

Y-293 [cont]

CH

1994

पूर्णांक : 100

समय : तीन घंटे

- सूचना : (i) प्रश्न पत्र में 10 प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न का उत्तर नए पृष्ठ पर आरम्भ करना चाहिए।  
(ii) सभी प्रश्नों का उत्तर दीजिए।  
(iii) उत्तर केवल उसी भाषा में देना है जिसका उल्लेख प्रवेश पत्र में है।  
(iv) केवल अरबी अंको (Arabic numerals) (0, 1, 2, ....., 9) के प्रयोग की अनुमति है, आपके उत्तर की भाषा कोई भी हो।  
(v) ऋणात्मक अंक नहीं दिये जाएंगे।  
(vi) दक्षिणी कोर पर ब्रेकेट में लिखित अंक संबंधित प्रश्न के लिए अंक सूचित करते हैं।  
(vii) एक दिये गये प्रश्न के सभी उपप्रश्नों का उत्तर एक जगह दीजिए।  
(viii) लघुगणकीय सारणी (Logarithmic Tables) के प्रयोग की अनुमति है।  
(ix) स्लाइड रूल अथवा परिकलक (calculator) के प्रयोग की अनुमति नहीं है।  
(x) उपयोगी आंकड़े/उपयोगी भौतिक स्थिरांक :—  
गैस नियतांक,  $R = 8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$   
 $= 0.0821 \text{ dm}^3 \text{ atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ,  
1 फैंराडे = 96,500 Coulomb mol<sup>-1</sup>  
परमाणु-संहति : H = 1.01, He = 4.00, C = 12.00, N = 14.00,  
S = 32.10, Na = 23.00, O = 16.00, K = 39.10.  
परमाणु क्रमांक : N = 7, O = 8, F = 9, P = 15, Ti = 22, V = 23,  
Cr = 24, Mn = 25, Fe = 26, Cu = 29, Ba = 56.

उत्तर-पुस्तिका के प्रयोग के लिए अनुदेश :

- (1) अपना नाम, पंजीकरण संख्या तथा अन्य विवरण केवल निर्धारित स्थान पर ही लिखें। उत्तर-पुस्तिका के अन्दर किसी स्थान पर या अतिरिक्त कागजों पर अपना नाम, पंजीकरण संख्या आदि न लिखें। कोई चिन्ह या ऐसी ही कोई चीज कहीं भी अंकित न करें।
- (2) आपकी उत्तर-पुस्तिका में 20 पृष्ठ हैं। यदि आप इसमें कोई पृष्ठ कम या फटा हुआ देखें तो तत्काल वहाँ उपस्थित निरीक्षक को इसकी सूचना दें।
- (3) एक से अधिक भाषा में उत्तर देने पर अभ्यर्थी अयोग्य माना जाएगा।
- (4) प्रवेश पत्र में दी गई भाषा के अलावा किसी अन्य भाषा में उत्तर देने पर अभ्यर्थी अयोग्य माना जाएगा।
- (5) सभी कच्चा (rough) कार्य, उत्तर-पुस्तिका में ही करें तथा अन्त में उसे काट दें।

#### भाग A

1. निम्नलिखित प्रश्नों के रिक्त स्थानों की पूर्ति उपयुक्त शब्द, सूत्र, संरचना या शब्द-समुदाय से कीजिए। अपनी उत्तर-पुस्तिका में उपप्रश्न क्रमांक लिखकर उसके सामने प्रत्येक रिक्त स्थान के लिए उत्तर ठीक उसी क्रम में लिखिए। अपनी उत्तर-पुस्तिका में उपप्रश्नों का क्रम, प्रश्नपत्र के क्रम में ही लिखिए। (15 × 1 = 15)  
(a) ट्राइफ्लुओरोसिलोक्लोरोसिलेन,  $\text{R}_3\text{SiCl}$ , का जल-अपघटन (hydrolysis) ..... देता है।  
(b) यदि एक विलयन जिसमें एक अवाष्पशील विलेय की मोलालिटी  $m$  है और विलायक का हिमांक-अवनयन (depression in freezing point)  $\Delta T_f$  है, तो उसकी मात्रा  $U (\Delta T_f/m)$  ..... के बराबर होगी।  
m → 0

Y-293 [cont.]

- (c) वह अस्थानीकरण (delocalisation) जिसमें सिग्मा-बाण्ड-ऑर्बिटल भाग लेते हैं, उसे ..... कहते हैं।
- (d) क्रोमियम (Cr) का बाह्यतम इलेक्ट्रॉन विन्यास (outer most electronic configuration) ..... है।
- (e)  $B_2H_6$  में जो दो प्रकार के आबंध (bonds) होते हैं वे सह संयोजक (covalent) और ..... हैं।
- (f) किसी उल्टमणीय अभिक्रिया (reversible reaction) के लिए, एक विशेष तापमान पर, साम्य स्थिरांक (equilibrium constant),  $K_p$  और  $K_c$ , ..... समीकरण के द्वारा संबंधित है।
- (g)  $[Mn(H_2O)_6]^{2+}$  आयन के द्वारा प्रदर्शित चुम्बकत्व को ..... कहते हैं।
- (h) टॉलूईन से बेन्जिल रेडिकल (benzyl radical) के बनने की आबंध वियोजन ऊर्जा (bond dissociation energy), मिथेन से मेथिल रेडिकल (methyl radical) बनने की आबंध वियोजन ऊर्जा से ..... है।
- (i) कार्बन का एक अपरूप (allotrope), (e.g.  $C_{60}$ ) जो हाल ही में आविष्कृत हुआ है, वह सामान्यतः ..... कहलाता है।
- (j) किसी विशेष तापमान और अभिकर्मकों (reagents) के आंशिक दाब पर, अभिक्रिया,  $N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$  के लिए  $NH_3$  के बनने की दर  $0.001 \text{ kg h}^{-1}$  है। उसी दशा में  $H_2$  के परिवर्तन की दर .....  $\text{kg h}^{-1}$  होगी।
- (k) सल्फैनिलिक अम्ल (sulphanilic acid) का उच्चगलनांक (high melting point) और कार्बनिक विलायकों में अघुलनशीलता (Insolubility), इसकी ..... संरचना के कारण हैं।
- (l) यौगिक,  $YBa_2Cu_3O_7$ , जो अतिचालकता (superconductivity) प्रदर्शित करता है, उसमें Cu की आक्सीकरण अवस्था (oxidation state) ..... है। मान लीजिए, दुर्लभ मृदा (rare earth) में उपस्थित इट्रियम की सामान्य आक्सीकरण अवस्था +3 है।
- (m) आयोडीन की जल में घुलनशीलता आयोडाईड आयन डालने पर बहुत अधिक बढ़ जाती है क्योंकि ..... का संभवन (formation) होता है।
- (n)  $[Co(NH_3)_6]Cl_3$  का IUPAC नाम ..... है।
- (o) सक्सिनिक अम्ल (succinic acid) का IUPAC नाम ..... है।

2. (a) निम्नलिखित अभिक्रियाओं में, यौगिक A, B, C और D को पहचानिये।



(4 × 1 = 4)





Y-293a [CON]

- (b) निम्नलिखित प्रत्येक उपप्रश्न में, बायें कॉलम में एक प्रकथन (S) और दायें कॉलम में एक व्याख्या (E) दिये गये हैं। S और E में संबंध निश्चित कीजिए, और A, B, C और D कोड (code) जिसे नीचे परिभाषित किया है, उसमें से सही कोड चुनिये।

(3 × 2 = 6)

कोड

- (A) दोनों S और E सत्य हैं, और E, S की सही व्याख्या है।  
(B) दोनों S और E सत्य हैं, परन्तु E, S की सही व्याख्या नहीं है।  
(C) S सत्य है, परन्तु E असत्य है।  
(D) S असत्य है, परन्तु E सत्य है।

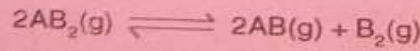
प्रकथन (S)

व्याख्या (E)

- |  |   |
|--|---|
| (i) यद्यपि $PF_5$ , $PCl_5$ और $PBr_5$ पाये जाते हैं, परन्तु नाइट्रोजन के पेन्टाहालाइड नहीं मिलते हैं। | (i) फॉस्फोरस की विद्युत ऋणात्मकता (electro negativity) नाइट्रोजन की अपेक्षा कम है।  |
| (ii) क्षार-धातुयें आयनिक हाइड्राइड बना सकती हैं जिनमें हाइड्राइड आयन, $H^-$ , होता है।                 | (ii) क्षार-धातुओं की विद्युत ऋणात्मकता कम होती है; इनके हाइड्राइड संयुक्त अवस्था में विद्युत का संचालन करते हैं और ऐनोड पर हाइड्रोजन निकालते हैं। |
| (iii) ऐसिटेट आयन, मेथॉक्साइड आयन की अपेक्षा अधिक क्षारीय होता है।                                      | (iii) ऐसिटेट आयन अनुनाद स्थायीकृत (resonance stabilised)  |

### भाग B

3. (a) एक यौगिक  $AB_2(g)$ , एक विशेष तापमान,  $T$ , पर, नीचे दी गई अभिक्रिया के अनुसार वियोजित (dissociate) होता है



जिसकी वियोजन मात्रा (degree of dissociation),  $x$ , एक से कम है। साम्यस्थिरांक (equilibrium constant)  $K_p$  और संपूर्ण दाब  $P$  (total pressure  $P$ ) के रूप में  $x$  के लिए व्यंजक निकालिए।

(4)

- (b) अभिक्रिया,  $[Ag(CN)_2]^- \rightleftharpoons Ag^+ + 2CN^-$  का साम्यस्थिरांक  $25^\circ C$  पर  $4.0 \times 10^{-19}$  है। एक विलयन जिसमें  $KCN$  और  $AgNO_3$  की प्रारंभिक मात्रायें क्रमशः 0.10 M और 0.03 M थीं, उस विलयन में सिल्वर आयन की सांद्रता (concentration) का परिकलन कीजिए।

(3)

Y-288 100X

(c) एक अभिक्रिया,  $A \rightleftharpoons nB$ , की प्रगति, समय के साथ, चित्र में दिखाई गई है। निर्धारित कीजिए—

- $n$  का मान
- सांख्यिकीयंक  $k$  और
- A का प्रारंभिक परिवर्तन दर (initial rate of conversion).

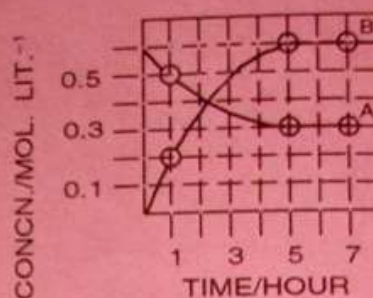


FIG. 3(c)

(3)

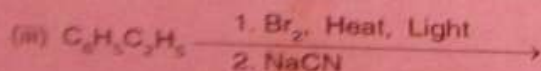
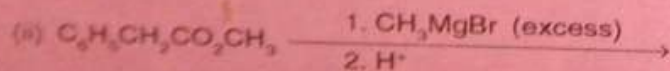
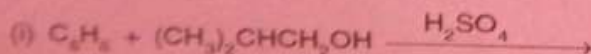
4. (a) VSEPR सिद्धान्त के अनुसार  $OF_2$  में विद्यमान संकरण के प्रकार (type of hybridisation) को पहचानिये और  $OF_2$  की संरचना का आरेखन (draw) कीजिए। O और F की आक्सीकरण अवस्थाएँ क्या हैं? (3)

(b) Wüstite के एक प्रतिदर्श (sample) का संयोजन (composition)  $Fe_{0.93}O_{1.00}$  है। आयरन का कितना प्रतिशत, Fe(III) की अवस्था में है? (2)

(c) A एक एक-संयोजी धातु (univalent metal) का द्विअंगी यौगिक (binary compound) है। A का 1.422 g सल्फर के 0.321 g के साथ एक निर्वातित बन्द नली (evacuated sealed tube) में पूर्ण रूप से अभिक्रिया करके एक सफेद क्रिस्टलीय ढोस B, का 1.743 g देता है, जो  $Al_2(SO_4)_3$  के साथ एक जलयोजित द्विलवण (hydrated double salt), C, बनाता है। A, B और C को पहचानिये। (5)

5. (a) गैस A को, निम्न ताप पर, शुष्क KOH के अन्दर से प्रवाहित करने पर, एक गहरे लाल रंग का यौगिक B और एक गैस C प्राप्त होते हैं। वही गैस A, पहले but-2-ene तत्पश्चात्  $Zn/H_2O$  के साथ अभिक्रिया करके acetaldehyde देती है। A, B और C को पहचानिये। (3)

(b) निम्नलिखित अभिक्रियाओं में मुख्य उत्पाद निर्धारित कीजिए। (3)



(c) निम्नलिखित रूपान्तर (conversions) किस प्रकार प्राप्त किये जा सकते हैं? (4)

(i) बेंजीन से 4-नाइट्रोबेन्ज़ोइल्डिहाइड

(ii) नाइट्रोबेन्जीन से बेन्ज़ामाइड।



Y-293 [cont.]

6. (a) He और CH<sub>4</sub> का एक 4 : 1 मोलर मिश्रण एक पात्र में 20 बार दाब पर रक्खा है। पात्र में एक छिद्र के कारण गैस मिश्रण लीक होती है। निःसरित (effusing out) मिश्रण का प्रारंभिक संयोजन (composition) क्या है ? (2)
- (b) एक बोर-इलेक्ट्रॉन की अपनी तीसरी ऑर्बिट के एक पूर्ण परिक्रमण (revolution) में बनायी गई तरंगों की संख्या निकालिये। (3)
- (c) A और B के बीच किसी अभिक्रिया के लिए निम्नांकित आंकड़े दिये गये हैं।

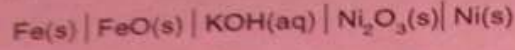
[A], mol lit <sup>-1</sup>	[B], mol lit <sup>-1</sup>	प्रारंभिक दर, mol lit <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup>	
		300 K पर	320 K पर
2.5 × 10 <sup>-4</sup>	3.0 × 10 <sup>-5</sup>	5.0 × 10 <sup>-4</sup>	2.0 × 10 <sup>-3</sup>
5.0 × 10 <sup>-4</sup>	6.0 × 10 <sup>-5</sup>	4.0 × 10 <sup>-3</sup>	—
1.0 × 10 <sup>-3</sup>	6.0 × 10 <sup>-5</sup>	1.6 × 10 <sup>-2</sup>	—

परिकलन कीजिये—

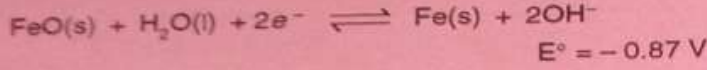
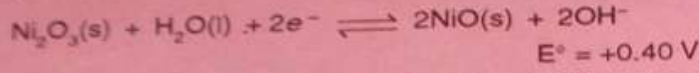
- (i) A और B के सापेक्ष अभिक्रिया की कोटि (order of reaction) (5)
- (ii) 300 K पर वेग नियतांक (rate constant)
- (iii) सक्रियण ऊर्जा (energy of activation) और
- (iv) पूर्व-घातांकी गुणक (pre-exponential factor).
7. (a) जब *t*-ब्यूटेनॉल और *n*-ब्यूटेनॉल अलग-अलग तनु KMnO<sub>4</sub> की कुछ बूंदों के साथ अभिक्रिया करते हैं तब दोनों में से केवल एक के साथ परपल रंग लुप्त होता है और एक भूरा अवक्षेप बनता है। दोनों ऐल्कोहॉलों में से कौन उपर्युक्त अभिक्रिया देता है और भूरा अवक्षेप क्या है ? (2)
- (b) एथिलीन से रैखिक पॉलीएथिलीन (linear polyethylene) का बहुलकीकरण (polymerisation) की अभिक्रिया को इस प्रकार प्रदर्शित कर सकते हैं।
- $$n \text{CH}_2=\text{CH}_2 \longrightarrow (\text{CH}_2-\text{CH}_2)_n$$
- जहाँ *n*, एक बड़ा पूर्णांकीय मान (large integral value) है। यदि C=C और C-C की औसत आबंध-वियोजन-एन्थैल्पी (average enthalpy of bond dissociation), 298 K पर, क्रमशः +590 और +331 kJ mol<sup>-1</sup> हैं, तो 298 K पर, प्रति मोल एथिलीन के बहुलकीकरण की एन्थैल्पी का परिकलन कीजिए। (2)
- (c) Ag<sup>+</sup>/Ag इलेक्ट्रोड का, 298 K पर, मानक-अपचयन-विभव (Standard reduction potential) 0.799 V है। यदि AgI के लिए K<sub>sp</sub> = 8.7 × 10<sup>-17</sup> है, तो AgI के एक संतृप्त विलयन में Ag<sup>+</sup>/Ag इलेक्ट्रोड का विभव निकालिए। I<sup>-</sup>/AgI/Ag इलेक्ट्रोड के मानक अपचयन विभव का भी परिकलन कीजिए। (3)
- (d) एक खाली LPG (liquefied petroleum gas) सिलिण्डर का भार 14.8 kg. है। भरे होने पर, इसका भार 29.0 kg. और दाब 2.5 atm है। 27°C पर प्रयोग के दौरान, सिलिण्डर का भार घटकर 23.2 kg. हो जाता है। सामान्य प्रयोग की दशा में, गैस का आयतन, cubic metres में, निकालिये और गैस सिलिण्डर के भीतर अंतिम दाब प्राप्त कीजिए। मान लिये, LPG *n*-ब्यूटेन है और उसका सामान्य क्वथनांक 0°C है। (3)

Y-293 [cont]

8. (a) एडिसन संचायक सेल (Storage cell) निम्न प्रकार प्रदर्शित किया जाता है।



इसकी अर्ध-सेल अभिक्रियायें इस प्रकार हैं

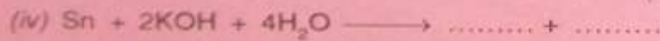
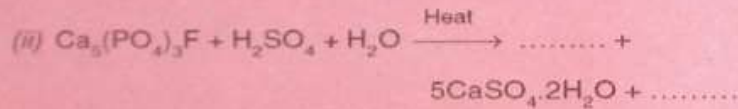


- (i) सेल अभिक्रिया क्या है ?  
 (ii) सेल का e.m.f. कितना है ? यह KOH की सान्द्रता पर किस प्रकार निर्भर है ?  
 (iii) एक मोल  $\text{Ni}_2\text{O}_3$  से प्राप्त विद्युत-ऊर्जा की अधिकतम मात्रा क्या है ? (4)

(b) निम्नलिखित में से कौन से संकर (complexes) रंगीन है ? (2)



(c) निम्नलिखित रासायनिक अभिक्रियाओं को पूर्ण और संतुलित कीजिए। (4)



9. (a) एक कार्बनिक यौगिक A,  $\text{C}_8\text{H}_6$ , मरक्यूरिक सल्फेट युक्त तनु सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया करके एक यौगिक B बनाता है, जिसे, शुष्क एलुमिनियम क्लोराइड की उपस्थिति में, बेन्जीन की एक एसिड क्लोराइड की अभिक्रिया से भी प्राप्त किया जा सकता है। यौगिक B, जलीय KOH में आयोडीन से अभिक्रिया करके C और एक पीला यौगिक D देता है। औचित्य देते हुए A, B, C और D को पहचानिये। दिखाइये कि B, A से कैसे बनता है। (5)

(b) निम्नलिखित का कारण दीजिये। (3)

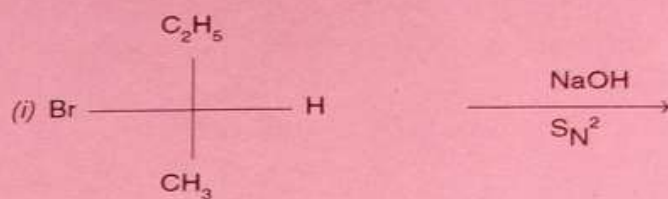
(i) यद्यपि विद्युत-रासायनिक श्रेणी (electrochemical series) में एलुमिनियम हाइड्रोजन से उपर है, यह हवा और पानी में स्थायी है।

(ii) एरिल हैलाइड (aryl halides), एल्किल हैलाइड (alkyl halides) की अपेक्षा न्यूक्लियोफिलिक अभिकर्मकों (nucleophilic reagents) के प्रति कम अभिक्रियाशील होती हैं।

(iii) एसीलियम आयन (acylium ion) में संरचना  $\text{R}-\overset{\oplus}{\text{C}}=\text{O}$ ,  $\text{R}-\overset{\oplus}{\text{C}}=\text{O}$  की अपेक्षा अधिक स्थायी है।

Y-293 [CON]

10. (a) सज्जी (Glauber's salt) के  $8.0575 \times 10^{-2}$  kg को जल में घोलकर  $1 \text{ dm}^3$  विलयन बनाया जाता है जिसका घनत्व  $1077.2 \text{ kg m}^{-3}$  है। विलयन में  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  की मोलरिटी, मोलालिटी और मोल फ्रैक्शन निकालिये। (3)
- (b) सोडियम धातु का क्रिस्टलन (crystallisation), अंतः केन्द्रित घन लैटिस (body centred cubic lattice) में होता है जिसका कोष्ठिका कोर (cell edge),  $a = 4.29 \text{ \AA}$  है। सोडियम परमाणु की त्रिज्या (radius) क्या है ? (2)
- (c) निम्नलिखित अभिक्रियाओं में बनने वाले उत्पादों की त्रिविमरासायनिक (stereochemical) संरचनाओं का आरेखन कीजिये। (2)





Y-295 [cont]

MA

1994

पूर्णांक : 100

समय : तीन घंटे

- सूचना : (1) इस प्रश्नपत्र में 19 प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर नए पृष्ठ से शुरू करें।  
(2) सभी प्रश्न करने हैं।  
(3) उत्तर केवल उसी भाषा में लिखें जो आपके प्रवेश पत्र में दी गई है।  
(4) प्रश्नों के उत्तर में केवल अरबी (Arabic) अंको (0, 1, 2, ....., 9) का ही प्रयोग करें।  
(5) ऋणात्मक अंक नहीं दिये जाएंगे।  
(6) प्रश्नों के अंक दाहिने हाशिये के कोष्ठों में दिये गए हैं।  
(7) हर प्रश्न के सभी भागों के उत्तर एक ही स्थान पर दें।  
(8) परिकलक (Calculator), परिकलन पट्टिका (Slide rule), लघुगणकीय (Logarithmic), त्रिकोणमितीय (Trigonometric) तथा सांख्यिकी (Statistical) सारणी व ग्राफ पेपर का प्रयोग वर्जित है।

उत्तर-पुस्तिका के प्रयोग के लिए अनुदेश :

- (1) अपना नाम, पंजीकरण संख्या तथा अन्य विवरण केवल निर्धारित स्थान पर ही लिखें। उत्तर-पुस्तिका के अन्दर किसी स्थान पर या अतिरिक्त कागजों पर अपना नाम, पंजीकरण संख्या आदि न लिखें। कोई चिह्न या ऐसी ही कोई चीज कहीं भी अंकित न करें।
- (2) आपकी उत्तर-पुस्तिका में 20 पृष्ठ हैं। यदि आप इसमें कोई पृष्ठ कम या फटा हुआ देखें तो तत्काल वहाँ उपस्थित निरीक्षक को इसकी सूचना दें।
- (3) एक से अधिक भाषा में उत्तर देने पर अभ्यर्थी अयोग्य माना जाएगा।
- (4) प्रवेश पत्र में दी गई भाषा के अलावा किसी अन्य भाषा में उत्तर देने पर अभ्यर्थी अयोग्य माना जाएगा।
- (5) सभी कच्चा (rough) कार्य, उत्तर-पुस्तिका में ही करें तथा अन्त में उसे काट दें।

#### भाग A

1. इस प्रश्न में दस अथूरे कथन दिए गए हैं। प्रत्येक रिक्त स्थान के लिए ऐसा उत्तर सुनिश्चित करें ताकि कथन पूर्ण तथा सही हो जाए। उत्तर-पुस्तिका में कथन को पूर्ण करनेवाला उत्तर ही लिखें।  
(10 × 2 = 20)

(i) माना कि  $n$  एक धनात्मक पूर्णांक है। यदि  $(1+x)^n$  के विस्तार में दूसरे, तीसरे तथा चौथे पदों के गुणांक समान्तर श्रेणी (A.P.) में हैं तो  $n$  का मान ..... है।

(ii) माना कि  $Z_1, Z_2, Z_3$  वृत्त  $|Z| = 2$  के अन्तर्गत (inscribed) समबाहु त्रिभुज के शीर्ष बिन्दु हैं। यदि  $Z_1 = 1 + i\sqrt{3}$  तो  $Z_2 = \dots\dots\dots$   $Z_3 = \dots\dots\dots$



Y-285 [cont]

(iii) त्रिभुज  $ABC$  में  $AD$ ,  $A$  से डाला गया लम्ब है। यदि  $b > c$ ,  $\angle C = 23^\circ$  और

$$AD = \frac{abc}{b^2 - c^2} \text{ तो } \angle B = \dots\dots\dots$$

(iv) भुजा  $a$  वाले समबाहु त्रिभुज के अन्तर्गत (inscribed) एक वृत्त है। इस वृत्त के अन्तर्गत किसी वर्ग का क्षेत्रफल  $\dots\dots\dots$  है।

(v) परवलय (parabola)  $y^2 = 4x$  के नाभिलम्ब (Latus rectum) के सिरों से खींची गई स्पर्श रेखाओं का प्रतिच्छेदन (intersection) बिन्दु  $\dots\dots\dots$  है।

(vi) माना कि  $F_1$  और  $F_2$  नाभिविन्दु वाले दीर्घ वृत्त  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$  पर  $P$  एक चर (variable) बिन्दु है। यदि त्रिभुज  $PF_1 F_2$  का क्षेत्रफल  $A$  है तो  $A$  का अधिकतम मान  $\dots\dots$  है।

(vii) माना कि वक्र  $C$  का समीकरण  $y^3 - 3xy + 2 = 0$  है। यदि  $H$  वक्र  $C$  के उन बिन्दुओं का समुच्चय (set) है जहाँ पर स्पर्श रेखा क्षैतिज (Horizontal) है तथा  $V$  वक्र  $C$  के उन बिन्दुओं का समुच्चय है जहाँ स्पर्श रेखा ऊर्ध्व (Vertical) है तो  $H = \dots\dots\dots$  और  $V = \dots\dots\dots$

(viii)  $\int_2^3 \frac{\sqrt{x}}{\sqrt{5-x} + \sqrt{x}} dx$  का मान  $\dots\dots\dots$  है।

(ix) बिन्दुओं  $P(1, -1, 2)$ ,  $Q(2, 0, -1)$  तथा  $R(0, 2, 1)$  द्वारा निर्धारित समतल (plane) के लम्बवत एक मात्रक सदिश (unit vector)  $\dots\dots\dots$  है।

(x) यदि  $A$  और  $B$  ऐसी दो घटनाएँ हैं कि  $P(A^c) = 0.3$ ,  $P(B) = 0.4$  तथा  $P(AB^c) = 0.5$ , तो  $P[B | (A \cup B^c)] = \dots\dots\dots$

### भाग B

2. यदि  $\{x\}$  और  $[x]$  एक वास्तविक संख्या  $x$  के क्रमशः भिन्नात्मक (fractional) तथा पूर्णांकीय (integral) भाग हों, तो हल कीजिए:

$$4\{x\} = x + [x] \tag{4}$$

3. 9 स्त्रियों तथा 8 पुरुषों से एक 12 सदस्यीय समिति बनानी है। ऐसी समितियाँ जिनमें कम से कम पाँच स्त्रियाँ हों, कितनी बन सकती हैं? इनमें से कितनी समितियों में

(a) स्त्रियाँ बहुमत में हैं?

(b) पुरुष बहुमत में हैं?

(4)

4.  $A, B, C$  और  $P, Q, R$  के सभी मान के लिए सिद्ध कीजिए

$$\begin{vmatrix} \cos(A-P) & \cos(A-Q) & \cos(A-R) \\ \cos(B-P) & \cos(B-Q) & \cos(B-R) \\ \cos(C-P) & \cos(C-Q) & \cos(C-R) \end{vmatrix} = 0$$

(4)

Y-295 [CON]

5. यदि  $x$   $2\pi$  का पूर्णांक गुणज (integral multiple) नहीं है तो गणितीय आगमन (mathematical induction) के प्रयोग द्वारा सिद्ध कीजिए

$$\cos x + \cos 2x + \dots + \cos nx = \cos \frac{n+1}{2} x \sin \frac{nx}{2} \operatorname{cosec} \frac{x}{2} \quad (4)$$

6. एक मीनार  $AB$  ऊर्ध्व (vertical) से पश्चिम की ओर  $\alpha$  कोण पर झुकी है।  $A$  से पूरब की ओर  $d$  दूरी पर स्थित  $C$  बिन्दु से मीनार के उच्चतम बिन्दु  $B$  का उन्नयन कोण (angle of elevation)  $\beta$  है। यदि बिन्दु  $C$  से पूरब की ओर  $2d$  दूरी पर स्थित बिन्दु  $D$  से  $B$  का उन्नयन कोण  $\gamma$  हो, तो सिद्ध कीजिए

$$2 \tan \alpha = 3 \cot \beta - \cot \gamma \quad (4)$$

7. एक  $n$  भुजाओं वाले समभुज के शीर्ष बिन्दु  $A_1, A_2, \dots, A_n$  इस तरह हैं कि

$$\frac{1}{A_1 A_2} = \frac{1}{A_1 A_3} + \frac{1}{A_1 A_4} \quad \text{तो } n \text{ का मान ज्ञात कीजिए।} \quad (4)$$

8. परवलय (parabola)  $y^2 = 4x$  के शीर्ष बिन्दु (vertex)  $O$  से परस्पर लम्बवत जीवाएँ (chords)  $OP$  और  $OQ$  खींची गई हैं।  $P$  की सभी स्थितियों के लिए सिद्ध कीजिए कि  $PQ$  परवलय के अक्ष (axis) को एक नियत (constant) बिन्दु पर काटती है।  $PQ$  के मध्य बिन्दु का बिन्दुपथ (locus) भी ज्ञात कीजिए।

$$9. \text{ माना कि } f(x) = \begin{cases} (1 + |\sin x|)^{a/\sin x} & , -\frac{\pi}{6} < x < 0, \\ b & , x = 0, \\ e^{\tan 2x / \tan 3x} & , 0 < x < \frac{\pi}{6} \end{cases}$$

तो  $x = 0$  पर  $f$  के संतत (continuous) होने के लिए  $a$  और  $b$  का मान ज्ञात कीजिए।

(4)

10. सिद्ध कीजिए कि

$$\int_0^{n\pi + v} |\sin x| dx = 2n + 1 - \cos v,$$

जहाँ कि  $n$  एक धनात्मक पूर्णांक (positive integer) है और  $0 \leq v < \pi$  है।

(4)

11. यदि सदिश (vectors)  $\vec{b}, \vec{c}, \vec{d}$  समतलीय (coplanar) नहीं हैं तो सिद्ध कीजिए कि सदिश

$$(\vec{a} \times \vec{b}) \times (\vec{c} \times \vec{d}) + (\vec{a} \times \vec{c}) \times (\vec{d} \times \vec{b}) + (\vec{a} \times \vec{d}) \times (\vec{b} \times \vec{c}),$$

$\vec{a}$  के समान्तर (parallel) है।

(4)



Y-295 (2004)

12. यदि  $n$  एक धनात्मक पूर्णांक है तथा

$$(1 + x + x^2)^n = a_0 + a_1x + \dots + a_{2n}x^{2n}.$$

तो सिद्ध कीजिए

$$a_0^2 - a_1^2 + a_2^2 - \dots + a_{2n}^2 = a_n. \quad (5)$$

13. एक त्रिभुज  $ABC$  के विषय में निम्नलिखित कथन (statements) दिए गए हैं।

(I) भुजाएँ  $a, b, c$  तथा क्षेत्रफल  $\Delta$  परिमेय (rational) हैं।

(II)  $a, \tan \frac{B}{2}, \tan \frac{C}{2}$  परिमेय हैं।

(III)  $a, \sin A, \sin B, \sin C$  परिमेय हैं।

सिद्ध कीजिए (I)  $\Rightarrow$  (II)  $\Rightarrow$  (III)  $\Rightarrow$  (I). (5)

14. वक्र  $y = ax^3 + bx^2 + cx + 5$   $x$ -अक्ष को बिन्दु  $P(-2, 0)$  पर स्पर्श करता है और  $y$ -अक्ष को बिन्दु  $Q$  पर काटता है जहाँ पर उसकी प्रवणता (gradient) 3 है।  $a, b, c$  ज्ञात कीजिए। (5)

15. वृत्त  $x^2 + y^2 = 1$   $x$ -अक्ष को  $P$  और  $Q$  पर काटता है। केन्द्र  $O$  और चर (variable) अर्द्धव्यास वाला दूसरा वृत्त पहले वृत्त को  $x$ -अक्ष से ऊपर  $R$  पर और रेखा खण्ड (line segment)  $PQ$  को  $S$  पर काटता है। त्रिभुज  $QSR$  का अधिकतम क्षेत्रफल ज्ञात करो। (5)

16. अनिश्चित समाकल (indefinite integral) निकालिए

$$\int \cos 2\theta \ln \left( \frac{\cos \theta + \sin \theta}{\cos \theta - \sin \theta} \right) d\theta \quad (5)$$

17. परवलय (parabola)  $y = 4x - x^2$  और परवलय  $y = x^2 - x$  से परिवद्ध (bounded) क्षेत्र के क्षेत्रफल को  $x$ -अक्ष किस अनुपात (ratio) में बाँटता है? (5)

18. एक वक्र के बिन्दु  $P(x, y)$  पर एक अभिलम्ब (normal) खींची गई है। यह  $x$ -अक्ष को बिन्दु  $Q$  पर काटती है। यदि  $PQ$  की लम्बाई अचल (constant)  $k$  है तो सिद्ध कीजिए कि ऐसे वक्रों को निर्धारित करने वाली अवकल समीकरण (differential equation)

$$y \frac{dy}{dx} = \pm \sqrt{k^2 - y^2} \quad \text{है। बिन्दु } (0, k) \text{ से जाने वाले ऐसे एक वक्र का समीकरण ज्ञात कीजिए} \quad (5)$$

19. एक अनभिनत (unbiased) सिक्का उछाला जाता है। यदि परिणाम चित्त (Head) हो तो अनभिनत पासे (dice) को एक जोड़ी फेंकी जाती है और उनके दोनों फलकों (faces) को संख्याओं का योग लिख लेते हैं। यदि परिणाम पट (Tail) हो तो 2, 3, 4, ..., 12 अंकों से अंकित, अच्छी तरह फेंटे गए 11 कार्डों की गड्डी से 1 कार्ड निकाल कर उस पर अंकित संख्या लिख ली जाती है। लिखित अंक 7 या 8 होने की प्रायिकता (probability) क्या है? (5)

Y-294 [00N]

PH

1994

समय : तीन घंटे

पूर्णांक : 100

- सूचना :** (1) इस प्रश्नपत्र में 15 प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर नए पृष्ठ पर प्रारम्भ कीजिए।  
(2) सभी प्रश्न हल कीजिए।  
(3) उत्तर केवल आपके प्रवेश पत्र (Admit Card) में प्रदर्शित, आपके द्वारा चुनी गई भाषा में लिखे जाने चाहिए।  
(4) प्रश्नों के उत्तर में केवल अरबी (Arabic) अंकों (0, 1, 2, ..... 9) के प्रयोग की अनुमति है।  
(5) ऋणात्मक अंकन नहीं होगा।  
(6) दायीं ओर किनारे पर कोष्ठकों में दिये गये अंक प्रश्नों के पूर्णांक दर्शाते हैं।  
(7) प्रत्येक प्रश्न के सभी भागों के उत्तर एक स्थान पर दीजिए।  
(8) लघुगणकीय सारणी (लॉग टेबुल) का प्रयोग कर सकते हैं।  
(9) परिकलक (कैलकुलेटर) और स्लाइड रूल का प्रयोग वर्जित है।  
(10) उपयोगी आंकड़ा : गुरुत्वीय त्वरण,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

**उत्तर-पुस्तिका के प्रयोग के लिए अनुदेश :**

- (1) अपना नाम, पंजीकरण संख्या तथा अन्य विवरण केवल निर्धारित स्थान पर ही लिखें। उत्तर-पुस्तिका के अन्दर किसी स्थान पर या अतिरिक्त कागजों पर अपना नाम, पंजीकरण संख्या आदि न लिखें। कोई चिन्ह या ऐसी ही कोई चीज कहीं भी अंकित न करें।
- (2) आपकी उत्तर-पुस्तिका में 20 पृष्ठ हैं। यदि आप इसमें कोई पृष्ठ कम या फटा हुआ देखें तो तत्काल वहाँ उपस्थित निरीक्षक को इसकी सूचना दें।
- (3) एक से अधिक भाषा में उत्तर देने पर अभ्यर्थी अयोग्य माना जाएगा।
- (4) प्रवेश पत्र में दी गई भाषा के अलावा किसी अन्य भाषा में उत्तर देने पर अभ्यर्थी अयोग्य माना जाएगा।
- (5) सभी कच्चा (rough) कार्य, उत्तर-पुस्तिका में ही करें तथा अन्त में उसे काट दें।

**भाग A**

1. इस प्रश्न के प्रत्येक भाग में चार विकल्प दिये गये हैं जिनमें से एक या एक से अधिक विकल्प सही हैं। सही विकल्प (विकल्पों) का चयन कीजिए और संबंधित अक्षर (अक्षरों) A, B, C, D को अपनी उत्तर पुस्तिका में प्रश्न के उस भाग के क्रमांक के सामने लिखिए। आपके उत्तरों में प्रश्न के भागों का क्रम वही होना चाहिए जो प्रश्न पत्र में है। प्रत्येक भाग के लिए अंक तभी दिए जायेंगे जब सभी सही विकल्प (विकल्पों) को तथा एक भी गलत विकल्प को न लिखा गया हो।  $(6 \times 2 = 12)$

(i) त्रिज्या R तथा द्रव्यमान (mass) M के एक एकसमान गोलक के केन्द्र से  $r_1$  तथा  $r_2$  की दूरी पर गुरुत्वीय क्षेत्र की मात्रा (Magnitude of graviational field) क्रमशः  $F_1$  तथा  $F_2$  है। तब

(A)  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{r_1}{r_2}$  यदि  $r_1 < R$  एवं  $r_2 < R$

(B)  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$  यदि  $r_1 > R$  एवं  $r_2 > R$

(C)  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{r_1}{r_2}$  यदि  $r_1 > R$  एवं  $r_2 > R$

(D)  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$  यदि  $r_1 < R$  एवं  $r_2 < R$



Y-294 [con]

(ii) दो विभिन्न कुंडलों का स्वप्रेरकत्व (self-inductances) क्रमशः  $L_1 = 8\text{mH}$ ,  $L_2 = 2\text{mH}$  है। एक कुंडल में विद्युत धारा स्थिर दर से बढ़ाई जा रही है। दूसरे कुंडल में भी विद्युत धारा उसी स्थिर दर से बढ़ाई जा रही है। समय के किसी एक क्षण पर दोनों कुंडलों में दी जा रही शक्ति का मान एकही है। समय के उस क्षण पर प्रथम कुंडल में धारा, प्रेरित वोल्टता (induced voltage), तथा संचित ऊर्जा (stored energy) क्रमशः  $i_1$ ,  $v_1$ , तथा  $w_1$  हैं। दूसरे कुंडल के लिए यही मात्राएँ  $i_2$ ,  $v_2$ , तथा  $w_2$  हैं। तब

(A)  $\frac{i_1}{i_2} = \frac{1}{4}$       (B)  $\frac{i_1}{i_2} = 4$       (C)  $\frac{w_2}{w_1} = 4$       (D)  $\frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{4}$

(iii) समान गतिज ऊर्जा के  $\text{H}^+$ ,  $\text{He}^+$  तथा  $\text{O}^{++}$  एक ऐसे क्षेत्र से पार हो रहे हैं जिसमें एक एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र उनके वेग की लंबवत दिशा में है।  $\text{H}^+$ ,  $\text{He}^+$  तथा  $\text{O}^{++}$  का द्रव्यमान क्रमशः 1 amu, 4 amu एवं 16 amu हैं। तब

- (A)  $\text{H}^+$  का सबसे अधिक विक्षेपण (deflection) होगा।  
(B)  $\text{O}^{++}$  का सबसे अधिक विक्षेपण होगा।  
(C)  $\text{He}^+$  एवं  $\text{O}^{++}$  का विक्षेपण समान होगा।  
(D) सभी का विक्षेपण समान होगा।

(iv) जब 4.25 eV ऊर्जा के फोटॉन एक धातु A के सतहपर आपतित होते हैं तब उत्सर्जित होनेवाले (ejected) फोटो इलेक्ट्रॉन में से अधिकतम गतिज ऊर्जा  $T_A$  वाले फोटो इलेक्ट्रॉन की दे ब्राग्ली तरंग दैर्घ्य  $\lambda_A$  है। दूसरे धातु B से अधिकतम गतिज ऊर्जा (maximum kinetic energy)  $T_B = (T_A - 1.50) \text{ eV}$  के फोटो इलेक्ट्रॉन 4.70 eV ऊर्जा के फोटॉन के आपतित होने से निकलते हैं। यदि इन फोटोइलेक्ट्रॉन की दे ब्राग्ली तरंग दैर्घ्य  $\lambda_B = 2\lambda_A$  है, तब

- (A) A का कार्यफलन 2.25 eV होगा।  
(B) B का कार्यफलन 4.20 eV होगा।  
(C)  $T_A = 2.00 \text{ eV}$ .  
(D)  $T_B = 2.75 \text{ eV}$ .

(v) दो पिंड A और B की तापीय उत्सर्जकता (thermal emissivities) क्रमशः 0.01 एवं 0.81 हैं। दोनों पिंडों की बाहरी सतह का क्षेत्रफल समान (equal) है। दोनों पिंड संपूर्ण विकिरणी शक्ति (total radiant power) का उत्सर्जन समान दर से करते हैं। पिंड B से निकलनेवाली अधिकतम स्पेक्ट्रमी रेडीयन्सी (maximum spectral radiancy) वाली विकिरण की तरंग दैर्घ्य  $\lambda_B$  (wave length  $\lambda_B$ ) पिंड A से निकलनेवाली अधिकतम स्पेक्ट्रमी रेडीयन्सी वाली विकिरण की तरंग दैर्घ्य से  $1.00 \mu\text{m}$  से विस्थापित है। यदि A का तापमान 5802 K है, तब

- (A) B का तापमान 1934 K होगा।  
(B)  $\lambda_B = 1.5 \mu\text{m}$ .  
(C) B का तापमान 11604 K होगा।  
(D) B का तापमान 2901 K होगा।

Y-294 [CON]

(vi) निम्नलिखित में से सही प्रकथन (प्रकथनों) का चयन कीजिए।

- (A) स्थायी नाभिक (stable nucleus) का विराम द्रव्यमान (rest mass) उसके पृथक न्यूक्लिऑनों के विराम द्रव्यमानों के योग से कम होता है।  
 (B) स्थायी नाभिक का विराम द्रव्यमान उसके पृथक न्यूक्लिऑनों के विराम द्रव्यमानों के योग से अधिक होता है।  
 (C) नाभिकीय संलयन (nuclear fusion) में दो मध्यम द्रव्यमान (लगभग 100 amu) के नाभिकों के संलयन से ऊर्जा निकलती है।  
 (D) नाभिकीय विखंडन में बहुत भारी नाभिक के खंडन से ऊर्जा निकलती है।

2. निम्नलिखित प्रश्नों में रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए। अपनी उत्तर पुस्तिका में उपप्रश्न क्रमांक (i, ii आदि) लिखकर उसके सामने प्रत्येक रिक्त स्थान के लिए उत्तर लिखिए। आपके उत्तर उसी अनुक्रम (i) (ii) ..... में होने चाहिए जैसे प्रश्न पत्र में प्रश्न हैं। (5 × 2 = 10)

(i) किसी एक वस्तु पर कार्य करने वाले बल (न्यूटन में) की मात्रा में समय  $t$  के साथ होनेवाला परिवर्तन चित्र (Fig. 2.1) में प्रदर्शित किया गया है। AB, BC एवं CD सरल रेखा के खंड हैं। समय  $t = 4 \mu\text{s}$  से समय  $t = 16 \mu\text{s}$  तक वस्तु पर कार्य करने वाले बल के संपूर्ण आवेग (total impulse) की मात्रा ..... Ns होगी।

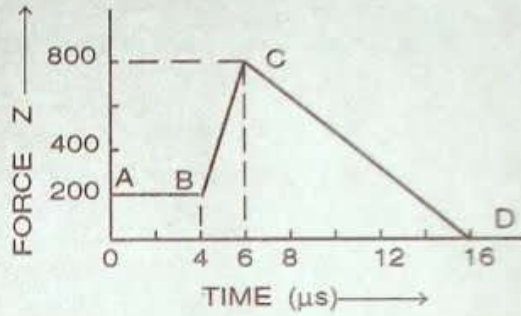


Fig. 2.1

- (ii) एक वस्तु जिसका द्रव्यमान 0.2 Kg है,  $x$ - अक्ष रेखा पर  $(25/\pi)$  Hz की आवृत्ति से सरल आवर्त गति संपादित करती है।  $x = 0.04$  m की दूरी पर वस्तु की गतिज ऊर्जा 0.5 J एवं स्थितिज ऊर्जा 0.4 J है। दोलन का आयाम ..... m होगा।
- (iii) एक आदर्श गैस को, जिसका दाब  $P$ , आयतन  $V$  एवं तापमान  $T$  है, समतापी प्रक्रमसे (isothermally) प्रसारित किया गया। फलतः अंतमें उसका आयतन  $2V$  एवं दाब  $P_1$  हो गया। यदि उसी गैस को रुद्धोष्म प्रक्रमसे (adiabatically) उसका आयतन  $2V$  होने तक प्रसारित किया जाता है तो अंत में उसका दाब  $P_2$  हो जाता है। गैस की विशिष्ट उष्माओं का अनुपात (ratio of the specific heats) 1.67 है। तब  $\frac{P_2}{P_1}$  का मान ..... होगा।
- (iv) एक बस  $5 \text{ ms}^{-1}$  के वेग से एक बड़ी दीवार की ओर जा रही है। बस का चालक हॉर्न बजाता है जिससे निकली ध्वनि की आवृत्ति 200 Hz है। बस में बैठे यात्री को सुनाई देने वाले विस्पन्द की आवृत्ति ..... Hz होगी।  
 (ध्वनि की हवामें चाल  $342 \text{ ms}^{-1}$ ).
- (v) एक क्षैतिज नली (horizontal pipe) में पानी का धारा-रेखी-प्रवाह (streamline flow) हो रहा है। नली के एक बिंदु पर जहाँ का अनुप्रस्थ काट (cross-sectional area)  $10 \text{ cm}^2$  है, पानी का वेग  $1 \text{ ms}^{-1}$  एवं दाब 2000 Pa है। नली के दूसरे बिंदु पर जहाँका अनुप्रस्थ काट  $5 \text{ cm}^2$  है, पानी का दाब ..... Pa होगा।  
 (पानी का घनत्व =  $10^3 \text{ Kg. m}^{-3}$ ).



Y-294 [con]

3. इस प्रश्न के प्रत्येक भाग में एक प्रकथन के बाद चार विकल्प दिये गये हैं जिनमेंसे केवल एक विकल्प सही है। सही विकल्प का चयन कीजिए एवं संबंधित अक्षर A, B, C, D को अपनी उत्तर पुस्तिका में प्रश्न के उस भाग के क्रमांक के सामने लिखिए। आपके उत्तरों में प्रश्न के भागों का क्रम वही होना चाहिए जो प्रश्न पत्र में है। (6 × 1 = 6)
- (i) एक गुटका, जिसका द्रव्यमान 0.1 Kg. है एक दीवार से 5 N क्षैतिज बल द्वारा सटाकर स्थिर किया गया है। यदि गुटके एवं दीवार के बीच का घर्षण गुणांक 0.5 है तब, गुटके पर कार्य करने वाले घर्षण बल की मात्रा
- (A) 2.5 N होगी। (B) 0.98 N होगी।  
(C) 4.9 N होगी। (D) 0.49 N होगी।
- (ii) तीव्र गतिवाले न्यूट्रॉनों (fast neutrons) को सहजतासे मंद करने के लिए
- (A) सीसे की ढाल (Lead Shielding) का उपयोग करना चाहिए।  
(B) उनको पानी से पार कराना चाहिए।  
(C) उनका भारी वस्तुमान वाले नाभिक से प्रत्यास्थ संघात (elastic collision) किया जाना चाहिए।  
(D) तीव्र विद्युत क्षेत्र की नियुक्ति करनी चाहिए।
- (iii) एक पतले लेन्स का गोलीय विपथन (Spherical aberration) कम करने के लिए
- (A) एकवर्णीय प्रकाश का उपयोग किया जाना चाहिए।  
(B) लेन्स युगल का उपयोग किया जाना चाहिए।  
(C) लेन्स के उपर वलयाकार आवरण का उपयोग किया जाना चाहिए।  
(D) लेन्स का आकार बढ़ाना चाहिए।
- (iv) एक कण जिसका द्रव्यमान  $m$  है एक स्थिर त्रिज्या  $r$  वाले वृत्ताकार पथ में इस प्रकार से भ्रमण कर रहा है कि उसका अभिकेंद्र-त्वरण (centripetal acceleration)  $a_c$  समय  $t$  के साथ समीकरण  $a_c = k^2 r t^2$  (जहाँ  $k$  एक नियतांक है) के अनुसार बदल रहा है। कण पर कार्य करने वाले बलों के द्वारा कण को दी गई शक्ति
- (A)  $2\pi m k^2 r^2 t$  होगी। (B)  $m k^2 r^2 t$  होगी।  
(C)  $(m k^4 r^2 t^5)/3$  होगी। (D) शून्य होगी।
- (v) दूर-स्थित प्रकाश स्रोत (source of light) से आनेवाली प्रकाश किरण जिसका तरंग दैर्घ्य  $600 \text{ nm}$  है एक  $1.00 \text{ mm}$  चौड़े एकक रेखा छिद्र (single slit) पर गिरती है, जिसके परिणाम स्वरूप  $2 \text{ m}$  की दूरी पर रखे हुए पर्दे पर विवर्तन चित्र (diffraction pattern) दिखाई देता है। तब, मध्य दीप्त फ्रिन्ज (Central bright fringe) के अगल बगल वाली अदीप्त फ्रिन्जों (dark fringes) के बीच का अंतर
- (A)  $1.2 \text{ cm}$  होगा। (B)  $1.2 \text{ mm}$  होगा।  
(C)  $2.4 \text{ cm}$  होगा। (D)  $2.4 \text{ mm}$  होगा।
- (vi) इस प्रकार से मान कर चलें कि  $\alpha$ - कणों,  $\beta$ - कणों एवं  $\gamma$ - किरणों में हर एक की शक्ति  $0.5 \text{ MeV}$  है। इन विकिरणों की भेदन क्षमता के वर्धमान क्रम में इन विकिरणों का क्रम
- (A)  $\alpha, \beta, \gamma$  होगा। (B)  $\alpha, \gamma, \beta$  होगा।  
(C)  $\beta, \gamma, \alpha$  होगा। (D)  $\gamma, \beta, \alpha$  होगा।

Y-294 [00N]

**भाग B**

4. एक द्रव्यमान रहित (massless) लम्बे धागे से बंधा हुआ एक गुटका  $X$ , जिसका द्रव्यमान  $0.5 \text{ Kg}$  है, एक घर्षणरहित (frictionless) आनत समतल, जिसका क्षितिज से झुकाव (inclination)  $30^\circ$  है, पर रखा हुआ है। जैसा कि चित्र (Figure 4) में दिखाया गया है, लम्बे धागे को एक ठोस बेलन के आकार के ड्रम  $Y$  पर लपेटा गया है। ड्रम का द्रव्यमान  $2 \text{ Kg}$  एवं त्रिज्या  $0.2 \text{ m}$  है। ड्रम को कोणीय वेग इस तरह दिया गया कि गुटका आनत समतल पर उपर की ओर चल पड़ा। (i) गति के दौरान धागे पर लगे तनाव को ज्ञात कीजिए। (ii) समय के किसी एक क्षण पर  $Y$  के कोणीय वेग की मात्रा का मान  $10 \text{ rad s}^{-1}$  है। समय के उस क्षण से गुटके  $X$  द्वारा स्थिर होने तक तय की हुई दूरी ज्ञात कीजिए।

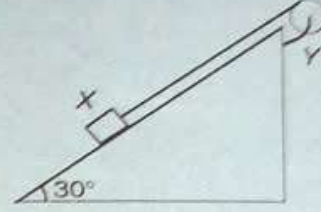


Fig. 4

(6)

5. दो एकसमान (uniform) पतले छड़  $A$  एवं  $B$  की प्रत्येक की लंबाई  $0.6 \text{ m}$  है और द्रव्यमान क्रमशः  $0.01 \text{ Kg}$  एवं  $0.02 \text{ Kg}$  है। एक छड़ का सिरा दूसरे छड़ के सिरेसे दृढ़तापूर्वक जुड़ा हुआ है। जैसे के चित्र (Figure 5) में दर्शाया है, यह जुटाव हलके छड़ के सिरे पर बिंदु  $P$  में इस प्रकार कीलकित (Pivoted) किया गया है कि वह बिंदु  $P$  के चारों ओर उर्ध्वाधर तल में मुक्त रूप से घूर्णन कर सकता है। एक लघु वस्तु (small object) जिसका द्रव्यमान  $0.05 \text{ Kg}$  है क्षितिज दिशा (horizontal direction) में चलते हुए जुटाव के निचले सिरे पर टकराकर चिपक जाती है। लघुवस्तु के उस वेग को ज्ञात कीजिए जो कि इस निकाय (system) को मात्र क्षैतिज दिशा तक ही पहुँचाए।

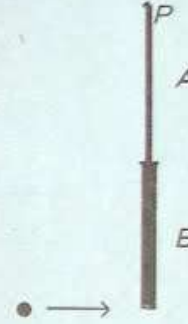


Fig. 5

(6)

6. दो स्तम्भ  $AB$  एवं  $CD$ , जैसा कि चित्र (Figure 6) में दर्शाया है, एक दूसरे से  $d$  दूरी पर स्थित हैं। भूतल से  $AB$  की ऊँचाई  $20 \text{ m}$  एवं  $CD$  की ऊँचाई  $30 \text{ m}$  है। एक वस्तु जिसका द्रव्यमान  $m$  है  $AB$  स्तम्भ के ऊपरसे  $10 \text{ ms}^{-1}$  के वेग से  $CD$  की ओर क्षैतिज दिशामें फेंकी जाती है। ठीक उसी समय पर एक दूसरी वस्तु जिसका द्रव्यमान  $2m$  है  $CD$  स्तम्भ के ऊपरसे क्षैतिज दिशासे  $60^\circ$  का कोण बनाते हुए (चित्र देखें)  $AB$  की ओर उसी चाल से फेंकी गयी जिस चाल से पहली वस्तु  $AB$  से  $CD$  की ओर फेंकी गयी। दोनों वस्तुएँ एकही उर्ध्वाधर तल में चलते हुए बीच हवा में टकराती हैं एवं आपस में चिपक जाती हैं। (i) दोनों स्तम्भ के बीच की दूरी  $d$  का मान और (ii) भूतल पर उस स्थान को ज्ञात कीजिए जहाँ वस्तुयुगल भूतल से टकराता है।

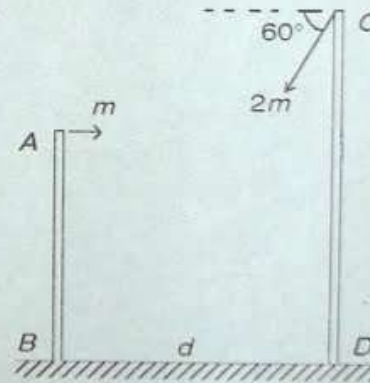


Fig. 6

(6)



Y-294 [CON]

7. एक सरल एवं लंबी तार  $AB$  में, जो उर्ध्वाधर तल में मुक्त रूपसे ऊपर नीचे हो सकती है, में  $20\text{ A}$  अपरिवर्ती विद्युतधारा (constant current) बह रही है। यह तार, एक दूसरी सरल एवं लंबी तार  $CD$  के ऊपर, जिसमें  $30\text{ A}$  अपरिवर्ती विद्युतधारा बह रही है,  $0.01\text{ m}$  की ऊँचाई पर समांतर एवं संतुलित स्थिति (equilibrium position) में है (चित्र देखिए)। सिद्ध कीजिए कि जब तार  $AB$  को हल्का सा नीचे किया जाय तो यह तार सरल आवर्त गति संपादित करेगी। इस दोलन का आवर्तकाल ज्ञात कीजिए। (6)

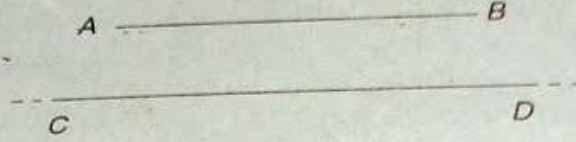


Fig. 7

8. धातुसे बने समकोण चतुर्भुज आकार के दो पट्ट, जिनकी भुजा की लंबाई  $1\text{ m}$  है, एक दूसरे से  $0.01\text{ m}$  की दूरीपर हवा में समांतर पट्ट संधारित्र (parallel plate capacitor) की तरह स्थित हैं, और उनकी एक भुजा एक टंकी में रखे हुए विद्युतरोधी तेल की सतहपर लंबवत है। इन पट्टों को  $500\text{ V}$  विद्युतवाहक बल (emf) वाली बैटरी से जोड़ा गया। उसके बाद इन पट्टों को  $0.001\text{ ms}^{-1}$  की स्थिर उर्ध्वाधर गतिसे तेल में डुबाया जाने लगा। इस प्रक्रम में बैटरी से खींची जा रही विद्युत धारा के मान को ज्ञात कीजिए। (विद्युतरोधी तेल का डाइइलेक्ट्रिक स्थिरांक  $= 11$ ,  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}\text{ C}^2\text{ N}^{-1}\text{ m}^{-2}$ ) (6)

9. धातु की दो समांतर पटरियाँ  $AB$  एवं  $CD$  जिनकी आपसी दूरी  $1\text{ m}$  है उर्ध्वाधर स्थिति में रखी हैं। जैसा कि चित्र (Figure 9) में दिखाया है, पटरियों के दोनों सिरों को दो प्रतिरोध  $R_1$  एवं  $R_2$  से जोड़ा गया है। धातुका एक क्षैतिज छड़ (horizontal bar)  $L$ , जिसका द्रव्यमान  $0.2\text{ Kg}$  है, पटरियों के सहारे गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव से, बिना घर्षण, उर्ध्वाधर दिशा में नीचे की ओर फिसल रहा है। पटरियों के तल की लंबवत दिशा में एक क्षैतिज एकसमान चुंबकीय क्षेत्र जिसका मान  $0.6\text{ T}$  है विद्यमान है। ऐसा देखा गया कि जब छड़ अपने अंतिम वेग (terminal velocity) को प्राप्त करता है,  $R_1$  एवं  $R_2$  में शक्तिक्षय (Power dissipation) क्रमशः  $0.76\text{ W}$  एवं  $1.2\text{ W}$  होता है। छड़  $L$  का अंतिम वेग एवं  $R_1$  और  $R_2$  का मान ज्ञात कीजिए। (6)

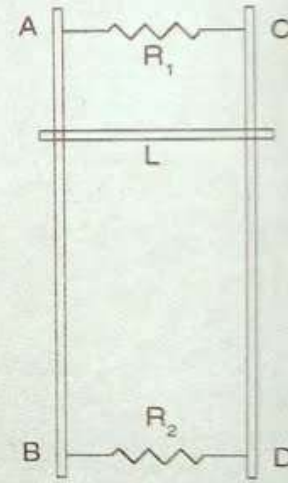


Fig. 9

10. एक आदर्श गैस को उष्मागतिक चक्रवत प्रक्रम (thermodynamic cyclic process) से चार चरणों (steps) से ले जाया गया। इन चरणों से संबंधित उष्माओं की मात्राएँ क्रमशः  $Q_1 = 5960\text{ J}$ ,  $Q_2 = -5585\text{ J}$ ,  $Q_3 = -2980\text{ J}$  एवं  $Q_4 = 3645\text{ J}$  हैं। इन चरणों से संबंधित कार्य क्रमशः  $W_1 = 2200\text{ J}$ ,  $W_2 = -825\text{ J}$ ,  $W_3 = -1100\text{ J}$ , एवं  $W_4$  हैं।  
 (i)  $W_4$  का मान ज्ञात कीजिए  
 (ii) इस चक्र की दक्षता (efficiency) क्या है? (6)

Y-294 [cont.]

11. एक बंद पात्र (Closed container) में जिसका आयतन  $0.02 \text{ m}^3$  है, नीऑन (neon) एवं आर्गन (argon) गैस के एक मिश्रण को रखा गया है। गैस मिश्रण का तापमान  $27^\circ\text{C}$  एवं दाब  $1 \times 10^5 \text{ N m}^{-2}$  है। मिश्रण का संपूर्ण द्रव्यमान  $28 \text{ gm}$  है। यदि नीऑन एवं आर्गन का ग्राम अणुभार क्रमशः 20 एवं 40 माना जाये तब पात्र में रखे इन गैसों का व्यक्तिगत द्रव्यमान (masses of individual gases) ज्ञात कीजिए। दोनों गैसों को आदर्श गैस मान लें। (सार्वत्रिक गैस स्थिरांक  $R = 8.314 \text{ J/mol. K}$ ) (6)

12. एक बिन्दुरूप वस्तु X का प्रतिबिंब Y एक लेन्स से निर्मित होता है, जिसका प्रकाशिक अक्ष (optic axis) AB है। चित्र (Figure 12) देखिए। लेन्स और उसके फोकस की स्थिति को दर्शाने के लिए एक रेखा चित्र (ray diagram) बनाइए। यदि लेन्स के स्थान पर, बिन्दुरूप वस्तु X का प्रतिबिंब Y, एक अवतल दर्पण (जिसका प्रकाशिक अक्ष भी AB ही है) से बनाया जाता है तब एक दूसरे रेखाचित्र द्वारा दर्पण और उसके फोकस की स्थिति को दर्शाइये। रेखा चित्रों की रचना के लिए क्रमिक विधि (steps of construction of the ray diagram) लिखिए। (6)

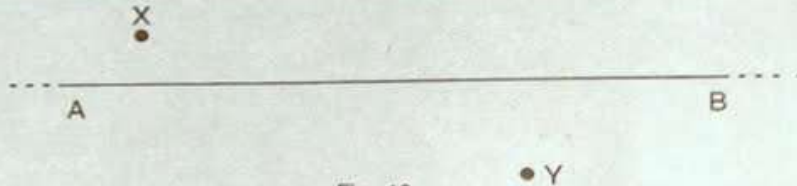


Fig. 12

13. एक मीटर (1m) लंबाई वाली धातु की एक छड़ को मध्य बिंदु में दृढता से बंधित किया गया है (rigidly clamped)। इस छड़ में अनुदैर्घ्य स्थिर तरंग (longitudinal stationary wave) को इस प्रकार उत्पन्न किया गया कि छड़ के मध्यबिंदु के दोनों ओर दो-दो निस्यन्द (node) बन गये। छड़ में बने प्रस्पन्द (antinode) का आयाम (amplitude)  $2 \times 10^{-5} \text{ m}$  है। छड़ के मध्य बिंदुसे छड़ की लंबाई की दिशा में 2 cm दूरी पर स्थित एक कण का विस्थापन समीकरण (equation of motion) एवं स्थिर तरंग को निर्माण करनेवाली तरंगों के समीकरणों को ज्ञात कीजिए।

(यंग का गुणांक  $Y = 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$ ; छड़ का घनत्व  $\rho = 8000 \text{ Kg m}^{-3}$ ). (6)

14. अल्पमात्रा का एक घोल (solution) जिसमें  $^{24}\text{Na}$  रेडियो न्यूक्लाइड (अर्ध आयु 15 hour) जिसकी सक्रियता 1 microcurie है एक मनुष्य के शरीर में पिचकारी द्वारा चढ़ाया गया। पांच घंटे (5 hour) बाद उस मनुष्य के शरीर से  $1 \text{ cm}^3$  रक्त का नमूना लिया गया। रक्त के इस नमूने ने 296 कणीकरण प्रति मिनट (296 disintegrations per minute) की सक्रियता दर्शायी। उस मनुष्य के शरीर में स्थित रक्त का संपूर्ण आयतन ज्ञात कीजिए। मान लें कि पांच घंटों में रेडियो ऐक्टिव घोल समान रूप से उस मनुष्य के शरीर के रक्त में घुलमिल जाता है।

(1 Curie =  $3.7 \times 10^{10}$  disintegrations per second) (6)

15. एक हाइड्रोजन सदृश परमाणु (hydrogen-like atom) (जिसका परमाणु क्रमांक Z है) क्वांटम संख्या n की ऊर्जास्तर में है। यह उत्तेजित (excited) परमाणु एक के बाद एक दो फोटॉन, जिनकी ऊर्जाएँ क्रमशः 10.20 eV एवं 17.00 eV हैं, का उत्सर्जन करने के बाद प्रथम उत्तेजित-स्तर (first excited state) में संक्रमण (transition) करता है। अन्यथा, यही उत्तेजित परमाणु एक के बाद एक दो फोटॉन, जिनकी ऊर्जाएँ क्रमशः 4.25 eV एवं 5.95 eV हैं, का उत्सर्जन करने के बाद द्वितीय उत्तेजित स्तर (Second excited state) में संक्रमण करता है। n एवं Z का मान ज्ञात कीजिए।

(हाइड्रोजन परमाणु की आयनन ऊर्जा (Ionization energy of hydrogen atom) = 13.6 eV)

(6)