

## महत्वपूर्ण बिन्दु

- गैलीलियो ने बताया कि पृथ्वी की ओर गिरती हुई वस्तु का त्वरण उसके द्रव्यमान से स्वतंत्र होता है।
- किसी माध्यम के प्रतिरोध की अनुपस्थिति में वस्तुओं के गिरने की गति को मुक्त पतन कहते हैं।
- न्यूटन ने बताया कि प्रत्येक वस्तु में एक दूसरे को आकर्षित करने का गुण होता है दो वस्तुओं के बीच आकर्षण बल को गुरुत्वाकर्षण बल कहते हैं।
- गुरुत्वाकर्षण बल के कारण जो त्वरण उत्पन्न होता है उसे गुरुत्वीय त्वरण कहते हैं इसे 'g' से प्रदर्शित करते हैं गुरुत्वीय त्वरण 'g' का मान 9.8 मी/से<sup>2</sup> होता है।
- न्यूटन ने बताया कि दो वस्तुओं के बीच लगने वाला आकर्षण बल उसके द्रव्यमान ऊपर निर्भर करता है।
- किसी जगह गुरुत्वीय त्वरण वस्तु के द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करता है परंतु गुरुत्वीय बल उस वस्तु के द्रव्यमान के गुणनफल का समानुपाती होता है जिस पर वह लगता है।
- न्यूटन का गुरुत्वाकर्षण का सार्वत्रिक नियम:- दो वस्तुओं के परस्पर आकर्षण बल दोनों वस्तुओं के द्रव्यमानों के गुणनफल का समानुपाती होता है तथा उन दोनों वस्तुओं के बीच के दूरी के वर्ग का व्युत्क्रमानुपाती होता है।

$$F = \frac{Gm_1.m_2}{R^2}$$

- जहां की G एक गुरुत्वीय नियतांक है जिसका मान  $6.67 \times 10^{-11}$
- इसका मात्रक  $Nm^2/kg^2$  है।
- G और g में संबंध- यदि पृथ्वी का द्रव्यमान M और त्रिज्या R मानी जाए तो पृथ्वी की सतह से नगण्य ऊंचाई पर m द्रव्यमान की वस्तु पर न्यूटन के गुरुत्वाकर्षण नियम के अनुसार गुरुत्व बल

$$F = \frac{GMm}{R^2}$$

- यदि गुरुत्वीय त्वरण g हो तो न्यूटन के गति के नियम से

$$F = mg$$

$$\text{अतः } mg = GMm/R^2$$

$$g = GM/R^2$$

- ऊंचाई h का मान बढ़ाने पर g का मान घटता है।
- g का मान ध्रुव पर अधिकतम तथा भूमध्य रेखा पर न्यूनतम होता है।
- यदि कोई वस्तु ऊपर से नीचे की ओर गिरती है तो उसके लिए गति के समीकरण में दूरी s के बदले ऊंचाई h और त्वरण a के बदले गुरुत्वीय त्वरण g लिखने पर हमें गुरुत्वीय त्वरण के अधीन ऊर्ध्वाधर नीचे दिए गए

गति के लिए समीकरण समय कारण प्राप्त होते हैं।

$$v = u + gt$$

$$h = ut + 1/2gt^2$$

$$v^2 = u^2 + 2gh$$

ऊपर की ओर गति के लिए समीकरण निम्नलिखित होते हैं

$$v = u - gt$$

$$h = ut - 1/2gt^2$$

$$v^2 = u^2 - 2gh$$

- किसी वस्तु को ऊपर फेंकने पर g का मान ऋणात्मक माना जाता है।
- निर्वात में सभी वस्तुएं समान त्वरण से गिरती हैं।
- किसी वस्तु को पृथ्वी g बल से अपनी ओर खींचती है उसे बल को भार कहते हैं। इसे w से सूचित करते हैं। यदि किसी वस्तु का द्रव्यमान m है तो वस्तु का भार  $w = mg$
- भार का मात्रक बल का मात्रा ही होता है अर्थात् न्यूटन
- किसी बल का प्रभाव उसके क्षेत्रफल पर निर्भर करता है जिस पर वह लगता है।
- प्रति एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाले बल को दाब कहते हैं।

$$\text{दाब} = \text{बल} / \text{क्षेत्रफल}$$

$$P = F/A$$

- दाब का मात्रक न्यूटन प्रति मीटर या पास्कल है।
- किसी पृष्ठ यह सतह पर लगने वाले लंबवत बल को प्रणोद कहते हैं।
- प्रणोद = दाब × क्षेत्रफल
- प्रणोद का SI मात्रक वही है जो बल का है अर्थात् न्यूटन
- घनत्व - किसी पदार्थ की एकांक आयतन में पदार्थ की जो परिणाम होता है उसे पदार्थ का घनत्व कहते हैं।
- घनत्व = द्रव्यमान/ आयतन
- घनत्व का SI मात्रक = द्रव्यमान का SI मात्रक/ आयतन का SI मात्रक
- = किलोमीटर/ घन मीटर
- =  $kg/m^3$
- दाब = प्रणोद/ क्षेत्रफल
- उत्प्लावन बल- जब किसी वस्तु को किसी द्रव में डुबाया जाता है तो द्रव में ऊपर की ओर एक बल लगता है जिसे उत्प्लावन बल कहते हैं।
- इस बल के कारण ही वस्तु के भार में कमी आती है और वह वस्तु हल्का मालूम पड़ता है।

- आर्कमिडीज का सिद्धांत- जब कोई वस्तु किसी द्रव या गैस में पूर्णतः है या अंशतः डुबाया जाता है तो उसके भार में एक आभासी कमी आती है। जो उस वस्तु के डूबे हुए भाग द्वारा हटाए गए द्रव या गैस के भार के बराबर होता है।
- जब किसी वस्तु को किसी द्रव में डुबाया जाता है तो उसे वस्तु द्वारा नीचे की ओर भार  $w_1$  लगता है। द्रव की ओर से उत्प्लावन बल  $w_2$  वस्तु पर ऊपर की ओर लगता है अब तीन परिस्थितियाँ होती हैं।
  - i)  $w_1 > w_2$  जब वस्तु का भार उसके द्वारा हटाए गए द्रव के भार से अधिक है तो वस्तु पर नीचे की ओर बल अधिक लगेगा और वस्तु डूब जाएगी।
  - ii)  $w_1 < w_2$  जब वस्तु द्वारा लगाए गए बल से अधिक उत्प्लावन बल होता है तब वस्तु तैरती है।
  - iii)  $w_1 = w_2$  जब वस्तु का भार और वस्तु द्वारा हटाए गए द्रव के भार बराबर होते हैं तो परिणामी बल शून्य होता है तब वस्तु द्रव में पूरी तरह से डूब कर तैरती रहेगी।
- किसी द्रव में किसी वस्तु को डूबने के लिए वस्तु का घनत्व द्रव के घनत्व से अधिक होना चाहिए।
- आपेक्षिक घनत्व -किसी पदार्थ का घनत्व एवं 4 डिग्री सेल्सियस पर पानी के घनत्व के अनुपात को उस पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व कहते हैं।
- आपेक्षिक घनत्व = किसी पदार्थ का घनत्व/ 4 डिग्री सेल्सियस पर पानी का घनत्व
- यह एक अनुपात है अतः आपेक्षिक घनत्व का कोई मात्रक नहीं होता है।

#### Important points

- Galileo said the acceleration of an object falling towards the Earth is independent of its mass.
- The motion of falling objects in the absence of resistance from any medium is called free fall.
- Newton said that every object has the property of attracting each other. The force of attraction between two objects is called gravitational force.
- The acceleration that occurs due to the force of gravity is called gravitational acceleration. It is represented by 'g'. The value of gravitational acceleration 'g' is  $9.8 \text{ m/s}^2$ .
- Newton said that the force of attraction between two objects depends on their mass.
- Gravitational acceleration at any place does not depend on the mass of the object but the force of gravity is proportional to the product of the mass of the object on which it acts.
- Newton's Universal Law of Gravitation: The force of attraction between two objects is

proportional to the product of the masses of the two objects and inversely proportional to the square of the distance between them.

$$F = \frac{Gm_1 m_2}{R^2}$$

Where G is the gravitational constant whose value is  $6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

Its unit is  $\text{Nm}^2/\text{kg}^2$ .

**Relation between G and g-** If the mass of the earth is considered M and radius R, then according to Newton's law of gravity, the gravitational force on an object of mass m at a negligible height from the earth's surface is  $F = GMm/R^2$ . If the gravitational acceleration is g then according to Newton's law of motion  $F = mg$

$$\text{Hence } mg = GMm/R^2$$

$$g = GM/R^2$$

As the value of height h increases, the value of g decreases. The value of g is maximum at the pole and minimum at the equator.

If an object falls from top to bottom, then by writing height h in place of distance s and gravitational acceleration g in place of acceleration a in the equation of motion, we get the time reasons for vertical downward motion under the acceleration of gravity.

$$v = u + gt$$

$$h = ut + \frac{1}{2}gt^2$$

$$v^2 = u^2 + 2gh$$

The equations for upward motion are as follows

When an object is thrown upward, the value of g is considered to be negative self. In vacuum all objects fall with the same acceleration.

$$v = u - gt$$

$$h = ut - \frac{1}{2}gt^2$$

$$v^2 = u^2 - 2gh$$

The force with which the Earth pulls an object towards itself with a force g is called weight. It is denoted by w, If the mass of an object is m then the weight of the object  $w = mg$

The unit of weight is the amount of force i.e. Newton The effect of a force depends on the area over which it applies.

The force applied per unit area is called pressure.

**Pressure = Force / Area**

$$P = F/A$$

The unit of pressure is Newton per meter square or Pascal. The vertical force applied on any surface is called thrust.

**pressure = thrust/area**

**Buoyancy force-** When an object is immersed in a liquid, an upward force is applied in the liquid, which is called buoyancy force. Due to this force the weight of the object decreases and the object appears lighter. **Archimedes' principle** - When an object is completely or partially immersed in a liquid or gas, there is an apparent reduction in its weight. Which is equal to the weight of the liquid or gas displaced by the immersed part of that object.

When an object is immersed in a liquid, it experiences a downward weight  $w_1$ . The buoyancy force  $w_2$  from the fluid acts upwards on the object. Now three situations occur.

i)  $w_1 > w_2$  When the volume of the object is more than the volume displaced by it, there will be more pressure on the object downwards and the object will sink.

ii)  $w_1 < w_2$  When the force produced by the object is more than the force applied then the object floats.

iii)  $w_1 = w_2$  When the weight of the object and the volume of the fluid displaced by the object are equal then the resultant force is zero then the object will float completely immersed in the fluid. For an object to sink in a liquid, the density of the object must be greater than the density of the liquid.

**Relative density** - The ratio of the density of a substance to the density of water at 4 degrees Celsius is called the relative density of the substance.

**Relative density = density of a substance/ density of water at 4 degrees Celsius** It is a ratio, hence there is no unit of relative density.

### बहु वैकल्पिक प्रश्न (multiple choice questions)

1. निर्वीत में स्वतंत्रता पूर्वक गति करते हुए सभी पिंडों
- की चाल समान होगी।
  - का त्वरण समान होगा।

- का वेग समान होगा।
- पर बल बराबर होगा।

**All bodies moving freely in vacuum**

- will have the same speed
- will have the same acceleration
- will have the same velocity
- the force will be equal

2. दो कणों के बीच गुरुत्वाकर्षण बल होता है उसके बीच की दूरी के

- समानुपाती
- वर्ग के समानुपाती
- वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती
- व्युत्क्रमानुपाती

**The gravitational force between two particles depends on\_\_\_\_\_the distance between them.**

- proportionate
- proportional to the square
- inversely proportional to the square
- inversely proportional

3. दो पिंडों के बीच गुरुत्वाकर्षण बल निम्नलिखित में किस पर निर्भर नहीं करता है?

- उसके द्रव्यमान के गुणनफल पर
- उसके उनके बीच की दूरी पर
- उनके बीच के माध्यम पर
- गुरुत्वाकर्षण नियतांक पर

**The gravitational force between two bodies does not depend on which of the following?**

- the product of its mass
- the distance between them
- the medium between them
- gravitational constant

4. गुरुत्वीय त्वरण का मान

- पृथ्वी पर सभी जगह पर बराबर होता है।
- सभी स्थानों पर बराबर होगा ।
- चंद्रमा पर अधिक है क्योंकि इसकी त्रिज्या कम है।
- पृथ्वी के अक्षांश पर निर्भर करता है

**Value of gravitational acceleration**

- It is equal everywhere on earth
- Will be equal at all places.
- More on the Moon because it has a smaller radius.
- depends on the latitude of the earth

5. निम्नलिखित में किस स्थान पर गुरुत्वीय त्वरण का मान अधिकतम होगा ?

- माउंट एवरेस्ट की चोटी पर
- कुतुब मीनार की चोटी पर

- c. भूमध्य सागर के किसी स्थान पर  
d. अंटार्कटिका के किसी स्थान पर

**At which of the following places will the value of gravitational acceleration be maximum?**

- a. on top of mount everest  
b. on top of Qutub Minar  
c. somewhere in the Mediterranean Sea  
d. somewhere in Antarctica

6. यदि कोई अंतरिक्ष यान पृथ्वी के केंद्र से पृथ्वी की त्रिज्या की दोगुनी दूरी पर हो तो उसका गुरुत्वीय त्वरण होगा ?

- a.  $2.45\text{m/s}^2$                       b.  $4.9\text{m/s}^2$   
c.  $9.8\text{m/s}^2$                       d.  $19.6\text{m/s}^2$

**If a spacecraft is at a distance twice the Earth's radius from the center of the Earth, what will be its gravitational acceleration?**

- a.  $2.45\text{m/s}^2$                       b.  $4.9\text{m/s}^2$   
c.  $9.8\text{m/s}^2$                       d.  $19.6\text{m/s}^2$

7. यदि कोई ऐसा ग्रह हो जिसका द्रव्यमान और त्रिज्या दोनों पृथ्वी के आधी हो तो उसे ग्रह के सतह पर गुरुत्वीय त्वरण का मान क्या होगा ?

- a.  $9.8\text{ m/s}^2$                       b.  $19.6\text{ m/s}^2$   
c.  $4.9\text{ m/s}^2$                       d.  $2.45\text{ m/s}^2$

**If there is a planet whose mass and radius are half that of the Earth, then what will be the value of gravitational acceleration on the surface of the planet.**

- a.  $9.8\text{ m/s}^2$                       b.  $19.6\text{ m/s}^2$   
c.  $4.9\text{ m/s}^2$                       d.  $2.45\text{ m/s}^2$

8. विराम से मुक्त रूप से गिरते हुए पिंड द्वारा तय की गई दूरी समानुपाती होती है-

- a. गिरने के कुल समय का  
b. पिंड के द्रव्यमान का  
c. गुरुत्वीय त्वरण के वर्ग का  
d. गिरने के समय के वर्ग का

**The distance covered by a freely falling body from rest is proportional to-**

- a. total time of fall  
b. the mass of the body  
c. square of acceleration due to gravity  
d. square of fall time

9. एक मीनार की चोटी से एक पत्थर को गिराया गया। 40 मीटर के नीचे गिरने पर उसकी चाल होगी।

- a. 14 मीटर प्रति सेकंड  
b. 7 मीटर प्रति सेकंड  
c. 28 मीटर प्रति सेकंड  
d. 9.8 मीटर प्रति सेकंड

**A stone was dropped from the top of a tower.**

**Its speed after falling 40 meters will be**

- a. 14 meters per second  
b. 7 meters per second  
c. 28 meters per second  
d. 9.8 meters per second

10. यदि एक पत्थर को किसी मकान की छत से मुक्त रूप से गिरते हुए जमीन पर पहुंचने में 4 सेकंड का समय लगता है तो भवन की ऊंचाई होगी लगभग

- a. 20 मीटर                      b. 160 मीटर  
c. 80 मीटर                      d. 40 मीटर

**If a stone falling freely from the roof of a house takes 4 seconds to reach the ground, then the height of the building will be approximately**

- a. 20 meters                      b. 160 meters  
c. 80 meters                      d. 40 meters

11. 'g' का मान सबसे अधिक होता है :

- a. पृथ्वी के केंद्र पर  
b. पृथ्वी के सतह पर  
c. पृथ्वी के कुछ ऊंचाई  
d. पृथ्वी के सतह से कुछ नीचे

**The value of 'g' is the highest.**

- a. at the center of the earth  
b. on the earth's surface  
c. some height of earth  
d. Below the surface of the earth,

12. सार्वत्रिक गुरुत्वांक 'G' का मान है-

- a.  $6.67 \times 10^{11}\text{ Nm}^2/\text{kg}$   
b.  $6.67 \times 10^{10}\text{ Nm}^2/\text{kg}$   
c.  $6.67 \times 10^{-11}\text{ Nm}^2/\text{kg}^2$   
d.  $6.67 \times 10^9\text{ Nm}^2/\text{kg}$

**The value of universal gravitational constant 'G' is**

- a.  $-6.67 \times 10^{11}\text{ Nm}^2/\text{kg}$   
b.  $6.67 \times 10^{10}\text{ Nm}^2/\text{kg}$   
c.  $6.67 \times 10^{-11}\text{ Nm}^2/\text{kg}^2$   
d.  $6.67 \times 10^9\text{ Nm}^2/\text{kg}$

13. 1 kg वस्तु का भार कितना होता है:-

- a. 1000N                      b. 100N  
c. 9.8 N                      d. 980 N

**What is the weight of a 1 kg object?**

- a. 1000N                      b. 100N  
c. 9.8 N                      d. 980 N

14. चन्द्रमा पृथ्वी के चारों ओर चक्कर किस बल के कारण लगाते हैं:-

- a. गुरुत्वाकर्षण बल                      b. विद्युत बल  
c. पृथ्वी का चुम्बकीय बल                      d. अभिकेंद्र बल



**Due to which force does the Moon revolve around the Earth:-**

- gravitational force
- gravitational force
- earth's magnetic force
- centripetal force

**15. G और g में क्या संबंध है:-**

- $g = GR$
- $g = MG$
- $g = R^2/GM$
- $g = GM/R^2$

**What is the relation between G and g:-**

- $g = GR$
- $g = MG$
- $g = R^2/GM$
- $g = GM/R^2$

**16. निर्वात में वस्तु का भार कितना होता है :-**

- 1 N
- द्रव्यमान के मान के बराबर
- द्रव्यमान के मान का दुगुना
- 0 N

**What is the weight of an object in vacuum:-**

- 1 N
- equal to the value of mass
- twice the value of mass
- 0 N

**17. किसी वस्तु को पृथ्वी से अंतरिक्ष में ले गया। निम्न में से किसका मान अपरिवर्तित रहेगा:-**

- द्रव्यमान
- भार
- गुरुत्वाकर्षण बल
- त्वरण

**Took an object from Earth into space. The value of which of the following will remain unchanged:-**

- Mass
- Weight
- gravitational force
- acceleration

**18. चन्द्रमा पर भार पृथ्वी पर के भार का कितना गुना होता है:-**

- 2/3
- 1/6
- 1/4
- 3/2

**How many times the weight on the Moon is the weight on Earth:-**

- 2/3
- 1/6
- 1/4
- 3/2

**19. g का मान अधिकतम कहाँ पर होता है :-**

- विषुवत रेखा
- ध्रुव
- मकर रेखा
- पृथ्वी के केन्द्र पर

**Where is the value of g maximum :-**

- Equator
- Pole
- Tropic of Capricorn

d. at the center of the earth

**20. पृथ्वी के केन्द्र पर g का मान कितना होता है:-**

- 9.8 m/s<sup>2</sup>
- 98 m/s<sup>2</sup>
- 98 m/s<sup>2</sup>
- 0

**What is the value of g at the center of the Earth:-**

- 9.8 m/s<sup>2</sup>
- 98 m/s<sup>2</sup>
- 98 m/s<sup>2</sup>
- 0

**21. किसी मीनार की चोटी से 1kg और 20 kg का वस्तु को 0 m/s वेग से एक साथ गिराया जाता है। पृथ्वी पर सबसे पहले कौन टकरायेगा?**

- 1 kg का वस्तु
- 20 kg का वस्तु
- दोनों एक साथ
- ज्ञात नहीं किया जा सकता है।

**1kg and 20kg objects are dropped simultaneously from the top of a tower with a velocity of 0 m/s. Who will hit the earth first?**

- 1 kg item
- 20 kg item
- both together
- Cannot be known.

**22. पृथ्वी की त्रिज्या लगभग कितनी है:-**

- 7000km
- 5000km
- 4000 km
- 6400 km

**What is approximately the radius of the Earth:-**

- 7000km
- 5000km
- 4000 km
- 6400 km

**23. गुरुत्वाकर्षण का सार्वत्रिक नियम किस वैज्ञानिक ने दिया था :-**

- न्यूटन
- प्लर
- गैलीलियो
- आइंस्टीन

**Which scientist gave the universal law of gravitation:-**

- Newton
- kepler
- Galileo
- Einstein

**24. टेनिस की गेंद मैदान की अपेक्षा किसी पहाड़ी पर अधिक ऊँची उछलती है। क्योंकि ?**

- पर्वतों पर गेंद और हल्की हो जाती है।
- पर्वतों पर पृथ्वी का गुरुत्वीय त्वरण कम हो जाता है।
- पर्वतों पर वायुदाब अपेक्षाकृत कम होता है।
- उपरोक्त में से कोई नहीं।

**A tennis ball bounces higher on a hill than on a field. Because?**

- The ball becomes lighter on the mountains
- Earth's gravitational acceleration decreases on mountains

- c. Air pressure is relatively less in the mountains  
d. none of the above

25. यदि पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण बल अचानक लुप्त हो जाता है, तो निम्नलिखित में से कौन सा परिणाम सही होगा?  
a. वस्तु का भार तथा द्रव्यमान दोनों शून्य हो जायेगा।  
b. वस्तु का द्रव्यमान शून्य हो जायेगा, परन्तु भार वही रहेगा।  
c. वस्तु का भार शून्य हो जायेगा, परन्तु द्रव्यमान वही रहेगा।  
d. वस्तु का द्रव्यमान बढ़ जायेगा।

If Earth's gravitational force suddenly disappears, which of the following results will be correct

- a. Both the weight and mass of the object will become zero.  
b. The mass of the object will become zero, but the volume will remain the same.  
c. The weight of the object will become zero, but the mass will remain the same.  
d. The mass of the object will increase

26. निम्नलिखित में से क्या रेखिक बल के संरक्षण के आधार पर कार्य करता है ?  
a. हेलिकॉप्टर                      b. जेट  
a. विमान                          b. रॉकेट

Which of the following works on the basis of conservation of linear force?

- a. Helicopter                      b. Jet  
c. Plane                              d. Rocket

27. पृथ्वी तल से किस न्यूनतम वेग से प्रक्षेपित किये जाने पर कोई राकेट पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण को पार करके अन्तरिक्ष में चला जायेगा ?  
a. 11.2 m/s                      b. 11.2 km/h  
c. 10.2 m/s                      d. 11.2 km/s

At what minimum velocity will a rocket overcome the Earth's gravity and go into space when launched from the Earth's surface?

- a. 11.2 m/s                      b. 11.2 km/h  
c. 10.2 m/s                      d. 11.2 km/s

28. भूस्थिर उपग्रह (Geostationary Satellite) का आवर्त काल क्या होता है ?  
a. 12 घंटे                          b. 9 घंटे  
c. 24 घंटे                          d. 28 घंटे

What is the period of Geostationary Satellite?

- a. 12 hours                      b. 9 hours  
c. 24 hour                      d. 28 hours

29. यदि किसी पिंड को पृथ्वी से 11.2 किमी. प्रति सेकंड

के वेग से फेंका जाए तो पिंड :-

- a. 24 घंटे बाद लौट आएगा  
b. 2 घंटे बाद लौट आएगा  
c. पृथ्वी पर कभी नहीं लौटेगा  
d. कुछ निश्चित नहीं

If a body is thrown with speed of 11.2 km/s from the Earth. Then body

- a. will return after 24 hours  
b. will return after 2 hours  
c. never return to earth  
d. nothing certain

30. जब एक पत्थर को चाँद की सतह से पृथ्वी पर लाया जाता है, तो

- a. न द्रव्यमान और न ही भार बदलेंगे।  
b. इसका भार बदल जायेगा, परन्तु द्रव्यमान नहीं।  
c. इसका द्रव्यमान बदल जाएगा।  
d. भार और द्रव्यमान दोनों बदल जायेंगे।

When a stone is brought to the Earth from the surface of the Moon, then

- a. Neither mass nor weight will change.  
b. Its weight will change, but not its mass.  
c. Its mass will change.  
d. Both weight and mass will change

31. किसी लिफ्ट में बैठे हुए व्यक्ति को अपना भार कब अधिक मालूम पड़ता है?

- a. समान वेग से नीचे आ रही हो।  
b. जब लिफ्ट त्वरित गति से उपर जा रही हो।  
c. जब लिफ्ट त्वरित गति से नीचे आ रही हो।  
d. समान वेग से उपर जा रहे।

When does a person sitting in an elevator feel heavier than himself?

- a. Coming down at the same speed  
b. When the lift is going up at high speed.  
c. When the lift is descending at high speed.  
d. Moving up with the same speed.

32. एक लिफ्ट में किसी व्यक्ति का प्रत्यक्ष भार से कम होता है जब लिफ्ट जा रही हो ?

- a. समान गति के साथ उपर  
b. समान गति से नीचे  
c. त्वरण के साथ नीचे  
d. त्वरण के साथ उपर

The apparent weight of a person in an elevator is less than when the elevator is moving?

- a. up with the same speed  
b. down at the same pace  
c. down with acceleration  
d. up with acceleration

33. किसी तुल्यकारी उपग्रह की पृथ्वी की सतह से ऊंचाई लगभग कितनी होती है ?  
 a. 42000 km                      b. 36000 km  
 c. 30000 km                      d. इनमें से कोई नहीं

**What is approximately the height of a synchronous satellite from the earth's surface?**

- a. 42000 km                      b. 36000 km  
 c. 30000 km                      d. None of these

34. विषुवत रेखा से ध्रुव की ओर जाने पर  $g$  का मान :-  
 a. बढ़ता है।                      b. घटता है।  
 c. अपरिवर्तित रहता है।      d. इनमें से कोई नहीं।

**The value of  $g$  while moving from the equator towards the pole:-**

- a. It rises.                      b. Decreases.  
 c. remains unchanged      d. None of these.

35. भू-तुल्यकारी उपग्रहों को पृथ्वीतल से कितनी ऊंचाई पर छोड़ा जाता है:-  
 a. 12000 किमी                      b. 14000 किमी  
 c. 36000 किमी                      d. 50000 किमी

**At what height from the earth's surface are geosynchronous satellites launched:-**

- a. 12000 km                      b. 14000 km  
 c. 36000 km                      d. 50000 km

36. भू-स्थिर उपग्रह किस दिशा में पृथ्वी की परिक्रमा करता है:-  
 a. उत्तर से दक्षिण                      b. दक्षिण से उत्तर  
 c. पूर्व से पश्चिम                      d. पश्चिम से पूर्व

**In which direction does a geostationary satellite revolve around the Earth:-**

- A. North to South                      B. South to North  
 C. East to West                      D. West to East

37. पृथ्वी की सतह के नीचे गहराई बढ़ने के साथ  $g$  का मान :-  
 a. बढ़ता है।                      b. घटता है।  
 c. अपरिवर्तित है।                      d. बहुत अधिक बढ़ता है।

**The value of  $G$  when move depth below the earth's surface:-**

- a. Increases                      b. Decreases.  
 c. Is unchanged                      d. Grows a lot.

38. भू-तुल्यकारी उपग्रह का कक्षीय वेग कितना होता है :-  
 a. 11.1 किमी/सेकंड                      b. 24.2 किमी/ सेकंड  
 c. 4.1 किमी/ सेकंड                      d. 3.8 किमी/सेकंड

**What is the orbital velocity of a geosynchronous satellite: -**

- a. 11.1 km/s                      b. 24.2 km/s  
 c. 4.1 km/s                      d. 3.8 km/s

39. भू-स्थिर उपग्रह का आवर्तकाल कितना होता है ?  
 a. 24 घंटे                      b. 12 घंटे  
 c. 365 दिन                      d. 10 दिन

**What is the period of geostationary satellite:-**

- a. 24 hour                      b. 12 hours  
 c. 365 days                      d. 10 days

40. पृथ्वी के केंद्र पर किसी वस्तु का भार कितना होता है?  
 a. 9.8 न्यूटन  
 b. 6400 न्यूटन  
 c. पृथ्वी के सतह के भार का  $\frac{1}{4}$   
 d. शून्य

**What is the weight of an object at the center of the Earth: -**

- a. 9.8 Newton  
 b. 6400 newtons  
 c.  $\frac{1}{4}$  of Earth's surface weight  
 d. Zero

41. कृत्रिम उपग्रहों के उपयोग का उद्देश्य है :-  
 a. मौसम की भविष्यवाणी  
 b. संचार  
 c. वायुमंडल के ऊपरी हिस्सों का अध्ययन  
 d. तीनों

**The purpose of using artificial satellites is :**

- a. Weather forecast  
 b. Communication  
 c. Study of upper parts of the atmosphere  
 d. all three

42. गुरुत्व बल का SI मात्रक क्या है :-

- a. डाइन                      b. न्यूटन  
 c. न्यूटन-सेकंड                      d. Kg/s

**What is the SI unit of gravitational force:-**

- a. dyne                      b. newton  
 c. Newton-second                      d. Kg/s

43. पृथ्वी पर किसी वस्तु का भार  $m$  है तो चन्द्रमा पर इस वस्तु का भार क्या होगा?

- a.  $2m$                       b.  $3m$   
 c.  $\frac{1}{6}m$                       d.  $\frac{1}{10}m$

**If the weight of an object on Earth is  $m$ , then what will be the weight of this object on the Moon**

- a.  $2m$                       b.  $3m$   
 c.  $\frac{1}{6}m$                       d.  $\frac{1}{10}m$

44. स्वतंत्र रूप से गिर रहे वस्तु का गुरुत्व त्वरण निम्नलिखित में से किस पर निर्भर करता है :-

- a. वस्तु का द्रव्यमान                      b. वस्तु का भार  
 c. वस्तु का घनत्व                      d. इनमें से कोई नहीं

The gravitational acceleration of a freely falling object depends on which of the following:

- a. mass of object      b. weight of object  
c. density of object      d. none of these

45. निम्नलिखित में से कौन भार का मात्रक है :-

- a. डाइन (dyne)      b. जूल  
c. जूल-सेकंड      d. डाइन/सेकंड

Which of the following is the unit of weight:

- a. dyne      b. joule  
c. joule-second      d. dyne/second

46. पृथ्वी का चक्कर लगा रहे किसी उपग्रह के अंदर बैठे व्यक्ति का भार होता है :-

- a. पृथ्वी पर के वास्तविक भार से अधिक  
b. पृथ्वी पर के वास्तविक भार से कम  
c. पृथ्वी पर के वास्तविक भार के बराबर  
d. शून्य

The weight of a person sitting inside a satellite revolving around the Earth is :-

- a. more than the actual weight on earth  
b. less than the actual weight on earth  
c. Equivalent to the actual weight on Earth  
d. Zero

47. पृथ्वी का परिक्रमा कर रहे किसी उपग्रह पर रखे साधारण पेड़ुलम का आवर्तकाल होता है :-

- a. शून्य  
b. अनंत  
c. पृथ्वी के सतह के आवर्तकाल के बराबर  
d. निश्चित मान नहीं रहता है।

The time period of a simple pendulum placed on a satellite revolving around the Earth is :-

- a. Zero  
b. infinite  
c. equal to the period of the earth's surface  
d. There is no fixed value

48. पृथ्वी के परिक्रमा के लिए छोड़े गए उपग्रह गति के लिए अपना उर्जा कहाँ से प्राप्त करता है :-

- a. उसमें लगे सेल      b. सोलर पैनल  
c. ईंधन के दहन से      d. इनमें से कोई नहीं

Once launched to orbit the Earth, where does a satellite get its energy for motion:-

- a. cells in it  
b. solar panel  
c. from fuel combustion  
d. none of these

49. किसी वस्तु को कितना वेग से छोड़ने पर वापस पृथ्वी पर नहीं आता है :-

- a. 11.2 m/s      b. 100 km/s  
c. 11.2 km/s      d. 21 km/s

At what speed does an object, when released, not return to Earth?

- a. 11.2 m/s      b. 100km/s  
c. 11.2 km /s      d. 21km/s

50. उपग्रहों को उनकी कक्षा में किनकी मदद से छोड़ा जाता है :-

- a. स्पेस शटल      b. राकेट  
c. हवाई जहाज      d. हेलीकॉप्टर

With the help of which satellites are released into their orbit :

- a. space shuttle      b. bracket  
c. airplane      d. Helicopter

51. गुरुत्वाकर्षण के सार्वत्रिक नियम के अनुसार गुरुत्वाकर्षण बल  $F$  और दो वस्तुओं के बीच की दूरी  $r$  में निम्न संबंध है :-

- a.  $F \propto 1/r^2$       b.  $F \propto r^2$   
c.  $F \propto r$       d.  $F \propto 1/r$

According to the universal law of gravitation, there is the following relationship between the gravitational force  $F$  and the distance  $r$  between two objects: -

- a.  $F \propto 1/r^2$       b.  $F \propto r^2$   
c.  $F \propto r$       d.  $F \propto 1/r$

52. सूर्य और पृथ्वी के बीच की दूरी कितनी है :-

- a. 10 करोड़ 50 लाख किमी  
b. 14 करोड़ 97 लाख किमी  
c. 100 करोड़ किमी  
d. 1 करोड़ 15 लाख किमी

What is the distance between the Sun and the Earth :-

- a. 10 crore 50 lakh km  
b. 14 crore 97 lakh km  
c. 100 crore km  
d. 1 crore 15 lakh km

53. ग्रह सूर्य के चारों ओर किस तरह के कक्षाओं में चक्कर लगाते हैं :-

- a. वृत्तीय (circular)      b. वर्गाकार(square)  
c. दीर्घवृत्ताकार(elliptical)      d. इनमें से कोई नहीं

In what kind of orbits do the planets revolve around the Sun :-

- a. circular      b. square  
c. elliptical      d. none of these

54. निम्नलिखित में से किसने सबसे पहले कहा था कि सूर्य केंद्र में स्थित है और सभी ग्रहें उसके परितः घूम रहे हैं:-

- a. कोपरनिकस      b. गैलिलियो  
c. केप्लर      d. न्यूटन

Who among the following first said that the Sun is located in the center and all the planets are revolving around it:

- Copernicus
- Galileo
- Kepler
- Newton

55. सूर्य के सबसे निकट का ग्रह बुध का परिक्रमण आवर्तकाल कितना है:-

- 100 दिन
- 200 दिन
- 40 दिन
- 88 दिन

What is the rotation period of Mercury, the planet closest to the Sun:-

- 100 days
- 200 days
- 40 days
- 88 days

56. केप्लर के ग्रहों के गति से संबंधित आवर्तकाल के नियम अनुसार ( $T$  = आवर्तकाल,  $R$  = अर्ध-मुख्य-अक्ष) :-

- $T^3 \propto R^2$
- $T^2 \propto R^3$
- $T \propto R$
- $T^3 \propto R^4$

According to Kepler's law of periodicity related to the motion of planets ( $T$  = period,  $R$  = semi-major axis): -

- $T^3 \propto R^2$
- $T^2 \propto R^3$
- $T \propto R$
- $T^3 \propto R^4$

57. निम्नलिखित में से कौन गुरुत्वाकर्षण के सार्वत्रिक नियम को दर्शाता है :-

- $F \propto (m_1 m_2 / r)$
- $F \propto (r / m_1 m_2)$
- $F \propto (m_1 m_2 / r^2)$
- $F \propto (m_1 m_2 / r^3)$

Which of the following represents the universal law of gravitation :-

- $F \propto (m_1 m_2 / r)$
- $F \propto (r / m_1 m_2)$
- $F \propto (m_1 m_2 / r^2)$
- $F \propto (m_1 m_2 / r^3)$

58. पृथ्वी और सूर्य के बीच का गुरुत्वाकर्षण बल कितना है:-

- $5.5 \times 10^{27}$  न्यूटन
- $3.57 \times 10^{22}$  न्यूटन
- $4.7 \times 10^{30}$  न्यूटन
- $3.3 \times 10^{11}$  न्यूटन

What is the gravitational force between the Earth and the Sun:-

- $5.5 \times 10^{27}$  newton
- $3.57 \times 10^{22}$  Newton
- $4.7 \times 10^{30}$  newton
- $3.3 \times 10^{11}$  newtons

59. पृथ्वी की सतह पर गुरुत्वीय त्वरण और चंद्रमा की सतह पर गुरुत्वीय त्वरण का अनुपात होता है -

- $\sqrt{6}:1$
- $1:\sqrt{6}$
- $1:6$
- $6:1$

The ratio of gravitational acceleration on the surface of the Earth and gravitational acceleration on the surface of the Moon is -

- $6:1$
- $1:\sqrt{6}$
- $1:6$
- $6:1$

60. किसी वस्तु का भार

- उसके जड़त्व को दर्शाता है।

- उसके द्रव्यमान के बराबर होता है किंतु उसे भिन्न मात्रक द्वारा दर्शाया जाता है।
- पृथ्वी द्वारा उस पर लगे आकर्षण बल के बराबर होता है।
- उस वस्तु में पदार्थ के घनत्व पर निर्भर करता है।

Weight of an object

- shows its inertia
- is equal to its mass but is represented by a different unit
- The force of attraction exerted by the Earth on it is equal to
- depends on the density of the substance in that object

61. जब किसी वस्तु को विषुवत रेखा से ध्रुव की ओर ले जाया जाता है तो उसका भार

- बढ़ता है।
- घटता है।
- तेजी से घटता है।
- न बढ़ता है न घटता है।

When an object is taken from the equator to the pole, its weight becomes

- increase
- decreases
- decreases rapidly
- neither increases nor decreases

62. द्रव में पूर्णतः या अंशतः डूबी वस्तु के भार में आभासी कमी

- वस्तु के आयतन के बराबर आयतन के द्रव के भार के बराबर होती है।
- वस्तु के भार के आधे के बराबर होती है।
- वस्तु के डूबे भाग द्वारा हटाए गए द्रव के भार के बराबर होती है।
- ऊपर के सभी कथन असत्य हैं।

Apparent reduction in weight of an object completely or partially immersed in liquid

- The volume of the object is equal to the weight of the liquid.
- is equal to half the weight of the object
- Equal to the weight of the fluid displaced by the immersed part of the object.
- All the above statements are false

63. किसी भी पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व बराबर है

- पदार्थ का घनत्व/प्रमाणिक पदार्थ का घनत्व
- पदार्थ का घनत्व/किसी दूसरे पदार्थ का घनत्व
- पदार्थ का घनत्व/पारा का घनत्व
- प्रमाणिक पदार्थ का घनत्व/पदार्थ का घनत्व

The relative density of any substance is equal to

- Density of substance/Density of standard substance



- b. Density of a substance/Density of another substance  
c. Density of substance / Density of mercury  
d. Density of standard substance/Density of substance

64. सभी वस्तुएं किसी तरल में डूबाने पर किस बल का अनुभव करती हैं

- a. गुरुत्वाकर्षण बल      b. चुंबकीय बल  
c. उत्प्लावन बल      d. स्थिर वैद्युत बल

**What force do all objects experience when immersed in a liquid?**

- a. gravitational force      b. magnetic force  
c. buoyant force      d. electrostatic force

65. 60 Kg द्रव्यमान के व्यक्ति का चंद्रमा पर भार क्या होगा ? ( $g = 10$  न्यूटन)

- a. 9.8 N      b. 100 N  
c. 30 N      d. 360 N

**What will be the weight of a person of mass 60 Kg on the Moon? ( $g = 10$  Newton)**

- a. 9.8 N      b. 100 N  
c. 30 N      d. 360 N

66. एक मीनार की चोटी से एक पत्थर को गिराया गया। 40m नीचे गिरने पर उसकी चाल होगी :

- a. 14m/s      b. 7 m/s  
c. 28m/s      d. 9.8 m/s

**A stone was dropped from the top of a tower. Its speed after falling 40m will be:**

- a. 14 m/s      b. 7 m/s  
c. 28 m/s      d. 9.8 m/s

67. यदि एक पत्थर को किसी मकान की छत से मुक्त भय से गिरते हुए जमीन तक पहुंचने में 4 s का समय लगता है, तो मकान की ऊंचाई लगभग होगी-

- a. 20 m      b. 160 m  
c. 80 m      d. 40 m

**If a stone falling freely from the roof of a house takes 4 s to reach the ground, then the height of the house will be approximately-**

- a. 20 m      b. 160 m  
c. 80 m      d. 40 m

68. एक पास्कल (Pa) बराबर होता है ।

- a.  $Nm^{-2}$       b.  $ms^{-2}$   
c.  $dyne.cm^{-2}$       d.  $kgms^{-2}$

**One Pascal (Pa) is equal to.**

- a.  $Nm^{-2}$       b.  $ms^{-2}$   
c.  $dyne.cm^{-2}$       d.  $kgms^{-2}$

69. सम्पर्क क्षेत्रफल को कम करने पर दाव :

- a. बढ़ता है      b. घटता है  
c. नहीं बदलता है      d. दोगुना होता है

70. जल का SI मात्रक में घनत्व होता है ।

- (a) 10 किग्रा / मीटर<sup>3</sup>  
(b) 100 किग्रा / मीटर<sup>3</sup>  
(c) 1000 किग्रा / मीटर<sup>3</sup>  
(d) 500 किग्रा / मीटर<sup>3</sup>

**Water has density in SI units.**

- a. 10  $kg/m^3$       b. 100  $kg/m^3$   
c. 1000  $kg/m^3$       d. 500  $kg/m^3$

### Answers To Multiple Choice Questions (बहु वैकल्पिक प्रश्नों के उत्तर)

- |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| (1) b  | (2) c  | (3) d  | (4) d  | (5) d  |
| (6) c  | (7) b  | (8) d  | (9) c  | (10) c |
| (11) b | (12) c | (13) c | (14) d | (15) d |
| (16) d | (17) a | (18) b | (19) b | (20) d |
| (21) c | (22) d | (23) a | (24) b | (25) c |
| (26) b | (27) d | (28) c | (29) c | (30) b |
| (31) b | (32) c | (33) b | (34) a | (35) c |
| (36) d | (37) b | (38) c | (39) a | (40) d |
| (41) d | (42) b | (43) c | (44) d | (45) a |
| (46) d | (47) b | (48) d | (49) c | (50) b |
| (51) a | (52) b | (53) c | (54) a | (55) d |
| (56) b | (57) c | (58) b | (59) d | (60) c |
| (61) a | (62) c | (63) a | (64) c | (65) b |
| (66) c | (67) c | (68) a | (69) a | (70) c |

### Very Short Answer Type Questions (अति लघु उत्तरीय प्रश्न)

1. गुरुत्वाकर्षण बल किसे कहते हैं ?

**उत्तर-** वह आकर्षण बल जिससे दो वस्तुएँ एक-दूसरे को अपनी ओर आकर्षित करती हैं, गुरुत्वाकर्षण बल कहलाता है। जब पत्थर का एक टुकड़ा स्वतंत्र रूप से पृथ्वी पर गिरता है तो पृथ्वी तथा पत्थर का टुकड़ा दोनों एक-दूसरे को आकर्षित करता है।

**What is gravitational force?**

The force of attraction by which two objects attract each other is called gravitational force. When a piece of stone falls freely on the earth, both the earth and the piece of stone attract each other.

2. यदि दो वस्तुओं के बीच की दूरी को आधा कर दिया जाये तो उनके बीच गुरुत्वाकर्षण बल किस प्रकार बदलेगा ?

**उत्तर-** गुरुत्वाकर्षण बल चार गुना हो जायेगा।

If the distance between two objects is halved, how will the gravitational force between them change?

The force of gravity will become four times.

3. पृथ्वी और चंद्रमा एक-दूसरे को गुरुत्वीय बल से आकर्षित करते हैं, क्या पृथ्वी, जिस बल से चंद्रमा को आकर्षित करती है वह बल, उस बल से जिससे चंद्रमा पृथ्वी को आकर्षित करता है बड़ा है या छोटा है या बराबर है ? बताइये क्यों ?

उत्तर- ये दोनों बल क्रिया-प्रतिक्रिया बल हैं, अतः न्यूटन के तृतीय गति नियम से एक-दूसरे के बराबर होंगे।

The Earth and the Moon attract each other with gravitational force, do the Earth? Is the force with which it attracts the Moon greater or smaller or equal to the force with which the Moon attracts the Earth. why?

Both these forces are action-reaction forces, hence according to Newton's third law of motion they will be equal to each other.

4. मुक्त पतन क्या है ?

उत्तर- जब वस्तु पृथ्वी की ओर केवल गुरुत्व बल के कारण गिरती है, तब हम कहते हैं कि वस्तुएं मुक्त पतन में हैं।

What is free fall?

When objects fall towards the Earth only due to the force of gravity, then we say that the objects are in free fall.

5. मुक्त पतन का त्वरण या गुरुत्वीय त्वरण क्या है ?

उत्तर- जब कोई वस्तु मुक्त पतन में हो अर्थात् जब कोई वस्तु पृथ्वी के गुरुत्व बल के अधीन गिरती हो तो उसके त्वरण को मुक्त पतन का त्वरण या गुरुत्वीय त्वरण कहते हैं।

What is the acceleration of free fall or the acceleration of gravity?

When an object is in free fall, that is, when an object falls under the gravitational force of the Earth, then its acceleration is called acceleration of free fall or gravitational acceleration.

6. कमानीदार तुला से किसी वस्तु का क्या मापा जाता है?

उत्तर- कमानीदार तुला से किसी वस्तु का भार मापा जाता है।

What is measured using a spring balance?

The weight of an object is measured with a spring balance?

7. एक कागज की शीट, उसी प्रकार की शीट को मरोड़ कर बनायी गेंद से धीमी क्यों गिरती है ?

उत्तर- वायु का प्रतिरोध कागज की गेंद की अपेक्षा कागज की शीट पर अधिक होता है, इसलिये गेंद की अपेक्षा शीट धीमी गिरती है।

Why does a sheet of paper fall slower than a ball made by twisting the same type of

sheet?

Air resistance is greater on a paper sheet than on a paper ball, hence the sheet falls slower than the ball.

8. किसी वस्तु के द्रव्यमान, उसके भार और गुरुत्वीय त्वरण में क्या संबंध है

उत्तर- वस्तु का भार = वस्तु का द्रव्यमान  $\times$  गुरुत्वीयत्वरण ।

What is the relationship between the mass of an object, its weight and gravitational acceleration?

Ans- Weight of the object = Mass of the object  $\times$  Gravitational acceleration.

9. एक पिंड का द्रव्यमान 40 Kg है । यदि पृथ्वी पर गुरुत्वीय त्वरण  $10\text{ms}^{-2}$  हो, तो पृथ्वी पर इसका भार क्या होगा ?

उत्तर-  $F = ma$  यहाँ  $m = 40\text{ kg}$

$$a = 10\text{ms}^{-2}$$

$$= 40\text{kg} \times 10\text{ms}^{-2}$$

$$= 400\text{kg ms}^{-2}$$

$$F = 400\text{ N}$$

The mass of a body is 40 Kg. If the gravitational acceleration on Earth is  $10\text{ms}^{-2}$ , then what will be its weight on Earth?

$$\text{Weight} = ma \text{ Here } m = 40\text{ kg}$$

$$a = 10\text{ms}^{-2}$$

$$= 40\text{kg} \times 10\text{ms}^{-2}$$

$$= 400\text{kg ms}^{-2}$$

$$F = 400\text{ N}$$

10. एक पिंड को पृथ्वी से चंद्रमा पर ले जाया जाता है। क्या उसका (i) द्रव्यमान (ii) भार बढ़ता है या घटता है या अंचर रहता है।

उत्तर- जब एक पिंड को पृथ्वी से चन्द्रमा पर ले जाया जाता है तब पिंड का द्रव्यमान अंचर रहता है, परंतु भार घटता है।

A body is taken from the Earth to the Moon. Does its (i) mass (ii) weight increase or decrease or remain the same?

When a body is taken from the Earth to the Moon, the mass of the body remains constant, but the weight decreases.

### Short Answer Type Questions

(लघु उत्तरीय प्रश्न)

1. गुरुत्वाकर्षण नियतांक  $G$  को सार्वत्रिक नियतांक क्यों कहा जाता है?

उत्तर-  $G$  एक नियतांक है जिसे गुरुत्वाकर्षण नियतांक कहा जाता है। चूंकि  $G$  का मान कणों की प्रकृति, उनके द्रव्यमान, उनके बीच की दूरी, माध्यम, समय, ताप इत्यादि पर निर्भर नहीं करता तरह ब्रह्मांड के सभी

कणों के लिए एक ही होता है, अतः इसे सार्वत्रिक गुरुत्वाकर्षण नियतांक भी कहा जाता है।

### Why is the gravitational constant G called the universal constant?

G is a constant which is called gravitational constant. Since the value of G does not depend on the nature of the particles, their mass, distance between them, medium, time, temperature etc. and is the same for all the particles of the universe, hence it is also called the universal gravitational constant.

### 2. दो वस्तुओं के बीच लगनेवाले गुरुत्वाकर्षण बल का क्या होगा? यदि

- एक वस्तु का द्रव्यमान दोगुना कर दिया जायेगा?
- वस्तुओं के बीच की दूरी दोगुना कर दी जाये?
- वस्तुओं के बीच की दूरी तीन गुनी कर दी जाये?
- दोनों वस्तुओं के द्रव्यमान दोगुने कर दिए जायें?

#### उत्तर- गुरुत्वाकर्षण के सार्वत्रिक नियम से

- दो वस्तुओं के बीच लगने वाला गुरुत्वाकर्षण बल एक वस्तु का द्रव्यमान दोगुना कर देने पर दोगुना हो जायेगा।
- वस्तुओं के बीच की दूरी दोगुनी करने पर  $1/4$  गुना हो जाएगा।
- वस्तुओं के बीच की दूरी तीन गुनी करने पर  $1/9$  गुना हो जाएगा।
- दोनों वस्तुओं के द्रव्यमान को दोगुना करने पर चार गुना हो जाएगा।

### What will happen to the gravitational force between two objects? If

- The mass of an object will be doubled?
- The distance between objects will be doubled?
- The distance between objects will be tripled?
- The masses of both the objects will be doubled?

### From the universal law of gravitation

- The gravitational force between two objects will double if the mass of one object is doubled.
- By doubling the distance between objects the distance will become  $1/4$  times.
- The distance between objects will become  $1/9$  times if they are tripled.
- By doubling the mass of both the objects it will be quadruple.

### 3. गुरुत्वाकर्षण के सार्वत्रिक नियम का क्या महत्व है?

उत्तर- गुरुत्वाकर्षण बल के ही कारण हम सब पृथ्वी से बंधे रहते हैं। चंद्रमा पर पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण बल आवश्यक अभिकेन्द्र बल प्रदान करता है जिसके कारण चंद्रमा

पृथ्वी के चारों ओर वृत्ताकार जैसे पथ पर घूमता है। इसी प्रकार अन्य ग्रहों के उपग्रह भी उन ग्रहों का परिक्रमा करते हैं।

पृथ्वी पर सूर्य का गुरुत्वाकर्षण बल पृथ्वी को सूर्य के चारों ओर अपनी कक्षा पर घूमते रहने के लिए आवश्यक अभिकेन्द्र बल देता है। इसी प्रकार अन्य ग्रह भी सूर्य की परिक्रमा करते रहते हैं। चंद्रमा और सूर्य के गुरुत्वाकर्षण बलों के कारण समुद्रों में ज्वार भाटा आते हैं।

### What is the importance of the universal law of gravitation?

Due to the force of gravity we all remain tied to the earth. The Earth's gravitational force on the Moon provides the necessary centripetal force due to which the Moon rotates around the Earth in a circular path. Similarly, satellites of other planets also revolve around those planets.

The Sun's gravitational force on the Earth provides the centripetal force necessary to keep the Earth rotating in its orbit around the Sun. Similarly, other planets also keep revolving around the Sun. Tides occur in the oceans due to the gravitational forces of the Moon and the Sun.

### 4. सभी वस्तुओं पर लगनेवाला गुरुत्व बल उनके द्रव्यमान के समानुपाती होता है। फिर एक भारी वस्तु हल्की वस्तु के मुकाबले तेजी से क्यों नहीं गिरती ?

उत्तर- चूंकि गुरुत्वीय त्वरण ( $g = GM/R^2$ ) वस्तु के द्रव्यमान  $m$  पर निर्भर नहीं करता इसलिए अधिक द्रव्यमान की वस्तु अर्थात् भारी वस्तु, कम द्रव्यमान की वस्तु अर्थात् हल्की वस्तु की अपेक्षा तेजी से नहीं गिरती, बल्कि दोनों साथ साथ गिरती है।

### The force of gravity acting on all objects is proportional to their mass. Then why doesn't a heavy object fall faster than a light object?

Since gravitational acceleration ( $g = GM/R^2$ ) does not depend on the mass  $m$  of the object, hence the object of more mass i.e. heavier object does not fall faster than the object of less mass i.e. lighter object, rather both fall together.

### 5. एक पतली परंतु मजबूत डोरी से बने पट्टे की सहायता से किताबों से भरे स्कूल बैग को उठाना कठिन होता है, क्यों?

उत्तर- जब हम पतली डोरी से बने पट्टे की सहायता से भरे स्कूल बैग को उठाते हैं तो बैग का सारा भार हमारे हाथ पर पतली डोरी के बहुत कम क्षेत्रफल के बराबर पर आरोपित होता है जिससे हाथ पर अत्यधिक दाब पड़ता है। इसलिए पतली डोरी के पट्टे से भारी बैग उठाना कष्टकर और कठिन होता है।

### Why is it difficult to lift a school bag full of books with the help of a strap made of a thin but strong string?

When we lift a school bag filled with the help of a thin string strap, the entire weight of the bag is imposed on our hand on a very small area equal to the thin string, which causes excessive pressure on the hand. Therefore, lifting a heavy bag with a thin string strap is painful and difficult.

6. एक भारी बक्से को पतले तार के बने हथ्थे से ले जाना कठिन होता है, पर लकड़ी या प्लास्टिक के चौड़े हथ्थे से ले जाना आसान होता है, क्यों?

**उत्तर-** भारी बक्से को पतले तार के हथ्थे से उठाने पर हाथ पर दाब पड़ता है दाब = बल / क्षेत्रफल। बक्से को उठाने में लगा बल तो नियत है, अतः यदि क्षेत्रफल अधिक हो तो दाब कम हो जाएगा। पतले तार के बने हथ्थे का क्षेत्रफल कम रहता है, परंतु लकड़ी या प्लास्टिक से बने हथ्थे का क्षेत्रफल अधिक होता है। इसलिए बक्से को उठाने पर तलहथ्थी पर दाब अधिक रहता है, इसलिए बक्से को उठाने पर तलहथ्थी पर दाब अपेक्षाकृत कम पड़ता है जिससे सुविधा होती है।

**It is difficult to carry a heavy box with a handle made of thin wire, but it is easy to carry it with a wide handle made of wood or plastic. Why?**

When lifting a heavy box by its handle, there is pressure on the hand pressure = force / area. The force used to lift the box is constant, so if the area is more then the pressure will reduce. The handle made of thin wire has less area, hence when the box is lifted, there is more pressure on the bottom, but handle made up of wood and plastic has more area. hence when the box is lifted, the pressure on the bottom is relatively less, which provides convenience.

7. आर्किमिडीज का सिद्धांत क्या है?

**उत्तर-** जब कोई वस्तु किसी द्रव या गैस में पूर्णतः या अंशतः डुबायी जाती है, तो उसके भार में आभासी कमी आ जाती है जो वस्तु के डूबे भाग द्वारा हटाये गये द्रव या गैस के भार के बराबर होता है।

**What is Archimedes' principle?**

When an object is completely or partially immersed in a liquid or gas, there is an apparent decrease in its weight which is equal to the weight of the liquid or gas displaced by the immersed part of the object.

8. पिंड के भार को क्या होता है जब उसे द्रव में डुबाया जाता है?

**उत्तर-** जब किसी पिंड को द्रव में डुबाया जाता है तब उसपर एक उत्प्लावन बल ऊपर की ओर कार्य करता है। इस बल के कारण पिंड के भार में कमी होती है। पिंड के भार में यह कमी पिंड द्वारा विस्थापित द्रव के भार के बराबर होती है।

**What happens to the weight of a body when**

**it is immersed in a liquid?**

When a body is immersed in a liquid, a buoyant force acts upward on it. Due to this force there is loss in the weight of the body. This loss in the weight of the body is equal to the weight of the fluid displaced by the body.

9. एक तुला पर आप अपना द्रव्यमान 48 किलोग्राम नोट करते हैं। क्या आपका द्रव्यमान ठीक 48 किलोग्राम है या उससे थोड़ा कम या अधिक?

**उत्तर-** हमारा द्रव्यमान 48 किलोग्राम से कुछ अधिक होगा, क्योंकि जब किसी वस्तु को तुला के पलड़े पर रखकर तौला जाता है तो वह कुछ हवा को विस्थापित करती है और आर्किमिडीज के सिद्धांत से वस्तु द्वारा हटाये गये हवा के भार के बराबर का उत्प्लावन बल वस्तु पर ऊपर की ओर लगेगा। इससे वस्तु के भार में कुछ कमी हो जाएगी। अतः तुला द्वारा दिया गया द्रव्यमान 48 किलोग्राम हमारे वास्तविक द्रव्यमान से थोड़ा कम होगा।

**On a balance you note your mass as 48 kilograms. Is your mass exactly 48 kg or slightly less or more?**

Our mass will be a little more than 48 kg, because when an object is weighed by placing it on the scale of the balance, it displaces some air and according to Archimedes' principle, the buoyancy force is equal to the weight of air displaced by the object. Will be applied upwards on the object. This will result in some reduction in the weight of the object. Therefore, the mass given by the balance will be slightly less than our actual mass of 48 kg.

10. किसी वस्तु के द्रव्यमान और उसके भार के बीच क्या अंतर है?

**उत्तर-**

क्र.सं.	द्रव्यमान	भार
I.	द्रव्यमान शरीर में निहित पदार्थ की मात्रा है।	भार शरीर पर लगने वाला गुरुत्वाकर्षण बल है।
II.	यह शरीर की जड़ता की माप है।	यह गुरुत्वाकर्षण की माप है।
III.	द्रव्यमान एक स्थिर मात्रा है।	भार कोई स्थिर मात्रा नहीं है। यह अलग-अलग जगहों पर अलग-अलग है।
IV.	इसमें केवल परिमाण है।	इसमें दिशा के साथ-साथ परिमाण भी है।
V.	इसका SI मात्रक किलोग्राम (kg) है।	इसकी SI मात्रक बल की SI मात्रक यानी न्यूटन (N) के समान है।

**What are the differences between the mass of an object and its weight?**



S. No.	Mass	Weight
I.	Mass is the quantity of matter contained in the body.	Weight is the force of gravity acting on the body.
II.	It is the measure of inertia of the body.	It is the measure of gravity.
III.	Mass is a constant quantity.	Weight is not a constant quantity. It is different at different places.
IV.	It only has magnitude.	It has magnitude as well as direction.
V.	Its SI unit is kilogram (kg).	Its SI unit is the same as the SI unit of force, i.e., Newton (N).

### Long Answer Type Questions (दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

1. गुरुत्वीय त्वरण के मान में किन किन कारणों से परिवर्तन हो सकता है?

**उत्तर-** स्वतंत्रता पूर्वक गिरते हुए किसी वस्तु पर गुरुत्व बल के कारण जो त्वरण उत्पन्न होता है उसे गुरुत्वीय त्वरण कहते हैं। इसे संकेत  $g$  से व्यक्त किया जाता है। इसी त्वरण के कारण पृथ्वी की सतह से ऊपर की ओर फेंकी गयी वस्तु के वेग में कमी और नीचे आती हुयी वस्तु के वेग में वृद्धि होती है, गुरुत्वीय त्वरण का मान पृथ्वी के द्रव्यमान तथा पृथ्वी के केन्द्र से वस्तु की दूरी पर निर्भर करता है। यह वस्तु के द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करता सभी वस्तुएं (भारी अथवा हल्की) समान त्वरण से पृथ्वी की ओर गिरती हैं। इसका संख्यात्मक मान  $9.8\text{m/s}^2$  है। गुरुत्वीय त्वरण के मान में निम्नलिखित कारणों से परिवर्तन होता है-

**ऊँचाई का प्रभाव :-** पृथ्वी की सतह से ऊँचाई  $h$  पर स्थित कण की पृथ्वी के केन्द्र से

दूरी  $r = R+h$  होगी | यदि कण का द्रव्यमान  $m$  हो तो उसपर गुरुत्व बल

$$F = mg$$

$F = GMm/(R+h)^2$  यदि  $h$  ऊँचाई पर गुरुत्वीय त्वरण का मान  $g$  हो तो  $mg' = GMm/(R+h)^2$  समीकरण (1) से स्पष्ट है कि ऊँचाई का मान बढ़ने से  $g$  का मान घटता है। परन्तु यदि  $h$  का मान कुछ किलोमीटर भी हो तो चूंकि यह पृथ्वी की त्रिज्या  $R$  ( $= 6400\text{km}$ ) की तुलना में नगण्य है।  $g'$  का मान लगभग वही होगा जो पृथ्वी के सतह पर है, अर्थात्

$$g' = GM/(R+h)^2 - (1)$$

$$g' = g \text{ (लगभग)}$$

**पृथ्वी के आकार का प्रभाव :-** पृथ्वी की सतह पर भी एक स्थान से दूसरे स्थान पर जाने पर गुरुत्वीय त्वरण के मान में परिवर्तन होता है। प्रयोगों द्वारा पाया गया है कि गुरुत्वीय त्वरण का मान ध्रुवों पर लगभग  $9.83\text{m/s}^2$  होता है तथा भूमध्य रेखा पर इसका मान लगभग  $9.78\text{m/s}^2$  होता है। इस परिवर्तन का कारण है कि पृथ्वी पूर्ण रूप से गोलाकार नहीं है। ध्रुवों पर यह चिपटी है तथा भूमध्य रेखा पर उभरी है। पृथ्वी की ध्रुवीय त्रिज्या  $1/2 \text{ N} = R$  ( $= 6357\text{km}$ ) से भूमध्यरेखीय त्रिज्या  $1/2 \text{ AB} = R$  ( $6378\text{km}$ ) के लगभग  $21 \text{ km}$  अधिक होती है।

गुरुत्वीय त्वरण  $g$  का समीकरण इस प्रकार है--

$$F = mg$$

$$mg = GMm/R^2$$

$$g = GM/R^2$$

उपरोक्त समीकरण के अनुसार,

$g = GM/R^2$  चूंकि  $R_p < R_e$  अतः ऊपर के समीकरणों से स्पष्ट है कि  $g_p > g_e$  होगा |

अतः  $g$  का मान ध्रुवों पर अधिकतम तथा भूमध्य रेखा पर न्यूनतम होता है।

1. Due to what reasons can the value of gravitational acceleration change?

**Ans-** The acceleration that occurs due to the force of gravity on a freely falling object is called acceleration due to gravity. It is expressed with the symbol  $g$ . Due to this acceleration, there is a decrease in the velocity of an object thrown upward from the Earth's surface and an increase in the velocity of an object coming down. The value of gravitational acceleration depends on the mass of the Earth and the distance of the object from the center of the Earth. It does not depend on the mass of the object. All objects (heavy or light) fall towards the earth with the same acceleration. Its numerical value is  $9.8\text{m/s}^2$ . The value of gravitational acceleration changes due to the following reasons-

#### Effect of altitude-

The distance will be  $r = R+h$ . If the mass of the particle is  $m$ , then the force of gravity on it is

$$F = mg$$

$F = GMm/(R+h)^2$  If the value of gravitational acceleration at height  $h$  is  $g$ , then  $mg' = GMm/(R+h)^2$  It is clear from equation (1) that the value of  $g$  decreases as the value of height increases. But even if the value of  $h$  is a few kilometers, it is negligible compared to the Earth's radius  $R$  ( $= 6400\text{km}$ ). The value of ' $g$ ' will be approximately the same as on the



earth's surface, i.e.

$$g' = GM/(R+h)^2 - (1)$$

$$g' = g \text{ (approximately)}$$

**Effect of Earth's Shape** - Even on the Earth's surface, the value of gravitational acceleration changes when moving from one place to another. It has been found through experiments that the value of gravitational acceleration is approximately  $9.83\text{m/s}^2$  at the poles and its value is approximately  $9.78\text{m/s}^2$  at the equator. The reason for this change is that the Earth is not completely spherical. It is stuck at the poles and emerges at the equator. The Earth's polar radius  $1/2 N = R$  ( $= 6357\text{km}$ ) is about 21 km more than its equatorial radius  $1/2 AB = R$  ( $6378\text{km}$ ).

The equation of gravitational acceleration  $g$  is as follows-

$$F = mg$$

$$mg = GMm/R^2$$

$$g = GM/R^2$$

According to the above equation,

$g = GM/R^2$   $g = GM/R^2$  Since  $R_p < R_e$  hence it is clear from the above equations that  $g_p > g_e$  will be.

Therefore, the value of  $g$  is maximum at the poles and minimum at the equator.

## 2. गुरुत्वीय त्वरण का व्यंजक प्राप्त करें। पृथ्वी की सतह पर यह व्यंजक क्या होगा?

**उत्तर-** दि पृथ्वी का द्रव्यमान  $M$  और त्रिज्या  $R$  मानी जाए तो पृथ्वी की सतह से नगण्य ऊंचाई पर  $m$  द्रव्यमान की वस्तु पर न्यूटन के गुरुत्वकर्षण नियम से लगता गुरुत्व बल

$$F = GMm/R^2$$

$$F = mg$$

$$mg = GMm/R^2$$

यदि गुरुत्वीय त्वरण  $g$  हो तो न्यूटन के द्वितीय गति नियम से,  $g = GM/R^2$

इसी समीकरण से स्पष्ट है कि  $g$  का मान गुरुत्वाकर्षण नियतांक  $G$  पृथ्वी के द्रव्यमान  $M$  तथा पृथ्वी की त्रिज्या  $R$  पर निर्भर करता है। परन्तु वस्तु के द्रव्यमान  $m$  पर निर्भर नहीं करता। अतः प्रत्येक वस्तु, चाहे वह हल्की हो या भारी के लिए  $g$  का मान समान होता है। इस प्रकार हवा का प्रतिरोध नगण्य रहने पर गुरुत्व के अधीन गिरनेवाले सभी वस्तुओं के त्वरण समान होते हैं। समीकरण (1) में,  $G$ ,  $M$  और  $R$  का मान रखने पर पृथ्वी की सतह पर गुरुत्वीय त्वरण

$$g = (6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2) (6.0 \times 10^{24} \text{ kg}) / (6.4 \times 10^6)^2$$

$$= 9.8 \text{ m/s}^2$$

## 2. Obtain the expression for gravitational acceleration. What will this expression be on the earth's surface?

**Ans-** If the Earth's mass is  $M$  and radius  $R$  is considered, then the gravitational force exerted by Newton's law of gravity on an object of mass  $m$  at a negligible height from the Earth's surface is

$$F = GMm/R^2$$

$$F = mg$$

If the gravitational acceleration is  $g$ , then from Newton's second law of motion,  $g = GM/R^2$

$$mg = GMm/R^2$$

It is clear from this equation that the value of  $g$  depends on the gravitational constant  $G$ , the mass of the Earth  $M$  and the radius of the Earth  $R$ , but does not depend on the mass  $m$  of the object. Therefore, the value of  $g$  is the same for every object, whether it is light or heavy. Thus, when air resistance is negligible, the acceleration of all objects falling under gravity is equal. In equation (1), keeping the values of  $G$ ,  $M$  and  $R$ , the acceleration due to gravity on the surface of the earth is

$$g = (6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2) (6.0 \times 10^{24} \text{ kg}) / (6.4 \times 10^6)^2$$

$$= 9.8 \text{ m/s}^2$$

## 3. आर्किमिडीज का सिद्धांत क्या है? इस सिद्धांत के सत्यापन के लिए एक प्रयोग का वर्णन करें।

**उत्तर-** जब कोई वस्तु किसी द्रव या गैस में पूर्णतः या अंशतः डुबायी जाती है, तो उसके भार में आभासी कमी आ जाती है जो वस्तु के डुबे हुए भाग द्वारा हटाये गये द्रव या गैस के भार के बराबर होता है।

आर्किमिडीज के सिद्धांत के सत्यापन हेतु एक साधारण प्रयोग

एक छोटा पत्थर या धातु का टुकड़ा लिया। एक पतले धागे की सहायता से इस टुकड़े को कमानीदार तुला के कांटे से लटका दिया तथा पैमाने पर इसके भार का पठन जात कर लिया। अब एक टोटी युक्त बर्तन लेकर उसमें टोटी तक पानी भर दिया। इसे अब कमानीदार तुला के नीचे रख दिया तथा टोटी के नीचे एक जल मापने हेतु चिह्नित बर्तन रख दिया।

अब उस धातु या पत्थर के टुकड़े को पानी से भरे बर्तन में डाला तथा जलमापक बर्तन में इसके द्वारा विस्थापित जल को जमा कर लिया। अब टुकड़े द्वारा विस्थापित जल का आयतन तथा टुकड़े का

भार (कमानीदार तुला द्वारा) जात कर लिया। वस्तु का भार (हवा में) =  $w$  ग्राम वस्तु का भार (पानी में) =  $w_2$  ग्राम अतः वस्तु के भार में कमी - ( $w_1 - w_2$ ) ग्राम विस्थापित जल का आयतन =  $v \text{ ml}$

दिये गये तापक्रम पर जल का घनत्व =  $d$  ग्राम / मिली०

अतः विस्थापित जल की मात्रा = आयतन घनत्व  $\times$  मिली ग्राम / मिली<sup>०</sup> =  $vd$  ग्राम

प्रयोग से यह देखा जा सकता है कि पत्थर या धातु के टुकड़े का भार में कमी = विस्थापित जल का भार

**3. What is Archimedes' principle? Describe an experiment to verify this theory.**

**Ans-** When an object is completely or partially immersed in a liquid or gas, there is an apparent decrease in its weight which is equal to the weight of the liquid or gas displaced by the immersed part of the object.

A simple experiment to verify Archimedes' principle Took a small stone or piece of metal. With the help of a thin thread, this piece was hung from the hook of a spring balance and its weight was read on the scale. Now take a vessel with a spout and fill it with water up to the spout. Now it was placed under the spring balance and a vessel marked for measuring water was placed under the tap.

Now put that piece of metal or stone in a vessel filled with water and collect the water displaced by it in the water meter vessel. Now the volume of water displaced by the piece and the area of the piece

The weight was determined (by spring balance). Weight of object (in air) =  $w$  gram  
Weight of object (in water) =  $w_2$  gram Hence reduction in weight of object =  $(W_1 - w_2)$  grams  
Volume of water displaced =  $v$  ml Density of water at given temperature =  $d$  gram/ml

Therefore, amount of displaced water = volume density  $\times$  volume  $\Rightarrow v \times d$  gram / ml =  $vd$  gram

From experiment it can be seen that reduction in weight of stone or piece of metal = weight of displaced water.

**4. 19.6m ऊँची एक मीनार की चोटी से एक पत्थर छोड़ा जाता है। पृथ्वी पर पहुँचने से पहले इसका अंतिम वेग ज्ञात कीजिए ।**

**उत्तर-** यहाँ,  $u = 0$ ,  $g = -9.8\text{ms}^{-2}$ ,  $s = -19.6$  m

जैसा कि,  $v^2 - u^2 = 2gs$

$$\Rightarrow v^2 - 0^2 = 2 \times (-9.8) \times (-19.6)$$

$$\Rightarrow V^2 = (-19.6)^2$$

$$\Rightarrow V = -19.6 \text{ m/s}$$

ऋणात्मक चिह्न यह दर्शाता है कि वेग की दिशा नीचे की ओर है।

**4. A stone is dropped from the top of a 19.6 m high tower. Find its final velocity before reaching the earth.**

**Ans-** Here,  $u = 0$ ,  $g = -9.8\text{ms}^{-2}$ ,  $s = -19.6$  m

$$\text{As, } v^2 - u^2 = 2gs$$

$$\Rightarrow v^2 - 0^2 = 2 \times (-9.8) \times (-19.6)$$

$$\Rightarrow V^2 = (-19.6)^2$$

$$\Rightarrow V = -19.6 \text{ m/s}$$

The negative sign indicates that the direction of velocity is downwards.