

المذكرات الجديدة

لم تُحذفها كل فصل دراسي حسب الخطة الجليلة

110 فيزياء

السنة التحضيرية

Ch-6

Friction

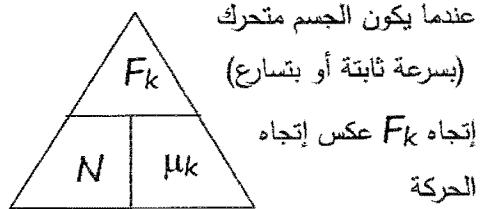
الاحتكاك

عندما يتحرك جسم على مستوى خشن يتأثر بقوة من السطح تسمى قوة الاحتكاك تكون مماسة للسطح واتجاهها دائمًا عكس اتجاه الحركة

أنواع قوة الاحتكاك

Kinetic frictional force

قوة الاحتكاك الحركي



معامل الاحتكاك الحركي

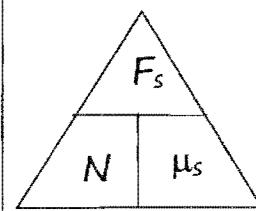
μ_k = coefficient of kinetic friction

قوة رد الفعل العمودي

N = Normal force

Static frictional force

قوة الاحتكاك السكוני



عندما يكون الجسم على وشك الحركة
اتجاه F_s عكس اتجاه الحركة

معامل الاحتكاك السكوني

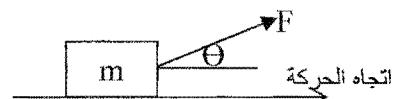
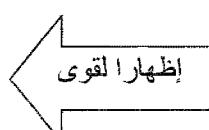
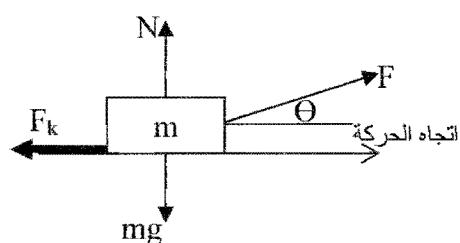
μ_s = Coefficient of static friction

قوة رد الفعل العمودي

N = Normal force

لابد من إظهار قوى الجاذبية ورد الفعل
(والاحتكاك والشد في الخيوط إن وجد)
(ثم التحليل إذا وجدت قوى مائنة فقط)

الرسم كما يأتي أو يوصف بالسؤال



ثم بعد ذلك يطبق القانون المناسب
لإيجاد المطلوب

$$N = mg - F \sin \theta$$

$$N + F \sin \theta = mg$$

ملاحظات هامة

١ - اذا كان الجسم ينزلق حرا (تحت تأثير وزنه فقط) على مستوى خشن يميل على الأفقي بزاوية θ فإن

$$a = g (\sin \theta - \mu_k \cos \theta) \quad \text{موجب عند الانزلاق لا سفل ويساوي} \quad \text{أ - ويكون التسارع}$$

$$a = -g (\sin \theta + \mu_k \cos \theta) \quad \text{وسائب عند الانزلاق لأعلى ويساوي} \quad \text{الآن لاحظ انه عندما يكون السطح ناعم فإن} \quad \text{ويكون} \quad \mu_k = 0$$

$$a = g \sin \theta \quad \text{لاظ اونه عندما يكون الجسم على وشك الانزلاق يكون} \quad \text{ا - عندما يكون الجسم على وشك الانزلاق يكون} \quad a=0 \quad \text{و تكون} \quad \mu_k = \tan \theta$$

$$\mu_k = \tan \theta \quad \text{ج - عندما ينزلق الجسم بسرعة ثابتة يكون} \quad a=0 \quad \text{و يكون} \quad \mu_k = \tan \theta$$

٢ - اذا كان الجسم يتحرك على مستوى أفقي خشن .

$$F = F_s = \mu_s N \quad \text{أ - القوة اللازمة للتحريك تساوى} \quad \text{ـ ١ - قوة الاحتكاك السكוני عند لحظة الحركة}$$

$$F = F_k = \mu_k N \quad \text{ـ ٢ - قوة الاحتكاك الحركي عند الاستمرار بسرعة ثابتة}$$

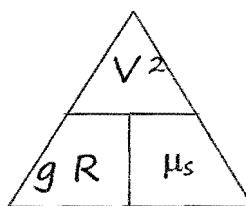
ب - إذا كانت μ_k غير معلومة وطلب قوة الاحتكاك الحركي F_k لا نستخدم القانون:

$$\Sigma F = ma \quad \text{ولكن يوجد} \quad F_k \quad \text{من معادلة} \quad \text{الحركة}$$

ج - في حالة الانزلاق على المستوى الأفقي تحت تأثير الاحتكاك فقط يكون التسارع

٣ - اذا كان الجسم يتحرك في مستوى دائري أفقي خشن بسرعة ثابتة (حركة دائيرية مثل حركة سيارة في دوار) فإن

$$F_s = F_c = \mu mg = \frac{mv^2}{R} \quad \text{أ - قوة الاحتكاك تساوى قوة الطرد المركزي الناتجة عن الدوران ويكون}$$



ب - أقصى سرعة يتحرك بها الجسم

دون انزلاق تحسب من القانون

تمنياتي لكم بالنجاح الباهر والمستقبل

يوسف زيدان

الزاهر

Yusuf.zw111@gmail.com

(Ex-1)- A block of mass 60 Kg slides on horizontal surface with acceleration

$a = -8 \text{ m/s}^2$, the force of friction between the block and the surface is:

(a) - 360 N

(b) - 480 N

(c) - 600 N

(d) - 720 N

Solution:

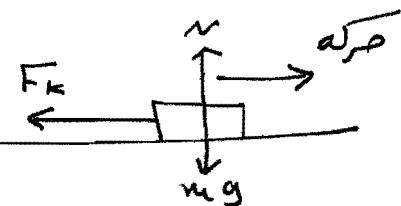
$$m = 60 \text{ kg}$$

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

$$\sum F = m a$$

$$F_k = 60 \times -8$$

$$= -480 \text{ N}$$



- من هنا نجد قوة الترiction كـ $F_k = m a$

- تم الحصول على قانون حركة دون مدخلات اضافية

$$N = mg$$

$$F_k = \mu N \quad \mu = \frac{F_k}{N}$$

(Ex-2)- A book rests on a table, exerting a downward force on it. The reaction to this force is:

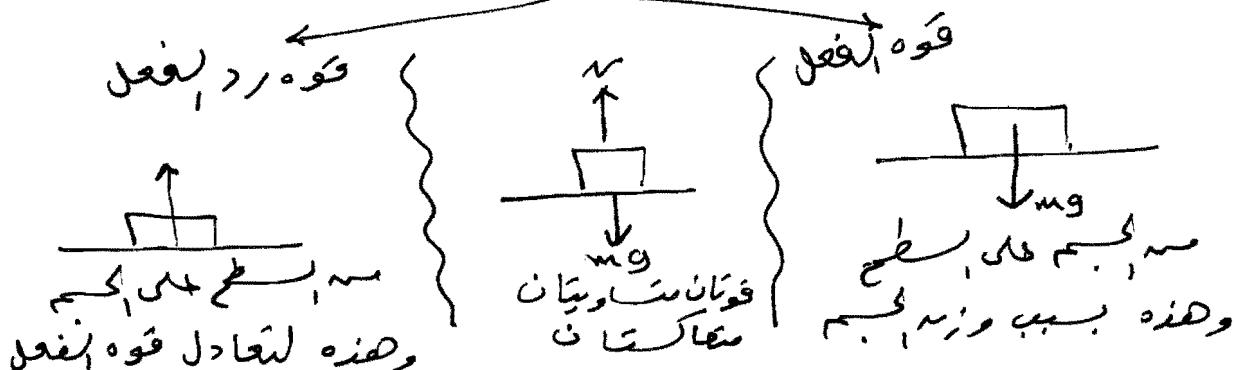
(a) Force from the Earth on the table. (b) Force from the book on Earth.

(c) Force from Earth on the book. (d) Force from the table on the book.

Solution:

نوعان من قوى الجذب

قوى جاذبية



(Ex-3)- A block of weight 5 N moves with constant speed by a force of 2 N, the value of the coefficient of friction μ_k is:

(a) 0.3

(b) 0.4

(c) 0.5

(d) 0.6

$$mg = 5 \text{ N}$$

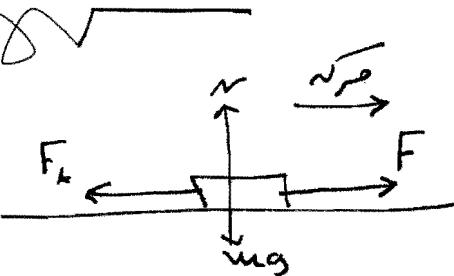
$$a = 0 \leftarrow$$

$$F = 2 \text{ N}$$

$$F_k = ??$$

Solution:

$$\sum F = 0$$



$$a = 0 \Rightarrow F_k = F$$

$$\therefore F_k = F = 2 \text{ N}$$

[السؤال الثاني من الامتحان]

$$\mu = \frac{F_k}{mg} = \frac{2}{5} = 0.4$$

(Ex-4)- The coefficient of static friction (μ_s) between a 5 Kg block and the horizontal surface is 0.1, the maximum horizontal force that can be applied to the block just before starting to move is.

(a) 19.6 N

(b) 24.5 N

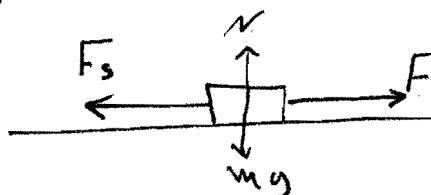
(c) 4.9 N

(d) 9.8 N

$$\mu_s = 0.1$$

$$m = 5 \text{ kg}$$

Solution:



F_s هي القوى التي تعيق الحركة وهي متساوية مع F .

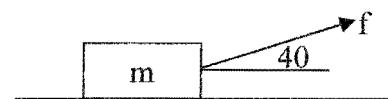
$$F = F_s = \mu_s N$$

$$= \mu_s mg$$

$$= 0.1 \times 5 \times 9.8 = 4.9 \text{ N}$$

(EX-5) - A 3.5 Kg block is pulled at constant velocity along

a horizontal floor by a force $F = 15 \text{ N}$ that makes an angle



40° with the horizontal. the coefficient of kinetic friction is.

(a) 0.34

(b) zero

(c) 0.47

(d) 0.1

(e) 0.2

Solution:

$$m = 3.5 \text{ kg}$$

$$\alpha = 0$$

$$F = 15 \text{ N}$$

$$\theta = 40^\circ$$

$$f_k = ??$$

$$\alpha = 0 \quad \sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

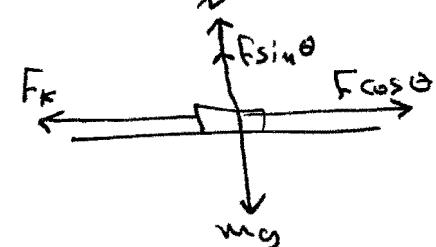
$$F_{kx} = F \cos \theta$$

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

$$\mu_k = \frac{F \cos \theta}{mg - F \sin \theta}$$

$$= \frac{15 \cos 40^\circ}{(3.5 \times 9.8 - 15 \sin 40^\circ)}$$

$$(عند a=0) \quad \mu_k = 0.47$$



$$(a=0) \quad F_{kx} = F \cos \theta \quad F_k = F \cos \theta$$

$$N =$$

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

$$N = mg - f \sin \theta$$

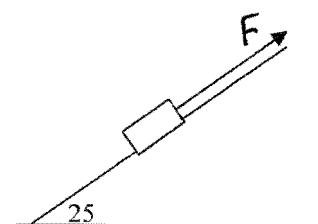
(EX-6) - A body of mass 4 Kg pulled up by a force parallel to the inclined surface (where $\theta = 25^\circ$) at constant speed. If $\mu_k = 0.2$, the force F is:

(a) 275.1 N

(b) 281.7 N

(c) 9.437 N

(d) 23.67 N



$$m = 4 \text{ kg}$$

$$\alpha = 0 \quad \sum F = 0$$

$$\mu_k = 0.2$$

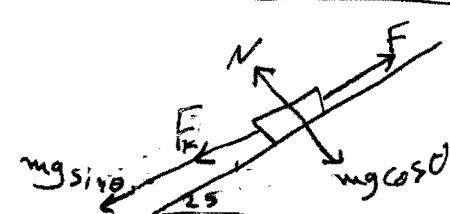
$$F = ??$$

$$\theta = 25^\circ$$

$$F = mg \sin \theta + F_k$$

$$= mg \sin \theta + \mu_k mg \cos \theta$$

$$= 23.67 \text{ N}$$



$$mg \sin \theta = F_k$$

$$mg \sin \theta = \mu_k N$$

$$N = mg \cos \theta$$

(Ex-7)- A coin is placed on a flat surface, when the surface is tilted 10° to the horizontal the coin will start to move. The coefficient of static friction between the coin and the surface is:

- (a) 0.286 (b) 0.325 (c) 0.176 (d) 0.212 (e) 0.422

Solution:

Since it will move at all, it is under

$$\text{ условия } \mu_s = \tan \theta \\ \Rightarrow \mu_s = \tan 10^\circ = 0.176$$

أمثلة (1) (ج) ملخصات

(Ex-8)- A block is sliding down at constant speed on a rough inclined angled at 14° to the horizontal. The coefficient of kinetic friction of the block with the plane is:

- (a) 0.4 (b) 0.53 (c) 0.13 (d) 0.25 (e) 0.35

Solution:

أمثلة (ج) ملخصات

$$\mu_k = \tan \theta \\ = \tan 14^\circ \\ = 0.25$$

(Ex-9) - A block is placed on an inclined rough plane. If $\mu_s = 0.4$, $\mu_k = 0.3$. the angle between the inclined plane and the horizontal if the block will start to slide down the inclined plane is.

(a) 33.4°

(b) 26.2°

(c) 44.3°

(d) 55.4°

(e) 21.8°

Solution:

$$\mu_s = 0.4$$

$$\mu_k = 0.3$$

$$\mu_s = \tan \theta$$

$$\begin{matrix} \uparrow \\ \text{unit} \end{matrix}$$

$$\theta = \tan^{-1} \mu_s$$

$$= \tan^{-1} 0.4 = 21.8^\circ$$

(Ex-10) - 5 Kg block moves on a horizontal rough plane ($\mu_k = 0.2$). the acceleration of the block and the net force on the block.

(a) -19.6 m/s^2 & 5.5 N

(b) -3 m/s^2 & 9.8 N

(c) -1.96 m/s^2 & -9.8 N

Solution:

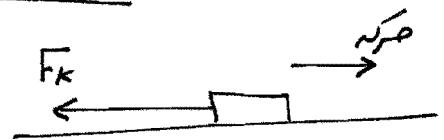
$$m = 5 \text{ kg}$$

$$\mu_k = 0.2$$

$$a = -\mu g$$

$$= -0.2 \times 9.8$$

$$= -1.96 \text{ m/s}^2$$



$$F_k = m a$$

$$= 5 \times 1.96$$

$$= -9.8 \text{ N}$$

$$\text{or } F_k = \mu N$$

$$= \mu m g$$

$$= 0.2 \times 5 \times 9.8$$

$$= -9.8 \text{ N}$$

net force to the left,

(keep in mind)

(EX-11)- A block is given an initial speed of 10 m/s on a horizontal surface.

If $\mu_k = 0.15$ between the block and the surface, the distance that the block slide before coming to rest is.

(a) 33m

(b) 25m

(c) 44m

(d) 34m

Solution:

$$v_0 = 10 \text{ m/s}$$

$$\mu_k = 0.15$$

$$x = ??$$

$$v = 0$$

$$a = -\mu g$$

$$= -0.15 \times 9.8$$

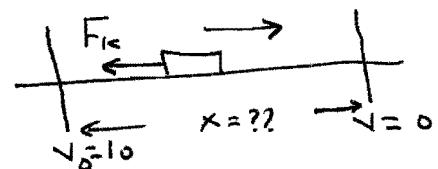
$$= -1.47 \text{ m/s}^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2ax$$

$$x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

$$= \frac{0 - 100}{-2 \times 1.47} = 34 \text{ m}$$

جسم ينحدر على سطح
فقط قوى التمدد



(EX-12)- A crate is sliding down on an inclined plane that is 35° above the

horizontal. If the coefficient of kinetic friction is 0.4, the acceleration of the crate is:

(a) zero

(b) 2.4 m/s^2

(c) 5.8 m/s^2

(d) 10.3 m/s^2

Solution:

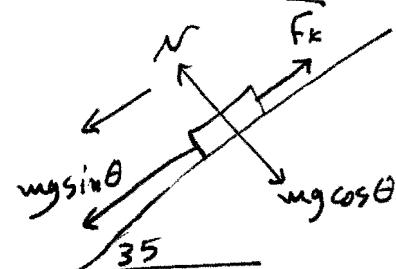
$$a = g [\sin \theta - \mu \cos \theta]$$

$$= 9.8 [\sin 35 - 0.4 \cos 35]$$

$$= 2.4 \text{ m/s}^2$$

$$N = mg \cos \theta$$

$$F_k = \mu N$$



جسم ينحدر على سطح

أمثل كتلة بتأثير وزنه

فقط

(Ex-13)- In the previous question, if the crate moves up on the inclined plane, the acceleration of the crate is:

(a) 1.4 m/s^2

(b) -2.4 m/s^2

(c) -8.8 m/s^2

(d) zero



Solution:

$$a = -g (\sin\theta + \mu \cos\theta)$$

$$= -9.8 (\sin 35 + 0.4 \cos 35)$$

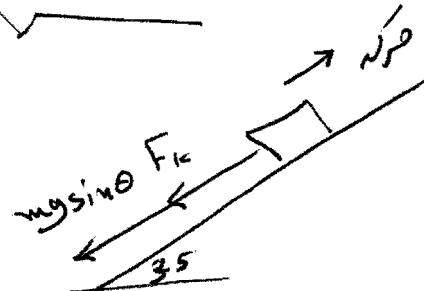
$$= -8.8 \text{ m/s}^2$$

$$a = g (\sin\theta - \mu \cos\theta)$$

الجاذبية تؤدي إلى التسارع
الแรง المضادة للدوران تؤدي إلى التормيز

$$a = g (\sin\theta + \mu \cos\theta)$$

الجاذبية تؤدي إلى التسارع
الแรง المضادة للدوران تؤدي إلى التормيز



الخطوة الأولى: حساب التسارع
الخطوة الثانية: حساب قوى التمدد
الخطوة الثالثة: حساب قوى التормيز

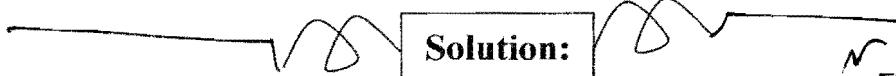
(Ex-14)- A 1.8 Kg block is released from rest at the top of a rough 30° inclined plane. As the block slides down the inclined, its acceleration is 3 m/s^2 down the incline. the magnitude of the force of friction acting on the block is.

(a) 3.8 N

(b) 2.3 N

(c) 4.2 N

(d) 3.4 N



Solution:

$$\leq f = \alpha m$$

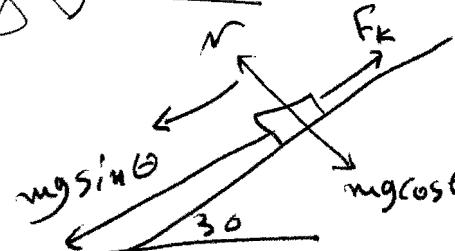
$$mg \sin\theta - F_k = \alpha m$$

$$F_k = mg \sin\theta - ma$$

$$= 1.8 \times 9.8 \sin 30 - 1.8 \times 3$$

$$= 3.4 \text{ N}$$

الخطوة الأولى: حساب التسارع
الخطوة الثانية: حساب قوى التمدد
الخطوة الثالثة: حساب قوى التormez



الخطوة الأولى: حساب التسارع

$$a = 3 \text{ m/s}^2$$

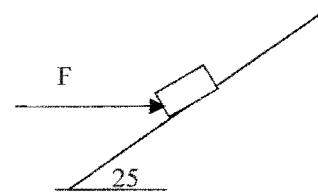
$$m = 1.8 \text{ kg}$$

$$\theta = 30^\circ$$

$$a = 3 \text{ m/s}^2$$

$$F_k = ??$$

(Ex-15) - As shown in the figure, A block 5kg slides down an inclined plane of coefficient of friction of 0.2.



A horizontal force 10 N acts on the block. If $\theta = 25^\circ$,

the magnitude of the acceleration of the block is:

(a) 9.8 m/s^2

(b) 7.53 m/s^2

(c) 0.55 m/s^2

(d) 0.38 m/s^2

Solution:

$$m = 5 \text{ kg}, \mu_k = 0.2, F = 10, a = ??$$

$$a = \frac{\sum F}{m}$$

$$a = \frac{mg \sin \theta - [f_k + f \cos \theta]}{m}$$

$$a = \frac{20.7 - 18.8}{5}$$

$$a = 0.38 \text{ m/s}^2$$

Free body diagram of the block on the incline:

- Normal force N perpendicular to the incline.
- Friction force f_k parallel to the incline pointing up.
- Gravitational force mg pointing vertically downwards.
- Horizontal force F acting to the right.
- Component of gravity $mg \sin \theta$ parallel to the incline pointing down.
- Component of gravity $mg \cos \theta$ perpendicular to the incline.

Arabic notes:

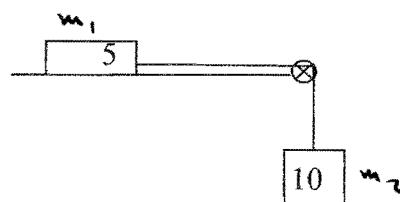
- تم تقليل ثباتات على المثلث.
- تكون كل لفوف خارج المثلث.
- على كسر المثلث.

(Ex-16) - The two blocks are released from

rest and observed to move with acceleration

$a = 1.5 \text{ m/s}^2$. What is the magnitude of the

frictional force on the block that slides horizontally?



(a) 20.4 N

(b) 30.6 N

(c) 75.5 N

(d) 35 N

(e) 18 N

$$m_1 = 5 \text{ kg}, m_2 = 10 \text{ kg}$$

$$F_k = ??$$

$$\sum F = a \sum m$$

$$m_2 g - F_k = a(m_1 + m_2)$$

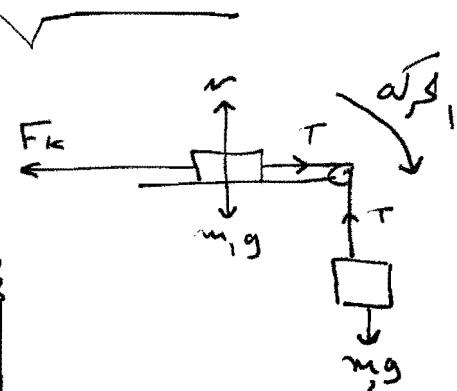
$$F_k = m_2 g - a(m_1 + m_2)$$

$$= 98 - 1.5 \times 15 = 75.5 \text{ N}$$

Solution:

لما طلبنا معايا
بالطبع
 $m_2 g - T = m_2 a$

$$T = m_2 g - m_2 a$$



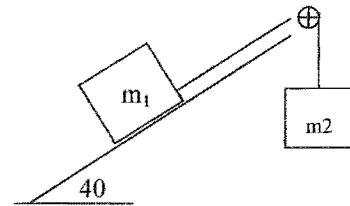
لاحظون كذا ينزل
لأنها صناعة وستتعالق في

(EX-17) - If $m_1 = 10 \text{ Kg}$, $\mu_k = 0.2$, $m_2 = 3 \text{ Kg}$.

The acceleration of m_2 is:

- (a) 1.4 m/s^2 (up) (b) 0

- (c) 6.2 m/s^2 (down) (d) 8.2 m/s^2 (up)



$$m_1 = 10, m_2 = 3, \mu_k = 0.2, \theta = 40$$

Solution:

$$m_1 g \sin \theta = 63$$

$$m_2 g = 29.4$$

$$F_k = \mu N = 0.2 \times 98 \cos 40 = 15$$

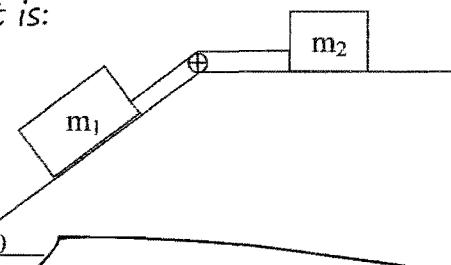
$$\therefore m_1 g \sin \theta > (F_k + m_2 g)$$

$$a = \frac{63 - 44.4}{13} = 1.4 \text{ (up)}$$

(Ex-18) - Block m_1 in the figure has a mass of 5 Kg and m_2 has a mass of 3 Kg. The coefficient of friction between m_2 and the horizontal plane is 0.833. The inclined plane is smooth. The tension in the string if the mass are rest is:

- (a) 11.79 N (b) 14 N

- (c) 15.68 N (d) 24.5 N



$$a = 0$$

Solution:

$$\therefore m_1 g \sin \theta = T = F_s$$

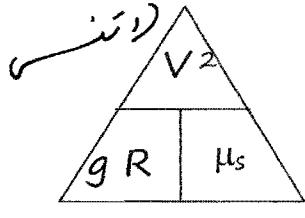
$$\therefore T = m_1 g \sin \theta \\ = 24.5 \text{ N}$$

$$\text{Or } T = F_s = \mu N = \mu m_2 g = \\ = 0.833 \times 3 \times 9.8 \\ = 24.5 \text{ N}$$

$$m_1 = 5, m_2 = 3, \mu_s = 0.833$$

$$\theta = 30^\circ$$

Circular Motion



الحركة الدورانية

(سيارة في دوار خشن) مع فقره ③



(Ex-19)- A truck is moving in a circular path on a rough horizontal road of radius 25 m with a constant speed of 10 m/s. The coefficient of friction which prevent the truck from sliding off the road is:

(a) 0.36

(b) 0.15

(c) 0.3

(d) 0.4

Solution:

$$R = 25 \text{ m}$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

$$\mu_s = ??$$

$$\mu_s = \frac{v^2}{gR}$$

$$= \frac{100}{25 \times 9.8}$$

$$= 0.4$$

حالات ممكنة
إذا لم ينزلق
عند ذلك

(Ex-20)- A truck is moving in a circular road of radius 20 m. The friction coefficient between the road and the tires is 0.6. What is the maximum speed for the car without sliding off the road?

(a) 5 m/s

(b) 10.8 m/s

(c) 5.4 m/s

(d) 4.2 m/s

Solution:

$$R = 20 \text{ m}$$

$$\mu_s = 0.6$$

$$v = ??$$

$$v = \sqrt{\mu_s R g}$$

$$= \sqrt{(0.6 \times 20 \times 9.8)}$$

$$= 10.8 \text{ m/s}$$

أقصى سرعة ممكنة
عند ذلك

(Ex-21)- A car travels in a circle of radius 50m at constant speed of 13 m/s. The mass of the car is 1500 Kg. The magnitude of the force of the friction exerted by the road on the car is:
 road on the car is: (a) 3630 N (b) 4320 N (c) 5070 N (d) 5880

Solution:

$$R = 50 \text{ m}$$

$$v = 13 \text{ m/s}$$

$$m = 1500 \text{ kg}$$

$$F_s = ??$$

$$F_s = m \frac{v^2}{R}$$

$$= 1500 \frac{169}{50}$$

$$= 5070 \text{ N}$$

الإجابة الصحيحة

$$F_s = \mu_s m g$$

الإجابة الصحيحة