University of Science and Technology

Faculty of Engineering

Mechatronics Department

First Year - Semester One - Academic Year:2025-2026

Engineering Mechanics (1) - (Static)

Lec (1)

General Principles
المبادئ العامة

Mechanics الميكانيكا

is a branch of the physical sciences that is concerned with the state of rest or motion of bodies that are subjected to the action of forces.

In general, this subject can be subdivided into three branches: *rigid-body mechanics*, *deformable-body mechanics*, and *fluid mechanics*. In this book we will study rigid-body mechanics since it is a basic requirement for the study of the mechanics of deformable bodies and the mechanics of fluids.

هي فرع من فروع العلوم الفيزيائية التي تهتم بحالة السكون أو الحركة للأجسام التي تتعرض لتأثير القوى. بشكل عام، يمكن تقسيم هذا الموضوع إلى ثلاثة فروع رئيسية: ميكانيكا الأجسام الصلبة، ميكانيكا الأجسام المشوهة، وميكانيكا السوائل. في هذا الكتاب، سوف ندرس ميكانيكا الأجسام الصلبة، لأنها شرط أساسي لدراسة ميكانيكا الأجسام المشوهة وميكانيكا السوائل.

Furthermore, rigid-body mechanics is essential for the design and analysis of many types of structural members, mechanical components, or electrical devices encountered in engineering. Rigid-body mechanics is divided into two areas: statics and dynamics.

علاوة على ذلك، تعد ميكانيكا الأجسام الصلبة أساسية لتصميم وتحليل العديد من الأنواع المختلفة من الأعضاء الهيكلية، والمكونات الميكانيكية، أو الأجهزة الكهربائية التي نواجهها في الهندسة.

ميكانيكا الأجسام الصلبة تنقسم إلى فرعين: الاستاتيكا والديناميكا

Statics deals with the equilibrium of bodies, that is, those that are either at rest or move with a constant velocity; whereas ***dynamics*** is concerned with the accelerated motion of bodies. We

Dr.moawia Ibrahim hamedelnil – moawiaibrahim73@gmail.com

can consider statics as a special case of dynamics, in which the acceleration is zero; however, statics deserves separate treatment in engineering education since many objects are designed with the intention that they remain in equilibrium.

- **الاستاتيكا** تتعامل مع توازن الأجسام، أي الأجسام التي تكون إما في حالة سكون أو تتحرك بسرعة ثابتة؛ في حين أن **الديناميكا** تهتم بالحركة المتسارعة للأجسام. يمكننا اعتبار الاستاتيكا حالة خاصة من الديناميكا، حيث التسارع يكون صفرًا؛ ومع ذلك، تستحق الاستاتيكا معاملة منفصلة في التعليم الهندسي لأن العديد من الأجسام تُصمم بهدف أن تبقى في حالة توازن.

Historical Development. The subject of statics developed very early in history because its principles can be formulated simply from measurements of geometry and force. For example, the writings of Archimedes (287–212 B.C.) deal with the principle of the lever. Studies of the pulley, inclined plane, and wrench are also recorded in ancient writings—at times when the requirements for engineering were limited primarily to building construction.

التطور التاريخي .تطور موضوع الاستاتيكا في وقت مبكر جدًا في التاريخ لأن مبادئها يمكن صياغتها ببساطة من خلال قياسات الهندسة والقوى. على سبيل المثال، تتناول كتابات(**أرخميدس** 212–287)قبل الميلاد مبدأ الرافعة. كما تم تسجيل دراسات عن البكرة، والسطح المائل، والمفتاح في الكتابات القديمة — في أوقات كانت فيها متطلبات الهندسة تقتصر بشكل أساسي على بناء المنشآت.

Since the principles of dynamics depend on an accurate measurement of time, this subject developed much later. Galileo Galilei (1564–1642) was one of the first major contributors to this field. His work consisted of experiments using pendulums and falling bodies. The most significant contributions in dynamics, however, were made by Isaac Newton (1642–1727), who is noted for his formulation of the three fundamental laws of motion and the law of universal gravitational attraction. Shortly after these laws were postulated, important techniques for their application were developed by other scientists and engineers, some of whom will be mentioned throughout the text.

Dr.moawia Ibrahim hamedelnil – moawiaibrahim73@gmail.com

وبما أن مبادئ الديناميكا تعتمد على قياس دقيق للوقت، فقد تطور هذا الموضوع لاحقًا. كان **غاليليو جاليلي** (1564–1642) من أوائل المساهمين الكبار في هذا المجال. وقد تركز عمله على التجارب باستخدام البندولات والأجسام الساقطة. ومع ذلك، كانت أهم المساهمات في الديناميكا من **إسحاق نيوتن** (1642–1727)، الذي اشتهر بصياغته للقوانين الثلاثة الأساسية للحركة وقانون الجذب العام. وبعد فترة قصيرة من افتراض هذه القوانين، تم تطوير تقنيات هامة لتطبيقها بواسطة علماء ومهندسين آخرين، سيتم ذكر بعض منهم في النص.

Fundamental Concepts المفاهيم الأساسية

Before we begin our study of engineering mechanics, it is important to understand the meaning of certain fundamental concepts and principles.

قبل أن نبدأ في دراسة ميكانيكا الهندسة، من المهم أن نفهم معنى بعض المفاهيم والمبادئ الأساسية.

Basic Quantities. الكميات الأساسية

The following four quantities are used throughout mechanics.

تستخدم الكميات الأربع التالية في ميكانيكا الهندسة

Length. ***Length*** is used to locate the position of a point in space and thereby describe the size of a physical system. Once a standard unit of length is defined, one can then use it to define distances and geometric properties of a body as multiples of this unit.

الطول يُستخدم لتحديد موقع نقطة في الفضاء وبالتالي لوصف حجم النظام الفيزيائي. بمجرد تعريف وحدة قياس للطول، يمكن استخدام هذه الوحدة لتعريف المسافات والخصائص الهندسية للجسم كضربات لهذه الوحدة.

Time. ***Time*** is conceived as a succession of events. Although the principles of statics are time independent, this quantity plays an important role in the study of dynamics.

يُعتبر الوقت تسلسلًا للأحداث. على الرغم من أن مبادئ الاستاتيكا لا تعتمد على الزمن، إلا أن هذه الكمية تلعب دورًا مهمًا في دراسة الديناميكا

Mass. ***Mass*** is a measure of a quantity of matter that is used to compare the action of one body with that of another. This property manifests itself as a gravitational attraction between two bodies and provides a measure of the resistance of matter to a change in velocity.

Dr.moawia Ibrahim hamedelnil – moawiaibrahim73@gmail.com

الكتلة هي مقياس لكمية المادة التي تُستخدم لمقارنة تأثير جسم مع جسم آخر. تظهر هذه الخاصية كجذب جاذبي بين جسمين وتوفر مقياسًا لمقاومة المادة لتغيير في السرعة.

Force. In general, ***force*** is considered as a "push" or "pull" exerted by one body on another. This interaction can occur when there is direct contact between the bodies, such as a person pushing on a wall, or it can occur through a distance when the bodies are physically separated. Examples of the latter type include gravitational, electrical, and magnetic forces. In any case, a force is completely characterized by its magnitude, direction, and point of application.

بشكل عام، تُعتبر القوة "دفعًا" أو "سحبًا" يمارسه جسم على آخر. يمكن أن يحدث هذا التفاعل عندما يكون هناك تماس مباشر بين الأجسام، مثل دفع شخص لجدار، أو يمكن أن يحدث عن بُعد عندما تكون الأجسام مفصولة ماديًا. من الأمثلة على هذا النوع الأخير من القوى: القوى الجاذبية، الكهربائية، والمغناطيسية. في جميع الحالات، يتم تحديد القوة بالكامل من خلال حجمها، واتجاهها، ونقطة تطبيقها.

Idealizations. التخيلات المثالية

Models or idealizations are used in mechanics in order to simplify application of the theory. Here we will consider three important idealizations.

تُستخدم النماذج أو التخيلات المثالية في الميكانيكا من أجل تبسيط تطبيق النظرية. هنا سننظر في ثلاثة تخيلات مثالية مهمة.

Particle. A ***particle*** has a mass, but a size that can be neglected. For example, the size of the earth is insignificant compared to the size of its orbit, and therefore the earth can be modeled as a particle when studying its orbital motion. When a body is idealized as a particle, the principles of mechanics reduce to a rather simplified form since the geometry of the body *will not be involved* in the analysis of the problem.

الجسيم له كتلة، ولكن حجم يمكن تجاهله. على سبيل المثال، حجم الأرض غير مهم مقارنة بحجم مدارها، وبالتالي يمكن تمثيل الأرض كجسيم عند دراسة حركتها المدارية. عندما يتم تمثيل الجسم كجسيم، فإن مبادئ الميكانيكا تصبح مبسطة للغاية لأن هندسة الجسم لن تكون جزءًا من تحليل المشكلة.

Rigid Body. A ***rigid body*** can be considered as a combination of a large number of particles in which all the particles remain at a fixed distance from one another, both before and after applying a load. This model is important because the body's shape does not change when a load

Dr.moawia Ibrahim hamedelnil – moawiaibrahim73@gmail.com

is applied, and so we do not have to consider the type of material from which the body is made. In most cases the actual deformations occurring in structures, machines, mechanisms, and the like are relatively small, and the rigid-body assumption is suitable for analysis.

يمكن اعتبار الجسم الصلب كمجموعة من عدد كبير من الجسيمات التي تبقى جميعها على مسافة ثابتة من بعضها البعض، سواء قبل أو بعد تطبيق الحمل. هذا النموذج مهم لأن شكل الجسم لا يتغير عندما يُطبق عليه حمل، وبالتالي لا يتعين علينا النظر في نوع المادة التي يتكون منها الجسم. في معظم الحالات، تكون التشوهات الفعلية التي تحدث في الهياكل، الآلات، الآليات، وما شابهها صغيرة نسبيًا، ويفي افتراض الجسم الصلب بالغرض في التحليل.

Concentrated Force. A ***concentrated force*** represents the effect of a loading which is assumed to act at a point on a body. We can represent a load by a concentrated force, provided the area over which the load is applied is very small compared to the overall size of the body. An example would be the contact force between a wheel and the ground.

تمثل القوة المركزة تأثير الحمل الذي يُفترض أنه يعمل في نقطة معينة على الجسم. يمكننا تمثيل الحمل بواسطة قوة مركزة، بشرط أن تكون المساحة التي يُطبق عليها الحمل صغيرة جدًا مقارنة بالحجم الكلي للجسم. مثال على ذلك هو القوة الناتجة عن الاتصال بين العجلة والأرض.

Steel is a common engineering material that does not deform very much under load. Therefore, we can consider this railroad wheel to be a rigid body acted upon by the concentrated force of the rail.

الصلب هو مادة هندسية شائعة لا تتشوه كثيرًا تحت الحمل. لذلك، يمكننا اعتبار هذه العجلة الحديدية لجهاز السكك الحديدية كجسم صلب يتأثر بالقوة المركزة للسكك الحديدية

Dr.moawia Ibrahim hamedelnil – moawiaibrahim73@gmail.com

Newton's Three Laws of Motion. قوانين نيوتن الثلاثة للحركة

Engineering mechanics is formulated on the basis of Newton's three laws of motion, the validity of which is based on experimental observation. These laws apply to the motion of a particle as measured from a *nonaccelerating* reference frame. They may be briefly stated as follows.

يتم صياغة ميكانيكا الهندسة على أساس قوانين نيوتن الثلاثة للحركة، والتي تستند صحة تطبيقها إلى الملاحظات التجريبية. تنطبق هذه القوانين على حركة الجسيم كما يُقاس من إطار مرجعي غير متسارع. ويمكن تلخيصها على النحو التالي:

First Law. A particle originally at rest, or moving in a straight line with constant velocity, tends to remain in this state provided the particle is *not* subjected to an unbalanced force, Fig. 1–1*a*.

القانون الأول الجسيم الذي يكون في حالة سكون في البداية، أو يتحرك في خط مستقيم بسرعة ثابتة، يميل إلى البقاء في هذه الحالة بشرط ألا يتعرض الجسيم لقوة غير متوازنة. (انظر الشكل 1–a1)

Second Law. A particle acted upon by an *unbalanced force* **F** experiences an acceleration **a** that has the same direction as the force and a magnitude that is directly proportional to the force, Fig. 1–1*b*.* If **F** is applied to a particle of mass *m*, this law may be expressed mathematically as

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a}$$

القانون الثاني الجسيم الذي تؤثر عليه قوة غير متوازنة F يختبر تسارعًا a في نفس اتجاه القوة ويكون مقداره متناسبًا طرديًا مع القوة. (انظر الشكل 1–b1) إذا تم تطبيق القوة F على جسيم ذو كتلة m، يمكن التعبير عن هذا القانون رياضيًا كما يلي

Third Law. The mutual forces of action and reaction between two particles are equal, opposite, and collinear, Fig. 1–1*c*.

القانون الثالث القوى المتبادلة للعمل ورد الفعل بين جسيمين متساوية، ومعاكسة، وعلى نفس الخط المستقيم. (انظر الشكل 1–c1)

Dr.moawia Ibrahim hamedelnil – moawiaibrahim73@gmail.com

Newton's Law of Gravitational Attraction. قانون نيوتن للجذب الجذب العام

Shortly after formulating his three laws of motion, Newton postulated a law governing the gravitational attraction between any two particles. Stated mathematically,

بعد صياغة قوانينه الثلاثة للحركة، افترض **نيوتن** قانونًا يحكم الجذب الجذب العام بين أي جسيمين. يُعبر عن هذا القانون رياضيًا كما يلي:

$$F = Gm_1m_2/r_2 \qquad (1–2)$$

where

F = force of gravitation between the two particles قوة الجذب بين الجسيمين

G = universal constant of gravitation; according to experimental evidence, $G = 66.73(10^{-12})\ m^3/(kg \cdot s^2)$ الثابت العام للجذب، وفقًا للأدلة التجريبية

m_1, m_2 = mass of each of the two particles كتلة كل من الجسيمين

r = distance between the two particles المسافة بين الجسيمين

Weight. الوزن

According to Eq. 1–2, any two particles or bodies have a mutual attractive (gravitational) force acting between them. In the case of a particle located at or near the surface of the earth, however, the only gravitational force having any sizable magnitude is that between the earth and the particle. Consequently, this force, termed the ***weight***, will be the only gravitational force considered in our study of mechanics.

وفقًا للمعادلة 1–2، فإن أي جسيمين أو جسيمات لها قوة جذب متبادلة (قوة جاذبية) تعمل بينهما. ومع ذلك، في حالة الجسيم الواقع على سطح الأرض أو بالقرب منه، فإن القوة الجذبية الوحيدة ذات الحجم الكبير هي تلك بين الأرض والجسيم. وبالتالي، ستكون هذه القوة، التي تسمى الوزن، هي القوة الجذبية الوحيدة التي نأخذها في اعتبارنا في دراستنا للميكانيكا.

From Eq. 1–2, we can develop an approximate expression for finding the weight W of a particle having a mass $m_1 = m$. If we assume the earth to be a nonrotating sphere of constant density and

Dr.moawia Ibrahim hamedelnil – moawiaibrahim73@gmail.com

having a mass $m_2 = M_e$, then if r is the distance between the earth's center and the particle, we have $W = G\,mM_e/r^2$

من المعادلة 1–2، يمكننا تطوير تعبير تقريبي لإيجاد وزن الجسيم W الذي له كتلة m. إذا افترضنا أن الأرض كرة غير $m_1=m$ دوارة ذات كثافة ثابتة وكتلة $m_2=M_e$، فإننا إذا اعتبرنا r هو المسافة بين مركز الأرض والجسيم، فإننا نحصل على:

$$W = G\,mM_e/r^2$$

Letting $g = GM_e/r^2$ yields

$$W = mg \qquad (1–3)$$

By comparison with $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$, we can see that g is the acceleration due to gravity. Since it depends on r, then the weight of a body is *not* an absolute quantity. Instead, its magnitude is determined from where the measurement was made. For most engineering calculations, however, g is determined at sea level and at a latitude of 45°, which is considered the "standard location."

بالمقارنة مع العلاقة **F = ma**، يمكننا أن نرى أن **g** تمثل التسارع الناتج عن الجاذبية. وبما أنها تعتمد على **r**، فإن وزن الجسم ليس كمية مطلقة. بل إن مقدار الوزن يتحدد وفقًا للمكان الذي أُجري فيه القياس.

ومع ذلك، في معظم الحسابات الهندسية، يتم اعتماد قيمة **g** عند مستوى سطح البحر وعند خط عرض 45°، والذي يُعتبر «الموقع القياسي.»

The astronaut's weight is diminished since she is far removed from the gravitational field of the earth.

وزن رائدة الفضاء يقل لأنها بعيدة عن مجال الجاذبية الأرضية.

Dr.moawia Ibrahim hamedelnil – moawiaibrahim73@gmail.com

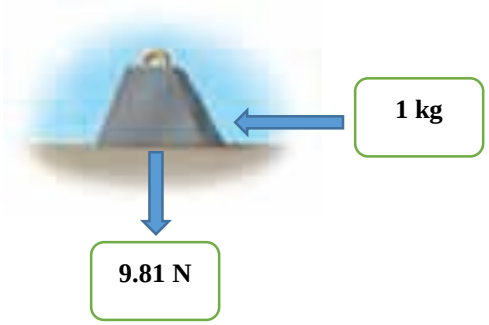
Units of Measurement وحدات القياس

The four basic quantities—length, time, mass, and force—are not all independent from one another; in fact, they are *related* by Newton's second law of motion, **F** = *m***a**. Because of this, the *units* used to measure these quantities cannot *all* be selected arbitrarily. The equality **F** = *m***a** is maintained only if three of the four units, called ***base units***, are *defined* and the fourth unit is then *derived* from the equation.

الكميات الأساسية الأربع—الطول، الوقت، الكتلة، والقوة—ليست جميعها مستقلة عن بعضها البعض؛ في الواقع، هي مترابطة بقانون نيوتن الثاني للحركة، **F = ma**. بسبب ذلك، لا يمكن اختيار الوحدات المستخدمة لقياس هذه الكميات بشكل عشوائي. تبقى المعادلة **F = ma** صحيحة فقط إذا تم تعريف ثلاث من هذه الوحدات الأربع، والتي تسمى الوحدات الأساسية، ويتم اشتقاق الوحدة الرابعة من المعادلة.

SI Units. The International System of units, abbreviated SI after the French "Système International d'Unités," is a modern version of the metric system which has received worldwide recognition. As shown in Table 1–1, the SI system defines length in meters (m), time in seconds (s), and mass in kilograms (kg). The unit of force, called a ***newton*** (N), is *derived* from **F** = *m***a**. Thus, 1 newton is equal to a force required to give 1 kilogram of mass an acceleration of 1 m/s^2 ($N = kg \cdot m/s^2$).

وحدات النظام الدولي. (SI) النظام الدولي للوحدات، المختصر SI من الفرنسية "Système International d'Unités" ، هو نسخة حديثة من النظام المتري الذي نال اعترافًا عالميًا. كما هو موضح في الجدول 1-1، يُعرف الطول في النظام الدولي بالمتر(m) ، والوقت بالثانية(s) ، والكتلة بالكيلوغرام (kg). أما وحدة القوة، التي تُسمى النيوتن(N) ، فهي مشتقة من المعادلة **F = ma**. وبالتالي، فإن 1 نيوتن يعادل القوة اللازمة لإعطاء كتلة قدرها 1 كيلوغرام تسارعًا قدره1 م/ث² ($N = kg \cdot m/s^2$).



Dr.moawia Ibrahim hamedelnil – moawiaibrahim73@gmail.com

If the weight of a body located at the "standard location" is to be determined in newtons, then Eq. 1–3 must be applied. Here measurements give $g = 9.806\ 65\ m/s^2$; however, for calculations, the value $g = 9.81\ m/s^2$ will be used. Thus,

$$W = mg \qquad (g = 9.81\ m/s^2) \qquad (1–4)$$

Therefore, a body of mass 1 kg has a weight of 9.81 N, a 2kg body weighs 19.62 N, and so on, Fig. 1–2*a*.

إذا كان من المطلوب تحديد وزن جسم يقع في "الموقع القياسي" بوحدات النيوتن، فإنه يجب تطبيق المعادلة 1-3. حيث تعطي القياسات **9.80665 = كجم/ث²**؛ ومع ذلك، يتم استخدام القيمة **9.81 = كجم/ث²** في الحسابات. وبالتالي:

W = mg حيث **9.81 = كجم/ث²** (1-4))

لذلك، فإن جسمًا بكتلة 1 كيلوغرام يزن 9.81 نيوتن، وجسمًا بكتلة 2 كيلوغرام يزن 19.62 نيوتن، وهكذا، كما هو موضح في الشكل 1-2.a

TABLE 1–1 Systems of Units

Name	Length	Time	Mass	Force
International System of Units SI	meter m	second s	kilogram kg	newton* N $\left(\frac{kg \cdot m}{s^2}\right)$

TABLE 1–3 Prefixes

	Exponential Form	Prefix	SI Symbol
Multiple			
1 000 000 000	10^9	giga	G
1 000 000	10^6	mega	M
1 000	10^3	kilo	k
Submultiple			
0.001	10^{-3}	milli	m
0.000 001	10^{-6}	micro	μ
0.000 000 001	10^{-9}	nano	n

Important Points

- Statics is the study of bodies that are at rest or move with constant velocity.
- A particle has a mass but a size that can be neglected, and a rigid body does not deform under load.

Dr.moawia Ibrahim hamedelnil – moawiaibrahim73@gmail.com

- A force is considered as a “push” or “pull” of one body on another.
- Concentrated forces are assumed to act at a point on a body.
- Newton’s three laws of motion should be memorized.

•الاستاتيكا هي دراسة الأجسام التي تكون في حالة سكون أو تتحرك بسرعة ثابتة.

•الجسيم له كتلة ولكن له حجم يمكن تجاهله، والجسم الصلب لا يتشوه تحت الحمل.

•يُعتبر القوة "دفعًا" أو "سحبًا" لجسم على آخر.

•يُفترض أن القوى المركزة تعمل في نقطة معينة على الجسم.

•يجب حفظ قوانين نيوتن الثلاثة للحركة.

- Mass is measure of a quantity of matter that does not change from one location to another. Weight refers to the gravitational attraction of the earth on a body or quantity of mass. Its magnitude depends upon the elevation at which the mass is located.
- In the SI system the unit of force, the newton, is a derived unit. The meter, second, and kilogram are base units.
- Prefixes G, M, k, m, m, and n are used to represent large and small numerical quantities. Their exponential size should be known, along with the rules for using the SI units.
- Know the rules for rounding off numbers.

•الكتلة هي مقياس لكمية المادة التي لا تتغير من موقع إلى آخر. الوزن يشير إلى الجذب الجاذبي للأرض على جسم أو كمية من الكتلة. حجمه يعتمد على الارتفاع الذي يقع فيه الجسم.

•في نظام الوحدات الدولي(SI) ، وحدة القوة هي النيوتن، وهي وحدة مشتقة. بينما المتر، الثانية، والكيلوغرام هي وحدات أساسية.

•تُستخدم البادئات **G، M، k، m، μ**، و **n**لتمثيل الكميات العددية الكبيرة والصغيرة. يجب معرفة حجمها الأسي، جنبًا إلى جنب مع القواعد الخاصة باستخدام وحدات.SI

•تعرف على القواعد الخاصة بتقريب الأرقام.

Dr.moawia Ibrahim hamedelnil – moawiaibrahim73@gmail.com

Tut(1)

Q(1):

1. What is the SI unit of mass?

A) Kilogram B) Meter

C) Second D) Newton

2. Which of the following is considered a particle in mechanics?

A) Earth B) A car

C) A molecule D) A dust particle

3. According to Newton's first law, a body will remain at rest or move with constant velocity unless:

A) A force is applied B) A particle is acted upon by a force

C) It reaches maximum velocity D) The body is in motion

4. Which of the following is the unit of force in the SI system?

A) Kilogram B) Meter

C) Newton D) Joule

5. What is the value of gravitational acceleration (g) used in most engineering calculations?

A) 9.81 m/s^2 B) 9.806 65 m/s^2

C) 10 m/s^2 D) 8.9 m/s^2

6. Newton's second law relates force, mass, and:

A) Velocity B) Acceleration

Dr.moawia Ibrahim hamedelnil – moawiaibrahim73@gmail.com

C) Energy D) Distance

7. What is the idealization used when the size of a body can be neglected in mechanics?

A) Rigid body B) Particle

C) Deformable body D) Concentrated force

8. The force of gravitational attraction between two particles is directly proportional to the product of their masses and inversely proportional to:

A) The distance between them B) The acceleration of one body

C) The velocity of one body D) The radius of the particle

9. Which of the following best represents Newton's third law of motion?

A) Every action has an equal and opposite reaction B) Force equals mass times acceleration

C) An object in motion stays in motion D) The sum of forces equals zero in equilibrium

10. The weight of a body is the force of:

A) Friction B) Gravitational attraction

C) Air resistance D) Tension

Q(2): (True/False)

1. The SI unit of force is the meter. ( )

2. Newton's first law states that a body will remain at rest unless acted upon by an external force. ( )

3. The mass of a body is the same as its weight. ( )

4. A rigid body undergoes deformation when a force is applied. ( )

5. Newton's second law of motion can be written as F = ma. ( )

Dr.moawia Ibrahim hamedelnil – moawiaibrahim73@gmail.com

6. The gravitational force between two particles is stronger when they are farther apart. ( )

7. The weight of a body is independent of its location on Earth. ( )

8. In mechanics, a particle can be considered a body with no size but has mass. ( )

9. The force of gravity between two particles depends only on the mass of the smaller particle. ( )

10. The unit of time in the SI system is the second (s). ( )

Q(3): (Fill in the blank)

1. The SI unit of force is the _____.

2. The mass of an object is a measure of the _____ of matter in the object.

3. Newton's second law is expressed mathematically as _____.

4. A particle in mechanics is considered to have _____ but no size.

5. The unit of time in the SI system is the _____.

6. In the formula F=maF = maF=ma, FFF represents _____.

7. The gravitational acceleration on Earth is approximately _____ m/s^2.

8. The weight of a body is calculated as W=mgW = mgW=mg, where ggg is the _____.

9. According to Newton's third law, for every action, there is an equal and opposite _____.

10. The mass of an object is measured in _____ in the SI system.

Dr.moawia Ibrahim hamedelnil – moawiaibrahim73@gmail.com