KINEMATICS

1. एक कण x-अक्ष पर इस प्रकार चल रहा है कि इसका समय 't' के साथ x निर्देशक (coordinate) का मान $x(t) = 10 + 8t - 3t^2$ है। एक दूसरा कण y-अक्ष पर चल रहा है और इसका y निर्देशक $y(t) = 5 - 8t^3$ द्वारा दिया जाता है। यदि t = 1 s पर पहले कण के सापेक्ष दूसरे कण की गति $\sqrt{\upsilon}$ हो, तो υ का मान (m/s में) है _____.

2. एक चलायमान कण की समय t पर स्थिति $\vec{r}(t) = \cos\omega t\ \hat{i} + \sin\omega t\ \hat{j}$ वेक्टर द्वारा दी जाती है। यहाँ पर ω एक स्थिरांक है। ऐसे में कण के वेग $\vec{v}(t)$ तथा इसके त्वरण $\vec{a}(t)$ के लिये निम्न में से कौन सा कथन सत्य है ?

(1) $\vec{v}$ लम्बवत् है $\vec{r}$ के तथा $\vec{a}$ की दिशा मूल बिन्दु की ओर जाती हुई है।

(2) $\vec{v}$ और $\vec{a}$ दोनों ही $\vec{r}$ के समानान्तर है।

(3) $\vec{v}$ और $\vec{a}$ दोनों ही $\vec{r}$ के लम्बवत् है।

(4) $\vec{v}$ लम्बवत् है $\vec{r}$ के तथा $\vec{a}$ की दिशा मूल बिन्दु से दूर है।

3. एक ग्रह पर 100 मीटर ऊँचे एक स्तम्भ के ऊपर से एक गेंद को छोड़ा जाता है। धरातल पर टकराने से पहले के $\frac{1}{2}$s में यह गेंद 19 m की दूरी तय करती है। इस ग्रह पर गुरूत्वाकर्षण के कारण त्वरण का मान (ms^{-2} में) है _____ ।

4. एक दिशा में चलते हुए एक कण द्वारा t समय में तय की गयी दूरी x सूत्र $x^2 = at^2 + 2bt + c$ के अनुसार दी जाती है। यदि कण के त्वरण की x पर निर्भरता x^{-n} (n एक पूर्णांक है) द्वारा दी जाती हो तो n का मान है _____ ।

5. एक कण समय t = 0 पर मूल बिन्दू से प्रारम्भिक वेग $3.0\hat{i}$ m/s और त्वरण $\left(6.0\hat{i} + 4.0\hat{j}\right) m/s^2$ से चलना शुरू करते हुए x-y समतल में चलता है। उस क्षण पर जब इस कण के लिये y का मान 32 m हो x का मान D meters है। D का मान होगा :

(1) 50 (2) 32 (3) 60 (4) 40

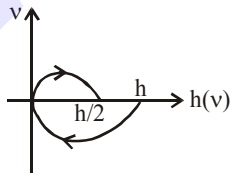
6. रेलगाड़ियाँ A और B समांतर पटरियों पर विपरीत दिशाओं में क्रमशः 36 km/hour और 72 km/hour गति से दौड़ रही हैं। रेलगाड़ी A में एक व्यक्ति रेलगाड़ी के चलने की दिशा की विपरीत दिशा में 1.8 km/hr की गति से चल रहा है। यदि इस व्यक्ति को रेलगाड़ी B से देखा जाये तो इसकी गति निम्न में किसके निकटतम होगी : (पटरियों के बीच की दूरी को नगण्य मानें)

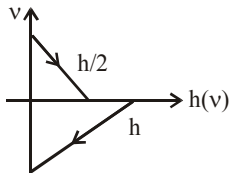
(1) 30.5 ms^{-1} (2) 29.5 ms^{-1}
(3) 31.5 ms^{-1} (4) 28.5 ms^{-1}

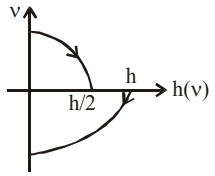
7. समय t = 0 पर प्रारम्भिक वेग $5\hat{j}\ ms^{-1}$ के साथ मूलबिन्दु से एक कण x-y तल में $(10\hat{i} + 4\hat{j})\ ms^{-2}$ नियत त्वरण से गति करना प्रारम्भ करता है। समय t पर इसके निर्देशांक (20 m, y_0 m) है। t व y_0 के मान क्रमशः है:-

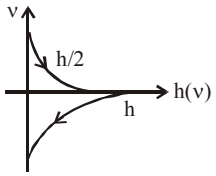
(1) 4s and 52 m (2) 2s and 24 m
(3) 2s and 18 m (4) 5s and 25 m

8. एक टेनिस गेंद को h ऊँचाई से विरामावस्था से छोड़ा जाता है तथा लकड़ी के फर्श पर मुक्त रूप से गिरने के बाद यह पुनः उछलती है तथा $\frac{h}{2}$ ऊँचाई तक पहुँचती है। गति के दौरान गेंद की ऊँचाई तथा वेग के मध्य सही आरेख हो सकता है:-
(आरेख रेखा चित्र के रूप में खींचे गये है तथा पैमाने पर नहीं है।)

(1) 

(2) 

(3) 

(4) 

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2020_Subject Topic PDF With Solution\Hindi\English\Kinematics

9. द्रव्यमान m की एक छोटी गेंद को धरातल से ऊपर की ओर वेग u से फेंका जाता है। गेंद पर एक प्रतिरोधक बल mkv^2 (जहां v इसकी गति है) लग रहा है। यह गेंद कितनी अधिकतम ऊँचाई तक जायेगी ?

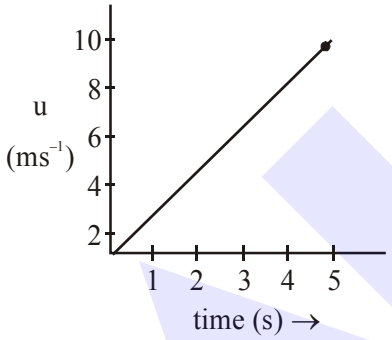
(1) $\frac{1}{2k}\tan^{-1}\frac{ku^2}{g}$

(2) $\frac{1}{2k}\ln\left(1+\frac{ku^2}{g}\right)$

(3) $\frac{1}{k}\tan^{-1}\frac{ku^2}{2g}$

(4) $\frac{1}{k}\ln\left(1+\frac{ku^2}{2g}\right)$

10. दिये गये ग्राफ में एक कण की गति का समय के साथ होने वाला परिवर्तन दिखाया गया है। समय अन्तराल t = 0 से t = 5s में इस कण द्वारा चली गई दूरी (मीटर में) का मान होगा।



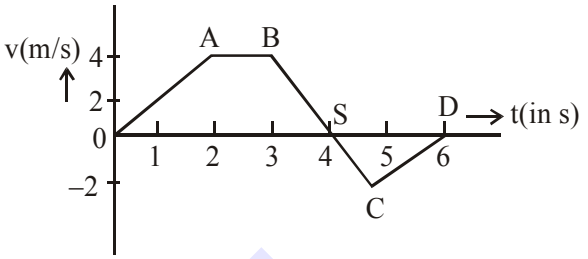
11. विरामावस्था से एक हैलीकॉप्टर धरती से ऊपर की तरफ एक स्थिर त्वरण g से उठता है। जब हैलीकॉप्टर h ऊँचाई पर पहुँचता है तो उससे एक खाने क पैकेट को छोड़ा जाता है। इस पैकेट को धरती पर पहुँचने में लगे समय का मान होगा :

[यहाँ g गुरूत्वीय त्वरण है]

(1) $t=\sqrt{\frac{2h}{3g}}$ (2) $t=1.8\sqrt{\frac{h}{g}}$

(3) $t=3.4\sqrt{\left(\frac{h}{g}\right)}$ (4) $t=\frac{2}{3}\sqrt{\left(\frac{h}{g}\right)}$

12. सरल रेखा में गतिशील एक पिण्ड का समय (t) के साथ वेग (v) को दिये गये ग्राफ में दर्शाया गया है। बिन्दु S, 4.333 सेकिण्ड पर है। पिण्ड द्वारा 6s में तय की गयी कुल दूरी होगी :



(1) 12m (2) $\frac{49}{4}$ m

(3) 11 m (4) $\frac{37}{3}$ m

13. एक ड्राइवर को लगता है कि, जब कार विरामावस्था में (रूकी हुई) है, तो वर्षा की बूंदे ऊर्ध्वाधर गिर रही है, और यदि कार v चाल से चलती है, तो बूंदे, क्षैतिज से 60° कोण पर आती है। कार की चाल को बढ़ाकर $(1+\beta)v$ करने पर यह कोण 45° हो जाता है, तो β का मान लगभग है –

(1) 0.41 (2) 0.50

(3) 0.37 (4) 0.73

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2020_Subject Topic PDF With Solution\Hindi\English\Kinematics

SOLUTION

1. NTA Ans. (580.00)

Sol. $x = 10 + 8t - 3t^2$

$v_x = 8 - 6t$

$(v_x)_{t=1} = 2\hat{i}$

$y = 5 - 8t^3$

$v_y = -24t^2$

$(v_y)_{t=1} = -24\hat{j}$

Now

$\sqrt{v} = \sqrt{(24)^2 + (2)^2} = \sqrt{580}$

$\therefore$ v = 580 m^2/s^2

2. NTA Ans. (1)

Sol. $\vec{r}(t) = \cos\omega \hat{i} + \sin\omega t\,\hat{j}$

On diff. we get

$\vec{v} = -\omega\sin\omega t\ \hat{i} + \omega\cos\omega t\ \hat{j}$

$\vec{a} = -\omega^2\vec{r}$

$\vec{v}\,.\,\vec{r} = 0$

3. NTA Ans. (8 or 2888)

Sol. Time to travel 81 m is t sec.

Time to travel 100 m is $t + \frac{1}{2}$ sec.

$81 = \frac{1}{2}\times a\times t^2 \qquad \Rightarrow t = 9\sqrt{\frac{2}{a}}$

$100 = \frac{1}{2}\times a\times\left(t+\frac{1}{2}\right)^2 \qquad \Rightarrow t + \frac{1}{2} = 10\sqrt{\frac{2}{a}}$

$9\sqrt{\frac{2}{a}} + \frac{1}{2} = 10\sqrt{\frac{2}{a}}$

$\frac{1}{2} = \sqrt{\frac{2}{a}}$

$\boxed{a = 8\ m/s^2}$

4. NTA Ans. (3.00)

Sol. $x = \sqrt{at^2 + 2bt + c}$

Differentiating w.r.t. time

$$\frac{dx}{dt} = v = \frac{1}{2\sqrt{at^2+2bt+c}}\times(2at+2b)$$

$$\Rightarrow v = \frac{at+b}{x}$$

$\Rightarrow$ vx = at + b

Differentiating w.r.t. x

$$\Rightarrow \frac{dv}{dx}\times x + v = a\times\frac{dt}{dx}$$

Multiply both side by v

$$\Rightarrow \left(v\frac{dv}{dx}\right)x + v^2 = a$$

$\Rightarrow a'x = a - v^2$ [Here a' is acceleration]

$$\Rightarrow a'x = a - \left(\frac{at+b}{x}\right)^2$$

$$\Rightarrow a'x = \frac{ax^2 - (at+b)^2}{x^2}$$

$$\Rightarrow a'x = \frac{a(at^2+2bt+c) - (at+b)^2}{x^2}$$

$$\Rightarrow a'x = \frac{ac - b^2}{x^2}$$

$$\Rightarrow a' = \frac{ac-b^2}{x^3}$$

$\therefore a' \propto \frac{1}{x^3} \qquad \therefore$ n = 3

5. NTA Ans. (3)

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

$y = u_y t + \frac{1}{2}a_y t^2$

$32 = 0 \times t + \frac{1}{2}(4)(t)^2$

$t^2 = 16$

$t = 4$ sec

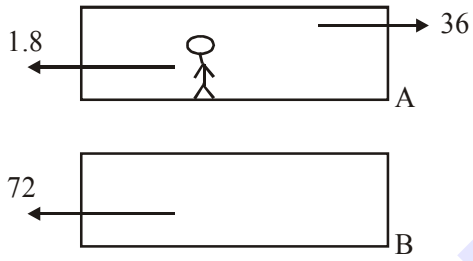
$x = 3 \times 4 + \frac{1}{2} \times 6 \times 4^2$

$= 12 + 48 = 60$ m

$\therefore$ Correct answer (3)

6. Official Ans. by NTA (2)

Sol.



Velocity of man with respect to ground

$\vec{V}_{m/g} = \vec{V}_{m/A} + \vec{V}_A = -1.8 + 36$

Velocity of man w.r.t. B

$\vec{V}_{m/B} = \vec{V}_m - \vec{V}_B$

$= -1.8 + 36 - (-72)$

$= 106.2$ km/hr

$= 29.5$ m/s

7. Official Ans. by NTA (3)

Sol. Given $\vec{u} = 5\hat{j}\,m/s$, $\vec{a} = 10\hat{i} + 4\hat{j}$, final coordinate $(20, y_0)$ in time t

$S_x = 4_x t + \frac{1}{2}a_x t^2$

$20 - 0 = 0 + \frac{1}{2} \times 10 \times t^2$

$t = 2$sec

$S_y = u_y \times t + \frac{1}{2}a_y t^2$

$y_0 = 5 \times 2 + \frac{1}{2}4 \times 2^2 = 18$m

2 sec and 18 m

8. Official Ans. by NTA (3)

Sol. Velocity at ground (means zero height) is non-zero therefore one is incorrect and velocity versus height is non-linear therefore two is also incorrect.

$v^2 = 2gh$

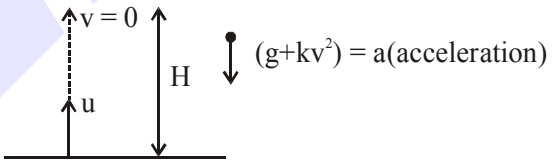
$v\frac{dv}{dh} = 2g = \text{const.}$

$\frac{dv}{dh} = \frac{\text{constant}}{v}$

Here we can see slope is very high when velocity is low therefore at Maximum height the slope should be very large which is in option 3 and as velocity increases slope must decrease there for option 3 is correct.

9. Official Ans. by NTA (2)

Sol.



$\vec{F} = mkv^2 - mg$

$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} = -\left[kv^2 + g\right]$

$\Rightarrow v.\frac{dv}{dh} = -[kv^2 + g]$

$\Rightarrow \int_u^0 \frac{v.dv}{kv^2 + g} = -\int_0^H dh$

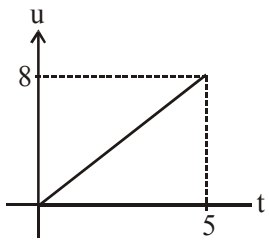
$\frac{1}{2K}\ln\left[kv^2 + g\right]_u^0 = -H$

$\Rightarrow \frac{1}{2K}\ln\left[\frac{ku^2 + g}{g}\right] = H$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2020_Subject Topic PDF With Solution\Hindi\English\Kinematics

10. Official Ans. by NTA (20)

Sol.

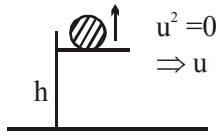


$$\text{Distance} = \int v\,dt$$

$$\text{Area under graph} = \frac{1}{2}\times 5\times 8 = 20$$

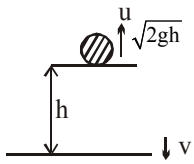
11. Official Ans. by NTA (3)

Sol.



$u^2 = 0 + 2gh$

$\Rightarrow u = \sqrt{2gh}$



$v^2 = u^2 + 2as$

$v^2 = 2gh + 2gh$

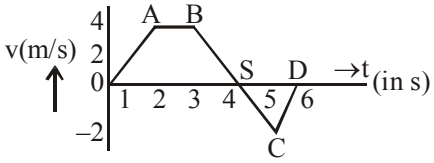
$v = \sqrt{4gh}$

$$\Rightarrow \sqrt{4gh} = \sqrt{2gh} + gt$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{4h}{g}} - \sqrt{\frac{2h}{g}} \Rightarrow 3.4\sqrt{\frac{h}{g}}$$

12. Official Ans. by NTA (4)

Sol.



$$OS = 4 + \frac{1}{3} = \frac{13}{3}$$

$$SD = 2 - \frac{1}{3} = \frac{5}{3}$$

Area of OABS is A_1

Area of SCD is A_2

Distance = $|A_1| + |A_2|$

$$A_1 = \frac{1}{2}\left[\frac{13}{3} + 1\right]4 = \frac{32}{3}$$

$$A_2 = \frac{1}{2}\times\frac{5}{3}\times 2 = \frac{5}{3}$$

Distance = $|A_1| + |A_2|$

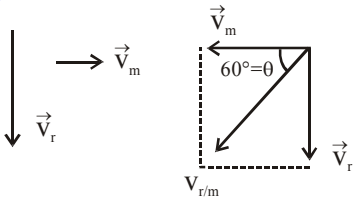
$$= \frac{32}{3} + \frac{5}{3}$$

$$= \frac{37}{3}$$

13. Official Ans. by NTA (4)

Sol. Rain is falling vertically downwards.

$$\vec{v}_{r/m} = \vec{v}_r - \vec{v}_m$$

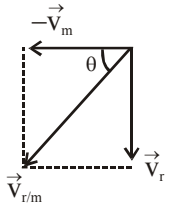


$$\tan 60° = \frac{v_r}{v_m} = \sqrt{3}$$

$$v_r = v_m\sqrt{3} = v\sqrt{3}$$

Now, $v_m = (1 + B)v$

and $\theta = 45°$



$$\tan 45 = \frac{v_r}{v_m} = 1$$

$$v_r = v_m$$

$$v\sqrt{3} = (1+\beta)v$$

$$\sqrt{3} = 1 + \beta$$

$$\Rightarrow \beta = \sqrt{3} - 1 = 0.73$$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2020_Subject Topic PDF With Solution\Hindi\English\Kinematics