধারিত সেশনে এগুলো ব্যবহার করবে। অন্য কোনোভাবে যেন বিশৃঙ্খলার সৃষ্টি না হয় তাই শিক্ষার্থীদের নিজেদেরকেই দায়িত্ব নিয়ে সুন্দরভাবে সেশনটি পরিচালনার জন্য পরস্পরকে সাহায্য করতে হবে।
- » সেশনের শুরুতে বেঞ্চ/টেবিল সাজিয়ে বাদ্যযন্ত্রগুলোকে এমনভাবে রাখতে বলুন, যেন ভালোভাবে দেখা যায় এবং ব্যবহার করা যায়।
- » এবার শিক্ষার্থীদের ৪ বা ৫ টি দলে ভাগ হয়ে যেতে বলুন। দল ভাগ করতে আপনি সহায়তা করুন। ২টি করে দলকে সুশৃঙ্খলভাবে সামনে গিয়ে বাদ্যযন্ত্রগুলো নেড়েচেড়ে দেখতে বলুন। কেউ যদি কোনো বাদ্যযন্ত্র বাজাতে পারে তাহলে শিক্ষার্থীরা শ্রেণিকক্ষে বাজিয়েও শুনতে পারে। তখন অন্যান্য শিক্ষার্থীদের খেয়াল রাখতে বলুন কীভাবে বাজানো হচ্ছে এবং কীভাবে ও কোথা থেকে শব্দ সৃষ্টি হচ্ছে।
- » খুব ভালোভাবে লক্ষ করে দেখতে বলুন- বাদ্যযন্ত্রটির গঠন কেমন, কীভাবে একটি বাদ্যযন্ত্র অন্যটির থেকে আলাদা। কোনটা থেকে কেমন শব্দ তৈরি হচ্ছে, কোনটাতে তারে টোকা দিয়ে শব্দ তৈরি করতে হচ্ছে আর কোনটাতে পৃষ্ঠে বাড়ি দিয়ে আঘাত করে অথবা বাতাস দিয়ে ফুঁ দিয়ে বাজাতে হচ্ছে। আঘাত করা বা ফুঁ দেওয়া অথবা টোকা দেওয়া থামালেই কী শব্দ বন্ধ হয়ে যাচ্ছে কিনা ভালো করে খেয়াল করতে বলুন।
- » এবার অনুসন্ধানী পাঠ বইটি খুলে ‘কীভাবে শব্দ তৈরি হয়’ অংশটুকু দলে বসে পড়ে নিতে বলুন। নিজে পড়ার পর সহপাঠীদের সাথে আলোচনা করে এবং বাদ্যযন্ত্রগুলোর গঠন ও কাজের সাথে সম্পর্ক রেখে বুঝার চেষ্টা করতে বলুন। এখানে আপনিও সহায়তা করুন।
- » বই পড়ে শিক্ষার্থীরা ‘তরঙ্গ’ পরিভাষাটির সাথে পরিচিত হবে। এই শিখন অভিজ্ঞতায় তরঙ্গ ও শব্দ

নিয়েই শিক্ষার্থীরা অনেক নতুন কিছু জানবে। তরঙ্গকে বুঝার জন্য শিক্ষার্থীরা চাইলে ষষ্ঠ শ্রেণির বইয়ের সহায়তা নিয়ে ‘সরল ছন্দিত স্পন্দন গতি’ সম্পর্কে জেনে নিতে পারে। পরের সেশনের আগে শিক্ষার্থীদের বাড়িতে বসে অনুশীলন বইয়ে দেয়া বাড়ির কাজটি করতে বলুন।

দ্বিতীয় ও তৃতীয় সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, নাইলনের দড়ি এবং স্লিংকি, প্লাস্টিকের অথবা কাগজের তৈরি গ্লাস, বিভিন্ন ধরনের সুতা অথবা তার, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » আজকের সেশনে শিক্ষার্থীরা তরঙ্গকে আরও ভালোভাবে জানবে। তার আগে শিক্ষার্থীদের ৫/৬ জনের দলে ভাগ হয়ে প্রতিটি দলকে ৩-৪ মিটার লম্বা দড়ি, সম্ভব হলে নাইলনের দড়ি এবং স্লিংকি জোগাড় করে আনতে বলুন। কোনো উপকরণ শিক্ষার্থীরা জোগাড় করতে না পারলে অথবা সম্ভব না হলে প্রতিষ্ঠান থেকে সহায়তা করবেন।
- » প্রত্যেক দলের কাছে একটা ৩-৪ মিটার লম্বা দড়ি, সম্ভব হলে নাইলনের দড়ি আছে। জানালার গ্রিলের সাথে দড়িটিকে বেঁধে নিতে বলুন। অথবা, একপ্রান্ত একজন ধরে রেখে অন্য প্রান্তে একটু জোরে ঝাঁকুনি দিয়ে দেখতে বলুন- একটা ঢেউও দড়ি বেয়ে অপর প্রান্তে যেতে দেখছে কি না?
- » এবার একটা স্প্রিং নিতে বলুন। স্লিংকির একপ্রান্ত কোনো একটা জায়গাতে শক্ত করে আটকে রেখে অথবা কেউ একজন ধরে রেখে অন্য প্রান্তটিকে নিয়মিত সময় ব্যবধানে পরপর কয়েকবার টোকা দিয়ে দেখতে বলুন। কিংবা সামনে সামান্য টেনে ছেড়ে দিয়ে দেখতে বলুন- কী ঘটে। স্লিংকিটিকে কি সামনে এগিয়ে যেতে দেখছে কিনা জিজ্ঞেস করুন।
- » শিক্ষার্থীদের পরীক্ষণটির ছবি অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ে দেওয়া আছে একটু মিলিয়ে দেখতে বলুন তাদের বাস্তব পরীক্ষণের সাথে মেলে কিনা (তরঙ্গের প্রকারভেদ)।
- » এবার অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে ‘তরঙ্গের ধারণা ও প্রকারভেদ’ অংশ দলে বসে পড়ে নিতে বলুন। আলোচনা করে যেসব উদাহরণ বইয়ে দেওয়া হয়েছে সেগুলো বাস্তব জীবনের ভিত্তিতেই, তাই কারো না কারোর অভিজ্ঞতার সঙ্গে মিলে যায় কিনা দেখতে বলুন।
- » শিক্ষার্থীরা তো জেনেছে, কম্পনের সাথে শব্দের একটা সম্পর্ক আছে। আরও জেনেছে মাধ্যম নিজে না সরে স্পন্দিত হয়ে তরঙ্গকে এগিয়ে নেওয়ার মাধ্যমে এক জায়গা থেকে অন্য জায়গাতে শক্তিকে বয়ে নিয়ে যায়। আরেকটি পরীক্ষণের মাধ্যমে বিষয়টি আরেকটু গভীরভাবে বিশ্লেষণ করে দেখতে বলুন।
- » শিক্ষার্থীদের ৫/৬ জনের দলে ভাগ হয়ে যেতে বলুন। প্রত্যেকটা দলে দুটি করে প্লাস্টিকের অথবা কাগজের তৈরি গ্লাস থাকবে। একরকম গ্লাস না পেলে বোতল কেটেও ব্যবহার করতে বলতে পারেন। আর থাকবে ছিদ্র করার জন্য তীক্ষ্ণ কিছু এবং একেক দলের কাছে একেক ধরনের সুতা অথবা তার।
- » প্রথমে গ্লাসের তলদেশে দুটি ছোট ছিদ্র করে নিতে বলুন যাতে সুতা বা তারের প্রান্তটা ঢুকানো যায়। তারপর সুতা বা তার এক ছিদ্র দিয়ে ঢুকিয়ে আরেকটা ছিদ্র দিয়ে বের করে এনে গিট বেঁধে দিতে বলুন। চাইলে একটা ছোট কাঠিও বেঁধে দিতে পারে, যাতে গ্লাসের ছিদ্র গলে সুতাটি বেরিয়ে আসতে না পারে। একইভাবে অপরপ্রান্তে আরেকটি গ্লাস যুক্ত করতে বলুন।

- » ব্যাস শিক্ষার্থীদের কাপফোন তৈরি। এবার দুইপ্রান্তে দুইজন গিয়ে সুতা বা তারটিকে টান টান করে ধরে কাপ কানের সাথে ধরে অন্য প্রান্তের কাপের ভেতরে মুখ দিয়ে কাউকে কথা বলতে বলুন। জিজ্ঞাসা করুন-কেমন শোনা যায়?
- » যেহেতু অন্য দল আরেক ধরনের তার বা সুতা দিয়ে বানিয়েছে তাদেরটায় কথা কেমন শোনা যাচ্ছে তা তুলনা করে দেখতে বলুন।
- » জিজ্ঞাসা করুন- তরঙ্গ যে একজায়গা থেকে আরেক জায়গাতে শক্তি (শব্দ শক্তি) নিয়ে যেতে পারে এবার কী ধারণাটা আরও স্পষ্ট হলো? এই সেশন শেষে বাড়িতে যেয়ে অনুশীলন বইয়ের কাজটি করতে নির্দেশনা দিন।

চতুর্থ সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » এবার শিক্ষার্থীদের অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে ‘তরঙ্গের সাথে যুক্ত কিছু রাশি’ অংশটা বের করে পড়তে বলুন। পড়ার পর অন্য সহপাঠীদের সাথে শেয়ার করতে বলুন। পড়ার পর মুক্ত আলোচনা সঞ্চালনা করুন।
- » তরঙ্গদৈর্ঘ্য, পর্যায়কাল, কম্পাঙ্ক কাকে বলে বুঝে নিতে বলুন। পাশের ছবিগুলো দেখার সময় শিক্ষার্থীরা দড়ি ও স্লিংকি ব্যবহার করে যে পরীক্ষণ করেছিল তা স্মরণ করার চেষ্টা করতে বলুন।
- » এই তিনটা রাশির মধ্যে গাণিতিক সম্পর্কের সমীকরণ $V=f\lambda$ কীভাবে পাওয়া গেলো তা বুঝার চেষ্টা করতে বলুন। ধারণা স্পষ্ট করার জন্য প্রয়োজনে আপনিও সহায়তা করুন।
- » $V=f\lambda$ একটি চমৎকার গাণিতিক সমীকরণ। কেননা শিক্ষার্থীরা এটা ব্যবহার করে শব্দের বেগ বের করতে পারবে। চেষ্টা করে দেখতে বলুন অনুশীলন বইয়ের গাণিতিক সমস্যাটি সমাধান করতে পারে কি না।
- » কোনো কম্পনশীল শব্দের উৎসের 100টি স্পন্দন সম্পন্ন হতে যে সময় লাগে সেই সময়ে ঐ উৎস দ্বারা উৎপন্ন শব্দ 140m দূরত্ব অতিক্রম করে। উৎসটির কম্পাঙ্ক 245Hz হলে বাতাসে শব্দের বেগ কত?
- » শিক্ষার্থীরা পূর্ববর্তী শ্রেণিতে জেনেছে যে আলো চলার পথে বাধা পেয়ে যেদিক থেকে এসেছিল সেদিকে ফিরে গেলে তাকে আলোর প্রতিফলন বলে। যেহেতু আলোর মতো শব্দও একপ্রকার তরঙ্গ তাই শব্দ বাধা পেলে প্রতিফলিত হয়, যাকে আমরা প্রতিধ্বনি বলি।
- » তবে শব্দের প্রতিধ্বনি শুনতে পাওয়ার জন্য মূল শব্দ ও প্রতিফলিত শব্দের ব্যবধান ন্যূনতম 0.1s হতে হয়। কারণ এরচেয়ে কম সময়ে অন্য আরেকটি শব্দ আমাদের কানে এসে পৌঁছালে আমাদের সেটি শ্রবণের অনুভূতি হয় না। তাই বাতাসে শব্দ শোনার ক্ষেত্রে (332m/s বেগ ধরে) উৎস ও প্রতিফলক পৃষ্ঠের মধ্যবর্তী দূরত্বও 16.5m হতে হয়।
- » শিক্ষার্থীরা কেউ কেউ হয়তো মনে করতে পারে, বাদুরের চোখ নেই শুধু শব্দ ব্যবহার করেই চলে।

আসলে তা কিছু ঠিক নয়! বাদুরের চোখ আছে, ভালো দেখতেও পায় কিছু রাতে সে আল্ট্রাসাউন্ড ব্যবহার করে প্রতিধ্বনির সাহায্যে অন্ধকারে সূক্ষ্ম হিসাব করে সামনে কোথায় বাঁধা আছে কিংবা খাবার আছে তা শনাক্ত করে চলে। ওরা যে কম্পাঙ্কের শব্দ তৈরি করে তা মানুষ কানে শুনতে পারে না। মানুষ 20Hz থেকে 20KHz কম্পাঙ্কের শব্দ শুনতে পারে। প্রতিধ্বনির আরও অনেক ব্যবহার আছে। অনুসন্ধানী পাঠ বই বের করে পড়ে পাশের সহপাঠীর সাথে আলোচনা করে নিতে বলুন।

- » বইয়ে $d = vt/2$ সমীকরণের সাহায্যে দুইটি গাণিতিক সমস্যার উদাহরণ দেওয়া আছে তা নিজে সমাধান করে খাতায় লিখতে বলুন।

পঞ্চম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » শিক্ষার্থীরা হয়তো ভাবছে শিখন অভিজ্ঞতার নাম বাজনার উৎসব। তাহলে সেই উৎসবটা কখন হবে, কীভাবে হবে। এই সেশনেই সেটা হবে, তবে বাজনা বাজানোর জন্য বাদ্যযন্ত্র শিক্ষার্থীদেরকেই তৈরি করে নিতে হবে।
- » তার আগে শব্দের কম্পনের তারতরম্যের জন্য শব্দের ধরন কেমন পরিবর্তন হয় তা আরেকটা পরীক্ষণ করে দেখে নিতে বলুন।
- » এই পরীক্ষণের জন্য শিক্ষার্থীদের প্রয়োজন ৮টি একই রকমের কাচের কাপ অথবা গ্লাস। আর দরকার একটা ধাতব চামচ। স্কুলে এরকম একই ধরনের ৮টি গ্লাস আছে কি না দেখতে বলুন। শিক্ষক হিসেবে আপনি একই ধরনের ৮টি কাপ বা গ্লাস সংগ্রহ করতে সহায়তা দিন।
- » এবার গ্লাস গুলোকে পরপর সাজিয়ে ১ম গ্লাসে একবারে কানায় কানায় পানি পূর্ণ করে নিতে বলুন, পরে গ্লাসে খানিকটা কম পানি দিয়ে ভরে নিতে বলুন, তারপরের গ্লাসে আরও একটু কম পানি। এভাবে শেষ গ্লাস পর্যন্ত পানি কমাতে কমাতে শেষেরটা একবারে পানি শূন্য রাখতে বলুন।
- » ব্যাস জলতরঙ্গ পরীক্ষণের জন্য প্রস্তুত। এবার ধাতব চামচ দিয়ে গ্লাসের কিনারায় আঘাত করে দেখতে বলুন তো, কোন গ্লাস দিয়ে কেমন শব্দ তৈরি হচ্ছে?
- » শিক্ষার্থীদের ক্লাসের কেউ যদি স্বরগাম জেনে থাকে তাহলে সুর অনুযায়ী কম্পাঙ্ক টিউন করে নিতে বলুন।

সুর	সা	রে	গা	মা	পা	ধা	নি	সা
কম্পাঙ্ক	256	288	320	341	384	427	480	512

- » শিক্ষার্থীরা দেখল পানির উচ্চতার কম বেশির জন্য শব্দের তীক্ষ্ণতা ও তীব্রতার কেমন কম-বেশি হচ্ছে। শিক্ষার্থীরা এবার যে বাদ্যযন্ত্র বানাবে এই মূলনীতিকে কাজে লাগাতে পারে। আর প্রথম সেশনে বিভিন্ন ধরনের প্রচলিত বাদ্যযন্ত্রগুলো তো তারা দেখেছেই।
- » শিক্ষার্থীদের ৫-৬ জনের এক একটি দলে বসে পরিকল্পনা করে নিতে বলুন- কেমন বাদ্যযন্ত্র বানাবে। কী কী উপকরণ লাগবে। সেগুলো কীভাবে সংগ্রহ করবে। এগুলো পরবর্তী সেশনের পূর্বেই জোগাড় করে রাখতে বলুন।

- » দলের সদস্যরা প্রত্যেকে আলাদাভাবে একাধিক বাদ্যযন্ত্রের পরিকল্পনা করবে। পরিকল্পনা হয়ে গেলে দলের সবাই মিলে সবচেয়ে বাস্তবসম্মত ও কার্যকর পরিকল্পনা বাছাই করবে।
- » বাছাই করা বাদ্যযন্ত্রের পরিকল্পনা অনুযায়ী সবাই কাজ ভাগ করে নেবে এবং পরের সেশনে প্রয়োজনীয় উপকরণ নিয়ে এসে তা তৈরি করবে।

ষষ্ঠ সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » গত সেশনের পরিকল্পনা অনুযায়ী দলের সবাইকে কাজে লেগে যেতে বলুন। শিক্ষার্থীদের তৈরি বাদ্যযন্ত্র বানানোর কাজে। চাইলে এর একটি নামও দিতে পারে শিক্ষার্থীরা।
- » দলে বসে বাদ্যযন্ত্রটি বানানো হয়ে গেলে এটি কীভাবে কাজ করে, কীভাবে সুরের অথবা শব্দের পরিবর্তন হয় তা আলোচনা করে অনুশীলন বইয়ের খালি জায়গাতে ছবিসহ বর্ণনা করে লিখে রাখতে বলুন।
- » প্রতিটি দলের সদস্যরা নিজেদের বানানো বাদ্যযন্ত্র থেকে উৎসারিত শব্দের ধরণ শুনে এর কার্যকারণ ব্যাখ্যা করবে। এই কার্যকারণ ব্যাখ্যা করতে গিয়ে একাধিক ব্যাখ্যা থাকতে পারে কিনা জিজ্ঞেস করুন, বিভিন্ন ব্যাখ্যার মধ্যে সবচেয়ে যৌক্তিক ব্যাখ্যা বেছে নিতে বলুন।
- » সবশেষে শিক্ষার্থীরা চাইলে ক্লাসের সব বাদ্যযন্ত্র মিলিয়ে একটা গান অথবা ছড়াগান বাজিয়ে শুনাতে পারে। সেটা সম্ভব না হলে সবার বানানো বাদ্যযন্ত্র দিয়ে শ্রেণিকক্ষের মধ্যেই একটা প্রদর্শনীর আয়োজনও করতে পারে।

ভাবনার খোরাক

এই শিখন অভিজ্ঞতা শেষে নিচের প্রশ্নের উত্তর লিখতে অনুরোধ রইল-

- » এই অভিজ্ঞতার সেশনগুলো যথাযথভাবে পরিচালনা করতে পেরেছেন? কোন কাজে চ্যালেঞ্জ মনে হয়েছে?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

» আপনার কি মনে হয় শিক্ষার্থীরা বিষয়গুলো ঠিকভাবে বুঝতে পেরেছে? এখানে আর কী করণীয় আছে?

[illegible]

» আপনার ভূমিকায় কোনো পরিবর্তন আনলে কি এই শিখন কার্যক্রম আরো ভালো হতে পারত বলে মনে করেন?

[illegible]

পরিবেশ সুরক্ষা

সূচনা

পরিবেশ সচেতনতা নিয়ে শিক্ষার্থীরা আগের ক্লাসেও কাজ করেছে। কিন্তু এই শিখন অভিজ্ঞতায় শুধু সচেতনতাই যথেষ্ট নয়। বরং পরিবেশ সুরক্ষায় দায়িত্বশীল ভূমিকা নিতে কার্যকর ব্যবস্থা গ্রহণ করাই এবার শিক্ষার্থীদের কাজ।

প্রাসঙ্গিক শিখনযোগ্যতা

- » প্রাকৃতিক ভারসাম্য রক্ষায় প্রকৃতির অংশ হিসেবে মানুষের ভূমিকা মূল্যায়ন করে পরিবেশের প্রতি দায়িত্বশীল আচরণ করতে পারা
- » বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের জন্য একাধিক সম্ভাব্য পরিকল্পনা থেকে নিরপেক্ষভাবে পরিকল্পনা বাছাই করে সে অনুযায়ী অনুসন্ধানের মাধ্যমে প্রাপ্ত ফলাফলের একাধিক সম্ভাব্য ব্যাখ্যাকে গ্রহণ করতে পারা

বিষয়বস্তু

- » নবায়নযোগ্য ও অনবায়নযোগ্য সম্পদ
- » বাংলাদেশের প্রাকৃতিক সম্পদ

শিখন অভিজ্ঞতার সারসংক্ষেপ

শিক্ষার্থীরা ব্যক্তিগত আচরণ পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে কয়েক মাস ধরে নিজের প্রাত্যহিক জীবনে সম্পদ ব্যবহার ও বর্জ্য উৎপাদনের তথ্য রেকর্ড করবে। কী কী সম্পদ ব্যবহার না করলেও হতো, অর্থাৎ সম্পদের অপচয় কীভাবে রোধ করা যেত তা নিরূপণ করবে। উৎপন্ন বর্জ্যের পরিমাণ কীভাবে কমানো যেত তাও খুঁজে দেখবে।

পর্যবেক্ষণ শেষে দেখবে শুধু মাত্র নিজ শ্রেণির শিক্ষার্থীরা কী পরিমাণ সম্পদ ব্যবহার করেছে এবং কী পরিমাণ বর্জ্য উৎপাদন করেছেন, একইসাথে নিজ পরিবারের সদস্য সংখ্যা হিসেব করে গৃহস্থালী বর্জ্য সহ তার পরিমাণ কত তা অনুমান করে হিসাব করবে।

বর্জ্য ব্যবস্থাপনার সত্যিকারের পরিস্থিতি জেনে, কীভাবে নিজ কমিউনিটিতে কার্যকর বর্জ্য ব্যবস্থাপনা করা যায় তার মডেল তৈরি করবে। কমিউনিটির দায়িত্বপ্রাপ্ত ব্যক্তিদের আমন্ত্রণ জানিয়ে নিজেদের মডেল উপস্থাপন করবে।



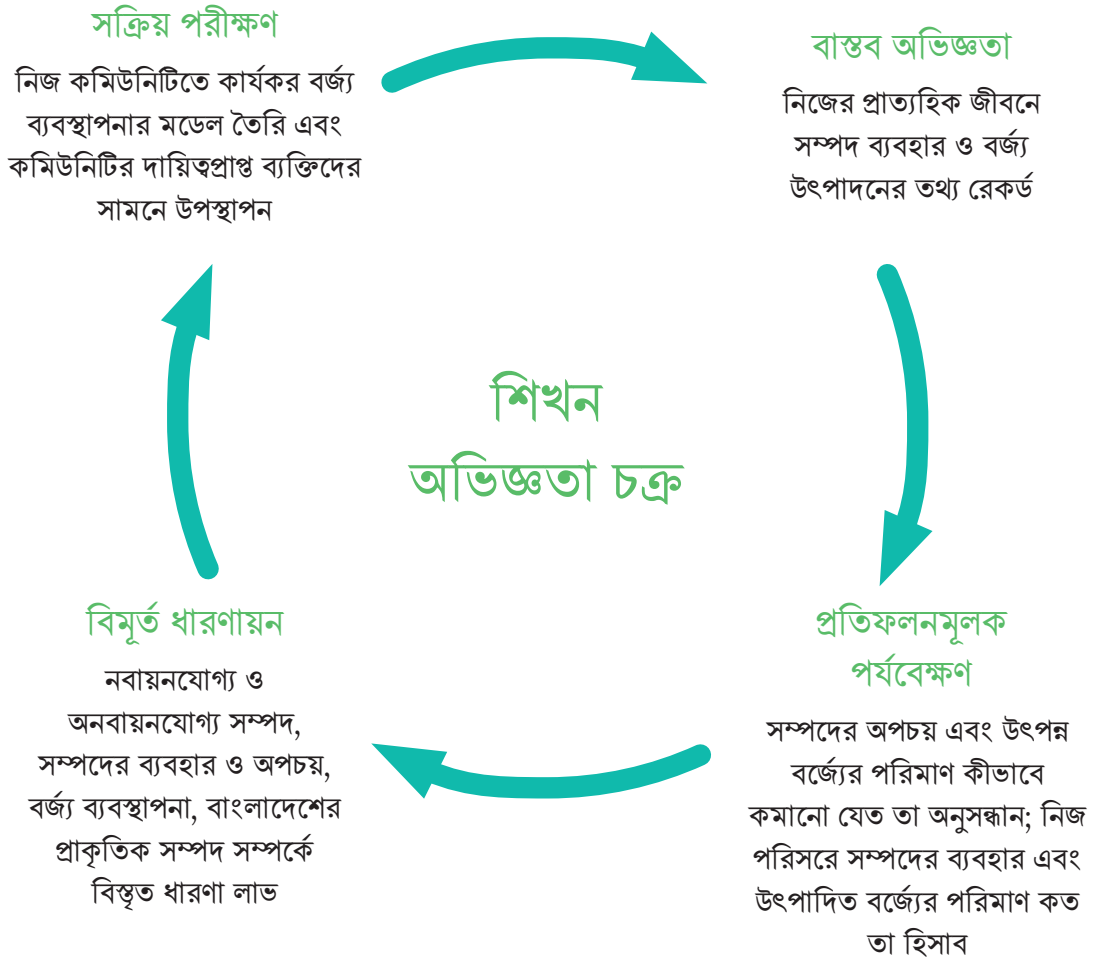
বরাদ্দকৃত সময়
১৬ ঘণ্টা

মূল্যায়ন

পুরো শিখন অভিজ্ঞতার সময় জুড়ে শিক্ষার্থীরা তাদের অনুশীলন বইয়ে যে সমস্ত বিষয় নোট করবে, সেগুলোর উপর ভিত্তি করেই মূলত মূল্যায়ন করা হবে।

প্রয়োজনীয় শিখন সামগ্রী

- » অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন ধরনের বাদ্যযন্ত্র, বর্জ্য ব্যবস্থাপনার মডেল তৈরির উপকরণ, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি
- »



শিখন অভিজ্ঞতার বিস্তারিত...

প্রথম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » পরিবেশ সচেতনতা নিয়ে শিক্ষার্থীরা আগে অনেক কাজই হয়ত করেছে, চারপাশের পরিবেশ দূষণ নিয়ে নিশ্চয়ই তারাও অনেক বিরক্ত থাকে। কিন্তু এই পরিবেশ দূষণ আসলে কেনো ঘটে? আমরা দৈনন্দিন যা যা ব্যবহার করি তার মধ্য থেকেই তো এই বর্জ্য উৎপন্ন হয়। আর এই বাসাবাড়ির বর্জ্যের বাইরে কলকারখানা, হাসপাতাল ইত্যাদি উৎস থেকেও বিভিন্ন বর্জ্য উৎপন্ন হয় যা পরিবেশকে দূষিত করে থাকে।
- » প্রথমেই দেখা যাক, স্কুলে প্রতিদিন কী পরিমাণ বর্জ্য উৎপন্ন হয়। শিক্ষার্থীদের ৫/৬ জনের দলে ভাগ হয়ে জেতে বলুন। দলের সবার সাথে কথা বলে খাতায় নোট নিতে বলুন, আজকে সারাদিন কী কী ময়লা আবর্জনা তারা দলের সবাই মিলে ফেলেছে (চকলেট বা চিপসের প্যাকেট থেকে শুরু করে টিস্যু পেপার সবকিছুই এর মধ্যে পড়ে)। সবার তথ্য পেয়ে গেলে শিক্ষার্থীদের নিজ নিজ দলের তথ্য যোগ করে অনুশীলন বইয়ের ছকে টুকে রাখতে বলুন।
- » এবার ক্লাসের বাকি দলগুলোর সাথে তথ্য বিনিময় করতে বলুন। সব দলের তথ্য যোগ করলে কী পরিমাণ বর্জ্য একদিনে শুধু শিক্ষার্থীদের ক্লাস থেকেই উৎপন্ন হচ্ছে একবার ভেবে দেখতে বলুন?
- » এবার শিক্ষার্থীদের স্কুলের মোট কতগুলো ক্লাসরুম, সেখানে মোট কত সংখ্যক শিক্ষার্থী আছে ভাবতে বলুন। একদিনে আনুমানিক কী পরিমাণ বর্জ্য শিক্ষার্থীদের নিজ নিজ স্কুল থেকেই উৎপন্ন হয় তা অনুমান করতে বলুন। হিসাব করে দেখতে বলুন।
- » বর্জ্য উৎপাদন নিয়ে ভাবতে হলে আরেকটা বিষয় নিয়ে ভাবা জরুরি, তা হলো সম্পদের ব্যবহার। প্রতিদিনের জীবনে কত ধরনের দ্রব্য আমরা ব্যবহার করি, কত রকম সম্পদের ব্যবহার করি, কী পরিমাণ ব্যবহার করি। আগামী সেশনের আগে শিক্ষার্থীদের কাজ হলো এক দিনে তারা কী পরিমাণ সম্পদের ব্যবহার, এবং বর্জ্য উৎপাদন করে তা রেকর্ড করা।
- » এই তথ্য রেকর্ড রাখার জন্য অনুশীলন বইয়ের নমুনা ছকের মতো একটি ছক শিক্ষার্থীরা চাইলে ব্যবহার করতে পারে।

দ্বিতীয় সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » বাসায় বসে শিক্ষার্থীরা নিজেদের ব্যবহৃত দ্রব্য বা সম্পদের হিসাব এবং নিজের উৎপন্ন বর্জ্যের তালিকা করেছে কিনা জিজ্ঞেস করুন। বিভিন্ন শিক্ষার্থীদের কাছ থেকে তাদের কাজের আপডেট শুনুন।
- » তাদের মনে করিয়ে দিন, সম্পদ বলতে আমাদের ব্যবহার্য সব কিছুই বোঝায়। আবার আমাদের ব্যবহার্য সকল দ্রব্য কোনো না কোনো প্রাকৃতিক উৎস থেকেই আসে। শিক্ষার্থীর ব্যবহৃত জামার সুতা হয়ত এসেছে রেশম গুটি থেকে, আবার হাতের পেন্সিলটির শিষ এসেছে গ্রাফাইটের খনি থেকে আর কাঠের অংশ এসেছে কোনো একটি গাছের কাঠ থেকে। বাসায় টিউবলাইট বা বৈদ্যুতিক পাখা চলতে যে বিদ্যুৎ শক্তি ব্যবহৃত হয় তা হয়ত উৎপাদিত হয়েছে কোনো এক বিদ্যুৎকেন্দ্রে যার মূল জ্বালানি হলো কয়লা। এই যে গাছ, কয়লা, পানি, খনির গ্রাফাইট—এ সবই প্রাকৃতিক সম্পদ। প্রাকৃতিক এসব সম্পদের কোনো কোনোটা খরচ করে ফেলার পর প্রাকৃতিকভাবেই পূরণ হয়ে যায়, আবার কোনো কোনোটি খরচ হয়ে গেলে তা পূরণ হতে অনেক অনেক সময় লেগে যায়।
- » শিক্ষার্থীদের অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ের ‘নবায়নযোগ্য ও অনবায়নযোগ্য সম্পদ’ অধ্যায় থেকে সম্পদ, সম্পদের বৈশিষ্ট্য, নবায়নযোগ্য ও অনবায়নযোগ্য সম্পদের বৈশিষ্ট্য ও পার্থক্য—এই বিষয়গুলো পড়ে নিতে বলুন। দলে আলোচনা হবার পর প্রশ্নোত্তরের মাধ্যমে মুক্ত আলোচনা শুরু করুন।
- » ছক ১ এ শিক্ষার্থীরা যে তথ্য সংগ্রহ করেছে তা শুধুই একদিনে শিক্ষার্থীদের ব্যবহার্য দ্রব্যের হিসাব দিচ্ছে। একইভাবে দুই সপ্তাহ তাদেরকে টানা এই তথ্যগুলো সংগ্রহ করতে হবে। সেই হিসাব থেকে তাদের নিয়মিত জীবনে সম্পদের ব্যবহারের একটা হিসাব পাওয়া যাবে।
- » একটা ডায়রি বা খাতায় আগামী ১৫ দিন ছক ১ এর মতো একটা করে ছক ঐকে প্রতিদিনের ব্যবহার্য দ্রব্যের তালিকা ও পরিমাণ, এবং উৎপন্ন বর্জ্যের তালিকা ও পরিমাণ রেকর্ড করতে বলুন। প্রতিদিনের তারিখটা ছকের উপরে লিখে রাখতে পরামর্শ দিন।

তৃতীয় থেকে অষ্টম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » নিজের ব্যবহৃত সম্পদের হিসাব রাখতে রাখতে এই কদিন একটু অন্য কাজ করতে বলুন। আগের সেশনে শিক্ষার্থীরা অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে নবায়নযোগ্য ও অনবায়নযোগ্য সম্পদ সম্পর্কে জেনেছে। আগামী কয়েকটা সেশনে এই বিভিন্ন ধরনের সম্পদ সম্পর্কে আরো বিস্তারিত জেনে নিতে বলুন। এই অধ্যায়ের বিভিন্ন অংশ পড়ে দলের সদস্যদের আলোচনা করতে বলুন। আপনিও এই আলাপ-আলোচনায় সহযোগিতা করুন।
- » সম্পদের অনেক ধরন থাকলেও সব আমাদের হাতের কাছে থাকে না। আবার অনেক সম্পদ; বিশেষত খনিজ সম্পদ পৃথিবীর সব ভূখণ্ডে একই রকম সহজলভ্য হয় না। বাংলাদেশে কোন কোন প্রাকৃতিক সম্পদ সহজলভ্য? এই বিষয়ে বিস্তারিত জানতে ‘বাংলাদেশের প্রাকৃতিক সম্পদ’ অধ্যায় থেকে বাংলাদেশের বিভিন্ন ধরনের খনিজ সম্পদ থেকে জেনে নিতে বলতে পারেন। দলে বসে আলোচনা করে বিভিন্ন ধরনের খনিজ সম্পদ বাংলাদেশের মানচিত্রে চিহ্নিত করে নিতে বলুন, অন্যান্য দলের সাথে আলাপ করে দেখতে বলুন- তারা নতুন কী জেনেছে।

- » আমাদের ব্যবহৃত সকল দ্রব্যের জন্যই আমরা প্রকৃতির ওপর নির্ভরশীল। কিন্তু মাত্রাতিরিক্ত প্রাকৃতিক সম্পদ আহরণের ফলে প্রকৃতির ওপর কী প্রভাব পড়ে? তা জানার জন্য একই অধ্যায়ের বাকি অংশগুলো পড়ে নিতে বলুন।

নবম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » গত দুই সপ্তাহ শিক্ষার্থীরা নিজেদের প্রতিদিনের ব্যবহার্য দ্রব্যের তালিকা ও পরিমাণ, এবং উৎপন্ন বর্জ্যের তালিকা ও পরিমাণ রেকর্ড করেছে। এই ফাঁকে শিক্ষার্থীদের বিভিন্ন ধরনের সম্পদ সম্পর্কেও ধারণা হয়েছে। এবার তাদের নিজেদের তথ্যগুলো একটু বিশ্লেষণ করে দেখতে বলুন।
- » জিজ্ঞাসা করুন, শিক্ষার্থীদের ব্যবহৃত দ্রব্যগুলোর মূল উৎস কী? নিজেদের দলে আলোচনা করে করতে বলুন। এবার একটু হিসাব করতে বলুন, গত দুই সপ্তাহে শিক্ষার্থীদের দলের এই কজনের উৎপাদিত বর্জ্যের পরিমাণ কত? ক্লাসের সবার তথ্য হিসাব করলে এই পরিমাণটা কোথায় গিয়ে ঠেকছে?
- » আবার অন্যভাবে ভেবে দেখতে বলুন, শিক্ষার্থীর নিজের পরিবারে মোট সদস্য কতজন? শিক্ষার্থীর একার উৎপাদিত বর্জ্যের পরিমাণের সাথে তুলনা করে অনুমান করতে বলুন। শুধু শিক্ষার্থীর বাড়িতেই দুই সপ্তাহে মোট কী পরিমাণ বর্জ্য উৎপাদন হয়েছে? এই হিসেবটা এক বছর ধরে করলে পরিমাণটা কোথায় দাঁড়াবে?
- » বর্জ্য উৎপাদনের সাথে পরিবেশ দূষণের সম্পর্ক নিয়ে নিশ্চয়ই নতুন করে আলোচনার প্রয়োজন নেই? এখন প্রশ্ন হলো, কী করলে বর্জ্যের পরিমাণ কমিয়ে আনা যায়? শিক্ষার্থীর তথ্যের তালিকা একবার খুঁটিয়ে দেখতে বলুন। শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন- তালিকার কোন কোন দ্রব্য বা জিনিস তারা ব্যবহার করেছে যেটা ব্যবহার না করলেও হতো? এই সব জিনিসের পরিবেশের উপর প্রভাব কী পড়ছে? দলে আলোচনা করে অনুশীলন বইয়ের নির্ধারিত জায়গায় এই দ্রব্যগুলোর নাম লিখে রাখতে বলুন। লেখা হয়ে গেলে বিভিন্ন শিক্ষার্থীর আলোচনা শুনুন এবং বাকিদের মতামত নিন। প্রয়োজনে ফিডব্যাক দিন।

দশম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » গত সেশনে শিক্ষার্থীরা পরিবারের সম্পদের ব্যবহার এবং গৃহস্থালী বর্জ্যের পরিমাণ হিসাব করেছে। এবার এই বর্জ্য উৎপাদনের মাধ্যমে পরিবেশ কীভাবে দূষিত হয়, তা খুঁটিয়ে দেখার পালা। বিভিন্ন

বর্জ্য থেকে পরিবেশ কীভাবে দূষিত হয় এবং দূষণের কারণ কী, তা অনুশীলন বইয়ের হকে লিপিবদ্ধ করতে বলুন।

- » শিক্ষার্থীদের একটি দলের কাজের উপর অন্যান্য দলের শিক্ষার্থীর মতামত নেয়ার জন্য সকলের সামনে উপস্থাপন করার সুযোগ দিন। এভাবে সকল দল তাদের কাজ উপস্থাপন করবে। অন্যান্য দলের মতামতের ভিত্তিতে নিজ দলের কাজ নিয়ে আবার ভাবতে বলুন।
- » শিক্ষার্থীরা দৈনন্দিন কার্যক্রমের মাধ্যমে পরিবেশের কোন উপাদান দূষিত হয় তা জেনেছে। দূষণের কারণ সম্পর্কেও জেনেছে। এখন দূষণ রোধ করার উপায় বের করার পালা। দলে আলোচনা করে অনুশীলন বইয়ের হক পূরণ করতে বলুন। পরিবেশের ভিন্ন ভিন্ন উপাদানের দূষণ রোধ করার জন্য ভিন্ন ভিন্ন উপায় প্রয়োগ করতে হয়। তবে তার আগে শিক্ষার্থীদের বাংলাদেশের প্রাকৃতিক সম্পদ অধ্যায় থেকে বনজ সম্পদ, পানি সম্পদ, প্রাকৃতিক সম্পদ আহরণের ফলে পরিবেশের উপর প্রভাব, প্রাকৃতিক সম্পদ ব্যবহারের ক্ষেত্রে সতর্কতা অংশটুকু আরেকবার পড়ে নিতে বলুন। এ বিষয়ে শিক্ষার্থীদের কোনো জিজ্ঞাসা থাকলে তা আলোচনার মাধ্যমে স্পষ্ট করুন।

বাড়ির কাজ

- » শিক্ষার্থীদের প্রতিদিনের কাজ থেকে পরিবেশ দূষণ, দূষণের কারণ এবং তা রোধ করার উপায় সম্পর্কে জেনেছে। একদিকে বর্জ্য পদার্থ উৎপাদন যেন হ্রাস পায়, তার জন্য ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হয়। অপরদিকে বর্জ্য পদার্থকে পুনঃব্যবহার ও পুনঃপ্রক্রিয়াজাত করে দূষণ হ্রাস করতে হয়। দূষণ কমিয়ে আনতে বর্জ্য ব্যবস্থাপনা গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে তা নিশ্চয়ই বুঝতে পারছে শিক্ষার্থীরা। শিক্ষার্থীর এলাকায় বর্জ্য সংগ্রহ ও ব্যবস্থাপনা কীভাবে হয়? কারা এই দায়িত্বে আছেন? বাসাবাড়ি থেকে বর্জ্য সংগ্রহের পর সেগুলো কোথায় নিয়ে যাওয়া হয়? পরের সেশনের আগে এই বিষয়ে তথ্য সংগ্রহ করে অনুশীলন বইয়ের হক ৫ এ লিখে নিয়ে আসতে বলুন। হকে কিছু নমুনা প্রশ্ন দেয়া হলো, শিক্ষার্থীরা নিজেদের কৌতূহল মেটাতে অন্য প্রশ্নের উত্তরও খুঁজতে পারে।

একাদশ, দ্বাদশ ও ত্রয়োদশ সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বর্জ্য ব্যবস্থাপনার মডেল তৈরির উপকরণ, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » এই সেশনে শিক্ষার্থীদের দলের সদস্যদের আনা তথ্যগুলো নিয়ে আলোচনা করতে বলুন। শিক্ষার্থীদের এলাকায় বর্জ্য ব্যবস্থাপনা যে প্রক্রিয়ায় করা হয় তা কতটা কার্যকরী? আরো ভালো কীভাবে করা যায়? নিজেদের আলোচনা করে সিদ্ধান্ত নিতে বলুন।
- » এবার শিক্ষার্থীদের একটা জরুরি কাজ করতে বলুন, তা হলো নিজেদের এলাকার জন্য সবচেয়ে উপযোগী বর্জ্য ব্যবস্থাপনার মডেল তৈরি করা। এবং এই কাজটি যথেষ্ট চিন্তাভাবনা করে করা দরকার যাতে সত্যি সত্যি তা বাস্তবায়ন করা যায়। শিক্ষার্থীদের স্থানীয় দায়িত্বপ্রাপ্ত ব্যক্তিদের সামনে এই

- মডেল উপস্থাপন করতে নির্দেশনা দিন, যাতে তা আসলেই এলাকার উন্নয়নে কাজে আসে। তবে এই মডেল বানানোর আগে শিক্ষার্থীদের নিজেদের মডেল সম্পর্কে কিছু আলোচনা করে নিতে বলুন।
- » বিভিন্ন ধরনের বর্জ্য সম্পর্কে ইতোমধ্যেই শিক্ষার্থীরা ধারণা পেয়েছে। এখন একটু ভেবে দেখতে বলুন, এসব বর্জ্যের মধ্যে কোনগুলো পুনর্ব্যবহারযোগ্য? কিংবা কোনগুলো ব্যবহার না করলেও চলে? কোনগুলো ফেলে না দিয়ে অন্য কাজে লাগানো যায়? Reuse, Reduce, Recycle এই তিনটি কথার সাথে নিশ্চয়ই ইতোমধ্যেই শিক্ষার্থীদের পরিচয় ঘটেছে। নিজেদের ১৫ দিনের উৎপন্ন বর্জ্যের তালিকা (ছক ১) দেখে অনুশীলন বইয়ের ছক পূরণ করতে বলুন।
 - » এবার শিক্ষার্থীদের দলগতভাবে ভেবে দেখতে বলুন, পচনশীল বর্জ্যগুলো কীভাবে ব্যবস্থাপনা করলে পরিবেশ দূষণ সবচেয়ে কম হবে? উদাহরণস্বরূপ, প্রতিদিন রান্না ঘরে যেসব বর্জ্য উৎপন্ন হয়, সেগুলো থেকে কম্পোস্ট সার তৈরি করা যায় যেগুলো স্থানীয় নার্সারি, ছাদবাগান বা কৃষিক্ষেত্রে ব্যবহার করা যেতে পারে। আবার অপচনশীল বর্জ্যের ক্ষেত্রে কী করণীয়?
 - » যেসব বর্জ্য পদার্থের পুনঃব্যবহার করা যায় বলে শিক্ষার্থীরা ভেবেছে, সেগুলো নিয়ে সহপাঠীদের সাথে আলোচনা করতে বলুন। শিক্ষার্থীদের নিজ নিজ তালিকা প্রয়োজনে পরিবর্তন করতে বলুন। পুনঃব্যবহার করা যায় এরূপ বর্জ্য পদার্থসমূহকে দুই ভাগে ভাগ করতে বলুন। যেগুলোকে কোনোরকম প্রক্রিয়া (Treatment) ছাড়া পুনঃব্যবহার করা যায় সেগুলোকে পৃথক করতে বলুন।
 - » দলে আলোচনা করতে নির্দেশনা দিন, প্রয়োজনে বিশেষজ্ঞ বা অভিজ্ঞদের সহায়তা নিতে বলুন।
 - » এবার কীভাবে সবচেয়ে কার্যকর উপায়ে বর্জ্য সংগ্রহ করলে এর ব্যবস্থাপনা সবচেয়ে সহজ হয় ভেবে দেখতে বলুন। আবার এই বর্জ্য সংগ্রহের পরে কী করা হবে, কীভাবে পরিবেশের দূষণ সবচেয়ে কম ঘটবে, একই সঙ্গে সম্পদের অপচয়ও রোধ করা যাবে এই বিষয়গুলো বিবেচনায় নিয়ে বর্জ্য ব্যবস্থাপনার একটা কার্যকর মডেল তৈরি করতে নির্দেশনা দিন।
 - » দলের সদস্যরা প্রত্যেকে এককভাবে মডেলের পরিকল্পনা করবে। পরিকল্পনা হয়ে গেলে দলের সবাই মিলে সবচেয়ে বাস্তবসম্মত ও কার্যকর পরিকল্পনা বাছাই করবে।
 - » শিক্ষার্থীদের মডেলের পরিকল্পনা বাছাই করার সময় নিচের প্রশ্নগুলো মাথায় রাখতে বলুন।
 - » বর্জ্য সংগ্রহ কীভাবে করা হবে?
 - » পচনশীল ও অপচনশীল বর্জ্য কীভাবে আলাদা করা হবে?
 - » পচনশীল বর্জ্য কাজে লাগানোর উপায় কী হবে?
 - » অপচনশীল বর্জ্য কোথায় জমা করা হবে?
 - » অপচনশীল বর্জ্যের মধ্যে যেগুলো পুনর্ব্যবহারযোগ্য সেগুলো কীভাবে আলাদা করা হবে? কীভাবে সেগুলো কাজে লাগানো হবে?
 - » সব দলের কাজ হয়ে গেলে একটা দিন বিভিন্ন দলের মডেল প্রদর্শনীর ব্যবস্থা করে দিন। প্রদর্শনীতে কমিউনিটির দায়িত্বপ্রাপ্ত ব্যক্তির ছাড়াও শিক্ষার্থীদের এলাকার কাউন্সিলর বা মেম্বাররা উপস্থিত থাকতে পারেন। তাদের কাছ থেকে মূল্যবান মতামত নেয়ার পাশাপাশি কীভাবে এই মডেল সত্যিকার অর্থে ব্যবহার করা যায় সে বিষয়ে পরামর্শ নিতে পারবে। শিক্ষার্থীদের প্রদর্শনীর আয়োজন করতে আপনি সহায়তা করুন।
 - » সবার আলোচনার পর প্রত্যেক দলকে বলুন তাদের মডেল বিষয়ে যেই ধরনের মন্তব্য বা ফিডব্যাক এসেছে সেগুলো বিশ্লেষণ করতে। মডেলে কী কী ভালো দিক ও দুর্বলতা ছিল, কী কী কারণে এটির কার্যকারিতা প্রভাবিত হতে পারে তা বিশ্লেষণ করে উপস্থাপন করতে বলুন।

এই শিখন অভিজ্ঞতা শেষে নিচের প্রশ্নের উত্তর লিখতে অনুরোধ রইল-

- » এই অভিজ্ঞতার সেশনগুলো যথাযথভাবে পরিচালনা করতে পেরেছেন? কোন কাজে চ্যালেঞ্জ মনে হয়েছে?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- » আপনার কি মনে হয় শিক্ষার্থীরা বিষয়গুলো ঠিকভাবে বুঝতে পেরেছে? এখানে আর কী করণীয় আছে?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- » আপনার ভূমিকায় কোনো পরিবর্তন আনলে কি এই শিখন কার্যক্রম আরো ভালো হতে পারত বলে মনে করেন?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

শরীর নামের অবিশ্বাস্য যন্ত্র

সূচনা

সপ্তম শ্রেণির অভিজ্ঞতার ধারাবাহিকতায় শিক্ষার্থীরা এই শিখন অভিজ্ঞতায় মানবশরীরের তিনটি তন্ত্র সম্পর্কে জানবে এবং এরা কীভাবে একসাথে কাজ করে দেহকে সচল রাখে এই বিষয়ে ধারণা পাবে।

প্রাসঙ্গিক শিখনযোগ্যতা

- » ম্যাক্রো ও মাইক্রো স্কেলে সিস্টেমের উপাদানসমূহের নিয়ত পরিবর্তন ও পারস্পরিক মিথস্ক্রিয়ার ফলে যে দৃশ্যমান স্থিতিবস্থা সৃষ্টি হয় তা অনুসন্ধান করতে পারা
- » বৈজ্ঞানিক পরীক্ষণের জন্য যে আপাত বিচ্ছিন্ন সিস্টেম বিবেচনা করা হয় তা অন্য কোন বৃহৎ সিস্টেমের অংশ এবং তাদের পারস্পরিক মিথস্ক্রিয়ার ফলে পরীক্ষণের ফলাফল প্রভাবিত হয় তা উপলব্ধি করা।

বিষয়বস্তু

- » মানবদেহের তন্ত্র (হৃকতন্ত্র, শ্বসন তন্ত্র, রেচনতন্ত্র)

শিখন অভিজ্ঞতার সারসংক্ষেপ

এই শিখন অভিজ্ঞতা মূলত সপ্তম শ্রেণির অভিজ্ঞতার ধারাবাহিকতায় দ্বিতীয় পর্ব। মানবদেহের বিভিন্ন তন্ত্র বা সিস্টেমগুলো কীভাবে কাজ করে তা শিক্ষার্থীরা জানবে, এবং এই কাজগুলো অবিরাম চলতে থাকে বলেই আমাদের শরীর সাম্যাবস্থায় থাকতে পারে তা তারা উপলব্ধি করবে।

প্রথমেই তারা নিজ শরীরকে একটা বড় যন্ত্র হিসেবে কল্পনা করে এটা কীভাবে কাজ করে তা অনুসন্ধান করবে। আমাদের শরীরে মোট কয়টি তন্ত্র রয়েছে তা আগের শ্রেণিতে তারা জেনেছে। তন্ত্রগুলোর নাম ও কাজ শিক্ষার্থীরা আরেকবার আলোচনা করে নেবে, এই ছোট ছোট সিস্টেমগুলোর সমন্বয়েই যে শরীর নামের বড় সিস্টেমটা চালু থাকে তা তারা আরেকবার ঝালিয়ে নেবে। অষ্টম শ্রেণিতে তারা তিনটি তন্ত্র পর্যবেক্ষণ করবে।



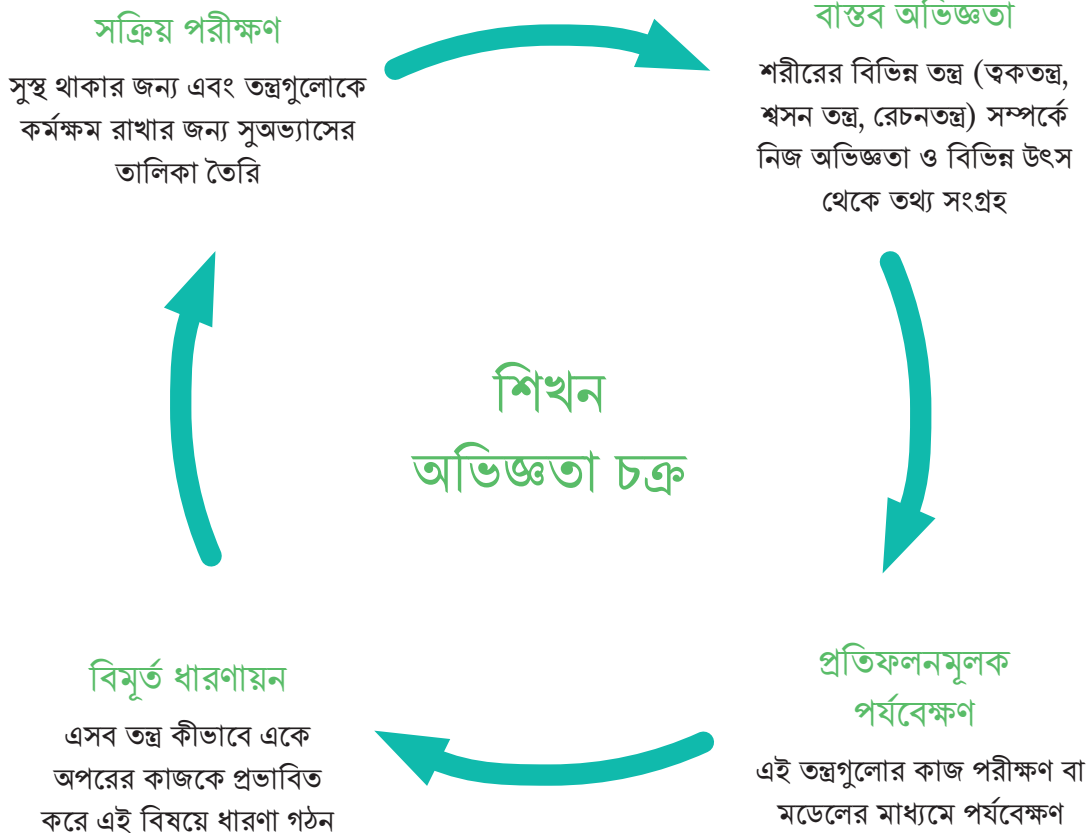
বরাদ্দকৃত সময়
১২ ঘণ্টা

মূল্যায়ন

পুরো শিখন অভিজ্ঞতার সময় জুড়ে শিক্ষার্থীরা তাদের অনুশীলন বইয়ে যে সমস্ত বিষয় নোট করবে, সেগুলোর উপর ভিত্তি করেই মূলত মূল্যায়ন করা হবে।

প্রয়োজনীয় শিখন সামগ্রী

- » অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বেলুন, একটি প্লাস্টিকের পানির বোতল, পানীয় খাওয়ার পাইপ/স্ট্র, স্ফচটেপ, কাঁচি, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি



শিখন অভিজ্ঞতার বিস্তারিত...

ধাপ-১

প্রথম ও দ্বিতীয় সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন- ভুল করে কোনো গরম কিছু ছুঁয়ে ফেললে আমরা কী করি? ঝট করে হাতটা সরিয়ে নিই, তাই তো? যদি সরিয়ে না নিতাম তাহলে একটু পরে হয়তো হাতে ফোসকা পড়ে যেত। আবার ঠান্ডা বরফ অনেকক্ষণ হাতে নিয়ে দাঁড়িয়ে থাকতেও কষ্ট হয়, মনে হয় হাত অবশ্য হয়ে আসছে। আবার শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন- এই যে ঠান্ডা গরমের অনুভূতি, তা আমরা শরীরের কোন অংশ দিয়ে টের পাই বলো তো?
- » স্পর্শের অনুভূতি আমরা পাই আমাদের ত্বকের মাধ্যমে। খোসা যেমন ফল বা সবজির ভিতরের অংশকে সুরক্ষিত রাখে, তেমনি আমাদের শরীরকে আবৃত করে রাখে ত্বক। শরীরের কোনো অংশের ত্বকে কাটাছেঁড়া হলে আমরা ব্যথার মাধ্যমে টের পাই। আবার শরীরের কোথাও কোথাও স্পর্শ করলে একটু বেশি তীব্র অনুভূতি হয় আবার কোথাও কোথাও একটু কম। আবার কাতুরুতু দিলে আমাদের হাসি পায়। ত্বকের এই অনুভূতিগুলো নিয়ে শিক্ষার্থীদের সাথে আলোচনা শুরু করুন।
- » শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন- শরীরের কোন কোন অংশে কেটে গেলে আমরা ব্যথা পাই না, কিংবা স্পর্শের অনুভূতি পাই না? একটু ভেবে অনুশীলন বইয়ে লিখে রাখতে বলুন।
- » শিক্ষার্থীদের অনুশীলনী বইয়ে দেয়া কাজটি করতে বলুন।
- » জোড়ায় বসে কাজটি করতে বলুন। একজন চোখ বন্ধ করে অথবা চোখ বাঁধা অবস্থায় তার হাতে কলম বা পেন্সিলের উল্টো প্রান্ত দিয়ে তার বাহুর ত্বকে কিছু পরিচিত শব্দ লিখতে বলুন। যেমন হতে পারে—কলম, পতাকা, ছাগল ইত্যাদি।
- » চোখ বাঁধা অবস্থায় বলতে হবে- একজন শিক্ষার্থী তার বন্ধুর হাতে কি লিখেছে। এভাবে দুজন দুজনের হাতে কলমের উল্টো দিক দিয়ে লিখে খেলাটি খেলতে বলুন।
- » এখন ভেবে দেখতে বলুন, এই অনুভূতির বাইরেও ত্বক আরো কিছু কাজ সম্পন্ন করে। আমাদের শরীরে ঘাম হয়। আমরা কেন ঘামি, কখন ঘামি? শীতকালে ঘাম কেন হয় না?
- » ত্বকের কাজ কী? ত্বকের গঠন আসলে কেমন? জানার জন্য অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ের ‘মানবদেহের অঙ্গ ও তন্ত্র’ অধ্যায় থেকে ত্বকতন্ত্র অংশটি বের করতে বলুন। ৫/৬ জনের দলে বসে এই অংশটি পড়ে আলোচনা করতে বলুন। পড়া হয়ে গেলে ক্লাসের বাকিদের সাথে আলাপ করতে বলুন। মুক্ত আলোচনা সঞ্চালনা করুন।
- » শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন-ত্বকের কোন অংশগুলো আমরা দেখতে পাই না? শিক্ষার্থীদের উত্তর

অনুশীলন বইয়ের নির্দিষ্ট স্থানে লিখে রাখতে বলুন।

- » এবার একে একে প্রতি দল থেকে একজনকে দাঁড়িয়ে ত্বকের যে অংশগুলো দৃশ্যমান সেগুলো নিজেদের শরীরে চিহ্নিত করে দেখাতে বলুন এবং অংশগুলোর বর্ণনা দিতে বলুন। প্রয়োজন হলে অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ের সাহায্য নিতে বলুন।
- » আমাদের কেন ঘাম হয়? ত্বকের কোন অংশে কীভাবে ঘাম নিঃসরণ হয়? শিক্ষার্থীদের উত্তর অনুশীলন বইয়ের ফাঁকা স্থানে লিখে রাখতে বলুন।
- » শিক্ষার্থীরা ত্বকতন্ত্র সম্পর্কে তো জেনেছে; এখন তাদের একটু ভেবে দেখতে বলুন- তাদের শরীরকে সুস্থ রাখতে, স্থিতিশীল রাখতে ত্বকের কী কী কাজ করতে হয়? অনুসন্ধানী পাঠ বইয়ের সাহায্য নিয়ে শিক্ষার্থীদের উত্তর অনুশীলন বইয়ের নির্দিষ্ট জায়গায় লিখে রাখতে বলুন।
- » ত্বক আমাদের শরীরের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ একটি অংশ। এর যত্ন নেওয়াও তাই খুব জরুরি। কীভাবে ও কেন ত্বকের যত্ন নেওয়া প্রয়োজন এ বিষয়ে সবাইকে সচেতন করাও খুবই গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। স্কুল থেকে বাড়ি ফিরে কিংবা খেলাধুলার পর শিক্ষার্থীরা নিশ্চয়ই ভালো করে হাতমুখ ধোয় কিংবা গোসল করে। এছাড়াও আরও কীভাবে ও কখন কখন বিশেষ করে ঋতুভেদে কীভাবে ত্বকের যত্ন নেওয়া যায় তা শিক্ষার্থীদের দলে আলোচনা করতে বলুন। আলোচনা হয়ে গেলে ক্লাসের বাকিদেরকে নিজ নিজ মতামত জানাতে বলুন, অন্যদের মতামতও শোনতে বলুন। শিক্ষক হিসেবে আপনিও মতামত দিন

বাড়ির কাজ:

- » মানুষের মতো অন্য সকল প্রাণীর শরীরেই তো ত্বক রয়েছে। কিন্তু সব প্রাণীর ত্বকের কাজ কি হুবহু একই? শ্বেত ভাল্লুক, কচ্ছপ, সজারু এরকম আরো কিছু প্রাণী বেছে নিয়ে ভেবে দেখতে নির্দেশনা দিন। এদের ত্বকের ধরনে কী কী বিশেষ বৈশিষ্ট্য রয়েছে? এই বৈশিষ্ট্যগুলো এদের কী ধরনের বাড়তি সুবিধা দেয়? এই প্রশ্নগুলোর উত্তর ভেবে লিখে নিয়ে আসতে বলুন। পরের সেশনে শিক্ষার্থীদের উত্তর শুনবেন এবং সবার মতামত শুনে সেই অনুযায়ী আলোচনা করবেন।

ধাপ-২

তৃতীয় সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » কোনো যন্ত্র চালাতে যেমন জ্বালানি লাগে ঠিক তেমনি আমাদের শরীরকে চালাতেও জ্বালানি লাগে। প্রাণী বা মানব শরীরে লাগে পানি, খাদ্য আর অক্সিজেন। শিক্ষার্থীরা সপ্তম শ্রেণিতে ‘হজমের কারখানা’ অভিজ্ঞতায় খাদ্য পরিপাক সম্পর্কে জেনেছে। পরিপাককৃত খাদ্য থেকে শক্তি উৎপাদনের জন্য চাই অক্সিজেন। অক্সিজেন খাদ্যকে জারিত করে তাপশক্তি উৎপন্ন করে যা আমাদের শরীরকে সচল রাখে।

এই তন্ত্রকে শ্বসনতন্ত্র বলে।

- » শিক্ষার্থীরা খেয়াল করলে দেখবে শুধু খাবার খেলেই যে তারা শক্তি পাবে তা কিন্তু নয়। শিক্ষার্থীরা সবাই জানে বেঁচে থাকার জন্য খাদ্য ছাড়াও প্রয়োজন হয় অক্সিজেন যা আমরা নিঃশ্বাসের মাধ্যমে গ্রহণ করি। এবার শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন- আমাদের শরীরের কোন অংশে এই শ্বাস প্রশ্বাসের প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়?
- » তার আগে শিক্ষার্থীদের কয়েকবার গভীর দম নিয়ে শুরু করতে বলুন। নাক দিয়ে ধীরে ধীরে বুক ফুলিয়ে নিঃশ্বাস নিতে বলুন। কয়েক সেকেন্ড ধরে রেখে ধীরে ধীরে মুখ দিয়ে নিঃশ্বাস ছাড়তে বলুন। এরকম করে দুই থেকে মিনিট কাজটি শিক্ষার্থীরা পুনরাবৃত্তি করবে।
- » এবার শ্রেণির সবাইকে একটা কাজ করতে বলুন। এজন্য শ্রেণির সবাই হাতে একটি বেলুন নিবে। শিক্ষক হিসেবে আপনি শিক্ষার্থীদেরকে বেলুনের ব্যবস্থা করে দিতে সহায়তা করবেন।
- » বুক ভরে দম (নিঃশ্বাস) নিয়ে একবার মাত্র ফুঁ দিয়ে (নিঃশ্বাস ছেড়ে) কে কতবড় বেলুন ফুলাতে পারে তা দেখতে বলুন।
- » বেলুন ফুলানো হলে, বাতাস না ছেড়ে সাবধানে গিট দিয়ে মুখটা বন্ধ করে হাতে ধরে রাখতে বলুন। এবার চোখের অনুমানের ভিত্তিতে কার বেলুন কতবড় তা দেখতে বলুন। শিক্ষার্থীরা নিশ্চয়ই দেখতেপাচ্ছে, সবার ফুসফুসে বাতাস ধারণ ক্ষমতা এক নয়। কারো বেশি, কারো কিছুটা কম। কেন কম বা বেশি বলে মনে হয় বলে শিক্ষার্থীদের মনে হয়, শ্রেণিতে শিক্ষার্থীদের নিজ নিজ ধারণা সবার সঙ্গে শেয়ার করতে বলুন।
- » এখন শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন- আমাদের সবার শ্বাসের গতি কি সমান? আরেকটা ছোট পরীক্ষার মাধ্যমে প্রতি মিনিটে শিক্ষার্থীরা কে কতবার শ্বাসপ্রশ্বাস নিতে পারে তা গুণে বের করতে বলুন।
- » শুরুতেই সবাইকে নিজ নিজ আসনে একদম ধীর-স্থির ভাবে বসতে বলুন। শিক্ষার্থীদের সবাইকে এক মিনিটে কতবার দম নিচ্ছ, ও নিঃশ্বাস ছেড়ে দিচ্ছ তার হিসাব করে রাখতে বলুন। শিক্ষক হিসেবে আপনিও কাজটি করুন। ক্লাসের এক বা দুজনকে ভলান্টিয়ার হিসেবে ঘড়ি দেখে সময়ের হিসাব রাখার দায়িত্ব দিতে পারেন। ঘড়ি দেখে ‘শুরু’ বলার পর থেকে শিক্ষার্থীরা কতবার শ্বাস নিচ্ছে ও কতবার ছাড়ছে তা গুণতে বলুন। ভলান্টিয়ার যখন একমিনিট পর ‘শেষ’ বলবে তখন অনুশীলন বইয়ের ছকে লিখে রাখতে বলুন।
- » আপনি কতবার দম নিয়েছেন তা শিক্ষার্থীদের জানিয়ে দিন। একজন শিক্ষার্থীর দম নেয়ার সংখ্যা ক্লাসের বাকিদের সাথে তুলনা করে দেখতে বলুন। (চাইলে ভলান্টিয়ারদের শ্বাসপ্রশ্বাসের হার দেখার জন্য আরেকটু সময় দিতে পারেন, সেক্ষেত্রে অন্য কাউকে ঘড়ি দেখে সময়ের হিসাব রাখতে বলুন) নিশ্চয়ই সবার দম নেয়ার সংখ্যা হুবহু সমান হয়নি?
- » আমরা নিঃশ্বাস নেওয়ার সময় বাতাসের অক্সিজেন নেই এবং নিঃশ্বাস ছাড়ার সময় কার্বন ডাই-অক্সাইড বের করে দেই। তবে বিষয়টি এতটাও সরল নয়, কারণ বাতাসে অক্সিজেন ছাড়াও আরও নানা উপাদান থাকে। তার মধ্যে রয়েছে অন্যান্য গ্যাস থেকে শুরু করে ধূলিকণা, এমনকি নানা জীবাণুও। বাতাস থেকে ধূলিকণা, জীবাণু ও অন্যান্য গ্যাস ফিল্টার করে অক্সিজেনকে আলাদা করতে শ্বসনতন্ত্রের অঙ্গগুলো কাজ করে। শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন- মানুষের শ্বসনতন্ত্রের অঙ্গগুলো কী কী? শিক্ষার্থীরা না জানলে আপনি সহযোগিতা করুন।
- » শ্বসনতন্ত্র কীভাবে গঠিত তা জানলে এর কাজ বুঝতে সহজ হবে। সেজন্য অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে ‘মানুষের শ্বসনতন্ত্র’ এর চিত্রটি প্রথমে ভালো করে দেখতে বলুন। এবার এইসব অঙ্গগুলো কোনটা কোথায় অবস্থিত, কাজ কী তা বই পড়ে এবং জোড়ায় আলোচনা করে বুঝে নিতে বলুন। শিক্ষক

হিসেবে আপনি সহযোগিতা করুন।

- » যেসব অঙ্গগুলো বাইরে থেকে দৃশ্যমান অথবা অনুভব করা যায় সেগুলো নিজের শরীরে সাবধানে খেয়াল কৰ্তে বলুন, প্রয়োজনে স্পর্শ করে অনুভব করতে বলুন।
- » এবার শ্বসনতন্ত্র কীভাবে কাজ করে তার একটা মডেল শিক্ষার্থীদের বানাতে বলুন। ৫/৬ জনের দলে ভাগ হয়ে যেতে বলুন। দল গঠনে আপনি সহায়তা করুন। শ্বসনতন্ত্রের মডেল কীভাবে বানানো যেতে পারে তা নিয়ে দলের সবাইকে আলোচনা করে নিতে বলুন।
- » অনুশীলনী বইয়ে শ্বসনতন্ত্র কীভাবে কাজ করে তা বোঝার জন্য একটা নমুনা মডেল দেয়া হয়েছে। শিক্ষার্থীরা চাইলে অন্য কোনো উপায়েও মডেল বানিয়ে দেখতে পারে। নমুনা মডেলের জন্য প্রতি দলের প্রয়োজন হবে চারটি বেলুন, একটি প্লাস্টিকের পানির বোতল, পানীয় খাওয়ার পাইপ/স্ট্র, স্কচটেপ, কাঁচি। পরের সেশনে আসার আগে দলে সিদ্ধান্ত নিয়ে প্রয়োজনীয় উপকরণগুলো জোগাড় করে আনতে বলুন।

চতুর্থ ও পঞ্চম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, চারটি বেলুন, একটি প্লাস্টিকের পানির বোতল, পানীয় খাওয়ার পাইপ/স্ট্র, স্কচটেপ, কাঁচি, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » পুরো শ্বসনতন্ত্রকে ভালোভাবে বুঝার জন্য শ্বসনতন্ত্রের মূল অঙ্গগুলো নিয়ে একটি মডেল বানাবে শিক্ষার্থীরা। অনুশীলনী বইয়ের নির্দেশনা অনুসরণ করে শিক্ষার্থীরা মডেল বানাতে পারে। কিংবা চাইলে এর বাইরে নতুন কোনো আইডিয়াও নিয়ে আসতে পারে।
- » মডেল তৈরি হয়ে গেলে এটি ভালো করে লক্ষ করতে বলুন। এক্ষেত্রে কোন অংশ শ্বসনতন্ত্রের কোন অঙ্গের সাথে তুলনা করা যায়? অনুসন্ধানী পাঠের ‘বায়ু গ্রহণ ও ত্যাগ অঞ্চল’ অংশটুকু পড়ে মডেলের সঙ্গে সম্পর্ক খুঁজে বের করতে বলুন। দলে আলোচনা করে শিক্ষার্থীদের উত্তর অনুশীলন বইয়ে লিখে রাখতে বলুন। লেখা হয়ে গেলে
- » শিক্ষার্থীদের/ মানুষের এই গুরুত্বপূর্ণ তন্ত্রটি সুস্থ রাখতে নিয়মিত শরীরচর্চা, ব্যায়াম ও খেলাধুলা করা প্রয়োজন। এছাড়াও নিয়মিত শ্বাস-প্রশ্বাসের ব্যায়াম করা খুবই উপকারী। শিক্ষার্থীরা নিজেরাই ঘরে বসে করতে পারে এমন কিছু সহজ ফুসফুসের ব্যায়ামের নির্দেশনা অনুশীলন বইয়ে দেওয়া আছে। ক্লাসের সবাইকে কাজটি করতে বলুন। আপনিও শিক্ষার্থীদের সাথে এই ব্যায়ামে অংশ নিন।
- » শ্বাস প্রশ্বাসের ব্যায়ামের পর শিক্ষার্থীদের অনুভূতি শুনুন। আপনার নিজের অনুভূতি বিনিময় করুন।

ষষ্ঠ সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » একটা মেশিনে কোনো কিছু উৎপাদন করতে হলে যেমন কিছু কাঁচামাল লাগে তেমন উৎপাদনের সময় অথবা উৎপাদন শেষে কিছু বর্জ্য অথবা উপজাত পদার্থও তৈরি হয়। এবার শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন, আমরা সারাদিন যে খাবার ও পানি খাই সেগুলো কোথায় যায়? এই খাদ্য ও পানীয় থেকে দেহ পুষ্টি গ্রহণ করার পর বর্জ্য হিসেবে কী উৎপন্ন হয়? এই বর্জ্য, বিশেষ করে তরল বর্জ্য হিসেবে কী উৎপন্ন হয়? শরীরের কোন অংশে এগুলো উৎপন্ন হয়?
- » শিক্ষার্থীরা নিশ্চয়ই বলবে, ঘাম আর মূত্র আকারে আমাদের শরীরের তরল বর্জ্য নিষ্কাশন হয়। ত্বকতন্ত্র কীভাবে ঘাম উৎপন্ন করে তা তো ইতোমধ্যেই শিক্ষার্থীরা জেনেছে। এখন শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন- শরীরের কোন অংশে মূত্র তৈরি হয় তা কি বলতে পারবে? এই প্রক্রিয়ার নাম কী?
- » অনেকেই হয়তো আগে থেকেই জানে যে রেচন প্রক্রিয়ায় মূত্র উৎপন্ন হয়, আর এই রেচনতন্ত্রের মূল অঙ্গ হলো কিডনি বা বৃক্ক। এখন এই রেচন প্রক্রিয়া কীভাবে ঘটে তা ভাবতে বলুন।
- » রেচন প্রক্রিয়াকে শিক্ষার্থীরা ছাঁকনের সাথে তুলনা করতে পারে। তবে এক্ষেত্রে প্রক্রিয়াটি ঘটে উলটো ভাবে। আমরা যখন চা ছেকে খাই তখন তলানির চা পাতা ছাঁকনিতে জমা হয় যা আমরা পরে ফেলে দিই, আর ছাঁকনির মধ্য দিয়ে তরল চা বের হয়ে যায়। আর রেচন প্রক্রিয়ায় এই বর্জ্য আলাদা করার প্রক্রিয়াটি ঘটে উলটোভাবে। মানে রেচনতন্ত্র শরীরের জন্য পুষ্টিকর বা প্রয়োজনীয় উপাদানগুলোকে শোষণ করে, আর তরল বর্জ্যকে শরীর থেকে বের করে দেয়।
- » অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে বৃক্কের গঠন ও কীভাবে কাজ করে তা ভালো করে পড়ে নিতে বলুন। যথারীতি পড়ার পর দলের সবাইকে আলোচনা করতে বলুন। শিক্ষার্থীদের কোনো প্রশ্ন করলে আপনি তাদের সহায়তা করুন।

সপ্তম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » এই সেশনে রেচনতন্ত্রের গঠন ও কাজ আরেকটু খুঁটিয়ে দেখতে বলুন। আগের সেশনে শিক্ষার্থীরা বৃক্কের গঠন ও কাজ কিছুটা জেনেছে। আজকে রেচনতন্ত্রের প্রধান অঙ্গসমূহের বর্ণনা, বৃক্কের গঠন ও রক্ত পরিশোধনের ধাপসমূহ আবার ভালো করে পড়ে দলে আলোচনা করে নিতে বলুন। মুক্ত

আলোচনার মাধ্যমে ধারণা স্পষ্ট করতে সাহায্য করুন।

- » পুরো প্রক্রিয়া ভালভাবে বোঝার সুবিধার্থে খাতায় রেচনতন্ত্র ও বৃক্কের গঠন আলাদা আলাদা করে আঁকে নিতে বলুন। কোথাও বুঝতে সমস্যা হলে শিক্ষক হিসেবে আপনি সহায়তা করুন।
- » এখন শিক্ষার্থীদের কাজ হলো অন্য দলের সদস্যদের পুরো বিষয়টি ব্যাখ্যা করা। লটারির মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের দল থেকে একজনকে নির্বাচন করতে বলুন, যার কাজ হলো পরবর্তী দলের কাছে গিয়ে রেচনতন্ত্রের পুরো প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা। একইভাবে অন্য কোনো দল থেকেও লটারির মাধ্যমে নির্ধারিত একজন সদস্যকে এসে এই দলের বাকি সদস্যদেরকে একই বিষয় ব্যাখ্যা করতে বলুন। এই ব্যাখ্যা করার সময় শিক্ষার্থীদের দলের কারো মনে প্রশ্ন থাকলে তার সঙ্গে আলোচনা করতে বলুন, তাতে সবার ধারণা স্পষ্ট হয়ে যাবে। এই ব্যাখ্যা করার সময় দুইটি বিষয় উল্লেখ করতে বলুন। আলোচনার সুবিধার্থে আগেই নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর অনুশীলন বইয়ে লিখে রাখতে বলুন।
- » রেচনতন্ত্রের বিভিন্ন অঙ্গ কীভাবে একসাথে কাজ করে? রেচন প্রক্রিয়ায় এদের কোনটির ভূমিকা কী?
- » শরীরকে সুস্থ ও স্থিতিশীল রাখতে, স্বাভাবিক বিপাকক্রিয়া চলমান রাখতে রেচনতন্ত্রের বিভিন্ন অঙ্গ কীভাবে কাজ করে?

ধাপ-৪

অষ্টম ও নবম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » একটা সাইকেলের উদাহরণ টেনে আজকের আলোচনা শুরু করতে পারেন, সাইকেলের চাকাকে ঘুরানো হয় চেইন টেনে। চেইনটাকে টানার জন্য প্রয়োজন হয় প্যাডেলের যেখানে চালক পা দিয়ে বল প্রয়োগ করে। তারপরেই না সাইকেলটি চলে। আবার থামানোর জন্য ব্রেক চাপতে হয়। আর চালক কোন পথে যাবে তা নিয়ন্ত্রণ করে হ্যান্ডেল ধরে রেখে। অর্থাৎ এর প্রত্যেকটা অংশ আলাদা আলাদা কাজ করার মাধ্যমে চালক সাইকেলটিকে সুস্থভাবে চালাতে পারে। ঠিক তেমনি, মানব শরীরের বিভিন্ন সিস্টেম বা তন্ত্র নির্দিষ্ট কাজের মাধ্যমে আমাদের/মানুষের পুরো শরীর নামের সিস্টেমটিকে সচল রাখে।
- » এবার শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুনো তন্ত্র কী তা তাদের মনে আছে কিনা। শ্রেণিতে আলোচনা করে আরেকবার ঝালিয়ে নিতে বলুন।
- » এবার শিক্ষার্থীদের জোড়ায় বসে মানব শরীরের তন্ত্রগুলো নিয়ে আলোচনা করে নিতে বলুন। অনুশীলনী বইয়ে দেয়া ছবিগুলো থেকে বিভিন্ন তন্ত্রের নাম ও এদের কাজ পাশের বন্ধুর সাথে আলোচনা করে নিতে বলুন। ছক ১ এ এক লাইনে এই তন্ত্রসমূহের কাজগুলো লিখে রাখতে বলুন।

- » এবার শিক্ষার্থীদের একটু ভেবে দেখতে বলুন, অসুখ বিসুখ হলে তারা যখন ডাক্তারের কাছে যায়, ডাক্তার কী ধরনের টেস্ট বা পরীক্ষা করতে দেন? প্রায়ই তা হয় রক্ত পরীক্ষা, কিংবা ইউরিন বা মূত্র পরীক্ষা; তাই না? শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন, শরীরের বিভিন্ন অংশে কোনো সমস্যা দেখা দিলে তা কীভাবে মূত্র বা রক্ত পরীক্ষার মাধ্যমে জানা যায়? রেচনতন্ত্র কীভাবে কাজ করে তা তারা ইতোমধ্যে জেনেছে, রক্ত সংবহনতন্ত্র সম্পর্কেও উপরের শ্রেণিতে তারা জানবে। কিন্তু শরীরের অন্যান্য তন্ত্রের কাজের সাথে কি এই তন্ত্রসমূহের কাজের সম্পর্ক আছে?
- » এই বিষয়ে একটু বিস্তারিত জেনে নিতে এই সেশনে শিক্ষার্থীরা কোনো পেশাদার ডাক্তারকে তাদের ক্লাসে আমন্ত্রণ জানাতে পারেন, সবচেয়ে ভালো হয় যদি ক্লাসেরই কোনো শিক্ষার্থীর অভিভাবক থাকেন যিনি ডাক্তার। আপনি শিক্ষার্থীদের এ কাজে সহযোগিতা করুন।
- » ডাক্তারের কাছে প্রশ্ন করে জেনে নিতে বলুন:
 - » মূত্র পরীক্ষার মাধ্যমে কোন কোন সাধারণ রোগ শনাক্ত করা যায়?
 - » শরীরের কোন কোন তন্ত্রের কাজে ব্যাঘাত ঘটলে এসব রোগ দেখা দেয়?
- » এবার দলে বসে মানবদেহের একটা ছবি এঁকে নিয়ে বিভিন্ন তন্ত্র চিহ্নিত করে নিতে বলুন। ডাক্তারের কাছ থেকে পাওয়া তথ্যমতে কোন কোন তন্ত্রের কাজের সাথে রেচনতন্ত্রের কাজের সম্পর্ক আছে তা ছবিতে দেখাতে এবং ক্লাসের বাকিদের সামনে ব্যাখ্যা করতে বলুন।
- » শরীর সুস্থ রাখতে এর সবগুলো তন্ত্রকে একটা বড় সিস্টেম আকারে কাজ করতে হয়, আর এই সবগুলো তন্ত্র একে অন্যের কাজকে প্রভাবিত করে। কাজেই সুস্থ থাকার জন্য পুরো শরীরের যত্ন নেয়াই জরুরি। শিক্ষার্থীরা এখন পর্যন্ত যেসব তন্ত্র সম্পর্কে জেনেছে, সেগুলো সুস্থ রাখতে কী কী সু-অভ্যাস করণীয়? দলে আলোচনা করে তার একটি তালিকা তৈরি করতে বলুন।
- » এবার শিক্ষার্থীদের একটি দলের তালিকা অন্যান্য দলকে দেখাতে বলুন। তাদের তালিকায় কোনো গুরুত্বপূর্ণ বিষয় উঠে এসেছে কিনা তা দেখতে বলুন। সবার তালিকা থেকে নেয়া সু-অভ্যাসের একটি তালিকা তৈরি করে শিক্ষার্থীদের শ্রেণিকক্ষে ঝুলিয়ে রাখতে বলুন, যাতে নিজের যত্ন নিতে কেউ ভুলে না যায়!

ভাবনার খোরাক

এই শিখন অভিজ্ঞতা শেষে নিচের প্রশ্নের উত্তর লিখতে অনুরোধ রইল-

- » এই অভিজ্ঞতার সেশনগুলো যথাযথভাবে পরিচালনা করতে পেরেছেন? কোন কাজে চ্যালেঞ্জ মনে হয়েছে?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

» আপনার কি মনে হয় শিক্ষার্থীরা বিষয়গুলো ঠিকভাবে বুঝতে পেরেছে? এখানে আর কী করণীয় আছে?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

» আপনার ভূমিকায় কোনো পরিবর্তন আনলে কি এই শিখন কার্যক্রম আরো ভালো হতে পারত বলে মনে করেন?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

খাদ্যে ভেজান!

সূচনা

- » খাদ্যে কতরকম ভেজাল বা দূষণ ঘটে তা নিয়ে শিক্ষার্থীরা কাজ করবে। এই কাজ করতে গিয়ে দৈনন্দিন জীবনে রসায়নের ইতিবাচক, নেতিবাচক দুইরকম ব্যবহার সম্পর্কেই জানবে এবং সচেতনতা তৈরি করবে।

প্রাসঙ্গিক শিখনযোগ্যতা

- » বাস্তব জীবনে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির ব্যবহারের ক্ষেত্রে দায়িত্বশীল আচরণ করতে পারা
- » ক্ষুদ্রতর স্কেলে সজীব ও অজীব বস্তুসমূহের গঠন-কাঠামো উদঘাটন করা এবং তা কীভাবে সেসব বস্তুর দৃশ্যমান আচরণ/বৈশিষ্ট্য নির্ধারণ করে তা অনুসন্ধান করতে পারা

বিষয়বস্তু

- » দৈনন্দিন জীবনে রসায়নের ব্যবহার
- » রাসায়নিক বিক্রিয়া

শিখন অভিজ্ঞতার সারসংক্ষেপ

এই শিখন অভিজ্ঞতার মধ্য দিয়ে শিক্ষার্থীরা ভেজাল খাদ্যের বিভিন্ন খবর সংগ্রহ করবে এবং খাদ্যের উৎসসন্ধানের মাধ্যমে খাদ্য কীভাবে দূষিত হতে পারে সে সম্পর্কে বাস্তব অভিজ্ঞতা অর্জন করবে। তারপর খাদ্যে ভেজাল সংক্রান্ত মূল কারণ, দূষণগুলোর ধরণ, স্বাস্থ্য ঝুঁকি এবং প্রতিরোধ ব্যবস্থা সম্পর্কে ধারণা গঠন করবে। দৈনন্দিন জীবনে রসায়নের ব্যবহারের মাধ্যমে কীভাবে গৃহস্থালিতে এবং খাদ্যশিল্পে খাদ্য সংরক্ষণ করা হয় জানবে। পরিশেষে জনস্বাস্থ্যে খাদ্যে ভেজালের প্রভাব এবং কীভাবে এটি রোধ করা যায় তা নিয়ে গণসচেতনতা তৈরিতে কাজ করবে, স্থানীয় প্রশাসন অথবা দায়িত্বপ্রাপ্ত কর্মকর্তাকে চিঠি লিখবে এবং তা ডকুমেন্টেশন করবে।



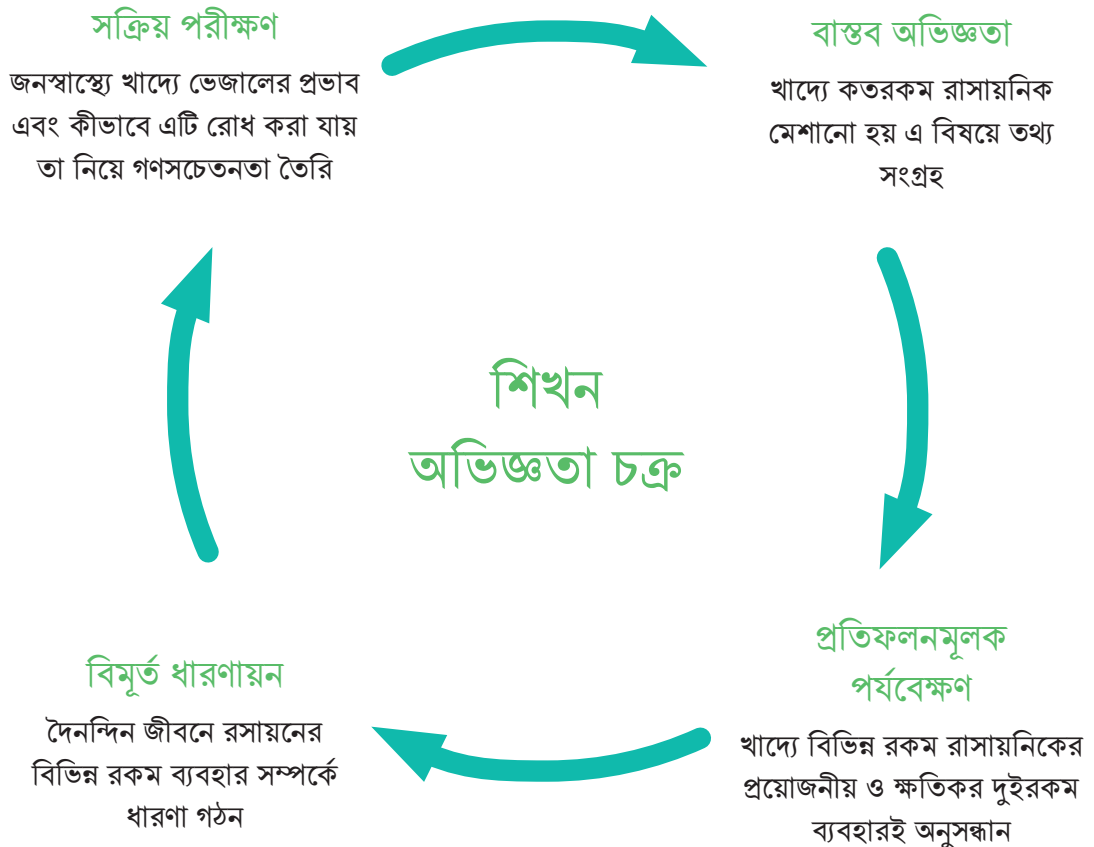
বরাদ্দকৃত সময়
৮ ঘণ্টা

মূল্যায়ন

পুরো শিখন অভিজ্ঞতার সময় জুড়ে শিক্ষার্থীরা তাদের অনুশীলন বইয়ে যে সমস্ত বিষয় নোট করবে, সেগুলোর উপর ভিত্তি করেই মূলত মূল্যায়ন করা হবে।

প্রয়োজনীয় শিখন সামগ্রী

- » অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, কাচের অথবা প্লাস্টিকের বোতল, কাঁচামরিচ অথবা ছোট কোনো সবজি, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি



শিখন অভিজ্ঞতার বিস্তারিত...

সেশন শুরুর আগে

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » খাদ্যে ভেজাল এখন একটি জাতীয় সমস্যা হয়ে দাঁড়িয়েছে। পত্রপত্রিকা, টিভি নিউজ তো বটেই শিক্ষার্থীরা নিজেরাও হয়তো কখনো না কখনো ভেজাল খাদ্যের প্রতারণায় পরেছে। এই অভিজ্ঞতায় শিক্ষার্থীরা সে বিষয়ে জানা এবং সচেতন হওয়ার জন্য বিভিন্ন কাজ করবে। সেশন শুরুর আগে শিক্ষার্থীদের বাড়িতে কিছু কাজ করতে হবে। আপনার নির্দেশনা অনুযায়ী শিক্ষার্থীরা প্রথম সেশনের পূর্বেই কাজটি সম্পন্ন করবে।
- » সেশনের শুরুর্তেই শিক্ষার্থীদের কাজ হবে পত্রিকা, টেলিভিশনের খবর, ইন্টারনেট, বাড়ির বড়দের কাছ থেকে কিংবা এলাকার খাদ্য ব্যবসায়ী, মুদির দোকানদারের কাছ থেকে একটি নির্দিষ্ট খাদ্যে ভেজাল সংক্রান্ত তথ্য সংগ্রহ করে অনুশীলন বইয়ের ছকটি পূরণ করা। একাধিক খাদ্য সম্পর্কে তথ্য জোগাড় করতে চাইলে অনুশীলনী বইয়ের ছকটির মতো করে একটি ছক শিক্ষার্থীর খাতায় তুলে নিয়েও কাজটি করতে পারে। এমনকি চাইলে শিক্ষার্থীরা নতুন কোনো প্রশ্নও যোগ করে নিতে পারে।

প্রথম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » ক্লাসে একজন শিক্ষার্থীর সংগ্রহ করা তথ্যগুলো পাশের সহপাঠীর সঙ্গে শেয়ার করতে বলুন।
- » এবার ক্লাসের সবার সংগৃহীত তথ্য উপাত্ত বিশ্লেষণের পালা। একেকজন একেক ধরনের খাদ্যে ভেজাল নিয়ে তথ্য সংগ্রহ করেছে, একেকটা উৎস থেকে তথ্য নিয়েছে। তাহলে সামগ্রিক চিত্রটা কি দাঁড়ালো তা বুঝতে ছোট একটা পরিসংখ্যান করে ফেলতে বলুন। এজন্য শিক্ষার্থীদের ক্লাসের সবার তথ্যগুলোকে একটি নির্দিষ্ট তথ্যসারণিতে লিখে ফেলতে হবে। তার আগে জেনে নিতে হবে মোট তথ্যদাতা কতজন।
- » শিক্ষার্থীরা অনুশীলনী বইয়ে দেওয়া তথ্য সারণি ব্যবহার করতে পারে, চাইলে খাতায় এরকম একটি ছক বানিয়েও করতে পারে।
- » ক্লাসে সবার পাওয়া তথ্য-উপাত্তের ভিত্তিতে শিক্ষার্থীরা খাদ্যে ভেজাল সংক্রান্ত একটা সার্বিক পরিসংখ্যান পেলে।
- » এবার ৪/৫ জনের একটা দলে ভাগ হয়ে গিয়ে এই পরিসংখ্যান নিয়ে আলোচনা করে নিতে বলুন।
- » সেশন শেষে বাড়িতে বসে অনুশীলন বইয়ে দেয়া কাজটি করার নির্দেশনা দিন।

বাড়ির কাজ

- » আমরা যে খাবার খাই সেটা প্রায় ক্ষেত্রেই সরাসরি আমাদের কাছে আসে না। এর জন্য আমাদের অনেকের উপর যেমন নির্ভর করতে হয় তেমনি অন্য কোনো জীবের উপরও নির্ভর করতে হয়। শিক্ষার্থী এর আগে যে খাবারের বিষয়ে তথ্য সংগ্রহ করেছে, প্রথমেই কাজ হবে তার উৎস সন্ধান করা।
- » অনুশীলন বইয়ে একটা নমুনা ডায়াগ্রাম দেয়া আছে, এখানে মিষ্টি/রসগোল্লা তৈরিতে যা যা লাগে তা কোথা থেকে ও কীভাবে আমাদের কাছে এসেছে তা দেখানো হয়েছে।
- » শিক্ষার্থী এবার তার সংগ্রহীত তথ্যের ভিত্তিতে নির্বাচিত খাবারটা কীভাবে তৈরি হলো, উপাদানগুলো কোথা থেকে পাওয়া গেলো তা দেখাতে পারবে? অনুশীলন বইয়ে ডায়াগ্রামের ফাঁকা জায়গায় লিখে রাখতে বলুন।
- » এবার লাল কালির কলম অথবা রঙপেন্সিল দিয়ে পূরণ করে ঘর/ঘরগুলো চিহ্নিত করতে বলুন, কোন পর্যায়ে খাদ্যে ভেজাল মেশানো হচ্ছে কিংবা কে বা কারা খাদ্যে ভেজাল দিচ্ছে।

দ্বিতীয় সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, চারটি কাচের অথবা প্লাস্টিকের বোতল নিয়ে তাতে ১ বা ২টি করে কাঁচামরিচ অথবা ছোট কোনো সবজি, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন- বিগত সেশনের কাজ ও বাড়ির কাজ থেকে একটা জিনিস লক্ষ করেছে কিনা। খাদ্যে ভেজালের একটা অন্যতম নিয়ামক হলো রাসায়নিক পদার্থ। প্রশ্ন করুন, তাহলে কি রসায়নের ব্যবহার আমাদের জীবনে নেতিবাচক? বিজ্ঞানের উন্নয়নের সাথে সাথে কিছু অসৎ মানুষ অপবিজ্ঞানকে আবিষ্কার করেছেন। আমাদের জীবনে রসায়নের ভূমিকা অসামান্য। শিক্ষার্থীদের বলুন- এই সেশনে আমরা সেই সম্পর্কে কিছু জেনে নেওয়ার চেষ্টা করি।
- » অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে ‘দৈনন্দিন জীবনে রসায়নের ব্যবহার’ অধ্যায়টা বের করে গৃহস্থালির রসায়ন অংশটা ভালো করে পড়ে নিতে বলুন। পড়া শেষে পাশের সহপাঠীর সাথে শেয়ার করতে বলুন এবং প্রয়োজনে আপনিও সহায়তা দিন।
- » খাওয়ার লবণ, বেকিং পাউডার, ভিনেগারের ব্যবহার তো শিক্ষার্থীরা জেনেছে। খাদ্য সংরক্ষণে লবণ ও ভিনেগার ব্যবহারের একটা পরীক্ষণ সম্পন্ন করতে বলুন।
- » চারটি কাচের অথবা প্লাস্টিকের বোতল নিয়ে তাতে ১ বা ২টি করে কাঁচামরিচ অথবা ছোট কোনো সবজি রেখে ১ম বোতলে পানি, ২য় বোতলে লবণ মিশ্রিত পানি, ৩য় বোতলে ভিনেগার দিয়ে পূর্ণ করতে বলুন। ৪র্থ বোতলটি খালি রেখে সংরক্ষণ করে রাখতে নির্দেশনা দিন কিছুদিনের জন্য।
- » শিক্ষার্থীদের কাজ হবে আগামী এক সপ্তাহ বোতলের ভেতরের সবজি পর্যবেক্ষণ করা। বোতলের ভিতরে রাখা কাঁচামরিচ অথবা ছোট কোনো সবজি/ফলের কী ধরনের পরিবর্তন হয় তা পর্যবেক্ষণ করতে বলুন।

- » এছাড়াও আরো অনেক রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার করে খাদ্য সংরক্ষণ করা হয়। গৃহস্থালিতে আর কোন কোন রাসায়নিক পদার্থ কী কাজে ব্যবহৃত হয় তার একটি তালিকা শিক্ষার্থীদের তৈরি করতে বলুন। তালিকাটি অনুশীলন বইয়ের ছকে লিখে রাখতে বলুন। এ কাজে অনুসন্ধানী পাঠের সাহায্য তো নেবেই, পাশের সহপাঠীর সাথেও আলোচনা করে নিতে বলুন। এই সেশন শেষে শিক্ষার্থীদের অনুশীলন বইয়ে দেয়া বাড়ির কাজটি করতে নির্দেশনা দিন।

তৃতীয় সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » গৃহস্থালিতে ব্যবহৃত অন্যতম একটি রাসায়নিক পদার্থ হলো সাবান। শিক্ষার্থীরা আমাদের ল্যাবরেটরি অভিজ্ঞতায় নিজেরা সাবান প্রস্তুত করেছে। তাহলে এবার জেনে নিতে বলুন- সাবান কীভাবে ময়লা পরিষ্কার করে?
- » অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে সাবান ও ডিটারজেন্টের পরিষ্কার করার কৌশল অংশটুকু পড়ে জেনে নিতে বলুন- সাবান কীভাবে ময়লা দূর করে? এছাড়াও পরিষ্কারক সামগ্রী হিসেবে আর কী কী রাসায়নিক ব্যবহৃত হয় তা পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতার রসায়ন অংশ পড়ে জেনে নিতে বলুন।
- » শিক্ষার্থীর নিজের পড়া শেষ হলে পাশের সহপাঠীর সাথে আলোচনা করতে বলুন। প্রয়োজনে আপনিও সহায়তা দিন।
- » সাবান ও ডিটারজেন্টের পরিষ্কার করার কৌশল অংশটুকু পড়ার আলোকে অনুশীলন বইয়ের ছকটি পূরণ করতে বলুন। এই অভিজ্ঞতায় ইতোপূর্বে শিক্ষার্থীরা যে দল গঠন করেছে, সেই একই দলে আলোচনা করে ছকটি পূরণ করতে বলুন।

চতুর্থ সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » গৃহস্থালি ছাড়াও কৃষি, শিল্প, বস্ত্র খাতসহ এমন কোনো ক্ষেত্র নাই যেখানে রসায়নের ব্যবহার হয় না। এবার জেনে নেওয়ার পালা, আর কোন কোন ক্ষেত্রে রসায়নের ব্যবহার কীভাবে হচ্ছে।
- » অনুসন্ধানী পাঠ বই থেকে কৃষি ও শিল্প ক্ষেত্রে রসায়ন, অংশটুকু ভালো করে পড়ে নিতে বলুন। শিক্ষার্থীর নিজের পড়া শেষ হলে পাশের সহপাঠীর সাথে আলোচনা করতে বলুন। প্রয়োজনে আপনিও সহায়তা দিন। শিক্ষার্থীরা বুঝতে না পারলে বুঝিয়ে দিন।
- » এবার একটা জিনিস খুব গভীরভাবে ভেবে দেখতে বলুন, এইযে বিভিন্ন ক্ষেত্রে রসায়নে ব্যবহার করতে

গিয়ে কি কোথাও কোথাও শিল্পবর্জ্য বের হচ্ছে না? ফলে কি পরিবেশ দূষণ হচ্ছে না?

- » তাহলে অনুসন্ধানী পাঠ থেকে ‘শিল্পবর্জ্য ও পরিবেশ দূষণ’ অংশটুকু পরে পাশের সহপাঠীর সাথে আলোচনা করে নিতে বলুন কীভাবে পরিবেশ দূষিত হচ্ছে এই বিষয়ে। প্রয়োজনে শিক্ষকের সহায়তা নিতে বলুন।
- » শিক্ষার্থীরা হয়ত কেউ কেউ জেনেছে, মাইক্রোপ্লাস্টিকের দূষণের ফলে আমাদের শরীরের ডিএনএ পর্যন্ত ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে। শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন- দূষিত প্লাস্টিক বর্জ্য থেকে আমাদের শরীরে কীভাবে মাইক্রো প্লাস্টিক আসতে পারে তুমি কী ভেবে লিখতে পারবে? চাইলে শিক্ষার্থীরা ছবি ঝুঁকেও দেখাতে পারে অনুশীলন বইয়ের খালি জায়গাতে। শিক্ষার্থীদের উত্তরের ভিত্তিতে মতামত দিন।
- » খাদ্যে ভেজাল থেকে শুরু করে পরিবেশ দূষণ এইসব কিছু রোধে প্রয়োজন গণসচেতনতা। রসায়ন আমাদের জীবনে ওতপ্রোতভাবে জড়িত কিন্তু এর অপব্যবহার আমাদের জীবনে ঝুঁকি বয়ে আনছে। শিক্ষার্থীরা নিজেরা সচেতন হয়ে যদি আশপাশের পাড়া প্রতিবেশীদের সচেতন করে তাহলে সবচেয়ে বড় কাজ হবে।
- » শিক্ষার্থীরা পরের সেশনে এই কাজটি করবে। তবে আজ এই সেশনে পরিকল্পনাটা করে নিতে বলুন। ক্লাসের সবাই ৫/৬ জনের এক একটি দলে ভাগ হয়ে কাজটি করবে।
- » খাদ্যে ভেজাল নিয়ে শিক্ষার্থীরা যে জরিপটি করেছে সেটা এখন খুব কাজে আসবে। জরিপের পরিসংখ্যানগুলো ব্যবহার করে শিক্ষার্থীদের প্রতিবেদন লিখতে, পোস্টার তৈরি করতে, বিভিন্ন রকমের লেখচিত্র বা গ্রাফ তৈরি করতে বলুন। কোন দল কী কাজ করবে তা নিজেদের মধ্যে আলাপ-আলোচনা করে ঠিক করে নিতে বলুন।
- » কাজগুলো করতে কী কী উপকরণ লাগবে, কীভাবে উপস্থাপন অথবা প্রদর্শন হবে তাও ঠিক করে নিতে বলুন।

পঞ্চম সেশন

প্রয়োজনীয় সামগ্রী: অনুসন্ধানী পাঠ, অনুশীলন বই, বিভিন্ন স্টেশনারি সামগ্রী ইত্যাদি

এই সেশনে যা যা করবেন:

- » এবার কাজে নামার পালা। আগে থেকে শিক্ষার্থীরা যেহেতু পরিকল্পনা করে রেখেছে। তাই আর সময় নষ্ট না করে কাজে হাত লাগাতে বলুন। কাজটা আইডিয়াটা সম্পূর্ণ শিক্ষার্থীদের নিজেদের হাতে। প্রতিবেদন, পোস্টার, ব্যানার, কমিক্স ইত্যাদি যেকোনোভাবে শিক্ষার্থীরা গণসচেতনতার কাজটি করতে পারে। সচেতনতার প্রসঙ্গে তাদের কাজে-
 - » খাদ্য কেনার সময় সচেতনতা
 - » খাদ্য সংরক্ষণের সময় সচেতনতা
 - » খাদ্য প্রস্তুতের সময় সচেতনতা
 - » খাদ্য খাওয়ার সময় সচেতনতা
- » এবং শিল্পবর্জ্য, পরিবেশ দূষণ, ও কীটনাশক প্রসঙ্গে-
 - » ইকো সিস্টেমে এসবের নেতিবাচক প্রভাব ও সমাধান

- » উপরের বিষয়বস্তুগুলো যেন থাকে তা খেয়াল রাখতে বলুন। চাইলে আরো কোনো পয়েন্ট শিক্ষার্থীরা যোগ করতে পারে।
- » কাজ শেষে, সবাইকে আলোচনা করে নিতে বলুন- কীভাবে সব দলের কাজগুলো প্রদর্শিত হবে। প্রদর্শনের পাশাপাশি শিক্ষার্থীরা তাদের প্রতিবেদন বা মতামত স্থানীয় সরকার, দায়িত্বশীল কর্তৃপক্ষ, কিংবা কোনো সংবাদ মাধ্যমে পাঠাতে পারে। বিভিন্ন দলকে বলুন নিজেরা আলোচনা করে সিদ্ধান্ত নিতে, যে তারা কীভাবে সচেতনতা বৃদ্ধিতে কার্যকর ভূমিকা নিতে পারে।

ভাবনার খোরাক

এই শিখন অভিজ্ঞতা শেষে নিচের প্রশ্নের উত্তর লিখতে অনুরোধ রইল-

- » এই অভিজ্ঞতার সেশনগুলো যথাযথভাবে পরিচালনা করতে পেরেছেন? কোন কাজে চ্যালেঞ্জ মনে হয়েছে?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- » আপনার ভূমিকায় কোনো পরিবর্তন আনলে কি এই শিখন কার্যক্রম আরো ভালো হতে পারত বলে মনে করেন?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



কেন্দ্রীয় বর্জ্য পরিশোধনাগার

- বর্জ্য ব্যবস্থাপনা হলো আর্বজনা সংগ্রহ, পরিবহণ, প্রক্রিয়াজাতকরণ, পুনর্ব্যবহার ও নিষ্কাশনের সমন্বিত প্রক্রিয়া। বাংলাদেশ থ্রি-আর (3R-Reduce, Reuse, Recycling) কৌশলে বর্জ্য ব্যবস্থাপনা কার্য সম্পাদন করে থাকে।
- বাংলাদেশে সাভারে প্রথম সিঙ্গাপুরের একটি কোম্পানির সাথে যৌথ উদ্যোগে কেন্দ্রীয়ভাবে বর্জ্য পরিশোধনাগার স্থাপন করা হয়। চামড়াশিল্প থেকে ঢাকা শহর ও বুড়িগঙ্গা নদীর পরিবেশ দূষণ রোধকল্পে কেন্দ্রীয়ভাবে বর্জ্য পরিশোধনাগার স্থাপনপূর্বক হাজারীবাগের ট্যানারিগুলো সাভারের হরিণধরা এলাকায় স্থানান্তর করা হয়েছে। আইন করে ২০২১ সালের মধ্যে সকল শিল্প-কারখানার সঙ্গে বর্জ্য পরিশোধনাগার স্থাপন করা বাধ্যতামূলক করা হয়েছে।
- পরিবেশ-প্রতিবেশ, জীববৈচিত্র্য, জলজ প্রাণী সংরক্ষণ, পরিবেশ দূষণ নিয়ন্ত্রণ, জলবায়ু পরিবর্তনের ঝুঁকি মোকাবিলা এবং বনজসম্পদ উন্নয়নের মাধ্যমে টেকসই পরিবেশ ও সবুজ-শ্যামল বাংলাদেশ গড়ার লক্ষ্যে কেন্দ্রীয়ভাবে বর্জ্য পরিশোধনাগার স্থাপন করা হয়।

২০২৪ শিক্ষাবর্ষ অষ্টম শ্রেণি বিজ্ঞান শিক্ষক সহায়িকা

সমৃদ্ধ বাংলাদেশ গড়ে তোলার জন্য যোগ্যতা অর্জন কর
- মাননীয় প্রধানমন্ত্রী শেখ হাসিনা

মিতব্যয়ী হওয়া ভালো

তথ্য, সেবা ও সামাজিক সমস্যা প্রতিকারের জন্য ‘৩৩৩’ কলসেন্টারে ফোন করুন

নারী ও শিশু নির্যাতনের ঘটনা ঘটলে প্রতিকার ও প্রতিরোধের জন্য ন্যাশনাল হেল্পলাইন সেন্টারে
১০৯ নম্বর-এ (টোল ফ্রি, ২৪ ঘণ্টা সার্ভিস) ফোন করুন



শিক্ষা মন্ত্রণালয়

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য