

ভূমিকা

ইউনিট-৬ থেকে ইউনিট-১০ পর্যন্ত বলবিদ্যা অর্থাৎ স্থিতিবিদ্যা ও গতিবিদ্যা সম্পর্কে তত্ত্বীয়ভাবে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে। সেখানে বল ও বেগের বিভিন্ন সূত্র ও প্রয়োগ সম্পর্কে আপনারা জ্ঞান অর্জন করেছেন। বর্তমান ইউনিটে ব্যবহারিক জ্ঞান প্রয়োগ করে অর্থাৎ হাতে কলমে কিভাবে লৈখিক পদ্ধতিতে একাধিক বল ও বেগের লব্ধি নির্ণয় করা হয় এবং স্মৃতি বিষয়ক সমস্যার সমাধান করা হয় সে সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করা হবে।

উদ্দেশ্য : এই ইউনিট শেষে আপনি-

- লৈখিক পদ্ধতিতে একাধিক বলের লব্ধি নির্ণয় করতে পারবেন;
- লৈখিক পদ্ধতিতে একাধিক বেগের লব্ধি নির্ণয় করতে পারবেন;
- লৈখিক পদ্ধতিতে স্মৃতি বিষয়ক সমস্যা সমাধানে দক্ষতা অর্জন করবেন।


পাঠ-১

লৈখিক পদ্ধতিতে একাধিক বলের লব্ধি নির্ণয়

👉 উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি-

- লৈখিক পদ্ধতিতে একাধিক বলের লব্ধি নির্ণয়ে দক্ষতা অর্জন করবেন।

 সমস্যা নং-1	তারিখ :
---	---------

সমস্যা : আনুপাতিক চিত্রের সাহায্যে একই সময়ে কোন বিন্দুতে 55° কোণে ক্রিয়ারত $180 N$ এবং $110 N$ বলদ্বয়ের লব্ধির মান ও দিক নির্ণয় করুন।

সমাধান

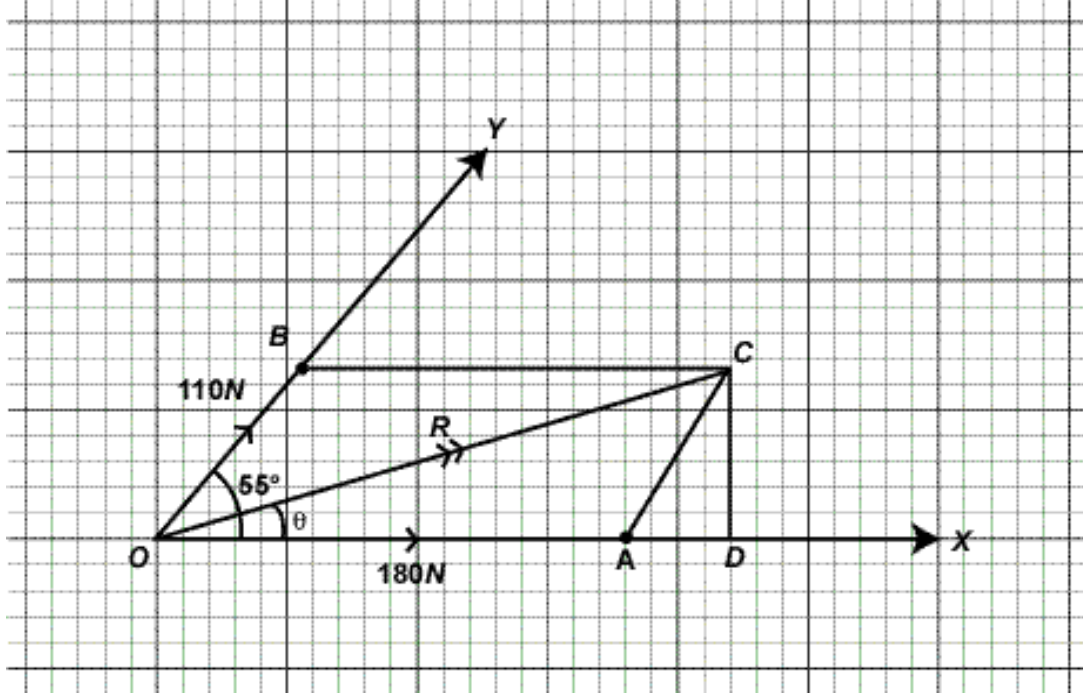
তত্ত্ব : একই সময়ে কোন বিন্দুতে α কোণে ক্রিয়ারত P ও Q বলদ্বয়ের লব্ধি R যদি P এর দিকের সাথে θ কোণ উৎপন্ন করে, তাহলে

$$R^2 = P^2 + Q^2 + 2PQ \cos\alpha, \quad \theta = \tan^{-1} \frac{Q \sin\alpha}{P + Q \cos\alpha}$$

প্রয়োজনীয় উপকরণ : পেন্সিল, স্কেল, ইরেজার, ছক কাগজ, সায়েন্টিফিক ক্যালকুলেটর ইত্যাদি।

কার্যপদ্ধতি

- 1) বলদ্বয়ের মান ও দিক সূচিত করার জন্য ছক কাগজের ক্ষুদ্র বর্গের 2 বর্গ = 1 সেমি = $20 N$ বল স্কেল নির্বাচন করুন।
- 2) যে কোন OX রেখাংশ থেকে $OA = 18$ বর্গ = 9 সেমি দীর্ঘ অংশ কেটে নিন এবং OX রেখাংশের সাথে ঘড়ির কাঁটার আবর্তনের বিপরীত দিকে 55° কোণ উৎপন্ন করে এরূপ OY রেখাংশ অঙ্কন করুন।
- 3) OY রেখাংশ থেকে $OB = 11$ বর্গ = 5.5 সেমি অংশ কেটে নিন। তাহলে OA এবং OB দ্বারা যথাক্রমে O বিন্দুতে একই সময়ে ক্রিয়ারত $180 N$ ও $110 N$ বলদ্বয়ের মান ও দিক সূচিত হল।
- 4) এরূপ একটি $OACB$ সামান্দ্রিক অঙ্কন করুন যার সন্নিহিত বাহুদ্বয় OA এবং OB । ঐ সামান্দ্রিকের কর্ণ OC অঙ্কন করুন। তাহলে বলের সামান্দ্রিক সূত্র অনুসারে OC কর্ণদ্বারা উপর্যুক্ত বলদ্বয়ের মান ও দিক সূচিত হয়।
- 5) C বিন্দু থেকে OX এর উপর CD লম্ব অঙ্কন করুন এবং মনে করুন $\angle DOC = \theta$
- 6) OC , OD এবং CD এর প্রকৃত দৈর্ঘ্য সেন্টিমিটারে পরিমাপ করুন এবং চাঁদার সাহায্যে $\angle DOC$ কোণের পরিমাণ ডিগ্রীতে নির্ণয় করুন।



চিত্র: ১৫.১.১

ফল সংকলন

লব্ধির মান

P	Q	α	$R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ \cos\alpha}$	OC প্রকৃত	OD	CD	$OC =$ $\sqrt{OD^2 + CD^2}$
180 N	110 N	55°	$\sqrt{180^2 + 110^2 + 2 \cdot 180 \cdot 110 \cdot \cos 55^\circ}$ = 259.26 N	13 সেমি	12.3 সেমি	4.6 সেমি	$\sqrt{(12.3)^2 + (4.6)^2}$ = 13.13 সেমি.

OC এর প্রকৃত দৈর্ঘ্য 13 সেমি দ্বারা $13 \cdot 20 = 260$ N বল সূচিত হয়।

লব্ধি বল = 259.26 N.

সুতরাং লেখচিত্র অঙ্কনের যথাযর্থতা পরীক্ষিত।

কোণ নির্ণয়

P	Q	α	$\theta = \tan^{-1} \frac{Q \sin \alpha}{P + Q \cos \alpha}$	OD	CD	$\theta = \tan^{-1} \frac{CD}{OD}$	θ কোণে প্রকৃত মানে
180 N	110 N	55°	$\tan^{-1} \frac{110 \sin 55^\circ}{180 + 110 \cos 55^\circ}$ = 20.34°	12.3 সেমি	4.6 সেমি	$\tan^{-1} \frac{4.6}{12.3}$ = 20.50°	20.8°

সূত্রের সাহায্যে ক্যালকুলেশন $\theta = 20.34^\circ$

$\tan \theta$ এর মান নির্ণয় করে $\theta = 20.50^\circ$

প্রকৃত মাপে $\theta = 20.8^\circ$

সুতরাং লব্ধির মান ও দিক সঠিক পরীক্ষিত হল।

সমস্যা নং- 2	তারিখ
--------------	-------

সমস্যা ৪ : কোন বিন্দুতে 7, 10, 11 ও 5 N পরিমাণ চারটি বল একই সময়ে একত্রে ক্রিয়াশীল যে, ঐ বিন্দুগামী কোন সরলরেখার সাথে বলগুলো যথাক্রমে 17°, 31°, 54° এবং 110° কোণ উৎপন্ন করে। বলগুলোর লব্ধির মান ও দিক নির্ণয় করুন। লেখচিত্র অঙ্কন করুন এবং অঙ্কনের যথার্থতা প্রমাণ করুন।

সমাধান

তত্ত্ব : P_1, P_2, P_3, \dots বলগুলো যথাক্রমে কোন সরলরেখার সাথে $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots$ কোণ উৎপন্ন করলে

ঐ রেখা বরাবর ও ঐ রেখার লাম্বিক দিক বরাবর বলগুলোর লম্বাংশের সমষ্টি ধরুন $\sum P_1 \cos \alpha_1 = x$ এবং

$$\sum P_1 \sin \alpha_1 = y$$

তাহলে লব্ধি $R = \sqrt{x^2 + y^2}$ এবং ঐ রেখার সাথে লব্ধি যে θ কোণ উৎপন্ন করে তার পরিমাণ $\tan^{-1} \frac{y}{x}$

প্রয়োজনীয় উপকরণ : পেন্সিল, স্কেল, ইরেজার, ছক কাগজ, সায়েন্টিফিক ক্যালকুলেটর ইত্যাদি।

কার্যপদ্ধতি

- ১) ছক কাগজের ক্ষুদ্র বর্গের 2 বর্গ = 1 সেমি দৈর্ঘ্য = 2 N বল স্কেলে বলগুলোর সূচক রেখার দৈর্ঘ্য নির্ণয় করুন।
- ২) যে কোন O বিন্দু নিন এবং O বিন্দুতে OX ও OY এমন দুইটি সরলরেখা অঙ্কন করুন যারা পরস্পর লম্ব।
- ৩) OX এর সাথে 17° কোণে 7 বর্গ = 3.5 সেমি. দীর্ঘ রেখাংশ 7 N বলের মান ও দিক সূচিত করে।
- ৪) অনুরূপভাবে OX এর সাথে 31° কোণে 10 বর্গ = 5 সেমি, 54° কোণে 11 বর্গ = 5.5 সেমি. এবং 110° কোণে 5 বর্গ = 2.5 সেমি. দীর্ঘ রেখাংশগুলো অঙ্কন করে যথাক্রমে 10, 11 ও 5 N বলগুলোর মান ও দিক সূচিত করুন।
- ৫) OX বরাবর বলগুলোর লম্বাংশ নির্ণয় করে যোগ করুন।
- ৬) OY বরাবর বলগুলোর লম্বাংশ নির্ণয় করে যোগ করুন।
- ৭) OX ও OY বরাবর লম্বাংশের পৃথক পৃথক যোগফলকে যথাক্রমে x ও y ধরুন এবং এদের অন্তর্ভুক্ত কোণ 90° বিধায় $R = \sqrt{x^2 + y^2}$ নির্ণয় করুন।
- ৮) x ও y বলদ্বয়কে পূর্বোক্ত স্কেলে (অর্থাৎ 2 N=1 সেমি) OX ও OY বরাবর যথাক্রমে OA ও OB রেখাংশদ্বয় দ্বারা সূচিত করুন।
- ৯) OACB আয়তক্ষেত্র এবং তার কর্ণ OC অঙ্কন করুন। তাহলে OC কর্ণদ্বয় দ্বারা প্রদত্ত বলগুলোর লব্ধির মান ও দিক সূচিত হবে।

চিত্র: ১৫.১.২

ফল সংকলন

 OX বরাবর লম্বাংশগুলোর সমষ্টি

$$= (7 \cos 17^\circ + 10 \cos 31^\circ + 11 \cos 54^\circ + 5 \cos 110^\circ) N$$

$$= 20.032 N = x \text{ (ধরুন)}$$

 OY বরাবর লম্বাংশগুলোর সমষ্টি

$$= (7 \sin 17^\circ + 10 \sin 31^\circ + 11 \sin 54^\circ + 5 \sin 110^\circ) N$$

$$= 20.794 N = y \text{ ধরুন।}$$

x	y	$R = \sqrt{x^2 + y^2}$	OC এর প্রকৃত মাপে দৈর্ঘ্য
$20.032 N$	$20.794 N$	$\sqrt{(20.032)^2 + (20.794)^2} = 28.873 N$	14.45 সেমি

OC রেখা লব্ধির মান সূচিত করে। অতএব, $OC = 14.45$ সেমি. দ্বারা $14.45 * 2 N = 28.90 N$ পরিমাণ বল সূচিত করে।

আবার সূত্রানুসারে লব্ধি = $28.873 N$ OC ও OX এর অন্তর্গত কোণ

$$\theta = \tan^{-1} \frac{20.794}{20.032} = 46.069^\circ$$

প্রকৃত মাপে (চাঁদার সাহায্যে) $\theta = 46^\circ$

সুতরাং দেখা যায় যে, সূত্রের সাহায্যে ও প্রকৃত মাপে নির্ণীত লব্ধির মান ও θ কোণের পরিমাণ প্রায় একই।
সুতরাং অঙ্কনের যথার্থতা প্রমাণিত হল।



অনুশীলনী- ১৫.১

- কোন বিন্দুতে একই সময়ে ক্রিয়ারত নিম্নোক্ত বলদ্বয়ের লব্ধির মান ও দিক নির্ণয় করুন। প্রত্যেক ক্ষেত্রে আনুপাতিক চিত্র অঙ্কন করে অঙ্কনের যথার্থতা প্রমাণ করুন।
 - 43° কোণে $23 N$ ও $17 N$
 - 79° কোণে $3 N$ ও $80 N$
 - 114° কোণে $18 N$ ও $78 N$
 - 174° কোণে $37 N$ ও $85 N$
- $ABCDEF$ সুষম ষড়ভুজের A বিন্দুতে AB, AC, AD, AE, AF বরাবর যথাক্রমে $\sqrt{2}, \sqrt{3}, 5, 3, \sqrt{2}$ কেজি ওজনের বলগুলো ক্রিয়ারত আছে। লৈখিক চিত্রের সাহায্যে এদের লব্ধির মান ও দিক নির্ণয় করুন।
- $ABCDEF$ সুষম ষড়ভুজের কেন্দ্র O এবং $10, 20, 30, 40, 60$ কেজি ওজনের বলগুলো যথাক্রমে OA, OB, OC, OD, OE, OF বরাবর ক্রিয়ারত আছে। লৈখিক চিত্রের সাহায্যে এদের লব্ধির মান ও দিক নির্ণয় করুন।


পাঠ-২

লৈখিক পদ্ধতিতে একাধিক বেগের লব্ধি নির্ণয়

👉 উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি-

- লৈখিক পদ্ধতিতে একাধিক বেগের লব্ধি নির্ণয়ে দক্ষতা অর্জন করবেন।

 সমস্যা নং- 3	তারিখ
--	-------

সমস্যা : আনুপাতিক চিত্রের সাহায্যে একই সময়ে কোন কণার উপর 55° কোণে ক্রিয়ারত 180 মিটার/সে. এবং 110 মিটার/সে. বেগদ্বয়ের লব্ধির মান ও দিক নির্ণয় করুন।

সমাধান

তত্ত্ব : একই সময়ে কোন কণার উপর α কোণে ক্রিয়ারত u, v বেগদ্বয়ের লব্ধি w যদি u দিকের সাথে θ কোণ উৎপন্ন করে তাহলে $w^2 = u^2 + v^2 + 2uv \cos\alpha$ এবং

$$\theta = \tan^{-1} \frac{v \sin \alpha}{u + v \cos \alpha}$$

প্রয়োজনীয় উপকরণ : পেন্সিল, স্কেল, ইরেজার, ছক কাগজ, সায়েন্টিফিক ক্যালকুলেটর ইত্যাদি।

কার্যপদ্ধতি

- 1) বেগদ্বয়ের মান ও দিক সূচিত করার জন্য ছক কাগজের ক্ষুদ্র বর্গের 2 বর্গ = 1 সেমি. = 20 মি./সে. স্কেল নির্বাচন করুন।
- 2) যে কোন OX রেখাংশ থেকে 18 বর্গ = 9 সেমি. দীর্ঘ OA অংশ কেটে নিন এবং OA রেখাংশের সাথে ঘড়ির কাঁটার আবর্তনের বিপরীত দিকে 55° কোণ উৎপন্ন করে এরূপ OY রেখাংশ অঙ্কন করুন।
- 3) OY থেকে $OB = 11$ বর্গ = 5.5 সেমি. অংশ কেটে নিন। তাহলে OA এবং OB যথাক্রমে O বিন্দুতে কোন কণার উপর ক্রিয়ারত 180 মি./সে. এবং 110 মি./সে. বেগদ্বয়ের মান ও দিক সূচিত করে।
- 4) OA ও OB দুইটি সন্নিহিত বাহুবিশিষ্ট $OACB$ সামান্দ্রিক অঙ্কন করুন। তাহলে বেগের সামান্দ্রিক সূত্র অনুসারে OC কর্ণ দ্বারা উপর্যুক্ত বলদ্বয়ের লব্ধির মান ও দিক সূচিত হয়।
- 5) C বিন্দু থেকে OX এর উপর CD লম্ব অঙ্কন করুন এবং ধরুন $\angle DOC = \theta$ ।
- 6) OC, OD এবং CD -এর প্রকৃত দৈর্ঘ্য সেন্টিমিটারে পরিমাপ করুন এবং চাঁদার সাহায্যে $\angle DOC$ কোণের পরিমাণ ডিগ্রীতে নির্ণয় করুন।

চিত্র: ১৫.২.১

ফল সংকলন

(i) লব্ধির মান

u	v	α	$w = \sqrt{u^2 + v^2 + 2uv\cos\alpha}$	OD	CD	$OC = \sqrt{OD^2 + CD^2}$	OC এর প্রকৃত দৈর্ঘ্য
180 মি/সে.	110 মি/সে.	55°	$\sqrt{(180)^2 + (110)^2 + 2 \cdot 180 \cdot 110 \cdot \cos 55^\circ}$ = 259.26 মি/সে.	12.3 সেমি.	4.6 সেমি.	$\sqrt{(12.3)^2 + (4.6)^2}$ = 13.13 সেমি.	13 সেমি.

OC এর প্রকৃত দৈর্ঘ্য 13 সেমি. দ্বারা $13 \cdot 20 = 260$ মিটার/সে. বেগ সূচিত হয়।

সূত্র অনুসারে $OC = 13.13$ সেমি দ্বারা 262.6 মিটার/সে. বেগ সূচিত হয়।

লব্ধি বেগ = 259.26 মিটার/সে.

সুতরাং লব্ধির লৈখিক চিত্র দ্বারা সূচিত লব্ধির পরিমাণ প্রকৃত লব্ধির প্রায় সমান।

(ii) লব্ধির দিক নির্ণয়

u	v	α	$\theta = \tan^{-1} \frac{v \sin \alpha}{u + v \cos \alpha}$	OD	CD	$\theta = \tan^{-1} \frac{CD}{OD}$	θ কোণের প্রকৃত মাপ
180 মি/সে.	110 মি/সে.	55°	$\tan^{-1} \frac{110 \sin 55^\circ}{180 + 110 \cos 55^\circ}$ = 20.34°	12.3 সেমি.	4.6 সেমি.	$\tan^{-1} \frac{4.6}{12.3}$ = 20.50°	20.8°

সূত্রের সাহায্যে ক্যালকুলেশনে $\theta = 20.34^\circ$

$\tan \theta$ এর মান নির্ণয় করে $\theta = 20.50^\circ$

প্রকৃত মানে $\theta = 20.8^\circ$

সুতরাং লঙ্কির দিকের সূত্র, $\tan\theta$ এর সূত্র, এবং θ কোণের প্রকৃত মান প্রায় সমান।

অতএব, লঙ্কির মান ও দিক সঠিক পরীক্ষিত হল।



অনুশীলনী- ১৫.২

- কোন কণার উপর একই সময়ে ত্রিযাশীল নিগেজ বেগদ্বয়ের লঙ্কির মান ও দিক নির্ণয় করুন। প্রত্যেক ক্ষেত্রে আনুপাতিক চিত্র অঙ্কন করে অঙ্কনের যথার্থতা প্রমাণ করুন।
 - 84° কোণে 51 সেমি/সে. ও 72 সেমি/সে.
 - 70° কোণে 132 মি/সে. ও 28 মি/সে.
 - 108° কোণে 230 কিমি/ঘ. ও 52 কিমি/ঘ.
 - 152° কোণে 157 মি/সে. ও 130 মি/সে.
- একটি কণা প্রতি সেকেন্ডে 19 মিটার বেগে দক্ষিণ দিকে গমনশীল। গতি আরম্ভ হওয়ার 4 সে. পরে কণার উপর 12 মি/সে. বেগ পূর্বদিকে ত্রিযাশীল। আরও 5 সেকেন্ড পরে কণাটি যাত্রাবিন্দু থেকে কতদূরে থাকবে তা লৈখিক চিত্রের সাহায্যে নির্ণয় করুন এবং চিত্রের যথার্থতা প্রমাণ করুন।
- ঘন্টায় 54 কিমি বেগে চলন্ত একটি গাড়ি থেকে 5.4 কিমি বেগে গাড়ির দিকের সাথে সমকোণে নিষ্কিপ্ত একটি টিল যখন একটি গাছকে আঘাত করলো তখন গাড়ি থেকে গাছের দূরত্ব 45 মিটার। টিলটি নিষ্কিপ্তকালে গাড়ি থেকে গাছের দূরত্ব কত ছিল তা লৈখিক চিত্রের সাহায্যে নির্ণয় করুন।
- খুলনা বন্দর থেকে একখানা জাহাজ দক্ষিণ-পূর্ব দিকে 20 নট বেগে যাত্রা করলো। একই সময়ে একই স্থান থেকে অপর একখানা জাহাজ 12 নট বেগে দক্ষিণ দিকে যাত্রা করল। তাদের বেতার যন্ত্রের গ্রহণশক্তির সীমা 500 মাইল হলে লেখচিত্রের সাহায্যে নির্ণয় করুন কতক্ষণ তারা একে অপরের সাথে যোগাযোগ রক্ষা করতে পারবে?
- O বিন্দুতে অবস্থিত একটি কণার উপর একই সময়ে ত্রিযাশীল চারটি বেগ 2, 4, $\sqrt{3}$ এবং $\sqrt{3}$ মি/সে. এরূপ যে, OA, OB, OC, OD রেখা যথাক্রমে এদের মান ও দিক সূচিত করে। $\angle AOB=55^\circ$, $\angle BOC=80^\circ$, $\angle COD=115^\circ$ হলে এদের লঙ্কির মান ও দিক নির্ণয় করুন এবং লেখচিত্র অঙ্কন করুন।
- ABC সমবাহু ত্রিভুজের BC, CA, AB বাহুর সমান্তরাল দিকে তিনটি বেগ যথাক্রমে 15 মি/সে., 25 মি/সে. ও 30 মি/সে. একই সময়ে কোন কণার উপর ত্রিযাশীল। লৈখিক চিত্র অঙ্কন করে এদের লঙ্কির মান ও দিক নির্ণয় করুন।

পাঠ-৩

লৈখিক পদ্ধতিতে সূতি বিষয়ক সমস্যার সমাধান।

👉 উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি-

- লৈখিক পদ্ধতিতে সূতি বিষয়ক সমস্যা সমাধানে দক্ষতা অর্জন করবেন।



সমস্যা নং- 4

তারিখ

সমস্যা : একটি বস্তুকে 70 মিটার/সেকেন্ড অনুভূমিক রেখার সাথে 30° কোণে নত করে শূন্যে নিক্ষেপ করা হল। বস্তুর বৃহত্তম উচ্চতা, বৃহত্তম উচ্চতায় পৌঁছানোর সময় এবং বিচরণকাল লৈখিক পদ্ধতিতে নির্ণয় করুন। লেখচিত্র অঙ্কনের যথার্থতা প্রমাণ করুন।

সমাধান

তত্ত্ব : u গতিবেগে নিষ্ফিণ্ড কোন বস্তুকে অনুভূমিক রেখার সাথে α কোণে নত করে শূন্যে নিষ্ফিণ্ড করলে যদি বস্তুটি t সময়ে h উচ্চতায় অবস্থান করে তবে $h = (u \sin \alpha)t - \frac{1}{2}gt^2$

প্রয়োজনীয় উপকরণ : পেন্সিল, স্কেল, ইরেজার, ছক কাগজ, সায়েন্টিফিক ক্যালকুলেটর ইত্যাদি।

কার্যপদ্ধতি :

1. t এর যে কোন মানের ক্ষেত্রে h এর আনুসঙ্গিক মান (আসন্ন) উপরোক্ত সূত্র হতে নির্ণয় করুন।
2. উপরোক্ত সূত্রে $u=70$, $\alpha=30^\circ$ এবং $g=9.8$ বসিয়ে পাওয়া যায়।

$$h = 70 \sin 30^\circ t - \frac{1}{2} \times 9.8 t^2$$

$$\text{বা, } h = 35t - 4.9t^2$$

অতএব t এর ভিন্ন ভিন্ন মানের জন্য h এর আনুসঙ্গিক মান নিরূপ-

t	0	1	2	3	4	5	6	7
h	0	30	50	61	62	53	34	5

3. একটি ছক কাগজের অনুভূমিক রেখা বরাবর OX এবং উলম্ব রেখা বরাবর OY অঙ্কন করে OX বরাবর সময় t এবং OY বরাবর উচ্চতা h সূচিত করুন।
8. OX বরাবর 1 একক t এর মানের জন্য ছক কাগজের ক্ষুদ্রতম বর্গের 5 বর্গ এবং OY বরাবর 3 একক h এর মানের জন্য ছক কাগজের ক্ষুদ্রতম বর্গের 1 বর্গ ধরে ধাপ-২ এর সারণীতে উলে-খিত বিন্দুগুলিকে ছক কাগজে স্থাপন করুন।
৫. বিন্দুগুলোকে সরল পেন্সিলের সুষম বক্ররেখা দ্বারা যোগ করুন। তাহলে একটি পরাবৃত্ত পাওয়া যাবে।
6. পরাবৃত্তের সর্বোচ্চ বিন্দুকে P দ্বারা সূচিত করুন এবং P হতে OX এর উপর PN লম্ব অঙ্কন করুন। তাহলে PN ও ON দ্বারা বস্তুর বৃহত্তম উচ্চতা এবং বৃহত্তম উচ্চতায় পৌঁছানোর সময়কাল-এর মান নির্ণীত হবে।
৭. লেখচিত্রটি OX কে যে বিন্দুতে ছেদ করে তাকে A দ্বারা সূচিত করুন। তাহলে OA দ্বারা বিচরণকাল নির্ণীত হবে।

চিত্র ১৫.৩.১

PN	বৃহত্তম উচ্চতা h	ON	বৃহত্তম উচ্চতায় পৌঁছার সময়	OA	বিচরণকাল
ক্ষুদ্রতম বর্গের 20.8 বর্গ	20.803 মিটার = 62.4 মিটার	ক্ষুদ্রতম বর্গের 18 বর্গ	$\frac{18}{5}$ সেকেন্ড = 3.6 সেকেন্ড	ক্ষুদ্রতম বর্গের 36 বর্গ	$\frac{36}{5}$ সেকেন্ড = 7.2 সেকেন্ড


সূত্র ব্যবহার করে

$$\text{বৃহত্তম উচ্চতা} = \frac{u^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{(70)^2 (\sin 30^\circ)^2}{2 \times 9.8} = \frac{4900 \left(\frac{1}{2}\right)^2}{19.6} = \frac{4900}{78.4} = 62.5 \text{ KoaJrÇ}$$

$$\text{বৃহত্তম উচ্চতায় পৌঁছার সময়} = \frac{u \sin \alpha}{g} = \frac{70 \sin 30^\circ}{9.8} = \frac{70 \times \frac{1}{2}}{9.8} = \frac{70}{19.6} = 3.6 \text{ PxPT\text{Ç}}$$

$$\text{বিচরণকাল} = \frac{2u \sin \alpha}{g} = 2 \times 3.6 \text{ সেকেন্ড} = 7.2 \text{ সেকেন্ড}$$

লেখচিত্র হতে প্রাপ্ত মান এবং সূত্রের মাধ্যমে নির্ণীত প্রাপ্ত মান প্রায় সমান। সুতরাং লেখচিত্র অঙ্কনের যথার্থতা প্রমাণিত হল।

 অনুশীলনী ১৫.৩

১. একটি বস্তু 70 মিটার/সেকেন্ড বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হল। বস্তুর বৃহত্তম উচ্চতা, বৃহত্তম উচ্চতায় পৌঁছানোর সময় ও বিচরণকাল লৈখিক পদ্ধতিতে নির্ণয় করুন এবং লেখচিত্র অঙ্কনের যথার্থতা প্রমাণ করুন। ($g=9.8$ মি/সে²)
২. একটি বস্তুকে 100 ফুট/সে বেগে ভূমির সাথে 45° কোণ করে শূণ্যে নিক্ষেপ করা হল। বস্তুর বৃহত্তম উচ্চতা, বৃহত্তম উচ্চতায় পৌঁছার সময় ও বিচরণকাল লৈখিক পদ্ধতিতে নির্ণয় করুন এবং লেখচিত্র অঙ্কনের যথার্থতা প্রমাণ করুন। ($g=32$ ফুট/সে²)