PHYSOL EXAMINATION SERIES
CHAPTER 5- Laws of Motion
SUNDAY 11-07-2021 @ 7.00pm

PES04 **TIME: 1 HOUR**

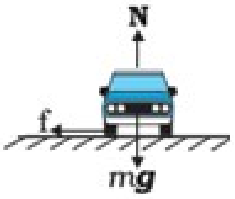
MAXIMUM SCORE:30

ANSWER KEY

1	Force	**1**
2	Inertia	**1**
3	$\sqrt{Rg\tan\theta}$	**1**
4	1.6 m/s²	**1**

5	By Newton's second law, $\vec{F}=k\frac{d\vec{P}}{dt}$ But $\vec{P}=m\vec{v}$ Therefore $\vec{F}=k\frac{d(m\vec{v})}{dt}$, $\vec{F}=km\frac{d\vec{v}}{dt}$, $\vec{F}=km\vec{a}$. But k=1 Therefore $\vec{F}=m\vec{a}$	. **2**
6	Frictional force causes a lot of losses in general upkeep and wear and tear of machinery. ... But almost all crucial tasks cannot be carried out without the presence of friction. Basic activities like walking and writing on a surface are possible due to friction. Hence it is considered as a necessary evil	**2**
7	Any explanation based on Inertia of motion As the driver applies brakes, the bus comes to rest. But, the passenger tries to maintain the inertia of motion. As a result, a forward force is exerted on him. ... Hence, the passenger tends to fall back when the bus accelerates forward. Or In a moving bus, passengers are in motion along with bus. When brakes are applied to stop a moving bus, bus comes in the position of rest. But because of tendency to be in the motion a person falls in forward direction. ***NB**:-Similarly, when a bus is accelerated from rest, the tendency to be in rest, a person in the bus falls backwards.*	**2**
8	For front tyre friction is towards west. For rear tyre friction is towards east.	**2**

downloaded from HSS REPORTER

9	(a)  From the Diagram, to avoid skidding of the car, the maximum force of friction must be equal to or greater than centripetal force. ie $\mu_S N \geq F_C$ But N=mg and $F_C = \frac{mv^2}{r}$ Therefore $\mu_S mg \geq \frac{mv^2}{r}$ $v^2 \leq \mu_s r g$ Thus the maximum safe speed is $v = \sqrt{\mu_S r g}$ (b)To avoid the risk of skidding as well as to reduce the wear and tear of the car tyres.	**2** **1**
10	By Newton's second law of motion $F = \frac{dp}{dt} = \frac{n(mv)}{dt}$ Where 'n' is the number of bullets per second. Therefore $144 = \frac{n(40\,x\,10^{-3}\,x\,1200)}{1}$ $n = \frac{144}{48}$ =3 bullets.	**3**
11	(a)(ii) The momentum acquired by the gun and shot have the same magnitude (b) Recoil speed of the gun , $V = \frac{-mv}{M} = \frac{-0.02 \times 80}{100}$ = 0.016 m/s	**1** **2**
12	a) No it will not violate law of conservation of momentum. b) Impulse = 2 x mv Impulse = 2 x 0.15 x 12 Impulse =3.6 kgm/s Force = $\frac{Impulse}{Time}$ $Force = \frac{3.6}{.001} = 3600\,N$	**3**
13	a. Definition b. In empty space there will not be reaction required for the forward move c. Comparing the equation with s = ut + ½ at^2 , we get a = 2B , so f = ma = 2mB	**1** **1** **2**

HSPTA MALAPPURM

downloaded from HSS REPORTER

14 (a) The law of conservation of momentum states that “The total momentum of an isolated system is conserved.” **3**

Consider two bodies A and B, with initial momenta P_A and P_B. And after collision the final momenta P'_A and P'_B respectively.

By the Second Law

$$\mathbf{F}_{AB}\Delta t = \mathbf{p}'_A - \mathbf{p}_A \quad \text{and}$$

$$\mathbf{F}_{BA}\Delta t = \mathbf{p}'_B - \mathbf{p}_B$$

Since $\mathbf{F}_{AB} = -\mathbf{F}_{BA}$ by the third law,

$$\mathbf{p}'_A - \mathbf{p}_A = -(\mathbf{p}'_B - \mathbf{p}_B)$$

i.e. $\mathbf{p}'_A + \mathbf{p}'_B = \mathbf{p}_A + \mathbf{p}_B$

which shows that the total final momentum of the isolated system equals its initial momentum. **1**

(b) (i) external force.

15 (a) Mass of the body **1**

(b) Impulse or change in momentum **1**

(c) **2**

Sl.No	A	B
1	Newton’s First law	Law of inertia
2	Conservation of Linear momentum	Momentum before collision = Momentum after collision
3	Newton’s third law	Action <-> Reaction
4	Impulse	Change in momentum.

HSPTA MALAPPURM

16 (a) Before explosion $\vec{p}_i = 0$

After Explosion $\vec{P} = 0$

$$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \vec{P}_3 = 0$$

$$\vec{P}_3 = -(\vec{P}_1 + \vec{P}_2)$$

$$|\vec{P}_3| = |\vec{P}_1 + \vec{P}_2|$$

$$mv_3 = \sqrt{P_1^2 + P_2^2}$$

$$mv_3 = \sqrt{(mv_1)^2 + (mv_2)^2}$$

$$v_3 = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$$

$$v_3 = \sqrt{9^2 + 12^2}$$

$$v_3 = \sqrt{225} \qquad v_3 = 15 \text{ m/s}$$ **2**

(b) (i) Ns or kg m/s. **1**

(ii) Impulse = Change in momentum = 0.05 x (6-(-6))= 0.6 Ns. **1**

downloaded from HSS REPORTER

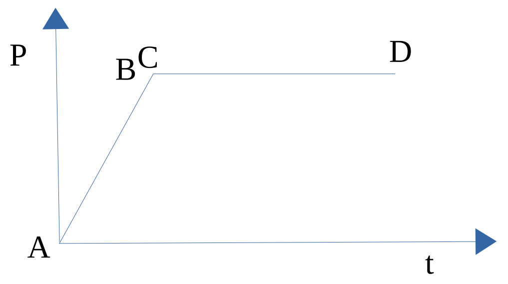
17 (a) (i)True **1**

(ii)True. **1**

(b)

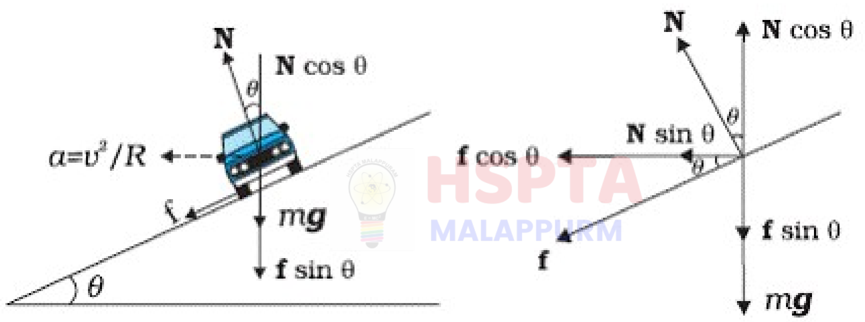
(i) CD (If Force is equal to zero,momentum remains constant). **1**

(ii) **2**



18 (a)Banking of roads. 1

(b)



Let R--> radius of circular path

θ --> angle of banking 2

μ_S -->Coefficient of friction.

From the diagram

$$N\cos\theta = mg + f\sin\theta$$

$$N\cos\theta = mg + \mu_S N\sin\theta$$

$$N\cos\theta - \mu_S N\sin\theta = mg$$

$$N(\cos\theta - \mu_S\sin\theta) = mg$$

Therefore $N = \frac{mg}{\cos\theta - \mu_S\sin\theta}$ -------------------(1)

Similarly $\frac{mv^2}{R} = N\sin\theta + f\cos\theta$

$$\frac{mv^2}{R} = N\sin\theta + \mu_S N\cos\theta$$

$\frac{mv^2}{R} = N(\sin\theta + \mu_S\cos\theta)$ ----------------(2)

downloaded from HSS REPORTER

Substituting (1) in (2)

$$\frac{mv^2}{R}=\frac{mg}{\cos\theta-\mu_S\sin\theta}(\sin\theta+\mu_S\cos\theta)$$

$$\frac{v^2}{R}=\frac{g(\sin\theta+\mu_S\cos\theta)}{(\cos\theta-\mu_S\sin\theta)}$$

$$v^2=\frac{Rg(\sin\theta+\mu_S\cos\theta)}{(\cos\theta-\mu_S\sin\theta)}$$

Therefore $v=\sqrt{\frac{Rg(\sin\theta+\mu_S\cos\theta)}{(\cos\theta-\mu_S\sin\theta)}}$

Dividing by cos θ,

$$v=\sqrt{\frac{Rg(\tan\theta+\mu_S)}{(1-\mu_S\tan\theta)}}$$

This is the safe velocity (maximum possible speed) for a vehicle on a banked road.

(c)Maximum permissible speed to avoid slipping. 2

$$v=\sqrt{\frac{Rg(\tan\theta+\mu_S)}{(1-\mu_S\tan\theta)}}$$

$$v=\sqrt{\frac{400\,x\,9.8(\tan 5+0.2)}{(1-0.2\,x\tan 5)}}$$

$$v=\sqrt{\frac{400\,x\,9.8\,x(0.287)}{(1-0.0174)}}=\sqrt{\frac{1125.04}{0.9826}}=33.84\,m/s$$

HSPTA MALAPPURM

downloaded from HSS REPORTER

PHYSOL EXAMINATION SERIES

അധ്യായം 5 – ചലന നിയമങ്ങൾ

11-07-2021 ഞായർ 7.00 pm

PES04 M **സമയം : 1 മണിക്കൂർ**

പരമാവധി സ്കോർ : 30

ഉത്തരസൂചിക

1	ബലം	1
2	ജഡത്വം	1
3	$\sqrt{Rg\tan\theta}$	1
4	1.6 m/s²	1

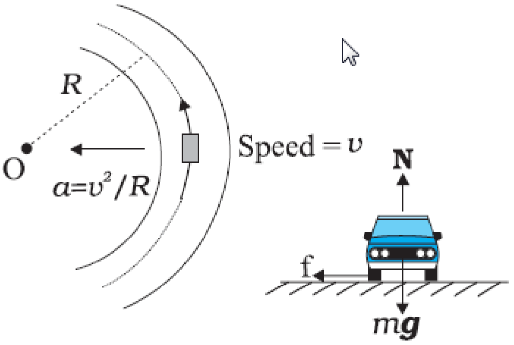
5	ന്യൂട്ടന്റെ രണ്ടാം ചലന നിയമമനുസരിച്ച് $\vec{F}=k\frac{d\vec{P}}{dt}$ എന്നാൽ $\vec{P}=m\vec{v}$ അതിനാൽ, $\vec{F}=k\frac{d(m\vec{v})}{dt}$ $\vec{F}=km\frac{d\vec{v}}{dt}$ $\vec{F}=km\vec{a}$ k=1 ആയതിനാൽ $\vec{F}=m\vec{a}$	. 2
6	ഘർഷണബലം യന്ത്രസാമഗ്രികളുടെ പൊതുവായ പരിപാലനത്തിൽ നഷ്ടമുണ്ടാക്കുകയും തേയ്മാനമുണ്ടാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. എന്നാൽ ഘർഷണസാന്നിധ്യമില്ലാതെ മിക്കവാറും എല്ലാ നിർണായക പ്രവൃത്തികളും നടപ്പിലാക്കാൻ കഴിയില്ല. ഒരു ഉപരിതലത്തിൽ നടക്കുക, എഴുതുക തുടങ്ങിയ അടിസ്ഥാന പ്രവർത്തനങ്ങൾ നടപ്പിലാക്കാൻ ഘർഷണം ആവശ്യമാണ്. അതിനാൽ ഘർഷണം അത്യന്താപേക്ഷിതമായ തിന്മയായി കണക്കാക്കപ്പെടുന്നു. (ഘർഷണത്തിന്റെ ഏതെങ്കിലും ഉപയോഗങ്ങളും ദോഷങ്ങളും എഴുതിയാൽ മതിയാകും)	2
7	ചലനാവസ്ഥയിലുള്ള ഒരു വസ്തുവിന് അതിന്റെ ചലനാവസ്ഥക്ക് മാറ്റം വരുത്താനുള്ള കഴിവില്ലായ്മയായ ചലന ജഡത്വം മൂലമാണ് യാത്രക്കാർ മുന്നോട്ട് വീഴാൻ തുടങ്ങുന്നത്.	2
8	കിഴക്കോട്ട്, പടിഞ്ഞാറോട്ട്	2

HSPTA MALAPPURM

downloaded from HSS REPORTER

9 (a)

നിരപ്പായ റോഡിലെ വളവുകളിൽ കാർ വൃത്താകാരപാതയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നതിനാൽ അഭികേന്ദ്രബലം ആവശ്യമാണ്. കാറിന്റെ ചക്രവും, റോഡും തമ്മിലുള്ള ഘർഷണമാണ് ഇത് പ്രദാനം ചെയ്യുന്നത്. 2



അഭികേന്ദ്രബലം f = $\frac{mv^2}{R}$ ..... (1)

ഘർഷണ ബലം f = $\mu_s N$ .... (2)

അഭികേന്ദ്രബലം = ഘർഷണ ബലം

$$\frac{mv^2}{R} = \mu_s N$$

ഇവിടെ N = mg ആകുന്നു.

അതിനാൽ $\frac{mv^2}{R} = \mu_s mg$

അഥവാ $v^2 = \mu_s Rg$

അതായത് ഘർഷണം ഉള്ള റോഡിൽ പരമാവധി സുരക്ഷിത പ്രവേഗം,

$$v_{max} = \sqrt{\mu_s Rg}$$

(b) കാർ തെന്നുന്നതിന്റെ അപകടസാധ്യത ഒഴിവാക്കുന്നതിനും ടയറുകളുടെ തേയ്മാനം കുറയ്ക്കുന്നതിനും. 1

HSPTA MALAPPURM

10 ന്യൂട്ടന്റെ രണ്ടാം ചലന നിയമമനുസരിച്ച് 3

$$F = \frac{dp}{dt} = \frac{n(mv)}{dt}$$

ഇവിടെ n ഒരു സെക്കൻഡിൽ പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന വെടിയുണ്ടകളുടെ എണ്ണമാണ്.

അതിനാൽ $144 = \frac{n(40\,x\,10^{-3}\,x\,1200)}{1}$

$n = \frac{144}{48} = 3$ വെടിയുണ്ടകൾ

11 (a) ii)തോക്കിന്റേയും വെടിയുണ്ടയുടെയും ആക്കത്തിന്റെ പരിമാണം തുല്യമായിരിക്കും 1

(b) തോക്കിന്റെ റിക്കോയിൽ വേഗത, $V = \frac{-mv}{M} = \frac{-0.02\times 80}{100}$ 0.016 m/s 2

12 a) ഇല്ല 1

b) ആവേഗം = 2 × mv 2

= 2 × 0.15 × 12

= 3.6 kg m/s

Force = $\frac{Impulse}{Time}$ Force ➙ ??? & Inpulse➙ ?????

$$Force = \frac{3.6}{.001} = 3600\,N$$

downloaded from HSS REPORTER

13 a. "ഒരു ബാഹ്യബലത്തിന്റെ അഭാവത്തിൽ വസ്തുക്കൾ അവയുടെ നിശ്ചലാവസ്ഥയോ നേർരേഖയിലുള്ള സമചലനമോ തുടർന്നുകൊണ്ടേയിരിക്കും" 1

b. ശൂന്യാകാശത്തു വച്ച് കുതിരയും വണ്ടിയും ചേർന്ന വ്യൂഹത്തിന്മേൽ ഒരു ബലവും പ്രവർത്തിക്കുന്നില്ല. കുതിരയും വണ്ടിയും പരസ്പരം പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലങ്ങൾ റദ്ദു ചെയ്യപ്പെടുന്നു. (മൂന്നാം ചലനനിയമം). തറയിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുമ്പോൾ ഈ വ്യൂഹവും തറയും തമ്മിലുണ്ടാകുന്ന സമ്പർക്ക ബലം (ഘർഷണം) ഇവ നിശ്ചലവാസ്ഥയിൽ നിന്നും ചലിക്കുന്നതിനു കാരണമാകുന്നു. 1

c. $s = v_0t + \frac{1}{2} at^2$ എന്ന സമവാക്യവുമായി താരതമ്യം ചെയ്താൽ $a = 2B$ എന്നു ലഭിക്കും. അതിനാൽ, $f = ma = 2mB$ 2

14 (a) "ബാഹ്യബലമില്ലെങ്കിൽ ഒരു ഒറ്റപ്പെട്ട വ്യൂഹത്തിലെ, സമ്പർക്കത്തിലേർപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന വസ്തുക്കളുടെ ആകെ ആക്കം സ്ഥിരമായിരിക്കും".

A, B എന്നീ രണ്ടു വസ്തു ക്കളെ സങ്കൽപ്പിക്കുക. ഇവയുടെ ആദ്യആക്കം യഥാക്രമം p_A, p_B എന്നിങ്ങനെയാണെന്നിരിക്കട്ടെ. ഈ വസ്തുക്കൾ പരസ്പരം കൂട്ടിയിടിച്ചശേഷം വേർപെടുമ്പോൾ അവയുടെ അന്തിമ ആക്കങ്ങൾ യഥാക്രമം $p'_{A,}$ p'_B എന്നിങ്ങനെയാണ്.

രണ്ടാം ചലനനിയമമനുസരിച്ച്

$F_{AB}\Delta t = p'_{A,} - p_A$ യും

$F_{BA}\Delta t = p'_{B,} - p_B$ യും ആയിരിക്കും. 3

എന്നാൽ മൂന്നാം ചലനനിയമമനുസരിച്ച്,

$F_{AB} = -F_{BA}$

$p'_{A,} - p_A = -(p'_B - p_B)$

അതായത് $p'_{A,} + p'_B = p_A + p_B$

ഒറ്റപ്പെട്ട ഒരു വ്യൂഹത്തിന്റെ ആകെ ആദ്യആക്കവും ആകെ അന്തിമആക്കവും തുല്യമാണെന്ന് ഇതു തെളിയിക്കുന്നു.

(b) i. ബാഹ്യബലം 1

HSPTA
MALAPPURM

15 (a) വസ്തുവിന്റെ മാസിന് 1

(b) ആവേഗം അല്ലെങ്കിൽ ആക്കവ്യത്യാസം 1

(c)

ക്രമ നമ്പർ	A	B
1	ന്യൂട്ടന്റെ ഒന്നാം നിയമം	ജഡത്വനിയമം
2	നേർ രേഖാ ആക്കത്തിന്റെ സംരക്ഷണം	കൂട്ടിമുട്ടലിന് മുൻപുള്ള ആക്കം = കൂട്ടിമുട്ടലിന് ശേഷമുള്ള ആക്കം
3	ന്യൂട്ടന്റെ മൂന്നാം നിയമം	പ്രവർത്തനം ⇔ പ്രതിപ്രവർത്തനം
4	ആവേഗം	ആക്കവ്യത്യാസം

2

downloaded from HSS REPORTER

16 (a) പൊട്ടിത്തെറിക്കുന്നതിന് മുൻപ് $\vec{p}_i = 0$

പൊട്ടിത്തെറിച്ചതിന് ശേഷം $\vec{p}_f = 0$

അതായത് $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 = 0$

$$\vec{p}_3 = -(\vec{p}_1 + \vec{p}_2)$$

$$|\vec{p}_3| = |\vec{p}_1 + \vec{p}_2|$$

$$mv_3 = \sqrt{p_1^2 + p_2^2}$$

$$mv_3 = \sqrt{(mv_1)^2 + (mv_2)^2}$$

$$v_3 = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$$

$$v_3 = \sqrt{9^2 + 12^2}$$

$$v_3 = \sqrt{225}$$

v_3 = 15 m/s — 2

(b) (i) Ns അല്ലെങ്കിൽ kg m/s. — 1

(ii) ആവേഗം = ആക്കവ്യത്യാസം = 0.05 x (6-(-6))= 0.6 Ns. — 1

---

17 (a) (i) ശരി — 1

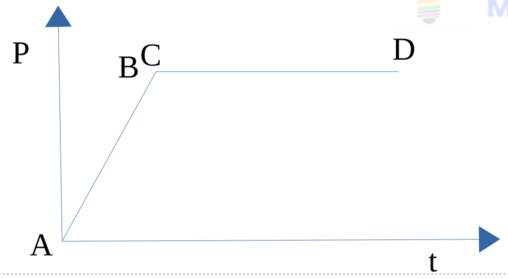
(ii) ശരി — 1

(b)

(i) CD (ബലം പൂജ്യമാണെങ്കിൽ , ആക്കം സ്ഥിരമായി തുടരും). — 1

(ii) — 2

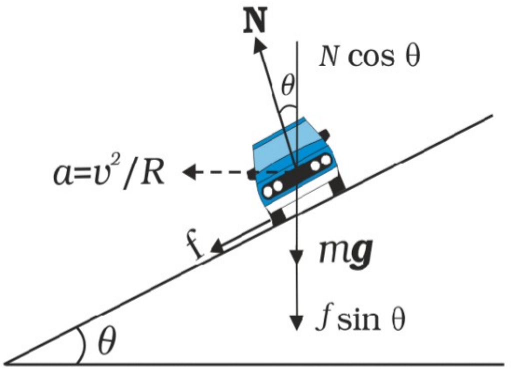
HSPTA MALAPPURM

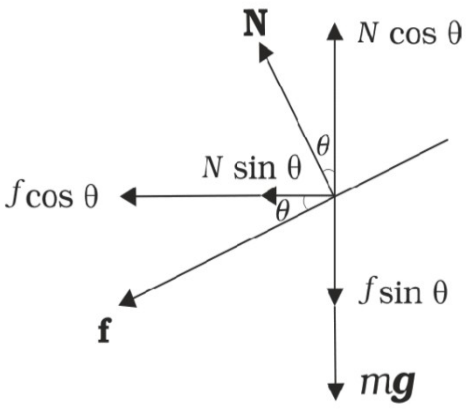


---

18 (a) ബാങ്കിങ് ഓഫ് റോഡ് — 1

(b)





downloaded from HSS REPORTER

R--> വാർത്തുള പാതയുടെ ആരം

θ --> ബാങ്കിങ് കോണളവ്

μ_s --> ഘർഷണഗുണാങ്കം

ചിത്രത്തിൽ നിന്നും $N\cos\theta = mg + f\sin\theta$

$$N\cos\theta = mg + \mu_S N\sin\theta$$

$$N\cos\theta - \mu_S N\sin\theta = mg$$

$$N(\cos\theta - \mu_S\sin\theta) = mg$$

അതിനാൽ $N = \dfrac{mg}{\cos\theta - \mu_S\sin\theta}$ ------------------- (1)

അതുപോലെ $\dfrac{mv^2}{R} = N\sin\theta + f\cos\theta$

$$\frac{mv^2}{R} = N\sin\theta + \mu_S N\cos\theta$$

$$\frac{mv^2}{R} = N(\sin\theta + \mu_S\cos\theta) \quad \text{-----------------(2)}$$

(1) ലെ വില സമവാക്യം (2) ൽ കൊടുത്താൽ

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mg}{\cos\theta - \mu_S\sin\theta}(\sin\theta + \mu_S\cos\theta)$$

$$\frac{v^2}{R} = \frac{g(\sin\theta + \mu_S\cos\theta)}{(\cos\theta - \mu_S\sin\theta)}$$

$$v^2 = \frac{Rg(\sin\theta + \mu_S\cos\theta)}{(\cos\theta - \mu_S\sin\theta)}$$

അതിനാൽ $v = \sqrt{\dfrac{Rg(\sin\theta + \mu_S\cos\theta)}{(\cos\theta - \mu_S\sin\theta)}}$

HSPTA
MALAPPURM

cos θ കൊണ്ട് ഹരിച്ചാൽ,

$$v = \sqrt{\frac{Rg(\tan\theta + \mu_S)}{(1 - \mu_S\tan\theta)}}$$

ഇതാണ് ബാങ്ക്ഡ് റോഡിലൂടെയുള്ള ഒരു വാഹനത്തിന്റെ അനുവദനീയമായ സുരക്ഷിത വേഗം.

(c) കാറിന്റെ അനുവദനീയമായ വേഗത 2

$$v = \sqrt{\frac{Rg(\tan\theta + \mu_S)}{(1 - \mu_S\tan\theta)}}$$

$$v = \sqrt{\frac{400\,x\,9.8(\tan 5^\circ + 0.2)}{(1 - 0.2\,x\tan 5^\circ)}}$$

$$v = \sqrt{\frac{400\,x\,9.8\,x(0.287)}{(1 - 0.0174)}} = \sqrt{\frac{1125.04}{0.9826}} = 33.84\,m/s$$

2

downloaded from HSS REPORTER