

প্রশ্নমালা 9.1

1. (i) একজন সাইকেল চালক সোজাপথে 3 ঘণ্টায় 30 কি.মি. যাওয়ার পর প্রথম রাস্তার সাথে লম্বভাবে অপর একটি পথে 8 কি.মি./ঘ বেগে 5 ঘণ্টা চলল। তার গড় বেগ ও গড় দ্রুতি নির্ণয় কর।
(ii) 20 ms^{-1} বেগে আনুভূমিকে চলন্ত একটি ক্রিকেট বলকে তার বেগের সাথে সমকোণে ব্যাট দ্বারা আঘাত করলে তা 30 ms^{-1} বেগ প্রাপ্ত হলো। ব্যাটের আঘাতের বেগ কত? [বুয়েট ০৫-০৬]
2. (i) একটি বস্তুর উপর 7 মি/সে., 8 মি/সে. এবং 13 মি/সে. বেগ ক্রিয়া করে সাম্যাবস্থা রক্ষা করে। ক্ষুদ্রতর বেগ দুইটির অন্তর্গত কোণ নির্ণয় কর। [বুয়েট ১২-১৩]
(ii) দেখাও যে, দুইটি সমমানের সমবিন্দু বেগের লম্বিত্ব তাদের অন্তর্গত কোণকে সমদ্বিখণ্ডিত করে। [য. ২০০২]
(iii) একটি বিন্দুতে কার্যরত দুইটি বেগের একটির দিক বিপরীত করলে নতুন লম্বিত্ব পূর্বের লম্বিত্বের সাথে 90° কোণ উৎপন্ন করে। প্রমাণ কর যে, বেগ দুইটির মান সমান।
3. (i) একজন সাতারু স্রোতের বেগের 2 গুণ বেগে সাঁতার দিয়ে একটি নদীর অপর তীরে যাত্রা বিন্দুর বিপরীত বিন্দুতে পৌঁছিল। স্রোতের সাথে তার দিক নির্ণয় কর।
(ii) এক ব্যক্তি নদীর স্রোতের সাথে সমকোণে যাত্রা করে অপর পাড়ে যাত্রাস্থানের বিপরীত বিন্দু হতে নদীর তীর বরাবর 2.5 কি. মি. ভাটিতে পৌঁছিল। সাঁতারুর বেগ স্রোতের বেগের দ্বিগুণ হলে, নদীর প্রস্থ নির্ণয় কর। [বুয়েট ১১-১২]
(iii) s মিটার প্রশস্ত স্রোতহীন একটি নদী সাঁতার দিয়ে পার হতে একজন লোকের t মিনিট সময় লাগে। স্রোত থাকলে t_1 মিনিটে সে এটা সোজাসুজি পার হয়। প্রমাণ কর যে, স্রোতের বেগ $= s \sqrt{\frac{1}{t^2} - \frac{1}{t_1^2}}$
মি./মিনিট [বুয়েট ০০-০১]
(iv) এক ব্যক্তি সোজাসুজি ভাবে t_1 সময়ে একটি নদী পারাপার করতে পারে। তীর বরাবর নদীর প্রস্থের সমান দূরত্ব যাওয়া আসা করতে তার t_2 সময় লাগে। সাঁতারুর বেগ u এবং স্রোতের বেগ v ($u > v$) হলে, প্রমাণ কর যে, $\sqrt{u^2 - v^2} : u = t_1 : t_2$

4. (i) সোজাসুজি একটি নদী পার হতে একজন সাতারুর t_1 সেকেন্ড সময় লাগে। স্রোতের অনুকূলে তীর বরাবর একই দূরত্ব অতিক্রম করতে তার t_2 সেকেন্ড সময় লাগে। সাতারুর গতিবেগ u মি/সে. এবং স্রোতের গতিবেগ v মি/সে. ($u > v$) হলে, দেখাও যে, $t_1 \geq t_2 = \sqrt{u+v} \geq \sqrt{u-v}$.

[ঢা. কু. ০৮; য. ১৩; ১৬, ঢা. দি. ১৪]

(ii) দুইজন সাতারুর একজন u_1 গতিবেগে সাতারিয়ে ক্ষুদ্রতম পথে এবং অপরজন u_2 গতিবেগে সাতারিয়ে ক্ষুদ্রতম সময়ে v বেগে প্রবাহিত একটি নদী পার হওয়ার জন্য এক সঙ্গে একই সথান হতে যাত্রা করে এবং উভয়ে নদীর অপর তীরে একত্রে পৌঁছিল। প্রমাণ কর যে, $u_1^2 - u_2^2 = v^2$ যেখানে $u_1 > v$.

(iii) একজন সাতারু ৪০ মিটার প্রস্থের একটি শান্ত নদী ৫ মিনিটে আড়াআড়িভাবে পার হতে পারে। স্রোত থাকলে একই পথে পার হতে তার দ্বিগুণ সময় লাগে। স্রোতের বেগ নির্ণয় কর। [ঢা. বি. ১১-১২]

(iv) একজন সাতারু ১০০ মিটার প্রশস্ত প্রবাহমান নদী ৫ মিনিটে আড়াআড়িভাবে পার হয়। স্রোতের অনুকূলে নদীর প্রস্থের সমান দূরত্ব ৪ মিনিটে অতিক্রম করে। সাতারু এবং স্রোতের বেগ নির্ণয় কর।

5. একটি কণা একটি সরলরেখা বরাবর ৩ মি./সে. গতিতে চলছে। ৩ সেকেন্ড পর কণাটির গতির সাথে লম্ব বরাবর ৪ মি./সে. গতি সংযোজন করা হল। এর ২ সেকেন্ড পর কণাটি যে বিন্দু হতে প্রথম যাত্রা শুরু করেছিল তা হতে কতদূরে থাকবে? [কু. ২০০২]

6. লম্বভাবে মিলিত হয় এরূপ দুইটি সোজা রাস্তার একটি বরাবর ৪ কি.মি./ঘ. বেগে একটি ভ্যান গাড়ি চলছে। অন্য রাস্তা দিয়ে এক ব্যক্তি ৩ কি.মি./ঘ. বেগে হেঁটে ভ্যানে উঠার চেষ্টা করছে। যদি কোনো এক সময় ভ্যান গাড়িটি চৌমাথা থেকে ৭৫০ মিটার পিছনে এবং লোকটি ৫০০ মিটার দূরে থাকে, তাহলে দেখাও যে, ঐ ব্যক্তি কখনও ভ্যান গাড়ির ৫০ মিটারের অধিক নিকটে আসতে পারবে না।

7. (i) ৫০০ মিটার প্রশস্ত এবং ৩ কি. মি./ঘ. বেগে প্রবাহিত একটি নদী ৫ কি. মি./ঘ বেগে চলে দুই খানা নৌকা একটি ন্যূনতম পথে এবং অন্যটি স্বল্পতম সময়ে পার হয়। এদের সময়ের ব্যবধান নির্ণয় কর। [রা. '১১]

(ii) ৫৫০ মিটার প্রশস্ত একটি নদীর স্রোত ঘণ্টায় ৩ কি.মি. বেগে প্রবাহিত হয়। দুইটি নৌকার প্রত্যেকটি ঘণ্টায় ৫ কি.মি. বেগে একটি নৌকা ক্ষুদ্রতম পথে এবং অপরটি ক্ষুদ্রতম সময়ে নদীটি অতিক্রম করতে চেষ্টা করছে। যদি তারা একই সময়ে যাত্রা শুরু করে তবে তাদের অপর পাড়ে পৌঁছাবার সময়ের পার্থক্য নির্ণয় কর।

[চ. ২০০৪]

(iii) প্রতিঘণ্টায় ১.৫ কি. মি. বেগে ২৫০ মিটার প্রশস্ত একটি নদী প্রবাহিত হচ্ছে। একজন সাতারু প্রতি ঘণ্টায় ৩ কি. মি. বেগে স্রোতের সাথে কোনো দিকে সাতার দিলে সে স্বল্পতম সময়ে নদী পার হতে পারবে? স্বল্পতম সময় নির্ণয় কর।

8. (i) কোনো কণার উপর ক্রিয়াশীল u, v, w মানের তিনটি গতিবেগ পর্যায়ক্রমে পরস্পর α, β, γ কোণে আনত।

দেখাও যে, এদের লম্বির মান $\sqrt{(u^2 + v^2 + w^2 + 2uv \cos \alpha + 2vw \cos \beta + 2wu \cos \gamma)}$ [ঢা. ০২]

(ii) কোনো বিন্দুতে ক্রিয়ারত u ও v বেগদ্বয়ের লম্বি w ; এবং u এর দিক বরাবর w এর লম্বাংশের পরিমাণ v হলে প্রমাণ কর যে, বেগ দুইটির অন্তর্গত কোণ বেগ $\cos^{-1} \frac{v-u}{v}$ এবং $w = \sqrt{v^2 - u^2 + 2uv}$

[চ. ০৮, দি. ১০]

(iii) একটি কণার উপর একই সময়ে কার্যরত ২, ৪, ৬ এবং ১০ মিটার/সেকেন্ড বেগগুলি প্রথম বেগের সাথে অপর বেগগুলি যথাক্রমে $30^\circ, 60^\circ, 120^\circ$ কোণ উৎপন্ন করে। এদের লম্বির মান ও দিক নির্ণয় কর।

9. (i) ৪ কি.মি./ঘ. বেগে চলন্ত একটি বাস থেকে একটি বস্তুকণা ১৬ কি.মি./ঘ. বেগে কোন দিকে নিক্ষেপ করলে তা বাসের বেগের সাথে লম্বভাবে চলবে? [কুয়েট ০৬-০৭, বুয়েট ১২-১৩]

(ii) একটি কণা ১২ কিলোমিটার/ঘণ্টা গতিবেগে ছুটছে। একে কত গতিবেগে এবং কোনো দিকে আঘাত করলে তা এর গতিপথের সাথে সমকোণে ৯ কিলোমিটার/ঘণ্টা বেগে চলবে?

10. (i) দুইজন সাইকেল আরোহী একই সময়ে A ও B বিন্দু থেকে যথাক্রমে AB ও BA এর সাথে 60° ও 30° কোণে আনত সরলপথে যাত্রা করল। যদি A বিন্দু থেকে একজন ১০ km/h সমবেগে যাত্রা করে তাহলে B

বিন্দু থেকে অপরজন কত বেগে যাত্রা করলে তারা কোনো একটি বিন্দুতে মিলিত হবে? [বুয়েট ১০-১১]

[সংকেত : মিলিত বিন্দু C ধরে ΔABC তে সাইন সূত্র প্রয়োগ কর।]

(ii) একটি কণা A বিন্দু থেকে যাত্রা করে পূর্ব-দিকে 3 m/sec. বেগে চলে 2 সেকেন্ডে B বিন্দুতে যায়।
অতপর B বিন্দু থেকে দক্ষিণ পূর্ব দিকে 4 m/sec. বেগে চলে 3 সেকেন্ডে C বিন্দুতে পৌঁছে। A এবং C
বিন্দুর দূরত্ব নির্ণয় কর। [সংকেত : কোসাইন সূত্র ব্যবহার কর।]

11. (i) 650 মিটার প্রশস্ত একটি নদী 1500 m/h বেগে প্রবাহিত হচ্ছে। ঘণ্টায় 3000 মিটার গতিবেগ সম্পন্ন
একখানা মোটর লঞ্চ কোনো দিকে যাত্রা করলে উহা যাত্রা বিন্দুর বিপরীত বিন্দুতে পৌঁছাবে? নদী পাড়ি দিতে
কত সময় লাগবে?

(ii) একটি জাহাজ কোন স্থান হতে 15 km/h বেগে উত্তর দিকে যাত্রা করল। যাত্রার শুরুতেই তার পূর্বদিকে
 10 km দূরে অপর একটি জাহাজ দেখতে পেল। দ্বিতীয় জাহাজটি 20 km/h. বেগে পশ্চিম দিকে যাচ্ছে।
কতক্ষণ পর তাদের মাঝে দূরত্ব ন্যূনতম হবে এবং ন্যূনতম দূরত্ব কত? [বুয়েট ০৮-০৯]

(iii) দুপুর 2 টায় গভীর সমুদ্রে দক্ষিণ দিকে 20 কি.মি. দূরে একখানা রণতরী দেখতে পেয়ে একখানা জাহাজ
ঘণ্টায় 15 কি.মি. বেগে পূর্বদিকে যাত্রা করে। রণতরীখানা ঘণ্টায় 20 কি.মি. বেগে উত্তর দিকে ধাবমান হলে
কখন এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব ন্যূনতম হবে? ন্যূনতম দূরত্ব নির্ণয় কর।

(iv) কোন বন্দর হতে একখানা জাহাজ উত্তর-পশ্চিম দিকে ঘণ্টায় 15 কিঃ মিঃ বেগে যাত্রা করল। একই
সময়ে একই স্থান হতে অপর একখানি জাহাজ দক্ষিণ-পশ্চিম দিকে ঘণ্টায় 12 কিঃ মিঃ বেগে যাত্রা করল।
তাদের বেতার যন্ত্রের গ্রহণ শক্তির সীমা সর্বোচ্চ 500 কিঃ মিঃ হলে, কতক্ষণ তারা একে অপরের সাথে
যোগাযোগ রক্ষা করতে পারবে? [কু. বো. ২০০৯, ২০১১]

12. (i) কোনো কণার উপর একই সময়ে ক্রিয়াশীল দুইটি বেগের লম্বি বৃহত্তর বেগের সাথে 60° কোণ উৎপন্ন
করে। বৃহত্তর বেগটি দ্বিগুণ করলে উক্ত কোণটি 30° হয়। বেগ দুইটির অন্তর্গত কোণ নির্ণয় কর।

(ii) কোনো কণার উপর একই সময়ে ক্রিয়ারত দুইটি বেগের একটির মান অপরটির দ্বিগুণ হলে এবং তাদের
লম্বি ক্ষুদ্রতরটির উপর লম্ব হলে বেগ দুইটির অন্তর্ভুক্ত কোণ নির্ণয় কর।

13. কোনো কণার উপর নির্দিষ্ট কোণে আনত রেখা বরাবর একই সময়ে কার্যরত u এবং v বেগ দুইটির লম্বির u
এর উপর লম্ব। একই রেখা বরাবর কার্যরত যথাক্রমে u_1 ও v_1 বেগ দুইটির লম্বি v_1 এর উপর লম্ব হলে
প্রমাণ কর যে, $uu_1 = vv_1$.

14. কোনো কণার উপর একই সময়ে 3 m/sec. , 4 m/sec এবং 6 m/sec. বেগ তিনটি ABC সমবাহু ত্রিভুজের
বাহুর সমান্তরালে ক্রিয়া করলে এদের লম্বি নির্ণয় কর।

15. কোনো কণার উপর একই সময়ে নির্দিষ্ট কোণে ক্রিয়াশীল u ও v বেগের লম্বি w ; দেখাও যে, v কে
বিপরীতমুখী করে তার স্থলে $(w^2 - u^2)/v$ বেগ প্রয়োগ করলে লম্বির মান অপরিবর্তিত থাকবে।

উত্তরমালা 9.1

[ব. ২০১৩]

- 1(i) গড় বেগ $6\frac{1}{4}$ কি. মি./ঘ; গড় দ্রুতি $8\frac{3}{4}$ কি. মি./ঘ. (ii) $10\sqrt{5} \text{ ms}^{-1}$ 2.(i) 60° . 3.(i) 120° .
(ii) 5 কি.মি.। 4.(iii) স্রোতের বেগ 13.86 মিটার/মিনিট। (iv) সাঁতারুর বেগ 29 মি./মিনিট, স্রোতের বেগ
 21 মি./মিনিট। 5. 17 মিটার। 7.(i) $3/2$ মিনিট (ii) 1 মিনিট 39 সেকেন্ড, (iii) সমকোণে, 5 মিনিট,
8.(iii) 16.23 m/sec , 77.67° 9.(i) 120° (ii) 15 km/h , 143.13° 10.(i) $\frac{10}{\sqrt{3}} \text{ km/h}$, (ii) 16.78
 m (প্রায়) 11.(i) 120° , 15 মিনিট (ii) $8/25$ ঘণ্টা, 6 কি.মি. (iii) 6 ঘণ্টা, 12 কি.মি., (iv) 26.02 ঘণ্টা
12.(i) 120° , 12.(ii) 120° 14. $\sqrt{7} \text{ m/sec}$, 1m বেগের সাথে $220^\circ .89'$.

প্রশ্নমালা 9.2

1. পরস্পর α কোণে আনত দুইটি সরলরেখা বরাবর A ও B দুইটি বিন্দু যথাক্রমে u ও v গতিবেগে চলছে। A বিন্দুর সাপেক্ষে B বিন্দুর আপেক্ষিক গতিবেগ নির্ণয় কর।
2. A এবং B দুইটি বাস পরস্পর সমকোণে আনত দুইটি রাস্তা বরাবর যথাক্রমে 40 কি.মি./ঘ. এবং 30 কি.মি./ঘ. বেগে চলছে। B বাসের যাত্রীদের ধারণা অনুসারে A বাসের বেগ নির্ণয় কর।
3. বৃষ্টি 30 মি./সে. বেগে খাড়াভাবে পড়ছে। একজন রেলগাড়ির যাত্রীর কাছে তা খাড়ারেখার সাথে 60° কোণে পড়ছে বলে মনে হয়। রেলগাড়ির বেগ নির্ণয় কর।
4. 200 মিটার ও 300 মিটার দৈর্ঘ্যের দুইটি ট্রেন একটি স্টেশন থেকে একই দিকে দুইটি সমান্তরাল রেলপথে যথাক্রমে 40 কি.মি./ঘ. এবং 30 কি.মি./ঘ. বেগে যাত্রা করে। কত সময়ে এরা পরস্পরকে অতিক্রম করবে?
[বুয়েট ১২-১৩]
5. ঘন্টায় 3 কি.মি. বেগে ভ্রমণরত এক ব্যক্তিকে বৃষ্টির ধারা খাড়াভাবে আঘাত করে; তাঁর বেগ ঘন্টায় 5 কি.মি. হলে বৃষ্টির ধারা তাঁকে ভূলম্বের সাথে 30° কোণে আঘাত করে। বৃষ্টির প্রকৃত বেগ ও দিক নির্ণয় কর।
6. একটি ভ্যান গাড়ি সোজা রাস্তায় প্রতি ঘন্টায় 40 কি.মি. বেগে চলে এবং বৃষ্টি উপর থেকে উলম্বভাবে পড়ে। যদি বৃষ্টি ভ্যান গাড়িতে উলম্বের সাথে 30° কোণে আঘাত করে তবে বৃষ্টির বেগ নির্ণয় কর।
7. u বেগে একটি জাহাজ পূর্বদিকে চলছে। অপর একটি জাহাজ প্রথমটির দিকের সাথে উত্তর দিকে θ কোণে আনত রেখায় $2u$ বেগে চলছে। প্রথম জাহাজের যাত্রীদের নিকট মনে হচ্ছে দ্বিতীয় জাহাজটি উত্তর-পূর্বদিকে চলছে। প্রমাণ কর যে, $\theta = \frac{1}{2} \sin^{-1} \frac{3}{4}$
[ব. ২০০১, দি. ২০১৬]
8. ঘন্টায় 45 কি.মি. বেগে চলমান একটি ট্রেনের যাত্রী দেখছে যে, খাড়ারেখায় পড়ন্ত বৃষ্টির ধারার আপেক্ষিক

বেগের দিক উল্লম্ব রেখার সাথে $\tan^{-1} \frac{3}{2}$ কোণ উৎপন্ন করে। বৃষ্টির আসল বেগ বের কর।

উত্তরমালা 9.2

1. $\sqrt{u^2 + v^2 - 2uv \cos \alpha}$ 2. 50 কি.মি./ঘ. 3. $30\sqrt{3}$ মি./সে. 4. 3 মিনিট 5. $\sqrt{21}$ কি. মি./ঘ.,

উল্লম্বের সাথে $\tan^{-1} \frac{\sqrt{3}}{2}$. 6. $40\sqrt{3}$ কি.মি./ঘ. 8. 30 km/h.

প্রশ্নমালা 9.3

1. (i) একটি কণা নির্দিষ্ট বেগে সরলরেখায় যাত্রা করে সমত্বরণে চলে 3 সেকেন্ডে 81 সেন্টিমিটার দূরত্ব অতিক্রম করার সাথে সাথে ত্বরণ নিষ্ক্রিয় হয় এবং কণাটি পরবর্তী 3 সেকেন্ডে 72 সেন্টিমিটার দূরত্ব অতিক্রম করে। কণাটির আদিবেগ ও ত্বরণ নির্ণয় কর।
 - (ii) 50 m. দূরত্ব অতিক্রম করতে একখানি গাড়ির বেগ 10 m/s হতে 20 m/s হয়। আরও 200 m. যাবার পর তার বেগ কত হবে? [রুয়েট ১২-১৩]
 - (iii) কোনো সরলরেখা বরাবর চলমান একটি বস্তুকণা 5 সেকেন্ড পরের অর্ধ সেকেন্ড সময়ে 16½ মিটার দূরত্ব এবং 10তম সেকেন্ড সময়ে 50 মিটার দূরত্ব অতিক্রম করলে বস্তুকণাটির আদিবেগ ও ত্বরণ নির্ণয় কর।
 - (iv) একটি বিন্দু সমত্বরণে সরলরেখা বরাবর চলে 12 তম সেকেন্ডে 72 সে. মি. এবং 20 তম সেকেন্ডে 120 সে. মি. দূরত্ব অতিক্রম করে। বিন্দুটির আদিবেগ ও ত্বরণ নির্ণয় কর।
 - (v) একটি কণা নির্দিষ্ট বেগে যাত্রা করে সমত্বরণে চলে 3 সেকেন্ডে 81 ফুট দূরত্ব অতিক্রম করার সাথে সাথে ত্বরণ নিষ্ক্রিয় হয় এবং কণাটি পরবর্তী 3 সেকেন্ডে 72 ফুট দূরত্ব অতিক্রম করে। কণাটির আদিবেগ ও ত্বরণ নির্ণয় কর। [য. ২০০৪]
2. (i) একটি বিমান 50 কি. মি./ঘ. বেগে সরল রণওয়ে স্পর্শ করে এবং 300 মিটার দূরত্ব অতিক্রম করে থামে। মন্দন সুষম হলে বিমানটি থামতে প্রয়োজনীয় সময় নির্ণয় কর।
 - (ii) 450 মিটার সরলপথ অতিক্রম করতে একটি ট্রেনের গতিবেগ হ্রাস পেয়ে প্রতি ঘণ্টায় 40 কি. মি. হতে 10 কি. মি. দাঁড়ায়। মন্দন সুষম হলে, ট্রেনটি থামার আগে আর কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?
 - (iii) 36 km/h বেগে চলমান একটি গাড়ির চলক হঠাৎ গাড়ির সমানে 100 m দূরত্বে একটি বালক দেখতে পায়। দূর্ঘটনা এড়ানোর জন্য বালকের 2 m আগে গাড়ি থামাতে চাইলে কত মন্দন প্রয়োগ করতে হবে?
3. (i) একটি কণা সুষম ত্বরণে সরলরেখায় চলছে। কণাটি একাদশ ও পঞ্চদশ সেকেন্ডে যথাক্রমে 720 সে. মি. ও 960 সে. মি. পথ অতিক্রম করে। তাহলে কণাটি 20 সেকেন্ডে কত পথ অতিক্রম করবে ?
 - (ii) একটি বস্তু কোনো সরলরেখা বরাবর চলে কোনো এক সেকেন্ডে 10 মিটার যায় এবং পরবর্তী 4 সেকেন্ডে 60 মিটার পথ গেল। এর ত্বরণ নির্ণয় কর। [কুয়েট ০৭-০৮]
 - (iii) একটি কণা স্থিতাবস্থা হতে সমত্বরণে সরলপথে চলে 3 সেকেন্ডে 2 মিটার দূরত্ব যাওয়ার পর সমবেগে চলে। পরবর্তী 2 মিটার যেতে কত সময় লাগবে?
 - (iv) একটি কণা স্থির অবস্থা হতে সমত্বরণে চলে একটি দূরত্ব অতিক্রম করল। যদি কণাটি গতির প্রথম সেকেন্ডে 16 m এবং শেষ সেকেন্ডে মোট দূরত্বের $\frac{9}{25}$ অংশ অতিক্রম করে, তাহলে মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব এবং ভ্রমণকাল নির্ণয় কর।

4. (i) একবাক্তি তার 50 মিটার সম্মুখে স্থিরাবস্থা হতে সুষম ত্বরণে সরলপথে একটি বাসকে ছাড়তে দেখে সমবেগে দৌড়াতে লাগল। সে এক মিনিটে বাসটি কোনো রকমে ধরতে পারল। লোকটির বেগ ও বাসটির ত্বরণ নির্ণয় কর। [সি. ২০০৩]
- (ii) সরলরেখায় ধ্রুব ত্বরণে চলমান একটি কণা পরপর দুই সেকেন্ডে যথাক্রমে 10 মিটার ও 15 মিটার পথ অতিক্রম করে। কণাটির ত্বরণ নির্ণয় কর।
5. একটি ট্রেন 4 কি. মি. দূরবর্তী সরলপথ 8 মিনিটে অতিক্রম করে। যাত্রাপথের প্রথম অংশ x সমত্বরণে এবং শেষ অংশ y সমমন্দনে যায়। প্রমাণ কর যে, $\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = 8$ (দূরত্ব ও সময়ের একক যথাক্রমে কি. মি. ও মিনিট) [কু. ১৩]
6. কোনো চলমান কণা u আদিবেগে এবং f সমত্বরণে সরলরেখায় চলে p তম, q তম এবং r তম সেকেন্ডে যথাক্রমে a , b এবং c দূরত্ব অতিক্রম করে। প্রমাণ কর যে, $a(q-r) + b(r-p) + c(p-q) = 0$
7. (i) একটি বুলেট একটি তক্তা ভেদ করতে এর বেগের $\frac{1}{10}$ অংশ হারায়। মন্দন সুষম হলে, বুলেটটি থামার পূর্বে পরপর স্থাপিত অনুরূপ কতগুলি তক্তা ভেদ করবে? [বুয়েট ০৯-১০]
- (ii) একটি বুলেট কোনো দেয়ালের ভিতর 3 c.m চুকবার পর এর অর্ধেক বেগ হারায়। বুলেটটি দেয়ালের ভিতর আর কতদূর চুকবে? [বুয়েট ১২-১৩]
- (iii) একটি বুলেট কোনো দেয়ালের ভিতর 2 সে.মি. চুকবার পর এর অর্ধেক বেগ হারায়। বুলেটটি দেয়ালের ভিতর কতদূর চুকবে? [কু. ০৫, ঢা. ২০১৩, ব. সি. ১৪]
8. (i) একটি বাঘ 20 মিটার দূরে একটি হরিণ দেখে স্থিরাবস্থা থেকে 3 মি./সে.^2 ত্বরণে এর পশ্চাতে দৌড়াল। হরিণটি 13 মি./সে. সমবেগে সরল পথে দৌড়াতে থাকলে, কতক্ষণে এবং কতদূরে বাঘটি হরিণকে ধরতে পারবে? [কু. ২০০৯, কুয়েট ০৯-১০]
- (ii) একটি বিড়াল এর সম্মুখে 15 মিটার দূরত্বে একটি ইঁদুর দেখতে পেয়ে তাকে ধরার জন্য 2 মি./সে.^2 সমত্বরণে দৌড়াতে শুরু করল। ইঁদুরটি 14 মি./সে. সমবেগে সরলপথে চলতে থাকলে, কোথায় এবং কখন বিড়ালটি ইঁদুরটিকে ধরতে পারবে? [বুয়েট ৯৮-৯৯, চুয়েট ০৫-০৬]
- (iii) একটি বাঘ তার 80 m সামনে একটি হরিণকে দেখে একে ধরার জন্য ধাওয়া করল। হরিণটি টের পেয়ে সঙ্গে সঙ্গে তার থেকে 212.5 m দূরে নিরাপদ আশ্রয়ের দিকে সোজা পথে দৌড় শুরু করল। বাঘটি 2 m/sec আদিবেগে এবং 1.5 m/sec^2 সমত্বরণে আর হরিণটি 4 m/sec , আদিবেগ এবং 1 m/sec^2 সমত্বরণে দৌড়াতে লাগল। বাঘটি হরিণকে ধরতে পারবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণ করে উত্তর দাও।
9. একটি বাস স্থির অবস্থান হতে 1 মি./সে.^2 ত্বরণে সরলপথে যাত্রা করল। দেখাও যে, $40\frac{1}{2}$ মিটারের অধিক পশ্চাত হতে কোনো যাত্রী 9 মি./সে. সমবেগে দৌড়ে বাসটি ধরতে পারবে না।
10. একটি রেলগাড়ী A থেকে B পর্যন্ত $\frac{1}{2}$ কি. মি. পথ 50 সেকেন্ডে এবং B থেকে C পর্যন্ত $\frac{3}{4}$ কি. মি. পথ একই সময়ে অতিক্রম করে। ত্বরণ সুষম হলে A এবং C বিন্দুতে গাড়ির বেগ নির্ণয় কর।
11. (i) স্থির অবস্থান থেকে একটি গাড়ি 2 মি./সে.^2 সমত্বরণে এবং এর 84 মিটার পশ্চাত হতে একজন সাইকেল চালক 20 মি./সে. সমবেগে একসঙ্গে একই দিকে সরল পথে যাত্রা করল। কখন তারা মিলিত হবে? দুইটি উত্তরের কারণ ব্যাখ্যা কর।
- (ii) একটি সরলরেখায় দুইটি কণা a ও b সমত্বরণে চলছে। কোনো নির্দিষ্ট বিন্দু থেকে যখন এরা x ও y দূরত্বে অবস্থান করে তখন এদের বেগ যথাক্রমে u ও v হয়। প্রমাণ কর এরা দুইবারের বেশি মিলিত হতে পারে না এবং মিলিত হবার সময়ের ব্যবধান $= \frac{2}{a-b} \sqrt{(u-v)^2 - 2(x-y)(a-b)}$
12. একটি রেলগাড়ি কমলাপুর স্টেশন থেকে ছেড়ে নারায়ণগঞ্জে থামে। যদি এর ভ্রমণ পথের প্রথম চতুর্থাংশ সমত্বরণে, শেষ চতুর্থাংশ সমমন্দনে এবং বাকি অংশ সমবেগে যায়, তবে প্রমাণ করে যে, গাড়িখানার গড়বেগ এবং সর্বোচ্চ বেগের অনুপাত 2 : 3 হবে। [ঢা. ২০০৩]

13. (i) একটি বস্তু কণা f সমত্বরণে একটি সরলরেখা বরাবর চলে t সময়ে s দূরত্ব এবং পরবর্তী t_1 সময়ে s_1 দূরত্ব অতিক্রম করে। দেখাও যে, $f = 2 \left(\frac{s_1}{t_1} - \frac{s}{t} \right) / (t + t_1)$

[ঢা. '০৭; রা. ০৯; চ. দি. ২০১৩, কু. ১৪]

- (ii) শহরতলীতে ট্রেনে যাতায়াতের জন্য প্রতি s দূরত্ব পর পর স্টেশন আছে। যাত্রীদের সুবিধার জন্য সর্বোচ্চ ত্বরণ a ও সর্বোচ্চ মন্দন r নির্ধারণ করা হল। দেখাও যে, সোজা রেলপথে এক স্টেশন থেকে পরবর্তী স্টেশনে

যাবার সময়, $t = \sqrt{\frac{2s(a+r)}{ar}}$

- (iii) একটি বস্তুকণা স্থিরাবস্থা থেকে একটি সরলরেখা বরাবর যাত্রা করে প্রথমে f_1 সুস্থম ত্বরণে এবং পরে f_2 সুস্থম মন্দনে চলে। যদি তা t সময়ে যাত্রা বিন্দু থেকে s দূরত্বে গিয়ে থাকে, তবে প্রমাণ কর যে,

(i) $t = \sqrt{\frac{2(f_1 + f_2)s}{f_1 f_2}}$ (ii) $\frac{t^2}{2s} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$ [চ. ০৫, দি. ০৯; ঢা. কু. দি. ১১]

- (iv) একটি রেলগাড়ি এক স্টেশন থেকে যাত্রা করে একই সরলরেখায় d দূরত্বে অবস্থিত অপর এক স্টেশনে থাকে। গাড়িটির গতিপথের প্রথম অংশ a সমত্বরণে এবং শেষ অংশ b সমমন্দনে চলে। দেখাও যে, সমগ্র দূরত্ব

অতিক্রম করতে $\sqrt{\frac{2(a+b)}{ab}}$ d সময় লাগে। [===. ২০১৬]

- (v) সোজা রেলপথে একটি রেলগাড়ির বেগ f_1 সুস্থম হারে বৃদ্ধি পেয়ে শূন্য থেকে v হবার পর কিছুক্ষণ বেগ বৃদ্ধি বন্ধ থাকে এবং শেষে f_2 সুস্থম হারে হ্রাস পেয়ে বেগ শূন্য হয়। অতিক্রান্ত দূরত্ব x এবং সময় t হলে

প্রমাণ কর যে, (i) $t = \frac{x}{v} + \frac{v}{2} \left(\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \right)$ (ii) $2x = v \left[2t - v \left(\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \right) \right]$

14. (i) সুস্থম ত্বরণে সরলরেখা বরাবর চলন্ত একটি বিন্দুকণা t_1, t_2, t_3 সময়ে যথাক্রমে সমান তিনটি ক্রমিক দূরত্ব অতিক্রম করলে, প্রমাণ কর যে, $\frac{1}{t_1} - \frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_3} = \frac{3}{t_1 + t_2 + t_3}$

[ব. কু. চ. ১০; য. ১১; চ. দি. ১২, সি. ১৬]

- (ii) একটি সরলরেখায় সমত্বরণে চলমান কোনো বিন্দুর t_1, t_2, t_3 সময়ের গড়বেগ যথাক্রমে v_1, v_2, v_3 হলে

দেখাও যে, $\frac{v_1 - v_2}{v_2 - v_3} = \frac{t_1 + t_2}{t_2 + t_3}$ [য. '০৮, ঢা. ব. ০৯; দি. ২০১১]

15. (i) দুইটি রেলগাড়ি একই সরল রেলপথে u_1 এবং u_2 গতিবেগে পরস্পরের দিকে অগ্রসর হচ্ছে। এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব যখন x তখন পরস্পরকে দেখতে পায়। ব্রেক প্রয়োগ করে রেলগাড়ি দুইটি যদি যথাক্রমে সর্বোচ্চ f_1 এবং f_2 মন্দন সৃষ্টি করে, তবে প্রমাণ কর যে, কোনো রকমে সংঘর্ষ এড়ানো সম্ভব যদি

(i) $u_1^2 f_2 + u_2^2 f_1 = 2f_1 f_2 x$ হয়। (ii) $\frac{u_1^2}{f_1} + \frac{u_2^2}{f_2} = 2x$ [রা. ২০১৩]

- (ii) একটি মালগাড়ি সোজা রেলপথে ঢাকা স্টেশন থেকে u_2 বেগে যাত্রা করার কিছুক্ষণ পর কর্ণফুলী এক্সপ্রেস একই স্থান থেকে u_1 বেগে একই দিকে রওনা দেয়। কিছু সময় পরে উভয় গাড়ির চালক পরস্পরকে x দূরত্বের ব্যবধানে দেখতে পেয়ে তারা যথাক্রমে f_2 সর্বোচ্চ ত্বরণ এবং f_1 সর্বোচ্চ মন্দন প্রয়োগ করল। দেখাও যে, দুর্ঘটনা কেবলমাত্র এড়ানো সম্ভব যদি $(u_1 - u_2)^2 = 2(f_1 + f_2)x$ হয়।

16. একটি রেলগাড়ি স্টেশন A থেকে সরল রেলপথে যাত্রা করে 10 মিনিট পরে স্টেশন B তে থাকে। স্টেশন দুইটির মধ্যবর্তী কোনো C বিন্দুতে এর সর্বোচ্চ বেগ ঘন্টায় 60 কি. মি. হয়। গাড়িটি যদি A থেকে C পর্যন্ত সমত্বরণে এবং C থেকে B পর্যন্ত সমমন্দনে গমন করে, তাহলে A ও B এর দূরত্ব নির্ণয় কর।

17. ঢাকা থেকে সোজা রেলপথে ছেড়ে আন্তঃনগর ট্রেনটি নরসিংদীতে থামে। এর বেগ সমত্বরণে ক্রমশ বেড়ে সর্বোচ্চ v হয় এবং পরে সমমন্দনে চলে মেমে যায়। স্টেশন দুইটির দূরত্ব x হলে, ঢাকা থেকে নরসিংদী যেতে ট্রেনটির কতক্ষণ লাগবে?
18. একটি বস্তুকণা n আদিবেগে সরলরেখায় যাত্রা করে একটি নির্দিষ্ট দূরত্বের দুই অর্ধাংশ যথাক্রমে f_1 এবং f_2 ত্বরণে অতিক্রম করে। দেখাও যে, বস্তুটির অন্তবেগ একই হবে যদি একই আদিবেগে এবং $\frac{1}{2}(f_1 + f_2)$ সমত্বরণে কণাটি সম্পূর্ণ পথ অতিক্রম করে। [ব. ২০০৫]
19. (i) একটি দৌড় প্রতিযোগিতায় একস্থান থেকে দুই জন সাইকেল আরোহী দুইটি সমান্তরাল সরল পথে যথাক্রমে u_1 ও u_2 বেগে চলে একই সময়ে গন্তব্য স্থলে পৌঁছিল। যদি এদের ত্বরণ যথাক্রমে f_1 ও f_2 হয় তবে দেখাও যে, তারা $2(u_1 - u_2)(u_1 f_2 - u_2 f_1)/(f_1 - f_2)^2$ দূরত্ব অতিক্রম করেছে।
- (ii) A বিন্দু হতে AB সরলরেখা বরাবর একটি বস্তুকণা 20 মি./সে, সমবেগে এবং অপর একটি বস্তুকণা স্থিরাবস্থা থেকে 4 মি./সে.² সমত্বরণে এক সাথে যাত্রা করল। কখন এবং কত দূরত্বে এরা পুনরায় মিলিত হবে ?
20. একটি কণা একটি সরলরেখা বরাবর সমমন্দনে চলে পঞ্চম সেকেন্ডে 7 মিটার দূরত্ব অতিক্রম করে এবং কিছুক্ষণ পরে থেমে যায়। কণাটি এর ভ্রমণকালের শেষতম সেকেন্ডে মোট অতিক্রান্ত পথের $\frac{1}{64}$ অংশ যায়। এর ভ্রমণকাল ও আদিবেগ নির্ণয় কর।
21. (i) একটি কণা স্থিরাবস্থা হতে যাত্রা করে সরলপথে সুষম ত্বরণে চলে চতুর্থ সেকেন্ডে 14 c.m. দূরত্ব অতিক্রম করে। অষ্টম সেকেন্ডে কণাটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে তা নির্ণয় কর।
- (ii) একটি কণা স্থিতিতাবস্থা হতে যাত্রা করে সরলপথে চলে 192 ft. পথ যায়। যাত্রাপথের প্রথম অংশ 25 ft./sec². সমত্বরণে এবং শেষ অংশ 5 ft./sec² সমমন্দনে চলে কোনোরকমে সম্পূর্ণ পথ অতিক্রম করে। কণাটির সর্বোচ্চ গতিবেগ নির্ণয় কর। [বুয়েট ০১-০২]

উত্তরমালা 9.3

1. (i) 30 সে.মি./সে. - 2 সে.মি./সে.², (ii) 40 m/s. (iii) 12 মি./সে.; 4 মি./সে.²। (iv) 3 সে.মি./সেকেন্ড; 6 সে.মি./সেকেন্ড², 2.(i) 43.2 সেকেন্ড, (ii) 30 মিটার। (iii) 0.51 m/sec² (শায়)।
- 3.(i) 13800 সে.মি. (ii) 2 মিটার/সেকেন্ড², (iii) $\frac{3}{2}$ সেকেন্ড (iv) 400 m., 5 sec.। 4.(i) $\frac{5}{3}$ মি/সে.; $\frac{1}{36}$ মি/সে.². (ii) 5 মি./সে.², 7.(i) $5\frac{5}{19}$ টি, (ii) 1 সে. মি. (iii) $2\frac{2}{3}$ সে.মি. 8.(i) 150 মিটার দূরত্বে; 10 সেকেন্ড, (ii) 225 মিটার দূরে; 15 সেকেন্ড। 10. 27 কি.মি./ঘ., 63 কি.মি./ঘ, 11.(i) 6 সেকেন্ড, 14 সেকেন্ড, 16. 5 কি. মিটার, 17. $t = 2x/v$ (একক)। 19.(ii) 200মি., 10 সে. 20. 8 সেকেন্ড, 16 মি./সে.; 21. (i) 30 মিটার (ii). 40 ft/sec.

প্রশ্নমালা ৯.৪

1. (i) একটি বস্তু ভূমি থেকে উল্লম্ব ভাবে উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে, তা 6 সেকেন্ডে পুনরায় ভূমিতে পতিত হয়। বস্তুটির নিক্ষেপণ বেগ, সর্বাধিক উচ্চতা এবং উত্থান কাল নির্ণয় কর। $g = 9.8$ মিটার/সে^২।
 (ii) একটি মিনারের শীর্ষ হতে 14.5 মিটার/সেকেন্ড বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষিপ্ত একটি বস্তু 5 সেকেন্ড পরে মিনারের পাদদেশে পতিত হয়। মিনারের উচ্চতা নির্ণয় কর।
 (iii) একটি ব্রীজের উপর থেকে একটি পাথরের টুকরা 12.4 m/sec বেগে খাড়া নিম্নদিকে নিক্ষেপ করলে তা 2 সেকেন্ডে পানিতে আঘাত করে। পানিতে আঘাতের সময় পাথরের বেগ নির্ণয় কর।
2. (i) সমবেগে খাড়া উর্ধ্বগামী একটি এরোপ্লেন থেকে একটি বোমা ফেলে দেয়া হল। বোমাটি 5 সেকেন্ডে ভূমিতে আঘাত করে। বোমাটি ভূমিতে পড়ার মুহূর্তে এরোপ্লেনের উচ্চতা নির্ণয় কর। [সি. ২০০৭]
 (ii) 4.5 সেকেন্ড যাবত সমবেগে খাড়া উপরের দিকে উঠার পর একটি বেলুন হতে একটি ভারী বস্তু পড়ে গেল। যদি বস্তুটি 7 সেকেন্ডে ভূমিতে পড়ে তবে বেলুনের গতিবেগ এবং কত উঁচু হতে বস্তুটি পড়েছিল তা নির্ণয় কর। [দি. ২০১১]
3. (i) অবাধে পতনশীল একটি বস্তুর পতনকালের শেষতম সেকেন্ডে 93.1 মিটার দূরত্ব অতিক্রম করল। কত উঁচু থেকে বস্তুটি পড়েছিল? বস্তুটির পতনকাল নির্ণয় কর। ($g = 9.81$ সি./সে^২)
 (ii) স্থিতাবস্থায় ভূপৃষ্ঠ হতে 4 ফুট/সেকেন্ডে^২ সমত্বরণে উর্ধ্বগামী একটি লিফট 8 সেকেন্ড উঠার মুহূর্তে একটি বস্তু নিচে ফেলা হলে কত সময়ে তা ভূপৃষ্ঠে পড়বে?
 (iii) 19.6 m/s বেগে একটি পাথর খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে কত সময়ে এটি ভূমিতে পড়বে? [বুয়েট ১৩-১৪]
4. (i) একটি বল u বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা t_1 ও t_2 সেকেন্ডে h উচ্চতায় অবস্থান করে। প্রমাণ কর যে, $h = \frac{1}{2}gt_1t_2$ এবং $u = \frac{1}{2}g(t_1 + t_2)$ [রা. ১০, ঢা. ১১; য. '১২; ঢা. ১৩, দি. ১৬]
 (ii) একটি বস্তুকণা খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। বস্তুকণাটি একটি নির্দিষ্ট বিন্দু P তে পৌঁছতে t সময় লাগে এবং আরও t_1 সময়ে তা ভূমিতে পতিত হয়। দেখাও যে, বস্তুটির সর্বাধিক উচ্চতা $= \frac{1}{8}g(t + t_1)^2$
5. (i) একটি কণাকে h উচ্চতা হতে মুক্তভাবে পড়তে দেয়া হলো এবং এটি পতনকালে শেষতম সেকেন্ডে $\frac{9h}{25}$ দূরত্ব অতিক্রম করে তাহলে h এর মান কত? ($g = 9.8$ m/s²) [বুয়েট ১১-১২]
 (ii) একটি টাওয়ারের চূড়া থেকে অবাধে পড়ন্ত একটি বস্তু এর ভ্রমণকালের শেষ সেকেন্ডের পূর্ববর্তী সেকেন্ডে টাওয়ারের উচ্চতার $\frac{1}{3}$ অংশ দূরত্ব অতিক্রম করে। টাওয়ারের উচ্চতা নির্ণয় কর? ($g=32$ ফুট/সে.^২) [দি. ২০১১]
 (iii) একটি খাড়া টাওয়ারের শীর্ষবিন্দু থেকে একটি কণা নিচে ছেড়ে দেয়া হল। কণাটি এর শেষতম সেকেন্ডে টাওয়ারের উচ্চতার $\frac{8}{9}$ অতিক্রম করে। টাওয়ারের উচ্চতা নির্ণয় কর। [য. ২০০৫]
 (iv) একটি দালানের ছাদ থেকে একটি পাথর নিচে ছেড়ে দেওয়া হল এবং একই সময়ে অপর একটি পাথর দালানের পাদদেশ থেকে 20ms⁻¹ বেগে উপরে ছোড়া হল। তারা 3 সেকেন্ড পর একত্রে মিলিত হলে দালানটির উচ্চতা নির্ণয় কর।
 (v) একখন্ড পাথর একটি মিনারের শীর্ষ থেকে খাড়া উপরে নিক্ষেপ করার 10 সেকেন্ড পরে তা ভূমিতে 51m/sec. বেগে পতিত হলো। মিনারের উচ্চতা কত? সংকেত : অনু: 9.8.5 দ্রষ্টব্য। [জবি. ১০-১১]
 (vi). একখন্ড পাথর কোন নির্দিষ্ট উচ্চতা হতে ফেলে দেয়া হলে, তা শেষ t সেকেন্ডে h মিটার দূরত্ব অতিক্রম করে। দেখাও যে, পতনের মোট সময় $\left(\frac{h}{gt} + \frac{t}{2}\right)$ সেকেন্ড।
 (vii) একটি বস্তু একটি স্তম্ভের শীর্ষ থেকে খাড়া উপরের দিকে 19.5 m/sec. নিক্ষেপ করলে তা 5 সেকেন্ড পরে ভূমিতে পড়ে। স্তম্ভের উচ্চতা নির্ণয় কর। [ঢা.বি. ০৭-০৮, ১১-১২, বুয়েট ০৮-০৯]

6. (i) 100 মিটার উঁচুতে অবস্থিত কোনো বিন্দু হতে একটি বস্তু নিচে ছেড়ে দেয়া হল। একই সময়ে ভূমি থেকে অন্য একটি বস্তুকে 25 মি./সে. বেগে খাড়া উপরে নিক্ষেপ করা হলে, কোথায় তারা মিলিত হবে?
(ii) 49 মিঃ/সেঃ বেগে একটি বলকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হল এবং 2 সেঃ পরে একই বিন্দু হতে একই বেগে অপর একটি বল একই দিকে নিক্ষেপ করা হল। কোথায় এবং কখন তারা মিলিত হবে।
[সি. ১২, য. ১৬]
7. (i) 160 ফুট উচ্চ একটি মিনারের শীর্ষ ও পাদদেশ থেকে দুটি বস্তু একই সময়ে যথাক্রমে 20 ফুট/সেকেন্ড এবং 100 ফুট/সেকেন্ড বেগে খাড়া উপরে নিক্ষেপ করা হলো। তারা কোথায় কখন মিলিত হবে? মিলিত হবার সময় এদের গতির দিক নির্ণয় কর। [$g = 32$ ফুট/সেকেন্ড²]
(ii) 176.4 মিটার উঁচু হতে অবাধে পড়ন্ত একটি বস্তু 19.6 মিটার নিচে পড়ার মুহূর্তে অপর একটি বস্তুকে 78.4 মিটার উঁচু হতে নিচে ফেলে দেয়া হল। প্রমাণ কর যে, তারা একই সাথে ভূমিতে পতিত হবে।
8. h উচ্চতা বিশিষ্ট একটি টাওয়ারের শীর্ষবিন্দু হতে অবাধে পড়ন্ত একখণ্ড পাথর x মিটার দূরত্বে পৌঁছিলে টাওয়ারের শীর্ষবিন্দুর y মিটার নিচে কোনো বিন্দু থেকে আর একখণ্ড পাথর নিচে ফেলা হল। এরা একই সাথে ভূমিতে পড়লে দেখাও যে, $h = \frac{(x+y)^2}{4x}$ মিটার।
[য. কু. ১১; ঢা. ব. ১২; রা. ১৩; কু. চ. য. দি. ১৪, কু. ১৬]
9. (i) একটি পাথর কুয়ার ভিতর ফেলার t সময় পরে পানিতে এর পতন শব্দ শোনা গেল। শব্দের বেগ v এবং কুয়ার গভীরতা h হলে, বাতাসের বাধা অগ্রাহ্য করে, প্রমাণ কর যে,
(ii) $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} + \frac{h}{v}$ (ii) $gt^2 = 2h \left(1 + \frac{gt}{v}\right)$, যখন $v > h$
(iii) $gv^2t^2 - 2ghvt + h(gh - 2v^2) = 0$ [ব. ২০১০; সি. ১১১৪; য. ১৩]
10. (i) একটি শূন্য কুয়ার মধ্যে অবাধে পড়ন্ত একখণ্ড পাথর 21 মিটার/সেকেন্ড গতিবেগে এর তলদেশে পতিত হল। পাথর ফেলার $2\frac{3}{14}$ সেকেন্ড পর এর পতন শব্দ শোনা গেলে শব্দের গতিবেগ নির্ণয় কর।
(ii) একটি শূন্য কূপের মধ্যে একটি পাথরের টুকরা ছেড়ে দেয়ার পর তা 19.6 মি./সে. বেগে কূপের তলদেশে পতিত হয়। টুকরাটি ছেড়ে দেয়ার $2\frac{2}{35}$ সেকেন্ড পরে পাথরটির পতনের শব্দ শোনা গেল। শব্দের বেগ নির্ণয় কর।
[য. ০৯-১০, চ. ২০১৬]
- (iii) একটি কুয়ার মধ্যে একটি ভারীবস্তু ফেলার 4 সেকেন্ড পর পানিতে এর পতন শব্দ শোনা গেল। শব্দের গতিবেগ 330 মি./সে. হলে কুয়ার গভীরতা নির্ণয় কর। $g = 9.8$ মি./সে²। [চুয়েট ০৯-১০]
11. (i) একটি কণা ভূমি থেকে u বেগে উল্লম্বভাবে উপরে নিক্ষিপ্ত হল। যদি $u^2 > 2gh$ হয়, তবে দেখাও যে, কণাটি $\frac{2}{g} \sqrt{u^2 - 2gh}$ সময়ের ব্যবধানে দুইবার h উচ্চতায় থাকবে।
(ii) h মিটার উচ্চ একটি টাওয়ারের চূড়া হতে একটি বস্তু অবাধে ছেড়ে দেওয়া হল এবং একই মুহূর্তে এর পাদদেশ হতে অপর একটি বস্তু v মি./সে. বেগে খাড়া উপরে ছোড়া হল। যদি বস্তু দুইটি ভূমি থেকে $\frac{h}{3}$ মিটার উপরে মিলিত হয়, তবে প্রমাণ কর যে, $v = \frac{1}{2} \sqrt{3gh}$ মি./সে.
(iii) একটি বস্তু কণা খাড়াভাবে উপরে নিক্ষিপ্ত হল। প্রমাণ কর যে, তা যে যে সময়ে সর্বোচ্চ উচ্চতার $\frac{3}{4}$ অংশে অবস্থান করে তাদের অনুপাত 1 : 3.
12. $\sqrt{2gy}$ মি./সে. বেগে খাড়া উপরের দিকে উঠন্ত একটি রকেট এর বৃহত্তম উচ্চতায় ফেটে গেল। এর শব্দ $\frac{1}{n}$ সেকেন্ডের ব্যবধানে রকেটের যাত্রাস্থান ও এ থেকে x মিটার আনুভূমিক দূরত্বে দুই স্থানে শোনা গেল। প্রমাণ কর যে, শব্দের বেগ $v = n \left\{ \sqrt{x^2 + y^2} - y \right\}$ মি./সে. [দি. চ. ২০১০; ব. ১৪]

13. $f = m/s^2$ সুসম ভ্রমণে উঠন্ত একটি লিফটের উপর থেকে লিফটের সাপেক্ষে v m/s আপেক্ষিক বেগে খাড়া উর্ধ্বে একটি বল নিক্ষেপ করা হল। t সময় পরে বলটি পুনরায় লিফটে ফিরে আসলে প্রমাণ কর যে, $f + g = 2v/t$
14. (i) ভূ-পৃষ্ঠের উর্ধ্বে h_1, h_2, h_3 উচ্চতা থেকে তিনটি বস্তু খাড়া নিচের দিকে যথাক্রমে v_1, v_2, v_3 বেগে ছোড়া হল। এরা একই সাথে ভূ-পৃষ্ঠে পড়লে প্রমাণ কর যে,
 $h_1 - h_2 \propto h_2 - h_3 \propto h_3 - h_1 = v_1 - v_2 \propto v_2 - v_3 \propto v_3 - v_1$
- (ii) তিনটি বল h_1, h_2, h_3 উচ্চতায় অবস্থিত তিনটি বিন্দু থেকে যথাক্রমে u_1, u_2, u_3 বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হল। এরা একই সাথে ভূমিতে পতিত হলে, প্রমাণ কর যে,
 $h_1(u_2 - u_3) + h_2(u_3 - u_1) + h_3(u_1 - u_2) = 0$
15. অবাধে পতনশীল একটি বস্তু 49 মি/সে. বেগে কোনো একটি নির্দিষ্ট বিন্দু অতিক্রম করে। পরবর্তী 2 সেকেন্ডে বস্তুটির অবস্থান নির্ণয় কর।
16. 39.2 মিটার উচ্চ টাওয়ারের শীর্ষ থেকে একখণ্ড পাথর নিচে ছেড়ে দেওয়ার মুহূর্তে এর পাদদেশ থেকে অপর একখণ্ড পাথর 19.6 মি/সে. বেগে খাড়া উপরে নিক্ষেপ করা হল। দেখাও যে, তারা মধ্যপথে মিলিত হবে।
17. (i) ভূমি থেকে 122.5 মিটার উচ্চতায় অবস্থিত কোনো বিন্দু হতে P বস্তুকে নিচে ছেড়ে দেয়া হল। P বস্তুটি 44.1 মিটার নিচে নামার মুহূর্তে একই বিন্দু হতে Q বস্তুকে নিচে u বেগে নিক্ষেপ করা হল। এরা একই সংগে ভূমিতে পতিত হয়। u এর মান নির্ণয় কর।
- (ii) একটি বস্তু 196 ms^{-1} বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হল। অপর একটি বস্তু এর 6 সেকেন্ড পরে একই স্থান থেকে একই দিকে নিক্ষেপ করলে এরা পরস্পর প্রথম বস্তুটির বৃহত্তম উচ্চতায় মিলিত হয়। দ্বিতীয় বস্তুটির নিক্ষেপণ বেগ কত [বুয়েট ০৭-০৮]
- (iii) একটি কণা u বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। এর n সেকেন্ড পরে অপর একটি কণা একই স্থান হতে v বেগে একইদিকে নিক্ষেপ করা হলো। যদি তারা প্রথম কণার বৃহত্তম উচ্চতায় মিলিত হয়, তবে দেখাও যে, $v - u = g^2 n^2 / 2(u - ng)$.
- (iv) 288 ফুট উচ্চ মিনারের চূড়া হতে একটি পাথর ছেড়ে দেওয়া হল। একই সময়ে অপর একটি পাথর মিনারের পাদদেশ হতে খাড়া উপরে নিক্ষেপ করা হল। এরা পরস্পর মধ্যপথে মিলিত হলে দ্বিতীয় পাথরের নিক্ষেপণ বেগ নির্ণয় কর।
- (v) একই স্থান থেকে দুটি বল খাড়া উপরে নিক্ষেপ করা হলো। এদের একটি অপরটি অপেক্ষা 48 মিটার উপরে উঠে এবং নিক্ষেপণ বিন্দুতে 3 সেকেন্ড পর প্রত্যাবর্তন করে। বল দুইটির নিক্ষেপণ বেগ নির্ণয় কর।
18. h মিটার উচ্চ একটি মিনারের চূড়া থেকে একটি পাথর নিচে ছেড়ে দেয়ার মুহূর্তে এর পাদদেশ থেকে অপর একটি পাথর এরূপ বেগে খাড়া উপরে নিক্ষেপ করা হলো যেন তা কোনো রকমে মিনারের চূড়ায় পৌঁছতে পারে। কত উচ্চতায় এরা পরস্পরকে অতিক্রম করবে? [বুয়েট ০৫-০৬]

উত্তরমালা 9.4

1. (i) 29.4 মি/সে., 44.1 মিটার; 3 সেকেন্ড (ii) 50 মিটার (iii) 32 m/sec। 2. (i) 122.5 মিটার (ii) 20.88 মি./সে.; 93.96 মিটার। 3. (i) 490 মিটার (প্রায়); 10 সেকেন্ড। (ii) 4 সেকেন্ড। (iii) 4 সে.। 5. (i) 122.5m (ii) 144 ফুট, (iii) $h = 11.025$ মিটার। (iv) 60 মিটার। (v) 20 মিটার (vii) 25 মিটার। 6. (i) 21.6 মিটার উচ্চতায়। (ii) ২য়টি নিক্ষিপ্ত হবার 4 সেকেন্ড পরে 117.6 মিটার উচ্চতায়। 7. (i) 2 সেকেন্ড, 136 ফুট উচ্চতায়, শীর্ষের বস্তুটির গতি নিম্নমুখী, পাদদেশের বস্তুটির গতি উর্ধ্বমুখী। 10. (i) 315 মি./সে. (ii) 343 মি./সে. (iii) 70.27 মিটার। 15. নির্দিষ্ট বিন্দু থেকে 191.1 মিটার নিচে। 17. (i) $u = 51.45$ মি./সে.। (ii) 208.6 ms^{-1} . (iv) 96 ফুট/ সেকেন্ড। (v) 39,35 m/sec, 24.65 m/sec.
18. $\frac{3h}{4}$ উচ্চতায়।

প্রশ্নমালা 9.5

- একটি প্রক্ষেপক 21 মি./সে. বেগে এবং আনুভূমির সাথে 30° কোণে শূন্যে প্রক্ষেপ করা হল। এর পাল্লা, সর্বাধিক উচ্চতা এবং 2 সেকেন্ড পরে এর অবস্থান ও বেগ নির্ণয় কর।
 - একটি কণা 78.4 মি. উচ্চ কোনো স্থান থেকে আনুভূমিকভাবে প্রক্ষেপ করা হলে t সেকেন্ড পরে তা ভূমিতে পতিত হয়। t এর মান কত?
 - ভূমি হতে $\sin^{-1} \frac{3}{5}$ কোণে শূন্যে নিষ্ক্ষিপ্ত বস্তুর আনুভূমিক পাল্লা 120 মিটার হলে, নিষ্ক্ষেপণ বেগের মান এবং এর বিচরণ পথের সর্বোচ্চ বিন্দুতে বস্তুর বেগ ও গমনকাল নির্ণয় কর। ($g = 9.8 \text{ m/sec}^2$)
 - ভূমির সাথে 30° কোণে এক ফুট উচ্চ থেকে 63 ফুট/সেকেন্ড বেগে একটি ক্রিকেট বলকে ব্যাট দ্বারা আঘাত করা হল। কত সময়ে তা ভূমিতে পতিত হবে এবং অতিক্রান্ত আনুভূমিক দূরত্ব কত? $g = 32 \text{ ফুট/সে}^2$.
- একটি বালক একটি ফুটবল খাড়া উপরের দিকে 80 মিটার উঁচুতে নিষ্ক্ষেপ করতে পারে। সে বলটি সর্বাধিক কত আনুভূমিক দূরত্বে নিষ্ক্ষেপ করতে পারবে এবং এ ক্ষেত্রে বিচরণকাল নির্ণয় কর।

- (ii) 196 মি./সে. বেগে ভূ-সমান্তরালে চলমান একটি বেলুন থেকে একখণ্ড পাথর নিচে ফেলা হলে তা 5 সেকেন্ড পরে ভূমিতে পড়ে। বেলুনের উচ্চতা এবং পাথরটি যে বেগে ভূমিতে পড়ে তা নির্ণয় কর।
- (iii) 176.4 মিটার উঁচু একটি টাওয়ারের শীর্ষ হতে একটি বস্তু কি গতিবেগে আনুভূমিকভাবে নিক্ষেপ করলে তা টাওয়ারের পাদদেশ থেকে 96 মিটার দূরে ভূমিতে পড়বে? [বুয়েট ১২-১৩]
3. একজন বৈমানিক 5000 মিটার উপর দিয়ে ঘণ্টায় 250 কি. মি. বেগে উড়ে যাওয়ার সময় একটি বোমা ফেলে দিল। সে যে স্থানে আঘাত করতে চায় সেই স্থান হতে তার আনুভূমিক দূরত্ব কত হওয়া প্রয়োজন? [চা. দি. ১৪]
4. (i) প্রমাণ কর যে, নিক্ষেপণ কোণ $\frac{\pi}{4}$ হলে আনুভূমিক পাল্লার মান বৃহত্তম হবে এবং পাল্লা $R = 4H$.
- (ii) u গতিবেগে এবং α কোণে শূন্যে নিক্ষিপ্ত কোনো বস্তুর আনুভূমিক পাল্লা ও বৃহত্তম পাল্লার মান যথাক্রমে R ও D হলে, প্রমাণ কর যে, $R = D \sin 2\alpha$, এবং দুইটি বিচরণ পথের সর্বাধিক উচ্চতা h_1, h_2 হলে, $D = 2(h_1 + h_2)$. [য. ২০০২]
5. t সময় অন্তে একটি প্রক্ষেপক এর বিচরণে পথের P বিন্দুতে পৌঁছে। আরও t' সময় শেষে তা P বিন্দু হতে নিক্ষেপণ বিন্দুর আনুভূমিক সমতলে ফিরে আসে। দেখাও যে, P বিন্দুর উচ্চতা $h = \frac{1}{2} g t t'$ [দি. ১২; চা. ০৯]
6. (i) ভূমিতে পতিত হয়ে একটি বোমা ফেটে এর কণাগুলো u বেগে চতুর্দিকে ছুটতে থাকে। ভূমির যে অংশ জুড়ে কণাগুলি ছড়িয়ে পড়ে তার ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর।
- (ii) একটি ক্রিকেটবলকে 28 মি./সে. বেগে আঘাত করলে তা 40 মিটার দূরে H মিটার উঁচু একটি দেয়াল আনুভূমিকভাবে স্পর্শ করে যায়। দেয়ালের উচ্চতা H এবং নিক্ষেপণ কোণ নির্ণয় কর। ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$). [চুয়েট ০৩-০৪]
- (iii) একটি বোমা বিস্ফোরিত হওয়া মাত্র কণাগুলি 128 ft/sec গতিবেগে চারিদিকে ছুটতে থাকে। দেখাও যে, 384 ft. আনুভূমিক দূরত্বে অবস্থিত কোনো বিন্দুতে এর কণাগুলি 4 sec. অন্তর পড়বে। [বুয়েট ৯৯-০০]
7. (i) 2.25 মিটার উচ্চতা হতে একজন খেলোয়াড় একটি টেনিস বল আনুভূমিকে নিক্ষেপ করে এবং তা খেলোয়াড় হতে 15 মিটার দূরে ভূমিকে আঘাত করে। বলটি যদি খেলোয়াড় হতে 10 মিটার দূরে একটি জালকে স্পর্শ করে যায়, তা হলে জালটির উচ্চতা নির্ণয় কর।
- (ii) কোনো পাহাড়ের শীর্ষদেশ হতে ভূমির সমান্তরালে 50 মি./সে. বেগে নিক্ষিপ্ত একটি পাথর এর পাদদেশ হতে 350 মিটার দূরে ভূমিতে পতিত হয়। পাহাড়ের উচ্চতা নির্ণয় কর।
- (iii) একটি উঁচু টাওয়ারের শীর্ষ হতে একটি বল 21 m/s গতিবেগে আনুভূমিক দিকে নিক্ষেপ করা হলো। বলটি টাওয়ারের পাদদেশ হতে 84 m দূরে ভূমিতে আঘাত করলে টাওয়ারের উচ্চতা কত? [বুয়েট ১২-১৩]
8. (i) নির্দিষ্ট বেগে একটি গোলা ছোঁড়া হল। গোলাটি 9.8 মিটার দূরে এবং 2.45 মিটার উচ্চ একটি খাড়া দেওয়াল কোনো রকমে আনুভূমিক ভাবে অতিক্রম করল। গোলার নিক্ষেপণ বেগ ও দিক নির্ণয় কর। [চ. ০৬]
- (ii) একটি বুলেট 50 গজ দূরবর্তী এবং 75 ফুট উচ্চ একটি খাড়া দেওয়াল কোনো রকমে ভূমির সামান্তরালে অতিক্রম করে। বুলেটটির প্রক্ষেপ বেগ ও দিক নির্ণয় কর। [চ. ০৩, বুয়েট ১৩-১৪, চুয়েট ১৪-১৫]
- (iii) একটি বুলেট 39.2 মিটার দূরে অবস্থিত 19.6 মিটার উচ্চ একটি দেওয়াল স্পর্শ করে আনুভূমিকভাবে চলে যায়। বুলেটের প্রক্ষেপণ বেগের মান ও দিক নির্ণয় কর। [চুয়েট ০৫-০৬]
- (iv) ভূমি থেকে নিক্ষিপ্ত একটি প্রক্ষেপক 4 সেকেন্ড পরে নিক্ষেপণ বিন্দু হতে 58.8 মিটার দূরে ভূমিতে আঘাত করে। নিক্ষেপণ বেগের মান এবং সর্বাধিক উচ্চতা নির্ণয় কর। [সংকেত $R = u \cos \alpha \cdot t$] [বুয়েট ১৩-১৪]
9. (i) 80 মিটার উঁচু একটি মিনারের চূড়া হতে একখণ্ড পাথর 128 মিটার/সেকেন্ড বেগে এবং আনুভূমিক তলের সাথে 30° কোণে নিক্ষেপ করা হল। উহা মিনারের পাদদেশ হতে কত দূরে ভূমিতে পড়বে? [চা. ০৬; কু. ০৮]

(ii) একটি বলকে ভূমি হতে 100 ft/sec. বেগে এবং আনুভূমিক সাথে $\cos^{-1}\left(\frac{3}{5}\right)$ কোণে শূন্যে নিক্ষেপ করা হলো। 2 sec. পরে নিক্ষেপণ বিন্দু হতে বলটির দূরত্ব নির্ণয় কর। [বুয়েট ৯৫-৯৬]

10. (i) ভূমি থেকে শূন্যে নিক্ষিপ্ত একটি বস্তু 100 মিটার দূরে ভূমিতে ফিরে আসে এবং এর বিচরণপথের সর্বাধিক উচ্চতা $18\frac{3}{4}$ মিটার হলে, এর বিচরণকাল এবং নিক্ষেপণ কোণ নির্ণয় কর।

(ii) একটি ক্রিকেট বলকে ভূমি থেকে নিক্ষেপ করা হলে এটি 100 গজ দূরে ভূমিতে ফিরে আসে। এর বিচরণ পথের সর্বাধিক উচ্চতা $56\frac{1}{4}$ ফুট হলে এর বিচরণকাল ও প্রক্ষেপণ কোণের মান নির্ণয় কর।

[কু. ০৭; চ. ২০১৩]

11. (i) একই বেগে নিক্ষিপ্ত কোনো বস্তুর একই আনুভূমিক পাল্লা R এর জন্য বিচরণকাল t_1, t_2 হয় তবে প্রমাণ কর যে, $R = \frac{1}{2} g t_1 t_2$ [ঢা. ০৭; স. ব. ২০১৩]

(ii) একই গতিতে নিক্ষিপ্ত একটি প্রক্ষেপকের নির্দিষ্ট পাল্লা R এর জন্য দুইটি বিচরণ পথের সর্বাধিক উচ্চতা h, \bar{h} হলে দেখাও যে, $R = 4\sqrt{h\bar{h}}$ [ঢা. কু. ০৫, ব. ০৬; চ. ০৯; রা. য. ১৪, ঢা. ১৬, বুয়েট ০১-০২]

12. একটি বস্তু u বেগে এবং আনুভূমিক সাথে α কোণে নিক্ষেপ করা হল। আনুভূমিক পাল্লা R , সর্বাধিক উচ্চতা H এবং বিচরণকাল T হলে, প্রমাণ কর যে, (i) $16 gH^2 - 8u^2 H + gR^2 = 0$ [ঢা. ১০]

$$(ii) g^2 T^4 - 4T^2 u^2 + 4R^2 = 0$$

13. ভূমি থেকে α ও β কোণে নিক্ষিপ্ত একটি গোলা সমতলের উপরস্থ লক্ষ্যবস্তুর যথাক্রমে a মিটার আগে এবং b মিটার দূরে পড়ে। একই বেগে এবং θ কোণে নিক্ষেপ করলে যদি গোলা লক্ষ্যবস্তুর উপর পড়ে, তবে দেখাও যে, $\theta = \frac{1}{2} \sin^{-1}\left(\frac{a \sin 2\beta + b \sin 2\alpha}{a + b}\right)$

14. একটি বস্তুকে আনুভূমিক সাথে 60° কোণে নিক্ষেপ করা হলে তা 20 মিটার ব্যবধানে অবস্থিত 10 মিটার উঁচু দুইটি দেওয়ালের ঠিক উপর দিয়ে যায়। বস্তুটির পাল্লা নির্ণয় কর।

15. একটি বস্তুকে ভূমি থেকে α কোণে এমনভাবে নিক্ষেপ করা হল যেন তা $2a$ ব্যবধানে অবস্থিত a পরিমাণ উঁচু দুইটি দেওয়ালের ঠিক উপর দিয়ে অতিক্রম করে। প্রমাণ কর বস্তুটির পাল্লা $R = 2a \cot \frac{\alpha}{2}$.

[সি. ০৩, বুয়েট ৯৬-৯৭]

16. একজন ব্যাটসম্যান 2 মিটার উঁচু থেকে 28.4 মি./সে. বেগে আনুভূমিক সাথে 30° কোণে একটি ক্রিকেট বলকে আঘাত করল। একজন ফিল্ডার বলটিকে 50 সে.মি. উঁচুতে ধরে ফেলল। ব্যাটসম্যান থেকে ফিল্ডারের দূরত্ব নির্ণয় কর।

17. (i) একজন খেলোয়াড় 3.5 মিটার উচ্চতা হতে ভূমির সাথে 30° কোণে 9.8 মিটার/সেকেন্ড বেগে একটি বল নিক্ষেপ করে এবং অপর একজন খেলোয়াড় 2.1 মিটার উচ্চতায় বলটি ধরে ফেলে। খেলোয়াড় দু'জন পরস্পর কত দূরে ছিল?

[সি. ০৫, য. ১০]

(ii) দুই মিটার উপর হতে 50 মি./সে. বেগে এবং আনুভূমিক তলের সাথে 30° কোণে নিক্ষিপ্ত একটি ক্রিকেট বল ভূমি হতে 1 মিটার উপর থেকে একজন খেলোয়াড় ধরে ফেলে। খেলোয়াড়দ্বয়ের মধ্যে দূরত্ব নির্ণয় কর।

[রা. ২০১২]

18. (i) দেখাও যে নির্দিষ্ট বেগে শূন্যে নিক্ষিপ্ত বস্তুর গতিপথের সমীকরণ $y = x \tan \alpha \left(1 - \frac{x}{R}\right)$ যখন নিক্ষেপণ কোণ α এবং পাল্লা R .

[ঢা. ব. সি. ১২; রা. ১৩, ব. চ. ০৭, ঢা. ০৮]

- (ii) কোনো প্রক্ষিপ্ত বস্তু তার প্রক্ষেপ বিন্দু হতে x আনুভূমিক দূরত্বে এবং y খাড়া দূরত্বে অবস্থিত কোনো বিন্দু অতিক্রম করে। বস্তুটির আনুভূমিক পাল্লা R হলে দেখাও যে, প্রক্ষেপ কোণ $\tan^{-1} \frac{y}{x} = \frac{R}{R-x}$ [য. ০৮]
19. একটি রাইফেলের পাল্লা 1000 মিটার। চন্দ্রের মাধ্যাকর্ষণ শক্তি পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ শক্তির $\frac{1}{6}$ হলে একইরূপ অবস্থায় চন্দ্র পৃষ্ঠে রাইফেলের পাল্লা কত হবে? [কু. ২০০২]
20. (i) দুইটি নির্দিষ্ট বিন্দু থেকে দুইটি বস্তু একই বেগে একই সাথে কোনো উল্লম্ব তলে যথাক্রমে α , β কোণে শূন্যে নিক্ষেপ করা হলে, প্রমাণ কর যে, $\alpha + \beta = \frac{\pi}{2}$ ।
(ii) u ও v আদিবেগে এবং α ও β ($\alpha > \beta$) কোণে দুইটি বস্তু নিক্ষিপ্ত হল। এরা যথাক্রমে t_1 ও t_2 সময়ে একই আনুভূমিক দূরত্ব অতিক্রম করলে, প্রমাণ কর যে, $\frac{t_1^2 - t_2^2}{t_1^2 + t_2^2} = \frac{\sin(\alpha - \beta)}{\sin(\alpha + \beta)}$ [কু. ২০১০]
21. ভূমির সাথে α কোণে এবং u বেগে একটি বস্তু শূন্যে নিক্ষিপ্ত হল। যদি কণাটির পাল্লা R এবং বিচরণ কাল T হয়, তাহলে দেখাও যে, $gT^2 = 2R \tan \alpha$ ।
22. একটি ক্রিকেট বলকে আঘাত করলে তা নিক্ষেপ বিন্দু থেকে যথাক্রমে b এবং a দূরত্বে অবস্থিত a এবং b উচ্চতাবিশিষ্ট দুইটি দেওয়াল কোনোরকমে অতিক্রম করে। দেখাও যে, এর পাল্লা $R = \frac{a^2 + ab + b^2}{a + b}$ কু. ১০
23. একটি বৃত্তাকার বেসিনের কেন্দ্রে অবস্থিত 2.5 মিটার উচ্চ একটি ফোয়ারা থেকে 2 ms^{-1} বেগে জল নির্গত হচ্ছে। বেসিনের ব্যাস কত হলে জলকণা বেসিনের বাইরে পড়বে না?
24. একটি খাড়া দেয়ালের পাদদেশ থেকে ভূমি বরাবর 147 m. দূরত্ব হতে একটি বস্তু 49 m/s. বেগে আনুভূমিকের সাথে 60° কোণে নিক্ষেপ করা হলো। কত উচ্চতায় বস্তুটি দেয়ালে আঘাত করবে? [বুয়েট ১০-১১]
25. u আদিবেগে ও α কোণে একটি প্রক্ষেপক শূন্যে নিক্ষিপ্ত হল। দেখাও যে, প্রক্ষেপকটি t সময়ে আদি নিক্ষেপণ বেগের সাথে সমকোণে চললে, $t = \frac{u}{g \sin \alpha}$ হবে।
26. আনুভূমিকের সাথে 30° কোণে এবং 39.2 মি./সে. বেগে নিক্ষিপ্ত একটি বস্তু কতক্ষণ পর তার আদি নিক্ষেপণ দিকের সাথে লম্বভাবে চলবে? তখন বস্তুটির বেগ কত? চ. ২০০৭

উত্তরমালা 9.5

1. (i) 38.97 মিটার (প্রায়), 5.625 মিটার; অবস্থান $(x,y) = (36.37, 1.4)$, 20.34 মি./সে.; (ii) 4 সেকেন্ড। (iii) 35 মি./সে., 28 মি./সে. 2.14 সেকেন্ড (প্রায়)। (iv) 2 সেকেন্ড, 109.12 ফুট (প্রায়)। 2.(i) 160 মিটার, 5.71, সে.; (ii) 122.5 মিটার, 202.03 মি./সে. (iii) 16 মি./সে. (প্রায়) 3. 2218.05 মিটার। 6.(i) $\pi u^4/g^2$ বর্গ একক। (ii) $H = 20 \text{ m}$, 45° । 7. (i) 1.25 মিটার। (ii) 240.1 মিটার। (iii) 78.4 মিটার 8. (i) 15.49 মি./সে. (প্রায়), $\tan^{-1} \frac{1}{2}$ (ii) $40\sqrt{6}$ ফু./সে., 45° . (iii) 27.73 মি./সে., 45° (iv) 24.5 মি./সে. 19.6 মিটার 9.(i) 1575.20 মিটার। (ii) 153.67 ফুট। 10.(i) 3.9 সে.; $\tan^{-1} \frac{3}{4}$. (ii) 3.75 সে, $\tan^{-1} 3/4$. 14. $20\sqrt{3}$ মিটার, 16. 73.78 মিটার (প্রায়); 17.(i) 10.44 মিটার (প্রায়); 19.(i) 6000 মিটার (ii) 222.56 m, 23. 2.96 মিটার। 24. 77.21 মিটার। 26. 8 sec. এবং বেগ $v = 67.89$ মি./সে. (প্রায়)।