2 કાયનેમેટિક્સ

સદિશ

	સમાન સદિશ	સમાંતર સદિશ	વિરુદ્ધ સદિશ	પ્રતિ સમાંતર સદિશ	અસમાંતર સદિશ
મૂલ્ય	સમાન	અસમાન	સમાન	અસમાન	સમાન કે અસમાન
દિશા	સમાન	સમાન	પરસ્પર વિરુદ્ધ	પરસ્પર વિરુદ્ધ	ગમે તે
બે સદિશ વચ્ચેનો ખૂણો	$\theta = 0°$	$\theta = 0°$	$\theta = 180°$ અથવા π rad	$\theta = 180°$ અથવા π rad	$\theta \neq 0, \theta \neq 180°$ $0 < \theta < 360°$

- સદિશને કોઈ મૂલ્ય કે અદિશ સાથે ગુણવામાં આવે, તો તેની દિશા સમાન જળવાઈ રહે છે પરંતુ મૂલ્ય અદિશ ગણું થાય છે.

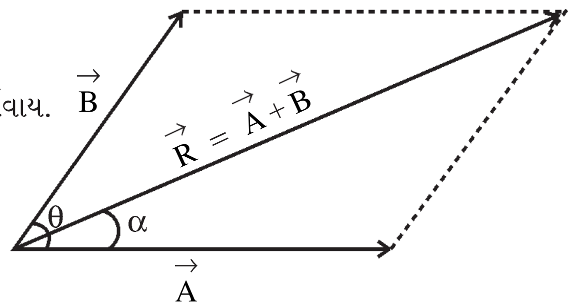
સદિશોનો સરવાળો કે બાદબાકી

- ત્રિકોણની રીત
- સમાંતર બાજુ ચતુષ્કોણની રીત અને બૈજિક રીતે થઈ શકે.

$\vec{A}$ અને $\vec{B}$ ના સરવાળાનો પરિણામી સદિશ $\vec{R}$ હોય, તો $|\vec{R}| = \sqrt{A^2+B^2+2AB\cos\theta}$

અને $\vec{R}$ નો $\vec{A}$ સાથેનો ખૂણો α હોય,

તો $\tan\alpha = \dfrac{B\sin\theta}{A+B\cos\theta} = \dfrac{R_y}{R_x}$

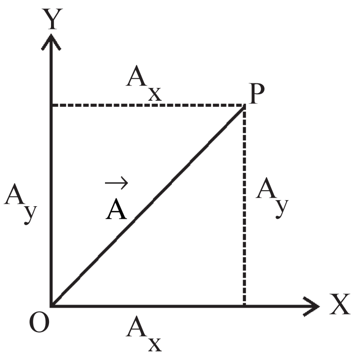


- એકમ સદિશનું મૂલ્ય એક એકમ હોય છે, તેને $\hat{n}$ વડે દર્શાવાય.
- $\vec{A}$ ની દિશામાંનો એકમ સદિશ

$\hat{n}_A = \dfrac{\vec{A}}{|\vec{A}|} = \dfrac{\text{સદિશ}}{\text{તે સદિશનું મૂલ્ય}}$

- ત્રિપારિમાણિક અવકાશના એકમ સદિશ : x-અક્ષ → $\hat{i}$, y-અક્ષ → $\hat{j}$, z-અક્ષ → $\hat{k}$

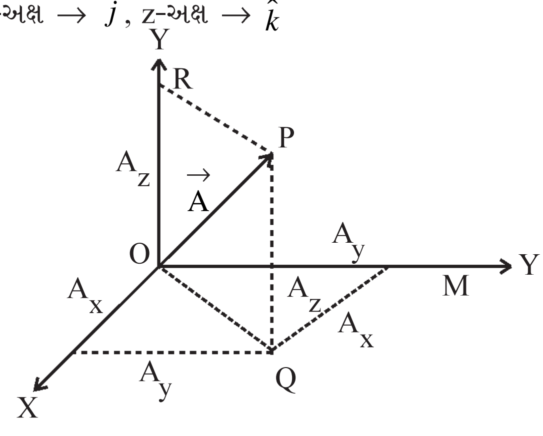
સદિશનું વિભાજન



દ્વિપારિમાણિક અવકાશમાં

$\vec{A} = A_x\hat{i} + A_y\hat{j}$ અને

$|\vec{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$



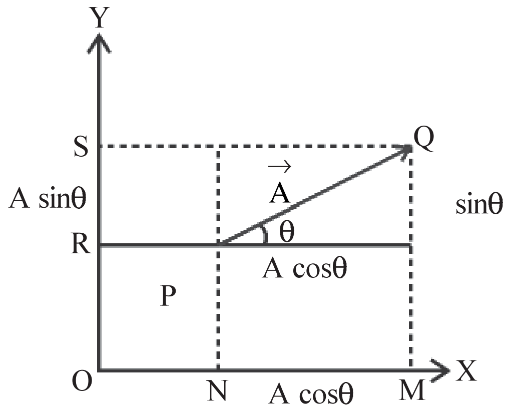
ત્રિપારિમાણિક અવકાશમાં

$\vec{A} = A_x\hat{i} + A_y\hat{j} + A_z\hat{k}$ અને

$|\vec{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$

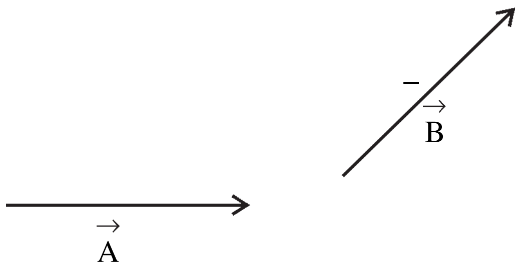
- **સદિશનું કોણીય વિભાજન (દ્વિપારિમાણિક અવકાશમાં) :**
- $\vec{A} = A\cos\theta\,\hat{i} + A\sin\theta\,\hat{j}$
- દ્વિપારિમાણિક અવકાશમાં સદિશ x-અક્ષ સાથે θ કોણ બનાવે, તો

  $\tan\theta = \dfrac{A_y}{A_x} \qquad \therefore\ \theta = \tan^{-1}\left(\dfrac{A_y}{A_x}\right)$



- **સદિશોની બાદબાકી**

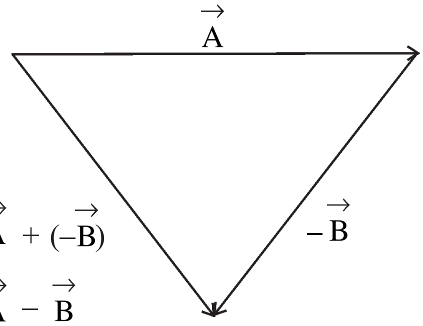
  સદિશોની બાદબાકી કરવા જે સદિશ બાદ કરવો હોય, તેનો વિરુદ્ધ સદિશ આપેલા સદિશમાં ઉમેરવામાં આવે છે.



=

$\vec{R} = \vec{A} + (-\vec{B})$

$\vec{R} = \vec{A} - \vec{B}$



- $\vec{R} = \vec{A} - \vec{B}$ હોય, તો

  $|\vec{R}| = \sqrt{A^2+B^2-2AB\cos\theta}$ અને $\vec{A}$ સાથેનો ખૂણો α હોય, તો $\tan\alpha = \dfrac{-B\sin\theta}{A-B\cos\theta}$

સદિશોનો ગુણાકાર

અદિશ ગુણાકાર (ડૉટ ગુણાકાર)	સદિશ ગુણાકાર (ક્રૉસ ગુણાકાર)

- $\vec{A}\cdot\vec{B} = |\vec{A}|\,|\vec{B}|\cos\theta$
- $\vec{A}\cdot\vec{B}$ = એક સદિશનું મૂલ્ય અને બીજા સદિશના પ્રથમ સદિશ પરના પ્રક્ષેપનો ગુણાકાર
- $\vec{A}\cdot\vec{B} = \vec{B}\cdot\vec{A}$
- $\vec{A}\cdot(\vec{B}+\vec{C}) = \vec{A}\cdot\vec{B} + \vec{A}\cdot\vec{C}$
- જો $\vec{A}$ અને $\vec{B}$ સમાંતર હોય, તો

  $\vec{A}\cdot\vec{B} = |\vec{A}|\,|\vec{B}|$
- જો $\vec{A}$ અને $\vec{B}$ પ્રતિ સમાંતર હોય, તો

  $\vec{A}\cdot\vec{B} = -|\vec{A}|\,|\vec{B}|$

- $\vec{A}\times\vec{B} = |\vec{A}|\,|\vec{B}|\sin\theta\ \hat{n}$

  જ્યાં $\hat{n}$ એ જમણા હાથના સ્ક્રૂના નિયમથી મળતી દિશામાં એકમ સદિશ છે.
- $\vec{A}\times\vec{B} = -\vec{B}\times\vec{A}$
- $\vec{A}\times(\vec{B}+\vec{C}) = \left(\vec{A}\times\vec{B}\right) + \left(\vec{A}\times\vec{C}\right)$
- જો $\vec{A}$ અને $\vec{B}$ સમાંતર કે પ્રતિ સમાંતર હોય $\left(\vec{A}\,||\,\vec{B}\right)$ તો $\vec{A}\times\vec{B} = 0$
- જો $\vec{A}$ અને $\vec{B}$ લંબ હોય, $\left(\vec{A}\perp\vec{B}\right)$ તો

  $\vec{A}\times\vec{B} = |\vec{A}|\,|\vec{B}|\ \hat{n}$

- જો $\vec{A} \perp \vec{B}$ હોય ($\vec{A}$ અને $\vec{B}$ લંબ હોય),

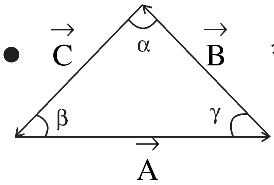
  તો $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$

- $\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ A_x & A_y & A_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix}$

- $\vec{A} \cdot \vec{B} = A_xB_x + A_yB_y + A_zB_z$

- $\vec{A}$ અને $\vec{B}$ વડે રચાતા ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ $\Delta = \frac{1}{2} |\vec{A} \times \vec{B}|$

- $\theta = \cos^{-1}\left[\frac{A_xB_x + A_yB_y + A_zB_z}{(\sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2})(\sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2})}\right]$

- 

  માટે, $\frac{\text{Sin}\,\alpha}{A} = \frac{\text{Sin}\,\beta}{B} = \frac{\text{Sin}\,\gamma}{C}$

---

(1) $\vec{A}$ અને $\vec{B}$ ના મૂલ્ય અનુક્રમે 10 એકમ અને 20 એકમ છે. જો આ બે સદિશો વચ્ચે 30° નો ખૂણો રચાતો હોય, તો પરિણામી સદિશ (R)નું મૂલ્ય ...... એકમ અને પરિણામી સદિશ $(\vec{R})$નો $\vec{A}$ સાથેનો ખૂણો ...... મળે. ($\sqrt{3} = 1.7$ લો.)

(A) 30 એકમ, 30° (B) 10 એકમ, 30° (C) 29 એકમ, 20° 19' (D) 39 એકમ, 30° 30'

(2) m દળના એક પદાર્થ પર ત્રિ પારિમાણિક અવકાશમાં $\vec{F} = 5\hat{i} - 4\hat{j} + 2\hat{k}$ N બળ લાગે છે, તો આ બળ x-અક્ષ સાથે ...... ખૂણો બનાવશે.

(A) $\text{Cos}^{-1}\left(\frac{1}{3\sqrt{5}}\right)$ (B) $\text{Cos}^{-1}\left(\frac{\sqrt{5}}{3}\right)$ (C) $\text{Cos}^{-1}\left(\frac{3}{\sqrt{5}}\right)$ (D) $\text{Cos}^{-1}\left(3\sqrt{5}\right)$

(3) $\vec{A}$ અને $\vec{B}$ માટે, $|\vec{A} \times \vec{B}|$ એ $\vec{A} \cdot \vec{B}$ કરતાં 73 % વધારે છે, તો $\vec{A}$ અને $\vec{B}$ વચ્ચેનો ખૂણો ......

(A) 0° (B) 30° (C) 60° (D) 90°

(4) $\vec{A}$ અને $\vec{B}$ નો સરવાળા સદિશ $\vec{R}$ એ $\vec{A}$ સાથે α કોણ અને $\vec{B}$ સાથે β કોણ બનાવતો હોય, તો

(A) હંમેશાં $\alpha > \beta$ (B) જો $A < B$ હોય, તો $\alpha < \beta$
(C) જો $A = B$ હોય, તો $\alpha < \beta$ (D) જો $A > B$ હોય, તો $\alpha < \beta$

(5) $\vec{A} = 3\hat{i} - 4\hat{j} - 2\hat{k}$ અને $\vec{B} = 8\hat{i} + 3\hat{j} + 6\hat{k}$ વચ્ચે ખૂણો ......

(A) 90° (B) 60° (C) 180° (D) 0°

(6) $\vec{A} = 5\hat{i} + 7\hat{j} - 3\hat{k}$ અને $\vec{B} = -2\hat{i} + m\hat{j} + 6\hat{k}$ પરસ્પર લંબ હોય, તો m = ...

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

(7) $\vec{A} = 2\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}$ અને $\vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$ હોય, તો $\vec{A} \times \vec{B}$ની દિશામાંનો એકમ સદિશ ......

(A) $\frac{1}{\sqrt{14}}(3\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k})$ (B) $\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$

(C) $\frac{1}{\sqrt{3}}(\hat{i} + \hat{j} + \hat{k})$ (D) $\frac{1}{\sqrt{3}}(-\hat{i} + \hat{j} + \hat{k})$

(8) $\vec{A} = 4\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k}$ અને $\vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$ થી રચાતા ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ ...... એકમ.

(A) $10\sqrt{3}$ (B) $\frac{5\sqrt{3}}{2}$ (C) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (D) $5\sqrt{3}$

(9) $|\vec{A} \times \vec{B}|^2 + |\vec{A} \cdot \vec{B}|^2$ = ...

(A) શૂન્ય (B) $\sqrt{AB}$ (C) AB (D) A^2B^2

(10) $|\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A}| = |\vec{B}|$ હોય, તો $\vec{A}$ અને $\vec{B}$ વચ્ચેનો ખૂણો ....

(A) 0° (B) 30° (C) 90° (D) 120°

(11) $\vec{A}$ તથા $\vec{B}$ બંનેને લંબ હોય, તેવો એકમ સદિશ ....

(A) $\frac{\vec{A} - \vec{B}}{AB}$ (B) $\frac{\vec{A} \times \vec{B}}{AB\sin\theta}$ (C) $\frac{\vec{A} \times \vec{B}}{AB\cos\theta}$ (D) $\frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{AB\sin\theta}$

(12) $\frac{2}{3}\hat{i} + \frac{1}{3}\hat{j} + m\hat{k}$ એકમ સદિશ હોય, તો m = ...

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

(13) $|\vec{A}| = 4$, $|\vec{B}| = 2.5$, $\vec{A} \cdot \vec{B} = 8$ તથા $\vec{A}$ અને $\vec{B}$ વચ્ચેનો ખૂણો લઘુકોણ હોય, તો $|\vec{A} \times \vec{B}|$ = ...

(A) 6 (B) 10 (C) 3.2 (D) 2

(14) $\vec{A} = 2\hat{i} - 3\hat{j} - \hat{k}$ અને $\vec{B} = 4\hat{i} + 3\hat{k}$ વડે રચાતા સમાંતરબાજુ ચતુષ્કોણનું ક્ષેત્રફળ લગભગ ...... એકમ

(A) 5 (B) 11 (C) 18 (D) 15

(15) $\vec{A} = 3\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k}$ નો $\vec{B} = \hat{i} + \hat{j}$ ની દિશામાંનો ઘટક ....

(A) 1 (B) $\sqrt{2}$ (C) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (D) $\sqrt{14}$

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

મિકેનિક્સ (યંત્રશાસ્ત્ર)

- ભૌતિકવિજ્ઞાનની જે શાખામાં પદાર્થના ગુણધર્મો, પદાર્થની ગતિ ઉદ્ભવવાનાં કારણો, ગતિને લીધે ઉદ્ભવતાં પરિણામો વગેરેનો અભ્યાસ થતો હોય, તેવી શાખાને મિકેનિક્સ (યંત્રશાસ્ત્ર) કહે છે.
- યંત્રશાસ્ત્રને બે ભાગમાં વિભાજિત કરી શકાય.
  - **કાઇનેમેટિક્સ (શુદ્ધ ગતિશાસ્ત્ર)** : ગતિનાં કારણોનો અભ્યાસ કર્યા સિવાય ગતિની ચર્ચા એટલે કે ગતિનાં પરિણામોનો અભ્યાસ કરવામાં આવે તેવી શાખાને કાઇનેમેટિક્સ કહે છે.
  - **ડાયનેમિક્સ (ગતિશાસ્ત્ર)** : ગતિ કરતા પદાર્થના ગુણધર્મો, ગતિ ઉદ્ભવવાનાં કારણો તેમજ ગતિની ચર્ચા કરવામાં આવે તેવી શાખાને ડાયનેમિક્સ કહે છે.

કણની સંકલ્પના અને નિર્દેશ ફ્રેમ

- દળ ધરાવતા બિંદુવત્ પદાર્થને કણ ધારવામાં આવે છે.
- બે પદાર્થો વચ્ચેના અંતરની સરખામણીમાં પદાર્થનાં પરિમાણો અવગણ્ય હોય, તે સંજોગોમાં તે બે પદાર્થોને કણ ગણી શકાય.

- સુરેખ ગતિ કરતા પદાર્થમાં બધા જ કણ સમાન સમયમાં સમાન અંતર કાપતા હોવાથી સમગ્ર પદાર્થને બદલે પદાર્થમાંના કોઈ એક કણની ગતિની ચર્ચા કરી શકાય.
- કણ એ સાપેક્ષ ખ્યાલ છે.
- ગતિ પણ સાપેક્ષ ખ્યાલ છે.
- અવલોકનકારના સ્થાન અને પરિસ્થિતિને અનુલક્ષીને ગતિનું વર્ણન કરી શકાય.
- અવલોકનકાર જે સ્થળેથી જે પરિસ્થિતિમાં રહીને અવલોકન કરે, તેને નિર્દેશ ફ્રેમ કહે છે. નિર્દેશ ફ્રેમ યાદચ્છિક છે.
- નિર્દેશ ફ્રેમ જડત્વીય કે અજડત્વીય હોઈ શકે.

સ્થાન, પથલંબાઈ અને સ્થાનાંતર

- ગતિના વર્ણન અને કણના સ્થાન નક્કી કરવા પરસ્પર લંબ એવી x, y અને z એમ ત્રણ અક્ષ લેવામાં આવે છે.
- સમય સાથે કણના ત્રણેય યામ અફર જળવાઈ રહેતા હોય, તો તે નિર્દેશ ફ્રેમની સાપેક્ષે કણ સ્થિર છે અને કોઈ એક કે વધુ યામો બદલાય, તો તે કણ નિર્દેશ ફ્રેમની સાપેક્ષમાં ગતિ કરે છે તેમ કહેવાય.

પથલંબાઈ	સ્થાનાંતર
• કોઈ સમયગાળામાં કણે કાપેલા અંતરને પથલંબાઈ અથવા કુલ અંતર (distance) કહે છે.	• કોઈ સમયગાળામાં કણના સ્થાનમાં થતા ફેરફારને સ્થાનાંતર (displacement) કહે છે.
• પથલંબાઈ માર્ગ પર આધાર રાખે છે.	• સ્થાનાંતર માર્ગ પર આધાર રાખતું નથી. માત્ર પ્રારંભિક અને અંતિમ સ્થાન પર જ આધાર રાખે છે.
• પથલંબાઈ હંમેશાં ધન હોય છે.	• સ્થાનાંતર ધન કે ઋણ હોઈ શકે.
• અદિશ ભૌતિકરાશિ છે.	• સદિશ ભૌતિકરાશિ છે.

- સામાન્ય સંજોગોમાં પથલંબાઈ અને સ્થાનાંતરનાં મૂલ્યોનો ગુણોત્તર એક અથવા એક કરતાં વધારે હોય છે.

(16) જોગર્સ પાર્કમાં એક માણસ 30 m ત્રિજ્યા ધરાવતા એક વર્તુળમય પથ પર બે પરિભ્રમણ પૂર્ણ કરે છે, તો આ દરમિયાન તેણે કાપેલ કુલ અંતર અને સ્થાનાંતરનો તફાવત ...... m થશે.

(A) 120π (B) 60π (C) શૂન્ય (D) 30π

(17) એક વ્યક્તિ સીધી રેખા પર 40 m અંતર કાપી જમણી તરફ 30 m અંતર કાપે છે, તો આ દરમિયાન તેણે કાપેલા અંતર અને સ્થાનાંતરનો ગુણોત્તર ...... થશે.

(A) 1 (B) 1.33 (C) 0.75 (D) 1.4

(18) 60 cm ત્રિજ્યા ધરાવતા એક વર્તુળમય પથ પર એક કીડી 60 cm સ્થાનાંતર અનુભવે છે, તો તેણે કાપેલ કુલ અંતર ...... cm.

(A) $\frac{\pi}{3}$ (B) 20π (C) 60π (D) 120π

જવાબો : 16 (A), 17 (D), 18 (B)

સરેરાશ ઝડપ અને સરેરાશ વેગ

- ગતિ કરતાં પદાર્થનું સ્થાન સમય સાથે કેટલી ત્વરાથી બદલાય છે તે સરેરાશ ઝડપ વડે જાણી શકાય.
- પદાર્થે કાપેલા કુલ અંતર (પથલંબાઈ) અને તે માટે લાગતા સમયનો ગુણોત્તર એટલે સરેરાશ ઝડપ.

આમ, એકમ સમયમાં પદાર્થે કાપેલા કુલ અંતરને સરેરાશ ઝડપ કહે છે.

$$\text{સરેરાશ ઝડપ} = \langle v \rangle = \bar{v} = \frac{\text{કાપેલ કુલ અંતર}}{\text{સમયગાળો}} = \frac{\text{પથલંબાઈ}}{\text{સમયગાળો}}$$

- પદાર્થના સ્થાનાંતર અને તે માટે લાગતા સમયનો ગુણોત્તર એટલે સરેરાશ વેગ.
  આમ, એકમ સમયમાં પદાર્થે કરેલા સ્થાનાંતરને સરેરાશ વેગ કહે છે.

$$\text{સરેરાશ વેગ} = \frac{\text{કરેલું સ્થાનાંતર}}{\text{સમયગાળો}}$$

- સરેરાશ ઝડપ અને સરેરાશ વેગનો SI એકમ ms^{-1} છે.
- સરેરાશ ઝડપ અદિશ અને સરેરાશ વેગ સદિશ ભૌતિકરાશિ છે.

---

(19) કોઈ એક વાહન જુદી જુદી ઝડપોથી જુદાં જુદાં અંતરો એક જ દિશામાં કાપે છે. આ વાહન માટે સરેરાશ ઝડપ ......

(A) $v_1 + v_2 + v_3 + ...$

(B) $\frac{v_1 + v_2 + v_3 + ...}{t_1 + t_2 + t_3 + ...}$

(C) $\frac{d_1}{t_1} + \frac{d_2}{t_2} + \frac{d_3}{t_3} + ...$

(D) $\frac{d_1 + d_2 + d_3 + ...}{\frac{d_1}{v_1} + \frac{d_2}{v_2} + \frac{d_3}{v_3} + ...}$

(20) એક સાઇકલ સવાર પોતાને ગતિ કરવાના કુલ અંતરમાંથી ત્રીજા ભાગનું અંતર 12 kmh^{-1} જેટલી ઝડપથી અને બાકીનું અંતર 18 kmh^{-1} ની ઝડપથી કાપે છે. તો તેની સરેરાશ ઝડપ ..... kmh^{-1} થશે.

(A) 15 (B) 12 (C) 18 (D) 15.43

(21) એક માણસ તેણે ચાલવાના સુરેખ પથનો $\frac{1}{3}$ ભાગ v_1 ઝડપથી અને બાકીનો ભાગ v_2 ઝડપથી કાપે છે. તો તેની સરેરાશ ઝડપ ......

(A) $\frac{3v_1 v_2}{v_1 + 2v_2}$ (B) $\frac{3v_1 v_2}{2v_1 + v_2}$ (C) $\frac{2v_1 v_2}{v_1 + 2v_2}$ (D) $\frac{2v_1 v_2}{2v_1 + v_2}$

(22) એક કાર સીધા રસ્તા પર 120 km અંતર 2 કલાકમાં કાપે છે. પછી ત્યાંથી ડાબા હાથે 50 km અંતર 1 કલાકમાં કાપે છે. તો આ દરમિયાન તેની સરેરાશ ઝડપ અને સરેરાશ વેગ અનુક્રમે ...... અને ....

(A) 40 kmh^{-1}, 50 kmh^{-1}

(B) 56.67 kmh^{-1}, 43.33 kmh^{-1}

(C) 43.33 kmh^{-1}, 56.67 kmh^{-1}

(D) 50 kmh^{-1}, 40 kmh^{-1}

(23) એક ઘડિયાળના સેકન્ડ કાંટાની લંબાઈ 10 cm છે. આ સેકન્ડ કાંટો જ્યારે 3ના અંક પરથી 9ના અંક પર પહોંચે તે દરમિયાન તેની સરેરાશ ઝડપ .... cms^{-1} અને સરેરાશ વેગ .... cms^{-1}

(A) 3.33, 3.33 (B) 1.05, 0.6666 (C) 1.111, 3.00 (D) 1.666, 3.33

જવાબો : 19 (D), 20 (D), 21 (B), 22 (B), 23 (B)

તત્કાલીન અથવા તાત્ક્ષણિક અથવા તરત જ વેગ અને ઝડપ

- તત્કાલીન વેગ એ સ્થાનનું સમય સાપેક્ષે વિકલન કરવાથી મળે છે.
- તત્કાલીન વેગ સદિશ ભૌતિકરાશિ છે અને તેની દિશા એ ગતિપથને દોરેલા સ્પર્શકની દિશામાં હોય છે.

- તત્કાલીન વેગનું મૂલ્ય એ તત્કાલીન ઝડપ દર્શાવે છે.
- $x \to t$ ના આલેખમાં જે-તે બિંદુએ દોરેલા સ્પર્શકનો ઢાળ એ તત્કાલીન ઝડપ દર્શાવે છે.

(24) એક પદાર્થની ગતિ $x(t) = 2t^2 - 3t + 4$ m વડે રજૂ કરી શકાય છે, તો આ પદાર્થ માટે પ્રારંભની 3s માટે સરેરાશ વેગ અને t = 3s માટે તત્કાલીન ઝડપ અનુક્રમે ...... અને ......

(A) 3 ms^{-1}, 9 ms^{-1} (B) 9 ms^{-1}, 9 ms^{-1}

(C) 4.5 ms^{-1}, 3 ms^{-1} (D) 4.5 ms^{-1}, 4.5 ms^{-1}

(25) ગતિ કરતા એક કણની ગતિનું સમીકરણ $v = 2t + 3$ ms^{-1} વડે આપી શકાય છે, તો આ કણે પ્રથમ ચાર સેકન્ડમાં કરેલું સ્થાનાંતર ......

(A) 11 m (B) 3 m (C) 19 m (D) 28 m

(26) એક પદાર્થ વર્તુળાકાર પથ પર આપેલી ક્ષણે $\vec{v}$ વેગથી ગતિ કરે છે. તે જ્યારે અર્ધું પરિભ્રમણ પૂર્ણ કરશે ત્યારે તેના વેગમાં ...... જેટલો ફેરફાર થયો હશે.

(A) શૂન્ય (B) $-\vec{v}$ (C) $-2\vec{v}$ (D) $2\vec{v}$

(27) સુરેખ પથ પર પદાર્થની ગતિ $x = 5t^2 - 6t + 2.2$ m સમીકરણ વડે આપવામાં આવે છે. જ્યારે તેનો વેગ શૂન્ય હોય ત્યારે તેનું સ્થાન ...... m.

(A) 0.6 (B) 0 (C) 0.4 (D) 1.0

જવાબો : 24 (A), 25 (D), 26 (C), 27 (C)

- **પ્રવેગ**
  - ગતિ કરતા પદાર્થના વેગમાં થતા ફેરફારના સમય-દરને પ્રવેગ કહે છે.

$$\text{સરેરાશ પ્રવેગ} = \frac{\text{વેગમાં થતો ફેરફાર}}{\text{સમયગાળો}}$$

$$\bar{a} = \langle a \rangle = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$\text{તત્કાલીન પ્રવેગ } \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \text{વેગનું સમય સાપેક્ષે વિકલન} = \dot{\vec{v}}$$

$$= \frac{d^2\vec{x}}{dt^2} = \text{સ્થાનનું સમય સાપેક્ષે દ્વિતીય વિકલન} = \ddot{\vec{x}}$$

(28) એક કણની ગતિ $x(t) = 4t^2 + 2t - 3$ m વડે રજૂ કરી શકાય છે, તો આ કણની ગતિ માટે ચોથી સેકન્ડે તત્કાલીન પ્રવેગ ...... ms^{-2} હશે.

(A) શૂન્ય (B) 8 (C) 4 (D) 16

(29) એક ગતિ કરતાં કણ માટે સમય અને સ્થાન વચ્ચેનો સંબંધ $t = 4x^2 + 3x$ છે. જ્યાં t s માં અને x m માં છે, તો આ કણનો પ્રવેગ a = ... (વેગના વિધેય સ્વરૂપે)

(A) $12v$ (B) $8v^2$ (C) $-8v^3$ (D) $-12v^2$

(30) ગતિ કરતાં કણ માટે $x = At^2 + Bt + C$ હોય, તો વેગનું સમીકરણ ...... અને પ્રવેગનું સમીકરણ ....

(A) 2At + B, 2A (B) 2t + B, 2B (C) At + B, 2A (D) At^2, Bt

(31) એક કણનો વેગ 5 સેકન્ડમાં $(4\hat{i} - 3\hat{j})$ ms^{-1} થી બદલાઈને $9\hat{i} + 2\hat{j}$ ms^{-1} થાય છે. તો આ દરમિયાન ઉદ્ભવતો સરેરાશ પ્રવેગ ...... ms^{-2}.

(A) $\hat{i} + \hat{j}$ (B) $13\hat{i} - 5\hat{j}$ (C) $5\hat{i} - 5\hat{j}$ (D) $\hat{i} - \hat{j}$

(32) ગતિ કરતા એક કણ માટે પ્રવેગ $a = 4t$ ms^{-2} છે, તો ત્રીજી સેકન્ડે તેનો વેગ ...... ms^{-1}.

(A) 12 (B) 18 (C) 36 (D) શૂન્ય

જવાબો : **28 (B), 29 (C), 30 (A), 31 (A), 32 (B)**

અચળ પ્રવેગી ગતિનાં સમીકરણો (નિયમિત પ્રવેગી ગતિનાં સમીકરણો)

જો $t = 0$ સમયે કણનું સ્થાન $x_0 = 0$ હોય, તો...

t સમયે,

કણનો વેગ $v = v_0 + at$

કણનું સ્થાનાંતર $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$

$$x = \left(\frac{v+v_0}{2}\right)t$$

$$x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

વધુ વ્યાપક રીતે જો $t = 0$ સમયે કણનું સ્થાન $x = x_0$ હોય, તો

$$v = v_0 + at$$

$$x - x_0 = v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$x - x_0 = \left(\frac{v+v_0}{2}\right)t$$

$$x - x_0 = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

v_0 જેટલા પ્રારંભિક વેગથી અચળ પ્રવેગી ગતિ કરતા પદાર્થે nમી સેકન્ડમાં કાપેલ અંતર

$$d_{n^{th}} = v_0 + \frac{a}{2}(2n - 1)$$

---

(33) ટ્રાફિક સિગ્નલ પર ઊભેલી એક કાર 5 ms^{-2} ના પ્રવેગથી ગતિની શરૂઆત કરે છે, તો 4 s બાદ તેનો વેગ અને આ 4 s દરમિયાન તેણે કાપેલ અંતર અનુક્રમે ...... અને ...... હશે.

(A) 40 ms^{-1}, 20 m (B) 20 ms^{-1}, 20 m (C) 40 ms^{-1}, 40 m (D) 20 ms^{-1}, 40 m

(34) 8ms^{-2}ના અચળ પ્રવેગથી ગતિની શરૂઆત કરતા કણે 5મી અને 3જી સેકન્ડમાં કાપેલા અંતરનો ગુણોત્તર ......

(A) $\frac{5}{3}$ (B) $\frac{9}{5}$ (C) $\frac{10}{3}$ (D) $\frac{5}{9}$

(35) 1 ms^{-1}ના પ્રારંભિક વેગથી અચળ પ્રવેગી ગતિ કરતો એક પદાર્થ પ્રારંભની 2 s માં કાપેલ અંતર જેટલું જ અંતર ત્રીજી સેકન્ડમાં કાપે છે, તો આ પદાર્થની ગતિ દરમિયાન અચળ પ્રવેગ = ... ms^{-2}

(A) 1 (B) 5 (C) 2 (D) 3

(36) અચળ પ્રવેગી ગતિ કરતો એક પદાર્થ 10 સેકન્ડમાં 45 ms^{-1} અને 12 સેકન્ડમાં 53 ms^{-1} નો વેગ પ્રાપ્ત કરે છે, તો 15 s માં પદાર્થે કાપેલ અંતર ...... m.

(A) 65 (B) 82.5 (C) 110 (D) 525

(37) એક પદાર્થ સ્થિર સ્થિતિમાંથી 10 s માટે 4 ms^{-2}ના અચળ પ્રવેગથી ગતિ કરે છે. ત્યાર બાદ 50 s સુધી અચળ ઝડપે ગતિ કરે છે. પછી 2 ms^{-2} ના અચળ પ્રતિ પ્રવેગથી ગતિ કરી સ્થિર થાય છે. આ દરમિયાન તેણે કાપેલ કુલ અંતર ......

(A) 1200 m (B) 1300 m (C) 2000 m (D) 2600 m

(38) અચળ પ્રતિ પ્રવેગી કરતો પદાર્થ t જેટલા સમયમાં $\frac{2}{3}v_0$ જેટલો વેગ ગુમાવે છે. જ્યાં v_0 એ પ્રારંભિક વેગ છે, તો તેનો વેગ શૂન્ય થવા લાગતો સમય ....

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

(39) અચળ પ્રવેગી ગતિ કરતો એક પદાર્થ A અને B પાસેથી અનુક્રમે u અને v ઝડપથી પસાર થાય છે, તો A અને B ના મધ્યબિંદુ પાસે ઝડપ ....

(A) $\sqrt{\frac{v^2+u^2}{2}}$ (B) $\frac{v+u}{2}$ (C) $\frac{v^2+u^2}{2}$ (D) $\frac{\sqrt{v^2+u^2}}{2}$

(40) 2 ms^{-1}ના વેગથી ગતિની શરૂઆત કરતા એક પદાર્થનો પ્રવેગ $a = 6t^2 - 2t + 3$ ms^{-2} વડે આપી શકાય છે, તો t = 3 સેકન્ડે પદાર્થનો વેગ ...... ms^{-1}.

(A) 20 (B) 56 (C) 48 (D) 51

જવાબો : 33 (D), 34 (B), 35 (C), 36 (D), 37 (D), 38 (C), 39 (A), 40 (B)

મુક્ત પતન કરતા પદાર્થ માટે ગતિના સમીકરણ

- મુક્ત પતન કરતા પદાર્થ માટે $v_0 = 0$ અને $a = -g$ લેવામાં આવે છે.

  (ઊર્ધ્વ દિશા ⟶ ધન y-અક્ષ ⟶ ધન) અને

  (અધો દિશા ⟶ ઋણ y-અક્ષ ⟶ ઋણ)

- મુક્ત પતન કરતા પદાર્થ માટે,

  $v = -gt$ $\quad -2gy = v^2$

  $y = -\frac{1}{2}gt^2$ $\quad -y = \frac{1}{2}vt$

---

(41) h_1 અને h_2 ઊંચાઈ ધરાવતા ટાવર પરથી જુદા જુદા પદાર્થોને મુક્ત પતન કરાવવામાં આવે છે. આથી આ પદાર્થોને જમીન પર પહોંચવા લાગતા સમયે અનુક્રમે t_1 અને t_2 છે, તો $\frac{t_1}{t_2}$ = ...

(A) $\frac{h_1}{h_2}$ (B) $\sqrt{\frac{h_1}{h_2}}$ (C) $\frac{h_1^2}{h_2^2}$ (D) $\sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$

(42) 80 m ઊંચાઈના ટાવર પરથી એક પદાર્થને મુક્ત કરતાં, તેણે જમીનને સ્પર્શે તેની છેલ્લી સેકન્ડમાં કાપેલ અંતર ...... m. (g = 10 ms^{-2} લો.)

(A) 4 (B) 45 (C) 35 (D) 10

(43) મુક્ત પતન કરતો એક પદાર્થ છેલ્લી સેકન્ડમાં 25 મીટરના મકાનને પસાર કરે છે, તો પદાર્થને ...... ઊંચાઈએથી મુક્ત કરવામાં આવ્યો હશે. (g = 10 ms^{-2})

(A) 125 m (B) 100 m (C) 85 m (D) 45 m

(44) h_1 અને h_2 ઊંચાઈએથી મુક્ત પતન કરતા પદાર્થને જમીન પર પહોંચતાં લાગતા સમય અનુક્રમે t_1 અને t_2 છે, તો $\frac{t_2}{t_1}$ = ...

(A) $\frac{h_2}{h_1}$ (B) $\sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$ (C) $\frac{h_2^2}{h_1^2}$ (D) $\sqrt{\frac{h_1}{h_2}}$

(45) h ઊંચાઈના એક ટાવર પરથી ઊર્ધ્વદિશામાં એક પદાર્થને v જેટલી ઝડપથી ફેંકવામાં આવે છે. આથી પદાર્થને જમીનને અડકવા લાગતો સમય ......

(A) $\sqrt{1+\frac{2hg}{v^2}}$ (B) $\frac{v}{g}\sqrt{1+\frac{2hg}{v^2}}$ (C) $\frac{v}{g}\sqrt{1-\frac{2hg}{v^2}}$ (D) $\frac{v}{g}\left[1+\sqrt{1+\frac{2hg}{v^2}}\right]$

(46) $4\ ms^{-2}$ ના પ્રવેગથી ઊર્ધ્વદિશામાં ગતિની શરૂઆત કરતાં બલૂનમાં રહેલો માણસ 5 s બાદ એક પથ્થરને મુક્ત કરે છે, તો આ પથ્થર જમીનથી ...... mની મહત્તમ ઊંચાઈ સુધી પહોંચશે. ($g = 10\ ms^{-2}$)

(A) 55 (B) 70 (C) 90 (D) 105

(47) H ઊંચાઈના ટાવરની ટોચ પરથી v_0 જેટલા વેગથી એક પદાર્થને ઊર્ધ્વ દિશામાં ફેંકતાં તે જમીનને સ્પર્શે ત્યારે $2v_0$ જેટલો વેગ પ્રાપ્ત કરે છે. તો H = ...

(A) $\frac{3v_0^2}{2g}$ (B) $\frac{3v_0^2}{g}$ (C) $\frac{v_0^2}{2g}$ (D) $\frac{v_0}{2g}$

(48) 150 m ઊંચાઈના એક ટાવર પરથી એક પદાર્થને મુક્ત કરવામાં આવે છે. તે જ સમયે ટાવરના તળિયેથી ઊર્ધ્વ દિશામાં એક પદાર્થને $30\ ms^{-1}$ના વેગથી ફેંકવામાં આવે છે, તો આ બંને પદાર્થ ...... સમય પછી મળશે.

(A) 10 s (B) 45 s (C) 5 s (D) 12 s

(49) 10 m ઊંચાઈ પરથી એક દડાને સપાટી પર પડવા દેવામાં આવે છે. આથી તે દડો સપાટીને અથડાઈને 5 m ઊંચાઈ સુધી પહોંચે છે. જો દડા અને સપાટી વચ્ચેનો સંપર્ક સમય 0.05 s હોય, તો સંપર્ક દરમિયાન સરેરાશ પ્રવેગ .... ($g = 10\ ms^{-2}$ લો.)

(A) $241.4\ ms^{-2}$ (B) $965.2\ ms^{-2}$ (C) $4828\ ms^{-2}$ (D) $482.8\ ms^{-2}$

જવાબો : 41 (B), 42 (C), 43 (D), 44 (B), 45 (D), 46 (B), 47 (A), 48 (C), 49 (D)

સાપેક્ષ વેગ

- A ની સાપેક્ષે P નો વેગ = v_{PA}, B ની સાપેક્ષે P નો વેગ = v_{PB}, A ની સાપેક્ષે B નો વેગ = v_{BA}
  ઉપર્યુક્ત બાબતોને ધ્યાનમાં લેતાં, $v_{PA} = v_{PB} + v_{BA}$ B નો લોપ થાય.
- આમ, A ની સાપેક્ષે Pનો વેગ એ B ની સાપેક્ષે P ના વેગ અને A ની સાપેક્ષે B ના વેગના સરવાળા પરથી મળે.
  ઉપર્યુક્ત બાબતને નીચે મુજબ પણ રજૂ કરી શકાય :

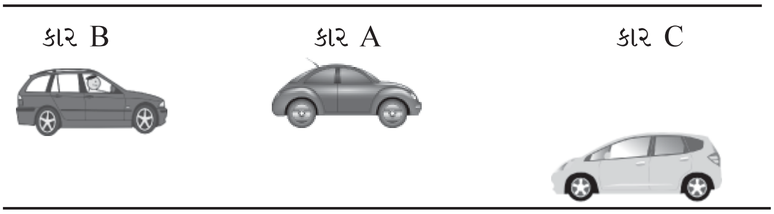
  $v_{BA} = v_{PA} - v_{PB}$
  $= -v_{AP} - (-v_{BP})$
  $= v_{BP} - v_{AP}$ P નો લોપ થાય. $v_{BA} = v_B - v_A$

  આમ, કોઈ ગતિમાન પદાર્થ B નો બીજા કોઈ ગતિમાન પદાર્થ A ની સાપેક્ષે વેગ v_{BA} મેળવવા ગતિમાન પદાર્થ B નો કોઈ સ્થિર પદાર્થ (P) ની સાપેક્ષે વેગ v_{BP} માંથી ગતિમાન પદાર્થ A નો સ્થિર પદાર્થ (P) ની સાપેક્ષે વેગ v_{AP} બાદ કરવામાં આવે. સ્થિર પદાર્થ એટલે કે સંદર્ભ પદાર્થ (બિંદુ) તરીકે ગમે તે પદાર્થ કે બિંદુ લઈ શકાય.

(50) ટ્રાફિક સિગ્નલ પાસેથી 15 ms^{-1} ની અચળ ઝડપે એક ટ્રક પસાર થાય તે જ સમયે ટ્રકની ગતિની દિશામાં 4 ms^{-2} ના અચળ પ્રવેગથી એક કાર ગતિ શરૂ કરે છે, તો 6 sec બાદ ટ્રકની સાપેક્ષે કારનો વેગ ....

(A) 9 ms^{-1} (B) –9 ms^{-1} (C) 39 ms^{-1} (D) –39 ms^{-1}

(51) એક રોડ પર કાર A 54 kmh^{-1} ની અચળ ઝડપે જઈ રહી છે. હવે આ રોડ પર કાર B અને કાર C પરસ્પર વિરુદ્ધ દિશામાં 72 kmh^{-1} ઝડપે ગતિ કરે છે. કોઈ એક ચોક્કસ સમયે કાર B અને કાર C નું કાર A થી અંતર 1.4 km ત્યારે કાર B ના ચાલકને કાર Aને ઓવરટેક કરવાનો વિચાર આવ્યો તો કારચાલક B એ ...... પ્રવેગથી કાર ચલાવવી જોઈએ.



(A) 1 ms^{-2}

(B) 1.5 ms^{-2}

(C) 2 ms^{-2}

(D) –1 ms^{-2}

(52) વરસાદ અધોદિશામાં 12 kmh^{-1} ના વેગથી પડે છે. એક માણસ સુરેખ રસ્તા પર 5 kmh^{-1} ના વેગથી દોડે છે, તો આ માણસની સાપેક્ષે વરસાદનો દેખીતો વેગ .... (માણસ વડે અનુભવાતો વેગ)

(A) 7 kmh^{-1} (B) 13 kmh^{-1} (C) 17 kmh^{-1} (D) $\sqrt{119}$ kmh^{-1}

(53) નદીના પાણીમાં એક બોટની ઝડપ 5 kmh^{-1} છે. તે 1.0 km પહોળાઈવાળી નદીને સૌથી ટૂંકા માર્ગ પર 20 મિનિટમાં ઓળંગે છે, તો નદીના વહેણની ઝડપ ...... kmh^{-1} છે.

(A) 1 (B) 3 (C) 4 (D) 5

(54) સ્થિર ઊભેલો એક માણસ શિરોલંબ દિશામાં વરસાદ પડતો જુએ છે. જ્યારે તે 10 kmh^{-1} ની ઝડપે દોડતો હોય છે. ત્યારે તેને વરસાદ શિરોલંબ સાથે 30°ના ખૂણે વરસાદ પડતો દેખાય છે, તો વરસાદની ઝડપ ......

(A) $10\sqrt{3}$ kmh^{-1} (B) $\frac{10}{\sqrt{3}}$ kmh^{-1} (C) $5\sqrt{3}$ kmh^{-1} (D) 15 kmh^{-1}

જવાબો : 50 (A), 51 (B), 52 (B), 53 (C), 54 (A)

સાપેક્ષ સ્થાનાંતર

t = 0 સમયે કણ A અને કણ B ના સંદર્ભબિંદુ (ઊગમબિંદુ)ની સાપેક્ષે સ્થાન x_{A0} અને x_{B0} તથા સંદર્ભબિંદુની સાપેક્ષે કણ A અને કણ Bના વેગ v_A અને v_B હોય, તો t = t સમયે કણ B નું કણ A ની સાપેક્ષે સ્થાનાંતર

$$x_B - x_A = \underbrace{(x_{B0} - x_{A0})}_{x_{BA}} + \underbrace{(v_B - v_A)}_{v_{BA}} t$$

x_{BA} ↑ t = 0 સમયે કણ B નું કણ A ની સાપેક્ષે સ્થાન

v_{BA} ↑ કણ A ની સાપેક્ષે કણ B નો સાપેક્ષ વેગ

(55) t = 0 સમયે કાર A અને B ઉદ્ગમબિંદુથી અનુક્રમે 50 m અને 130 m અંતરે છે. બંને કાર એક સાથે અનુક્રમે 15 ms^{-1} અને 7 ms^{-1} ના અચળ વેગથી એક જ દિશામાં ગતિની શરૂઆત કરે છે. આ બંને કાર કયા સમયે અને કયા સ્થાન આગળ એકબીજાને ઓવરટેક કરશે ?

(A) 10 s, 200 m (B) 15 s, 170 m (C) 8 s, 180 m (D) 12 s, 150 m

(56) કણ A અને કણ B એકબીજા તરફ અચળ ઝડપે ગતિ કરતા હોય, ત્યારે બે સેકન્ડમાં એકબીજાથી 16 m નજીક આવે છે અને આ જ ઝડપે તેઓ એક જ દિશામાં ગતિ કરે તો આઠ સેકન્ડમાં એકબીજાથી 16 m નજીક આવે છે. તો તેમની ઝડપ ...... અને ...... હશે.

(A) 5 ms^{-1} અને 3 ms^{-1} (B) 8 ms^{-1} અને 0.5 ms^{-1}

(C) 4 ms^{-1} અને 4 ms^{-1} (D) 32 ms^{-1} અને 2 ms^{-1}

જવાબો : 55 (A), 56 (A)

એક દ્વિ અને ત્રિ-પરિમાણમાં ગતિ :

	એક પરિમાણમાં ગતિ	દ્વિ-પરિમાણમાં ગતિ	ત્રિ-પરિમાણમાં ગતિ
સ્થાન	x	$\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j}$	$\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$
સ્થાનાંતર	$\Delta x = x - x_0$	$\Delta\vec{r} = \vec{r} - \vec{r_0}$ $= (x - x_0)\hat{i} + (y - y_0)\hat{j}$	$\Delta\vec{r} = \vec{r} - \vec{r_0}$ $= (x - x_0)\hat{i} + (y - y_0)\hat{j}$ $+(z - z_0)\hat{k}$
સરેરાશ ઝડપ	$<v> = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	$\lvert\vec{v}\rvert = \frac{\lvert\Delta\vec{r}\rvert}{\Delta t}$	$\lvert\vec{v}\rvert = \frac{\lvert\Delta\vec{r}\rvert}{\Delta t}$
તત્કાલીન વેગ	$v = \frac{dx}{dt}$	$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$	$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$
સરેરાશ પ્રવેગ	$<a> = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	$<\vec{a}> = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$	$<\vec{a}> = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$
તત્કાલીન પ્રવેગ	$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}$	$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$	$\vec{a} = \frac{d}{dt}(\vec{v}) = \frac{d^2}{dt^2}(\vec{r})$
અચળ પ્રવેગી ગતિનાં સમીકરણો	$v = v_0 + at$ $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ $x = \left(\frac{v+v_0}{2}\right)t$ $2ax = v^2 - v_0^2$	$\vec{v} = \vec{v_0} + \vec{a}t$ $\vec{d} = \vec{v_0}t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2$ $\vec{d} = \left(\frac{\vec{v}+\vec{v_0}}{2}\right)t$ $2\vec{a}\cdot\vec{d} = v^2 - v_0^2$	$\vec{v} = \vec{v_0} + \vec{a}t$ $\vec{d} = \vec{v_0}t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2$ $\vec{d} = \left(\frac{\vec{v}+\vec{v_0}}{2}\right)t$ $2\vec{a}\cdot\vec{d} = v^2 - v_0^2$

- તત્કાલીન વેગની દિશા એ ગતિપથમાં જે તે બિંદુએ દોરેલા સ્પર્શકની દિશામાં હોય છે.
- દ્વિ પારિમાણિક અવકાશમાં તત્કાલીન વેગ $\vec{v} = v_x\hat{i} + v_y\hat{j}$ હોય, તો તત્કાલીન વેગની દિશાએ x સાથે રચેલ ખૂણો θ નીચેના સૂત્ર દ્વારા મેળવી શકાય. $\tan\theta = \frac{v_y}{v_x}$
- વેગ સદિશ ભૌતિક રાશિ હોવાથી તેમાં ત્રણ રીતે ફેરફાર થઈ શકે.
  (1) વેગના મૂલ્યમાં ફેરફાર થાય. (વેગની દિશામાં હોય)
  (2) વેગની દિશામાં ફેરફાર થાય. (વેગની લંબ દિશામાં હોય)
  (3) વેગના મૂલ્ય અને દિશામાં ફેરફાર થાય. (વેગની દિશામાં અને વેગને લંબરૂપે હોય)
- વેગમાં ફેરફાર થવાથી પ્રવેગ ઉદ્ભવતો હોવાથી પ્રવેગ પણ ત્રણ રીતે ઉદ્ભવી શકે.
- ફક્ત વેગના મૂલ્યમાં ફેરફાર થવાથી વેગને સમાંતર પ્રવેગ ઉદ્ભવે જેને $a_{\parallel}$ કહે છે.

- ફક્ત વેગની દિશામાં ફેરફાર થવાથી વેગને લંબ પ્રવેગ ઉદ્ભવે જેને $a_{\perp}$ કહે છે.
- વેગના મૂલ્ય અને દિશા બંનેમાં ફેરફાર થવાથી વેગને સમાંતર અને વેગને લંબ પ્રવેગ ઉદ્ભવતો હોવાથી,

$\vec{a} = \vec{a}_{\parallel} + \vec{a}_{\perp}$ અહીં $\vec{a}_{\parallel}$ અને $\vec{a}_{\perp}$ બંને પરસ્પર લંબ હોય છે.

$\therefore |\vec{a}| = \sqrt{a_{\parallel}^2 + a_{\perp}^2}$

- નિયમિત વર્તુળમય ગતિ દરમિયાન વેગની માત્ર દિશા બદલાતી હોવાથી વેગને લંબ એવી વર્તુળના કેન્દ્ર તરફની દિશામાં પ્રવેગ ઉદ્ભવતો હોવાથી આવા પ્રવેગને કેન્દ્રગામી અથવા ત્રિજ્યાવર્તી પ્રવેગ a_r અથવા a_c કહે છે.

$a_r = a_c = \frac{v^2}{r}$

---

(57) ગતિ કરતા એક કણનો સ્થાન સદિશ $\vec{r} = \alpha t^2 \hat{i} + (\beta t - 3)\hat{j}$ m અનુસાર સમય પર આધારિત છે, તો t સમયે વેગનું મૂલ્ય ...... અને પ્રવેગનું મૂલ્ય ....

(A) $\alpha t^2 + \beta t - 3, \alpha t^2$ (B) $2\alpha t + \beta, 2\alpha$ (C) $\sqrt{4\alpha^2 t^2 + \beta^2}, 2\alpha$ (D) $2\alpha t + \beta - 3, 2\alpha t$

(58) દક્ષિણને ઉત્તર સાથે જોડતી રેખા પર એકબીજાથી 20 km દૂર A અને B વહાણ ઊભા છે. વહાણ A પશ્ચિમ તરફ 10 kmh^{-1} અને વહાણ B ઉત્તર તરફ 10 kmh^{-1} ની ઝડપે ગતિ કરે છે. તો આ બે વહાણ વચ્ચેનું લઘુતમ અંતર .... km, ... મિનિટ પછી પ્રાપ્ત થશે.

(A) $10\sqrt{2}, 60$ (B) $20\sqrt{2}, 60$ (C) $\frac{10}{\sqrt{2}}, 15$ (D) $\frac{20}{\sqrt{2}}, 15$

(59) ગતિ કરતો એક કણ ઊગમબિંદુ પાસેથી $3\hat{j}$ ms^{-1}ના વેગથી શરૂ કરીને xy સમતલમાં અચળ પ્રવેગ $2\hat{i} + \hat{j}$ ms^{-2} ધરાવે છે. જ્યારે તેનો x યામ 25 m હોય, ત્યારે તેનો y યામ = ... m.

(A) 25 m (B) 54 m (C) 27.5 m (D) 55 m

જવાબો : 57 (C), 58 (A), 59 (C)

પ્રક્ષિપ્ત ગતિ

જ્યારે કોઈ પદાર્થને સમક્ષિતિજ દિશા સાથે કંઈક ખૂણો બનાવે તેવી રીતે ગુરુત્વાકર્ષી ક્ષેત્રમાં ફેંકવામાં આવે ત્યારે તે નિયમિત સમક્ષિતિજ વેગ અને નિયમિત ઊર્ધ્વ પ્રવેગ (g) સાથે ગતિ કરે છે. આવી ગતિને પ્રક્ષિપ્ત ગતિ કહે છે.

પ્રક્ષિપ્ત ગતિ માટે,

સમક્ષિતિજ દિશા	ઊર્ધ્વ દિશા
$v_{0x} = v_0 \cos\theta_0$ = અચળ	$v_{0y} = v_0 \sin\theta_0$
$a_x = 0$	$a_y = -g$
t સમયે સ્થાન $x = (v_0\cos\theta_0)t$	t સમયે સ્થાન $y = (v_0 \sin\theta_0)t - \frac{1}{2}gt^2$
t સમયે વેગ $v_x = v_0 \cos\theta_0$	t સમયે વેગ $v_y = v_0 \sin\theta_0 - gt$

- પ્રક્ષિપ્ત પદાર્થનું t સમયે સ્થાન $\vec{r} = (v_0 \cos\theta_0)t\,\hat{i} + [(v_0 \sin\theta_0)t - \frac{1}{2}gt^2]\hat{j}$

t સમયે વેગ $\vec{v} = v_0 \cos\theta_0\,\hat{i} + (v_0 \sin\theta_0 - gt)\hat{j}$

- પ્રક્ષિપ્ત પદાર્થના ગતિપથનું સમીકરણ : $y = (\tan\theta_0)x - \frac{g}{2(v_0 \cos\theta_0)^2} x^2$
- પ્રક્ષિપ્ત પદાર્થે પ્રાપ્ત કરેલ મહત્તમ ઊંચાઈ $H = \frac{v_0^2 \sin^2\theta_0}{2g}$
- પ્રક્ષિપ્ત પદાર્થને મહત્તમ ઊંચાઈ પ્રાપ્ત કરવા લાગતો સમય $t_m = \frac{v_0 \sin\theta_0}{g}$
- પ્રક્ષિપ્ત પદાર્થ માટે ઉડ્ડયનનો સમય $t_F = 2t_m = \frac{2v_0 \sin\theta_0}{g}$
- પ્રક્ષિપ્ત પદાર્થે પ્રાપ્ત કરેલ અવધિ (સમક્ષિતિજ દિશામાં કાપેલ અંતર) $R = \frac{2v_0^2 \sin\theta_0 \cos\theta_0}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g}$
- મહત્તમ અવધિ $R_{max} = \frac{v_0^2}{g}$ (મહત્તમ અવધિ માટે $\theta = 45°$ થવા જોઈએ.)
- પ્રક્ષિપ્ત પદાર્થ માટે અવધિ અને મહત્તમ ઊંચાઈ વચ્ચેનો સંબંધ $\tan\theta_0 = \frac{4H}{R}$
- θ અને $90° - \theta$ ખૂણા એ પ્રક્ષિપ્ત કરેલા પદાર્થોએ પ્રાપ્ત કરેલ અવધિ સમાન હોય છે.
- $45° + \alpha$ અને $45° - \alpha$ ખૂણા એ પ્રક્ષિપ્ત કરેલા પદાર્થોએ પ્રાપ્ત કરેલ અવધિ સમાન હોય છે.

---

(60) બે પદાર્થોને સમાન વેગથી સમક્ષિતિજ સાથે બે જુદા-જુદા કોણે પ્રક્ષિપ્ત કરતાં બંનેની રેન્જ સમાન મળે છે. જો આ પદાર્થોના ઉડ્ડયનના સમયો t_1 અને t_2 હોય, તો t_1t_2 = ...

(A) 2 Rg (B) 2 Hg (C) $\frac{2R}{g}$ (D) $\frac{R}{2g}$

(61) એક પદાર્થને સમક્ષિતિજ સાથે 30°ના કોણે K જેટલી ગતિ ઊર્જાથી પ્રક્ષિપ્ત કરવામાં આવે છે, તો મહત્તમ ઊંચાઈએ તેની ગતિઊર્જા ...... હશે.

(A) 0 (B) $\frac{3K}{4}$ (C) $\frac{K}{\sqrt{2}}$ (D) $\frac{\sqrt{3}K}{2}$

(62) એક પ્રક્ષિપ્ત ગતિ માટે $y(t) = 12t - 5t^2$ અને $x(t) = 5t$ છે, જ્યાં x અને y મીટરમાં તથા t s માં છે, તો પ્રારંભિક વેગ ......

(A) 6 ms^{-1} (B) 12 ms^{-1} (C) 5 ms^{-1} (D) 13 ms^{-1}

(63) સમાન પ્રારંભિક વેગ v ધરાવતી અનેક ગોળીઓ સમતલ સપાટી પરથી જુદી જુદી દિશાઓમાં ફાયર કરવામાં આવે છે. આ ગોળીઓ આ સપાટી પર ...... જેટલા મહત્તમ ક્ષેત્રફળ પર પડી હશે.

(A) $\frac{\pi v^2}{g}$ (B) $\frac{\pi^2 v^2}{g^2}$ (C) $\frac{\pi v^4}{g^2}$ (D) $\frac{\pi v^2}{g^2}$

(64) પ્રક્ષિપ્ત ગતિમાં પદાર્થે પ્રાપ્ત કરેલી મહત્તમ ઊંચાઈ તેની અવધિ કરતાં ચોથા ભાગની હોય, તો પ્રક્ષિપ્ત પદાર્થનો સમક્ષિતિજ સાથેનો કોણ ....

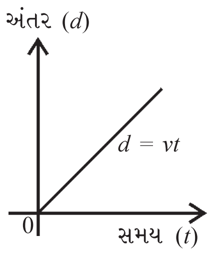
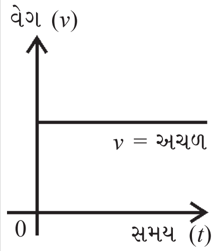
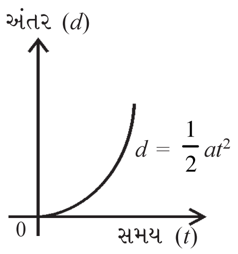
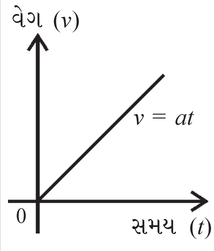
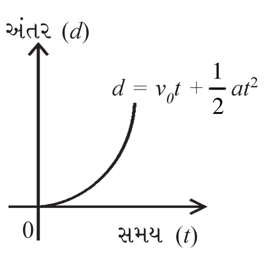
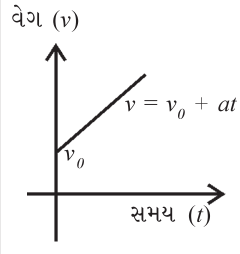
(A) શૂન્ય (B) 30° (C) 45° (D) 60°

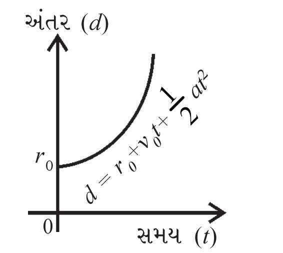
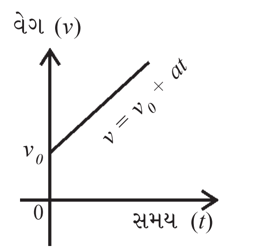
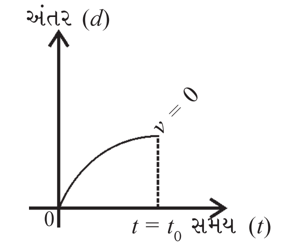
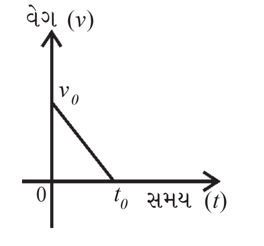
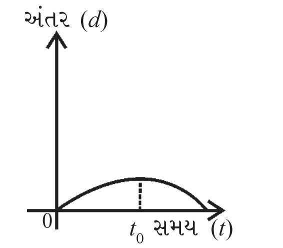
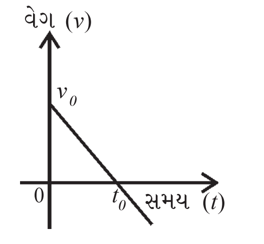
જવાબો : 60 (C), 61 (B), 62 (D), 63 (C), 64 (C)

આલેખ :

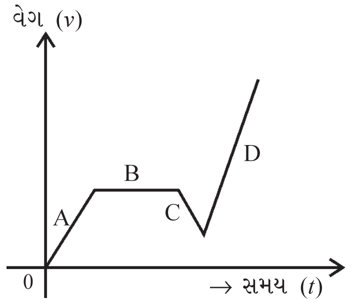
- આલેખ હંમેશાં y → x નો હોય છે.
- આલેખનો આકાર y ને સૂત્રનો કર્તા બનાવતાં મળતાં સૂત્રમાં y અને x ની ઘાતને આધારે નક્કી કરી શકાય છે.
  - જો બંનેની ઘાત 1-1 હોય, તો સુરેખ અન્યથા જુદી જુદી ઘાત માટે જુદો જુદો આકાર મળે. (સામાન્યતઃ તેમને પરવલય ગણવામાં આવે છે.)
- સુરેખ આલેખ માટે,
  - y ને સૂત્રનો કર્તા બનાવતાં x નો સહગુણક (નિશાની સહિત) આલેખનો ઢાળ ગણાય છે.
  - y-અક્ષ પરનો અંતઃખંડ મેળવવા x-યામ શૂન્ય મૂકી y ને સૂત્રનો કર્તા બનાવો.
  - x-અક્ષ પરનો અંતઃખંડ મેળવવા y-યામ શૂન્ય મૂકી x ને સૂત્રનો કર્તા બનાવો.
- સુરેખ આલેખ મળે, તો તે રેખાનું સમીકરણ $y = mx + c$ બને છે.

  જ્યાં m = ઢાળ અને c = y અક્ષ પરનો અંતઃખંડ
- આલેખ પરથી x અને y-અક્ષનો ગુણાકાર કરવાથી મળતી ભૌતિકરાશિ આલેખ અને x-અક્ષ વડે ઘેરાયેલા ભાગનું ક્ષેત્રફળ મેળવવાથી મેળવી શકાય.
- આલેખ પરથી y અને x નો ગુણોત્તર આલેખના જે-તે બિંદુ પાસે દોરેલા ઢાળ પરથી મેળવી શકાય છે.

<table>
<tr><th></th><th>અંતર → સમયનો આલેખ</th><th>વેગ → સમયનો આલેખ</th><th>અગત્યના મુદ્દા</th></tr>
<tr><td>નિયમિત ગતિ (અચળ વેગ-વાળી ગતિ)</td><td>
</td><td>
</td><td>(1) અંતર → સમયના આલેખમાં t = 0 સમયે d = 0
(2) અંતર → સમયના આલેખનો ઢાળ = વેગ = અચળ
(3) વેગ → સમયનો આલેખ સમય અક્ષ (x-અક્ષ)ને સમાંતર આથી ઢાળ = 0 એટલે કે પ્રવેગ = 0</td></tr>
<tr><td>અચળ પ્રવેગી ગતિ
(i) પ્રારંભિક વેગ અને પ્રારંભિક સ્થાન શૂન્ય</td><td>
</td><td>
</td><td>(1) અંતર → સમયનો આલેખ પરવલયાકાર
(2) વેગ → સમયના આલેખનો ઢાળ = પ્રવેગ = અચળ
(3) પ્રારંભિક વેગ અને પ્રારંભિક સ્થાન શૂન્ય હોવાથી આલેખની શરૂઆત ઊગમબિંદુથી</td></tr>
<tr><td>(ii) પ્રારંભિક વેગ ≠ 0 પ્રારંભિક સ્થાન = 0</td><td>
</td><td>
</td><td>(1) પ્રારંભિક સ્થાન શૂન્ય હોવાથી અંતર → સમયનો આલેખ. ઊગમબિંદુથી શરૂ થશે.
(2) પ્રારંભિક વેગ ≠ 0 હોવાથી વેગ → સમયનો આલેખ ઊગમબિંદુથી શરૂ થશે નહિ.
(3) વેગ → સમયના આલેખનો ઢાળ = પ્રવેગ = અચળ</td></tr>
</table>

(iii) પ્રારંભિક વેગ $\neq 0$ પ્રારંભિક સ્થાન $\neq 0$			(1) પ્રારંભિક સ્થાન અને પ્રારંભિક વેગ શૂન્યેતર હોવાથી આલેખ ઊગમબિંદુમાંથી પસાર થશે નહિ. (2) વેગ → સમયના આલેખનો ઢાળ = પ્રવેગ = અચળ
અચળ પ્રતિ પ્રવેગી ગતિ (i) અંતિમ વેગ શૂન્ય થાય ત્યાં સુધી			(1) વેગ → સમયના આલેખનો ઢાળ અચળ પરંતુ ઋણ (2) અંતિમ વેગ શૂન્ય હોવાથી $t = t_0$ સુધી જ ગતિ શક્ય બને.
(i) અંતિમ વેગ ઋણ થતો હોય, તો			(1) વેગ → સમયના આલેખનો ઢાળ અચળ પરંતુ ઋણ (2) અંતિમ વેગ શૂન્ય ન હોવાથી $t = t_0$ પછી પણ ગતિ ચાલુ જ રહેશે.

(65) કોઈ એક કણની ગતિ માટે વેગ → સમયનો આલેખ આકૃતિમાં દર્શાવ્યો છે. આ આલેખ પરથી સ્પષ્ટ છે કે B ભાગમાં કણ પર ......



(A) ગતિની દિશામાં બળ લાગશે.

(B) ગતિની વિરુદ્ધ દિશામાં બળ લાગશે.

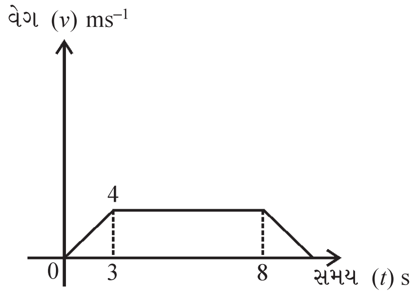
(C) બળ શૂન્ય હશે.

(D) બળ વિશે કંઈ કહી શકાય નહિ.

(66) t સમયે અંતર → સમયનો આલેખ સમય અક્ષ સાથે 30° નો ખૂણો બનાવે છે. 2s બાદ તે સમય સાથે 60°નો ખૂણો બનાવે છે, તો આ ગતિ દરમિયાન સરેરાશ પ્રવેગ ......

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

(67) એક લિફ્ટ જ્યારે ઉપર જતી હતી ત્યારે તેનો વેગ → સમયનો આલેખ આકૃતિમાં દર્શાવ્યો છે. આ લિફ્ટ .... m ની ઊંચાઈએ ઊભી હશે.



(A) 12

(B) 32

(C) 44

(D) 24

જવાબો : 65 (C), 66 (D), 67 (B)

વિધાન-કારણ પ્રકારના પ્રશ્નો :

સૂચનાઓ : નીચેનાં વિધાન અને કારણ વાંચી નીચે આપેલ જવાબોમાંથી યોગ્ય પસંદ કરો :

(a) વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે અને કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરે છે.

(b) વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે પરંતુ કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરતું નથી.

(c) વિધાન સાચું છે પરંતુ કારણ ખોટું છે.

(d) વિધાન ખોટું છે પરંતુ કારણ સાચું છે.

(68) **વિધાન :** પદાર્થના વેગમાં ફેરફાર થયા સિવાય તેની ઝડપમાં ફેરફાર થઈ શકે.

કારણ : જ્યારે પદાર્થનો વેગ શૂન્ય હોય છે ત્યારે તેનો પ્રવેગ શૂન્ય ન પણ હોય.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(69) **વિધાન :** જ્યારે પદાર્થની ગતિની દિશા બદલાય ત્યારે તે ક્ષણ પૂરતો સ્થિર બને છે.

કારણ : આપેલ સમયે જો પદાર્થનો વેગ શૂન્ય હોય, તો તે પદાર્થનો પ્રવેગ પણ શૂન્ય હોય.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(70) **વિધાન :** વ્યવહારમાં $v \rightarrow t$ નો આલેખ સમય અક્ષને લંબ શક્ય નથી.

કારણ : વ્યવહારમાં અનંત પ્રવેગ શક્ય નથી.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(71) **વિધાન :** જો વેગ અચળ હોય, તો સરેરાશ વેગનું મૂલ્ય એ સરેરાશ ઝડપ જેટલું હોય છે.

કારણ : જો વેગ અચળ હોય, તો ગતિની દિશામાં કોઈ ફેરફાર થતો નથી.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(72) **વિધાન :** કણ A અને કણ B સમાન ઝડપે અનુક્રમે ઉત્તર અને પૂર્વ દિશામાં ગતિ કરે, તો Bની સાપેક્ષે A નો વેગ નૈર્ઋત્ય (દક્ષિણ-પૂર્વ) દિશામાં હોય.

કારણ : જો તેમની ઝડપો સમાન હોય, તો તેમની વચ્ચેનો સાપેક્ષ વેગ શૂન્ય થાય.

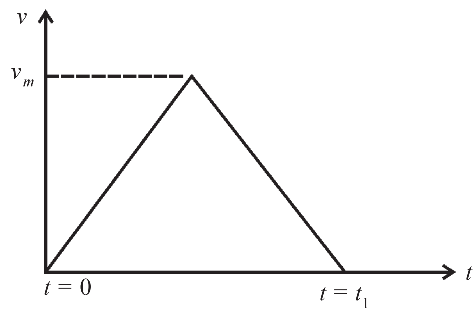
(A) a (B) b (C) c (D) d

(73) **વિધાન :** આકૃતિમાં દર્શાવેલ $v \rightarrow t$ ના આલેખમાં $t = 0$ થી $t = t_1$ સમયગાળા માટે સરેરાશ વેગ t_1 થી સ્વતંત્ર હોય છે.

કારણ : આપેલ સમયગાળા માટે સરેરાશ વેગ $\frac{v_m}{2}$

(A) a (B) b

(C) c (D) d



જોડકાં પ્રકારના પ્રશ્નો :

(74) $d = 3 + 8t - 4t^2$ વડે રજૂ થતી ગતિ માટે કોલમ 1 ને અનુરૂપ કોલમ 2 માંથી યોગ્ય વિકલ્પ પસંદ કરો.

	કૉલમ-1		કૉલમ-2
(a)	પ્રારંભિક પ્રવેગ	(p)	-16 એકમ
(b)	3 s ને અંતે વેગ	(q)	3 એકમ
(c)	2 s માં કાપેલ અંતર	(r)	7 એકમ
(d)	1 s માં સ્થાનાંતર	(s)	-8 એકમ

(A) $a \rightarrow s, b \rightarrow r, c \rightarrow q, d \rightarrow p$

(B) $a \rightarrow s, b \rightarrow p, c \rightarrow q, d \rightarrow r$

(C) $a \rightarrow q, b \rightarrow r, c \rightarrow s, d \rightarrow p$

(D) $a \rightarrow q, b \rightarrow r, c \rightarrow p, d \rightarrow s$

જવાબો : **68 (A), 69 (C), 70 (A), 71 (A), 72 (C), 73 (A), 74 (B)**

•

3 ગતિના નિયમો

- સ્થિર પદાર્થને ગતિ કરાવવા અથવા તેની ગતિમાં ફેરફાર કરવા માટે કે તેને રોકવા માટે તેનાં પર બળ લગાડવું પડે છે. આ બળ લગાડવા માટે કોઈ **બાહ્ય પરિબળ** જરૂરી છે. જેનાં આધારે બળને બે વર્ગમાં વહેંચી શકાય :

જો બાહ્ય પરિબળ પદાર્થના સંપર્કમાં રહીને બળ લગાડે તો આવા બળને **સંપર્કબળ** કહે છે. દા.ત, ઘર્ષણબળ	જો બાહ્ય પરિબળ પદાર્થના સંપર્કમાં આવ્યા સિવાય બળ લગાડે તો આવા બળને **ક્ષેત્રબળ** કહે છે. દા.ત, ગુરુત્વાકર્ષીબળ વિદ્યુતબળ ચુંબકીયબળ

- ગતિ અંગેની સૌપ્રથમ સાચી રજૂઆત ગેલિલિયોએ કરી. ગેલિલિયોના મત મુજબ...
  (i) પદાર્થની સ્થિર અવસ્થા અને નિયમિત ગતિની અવસ્થા (અચળ વેગવાળી અવસ્થા) સમતુલ્ય છે કારણ કે આ બંને અવસ્થામાં બાહ્ય બળ જરૂરી નથી.
  (ii) પદાર્થ પોતાની ગતિની અવસ્થા જાતે બદલી શકતો નથી. પદાર્થના આવા ગુણધર્મને પદાર્થનું 'જડત્વ' કહે છે.
  (iii) પદાર્થનું દળ એ તેના જડત્વનું માપ છે.

જડત્વના ત્રણ પ્રકાર છે

સ્થિરતાનું જડત્વ	**ગતિનું જડત્વ**	**દિશાનું જડત્વ**
આ જડત્વને કારણે પદાર્થ પોતાની સ્થિર અવસ્થા જાળવી રાખે છે. દા.ત., સ્થિરતાના જડત્વને કારણે (1) સ્થિર બસ અચાનક ચાલુ થતાં તેમાં ઊભેલ વ્યક્તિ પાછળ તરફ ધકેલાય છે. (2) કાચની બારી પર બંદુકની ગોળી ફાયર કરતાં તે સૂક્ષ્મ છિદ્ર બનાવે છે જ્યારે દડો અથડાતાં આખો કાચ તોડી દે છે. (3) ગાદલાને લાકડી વડે મારતાં તેમાંથી ધૂળનાં કણો નીચે ખરી જાય છે.	આ જડત્વને કારણે પદાર્થ પોતાની ગતિની અવસ્થા જાળવી રાખે છે. દા.ત., ગતિના જડત્વને કારણે (1) ગતિ કરતી બસને બ્રેક લગાડતાં તેમાં બેઠેલ મુસાફર આગળ તરફ ધકેલાય છે. (2) લાંબી કૂદનો ખેલાડી લાંબી કૂદ પહેલાં દોડે છે.	આ જડત્વને કારણે પદાર્થ પોતાની ગતિની દિશા જાળવી રાખે છે. દા.ત., દિશાના જડત્વને કારણે (1) કાર સર્કલ પર અચાનક ટર્ન લે ત્યારે તેમાં બેઠેલ મુસાફર બહાર તરફ ધકેલાય છે. (2) પથ્થરને દોરી સાથે બાંધીને ગોળ-ગોળ ફેરવતી વખતે દોરી તૂટી જાય તો પથ્થર સ્પર્શકની દિશામાં ગતિ કરે છે.

ન્યૂટનનો ગતિનો પહેલો નિયમ

''પદાર્થ પર કોઈ ચોખ્ખું (net) બાહ્યબળ લાગુ ન પડે ત્યાં સુધી સ્થિર પદાર્થ સ્થિર જ રહે છે અને ગતિમાન પદાર્થ પોતાનો વેગ અચળ જાળવી રાખે છે.''

આમ,

(i) ન્યૂટનનો ગતિનો પહેલો નિયમ એ ગેલિલિયોએ આપેલ જડત્વનો નિયમ જ છે.

(ii) પહેલો નિયમ બળની (ગુણાત્મક) વ્યાખ્યા આપે છે. પરંતુ, બળના મૂલ્યની માહિતી આપતો નથી.

(iii) પહેલા નિયમ પરથી કહી શકાય કે, પદાર્થમાં પ્રવેગ ઉત્પન્ન થવાનું કારણ બળ છે.

એટલે કે , $\Sigma \vec{F} = 0$ હોય તો $\vec{a} = 0$ તથા $\vec{v}$ = અચળ

- ન્યૂટનનો ગતિનો પહેલો નિયમ એ નિર્દેશ ફ્રેમ પર આધારિત છે.

નિર્દેશ ફ્રેમના બે પ્રકાર છે

જડત્વીય નિર્દેશ ફ્રેમ	**અજડત્વીય નિર્દેશ ફ્રેમ**
● જેમાં ન્યૂટનના ગતિના પ્રથમ નિયમનું પાલન થાય છે એટલે કે, $\vec{F} = 0$ હોય તો, $\vec{a} = 0$	● જેમાં ન્યૂટનના ગતિના પ્રથમ નિયમનું પાલન થતું નથી. એટલે કે, $\vec{F} = 0$ થાય તોપણ $\vec{a} = 0$ થવું જરૂરી નથી. ● આ પ્રકારની નિર્દેશફ્રેમમાં ગતિવિષયક કોયડા ઉકેલવા માટે નિર્દેશ ફ્રેમના પ્રવેગ જેટલો જ પ્રવેગ પદાર્થ પર વિરુદ્ધ દિશામાં લગાડવામાં આવે છે, જેને આભાસી પ્રવેગ કહે છે અને આ બળને આભાસી બળ કહે છે.

(1) અમદાવાદથી બરોડા જતી ST બસને એકાએક બ્રેક મારતાં તેમાં બેઠેલ મુસાફર આગળ તરફ ધકેલાય છે કારણ કે...

(A) મુસાફરને પાછળથી કોઈ ધક્કો મારે છે.

(B) મુસાફર ગભરાઈને આગળ દોડવા લાગે છે.

(C) જડત્વના કારણે મુસાફરના શરીરનો ઉપલો હિસ્સો બસની ઝડપ જેટલી ઝડપથી ગતિ કરે છે જ્યારે તેના પગ બસને ચોંટી રહે છે.

(D) જડત્વનાં કારણે મુસાફરના શરીરનો ઉપલો હિસ્સો સ્થિર રહે છે જ્યારે તેના પગ પાછળ ધકેલાય છે.

(2) 54 kmh^{-1} ના વેગથી ગતિ કરતી એક ટ્રેનની ઉપલી બર્થમાં બેઠેલ પેસેન્જર બરાબર તેની નીચેની સીટ પર બેઠેલ મુસાફર તરફ શિરોલંબ દિશામાં એક પેન ફેંકે છે તો આ પેન ...

(A) નીચે બેઠેલ મુસાફરના માથા પર પડશે.

(B) નીચે બેઠેલ મુસાફરના માથાની આગળ તરફ પડશે.

(C) નીચે બેઠેલ મુસાફરના માથાની પાછળ તરફ પડશે.

(D) પેન ક્યાં પડી શકે તેના વિશે કશું કહી શકાય નહિ.

(3) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા અનુસાર 10 લિટર પાણી ભરેલ ડોલને P પાસેથી દોરી વડે લટકાવેલ છે.

(i) જો દોરીને R પાસેથી એક ઝાટકો મારવામાં આવે અને

(ii) દોરી R ને ધીમે ધીમે ખેંચવામાં આવે તો...

(A) પ્રથમ કિસ્સામાં દોરીનો PQ ભાગ તથા બીજા કિસ્સામાં દોરીનો SR ભાગ તૂટશે.

(B) પ્રથમ કિસ્સામાં દોરીનો SR ભાગ તથા બીજા કિસ્સામાં દોરીનો PQ ભાગ તૂટશે.

(C) બંને કિસ્સામાં દોરીનો PQ ભાગ તૂટશે.

(D) બંને કિસ્સામાં દોરીનો SR ભાગ તૂટશે.

(4) એરિસ્ટોટલના ગતિના ખ્યાલ અનુસાર રસ્તા પર અચળ વેગથી ગતિ કરતી તમારી સાઈકલને ધીમે ધીમે રોકવા માટે...

(A) સાઈકલની ગતિની વિરુદ્ધ દિશામાં ધીમે ધીમે બળ લગાડવું જરૂરી છે.

(B) સાઈકલની ગતિની દિશામાં લાગતું બળ ધીમે ધીમે ઘટાડવું જરૂરી છે.

(C) કોઈ બળ લગાડવાની જરૂર નથી.

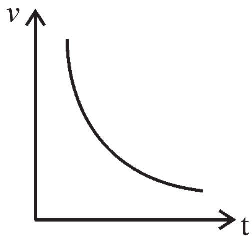
(D) સાઈકલની ગતિની દિશાને લંબરૂપે બળ લગાડવું જરૂરી છે.

(5) પદાર્થના જડત્વનું માપ કઈ ભૌતિકરાશિ વડે દર્શાવી શકાય ?

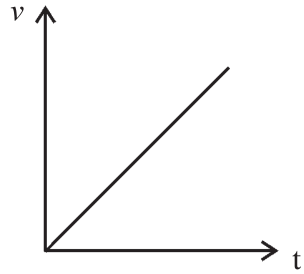
(A) દળ (B) બળ (C) વેગમાન (D) પ્રવેગ

(6) બાહ્યબળની ગેરહાજરીમાં ગતિ કરતા 22 kg દળના એક પદાર્થ માટે ઝડપ વિરુદ્ધ સમયના આલેખની આપેલ વિકલ્પ પૈકી કયા વિકલ્પ દ્વારા સાચી રજૂઆત દર્શાવે છે. (અહીં આલેખ માત્ર ગુણાત્મક ખ્યાલ આપે છે જે કોઈ સ્કેલમાપ સાથે રજૂ કરેલ નથી.)

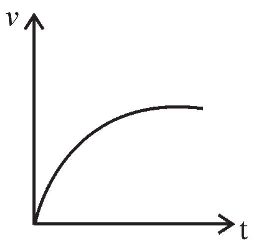
(A)



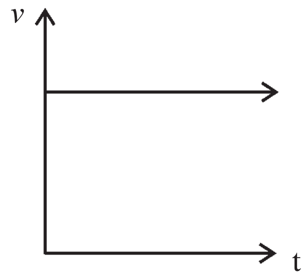
(B)



(C)



(D)



(7) દોડતા ઘોડા પર બેઠેલ વ્યક્તિ અચાનક ઘોડો ઊભો રહી જતા આગળ તરફ પડે છે. આમ થવાનું કારણ એ....

(A) તે વ્યક્તિનું ગતિનું જડત્વ છે. (B) તે વ્યક્તિનું દિશાનું જડત્વ છે.

(C) તે ઘોડાનું ગતિનું જડત્વ છે. (D) તે ઘોડાનું દિશાનું જડત્વ છે.

જવાબો : 1 (C), 2 (A), 3 (B), 4 (C), 5 (A), 6(D), 7 (A)

ન્યૂટનનો ગતિનો બીજો નિયમ

''પદાર્થના વેગમાનના ફેરફારનો સમય-દર તેનાં પર લાગતાં પરિણામી બાહ્યબળનાં સમપ્રમાણમાં હોય છે અને તે ફેરફાર પરિણામી બળની દિશામાં હોય છે.''

પરિણામી બાહ્યબળ ∝ વેગમાનના ફેરફારનો સમય-દર

આમ, $\vec{F} \propto \frac{d\vec{p}}{dt}$

$$\therefore \vec{F} = k\frac{d\vec{p}}{dt}$$

બળ $\vec{F}$ નો એકમ એવી રીતે વ્યાખ્યાયિત કરેલ છે કે જેથી, ઉપર્યુક્ત સમપ્રમાણતા અચળાંક kનું મૂલ્ય 1 જ મળે.

$$\therefore \vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt} \quad .... \quad (1)$$

પરંતુ, $\vec{P} = m\vec{v}$

$$\therefore \vec{F} = \frac{d}{dt}(m\vec{v})$$

$$\therefore \vec{F} = m\frac{d\vec{v}}{dt} + \vec{v}\frac{dm}{dt} \quad .... (2)$$

સમીકરણ (2) ખૂબ જ વ્યાપક સ્વરૂપ છે. વ્યવહારમાં તેને નીચેના ખાસ કિસ્સા તરીકે લઈ શકાય.

જો દળ (m) અચળ હોય તો,

$$\vec{F} = m\vec{a} \quad ... (3)$$

જો વેગ ($\vec{v}$) અચળ હોય તો,

$$\vec{F} = \vec{v}\frac{dm}{dt} \quad ... (4)$$

દા.ત. રૉકેટના કિસ્સામાં કન્વેયર બેલ્ટ માટે...

ન્યૂટનનો ગતિનો બીજો નિયમ....

(i) બળનું મૂલ્ય આપે છે એટલે કે તે બળની માત્રાત્મક વ્યાખ્યા આપે છે.

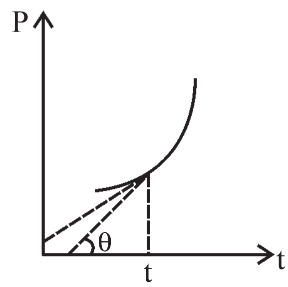
(ii) અહીં સમીકરણ (3) પરથી, $\vec{F} = 0$ હોય, તો $\vec{a} = 0$. (i.e. $\vec{v}$ = અચળ) જે ન્યૂટનના પહેલા નિયમ સાથે સુસંગત છે.

(iii) અહીં કોઈ પણ બિંદુએ, કોઈ પણ ક્ષણે કણનો પ્રવેગ $\vec{a}$ એ તે ક્ષણે તે બિંદુએ જ તેના પર લાગતાં બળ $\vec{F}$ વડે નક્કી થાય છે.

(iv) બળ એ વેગમાનના ફેરફારના સમય-દર પર આધારિત છે નહિ કે વેગમાન પર.

(v) જ્યારે એક કરતાં વધુ બળ લાગે અથવા તંત્ર પર કોઈ બળો લાગતા હોય ત્યારે F એ પરિણામી બાહ્યબળ દર્શાવે છે તથા a એ દ્રવ્યમાનકેન્દ્રનો પ્રવેગ દર્શાવે છે.

(vi) $P \rightarrow t$ ના આલેખનો કોઈ પણ બિંદુએ દોરેલ ઢાળ એ તે ક્ષણે બળનું મૂલ્ય આપે છે.
ઢાળ = $\tan\theta$ = t સમયે કણ પર લાગતું બળ



- બળનો SI એકમ : ન્યૂટન (N) છે.
  તથા CGS એકમ ડાઈન (dyne) છે.
- બળના ગુરુત્વાકર્ષીય એકમ : kg *wt* (કિલોગ્રામ વેઈટ) અથવા *kgf* (કિલોગ્રામ ફોર્સ) છે.
  1 k*gf* = 9.8 N

ચલદળની ઘટનાઓ

- **રૉકેટની ગતિ :**
- રૉકેટના કિસ્સામાં તંત્રનું દળ અચળ ન રહેતાં બદલાય છે.
- રૉકેટમાં બળતણનું દહન થતાં ગૅસ ઉદ્ભવે છે જે નીચે તરફ રહેલ નોઝલ દ્વારા બહાર ધકેલાતા ન્યૂટનના ગતિના ત્રીજા નિયમ અનુસાર રૉકેટ પર વાયુની ગતિની વિરુદ્ધ દિશામાં બળ (ધક્કો) લાગે છે.

- રૉકેટ પર કોઈ પણ ક્ષણે લાગતો ધક્કો,

  $F = -v\frac{dm}{dt} - mg$ જ્યાં v = બહાર આવતાં વાયુનો રૉકેટની સાપેક્ષે વેગ

  $\frac{dm}{dt}$ = બળતણના દહનને કારણે રૉકેટના દળમાં થતા ફેરફારનો દર

  ગુરુત્વપ્રવેગની અસર અવગણતાં, $F = -v\frac{dm}{dt}$

  કોઈ t સમયે રૉકેટની ઝડપ, m_0 એ t = 0 સમયે રૉકેટનું દળ

  $v_R = v\,ln\left(\frac{m_0}{m}\right) - gt$ m એ t સમયે રૉકેટનું દળ

  ગુરુત્વપ્રવેગની અસર અવગણતાં,

  $v_R = v\,ln\left(\frac{m_0}{m}\right)$

- **બર્ન્ટ આઉટ સ્પિડ (v_b) :** જ્યારે રૉકેટનું બધું જ બળતણ દહન પામી જાય ત્યારે મળતી ઝડપને રૉકેટની બર્ન્ટ આઉટ સ્પિડ (v_b) કહે છે.

  $v_b = v\,ln\frac{m_0}{m_a}$ જ્યાં m_a = બળતણ વગરનાં રૉકેટના માળખાનું દળ

---

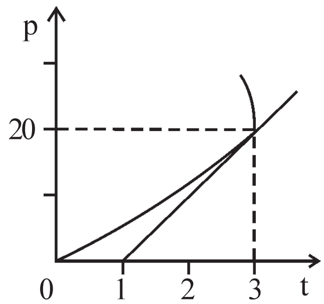
(8) $30\ ms^{-1}$ ની ઝડપથી ગતિ કરતા 1500 g દળના એક બ્લૉક પર ગતિની દિશામાં 12 N તથા ગતિને લંબદિશામાં 5 N બળ 3 s માટે લગાડવામાં આવે છે, તો તે પદાર્થની 3 s ને અંતે ઝડપે ...... ms^{-1} થશે.

(A) 56 (B) 0.56 (C) 0.056 (D) 560

(9) ધન Y દિશામાં ગતિ કરતા 5 kg દળના એક પદાર્થ પર ગતિની દિશામાં $F = kt^2$ અનુસાર બળ લાગે છે જ્યાં અચળાંક $k = 15\ s^{-2}$ છે, તો પદાર્થે પ્રથમ બે સેકન્ડમાં કાપેલ અંતર તથા બે સેકન્ડને અંતે તેની ઝડપ અનુક્રમે ...... m તથા ...... ms^{-1} થશે.

(A) 3, 6 (B) 6, 3 (C) 8, 4 (D) 4, 8

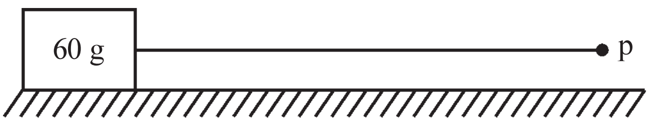
(10) આકૃતિમાં કોઈ પદાર્થ માટે વેગમાન વિરુદ્ધ સમયનો આલેખ દર્શાવ્યો છે, તો આ પદાર્થ પર t = 3 s સમયે લાગતાં બળ તથા પ્રથમ 3 s દરમિયાન લાગતાં બળનો ગુણોત્તર ...... થશે ?



(A) 1 : 1 (B) 3 : 2

(C) 2 : 3 (D) 1 : 2

(11) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે એક 60 g દળનો બ્લૉકને 30 g દળ ધરાવતી 30 cm લંબાઈની દોરી વડે બાંધેલ છે. જો દોરીનાં P બિંદુ પાસે 1800 dyneનું બળ લગાડવામાં આવે, તો P થી 10 cm અંતરે આવેલા બિંદુ પાસે દોરીમાં ઉદ્‌ભવતું તણાવબળ .... N થશે.



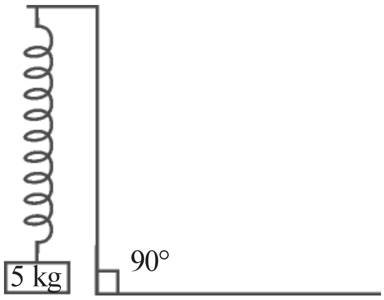
(A) 1600 (B) 16 (C) 0.16 (D) 0.016

(12) પૂર્વ દિશા સાથે ઉત્તર તરફ 30°ના ખૂણે 20 m/s ના વેગથી ગતિ કરતાં 30 kg દળના એક પદાર્થ પર દક્ષિણ દિશામાં 150 Nનું બળ લગાડવામાં આવે છે, તો બળ લગાડ્યું હોય ત્યારથી 5 સેકન્ડ બાદ પદાર્થના વેગનું મૂલ્ય અને દિશા કઈ હશે ?

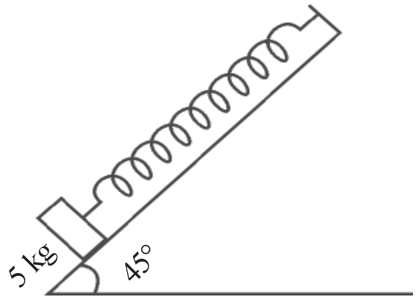
(A) 45 ms^{-1} પૂર્વ દિશા સાથે $\tan^{-1} \frac{5}{\sqrt{3}}$ કોણે (B) 45 ms^{-1} પશ્ચિમ દિશા સાથે ઉત્તર તરફ 60° ના કોણે

(C) 22.9 ms^{-1} પૂર્વ દિશા સાથે દક્ષિણ તરફ 41° ના કોણે (D) 22.9 ms^{-1} પૂર્વ દિશા સાથે ઉત્તર તરફ 41° ના કોણે

(13)



(a)



(b)

આકૃતિમાં (a)માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે એક 5 kg દળના બ્લૉકને બે પરસ્પર લંબ પાટિયાના સ્ટેન્ડ પર સ્પ્રિંગ બૅલેન્સ વડે લટકાવેલ છે. હવે આ પાટિયાઓ વચ્ચેનો કોણ પ્રારંભ કરતાં અડધો કરી દેતાં સ્પ્રિંગબૅલેન્સનાં અવલોકનમાં નોંધાતો ફેરફાર .... થશે.

(A) 50 N (B) શૂન્ય (C) 25 N (D) 14.65 N

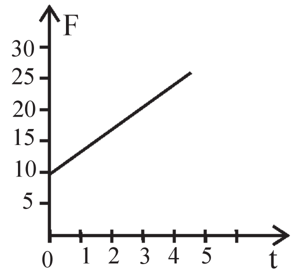
(14) એક પરિમાણમાં ગતિ કરતાં 10 g દળના એક પદાર્થનું વેગમાન સમય સાથે $P = \alpha + \beta t^2$ અનુસાર બદલાય છે. જ્યાં $\alpha = 3\ Ns^{-1}$ તથા $\beta = 2\ Ns^{-2}$ છે, તો t = 3 s સમયે પદાર્થ પર લાગતું બળ તથા પ્રારંભથી લઈને 3 s સુધીમાં પદાર્થ પર લાગતાં સરેરાશ બળ અનુક્રમે ...... અને ....

(A) 0, 12 N (B) 6 N, 12 N (C) 12 N, 6 N (D) 0, 6 N

(15) 20 m ઊંચા ટાવરની ટોચ પરથી એક બાળક 150 g દળનો એક દડો અધોદિશામાં મુક્ત પતન કરાવે છે જેને જમીન પર ઊભેલો બાળક લગભગ જમીનની નજીકથી બૅટ વડે ફટકારે છે. આથી દડો પાછો પ્રથમ બાળક સુધી પહોંચે છે. જો બૅટ અને બૉલનો સંપર્ક સમય 0.1 s હોય, તો બૉલ વડે બૅટ પર લાગતું બળ ......

(A) શૂન્ય (B) 20 N (C) 30 N (D) 60 N

(16) 30 ms^{-1} ના પ્રારંભિક વેગથી ગતિ કરતાં 1 kg દળના એક પદાર્થ પર લાગતાં બળ વિરુદ્ધ સમયનો આલેખ આકૃતિમાં દર્શાવેલ છે, તો t = 4 s સમયે આ પદાર્થનો વેગ ...... ms^{-1} થશે.



(A) 70 (B) 30

(C) 40 (D) 100

જવાબો : 8 (A), 9 (D), 10 (B), 11 (D), 12 (C), 13 (D), 14 (C), 15 (D), 16 (D)

આઘાતી બળ (Impulsive force)

જ્યારે પદાર્થ પર કોઈ બળ અતિ અલ્પ સમય માટે લાગે ત્યારે તેને આઘાતી બળ કહે છે.

- આ બળ સમય સાથે બદલાતું હોય છે.
- આ બળ સૂક્ષ્મ સમયગાળામાં ઝડપથી બદલાતું હોવાથી તેને માપવું સરળ નથી. આવા સંજોગોમાં આપણે આઘાતી બળની સમગ્ર સમયગાળા દરમિયાનની કુલ અસર માપીએ છીએ. જેને **આઘાત** અથવા **બળનો આઘાત** કહે છે.

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t}$$

$$\therefore \vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{p}$$

જ્યાં, $\vec{F} \cdot \Delta t$ = બળનો આઘાત જે પદાર્થના વેગમાનમાં થતાં ફેરફાર જેટલો હોય છે.

$F \rightarrow t$ ના આલેખ વડે ઘેરાતું ક્ષેત્રફળ એ બળનો આઘાત દર્શાવે છે.

ન્યૂટનનો ગતિનો ત્રીજો નિયમ

''આઘાત (ક્રિયાબળ) અને પ્રત્યાઘાત (પ્રતિક્રિયાબળ) હંમેશાં સમાન મૂલ્યના અને પરસ્પર વિરુદ્ધ દિશામાં હોય છે.''

- ન્યૂટનનો ગતિનો ત્રીજો નિયમ દર્શાવે છે કે,
  - (i) બળો હંમેશાં જોડમાં જ ઉદ્ભવે છે.
  - (ii) એક જોડમાંના ગમે તે એક બળને ક્રિયાબળ (આઘાત) અને બીજા બળને પ્રતિક્રિયાબળ (પ્રત્યાઘાત) ગણી શકાય.
  - (iii) ક્રિયાબળ અને પ્રતિક્રિયાબળ સમાન મૂલ્યના અને પરસ્પર વિરુદ્ધ દિશામાં લાગે છે. પરંતુ, આ બળો બે અલગ-અલગ પદાર્થો પર લાગતાં હોવાથી તેનું પરિણામી બળ શૂન્ય ન થાય.
  - (iv) ક્રિયાબળ અને પ્રતિક્રિયાબળ એક જ ક્ષણે ઉદ્ભવે છે. આગળ-પાછળ નહિ.
  - (v) જ્યારે કોઈ પદાર્થની ગતિની ચર્ચા કરતાં હોઈએ ત્યારે માત્ર તેના પર બીજા પદાર્થે લગાડેલ બળો જ ધ્યાનમાં લેવાય (કાં તો ક્રિયાબળ અથવા પ્રતિક્રિયાબળ) પરંતુ, તેણે બીજા પદાર્થ પર લગાડેલ બળો ધ્યાનમાં ન લેવાય.

---

(17) 100 gm દળનો એક બૉલ શિરોલંબ દીવાલ સાથે 45° ના ખૂણે અથડાય છે અને પોતાની ગતિની મૂળ દિશાને લંબરૂપે પાછો ફરે છે. જો અથડામણ દરમિયાન બૉલ પોતાનો 50 % વેગ ગુમાવતો હોય તો બૉલના વેગમાનમાં થતો ફેરફાર ...... Ns થશે. બૉલનો પ્રારંભિક વેગ 20 ms^{-1} છે.

(A) $\sqrt{5}$ (B) શૂન્ય (C) 5 (D) 3

(18) 16 ms^{-1} નાં વેગથી ગતિ કરતો એક પદાર્થ તેના પર લાગતાં અવરોધક બળની અસર હેઠળ 4 s માં 4 ms^{-1} નો વેગ પ્રાપ્ત કરે છે જો પદાર્થનું દળ 2 kg હોય, તો તેના પર લાગતું સરેરાશ અવરોધક બળ ...... N હશે.

(A) 12 (B) 8 (C) 6 (D) 4

(19) 60 kg દળનો એક સ્વિમર સ્વિમિંગ પુલના પાણીની સપાટીથી 5 m ઊંચાઈએ આવેલ પાટિયા પરથી જંપ મારે છે. જો તેનો વેગ પાણીની સપાટીના સંપર્કમાં આવ્યા બાદ 0.4 s માં શૂન્ય થઈ જતો હોય તો આ સ્વિમર પર લાગતું સરેરાશ અવરોધક બળ ...... N હશે.

(A) 1000 (B) 1500 (C) 2000 (D) 2500

(20) ઍરપોર્ટ પર એક મુસાફર તેની 40 kg ની ટ્રોલીબૅગને સમક્ષિતિજ સાથે 60° ના કોણે 50 N નું બળ લગાડીને ખેંચે છે. જો ઍરપોર્ટની સપાટી ઘર્ષણરહિત ધારીએ, તો આ ટ્રોલીબૅગ કેટલા પ્રવેગથી ગતિ કરશે ?

(A) 1.25 ms^{-2} (B) $25\sqrt{3}$ ms^{-2} (C) 0.625 ms^{-2} (D) 25 ms^{-2}

(21) ગતિ કરતાં એક પદાર્થ પર $F = (1200 - 4 \times 10^5 t)$ N જેટલું બળ લાગે છે, તો તે પદાર્થ ગતિ શરૂ કરે ત્યારથી અચળ વેગથી ગતિ શરૂ કરે ત્યાં સુધીમાં તેના પર લાગતા બળનો આઘાત કેટલો થશે ?

(A) શૂન્ય (B) 0.9 Ns (C) 1.8 Ns (D) 3.6 Ns

(22) આગ ઠારવાની એક ઘટના દરમિયાન ફાયરબ્રિગ્રેડનો એક કર્મચારી 1 cm વ્યાસવાળી પાઈપમાંથી 30 cm^3s^{-1} ના દરથી પાણી છોડી રહ્યો છે, તો તે કર્મચારીના હાથ પર લાગતું પ્રતિક્રિયા બળ કેટલું હશે ?

(A) 30 N (B) 3 N (C) 0.3 N (D) 0.03 N

(23) એક ઑટોમેટિક મશીનમાં સમક્ષિતિજ ગતિ કરતાં પટ્ટા પર 4 kgs^{-1} ના દરથી ઉપરથી માટી નાખવામાં આવે છે. જો આ મશીનમાં પટ્ટાને 5 ms^{-1} ના અચળ વેગથી ગતિ કરાવવી હોય તો તેના પર કેટલું બળ લગાડવું પડશે ?

(A) 0 (B) 5 N (C) 20 N (D) 100 N

(24) શિરોલંબ ગોઠવેલ એક રૉકેટનું બળતણ સહિતનું કુલ દળ 10,000 kg છે તથા તેમાંથી દર કલાકે 108×10^2 kmh^{-1} જેટલી ઝડપથી વાયુ બહાર આવી રહ્યો છે. જો રૉકેટમાં બળતણનાં દહનનો દર 50 kgs^{-1} હોય તો તેનો પ્રારંભિક પ્રવેગ કેટલો હશે ?

(A) 0 (B) 10 ms^{-2} (C) 15 ms^{-2} (D) 20 ms^{-2}

(25) એક કન્વેયર બેલ્ટની ઉપરના ભાગથી અચળ દરે કોઈ પદાર્થ પડી રહ્યો છે. જો આ કન્વેયર બેલ્ટને 3 ms^{-1} ની અચળ ઝડપથી ગતિ કરાવવા માટે 50 kg દળની કારને 0.3 ms^{-2} ના પ્રવેગથી ગતિ કરાવવા જરૂરી બળ જેટલું બળ જોઈતું હોય તો કન્વેયર બેલ્ટ પર પદાર્થના પડવાનો દર કેટલો હશે ?

(A) 5 kg s^{-1} (B) 4 kg s^{-1} (C) 3 kg s^{-1} (D) 2 kg s^{-1}

(26) કોલસા ભરેલ એક માલગાડી સમક્ષિતિજ રેલવે ટ્રેક પર ગતિ કરે છે ત્યારે તેના એક વેગનનો દરવાજો ખૂલી જતાં તેમાંથી Δt સમયમાં Δm જેટલા દરથી કોલસા બહાર પડવા લાગે છે, જે આ ટ્રેનનો વેગ (v) અચળ જાળવી રાખવો હોય તો તેને કેટલું ગતિઅવરોધક બળ લગાડવું પડશે ?

(A) $\Delta m \left(\frac{\Delta v}{\Delta t}\right)$ (B) $\Delta v \left(\frac{\Delta m}{\Delta t}\right)$ (C) $v\left(\frac{\Delta m}{\Delta t}\right)$ (D) $v. \Delta m$

(27) એક રૉકેટનું દળ 2000 kg તથા તેમાં રહેલ બળતણનું દળ 18,000 kg છે. જો દહનને કારણે બહાર આવતાં વાયુની જમીનની સાપેક્ષે ઝડપ 7×10^3 ms^{-1} તથા જમીનની સાપેક્ષે રૉકેટની ઝડપ 6×10^3 ms^{-1} હોય તો રૉકેટની મહત્તમ ઝડપ લગભગ કેટલી હશે ?

(A) 10 kms^{-1} (B) 9.8 kms^{-1} (C) 2.3 kms^{-1} (D) શૂન્ય

(28) એક 21,000 kg દળનાં રૉકેટમાં 14,000 kg બળતણ ભરેલ છે. જો તેમાંનું બળતણ 300 kg/s નાં દરથી દહન પામે છે અને પરિણામે ઉત્પન્ન થતા વાયુનો રૉકેટની સાપેક્ષે વેગ 1200 ms^{-1} હોય તો રૉકેટ પર લાગતું પરિણામી બળ કેટલું થશે ?

(A) 24×10^4 N (B) 12×10^4 N (C) 6×10^4 N (D) 1×10^4 N

(29) ચાલુ વરસાદમાં ગતિ કરતી એક લાંબી માલગાડીમાં વરસાદને કારણે 0.3 kgs^{-1} ના દરથી પાણી ભરાય છે. જો માલગાડીના એન્જિન વડે માલગાડી પર લાગતું બળ 30 N હોય, તો માલગાડીની અચળ ઝડપ કેટલી હશે ?

(A) 120 ms^{-1} (B) 100 ms^{-1} (C) 60 ms^{-1} (D) 30 ms^{-1}

(30) તમે તમારા માથાના વાળ ઉપર તરફ ખેંચીને તમારા શરીરને ઉપર તરફ ઉઠાવી શકતા નથી. શા માટે ?

(A) તમે થાકી ગયા છો.

(B) તમને વાળ ખેંચાવાથી દર્દ થાય છે.

(C) વાળમાં તેલ નાખ્યું હોવાથી હાથ લપસી જાય છે.

(D) વાળને ખેંચતી વખતે તમે લગાડેલ બળ આંતરિક બળ છે આથી તેનું પરિણામી બળ શૂન્ય થાય છે.

(31) ન્યૂટનનો ગતિનો ત્રીજો નિયમ ...... નું સંરક્ષણ દર્શાવે છે.

(A) બળ (B) ઊર્જા (C) દળ (D) વેગમાન

(32) 50 કિગ્રા દળ ધરાવતી વ્યક્તિ સ્પ્રિંગબૅલેન્સ પર ઊભી છે. હવે અચાનક આ વ્યક્તિ સ્પ્રિંગ બૅલેન્સની બહાર તરફ કૂદકો મારે છે તો સ્પ્રિંગબેલેન્સનું અવલોકન ......

(A) વધશે. (B) ઘટશે. (C) પહેલા વધશે પછી ઘટીને શૂન્ય થશે. (D) શૂન્ય થશે.

(33) સ્પ્રિંગ તુલા પર રાખેલ પિંજરામાં એક 400 ગ્રામ દળનું પક્ષી બેઠેલ છે. પક્ષી જ્યારે સ્થિર હોય ત્યારે સ્પ્રિંગબૅલેન્સનું અવલોકન 25 N છે. હવે જો આ પક્ષી 2.5 ms^{-2} ના પ્રવેગથી ઉપર તરફ ઊડે ત્યારે સ્પ્રિંગબૅલેન્સ ક્ષણિક અવલોકન ...... થશે.

(A) 24 N (B) 25 N (C) 26 N (D) 27 N

(34) બેન્ચ પર પડેલા તમારા ભૌતિકવિજ્ઞાનના પાઠ્યપુસ્તક વડે બેન્ચ પર લાગતાં ક્રિયાબળ અને બેન્ચ વડે પાઠ્યપુસ્તક પર લાગતા પ્રતિક્રિયાબળ વચ્ચેનો ખૂણો કેટલો હશે ?

(A) 0° (B) 90° (C) 180° (D) 360°

(35) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે કોઈ એક વજનરહિત સ્પ્રિંગના બંને છેડા પર 8 Nનું સમાન બળ લાગે છે, તો સ્પ્રિંગના કોઈ બિંદુએ ઉદ્‌ભવતું તણાવબળ ...... હશે.

8 N 8 N

(A) 4 N (B) 8 N (C) 12 N (D) 16 N

(36) બંદૂકમાંથી ગોળી છોડતાં બંદૂક પાછળ તરફ ધકેલાય છે. તે બાબત ન્યૂટનનાં ગતિના કયા નિયમનું સમર્થન કરે છે ?

(A) પ્રથમ (B) દ્વિતીય

(C) તૃતીય (D) આ ઘટના ન્યૂટનના ગતિના નિયમો સાથે સુસંગત નથી.

(37) એક મિસ્ત્રી 2 kg દળની હથોડી વડે 20 mg તથા 6 cmની ખીલીને ફટકારીને દીવાલમાં ફીટ કરી રહ્યો છે. જો ખીલીને અથડાતી વખતે હથોડીની ઝડપ 8 ms^{-1} હોય અને આ ખીલી સમાન એવા ત્રણ ફટકામાં દીવાલમાં અડધી ખૂંપી જતી હોય, તો પ્રત્યેક ફટકા વખતે ખીલી પર બળનો આઘાત કેટલો થશે ?

(A) 16 Ns (B) 16×10^{-6} Ns (C) 16×10^{-3} Ns (D) 160 Ns

જવાબો : **17 (A), 18 (C), 19 (B), 20 (C), 21 (C), 22 (D), 23 (C), 24 (C), 25 (A), 26 (C), 27 (C), 28 (D), 29 (B), 30 (D), 31 (D), 32 (C), 33 (C), 34 (C), 35 (B), 36 (C), 37 (A)**

વેગમાન

પદાર્થના દળ (m) અને વેગ ($\vec{v}$) ના ગુણાકારને પદાર્થનું વેગમાન ($\vec{p}$) કહે છે : $\vec{p} = m\vec{v}$

- વેગમાન વડે વેગ કરતાં કંઈક વિશેષ માહિતી મળે છે.
- વેગમાનનો SI એકમ $kgms^{-1}$ અથવા Ns છે.
- વેગમાનનું પારિમાણિક સૂત્ર $M^1L^1T^{-1}$ છે.
- વેગમાનના અન્ય ભૌતિકરાશિ સાથેના સંબંધ : ગતિઊર્જા $K = \frac{p^2}{2m} = \frac{1}{2}\vec{p}\cdot\vec{v}$
- દ્ર-બ્રોગલી તરંગલંબાઈ $\lambda = \frac{h}{p}$, જ્યાં h = પ્લાન્ક અચળાંક = 6.625×10^{-34} Js

વેગમાન સંરક્ષણનો નિયમ

"અલગ કરેલા તંત્રનું કુલ વેગમાન અચળ રહે છે."

તંત્ર પરનું પરિણામી બાહ્યબળ $\vec{F} = 0$ હોય તો,

(i) તંત્રનું કુલ વેગમાન $\vec{p}$ = અચળ

(ii) તંત્રના વેગમાનમાં વ્યક્તિગત રીતે ફેરફાર થઈ શકે પરંતુ, તેમનો સદિશ સરવાળો (કુલ વેગમાન) અચળ રહે છે.

(iii) તંત્રનો પરિણામી પ્રવેગ $\vec{a} = 0$

(iv) તંત્રનો વેગ $\vec{v}$ = અચળ

(v) પદાર્થનો ગતિમાર્ગ બદલાતો નથી.

- વેગમાન સંરક્ષણનો નિયમ મૂળભૂત અને સાર્વત્રિક છે.

(38) સર્કસનો એક ખેલાડી 6 kg દળની એક તક્તિને બંદૂકની 30 gm દળની ગોળીઓ વડે ફાયર કરીને હવામાં સમક્ષિતિજ સ્થિર રાખે છે. જો તે આ તક્તિને સ્થિર રાખવા માટે પ્રતિ સેકન્ડ 40 ગોળીઓ છોડતો હોય, તો આ ગોળીઓ તક્તિ પાસે પહોંચે ત્યારે તેનો વેગ ...... ms^{-1} હશે.

(A) 0.18 (B) 50 (C) 1.8 (D) 5

(39) એક પદાર્થના વેગમાં 100 ટકાનો વધારો કરતાં તેના વેગમાનમાં થતો પ્રતિશત ફેરફાર કેટલા ટકા થશે ?

(A) 100 % (B) 200 % (C) 300 % (D) 400 %

(40) સ્થિર અવસ્થામાં રહેલ 9 kg દળના એક પદાર્થમાં વિસ્ફોટને કારણે તે સમાન દળના ત્રણ ટુકડામાં વિભાજિત થાય છે, જેમાંના બે ટુકડાના વેગ અનુક્રમે $-3\hat{i}$ cms^{-1} તથા $-4\hat{j}$ cms^{-1} છે. જો આ વિસ્ફોટનો સમયગાળો 3×10^{-2} s હોય તો ત્રીજા ટુકડાનો વેગ .... ms^{-1}

(A) $400\hat{i} + 300\hat{j}$ (B) $300\hat{i} + 400\hat{j}$ (C) $0.04\hat{i} + 0.03\hat{j}$ (D) $0.03\hat{i} + 0.04\hat{j}$

(41) અચળ વેગમાન ધરાવતા કોઈ પદાર્થ માટે નીચે આપેલ ભૌતિકરાશિમાંથી કઈ ભૌતિકરાશિ અચળ જળવાઈ રહેવાની સંભાવના વધુ છે ?

(A) બળ (B) વેગ (C) પ્રવેગ (D) ઉપરની ત્રણેય

(42) સરોવરના સ્થિર તરાપા પર ઊભેલ એક બંદૂકધારી વ્યક્તિનું તરાપા સહિત કુલ દળ 100 kg છે. આ વ્યક્તિ કાંઠાથી 3 m દૂર છે તથા તે તેની બંદૂકમાંથી 10 ms^{-1}ના વેગથી 100 ગ્રામ દળની ગોળી ફાયર કરી શકે છે. જો તેની પાસે કુલ 10 ગોળીઓ હોય તો તેણે કાંઠા પર પહોંચવા શું કરવું જોઈએ ? (તરાપા અને પાણી વચ્ચે ઘર્ષણબળ લાગતું નથી તથા વ્યક્તિએ કોઈ પણ પ્રકારના હલેસા મારવાના નથી કે બાહ્ય પરિબળની મદદ લેવાની નથી.)

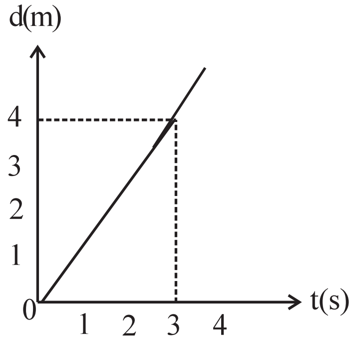
(A) ગોળીઓ કાંઠાની વિરુદ્ધ દિશામાં ફાયર કરવી જોઈએ.

(B) ગોળીઓ કાંઠાની દિશામાં ફાયર કરવી જોઈએ.

(C) ગોળીઓ ઊર્ધ્વદિશામાં ફાયર કરવી જોઈએ.

(D) ગોળીઓ ફાયર કરવા છતાં તે કાંઠા સુધી પહોંચી નહિ શકે.

(43) અચળ પ્રવેગથી ગતિ કરતા 12 kg દળનાં પદાર્થે કાપેલ અંતર વિરુદ્ધ સમયનો આલેખ આકૃતિમાં આપેલ છે, તો પદાર્થનું વેગમાન ...... Ns થશે.



(A) 48 (B) 24

(C) 16 (D) 6

(44) સરોવરમાં 60 kg દળના સ્થિર તરાપા પર 80 kg દળની વ્યક્તિ કાંઠાથી 20m દૂર ઊભી છે. જો આ વ્યક્તિ કાંઠાથી વિરુદ્ધ દિશામાં તરાપાની સાપેક્ષે 7 ms^{-1} ની ઝડપથી દોડવા લાગે તો 2 સેકન્ડ પછી તે વ્યક્તિ કાંઠાથી કેટલી દૂર હશે ?

(A) 14 m (B) 17 m (C) 23 m (D) 26 m

(45) સ્થિર સ્થિતિમાં રહેલા એક બૉમ્બનો વિસ્ફોટ થતાં ત્રણ ટુકડા થાય છે. જેમના દળનો ગુણોત્તર 1:2:3 તથા વેગ અનુક્રમે $9\hat{i}$ ms^{-1} તથા $6\hat{j}$ ms^{-1} છે, તો ત્રીજા ટુકડાના વેગનું મૂલ્ય ...... ms^{-1} થશે ?

(A) 4 (B) 5 (C) 8 (D) 12

જવાબો : **38 (B), 39 (A), 40 (D), 41 (B), 42 (A), 43 (C), 44 (D), 45 (B)**

એક બિંદુગામી બળોનું સંતુલન

- એક બિંદુગામી બળોની કાર્યરેખાઓ કોઈ એક જ બિંદુમાંથી પસાર થાય છે.
- એક બિંદુગામી બળો સંતુલનમાં હોય ત્યારે,

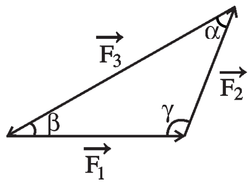
$$\Sigma\vec{F} = 0$$

$$\therefore \Sigma F_x = 0 ; \Sigma F_y = 0 ; \Sigma F_z = 0$$

- બે બળો સંતુલનમાં હોય ત્યારે $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0 \Rightarrow \vec{F}_1 = -\vec{F}_2$
- ત્રણ બળો સંતુલનમાં હોય ત્યારે, $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0$

$$\therefore \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -\vec{F}_3$$

આ ત્રણ બળોના સદિશને head to tail ગોઠવતાં, તે આકૃતિમાં દર્શાવ્યા અનુસારનો નિયમિત ત્રિકોણ રચે છે. તેમના માટેનો સંબંધ નીચે પ્રમાણે મળી શકે :

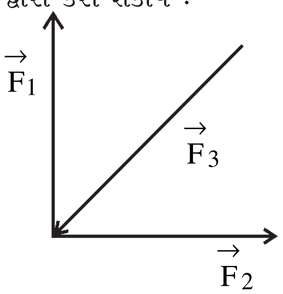


$$\frac{F_1}{\sin\alpha} = \frac{F_2}{\sin\beta} = \frac{F_3}{\sin\gamma}$$

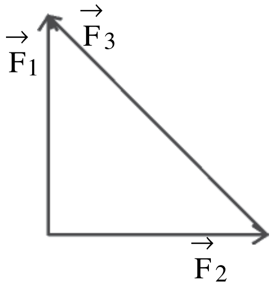
---

(46) ત્રણ બળો $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ અને $\vec{F}_3$ સંતુલનમાં રહેલા છે. આ ત્રણ બળોની ચિત્રાત્મક રજૂઆત નીચેનામાંથી કઈ આકૃતિ દ્વારા કરી શકાય :

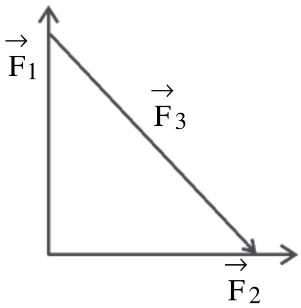
(A)



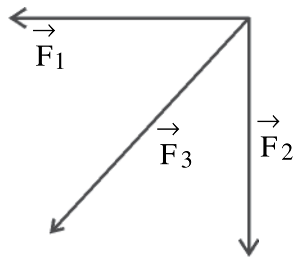
(B)



(C)



(D)



(47) બે બળો 3F અને 2Fનું પરિણામી બળ R છે. હવે પ્રથમ બળ બમણું કરવામાં આવે તો પરિણામી બળ પણ બમણું થાય છે તો આ બે બળો વચ્ચેનો ખૂણો કેટલો હશે ?

(A) 180° (B) 120° (C) 90° (D) 60°

(48) $5\sqrt{3}$ kg દળના એક પદાર્થને 3m લાંબી દોરી વડે લટકાવેલ છે. આ દોરીના મધ્યબિંદુ પાસે દોરી પર સમક્ષિતિજ દિશામાં 50 N નું બળ લગાડવામાં આવે, તો સંતુલન સ્થિતિમાં દોરીના ઉપરના હિસ્સાને શિરોલંબ દિશા સાથે બનાવેલ કોણ કેટલો થશે ?

(A) 30° (B) 45° (C) 60° (D) 90°

(49) લાકડાનો એક બ્લૉક θ કોણવાળા ઢાળ પર રાખીને ઢાળને a જેટલા પ્રવેગથી ગતિ કરાવવામાં આવે છે કે જેથી બ્લૉક ઢાળ પર સરકે નહિ તો a નું મૂલ્ય કેટલું થશે ? (ઢાળની લંબાઈ 4m તથા ઊંચાઈ 1m છે.) ($g = 10 ms^{-2}$)

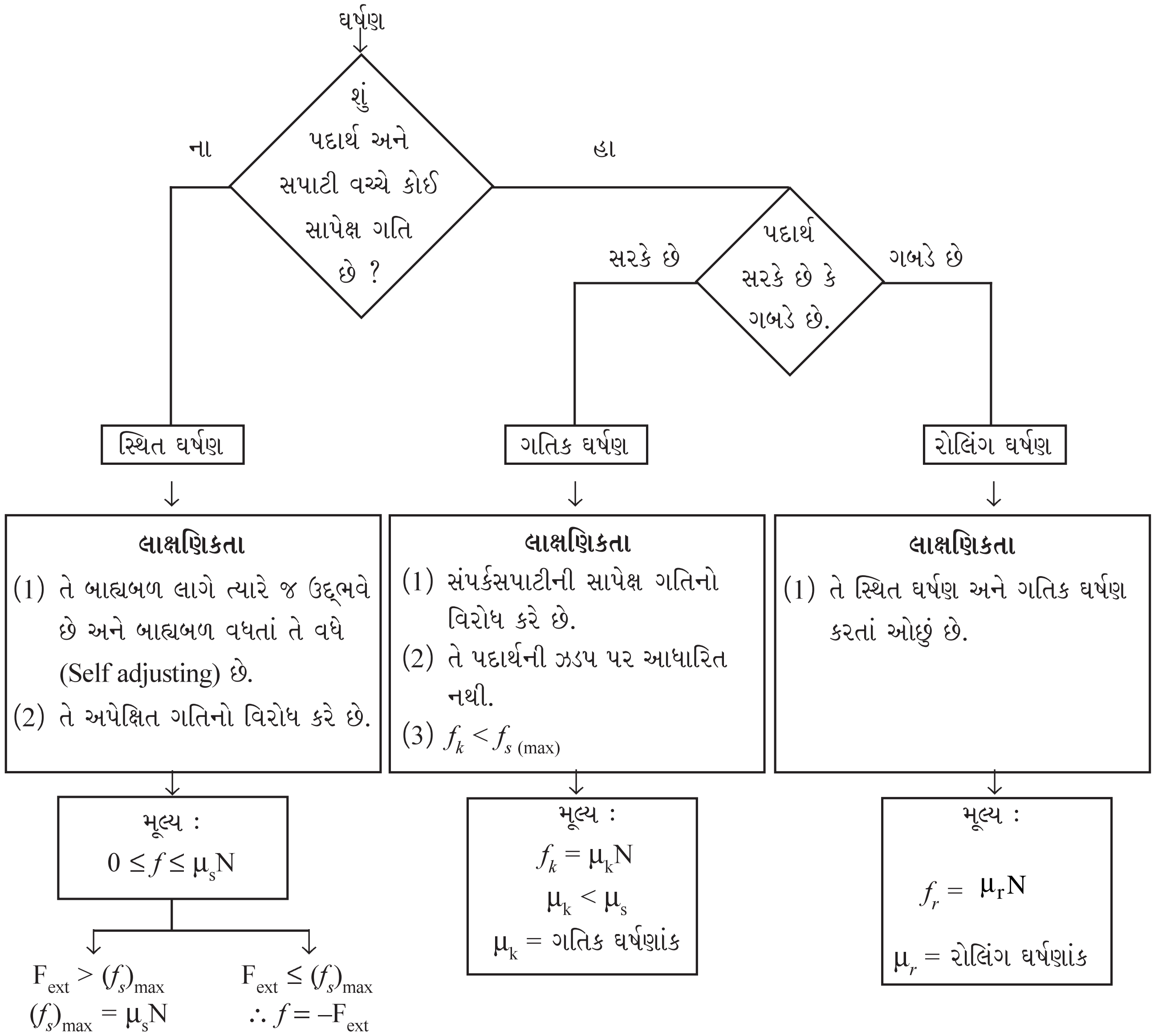
(A) શૂન્ય (B) 4 ms^{-2} (C) $\sqrt{\frac{20}{3}}$ ms^{-2} (D) $\sqrt{\frac{5}{4}}$ ms^{-2}

જવાબો : 46 (A), 47 (B), 48 (A), 49 (C)

- **ઘર્ષણ**

બે પદાર્થો સંપર્કમાં હોય ત્યારે તેમના સંપર્કબળ (R) ના સપાટીને સમાંતર ઘટકને ઘર્ષણબળ અથવા ઘર્ષણ (f) કહે છે.

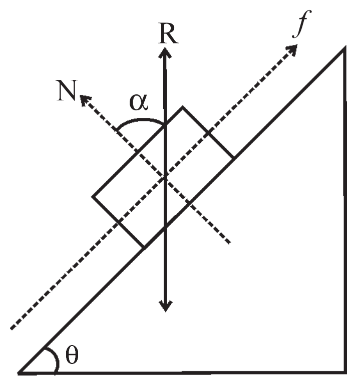
$\therefore\ R = \sqrt{f^2+N^2}$ જ્યાં N = લંબબળ



μ_s = સ્થિત ઘર્ષણાંક

- **ઘર્ષણકોણ (θ) (Angle of friction) :**

સંપર્કબળે લંબબળ (N) સાથે બનાવેલ ખૂણાને ઘર્ષણકોણ (α) કહે છે.



- **ઘર્ષણબળ વિરુદ્ધ કરવું પડતું કાર્ય :**

(1) સમક્ષિતિજ સમતલ પર ગતિ કરાવવા માટે થતું કાર્ય :

$W = \mu\, mg \cdot d$

(2) પદાર્થને θ કોણવાળા ઢોળાવ ઉપર ચડાવવા માટે :

$W = mg\,(\sin\theta + \mu\cos\theta).d$

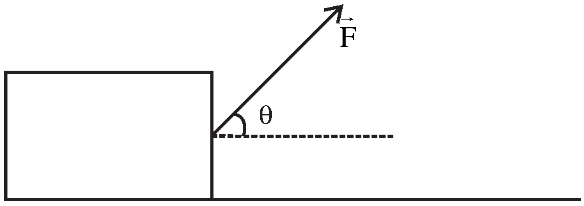
(3) પદાર્થને θ કોણવાળા ઢોળાવ પર નીચે ઊતરતા પદાર્થ માટે :

$W = mg\,(\sin\theta - \mu\cos\theta).d$

(50) 8 kg અને 12 kg દળના બે બ્લૉક વચ્ચે વિસ્ફોટક પદાર્થ રાખેલ છે. અચાનક વિસ્ફોટ થતાં 8 kg દળવાળો પદાર્થ 9 m અંતર કાપીને સ્થિર થતો હોય, તો 12 kg દળવાળા પદાર્થે કાપેલ અંતર કેટલું થશે ? અહીં બંને પદાર્થ પર લાગતું ઘર્ષણબળ સમાન છે તેમ ધારો.

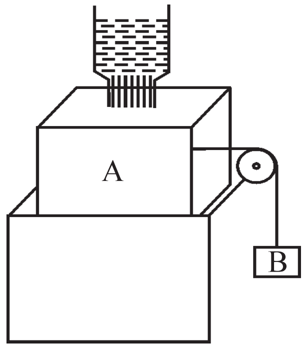
(A) 9 m (B) 6 m (C) 5 m (D) 4 m

(51) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે એક W વજનના બ્લૉક પર બળ F લગાડેલ છે. જો બ્લૉક અને સપાટી વચ્ચેના ઘર્ષણાંકનું મૂલ્ય μ_s હોય તો બ્લૉકને ગતિમાં લાવવા માટે બળ F નું લઘુતમ મૂલ્ય કેટલું હશે ?



(A) $\frac{\mu_s W}{\sin\theta+\mu_s\cos\theta}$ (B) $\frac{\mu_s W\cos\theta}{\sin\theta+\cos\theta}$ (C) $\frac{\mu_s W\cos\theta}{\cos\theta+\mu_s\sin\theta}$ (D) $\frac{\mu_s W}{\cos\theta+\mu_s\sin\theta}$

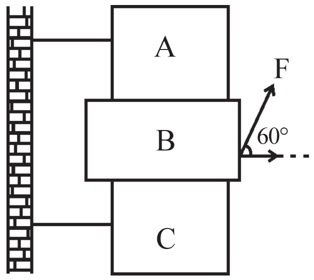
(52) આકૃતિમા દશાવ્યા પ્રમાણ અક ખોખાન અક બ્લાક B સાથ જાડીન ટબલ પર રાખેલ છે તથા ખોખામાં 200 gs^{-1} ના અચળ દરથી રેતી પડે છે તથા ખોખું 2 m/s ના અચળવેગથી ગતિ કરે છે. જો ખોખું તથા ટેબલની સપાટી વચ્ચેનો ઘર્ષણાંક 0.2 હોય તથા બ્લૉક Bનું દળ 10 kg હોય, તો કેટલા સમય પછી ખોખું સ્થિર થઈ જશે. ખોખાનું દળ 5 kg છે.



(A) 100 s (B) 200 s

(C) 225 s (D) 450 s

(53) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ત્રણ બ્લૉક ગોઠવેલ છે જેમાં બ્લૉક A અને C દીવાલ સાથે બાંધેલ છે. હવે જો A અને B વચ્ચેનો સ્થિત ઘર્ષણાંક 0.25 તથા B અને C વચ્ચેનો સ્થિત ઘર્ષણાંક 0.4 હોય તો બ્લૉક B ને સમક્ષિતિજ ગતિ કરાવવા માટે જરૂરી બળનું લઘુતમ મૂલ્ય કેટલું થશે ? (m_A = 2 kg, m_B = 1 kg, g = 10ms^{-2} લો.)



(A) 37 N (B) 18.5 N

(C) 34 N (D) 10 N

(54) એક 8 kg દળનાં બ્લૉકને એક સમક્ષિતિજ સપાટી પર મૂકેલ છે. બ્લૉક અને સપાટી વચ્ચેનો સ્થિત ઘર્ષણાંક 0.25 છે બ્લૉક પર 5 N તથા 25 N નું બાહ્યબળ લગાડતાં મળતાં સ્થિત ઘર્ષણબળ અનુક્રમે f_1 અને f_2 હોય, તો $f_1 \times f_2$ = ... N^2

(A) 4 (B) 0.25 (C) 100 (D) 20

(55) મલખમના દાવ કરતી વખતે એક ખેલાડી અચળ ઝડપથી મલખમ પર ચઢે છે. જો ખેલાડીનું દળ 60 kg હોય તથા તેની હથેળી અને મલખમ વચ્ચેનો ઘર્ષણાંક 0.2N હોય, તો તેના દ્વારા મલખમ પર લાગતું સમક્ષિતિજ બળ કેટલું થશે ? (g = 10 ms^{-2})

(A) 600 N (B) 1800 N (C) 2400 N (D) 3000 N

(56) એક સમક્ષિતિજ સપાટી પર સ્થિર રહેલ 6 kg દળના બ્લૉક પર 13.2 Nનું બળ લગાડતાં તે 2 km અંતર કાપીને 64 ms^{-1} નો વેગ પ્રાપ્ત કરે છે, તો બ્લૉક અને સપાટી વચ્ચેનો ગતિક ઘર્ષણાંક ...... હશે.

(A) 0.4 (B) 0.5 (C) 0.1176 (D) 0.7

(57) 2000 kg દળવાળી એક કાર 20 ms^{-1} ની અચળ ઝડપથી ગતિ કરે છે. કારને બ્રેક લગાડતાં તે સ્થિર થાય છે. જો કારના ટાયર અને રસ્તાની સપાટી વચ્ચેનું ઘર્ષણબળ 8000 N હોય, તો કાર કેટલું અંતર કાપીને સ્થિર થશે ?

(A) 50 m (B) 100 m (C) 150 m (D) 200 m

(58) ઍરપોર્ટનો એસકેલેટર પટ્ટો 2 ms^{-1} ની અચળ ઝડપથી ગતિ કરે છે. હવે તેના પર એક મુસાફર પોતાની બૅગ મૂકે છે આ બૅગ અને એસકેલેટર પટ્ટા વચ્ચેનો ઘર્ષણાંક 0.5 છે, તો પટ્ટા પર બૅગ સ્થિર થાય તે પહેલાં તે પટ્ટાની સાપેક્ષે કેટલું અંતર કાપશે ? ($g = 10\ ms^{-2}$)

(A) શૂન્ય (B) 1.2 m (C) 0.6 m (D) 0.4 m

(59) 45° ના કોણવાળી એક લીસ્સી સપાટી પરથી એક બ્લૉકને સરકીને સપાટીની નીચે આવતાં લાગતો સમય એ આવી જ એક ખરબચડી સપાટી પરથી સરકીને નીચે આવતાં લાગતા સમય કરતાં n ગણો છે, તો બ્લૉક અને સપાટી વચ્ચેનો ઘર્ષણાંક કેટલો થશે ?

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

(60) એક બ્લૉકને એક θ જેટલો ઢોળાવ ધરાવતી સપાટી પર ઉપર તરફ ગતિ કરાવવા માટે જરૂરી બળ તથા નીચે તરફ ગતિ કરાવવા માટે જરૂરી બળનો ગુણોત્તર 2 છે. જો ઘર્ષણાંક 0.3 હોય તો θ નું મૂલ્ય કેટલું થશે ?

(A) $\tan^{-1}(2)$ (B) $\tan^{-1}(0.9)$ (C) $\tan^{-1}(0.3)$ (D) $\tan^{-1}(6)$

(61) સમક્ષિતિજ સાથે 30° નો ખૂણો બનાવતા સમતલ પર 102 કિગ્રાના દળને સ્થિર રાખવા માટે 750 N નું બળ લગાડવું પડે છે. જો સપાટીના સ્થિત ઘર્ષણાંક 0.4 તથા ગતિક ઘર્ષણાંક 0.3 હોય, તો ઘર્ષણબળનું મૂલ્ય કેટલું હશે ?

(A) 750 N (B) 500 N (C) 250 N (D) 0

(62) એક ઘર્ષણરહિત સપાટી સમક્ષિતિજ સાથે 30° નો કોણ બનાવે છે તથા તેની લંબાઈ 3 m છે. 4 કિગ્રા દળનો એક પદાર્થ આ ઢોળાવ પર સ્થિર સ્થિતિમાંથી ગતિ શરૂ કરે છે અને ઢાળના તળિયે પહોંચીને સમક્ષિતિજ દિશામાં ઘર્ષણયુક્ત સપાટી પર ગતિ કરે છે. જો સપાટીનો ઘર્ષણાંક 0.25 હોય, તો આ પદાર્થ સ્થિર સ્થિતિમાં આવતાં પહેલાં કેટલું અંતર કાપશે ?

(A) 8 m (B) 6 m (C) 4 m (D) 2 m

જવાબો : 50 (D), 51 (D), 52 (C), 53 (C), 54 (C), 55 (D), 56 (C), 57 (A), 58 (D), 59 (A), 60 (B), 61 (C), 62 (B)

નિયમિત વર્તુળગતિનું ગતિશાસ્ત્ર

θ ઢોળાવ, r ત્રિજ્યા તથા μ_s ઘર્ષણાંક ધરાવતાં રસ્તા પર ગતિ કરતાં વાહનની મહત્તમ સલામત ઝડપ,

$$v_{max} = \sqrt{r.g\left(\frac{\mu_s + \tan\theta}{1-\mu_s \tan\theta}\right)}$$

કિસ્સો I : રસ્તો સમક્ષિતિજ હોય તો, $\theta = 0$ $v_{max} = \sqrt{rg\mu_s}$

કિસ્સો II : ઘર્ષણ લાગતું જ ન હોય ત્યારે (વિમાન હવામાં વળાંક લે ત્યારે હવાનો અવરોધ અવગણતા)

$\mu_s = 0$

$\therefore$ Optimum ઝડપ $v_0 = \sqrt{rg\tan\theta}$

કિસ્સો III : વાહનને ઢોળાવવાળા રસ્તા પર સ્થિર ઊભું રાખવું હોય તો, $\tan\theta \le \mu_s$

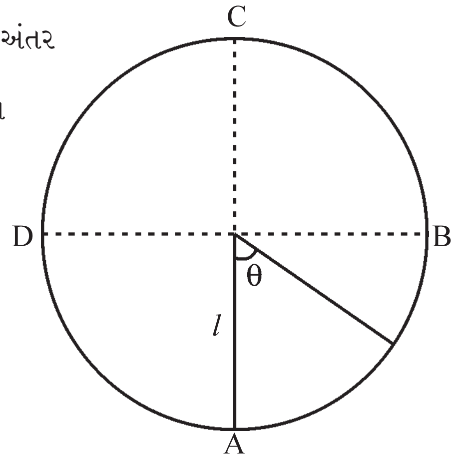
- સમક્ષિતિજ રસ્તા પર વાહનની મહત્તમ સલામત ઝડપ v મેળવવા માટે વાહનને શિરોલંબ સાથે θ કોણે નમાવવું પડે તો,

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{v^2}{r \cdot g}\right)$$

- સમક્ષિતિજ તકતી પર મૂકેલ સિક્કો તકતીની બહાર ફેંકાઈ ન જાય તે માટે,

$r \le \frac{\mu_s g}{\omega^2}$ જ્યાં, r = સિક્કાનું ભ્રમણકક્ષાથી અંતર

ω = તકતીની કોણીય ઝડપ



શિરોલંબ દિશામાં થતી વર્તુળમય ગતિ :

ગતિપથના કોઈ પણ બિંદુએ પદાર્થનો વેગ,

$v = \sqrt{v_0^2 - 2gh} = \sqrt{v_0^2 - 2gl(1-\cos\theta)}$

h = વસ્તુની સમક્ષિતિજથી ઊંચાઈ

l = દોરીની લંબાઈ

θ = દોરીએ અધોદિશા સાથે બનાવેલ કોણ

ગતિપથનાં જુદાં-જુદાં બિંદુએ પદાર્થના વેગ તથા દોરીમાં ઉદ્‌ભવતું તણાવ T

બિંદુ	વેગ	તણાવ (T)	ગતિ શરૂ કરાવવા જરૂરી લઘુતમ વેગ	T_{max}	ગતિઊર્જા
A	v_0	$\frac{mv_0^2}{l}$ + mg	$\sqrt{5gl}$	6 mg	$\frac{5}{2}$ mgl
B	$\left(v_0^2 - 2gl\right)^{\frac{1}{2}}$	$\frac{mv_0^2}{l}$ – 2 mg	$\sqrt{3gl}$	3 mg	$\frac{3}{2}$ mgl
C	$\left(v_0^2 - 4gl\right)^{\frac{1}{2}}$	$\frac{mv_0^2}{l}$ – 5mg	$\sqrt{gl}$	0	$\frac{1}{2}$ mgl
D	$\left(v_0^2 - 2gl\right)^{\frac{1}{2}}$	$\frac{mv_0^2}{l}$ – 2mg	$\sqrt{3gl}$	3 mg	$\frac{3}{2}$mgl

- **કોણીય વેગ અને રેખીય વેગનો સંબંધ :** $v = r\omega$

1 પરિભ્રમણ = 2π રેડિયન

1 પરિભ્રમણ/મિનિટ = $\frac{2\pi}{60} = \frac{\pi}{30}$ $\frac{\text{રેડિયન}}{\text{સેકન્ડ}}$

(63) એક સાઈકલસવાર 10 ms^{-1} ની ઝડપથી વર્તુળાકાર માર્ગ પર ગતિ કરે છે ત્યારે તેના પર લાગતું કેન્દ્રગામીબળ 20 N છે. જો તેની ઝડપ બમણી કરવામાં આવે, તો તેને આ જ વર્તુળાકાર માર્ગ પર ગતિ કરવા માટે જરૂરી કેન્દ્રગામીબળ ...... N થશે.

(A) 20 N (B) 40 N (C) 60 N (D) 80 N

(64) m_1 અને m_2 દળનાં બે પદાર્થ સમાન ત્રિજ્યાવાળા વર્તુળાકાર માર્ગ પર ગતિ કરે છે. જો આ પદાર્થ 2 s માં અનુક્રમે 5 ભ્રમણ અને 10 ભ્રમણ પૂરા કરતા હોય તો, તેમના પર લાગતા કેન્દ્રગામીબળનો ગુણોત્તર $\frac{F_1}{F_2}$ = ...

(A) $\frac{m_1}{m_2}$ (B) $\frac{m_1}{2m_2}$ (C) $\frac{m_1}{4m_2}$ (D) $\frac{m_1}{8m_2}$

(65) સમક્ષિતિજ વર્તુળાકાર માર્ગની ત્રિજ્યા 3 m છે. આ માર્ગ પર એક સાઇકલસવાર 6 મિનિટમાં 30 રાઉન્ડ પૂરા કરે છે તો તેનો કેન્દ્રગામી પ્રવેગ કેટલો થશે ? ($\pi^2 = 10$ લો.)

(A) $\frac{5}{6}$ ms^{-2} (B) 6 ms^{-2} (C) 5 ms^{-2} (D) 9 ms^{-2}

(66) એક સમક્ષિતિજ વર્તુળાકાર પથનું કેન્દ્ર ઉદ્‌ગમબિંદુ પર છે. જો તેમાં $x = -4$ m યામ ધરાવતા બિંદુએ આવેલ પરિઘ પરના બિંદુ પાસે કણનો વેગ $10\hat{j}$ ms^{-1} હોય, તો $y = -4$ m યામ પરનાં બિંદુએ કણનો પ્રવેગ કેટલો થશે ?

(A) $25\hat{i}$ ms^{-2} (B) $10\hat{i}$ ms^{-2} (C) $25\hat{j}$ ms^{-2} (D) $10\hat{j}$ ms^{-2}

(67) જમીન પર પડેલ એક શંકુ આકારની ટોપીમાં એક કણ 0.2 ms^{-1} ના વેગથી વર્તુળાકાર માર્ગ પર ભ્રમણ કરે છે. જો ટોપીની ઊંચાઈ 10 cm હોય અને તેનો અણીવાળો ભાગ ઉપર તરફ હોય તો કણની જમીનથી ઊંચાઈ કેટલી હશે ?

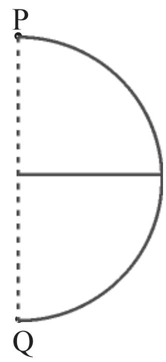
(A) 0 cm (B) 9.6 cm (C) 4 cm (D) 10 cm

(68) r - ત્રિજ્યાના વર્તુળાકાર માર્ગ પર v ઝડપથી ગતિ કરતાં m દળના પદાર્થ પર ......

(A) બળનું મૂલ્ય બદલાશે પરંતુ પ્રવેગ અચળ રહેશે. (B) બળનું મૂલ્ય અચળ રહેશે પરંતુ પ્રવેગ બદલાશે.
(C) બળનું મૂલ્ય અને પ્રવેગ બંને બદલાશે. (D) બળનું મૂલ્ય અને પ્રવેગ બંને અચળ રહેશે.

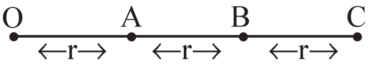
(69) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે એક અર્ધવર્તુળાકાર કમાન પરથી એક 10g દળનો કણ P બિંદુ પરથી Q બિંદુ પર આવે ત્યારે Q બિંદુ પાસે તેના પર લાગતું કેન્દ્રગામી બળ કેટલું થશે ?

(A) 10 N (B) 0.4 N
(C) 6 N (D) 0.2 N



(70) m દળનો પદાર્થ r ત્રિજ્યાવાળા વર્તુળાકાર પથ પર p જેટલા વેગમાનથી ગતિ કરતો હોય, તો તેના પર લાગતું કેન્દ્રગામી બળ ....

(A) pv (B) $\frac{pr}{m}$ (C) $\frac{p^2}{mr}$ (D) $\frac{p^2m}{r}$

(71)


આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે એક દોરી પરનાં A, B તથા C પરના બિંદુએ અનુક્રમે 5 kg, 10 kg તથા 15 kg દળના પદાર્થ બાંધેલ છે. જો આ દોરીને 0 પાસેથી ગોળ-ગોળ ફેરવવામાં આવે તો A, B અને C પાસેના પદાર્થ પર લાગતાં કેન્દ્રગામીબળનો ગુણોત્તર ...... થશે.

(A) 1 : 1 : 1 (B) 1 : 2 : 3 (C) 1 : 4 : 9 (D) 1 : 5 : 8

(72) એક પદાર્થ A, 20 m ઊંચા ટાવર પરથી મુક્તપતન કરે છે. બરાબર તે જ સમયે એક બીજો પદાર્થ B, 7 m ત્રિજ્યાના વર્તુળાકાર માર્ગ પર ગતિ શરૂ કરે છે. પદાર્થ A જમીન પર પડે ત્યાં સુધીમાં પદાર્થ B 10 ભ્રમણ પૂરો કરતો હોય તો પદાર્થ B નો કેન્દ્રગામી પ્રવેગ કેટલો થશે ?

(A) 5×10^3 ms^{-2} (B) 7×10^3 ms^{-2} (C) 9×10^3 ms^{-2} (D) 11×10^3 ms^{-2}

(73) એક બાઇકસવાર સમક્ષિતિજ રસ્તા પર 36 kmh^{-1} ની ઝડપથી ગતિ કરતા કરતા 20 m ત્રિજ્યાવાળા વક્રાકાર રસ્તા પર ટર્ન લે છે, તો તે બાઇકસવારને રસ્તા પરથી ફેંકાઈ ન જાય તે માટે કેટલી ઝડપ ઘટાડવી પડશે ? ($\mu = 0.18$)

(A) 6 ms^{-1} (B) 4 ms^{-1} (C) 10 ms^{-1} (D) 8 ms^{-1}

(74) એક સાઇકલસવાર એક સમક્ષિતિજ (ઘર્ષણરહિત) રસ્તા પર 9 m ત્રિજ્યાના વર્તુળાકાર માર્ગ પર 6 ms^{-1}ની ઝડપથી ટર્ન લે છે. જો આ સાઇકલ સવારને સહીસલામત પસાર થઈ જવું હોય, તો તેણે પોતાની સાઇકલને શિરોલંબ સાથે કેટલા ખૂણે નમાવવી પડે ?

(A) $\tan^{-1}(2)$ (B) $\tan^{-1}\left(\frac{5}{2}\right)$ (C) $\tan^{-1}\left(\frac{2}{5}\right)$ (D) $\tan^{-1}(6)$

(75) 100 g દળના એક પદાર્થને એક 4 m લાંબી દોરીના છેડે બાંધીને 5 પરિભ્રમણ/મિનિટ ઝડપથી ફેરવવામાં આવે છે, તો આ દોરીમાં ઉદ્ભવતું તણાવબળ કેટલું થશે ? ($\pi^2 = 10$ લો.)

(A) 9 N (B) $\frac{1}{9}$ N (C) $\frac{25\pi}{4}$N (D) શૂન્ય

(76) 1200 kg દળની એક કાર 30 m ત્રિજ્યાના વર્તુળાકાર માર્ગ પર ગતિ કરી રહી છે. જો ઘર્ષણાંક 0.5 હોય તો આ કારની મહત્તમ સલામત ઝડપ v_1 મળે છે. હવે જો આ જ કારને આટલી જ ત્રિજ્યા અને આટલા જ ઘર્ષણાંક ધરાવતા 45°ના ઢોળાવવાળા માર્ગ પર ગતિ કરાવતાં મહત્તમ સલામત ઝડપ v_2 મળતી હોય તો $\frac{v_1}{v_2}$ = ...

(A) $1 : \sqrt{6}$ (B) $\sqrt{6} : 1$ (C) $\sqrt{5} : 1$ (D) $1 : \sqrt{5}$

(77) 500 kg દળ ધરાવતી એક કાર 0.4 ઘર્ષણાંક ધરાવતી 30° ના ઢોળાવવાળી વક્રાકાર સપાટી પર મહત્તમ $\sqrt{6.93}$ ms^{-1} જેટલી સલામત ઝડપથી ગતિ કરે છે, તો આ વાહનની optimum ઝડપ v_0 કેટલી હશે ?

(A) 2.66 ms^{-1} (B) 6.93 ms^{-1} (C) 1.77 ms^{-1} (D) 8.3 ms^{-1}

(78) 16. ° ના ઢોળાવવાળા 270 m ત્રિજ્યાના વર્તુળાકાર માર્ગ પર એક 2000 kg દળની કાર ટર્ન લઈ રહી છે. જો કારના ટાયર અને રસ્તાની સપાટી વચ્ચેનો ઘર્ષણાંક 0.5 હોય, તો કારની મહત્તમ સલામત ઝડપ કેટલી હશે ? ($\tan 16.7° = 0.3$)

(A) 30 ms^{-1} (B) 40 ms^{-1} (C) 50 ms^{-1} (D) 60 ms^{-1}

(79) એક સાઇકલસવાર 62.8 m પરિઘ ધરાવતા વર્તુળાકાર માર્ગ પર 3.14 સેકન્ડમાં એક ભ્રમણ પૂર્ણ કરે છે, તો આ માર્ગ પર સાઇકલસવારે સાઇકલને ઊર્ધ્વદિશા સાથે કેટલા કોણે નમાવેલ હશે ?

(A) $\tan^{-1}(1)$ (B) $\tan^{-1}(2)$ (C) $\tan^{-1}(3)$ (D) $\tan^{-1}(4)$

(80) જેનું કેન્દ્ર ઉદ્ગમબિંદુ પર હોય તેવા XY સમતલમાં r ત્રિજ્યાના એક વર્તુળાકાર માર્ગ પર કણ નિયમિત વર્તુળમય ગતિ કરે છે. જો કોઈ t સમયે કણના યામ $p(r, \theta)$ હોય કે જ્યાં θ એ X-અક્ષ સાથેનો ખૂણો છે તો કણનો પ્રવેગ $(\vec{a})$ કયા સંબંધ દ્વારા રજૂ કરી શકાય ?

(A) $\frac{v^2}{r}\hat{i} + \frac{v^2}{r}\hat{j}$

(B) $\frac{-v^2}{r}\sin\theta\hat{i} + \frac{v^2}{r}\cos\theta\hat{j}$

(C) $\frac{-v^2}{r}\cos\theta\hat{i} + \frac{v^2}{r}\sin\theta\hat{j}$

(D) $\frac{-v^2}{r}\cos\theta\hat{i} - \frac{v^2}{r}\sin\theta\hat{j}$

(81) એક વિદ્યાર્થી દોરીના છેડે 200 g દળનો પથ્થર બાંધીને તેને ઊર્ધ્વ સમતલમાં ગોળ ગોળ ફેરવે છે, તો આ પથ્થરને તેના વર્તુળપથ પરના ઉપરના બિંદુ તથા નીચેના બિંદુ પાસેના લઘુતમ વેગના ગુણોત્તર ...... થશે.

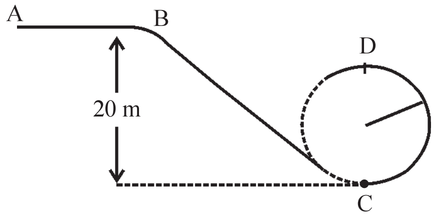
(A) $1 : \sqrt{5}$ (B) $\sqrt{5} : 1$ (C) $1 : \sqrt{3}$ (D) $\sqrt{3} : 1$

(82) એક ડોલમાં પાણી ભરીને તેને દોરી વડે બાંધીને ઊર્ધ્વ સમતલમાં 4 m ત્રિજ્યાના પથ પર ભ્રમણ કરાવવામાં આવે છે. જે ગતિપથના ઊર્ધ્વતમ બિંદુએ જો ડોલમાંથી પાણી નીચે ન પડતું હોય, તો ડોલના ભ્રમણનો આવર્તકાળ કેટલો હશે ?

(A) 2 s (B) 4 s (C) 6 s (D) 8 s

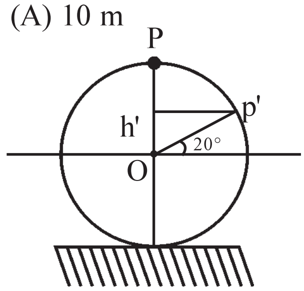
(83) 3 kg દળના એક પદાર્થને 2 m લંબાઈની દોરી સાથે બાંધીને લટકાવેલ છે. આ પદાર્થને સમક્ષિતિજ દિશામાં એટલો વેગ આપવામાં આવેલ છે કે જેથી દોરી ઊર્ધ્વદિશા સાથે 60° નો ખૂણો બનાવે તો આ સ્થાન પર દોરીમાં ઉદ્ભવતું તણાવબળ કેટલું હશે ?

(A) 60 N (B) 80 N (C) 100 N (D) 120 N

(84) 

2 kg દળના એક ગોળા પર આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ બિંદુ A થી શરૂ કરી B સુધી 10 N નું અચળ બળ લાગે છે ત્યાર બાદ તે B થી C સુધી ગતિ કર્યા બાદ r ત્રિજ્યાના વર્તુળાકાર માર્ગ પર ગતિ કરી D પાસે પહોંચી સ્થિર થાય છે, તો વર્તુળાકાર લુપની ત્રિજ્યા = ... m હશે.

(A) 10 m (B) 20 m (C) 5 m (D) 18 m

(85) 

એક કણ (P) 24 m ત્રિજ્યાવાળા ગોળા પર આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ચોંટેલ છે. હવે ગોળાને સમક્ષિતિજ દિશામાં ગબડાવતા કણ P' સપાટીથી કેટલી ઊંચાઈએ ગોળાની સપાટીથી છૂટો પડશે.

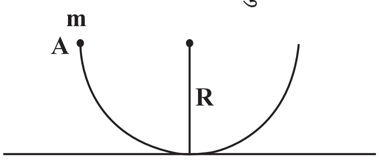
(A) 30 m (B) 40 m

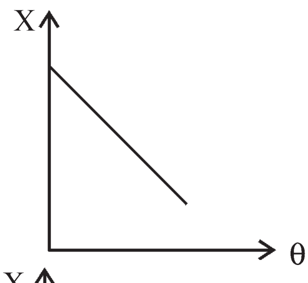
(C) 20 m (D) 10 m

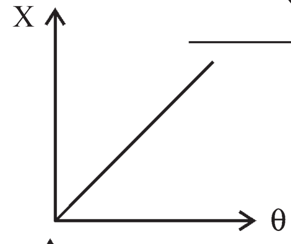
(86) એક પથ્થરને 2 m લંબાઈની દોરીના છેડે બાંધીને ઊર્ધ્વ સમતલમાં નિયમિત વેગથી ગતિ કરાવવામાં આવે છે ત્યારે તેમાં ઉદ્ભવતાં લઘુતમ અને મહત્તમ તણાવનો ગુણોત્તર 25:3 છે, તો પથ્થરનો વેગ કેટલો હશે ?

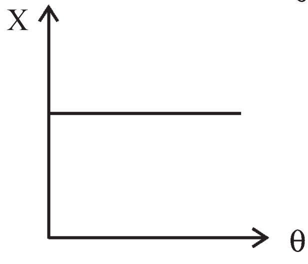
(A) $2\sqrt{3}\ ms^{-1}$ (B) $2\sqrt{5}\ ms^{-1}$ (C) $4\sqrt{3}\ ms^{-1}$ (D) $4\sqrt{5}\ ms^{-1}$

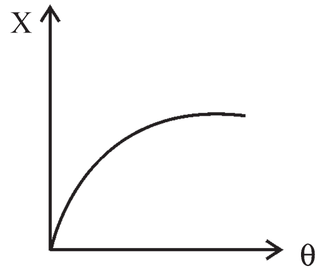
(87) m દળનો એક કણ આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણેની R ત્રિજ્યાની ગોળાકાર સપાટીમાં બિંદુ A પરથી મુક્ત કરવામાં આવે છે, તો ગતિપથનાં કોઈ પણ બિંદુ પાસે કણ પર લાગતાં કેન્દ્રગામી બળ અને લંબબળના ગુણોત્તરનો θ સાથેનો સંબંધ કયા આલેખ વડે રજૂ કરી શકાય. ($\theta \neq 0$ અથવા π)



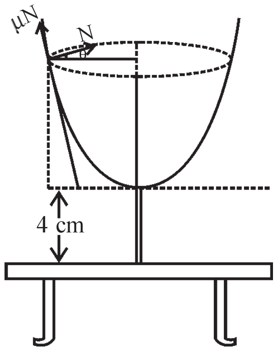
(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

(88) એક પેરાબૉલિક ગ્લાસને આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ગોઠવેલ છે. અહીં $x^2 = 20y$ જો ગ્લાસનો સ્થિત ઘર્ષણાંક 0.5 હોય તો એક m દળનું જીવડું આ ગ્લાસમાં ટેબલની સપાટીથી કેટલી ઊંચાઈએ સ્થિર ચોંટીને રહી શકે.



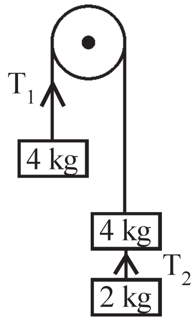
(A) 5.25 cm (B) 2.5 cm

(C) 1.25 cm (D) 0.625 cm

(89) 10 m અને 4 kg દળવાળી લંબાઈના દોરડાને 50 N બળથી ખેંચવામાં આવે છે, તો જે બિંદુએથી બળ લાગતું હોય ત્યાંથી 3 m અંતરે દોરડામાં ઉદ્ભવતું તણાવબળ કેટલું હશે ?

(A) 50 N (B) 35 N (C) 15 N (D) 0

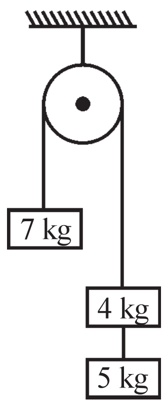
(90) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે એક દળરહિત ગરગડી પરથી ઘર્ષણરહિત સરકી શકે તેવી અવગણ્ય વજનની દોરી વડે ત્રણ બ્લૉક લટકાવેલ છે, તો દોરીમાં ઉદ્ભવતા તણાવબળ T_1 અને T_2 હોય તો $\frac{T_1}{T_2}$ = ...



(A) 4 (B) 8

(C) 3 (D) 32

(91) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે એક ઘર્ષણરહિત ગરગડી પરથી વજન વગરની દોરી વડે ત્રણ બ્લૉક લટકાવેલ છે. હવે આ ગરગડીને એક દૃઢ આધાર પરથી પાતળી અવગણ્ય વજનની દોરી વડે લટકાવેલ છે, તો આ દોરીમાં ઉદ્ભવતું તણાવબળ અને બ્લૉકનો પ્રવેગ કેટલો થશે ? ($g = 10\ ms^{-2}$)



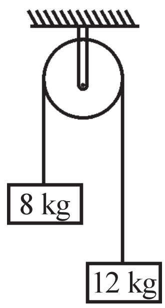
(A) 1.25 ms^{-2}, 12.5 N

(B) 3.75 ms^{-2}, 14.6 N

(C) 4.25 ms^{-2}, 125 N

(D) 1.25 ms^{-2}, 78.75 N

(92) આકૃતિમાં દર્શાવેલ તંત્રમાં બ્લૉકનો પ્રવેગ તથા દોરીમાં ઉદ્ભવતું તણાવબળ કેટલું થશે ?



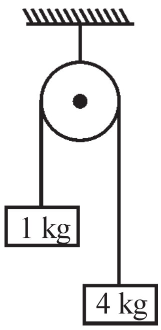
(A) 2 ms^{-2}, 64 N

(B) 2 ms^{-2}, 96 N

(C) 0.5 ms^{-2}, 64 N

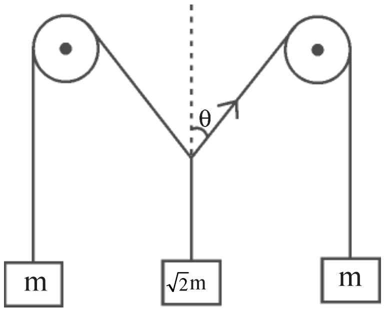
(D) 0.5 ms^{-2}, 96 N

(93) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે લાકડાના બે બ્લૉક એક દળરહિત દોરી વડે ગરગડી પરથી લટકાવેલ છે. હવે તેમને ગતિ કરવા માટે મુક્ત કરતાં 4 kg દળનો બ્લૉક 3 m અંતર કાપે તેટલા સમયમાં 1 kg દળનો બ્લૉક કેટલું અંતર કાપશે ?



(A) 3 m (B) 6 m

(C) 9 m (D) 12 m

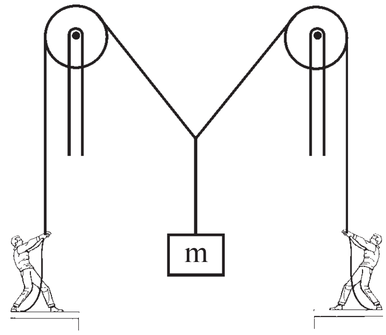
(94) 

આકૃતિમાં દર્શાવેલ તંત્ર સંતુલનમાં રહે તે માટે θ નું મૂલ્ય કેટલું રાખવું પડે ?

(A) 60° (B) 45°

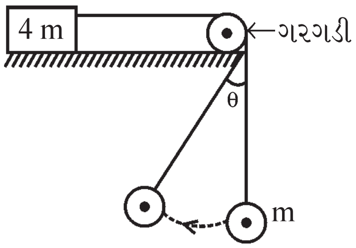
(C) 30° (D) 0°

(95) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે બે મજૂર m દળના બ્લૉકને સમાન બળથી ઉપર ખેંચી રહ્યા છે. જો મજૂરના હાથમાં રહેલ દોરીનો અધોદિશામાં સમાન વેગ v હોય તો બ્લૉકનો વેગ કેટલો થશે ?



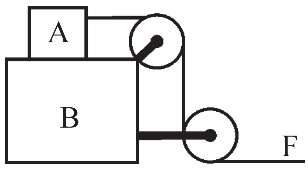
(A) $v \cos \theta$ (B) $2 v \cos \theta$

(C) $v \sec \theta$ (D) $2 v \sec \theta$

(96) 

આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે m અને 4m દળના બે બ્લૉકને એક ઘર્ષણરહિત પુલી પરથી પસાર કરેલી દોરી સાથે જોડેલ છે. m દળનો પદાર્થ l-લંબાઈની દોરી વડે લટકીને θ જેટલા કોણે દોલનો કરે છે, તો જો 4m દળના બ્લૉકને સરકવા ન દેવો હોય તો બ્લૉક અને સપાટી વચ્ચેનો લઘુતમ ઘર્ષણાંક કેટલો હોવો જોઈએ ?

(A) $\frac{2-\cos\theta}{3}$ (B) $\frac{1-\cos\theta}{2}$ (C) $\frac{2\cos^2\theta}{2}$ (D) $\frac{3-2\cos\theta}{4}$

(97) 

આકૃતિમાં દર્શાવેલ ગોઠવણમાં $m_A = m_B = 6$ kg છે તથા દોરી દળરહિત છે તથા B અને સપાટી વચ્ચેનો ઘર્ષણાંક શૂન્ય છે. તેમજ સપાટી A અને સપાટી B વચ્ચેનો ઘર્ષણાંક 0.5 છે, તો મહત્તમ કેટલું બળ લગાડી શકાય કે જેથી બ્લૉક A એ બ્લૉક B પર સરકે નહિ ? ($g = 10\ ms^{-2}$)

(A) 36.72 N (B) 60 N

(C) 96 N (D) 103.78 N

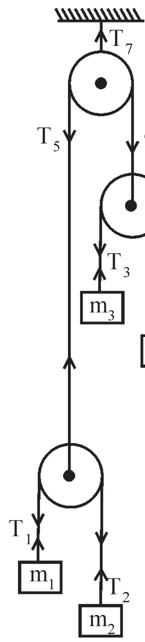
(98) આપેલ આકૃતિમાં $T_7 = 60$ N તથા $T_3 = 2T_1$ છે તો T_1નું મૂલ્ય મેળવો.

(A) 10 N

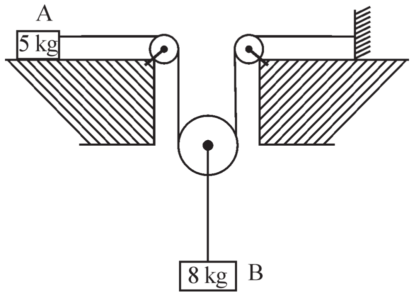
(B) 120 N

(C) 40 N

(D) 160 N



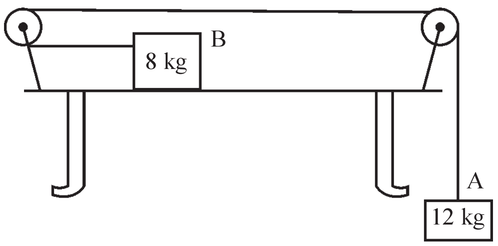
(99) આકૃતિમાં દર્શાવેલ તંત્રમાં બ્લૉક A અને B ના પ્રવેગનો ગુણોત્તર ...... થશે ?



(A) 1 : 1 (B) 5 : 2

(C) 2 : 5 (D) 5 : 8

(100)

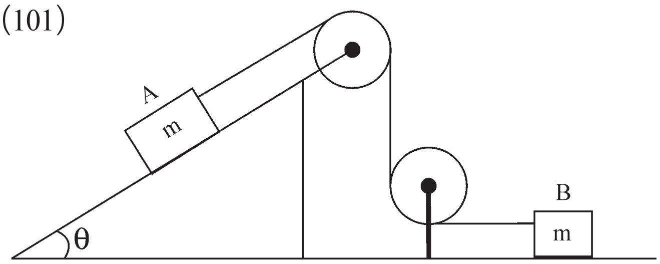


આકૃતિમાં દર્શાવેલ ગોઠવણમાં બધી જ પુલી અને દોરી દળરહિત હોય તથા સપાટી ઘર્ષણરહિત હોય, તો દોરીમાં ઉદ્ભવતું તણાવબળ કેટલું થશે ?

(A) શૂન્ય (B) 12 N

(C) 24 N (D) 48 N

(101)

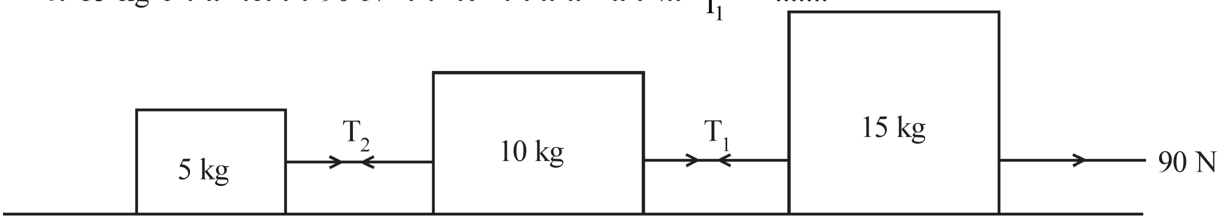


આકૃતિમાં દર્શાવેલ ગોઠવણમાં દોરી અને ગરગડી દળરહિત હોય તથા સપાટી ઘર્ષણરહિત હોય તથા સંતુલન સમયે બ્લૉક A ઢાળ પરથી નીચે સરકતો હોય તો, દોરીમાં ઉદ્ભવતું તણાવબળ કેટલું થશે ?

(A) $\frac{2}{3}$ mg sin θ (B) $\frac{3}{2}$ mg sin θ

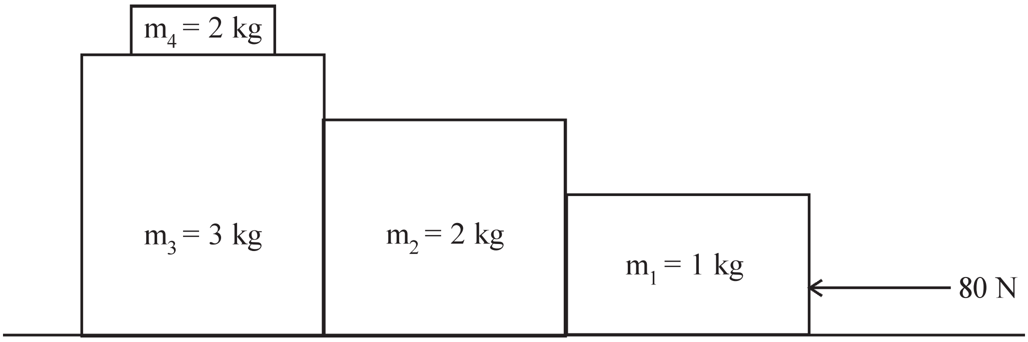
(C) $\frac{1}{2}$ mg sin θ (D) 2 mg sin θ

(102) 5 kg, 10 kg તથા 15 kg દળના ત્રણ બ્લૉક એક વજનરહિત દોરી વડે બાંધીને ઘર્ષણરહિત સમતલ પર મૂકેલ છે. જો 15 kg દળના પદાર્થને 90 N બળ વડે ખેંચવામાં આવે તો $\frac{T_2}{T_1}$ = ...



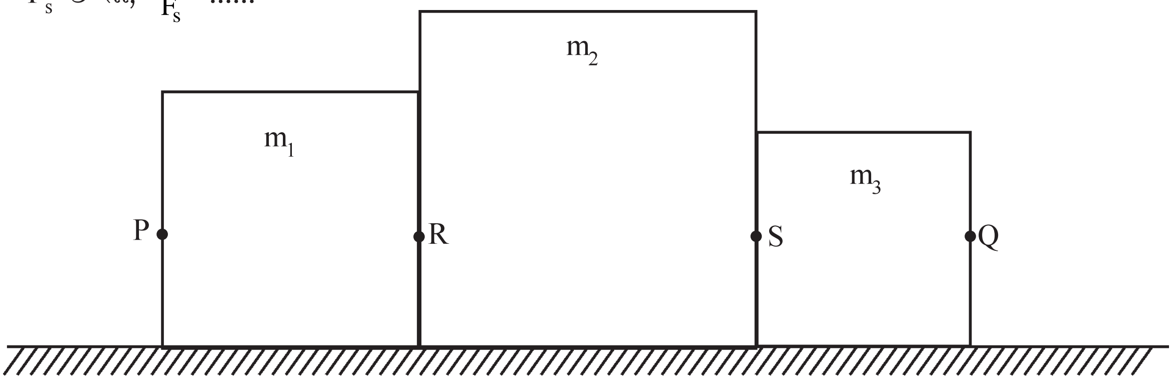
(A) 3 (B) $\frac{1}{3}$ (C) 2 (D) $\frac{1}{2}$

(103) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ચાર બ્લૉક એકબીજાના સંપર્કમાં રહે તેમ ગોઠવેલ છે. જો m_3 અને m_4 વચ્ચેનો સાપેક્ષ વેગ શૂન્ય છે. જો m_1 અને m_2 વચ્ચેનું સંપર્કબળ F_1 તથા m_2 અને m_3 વચ્ચેનું સંપર્કબળ F_2 હોય, તો F_1 = ... N, તથા F_2 = ... N.



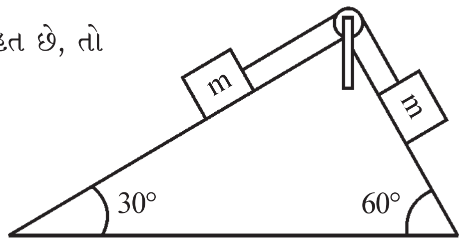
(A) 50, 30 (B) 30, 50 (C) 70, 50 (D) 50, 70

(104) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે $m_1 = 12$ kg, $m_2 = 24$ kg તથા $m_3 = 8$ kg દળના ત્રણ બ્લૉક એકબીજાના સંપર્કમાં છે. બિંદુ P પાસે અમુક બળ લગાડતાં તંત્ર 2 ms^{-2}ના પ્રવેગથી ગતિ કરે છે તથા આ સમયે R પાસેનું સંપર્કબળ F_R છે. હવે Q પાસેથી અમુક બળ લગાડતાં તંત્ર 3 s માં 12 ms^{-1} નો વેગ પ્રાપ્ત કરે છે તથા S પાસેનું સંપર્કબળ F_s છે તો, $\frac{F_R}{F_s}$ ......



(A) 2 : 3 (B) 4 : 9 (C) 3 : 2 (D) 9 : 4

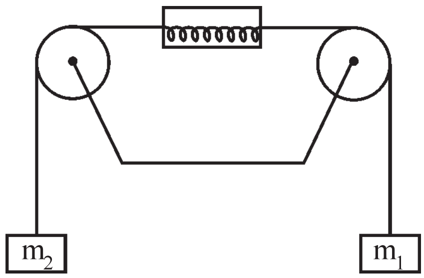
(105) આકૃતિમાં દર્શાવેલ તંત્રમાં ગરગડી ઘર્ષણરહિત છે તથા દોરી દળરહિત છે, તો તંત્રનો પ્રવેગ કેટલો થશે ?



(A) શૂન્ય (B) 8.66 ms^{-2}

(C) 5 ms^{-2} (D) 3.66 ms^{-2}

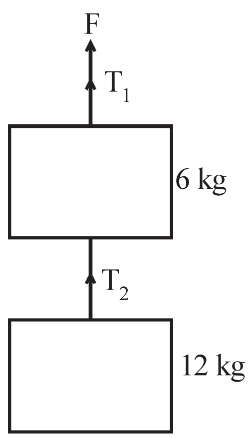
(106) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે m_1 અને m_2 દળવાળા બે પદાર્થ બે આદર્શ ગરગડી દ્વારા એક સ્પ્રિંગ બૅલેન્સ સાથે જોડેલ છે, તો સ્પ્રિંગ બૅલેન્સનું અવલોકન શું દર્શાવશે ?



(A) $\frac{2m_1m_2}{m_1+m_2}g$ (B) $\frac{m_1m_2}{m_1+m_2}g$

(C) $\frac{1}{2}(m_1+m_2)$ g (D) (m_1+m_2) g

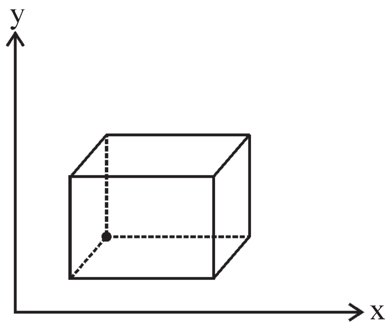
(107) બે બ્લૉકને આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે દોરી વડે બાંધીને 3 ms^{-2} જેટલા પ્રવેગથી ઊર્ધ્વદિશામાં ગતિ કરાવવામાં આવે છે, તો દોરીમાં ઉદ્‌ભવતા તણાવ T_1 અને T_2 હોય, તો $\frac{T_1}{T_2}$ = ...



(A) 3 : 2 (B) 2 : 3

(C) 2 : 1 (D) 1 : 2

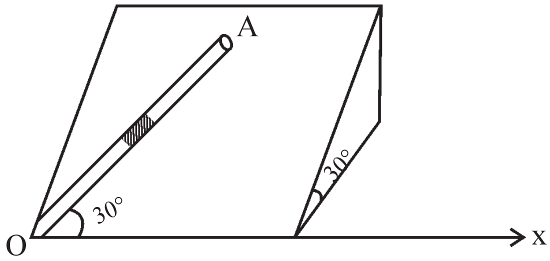
(108) 2 kg દળવાળો એક ગોળો આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે એક સમઘનમાં મૂકેલ છે. સમઘનને $\vec{v} = (5t\hat{i} + 2t\hat{j})$ m/s ના વેગથી ગતિ કરાવતાં ગોળો સમઘનથી સાપેક્ષે સ્થિર રહેતો હોય તો ગોળા દ્વારા સમઘન પર લાગતું પરિણામી બળનું મૂલ્ય કેટલું થશે ?



(A) $\sqrt{29}$ N (B) $\sqrt{89}$ N

(C) 29 N (D) 26 N

(109)



એક ઢોળાવ આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે સમક્ષિતિજ સાથે 30° નો કોણ બનાવે છે. આ સમતલમાં આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે 5 m લંબાઈનો ખાંચો પાડેલ છે. જો કોઈ ઘર્ષણરહિત નળાકારને આ ખાંચામાં ગતિ કરવા માટે મુક્ત કરવામાં આવે, તો તેને AO અંતર કાપવા માટે કેટલો સમય લાગશે ?

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

જવાબો : **63 (D), 64 (C), 65 (A), 66 (C), 67 (B), 68 (B), 69 (B), 70 (C), 71 (C), 72 (B), 73 (B), 74 (C), 75 (B), 76 (A), 77 (C), 78 (B), 79 (D), 80 (D), 81 (A), 82 (B), 83 (A), 84 (D), 85 (B), 86 (D), 87 (C), 88 (A), 89 (B), 90 (C), 91 (D), 92 (B), 93 (A), 94 (B), 95 (C), 96 (D), 97 (B), 98 (A), 99 (C), 100 (D), 101 (C), 102 (B), 103 (C), 104 (B), 105 (D), 106 (D), 107 (A), 108 (D), 109 (B)**

પ્રાયોગિક કાર્ય

હેતુ : મહત્તમ સ્થિત ઘર્ષણબળ f_s(max) અને લંબપ્રત્યાઘાતી બળ (N) વચ્ચેના સંબંધનો અભ્યાસ કરવો અને ચોસલા અને સમક્ષિતિજ સપાટી વચ્ચેનો મહત્તમ સ્થિત ઘર્ષણાંક (μ_s) શોધવો.

સમજૂતી : આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણેની ગોઠવણમાં આપણે ધારો કે ટેબલ પર પડેલ સપાટી A માટે મહત્તમ સ્થિત ઘર્ષણાંક મેળવવો છે.

- ધારો કે પલ્લાનું દળ (વજન) = P_0 છે.
- હવે, પલ્લામાં ધીરે ધીરે વજન મૂકતા જઈ તેને ક્રમશઃ વધારવામાં આવે છે. આથી, કોઈ ચોક્કસ વજન માટે ચોસલાની સપાટી પર ગતિ શરૂ થાય છે. આ સમયે,

પ્રયત્ન બળ = પલ્લાનું વજન (P_0) + પલ્લામાંનું વજન (P')

$\therefore P = P_0 + P'$ .... (1)

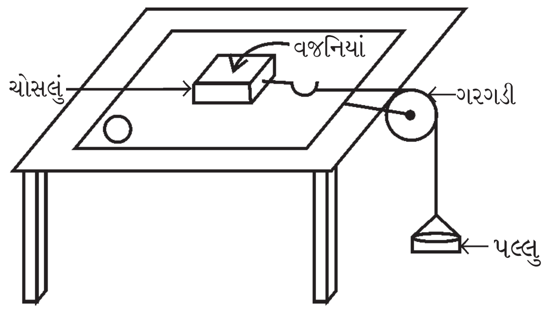
તથા લંબપ્રતિક્રિયા બળ

N = ચોસલાનું વજન (W_0) + ચોસલામાંનું વજન (W)

$\therefore N = W_0 + W$

તથા સપાટીનો ઘર્ષણાંક

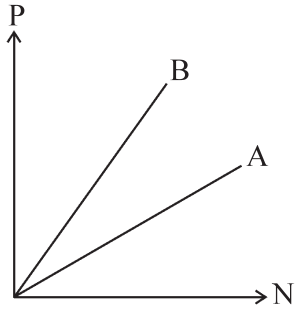
$\mu = \dfrac{\text{પ્રયત્નબળ (P)}}{\text{લંબપ્રતિક્રિયાબળ (N)}}$ = P → N ના આલેખનો ઢાળ



(110) સ્થિત ઘર્ષણના એક પ્રયોગમાં પ્રયત્નબળ (P) વિરુદ્ધ લંબપ્રત્યાઘાતીબળનો આલેખ લંબપ્રત્યાઘાતીબળની અક્ષ સાથે 30° નો ખૂણો બનાવે છે, તો તે સપાટીનો ઘર્ષણાંક કેટલો થશે ?

(A) 0.26 (B) 0.58 (C) 0.42 (D) 0.37

(111) આકૃતિમાં કોઈ વિદ્યાર્થીએ સ્થિતઘર્ષણના પ્રયોગ દરમિયાન મેળવેલ પ્રયત્નબળ વિરુદ્ધ લંબપ્રત્યાઘાતીબળનો આલેખ બે સપાટી A અને B માટે દર્શાવેલ છે, તો તેના પરથી કહી શકાય કે,



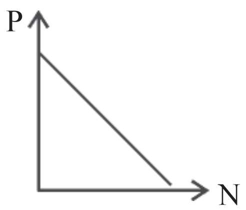
(A) સમાન દળના પદાર્થને સમાન અંતર સુધી ગતિ કરાવવા માટે ઘર્ષણબળ વિરુદ્ધ કરવું પડતું કાર્ય સપાટી B કરતાં સપાટી A માટે વધુ હશે.
(B) સમાન દળના પદાર્થને સમાન અંતર સુધી ગતિ કરાવવા માટે ઘર્ષણબળ વિરુદ્ધ કરવું પડતું કાર્ય સપાટી B કરતાં સપાટી A માટે ઓછું હશે.
(C) સમાન દળના પદાર્થને સમાન અંતર સુધી ગતિ કરાવવા ઘર્ષણબળ વિરુદ્ધ કરવું પડતું કાર્ય સમાન હશે.
(D) અહી આલેખ પરથી કાર્ય વિશે કશું કહી ન શકાય.

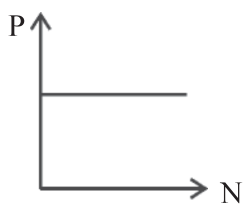
(112) સ્થિત ઘર્ષણના એક પ્રયોગમાં એક વિદ્યાર્થીએ બે જુદી-જુદી સપાટી માટે લીધેલ અવલોકનો નીચે પ્રમાણે છે. બંને સપાટી માટે પલ્લાનું તથા ચોસલાનું વજન સમાન છે.

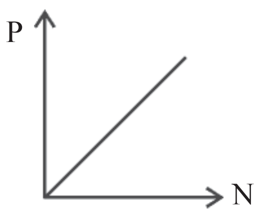
અવલોકન-ક્રમાંક	**લાકડાનાં ચોસલાં પર મૂકેલ વજન W' ગ્રામભાર**	**પદાર્થ ખસે તે માટે પલ્લામાંનું**	**લઘુતમ વજન (ગ્રામભાર)**
		સપાટી A માટે	**સપાટી B માટે**
1.	150	10	12
2.	200	20	22
3.	250	30	32
4.	300	40	42
5.	350	50	52

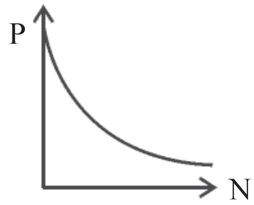
(A) $\mu_A > \mu_B$ (B) $\mu_A < \mu_B$ (C) $\mu_A = \mu_B$ (D) $\mu_A \geq \mu_B$

(113) પ્રયોગશાળામાં સ્થિત ઘર્ષણાંકના એક પ્રયોગ દરમિયાન પ્રયત્નબળ (P) વિરુદ્ધ લંબપ્રત્યાઘાતી બળ (N) નો આલેખ નીચેનામાંથી કયો હોઈ શકે ? (આલેખ માત્ર આકારની સમજ પૂરતાં છે.)

(A)


(B)


(C)


(D)


જવાબો : **110 (B), 111 (B), 112 (B), 113 (C)**

વિધાન-કારણ પ્રકારના પ્રશ્નો

સૂચના : નીચેનાં વિધાન અને કારણ વાંચી નીચે આપેલ જવાબોમાંથી યોગ્ય પસંદ કરો :

(a) વિધાન અને કારણ બંને સાચા છે તથા કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરે છે.
(b) વિધાન અને કારણ બંને સાચા છે પરંતુ કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરતું નથી.
(c) વિધાન સાચું છે પરંતુ કારણ ખોટું છે.
(d) વિધાન ખોટું છે પરંતુ કારણ સાચું છે.

(114) **વિધાન :** નિયમિત વર્તુળમય ગતિ કરતાં કણનું રેખીય વેગમાન સતત બદલાય છે.

કારણ : નિયમિત વર્તુળમય ગતિ કરતાં કણના વેગનું મૂલ્ય અચળ રહે છે પરંતુ વેગની દિશા સતત બદલાય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(115) **વિધાન :** વેગમાન વિરુદ્ધ વેગના આલેખનો ઢાળ પદાર્થનું દળ દર્શાવે છે.

કારણ : પદાર્થની ગતિઊર્જા $K = \frac{P^2}{2m}$

(A) a (B) b (C) c (D) d

(116) **વિધાન :** પૃથ્વી સાથે જોડાયેલ નિર્દેશ ફ્રેમ એક અજડત્વીય નિર્દેશ ફ્રેમ છે.

કારણ : પ્રવેગી ગતિ કરતી નિર્દેશ ફ્રેમ એ અજડત્વીય નિર્દેશ ફ્રેમનું ઉદાહરણ છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(117) **વિધાન :** અધોદિશામાં અચળ ઝડપથી ગતિ કરતી લિફ્ટમાં રાખેલ પદાર્થનું વજન તેના મૂળ વજન કરતાં ઓછું નોંધાય છે.

કારણ : ગેલિલિયોનાં અવલોકનો અનુસાર પદાર્થની સ્થિર અવસ્થા અને અચળ ઝડપથી ગતિની અવસ્થા સમતુલ્ય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(118) **વિધાન :** ક્રિકેટનો એક ખેલાડી કૅચ વખતે પોતાનો હાથ પાછળ તરફ ખેંચે છે. આથી હાથ પર લાગતું પ્રતિક્રિયાબળ ઓછું થાય છે.

કારણ : કૅચ કરતી વખતે હાથ પાછળ તરફ ખેંચતાં દડો પકડવામાં લાગતો સમય (સંપર્કસમય) વધી જાય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(119) **વિધાન :** ગતિ કરતી સાઇકલનાં બંને પૈડાં પર જમીન વડે ગતિની દિશામાં ઘર્ષણબળ લાગે છે.

કારણ : જ્યારે બે સપાટીઓ એકબીજાના સંપર્કમાં હોય ત્યારે જ ઘર્ષણબળ ઉદ્‌ભવે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(120) **વિધાન :** યંત્રના બે ગતિશીલ ભાગો વચ્ચે 'બૉલબેરિંગ'નો ઉપયોગ થાય છે.

કારણ : બૉલબેરિંગ વડે ઘર્ષણબળ ઘટાડી શકાય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(121) **વિધાન :** વક્રમાર્ગ પર ગતિ કરતાં સાઇકલ સવાર તેની સાઇકલ અંદર તરફ નમાવે છે.

કારણ : સાઇકલ નમાવવાથી સાઇકલસવારનું દળ ઘટે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(122) **વિધાન :** ન્યૂટનનો ગતિનો ત્રીજો નિયમ દર્શાવે છે કે ક્રિયાબળ અને પ્રતિક્રિયાબળ પરસ્પર વિરુદ્ધ દિશામાં હોય છે.

કારણ : ક્રિયાબળ $\geq$ પ્રતિક્રિયાબળ

(A) a (B) b (C) c (D) d

(123) **વિધાન :** મુક્ત પતન કરતાં પદાર્થનું અસરકારક દળ શૂન્ય થાય છે.

કારણ : મુક્તપતન કરતાં પદાર્થ પર પૃથ્વી દ્વારા g જેટલો પ્રવેગ ઉદ્‌ભવે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(124) **વિધાન :** લોખંડની ખીલીને ચુંબક વડે ખેંચવા માટે આ ખીલી ચુંબકના સંપર્કમાં હોવી જરૂરી છે.

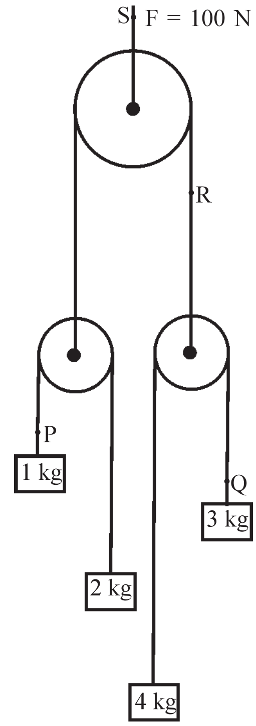
કારણ : ક્ષેત્રબળની અસર હેઠળ ગતિ કરતાં પદાર્થને બળ લગાડતાં બાહ્ય પરિબળ સાથે સંપર્ક હોવો જરૂરી નથી.

(A) a (B) b (C) c (D) d

જવાબો : **114 (A), 115 (B), 116 (A), 117 (D), 118 (A), 119 (D), 120 (A), 121 (C), 122 (C), 123 (C), 124 (D)**

જોડકાં આધારિત પ્રશ્નો

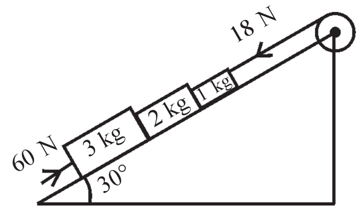
(125) આકૃતિમાં દર્શાવેલ બ્લૉક અને પુલીની ગોઠવણ પરથી નીચેનાં જોડકાં જોડો. અહીં પુલી તથા દોરી દળરહિત છે તથા ઘર્ષણબળો અવગણો.



કૉલમ-1		કૉલમ-2	
(i)	P પાસે તણાવબળ	(P)	2.5 ms^{-2}
(ii)	R પાસે તણાવબળ	(Q)	50 N
(iii)	2 kg દળના બ્લૉકનો પ્રવેગ	(R)	25 N
(iv)	4 kg દળના બ્લૉકનો પ્રવેગ	(S)	3.75 ms^{-2}

(A) i → P   ii → Q   iii → S   iv → P
(B) i → S   ii → R   iii → Q   iv → R
(C) i → R   ii → Q   iii → P   iv → S
(D) i → Q   ii → P   iii → R   iv → Q

(126) આકૃતિમાં દર્શાવેલ ગોઠવણના સંદર્ભમાં નીચેનાં જોડકાં જોડો : સપાટીઘર્ષણરહિત છે તથા દોરી અતન્ય છે.



કૉલમ-1		કૉલમ-2	
(i)	1 kg દળના બ્લૉકનો પ્રવેગ	(P)	4 SI
(ii)	2 kg દળના બ્લૉક પરનું પરિણામી બળ	(Q)	25 SI
(iii)	3 kg દળના બ્લૉક પરનું લંબબળ	(R)	2 SI
(iv)	2 kg અને 1 kg દળના બ્લૉક વચ્ચેનું લંબપ્રતિક્રિયાબળ	(S)	$15\sqrt{3}$ SI

(A) i → R   ii → P   iii → S   iv → Q
(B) i → P   ii → R   iii → Q   iv → S
(C) i → R   ii → Q   iii → S   iv → P
(D) i → Q   ii → P   iii → Q   iv → R

જવાબો : 125 (C), 126 (A)

ફકરા આધારિત પ્રશ્નો

60 kg દળનો એક વ્યક્તિ એક લિફ્ટમાં સ્પ્રિંગ બૅલેન્સ પર ઊભેલ છે. લિફ્ટ એક કૅબલ વડે રોટર સાથે જોડેલ છે અને લિફ્ટમાં તેની ઝડપ નિયંત્રિત કરવા માટે બ્રેક તથા એક્સલેટર જેવી વ્યવસ્થા કરેલ છે. આ સંજોગોમાં નીચેના પ્રશ્નો માટે યોગ્ય વિકલ્પ પસંદ કરો. ($g = 10\ ms^{-2}$ લો.)

(127) લિફ્ટ 5 ms^{-2} ના પ્રવેગથી ઉપર ચડે ત્યારે સ્પ્રિંગ બૅલેન્સ દ્વારા નોંધાતું અવલોકન કેટલું થશે ?

(A) 300 N   (B) 200 N   (C) 100 N   (D) શૂન્ય

(128) લિફ્ટ 5 ms^{-2} ના પ્રવેગથી નીચે ઊતરે ત્યારે વ્યક્તિને અનુભવાતો પ્રવેગ કેટલો હશે ?

(A) 5 ms^{-2} (B) 10 ms^{-2} (C) 15 ms^{-2} (D) 20 ms^{-2}

(129) લિફ્ટનો કૅબલ તૂટી જાય ત્યારે સ્પ્રિંગ બૅલેન્સનું અવલોકન કેટલું હશે ?

(A) શૂન્ય   (B) 5 ms^{-2} (C) 10 ms^{-2} (D) 15 ms^{-2}

જવાબો : 127 (A), 128 (C), 129 (A)

●