یونٹ 5

گریویٹیشن

(Gravitation)

طلبہ کے علمی ماحصل / نتائج

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- نیوٹن کا گریویٹیشن کا قانون بیان کر سکیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ گریویٹیشنل فورسز نیوٹن کے تیسرے قانون سے ہم آہنگ ہیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ فیلڈ آف فورس کی ایک مثال گریویٹیشنل فورس ہے۔
- وزن کی تعریف کر سکیں بطور ایک ایسی فورس کے جو گریویٹیشنل فیلڈ میں کسی جسم پر عمل کرتی ہے۔
- گریویٹیشن کے قانون کی مدد سے زمین کا ماس معلوم کر سکیں۔
- نیوٹن کے گریویٹیشن کے قانون کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ g کی قیمت سطح زمین سے بلندی بڑھنے پر کم ہوتی چلی جاتی ہے۔
- سیٹلائٹس کی موشن کو سمجھنے کے لیے نیوٹن کے گریویٹیشن کے قانون کی اہمیت پر بحث کر سکیں۔

تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

گریویٹیشن	سائنس-V
زمین اور سپیس	سائنس-VI

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

گریویٹیشنل پوٹینشل	
گریویٹی کی کشش سے فرار کی سپیڈ اور زمینی سیٹلائٹس کی موشن	فزکس-XI

سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی سے تعلق

- نیوٹن کے گریویٹیشن کے قانون کی مدد سے کسی سیارے یا چاند پر گریویٹی کے باعث ایکسلریشن کی قیمت کی پیش گوئی کے لیے معلومات اکٹھی کر سکیں۔

بتا سکیں کہ مصنوعی سیٹلائٹس گریویٹیشنل فورس کے باعث کس طرح زمین کے گرد گھومتے رہتے ہیں۔

اہم تصورات

- 5.1 گریویٹیشن کا قانون
- 5.2 زمین کے ماس کی پیمائش
- 5.3 بلندی کے ساتھ g میں تبدیلی
- 5.4 مصنوعی سیٹلائٹس کی موشن

آئزک نیوٹن پہلا شخص تھا جس نے گریویٹی کا تصور پیش کیا۔ یہ 1665ء کی ایک شام تھی جب وہ سیاروں کی سورج کے گرد گردش کرنے کا راز جاننے کی کوشش کر رہا تھا۔ اچانک اس درخت سے جس کے نیچے وہ بیٹھا تھا ایک سیب گرا۔ غور کرنے پر اس کے ذہن میں گریویٹی کا تصور اُبھرا۔ اس نے نہ صرف سیب گرنے کی وجہ جان لی بلکہ وہ وجہ بھی دریافت کر لی جس کے باعث سیارے سورج کے گرد اور چاند زمین کے گرد گھومتے ہیں۔ یہ یونٹ گریویٹیشن سے متعلق انہی تصورات پر بحث کرتا ہے۔

5.1 فورس آف گریویٹیشن (Force of Gravitation)

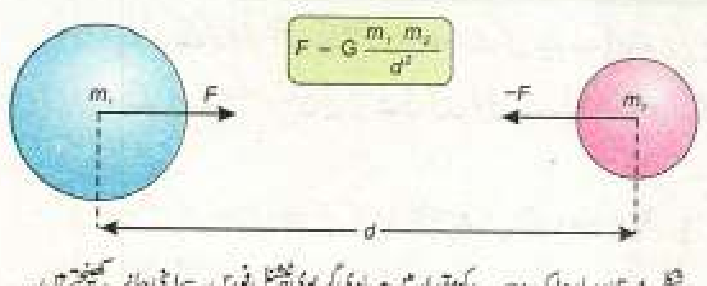
نیوٹن اپنے مشاہدات کی بنیاد پر اس نتیجے پر پہنچا کہ وہ فورس جو سیب کے زمین پر گرنے کا باعث بنی اور وہ فورس جو چاند کو اس کے آربٹ (orbit) میں رکھتی ہے، ان کی نوعیت ایک ہی ہے۔ اس نے مزید یہ نتیجہ بھی نکالا کہ کائنات میں ایک ایسی فورس موجود ہے جس کے باعث ہر جسم ہر دوسرے جسم کو اپنی جانب کھینچتا ہے۔ اس نے اس فورس کو فورس آف گریویٹیشن کا نام دیا۔

گریویٹیشن کا قانون (Law of Gravitation)

نیوٹن کے یونیورسل گریویٹیشن کے قانون کے مطابق:

> کائنات میں ہر جسم ہر دوسرے جسم کو ایک ایسی فورس سے اپنی جانب کھینچتا ہے جو ان کے ماسز کے حاصل ضرب کے ڈائریکٹلی پروپورشنل اور ان کے مراکز کے درمیان فاصلے کے مربع کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

فرض کریں کہ دو اجسام جن کے ماسز بالترتیب m_1 اور m_2 ہیں۔ جیسا کہ شکل (5.1) میں دکھایا گیا ہے۔ ان کے ماسز کے مراکز کے درمیان فاصلہ d ہے۔



شکل 5.1: دو ماسز ایک دوسرے کو مقدار میں مساوی گریویٹیشنل فورس سے اپنی جانب کھینچتے ہیں۔

گریوی ٹیشن کے قانون کے مطابق گریوی ٹیشنل فورس کی کشش کی فورس F جس سے وہ d فاصلہ پر پڑے ہوئے دو ماسز m_1 اور m_2 کو اپنی جانب کھینچتی ہے اس طرح ہے:

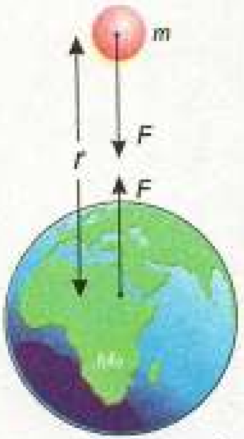
$$F \propto m_1 m_2$$

$$F \propto \frac{1}{d^2}$$

یا

$$F \propto \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

$$F = G\frac{m_1 m_2}{d^2} \quad \dots \dots \dots \dots (5.1)$$



شکل 5.2: کسی جسم کا وزن، اس جسم اور زمین کے درمیان گریوی ٹیشنل فورس کے باعث ہوتا ہے۔

یہاں G ایک کونسٹنٹ ہے جسے گریوی ٹیشنل کونسٹنٹ کہتے ہیں۔ SI یونٹس میں اس کی قیمت $6.673 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$ ہے اور یہ ہر جگہ ایک ہی رہتی ہے۔ G کی قیمت انتہائی کم ہونے کی وجہ سے ہمارے اطراف میں موجود اجسام کے درمیان کشش کی گریوی ٹیشنل فورس انتہائی کم ہوتی ہے جسے ہم محسوس نہیں کر سکتے۔ چونکہ زمین کا ماس بہت زیادہ ہے اس لیے زمین اجسام کو بڑی واضح فورس سے اپنی جانب کھینچتی ہے۔ زمین پر کسی جسم کا وزن، اس جسم اور زمین کے درمیان گریوی ٹیشنل فورس کی کشش کا نتیجہ ہے۔

گریوی ٹیشن کا قانون اور نیوٹن کا موشن کا تیسرا قانون

(Law of Gravitation and Newton's Third Law of Motion)

نوٹ کریں کہ ماس m_1، ماس m_2 کو فورس F سے اپنی جانب کھینچتا ہے۔ جبکہ ماس m_2 ماس m_1 کو اتنی ہی فورس F سے لیکن اس کی مخالف سمت میں اپنی جانب کھینچتا ہے۔ اگر ماس m_1 پر عمل کرنے والی فورس کو ایکشن فرض کرلیا جائے تو ماس m_2 پر عمل کرنے والی فورس اس کا ری ایکشن ہوگی۔ گریوی ٹیشن کی کشش کی فورس کے باعث ایکشن اور ری ایکشن مقدار میں مساوی لیکن سمت میں مخالف ہوتے ہیں۔ یہ بات نیوٹن کے موشن کے تیسرے قانون سے مطابقت رکھتی ہے۔ جس کے مطابق ہر ایکشن کا ہمیشہ ایک مساوی لیکن مخالف ری ایکشن ہوتا ہے۔

مثال 5.1

دو لیڈ کے گولے جن میں سے ہر ایک کا ماس 1000 kg ہے ایک دوسرے کے مرکز سے 1 m کے فاصلے پر رکھے گئے ہیں۔ ان کے درمیان گریوی ٹیشنل فورس معلوم کریں، جس سے وہ ایک دوسرے کو کھینچتے ہیں۔

حل

$$m_1 = 1000\ \text{kg}$$

$$m_2 = 1000\ \text{kg}$$

$$d = 1\ \text{m}$$

چونکہ

$$F = G\frac{m_1 m_2}{d^2}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$F = 6.673\times10^{-11}\ \text{Nm}^2\text{kg}^{-2}\times\frac{1000\ \text{kg}\times1000\ \text{kg}}{(1\ \text{m})^2}$$

$$F = 6.673\times10^{-5}\ \text{N}$$

پس لیڈ کے گولوں کے درمیان گریوی ٹیشنل فورس 6.673×10^{-5} N ہے۔

گریوی ٹیشنل فیلڈ (Gravitational Field)

نیوٹن کے گریوی ٹیشن کے قانون کے مطابق ماس m کے کسی جسم اور زمین کے درمیان گریوی ٹیشنل فورس نیچے دی گئی مساوات کے مطابق ہوتی ہے۔

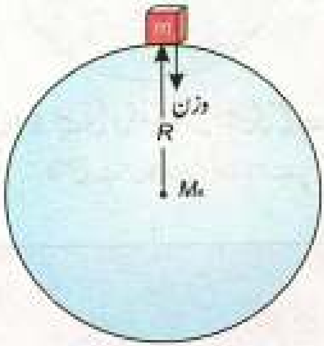
$$F = G\frac{m M_e}{r^2} \quad \ldots\ \ldots\ \ldots\ \ldots\ \ldots\ \ldots \quad (5.2)$$

یہاں M_e زمین کا ماس اور r اس جسم کا زمین کے مرکز سے فاصلہ ہے۔ کسی جسم کا وزن اس گریوی ٹیشنل فورس کی وجہ سے ہوتا ہے جس سے زمین اسے اپنی جانب کھینچتی ہے۔ گریوی ٹیشنل فورس ایک غیر متصل (non-contact) فورس ہے۔ مثال کے طور پر اوپر کی طرف پھینکے گئے جسم کی سپیڈ کم ہوتی چلی جاتی ہے جبکہ واپسی پر اس کی سپیڈ بڑھتی چلی جاتی ہے۔ یہ زمین کی اس گریوی ٹیشنل فورس کے باعث ہے جو اس جسم پر عمل کر رہی ہے۔ خواہ وہ جسم زمین کے ساتھ متصل ہو یا نہ ہو۔ ایسی فورس فیلڈ فورس کہلاتی ہے۔ یہ فرض کر لیا گیا ہے کہ گریوی ٹیشنل فیلڈ زمین کے گرد ہر طرف موجود ہے۔ اس فیلڈ کا رُخ زمین کے مرکز کی طرف ہوتا ہے۔ جیسا کہ شکل (5.3)

شکل 5.3: زمین کے مرکز کی جانب موجود زمین کا گریوی ٹیشنل فیلڈ۔

میں تیر کے نشانات سے دکھایا گیا ہے۔

جتنا ہم زمین سے دُور ہوتے ہیں اتنا ہی گریوی ٹیشنل فیلڈ کمزور ہوتا ہے۔ زمین کے گریوی ٹیشنل فیلڈ میں کسی جگہ یونٹ ماس پر عمل کرنے والی گریوی ٹیشنل فورس اس جگہ زمین کی گریوی ٹیشنل فیلڈ کی طاقت (gravitational field strength) کہلاتی ہے۔ کسی بھی جگہ پر اس کی قیمت اس جگہ پر g کی قیمت کے برابر ہوتی ہے۔ زمین کی سطح کے قریب گریوی ٹیشنل فیلڈ کی طاقت $10\ Nkg^{-1}$ ہے۔



شکل 5.4: کسی جسم کا وزن اس جسم اور زمین کے درمیان گریوی ٹیشنل فورس کے برابر ہوتا ہے۔

5.2 زمین کا ماس (Mass of the Earth)

فرض کریں ماس m کا کوئی جسم زمین کی سطح پر پڑا ہے جیسا کہ شکل (5.4) میں دکھایا گیا ہے۔ زمین کا ماس M_e اور ریڈیس R ہے۔ اس جسم کا زمین کے مرکز سے فاصلہ زمین کے ریڈیس R کے برابر ہی ہوگا۔ گریوی ٹیشن کے قانون کے مطابق اس جسم پر عمل کرنے والی زمین کی گریوی ٹیشنل فورس F درج ذیل ہوگی۔

$$F = G\frac{m M_e}{R^2} \quad \dots\dots\dots\dots (5.3)$$

لیکن وہ فورس جس سے زمین کسی جسم کو اپنی جانب کھینچتی ہے وہ اس کے وزن w کے برابر ہوتی ہے۔ اس لیے

$$F = w = mg \quad \dots\dots\dots\dots\dots (5.4)$$

یا
$$mg = G\frac{m M_e}{R^2} \quad \dots\dots\dots\dots (5.5)$$

اس طرح
$$g = G\frac{M_e}{R^2} \quad \dots\dots\dots\dots (5.6)$$

اور
$$M_e = \frac{R^2 g}{G} \quad \dots\dots\dots\dots (5.7)$$

مساوات (5.7) میں قیمتیں درج کرنے سے زمین کا ماس M_e معلوم کیا جاسکتا ہے۔

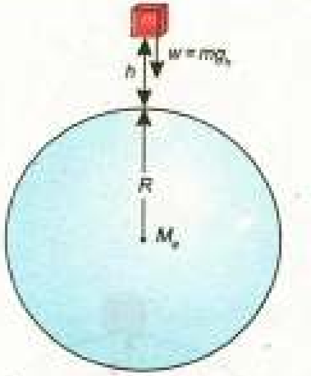
$$M_e = \frac{(6.4\times 10^6\ m)^2 \times 10\ m s^{-2}}{6.673\times 10^{-11}\ Nm^2kg^{-2}}$$

$$= 6.0\times 10^{24}\ kg$$

پس زمین کا ماس 6×10^{24} kg ہے۔

5.3 بلندی کے ساتھ g میں تبدیلی
(Variation of g with Altitude)

مساوات (5.6) سے ظاہر ہے کہ سطح زمین پر گریوی ٹیشنل ایکسلریشن g کی قیمت کا انحصار زمین کے ریڈیس R پر ہے۔ g کی قیمت زمین کے ریڈیس کے مربع کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے لیکن یہ کونسٹنٹ نہیں ہوتی۔ یہ بلندی کے ساتھ کم ہوتی چلی جاتی ہے۔ کسی جسم کی بلندی اس جسم کی سطح سمندر سے اونچائی ہوتی ہے۔ پہاڑوں کی نسبت سطح سمندر پر g کی قیمت زیادہ ہوتی ہے۔



شکل 5.5: جیسے ہی کسی جسم کی بلندی زمین کی سطح سے بڑھتی ہے اس کا وزن کم ہوتا جاتا ہے۔

فرض کریں ایک جسم جس کا ماس m ہے سطح زمین سے بلندی h پر پڑا ہے۔ جیسا کہ شکل (5.5) میں دکھایا گیا ہے۔ اس جسم کا زمین کے مرکز سے فاصلہ (R + h) ہے۔ h بلندی پر گریوی ٹیشنل ایکسلریشن کی قیمت g_h مساوات (5.6) کی مدد سے معلوم کرتے ہیں۔

$$g_h = G\frac{M_e}{(R+h)^2} \quad \dots \dots \dots \dots \quad (5.8)$$

مساوات (5.8) سے ظاہر ہے کہ زمین کی سطح سے زمین کے ایک ریڈیس کے برابر مزید بلندی پر g کی قیمت ایک چوتھائی رہ جاتی ہے۔ اسی طرح زمین کی سطح سے زمین کے دوگنا ریڈیس کے برابر بلندی پر g کی قیمت نواں حصہ رہ جاتی ہے۔

مختصر مشق

1. کیا کوئی سیب زمین کو اپنی جانب کھینچتا ہے؟
2. ایک سیب جس کا وزن 1 نیوٹن ہے۔ زمین کو کتنی فورس سے کھینچتا ہے؟
3. اگر کسی سیب کو پہاڑ کی چوٹی پر لے جایا جائے تو کیا اس کا وزن بڑھتا ہے، کم ہوتا ہے یا اتنا ہی رہتا ہے؟

مثال 5.2

1000 کلومیٹر کی بلندی پر گریوی ٹیشنل ایکسلریشن g کی قیمت معلوم کیجیے۔ زمین کا ماس 6×10^{24} kg اور زمین کا ریڈیس 6400 km ہے۔

حل

$R = 6400$ km

$h = 1000$ km

$M_e = 6.0 \times 10^{24}$ kg

$g_h = ?$

$R + h = 6400 \text{ km} + 1000 \text{ km} = 7400 \text{ km}$

$= 7.4 \times 10^6$ m

جیسا کہ $g_h = G\dfrac{M_e}{(R+h)^2}$

کیا آپ جانتے ہیں؟

کسی بھی جرمِ فلکی کی سطح پر g کی قیمت کا انحصار اس کے ماس اور ریڈیس پر ہے۔ چند اجرام فلکی پر g کی قیمت نیچے دی گئی ہے۔

اجرام فلکی	$g(ms^{-2})$
سورج	274.2
مرکری	3.7
وینس	8.87
چاند	1.62
مریخ	3.73
مشتری	25.94

$$\therefore \quad g_h = \frac{6.673\times10^{-11}\ Nm^2\,kg^{-2}\times 6.0\times10^{24}\ kg}{(7.4\ \times10^{6}\ m)^2}$$

$$= 7.3\ N\,kg^{-1} = 7.3\ ms^{-2}$$

پس گریوی ٹیشنل ایکسلریشن g کی قیمت 1000 km کی بلندی پر $7.3\ ms^{-2}$ ہوگی۔

5.4 مصنوعی سیٹلائٹس (Aritifical Satellites)

کوئی جسم جو کسی سیارے کے گرد گھومتا ہے وہ سیٹلائٹ کہلاتا ہے۔ چاند زمین کے گرد چکر لگاتا ہے اس لیے چاند زمین کا قدرتی سیٹلائٹ ہے۔ سائنس دانوں نے بے شمار سیٹلائٹس خلا میں بھیجے ہیں۔ ان میں سے کچھ زمین کے گرد گھومتے ہیں، انہیں مصنوعی سیارے یا مصنوعی سیٹلائٹ کہتے ہیں۔ بہت سے زمین کے گرد گھومنے والے مصنوعی سیٹلائٹس کمیونیکیشن (communication) کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ مصنوعی سیٹلائٹس پر جا کر سائنسدان خلا میں تجربات کرتے ہیں۔

> **کیا آپ جانتے ہیں؟**
>
> جیوسٹیشنری سیٹلائٹ کا زمین کے مرکز سے فاصلہ قریباً 42,300 کلومیٹر ہے۔ زمین کے لحاظ سے اس کی سپیڈ صفر ہے۔

شکل 5.6: زمین سے h بلندی پر ایک سیٹلائٹ زمین کے گرد گھوم رہا ہے۔

> **کیا آپ جانتے ہیں؟**
>
> گلوبل پوزیشننگ سسٹم (GPS) سیٹلائٹس کا ایک نیوی گیشن سسٹم ہے۔ یہ سسٹم کسی جسم کی زمین پر کسی بھی جگہ پر، سطح پر یا ہوا میں درست پوزیشن کو معلوم کرنے کے لیے ہماری مدد کرتا ہے۔ GPS کل 24 سیٹلائٹس پر مشتمل ہے۔ یہ سیٹلائٹس دن میں دو مرتبہ زمین کے گرد $3.87\ kms^{-1}$ کی سپیڈ سے گردش کرتے ہیں۔

بے شمار مصنوعی سیٹلائٹس زمین کے گرد مختلف آربٹس میں گردش میں ہیں۔ یہ زمین کے گرد اپنا ایک چکر مکمل کرنے کے لیے اپنی زمین سے بلندی h کے لحاظ سے مختلف وقت لیتے ہیں۔ کمیونیکیشن سیٹلائٹس زمین کے گرد اپنی ایک گردش 24 گھنٹوں میں مکمل کرتے ہیں۔ چونکہ زمین بھی اپنے ایکسز کے گرد 24 گھنٹے میں ایک چکر مکمل کرتی ہے، اس لیے کمیونیکیشن سیٹلائٹس زمین کے لحاظ سے ساکن نظر آتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ ایسے سیٹلائٹس کا آربٹ جیوسٹیشنری آربٹ کہلاتا ہے۔ ان سیٹلائٹس سے سگنلز وصول کرنے والے نیز ان کی جانب سگنلز بھیجنے والے ڈش انٹینا کا رخ کسی ایک جگہ پر ایک ہی رہتا ہے۔

مصنوعی سیٹلائٹس کی موشن (Motion of Artificial Satellites)

ہر مصنوعی سیٹلائٹ کو سینٹری پیٹل فورس کی ضرورت ہوتی ہے جو اسے زمین کے گرد موشن میں رکھتی ہے۔ زمین اور مصنوعی سیٹلائٹ کے درمیان موجود گریوی ٹیشنل فورس کی کشش یہ ضروری سینٹری پیٹل فورس مہیا کرتی ہے۔

فرض کریں ایک سیٹلائٹ جس کا ماس m ہے زمین سے h بلندی پر ایک آربٹ میں جس کا ریڈیس r_o ہے v_o سپیڈ سے گردش کر رہا ہے۔ مساوات (3.26) کے مطابق اس کو درکار ضروری سینٹری پیٹل فورس ہے۔

$$F_c = \frac{mv_o^2}{r_o}$$

یہ فورس سیٹلائٹ اور زمین کے درمیان گریوی ٹیشنل فورس کی کشش مہیا کرتی ہے جو سیٹلائٹ کے وزن w' (mg_h) کے مساوی ہے۔ پس

$$F_c = w' = mg_h \quad \dots \dots \dots (5.9)$$

یا
$$mg_h = \frac{mv_o^2}{r_o}$$

یا
$$v_o^2 = g_h r_o$$

یا
$$v_o = \sqrt{g_h r_o} \quad \dots \dots \dots \dots (5.10)$$

چونکہ
$$r_o = R + h$$

اس طرح
$$v_o = \sqrt{g_h (R+h)} \quad \dots \dots \dots (5.11)$$

مساوات (5.10) سے ہم سیٹلائٹ کی وہ سپیڈ معلوم کرتے ہیں جو سیٹلائٹ کو زمین کے گرد ریڈیس $r_o = (R + h)$ کے آربٹ میں گردش کرنے کے لیے درکار ہے۔ اگر سیٹلائٹ زمین کے انتہائی قریب گردش میں ہو یعنی $R >> h$ تو اس کی اندازاً سپیڈ معلوم کی جا سکتی ہیں۔

$$R + h \approx R$$

اور
$$g_h = g$$

اس طرح
$$v_o = \sqrt{gR} \quad \dots \dots \dots \dots (5.12)$$

زمین کے انتہائی قریب گردش کرنے والے سیٹلائٹ کی سپیڈ v_o قریباً $8\ kms^{-1}$ یعنی $29000\ kmh^{-1}$ ہو گی۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

چاند زمین سے قریباً 3,80,000 km کے فاصلے پر ہے۔ چاند 27.3 دنوں میں زمین کے گرد اپنا ایک چکر پورا کرتا ہے۔

خلاصہ

- نیوٹن کے گریوی ٹیشن کے قانون کے مطابق:
کائنات میں موجود ہر جسم ہر دوسرے جسم کو ایک ایسی فورس سے اپنی جانب کھینچتا ہے جو ان کے ماسز کے حاصل ضرب کے ڈائریکٹلی پروپورشنل اور ان کے مراکز کے درمیان فاصلہ کے مربع کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے۔
- زمین ہر جسم کو اس کے وزن کے برابر فورس سے اپنی جانب کھینچتی ہے۔
- گریوی ٹیشنل فیلڈ زمین کی گریوی ٹیشنل فورس کی کشش کے باعث اس کے گرد ہر طرف موجود ہے۔
- کسی جگہ ایک یونٹ ماس پر عمل کرنے والی گریوی ٹیشنل فورس اس جگہ زمین کی گریوی ٹیشنل فیلڈ کی طاقت کہلاتی ہے۔ زمین کی سطح کے قریب یہ $10\ Nkg^{-1}$ ہے۔
- گریوی ٹیشنل ایکسلریشن $g = G\dfrac{M_e}{R^2}$
- زمین کا ماس $M_e = \dfrac{R^2 g}{G}$
- h بلندی پر گریوی ٹیشنل ایکسلریشن ہے:
$$g_h = G\frac{M_e}{(R+h)^2}$$
- وہ اجسام جو سیاروں کے گرد گردش کرتے ہیں سیٹلائٹ کہلاتے ہیں۔ چاند زمین کے گرد گردش کرتا ہے۔ پس چاند زمین کا قدرتی سیٹلائٹ ہے۔
- سائنسدانوں نے بے شمار اجسام خلا میں بھیجے ہیں۔ ان میں سے کچھ زمین کے گرد گردش کرتے ہیں۔ یہ مصنوعی سیٹلائٹ کہلاتے ہیں۔
- مصنوعی سیٹلائٹ کی آربٹل سپیڈ ہے:
$$v_o = \sqrt{g_h\ (R+h)}$$

سوالات

5.1 درج ذیل ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔

(i) زمین کی گریوی ٹیشنل فورس غائب ہو جاتی ہے۔
(a) 6400 km پر (b) لامحدود فاصلہ پر
(c) 42300 km پر (d) 1000 km پر

(ii) g کی قیمت بڑھتی ہے۔
(a) جسم کا ماس بڑھنے سے
(b) بلندی بڑھنے سے
(c) بلندی کم ہونے سے
(d) ان میں سے کوئی بھی نہیں

(iii) g کی قیمت سطح زمین سے زمین کے ریڈیس کے مساوی بلندی پر ہوتی ہے۔
(a) 2g (b) ½ g
(c) ⅓g (d) ¼ g

(iv) چاند کی سطح پر g کی قیمت $1.6\ ms^{-2}$ ہے۔ چاند پر 100 kg کے ایک جسم کا وزن ہوگا۔
(a) 100 N (b) 160 N
(c) 1000 N (d) 1600 N

(v) جیوسٹیشنری آربٹ جس میں کمیونیکیشن سیٹلائٹ گردش

کرتے ہیں ان کی بلندی سطح زمین سے ہوتی ہے۔

(a) 850 km (b) 1000 km

(c) 6,400 km (d) 42,300 km

(vi) نچلے آربٹ کے سیٹلائٹ کی گردش کرنے کی سپیڈ ہوتی ہے۔

(a) صفر (b) 8 ms^{-1}

(c) 800 ms^{-1} (d) 8000 ms^{-1}

5.2 گریویٹیشنل فورس سے کیا مراد ہے؟

5.3 کیا آپ زمین کو کھینچتے ہیں یا زمین آپ کو کھینچتی ہے؟ کون زیادہ فورس سے کھینچتا ہے؟ آپ یا زمین۔

5.4 فیلڈ فورس کیا ہوتی ہے؟

5.5 قدیم سائنسدان گریویٹیشنل فورس کا اندازہ لگانے سے قاصر رہے۔ کیوں؟

5.6 آپ کس طرح کہہ سکتے ہیں کہ گریویٹیشنل فورس ایک فیلڈ فورس ہے؟

5.7 گریویٹیشنل فیلڈ کی طاقت سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کیجیے۔

5.8 گریویٹیشن کا قانون ہمارے لیے کیوں اہم ہے؟

5.9 نیوٹن کے گریویٹیشن کے قانون کی وضاحت کیجیے۔

5.10 زمین کا ماس کس طرح معلوم کیا جاسکتا ہے؟

5.11 کیا آپ چاند کا ماس معلوم کر سکتے ہیں؟ اگر کر سکتے ہیں تو یہ معلوم کرنے کے لیے آپ کو کس چیز کی ضرورت ہوتی ہے؟

5.12 g کی قیمت مختلف جگہوں پر مختلف کیوں ہوتی ہے؟

5.13 g کی قیمت بلندی کے ساتھ کس طرح تبدیل ہوتی ہے؟ وضاحت کیجیے۔

5.14 مصنوعی سیٹلائٹس کیا ہیں؟

5.15 نیوٹن کا گریویٹیشن کا قانون سیٹلائٹس کی موشن کو سمجھنے میں کس طرح مدد کرتا ہے؟

5.16 کسی سیٹلائٹ کی زمین کے گرد گردش کن چیزوں پر منحصر ہوتی ہے؟

5.17 کمیونیکیشن سیٹلائٹس، جیوسٹیشنری آربٹ میں کیوں بھیجے جاتے ہیں؟

مشقی سوالات

5.1 دو گولے جن میں سے ہر ایک کا ماس 1000 kg ہے۔ ان کے مراکز کے درمیان فاصلہ 0.5 m ہے۔ ان کے درمیان گریویٹیشنل فورس معلوم کیجیے۔ (2.67×10^{-4} N)

5.2 دو ایک جیسے لیڈ کے 1 m کے فاصلہ پر پڑے گولوں کے درمیان گریویٹیشنل فورس 0.006673 N ہے۔ ان کے ماسز معلوم کیجیے۔ (ہر گولے کا ماس 10,000 kg)

5.3 مریخ کا ماس 6.42×10^{23} kg اور اس کا ریڈیس 3370 km ہے۔ مریخ کی سطح پر گریویٹیشنل ایکسلریشن معلوم کیجیے۔ (3.77 ms^{-2})

5.4 چاند کی سطح پر گریویٹیشنل ایکسلریشن 1.62 ms^{-2}

ہے۔ چاند کا ریڈیس 1740 km ہے۔ چاند کا ماس معلوم کیجیے۔ (7.35×10^{22} kg)

5.5 زمین کی سطح سے 3600 km کی بلندی پر g کی قیمت معلوم کیجیے۔ (4.0 ms^{-2})

5.6 جیوسٹیشنری سیٹلائٹ پر زمین کی وجہ سے g کی قیمت معلوم کیجیے۔ جیوسٹیشنری آربٹ کا ریڈیس 48700 km ہے۔ (0.17 ms^{-2})

5.7 زمین کے مرکز سے 10,000 km کے فاصلہ پر g کی قیمت 4 ms^{-2} ہے۔ زمین کا ماس معلوم کیجیے۔ (5.99×10^{24} kg)

5.8 کتنی بلندی پر g کی قیمت زمین کی سطح کی بہ نسبت ایک چوتھائی ہو جائے گی؟

(زمین کے ایک ریڈیس کے برابر)

5.9 ایک پولر سیٹلائٹ زمین سے 850 km کی بلندی پر گروش کر رہا ہے۔ اس کی آربٹل سپیڈ معلوم کیجیے۔ (7431 ms^{-1})

5.10 ایک کیمونیکیشن سیٹلائٹ زمین سے 42000 km کی بلندی پر گروش کر رہا ہے۔ اس کی آربٹل سپیڈ معلوم کیجیے۔ (2876 ms^{-1})