সুপ্রিয় শিক্ষার্থীবৃন্দ(সেশন: ২০১৯ – ২০),
আশা করছি তোমরা সবাই ভালো আছো। দেশের তথা বিশ্বের এই দুর্যোগময় মুহূর্তে তোমাদের মঙ্গলার্থে তোমাদের নিকট পৌঁছানোর একটা ক্ষুদ্র প্রচেষ্টা মাত্র। দ্বাদশ শ্রেণির প্রথম পরীক্ষা হলো প্রাক-নির্বাচনি পরীক্ষা। এই পরীক্ষার পূর্বে তোমাদের শ্রেণি কার্যক্রম কতটুকু সফলভাবে পরিচালনা করা যাবে, তা অনিশ্চিত। তাই তোমাদের অনুশীলনের সুবিধার্থে আমাদের এই প্রয়াস। আশা করি তোমরা খানিকটা হলেও উপকৃত হবে।

পদার্থবিজ্ঞান বিষয়ে তোমাদের প্রাক-নির্বাচনি পরীক্ষার সিলেবাস হলো –
পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র: ৬ষ্ঠ অধ্যায়, ৭ম অধ্যায়, ৮ম অধ্যায়।
পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র: ৬ষ্ঠ অধ্যায়, ৭ম অধ্যায়।

আজ প্রথম পত্রের ৬ষ্ঠ অধ্যায়ের পাঠ পরিকল্পনা উপস্থাপন করা হলো। পরবর্তীতে ধারাবাহিকভাবে অন্য অধ্যায়গুলোর পাঠ পরিকল্পনাও উপস্থাপন করা হবে। তোমরা বাসায় বসে নির্দেশনা মোতাবেক অনুশীলন করবে।
সবাই ভালো থেকো, সুস্থ থেকো।

বেপজা পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম ইপিজেড।

পাঠ পরিকল্পনা

বিষয়: পদার্থবিজ্ঞান, প্রথম পত্র

অধ্যায়: ৬ষ্ঠ(মহাকর্ষ ও অভিকর্ষ)

ক্লাস: ০১

আলোচ্য সূচি:	পড়ন্ত বস্তুর সূত্রাবলি; কেপলারের সূত্রাবলি; নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র।	অনুচ্ছেদ:৬.১;৬.৫; ৬.৩;৬.৪
শিখন ফল:	১) পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে গ্যালিলিওর সূত্রগুলি বিবৃত ও ব্যাখ্যা করতে পারবে। ২) গ্রহের গতি সংক্রান্ত কেপলারের সূত্রগুলি বিবৃত ও ব্যাখ্যা করতে পারবে। ৩) মহাকর্ষ সংক্রান্ত নিউটনের সূত বিবৃত ও ব্যাখ্যা করতে পারবে। ৪) মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের সংজ্ঞা বলতে ও এর সর্বজনীনতা ব্যাখ্যা করতে পারবে।	
জ্ঞান:	**📖পড়ন্ত বস্তু কাকে বলে? 📖পড়ন্ত বস্তুর ১ম / ২য় / ৩য় সূত্র বিবৃত কর। 📖গ্রহের গতি সম্পর্কিত কেপলারের ১ম / ২য় / ৩য় সূত্র বিবৃত কর। 📖মহাকর্ষ কাকে বলে? 📖নিউটনের মহাকর্ষ সূত্রটি বিবৃত কর। 📖মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের সংজ্ঞা দাও।**	
অনুধাবন:	📖পড়ন্ত বস্তুর ১ম / ২য় / ৩য় সূত্রের ব্যাখ্যা। 📖কেপলারের গ্রহের গতি সংক্রান্ত ১ম / ২য় / ৩য় সূত্রের ব্যাখ্যা। 📖নিউটনের মহাকর্ষ সূত্রের ব্যাখ্যা। 📖মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের সর্বজনীনতা ব্যাখ্যা।	
প্রয়োগ:	----------	
উচ্চতর দক্ষতা:	----------	

বেপজা পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম ইপিজেড।

পাঠ পরিকল্পনা

বিষয়: পদার্থবিজ্ঞান, প্রথম পত্র

অধ্যায়: ৬ষ্ঠ(মহাকর্ষ ও অভিকর্ষ)

ক্লাস: ০২

আলোচ্য সূচি:	অভিকর্ষ ও অভিকর্ষজ ত্বরণ; অভিকর্ষ ত্বরণের পরিবর্তন।	অনুচ্ছেদ:৬.৭; ৬.৮;
শিখন ফল:	১) অভিকর্ষ ও মহাকর্ষ এর তুলনা করতে পারবে। ২) অভিকর্ষ ত্বরণের বর্ণনা ও ব্যাখ্যা করতে পারবে। ৩) মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের সাথে অভিকর্ষ ত্বরণের সম্পর্ক বর্ণনা ও ব্যাখ্যা করতে পারবে। ৪) অভিকর্ষ ত্বরণের পরিবর্তনের কারণ চিহ্নিত ও ব্যাখ্যা করতে পারবে। ৫) বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যা সমাধানে এগুলো ব্যবহার করতে পারবে।	
জ্ঞান:	🕮অভিকর্ষ কাকে বলে? 🕮অভিকর্ষজ ত্বরণ কাকে বলে? 🕮কী কী কারণে অভিকর্ষজ ত্বরণ পরিবর্তিত হয়? 🕮অভিকর্ষজ ত্বরণের আদর্শ মান কোথায় পাওয়া যায়?	
অনুধাবন:	🕮অভিকর্ষ এক প্রকার মহাকর্ষ – ব্যাখ্যা। 🕮 অভিকর্ষজ ত্বরণ বস্তুর ভর নিরপেক্ষ কিন্তু স্থান নিরপেক্ষ নয় – ব্যাখ্যা। 🕮পৃথিবীর আকৃতির জন্য অভিকর্ষজ ত্বরণের পরিবর্তন – ব্যাখ্যা 🕮পৃথিবী থেকে উচ্চতার জন্য অভিকর্ষজ ত্বরণের পরিবর্তন – ব্যাখ্যা 🕮পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে গভীরতার জন্য অভিকর্ষজ ত্বরণের পরিবর্তন – ব্যাখ্যা 🕮পৃথিবীর আহ্নিক গতির জন্য অভিকর্ষজ ত্বরণের পরিবর্তন – ব্যাখ্যা 🕮মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের সর্বজনীনতা ব্যাখ্যা।	
প্রয়োগ:	🕮পৃথিবীর ভরM,বস্তুর ভরm এবং বস্তু ও পৃথিবীর কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব dহলে কোনো স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = \frac{GM}{d^2}$ 🕮পৃথিবীর ব্যাসার্ধ Rহলে পৃথিবীপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = \frac{GM}{R^2}$ অথবা, $g = \frac{4}{3}G\pi R\rho$;পৃথিবীর ঘনত্ব ρ 🕮পৃথিবী থেকে h উচ্চতার কোনো স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g' = \frac{GM}{(R+h)^2}$ অথবা, $g' = \frac{R^2}{(R+h)^2}g$ 🕮পৃথিবী থেকে h গভীরতার কোনো স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g' = \frac{4}{3}G\pi(R-h)\rho$ অথবা, $g' = \left(1-\frac{h}{R}\right)g$;পৃথিবীর ঘনত্ব ρ 🕮পৃথিবীর ঘূর্ণন বেগ ω হলে, পৃথিবীপৃষ্ঠে λ অক্ষাংশের কোনো স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g_\lambda = g - \omega^2 R\cos^2\lambda$	🔔🔔🔔সম্ভাব্য সকল প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার জ্ঞান অংশটুকু এখানে উল্লেখ করা হলো। এগুলোকে মূল ভিত্তি ধরে বিভিন্ন বোর্ড প্রশ্নের আলোকে অনুশীলন করতে হবে।
উচ্চতর দক্ষতা:	🕮পৃথিবীর ভর,$M = \frac{gR^2}{G}$ ও ঘনত্ব $\rho = \frac{3g}{4\pi GR}$ নির্ণয় করা যাবে। অথবা, সূর্যের ভর নির্ণয় করা যাবে, $M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}g$	

নমুনা উদ্দীপক: পৃথিবী নিজ অক্ষের চারদিকে 24ঘন্টায় একবার প্রদক্ষিণ করে, একে আহ্নিক গতি বলে। পৃথিবীর এই ঘূর্ণন গতির জন্য অভিকর্ষীয় ত্বরণ সর্বত্র সমান নয়। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $6400km$এবং ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষীয় ত্বরণ $9.8ms^{-2}$।

ক) অভিকর্ষজ ত্বরণ কাকে বলে?

খ) অভিকর্ষ এক প্রকার মহাকর্ষ – ব্যাখ্যা কর।

গ) পৃথিবীর $45°$ অক্ষাংশে অবস্থিত অঞ্চলে অভিকর্ষীয় ত্বরণ নির্ণয় কর।

ঘ) বিষুব অঞ্চলে অবস্থিত কোনো বস্তুর অভিকর্ষীয় ত্বরণ শূন্য হতে হলে পৃথিবীর কৌণিক কৌণিক বেগের কীরূপ পরিবর্তন করতে হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

বেপজা পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম ইপিজেড।

পাঠ পরিকল্পনা

বিষয়: পদার্থবিজ্ঞান, প্রথম পত্র

অধ্যায়: ৬ষ্ঠ(মহাকর্ষ ও অভিকর্ষ)

ক্লাস: ০৩

আলোচ্য সূচি:	অভিকর্ষ কেন্দ্র; মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র; মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্য; মহাকর্ষীয় বিভব; মহাকর্ষীয় সূত্রের প্রয়োগ।	অনুচ্ছেদ: ৬.৯; ৬.১০; ৬.১১।
শিখন ফল:	১) অভিকর্ষ কেন্দ্র এর সংজ্ঞা দিতে পারবে এবং বিভিন্ন বস্তুর ক্ষেত্রে তা ব্যাখ্যা করতে পারবে। ২) মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র বর্ণনা ও ব্যাখ্যা করতে পারবে। ৩) মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্য সম্পর্কে বর্ণনা ও ব্যাখ্যা করতে এবং বিন্দু ভরের জন্য তা নির্ণয় করতে পারবে। ৪) মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্য ও অভিকর্ষ ত্বরণের সম্পর্ক ব্যাখ্যা করতে পারবে। ৫) মহাকর্ষীয় বিভব সম্পর্কে বর্ণনা ও ব্যাখ্যা করতে এবং বিন্দু ভরের জন্য তা নির্ণয় করতে পারবে। ৬) মহাকর্ষ সূত্র প্রয়োগ করে বিভিন্ন বস্তুর জন্য মহাকর্ষীয় প্রাবল্য ও বিভব নির্ণয় করতে পারবে। ৬) বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যা সমাধানে এগুলো ব্যবহার করতে পারবে	
জ্ঞান:	🕮অভিকর্ষ কেন্দ্র বা ভারকেন্দ্র কাকে বলে? 🕮বিভিন্ন সুষম জ্যামিতিক বস্তুর(বৃত্তাকার পাত, আংটি, গোলক, সামান্তরিক, ত্রিভুজাকৃতি পাত, সুষম দন্ড, বেলনাকৃতির বস্তু) ভারকেন্দ্র সম্পর্কে সম্যক ধারণা 🕮মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র কাকে বলে? 🕮মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্য বা তীব্রতা কাকে বলে? 🕮 মহাকর্ষীয় বিভব কাকে বলে?	
অনুধাবন:	🕮যাত্রীবাহী নৌকায় যাত্রীদের দাঁড়াতে নিষেধ করা হয় – ব্যাখ্যা।🕮পৃথিবীর ক্ষেত্র প্রাবল্য ও অভিকর্ষজ ত্বরণ একই – ব্যাখ্যা। 🕮 মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রে দূরত্ব বনাম মহাকর্ষীয় বিভবের লেখচিত্র – ব্যাখ্যা। 🕮মহাকর্ষীয় বিভবের সর্বোচ্চ মান অসীমে এবং শূন্য – ব্যাখ্যা 🕮মহাকর্ষ ক্ষেত্রে বল সর্বদা আকর্ষণধর্মী হয় কখনোই বিকর্ষণধর্মী নয় – ব্যাখ্যা।	
প্রয়োগ:	🕮বিন্দু ভরM,দূরত্বr হলে ঐ স্থানে মহাকর্ষীয় প্রাবল্য, $E=\frac{GM}{r^2}$ 🕮 বিন্দু ভরM,দূরত্বr হলে ঐ স্থানে মহাকর্ষীয় বিভব, $V=\frac{GM}{r}$ 🕮 সুষম নিরেট গোলকের ভরM,গোলকের ব্যাসার্ধ a হলে, গোলকের অভ্যন্তরে r দূরত্বে বিভব,$V=-\frac{GM(3a^2-r^2)}{2a^3}$ এবং প্রাবল্য, $E=-\frac{GM}{a^3}r$ 🕮 সুষম নিরেট গোলকের ভরM,গোলকের ব্যাসার্ধ a হলে, গোলকের পৃষ্ঠে বিভব,$V=-\frac{GM}{a}$ এবং প্রাবল্য, $E=-\frac{GM}{r^2}$ 🕮 সুষম নিরেট গোলকের ভরM,গোলকের ব্যাসার্ধ a হলে, গোলকের কেন্দ্র হতে r দূরত্বে বিভব,$V=-\frac{GM}{r}$ এবং প্রাবল্য, $E=-\frac{GM}{r^2}$	🔔🔔🔔সম্ভাব্য সকল প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার জ্ঞান অংশটুকু এখানে উল্লেখ করা হলো। এগুলোকে মূল ভিত্তি ধরে বিভিন্ন বোর্ড প্রশ্নের আলোকে অনুশীলন করতে হবে।
উচ্চতর দক্ষতা:		

নমুনা উদ্দীপক: $2m$বাহুবিশিষ্ট একটি বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্রে $1kg$ ভরের একটি বস্তু রাখা আছে। বর্গক্ষেত্রের চারটি কৌণিক বিন্দুতে যথাক্রমে $4kg, 4kg, 2kg$,এবং $2kg$ভরের চারটি বস্তু রাখা আছে। [$G=6.673\times10^{-11}Nm^2kg^{-2}$

ক) মহাকর্ষ বিভব কাকে বলে?

খ) মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্য বলতে কী বুঝ?

গ) বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্রে মহাকর্ষীয় বিভব নির্ণয় কর।

ঘ) বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্রে রক্ষিত বস্তুটি স্থির থাকবে কি না – গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

বেপজা পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম ইপিজেড।

পাঠ পরিকল্পনা

বিষয়: পদার্থবিজ্ঞান, প্রথম পত্র

অধ্যায়: ৬ষ্ঠ(মহাকর্ষ ও অভিকর্ষ)

ক্লাস: ০৪

আলোচ্য সূচি:	মুক্তি বেগ; মহাকর্ষ সূত্রের ব্যবহার; কৃত্রিম উপগ্রহ; ভূ-স্থির উপগ্রহ; যোগাযোগ উপগ্রহ; বস্তু গবেষণা ও প্রাকৃতিক সম্পদের অনুসন্ধান।	অনুচ্ছেদ: ৬.১২; ৬.১৩।
শিখন ফল:	১) মুক্তি বেগ এর সংজ্ঞা দিতে পারবে এবং এর গাণিতিক রাশিমালা প্রতিপাদন ও বিশ্লেষণ করতে পারবে। ২) মহাকর্ষ সূত্র ব্যবহার কওে কৃত্রিম উপগ্রহের বেগ, আবর্তন কাল এবং উচ্চতা নির্ণয় করতে ও ব্যাখ্যা করতে পারবে। ৩) ভূ-স্থির কৃত্রিম উপগ্রহ কী তা বিশ্লেষণ করতে পারবে। ৪) কৃত্রিম উপগ্রহের ব্যবহার সম্পর্কে ধারণা লাভ করতে পারবে। ৫) বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যা সমাধানে এগুলো ব্যবহার করতে পারবে	
জ্ঞান:	🕮মুক্তি বেগ কাকে বলে? 🕮কৃত্রিম উপগ্রহ কাকে বলে? 🕮পার্কিং কক্ষপথ কী? 🕮ভূ-স্থির কৃত্রিম উপগ্রহ কী? 🕮 যোগাযোগ উপগ্রহ কাকে বলে? 🕮 প্রাকৃতিক সম্পদের অনুসন্ধান কীভাবে করা হয়?	
অনুধাবন:	🕮টেলি যোগাযোগের ক্ষেত্রে ভূ-স্থির উপগ্রহ ব্যবহার করা হয় কেন – ব্যাখ্যা 🕮 কোনো গ্রহের মুক্তি বেগ ঐ গ্রহের ব্যাসার্ধের উপর নির্ভরশীল – ব্যাখ্যা	
প্রয়োগ:	🕮 কোনো গ্রহের ভরM, ব্যাসার্ধR হলে ঐ গ্রহের জন্য মুক্তি বেগ, $v=\sqrt{\frac{2GM}{R}}$ অথবা, কোনো গ্রহের অভিকর্ষজ ত্বরণ g হলে ঐ গ্রহের জন্য মুক্তি বেগ, $v=\sqrt{2gR}$ 🕮 পৃথিবীর ভরM, ব্যাসার্ধ R, পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে উচ্চতাh হলে কৃত্রিম উপগ্রহের আবর্তন বেগ,$v=\sqrt{\frac{GM}{(R+h)}}$ 🕮 কৃত্রিম উপগ্রহের আবর্তনকাল T হলে,$T=2\pi(R+h)\sqrt{\frac{R+h}{GM}}$ 🕮 কৃত্রিম উপগ্রহের উচ্চতা,$h=\left(\frac{GMT^2}{4\pi^2}\right)^{\frac{1}{3}}-R$	🔔🔔🔔সম্ভাব্য সকল প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার জ্ঞান অংশটুকু এখানে উল্লেখ করা হলো। এগুলোকে মূল ভিত্তি ধরে বিভিন্ন বোর্ড প্রশ্নের আলোকে অনুশীলন করতে হবে।
উচ্চতর দক্ষতা:	🕮 কৃত্রিম উপগ্রহের ভরm, উচ্চতা h হলে, কৃত্রিম উপগ্রহে গতিশক্তি, $K=\frac{GMm}{2(R+h)}$	

নমুনা উদ্দীপক: একদল বিজ্ঞানী $100kg$ ভরের একটি কৃত্রিম উপগ্রহকে 3.6×10^4kgm উপরে উঠিয়ে $3.1kms^{-1}$ রৈখিক বেগ প্রদান করে চাঁদ সদৃশ উপগ্রহে পরিণত করার চেষ্টা করলো। পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধ চাঁদের ভর ও ব্যাসার্ধের যথাক্রমে 81 ও 16 গুণ। পৃথিবী হতে চাঁদের দূরত্ব 3×10^5km পৃথিবীতে অভিকর্ষজ ত্বরণ $9.8ms^{-2}$, এবং মহাকর্ষ ধ্রুবকের মান $G=6.673\times10^{-11}Nm^2kg^{-2}$।

ক) ভূ-স্থির উপগ্রহ কাকে বলে?

খ) রকেটের বেগ মুক্তি বেগ নয় কেন – ব্যাখ্যা কর?

গ) পৃথিবী ও চাঁদের মধ্যবর্তী কোন বিন্দুতে মহাকর্ষ প্রাবল্য সমান হবে?

ঘ) উদ্দীপকের কৃত্রিম উপগ্রহটি চাঁদের মতো উপগ্রহে পরিণত হবে কি না – গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।