



1. किसी वस्तु पर किसी बल द्वारा किए गए कार्य का चिन्ह समझना महत्वपूर्ण है। सावधानीपूर्वक बताइए कि निम्नलिखित राशियां धनात्मक हैं या ऋणात्मक :
- a) किसी व्यक्ति द्वारा किसी कुएँ में से रस्सी से बंधी बाल्टी को रस्सी द्वारा बाहर निकालने में किया गया कार्य ।
  - b) उपर्युक्त स्थिति में गुरुत्वीय बल द्वारा किया गया कार्य ।
  - c) किसी आनत तल पर फिसलती हुई किसी वस्तु पर घर्षण द्वारा किया गया कार्य ।
  - d) किसी खुरदरे क्षैतिज तल पर एकसमान वेग से गतिमान किसी वस्तु पर लगाए गए बल द्वारा किया गया कार्य ।
  - e) किसी दोलायमान लोलक को विरामावस्था में लाने के लिए वायु के प्रतिरोधी बल द्वारा किया गया कार्य ।



2.  $2\text{ kg}$  द्रव्यमान की कोई वस्तु जो आरंभ में विरामावस्था में है,  $7\text{ N}$  के किसी क्षैतिज बल के प्रभाव से एक मेज पर गति करती है। मेज का गतिज-घर्षण गुणांक  $0.1$  है। निम्नलिखित का परिकलन कीजिए और अपने परिणामों की व्याख्या कीजिए।
- a) लगाए गए बल द्वारा  $10\text{ s}$  में किया गया कार्य।
  - b) घर्षण द्वारा  $10\text{ s}$  में किया गया कार्य।
  - c) वस्तु पर कुल बल द्वारा  $10\text{ s}$  में किया गया कार्य।
  - d) वस्तु की गतिज ऊर्जा में  $10\text{ s}$  में परिवर्तन।

3. चित्र 6.11 में कुछ एकविमीय स्थितिज ऊर्जा-फलनों के उदाहरण दिए गए हैं। कण की कुल ऊर्जा कोटि-अक्ष पर क्रॉस द्वारा निर्देशित की गई है। प्रत्येक स्थिति में, कोई ऐसे क्षेत्र बताइए, यदि कोई हैं तो, जिनमें दी गई ऊर्जा के लिए, कण को नहीं पाया जा सकता। इसके अतिरिक्त, कण की कुल न्यूनतम ऊर्जा भी निर्देशित कीजिए। कुछ ऐसे भौतिक संदर्भों के विषय में सोचिए जिनके लिए ये स्थितिज ऊर्जा आकृतियां प्रासंगिक हों।



4. रेखीय सरल आवर्त गति कर रहे किसी कण का स्थितिज ऊर्जा फलन  $V(x) = kx^2/2$  है, जहाँ  $k$  दोलक का बल नियतांक है।  $k = 0.5 \text{ N m}^{-1}$  के लिए  $V(x)$   $x$  के मध्य ग्राफ चित्र 6.12 में दिखाया गया है। यह दिखाए कि इस विभव के अंतर्गत गतिमान कुल 1J ऊर्जा वाले कण को अवश्य ही 'वापिस आना' चाहिए जब यह  $x = \pm 2 \text{ m}$  पर पहुँचता है।

$$V = \frac{1}{2} kx^2$$

$$k = 0.5 \text{ N m}^{-1}$$

$$E = K + U$$

$$U = \frac{1}{2} kx^2$$

$$1 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times x^2$$

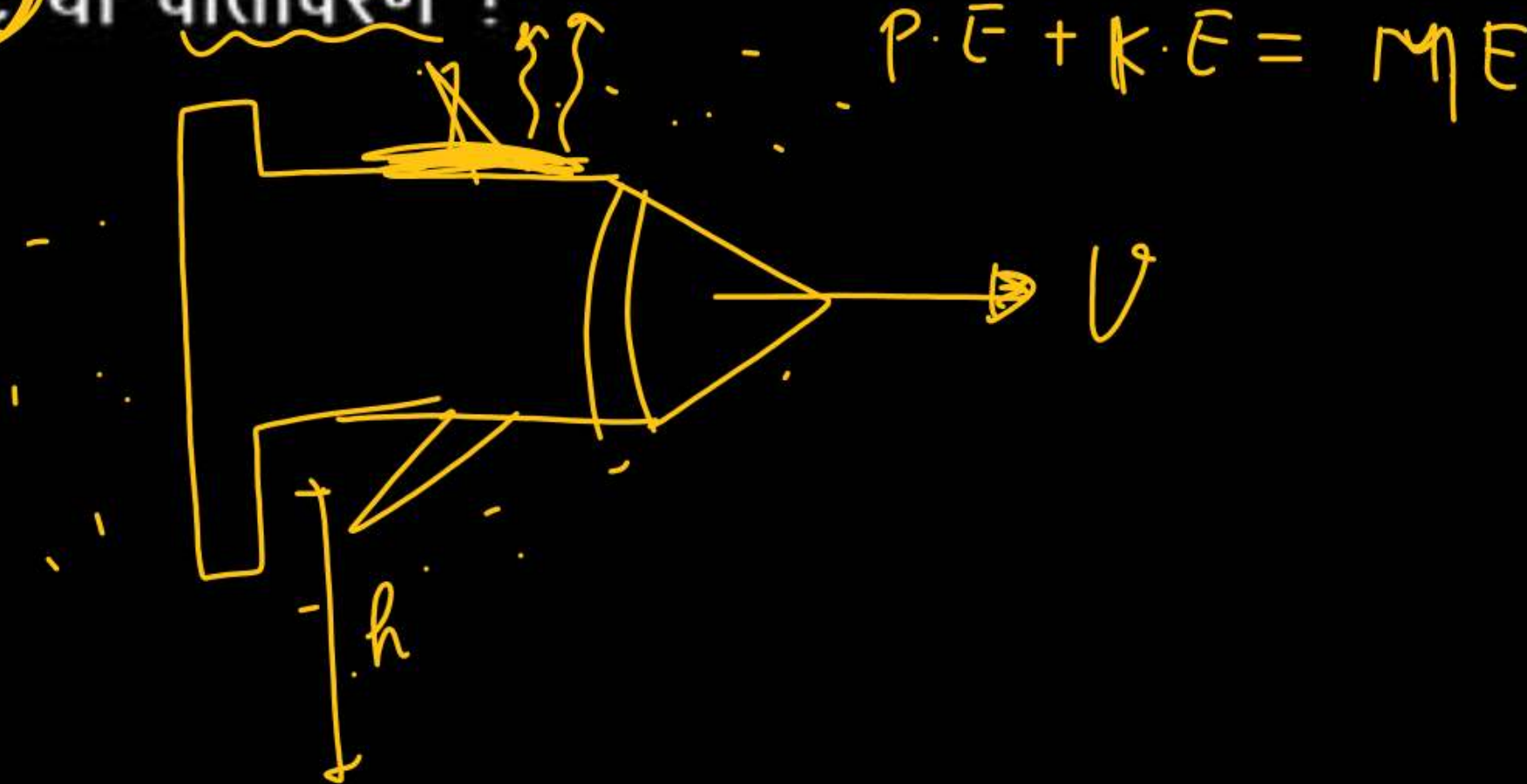
$$4 = x^2$$

$$x^2 = 4$$

$$x = \pm \sqrt{4} = \pm 2$$

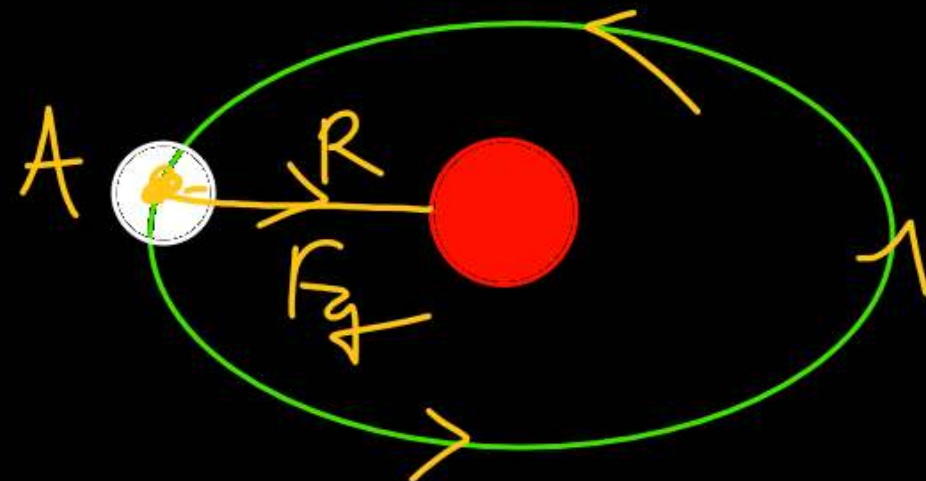
5. निम्नलिखित का उत्तर दीजिए:

- a) किसी राकेट का बाह्य आवरण उड़ान के दौरान घर्षण के कारण जल जाता है। जलने के लिए आवश्यक ऊष्मीय ऊर्जा किसके व्यय पर प्राप्त की गई—राकेट या वातावरण ?





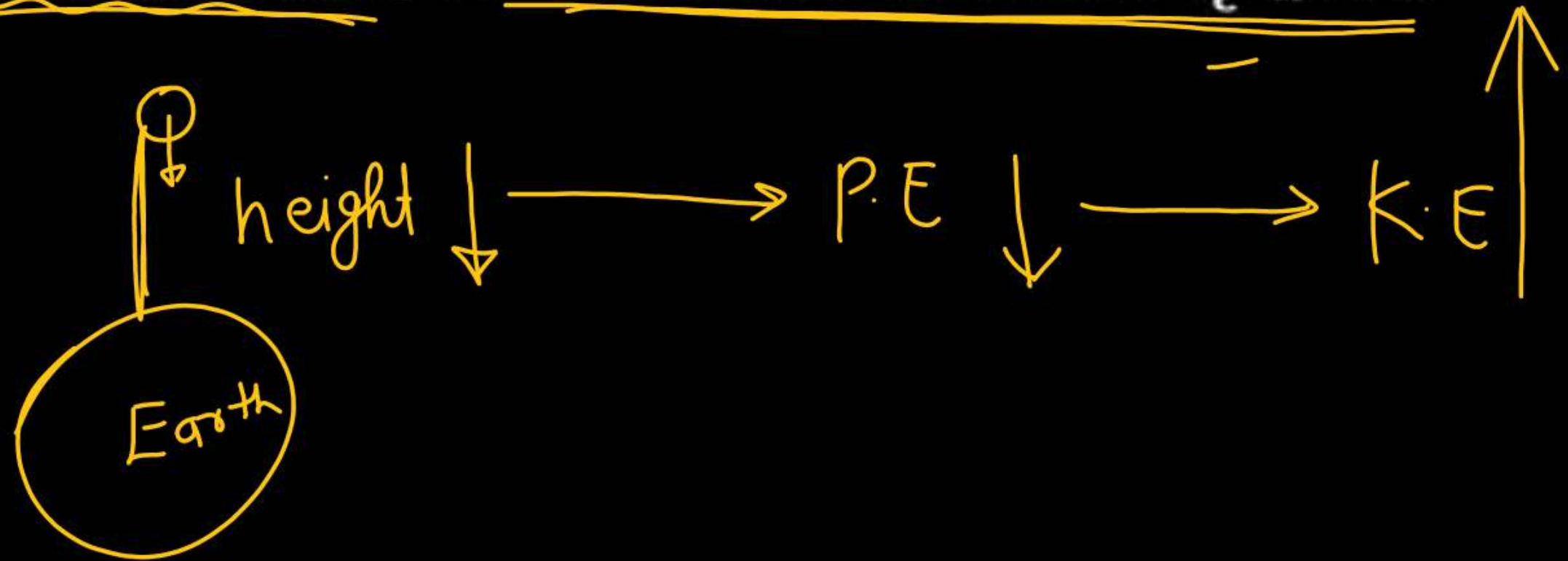
- b) धूमकेतु सूर्य के चारों ओर बहुत ही दीर्घवृत्तीय कक्षाओं में घूमते हैं। साधारणतया धूमकेतु पर सूर्य का गुरुत्वीय बल धूमकेतु के लंबवत नहीं होता है। फिर भी धूमकेतु की संपूर्ण कक्षा में गुरुत्वीय बल द्वारा किया गया कार्य शून्य होता है। क्यों ?



। चक्र; विस्थापन = 0

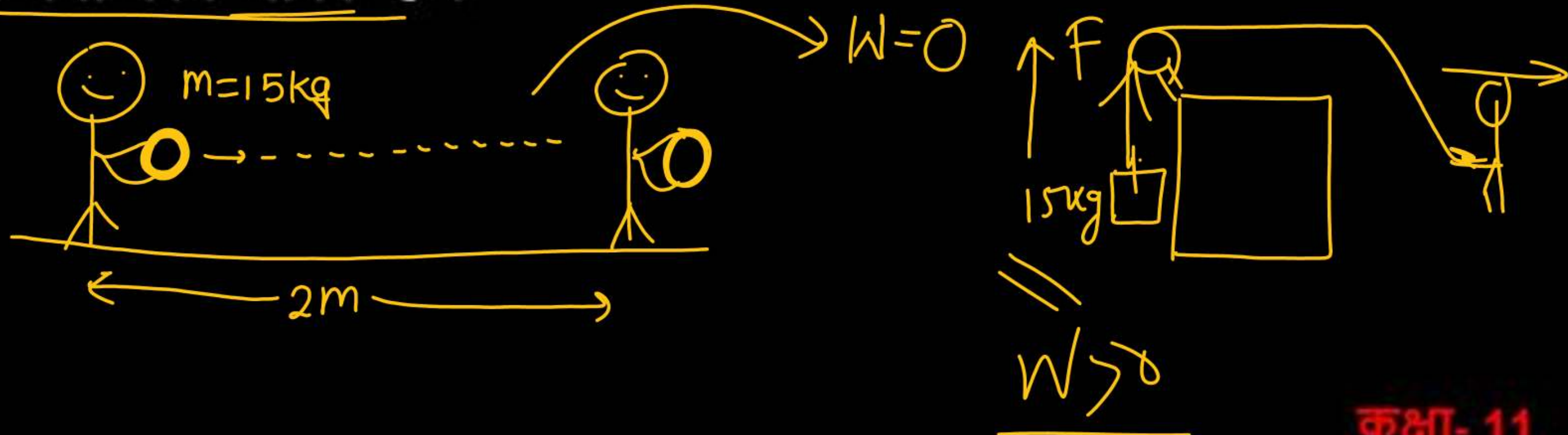
$$W = 0$$

- c) पृथ्वी के चारों ओर बहुत ही क्षीण वायुमण्डल में घूमते हुए किसी कृत्रिम उपग्रह की ऊर्जा धीरे-धीरे वायुमण्डलीय प्रतिरोध (चाहे यह कितना ही कम क्यों न हो) के विरुद्ध क्षय के कारण कम होती जाती है फिर भी जैसे-जैसे कृत्रिम उपग्रह पृथ्वी के समीप आता है तो उसकी चाल में लगातार वृद्धि क्यों होती है ?





- d) चित्र 6.13 (i) में एक व्यक्ति अपने हाथों में  $15\text{kg}$  का कोई द्रव्यमान लेकर  $2\text{m}$  चलता है। चित्र 6.13 (ii) में वह उतनी ही दूरी अपने पीछे रस्सी को खींचते हुए चलता है। रस्सी धिरनी पर चढ़ी हुई है और उसके दूसरे सिरे पर  $15\text{kg}$  का द्रव्यमान लटका हुआ है। परिकलन कीजिए कि किस स्थिति में किया गया कार्य अधिक है ?





6. सही विकल्प को रेखांकित कीजिए :

संरक्षक बल

a) जब कोई संरक्षी बल किसी वस्तु पर धनात्मक कार्य करता है तो वस्तु की स्थितिज ऊर्जा बढ़ती है / घटती है / अपरिवर्ती रहती है।



b) किसी वस्तु द्वारा घर्षण के विरुद्ध किए गए कार्य का परिणाम हमेशा इसकी गतिज / स्थितिज ऊर्जा में क्षय होता है।

c) किसी बहुकण निकाय के कुल संवेग-परिवर्तन की दर निकाय के बाह्य बल / आंतरिक बलों के जोड़ के अनुक्रमानुपाती होती है।

$$\frac{\Delta P}{\Delta t} \propto F$$

d) किन्हीं दो पिंडों के अप्रत्यास्थ संघट्ट में वे राशियां, जो संघट्ट के बाद नहीं बदलती हैं; निकाय की कुल गतिज ऊर्जा / कुल रेखीय संवेग / कुल ऊर्जा हैं।



$\frac{9}{\text{स्वतंत्र (P)}} \rightarrow 50\% \uparrow$   
 $\frac{1}{\text{दामिय अर्था (K)}} = ? \% \uparrow$

$$K = \frac{P^2}{2m}$$

100%

$$K = \frac{P^2}{2m}; \quad P' = P + \frac{50}{100}P = \frac{3P}{2}$$

$$K' = \frac{9(P^2)}{4 \cdot (2m)} = \frac{9K}{4}$$

$$\% \frac{\Delta K}{K} = \frac{K' - K}{K} \times 100 = \frac{\frac{9K}{4} - K}{K} \times 100 = \frac{5K}{4K} \times 100 = 125\%$$

$$100 \times \frac{150}{100} \times \frac{150}{100}$$

225

125%



7. बतलाइए कि निम्नलिखित कथन सत्य हैं या असत्य। अपने उत्तर के लिए कारण भी दीजिए।

a) ~~किन्हीं दो पिंडों के प्रत्यास्थ संघट्ट में, प्रत्येक पिंड का संवेग व ऊर्जा संरक्षित रहती है।~~   
 *संवेग, ऊर्जा* *निकाय*

b) ~~किसी पिंड पर चाहे कोई भी आंतरिक व बाह्य बल क्यों न लग रहा हो, निकाय की कुल ऊर्जा सर्वदा संरक्षित रहती है।~~

c) ~~पकृति में प्रत्येक बल के लिए किसी बंद लूप में, किसी पिंड की गति में किया गया कार्य शून्य होता है।~~

d) ~~किसी अप्रत्यास्थ संघट्ट में, किसी निकाय की अंतिम गतिज ऊर्जा, आरंभिक गतिज ऊर्जा से हमेशा कम होती है।~~



4.

# Moving charge & Magnetism

गतिमान आवेश तथा चुम्बकत्व

1. जब किसी आवेश (q) को एक समान चुम्बकीय क्षेत्र में गति कराया जाता है तो उसपर

अक्षीय  
आ

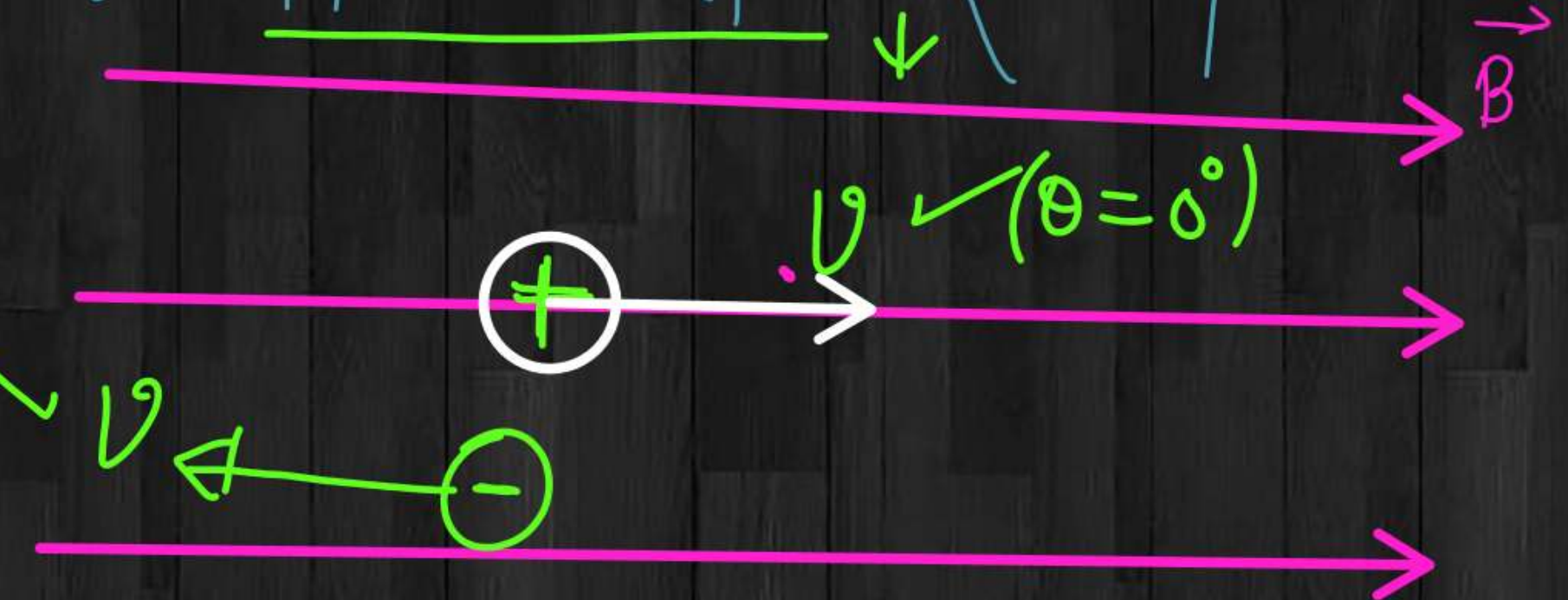
$\vec{B}$  (चुम्बकीय क्षेत्र)

(a) चुम्बकीय <sup>बल</sup> आरोपित हो सकता है

(b) चुम्बकीय " " नहीं हो सकता है।



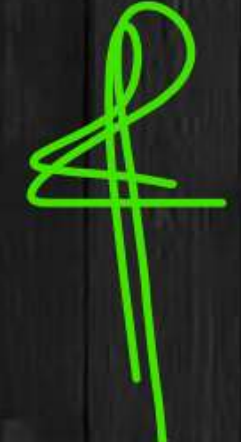
(180)



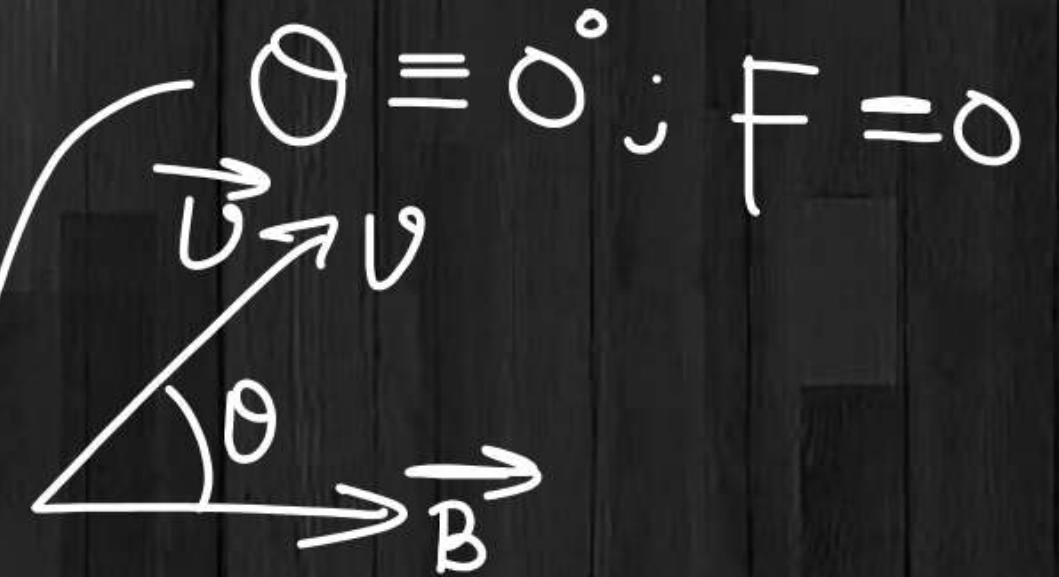


$$\vec{F}_B = q(\vec{v} \times \vec{B})$$

$$\vec{F}_B \perp \vec{v}$$



$$\vec{F}_B \perp \vec{B}$$



$$\theta = 180^\circ; F = 0$$

$$|\vec{F}_B| = qvB \sin\theta$$

~~$$\theta = 90^\circ; F_{\max} = qvB$$~~



## चुम्बकीय बल की दिशा (Direction of Magnetic force)

✓ (A) Fleming's Left hand Rule

✓ (B) Right hand Screw Rule [cross product]  
( $\vec{v} \times \vec{B}$ ) की दिशा

\* (C) Right hand Palm Rule

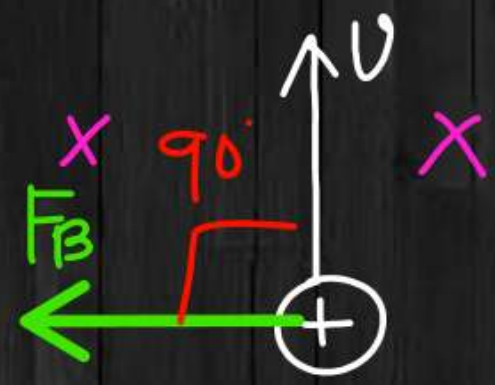
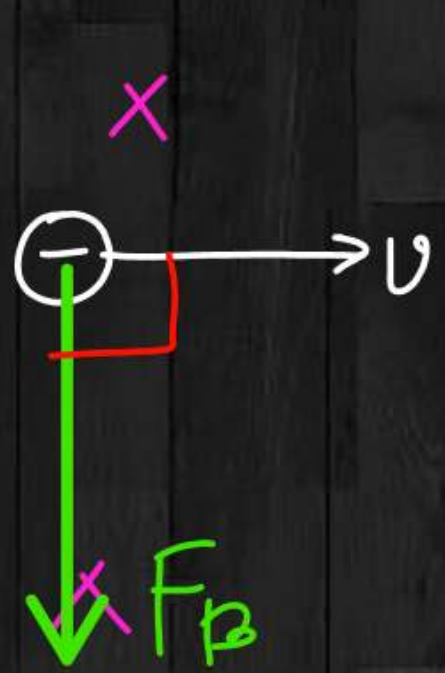
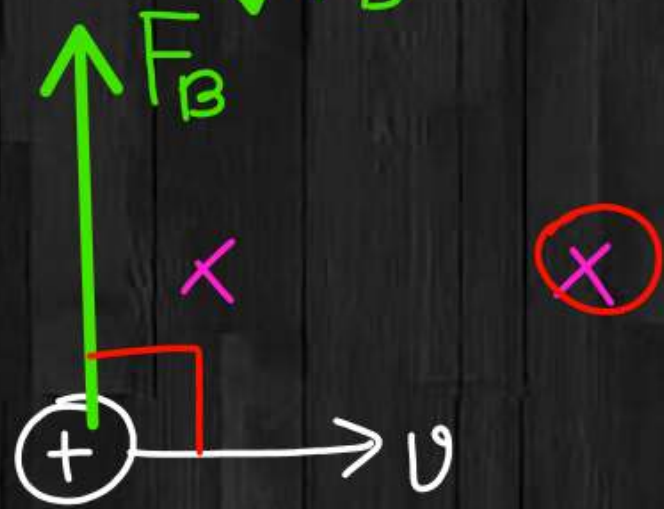
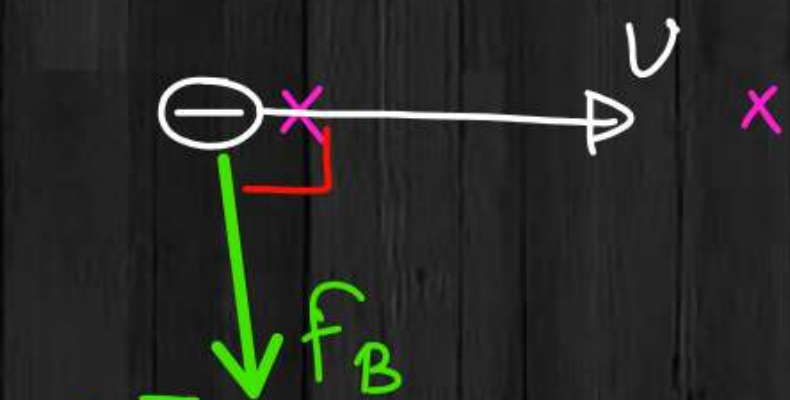


$\mathcal{E}_x$

if  $\vec{v} \perp \vec{B}$

then

$$\vec{F}_B \perp \vec{v}$$
$$\vec{F}_B \perp \vec{B}$$





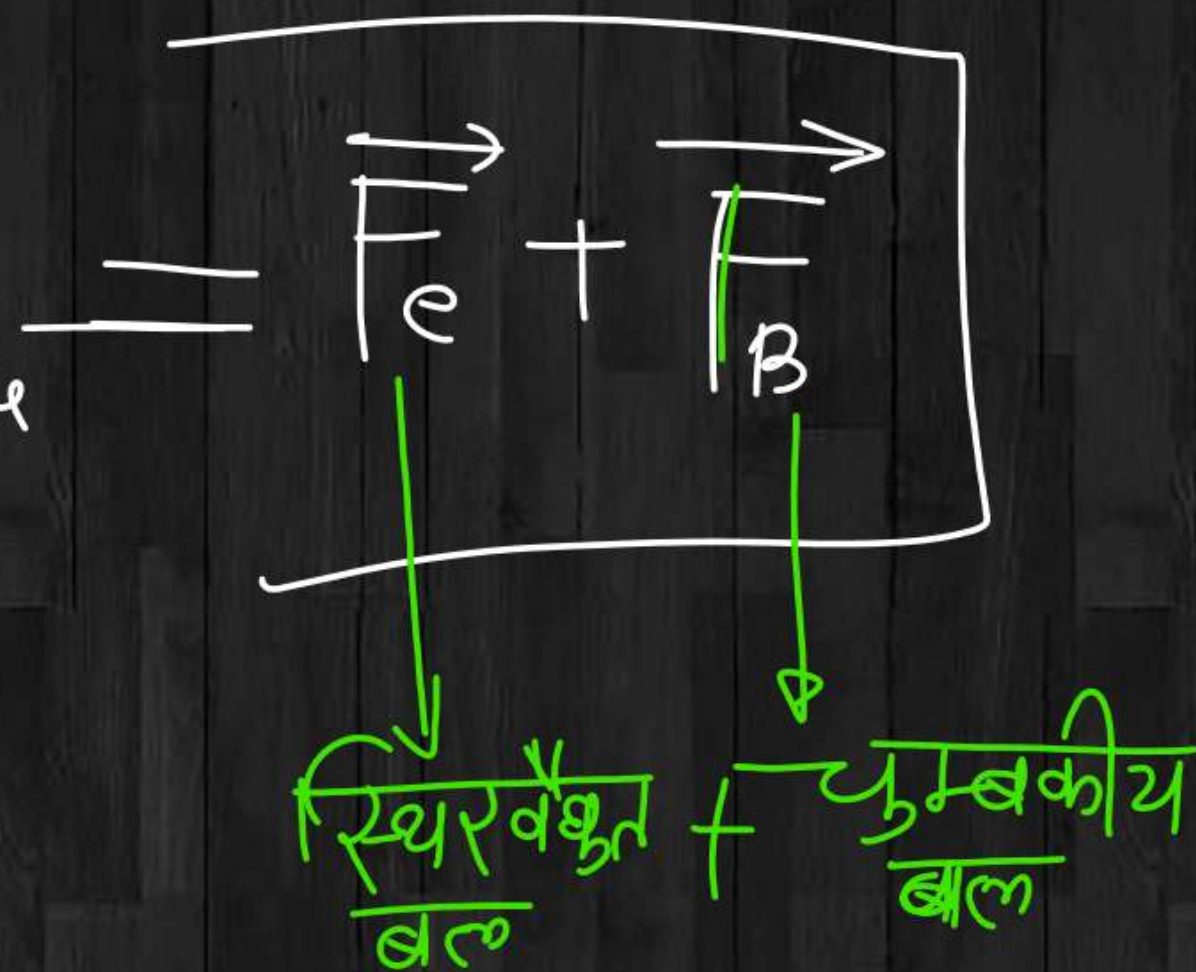
> चुम्बकीय बल कि दिशा निर्धार है: -

- ✓ (A) आवेश के प्रकृति पर (Nature of charge)
- ✓ (B) वेग की दिशा पर (Direction of velocity of charge)
- ✓ (C) चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा पर (Direction of Magnetic field)

# Lorentz force: (लॉरेंट्ज बल)

$\vec{F}_L$  = Lorentz force  
= Electromagnetic force  
विद्युत - चुम्बकीय बल

$$\vec{F}_L = q \vec{E} + q (\vec{v} \times \vec{B})$$
$$\vec{F}_L = q \left[ \vec{E} + \vec{v} \times \vec{B} \right]$$



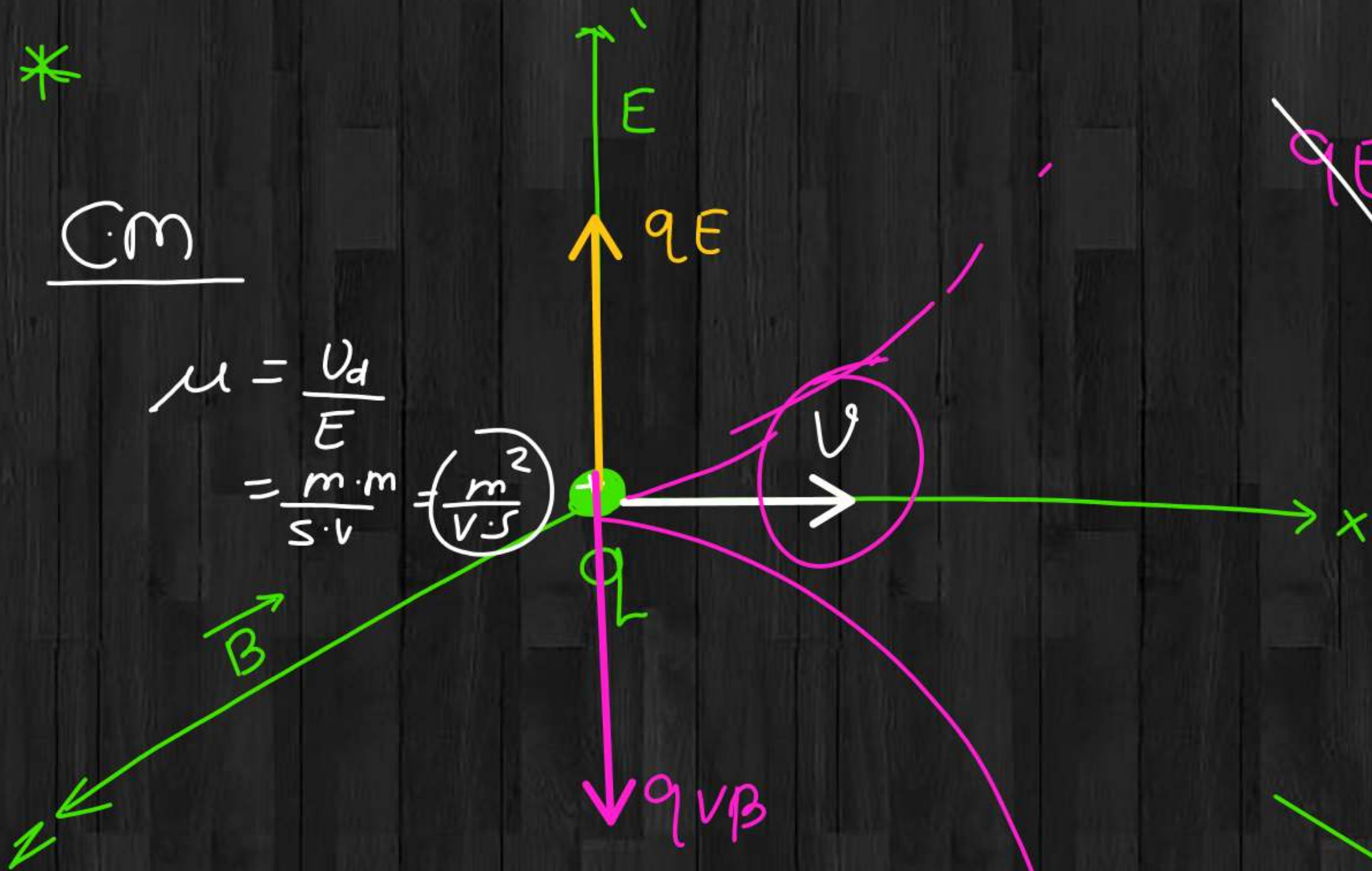


\*

C.m

$$\mu = \frac{U_d}{E}$$

$$= \frac{m \cdot m}{s \cdot v} = \left( \frac{m^2}{v \cdot s} \right)$$



~~$$qE = qvB$$~~

$$E = vB$$

$$v = \frac{E}{B}$$

(दादा)

m/s

(L<sup>-1</sup>)





8. निम्नलिखित का उत्तर ध्यानपूर्वक, कारण सहित दीजिए :
- किन्हीं दो बिलियर्ड-गेंदों के प्रत्यास्थ संघट्ट में, क्या गेंदों के संघट्ट की अल्पावधि में (जब वे संपर्क में होती हैं) कुल गतिज ऊर्जा संरक्षित रहती है?
  - दो गेंदों के किसी प्रत्यास्थ संघट्ट की लघु अवधि में क्या कुल रेखीय संवेग संरक्षित रहता है?
  - किसी अप्रत्यास्थ संघट्ट के लिए प्रश्न (a) व (b) के लिए आपके उत्तर क्या हैं?
  - यदि दो बिलियर्ड-गेंदों की स्थितिज ऊर्जा केवल उनके केंद्रों के मध्य, पृथक्करण-दूरी पर निर्भर करती है तो संघट्ट प्रत्यास्थ होगा या अप्रत्यास्थ ? (ध्यान दीजिए कि यहां हम संघट्ट के दौरान बल के संगत स्थितिज ऊर्जा की बात कर रहे हैं, ना कि गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा की)

9. कोई पिंड जो विरामावस्था में है, अचर त्वरण से एकविमीय गति करता है। इसको किसी  $t$  समय पर दी गई शक्ति अनुक्रमानुपाती है।

i.  $t^{1/2}$

ii.  $t$

iii.  $t^{3/2}$

iv.  $t^2$



10. एक पिंड अचर शक्ति के स्रोत के प्रभाव में एक ही दिशा में गतिमान है। इसका  $t$  समय में विस्थापन, अनुक्रमानुपाती है।

i.  $t^{1/2}$

ii.  $t$

iii.  $t^{3/2}$

iv.  $t^2$

11. किसी पिंड पर नियत बल लगाकर उसे किसी निर्देशांक प्रणाली के अनुसार  $z$  - अक्ष के अनुदिश गति करने के लिए बाध्य किया गया है जो इस प्रकार है।

$$F = (-\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k})N$$

जहाँ  $\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}$  क्रमशः  $x$ -,  $y$  - एवं  $z$  - अक्ष के अनुदिश एकांक सदिश हैं। इस वस्तु को  $z$  -अक्ष के अनुदिश  $4 m$  की दूरी तक गति कराने के लिए आरोपित बल द्वारा किया गया कार्य कितना होगा ?



12. किसी अंतरिक्ष किरण प्रयोग में एक इलेक्ट्रॉन और एक प्रोटॉन का संसूचन होता है जिसमें पहले कण की गतिज ऊर्जा  $10 \text{ keV}$  है और दूसरे कण की गतिज ऊर्जा  $100 \text{ keV}$  है। इनमें कौन-सा तीव्रगामी है, इलेक्ट्रॉन या प्रोटॉन ? इनकी चालों का अनुपात ज्ञात कीजिए। (इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान  $= 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ , प्रोटॉन का द्रव्यमान  $= 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ,  $1 \text{ eV} = 1.60 \times 10^{-19} \text{ J}$ )

13.  $2\text{ mm}$  त्रिज्या की वर्षा की कोई बूंद  $500\text{ m}$  की ऊँचाई से पृथ्वी पर गिरती है। यह अपनी आरंभिक ऊँचाई के आधे हिस्से तक (वायु के श्यान प्रतिरोध के कारण) घटते त्वरण के साथ गिरती है और अपनी अधिकतम (सीमान्त) चाल प्राप्त कर लेती है, और उसके बाद एकसमान चाल से गति करती है। वर्षा की बूंद पर उसकी यात्रा के पहले व दूसरे अर्ध भागों में गुरुत्वीय बल द्वारा किया गया कार्य कितना होगा ? यदि बूंद की चाल पृथ्वी तक पहुंचने पर  $10\text{ m s}^{-1}$  हो तो संपूर्ण यात्रा में प्रतिरोधी बल द्वारा किया गया कार्य कितना होगा ?



14. किसी गैस-पात्र में कोई अणु  $200 \text{ m s}^{-1}$  की चाल से अभिलंब के साथ  $30^\circ$  का कोण बनाता हुआ क्षैतिज दीवार से टकराकर पुनः उसी चाल से वापस लौट जाता है। क्या इस संघट्ट में संवेग संरक्षित है? यह संघट्ट प्रत्यास्थ है या अप्रत्यास्थ ?

15. किसी भवन के भूतल पर लगा कोई पंप  $30 \text{ m}^3$  आयतन की पानी की टंकी को 15 मिनट में भर देता है। यदि टंकी पृथ्वी तल से  $40 \text{ m}$  ऊपर हो और पंप की दक्षता 30% हो तो पंप द्वारा कितनी विद्युत शक्ति का उपयोग किया गया ?



16. दो समरूपी बॉल-बियरिंग एक-दूसरे के संपर्क में हैं और किसी घर्षणरहित मेज पर विरामावस्था में हैं। इनके साथ समान द्रव्यमान का कोई दूसरा बॉल-बियरिंग, जो आरंभ में  $V$  चाल से गतिमान है, सम्मुख संघट्ट करता है। यदि संघट्ट प्रत्यास्थ है तो संघट्ट के पश्चात् निम्नलिखित (चित्र 6.14) में से कौन-सा परिणाम संभव है?

17. किसी लोलक के गोलक  $A$  को, जो ऊर्ध्वाधर से  $30^\circ$  का कोण बनाता है, छोड़े जाने पर मेज पर, विरामावस्था में रखे दूसरे गोलक  $B$  से टकराता है जैसा कि चित्र 6.15 में प्रदर्शित है। ज्ञात कीजिए कि संघट्ट के पश्चात् गोलक  $A$  कितना ऊँचा उठता है? गोलकों के आकारों की उपेक्षा कीजिए और मान लीजिए कि संघट्ट प्रत्यास्थ है।



18. किसी लोलक के गोलक को क्षैतिज अवस्था से छोड़ा गया है। यदि लोलक की लंबाई  $1.5\text{ m}$  है तो निम्नतम बिंदु पर आने पर गोलक की चाल क्या होगी? यह दिया गया है कि इसकी आरंभिक ऊर्जा का 5% अंश वायु प्रतिरोध के विरुद्ध क्षय हो जाता है।

19.  $300\text{ kg}$  द्रव्यमान की कोई ट्रॉली,  $25\text{ kg}$  रेत का बोरा लिए हुए किसी घर्षणरहित पथ पर  $27\text{ km h}^{-1}$  की एकसमान चाल से गतिमान है। कुछ समय पश्चात् बोरे में किसी छिद्र से रेत  $0.05\text{ kg s}^{-1}$  की दर से निकलकर ट्राली के फर्श पर रिसने लगती है। रेत का बोरा खाली होने के पश्चात् ट्रॉली की चाल क्या होगी ?



20.  $0.5 \text{ kg}$  द्रव्यमान का एक कण  $v = a x^{3/2}$  वेग से सरल रेखीय गति करता है जहां  $a = 5 \text{ m}^{1/2} \text{ s}^{-1}$  है।  $x = 0$  से  $x = 2 \text{ m}$  तक इसके विस्थापन में कुल बल द्वारा किया गया कार्य कितना होगा ?

21. किसी पवनचक्की के ब्लेड, क्षेत्रफल  $A$  के वृत्त जितना क्षेत्रफल प्रसर्प करते हैं।  
(a) यदि हवा  $v$  वेग से वृत्त के लंबवत दिशा में बहती है तो  $t$  समय में इससे गुजरने वाली वायु का द्रव्यमान क्या होगा? (b) वायु की गतिज ऊर्जा क्या होगी? (c) मान लीजिए कि पवनचक्की हवा की 25% ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में रूपान्तरित कर देती है। यदि  $A = 30 \text{ m}^2$ , और  $v = 36 \text{ km h}^{-1}$  और वायु का घनत्व  $1.2 \text{ kg m}^{-3}$  है तो उत्पन्न विद्युत शक्ति का परिकलन कीजिए।



22. कोई व्यक्ति वजन कम करने के लिए  $10\text{ kg}$  द्रव्यमान को  $0.5\text{ m}$  की ऊंचाई तक 1000 बार उठाता है। मान लीजिए कि प्रत्येक बार द्रव्यमान को नीचे लाने में खोई हुई ऊर्जा क्षयित हो जाती है। (a) वह गुरुत्वाकर्षण बल के विरुद्ध कितना कार्य करता है? (b) यदि वसा  $3.8 \times 10^7\text{ J}$  ऊर्जा प्रति किलोग्राम आपूर्ति करता हो जो कि 20% दक्षता की दर से यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है तो वह कितनी वसा खर्च कर डालेगा?

23. कोई परिवार  $8 \text{ kW}$  विद्युत-शक्ति का उपभोग करता है। (a) किसी क्षैतिज सतह पर सीधे आपतित होने वाली सौर ऊर्जा की औसत दर  $200 \text{ W m}^{-2}$  है। यदि इस ऊर्जा का 20% भाग लाभदायक विद्युत ऊर्जा में रूपान्तरित किया जा सकता है तो  $8 \text{ kW}$  की विद्युत आपूर्ति के लिए कितने क्षेत्रफल की आवश्यकता होगी? (b) इस क्षेत्रफल की तुलना किसी विशिष्ट भवन की छत के क्षेत्रफल से कीजिए।



