ঢাকা বোর্ড ২০২৩

পদার্থবিজ্ঞান (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা) বিষয় কোড 1 3 6

সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

[**বিশেষ দ্রষ্টব্য :** সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসম্বলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১।]

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

☐ **নিচের তথ্যের আলোকে ১ ও ২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**

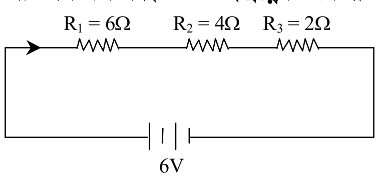
1000 কেজি ভরের একটি গাড়ি নিচের ছকের তথ্য অনুযায়ী চলছে।

সময় (sec)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
বেগ (m/s)	0	20	40	40	40	40	30	20	10	0

১. গাড়ির সর্বোচ্চ গতিশক্তি কত?
ⓚ 2×10^4J ⓚh 4×10^4J ⓖ 8×10^5J ⓘ 16×10^7J

২. গাড়িটি–
i. 2 m/s^2 ত্বরণে যাত্রা শুরু করে ii. থামার পূর্বে গাড়িটির মন্দন 1 m/s^2
iii. সমবেগে 1200 m পথ অতিক্রম করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚh i ও iii ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

☐ **নিচের বর্তনীটি লক্ষ কর এবং ৩ ও ৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**



৩. বর্তনীতে কী পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে?
ⓚ 0.5A ⓚh 2A ⓖ 5.5A ⓘ 72A

৪. সবকটি রোধকে সমান্তরালে সাজালে তুল্য রোধ 'R_p' কেমন হবে?
ⓚ $R_p < R_2$ কিন্তু $R_p > R_3$ ⓚh $R_p < R_1$ কিন্তু $R_p > R_2$
ⓖ $R_p < R_2$ এবং $R_p = R_3$ ⓘ $R_p < R_2$ এবং $R_p > R_3$

৫. একটি উত্তল আয়নার বক্রতার ব্যাসার্ধ 6cm। আয়নাটির 2cm সামনে একটি লক্ষ্যবস্তু রাখলে এর প্রতিবিম্ব হবে–
i. অবাস্তব ও সোজা ii. বাস্তব ও উল্টা iii. তিনগুণ বিবর্ধিত
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚh i ও iii ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

৬. একটি শব্দতরঙ্গ বাতাসে 5s এ 1750m পথ অতিক্রম করে। তরঙ্গটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য 0.5m হলে কম্পাঙ্ক কত?
ⓚ 0.00143 Hz ⓚh 175 Hz ⓖ 700 Hz ⓘ 3500 Hz

৭. 1 cc কেরোসিনের ভর 0.8g। কেরোসিনের 50 cm গভীরে চাপ কত?
ⓚ 392000 Nm^{-2} ⓚh 3920 Nm^{-2}
ⓖ 392 Nm^{-2} ⓘ 3.92 Nm^{-2}

৮. একটি ঢালু তলের উপর দিয়ে একটি ক্রিকেট বল গড়িয়ে পড়লে কোন ধরনের ঘর্ষণ সৃষ্টি হয়?
ⓚ স্থিতি ঘর্ষণ ⓚh গতি ঘর্ষণ ⓖ আবর্ত ঘর্ষণ ⓘ প্রবাহী ঘর্ষণ

৯. 'হাতে হাতে ঘষলে তাপ উৎপন্ন হয়'। এটি শক্তির কী ধরনের রূপান্তর?
ⓚ রাসায়নিক শক্তি থেকে তাপ শক্তি
ⓚh তড়িৎ শক্তি থেকে তাপ শক্তি
ⓖ তাপ শক্তি থেকে যান্ত্রিক শক্তি
ⓘ যান্ত্রিক শক্তি থেকে তাপ শক্তি

১০. নিচের কোন পদার্থের ইয়ং মডুলাস সবচেয়ে কম?
ⓚ কাঠ ⓚh কাচ ⓖ তামা ⓘ হীরা

১১. নিচের কোন মাধ্যমে শব্দ সবচেয়ে দ্রুত চলে?
ⓚ হাইড্রোজেন ⓚh লোহা ⓖ পারদ ⓘ পানি

১২. অবতল আয়নার–
i. ফোকাস দূরত্ব, বক্রতার ব্যাসার্ধের অর্ধেক
ii. ফোকাস দূরত্ব অসীম হলে, সেটি সমতল আয়না হবে
iii. মেরু ও প্রধান ফোকাসের মাঝে কোনো বস্তু রাখলে তার প্রতিবিম্ব অবাস্তব হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚh i ও iii ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

১৩. নিচের কোন পদার্থটি সর্বাধিক বিদ্যুৎ পরিবাহী?
ⓚ সোনা ⓚh তামা ⓖ রুপা ⓘ গ্রাফাইট

১৪. লোহার ঘনত্ব কত?
ⓚ 7.80 gm/cc ⓚh 2.60 gm/cc
ⓖ 1.00 gm/cc ⓘ 0.25 gm/cc

১৫. শব্দের তীব্রতার একক হচ্ছে–
ⓚ Hz ⓚh dB ⓖ Wm^{-2} ⓘ W-Hz

১৬. তরঙ্গদৈর্ঘ্য যদি দৃশ্যমান আলোর সবচেয়ে বড় তরঙ্গদৈর্ঘ্য থেকেও বড় হয়, সেটাকে আমরা কী বলি?
ⓚ আলট্রাভায়োলেট ⓚh এক্স-রে
ⓖ গামা-রে ⓘ ইনফ্রারেড

১৭. কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে t সময়ে যদি Q চার্জ প্রবাহিত হয় তবে তড়িৎ প্রবাহ হবে–
ⓚ $I = \frac{Q}{t}$ ⓚh $I = \frac{t}{Q}$ ⓖ I = Qt ⓘ $I = Q^2t$

১৮. 1 গিগাবাইট হলো–
i. 1 মেগাবাইট এর 1000 গুণ বড় ii. 1 টেরাবাইটের 1000 গুণ ছোট
iii. 1 কিলোবাইট এর 10^9 গুণ বড়
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ iii ⓚh i ও ii ⓖ i ও iii ⓘ i, ii ও iii

১৯. স্থির অবস্থান হতে সুষম ত্বরণে চলমান কোনো বস্তুর বেগ–
ⓚ সময়ের বর্গমূলের সমানুপাতিক ⓚh সরণের বর্গমূলের সমানুপাতিক
ⓖ সময়ের বর্গের সমানুপাতিক ⓘ সরণের বর্গের সমানুপাতিক

২০. কে প্রথম কার্যকারণ এবং যুক্তি ছাড়া শুধু ধর্ম অতীন্দ্রিয় এবং পৌরাণিক কাহিনিভিত্তিক ব্যাখ্যা গ্রহণ করতে অস্বীকার করেছিলেন?
ⓚ থেলিস ⓚh পিথাগোরাস
ⓖ ডেমোক্রিটাস ⓘ আরিস্তারাকস

২১. প্রোটনের ব্যাসার্ধ কত?
ⓚ 7×10^{-7}m ⓚh 5×10^{-11}m ⓖ 1×10^{-15}m ⓘ 9×10^{31}m

২২. বেগের মাত্রা কোনটি?
ⓚ LT^{-2} ⓚh $L^{-2}T$ ⓖ $L^{-1}T$ ⓘ LT^{-1}

২৩. সূর্য থেকে আলো ও তাপ তৈরি হয় কোন বল দিয়ে?
ⓚ মহাকর্ষ বল ⓚh বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় বল
ⓖ দুর্বল নিউক্লিয় বল ⓘ সবল নিউক্লিয় বল

২৪. বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হার তার উপর প্রযুক্ত বলের–
ⓚ ব্যস্তানুপাতিক ⓚh বর্গের সমানুপাতিক
ⓖ সমানুপাতিক ⓘ বর্গের ব্যস্তানুপাতিক

২৫. প্রকৃতিতে ইউরেনিয়ামের পরিমাণ কত?
ⓚ 0.07% ⓚh 0.7% ⓖ 7% ⓘ 7.7%

■ **খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখ। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।**

উত্তর	১		২		৩		৪		৫		৬		৭		৮		৯		১০		১১		১২		১৩	
	১৪		১৫		১৬		১৭		১৮		১৯		২০		২১		২২		২৩		২৪		২৫			

ঢাকা বোর্ড–২০২৩

পদার্থবিজ্ঞান (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল) বিষয় কোড 1 3 6

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১। **দৃশ্যকল্প-১ :** একটি ক্ষুদ্র দৈর্ঘ্য পরিমাপক যন্ত্রের প্রধান স্কেলে ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের মান 1mn। যন্ত্রটির ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ভাগের দৈর্ঘ্য প্রধান স্কেলের 19 ভাগের দৈর্ঘ্যের সমান। যন্ত্রটি দ্বারা পরিমাপে একটি দণ্ড B এর দৈর্ঘ্য 8.73 cm ও প্রধান স্কেল পাঠ 8.7 cm পাওয়া গেল।

দৃশ্যকল্প-২ : একটি ঘনক আকৃতির বস্তু P এর এক বাহুর পরিমাপকৃত দৈর্ঘ্য 5.5 cm যাতে আপেক্ষিক ত্রুটি 7%।

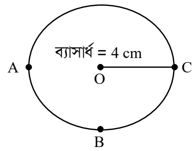
ক. স্ক্রুয়ের পিচ কাকে বলে? ১

খ. কোনো রাশির পরিমাপ প্রকাশ করতে এককের প্রয়োজন হয় কেন? ২

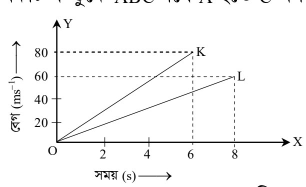
গ. দৃশ্যকল্প-১ এ 'B' দৈর্ঘ্য পরিমাপের প্রাপ্ত ভার্নিয়ার সমপাতন নির্ণয় কর। ৩

ঘ. দৃশ্যকল্প-২ এ P এর আয়তন ও এক পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটির তুলনা কর। ৪

২। **দৃশ্যকল্প-১ :**



দৃশ্যকল্প-২ : একটি বস্তুকে ABC পথে A হতে C এ নিয়ে যাওয়া হলো।



চিত্রে OK এবং OL যথাক্রমে P এবং Q গাড়ির বেগ– সময় লেখচিত্র নির্দেশ করে।

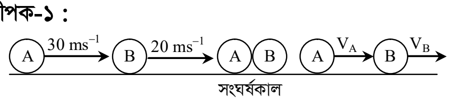
ক. জড়তা কাকে বলে? ১

খ. সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর গতি কোন ধরনের গতি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দৃশ্যকল্প-১ থেকে দূরত্ব ও সরণের পার্থক্য নির্ণয় কর। ৩

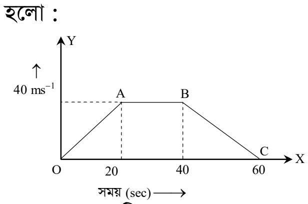
ঘ. দৃশ্যকল্প-২ এ একই সময়ে 'P' অপেক্ষা 'Q' অধিকতর দূরত্ব অতিক্রম করতে পারবে কি? বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

৩। **উদ্দীপক-১ :**



চিত্রের A ও B এর ভর যথাক্রমে 50 kg ও 40 kg।

উদ্দীপক-২ : 200 গ্রাম ভরের একটি বস্তুর বেগ বনাম সময় লেখচিত্র নিচে দেওয়া হলো :



ক. পড়ন্ত বস্তুর ২য় সূত্রটি লেখ। ১

খ. কোনো গতিশীল বস্তুর ভরবেগ ও গতিশক্তির মধ্যকার সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপক-১ এর আলোকে v_A এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপক-২ এর লেখচিত্রটিকে বলের প্রকৃতি বিবেচনায় বিশ্লেষণ কর। ৪

৪। **উদ্দীপক :** দুটি তড়িৎ মোটর সংশ্লিষ্ট তথ্য নিচের ছকে উপস্থাপন করা হলো :

তড়িৎ মোটর এর ক্ষমতা	সাপ্লাই ট্যাংকে উঠানো পানির ভর (kg)	ভূমি হতে ট্যাংকের উচ্চতা (m)	কার্যকর সময় (s)	অভিকর্ষজ ত্বরণ (ms^{-2})
P(2.5 kw)	2000	20	210	9.8
Q(2.4 kw)	2100	15	180	9.8

ক. কন্ট্রোল রড কাকে বলে? ১

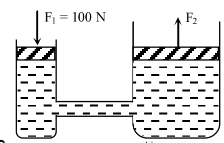
খ. দীর্ঘ লাফ দেওয়ার পূর্বে কিছুদূরে দৌড়ে আসতে হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'P' দ্বারা উঠানো পানির বিভব শক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'Q' অপেক্ষা 'P' ই শ্রেয়– কর্মদক্ষতা বিবেচনায় মতামত ব্যক্ত কর। ৪

৫। **দৃশ্যকল্প-১ :** 500 গ্রাম ভরের একটি গোলকের ব্যাস 6 cm.

দৃশ্যকল্প-২ :



ছোট ও বড় পিস্টনের ক্ষেত্রফল যথাক্রমে 5 cm^2 এবং 100 cm^2। বল প্রয়োগ করে ছোট পিস্টনকে 20 cm নিচে নামানো হলো।

ক. আর্কিমিডিসের সূত্রটি লেখ। ১

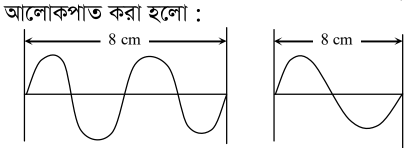
খ. পচা ডিম পানিতে ভাসে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দৃশ্যকল্প-১ থেকে গোলকটির উপাদানের ঘনত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. দৃশ্যকল্প-২ এ উভয় পিস্টনে কাজের পরিমাণ অপরিবর্তিত ছিল– বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

৬। **দৃশ্যকল্প-১ :** একটি সরল দোলক, P এর সুতার দৈর্ঘ্য 99 cm। দোলকটিকে 9.8 ms^{-2} অভিকর্ষজ ত্বরণ সম্পন্ন স্থানে দুলতে দেওয়া হলো।

দৃশ্যকল্প-২ : কোনো মাধ্যমে সঞ্চালিত দুটি উৎস কর্তৃক সৃষ্ট তরঙ্গ নিচে আলোকপাত করা হলো :



চিত্র-A চিত্র-B

ক. শব্দের তীক্ষ্ণতা কাকে বলে? ১

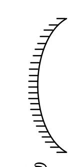
খ. সকল প্রতিফলিত শব্দের প্রতিধ্বনি শোনা যায় না কেন? ২

গ. দৃশ্যকল্প-১ এর P এর দোলনকাল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. দৃশ্যকল্প-২ এর চিত্র A ও B এর পর্যায়কালের তুলনা কর। ৪

৭। **দৃশ্যকল্প-১ :** একটি সমতল দর্পণের সামনে 20 সে.মি. উচ্চতার একটি বস্তু রাখা হলো।

দৃশ্যকল্প-২ :



আলোকীয় বস্তু (M)

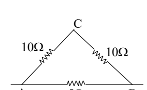
ক. গোলীয় দর্পণের ফোকাস দূরত্ব কাকে বলে? ১

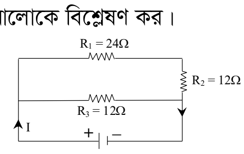
খ. গোলীয় দর্পণের প্রধান অক্ষ একটি হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দৃশ্যকল্প-১ এর আলোকে বিম্বের উচ্চতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. দৃশ্যকল্প-২ এর M_2, পর্দায় ফেলা যায় না এমন বিম্ব গঠন করতে পারে। রশ্মিচিত্রের আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮।





চিত্র-১ চিত্র-২

ক. অর্ধপরিবাহী পদার্থ কাকে বলে? ১

খ. একটি নির্দিষ্ট তামার তারকে সুষমভাবে টেনে লম্বা করা হলে এর পরিবাহিতা হ্রাস পায় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. চিত্র-১ এর A ও B এর মধ্যকার তুল্য রোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. চিত্র-২ এর R_2 ও R_3 কী একই সময়ে একই পরিমাণ শক্তি ব্যয় করে? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর																										
	১	M	২	N	৩	K	৪	N	৫	*	৬	M	৭	L	৮	M	৯	N	১০	K	১১	L	১২	N	১৩	M
	১৪	K	১৫	M	১৬	N	১৭	K	১৮	L	১৯	L	২০	K	২১	M	২২	N	২৩	N	২৪	M	২৫	L		

[দ্রষ্টব্য : ৫. সঠিক উত্তর : শুধুমাত্র (i)

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▸ ০১ **দৃশ্যকল্প-১ :** একটি ক্ষুদ্র দৈর্ঘ্য পরিমাপক যন্ত্রের প্রধান স্কেলে ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের মান 1mn। যন্ত্রটির ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ভাগের দৈর্ঘ্য প্রধান স্কেলের 19 ভাগের দৈর্ঘ্যের সমান। যন্ত্রটি দ্বারা পরিমাপে একটি দণ্ড B এর দৈর্ঘ্য 8.73 cm ও প্রধান স্কেল পাঠ 8.7 cm পাওয়া গেল।

দৃশ্যকল্প-২ : একটি ঘনক আকৃতির বস্তু P এর এক বাহুর পরিমাপকৃত দৈর্ঘ্য 5.5 cm যাতে আপেক্ষিক ত্রুটি 7%।

ক. স্ক্রুয়ের পিচ কাকে বলে? ১

খ. কোনো রাশির পরিমাপ প্রকাশ করতে এককের প্রয়োজন হয় কেন? ২

গ. দৃশ্যকল্প-১ এ 'B' দৈর্ঘ্য পরিমাপের প্রাপ্ত ভার্নিয়ার সমপাতন নির্ণয় কর। ৩

ঘ. দৃশ্যকল্প-২ এ P এর আয়তন ও এক পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটির তুলনা কর। ৪

[অধ্যায়-১ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্ক্রুগজের টুপি একবার সম্পূর্ণ ঘুরালে এর যতটুকু সরণ ঘটে এবং রৈখিক স্কেল বরাবর যে দৈর্ঘ্য এটি অতিক্রম করে তাকে স্ক্রুয়ের পিচ বলে।

খ যেকোনো পরিমাপের জন্য একটি স্ট্যান্ডার্ড বা আদর্শ পরিমাণের প্রয়োজন হয় যেন তার সাথে তুলনা করে পরিমাপ করা যায়। এ আদর্শ পরিমাণ হচ্ছে পরিমাপের একক। এ এককগুলো এমনভাবে ঠিক করা হয়েছে যাতে এগুলো সুবিধাজনক আকারের হয় এবং সহজে ও সঠিকভাবে তা পুনরুৎপাদন করা যায়। এজন্য কোনো রাশির পরিমাণ প্রকাশ করতে এককের প্রয়োজন হয়।

গ এখানে, প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ঘর = 1 mm

ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ঘর = প্রধান স্কেলের 19 ঘর

$\therefore$ ভার্নিয়ার স্কেলের 1 ঘরের দৈর্ঘ্য $= \frac{19}{20}$ mm = 0.95 mm

$\therefore$ ভার্নিয়ার ধ্রুবক VC = প্রধান স্কেলের 1 ঘর – ভার্নিয়ার স্কেলের 1 ঘর

$= 1\text{ mm} - 0.95\text{ mm}$

$= 0.05\text{ mm} = 0.005\text{ cm}$

B বস্তুর দৈর্ঘ্য, L = 8.73 cm

প্রধান স্কেল পাঠ, M = 8.7 cm

ভার্নিয়ার সমপাতন, V = ?

আমরা জানি, $L = M + V \times VC$

বা, $V = \frac{L - M}{VC}$

বা, $V = \frac{8.73 - 8.7}{0.005}$

বা, $V = \frac{0.03}{0.005}$

বা, $V = 6$

অতএব B দৈর্ঘ্য পরিমাপের প্রাপ্ত ভার্নিয়ার সমপাতন 6। **(Ans.)**

ঘ পরিমাপকৃত ঘনকের আয়তন,

$V = 5.5 \times 5.5 \times 5.5$
$= 166.37\text{ cm}^3$

এখানে, পরিমাপকৃত ঘনকের ধারের দৈর্ঘ্য, L = 5.5 cm

এবং ঘনকের এক পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল, $A = 5.5 \times 5.5 = 30.25\text{ cm}^2$

7% আপেক্ষিক ত্রুটিতে দৈর্ঘ্য সবচেয়ে কম হতে পারে,

$L_{min} = 5.5 - 5.5 \times \frac{7}{100}$
$= 5.5 - 5.5 \times 0.07$
$= 5.5 - 0.385$
$= 5.115\text{ cm}$

দৈর্ঘ্য সবচেয়ে বেশি হতে পারে, $L_{max} = 5.5 + 5.5 \times \frac{7}{100}$
$= 5.5 + 5.5 \times 0.07$
$= 5.5 + 0.385$
$= 5.885\text{ cm}$

আয়তনের ক্ষেত্রে :

সবচেয়ে কম আয়তন, $V_{min} = (5.115\text{ cm})^3 = 133.82\text{ cm}^3$

সবচেয়ে বেশি আয়তন, $V_{max} = (5.8\text{ cm})^3 = 203.81\text{ cm}^3$

$\therefore$ চূড়ান্ত ত্রুটি $= |203.81 - 166.37| = 37.446\text{ cm}^3$ (সর্বোচ্চ মান নিয়ে)

অথবা, $|166.37 - 133.82| = 32.55\text{ cm}^3$ (সর্বনিম্ন মান নিয়ে)

$\therefore$ ত্রুটির সর্বোচ্চ মান গ্রহণ করে চূড়ান্ত ত্রুটি পাই, 37.446 cm^3

$\therefore$ আপেক্ষিক ত্রুটি $= \frac{37.446}{166.37} = 0.225 = 22.5\%$

ক্ষেত্রফলের ক্ষেত্রে :

সবচেয়ে কম আয়তন, $A_{min} = (5.11\text{ cm})^2 = 26.11\text{ cm}^2$

সবচেয়ে বেশি ক্ষেত্রফল, $A_{max} = (5.885\text{ cm})^2 = 34.63\text{ cm}^2$

$\therefore$ চূড়ান্ত ত্রুটি $|34.63 - 30.25| = 4.38\text{ cm}^2$ [সর্বোচ্চ মান নিয়ে]

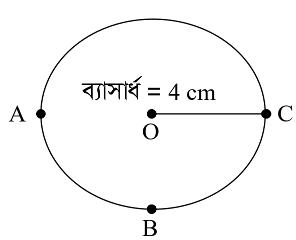
অথবা, $|30.25 - 26.11| = 4.14\text{ cm}^2$ [সর্বনিম্ন মান নিয়ে]

$\therefore$ ত্রুটির সর্বোচ্চ মান গ্রহণ করে চূড়ান্ত ত্রুটি 4.38 cm^2

$\therefore$ আপেক্ষিক ত্রুটি $= \frac{4.38}{30.25} = 0.1447 = 14.47\%$

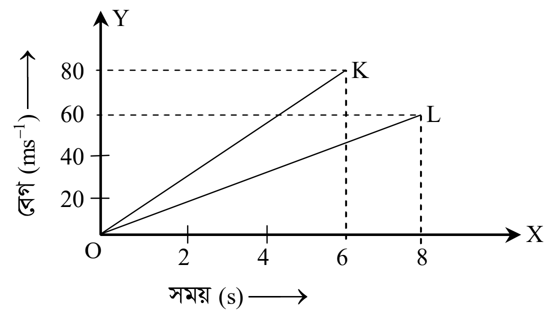
সুতরাং আয়তন ত্রুটি এক পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল ত্রুটির $\frac{0.225}{0.1447} = 1.55$ গুণ

প্রশ্ন ▶ ০২ **দৃশ্যকল্প-১ :**



একটি বস্তুকে ABC পথে A হতে C এ নিয়ে যাওয়া হলো।

দৃশ্যকল্প-২ :



চিত্রে OK এবং OL যথাক্রমে P এবং Q গাড়ির বেগ– সময় লেখচিত্র নির্দেশ করে।

ক. জড়তা কাকে বলে? ১

খ. সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর গতি কোন ধরনের গতি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দৃশ্যকল্প-১ থেকে দূরত্ব ও সরণের পার্থক্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. দৃশ্যকল্প-২ এ একই সময়ে 'P' অপেক্ষা 'Q' অধিকতর দূরত্ব অতিক্রম করতে পারবে কি? বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

[অধ্যায়-২ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক বস্তু যে অবস্থায় আছে চিরকাল সে অবস্থা বজায় রাখতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা সে অবস্থা বজায় রাখতে চাওয়ার যে ধর্ম তাকে জড়তা বলে।

খ আমরা জানি, কোনো গতিশীল বস্তুকণার গতি যদি এমন হয় যে, এটি এর গতির পথে কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পরপর একই দিক থেকে অতিক্রম করে, তাহলে সেই গতিকে পর্যায়বৃত্ত গতি বলে। পৃথিবী সূর্যকে উপবৃত্তাকার পথে প্রতি 1 বছর বা 365 দিন পরপর একই দিক থেকে পরিভ্রমণ করে, তাই পৃথিবীর গতি পর্যায়বৃত্ত গতি। আবার, কোনো বস্তু যদি কোনো বিন্দু বা অক্ষ থেকে সমান দূরত্ব বজায় রেখে ঐ বিন্দু বা অক্ষের চারপাশে বৃত্তাকার পথে ঘুরে, তবে বস্তুর সেই গতি হলো ঘূর্ণন গতি। যেহেতু পৃথিবীর কক্ষপথ উপবৃত্তাকার, সেহেতু সূর্য থেকে পৃথিবীর দূরত্ব সর্বদা সমান নয়, পর্যায়কালের বিভিন্ন সময়ে এই দূরত্ব বিভিন্ন। তাই সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর গতি বৃত্তাকার গতি।

গ ABC পথে,

দূরত্ব $= \frac{2\pi r}{2}$
$= \pi r$
$= 3.1416 \times 4$ cm
$= 12.5664$ cm

দেওয়া আছে,
ব্যাসার্ধ, $r = 4$cm
$\pi = 3.1416$

এবং সরণ = বৃত্তের ব্যাস, AC = 2 × ব্যাসার্ধ = 2 × 4 = 8cm

∴ দৃশ্যকল্প-১ থেকে দূরত্ব ও সরণের পার্থক্য $= 12.5664 - 8$
$= 4.5664$ cm
$= 0.45664$ m (**Ans.**)

ঘ P গাড়ির ক্ষেত্রে,

এখানে, P গাড়িটি OK পথে সমত্বরণে চলে,

$\therefore s_1 = \left(\frac{u_1 + v_1}{2}\right) t_1$
$= \left(\frac{0 + 80}{2}\right) \times 6$
$= 40 \times 6$
$= 240$ m

আদিবেগ, $u_1 = 0$
শেষবেগ, $v_1 = 80$ ms^{-1}
সময়, $t_1 = 6$ s
দূরত্ব, $s_1 = ?$

আবার, Q গাড়িটি OL পথে সমত্বরণে চলে,

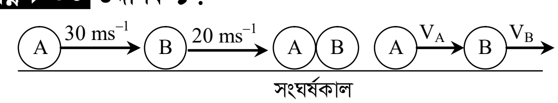
$\therefore s_2 = \left(\frac{u_2 + v_2}{2}\right) \times t_2$
$= \left(\frac{0 + 40}{2}\right) \times 6$
$= 20 \times 6$
$= 120$ m

দেওয়া আছে,
আদিবেগ, $u_2 = 0$
শেষবেগ, $v_2 = 40$ ms^{-1}
সময়, $t_2 = 8$s

অর্থাৎ, $s_1 \neq s_2$

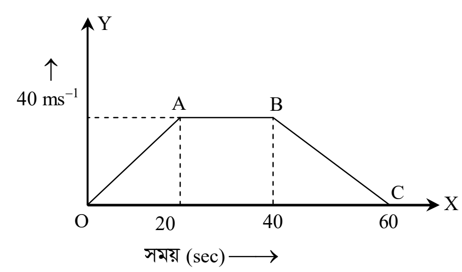
সুতরাং দৃশ্যকল্প-২ এ একই সময়ে P অপেক্ষা Q অধিকতর দূরত্ব অতিক্রম করতে পারবে না।

প্রশ্ন ▶ ০৩ **উদ্দীপক-১ :**



চিত্রের A ও B এর ভর যথাক্রমে 50 kg ও 40 kg।

উদ্দীপক-২ : 200 গ্রাম ভরের একটি বস্তুর বেগ বনাম সময় লেখচিত্র নিচে দেওয়া হলো :



ক. পড়ন্ত বস্তুর ২য় সূত্রটি লেখ। ১

খ. কোনো গতিশীল বস্তুর ভরবেগ ও গতিশক্তির মধ্যকার সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপক-১ এর আলোকে v_A এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপক-২ এর লেখচিত্রটিকে বলের প্রকৃতি বিবেচনায় বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৩ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্থির অবস্থান থেকে বিনা বাধায় পড়ন্ত বস্তুর নির্দিষ্ট সময়ে (t) প্রাপ্ত বেগ (v) ঐ সময়ের সমানুপাতিক অর্থাৎ $v \propto t$।

খ যদি m ভরের কোনো বস্তু v বেগে গতিশীল হওয়ায় এর গতিশক্তি E_K হয় তবে, $E_K = \frac{1}{2}mv^2$।

আবার, বস্তুটির ভরবেগ p হলে, $p = mv$

$\therefore \quad E_K = \frac{1}{2}\frac{m^2v^2}{m}$

বা, $E_K = \frac{1}{2}\frac{p^2}{m} = \frac{p^2}{2m}$ ....(i)

বা, $p^2 = 2m E_K$

যেহেতু বস্তুর ভর m ধ্রুবক

$\therefore \quad p^2 \propto E_K$

বা, $p \propto \sqrt{E_K}$ .... (ii)

(i) এবং (ii) নং এর উভয়ই বস্তুর ভরবেগ এবং গতিশক্তির মধ্যকার সম্পর্ক।

গ আমরা জানি,

$v_A = \frac{(m_A - m_B)\, u_A - 2m_B u_B}{m_A + m_B}$

$= \frac{(50 - 40)\, 30 + 2 \times 40 \times 20}{50 + 40}$

$= \frac{300 + 1600}{90}$

$= \frac{1900}{90}$

$= 21.11 \text{ ms}^{-1}$ **(Ans.)**

দেওয়া আছে,
$u_A = 30\text{ms}^{-1}$
$u_B = 20 \text{ ms}^{-1}$
$m_A = 50$ kg
$m_B = 40$ kg
$v_A = ?$

ঘ OA অংশে,

$a_1 = \frac{v - u}{t}$

$= \frac{40 - 0}{20}$

$= 2\text{ms}^{-2}\Omega$

এখানে,
আদিবেগ, $u = 0$
শেষবেগ, $v = 40\text{ms}^{-1}$
সময়, $t = 20$ s.

$\therefore$ বল, $F_1 = mu_1$

$= 0.2 \text{ kg} \times 2$

$= 0.4$ N.

এখানে,
$a_1 = 2\text{ms}^{-1}$
$m = 200\text{g} = 0.2$ kg
$F_1 = ?$

OA অংশে বলের কারণে বেগ বৃদ্ধি পায়।

আবার AB অংশে, বস্তুটি সমবেগ চলে তাই এ অংশে ত্বরণ, $a_1 = 0$

$\therefore F_2 = ma_2$

$= 0.2 \times 0 = 0$

এখানে,
$a_2 = 0$
$m = 0.2$ kg
$F_2 = ?$

$\therefore$ AB অংশে কোনো বল প্রয়োগ করা হয়নি।

আবার BC অংশে

$a_3 = \frac{v - u}{t}$

বা, $a_3 = \frac{0 - 40}{20} = - 2 \text{ ms}^{-2}$

এখানে,
$u = 40\text{ms}^{-1}$
$v = 0$
$t = 60 - 40 = 20\text{s}$
$a_3 = ?$

$\therefore F_3 = ma_3$

$= 0.2 \times (- 2)$

$= - 0.4 \text{ ms}^{-2}$

$\therefore$ BC রেখা বরাবর বস্তুটির গতির বিপরীতে বস্তুর উপর 0.4 N ধ্রুব বল প্রয়োগ করা হয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ০৪ উদ্দীপক : দুটি তড়িৎ মোটর সংশ্লিষ্ট তথ্য নিচের ছকে উপস্থাপন করা হলো :

তড়িৎ মোটর এর ক্ষমতা	সাপ্লাই ট্যাংকে উঠানো পানির ভর (kg)	ভূমি হতে ট্যাংকের উচ্চতা (m)	কার্যকর সময় (s)	অভিকর্ষজ ত্বরণ (ms^{-2})
P(2.5 kW)	2000	20	210	9.8
Q(2.4 kW)	2100	15	180	9.8

ক. কন্ট্রোল রড কাকে বলে? ১

খ. দীর্ঘ লাফ দেওয়ার পূর্বে কিছুদূরে দৌড়ে আসতে হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের ‘P’ দ্বারা উঠানো পানির বিভব শক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ‘Q’ অপেক্ষা ‘P’ ই শ্রেয়– কর্মদক্ষতা বিবেচনায় মতামত ব্যক্ত কর। ৪

[অধ্যায়-৪ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিউক্লিয়ার রি-অ্যাক্টর প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ রাখতে বাড়তি নিউটিন শোষণের জন্য যে রড ব্যবহার করা হয় তাকে কন্ট্রোল রড বলে।

খ নিউটনের গতির প্রথম সূত্র হতে আমরা জানি, কোনো বস্তুর উপর বাহ্যিকভাবে বল প্রয়োগ না করা হলে স্থির বস্তু চিরকাল স্থির থাকতে চায় আর গতিশীল বস্তু চিরকাল সমবেগে একই সরলরেখায় চলতে চায়। বস্তুর এই ধর্মই হলো জড়তা। একজন অ্যাথলেটিক দীর্ঘ লাফ দেওয়ার পূর্বে কিছুদূর থেকে দৌড়ে আসে যাতে তার মধ্যে গতি জড়তা অর্জিত হয়। যার দরুন সে লাফ দেওয়ার পর বেশ কিছুটা দূরত্ব অতিক্রম করতে পারে।

গ P মোটরের ক্ষেত্রে,

$E_p = mgh$

$= 2000 \text{ kg} \times 9.8\text{ms}^2 \times 20 \text{ m}$

$= 392000$ J **(Ans.)**

এখানে,
পানির ভর, $m = 2000$ kg
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$
উচ্চতর, $h = 20\text{m}$
বিভব শক্তি, $E_p = ?$

ঘ PQ মোটরের কর্মদক্ষতা :

$\eta_p = \frac{\text{কার্যকর ক্ষমতা}}{\text{প্রদত্ত ক্ষমতা}} \times 100\%$

$= \frac{\frac{mgh}{t}}{2500 \text{ W}} \times 100\%$

$= \frac{\frac{2000 \times 9.8 \times 20}{210}}{2500} \times 100\%$

$= 74.67\%$

এখানে,
ভর, $m = 2000$ kg
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$
সময়, $t = 210$ s
প্রদত্ত ক্ষমতা = 2.5 kW
= 2500 W
কর্মদক্ষতা, $\eta_p = ?$

আবার Q মোটরের কর্মদক্ষতা :

$$\eta_Q = \frac{\text{কার্যকর ক্ষমতা}}{\text{প্রদত্ত ক্ষমতা}} \times 100\%$$
$$= \frac{\frac{mgh}{t}}{2500\ W} \times 100\%$$
$$= \frac{\frac{2100 \times 9.8 \times 15}{180}}{2400} \times 100\%$$
$$= 71.46\%$$

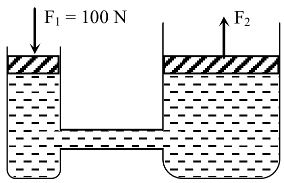
এখানে,
ভর, $m = 2100$ kg
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$
সময়, $t = 180$ s
প্রদত্ত ক্ষমতা = 2.4 kW
= 2400 W
কর্মদক্ষতা, $\eta_Q = ?$

এখানে $\eta_P > \eta_Q$

$\therefore$ Q অপেক্ষা P-ই শ্রেয় উক্তিটি সঠিক।

প্রশ্ন ▶ ০৫ **দৃশ্যকল্প-১ :** 500 গ্রাম ভরের একটি গোলকের ব্যাস 6 cm.

দৃশ্যকল্প-২ :



ছোট ও বড় পিস্টনের ক্ষেত্রফল যথাক্রমে 5 cm^2 এবং 100 cm^2। বল প্রয়োগ করে ছোট পিস্টনকে 20 cm নিচে নামানো হলো।

ক. আর্কিমিডিসের সূত্রটি লেখ। ১
খ. পচা ডিম পানিতে ভাসে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. দৃশ্যকল্প-১ থেকে গোলকটির উপাদানের ঘনত্ব নির্ণয় কর। ৩
ঘ. দৃশ্যকল্প-২ এ উভয় পিস্টনে কাজের পরিমাণ অপরিবর্তিত ছিল— বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

[অধ্যায়-৫ এর আলোকে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তুকে স্থির তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণ ডুবালে বস্তুটি কিছু ওজন হারায় বলে মনে হয়। এই হারানো ওজন বস্তুটির দ্বারা অপসারিত তরল বা বায়বীয় পদার্থের ওজনের সমান।

খ পচা ডিম পানিতে ভাসে কারণ পচা ডিমের গড় ঘনত্ব পানির ঘনত্বের চেয়ে কম। কিন্তু ভালো ডিম পানিতে ডুবে, কারণ ভালো ডিমের ঘনত্ব পানির ঘনত্বের বেশি। ডিম যখন পচে যায় তখন ডিমের সচ্ছিদ্র খোসার মধ্য দিয়ে গ্যাস বের হয়ে যায় আর এ কারণে একই আয়তনের ডিমের ঘনত্ব কমে যায়। আর ঘনত্ব কমে যাওয়ার কারণেই পচা ডিম পানিতে ভাসে।

গ দেওয়া আছে, ভর, $m = 500$ gm = 0.5 kg
ব্যাস, $2r = 6$ cm

$\therefore$ ব্যাসার্ধ, $r = \frac{6}{2}$ cm = 3 cm = 0.03 m

$$\therefore \text{ঘনত্ব, } \rho = \frac{m}{v}$$
$$= \frac{m}{\frac{4}{3}\pi r^3}$$
$$= \frac{0.5}{\frac{4}{3} \times 3.1416 \times (0.03)^3}$$
$$= 4420.96\ kgm^{-3}\ \textbf{(Ans.)}$$

ঘ আমরা জানি,

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1}$$
$$\text{বা, } F_2 = F_1 \times \frac{A_2}{A_1}$$
$$\text{বা, } F_2 = 100 \times \frac{100}{5} = 2000\ N.$$

এখানে,
ছোট পিস্টনের ক্ষেত্রে,
বল, $F_1 = 100$ N
ক্ষেত্রফল, $A_1 = 5\ cm^2$
সরণ, $l_1 = 20$ cm = 0.2 m
বড় পিস্টনের ক্ষেত্রে,
ক্ষেত্রফল, $A_2 = 100\ cm^2$
বল, $F_2 = ?$
সরণ $l_2 = ?$

এখন, $F_1 l_1 = F_2 l_2$

$$\text{বা, } l_2 = \frac{F_1 l_1}{F_2}$$
$$= \frac{100 \times 0.2}{2000}$$
$$= 0.01\ m$$

ছোট পিস্টনের কৃতকাজ, $W_1 = F_1 l_1$
$= 100 \times 0.2$
$= 20$ J.

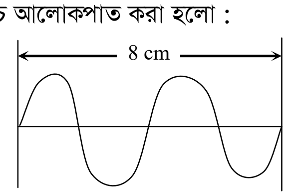
এবং বড় পিস্টনের কৃতকাজ, $W_2 = F_2 l_2$
$= 2000 \times 0.01$
$= 20$ J.

$\therefore W_1 = W_2$

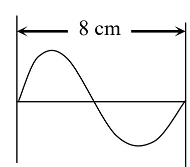
সুতরাং ছোট ও বড় উভয় পিস্টনে কাজের পরিমাণ সমান ছিল অর্থাৎ অপরিবর্তিত ছিল।

প্রশ্ন ▶ ০৬ **দৃশ্যকল্প-১ :** একটি সরল দোলক, P এর সুতরা দৈর্ঘ্য 99 cm। দোলকটিকে 9.8 ms^{-2} অভিকর্ষজ ত্বরণ সম্পন্ন স্থানে দুলতে দেওয়া হলো।

দৃশ্যকল্প-২ : কোনো মাধ্যমে সঞ্চালিত দুটি উৎস কর্তৃক সৃষ্ট তরঙ্গা নিচে আলোকপাত করা হলো :



চিত্র-A



চিত্র-B

ক. শব্দের তীক্ষ্ণতা কাকে বলে? ১
খ. সকল প্রতিফলিত শব্দের প্রতিধ্বনি শোনা যায় না কেন? ২
গ. দৃশ্যকল্প-১ এর P এর দোলনকাল নির্ণয় কর। ৩
ঘ. দৃশ্যকল্প-২ এর চিত্র A ও B এর পর্যায়কালের তুলনা কর।৪

[অধ্যায়-৭ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক সুরযুক্ত শব্দের যে বৈশিষ্ট্য দিয়ে একই প্রাবল্যের খাদের সুর এবং চড়া সুরের মধ্যে পার্থক্য বুঝা যায় তাকে তীক্ষ্ণতা বলে।

খ প্রতিধ্বনি শোনার জন্য শব্দের প্রতিফলন হতে হয়। এছাড়াও প্রতিধ্বনি শোনার জন্য উৎস ও প্রতিফলনের দূরত্ব এমন হওয়া দরকার যাতে শব্দের সেই দূরত্ব অতিক্রম করতে 0.1s এর বেশি সময় লাগে। তাই বলা যায়, শুধু প্রতিফলন হলেই সকল ক্ষেত্রে প্রতিধ্বনি শোনা যায় না।

গ দেওয়া আছে, সুতরাং দৈর্ঘ্য, $L = 99$ cm
$= 0.99$ m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

আমরা জানি, দোলনকাল, $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

$$= 2 \times 3.1416\sqrt{\frac{0.99}{9.8}}$$
$$= 1.997\ s.$$ **(Ans.)**

ঘ চিত্র A হতে
পর্যায়কাল, $2\lambda_A = 8cm$

বা, $\lambda_A = \frac{8}{2}$ cm

$\therefore$ $\lambda_A = 4$ cm
আমরা জানি, $v = f\lambda_A$

বা, $v = \frac{1}{T_A}.\lambda_A$ $[\because f = \frac{1}{T}]$

বা, $T_A = \frac{\lambda_A}{v} = \frac{4}{v}$

চিত্র-B তে, একটি পূর্ণ তরঙ্গের অতিক্রান্ত দূরত্ব 8 cm

$\therefore$ তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_B = 8$ cm

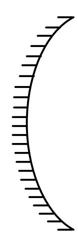
$\therefore$ দোলনকাল, $T_B = \frac{\lambda_B}{v} = \frac{8}{v}$

$$\therefore \frac{T_A}{T_B} = \frac{\frac{4}{v}}{\frac{8}{v}} = \frac{1}{2}$$

অর্থাৎ $T_A = \frac{T_B}{2}$

$\therefore$ A এর পর্যায়কাল B এর পর্যায়কালের $\frac{1}{2}$ গুণ।

প্রশ্ন ▶ ০৭ **দৃশ্যকল্প-১ :** একটি সমতল দর্পণের সামনে 20 সে.মি. উচ্চতার একটি বস্তু রাখা হলো।
দৃশ্যকল্প-২ :



আলোকীয় বস্তু (M)

ক. গোলীয় দর্পণের ফোকাস দূরত্ব কাকে বলে? ১
খ. গোলীয় দর্পণের প্রধান অক্ষ একটি হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. দৃশ্যকল্প-১ এর আলোকে বিম্বের উচ্চতা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. দৃশ্যকল্প-২ এর M_2, পর্দায় ফেলা যায় না এমন বিম্ব গঠন করতে পারে। রশ্মিচিত্রের আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৮ এর আলোকে]

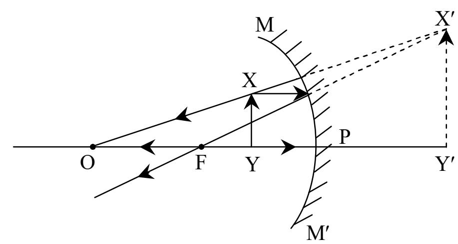
৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক গোলীয় দর্পণের মেরু বিন্দু থেকে প্রধান ফোকাস পর্যন্ত দূরত্বকে ফোকাস দূরত্ব বলে।

খ গোলীয় দর্পণের মেরু বিন্দু ও বক্রতার কেন্দ্রের মধ্য দিয়ে অতিক্রমকারী কাল্পনিক সরলরেখাকে দর্পণের প্রধান অক্ষ বলা হয়। আবার, মেরু বিন্দু ব্যতীত অন্য বিন্দু ও বক্রতার কেন্দ্রের মধ্য দিয়ে অতিক্রমকারী সরলরেখাকে দর্পণের গৌণ অক্ষ বলা হয়।
গোলীয় দর্পণের গৌণ অক্ষ অসংখ্য হলেও প্রধান অক্ষ একটি হয়। কারণ মেরু বিন্দু ও বক্রতার কেন্দ্রের মধ্য দিয়ে কেবল 1টি সরলরেখা টানা যায় যার উপর দর্পণের প্রধান ফোকাস থাকে। অর্থাৎ গোলীয় দর্পণের 1টি মেরুবিন্দু ও 1টি বক্রতার কেন্দ্র থাকায় প্রধান অক্ষ একটি হয়।

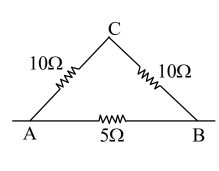
গ আমরা জানি,
সমতল দর্পণে স্থাপিত কোনো লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব বা দৈর্ঘ্যের প্রতিবিম্বের দূরত্ব বা দৈর্ঘ্যের সমান হয়।
যেহেতু উদ্দীপকের দর্পণের সামনে 20cm উচ্চতার বা দৈর্ঘ্যের বস্তু রাখা আছে। তাই বস্তুর প্রতিবিম্বের উচ্চতাও 20cm হবে।

ঘ দৃশ্যকল্প-২ এ M হচ্ছে একটি অবতল দর্পণ। পর্দায় ফেলা যায় না এমন বিম্ব হচ্ছে অবাস্তব বিম্ব। অবতল দর্পণে অবস্থিত বিম্ব গঠন করতে হলে লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান হতে হবে ফোকাস ও মেরুর মাঝে। নিচে রশ্মিচিত্রের সাহায্যে বিশ্লেষণ করা হলো:

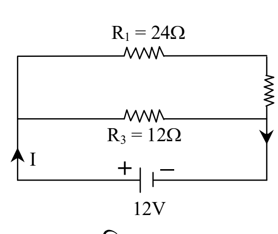


X থেকে প্রধান অক্ষের সমান্তরাল একটি আলোকরশ্মি প্রতিফলনের পর প্রধান ফোকাস F দিয়ে যায় এবং X থেকে বক্রতার ব্যাসার্ধ বরাবর অপর একটি আলোকরশ্মি দর্পণে লম্বভাবে আপতিত হয়ে একই পথে প্রতিফলিত হয়। এ রশ্মি দুটিকে পেছনে বর্ধিত করলে এরা X′ বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। অর্থাৎ X′ হবে X বিন্দুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব। সুতরাং X′ থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত লম্ব X′Y′ হবে XY লক্ষ্যবস্তুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব।
চিত্রানুযায়ী দেখা যায়,
প্রতিবিম্বের অবস্থান : দর্পণের পিছনে অর্থাৎ XY লক্ষ্যবস্তু দপর্ণের যে পাশে অবস্থিত তার বিপরীত পাশে।
প্রকৃতি : অবাস্তব ও সোজা।
আকৃতি : বিবর্ধিত।

প্রশ্ন ▶ ০৮



চিত্র-১



চিত্র-২

ক. অর্ধপরিবাহী পদার্থ কাকে বলে? ১

খ. একটি নির্দিষ্ট তামার তারকে সুষমভাবে টেনে লম্বা করা হলে এর পরিবাহিতা হ্রাস পায় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. চিত্র-১ এর A ও B এর মধ্যকার তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. চিত্র-২ এর R_2 ও R_3 কী একই সময়ে একই পরিমাণ শক্তি ব্যয় করে? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

[অধ্যায়-১১ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল পদার্থের তড়িৎ পরিবহণ ক্ষমতা সাধারণ তাপমাত্রায় পরিবাহী এবং অপরিবাহী পদার্থের মাঝামাঝি, সে সকল পদার্থকে অর্ধপরিবাহী বলে।

খ আমরা জানি, কোনো পরিবাহীর রোধ, $R = \rho\frac{L}{A}$

একটি তামার তারকে টেনে সুষমভাবে লম্বা করলে এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায় এবং একই সাথে প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল হ্রাস পায়। কিন্তু আয়তন অপরিবর্তিত থাকে।

এখন দৈর্ঘ্য n গুণ করা হলে যদি প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল A' হয় তবে

$AL = nLA' =$ আয়তন (V) [$\because L' = nL$]

বা, $A' = \frac{A}{n}$

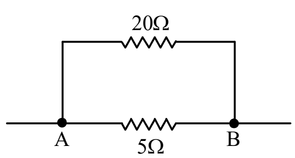
সুতরাং নতুন রোধ, $R' = \rho\frac{nL}{\frac{A}{n}} = n^2\rho\frac{L}{A}n^2R$

অতএব, একটি তামার তারকে সুষমভাবে টেনে যত গুণ লম্বা করা হবে, রোধও তার বর্গের সমানুপাতে বাড়বে। ফলে এর পরিবাহিতা হ্রাস পাবে।

গ চিত্র-১ হতে,

10Ω ও 10Ω শ্রেণিতে যুক্ত,

$\therefore R_S = 10\Omega + 10\Omega = 20\Omega$



এখানে, 20Ω ও 5Ω সমান্তরালে আছে,

$\therefore \frac{1}{R_p} = \frac{1}{20} + \frac{1}{5}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{1+4}{20}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{5}{20}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{4}$

$\therefore R_P = 4\Omega$

অতএব A ও B এর মধ্যকার তুল্যরোধ 4Ω।

ঘ চিত্র-২ হতে পাই, $R_1 = 24\Omega$

$R_2 = 12\Omega$

$R_3 = 12\Omega$

এখানে, R_1 ও R_2 শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত,

$\therefore R_S = R_1 + R_2$

$= 24 + 12$

$= 36\Omega$

আবার, R_S ও R_3 সমান্তরালে যুক্ত,

$\therefore \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_s} + \frac{1}{R_3}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{36} + \frac{1}{12}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{1+3}{36}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{4}{36}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{9}$

$\therefore R_p = 9\Omega$

$\therefore$ তড়িৎ প্রবাহ, $I = \frac{E}{R_p} = \frac{12}{9} = \frac{4}{3}A.$

এখানে, R_3 এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য, $V_3 = 12V$

$\therefore$ R_3 রোধের ব্যয়িত শক্তি P_3 হলে, $P_3 = \frac{V_3^2}{R_3}$

বা, $P_3 = \frac{(12)^2}{12} = 12\ W$

আবার, R_1 ও R_2 এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ, $I_1 = I_2 = \frac{V}{R_S}$

$= \frac{12\ V}{36\ \Omega}$

$= \frac{1}{3} A.$

R_2 রোধের ব্যয়িত শক্তি, P_2 হলে,

$\therefore P_2 = I_2^2R_2$

$= \left(\frac{1}{3}\right)^2 \times 12$

$= 1.33\ W$

$\therefore P_3 > P_2$

সুতরাং R_2 ও R_3 রোধ একই সময়ে একই পরিমাণ শক্তি ব্যয় করে না।

রাজশাহী বোর্ড–২০২৩

পদার্থবিজ্ঞান (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা)

বিষয় কোড 1 3 6

সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

[**বিশেষ দ্রষ্টব্য :** সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসম্বলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/ সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১।]

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

১. তেজস্ক্রিয় নিউক্লিয়াস থেকে যে বিটা (β) রশ্মি বের হয় সেটার কারণ–
ⓚ মহাকর্ষ বল ⓧ তড়িৎ চৌম্বক বল
ⓖ সবল নিউক্লিয় বল ⓨ দুর্বল নিউক্লিয় বল

২. স্থির অবস্থান থেকে বিনা বাধায় পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?
ⓚ $v \propto \sqrt{t}$ ⓧ $v \propto t$ ⓖ $h \propto \sqrt{t}$ ⓨ $h \propto t$

৩. ইউরেনিয়ামের ক্ষেত্রে–
i. প্রকৃতিতে এর পরিমাণ 0.7% ii. 143টি প্রোটিন ও 92টি নিউট্রন আছে
iii. 92টি প্রোটন ও 143টি নিউট্রন আছে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓧ ii ও iii ⓖ i ও iii ⓨ i, ii ও iii

৪. 40°C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ কত হবে?
ⓚ 332 ms^{-1} ⓧ 350 ms^{-1} ⓖ 353 ms^{-1} ⓨ 362 ms^{-1}

৫. সবচেয়ে দুর্বল বল কোনটি?
ⓚ মহাকর্ষ বল ⓧ তড়িৎ চৌম্বক বল
ⓖ সবল নিউক্লিয়া বল ⓨ দুর্বল নিউক্লিয় বল

৬. কোন বিজ্ঞানীকে আলোকবিজ্ঞানের স্থপতি হিসেবে বিবেচনা করা হয়?
ⓚ আল মাসুদি ⓧ ইবনে আল হাইয়াম
ⓖ ওমর খৈয়াম ⓨ আল খোয়ারিজমি

৭. হৃৎপিণ্ডের সংকোচন প্রসারণ কোন ধরনের গতি?
ⓚ সরল রৈখিক গতি ⓧ চলন গতি
ⓖ পর্যায়বৃত্ত গতি ⓨ সরল স্পন্দন গতি

৮. অর্ধপরিবাহী পদার্থের জন্ম নিচের কোনটির গবেষণার ফসল?
ⓚ কঠিন পদার্থের বিজ্ঞান ⓧ নিউক্লিয় পদার্থবিজ্ঞান
ⓖ পারমাণবিক পদার্থবিজ্ঞান ⓨ বিদ্যুৎ ও চৌম্বকবিজ্ঞান

৯. 5 kg ভরের একটি বস্তুকে 50 ms^{-1} বেগে খাড়া উপরের দিকে ছুড়ে দিলে সর্বোচ্চ উচ্চতায় এর যান্ত্রিক শক্তি কত হবে?
ⓚ 3150J ⓧ 6250J ⓖ 12.500J ⓨ 25.000J

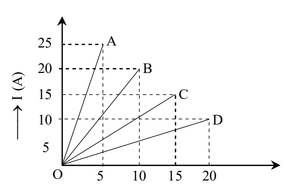
১০. বজ্রপাত হলে যে বিজলির আলো দেখা যায় সেটি পদার্থের কোন অবস্থা?
ⓚ কঠিন ⓧ তরল ⓖ গ্যাসীয় ⓨ প্লাজমা

১১. নিচের কোন মাধ্যমে শব্দের বেগ সবচেয়ে কম?
ⓚ লোহা ⓧ পানি ⓖ বাতাস ⓨ কেরোসিন

১২. কোনো একটি দর্পণের সামনে রাখা বস্তুর প্রতিবিম্ব যদি বস্তুর সমান আকারের হয়, তবে দর্পণটি–
ⓚ উত্তল ⓧ অবতল ⓖ সমতল ⓨ গোলীয়

১৩. তরলে নিমজ্জিত বস্তু ওজন হারায় নিচের কোনটির জন্য?
ⓚ উর্ধ্বমুখী বল ⓧ নিম্নমুখী বল
ⓖ তরলের পার্শ্বচাপ ⓨ তরলের উপরস্ত বায়ুচাপ

☐



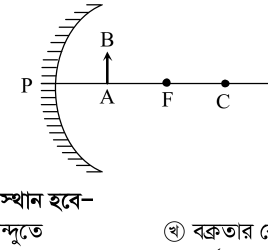
উদ্দীপকের চিত্রের আলোকে ১৪ এবং ১৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

১৪. উদ্দীপকের আলোকে–
i. A, B এর চেয়ে ভালো পরিবাহক
ii. সমতড়িৎ প্রবাহে C অপেক্ষা এর বিভব পার্থক্য বেশি
iii. B এর রোধ A এর রোধের চেয়ে বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓧ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓨ i, ii ও iii

১৫. কোনটির পরিবাহকত্ব সবচেয়ে বেশি?
ⓚ A ⓧ B ⓖ C ⓨ D

১৬. পদার্থবিজ্ঞানীরা বিশ্বব্রহ্মাণ্ডের দৃশ্যমান গ্রহ, নক্ষত্র, গ্যালাক্সির মাত্র কত শতাংশ ব্যাখ্যা করতে পারেন?
ⓚ 1 ⓧ 4 ⓖ 5 ⓨ 6

☐ **নিচের চিত্র থেকে ১৭ ও ১৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**



১৭. প্রতিবিম্বের অবস্থান হবে–
ⓚ ফোকাস বিন্দুতে ⓧ বক্রতার কেন্দ্রে
ⓖ দর্পণের সামনে ⓨ দর্পণের পেছনে

১৮. সৃষ্ট প্রতিবিম্বটি হবে–
ⓚ বিবর্ধিত, উল্টো ⓧ বিবর্ধিত, সোজা
ⓖ খর্বিত, সোজা ⓨ খর্বিত, উল্টো

১৯. একটি গাড়ির বেগ 2 মিনিটে স্থির অবস্থা থেকে বেড়ে 90 km/hour হয়েছে, গাড়িটির ত্বরণ কত ms^{-2}?
ⓚ 0.108 ⓧ 0.128 ⓖ 0.208 ⓨ 0.228

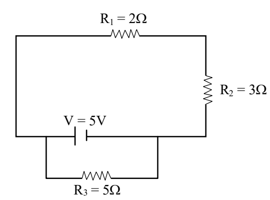
২০. চলন্ত গাড়ি থেকে নামতে গিয়ে আমরা আছাড় খেয়ে পড়ি, কারণ–
ⓚ স্থিতিজড়তা ⓧ গতিজড়তা
ⓖ সাম্যতা বল ⓨ সাম্যতাবিহীন বল

২১. ঘর্ষণের ফলে শক্তির যে অপচয় হয় তা প্রধানত কীরূপে আবির্ভূত হয়?
ⓚ আলো ⓧ তাপ ⓖ শব্দ ⓨ বল

২২. কোয়ার্ক দিয়ে গঠিত–
i. ইলেকট্রন ii. প্রোটন iii. নিউট্রন
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ⓧ ii ⓖ iii ⓨ ii ও iii

২৩. বাদুড় 100 kHz কম্পনের শব্দ তৈরি করতে পারে, এটি কী ধরনের শব্দ?
ⓚ শব্দেতর ⓧ শ্রুতিকটু ⓖ শব্দোত্তর ⓨ শ্রুতিমধুর

২৪.



বর্তনীর মূল তড়িৎ প্রবাহ কত?
ⓚ 12.5A ⓧ 2.5A ⓖ 2A ⓨ 0.5A

২৫. বস্তু ওজন তরলের প্লবতার চেয়ে বেশি হলে কোনটি ঘটবে?
ⓚ বস্তুটি তরলে সম্পূর্ণভাবে তুলে যাবে
ⓧ বস্তুটি তরলে আংশিক ডুবে যাবে
ⓖ বস্তুটি তরলে ওজনহীন মনে হবে
ⓨ বস্তুটি তরলে ভেসে উঠবে

■ খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখ। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।

উত্তর	১		২		৩		৪		৫		৬		৭		৮		৯		১০		১১		১২		১৩	
	১৪		১৫		১৬		১৭		১৮		১৯		২০		২১		২২		২৩		২৪		২৫			

রাজশাহী বোর্ড–২০২৩

পদার্থবিজ্ঞান (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল) বিষয় কোড 1 3 6

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১। 1.96 cm দৈর্ঘ্যের একটি নিরেট ঘনক আকৃতির বাক্স নেওয়া হলো। অপর একটি নিরেট গোলকের ব্যাস পরিমাপে প্রধান স্কেলের পাঠ 2.4 cm এবং ভার্নিয়ার সমপাতন 6 পাওয়া গেল। [ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.05 mm]

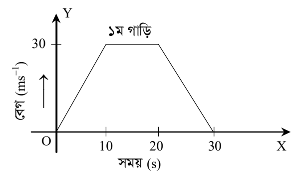
ক. মৌলিক রাশি কাকে বলে? ১

খ. বস্তুর ভর ও ওজন সমান হয় কি না ব্যাখ্যা কর। ২

গ. নিরেট গোলকের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের গোলক ও নিরেট ঘনক আকৃতির বস্তুর মধ্যে কোনটির আয়তন বেশি গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

২।



২য় গাড়ির 5s পরপর বেগ দেখানো হলো :

সময় (s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
বেগ (ms^{-1})	0	2	4	6	6	6	4	2	0

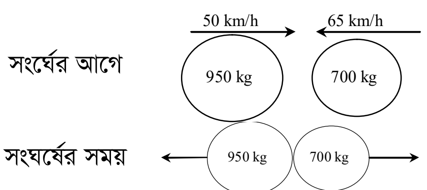
ক. ঘর্ষণ বল কাকে বলে? ১

খ. সমদ্রুতিতে চলমান বস্তুর কীভাবে ত্বরণ থাকতে পারে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ২য় গাড়ি কর্তৃক মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ১ম গাড়ির সম্পূর্ণ পথের গড়বেগ সর্বোচ্চ বেগের সমান হবে কি না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩।



[সংঘর্ষের পর বস্তুদ্বয় একই বেগে চলতে থাকে]

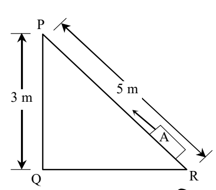
ক. জড়তা কাকে বলে? ১

খ. গাড়ির টায়ার খাঁজকাটা থাকে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. মিলিত বস্তুর বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ক্ষেত্রে ভরবেগ ও গতিশক্তি কোনটি সংরক্ষিত হয়? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪।



ব্লক A এর ওজন 100N এবং ব্লকটিকে 100N বল দ্বারা 5m দৈর্ঘ্যের ঢাল বরাবর টানা হয়।

ক. কর্মদক্ষতা কাকে বলে? ১

খ. কাঁধে ঝুলানো স্কুল ব্যাগের মোটা বেল্ট চিকন বেল্টের তুলনায় আরামদায়ক কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ঢাল বরাবর ব্লক A-কে R বিন্দু থেকে P বিন্দুতে সরানো হলে বল দ্বারা কৃতকাজ এবং P বিন্দুতে বস্তুটির বিভবশক্তির পার্থক্য কত হবে? ৩

ঘ. ব্লকটি P বিন্দু হতে মুক্তভাবে পড়তে থাকলে ভূমি হতে কত উচ্চতায় বিভব শক্তি গতিশক্তির $\frac{1}{3}$ হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫।

বস্তু	দৈর্ঘ্য	প্রস্থ	উচ্চতা	ভর	ঘনত্ব
A	25 cm	16 cm	12 cm	10 kg	
B				2kg	400 kgm^{-3}

পানির ঘনত্ব 10^3 kgm^{-3}

ক. বিকৃতি কাকে বলে? ১

খ. বাতাসের ঘনত্ব কম হলে বাতাসের চাপ কমে যাবে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A বস্তুটির পানিতে ওজন কত হবে? ৩

ঘ. A ও B বস্তুদ্বয়কে একত্রে বেঁধে পানিতে ডুবানো হলে এটি ভাসবে না ডুববে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬।

মাধ্যম	তরঙ্গদৈর্ঘ্য (m)	তরঙ্গবেগ (ms^{-1})
A	0.4	160
B		240

বস্তুটি একটি নির্দিষ্ট কম্পাঙ্কে কম্পনরত।

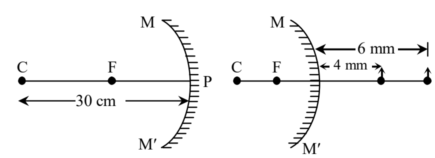
ক. দশা কাকে বলে? ১

খ. উৎস এবং প্রতিফলকের মধ্যবর্তী দূরত্ব 16.5m হওয়া সত্ত্বেও তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A মাধ্যমে তরঙ্গটির পর্যায়কাল কত? ৩

ঘ. A মাধ্যমে যে সময়ে তরঙ্গটি 360m অগ্রসর হবে সেই সময়ে B মাধ্যমে কতগুলো পূর্ণকম্পন দিবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৭।



দর্পণ-০১ দর্পণ-০২

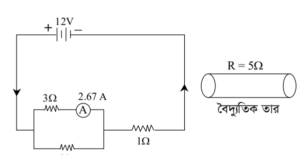
ক. প্রধান ফোকাস কাকে বলে? ১

খ. কীভাবে বিম্বের পার্শ্ব পরিবর্তন রোধ করা যায়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দর্পণ-০১ এর সামনে কতটুকু দূরে বস্তু রাখলে বস্তুর আকারের তিনগুণ বিবর্ধিত বিম্ব পাওয়া যাবে? ৩

ঘ. দর্পণ-০২ এর সামনে উদ্দীপকে প্রদত্ত দূরত্বে বস্তু রাখলে বিম্বের আকৃতি একই হবে কি না? রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮।



ক. তড়িচ্চালক শক্তি কাকে বলে? ১

খ. ফিলামেন্ট বাল্ব ব্যবহারে বিদ্যুৎ শক্তির অপচয় হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের তারটির দৈর্ঘ্য তিনগুণ করা হলে এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল অর্ধেক করা হলে পরিবর্তিত রোধের মান কত হবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের অ্যামিটারটি সঠিক পাঠ দিচ্ছে কি না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর	১	N	২	L	৩	M	৪	M	৫	K	৬	L	৭	N	৮	K	৯	L	১০	N	১১	M	১২	M	১৩	K
	১৪	N	১৫	K	১৬	L	১৭	N	১৮	L	১৯	M	২০	L	২১	L	২২	N	২৩	M	২৪	M	২৫	K		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▶ ০১ 1.96 cm দৈর্ঘ্যের একটি নিরেট ঘনক আকৃতির বাক্স নেওয়া হলো। অপর একটি নিরেট গোলকের ব্যাস পরিমাপে প্রধান স্কেলের পাঠ 2.4 cm এবং ভার্নিয়ার সমপাতন 6 পাওয়া গেল। [ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.05 mm]

ক. মৌলিক রাশি কাকে বলে? ১

খ. বস্তুর ভর ও ওজন সমান হয় কি না ব্যাখ্যা কর। ২

গ. নিরেট গোলকের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের গোলক ও নিরেট ঘনক আকৃতির বস্তুর মধ্যে কোনটির আয়তন বেশি গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

[অধ্যায়-১ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল রাশি স্বাধীন বা নিরপেক্ষ যেগুলো অন্য রাশির ওপর নির্ভরশীল নয় বরং অন্যান্য রাশি এদের ব্যবহার করে প্রকাশ করা যায় তাদেরকে মৌলিক রাশি বলে।

খ বস্তুর ভর ও ওজন সমান হয় না। কারণ ভূ-পৃষ্ঠে বা ভূ-পৃষ্ঠের উপরে বস্তুর অবস্থানের সাথে ভর পরিবর্তিত হয় না। আবার কোনো বস্তুকে পৃথিবী যে বল দ্বারা আকর্ষণ করে তাই বস্তুর ওজন।

ওজন, $w = mg$.

g এর মান পরিবর্তন হলে বস্তুর ওজনও পরিবর্তিত হয়। এজন্য বস্তুর ভর ও ওজন সমান হয় না।

গ দেওয়া আছে, প্রধান স্কেলের পাঠ, $M = 2.4$ cm

ভার্নিয়ার সমপাতন, $V = 6$

ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $vc = 0.05$ mm $= 0.005$ cm

ব্যাস, $D = ?$

আমরা জানি,

$$D = M + V \times VC = 2.4 + 6 \times 0.005 = 2.436 \text{ cm}$$

$\therefore$ ব্যাসার্ধ, $r = \frac{D}{2}$

বা, $r = \frac{2.436}{2}$

$\therefore$ $r = 1.218$ cm **(Ans.)**

ঘ 'গ' হতে পাই গোলকের ব্যাসার্ধ, $r = 1.218$ cm

উদ্দীপক হতে পাই, ঘনক আকৃতির বাক্সের দৈর্ঘ্য, $l = 1.95$ cm

আমরা জানি, গোলকের আয়তন, $V = \frac{4}{3}\pi r^3$

$$= \frac{4}{3} \times 3.1416 \times (1.218)^3 = 7.567 \text{ cm}^3$$

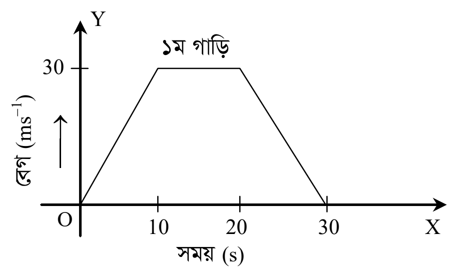
আবার নিরেট ঘনক আকৃতির বাক্সের আয়তন, $V' = l^3$

$$= (1.95)^3 = 7.415$$

অর্থাৎ $V > V'$

সুতরাং গোলক ও নিরেট ঘনক আকৃতির বস্তুর মধ্যে গোলকের আয়তন বেশি।

প্রশ্ন ▶ ০২



২য় গাড়ির 5 s পরপর বেগ দেখানো হলো :

সময় (s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
বেগ (ms^{-1})	0	2	4	6	6	6	4	2	0

ক. ঘর্ষণ বল কাকে বলে? ১

খ. সমদ্রুতিতে চলমান বস্তুর কীভাবে ত্বরণ থাকতে পারে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ২য় গাড়ি কর্তৃক মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ১ম গাড়ির সম্পূর্ণ পথের গড়বেগ সর্বোচ্চ বেগের সমান হবে কি না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-২ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি বস্তু যখন অন্য একটি বস্তুর উপর দিয়ে চলতে চেষ্টা করে বা চলতে থাকে তখন বস্তুদ্বয়ের স্পর্শ তলে গতির বিরুদ্ধে বাধাদানকারী যে বলের সৃষ্টি হয় তাকে ঘর্ষণ বলে।

খ বৃত্তাকার পথে গতিশীল বস্তুর বেগের দিক সর্বদা পরিবর্তিত হয়। তাই সমদ্রুতিতে বৃত্তপথে ঘূর্ণনশীল বস্তুরও সর্বদা ত্বরণ থাকে। এই ত্বরণ বৃত্তের কেন্দ্র বরাবর ক্রিয়া করে বিধায় একে কেন্দ্রমুখী ত্বরণ বলে। আবার বৃত্তপথে অসম দ্রুতিতে চলমান বস্তুর বেগের মানও পরিবর্তিত হতে পারে যাকে কৌণিক ত্বরণ বলে। একক সময়ে বৃত্তপথে ঘূর্ণনশীল কণার কৌণিক বেগের পরিবর্তনের হারই কৌণিক ত্বরণ। অর্থাৎ বৃত্তাকার পথে গতিশীল বস্তুর গতির সাথে দুই ধরনের ত্বরণ জড়িত যারা যথাক্রমে কেন্দ্রমুখী ত্বরণ ও কৌণিক ত্বরণ নামে পরিচিত।

গ ১ম 15 s গাড়ি সমত্বরণে চলে।

উদ্দীপকের সারণি হতে পাই, আদিবেগ, $u = 0$

শেষবেগ, $v = 6ms^{-1}$

সময়, $t_1 = 15$ s

$\therefore s_1 = \left(\frac{u+v}{2}\right) \times t_1$

$= \left(\frac{0+6}{2}\right) \times 15$

$= 45$ m

আবার, 15 সেকেন্ড হতে 25 সেকেন্ড পর্যন্ত অর্থাৎ পরবর্তী 10 সেকেন্ড গাড়িটি সমবেগে চলে।

$\therefore s_2 = v\, t_2 = 6 \times 10 = 60$ m

এখানে, বেগ, $v = 6\ ms^{-1}$; সময়, $t_2 = 10$ s

আবার 25 থেকে 40 সেকেন্ড পর্যন্ত অর্থাৎ পরবর্তী 15 s সমমন্দনে চলে।

$\therefore s_3 = \left(\frac{u+v}{2}\right) \times t_3 = \left(\frac{6+0}{2}\right) \times 15 = 45$ m

এখানে, আদিবেগ, $u = 6ms^{-1}$; শেষবেগ, $v = 0$; সময়, $t_3 = 15$ s

$\therefore$ মোট দূরত্ব, $s = s_1 + s_2 + s_3$

$= (45 + 60 + 45)$ m

$= 150$ m **(Ans.)**

ঘ ১ম গাড়ির সর্বোচ্চ বেগ, $v_{max} = 30\ ms^{-1}$

১ম 10 s গাড়িটি সমত্বরণে চলে,

$\therefore s_1 = \left(\frac{u+v}{2}\right) \times t_1 = \left(\frac{0+30}{2}\right) \times 10 = 150$ m

এখানে, আদিবেগ, $u = 0$; শেষবেগ, $v = 30\ ms^{-1}$; সময়, $t_1 = 10$ s

গাড়িটি পরবর্তী 10 হতে 20 s অর্থাৎ পরবর্তী 10 s সমবেগে চলে,

$\therefore s_2 = v\, t_2 = 30 \times 10 = 300$ m

এখানে, বেগ, $v = 30ms^{-1}$; সময়, $t_2 = 10$ s

আবার 20 s হতে 30 s পর্যন্ত অর্থাৎ পরবর্তী 10 s গাড়িটি সমমন্দনে চলে।

$\therefore s_3 = \left(\frac{u+v}{2}\right) \times t_3 = \left(\frac{30+0}{2}\right) \times 10 = 150$ m

এখানে, আদিবেগ, $u = 30\ ms^{-1}$; শেষবেগ, $v = 0$; সময়, $t_3 = 10$ s

$\therefore$ গাড়িটির মোট দূরত্ব, $s = s_1 + s_2 + s_3$

$= (150 + 300 + 150)$m

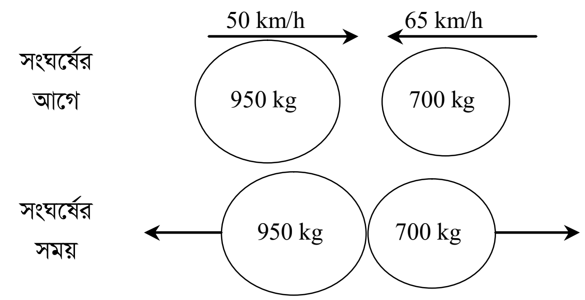
$= 600$ m

$\therefore$ গড় বেগ, $v_a = \frac{\text{মোট দূরত্ব}}{\text{মোট সময়}} = \frac{600\ m}{30\ s} = 20\ ms^{-1}$

এখানে $v_{max} \neq v_a$

অতএব গাড়িটির সম্পূর্ণ পথের গড় বেগ সর্বোচ্চ বেগের সমান হবে না।

প্রশ্ন ▸ ০৩



[সংঘর্ষের পর বস্তুদ্বয় একই বেগে চলতে থাকে]

ক. জড়তা কাকে বলে? ১

খ. গাড়ির টায়ার খাঁজকাটা থাকে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. মিলিত বস্তুর বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ক্ষেত্রে ভরবেগ ও গতিশক্তি কোনটি সংরক্ষিত হয়? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৩ ও ৪ এর সমন্বয়ে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক বস্তু যে অবস্থায় আছে চিরকাল সে অবস্থা বজায় রাখতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা সে অবস্থা বজায় রাখতে চাওয়ার যে ধর্ম তাকে জড়তা বলে।

খ রাস্তায় চলার উপযোগী প্রয়োজনীয় আবর্ত ঘর্ষণ পাওয়ার জন্য গাড়ির টায়ারের পৃষ্ঠ খাঁজকাটা থাকে। গাড়ির টায়ারকে এমনভাবে তৈরি করা হয় যেন এটি চলার সময় রাস্তাকে ভালোভাবে আঁকড়ে ধরে থাকে এবং প্রয়োজনীয় ঘর্ষণ বল সৃষ্টি করে। এজন্য টায়ারের উপরের পৃষ্ঠে বিভিন্ন ধরনের দাঁত বা খাঁজকাটা থাকে। বৃষ্টির দিনে বৃষ্টির পানি বা কাদা টায়ারের খাঁজের মধ্যে ঢুকে পড়ে এবং টায়ার পানি বা কাদাকে সজোরে বের করে দেয়। ফলে টায়ার রাস্তার তলকে ভালোভাবে আঁকড়ে ধরতে পারে। অর্থাৎ তলকে অমসৃণ করার মাধ্যমে ঘর্ষণকে বাড়ানো যেতে পারে। এসব কারণে গাড়ির টায়ারের পৃষ্ঠ খাঁজকাটা থাকে।

গ দেওয়া আছে, ১ম বস্তুর ভর, $m_1 = 950$ kg

২য় বস্তুর ভর, $m_2 = 700$ kg

১ম বস্তুর বেগ, $u_1 = 50$ km/h

$= \frac{50 \times 1000}{3600} = 13.89\ ms^{-1}$

২য় বস্তুর বেগ, $u_2 = -65\ km/h = \frac{-65 \times 1000}{3600} = -18.056\ ms^{-1}$

মিলিত বেগ, $v = ?$

আমরা জানি,

$m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1 + m_2)\, v$

বা, $(950 \times 13.89) + \{700 \times (-18.056)\} = (950 + 700)\, v$

বা, $13195.5 - 12639.2 = 1650\, v$

বা, $v = \frac{556.3}{1650}$

$\therefore v = 0.337\ ms^{-1}$ **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে, ১ম বস্তুর ভর, $m_1 = 950$ kg
২য় বস্তুর ভর, $m_2 = 700$ kg
১ম বস্তুর বেগ, $u_1 = 13.89 ms^{-1}$ ['গ' হতে]
২য় বস্তুর বেগ, $u_2 = -18.056\ ms^{-1}$ ['গ' হতে]
মিলিত বেগ, $v = 0.337\ ms^{-1}$ ['গ' হতে]

সংঘর্ষের পূর্বে ভরবেগ $= m_1u_1 + m_2u_2$
$= 950 \times 13.89 + 700 \times (-18.056)$
$= 556.3\ kgms^{-1}$

আবার সংঘর্ষের পরে ভরবেগ $= (m_1 + m_2)V$
$= (950 + 700) \times 0.337$
$= 556.3\ kg\ ms^{-1}$

∴ ভরবেগ সংরক্ষিত হয়েছে।

সংঘর্ষের পূর্বে মোট গতিশক্তি $= \frac{1}{2} m_1u_1^2 + \frac{1}{2} m_2u_2^2$

$= \frac{1}{2} \times 950 \times (13.89)^2 + \frac{1}{2} \times 700 \times (-18.056)^2$

$= 205749.445$ J

আবার সংঘর্ষের পরে মোট গতিশক্তি $= \left(\frac{1}{2} m_1 + \frac{1}{2} m_2\right) V^2$

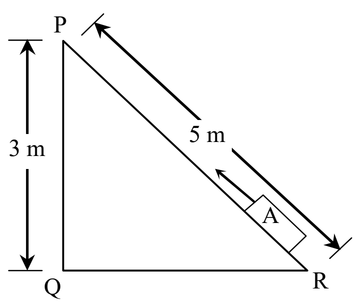
$= \left(\frac{1}{2} \times 950 + \frac{1}{2} \times 700\right) (0.337)^2$

$= 93.6944$ J

∴ গতিশক্তি সংরক্ষিত হয়নি।

সুতরাং বলা যায়, উদ্দীপকের ক্ষেত্রে ভরবেগ সংরক্ষিত হলেও গতিশক্তি সংরক্ষিত হয়নি।

প্রশ্ন ▸ ০৪



ব্লক A এর ওজন 100N এবং ব্লকটিকে 100N বল দ্বারা 5m দৈর্ঘ্যের ঢাল বরাবর টানা হয়।

ক. কর্মদক্ষতা কাকে বলে? ১
খ. কাঁধে ঝুলানো স্কুল ব্যাগের মোটা বেল্ট চিকন বেল্টের তুলনায় আরামদায়ক কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ঢাল বরাবর ব্লক A-কে R বিন্দু থেকে P বিন্দুতে সরানো হলে বল দ্বারা কৃতকাজ এবং P বিন্দুতে বস্তুটির বিভবশক্তির পার্থক্য কত হবে? ৩
ঘ. ব্লকটি P বিন্দু হতে মুক্তভাবে পড়তে থাকলে ভূমি হতে কত উচ্চতায় বিভব শক্তি গতিশক্তির $\frac{1}{3}$ হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৪ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো যন্ত্রের লভ্য কার্যকর শক্তি ও মোট প্রদত্ত শক্তির অনুপাতকে ঐ যন্ত্রের কর্মদক্ষতা বলে।

খ কাঁধে ঝুলানো ব্যাগের মোটা বেল্ট চিকন বেল্টের তুলনায় আরামদায়ক। মূলত বেল্টের উপর প্রযুক্ত চাপের পরিমাণের পার্থক্যের কারণে এমনটি হয়।

আমরা জানি, চাপ $= \frac{\text{প্রযুক্ত বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}}$। যদি প্রযুক্ত বল ধ্রুব থাকে তাহলে যে তলের ক্ষেত্রফল বেশি সেটির উপর কম চাপ প্রযুক্ত হবে। যেহেতু মোটা বেল্টের ক্ষেত্রফল চিকন বেল্টের ক্ষেত্রফল অপেক্ষা বেশি। তাই মোটা বেল্টের উপর প্রযুক্ত চাপ কম হবে। এজন্য কাঁধে ঝুলানো স্কুল ব্যাগের মোটা বেল্ট চিকন বেল্টের তুলনায় আরামদায়ক।

গ R বিন্দু থেকে P বিন্দুতে সরানোর ফলে, বল দ্বারা কৃতকাজ,
$W = Fs$
$= 100 \times 5$
$= 500$ J

এখানে,
ব্লক A এর ওজন, $mg = 100$ N
ব্লকটির ওপর বল, $F = 100$ N
P ও R এর মধ্যবর্তী সরণ, $s = 5m$
P বিন্দুর উচ্চতা, $h = 3m$

P বিন্দুতে বিভবশক্তি, $E_P = mgh = 100 \times 3 = 300$ J

∴ কৃতকাজ ও বিভবশক্তির পার্থক্য $= (500 - 300) = 200$ J (**Ans.**)

ঘ এখানে P বিন্দুর উচ্চতা, $h = 3m$

মনে করি, ভূমি হতে x উচ্চতায় বিভবশক্তি গতিশক্তির $\frac{1}{3}$ হবে।

বিভবশক্তি $= \frac{1}{3} \times$ গতিশক্তি

বা, $v = \frac{1}{3}$ T

বা, $mg\,x = \frac{1}{3} \times \frac{1}{2} mv^2$

বা, $gx = \frac{2}{6} [u^2 + 2g (h - x)]$

বা, $gx = \frac{2}{6} g (h\ \ x)$ [আদিবেগ, 4 = 0]

বা, $x = \frac{1}{3} (h - x)$

বা, $3x = h - x$

বা, $3x + x = h$

বা, $4x = h$

বা, $x = \frac{3}{4}$

∴ $x = 0.75$ m

∴ ভূমি হতে 0.75 m উচ্চতায় বিভবশক্তি গতিশক্তির $\frac{1}{3}$ হবে।

প্রশ্ন ▸ ০৫

বস্তু	দৈর্ঘ্য	প্রস্থ	উচ্চতা	ভর	ঘনত্ব
A	25 cm	16 cm	12 cm	10 kg	
B				2kg	$400\ kgm^{-3}$

পানির ঘনত্ব $10^3\ kgm^{-3}$

ক. বিকৃতি কাকে বলে? ১
খ. বাতাসের ঘনত্ব কম হলে বাতাসের চাপ কমে যাবে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A বস্তুটির পানিতে ওজন কত হবে? ৩
ঘ. A ও B বস্তুদ্বয়কে একত্রে বেঁধে পানিতে ডুবানো হলে এটি ভাসবে না ডুববে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৫ এর আলোকে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো স্থিতিস্থাপক বস্তুর উপর বাহ্যিক বল প্রয়োগ করার ফলে বস্তুর দৈর্ঘ্য, আয়তন বা আকৃতির পরিবর্তন ঘটে। একক দৈর্ঘ্যের বা একক আয়তনের এই পরিবর্তনকে বিকৃতি বলে।

খ বাতাসের ঘনত্বের সাথে বাতাসের চাপের সম্পর্ক সমানুপাতিক। বাতাসের চাপ, $P = h\rho g$, যেখানে, ρ হচ্ছে বাতাসের ঘনত্ব। তাই যদি বাতাসের ঘনত্ব বেশি হয় তাহলে বায়ুর চাপ বেশি হবে আর যদি বাতাসের ঘনত্ব কমে যায় তাহলে বাতাসের চাপ কমে যাবে।

গ A বস্তুর ওজন,

$W = mg$
$= 10 \times 9.8$
$= 98$ N

এখানে,
বস্তুর ভর, $m_A = 10$kg
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ ms^{-2}
বস্তুর দৈর্ঘ্য = 25 cm = 0.25 m
বস্তুর প্রস্থ = 16cm = 0.16 m
বস্তুর উচ্চতা = 12 cm = 0.12 m
A বস্তুর আয়তন,
$V_A = (0.25 \times 0.16 \times 0.12$m
$= 0.0048$m^3
পানির ঘনত্ব, P = 1000 kgm^{-3}

আমরা জানি,
বস্তু পানিতে হারানো ওজন = অপসারিত তরলের ওজন
= তরলের ভর × g
= তরলের ঘনত্ব × তরলের আয়তন × g
= 1000 × A বস্তুর আয়তন × 9.8
= 1000 × 0.0048 × 9.8
= 47.04 N

∴ A বস্তুটির পানিতে ওজন = 98 – 47.04 = 50.96 N **(Ans.)**

ঘ B বস্তুর ক্ষেত্রে,

ঘনত্ব, $\rho_3 = \frac{m_B}{V_B}$

বা, $V_B = \frac{m_B}{\rho_B}$

$= \frac{2\text{kg}}{400\text{ kgm}^{-3}}$

$= \frac{1\text{ m}^3}{200}$

$= 0.005$ m^3

দেওয়া আছে,
B বস্তুর ভর, $m_B = 200$g
B বস্তুর ঘনত্ব, $\rho_B = 400$ kgm^{-3}

মিলিত A ও B বস্তুর ঘনত্ব,

$$\rho = \frac{\text{মোট ভর}}{\text{মোট আয়তন}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B}$$

$$= \frac{10 + 2}{0.0048 + 0.005}$$

$= 1224.49$ kgm^{-3}

এখানে, $\rho_w = 100$ kgm^{-3}
যেহেতু $\rho > \rho_w$
সুতরাং মিলিত বস্তুটি পানিতে ডুবে যাবে।

প্রশ্ন ▸ ০৬

মাধ্যম	তরঙ্গদৈর্ঘ্য (m)	তরঙ্গবেগ (ms^{-1})
A	0.4	160
B		240

বস্তুটি একটি নির্দিষ্ট কম্পাঙ্কে কম্পনরত।

ক. দশা কাকে বলে? ১
খ. উৎস এবং প্রতিফলকের মধ্যবর্তী দূরত্ব 16.5m হওয়া সত্ত্বেও তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A মাধ্যমে তরঙ্গটির পর্যায়কাল কত? ৩
ঘ. A মাধ্যমে যে সময়ে তরঙ্গটি 360m অগ্রসর হবে সেই সময়ে B মাধ্যমে কতগুলো পূর্ণকম্পন দিবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৭ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো একটি তরঙ্গায়িত কণার যেকোনো মুহূর্তের গতির সামগ্রিক অবস্থা প্রকাশক রাশিকে তার দশা বলে।

খ প্রতিধ্বনি শোনার জন্য উৎস হতে শব্দ প্রতিফলকে গিয়ে পুনরায় প্রতিফলকে ফেরত আসতে ন্যূনতম 0.1 s সময় লাগতে হবে। 0°C তাপমাত্রায় বাতাসে শব্দের বেগ 330 ms^{-1} হওয়ায় প্রতিফলিত শব্দের প্রতিধ্বনি শুনতে হলে শব্দের উৎস ও প্রতিফলকের মধ্যবর্তী ন্যূনতম দূরত্ব হবে $\frac{330 \times 0.1}{2}$ বা 16.5 m। অন্যদিকে যদি বাতাসের তাপমাত্রা বাড়ে তাহলে শব্দ 0.1 s এ শব্দ আরো বেশি দূরত্ব অতিক্রম করবে। ফলে 16.5 m দূরত্ব অতিক্রম করতে শব্দের 0.1 s অপেক্ষা কম সময় লাগবে। একারণে উৎস ও প্রতিফলকের দূরত্ব 16.4 m হওয়া সত্ত্বেও তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে না।

গ দেওয়া আছে,
A মাধ্যমে তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_A = 0.4$ m
A মাধ্যমে তরঙ্গবেগ, $v_A = 160$ ms^{-1}

আমরা জানি, $v_A = f_A\lambda_A$

বা, $v_A = \frac{1}{T_A} . \lambda_A$

বা, $T_A = \frac{1}{v_A} \times \lambda_A$

বা, $T_A = \frac{1}{160\text{ ms}^{-1}} \times 0.4$ m

∴ $T_A = 2.5 \times 10^{-3}$ s

অতএব, A মাধ্যমে তরঙ্গটির পর্যায়কাল 0.0025 s।

ঘ A মাধ্যমে 0.4 m যায় 0.0025 সেকেন্ডে

∴ A মাধ্যমে 360 m যায় $= \frac{0.0025\text{ s} \times 360\text{ m}}{0.4\text{ m}}$
$= 2.25$ s

আমরা জানি,
$V_A = f_A\lambda_A$

বা, $f_A = \frac{V_A}{\lambda_A} = \frac{160}{0.4} = 400$ Hz

∴ $f_A = f_B = 400$ Hz

এখানে,
$v_A = 160$ ms^{-1}
$\lambda_A = 0.4$ m

এখন, $f_B = 400$

বা, $\frac{1}{T_B} = 400$

বা, $T_B = \frac{1}{400} = 0.0025$

B মাধ্যমে, 0.0025 s এ পূর্ণকম্পন দেয় = 1 টি

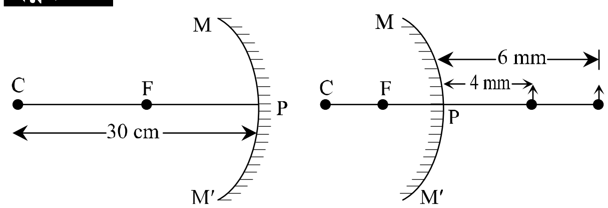
$\therefore$ 1 s এ পূর্ণকম্পন দেয় = $\frac{1}{0.0025}$ টি

$\therefore$ 2.25 s এ পূর্ণকম্পন দেয় = $\frac{2.25}{0.0025}$ টি

= 900 টি

অতএব A মাধ্যমে যে সময়ে তরঙ্গটি 300 m অগ্রসর হবে সেই সময়ে B মাধ্যমে 900 টি পূর্ণকম্পন দিবে।

প্রশ্ন ▶ ০৭



দর্পণ-০১ দর্পণ-০২

ক. প্রধান ফোকাস কাকে বলে? ১

খ. কীভাবে বিম্বের পার্শ্ব পরিবর্তন রোধ করা যায়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দর্পণ-০১ এর সামনে কতটুকু দূরে বস্তু রাখলে বস্তুর আকারের তিনগুণ বিবর্ধিত বিম্ব পাওয়া যাবে? ৩

ঘ. দর্পণ-০২ এর সামনে উদ্দীপকে প্রদত্ত দূরত্বে বস্তু রাখলে বিম্বের আকৃতি একই হবে কি না? রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৮ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রধান অক্ষের নিকটবর্তী ও সমান্তরাল আলোক রশ্মিগুচ্ছ কোনো গোলীয় দর্পণে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর প্রধান অক্ষের উপর যে বিন্দুতে মিলিত হয় (অবতল দর্পণে) বা যে বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয় (উত্তল দর্পণে) তাকে দর্পণের প্রধান ফোকাস বলে।

খ দর্পণে নিজের প্রতিবিম্বের ডানপাশ বামপাশের অবস্থানের পরিবর্তন হওয়ার ঘটনাকে বিম্বের পার্শ্ব পরিবর্তন বলে। দুইটি সমতল দর্পণকে 90° কোণে রাখা হলে প্রথম দর্পণের সৃষ্ট বিম্ব দ্বিতীয় দর্পণে প্রতিফলিত হয়। ফলে প্রথম দর্পণে পার্শ্ব পরিবর্তিত বিম্বের দ্বিতীয় দর্পণে পুনরায় পার্শ্ব পরিবর্তন হয়। সুতরাং এক্ষেত্রে কোনো পার্শ্ব পরিবর্তন হবে না। এভাবে পার্শ্ব পরিবর্তন রোধ করা যায়।

গ আমরা জানি,

বিবর্ধন, $|m| = \frac{v}{u}$

বা, $|3| = \frac{v}{u}$

বা, $v = \pm 3u$

এখানে,
বক্রতার ব্যাসার্ধ, r = 30 cm
ফোকাস দূরত্ব, $f = \frac{r}{2} = \frac{30}{2} = 15$ cm
বিবর্ধন, $|m| = 3$

আবার, আমরা জানি, $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$

বা, $\frac{1}{u} - \frac{1}{3u} = \frac{1}{15}$ [অবাস্তব বিম্বের জন্য $v = -3u$]

বা, $\frac{3-1}{3u} = \frac{1}{15}$

বা, $\frac{2}{3u} = \frac{1}{15}$

বা, $3u = 30$

বা, $u = \frac{30}{3}$

$\therefore$ $u = 10$ cm

আবার, $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$

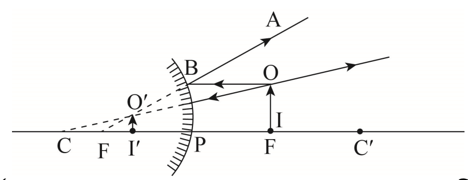
বা, $\frac{1}{15} = \frac{1}{u} + \frac{1}{3u}$ [$\because$ বাস্তব বিম্বের জন্য $v = 3u$]

বা, $\frac{1}{15} = \frac{3+1}{3u}$

বা, $u = \frac{4 \times 15}{3} = 20$ cm

সুতরাং দর্পণের মেরু হতে 10 cm বা 20 cm সামনে বস্তু রাখলে বস্তুর আকারের তিনগুণ বিম্ব দর্পণের পেছনে গঠিত হবে।

ঘ যখন লক্ষ্যবস্তু 4 mm দূরে, তথা ফোকাসে,



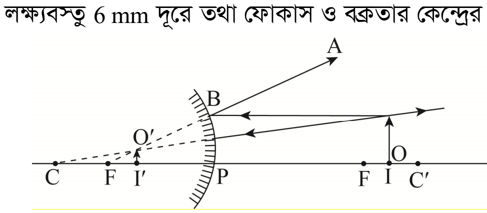
উক্ত দর্পণের সামনে OI লক্ষ্যবস্তু রাখা হলো। লক্ষ্যবস্তুর শীর্ষ থেকে OB আলোকরশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে এসে দর্পণে পতিত হয়ে BA পথে প্রতিফলিত হয়। অপর একটি আলোকরশ্মি OC পথে দর্পণের বক্রতার কেন্দ্র বরাবর আপতিত হয়ে একই পথে প্রতিফলিত হয়। আলোকরশ্মিদ্বয়কে দর্পণের পেছনে বর্ধিত করলে O′I′ বিম্ব গঠিত হয়।

প্রতিবিম্বের অবস্থান : দর্পণের পেছনে

প্রতিবিম্বের প্রকৃতি : অবাস্তব ও সোজা

প্রতিবিম্বের আকৃতি : খর্বিত

যখন লক্ষ্যবস্তু 6 mm দূরে তথা ফোকাস ও বক্রতার কেন্দ্রের মাঝে,



দর্পণের সামনে OI বস্তুতে লক্ষ্যবস্তু রাখা হলো, লক্ষ্যবস্তুর শীর্ষ থেকে প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশি OB দর্পণে আপতিত হয়ে BA পথে প্রতিফলিত হয়, AB রশ্মিকে দর্পণের পেছনে বিবর্ধিত করলে তা ফোকাস দিয়ে যায়। অপর একটি রশ্মি O হতে দর্পণ তলের লম্ব বরাবর আপতিত হয়ে একই পথে প্রতিফলিত হয়। এই রশ্মিটিকে দর্পণের পেছনে বিবর্ধিত করলে O′I′ বিম্ব গঠিত হয়।

প্রতিবিম্বের অবস্থান : দর্পণের পেছনে

প্রতিবিম্বের প্রকৃতি : অবাস্তব ও সোজা

প্রতিবিম্বের আকৃতি : খর্বিত

যখন লক্ষ্যবস্তু ফোকাসে :

আমরা জানি,

$\frac{1}{f} = \frac{1}{v_1} + \frac{1}{u_1}$

বা, $\frac{1}{-4} = \frac{1}{v_1} + \frac{1}{4}$

বা, $v_1 = -2$ mm

এখানে,
ফোকাস দূরত্ব, $f = -4$ mm
লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u_1 = 4$ mm
বিম্বের দূরত্ব, $v_1 = ?$

সুতরাং বিবর্ধন,

$m_1 = \left|\frac{v_1}{u_1}\right| = \left|\frac{-2}{4}\right| = 0.5$

যখন লক্ষ্যবস্তু বক্রতার কেন্দ্রে :

আমরা জানি, $\frac{1}{f} = \frac{1}{u_2} + \frac{1}{v_2}$

বা, $\frac{1}{-4} = \frac{1}{6} + \frac{1}{v_2}$

বা, $v_2 = 2.4$ mm

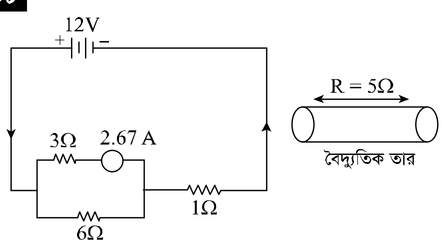
এখানে,
ফোকাস দূরত্ব, $u_2 = 6$ mm
বিম্বের দূরত্ব, $v_2 = ?$

সুতরাং বিবর্ধন, $m_2 = \left|\frac{v_2}{u_2}\right| = \left|\frac{-2.4}{6}\right| = 0.4$

$\therefore \quad m_1 > m_2$

যেহেতু লক্ষ্যবস্তু ফোকাসে অবস্থানের সময় বিবর্ধন m_1 বক্রতার কেন্দ্রে অবস্থানের সময়ের বিবর্ধন m_2 এর চেয়ে বড়। তাই প্রদত্ত দূরত্বে বিম্বের আকৃতি একই হবে না, প্রথম ক্ষেত্রে তুলনামূলকভাবে বড় হবে।

প্রশ্ন ▸ ০৮



ক. তড়িচ্চালক শক্তি কাকে বলে? ১

খ. ফিলামেন্ট বাল্ব ব্যবহারে বিদ্যুৎ শক্তির অপচয় হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের তারটির দৈর্ঘ্য তিনগুণ করা হলে এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল অর্ধেক করা হলে পরিবর্তিত রোধের মান কত হবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের অ্যামিটারটি সঠিক পাঠ দিচ্ছে কি না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-১১ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো তড়িৎ কোষ একক ধনাত্মক আধানকে বর্তনীর এক বিন্দু থেকে কোষসহ সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে আবার ঐ বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন করে বা তড়িৎশক্তি ব্যয় করে, তাকে ঐ কোষের তড়িচ্চালক শক্তি বা e.m.f (electromotive force) বলে।

খ ফিলামেন্ট দিয়ে তৈরি বাল্বগুলো দিয়ে আলো তৈরি করার জন্য ফিলামেন্টকে উত্তপ্ত করতে হয়, এখানে বিদ্যুৎ শক্তির বড় অংশ তাপ হিসেবে খরচ হয়ে যায় বলে বিদ্যুৎ শক্তির অপচয় হয়।

গ আমরা জানি, $R = \frac{\rho L}{A}$

বা, $R \propto \frac{L}{A}$

বা, $R \propto \frac{3}{\frac{1}{2}}$

বা, $R \propto 6$

$\therefore$ রোধ 6 গুণ হবে।

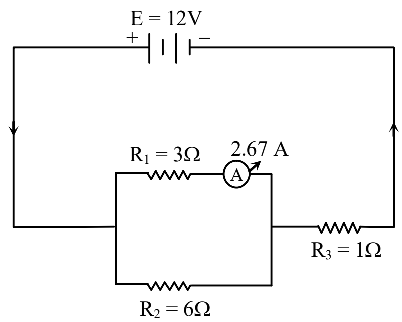
$\therefore$ পরিবর্তিত রোধ $= 5 \times 6 = 30\,\Omega$ **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে, তড়িচ্চালক শক্তি, $E = 12$ V

রোধ, $R_1 = 3\,\Omega$

রোধ, $R_2 = 6\,\Omega$

রোধ, $R_3 = 1\,\Omega$



এখানে R_1 ও R_2 সমান্তরালে যুক্ত আছে,

$\therefore \quad \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{2+1}{6}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{3}{6}$

বা, $R_P = \frac{3}{6} = 2\,\Omega$

আবার R_P ও R_3 শ্রেণিতে যুক্ত,

$\therefore R_s = R_P + R_3$
$= 2 + 1$
$= 3\,\Omega$

এখন, $I = \frac{E}{R_s} = \frac{12v}{3} = 4A$

এখন, 3Ω ও 6Ω এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য

$v_1 = v_2 = I\,{}^{R}{}_{P}$
$= 4A \times 2$
$= 8A$

এখন, $R_1 = 3\Omega$ এ প্রবাহিত তড়িৎ

$V_1 = I_1 R_1$

বা, $\frac{V_1}{R_1} = I_1$

বা, $\frac{8}{3} = I_1$

বা, $I_1 = 2.67$ A

$\therefore$ অ্যামিটারের পাঠ $= 2.67$ A.

সুতরাং অ্যামিটারটি সঠিক পাঠ দিচ্ছে।

কুমিল্লা বোর্ড–২০২৩

পদার্থবিজ্ঞান (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা)

বিষয় কোড 1 3 6

সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

[**বিশেষ দ্রষ্টব্য :** সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসম্বলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১।]

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

১. স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের একক কোনটি?
ক Nm^2 খ Nm গ Nm^{-1} ঘ Nm^{-2}

২. আপেক্ষিক রোধ নির্ভর করে–
i. দৈর্ঘ্যের উপর ii. তাপমাত্রার উপর iii. উপাদানের উপর
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

৩. 20 cm^3 আয়তনে পানির ভর কত?
ক 10g খ 20g গ 25g ঘ 50g

৪. বর্তনীতে ব্যবহৃত রোধক কত প্রকার?
ক 2 খ 3 গ 4 ঘ 5

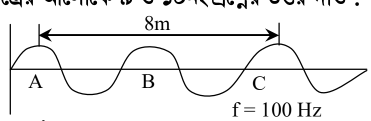
৫. উত্তল আয়নায় সৃষ্ট প্রতিবিম্ব–
i. বিবর্ধিত ii. সোজা iii. পর্দায় ফেলা যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i খ ii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

৬. ক্ষমতার মাত্রা কোনটি?
ক ML^2L^{-1} খ MLT^{-1} গ MLT^{-2} ঘ ML^2T^{-3}

৭. সমান আয়তনের কোন বস্তুর জড়তা বেশি?
ক তামা খ রুপা গ সোনা ঘ লোহা

৮. মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের সাংখিক মান কত?
ক 5.98×10^{24} খ 6.37×10^6
গ 6.67×10^{-11} ঘ 1.6×10^{-24}

☐ **নিচের চিত্রের আলোকে ৯ ও ১০নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**



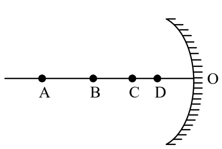
৯. তরঙ্গটির পর্যায়কাল কত?
ক 0.001s খ 0.01s গ 0.1s ঘ 250s

১০. তরঙ্গটির–
i. তরঙ্গদৈর্ঘ্য 4m ii. বেগ 4000 ms^{-1}
iii. A, B ও C বিন্দুতে তরঙ্গটির দশা ভিন্ন
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

১১. একটি বল নির্দিষ্ট বেগে একটা দেয়ালে ছুড়ে দেওয়ার পর বলটি একই বেগে ফিরে এলো।
উপরের ঘটনাটি কোনটিকে সমর্থন করে?
ক মহাকর্ষীয় সূত্র খ নিউটনের গতির ৩য় সূত্র
গ ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র ঘ শক্তির নিত্যতার সূত্র

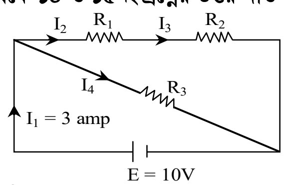
১২. দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমা কোনটি?
ক 400nm – 500nm খ 500nm – 700nm
গ 600nm – 700nm ঘ 400nm – 700nm

১৩.



চিত্রে,
CO → ফোকাস দূরত্ব
BO → বক্রতার ব্যাসার্ধ
নিম্নের কোন বিন্দুতে বস্তু স্থাপন করলে বাস্তব ও অবাস্তব উভয় প্রকার বিম্ব পাওয়া যাবে?
ক A খ B গ C ঘ D

☐ **নিচের বর্তনী থেকে ১৪ ও ১৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**



১৪. বর্তনীটির বৈদ্যুতিক ক্ষমতা কত?
ক 30W খ 13W গ 3.33W ঘ 0.3W

১৫. বর্তনীটির ক্ষেত্রে–
i. $I_1 = I_2 + I_3$ ii. $I_2 = I_3$ iii. $I_2 + I_3 = I_4$
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i খ ii গ i ও iii ঘ ii ও iii

১৬. 1 এটো মিটার = কত মিটার?
ক 10^{-9} খ 10^{-12} গ 10^{-15} ঘ 10^{-18}

১৭. পরীক্ষার মাধ্যমে আলোর তরঙ্গ ধর্মের প্রমাণ করেছিলেন কোন বিজ্ঞানী?
ক থেলিস খ ইয়ং গ ম্যাক্সওয়েল ঘ বেকেরেল

১৮. সমবেগে চলমান সাইকেলের চাকার গতি কোন ধরনের?
ক রৈখিক খ পর্যায়বৃত্ত
গ স্পন্দন ঘ চলন

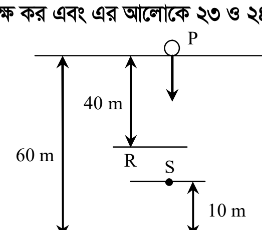
১৯. একটি গাড়ির বেগ 18 ms^{-1}। গাড়িটিতে ব্রেক চাপার পর 2ms^{-2} মন্দন হতে থাকে। 3 sec পর এর বেগ কত হবে?
ক 27 ms^{-1} খ 12 ms^{-1} গ 9 ms^{-1} ঘ 3 ms^{-1}

২০. পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক?
ক $h \propto t^2$ খ $h \propto t$ গ $v \propto t^2$ ঘ $h \propto v$

২১. পৃথিবীর প্রতি বর্গমিটারে বায়ুমণ্ডলীয় চাপ কত?
ক 76N খ 1033.6N গ 10^5N ঘ $10^5 N/m^2$

২২. সিলিন্ডারের ভিতর পিস্টনের গতি–
i. চলন ii. পর্যায়বৃত্ত iii. স্পন্দন
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

☐ **নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং এর আলোকে ২৩ ও ২৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**



P বিন্দু থেকে 10 kg ভরের একটি বস্তু মুক্তভাবে নিচের দিকে পড়ছে।

২৩. R বিন্দুতে বিভব শক্তি কত?
ক 1960J খ 3920J গ 4230J ঘ 5880J

২৪. P বস্তুটির–
i. অর্ধেক উচ্চতায় গতিশক্তি মোট শক্তির অর্ধেক
ii. গতিশক্তি বিভব শক্তিতে রূপান্তর হয়েছে
iii. S বিন্দুতে গতি শক্তি বিভব শক্তির 5 গুণ
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i খ ii গ i ও iii ঘ ii ও iii

২৫. নিচের কোনটি অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গা?
ক বেতার তরঙ্গা খ আলোক তরঙ্গা
গ পানির তরঙ্গা ঘ শব্দ তরঙ্গা

■ **খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখ। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।**

উত্তর	১		২		৩		৪		৫		৬		৭		৮		৯		১০		১১		১২		১৩	
	১৪		১৫		১৬		১৭		১৮		১৯		২০		২১		২২		২৩		২৪		২৫			

কুমিল্লা বোর্ড– ২০২৩

পদার্থবিজ্ঞান (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল) বিষয় কোড 1 3 6

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১। স্লাইড ক্যালিপার্স দিয়ে একটি আয়াতাকার বস্তুর দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ পরিমাপে নিম্নরূপ তথ্য পাওয়া যায় :

বস্তুর	প্রধান স্কেল পাঠ	ভার্নিয়ার সমপাতন	ভার্নিয়ার ধ্রুবক	পাঠ
দৈর্ঘ্য	15 cm	X	0.1 mm	15.12 cm
প্রস্থ	10 cm	8		Y

দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি 0.5%।

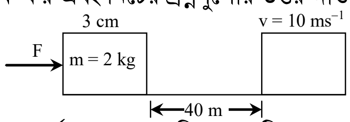
ক. গড় বেগ কাকে বলে? ১

খ. বৃত্তাকার পথে সমদ্রুতিতে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের ছক হতে 'X' এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের আয়তাকার বস্তুর ক্ষেত্রফল নির্ণয়ে আপেক্ষিক ত্রুটি দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটির দ্বিগুণ– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২। চিত্রটি লক্ষ কর এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ঘর্ষণ বল 5N, পরিমাপে ত্রুটি 2%

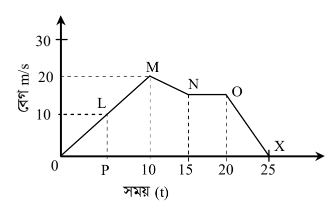
ক. আপেক্ষিক ত্রুটি কাকে বলে? ১

খ. মিটার স্কেলের সাহায্যে বস্তুর সঠিক দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা যায় কি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বর্গাকার ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ে চূড়ান্ত ত্রুটি কত হবে? ৩

ঘ. 40m অতিক্রম করার পর প্রযুক্ত বল অপসারণ করলে, বস্তুটি প্রথম থেকে সর্বমোট কত সময় পর থেমে যাবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩।



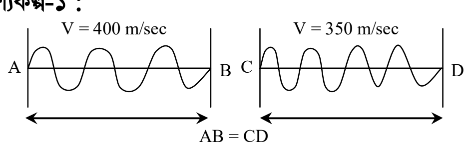
ক. সুষম ত্বরণ কাকে বলে? ১

খ. বস্তুর সরণ তার গতিপথের উপর নির্ভর করে না– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের OP এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. একটি মোটর সাইকেল M বিন্দু থেকে X বিন্দুতে পৌঁছাতে এর ত্বরণ কীরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিক ব্যাখ্যা কর। ৪

৪। **দৃশ্যকল্প-১ :**



দৃশ্যকল্প-২ :

তরঙ্গদৈর্ঘ্য (m)	0.7	1.0	1.5	2.5	4.0
কম্পাঙ্ক (Hz)	460	320	210	130	80

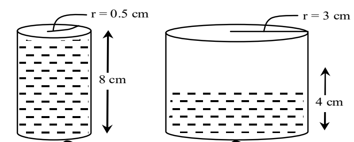
ক. শব্দের তীব্রতার সংজ্ঞা লেখ। ১

খ. শীতকালের চেয়ে গ্রীষ্মকালে বায়ুতে শব্দের বেগ বেশি হয় কেন? ২

গ. দৃশ্যকল্প-১ অনুসারে তরঙ্গদ্বয়ের কম্পাঙ্কের পার্থক্য 250 Hz হলে, কম্পাঙ্কদ্বয় কত হবে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. দৃশ্যকল্প-২ তরঙ্গদৈর্ঘ্য বনাম কম্পাঙ্ক লেখচিত্রটি অঙ্কন করে গ্রাফ হতে এদের সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর। ৪

৫। চিত্রটি লক্ষ কর এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্র : ক চিত্র : খ

ক. যান্ত্রিকশক্তি কাকে বলে? ১

খ. এক টুকরো লোহা পানিতে ডুবে গেলেও লোহার তৈরি জাহাজ ডুবে না– কেন? ২

গ. 500 kg/m^3 ঘনত্বের কাঠের টুকরাকে 'খ' সিলিন্ডারে রাখলে এর কত শতাংশ ভাসবে? নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 'ক' সিলিন্ডারের পানি 'খ' সিলিন্ডারে ঢাললে 'খ' পাত্রের চাপের পরিবর্তন কত হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৬। **দৃশ্যকল্প-১ :** জনি 0.5 kg ভরের একটি ঢিল 15m উপর থেকে ছেড়ে দিল। ঢিলটি মাটিতে পড়ার পর জহির ঐ ঢিলটিকে উপরে ছুড়ে দিল জনির কাছে। জনির কাছে পৌঁছানোর পর ঢিলটির বেগ শূন্য হয়ে গেল এবং জনি ঢিলটিকে ধরে ফেললো।

দৃশ্যকল্প-২ : 5 kg ভরের একটি বস্তুকে 10 m/sec বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো।

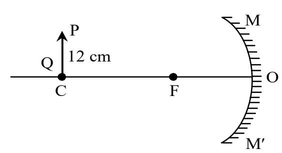
ক. স্থিতিস্থাপক সীমা কাকে বলে? ১

খ. নিউক্লিয়ার চেইন রি-অ্যাকশন একটি স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়া– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দৃশ্যকল্প-২ এর বস্তুটি নিক্ষেপের কতক্ষণ পর ভূমিতে ফিরে আসবে? নির্ণয় কর। ৩

ঘ. "ঢিলটি মাটিতে পড়তে অভিকর্ষ বল দ্বারা যে কাজ সম্পন্ন হয়েছে, জহিরের ঢিলটি জনির কাছে পাঠাতে সেই পরিমাণ কাজ সম্পন্ন হয়েছে"– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৭।



OC = 10 cm
CP = 12 cm

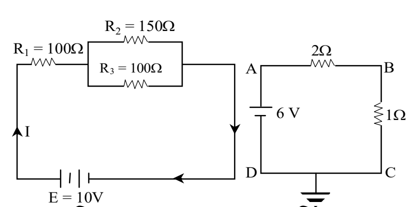
ক. গোলীয় দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধের সংজ্ঞা লেখ। ১

খ. এক্স-রে খালি চোখে দেখা যায় না– কেন? ২

গ. চিত্রে লক্ষ্যবস্তুর বিম্বের দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. লক্ষ্যবস্তুকে F এবং C এর মধ্যে রাখলে বিম্বের অবস্থান, আকৃতি, প্রকৃতি কীরূপ হবে তা রশ্মিচিত্র এঁকে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮।



চিত্র : ১ চিত্র : ২

ক. অর্ধপরিবাহী কাকে বলে? ১

খ. সরু তারের তুলনায় মোটা তারে বিদ্যুৎ বেশি প্রবাহিত হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. চিত্র-২ এর B এবং C বিন্দুর বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. R_1 এবং R_3 এর মধ্যে কোন রোধটি বেশি ক্ষমতার আলো বিকিরণ করবে? উত্তরের সপক্ষে গাণিতিক যুক্তি দাও।' ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর	১	N	২	L	৩	L	৪	K	৫	L	৬	N	৭	M	৮	M	৯	L	১০	M	১১	L	১২	N	১৩	M
	১৪	K	১৫	L	১৬	N	১৭	L	১৮	L	১৯	L	২০	K	২১	N	২২	N	২৩	K	২৪	M	২৫	N		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▶ ০১ স্লাইড ক্যালিপার্স দিয়ে একটি আয়তাকার বস্তুর দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ পরিমাপে নিম্নরূপ তথ্য পাওয়া যায় :

বস্তুর	প্রধান স্কেল পাঠ	ভার্নিয়ার সমপাতন	ভার্নিয়ার ধ্রুবক	পাঠ
দৈর্ঘ্য	15 cm	X	0.1 mm	15.12 cm
প্রস্থ	10 cm	8		Y

দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি 0.5%।

ক. গড় বেগ কাকে বলে? ১

খ. বৃত্তাকার পথে সমদ্রুতিতে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের ছক হতে 'X' এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের আয়তাকার বস্তুর ক্ষেত্রফল নির্ণয়ে আপেক্ষিক ত্রুটি দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটির দ্বিগুণ– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-১ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো একটি বস্তুর আদি অবস্থান এবং শেষ অবস্থানের মধ্যবর্তী সরলরৈখিক দূরত্ব অর্থাৎ সরণকে মোট সময় দ্বারা ভাগ দিলে বেগ পাওয়া যায় তাকে গড়বেগ বলে। অর্থাৎ গড় বেগ $= \frac{\text{সরণ}}{\text{সময়}}$।

খ বৃত্তাকার পথে গতিশীল বস্তুর বেগের দিক সর্বদা পরিবর্তিত হয়। তাই সমদ্রুতিতে বৃত্তপথে ঘূর্ণনশীল বস্তুরও সর্বদা ত্বরণ থাকে। এই ত্বরণ বৃত্তের কেন্দ্র বরাবর ক্রিয়া করে বিধায় একে কেন্দ্রমুখী ত্বরণ বলে। আবার বৃত্তপথে অসম দ্রুতিতে চলমান বস্তুর বেগের মানও পরিবর্তিত হতে পারে যাকে কৌণিক ত্বরণ বলে। একক সময়ে বৃত্তপথে ঘূর্ণনশীল কণার কৌণিক বেগের পরিবর্তনের হারই কৌণিক ত্বরণ। অর্থাৎ বৃত্তাকার পথে গতিশীল বস্তুর গতির সাথে দুই ধরনের ত্বরণ জড়িত যারা যথাক্রমে কেন্দ্রমুখী ত্বরণ ও কৌণিক ত্বরণ নামে পরিচিত।

গ আমরা জানি,

$L = M + V \times VC$

বা, $M + V \times VC = L$

বা, $V \times VC = L - M$

বা, $V = \frac{L - M}{VC}$

বা, $V = \frac{15.12 - 15}{0.01}$

$\therefore$ $V = 12$

$\therefore$ ভার্নিয়ার সমপাতন 12। **(Ans.)**

দেওয়া আছে,

প্রধান স্কেল পাঠ, M = 15 cm

বস্তুর দৈর্ঘ্য, L = 15.12 cm

ভার্নিয়ার ধ্রুবক, VC = 0.1 mm = 0.01 cm

ভার্নিয়ার সমপাতন, V = ?

ঘ দেওয়া আছে, আয়তাকার বস্তুর দৈর্ঘ্য, $l = 15$ cm

প্রস্থ, b = 10 cm

দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি 0.5% হলে দৈর্ঘ্য পরিমাপ চূড়ান্ত ত্রুটি $= 15 \times \frac{0.5}{100} = 0.075$ cm

প্রস্থ পরিমাপে চূড়ান্ত ত্রুটি $= 10 \times \frac{0.5}{100} = 0.05$ cm

$\therefore$ বস্তুর দৈর্ঘ্য, $l = 15 \pm 0.075$ cm

এবং বস্তুর প্রস্থ, $b = 10 \pm 0.05$ cm

পরিমাপকৃত ক্ষেত্রফল, $A = l \times b$

$= 15 \times 10$

$= 150 \text{ cm}^2$

সর্বোচ্চ ক্ষেত্রফল, $A_{max} = (15 + 0.075) \times (10 + 0.05)$

$= 15.075 \times 10.05$

$= 151.50375 \text{ cm}^2$

সর্বনিম্ন ক্ষেত্রফল, $A_{min} = (15 - 0.075) \times (10 - 0.05)$

$= 14.925 \times 9.95$

$= 148.50375 \text{ cm}^2$

এখন, সর্বোচ্চ ক্ষেত্রফলের জন্য চূড়ান্ত ত্রুটি $= |A_{max} - A|$

$= 151.50375 - 150$

$= 1.50375 \text{ cm}^2$

এবং সর্বনিম্ন ক্ষেত্রফলের চূড়ান্ত ত্রুটি $= |A_{min} - A|$

$= |148.50375 - 150|$

$= 1.49625 \text{ cm}^2$

বড় মান নিয়ে পাই চূড়ান্ত ত্রুটি $= 1.50375 \text{ cm}^2$

$\therefore$ ক্ষেত্রফল পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি $= \frac{1.50375}{150} \times 100\%$

$= 0.010025 \times 100\%$

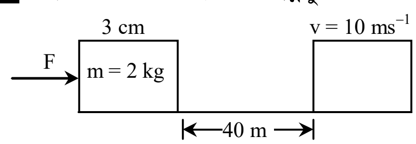
$= 1.0025\%$

$= 2 \times 0.5\%$

$= 2 \times$ দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি

অতএব, গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যায়, উদ্দীপকের আয়তাকার বস্তুর ক্ষেত্রফল পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটির দ্বিগুণ।

প্রশ্ন ▶ ০২ চিত্রটি লক্ষ কর এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ঘর্ষণ বল 5N, পরিমাপে ত্রুটি 2%

ক. আপেক্ষিক ত্রুটি কাকে বলে? ১

খ. মিটার স্কেলের সাহায্যে বস্তুর সঠিক দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা যায় কি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বর্গাকার ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ে চূড়ান্ত ত্রুটি কত হবে? ৩

ঘ. 40m অতিক্রম করার পর প্রযুক্ত বল অপসারণ করলে, বস্তুটি প্রথম থেকে সর্বমোট কত সময় পর থেমে যাবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-১ ও ৩ এর সমন্বয়ে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো কিছুর পরিমাপে চূড়ান্ত ত্রুটি ও পরিমাপ্য মানের অনুপাতই হলো আপেক্ষিক ত্রুটি।

খ পরিমাপের সবচেয়ে সরল যন্ত্র মিটার স্কেলের এক পাশ সেন্টিমিটার এবং অপর পাশ ইঞ্চিতে দাগ কাটা থাকে। সেন্টিমিটার দাগাঙ্কিত অংশ সমান দশ ভাগে ভাগ করা থাকে যা মিলিমিটার এককে প্রকাশ করা হয়। মিটার স্কেলটি সাধারণত দণ্ডাকার বা সমতল লম্বাকৃতির বস্তুর ক্ষেত্রে পরিমাপক যন্ত্র হিসেবে ব্যবহার করা হয়। কোনো বস্তুর ক্ষুদ্র ও সূক্ষ্ম পরিমাপ করার জন্য মিলিমিটারের ভগ্নাংশ যেমন– 0.2 mm, 0.5 mm ইত্যাদি মাপার প্রয়োজন হয়। কিন্তু মিটার স্কেলের সাহায্যে ক্ষুদ্রতর এই মানগুলো পরিমাপ করা যায় না। ফলে ভার্নিয়ার স্কেলযুক্ত স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে মিলিমিটারের ভগ্নাংশের হিসাব বের করা যায়। বস্তুর সঠিক পরিমাপের কাজে এ পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে নির্ভুল পাঠ পাওয়া যায়। তাই কোনো বস্তুর সূক্ষ্ম পরিমাপে মিটার স্কেলের চেয়ে স্লাইড ক্যালিপার্স অধিকতর উপযোগী।

গ দেওয়া আছে, পরিমাপকৃত বর্গাকার ক্ষেত্রের বাহুর দৈর্ঘ্য, L = 3 cm পরিমাপকৃত বর্গাকার ক্ষেত্রের বাহুর ক্ষেত্রফল, $A = 3^2 = 9\ cm^2$
2% আপেক্ষিক ত্রুটি থাকায়

দৈর্ঘ্যের সর্বনিম্ন মান, $L_{min} = 3 - 3 \times \frac{2}{100} = 3 - 0.06 = 2.94$ cm

দৈর্ঘ্যের সর্বোচ্চ মান, $L_{max} = 3 + 3 \times \frac{2}{100} = 3 + 0.06 = 3.06$ cm

∴ সর্বনিম্ন ক্ষেত্রফল, $A_{min} = (2.94)^2 = 8.6436\ cm^2$

সর্বোচ্চ ক্ষেত্রফল, $A_{max} = (3.06)^2 = 9.3636\ cm^2$

∴ চূড়ান্ত ত্রুটি = $|9 - 9.3636| = 0.3636\ cm^2$ (সর্বোচ্চ মান নিয়ে)
অথবা, $|9 - 8.6436| = 0.3564\ cm^2$ (সর্বনিম্ন মান নিয়ে)
ত্রুটির সর্বোচ্চ মান গ্রহণ করে চূড়ান্ত ত্রুটি পাই, $0.3636\ cm^2$। **(Ans.)**

ঘ শুরুতে প্রযুক্ত বলের প্রভাবে 40m দূরত্ব অতিক্রম করতে বস্তুর t_1s সময় লাগলে,

$s_1 = \left(\frac{u+v}{2}\right)t_1$

বা, $t_1 = \frac{2s_1}{u+v}$

বা, $t_1 = \frac{2 \times 40}{0+10}$

বা, $t_1 = \frac{80}{10}$

∴ $t_1 = 8$ s

এখানে,
সরণ, $s_1 = 40$ m
আদিবেগ, $u = 0\ ms^{-1}$
শেষবেগ, $v = 10 ms^{-1}$
সময়, $t_1 = ?$

40m অতিক্রম করার পর প্রযুক্ত বল অপসারণ করলে বস্তুর ওপর কেবল ঘর্ষণ বল ক্রিয়াশীল থাকবে।

ঘর্ষণ বলের কারণে মন্দন a হলে,

$F = ma$

বা, $a = \frac{F}{m}$

বা, $a = \frac{5}{2}$

∴ $a = 0.5\ ms^{-2}$

এখানে, ভর, m = 2 kg
ঘর্ষণ বল, F = 5N
আদিবেগ, $u = 10\ ms^{-1}$
শেষবেগ, $v = 8\ ms^{-1}$

ঘর্ষণ বলের প্রভাবে বস্তুটি t_2s পর থেমে গেলে,

$v = u - at_2$

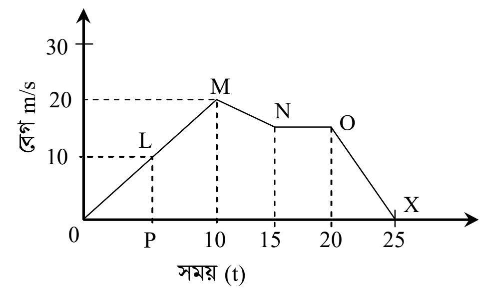
বা, $at_2 = u - v$

বা, $t_2 = \frac{v-u}{a} = \frac{10}{2.5} = 4$ s

মোট সময়, $t = t_1 + t_2$
$= 8s + 4s$
$= 12s$

সুতরাং প্রথম থেকে সর্বমোট 12s সময় পর বস্তুটি থেমে যাবে।

প্রশ্ন ▸ ০৩



ক. সুষম ত্বরণ কাকে বলে? ১

খ. বস্তুর সরণ তার গতিপথের উপর নির্ভর করে না– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের OP এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. একটি মোটর সাইকেল M বিন্দু থেকে X বিন্দুতে পৌঁছতে এর ত্বরণ কীরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিক ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায়-২ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তুর বেগ যদি নির্দিষ্ট দিকে সবসময় একই হারে বাড়তে থাকে তাহলে সেই বস্তুর ত্বরণকে সমত্বরণ বা সুষম ত্বরণ বলে।

খ কোনো বস্তুর আদি অবস্থান ও শেষ অবস্থানের মধ্যবর্তী ন্যূনতম দূরত্ব অর্থাৎ সরলরৈখিক দূরত্ব হলো সরণ। এটি বস্তুর আদি অবস্থান থেকে শেষ অবস্থানের দিক বরাবর হয়। বক্র বা আঁকাবাঁকা পথে কোনো বস্তু কম বা বেশি গতিপথ অতিক্রম করলে সরণের মানে কোনো তারতম্য হয় না। ফলে সরণের মান অপরিবর্তিত থাকে। সুতরাং সরণ বস্তুর গতিপথের উপর নির্ভর করে না।

গ উদ্দীপকের চিত্রে OM অংশ সমত্বরণ নির্দেশ করে।
এক্ষেত্রে ত্বরণ a হলে,

$a = \frac{v-u}{t}$

$= \frac{20-0}{10}$

$= 2\ ms^{-2}$

এখানে,
আদিবেগ, $u = 0\ ms^{-1}$
শেষবেগ, $v = 20\ ms^{-1}$
সময়, t = 10 s

এখন, OL অংশে, শেষবেগ, $V' = 10\ ms^{-1}$ এবং সময়, $OP = t'$ হলে,

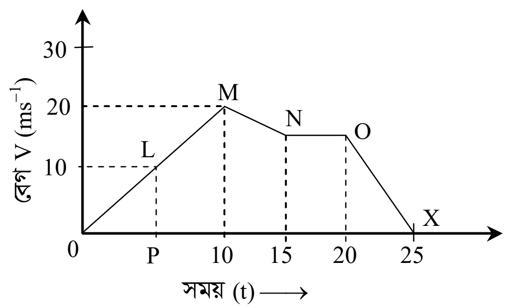
$a = \frac{v' - u}{t'}$

বা, $t' = \frac{v' - u}{a}$

বা, $t' = \frac{10 - 0}{2}$

$\therefore$ OP = 5s **(Ans.)**

ঘ



লেখচিত্র হতে, MN অংশে ত্বরণ, $a_{MN} = \frac{v_N - v_M}{t_N - t_M} = \frac{15 - 20}{15 - 10} = -1\ ms^{-2}$

NO অংশে বেগের কোনো পরিবর্তন হয়নি। তাই NO অংশে ত্বরণ, $a_{NO} = 0$

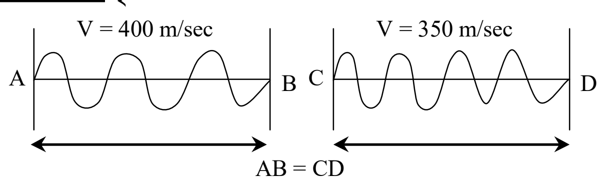
আবার, OX অংশে ত্বরণ, $a_{OX} = \frac{v_x - v_0}{t_x - t_0}$

$= \frac{0 - 15}{25 - 20}$

$= -3\ ms^{-2}$

সুতরাং MN অংশে মোটর সাইকেলের ত্বরণ $-1\ ms^{-2}$। NO অংশে $0\ ms^{-2}$ এবং OX অংশে $-3\ ms^{-2}$ হবে।

প্রশ্ন ▸ ০৪ দৃশ্যকল্প-১ :



দৃশ্যকল্প-২ :

তরঙ্গদৈর্ঘ্য (m)	0.7	1.0	1.5	2.5	4.0
কম্পাঙ্ক (Hz)	460	320	210	130	80

ক. শব্দের তীব্রতার সংজ্ঞা লেখ। ১

খ. শীতকালের চেয়ে গ্রীষ্মকালে বায়ুতে শব্দের বেগ বেশি হয় কেন? ২

গ. দৃশ্যকল্প-১ অনুসারে তরঙ্গদ্বয়ের কম্পাঙ্কের পার্থক্য 250 Hz হলে, কম্পাঙ্কদ্বয় কত হবে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. দৃশ্যকল্প-২ তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বনাম কম্পাঙ্ক লেখচিত্রটি অঙ্কন করে গ্রাফ হতে এদের সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায়-৭ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক শব্দ বিস্তারের অভিমুখে লম্বভাবে রাখা একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমাণ শব্দশক্তি প্রবাহিত হয় তাকে শব্দের তীব্রতা বলে।

খ শীতকাল অপেক্ষা বর্ষাকালে তাপমাত্রা সাধারণত বেশি থাকে। আর তাপমাত্রা বাড়লে $V \propto \sqrt{T}$ সূত্রানুসারে বায়ুতে শব্দের গতিবেগ বেড়ে যায়। তাছাড়া শীতকাল অপেক্ষা গ্রীষ্মকালে বায়ুর আর্দ্রতাও বেশি থাকে। আর্দ্রতা বাড়লেও বায়ুর শব্দের বেগ বেড়ে যায়। ফলে শীতকাল অপেক্ষা গ্রীষ্মকালে বায়ুতে শব্দের বেগ বেশি থাকে।

গ ধরি, AB = CD = L

প্রথম তরঙ্গ 3টি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন করে।

$\therefore$ তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $X_1 = \frac{L}{3}$

এখানে,
প্রথম তরঙ্গের বেগ, $v_1 = 400\ ms^{-1}$
দ্বিতীয় " " $v_2 = 350\ ms^{-1}$
প্রথম তরঙ্গের কম্পাঙ্ক, $f_1 = ?$
দ্বিতীয় তরঙ্গের কম্পাঙ্ক, $f_2 = ?$
তরঙ্গদ্বয়ের কম্পাঙ্কের পার্থক্য, $f_2 \sim f_1 = 250$ Hz

আমরা জানি,

$v_1 = f_1 x_1$

বা, $f_1 = \frac{v_1}{x_1}$

বা, $f_1 = \frac{400}{\frac{L}{3}}$

বা, $f_1 = 400 \times \frac{3}{L}$

$\therefore f_1 = \frac{1200}{L}$ ... ... (i)

দ্বিতীয় তরঙ্গের ক্ষেত্রে 4টি পূর্ণ স্পন্দন সম্পাদিত হয়।

$\therefore$ তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_2 = \frac{L}{4}$

আমরা জানি, $v_2 = f_2 \lambda_2$

বা, $350 = f_2 \times \frac{L}{4}$

বা, $f_2 = v_2 \times \frac{4}{L}$

$= 350 \times \frac{4}{L}$

$= \frac{1400}{L}$ ... ... (ii)

(i) ও (ii) নং সমীকরণ ভাগ করে পাই,

$\frac{f_1}{f_2} = \frac{\frac{1200}{L}}{\frac{1400}{L}}$

বা, $\frac{f_1}{f_2} = \frac{1200}{1400}$

বা, $f_1 = 0.857 f_2$ ... ... (iii)

এখন, শর্তানুসারে,

$f_2 - f_1 = 250\ [\because f_2 > f_1]$

বা, $f_2 - 0.857 f_2 = 250$

বা, $f_2(1 - 0.857) = 250$

বা, $f_2 = \frac{250}{0.143}$

$\therefore$ $f_2 = 1748.25$ Hz **(Ans.)**

(iii) নং সমীকরণে f_2 এর মান বসিয়ে পাই,

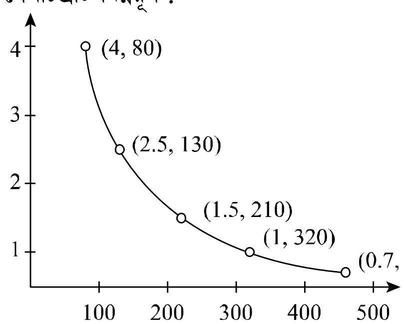
$\therefore$ $f_1 = 0.857 \times 1748.25$

$= 1498.25$ Hz **(Ans.)**

ঘ দৃশ্যকল্প-২ থেকে,

তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ(m)	0.7	1	1.5	2.5	4
কম্পাঙ্ক f(Hz)	460	320	210	130	80

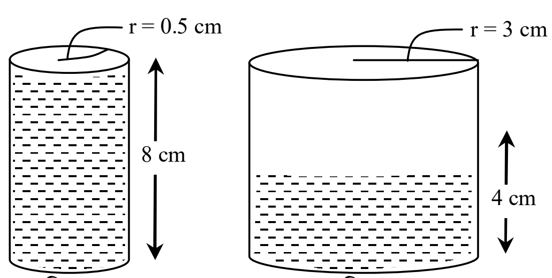
X অক্ষে কম্পাঙ্ক এবং Y অক্ষে তরঙ্গদৈর্ঘ্য বসিয়ে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বনাম কম্পাঙ্ক লেখচিত্রটি নিম্নরূপ :



উপরের লেখচিত্র হতে দেখা যায়, তরঙ্গদৈর্ঘ্য বনাম কম্পাঙ্ক লেখচিত্র একটি বক্ররেখা। কম্পাঙ্ক বেশি হলে তরঙ্গদৈর্ঘ্য কমে, আবার কম্পাঙ্ক কম হলে তরঙ্গদৈর্ঘ্য বাড়ে। অর্থাৎ কম্পাঙ্ক (f) ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য (λ) পরস্পরের ব্যস্তানুপাতিক।

$\therefore$ গ্রাফ হতে এদের সম্পর্ক পাওয়া যায়, $f \propto \frac{1}{\lambda}$।

প্রশ্ন ▶ ০৫ চিত্রটি লক্ষ কর এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্র : ক　　চিত্র : খ

ক. যান্ত্রিকশক্তি কাকে বলে? ১

খ. এক টুকরো লোহা পানিতে ডুবে গেলেও লোহার তৈরি জাহাজ ডুবে না– কেন? ২

গ. 500 kg/m^3 ঘনত্বের কাঠের টুকরাকে 'খ' সিলিন্ডারে রাখলে এর কত শতাংশ ভাসবে? নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 'ক' সিলিন্ডারের পানি 'খ' সিলিন্ডারে ঢাললে 'খ' পাত্রের চাপের পরিবর্তন কত হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায়-৫ এর আলোকে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তুর অবস্থান বা গতির কারণে তার মধ্যে যে শক্তি নিহিত থাকে তাকে যান্ত্রিকশক্তি বলে।

খ লোহার খণ্ড পানিতে ভাসে না কারণ লোহার খণ্ড দ্বারা অপসারিত পানির ওজন লোহা খণ্ডের ওজনের চেয়ে অনেক কম। কিন্তু লোহার তৈরি জাহাজ পানিতে ভাসে কারণ জাহাজের ভিতরটা ফাঁপা। ফলে জাহাজ যে আয়তনের পানি অপসারণ করে তার ওজন জাহাজের ওজনের চেয়ে বেশি হয়। এতে জাহাজ পানিতে নামালে প্রথমে ডুবতে শুরু করে। খানিকটা ডুবার পর যখন অপসারিত পানির ওজন জাহাজের ওজনের সমান হয় তখন জাহাজটি ভাসতে থাকে। এ কারণেই একখণ্ড লোহা পানিতে ডুবলেও লোহার তৈরি জাহাজ পানিতে ভাসে।

গ 'খ' সিলিন্ডারে কাঠের টুকরার মোট আয়তনের V_2 পরিমাণ আয়তন ডুবে থাকলে,

$v_1\rho_1 = v_2\rho_2$

বা, $\frac{v_2}{v_1} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$

বা, $\frac{v_2}{v_1} = \frac{500}{1000}$

বা, $\frac{v_2}{v_1} = 0.5 = 50\%$

$\therefore$ $v_2 = 50\%\ v_1$

দেওয়া আছে,
কাঠের টুকরার আয়তন = v_1
কাঠের টুকরার ঘনত্ব, $\rho_1 = 500$ kg/m^3
'খ' সিলিন্ডারের পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000$ kg/m^3

এখানে, v_2 কাঠের টুকরার মোট আয়তনের 50% হওয়ায় কাঠের টুকরার 50% আয়তন ডুবে থাকবে।

$\therefore$ কাঠের টুকরাটি (100% – 50%) = 50% ভেসে থাকবে। **(Ans.)**

ঘ 'খ' সিলিন্ডারের পানির উচ্চতা, $h_1 = 4$cm $= 0.04$ m

'খ' সিলিন্ডারে পানির চাপ,

$p_1 = h_1\rho g$
$= 0.04 \times 1000 \times 9.8$
$= 392$ Pa

এখানে,
পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000$ kgm^{-3}
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ ms^{-2}

'ক' সিলিন্ডারের পানির ভর, m_2 হলে,

$m_2 = v_2\rho$
$= \pi r_2^2 h_2 \times \rho$
$= \pi \times (0.005)^2 \times (0.08) \times 1000$
$= 6.283 \times 10^{-3}$ kg

এখানে,
'ক' সিলিন্ডারের ব্যাসার্ধ,
$r_2 = 0.5$ cm $= 0.005$ m
উচ্চতা, $h_2 = 8$cm $= 0.08$m

'খ' সিলিন্ডারের পূর্বের পানির ভর m_1 হলে,

$m_1 = v_1\rho$
$= \pi r_1^2 h_2 \times \rho$
$= \pi \times (0.03)^2 \times 0.04 \times 1000$
$= 0.113097$ kg

এখানে,
'খ' সিলিন্ডারের ব্যাসার্ধ,
$r_1 = 3$ cm $= 0.03$ m
উচ্চতা, $h_1 = 4$cm $= 0.04$m

'ক' সিলিন্ডারের পানি 'খ' সিলিন্ডারে ঢাললে পানির মোট ভর,

$m = m_1 + m_2$
$= 6.283 \times 10^{-3} + 0.113097$
$= 0.11938$ kg

এখন, 'খ' পাত্রের পানির নতুন উচ্চতা h হলে,

$m = v\rho$

বা, $m = \pi r_1^2 \times h \times \rho$

বা, $h = \frac{m}{\pi r_1^2 \times \rho} = \frac{0.11938}{\pi \times (0.03)^2 \times 1000} = 0.04222$ m

$\therefore$ 'খ' সিলিন্ডারের পানির পরিবর্তিত চাপ

$P_2 = h\rho g$
$= 0.04222 \times 1000 \times 9.8$
$= 413.756$ Pa

$\therefore$ 'খ' পাত্রের চাপ বৃদ্ধি পায় $= P_2 - P_1$
$= (413.756 - 392)$Pa
$= 21.756$ Pa

সুতরাং 'ক' সিলিন্ডারের পানি 'খ' সিলিন্ডারে ঢাললে 'খ' পাত্রের চাপ 21.756 Pa বৃদ্ধি পাবে।

প্রশ্ন ▶ ০৬ **দৃশ্যকল্প-১ :** জনি 0.5 kg ভরের একটি ঢিল 15m উপর থেকে ছেড়ে দিল। ঢিলটি মাটিতে পড়ার পর জহির ঐ ঢিলটিকে উপরে ছুড়ে দিল জনির কাছে। জনির কাছে পৌঁছানোর পর ঢিলটির বেগ শূন্য হয়ে গেল এবং জনি ঢিলটিকে ধরে ফেললো।

দৃশ্যকল্প-২ : 5 kg ভরের একটি বস্তুকে 10 m/sec বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো।

ক. স্থিতিস্থাপক সীমা কাকে বলে? ১

খ. নিউক্লিয়ার চেইন রি-অ্যাকশন একটি স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়া– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দৃশ্যকল্প-২ এর বস্তুটি নিক্ষেপের কতক্ষণ পর ভূমিতে ফিরে আসবে? নির্ণয় কর। ৩

ঘ. "ঢিলটি মাটিতে পড়তে অভিকর্ষ বল দ্বারা যে কাজ সম্পন্ন হয়েছে, জহিরের ঢিলটি জনির কাছে পাঠাতে সেই পরিমাণ কাজ সম্পন্ন হয়েছে"– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-২ ও ৪ এর সমন্বয়ে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক বাহ্যিক বলের প্রভাবে বস্তুতে সৃষ্ট বিকৃতি প্রতিরোধী ধর্মই হলো স্থিতিস্থাপকতা।

খ নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় E = mc^2 সূত্রের মাধ্যমে ভরকে শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়। এই বিক্রিয়ায় ^{235}U নিউক্লিয়াসকে 1টি নিউট্রন দ্বারা আঘাত করা হয়। ফলে U235 পুরোপুরি অস্থিতিশীল হয়ে যায় এবং kr^{92}, Ba^{141} 2টি ছোট নিউক্লিয়াসে ভাগ হয়ে যায় ও আরো 3টা নিউট্রন বের হয়ে আসে। যার বিক্রিয়াটি হলো :

$${}^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \longrightarrow {}^{92}_{36}Kr + {}^{141}_{56}Ba + 3{}^{1}_{0}n$$

উৎপন্ন 3টি নিউট্রন আবার অন্য নিউক্লিয়াসকে ভেঙে দেয় এবং এভাবে বিক্রিয়া চলতেই থাকে। এজন্য একে চেইন রি-অ্যাকশন বলে। এই নিউক্লিয়ার চেইন রি-অ্যাকশন একটি স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়া। অর্থাৎ নিজে নিজেই চলতে থাকে ও তাপ, চাপ দ্বারা প্রভাবিত করা যায় না।

গ বস্তুটি নিক্ষেপের পর তা ভূমিতে ফিরে আসতে যে সময় লাগে তা বস্তুটির বিচরণকাল।

বিচরণকাল T হলে,

$$T = \frac{2u}{g} = \frac{2 \times 10}{9.8} = 2.04 \text{ s}$$

এখানে,
নিক্ষেপণের বেগ, $u = 10 \text{ ms}^{-1}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{2}$

$\therefore$ বস্তুটি নিক্ষেপের 2.04 s পর ভূমিতে ফিরে আসে। **(Ans.)**

ঘ ঢিলটি মাটিতে পড়তে অভিকর্ষ বল দ্বারা কৃতকাজ,

W_1 = ঢিলের বিভব শক্তি

$= mgh$

$= 0.5 \times 9.8 \times 15$

$= 73.5J$

এখানে,
ঢিলের ভর, m = 0.5 kg
উচ্চতা, h = 15m

ঢিলটি মাটিতে পড়ার পর জহির ঐ ঢিলটিকে u বেগে জনির কাছে ছুড়ে মারলে,

$v^2 = u^2 - 2gh$

বা, $(0)^2 = u^2 - 2 \times 9.8 \times 15$

$\therefore u^2 = 294$

$\therefore u = \sqrt{294} = 17.146 \text{ ms}^{-1}$

এখানে,
জনির কাছে পৌঁছানোর পর ঢিলটির বেগ শূন্য হওয়ায় v = 0.
উচ্চতা, h = 15m

ঢিলটি জনির কাছে ছুড়ে মারতে জহিরের দ্বারা কৃতকাজ,

W_2 = ঢিলের গতিশক্তি

$= \frac{1}{2} \times mu^2$

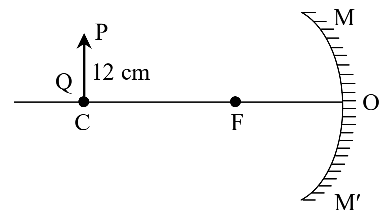
$= \frac{1}{2} \times 0.5 \times (17.147)^2$

$= 73.5 \text{ J}$

অর্থাৎ, $W_1 = W_2$

অতএব, ঢিলটি মাটিতে পড়তে অভিকর্ষ বল দ্বারা কৃতকাজ ও ঢিলটি জনির কাছে পাঠাতে জহিরের দ্বারা কৃতকাজ এর মান সমান।

প্রশ্ন ▶ ০৭



OC = 10 cm
CP = 12 cm

ক. গোলীয় দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধের সংজ্ঞা লেখ। ১

খ. এক্স-রে খালি চোখে দেখা যায় না– কেন? ২

গ. চিত্রে লক্ষ্যবস্তুর বিম্বের দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. লক্ষ্যবস্তুকে F এবং C এর মধ্যে রাখলে বিম্বের অবস্থান, আকৃতি, প্রকৃতি কীরূপ হবে তা রশ্মিচিত্র এঁকে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৮ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক গোলীয় দর্পণ যে গোলকের অংশ, সেই গোলকের ব্যাসার্ধকে ঐ দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ বলে।

খ এক্সরের তরঙ্গদৈর্ঘ্য আমাদের দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমার বাইরে বলে আমরা এক্সরে দেখতে পাই না।

আলো হলো তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ। এর বিশাল তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ছোট একটা অংশ আমরা দেখতে পাই, এ দৃশ্যমান আলোর সীমা 400 mm থেকে 700 mm পর্যন্ত। তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমা এর চেয়ে বড় বা ছোট হলে আমরা দেখতে পাই না। যেহেতু এক্স-রে এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য দৃশ্যমান আলোর সবচেয়ে ছোট তরঙ্গদৈর্ঘ্য থেকেও অনেক ছোট, এজন্য এক্স-রে খালি চোখে দেখা যায় না।

গ এখানে, বস্তুর দৈর্ঘ্য, $l = 12$ cm

ফোকাস দূরত্ব, $f = \frac{OC}{2} = \frac{10}{2} = 5$ cm

বস্তুর দূরত্ব, u = 10 cm

বিম্বের দৈর্ঘ্য, $l' = ?$

বিম্বের দূরত্ব, v = ?

আমরা জানি,

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u}$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{5} - \frac{1}{10}$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{2-1}{10}$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{10}$

$\therefore$ v = 10 cm

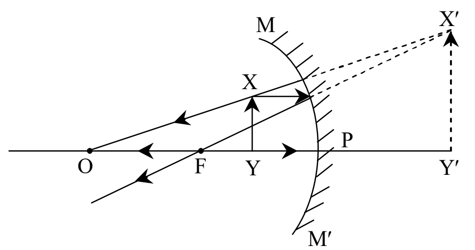
আবার, বিবর্তন, $m = \left|\frac{v}{u}\right|$ এবং $m = \frac{l'}{l}$

সুতরাং $\left|\frac{v}{u}\right| = \frac{l'}{l}$

বা, $\frac{10}{10} = \frac{l'}{12}$

$\therefore l' = 12$ cm **(Ans.)**

ঘ উদ্দীপকের লক্ষ্যবস্তুকে প্রধান ফোকাস এবং মেরুর মধ্যে রাখা হলে সৃষ্ট প্রতিবিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি ও আকৃতি রশ্মিচিত্রের সাহায্যে বিশ্লেষণ করা হলো–



O থেকে প্রধান অক্ষের সমান্তরাল একটি আলোকরশ্মি প্রতিফলনের পর প্রধান ফোকাস F দিয়ে যায় এবং O থেকে বক্রতার ব্যাসার্ধ বরাবর অপর একটি আলোকরশ্মি দর্পণে লম্বভাবে আপতিত হয়ে একই পথে প্রতিফলিত হয়। এ রশ্মি দুটিকে পেছনে বর্ধিত করলে এরা O′ বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। অর্থাৎ O′ হবে O বিন্দুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব। সুতরাং O′ থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত লম্ব O′A′ হবে OA লক্ষ্যবস্তুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব।

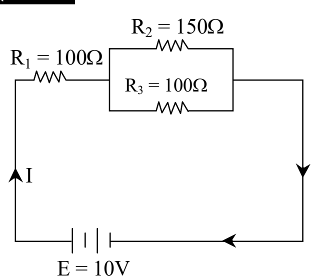
চিত্রানুযায়ী দেখা যায়,

প্রতিবিম্বের অবস্থান : দর্পনের পিছনে। অর্থাৎ OA লক্ষ্যবস্তু দপর্ণের যে পাশে অবস্থিত তার বিপরীত পাশে।

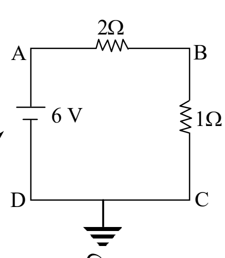
প্রকৃতি : অবাস্তব ও সোজা।

আকৃতি : বিবর্ধিত।

প্রশ্ন ▶ ০৮



চিত্র : ১



চিত্র : ২

ক. অর্ধপরিবাহী কাকে বলে? ১

খ. সরু তারের তুলনায় মোটা তারে বিদ্যুৎ বেশি প্রবাহিত হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. চিত্র-২ এর B এবং C বিন্দুর বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. R_1 এবং R_3 এর মধ্যে কোন রোধটি বেশি ক্ষমতার আলো বিকিরণ করবে? উত্তরের সপক্ষে গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

[অধ্যায়-১১ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব পদার্থের তড়িৎ পরিবহণ ক্ষমতা সাধারণ তাপমাত্রায় পরিবাহী ও অপরিবাহী পদার্থের মাঝামাঝি তাদেরকে অর্ধপরিবাহী পদার্থ বলে।

খ মোটা তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল সরু তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের চেয়ে বেশি বলে মোটা তারের রোধ কম। ফলে মোটা তারে বিদ্যুৎ বেশি প্রবাহিত হয়। কারণ রোধের একটি সূত্রানুসারে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট উপাদানের রোধ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের ব্যস্তানুপাতিক। আবার, যে তারের রোধ কম ওহমের সূত্রানুসারে সেই তারে বেশি বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়। এ কারণে সরু তারের চেয়ে মোটা তারে বিদ্যুৎ বেশি প্রবাহিত হয়।

গ চিত্র-২ এর রোধ যথাক্রমে, $R_1 = 2\Omega$

$R_2 = 1\Omega$

রোধ দুইটি শ্রেণি সংযোগে থাকায় তুল্যরোধ, $R_s = R_1 + R_2$

$= 2 + 1$

$= 3\Omega$

মোট বিভব, V = 6V হওয়ায় মোট তড়িৎ প্রবাহ, $I = \frac{V}{R_s} = \frac{6}{3} = 2A$

$\therefore$ B এবং C বিন্দুর বিভব পার্থক্য,

$V_{BC} = I \times R_2$ [$\because$ B এবং C বিন্দুর মধ্যবর্তী রোধ $R_2 = 1\Omega$]

$= 2 \times 1$

$= 2V$ **(Ans.)**

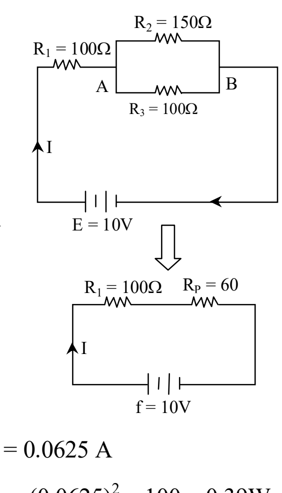
ঘ চিত্র-১ এ রোধ R_2 ও R_3 সমান্তরালে যুক্ত। এদের তুল্যরোধ R_p হলে,

$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{150} + \frac{1}{100}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{60}$

$\therefore R_p = 60\Omega$



R_1 রোধ R_p রোধের সাথে শ্রেণিতে যুক্ত থাকায় তুল্যরোধ,

$R_{cq} = R_1 + R_p$

$= 100 + 60$

$= 160\Omega$

$\therefore$ তড়িৎ প্রবাহ, $I = \frac{E}{R_{cq}} = \frac{10}{160} = 0.0625$ A

$\therefore R_1$ রোধের ক্ষমতা, $P_1 = I^2R_1 = (0.0625)^2 \times 100 = 0.39W$

R_2 ও R_3 এর বিভব পার্থক্য, $V_{AB} = IR_p = 0.0625 \times 60 = 3.75V$

$\therefore R_3$ রোধের ক্ষমতা, $P_3 = \frac{V^2_{AB}}{R_3} = \frac{(3.75)^2}{100} = 0.141$ W

অর্থাৎ, $P_1 > P_3$

অতএব, P_1 ও P_3 এর মধ্যে R_1 রোধটি বেশি ক্ষমতার আলো বিকিরণ করবে।

যশোর বোর্ড–২০২৩

পদার্থবিজ্ঞান (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা)

বিষয় কোড 136

সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

[**বিশেষ দ্রষ্টব্য :** সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসম্বলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১।]

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

১. কোন দেশে বায়োফুয়েল ব্যাপক আকারে ব্যবহৃত হচ্ছে?
ⓚ কানাডা ⓚ ব্রাজিল ⓖ চীন ⓖ জাপান

২. অবতল দর্পণে অবাস্তব প্রতিবিম্ব পেতে হলে লক্ষ্যবস্তুকে কোথায় রাখতে হবে?
ⓚ 3F এ ⓚ F ও 2F এর মাঝে
ⓖ P ও F এর মাঝে ⓖ 2F ও অসীমের মাঝে

৩. একটি পাথরকে সুতা দিয়ে বেঁধে মাথার উপর ঘুরালে–
i. ক্রমাগত দিক পরিবর্তন করবে ii. ত্বরণ সৃষ্টি হবে
iii. সুষম বেগে চলতে থাকবে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ ii ও iii ⓖ i ও iii ⓖ i, ii ও iii

৪. $72\ kmh^{-1}$ = কত ms^{-1}?
ⓚ $10\ ms^{-1}$ ⓚ $15\ ms^{-1}$ ⓖ $18\ ms^{-1}$ ⓖ $20\ ms^{-1}$

৫. বন্দুক দিয়ে গুলি ছোড়া হলে–
i. বন্দুকের পশ্চাৎবেগ গুলির তুলনায় কম হবে
ii. বন্দুক সামনের দিকে ধাক্কা দিবে
iii. গুলি ও বন্দুক এর ভরবেগ হবে সমান ও বিপরীতমুখী
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ ii ও iii ⓖ i ও iii ⓖ i, ii ও iii

৬. প্রকৃতিতে প্রাপ্ত ইউরেনিয়াম এর পরিমাণ কত?
ⓚ 0.5% ⓚ 0.6% ⓖ 0.7% ⓖ 0.8%

৭. স্বাভাবিক উচ্চতার একজন মানুষের মাটি থেকে পেট পর্যন্ত দূরত্ব কত মিটার?
ⓚ 0.75m ⓚ 1.0m ⓖ 1.5m ⓖ 1.75m

৮. একটি শিশু দোলনায় দুলছে। এর গতি–
i. ঘূর্ণন গতি ii. পর্যায়বৃত্ত গতি iii. স্পন্দন গতি
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ ii ও iii ⓖ i ও iii ⓖ i, ii ও iii

৯. এক টুকরা সাধারণ কাচে কী পরিমাণ আলো প্রতিফলিত হয়?
ⓚ ২% – ৩% ⓚ ৩% – ৪%
ⓖ ৪% – ৫% ⓖ ৫% – ৬%

১০. একটি পানিশূন্য কূপের গভীরতা 25m। এতে সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় পানি থাকলে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে?
ⓚ 0m ⓚ 8.5m ⓖ 16.5m ⓖ 25m

১১. প্লাজমা–
i. পদার্থের চতুর্থ অবস্থা ii. কণাগুলো তড়িৎ বহন করে
iii. কণাগুলোর নির্দিষ্ট আকার ও আয়তন আছে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ ii ও iii ⓖ i ও iii ⓖ i, ii ও iii

১২. ব্যাটারি কত সালে আবিষ্কৃত হয়?
ⓚ 1600 ⓚ 1700 ⓖ 1800 ⓖ 1900

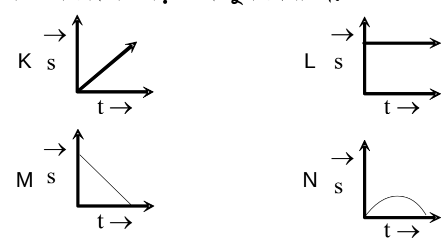
১৩. নিউটনের গতি বিষয়ক কয়টি সূত্র আছে?
ⓚ ১টি ⓚ ২টি ⓖ ৩টি ⓖ ৪টি

১৪. গতিশক্তি 9 গুণ হলে বস্তুর বেগ কত হবে?
ⓚ 2 গুণ ⓚ 3 গুণ ⓖ 4 গুণ ⓖ 9 গুণ

১৫. শব্দের তীব্রতার একক–
ⓚ Wm ⓚ Wm^{-1} ⓖ Wm^{-2} ⓖ $W^{-1}m$

১৬. নিচের কোন কোন সূত্র থেকে কাজ পরিমাপ করা যায়?
i. $W = Fs$ ii. $W = Pt$ iii. $W = mgh$
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ ii ও iii ⓖ i ও iii ⓖ i, ii ও iii

১৭. নিচের কোনটি পড়ন্ত বস্তুর লেখচিত্র?



☐ **নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ১৮ ও ১৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**
একটি বৈদ্যুতিক বাল্বের গায়ে 60W – 220V লেখা আছে।

১৮. বাল্বটির রোধ কত?
ⓚ 0.0012Ω ⓚ 0.273Ω ⓖ 3.667Ω ⓖ 806.67Ω

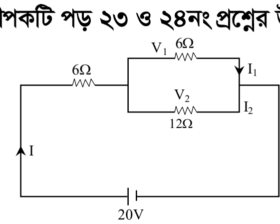
১৯. বাল্বটিকে দৈনিক ৬ ঘণ্টা ব্যবহার করলে এপ্রিল মাসে কত ইউনিট বিদ্যুৎ খরচ হবে?
ⓚ 1.116 ⓚ 1.8 ⓖ 10.8 ⓖ 11.16

২০. নিচের কোনটির ঘনত্ব বেশি?
ⓚ বাতাস ⓚ পানি ⓖ লোহা ⓖ সোনা

২১. $\frac{1}{2}at^2$ এর মাত্রা–
ⓚ L ⓚ LT^2 ⓖ LT^{-1} ⓖ LT^{-2}

২২. কোন দুটি রাশির একক অভিন্ন?
i. বল ও পীড়ন ii. বল ও প্লবতা iii. চাপ ও পীড়ন
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ ii ও iii ⓖ i ও iii ⓖ i, ii ও iii

☐ **নিচের উদ্দীপকটি পড় ২৩ ও ২৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**



২৩. বর্তনীর তুল্যরোধ কত?
ⓚ 10Ω ⓚ 12Ω ⓖ 24Ω ⓖ 30Ω

২৪. চিত্রানুযায়ী–
i. $I = I_2 + I_1$ ii. $I_1 > I_2$ iii. $V_1 = V_2$
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ ii ও iii ⓖ i ও iii ⓖ i, ii ও iii

২৫. মানবদেহের ঘনত্ব কত kgm^{-1}?
ⓚ 995 ⓚ 1020 ⓖ 1095 ⓖ 1120

■ **খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখ। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।**

উত্তর	১		২		৩		৪		৫		৬		৭		৮		৯		১০		১১		১২		১৩	
	১৪		১৫		১৬		১৭		১৮		১৯		২০		২১		২২		২৩		২৪		২৫			

যশোর বোর্ড–২০২৩

পদার্থবিজ্ঞান (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল)

বিষয় কোড 136

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১। $20\ ms^{-1}$ আদিবেগে একটি ক্রিকেট বলকে মুকুল খাড়া উপরের দিকে ছুড়ে দিল। একই সময়ে নিশান 30m দূরে থেকে $6ms^{-1}$ সমবেগে ছুটে এসে বলটি ধরতে চেষ্টা করল।

ক. মন্দন কাকে বলে? ১

খ. সকল সরল স্পন্দন গতি পর্যাবৃত্ত গতি, কিন্তু সকল পর্যাবৃত্ত গতি সরল স্পন্দন গতি নয়; ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বলটি সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় উঠেছিল তা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. নিশানের পক্ষে বলটি মাটিতে পড়ার পূর্বে ধরা সম্ভব কি না, তা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

২। 20kg ও 30kg ভরবিশিষ্ট দুইটি বস্তু A ও B পরস্পর হতে 10 মিটার দূরত্বে স্থির অবস্থায় রয়েছে। A বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করায় তা B বস্তুর দিকে $10\ ms^{-1}$ বেগে গতিশীল হয় এবং মিলিত অবস্থায় বস্তুদ্বয় $4\ ms^{-1}$ বেগে চলমান থাকে।

ক. মহাকর্ষ কী? ১

খ. ঘড়ির কাঁটার গতি কী ধরনের? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের আলোকে বস্তু দু'টির মধ্যবর্তী মহাকর্ষীয় বল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উপরের ঘটনাটি ভরবেগের সংরক্ষণশীলতার নীতি সমর্থন করে কি না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩। জনৈক ব্যক্তি একটি পাম্প স্থাপন করেছেন। যেটি 2 মিনিটে 100m গভীর নলকূপ থেকে 1500 লিটার পানি উত্তোলন করতে পারে। পাম্পটির কর্মদক্ষতা 70%।

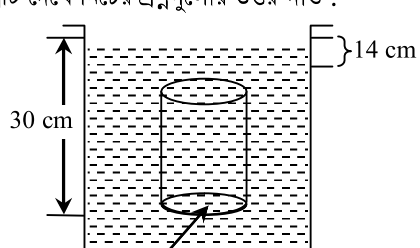
ক. নিউক্লিয় বিক্রিয়া কী? ১

খ. উন্নয়ন কার্যক্রমের সাথে শক্তির ব্যবহারের ঘনিষ্ট সম্পর্ক রয়েছে কি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পাম্পটির লভ্য শক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. যদি পাম্পটির কর্মদক্ষতা 60% হয় সেক্ষেত্রে 1500 লিটার পানি একই উচ্চতায় উত্তোলনের জন্য অতিরিক্ত কত সময় লাগবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪। চিত্রটি দেখে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



বস্তুটির ক্ষেত্রফল $A = 5\ cm^2$

ক. হুকের সূত্রটি লিখ। ১

খ. পীড়ন কীভাবে বিকৃতি ঘটায়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বস্তুটির তলার চাপ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের চিত্রে আর্কিমিডিসের নীতি অনুসৃত হয় কি না– গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৫। বিদ্যুৎ চমক দেখার 0.5 sec পর মাটিতে দাঁড়ানো কোনো ব্যক্তি বজ্রের শব্দ শুনতে পায়। এর ঠিক 4 sec পর পানির তলদেশে অবস্থিত একটি মাছ বজ্রের শব্দ শুনতে পায়। বায়ুর গড় তাপমাত্রা 20°C। পানিতে শব্দের দ্রুতি $1460\ ms^{-1}$। 0°C তাপমাত্রায় বাতাসে শব্দের বেগ $332\ ms^{-1}$।

ক. টিম্বার (Timber) কাকে বলে? ১

খ. শীতকাল অপেক্ষা বর্ষাকালে শব্দ দ্রুত শোনা যায় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উক্ত তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. শব্দের উৎপত্তিস্থল হতে ব্যক্তি ও মাছের দূরত্ব কত বিশ্লেষণ কর। ৪

৬। 10 cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পণের প্রধান অক্ষের উপর দর্পণ হতে 20 cm দূরে একটি লক্ষ্যবস্তু রাখা আছে। ফলে বস্তুটির একটি বাস্তব প্রতিবিম্ব পাওয়া যায়।

ক. আলোর প্রতিফলন কাকে বলে? ১

খ. দর্পণে লম্বভাবে আপতিত রশ্মি একই পথে ফিরে আসে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দর্পণ হতে বিম্বের দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. যদি লক্ষ্যবস্তু দর্পণ হতে 5 cm দূরে থাকে তবে উদ্দীপকের অনুরূপ প্রকৃতির বিম্ব পাওয়া যাবে কি? রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে দেখাও। ৪

৭। একটা বাসায় তিনটি বাতি আছে। বাতি তিনটার গায়ে যথাক্রমে (100W – 220V), (60W – 220V) ও (40W – 220V) লেখা আছে। 35W এর দুইটা ফ্যান আছে। উল্লেখ্য যে বাসায় ব্যবহৃত সকল বৈদ্যুতিক উপকরণ 220V বিভব পার্থক্যের উৎসের সাথে সমান্তরালভাবে সংযুক্ত।

ক. পরিবাহকত্ব কী? ১

খ. বিদ্যুতের সিস্টেম লস বাড়ে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বাতি তিনটি এবং ফ্যান দুইটি প্রতিদিন 5 ঘণ্টা করে চালালে সেপ্টেম্বর মাসে কত ইউনিট বিদ্যুৎ খরচ হবে? নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত তিনটি বাতিকে সমান্তরালে রেখে পাখা দুইটি শ্রেণিতে সংযুক্ত করলে তড়িৎ প্রবাহের মানের কীরূপ পরিবর্তন ঘটবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮। স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে একটি ঘনকের এক বাহুর দৈর্ঘ্য পরিমাপে প্রধান স্কেলের পাঠ 2.5cm ও ভার্নিয়ার সমপাতন 15 পাওয়া গেল। যেখানে ভার্নিয়ার ধ্রুবকের মান 0.05 mm।

ক. পরিমাপ কাকে বলে? ১

খ. দেখাও যে, কাজ একটি লব্ধ রাশি। ২

গ. ভার্নিয়ার স্কেলের কত ভাগ প্রধান স্কেলের কত ভাগের সমান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি 3% হলে সমগ্র পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফলের আপেক্ষিক ত্রুটি নির্ণয় করে এর গ্রহণযোগ্যতা ব্যাখ্যা কর। [যেখানে ক্ষেত্রফলের গ্রহণযোগ্য আপেক্ষিক ত্রুটি 7%।] ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর	১	L	২	M	৩	K	৪	N	৫	M	৬	M	৭	L	৮	L	৯	M	১০	L	১১	K	১২	M	১৩	M
	১৪	L	১৫	M	১৬	N	১৭	N	১৮	N	১৯	M	২০	N	২১	K	২২	L	২৩	K	২৪	N	২৫	K		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▸ ০১ $20\ ms^{-1}$ আদিবেগে একটি ক্রিকেট বলকে মুকুল খাড়া উপরের দিকে ছুড়ে দিল। একই সময়ে নিশান $30\ m$ দূরে থেকে $6\ ms^{-1}$ সমবেগে ছুটে এসে বলটি ধরতে চেষ্টা করল।

ক. মন্দন কাকে বলে? ১

খ. সকল সরল স্পন্দন গতি পর্যাবৃত্ত গতি, কিন্তু সকল পর্যাবৃত্ত গতি সরল স্পন্দন গতি নয়; ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বলটি সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় উঠেছিল তা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. নিশানের পক্ষে বলটি মাটিতে পড়ার পূর্বে ধরা সম্ভব কি না, তা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

[অধ্যায়-২ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক সময়ের সাথে কোনো বস্তুর বেগ হ্রাসের হারকে মন্দন বলে।

খ কোনো গতিশীল বস্তুর নির্দিষ্ট সময় পর পর একটি নির্দিষ্ট বিন্দু দিকে একই দিকে অতিক্রমকারী বস্তুর গতি হলো পর্যায়বৃত্ত গতি। অন্যদিকে পর্যায়বৃত্ত গতিসম্পন্ন কোনো বস্তুর পর্যায়কালের অর্ধেক সময় কোনো নির্দিষ্ট দিকে এবং বাকি অর্ধেক সময় একই পথে তার বিপরীত দিকে অতিক্রান্তকালে বস্তুর গতি হলো স্পন্দন গতি। সরল দোলকের গতির ক্ষেত্রে দোলকের বব পর্যায়কালের অর্ধেক সময় একদিকে চলে এবং বাকি অর্ধেক সময় বিপরীত দিকে চলে। এটি স্পন্দন গতির বৈশিষ্ট্য যা পর্যায়বৃত্ত গতির ধর্ম নয়। তাই বলা যায়, সকল সরল স্পন্দন গতি পর্যায়বৃত্ত গতি, কিন্তু সকল পর্যায়বৃত্ত গতি সরল স্পন্দন গতি নয়।

গ দেওয়া আছে, নিক্ষেপণ বেগ, $u = 20\ ms^{-1}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

বলটির সর্বোচ্চ উচ্চতা, $h = ?$

বলটি উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে সর্বোচ্চ উচ্চতায় বেগ, $v = 0\ ms^{-1}$

আমরা জানি, $v^2 = u^2 - 2gh$

বা, $2gh = u^2 - v^2$

বা, $h = \frac{u^2 - v^2}{2g}$

বা, $h = \frac{(20)^2 - 0^2}{2 \times 9.8}$

$\therefore h = 20.408\ m.$ **(Ans.)**

ঘ ধরা যাক, শূন্যে থাকার সময় বা উড্ডয়নকাল Ts এবং Ts পর বলটির সরণ, $h = 0\ m.$

এখানে, নিক্ষেপণ বেগ, $u = 20\ ms^{-1}$

এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

আমরা জানি,

$h = uT - \frac{1}{2}gT^2$

$0 = uT - \frac{1}{2}gT^2$

বা, $2uT = gT^2$

বা, $\frac{T}{T^2} = \frac{g}{2u}$

বা, $T = \frac{2u}{g}$

বা, $T = \frac{2 \times 20}{9.8}$

$\therefore T = 4.08\ s.$

উদ্দীপক হতে, নিশানের সমবেগ, $v = 6ms^{-1}$

$4.08\ s$ সময়ে নিশানের অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = vT$

$= 6 \times 4.08$

$= 24.48\ m$

যা 30m অপেক্ষা কম। সুতরাং নিশান সমবেগে ছুটে এসে বলটি ধরতে পারবে না।

প্রশ্ন ▸ ০২ 20kg ও 30kg ভরবিশিষ্ট দুইটি বস্তু A ও B পরস্পর হতে 10 মিটার দূরত্বে স্থির অবস্থায় রয়েছে। A বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করায় তা B বস্তুর দিকে $10\ ms^{-1}$ বেগে গতিশীল হয় এবং মিলিত অবস্থায় বস্তুদ্বয় $4\ ms^{-1}$ বেগে চলমান থাকে।

ক. মহাকর্ষ কী? ১

খ. ঘড়ির কাঁটার গতি কী ধরনের? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের আলোকে বস্তু দুইটির মধ্যবর্তী মহাকর্ষীয় বল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উপরের ঘটনাটি ভরবেগের সংরক্ষণশীলতার নীতি সমর্থন করে কি না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৩ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক সময়ের সাথে বস্তুর বেগ হ্রাসের হারকে মন্দন বলে।

খ আমরা জানি, কোনো গতিশীল বস্তুকণার গতি যাত্রাপথে কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পরপর একই দিক থেকে অতিক্রম করলে সেই গতিকে পর্যায়বৃত্ত গতি বলে।

ঘড়ির কাঁটা গতিপথের নির্দিষ্ট কোনো বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পরপর (60 s, 1 hour, 12 hour) একই দিক থেকে অতিক্রম করে। তাই ঘড়ির কাঁটার গতি পর্যায়বৃত্ত গতি। স্পন্দন গতির ক্ষেত্রে বস্তু পর্যায়কালের

অর্ধেক সময় এক দিকে এবং বাকি অর্ধেক সময় পূর্বগতির বিপরীত দিকে চলে। যেহেতু ঘড়ির কাঁটা এর পর্যায়কালের পুরো সময় একই-কৌণিক দিকে ঘোরে, সেহেতু এর গতি স্পন্দন গতি নয়। স্পন্দন গতি সম্পন্ন কণার গতিপথ খোলা সরল বা বক্ররেখা হয়, কিন্তু ঘড়ির কাঁটার গতিপথ বৃত্তাকার যা বন্ধ বক্ররেখা। অতএব, বলা যায় যে, ঘড়ির কাঁটার গতি পর্যায়বৃত্ত গতি।

গ দেওয়া আছে,

A বস্তুর ভর, $m_A = 20$ kg

B বস্তুর ভর, $m_B = 30$ kg

A ও B বস্তুর মধ্যবর্তী দূরত্ব, d = 10 m

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$

আমরা জানি,

$$F = G\frac{m_1m_2}{d^2}$$

$$= 6.673 \times 10^{-11} \times \frac{20 \times 30}{(10)^2}$$

$$= 4 \times 10^{-10}\ N$$ **(Ans.)**

ঘ সংঘর্ষের পূর্বে বস্তু দুটির ভরবেগের সমষ্টি $= m_1u_1 + m_2u_2$

$= 20 \times 10 + 30 \times 0$

$= 200\ kg\ ms^{-1}$

সংঘর্ষের পর বস্তু দুটির ভরবেগের সমষ্টি $= (m_1 + m_2)v$

$= (20 + 30) \times 4$

$= 200\ kg\ ms^{-1}$

এখানে,

A বস্তুর আদিবেগ, $u_1 = 10ms^{-1}$

B বস্তুর আদিবেগ, $u_2 = 0\ ms^{-1}$

A বস্তুর ভর, $m_1 = 20$ kg

B বস্তুর ভর, $m_2 = 30$ kg

বস্তুদ্বয়ের মিলিত বেগ, $v = 4\ ms^{-1}$

যেহেতু সংঘর্ষের পূর্বের ভরবেগের সমষ্টি = সংঘর্ষের পরের ভরবেগের সমষ্টি একই। তাই বলা যায়, উদ্দীপকের ঘটনাটি ভরবেগের সংরক্ষণশীলতার নীতি সমর্থন করে।

প্রশ্ন ▶ ০৩ জনৈক ব্যক্তি একটি পাম্প স্থাপন করেছেন। যেটি 2 মিনিটে 100m গভীর নলকূপ থেকে 1500 লিটার পানি উত্তোলন করতে পারে। পাম্পটির কর্মদক্ষতা 70%।

ক. নিউক্লিয় বিক্রিয়া কী? ১

খ. উন্নয়ন কার্যক্রমের সাথে শক্তির ব্যবহারের ঘনিষ্ঠ সম্পর্ক রয়েছে কি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পাম্পটির লভ্য শক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. যদি পাম্পটির কর্মদক্ষতা 60% হয় সেক্ষেত্রে 1500 লিটার পানি একই উচ্চতায় উত্তোলনের জন্য অতিরিক্ত কত সময় লাগবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৪ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে বিক্রিয়ায় মৌলের নিউক্লিয়াসের পরিবর্তন ঘটে ও ভিন্ন নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট নতুন মৌল উৎপন্ন হয়, তাকে নিউক্লিয় বিক্রিয়া বলে।

খ দেশের উন্নয়নের সাথে শক্তির ব্যবহারের ঘনিষ্ঠ সম্পর্ক রয়েছে। কোন দেশ কতটুকু উন্নত সেটি বোঝার প্রথম মাপকাঠি হলো সেই দেশের শক্তির ব্যবহার।

শিক্ষাক্ষেত্রে যেমন প্রয়োজনীয় বিদ্যুৎশক্তি দরকার হয়, তেমন কৃষিক্ষেত্রে পানি সেচের জন্য পাম্প চালাতে বিদ্যুৎশক্তি বা জ্বালানির প্রয়োজন। স্বাস্থ্যসেবা নিশ্চিত করতে এবং বিশুদ্ধ পানি সরবরাহ করতে শক্তির প্রয়োজনীয়তা রয়েছে। এছাড়াও দেশের যোগাযোগ ব্যবস্থা, শিল্প, কলকারখানা এবং অবকাঠামো গড়ে তোলার জন্য শক্তির প্রয়োজনীয়তা রয়েছে। সুতরাং দেখা যাচ্ছে, কৃষি, শিক্ষা, চিকিৎসা, শিল্পসহ সকল ধরনের উন্নয়ন কার্যক্রমে শক্তির ব্যবহার অপরিহার্য। তাই উন্নয়ন কার্যক্রমের সাথে শক্তি ব্যবহারে ঘনিষ্ঠ সম্পর্ক রয়েছে।

গ দেওয়া আছে,

1500 লিটার পানির ভর, m = 1500 kg [$\therefore$ 1ℓ পানির ভর = 1 kg]

গভীরতা, h = 100 m

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

পাম্পটির লভ্যশক্তি, W = ?

আমরা জানি, W = mgh

$= 1500 \times 9.8 \times 100$

$= 1470000$ J **(Ans.)**

ঘ আমরা জানি,

প্রদত্ত ক্ষমতা, $P_{in} = \frac{mgh}{\eta t}$

$= \frac{1500 \times 9.8 \times 100}{0.7 \times 120}$

$= 17500$ W

এখানে,

কর্মদক্ষতা, $\eta = 0.7$

সময়, t = 2 min = 120 s

ইঞ্জিনের ক্ষমতা 60% করা হলে,

$\eta' = 60\% = 0.6$

কার্যকর ক্ষমতা, $P'_{Out} = ?$

আবার, আমরা জানি,

$P'_{out} = P_{in} \times \eta'$

বা, $P'_{out} = 17500 \times 0.6$

$\therefore P'_{out} = 10500$ W

আবার, $P'_{out} = \frac{mgh}{t'}$

বা, $t' = \frac{mgh}{P'_{out}}$

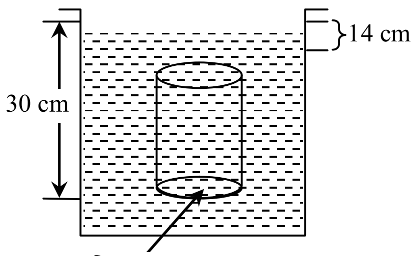
বা, $t' = \frac{1500 \times 9.8 \times 100}{10500}$

$\therefore t' = 140\ s > t$

যা পূর্বের তুলনায় $t' - t = (140 - 120)\ s = 20s$ বেশি।

অতএব, পাম্পটির কর্মদক্ষতা যদি 60% হয় তবে 1500 লিটার পানি একই উচ্চতায় তুলতে অতিরিক্ত 20s সময় লাগবে।

প্রশ্ন ▶ ০৪ চিত্রটি দেখে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



বস্তুটির ক্ষেত্রফল A = 5 cm^2

ক. হুকের সূত্রটি লেখ। ১

খ. পীড়ন কীভাবে বিকৃতি ঘটায়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বস্তুটির তলার চাপ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের চিত্রে আর্কিমিডিসের নীতি অনুসৃত হয় কি না– গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

[অধ্যায়-৫ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক।

খ বস্তুর আকার বা আকৃতির আপেক্ষিক পরিবর্তন হলো বিকৃতি। আর বস্তুর অভ্যন্তরে একক ক্ষেত্রফলে উদ্ভূত বিকৃতি প্রতিরোধকারী বল হলো পীড়ন। বাহ্যিক বলের প্রভাবে বস্তুতে বিকৃতি ঘটানোর চেষ্টা করলে পীড়নের উদ্ভব হয়। আবার নির্দিষ্ট মানের বিকৃতি ঘটানোর জন্য প্রযুক্ত বাহ্যিক বল ও বস্তুতে উদ্ভূত বিকৃতি প্রতিরোধকারী পীড়নজনিত বল পরস্পর সমান। মূলত এই বল বস্তুর অভ্যন্তরীণ অণুসমূহের মধ্যবর্তী আন্তঃআণবিক বলের বিরুদ্ধে ক্রিয়া করে বস্তুতে বিকৃতি ঘটায় এবং হুকের সূত্রানুসারে, পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক হওয়ায় বিকৃতি যত বেশি হয় পীড়ন তত বেশি হয়।

গ দেওয়া আছে,

পানির উপরিতল হতে বস্তুর তলের উচ্চতা, $h_1 = 30\ cm = 0.3m$

পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000\ kgm^{-3}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

বস্তুটির তলে প্রযুক্ত চাপ, P = ?

আমরা জানি, $P = h_1\rho g$

$= 0.3 \times 1000 \times 9.8$

$= 2940$ pa **(Ans.)**

ঘ 'গ' হতে পাই, বস্তুটির নিচের তলে চাপ, $P_1 = 2940$ pa.

উপরের তলের উচ্চতা, $h_1 = 14\ cm = 0.14\ m$

∴ ওপরের তলের চাপ,

$P_2 = h_1\rho g$

$= 0.14 \times 1000 \times 9.8$

$= 1372$ Pa

নিচের তলে ঊর্ধ্বমুখী বল,

$F_1 = P_1A$

$= 2940 \times 5 \times 10^{-4}$

$= 1.47$ N

এখানে,

বস্তুর নিচের তলের ক্ষেত্রফল,

$A = 5\ cm^2 = 5 \times 10^{-4}\ m^2$

সিলিন্ডারের দৈর্ঘ্য, $h = 30 - 14$

$= 16\ cm = 0.16m$

বস্তুর আয়তন, V = Ah

$= 5 \times 10^{-4} \times 0.16$

$= 8 \times 10^{-5}\ m^3$

পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000\ kgm^{-3}$

ওপরের তলের নিম্নমুখী বল,

$F_2 = P_2A$

$= 1372 \times 5 \times 10^{-4}$

$= 0.686$ N

সিলিন্ডার দ্বারা অপসারিত পানির ওজন, W = mg

$= V\rho g$

$= 8 \times 10^{-5} \times 1000 \times 9.8$

$= 0.784$ N

∴ ঊর্ধ্বমুখী লব্ধিবল বা প্লবতা, $F_1 - F_2 = 1.47 - 0.686$

$= 0.784$ N

ঊর্ধ্বমুখী লব্ধির এই বলই তরলের নিমজ্জিত বস্তুর হারানো ওজন। আর্কিমিডিসের নীতি অনুসারে বস্তুর নিমজ্জিত আয়তন কর্তৃক অপসারিত পানির ওজন ভর হারানো ওজনের সমান হয়।

যেহেতু এখানে বস্তু দ্বারা অপসারিত তরলের ওজন বস্তুর হারানো ওজনের সমান। তাই বলা যায়, উদ্দীপকের চিত্রে আর্কিমিডিসের নীতি অনুসৃত হয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ০৫ বিদ্যুৎ চমক দেখার 0.5 sec পর মাটিতে দাঁড়ানো কোনো ব্যক্তি বজ্রের শব্দ শুনতে পায়। এর ঠিক 4 sec পর পানির তলদেশে অবস্থিত একটি মাছ বজ্রের শব্দ শুনতে পায়। বায়ুর পড় তাপমাত্রা 20°C। পানিতে শব্দের দ্রুতি 1460 ms^{-1}। 0°C তাপমাত্রায় বাতাসে শব্দের বেগ 332 ms^{-1}।

ক. টিম্বার (Timbre) কাকে বলে? ১

খ. শীতকাল অপেক্ষা বর্ষাকালে শব্দ দ্রুত শোনা যায় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উক্ত তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. শব্দের উৎপত্তিস্থল হতে ব্যক্তি ও মাছের দূরত্ব কত বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৭ এর আলোকে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভিন্ন ভিন্ন বাদ্যযন্ত্র থেকে আসা শব্দের পার্থক্য যে বৈশিষ্ট্য দিয়ে বুঝা যায় তাকে টিম্বার বা সুরের গুণ বলে।

খ শীতকাল অপেক্ষা বর্ষাকালে তাপমাত্রা সাধারণত বেশি থাকে। আর তাপমাত্রা বাড়লে $V \propto \sqrt{T}$ সূত্রানুসারে বায়ুতে শব্দের গতিবেগ বেড়ে যায়। তাছাড়া শীতকাল অপেক্ষা বর্ষাকালে বায়ুর আর্দ্রতাও বেশি থাকে। আর্দ্রতা বাড়লেও বায়ুর শব্দের বেগ বেড়ে যায়। ফলে শীতকাল অপেক্ষা বর্ষাকালে বায়ুর শব্দের বেগ বেশি থাকে। একারণে শীতকাল অপেক্ষা বর্ষাকালে শব্দ দ্রুত শোনা যায়।

গ দেওয়া আছে, তাপমাত্রা, $T_1 = 0°C = 273$ K

এবং তাপমাত্রা, $T_2 = 20°C = 20 + 273 = 293$ K

0°C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ, $v_1 = 332\ ms^{-1}$

20°C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ, v_2 = ?

আমরা জানি, $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$

বা, $v_2 = v_1\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$

$= 332 \times \sqrt{\frac{293}{273}}$

$= 343.95\ ms^{-1}$ **(Ans.)**

ঘ 'গ' হতে পাই, 20°C এ বায়ুতে শব্দের বেগ, $v_1 = 343.95\ ms^{-1}$
ধরি, শব্দ উৎপত্তিস্থল থেকে ব্যক্তির দূরত্ব = d_1, মাছের দূরত্ব = d_2 এবং পানিতে মাছের অবস্থান = dm গভীরতায়।

এখন, $d_1 = v_1t_1$
$= 343.95 \times 0.5$
$= 171.975$ m

এখানে, শব্দ বায়ুর মাধ্যমে ব্যক্তির কাছে পৌঁছানোর সময়, $t_1 = 0.5s$
পানিতে শব্দের দ্রুতি, $v_2 = 1460\ ms^{-1}$

পরবর্তীতে শব্দটি পানির মাধ্যমে $t_2 = 4$ সেকেন্ড গিয়ে মাছের কাছে পৌঁছায়।
পানিতে শব্দের অতিক্রান্ত দূরত্ব, $d = v_2t_2$
$= 1460 \times 4$
$= 5840$ m

$\therefore$ শব্দের উৎপত্তিস্থল থেকে মাছের দূরত্ব, $d_2 = d_1 + d$
$= 171.975 + 5840$
$= 6011.975$m

অতএব শব্দের উৎপত্তিস্থল থেকে ব্যক্তির দূরত্ব 171.975m এবং মাছের দূরত্ব 6011.975 m।

প্রশ্ন ▸ ০৬ 10 cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পণের প্রধান অক্ষের উপর দর্পণ হতে 20 cm দূরে একটি লক্ষ্যবস্তু রাখা আছে। ফলে বস্তুটির একটি বাস্তব প্রতিবিম্ব পাওয়া যায়।

ক. আলোর প্রতিফলন কাকে বলে? ১
খ. দর্পণে লম্বভাবে আপতিত রশ্মি একই পথে ফিরে আসে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. দর্পণ হতে বিম্বের দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
ঘ. যদি লক্ষ্যবস্তু দর্পণ হতে 5 cm দূরে থাকে তবে উদ্দীপকের অনুরূপ প্রকৃতির বিম্ব পাওয়া যাবে কি? রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে দেখাও। ৪

[অধ্যায়-৮ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক আলোকরশ্মি যখন এক মাধ্যম দিয়ে চলতে চলতে অন্য এক মাধ্যমের কোনো তলে আপতিত হয় তখন দুই মাধ্যমের বিভেদতল হতে কিছু পরিমাণ আলো আবার প্রথম মাধ্যমে ফিরে আসে। এ ঘটনাকে আলোর প্রতিফলন বলে।

খ আমরা জানি, প্রতিফলনের ক্ষেত্রে, আপতন কোণ ও প্রতিফলন কোণ সমান। যেহেতু দর্পণে আপতিত রশ্মি লম্বভাবে আপতিত হলে আপতন কোণ 0° হয়, তাই প্রতিফলন কোণও 0° হবে, অর্থাৎ প্রতিফলিত রশ্মি 0° কোণে একই পথে ফিরে আসে।

গ আমরা জানি,

$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u}$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{10} - \frac{1}{20}$

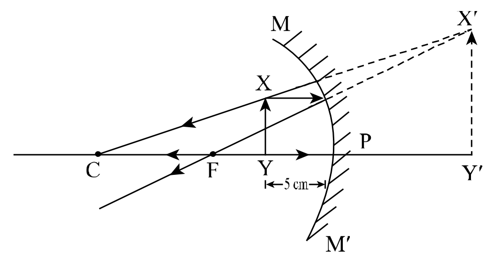
বা, $\frac{1}{v} = \frac{2-1}{20}$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{20}$

$\therefore$ v = 20 cm **(Ans.)**

এখানে,
দর্পণের ফোকাস দূরত্ব, f = 10 cm
লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, u = 20 cm
বিম্বের দূরত্ব, v = ?

ঘ দর্পণটি একটি অবতল দর্পণ। এর ফোকাস দূরত্ব, f = 10 cm। যেহেতু লক্ষ্যবস্তুটি দর্পণ হতে 5 cm দূরে রাখা, তাই লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান হবে দর্পণের প্রধান ফোকাস ও মেরুর মধ্যে।



X থেকে প্রধান অক্ষের সমান্তরাল একটি আলোকরশ্মি প্রতিফলনের পর প্রধান ফোকাস F দিয়ে যায় এবং X থেকে বক্রতার ব্যাসার্ধ বরাবর অপর একটি আলোকরশ্মি দর্পণে লম্বভাবে আপতিত হয়ে একই পথে প্রতিফলিত হয়। এ রশ্মি দুটিকে পেছনে বর্ধিত করলে এরা X′ বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। অর্থাৎ X′ হবে X বিন্দুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব। সুতরাং X′ থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত লম্ব X′Y′ হবে XY লক্ষ্যবস্তুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব।

চিত্রানুযায়ী দেখা যায়,

প্রতিবিম্বের অবস্থান : দর্পণের পিছনে। অর্থাৎ XY লক্ষ্যবস্তু দপর্ণের যে পাশে অবস্থিত তার বিপরীত পাশে।

প্রকৃতি : অবাস্তব ও সোজা।

আকৃতি : বিবর্ধিত।

সুতরাং লক্ষ্যবস্তু যদি দর্পণ হতে 5 cm দূরে থাকে তবে উদ্দীপকের অনুরূপ প্রকৃতির বিম্ব পাওয়া যাবে না।

প্রশ্ন ▸ ০৭ একটা বাসায় তিনটি বাতি আছে। বাতি তিনটার গায়ে যথাক্রমে (100 W – 220V), (60W – 220V) ও (40W – 220V) লেখা আছে। 35W এর দুইটা ফ্যান আছে। উল্লেখ্য যে বাসায় ব্যবহৃত সকল বৈদ্যুতিক উপকরণ 220V বিভব পার্থক্যের উৎসের সাথে সমান্তরালভাবে সংযুক্ত।

ক. পরিবাহকত্ব কী? ১
খ. বিদ্যুতের সিস্টেম লস বাড়ে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বাতি তিনটি এবং ফ্যান দুইটি প্রতিদিন 5 ঘণ্টা করে চালালে সেপ্টেম্বর মাসে কত ইউনিট বিদ্যুৎ খরচ হবে? নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত তিনটি বাতিকে সমান্তরালে রেখে পাখা দুইটি শ্রেণিতে সংযুক্ত করলে তড়িৎ প্রবাহের মানের কীরূপ পরিবর্তন ঘটবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-১১ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনা পরিবাহীর একক দৈর্ঘ্য এবং একক ক্ষেত্রফলের তড়িৎ পরিবাহিতাই পরিবাহীর উপাদানের তড়িৎ পরিবাহকত্ব। তড়িৎ পরিবাহকত্ব হলো আপেক্ষিক রোধের বিপরীত রাশি।

খ আমরা জানি, R রোধের পরিবাহীর মধ্য দিয়ে I তড়িৎ প্রবাহ হলে সেক্ষেত্রে সিস্টেম লসের পরিমাণ হয় I^2R। যেহেতু সিস্টেম লস, প্রবাহিত তড়িতের বর্গের সমানুপাতিক, তাই বলা যায়, তড়িৎ প্রবাহের মান বেশি হলে তারের রোধজনিত সিস্টেম লসও বেশি হয়। বিদ্যুৎ পরিবহণের ক্ষেত্রে যদি স্টেপ আপ ট্রান্সফর্মার দিয়ে ভোল্টেজ বৃদ্ধি না করা হয়, তাহলে উচ্চ তড়িৎ প্রবাহের জন্য I^2R এর মান বৃদ্ধি পায়, ফলে তড়িতের সিস্টেম লস বাড়ে।

গ দেওয়া আছে, 35 W এর ২টি ফ্যানের মোট ক্ষমতা,

$P = (35 \times 2)W$
$= 70\ W$

৩টি বাতির মোট ক্ষমতা $= 100 + 60 + 40 = 200\ W$

প্রতিদিন ফ্যান চালানোর সময়, $t_1 = 5\ h$

এবং প্রতিদিন বাতি চালানোর সময়, $t_2 = 5\ h$

এখন প্রতিদিন 5h করে ফ্যান চালালে 1 দিনে ফ্যানের জন্য মোট ব্যয়িত শক্তি, $W_1 = P_1t$
$= 70 \times 5$
$= 350\ Wh$
$= 0.35\ kWh$

আবার, প্রতিদিন 5h করে বাতি জ্বালানো হলে 1 দিনে বাতির জন্য মোট ব্যয়িত শক্তি, $W_2 = P_2t_2$
$= (200 \times 5)\ Wh$
$= 1000\ Wh$
$= 1kWh$

1 দিনে ফ্যান ও বাতির জন্য মোট ব্যয়িত শক্তি,

$W = W_1 + W_2$
$= 0.35 + 1$
$= 1.35\ kWh$

$\therefore$ সেপ্টেম্বর মাস 30 দিনে হওয়ায় বাতি ও ফ্যানের জন্য মোট ব্যয়িত শক্তি, $(1.35 \times 30)\ kWh$
$= 40.5\ kWh$
$= 40.5$ Unit

সুতরাং সেপ্টেম্বর মাসে মোট 40.5 Unit বিদ্যুৎ খরচ হবে।

ঘ আমরা জানি, $P = \frac{V^2}{R}$

১ম বাতির রোধ $R_1 = \frac{V^2}{P_1} = \frac{(220)^2}{100} = 484\ \Omega$

২য় " " $R_2 = \frac{V^2}{P_2} = \frac{(220)^2}{60} = 806.667\ \Omega$

৩য় " " $R_3 = \frac{V^2}{P_3} = \frac{(220)^2}{40} = 1210\ \Omega$

ফ্যানের রোধ, $R_4 = R_5 = \frac{V^2}{P} = \frac{(220)^2}{35} = 1382.86\ \Omega$

এখানে,
$V = 220V$
$P_1 = 100W$
$P_2 = 60W$
$P_3 = 40W$
ফ্যানের ক্ষমতা,
$P = 35W$
তড়িচ্চালক শক্তি
$E = 220V$

তিনটি বাতি ও দুটি ফ্যানকে সমান্তরালে রাখলে বর্তনীর তুল্যরোধ R_{eq} হলে, $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}$

বা, $= \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{484} + \frac{1}{806.667} + \frac{1}{1210} + \frac{1}{1382.86} + \frac{1}{1382.86}$

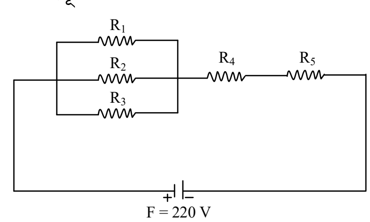
বা, $\frac{1}{R_{eq}} = (5.578 \times 10^{-3})$

বা, $R_{eq} = (5.578 \times 10^{-3})^{-1}$

$\therefore$ $R_{eq} = 179.259\ \Omega$

$\therefore$ বর্তনীর তড়িৎপ্রবাহ, $I = \frac{E}{R_q} = \frac{220}{179.259} = 1.227A$

এখন ৩টি বাতিকে সমান্তরালে ও ২টি পাখাকে শ্রেণিতে যুক্ত করলে বর্তনীটি হবে নিম্নরূপ–



এক্ষেত্রে পাখা দুটির তুল্যরোধ হবে,

$R_s = R_4 + R_5 = 1382.86 + 1382.86 = 2765.72\ \Omega$

আবার, ৩টি সমান্তরাল বাতির তুল্যরোধ, R_p হলে,

$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{484} + \frac{1}{806.667} + \frac{1}{1210}$

বা, $\frac{1}{R_p} = 4.3223 \times 10^{-3}$

$\therefore$ $R_P = 242\ \Omega$

$\therefore$ বর্তনীর মোট তুল্যরোধ $R_{eq'} = R_S + R_P$
$= 2765.72 + 242$
$= 3007.72$

অতএব, বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ, $I' = \frac{E}{R_p} = \frac{220}{3007.72} = 0.07\ A$

অর্থাৎ, $I > I'$

সুতরাং তড়িৎ প্রবাহ হ্রাস পায় $(1.227 - 0.07)A = 0.157\ A.$

প্রশ্ন ▸ ০৮ স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে একটি ঘনকের এক বাহুর দৈর্ঘ্য পরিমাপে প্রধান স্কেলের পাঠ 2.5cm ও ভার্নিয়ার সমপাতন 15 পাওয়া গেল। যেখানে ভার্নিয়ার ধ্রুবকের মান 0.05 mm।

ক. পরিমাপ কাকে বলে? ১

খ. দেখাও যে, কাজ একটি লব্ধ রাশি। ২

গ. ভার্নিয়ার স্কেলের কত ভাগ প্রধান স্কেলের কত ভাগের সমান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. দৈর্ঘ্য পরিমাপের আপেক্ষিক ত্রুটি 3% হলে সমগ্র পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফলের আপেক্ষিক ত্রুটি নির্ণয় করে এর গ্রহণযোগ্যতা ব্যাখ্যা কর। [যেখানে ক্ষেত্রফলের গ্রহণযোগ্য আপেক্ষিক ত্রুটি 7%] ৪

[অধ্যায়-১ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো কিছুর পরিমাণ নির্ণয় করাকে পরিমাপ বলে।

খ আমরা জানি, দুই বা ততোধিক মৌলিক রাশি থেকে যে রাশি পাওয়া যায় তাকে লব্ধ রাশি বলে।

এখন, কাজ = বল × সরণ

= ভর × ত্বরণ × সরণ

$= \text{ভর} \times \frac{\text{বেগ}}{\text{সময়}} \times \text{সরণ}$

$= \text{ভর} \times \frac{\text{সরণ}}{(\text{সময়})^২} \times \text{সরণ}$

দেখা যাচ্ছে, ভর, সরণ এবং সময় এই তিনটি মৌলিক রাশির সমন্বয়ে কাজ পাওয়া যায়। তাই কাজ একটি লব্ধ রাশি।

গ উদ্দীপক হতে পাই,

প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের দৈর্ঘ্য, s = 1 mm

ভার্নিয়ার ধ্রুবক, VC = 0.005 cm = 0.05 mm

আমরা জানি,

$$\text{ভার্নিয়ার ধ্রুবক} = \frac{\text{প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের দৈর্ঘ্য (s)}}{\text{ভার্নিয়ারের ভাগ সংখ্যা (n)}}$$

বা, $VC = \frac{s}{n}$

বা, $n = \frac{s}{VC} = \frac{1\text{ mm}}{0.05\text{ mm}} = 20$

অতএব ভার্নিয়ার স্কেলের ঘরের সংখ্যা 20।

আবার, আমরা জানি,

ভার্নিয়ার ধ্রুবক (VC) = প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের দৈর্ঘ্য (s) – ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের দৈর্ঘ্য।

∴ ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের দৈর্ঘ্য = s – VC
= 1 – 0.05
= 0.95 mm

তাহলে ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম 20 ভাগের দৈর্ঘ্য = 20 × 0.95 = 19 mm = 19 × প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের দৈর্ঘ্য।

অর্থাৎ ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ভাগ প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 19 ভাগের সমান। **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে,

প্রধান স্কেলের পাঠ, M = 2.5 cm

ভার্নিয়ার সমপাতন, V = 15

ভার্নিয়ার ধ্রুবক, VC = 0.05 = 0.005 cm

আমরা জানি, ঘনকের এক বাহুর দৈর্ঘ্য,

$a = M + V \times VC$

$= 2.5 + 15 \times 0.005 = 2.575$ cm

ঘনকের সমগ্র পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল $= 6a^2 = 6 \times (2.575)^2$

$= 39.78375\ cm^2$

এখানে, দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি 3%

সুতরাং দৈর্ঘ্যের সর্বোচ্চ মান হতে পারে $= 2.575 + 2.575 \times \frac{3}{100}$

$= 2.65225$ m

এবং দৈর্ঘ্যের সর্বনিম্ন মান হতে পারে $= 2.575 - 2.575 \times \frac{3}{100}$

$= 2.49775$ cm

আবার, সমগ্র পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফলের সর্বোচ্চ মান $= 6 \times (2.65225)^2$

$= 42.20658\ cm^2$

এবং সমগ্র পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফলের সর্বনিম্ন মান $= 6 \times (2.49775)^2$

$= 37.43253\ cm^2$

চূড়ান্ত ত্রুটি : $|39.78375 - 42.20658| = 2.42283\ cm^2$

[সর্বোচ্চ মান নিয়ে]

অথবা, $|39.78375 - 37.43253| = 2.35122\ cm^2$

[সর্বনিম্ন মান নিয়ে]

∴ বড় মান নিয়ে চূড়ান্ত ত্রুটি $= 2.42283\ cm^2$

$\therefore \text{আপেক্ষিক ত্রুটি} = \frac{\text{চূড়ান্ত ত্রুটি}}{\text{পরিমাপ করা মান}} \times 100\%$

$= \frac{2.42283}{39.78375} \times 100\%$

$= 6.09\% < 7\%$

গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায়, উদ্দীপকের আয়তাকার বস্তুর ক্ষেত্রফল পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটির দ্বিগুণ।

চট্টগ্রাম বোর্ড– ২০২৩

পদার্থবিজ্ঞান (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা) — বিষয় কোড 136

সময় : ২৫ মিনিট — **পূর্ণমান : ২৫**

[**বিশেষ দ্রষ্টব্য :** সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসম্বলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১।]

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

১. কোন ঘর্ষণের কারণে আমরা পিছনে পড়ে যাই না?
ⓚ গতি ঘর্ষণ ⓛ স্থিতি ঘর্ষণ ⓜ প্রবাহী ঘর্ষণ ⓝ আবর্ত ঘর্ষণ

২. পিনহোল ক্যামেরায় প্রতিবিম্বটি হয়–
ⓚ বাস্তব ⓛ সোজা ⓜ অস্পষ্ট ⓝ অবাস্তব

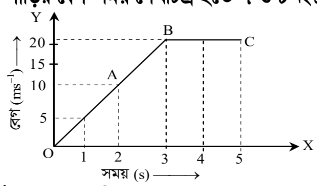
৩. একই একক বিশিষ্ট রাশি যুগল নিচের কোনটি?
ⓚ বিকৃতি ও পীড়ন ⓛ চাপ ও বল ⓜ চাপ ও বিকৃতি ⓝ চাপ ও পীড়ন

৪. $v^2 = u^2 + 2aS$ সমীকরণের 2aS এর মাত্রা কোনটি?
ⓚ L^2T^{-2} ⓛ LT^{-2} ⓜ LT^{-1} ⓝ LT

৫. সমত্বরণে চলমান গাড়ির চাকার গতি কী ধরনের?
ⓚ ঘূর্ণন ⓛ চলন ⓜ পর্যায়বৃত্ত ⓝ স্পন্দন

৬. কাচে কী পরিমাণ আলো প্রতিসরিত হয়?
ⓚ 4% ⓛ 5% ⓜ 96% ⓝ 100%

☐ **নিচের একটি গাড়ির বেগ-সময় লেখচিত্র হতে ৭ ও ৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**



৭. গাড়িটির ৪র্থ সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব কত?
ⓚ 50m ⓛ 45m ⓜ 40m ⓝ 20m

৮. গাড়িটির 1s থেকে 3s এর মধ্যকার গড় বেগ হলো–
i. ১ম তিন সেকেন্ড অসমবেগে চলে ii. 1s ও 3s এর মধ্যকার গড়বেগ 7.5 ms^{-1}
iii. গাড়িটি সবসময় অসমবেগে চলছে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ⓛ iii ⓜ i ও ii ⓝ ii ও iii

৯. নিচের কোন বলের কারণে সূর্য থেকে তাপ পাওয়া যায়?
ⓚ দুর্বল নিউক্লিয় ⓛ সবল নিউক্লিয় ⓜ তড়িৎ চুম্বক ⓝ মাধ্যাকর্ষণ

১০. 100 টেরা (T) মিটার সমান কত ন্যানো মিটার?
ⓚ 10^{-23} ⓛ 10^3 ⓜ 10^5 ⓝ 10^{23}

১১. বাদ্যযন্ত্র দ্বারা উৎপন্ন শব্দের পার্থক্য নিচের কোন বৈশিষ্ট্য দ্বারা বোঝা যায়?
ⓚ তীব্রতা ⓛ সুরের গুণ ⓜ তীক্ষ্ণতা ⓝ বিস্তার

১২. রিয়ার ভিউ মিররের ক্ষেত্রে নিচের কোন বাক্যটি সঠিক?
ⓚ এতে সোজা ও বিবর্ধিত বিম্ব তৈরি হয়
ⓛ সৃষ্ট বিম্বের অবস্থান ফোকাস ও মেরুর মাঝে
ⓜ বস্তু যত কাছে আসবে প্রতিবিম্ব তত ছোট হবে
ⓝ বস্তু যত এর কাছে থাকবে প্রতিবিম্ব ফোকাস বিন্দুর তত কাছে হবে

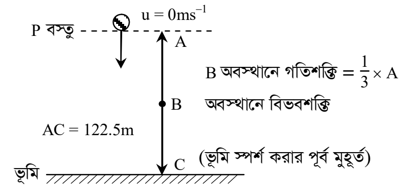
১৩. অর্ধ-পরিবাহী পদার্থ নিচের কোনটি?
ⓚ কার্বন ⓛ আর্গন ⓜ সিলভার ⓝ জার্মেনিয়াম

১৪. 20 kg ভরের কোনো বস্তুর উপর 20N বল প্রয়োগ করা হলে বস্তুটির ত্বরণ কত হবে?
ⓚ 400 ms^{-2} ⓛ 40 ms^{-2} ⓜ 20 ms^{-2} ⓝ 1 ms^{-2}

১৫. নিচের কোনটি স্কেলার রাশি?
ⓚ চাপ ⓛ বল ⓜ সরণ ⓝ ওজন

১৬. নিউক্লিয়ার বিদ্যুৎ কেন্দ্রে–
i. $^{235}_{92}U$ কে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয়
ii. নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়া সংঘটিত হয়
iii. বিশেষ ধরনের কন্ট্রোল রড ব্যবহার করা হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ⓛ i ও iii ⓜ ii ও iii ⓝ i, ii ও iii

☐ **নিচের চিত্রের আলোকে ১৭ ও ১৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**



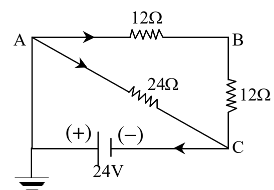
P বস্তু A অবস্থান হতে বিনা বাধায় পড়ছে।

১৭. C অবস্থানে বস্তুটির বেগ–
ⓚ 17.32 ms^{-1} ⓛ 24.5 ms^{-1} ⓜ 34.64 ms^{-1} ⓝ 49 ms^{-1}

১৮. P বস্তুটির–
i. B অবস্থানে বেগ 28.289 ms^{-1} ii. অতিক্রান্ত দূরত্ব AB = 40.83m
iii. B বিন্দুতে বিভবশক্তি $= \frac{1}{3} \times$ C বিন্দুতে গতিশক্তি
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ⓛ iii ⓜ i ও ii ⓝ ii ও iii

১৯. নিচের কোনটি মৌলিক রাশি?
ⓚ তড়িৎ তীব্রতা ⓛ তড়িৎ পরিবাহিতা
ⓜ তড়িৎ আধান ⓝ তড়িৎ প্রবাহ

২০.



C বিন্দুর বিভব কত?
ⓚ + 24V ⓛ 0V ⓜ – 12V ⓝ – 24V

২১. বাতাসে শব্দের বেগ–
i. তাপমাত্রার বর্গের সমানুপাতিক ii. বাতাসের চাপের উপর নির্ভর করে না
iii. বাতাসের ঘনত্বের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ⓛ ii ⓜ i ও iii ⓝ ii ও iii

২২. মোবাইলের ব্যাটারিকে চার্জ করার সময় ব্যাটারিতে কোন শক্তি জমা হয়?
ⓚ তড়িৎ শক্তি ⓛ রাসায়নিক শক্তি ⓜ তাপ শক্তি ⓝ যান্ত্রিক শক্তি

২৩. পানি ও কেরোসিনের ঘনত্বের অনুপাত 5 ঃ 4. কোনো বস্তু পানিতে নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসলে বস্তুটি কেরোসিনে–
ⓚ সম্পূর্ণ ভেসে থাকবে ⓛ আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে
ⓜ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে ⓝ সম্পূর্ণ ডুবে যাবে

২৪. ভেজা অবস্থায় মানুষের চামড়ার রোধ প্রায়–
ⓚ 3Ω থেকে 50Ω ⓛ 30Ω থেকে 50Ω
ⓜ 300Ω থেকে 500Ω ⓝ 30,000Ω থেকে 50,000Ω

২৫. সমুদ্রের 210m গভীরতায় চাপের পরিমাণ কোনটি? [সমুদ্রের পানির ঘনত্ব ρ = 1025 kgm^{-3}.]
ⓚ 2.1 atm ⓛ 4.2 atm ⓜ 20.83 atm ⓝ 42 atm

■ **খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখ। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।**

উত্তর	১		২		৩		৪		৫		৬		৭		৮		৯		১০		১১		১২		১৩	
	১৪		১৫		১৬		১৭		১৮		১৯		২০		২১		২২		২৩		২৪		২৫			

চট্টগ্রাম বোর্ড–২০২৩

পদার্থবিজ্ঞান (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল) বিষয় কোড 136

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১। 'X' শিক্ষার্থী স্লাইড ক্যালিপার্সে দেখতে পেল, ভার্নিয়ার স্কেলের মোট ভাগসংখ্যা 10 প্রধান স্কেলের 9 ভাগ সংখ্যার সাথে মিলে যায়। সে এই বস্তু দিয়ে একটি গোলকের ব্যাসের প্রধান স্কেল পাঠ 15mm, ভার্নিয়ার সমপাতন 4 নির্ণয় করল। আবার সে স্ক্রু-গজ দিয়ে গোলকটির ব্যাস 15.44 mm ও বৃত্তাকার স্কেলের ভাগসংখ্যা 44 নির্ণয় করল। স্লাইড ক্যালিপার্স ও স্ক্রু-গজের সর্বনিম্ন পরিমাপযোগ্য মান যথাক্রমে ভার্নিয়ার ধ্রুবক ও ন্যূনাঙ্ক।

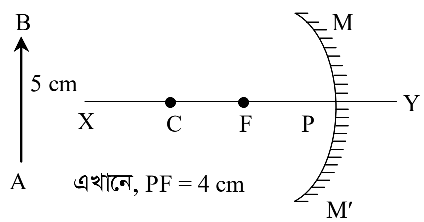
ক. পরিমাপের একক কাকে বলে? ১

খ. পদার্থবিজ্ঞানে মাত্রার প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। ২

গ. স্লাইড ক্যালিপার্স দিয়ে পরিমাপকৃত গোলকের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. গোলকটির ব্যাস নির্ণয়ে কোন যন্ত্রটি বেশি সূক্ষ্ম, গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২।



ক. তড়িৎ প্রবাহ কাকে বলে? ১

খ. লাল আলোতে গাছের সবুজ পাতা কেমন দেখাবে? বুঝিয়ে লিখ। ২

গ. 'AB' লক্ষ্যবস্তুটির প্রতিবিম্ব দর্পণের 8cm পিছনে গঠিত হলে এর প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 'AB' বস্তুটিকে দর্পণের কোন অবস্থানে রাখলে সমান আকারের প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে– রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩। একজন বালক একটি পাহাড় থেকে কিছু দূরে দাঁড়িয়ে একটি শব্দ করার 0.5s পর প্রতিধ্বনি শুনতে পায়। সেই স্থান থেকে 10.32m এগিয়ে শব্দ করায় 0.44s-এ প্রতিধ্বনি শুনতে পায়।

ক. তরঙ্গ কাকে বলে? ১

খ. আধানের মাত্রা বিশ্লেষণ দেখাও। ২

গ. বায়ুমন্ডলে শব্দের বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বালকটি শব্দ উৎপন্ন করার পর 70m পাহাড়ের দিকে এগিয়ে গেলে প্রতিধ্বনি শুনতে পারবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

৪। 500g ভরের একটি বস্তুকে 9.8m/s বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো।

ক. গতিশক্তি কাকে বলে? ১

খ. দেখাও যে, ক্ষমতা লব্ধ রাশি। ২

গ. বস্তুটি সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় উঠবে? ৩

ঘ. ভূমি থেকে কত উচ্চতায় বস্তুটির বিভবশক্তি গতিশক্তির এক-সপ্তমাংশ হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

৫। 10kg এবং 5kg ভরের দুইটি বস্তু পরস্পরের দিকে যথাক্রমে 20m/s এবঙ 30m/s বেগে গতিশীল। যাত্রার শুরুতে তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 1km ছিল। বস্তুদ্বয়ের মধ্যে স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ হয়।

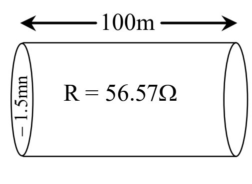
ক. ফোকাস দূরত্ব কাকে বলে? ১

খ. বস্তুর গতিবেগ শূন্য হলেও ত্বরণ শূন্য নাও হতে পারে– ব্যাখ্যা কর। ২

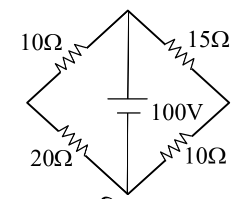
গ. যাত্রা শুরুর কতক্ষণ পর বস্তুদ্বয়ের মধ্যে সংঘর্ষ হবে? ৩

ঘ. সংঘর্ষের পর কোনটির ভর বেশি হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬।



চিত্র : P



চিত্র : Q

ক. পীড়ন কাকে বলে? ১

খ. শব্দের বেগ বায়ুর আর্দ্রতার উপর নির্ভর করে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. চিত্র-P-এর তড়িৎ পরিবাহকত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. চিত্র-Q-এর 20Ω এবং 15Ω এর তড়িৎ ক্ষমতা একই হবে কি? গাণিতিক যুক্তি প্রদর্শন কর। ৪

৭। 55kg ভরের একজন শিক্ষার্থী স্থির অবস্থা থেকে সুষম ত্বরণে 200m দূরত্ব অতিক্রম করতে সময় নেয় 20s।

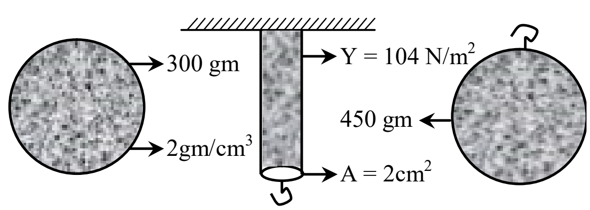
ক. পড়ন্ত বস্তুর তৃতীয় সূত্র বিবৃত কর। ১

খ. গাড়ি ব্রেক করার পরও একটু সামনে গিয়ে থামে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের দূরত্ব অতিক্রম করার মুহূর্তে শিক্ষার্থীর গতিশক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. শিক্ষার্থীর প্রথম এক-চতুর্থাংশ সময়ের অতিক্রান্ত দূরত্ব শেষের এক-চতুর্থাংশ সময়ের অতিক্রান্ত দূরত্বের কত গুণ হবে? গাণিতিক মূল্যায়ন কর। ৪

৮।



P Q : রাবার R

P ও R বস্তুদ্বয়কে পৃথকভাবে পানিতে সম্পূর্ণ ডুবিয়ে এদের ওজন সমান পাওয়া গেল। পানির ঘনত্ব $1gm/cm^3$।

ক. অসাম্য বল কাকে বলে? ১

খ. বাতাসে জলীয় বাষ্প বাড়লে চাপ কমে যায়– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. Q-এর নিচে R বস্তুটিকে ঝুলিয়ে রাবারের বিকৃতি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. P বস্তুকে পানিতে ছেড়ে দিলে 5s সময়ে 49m যেতে পারবে কি? গাণিতিকভাবে মূল্যায়ন কর। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর	১	L	২	K	৩	N	৪	K	৫	K	৬	M	৭	N	৮	K	৯	L	১০	N	১১	L	১২	L	১৩	N
	১৪	N	১৫	K	১৬	L	১৭	N	১৮	M	১৯	N	২০	N	২১	N	২২	L	২৩	N	২৪	K	২৫	M		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▶ ০১ 'X' শিক্ষার্থী স্লাইড ক্যালিপার্সে দেখতে পেল, ভার্নিয়ার স্কেলের মোট ভাগসংখ্যা 10 প্রধান স্কেলের 9 ভাগ সংখ্যার সাথে মিলে যায়। সে এই বস্তু দিয়ে একটি গোলকের ব্যাসের প্রধান স্কেল পাঠ 15 mm, ভার্নিয়ার সমপাতন 4 নির্ণয় করল। আবার সে স্ক্রু-গজ দিয়ে গোলকটির ব্যাস 15.44 mm ও বৃত্তাকার স্কেলের ভাগসংখ্যা 44 নির্ণয় করল। স্লাইড ক্যালিপার্স ও স্ক্রু-গজের সর্বনিম্ন পরিমাপযোগ্য মান যথাক্রমে ভার্নিয়ার ধ্রুবক ও ন্যূনাঙ্ক।

ক. পরিমাপের একক কাকে বলে? ১

খ. পদার্থবিজ্ঞানে মাত্রার প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। ২

গ. স্লাইড ক্যালিপার্স দিয়ে পরিমাপকৃত গোলকের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. গোলকটির ব্যাস নির্ণয়ে কোন যন্ত্রটি বেশি সূক্ষ্ম, গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-১ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরিমাপের জন্য কোনো রাশির যে অংশকে আদর্শ ধরে রাশিটি পরিমাপ করা হয় তাকে ঐ রাশির পরিমাপের একক বলে।

খ যে কোনো পরিমাপের জন্য একটি স্ট্যান্ডার্ড বা আদর্শ পরিমাণের প্রয়োজন হয় যেন তার সাথে তুলনা করে পরিমাপ করা যায়। এ আদর্শ পরিমাণ হচ্ছে পরিমাপের একক। এ এককগুলো এমনভাবে ঠিক করা হয়েছে যাতে এগুলো সুবিধাজনক আকারের হয় এবং সহজে ও সঠিকভাবে তা পুনরুৎপাদন করা যায়। এজন্য কোনো রাশির পরিমাণ প্রকাশ করতে এককের প্রয়োজন হয়।

গ দেওয়া আছে,
ভার্নিয়ার ভাগসংখ্যা, $n = 10$
প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের দৈর্ঘ্য, $s = 1$ mm
প্রধান স্কেল পাঠ, $\mu = 15$ mm
ভার্নিয়ার সমপাতন, $V = 4$

আমরা জানি, ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $VC = \frac{s}{n} = \frac{1}{10} = 0.1$ mm

গোলকের ব্যাস D হলে,

$$D = M + V + VC$$
$$= (15 + 4 \times 0.1) \text{ mm}$$
$$= 15.4 \text{ mm}$$

$\therefore$ গোলকের ব্যাসার্ধ, $r = \frac{D}{2} = \frac{15.4}{2}$ mm $= 7.7$ mm

স্লাইড ক্যালিপার্স দিয়ে পরিমাপকৃত গোলকের ক্ষেত্রফল,

$$A = 4\pi r^2$$
$$= 4 \times 3.1416 \times (7.7)^2$$
$$= 745.06 \text{ mm}^2$$ **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে,
স্ক্রুগজ দিয়ে পরিমাপকৃত ব্যাস, $D = 15.44$ mm
রৈখিক পাঠ, $L = 15$ mm
বৃত্তকার স্কেলের ভাগসংখ্যা, $C = 44$
ন্যূনাঙ্ক, $L.C = ?$
আমরা জানি,

$$D = L + C \times L.C$$

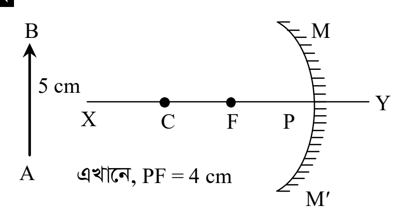
বা, $L.C = \frac{15.44 - 15}{44}$

বা, $L.C = \frac{0.44}{44}$

$\therefore$ $L.C = 0.01$ mm

'গ' হতে দেখা যায়, স্লাইড ক্যালিপার্সের ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.1 mm ও নির্ণীত গোলকের ব্যাস 15.4 mm। এখানে স্ক্রুগজের ন্যূনাঙ্ক 0.01 mm, যা স্লাইড কালিপার্সের ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.1 mm এর চেয়ে ক্ষুদ্র। আবার স্লাইড ক্যালিপার্সটি দিয়ে সর্বনিম্ন 0.1 mm এবং স্ক্রুগজ দিয়ে সর্বনিম্ন 0.01 mm পর্যন্ত পরিমাপ করা যায়। তাই স্ক্রুগজের সাহায্যে গোলকটির ব্যাস আরও সূক্ষ্মভাবে নির্ণয় করা যাবে। তাই বলা যায়, গোলকের ব্যাস নির্ণয়ে স্ক্রুগজ বেশি সূক্ষ্ম।

প্রশ্ন ▶ ০২



ক. তড়িৎ প্রবাহ কাকে বলে? ১

খ. লাল আলোতে গাছের সবুজ পাতা কেমন দেখাবে? বুঝিয়ে লেখ। ২

গ. 'AB' লক্ষ্যবস্তুটির প্রতিবিম্ব দর্পণের 8 cm পিছনে গঠিত হলে এর প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 'AB' বস্তুটিকে দর্পণের কোন অবস্থানে রাখলে সমান আকারের প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে– রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৮ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো পরিবাহীর যেকোনো প্রস্থচ্ছেদের মধ্যদিয়ে একক সময়ে যে পরিমাণ আধান প্রবাহিত হয় তাকে তড়িৎ প্রবাহ বলে।

খ যখন কোনো বস্তুর উপর আলো পড়ে তখন বস্তুটি অন্য রংগুলো শোষণ করে নিয়ে ঐ বস্তুর রংটি প্রতিফলিত করে। অর্থাৎ প্রতিফলিত আলোর যে বর্ণ থাকে বস্তুটিকে আমরা সেই বর্ণের দেখতে পাই। এক্ষেত্রে লাল আলোতে সবুজ রঙের গাছের পাতাকে দেখলে এটির সম্পূর্ণ অংশ লাল রংকে শোষণ করে নেয়। ফলে প্রতিফলিত হওয়ার কোনো রং পাওয়া যায় না। তাই লাল আলোতে গাছের পাতা কালো দেখায়।

গ আমরা জানি,

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{u}+\frac{1}{v}$$

বা, $\frac{1}{u}=\frac{1}{f}-\frac{1}{v}$

বা, $\frac{1}{u}=\frac{1}{4}-\frac{1}{(-8)}$

বা, $\frac{1}{u}=\frac{1}{4}+\frac{1}{8}$

বা, $\frac{1}{u}=\frac{2+1}{8}$

বা, $\frac{1}{u}=\frac{3}{8}$

বা, $u=\frac{8}{3}$

$\therefore$ $u = 2.67$ cm

এখানে,
লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য, $l = 5$cm
ফোকাস দূরত্ব, $f = 4$ cm
প্রতিবিম্বের দূরত্ব, $v = -8$cm
[বিম্ব দর্পণের পেছনে হওয়ায় v ঋণাত্মক]
লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান, $u = ?$
বিম্বের দৈর্ঘ্য, $l' = ?$

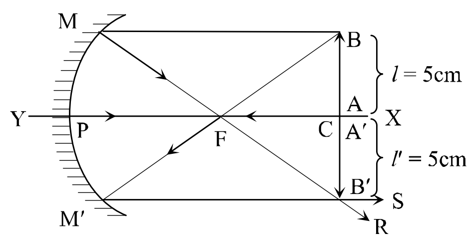
আবার, আমরা জানি, বিবর্ধন, $m=\left|\frac{v}{u}\right|=\frac{l'}{l}$

বা, $\left|\frac{v}{u}\right|=\frac{l'}{l}$

বা, $\left|\frac{-8}{2.67}\right|=\frac{l'}{5}$

$\therefore$ $l' = 14.98$ cm **(Ans.)**

ঘ



চিত্র-MPM′ এ অবতল দর্পণে C বিন্দুতে অর্থাৎ বক্রতার কেন্দ্রে AB লক্ষ্যবস্তু রাখা হলে সমান দৈর্ঘ্যের বাস্তব উল্টো প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে। AB লক্ষ্যবস্তুর B হতে আলোকরশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে এসে M বিন্দুতে প্রতিফলিত হয়ে তা MR বরাবর চলে যায়। B হতে আগত অপর আলোক রশ্মি প্রধান ফোকাস F দিয়ে এসে দর্পণের M′ বিন্দুতে প্রতিফলিত হয়ে M′S বরাবর চলে যায়। লক্ষ্যবস্তুর পাদবিন্দু A হতে একটি আলোকরশ্মি প্রধান অক্ষ বরাবর গিয়ে দর্পণে প্রতিফলিত হয়ে একই পথে ফিরে আসে। MR ও M′S রশ্মি B′ বিন্দুতে মিলিত হয়। B′ হতে প্রধান অক্ষের উপর লম্ব টানলে A′B′ পাওয়া যায়, যা AB এর প্রতিবিম্ব। এক্ষেত্রে A, A′ একই বিন্দু যা বক্রতার কেন্দ্র C নির্দেশ করে।

এখানে, AB = A′B′

অর্থাৎ অবতল দর্পণের সামনে লক্ষ্যবস্তুকে বক্রতার কেন্দ্রে রাখা হলে সমান আকারের প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে।

প্রশ্ন ▸ ০৩ একজন বালক একটি পাহাড় থেকে কিছু দূরে দাঁড়িয়ে একটি শব্দ করার 0.5 s পর প্রতিধ্বনি শুনতে পায়। সেই স্থান থেকে 10.32 m এগিয়ে শব্দ করায় 0.44 s-এ প্রতিধ্বনি শুনতে পায়।

ক. তরঙ্গ কাকে বলে? ১

খ. আধানের মাত্রা বিশ্লেষণ দেখাও। ২

গ. বায়ুমণ্ডলে শব্দের বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বালকটি শব্দ উৎপন্ন করার পর 70m পাহাড়ের দিকে এগিয়ে গেলে প্রতিধ্বনি শুনতে পারবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

[অধ্যায়-৭ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে পর্যায়বৃত্ত আন্দোলন মাধ্যমের একস্থান থেকে অন্যস্থানে শক্তি সঞ্চারিত করে কিন্তু মাধ্যমের কণাগুলোকে স্থায়ীভাবে স্থানান্তরিত করে না, তাকে তরঙ্গ বলে।

খ আমরা জানি, আধান = তড়িৎ প্রবাহ × সময়

$$Q = It$$

তড়িৎ প্রবাহের মাত্রা, [I] = A

এবং সময়ের মাত্রা, [t] = T

$\therefore$ আধানের মাত্রা, [a] = AT.

গ ধরি, পাহাড় থেকে বালকের দূরত্ব, s এবং শব্দের বেগ, v.

প্রথম ক্ষেত্রে,

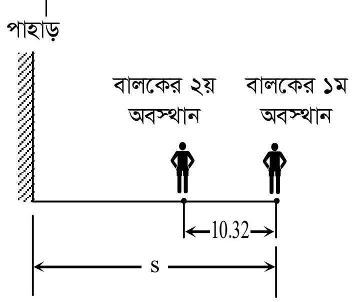
আমরা জানি,

$2s = vt_1$

বা, $2s = 0.5\ v$

$\therefore$ $s = 0.25\ v$

এখানে,
১ম ক্ষেত্রে প্রতিধ্বনি শোনার সময়, $t_1 = 0.5$s
২য় " " " " $t_2 = 0.44$s



আবার, দ্বিতীয় ক্ষেত্রে,

$2 \times (s - 10.32) = vt_2$

বা, $2 \times (0.25v - 10.32) = 0.44v$

বা, $0.5v - 20.64 = 0.44v$

বা, $0.5v - 0.44v = 20.64$

বা, $0.06v = 20.64$

বা, $v=\frac{20.64}{0.06}$

$\therefore$ $v = 344\ ms^{-1}$ **(Ans.)**

ঘ 'গ' হতে পাই, শব্দের বেগ, $v = 344 \text{ ms}^{-1}$

বালক হতে পাহাড়ের দূরত্ব, $s_1 = \frac{vt_1}{2}$ | এখানে, $t_1 = 0.5$ s.

$= \frac{344 \times 0.5}{2}$

$= 86\text{m}$

বালকটি শব্দ উৎপন্ন করে 70m পাহাড়ের দিকে এগিয়ে গেলে বালক হতে পাহাড়ের দূরত্ব হবে $(86 - 70) = 16\text{m}$.

অতএব, শব্দের অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 86 + 16 = 102\text{m}$

প্রতিধ্বনি শোনার সময় t হলে,

$s = vt$

বা, $t = \frac{s}{v}$

$= \frac{102}{344}$

$= 0.297 \text{ s} > 0.1 \text{ s}$

এখানে,
দূরত্ব, $s = 102$ m
বেগ, $v = 344 \text{ ms}^{-1}$

সুতরাং বালকটি প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে।

প্রশ্ন ▶ ০৪ 500g ভরের একটি বস্তুকে 9.8m/s বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো।

ক. গতিশক্তি কাকে বলে? ১

খ. দেখাও যে, ক্ষমতা লব্ধ রাশি। ২

গ. বস্তুটি সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় উঠবে? ৩

ঘ. ভূমি থেকে কত উচ্চতায় বস্তুটির বিভবশক্তি গতিশক্তির এক-সপ্তমাংশ হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-২ ও ৪ এর সমন্বয়ে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো গতিশীল বস্তু তার গতির জন্য কাজ করার যে সামর্থ্য লাভ করে তাকে গতিশক্তি বলে।

খ যে সকল রাশি মৌলিক রাশির উপর নির্ভর করে বা মৌলিক রাশি থেকে লাভ করা যায় তাদেরকে লব্ধ রাশি বলে। ক্ষমতা একটি লব্ধ রাশি কারণ এটি মৌলিক রাশি থেকে পাওয়া যায়।

$$\text{ক্ষমতা} = \frac{\text{কাজ}}{\text{সময়}} = \frac{\text{বল} \times \text{সরণ}}{\text{সময়}}$$

$$= \frac{(\text{ভর} \times \text{ত্বরণ}) \times \text{সরণ}}{\text{সময়}} \quad [\because \text{বল} = \text{ভর} \times \text{ত্বরণ}]$$

$$= \frac{\text{ভর} \times \frac{\text{বেগ}}{\text{সময়}} \times \text{সরণ}}{\text{সময়}} \quad [\because \text{ত্বরণ} = \frac{\text{বেগ}}{\text{সময়}}]$$

$$= \frac{\text{ভর} \times \frac{\text{সরণ}}{(\text{সময়})^২} \times \text{সরণ}}{\text{সময়}} \quad [\because \text{বেগ} = \frac{\text{সরণ}}{\text{সময়}}]$$

$$= \frac{\text{ভর} \times (\text{সরণ})^২}{(\text{সময়})^৩}$$

আবার, $\frac{\text{ভরের একক} \times (\text{সরণের একক})^২}{(\text{সময়ের একক})^৩}$

$$= \frac{\text{কিলোগ্রাম} \times (\text{মিটার})^২}{(\text{সেকেন্ড})^৩}$$

কিলোগ্রাম, মিটার ও সেকেন্ডের উপর নির্ভর করে অর্থাৎ কিলোগ্রাম মিটার এবং সেকেন্ড মৌলিক এককসমূহ থেকে ক্ষমতা লাভ করা যায়। একারণে ক্ষমতা একটি লব্ধ রাশি।

গ দেওয়া আছে, আদিবেগ, $u = 9.8 \text{ ms}^{-1}$

সর্বোচ্চ উচ্চতায় শেষবেগ, $v = 0 \text{ ms}^{-1}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

সর্বোচ্চ উচ্চতা, $h_{max} = ?$

আমরা জানি,

$v^2 = u^2 - 2gh_{max}$

বা, $2gh_{max} = u^2 - v^2$

বা, $h_{max} = \frac{u^2 - v^2}{2g}$

বা, $h_{max} = \frac{(9.8)^2 - 0}{2 \times 9.8}$

$\therefore h_{max} = 4.9$ m **(Ans.)**

ঘ ধরি,

ভূমি Xm উচ্চতায় বস্তুটির বিভবশক্তি গতিশক্তির এক-সপ্তমাংশ হবে।

এখন, ভূমি থেকে xm উচ্চতায় বিভবশক্তি $V = mgx$

এখানে,
ভর, $m = 500$g
আদিবেগ, $u = 9.8 \text{ mg}^{-2}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\text{ms}^{-2}$

আবার, xm উচ্চতায় বেগ v হলে,

গতিশক্তি, $T = \frac{1}{2} mv^2$

$= \frac{1}{2} m (u^2 - 2gx)$

$= \frac{1}{2} m (9.8^2 - 2gx)$

$= \frac{1}{2} m (96.04 - 2gx)$

$= m(48.02 - gx)$

প্রশ্নমতে,

$V = \frac{1}{7} T$

বা, $mgx = \frac{1}{7} m (48.02 - gx)$

বা, $7gx = 48.02 - gx$

বা, $7gx + gx = 48.02$

বা, $8gx = 48.02$

বা, $x = \frac{48.02}{8 \times 9.8}$

$\therefore x = 0.6125$ m

$\therefore$ ভূমি থেকে 0.6125 m উচ্চতায় বিভবশক্তি গতিশক্তির এক-সপ্তমাংশ হবে।

প্রশ্ন ▸ ০৫ 10 kg এবং 5 kg ভরের দুইটি বস্তু পরস্পরের দিকে যথাক্রমে 20 m/s এবং 30 m/s বেগে গতিশীল। যাত্রার শুরুতে তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 1 km ছিল। বস্তুদ্বয়ের মধ্যে স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ হয়।

ক. ফোকাস দূরত্ব কাকে বলে? ১
খ. বস্তুর গতিবেগ শূন্য হলেও ত্বরণ শূন্য নাও হতে পারে– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. যাত্রা শুরুর কতক্ষণ পর বস্তুদ্বয়ের মধ্যে সংঘর্ষ হবে? ৩
ঘ. সংঘর্ষের পর কোনটির ভর বেশি হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-২ ও ৩ এর সমন্বয়ে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রধান অক্ষের সমান্তরাল একগুচ্ছ আলোকরশ্মি প্রতিফলন বা প্রতিসরণের পর মেরু বা আলোক কেন্দ্র থেকে প্রধান অক্ষের উপর যত দূরে মিলিত হয় বা যত দূর থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয়, তাকেই ফোকাস দূরত্ব বলে।

খ বস্তুর অবস্থান পরিবর্তনের হারকে বস্তুর বেগ বলে এবং বস্তুর বেগের পরিবর্তনের হারকে ত্বরণ বলে। বেগ এবং ত্বরণ ভেক্টর রাশি। এর একটি বাস্তব উদাহরণ হতে পারে বলকে উল্লম্বভাবে ছুড়ে মারা। এক্ষেত্রে বস্তু যখন সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠে তখন বস্তুর বেগ শূন্য হয় কিন্তু ঐ অবস্থায়ও অভিকর্ষজ ত্বরণ বস্তুর উপর কাজ করে। অর্থাৎ ঐ অবস্থায় ভর ত্বরণ হলো অভিকর্ষজ ত্বরণের সমান। তাই বস্তুর গতিবেগ শূন্য হলেও ত্বরণ শূন্য নাও হতে পারে।

গ দেওয়া আছে,
১ম বস্তুর গতিবেগ, $v_1 = 20\ ms^{-1}$
২য় বস্তুর গতিবেগ, $v_2 = 30\ ms^{-1}$
বস্তুদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $s = 1\ km = 1000\ m$
মনে করি, t সময় পর বস্তু দুটির মধ্যে সংঘর্ষ হয়।
ধরি, t সময়ে ১ম বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব = xm
$\therefore$ ২য় বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব, $(s - x)m = (1000 - x)m$
এখন, $x = v_1t$
বা, $x = 20t$ ... ... (i)
আবার, $1000 - x = v_2t$
বা, $1000 - x = 30t$ ... ... (ii)
(i) ও (ii) নং সমীকরণ যোগ করে পাই,
$x + 1000 - x = 20t + 30t$
বা, $50t = 1000$
বা, $t = \frac{1000}{50}$
$\therefore t = 20s.$
অতএব, 20s পর বস্তুদ্বয়ের মধ্যে সংঘর্ষ হবে।

ঘ সংঘর্ষের পর ১ম বস্তুর বেগ,

$$v_1 = \frac{(m_1 - m_2)u_1 + 2m_2u_2}{m_1 + n_2}$$
$$= \frac{(10-5)\times 20 + 2\times 5\times(-30)}{10+5}$$
$$= -13.33\ ms^{-1}$$

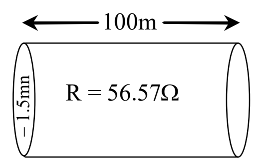
এখানে,
১ম বস্তুর ভর, $m_1 = 10kg$
২য় বস্তুর ভর, $m_2 = 5\ kg$
১ম বস্তুর বেগের দিক ধনাত্মক ধরে,
১ম বস্তুর আদিবেগ, $u_1 = 20\ ms^{-1}$
২য় বস্তুর আদিবেগ, $u_2 = -30\ ms^{-1}$

$\therefore$ ১ম বস্তুর ভরবেগ,
$P_1 = m_1v_1$
$= 10 \times (-13.33)$
$= -133.3\ kgms^{-1}$ [ঋণাত্মক চিহ্ন দ্বারা দিক প্রকাশ করছে]
২য় বস্তুর বেগ,

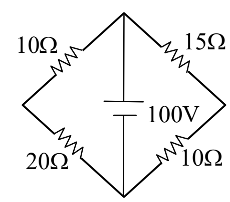
$$v_2 = \frac{(m_2 - m_1)u_2 + 2m_1u_1}{m_1 + m_2}$$
$$= \frac{(5-10)(-30) + 2\times 10\times 20}{10+5}$$
$$= 36.67\ ms^{-1}$$

$\therefore$ ২য় বস্তুর ভরবেগ, $P_2 = m_2v_2$
$= 5 \times 36.67$
$= 183.35\ kg\ ms^{-1} > P$
সুতরাং সংঘর্ষের পর ২য় বস্তুর ভরবেগ বেশি হবে।

প্রশ্ন ▸ ০৬



চিত্র : P



চিত্র : Q

ক. পীড়ন কাকে বলে? ১
খ. শব্দের বেগ বায়ুর আর্দ্রতার উপর নির্ভর করে-ব্যাখ্যা কর। ২
গ. চিত্র-P-এর তড়িৎ পরিবাহকত্ব নির্ণয় কর। ৩
ঘ. চিত্র-Q-এর 20Ω এবং 15Ω এর তড়িৎ ক্ষমতা একই হবে কি? গাণিতিক যুক্তি প্রদর্শন কর। ৪

[অধ্যায়-১১ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক বাহ্যিক বলের প্রভাবে কোনো বস্তুর মধ্যে বিকৃতির সৃষ্টি হলে স্থিতিস্থাপকতার জন্য বস্তুর ভিতরে একটি প্রতিরোধ বলের উদ্ভব হয়। বস্তুর ভিতর একক ক্ষেত্রফলে লম্বভাবে উদ্ভূত এ প্রতিরোধকারী বলকে পীড়ন বলে।

খ বায়ুর আর্দ্রতা বৃদ্ধি পেলে শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায়। এজন্য শুষ্ক বায়ুর চেয়ে ভেজা বায়ুতে শব্দের বেগ বেশি। আর্দ্র বায়ুর ঘনত্ব শুষ্ক বায়ুর ঘনত্বের তুলনায় কম বলে এরূপ ঘটে।

গ এখানে, চিত্র P এ,
তারের রোধ, $R = 56.57\Omega$
দৈর্ঘ্য, $L = 100m$
ব্যাস, $d = 1.5mm$
ব্যাসার্ধ, $r = \frac{d}{2} = \frac{1.5}{2}\ mm$
$= 0.75\ mm = 0.75 \times 10^{-3}m$
তারের আপেক্ষিক রোধ ρ হলে,

আমরা জানি,

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

$$\text{বা, } \rho = \frac{RA}{L}$$

$$\text{বা, } \rho = \frac{R \times \pi r^2}{L}$$

$$= \frac{56.57 \times \pi \times (0.75 \times 10^{-3})^2}{100}$$

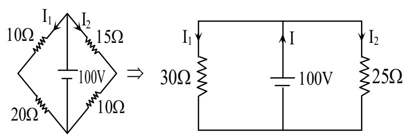
$$= 9.9967 \times 10^{-7}\ \Omega m$$

∴ চিত্র P তারের তড়িৎ পরিবাহকত্ব, $\sigma = \frac{1}{\rho}$

$$= \frac{1}{9.9967 \times 10^{-7}}$$

$$= 1.10^6 (\Omega m)^{-1}$$ **(Ans.)**

ঘ



এখানে,
তড়িচ্চালক শক্তি,
$E = 100V$
$R_1 = 20\Omega$
$R_2 = 15\Omega$

চিত্র Q এ 10 Ω ও 20 Ω রোধ দুটি শ্রেণিতে যুক্ত। এদের তুল্যরোধ,
$R_{s_1} = 10 + 20 = 30\ \Omega$
অনুরূপভাবে, 15 Ω ও 10 Ω রোধ দুটি শ্রেণিতে যুক্ত। এদের তুল্যরোধ,
$R_{S_2} = 15 + 10 = 25\ \Omega$

এখন, 20 Ω রোধের তড়িৎ প্রবাহ, $I_1 = \frac{E}{R_{s_1}} = \frac{100}{30} = 3.33$ A

∴ 20 Ω রোধ এর ক্ষমতা, $P_1 = I_1^2 R_1$

$$= (3.33)^2 \times 20$$

$$= 221.778 \text{ W}$$

আবার, 15 Ω রোধের তড়িৎ প্রবাহ, $I_2 = \frac{E}{R_{s_2}} = \frac{100}{25} = 4$ A

∴ 15 Ω রোধ এর ক্ষমতা, $R_{P_2} = I_2^2 R_2$

$$= (4)^2 \times 15$$

$$= 240 \text{ W}$$

অর্থাৎ, $P_1 \neq P_2$
অতএব চিত্র Q এর 20 Ω ও 15 Ω এর তড়িৎ ক্ষমতা একই হবে না।

প্রশ্ন ▶ ০৭ 55 kg ভরের একজন শিক্ষার্থী স্থির অবস্থা থেকে সুষম ত্বরণে 200 m দূরত্ব অতিক্রম করতে সময় নেয় 20 s।

ক. পড়ন্ত বস্তুর তৃতীয় সূত্র বিবৃত কর। ১
খ. গাড়ি ব্রেক করার পরও একটু সামনে গিয়ে থামে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের দূরত্ব অতিক্রম করার মুহূর্তে শিক্ষার্থীর গতিশক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. শিক্ষার্থীর প্রথম এক-চতুর্থাংশ সময়ের অতিক্রান্ত দূরত্ব শেষের এক-চতুর্থাংশ সময়ের অতিক্রান্ত দূরত্বের কত গুণ হবে? গাণিতিক মূল্যায়ন কর। ৪

[অধ্যায়-২ ও ৪ এর সমন্বয়ে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্থির অবস্থান থেকে বিনা বাধায় পড়ন্ত বস্তু নির্দিষ্ট সময়ে যে দূরত্ব (h) অতিক্রম করে তা ঐ সময়ের (t) বর্গের সমানুপাতিক অর্থাৎ $h \propto t^2$।

খ চলন্ত গাড়িকে থামানোর জন্য যখন ব্রেক প্রয়োগ করা হয়, তখন চাকার বেশি ঘর্ষণ বল সৃষ্টি হয়। এই ঘর্ষণ বলের প্রভাবে গাড়িতে মন্দন সৃষ্টি হচ্ছে। মন্দন গাড়ির বেগ কমায়। যতবেশি মন্দন সৃষ্টি করা হবে, গাড়ি ততো তাড়াতাড়ি থামবে। ব্রেক করার সাথে সাথে গাড়ি থামে না কারণ গাড়ি গতিশীল থাকায় গাড়ির গতি জড়তার জন্য গাড়ি কিছুটা সামনে এগিয়ে যায়। এজন্য ব্রেক করার পরও গাড়ি একটু সামনে গিয়ে থামে।

গ শিক্ষার্থীর সুষম ত্বরণ a হলে,
আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } \frac{at^2}{2} + ut = s$$

$$\text{বা, } \frac{at^2}{2} = s - ut$$

$$\text{বা, } a = \frac{2(s - ut)}{t^2}$$

$$\text{বা, } a = \frac{2 \times (200 - 0 \times 20)}{(20)^2}$$

$$\text{বা, } a = \frac{400}{400}$$

$$\therefore a = 1 \text{ ms}^{-2}$$

দেওয়া আছে,
শিক্ষার্থীর ভর, $m = 55$ kg
আদিবেগ, $u = 0$ ms^{-1}
অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 200$ m
সময়, $t = 20$ s
গতিশক্তি, $T = ?$

এখন, 20s পর বেগ, $v = u + at$

$$= 0 + 1 \times 20$$

$$= 20 \text{ ms}^{-1}$$

∴ 200m দূরত্ব অতিক্রম করার মুহূর্তে শিক্ষার্থীর গতিশক্তি,

$$T = \frac{1}{2}mv^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 55 \times 20^2$$

$$= 11000 \text{ J.}$$ **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে, আদিবেগ, $u = 0$ ms^{-1}
এক-চতুর্থাংশ সময়, $t = \frac{20}{4} = 5$s.
ত্বরণ, $a = 1$ ms^{-2} ('গ' হতে)
এখন, প্রথম এক-চতুর্থাংশ সময়ে অর্থাৎ প্রথম 5s-এ অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$s_1 = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$= 0 \times 5 + \frac{1}{2} \times 1 \times 5^2$$

$$= 12.5 \text{ m}$$

শেষ এক-চতুর্থাংশ সময় হচ্ছে 16s থেকে 20s। এক্ষেত্রে আদিবেগ হবে 15s পর প্রাপ্ত বেগ।
এখন 15s পর শিক্ষার্থীর বেগ,
$v = 4 + at = 0 + 1 \times 15 = 15$ ms^{-1}

$\therefore$ শেষের এক-চতুর্থাংশ সময়ে অর্থাৎ শেষ 5 সেকেন্ডে এ অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s_2 = vt + \frac{1}{2}at^2$

$= 15 \times 5 + \frac{1}{2} \times 1 \times 5^2$

$= 75 + 12.5$

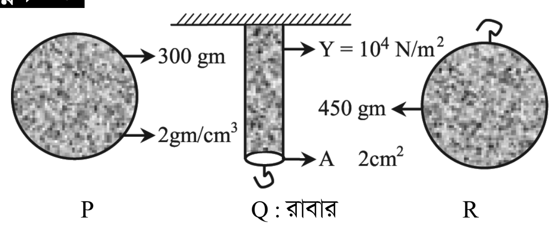
$= 87.5$ m

$\therefore \frac{s_1}{s_2} = \frac{12.5}{87.5} = \frac{1}{7}$

$\therefore s_2 = \frac{1}{7} s_2$

অতএব, প্রথম এক-চতুর্থাংশ অতিক্রান্ত দূরত্ব শেষের এক-চতুর্থাংশ অতিক্রান্ত দূরত্বের $\frac{1}{7}$ গুণ। **(Ans.)**

প্রশ্ন ▸ ০৮



P ও R বস্তুদ্বয়কে পৃথকভাবে পানিতে সম্পূর্ণ ডুবিয়ে এদের ওজন সমান পাওয়া গেল। পানির ঘনত্ব $1 gm/cm^3$।

ক. অসাম্য বল কাকে বলে? ১

খ. বাতাসে জলীয় বাষ্প বাড়লে চাপ কমে যায়– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. Q-এর নিচে R বস্তুটিকে ঝুলিয়ে রাবারের বিকৃতি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. P বস্তুকে পানিতে ছেড়ে দিলে 5s সময়ে 49m যেতে পারবে কি? গাণিতিকভাবে মূল্যায়ন কর। ৪

[অধ্যায়-২ ও ৫ এর সমন্বয়ে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়ারত একাধিক বলের লব্ধি যদি শূন্য না হয় অর্থাৎ যদি কোনো নির্দিষ্ট দিকে বস্তুটির ত্বরণ থাকে তবে উক্ত বলগুলোকে অসাম্য বল বলে।

খ জলীয় বাষ্প বায়ু অপেক্ষা হালকা হওয়ায় বায়ুতে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে বায়ুমন্ডলের চাপ কমে যায়।

রান্নার সময় জলীয় বাষ্পকে উপরের দিকে উঠে যেতে দেখা যায়। এ থেকে বোঝা যায় বায়ু অপেক্ষা জলীয় বাষ্পের ঘনত্ব কম। এ কারণে বায়ুতে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে বায়ুর গড় ঘনত্ব হ্রাস পায়। তাই বায়ুতে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে $P = h\rho g$ বা $P \propto \rho$ সূত্রানুসারে চাপ হ্রাস পায়।

গ দেওয়া আছে,

R বস্তুর ভর, m = 450 gm = 0.45 kg

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

বল, T = mg

$= 0.45 \times 9.8 = 4.41$ N

রাবারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 2\text{cm}^2 = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

রাবারের ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y = 10^4 \text{ Nm}^2$

আমরা জানি,

ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}}$

বা, বিকৃতি $= \frac{\text{পীড়ন}}{Y}$

বা, বিকৃতি $= \frac{\frac{T}{A}}{Y}$

বা, বিকৃতি $= \frac{T}{AY}$

বা, বিকৃতি $= \frac{4.41}{2 \times 10^{-4}}$

$\therefore$ বিকৃতি = 2.205 **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে,

P বস্তুর ভর, m = 300 gm = 0.3 kg

P বস্তুর ঘনত্ব, $\rho = 2 \text{ gm/cm}^3 = 2000 \text{ kg/m}^3$

পানির ঘনত্ব, $P_w = 1 \text{ gm/cm}^3 = 1000 \text{ kgm}^{-3}$

এখন, P বস্তুর আয়তন V হলে,

ঘনত্ব, $\rho = \frac{m}{V}$

বা, $V = \frac{m}{\rho} = \frac{0.3}{2000} = 1.5 \times 10^{-4} \text{ m}^3$

P বস্তুর ওজন, $W_1 = mg = 0.3 \times 9.8$

$= 2.94$ N (যার দিক নিচের দিকে)

P বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল প্লবতা বল F হলে,

$F = V\rho_w g$

$= 1.5 \times 10^{-4} \times 1000 \times 9.8$

$= 1.47$ N (যার দিক উপরের দিকে)

$\therefore$ P বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল লব্ধি বল F′ হলে,

$F' = W - F$

$= 2.94 - 1.47$

$= 1.47$ N (দিক নিচের দিকে)

লব্ধি বলের জন্য P বস্তুর ত্বরণ, a হলে

$F' = ma$

বা, $a = \frac{F'}{m} = \frac{1.47}{0.3} = 4.9 \text{ ms}^{-2}$

$\therefore$ 5s সময়ে P বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব,

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

$= 0 + \frac{1}{2} \times 4.9 \times 5^2$

$= 61.25$ m

এখানে, আদিবেগ, $u = 0 \text{ ms}^{-1}$
সময়, t = 5s
P বস্তুর ত্বরণ, $a = 4.9 \text{ ms}^{-2}$

সুতরাং 5s সময়ে P বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব 61.25 m যা 49m অপেক্ষা বেশি।

$\therefore$ P বস্তুকে পানিতে ছেড়ে দিলে 5s সময়ে 49 m যেতে পারবে।

সিলেট বোর্ড–২০২৩

পদার্থবিজ্ঞান (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা)

বিষয় কোড 1 3 6

সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

[**বিশেষ দ্রষ্টব্য :** সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসম্বলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১।]

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

১. একটি মিটার স্কেলের দৈর্ঘ্য কত?
ক 0.5m খ 1m গ 2m ঘ 2.54m

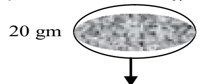
২. নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক?
ক $V \propto \frac{1}{h}$ খ $F = mgh$ গ $T \propto V^2$ ঘ $V = kx^2$

৩. কোন লেখচিত্রের মাধ্যমে ত্বরণ নির্ণয় করা যায়?
ক দূরত্ব–সময় খ সরল–সময় গ বেগ–সময় ঘ মন্দন–সময়

৪. স্থির অবস্থান হতে $0.2\ ms^{-2}$ ত্বরণে গতিশীল বস্তুর 2000 cm দূরত্ব অতিক্রমের পর বেগ কত হবে?
ক $2.82\ ms^{-1}$ খ $8\ ms^{-1}$ গ $28.28\ ms^{-1}$ ঘ $800\ ms^{-1}$

৫. নিচের কোন যন্ত্রে আলোক শক্তিকে তাপ শক্তিতে রূপান্তর করা যায়?
ক জেনারেটর খ মাইক্রোওয়েভ ওভেন
গ ফটোগ্রাফিক্স ফিল্ম ঘ থার্মোকাপল

□ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৬ ও ৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



500 cm উপর হতে বস্তুটি মাটিতে পড়তে 4.12s সময় লাগল।

৬. বস্তুটির উল্লিখিত অবস্থানের সঞ্চিত শক্তি কত?
ক 0.98J খ 9.8J গ 980J ঘ 98000J

৭. উদ্দীপকের ক্ষেত্রে–
i. বস্তুটির ওজন হবে 0.196N ii. বস্তুটি সমবেগে গতিশীল ছিল
iii. বস্তুটির প্রবাহী ঘর্ষণ হয়েছিল
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

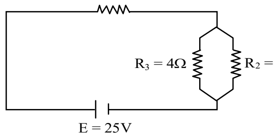
৮. গোলীয় দর্পণের প্রতিফলক পৃষ্ঠের মধ্যবিন্দুকে কী বলে?
ক মেরু খ ফোকাস গ বক্রতার কেন্দ্র ঘ আলোক কেন্দ্র

৯. শব্দের তীব্রতার একক কোনটি?
ক Hz খ Wm^{-2} গ m ঘ ms^{-1}

১০. সকল প্রকার বিম্ব গঠন করা যায়–
i. অবতল দর্পণে ii. উত্তল দর্পণে iii. অভিসারী দর্পণে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

১১. নৌকা চালানোর সময় কোন ঘর্ষণ ফল কাজ করে?
ক আবর্ত ঘর্ষণ খ স্থিতিঘর্ষণ গ প্রবাহী ঘর্ষণ ঘ গতি ঘর্ষণ

□ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১২ ও ১৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

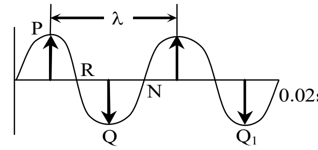


১২. বর্তনীর তুল্যরোধ কত হবে?
ক 2Ω খ 3Ω গ 5Ω ঘ 14Ω

১৩. উদ্দীপকের ক্ষেত্রে–
i. R_2 ও R_3 রোধের দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য সমান
ii. R_2 ও R_3 রোধের ক্ষমতা ভিন্ন
iii. R_2 ও R_3 রোধের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ ভিন্ন হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১৪. আধুনিক বিজ্ঞানের জনক কাকে বলা হয়?
ক গ্যালিলিও খ নিউটন গ আইনস্টাইন ঘ আর্কিমিডিস

□ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৫ ও ১৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১৫. উপরের তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক কত হবে?
ক 0.01 Hz খ 0.02 Hz গ 50 Hz ঘ 100 Hz

১৬. উদ্দীপকের ক্ষেত্রে–
i. R, N এর মধ্যকার দূরত্ব $\frac{\lambda}{2}$ হবে
ii. তরঙ্গটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গ
iii. P, P_1 কণাটি সম্পূর্ণ বিপরীত দশা সম্পন্ন
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

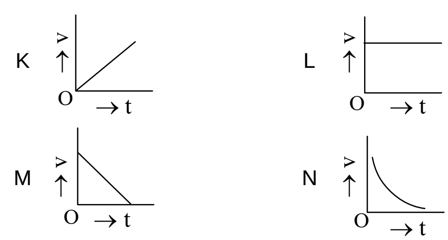
১৭. 1 am = কত pm?
ক 10^{10} খ 10^{6} গ 10^{-3} ঘ 10^{-6}

১৮. সমমানের দুটি রোধ শ্রেণি ও সমান্তরালে সংযুক্ত করলে নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক হবে?
ক $R_p = 4R_a$ খ $R_3 = 4R_p$ গ $R_p = \frac{R_5}{2}$ ঘ $R_5 = 2R_p$

১৯. ঘনত্ব এর একক কোনটি?
ক kgm^{-3} খ Pa গ Nm^{-2} ঘ $kg\ ms^{-1}$

২০. কোনটি দ্বারা জড়তা পরিমাপ করা হয়?
ক কাজ খ ত্বরণ গ বল ঘ ভর

২১. নিচের কোনটি খাড়া উপরের দিকে নিক্ষিপ্ত বস্তুর লেখচিত্র?



২২. সিলভারিং করা থাকে–
ক গোলীয় দর্পণের উভয় পৃষ্ঠে খ উত্তল দর্পণের অবতল অংশে
গ অবতল দর্পণের অবতল অংশে ঘ অপসারী দর্পণের উত্তরল অংশে

২৩. পশ্চাৎ বেগ পাওয়া যাবে–
i. নৌকায় ii. বন্দুকের iii. রকেটের
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

২৪. $5\ cm^2$ ক্ষেত্রফলের উপর 2N বল লম্বভাবে প্রযুক্ত হলে, কত চাপ সৃষ্টি হবে?
ক 0.4 Pa খ 2.5 Pa গ 10 Pa ঘ 4000 Pa

২৫. বাল্ক মডুলাসের একক কোনটি?
ক Nm খ Nm^{-2} গ K^{-1} ঘ Kgm^{-3}

■ **খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখ। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।**

উত্তর	১		২		৩		৪		৫		৬		৭		৮		৯		১০		১১		১২		১৩	
	১৪		১৫		১৬		১৭		১৮		১৯		২০		২১		২২		২৩		২৪		২৫			

সিলেট বোর্ড–২০২৩

সেট : ০৩

পদার্থবিজ্ঞান (সৃজনশীল) বিষয় কোড : 136

[২০২৩ সালের সিলেবাস অনুযায়ী]

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট পূর্ণমান : ৫০

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগসহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১। স্লাইড ক্যালিপার্স ব্যবহার করে গোলকের আয়তন পরিমাপে ব্যাস 5.8 cm পাওয়া গেল। ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.02 cm.

ক. মাত্রা কাকে বলে? ১

খ. একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য সূক্ষ্ম পরিমাপে সাধারণ স্কেলের চেয়ে ভার্নিয়ার স্কেল অধিকতর গ্রহণযোগ্য– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ভার্নিয়ার স্কেলের ঘর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. গোলকের আয়তন পরিমাপ যথার্থ হয়েছে কি না– গাণিতিক মতামত দাও। ৪

২। এক ব্যক্তি বাড়ি থেকে যাত্রা করে মোটর সাইকেলে 40 cms^{-2} ত্বরণে 20s চলার পর 5 min সমদ্রুতিতে চলে জেলা শহরে পৌছালো। আবার রিক্সায় 7.75 ms^{-1} বেগে বাড়ি ফিরে আসল।

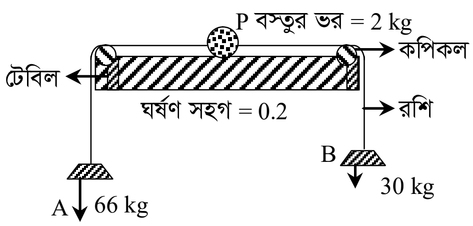
ক. সরণ কাকে বলে? ১

খ. বল প্রয়োগ না হলে বস্তুর বেগের পরিবর্তন শূন্য হবে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. সমত্বরণে অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বাড়ি থেকে জেলা শহরে পৌছার সময় ও বাড়িতে ফিরে আসার সময়ের তুলনা কর। ৪

৩।



ক. নিউটনের গতির তৃতীয় সূত্রটি লেখ। ১

খ. নিক্ষিপ্ত বস্তুর বেগ ক্রমান্বয়ে হ্রাস পায় কেন? ২

গ. P বস্তুর উপর ঘর্ষণ বল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ভূ-পৃষ্ঠে পতিত হওয়ার সময় P বস্তুটির ত্বরণ ও অভিকর্ষজ ত্বরণের মধ্যে তুলনা কর। ৪

৪। 60 kg ভরের একজন ব্যক্তি 110 kg ভরের একটি মোটর সাইকেল চালিয়ে যাচ্ছে। মোটর সাইকেলটির অতিক্রান্ত দূরত্ব–সময় সারণি নিম্নরূপ :

দূরত্ব (m)	8	16	24	48	80	144	112	64
সময় (s)	4	8	12	16	20	24	28	32

ক. কাজ কাকে বলে? ১

খ. চলন্ত ফ্যানের সুইচ হঠাৎ বন্ধ করার পর ফ্যানের গতি কোন ধরনের গতি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 12 sec এ মোটর সাইকেলটির গতিশক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. সারণি ব্যবহার করে বেগ-সময়ের লেখচিত্র অঙ্কন কর। ৪

৫। 800 kgm^{-3} ঘনত্বের কেরোসিন দ্বারা পূর্ণ একটি পাত্রের 50 g ভরের ও 4cm^3 আয়তনের একটি নিরেট বস্তুকে নিমজ্জিত করলে কিছু পরিমাণ কেরোসিন পাত্রের বাহিরে পড়ে যায়।

ক. পীড়ন কাকে বলে? ১

খ. সকল পদার্থের স্থিতিস্থাপকতা একই হয় না– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পাত্রের বাহিরে কত গ্রাম কেরোসিন পড়ে যায়? ৩

ঘ. কেরোসিনে বস্তুর হারানো ওজন বস্তু দ্বারা অপসারিত কেরোসিনের ওজনের সমান হবে কি না– গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৬। সুরশলাকা থেকে সৃষ্ট শব্দের বায়ু ও পানিতে বেগ যথাক্রমে 343 ms^{-1} ও 1493 ms^{-1} এবং তরঙ্গদৈর্ঘ্য 1.5 m ও 6.51 m। [0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ 330 ms^{-1}]

ক. তরঙ্গের বিস্তার কাকে বলে? ১

খ. বাদুড় কর্তৃক সৃষ্ট শব্দ বাদুড় শুনলেও মানুষ শুনতে পায় না– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বায়ুর তাপমাত্রা কত ছিল? ৩

ঘ. উভয়ক্ষেত্রে সুরশলাকাটি একই ছিল কি না– গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৭। 120 cm ব্যাসবিশিষ্ট একটি দর্পণের সামনে দৃশ্যমান একটি লক্ষ্যবস্তুকে স্থাপন করলে 3 গুণ আকারের বিম্ব পাওয়া যায় যা অদৃশ্যমান।

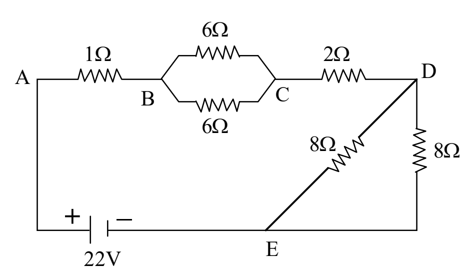
ক. আলোর প্রতিফলনের ১ম সূত্রটি বিবৃত কর। ১

খ. ড্রেসিং টেবিলে সমতল দর্পণ ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উক্ত তথ্যের আলোকে রশ্মিচিত্র অঙ্কনের মাধ্যমে বিম্বের প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর। ৪

৮।



ক. পরিবাহকত্ব কাকে বলে? ১

খ. একটি পরিবাহী তারকে টেনে লম্বা করলে তড়িৎ প্রবাহের উপর প্রভাব পড়বে কেন? ২

গ. বর্তনীটির তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. C বিন্দুতে 1.9 kW এর একটি তড়িৎ মোটর সংযোগ দিলে মোটরটি কার্যকর হবে কি না– গাণিতিকভাবে মতামত দাও। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর																										
	১	L	২	M	৩	M	৪	K	৫	L	৬	K	৭	L	৮	K	৯	L	১০	M	১১	M	১২	M	১৩	N
	১৪	K	১৫	N	১৬	K	১৭	N	১৮	L	১৯	K	২০	N	২১	M	২২	L	২৩	N	২৪	N	২৫	L		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▸ ০১ স্লাইড ক্যালিপার্স ব্যবহার করে গোলকের আয়তন পরিমাপে ব্যাস 5.8 cm পাওয়া গেল। ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.02 cm.

ক. মাত্রা কাকে বলে? ১

খ. একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য সূক্ষ্ম পরিমাপে সাধারণ স্কেলের চেয়ে ভার্নিয়ার স্কেল অধিকতর গ্রহণযোগ্য– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ভার্নিয়ার স্কেলের ঘর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. গোলকের আয়তন পরিমাপ যথার্থ হয়েছে কি না– গাণিতিক মতামত দাও। ৪

[অধ্যায়-১ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি রাশিতে বিভিন্ন মৌলিক রাশি কোন সূচকে বা কোন পাওয়ারে আছে, সেটাকে তার মাত্রা বলে।

খ দৈর্ঘ্যের সূক্ষ্ম ও নির্ভুল পরিমাপের জন্য ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করা হয়।

সাধারণ মিটার স্কেলে সর্বনিম্ন 1 mm পর্যন্ত সূক্ষ্মভাবে মাপা যায়। কিন্তু মিলিমিটারের ভগ্নাংশ যেমন 0.1 mm বা 0.2 mm সঠিক ভাবে মাপা যায় না। অপরদিকে ভার্নিয়ার স্কেলের সাহায্যে 0.1 mm বা 0.2 mm সূক্ষ্মভাবে মাপা যায়। শুধু তাই নয়, ভার্নিয়ার স্কেল দিয়ে এর ভার্নিয়ার ধ্রুবকের পরিমাণ পর্যন্ত সূক্ষ্মভাবে মাপা যায়। অর্থাৎ, যদি ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.01 mm হয় তবে ভার্নিয়ার স্কেলটি দিয়ে সর্বনিম্ন 0.01 mm পর্যন্ত দৈর্ঘ্য সূক্ষ্মভাবে মাপা যাবে। এজন্য সূক্ষ্ম ও নির্ভুল পরিমাপের জন্য সাধারণ স্কেলের চেয়ে ভার্নিয়ার স্কেল অধিকতর গ্রহণযোগ্য।

গ এখানে, ভার্নিয়ার ধ্রুবক, VC = 0.02 cm

= 0.2 mm

প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের দৈর্ঘ্য, s = 1 mm

ভার্নিয়ার স্কেলের ঘরের সংখ্যা, n = ?

আমরা জানি,

$$VC = \frac{s}{n}$$

$$\therefore n = \frac{s}{VC} = \frac{1}{0.2} = 5 \textbf{ (Ans.)}$$

ঘ এখানে,

প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগেগর দৈর্ঘ্য = 1 mm

সুতরাং, দৈর্ঘ্য পরিমাপে চূড়ান্ত ত্রুটি $= \frac{1}{2}$ mm = 0.5 mm = 0.05 cm

যেহেতু স্কেলটি দিয়ে পরিমাপে ± 0.05 cm ত্রুটি হতে পারে, সুতরাং চূড়ান্ত ত্রুটি বিবেচনায় গোলকটির ব্যাস, d = (5.8 ± 0.05) cm

গোলকটির পরিমাপকৃত আয়তন $= \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\left(\frac{d}{2}\right)^3$

$= \frac{4}{3}\pi\frac{d^3}{8} = \frac{1}{6}\pi d^3$

$= \frac{1}{6} \times 3.1416 - (5.8)^3$

$= 102.16 \text{ cm}^3$

আবার, ত্রুটি বিবেচনায় সম্ভাব্য সর্বোচ্চ আয়তন $\frac{1}{6}\pi d^3$

$= \frac{1}{6} \times 3.1416 \times (5.8 + 0.05)^3$

$= 104.83 \text{cm}^3$

সম্ভাব্য সর্বনিম্ন আয়তন $= \frac{1}{6}\pi d^3 = \frac{1}{6} \times 3.1416 \times (5.8 - 0.05)^3$

$= 99.54 \text{ cm}^3$

সুতরাং, চূড়ান্ত ত্রুটি : $|104.83 - 102.16| = 2.67 \text{ cm}^3$

এবং $|99.54 - 102.16| = 2.62 \text{ cm}^3$

$\therefore$ চূড়ান্ত ত্রুটি $= 2.67 \text{ cm}^3$ (বড়টি নিয়ে)

$\therefore$ আয়তন পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি $= \frac{\text{চূড়ান্ত ত্রুটি}}{\text{পরিমাপকৃত মান}} = \frac{2.67}{102.16}$

$= 0.0261$

$\therefore$ শতকরা আপেক্ষিক ত্রুটি $= 0.0261 \times 100 = 2.61\%$

যেহেতু আয়তন পরিমাপে শতকরা আপেক্ষিক ত্রুটি 2.61%, তাই বলা যায়, গোলকের আয়তন পরিমাপ যথার্থ হয়নি।

প্রশ্ন ▸ ০২ এক ব্যক্তি বাড়ি থেকে যাত্রা করে মোটর সাইকেলে 40 cms^{-2} ত্বরণে 20s চলার পর 5 min সমদ্রুতিতে চলে জেলা শহরে পৌছালো। আবার রিক্সায় 7.75 ms^{-1} বেগে বাড়ি ফিরে আসল।

ক. সরণ কাকে বলে? ১

খ. বল প্রয়োগ না হলে বস্তুর বেগের পরিবর্তন শূন্য হবে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. সমত্বরণে অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বাড়ি থেকে জেলা শহরে পৌছার সময় ও বাড়িতে ফিরে আসার সময়ের তুলনা কর। ৪

[অধ্যায়-২ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক নির্দিষ্ট দিকে কোনো বস্তুর পরিপার্শ্বের সাপেক্ষে অবস্থানের পরিবর্তনকে সরণ বলে।

খ নিউটনের গতির দ্বিতীয় সূত্র থেকে আমরা জানি,

বল = ভর × ত্বরণ

অর্থাৎ নির্দিষ্ট ভরের কোনো বস্তুর জন্য ত্বরণ তথা বেগের পরিবর্তনের হার বলের সমানুপাতিক। বাহ্যিক বল ক্রিয়া না করলে অর্থাৎ বল শূন্য

হলে, বেগের পরিবর্তনও শূন্য হবে, কারণ বস্তুর ভর কখনও শূন্য হতে পারে না। সুতরাং বাহ্যিক বল ক্রিয়া না করলে বস্তুর বেগের পরিবর্তন থাকে না। অর্থাৎ বেগের পরিবর্তন শূন্য হবে।

গ দেওয়া আছে, ত্বরণ, $a = 40\ cms^{-2} = \frac{40}{100} = 0.4\ ms^{-2}$

সময়, $t = 20s$

আদিবেগ, $u = 0\ ms^{-1}$

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = ?$

আমরা জানি, $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

$= 0 \times t + \frac{1}{2} \times 0.4 \times (20)^2$

$= 80$ m. **(Ans.)**

ঘ সমত্বরণে 20s সময়ে মোটর সাইকেলে যায়, $s_1 = 80$ m

ব্যক্তিটির ১ম 20s চলার পর বেগ,

$v = u + at$
$= 0 + 0.4 \times 20$
$= 8\ ms^{-1}$

এখানে, আদিবেগ, $u = 0$
ত্বরণ, $a = 0.4\ ms^{-2}$ ['গ' হবে]
সময়, $t = 20s$

∴ সমবেগে 5 min সময়ের দূরত্ব,

$s_2 = vt$
$= 8 \times 300$
$= 2400$ W

এখানে,
সময়, $t = 5\ min = 5 \times 60 = 300s$

বাড়ি থেকে জেলা শহরে পৌঁছানোর মোট সময়,

$t_1 = 20 + 300s = 320s$

আবার, বাড়ি ফেরার মোট দূরত্ব, $s = s_1 + s_2$
$= 80 + 2400$
$= 2480$ m

এবং ফেরার বেগ, $v_2 = 7.75\ ms^{-1}$

সময়, $t = ?$

আমরা জানি, $s = vt_2$

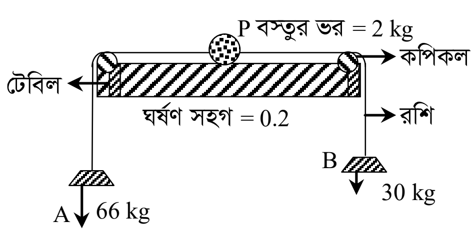
বা, $t_2 = \frac{s}{v_2} = \frac{2480}{7.75} = 320$ s

$\therefore t_2 = 320s$

$\therefore t_1 = t_2$

সুতরাং বাড়ি থেকে জেলা শহরে পৌঁছার সময় ও বাড়িতে ফিরে আসার সময় সমান হবে।

প্রশ্ন ▶ ০৩



ক. নিউটনের গতির তৃতীয় সূত্রটি লেখ। ১
খ. নিক্ষিপ্ত বস্তুর বেগ ক্রমান্বয়ে হ্রাস পায় কেন? ২
গ. P বস্তুর উপর ঘর্ষণ বল নির্ণয় কর। ৩
ঘ. ভূ-পৃষ্ঠে পতিত হওয়ার সময় P বস্তুটির ত্বরণ ও অভিকর্ষজ ত্বরণের মধ্যে তুলনা কর। ৪

[অধ্যায়-৩ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক যখন একটি বস্তু অন্য একটি বস্তুর ওপর বল প্রয়োগ করে তখন সেই বস্তুটিও প্রথম বস্তুর ওপর বিপরীত দিকে সমান বল প্রয়োগ করে।

খ বাতাসের বাধা ও পৃথিবীর আকর্ষণের জন্য নিক্ষিপ্ত বস্তুর বেগ ক্রমান্বয়ে হ্রাস পায়। একটি বস্তুকে যখন ওপরের দিকে নিক্ষেপ করা হয় তখন বস্তুর ভরের জন্য এটি পৃথিবী কর্তৃক অভিকর্ষ বল অনুভব করে। ফলে এর বেগ হ্রাস পায়। অপরদিকে এটি বাতাসের জন্য প্রবাহী ঘর্ষণ বল অনুভব করে, ফলে এর বেগও ক্রমান্বয়ে হ্রাস পায়।

গ আমরা জানি,

$f = \mu W$
$= \mu\, mg$
$= 0.2 \times 2 \times 9.8$
$= 3.92$ N **(Ans.)**

এখানে, ঘর্ষণ সহগ, $\mu = 0.2$
বস্তুর ভর, $m = 2$ kg
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$
ঘর্ষণ বল, $f = ?$

ঘ এখন, কপিকল সিস্টেমের জন্য P বস্তুর ঘর্ষণ উপেক্ষা করলে,

সুতার উপর কার্যকরী বল,
$F = m_Ag - m_Bg$
$= (m_A - m_B)g$

এখানে,
বস্তুগুলোর ভর যথাক্রমে,
$m_A = 66$ kg
$m_B = 30$ kg
$m_P = 2$ kg

∴ P বস্তুটির ত্বরণ, $a = \frac{F}{m_A + m_B + m_P}$

$= \frac{m_A - m_B}{m_A + m_B + m_P} \times g$ [F এর মান বসিয়ে]

$= \frac{66 - 30}{66 + 30 + 2} \times 9.8 = 3.6\ ms^{-2}$

∴ P বস্তুটির ত্বরণ অভিকর্ষজ ত্বরণের $\frac{3.6}{9.8}$ বা, 0.367 গুণ।

প্রশ্ন ▶ ০৪ 60 kg ভরের একজন ব্যক্তি 110 kg ভরের একটি মোটর সাইকেল চালিয়ে যাচ্ছে। মোটর সাইকেলটির অতিক্রান্ত দূরত্ব– সময় সারণি নিম্নরূপ :

দূরত্ব (m)	8	16	24	48	80	144	112	64
সময় (s)	4	8	12	16	20	24	28	32

ক. কাজ কাকে বলে? ১
খ. চলন্ত ফ্যানের সুইচ হঠাৎ বন্ধ করার পর ফ্যানের গতি কোন ধরনের গতি? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. 12 sec এ মোটর সাইকেলটির গতিশক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. সারণি ব্যবহার করে বেগ-সময়ের লেখচিত্র অঙ্কন কর। ৪

[অধ্যায়-২ ও ৪ এর সমন্বয়ে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তুর ওপর বল এবং বলের দিকের বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্বের গুণফলকে কাজ বলে।

খ চলন্ত অবস্থায় ফ্যানের গতিকে পর্যায়বৃত্ত গতি বলা যায় কারণ এই অবস্থায় ফ্যানের পাখা নির্দিষ্ট সময় পরপর একটি নির্দিষ্ট বিন্দু দিয়ে একই দিকে একইভাবে অতিক্রম করে। কিন্তু সুইচ অফ করে দিলে ফ্যানের গতি ধীরে ধীরে কমতে থাকে এবং পাখার প্রতিটা ঘূর্ণন সম্পন্ন করতে ক্রমেই বেশি সময় লাগে। এ কারণে সেটি আর পর্যায়বৃত্ত গতি থাকে না। এমতাবস্থায় এই গতিকে ঘূর্ণন গতি বলা হয়।

গ দেওয়া আছে, দূরত্ব, $s = 24 - 8 = 16$ m

সময়, $t = 12 - 4 = 8$ s

আমরা জানি, $s = vt$

বা, $v = \frac{s}{t} = \frac{16}{8} = 2\ ms^{-1}$

$\therefore$ গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

$= \frac{1}{2} \times 170 \times (2)^2$

$= \frac{1}{2} \times 170 \times 4$

$= 340$ J (**Ans.**)

এখানে, ব্যক্তির ভর, $m_1 = 60$kg

মোটর সাইকেলের ভর, $m_2 = 110$kg

মোটর সাইকেলের উপর ব্যক্তিসহ

মোট ভর, $m = m_1 + m_2$

$= 60 + 110$

$= 170$ kg

ঘ মোটর সাইকেল 4 থেকে 12 সেকেন্ড পর্যন্ত সমবেগে চলে,

$\therefore v = \frac{s}{t} = \frac{24}{12} = 2ms^{-1}$ (AB)

12s থেকে 16s পর্যন্ত অসমবেগে চলে,

$s = \left(\frac{u + v_1}{q}\right)t$

বা, $2s = (u + v_1)t$

বা, $u + v_1 = \frac{2s}{t}$

বা, $v_1 = \frac{2s}{t} - u$

$= \frac{2 \times 24}{4} - 2$

$= 12 - 2$

$= 10\ ms^{-1}$ (BC)

এখানে,
আদিবেগ, $u = 2\ ms^{-1}$
সরণ, $s = 48 - 24 = 24$m
সময়, $t = 4$s
শেষ বেগ, $v_1 = ?$

16s থেকে 20s পর্যন্ত বেগ,

$v_2 = \frac{2s}{t} - v_1$

$= \frac{32 \times 2}{4} - 10$

$= 16 - 10$

$= 6ms^{-1}$ (CD)

এখানে,
সরণ, $s = (80 - 48)m = 32m$
সময়, $t = (20 - 16) = 4$ sec

20s থেকে 24s পর্যন্ত বেগ,

$v_3 = \frac{2s}{t} - v_2$

$= \frac{2 \times 64}{4} - 6$

বা, $v_3 = 32 - 6$

$= 26\ ms^{-1}$ (DE)

এখানে, $s = 144 - 80 = 64$m
$t = 24 - 20 = 4$s

24s থেকে 28s পর্যন্ত বেগ,

$v_4 = \frac{2s}{t} - v_3$

$= \frac{2 \times (-32)}{4} - 26$

$= -42\ ms^{-1}$ (EF)

এখানে, $s = 112 - 144 = -32$m
$t = 28 - 24 = 4$s

28s থেকে 32s পর্যন্ত বেগ,

$v_s = \frac{2s}{t} - v_4$

$= \frac{2 \times (-48)}{4} - (-42)$

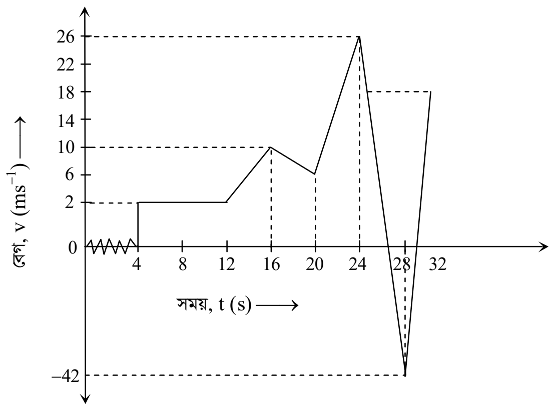
এখানে, $s = 64 - 112 = -48$m
$t = 32 - 28 = 4$s

$= \frac{-96}{4} + 42$

$= -24 + 42$

$= 18\ ms^{-1}$ (EG)

সারণি ব্যবহার করে বেগ-সময়ের লেখচিত্র অঙ্কন করা হলো :



প্রশ্ন ▶ ০৫ 800 kgm^{-3} ঘনত্বের কেরোসিন দ্বারা পূর্ণ একটি পাত্রের 50 g ভরের ও 4cm^3 আয়তনের একটি নিরেট বস্তুকে নিমজ্জিত করলে কিছু পরিমাণ কেরোসিন পাত্রের বাহিরে পড়ে যায়।

ক. পীড়ন কাকে বলে? ১

খ. সকল পদার্থের স্থিতিস্থাপকতা একই হয় না– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পাত্রের বাহিরে কত গ্রাম কেরোসিন পড়ে যায়? ৩

ঘ. কেরোসিনে বস্তুর হারানো ওজন বস্তু দ্বারা অপসারিত কেরোসিনের ওজনের সমান হবে কি না– গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায়-৫ এর আলোকে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক বাহ্যিক বলের প্রভাবে কোনো বস্তুর মধ্যে বিকৃতির সৃষ্টি হলে স্থিতিস্থাপকতার জন্য বস্তুর ভিতরে একটি প্রতিরোধ বলের উদ্ভব হয়। বস্তুর ভিতর একক ক্ষেত্রফলে লম্বভাবে উদ্ভূত এ প্রতিরোধকারী বলকে পীড়ন বলে।

খ পদার্থের স্থিতিস্থাপকতা নির্ভর করে তার অণুসমূহের মধ্যকার বন্ধনের উপর। ধাতব পদার্থে ক্রিয়াশীল ধাতব বন্ধন অত্যন্ত শক্তিশালী। তাই ধাতব খণ্ডের সামান্য বিকৃতি ঘটাতে অনেক বেশি পীড়নের প্রয়োজন হয়, ফলে ধাতব পদার্থের স্থিতিস্থাপকতা ধর্মও অত্যন্ত বেশি। ধাতব পদার্থের চেয়ে অন্যান্য কঠিন পদার্থ কম স্থিতিস্থাপক হয় কেননা, এদের অণুসমূহের পারস্পরিক আকর্ষণ বল, ধাতব বন্ধনে ক্রিয়াশীল বল অপেক্ষা দুর্বল হয়। আবার তরল পদার্থের অণুসমূহের মধ্যে আকর্ষণ বল, ধাতু তথা কঠিন পদার্থের চেয়ে অনেক কম এবং অণুসমূহ পরস্পরের সাথে খুব দুর্বলভাবে আবদ্ধ থাকে। তাই তরলের বিকৃতি ঘটাতে অল্প পীড়নের প্রয়োজন হয় অর্থাৎ তরলের স্থিতিস্থাপকতা অত্যন্ত কম হয়। বায়বীয় পদার্থের স্থিতিস্থাপকতা তরলের চেয়েও অনেক কম, কেননা, বায়বীয় পদার্থে অণুসমূহের মধ্যে তেমন কোনো আকর্ষণ নেই বললেই চলে এবং এর অণুসমূহ মুক্তভাবে চলাচল করে। অর্থাৎ বায়বীয় পদার্থের কোনো স্থিতিস্থাপকতা ধর্ম নেই। সুতরাং দেখা যাচ্ছে সকল পদার্থের স্থিতিস্থাপকতা একই হয় না।

গ অপসারিত কেরোসিনের আয়তন, V = বস্তুর আয়তন

$= 4\ cm^3$

$= 4 \times 10^{-6}\ m^3$

ঘনত্ব, $\rho = 800\ kgm^{-3}$

আমরা জানি, ভর, $m = \rho V$

$= (800 \times 4 \times 10^{-6})\ kg$

$= 0.0032\ kg$

$= 3.2\ gm$

সুতরাং, পাত্রের বাহিরে 3.2 gm কেরোসিন পড়ে যাবে।

ঘ অপসারিত কেরোসিনের ওজন,

$W_1 = mg$

$= (0.0032 \times 9.8)N$

$= 0.03136\ N$

এখানে,
M = 0.0032 kg [গ হতে]

আবার, কেরোসিনে বস্তুর হারানো ওজন,

$W_2 = V\rho g$

$= 4 \times 10^{-6} \times 800 \times 9.8$

$= 0.03136\ N$

$\therefore W_1 = W_2$

সুতরাং কেরোসিনে বস্তুর হারানো ওজন বস্তু দ্বারা অপসারিত কেরোসিনের ওজনের সমান হবে।

প্রশ্ন ▶ ০৬ সুরশলাকা থেকে সৃষ্ট শব্দের বায়ু ও পানিতে বেগ যথাক্রমে 343 ms^{-1} ও 1493 ms^{-1} এবং তরঙ্গদৈর্ঘ্য 1.5 m ও 6.51 m। [0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ 330 ms^{-1}]

ক. তরঙ্গের বিস্তার কাকে বলে? ১

খ. বাদুড় কর্তৃক সৃষ্ট শব্দ বাদুড় শুনলেও মানুষ শুনতে পায় না- ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বায়ুর তাপমাত্রা কত ছিল? ৩

ঘ. উভয়ক্ষেত্রে সুরশলাকাটি একই ছিল কি না-গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায়-৭ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক সাম্যাবস্থান থেকে যেকোনো একদিকে তরঙ্গাস্থিত কোনো কণার সর্বাধিক সরণকে বিস্তার বলে।

খ মানুষ শুধুমাত্র 20 Hz থেকে 20,000 Hz কম্পাঙ্কের শব্দই শুনতে পারে। 20 Hz অপেক্ষা কম বা 20,000 Hz কম্পাঙ্ক অপেক্ষা বেশি কম্পাঙ্কের শব্দ মানুষ শুনতে পায় না। বাদুড়ের তৈরিকৃত শব্দ আলট্রা সাউন্ড। এর কম্পাঙ্ক প্রায় 100 KHz অর্থাৎ, 20,000 Hz এর চেয়ে বেশি। তাই বাদুড় কর্তৃক সৃষ্ট শব্দ বাদুড় শুনলেও মানুষ শুনতে পায় না।

গ আমরা জানি,

$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$

বা, $\left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 = \frac{T_2}{T_1}$

বা, $T_2 = \frac{v_2^2}{v_1^2} \times T_1$

বা, $T_2 = \frac{(343)^2}{(330)^2} \times 273$

বা, $T_2 = 294.93k$

$\therefore T_2 = 21.93°C$ **(Ans.)**

এখানে, $T_1 = 273k$
$v_1 = 330\ ms^{-1}$
$v_2 = 343\ ms^{-1}$
$T_2 = ?$

ঘ বায়ুর ক্ষেত্রে,

$v = f_1\lambda$

বা, $f_1 = \frac{v}{\lambda} = \frac{343}{1.5}$

$= 228.67H$

এখানে,
বেগ, $v = 343\ ms^{-1}$
তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 1.5m$
কম্পাঙ্ক, $f_1 = ?$

আবার, পানির ক্ষেত্রে,

$f_2 = \frac{v}{\lambda} = \frac{1493}{6.51}$

$= 229.33\ Hz$

$\therefore f_1 \neq f_2$

এখানে,
পানির বেগ, $v = 1493\ ms^{-1}$
তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 6.51m$
কম্পাঙ্ক, $f_2 = ?$

সুতরাং, উভয়ক্ষেত্রে সুরশলাকাটি একই ছিল না।

প্রশ্ন ▶ ০৭ 120cm ব্যাসবিশিষ্ট একটি দর্পণের সামনে দৃশ্যমান একটি লক্ষ্যবস্তুকে স্থাপন করলে 3 গুণ আকারের বিম্ব পাওয়া যায় যা অদৃশ্যমান।

ক. আলোর প্রতিফলনের ১ম সূত্রটি বিবৃত কর। ১

খ. ড্রেসিং টেবিলে সমতল দর্পণ ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উক্ত তথ্যের আলোকে রশ্মিচিত্র অঙ্কনের মাধ্যমে বিম্বের প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায়-৮ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক আলোর প্রতিফলনের প্রথম সূত্রটি হলো– আপতিত রশ্মি, প্রতিফলিত রশ্মি এবং আপতন বিন্দুতে অঙ্কিত অভিলম্ব একই সমতলে অবস্থান করে।

খ সমতল দর্পণ বিম্বের ও বস্তুর মধ্যে সমান দূরত্ব বজায় রাখে এবং সর্বদা লক্ষ্যবস্তুর আকারের সমান প্রতিবিম্ব তৈরি করে। এজন্য ড্রেসিং টেবিলে সমতল দর্পণ ব্যবহার করা হয়। এতে ক্ষুদ্র বিবর্ধিত বিম্ব তৈরি হয় না। ফলে চেহারা দেখতে সুবিধা হয়।

গ আমরা জানি,

$f = \frac{r}{2}$

$= \frac{60}{2}$

$= 30\ cm$

এখানে,
বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = \frac{120}{2}\ cm = 60\ cm$
বিবর্ধন, m = 3
লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, u = ?
বিম্বের দূরত্ব, v = ?

আমরা জানি, $m = \pm\frac{v}{u}$

বা, $3 = \pm\frac{v}{u}$

বা, $v = \pm 3u$

যেহেতু বিম্ব অদৃশ্যমান বা অবাস্তব, $v = -34$

আমরা জানি, $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u}$

বা, $\frac{1}{30} = \frac{1}{u} - \frac{1}{3u}$

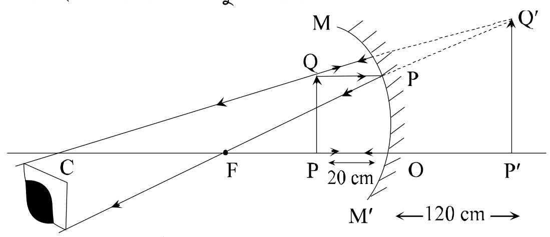
বা, $\frac{1}{30} = \frac{2}{3u}$

বা, $u = \frac{2}{3} \times 30$

$\therefore u = 20\ cm$

সুতরাং লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব 20 cm। **(Ans.)**

ঘ 3 গুণ বিবর্ধিত বিম্ব পেতে গেলে লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব হবে 20 cm ('গ' হতে প্রাপ্ত)। দর্পণটির ফোকাস 30 cm হওয়ায় লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান হবে ফোকাস ও মেরুর মধ্যে।



MOM′ অবতল দর্পণের মেরু ও ফোকাসের মধ্যে স্থাপিত PQ লক্ষ্যবস্তুর Q বিন্দু হতে একটি আলোকরশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর প্রধান ফোকাস দিয়ে গমন করে। অপর একটি আলোকরশ্মি বক্রতার ব্যাসার্ধ বরাবর আপতিত হয়ে একই পথে ফিরে আসে। প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয় পেছনের দিকে বাড়ালে Q′ বিন্দুতে মিলিত হয়। অর্থাৎ Q′ বিন্দু হতে প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয় অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয়। P হতে আলোকরশ্মি প্রধান অক্ষ বরাবর আপতিত হয়ে একই পথে ফিরে আসে। Q′ বিন্দু হতে প্রধান অক্ষের উপর P′Q′ লম্ব আকঁলে অঙ্কিত লম্বই হলো PQ এর বিম্ব।

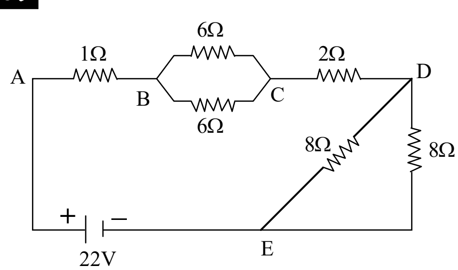
চিত্রানুযায়ী দেখানো যায়,

বিম্বের অবস্থান : দর্পণের পেছনে মেরু হতে 120 cm দূরে।

প্রকৃতি : অবাস্তব এবং সোজা।

আকৃতি : বিবর্ধিত।

প্রশ্ন ▶ ০৮



ক. পরিবাহকত্ব কাকে বলে? ১

খ. একটি পরিবাহী তারকে টেনে লম্বা করলে তড়িৎ প্রবাহের উপর প্রভাব পড়বে কেন? ২

গ. বর্তনীটির তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. C বিন্দুতে 1.9 kW এর একটি তড়িৎ মোটর সংযোগ দিলে মোটরটি কার্যকর হবে কি না– গাণিতিকভাবে মতামত দাও। ৪

[অধ্যায়-১১ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনা পরিবাহীর একক দৈর্ঘ্য এবং একক ক্ষেত্রফলের তড়িৎ পরিবাহিতাই পরিবাহীর উপাদানের তড়িৎ পরিবাহকত্ব। তড়িৎ পরিবাহকত্ব হলো আপেক্ষিক রোধের বিপরীত রাশি।

খ একটি পরিবাহী তারকে টেনে লম্বা করলে এর রোধ পরিবর্তিত হওয়ায় তড়িৎ প্রবাহের উপর প্রভাব পড়বে। একটি পরিবাহী তারকে টেনে লম্বা করলে এর আয়তন অপরিবর্তিত রাখার জন্য এর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলও হ্রাস পাবে। যেহেতু এর দৈর্ঘ্য বাড়বে ও ক্ষেত্রফল হ্রাস পাবে তাই রোধ $\left(R = \rho\frac{L}{A}\right)$ এর মান বৃদ্ধি পাবে। আর রোধ এর মান বৃদ্ধির ফলে তড়িৎ প্রবাহ হ্রাস পাবে।

গ এখানে BC এর মধ্যবর্তী 6Ω ও 6Ω রোধ দুটি সমান্তরালে থাকায়

তুল্যরোধ, $\frac{1}{R_{p_1}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6}$

বা, $\frac{1}{R_{p_1}} = \frac{1+1}{6}$

$\therefore R_{p_1} = \frac{6}{2} = 3\Omega$

আবার, ED এর মধ্যবর্তী 8Ω ও 8Ω রোধ দুটি সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত। তাই এ অংশে তুল্যরোধ,

$\frac{1}{R_{p_2}} = \frac{1}{8} + \frac{1}{8}$

বা, $\frac{1}{R_{p_2}} = \frac{1+1}{8}$

বা, $R_{p_2} = \frac{8}{2}$

$\therefore R_{p_2} = 4\Omega$

আবার, 1Ω ও 2Ω রোধ দুটি R_{p_1} ও R_{p_2} তুল্যরোধের সাথে শ্রেণিসমবায়ে যুক্ত থাকায়, বর্তনীর মোট তুল্যরোধ $R_s = (1 + 3 + 2 + 4)\Omega$

$\therefore R_s = 10\Omega$ **(Ans.)**

ঘ 'গ' হতে প্রাপ্ত, বর্তনীর তুল্যরোধ, $R_s = 10\Omega$

তড়িৎ মোটরের ক্ষমতা, P = 1.9 kW = 1900W

ধরি, P = 1.9 kW ক্ষমতার একটি মোটরের বিভব পার্থক্য, V = 220v

আমরা জানি, $P = \frac{V^2}{R}$

বা, $R = \frac{V^2}{P} = \frac{(220)^2}{1900} = 25.47\,\Omega$

এখন, 25.47 Ω রোধ বর্তনীতে শ্রেণিতে সংযুক্ত হবে, ফলে নতুন তুল্যরোধ হবে, $R_s = 10 + 25.47 = 35.47\Omega$

$\therefore$ বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ, $I = \frac{V}{R_s} = \frac{220}{35.47} = 6.202A$

এই বর্তনীতে তড়িৎ মোটরের জন্য সরবরাহকৃত ক্ষমতা,

$P' = I^2R$

$= (6.202)^2 \times 25.47$

$= 979.69822 << P$

যেহেতু বর্তনীটি এই মোটরকে প্রয়োজনীয় ক্ষমতার যোগান দিতে পারে না। তাই মোটরটি কার্যকর হবে না।

বরিশাল বোর্ড–২০২৩

পদার্থবিজ্ঞান (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা)

বিষয় কোড 136

সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

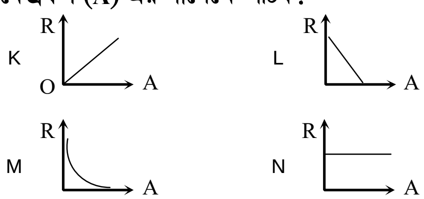
[**বিশেষ দ্রষ্টব্য :** সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসম্বলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১।]

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

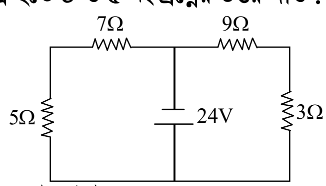
১. পীড়ন ও বিকৃতির মধ্যে সম্পর্ক কোনটি?
ⓚ ব্যস্তানুপাতিক ⓚ সমানুপাতিক
ⓖ বর্গমূলের সমানুপাতিক ⓘ বর্গের ব্যস্তানুপাতিক

২. লাল গোলাপ লাল দেখায় কারণ-
i. কেবল লাল রং প্রতিফলিত করে
ii. লাল রং ছাড়া সব রং শোষণ করে
iii. লাল আলোয় তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ ii ও iii ⓖ i ও iii ⓘ i, ii ও iii

৩. নিচের কোন চিত্রের লেখচিত্রটি নির্দিষ্ট পরিবাহীর রোধ (R) বনাম ক্ষেত্রফল (A) এর সাপেক্ষে সঠিক?



□ **নিচের চিত্র হতে ৪ ও ৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**



৪. 7Ω এর মধ্যকার প্রবাহ কত?
ⓚ 1A ⓚ 2A ⓖ 3A ⓘ 4A

৫. 3Ω এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য কত?
ⓚ 3v ⓚ 4v ⓖ 6v ⓘ 12v

৬. BOT বলতে কী বোঝায়?
ⓚ তড়িৎ শক্তি পরিমাপের একক ⓚ তড়িৎ ক্ষমতার একক
ⓖ তড়িৎচ্চালক শক্তির একক ⓘ তড়িৎ বিভবের ব্যবহারিক একক

৭. নিচের কোনটি নবায়নযোগ্য শক্তির উৎস?
ⓚ তেল ⓚ বায়োগ্যাস ⓖ কয়লা ⓘ নিউক্লিয়াস

□ **নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৮ ও ৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**
একটি বৈদ্যুতিক মোটরের সাহায্যে 50N ওজনের একটি বস্তুকে ভূ-পৃষ্ঠ থেকে 5m উপরে উঠাতে 400J শক্তি সরবরাহ করতে হয়।

৮. লভ্য কার্যকর শক্তি কত হবে?
ⓚ 250J ⓚ 400J ⓖ 500J ⓘ 800J

৯. উদ্দীপকে–
i. শক্তির নিত্যতার সূত্রটি প্রযোজ্য হয়েছে
ii. মোটরটির কর্মক্ষমতা 62.5%
iii. অপচয়কৃত শক্তি 150J
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ⓚ ii ⓖ i ও ii ⓘ i, ii ও iii

১০. নিচের কোন মাধ্যমে শব্দের বেগ সবচেয়ে বেশি?
ⓚ প্লাজমা ⓚ বায়বীয় ⓖ তরল ⓘ কঠিন

১১. শব্দের তীব্রতার একক হলো–
i. Wm^{-2} ii. Jm^{-1} iii. $Js^{-1}m^{-2}$
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

১২. অবতল দর্পণে গঠিত বিম্ব–
i. বস্তু অপেক্ষা ছোট ও সোজা ii. বস্তুর সমান ও উল্টো
iii. বস্তু অপেক্ষা বড় ও সোজা
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

১৩. পদার্থের অবিভাজ্য এককের নাম এটম দেন কে?
ⓚ পিথাগোরাস ⓚ ডেমোক্রিটাস
ⓖ ইবনেসিনা ⓘ আল হাজেন

১৪. কোন দুইটি রাশির মাত্রা অভিন্ন?
ⓚ চাপ এবং পীড়ন ⓚ কাজ ও ক্ষমতা
ⓖ তড়িৎ প্রবাহ ও দীপন তীব্রতা ⓘ ত্বরণ ও দ্রুতি

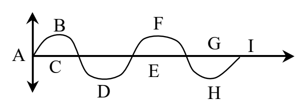
১৫. একটি স্কেলের সাহায্যে সর্বনিম্ন 1mm মাপা যায়। যদি কোনো বস্তুর দৈর্ঘ্য 1mm হয় তবে পরিমাপের শতকরা আপেক্ষিক ত্রুটি কত হবে?
ⓚ 0.5% ⓚ 5% ⓖ 15% ⓘ 50%

১৬. এক ব্যক্তি 100m ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার মাঠ 2.5 পাক ঘুরলে তার সরণ কত হবে?
ⓚ 785.4 m ⓚ 250 m ⓖ 200 m ⓘ 150 m

১৭. g এর সমান বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষিপ্ত বস্তু পতিত হতে কত সময় নেবে?
ⓚ 0.5 s ⓚ 1 s ⓖ 1.5 s ⓘ 2 s

১৮. নির্দিষ্ট ঘনত্বের তরলের গভীরতা তিন মিটার থেকে নয় মিটার করলে চাপ কতগুণ বাড়বে?
ⓚ 3 গুণ ⓚ 6 গুণ ⓖ 9 গুণ ⓘ 12 গুণ

১৯.



নিচের কোন কণাগুলো একই দশাসম্পন্ন?
ⓚ B.C.D ⓚ C.E.G ⓖ D.F.H ⓘ A.E.I

২০. নিচের কোনটি যৌগিক একক?
ⓚ H_2 ⓚ Cd ⓖ J ⓘ Pa

২১. চকচকে চামচের উত্তল অংশে তাকালে নিজের প্রতিবিম্বটি কেমন দেখাবে?
ⓚ সোজা ও ছোট ⓚ সোজা ও বড়
ⓖ উল্টো ও বিবর্ধিত ⓘ উল্টো ও ছোট

২২. সবল নিউক্লিয় বলের পাল্লা কত?
ⓚ 10^{-10}m ⓚ 10^{-12}m ⓖ 10^{-15}m ⓘ 10^{-18}m

২৩. নিউটনের গতির দ্বিতীয় সূত্র থেকে কোনটির পরিমাপ পাওয়া যায়?
ⓚ ভর ⓚ জড়তা ⓖ বল ⓘ ওজন

২৪. ঘর্ষণ সহগের একক কোনটি?
ⓚ N ⓚ kg ⓖ J ⓘ একক নেই

২৫. ক্ষমতার মাত্রা কোনটি?
ⓚ MLT^{-2} ⓚ MLT^{-1} ⓖ ML^2T^{-3} ⓘ $ML^{-1}T^{-2}$

■ **খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখ। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।**

উত্তর	১		২		৩		৪		৫		৬		৭		৮		৯		১০		১১		১২		১৩	
	১৪		১৫		১৬		১৭		১৮		১৯		২০		২১		২২		২৩		২৪		২৫			

বরিশাল বোর্ড–২০২৩

পদার্থবিজ্ঞান (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল) বিষয় কোড 1 3 6

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

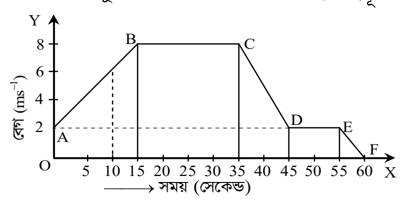
১। স্লাইড ক্যালিপার্স দিয়ে একটি আয়তাকার বস্তুর দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ পরিমাপে নিম্নরূপ তথ্য পাওয়া যায় :

বস্তুর	প্রধান স্কেল পাঠ	ভার্নিয়ার সমপাতন	ভার্নিয়ার ধ্রুবক	পাঠ
দৈর্ঘ্য	15 cm	X	0.1 mm	15.12cm
প্রস্থ	10 cm	S		Y

দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি 0.5%।

ক. গড় বেগের সংজ্ঞা লেখ। ১
খ. বৃত্তাকার পথে সমদ্রুতিতে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের ছক হতে 'X' এর মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের আয়তাকার বস্তুর ক্ষেত্রফল নির্ণয়ে আপেক্ষিক ত্রুটি দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটির দ্বিগুণ– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২। একটি গতিশীল বস্তুর বেগ বনাম সময় লেখচিত্র নিম্নরূপ :

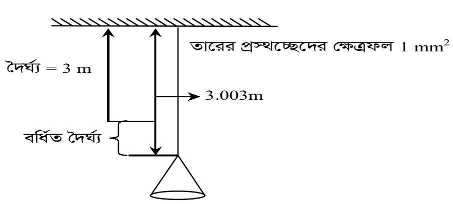


ক. মাত্রা কাকে বলে? ১
খ. বৃত্তাকার পথে সমদ্রুতিতে ঘূর্ণায়মান সাইকেলের গতি পর্যায়বৃত্ত গতি– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বস্তুর 10 তম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের লেখচিত্র হতে ত্বরণ-সময় লেখ অঙ্কন করে প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর। ৪

৩। 3kg ভরের একটি বস্তু ভূ-পৃষ্ঠ হতে 20m উপরে আছে। নিচে ফেলে দিলে এটি ভূ-পৃষ্ঠকে $19ms^{-1}$ বেগে আঘাত করে।

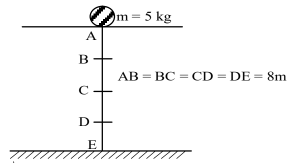
ক. নিউটনের গতির ২য় সূত্রটি লেখ। ১
খ. শক্ত মাটিতে হাঁটা সহজ কিন্তু ঝুরঝুরে বালুর উপর হাঁটা কঠিন– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পতনের সময় বস্তুটির উপর বাতাসের বাধাজনিত ঘর্ষণ বল কত? নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বস্তুটি উপর থেকে মুক্তভাবে পড়ার সময় এবং ভূ-পৃষ্ঠে আঘাত করার পর শক্তির রূপান্তর প্রক্রিয়া বিশদভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৪।



ক. নবায়নযোগ্য শক্তির সংজ্ঞা লেখ। ১
খ. আবদ্ধ জায়গায় গ্যাসের চাপ কীভাবে সৃষ্টি হয়? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. তারের ইয়াংস মডুলাসের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. তারের ভর 8.1 gm হলে তারটি পানিতে ছেড়ে দিলে এটি ডুবে যাবে নাকি ভেসে থাকবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

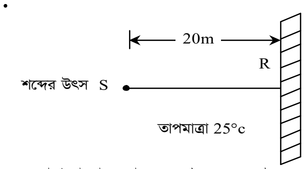
৫।



ক. প্লবতা কাকে বলে? ১
খ. শক্তি থাকলেই কি সবসময় সেই শক্তি ব্যবহার করা যায়? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. D বিন্দুতে বস্তুটির গতিশক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বস্তুটি মুক্তভাবে পড়তে থাকলে A, B, C, D ও E বিন্দুতে বস্তুটির বিভবশক্তি বনাম উচ্চতা লেখচিত্র অঙ্কন করে বিভবশক্তির পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর। ৪

৬। **দৃশ্যকল্প-১ :** P মাধ্যমে শব্দের বেগ Q মাধ্যমের শব্দের বেগের চেয়ে 3 গুণ বেশি। Q মাধ্যমে একটি শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 15 cm। উভয় মাধ্যমে শব্দের উৎস একই।

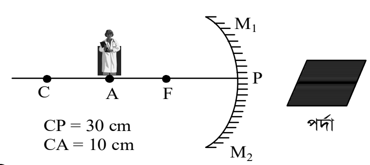
দৃশ্যকল্প-২ :



[0°C তাপমাত্রার বায়ুতে শব্দের বেগ $330ms^{-1}$]

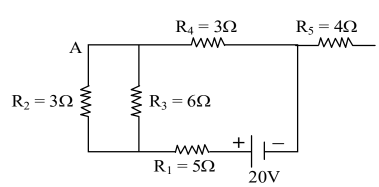
ক. শব্দের পিচ কাকে বলে? ১
খ. শব্দ একটি যান্ত্রিক তরঙ্গ– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. দৃশ্যকল্প-১ হতে P মাধ্যমে শব্দ উৎসের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩
ঘ. দৃশ্যকল্প-২ এ S অবস্থান হতে প্রতিধ্বনি শোনা সম্ভব কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৭।



ক. প্রতিবিম্ব কাকে বলে? ১
খ. সকল তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গ কী আমরা দেখতে পাই? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পর্দাটি কোথায় স্থাপন করলে দর্পণে গঠিত ঝলকের প্রতিবিম্ব পর্দায় দেখা যাবে? নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের দর্পণে অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠন সম্ভব কি? রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮।



ক. সার্কিট ব্রেকার কাকে বলে? ১
খ. একটি পরিবাহী তারকে টেনে দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করলে তার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল অর্ধেক হয়ে যায়। তারটির রোধের কীরূপ পরিবর্তন হবে? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বর্তনীর তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. R_2 ও R_4 এর মান সমান হলেও তাদের তড়িৎ ক্ষমতা ভিন্ন– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর																										
	১	L	২	K	৩	M	৪	L	৫	M	৬	K	৭	L	৮	K	৯	N	১০	N	১১	L	১২	M	১৩	L
	১৪	K	১৫	N	১৬	M	১৭	N	১৮	K	১৯	N	২০	L	২১	K	২২	M	২৩	M	২৪	N	২৫	M		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▶ ০১ স্লাইড ক্যালিপার্স দিয়ে একটি আয়তাকার বস্তুর দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ পরিমাপে নিম্নরূপ তথ্য পাওয়া যায় :

বস্তুর	প্রধান স্কেল পাঠ	ভার্নিয়ার সমপাতন	ভার্নিয়ার ধ্রুবক	পাঠ
দৈর্ঘ্য	15 cm	X	0.1 mm	15.12cm
প্রস্থ	10 cm	8		Y

দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি 0.5%।

ক. গড় বেগের সংজ্ঞা লেখ। ১

খ. বৃত্তাকার পথে সমদ্রুতিতে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের ছক হতে 'X' এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের আয়তাকার বস্তুর ক্ষেত্রফল নির্ণয়ে আপেক্ষিক ত্রুটি দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটির দ্বিগুণ– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-১ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো একটি বস্তুর আদি অবস্থান এবং শেষ অবস্থানের মধ্যবর্তী সরলরৈখিক দূরত্ব অর্থাৎ সরণকে মোট সময় দ্বারা ভাগ দিলে বেগ পাওয়া যায় তাকে গড়বেগ বলে। অর্থাৎ গড় বেগ $= \frac{\text{সরণ}}{\text{সময়}}$।

খ বৃত্তাকার পথে গতিশীল বস্তুর বেগের দিক সর্বদা পরিবর্তিত হয়। তাই সমদ্রুতিতে বৃত্তপথে ঘূর্ণনশীল বস্তুরও সর্বদা ত্বরণ থাকে। এই ত্বরণ বৃত্তের কেন্দ্র বরাবর ক্রিয়া করে বিধায় একে কেন্দ্রমুখী ত্বরণ বলে। আবার বৃত্তপথে অসম দ্রুতিতে চলমান বস্তুর বেগের মানও পরিবর্তিত হতে পারে যাকে কৌণিক ত্বরণ বলে। একক সময়ে বৃত্তপথে ঘূর্ণনশীল কণার কৌণিক বেগের পরিবর্তনের হারই কৌণিক ত্বরণ। অর্থাৎ বৃত্তাকার পথে গতিশীল বস্তুর গতির সাথে দুই ধরনের ত্বরণ জড়িত যারা যথাক্রমে কেন্দ্রমুখী ত্বরণ ও কৌণিক ত্বরণ নামে পরিচিত।

গ আমরা জানি,

$L = M + V \times VC$

বা, $M + V \times VC = L$

বা, $V \times VC = L - M$

বা, $V = \frac{L - M}{VC}$

বা, $V = \frac{15.12 - 15}{0.01}$

$\therefore$ $V = 12$

$\therefore$ ভার্নিয়ার সমপাতন 12। **(Ans.)**

দেওয়া আছে,
প্রধান স্কেল পাঠ, $M = 15$ cm
বস্তুর দৈর্ঘ্য, $L = 15.12$ cm
ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $VC = 0.1$ mm $= 0.01$ cm
ভার্নিয়ার সমপাতন, $V = ?$

ঘ দেওয়া আছে, আয়তাকার বস্তুর দৈর্ঘ্য, $l = 15$ cm
প্রস্থ, $b = 10$ cm

দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি 0.5% হলে দৈর্ঘ্য পরিমাপ চূড়ান্ত ত্রুটি $= 15 \times \frac{0.5}{100} = 0.075$ cm

প্রস্থ পরিমাপে চূড়ান্ত ত্রুটি $= 10 \times \frac{0.5}{100} = 0.05$ cm

$\therefore$ বস্তুর দৈর্ঘ্য, $l = 15 \pm 0.075$ cm

এবং বস্তুর প্রস্থ, $b = 10 \pm 0.05$ cm

পরিমাপকৃত ক্ষেত্রফল, $A = l \times b$
$= 15 \times 10$
$= 150 \text{ cm}^2$

সর্বোচ্চ ক্ষেত্রফল, $A_{max} = (15 + 0.075) \times (10 + 0.05)$
$= 15.075 \times 10.05$
$= 151.50375 \text{ cm}^2$

সর্বনিম্ন ক্ষেত্রফল, $A_{min} = (15 - 0.075) \times (10 - 0.05)$
$= 14.925 \times 9.95$
$= 148.50375 \text{ cm}^2$

এখন, সর্বোচ্চ ক্ষেত্রফলের জন্য চূড়ান্ত ত্রুটি $= |A_{max} - A|$
$= 151.50375 - 150$
$= 1.50375 \text{ cm}^2$

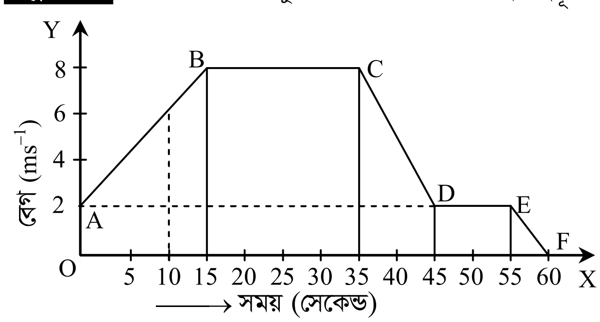
এবং সর্বনিম্ন ক্ষেত্রফলের চূড়ান্ত ত্রুটি $= |A_{min} - A|$
$= |148.50375 - 150|$
$= 1.49625 \text{ cm}^2$

বড় মান নিয়ে পাই চূড়ান্ত ত্রুটি $= 1.50375 \text{ cm}^2$

$\therefore$ ক্ষেত্রফল পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি $= \frac{1.50375}{150} \times 100\%$
$= 0.010025 \times 100\%$
$= 1.0025\%$
$= 2 \times 0.5\%$
$= 2 \times$ দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি

অতএব, গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যায়, উদ্দীপকের আয়তাকার বস্তুর ক্ষেত্রফল পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটির দ্বিগুণ।

প্রশ্ন ▶ ০২ একটি গতিশীল বস্তুর বেগ বনাম সময় লেখচিত্র নিম্নরূপ :



ক. মাত্রা কাকে বলে? ১

খ. বৃত্তাকার পথে সমদ্রুতিতে ঘূর্ণায়মান সাইকেলের গতি পর্যায়বৃত্ত গতি– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বস্তুর 10 তম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের লেখচিত্র হতে ত্বরণ-সময় লেখ অঙ্কন করে প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-২ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি রাশিতে বিভিন্ন মৌলিক রাশি কোন সূচকে বা কোন পাওয়ারে আছে, সেটাকে তার মাত্রা বলে।

খ কোনো বস্তু যদি তার গতিকালে গতিপথের একটি নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পরপর একই দিক দিয়ে অতিক্রম করে তবে সেই গতিকে পর্যায়বৃত্ত গতি বলে। সাইকেল এর চাকা সমদ্রুতিতে ঘুরতে থাকলে চাকাটি একটি নির্দিষ্ট সময় পর সমান পরিমাণ পথ অতিক্রম করবে এবং তার গতিপথের কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পরপর একই দিক থেকে অতিক্রম করবে। তাই, এই গতিকে পর্যায়বৃত্ত গতি বলা যায়। পর্যায়বৃত্ত গতির আরো একটি উদাহরণ হতে পারে, সমদ্রুতিতে ঘূর্ণায়মান সিলিং ফ্যান।

গ আমরা জানি,

ত্বরণ, $a = \frac{v-u}{t}$

$= \frac{8-2}{15}$

$= 0.4\ ms^{-2}$

দেওয়া আছে,
আদিবেগ, $u = 2\ ms^{-1}$
15s পর গতিবেগ, $v = 8\ ms^{-1}$
সময়, $t = 15\ s$

এখন, 10 s এ অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$s_1 = ut_1 + \frac{1}{2}at_1^2$

$= 2 \times 10 + \frac{1}{2} \times 0.4 \times (10)^2$

$= 40\ m$

এখানে, $t_1 = 10\ s$

আবার, 9s এ অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$s_2 = ut_2 + \frac{1}{2}at_2^2$

$= 2 \times 9 + \frac{1}{2} \times 0.4 \times 9^2$

$= 34.2\ m$

সুতরাং 10 তম সেকেন্ডে বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব হবে,

$s_{10th} = s_1 - s_2 = 40 - 34.2 = 5.8\ m$ **(Ans.)**

ঘ 'গ' হতে পাই, AB অংশের ত্বরণ, $a_1 = 0.4\ ms^{-2}$

BC অংশে বস্তুর বেগের কোনো পরিবর্তন নেই।

সুতরাং BC অংশে ত্বরণ $a_2 = 0\ ms^{-2}$

CD অংশের ক্ষেত্রে,

আমরা জানি,

ত্বরণ, $a_3 = \frac{v-u}{t}$

$= \frac{2-8}{10}$

$= -0.6\ ms^{-2}$

এখানে,
আদিবেগ, $u = 8ms^{-1}$
শেষবেগ, $v = 2ms^{-1}$
সময়, $t = (45 - 35) = 10s$
ত্বরণ, $a_3 = ?$

আবার, DE অংশে বস্তুর বেগের কোনো পরিবর্তন হয়নি বিধায় এ অংশে ত্বরণ, $a_4 = 0\ ms^{-2}$

EF অংশের ক্ষেত্রে,

আমরা জানি,

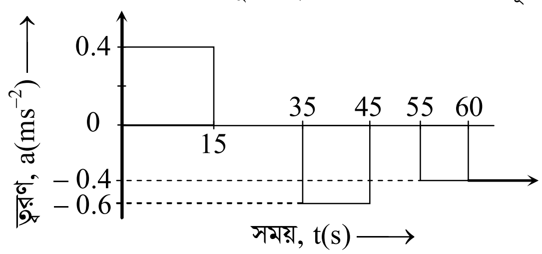
$a_5 = \frac{v-u}{t}$

$= \frac{0-2}{5}$

$= -0.4\ ms^{-2}$

এখানে,
$u = 2\ ms^{-1}$
$v = 0\ ms^{-1}$
$t = (60 - 55) = 5s$
$a_5 = ?$

তাহলে উদ্দীপকের লেখচিত্র অনুযায়ী ত্বরণ সময় লেখ হবে নিম্নরূপ-



প্রশ্ন ▶ ০৩ 3kg ভরের একটি বস্তু ভূ-পৃষ্ঠ হতে 20m উপরে আছে। নিচে ফেলে দিলে এটি ভূ-পৃষ্ঠকে $19ms^{-1}$ বেগে আঘাত করে।

ক. নিউটনের গতির ২য় সূত্রটি লেখ। ১

খ. শক্ত মাটিতে হাঁটা সহজ কিন্তু ঝুরঝুরে বালুর উপর হাঁটা কঠিন– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পতনের সময় বস্তুটির উপর বাতাসের বাধাজনিত ঘর্ষণ বল কত? নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বস্তুটি উপর থেকে মুক্তভাবে পড়ার সময় এবং ভূ-পৃষ্ঠে আঘাত করার পর শক্তির রূপান্তর প্রক্রিয়া বিশদভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায়-৩ ও ৪ এর সমন্বয়ে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক "কোনো বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হার বস্তুর উপর প্রযুক্ত বলের সমানুপাতিক এবং বল যেদিকে ক্রিয়া করে বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনও সেদিকে ঘটে।

খ আমরা যখন হাঁটি তখন নিউটনের তৃতীয় সূত্র কাজে লাগিয়ে হাঁটি। আমরা যখন হাঁটি তখন পা দিয়ে মাটিতে ধাক্কা দিই অর্থাৎ বল প্রয়োগ করি। তখন মাটিও আমাদের উপর সমান ও বিপরীতমুখী প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে যার দরুন আমরা হাঁটতে পারি। শক্ত মাটির উপর আমরা খুব সহজেই বল প্রয়োগ করতে পারি এবং সহজেই হাঁটতে পারি। কিন্তু ঝুরঝুরে বালুর উপর হাঁটা কঠিন। কারণ বালুর উপর বল প্রয়োগ করা যায় না, বালু সরে যায়। তাই নিউটনের তৃতীয় সূত্রানুযায়ী বিপরীতমুখী বলটাও ঠিকভাবে পাওয়া যায় না। এ কারণে শক্ত মাটিতে হাঁটা সহজ কিন্তু ঝুরঝুরে বালুর উপর হাঁটা কঠিন।

গ দেওয়া আছে,

বস্তুর ভর, $m = 3\ kg$

উচ্চতা, $h = 20\ m$

আদিবেগ, $u = 0\ ms^{-1}$

শেষবেগ, $v = 19\ ms^{-1}$

বাতাসের বাধাজনিত ঘর্ষণ বল, $f = ?$

এখন, বস্তুর উপর কার্যকরী ত্বরণ, a হলে,

$v^2 = u^2 + 2ah$

বা, $a = \frac{v^2 - u^2}{2h}$

$= \frac{(19)^2 - (0)^2}{2 \times 20}$

$= 9.025 \text{ ms}^{-2}$

বস্তুর ওজন, W এবং বস্তুর উপর কার্যকরী বল, F হলে,

$F = W - f$

বা, $f = W - F$

$= mg - ma$

$= m(g - a)$

$= 3(9.8 - 9.025)$

$= 3 \times 0.775$

$= 2.325 \text{ N}$

অতএব বাতাসের ঘর্ষণজনিত বল 2.325 N। **(Ans.)**

ঘ শক্তির নিত্যতা সূত্র হতে আমরা জানি, শক্তি সৃষ্টি বা ধ্বংস করা যায় না। শক্তি কেবল এক রূপ থেকে অন্য রূপে রূপান্তরিত করা যায়। মহাবিশ্বের মোট শক্তির পরিমাণ নির্দিষ্ট ও অপরিবর্তনীয়।

উদ্দীপকের বস্তুটি উপর থেকে মুক্তভাবে পড়ার সময় আমরা শক্তি রূপান্তর প্রক্রিয়া দেখতে পাই। সর্বোচ্চ উচ্চতায় বস্তু স্থিরাবস্থায় থাকায় গতিশক্তি শূন্য। অর্থাৎ বস্তুটি যখন ভূ-পৃষ্ঠ থেকে 20m উপরে ছিল তখন এর মোট শক্তিই বিভব শক্তি। বিভবশক্তি V হলে,

$V = mgh$	এখানে, বস্তুর ভর, $m = 3$ kg
$= 3 \times 9.8 \times 20$	উচ্চতা, $h = 20$m
$= 588$J	

বস্তুটি যত নিচের দিকে নামতে থাকে, উচ্চতা তত কমে এবং তার বিভব শক্তিও কমতে থাকে। কিন্তু বেগ বাড়তে থাকায় গতিশক্তি বাড়তে থাকে। যাতে মোট যান্ত্রিক শক্তি সর্বদা ধ্রুব থাকে।

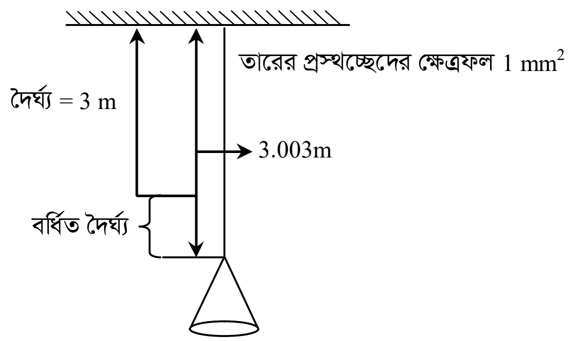
বস্তুটি ভূ-পৃষ্ঠকে আঘাত করার সময়ে গতিশক্তি,

$T = \frac{1}{2} mv^2$	এখানে,
$= \frac{1}{2} \times 3 \times (19)^2$	ভূপৃষ্ঠকে আঘাত করার
$= 541.5$ J	সময় বেগ, $v = 19 \text{ ms}^{-1}$

অর্থাৎ, $v > T$

গতিশক্তি সঞ্চিত বিভবশক্তি থেকে কম। কারণ অবশিষ্ট শক্তি বাতাসের বাধা যা ঘর্ষণের বিরুদ্ধে কাজ করায় ব্যয়িত হয়েছে। মাটিতে স্পর্শ করার পর বস্তুটি যখন থেমে যায় তখন তার ভিতরে গতিশক্তি ও বিভবশক্তি থাকে না। কারণ বস্তুটি যেকোনো আঘাত করার সময় শব্দ এবং তাপ উৎপন্ন হয় অর্থাৎ গতিশক্তি শব্দ ও তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়ে যায়।

প্রশ্ন ▶ ০৪



ঝুলানো ভর = 10kg,
পানির ঘনত্ব = 1 gm/cc

ক. নবায়নযোগ্য শক্তির সংজ্ঞা লেখ। ১

খ. আবদ্ধ জায়গায় গ্যাসের চাপ কীভাবে সৃষ্টি হয়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. তারের ইয়াংস মডুলাসের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. তারের ভর 8.1 gm হলে তারটি পানিতে ছেড়ে দিলে এটি ডুবে যাবে নাকি ভেসে থাকবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায়-৫ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সমস্ত শক্তি নতুনভাবে সৃষ্টি করা যায় অর্থাৎ, যেসব শক্তি ফুরিয়ে যাওয়ার কোনো আশঙ্কা নেই, তাদেরকে নবায়নযোগ্য শক্তি বলে।

খ পদার্থের আণবিক গতিতত্ত্ব দিয়ে আবদ্ধ জায়গায় গ্যাসের চাপ সৃষ্টি ব্যাখ্যা করা যায়। কোনো গ্যাস অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অণুর সমন্বয়ে গঠিত। এ অণুগুলো পাত্রের অভ্যন্তরে অতি দ্রুতবেগে বিক্ষিপ্তভাবে ছোটাছুটি করতে থাকে। এর ফলে অণুগুলোর পরস্পরের মধ্যে এবং পাত্রের দেয়ালের সাথে অবিরাম সংঘর্ষ হয়। গ্যাস অণুটি একটি ভরবেগে দেয়ালে আঘাত করে অন্য ভরবেগে ফিরে যায়। ভরবেগের এই পরিবর্তনের ফলে গ্যাস অণু পাত্রের দেয়ালে বল প্রয়োগ করতে থাকে [∵ ভরবেগের পরিবর্তনের হারই হলো প্রযুক্ত বল] এবং এর ফলেই আবদ্ধ জায়গায় গ্যাসের চাপ সৃষ্টি হয়।

গ দেওয়া আছে,

ঝুলানো ভর, $m = 10$ kg

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

বল, $T = mg = 10 \times 9.8 = 98$N

আদিদৈর্ঘ্য, $L_0 = 3$m

নতুন দৈর্ঘ্য, $L = 3.003$ m

তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 1 \text{ mm}^2 = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

তারের ইয়াংস মতুলাস Y হলে,

আমরা জানি,

$$\frac{T}{A} = Y\left(\frac{L - L_0}{L_0}\right)$$

বা, $Y = \frac{T}{A} \times \frac{L_0}{L - L_0}$

$= \frac{98}{1 \times 10^{-6}} \times \frac{3}{3.003 - 3}$

$= 9.8 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে,

তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 1 \text{ mm}^2 = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

তারের আদি দৈর্ঘ্য, $L_0 = 3$m

তারের ভর, $m = 8.1$ gm

$= 8.1 \times 10^{-3}$ kg

পানির ঘনত্ব, $\rho_w = 1$ gm/cc

$= 1000^2 \text{ kgm}^{-3}$

তারের আয়তন v হলে,

আমরা জানি, $v = AL_0$

$= 1 \times 10^{-6} \times 3$

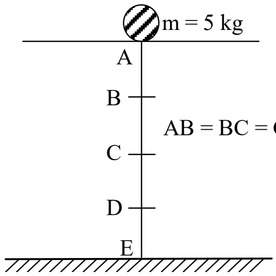
$= 3 \times 10^{-6}$

তারের উপাদানের ঘনত্ব ρ হলে,

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{8.1 \times 10^{-3}}{3 \times 10^{-6}} = 2700 \text{ kgm}^{-3}$$

যেহেতু, তারের উপাদানের ঘনত্ব 2700 kgm^{-3}, যা পানির ঘনত্ব 1000 kgm^{-3} এর চেয়ে বেশি।
সুতরাং তারটি পানিতে ছেড়ে দিলে এটি ডুবে যাবে।

প্রশ্ন ▶ ০৫



ক. প্লবতা কাকে বলে? ১
খ. শক্তি থাকলেই কি সবসময় সেই শক্তি ব্যবহার করা যায়? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. D বিন্দুতে বস্তুটির গতিশক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বস্তুটি মুক্তভাবে পড়তে থাকলে A, B, C, D ও E বিন্দুতে বস্তুটির বিভবশক্তি বনাম উচ্চতা লেখচিত্র অঙ্কন করে বিভবশক্তির পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায়-৪ এর আলোকে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তুকে সম্পূর্ণ বা আংশিকভাবে কোনো স্থির তরলে বা বায়বীয় পদার্থে নিমজ্জিত করলে তরল বা বায়বীয় পদার্থের চাপের জন্য বস্তু উপরের দিকে যে লব্ধি বল অনুভব করে তাকে প্লবতা বলে।

খ শক্তি থাকলেই সবসময় সেই শক্তি ব্যবহার করা যায় না। পৃথিবীর সমুদ্রে বিশাল পরিমাণ তাপশক্তি রয়েছে, কিন্তু সেই শক্তি আমরা ব্যবহার করতে পারি না। (ঘূর্ণিঝড় মাঝে মাঝে সেই শক্তি ব্যবহার করে নগর/লোকালয় ধ্বংস করে দেয়)। আবার যখনই কোনো শক্তিকে একটি রূপ থেকে অন্য রূপে রূপান্তর করা হয় তখন এই শক্তির খানিকটা হলেও অপচয় হয়। মূলত এই অপচয় হওয়া শক্তি তাপশক্তি রূপে পরিবেশে মিশে যায় এবং সেটা আমরা ব্যবহার করার জন্য ফিরে পাই না। তাই শক্তি থাকলেই সবসময় তা ব্যবহার করা যায় না।

গ এখানে, বস্তুটি A বিন্দু থেকে D বিন্দুতে গেলে বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব হবে,

$$AD = AB + BC + CD = 8 + 8 + 8 = 24\text{m}$$

D বিন্দুতে বস্তুর গতিশক্তি,

$$T = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times m(u^2 + 2g\,(AD)) = \frac{1}{2} \times m(0 + 2g\,AD) = \frac{1}{2} \times 2mg\,AD = mg\,AD = 5 \times 9.8 \times 24 = 1176 \text{ J}$$ **(Ans.)**

এখানে,
আদিবেগ, $u = 0 \text{ ms}^{-1}$
বস্তুর সরণ, AD = 24m
ভর, m = 5kg
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^2$

ঘ ভূমি থেকে বস্তুটির মোট উচ্চতা,

$$AE = AB + BC + CD + DE = 8 + 8 + 8 + 8 = 32 \text{ m}$$

আমরা জানি, বিভবশক্তি, V = mgh

এখানে,
বস্তুর ভর, m = 5kg
AB = BC = CD = DE = 8m

A বিন্দুতে উচ্চতা, $h_A = AE = 32\text{m}$
A বিন্দুতে বিভবশক্তি, $V_A = mgh_A = 5 \times 9.8 \times 32 = 1568 \text{ J}$

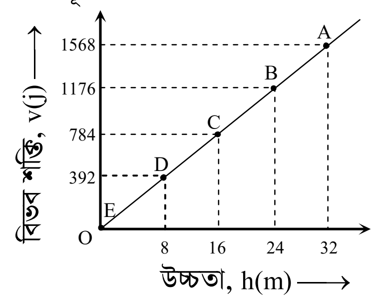
B বিন্দুতে উচ্চতা, $h_B = BE = BC + CD + DE = 8 + 8 + 8 = 24\text{m}$
B বিন্দুতে বিভবশক্তি, $V_B = mgh_B = 5 \times 9.8 \times 24 = 1176\text{J}$

C বিন্দুতে উচ্চতা, $h_c = CE = CD + DE = 8 + 8 = 16 \text{ m}$
C বিন্দুতে বিভবশক্তি, $V_e = mgh_e = 5 \times 9.8 \times 16 = 784 \text{ J}$

D বিন্দুর উচ্চতা, $h_D = DE = 8\text{m}$
D বিন্দুতে বিভবশক্তি, $V_D = mgh_D = 5 \times 9.8 \times 8 = 392 \text{ J}$

E বিন্দুর উচ্চতা, $h_E = 0$
E বিন্দুর বিভবশক্তি, $V_E = mgh_E = 5 \times 9.8 \times 0 = 0 \text{ J}$

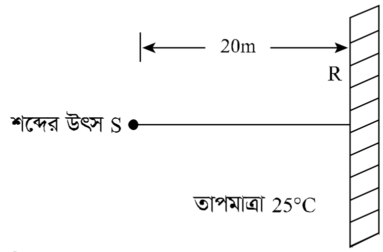
বিভিন্ন উচ্চতায় প্রাপ্ত বিভবশক্তির জন্য বস্তুটির বিভবশক্তি বনাম উচ্চতা লেখচিত্র নিম্নরূপ :



উপরের লেখচিত্র হতে দেখা যায়, A বিন্দুতে উচ্চতা বেশি হওয়ায় বিভবশক্তি সর্বোচ্চ। A থেকে যত নিচের দিকে যাওয়া যায়, উচ্চতা তত কমতে থাকে। ফলে বিভবশক্তি কমতে থাকে। আবার E বিন্দুতে উচ্চতা শূন্য হওয়ায় বিভবশক্তি শূন্য হয়। এই কারণে লেখটি মূল বিন্দুগামী সরলরেখা হয়।

প্রশ্ন ▶ ০৬ দৃশ্যকল্প-১ : P মাধ্যমে শব্দের বেগ Q মাধ্যমের শব্দের বেগের চেয়ে 3 গুণ বেশি। Q মাধ্যমে একটি শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 15 cm। উভয় মাধ্যমে শব্দের উৎস একই।

দৃশ্যকল্প-২ :



[0°C তাপমাত্রার বায়ুতে শব্দের বেগ $330ms^{-1}$]

ক. শব্দের পিচ কাকে বলে? ১

খ. শব্দ একটি যান্ত্রিক তরঙ্গ– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দৃশ্যকল্প-১ হতে P মাধ্যমে শব্দ উৎসের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩

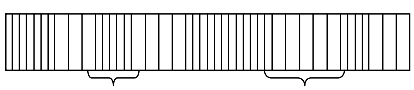
ঘ. দৃশ্যকল্প-২ এ S অবস্থান হতে প্রতিধ্বনি শোনা সম্ভব কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৭ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক সুরযুক্ত শব্দের যে বৈশিষ্ট্য দিয়ে একই প্রাবল্যের খাদের সুর এবং চড়া সুরের মধ্যে পার্থক্য বুঝা যায় তাকে শব্দের পীচ বলে।

খ শব্দ এক প্রকার যান্ত্রিক তরঙ্গ। কেননা, কোনো মাধ্যম না থাকলে শব্দ সঞ্চালিত হতে পারে না। শব্দ তরঙ্গ মাধ্যমের সংকোচন প্রসারণের মাধ্যমে প্রবাহিত হয়। একটা পূর্ণ তরঙ্গে মাধ্যমের প্রতিটি অংশকে একবার সংকুচিত এবং একবার প্রসারিত করে। কোনো মাধ্যম না থাকলে শব্দ তরঙ্গ সামনে অগ্রসর হতেই পারবে না। ফলে শব্দ তার উৎসেই আবদ্ধ থাকবে। যেমন চাঁদে শব্দ তৈরি করলে শোনা যাবে না।



চিত্র : শব্দ সঞ্চালনের পথ

তাই বলা যায় যে, শব্দ একটি যান্ত্রিক তরঙ্গ।

গ আমরা জানি,

শব্দের উৎস একই হলে, মাধ্যম ভেদে কম্পাঙ্ক ধ্রুব থাকবে।

$\therefore$ শব্দের বেগ α তরঙ্গদৈঘ্য

ধরি, P মাধ্যমে শব্দের বেগ, V_P

এবং Q " " " V_Q

দেওয়া আছে,
Q মাধ্যমের তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_Q = 15cm$
P মাধ্যম তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_P = ?$

$\therefore \frac{V_P}{V_Q} = \frac{\lambda_P}{\lambda_Q}$

বা, $3 = \frac{\lambda_P}{15}$

$\therefore \lambda_P = 45$ cm **(Ans.)**

এখানে,

$V_P = 3V_Q \therefore \frac{V_P}{V_Q} = 3$

ঘ আমরা জানি,

0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ, $V_1 = 330 \text{ ms}^{-1}$

তাপমাত্রা, $T_1 = 0°C = 273$ K

তাপমাত্রা, $T_2 = 25°C = 25 + 273 = 279$ K

25°C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ, $V_2 = ?$

আমরা জানি,

$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

বা, $\frac{330}{V_2} = \sqrt{\frac{273}{298}}$

বা, $V_2 = 344.8 \text{ ms}^{-1}$

ধরি, উৎস হতে উৎপন্ন শব্দ t সময় পর প্রতিধ্বনি হয়ে ফিরে আসে।

শব্দের অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 20 + 20 = 40$m

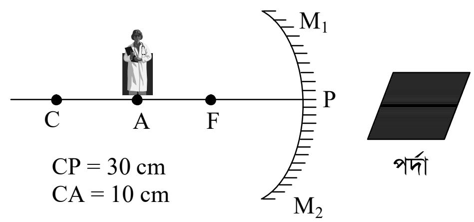
সুতরাং, $t = \frac{S}{V_2}$ বা, $t = \frac{40}{344.8} \therefore t = 0.116$ s

আমরা জানি, প্রতিধ্বনি শুনতে হলে ধ্বনি এবং প্রতিধ্বনি শোনার মধ্যে ন্যূনতম 0.1 s সময় ব্যবধান থাকতে হবে।

যেহেতু $t > 0.1$ s

তাই বলা যায়, দৃশ্যকল্প-২ এ s অবস্থান হতে প্রতিধ্বনি শোনা সম্ভব।

প্রশ্ন ▸ ০৭



ক. প্রতিবিম্ব কাকে বলে? ১

খ. সকল তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গ কী আমরা দেখতে পাই? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পর্দাটি কোথায় স্থাপন করলে দর্পণে গঠিত বালকের প্রতিবিম্ব পর্দায় দেখা যাবে? নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের দর্পণে অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠন সম্ভব কি? রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৮ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বিন্দু হতে নির্গত আলোকরশ্মিগুচ্ছ কোনো তলে প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হওয়ার পর দ্বিতীয় কোনো বিন্দুতে মিলিত হয় বা দ্বিতীয় কোনো বিন্দু হতে অপসারিত হচ্ছে বলে মনে হয় তখন ঐ দ্বিতীয় বিন্দুটিকে প্রথম বিন্দুর প্রতিবিম্ব বলে।

খ সকল তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো আমরা দেখতে পাই না। কারণ সকল আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য আমাদের দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমার মধ্যে থাকে না। আলো এক ধরনের বিদুৎ-চুম্বকীয় তরঙ্গ। এর মধ্যে দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমা 400 nm থেকে 700 nm পর্যন্ত। এই সীমার বাইরে কোনো তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো আমরা দেখতে পাই না।

গ দেওয়া আছে,

বক্রতার ব্যাসার্ধ, CP = 30 cm

ফোকাস দূরত্ব, $f = \frac{CP}{2} = \frac{30}{2} = 15$ cm

লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = CP - CA$
$= 30 - 10$
$= 20$ cm

বিম্বের দূরত্ব, V = ?

আমরা জানি,

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{v}+\frac{1}{u}$$

বা, $\frac{1}{15}=\frac{1}{v}+\frac{1}{20}$

বা, $\frac{1}{v}=\frac{1}{15}-\frac{1}{20}$

বা, $\frac{1}{v}=\frac{4-3}{60}$

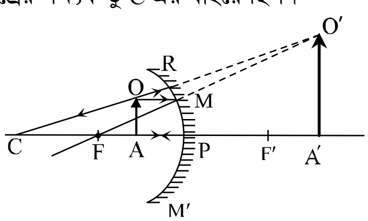
বা, $\frac{1}{v}=\frac{1}{60}$

$\therefore\ v = 60$ cm.

সুতরাং পর্দাটিকে মেরু হতে 60 cm দূরে লক্ষ্যবস্তু যে পাশে আছে সে পাশে স্থাপন করলে প্রতিবিম্ব দেখা যাবে।

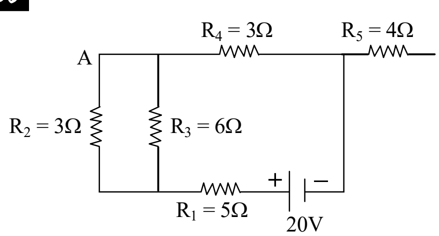
ঘ উদ্দীপকের দর্পণ অর্থাৎ অবতল দর্পণ হতে অবাস্তব প্রতিবিম্ব পাওয়া সম্ভব। নিচে রশ্মিচিত্রের সাহায্যে আমার মতামত বিশ্লেষণ করা হলো–

উদ্দীপকের চিত্রের লক্ষ্যবস্তু C এর বাইরে ছিল।



এখন লক্ষ্যবস্তুকে F এবং P এর মধ্যে নিয়ে যেতে হবে। অর্থাৎ, OA লক্ষ্যবস্তুটি প্রধান ফোকাস (F) এবং মেরু (P) এর মাঝে অবস্থিত। এখন O হতে একটি আলোকরশ্মি প্রধান অক্ষ বরাবর দর্পণে আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাস (F) দিয়ে প্রতিফলিত হয়। O হতে আরেকটি রশ্মি দর্পণে প্রতিফলনের পর বক্রতার কেন্দ্র (C) দিয়ে গমন করে। এ রশ্মি দুটি প্রকৃতপক্ষে মিলিত হয় না। কিন্তু রশ্মি দুটিকে পেছনের দিকে বর্ধিত করলে এরা দর্পণের পেছনে B′ বিন্দুতে মিলিত হয়। O′ হতে প্রধান অক্ষের উপর O′A′ লম্বই হলো BA লক্ষ্যবস্তুর অবাস্তব বিম্ব।

প্রশ্ন ▶ ০৮



ক. সার্কিট ব্রেকার কাকে বলে? ১

খ. একটি পরিবাহী তারকে টেনে দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করলে তার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল অর্ধেক হয়ে যায়। তারটির রোধের কীরূপ পরিবর্তন হবে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বর্তনীর তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. R_2 ও R_4 এর মান সমান হলেও তাদের তড়িৎ ক্ষমতা ভিন্ন– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-১১ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক সার্কিট ব্রেকার একটি নিরাপত্তামূলক কৌশল যা বর্তনীতে নির্দিষ্ট মানের অধিক তড়িৎ প্রবাহিত হলে বর্তনীর তড়িৎ সরবরাহ বন্ধ করে দেয়।

খ আমরা জানি, পরিবাহীর রোধ $R = \rho\frac{L}{A}$, এখানে ρ হলো পরিবাহীর আপেক্ষিক রোধ, L হলো পরিবাহীর দৈর্ঘ্য এবং A হলো পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল কোনো তারকে টেনে দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করলে তার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল অর্ধেক হয়ে যায়। কিন্তু আয়তন অপরিবর্তিত থাকে। এখন দৈর্ঘ্য 2 গুণ করা হলে যদি প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল A′ হয় তবে,

$A' = \frac{A}{2}$

সুতরাং রোধ $R' = \rho\frac{2L}{\frac{A}{2}} = 4\rho\frac{L}{A} = 4R$

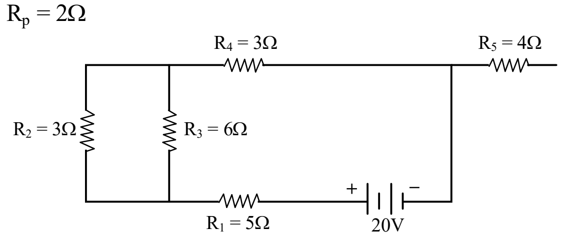
সুতরাং রোধ বৃদ্ধি পাবে $(4R - R) = 3R$ অর্থাৎ, পূর্বের রোধের 3 গুণ।

গ এখানে, R_2 ও R_3 সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত। এদের তুল্যরোধ R_p হলে, $\frac{1}{R_p}=\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}$

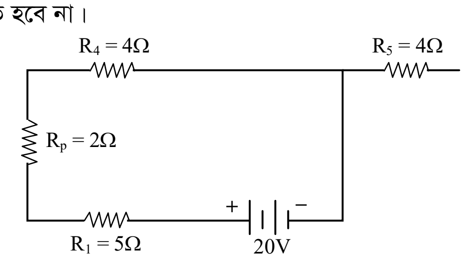
বা, $\frac{1}{R_p}=\frac{1}{3}+\frac{1}{6}$

বা, $\frac{1}{R_p}=\frac{1}{2}$

$\therefore R_p = 2\Omega$



$R_5 = 4\Omega$ বর্তনীতে খোলা থাকায় R_5 রোধের মধ্য দিয়ে কোনো তড়িৎ প্রবাহিত হবে না।



এখন, R_1, R_p ও R_4 শ্রেণিতে যুক্ত,

$\therefore$ বর্তনীর তুল্যরোধ $R_{eq} = R_1 + R_p + R_4$
$= 5 + 2 + 3$
$= 10\Omega$ **(Ans.)**

ঘ 'গ' হতে পাই, বর্তনীর তুল্যরোধ, $R_{eq} = 10\Omega$.

বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ I হলে,

$I = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{20}{10} = 2A$

$\therefore$ R_4 এর ক্ষমতা P_4 হলে,

$P_4 = I^2R_4 = 2^2 \times 3 = 12W$

এখানে,
তড়িচ্চালকশক্তি, $E = 20V$
$R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 3\Omega$, $R_3 = 6\Omega$,
$R_4 = 3\Omega$
R_2 ও R_3 এর তুল্যরোধ,
$R_p = 2\Omega$ [গ থেকে]

R_2 ও R_3 এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য V_{AB} হলে,

$$V_{AB} = IR_p = 2 \times 2 = 4V$$

এখন, R_2 এর ক্ষমতা $p_2 = \frac{V^2_{AB}}{R_2} = \frac{(4)^2}{3} = 5.33W$

অর্থাৎ, $P_2 \neq P_4$

সুতরাং R_2 ও R_4 এর মান সমান হলেও তাদের তড়িৎ ক্ষমতা ভিন্ন।

দিনাজপুর বোর্ড-২০২৩

পদার্থবিজ্ঞান (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা)

বিষয় কোড 1 3 6

সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

[**বিশেষ দ্রষ্টব্য :** সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসম্বলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১।]

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

১. নিচের কোন তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো আমরা দেখতে পাই?
ⓚ 400 m ⓖ 700 cm ⓖ 652 nm ⓖ 600 am

২. অবতল আয়নায় লক্ষ্যবস্তুকে কোথায় রাখলে রৈখিক বিবর্ধনের মান m = 1 হবে?
ক) বক্রতার কেন্দ্রে
খ) ফোকাস ও বক্রতার কেন্দ্রের মাঝে
গ) ফোকাসে
ঘ) মেরু ও ফোকাসের মাঝে

৩. উত্তল আয়নার প্রতিবিম্বের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?
ক) উল্টা খ) সোজা গ) বাস্তব ঘ) বিবর্ধিত

৪. নিচের কোনটি যান্ত্রিক শক্তিকে তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তর করে?
ক) তড়িৎ মোটার
খ) জেনারেটর
গ) ট্রান্সফর্মার
ঘ) সলিনয়েড

৫. 5Ω মানের চারটি রোধ সমান্তরালে সংযোগ দিলে তুল্যরোধ কত হবে?
ক) 1.25Ω খ) 0.8Ω গ) 0.25Ω ঘ) 0.2Ω

৬. নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক?
ক) $V = \frac{P^2}{R}$
খ) $W = \frac{P}{t}$
গ) $I = PV$
ঘ) $t = \frac{VQ}{P}$

৭. কোনটি লব্ধ রাশি?
ক) তাপমাত্রা
খ) পদার্থের পরিমাণ
গ) দীপন তীব্রতা
ঘ) তাপ

৮. কে দেখিয়েছিলেন বিশ্বব্রহ্মাণ্ড ধীরে ধীরে প্রসারিত হচ্ছে?
ক) আইনস্টাইন খ) হাবল গ) গ্যালিলিও ঘ) নিউটন

৯. একটি তারের ব্যাসার্ধ পরিমাপে 1% ত্রুটি হলে প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ে আপেক্ষিক ত্রুটি কত?
ক) 1% খ) 2% গ) 10% ঘ) 20%

১০. গড় বেগের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক?
ক) $V = vt + \frac{1}{2}at$
খ) $V = u + \frac{1}{2}at^2$
গ) $V = ut + \frac{1}{2}at$
ঘ) $V = u + \frac{1}{2}at$

১১. বিনা বাধায় পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে সম্পর্কগুলো হলো–
i. $\frac{v_1}{v_2} = \frac{t_1}{t_2}$ ii. $\frac{v_1}{v_2} = \frac{h_1}{h_2}$ iii. $\frac{h_1}{h_2} = \frac{t_1^2}{t_2^2}$
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১২. মন্দনের মাত্রা কোনটি?
ক) $L^{-2}T$ খ) LT^2 গ) LT^{-2} ঘ) T^2L^{-1}

১৩. পড়ন্ত কোনো বস্তু ৫ম সেকেন্ডে কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?
ক) 122.5m খ) 78.4m গ) 44.1m ঘ) 25m

১৪. নিচের কোনটি সবচেয়ে ছোট ঘর্ষণ?
ক) রাস্তার উপর দাঁড়িয়ে থাকা
খ) জুতোর তলা মাটিতে আটকে থাকা
গ) চাকা লাগানো স্যুটকেস টেনে নেওয়া
ঘ) প্যারাসুটের সাহায্যে প্লেন থেকে নামা

১৫. পৃথিবীর ব্যাসার্ধের সমান উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ–
i. পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণের এক চতুর্থাংশ
ii. পৃথিবীর ব্যাসার্ধের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক
iii. উচ্চতার উপর নির্ভর করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৬. বিকর্ষণ বল কোনটি?
ক) বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় বল
খ) মহাকর্ষ বল
গ) দুর্বল নিউক্লিয় বল
ঘ) সবল নিউক্লিয় বল

১৭. গতিশক্তির (T)–
i. একক kgm^2s^{-2} ii. ক্ষেত্রে $T = \frac{P^2}{2m}$ iii. দিক আছে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

☐ **নিচের তথ্যের আলোকে ১৮ ও ১৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**
4.9 kW এর একটি মোটর ব্যবহার করে 20s এ একটি বস্তুকে 40m উপরে উঠাতে 50000J শক্তির অপচয় হলো।

১৮. বস্তুটির ভর কত?
ক) 1.22.45 kg খ) 150 kg গ) 200.28 kg ঘ) 255.10 kg

১৯. মোটরটির–
i. প্রদত্ত শক্তি 98000J
ii. কর্মদক্ষতা 48.98%
iii. কাজ করার হার 2400W
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

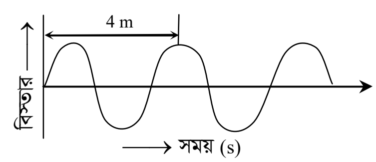
২০. বাল্ক মডুলাসের একক কোনটি?
ক) Nm^2 খ) Nm^{-2} গ) Nm^{-1} ঘ) Jm^{-2}

২১. কোন পদার্থ বৃদ্ধির কারণে বাতাসের ঘনত্ব কমে যায়?
ক) কার্বন ডাইঅক্সাইড
খ) জলীয় বাষ্প
গ) অক্সিজেন
ঘ) নাইট্রোজেন

২২. প্যাসকেলের সূত্রানুসারে বড় সিলিন্ডার ও ছোট সিলিন্ডারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের অনুপাত ১০০ হলে, বড় সিলিন্ডারে–
i. বল বৃদ্ধি পাবে ii. শক্তি বৃদ্ধি পাবে iii. 100 গুণ বল পাওয়া যাবে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২৩. নিচের কোন পদার্থের মধ্য দিয়ে শব্দের বেগ বেশি?
ক) হাইড্রোজেন খ) পারদ গ) বরফ ঘ) মিথেন

☐



উপরের চিত্রের আলোকে ২৪ ও ২৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

২৪. তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক কত?
ক) 0.25 Hz খ) 0.5 Hz গ) 0.625 Hz ঘ) 1.6 Hz

২৫. উদ্দীপকে উল্লিখিত তরঙ্গটির বেগ কত?
ক) $1\ ms^{-1}$ খ) $1.28\ ms^{-1}$ গ) $2\ ms^{-1}$ ঘ) $16\ ms^{-1}$

■ **খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখ। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।**

উত্তর	১		২		৩		৪		৫		৬		৭		৮		৯		১০		১১		১২		১৩	
	১৪		১৫		১৬		১৭		১৮		১৯		২০		২১		২২		২৩		২৪		২৫			

দিনাজপুর বোর্ড–২০২৩

পদার্থবিজ্ঞান (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল) বিষয় কোড [1|3|6]

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

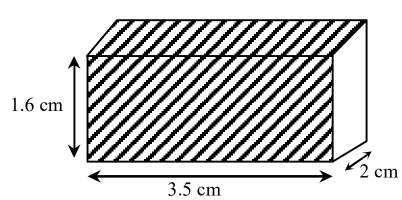
১। স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে ঘনকাকৃতি একটি বাক্সের দৈর্ঘ্য পরিমাপে 10 cm পাওয়া গেল; এতে 5% আপেক্ষিক ত্রুটি বিদ্যমান। যন্ত্রটির ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ভাগ মূল স্কেলের 19 ভাগের সমান।
- ক. ন্যূনাঙ্ক কাকে বলে? ১
- খ. আকাবাঁকা পথে সুষম দ্রুতিতে চলতে পারলেও সুষম বেগে চলা অসম্ভব– ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. যন্ত্রটির ভার্নিয়ার ধ্রুবক নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. বাক্সের আয়তন পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি এবং দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটির তুলনামূলক ব্যাখ্যা কর। ৪

২। একটি ফুটবলে আঘাত করার পর ফুটবলটি মাঠে সুষম মন্দনে গড়িয়ে 90m দূরত্ব অতিক্রম করার পর গোলরক্ষক বলটি ধরে ফেলে। আঘাতের সময় বলটির বেগ ছিল 108 kmh^{-1}।
- ক. পর্যায়বৃত্ত গতি কাকে বলে? ১
- খ. সিঁড়ি দিয়ে নামার সময় ক্লান্তি কম অনুভব হয়– ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. গোলরক্ষক কত সময় পর বলকে ধরতে পারবে? ৩
- ঘ. বলটিকে একই বেগে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলে, উপরের দিকে একই দূরত্ব উঠা সম্ভব হতো কি না– গাণিতিকভাবে মতামত দাও। ৪

৩। 30 kg ভরের একটি স্থির বস্তুর উপর একটি বল 5 sec ক্রিয়া করায় 15 ms^{-1} বেগ প্রাপ্ত হয়। এরপর বস্তুটি সমবেগে 2 sec চলার পর বাধাদানকারী বল প্রয়োগ করে 3 sec এ বস্তুটি থামানো হয়।
- ক. ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রটি লেখ। ১
- খ. একটি কাঠের গুঁড়ি দড়ি দিয়ে টেনে নেওয়ার চেয়ে ঠেলা গাড়িতে তুলে টেনে নেওয়া সহজ কেন? ২
- গ. যাত্রা শুরুর ১ম 5 sec এর বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. তথ্য অনুসারে বল-সময়ের লেখচিত্র অঙ্কন কর। ৪

৪। 10 kg ভরের একটি বস্তু 30m উঁচু হতে বিনা বাধায় 20 ms^{-1} বেগে একটি স্প্রিং এর উপর পরায় স্প্রিংটি সংকুচিত হলো। সংকুচিত অবস্থায় স্প্রিং এর দৈর্ঘ্য 10 cm এবং স্প্রিং ধ্রুবক 10^5 Jm^{-2}।
- ক. বিভব শক্তি কাকে বলে? ১
- খ. তালগাছ থেকে তাল পড়ার সময় শক্তির রূপান্তর ঘটে– ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. স্প্রিংটি কতটুকু সংকুচিত হবে? ৩
- ঘ. পতনের পূর্বে বস্তুটির যান্ত্রিক শক্তি ও সংকুচিত স্প্রিংয়ের উপর বস্তুটির যান্ত্রিক শক্তি সমান হবে কি-না? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৫।

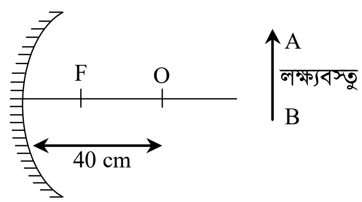


চিত্র : নিরেট সোনার বার

সোনার বারটির বাতাসে ওজন 1.96N এবং খাঁটি সোনার ঘনত্ব 19300 kgm^{-3}.
- ক. প্যাসকেলের সূত্রটি লেখ। ১
- খ. টরিসেলির পরীক্ষঅয় পারদের উচ্চতা 76 cm-এ এসে থেমে যায়– ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. বারটির পানিতে ওজন কত হবে? ৩
- ঘ. সোনার বারটি বিশুদ্ধ কি না– গাণিতিক যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

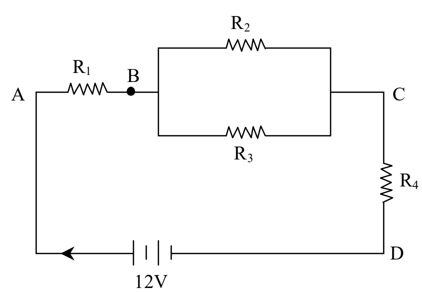
৬। সুরশলাকা থেকে সৃষ্ট শব্দের বায়ু ও পানিতে বেগ যথাক্রমে 343 ms^{-1} ও 1493 ms^{-1} এবং তরঙ্গদৈর্ঘ্য 1.5m ও 6.51m.
[0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ 330 ms^{-1}]
- ক. তরঙ্গের বিস্তার কাকে বলে? ১
- খ. বাদুড় কর্তৃক সৃষ্ট শব্দ বাদুড় শুনলেও মানুষ শুনতে পায় না– ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. বায়ুর তাপমাত্রা কত ছিল? ৩
- ঘ. উভয় ক্ষেত্রে সুরশলাকাটি একই ছিল কি না– গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৭।



চিত্র
- ক. বিবর্ধন কাকে বলে? ১
- খ. লঞ্চের সার্চলাইটে অবতল আয়না ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- গ. চিত্রে লক্ষ্যবস্তুটি কোথায় রাখলে 60 cm দূরে অবাস্তব প্রতিবিম্ব তৈরি হবে? ৩
- ঘ. AB লক্ষ্যবস্তুটিকে F ও O এর মধ্যে এবং O এর বাইরে স্থাপন করে রশ্মিচিত্র অঙ্কন কর এবং প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্যের তুলনা কর। ৪

৮।



চিত্রে, $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 6\Omega$, $R_3 = 12\Omega$, $R_4 = 1\Omega$
- ক. ওহমের সূত্রটি বিবৃত কর। ১
- খ. দূরে তড়িৎ প্রেরণের সময় ভোল্টেজ পরিবর্তন করা হয় কেন? ২
- গ. বর্তনীর তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. R_2 ও R_3 রোধকের তড়িৎ প্রবাহের সমষ্টি বর্তনীর R_4 রোধকের তড়িৎ প্রবাহের সমান কি না– গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর																										
	১	M	২	K	৩	L	৪	L	৫	K	৬	N	৭	N	৮	L	৯	L	১০	N	১১	L	১২	L	১৩	M
	১৪	M	১৫	N	১৬	K	১৭	K	১৮	K	১৯	N	২০	L	২১	L	২২	L	২৩	M	২৪	M	২৫	M		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▶ ০১ স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে ঘনকাকৃতি একটি বাক্সের দৈর্ঘ্য পরিমাপে 10 cm পাওয়া গেল; এতে 5% আপেক্ষিক ত্রুটি বিদ্যমান। যন্ত্রটির ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ভাগ মূল স্কেলের 19 ভাগের সমান।

ক. ন্যূনাঙ্ক কাকে বলে? ১
খ. আঁকাবাঁকা পথে সুষম দ্রুতিতে চলতে পারলেও সুষম বেগে চলা অসম্ভব– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. যন্ত্রটির ভার্নিয়ার ধ্রুবক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বাক্সের আয়তন পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি এবং দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটির তুলনামূলক ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায়-১ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক বৃত্তাকার স্কেলের মাত্র এক ভাগ ঘুরালে এর প্রান্ত বা স্ক্রুটি যতটুকু সরে আসে তাকে যন্ত্রের ন্যূনাঙ্ক বলে।

খ বেগ একটি ভেক্টর রাশি এবং দ্রুতি একটি স্কেলার রাশি। বেগের মান ও দিক দুইটি রয়েছে কিন্তু দ্রুতির শুধু মান রয়েছে। দ্রুতি মূলত বেগের মান। সমবেগ হলে বেগের মান ও দিক উভয়ই অপরিবর্তিত থাকবে। অর্থাৎ সমবেগ হলে সমদ্রুতি হতেই হবে। আবার বেগের মান অথবা দিক অথবা উভয়ই পরিবর্তিত হলে তা হয় অসমবেগ। বেগের মান অপরিবর্তিত বেগের দিকের পরিবর্তনেও অসমবেগ হয়। অর্থাৎ এক্ষেত্রে সমদ্রুতি হয় কিন্তু সমবেগ হয় না। তাই কোনো বস্তু আঁকাবাঁকা পথে চললে তার বেগের মান অপরিবর্তিত থাকলেও প্রতিনিয়ত দিকের পরিবর্তন ঘটে। তাই আঁকাবাঁকা পথে সুষম দ্রুতিতে চলতে পারলেও সুষম বেগে চলা অসম্ভব।

গ এখানে প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ঘর = 1 mm
ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ঘর = প্রধান স্কেলের 19 ঘর।

∴ ভার্নিয়ার স্কেলের 1 ঘর = প্রধান স্কেলের $\frac{19}{20}$ ঘর।

∴ ভার্নিয়ার স্কেলের 1 ঘরের দৈর্ঘ্য = $\frac{19}{20}$ mm = 0.95mm

∴ ভার্নিয়ার ধ্রুবক, VC = প্রধান স্কেলের 1 ঘর – ভার্নিয়ার স্কেলের 1 ঘর
= 1 mm – 0.95 mm
= 0.05 mm **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে,
ঘনকাকৃতি একটি বাক্সের দৈর্ঘ্য = 10 cm
বাক্সের পরিমাপকৃত আয়তন = $(10\text{cm})^3 = 1000\text{cm}^3$
সবচেয়ে বেশি দৈর্ঘ্য = 10 + 10 এর $\frac{5}{100}$
= 10 + 0.5
= 10.5 cm
সবচেয়ে বেশি আয়তন = $(10.5\text{cm})^3 = 1157.62\ \text{cm}^3$
সবচেয়ে কম দৈর্ঘ্য = 10 – 10 এর $\frac{5}{100}$
= 10 – 0.5
= 9.5 cm
সবচেয়ে কম আয়তন = $(9.5\ \text{cm})^3 = 857.37\ \text{cm}^3$
এখন, চূড়ান্ত ত্রুটি $|1000 - 857.37| = 142.63\ \text{cm}^3$
অথবা, $|1157.62 - 1000| = 157.62\ \text{cm}^3$
সবচেয়ে বড় মান নিয়ে পাই, চূড়ান্ত ত্রুটি = $157.62\ \text{cm}^3$

∴ আপেক্ষিক ত্রুটি = $\frac{157.62}{1000} \times 100\%$
= 15.76%

আবার, দৈর্ঘ্যের চূড়ান্ত ত্রুটি = $\frac{1}{2}$mm
= 0.5 mm
= 0.005cm

∴ আপেক্ষিক ত্রুটি = $\frac{0.005}{10} \times 100$
= 0.05%

অতএব, বাক্সের দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি অপেক্ষা আয়তন পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি (15.76 – 0.05) = 15.71% বেশি।

প্রশ্ন ▶ ০২ একটি ফুটবলে আঘাত করার পর ফুটবলটি মাঠে সুষম মন্দনে গড়িয়ে 90m দূরত্ব অতিক্রম করার পর বলটি থেমে যায় এবং গোলরক্ষক বলটি ধরে ফেলে। আঘাতের সময় বলটির বেগ ছিল 108 kmh^{-1}। [সংশোধিত]

ক. পর্যায়বৃত্ত গতি কাকে বলে? ১
খ. সিঁড়ি দিয়ে নামার সময় ক্লান্তি কম অনুভব হয়– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. গোলরক্ষক কত সময় পর বলকে ধরতে পারবে? ৩
ঘ. বলটিকে একই বেগে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলে, উপরের দিকে একই দূরত্ব উঠা সম্ভব হতো কি না- গাণিতিকভাবে মতামত দাও। ৪

[অধ্যায়-২ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো গতিশীল বস্তুর গতি যদি এমন হয় যে তা গতিপথের কোনো বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পরপর একই দিক থেকে অতিক্রম করে তবে সেই বস্তুর গতিই পর্যায়বৃত্ত গতি।

খ সিঁড়ি বেয়ে উপরে উঠতে দেহের অভিকর্ষ বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হয়। ফলে অভিকর্ষ বলের বিপরীতে বল প্রয়োগ করে সিঁড়ি দিয়ে উঠতে হয়। তাছাড়া সিঁড়ি দিয়ে উপরে উঠার সময় প্রতিনিয়ত আরোহীর মধ্যে বিভব শক্তি জমা হতে থাকে। এ কারণে সিঁড়ি বেয়ে উপরে উঠতে দেহে বেশি ক্লান্তি লাগে। কিন্তু নামার সময় দেহের কোনো বল প্রয়োগ করতে হয় না। এক্ষেত্রে অভিকর্ষজ বল দ্বারাই কাজ সম্পাদিত হয়। এতে নামার সময় দেহের মধ্যে সঞ্চিত বিভবশক্তি কমতে থাকে। তাই সিঁড়ি দিয়ে নামার সময় দেহে ক্লান্তি কম অনুভব হয়।

গ দেওয়া আছে, আদিবেগ, $u = 108\ kmh^{-1}$

$= \frac{108 \times 1000}{3600}$

$= 30ms^{-1}$

দূরত্ব, $s = 90m$

শেষবেগ, $v = 0\ ms^{-1}$

সময়, $t = ?$

আমরা জানি, $s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$

বা, $90 = \left(\frac{30+0}{2}\right)t$

বা, $90 = 15t$

বা, $t = \frac{90}{15}$

$\therefore t = 6\ s$

সুতরাং গোলরক্ষক 6 sec পর বলটিকে ধরতে পারবে।

ঘ আমরা জানি,

$v^2 = u^2 - 2gh$

বা, $u^2 - 2gh = 0$

বা, $2gh = u^2$

বা, $h = \frac{u^2}{2g}$

বা, $h = \frac{(30)^2}{2 \times 9.8}$

$\therefore h = 45.91\ m < 90\ m$

এখানে,
আদিবেগ, $u = 30ms^{-1}$ [গ হতে]
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8ms^{-2}$
শেষবেগ, $v = 0$
উচ্চতা, $h = ?$

সুতরাং, বলটিকে একই বেগে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলে, উপরের দিকে 45.91m দূরত্ব অতিক্রম করবে। তাই বলটি উপরের দিকে 90m দূরত্ব উঠা সম্ভব হতো না।

প্রশ্ন ▸ ০৩ 30 kg ভরের একটি স্থির বস্তুর উপর একটি বল 5 sec ক্রিয়া করায় $15\ ms^{-1}$ বেগ প্রাপ্ত হয়। এরপর বস্তুটি সমবেগে 2 sec চলার পর বাধাদানকারী বল প্রয়োগ করে 3 sec এ বস্তুটি থামানো হয়।

ক. ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রটি লেখ। ১

খ. একটি কাঠের গুঁড়ি দড়ি দিয়ে টেনে নেওয়ার চেয়ে ঠেলা গাড়িতে তুলে টেনে নেওয়া সহজ কেন? ২

গ. যাত্রা শুরুর ১ম 5 sec এর বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. তথ্য অনুসারে বল-সময়ের লেখচিত্র অঙ্কন কর। ৪

[অধ্যায়-২ ও ৩ এর সমন্বয়ে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক একাধিক বস্তুর মধ্যে ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া ছাড়া অন্য কোনো বল কাজ না করলে কোনো নির্দিষ্ট দিকে তাদের মোট ভরবেগের কোনো পরিবর্তন হয় না।

খ কাঠের গুঁড়ি দড়ি দিয়ে টেনে নেওয়ার সময় কাঠের গুঁড়ির নিম্নতল ভূমির সংস্পর্শে থাকে এবং এতে গতীয় ঘর্ষণের সৃষ্টি হয়। অন্যদিকে, ঠেলাগাড়িতে তুলে টেনে নেওয়ার সময় ঠেলাগাড়ির চাকা ভূমির সংস্পর্শে থাকে এবং আবত ঘর্ষণ বলের সৃষ্টি হয়। আবর্ত ঘর্ষণ বলের মান গতীয় ঘর্ষণ বলের চেয়ে অনেক ছোট হওয়ায় কাঠের গুড়িকে দড়ি দিয়ে টেনে নেওয়ার চেয়ে ঠেলাগাড়িতে তুলে টেনে নেওয়া সহজ।

গ যাত্রা শুরু ১ম 5 sec এ অতিক্রান্ত

দূরত্ব,

$S = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$

$= \left(\frac{0+15}{2}\right) \times 5$

$= 37.5\ m$ **(Ans.)**

এখানে,
আদিবেগ, $u = 0ms^{-1}$
শেষবেগ, $v = 15\ ms^{-1}$
সময়, $t = 5\ S$
দূরত্ব, $S = ?$

ঘ ১ম 5 sec এ ত্বরণ,

$a_1 = \frac{v-u}{t}$

$= \frac{15-0}{5}$

$= 3ms^{-2}$

১ম ক্ষেত্রে বল, $F_1 = ma_1$

$= 30 \times 3$

$= 90\ N$

এখানে,
আদিবেগ, $u = 0ms^{-1}$
শেষবেগ, $v = 15\ ms^{-1}$
সময়, $t = 5\ sec$
ভর, $m = 30\ kg$
ত্বরণ, $a = ?$

আবার, বস্তুটি পরিবর্তন 2 sec অর্থাৎ 5 s থেকে 7 s পর্যন্ত সমবেগে যায়। অর্থাৎ ত্বরণ, $a = 0$.

$\therefore F_2 = ma_2$

$= 30 \times 0$

$= 0\ N$

আবার, বস্তুটি পরবর্তী 3 sec অর্থাৎ 7 s থেকে 10 s পর্যন্ত মন্দনে চলে

$\therefore a = \frac{v-u}{t}$

$= \frac{0-15}{3}$

$= -5\ ms^{-2}$

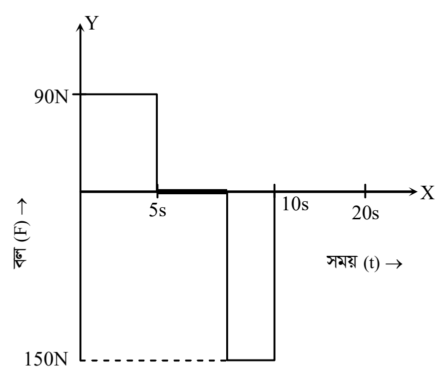
$\therefore$ বল, $F_3 = ma_3$

$= 30\ (-5)$

$= -150m$

এখানে,
$u = 15\ ms^{-1}$
$v = 0\ ms^{-1}$
$t = 3\ sec$
$m = 30\ kg$

অতএব, উপরের তথ্য ব্যবহার করে নিচে বল — সময় লেখচিত্র অঙ্কন করা হলো–



প্রশ্ন ▸ ০৪ 10 kg ভরের একটি বস্তু 30m উঁচু হতে বিনা বাধায় 20 ms^{-1} বেগে একটি স্প্রিং এর উপর পরায় স্প্রিংটি সংকুচিত হলো। সংকুচিত অবস্থায় স্প্রিং এর দৈর্ঘ্য 10 cm এবং স্প্রিং ধ্রুবক $10^5\ Jm^{-2}$।

ক. বিভব শক্তি কাকে বলে? ১

খ. তালগাছ থেকে তাল পড়ার সময় শক্তির রূপান্তর ঘটে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. স্প্রিংটি কতটুকু সংকুচিত হবে? ৩

ঘ. পতনের পূর্বে বস্তুটির যান্ত্রিক শক্তি ও সংকুচিত স্প্রিংয়ের উপর বস্তুটির যান্ত্রিক শক্তি সমান হবে কি-না? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায়-৪ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তুকে স্বাভাবিক অবস্থা বা অবস্থান থেকে পরিবর্তন করে অন্য কোনো অবস্থা বা অবস্থানে আনলে বস্তু কাজ করার যে সামর্থ্য অর্জন করে তাকে ঐ বস্তুর বিভবশক্তি বলে।

খ তালগাছ থেকে তাল পড়ার সময় বিভব শক্তি গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হয়। এ সময় বাতাসের বাধা থাকলে কিছু গতিশক্তি ঘর্ষণের ফলে তাপশক্তিতে রূপান্তরিত হবে। সবশেষে তালটি যখন ভূমিতে পতিত হবে তখন সমস্ত বিভবশক্তি গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হবে এবং একই সাথে তালটির গতিশক্তি তাপ ও শব্দ শক্তিতে রূপান্তরিত হবে।

গ ধরি, স্প্রিংটির সংকোচন $= x$

দেওয়া আছে, শেষ বেগ, $v = 20\ ms^{-1}$

বস্তুর ভর, $m = 10\ kg$

স্প্রিং ধ্রুবক, $k = 10^5\ Jm^{-2}$

$\therefore$ আমরা জানি, $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kx^2$

বা, $mv^2 = kx^2$

বা, $x^2 = \frac{mv^2}{k}$

বা, $x = \sqrt{\frac{mv^2}{k}}$

বা, $x = \sqrt{\frac{10 \times (20)^2}{10^5}}$

$\therefore x = 0.2\ m$ **(Ans.)**

ঘ দেওয়া আছে, উচ্চতা, $h = 30m$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

বস্তুর ভর, $m = 10\ kg$

পতনের পূর্বে :

আমরা জানি, বিভবশক্তি, $V_1 = mgh$
$= 10 \times 9.8 \times 30$
$= 2940J$

আবার, গতিশক্তি, $T_1 = \frac{1}{2}mv^2$
$= \frac{1}{2} \times 10 \times 0^2$
$= 0$

এখানে,
শেষবেগ, $v = 0$
ভর, $m = 10kg$

$\therefore$ বস্তুর যান্ত্রিক শক্তি, $F_1 = V_1 + T_1$
$= 2940J + 0J$
$= 2940J$

সংকুচিত স্প্রিংয়ের উপর বস্তুটির যান্ত্রিক শক্তি,

E_2 = স্প্রিং কর্তৃক কৃতকাজ + স্থিতিশক্তি

$= \frac{1}{2}kx^2 = mgh$

$= \frac{1}{2} \times 10^5 \times (0.2)^2 + 10 \times 9.8 \times 0.1$

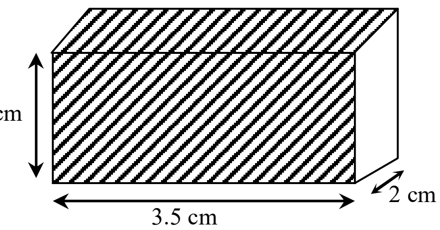
$= 2009.8\ J$

সুতরাং $E_1 \neq E_2$

এখানে,
স্প্রিং ধ্রুবক, $k = 10^5\ Jm^{-2}$
স্প্রিংয়ের সংকোচন, $x = 0.2\ m$
('গ' হতে পাই)
সংকুচিত স্প্রিং এর দৈর্ঘ্য, $h = 10\ cm = 0.1\ m$

$\therefore$ পতনের পূর্বে বস্তুটির যান্ত্রিক শক্তি ও সংকুচিত স্প্রিংয়ের উপর বস্তুটির যান্ত্রিক শক্তি সমান হবে না।

প্রশ্ন ▸ ০৫



চিত্র : নিরেট সোনার বার

সোনার বারটির বাতাসে ওজন 1.96N এবং খাঁটি সোনার ঘনত্ব $19300\ kgm^{-3}$.

ক. প্যাসকেলের সূত্রটি লেখ। ১

খ. টরিসেলির পরীক্ষায় পারদের উচ্চতা 76 cm-এ এসে থেমে যায়– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বারটির পানিতে ওজন কত হবে? ৩

ঘ. সোনার বারটি বিশুদ্ধ কি না– গাণিতিক যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

[অধ্যায়-৫ এর আলোকে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি আবদ্ধ পাত্রে তরল বা বায়বীয় পদার্থে বাইরে থেকে চাপ দেওয়া হলে সেই চাপ সমানভাবে সঞ্চালিত হয়ে পাত্রের সংলগ্ন গায়ে লম্বভাবে কাজ করবে।

খ টরিসেলির পরীক্ষায় একটি একমুখ বন্ধ নলের ভেতর পারদ ভরে, নলটি পারদ ভরা পাত্রে উল্টো করে রাখা হয়। বাতাস পাত্রের পারদের উপর চাপ দেয়। সেই চাপ পাত্রের সবদিকে সঞ্চালিত হয়ে নলের খোলা মুখের নিচেও চাপ দেয়। শুরুতে নলের পারদের চাপ পাত্রের পারদের জন্য সৃষ্ট নলের মুখে চাপের চেয়ে বেশি হওয়ায় পারদের উচ্চতা কমতে থাকে। পারদের উচ্চতা 76 cm আসলে পারদের উচ্চতাজনিত চাপ, পাত্রের পারদের চাপের সমান হওয়ায় পাড়দের উচ্চতা 76 cm এ এসে থেমে যায়।

গ দেওয়া আছে, বারের দৈর্ঘ্য, $a = 3.5\ cm = 0.035\ m$

প্রস্থ, $b = 2\ cm = 0.02\ m$

উচ্চতা, $c = 1.6\ cm = 0.016\ m$

আমরা জানি, আয়তন, $v = abc$
$= 0.035 \times 0.02 \times 0.016$
$= 11.2 \times 10^{-6}\ m^3$

বারটির পানিতে ওজন = বাতাসে ওজন
$= W - v\rho g$
$= 1.96 - (11.2 \times 10^{-6} \times 1000 \times 9.8)$
$= 1.85\ N$ **(Ans.)**

এখানে, $v = 11.2 \times 10^{-6}\ m^3$
$\rho = 1000\ kgm^{-3}$
$g = 9.8$
$W = 1.96\ N$

ঘ 'গ' হতে আয়তন, $v = 11.2 \times 10^{-6}\ m^3$

খাটি সোনার ঘনত্ব $= 19300\ kgm^{-3}$

$\therefore$ সোনার বারটির ঘনত্ব, $\rho = \frac{m}{v}$
$= \frac{0.2}{11.2 \times 10^{-6}}$
$= 17857.14\ kgm^{-3}$

এখানে,
$m = \frac{w}{g} = \frac{1.96}{9.8} = 0.2\ kg$
$v = 11.2 \times 10^{-6}\ m^3$

যেহেতু সোনার বারটির ঘনত্ব বিশুদ্ধ সোনার ঘনত্বের চেয়ে $(19300 - 17857.14) = 1442.86\ kgm^{-3}$ কম। তাই বলা যায়, সোনার বারটি বিশুদ্ধ ছিল না।

প্রশ্ন ▸ ০৬ সুরশলাকা থেকে সৃষ্ট শব্দের বায়ু ও পানিতে বেগ যথাক্রমে $343\ ms^{-1}$ ও $1493\ ms^{-1}$ এবং তরঙ্গদৈর্ঘ্য 1.5m ও 6.51m.

[0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ $330\ ms^{-1}$]

ক. তরঙ্গের বিস্তার কাকে বলে? ১

খ. বাদুড় কর্তৃক সৃষ্ট শব্দ বাদুড় শুনলেও মানুষ শুনতে পায় না- ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বায়ুর তাপমাত্রা কত ছিল? ৩

ঘ. উভয় ক্ষেত্রে সুরশলাকাটি একই ছিল কি না– গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায়-৭ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক সাম্যাবস্থান থেকে যেকোনো একদিকে তরঙ্গাস্থিত কোনো কণার সর্বাধিক সরণকে বিস্তার বলে।

খ মানুষ শুধুমাত্র 20 Hz থেকে 20,000 Hz কম্পাঙ্কের শব্দই শুনতে পারে। 20 Hz অপেক্ষা কম বা 20,000 Hz কম্পাঙ্ক অপেক্ষা বেশি কম্পাঙ্কের শব্দ মানুষ শুনতে পায় না। বাদুড়ের তৈরিকৃত শব্দ আলট্রা সাউন্ড। এর কম্পাঙ্ক প্রায় 100 KHz অর্থাৎ, 20,000 Hz এর চেয়ে বেশি। তাই বাদুড় কর্তৃক সৃষ্ট শব্দ বাদুড় শুনলেও মানুষ শুনতে পায় না।

গ আমরা জানি,

$$\frac{v_2}{v_1}=\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$$

বা, $\left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2=\frac{T_2}{T_1}$

বা, $T_2=\frac{v_2^2}{v_1^2}\times T_1$

বা, $T_2=\frac{(343)^2}{(330)^2}\times 273$

বা, $T_2 = 294.93k$

$\therefore T_2 = 21.93°C$ **(Ans.)**

এখানে, $T_1 = 273k$

$v_1 = 330\ ms^{-1}$

$v_2 = 343\ ms^{-1}$

$T_2 = ?$

ঘ বায়ুর ক্ষেত্রে,

$v = f_1\lambda$

বা, $f_1=\frac{v}{\lambda}=\frac{343}{1.5}$

$= 228.67H$

এখানে,
বেগ, $v = 343\ ms^{-1}$
তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 1.5m$
কম্পাঙ্ক, $f_1 = ?$

আবার, পানির ক্ষেত্রে,

$f_2=\frac{v}{\lambda}=\frac{1493}{6.51}$

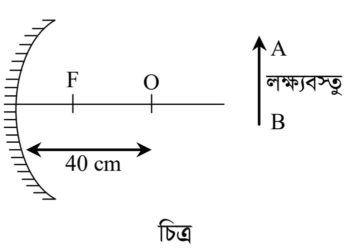
$= 229.33\ Hz$

$\therefore f_1 \neq f_2$

এখানে,
পানির বেগ, $v = 1493\ ms^{-1}$
তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 6.51m$
কম্পাঙ্ক, $f_2 = ?$

সুতরাং, উভয়ক্ষেত্রে সুরশলাকাটি একই ছিল না।

প্রশ্ন ▸ ০৭



চিত্র

ক. বিবর্ধন কাকে বলে? ১

খ. লঞ্চের সার্চলাইটে অবতল আয়না ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. চিত্রে লক্ষ্যবস্তুটি কোথায় রাখলে 60 cm দূরে অবাস্তব প্রতিবিম্ব তৈরি হবে? ৩

ঘ. AB লক্ষ্যবস্তুটিকে F ও O এর মধ্যে এবং O এর বাইরে স্থাপন করে রশ্মিচিত্র অঙ্কন কর এবং প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্যের তুলনা কর। ৪

[অধ্যায়-৮ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিম্বের দৈর্ঘ্য ও লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্যের অনুপাতকে রৈখিক বিবর্ধন বা বিবর্ধন বলে।

খ অবতল দর্পণকে অভিসারী দর্পণ বলা হয় কারণ এই দর্পণ অসীম থেকে আসা আলোকরশ্মিকে ফোকাস বিন্দুতে পুঞ্জীভূত করে। লঞ্চের সার্চলাইটের অবতল দর্পণ এইভাবে বিভিন্ন দিকে বিক্ষিপ্ত আলোক রশ্মিকে দর্পণের ফোকাস পয়েন্টে পুঞ্জীভূত করে টার্গেটকে স্পষ্ট দেখতে সাহায্য করে। এ কারণে সার্চলাইট থেকে আগত আলোকরশ্মি অনেক দূর অবধি বিক্ষিপ্ত না হয়ে যেতে পারে।

গ আমরা জানি,

$$\frac{1}{v}+\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$$

বা, $\frac{1}{u}=\frac{1}{f}-\frac{1}{v}$

বা, $\frac{1}{u}=\frac{1}{20}+\frac{1}{60}$

বা, $\frac{1}{u}=\frac{3+1}{60}$

বা, $\frac{1}{u}=\frac{4}{60}$

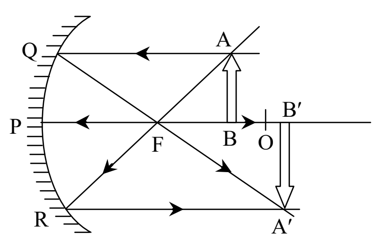
বা, $u=\frac{60}{4}$

$\therefore u = 15\ cm$

এখানে,
প্রতিবিম্বের দূরত্ব, $v = -60\ cm$
[অবাস্তব বলে ঋণাত্মক]
বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = 40cm$
$\therefore$ ফোকাস দূরত্ব, $f=\frac{r}{2}$
$=\frac{40\ cm}{2}$
$= 20\ cm$
লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = ?$

অতএব, লক্ষ্যবস্তুকে মেরু হতে 15cm দূরে স্থাপন করলে 60 cm দূরে অবাস্তব প্রতিবিম্ব তৈরি হবে।

ঘ উদ্দীপকের দর্পণটিতে AB লক্ষ্যবস্তুটিকে F ও O এর মধ্যে অর্থাৎ বক্রতার কেন্দ্রের ভেতরে স্থাপন করলে প্রতিবিম্ব অসীমে গঠিত হবে। আবার AB লক্ষ্যবস্তুটিকে O এর বাইরে অর্থাৎ বক্রতার কেন্দ্রের বাইরে স্থাপন করলে প্রতিবিম্ব দর্পণের সামনে ফোকাস ও বক্রতার কেন্দ্রের মধ্যে গঠিত হয়। রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে নিচে এটি দেখানো হলো–



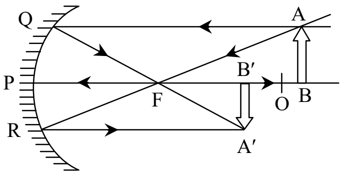
ধরি, AB লক্ষ্যবস্তুটি বক্রতার কেন্দ্র O ও প্রধান ফোকাস F-এর মধ্যে অবস্থিত। A হতে আগত প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মি AQ প্রতিফলনের পর প্রধান ফোকাস F দিয়ে অগ্রসর হবে এবং প্রধান ফোকাস F গামী অপর একটি রশ্মি প্রতিফলনের পর প্রধান অক্ষের

সমান্তরাল পথে নির্গত হবে। প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয় A′ বিন্দুতে মিলিত হয়। সুতরাং A′ হবে A বিন্দুর বাস্তব প্রতিবিম্ব। A′ থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত লম্ব A′B′ হবে AB-এর বাস্তব প্রতিবিম্ব। চিত্র হতে দেখা যায়,

প্রতিবিম্বের অবস্থান : বক্রতার কেন্দ্র ও অসীমের মধ্যে।

প্রতিবিম্বের প্রকৃতি : বাস্তব ও উল্টো।

প্রতিবিম্বের আকৃতি : বিবর্ধিত।



আবার, দর্পণটিতে AB লক্ষ্যবস্তুকে O এর বাইরে রাখার ফলে A থেকে দুটি রশ্মি AQ ও QA′ নির্গত হয়ে প্রতিফলনের AQ′ ও RA′ বরাবর চলে যায় যা পরস্পর A′ বিন্দুতে ছেদ করে। B হতে অপর একটি আলোকরশ্মি প্রধান অক্ষ বরাবর নির্গত হয়ে একই পথে প্রতিফলিত হয়ে ফিরে আসে। A′ হতে প্রধান অক্ষের উপর A′B′ লম্ব টানা হয় যা AB এর প্রতিবিম্ব নির্দেশ করে।

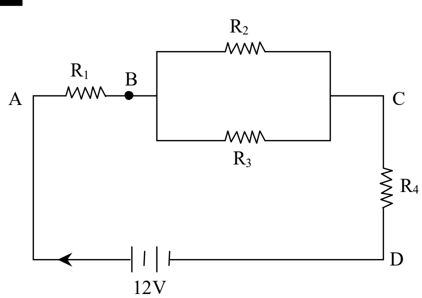
চিত্র হতে দেখা যায়,

প্রতিবিম্বের অবস্থান : বক্রতার কেন্দ্র ও ফোকাসের মধ্যে।

প্রতিবিম্বের প্রকৃতি : বাস্তব ও উল্টো।

প্রতিবিম্বের আকৃতি : খর্বিত।

প্রশ্ন ▶ ০৮



চিত্রে, $R_1 = 5\Omega, R_2 = 6\Omega, R_3 = 12\Omega, R_4 = 1\Omega$

ক. ওহমের সূত্রটি বিবৃত কর। ১

খ. দূরে তড়িৎ প্রেরণের সময় ভোল্টেজ পরিবর্তন করা হয় কেন? ২

গ. বর্তনীর তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. R_2 ও R_3 রোধকের তড়িৎ প্রবাহের সমষ্টি বর্তনীর R_4 রোধকের তড়িৎ প্রবাহের সমান কি না– গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

[অধ্যায়-১১ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক ও'মের সূত্রটি হলো- তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে যে তড়িৎ প্রবাহ চলে তা ঐ পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক।

খ দূরে তড়িৎ প্রেরণের সময় তড়িৎ শক্তির অপচয় কমানোর জন্য ভোল্টেজ পরিবর্তন করা হয়। একটি তড়িৎ পরিবাহীর নির্দিষ্ট রোধ থাকে। এর মধ্য দিয়ে যদি বেশি তড়িৎ প্রবাহ যায় তাহলে I^2R সূত্রানুসারে তড়িৎ শক্তির অপচয় হয়। যদি ভোল্টেজ বাড়ানো হয়, তাহলে তড়িৎ প্রবাহের মান কমে যায়। ফলে তড়িৎ শক্তির অপচয়ও কম হয়। তাই অপচয় কমাতেই ভোল্টেজ পরিবর্তন করা হয়।

গ দেওয়া আছে, $R_1 = 5\Omega$

$R_2 = 6\Omega$

$R_3 = 12\Omega$

$R_4 = 1\Omega$

বর্তনীতে R_2 ও R_3 সমান্তরালে যুক্ত। R_2 ও R_3 এর তুল্যরোধ R_p হলে, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{2+1}{12}$

বা, $R_p = \frac{12}{3}$

$\therefore R_p = 4\Omega$

এখন, R_1, R_p ও R_4 শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত। সুতরাং বর্তনীর তুল্যরোধ R_s হলে, $R_s = R_1 + R_p + R_4$

$= 5 + 4 + 1$

$= 10\Omega$ **(Ans.)**

ঘ এখানে, বর্তনীর তুল্যরোধ $R = 10\Omega$ [গ হতে প্রাপ্ত]

বর্তনীর বিভব পার্থক্য, $V = 12V$

$\therefore$ বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ, $I = \frac{V}{R} = \frac{12}{10} = 1.2A$

'গ' হতে পাই,

R_2 ও R_3 এর তুল্যরোধ, $R_p = 4\Omega$

$\therefore$ B ও C বিন্দুর বিভব, $V = IR_p$

$= 1.2 \times 4$

$= 4.8V$

$\therefore R_2$ এর তড়িৎ প্রবাহ, $I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{4.8}{6} = 0.8A$

এবং R_3 এর তড়িৎ প্রবাহ, $I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{4.8}{12} = 0.4A$

$\therefore R_2$ ও R_3 রোধকের তড়িৎ প্রবাহের সমষ্টি, $I = I_2 + I_3$

$= 0.8A + 0.4A$

$= 1.2A$

এখন, C ও D বিন্দুর বিভব, $V = IR_4$

$= 1.2 \times 1$

$= 1.2V$

$\therefore R_4$ রোধকের তড়িৎ প্রবাহ, $I_4 = \frac{V}{R_4} = \frac{1.2}{1} = 1.2A$

সুতরাং R_2 ও R_3 রোধকের তড়িৎ প্রবাহের সমষ্টি বর্তনীর R_4 রোধকের তড়িৎ প্রবাহের সমান।

ময়মনসিংহ বোর্ড– ২০২৩

পদার্থবিজ্ঞান (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা) বিষয় কোড 1 3 6

সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

[**বিশেষ দ্রষ্টব্য :** সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসম্বলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১।]

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

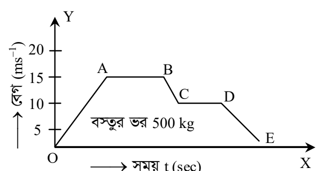
১. গতিশীল বস্তুর ক্ষেত্রে লব্ধি বল শূন্য হলে বস্তু কোন অবস্থায় থাকবে?
ক বেগ কমতে থাকবে খ বেগ বাড়তে থাকবে
গ সমবেগে থাকবে ঘ সমত্বরণে চলবে

২. ত্বরণের পরিবর্তন হয়–
i. মানের পরিবর্তন হলে ii. দিকের পরিবর্তন হলে
iii. মান ও দিক উভয়ের পরিবর্তন হলে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

৩. জুলকে নিউটন দ্বারা ভাগ করলে কীসের একক পাওয়া যাবে?
ক বেগের খ সরণের গ সময়ের ঘ ত্বরণের

৪. একটি বস্তুর উপর 100N বল কত সময়ব্যাপী ক্রিয়া করলে বস্তুটির ভর বেগের পরিবর্তন 10 $kgms^{-1}$ হবে?
ক 0.1 সেকেন্ড খ 1 সেকেন্ড গ 10 সেকেন্ড ঘ 90 সেকেন্ড

□



উদ্দীপকের আলোকে ৫ ও ৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৫. লেখচিত্রের কোন অংশে গতিশক্তি স্থির থাকে?
ক OA ও AB অংশে খ AB ও CD অংশে
গ CD ও DE অংশে ঘ BC ও DE অংশে

৬. E বিন্দুতে বস্তুটির গতিশক্তি কত?
ক 12.5×10^3J খ 6.25×10^3J
গ 25×10^3J ঘ 50×10^3J

৭. স্থির অবস্থান থেকে পড়ন্ত বস্তুর ভূমি স্পর্শ করার পূর্ব মুহূর্তে সমস্ত শক্তিই–
ক বিভব শক্তি খ তাপ শক্তি গ শব্দ শক্তি ঘ গতি শক্তি

৮. লোহার ঘনত্ব কত kgm^{-3}?
ক 13600 খ 19300 গ 2600 ঘ 7800

৯. বস্তুর ঘনত্ব কী কী বিষয়ের উপর নির্ভর করে?
i. বস্তুর উপাদান ii. বস্তু দৈর্ঘ্য iii. বস্তুর তাপমাত্রা
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১০. 200g ভরের 250 cm^3 আয়তনের একটি বস্তুকে পানিতে ছেড়ে দিলে কী হবে?
ক বস্তুটি ডুবে যাবে খ বস্তুটির 80% ডুবে থাকবে
গ বস্তুটি সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে ঘ বস্তুটির 50% ডুবে থাকবে

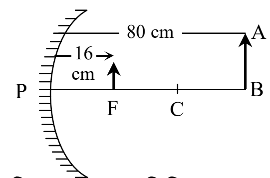
১১. শব্দের তীব্রতা 16 গুণ বাড়াতে শব্দ তরঙ্গের বিস্তার কতগুণ বাড়াতে হবে?
ক $\frac{1}{4}$ গুণ খ $\frac{1}{16}$ গুণ গ 4 গুণ ঘ 16 গুণ

১২. যান্ত্রিক তরঙ্গের ক্ষেত্রে ঘটে–
i. প্রতিসরণ ii. বিচ্ছুরণ iii. উপরিপাতন
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১৩. শব্দের বেগ 340 ms^{-1} এবং তরঙ্গদৈর্ঘ্য 250 cm হলে, পর্যায়কাল কত?
ক 1.36 সে. খ 1.7×10^2 সে.
গ 7.35×10^{-2} সে. ঘ 7.35×10^{-3} সে.

১৪. পিছনের গাড়ির ড্রাইভার সামনের গাড়ির গতি কমছে তা কোনটির আলো দেখে বুঝবে?
ক ব্রেক লাইট খ টার্ন লাইট
গ ব্যাক লাইট ঘ গাড়ির রুম লাইট

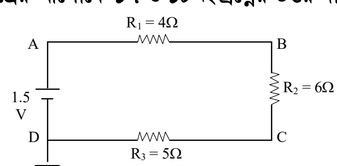
১৫.



উদ্দীপকের বস্তুটির মেরু থেকে প্রতিবিম্বের দূরত্ব কত?
ক 80 cm খ 40 cm গ 20 cm ঘ 16 cm

১৬. উত্তল দর্পণে গঠিত বিম্ব–
i. সবসময় বস্তুর আকারের চেয়ে ছোট হয়
ii. সবসময় অবাস্তব ও সোজা হয়
iii. সবসময় দর্পণের পিছনে গঠিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

□ **নিচের চিত্রের আলোকে ১৭ ও ১৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**



১৭. বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহমাত্রা কত?
ক 0.1A খ 10A গ 22.5A ঘ 225A

১৮. B বিন্দুর বিভব কত?
ক 0.4V খ 0.7V গ 1.1V ঘ 1.5V

১৯. 60W এর একটি বাল্ব প্রতিদিন 1 ঘণ্টা করে 30 দিন জ্বালালে কত বিদ্যুৎ শক্তি ব্যয় হবে?
ক 1.8 kWh খ 30 kWh গ 60 kWh ঘ 1800 kWh

২০. বিদ্যুৎ প্রবাহ দিয়ে চুম্বক তৈরি করেন কোন বিজ্ঞানী?
ক ভোল্টা খ কেলভিন গ অরস্টেড ঘ ফ্যারাডে

২১. একটি স্লাইড ক্যালিপার্সের ভার্নিয়ার স্কেলের তাপ সংখ্যা 10। প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের মান 1 mm হলে, ভার্নিয়ার ধ্রুবক কত?
ক 0.1 cm খ 0.01 cm গ 1 mm ঘ 10 cm

২২. v = u + at সমীকরণে at এর মাত্রা কোনটি?
ক LT^{-1} খ LT গ L ঘ O

□ **নিচের তথ্যের আলোকে ২৩ ও ২৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**

সময় (s)	0	5	10	15	20	25	30
বেগ (ms^{-1})	0	20	40	60	60	40	20

ছকে একটি গাড়ির সময়ের সাথে বেগের পরিবর্তন দেখানো হয়েছে।

২৩. গাড়িটির সমবেগে অতিক্রান্ত দূরত্ব কত?
ক 50 মিটার খ 60 মিটার গ 120 মিটার ঘ 300 মিটার

২৪. গাড়িটির ক্ষেত্রে–
i. প্রথম 15 সেকেন্ড সমত্বরণে চলে ii. গতিকালের ত্বরণ ও মন্দন সমান
iii. ত্বরণ 6 ms^{-2}
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৫. একটি গাড়ি 7 মিটার ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার পথে 44 মিটার ঘুরতে 10N বল প্রয়োগ করা হলে সম্পন্ন কাজের পরিমাণ কত? $\left[\pi = \frac{22}{7}\right]$
ক 0 জুল খ 4.4 জুল গ 10 জুল ঘ 70 জুল

■ **খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখ। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।**

উত্তর	১		২		৩		৪		৫		৬		৭		৮		৯		১০		১১		১২		১৩	
	১৪		১৫		১৬		১৭		১৮		১৯		২০		২১		২২		২৩		২৪		২৫			

ময়মনসিংহ বোর্ড– ২০২৩

পদার্থবিজ্ঞান (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল)

বিষয় কোড 1 3 6

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১। রিয়াদ তার কেনা স্কেল দিয়ে পেনসিলের দৈর্ঘ্য মেপে বলল তার দৈর্ঘ্য 12.37 cm. তার বন্ধু শুবু বলল এটা সঠিক নাও হতে পারে। রিয়াদ বলল যে, কয়েকবার তা মেপে একই ফল পেয়েছি। শিক্ষকের কাছে গেলে শিক্ষক তাদের 0.005 cm ভার্নিয়ার ধ্রুবকবিশিষ্ট ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করতে বললেন। রিয়াদ ভার্নিয়ার স্কেলের সাহায্যে সঠিক দৈর্ঘ্য পরিমাপ করল।

ক. মৌলিক রাশি কাকে বলে? ১

খ. ক্ষমতা একটি লব্ধ রাশি– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ব্যবহৃত ভার্নিয়ার স্কেলের কত ভাগ প্রধান স্কেলের কত ভাগের সমান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. রিয়াদের প্রথম দৈর্ঘ্য পরিমাপ সঠিক পরিমাপের সাথে সঙ্গতিপূর্ণ ছিল কি না? গাণিতিক যুক্তি সহকারে ব্যাখ্যা কর। ৪

২। একটি গতিশীল গাড়ির গতিকালে ভিন্ন ভিন্ন সময়ের জন্য বেগের মান নিচের ছকে দেওয়া হলো :

বেগ (ms^{-1})	0	10	20	30	40	50	60
সময় (s)	0	4	8	12	16	20	24

ক. পর্যায়বৃত্ত গতি কাকে বলে? ১

খ. বস্তুর ওজন পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 16 তম সেকেন্ডে গাড়িটির অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. প্রদত্ত তথ্যের আলোকে লেখচিত্র অঙ্কন কর এবং এর ঢাল (slope) নির্ণয় কর। ৪

৩। 3.92N ওজনের একটি খেলনা গাড়ির উপর বল প্রয়োগ করায় এটি ঘর্ষণযুক্ত মেঝেতে 0.5 ms–2 ত্বরণে চলতে শুরু করে। ঘর্ষণ বল 0.5N।

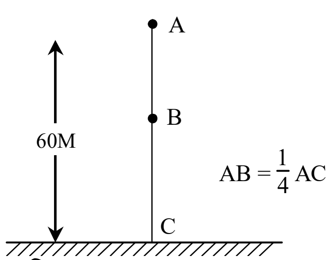
ক. বল কাকে বলে? ১

খ. পৃথিবীর কেন্দ্রে বস্তুর ওজন শূন্য কেন? বুঝিয়ে লেখ। ২

গ. গাড়ির উপর প্রযুক্ত বলের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ঘর্ষণযুক্ত ও ঘর্ষণবিহীন অবস্থায় মেঝেতে ত্বরণের কী পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে মূল্যায়ন কর। ৪

৪।



চিত্রের বস্তুটিকে A অবস্থান থেকে মুক্তভাবে ছেড়ে দেওয়া হলো। বস্তুর ভর m = 5kg

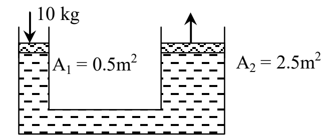
ক. বিভব শক্তি কাকে বলে? ১

খ. নিউক্লিয়ার শক্তিকে অনবায়নযোগ্য শক্তি বলা হয় কেন? ২

গ. ভূমি থেকে A বিন্দুতে বস্তুটি উঠাতে যদি 2 মিনিট সময় লাগে তবে কত ক্ষমতা প্রয়োগ করা হয়েছিল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. B এবং C বিন্দুতে শক্তির সংরক্ষণশীলতার নীতি অনুসৃত হয়েছিল কি না– গাণিতিকভাবে মূল্যায়ন কর। ৪

৫।



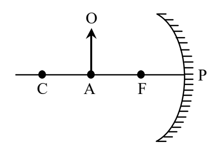
ক. তরলের আপাত প্রসারণ কাকে বলে? ১

খ. কোনো স্থানে উচ্চতার সঙ্গে বায়ুমণ্ডলীয় চাপের পরিবর্তন ঘটে কেন? ২

গ. ছোট পিস্টনের উপর 10 kg ভর চাপালে বড় পিস্টনের উপর কী পরিমাণ ঊর্ধ্বমুখী বল অনুভূত হবে? ৩

ঘ. ছোট পিস্টনে প্রযুক্ত বলের ফলে যদি ঐ পিস্টনের সরণ 6 cm হয় তবে উভয় পিস্টনে শক্তি সংরক্ষিত হবে কি? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৬।



ক. প্রতিবিম্ব কাকে বলে? ১

খ. অবতল দর্পণ একটি অভিসারী দর্পণ কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রদত্ত লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব রশ্মিচিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের দর্পণটি হতে অবাস্তব বিম্ব পাওয়া সম্ভব কি না? রশ্মিচিত্রের সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪

৭। টুটুল একটি পাহাড় থেকে 17m দূরে দাঁড়িয়ে জোরে শব্দ করেও কোনো প্রতিধ্বনি শুনতে পেল না। সে আরও কিছুটা পিছনে সরে এসে পুনরায় শব্দ করে এবং প্রতিধ্বনি শুনতে পায়। ঐ দিন ঐ স্থানে শব্দের বেগ ছিল 350 ms^{-1} এবং শব্দের কম্পাঙ্ক ছিল 1400 Hz.

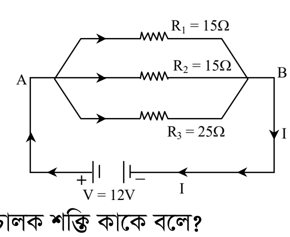
ক. প্রতিধ্বনি কাকে বলে? ১

খ. ছেলেদের তুলনায় মেয়েদের কণ্ঠস্বর তীক্ষ্ণ হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উক্ত শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ১ম অবস্থানে টুটুলের পক্ষে প্রতিধ্বনি না শোনার কারণ গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

৮।



ক. তড়িচ্চালক শক্তি কাকে বলে? ১

খ. রোধের হ্রাস-বৃদ্ধিতে বিদ্যুৎপ্রবাহ পরিবর্তিত হয় কেন? ২

গ. বর্তনীর তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বর্তনীর রোধগুলো শ্রেণিতে সংযুক্ত করলে তড়িৎ প্রবাহের মান বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহের মানের সাথে কীরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর	১	M	২	N	৩	L	৪	K	৫	L	৬	L	৭	N	৮	N	৯	L	১০	L	১১	M	১২	L	১৩	N
	১৪	K	১৫	M	১৬	N	১৭	K	১৮	M	১৯	K	২০	M	২১	L	২২	K	২৩	N	২৪	K	২৫	K		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▸ ০১ রিয়াদ তার কেনা স্কেল দিয়ে পেনসিলের দৈর্ঘ্য মেপে বলল তার দৈর্ঘ্য 12.37 cm. তার বন্ধু শুবু বলল এটা সঠিক নাও হতে পারে। রিয়াদ বলল যে, কয়েকবার তা মেপে একই ফল পেয়েছি। শিক্ষকের কাছে গেলে শিক্ষক তাদের 0.005 cm ভার্নিয়ার ধ্রুবকবিশিষ্ট ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করতে বললেন। রিয়াদ ভার্নিয়ার স্কেলের সাহায্যে সঠিক দৈর্ঘ্য পরিমাপ করল।

ক. মৌলিক রাশি কাকে বলে? ১

খ. ক্ষমতা একটি লব্ধ রাশি– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ব্যবহৃত ভার্নিয়ার স্কেলের কত ভাগ প্রধান স্কেলের কত ভাগের সমান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. রিয়াদের প্রথম দৈর্ঘ্য পরিমাপ সঠিক পরিমাপের সাথে সঙ্গতিপূর্ণ ছিল কি না? গাণিতিক যুক্তিসহকারে ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায়-১ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল রাশি স্বাধীন বা নিরপেক্ষ যেগুলো অন্য রাশির ওপর নির্ভরশীল নয় বরং অন্যান্য রাশি এদের ব্যবহার করে প্রকাশ করা যায় তাদেরকে মৌলিক রাশি বলে।

খ যে সকল রাশি মৌলিক রাশির উপর নির্ভর করে বা মৌলিক রাশি থেকে লাভ করা যায় তাদেরকে লব্ধ রাশি বলে। ক্ষমতা একটি লব্ধ রাশি কারণ এটি মৌলিক রাশি থেকে পাওয়া যায়।

$$\text{ক্ষমতা} = \frac{\text{কাজ}}{\text{সময়}} = \frac{\text{বল} \times \text{সরণ}}{\text{সময়}}$$

$$= \frac{(\text{ভর} \times \text{ত্বরণ}) \times \text{সরণ}}{\text{সময়}} \quad [\because \text{বল} = \text{ভর} \times \text{ত্বরণ}]$$

$$= \frac{\text{ভর} \times \frac{\text{বেগ}}{\text{সময়}} \times \text{সরণ}}{\text{সময়}} \quad [\because \text{ত্বরণ} = \frac{\text{বেগ}}{\text{সময়}}]$$

$$= \frac{\text{ভর} \times \frac{\text{সরণ}}{(\text{সময়})^২} \times \text{সরণ}}{\text{সময়}} \quad [\because \text{বেগ} = \frac{\text{সরণ}}{\text{সময়}}]$$

$$= \frac{\text{ভর} \times (\text{সরণ})^২}{(\text{সময়})^৩}$$

$$\text{আবার}, \frac{\text{ভরের একক} \times (\text{সরণের একক})^২}{(\text{সময়ের একক})^৩}$$

$$= \frac{\text{কিলোগ্রাম} \times (\text{মিটার})^২}{(\text{সেকেন্ড})^৩}$$

কিলোগ্রাম, মিটার ও সেকেন্ডের উপর নির্ভর করে অর্থাৎ কিলোগ্রাম মিটার এবং সেকেন্ড মৌলিক এককসমূহ থেকে ক্ষমতা লাভ করা যায়। একারণে ক্ষমতা একটি লব্ধ রাশি।

গ উদ্দীপক হতে পাই,

প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের দৈর্ঘ্য, s = 1 mm

ভার্নিয়ার ধ্রুবক, VC = 0.005 cm = 0.05 mm

আমরা জানি,

$$\text{ভার্নিয়ার ধ্রুবক} = \frac{\text{প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের দৈর্ঘ্য } (s)}{\text{ভার্নিয়ারের ভাগ সংখ্যা } (n)}$$

$$\text{বা}, VC = \frac{s}{n}$$

$$\text{বা}, n = \frac{s}{VC}$$

$$= \frac{1 \text{ mm}}{0.05 \text{ mm}} = 20$$

অতএব ভার্নিয়ার স্কেলের ঘরের সংখ্যা 20।

ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ভাগ প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 19 ভাগের সমান।

ঘ বাজারে যেসব স্কেল কিনতে পাওয়া যায় সেগুলো হলো সাধারণ মিটার স্কেল। সাধারণ মিটার স্কেলে সর্বনিম্ন 1 মিলিমিটার বা 0.1 সেন্টিমিটার পর্যন্ত দৈর্ঘ্য মাপা যায়, কিন্তু মিলিমিটারের ভগ্নাংশ, যেমন 0.2 মিলিমিটার, 0.7 মিলিমিটার ইত্যাদি সঠিকভাবে মাপা যায় না। এ দৈর্ঘ্য মাপ৫তে হলে প্রয়োজন হয় ভার্নিয়ার স্কেল। রিয়াদ তার কেনা সাধারণ স্কেল দিয়ে পেন্সিলের দৈর্ঘ্য মেপে বলল 12.37 cm যা 123.7 mm এর সমান। যেহেতু সাধারণ স্কেল দিয়ে রিয়াদ 123 mm মাপতে পারবে কিন্তু 0.7 mm সঠিকভাবে পরিমাপ করতে পারবে না, তাই রিয়াদের পাওয়া পেন্সিলের দৈর্ঘ্য সঠিক নয়।

পরে সে শিক্ষকের দেওয়া 0.005 cm ভার্নিয়ার ধ্রুবক বিশিষ্ট ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করে। ভার্নিয়ার স্কেলের সাহায্যে পরিমাপ করার ক্ষেত্রে রিয়াদ ভার্নিয়ার সমপাতনের মান ব্যবহার করে ভার্নিয়ার পাঠের মান বের করে এবং তার কেনা স্কেল দ্বারা নির্ণীত মিলিমিটার এককে পাওয়া পূর্ণমাপের সাথে ভার্নিয়ার পাঠের মান যোগ করে নিখুঁতভাবে পেনসিলের দৈর্ঘ্য মাপে।

সুতরাং, পেনসিলের দৈর্ঘ্য = প্রধান স্কেল পাঠ + ভার্নিয়ার সমপাতন × ভার্নিয়ার ধ্রুবক। এক্ষেত্রে নিকুঁতভাবে বা সূক্ষ্মভাবে দৈর্ঘ্য মাপতে পারার কারণ হলো ভর্নিয়ার স্কেলটির ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.005 cm, যা দ্বারা বুঝায় স্কেলটি দিয়ে কোনো কিছুর দৈর্ঘ্য 0.005 cm বা 0.05 mm পর্যন্ত সূক্ষ্মভাবে মাপা যায়। সেহেতু প্রথমবার সে মিলিমিটারের ভগ্নাংশ মাপতে পারেনি, তাই প্রথম দৈর্ঘ্য পরিমাপ সঠিক পরিমাপের সাথে সঙ্গতিপূর্ণ ছিল না।

প্রশ্ন ▸ ০২ একটি গতিশীল গাড়ির গতিকালে ভিন্ন ভিন্ন সময়ের জন্য বেগের মান নিচের ছকে দেওয়া হলো :

বেগ (ms^{-1})	0	10	20	30	40	50	60
সময় (s)	0	4	8	12	16	20	24

ক. পর্যায়বৃত্ত গতি কাকে বলে? ১

খ. বস্তুর ওজন পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 16 তম সেকেন্ডে গাড়িটির অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. প্রদত্ত তথ্যের আলোকে লেখচিত্র অঙ্কন কর এবং এর ঢাল (slope) নির্ণয় কর। ৪

[অধ্যায়-২ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো গতিশীল বস্তুর গতি যদি এমন হয় যে তা গতিপথের কোনো বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পরপর একই দিক থেকে অতিক্রম করে তবে সেই বস্তুর গতিকে পর্যায়বৃত্ত গতি বলে।

খ পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান বিভিন্ন বলে বস্তুর ওজন পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন হয়। যেহেতু পৃথিবী সম্পূর্ণ গোলাকার নয়, মেরু অঞ্চলে একটুখানি চাপা তাই পৃথিবীর ব্যাসার্ধ (R) ধ্রুবক নয়। মেরু অঞ্চলে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ (R) সবচেয়ে কম বলে সেখানে g এর মান সবচেয়ে বেশি। ফলে সেখানে বস্তুর ওজন বেশি। আবার, বিষুব অঞ্চলে R এর মান সবচেয়ে বেশি বলে g এর মান সবচেয়ে কম। এর কারণে বিষুব অঞ্চলে বস্তুর ওজন সবচেয়ে কম। তাছাড়া ভূপৃষ্ঠ থেকে উচ্চতার তারতম্য ও আহ্নিক গতির ফলেও g এর মানের তারতম্য হওয়ার কারণে বস্তুর ওজনের তারতম্য হয়।

গ দেওয়া আছে,

আদিবেগ, $u = 0\ ms^{-1}$

শেষবেগ, $v = 40\ ms^{-1}$

সময়, $t = 16\ s$

আমরা জানি, ত্বরণ, $a = \frac{v-u}{t}$

$= \frac{40-0}{16}$

$= 2.5\ ms^{-2}$

∴ 16 সেকেন্ডে দুরত্ব,

$s_{16} = ut + \frac{1}{2}at^2$

$= 0 \times 16 + \frac{1}{2} \times 2.5 \times (16)^2$

$= 320\ m$

এখানে,
সময়, $t = 16\ s$

আবার, 15 সেকেন্ড দূরত্ব

$s_{15} = ut + \frac{1}{2}at^2$

$= 0 \times 16 + \frac{1}{2} \times 2.5 \times (15)^2$

$= 281.25\ m$

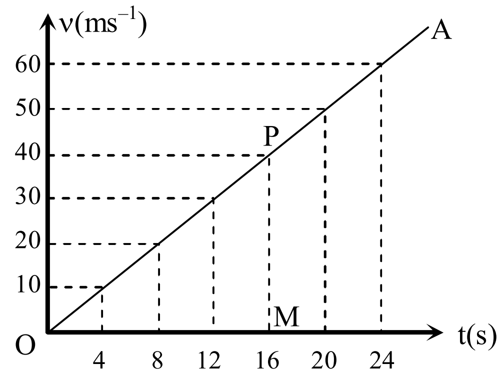
এখানে,
সময়, $t = 15\ s$

∴ 16তম সেকেন্ডে গাড়িটির অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$s = s_{16} - s_{15} = 320m - 281.25m$

$= 38.75\ m$ **(Ans.)**

ঘ উদ্দীপকে প্রদত্ত তথ্যের আলোকে নিচে বেগ – সময় লেখচিত্র অঙ্কন করা হলো–



সময় (t) কে ভুজ এবং বেগ (v) কোটি ধরে অঙ্কিত লেখচিত্র একটি মূলবিন্দুগামী সরলরেখা OA। OA রেখার উপর যেকোনো একটি বিন্দু P নিয়ে, P থেকে t অক্ষের উপর PM লম্ব টানা হলো।

এই লেখচিত্রের ঢাল $= \tan\theta$

$= \frac{\text{লম্ব}}{\text{ভূমি}}$

$= \frac{PM}{OM}$

$= \frac{40\ ms^{-1}}{16s} = 2.5\ ms^{-2}$

বেগ বনাম সময় লেখচিত্রের ঢাল দ্বারা সংশ্লিষ্ট বস্তুর ত্বরণ বুঝায়।

অতএব, প্রদত্ত তথ্যের আলোকে অঙ্কিত লেখচিত্রের ঢাল $2.5\ ms^{-2}$।

প্রশ্ন ▸ ০৩ 3.92N ওজনের একটি খেলনা গাড়ির উপর বল প্রয়োগ করায় এটি ঘর্ষণযুক্ত মেঝেতে 0.5 ms–2 ত্বরণে চলতে শুরু করে। ঘর্ষণ বল 0.5N।

ক. বল কাকে বলে? ১

খ. পৃথিবীর কেন্দ্রে বস্তুর ওজন শূন্য কেন? বুঝিয়ে লেখ। ২

গ. গাড়ির উপর প্রযুক্ত বলের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ঘর্ষণযুক্ত ও ঘর্ষণবিহীন অবস্থায় মেঝেতে ত্বরণের কী পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে মূল্যায়ন কর। ৪

[অধ্যায়-৩ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক যা কোনো বস্তুর গতি বা স্থিতি অবস্থার পরিবর্তন ঘটায় বা ঘটাতে চায় তাকে বল বলে।

খ ভিন্ন ভরের দুটি বস্তু নিয়ে বস্তুদ্বয়কে স্থির অবস্থা থেকে গতিশীল করতে চাইলে ভারী বস্তুর ক্ষেত্রে বেশি প্রচেষ্টার দরকার হবে। একইভাবে বস্তুদ্বয় যদি গতিশীল থাকে তবে তাদেরকে থামানোর ক্ষেত্রে ভারী বস্তুর ক্ষেত্রে বেশি প্রচেষ্টা করতে হবে। অর্থাৎ যার ভর বেশি তার জড়তাও বেশি। এজন্যই বলা হয় ভর হলো জড়তার পরিমাপক।

গ আমরা জানি,
গাড়ির ভর m হলে আমরা জানি,
$W = mg$
বা, $m = \frac{W}{g} = \frac{3.92}{9.8} = 0.4$ kg
আবার, $F - F_k = ma$
বা, $F = ma + F_K$
$= 0.4 \times 0.5 + 0.5$
$= 0.7$ N (**Ans.**)

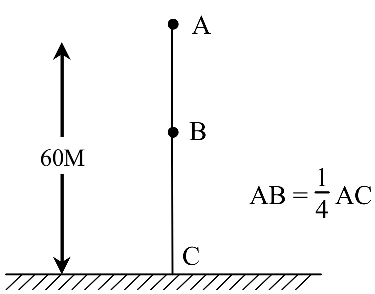
দেওয়া আছে,
ঘর্ষণ বল, $F_k = 0.5$ N
গাড়ির ওজন, $W = 3.92$ N
গাড়ির ত্বরণ, $a = 0.5$ ms^{-2}
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ ms^{-2}
গাড়ির উপর প্রযুক্ত বল,
$F = ?$

ঘ ধরি,
ঘর্ষণবিহীন অবস্থায় ত্বরণ = g'
ঘর্ষণবিহীন অবস্থায়, $F = ma'$
বা, $a' = \frac{F}{m} = \frac{0.7}{0.2} = 3.5$ ms^{-2}
∴ ঘর্ষণযুক্ত ও ঘর্ষণবিহীন অবস্থায় মেঝেতে ত্বরণের পরিবর্তন,
$= (3.5 - 0.5) = 3$ ms^{-2}

'গ' অংশ হতে পাই,
গাড়ির ভর, $m = 0.4$ kg
গাড়ির উপর প্রযুক্ত বল,
$F = 0.7$N
ঘর্ষন বল, $F_k = 0.5$N
ধরি,
ঘর্ষণযুক্ত অবস্থায় ত্বরণ,
$a = 0.5$ ms^{-2}

অতএব, ঘর্ষণবিহীন অবস্থায় মেঝেতে গাড়ির ত্বরণ 3 ms^{-3} বৃদ্ধি পাবে।

প্রশ্ন ▸ ০৪



চিত্রের বস্তুটিকে A অবস্থান থেকে মুক্তভাবে ছেড়ে দেওয়া হলো। বস্তুর ভর m = 5kg

ক. বিভব শক্তি কাকে বলে? ১
খ. নিউক্লিয়ার শক্তিকে অনবায়নযোগ্য শক্তি বলা হয় কেন? ২
গ. ভূমি থেকে A বিন্দুতে বস্তুটি উঠাতে যদি 2 মিনিট সময় লাগে তবে কত ক্ষমতা প্রয়োগ করা হয়েছিল নির্ণয় কর। ৩
ঘ. B এবং C বিন্দুতে শক্তির সংরক্ষণশীলতার নীতি অনুসৃত হয়েছিল কি না– গাণিতিকভাবে মূল্যায়ন কর। ৪

[অধ্যায়-৪ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তুকে স্বাভাবিক অবস্থা বা অবস্থান থেকে পরিবর্তন করে অন্য কোনো অবস্থা বা অবস্থানে আনলে বস্তু কাজ করার যে সামর্থ্য অর্জন করে তাকে ঐ বস্তুর বিভবশক্তি বলে।

খ যে শক্তি বা জ্বালানি নবায়ন করা যায় না এবং ব্যবহারের সঙ্গে সঙ্গে এর মজুত কমতে থাকে এবং সঞ্চয় সীমিত হলে এক সময় নিঃশেষ হয়ে যায়, সেই ধরনের শক্তিকে অনবায়নযোগ্য শক্তি বলে। নিউক্লিয়ার শক্তির জ্বালানি হচ্ছে ইউরেনিয়াম। প্রকৃতিতে এর পরিমাণ খুব কম, মাত্র 0.7%। এর আয়ু 704 মিলিয়ন বছর এবং ব্যবহারের ফলে এটি একদিন ফুরিয়ে যাবে, যা নবায়ন করা সম্ভব নয়। তাই নিউক্লিয়ার শক্তিকে অনবায়নযোগ্য শক্তি বলা হয়।

গ আমরা জানি,
$P = \frac{mgh}{t}$
$= \frac{5 \times 9.8 \times 60}{120}$
∴ $P = 24.5$W (**Ans.**)

এখানে,
উচ্চতা, $h = 60$ m
বস্তুর ভর, $m = 5$ kg
সময়, $t = 2$ min $= (2 \times 60)$s
$= 120$s
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ ms^{-2}

ঘ **B বিন্দুর ক্ষেত্রে :**
বিভব শক্তি, $V_B = mgh$
$= 5 \times 9.8 \times 45$
$= 2205$J
B বিন্দুতে বেগ,
$v_B^2 = u^2 + 2g \times AB$
$= 0 + 2 \times 9.8 \times 15$
$= 294$ m^{2}s^{-2}
গতিশক্তি,
$T_B = \frac{1}{2} m^2 V_B^2$
$= \frac{1}{2} \times 5 \times 294$
$= 735$ J

এখানে,
$AB = \frac{1}{4} AC = \frac{60}{4} = 15$ m
∴ উচ্চতা, $h = BC = AC - AB$
$= 60 - 15$
$= 45$ m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ ms^{-2}
বস্তুর ভর, $m = 5$ kg
বেগ, $u = 0$ ms^{-1}

∴ B বিন্দুতে মোট শক্তি, $E_B = V_B + T_B$
$= 2205J + 735$ J
$= 2940$J

C বিন্দুর ক্ষেত্রে :
বিভব শক্তি, $V_C = mgh$
$= 5 \times 9.8 \times 0$
$= 0$J

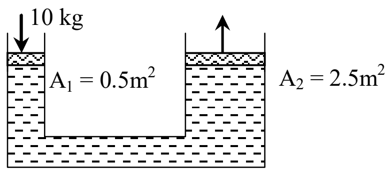
এখানে,
উচ্চতা, $h = 0$m
ভর, $m = 5$ kg
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ms^{-2}

C বিন্দুতে বস্তুর বেগ,
$v_c^2 = u^2 + 2g \times AC$
বা, $v_c^2 = 0^2 + 2 \times 9.8 \times 60$
∴ $v_c^2 = 1176$ m^{2}s^{-2}

এখানে,
$u = 0$
$g = 9.8$
$h = AC = 60$ m

∴ গতিশক্তি, $T_C = \frac{1}{2} mv_c^2$
$= \frac{1}{2} \times 5 \times 1176$
$= 2940$ J
∴ C বিন্দুতে মোট শক্তি, $E_C = V_C + T_C$
$= 0 + 2940$ J
$= 2940$ J
∴ $E_A = E_C$ অর্থাৎ। অর্থাৎ B এবং C বিন্দুতে শক্তিতে সংরক্ষণশীলতা নীতি অনুসৃত হয়েছিল।

প্রশ্ন ▸ ০৫



ক. তরলের আপাত প্রসারণ কাকে বলে? ১

খ. কোনো স্থানে উচ্চতার সঙ্গে বায়ুমণ্ডলীয় চাপের পরিবর্তন ঘটে কেন? ২

গ. ছোট পিস্টনের উপর 10 kg ভর চাপালে বড় পিস্টনের উপর কী পরিমাণ ঊর্ধ্বমুখী বল অনুভূত হবে? ৩

ঘ. ছোট পিস্টনে প্রযুক্ত বলের ফলে যদি ঐ পিস্টনের সরণ 6 cm হয় তবে উভয় পিস্টনে শক্তি সংরক্ষিত হবে কি? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

[অধ্যায়-৫ এর আলোকে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক তরলকে পাত্রে রেখে উত্তপ্ত করার সময় পাত্রের প্রসারণ বিবেচনায় না এনে তরলের যে প্রসারণ পাওয়া যায় তাকে তরলের আপাত প্রসারণ বলে।

খ বায়ু একটি প্রবাহী পদার্থ। সুতরাং বায়ুমণ্ডলীয় চাপ নির্ভর করে বায়ুমন্ডলের উচ্চতা ও বায়ুর ঘনত্বের ওপর। সমুদ্র সমতল থেকে যত ওপরে ওঠা যায়, বায়ু স্তম্ভের ওজন ও ঘনত্ব তত হ্রাস পায়। এজন্য উচ্চতা বৃদ্ধির সাথে সাথে বায়ুমণ্ডলীয় চাপ কমে অর্থাৎ ভূ-পৃষ্ঠ থেকে যত উপরে উঠা যায় বায়ুর চাপ তত কমতে থাকে।

গ উদ্দীপক হতে পাই,

ছোট পিস্টনের ওপর প্রযুক্ত ভর, $m_1 = 10$ kg

ছোট পিস্টনের ক্ষেত্রফল, $A_1 = 0.5\ m^2$

বড় পিস্টনের ক্ষেত্রফল, $A_2 = 2.5\ m^2$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

ছোট পিস্টনের প্রযুক্ত বল, $F_1 = m_1 g$

$= 10 \times 9.8$

$= 98$ N

বড় পিস্টনের অনুভূত ঊর্ধ্বমুখী বল, $F_2 = ?$

আমরা জানি, $\frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2}$

বা, $F_2 = \frac{A_2}{A_1} \times F_1$

$= \frac{2.5}{0.5} \times 98$

$= 490$ N

সুতরাং বড় পিস্টনের ওপর 490 N ঊর্ধ্বমুখী বল অনুভূত হবে।

ঘ এখানে, ছোট পিস্টনের প্রযুক্ত বল, $F_1 = 10 \times 9.8 = 98N$

ছোট পিস্টনের সরণ, $x_1 = 6cm = 0.06$ m

বড় পিস্টনের প্রাপ্ত বল, $F_2 = 490$ N [গ হতে]

ধরি, বড় পিস্টনের সরণ $= x_2$

আমরা জানি,

$F_1 x_1 = F_2 x_2$

বা, $x_2 = \frac{F_1}{F_2} \times x_1$

$= \frac{98}{490} \times 0.06$

$= 0.012$ m

$\therefore$ ছোট পিস্টনের ব্যয়িত শক্তি,

$E_1 = F_1 x_1$

$= 98 \times 0.06$

$= 5.88$ J

আবার, বড় পিস্টনের প্রাপ্ত শক্তি,

$E_2 = F_2\, x_2$

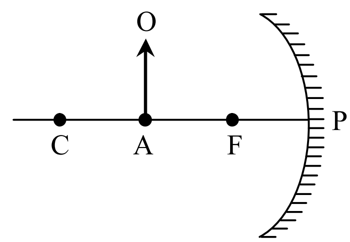
$= 490 \times 0.012$

$= 5.88J$

$\therefore E_1 = E_2$

যেহেতু ছোট পিস্টন ও বড় পিস্টনের শক্তি সমান। তাই উভয় পিস্টনে শক্তি সংরক্ষিত হবে।

প্রশ্ন ▸ ০৬



ক. প্রতিবিম্ব কাকে বলে? ১

খ. অবতল দর্পণ একটি অভিসারী দর্পণ কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রদত্ত লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব রশ্মিচিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের দর্পণটি হতে অবাস্তব বিম্ব পাওয়া সম্ভব কি না? রশ্মিচিত্রের সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪

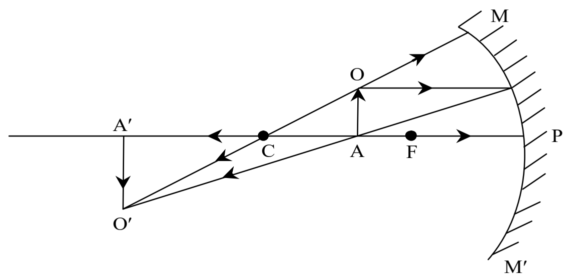
[অধ্যায়-৮ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বিন্দু হতে নির্গত আলোকরশ্মিগুচ্ছ কোনো তলে প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হওয়ার পর দ্বিতীয় কোনো বিন্দুতে মিলিত হয় বা দ্বিতীয় কোনো বিন্দু হতে অপসারিত হচ্ছে বলে মনে হয় তখন ঐ দ্বিতীয় বিন্দুটিকে প্রথম বিন্দুর প্রতিবিম্ব বলে।

খ একটি কাচের ফাঁপা গোলকের খানিকটা অংশ কেটে নিয়ে যদি এর স্ফীত বা উত্তল পৃষ্ঠে প্রলেপ লাগানোর ফলে যদি এর অবতল পৃষ্ঠে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তবে তাকে অবতল দর্পণ বলা হয়। আকৃতিগত কারণেই প্রধান অক্ষের সমান্তরাল একগুচ্ছ আলোকরশ্মি অবতল দর্পণে প্রতিফলনের পর অভিসারী গুচ্ছে পরিণত হয়। তাই অবতল দর্পণ একটি অভিসারী দর্পণ।

গ উদ্দীপকের দর্পণটিতে OA লক্ষ্যবস্তু প্রধান ফোকাস ও বক্রতার কেন্দ্রের মাঝে অবস্থিত। এক্ষেত্রে লক্ষ্যবস্তুতে সৃষ্ট প্রতিবিম্বের রশ্মিচিত্র নিচে অঙ্কনের মাধ্যমে ব্যাখ্যা করা হলো–

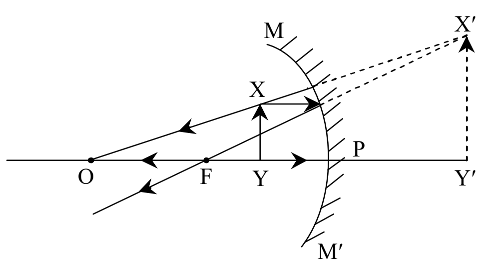


লক্ষ্যবস্তুর O বিন্দু থেকে অবতল দর্পণে আপতিত রশ্মি দুটি প্রতিফলনের পর O′ বিন্দুতে ছেদ করে। অতএব, O′ বিন্দুটি O এর বাস্তব প্রতিবিম্ব। আবার প্রধান অক্ষের উপর স্থাপিত A বিন্দু থেকে আপতিত রশ্মি বক্রতার কেন্দ্র দিয়ে দর্পণে আপতনের পর প্রতিফলিত হয়ে একই পথে ফিরে আসে। O′ থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত O′A′ লম্বই OA এর প্রতিবিম্ব।

চিত্র হতে দেখা যায়, প্রতিবিম্বের প্রকৃতি বাস্তব এবং উল্টো।

অর্থাৎ প্রদত্ত লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্বের আকৃতি হবে বিবর্ধিত এবং অবস্থান হবে বক্রতার কেন্দ্র ও অসীমের মাঝে।

ঘ উদ্দীপকের লক্ষ্যবস্তুকে প্রধান ফোকাস এবং মেরুর মধ্যে রাখা হলে সৃষ্ট প্রতিবিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি ও আকৃতি রশ্মিচিত্রের সাহায্যে বিশ্লেষণ করা হলো–



O থেকে প্রধান অক্ষের সমান্তরাল একটি আলোকরশ্মি প্রতিফলনের পর প্রধান ফোকাস F দিয়ে যায় এবং O থেকে বক্রতার ব্যাসার্ধ বরাবর অপর একটি আলোকরশ্মি দর্পণে লম্বভাবে আপতিত হয়ে একই পথে প্রতিফলিত হয়। এ রশ্মি দুটিকে পেছনে বর্ধিত করলে এরা O′ বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। অর্থাৎ O′ হবে O বিন্দুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব। সুতরাং O′ থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত লম্ব O′A′ হবে OA লক্ষ্যবস্তুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব।

চিত্রানুযায়ী দেখা যায়,

প্রতিবিম্বের অবস্থান : দর্পনের পিছনে। অর্থাৎ OA লক্ষ্যবস্তু দপর্ণের যে পাশে অবস্থিত তার বিপরীত পাশে।

প্রকৃতি : অবাস্তব ও সোজা।

আকৃতি : বিবর্ধিত।

প্রশ্ন ▸ ০৭ টুটুল একটি পাহাড় থেকে 17m দূরে দাঁড়িয়ে জোরে শব্দ করেও কোনো প্রতিধ্বনি শুনতে পেল না। সে আরও কিছুটা পিছনে সরে এসে পুনরায় শব্দ করে এবং প্রতিধ্বনি শুনতে পায়। ঐ দিন ঐ স্থানে শব্দের বেগ ছিল 350 ms^{-1} এবং শব্দের কম্পাঙ্ক ছিল 1400 Hz.

ক. প্রতিধ্বনি কাকে বলে? ১

খ. ছেলেদের তুলনায় মেয়েদের কণ্ঠস্বর তীক্ষ্ম হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উক্ত শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ১ম অবস্থানে টুটুলের পক্ষে প্রতিধ্বনি না শোনার কারণ গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায়-৭ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক যখন প্রতিফলিত শব্দ মূল শব্দ থেকে আলাদা হয়ে মূল শব্দের পুনরাবৃত্তি করে, তখন ঐ প্রতিফলিত শব্দকে প্রতিধ্বনি বলে।

খ মানুষের গলার আওয়াজের সুর চিকন হবে নাকি মোটা হবে তা ভোকাল কর্ডের উপর নির্ভর করে। ভোকাল কর্ড মোটা হলে এর কম্পাঙ্ক কমে যায়, ফলে শব্দের তীক্ষ্মতাও কমে যায়। মেয়েদের কণ্ঠস্বর তীক্ষ্ম হওয়ার কারণ তাদের ভোকাল কর্ড পাতলা অর্থাৎ এর কম্পাঙ্ক বেশি।

গ আমরা জানি,

$v = t\lambda$	উদ্দীপক হতে পাই,
বা, $\lambda = \frac{v}{t}$	শব্দের বেগ, $v = 350\ ms^{-1}$
বা, $\lambda = \frac{350}{1400}$	কম্পাঙ্াক, $t = 1400$ Hz
$\therefore \lambda = 0.25$ m	তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = ?$

সুতরাং, উক্ত শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 0.25 m। **(Ans.)**

ঘ উদ্দীপক হতে, টুটুল ও পাহাড়ের দূরত্ব, d = 17m

এখন ১ম অবস্থানে দাঁড়িয়ে থাকা টুটুলের পক্ষে প্রতিধ্বনি শোনা সম্ভব হবে যদি মূল শব্দ ও প্রতিধ্বনি শোনার সময় ব্যবধান কমপক্ষে 0.1s হয়।

এখানে, শব্দের বেগ, $v = 350\ ms^{-1}$

আমরা জানি, $2d = v \times t$

বা, $t = \frac{2d}{v}$

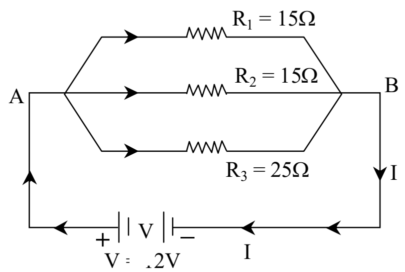
বা, $t = \frac{2 \times 17}{350}$

$\therefore t = 0.097$ s

এখানে, $t < 0.1$ s

যেহেতু প্রতিধ্বনি শব্দ 0.1 s সময়ের আগেই টুটুলের কাছে ফিরে আসে তাই ১ম অবস্থান থেকে টুটুল মূল শব্দ ও প্রতিধ্বনি শব্দের মধ্যে পার্থক্য করতে পারবে না। এ কারণেই টুটুল প্রতিধ্বনি শুনতে পায় না।

প্রশ্ন ▶ ০৮



ক. তড়িচ্চালক শক্তি কাকে বলে? ১

খ. রোধের হ্রাস-বৃদ্ধিতে বিদ্যুৎপ্রবাহ পরিবর্তিত হয় কেন? ২

গ. বর্তনীর তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বর্তনীর রোধগুলো শ্রেণিতে সংযুক্ত করলে তড়িৎ প্রবাহের মান বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহের মানের সাথে কীরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-১১ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো তড়িৎ কোষ একক ধনাত্মক আধানকে বর্তনীর এক বিন্দু থেকে কোষসহ সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে আবার ঐ বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন করে বা তড়িৎশক্তি ব্যয় করে, তাকে ঐ কোষের তড়িচ্চালক শক্তি বা e.m.f (electromotive force) বলে।

খ তড়িৎ পরিবাহীর যে ধর্মের জন্য এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুৎ বাধাগ্রস্ত হয় তাকেই রোধ বলা হয়। ও'মের সূত্র হতে পাই,

$$I = \frac{V}{R}$$

বা, $I \propto \frac{1}{R}$; যখন V ধ্রুব

অর্থাৎ বিভব পার্থক্য ধ্রুব থাকলে বিদ্যুৎপ্রবাহ ও রোধ পরস্পরের ব্যস্তানুপাতিক। রোধ বেশি হলে বিদ্যুৎপ্রবাহ কম হবে এবং রোধ কম হলে বিদ্যুৎপ্রবাহ বেশি হবে। ফলে রোধের হ্রাস বৃদ্ধিতে বিদ্যুৎ প্রবাহেরও হ্রাস বৃদ্ধি ঘটে। এছাড়াও তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে পরিবাহীর রোধ বৃদ্ধি পায় এবং বিদ্যুৎপ্রবাহ কম হয়।

গ এক্ষেত্রে, R_1, R_2, R_3 সমান্তরালে যুক্ত। এদের তুল্যরোধ R_{eq} হলে,

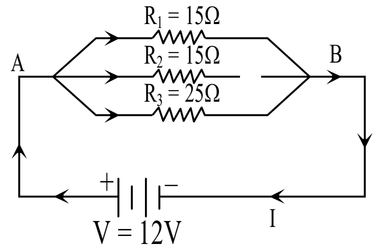
এখানে,
$R_1 = 15\Omega$
$R_2 = 15\,\Omega$
$R_3 = 25\Omega$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$= \frac{1}{15} + \frac{1}{15} + \frac{1}{25} = \frac{5+5+3}{75} = \frac{13}{75}$$

$$\therefore R_{eq} = \frac{75}{13} = 5.77\Omega \ \textbf{(Ans.)}$$

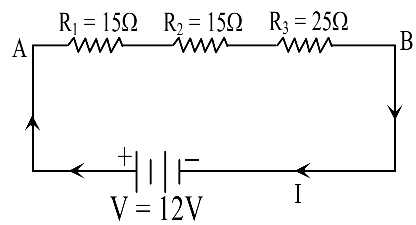
ঘ উদ্দীপকের বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহের মান,



$$I_1 = \frac{V}{R} = \frac{12}{5.77} = 2.08 \text{ A}$$

এখানে,
V = 12V
R = 5.77 Ω [গ হতে]

এখন বর্তনীর R_1, R_2 ও R_3 রোধ তিনটিকে শ্রেণিতে যুক্ত করলে বর্তনীটি হবে নিম্নরূপ–



এখন, R_1, R_2 ও R_3 রোধ শ্রেণিতে যুক্ত থাকায় তুল্যরোধ হবে,

$$R_S = R_1 + R_2 + R_3$$
$$= 15\Omega + 15\Omega + 25\Omega$$
$$= 55\Omega$$

$\therefore$ তড়িৎ প্রবাহ, $I_2 = \frac{V}{R} = \frac{12}{55} = 0.218\text{A}$

এখানে,
V = 12V
R = 55

$\therefore I_1 > I_2$

সুতরাং $\frac{I_1}{I_2} = \frac{0.218}{2.08} = 0.105$

$\therefore I_1 = 0.105\ I_2$

অতএব বর্তনীর রোধগুলো শ্রেণিতে যুক্ত করলে তড়িৎ প্রবাহের মান সমান্তরালে যুক্ত অবস্থার তড়িৎ প্রবাহের মানের 0.105 গুণ হবে।