Exercise-1

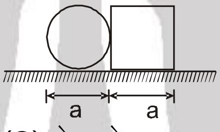
✍ चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

भाग - I : विषयात्मक प्रश्न (SUBJECTIVE QUESTIONS)

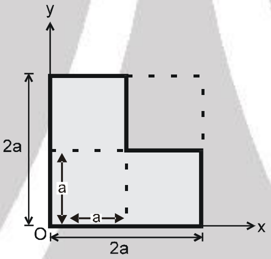
खण्ड (A) : द्रव्यमान केन्द्र की गणना

A-1. तीन कण जिनका द्रव्यमान 1 kg, 2 kg तथा 3 kg है, एक समबाहु त्रिभुज ABC के तीन कोनों A, B तथा C पर क्रमशः रखे है तथा इसकी भुजा की लम्बाई 1 m है। A से इसके द्रव्यमान केन्द्र की दूरी ज्ञात कीजिए।

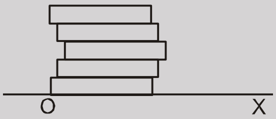
A-2. एक वर्गाकार 'a' भुजा की प्लेट तथा समान व्यास की वृत्तीय चकती को एक दूसरे से प्लेट के मध्य बिन्दु पर स्पर्श करते हुये चित्रानुसार रखते है। यदि दोनो प्लेटो का प्रति एकांक क्षेत्रफल द्रव्यमान समान है, तो चकती के केन्द्र से निकाय के द्रव्यमान केन्द्र की दूरी बताइये।



A-3.✍ चित्र में प्रदर्शित एक समान प्लेट की मूल बिन्दु (O) के सापेक्ष द्रव्यमान केन्द्र की स्थिति बताइये।



A-4. पाँच समान ईंटें प्रत्येक की लम्बाई L,को चित्रानुसार व्यवस्थित किया गया है। प्रत्येक ईंट को इसके सम्पर्क वाली ईंट के सापेक्ष L/5 से विस्थापित किया गया है। बिन्दु O के सापेक्ष द्रव्यमान केन्द्र का x-निर्देशांक ज्ञात करिये।

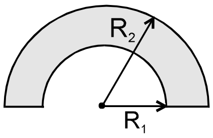


A-5. R त्रिज्या की समरूप चकती को समान पदार्थ तथा समान मोटाई की 2R त्रिज्या वाली दूसरी समरूप चकती पर रखते है। दोनों चकतियों की परिधि एक दूसरे को स्पर्श करती है। बड़ी चकती के केन्द्र को मूल बिन्दु मानते हुये निकाय के द्रव्यमान केन्द्र की स्थिति बताइये।

A-6. L लम्बाई की सीधी छड़ का घनत्व सम्बन्ध $\rho = A + Bx$ है। यहाँ x, बांये सिरे से दूरी है। द्रव्यमान केन्द्र की स्थिति बताइये।

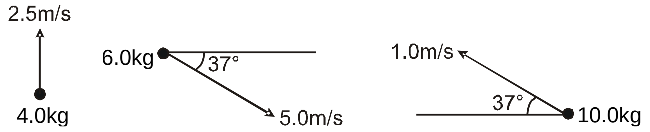
A-7. एक 2R त्रिज्या की बडी समरूप चकती से R त्रिज्या की चकती को इस तरह से काटा जाता है कि छिद्र का किनारा चकती के किनारे को स्पर्श करें। चकती के शेष भाग के द्रव्यमान केन्द्र की स्थिति बताइये।

A-8.✍ चित्र में प्रदर्शित अर्द्ध वलय का द्रव्यमान केन्द्र ज्ञात कीजिए।



Section (B) : द्रव्यमान केन्द्र की गति

B-1. चित्र में दिखाये कण निकाय के द्रव्यमान केन्द्र का वेग ज्ञात कीजिए।



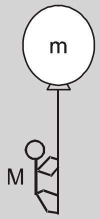
B-2. 10 kg तथा 30 kg द्रव्यमान के दो ब्लॉक ऊर्ध्वाधर रेखा के अनुदिश रखे है। पहले द्रव्यमान को 7 cm ऊँचाई तक उठाते है। द्रव्यमान केन्द्र को 1 cm ऊपर उठाने के लिए दूसरे द्रव्यमान को कितनी दूरी तक चलाना चाहिए ?

B-3. एक कण को क्षैतिज से 45^o कोण पर धरातल के सापेक्ष 20 m/s वेग से बन्दूक से प्रक्षेपित किया जाता है। अपनी उड़ान की अधिकतम ऊँचाई पर कण, दो समान द्रव्यमान में विस्फोटित हो जाता है। विस्फोट के ठीक पश्चात एक भाग विराम अवस्था पर आ जाता है। दूसरा भाग बन्दूक से कितनी दूरी पर गिरेगा तथा विस्फोट के ठिक बाद उसकी चाल ज्ञात किजिए। धरातल क्षैतिज मानिये, तथा $g = 10\ m/s^2$ है।

B-4. गुरूत्व मुक्त क्षेत्र में बिना किसी अन्य वस्तु के सम्पर्क में आये एक पारा तापमापी स्थित है। ताप बढाने पर पारा प्रसारित होता है, व ताप मापी में चढता है। यदि तापमापी में पारे द्वारा चढी ऊँचाई h है तो, "पारा तथा ताप मापी" निकाय का द्रव्यमान केन्द्र कितनी ऊँचाई से नीचे गिर जायेगा।

B-5. चिकनी क्षैतिज पृष्ठ पर स्थित 6m लम्बे पट्टे के दोनो सिरों पर दो व्यक्ति A व B खड़े है। वे दोनो एक दुसरे की ओर चलना शुरू करते है, ओर पट्टे के मध्य बिन्दु पर मिलते है। यदि A, B तथा प्लेट के द्रव्यमान क्रमशः 40kg, 60kg तथा 50kg है, तो पट्टे का विस्थापन ज्ञात करिये।

B-6. M द्रव्यमान का व्यक्ति, हल्की रस्सी द्वारा m द्रव्यमान के गुब्बारे से लटक रहा है। निकाय हवा में स्थिर तथा साम्यावस्था में है। जब व्यक्ति गुब्बारे के सापेक्ष h दूरी उठता है, तो ज्ञात कीजिए।
(a) व्यक्ति द्वारा चढी ऊँचाई।
(b) गुब्बारे द्वारा उतरी गई दूरी।



खण्ड (C) : रेखीय संवेग संरक्षण

C-1. एक ब्लॉक चिकनी सतह पर 20 मी०/सैकण्ड़ के वेग से क्षैतिज दिशा में गति कर रहा है। यह अचानक दो समान भागों में विभक्त हो जाता है तथा विभक्त होने के बाद भी दोनों भाग यह उसी दिशा में गति करते रहते है। उनमें से एक भाग 30 मी०/सैकण्ड़, की चाल से गति करता है तो दूसरे भाग की चाल तथा गतिज ऊर्जा में भिन्नात्मक परिवर्तन ज्ञात करो ?

C-2. यदि 5 kg द्रव्यमान का पत्थर ऊपर की ओर 36 m/sec चाल से फेका जाये तो पृथ्वी की प्रतिक्षेप चाल क्या होगी। पृथ्वी का द्रव्यमान 6×10^{24} kg है। (यह मानते हुए कि निकाय पर बाह्य परिणामी बल शून्य है)

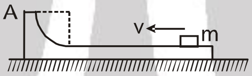
C-3. किसी प्रक्रिया में प्रारम्भ में विरामावस्था में स्थित न्यूट्रॉन, प्रोटॉन, इलेक्ट्रॉन एवं एक एन्टी न्यूट्रिनों में क्षयित होता है। उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन का संवेग p_1 तथा एन्टी–न्यूट्रिनों का संवेग p_2 है। प्रोटॉन का प्रतिक्षेप चाल निम्न दो स्थितियों में ज्ञात कीजिए– (प्रोटॉन का द्रव्यमान = m_p)
(a) यदि इलेक्ट्रॉन तथा एन्टी न्यूट्रिनों एक ही दिशा में उत्सर्जित होते है तथा
(b) यदि वे परस्पर लम्बवत् दिशा में उत्सर्जित होते है।

C-4. 20 g, 30 g तथा 40 g के तीन कण प्रारम्भ में निर्देशांक अक्षों की तीनों अक्षों क्रमशः x, y तथा z के धनात्मक दिशा के अनुदिश 20 cm/s के वेग से गति कर रहे है। यदि इनकी परस्पर अन्योय क्रिया के कारण, पहला विरामावस्था में आ जाता है, दूसरे का वेग $10\hat{i}+20\hat{k}$ हो जाता है तो तीसरे कण का वेग (cm/s में) क्या होगा ?

C-5. एक M द्रव्यमान का ट्रक घर्षण हीन सडक पर विरामावस्था में है, जब एक m द्रव्यमान का बन्दर ट्रक पर आगे की ओर चलना प्रारम्भ करता है, तो ट्रक सडक पर पीछे की दिशा में v चाल से प्रतिक्षिप्त होता है, तो बन्दर ट्रक के सापेक्ष किस वेग से गति कर रहा है।

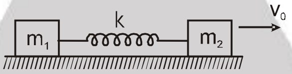
C-6. एक 60 kg द्रव्यमान का लड़का, 40 kg द्रव्यमान वाले प्लेट फार्म पर खड़ा हुआ है, जो चिकने क्षैतिज धरातल पर रखा है। वह धरातल के सापेक्ष 1 kg द्रव्यमान वाले पत्थर को v = 10 m/s के वेग से धरातल से 45º के कोण पर फेंकता है। जब पत्थर धरातल पर गिरता है, उस समय तक प्लेटफार्म (लडके के साथ) का विस्थापन ज्ञात करिए। (g =10 m/s²)

C-7. M द्रव्यमान के एक बडे ब्लॉक के क्षैतिज चिकने भाग पर m द्रव्यमान का एक छोटा ब्लॉक 'V' चाल से गति कर रहा है। यह पूरा निकाय चिकने पृष्ठ पर रखा हुआ है। दर्शाया हुआ वक्रिय पृष्ठ, वृत्त का चतुर्थाश है। जब छोटा ब्लॉक पृष्ठ के बिन्दु A पर पहुँचता है, तब बडे ब्लॉक की चाल बताइये।



खण्ड (D) : स्प्रिंग द्रव्यमान निकाय

D-1. चित्रानुसार दो ब्लॉक जिनके द्रव्यमान m_1 तथा m_2 है, को k स्प्रिंग नियतांक वाली प्रारम्भ में प्राकृत लम्बाई की स्प्रिंग के सिरों पर जोड़ा जाता है। m_2 को एक तीव्र आवेग दिया जाता है ताकि यह दांयी ओर v_0 वेग प्राप्त करता है। यदि इस निकाय को चिकनी सतह पर रखा जाये तो ज्ञात करे– (a) द्रव्यमान केन्द्र का वेग, (b) स्प्रिंग में उत्पन्न होने वाला अधिकतम प्रसार।



D-2. दो द्रव्यमान m_1 तथा m_2 एक स्प्रिंग से जुड़े हुए है, जिसका स्प्रिंग नियतांक k है, एवं इनको एक घर्षण रहित क्षैतिज सतह पर रखा गया है। प्रारम्भ में जब निकाय को स्थिरावस्था से छोड़ा जाता है, तब स्प्रिंग 'd' दूरी खिर्ची हुई है। दोनों द्रव्यमानों द्वारा चली गई दूरी ज्ञात करिये, जब स्प्रिंग 'd' दूरी से संपीडित हो जाती है।

D-3. m_A तथा m_B द्रव्यमान वाले दो ब्लॉक A व B, स्प्रिंग से जुड़े हुये हैं जो घर्षणहीन क्षैतिज मेज पर रखे हैं। दोनों ब्लॉक को खींचकर, (ताकि स्प्रिंग खिंच जाए) छोड़ते है। यह सिद्ध कीजिए किसी भी क्षण ब्लॉकों की गतिज ऊर्जा का अनुपात उनके द्रव्यमानों के अनुपात के व्युत्क्रमानुपाती होगा।

खण्ड (E) : आवेग

E-1. 2 kg द्रव्यमान वाले ब्लॉक का वेग समय t के साथ समीकरण $\vec{v}=(2t\hat{i}+4\hat{j})m/s$ के अनुसार बदलता है। यहाँ t सैकण्ड में है। समय अन्तराल t = 0 से t = 2 s में कण पर आरोपित आवेग बताइये।

E-2. 100 ग्राम द्रव्यमान की एक गेंद 4 मी०/सै० चाल से गति करती हुए एक क्षेतिज सतह से 30º कोण पर टकराती है। गेंद समान कोण पर एवं समान चाल से परावर्तित होती है। गणना कीजिए।
(a) गेंद को प्रदान आवेग (b) गेंद के संवेग के परिमाण मे परिवर्तन।

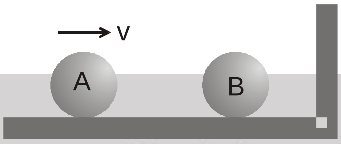
E-3. भारी बरसात में, 1.0 सेमी० औसत व्यास के ओले, 20 मी०/सै. औसत चाल से गिरते है। मान लीजिए कि छत के 10मी० × 10 मी० क्षेत्रफल में प्रति वर्ग मीटर पर 2000 ओले प्रति सैकण्ड लम्बवत् गिरते है तथा यह मान लीजिए कि वे परावर्तित नहीं होते है। ओलों के कारण छत पर लगने वाले औसत बल की गणना कीजिए। ओलों का घनत्व 900 किग्रा०/मी०³ है। (π = 3.14)

E-4. एक 100 gm द्रव्यमान की गेंद 2.5 मीटर ऊंचाई से छोड़ी जाती है तथा 0.625 मीटर ऊँचाई तक उछलती है। गेंद तथा धरातल का सम्पर्क समय $\Delta t = 0.01$ sec है, तो गेंद द्वारा जमीन पर लगाया गया आवेगी बल होगा।

खण्ड (F) : टक्कर

F-1. एक कण K गतिज ऊर्जा से चलता हुआ दूसरे समान कण के साथ सम्मुख प्रत्यास्थ टक्कर करता है जो विरामावस्था में है। टक्कर के दौरान निकाय की अधिकतम प्रत्यास्थ स्थितिज ऊर्जा है।

F-2. चित्र में दो समान गेंदें दर्शायी गयी हैं। गेंद A दांयी तरफ v वेग से चल रही है और गेंद B विरामावस्था में है। सभी टक्करों को प्रत्यास्थ मानें। यह दर्शाइयें कि सभी टक्करों के बाद गेंदो की चाल नहीं बदलती है। (घर्षणहीन पृष्ठ मानिए)



F-3. एक m द्रव्यमान की गेंद v वेग से चलती हुयी विरामावस्था में रखी एक दूसरी एकसमान गेंद के साथ सम्मुख टक्कर करती है। टक्कर के बाद दोनों गेंदो की कुल गतिज ऊर्जा प्रारम्भिक कुल गतिज ऊर्जा की 3/4 हो जाती है। प्रत्यावस्थान गुणांक ज्ञात करो।

F-4. r त्रिज्या की खोखली चिकनी क्षैतिज वृत्ताकार नली में m द्रव्यमान तथा v चाल से गतिशील एक कण दूसरे 2m द्रव्यमान के स्थिर कण से प्रत्यास्थ टक्कर करता है। अगली टक्कर कितने समय बाद होगी ?

F-5. 1 kg द्रव्यमान का ब्लॉक 2.5 मी०/सै. चाल से गतिशील है, ओर यह 0.5 किग्रा० द्रव्यमान के अन्य ब्लॉक से टकराता है। यदि टक्कर के बाद दोनो ब्लॉक स्थिर हो जाये तो टक्कर से पहले 0.5 किग्रा० के ब्लॉक का वेग क्या था।

F-6. चिकने मेज पर 4 m/sec वेग से चलता हुआ एक 3kg द्रव्यमान का ब्लॉक 'A' , 1.5 m/sec वेग से विपरीत दिशा में A की ओर गतिशील 8kg द्रव्यमान के ब्लॉक के साथ सम्मुख अप्रत्यास्थ टक्कर करता है। दिया है : e = 1/2
(a) दोनों ब्लॉक का अन्तिम वेग क्या है ?
(b) सरूपण तथा विरूपण का आवेग ज्ञात करो।
(c) विरूपण की अधिकतम स्थितिज ऊर्जा ज्ञात करो।
(d) निकाय की गतिज ऊर्जा में हानि ज्ञात करो।

खण्ड (G) : परिवर्तनशील द्रव्यमान

G-1. एक m = 20 kg द्रव्यमान के रॉकेट में M = 180kg ईंधन है। ईंधन का निष्क्रमण वेग (exhaust velocity) v_r = 1.6 km/s नियत है। (i) ईंधन के जलने की न्यूनतम दर ज्ञात करो ताकि रॉकेट धरातल सतह से उठ सकें। (ii) रॉकेट द्वारा प्राप्त अधिकतम ऊर्ध्वाधर वेग ज्ञात करिये, यदि रॉकेट के ईंधन के जलने की दर μ है।
($g = 10$ m/s^2 & $\ell n\ 10 = 2.30$)
(a) 2 kg/s (b) 20 kg/s

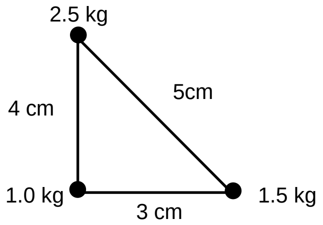
G-2. एक स्थिर हुपर से एक कनवेयर बेल्ट जो 2 m/s की नियत चाल से चल रही है पर 5 kg/s की दर से रेत गिरायी जाती है। बेल्ट को चलाऐ रखने के लिए कितने बल की आवश्यकता है और मोटर द्वारा बेल्ट को दी गयी शक्ति कितनी है ?

भाग - II : केवल एक सही विकल्प प्रकार (ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE)

खण्ड (A) : द्रव्यमान केन्द्र की गणना

A-1. वस्तु का द्रव्यमान केन्द्र :
(A) हमेशा ज्यामिती केन्द्र पर स्थित होता हैं। (B) हमेशा वस्तु के अन्दर होता है
(C) हमेशा वस्तु के बाहर होता है (D) वस्तु के अन्दर या बाहर होता है।

A-2. एक समकोण त्रिभुज जिसकी तीन भुजाएँ 4.0 cm, 3.0 cm और 5.0 cm लम्बी है, के कोनों पर 1.0 kg, 1.5 kg और 2.5 kg द्रव्यमान के तीन कण रखे हुए हैं (चित्र देखें) इस निकाय का संहति केन्द्र जिस बिन्दु पर है वह :



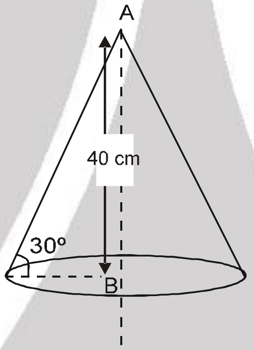
(A) 1 kg द्रव्यमान के 0.6 cm दाँयी ओर और 2.0 cm ऊपर की ओर है।

(B) 1 kg द्रव्यमान के 2.0 cm दाँयी ओर और 0.9 cm ऊपर की ओर है।

(C) 1 kg द्रव्यमान के 0.9 cm दाँयी ओर और 2.0 cm ऊपर की ओर है।

(D) 1 kg द्रव्यमान के 1.5 cm दाँयी ओर और 1.2 cm ऊपर की ओर है।

A-3. एक समान ठोस शंकु जिसकी ऊँचाई 40 सेमी. है, चित्रानुसार दिखाया गया है। बिन्दु B से शंकू के द्रव्यमान केन्द्र की दूरी (आधार के केन्द्र से) होगी –



(A) 20 cm (B) 10/3 cm (C) 20/3 cm (D) 10 cm

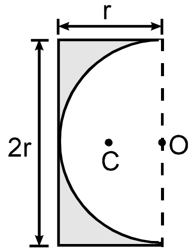
A-4. एक पतले एक समान तार से त्रिभुज ABC की दो बराबर भुजाऐं AB तथा AC बनाई जाती है। जहाँ AB = AC = 5 cm है व तीसरी भुजा BC जिसकी लम्बाई 6cm है, एक समान तार से जिसका रेखीय द्रव्यमान घनत्व पहले तार का दुगुना है, से बनी है। A से द्रव्यमान केन्द्र की दूरी होगी।

(A) $\frac{34}{11}$ cm (B) $\frac{11}{34}$ cm (C) $\frac{34}{9}$ cm (D) $\frac{11}{45}$ cm

A-5. किसी कण–निकाय का द्रव्यमान केन्द्र मूल बिन्दु पर है। इसका अभिप्राय है, कि –
(A) धनात्मक x–अक्ष पर कणों की संख्या, ऋणात्मक x–अक्ष पर कणों की संख्या के बराबर होगी।
(B) धनात्मक x–अक्ष पर कणों का कुल द्रव्यमान, ऋणात्मक x–अक्ष पर कणों के कुल द्रव्यमान के बराबर होगा।
(C) x–अक्ष पर कणों की कुल संख्या, Y–अक्ष पर कणों की कुल संख्या के बराबर हो सकती है।
(D) यदि धनात्मक x–अक्ष पर कोई कण होगा तो कम से कम एक कण ऋणात्मक x–अक्ष पर अवश्य होगा।

A-6. किसी निकाय के समस्त कण मूल बिन्दु से r दूरी पर स्थित है। निकाय के द्रव्यमान केन्द्र की मूल बिन्दु से दूरी होगी।
(A) = r (B) ≤ r (C) > r (D) ≥ r

A-7. एक अर्द्धवृतीय भाग जिसकी त्रिज्या r है को चित्रानुसार एक एकसमान आयताकार प्लेट से काटा गया है। बिन्दु O से बची हुई प्लेट के द्रव्यमान केन्द्र 'C' की दूरी होगी।



(A) $\frac{2r}{(3-\pi)}$ (B) $\frac{3r}{2(4-\pi)}$ (C) $\frac{2r}{(4+\pi)}$ (D) $\frac{2r}{3(4-\pi)}$

खण्ड (B) : द्रव्यमान केन्द्र की गति

B-1. 1 kg तथा 0.5 kg के दो द्रव्यमान एक ही दिशा में क्रमशः 2 m/sec तथा 6 m/sec से चिकने सतह पर गति कर रहे है। निकाय के द्रव्यमान केन्द्र की चाल होगी।

(A) $\frac{10}{3}$ m/s (B) $\frac{10}{7}$ m/s (C) $\frac{11}{2}$ m/s (D) $\frac{12}{3}$ m/s

B-2. समान द्रव्यमान के दो कण के प्रारम्भिक वेग क्रमशः $2\hat{i}\ ms^{-1}$ व $2\hat{j}\ ms^{-1}$ है। प्रथम कण का नियत त्वरण $(\hat{i}+\hat{j})\ ms^{-2}$ है जबकि दूसरे का त्वरण सदैव शून्य है। दोनो कणों का द्रव्यमान केन्द्र निम्न वक्र पर गति करेगा।

(A) वृत्त (B) परवलय (C) दीर्घवृत्त (D) सरल रेखा

B-3. दो कण जिनके द्रव्यमान का अनुपात n : 1 है, वे एक हल्की अवितान्य रस्सी से जुड़े हुए हैं जो चिकनी घिरनी से गुजरती है। अगर निकाय को छोड़ दिया जाता है तो समूह के द्रव्यमान केन्द्र का त्वरण होगा।

(A) $(n-1)^2$ g (B) $\left(\frac{n+1}{n-1}\right)^2 g$ (C) $\left(\frac{n-1}{n+1}\right)^2 g$ (D) $\left(\frac{n+1}{n-1}\right) g$

B-4. एक बम गुरूत्वीय प्रभाव में परवलय पथ पर गति करता हुआ बीच हवा में विस्फोटित हो जाता है। टुकड़ो का द्रव्यमान केन्द्र

(A) पहले सीधे ऊपर की ओर फिर नीचे की ओर गति करेगा

(B) सीधे नीचे की ओर गति करेगा।

(C) असमान पथ पर गति करेगा।

(D) उस परवलय पथ पर गति करेगा जिस पर अविस्फोटिक बम गति कर रहा था।

B-5. अगर पृथ्वी की सतह से एक गेंद ऊपर की ओर फेंकी जाती है, तो प्रारम्भ में (यह मानते हुए कि निकाय पर बाहर से कोई बल नहीं है)

(A) पृथ्वी स्थिर रहती है, जबकि गेंद ऊपर की ओर गति करती है।

(B) गेंद स्थिर रहती है जबकि पृथ्वी नीचे की ओर गति करती है

(C) गेंद तथा पृथ्वी दोनों एक दूसरे की और गति करते है।

(D) गेंद तथा पृथ्वी दोनों एक दूसरे से दूर गति करते है।

B-6. निकाय में आन्तरिक बल परिवर्तित कर सकते हैं –

(A) केवल रैखिक संवेग (B) केवल गतिज ऊर्जा

(C) रैखिक संवेग व साथ ही गतिज ऊर्जा भी (D) निकाय का न तो रैखिक संवेग, न ही गतिज ऊर्जा

B-7. दो भिन्न द्रव्यमानो की गेंदे हवा में विभिन्न वेग से फेकी जाती है। जब ये हवा में है, तो निकाय के द्रव्यमान केन्द्र का त्वरण (वायु प्रतिरोध नगण्य मानते हुये)

(A) दोनो गेंदो की गति की दिशा पर निर्भर करता है। (B) दोनों गेंदो के द्रव्यमानों पर निर्भर करता है।

(C) दोनों गेंदों की वेगों के परिमाण पर निर्भर करता है। (D) g के बराबर है।

B-8. दो समान द्रव्यमान के कणों के निकाय पर विचार कीजिए। एक कण सदैव स्थिर है तथा दूसरे कण का त्वरण $\vec{a}$ है। द्रव्यमान केन्द्र का त्वरण होगाः

(A) शून्य (B) $\frac{1}{2}\vec{a}$ (C) $\vec{a}$

(D) इस प्रकार के निकाय का द्रव्यमान केन्द्र परिभाषित नही किया जा सकता

खण्ड (C) : रेखीय संवेग संरक्षण

C-1. प्रारम्भ में स्थिर दो कण A व B परस्पर आकर्षण बल से एक दूसरे की ओर गति करते है। जब A की चाल v व B की चाल 2v है तो उस क्षण पर द्रव्यमान केन्द्र की चाल होगी ?

(A) v (B) Zero (C) 2v (D) 3v/2

C-2. अगर किसी कण की गतिज ऊर्जा प्रारम्भिक से चार गुनी हो जाती है तो नया संवेग प्रारम्भिक संवेग से कितना ज्यादा होगा।

(A) 50% (B) 100% (C) 125% (D) 150%

C-3. 4m द्रव्यमान का एक कण विरामावस्था मे है। यह तीन भागों में विस्फोटित होता है। दो भाग जिनके द्रव्यमान m है एक दूसरे के लम्बवत् दिशाओं में 'v' चाल से चलते है, विस्फोट से होने वाली न्यूनतम मुक्त ऊर्जा का मान होगा :

(A) (2/3) mv^2 (B) (3/2) mv^2 (C) (4/3) mv^2 (D) (3/4) mv^2

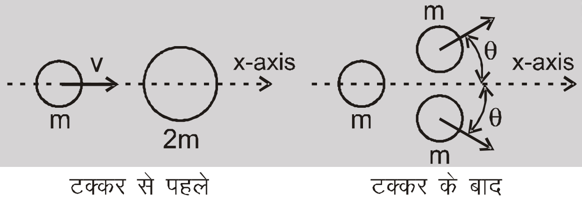
C-4. 500 किग्रा की नाव की प्रारम्भिक चाल 10 ms^{-1} है जब यह एक ब्रिज के नीचे से गुजरती है। उसी समय 50 किग्रा का एक आदमी ब्रिज से नाव में सीधे कूदता है। नाव व आदमी उभयनिष्ट चाल प्राप्त कर लेते है, तब नाव की चाल क्या होगी

(A) $\frac{100}{11}$ ms^{-1} (B) $\frac{10}{11}$ ms^{-1} (C) $\frac{50}{11}$ ms^{-1} (D) $\frac{5}{11}$ ms^{-1}

C-5. प्रारम्भ में M द्रव्यमान का अन्तरिक्षयान v वेग से मुक्त आकाश में गति कर रहा है तब यह दो भागों में टूट जाता है। अगर विखण्डन के बाद द्रव्यमान m का एक भाग स्थिर हो जाता है तो दूसरे भाग का वेग होगा।

(A) MV/(M – m) (B) MV/(M + m) (C) mV/(M – m) (D) mV/(M + m)

C-6. m द्रव्यमान का एक कण चाल v से x-अक्ष के अनुदिश गति करते हुये विराम पर स्थित 2m द्रव्यमान के कण से टकराता हे। टक्कर के बाद, पहला कण विराम में आ जाता है और दूसरा कण दो बराबर द्रव्यमान के दो भागों में बट जाता है जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। निम्न में से कौन सा कथन दो भागों की चालों का सही वर्णन करता है ? ($\theta > 0$)



टक्कर से पहले टक्कर के बाद

(A) प्रत्येक भाग चाल v से गति करता है।

(B) प्रत्येक भाग v/2 चाल से गति करता है।

(C) भागों में से एक v/2 चाल से गति करता है, दूसरा v/2 से अधिक चाल से गति करता है।

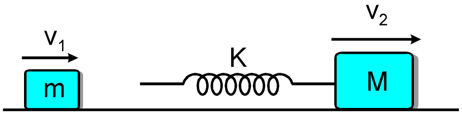
(D) प्रत्येक भाग v/2 से अधिक चाल से गति करता है।

C-7. दो कण एक दूसरे की ओर भिन्न–भिन्न वेग से आ रहे हैं। टक्कर के बाद उनमें से एक कण का उनके द्रव्यमान केन्द्र तन्त्र में संवेग $\vec{p}$ है। समान तन्त्र में अन्य कण का संवेग होगा।

(A) 0 (B) $-\vec{p}$ (C) $-\vec{p}/2$ (D) $-2\vec{p}$

खण्ड (D) : स्प्रिंग द्रव्यमान निकाय

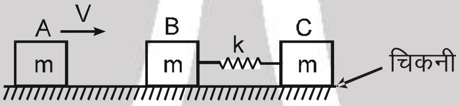
D-1. दो ब्लॉक जिनके द्रव्यमान m व M है, क्रमशः v_1 तथा v_2 चाल से ($v_1 > v_2$) घर्षण रहित सतह पर एक ही दिशा में गति कर रहे है। M, m से आगे है। एक आदर्श स्प्रिंग जिसका बल नियतांक k है, M से पीछे की ओर जुडी हुई है (चित्रानुसार)। जब ब्लॉक टकराते है तो स्प्रिंग में अधिकतम संपीडन है।



(A) $v_1\sqrt{\frac{m}{k}}$ (B) $v_2\sqrt{\frac{M}{k}}$

(C) $(v_1 - v_2)\sqrt{\frac{mM}{(M+m)\ K}}$ (D) उपरोक्त में से कोई नहीं

D-3. द्रव्यमान A, B को क्षैतिज दिशा में कुछ वेग से चलते हुये पूर्णतः अप्रत्यास्थ (e = 0) टकराता है वेग, तीनों समान द्रव्यमान के केन्द्रो को मिलाने वाली रेखा के अनुदिश है। प्रारम्भ में B व C स्थिर है व स्प्रिंग में कोई खिचाव नही है तो निम्न में से क्या **गलत** है।



(A) सम्पीड़न अधिकतम होगा जब ब्लॉको का वेग समान होगा
(B) C का वेग अधिकतम होगा जब (A + B) स्थिर है।
(C) C का वेग अधिकतम होगा जब स्प्रिंग में कोई खिंचाव नही है
(D) C का वेग न्यूनतम है जब स्प्रिंग में कोई खिंचाव नही है।

खण्ड (E) : आवेग

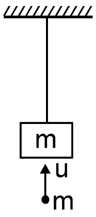
E-1. एक 50 gm द्रव्यमान की गेंद h = 10 मीटर ऊँचाई से छोड़ी जाती है। यह 75 प्रतिशत गतिज ऊर्जा की हानि के बाद उछलती है। अगर यह धरती के साथ $\Delta t = 0.01$ सेकण्ड, के लिए स्पर्श करती है तो टक्कर के बल का आवेग होगा। ($g = 10\ m/s^2$ लेवे)

(A) 1.3 N–s (B) 1.06 N-s (C) 1300 N–s (D) 105 N–s

E-2. F-t वक्र का क्षेत्रफल A है जहाँ 'F' एक द्रव्यमान पर दूसरे के कारण बल है। अगर टकराने वाली वस्तुओं में से M द्रव्यमान वाली प्रारम्भ में स्थिर थी तो टकराने के ठीक बाद इसकी चाल क्या होगी।

(A) A/M (B) M/A (C) AM (D) $\sqrt{\frac{2A}{M}}$

E-3. ऊपर की तरफ तात्क्षणिक 'u' वेग से गतिशील m द्रव्यमान की गोली, 'm' द्रव्यमान के ब्लॉक से चित्रानुसार टकराती है तथा इसमें धंस जाती है तो वह ऊचांई बताओं जहाँ तक टक्कर के बाद ब्लॉक जाएगा।
(मानो कि ब्लॉक के ऊपर पर्याप्त जगह है।)



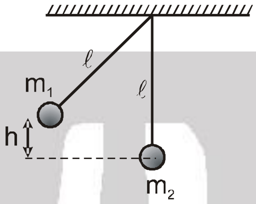
(A) $u^2/2g$ (B) u^2/g (C) $u^2/8g$ (D) $u^2/4g$

खण्ड (F) : टक्कर

F-1. एक m = 50 gm की गोली एक रेत के लटके हुए बैग से (जिसका द्रव्यमान M = 5 kg हैं) क्षेतिज वेग $\vec{v}_p$ से टकराती ($\Delta t \approx 0$) है। अगर गोली रेत के बैग में घंस जाती है तो टक्कर के ठीक पश्चात गोली की अन्तिम तथा प्रारम्भिक गतिज ऊर्जा का अनुपात क्या होगा

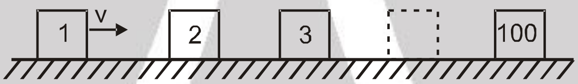
(A) 10^{-2} (B) 10^{-3} (C) 10^{-6} (D) 10^{-4}

F-2. प्रदर्शित चित्र में बाएं पैण्डुलम को एक तरफ खींचकर छोड़ा जाता है। फिर इसे छोड़कर दूसरे स्थिर पैण्डुलम से टकराने दिया जाता है। एक पूर्ण अप्रत्यास्थ टक्कर होती है तथा निकाय h/4 ऊचाई तक उठता है। पैण्डुलम के द्रव्यमानों का अनुपात (m_1 / m_2) होगा।



(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4

F-3. चित्रानुसार 100 ब्लॉक एक दूसरे से समान दूरी पर घषर्णरहित सतह पर उपस्थित है। प्रारम्भ में सभी स्थिर है। पहले ब्लॉक को v वेग से दूसरे की तरफ धक्का दिया जाता है तथा टक्कर के पश्चात दोनों ब्लॉक एक दूसरे से चिपक जाते है और यह क्रम चलता रहता है तो सभी चिपके 100 ब्लॉक का अन्तिम वेग क्या होगा ?

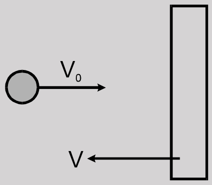


(A) $\frac{v}{99}$ (B) $\frac{v}{100}$ (C) शून्य (D) v

F-4. r त्रिज्या की एक लोहे की ठोस गेंद A दूसरी 2r त्रिज्या की स्थिर लोहे की ठोस गेंद B से टकराती है, तो टक्कर के ठीक बाद उनके वेग का अनुपात होगा (e = 0.5)

(A) 3 (B) 4 (C) 2 (D) 1

F-5. m द्रव्यमान का एक कण v_0 = 20 m/sec से गति करता हुआ, v = 5 m/sec से कण की ओर चित्रानुसार गति करती दीवार से टकराता है तो प्रत्यास्थ टक्कर के ठीक बाद कण का वेग क्या होगा।



(A) 30 m/s (B) 20 m/s (C) 25 m/s (D) 22 m/s

F-6. दो समान द्रव्यमान m की पूर्ण प्रत्यास्थ गैंदे u_1 तथा u_2 वेग से गति करती हुई टकराती है। वे n बार प्रत्यास्थ रूप से टकराती है। निकाय की अन्तिम गतिज ऊर्जा होगी।

(A) $\frac{1}{2}\frac{m}{n}u_1^2$ (B) $\frac{1}{2}\frac{m}{n}(u_1^2 + u_2^2)$

(C) $\frac{1}{2}m(u_1^2 + u_2^2)$ (D) $\frac{1}{2}mn(u_1^2 + u_2^2)$

F-7. v चाल से गति करती हुई एक भारी गेंद, एक छोटी गेंद (जिसका द्रव्यमान पहले वाली गेंद के द्रव्यमान से बहुत–बहुत कम है।) से सम्मुख प्रत्यास्थ टक्कर करती है तो टक्कर के बाद दूसरी गेंद की चाल लगभग होगी।

(A) v (B) 2v (C) v/2 (D) ∞

F-8. एक m द्रव्यमान का गोला नियत वेग से गति करता हुआ समान द्रव्यमान के अन्य स्थिर गोले से टकराता है। यदि प्रत्यावस्थान गुणांक e है, तो सम्मुख टक्कर के बाद प्रथम गोले की चाल एवं दूसरे गोले की चाल का अनुपात क्या होगा।

(A) $\left(\frac{1-e}{1+e}\right)$ (B) $\left(\frac{1+e}{1-e}\right)$ (C) $\left(\frac{e+1}{e-1}\right)$ (D) $\left(\frac{e-1}{e+1}\right)$

F-9. नियत चाल से गति कर रही, एक 'm' द्रव्यमान की गेंद एक अन्य स्थिर गेंद से प्रत्यास्थ टक्कर करती है। अगर आपतित गेंद की अधिकतम गतिज ऊर्जा की हानि होती है तो स्थिर गेंद का द्रव्यमान होगा।

(A) m (B) 2m (C) 4m (D) अनन्त

F-10. गेंद 1 दूसरी एक समान गेंद 2 जो विरामावस्था में है, से सम्मुख टकराती है। टक्कर के बाद गेंद 2 का वेग गेंद 1 के वेग का दुगुना हो जाता है। दोनों गेंदो के मध्य प्रत्यावस्थान गुणांक ज्ञात करो ?

(A) e = 1/3 (B) e = 1/2 (C) e = 1/4 (D) e = 2/3

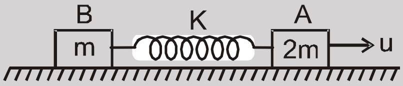
खण्ड (G) : परिवर्तनशील द्रव्यमान

G-1. यदि 300 m/s, सापेक्ष वेग से गैसों को बाहर निकाल रहे राकेट पर प्रणोद बल 210 N है, तो ईंधन के जलने की दर होगी :

(A) 10.7 kg/sec (B) 0.07 kg/sec (C) 1.4 kg/sec (D) 0.7 kg/sec

भाग - III : कॉलम को सुमेलित कीजिए (MATCH THE COLUMN)

1. 2m तथा m द्रव्यमान के दो ब्लॉक A तथा B को K स्प्रिंग नियतांक की द्रव्यमानहीन स्प्रिंग से जोडा गया है। यह निकाय चिकनी क्षैतिज सतह पर रखा है। t = 0 पर ब्लॉक A का दांयी ओर वेग चित्रानुसार u है तथा ब्लॉक B की चाल शून्य है तथा इस क्षण स्प्रिंग की लम्बाई इसकी प्राकृतिक लम्बाई के बराबर है। कॉलम-I की प्रत्येक स्थिति के लिए कुछ कथन दिए गए है तथा उनके संगत परिणाम कॉलम -II में दिये गये है। कॉलम -I में दिये गये वक्तव्यो को कॉलम II में उनके परिणामों के साथ सुमेलित करिए–



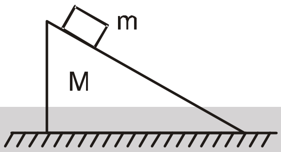
चिकनी क्षैतिज सतह

कॉलम I	कॉलम II
(A) ब्लॉक A का वेग	(p) कभी भी शून्य नही होगी।
(B) ब्लॉक B का वेग	(q) किसी विशेष (certain) क्षणों पर शून्य हो सकती है।
(C) दोनो ब्लॉक के निकाय की गतिज ऊर्जा	(r) स्प्रिंग के अधिकतम संपीडन के समय न्यूनतम होगी।
(D) स्प्रिंग की स्थितिज ऊर्जा	(s) स्प्रिंग के अधिकतम विस्तार के समय अधिकतम होगी।

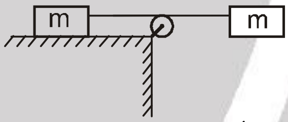
2. स्तम्भ-I की प्रत्येक स्थिति में, दो पिण्डों का एक निकाय दिया गया है। सभी डोरियाँ तथा घिरनियाँ हल्की तथा घर्षण अनुपस्थित हैं। प्रारम्भ में प्रत्येक निकाय का प्रत्येक पिण्ड विराम में है। स्तम्भ-I में सभी स्थितियों में निकाय को विराम से कोई टक्कर होने के पूर्व तक लीजिए तो स्तम्भ-I की स्थितियों को स्तम्भ-II में दिये गये संगत परिणामों से सुमेलित कीजिए।

स्तम्भ I | **स्तम्भ II**

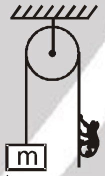
(A) ब्लॉक + वेज निकाय चिकनी क्षैतिज सतह पर रखा हुआ है। निकाय को विराम से छोड़ने के तुरन्त बाद, निकाय का द्रव्यमान केन्द्र



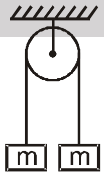
(B) m द्रव्यमान के दोनों ब्लॉकों को जोड़ने वाली डोरी क्षैतिज है। बांया ब्लॉक चिकनी क्षैतिज मेज पर रखा हुआ है जैसा कि दिखाया गया है। दो ब्लॉक निकाय को विराम से छोड़ने के तुरन्त बाद, निकाय का द्रव्यमान केन्द्र



(C) ब्लॉक तथा बन्दर का समान द्रव्यमान है। बन्दर रस्सी पर ऊपर चढ़ना प्रारम्भ करता है। बन्दर के रस्सी पर ऊपर चढ़ना शुरू करने के पश्चात् बन्दर + ब्लॉक निकाय का द्रव्यमान केन्द्र



(D) m द्रव्यमान के दो ब्लॉक प्रारम्भ में विराम पर हैं। बांये ब्लॉक को नीचे की ओर प्रारम्भिक वेग u दिया जाता है तो तुरन्त बाद दो ब्लॉक निकाय का द्रव्यमान केन्द्र



(p) दांयी ओर विस्थापित होता है

(q) नीचे की ओर विस्थापित होता है।

(r) ऊपर की ओर विस्थापित होता है।

(s) विस्थापित नही होता है।

(t) बायीं ओर विस्थापित होता है

Exercise-2

✎ चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

भाग-I : केवल एक सही विकल्प प्रकार (ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE)

1. एक समरूप गोला चिकनी क्षैतिज सतह पर रखा हुआ है तथा इस पर केन्द्र से h ऊचाँई पर एक क्षैतिज बल F लगाया जाता है। इस गोले के द्रव्यमान केन्द्र का त्वरण–

(A) h = 0 होने पर अधिकतम होगा।
(B) h = R होने पर अधिकतम होगा।
(C) h = R/2 होने पर अधिकतम होगा।
(D) h पर निर्भर नहीं करेगा।

2. एक बंद बॉक्स में रखी गेंद, बॉक्स की दीवारों से टकराती हुई क्षैतिज दिशा में गति कर रही है। बॉक्स एक चिकनी सतह पर रखा हुआ है। गेंद की गति के दौरान–:

(A) बॉक्स के द्रव्यमान केन्द्र का वेग नियत रहता है।
(B) बॉक्स एवं गेंद निकाय के द्रव्यमान केन्द्र का वेग नियत रहता है।
(C) द्रव्यमान केन्द्र का वेग e के मान पर निर्भर करता है।
(D) बॉक्स के सापेक्ष गेंद के द्रव्यमान केन्द्र का वेग नियत रहता है।

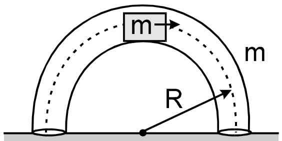
3. m द्रव्यमान की एक वलय, m द्रव्यमान का कण तथा m द्रव्यमान की चकती पर इस प्रकार युग्मित है कि निकाय का द्रव्यमान केन्द्र चकती के केन्द्र पर स्थित है। यह संपूर्ण निकाय इस प्रकार घूर्णित है कि चकती का द्रव्यमान केन्द्र 'R' त्रिज्या के वृत्त में नियत कोणीय वेग ω से गति करे। इससे हम निष्कर्ष निकाल सकते है कि

(A) केन्द्रीय कण पर एक बाह्य बल $m\omega^2R$ अवश्य लगाना होगा
(B) वलय पर एक बाह्य बल $m\omega^2R$ अवश्य लगाना होगा
(C) केन्द्रीय कण पर एक बाह्य बल $3m\omega^2R$ अवश्य लगाना होगा।
(D) निकाय पर कही भी बाह्य बल $3m\omega^2R$ अवश्य लगाना होगा।

4.✎ एक समरूप पतली M द्रव्यमान एवं L लम्बाई की छड़ y-अक्ष के अनुदिश चिकने क्षैतिज तल पर ऊर्ध्वाधर खड़ी है। इसका निचला सिरा मूल बिन्दु (0,0) पर है। t = 0 पर लघु विक्षोभ से ही इसका निचला सिरा चिकनी सतह पर धनात्मक x-अक्ष की ओर फिसलता हे तथा छड़ गिरना प्रारम्भ करती है गिरते समय इसके द्रव्यमान केन्द्र का त्वरण सदिश होगा।
[$\vec{R}$ सतह से प्रतिक्रिया बल है।]

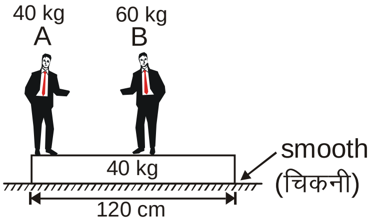
(A) $\vec{a}_{CM} = \dfrac{M\vec{g}+\vec{R}}{M}$
(B) $\vec{a}_{CM} = \dfrac{M\vec{g}-\vec{R}}{M}$
(C) $\vec{a}_{CM} = M\vec{g}-\vec{R}$
(D) इनमें से कोई नहीं।

5. ऊर्ध्वाधर तल में खोखली नलिका में समान द्रव्यमान का ब्लॉक चित्रानुसार छोड़ा जाता है। जब इसे हल्का सा विस्थापित करके छोड़ा जाता है, यह दांयी ओर गति करता है। जब यह नलिका के एक सिरे पर पहुँचता है तब नलिका का विस्थापन होगा ('R' नलिका की औसत त्रिज्या है) मानो नलिका ऊर्ध्वाधर तल में बनी रहती है।



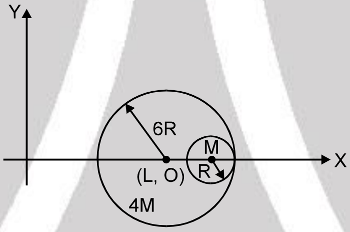
(A) $\dfrac{2R}{\pi}$
(B) $\dfrac{4R}{\pi}$
(C) $\dfrac{R}{2}$
(D) R

6. दो आदमी 'A' तथा 'B' प्लान्क पर खड़े है। 'B' प्लान्क (पट्टे) के मध्य में है तथा 'A' प्लान्क के बांये सिरे पर है। प्लान्क (पट्टा) की सतह चिकनी है। निकाय प्रारम्भ में स्थिर है तथा द्रव्यमान चित्रानुसार है। 'A' तथा 'B' इस प्रकार गति करते है कि 'B' (जमीन के सापेक्ष) स्थिर रहता है तथा 'A', 'B' से मिलता है। तब वह बिन्दु जहाँ A, B से मिलता है की स्थिति होगी–



(A) प्लान्क (पट्टा) के मध्य में
(B) प्लान्क (पट्टा) के बांये सिरे से 30 cm की दूरी पर
(C) प्लान्क (पट्टा) के दाहिने सिरे पर
(D) इनमें से कोई नहीं

7. एक R त्रिज्या का छोटा गोला 6 R त्रिज्या के बड़े गोले में रखा हुआ है। बड़े तथा छोटे गोले का द्रव्यमान क्रमशः 4M तथा M है। यह दोनों चित्रानुसार क्षेतिज मेज पर रखे हुए है। किसी भी सतह के बीच घर्षण उपस्थित नही है। अब छोटे गोले को छोड़ा जाता है। बड़े गोले के केन्द्र के निर्देशांक तब क्या होंगे जब छोटा गोला, बड़े गोले के दूसरे सिरे पर पहुँच जाता है।



(A) (L – 2R, 0) (B) (L + 2R, 0) (C) (2R, 0) (D) (2R – L, 0)

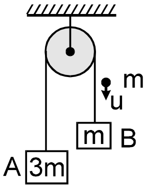
8. एक m द्रव्यमान का विलगित कण x-y क्षेतिज तल में x-अक्ष के अनुदिश गति करता हैं। धरातल से किसी निश्चित ऊँचाई पर यह अचानक $\frac{m}{4}$ तथा $\frac{3m}{4}$ द्रव्यमान के दो भागों में विभक्त हो जाता है। क्षण भर बाद छोटा टुकड़ा y = +15 सेमी. पर है तो बड़ा टुकड़ा होगा।

(A) y = –5 cm (B) y = +20 cm (C) y = +5 cm (D) y = –20 cm

9. एक स्थिर वस्तु m_1 तथा m_2 द्रव्यमान में टूट जाती है। अगर एक भाग का संवेग p है तो विखण्डन की न्यूनतम ऊर्जा होगी–

(A) $\frac{p^2}{2(m_1+m_2)}$ (B) $\frac{p^2}{2\sqrt{m_1m_2}}$ (C) $\frac{p^2(m_1+m_2)}{2m_1m_2}$ (D) $\frac{p^2}{2(m_1-m_2)}$

10. दो ब्लॉकों A व B का निकाय चित्रानुसार अवितान्य तथा द्रव्यमानहीन रस्सी से जुड़ा हुआ है। घिरनी द्रव्यमानहीन तथा घर्षणहीन है। प्रारम्भ में निकाय स्थिर है। m द्रव्यमान की गोली B ब्लॉक से 'u' वेग से चित्रानुसार टकराती है तथा इसमें चिपक जाती है तो 3m द्रव्यमान के ब्लॉक को तनाव बल द्वारा दिया गया आवेग होगा।



(A) $\frac{5mu}{4}$ (B) $\frac{4mu}{5}$ (C) $\frac{2mu}{5}$ (D) $\frac{3mu}{5}$

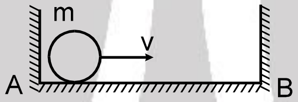
11. एक m द्रव्यमान की गेंद विराम में रखी M द्रव्यमान की दूसरी गेंद से सीधे टक्कर करती है तथा टक्कर द्वारा विराम तक ले आती है। टक्कर के कारण गेंद गतिज ऊर्जा का एक तिहाई खो देती है, तो प्रत्यावस्थान गुणांक है –

(A) 1/3 (B) ½ (C) 2/3 (D) $\sqrt{\frac{2}{3}}$

12. एक सुपर गेंद, दो दृढ़ दीवारे जो d दूरी पर है , के मध्य आगे पीछे गति करती हुई प्रत्यास्थ रूप से गति करती है। गुरूत्वीय बल नगण्य है तथा गेंद का क्षेतिज वेग v_0 है तो प्रत्येक दीवार पर सुपर गेंद द्वारा लगाया गया औसत बल (अधिक समयान्तराल में) होगा।

(A) $\frac{1}{2}\frac{mv_0^2}{d}$ (B) $\frac{mv_0^2}{d}$ (C) $\frac{2mv_0^2}{d}$ (D) $\frac{4mv_0^2}{d}$

13. एक छोटी गेंद दायीं ओर V वेग से घर्षण रहित क्षैतिज सतह पर गति करती है। यह दीवार से टकराती है तथा वापस लौटती है और यह गति जारी रहती है। अगर पहले आने तथा जाने की औसत चाल $\left(\frac{2}{3}\right)$V है तो प्रत्यावस्थान गुणांक e का मान होगा–

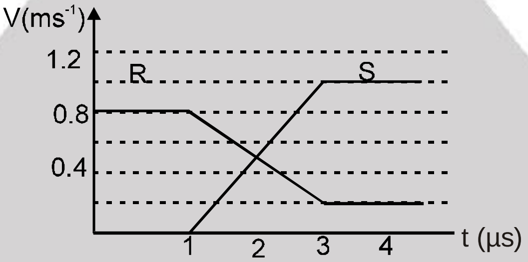


(A) 0.5 (B) 0.8 (C) 0.25 (D) 0.75

14. एक गेंद सीढ़ीयों की कतार पर उछलती हुई नीचे जाती है। e प्रत्यास्थता गुणांक है। प्रत्येक सीढ़ी की ऊँचाई d है तथा गेंद प्रत्येक टक्कर के बाद अगली सीढ़ी पर होती है। प्रत्येक टक्कर के बाद गेंद अगली नीचे वाली सीढ़ी से h ऊँचाई ऊपर तक जाती है। प्रत्येक सीढ़ी की चौड़ाई h की तुलना में नगण्य है। यह मानिये कि टक्कर सम्मुख है। निम्न में से कौनसा कथन सत्य है।

(A) $\frac{h}{d} = 1 - e^2$ (B) $\frac{h}{d} = 1 - e$ (C) $\frac{h}{d} = \frac{1}{1-e^2}$ (D) $\frac{h}{d} = \frac{1}{1-e}$

15. दिया गया वेग–समय वक्र दो द्रव्यमान R तथा S के लिए है जो सम्मुख प्रत्यास्थ टक्कर करते हैं। निम्न मेंसे कौनसा कथन सत्य है।



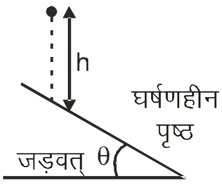
I. टक्कर के बाद R तथा S एक ही दिशा में गति करते हैं।
II. R तथा S का वेग टक्कर के मध्य समय में बराबर है।
III. R का द्रव्यमान S से ज्यादा हैं।

(A) I केवल (B) II केवल (C) I व II केवल (D) I, II व III

16. एक गेंद एक θ कोण पर झुके स्थिर चिकने नत तल पर h ऊँचाई से ऊर्ध्वाधर गिरती हुई टकराती है। अगर यह टक्कर के ठीक बाद क्षैतिज हो जाती है तो प्रत्यावस्थान गुणांक e का मान होगा।

(A) $\tan^2\theta$ (B) $\cot^2\theta$ (C) $\tan\theta$ (D) $\cot\theta$

17. एक m द्रव्यमान की गैंद एक स्थिर नत तल पर h ऊँचाई से गिरती है। अगर यह प्रत्यास्थ रूप से टकराकर लौटती है तो गेंद पर आवेग होगा।



(A) $2m \cos\theta\sqrt{2gh}$ (B) $2m \cos\theta\sqrt{gh}$ (C) $\frac{2m\sqrt{2gh}}{\cos\theta}$ (D) $2m\sqrt{2gh}$

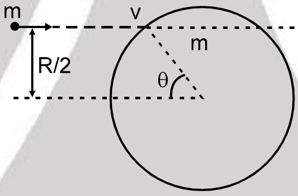
18. एक द्रव्यमान m_1 = 2kg वाला गोला m_2 = 3kg के स्थिर गोले से टकराता है। टक्कर के बाद द्रव्यमान m_1 केन्द्रो को मिलाने वाली रेखा से 90° कोण बनाते हुए गति करे तो प्रत्यावस्थान गुणांक e का मान होगा।

(A) $\frac{4}{9}$ (B) $\frac{1}{2}$ (C) $\frac{2}{3}$ (D) $\sqrt{\frac{2}{3}}$

19. एक चिकनी टेबल पर दो एक समान बिलियर्ड की गैंदे सम्पर्क में हैं। एक तीसरी एक समान गैंद सममित रूप से उनसे टकराती है और टक्कर के बाद रूक जाती है। e का मान होगा।

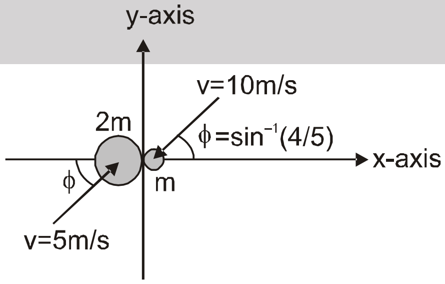
(A) $\frac{2}{3}$ (B) $\frac{1}{3}$ (C) $\frac{1}{6}$ (D) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

20. एक द्रव्यमान m का कण एक R त्रिज्या की चकती से $\vec{v}$ वेग से प्रत्यास्थ टक्कर करता है (चित्रानुसार) अगर कण का द्रव्यमान चकती के बराबर है व सम्पर्क सतह चिकनी है तो टक्कर के ठीक बाद चकती का वेग क्या होगा ?



(A) $\frac{2v}{3}$ (B) $\frac{v}{2}$ (C) $\frac{\sqrt{3}v}{2}$ (D) v

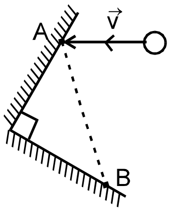
21. दो चिकने समान पदार्थ के गोले जिनका द्रव्यमान 'm' व 2m है, चित्रानुसार तिर्यक टक्कर करते है। द्रव्यमानों के प्रारम्भिक वेग दर्शाये गए है। टक्कर बल दोनों के केन्द्र को मिलाने वाली रेखा (x-अक्ष) के अनुदिश है। प्रत्यावस्थान गुणांक $\frac{5}{9}$ है। टक्कर के बाद द्रव्यमानों के वेग व गतिज ऊर्जा में प्रतिशत हानि (लगभग) ज्ञात करो।



(A) $\frac{10}{3}\hat{i}+8\hat{j}$; $\frac{5}{3}\hat{i}+4\hat{j}$, 15% (B) $\frac{5}{3}\hat{i}-8\hat{j}$; $\frac{-5}{3}\hat{i}+4\hat{j}$, 20%

(C) $\frac{10}{3}\hat{i}-8\hat{j}$; $\frac{-5}{3}\hat{i}+4\hat{j}$, 25% (D) $\frac{10}{3}\hat{i}-8\hat{j}$; $\frac{-5}{3}\hat{i}+4\hat{j}$, 20%

22. AB एक L आकार का अवरोधक है, यह एक चिकनी क्षैतिज मेज पर जड़वत् है। एक गेंद इस पर बिन्दु A पर टकराती है तथा विक्षेपित होकर B पर पुनः टकराती है। यदि टक्कर से पूर्व वेग सदिश $\vec{v}$ है तथा प्रत्येक टक्कर के लिए प्रत्यावस्थान गुणांक 'e' है तो B पर द्वितीय टक्कर के बाद गेंद का वेग होगा–



(A) $e^2\vec{v}$ (B) $-e^2\vec{v}$ (C) $-e\vec{v}$ (D) आकड़े अपर्याप्त है।

23. एक गाड़ी रेत से भरी हुई है। इसमें एक निचली सतह पर छेद है जिससे नियत दर λ से रेत का रिसाव होता है। गति की दिशा में गाड़ी पर $\vec{F}$ बाहय बल लगता है। यह मानिये कि गाड़ी का तात्क्षणिक वेग $\vec{v}$ है तथा प्रारम्भिक द्रव्यमान m_0 है तो निम्न में से कौनसी समीकरण है, जो गाडी की गति को व्यक्त कर रही है,

(A) $\vec{F} = m_0 \frac{d\vec{v}}{dt} + \lambda\vec{v}$ (B) $\vec{F} = m_0 \frac{d\vec{v}}{dt} - \lambda\vec{v}$

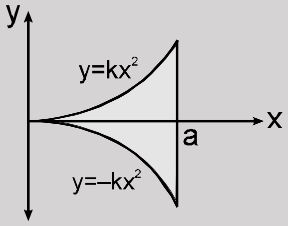
(C) $\vec{F} = (m_0 - \lambda t) \frac{d\vec{v}}{dt}$ (D) $\vec{F} = (m_0 - \lambda t) \frac{d\vec{v}}{dt} + \lambda\vec{v}$

24. एक गुब्बारा जिसमें ' m ' द्रव्यमान की गैस भरी है, एक लड़के के हाथ में रखा है। वह उसे मुक्त कर देता है तथा गैस इससे एक निश्चित दर से बाहर निकलती है तथा निकलने वाली गैस गुब्बारे के सापेक्ष एक निश्चित वेग 2 m/s से निकलती है, तो गुब्बारे का वेग जब शेष द्रव्यमान आधा रह जाए, होगा –(गुरूत्वीय व उत्प्लावक बल नगण्य है)

(A) $\ell n\, 2$ (B) $2\, \ell n\, 4$ (C) $2\, \ell n\, 2$ (D) इनमें से कोई नहीं

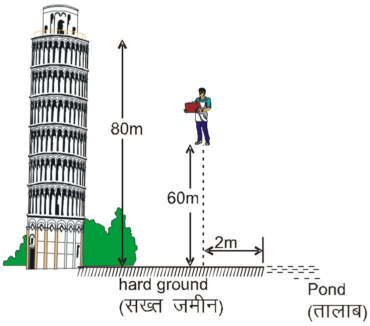
भाग - II : संख्यात्मक मान (NUMERICAL VALUE)

1. धातु की एक पतली एक समान मोटाई वाली परत को चित्रानुसार रेखा $x = a$ तथा $y = \pm k x^2$, से परिबद्ध आकृत्ति के अन्तर्गत काटा जाता है। द्रव्यमान केन्द्र के निर्देशांक बताइये।



2. M = πkg द्रव्यमान की एक रेलगाड़ी नियत चाल V = 2m/s से ' R ' त्रिज्या के वृत्ताकार पथ पर गति कर रही है। रेलगाडी की लम्बाई ट्रेक की परिधि की आधी है। रेलगाडी का रेखीय संवेग होगा।

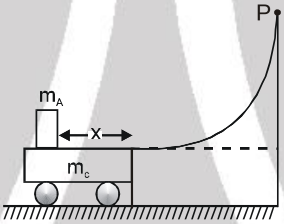
3. 60 kg द्रव्यमान का व्यक्ति 80 m ऊची इमारत से 2 kg थेले के साथ गिरता है। 20 m गिरने के बाद, व्यक्ति थेले को स्वयं के सापेक्ष क्षैतिजतः फैकता है, जिससे वह व्यक्ति गिरने की ऊर्ध्व रेखा से 2m दूर स्थित तालाब में गिरता है। ज्ञात कीजिये व्यक्ति के गिरने की ऊर्ध्व रेखा से थेले की क्षैतिज दूरी जब ये जमीन पर गिरता है ($g = 10\ m/s^2$)



4. घर्षणहीन क्षैतिज पृष्ठ पर तोप युक्त कार खडी है। कार, तोप तथा गोलों का कुल द्रव्यमान 50 kg है। प्रत्येक गोले का द्रव्यमान 1 kg है। यदि गोलो को क्षैतिजतः 100 m/sec वेग (तोप के सापेक्ष) से दागा जाये, तो दूसरे गोले को दागने के पश्चात् कार की प्रतिक्षिप्त चाल निकटतम पूर्णांक में क्या होगी।

5. एक बडा पत्थर जिसका द्रव्यमान $\frac{M_e}{2}$ है, को मुक्त किया जाता है, जब पत्थर का द्रव्यमान केन्द्र ऊँचाई h ($h << R_e$) पर है। जब पत्थर $\frac{h}{2}$ ऊँचाई पर है तब इसकी चाल ज्ञात कीजिये। M_e व R_e क्रमशः पृथ्वी के द्रव्यमान तथा त्रिज्या है। दिया गया है। दिया है $h = \frac{3}{20}$ m है–

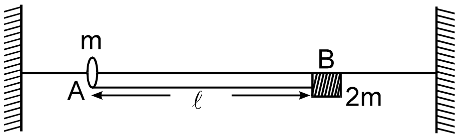
6. दर्शाये अनुसार 'm_A'= 3kg द्रव्यमान का एक गुटका A, स्थिति P से विराम से छोड़ा जाता है और चिकने नततल वाले रैम्प पर मुक्त रूप से नीचे फिसलता है। जब यह रैम्प के तल पर पहुँचता है तो यह m_c =2kg द्रव्यमान की एक गाड़ी की क्षैतिज सतह पर फिसलता है। जिसके लिए गाड़ी व गुटके के मध्य घर्षण गुणांक '$\mu = \frac{2}{5}$ है। यदि A की प्रारम्भिक ऊचाँई h = 6m है जब गुटका गाड़ी के सापेक्ष विराम पर आता है तब गुटके की गाड़ी के ऊपर स्थिति 'x' ज्ञात करो। (गाड़ी चिकनी क्षैतिज सतह पर चलती है।)



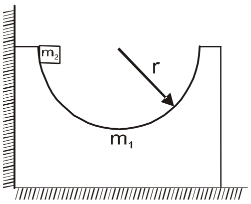
7. एक गोली क्षैतिज दिशा में 400 m/sec चाल से दागी जाती है। यह चित्रानुसार क्षैतिज पृष्ठ पर स्थित, प्रारम्भ में स्थिर 5 kg द्रव्यमान के लकडी के ब्लॉक से टकराती है। गोली 200 m/sec चाल से ब्लॉक से बाहर निकलती है व ब्लॉक स्थिरावस्था में आने से पहले 20 cm दूरी तय करता है। यदि ब्लॉक व पृष्ठ के मध्य घर्षण गुणांक $\frac{\lambda}{50}$ है तो λ का मान ज्ञात कीजिए। गोली का द्रव्यमान 20 gm है। ($g = 10\ m/s^2$)

8. एक गोली 400 m/sec चाल से क्षैतिज दागी जाती है। यह लम्बी डोरी से आलंबित 2 kg द्रव्यमान के लकडी के ब्लॉक से टकराती है। गोली टकराने के पश्चात् ब्लॉक 20 cm ऊँचाई तक उठ जाता है। यदि ब्लॉक से निर्गत गोली की चाल 10 λ हो तो λ का मान ज्ञात कीजिए। गोली का द्रव्यमान 20 gm है। ($g = 10\ m/s^2$)

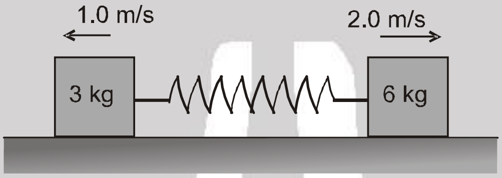
9. एक छोटी वलय A जिसका द्रव्यमान $m = \frac{1}{2}$ kg है एक हल्की रस्सी के एक सिरे पर जुड़ी है जिसके दूसरे सिरे पर 2m द्रव्यमान का ब्लॉक B चित्रानुसार जुड़ा है। चित्रानुसार वलय स्थिर चिकनी क्षैतिज छड़ पर गति करने के लिए स्वतन्त्र है। ऊर्ध्वाधर स्थिति में डोरी में तनाव ज्ञात करो।



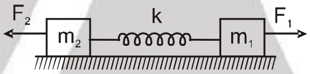
10. एक m_1 = 1kg द्रव्यमान का सममित ब्लॉक जिसके अन्दर r = 5m त्रिज्या का अर्द्धवृत्तीय भाग कटा है, चिकने धरातल पर दीवार के पास सम्पर्क में चित्रानुसार रखा है। एक छोटा m_2 = 1kgद्रव्यमान का ब्लॉक इस पर प्रारम्भिक स्थिति से बिना घर्षण के फिसलता है। ब्लॉक m_1 का अधिकतम वेग ज्ञात करो।



11. 3 kg और 6 kg द्रव्यमान वाले दो ब्लॉक चिकनी क्षैतिज सतह पर रखे हैं। यह दोनों k = 200 N/m बल नियतांक वाले हल्के स्प्रिंग से जुड़े है। प्रारम्भ में स्प्रिंग में कोई खिंचाव नहीं है एवं ब्लॉकों के वेग दर्शाये गये है। स्प्रिंग में अधिकतम खिंचाव सेमी. में ज्ञात कीजिए।

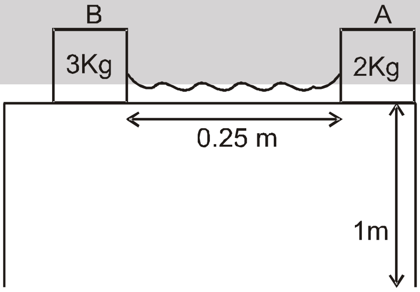


12. प्रारम्भ में स्थिर दो ब्लॉक जिनके द्रव्यमान क्रमशः m_1 तथा m_2 है, को चित्रानुसार, k = $\frac{2}{3}$ N/m स्प्रिंग नियतांक की स्प्रिंग से जोड़ा जाता है। यदि द्रव्यमान m_1 को F_1 = 4N नियत बल से तथा दूसरे द्रव्यमान को F_2 = 2N नियत बल से खींचते है। स्प्रिंग में अधिकतम प्रसार ज्ञात कीजिए। (स्प्रिंग प्रारम्भ में प्राकृतिक लम्बाई में है।) दिया गया है $m_2 = 2m_1$

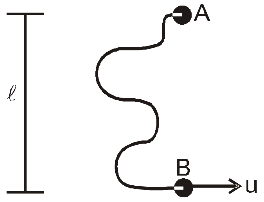


13. 10 किग्रा. तथा 4 किग्रा. द्रव्यमान के दो ब्लॉक, एक नगण्य द्रव्यमान की स्प्रिंग से जुड़े हैं तथा घर्षण रहित क्षैतिज सतह पर रखे हैं। भारी ब्लॉक को एक आवेग हल्के ब्लॉक की तरफ 14 मी.से.$^{-1}$ की चाल प्रदान करता है तो द्रव्यमान केद्र का वेग होगा।

14. एक कण A (द्रव्यमान 2 kg) टेबल के किनारे पर जिसकी ऊँचाई 1 मी. है, पर रखा हुआ है। यह 0.7 मीटर लम्बी रस्सी से B कण (द्रव्यमान 3 kg) से जुड़ा है जो किनारे से 0.25 मीटर दूरी पर है। (A तथा B को जोड़ने वाली रेखा किनारे के लम्बवत् है।) अगर A को धीरे से धक्का देते है तथा यह टेबल से गिरता है। कुछ समय पश्चात् रस्सी तन जाती है। यदि रस्सी में तनाव का आवेग उस क्षण पर 3λ/5 है तो λ का मान क्या होगा ? (यह मानिये कि सभी सम्पर्क चिकने है $g = 10\ m/s^2$)



15. समान द्रव्यमान m के दो कण A व B एक हल्की अविस्तारित 2ℓ लम्बाई की रस्सी से जुड़े हैं। सम्पूर्ण निकाय चिकनी क्षैतिज मेज पर रखा है। प्रारम्भ में B की A से दूरी ℓ है। कण B को AB रेखा के लम्बवत् टेबल पर $u = 4\sqrt{3}$ m/s वेग से फैंका जाता है। झटके के ठीक बाद A का वेग होगा-



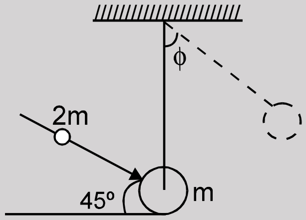
16. 2.0 m/s चाल से गतिशील 2.0 किग्रा० द्रव्यमान का एक गुटका, समान द्रव्यमान के स्थिर गुटके से सम्मुख टक्कर करता है। यदि निकाय की गतिज ऊर्जा की हानि अधिकतम गतिज ऊर्जा की हानि के मान की आधी है, तब यदि प्रत्यास्थान गुणांक का मान $\frac{\lambda}{\sqrt{2}}$ है तो λ का मान ज्ञात कीजिए।

17. चिकने क्षैतिज मैदान से $\theta = 45°$ कोण पर एक प्रक्षेप्य v = 20 m/s चाल से प्रक्षेपित किया गया है। मैदान तथा प्रक्षेप्य के मध्य टक्कर का प्रत्यावस्थान गुणांक $e = \frac{1}{2}$ है। प्रक्षेप बिन्दु से कितनी दूर, प्रक्षेप्य मैदान के साथ तीसरी बार टकरायेगा ?

18. 5kg द्रव्यमान की एक वस्तु x-अक्ष के अनुदिश 2m/s के वेग से गति करती है। 10kg द्रव्यमान की एक दूसरी वस्तु y-अक्ष के अनुदिश $\sqrt{3}$ m/s के वेग से गति करती है। वे मूलबिन्दु पर टकराती है तथा आपस में जुड़ जाती है। यदि टक्कर में मुक्त ऊष्मा की मात्रा $\frac{\lambda}{3}$ हो तो λ ज्ञात करों।

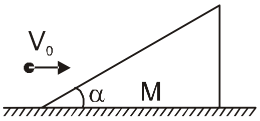
19. स्थिरावस्था से मुक्त की गई गेंद h = 3m. ऊँचाई से गिरने के बाद, $\alpha = 30°$ ढाल वाले स्थिर जडवत् नततल से प्रत्यास्थ टक्कर करती है। नततल के अनुदिश दो बिन्दु जहां गेंद टकराती है, के मध्य दूरी होगी।

20. एक द्रव्यमान m की गेंद 'ℓ' लम्बाई वाली द्रव्यमानहीन रस्सी से लटकी हुई है। एक 2m द्रव्यमान वाली गेंद क्षैतिज से $\theta = 45^o$ का कोण बनाती हुई m द्रव्यमान की गेंद से टकराती है और इससे चिपक जाती है।



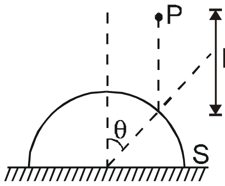
2 m द्रव्यमान का प्रारम्भिक वेग $x\sqrt{g\ell}$ है, इस प्रकार कि निकाय $\phi = \frac{\pi}{2}$ तक विक्षेपित हो जाए। उपर्युक्त प्रकरण में जब $\phi = 60^o$ हो, तब रस्सी काट दी जाय तो पथ के अधिकतम ऊँचाई पर वेग $\frac{\sqrt{g\ell}}{y}$ है, तब x + y ज्ञात कीजिए।

21. द्रव्यमान M का एक नततल चलने के लिये स्वतंत्र है इसकी एक सतह क्षैतिज से α कोण बनाती है तथा यह चिकने दृढ़ सतह पर रखा है। एक 'm' द्रव्यमान का कण इसकी नत सतह पर v_0 क्षैतिज वेग से टकराता है। यह देखा जाता है कि कण टकराने के बाद, ऊर्ध्व दिशा में जाता है। नततल तथा कण के मध्य घर्षण बल नगण्य मानें और M = 2m, $v_0 = 10$m/s, $\tan\alpha = 2$, $g = 10$m/s^2 लें।

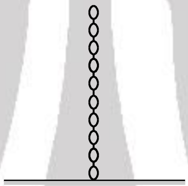


वेज की नत सतह की लम्बाई को पर्याप्त माने ताकि कण इसकी नीचे की ओर गति के दौरान दुबारा सतह पर टकराये। दोनों टक्करों के मध्य का व्यतीत समय ज्ञात करो।

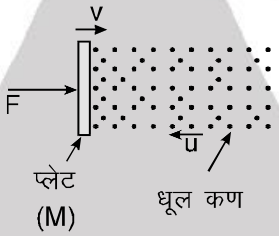
22. एक अर्द्धगोले S तथा कण P का द्रव्यमान समान $m = \sqrt{2}$ kg.है। P को 'h' ऊँचाई से छोड़ा जाता है। S चिकने क्षैतिज धरातल पर रखा है। P व S के मध्य घर्षण नहीं है। P, S के साथ दिखाये गये बिन्दु पर प्रत्यास्थ टक्कर करता है। टक्कर के बाद कण का वेग क्षैतिज हो जाता है। तो टक्कर के बाद जमीन का अर्द्धगोले पर आवेग एवं अर्द्धगोले की चाल का अनुपात ज्ञात कीजिए।



23. एक समान द्रव्यमान m = 1kg तथा लम्बाई ℓ = 1m की एक एकसमान जंजीर, धागे द्वारा लटक रही है तथा निचले सिरे द्वारा सतह को स्पर्श कर रही है तो मेज द्वारा जंजीर पर आरोपित बल जब आधी लम्बाई मेज पर गिर चुकी है तथा गिरा भाग ढेर नही बनाता है।



24. एक M द्रव्यमान की प्लेट धूल के कणों (जो कि नियत वेग u = 40m/s से विपरीत दिशा में गति कर रहे है एवम् प्लेट से चिपक रहे है) के विरूद्ध नियत वेग v = 40m/s से गति करती है। धूल का घनत्व $\rho = 10^{-3}$ kg/m^3 तथा प्लेट का क्षेत्रफल A = 10m^2 है। प्लेट को एकसमान गति में रखने के लिए आवश्यक बल F का मान होगा



भाग - III : एक या एक से अधिक सही विकल्प प्रकार

1. एक कण निकाय का द्रव्यमान केन्द्र मूल–बिन्दु पर है। सभी कणों के x–निर्देशांक –
(A) धनात्मक हो सकते है। (B) ऋणात्मक हो सकते है।
(C) अ–ऋणात्मक हो सकते है। (D) अ–धनात्मक हो सकते है।

2. निम्न मे से किन स्थितियों के लिये निकाय का द्रव्यमान केन्द्र निश्चित रूप से इसके केन्द्र पर नहीं होगा–
(A) एक छड जिसका घनत्व बांयी से दांयी ओर निरन्तर बढ़ता रहे।
(B) एक छड जिसका घनत्व बांयी से दांयी ओर निरन्तर कम होता रहें।
(C) एक छड जिसका घनत्व बांयी से दांयी ओर मध्य बिन्दु तक कम होता रहे तत्पश्चात् बढ़े।
(D) एक छड जिसका घनत्व बांयी से दांयी ओर मध्य बिन्दु तक बढ़ता रहे तत्पश्चात् कम होता रहे।

3. समान द्रव्यमान m के दो कण v_1 तथा v_2 वेग से धरातल से θ_1 तथा θ_2 (θ_1 , $\theta_2 \neq 0, 180^o$) कोण पर चित्रानुसार प्रक्षेपित किये जाते हैं। दो कणों का द्रव्यमान केन्द्र

(A) v_1, v_2, θ_1 तथा θ_2 के किसी भी मान के लिए परवलयिक पथ में गति करेगा।
(B) ऊर्ध्वाधर रेखा में गति कर सकता है।
(C) क्षैतिज रेखा में गति कर सकता है।
(D) v_1, v_2, θ_1 तथा θ_2 के किसी भी मान के लिए सरल रेखा में गति करेगा।

4. एक प्रत्यास्थ टक्कर में, बाह्य बल की अनुपस्थिति में निम्न में से कौनसा/से कथन सत्य हैं।
(A) रेखीय संवेग संरक्षित रहता है।
(B) टक्कर में स्थितिज ऊर्जा संरक्षित रहती है।
(C) अन्तिम गतिज ऊर्जा, प्रारम्भिक गतिज ऊर्जा से कम होती है।
(D) अन्तिम गतिज ऊर्जा, प्रारम्भिक गतिज ऊर्जा के बराबर होती है।

5. विरामावस्था में रखी एक भारी गेंद से एक छोटी गेंद टकराती है। किसी भी बाह्य आवेगी बल की अनुपस्थिति में यह सम्भव है कि –
(A) दोनों गेंदे विरामावस्था में आ जायें।
(B) टक्कर के पश्चात् दोनों गेंदे गतिशील हो
(C) गतिशील गेंद स्थिर हो जाये तथा स्थिर गेंद गति प्रारम्भ कर दें।
(D) स्थिर गेंद स्थिर रहे, गतिशील गेंद का वेग परिवर्तित हो जाये।

6. हवा में गतिशील एक गुटका दो भागों में विस्फोटित हो जाता है तो विस्फोट के तुरन्त बाद (गुरूत्व के कारण संवेग परिवर्तन नगण्य है)–
(A) दोनो भागों का कुल संवेग, विस्फोट के पहले ब्लॉक के संवेग के बराबर होगा
(B) दोनों भागों की कुल गतिज ऊर्जा वही रहेगी जो विस्फोट के पहले गुटके की थी
(C) कुल संवेग निश्चित रूप से परिवर्तित हो जायेगा।
(D) कुल गतिज ऊर्जा निश्चित रूप से बढ़ जाऐगी।

7. समान द्रव्यमान वाली दो वस्तुओं की सम्मुख प्रत्यास्थ टक्कर में –
(A) इनके वेग परस्पर परिवर्तित हो जाते है।
(B) इनकी चालें परस्पर परिवर्तित हो जाती है।
(C) इनके संवेग परस्पर परिवर्तित हो जाते है।
(D) तीव्रगामी वस्तु धीमी हो जाती है तथा धीमी वस्तु तेज हो जाती है।

8. किसी कण–निकाय पर बाह्य बल $\vec{F}$ ($\vec{F} \neq 0$) लग रहा है। किसी क्षण पर द्रव्यमान केन्द्र का वेग v_{cm} तथा त्वरण a_{cm} है। यह सम्भव है कि–
(A) $v_{cm} = 0$, $a_{cm} = 0$ (B) $v_{cm} = 0$, $a_{cm} \neq 0$ (C) $v_{cm} \neq 0$, $a_{cm} = 0$ (D) $v_{cm} \neq 0$, $a_{cm} \neq 0$

9. एक M द्रव्यमान का थैला एक लम्बे धागे से लटका है तथा एक m द्रव्यमान की गोली v क्षैतिज वेग से आकर थैले में धंस जाती है तो थैला तथा गोली के संयुक्त निकाय के लिए
(A) संवेग mMv/(M + m) होगा। (B) गतिज ऊर्जा (1/2) Mv^2 होगी।
(C) संवेग mv होगा। (D) गतिज ऊर्जा $m^2v^2/2(M + m)$ होगी।

10. एक क्षैतिज चिकनी सतह पर एक समान n-आदर्श ब्लॉक एक रेखा के अनुदिश विराम पर रखे हुये है। किन्ही दो समीपवर्ती ब्लॉक के बीच दूरी L है। किसी समय (t = 0) एक सिरे पर स्थित ब्लॉक को दूसरे ब्लॉक की तरफ V चाल देते है। सभी टक्कर पूर्णतया अप्रत्यास्थ हैं तो–

(A) अन्तिम ब्लॉक $t = n(n-1)\frac{L}{2V}$ पर चलना प्रारम्भ करता है।

(B) अन्तिम ब्लॉक $t = (n-1)\frac{L}{V}$ पर चलना प्रारम्भ करता है।

(C) निकाय के द्रव्यमान केन्द्र की अन्तिम चाल v/n होगी।

(D) निकाय के द्रव्यमान केन्द्र की अन्तिम चाल v होगी।

11. v वेग से गति करती हुई m द्रव्यमान की एक गेंद, u वेग से गेंद की ओर गति कर रही भारी दीवार से टकराती है। Δt समय के लिए प्रत्यास्थ टक्कर होती है।

(A) गेंद पर कार्यरत औसत प्रत्यास्थ बल $\frac{m(u+v)}{\Delta t}$ है।

(B) गेंद पर कार्यरत औसत प्रत्यास्थ बल $\frac{2m(u+v)}{\Delta t}$ है।

(C) गेंद की गतिज ऊर्जा 2 mu(u + v) से बढ़ जाती है।

(D) टक्कर के बाद गेंद की गतिज ऊर्जा वही रहती है।

12. m द्रव्यमान का आदमी स्थिर समतल कार पर स्थिर खड़ा है कार बिना घर्षण के क्षैतिज दिशा में गति कर सकती है। आदमी कार के सापेक्ष v वेग से गति करता है। आदमी द्वारा किया गया कार्य

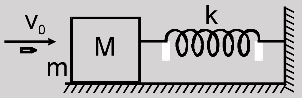
(A) यदि पटरी की दिशा में चलता है तो $\frac{1}{2}mv^2$ से कम होगी।

(B) यदि वह पटरी के लम्बवत् दिशा में चलता है तो $\frac{1}{2}mv^2$ के बराबर होगी।

(C) कभी भी $\frac{1}{2}mv^2$ से कम नहीं हो सकती

(D) यदि पटरी की दिशा में चलता है तो $\frac{1}{2}mv^2$ से ज्यादा होगी।

13. एक m = 1kg द्रव्यमान की गोली एक M =2kg द्रव्यमान के ब्लॉक से (जो कि स्प्रिंग नियतांक k =3N/m वाली स्प्रिंग से जुड़ा है।) वेग V_0 = 3m/s. से टकराती है। यदि गोली गुटके के अन्दर धंस जाती है तो



(A) टक्कर के दौरान ब्लॉक व गोली निकाय का रेखीय संवेग संरक्षित नहीं है क्योकि स्प्रिंग बल आवेगी है।

(B) टक्कर के दौरान ब्लॉक व गोली निकाय का रेखीय संवेग संरक्षित है क्योकि स्प्रिंग बल अनावेगी है।

(C) स्प्रिंग में अधिकतम सम्पीड़न 2m है।

(D) स्प्रिंग में अधिकतम सम्पीड़न 1m है।

14. एक कण एक क्षैतिज चिकने धरातल से u वेग से व धरातल से θ कोण बनाते हुए टकराता है तथा ϕ कोण बनाते हुए v वेग से वापिस लौट जाता है। अगर कण व फर्श के मध्य प्रत्यावस्थान गुणांक e है तो –

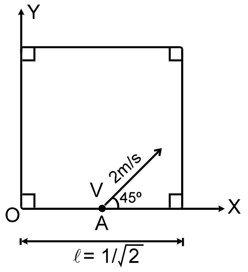
(A) धरातल द्वारा वस्तु को दिया आवेग $mu(1 + e)\sin\theta$ होगा

(B) $\tan\phi = e\tan\theta$.

(C) $v = u\sqrt{1-(1-e^2)\sin^2\theta}$

(D) अन्तिम गतिज ऊर्जा तथा प्रारम्भिक गतिज ऊर्जा का अनुपात $(\cos^2\theta + e^2\sin^2\theta)$ है।

15. एक स्ट्राइकर को 2 मी./सैकण्ड़ चाल से एक वर्गाकार कैरमबोर्ड के एक बिन्दु A से x- अक्ष के साथ 45° कोण पर चित्रानुसार दागा जाता है। A बिन्दु इसकी एक दीवार के मध्य बिन्दु पर स्थित है। स्थिर कैरम बोर्ड की दीवार के साथ स्ट्राइकर की टक्कर पूर्णतः प्रत्यास्थ है। स्ट्राइकर तथा कैरम बोर्ड के मध्य गतिक घर्षण गुणांक 0.2 है।



(A) स्ट्राईकर का x निर्देशांक $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ है जब यह रूकता है। (O को मूलबिन्दु मानते हुए तथा दीवार और स्ट्राइकर के बीच घर्षण को नगण्य मानते हुए,)

(B) स्ट्राईकर का y निर्देशांक $\frac{1}{\sqrt{2}}$ है जब यह रूकता है। (O को मूलबिन्दु मानते हुए तथा दीवार और स्ट्राइकर के बीच घर्षण को नगण्य मानते हुए,)

(C) स्ट्राईकर का x निर्देशांक $\frac{1}{\sqrt{2}}$ है जब यह रूकता है। (O को मूलबिन्दु मानते हुए तथा दीवार और स्ट्राइकर के बीच घर्षण को नगण्य मानते हुए,)

(D) स्ट्राईकर का y निर्देशांक $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ है जब यह रूकता है। (O को मूलबिन्दु मानते हुए तथा दीवार और स्ट्राइकर के बीच घर्षण को नगण्य मानते हुए,)

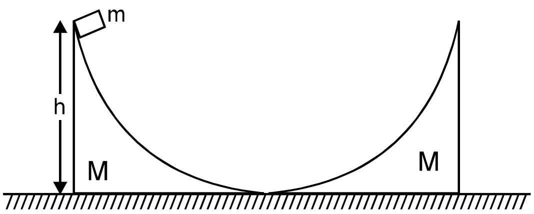
16. समान दिशा में गति करती हुई दो गेंदें A तथा B टकराती है। B का द्रव्यमान A से p गुना है। टक्कर के पहले A का वेग B से q गुना था। टक्कर के बाद A विराम में आता है। यदि e प्रत्यावस्थान गुणांक हो तो निम्न में से कौनसा/कौनसे निष्कर्ष सही है ?

(A) $e = \frac{p+q}{pq-p}$ (B) $e = \frac{p+q}{pq+q}$ (C) $p \geq \frac{q}{q-2}$ (D) $p \geq 1$

भाग - IV : अनुच्छेद (COMPREHENSION)

अनुच्छेद-1

चित्रानुसार दो समान द्रव्यमान M = 2kg के चलायमान नततलों को क्षैतिज चिकने तल पर एक दूसरे के साथ ठीक सम्पर्क में रखा जाता है। एक छोटा m = 1kg द्रव्यमान का ब्लॉक बांये तल से h= 9m ऊँचाई से फिसलता है। घर्षण नगण्य है तथा दोनों नत तल पर स्वतंत्र रूप से गति कर सकते है।



1. बायें नततल का वेग क्या होगा जब ब्लॉक नततल को छोड़ता है।

(A) $\sqrt{30}$ m/s (B) $\sqrt{50}$ m/s (C) $\sqrt{25}$ m/s (D) $\sqrt{45}$ m/s

2. ब्लॉक दांये नततल पर अधिकतम कितनी ऊँचाई तक जायेगा।

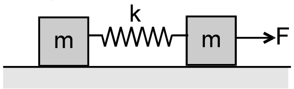
(A) 5m (B) 4m (C) 2m (D) 3m

3. जब ब्लॉक दांये नततल पर अधिकतम ऊँचाई पर है तब दांये नततल का वेग है।

(A) $\sqrt{\frac{40}{3}}$ (B) $\sqrt{\frac{20}{3}}$ (C) $\sqrt{\frac{15}{3}}$ (D) $\sqrt{\frac{42}{3}}$

अनुच्छेद-2

समान द्रव्यमान m के दो ब्लॉक एक स्प्रिंग से जुड़े हैं तथा निकाय घर्षणरहित सतह पर रखा है। एक निश्चित बल F पहले ब्लॉक पर दूसरे से दूर ले जाने के लिए चित्रानुसार आरोपित करते हैं। (प्रारम्भ में निकाय स्थिर अवस्था में है)



4. t समय में द्रव्यमान केन्द्र का विस्थापन होगा।

(A) $\frac{Ft^2}{2m}$ (B) $\frac{Ft^2}{3m}$ (C) $\frac{Ft^2}{4m}$ (D) $\frac{Ft^2}{m}$

5. यदि स्प्रिंग का खिंचाव t समय में x_0 हो तो उस क्षण पर दांये ब्लॉक का विस्थापन होगा –

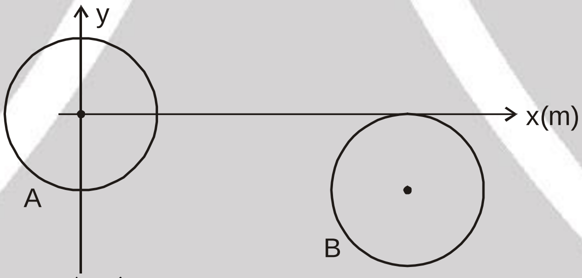
(A) $\frac{1}{2}\left(\frac{Ft^2}{2m}+x_0\right)$ (B) $-\frac{1}{2}\left(\frac{Ft^2}{2m}+x_0\right)$ (C) $\frac{1}{2}\left(\frac{Ft^2}{2m}-x_0\right)$ (D) $\left(\frac{Ft^2}{2m}+x_0\right)$

6. यदि स्प्रिंग का खिंचाव t समय में x_0 हो तो उस क्षण पर बांये ब्लॉक का विस्थापन होगा।

(A) $\left(\frac{Ft^2}{2m}-x_0\right)$ (B) $\frac{1}{2}\left(\frac{Ft^2}{2m}+x_0\right)$ (C) $\frac{1}{2}\left(\frac{2Ft^2}{m}-x_0\right)$ (D) $\frac{1}{2}\left(\frac{Ft^2}{2m}-x_0\right)$

अनुच्छेद–3

m द्रव्यमान तथा R त्रिज्या की दो चिकनी गेंदों A व B, के केन्द्र चित्रानुसार निर्देश तन्त्र में क्रमशः (0, 0, R) तथा (5R, – R, R) पर हैं। गेंद A धनात्मक x दिशा में गति करती हुई गेंद B से टकराती है। टक्कर के ठीक पहले गेंद A की चाल 4 m/s तथा गेंद B स्थिर है। गेंदों के बीच टक्कर प्रत्यास्थ है।



7. टक्कर के तुरन्त पश्चात् गेंद A का वेग है –

(A) (i + $\sqrt{3}$ j) m/s (B) (i – $\sqrt{3}$ j) m/s (C) (2i + $\sqrt{3}$ j) m/s (D) (2i + 2j) m/s

8. टक्कर के दौरान A द्वारा B पर आरोपित बलों के कारण आवेग होगा -

(A) $(\sqrt{3}mi+3mj)\ \frac{kgm}{s}$ (B) $\left(\frac{\sqrt{3}}{2}mi-\sqrt{3}mj\right)\frac{kgm}{s}$

(C) $(3mi-\sqrt{3}mj)\ \frac{kgm}{s}$ (D) $(2\sqrt{3}mi+3j)\ \frac{kgm}{s}$

Exercise-3

✍ चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

* चिन्हित प्रश्न एक से अधिक सही विकल्प वाले प्रश्न है-

भाग - I : JEE (ADVANCED) / IIT-JEE (पिछले वर्षो) के प्रश्न

1. एक 1 kg का बिन्दु–द्रव्यमान एक स्थिर 5 kg बिन्दु–द्रव्यमान से प्रत्यास्थ टक्कर करता हैं। टकराने के बाद 1 kg का कण 2 ms^{-1} चाल से पहले की विपरित दिशा में जाने लगता है। इन दोनों द्रव्यमानों के बारे में निम्न में से कौनसा/कौनसे प्रक्कथन सही हैं ? **[JEE-2010, 3/163]**

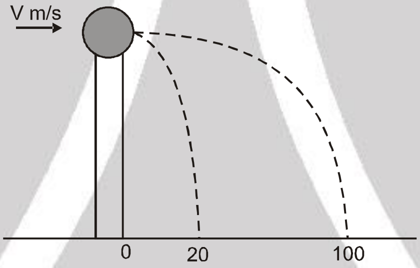
(A) निकाय का कुल संवेग 3 kg ms^{-1} है

(B) टकराने के बाद 5 kg द्रव्यमान का संवेग 4 kg ms^{-1} है

(C) संहति–केन्द्र की गतिज ऊर्जा 0.75 J है

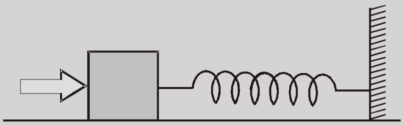
(D) निकाय की कुल गतिज ऊर्जा 4 J है

2. एक 0.2 kg द्रव्यमान की गेंद 5 m ऊँचे एक ऊर्ध्वाधर खम्बे पर विरामावस्था में है। एक 0.01kg की गोली Vm/s क्षैतिज वेग से चलते हुए गेंद के केन्द्र पर टकराती है। टक्कर के बाद गेंद व गोली स्वतन्त्र रूप से चलती है। गेंद खम्बे से 20m की दूरी पर तथा गोली 100m की दूरी पर जमीन पर गिरती है। गोली का प्रारम्भिक वेग V है **[JEE-2011, 3/160. –1]**



(A) 250 m/s (B) 250 $\sqrt{2}$ m/s (C) 400 m/s (D) 500 m/s

3.✍ 0.18 kg द्रव्यमान के एक गुटके को 2 N/m बल–नियतांक के स्प्रिंग से संलग्न किया है। गुटके और जमीन के बीच घर्षण–गुणांक 0.1 है। आरम्भ में गुटका स्थिर है और स्प्रिंग में फैलाव नहीं है। चित्र में दर्शाये अनुसार एक आवेग गुटके को दिया जाता है जिससे गुटका 0.06 m सरक कर रूकता है (पहली बार)। यदि गुटके का आरम्भिक वेग (m/s में) V = N/10 लें तो N का मान होगा– **[JEE-2011, 4/160]**

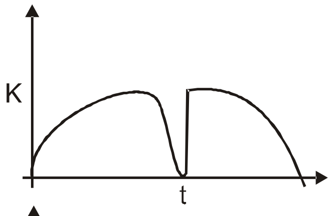


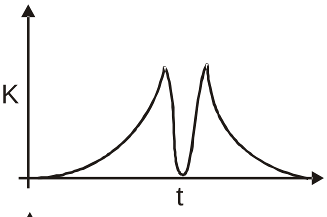
4. एक m द्रव्यमान का गोलक l_1 लम्बाई की डोरी से लटका हुआ है। इसे एक वेग दिया जाता है जो कि ऊर्ध्वाधर तल में एक वृत्त पूरा कराने के लिए न्यूनतम् है। अपने उच्चतम् बिन्दु पर यह गोलक दूसरे m द्रव्यमान के गोलक से प्रत्यास्थ संघटट् करता है। दूसरा गोलक l_2 लम्बाई की डोरी से लटका हुआ है तथा प्रारंभ में विरामावस्था पर है। दोनों डोरियॉ द्रव्यमान रहित व अवितान्य हैं यदि संघटट के बाद दूसरे गोलक को ऐसी गति प्राप्त होती हैं जो कि ऊर्ध्वाधर तल में पूर्ण वृत्त पूरा करने के लिए न्यूनतम है, तब $\frac{l_1}{l_2}$ का अनुपात है : **[JEE (Advanced) 2013; 4/60]**

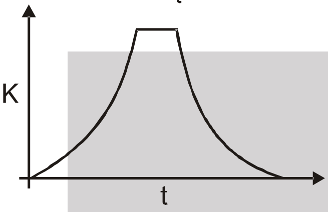
5.✍ एक m द्रव्यमान के कण को प्रारम्भिक गति u_0 से क्षैतिज से α–कोण पर प्रक्षेपित किया जाता है। यह कण प्रक्षेप्य पथ के उच्चतम बिन्दु पर एक समान द्रव्यमान के कण के साथ पूर्णतः अप्रत्यास्थ संघट्ट करता है, जोकि भूतल से ऊर्ध्वाधर दिशा में समान प्रारम्भिक गति u_0 से फेंका गया था। संयुक्त निकाय संघट्ट के तत्काल बाद क्षैतिज से निम्न कोण बनाएगा : **[JEE (Advanced) 2013,3/60, –1]**

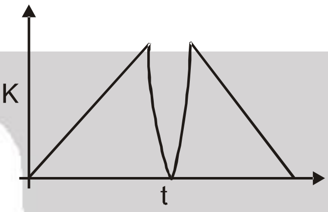
(A) $\frac{\pi}{4}$ (B) $\frac{\pi}{4}+a$ (C) $\frac{\pi}{4}-a$ (D) $\frac{\pi}{4}+\frac{a}{2}$

6. एक टेनिस की गेंद को एक क्षैतिज चिकनी सतह पर गिराया जाता है। गेंद सतह से टकराने के पश्चात् पुनः अपने मुल स्थान पर पहुँच जाती है। संघट्ट (collision) के दौरान, गेंद पर लगने वाला बल उसकी संपीड़न लंबाई के अनुक्रमानुपाती है। निम्न में से कौनसा रेखाचित्र, समय t के साथ गेंद की गतिज ऊर्जा K के परिवर्तन को सर्वाधिक उचित रूप से प्रदर्शित करता है। (चित्र केवल सांकेतिक हैं और मापन के अनुरूप नहीं हैं)। **[JEE(Advanced) 2014,3/60,–1]**

(A)


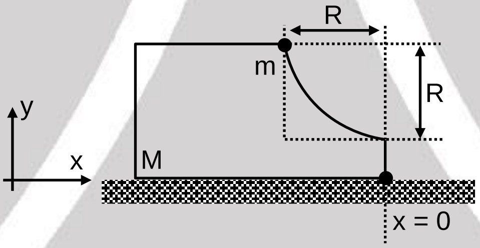
(B)


(C)


(D)


7. वृत्ताकार चाप वाले एक गुटके का द्रव्यमान M है। ये गुटका एक घर्षण रहित मेज पर स्थित है। मेज के सापेक्ष्य (in a coordinate system fixed to the table) गुटके का दाहिना कोर (right edge) x = 0 पर स्थित है। द्रव्यमान m वाले एक बिन्दु कण (point mass) को वृत्ताकार चाप के उच्चतम बिन्दु से विरामावस्था से छोड़ा जाता (released from rest) है। ये बिन्दु कण वृत्ताकार पथ पर नीचे की और सरकता है। जब बिन्दु कण गुटके से संपर्क विहीन हो जाता है, तब उसकी तात्क्षणिक स्थिति x और गति v है। निम्न में से कौन सा (से) कथन सही है/हैं ?

[JEE(Advanced) 2017 ; P-1, 4/61, –2]



(A) बिन्दु कण (m) का वेग $v = \sqrt{\dfrac{2gR}{1+\dfrac{m}{M}}}$ है

(B) गुटके (M) के संहति केन्द्र के विस्थापन का x घटक (x co-cordinate) $-\dfrac{mR}{M+m}$ है

(C) बिन्दु कण (m) का स्थान $x = -\sqrt{2}\dfrac{mR}{M+m}$ है

(D) गुटके (M) का वेग $V = -\dfrac{m}{M}\sqrt{2gR}$ है

8. एक सपाट प्लेट (flat plate) अल्प दबाव के गैस (gas at low pressure) में, अपने तल की अभिलंब दिशा में, नियत बल F के प्रभाव में अग्रसरित है। प्लेट की गति v, गैस अणुओं के औसत गति u से बहुत कम है। निम्न में से कौन सा (से) कथन सही है/हैं ? **[JEE(Advanced) 2017 ; P-1, 4/61, –2]**

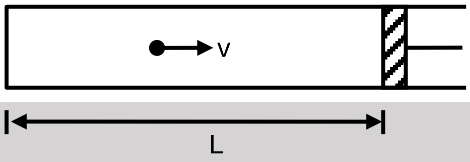
(A) प्रतिगामी एवं अनुगामी पृष्ठ के दबाव का अंतर uV के समानुपाती है।

(B) कुछ समय के बाद बाह्य बल F और प्रतिरोधक बल संतुलित हो जाएंगे।

(C) प्लेट द्वारा अनुभव हुआ प्रतिरोधक बल v के समानुपाती है।

(D) प्लेट सर्वदा शुन्येतर स्थिर त्वरण (constant non-zero acceleration) से चलती रहेगी।

9. एक भारी, खोखली और सीधी नलिका के अक्ष की दिशा में एक m द्रव्यमान का छोटा कण गतिशील है और वह नलिका के दोनों सिरों से प्रत्यास्थी संघट्ट (elastic collision) करता है। नलिका की सतह पर कोई घर्षण नहीं है और इसका एक सिरा एक समतल सतह से बंद है जबकि दूसरे सिरे पर एक समतल सतह वाला भारी चलायमान पिस्टन है जैसा कि चित्र में दर्शाया है। जब पिस्टन बंद सिरे से $L = L_0$ की दूरी पर है तब कण की गति $v = v_0$ है। पिस्टन को अंदर की ओर बहुत कम गति $V << \frac{dL}{L}v_0$ से चलाते हैं। जहाँ dL पिस्टन का अतिसूक्ष्म (infinitesimal) विस्थापन है। निम्नलिखित कथनों में से कौन सा (से) सही है(हैं) ? **[JEE (Advanced) 2019; P-2, 4/62, –1]**



(A) पिस्टन से प्रत्येक संघट्ट के बाद कण की गति 2V से बढ़ जाती है।

(B) यदि पिस्टन अंदर की तरफ dL दूरी चलता है तब कण की गति $2v\frac{dL}{L}$ से बढ़ जाती है।

(C) जब पिस्टन L_0 से $\frac{1}{2}L_0$ तक जाता है तब कण की गतिज ऊर्जा 4 गुणा अधिक हो जाती है।

(D) कण के पिस्टन से टकराने की दर v/L है।

भाग - II : JEE (MAIN) / AIEEE (पिछले वर्षो) के प्रश्न

1. **कथन-1 :** एक ही दिशा में गतिशील दो कण एक पूर्णतया अप्रत्यास्थ संघट्ट में अपनी सम्पूर्ण ऊर्जा का ह्रास नहीं करते है
कथन-2 : सभी प्रकार के संघट्टों के लिए संवेग के संरक्षण का नियम वैद्य है **[AIEEE 2010, 4/144]**
(1) कथन–1 सत्य है, कथन–2 सत्य है ; कथन–2, कथन–1 का सही स्पष्टीकरण है।
(2) कथन–1 सत्य है, कथन–2 सत्य है ; कथन–2, कथन–1 का सही स्पष्टीकरण नहीं है।
(3) कथन–1 असत्य है, कथन–2 सत्य है।
(4) कथन–1 सत्य है, कथन–2 असत्य है।

2. इस प्रश्न में प्रकथन I एवं प्रकथन II दिये हुये हैं। प्रकथनों के पश्चात् दिये गये चार विकल्पों में से, उस विकल्प को चुनिये जो कि दोनो प्रकथनों का सर्वोत्तम वर्णन करता है।
प्रकथन - I : चाल υ से गतिशील द्रव्यमान m का एक बिंदु कण स्थिर द्रव्यमान M के एक बिन्दु कण से संघट्ट करता है। यदि सम्भव अधिकतम ऊर्जा क्षय दिया जाता है $f\left(\frac{1}{2}m\upsilon^2\right)$ से, तब $f = .\left(\frac{m}{M+m}\right)$ **[JEE (Main) 2013, 4/120]**
प्रकथन - II : अधिकतम ऊर्जा क्षय तभी होता है जब संघट्ट के परिणामस्वरूप कण एक दूसरे से चिपक जाते है।
(1) प्रकथन-I सत्य है, प्रकथन-II सत्य है। प्रकथन- II प्रकथन- I की सही व्याख्या करता है।
(2) प्रकथन-I सत्य है, प्रकथन- II सत्य है। प्रकथन- II प्रकथन- I की सही व्याख्या नहीं करता है।
(3) प्रकथन-I सत्य हैं, प्रकथन- II असत्य है।
(4) प्रकथन-I असत्य है, प्रकथन- II सत्य है।

3. x-दिशा में 2v चाल से चलते हुए m द्रव्यमान के एक कण से, y - दिशा में v वेग से चलता हुआ 2m द्रव्यमान का एक कण, टकराता है। यदि यह संघट्ट (टक्कर) पूर्णत: अप्रत्यास्थ है तो, टक्कर के दौरान ऊर्जा का क्षय (हानि) होगी: **[JEE (Main) 2015; 4/120, –1]**
(1) 44% (2) 50% (3) 56% (4) 62%

4. किसी एकसमान ठोस शंकु के द्रव्यमान केन्द्र की उसके शीर्ष से दूरी z_0 है। यदि शंकु के आधार की त्रिज्या R तथा शंकु की ऊँचाई h हो तो z_0 का मान निम्नांकित में से किसके बराबर होगा ? **[JEE (Main) 2015; 4/120, –1]**
(1) $\frac{h^2}{4R}$ (2) $\frac{3h}{4}$ (3) $\frac{5h}{8}$ (4) $\frac{3h^2}{8R}$

5. यदि एक न्यूट्रॉन की एक स्थिर अवस्था के डयूटीरियम से प्रत्यास्थ एक रेखीय संघट्ट होती है तो उसकी ऊर्जा का आंशिक क्षय p_d पाया जाता है। उसके स्थिर अवस्था के कार्बन नाभिक से समरूप संघट्ट में ऊर्जा का आंशिक क्षय p_c पाया जाता है। p_d तथा p_c के मान क्रमशः होंगें: **[JEE (Main) 2018; 4/120, –1]**

(1) (0, 0) (2) (0, 1) (3) (.89, .28) (4) (.28, .89)

6. एक हाइड्रोजन अणु का द्रव्यमान 3.32×10^{-27} kg है। 2cm^2 क्षेत्रफल की एक दीवार पर 10^{23} प्रति सेकण्ड की दर से हाइड्रोजन अणु यदि अभिलम्ब से 45° पर प्रत्यास्थ टक्कर करके 10^3 m/s की गति से लौटते है, तो दीवार पर लगे दाब का निकटतम मान होगाः **[JEE (Main) 2018; 4/120, –1]**

(1) 2.35×10^2 N/m^2 (2) 4.70×10^2 N/m^2 (3) 2.35×10^3 N/m^2 (4) 4.70×10^3 N/m^2

7. एक एकरेखीय संघट्ट (collinear collision) में, आरम्भिक चाल v_0 का एक कण समान द्रव्यमान के एक दुसरे रूके हुए कण से टकराता है। यदि कुल अंतिम गतिज ऊर्जा, आरम्भिक गतिज ऊर्जा से 50% ज्यादा हो तो टक्कर के बाद दोनों कणों के सापेक्ष गति का परिमाण होगा : **[JEE (Main) 2018; 4/120, –1]**

(1) $\frac{v_0}{2}$ (2) $\frac{v_0}{\sqrt{2}}$ (3) $\frac{v_0}{4}$ (4) $\sqrt{2}v_0$

8. द्रव्यमान m_1 का एक पिण्ड अज्ञात वेग $v_1\hat{i}$, से चलते हुए एक दूसरे द्रव्यमान m_2 तथा वेग $v_2\hat{i}$ से जाते हुये एक पिण्ड से समरेखीय संघट्ट के बाद m_1 तथा m_2 क्रमशः वेग $v_3\hat{i}$ तथा $v_4\hat{i}$, से चलते है। यदि $m_2 = 0.5\ m_1$ तथा $\upsilon_3 = 0.5\ \upsilon_1$ हो तो υ_1 होगा **[JEE (Main) April 2019; 4/120, –1]**

(1) $\upsilon_4 - \frac{\upsilon_2}{4}$ (2) $\upsilon_4 - \upsilon_2$ (3) $\upsilon_4 + \upsilon_2$ (4) $\upsilon_4 - \frac{\upsilon_2}{2}$

9. द्रव्यमान m = 0.1 kg का एक पिण्ड A का आरम्भिक वेग $3\hat{i}$ ms^{-1} है। यह प्रत्यास्थ तरीके से समान द्रव्यमान के दूसरे पिण्ड B से टकराता है जिसका आरम्भिक वेग $5\hat{j}$ ms^{-1} है। टकराने के बाद, पिण्ड A $\vec{v} = 4(\hat{i} + \hat{j})$ वेग से चल रहा है और पिण्ड B की ऊर्जा $\frac{x}{10}$ J है। x का मान है _______. **[JEE (Main) Jan 2020; 4/100]**

10. m द्रव्यमान के एक कण को धरातल से h ऊँचाई से छोड़ा जाता है। उसी समय पर समान द्रव्यमान के एक कण को धरातल से ऊर्ध्वाधर दिशा में ऊपर की ओर $\sqrt{2gh}$ गति से प्रक्षेपित करा जाता है। यदि ये दो कण आमने–सामने (head-on) पूर्णतः अप्रत्यास्थ रूप से टकराते हों तो जुड़े हुए कणों को $\sqrt{\frac{h}{g}}$ की इकाई मानते हुए धरातल तक पहुँचने में लगने वाला समय होगा : **[JEE (Main) Jan 2020; 4/100]**

(1) $\sqrt{\frac{3}{4}}$ (2) $\sqrt{\frac{3}{2}}$ (3) $\sqrt{\frac{1}{2}}$ (4) $\frac{1}{2}$

11. लम्बाई L की एक छड़ का रेखीय द्रव्यमान घनत्व ρ(x) असमान है और इसका मान $\rho(x) = a + b\left(\frac{x}{L}\right)^2$ है। यहाँ पर a और b स्थिरांक है और $0 \le x \le L$. छड़ के द्रव्यमान केन्द्र के लिये x का मान होगा : **[JEE (Main) Jan 2020; 4/100,–1]**

(1) $\frac{4}{3}\left(\frac{a+b}{2a+3b}\right)L$ (2) $\frac{3}{4}\left(\frac{2a+b}{3a+b}\right)L$ (3) $\frac{3}{2}\left(\frac{2a+b}{3a+b}\right)L$ (4) $\frac{3}{2}\left(\frac{a+b}{2a+b}\right)L$

Answers

EXERCISE # 1

भाग – I

खण्ड (A)

A-1. $\frac{\sqrt{19}}{6}$ m

A-2. चकती के केन्द्र से दांयी ओर $\frac{4a}{(4+\pi)}$

A-3. 5a/6, 5a/6 **A-4.** $\frac{33L}{50}$

A-5. बड़ी चकती के केन्द्र से R/5 दूरी पर छोटी चकती के केन्द्र की तरफ।

A-6. $\frac{3AL+2BL^2}{3(2A+BL)}$

A-7. मूल चकती के केन्द्र से R/3 दूरी पर, छिद्र के केन्द्र से दूसरी ओर

A-8. $\frac{4(R_2^3-R_1^3)}{3\pi(R_2^2-R_1^2)}$

खण्ड (B)

B-1. दांयी दिशा से ऊपर की ओर $\tan^{-1}\left(\frac{1}{8}\right)$ कोण पर $\sqrt{0.65}$ m/s

B-2. 1 cm नीचे की ओर।

B-3. 60m, $20\sqrt{2}\,m/s$ **B-4.** शून्य

B-5. 0.4 m **B-6.** (a) $\frac{mh}{m+M}$ (b) $\frac{Mh}{m+M}$

खण्ड (C)

C-1. v = 10 m/s, $\frac{1}{4}$ **C-2.** 3.0 × 10^{-23} m/s

C-3. (a) $\frac{p_1+p_2}{m_p}$ (b) $\frac{\sqrt{p_1{}^2+p_2{}^2}}{m_p}$

C-4. $2.5\hat{i}+15\hat{j}+5\hat{k}$ **C-5.** $\left(1+\frac{M}{m}\right)$ v

C-6. 10cm. **C-7.** $\frac{mv}{M+m}$

खण्ड (D)

D-1. (a) $\frac{m_2\ v_0}{m_1+m_2}$ (b) $v_0\left[\frac{m_1\ m_2}{(m_1+m_2)\ k}\right]^{1/2}$

D-2. $\frac{2m_2d}{m_1+m_2}$, $\frac{2m_1d}{m_1+m_2}$ **D-3.** $\frac{K.E_A}{K.E_B}=\frac{m_B}{m_A}$.

खण्ड (E)

E-1. $8\hat{i}\,m/s$ **E-2.** (a) 0.4 kg-m/s (b) शून्य

E-3. $\rho\left(\frac{4}{3}\pi\frac{d^3}{8}\right)$vNA =1884 N **E-4.** 105 N

खण्ड (F)

F-1. K/2. **F-2.** **F-3.** $e=\frac{1}{\sqrt{2}}$

F-4. $t=\frac{2\pi r}{v}$

F-5. प्रथम गेंद की गति के विपरीत दिशा में 5 m/s

F-6. (a) V_A = +2m/s, V_B = + $\frac{3}{4}m/s$

(b) 6Ns, 12 Ns (c) 33J (d) $\frac{99}{4}$J

खण्ड (G)

G-1. (i) $\frac{(m+M)g}{v_r}$ = 1.25 kg/s,

(ii) $v=v_r\ \ell n\left(\frac{m+M}{m}\right)-g\left(\frac{M}{\mu}\right)$

(a) 2.8 km/s, (b) 3.6 km/s.

G-2. F_{ext} = 10N; P = 20 watt.

भाग – II

खण्ड (A)

A-1.	(D)	**A-2.**	(C)	**A-3.**	(D)
A-4.	(A)	**A-5.**	(C)	**A-6.**	(B)
A-7.	(D)				

खण्ड (B)

B-1.	(A)	**B-2.**	(D)	**B-3.**	(C)
B-4.	(D)	**B-5.**	(D)	**B-6.**	(B)
B-7.	(D)	**B-8.**	(B)		

खण्ड (C)

C-1.	(B)	**C-2.**	(B)	**C-3.**	(B)
C-4.	(A)	**C-5.**	(A)	**C-6.**	(D)
C-7.	(B)				

खण्ड (D)

D-1.	(C)	**D-3.**	(B)

Section (E)

E-1.	(B)	**E-2.**	(A)	**E-3.**	(C)

खण्ड (F)

F-1.	(D)	**F-2.**	(A)	**F-3.**	(B)
F-4.	(C)	**F-5.**	(A)	**F-6.**	(C)
F-7.	(B)	**F-8.**	(A)	**F-9.**	(A)
F-10.	(A)				

खण्ड (G)

G-1.	(D)

भाग – III

1. (A) p (B) q (C) p,r (D) q,s
2. A (q) , (B) p,q (C) r (D) s

EXERCISE # 2

भाग – I

1.	(D)	**2.**	(B)	**3.**	(D)
4.	(A)	**5.**	(C)	**6.**	(C)
7.	(B)	**8.**	(A)	**9.**	(C)
10.	(D)	**11.**	(C)	**12.**	(B)
13.	(A)	**14.**	(C)	**15.**	(D)
16.	(A)	**17.**	(A)	**18.**	(C)
19.	(A)	**20.**	(C)	**21.**	(C)
22.	(C)	**23.**	(C)	**24.**	(C)

भाग – II

1.	$\left(\frac{3}{4}a, O\right)$	**2.**	4	**3.**	60
4.	4	**5.**	1	**6.**	6
7.	8	**8.**	20	**9.**	70
10.	10	**11.**	30		
12.	$\frac{2\ (m_1F_2 + m_2F_1)}{k\ (m_1 + m_2)} = 10$				
13.	10	**14.**	6	**15.**	3
16.	1	**17.**	70	**18.**	35
19.	12	**20.**	5	**21.**	3
22.	2	**23.**	15	**24.**	64

भाग - III

1.	(C, D)	**2.**	(A,B)	**3.**	(B)
4.	(A)	**5.**	(B,C)	**6.**	(A)
7.	(A,B,C,D)	**8.**	(B,D)		
9.	(C,D)	**10.**	(A,C)	**11.**	(B,C)
12.	(A,B)	**13.**	(B,D)		
14.	(A,B,C,D)	**15.**	(A,B)		
16.	(A,C,D)				

भाग - IV

1.	(A)	**2.**	(B)	**3.**	(A)
4.	(C)	**5.**	(A)	**6.**	(D)
7.	(A)	**8.**	(C)		

EXERCISE # 3

भाग – I

1.	(A,C)	**2.**	(D)	**3.**	4
4.	5	**5.**	(A)	**6.**	(B)
7.	(A,B)	**8.**	(A,B,C)	**9.**	(A, C)

भाग – II

1.	(1)	**2.**	(4)	**3.**	(3)
4.	(2)	**5.**	(3)	**6.**	(3)
7.	(4)	**8.**	(2)	**9.**	(1)
10.	(2)	**11.**	(2)		