हमारा विश्वास...
हर एक विद्यार्थी है ख़ास

PAPER WITH SOLUTION

JEE Advanced 2019

PHYSICS PAPER - 2

IIT/NIT | NEET / AIIMS | NTSE / IJSO / OLYMPIADS

कोटा का रिपिटर्स (12th पास) का सर्वश्रेष्ठ रिजल्ट देने वाला संस्थान

JEE ADVANCED 2018 RESULT

AIR 82 Sarthak Behera

AIR 120 Pankaj

AIR 146 Varun Goyal

AIR 148 Mukul Kumar

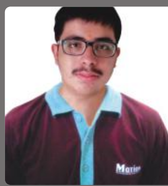
Total Selection
709/2084 = 34.02%

JEE MAIN 2019 RESULT

AIR 79 Shiv Kumar Modi

AIR 85 Anuj Chaudhary

AIR 96 Shubham Kumar


AIR 120 Eeshaan Jain

Students Qualified for JEE ADVANCED
2288/3316 = 68.99%

MOTION™
Nurturing potential through education

Toll Free : 1800-212-1799
H.O. : 394, Rajeev Gandhi Nagar, Kota
www.motion.ac.in | ✉: info@motion.ac.in

हमारा विश्वास... हर एक विद्यार्थी है ख़ास

MOTION
Nurturing potential through education

CRITERIA FOR DIRECT ADMISSION IN STAR BATCHES

V STAR BATCH
XII Pass (JEE M+A)

ELIGIBILITY

JEE Main'19 %tile > 98%tile

JEE Advanced'19 Rank (Gen.) < 15,000

J STAR BATCH
XII Pass (NEET/AIIMS)

ELIGIBILITY

NEET'19 Score > 450 Marks

AIIMS'19 %tile > 98%tile

P STAR BATCH
XI Moving (JEE M+A)

ELIGIBILITY

NTSE Stage-1 Qualified or NTSE Score > 160

100 marks in Science or Maths in Board Exam

H STAR BATCH
XI Moving (NEET/AIIMS)

ELIGIBILITY

NTSE Stage-1 Qualified or NTSE Score > 160

100 marks in Science or Maths in Board Exam

Scholarship Criteria

JEE Main Percentile	SCHOLARSHIP+ STIPEND
98 - 99	100%
Above 99	100% + ₹ 5000/ month

JEE Advanced Rank	SCHOLARSHIP+ STIPEND
10000-20000	100%
Under 10000	100% + ₹ 5000/ month

NEET 2019 Marks	SCHOLARSHIP+ STIPEND
450	100%
530-550	100% + ₹ 2000/ month
550-560	100% + ₹ 4000/month
560	100% + ₹ 5000/month

NTSE STAGE-1 2019 Marks	SCHOLARSHIP+ STIPEND
160-170	100% + ₹ 2000/ month
171-180	100% + ₹ 4000/month
180+	100% + ₹ 5000/month

FEATURES :

- Batch will be taught by NV Sir & HOD's Only.
- Weekly Quizes apart from regular test.
- Under direct guidance of NV Sir.
- Residential campus facility available.
- 20 CBT (Computer Based Test) for better practice.
- Permanent academic coordinator for personal academic requirement.
- Small batch with only selected student.
- All the top brands material will be discussed.

(खण्ड-I अधिकतम अंक 32)

- इस खण्ड में आठ **(08)** प्रश्न है।
- प्रत्येक प्रश्न लिए चार विकल्प दिये गये हैं। इन चार विकल्पों में से एक या एक से अधिक विकल्प सही उत्तर है (हैं)
- प्रत्येक प्रश्न के लिए दिये हुए विकल्पों में से सही उत्तर (उत्तरों) से संबधित विकल्प (विकल्पों) को चुनिए।
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन निम्न योजना के अनुसार होगाः

  पूर्ण अंक : + 4 यदि केवल (सारे) सही विकल्प (विकल्पों) को चुना गया है।

  आंशिक अंक +3 यदि चारों विकल्प सही है परन्तु केवल तीन विकल्पो को चुना गया है।

  आंशिक अंक : + 2 यदि तीन या तीन से अधिक विकल्प सही है परन्तु केवल दो विकल्पो को चुना गया हैऔर दोनों चुने हुए विकल्प सही विकल्प हैं।

  आंशिक अंक : + 1 यदि दो या दो से अधिक विकल्प सही है परन्तु केवल एक विकल्प को चुना गया है और चुना हुआ विकल्प सही विकल्प है।

  शून्य अंक : 0 यदि किसी भी विकल्प को नहीं चुना गया है (अर्थात् प्रश्न अनुत्तरित है)

  ऋण अंक : – 1 अन्य सभी परिस्थितियों में।
- उदाहरणः यदि किसी प्रश्न के लिए केवल विकल्प (A), (B) और (D) सही विकल्प हैं, तब

  केवल विकल्प (A), (B) और (D) चुनने पर + 4 अंक मिलेंगें

  केवल विकल्प (A) और (B) चुनने पर + 2 अंक मिलेंगें

  केवल विकल्प (A) तथा (D) चुनने पर + 2 मिलेगें:

  केवल विकल्प (B) तथा (D) चुनने पर + 2 अंक मिलेंगें;

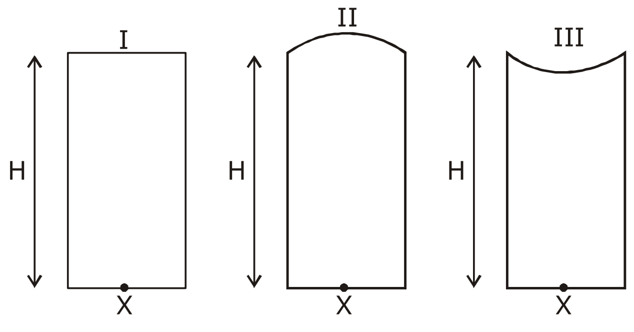
  केवल विकल्प (A) चुनने पर + 1 मिलेंगें;

  केवल विकल्प (B) चुनने पर + 1 मिलेंगें;

  केवल विकल्प (D) चुनने पर + 1 मिलेगें ;

  कोई भी विकल्प ना चुननं पर (अर्थात् प्रश्न अनुत्तरित रहने पर) 0 अंक मिलेंगे : और अन्य किसी विकल्पों के संयोजन को चुनने पर – 1 अंक मिलेगें

1. चित्रानुसार तीन काँच के बेलन जिनकी ऊँचाई H = 30 cm तथा अपवर्तनांक n = 1.5 है को एक क्षेतिज सतह पर रखा गया है। बेलन - I की ऊपरी सतह समतल, बेलन - II की ऊपरी सतह उत्तल तथा बेलन III की ऊपरी सतह अवतल है। दोनों वक्रीय सतहों की वक्रता त्रिज्या समान तथा R = 3 m है। यदि तीनों बेलनों के नीचे उपस्थित एक बिन्दु X की आभासी गहराइयां H_1, H_2 और H_3 हैं तो निम्नलिखित कथनों में से कौनसा(से) सही है(हैं) ?



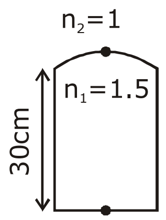
(1) $H_3 > H_1$
(2) $0.8\ cm < (H_2 - H_1) < 0.9\ cm$
(3) $H_2 > H_1$
(4) $H_2 > H_3$

Sol. **3, 4**

$$\frac{d'}{d} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\Rightarrow \frac{d'}{30} = \frac{1}{3/2}$$

$\Rightarrow d' = 20$ cm

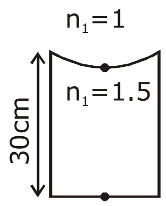


$$\frac{1}{v} + \frac{1.5}{30} = \frac{(1-1.5)}{-300}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} = +\frac{1}{600} - \frac{3}{60} = \frac{1-30}{600}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} = -\frac{29}{600}$$

$$\Rightarrow v = \frac{600}{29} = -20.68 \text{ cm}$$

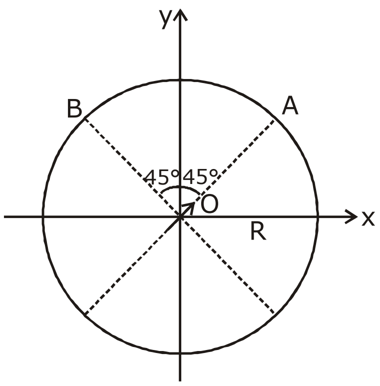


$$\frac{1}{v} - \frac{1.5}{-30} = \frac{1-1.5}{300}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{-1}{600} - \frac{3}{60} = \frac{-1-30}{600} = \frac{-31}{600}$$

$$\Rightarrow v = -\frac{600}{31} = -19.35$$

2. $\frac{p_0}{\sqrt{2}}(\hat{i}+\hat{j})$ द्विध्रुव आघूर्ण का एक विद्युत द्विध्रुव, E_0 परिमाण के एक समरूप विद्युत क्षेत्र की उपस्थिति में मूल बिन्दु O पर स्थिर रखा जाता है। यदि चित्रानुसार मूल बिन्दु पर केन्द्रित R त्रिज्या के एक वत पर विभव नियत है, तब निम्नलिखित कथनो में से कौनसा (से) सही है (है) ?
(ε_0 मुक्त आकाश की विद्युतशीलता है। R >> द्विध्रुव आकार)



(1) बिन्दु A पर कुल विद्युत क्षेत्र $\vec{E}_A = \sqrt{2}E_0(\hat{i}+\hat{j})$ है।

(2) बिन्दु B पर कुल विद्युत क्षेत्र $\vec{E}_B = 0$ है।

(3) $R = \left(\frac{p_0}{4\pi\varepsilon_0 E_0}\right)^{1/3}$

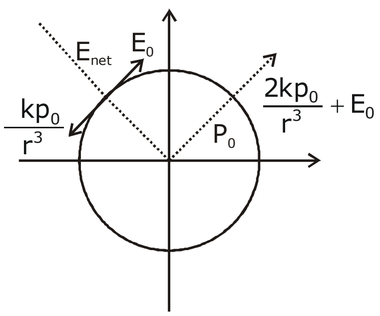
(4) वत के किन्ही भी दो बिन्दुओं पर कुल विद्युत क्षेत्र का परिमाण समान होगा ।

Sol. **2,3**

E_{net} should be $\perp$ to surface so $\frac{kp_0}{r^3} = E_0 \Rightarrow r = \left(\frac{kp_0}{E_0}\right)^{1/3}$

$(E_A)_{net} = \frac{2kp_0}{r^3} + E_0 = 3E_0$

$(E_B)_{net} = 0$



3. एक स्वतंत्र हाइड्रोजन परमाणु λ_a तरंगदैर्ध्य के एक फोटोन को अवशोषित करके n =1 अवस्था से n =4 अवस्था में चाला जाता है। इसके तुरंत पश्चात परमाणु λ_e तरंगदैर्ध्य का एक का एक फोटोन उत्सर्जन करते हुए n = m अवस्था में आ जाता है। मान लिजिए कि अवशोषण तथा उत्सर्जन के दौरान परमाणु के संवेग में परिवर्तन क्रमश Δp_a तथा ΔP_e हैं। यदि $\lambda_a/\lambda_e = \frac{1}{5}$ है, तब निम्नलिखित विकल्पों में से कौनसा(से) सही है(हैं) ?

[दिया है hc = 1242 eV nm ; 1 nm =10^{-9} m, जहाँ h प्लांक नियतांक और c प्रकाश की गति हैं]

(1) $\Delta p_a/\Delta p_e = \frac{1}{2}$

(2) इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जाओं का अवस्था n = m से अवस्था n = 1 में अनुपात $\frac{1}{4}$ है।

(3) λ_e = 418 nm

(4) m = 2

Sol. **2,4**

$E_a = \frac{hc}{\lambda}$

$\frac{\lambda_a}{\lambda_e} = \frac{E_4 - E_1}{E_4 - E_m} = \frac{1 - \frac{1}{16}}{\frac{1}{n^2} - \frac{1}{16}} = \frac{1}{5}$

$\Rightarrow m = 2$

$(4 \rightarrow 2)\ E_e = \frac{hc}{\lambda} \qquad \lambda = \frac{h}{\sqrt{2mKE}}$

$\Rightarrow \lambda_e = \frac{12400}{E_e} = \frac{12400}{2.75}$

= 4509 Å

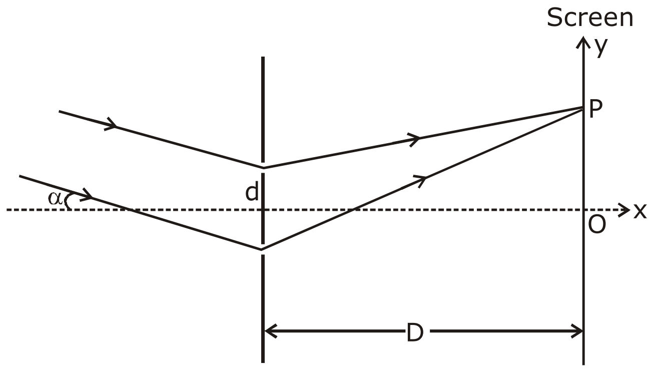
= 450 nm

(2) n = 2 $\rightarrow$ – 3.4

n = 1 $\rightarrow$ – 13.6

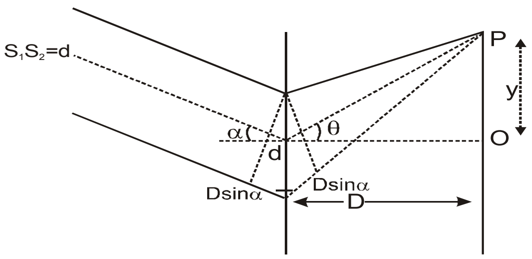
$\therefore \frac{E_2}{E_1} = \frac{3.4}{13.6} = \frac{1}{4}$

4. एक यंग के द्विझिर्री प्रयोग में झिर्रियों के बीच की दूरी d = 0.3 mm तथा पर्दे की दूरी D = 1 m है। एक समान्तर प्रकाश पुंज जिसका तरंगदैर्ध्य 600 nm है। झिर्रियां पर α कोण से आपतित होता है जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। पर्दे पर बिन्दु O झिर्रियों से समान दूरी पर है तथा PO = 11.0 mm है। निम्नलिखित कथनों में से कोनसा(से) सही है(हैं) ?



(1) फ्रिंजो के बीच की दूरी α पर निर्भर करती है।
(2) $\alpha = 0$ के लिए बिन्दु P पर संपोषी (constructive) व्यतिकरण होगा।
(3) $\alpha = \frac{0.36}{\pi}$ डिग्री के लिए बिन्दु P पर विनाशी व्यतिकरण होगा।
(4) $\alpha = \frac{0.36}{\pi}$ डिग्री के लिए बिन्दु O पर विनाशी व्यतिकरण होगा।

Sol. 3



$\Delta x = d\sin\alpha + d\sin\theta$

$\theta\alpha$:small angle $\quad \sin\theta \simeq \tan\theta = \frac{y}{D}$

$\Delta x = d\alpha + \frac{dy}{D}$

(1) Fringe width does not depend on α.
(2) $\Delta x = 0$
So constructive intereference
(3) $\Delta x = 3mm \times \frac{0.36}{\pi} \times \frac{\pi}{180} + \frac{3mm \times 11mm}{1} = 3900\ nm$

$3900nm = (2n-1)\frac{\lambda}{2} = (2n-1) \times \frac{600nm}{2}$

n = 7
destructive interference happend
(4) $\Delta x = 3mm \times \frac{0.36}{\pi} \times \frac{\pi}{180} + 0 = 600nm$

600 nm = $n\lambda$
n = 1
constructive interference

5. लंबाई L एवं द्रव्यमान M की एक समान पतली छड़ को अधिक घर्षण वाले तल पर लम्बवत रखते हैं। इसको स्थिर अवस्था में छोड़ने पर यह तल के संपर्क बिन्दु के परितः घूमते हुए बिना फिसले गिरती है। जब यह छड़ ऊर्ध्वाधर से 60° कोण बनाती है तब निम्नलिखित कथनों में से कौन सा (से) सही है (हैं) ? [g गुरूत्वीय त्वरण है]

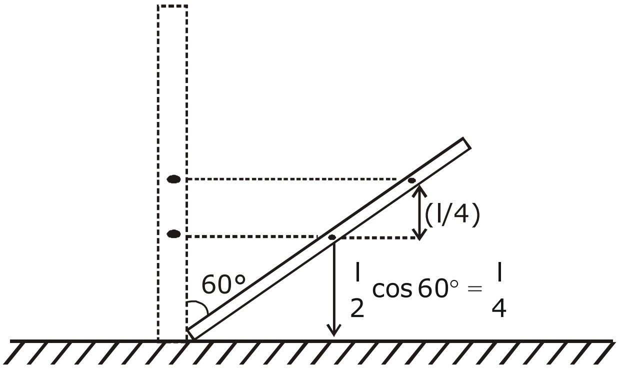
(1) तल के लम्बवत छड़ पर प्रतिक्रिया (Normal reaction) बल $\frac{Mg}{16}$ होगा।

(2) छड़ का कोणीय त्वरण $\frac{2g}{L}$ होगा।

(3) छड़ की कोणीय गति $\sqrt{\frac{3g}{2L}}$ होगी।

(4) छड़ के द्रव्यमान केन्द्र (center of mass) का त्रिज्या त्वरण (radial acceleration) $\frac{3g}{4}$ होगा।

Sol. **1,3,4**



By E.C.

$$\frac{1}{2}Iw^2 = +mg\frac{\ell}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}\frac{m\ell}{3}\omega^2 = mg\frac{\ell}{4}$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{m\ell^2}{3}\omega^2 = mg\frac{\ell}{4^2}$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{3g}{2l}}$$

$$a_c = \omega^2 R = \frac{3g}{2l}\times\frac{l}{2} = \frac{3g}{4}$$

$$\alpha = \frac{\tau}{I}$$

$$= \frac{mg\frac{l}{2}\sin 60°}{\frac{ml^2}{3}} = \frac{3\sqrt{3}\,g}{4l}$$

$$a = \alpha\frac{l}{2}\sin 60° + \omega^2\frac{l}{2}\cos 60°$$

$(R\alpha)$

$$= \frac{9g}{16} + \frac{6g}{16} = \frac{15g}{16}$$

$$\therefore mg - N = ma$$

$$\Rightarrow N = mg - \frac{15mg}{16}$$

$$N = \frac{Mg}{16}$$

6. 5 मोल (mole) एक परमाणुक तथा 1 मोल दढ़ द्विपरमाणुक आदर्श गैस के मिश्रण का आरम्भ में दाब P_0 आयतन V_0 और तापमान T_0 है। यदि गैस के मिश्रण को रूद्वोष्म प्रक्रम से इतना संपिडित किया जाता है कि आयतन $V_0/4$ हो जाये, तब निम्नलिखित कथनों में से कौनसा(से) सही है(हैं) ?

(दिया है $2^{1.2} = 2.3;\ 2^{3.2} = 9.2;$ R गैस नियतांक है)

(1) गैस के मिश्रण का रूद्वोष्म नियतांक 1.6 है।
(2) संपीडन के बाद गैस की औसत गतिज ऊर्जा का मान $18RT_0$ तथा $19RT_0$ के बीच है।
(3) संपीडन के पश्चात अंतिम दाब $9P_0$ और $10P_0$ के बीच है।
(4) प्रक्रम में किया गया कार्य $|W| = 13RT_0$ है।

Sol. **1,3,4**

$$\left.\begin{matrix}\text{monoatomic} & (5\text{ moles})\\ \text{diatomic} & (1\text{ mole})\end{matrix}\right\} P_0, V_0, T_0$$

adiabatically comperession to $\frac{V_0}{4}$

$$\gamma_{mix} = \frac{n_1 c_{p1} + n_2 C_{P_2}}{n_1 C_{Y_1} + n_2 C_{V_2}} = \frac{8}{5}$$

$$W = \frac{P_1V_1 - P_2V_2}{\gamma - 1}$$

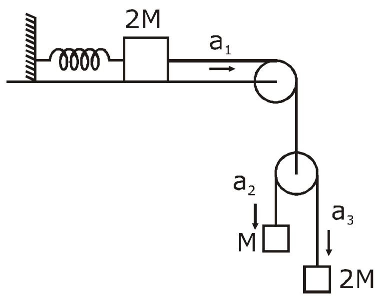
and $P_0 V_0^{8/5} = P_2\left(\frac{V_0}{4}\right)^{8/5}$

$$\therefore P_2 = 9.2P_0$$

$$\therefore\ W = \frac{P_0V_0 - (9.2P_0)(V_0/4)}{3/5} = -13RT_0$$

$|W| = 13RT_0$

7. 2M द्रव्यमान का एक गुटका एक भारहीन स्प्रिंग, जिसका स्प्रिंग नियतांक K है, से संम्बद्व है। यह गुटका दो अन्य M और 2M द्रव्यमान के गुटकों से दो भारहीन पुलियों एवं डोरियों द्वारा जुडा है। गुटकों का त्वरण a_1, a_2 तथा a_3 है जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। इस निकाय को स्थिर तथा स्पिंग की अवितान्य अवस्था से छोड़ा जाता है। स्प्रिंग का अधिकतम खिचांव (extension) x_0 है। निम्नलिखित कथनों में से कौनसा(सा) सही है(हैं) ?
[g गुरूत्वीय त्वरण है। घर्षण उपेक्षणीय है।]



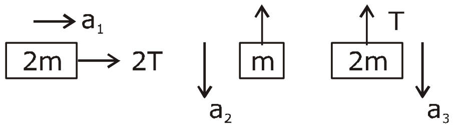
(1) $x_0 = \frac{4Mg}{k}$

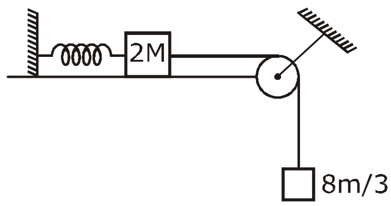
(2) जब स्प्रिंग का खिंचाव पहली बार $\frac{x_0}{2}$ होता है, तब स्प्रिंग से जुडे हुए गुटके की गति का मान $3g\sqrt{\frac{M}{5k}}$ होता है।

(3) जब स्प्रिंग का खिंचाव $\frac{x_0}{4}$ है, तब स्प्रिंग से जुड़े हुए गुटके का परिमाण $\frac{3g}{10}$ होता है।

(4) $a_2 - a_1 = a_1 - a_3$

Sol. **4**





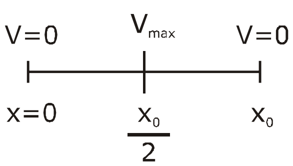
We know
$2a_1 = a_2 + a_3$
or $a_2 - a_1 = a_1 - a_3$

and $\frac{T}{g_{app}} = \frac{8m}{3}$

$$\frac{1}{2}Kx_0^2 = \left(\frac{8m}{3}\right)gx_0$$

$$x_0 = \frac{16mg}{3k}$$

amplitude of SHM in $\frac{x_0}{2}$



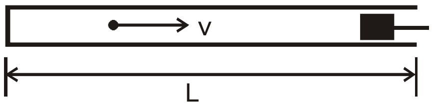
$$U_{max} = \omega A = \left(\sqrt{\frac{K}{2m + 8m/3}}\right) \cdot \left(\frac{x}{2}\right) = \frac{x_0}{2}\sqrt{\frac{3K}{14m}}$$

$$= \frac{8mg}{3K} \cdot \sqrt{\frac{3K}{14m}} = g\sqrt{\frac{64 \times 3m}{9 \times 14k}}$$

ACC at $\frac{x_0}{4}$

$$a = \omega^2 x = \frac{3K}{14m} \cdot \frac{x_0}{4} = \frac{3K}{14m} \times \frac{4ms}{3k} = \frac{4g}{14} = \frac{2}{7}g$$

8. 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 संघट (elastic collision) करता है। नलिका की सतह पर कोई घर्षण नहीं है और इसका एक सिरा एक समतल सतह से बंद है जबकी दूसरे सिरे पर एक समतल सतह वाला भारी चलायमान पिस्टन है जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। जब पिस्टन बंद सिरे से $L = L_0$ की दूरी पर है, तब कण की गति $v = v_0$ है। पिस्टन को अन्दर 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 कौनसा(सा) सही है(हैं) ?



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

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

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

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

Sol. **1, 4**

Initial : $v = v_0$

Distance $x = L_0$

$$dt = \frac{dx}{v}$$

$$dt' = \frac{2x}{v}$$

no. of collision = $n = \frac{v}{2x}$

Total in dt = $N = \frac{v}{2x}.\frac{dx}{v}$

$$\Delta V = 2v$$

Speed change in dx shifting = $dv = \frac{vdx}{2xv}.2v$

$$\therefore dv = \frac{vdx}{x}$$

$$\Rightarrow dv = v\frac{dL}{L}$$

$$\Rightarrow \int_{v_0}^{v'} \frac{dv}{v} = \int_{\ell}^{\ell/2} \frac{dL}{L}$$

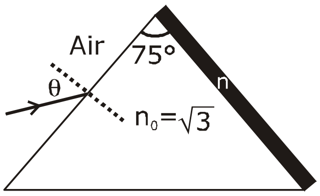
$$\Rightarrow V' = 2V_0$$

$\therefore$ KE is 4 times

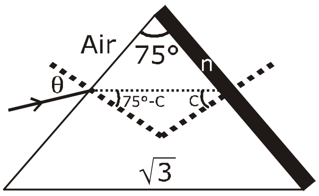
खण्ड-2 (अधिकतम अंक : 18)

- इस खण्ड में छः (06) प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर एक संख्यात्मक मान (NUMERICAL VALUE) है।
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर के सही संख्यात्मक मान का माउज (mouse) और ऑन स्क्रीन (on-screen) वचअल नुमेरिक कीपैड (virtual numeric keypad) के प्रयोग से उत्तर के लिए चिन्हित स्थान पर दर्ज करें। यदि संख्यात्मक मान में दो से अधिक दशमलव स्थान है, तो संख्यात्मक मान को दशमलव के दो स्थानों तक ट्रंकेट/राउंड–ऑफ (truncate/round-off) करें।
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्याकन निम्न योजना के अनुसार होगाः
  पूर्ण अंक : +3 यदि दर्ज किया गया संख्यात्मक मान (numerical value) ही सही उत्तर है।
  शून्य अंक : 0 अन्य सभी परिस्थितियों में

1. एक प्रिज्म जिसका प्रिज्म कोण 75° तथा अपवर्तनांक $\eta_0 = \sqrt{3}$ है के अपवर्ती पष्ठ पर वायु से एकवर्णी (monochromatic) प्रकाश आपतित होता है। चित्रानुसार प्रिज्म का दूसरे अपवर्ती पष्ठ पर किसी एक पदार्थ की कलई (coating) की गयी है, जिसका अपवर्तनांक n है। आपतित कोण $\theta \le 60°$ के लिए प्रकाश की किरण का कलई किये गये पष्ठ पर पूर्ण आंतरिक परावर्तन होता है। n^2 का मान _____________ है।



Sol. 1.5



For TIR at coating $\sin c = \frac{n}{\sqrt{3}}$

applying snell's law

$\sin\theta = \sqrt{3}\sin(75° - C)$

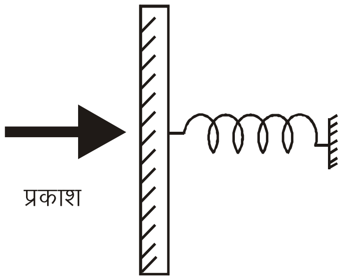
For limiting condition θ = 60°

$\sin 60° = \sqrt{3}\sin(75° - C)$

$\therefore$ C = 45°

and $n^2 = \frac{3}{2} = 1.5$

2. एक M द्रव्यमान वाला पूर्ण परावर्तन दर्पण एक स्प्रिंग से जुड़ा हुआ है। इस स्प्रिंग–द्रव्यमान निकाय की कोणीय आवति Ω इस प्रकार है कि $\frac{4\pi M\Omega}{h} = 10^{24} m^{-2}$ जहाँ h प्लांक नियतांक है। तंरगदैर्ध्य $\lambda = 8\pi \times 10^{-6}$ m के N फोटोन एक साथ दर्पण पर लम्बवत आपतित होते हैं जिससे दर्पण 1 μm से विस्थापित होता है। यदि N का मान x x 10^{12} है, तब x का मान ____है।
[स्प्रिंग को द्रव्यमान रहित माने]



Sol. **1**

$$mV_{max} = \left(\frac{2h}{\lambda}\right)N$$

$$m.\omega A = \frac{2h}{\lambda}N$$

$$N = \frac{m\omega\lambda A}{2h}$$

$$N = \frac{10^{24}}{4\pi} \times \frac{8\pi \times 10^{-6}}{2}\left(10^{-6}\right)$$

$N = 10^{12}$

$\therefore$ X = 1

3. माना कि एक स्थिर $^{226}_{88}Ra$ नाभिक अपनी निम्नतम अवस्था (ground state) से $\alpha -$क्षय करके एक उत्तेजित अवस्था वाले (excited state) $^{222}_{86}Rn$ नाभिक में क्षयित होता है। उत्सर्जित होने वाले α कण की गतिज ऊर्जा 4.44 MeV है। $^{222}_{86}Rn$ नाभिक फिर $\gamma-$ क्षय करके अपनी निम्नतम अवस्था में आता है। उत्सर्जित γ फोटोन की ऊर्जा ____keV है।

[दिया है : $^{226}_{88}Ra$ का परमाण्विक द्रव्यमान (atomic mass) = 226.005u $^{222}_{86}Rn$ का परमाण्विक द्रव्यमान = 222.00u, α कण का परमाण्विक द्रव्यमान = 4.000 u, 1 u =931 MeV/c², c प्रकाश की गति है]

Sol. **135 KeV**

$$^{226}_{88}Ra \longrightarrow {}^{222}_{86}R_n^{*} + {}_2He^4 + Q_1$$

Given: $(K.E.)_{\alpha}$ = 4.44 MeV

$Q_1 = \Delta m \times 931$ MeV

$\Delta m = m_{Ra} - (m_{Rn} + m_{He})$

$\Rightarrow$ 226.005 – (222 + 4)

$\Rightarrow$ 226.005 – 226

$\Rightarrow$ 0.005

So, Q = 0.005 × 931

$\Rightarrow$ 4.655 MeV

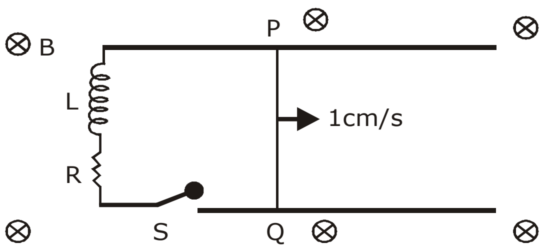
Now, the energy of γ-photon

$$k_\alpha = (Q - E)\left(\frac{A-4}{A}\right)$$

$$\Rightarrow 4.44 = (4.655 - E)\left(\frac{222}{226}\right)$$

$\Rightarrow E = 0.135$ MeV
$\Rightarrow E = 135$ KeV

4. दो क्षेतिज समान्तर रेलों का प्रतिरोध शून्य है पर एक 10 cm लम्ब सुचालक (perfectly conducting) तार PQ, 1cm/s के वेग से चल रहा है। रेलों के एक सिरे पर L=1 mH प्रेरक तथा R=1 Ω प्रतिरोधक चित्रानुसार जुडा है। दोनों क्षेतिज रेले, L तथा R एक ही तल में हैं और तल के लम्बवत एक समान चुम्बकीय क्षेत्र B=1 T लगा हुआ है। यदि S कुंजी को किसी क्षण बंद करें तब परिपथ में 1 millisecond के पश्चात धारा x x 10^{-3} A है, जहाँ x का मान ____ होगा।
[कुंजी S बंद करने के पश्चात तार PQ का वेग नियत (1cm/s) मानें। दिया है, e^{-1}=0.37, जहाँ e प्राकतिक लघुगणक (natural logarithm) का आधार है।]



Sol. **0.63**
As we know relation of e.m.f. for rail road problems
$e = Bvl \sin\theta$
$(\theta = 90°)$
$e = Bvl$
$l = 10$ cm
$\Rightarrow 10^{-1}$ m
Given B = 1 Tesla
v = 1 cm/sec
$\Rightarrow 10^{-2}$ m/sec
$e = 1 \times 10^{-2} \times 10^{-1} \Rightarrow 10^{-3}$ volt
and also we know

$$i = i_0\left(1 - e^{\frac{-L}{R}}\right)$$

$$i = \frac{e}{R}\left(1 - e^{\frac{-L}{R}}\right)$$

$$i = \frac{10^{-3}}{1}\left(1 - e^{\frac{-L}{R}}\right) \Rightarrow \frac{10^{-3}}{1}(1 - e^{-1})$$

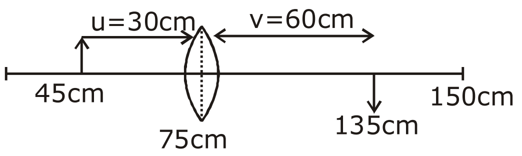
$\Rightarrow 10^{-3}(1 - 0.37)$
$\Rightarrow 10^{-3}(0.63) \Rightarrow 0.63$ mA

5. एक प्रकाशीय बेंच में एक 1.5 m लम्बा पैमाना है जिसका प्रत्येक cm, चार बराबर भागों में विभाजित है। एक पतले उत्तल लेंस की फोकस दूरी के मापन के दौरान लैंस तथा वस्तु पिन को पेमाने पर क्रमशः 75 cm तथा 45 cm के चिन्हों पर रखा जाता है। लेंस के दूसरी तरफ वस्तु पिन का प्रतिबिम्ब 135 cm चिन्ह पर रखी प्रतिबिम्ब पिन से मिलता है। इस प्रयोग में लेंस के फोकस दूरी के मापन में प्रतिशत त्रुटि____है।

Sol. **1.38**

Least count = $\frac{1}{4}$ cm

= 0.25 cm



lens formula

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{60} - \frac{1}{(-30)} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{3}{60} = \frac{1}{f}$$

f = 20 cm

By error formula

$$\frac{dv}{u^2} + \frac{du}{u^2} = \frac{df}{f^2}$$

(double error because we need to measure u also)

$$\frac{2\times0.25}{60^2} + \frac{2\times0.25}{30^2} = \frac{df}{(20)^2}$$

$$2 \times 0.25 \times 20 \times 20\left(\frac{1}{3600}+\frac{1}{900}\right) = df$$

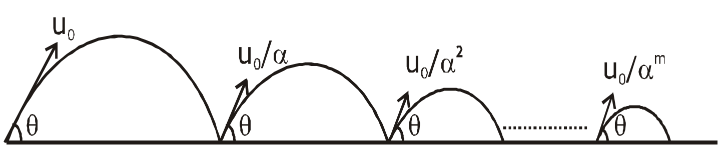
$$2 \times 100 \times \left(\frac{1+4}{3600}\right) = df$$

$$\% \text{ error} = \frac{df}{f} \times 100\% = \frac{5}{36} \times \frac{1}{20} \times 100 \times 2$$

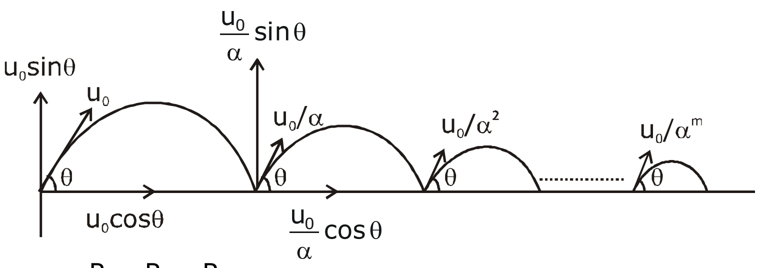
= 0.69 % × 2

= 1.38%

6. एक गेंद को क्षेतिज से θ कोण पर प्रारम्भिक वेग u_0 से फेंका जाता है। यह गेंद, प्रक्षेप्य गति के कारण जब भूतल से पहली बार टकराती है तब उस समय तक के उसके ओसत वेग का परिमाण V_1 होता है। भूतल से टकराने के उपरांत गेंद उसी θ कोण से किन्तु u_0/α की क्षीण गति से उछलती है। चित्रानुसार उसकी गति लंबे समयान्तराल तक रहती है। इस लम्बे अंतराल के दौरान गैद के औसत वेग का परिमाण 0.8 V_1 पाया जाता है, तब α का मान __________है।



Sol. **4**



$$V_{avg} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + ...}{T_1 + T_2 + T_3 + ...}$$

$$V_{avg} = \frac{\frac{2u_{x_1}u_{y_1}}{g} + \frac{2u_{x_2}u_{y_2}}{g} + ...}{\frac{2u_{y_1}}{g} + \frac{2u_{y_2}}{g} + ...}$$

$$= \frac{u_0\cos\theta . u_0\sin\theta + \frac{u_0}{\alpha}\cos\theta . \frac{u_0}{\alpha}\sin\theta + ...}{u_0\sin\theta + \frac{u_0}{\alpha}\sin\theta + \frac{u_0}{\alpha^2}\sin\theta + ...}$$

$$= \frac{u_0\cos\theta\left[1 + \frac{1}{\alpha^2} + \frac{1}{\alpha^4} + ... \frac{1}{\alpha^{2n}}\right]}{\left[1 + \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\alpha^2} + ... + \frac{1}{\alpha^n}\right]}$$

Given, $u_0 \cos\theta = v_1$

& $v_{avg} = 0.8\ v_1$

$$0.8\ v_1 = \frac{v_1\left[1 + \frac{1}{\alpha^2} + \frac{1}{\alpha^4} + ... + \frac{1}{\alpha^{2n}}\right]}{1 + \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\alpha^2} + ... + \frac{1}{\alpha^n}}$$

$$0.8 = \frac{\left[\frac{1}{1 - \frac{1}{\alpha^2}}\right]}{\left[\frac{1}{1 - \frac{1}{\alpha}}\right]}$$

$$= \frac{\frac{1}{\left(1 - \frac{1}{\alpha}\right)\left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)}}{\frac{1}{\left(1 - \frac{1}{\alpha}\right)}}$$

$$0.8 = \frac{1}{\left(1+\frac{1}{\alpha}\right)}$$

$$1 + \frac{1}{\alpha} = \frac{1}{0.8}$$

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{10}{8} - 1$$

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{2}{8}$$

$$\alpha = \frac{8}{2} = 4$$

खंड - 3 [अधिकतम अंक : 12]

- इस खंड में दो (02) सूची–समुलन (List-Match) सेट्स है।
- प्रत्येक सूची सुमेलन सेट (set) में दो (02) एकाधिक विकल्प प्रश्न (multiple choice question) है।
- प्रत्येक सूची–सुमेलन सेट में दो सूचिया है : सूची - II और सूची - II
- सूची-I में चार प्रविष्टियाँ (I), (II), (III) और (IV) है एवं सूची -II में छः प्रविष्टयॉ (P), (Q), (R), (S), (T) और (U) है।
- प्रत्येक एकाधिक विकल्प प्रश्न में सूची -I और सूची-II पर आधारित चार विकल्प दिये गये है, और इन विकल्पो में से केवल एक विकल्प ही एकाधिक विकल्प प्रश्न की शर्ते को पूरा करता है।
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन निम्न योजना के अनुसार होगा –

पूर्ण अंक	: +3	यदि सिर्फ सही विकल्प को ही चुना गया हैं
शुन्य अंक	: 0	यदि कोई भी विकल्प नहीं चुना गया हैं (अर्थात् प्रश्न अनुसारित है)
ऋण अंक	: –1	अन्य सभी परिस्थितियों में।

1. एक वाद्य यंत्र को चार भिन्न धातु की तारो 1, 2, 3 और 4 से बनाया गया है, जिनके एकांक लंबाई के द्रव्यमान (mass per unit length) क्रमशः μ, 2μ, 3μ और 4μ हैं इस यंत्र के तारो को मुक्त लंबाई L_0 और $2L_0$ के बीच परावर्तित करते हुए कंपित करके बजाया जाता है। पाया जाता है कि तार -1 (μ) की मुक्त लंबाई L_0 पर तनाव T_0 के कारण मूल विधा की आवत्ति f_0 है। सूची-I के उपर दी गयी चार तारें है। सूची-II में किसी मात्रा का परिमाण है।

सूची-I	सूची-II
(I) तार- 1 (μ)	(P) 1
(II) तार- 2 (2μ)	(Q) 1/2
(III) तार- 3 (3μ)	(R) $1/\sqrt{2}$
(IV) तार- 4 (4μ)	(S) $1/\sqrt{3}$
	(T) 3/16
	(U) 1/16

यदि प्रत्येक तार का तनाव T_0 है तब उच्चतम मूल आवत्ति का f_0 इकाई में सही मिलान होगा –

(1) I - Q, II - S, III - R, IV - P
(2) I - P, II - R, III - S, IV - Q
(3) I - P, II - Q, III - T, IV - S
(4) I - Q, II - P, III - R, IV - T

Sol. **2**

Fundamental frequency $f_0 = f_0 = \frac{1}{2L_0}\sqrt{\frac{T_0}{u}} \rightarrow (1)$

Ist string $f_1 = \frac{1}{2\ell_0}\sqrt{\frac{T_0}{\mu}}$

$f_1 = f_0$

IInd string $f_2 = \frac{1}{2L_0}\sqrt{\frac{T_0}{2\mu}}$

$f_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} f_0$

IIIrd string

$f_3 = \frac{1}{2L_0}\sqrt{\frac{T_0}{3\mu}}$

$f_3 = \frac{1}{\sqrt{3}} f_0$

IVth string

$f_4 = \frac{1}{2L_0}\sqrt{\frac{T_0}{4\mu}}$

$f_4 = \frac{1}{2} f_0$

2. एक वाद्य यंत्र को चार भिन्न धातु की तारो 1, 2, 3 और 4 से बनाया गया है, जिनके एकांक लंबाई के द्रव्यमान (mass per unit length) क्रमशः μ, 2μ, 3μ और 4μ हैं इस यंत्र के तारो को मुक्त लंबाई L_0 और $2L_0$ के बीच परावर्तित करते हुए कंपित करके बजाया जाता है। पाया जाता है कि तार -1 (μ) की मुक्त लंबाई L_0 पर तनाव T_0 के कारण मूल विधा की आवत्ति f_0 है। सूची-I के उपर दी गयी चार तारें है। सूची-II में किसी मात्रा का परिमाण है।

सूची-I	सूची-II
(I) तार- 1 (μ)	(P) 1
(II) तार- 2 (2μ)	(Q) 1/2
(III) तार- 3 (3μ)	(R) $1/\sqrt{2}$
(IV) तार- 4 (4μ)	(S) $1/\sqrt{3}$
	(T) 3/16
	(U) 1/16

रस्सियों 1,2,3 तथा 4 की लम्बाई क्रमशः L_0, $\frac{3L_0}{2}$, $\frac{5L_0}{4}$ तथा $\frac{7L_0}{4}$ पर स्थिर रखी जाती है। रस्सिया 1,2,3 तथा 4 क्रमशः उनके 1^{st}, 3^{rd}, 5^{th} तथा 14^{th} संनान्दियों पर इस प्रकार कंपित होती है कि सभी रस्सियों की समान आवति हो। T_0 की इकाईयों में चार रस्सियों में तनाव के लिए सही मिलान होगा।

(1) I - P, II - R, III - T, IV - U
(2) I - P, II - Q, III - T, IV - U
(3) I - T, II - Q, III - R, IV - U
(4) I - P, II - Q, III - R, IV - T

Ans. 2

I→P; II→Q;III→T; IV→U

fundamental frequency

$$f_0 = \frac{1}{2\ell}\sqrt{\frac{T_0}{\mu}}$$

I^{st} string → 1 st harmonic

$$f_1 = \frac{1`}{2\ell}\sqrt{\frac{T_0}{\mu}}$$

$f_1 = f_0$

so $\Rightarrow T_1 = T_0$

II^{nd} string → IIIrd Harmonic

$$\ell = \frac{3\ell_0}{2}$$

$$f_2 = 3\times\frac{1}{2\times\frac{3\ell_0}{2}}\sqrt{\frac{T_2}{2\mu}} = \frac{1}{\ell_0}\sqrt{\frac{T_2}{2\mu}}$$

$\because f_2 = f_0$

So $T_2 = \frac{T_0}{2}$

IIIrd string

$\ell = \frac{5\ell_0}{4}$ → Fifth harmonic

$$f_3 = 5\times\frac{1}{2\times\frac{5\ell_0}{4}}\times\sqrt{\frac{T_3}{3\mu}}$$

$$f_3 = \frac{2}{\ell_0}\sqrt{\frac{T_3}{3\mu}}$$

$\because f_3 = f_0$

$$\frac{2}{\ell_0}\sqrt{\frac{T_3}{3\mu}} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{T_0}{\mu}}$$

$T_3 = \frac{3T_0}{16}$

IVth streing $\rightarrow$ IV harmonic

$f_4 = 14 \times \frac{1}{\frac{2 \times 7\ell_0}{4}} \sqrt{\frac{T_4}{4\mu}}$

$f_4 = \frac{4}{\mu_0} \sqrt{\frac{T}{4\mu}}$

$f_4 = f_0$

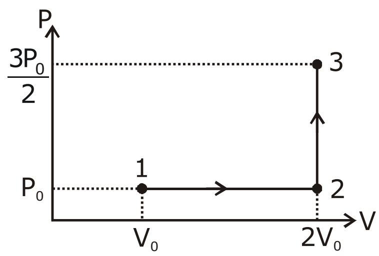
$T_4 = \frac{T_0}{16}$

3. एक आदर्श एकपरमाणुक गैस के एक ऊष्मागतिकी प्रक्रम में गैस द्वारा अतिसूक्ष्म ऊष्मा का अवशोषण $T\Delta X$ से दिया गया है जहाँ T निकाय का तापमान तथा ΔX निकाय की एक ऊष्मागतिकी मात्रा X में अतिसूक्ष्म परिवर्तन है। एक मोल एकपरमाणुक आदर्श गैस के लिए $X = \frac{3}{2} R \ln\left(\frac{T}{T_A}\right) + R \ln\left(\frac{V}{V_A}\right)$ है। यहाँ, V गैस का आयतन, R गैस का नियतांक, T_A तथा V_A नियतांक है।

सूची-I एक प्रक्रिया में सम्मिलित कुछ मात्राओं को दर्शाती है। सूची-II में इन्हीं मात्रओं का संभावित मान दिया गया है।

सूची-I	सूची-II
(I) निकाय के द्वारा प्रक्रम $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ में किया गया कार्य	(P) $\frac{1}{3} RT_0 \ln 2$
(II) प्रक्रम $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ में आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन	(Q) $\frac{1}{3} RT_0$
(III) प्रक्रम $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ में निकाय द्वारा अवशोषित ऊष्मा	(R) RT_0
(IV) प्रक्रम $1 \rightarrow 2$ में निकाय द्वारा अवशोषित ऊष्मा	(S) $\frac{4}{3} RT_0$
	(T) $\frac{1}{3} RT_0 (3 + \ln 2)$
	(U) $\frac{5}{6} RT_0$

यदि एक मोल एक परमाणुक आदर्श गैस पर चित्र में दिखायें गय PV - ग्राफ चित्र के अनुसार जहाँ $P_0V_0 = \frac{1}{3} RT_0$ है। प्रक्रम किया जाता है तब सही मिलान है -



(A) I - Q, II - S, III - R, IV - U
(B) I - S, II - R, III - Q, IV - T
(C) I - Q, II - R, III - P, IV - U
(D) I - Q, II - R, III - S, IV - U

Sol. 4

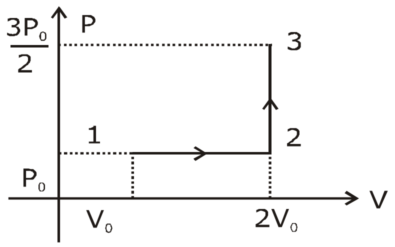
I→Q; II→R; III→S; IV→U

$$X = \frac{3}{2}R \quad \ell n\frac{T}{T_A} + R\ell n\frac{V}{V_A}$$

$$dx = \frac{3}{2}R\frac{1}{T}dT + \frac{R}{V}dv$$

$d\theta = Tdx$

$$d\theta = \frac{3}{2}RdT + \frac{RT}{V}dv$$



$$\int dQ = \int \frac{3}{2}RdT + \int_{V_0}^{2V_0}\int \frac{RT}{V}dv$$

(iv) $Q_{1\to2} = \int \frac{3}{2}RdT + \int_{V_0}^{2V_0}\frac{RT}{V}dv$

$$Q = \frac{3}{2}R\int_{\frac{2T_0}{3}}^{T_0} dT + \int pdv$$

$$Q = \frac{3}{2}R\frac{T_0}{3} + P_0V_0$$

$$Q_{1\to2} = \frac{RT_0}{2} + \frac{RT_0}{3} = \frac{5}{6}RT_0 \qquad \{\therefore P_0V_0 = \frac{RT_0}{3}$$

(iii) $Q_{2\to3} = \int_{\frac{2T_0}{3}}^{T_0}\frac{3}{2}RdT + 0$

$$Q_{2\to3} = \frac{RT_0}{2}$$

$$Q_{1\to3} = \frac{5}{6}RT_0 + \frac{RT_0}{2} = \frac{4}{3}RT_0$$

(ii) $\Delta u = \frac{f}{2}nR\Delta T = \frac{3}{2}R\frac{2T_0}{3} = RT_0$

(1) $dq = dw + du$

$dw = dq - du$

$$w = \frac{4}{3}RT_0 - RT_0$$

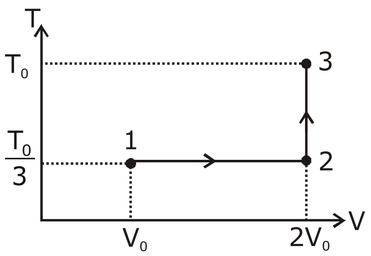
$$W = \frac{RT_0}{3}$$

4. एक आदर्श एकपरमाणुक गैस के एक ऊष्मागतिकी प्रक्रम में गैस द्वारा अतिसूक्ष्म ऊष्मा का अवशोषण $T\Delta X$ से दिया गया है, जहाँ T निकाय का तापमान तथा ΔX निकाय की एक ऊष्मागतिकी मात्रा X में अतिसूक्ष्म परिवर्तन है। एक मोल एकपरमाणुक आदर्श गैस के लिए $X = \frac{3}{2} R \ln\left(\frac{T}{T_A}\right) + R \ln\left(\frac{V}{V_A}\right)$ है। यहाँ V गैस का आयतन, R गैस का नियतांक, T_A तथा V_A नियतांक है।

सूची-I एक प्रक्रिया में सम्मिलित कुछ मात्रओं को दर्शाती है। सूची -II में इन्हीं मात्राओं का संभावित मान दिया गया है।

सूची - I	सूची - II
(I) निकाय के द्वारा प्रक्रम $1 \to 2 \to 3$ में किया गया कार्य	(P) $\frac{1}{3} RT_0 \ln 2$
(II) प्रक्रम $1 \to 2 \to 3$ में आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन	(Q) $\frac{1}{3} RT_0$
(III) प्रक्रम $1 \to 2 \to 3$ मे निकाय द्वारा अवशोषित ऊष्मा	(R) RT_0
(IV) प्रक्रम $1 \to 2$ में निकाय द्वारा अवशोषित ऊष्मा	(S) $\frac{4}{3} RT_0$
	(T) $\frac{1}{3} RT_0 (3 + \ln 2)$
	(U) $\frac{5}{6} RT_0$

यदि एक मोल एक परमाणुक आदर्श गैस पर चित्र में दिखायें गये TV - ग्राफ चित्र क अनुसार, जहाँ $P_0V_0 = \frac{1}{3} RT_0$ है, प्रक्रम किया जाता है। सही मिलान है -



(A) I - P, II - R, III - T, IV - P
(B) I - P, II - R, III - T, IV - S
(C) I - S, II - T, III - Q, IV - U
(D) I - P, II - T, III - Q, IV - T

Sol. **1**

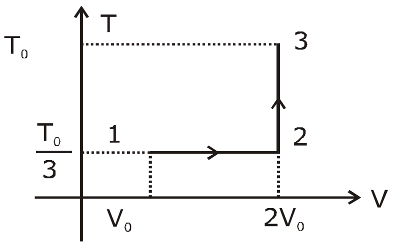
I→P; II→R; III→T; IV→P

$$X = \frac{3}{2}R \quad \ell n\frac{T}{T_A} + R\ell n\frac{V}{V_A}$$

$$dx = \frac{3}{2}R\frac{1}{T}dt + \frac{R}{V}dv$$

dQ = Tdx

$$dQ = \frac{3}{2}RdT + \frac{RT}{V}dv$$



(iv) $\int dQ = \int \frac{3}{2}Rdt + \int \frac{RT}{V}dv$

$Q = 0 + \frac{RT_0}{3}(\ell nv)_{v_0}^{2v_0}$

$Q_{1\to2} = \frac{RT_0}{3}\ell n2$

(iii) $Q_{2\to3} = \int_{\frac{T_0}{3}}^{T_0} \frac{3}{2}Rdt + 0 = \frac{3}{2}Rto\frac{2}{3} = RT_0$

$Q_{1\to3} = Q_{1\to2} + Q_{2\to3}$

$= \frac{RT_0}{3}(3 + \ell n2)$

(ii) Change in internal energy

$\Delta u = \frac{f}{2}nR\Delta t$

$\Delta u = \frac{3}{2}R\left(T_0 - \frac{T_0}{3}\right)$

$\Delta u = RT_0$

(i) $dq = dw + \Delta u$

$dw = dq - \Delta u$

$= \frac{1}{3}RT_0\ell n2$

हमारा विश्वास... हर एक विद्यार्थी है ख़ास

MOTION™
Nurturing potential through education

Based on JEE Advanced'19

MARKS	FEE (After Scholarship)
140 above	Drona Residential Program Free
120 to 139	₹ 0
100 to 120	₹ 14,500
90 to 99	₹ 29,000
80 to 89	₹ 43,500
69 to 79	₹ 58,000
40 to 69	₹ 87,000

*Scholarship Applicable at Kota Center Only

Based on JEE Main'19

JEE Main Percentile	English	Hindi
	Fees (After Scholarship)	
99 & Above	Drona Residential Program Free	
97.5 To 99	₹ 0	₹ 0
97 To 97.5	₹ 14,500	₹ 14,500
96.5 To 97	₹ 29,000	₹ 29,000
96 To 96.5	₹ 58,000	₹ 58,000
95.5 To 96	₹ 65,250	₹ 65,250
95 To 95.5	₹ 72,500	₹ 72,500
93 To 95	₹ 87,000	₹ 87,000
90 To 93	₹ 1,01,500	₹ 94,250
85 To 90	₹ 1,08,750	₹ 1,01,500
80 To 85	₹ 1,16,000	₹ 1,08,750
75 To 80	₹ 1,30,500	₹ 1,23,250

JEE MAIN Special Batch
for Class 14th Repeaters

Flat 50% Scholarship

(Fee after Scholarship) **Only ₹ 46,750**