CHAPTER - 4 | Laws of Motion
गति के नियम

Inertia:-

The property of an object by virtue of which it cannot change its state of rest or of uniform motion along a straight line on its own, is called inertia. Greater the mass of a body greater will be its inertia and vice-versa.

जड़ता:-

किसी वस्तु का वह गुण जिसके कारण वह अपनी विश्राम अवस्था या एक सीधी रेखा में एकसमान गति की स्थिति को स्वयं नहीं बदल सकती, जड़त्व कहलाती है। किसी पिंड का द्रव्यमान जितना अधिक होगा उसकी जड़ता उतनी ही अधिक होगी और इसके विपरीत किसी पिंड का द्रव्यमान जितना कम होगा उसकी जड़ता उतनी ही कम होगी ।

Force:-

Force is a push or pull which changes or tries to change the state of rest, the state of uniform motion, size or shape of a body. Its SI unit is Newton (N) and its dimensional formula is $[MLT^{-2}]$.

Forces can be categorised into two types:

(i) Contact Forces-Frictional force, tensional force, spring force, normal force etc are the contact forces.

(ii) Distant Forces (Field Forces) - Electrostatic force, gravitational force, magnetic force etc

बल:-

बल एक धक्का या खिंचाव है जो किसी पिंड की विराम की स्थिति, एकसमान गति की स्थिति, आकार या आकृति को बदलता है या बदलने की कोशिश करता है। इसकी SI इकाई न्यूटन (N) है और इसका विमीय सूत्र $[MLT^{-2}]$ है।

बलों को दो प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है:

(i) संपर्क बल- घर्षण बल, तनाव बल, स्प्रिंग बल, अभिलम्ब बल आदि संपर्क बल हैं।

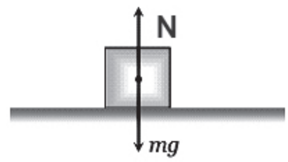
(ii) दूरस्थ बल (क्षेत्र बल) - स्थिर वैधुत बल, गुरुत्वाकर्षण बल, चुंबकीय बल आदि।

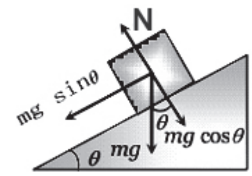
Common Forces in Mechanics:-

Weight (w):-

It is a field force. It is the force with which a body is pulled towards the centre of the earth due to gravity. It has the magnitude w = mg, where m is the mass of the body and g is the acceleration due to gravity.

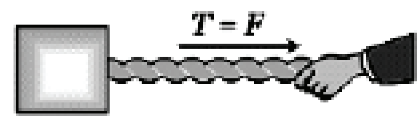
Normal Reaction(N):-





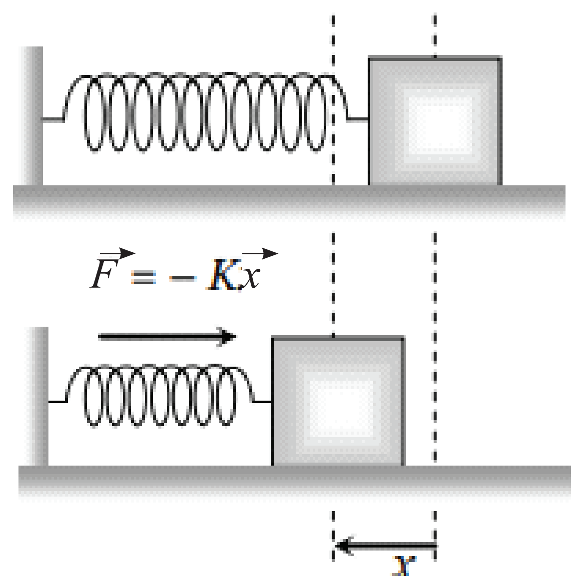
It is a contact force. It is the force between two surfaces in contact, which is always perpendicular to the surfaces in contact.

Tension(T):-



The force exerted by the end of a taut string, rope or chain against pulling force is called the tension. The direction of tension is so as to pull the body.

Spring force:-



Every spring resists any attempt to change its length. This resistive force increases with change in length. Spring force is given by $\vec{F} = -k\vec{x}$; where $\vec{x}$ is the change in length and K is the spring constant (unit N/m).

यांत्रिकी में सामान्य बल: -

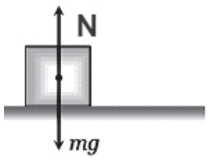
भार (w): -

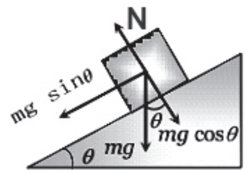
यह एक क्षेत्र बल है। यह वह बल है जिससे एक वस्तु को गुरुत्वाकर्षण के कारण पृथ्वी केंद्र की ओर खींचता

है। इसका परिमाण w = mg है, जहां m शरीर का द्रव्यमान है और g गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण है।

अभिलम्ब प्रतिक्रिया (N): -

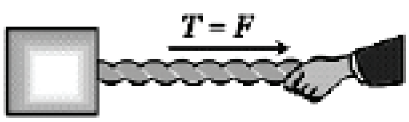
यह एक संपर्क बल है। यह दो संपर्क सतहों के बीच का बल है, जो हमेशा संपर्क सतहों के लंबवत होता है।





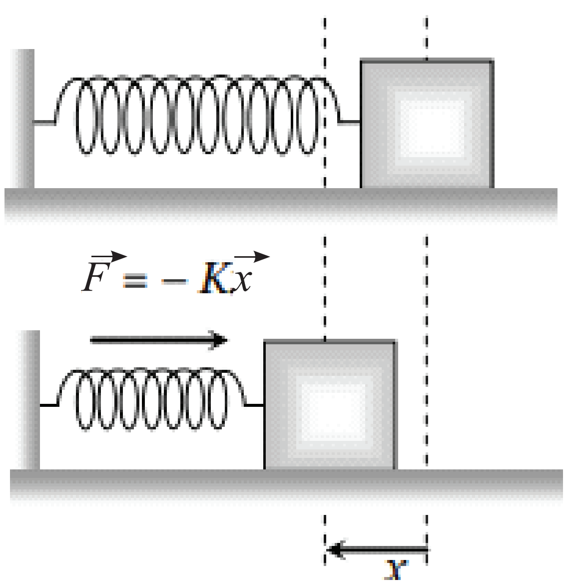
तनाव(T):-

तनी हुई रस्सी या चैन के अंत में खींचने वाले बल के विरुद्ध लगने वाला बल को तनाव कहा जाता है। तनाव की दिशा वस्तु को खींचने के लिए होती है।



स्प्रिंग बल:-

प्रत्येक स्प्रिंग अपनी लंबाई बदलने के किसी भी प्रयास का प्रतिरोध करता है। लंबाई में परिवर्तन के साथ यह प्रतिरोधक बल बढ़ जाता है। स्प्रिंग बल $\vec{F} = -k\vec{x}$ द्वारा दिया जाता है; जहां $\vec{x}$ लंबाई में परिवर्तन है और K स्प्रिंग स्थिरांक (इकाई N/m) है।



Linear Momentum :-

Linear momentum of a body is equal to the product of its mass and velocity. It is denoted by $\vec{P}$. Linear momentum, $\vec{P} = m\vec{v}$. Its S.I. unit is kg-m/s and the dimensional formula is [MLT^{-1}]. It is a vector quantity and its direction is in the direction of velocity of the body.

रेखीय संवेग :-

किसी पिंड का रैखिक संवेग उसके द्रव्यमान और वेग के गुणनफल के बराबर होता है। इसे $\vec{P}$ से दर्शाया जाता है। रैखिक संवेग, $\vec{P} = m\vec{v}$ होती है। इसकी S.I. इकाई kg-m/s और विमीय सूत्र [MLT^{-1}] है | यह एक सदिश राशि है और इसकी दिशा पिंड के वेग की दिशा में होती है।

Impulsive Force:-

A force which acts on a body for a short interval of time and produces a large change in momentum is called an impulsive force.

आवेगी बल:-

वह बल जो किसी पिंड पर थोड़े समय के अंतराल के लिए कार्य करता है और संवेग में बड़ा परिवर्तन उत्पन्न करता है, आवेगी बल कहलाता है।

Impulse:-

The product of impulsive force and time for which it acts is called impulse.

Impulse = Force x Time = Change in momentum

Its S.I. unit is newton-second (N-s) or kg-m/s and its dimensional formula is [MLT^{-1}]. Impulse is also equal to change in momentum of the object. It is a vector quantity and its direction is in the direction of force.

आवेग:-

आवेगी बल और समय जिसके लिए वह कार्य करता है का गुणनफल आवेग कहलाता है।

आवेग = बल x समय = संवेग में परिवर्तन

इसकी S.I. इकाई न्यूटन-सेकंड (N-s) या kg-m/s होता है और इसका विमीय सूत्र [MLT^{-1}] होता है। आवेग वस्तु के संवेग में परिवर्तन के भी बराबर भी होता है। यह एक सदिश राशि है और इसकी दिशा बल की दिशा में होती है।

Newton's Laws of Motion:-

1. Newton's First Law of Motion:- A body continues to be in its state of rest or in uniform motion along a straight line unless an external force is applied on it. This law is also called the law of inertia.

2. Newton's Second Law of Motion:- The rate of change of linear momentum is proportional to the applied force and change in momentum takes place in the direction of applied force

i.e , $F \propto \frac{dp}{dt} \Rightarrow F = k\frac{d}{dt}(mv)$

where, k is a constant of proportionality and its value is one in S.I. and C.G.S. system

$$F = \frac{mdv}{dt} = ma$$

3. Newton's Third Law of Motion: For every action there is an equal and opposite reaction.

Mathematically, $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$

न्यूटन के गति के नियम:-

1. न्यूटन के गति का प्रथम नियम:- कोई वस्तु तब तक स्थिर अवस्था में या एक सीधी रेखा में एकसमान गति में बनी रहती है जब तक उस पर कोई बाहरी बल न लगाया जाए। इस नियम को जड़त्व का नियम भी कहा जाता है।

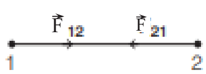
2. न्यूटन के गति का दूसरा नियम:- रैखिक संवेग में परिवर्तन की दर लगाए गए बल के समानुपाती होती है और संवेग में परिवर्तन लगाए गए बल की दिशा में होता है

अर्थात, $F \propto \frac{dp}{dt} \Rightarrow F = k\frac{d}{dt}(mv)$

जहाँ, k समानुपातीक स्थिरांक है और इसका मान S.I. और C.G.S. में एक होता है।

$$F = \frac{mdv}{dt} = ma$$

3. न्यूटन के गति का तीसरा नियम: प्रत्येक क्रिया के लिए एक समान और विपरीत प्रतिक्रिया होती है।



गणितीय रूप से, $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$

Equilibrium of a Particle :-

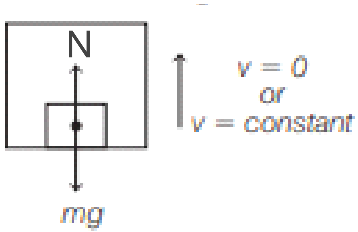
When the vector sum of the forces acting on a body is zero, then the body is said to be in equilibrium.

एक कण का संतुलन :-

जब किसी पिंड पर कार्य करने वाले बलों का सदिश योग शून्य होता है, तो पिंड को संतुलन में कहा जाता है।

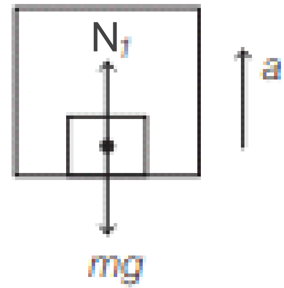
Apparent Weight in a Lift:-

(i) When a lift is at rest or moving with a constant speed, then N = mg The weighing machine will read the actual weight.

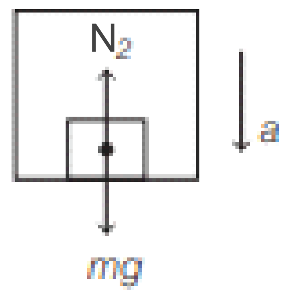


N = mg

(ii) When a lift is accelerating upward, the apparent weight $N_1 = m(g + a)$ The weighing machine will read the apparent weight, which is more than the actual weight.



(iii) When a lift is accelerating downward, then apparent weight $N_2 = m(g - a)$ The weighing machine will read the apparent weight, which is less than the actual weight.

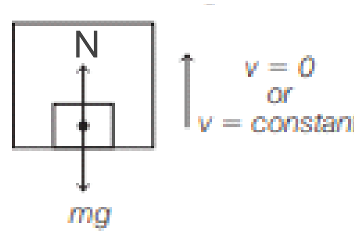


(iv) When lift is falling freely under gravity, then $N_2 = m(g - g) = 0$ The apparent weight of the body becomes zero.

(v) If the lift is accelerating downward with an acceleration greater than g, then the body will be lifted from floor to ceiling of the lift.

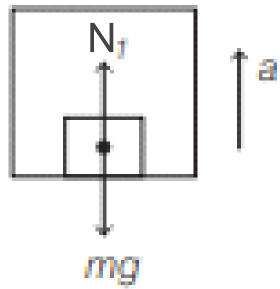
लिफ्ट में अभाषी वजन:-

(i) जब एक लिफ्ट विराम या स्थिर गति से चलती है, तो N = mg होगा | अतः वजन मशीन वास्तविक वजन दर्शायेगा ।

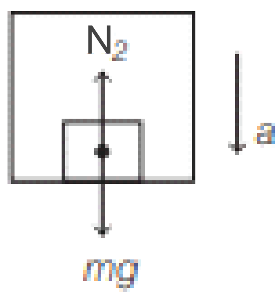


N = mg

(ii) जब लिफ्ट ऊपर की ओर बढ़ रही है, तो अभाषी वजन $N_1 = m(g + a)$ होगा | अतः वजन मशीन वास्तविक वजन से अधिक अभाषी वजन वजन दर्शायेगा |



(iii) जब लिफ्ट नीचे की ओर बढ़ रही है, तो अभाषी वजन $N_2 = m(g-a)$ होगा | अतः वजन मशीन वास्तविक वजन से कम अभाषी वजन वजन दर्शायेगा |



(iv) जब लिफ्ट गुरुत्वाकर्षण के तहत स्वतंत्र रूप से गिर रही है, तो $N_2 = m(g-g) = 0$ होगा | अतः वजन मशीन अभाषी वजन को शून्य दर्शायेगा |

(v) यदि लिफ्ट g से अधिक त्वरण के साथ नीचे की ओर गिर रही है, तो वस्तु लिफ्ट की फर्श से उठकर छत में टकरा जाएगा।

Law of Conservation of Linear Momentum:-

If no external forces acts on a system, then its total linear momentum remains conserved.

Application of Conservation of Linear Momentum:-

i) Recoil of gun - when bullet is fired in the forward direction gun recoils in the backward direction.

ii) When a person jumps on the boat from the shore of a river, the boat along with the person on it moves in the forward direction.

iii) When a person on the boat jumps towards the shore of the river, the boat starts moving in the backward direction.

iv) In rocket propulsion gases ejected out due to which the rocket is propelled up in upward direction.

रेखीय संवेग के संरक्षण का नियम:-

यदि किसी निकाय पर कोई बाहरी बल कार्य नहीं करता है, तो उसका कुल रैखिक संवेग संरक्षित रहता है।

रैखिक संवेग के संरक्षण का अनुप्रयोग:-

i) बंदूक का पुनरावृत्ति - जब गोली आगे की दिशा में दागी जाती है तो बंदूक पीछे की दिशा में पीछे हट जाती है।

ii)जब कोई व्यक्ति नदी के किनारे से नाव पर कूदता है, तो उस पर सवार व्यक्ति के साथ नाव आगे की दिशा में चलती है।

iii)जब नाव पर सवार कोई व्यक्ति नदी के किनारे की ओर कूदता है, तो नाव पीछे की दिशा में चलना शुरू कर देती है।

iv) रॉकेट में प्रणोदन गैसों के बाहर निकालने के कारण रॉकेट ऊपर की दिशा में उठता है।

Friction:-

A force acting on the point of contact of the objects, which opposes the relative motion is called friction. It acts parallel to the contact surfaces. Frictional forces are produced due to intermolecular interactions acting between the molecules of the bodies in contact. Friction is of three types:

1. Static Friction
2. Limiting Friction
3. Kinetic Friction

घर्षण:-

वस्तुओं के संपर्क बिंदु पर लगने वाला बल, जो सापेक्ष गति का विरोध करता है, घर्षण कहलाता है। यह संपर्क सतहों के समानांतर कार्य करता है। घर्षण बल संपर्क में आने वाले पिंडों के अणुओं के बीच कार्य करने वाली अंतर-आणविक अंतःक्रियाओं के कारण उत्पन्न होते हैं। घर्षण तीन प्रकार का होता है।

1. स्थैतिक घर्षण
2. सीमान्त घर्षण
3. गतिज घर्षण

1. Static Friction:-

It is an opposing force which comes into play when one body tends to move over the surface of the other body but actual motion is not taking place. Static friction is a self-adjusting force which increases as the applied force is increased.

1. स्थैतिक घर्षण:-

यह एक विरोधी बल है जो तब काम में आती है जब एक पिंड दूसरे पिंड की सतह पर गति करने का प्रयाश करता है लेकिन वास्तविक गति नहीं हो रही होती है। स्थैतिक घर्षण एक स्व-समायोजन बल है जो आरोपित बल के बढ़ने पर बढ़ता है।

2. Limiting Friction:-

It is the maximum value of static friction when the body is at the verge of starting motion.

Limiting friction- $f_{s(max)} = \mu_s N$

where, μ_s= coefficient of limiting friction and N = normal reaction.

Limiting friction do not depend on area of contact surfaces but depends on their nature, i.e. smoothness or roughness

2. सीमान्त घर्षण (स्थैतिक घर्षण का सीमान्त मान) :-

यह स्थैतिक घर्षण का अधिकतम मान है जब पिंड गति शुरू करने के कगार पर होता है।

सीमान्त घर्षण , $f_{s(max)} = \mu_s N$

जहाँ , μ_s = स्थैतिक घर्षण का सीमान्त मान का गुणांक और N = अभिलम्ब बल है।

स्थैतिक घर्षण का सीमान्त मान संपर्क सतहों के क्षेत्रफल पर निर्भर नहीं करता है बल्कि उनकी प्रकृति, यानी चिकनाई या खुरदरापन पर निर्भर करता है|

3. Kinetic Friction:-

It is an opposing force that comes into existence when one object is actually moving over the surface of another object.

Kinetic friction $(f_k) = \mu_k N$

where, μ_k = coefficient of kinetic friction and N = normal reaction.

Kinetic friction is of two types:-

(a) Sliding friction

(b) Rolling friction

As, rolling friction < sliding friction, therefore it is easier to roll a body than to slide

3. गतिज घर्षण:-

यह एक विरोधी बल है जो तब अस्तित्व में आती है जब एक वस्तु वास्तव में दूसरी वस्तु की सतह पर घूम रही होती है।

गतिज घर्षण $(f_k) = \mu_k N$

जहां, जहाँ μ_k = गतिज घर्षण का गुणांक और N = अभिलम्ब बल है।

गतिज घर्षण दो प्रकार का होता है:-

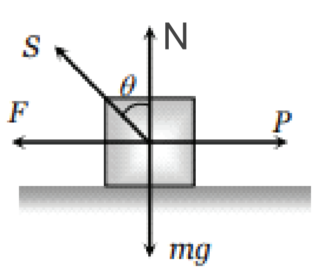
(a) सर्पी घर्षण

(b) लोटनिक घर्षण

चूंकि, लोटनिक घर्षण < सर्पी घर्षण, इसलिए किसी पिंड को फिसलने की तुलना में रोल करना आसान होता है।

Angle of Friction(θ):-

Angle of friction may be defined as the angle which the resultant (S) of limiting friction (F) and normal reaction (N) makes with the normal reaction(N).

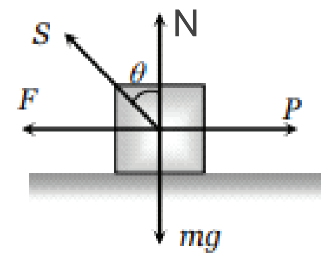


The coefficient of static friction is equal to the tangent of the angle of friction.

i.e. $\mu_s = \tan\theta$

घर्षण कोण(θ):-

घर्षण कोण को उस कोण के रूप में परिभाषित किया जा सकता है जो सीमान्त घर्षण (F) और अभिलम्ब बल(N) के सयोंजन से प्राप्त परिणामी प्रतिक्रिया (S) अभिलम्ब बल (N) के साथ बनता है।

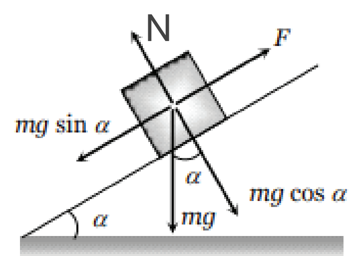


स्थैतिक घर्षण का गुणांक घर्षण कोण की स्पर्शज्या के बराबर होता है।

अर्थात, $\mu_s = \tan\theta$

Angle of Repose(α):-

It is the minimum angle of inclination of a plane with the horizontal, such that a body placed on it, just begins to slide down. If angle of repose is α and coefficient of limiting friction is μ_s, then $\mu_s = \tan\alpha$



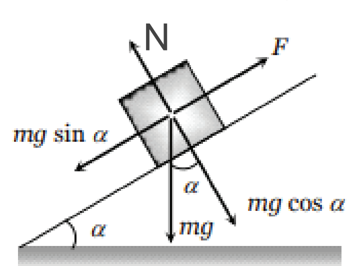
The coefficient of limiting friction is equal to the tangent of angle of repose.i.e, $\mu_s = \tan\alpha$

As well as:-

angle of repose(α) = angle of friction(θ)

विराम कोण(α):-

यह क्षैतिज के साथ एक नत समतल के झुकाव का न्यूनतम कोण है, जिससे की उस पर रखा गया एक पिंड, स्वयं ही नीचे की ओर फिसलना शुरू कर देता है। यदि विराम कोण α है और सीमान्त घर्षण का गुणांक μ_s हो तो $\mu_s = \tan\alpha$ होगा |

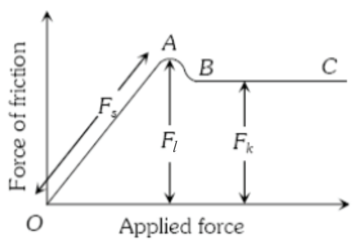


सीमान्त घर्षण का गुणांक विराम कोण की स्पर्शज्या के बराबर होती हैं | अर्थात, $\mu_s = \tan\alpha$

साथ ही:-

विराम कोण(α) = घर्षण कोण(θ)

Graph between Applied Force and Force of Friction:-



(1) Part OA = static friction (F_s).

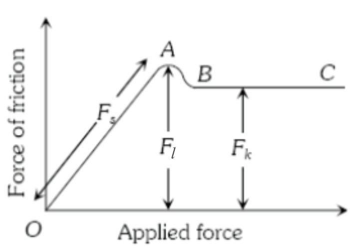
(2) At point A = limiting friction (F_l).

(3) Beyond A, the force of friction is seen to decrease slightly.

(4) The portion BC = kinetic friction (F_k).

(5) As the portion BC of the curve is parallel to the x-axis therefore kinetic friction does not change with the applied force.

प्रयुक्त बल और घर्षण बल के बीच का ग्राफ:-



(1) भाग OA = स्थैतिक घर्षण (F_s)

(2) बिंदु A पर = सीमान्त घर्षण (F_l)

(3) A से परे, घर्षण बल थोड़ा कम होता हुआ देखा जाता है ।

(4) भाग BC = गतिज घर्षण (F_k)

(5) चूंकि वक्र का भाग BC x-अक्ष के समानांतर है, इसलिए गतिज घर्षण प्रयुक्त बल के साथ नहीं बदलता है।

Advantages of friction:-

(i) Walking is possible due to friction.

(ii) Two bodies stick together due to friction.

(iii) Brake works on the basis of friction.

(iv) Writing is not possible without friction.

घर्षण के लाभ:-

(i) घर्षण के कारण चलना संभव है।

(ii) घर्षण के कारण दो पिंड आपस में चिपक जाते हैं।

(iii) ब्रेक घर्षण के आधार पर कार्य करता है।

(iv) घर्षण के बिना लेखन संभव नहीं है।

Disadvantages of friction:-

(i) Friction always opposes the relative motion between any two bodies in contact. Therefore extra energy has to be spent in overcoming friction. This reduces the efficiency of the machine.

(ii) Friction causes wear and tear of the parts of machinery in contact. Thus their lifetime is reduced.

(iii) Kinetic friction wastes energy in the form of heat, light and sound.

(iv) A part of fuel energy is consumed in overcoming the friction acting within the various parts of machinery.

घर्षण के नुकसान:-

(i) घर्षण हमेशा संपर्क में किसी भी दो पिंडों के बीच सापेक्ष गति का विरोध करता है। इसलिए घर्षण पर काबू पाने में अतिरिक्त ऊर्जा खर्च करनी पड़ती है। इससे मशीन की कार्य क्षमता कम हो जाती है।

(ii) घर्षण के कारण संपर्क में आने वाली मशीनरी के भागों में टूट-फूट होती है। इस प्रकार उनका जीवनकाल कम हो जाता है।

(iii) गतिज घर्षण गर्मी, प्रकाश और ध्वनि के रूप में ऊर्जा बर्बाद करता है।

(iv) ईंधन ऊर्जा का एक हिस्सा मशीनरी के विभिन्न भागों के भीतर कार्य करने वाले घर्षण पर काबू पाने में खपत होता है ।

Methods to Reduce Friction :-

i) By polishing - Polishing makes the surface smooth and reduces friction.

ii) By proper selection of material - Since friction depends upon the nature of material used hence it can be largely reduced by proper selection of materials.

iii) By lubricating - When oil or grease is placed between the two surfaces in contact, it prevents the surface from coming in actual contact with each other. This converts solid friction into liquid friction which is very small.

iv) By using ball bearings.

घर्षण को कम करने के तरीके :-

i) पॉलिश करके - पॉलिश करने से सतह चिकनी हो जाती है और घर्षण को कम हो जाता है।

ii) सामग्री के उचित चयन द्वारा - चूंकि घर्षण उपयोग की गई सामग्री की प्रकृति पर निर्भर करता है इसलिए सामग्री के उचित चयन से काफी हद तक

घर्षण को कम किया जा सकता है।

iii) चिकनाई द्वारा - जब तेल या ग्रीस को दो संपर्क सतहों के बीच में रखा जाता है, तो यह सतहों को एक दूसरे के वास्तविक संपर्क में आने से रोकता है। यह ठोस घर्षण को तरल घर्षण में परिवर्तित करता है जो बहुत कम होता है।

iv) बॉल बेयरिंग का उपयोग करके।

Reference Frame:-

A frame in which an observer is situated and makes his observations is known as his 'Reference Frame'.The reference frame is associated with a coordinate system and a clock to measure the position and time of events happening in space. We can describe all the physical quantities like position, velocity, acceleration etc. of an object in this Reference Frame.

निर्देश फ्रेम :-

वह फ्रेम जिसमें एक पर्यवेक्षक स्थित होता है और अवलोकन करता है, उसे 'निर्देश फ्रेम ' के रूप में जाना जाता है। निर्देश फ्रेम अंतरिक्ष में होने वाली घटनाओं की स्थिति और समय को मापने के लिए एक कोआर्डिनेट एक्सिस और एक घड़ी से जुड़ा हुआ होता है। हम इस निर्देश फ्रेम में किसी वस्तु की सभी भौतिक राशियों जैसे स्थिति, वेग, त्वरण आदि का वर्णन कर सकते हैं।

Frame of reference are of two types:-

(i) Inertial frame of reference:- A frame of reference which is at rest or which is moving with a uniform velocity along a straight line is called an inertial frame of reference.In inertial frame of reference Newton's laws of motion holds good.

(ii) Non inertial frame of reference :- Accelerated frames of reference are called non-inertial frames of reference.Newton's laws of motion are not applicable in non-inertial frames of reference.

निर्देश फ्रेम दो प्रकार के होते हैं:-

(i) जड़त्वीय फ्रेम :-वैसा निर्देश फ्रेम जो विराम की स्थिति में है या जो एक सीधी रेखा में एक समान वेग के साथ गमन कर रहा है, उसे जड़त्वीय फ्रेम कहा जाता है। जड़त्वीय फ्रेम में न्यूटन के गति के नियम लागू होते हैं।

(ii) अजड़त्वीय फ्रेम:-त्वरित निर्देश फ्रेम को अजड़त्वीय फ्रेम कहते हैं | अजड़त्वीय फ्रेम में न्यूटन के गति के नियम लागू नहीं होते हैं।

Pseudo Force:-

The pseudo force is an imaginary force that is applied to objects in a non-inertial frame of reference to satisfy Newton's laws of motion.It is not a real force caused by physical interactions but is introduced to explain the object's motion as if it were in an inertial frame.

$$\vec{F}_{pseudo} = -m_{sys}\,\vec{a}_{non\ inertial\ frame}$$

Negative sign implies that the direction of pseudo force is opposite to acceleration of the non inertial frame.

छद्म बल (Pseudo Force):-

छद्म बल एक काल्पनिक बल है जो गैर-जड़त्वीय फ्रेम में न्यूटन के गति के नियमों को संतुष्ट करने के लिए वस्तु पर लागू होता है। यह किसी भौतिक प्रभावों द्वारा उत्पन्न वास्तविक बल नहीं होता है, बल्कि यह वस्तु के गति को ऐसे व्याख्यान करने के लिए प्रस्तुत किया जाता है जैसे कि वो एक जड़त्वीय फ्रेम में हो।

$$\vec{F}_{pseudo} = -m_{sys}\,\vec{a}_{non-inertial\ frame}$$

ऋणात्मक संकेत का अर्थ है कि छद्म बल की दिशा अजड़त्वीय फ्रेम के त्वरण के विपरीत है।

Circular Motion:-

Circular motion is the movement of an object in a circular path.

1. Uniform Circular Motion:- Any body that moves in the circular path with a constant speed is said to be in uniform circular motion.
2. Non-uniform Circular Motion:-Any body that moves in the circular path with a variable speed is said to be in non-uniform circular motion.

वृतीय गति:-

वृतीय गति एक वृत्ताकार पथ में किसी वस्तु की गति को दर्शाता है।

1. समान वृतीय गति:- कोई भी वस्तु जो वृत्ताकार पथ में स्थिर गति से चलती है, उसे एक समान वृतीय गति में कहा जाता है।
2. असमान वृतीय गति:- कोई भी पिंड जो वृत्ताकार पथ में परिवर्तनीय गति से चलता है, उसे असमान वृतीय गति में कहा जाता है।

Centripetal Acceleration:-

In circular motion, an acceleration acts on the body, whose direction is always towards the centre of the path. This acceleration is called centripetal acceleration. Centripetal acceleration is also called radial acceleration as it acts along the radius of a circle. Its unit is m/s^2 and it is a vector quantity.

Centripetal acceleration-

$$a = \frac{v^2}{r} = r\omega^2$$

अभिकेन्द्री त्वरण: - वृत्तीय गति में, एक त्वरण वस्तु पर कार्य करता है, जिसकी दिशा हमेशा वृत्तीय पथ के केंद्र की ओर होती है। इस त्वरण को अभिकेन्द्री त्वरण

कहा जाता है। अभिकेन्द्री त्वरण को रेडियल त्वरण भी कहा जाता है क्योंकि यह वृत्त के त्रिज्या के दिशा में होता है। इसकी मात्रक m/s^2 होता है और यह एक सदिश राशि है।

अभिकेन्द्री त्वरण-

$$a = \frac{v^2}{r} = r\omega^2$$

Centripetal force:-

The force required to keep the object in a circular path is known as centripetal force. Centripetal force acts towards the centre of the circular path.

Centripetal force - $F = \frac{mv^2}{r} = mr\omega^2$

where, m = mass of the body, v = linear velocity, ω = angular velocity and r = radius.

Work done by the centripetal force is zero because the centripetal force and displacement are at right angles to each other.

अभिकेंद्रीय बल:-

वस्तु को वृत्ताकार पथ पर बनाये रखने के लिए आवश्यक बल को अभिकेंद्रीय बल के रूप में जाना जाता है। अभिकेंद्री बल वृत्ताकार पथ के केंद्र की ओर कार्य करता है।

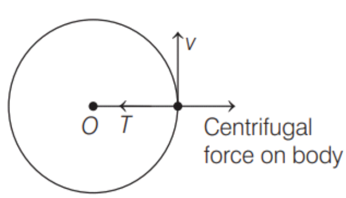
अभिकेंद्रीय बल - $F = \frac{mv^2}{r} = mr\omega^2$

जहाँ, m = वस्तु का द्रव्यमान, v = रैखिक वेग, ω = कोणीय वेग और r = त्रिज्या।

अभिकेन्द्र बल द्वारा किया गया कार्य शून्य होता है क्योंकि अभिकेन्द्र बल और विस्थापन एक दूसरे से समकोण पर होते हैं|

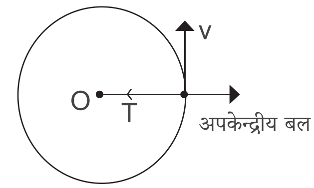
Centrifugal Force:-

It is defined as the radially directed outward force acting on a body in circular motion as observed by the person moving with the body. It is equal in magnitude but opposite in direction to centripetal force. Centrifugal force does not act on the body in an inertial frame but arises as pseudo forces in non-inertial frames

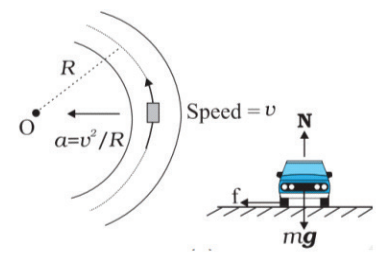


अपकेन्द्रीय बल:-

इसे वृत्तीय गति कर रहे पिंड पर रेडियल रूप से बाहर की ओर निर्देशित बल के रूप में परिभाषित किया जाता है, जैसा कि पिंड के साथ घूम रहे व्यक्ति द्वारा देखा जाता है। यह परिमाण में अभिकेन्द्रीय बल के बराबर लेकिन दिशा में अभिकेन्द्रीय बल के विपरीत होता है। अपकेन्द्रीय बल जड़त्वीय फ्रेम में पिंड पर कार्य नहीं करता है बल्कि अजड़त्वीय फ्रेम में छद्म बल के रूप में उत्पन्न होता है|



Motion of a vehicle on a level circular road:-



Three forces act on the car:

(i) The weight of the car w= mg

(ii) Normal reaction, N

(iii) Frictional force, f

As there is no acceleration in the vertical direction

N - mg = 0 ⇒N = mg

The centripetal force required for circular motion is along the surface of the road, and is provided by the frictional force between road and the car tyres along the surface.

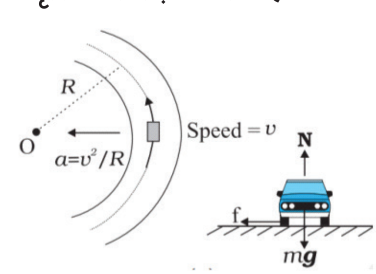
$$f = \frac{mv^2}{R} \le \mu_s N$$

$$\Rightarrow \quad v^2 \le \frac{\mu_s RN}{m} = \mu_s Rg$$

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

This gives the maximum possible speed of the car in circular motion which is independent of the mass of the car.

समतल वृत्ताकार सड़क पर वाहन की गति:-



कार पर तीन बल कार्य कर रहे हैं:-

(i) कार का वजन w= mg

(ii) अभिलम्ब , N

(iii) घर्षण बल, f

चूँकि ऊर्ध्वाधर दिशा में कोई त्वरण नहीं है अतः

N - mg = 0 ⇒N = mg

वृत्ताकार गति के लिए आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल सड़क की सतह की ओर होता है, और सतह पर सड़क और कार के टायरों के बीच घर्षण बल द्वारा प्रदान किया जाता है।

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

$$\Rightarrow \quad v^2 \leq \frac{\mu_s RN}{m} = \mu_s Rg$$

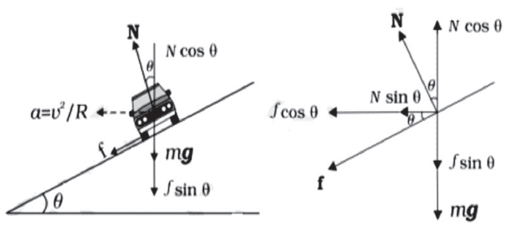
$$\Rightarrow \quad v_{max} = \sqrt{\mu_s Rg}$$

यह वृत्ताकार गति में कार की अधिकतम संभव गति दर्शाता है जो कार के द्रव्यमान से स्वतंत्र है।

Motion of a car on a banked road:-

The raising of the outer edge of a curved road above the inner edge is called banking of road.

We can reduce the contribution of friction to the circular motion of the car if the road is banked.



Since there is no acceleration along the vertical direction, the net force along this direction must be zero.Hence,

$N\cos\theta = mg + f\sin\theta$ ....(i)

The centripetal force is provided by the horizontal components of N and f

So,

$N\sin\theta + f\cos\theta = mv^2/R$ ....(ii)

Also, $f \leq \mu_s N$

Thus to obtain v_{max} we put $f = \mu_s N$ in above equation (i) and (ii), Then above equation becomes

$$N\cos\theta = mg + \mu_s N\sin\theta \quad ....(iii)$$

$$N\sin\theta + \mu_s N\cos\theta = \frac{mv^2}{R} \quad ....(iv)$$

On solving eq (iii) we get

$$N = \frac{mg}{\cos\theta - \mu_s\sin\theta} \quad ....(v)$$

Substituting the value of N in equation (iv) we get

$$\frac{mg(\sin\theta + \mu_s\cos\theta)}{(\cos\theta + \mu_s\sin\theta)} = \frac{mv_{max}^2}{R}$$

$$\Rightarrow v^2_{max} = Rg\frac{\mu_s + \tan\theta}{1 - \mu_s\tan\theta}$$

$$\Rightarrow v_{max} = \sqrt{Rg\frac{\mu_s + \tan\theta}{1 - \mu_s\tan\theta}}$$

Special cases

(i) If there is no friction then $\mu_s = 0$, then-

$$v_{max} = \sqrt{Rg\tan\theta}$$

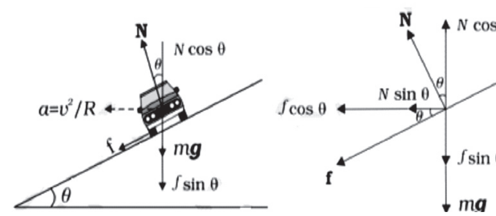
(ii) If $\theta = 0^\circ$, then-

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

ढाल (बैंकिंग) वाली सड़क पर एक कार की गति:-

घुमावदार सड़क के बाहरी किनारे को भीतरी किनारे की तुलना में ऊपर उठाने को सड़क की बैंकिंग कहा जाता है।

सड़क की ढाल के द्वारा हम कार की वृतीय गति में घर्षण के योगदान को कम कर सकते हैं।



चूँकि ऊर्ध्वाधर दिशा में कोई त्वरण नहीं है, अतः इस दिशा में कुल बल शून्य होना चाहिए।

इसलिय ,

$N\cos\theta = mg + f\sin\theta$ ....(i)

अभिकेन्द्रीय बल N और f के क्षैतिज घटकों द्वारा प्रदान किया जाता है

इसलिय,

$N\sin\theta + f\cos\theta = mv^2/R$ ....(ii)

और, $f \leq \mu_s N$

इस प्रकार v_{max} प्राप्त करने के लिए हम उपर्युक्त समीकरण (i) और (ii) में $f = \mu_s N$ रख सकते है| जिससे उपरोक्त समीकरण को निम्न रूप से लिखा जा सकता हैं |

$$N\cos\theta = mg + \mu_s N\sin\theta \quad ....(iii)$$

$$N\sin\theta + \mu_s N\cos\theta = \frac{mv^2}{R} \quad ....(iv)$$

समीकरण (iii) को हल करने पर हम पाते हैं -

$$N = \frac{mg}{\cos\theta - \mu_s\sin\theta} \quad ....(v)$$

समीकरण (iv) में N का मान रखने पर हम पाते हैं की

$$\frac{mg(\sin\theta + \mu_s\cos\theta)}{(\cos\theta + \mu_s\sin\theta)} = \frac{mv_{max}^2}{R}$$

$$\Rightarrow v^2_{max} = Rg\frac{\mu_s + \tan\theta}{1 - \mu_s\tan\theta}$$

$$\Rightarrow v_{max} = \sqrt{Rg\frac{\mu_s + \tan\theta}{1 - \mu_s\tan\theta}}$$

विशेष स्थितियां

(i) यदि कोई घर्षण नहीं हो तो μ_s = 0 होगा |

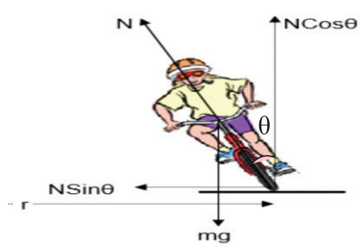
$$\therefore \quad v_{max} = \sqrt{Rg\tan\theta}$$

(ii) यदि $\theta = 0^\circ$ हो तो-

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

Motion of a Cyclist on a curved Path:-

When a cyclist takes a turn at the road, he inclines himself from the vertical, slows down his speed and moves on a circular path of larger radius. The angle by which a cyclist bends while negotiating a curved path path is given by -



Since there is no acceleration along the vertical direction, the net force along this direction must be zero.Hence,

$N\cos\theta - mg = 0 \Rightarrow N\cos\theta = mg$............................(I)

Component of N in horizontal direction provides centripetal force so,

$N\sin\theta = mv^2/r$ ....(ii)

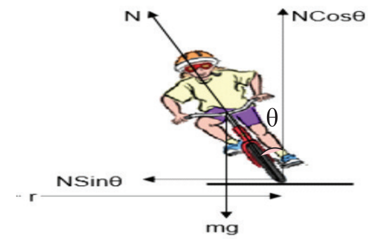
Dividing eq (ii) by eq(i) we get-

$\tan\theta = v^2/rg$

$\Rightarrow \quad \theta = \tan^{-1}(v^2/rg)$

घुमावदार पथ पर एक साइकिल चालक की गति:-

जब एक साइकिल चालक सड़क पर मुड़ता है, तो वह खुद को ऊर्ध्वाधर से झुकाता है, अपनी गति धीमी कर देता है और बड़े त्रिज्या के गोलाकार पथ पर चलता है। वह कोण जिससे साइकिल चालक घुमावदार पथ पर चलते समय झुकता है उसे निम्न प्रकार से दर्शाया जा सकता है -



चूंकि ऊर्ध्वाधर दिशा के साथ कोई त्वरण नहीं है, इसलिए इस दिशा में शुद्ध बल शून्य होना चाहिए।

अतः,

$N\cos\theta - mg = 0 \Rightarrow N\cos\theta = mg$............................(I)

क्षैतिज दिशा में N का घटक अभिकेंद्रक बल प्रदान करता है, इसलिए,

$N\sin\theta = mv^2/r$ ....(ii)

समीकरण (ii) को समीकरण (i) से विभाजित करने पर हमें प्राप्त होता है-

$\tan\theta = v^2/rg$

$\Rightarrow \quad \theta = \tan^{-1}(v^2/rg)$

MULTIPLE CHOICE QUESTIONS: बहुविकल्पीय प्रश्न:

1. Newton's first law of motion is also known as -

a. Gravity

b. Vertical motion

c. The law of inertia

d. The law of conservation of momentum

न्यूटन के गति के प्रथम नियम को इस नाम से भी जाना जाता है -

a. गुरुत्वाकर्षण

b. ऊर्ध्वाधर गति

c. जड़ता का नियम

d. संवेग के संरक्षण का नियम

2. If a person sitting in an open car moving with constant velocity throws a ball vertically up in the air, then where will the ball fall ?

a. Outside the car

b. In the car ahead of the person

c. In the car to the side of the person

d. Exactly in the hand which threw it up

अचर वेग से चलती हुई खुली कार में बैठा एक व्यक्ति एक गेंद को ऊर्ध्वाधर रूप से ऊपर हवा में फेंकता है तो गेंद कहाँ गिरेगा ?

a. कार के बाहर

b. कार में व्यक्ति के आगे

c. कार में व्यक्ति के बगल में

d. जिसने इसे ऊपर फेंका था बिल्कुल उसीके हाथ में

3. When a bus turns suddenly, why are passengers thrown outwards?

a. Inertia of motion

b. Acceleration of motion

c. Speed of motion

d. Both (b) and (c)

जब कोई बस अचानक मुड़ती है, तो यात्री बाहर की ओर क्यों छिटक जाते हैं ?

a. गति की जड़ता के कारण

b. गति के त्वरण के कारण

c. गति के वेग के कारण

d. (b) और (c) दोनों

4. It is common to give a sudden jerk to a wet cloth to remove water from it. In doing so, we take advantage of which rule ?

a. Newton's first law of motion

b. Newton's second law of motion

c. Newton's third law of motion

d. None of these

गीले कपड़े से पानी निकालने के लिए उसे अचानक झटका देना आम बात है। ऐसा करके हम किस नियम का फायदा उठाते हैं ?

a. न्यूटन की गति का पहला नियम

b. न्यूटन की गति का दूसरा नियम

c. न्यूटन की गति का तीसरा नियम

d. इनमें से कोई नहीं

5. When the train suddenly starts moving, the passengers fall backward. It is due to -

a. Inertia of motion b. Inertia of rest

c. Inertia of direction d. None of these

जब ट्रेन अचानक चलने लगती है तो यात्री पीछे की ओर गिर जाते हैं ऐसा होने का कारण है -

a. गति की जड़ता b. विराम की जड़ता

c. दिशा की जड़ता d. इनमें से कोई नहीं

6. Abdul was sitting on the back of a horse. The horse suddenly started running, Abdul -

a. Fell in forward direction

b. Fell in backward direction

c. Remained in the sitting position

d. None of these

अब्दुल घोड़े की पीठ पर बैठा था| घोड़ा अचानक चलना शुरू करता हैं तो अब्दुल -

a. आगे की दिशा में गिर जायेगा

b. पिछे की दिशा में गिर जायेगा

c. बैठने की सामान्य स्थिति में बना रहेगा

d. इनमें से कोई नहीं

7. What is that physical quantity called which is equal to the change in momentum of a body?

a. Force b. Acceleration

c. Impulse d. Reaction

वह भौतिक राशि जो किसी पिंड के संवेग में परिवर्तन के बराबर होती है क्या कहलाती है?

a. बल b. त्वरण

c. आवेग d. प्रतिक्रिया

8. Which one of the following is not force?

a. Impulse b. Tension

c. Thrust d. Weight

निम्नलिखित में से कौन सा बल नहीं है?

a. आवेग b. तनाव

c. थ्रस्ट d. भार

9. Newton's second law of motion is -

a. $F= dp/dt$ b. $F=mv$

c. $F=mv^2$ d. $F = m^2v$

न्यूटन की गति का दूसरा नियम है -

a. $F= dp/dt$ b. $F=mv$

c. $F=mv^2$ d. $F = m^2v$

10. The relation F= ma is not valid if -

a. Force depends on time

b. Mass depends on time

c. Acceleration depends on time

d. Momentum depends on time

संबंध F=ma मान्य नहीं है यदि -

a. बल समय पर निर्भर करता है

b. द्रव्यमान समय पर निर्भर करता है

c. त्वरण समय पर निर्भर करता है

d. संवेग समय पर निर्भर करता है

11. A constant retarding force of 50 N is applied to a body of mass 10 kg moving initially with a speed of 10 m/s. The body comes to rest after -

a. 2 s b. 4 s

c. 6 s d. 8 s

प्रारंभ में 10 m/s से गति कर रहे 10 kg द्रव्यमान के एक पिंड पर 50 N का मंदक बल लगाया जाता है। पिंड कितने समय के बाद विराम की स्थिति में आ जायेगा ?

a. 2 s b. 4 s

c. 6 s d. 8 s

12. A body of mass 5 kg starts from the origin with an initial velocity $\vec{u} = (30\hat{i} + 40\hat{j})$ m/s. If a constant force $(-6\hat{i} - 5\hat{j})$ N acts on the body, the time in which the y-component of

the velocity becomes zero is -

a. 5 s b. 20 s
c. 40 s d. 80 s

5 किलोग्राम द्रव्यमान का एक पिंड प्रारंभिक वेग $\vec{u}$ = ($30\hat{i}+40\hat{j}$) m/s से केंद्र बिंदु से गति आरंभ करता है। यदि एक अचर बल ($-6\hat{i}-5\hat{j}$) N पिंड पर कार्य करता है, तो कितने समय में वेग का y-घटक शून्य हो जायेगा ?

a. 5 s b. 20 s
c. 40 s d. 80 s

13. A body of mass 0.4 kg starting at origin at t=0 with a speed of 10 m/s in the positive x-axis direction is subjected to a constant force F=8 N towards negative x-axis. The position of the body after 25 s is -

a. -6000 m b. -8000 m
c. +4000 m d. +7000 m

0.4 किलोग्राम द्रव्यमान का एक पिंड, जो मूल बिंदु पर t=0 से शुरू होकर धनात्मक x-अक्ष दिशा में 10 m/s से गति कर रहा है| उस पिंड पर एक अचर बल F=8 N ऋणात्मक x-अक्ष की ओर कार्य करता है तो 25 सेकंड के बाद पिंड कहाँ स्थित होगा ?

a. -6000 m b. -8000 m
c. +4000 m d. +7000 m

14. A ball of mass m strikes a rigid wall with velocity $\vec{u}$ and rebounds with the same speed. The impulse imparted to the ball by the wall is -

a. $2m\vec{u}$ b. $m\vec{u}$
c. zero d. $-2m\vec{u}$

m द्रव्यमान की एक गेंद $\vec{u}$ वेग से एक कठोर दीवार से टकराती है और उसी गति से पलट जाती है। दीवार द्वारा गेंद को दिया गया आवेग होगा -

a. $2m\vec{u}$ b. $m\vec{u}$
c. शून्य d. $-2m\vec{u}$

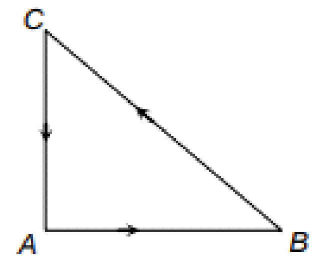
15. A batsman hits back a ball of mass 0.15 kg straight in the direction of the bowler without changing its initial speed of 12 m/s. If the ball moves linearly, then the impulse imparted to the ball is-

a. 1.8 Ns b. 2.8 Ns
c. 3.6 Ns d. 4.2 Ns

एक बल्लेबाज 0.15 kg द्रव्यमान की एक गेंद के प्रारंभिक गति 12 m/s को बदले बिना सीधे गेंदबाज की दिशा में फेंकता है। यदि गेंद रैखिक रूप से चलती है, तो गेंद को दिया गया आवेग होगा -

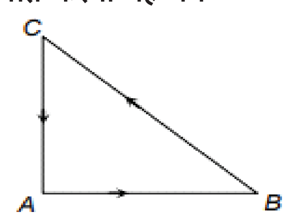
a. 1.8 Ns b. 2.8 Ns
c. 3.6 Ns d. 4.2 Ns

16. Three forces start acting simultaneously on a particle moving with velocity $\vec{v}$. These forces are represented in magnitude and direction by the three sides of a triangle ABC (as shown in figure). The particle will now move with velocity -



a. v remaining unchanged
b. Less than v
c. Greater than v
d. in the direction of the largest force BC

$\vec{v}$ वेग से गतिमान एक कण पर तीन बल एक साथ कार्य करना प्रारंभ करते हैं। इन बलों को त्रिभुज ABC की तीन भुजाओं द्वारा परिमाण और दिशा में दर्शाया गया है (जैसा कि चित्र में दिखाया गया है)। कण अब जिस वेग से गति करेगा वह वेग -



a. v के सामान होगा
b. v से कम होगा
c. v से ज्यादा होगा
d. सबसे बड़े बल की दिशा BC की दिशा में होगा

17. Two forces are such that the sum of their magnitudes is 18 N and their resultant is perpendicular to the smaller force and magnitude of resultant is 12N. Then the magnitudes of the forces are -

a. 12 N, 6 N b. 13 N, 5 N
c. 10 N, 8 N d. 16 N, 2 N

दो बल ऐसे हैं जिनके परिमाण का योग 18 N है और उनका परिणाम छोटे बल के लंबवत है और परिणामी का परिमाण 12N है तो बलों के परिमाण हैं -

a. 12 N, 6 N b. 13 N, 5 N
c. 10 N, 8 N d. 16 N, 2 N

18. Which of the following is known as the law

of inertia ?

a. Newton's first law of motion

b. Newton's second law of motion

c. Newton's third law of motion

d. Law of conservation of mass

निम्नलिखित में से किसे जड़त्व के नियम के रूप में जाना जाता है?

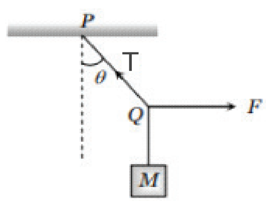
a. न्यूटन की गति का पहला नियम

b. न्यूटन की गति का दूसरा नियम

c. न्यूटन की गति का तीसरा नियम

d. द्रव्यमान के संरक्षण का नियम

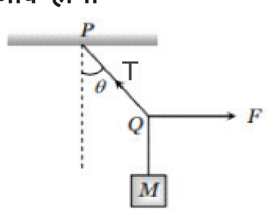
19. A mass M is suspended by a rope from a rigid support at P as shown in the figure. Another rope is tied at the end Q, and it is pulled horizontally with a force F. If the rope PQ makes angle θ with the vertical then the tension in the string PQ is-



a. Fsinθ b. F/sinθ

c. Fcosθ d. F/cosθ

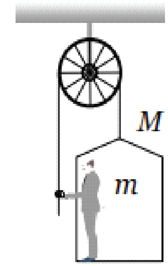
एक द्रव्यमान M को एक मजबूत सतह के बिंदु P से रस्सी द्वारा चित्र में दिखाए अनुसार लटकाया गया है। एक और रस्सी को सिरे Q पर बांधा जाता है, और इसे बल F के साथ क्षैतिज रूप से खींचा जाता है। यदि रस्सी PQ ऊर्ध्वाधर के साथ θ कोण बनाती है तो स्ट्रिंग PQ में तनाव होगा -



a. Fsinθ b. F/sinθ

c. Fcosθ d. F/cosθ

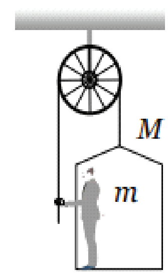
20. A man of mass m stands on a crate of mass M. He pulls a light rope passing over a smooth light pulley. The other end of the rope is attached to the crate. For the system to be in equilibrium, the force exerted by the man on the rope will be-



a. (M + m)g b. (M + m)g/2

c. Mg d. mg

द्रव्यमान m का एक आदमी द्रव्यमान M के एक टोकरे पर खड़ा है। वह एक हल्की रस्सी को खींचता है जो की चिकनी हल्की चरखी के ऊपर से गुजरती है और रस्सी का दूसरा सिरा टोकरे से जुड़ा हुआ है। प्रणाली के संतुलन में होने के लिए, रस्सी पर आदमी द्वारा लगाया गया बल होगा-



a. (M + m)g b. (M + m)g/2

c. Mg d. mg

21. A body of mass 6 kg is hung on a spring balance mounted vertically in a lift.If the lift moves down with a constant velocity of 2 m/s, the reading on the spring balance will be -

a. 3 kg b. 6 kg

c. Zero d. 12 kg

6 किलोग्राम द्रव्यमान का एक पिंड एक लिफ्ट में लंबवत लगे स्प्रिंग तराजू पर लटका हुआ है। यदि लिफ्ट 2 मीटर/सेकंड के निरंतर वेग के साथ निचे जाती है, तो स्प्रिंग बैलेंस पर क्या रीडिंग होगी ?

a. 3 kg b. 6 kg

c. शून्य d. 12 kg

22. A ball of mass 150 gm moving with an acceleration 20 m/s^2 is hit by a force, which acts on it for 0.1 sec. The impulsive force is -

a. 0.5 N-s b. 0.1 N-s

c. 0.3 N-s d. 1.2 N-s

150 ग्राम द्रव्यमान की एक गेंद 20 m/s^2 के त्वरण से गति कर रही है जिसे एक बल द्वारा मारा जाता है, जो उस पर 0.1 सेकंड के लिए कार्य करता है तो आवेगी बल क्या होगा ?

a. 0.5 N-s b. 0.1 N-s

c. 0.3 N-s d. 1.2 N-s

23. Recoil speed of a gun is-

a. Directly proportional to the mass of the gun

b. Inversely proportional to the mass of gun

c. Independent of mass of gun

d. None of these

एक बंदूक की प्रतिक्षेप गति होता है-

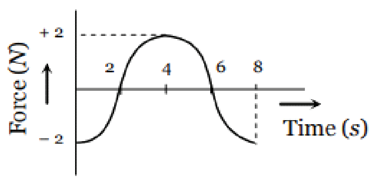
a. बंदूक के द्रव्यमान के समानुपातिक

b. बंदूक के द्रव्यमान के व्युत्क्रमानुपाती

c. बंदूक के द्रव्यमान से स्वतंत्र

d. इनमें से कोई नहीं

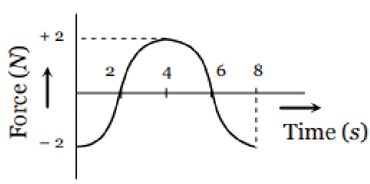
24. The force-time (F - t) curve of a particle executing linear motion is as shown in the figure. The momentum acquired by the particle in time interval from zero to 8 second will be-



a. 2 Ns b. 4 Ns

c. 6 Ns d. 0 Ns

रैखिक गति निष्पादित करने वाले कण का बल-समय (F - t) वक्र चित्र में दिखाया गया है। शून्य से 8 सेकंड के समय अंतराल में कण द्वारा प्राप्त संवेग होगा-



a. 2 Ns b. 4 Ns

c. 6 Ns d. 0 Ns

25. We can derive Newton's

a. second and third laws from the first law.

b. first and second laws from the third law.

c. third and first laws from the second law.

d. all the three laws are independent of each other.

हम व्युत्पत्ति कर सकते हैं न्यूटन के

a. पहले नियम से दूसरे और तीसरे नियम को।

b. तीसरे नियम से पहला और दूसरा नियम को।

c. दूसरे नियम से तीसरा और पहला नियम को।

d. तीनों नियम एक दूसरे से स्वतंत्र हैं।

26. The kinetic energy of two masses m_1 and m_2 are equal. The ratio of their linear momentum will be-

a. m_1/m_2 b. m_2/m_1

c. $\sqrt{m_1/m_2}$ d. $\sqrt{m_2/m_1}$

दो द्रव्यमानों की गतिज ऊर्जा m_1 और m_2 बराबर हैं। उनके रैखिक संवेग का अनुपात होगा-

a. m_1/m_2 b. m_2/m_1

c. $\sqrt{m_1/m_2}$ d. $\sqrt{m_2/m_1}$

27. Change in momentum is given by-

a. Force x Mass

b. Force x Time

c. Force x Velocity

d. Force x Displacement

संवेग में परिवर्तन निम्न द्वारा दर्शाया जाता है-

a. बल x द्रव्यमान b. बल x समय

c. बल x वेग d. बल x विस्थापन

28. A man weighs 80kg. He stands on a weighing scale in a lift which is moving upwards with a uniform acceleration of $5 m/s^2$. What would be the reading on the scale?

(Take g =10 m/s^2)

a. 40 Kg b. 80 Kg

c. 120 Kg d. 0 Kg

एक आदमी का वजन 80 किलो है| वह एक लिफ्ट में वजन करने की मशीन पर खड़ा है, जो $5 m/s^2$ के एकसमान त्वरण के साथ ऊपर की ओर बढ़ रही है| वजन करने की मशीन पर रीडिंग क्या होगी?

(g =10 m/s^2)

a. 40 Kg b. 80 Kg

c. 120 Kg d. 0 Kg

29. A body of mass 6 kg is hung on a spring balance mounted vertically in a lift. If the lift descends with an acceleration equal to the acceleration due to gravity 'g', the reading on the spring balance will be -

a. 6 kg b. 12 kg

c. 3 kg d. 0 Kg

6 किलोग्राम द्रव्यमान का एक पिंड एक लिफ्ट में लंबवत लगे स्प्रिंग तराजू पर लटका हुआ है। यदि लिफ्ट गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण 'g' के बराबर त्वरण के साथ निचे उतरती है, तो स्प्रिंग बैलेंस पर क्या रीडिंग होगी ?

a. 6 kg b. 12 kg

c. 3 kg d. 0 Kg

30. A body of mass 6 kg is hung on a spring balance mounted vertically in a lift.If the lift moves up with an acceleration equal to the acceleration due to gravity, the reading on the spring balance will be-

a. 6 kg b. 12 kg

c. 3 kg d. 0 kg

6 किलोग्राम द्रव्यमान का एक पिंड एक लिफ्ट में लंबवत स्थापित स्प्रिंग बैलेंस पर लटका हुआ है। यदि लिफ्ट गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण 'g' के बराबर त्वरण के साथ ऊपर बढ़ती है, तो स्प्रिंग बैलेंस पर क्या रीडिंग होगी ?

a. 6 kg b. 12 kg
c. 3 kg d. 0 kg

31. A cricket ball of mass 150 gm is moving with a velocity of 12 m/s and is hit by a bat so that the ball is turned back with a velocity of 20 m/s. The force acts for 0.01s on the ball. The average force exerted by the bat on the ball is -

a. 480 N b. 600 N
c. 500 N d. 400 N

150 ग्राम द्रव्यमान की एक क्रिकेट गेंद 12 m/s के वेग से चल रही है और उस पर बल्ले से प्रहार किया जाता है जिससे गेंद 20 m/s के वेग से वापस लौटती है। गेंद पर बल 0.01s तक कार्य करता है। गेंद पर बल्ले द्वारा लगाया गया औसत बल क्या होगा ?

a. 480 N b. 600 N
c. 500 N d. 400 N

32. An elevator weighing 1000 kg is pulled upward by a cable with an acceleration of $5 m/s^2$. Taking g =10 m/s^2, then the tension in the cable is -

a. 6000 N b. 9000 N
c. 60000 N d. 15000 N

1000 किलोग्राम वजनी एक लिफ्ट को $5 m/s^2$ के त्वरण के साथ एक तार द्वारा ऊपर की ओर खींचा जाता है| यदि g =$10 m/s^2$ लें तो तार में तनाव क्या होगा ?

a. 6000 N b. 9000 N
c. 60000 N d. 15000 N

33. A force of 50 N is acted on a body of mass 1 Kg which acts for an interval of 3 seconds, then impulse is-

a. 1500 Ns b. 50 Ns
c. 150 Ns d. None of these

1 किलोग्राम द्रव्यमान की एक वस्तु पर 50 N का बल लगाया जाता है,जो 3 सेकंड के अंतराल के लिये कार्य करती है तो आवेग क्या होगा ?

a. 1500 Ns b. 50 Ns
c. 150 Ns d. इनमे से कोई नहीं

34. In uniform circular motion-

a. Velocity changes
b. Acceleration changes
c. Speed changes
d. Both (a) and (b)

एकसमान वृतीय गति में-

a. वेग बदलता है b. त्वरण बदलता है
c. गति बदल जाती है d. (a) और (b) दोनों

35. A wagon weighing 1000 kg is moving with a velocity 50 km/h on smooth horizontal rails. A mass of 250 kg is dropped into it. The velocity with which it moves now is -

a. 12.5 km/hour b. 20 km/hour
c. 40 km/hour d. 50 km/hour

1000 किलोग्राम वजन का एक वैगन चिकनी क्षैतिज पटरियों पर 50 किमी/घंटा के वेग से चल रहा है। इसमें 250 किग्रा का एक द्रव्यमान गिराया जाता है। अब यह किस वेग से चलेगा ?

a. 12.5 km/hour b. 20 km/hour
c. 40 km/hour d. 50 km/hour

36. Which of the following statements is not true regarding Newton's third law of motion?

a. To every action there is always an equal and opposite reaction.
b. Action and reaction act on the same body.
c. There is no cause-effect relation between action and reaction.
d. Action and reaction forces are simultaneous forces.

न्यूटन के गति के तीसरे नियम के संबंध में निम्नलिखित में से कौन सा कथन सत्य नहीं है?

a. प्रत्येक क्रिया की हमेशा एक समान और विपरीत प्रतिक्रिया होती है।
b. क्रिया और प्रतिक्रिया एक ही शरीर पर कार्य करती हैं।
c. क्रिया और प्रतिक्रिया के बीच कोई कारण-प्रभाव संबंध नहीं है।
d. क्रिया और प्रतिक्रिया बल एक साथ होते हैं।

37. Which of the following has the maximum momentum ?

a. A 100 kg vehicle moving at 0.02 m/s
b. A 4 g weight moving at 100 m/s
c. A 200 g weight moving with kinetic energy 10^{-6} J
d. A 20 g weight after falling 1 kilometre

निम्नलिखित में से किसका संवेग सर्वाधिक है ?

a. 100 किलोग्राम का एक वाहन जो 0.02 मीटर/सेकेंड की गति से चल रहा है|
b. एक 4 ग्राम का पिंड जो 100 मीटर/सेकेंड से चल रहा है|
c. 200 ग्राम का पिंड जो 10-6J गतिज ऊर्जा के साथ बढ़ रहा है |
d. 1 किलोमीटर की ऊचाई से गिरने के बाद 20 ग्राम के पिंड में |

38. **Which frictional force is lowest -**
a. Sliding friction b. Rolling friction
c. Static friction d. Both (a) and (b)

कौन सा घर्षण बल सबसे कम है -
a. सर्पी घर्षण b. लोटनिक घर्षण
c. स्थैतिक घर्षण d. (a) और (b) दोनों

39. **When train suddenly stops, the passengers fall forward it is due to -**
a. Inertia of motion
b. Inertia of direction
c. Gravitational pull by earth
d. None of these

जब ट्रेन अचानक रुकती है तो यात्री आगे की ओर गिर जाते हैं इसका क्या कारण हैं -
a. गति की जड़ता
b. दिशा की जड़ता
c. पृथ्वी द्वारा गुरुत्वाकर्षण खिंचाव
d. इनमें से कोई नहीं

40. **A large force is acting on a body for a short time. The impulse imparted is equal to the change in -**
a. Acceleration b. Momentum
c. Energy d. Velocity

एक बड़ा बल थोड़े समय के लिए किसी पिंड पर कार्य कर रहा है तो लगाया गया आवेग किसके बदलाव के बराबर होगा ?
a. त्वरण b. सवेंग
c. ऊर्जा d. वेग

41. **Friction force is -**
a. Contact force
b. Non-contact force
c. Muscular force
d. None of these

घर्षण बल है -
a. संपर्क बल b. गैर-संपर्क बल
c. मांसपेशीय बल d. इनमें से कोई नहीं

42. **Rolling friction is -**
a. Less than sliding friction
b. More than sliding friction
c. Equal to sliding friction
d. None of these

लोटनिक घर्षण होता है -
a. सर्पी घर्षण से कम b. सर्पी घर्षण से अधिक
c. सर्पी घर्षण के बराबर d. इनमें से कोई नहीं

43. **What are various methods of reducing friction?**
a. Polishing the surface
b. Lubrication
c. Both (a) and (b)
d. None of these

घर्षण कम करने की विभिन्न विधियाँ क्या हैं?
a. सतह को चमकाना b. स्नेहन
c. (a) और (b) दोनों d. इनमें से कोई नहीं

44. **Lubrication is used to -**
a. Increase the friction
b. Decrease the friction
c. Both (a) and (b)
d. None of these

स्नेहन का उपयोग किया जाता है -
a. घर्षण बढ़ाने के लिए
b. घर्षण कम करने के लिए
c. (a) और (b) दोनों
d. इनमें से कोई नहीं

45. **If a force acting on a body increases its velocity, then the force is known as -**
a. Accelerating force b. Retarding force
c. Force of friction d. None of these

यदि किसी पिंड पर लगने वाला बल उसके वेग को बढ़ा देता है, तो बल को कहा जाता है -
a. त्वरित बल b. मंदक बल
c. घर्षण बल d. इनमें से कोई नहीं

46. **A cork of mass 10 g is floating on water. The net force acting on the cork is -**
a. 10 N b. 10^{-3}N
c. 10^{-2}N d. 0 N

10 ग्राम द्रव्यमान का एक कॉर्क पानी पर तैर रहा है। कॉर्क पर कार्य करने वाला शुद्ध बल है -
a. 10 N b. 10^{-3}N
c. 10^{-2}N d. 0 N

47. **A force of 10 N acts on a body of mass 1 kg, then the acceleration produced in a body -**
a. 10m/s b. 10m/s^2
c. 1m/s^2 d. 1m/s

1 किलोग्राम द्रव्यमान वाले पिंड पर 10 N का बल कार्य करता है, तो पिंड में क्या त्वरण उत्पन्न होगा ?
a. 10m/s b. 10m/s^2
c. 1m/s^2 d. 1m/s

48. **The component of the contact force parallel to the surface in contact is known as -**
a. Limiting friction b. Normal force
c. Friction d. None of these

संपर्क सतह के समानांतर संपर्क बल के घटक को क्या कहा जाता है ?

a. सीमान्त घर्षण   b. अभिलम्ब
c. घर्षण   d. इनमें से कोई नहीं

49. **A block of mass m is placed on a smooth inclined plane of inclination θ with the horizontal. The force exerted by the inclined plane on a block has a magnitude -**

a. mg   b. $mg\cos\theta$
c. $mg\sin\theta$ d. $mg\tan\theta$

m द्रव्यमान का एक ब्लॉक चिकने झुकाव वाले नत तल पर रखा गया है जो क्षैतिज के साथ θ कोण बनाता हैं । ब्लॉक पर नत तल द्वारा लगाए गए बल का परिमाण क्या होगा ?

a. mg   b. $mg\cos\theta$
c. $mg\sin\theta$ d. $mg\tan\theta$

50. **At high speed friction -**

a. Increases   b. Decreases
c. Become zero   d. Become infinite

उच्च गति पर घर्षण -

a. बढ़ जाता है| b. घट जाता है|
c. शून्य हो जाता है| d. अनंत हो जाता है|

51. **Momentum Conservation in a collision between particles can be understood from -**

a. Conservation of energy
b. Newton's first law only
c. Newton's second law only
d. Both Newton's second and third law

कणों के बीच टकराव में संवेग संरक्षण को किस नियम से समझा जा सकता है -

a. ऊर्जा का संरक्षण नियम
b. केवल न्यूटन का पहला नियम
c. केवल न्यूटन का दूसरा नियम
d. न्यूटन के दूसरे और तीसरे नियम दोनों से

52. **When an external force is not applied to the system, its total momentum -**

a. Becomes zero
b. Remains constant
c. Increases gradually
d. Decreases gradually

जब प्रणाली पर कोई बाहरी बल नहीं लगाया जाता है, तो उसका कुल संवेग -

a. शून्य होता है
b. अचर रहता है
c. धीरे-धीरे बढ़ता है
d. धीरे-धीरे कम होता जाता है

53. **In CGS system, unit of force is -**

a. Erg   b. Newton
c. Dyne   d. Joule

CGS प्रणाली में बल की इकाई है -

a. अर्ग   b. न्यूटन
c. डाईन   d. जुल

54. **A force of 10 Newton acts on a body of mass 20 kg for 10 seconds. Change in its momentum is -**

a. 5 kg m/s   b. 100 kg m/s
c. 200 kg m/s   d. 1000 kg m/s

10 न्यूटन का बल 20 किलोग्राम द्रव्यमान के एक पिंड पर 10 सेकंड के लिए कार्य करता है तो इसके आवेग में कितना परिवर्तन होगा ?

a. 5 kg m/s   b. 100 kg m/s
c. 200 kg m/s   d. 1000 kg m/s

55. **What is the formula used for Newton's second law of motion ?**

a. Momentum = mass x volume
b. Force = mass x Acceleration
c. Velocity = acceleration x time
d. Speed = distance / time

न्यूटन के गति के दूसरे नियम के लिए प्रयुक्त सूत्र क्या है?

a. संवेग = द्रव्यमान x आयतन
b. बल = द्रव्यमान x त्वरण
c. वेग = त्वरण x समय
d. चाल = दूरी/समय

56. **Dimension of linear momentum is -**

a. $[MLT^{-2}]$ b. $[MLT^{-1}]$
c. $[ML^2T^{-2}]$ d. $[MLT]$

रैखिक संवेग का विमीय सूत्र है -

a. $[MLT^{-2}]$ b. $[MLT^{-1}]$
c. $[ML^2T^{-2}]$ d. $[MLT]$

57. **A stone of mass 1 kg is lying on the floor of a train which is accelerating with 1 m/s^2. The net force acting on the stone is**

a. 0 N   b. 1 N
c. 5 N   d. 10 N

1 किलो द्रव्यमान का एक पत्थर एक ट्रेन के फर्श पर पड़ा है जो 1 m/s^2 के त्वरण से गति कर रही है। पत्थर पर कार्य करने वाला कुल परिणामी बल क्या होगा ?

a. 0 N   b. 1 N
c. 5 N   d. 10 N

58. **Impulse is the product of -**

a. Force and time
b. Momentum and time

c. Force and acceleration

d. Momentum and force

आवेग किसका गुणनफल होता है?

a. बल और समय b. संवेग और समय

c. बल और त्वरण d. संवेग और बल

59. A force of friction depends upon -

a. Nature of surface of contact

b. Material of object in contact

c. Both (a) and (b)

d. None of the above

घर्षण बल निर्भर करता है -

a. संपर्क सतह की प्रकृति पर

b. संपर्क वस्तु की सामग्री पर

c. (a) और (b) दोनों पर

d. उपरोक्त में से कोई नहीं

60. A constant retarding force of 50N is applied to a body of mass 10 kg moving initially with the speed of 10m/s. The body comes to rest after -

a. 8 second b. 6 second

c. 4 second d. 2 second

10m/s से गति कर रहे 10 kg द्रव्यमान के एक पिंड पर 50N का एक मंदक बल लगाता है तो पिंड कितने समय के बाद विराम की स्थिति में आ जायेगा ?

a. 8 सेकेंड b. 6 सेकेंड

c. 4 सेकेंड d. 2 सेकेंड

61. A body of weight w_1 is suspended from the ceiling of a room through a chain of weight w_2. The ceiling pulls the chain by a force -

a. w_1 b. w_2

c. $w_1 + w_2$ d. $(w_1 + w_2) / 2$

w_1 भार का एक वस्तु, w_2 भार के एक जंजीर के माध्यम से एक कमरे की छत से लटकाया गया है तो छत किस बल द्वारा जंजीर को खींचेगा ?

a. w_1 b. w_2

c. $w_1 + w_2$ d. $(w_1 + w_2) / 2$

62. A monkey of mass 20 kg is holding a vertical rope. The rope will not break when a mass of 25 kg is suspended from it but will break if the mass exceeds 25 kg. What is the maximum acceleration with which the monkey can climb up along the rope (Take g=10 m/s²) -

a. 10 m/s² b. 25 m/s²

c. 2.5 m/s² d. 5 m/s²

20 किलोग्राम द्रव्यमान का एक बंदर एक ऊर्ध्वाधर रस्सी पकड़े हुए है। जब रस्सी पर 25 किलोग्राम का द्रव्यमान लटकाया जाए तो वह नहीं टूटेगी, लेकिन यदि द्रव्यमान 25 किलोग्राम से अधिक हो तो वह टूट जाएगी। वह अधिकतम त्वरण क्या होगा जिसके साथ बंदर रस्सी के सहारे ऊपर चढ़ सकता है ? (g=10 m/s²)

a. 10 m/s² b. 25 m/s²

c. 2.5 m/s² d. 5 m/s²

63. A motorcycle is travelling on a curved track of radius 500 m if the coefficient of friction between road and tire is 0.5. The speed avoiding skidding will be -

a. 50 m/s b. 75 m/s

c. 25 m/s d. 35 m/s

एक मोटरसाइकिल 500 मीटर त्रिज्या के घुमावदार ट्रैक पर यात्रा कर रही है।यदि सड़क और टायर के बीच घर्षण का गुणांक 0.5 है तो स्किडिंग से बचने की गति क्या होगी ?

a. 50 m/s b. 75 m/s

c. 25 m/s d. 35 m/s

64. When a person jumps out of a boat, he push the boat in the -

a. Forward direction

b. Backward direction

c. Downward direction

d. Upward direction

जब कोई व्यक्ति नाव से कूदता है, तो वह नाव को धक्का देता है -

a. आगे की दिशा में b. पीछे की दिशा में

c. नीचे की दिशा में d. ऊपर की दिशा में

65. Whenever two bodies collide with each other, they exert -

a. Equal & opposite force

b. Unequal & opposite force

c. Equal force but same direction

d. All of these

जब भी दो पिंड एक-दूसरे से टकराते हैं, तो वे एक-दुसरे पर लगाते है -

a. सामान और विपरीत बल

b. असमान और विपरीत बल

c. सामान बल एक ही दिशा में

d. उपर्युक्त सभी

66. A constant force acting on a body of mass of 5 kg changes its speed from 5 m/s to 10 m/s in 10 s without changing the direction of motion. The force acting on the body is -

a. 1.5 N b. 2 N

c. 2.5 N d. 5 N

5 किलोग्राम द्रव्यमान के एक पिंड पर लगने वाला एक अचर बल गति की दिशा को बदले बिना 10 सेकंड में इसकी गति को 5 m/s से 10 m/s तक बदल देता है। पिंड पर कार्य करने वाला बल है -

a. 1.5 N b. 2 N

c. 2.5 N d. 5 N

67. If external force on a body is zero, its -

a. Displacement is zero
b. Velocity is zero
c. Acceleration is zero
d. None of these

यदि किसी पिंड पर बाह्य बल शून्य हो , तो उसका -

a. विस्थापन शून्य होगा
b. वेग शून्य होगा
c. त्वरण शून्य होगा
d. इनमें से कोई नहीं

68. A force of 98 Newton is required to drag a body of mass 100 kg on ice. The coefficient of friction will be -

a. 0.98 b. 0.89
c. 0.49 d. 0.1

100 किलोग्राम द्रव्यमान की वस्तु को बर्फ पर खींचने के लिए 98 न्यूटन के बल की आवश्यकता होती है तो घर्षण का गुणांक क्या होगा ?

a. 0.98 b. 0.89
c. 0.49 d. 0.1

69. What is the maximum speed with which a vehicle can safely negotiate a curved smooth road banked at an angle θ ?

a. $V=rg\tan\theta$ b. $V=(rg\tan\theta)^2$
c. $V=(rg\tan\theta)^{1/2}$ d. None of these

वह अधिकतम गति क्या है जिसके साथ एक वाहन θ कोण पर बनी ढाल वाली (banked) घुमावदार चिकनी सड़क पर सुरक्षित रूप से चल सकता है?

a. $V=rg\tan\theta$ b. $V=(rg\tan\theta)^2$
c. $V=(rg\tan\theta)^{1/2}$ d. इनमे से कोई नहीं

70. A bullet of mass 40 g moving with a speed of 90 m/s enters a heavy wooden block and is stopped after a distance of 60 cm. The average resistive force exerted by the block on the bullet is -

a. 180 N b. 220 N
c. 270 N d. 320 N

40 ग्राम द्रव्यमान की एक गोली 90 m/s की गति से चलती हुई एक भारी लकड़ी के ब्लॉक में प्रवेश करती है और 60 cm सेमी की दूरी के बाद रुक जाती है। गोली पर ब्लॉक द्वारा लगाया गया औसत प्रतिरोधक बल है -

a. 180 N b. 220 N
c. 270 N d. 320 N

71. The motion of a particle of mass m is given by $y = ut + \frac{1}{2}gt^2$. The force acting on the particle is -

a. mg b. mu/t
c. 2mg d. 2mu/t

m द्रव्यमान के एक कण की गति $y = ut + \frac{1}{2}gt^2$ द्वारा दी जाती है तो कण पर कार्य करने वाला बल होगा -

a. mg b. mu/t
c. 2mg d. 2mu/t

72. S.I unit of impulse is -

a. Newton b. Newton x metre
c. Newton/second d. Newton x second

आवेग की S.I इकाई है -

a. न्यूटन b. न्यूटन x मीटर
c. न्यूटन/सेकंड d. न्यूटन x सेकंड

73. A body under the action of a force $F=6\hat{i}-8\hat{j}$ N acquires an acceleration of 5 m/s². The mass of the body is -

a. 2 kg b. 5 kg
c. 4 kg d. 6 kg

बल $F=6\hat{i}-8\hat{j}$ N की क्रिया के तहत एक पिंड 5 m/s² का त्वरण प्राप्त करता है। पिंड का द्रव्यमान है -

a. 2 kg b. 5 kg
c. 4 kg d. 6 kg

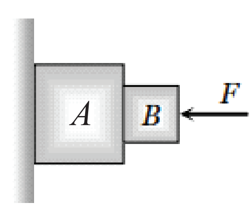
74. The static friction -

a. Remain the same with increase in the applied force
b. Decreases with increase in the applied force
c. Increases with the increase in the applied force
d. Increases with decrease in the applied force

स्थैतिक घर्षण -

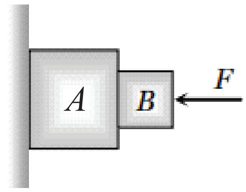
a. प्रयुक्त बल में वृद्धि के साथ समान रहता हैं|
b. प्रयुक्त बल में वृद्धि के साथ घटता है|
c. प्रयुक्त बल में वृद्धि के साथ बढ़ता है|
d. प्रयुक्त बल बल में कमी के साथ वृद्धि होती है|

75. All the surfaces shown in the figure are rough. The direction of friction on B due to A is -



a. Zero b. To the left
c. Upwards d. Downwards

चित्र में दिखाई गई सभी सतहें खुरदरी हैं। A के कारण B पर घर्षण की दिशा क्या होगी ?



a. शून्य b. बाईं ओर
c. ऊपर की ओर d. नीचे की ओर

76. What is the linear momentum of the gun and bullet before firing -

a. Large b. Small
c. Zero d. Maximum

फायरिंग के पहले बंदूक और गोली का रैखिक संवेग क्या होगा ?

a. बड़ा b. छोटा
c. शून्य d. अधिकतम

77. When a body is moving on a surface, the force of friction is called -

a. Static friction b. Kinetic friction
c. Limiting friction d. Rolling friction

जब कोई वस्तु किसी सतह पर गति कर रही हो तो घर्षण बल कहलाता है -

a. स्थैतिक घर्षण b. गतिज घर्षण
c. सीमान्त घर्षण d. लोटनिक घर्षण

78. Which one of the following is not used to reduce friction -

a. Oil b. Ball bearings
c. Sand d. Graphite

निम्नलिखित में से किसका उपयोग घर्षण को कम करने के लिए नहीं किया जाता है-

a. तेल b. बॉल बेयरिंग
c. रेत d. ग्रेफाइट

79. Coefficient of kinetic friction is-

a. Always equal to coefficient of static friction
b. Less than coefficient of static friction
c. More than coefficient of static friction
d. None of these

गतिज घर्षण का गुणांक होता है-

a. सदैव स्थैतिक घर्षण के गुणांक के बराबर
b. स्थैतिक घर्षण के गुणांक से कम
c. स्थैतिक घर्षण के गुणांक से अधिक
d. इनमें से कोई नही

80. The tangent of the angle of friction is numerically equal to-

a. Coefficient of kinetic friction
b. Limiting friction
c. Coefficient of static friction
d. Normal reaction

घर्षण कोण की स्पर्शज्या संख्यात्मक रूप से बराबर होती है-

a. गतिज घर्षण का गुणांक
b. सीमान्त घर्षण
c. स्थैतिक घर्षण का गुणांक
d. अभिलम्ब

81. If F is the limiting friction and N is the normal reaction then angle of friction θ is given by-

a. $\tan\theta=N/F$ b. $\tan\theta=F/N$
c. $\sin\theta=N/F$ d. $\sin\theta=F/N$

यदि F सीमान्त घर्षण है और N अभिलम्ब है तो घर्षण कोण θ निम्न द्वारा दर्शाया जाता है -

a. $\tan\theta=N/F$ b. $\tan\theta=F/N$
c. $\sin\theta=N/F$ d. $\sin\theta=F/N$

82. Let F be the applied force on the body and Fs be the limiting friction. If due to applied force the body remains at rest then -

a. $F\leq F_s$ b. $F>F_s$
c. $F\geq F_s$ d. None of these

माना की F वस्तु पर लगाया गया बल है और Fs सीमान्त घर्षण हैं | यदि वस्तु पर आरोपित बल के कारण वस्तु स्थिर रहता है तो -

a. $F\leq F_s$ b. $F>F_s$
c. $F\geq F_s$ d. इनमे से कोई नहीं

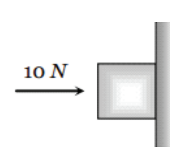
83. Let F be the applied force on the body and Fs be the limiting friction. If due to applied force the body just starts moving then -

a. $F\leq F_s$ b. $F=F_s$
c. $F<F_s$ d. None of these

माना की F वस्तु पर लगाया गया बल है और Fs सीमान्त घर्षण हैं |यदि वस्तु पर आरोपित बल के कारण वस्तु बस हिलना प्रारम्भ करता है तो-

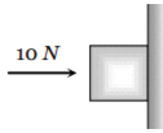
a. $F\leq F_s$ b. $F=F_s$
c. $F<F_s$ d. इनमे से कोई नहीं

84. A horizontal force of 10 N is necessary to just hold a block stationary against a wall. The coefficient of friction between the block and the wall is 0.2. The weight of the block is -



a. 2 N b. 20 N
c. 50 N d. 100 N

किसी ब्लॉक को दीवार के सामने स्थिर रखने के लिए 10 N का क्षैतिज बल आवश्यक है। यदि ब्लॉक और दीवार के बीच घर्षण का गुणांक 0.2 हो तो ब्लॉक का भार क्या होगा ?



a. 2 N b. 20 N
c. 50 N d. 100 N

85. A body of mass 2 kg is kept by pressing to a vertical wall by a force of 100 N. The coefficient of friction between wall and body is 0.3. Then the frictional force is equal to -

a. 6 N b. 20 N
c. 600 N d. 700 N

2 किग्रा द्रव्यमान की एक वस्तु को 100 N के बल दवारा एक ऊर्ध्वाधर दीवार से दबाकर रखा जाता है। दीवार और वस्तु के बीच घर्षण का गुणांक 0.3 हो तो तब घर्षण बल क्या होगा ?

a. 6 N b. 20 N
c. 600 N d. 700 N

86. Normal reaction and force of friction are -

a. Perpendicular to each other
b. Parallel to each other
c. Inclined at some angle
d. None of these

अभिलम्ब और घर्षण बल होते हैं -

a. एक दूसरे के लंबवत
b. एक दूसरे के समानांतर
c. किसी कोण पर झुका हुआ
d. इनमे से कोई नहीं

87. Force of friction is -

a. Non-conservative force
b. Conservative force
c. Both (a) and (b)
d. None of these

घर्षण बल है-

a. क्षयकारी बल b. अक्षयकारी बल
c. (a) और (b) दोनों d. इनमें से कोई नहीं

88. Unit of coefficient of friction is-

a. Newton b. Newton-metre
c. Newton/ Metre d. No unit

घर्षण गुणांक की इकाई है-

a. न्यूटन b. न्यूटन-मीटर
c. न्यूटन /मीटर d. कोई इकाई नहीं

89. Limiting friction is directly proportional to -

a. Normal reaction
b. Kinetic friction
c. Area of the surface of contact
d. None of these

सीमान्त घर्षण समानुपातिक होता है -

a. अभिलम्ब
b. गतिज घर्षण
c. संपर्क की सतह का क्षेत्रफल
d. इनमें से कोई नहीं

90. In Non uniform circular motion -

a. Velocity changes
b. Acceleration changes
c. Speed changes
d. All of these

असमान वृतीय गति में -

a. वेग बदलता है| b. त्वरण बदलता है|
c. गति बदल जाती है| d. उपर्युक्त सभी |

91. Consider a car moving along a straight horizontal road with a speed of 72 km/hr. If the coefficient of friction between the tyres and the road is 0.5, the shortest distance in which the car can be stopped is (take g= $10 m/s^2$) -

a. 30 m b. 40 m
c. 72 m d. 20 m

एक कार को 72 किमी/घंटा की गति से सीधी क्षैतिज सड़क पर चल रही हैं । यदि टायरों और सड़क के बीच घर्षण का गुणांक 0.5 है तो कार को रोकने के लिए न्यूनतम दूरी क्या होगी ? (g = $10 m/s^2$ लें)

a. 30 m b. 40 m
c. 72 m d. 20 m

ANSWER OF MCQ QUESTIONS
उत्तर कुंजी:

1.c.	2.d.	3.a.	4.a.	5.b.	6.b.	7.c.
8.a.	9.a.	10.b.	11.a.	12.c.	13.a.	14.d.
15.c.	16.a.	17.b.	18.a.	19.b.	20.b.	21.b.
22.c.	23.b.	24.d.	25.c.	26.c.	27.b.	28.c.
29.d.	30.b.	31.a.	32.d.	33.c.	34.d.	35.c.
36.b.	37.d.	38.b.	39.a.	40.b.	41.a.	42.a.
43.c.	44.b.	45.a.	46.d.	47.b.	48.c.	49.b.
50.b.	51.d.	52.b.	53.c.	54.b.	55.b.	56.b.
57.b.	58.a.	59.c.	60.d.	61.c.	62.c.	63.a.
64.b.	65.a.	66.c.	67.c.	68.d.	69.c.	70.c.
71.a.	72.d.	73.a.	74.c.	75.c.	76.c.	77.b.
78.c.	79.b.	80.c.	81.b.	82.a.	83.b.	84.a.
85.b.	86.a.	87.a.	88.d.	89.a.	90.d.	91.c

VERY SHORT TYPE QUESTIONS:
अति लघु उत्तरीय प्रश्न:

1. What is the SI unit of force?

Ans: The SI unit of force is the newton (N).

बल की SI मात्रक क्या है?

उत्तर: बल की SI मात्रक न्यूटन (N) है।

2. What is the net force acting on an object in equilibrium?

Ans: In equilibrium, the net force acting on an object is zero.

संतुलन में किसी वस्तु पर लगने वाला कुल बल क्या होगा ?

उत्तर: संतुलन में, किसी वस्तु पर लगने वाला कुल बल शून्य होगा।

3. What is the relationship between an object's weight and its mass on Earth?

Ans: An object's weight on Earth is equal to its mass multiplied by the acceleration due to gravity.

पृथ्वी पर किसी वस्तु के भार और उसके द्रव्यमान के बीच क्या संबंध है?

उत्तर: पृथ्वी पर किसी वस्तु का भार उसके द्रव्यमान और गुरुत्वाकर्षण के कारण उत्पन्न त्वरण के गुणनफल के बराबर होता है|

4. Define the term 'momentum.

Ans: Momentum is the product of an object's mass and velocity. Mathematically, it is represented as momentum ($\vec{P}$) = mass (m) × velocity ($\vec{v}$).

'संवेग' को परिभाषित करें।

उत्तर: संवेग किसी वस्तु के द्रव्यमान और वेग का गुणनफल होता है। गणितीय रूप से, इसे संवेग ($\vec{P}$) = द्रव्यमान (m) × वेग ($\vec{v}$) के रूप में दर्शाया जाता है।

5. Name the physical quantity which can be found from the area under the force-time graph.

Ans: Impulse

उस भौतिक राशि का नाम बताइए जिसे बल-समय ग्राफ के अंतर्गत क्षेत्रफल से पाया जा सकता है।

उत्तर: आवेग

6. A book is lying on an inclined plane. Is some force of friction acting on the book?

Ans: Yes

एक पुस्तक झुके हुए नततल पर स्थित है। क्या पुस्तक पर कोई घर्षण बल कार्य कर रहा है?

उत्तर: हाँ

7. At which place on Earth, the centripetal force is maximum?

Ans: The centripetal force is maximum at the equator.

पृथ्वी पर किस स्थान पर अभिकेन्द्रीय बल अधिकतम होता है?

उत्तर: अभिकेन्द्रीय बल भूमध्य रेखा पर अधिकतम होता है।

8. Is any resultant force required to move a body with constant velocity?

Ans: No.

क्या किसी पिंड को अचर वेग से गति करने के लिए किसी परिणामी बल की आवश्यकता होती है?

उत्तर: नहीं।

9. Will a person while firing a bullet from a gun experience a backward jerk? Why?

Ans: Yes, it is due to the law of conservation of linear momentum.

क्या किसी व्यक्ति को बंदूक से गोली चलाते समय पीछे की ओर झटके का अनुभव होगा? क्यों?

उत्तर: हाँ, यह रैखिक संवेग के संरक्षण के नियम के कारण होता है।

10. A passenger sitting in a bus at rest pushes it from within. Will it move? Why?

Ans: No, internal forces are unable to produce motion in a system.

बस में विराम की स्थिति में बैठा यात्री बस को अंदर से धक्का देता है। क्या यह हिलेगा? क्यों?

उत्तर: नहीं, आंतरिक बल किसी प्रणाली में गति उत्पन्न करने में असमर्थ होता हैं।

11. Why are the lubricants used in machines?

Ans: Lubricants are used in machines so as to reduce friction.

मशीनों में स्नेहक का प्रयोग क्यों किया जाता है?

उत्तर: घर्षण को कम करने के लिए मशीनों में स्नेहक का उपयोग किया जाता है।

12. Mention a factor on which the coefficient of friction depends.

Ans: The coefficient of friction depends upon the nature of the surfaces in contact.

उस कारक का उल्लेख करें जिस पर घर्षण का गुणांक निर्भर करता है।

उत्तर: घर्षण का गुणांक संपर्क में आने वाली सतहों की प्रकृति

पर निर्भर करता है।

13. **Why does a swimmer push the water backward?**

Ans: Swimmer push the water backward so as to get forward push according to Newton's third law of motion.

तैराक पानी को पीछे की ओर क्यों धकेलता है?

उत्तर: तैराक पानी को पीछे की ओर धकेलता है ताकि न्यूटन के गति के तीसरे नियम के अनुसार आगे की ओर धक्का मिल सके।

SHORT ANSWER TYPE QUESTIONS: लघु उत्तरीय प्रश्न:

1. **Is it correct to say that the banking of curved roads reduces the wear and tear of the tires of automobiles? If yes, explain.**

Ans: Yes, if the road is not banked, then the necessary centripetal force will be provided by the force of friction between tires and the road. On the other hand; when the road is banked, a component of the normal reaction provides the necessary centripetal force, which reduces wear and tear.

क्या यह कहना सही है कि वक्र पथ मे ढाल (banking) होने से वाहनों के टायरों की टूट-फूट कम हो जाती है? यदि हाँ, तो स्पष्ट करें।

उत्तर: हाँ, यदि वक्र पथ मे ढाल नहीं हो , तो आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल टायरों और सड़क के बीच घर्षण बल द्वारा प्रदान किया जाएगा। वहीं दूसरी ओर; जब वक्र पथ मे ढाल होती है, तो अभिलम्ब प्रतिक्रिया का एक घटक आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल प्रदान करता है, जो वाहनों के टायरों के टूट-फूट को कम करता है।

2. **State Newton's second law of motion.**

Ans:-Newton's Second Law of Motion:- The rate of change of linear momentum is proportional to the applied force and change in momentum takes place in the direction of applied force.

i.e , $F \propto \frac{dp}{dt} \Rightarrow F = k\frac{d}{dt}(mv)$

where, k is a constant of proportionality and its value is one in S.I. and C.G.S. system.

$$\Rightarrow \quad F = \frac{mdv}{dt}$$

$$\Rightarrow F = ma$$

न्यूटन की गति का दूसरा नियम बताइये।

उत्तर: न्यूटन का गति का दूसरा नियम:- रैखिक संवेग में परिवर्तन की दर लगाए गए बल के समानुपाती होती है और संवेग में परिवर्तन लगाए गए बल की दिशा में होता है ।

अर्थात, $F \propto \frac{dp}{dt} \Rightarrow F = k\frac{d}{dt}(mv)$

जहाँ, k समानुपातिक का एक स्थिरांक है और इसका मान S.I. और C.G.S. में एक होता है।

$$\Rightarrow \quad F = \frac{mdv}{dt}$$

$$\Rightarrow F = ma$$

3. **Explain Newton's first law of motion is the law of Inertia.**

Ans: According to Newton's first law of motion, a body can't change its state of rest or of uniform motion along a straight line unless an external force acts on it. It means that the natural tendency of the material body is to continue in the state of rest or that of uniform motion which is termed as inertia. Thus Newton's first law is the law of inertia.

न्यूटन का गति का पहला नियम जड़त्व का नियम है,समझाये |

उत्तर: न्यूटन के गति के प्रथम नियम के अनुसार, एक पिंड अपने विश्राम की स्थिति या एक सीधी रेखा में एक समान गति को तब तक नहीं बदलता जब तक कि उस पर कोई बाहरी बल कार्य न करे। इसका मतलब है कि भौतिक वस्तु की प्राकृतिक प्रवृत्ति विराम की स्थिति या एक एक सीधी रेखा में एक समान गति में जारी रहना है जिसे जड़ता कहा जाता है। इसलीय न्यूटन का पहला नियम जड़ता का नियम है।

4. **When a man jumps out of a boat, then it is pushed away. Why?**

Ans: This is due to Newton's third law of motion. When the man jumps out of the boat, he applies a force on it in the backward direction, and in turn, the reaction of the boat on the man pushes him out of the boat.

जब कोई आदमी नाव से कूदता है, तो उसे पीछे धकेल देता है। क्यों?

उत्तर: यह न्यूटन के गति के तीसरे नियम के कारण होता है। जब आदमी नाव से कूदता है, तो वह पीछे की दिशा में उस पर एक बल लगाता है, और बदले में, आदमी पर नाव की प्रतिक्रिया उसे नाव से बाहर धकेल देती है।

5. **A bullet of mass 0.08 kg moving with a speed of 100 m/s enters a heavy wooden block and is stopped after a distance of 10 cm. What is the average resistive force exerted by the block on the bullet?**

Ans: Given m= 0.08 kg

u= 100 m/s

v=0

s=10 cm=0.01m

Put u= 1000 m/s, v=0 and s = 0.01m in equation $v^2=u^2 + 2as$

We get $a=-u^2/2s= -500000\ m/s^2$

The retarding force by the second law of motion is-

$F= 0.08\ kg \times 500000\ m/s^2 = 40,000\ N$

0.08 किलोग्राम द्रव्यमान वाली एक गोली 100 मीटर/सेकंड की गति से चलती हुई एक भारी लकड़ी के ब्लॉक में प्रवेश करती है और 10 सेमी की दूरी तय करके रुक जाती है। बुलेट पर ब्लॉक द्वारा लगाया गया औसत प्रतिरोधक बल क्या होगा ?

उत्तर: दिया गया हैं m = 0.08 kg

u = 100 m/s

v = 0

s = 10 सेमी = 0.01 मीटर

समीकरण $v^2=u^2 + 2as$ में u = 1000 m/s, v = 0 और s = 0.01 m रखने पर हम पाते है -

$a=-u^2/2s= -500000\ m/s^2$

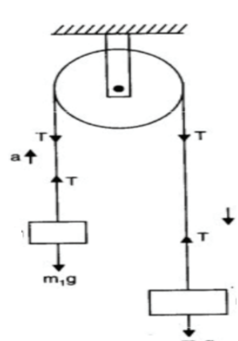
गति के दूसरे नियम द्वारा मंदक बल -

$F = 0.08\ Kg \times 500000\ m/s^2 = 40,000\ N$

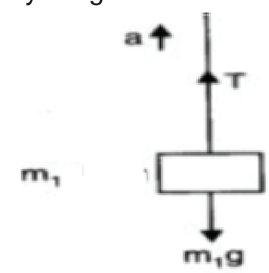
LONG ANSWER TYPE QUESTIONS:
दीर्घ उत्तरीय प्रश्न:

1. **Two masses m_1 = 4 kg and m_2 = 6 kg are connected at the two ends of a light inextensible string that goes over a frictionless pulley. Find the acceleration of the masses, and the tension in the string when the masses are released. (Take g= 10m/s²)**

Ans:



Free body diagram of block m_1

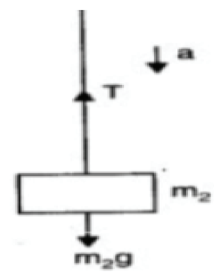


Apply Newton's 2nd law on m_1,

$T - m_1g = m_1a$ ....(i)

Free body diagram of block m_2

Apply Newton's 2nd law on m_2,



$m_2g - T = m_2a$ ....(ii)

Add eq (i) and (ii) we get,

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

$\Rightarrow a = (m_2 - m_1)g/(m_2 + m_1)$

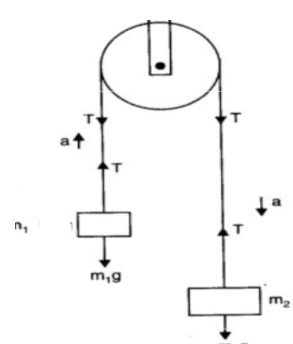
$= 2 * 10/10 = 2\ m/s^2$

Substituting value of a in eq (i) we get ,

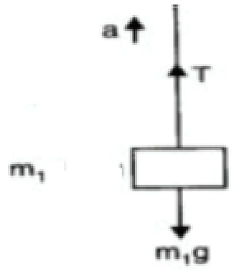
$T = m_1a + m_1g = m_1(a + g) = 4(2+10) = 48N$

दो द्रव्यमान m_1 = 4 kg और m_2 = 6 kg एक हल्के अपरिवर्तनीय रस्सी के दो सिरों पर जुड़े हुए हैं जो एक घर्षण रहित पुली के ऊपर से गुजरता है। जब द्रव्यमान को छोरा जाता है तो द्रव्यमान का त्वरण और रस्सी में तनाव ज्ञात कीजिये। (g = 10m/s² लें)

उत्तर:



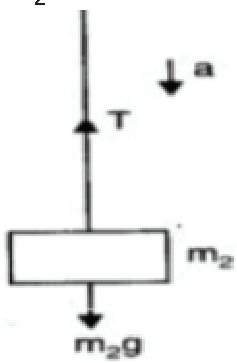
मुक्त अवस्था मे m_1 का बल निर्देश आरेख,



न्यूटन के दूसरे नियम को m_1 पर लागू करने पर ,

$T - m_1g = m_1a$ ....(i)

मुक्त अवस्था मे m_2 का बल निर्देश आरेख,



न्यूटन के दूसरे नियम को m_2 पर लागू करने पर ,

$m_2g - T = m_2a$ ....(ii)

समीकरण (i) और (ii) का योग करने पर हम पाते हैं की,

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

$\Rightarrow a = (m_2 - m_1)g/(m_2 + m_1)$

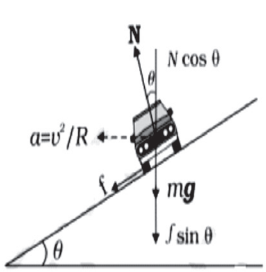
$= 2*10/10 = 2\ m/s^2$

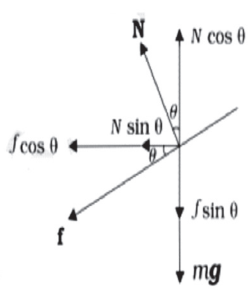
a का मान समीकरण (i) में रखने पर हम पाते हैं की,

$T = m_1a + m_1g = m_1(a + g) = 4(2+10) = 48N$

2. What is banking of road? Find an expression for maximum velocity of a car on a banked road.

Ans: The raising of the outer edge of a curved road above the inner edge is called banking of road.We can reduce the contribution of friction to the circular motion of the car if the road is banked.





Since there is no acceleration along the vertical direction, the net force along this direction must be zero.Hence,

$N\cos\theta = mg + f\sin\theta$ ....(i)

The centripetal force is provided by the horizontal components of N and f

So,

$N\sin\theta + f\cos\theta = mv^2/R$ ....(ii)

Also, $f \le \mu_s N$

Thus to obtain v_{max} we put

$f = \mu_s N$ in above equation (i) and (ii),

Then above equation becomes

$$N\cos\theta = mg + \mu_s N\sin\theta \quad ....(iii)$$

$$N\sin\theta + \mu_s N\cos\theta = \frac{mv^2}{R} \quad ....(iv)$$

On solving eq (iii) we get

$$N = \frac{mg}{\cos\theta - \mu_s\sin\theta} \quad ....(v)$$

Substituting the value of N in equation (iv) we get

$$\frac{mg(\sin\theta + \mu_s\cos\theta)}{(\cos\theta + \mu_s\sin\theta)} = \frac{mv_{max}^2}{R}$$

$$v^2_{max} = Rg\frac{\mu_s + \tan\theta}{1 - \mu_s\tan\theta}$$

$$v_{max} = \sqrt{Rg\frac{\mu_s + \tan\theta}{1 - \mu_s\tan\theta}}$$

Special cases

(i) If there is no friction then $\mu_s = 0$,So

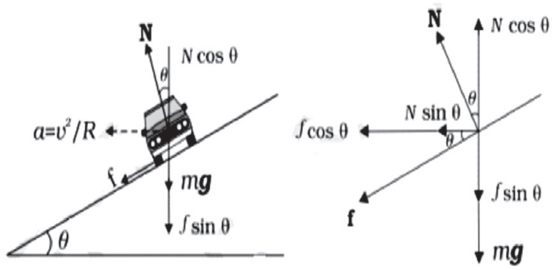
$$v_{max} = \sqrt{Rg\tan\theta}$$

(ii) If $\theta = 0^\circ$,then

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

सड़क की बैंकिंग (ढाल) क्या है? बैंक वाली सड़क पर कार के अधिकतम वेग के लिए एक अभिव्यक्ति ज्ञात कीजिये।

उत्तर: घुमावदार सड़क के बाहरी किनारे को भीतरी किनारे की तुलना में ऊपर उठाने को सड़क की बैंकिंग (ढाल) कहा जाता है।सड़क की ढाल के द्वारा हम कार की वृतीय गति में घर्षण के योगदान को कम कर सकते हैं।



चूँकि ऊर्ध्वाधर दिशा में कोई त्वरण नहीं है, अतः इस दिशा में कुल बल शून्य होना चाहिए।

इसलिय ,

$N\cos\theta = mg + f\sin\theta$ ....(i)

अभिकेन्द्रीय बल N और f के क्षैतिज घटकों द्वारा प्रदान किया जाता है

इसलिय,

$N\sin\theta + f\cos\theta = mv^2/R$ ....(ii)

और, $f \leq \mu_s N$

इस प्रकार v_{max} प्राप्त करने के लिए हम उपर्युक्त समीकरण (i) और (ii) में $f = \mu_s N$ रख सकते है| जिससे उपरोक्त समीकरण को निम्न रूप से लिखा जा सकता हैं |

$$N\cos\theta = mg + \mu_s N\sin\theta \quad ....(iii)$$

$$N\sin\theta + \mu_s N\cos\theta = \frac{mv^2}{R} \quad ....(iv)$$

समीकरण (iii) को हल करने पर हम पाते हैं -

$$N = \frac{mg}{\cos\theta - \mu_s\sin\theta} \quad ....(v)$$

समीकरण (iv) में N का मान रखने पर हम पाते हैं की -

$$\frac{mg(\sin\theta + \mu_s\cos\theta)}{(\cos\theta + \mu_s\sin\theta)} = \frac{mv_{max}^2}{R}$$

$$v^2_{max} = Rg\frac{\mu_s + \tan\theta}{1 - \mu_s\tan\theta}$$

$$v_{max} = \sqrt{Rg\frac{\mu_s + \tan\theta}{1 - \mu_s\tan\theta}}$$

विशेष स्थितियां -

(i) यदि कोई घर्षण नहीं हो तो $\mu_s = 0$ होगा, इसलिए-

$$v_{max} = \sqrt{Rg\tan\theta}$$

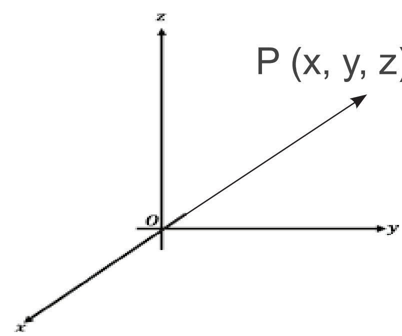
(ii) यदि $\theta = 0^\circ$, हो तो-

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

3. Define a reference frame. Mention its different types. Is Newton's second law valid in all frames? Also explain pseudo force.

Ans: **Reference Frame:-**

A frame in which an observer is situated and makes his observations is known as his 'Reference Frame'.The reference frame is associated with a coordinate system and a clock to measure the position and time of events happening in space. We can describe all the physical quantities like position, velocity, acceleration etc. of an object in this Reference Frame.



Frame of reference are of two types :

(i) Inertial frame of reference : A frame of reference which is at rest or which is moving with a uniform velocity along a straight line is called an inertial frame of reference.In inertial frame of reference Newton's laws of motion holds good.

(ii) Non inertial frame of reference :Accelerated frames of reference are called non-inertial frames of reference.Newton's laws of motion are not applicable in non-inertial frames of reference.

Pseudo Force:

The pseudo force is an imaginary force that is applied to objects in a non-inertial frame of reference to satisfy Newton's laws of motion.It is not a real force caused by physical interactions but is introduced to explain the object's motion as if it were in an inertial frame.

$$\vec{F}_{pseudo} = -m_{sys}\vec{a}_{non\ inertial\ frame}$$

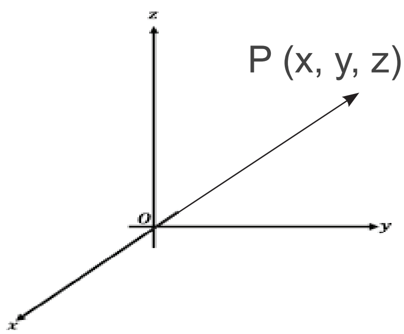
Negative sign implies that the direction of pseudo force is opposite to acceleration of the non inertial frame.

निर्देश फ्रेम को परिभाषित करें | इसके विभिन्न प्रकारों का उल्लेख कीजिए। क्या न्यूटन का दूसरा नियम सभी

फ़्रेमों में मान्य है? छद्म बल की भी व्याख्या कीजिए।

उत्तर: **निर्देश फ्रेम :-**

वह फ़्रेम जिसमें एक पर्यवेक्षक स्थित होता है और अपना अवलोकन करता है, उसे 'निर्देश फ्रेम ' के रूप में जाना जाता है। निर्देश फ्रेम अंतरिक्ष में होने वाली घटनाओं की स्थिति और समय को मापने के लिए एक कोआर्डिनेट एक्सिस और एक घड़ी से जुड़ा हुआ होता है। हम इस निर्देश फ्रेम में किसी वस्तु की सभी भौतिक राशियों जैसे स्थिति, वेग, त्वरण आदि का वर्णन कर सकते हैं।



निर्देश फ्रेम दो प्रकार के होते हैं|

(i) जड़त्वीय फ्रेम :वैसा निर्देश फ्रेम जो विराम की स्थिति में है या जो एक सीधी रेखा में एक समान वेग के साथ गमन कर रहा है, उसे जड़त्वीय फ्रेम कहा जाता है। जड़त्वीय फ्रेम में न्यूटन के गति के नियम लागू होते हैं।

(ii) अजड़त्वीय फ्रेम:त्वरित निर्देश फ़्रेम को अजड़त्वीय फ्रेम कहते हैं | अजड़त्वीय फ्रेम में न्यूटन के गति के नियम लागू नहीं होते हैं।

छद्म बल (Pseudo Force):

छद्म बल, जिसे काल्पनिक बल भी कहा जाता है, वो बल होता है जो किसी वस्तु पर अजड़त्वीय फ्रेम (त्वरित निर्देश फ़्रेम) में लगता हुआ प्रतीत होता है । यह किसी भौतिक प्रभावों द्वारा उत्पन्न वास्तविक बल नहीं होता है, बल्कि यह वस्तु के गति को ऐसे व्याख्यान करने के लिए प्रस्तुत किया जाता है जैसे कि वो एक जड़त्वीय फ्रेम में हो।

$$\vec{F}_{pseudo} = -m_{sys}\vec{a}_{non\ inertial\ frame}$$

ऋणात्मक संकेत का अर्थ है कि छद्म बल की दिशा अजड़त्वीय फ्रेम के त्वरण के विपरीत है।