Explore the World with a New Vision....

G.C.E. ADVANCED LEVEL EXAMINATION

PHYSICS

Unit - 05

ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍ර

Gravitational Fields

සැකසුම :- සමිත රත්නායක

ක්ෂේත්‍රයක් යනු කුමක්ද ? (What is a field ?)

යම් ප්‍රදේශයක පිහිටි සෑම ලක්ෂ්‍යයකදීම කිසියම් භෞතික රාශියක් අර්ථ දැක්විය හැකිනම්, (එනම් එම භෞතික රාශිය අර්ථ විරහිත නොවෙනවා නම්) එම ප්‍රදේශය, අදාළ භෞතික රාශියෙහි ක්ෂේත්‍රයක් යැයි කියනු ලැබේ.

- භෞතික රාශිය දෛශිකයක් නම් අදාළ ක්ෂේත්‍රය " දෛශික ක්ෂේත්‍රයක් " (vector field) ලෙසද, භෞතික රාශිය අදිශයක් නම් අදාළ ක්ෂේත්‍රය " අදිශ ක්ෂේත්‍රයක් " (scalar field) ලෙසද හැඳින්වේ.
- භෞතික රාශිය බලයක් වන විට අදාළ ක්ෂේත්‍රය " බල ක්ෂේත්‍රයක් " (force field) ලෙස හැඳින්වේ.

ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රය (Gravitational field)

ස්කන්ධයක් මත බලයක් ඇති කළ හැකි ප්‍රදේශය ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයක් ලෙස හැඳින්වේ. සෑම ස්කන්ධයක් අවටම මෙවැනි ක්ෂේත්‍රයක් පවතී.

- ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍ර බල ක්ෂේත්‍ර වේ.
- ස්කන්ධ අතර හටගන්නා බල ගුරුත්ව බල ලෙස හඳුන්වන අතර ඒවා සෑම විටම ආකර්ෂණ බල වේ.
- යම් ලක්ෂයක ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයක් පවතීදැයි සෙවීමට එම ලක්ෂයෙහි තැබූ කුඩා ස්කන්ධයක් මත ගුරුත්වාකර්ෂණ බලයක් යෙදේදැයි පරීක්ෂාකල යුතුය.

ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය (E) (Gravitational field intensity)

ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයක යම් ලක්ෂයක ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව යනු එම ලක්ෂ්‍යයේ තැබූ ඒකක ස්කන්ධයක් (1 kg) මත ක්‍රියා කරන ගුරුත්වාකර්ෂණ බලයයි. මෙය දෛශික රාශියක් වන අතර එහි දිශාව ගුරුත්වාකර්ෂණ බලයේ දිශාවයි.

m ස්කන්ධයක් මත ක්‍රියා කරන ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය F නම්,

$m \longrightarrow F$

$1 \longrightarrow F/m = E \longrightarrow \boxed{F = mE}$

E හි ඒකක : $N\,kg^{-1}$

E හි මාන : LT^{-2}

- වස්තුවක බර යනු එම වස්තුව මත ක්‍රියා කරන ගුරුත්වාකර්ෂණ බලයයි.

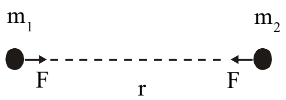
ගුරුත්වජ ත්වරණය (g) - (Acceleration due to gravity)

ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය යටතේ පමණක් වස්තුවකට අයත් වන ත්වරණය ගුරුත්වජ ත්වරණය ලෙස හැඳින්වේ.

- $F = ma$ අනුව ත්වරණය යනු ඒකක ස්කන්ධයකට බලය බැවින්, ඕනෑම ලක්ෂයක $E = g$ වේ.

නිව්ටන්ගේ ගුරුත්වාකර්ෂණ නියමය
(Newton's law of gravitation)

"විශ්වයේ පවත්නා ඕනෑම <u>අංශු</u> දෙකක් අතර හටගන්නා ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය, එම අංශු වල ස්කන්ධයන්ගේ ගුණිතයට අනුලෝමවත් ඒවා අතර දුරෙහි වර්ගයට ප්‍රතිලෝමවත් සමානුපාතික වේ."



$$F \propto m_1 m_2$$

$$F \propto \frac{1}{r^2}$$

$$F \propto \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

- සමානුපාතිකත්වයේ නියතය වන G, ඕනෑම ස්කන්ධ දෙකක් සඳහා එකම අගයක් ගන්නා අතර "සර්වත්‍ර ගුරුත්වාකර්ෂණ නියතය" ලෙස හැඳින්වේ.

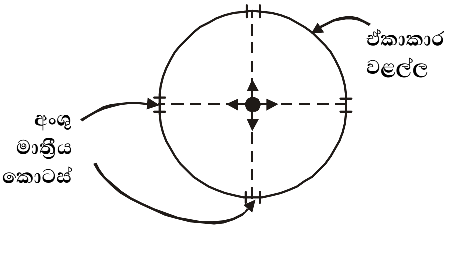
$$G = 6.67 \times 10^{-11}\ \mathrm{Nm^2\,kg^{-2}} / \mathrm{m^3\,kg^{-1}\,s^{-2}}$$
$$[G] = L^3 M^{-1} T^{-2}$$

- ස්කන්ධ අසමාන වුවද ඒවා අතර ඇති ගුරුත්වාකර්ෂණ බල සමාන වේ.

- ඒවා අතර ඇති දුර සමග සැසැඳීමේදි විශාලත්වය කුඩා වස්තු දෙකක් සඳහා නිව්ටන්ගේ නියමය යොදන විට "වස්තූන් අතර දුර" ලෙස දෙනු ලබන අගය r සඳහා ආදේශ කළ හැකිය.

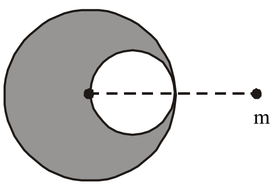
- ඒවා අතර ඇති දුර සමග සැසඳීමේදි කුඩා නොවන වස්තු දෙකක් සඳහා නිව්ටන්ගේ නියමය යොදන විට වස්තූන් ගෝලීය සමමිතිකතාවයකින් (spherical symmetry) යුක්ත නම් පමණක් ' r ' ලෙස වස්තූන්ගේ ජ්‍යාමිතික කේන්ද්‍ර අතර දුර යෙදිය හැකිය. එසේ නොවන විට වස්තූන් අංශුවලට වෙන්කර ගැනීමට හෝ ගෝලීය සමමිතිකතාවයෙන් යුත් වස්තුවලට පරිවර්තනය කර ගැනීමට හෝ සිදුවේ.

උදා :- 01.



කේන්ද්‍රයේ තැබූ ස්කන්ධය මත ක්‍රියා කරන සම්ප්‍රයුක්ත ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය ශුන්‍ය වේ.

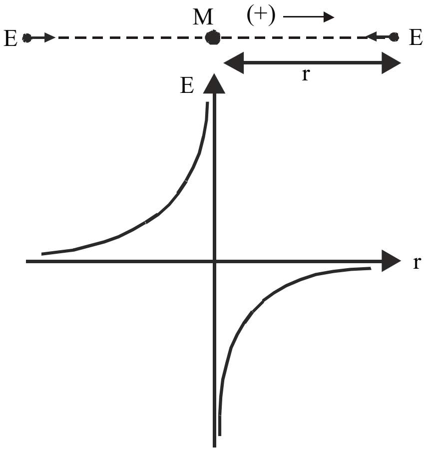
02.



ඒකාකාර විශාල ගෝලයෙන් ගෝලීය කොටසක් ඉවත් කර ඇත. ඉතිරි කොටස මගින් m මත යෙදෙන ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය සෙවීමේදී සම්පූර්ණ ගෝලයෙන් ඇති කරන ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය සොයා ඉන් කුඩා ගෝලයෙන් (ඉවත් කල) ඇති කරන ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය අඩු කල හැකිය.

- ඒකාකාර කුහර වස්තුවක් මගින් ඒ තුළ තබා ඇති වෙනත් අංශුවක් මත ඇති කරන සම්ප්‍රයුක්ත ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය ශුන්‍ය වේ.

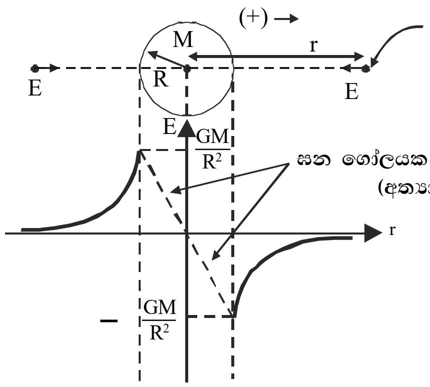
ලක්ෂිය ස්කන්ධයක් වටා ගුරුත්වාකර්ශණ ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයෙහි විචලනය
(Variation of the gravitational field intensity around a point mass)



$$E = \frac{GM}{r^2}$$

- දුර දෙගුණ වූ විට E , 1/4 E දක්වාද, දුර තෙගුණ වූ විට E , 1/9 E දක්වාද ආදී වශයෙන් සීඝ්‍රයෙන් අඩුවේ.

ගෝලීය ස්කන්ධයක් වටා ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයෙහි විචලනය
(Variation of the gravitational field intensity around a spherical mass)



$E = \frac{GM}{r^2}$ සත්‍ය වන්නේ $r \geq R$ විට පමණි.

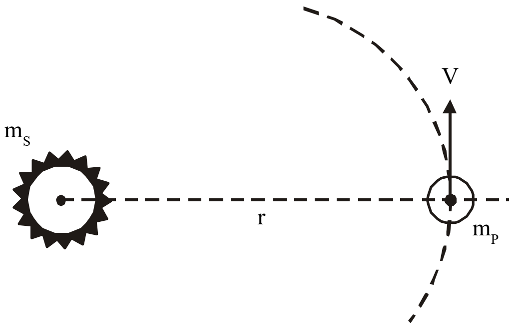
සම්ප්‍රයුක්ත ගුරුත්වාකාර්ෂණ ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය
(Resultant gravitational field intensity)

ස්කන්ධ කිහිපයකින් යුත් ප්‍රදේශයක යම් ලක්ෂයක සම්ප්‍රයුක්ත ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව ලබා ගැනීමට එක් එක් ස්කන්ධය මගින් වෙන වෙනම එම ලක්ෂයෙහි ඇති කරන ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයන් සොයා ඒවායේ **දෛශික එකතුව** ලබා ගත යුතුය.

උදාසීන ලක්ෂ (Neutral points)

සම්ප්‍රයුක්ත ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව ශුන්‍ය වන ලක්ෂ්‍ය උදාසීන ලක්ෂ්‍ය ලෙස හැඳින්වේ. එවන් ලක්ෂවල තැබූ ස්කන්ධ මත බල හට නොගනී.

සූර්යයා වටා ග්‍රහලොවක චලිතය
(Motion of a planet around the sun)



මෙම චලිතය ඉලිප්සාකාර වුවද එය ආසන්න වශයෙන් වෘත්ත චලිතයක් ලෙස සලකනු ලැබේ.

මෙහිදී ග්‍රහලොවෙහි ආසන්න වෘත්ත චලිතය පවත්වා ගැනීමට ඊට අවශ්‍ය කේන්ද්‍රාභිසාරී බලය සැපයෙන්නේ ග්‍රහලොව සහ සූර්යයා අතර ඇති ගුරුත්වාකර්ෂණ බලයෙනි.

$$F = ma \text{ අනුව, } \quad \frac{Gm_S m_P}{r^2} = m_P \frac{v^2}{r}$$

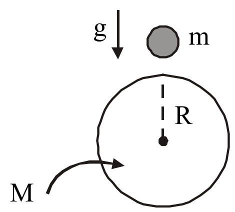
$$\frac{Gm_S}{r} = \left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2 \qquad v = \frac{2\pi r}{T}$$

T - පරිභ්‍රමණ ආවර්ත කාලය

$$T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{Gm_S}\right) r^3 \Rightarrow T^2 \propto r^3$$

- $m_S = \dfrac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$ බැවින් යම් ග්‍රහලොවක පරිභ්‍රමණ ආවර්ථ කාලයත් එහි කක්ෂයේ මධ්‍යන්‍ය අරයත් දන්නා විට සූර්යයාගේ ස්කන්ධය සෙවිය හැකිය. $(m_S \approx 2 \times 10^{30}\,\text{kg})$

ග්‍රහලොවක ස්කන්ධය (Mass of a planet)



ග්‍රහලොව සමීපයේ නිදහස් කල කුඩා වස්තුවක් සඳහා

$$\downarrow F = ma$$

$$\frac{GMm}{R^2} = mg \quad ; g \text{ - ග්‍රහලොවේ පෘෂ්ඨය අසල ගුරුත්වජ ත්වරණය}$$

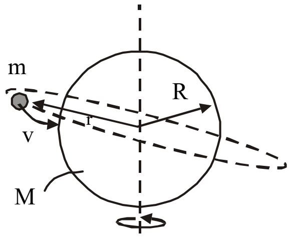
$$M = \frac{gR^2}{G}$$

- $GM = gR^2$

ග්‍රහලොවක ඝනත්වය (Density of a planet)

$$\text{මධ්‍යන්‍ය ඝනත්වය} = \frac{\text{ස්කන්ධය}}{\text{පරිමාව}} = \frac{gR^2/G}{4/3\,\pi R^3} = \frac{3g}{4\pi GR}$$ (g - ග්‍රහලොවේ පෘෂ්ටය අසල ගුරුත්වජ ත්වරණය)

කෘතිම චන්ද්‍රිකාවල චලිතය (Motion of artificial satellites)



සෑම විටම චන්ද්‍රිකාවක් කක්ෂ ගත කරනුයේ එහි කක්ෂතලය ග්‍රහලොවේ කේන්ද්‍රය හරහා යන පරිදිය. (එසේ නොවන පරිදි චන්ද්‍රිකාවක් කක්ෂ ගත කල නොහැකි බව ඔබට වැටහෙනු ඇත.)

චන්ද්‍රිකාවට, $F = ma$

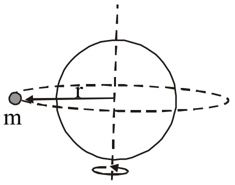
$$\frac{GMm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$$

$$\frac{GM}{r} = \left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2 \Rightarrow r = \left(\frac{GMT^2}{4\pi^2}\right)^{1/3}$$

$GM = gR^2$ මගින්,

$$r = \left(\frac{gR^2T^2}{4\pi^2}\right)^{1/3} \qquad \text{-----------(A)}$$

භූ ස්ථාවර චන්ද්‍රිකා (Geostationary satellites)



සිය කක්ෂ තලය සමක තලයම වන පරිදි හා පරිභ්‍රමණ ආවර්ත කාලය ග්‍රහලොවෙහි භ්‍රමණ ආවර්ත කාලයට (දිනකට) සමාන වන පරිදි ග්‍රහලොවේ භ්‍රමණ දිශාවටම කක්ෂගත කල චන්ද්‍රිකාවක් සැම විටම ග්‍රහලොවේ නිශ්චිත ස්ථානයකට ඉහලින් පවතිනු ඇත. මේවා භූ ස්ථාවර චන්ද්‍රිකා ලෙස හැඳින්වේ.

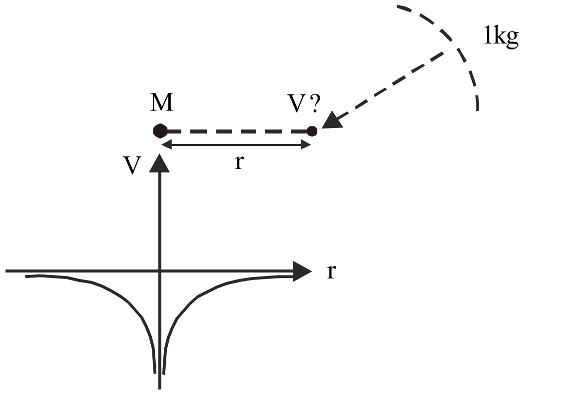
(A) හි T, ග්‍රහලොවේ භ්‍රමණ ආවර්ත කාලයට සමාන කිරීමෙන් භූ ස්ථාවර චන්ද්‍රිකාවක කක්ෂයේ අරය සොයා ගත හැකිය.

ගුරුත්වාකර්ෂණ විභවය - V (Gravitational potential)

ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයක යම් ලක්ෂයක ගුරුත්වාකර්ෂණ විභවය යනු අනන්තයේ සිට එම ලක්ෂයට 1 kg ක ස්කන්ධයක් ගෙන ඒමේදී කෙරෙන කාර්යය ප්‍රමාණයයි. (හෙවත් අදාල ලක්ෂයෙහි තැබූ 1 kg ක ස්කන්ධයක් සතු අනන්තයට සාපේක්ෂ ශක්ති ප්‍රමාණයයි.)

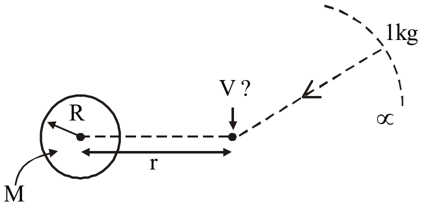
- විභවය අදිශ රාශියකි
- V හි ඒකක – $J\,kg^{-1}$, මාන – $L^2\,T^{-2}$
- අනන්තයෙහි ගුරුත්වජ විභවය ශූන්‍ය ලෙස සලකනු ලැබේ.
- ගුරුත්ව බල ආකර්ෂණ බල බැවින් සැම ලක්ෂයකම ගුරුත්වජ විභවය (–) අගයක් ගනී.

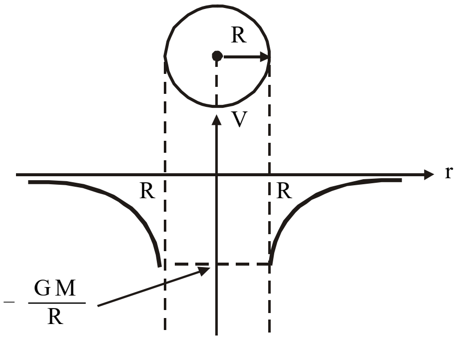
ලක්ෂීය ස්කන්ධයක් වටා විභව විචලනය
(Variation of the gravitational potential around a point mass)



$$V = -\frac{GM}{r}$$

ගෝලීය ස්කන්ධයක් වටා විභව විචලනය
(Variation of the gravitational potential around a spherical mass)





$$V = -\frac{GM}{r} \qquad r \geq R$$

සම්ප්‍රයුක්ත විභවය (විභව අධිස්ථාපන මූලධර්මය)
(Law of superposition of potential)

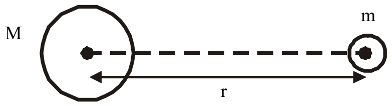
ස්කන්ධ කිහිපයකින් යුත් ප්‍රදේශයක යම් ලක්ෂයක සම්ප්‍රයුක්ත විභවය, එක් එක් ස්කන්ධය මගින් වෙන වෙනම එම ලක්ෂයෙහි ඇති කරන විභවයන්ගේ වීජ ඓක්‍යයට සමාන වේ.

ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය
(Gravitational potential energy)

<u>විභවය</u> V වන ස්ථානයක තැබූ m ස්කන්ධයක ගුරුත්වකර්ෂණ <u>විභව ශක්තිය</u> W නම්,

$$\mathbf{W = m\ V}$$

W → J, m → kg, V → Jkg^{-1}



m පිහිටි ස්ථානයේ M මගින් ඇති කරන විභවය $= -\frac{GM}{r}$

∴ m හි ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය $= -\frac{GM}{r} \times m$ - - - - (B)

<u>වැදගත් :-</u>

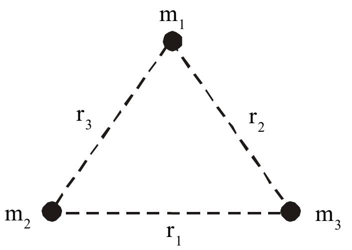
සත්‍ය වශයෙන්ම ඉහත ලැබී ඇත්තේ M හා m යන ස්කන්ධ දෙකෙන් සමන්විත මුළු පද්ධතියේ ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තියයි. එය m ට කොපමණක්ද හා M ට කොපමණක්ද යනුවෙන් වෙන්කල නොහැකිය. එහෙත් ස්කන්ධ දෙක ගුරුත්වාකර්ෂණයේ බලපෑම යටතේ නිදහස් කල හොත්, M ට සාපේක්ෂව m ඉතා කුඩා නම්, ස්කන්ධ දෙක සමීප වීමෙදී නිදහස් වන විභව ශක්තිය මුළුමනින්ම පාහේ m හි චාලක ශක්තිය ලෙස විද්‍යාමාන වනු ඇත.

බොහෝ අවස්ථාවලදී $-(GM/r) \times m$ මගින් ලබා දෙන විභව ශක්තිය m හි විභව ශක්තිය ලෙස සලකනු ලබන්නේ එබැවිනි.

ස්කන්ධ කිහිපයකින් සමන්විත පද්ධතියක ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය
(Gravitational potential energy of a system of particals)

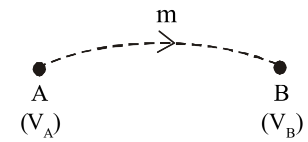
මෙහිදී වරකට ස්කන්ධ දෙක බැගින් ගෙන (අනෙක් ස්කන්ධ නැතැයි සලකා) ඉහත (B) සමීකරණ භාවිතයෙන් ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තීන් සොයා ඒවායේ වීජ ඓක්‍ය ගනු ලැබේ.

උදා :-



$$W = -\left(\frac{Gm_1m_2}{r_3} + \frac{Gm_2m_3}{r_1} + \frac{Gm_1m_3}{r_2}\right)$$

ලක්ෂ්‍ය දෙකක් අතර ස්කන්ධයක් ගෙන යාමේදී හුවමාරු වන විභව ශක්තිය
(Potential energy difference between two points)

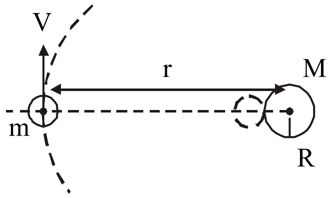


$$\Delta W = mV_B - mV_A$$

$$\boxed{\Delta W = m(V_B - V_A)}$$

- මාර්ගය කුමක් වුවද ආරම්භක හා අවසාන ලක්ෂ එකම නම් හා ගෙන ගිය ස්කන්ධය එකම නම් ඉහත ශක්ති වෙනසද එකම වේ.මෙය බල ක්ෂේත්‍රයක සංස්ථිතික ගුණය ලෙස හැඳින්වේ. මේ අනුව ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍ර සංස්ථිතික බල ක්ෂේත්‍ර ගණයට වැටේ.
- ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයක ලක්ෂ්‍ය දෙකක් අතර විභව අන්තරය යනු එම ලක්ෂ දෙක අතර 1 kg ක ස්කන්ධයක් ගෙන යාමේදී හුවමාරු වන ශක්තියයි.

කක්ෂගත චන්ද්‍රිකාවක මුළු යාන්ත්‍රික ශක්තිය
(Total mechanical energy of a orbital satellite)



$$\vec{F} = ma$$

$$\frac{GmM}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow \frac{GmM}{2r} = \frac{1}{2}mv^2$$

යාන්ත්‍රික ශක්තිය = චාලක ශක්තිය + විභව ශක්තිය

$$= \frac{1}{2}mv^2 - \frac{GM}{r} \times m$$

$$= \frac{GmM}{2r} - \frac{GmM}{r}$$

$$= -\frac{GmM}{2r} \quad \text{හෝ} \quad -\frac{gR^2m}{2r}$$

- කක්ෂගත චන්ද්‍රිකාවක මුළු යාන්ත්‍රික ශක්තිය (–) අගයක් වීමේ භෞතික අර්ථය වන්නේ එය ග්‍රහලොවෙහි ගුරුත්වාකර්ෂණයට යටත්ව සංතතික පථයක ගමන් ගන්නා බවයි.

චන්ද්‍රිකාවක් කක්ෂගත කිරීමට අවශ්‍ය මුළු ශක්තිය
(Energy needed to place a satellite in orbit)

අවශ්‍ය මුළු ශක්තිය = පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට කක්ෂයට ගෙන යාමේදී සිදුවන විභව ශක්ති වෙනස + කක්ෂයේදී ලබාදිය යුතු චාලක ශක්තිය

$$= -\frac{GM}{r}\times m - \left(-\frac{GM}{R}\times m\right) + \tfrac{1}{2}mv^2$$

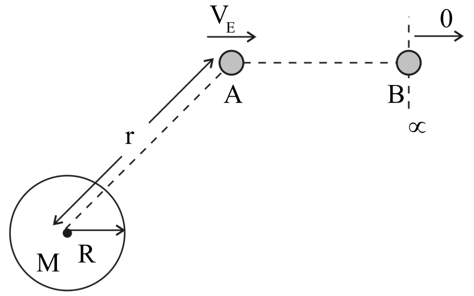
$$= \frac{GMm}{R} \underbrace{- \frac{GMm}{r} + \frac{GMm}{2r}}$$

$$= \frac{GMm}{R} - \frac{GMm}{2r}$$

$$= GMm\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{2r}\right) \text{ හෝ } gR^2m\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{2r}\right) > 0$$

වියෝග ප්‍රවේගය (Escape velocity - V_E)

ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයක යම් ලක්ෂ්‍යයක වියෝග ප්‍රවේගය යනු එම ලක්ෂ්‍යයේ සිට අනන්තය දක්වා ගමන් කිරීමට වස්තුවකට ලබා දිය යුතු අවම ප්‍රවේගයයි.



A හිදී යාන්ත්‍රික ශක්තිය = B හිදී යාන්ත්‍රික ශක්තිය

$$\frac{1}{2}mV_E^2 - \frac{GMm}{r} = 0 + 0$$

$$V_E = \sqrt{\frac{2GM}{r}} \quad \text{—— ①}$$

$GM = gr^2$ මෙහි g යනු A හිදී ගුරුත්වජ ත්වරණයයි.

$$\therefore V_E = \sqrt{2gr} \quad \text{—— ②}$$

- ග්‍රහලොවක මතුපිට වියෝග ප්‍රවේගය

① → $V_E = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$ R – ග්‍රහලොවේ අරය

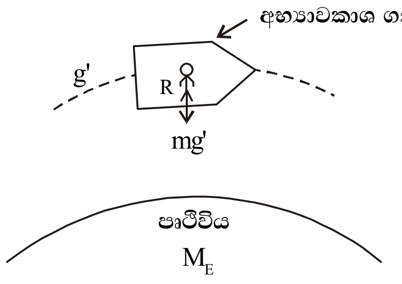
② → $V_E = \sqrt{2gr}$ g – ග්‍රහලොව මතුපිට ගුරුත්වජ ත්වරණය

ඉහත සමීකරණ අනුව පෙනී යන්නේ ග්‍රහලොවක <u>මතුපිට</u> වියෝග ප්‍රවේගය, එම ග්‍රහලොවට අයත් නියතයක් බවයි.

- වියෝග ප්‍රවේගය, ප්‍රක්ෂේපණය කරන වස්තුවේ ස්කන්ධයෙන් හා ප්‍රක්ෂේපණ දිශාවෙන් ස්වායත්ත වේ. කෙසේ වුවද ග්‍රහලොව තම අක්ෂය වටා භ්‍රමණය වන දිශාවටම වස්තුව ප්‍රක්ෂේපණය කිරීමෙන් ග්‍රහලොවක මතුපිටට අදාළ වියෝග ප්‍රවේගය ලබා ගැනීම පහසු වේ. අභ්‍යවකාශයානා ප්‍රක්ෂේපණය කිරීමේදී මෙම කරුණ සැලකිල්ලට ගැනේ.

බර රහිත සංවේදනය (Weightless feeling)

කක්ෂගත අභ්‍යාවකාශ යානයක් තුල සිටින්නෙකුට බිමේ ප්‍රතික්‍රියාව නොදැනීමේ සංසිද්ධිය බර රහිත සංවේදනය ලෙස හැඳින්වේ.



යානයට, $\downarrow F = ma \Rightarrow \frac{GMM_E}{r^2} = Ma$

අභ්‍යාවකාශගාමියාට, $\downarrow F = ma \Rightarrow \underbrace{mg^1} - R = ma$

$$\frac{GmM_E}{r^2} - R = m \times \frac{GM_E}{r^2}$$

$$R = 0$$

අභ්‍යාස

01. $200\ kg$ ස්කන්ධයක් හා $500\ kg$ ස්කන්ධයක් $0.4\ m$ පරතරයෙන් තබා තිබේ. ඒවා අතර හරිමැද තබන ලද $50\ kg$ ස්කන්ධයක් මත යෙදෙන ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය කොපමණද? මෙම $50\ kg$ මත යෙදෙන සම්ප්‍රයුක්ත ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය ශූන්‍ය වීම සඳහා එය තැබිය යුතු ස්ථානය කුමක්ද?

02. ස්කන්ධවල එකතුව $5\ kg$ වූ ස්කන්ධ දෙකක් $20\ cm$ පරතරයෙන් තැබූ විට ඒවා අතර ඇතිවන ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය $1 \times 10^{-8}\ N$ නම් ස්කන්ධ දෙකේ අගයයන් සොයන්න.

03. ABC ත්‍රිකෝණයක $AB = 0.25\ m$, $AC = 0.20\ m$ හා $BC = 0.15\ m$ වේ. $800\ kg$ ස්කන්ධයක් A ලක්ෂයෙහි ද $600\ kg$ ස්කන්ධයක් B ලක්ෂ්‍යයෙහි ද තබා ඇති විට C ලක්ෂ්‍යයෙහි ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයේ විශාලත්වය හා දිශාව සොයන්න.

04. අරය R වන ඝන ඒකාකාර ගෝලයක් තුල අරය $R/2$ වන ගෝලීය කුහරයක් සාදා ඇත්තේ කුහරයේ එක් බිත්තියක් ගෝලයේ කේන්ද්‍රය හරහා යන ලෙසය. කුහරය සෑදීමට ප්‍රථම ගෝලයේ ස්කන්ධය M විය. ගෝලයේ හා කුහරයේ කේන්ද්‍ර යා කරන රේඛාව මත කුහරය තිබෙන පැත්තේම ගෝල කේන්ද්‍රයේ සිට $d\ (> R)$ දුරකින් තබා ඇති කුඩා m ස්කන්ධයක් මත ක්‍රියා කරන ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය සොයන්න.

05. අන්‍යෝන්‍ය ගුරුත්වාකර්ෂණයේ බලපෑම යටතේ ඇති ඒකාකාර ගෝල දෙකක් ඒවායේ පොදු ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය වටා අවකාශයේ පරිභ්‍රමණය වේ. ගෝලවල M_1, M_2 ස්කන්ධත්, ඒවායේ කේන්ද්‍ර අතර දුර D ත් ඇසුරින් T කාලාවර්තය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

06. ස්කන්ධ පිළිවෙලින් $10^{20}\ kg$ හා $2 \times 10^{20}\ kg$ වන දෙබිඩි තරු දෙකක් ඒවායේ පොදු ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය වටා ω කෝණික ප්‍රවේගයෙන් පරිභ්‍රමණය වේ. එක එකක් මත ක්‍රියා කරන එකම බලය අන්‍යෝන්‍ය ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය යැයි උපකල්පනය කර ω සොයන්න. තරු දෙක අතර දුර $10^{6}\ km$ වේ.

07. පාදයක දිග a වූ සමපාද ත්‍රිකෝණයක ශීර්ෂවල ස්කන්ධය m බැගින් වූ අංශු තුනක් තබා ඇත. අංශු මත ඇත්තේ අන්‍යෝන්‍ය ගුරුත්වාකර්ෂණය පමණක් යැයි සලකා ආරම්භක පරතරය නොවෙනස්ව පවතින සේ සෑම අංශුවක්ම වෘත්තයක ගමන් කිරීම සඳහා ඒවාට ලබා දිය යුතු ආරම්භක ප්‍රවේගය සොයන්න. මීට අනුරූප ආවර්ත කාලය ද සොයන්න.

08. ගුරුත්වජ ත්වරණයේ අගය $1\ ms^{-2}$ වන්නේ පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට කොපමණ උසකදී ද ?
පෘථිවියේ අරය $6400\ km$ වේ.

09. ධ්‍රැවීය අරය හා සමක අරය පිළිවෙලින් $6.357 \times 10^{6}\ m$ හා $6.378 \times 10^{6}\ m$ යනුවෙන් ඇති පෘථිවිය ඉලිප්සීය හැඩයෙන් යුක්ත වේ. අරයේ මෙම වෙනස නිසා ධ්‍රැවයේ දීත් සමකයේදීත් ගුරුත්වජ ත්වරණයේ අගයවල වෙනස ගණනය කරන්න. පෘථිවියේ ස්කන්ධය $5.957 \times 10^{24}\ kg$ වේ.

10. එක්තරා ග්‍රහලොවක ස්කන්ධය පෘථිවියේ ස්කන්ධයෙන් $1/8$ ක් වන අතර එහි අරය පෘථිවියේ අරයෙන් හරි අඩකි. එම ග්‍රහයා මතුපිට ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව සොයන්න.

11. පෘථිවිය (ස්කන්ධය M_E) මගින් චන්ද්‍රයාගේ (ස්කන්ධය M_M) කේන්ද්‍රයේ ඇති කරන ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයේ ප්‍රබලතාව g_0 වේ. ඊට අනුරූපව චන්ද්‍රයා මගින් පෘථිවි කේන්ද්‍රයේ ඇති කරන ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයේ ප්‍රබලතාව සොයන්න.

12. පෘථිවියේ ස්කන්ධය නියතව පැවතී එහි අරය 1% කින් අඩු වුවහොත් පෘථිවි පෘෂ්ඨය මත ගුරුත්වජ ත්වරණය වෙනස්වන ප්‍රතිශතය සොයන්න.

13. A නැමැති ග්‍රහලොවක අරය B නැමැති ග්‍රහලොවක අරය මෙන් දෙගුණයක් වන අතර A හි ඝනත්වය B හි ඝනත්වයෙන් 1 / 3 කි. A හි පෘෂ්ඨය මත ගුරුත්වජ ත්වරණය B හි පෘෂ්ඨය මත ගුරුත්වජ ත්වරණයට දරන අනුපාතය සොයන්න.

14. චන්ද්‍රයාගේ අරය 1750 km, ද චන්ද්‍රයා මතුපිට දී ගුරුත්වජ ත්වරණය පෘථිවිය මත ගුරුත්වජ ත්වරණයෙන් 1 / 6 ක් ද නම් චන්ද්‍රයා ඒකාකාර ගෝලයක් ලෙස සලකා එහි ස්කන්ධය හා මධ්‍යන්‍ය ඝනත්වය සොයන්න.

15. පෘථිවි පෘෂ්ඨයෙන් 3.6×10^6 m උසකදී පෘථිවිය වටා වෘත්ත කක්ෂයක ගමන් කරන උපග්‍රහයෙකුගේ පරිභ්‍රමණ කාලාවර්තය සොයන්න. පෘථිවියේ අරය 6.4×10^6 m ද එහි ස්කන්ධය 6×10^{24} kg ද ලෙස ගන්න.

16. අරය R වූ ග්‍රහලොවක මතුපිට සිට h උසකින් පිහිටි වෘත්ත කක්ෂයක T කාලාවර්තයකින් යුතුව චන්ද්‍රිකාවක් ගමන් ගනී. ග්‍රහලොවෙහි ඝනත්වය ρ නම් $\rho = \frac{3\pi}{GT^2}\left(1 + \frac{h}{R}\right)^3$ බව පෙන්වන්න.

17. ඝනත්වය ρ වූ ග්‍රහලොවක් ආසන්නයේ ගමන් කරන චන්ද්‍රිකාවක ආවර්ත කාලය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ගොඩනගන්න.

18. ආවර්ත කාලය මිනිත්තු 105 ක් වූ චන්ද්‍රිකාවක කක්ෂයේදී කෝණික ප්‍රවේගයත් රේඛීය වේගයත් සොයන්න. පෘථිවියේ අරය 6400 km වේ.

19. චන්ද්‍රයා පෘථිවියේ වටා අරය 3.8×10^5 km වන වෘත්ත කක්ෂයක ගමන් කරයි. මෙම චලිතයේ ආවර්ත කාලය දින 27 ක් නම් චන්ද්‍රයා පෘථිවිය වටා ගමන් ගන්නා වේගය හා පෘථිවියේ ස්කන්ධය සොයන්න.

20. කාලගුණ චන්ද්‍රිකාවක් පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට 1600 km උසින් පෘථිවිය වටා වෘත්තාකාර කක්ෂයක ගමන් කරයි. පෘථිවියේ අරය 6400 km ලෙස සලකා චන්ද්‍රිකා ආවර්ත කාලය සොයන්න.

21. පහත දත්ත පදනම් කර ගනිමින් සූර්යයාගේ හා පෘථිවියේ ස්කන්ධ අතර අනුපාතය ගණනය කරන්න.
චන්ද්‍රයා වසරක දී පෘථිවිය වටා භ්‍රමණ 13 ක් සම්පූර්ණ කරන අතර සූර්යයා සහ පෘථිවිය අතර මධ්‍යන්‍ය දුර චන්ද්‍රයා හා පෘථිවිය අතර මධ්‍යන්‍ය දුර මෙන් 390 ගුණයකි.

22. i. සූර්යයා වටා පෘථිවිය ගමන් කරන පථයේ මධ්‍යන්‍ය අරය 1.5×10^{11} m වන අතර බුධ ග්‍රහයාගේ එම අරය 6×10^{10} m වේ. බුධ ග්‍රහයා සූර්යයා වටා එක් වටයක් ගමන් කිරීමට ගන්නා කාලය පෘථිවි අවුරුදු වලින් සොයන්න.
ii. බුධ ග්‍රහයාගේ කක්ෂීය වේගය පෘථිවියේ කක්ෂීය වේගයට දරන අනුපාතය සොයන්න.

23. චන්ද්‍රිකාවක් පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට h උසකින් පවතී. පෘථිවියේ අරය R හා එහි මතුපිට ගුරුත්වජ ත්වරණය g ලෙස ගෙන චන්ද්‍රිකාවේ වේගය හා ආවර්ත කාලය සඳහා ප්‍රකාශන ගොඩ නඟන්න.

24. ග්‍රහලොවක ධ්‍රැවවලදී වස්තුවක දෘෂ්‍ය බර සමකයේ දී එම වස්තුවේ දෘෂ්‍ය බර මෙන් දෙගුණයකි. ග්‍රහලොවෙහි ඝනත්වය $3 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ නම් එහි භ්‍රමණ ආවර්ත කාලය සොයන්න.

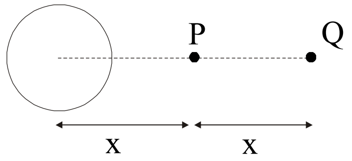
25. සමකයේදී වස්තුවක දුනු තරාදි පාඨාංකය, ධ්‍රැවවලදී එහි අගයට වඩා 10% කින් වෙනස් වේ නම් ග්‍රහලොවෙහි භ්‍රමණ කාලාවර්තය පැය 24 ක් ලෙස සලකා එහි මධ්‍යන්‍ය ඝනත්වය ගණනය කරන්න.

26. පෘථිවියේ අරය 6400 km යැයි සලකා සමකය මතදී වස්තුවක දෘෂ්‍ය බර ශුන්‍ය වීමට පෘථිවියේ කෝණික ප්‍රවේගය කොපමණ විය යුතුදැයි සොයන්න. මෙවිට පෘථිවියේ "දවස" පැය කොපමණකින් වෙනස් වේද ?

27. පෘථිවිය හා චන්ද්‍රයා අතර දුර 4×10^5 km වන අතර පෘථිවියේ ස්කන්ධ චන්ද්‍රයාගේ ස්කන්ධය මෙන් 81 ගුණයකි. පෘථිවියේ සිට චන්ද්‍රයා වෙත ගමන් කරන රොකට්යක් චන්ද්‍රයාගේ ගුරුත්වාකර්ෂණ බලයට ලක් වී නිදහසේ චන්ද්‍රයා මතට වැටීමට පටන් ගන්නේ පෘථිවි කේන්ද්‍රයේ සිට කොපමණ දුරකදීද ?

28. m ස්කන්ධයෙන් යුත් වස්තුවක් පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට පෘථිවි අරයට සමාන උසකට ගෙන යනු ලැබේ. මෙවිට සිදුවන විභව ශක්ති වෙනස් වීම සොයන්න. පෘථිවියේ අරය R ද එහි මතුපිට ගුරුත්වජ ත්වරණ g ද වේ.

29. පෘථිවියේ කේන්ද්‍රයේ සිට ඊට පිටතින් පිහිටි p හා Q ලක්ෂ්‍යවලට ඇති දුර පිළිවෙලින් x හා 2x වේ. P හි ගුරුත්වාකර්ෂණ විභවය 10 kJ g^{-1} නම් 1 kg ස්කන්ධයක් P සිට Q දක්වා ගෙන යාමේදී ස්කන්ධය මත කෙරෙන කාර්ය සොයන්න.



30. ස්කන්ධ පිළිවෙලින් m, 2m, 3m, හා 2m වන අංශු හතරක් පැත්තක දිග x වන සමචතුරස්‍රයක ශීර්ෂවල තබා ඇත. මෙම පද්ධතියේ සම්පූර්ණ ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය සොයන්න.

31. ස්කන්ධ m_1 හා m_2 වූ අංශු දෙකක් එකිනෙකට d දුරින් තබා ඇත. ඒවා අතර ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව ශුන්‍ය වන ලක්ෂයේ ගුරුත්වාකර්ෂණ විභවය v නම්, $V = \frac{-G}{d}\left(m_1 + m_2 + 2\sqrt{m_1 m_2}\right)$ බව පෙන්වන්න.

32. පෘථිවියට ආසන්න වෘත්ත කක්ෂයක චන්ද්‍රිකාවක් පිහිටුවීමට අවශ්‍ය ශක්තිය 3.2×10^{10} J නම් එම චන්ද්‍රිකාවේ ස්කන්ධය සොයන්න. පෘථිවියේ අරය 6400 km වේ.

33. පෘථිවිය, අරය 6400 km වන ඒකාකාර ඝන ගෝලයක් ලෙස සලකා ස්කන්ධය 2000 kg වන චන්ද්‍රිකාවක් පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට 800 km ඉහළට ගෙන ගොස් එම උසේදී වෘත්ත කක්ෂයක පිහිටුවීමට අවශ්‍ය වන මුළු ශක්තිය ගණනය කරන්න.

34. පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට 3200 km ඉහළින් පිහිටි වෘත්ත කක්ෂයක් වෙත චන්ද්‍රිකාවක් ගෙන යාමට අවශ්‍ය ශක්තියත්, එය එම කක්ෂයෙහි පිහිටුවීමට අවශ්‍ය ශක්තියත් අතර අනුපාතය සොයන්න. පෘථිවියේ අරය 6400 km වේ.

35. ගගන ගාමියෙකුට පෘථිවියේ දී උඩ පැනිය හැකි උපරිම සිරස් උස $0.5\,m$ කි. චන්ද්‍රයාගේ මධ්‍යන්‍ය ඝනත්වය පෘථිවියේ එම අගය මෙන් තුනෙන් දෙකක් ද චන්ද්‍රයාගේ අරය පෘථිවියේ අරය මෙන් හතරෙන් එකක් ද ලෙස ගෙන චන්ද්‍රයා මත දී ඔහුට පැනිය හැකි උපරිම සිරස් දුර සොයන්න. සඳ මත දී උඩ පැනීමට ගතවන කාලයත් පෘථිවිය මත දි උඩ පැනීමට ගත වන කාලයත් අතර අනුපාතය ගණනය කරන්න.

36. x නම් උපග්‍රහයෙකු පෘථිවිය වටා අරය R වූ වෘත්ත කක්ෂයක ගමන් කරයි. එකම ස්කන්ධයෙන් යුත් y නම් උපග්‍රහයෙකු අරය $4\,R$ වන වෘත්ත කක්ෂයක පෘථිවිය වටා ගමන් කරයි.

i. x හි වේගය y හි වේගය මෙන් දෙගුණයක් බව ද,

ii. x හි චාලක ශක්තිය y හි චාලක ශක්තියට වඩා විශාල බව ද,

iii. x හි විභව ශක්තිය y හි විභව ශක්තියට වඩා අඩු බව ද පෙන්වන්න.

iv. වැඩි යාන්ත්‍රික ශක්තියක් ඇත්තේ x ටද නැතහොත් y ටද ?

37. චන්ද්‍රිකාවක චලිතයට එරෙහි දුබල ඝර්ෂණ බල ක්‍රියාත්මක වුවහොත් එහි

i. කක්ෂයේ අරයට

ii. වේගයට

iii. කෝණික ප්‍රවේගයට කුමක් සිදුවේද ?

38. පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට $500\,km$ උසකදී ස්කන්ධය $50\,kg$ වූ උපග්‍රහයෙකු කක්ෂගත කෙරේ. එම උසට ලගා වන විට එහි සිරස් ප්‍රවේගය $2000\,ms^{-1}$ නම් උපග්‍රහයා කෙලින්ම එම කක්ෂයට ඇතුළු කිරීමට අවශ්‍ය ආවේගයේ විශාලත්වය හා දිශාව සොයන්න. (පෘථිවියේ අරය $= 6400\,km$)

39. චන්ද්‍රයා ස්කන්ධය $7.46 \times 10^{22}\,kg$ හා අරය $1.75 \times 10^{6}\,m$ වන ඒකාකාර ඝන ගෝලයක් ලෙස සලකා චන්ද්‍රයා මත දී වස්තුවක වියෝග ප්‍රවේගය සොයන්න.

40. සමාන ඝනත්ව ඇති එහෙත් ස්කන්ධ M_1 හා M_2 වූ ග්‍රහලෝක දෙකක වියෝග ප්‍රවේග අතර අනුපාතය සොයන්න.

41. ග්‍රහලොවක වියෝග ප්‍රවේගය $10^{4}\,ms^{-1}$ වේ. $2\,kg$ ස්කන්ධයක් ඇති වස්තුවක් අනන්තයේ සිට ග්‍රහලොව වෙතට වැටේ. ග්‍රහලොවෙහි පෘෂ්ඨය මතුපිට දී වස්තුවේ චාලක ශක්තියේ සහ විභව ශක්තියේ අගයන් සොයන්න.

42. පෘථිවිය වටා වූ කක්ෂයක ගමන් ගන්නා චන්ද්‍රිකාවක චාලක ශක්තිය E වේ. පෘථිවියේ ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයෙන් ඉවත් වීම සඳහා එහි අවම චාලක ශක්තිය කොපමණ විය යුතු ද ?

43. වස්තුවක් $\sqrt{g\,R}$ වේගයෙන් සිරස්ව ඉහළට ප්‍රක්ෂේපණය කරයි. R පෘථිවියේ අරය ද g පෘථිවි පෘෂ්ඨය මත ගුරුත්වජ ත්වරණයද නම් වස්තුව නැගෙන උපරිම උස සොයන්න.

44. පෘථිවියේ සිට යම් දුරකින් පිහිටි චන්ද්‍රිකාවකට පෘථිවියේ ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයෙන් ඉවත් වීම සඳහා ලබාදිය යුතු අවම චාලක ශක්තිය, එය එම දුරින් පිහිටි වෘත්ත කක්ෂයක චලිත වීමට ලබා දිය යුතු චාලක ශක්තියට දරන අනුපාතය සොයන්න.

45. වස්තුවක් පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට ප්‍රක්ෂේපණය කරනුයේ වියෝග ප්‍රවේගය මෙන් තුන් ගුණයක ප්‍රවේගයකිනි. එය පෘථිවියේ ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයෙන් නික්මෙන විට එහි ප්‍රවේගය වියෝග ප්‍රවේගයට දරන අනුපාතය සොයන්න.

46. අරය R_E වූ පෘථිවි පෘෂ්ටයේ සිට වස්තුවක් $V (< V_e)$ ප්‍රවේගයෙන් සිරස්ව ඉහළට ප්‍රක්ෂේපණය කරයි. මෙහි V_e යනු පෘථිවි පෘෂ්ටයේදී වියෝග ප්‍රවේගයයි. වස්තුව පෘථිවි පෘෂ්ටයේ සිට නැගෙන උපරිම උස h නම්,

$$h = \frac{R_E V^2}{V_e^2 - V^2}$$ බව පෙන්වන්න.

උල්කාපාතයක් පෘථිවි පෘෂ්ටයේ සිට 2.51×10^7 m උසකින් ඇති විට එහි වේගය නොගිණිය හැකිය. පෘථිවියේ අරය 6400 km ලෙස සලකා උල්කාපාතය පෘථිවියේ ගැටෙන ප්‍රවේගය සොයන්න.

47. කෘත්‍රිම චන්ද්‍රිකාවක් පෘථිවිය වටා වෘත්තාකාර පථයක ගමන් ගන්නේ පෘථිවියේ වියෝග ප්‍රවේගයෙන් අඩක ප්‍රවේගයකිනි.

i. පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට චන්ද්‍රිකාවට උස

ii. චන්ද්‍රිකාව සිය කක්ෂයේ ක්ෂණිකව නිශ්චල වී පෘථිවියට නිදහසේ ඇද වැටුනහොත් එය පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ ගැටෙන ප්‍රවේගය සොයන්න. පෘථිවියේ අරය R ලෙස හා පෘථිවි පෘෂ්ඨය මත ගුරුත්වජ ත්වරණය g ලෙස ගන්න.

48. ස්කන්ධ 2×10^{30} kg බැගින් වූ තරු දෙකක් සෘජු ගැටුමක් සඳහා එකිනෙකා වෙතට ලඟා වෙමින් පවතී. ඒවා 10^9 km පරතරයකින් ඇති විට ඒවායේ වේග නොගිණිය හැකි තරම් කුඩාය. තරුවක අරය 10^4km නම් ගැටෙන විට ඒවායේ වේගය කොපමණද?

49. ස්කන්ධ m හා M වූ අංශු දෙකක් ආරම්භයේදී අනන්ත දුරකින් තබා නිශ්චලතාවයේ සිට නිදහස් කරන ලදි. පරතරය d වන මොහොතේ දී ඒවා එකිනෙක සමීප වීමේ සාපේක්ෂ ප්‍රවේගය $\sqrt{2G(M+m)/d}$ මගින් දෙනු ලබන බව පෙන්වන්න.

50 ග්‍රහලෝක දෙකක් අතර පරතරය 10a වේ. ඒවායේ ස්කන්ධ m හා 16 m වන අතර අරයයන් පිළිවෙලින් a හා 2a වේ. විශාල ග්‍රහලොවෙහි පෘෂ්ඨයේ සිට කුඩා ග්‍රහලොව වෙතට ප්‍රක්ෂේපණය කල ස්කන්ධය m වූ වස්තුවක් කුඩා ග්‍රහලොව වෙත ළඟාවීමට දිය යුතු අවම ප්‍රවේගය $\frac{3}{2}\sqrt{\frac{5Gm}{a}}$ බව පෙන්වන්න.

MCQ

Time target : 20 minutes

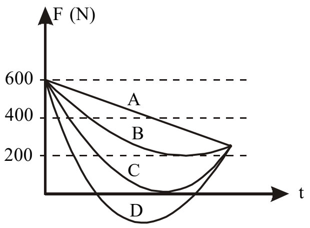
01. එක්තරා ග්‍රහලොවක ස්කන්ධය පෘථිවියේ ස්කන්ධයෙන් $\frac{1}{8}$ ක් වන අතර එහි අරය පෘථිවියේ අරයෙන් හරි අඩකි. එම ග්‍රහයා මතුපිට ගුරුත්වජ ත්වරණය වන්නේ,

1. $2\ ms^{-2}$ 2. $5\ ms^{-2}$ 3. $10\ ms^{-2}$ 4. $15\ ms^{-2}$ 5. $20\ ms^{-2}$

02. සූර්යයා වටා ග්‍රහලොවක් ඉලිප්සාකාර කක්ෂයක ගමන් කරයි. සූර්යයාගේ සිට ග්‍රහලොවට ඇති උපරිම දුර r_1 වනවිට ග්‍රහලොවෙහි වේගය V_1 වේ. සූර්යයාගේ සිට ග්‍රහලොවට ඇති අවම දුර r_2 වන විට ග්‍රහලොවෙහි වේගය වන්නේ,

1. V_1 2. $\frac{r_1}{r_2} V_1$ 3. $\frac{r_2}{r_1} V_1$ 4. $\frac{r_1^2}{r_2^2} V_1$ 5. $\frac{r_2^2}{r_1^2} V_1$

03. පෘථිවි පෘෂ්ඨය මත ගුරුත්වජ ත්වරණය $10\ ms^{-2}$ වන අතර අඟහරු ග්‍රහයාගේ පෘෂ්ඨය මත ගුරුත්වජ ත්වරණය $4\ ms^{-2}$ වේ. 60 kg ස්කන්ධයෙන් යුත් අභ්‍යවකාශ ගාමියෙකු නියත වේගයකින් පෘථිවියේ සිට අඟහරු ග්‍රහයා වෙත ගමන් ගනී. අනෙකුත් සියළු වස්තූන් මගින් ඇති කරන ගුරුත්වාකර්ෂණ බලපෑම් නොසලකා හැරිය විට අභ්‍යවකාශ ගාමියා මත ක්‍රියාකරන ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය (F) කාලය (t) සමග වෙනස් වීම පෙන්වන නිවැරදි ප්‍රස්ථාරය වන්නේ,



1. A 2. B 3. C
4. D 5. ඉහත කිසිවක් සත්‍ය නොවේ.

04. පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට පෘථිවි අරයට සමාන උසක අභ්‍යවකාශ නැවතුම්පළක් ස්ථානගත කොට තිබේ. V_1 හා V_2 යන පිළිවෙලින් පෘථිවි පෘෂ්ඨයේදී හා අභ්‍යවකාශ නැවතුම්පළේදී වියෝග ප්‍රවේග නම්,

1. $V_2 = V_1$ 2. $V_2 = \sqrt{2}\, V_1$
3. $V_2 = V_1 / \sqrt{2}$ 4. $V_2 = 2V_1$
5. ප්‍රක්ෂේපිත වස්තුවේ ස්කන්ධය නොදැන කිව නොහැක.

05. සූර්යයාගේ සිට 10^{13} m හා 10^{12} m දුරින් පිහිටි ග්‍රහලෝක දෙකක පරිභ්‍රමණ ආවර්ත කාල අතර අනුපාතය වන්නේ,

1. 1 2. $\sqrt{10}$ 3. $\frac{1}{\sqrt{10}}$ 4. 10 5. $10\sqrt{10}$

06. පෘථිවිය වටා වෘත්තාකාර කක්ෂයක ගමන් ගන්නා ස්කන්ධය m වූ චන්ද්‍රිකාවක වේගය v වේ. එහි මුළු යාන්ත්‍රික ශක්තිය වන්නේ,

1. $-\frac{1}{2} mv^2$ 2. $\frac{1}{2} mv^2$ 3. $\frac{3}{2} mv^2$ 4. $-\frac{3}{2} mv^2$ 5. $\frac{1}{4} mv^2$

07. සමකය මත සිටින පුද්ගලයෙකුගේ දෘෂ්‍ය බර ඔහුගේ සත්‍ය බරින් 3 / 5 ක් නම් පෘථිවියේ කෝණික ප්‍රවේගය වන්නේ, (R - පෘථිවි අරය, g - පෘථිවි පෘෂ්ඨය මත ගුරුත්වජ ත්වරණය)

1. $\sqrt{\frac{2g}{5R}}$ 2. $\sqrt{\frac{g}{R}}$ 3. $\sqrt{\frac{R}{g}}$ 4. $\sqrt{\frac{2R}{5g}}$ 5. $\sqrt{\frac{g}{5R}}$

08. පෘථිවියේ හා චන්ද්‍රයාගේ ස්කන්ධ හා අරයන් පිළිවෙලින් M_1 , R_1 හා M_2 , R_2 වේ. ඒවායේ කේන්ද්‍ර අතර දුර d වේ. ග්‍රහ වස්තු දෙකෙහි කේන්ද්‍ර යා කරන රේඛාවේ මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයෙහි සිට අනන්තය දක්වා ගමන් කිරීමට වස්තුවක් ප්‍රක්ෂේපණය කල යුතු අවම වේගය වන්නේ,

1. $\sqrt{\frac{2G(M_1+M_2)}{d}}$ 2. $\sqrt{\frac{4G(M_1+M_2)}{d}}$ 3. $\sqrt{\frac{4G M_1 M_2}{d}}$ 4. $\sqrt{\frac{G(M_1+M_2)}{d}}$ 5. $\sqrt{\frac{G(M_1+M_2)}{2d}}$

09. ස්කන්ධය M හා අරය R වූ ඒකාකාර කුහර ගෝල තුනක් සෑම ගෝලයක්ම අනෙක් ගෝල දෙක ස්පර්ශ කරන පරිදි තබා ඇත. එක් ගෝලයක් මත ක්‍රියාකරන සම්ප්‍රයුක්ත ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය වන්නේ,

1. $\frac{GM^2}{4R^2}$ 2. $\frac{2GM^2}{R^2}$ 3. $\frac{GM^2}{2R^2}$ 4. $\frac{\sqrt{3}GM^2}{4R^2}$ 5. $\frac{3GM^2}{4R^2}$

10. ඝනත්වය ρ වූ ඒකාකාර ග්‍රහලොවක් තම අක්ෂය වටා භ්‍රමණය වේ. භ්‍රමණ කාලාවර්තයට ගත හැකි අවම අගය වන්නේ, (G - සර්වත්‍ර ගුරුත්වාකර්ෂණ නියතය)

1. $\sqrt{\frac{3\pi}{G\rho}}$ 2. $\sqrt{\frac{G\rho}{3\pi}}$ 3. $\frac{3\pi}{\sqrt{G\rho}}$ 4. $\frac{\sqrt{G\rho}}{3\pi}$ 5. $3\sqrt{\frac{\pi}{G\rho}}$

පිළිතුරු

01. 2.5×10^{-5} N, 500 kg සිට 0.245 m දුරින්

02. 2 kg , 3 kg

03. 2.2×10^{-6} Nkg^{-1}

04. $\frac{GMm(7d^2 - 8dR + 2R^2)}{8d^2(d - \frac{R}{2})^2}$

05. $2\pi\sqrt{\frac{D^3}{G(M_1 + M_2)}}$

06. 1.4×10^{-4} rad s^{-1}

07. $V = \sqrt{\frac{Gm}{a}}$ $T = 2\pi\sqrt{\frac{a^3}{3Gm}}$

08. 1.36×10^4 km

09. 0.0646 ms^{-2}

10. 5 N kg^{-1}

11. $g_0 \frac{M_M}{M_E}$

12. 2 % කින් වැඩිවේ

13. 2/3

14. 7.46×10^{22} kg, 3350 kgm^{-3}

15. 9910s

17. $\sqrt{3\pi / G\rho}$

18. 0.001 $rads^{-1}$, 7.4×10^3 ms^{-1}

19. 1.02×10^3 ms^{-1}, 6×10^{24} kg

20. 7056 s

21. 351000

22. i. $(2/5)^{3/2}$ ii. $\frac{\sqrt{10}}{2}$

23. $V = R\sqrt{g/(R+h)}$, $T = 2\pi\frac{R+h}{R}\sqrt{(R+h)/g}$

24. 9706 s

25. 180 kgm^{-3}

26. 1.24×10^{-3} rad s^{-1}, 22.6 h

27. 3.6×10^5 km

28. $\frac{mgR}{2}$

29. 5×10^6 J

30. $\frac{-Gm^2}{x}(16 + 7/\sqrt{2})$

32. 1000 kg

33. 7.1×10^{10} J

34. 1:1

35. 3m, 6:1

36. (iv) Y

37. i. අඩුවේ. ii. වැඩිවේ. iii. වැඩිවේ.

38. 4×10^5 $kgms^{-1}$

39. 2.4×10^3 ms^{-1}

40. $\left(\frac{M_1}{M_2}\right)^{\frac{1}{3}}$

41. 10^8 J, -10^8 J

42. 2 E

43. R

44. 2

45. $2\sqrt{2}$

46. 1×10^4 ms^{-1}

47. i. R ii. $\sqrt{gR}$

48. 2.58×10^6 ms^{-1}

පිළිතුරු - *MCQ*

01. 2	02. 2	03. 3	04. 3	05. 5
06. 1	07. 1	08. 2	09. 4	10. 1

F:\B\S~\2023 - T - U5. pm7_Net 01 2023/02/02
Asanka Printers - 0777 555 399