NLM & FRICTION

1. 0.5 kg द्रव्यमान के लकड़ी के गुटके और ऊर्ध्वाधर रूक्ष दीवार के बीच स्थैतिक घर्षण गुणांक 0.2 है। इस गुटके को दीवार से चिपके रहने के लिए इस पर आरोपित क्षैतिज बल की परिमाण _____N होगा। [$g = 10\ ms^{-2}$]

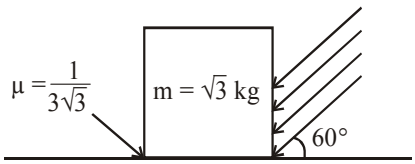
2. एक आनत तल इस प्रकार झुका है कि उसकी ऊर्ध्वाधर अनुप्रस्थकाट $y = \frac{x^2}{4}$ द्वारा निरूपित की गयी है, यहाँ y ऊर्ध्वाधर तथा x क्षैतिज दिशा में हैं। यदि इस वक्रित तल का ऊपरी पष्ठ रूक्ष है और इसका घर्षण गुणांक $\mu = 0.5$ है, तो वह अधिकतम ऊँचाई जिसमें कोई स्थिर गुटका नीचे की ओर नहीं फिसलेगा, _____ cm होगी।

3. किसी रूकी हुई लिफ्ट के भीतर किसी कमानीदार तुला पर खड़ा कोई व्यक्ति अपना भार 60 kg मापता है। यदि यह लिफ्ट 1.8 m/s^2 के एकसमान त्वरण से नीचे जाना आरम्भ कर देती है, तो उस समय इस व्यक्ति का भार _____N होगा। [$g = 10\ m/s^2$]

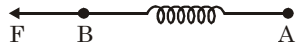
4. कोई लड़का 2 kg के किसी बॉक्स को किसी घर्षणहीन पष्ठ पर $\vec{F} = \left(20\hat{i} + 10\hat{j}\right)N$ के बल से धकेल रहा है। यदि बॉक्स आरम्भ में विराम अवस्था में था, तो x-दिशा में 10 s के बाद इस बॉक्स में होने वाला विस्थापन _____m होगा।

5. आरेख में दर्शाए अनुसार $\sqrt{3}$ kg द्रव्यमान का कोई गुटका $\frac{1}{3\sqrt{3}}$ घर्षण गुणांक के किसी रूक्ष क्षैतिज पष्ठ पर स्थित है। क्षैतिज से 60° पर गुटके के ऊर्ध्वाधर पष्ठ पर लगाए जाने वाले उस क्रांतिक बल का परिमाण, जिसे आरोपित करने पर यह गुटका गति न करे, 3x है। x का मान _____होगा।

[$g = 10\ m/s^2$; $\sin 60° = \frac{\sqrt{3}}{2}$; $\cos 60° = \frac{1}{2}$]



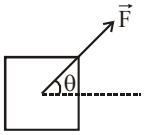
6. दो पिण्ड A और B, जिनमें प्रत्येक का द्रव्यमान M है, किसी द्रव्यमानहीन कमानी से बंधे हैं। आरेख में दर्शाए अनुसार पिण्ड B पर कोई बल F कार्य करता है। यदि पिण्ड A, पिण्ड B से दूर किसी त्वरण 'a' से गति करना प्रारम्भ कर देता है, तो पिण्ड B का त्वरण होगा :-



(1) $\frac{Ma - F}{M}$ (2) $\frac{MF}{F + Ma}$

(3) $\frac{F + Ma}{M}$ (4) $\frac{F - Ma}{M}$

7. चित्र में दर्शाए अनुसार F परिमाण के बल को द्रव्यमान m के किसी गुटके पर कोण θ पर लगाने यह गुटका फर्श के अनुदिश खिसकने लगता है। गतिज घर्षण गुणांक μ_K है। तब ब्लॉक का त्वरण 'a' होगा : (g = गुरूत्वीय त्वरण)



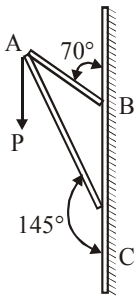
(1) $-\frac{F}{m}\cos\theta - \mu_K\left(g - \frac{F}{m}\sin\theta\right)$

(2) $\frac{F}{m}\cos\theta - \mu_K\left(g - \frac{F}{m}\sin\theta\right)$

(3) $\frac{F}{m}\cos\theta - \mu_K\left(g + \frac{F}{m}\sin\theta\right)$

(4) $\frac{F}{m}\cos\theta + \mu_K\left(g - \frac{F}{m}\sin\theta\right)$

8. चित्रानुसार एक फ्रेम पर विचार कीजिए जो दो द्रव्यमानहीन और पतली छड़ों AB और AC से निर्मित है। इस फ्रेम के बिन्दु A पर 100 N परिमाण का कोई ऊर्ध्व बल $\vec{P}$ आरोपित किया गया है।



माना कि बल $\vec{P}$ को फ्रेम की भुजा AB और AC के समांतर वियोजित किया गया है। भुजा AC के अनुदिश वियोजित घटक का परिमाण xN है।

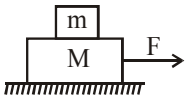
यहाँ x का मान निकटतम पूर्णांक में _____ होगा।

[दिया है : $\sin(35°) = 0.573$, $\cos(35°) = 0.819$
$\sin(110°) = 0.939$, $\cos(110°) = -0.342$]

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\English\ NLM & Friction

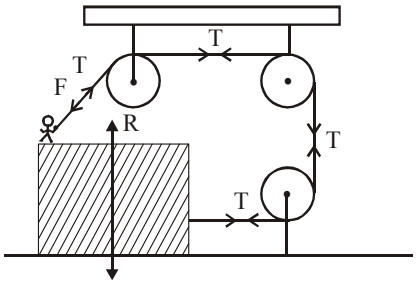
9. 2 kg द्रव्यमान का कोई पिण्ड $(2\hat{i}+3\hat{j}+5\hat{k})$ N बल के अधीन गतिमान है। आरम्भ में वह मूलबिन्दु पर विराम की स्थिति में था। 4s से पश्चात उसके नए निर्देशांक (8, b, 20) हैं। b का मान _____ है। (निकटतम पूर्णांक तक पूर्णांकित)

10. दो पिण्डों (m = 0.5 kg तथा M = 4.5 kg) को किसी क्षैतिज घर्षणहीन टेबल पर व्यवस्थित किया गया है (जैसा कि आलेख में दिखाया गया है)। दोनों पिण्डों के मध्य स्थैतिक घर्षण गुणांक $\frac{3}{7}$ है। तब बड़े पिण्ड पर आरोपित अधिकतम क्षैतिज बल का मान ताकि दोनों पिण्ड एकसाथ गति करे_____ N होगा। (निकटतम पूर्णांक में) [g = 9.8 ms^{-2}]



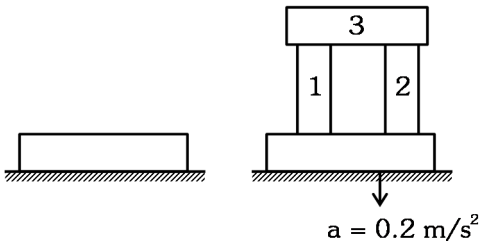
11. 1 kg द्रव्यमान का कोई पिण्ड किसी क्षैतिज पष्ठ जिसका स्थैतिक घर्षण गुणांक $\frac{1}{\sqrt{3}}$ है पर विराम में स्थित है। यदि कोई निम्नतम संभव बल F N लगाकर इस पिण्ड को गति कराना चाहता है तो F का मान _____होगा। (निकटतम पूर्णांक तक पूर्णांकित) [g = 10 ms^{-2} लीजिए]

12. 4 kg द्रव्यमान का कोई बालक 5kg द्रव्यमान के किसी लकड़ी के टुकड़े पर खड़ा है। यदि लकड़ी और फर्श के बीच घर्षण गुणांक 0.5 है, तो डोरी पर बालक द्वारा लगाया जा सकने वाला वह अधिकतम बल जिससे कि लकड़ी का टुकड़ा अपने स्थान से न हटे_____N होगा। (निकटतम पूर्णांक तक पूर्णांकित) [g = 10 ms^{-2} लीजिए]



13. 0.1 kg द्रव्यमान की किसी गोली को, लकड़ी के टुकड़े में भेदन करने के लिए दागा जाता है। लेकिन यह टुकड़े में 50cm दूरी चलकर रूक जाती है। यदि गोली का वेग, लकड़ी के भेदन से पूर्व 10 m/s है और यह एकसमान रूप से मंदित होकर धीमी हो जाती है, तो गोली पर प्रभावी मंदक बल का मान 'x' N है। यहाँ 'x' का मान निकटतम पूर्णांक में _____ होगा।

14. आरेख में दर्शाए अनुसार किसी क्षैतिज फर्श पर 10 kg का कोई स्टील का गुटका रखा है। जब इस पर आयरन के तीन सिलिण्डर आरेख में दर्शाए अनुसार रखे जाते है, तो गुटका और सिलिण्डर 0.2 m/s^2 के त्वरण से नीचे जाते है। यदि आयरन के सिलिण्डरों में प्रत्येक का द्रव्यमान 20 kg है तब फर्श द्वारा अभिलम्ब प्रतिक्रिया R' का मान होगा. [g = 10 m/s^2 तथा μ_s = 0.2 लीजिए]



(1) 716 (2) 686 (3) 714 (4) 684

15. विराम में स्थित द्रव्यमान M के किसी कण पर कोई ऐसा बल आरोपित किया गया है जिसकी दिशा नियत है परन्तु परिमाण नीचे दिए गए संबंध के अनुसार विचरण करता है

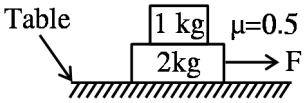
$$F = F_0\left[1-\left(\frac{t-T}{T}\right)^2\right]$$

यहाँ F_0 और T स्थिरांक हैं। बल केवल समय अन्तराल, 2T के लिए कार्य करता है। 2T समय के पश्चात इस कण का वेग v होगा :

(1) $2F_0T / M$ (2) $F_0T / 2M$
(3) $4F_0T / 3M$ (4) $F_0T / 3M$

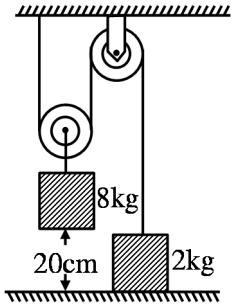
16. द्रव्यमान '*m*' के किसी पिण्ड को क्षैतिज से 30° का कोण बनाने वाले किसी रूक्ष (खुरदरे) आनत तल पर ऊपर की ओर प्रमोचित किया गया है। यदि आरोहण का समय अवरोहण के समय का आधा है, तो समतल और पिण्ड के बीच घर्षण गुणांक $\frac{\sqrt{x}}{5}$ है। x का मान

17. दो ब्लाकों के बीच स्थिर घर्षण गुणांक 0.5 है तथा मेज चिकनी है। दोनों ब्लॉकों को एक साथ गति कराने के लिए अधिकतम क्षैतिज बल.....N लगाया जा सकता है। (g = 10 ms^{-2} लीजिए)



node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\English\ NLM & Friction

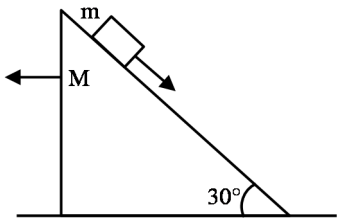
18. चिकनी घिरनी से गुजरने वाली द्रव्यमानहीन डोरी से 2 किग्रा तथा 8 किग्रा द्रव्यमानों के दो बॉक्स जुड़े हैं। विरामावस्था से प्रारम्भ करने पर 8 किग्रा द्रव्यमान के बॉक्स को पथ्वी पर टकराने में लगे समय की गणना कीजिए। ($g = 10$ मी/से^{2} मान लीजिए)



(1) 0.34 सेकन्ड (2) 0.2 सेकन्ड
(3) 0.25 सेकन्ड (4) 0.4 सेकन्ड

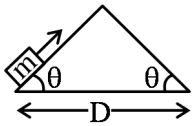
19. एक कार $10\ ms^{-2}$ त्वरण से क्षैतिज से 30^o नत समतल पर समतल के समान्तर ऊपर की ओर गति करती है। एक लोलक छत से एक डोरी द्वारा निलम्बिल किया जाता है। डोरी उर्ध्वाधर से कोण _____. (डिग्री) बनाती है। (दिया गया है : $g = 10\ ms^{-2}$)

20. द्रव्यमान m का एक ब्लॉक लकड़ी के नततल पर खिसकता है, जो आगे क्षैतिज सतह पर उत्क्रम दिशा में खिसकने लगता है। नततल के सापेक्ष ब्लॉक का त्वरण होता है : दिया है $m = 8$ kg, $M = 16$ kg
चित्र में दिखाये गये सभी तलों को घर्षण रहित मानिये।

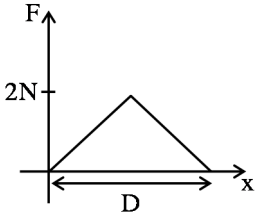


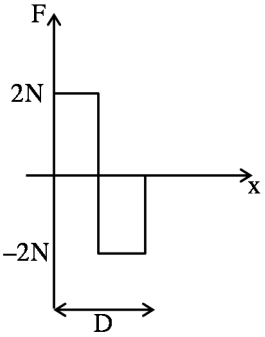
(1) $\frac{4}{3}g$ (2) $\frac{6}{5}g$ (3) $\frac{3}{5}g$ (4) $\frac{2}{3}g$

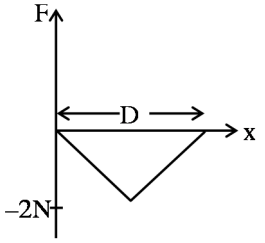
21. घर्षण रहित सतह पर 2N का बल लगने पर द्रव्यमान 'm' की एक वस्तु अचर वेग से निम्नलिखित सतह परिच्छेदिका के अनुसार गति करती है।

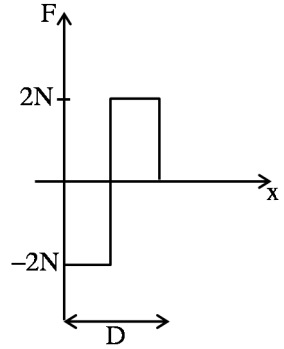


लगे हुये बल तथा दूरी के बीच सही ग्राफ होगा :

(1)


(2)


(3)


(4)


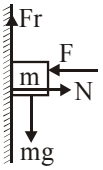
22. क्षैतिज से $30°$ कोण पर एक चिकने नततल पर जब एक वस्तु विरामावस्था से नीचे की ओर खिसकती है, तो वह T समय लेती है. जब वही वस्तु विरामावस्था से क्षैतिज से उसी कोण पर उतने ही दूरी से पर एक खुरदरे नततल पर नीचे की ओर खिसकती है, तो वह αT समय लेती है, जहाँ $\alpha > 1$ एक नियतांक है। वस्तु तथा खुरदरे सतह के बीच घर्षण गुणांक $\frac{1}{\sqrt{x}}\left(\frac{\alpha^2-1}{\alpha^2}\right)$ है, जहाँ x = ... ।

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\English\ NLM & Friction

SOLUTION

1. Official Ans. by NTA (25)

Sol. F.B.D. of the block is shown in the diagram



Since block is at rest therefore

$fr - mg = 0$ …(1)

$F - N = 0$ …(2)

$fr \le \mu N$

In limiting case

$fr = \mu N = \mu F$ …(3)

Using eq. (1) and (3)

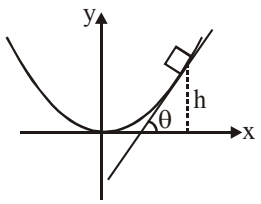
$\therefore \mu F = mg$

$\Rightarrow F = \dfrac{0.5\times10}{0.2} = 25$ N

Ans. 25.00

2. Official Ans. by NTA (25)

Sol.



At maximum ht. block will experience maximum friction force. Therefore if at this height slope of the tangent is tan θ, then θ = Angle of repose.

$\therefore \tan\theta = \dfrac{dy}{dx} = \dfrac{2x}{4} = \dfrac{x}{2} = 0.5$

$\Rightarrow x = 1$ and therefore $y = \dfrac{x^2}{4} = 0.25$ m

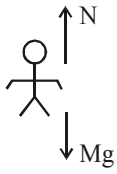
= 25 cm

$\therefore$ Answer is 25 cm

(Assuming that x & y in the equation are given in meter)

3. Official Ans. by NTA (492)

Sol.



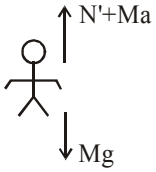
When lift is at rest

N = mg

$\Rightarrow 60 \times 10 = 600$ N

When lift moves with downward acceleration.

In frame of lift pseudo force will be in upward direction.



$N' = M(g - a)$

$\Rightarrow 60(10 - 1.8)$

$N' \Rightarrow 492$ N

4. Official Ans. by NTA (500)

Sol. $\vec{F} = 20\hat{i} + 10\hat{j}$

$\vec{a} = \dfrac{\vec{F}}{m} = \dfrac{20\hat{i}+10\hat{j}}{2} \Rightarrow 10\hat{i} + 5\hat{j}$

$\therefore \vec{s} = \dfrac{1}{2}\vec{a}t^2 = \dfrac{1}{2}\left(10\hat{i}+5\hat{j}\right)\times(10)^2$

$\Rightarrow 50\left(10\hat{i}+5\hat{j}\right)$ m

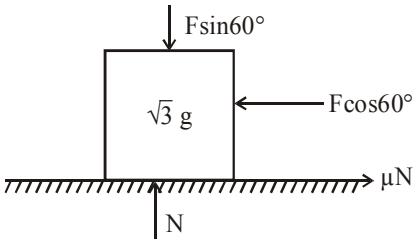
$\therefore$ Displacement along x-axis

$\Rightarrow 50 \times 10 \Rightarrow 500$ m

$\therefore$ Ans. 500

5. Official Ans. by NTA (3)

Sol.



$F\cos 60° = \mu N$ or $\dfrac{F}{2} = \dfrac{1}{3\sqrt{3}}N$ ... (1)

& $N = \sin 60° + \sqrt{3}g$ ... (2)

From equation (1) & (2)

$\dfrac{F}{2} = \dfrac{1}{3\sqrt{3}}\left(\dfrac{F\sqrt{3}}{2} + \sqrt{3}g\right)$

$\Rightarrow F = g = 10$ Newton $= 3x$

So $x = \dfrac{10}{3} = 3.33$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\English\ NLM & Friction

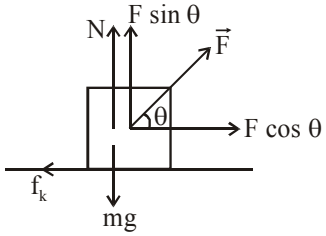
6. Official Ans. by NTA (4)

Sol. $a_{cm} = \dfrac{m_1a_1 + m_2a_2}{m_1 + m_2}$

$\dfrac{F}{2M} = \dfrac{Ma + Ma_B}{2M}$

$a_B = \dfrac{F - Ma}{M}$

7. Official Ans. by NTA (2)



Sol.

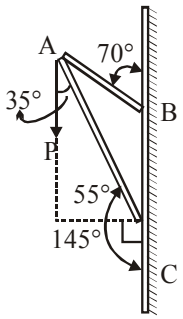
$N = mg - f\sin\theta$

$F\cos\theta - \mu_k N = ma$

$F\cos\theta - \mu_k(mg - F\sin\theta) = ma$

$a = \dfrac{F}{m}\cos\theta - \mu_K\left(g - \dfrac{F}{m}\sin\theta\right)$

8. Official Ans. by NTA (82)



Sol.

Component along AC

$= 100\cos 35°N$

$= 100 \times 0.819$ N

$= 81.9$ N

$\approx$ 82 N

9. Official Ans. by NTA (12)

Sol. Ans. (12)

$\vec{a} = \dfrac{\vec{F}}{m} = \dfrac{2\hat{i} + 3\hat{j} + 5\hat{k}}{2}$

$= \hat{i} + 1.5\hat{j} + 2.5\hat{k}$

$\vec{\tau} = \vec{u}t + \dfrac{1}{2}\vec{a}t^2$

$= 0 + \dfrac{1}{2}(\hat{i} + 1.5\hat{j} + 2.5\hat{k})\ (16)$

$= 8\hat{i} + 12\hat{j} + 20\hat{k}$

b = 12

10. Official Ans. by NTA (21)

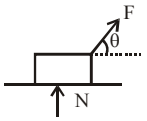
Sol. $a_{max} = \mu g = \dfrac{3}{7} \times 9.8$

$F = (M + m)\, a_{max} = 5\, a_{max}$

= 21 Newton

11. Official Ans. by NTA (5)

Sol.



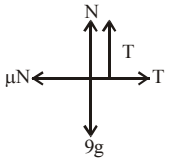
$F\cos\theta = \mu N$

$F\sin\theta + N = mg$

$\Rightarrow F = \dfrac{\mu mg}{\cos\theta + \mu\sin\theta}$

$F_{min} = \dfrac{\mu mg}{\sqrt{1+\mu^2}} = \dfrac{\dfrac{1}{\sqrt{3}} \times 10}{\dfrac{2}{\sqrt{3}}} = 5$

12. Official Ans. by NTA (30)



Sol.

$N + T = 90$

$T = \mu N = 0.5\,(90 - T)$

$1.5\,T = 45$

$T = 30$

13. Official Ans. by NTA (10)

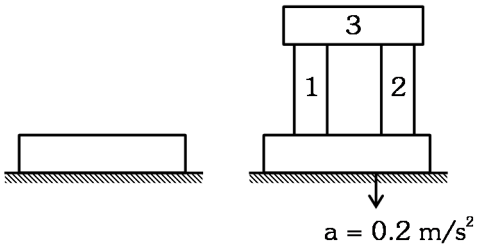
Sol. $v^2 = u^2 + 2as$

$0 = (10)^2 + 2(-a)\left(\dfrac{1}{2}\right)$

$a = 100\ m/s^2$

$F = ma = (0.1)(100) = 10$ N

14. Official Ans. by NTA (2)



Sol.

Writing force equation in vertical direction

$Mg - N = Ma$

$\Rightarrow 70g - N = 70 \times 0.2$

$\Rightarrow N = 70\,[g - 0.2] = 70 \times 9.8$

$\therefore$ N = 686 Newton

Note : Since there is no compressive normal from the sides, hence friction will not act.

Hence option 2.

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\English\ NLM & Friction

15. Official Ans. by NTA (3)

Sol. $t = 0, u = 0$

$$a = \frac{F_o}{M} - \frac{F_o}{MT^2}(t-T)^2 = \frac{dv}{dt}$$

$$\int_0^v dv = \int_{t=0}^{2T} \left(\frac{F_o}{M} - \frac{F_o}{MT^2}(t-T)^2\right)dt$$

$$V = \left[\frac{F_o}{M}t\right]_o^{2T} - \frac{F_o}{MT^2}\left[\frac{t^3}{3} - t^2T + T^2t\right]_0^{2T}$$

$$V = \frac{4F_oT}{3M}$$

16. Official Ans. by NTA (3)

Sol. $t_a = \frac{1}{2}t_d$

$$\sqrt{\frac{2s}{a_a}} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{2s}{a_d}} \quad \text{....(i)}$$

$$a_a = g\sin\theta + \mu g\cos\theta$$

$$= \frac{g}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}\mu g$$

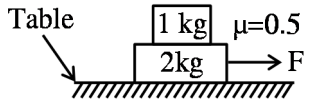
$$a_d = g\sin\theta - \mu g\cos\theta$$

$$= \frac{g}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}\mu g$$

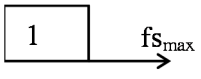
using the above values of a_a and a_d and putting in eqution (i) we will gate $\mu = \frac{\sqrt{3}}{5}$

17. Official Ans. by NTA (15)

Sol.



$F = 3a$ (For system) ....(i)

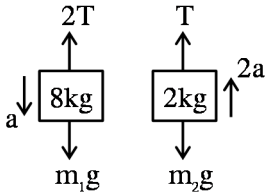


$fs_{max} = 1a$ (for 1kg block) ....(ii)

$\mu \times 1 \times g = a \Rightarrow 5 = a \quad F = 15N$

18. Official Ans. by NTA (4)

Sol.



$(m_1g - 2T) = m_1a - (1)$

$T - m_2g = m_2(2a)$

$2T - 2m_2g = 4m_2\,a - (2)$

$m_1g - 2m_2g = (m_1 + 4m_2)\,a$

$$a = \frac{(8-4)g}{(8+8)} = \frac{4}{16}g = \frac{g}{4}$$

$$a = \frac{10}{4}\ m/s^2$$

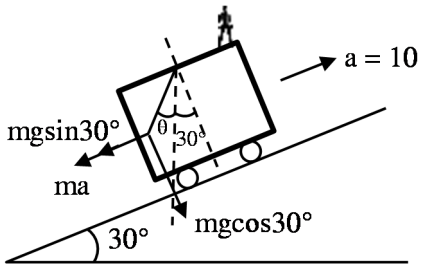
$$S = \frac{1}{2}at^2$$

$$\frac{0.2\times2\times4}{10} = t^2$$

$t = 0.4$ sec

19. Official Ans. by NTA (30)

Sol.



$$\tan(30+\theta) = \frac{mg\sin30° + ma}{mg\cos30°}$$

$$\tan(30+\theta) = \frac{5+10}{5\sqrt{3}} = \frac{1+2}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{\tan\theta + \frac{1}{\sqrt{3}}}{1 - \frac{1}{\sqrt{3}}\tan\theta} = \sqrt{3}$$

$$\sqrt{3}\tan\theta + 1 = 3 - \sqrt{3}\tan\theta$$

$$2\sqrt{3}\tan\theta = 2$$

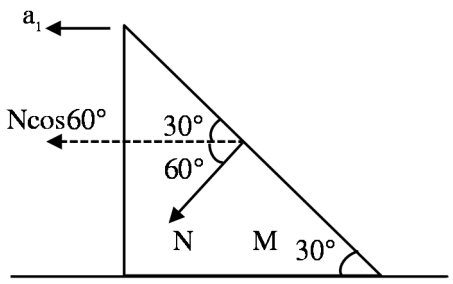
$$\tan\theta = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$\theta = 30°$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\English\ NLM & Friction

20. Official Ans. by NTA (4)

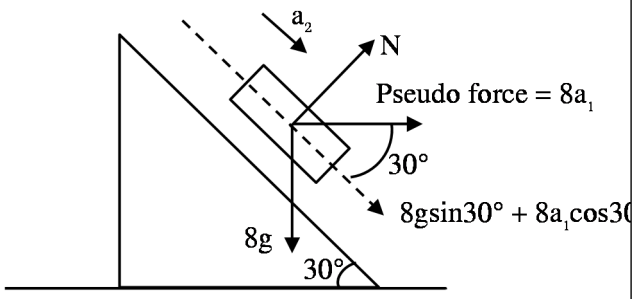
Sol. Let acceleration of wedge is a_1 and acceleration of block w.r.t. wedge is a_2



$N\cos 60° = Ma_1 = 16a_1$

$\Rightarrow N = 32a_1$

F.B.D. of block w.r.t wedge



$\perp$ to incline

$N = 8g\cos 30° - 8a_1 \sin 30° \Rightarrow 32a_1 = 4\sqrt{3}g - 4a_1$

$\Rightarrow a_1 = \frac{\sqrt{3}}{9}g$

Along incline

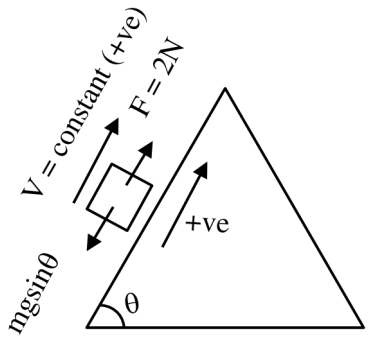
$8g\sin 30° + 8a_1\cos 30° = ma_2 = 8a_2$

$a_2 = g \times \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{9}g.\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{2g}{3}$

Option (4)

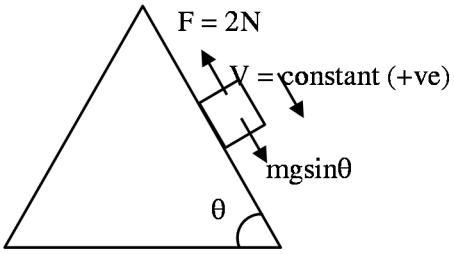
21. Official Ans. by NTA (2)

Sol. During upward motion



F = 2N = (+ve) constant

During downward motion

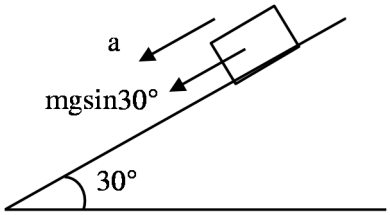


$\Rightarrow$ F = 2N = (–ve) constant

$\Rightarrow$ Best possible answer is option (2)

22. Official Ans. by NTA (3)

Sol.

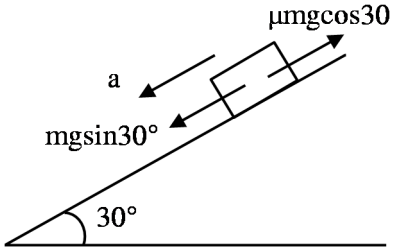


On smooth incline

$a = g\sin 30°$

by $S = ut + \frac{1}{2}at^2$

$S = \frac{1}{2}\frac{g}{2}T^2 = \frac{g}{4}T^2$ .....(i)



On rough incline

$a = g\sin 30° - \mu g\cos 30°$

by $S = ut + \frac{1}{2}at^2$

$S = \frac{1}{4}g\left(1-\sqrt{3}\mu\right)(\alpha T)^2$ ...(ii)

By (i) and (ii)

$\frac{1}{4}gT^2 = \frac{1}{4}g\left(1-\sqrt{3}\mu\right)\alpha^2T^2$

$\Rightarrow 1-\sqrt{3}g = \frac{1}{\alpha^2} \Rightarrow g = \left(\frac{\alpha^2-1}{\alpha^2}\right).\frac{1}{\sqrt{3}}$

$\Rightarrow x = 3.00$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\English\ NLM & Friction