

অধ্যায় ১ঃ ভেক্টর

- ১। সংজ্ঞা দাও : (ক) ভেক্টর রাশি; ** (খ) স্কেলার রাশি ** (গ) একক ভেক্টর *** (ঘ) নাল ভেক্টর ** (ঙ) অবস্থান ভেক্টর ***
(চ) আয়ত একক ভেক্টর ** (ছ) স্বাধীন ভেক্টর (জ) সীমাবদ্ধ ভেক্টর (ঝ) সমান ভেক্টর (ঞ) ব্যবকলনীয় অপারেটর (চ) সমরেখ ভেক্টর ***
(ছ) সদৃশ ভেক্টর (জ) বিসদৃশ ভেক্টর ***

- ২। অবস্থান ভেক্টর $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$ কে ব্যবকলন করে কিভাবে বেগ ও ত্বরণ পাওয়া যায়? ***

- ৩। ভেক্টর যোগের ত্রিভুজ সূত্র, বিনিময় সূত্র, সংযোগ সূত্র ও বন্টন সূত্র $\left\{ \text{বন্টন সূত্র: } \vec{A} \cdot (\vec{B} + \vec{C}) = \vec{A} \cdot \vec{B} + \vec{A} \cdot \vec{C} \right\}$ বর্ণনা ও প্রমাণ কর।

- ৪। একই বিন্দুতে ক্রিয়াশীল দুইটি ভেক্টর রাশির সমান্তরিকের সূত্র বর্ণনা কর ও লব্ধির মান ও দিক নির্ণয় কর। ***

- ৫। একই বিন্দুতে ক্রিয়াশীল দুইটি ভেক্টর রাশির লব্ধির মান ও দিক নির্ণয় কর এবং দেখাও যে, লব্ধির সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন মান রাশি দুটির যোগফল ও বিয়োগ ফলের সমান। **

- ৬। ভেক্টর রাশির বিভাজন (বিশ্লেষণ) কাকে বলে? ** একটি ভেক্টর রাশির দু'টি নির্দিষ্ট দিকে উপাংশ বের কর। **

- ৭। ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্ক ব্যবস্থায় একটি অবস্থান ভেক্টরের রাশিমালা প্রতিষ্ঠা কর। ***

- ৮। চিত্র সহকারে দুটি ভেক্টর রাশির স্কেলার গুণন ও ভেক্টর গুণন ব্যাখ্যা কর। ভেক্টর গুণফলের অভিমুখ কোনদিকে হবে? ***

- ৯। যদি $\vec{A} = A_x\hat{i} + A_y\hat{j} + A_z\hat{k}$ I $\vec{B} = B_x\hat{i} + B_y\hat{j} + B_z\hat{k}$ হয় তবে দেখাও যে, $\vec{A} \cdot \vec{B} = A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z$, $\vec{A} \times \vec{B} = ?$ ***

- ১০। যদি $\vec{A} = A_1\hat{i} + A_2\hat{j} + A_3\hat{k}$ I $\vec{B} = B_1\hat{i} + B_2\hat{j} + B_3\hat{k}$ হয় তবে দেখাও যে, $\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ A_1 & A_2 & A_3 \\ B_1 & B_2 & B_3 \end{vmatrix}$ ***

- ১১। স্কেলার গুণন ও ভেক্টর গুণফলের মধ্যে পার্থক্য বর্ণনা কর। ***

- ১২। স্কেলার রাশি ও ভেক্টর রাশির পার্থক্য বর্ণনা কর। **

- ১৩। দেখাও যে, ভেক্টর রাশির স্কেলার গুণফল বিনিময় সূত্র মেনে চলে কিন্তু ভেক্টর গুণফল তা মেনে চলেনা। **

অধ্যায় ২ঃ রৈখিক গতি

- ১। সংজ্ঞা দাওঃ অবস্থান ভেক্টর, সরণ, বেগ, সমবেগ, গড়বেগ, তাৎক্ষণিক বেগ, ত্বরণ, ভরবেগ, মধ্যবেগ।

- ২। বেগ ও ত্বরণের পার্থক্য বর্ণনা কর। **

- ৩। সমত্বরণ কি? সমত্বরণ বিশিষ্ট গতির একটি উদাহরণ দাও। ***

- ৪। পড়ন্ত বস্তুর সূত্রগুলো বর্ণনা কর।

- ৫। $v = v_0 + at$ এখানে প্রতিক গুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে। *

- ৬। প্রমাণ কর : $x = x_0 + v_{x0}t + \frac{1}{2}a_x t^2$ *** বা, $S = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ এখানে প্রতিক গুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে।

- ৭। প্রমাণ কর : $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ এবং এখান থেকে দেখাও যে, স্থির অবস্থান থেকে সমত্বরণে চলমান বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব সময়ের বর্গের সমানুপাতিক। ***

- ৮। প্রমাণ কর : $r = r_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ এখানে প্রতিক গুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে। ***

- ৯। ক্যালকুলাস পদ্ধতিতে, $S = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ সমীকরণটি প্রতিপাদন কর, এখানে প্রতিক গুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে।

- ১০। প্রমাণ কর যে, $v_x^2 = v_{x0}^2 + 2a_x(x - x_0)$ এখানে প্রতিক গুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে। ***

- ১১। সমত্বরণ গতির ক্ষেত্রে বেগ বনাম সময় লেখচিত্র অংকন কর এবং লেখচিত্র হতে $S = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ সমীকরণটি প্রতিপাদন কর। ***

- ১২। v_0 বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষিপ্ত বস্তুর সর্বাধিক উচ্চতা ও সর্বাধিক উচ্চতায় উঠার সময় নির্ণয় কর। **

অধ্যায় ৩ঃ দ্বিমাত্রিক গতি

- ১। দ্বিমাত্রিক গতির ক্ষেত্রে $\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2$ সমীকরণটি প্রতিপাদন কর। এখানে প্রতিক গুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে। ***

- ২। একটি প্রাসের অনুভূমিক পাল্লা রাশিমালা নির্ণয় কর এবং দেখাও যে, নিক্ষেপ কোণ 45° হলে অনুভূমিক পাল্লা সর্বাধিক হবে। ***

- ৩। একটি প্রাসের উড্ডয়ন কালের সমীকরণ প্রতিপাদন কর। ***

- ৪। প্রাস কাকে বলে? দেখাও যে, অনুভূমিকের সাথে তীর্থভাবে নিক্ষিপ্ত প্রাসের গতিপথ একটি প্যারাবোলা। ***

- ৫। প্রাসের অনুভূমিক পাল্লা কাকে বলে? কৌণিক বেগের সংজ্ঞা দাও। *

- ৬। কৌণিক ত্বরণের সংজ্ঞা দাও। * কেন্দ্রমুখী ত্বরণ কাকে বলে? **

- ৭। কৌণিক বেগ ও রৈখিক বেগের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর অর্থাৎ $v = \omega r$ প্রমাণ কর। **

- ৮। দেখাও যে, $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$ এখানে প্রতিক গুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে। **

- ৯। দেখাও যে, r ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে v দ্রুতিতে ঘূর্ণায়মান কোন বস্তুর কেন্দ্রমুখী ত্বরণের মান $a = \frac{v^2}{r}$ । ***

অধ্যায় ৪ঃ গতিসূত্র

- ১। মৌলিক বল কয়টি ও কি কি? মৌলিক বলগুলির আপেক্ষিক তীব্রতা লিখ। ***

- ২। নিউটনের গতি বিষয়ক সূত্রগুলি বর্ণনা ও ব্যাখ্যা কর। *

- ৩। ঘাত বল বলতে কি বোঝ? ***

- ৪। বলের ঘাত বলতে কি বোঝ? [৪.৭] ভরবেগ কাকে বলে? দেখাও যে, বলের ঘাত বস্তুর ভর বেগের পরিবর্তনের সমান। ***

৫। নিউটনের গতির দ্বিতীয় সূত্র বিবৃত কর এবং এ থেকে দেখাও যে, $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ এখানে প্রতিক গুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে। ***

৬। নিউটনের গতির দ্বিতীয় সূত্র থেকে প্রথম সূত্র প্রতিপাদন কর। **

৭। রকেটের ধাক্কা বলতে কি বুঝ? ** রকেটের ত্রিযানীতি ব্যাখ্যা কর। ***

৮। বলের ভারসাম্য কাকে বলে? ***

৯। ভরবেগের নিত্যতা সূত্রটি বিবৃত, ব্যাখ্যা ও প্রমাণ কর। ***

১০। ঘর্ষণ বল কাকে বলে? **

১১। উপর দিকে গমনরত একটি রকেটের ধাক্কা ও তাৎক্ষণিক ত্বরণের রাশিমালা লিখ।

১২। ঘর্ষণ কোণ, স্থিতি (নিশ্চল) কোণ ও স্থিতি ঘর্ষণ গুণাক্ষের সংজ্ঞা দাও। ***

১৩। ঘর্ষণকোণ ও স্থিতিঘর্ষণ গুণাক্ষের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর। দেখাও যে, ঘর্ষণ কোণ ও স্থিতি কোণের মান সমান। ***

অধ্যায় ৫ : কৌণিক গতিসূত্র

১। রৈখিক বেগ ও কৌণিক বেগের মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ কর। **

২। জড়তার (মোমেন্ট) ভ্রামক কী? চক্রগতির ব্যাসার্ধ কাকে বলে? ***

৩। প্রমাণ কর যে, একক সমকৌণিক বেগে আবর্তনরত কোন দৃঢ় বস্তুর জড়তার ভ্রামক, সংখ্যাগত ভাবে এর গতিশক্তির দ্বিগুন। ***

৪। একটি সরু ও সুষম দণ্ডের মধ্য বিন্দু দিয়ে এবং দৈর্ঘ্যের অভিলম্ব ভাবে গমনকারী অক্ষের সাপেক্ষে দণ্ডের জড়তার ভ্রামক নির্ণয় কর। ***

৫। একটি সরু ও সুষম দণ্ডের এক প্রান্ত দিয়ে এবং দৈর্ঘ্যের লম্ব ভাবে গমনকারী অক্ষের সাপেক্ষে দণ্ডের জড়তার ভ্রামক ও চক্রগতির ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ***

৬। পাতলা বৃত্তাকার চাকতির কেন্দ্রদিয়ে পৃষ্ঠের অভিলম্বভাবে গমনকারী অক্ষের সাপেক্ষে জগতার ভ্রামক এবং চাকতির ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর।

৭। জড়তার ভ্রামকের লম্ব অক্ষ উপাদ্যটি বর্ণনা কর ও প্রমাণ কর। ***

৮। জড়তার ভ্রামকের সমান্তরাল অক্ষ উপাদ্যটি বর্ণনা কর। ***

৯। পাতলা ও আয়তাকার পাতের ভরকেন্দ্র দিয়ে এবং অভিলম্বভাবে গমনকারী অক্ষের সাপেক্ষে ঐ পাতের জড়তার ভ্রামক নির্ণয় কর। ***

১০। একটি পাতলা বৃত্তাকার চাকতির পৃষ্ঠের অভিলম্বভাবে কেন্দ্রগামী অক্ষের সাপেক্ষে চাকতির জড়তার ভ্রামক নির্ণয় কর। ***

১১। টর্ক এর সংজ্ঞা দাও ও মাত্রা নির্ণয় কর। টর্কের একক কি? প্রমাণ কর একটি বস্তুর টর্ক তার জড়তার ভ্রামক ও কৌণিক ত্বরণের গুণফলের

সমান। অর্থাৎ প্রমাণ কর $\tau = I\alpha$ প্রমাণ কর। বা, টর্কের সাথে কৌণিক ত্বরণের সম্পর্ক স্থাপন কর। ***

১২। সমদ্রতিতে বৃত্তাকার পথে আবর্তনরত কোন বস্তুর কৌণিক ভরবেগের রাশিমালা নির্ণয় কর।

১৩। কৌণিক গতি সংক্রান্ত নিউটনের দ্বিতীয় সূত্রটি বর্ণনা ও ব্যাখ্যা কর। *

১৪। কৌণিক ভরবেগ কাকে বলে? *** কৌণিক ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রটি বর্ণনা ও ব্যাখ্যা কর।

১৫। সমদ্রতিতে বৃত্তাকার পথে আবর্তনরত কোন বস্তুর উপর ত্রিযাশীল কেন্দ্রমুখী ত্বরণের রাশিমালা ও দিক নির্ণয় কর। ***

১৬। সুষম বৃত্তাকার গতি কাকে বলে? কেন্দ্রমুখী ও কেন্দ্রবিমুখী বল বলতে কি বুঝ? ***

১৭। সমদ্রতিতে বৃত্তাকার পথে আবর্তন রত কোন বস্তুর উপর কেন্দ্রমুখী বলের রাশিমালা $F = m\omega^2 r$ প্রতিপাদন কর। ***

১৮। বাঁকাপথে সাইকেল আরোহীর উলম্বের সাথে হেলান কোণের রাশিমালা নির্ণয় কর। **

১৯। সুষম রৈখিক গতিতে বস্তুর ত্বরণ থাকে না কিন্তু সুষম বৃত্তাকার গতিতে বস্তুর ত্বরণ থাকে কেন? **

অধ্যায় ৬ : কাজ, ক্ষমতা ও শক্তি

১। সংজ্ঞা দাও : (ক) কাজ (খ) ক্ষমতা (গ) শক্তি (ঘ) অশ্ব-ক্ষমতা (ঙ) বিভব শক্তি (চ) গতি শক্তি (ছ) ওয়াট ***

২। ধ্রুব বল কর্তৃক কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর এবং দেখাও যে, $W = \vec{F} \cdot \vec{S}$ ***

৩। গ্যাস দ্বারা সম্পাদিত কাজ কি? ***

৪। কাজের একক কি? উহার সংজ্ঞা দাও। বলের দ্বারা কাজ ও বলের বিরুদ্ধে কাজ ব্যাখ্যা কর। ***

৫। গতি শক্তি কাকে বলে? প্রমাণ কর গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ এখানে প্রতিক গুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে। ***

৬। গতিশক্তি ও ভরবেগের মধ্যে সম্পর্কযুক্ত সমীকরণটি প্রতিপাদন কর। ***

৭। একটি স্প্রিং এর সংকোচন বা প্রসারণের জন্য (সম্মিত বিভব শক্তির) কাজের রাশিমালা স্থাপন কর। ***

৮। কাজ, শক্তি উপপাদ্য বিবৃত কর এবং ধ্রুব বলের জন্য তা প্রমাণ কর। ***

৯। সংরক্ষণশীল বল কাকে বলে? অসংরক্ষণশীল বল কাকে বলে? দেখাও যে ঘর্ষণ বল একটি অসংরক্ষণশীল বল। ***

১০। সংরক্ষণশীল বল ও অসংরক্ষণশীল বলের মধ্যে পার্থক্য বর্ণনা কর। **

১১। বল সরণ লেখ চিত্রের সাহায্যে পরিবর্তনশীল বল কর্তৃক কৃত কাজের রাশিমালা নির্ণয় কর। ***

১২। প্রমাণ কর যে, অভিকর্ষীয় বল সংরক্ষণশীল বল।

১৩। প্রমাণ কর বিভব শক্তি $E_p = mgh$ এখানে প্রতিক গুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে।

১৪। মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতার সূত্র বর্ণনা ব্যাখ্যা ও প্রমাণ কর। ***

১৫। যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতার সূত্র বর্ণনা কর। সরল দোলকের সাহায্যে যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতার সূত্র প্রমাণ কর। ***

অধ্যায় ৭ : মহাকর্ষ অভিকর্ষ

১। নিউটনের মহাকর্ষ সূত্রটি বর্ণনা ও ব্যাখ্যা কর। ***

২। মহাকর্ষীয় ধ্রুবক G কি? ** G কে সর্বজনীন বা বিশ্বজনীন ধ্রুবক বলা হয় কেন? **

৩। মহাকর্ষীয় ধ্রুবক G এর মান নির্ণয়ে ক্যাভেন্ডিসের পদ্ধতি বর্ণনা কর। ***

৪। মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের মাত্রা সমীকরণ লিখ। অভিকর্ষজ ত্বরণ কাকে বলে? ***

৫। অভিকর্ষজ ত্বরণকে কিভাবে পৃথিবীর ভর, ব্যাসার্ধ এবং মহাকর্ষ ধ্রুবকের সাহায্যে প্রকাশ করা যায় দেখাও। ***

৬। ভূ-পৃষ্ঠ থেকে উচ্চতর কোন স্থানে অভিকর্ষীয় ত্বরণ g এর মানের কিরূপ পরিবর্তন হয় গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে দেখাও। ***

৭। দেখাও যে, ভূ-কেন্দ্রে অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান শূন্য। ***

৮। কি কি কারণে g এর মান পরিবর্তিত হয়?

৯। ভূ-স্থির উপগ্রহ কাকে বলে? কৃত্রিম উপগ্রহের ব্যবহার লিখ। ***

১০। মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রপ্রাবল্য বা তীব্রতা কাকে বলে? ***

১১। কৃত্রিম উপগ্রহ কি? কৃত্রিম উপগ্রহের বেগ, সময় ও উচ্চতার সমীকরণ প্রতিপাদন কর। ***

১২। কৃত্রিম উপগ্রহে প্রদক্ষিণরত মহাশূন্যচারী নিজেকে ওজনহীন মনে করেন কেন? *teated with

১৩। মহাকর্ষীয় বিভব কাকে বলে? বিন্দু ভরের জন্য মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রে কোন একটি বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভবের রাশিমালা নির্ণয় কর। ***

১৪। মুক্তি বেগ কাকে বলে? মুক্তি বেগের রাশিমালা, $V_e = \sqrt{2gR}$ প্রতিপাদন কর। ***

১৫। গ্রহের নতি সংক্রান্ত কেপলারের সূত্রগুলো বর্ণনা ও ব্যাখ্যা কর। ***

অধ্যায় ৮ : সরল ছন্দিত স্পন্দন

১। সংজ্ঞা দাওঃ (ক) পর্যাবৃত্ত গতি (খ) বিস্তার (গ) দশা (ঘ) কম্পাঙ্ক (ঙ) সেকেন্ড দোলক ***

২। সরল ছন্দিত স্পন্দন কাকে বলে? সরল ছন্দিত স্পন্দন গতির বৈশিষ্ট্য গুলি লিখ। ***

৩। সরল ছন্দিত স্পন্দনের ক্ষেত্রে কণার বেগ ও ত্বরণের জন্য সমীকরণ নির্ণয় কর। ***

৪। সরল দোলকের দোলন কালের রাশিমালা প্রতিপাদন কর। * $L - T^2$ লেখচিত্রের প্রকৃতি কেমন হবে? **

৫। সরল ছন্দিত গতির ব্যবকলনীয় সমীকরণ প্রতিপাদন কর এবং এর সমাধান বের কর। ***

৬। দেখাও যে $x = A \sin(\omega t + \delta)$ সরল ছন্দিত স্পন্দনের একটি সমাধান। ***

৭। দেখাও যে, যেকোন মূহুর্তে সরল ছন্দিত গতি সম্পন্ন কণার গতিশক্তি ও স্থিতিশক্তির যোগফল ধ্রুব থাকে। **

৮। একটি স্প্রিং এর ক্ষেত্রে পর্যায় কালের সাথে বল ধ্রুবক ও ভরের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় কর। ***

৯। দেখাও যে, বিস্তার কম হলে একটি সরল দোলকের গতি সরল ছন্দিত গতি। ***

১০। সরলদোলকের সূত্র গুলি বর্ণনা ও ব্যাখ্যা কর। **

১১। একটি সরল দোলকের সাহায্যে g এর মান নির্ণয়ের পদ্ধতি বর্ণনা কর। ***

৯ : স্থিতিস্থাপকতা

১। সংজ্ঞা দাও : ক) স্থিতিস্থাপকতা খ) পূর্ণ দৃঢ়বস্তু গ) স্থিতিস্থাপক সীমা, ঘ) পীড়ন ঙ) স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক চ) স্থিতি শক্তি ছ) বিকৃতি জ) প্লাজমা অবস্থা। (ঝ) স্থিতিস্থাপক বিভব শক্তি ***

২। ইস্পাত রাবারের চেয়ে বেশি স্থিতিস্থাপক – ব্যাখ্যা কর। **

৩। ইয়ং এর গুণাঙ্ক কাকে বলে ব্যাখ্যা কর? ইস্পাতের ইয়ং এর মানাঙ্ক $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ ব্যাখ্যা কর। **

৪। একটি ইস্পাতের তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক নির্ণয়ের একটি পদ্ধতি বর্ণনা কর। ***

৫। একটি তারের প্রসারণে একক আয়তনে কাজের রাশিমালা স্থাপন কর। ***

অথবা, একটি তারকে বলপ্রয়োগে প্রসারিত করলে এর একক আয়তনে সঞ্চিত স্থিতিস্থাপক বিভব শক্তির রাশিমালা স্থাপন কর।

অথবা, দেখাও যে, কোন বস্তুর একক আয়তনে স্থিতিস্থাপক বিভব শক্তি $= \frac{1}{2} \times \text{পীড়ন} \times \text{বিকৃতি}$ ***

অর্থাৎ দেখাও যে, কোন বস্তুর একক আয়তনে স্থিতিস্থাপক বিভব শক্তি পীড়ন ও বিকৃতির গুণফলের অর্ধেক।

৬। হুকের স্থিতিস্থাপক সূত্রটি বিবৃত ও ব্যাখ্যা কর। ***

৭। পয়সনের অনুপাত কাকে বলে ব্যাখ্যা কর এবং দেখাও যে, পয়সনের অনুপাতের কোন একক নেই। ***

$$\sigma = -\frac{L_0}{r} \frac{\Delta r}{\Delta L}$$

৮। পয়সনের অনুপাত এ সম্পর্কটি প্রতিপাদন কর। এখানে প্রতিক গুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে। ***

অধ্যায় ১০ : প্রবাহি পদার্থ

১। সংজ্ঞা দাও : ক) পৃষ্ঠটান *** [১০.১], খ) পৃষ্ঠশক্তি ** গ) আসঞ্জন বল ** ঘ) সংসক্তি বল *** ঙ) সান্দ্রতাগুণাঙ্ক *** চ) কৈশিকতা ***

ছ) কৈশিক নল **

২। আনবিক মতবাদের সাহায্যে পৃষ্ঠটান ব্যাখ্যা কর। কৈশিক নলে পানি উঠানামার কারণ ব্যাখ্যা কর। ***

৩। পৃষ্ঠানের আনবিক তত্ত্ব বর্ণনা কর।

৪। স্পর্শ কোণ কাকে বলে? ***

৫। পৃষ্ঠটান ও পৃষ্ঠশক্তির মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর।

অথবা, প্রমাণ কর কোন পৃষ্ঠের একক ক্ষেত্রফলের শক্তিই এর পৃষ্ঠটান। ***

৬। তরল পদার্থের পৃষ্ঠটান নির্ণয়ের তত্ত্ব প্রতিপাদন কর। ***

৭। কৈশিক নল কি? কৈশিক নল পদ্ধতিতে তরল পদার্থের পৃষ্ঠটান নির্ণয়ের পদ্ধতি বর্ণনা কর। ***

৮। একটি কৈশিক নলে পানি যে উচ্চতা পর্যন্ত পানি উঠতে পারে তার রাশিমালা নির্ণয় কর। ***

৯। পৃষ্ঠটানের উপর তাপমাত্রার প্রভাব আলোচনা কর। ** সান্দ্রতাগুণাঙ্ক বা সান্দ্রতা সহগের সংজ্ঞা দাও। ***

১০। সান্দ্রতা কি? তরল ও গ্যাসের সান্দ্রতার উপর তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব আলোচনা কর। ***

১১। সান্দ্র তরলের মধ্য দিয়ে পড়ন্ত বস্তুর প্রস্ফিক বেগের স্টোকসের সমীকরণটি প্রতিপাদন কর। ***

১২। স্টোকসের সূত্রটি বিবৃত কর। মাত্রা সমীকরণের সাহায্যে স্টোকসের সূত্রটি প্রতিপাদন কর। ***

১৩। স্টোকসের সূত্রের সাহায্যে তরল পদার্থের সান্দ্রতা-সহগ নির্ণয়ের পদ্ধতি বর্ণনা কর। ***

অধ্যায় ১১ : তাপ ও গ্যাস

১। সংজ্ঞা দাও ও ব্যাখ্যা কর : গড় বর্গবেগ *, মূল গড় বর্গ বেগ **, শিশিরাঙ্ক ***, আপেক্ষিক আর্দ্রতা ***, পরম আর্দ্রতা ***

২। বয়েলের ও চাপের সূত্র বর্ণনা ও ব্যাখ্যা কর। **

৩। চার্লসের সূত্র বর্ণনা কর এবং এই সূত্র থেকে কিভাবে পরমশূন্য তাপমাত্রার সংজ্ঞা পাওয়া যায় ব্যাখ্যা কর। ***

৪। চার্লসের সূত্র থেকে প্রমাণ কর যে, “স্থির চাপে আয়তন পরম তাপমাত্রার সমানুপাতিক।” **

৫। প্রমাণ তাপমাত্রা ও প্রমাণ চাপ বলতে কি বুঝ? ***

৬। আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে $PV = nRT$, $PV = RT$, সম্পর্কটি প্রতিষ্ঠা কর। এখানে প্রতিক গুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে। ***

৭। সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক R কি? এর মান নির্ণয় কর। **

৮। দেখাও যে, স্থির তাপমাত্রায় গ্যাসের ঘনত্ব এর চাপের সমানুপাতিক। ***

৯। দেখাও যে, স্থির চাপে গ্যাসের ঘনত্ব এর পরম তাপমাত্রার ব্যস্তানুপাতিক। ***

১০। আদর্শ গ্যাস কাকে বলে? গ্যাসের গতিতত্ত্বের মৌলিক স্বীকার্য গুলি বর্ণনা কর। ***

১১। একটি আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে প্রমাণ কর $PV = \frac{1}{3} mnc^2$ এখানে প্রতিক গুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে। ***

১২। গ্যাসের গতিতত্ত্বের সাহায্যে গ্যাসের চাপের রাশিমালা স্থাপন কর অর্থাৎ $P = \frac{1}{3V} mnc^2$ প্রমাণ কর। **

১৩। গ্যাসের গতিতত্ত্বের সাহায্যে দেখাও যে, গ্যাসের চাপ এর একক আয়তনের গতিশক্তির দুই-তৃতীয়াংশ। ***

- ১৪। পরম শূন্য তাপমাত্রা বলতে কি বুঝ? তাপমাত্রার পরম স্কেল কি? **
- ১৫। গড় মুক্ত পথ কাকে বলে? গড় মুক্ত পথের রাশিমালা স্থাপন কর। দেখাও যে, গড় মুক্ত পথ গ্যাসের ঘনত্বের ব্যস্তানুপাতিক। ***
- ১৬। সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ ও অসম্পৃক্ত বাষ্পচাপের সংজ্ঞা দাও। **
- ১৭। সম্পৃক্ত ও অসম্পৃক্ত বাষ্পের পার্থক্য বর্ণনা কর। ***
- ১৮। কোন স্থানের আপেক্ষিক আর্দ্রতা 60% বলতে কি বুঝ?
- ১৯। কোন স্থানের তাপমাত্রা 30°C এবং শিরিরাংক 20°C বলতে কি বুঝ?
- ২০। একটি শুষ্ক ও আর্দ্র বায়ু হাইগ্রোমিটারের বর্ণনা দাও এবং এর সাহায্যে কোন স্থানের আপেক্ষিক আর্দ্রতা নির্ণয়ের পদ্ধতি বর্ণনা কর। ***

অধ্যায় ১২ : তাপমাত্রা

- ১। সংজ্ঞা দাও ও ব্যাখ্যা কর : পদার্থের উষ্ণতামিতিক ধর্ম, উষ্ণতামিতিক পদার্থ ***, থার্মোমিটারের নিম্নস্থির বিন্দু, উর্ধ্ব স্থিরবিন্দু, মৌলিক ব্যবধান, থার্মিস্টর *** নিরপেক্ষ তাপমাত্রা *** প্রমাণ তাপমাত্রা
- ২। দুই স্থির বিন্দুর পরিপেক্ষিতে থার্মোমিটারের মূল সমীকরণটি প্রতিপাদন কর।
- ৩। ত্রৈধ বিন্দু কাকে বলে? কেলভিন কাকে বলে? ***
- ৪। তাপমাত্রার আন্তর্জাতিক স্কেল বুঝিয়ে দাও। **
- ৫। থার্মোমিটারের বিভিন্ন স্কেলের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর। *
- ৬। চিত্র সহ একটি পারদ থার্মোমিটারের গঠন ও কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর। ***
- ৭। থার্মোমিটারে পারদ ব্যবহারের সুবিধা গুলি কি কি? ***
- ৮। সিবের ক্রিয়া কি? থার্মোকাপল কাকে বলে? কিভাবে এর সাহায্যে তাপমাত্রা পরিমাপ করা যায় বর্ণনা কর। ***
- ৯। একটি তাপ-ভিডিং থার্মোমিটারের সাহায্যে তাপমাত্রা পরিমাপ করা যায় বর্ণনা কর। ***
- ১০। পাইরোমিটার কি? উহা কত প্রকার ও কি কি? ***
- ১১। একটি আলোক পাইরোমিটারের বর্ণনা দাও এবং এর সাহায্যে কিভাবে তাপমাত্রা পরিমাপ করা যায় বর্ণনা কর। **

অধ্যায় ১৩ : তাপ গতিবিদ্যার ১ম সূত্র

- ১। সংজ্ঞা দাও ও ব্যাখ্যা কর : তাপের যান্ত্রিক সমতা, সমোষ্ণ প্রক্রিয়া, রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া, অন্তঃস্থ শক্তি, তাপীয় স্থানান্তর ***, তাপীয় সাম্যাবস্থা,
- ২। তাপগতীয় সিস্টেম কি? জুল ও ক্রুসিয়াসের মতানুসারে তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্র বিবৃত কর ও ব্যাখ্যা কর। ***
- ৩। সমচাপ প্রক্রিয়ায় প্রসারণশীল গ্যাস দ্বারা কৃত কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। ***
- ৪। সমোষ্ণ প্রক্রিয়া বা পরিবর্তন ও রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া বা পরিবর্তন কাকে বলে? এদের মধ্যে পার্থক্য কি?
- ৫। দেখাও যে, সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় কোন ব্যবস্থা কৃতক সম্পাদিত কাজের পরিমাণ এতে সরবরাহকৃত তাপশক্তির সমান।
- ৬। রুদ্ধতাপ ও সমোষ্ণ প্রসারণ বলতে কি বুঝ?
- ৭। রুদ্ধ তাপীয় প্রসারণ বলতে কি বুঝ?
- ৮। রুদ্ধতাপ পরিবর্তনে একটি গ্যাসের চাপ ও আয়তনের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর অর্থাৎ প্রমাণ কর $PV^\gamma = \text{ধ্রুবক}$ *** γ কি? γ এর দু'টি গুরুত্ব উল্লেখ কর। ***
- ৯। আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে প্রমাণ কর $C_p - C_v = R$, এখানে প্রতিক গুলি প্রচলিত অর্থবহন করে। *** $C_p > C_v$ কেন?
- ১০। গ্যাসের মোলার তাপ ধারণক্ষমতা ও মোলার আপেক্ষিক তাপ কাকে বলে? ***
- ১১। স্থির চাপে ও স্থির আয়তনে গ্যাসের আপেক্ষিক তাপের সংজ্ঞা দাও। ***
- ১২। রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনের ক্ষেত্রে $TV^{\gamma-1} = \text{ধ্রুবক}$ প্রমাণ কর। ***
- ১৩। দেখাও যে, রুদ্ধতাপীয় লেখ সমোষ্ণ লেখের চাইতে γ গুন খাড়া অর্থাৎ প্রমাণ কর যে, রুদ্ধতাপীয় রেখার ঢাল = সমোষ্ণ রেখার ঢাল $\times \gamma$ । ***

অধ্যায় ১৪ : তাপ বিকিরণ

- ১। আদর্শ কৃষ্ণ কায়া বা কৃষ্ণ বস্তু কাকে বলে? উহা কিভাবে তৈরী করা যায়। ***
- ২। বিকীর্ণ তাপ শক্তির দু'টি বৈশিষ্ট্য লিখ। ***
- ৩। বিকিরণ ক্ষমতার ও শোষণ ক্ষমতার সংজ্ঞা দাও। ***
- ৪। স্টিফানের সূত্র বর্ণনা ও ব্যাখ্যা কর। [১৪.৬] ***
- ৫। ভীনের সরণ সূত্র বিবৃত ও ব্যাখ্যা কর। [১৪.৮] ***
- ৬। নিউটনের শীতলীকরণ সূত্রটি বর্ণনা ও ব্যাখ্যা কর।
- ৭। স্টিফানের সূত্র থেকে নিউটনের শীতলীকরণ সূত্র প্রতিপাদন কর। ***
- ৮। আপেক্ষিক তাপ কাকে বলে? নিউটনের শীতলীকরণ সূত্রের সাহায্যে তরল পদার্থের আপেক্ষিক তাপ নির্ণয়ের পদ্ধতি বর্ণনা কর। ***
- ৯। ভীনের সূত্রের সাহায্যে গ্রীন হাউজ ক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ***

অধ্যায় ১৫ : অবস্থার পরিবর্তন

- ১। আপেক্ষিক তাপ কাকে বলে? ***
- ২। আপেক্ষিক সুগুতাপ কাকে বলে? গলনের আপেক্ষিক সুগুতাপ কাকে বলে? ***
- ৩। বরফ গলনের সুগুতাপ $3.36 \times 10^5 \text{ JKg}^{-1}$ বলতে কি বুঝ? ***
- ৪। বাষ্পীভবনের সুগুতাপ কাকে বলে ব্যাখ্যা কর। *
- ৫। পানির বাষ্পীভবনের সুগুতাপ 2268000 JKg^{-1} বলতে কি বুঝ? **
- ৬। সতর্কতা উল্লেখপূর্বক বরফ গলনের আপেক্ষিক সুগুতাপ নির্ণয়ের পদ্ধতি বর্ণনা কর। ***
- ৭। সতর্কতা উল্লেখপূর্বক পানির বাষ্পী ভবনের সুগুতাপ নির্ণয়ের পদ্ধতি বর্ণনা কর। ***
- ৮। পানির দশাচিত্র বর্ণনা ও ব্যাখ্যা কর। ** বাষ্পায়ন ও স্ফুটন কাকে বলে? এদের মধ্যে পার্থক্য কি? ***
- ৯। ত্রৈধ বিন্দুর সংজ্ঞা দাও ও ব্যাখ্যা কর। বাষ্প ও গ্যাস কাকে বলে? ***
- ১০। পানির ত্রৈধ বিন্দু কাকে বলে? সংকট তাপমাত্রা কাকে বলে? ***

অধ্যায় ১৬ : তাপ গতিবিদ্যার ২য় সূত্র

- ১। প্রত্যগামি ও অপ্রত্যগামি প্রক্রিয়ার সংজ্ঞা দাও। এদের মধ্যে পার্থক্য বর্ণনা কর। ***
- ২। তাপগতিবিদ্যার ২য় সূত্র বিবৃত ও ব্যাখ্যা কর। ***
- ৩। দেখাও যে, কর্নোর চক্রে কার্য নির্বাহক বস্তু কৃতক সম্পাদিত নীট কাজ দুটি সমোষ্ণ ও রুদ্ধতাপীয় রেখা কৃতক আবদ্ধ তরলের ক্ষেফলের সমান। ***

৪। তাপ ইঞ্জিন কাকে বলে? ইঞ্জিনের দক্ষতা বলতে কি বুঝ? কোন যন্ত্রের দক্ষতা 70% বলতে কি বুঝ? একটি তাপ ইঞ্জিনের দক্ষতার রাশিমালা

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \quad ***$$

বের কর অর্থাৎ দেখাও যে,

৫। কর্নো ইঞ্জিন কাকে বলে? কার্নোচক্র বলতে কি বুঝ? কর্নো চক্রের কার্যক্রম আলোচনা কর। **

৬। একটি কর্নো ইঞ্জিনের গঠন ও কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর। ***

৭। এনট্রপি বলতে কি বুঝ? এনট্রপির তাৎপর্য লিখ। এনট্রপির তাৎপর্য লিখ। দেখাও যে, প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় এনট্রপি স্থির থাকে ও অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় এনট্রপি বৃদ্ধি পায়। ***

৮। দেখাও যে, রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় এনট্রপি স্থির থাকে। **

অধ্যায় ১৭ : তরঙ্গ ও শব্দ

১। সংজ্ঞা দাও ও ব্যাখ্যা কর : সরল ছন্দিত স্পন্দন **, তরঙ্গ, তরঙ্গ বেগ, তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, ** তরঙ্গ মুখ, *** আড় বা অনুপ্রস্থ তরঙ্গ, *** অনুদৈর্ঘ্য বা লম্বিক তরঙ্গ, *** বিস্তার, ** দশা, ** চলমান বা অগ্রগামী তরঙ্গ, *** স্থির তরঙ্গ, *** সুস্পন্দ বিন্দু ***

২। তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, তরঙ্গ বেগ ও কম্পাঙ্কের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর বা, $V = f\lambda$ পতিপাদন কর। ***

৩। তরঙ্গ কাকে বলে? তরঙ্গ কত প্রকার ও কি কি?

৪। অনুপ্রস্থ (আড়) তরঙ্গ ও অনুদৈর্ঘ্য (লম্বিক) তরঙ্গের পার্থক্য বর্ণনা কর। ***

$$y = A \sin \frac{2\pi}{\lambda}(vt - x)$$

৫। (চলমান) অগ্রগামী তরঙ্গের ক্ষেত্রে দেখাও যে, এখানে প্রতিক গুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে। ***

৬। চিত্র সহ স্থির তরঙ্গের সমীকরণ প্রতিষ্ঠা করে সুস্পন্দ ও নিস্পন্দ বিন্দুর শর্ত প্রতিষ্ঠা কর। ***

৭। স্থির তরঙ্গের বৈশিষ্ট্যগুলো লিখ।

৮। চলমান তরঙ্গের বৈশিষ্ট্যগুলো লিখ।

৯। চলমান ও স্থির তরঙ্গের পার্থক্য বর্ণনা কর। ***

১০। শব্দ কি? কিভাবে শব্দ উৎপন্ন হয়? **,

১১। দেখাও যে, শব্দ একটি চলমান অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ। ***,

১২। তরঙ্গের উপরি পাতন বলতে কি বুঝ? ***

১৩। শব্দের ব্যতিচার কাকে বলে? *** বীট ও ব্যতিচারের মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় কর।

১৪। গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে ব্যতিচার ব্যাখ্যা কর। ধ্বংশাত্মক ও গঠনমূলক ব্যতিচারের শর্ত সমূহ প্রতিপাদন কর। ***

অধ্যায় ১৮ : শব্দ

১। ডেসিবেল কি? শব্দের তীব্রতা বলতে কি বুঝ? ***

২। প্রমাণ তীব্রতা ও তীব্রতা লেবেল বলতে কি বুঝ? **

৩। বায়ুর মধ্য দিয়ে শব্দ সঞ্চালনের পদ্ধতি বর্ণনা কর। ***

৪। শব্দ কখন নয়েজ এবং কখন সঙ্গীত গুন সৃষ্টি করে বননা কর।

৫। সুর যুক্ত ও সুর বর্জিত শব্দ কাকে বলে? **

৬। মৌলিক সুর কী? সম্মেল বা হারমোনিক কাকে বলে? সুর ও স্বর কাকে বলে? সুর ও স্বরের মধ্যে পার্থক্য কি? ***

৭। অষ্টক বলতে কি বুঝ? ***

৮। “সকল হারমোনিকই উপসুর কিন্তু সকল উপসুর হারমোনিক নয়” — ব্যাখ্যা কর। ***

৯। বীট-কি? বীট কিভাবে উৎপন্ন হয় ব্যাখ্যা কর। গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে বীট ব্যাখ্যা কর। ***

১০। দেখাও যে, প্রতিসেকেন্ডে উৎপন্ন বীট সংখ্যা সংশ্লিষ্ট উৎস দুটির কম্পাঙ্কের পার্থক্যের সমান। ***

১১। বীট গননা করে কিভাবে সুর শলাকার অজানা কম্পাঙ্ক নির্ণয় করা যায় বর্ণনা কর। ***

১২। মুক্তকম্পন ও পরবশ কম্পন বলতে কি বুঝ? ***

১৩। মেলডি বলতে কি বুঝ? অনুনাদ বলতে কি বুঝ? ***

১৪। দেখাও যে, টানা তারে আড় কম্পনের জন্য, $V = \sqrt{\frac{T}{m}}$ বা, $f = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ বা, $n = \frac{1}{\lambda} \sqrt{\frac{T}{m}}$ সমীকরণ প্রতিপাদন কর। ***

১৫। সনোমিটারের সাহায্যে একটি সুর শলাকার অজাত কম্পাঙ্ক নির্ণয়ের পদ্ধতি বর্ণনা কর। ***

১৬। একটি টানা তারের আড় কম্পনের সূত্র গুলি বর্ণনা ও ব্যাখ্যা কর। ***

১৭। একটি টানা তারের আড় কম্পনের দৈর্ঘ্যের সূত্রটি প্রমাণের পদ্ধতি বর্ণনা কর। **

অধ্যায় ১৯ : শব্দের দ্রুতি

১। বায়ুতে শব্দের বেগ সংক্রান্ত নিউটনের বিবৃত কর। ***

২। ল্যাপলাস কেন এবং কিভাবে শব্দের বেগ সংক্রান্ত নিউটনের সূত্রের সংশোধন করেন ব্যাখ্যা কর। ***

৩। বায়ুতে শব্দের দ্রুতির উপর আদ্রতার প্রভাব আলোচনা কর। **

৪। প্রমাণ কর প্রতি ডিগ্রিসেলসিয়াস তাপমাত্রা পরিবর্তনে শব্দের বেগ প্রতি সেকেন্ডে ০.৬১ মিটার পরিবর্তিত হয়। ***

৫। বায়ুতে শব্দের দ্রুতির উপর তাপমাত্রার প্রভাব আলোচনা কর অর্থাৎ দেখাও যে, গ্যাসীয় মাধ্যমে শব্দের বেগ পরম তাপমাত্রার বর্গমূলের সমানুপাতিক। ***

৬। দেখাও যে, এক মুখ বন্ধ নল কেবল মৌলিক সুরের কম্পাঙ্কের বেজোড় হারমোনিক উৎপন্ন করে। ***

৭। প্রান্ত সংশোধন বলতে কি বুঝ? ***

৮। অনুনাদ কাকে বলে? অনুনাদ বায়ুস্তম্ভ পদ্ধতিতে বায়ুতে শব্দের দ্রুতি নির্ণয়ের পদ্ধতি বর্ণনা কর। ***

৯। শব্দের ক্ষেত্রে ড্রাপলার ক্রিয়া কি? ***

১০। স্থির স্রোতার দিকে গতিশীল শব্দের উৎস গমন করলে স্রোতা কতক শ্রুত শব্দের আপাত কম্পাঙ্কের রাশিমালা প্রতিপাদন কর। ***

১১। গতিশীল স্রোতা একটি স্থির শব্দের উৎসের দিকে অগ্রসর হলে স্রোতা কতক শ্রুত শব্দের আপাত কম্পাঙ্কের রাশিমালা প্রতিপাদন কর। ***

- উপদেশঃ ১। যে সকল প্রশ্নের উত্তরে চিত্র আবশ্যিক সে সকল প্রশ্নের উত্তরে চিত্র না দিলে ঐ সকল প্রশ্নের উত্তরে শূন্য নম্বর দেওয়া হয়।
২। অথবা, প্রশ্নের উত্তর দিলে দাগ নম্বরে অথবা উল্লেখ করতে হয়। না করলে পরীক্ষক ইচ্ছামত নম্বর কম দেয়।
৩। যে সকল প্রশ্নের উত্তরে হিসাব ও গননা আছে হিসাব ও গননা না দিলে ঐ সকল প্রশ্নের উত্তরে শূন্য নম্বর দেওয়া হয়।
৪। অংকের উত্তরে একক না দিলে ১ নম্বর কাটা যায়।
৫। যে সকল প্রশ্নের উত্তরে সতর্কতা আছে সে সকল প্রশ্নের উত্তরে সতর্কতা না দিলে ১ নম্বর বা ২ নম্বর কাটা যায়।
৬। যে সকল প্রশ্নের উত্তরে লেখচিত্র আছে সে সকল প্রশ্নের উত্তরে লেখচিত্র না দিলে ২ নম্বর বা ৩ নম্বর কাটা যায়।

www.studentcarebd.com