बहुविकल्पी प्रश्न

1. दो कण वायु में V_0 चाल से प्रक्षेपित किए गए हैं। दो कण क्षैतिज से क्रमशः θ_1 तथा θ_2 (दोनों न्यून कोण) के प्रक्षेप कोणों पर वायु में v_0 चाल से प्रक्षेपित किये जाते हैं। यदि पहले कण द्वारा प्राप्य ऊँचाई दूसरे कण की तुलना में अधिक है, तो सही विकल्पों का चयन कीजिए-

i. प्रक्षेप कोण: $\theta_1 > \theta_2$

ii. उड्डान काल: $T_1 > T_2$

iii. क्षैतिज परास: $R_1 > R_2$

iv. कुल ऊर्जा: $U_1 > U_2$

(अ) विकल्प (ii) (ब) विकल्प (i) और (ii)

(स) विकल्प (iv) (द) विकल्प (i) और (iii)

2. राशियों दाब, शक्ति, ऊर्जा, आवेग, गुरुत्वीय विभव, विद्युत आवेश, ताप और क्षेत्रफल पर विचार कीजिए। इनमें केवल सदिश राशियाँ हैं-

(अ) आवेग और क्षेत्रफल (ख) आवेग, दाब और क्षेत्रफल

(ग) क्षेत्रफल और गुरुत्वीय विभव (घ) आवेग और दाब

3. $\vec{A} = \hat{i} + \hat{j}$ तथा $\vec{B} = \hat{i} - \hat{j}$ के बीच कोण है-

(अ) 180° (ब) 90°

(स) -45° (द) 45°

4. विषुवत रेखा (equator) पर किसी पिंड का रैखिक वेग (linear velocity) लगभग होगा–

(अ) शून्य (ब) 10 मील/घंटा

(स) 100 मील/घंटा (द) 1000 मील/घंटा

5. जब किसी वस्तु को महत्तम परास वाले कोण से फेंका जाता है तब उसकी गतिज ऊर्जा E है। अपने पथ के महत्तम ऊँचाई वाले बिन्दु पर उसकी क्षैतिज गतिज ऊर्जा है-

(अ) E (ब) E/2

(स) E/3 (द) शून्य

6. एक पिंड अचर चाल से गतिमान है। इसमें त्वरण संभव है-

(अ) ऋजुरेखीय गति में (ब) वृत्तीय गति में

(स) परवलयाकार गति में (द) कभी नहीं

7. जब दूध को मथा जाता है, तो इससे मक्खन अलग हो जाता है-

(अ) गुरुत्वीय बल के कारण
(ब) अभिकेन्द्रीय बल के कारण
(स) अपकेन्द्रीय बल के कारण
(द) घर्षण बल के कारण

8. यदि कोई कार किसी वृत्ताकार मोड़ वाली सड़क पर क्रांतिक वेग से अधिक वेग से गति करती है तो प्रतिक्रिया फलस्वरूप-

(अ) अन्दर वाले पहिये सड़क को पहले छोड़ते हैं
(ब) बाहर वाले पहियों पर प्रतिक्रिया वेग के साथ बढ़ती है
(स) a एवं b दोनों
(द) उपरोक्त में से कोई नहीं

9. क्षैतिज वृत में नियत चाल से घूमती वस्तु में नियत रहता है-

(अ) वेग
(ब) त्वरण
(स) बल
(द) गतिज ऊर्जा

10. एक समान वर्तुल गति करते किसी कण के लिए सही कथन/कथनों का चयन कीजिए-

i. कण के वेग का परिमाण (चाल) अचर रहता है।
ii. कण का वेग ध्रुवांतर रेखा के लंबवत् दिष्ट होता है।
iii. गति करते समय कण के त्वरण की दिशा परिवर्तित होती रहती है।
iv. कोणीय संवेग का परिमाण नियत रहता है, परंतु दिशा परिवर्तित होती रहती है।

(अ) विकल्प (i) और (ii)
(ब) विकल्प (i), (ii) और (iii)
(स) विकल्प (ii), (iii) और (iv)
(द) विकल्प (iii) और (iv)

रिक्त स्थान

11. कोणीय प्रक्षेप्य गति में अधिकतम परास के लिए प्रक्षेप्य कोण का मान ______________ होता है।

12. सदिश योग के चतुर्भुज नियम में परिणामी सदिश __________ के द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

सत्य/असत्य

13. कोणीय विस्थापन एक विमाहीन राशि है।

14. वृत्तीय गति में स्पर्श रेखीय त्वरण की दिशा केन्द्र की ओर होती है।

अति लघूत्तरात्मक प्रश्न

15. कोई वायुयान 900 km h^{-1} की एकसमान चाल से उड़ रहा है और 1.00 km त्रिज्या का कोई क्षैतिज लूप बनाता है। इसके अभिकेंद्र त्वरण की गुरुत्वीय त्वरण के साथ तुलना कीजिए।

16. किसी लंबे हाल की छत 25 m ऊँची है। वह अधिकतम क्षैतिज दूरी कितनी होगी जिसमें 40 m s^{-1} की चाल से फेंकी गई कोई गेंद छत से टकराए बिना गुजर जाए?

लघूत्तरात्मक प्रश्न

17. क्रिकेट का कोई खिलाड़ी किसी गेंद को 100 m की अधिकतम क्षैतिज दूरी तक फेंक सकता है। वह खिलाड़ी उसी गेंद को जमीन से ऊपर कितनी ऊंचाई तक फेंक सकता है?

18. किसी कण की स्थिति सदिश निम्नलिखित है: $\vec{r} = \left(3.0t\ \hat{i} - 2.0t^2\ \hat{j} + 4.0\ \hat{k}\right)m$

समय t सेकंड में है तथा सभी गुणकों के मात्रक इस प्रकार से हैं कि r में मीटर में व्यक्त हो जाए।

i. कण का $\vec{V}$ तथा $\vec{R}$ निकालिए,

ii. t = 2.0 s पर कण के वेग का परिमाण तथा दिशा कितनी होगी?

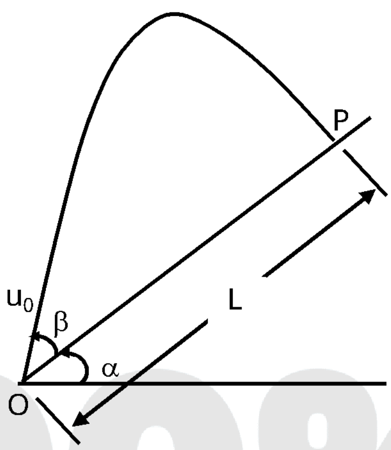
निबंधात्मक प्रश्न

19. किसी बंदरगाह में 72 km/h की चाल से हवा चल रही है और बंदरगाह में खड़ी किसी नौका के ऊपर लगा झंडा N-E दिशा में लहरा रहा है। यदि वह नौका उत्तर की ओर 51 km/h चाल से गति करना प्रारंभ कर दे तो नौका पर लगा झंडा किस दिशा में लहराएगा?

20. किसी खुले मैदान में कोई मोटर चालक एक ऐसा रास्ता अपनाता है जो प्रत्येक 500m के बाद उसके बाईं ओर 60° के कोण पर मुड़ जाता है। किसी दिए मोड़ से शुरू होकर मोटर चालक का तीसरे, छठे व आठवें मोड़ पर विस्थापन बताइए। प्रत्येक स्थिति में मोटर चालक द्वारा इन मोड़ों पर तय की गई कुल पथ-लंबाई के साथ विस्थापन के परिमाण की तुलना कीजिए।

HOTS

21. कोई कण वायु में किसी ऐसे समतल पृष्ठ से 3 कोण बनाते हुए प्रक्षेपित किया गया है जो स्वयं क्षैतिज से a कोण बनाता है।



i. समतल पृष्ठ पर परास के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए (समतल पृष्ठ पर प्रक्षेपण बिंदु से उस बिंदु तक की दूरी जहाँ प्रक्षेप्य जाकर टकराएगा)।

ii. उड्डयन काल ज्ञात कीजिए।

iii. β का वह मान ज्ञात कीजिए जिस पर अधिकतम परास प्राप्त होगा।

1. **(ब)** विकल्प (i) और (ii)
2. **(अ)** आवेग और क्षेत्रफल
3. **(ब)** 90°
4. **(द)** 1000 मील/घंटा
5. **(ब)** E/2
6. **(ब)** वृत्तीय गति में
7. **(स)** अपकेन्द्रीय बल के कारण
8. **(स)** a एवं b दोनों
9. **(द)** गतिज ऊर्जा
10. **(ब)** विकल्प (i), (ii) और (iii)
11. 45°
12. विकर्ण
13. सत्य
14. असत्य
15. वायुयान की चाल $v = 900\ km/h = \dfrac{900 \times 5}{18} = 250 m/s$

वृत्ताकार पथ की त्रिज्या r = 1 km = 1000 m

अभिकेन्द्र त्वरण $\alpha = \dfrac{y^2}{r} = \dfrac{(250)^2}{1000} = \dfrac{250 \times 250}{1000}$

अत: अभिकेन्द्र त्वरण α = 62.5 m/s

भूतल पर गुरूत्वीय त्वरण g = 9.8 m/s^2

$\therefore \dfrac{\alpha}{g} = \dfrac{62.5}{9.8} = 6.4$

अत: अभिकेन्द्र त्वरण α = 6.4 g

16. गेंद का वेग u = 40 ms^{-1} तथा गेंद की अधिक ऊँचाई h = 25 m है।

महत्तम ऊँचाई $h = \dfrac{u^2 \sin^2\theta}{2g}$

अथवा $25 = \dfrac{(40)^2 \sin^2\theta}{2 \times 9.8}$

अत: $\sin^2\theta = \dfrac{2 \times 25 \times 9.8}{1600} = \left(\dfrac{7 \times 3.165}{40}\right)^2$

अथवा $\sin\theta = \dfrac{22.155}{40} = 0.5534$

अथवा $\theta = \sin^{-1}(0.5534) = 33.6°$

क्षैतिज परास $R = \dfrac{u^2 \sin 2\theta}{g}$

$= \dfrac{(40)^2 \sin(2 \times 33.6°)}{9.8}$

$\therefore R = \dfrac{1600}{9.8} \times 0.9219 = 150.5m$

17. गेंद का क्षैतिज परास R = 100 m

लेकिन $\therefore R = \dfrac{u^2 \sin\theta}{g}$.....(i)

गेंद की महत्तम ऊँचाई $H = \dfrac{u^2 \sin\theta}{2g}$.....(ii)

अधिकतम परास के लिए $\sin 2\theta = 1$

अत: $R = \dfrac{u^2}{g}$

अत: $\dfrac{u^2}{g} = 100$

तथा महत्तम ऊँचाई $H = \dfrac{u^2}{2g}$

मान रखने पर, $H = \dfrac{1}{2} \times 100 = 50m$

18.

i. कण का स्थिति सदिश $\vec{r} = 3.0t\hat{i} - 2.0t^2\hat{j} + 4.0\hat{k}$

अत: कण का वेग

$\vec{v} = \dfrac{dr}{dt} = \dfrac{d}{dt}\left(3.0t\hat{i} - 2.0t^2\hat{j} + 4.0\hat{k}\right)$

कण का वेग $\vec{v} = \left(3\hat{i} - 4\hat{j}\right)ms^{-1}$

अत: कण का तात्क्षणिक त्वरण $\vec{a} = \dfrac{dv}{dt} = \dfrac{d}{dt}\left(3\hat{i} - 4t\hat{j}\right)$

$\vec{a} = -4\hat{j}\ ms^{-2}$

अत: कण का त्वरण 4 मीटर/सैकण्ड² है जिसकी दिशा-Y अक्ष की ओर होगी।

ii. कण का तात्क्षणिक वेग है $\vec{v} = \left(3\hat{i} - 4\hat{j}\right) ms^{-1}$

t = 2.0 सैकण्ड पर वेग $\vec{v} = 3\hat{i} - 4 \times 2\hat{j}$

$\left(3\hat{i} - 8\hat{j}\right) ms^{-1}$

इस वेग का परिमाण $v = \sqrt{v_y^2 + v_y^2} = \sqrt{(3)^2 + (8)^2}$

$\therefore v = \sqrt{9 + 64} = \sqrt{73}\ ms^{-1}$

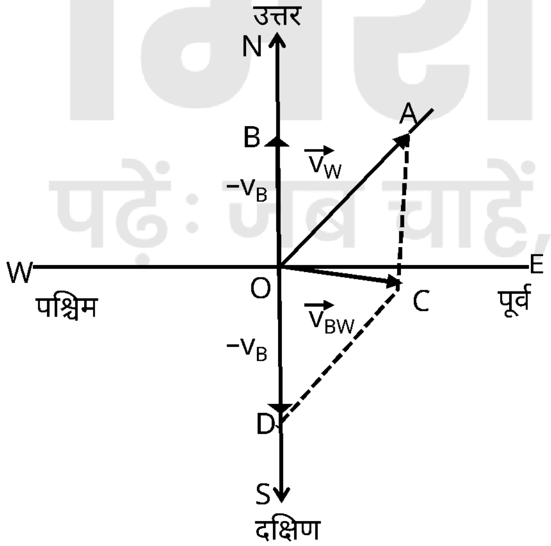
यदि परिणामी X-अक्ष के साथ कोण θ बनाये तो

$\tan\ \theta = \frac{u_y}{u_x}\sqrt{\frac{8.0}{3.0}}$

या $\theta = \tan^{-1}\left(\sqrt{\frac{8}{3}}\right)$

$\therefore \theta = 70°$

19. हवा की दिशा N-E अर्थात् उत्तर-पूर्व दिशा में है।



अत: हवा का वेग $v_W = 72\ kmh^{-1}$ (N-E दिशा में)

नाव का वेग $vB = 51\ kmh^{-1}$ (उत्तर-दिशा में)

चित्र में हवा $\overrightarrow{OA}$ तथा $\overrightarrow{OB}$ नौका के वेगों को तथा से प्रदर्शित किया गया है। हवा के प्रभाव से नौका पर लगे झण्डे का वेग प्रभावित होगा तथा दोनों का परिणामी वेग $v_{BW} = v_W + (-v_B)$

नाव के वेग v_B को OS दिशा में, $-v_B$ = OD से दिखाया गया है।

समान्तर चतुर्भुज OACD को पूर्ण करने पर परिणामी सदिश $\overrightarrow{OC}$ प्राप्त होता है। यही नौका पर लगे झण्डे के वेग एवं दिशा को प्रदर्शित करता है।

अब दोनों वेगों v_B तथा v_W के मध्य कोण 90° + 45° = 135° को लेकर झण्डे की परिणामी दिशा को ज्ञात किया जा सकता है। अब θ = 135°

यदि झण्डा हवा के वेग की दिशा (N-E) से कोण α बनाये तो

$\tan\alpha = \frac{Q\sin\theta}{P + Q\cos\theta}$

$\tan\alpha = \frac{v_B \sin(135°)}{v_W + (-v_B)\cos 135°}$

$\tan\alpha = \frac{51 \times 0.707}{72 + (-51) \times (-0.707)} = \frac{36.06}{72 - 36.06}$

या $\tan\alpha \approx 1$ या a = 45°

चूँकि झण्डे को लहराने की दिशा हवा के वेग v_W से 45° का बनाती है। इसका अर्थ है कि झण्डा पूर्ण रूप से पूर्व दिशा में लहरायेगा।

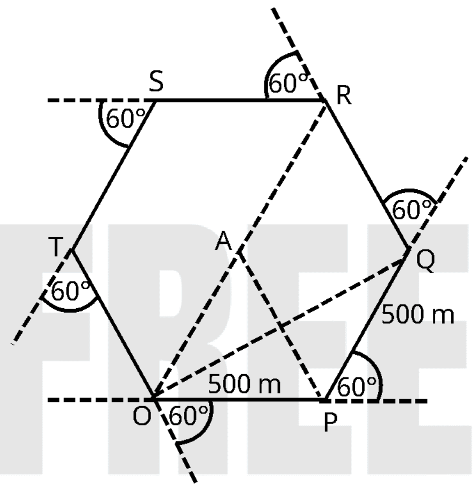
20. प्रश्नानुसार मोटर चालक द्वारा चले मार्ग से भुजाओं वाली एक आकृति बनती है जिसे षट्भुज कहते हैं और इसकी प्रत्येक दो भुजाओं के मध्य 60° का कोण बनता है। (चित्र को देखें) इसकी प्रत्येक भुजा की लम्बाई 500 m यदि मोटर चालक बिन्दु o से अपनी यात्रा शुरू करे तो

i. तीसरा मोड़ बिन्दु R पर है जिसका विस्थापन = OR = वृत्त का व्यास (जिसके अन्दर यह षट्भुज बना है।)

विस्थापन = 2r = 1000 m

बिन्दु R तक पहुँचने में चले पथ की दूरी

= OP + PQ + QR = 500 + 500 + 500 = 1500m



ii. मार्ग का छठवाँ मोड़ बिन्दु पर है। अत: 0 पर विस्थापन = 0 शून्य

पथ की लम्बाई = OP + PQ + QR + RS + ST + TO

= 500 + 500 + 500 + 500 + 500 + 500 = 3000 m

iii. आठवें मोड़ पर पुन: मोटर चालक बिन्दु Q पर पहुँच जाता है। अत: विस्थापन = $\overrightarrow{QO} = \vec{OP} + \vec{PQ}$

वेक्टरों के समान्तर चतुर्भुज के नियम से,

$R^2 = P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\theta$

$$OQ = \sqrt{(500)^2 + (500)^2 + 2 \times 500 \times 500 \cos 60^\circ}$$

$$= \sqrt{500000 + 500000 \times \frac{1}{2}}$$

$$= \sqrt{750000} = 500\sqrt{3} = 866\text{m}$$

इस विस्थापन की दिशा $\tan\theta = \dfrac{Q\sin\alpha}{P + Q\cos\alpha}$

$$= \frac{500\sin 60^\circ\alpha}{500 + 500\cos 60^\circ}$$

$$= \frac{500 \times \frac{\sqrt{3}}{2}}{500 + 500 \times \frac{1}{2}}$$

$$= \frac{250\sqrt{3}}{750} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$\therefore \theta = 30^\circ$

कुल पथ की लम्बाई = 500 × 8 = 400 m

विस्थापन तथा दूरी की तुलना = $\dfrac{\text{विस्थापन}}{\text{चली दूरी}}$

$$= \frac{866}{4000} = 0.2165$$

21.

i. $X = L,\ u_x = u_0\cos\beta$

$a_x = -g\sin a$

$$x = u_x t = \frac{1}{2}a_x t^2$$

$$L = T\left[v_0\cos\beta - \frac{1}{2}g\sin\alpha \times \frac{2v_0\sin\beta}{g\cos\alpha}\right]$$

$$= \frac{2v_0^2\sin\beta}{g\cos^2\alpha}\left[\cos\beta\cos\alpha - \sin\alpha\sin\beta\right]$$

$$L = \frac{2v_0^2\sin\beta}{g\cos^2\alpha}\cos(\alpha + \beta)$$

ii. O से P तक

$y = 0,\ u_y = v_0\sin\beta$

$a_y = -g\cos\alpha,\ t + T$

$$0 = v_0\sin\beta . T + \frac{1}{2}(-g\cos^2\alpha)T^2$$

$$T = \frac{2v_0\sin\beta}{g\cos\alpha}$$

iii. अधिकतम सीमा के लिए, $\sin\beta\cos(\alpha + \beta)$ अधिकतम होना चाहिए। अब, सूत्र लगाने पर, हम प्राप्त करते हैं।

$$\sin(2\beta + \alpha) = 1 \Rightarrow 2\beta + \alpha = \frac{\pi}{2}$$

$$\beta = \frac{\pi}{4} - \frac{\alpha}{2}$$