

अध्याय-10 : कार्य तथा ऊर्जा

(ब्लूप्रिंट के अनुसार इस अध्याय से कुल 6 अंक के प्रश्न पूछे जायेंगे-3 अंक का वस्तुनिष्ठ प्रश्न एवं एक प्रश्न-3 अंक का)

प्रश्न 1. सही विकल्प चुनकर उत्तर लिखिए- (प्रत्येक का 1 अंक)

1. कार्य का SI मात्रक है-

(अ) जूल (ब) अर्ग (स) वाट (द) न्यूटन

2. m द्रव्यमान की वस्तु v वेग से गतिशील है, इसकी गतिज ऊर्जा होगी-

(अ) $\frac{1}{2}mv^2$ (ब) $\frac{1}{2}(mv)^2$ (स) $\frac{1}{2}mv$ (द) $\frac{1}{2}m^2v$

3. किसी बल द्वारा किया गया कार्य हो सकता है-

(अ) धनात्मक (ब) ऋणात्मक (स) दोनों (द) कोई नहीं

4. एक बच्चा किसी भारी वस्तु पर 10 मिनट तक बल लगाकर खिसकाने का प्रयास करता है, लेकिन वस्तु अपने स्थान से हिलती भी नहीं। इस घटना में बच्चे द्वारा किया गया कार्य होगा

(अ) शून्य कार्य (ब) धनात्मक कार्य
(स) ऋणात्मक कार्य (द) इनमें से कोई नहीं

उत्तर- 1. (अ) 2. (अ) 3. (स) 4. (अ)

प्रश्न 2. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए- (प्रत्येक का 1 अंक)

1. कार्य = बल ×

2. 1 जूल = × 1 मीटर।

3. जब बल विस्थापन की दिशा के विपरीत दिशा में लगता है तो किया गया कार्य होता है।

4. कार्य करने की क्षमता को कहते हैं।

5. किसी वस्तु में उसकी गति के कारण निहित ऊर्जा को कहते हैं।

6. 1 kJ = J

उत्तर- (1) विस्थापन (2) न्यूटन (3) ऋणात्मक (4) ऊर्जा (5) गतिज ऊर्जा (6) 1000

प्रश्न 3. सही जोड़ी मिलाइए- (प्रत्येक का 1 अंक)

कॉलम-A

कॉलम-B

- | | |
|------------------|--------------------------|
| 1. गतिज ऊर्जा | (a) mgh |
| 2. स्थितिज ऊर्जा | (b) $\frac{1}{2}mv^2$ |
| 3. शक्ति | (c) कार्य/समय |
| 4. 1kW | (d) 1 जूल प्रति सेकंड |
| 5. 1 वाट | (e) 1000 जूल प्रति सेकंड |

उत्तर- 1. (b) 2. (a) 3. (c) 4. (e) 5. (d)

प्रश्न 4. सत्य/असत्य लिखिए- (प्रत्येक का 1 अंक)

- शक्ति की इकाई जूल होती है।
- कार्य की इकाई वाट होती है।
- कार्य करने की दर ऊर्जा कहलाती है।
- ऊर्जा न तो नष्ट की जा सकती है न ही उत्पन्न की जा सकती है, यह द्रव्यमान संरक्षण का नियम है।
- वस्तु को किसी ऊँचाई तक उठाने में उसकी ऊर्जा में वृद्धि होती है।

उत्तर- (1) असत्य (2) असत्य (3) असत्य (4) असत्य (5) सत्य

प्रश्न 5. एक शब्द या वाक्य में उत्तर लिखिए- (प्रत्येक का 1 अंक)

- किसी वस्तु की गतिज ऊर्जा के लिए व्यंजक लिखिये।
- एक जल पम्प कुएं से पानी खींचकर ऊपर रखी टंकी में भर देता है। इस प्रक्रम में होने वाले ऊर्जा रूपांतरण को लिखिए।
- 5 kg की वस्तु 10 ms के वेग से गतिशील है, इसकी गतिज ऊर्जा ज्ञात कीजिये।
- विज्ञान के अनुसार कार्य कब माना जाता है?
- जब बल और विस्थापन एक दूसरे के लम्बवत होते हैं तो कार्य कितना होता है?

6. किसी वस्तु पर 8N का बल लगाने परल यह बल की दिशा में 12m विस्थापित हो जाती है, तो कार्य कितना होगा?

उत्तर- (1) $\frac{1}{2}mv^2$ (2) विद्युत ऊर्जा से यांत्रिक ऊर्जा (3) 250J

(4) जबकि बल लगाने पर विस्थापन न हो (5) शून्य (6) 96J

प्रश्न 6. लघु उत्तरीय प्रश्न

भाग-क : (2 अंक)

1. एक किलोवाट में कितने जूल होते हैं, ज्ञात कीजिये।

उत्तर- 1 किलोवाट = 4.184 जूल

2. 60 वाट का एक विद्युत बल्ब प्रतिदिन 6 घंटे उपयोग किया जाता है। बल्ब द्वारा एक दिन में खर्च की गयी ऊर्जा की यूनिटों का परिकलन कीजिये।

उत्तर- विद्युत बल्ब की शक्ति = 60w

= 0.06kW

उपयोग किया गया समय t = 6h

ऊर्जा = शक्ति × लिया गया समय

= 0.06kW × 6h

= 0.36kW h = 0.36 'यूनिट'

बल्ब द्वारा 0.36 'यूनिट' खर्च होगी।

3. m द्रव्यमान का एक पिंड एक नियम वेग v से गतिशील है। पिंड को कितना कार्य करना चाहिए कि यह विरामावस्था में आ जाये।

उत्तर- वस्तु पर किया गया कार्य = वस्तु की गतिज ऊर्जा में परिवर्तन।

$$= \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}m(0)^2$$

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

उत्तर

4. चार युक्तियों जिनमें प्रत्येक की शक्ति 500 वाट है 10 घंटे तक उपयोग में लायी जाती हैं। इसके द्वारा व्यय की गयी ऊर्जा kwh में परिकलित कीजिये।

उत्तर- दिया गया है, P = 500W = $\frac{500}{1000}$ Kw = 0.5kW

चार युक्तियों द्वारा व्यय की गई ऊर्जा

= 4pt = 4 × 0.5kw × 10h = 20kWh

उत्तर

5. ऊर्जा संरक्षण का नियम क्या है?

उत्तर- ऊर्जा संरक्षण के नियम के अनुसार, ऊर्जा न तो उत्पन्न की जा सकती है न ही नष्ट की जा सकती है। इसे केवल एक रूप से दूसरे रूप में परिवर्तित किया जा सकता है। रूपांतरण के पहले व रूपांतरण के पश्चात् कुल ऊर्जा सदैव अचर रहती है। ऊर्जा संरक्षण का नियम प्रत्येक स्थिति तथा सभी प्रकार के रूपांतरणों में मान्य है।

उदाहरण-माना कि m द्रव्यमान की एक वस्तु h ऊँचाई से स्वतंत्रतापूर्वक गिराई जाती है। प्रारंभ में, स्थितिज ऊर्जा mgh है तथा गतिज ऊर्जा शून्य है। क्योंकि इसका प्रारंभिक वेग शून्य है। इस प्रकार वस्तु की कुल ऊर्जा mgh है। जब वह वस्तु गिरती है तो इसकी स्थितिज ऊर्जा गतिज ऊर्जा में परिवर्तित होगी। यदि किसी दिए हुए

क्षण पर वस्तु का वेग v है तो गतिज ऊर्जा $\frac{1}{2}mv^2$ होगी। वस्तु जैसे-जैसे नीचे गिरती है, इसकी स्थितिज ऊर्जा कम होती जाती है तथा गतिज ऊर्जा बढ़ती जाती है। जब वस्तु धरती पर पहुँचने वाली होती है तो $h = 0$ होगा तथा इस अवस्था में वस्तु का अंतिम वेग v अधिकतम हो जाएगा। इसलिए अब गतिज ऊर्जा अधिकतम तथा स्थितिज ऊर्जा न्यूनतम होगी। तथापि, सभी बिन्दुओं पर वस्तु की स्थितिज ऊर्जा तथा गतिज ऊर्जा का योग समान रहता है। अर्थात् स्थितिज ऊर्जा + गतिज ऊर्जा = अचर,

$$\text{या } mgh + \frac{1}{2}mv^2 = \text{अचर}$$

किसी वस्तु की गतिज ऊर्जा तथा स्थितिज ऊर्जा का योग उसकी कुल यांत्रिक ऊर्जा है।

समी. (1) के अनुसार किसी नियत बिन्दु पर गतिज व स्थितिज ऊर्जा का योग एक नियतांक रहता है अर्थात् ऊर्जा संरक्षण के नियम की पुष्टि करता है।

6. गतिज एवं स्थितिज ऊर्जा में क्या अंतर है?

उत्तर- स्थितिज ऊर्जा—किसी वस्तु में उसकी स्थिति एवं अवस्था के कारण उसमें जो ऊर्जा उत्पन्न होती है उसे स्थितिज ऊर्जा कहते हैं।

स्थितिज ऊर्जा = द्रव्यमान $\times$ गुरुत्वीय त्वरण $\times$ ऊँचाई

गतिज ऊर्जा—किसी वस्तु में उसकी गति के कारण जो ऊर्जा उत्पन्न होती है उसे गतिज ऊर्जा कहते हैं।

$$\text{गतिज ऊर्जा} = \frac{1}{2} \times \text{द्रव्यमान} \times (\text{वेग})^2$$

7. हमारे दैनिक जीवन में ऊर्जा का क्या महत्व है?

उत्तर- हम ऊर्जा को जलावन की लकड़ी, जीवाश्म ईंधन एवं विद्युत के रूप में उपयोग करते हैं जिससे हमारा जीवन आराम दायक और सुविधाजनक बनता है। हम घरों में विद्युत को लाइटों तथा पंखों, एयरकंडीशनरों, वाटर हीटर, माइक्रोवेव, वॉशिंग मशीन, ड्रायर आदि के रूप में उपयोग करते हैं।

8. गतिज ऊर्जा ज्ञात करने हेतु सूत्र लिखिए।

$$\text{उत्तर- } E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

(यहाँ E_k , m द्रव्यमान की एक समान वेग (v) से गतिशील वस्तु की गतिज ऊर्जा का मान है।)

9. स्थितिज ऊर्जा ज्ञात करने हेतु सूत्र लिखिए।

$$\text{उत्तर- स्थितिज ऊर्जा} = \text{द्रव्यमान} \times \text{गुरुत्वीय त्वरण} \times \text{ऊँचाई} \\ = mgh$$

भाग-ख : (2 अंक)

1. गतिज ऊर्जा ज्ञात करने हेतु सूत्र व्युत्पन्न कीजिये।

उत्तर- माना कि ' m ' द्रव्यमान की कोई वस्तु पृथ्वी तल से ऊँचाई ' h ' पर विराम अवस्था में स्थित है। यदि इस वस्तु को विराम अवस्था में छोड़ा जाता है, तो यह गुरुत्वाकर्षण बल के कारण नीचे की ओर गिरेगी। जब यह पृथ्वी तल पर पहुँचती है, तो इसका वेग v हो जाता है।

प्रारंभिक वेग $u = 0$, $a = g$ अंतिम वेग $= v$ दूरी $= s$ ऊँचाई $= h$

$$v^2 - u^2 = 2as$$

$$v^2 - 0 = 2gh$$

$$v^2 = 2gh$$

$$h = \frac{v^2}{2g}$$

अब जैसे-जैसे वस्तु नीचे आती है, इसकी स्थितिज ऊर्जा कम होती है, और गतिज ऊर्जा बढ़ती जाती है, जैसे वस्तु पृथ्वी तल पर पहुँचती है तो उसकी स्थितिज ऊर्जा शून्य होगी और कुल ऊर्जा गतिज ऊर्जा ही होगी। ऊर्जा संरक्षण के नियम अनुसार वस्तु की कुल ऊर्जा स्थिर रहती है। अतः h ऊँचाई पर वस्तु की स्थितिज ऊर्जा पृथ्वी तल पर उसकी गतिज ऊर्जा के बराबर होगी।

पृथ्वी तल पर गतिज ऊर्जा $= h$ ऊँचाई पर स्थितिज ऊर्जा

$$= mgh$$

$$= mg \frac{v^2}{2g}$$

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

अतः v वेग से चल रही ' m ' द्रव्यमान की वस्तु की गतिज ऊर्जा =

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

2. यदि किसी कार का द्रव्यमान 1500KG है तो उसके वेग को 30KM/घंटा से 60KM/घंटा तक बढ़ाने में कितना कार्य करना पड़ेगा?

उत्तर- कार का द्रव्यमान $m = 1500 \text{ kg}$

कार का प्रारंभिक वेग $u = 30 \text{ km h}^{-1}$

$$= \frac{30 \times 1000 \text{ m}}{60 \times 60 \text{ s}} \\ = 25/3 \text{ m s}^{-1}$$

इसी प्रकार कार का अंतिम वेग

$$v = 60 \text{ kmh}^{-1} = 50/3 \text{ ms}^{-1}$$

इसलिए कार की प्रारंभिक गतिज ऊर्जा

$$E_{kf} = \frac{1}{2} mu^2 \\ = \frac{1}{2} \times 1500 \text{ kg} \times (25/3 \text{ m s}^{-1})^2 \\ = 156250/3 \text{ J}$$

इस प्रकार, कार की अंतिम गतिज ऊर्जा

$$= \frac{1}{2} \times 1500 \text{ kg} \times (50/3 \text{ m s}^{-1})^2 \\ = 625000/3 \text{ J}$$

अतः किया गया कार्य = गतिज ऊर्जा में परिवर्तन

$$= E_{kf} - E_{ki} \\ = 156250 \text{ J}$$

3. 10 KG द्रव्यमान की एक वस्तु को धरती से 6m की ऊँचाई तक उठाया गया है। इस वस्तु में विद्यमान ऊर्जा का परिकलन कीजिये।

उत्तर- वस्तु का द्रव्यमान $m = 10 \text{ kg}$,

विस्थापन (ऊँचाई) $h = 6\text{m}$ तथा

गुरुत्वीय त्वरण $g = 9.8\text{ms}^{-2}$

स्थितिज ऊर्जा $= mgh$

$$= 10\text{kg} \times 9.8\text{ms}^{-2} \times 6\text{m} = 588\text{J}.$$

स्थितिज ऊर्जा 588J है।

4. 1500KG द्रव्यमान की कार जो कि 60Km/h के वगे से चल रही है, रोकने के लिए किये गये कार्य का परिकलन कीजिये।

उत्तर- दिया गया है, $m = 1500\text{ kg}$.

$$v = 60\text{km/h} = \frac{60 \times 1000\text{m}}{3600\text{s}} = \frac{50}{3}\text{ m/s}$$

कार को रोकने के लिए किया गया कार्य,

$W =$ कार की गतिज ऊर्जा में परिवर्तन

$$= \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}m(0)^2 = \frac{1}{2}mv^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 1500 \times \left(\frac{50}{3}\right)^2$$

$$= 208333.3\text{J}$$

उत्तर

5. मुक्त रूप से गिरता हुआ पिंड अंततः पृथ्वी पर पहुँच कर रुक जाता है। इसकी गतिज ऊर्जा का क्या होता है?

उत्तर- इसकी गतिज ऊर्जा ऊष्मा व ध्वनि में परिवर्तित हो जाती है।