

NEW

Semester - II

Engineering Mechanics

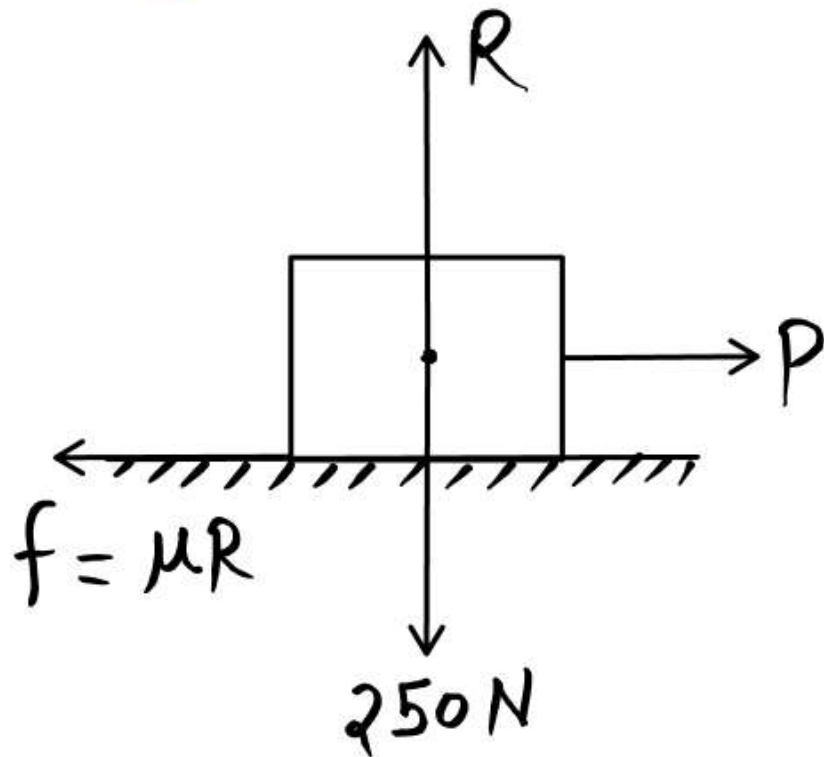
UNIT - III

Friction

Friction and its relevance in engineering, types and laws of friction, limiting equilibrium, limiting friction, co-efficient of friction, angle of friction, angle of repose, relation between co-efficient of friction and angle of friction. Equilibrium of bodies on level surface subjected to force parallel and inclined to plane. Equilibrium of bodies on inclined plane subjected to force parallel to the plane only.

Q.2 :- एक रूक्ष समतल पर 250N का पिण्ड रखा है। यदि पिण्ड तथा क्षैतिज सतह के बीच घर्षण गुणांक 0.35 हो तो क्षैतिज तल के समान्तर लगाये जाने वाले बल की गणना कीजिए जो पिण्ड अपनी स्थिति से हटा दे।

A body of 250N is placed on a rough plane. If the coefficient of friction between the body and the horizontal surface is 0.35, then calculate the force applied parallel to the horizontal plane to remove the body from its position.



$$\mu = 0.35$$

$$P = ?$$

In Equilibrium condition

$$\sum F_x = 0 \text{ से}$$

$$\mu R = P$$

$$P = 0.35 R \text{ --- ①}$$

$$\sum F_y = 0 \text{ से}$$

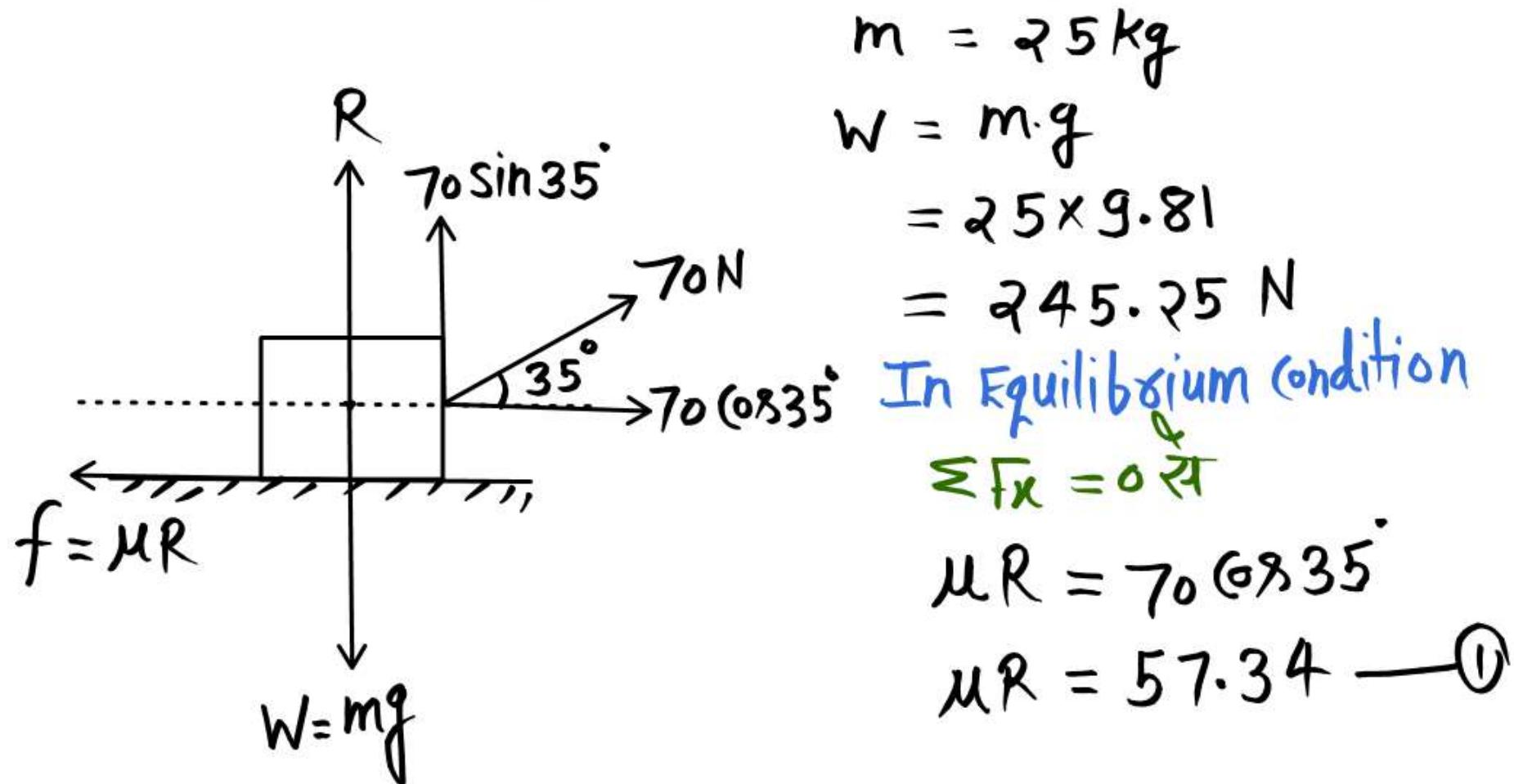
$$R = 250 \text{ N} \text{ समी ① में रखने पर}$$

$$P = 0.35 \times 250$$

$$= \underline{\underline{87.5 \text{ N}}} \underline{\underline{\text{Ans}}}$$

Q.3 :- एक रूक्ष समतल पर 25kg का पिण्ड रखा है। यदि समतल पर पिण्ड को खींचने के लिए 70N का बल जो कि क्षैतिज तल से 35° पर नत है, पर्याप्त है तो घर्षण गुणांक का मान ज्ञात कीजिए।

A 25kg body is placed on a rough plane. If a force of 70N is sufficient to pull the body on the plane which is inclined at 35° from the horizontal plane, then find the value of the friction coefficient.



$$\sum F_y = 0 \text{ से}$$

$$R + 70 \sin 35^\circ = W$$

$$R + 40.15 = 245.25$$

$$R = 245.25 - 40.15$$

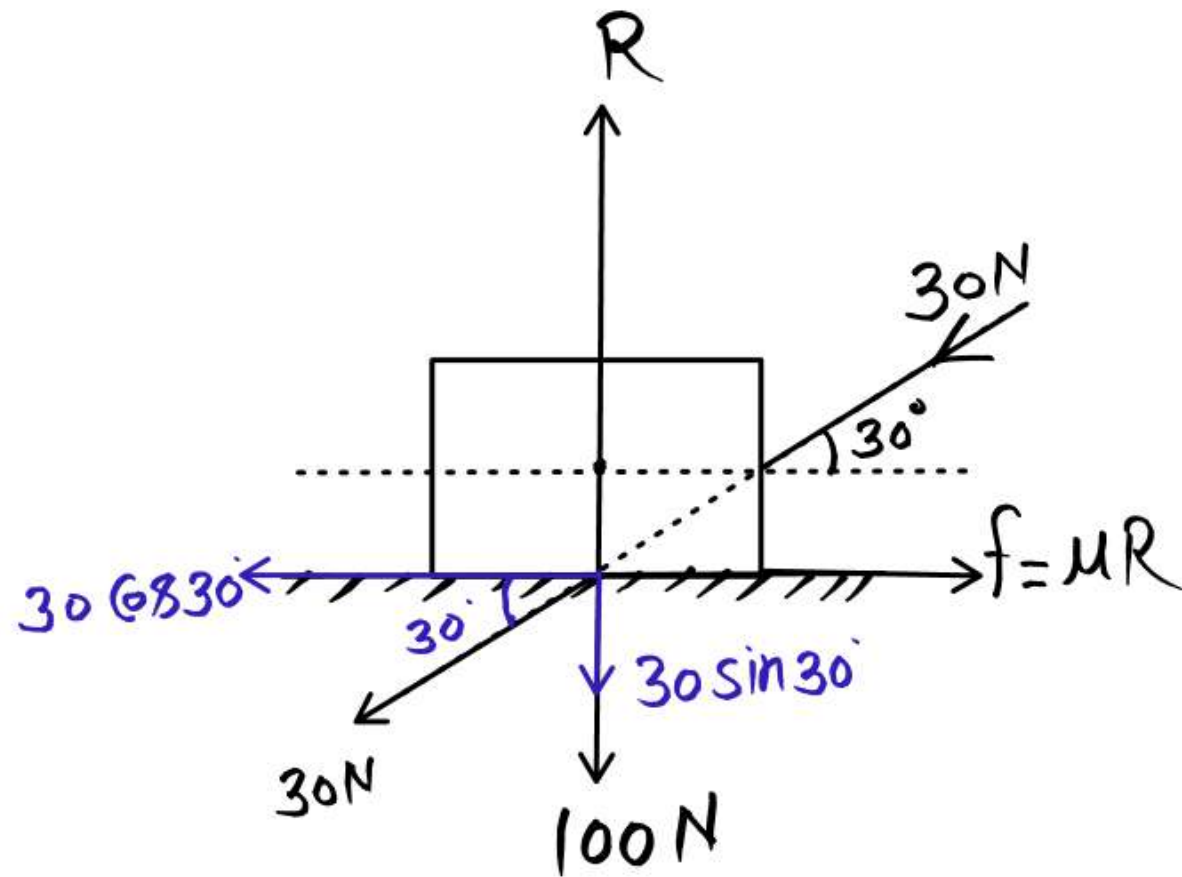
$$\boxed{R = 205.1 \text{ N}} \text{ Put in Eq. ①}$$

$$\mu \times 205.1 = 57.34$$

$$\mu = \frac{57.34}{205.1} = \underline{\underline{0.279}} \text{ Ans}$$

Q.4 :- 100N भार वाला एक पिण्ड एक रुक्ष समतल पर रखा है। समतल पर पिण्ड को ढकेलने के लिए 30N का बल, जो कि क्षैतिज से 30° पर नत है, पर्याप्त है। घर्षण गुणांक का मान ज्ञात कीजिए।

A body weighing 100N is placed on a rough plane. A force of 30N is sufficient to push the body on the plane, which is inclined at 30° to the horizontal. Find the value of the friction coefficient.



In Equilibrium condition,

$$\sum F_x = 0 \text{ से}$$

$$30 \cos 30^\circ = \mu R$$

$$\mu R = 25.98 \quad \text{--- ①}$$

$$\sum F_y = 0 \text{ से}$$

$$R = 30 \sin 30^\circ + 100$$

$$\boxed{R = 115 \text{ N}} \text{ Put in Eq ①}$$

$$\mu \times 115 = 25.98$$

$$\mu = \frac{25.98}{115}$$

$$\mu = \underline{\underline{0.225}} \quad \underline{\underline{\text{Ans}}}$$

रूक्ष नत समतल पर पिंडों का संतुलन (Equilibrium of Blocks on Rough inclined Plane)

Imp.

(1) जब पिण्ड को किसी बल, जो रूक्ष नत समतल के समान्तर है, द्वारा ऊपर की ओर खींचा जाता है।

When the body is pulled upward by a force which is parallel to the rough inclined plane.

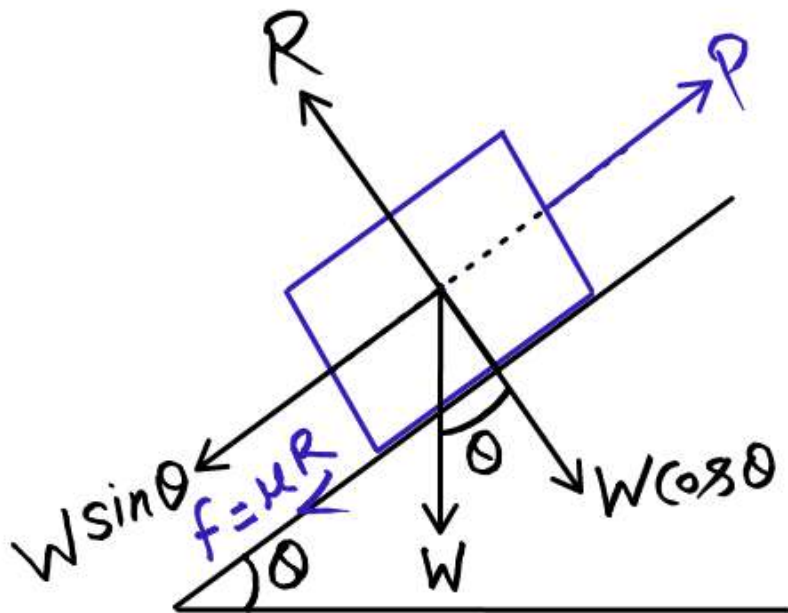
In Equilibrium condition

$$\sum F_x = 0 \text{ से}$$

$$W \sin \theta + \mu R = P \quad \text{--- (1)}$$

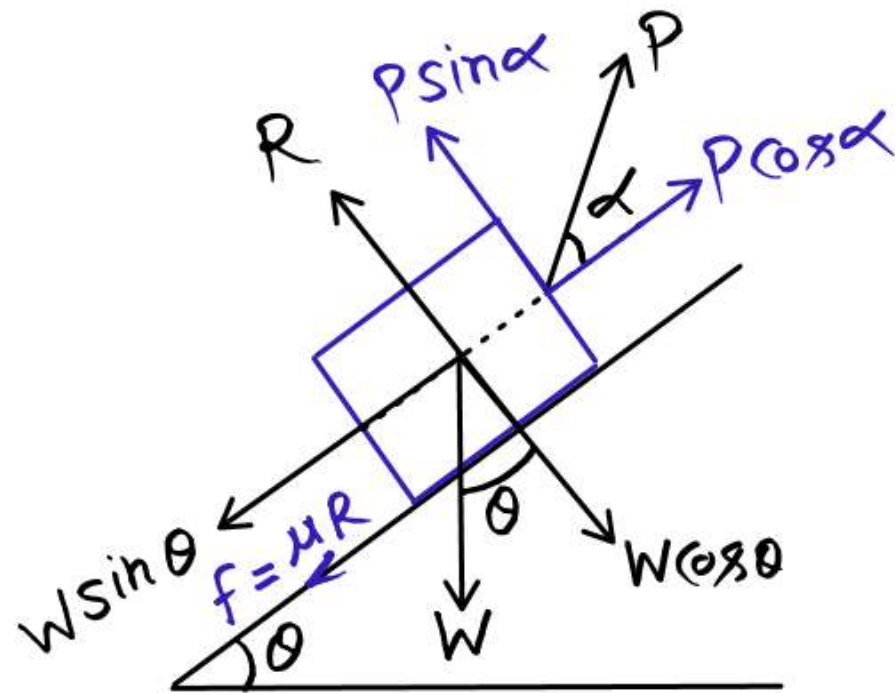
$$\sum F_y = 0 \text{ से}$$

$$R = W \cos \theta \quad \text{--- (2)}$$



(2) जब पिण्ड को किसी बल, जो रुक्ष नत समतल से α कोण पर लगा हुआ है, द्वारा उपर की ओर खींचा जाता है।

When the body is pulled upward by a force applied at an angle α with the rough inclined plane.



In Equilibrium condition

$$\sum F_x = 0 \text{ से}$$

$$W \sin \theta + \mu R = P \cos \alpha \quad \text{--- (1)}$$

$$\sum F_y = 0 \text{ से}$$

$$R + P \sin \alpha = W \cos \theta \quad \text{--- (2)}$$

(3) पिण्ड को किसी रुक्ष नत समतल पर नीचे की ओर ठीक फिसलने से रोकने के लिए एक न्यूनतम बल P लगा है।

A minimum force P is applied to prevent the body from sliding straight down a rough inclined plane.

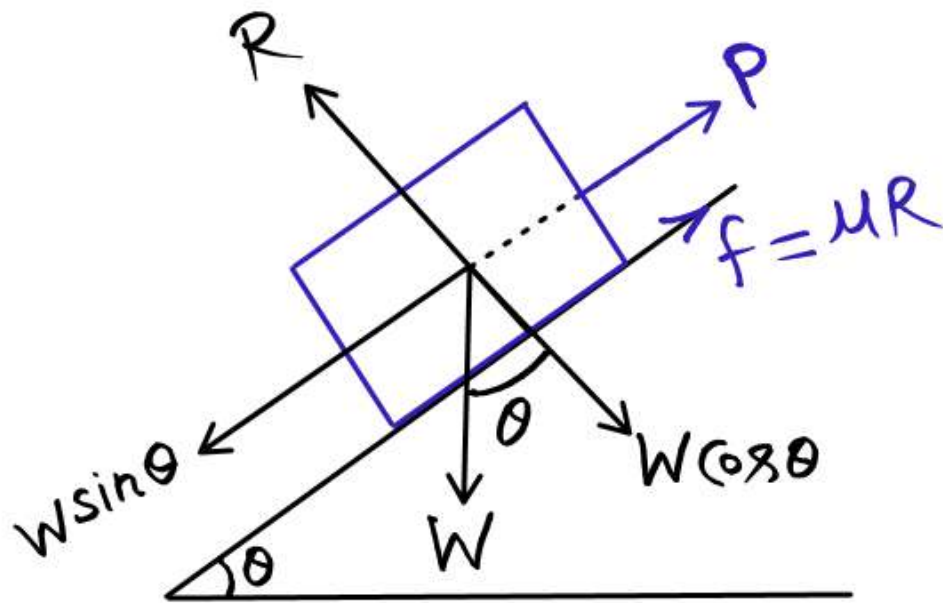
In Equilibrium condition

$$\sum F_x = 0 \text{ से}$$

$$W \sin \theta = P + \mu R \quad \text{--- (1)}$$

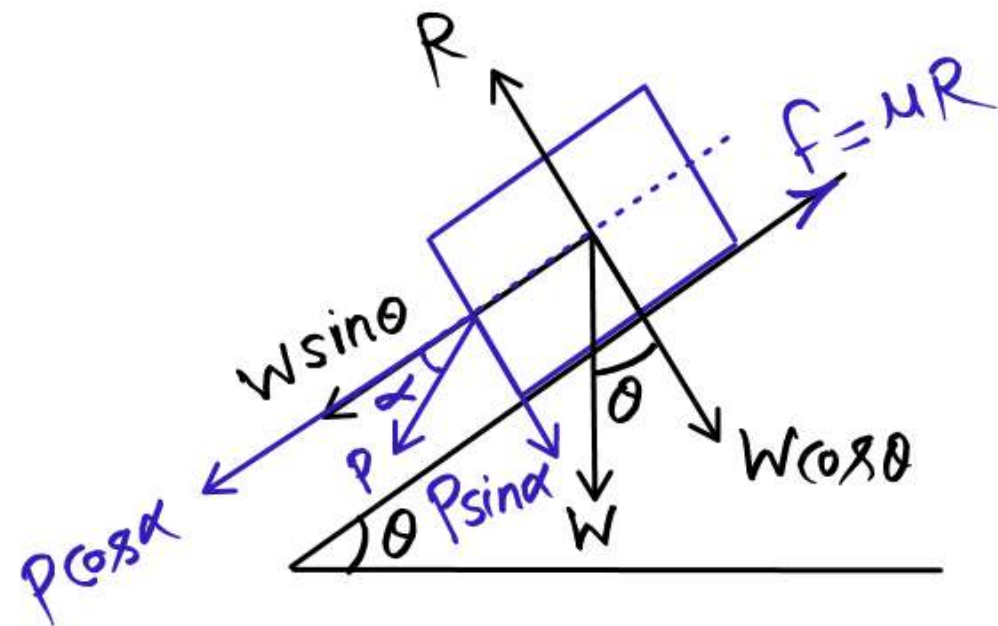
$$\sum F_y = 0 \text{ से}$$

$$R = W \cos \theta \quad \text{--- (2)}$$



(4) पिण्ड को किसी रूक्ष नत समतल पर नीचे की ओर फिसलने के लिए नत समतल से α कोण पर लगा यूनतम बल p हो तो।

To make a body slide downwards on a rough inclined plane, the minimum force applied at an angle α with the inclined plane is p .



In Equilibrium condition

$$\sum F_x = 0 \text{ से}$$

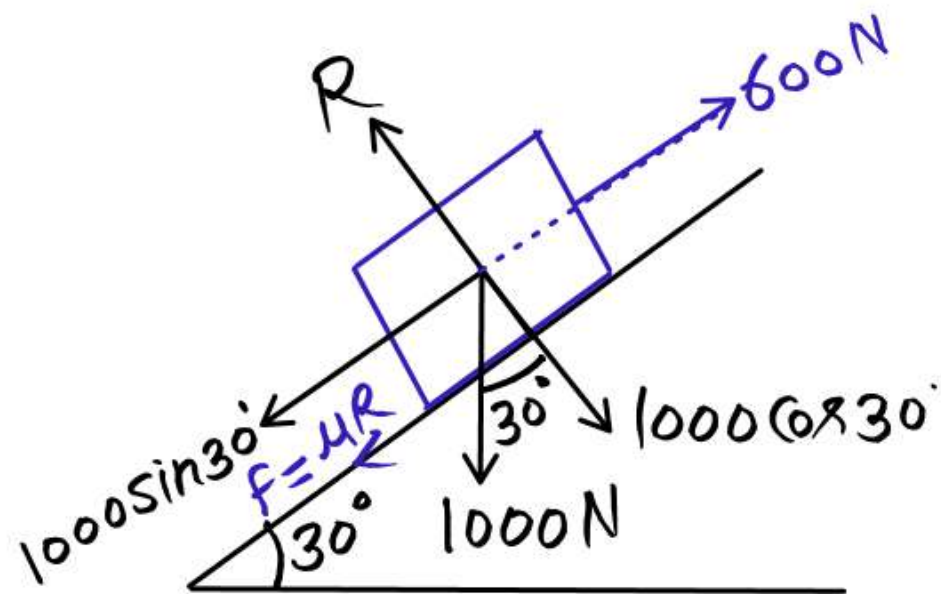
$$P \cos \alpha + W \sin \theta = \mu R \quad \text{--- (1)}$$

$$\sum F_y = 0 \text{ से}$$

$$R = W \cos \theta + P \sin \alpha \quad \text{--- (2)}$$

Q.5 :- 1000N भार वाला पिण्ड एक नत समतल पर 600N के बल से खींचा जाता है। नत समतल क्षैतिज से 30° का कोण बनाता है, प्रयुक्त बल नत समतल के समान्तर है। घर्षण गुणांक ज्ञात कीजिए।

A body weighing 1000N is placed on a rough plane. A force of 30N is sufficient to push the body on the plane, which is inclined at 30° to the horizontal. Find the value of the friction coefficient



In Equilibrium condition,

$$\sum F_x = 0 \text{ से}$$

$$1000 \sin 30 + \mu R = 600$$

$$\mu R = 600 - 1000 \sin 30$$

$$\mu R = 100 \text{ ——— ①}$$

$$\sum F_y = 0 \text{ से}$$

$$R = 1000 \cos 30$$

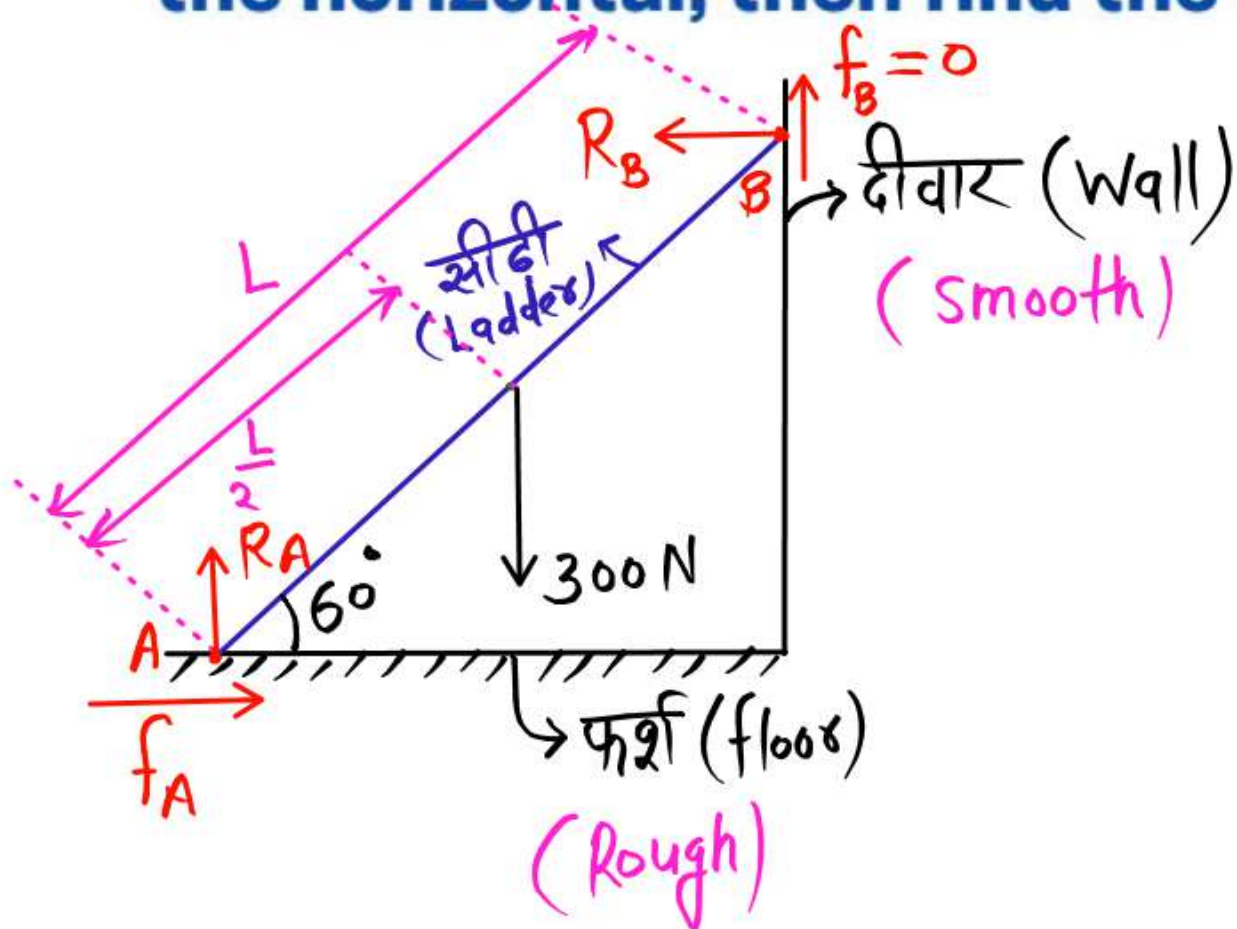
$$R = 866.025 \text{ N} \text{ Put in Eq. ①}$$

$$\mu \times 866.025 = 100$$

$$\mu = 0.115 \text{ Ans}$$

Q.7 :- 300N भार की एक समान सीढ़ी का एक सिरा रूक्ष फर्श पर तथा दूसरा सिरा ऊर्ध्वाधर चिकनी दीवार के सहारे है। यदि सीढ़ी की क्षैतिज से नति 60° हो तो फर्श पर घर्षण बल का मान ज्ञात कीजिए।

A uniform ladder of 300N weight has one end on a rough floor and the other end supported by a vertical smooth wall. If the inclination of the ladder is 60° from the horizontal, then find the value of the friction force on the floor.



In Equilibrium condition

$$\sum F_x = 0 \text{ से}$$

$$f_A = R_B$$

$$\mu_A R_A = R_B \quad \text{--- ①}$$

$$\sum F_y = 0 \text{ से}$$

$$R_A + f_B = 300$$

$$R_A + 0 = 300 \text{ N}$$

$$\boxed{R_A = 300 \text{ N}} \text{ Put in Eq ①}$$

$$\mu_A \times 300 = R_B$$

$$\boxed{R_B = 300 \mu_A}$$

$$\text{अतः } \underline{\underline{f_A = 300 \mu_A}} \quad \underline{\underline{\text{Ans}}}$$