

## एकाइ : १

### पाठ : बल र ऊर्जा

#### १. पाठ्य वस्तु

गुरुत्वाकर्षण र गुरुत्व बल, गुरुत्व प्रवेग, तौल र पिण्ड स्वतन्त्र खसाइ, तौल विहीनता, नवीकरणीय र अनवीकरणीय ऊर्जा, ऊर्जा सङ्कट र ऊर्जा बचत ।

#### २. जानै पर्ने कुराहरू :

- कुनैपनि २ ओटा पिण्डहरू बिच एक पिण्डले अर्कोलाई आकर्षण गर्ने बल रहेको हुन्छ । सो गुणलाई गुरुत्वाकर्षण बल (Gravitational force or gravitation) भनिन्छ ।
- स्थिर अवस्थामा रहेको वस्तुलाई चालमा ल्याउने वा गतिशील अवस्थामा रहेको वस्तुलाई स्थिर अवस्थामा ल्याउन खोज्ने चेष्टालाई नै बल भनिन्छ । बल नाप्ने एकाइ न्युटन हो ।
- यदि दुई वस्तुहरूमध्येको एउटा वस्तु कुनै आकाशीय पिण्ड भयो भने तिनीहरूबिचको तान्ने बललाई गुरुत्वबल (gravity) भनिन्छ । गुरुत्वाकर्षण र गुरुत्वबल दुवैलाई न्युटन एकाइमा नापिन्छ ।
- गुरुत्व बलले गर्दा पृथ्वीमा खस्ने प्रत्येक वस्तुमा प्रवेग उत्पन्न भैरहेको हुन्छ उक्त प्रवेगलाई नै गुरुत्व प्रवेग (acceleration due to gravity) भनिन्छ ।
- कुनै दुई वस्तुहरूबिच उत्पन्न हुने गुरुत्वाकर्षण बल ती वस्तुका पिण्डको गुणनफलसँग समानुपातिक हुन्छ भने ती वस्तुहरूको केन्द्रहरू बिचको दूरीको वर्गसँग व्युत्क्रमानुपातिक हुन्छ । यसै नियमलाई न्युटनको गुरुत्वाकर्षण सम्बन्धी विश्वव्यापी नियम भनिन्छ । जसलाई

$$F \propto \frac{m_1 m_2}{d^2} \text{ ले समेत जनाउन सकिन्छ । जहाँ } m_1 \text{ र } m_2 \text{ दुई वस्तुहरूका पिण्डहरू हुन भने 'd' ती}$$

दुई वस्तुहरू बिचको केन्द्रीय दूरी हो ।

- वस्तुमा रहेको कुल पदार्थको परिमाणलाई पिण्ड भनिन्छ । पिण्डलाई नाप्ने एकाइ किलोग्राम हो । पिण्ड ठाउँ अनुसार फरकफरक हुँदैन ।
- वस्तुको पिण्ड र गुरुत्व प्रवेगको गुणनफल नै त्यस वस्तुको तौल हो । तौल ठाउँ अनुसार फरकफरक हुन्छ । तौललाई पनि न्युटन एकाइ मै नापिन्छ ।
- गुरुत्वाकर्षण क्षेत्रभित्र बिना कुनै अवरोध स्वतन्त्र रूपले वस्तु खस्नुलाई स्वतन्त्र खसाइ भनिन्छ । स्वतन्त्र खसाइका बेलामा वस्तुमा उत्पन्न प्रवेग र त्यस ठाउँको गुरुत्व प्रवेग सधैं बराबर हुन्छ ।
- स्वतन्त्र खसाइका समयमा वस्तुमा तौल शून्य रहन्छ । यस्तो अवस्थालाई नै तौल विहीनता भनिन्छ ।
- गुरुत्वाकर्षण अचरमान जहिले पनि  $6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$  हुन्छ ।
- गणितीय समाधानका लागि सूत्रहरू :

$$\text{गुरुत्वाकर्षण बल (F)} = \frac{Gm_1m_2}{d^2}$$

जहाँ,

G= गुरुत्वाकर्षण अचरमान

$m_1$ = कुनै एक वस्तुको पिण्ड

$m_2$ = अर्को वस्तुको पिण्ड

d= दुई वस्तुहरू बिचको केन्द्रीय दूरी

F= गुरुत्वाकर्षण बल

$$\text{पृथ्वीको सतहबाट उचाइ बढेमा गुरुत्व बल वा तौल (W}_1\text{)} = \frac{GMm}{(R+h)^2}$$

जहाँ,  
**G**= गुरुत्वाकर्षण अचर  
**M**= ग्रहको पिण्ड  
**m**= वस्तुको पिण्ड  
**R**= ग्रहको अर्धव्यास  
**h**= पृथ्वीको सतहबाट उचाइ

$$\text{गुरुत्व प्रवेग (g)} = \frac{GM}{R^2}$$

जहाँ,  
**G**= गुरुत्व गुरुत्वाकर्षण अचर  
**M**= ग्रहको पिण्ड  
**R**= ग्रहको अर्धव्यास

तौलको लागि वैकल्पिक सूत्र

$$\text{वस्तुको तौल (W)} = mg$$

जहाँ,  
**g**= गुरुत्व प्रवेग  
**m**= वस्तुको पिण्ड

- कार्य गर्न सक्ने क्षमतालाई ऊर्जा भनिन्छ ।
- ऊर्जा पाउन सकिने स्रोतलाई ऊर्जाका स्रोत भनिन्छ ।  
ऊर्जाका स्रोतहरू प्रायः प्रकृति मै पाइन्छन् । सूर्य ऊर्जाको प्रमुख स्रोत हो । विश्वमा खपत हुने ऊर्जाको ३५ प्रतिशत ऊर्जा आपूर्ति खनिज तेलबाट हुन्छ ।  
विश्वमा उपयोग हुने ऊर्जाको २७ प्रतिशत ऊर्जा कोइलाबाट प्राप्त हुन्छ ।  
ऊर्जाबाटै कलकारखाना, यातायातका साधन, अन्य उपयोगी साधन, टि.भि, कम्प्युटर जस्ता साधनहरू सञ्चालनमा ल्याउन सकिन्छ ।
- छोटो समयमा पुनः उत्पादन गर्न सकिने वा कहिल्यै नरित्तिने ऊर्जाको स्रोतलाई नवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत भनिन्छ । जस्तै: सौर्य शक्ति, बायोमास, हावा आदि ।
- ऊर्जाको स्रोतको प्रयोग गर्दै जाँदा ऊर्जा रित्तिपछि तुरुन्तै आपूर्ति गर्न नसकिने ऊर्जाको स्रोतलाई अनवीकरणीय ऊर्जास्रोत भनिन्छ । जस्तै : कोइला, खनिज तेल, प्राकृतिक ग्यास आदि ।
- अनवीकरणीय ऊर्जाको खपतलाई न्यूनीकरण गर्न प्रयोग गरिने नवीकरणीय ऊर्जाको स्रोतलाई ऊर्जाको वैकल्पिक स्रोत भनिन्छ ।
- दाउरा, बायोमास, बायो ग्यास, पराल, छ्वाली, भूस आदिलाई जैविक ऊर्जा पनि भनिन्छ ।
- पारमाणविक प्रतिक्रिया गराइ ऊर्जा उत्पादन गरिने ऊर्जालाई न्यूक्लियर ऊर्जा भनिन्छ ।
- भूस, काठको धूलो, छ्वालीका टुक्राहरू गुइँठा, मेसिनले खाँदिर बनाइएको टुक्रालाई बायोमास भनिन्छ ।
- समुद्रमा उत्पन्न हुने ज्वारबाट विद्युत उत्पादन गरी वा अन्य तरिकाले उपयोग गरिने ऊर्जालाई ज्वार ऊर्जा भनिन्छ ।
- वायुद्वारा शक्ति उत्पादन गरी उपयोग गरिने ऊर्जालाई वायु ऊर्जा भनिन्छ । यो नवीकरणीय ऊर्जा हो ।
- पृथ्वीको भित्री भागमा अत्यन्त तातो रहेकोले उक्त तापद्वारा ऊर्जा प्राप्त गरी उपयोग गरिने ऊर्जालाई जियोथर्मल ऊर्जा भनिन्छ ।
- नवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत भनेको यस्तो स्रोत हो जहाँ ऊर्जा रित्तिपछि त्यसको पुनर्स्थापन तुरुन्तै गर्न सकिन्छ । जस्तै : जलविद्युत ऊर्जा, वायु ऊर्जा, सौर्य ऊर्जा, छाल ऊर्जा आदि ।
- ऊर्जाको स्रोतलाई मितव्ययी र विवेकपूर्ण ढङ्गले प्रयोग गर्नुपर्दछ । ऊर्जाको नवीकरणीय ऊर्जा बढी उपयोग गरी वैकल्पिक स्रोतको विकास र उपयोग गर्नुपर्दछ । ऊर्जा प्रयोगसम्बन्धी आफुले जानेको कुरा

अरूलाई समेत जानकारी गराइ उपयोग गर्नुपर्दछ । माथि उल्लिखित उपाय अवलम्बन गरी ऊर्जा संरक्षण गर्न सकिन्छ ।

- नवीकरणीय ऊर्जाको प्रयोग, वर्तमान ऊर्जाको कम उपयोग, मितव्ययी र विवेकपूर्ण उपयोग गरी ऊर्जाको वैकल्पिक स्रोतहरूको विकास गरी उपयोग गरेमा भविष्यमा ऊर्जासङ्कट भोग्नु पर्दैन ।
- सूर्यमा पर्याप्त मात्रामा हाइड्रोजन हुनु, प्रशस्त ताप हुनु र प्रशस्त चाप हुनुले हाइड्रोजनका स्वतन्त्र प्रोटोनहरू निर्माण भई हिलियम परमाणुहरूको निर्माण हुन्छ र यसरी नै फ्यूजन हुने गर्दछ ।
- जलविद्युत एक नवीकरणीय, प्रदूषण रहित, बहुउपयोगी, सस्तो र प्रयोग गर्न सजिलो वैकल्पिक ऊर्जाको स्रोत हो ।
- सम्पूर्ण प्राणीहरू जीवित रहन तिनीहरूको शरीरलाई ऊर्जाको आवश्यकता पर्दछ भने तिनीहरूले गर्ने कार्यका लागि पनि ऊर्जा नै चाहिन्छ ।

### ३. क्रियाकलापहरू :

१. एउटा सानो र अर्को केही ठुलो ढुङ्गाको टुकालाई केही उचाइमा लानुहोस् । खसाल्दा तल आइपुग्ने ठाउँमा एउटा टिनको पाता वा ठोक्किदा आवाज निस्कने वस्तु राख्नुहोस् र उक्त दुवै ढुङ्गालाई एकै साथ तल खसाल्नुहोस् । यसो गर्दा के उक्त दुवै ढुङ्गाको आवाज टिनसँग ठोक्किएर एकै पटक सुनियो ? त्यस्तै फेरी उतिकै लम्बाइ, चौडाइ र मोटाइका दुईओटा कागजका पाना लिइ एउटालाई डल्लो पारेर र अर्कोलाई त्यतिकै उचाइबाट एकै साथ खसाल्नुहोस् । के ती दुवै कागजका टुक्रा एकै पटक जमिनमा पुगे ? यी दुवै प्रयोगबाट के कुरा जान्न सकिन्छ ?

#### निष्कर्ष :

माथिको प्रयोगमा सानो ढुङ्गा र ठुलो ढुङ्गाको टुक्रा एकै पटक जमिनमा भर्दछन् किनकि यिनीहरूमा हावाको अवरोध कममात्र पर्दछ र गुरुत्व प्रवेग दुवैमा समान उत्पन्न हुन्छ । तर दोस्रो प्रयोगमा कागजहरूलाई तल खसाल्दा डल्लो पारेको कागज पहिले जमिनमा आइपुग्छ र डल्लो नपारेको कागज पछि मात्र तल आइपुग्छ किनकि चेप्टो कागजमा भन्दा डल्लो कागजमा हावाले अवरोध कम गर्दछ ।

२. फरकफरक आकारका तिनओटा तिलका लड्डु तयार पार्नुहोस् अब तिन ओटै लड्डुलाई भौतिक तराजुमा राखी पिण्ड नाप्नुहोस् के हुन्छ ? के ठुलो लड्डुको पिण्ड बढी सानो लड्डुको पिण्ड क्रमशः कम भयो ?

#### निष्कर्ष:

हो ठुलो लड्डुको पिण्ड बढी र क्रमशः साना लड्डुका पिण्ड कम हुन्छ किनकि यहाँ लड्डुमा रहेको तिलका गेडाहरूलाई परमाणु मान्ने हो भने ठुलो लड्डुमा धेरै तिलका गेडा र साना लड्डुमा क्रमशः कम तिलका गेडा टाँसिएका हुन्छन् र वस्तुमा भएका जम्मा परमाणु नै त्यस वस्तुको पिण्ड निर्माणकर्ता रहेछ ।

३. एउटा प्लाष्टिक लिइ उक्त प्लाष्टिकलाई १५ देखि २० सेन्टिमिटरको अर्धव्यास राखी गोलो आकारमा काट्नुहोस् । त्यसको घेराहरूमा बराबर दूरीमा सानो सानो प्वाल पार्नुहोस् बराबर लामो टुक्रा धागोले ती प्रत्येक प्वालमा बाँध्नुहोस् र सबै धागोका टुकालाई एउटै ठाउँमा गाँठो बनाउनुहोस् । अब उक्त गाँठोमा एउटा सानो गह्रौं वस्तु बाँध्नुहोस् । हेर्दा यो पारासुट जस्तै बन्न पुग्छ । यसलाई माथि छतबाट तलतिर खसाल्नुहोस् र अवलोकन गर्नुहोस् । के यस किसिमको खसाइलाई स्वतन्त्र खसाई भनिन्छ ? खसिरहेको बेला उक्त वस्तुको प्रवेग कुन बेला शून्य हुन्छ ?

#### निष्कर्ष :

यस किसिमको खसाइलाई स्वतन्त्र खसाई भनिदैन किनकि यहाँ खसिरहेको वस्तुमा प्लाष्टिकमा हावाको अवरोध पर्न जान्छ र वस्तु ढिलो खस्दछ । उक्त वस्तुमा हावाको अवरोध नहुँदा मात्र स्वतन्त्र खसाइ हुन्छ । पारासुट तल भर्दा त्यसको गति बढ्दा हावाको अवरोध पनि बढ्दै जान्छ । जब पारासुटको तौल र उक्त अवरोध बराबर हुन्छ, प्रवेगको मान शून्य भई उक्त पारासुट समान गतिमा तल खस्छ ।

### ४. अभ्यासका लागि प्रश्नहरू :

- गुरुत्वाकर्षण बल भनेको के हो ? यसलाई कुन एकाइमा नापिन्छ ?
- गुरुत्व भनेको के हो ?

- गुरुत्वाकर्षण अचरमान कति हुन्छ र गुरुत्वाकर्षण अचर भनेको के हो ?
- स्वतन्त्र खसाइ भनेको के हो ?
- तौल विहीनता भन्नाले के बुझिन्छ ?
- वस्तु कस्तो अवस्थामा तौल विहीन हुन्छ ?
- गुरुत्व प्रवेग भनेको के हो ?
- गुरुत्वाकर्षण बल कुनकुन कुरामा निर्भर रहन्छ ?
- न्युटनको गुरुत्वाकर्षण सम्बन्धी विश्वव्यापी नियम भन्नाले के बुझिन्छ ?
- प्वाख र सिक्काको प्रयोगको निष्कर्ष लेखनुहोस् ।
- वस्तुको तौल किन ठाउँ अनुसार फरकफरक हुन्छ ?
- तौल भनेको के हो ?
- वृहस्पतिको पिण्ड  $1.9 \times 10^{27}$  कि.ग्रा छ र सूर्यको पिण्ड  $2 \times 10^{30}$  कि.ग्रा छ । वृहस्पतिबाट सूर्य  $7.8 \times 10^8$  किलोमिटर टाढा छ भने ती दुई पिण्डहरू बिच गुरुत्वाकर्षण बल कति होला ?
- वस्तुको तौल र पृथ्वीको अर्धव्यासबिच कस्तो सम्बन्ध छ ?
- पारासुटरहरूलाई हवाईजहाजबाट तल भर्दा किन चोटपटक लाग्दैन ?
- पृथ्वीको सतहमा गुरुत्व प्रवेगको औसतमान कति हुन्छ ?
- गुरुत्वाकर्षण अचरमानको एकाइ के हो ?
- सूर्यको पिण्ड  $2 \times 10^{30}$  किलो ग्राम छ । सूर्यको केन्द्रबाट  $5 \times 10^7$  किलो मिटर परबाट खस्ने पिण्डको प्रवेग कति हुन्छ ?  
(सूत्र,  $g = GM/R^2$  प्रयोग गरी समाधान खोज्ने)
- कस्तो अवस्थामा गुरुत्वाकर्षण बल गुरुत्वाकर्षण अचर राशीसँग बराबर हुन्छ ?
- एउटा ठुलो ढुङ्गो र अर्को सानो ढुङ्गालाई केही अग्लो ठाउँबाट खसाल्दा कुन चाहिँ पहिले जमिनमा पुग्छ, किन ?
- गुरुत्व प्रवेग पृथ्वीको स्थानअनुसार घटवढ हुन्छ, किन ?
- पारासुटको खसाइ स्वतन्त्र खसाइ हो ? किन ?
- पृथ्वीको पिण्ड  $6 \times 10^{24}$  kg र चन्द्रमाको पिण्ड  $7.2 \times 10^{22}$  kg छ । ती दुई पिण्डहरूको केन्द्रीय दूरी  $3.6 \times 10^8$  m भए ती दुई बिचको गुरुत्वाकर्षण बल कति होला ? [ $2.223 \times 10^{18}$  N]
- नवीकरणीय ऊर्जा भन्नाले के बुझिन्छ ?
- अनवीकरणीय ऊर्जा भनेको के हो ?
- जल विद्युत भनेको के हो ?
- वर्तमान विश्वमा जलविद्युतको प्रयोग बढ्दैछ, किन ?
- वायोमास भनेको के हो ?
- जियोथर्मल ऊर्जा भनेको कस्तो ऊर्जा हो ?
- ऊर्जाको संरक्षण कसरी गर्न सकिन्छ ?
- ऊर्जा सङ्कट भनेको के हो ?
- ऊर्जा सङ्कटबाट बच्ने उपायहरू केके हुन् ?
- ऊर्जा सङ्कट आउने प्रमुख कारण के हो ?

#### ५. नमुना प्रश्नोत्तर

- १.(क) गुरुत्वाकर्षण स्थिर अड्क भनेको के हो ? यसको मान लेखनुहोस् । एउटा वस्तुको पिण्ड **100kg** र अर्को वस्तुको पिण्ड **200kg** छ । यदि ती दुई वस्तुको केन्द्रीय दूरी **10m** भए तिनीहरू बिच उत्पन्न हुने गुरुत्वाकर्षण बल पत्ता लगाउनुहोस् । पृथ्वीको केन्द्रबाट टाढा रहेको वस्तुको तौल कम हुन्छ न्युटनको गुरुत्वाकर्षणको नियमको आधारमा व्याख्या गर्नुहोस् । [**1+2+1.5**]

उत्तर :

१११ किलोग्राम पिण्ड भएको वस्तुलाई केन्द्रीय दूरी १ मिटर हुने गरी राखिएको वस्तुमा उत्पन्न हुने गुरुत्वाकर्षण बललाई गुरुत्वाकर्षण स्थिर अड्क भनिन्छ । यसको मान  $6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$  हुन्छ ।

यहाँ,

पहिलो पिण्ड ( $m_1$ )=100 kg

दोस्रो पिण्ड ( $m_2$ )=200 kg

तिनीहरूको केन्द्रबिचको दूरी ( $d$ )=10 m

गुरुत्वाकर्षण अचर अड्क ( $G$ )= $6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{Kg}^2$

गुरुत्वाकर्षण बल( $F$ )=?

सूत्र अनुसार,

$$F = \frac{Gm_1m_2}{d^2}$$
$$= \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 100 \times 200}{10^2}$$
$$= \frac{1.334 \times 10^{-6}}{100}$$
$$\therefore F = 1.33 \times 10^{-8} \text{ N}$$

(ख) जियोथर्मल ऊर्जा भनेको के हो ? शक्ति सङ्कटको स्थितिबाट बच्नको लागि अपनाउन सकिने कुनै २ ओटा उपायहरू लेख्नुहोस् । [1+2]

उत्तर :

पृथ्वीको भित्ति भागमा रहेको तापशक्तिलाई उपयोग गरी उत्पादित ऊर्जालाई जियोथर्मल ऊर्जा भनिन्छ । शक्ति सङ्कटको स्थितिबाट बच्न निम्न २ उपायहरू अपनाउन सकिन्छ :

१. ऊर्जाको प्रयोग विवेकपूर्ण ढङ्गले मितव्ययिता पूर्वक गर्ने ।

२. अनवीकरणीय ऊर्जाको स्रोतको सट्टा नवीकरणीय ऊर्जाका स्रोतहरूको बढी उपयोग गर्ने ।

२. (क) स्वतन्त्र खसाइ भनेको के हो ? पृथ्वीको अर्धव्यास घट्दा गुरुत्वाकर्षणले हुने प्रवेगमा के असर पर्छ ? 100 किलो ग्राम तौल भएको मानिस  $6 \times 10^{24}$  किलो ग्राम पिण्ड भएको पृथ्वीको सतहमा उभिएको छ । यदि पृथ्वीको अर्धव्यास 6400 कि.मी छ भने यिनीहरूको बिचमा हुने गुरुत्वाकर्षण बल पत्ता लगाउनुहोस् । [1+0.5+3]

उत्तर :

कुनै बाहिरी अवरोध बिना कुनै वस्तु खस्नुलाई स्वतन्त्र खसाइ भनिन्छ । पृथ्वीको अर्धव्यास घट्दा गुरुत्वाकर्षणले हुने प्रवेगमा वृद्धि हुन जान्छ किनकि पृथ्वीको गुरुत्व प्रवेग  $g \propto \frac{1}{R^2}$  को सम्बन्ध

छ ।

यहाँ,

मानिसको तौल ( $m_1$ )=100kg

पृथ्वीको पिण्ड ( $m_2$ )= $6 \times 10^{24}$  kg

पृथ्वीको अर्धव्यास ( $R$ )=6400 kg

$$= 6400 \times 1000 \text{ m}$$

$$= 6400000 \text{ m}$$

$$= 6.4 \times 10^6 \text{ m}$$

गुरुत्वाकर्षण अचर सङ्ख्या ( $G$ )= $6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{Kg}^2$

गुरुत्वाकर्षण बल ( $F$ )=?

सूत्रअनुसार,

$$F = \frac{Gm_1m_2}{R^2}$$

$$= \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 100 \times 6 \times 10^{24}}{(6.4 \times 10^6)^2}$$

$$= \frac{4.0 \times 10^{16}}{4.09 \times 10^{13}}$$

$$\therefore F = 1000N$$

३. (क) गुरुत्वाकर्षण स्थिर अङ्क भनेको के हो ? यसको एस आइ एकाइ लेख्नुहोस् । पृथ्वीको पिण्ड  $6 \times 10^{24} \text{ kg}$  र अर्धव्यास  $6400 \text{ km}$  छ भने यसको सतहमा रहेको  $300 \text{ kg}$  वस्तुको तौल कति होला ? [1+0.5+3]

उत्तर :

एक/एक किलो ग्राम पिण्ड भएको वस्तुलाई १ मि.को दूरीमा राख्दा ती वस्तुहरू बिच उत्पन्न हुने गुरुत्वाकर्षण बललाई गुरुत्वाकर्षण स्थिर अङ्क भनिन्छ । यसको एस आइ एकाइ  $\text{Nm}^2/\text{Kg}^2$  हो । यहाँ,

$$\text{पृथ्वीको पिण्ड (M)} = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$\text{वस्तुको पिण्ड (m)} = 300 \text{ kg}$$

$$\text{पृथ्वीको अर्धव्यास (R)} = 6400 \text{ Km}$$

$$= 6400 \times 1000 \text{ m}$$

$$= 6.4 \times 10^6 \text{ m}$$

$$\text{गुरुत्वाकर्षण स्थिर अङ्क (G)} = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{Kg}^2$$

वस्तुको तौल = ?

सूत्र अनुसार,

$$\text{गुरुत्व प्रवेग (g)} = \frac{GM}{R^2}$$

$$= \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 100 \times 6 \times 10^{24}}{(6.4 \times 10^6)^2}$$

$$= \frac{4 \times 10^{14}}{4 \times 10^{13}}$$

$$\therefore g = 10 \text{ m/s}^2$$

अब, तौल =  $m \times g$

$$= 300 \times 10$$

$$= 3000 \text{ kg}$$

अथवा,

सूत्र अनुसार,

$$\text{पृथ्वीको पिण्ड (M)} = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$\text{पृथ्वीको पिण्ड (m)} = 300 \text{ kg}$$

$$\text{पृथ्वीको अर्धव्यास (R)} = 6400 \text{ km}$$

$$= 6400 \times 1000 \text{ m}$$

$$= 6.4 \times 10^6 \text{ m}$$

गुरुत्वाकर्षण बल=वस्तुको तौल (W)=?  
सूत्र अनुसार,

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

$$= \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24} \times 300}{(6.4 \times 10^6)^2}$$

$$= \frac{1.2 \times 10^{17}}{4 \times 10^{13}}$$

$$\therefore W = 3000kg$$

(ख) जैविक ऊर्जा भनेको के हो ? ऊर्जा सङ्कट हुनुका कुनै २ ओटा कारणहरू लेख्नुहोस् । [1+2]

उत्तर :

जैविक वस्तुहरूबाट प्राप्त ऊर्जालाई जैविक ऊर्जा भनिन्छ ।

ऊर्जा सङ्कटका निम्न २ कारणहरू छन् :

१. तीब्र जनसङ्ख्या वृद्धि हुनु ।
२. शहरीकरण र औद्योगीकरण हुनु ।

४. (क) गुरुत्व प्रवेग भनेको के हो ? एउटा सानो ढुङ्गा र एउटा ठुलो ढुङ्गालाई केही उचाइ माथिबाट खसाल्दा कुन चाहिँ पहिले जमिनमा पुग्छ ? चन्द्रमामा किन वस्तु तौलविहीन हुन्छन् ? यदि चन्द्रमाको पिण्ड  $7.2 \times 10^{22}kg$  र चन्द्रमाको अर्धव्यास  $1.7 \times 10^6m$  भए चन्द्रमाको सतहमा भएको  $1kg$  पिण्डको तौल कति हुन्छ ? [1+0.5+3]

उत्तर :

ग्रह वा उपग्रहको सतहतिर स्वतन्त्र रूपले खसिरहेको वस्तुमा उत्पन्न हुने प्रवेगलाई गुरुत्व प्रवेग भनिन्छ । दुवै ढुङ्गा एकै साथ जमिनमा आइपुग्छन् ।

यहाँ,

चन्द्रमाको पिण्ड (M)= $7.2 \times 10^{22}kg$

वस्तुको पिण्ड (m)= $1kg$

चन्द्रमाको अर्धव्यास (R)= $1.7 \times 10^6m$

वस्तुको तौल (W)=चन्द्रमाले उत्पन्न गर्ने गुरुत्वाकर्षण बल =?

सूत्र अनुसार,

$$(W) = \frac{GMm}{R^2}$$

$$= \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 7.2 \times 10^{22} \times 1}{(1.7 \times 10^6)^2}$$

$$= \frac{4.80 \times 10^{12}}{2.89 \times 10^{12}}$$

$$\therefore W = 1.6N$$

(ख) थर्मोन्यूक्लियर फ्यूजन प्रतिक्रिया भनेको के हो ? ऊर्जा सङ्कटबाट बच्ने कुनै २ उपायहरू लेख्नुहोस् ।

उत्तर :

- तापको कारणले साना न्युक्लियसहरू संयोजन भई ठुलो न्युक्लियस निर्माण हुने प्रतिक्रियालाई थर्मोन्यूक्लियर फ्यूजन प्रतिक्रिया भनिन्छ ।

- ऊर्जा सड्कटबाट बच्ने निम्न २ उपाय अपनाउन सकिन्छ :

१. वर्तमान ऊर्जाको स्रोतको संरक्षण गर्ने ।
२. वैकल्पिक ऊर्जाको प्रयोग गर्ने ।

५.(क) तौल विहीनता भनेको के हो ? एउटा पारासुट पृथ्वीमा खस्दा र चन्द्रमामा खस्दा के अन्तर आउँछ ? पृथ्वीमा १०० कि.ग्रा. उठाउन सक्ने मानिसले वृहस्पती ग्रहमा कति कि.ग्रा उठाउन सक्दछ ?

उत्तर :

कुनै वस्तुको तौल शून्य भएको अवस्था नै तौलविहीनता हो । पृथ्वीमा हावा भएकोले पारासुट हावाको उर्ध्वचापले गर्दा विस्तारै खस्दछ भने चन्द्रमामा हावा नभएकोले स्वतन्त्र रूपमा खस्दछ । त्यसैले पृथ्वीमा पारासुट खस्दा सुरक्षित अवतरण गर्न सकिन्छ ।

तर चन्द्रमामा भने पारासुट नै नखुल्ने भएकोले यसको कुनै औचित्य देखिँदैन ।

यहाँ,

$$\begin{aligned} \text{पृथ्वीमा उठाउन सक्ने पिण्ड (m)} &= 100\text{kg} \\ \text{पृथ्वीको गुरुत्व प्रवेग (g)} &= 10\text{m/s}^2 \\ \text{पृथ्वीको सतहमा उचाल्न सकिने तौल (W)} &= mg \\ &= 100 \times 10 \\ &= 1000 \text{ N} \end{aligned}$$

फेरी,

वृहस्पतीको गुरुत्व प्रवेग ( $g_1$ ) =  $25\text{m/s}^2$  सो व्यक्तिले पृथ्वीमा र वृहस्पतीमा उचितकै तौल उचाल्न सक्ने हुँदा उक्त तौल =  $1000 \text{ N}$

अब, वृहस्पतीमा उठाउन सक्ने पिण्ड =  $m_1$  भए  $W = F = m_1 g_1$

$$\text{or, } 1000 = m_1 \times 25$$

$$m_1 = 40 \text{ kg उठाउन सक्दोरहेछ ।}$$

(ख) ऊर्जाको वैकल्पिक स्रोत भन्नाले के बुझिन्छ ? वर्तमान विश्वमा जलविद्युतको प्रयोग बढ्दै जानुको कुनै ३ प्रमुख कारणहरू लेख्नुहोस् ।

उत्तर :

अनवीकरणीय ऊर्जाको सट्टामा नवीकरणीय ऊर्जालाई प्रयोग गर्नुलाई ऊर्जाको वैकल्पिक स्रोत भनिन्छ ।

वर्तमान विश्वमा जलविद्युतलाई बढी खपत गर्नुका निम्न ३ प्रमुख कारणहरू छन् ।

१. जल विद्युत प्रदुषण रहित छ ।
२. नवीकरणीय ऊर्जा भएकोले कहिल्यै रित्तित्दैनन् ।
३. यो ऊर्जा प्रयोग गर्न सजिलो छ ।

६. एसएलसी अभ्यासका लागि प्रश्नहरू :

१.(क)  $g \propto \frac{1}{R^2}$  हुन्छ भनी प्रमाणित गर्नुहोस् । गुरुत्व बलको एसआई एकाइ लेख्नुहोस् । सूर्यको पिण्ड  $2 \times 10^3$

kg र पृथ्वीको पिण्ड  $6 \times 10^{24}$  kg छ । यिनीहरूको केन्द्र बिचको दूरी  $1.5 \times 10^{11}$  m छ भने सूर्य र पृथ्वी बिच उत्पन्न हुने गुरुत्वाकर्षण बल कति होला ?

$$(G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2)$$

(ख) पृथ्वीमा ऊर्जाको वैकल्पिक स्रोतहरूको खोजी गर्नु किन अति आवश्यक छ ? छोटो चर्चा गर्नुहोस् ।

२. (क) न्युटनको गुरुत्वाकर्षण सम्बन्धी विश्वव्यापी नियम लेख्नुहोस् । यसको सम्बन्ध सूत्र स्थापित गरी देखाउनुहोस् । वृहस्पतिको पिण्ड  $1.9 \times 10^{27}$  kg र सूर्यको पिण्ड  $2 \times 10^{30}$  kg छ । तिनीहरू बिचको दूरी  $7.8 \times 10^8$  km छ भने तिनीहरू बिच उत्पन्न हुने गुरुत्वाकर्षण बल कति होला ?

(ख) शक्ति सड्कट भनेको के हो ? शक्तिका निम्ति कोइला र खनिज तेलको भन्दा बढी प्रयोग जल विद्युतकै गर्नु पर्छ किन ?



- ३.(क) गुरुत्वाकर्षण अचर राशीलाई विश्वव्यापी गुरुत्वाकर्षण अचर मानिन्छ किन ? वलको एस.आइ. (SI) एकाइ लेखनुहोस् । कुनै दुई वस्तुहरूको पिण्डलाई दोब्बर गर्दा तिनीहरू बिच उत्पन्न हुने गुरुत्वाकर्षण बलमा के अन्तर आउँछ सम्बन्ध द्वारा देखाउनुहोस् ।
- (ख) नवीकरणीय ऊर्जा र अनवीकरणीय ऊर्जा बिच पाइने कुनै २ ओटा फरक लेखनुहोस् । वायोमास ऊर्जा भनेको के हो ?
- ४.(क) गुरुत्व बललाई असर गर्ने मुख्य कारक तत्वहरू केके हुन् ? गुरुत्वबल र पृथ्वीको अर्धव्यासको सम्बन्ध देखाउनुहोस् । पृथ्वीको पिण्ड  $6 \times 10^{24} \text{kg}$  छ । पृथ्वीको केन्द्रबाट  $3,71,200 \text{ km}$  टाढा रहेको  $1 \text{kg}$  पिण्ड बिच कति गुरुत्वाकर्षण बल उत्पन्न हुन्छ ?
- (ख) ऊर्जासङ्कटबाट बच्न वैकल्पिक ऊर्जाको प्रयोग गर्नुपर्छ किन ?
- ५.(क) गुरुत्व प्रवेग भनेको के हो ? गुरुत्व प्रवेगको दिशा कता हुन्छ ? यदि पृथ्वीको अर्धव्यास  $R$ , पृथ्वीको सतहमा उत्पन्न हुने गुरुत्व प्रवेग  $g$  र पहाडको उचाइ  $h$  भए पहाडको टुप्पोमा उत्पन्न हुने गुरुत्व प्रवेग  $g^1 = \left[ \frac{R}{R+h} \right]^2 \times g$  हुन्छ भनी प्रमाणित गर्नुहोस् ।
- (ख) कोइलालाई किन जीवावशेष ऊर्जा भनिन्छ ? नेपालको सन्दर्भमा महत्त्वपूर्ण वैकल्पिक ऊर्जाको स्रोतहरू केके हुन् ?
- ६.(क) कुनै पनि वस्तु कुन अवस्थामा तौल विहीन हुन्छ ? यदि चन्द्रमाको पिण्ड  $7.2 \times 10^{22} \text{kg}$  र अर्धव्यास  $1.7 \times 10^6 \text{m}$  छ भने चन्द्रमाको सतहमा गुरुत्व प्रवेग कति हुन्छ ?  $70 \text{kg}$  पिण्ड भएको व्यक्तिको तौल चन्द्रमामा कति हुन्छ ?
- (ख) ज्वार भाटा ऊर्जा भन्नाले के बुझिन्छ ? आजको विश्वमा ऊर्जाको संरक्षण गर्नु आवश्यक छ किन ?
- ७.(क) पारासुट लिएर हामफाल्दा सुरुको गति र पछिको गतिमा के भिन्नता हुन्छ ? कुनै पहाडको पिण्ड  $9$  लाख टन छ, हाम्रो शरीरको पिण्ड  $50 \text{kg}$  र पहाडदेखि हाम्रो दूरी  $1 \text{m}$  छ भने गुरुत्वाकर्षण बल कति होला ?
- (ख) नेपालमा जलविद्युत उत्पादनलाई बढी प्राथमिकता दिनुको कुनै २ कारणहरू लेखनुहोस् । जीवावशेष ऊर्जाको दुईओटा उदाहरणहरू दिनुहोस् ।
- ८.(क) के अन्तरिक्षमा भएको वस्तुको तौल हुँदैन ? किन ? एउटा ग्रहको पिण्ड  $4.8 \times 10^{34} \text{kg}$  र व्यास  $1.2 \times 10^7 \text{m}$  छ भने  $100 \text{kg}$  पिण्ड भएको वस्तुको तौल सो ग्रहको सतहमा कति हुन्छ ?
- (ख) ऊर्जाको वैकल्पिक स्रोतको विकासको लागि सरकारी पक्षबाट भएका प्रयासहरू मध्ये कुनै दुईओटालाई बुँदागत रूपमा लेखनुहोस् । जलविद्युत पनि सौर्य ऊर्जाको उपज हो, कसरी ?
- ९.(क) हवाइजहाजबाट तल भर्दा कस्तो अनुभव हुन्छ ? किन ? यदि दुई पिण्डहरू  $100 \text{kg}$  र  $300 \text{kg}$  बिचको केन्द्रीय दूरी  $20 \text{m}$  भए ती दुई पिण्डहरू बिच उत्पन्न हुने गुरुत्वाकर्षण बल कति होला ?
- (ख) न्युक्लियर फ्यूजन र फिसन बिच के फरक छ ? नेपालमा ऊर्जा सङ्कट न्युनीकरण गर्ने कुनै दुईओटा उपायहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।
- १०.(क) कुनै दुईओटा पिण्डहरू र तिनीहरूबिचको केन्द्रीय दूरीसँग गुरुत्वाकर्षण बलको के सम्बन्ध छ ? लेखनुहोस् । पृथ्वीको पिण्ड  $6 \times 10^{24} \text{kg}$  चन्द्रमाको अर्धव्यास  $1.7 \times 10^6 \text{m}$  छ पृथ्वीलाई खुम्च्याएर चन्द्रमाको आकारमा ल्याउँदा बन्ने नयाँ पृथ्वीको गुरुत्व प्रवेग कति हुन्छ ? हिसाव गरी निकाल्नुहोस् ।
- (ख) संसारले आफ्नो ऊर्जा निर्भरतालाई अनवीकरणीय स्रोतबाट नवीकरणीय स्रोततिर लानु किन आवश्यक छ ? नेपालको निम्ति उचित कुनै दुई वैकल्पिक ऊर्जाका स्रोतहरूको नाम लेखनुहोस् ।
- ११.(क) कस्तो अवस्थामा एउटा प्वाँख र सिक्कासँगै खस्छ ? सो अवस्थामा प्वाँख र सिक्काको प्रवेग कतिकति हुन्छ ? आफ्नो उत्तर पुष्टि गर्नुहोस् । सूर्यको पिण्ड  $2 \times 10^{30} \text{kg}$  र अर्धव्यास  $6.96 \times 10^8 \text{m}$  छ भने  $1 \text{kg}$  पिण्डको तौल सूर्यका सतहमा कति हुन्छ ?
- (ख) कोइला र पेट्रोलियमलाई अनवीकरणीय ऊर्जाका स्रोत भन्नुको कारण के हो ? ऊर्जाको प्रयोगमा सौर्य शक्ति बढी प्रयोग गर्नुको कुनै २ ओटा कारण दिनुहोस् ।

- १२.(क) चन्द्रमाको सतहमा एउटा प्वाँख र सिक्का माथिबाट छोड्दा एकैसाथ सतहमा पुग्छन्, किन ? चन्द्रमाको पिण्ड  $7.2 \times 10^{22} \text{kg}$  र अर्धव्यास  $1.7 \times 10^6 \text{m}$  भए चन्द्रमाको सतहमा वस्तुको गुरुत्व प्रवेग कति हुन्छ ?  $60 \text{kg}$  पिण्ड भएको वस्तुको तौल चन्द्रमामा कति हुन्छ ?
- (ख) निकट भविष्यमा हामीले किन ऊर्जा सङ्कट बेहोर्नु पर्छ ? व्याख्या गर्नुहोस् । नेपालको सन्दर्भमा ऊर्जा सङ्कटबाट बच्न प्रयोग गर्न सकिने कुनै २ ओटा वैकल्पिक उपायहरू लेख्नुहोस् ।
- १३.(क) चन्द्रमामा गुरुत्व प्रवेग  $1.67 \text{m/s}^2$  भनेको के हो ? पृथ्वीमा पारासुटको मदतबाट हवाइजहाजबाट हामफाल्दा सजिलै अवतरण गर्न सकिन्छ तर चन्द्रमामा यो सम्भव हुँदैन, किन ? पृथ्वीको पिण्ड  $6 \times 10^{24} \text{kg}$  र चन्द्रमाको पिण्ड  $7.1 \times 10^{22} \text{kg}$  छ । तिनीहरूबिचको गुरुत्वाकर्षण बल  $1.682 \times 10^{20} \text{N}$  छ भने तिनीहरू बिचको दूरी निकाल्नु होस् ।
- (ख) सूर्यमा अपार शक्ति उत्पन्न हुने तिनओटा आधारहरू केके हुन् ? थर्मोन्युक्लियर फ्यूजन प्रतिक्रिया भनेको के हो ?
- १४.(क) गुरुत्व प्रवेग ( $g$ ) र गुरुत्वाकर्षण अचर ( $G$ ) बिच दुई फरक लेख्नुहोस् । वस्तुको खसाइमा गुरुत्वबलले के असर गर्दछ ? यदि दुई पिण्डहरू ' $x$ ' $\text{kg}$  र  $200 \text{kg}$  को बिचको दूरी  $20 \text{m}$  छ तिनीहरूबिचको गुरुत्वाकर्षण बल  $3.335 \times 10^{-9} \text{N}$  भए ' $x$ 'को मान निकाल्नुहोस् ।
- (ख) विश्वमा ऊर्जा सङ्कटको सम्भावना किन छ ? ऊर्जासङ्कटको समाधानको कुनै २ ओटा उपायहरू सुभाउनुहोस् ।

\*\*\*