

Chapter: 2

Q.1 योग्य पर्याय लिहून पूर्ण विधाने लिहा.

9

- 1 वस्तूवर घडून येणारे कार्य वर अवलंबून नसते.
अ. विस्थापन
ब. लावलेले बल
क. वस्तूचा आरंभीक वेग
ड. बल व विस्थापन यांच्या दिशेतील कोन

Ans वस्तूवर घडून येणारे कार्य **वस्तूचा आरंभीक वेग** वर अवलंबून नसते.

- 2 कार्य घडून येण्यासाठी उर्जा व्हावी लागते.
अ. स्थानांतरीत ब. अभिसारित क. रुपांतरीत ड. नष्ट

Ans कार्य घडून येण्यासाठी उर्जा **रुपांतरीत** व्हावी लागते.

- 3 एखादी जड वस्तू क्षितीजसमांतर दिशेने गुळगुळीत पृष्ठभागावरून ओढत असताना बलाची परिमाणे सारखी असतात.
अ. क्षितीज समांतर दिशेने प्रयुक्त केलेले बल
ब. गुरुत्वीय बल
क. उर्ध्वगामी दिशेने असलेले प्रतिक्रिया बल
ड. घर्षण बल

Ans एखादी जड वस्तू क्षितीजसमांतर दिशेने गुळगुळीत पृष्ठभागावरून ओढत असताना **घर्षण बल** बलाची परिमाणे सारखी असतात.

- 4 शक्ती म्हणजे होय.
अ. कार्य जलद होण्याचे प्रमाण
ब. कार्यासाठी लागणाऱ्या उर्जेचे प्रमाण
क. कार्य मंद होण्याचे प्रमाण
ड. वेळेचे प्रमाण

Ans शक्ती म्हणजे **कार्य जलद होण्याचे प्रमाण** होय.

- 5 तुमच्या शरीराची स्थितीज ऊर्जा कमीत कमी असते, जेव्हा तुम्ही असता.
अ. खुर्चीवर बसलेले ब. जमिनीवर बसलेले क. जमिनीवर झोपलेले ड. जमिनीवर उभे

Ans तुमच्या शरीराची स्थितीज ऊर्जा कमीत कमी असते, जेव्हा तुम्ही **जमिनीवर झोपलेले** असता.

- 6 सपाट पृष्ठभागावरील रस्त्याने गतीमान असलेल्या मोटारगाडीचा वेग, तिच्या मूळ वेगाच्या 4 पट वाढवल्यास मोटार गाडीची स्थितीज ऊर्जा
अ. मूळ ऊर्जेच्या दुप्पट होईल
ब. बदलणार नाही
क. मूळ ऊर्जेच्या चारापट होईल
ड. मूळ ऊर्जेच्या 16 पट होईल

Ans सपाट पृष्ठभागावरील रस्त्याने गतीमान असलेल्या मोटारगाडीचा वेग, तिच्या मूळ वेगाच्या 4 पट वाढवल्यास मोटार गाडीची स्थितीज ऊर्जा **मूळ ऊर्जेच्या 16 पट होईल**.

- 7 एखादी वस्तू जमिनीवर मुक्तपणे पडत असल्यास तिची एकूण ऊर्जा
अ. कमी होते ब. स्थिर असते क. वाढते ड. सुरुवातीस वाढते व नंतर कमी होते.

Ans एखादी वस्तू जमिनीवर मुक्तपणे पडत असल्यास तिची एकूण ऊर्जा **स्थिर असते**.

- 8 ज्यूल हे एकक आहे.
अ. बल ब. कार्य क. शक्ती ड. उर्जा

Ans ज्यूल हे एकक उर्जा आहे.

9 एखादी वस्तू उचलत असताना किंवा ओढत असताना ऋण कार्य बलामुळे घडून येते.
अ. प्रयुक्त केलेले बल ब. गुरुत्वीय बल क. घर्षण बल ड. प्रतिक्रिया बल

Ans एखादी वस्तू उचलत असताना किंवा ओढत असताना ऋण कार्य **गुरुत्वीय बल** बलामुळे घडून येते.

Q.2 शास्त्रीय कारणे लिहा

1 वर्तुळाकार गतीत फिरत असलेल्या वस्तूचे कार्य शून्य असते.

Ans i. वस्तूवर प्रयुक्त झालेल्या बलामुळे वस्तूचे विस्थापन जर बलाच्या लंबरूप दिशेने होते तर होणारे कार्य शून्य असते.
ii. वस्तू वर्तुळाकार मार्गाने फिरत असताना वस्तूच्या विस्थापनाची दिशा बलाच्या लंबरूप दिशेने असते म्हणून कार्य शून्य असते.

Q.3 फरक स्पष्ट करा

1 गतिज ऊर्जा, स्थितीज ऊर्जा

Ans	गतिज ऊर्जा	स्थितीज ऊर्जा
i.	पदार्थाच्या विशिष्ट गतीमुळे त्यास प्राप्त झालेल्या उर्जेला गतिज ऊर्जा म्हणतात.	पदार्थाच्या विशिष्ट स्थितीमुळे किंवा स्थानामुळे त्यात सामावलेल्या उर्जेला स्थितीज ऊर्जा म्हणतात.
ii.	गतिज ऊर्जेमुळे कार्य घडून येण्यासाठी तीचे अन्य कोणत्या उर्जेत रूपांतरण व्हावे लागत नाही.	स्थितीज उर्जेमार्फत कार्य घडून येण्यासाठी तीचे गतिज उर्जेत रूपांतर व्हावे लागते.
iii.	गतिज उर्जेचे सूत्र $K.E = \frac{1}{2} \times m \times v^2$	स्थितीज उर्जेचे सूत्र $P.E. = mgh$
iv.	उदा. वहाते पाणी, गतीमान मोटार.	उदा. धरणात साठविलेले पाणी, ताणलेले धनुष्य.

Q.4 विस्तृत उत्तर लिहिणे.

1 खालील कृती अभ्यास व विचारलेल्या प्रश्नांची उत्तरे लिहा.
कृती

- दोन वेगवेगळ्या लांबीची अल्युमिनियमची पन्हाळी घ्या.
- दोन्ही पन्हाळ्याची वरील टोके समान उंचीवर ठेवा व खालील टोके जमिनीला स्पर्श करतील अशी व्यवस्था करा.
- आता दोन समान आकारांची आणि वजनांचे चेंडू एकाचवेळी दोन्ही पन्हाळ्यांच्या वरच्या टोकापासून सोडा. ते घरंगळत जाऊन सारखी अंतरे पार करतील.

प्रश्नांची

- चेंडू सोडण्याच्या स्थितीवेळी चेंडूमध्ये कोणती ऊर्जा असते ?
- चेंडू खाली घरंगळत येत असताना कोणत्या ऊर्जेचे कोणत्या ऊर्जेत रूपांतरण होते ?
- चेंडू घरंगळत जाऊन सारखे अंतर कापार करतात ?
- चेंडूमध्ये असलेली अंतिम एकूण ऊर्जा ही किती असते ?
- वरील कृतीतून तुम्हाला ऊर्जेसंबंधी कोणता नियम सांगता येतो ?

Ans i. चेंडू सोडण्याच्या स्थितीवेळी चेंडूमध्ये स्थितीज ऊर्जा असते.
ii. चेंडू खाली घरंगळत येत असताना स्थितीज ऊर्जेचे गतिज ऊर्जेत रूपांतरण होते.
iii. सारखेच कार्य घडून आल्यामुळे सारखे अंतर कापार करतात.
iv. चेंडूमध्ये असलेली अंतिम एकूण ऊर्जा ही सुरवातीच्या स्थितीज ऊर्जेइतकी असते.
v. वरील कृतीतून उर्जा अक्षय्यतेचा नियम सांगता येतो.

Q.5 गणितीय उदाहरणे सोडवणे.

1 एका विद्युत पंपाच्या शक्ती 2KW आहे. तो पंप प्रती मिनीटाला किती पाणी 10m उंचीपर्यंत उचलू शकेल?

Ans दिलेल्या राशी :- शक्ती = 2KW = $2 \times 1000 = 2000 \text{ W}$

वेळ = 1 मिनीट = 60 सेकंद

उंची = 10 मी

काढावयाची राशी:-पाण्याचे वस्तुमान = ?

सूत्र :-

i. $P = \frac{W}{t}$

ii. $W = mgh$

i. शक्तीच्या सूत्रानुसार

$P = \frac{W}{t}$

$W = P \times t$

$$= 2000 \times 60$$

$$= 120000 \text{ J}$$

$$\text{ii. कार्य (W) = mgh}$$

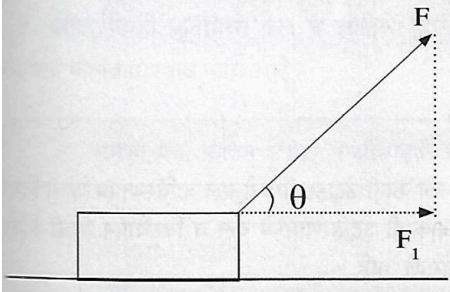
$$120000 = m \times 9.8 \times 10$$

$$\frac{120000}{98} = m$$

$$m = 1224.5 \text{ kg}$$

2 बलाचे दिशेच्या 30° कोनात विस्थापन झाले असता केलेल्या कार्याचे समीकरण काढा.

Ans



F हे, प्रत्यक्ष लावलेले बल व F_1 हे विस्थापनाच्या दिशेतील बल मानू. म्हणून झालेले कार्य

$$W = F_1 \cdot S \quad \dots (1)$$

बल (F) दोरीच्या दिशेने म्हणजे श्रीतीज समांतर रेषेशी 30° अंशाच्या कोनातून प्रयुक्त केले जातो.

F_1 हा त्रिकोण मितिच्यासहाय्याने काढता येतो.

$$\cos \theta = \frac{F_1}{F}$$

$$F_1 = F \cos \theta$$

म्हणून या बलाने झालेले कार्य

$$W = F \cos \theta$$

$$W = FS \cos \theta$$

$$W = FS \times \cos 30$$

$$W = FS \times \frac{1}{2}$$

$$W = \frac{FS}{2}$$

3 एका मोटारीचा वेग 54 km/hr पासून 72 km/hr झाला. जर मोटारीचे वस्तुमान 1500 kg असेल तर वेग वाढविण्यासाठी किती कार्य करावे लागेल ते सांगा.

Ans दिलेल्या राशी:-

$$u = 54 \text{ km/hr} = \frac{54000}{3600} = 15 \text{ m/s}$$

$$v = 72 \text{ km/hr} = \frac{72000}{3600} = 20 \text{ m/s}$$

$$m = 1500 \text{ kg}$$

काढावयाची राशी :- कार्य = ?

$$\text{सूत्र:- } w = \frac{1}{2} \times m \times (v^2 - u^2)$$

$$\text{उकल:- } w = \frac{1}{2} \times m \times (v^2 - u^2)$$

$$= \frac{1}{2} \times 1500 \times [(20)^2 - (15)^2]$$

$$= \frac{1}{2} \times 1500 \times [400 - 225]$$

$$= \frac{1}{2} \times 1500 \times 175$$

$$= 750 \times 175$$

$$= 1,31,250 \text{ ज्यूल}$$

4 रवीने एका पुस्तकाला 10 N इतके बल लावले असता त्या पुस्तकाचे बलाच्या दिशेने 30 सेंमी इतके विस्थापन झाले तर रवीन केलेले कार्य काढा.

Ans दिलेल्या राशी :- $f = 10 \text{ N}$

$$s = 30 \text{ cm} = \frac{30}{100} = 0.3 \text{ m}$$

काढावयाची राशी :- कार्य = ?

$$\text{सूत्र :- } W = f \times s$$

$$\text{उकल :- } W = f \times s$$

$$= 10 \times 0.3$$

$$= 3 \text{ ज्यूल}$$

5 एखाद्या वस्तूचा संवेग शून्य असताना त्या वस्तूला गतीज उर्जा असते का ? स्पष्ट करा.

Ans वस्तूचा संवेग म्हणजे वस्तूचे वस्तुमान आणि वेग यांचा गुणाकार.

$$P = mv$$

यामध्ये वस्तुमान शून्य नसते. म्हणजेच वस्तूचा वेग शून्य असू शकतो. आणि वस्तूला वेग नाही म्हणजे तीस गतीज उर्जा नसते.

6 जर 1200w ची इस्त्री प्रती दिवसाला 30 मिनिटांकरीता वापरलेली एकूण वीज काढा.

Ans दिलेल्या राशी :- शक्ती = 1200w

$$t = 30\text{min}$$

काढावयाची राशी :- वापरलेली वीज = ?

$$\text{सूत्र :- } P = \frac{W}{t}$$

शक्तीच्या सूत्रानुसार

$$P = \frac{W}{t}$$

$$1200 = \frac{W}{0.5}$$

$$1200 \times 0.5 = W$$

$$\therefore W = 600 \text{ Joule}$$

(परंतु 1kwhr = 1000 J)

$$\therefore 600 \text{ J} = \frac{600}{1000} = 0.6 \text{ kwhr}$$

$$\therefore \text{एका दिवसात वापरलेली उर्जा} = 0.6 \text{ kwhr}$$

$$\therefore \text{एप्रिल महिन्याचे एकूण दिवस} = 30$$

$$\therefore \text{वापरलेली एकूण उर्जा} = \text{एका दिवसातील उर्जा} \times \text{एकूण दिवस}$$

$$= 0.6 \text{ kwhr} \times 30$$

$$= 18 \text{ kwhr (units)}$$

Q.6 गणितीय उदाहरणे सोडवणे.

1 पदार्थाची वस्तुमान m असून तो V या वेगाने जात असल्यास गतीज उर्जेचे सूत्र तयार करा.

Ans गतीज ऊर्जेचे समीकरण : समजा m वस्तुमानाची एक वस्तू स्थिर अवस्थेत असून लावलेल्या बलामुळे ती गतिमान झाली. u हा तिचा आरंभिक वेग (येथे u = 0) आहे. त्या वस्तूवर F एवढे बल लावल्याने त्या वस्तूत a एवढे त्वरण निर्माण झाले व t कालावधीनंतर तिचा अंतिम वेग v झाला. या कालावधीत तिचे झालेले विस्थापन s आहे. म्हणून वस्तूवर झालेले कार्य.....

$$W = F \times s$$

न्यूटनच्या दुसऱ्या नियमानुसार,

$$F = ma$$

... (i) तसेच न्यूटनचे गतीविषयक दुरसे समीकरण वापरून

$$s = ut + \frac{1}{2} at^2$$

... परंतु आरंभिक वेग शून्य असल्याने u = 0

$$s = 0 + \frac{1}{2} at^2$$

$$s = \frac{1}{2} at^2$$

... (ii)

$$W = ma \times \frac{1}{2} at^2$$

... (समीकरण (i) व (ii) वरून)

$$W = \frac{1}{2} m (at)^2$$

... (iii)

न्यूटनच्या गतीविषयक पहिल्या समीकरणावरून.

$$v = u + at$$

$$v = 0 + at$$

$$v = at$$

$$v^2 = (at)^2$$

... (iv)

$$W = \frac{1}{2} mv^2$$

... समीकरण (iii) व (iv) वरून.

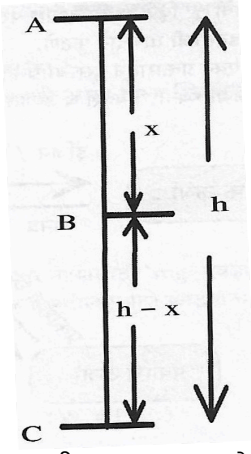
वस्तूने मिळवलेली गतिज ऊर्जा म्हणजे त्या वस्तूवर झालेले कार्य होय.

$$K. E. = W$$

$$K. E. = \frac{1}{2} mv^2$$

2 उंचीवरून जमिनीवर मुक्तपणे पडण्याऱ्या वस्तूची अंतिम ऊर्जा ही त्या वस्तूच्या प्रारंभिक स्थितीज ऊर्जेचेच रूपांतरण आहे हे सिद्ध करा.

Ans



आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे समजा A हा बिंदू जमिनीपासून h उंचीवर आहे. m वस्तुमान असलेली वस्तू A बिंदूपासून B बिंदूपर्यंत आली असता ती x एवढे अंतर जाते, C हा बिंदू जमिनीवर आहे. वस्तूची A, B व C बिंदूपाशी स्थिर असणारी उर्जा पाहू.

वस्तू A या बिंदूपाशी स्थिर
 i. असताना तिचा आरंभिक वेग
 $u = 0$
 K.E =
 $\frac{1}{2}$ वस्तूमान
 $\times (\text{वेग})^2$
 $= \frac{1}{2} mu^2$
 K.E = 0
 P.E = mgh
 एकूण ऊर्जा =
 K.E. + P.E
 =
 0 + mgh
 एकूण
 ऊर्जा
 (Total energy) ...
 (i)
 = mgh
 वस्तू B या बिंदूपाशी असताना म्हणजे वस्तू x
 ii. अंतर पार करून B पाशी येते तेव्हा तिचा वेग V_B हा मानू.
 $u = 0, s = x,$
 $a = g$
 $v^2 = u^2 + 2as$
 $v_B^2 = 2gx$
 K.E = $\frac{1}{2}$
 $mv_B^2 = \frac{1}{2}$
 $m(2gx)$
 K.E. = mgx
 B या ठिकाणी वस्तूची जमिनीपासूनची उंची = h - x
 P.E. = mg
 (h-x)
 P.E. = mgh - mgx
 एकूण ऊर्जा
 T.E. = K.E. + P.E.
 = mgx + mgh - mgx
 T.E. = ...
 mgh (ii)
 iii. वस्तू C या बिंदूपासून असताना



म्हणजेच
जमिनीवर
पोहचल्यावर
तिचा वेग V_C
होतो.

$$u = 0, s = h,$$

$$a = g$$

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

$$2as$$

$$v_C^2 = 0 +$$

$$2gh$$

$$K.E. = \frac{1}{2}$$

$$mv_C^2 = \frac{1}{2}$$

$$m(2gh)$$

$$K.E. = mgh$$

C या बिंदूपाशी

वस्तूची

जमिनीपासूनची

उंची $h = 0$

$$P.E. = mgh$$

$$= 0$$

$$T.E. = K.E. +$$

$$P.E$$

$$T.E. = \dots$$

$$mgh \quad (iii)$$

समीकरण (1),

(2) व (3)

वरून A, B व

C बिंदूपाशी

एकूण ऊर्जा

स्थिर आहे.

म्हणजे

कोणतीही वस्तू

उंचीवर

असताना.

तिच्यात

स्थितीज ऊर्जा

असते. वस्तू

खाली पडत

असताना

तिच्यातील

स्थितीज उर्जेचे

गतिज रूपांतर

होत जाते.

जमिनीवर

पडत असताना

(स्थिती 'C')

पूर्ण स्थितीज

ऊर्जेचे रूपांतर

गतिज ऊर्जेत

होते. परंतु

कोणत्याही

स्थितीत एकूण

ऊर्जा ही

उंचावरील

स्थितीज



ऊर्जेइतकीच
असते.

i.e. T.E. =

P.E. + K.E.

जसे,

बिंदू A वर

T.E. = mgx +

$0 = mgh$

बिंदू B वर

T.E. = mgx +

$mg(h - x) =$

mgh

बिंदू C वर

T.E. = $0 +$

$mgh = mgh$

