Explore the World with a New Vision...

Unit 02

Part VI

Advanced Level Examination

PHYSICS

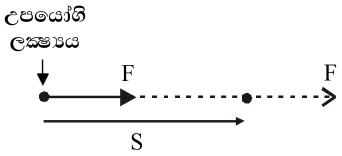
යාන්ත්‍ර විද්‍යාව

Mechanics

සැකසුම : සමිත රත්නායක

බලයකින් කෙරෙන කාර්ය (W)
[Work done by a force]

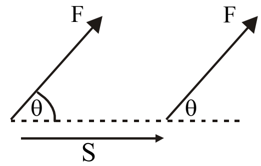
බලයක උපයෝගී ලක්ෂ්‍යය බලයේ දිශාවට විස්ථාපනය වූ විට කාර්යයක් සිදු වන්නේ යැයි කියනු ලැබේ. සිදුවූ කාර්ය ප්‍රමාණය බලයේ විශාලත්වයේත්, උපයෝගී ලක්ෂ්‍යය බලයේ දිශාවට සිදුකල විස්ථාපනයේත් ගුණිතයට සමාන වේ.



$$W = F \times S$$

(W → J, F → N, S → m)

- කාර්‍යය අදිශ රාශියකි.
- ජූලය අර්ථ දැක්වීම :-
  1N ක බලයක උපයෝගී ලක්ෂ්‍යය බලයේ දිශාවට 1m ක විස්ථාපනයක් සිදු කිරීමේදී කෙරෙන කාර්යය ප්‍රමාණය ජූල එකකි.
- ඉදිරි රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයේ අවස්ථාවකදී සිදු කෙරෙන මුළු කාර්ය, $F \cos\theta$ හා $F \sin\theta$ බල සංරචක මගින් වෙන වෙනම සිදු කරන කාර්ය ප්‍රමාණවල එකතුවට සමාන වේ.



$$W = F\cos\theta \times S + F\sin\theta \times 0$$

$$W = F \times S \times \cos\theta$$

(F – බලයේ විශාලත්වය; S – විස්ථාපනයේ විශාලත්වය; θ – බලය හා විස්ථාපනය යන දෛශික දෙකෙහි දිශා අතර කෝණය)

1. θ සුළු කෝණයක් නම් ($90^0 < \theta < 90^0$) $\cos\theta$ ධන බැවින් W ධන වේ. කාර්යයේ ලකුණ ධන වූ විට බලය මගින් (වස්තුව මත) කාර්ය කරන්නේ යැයි කියනු ලැබේ.

2. θ මහා කෝණයක් නම් ($0^0 < \theta < 180^0$) $\cos\theta$ සෘණ බැවින් W සෘණ වේ. කාර්යයේ ලකුණ සෘණ වූ විට බලයට එරෙහිව (වස්තුව විසින්) කාර්ය කරන්නේ යැයි කියනු ලැබේ.

- $W = F S \cos\theta$ මගින් කාර්ය ගණනය කිරීම සඳහා F බලය නියත විය යුතුය. එය විචල්‍ය එකක් විට විස්ථාපනය සමඟ බලයේ විචලනය රේඛීය නම් පමණක් මධ්‍යක බලය යොදා කාර්යය ප්‍රමාණය ගණනය කල හැකිය. නැතහොත් කාර්ය ගණනය කල යුත්තේ අනුකලනය නැමැති ගණිත ක්‍රමය මගිනි.
- බලය හා විස්ථාපනය අතර ඇඳි ප්‍රස්ථාරයක ප්‍රස්ථාරය හා විස්ථාපන අක්ෂය අතර ඇති වර්ගඵලය මගින් කාර්‍යය ප්‍රමාණය නිරූපණය වේ.

ශක්තිය [Energy]

කාර්ය කිරීමේ හැකියාව ශක්තිය ලෙස හැඳින්වේ.

- මේ අනුව කාර්ය හා ශක්තිය මැනීමේ ඒකක සමාන වේ.

ශක්ති සංස්ථිති මූලධර්මය
[Law of conservation of energy]

"සංවෘත පද්ධතියක් තුල ඇති මුළු ශක්ති ප්‍රමාණය නියතයකි"

- ඉහත නියමයට අනුව ශක්තිය මැවීමට හෝ නැසීමට නොහැකිය. කල හැක්කේ එක් ශක්ති ප්‍රභේදයක් තවත් ශක්ති ප්‍රභේදයකට පරිවර්තනය කිරීම පමණි.

ශක්ති පරිණාමන

1) සූත්‍රිකා බල්බය	:	විද්‍යුත් ශක්තිය $\rightarrow$ තාප ශක්තිය + ආලෝක ශක්තිය
2) විදුලි පංකාව	:	විද්‍යුත් ශක්තිය $\rightarrow$ යාන්ත්‍රික (චාලක) ශක්තිය
3) තාපන දඟරය	:	විද්‍යුත් ශක්තිය $\rightarrow$ තාප ශක්තිය
4) ඩයිනමෝව	:	යාන්ත්‍රික ශක්තිය $\rightarrow$ විද්‍යුත් ශක්තිය
5) ප්‍රකාශ කෝෂ	:	ආලෝක ශක්තිය $\rightarrow$ විද්‍යුත් ශක්තිය
6) තාප විද්‍යුත් යුග්මය	:	තාප ශක්තිය $\rightarrow$ විද්‍යුත් ශක්තිය
7) පීඩ විද්‍යුත් ස්ඵටිකය	:	යාන්ත්‍රික ශක්තිය $\rightarrow$ විද්‍යුත් ශක්තිය

විභව ශක්තිය [Potential energy]

බල ක්ෂේත්‍රයක් තුල වස්තුවක පිහිටීම නිසා (උදාහරණයක් ලෙස ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයක පිහිටි ස්කන්ධයක් සලකන්න.) හෝ ප්‍රත්‍යාස්ථ වස්තුවක ස්වභාවික හැඩය වෙනස්වීම නිසා (උදාහරණයක් ලෙස සම්පීඩනය කල දුන්නක් සලකන්න.) හෝ එය සතු වන ශක්තිය විභව ශක්තිය ලෙස හැඳින්වේ.

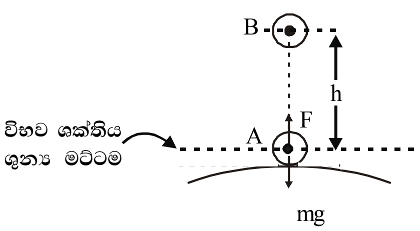
උදා :- 1) ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයක පිහිටි ස්කන්ධයක් සතු ශක්තිය
- ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය

2) විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක පිහිටි ආරෝපණයක් සතු ශක්තිය
- ස්ථිති විද්‍යුත් විභව ශක්තිය

3) චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක පිහිටි චුම්බකයක් සතු ශක්තිය
- චුම්භක විභව ශක්තිය (උසස් පෙළට හදාරනු නොලබයි.)

4) ස්වාභාවික හැඩය වෙනස් වූ වස්තුවක ශක්තිය
- ප්‍රත්‍යාස්ථතා විභව ශක්තිය (වික්‍රියා ශක්තිය)

ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය
[Gravitational potential energy]



A හි ඇති බර mg වූ වස්තුව එසවීමට අවශ්‍ය අවම බාහිර බලය F නම්,

$$F = mg$$

මෙම බලය යටතේ වස්තුව සිරස් h උසකට ගෙන ඒමේදී සිදු කල කාර්ය ප්‍රමාණය W නම්,

$$W = F \times h = mg \times h$$

අවම බලයක් යටතේ වස්තුව A සිට B වෙත ගෙන ගිය බැවින් වස්තුව ත්වරණය නොවේ. එබැවින් වස්තුවේ ප්‍රවේගය වැඩි වීමක් සිදු නොවන අතර W කාර්ය ප්‍රමාණය මුළුමනින්ම වස්තුවේ විභව ශක්තිය ලෙස ගබඩා වූයේ යැයි සැලකිය හැකිය. A හිදී වස්තුව සතු ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය ශූන්‍ය යැයි සැලකුවහොත්,

$$B \text{ හිදී ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය} = mgh$$

- h උස වැඩිවත්ම g හි අගය වෙනස් වන බැවින් mgh ප්‍රකාශනය වලංගු වන්නේ සාපේක්ෂව (ග්‍රහ වස්තුවේ අරයට සාපේක්ෂව) කුඩා උස ප්‍රමාණ සඳහා පමණි.

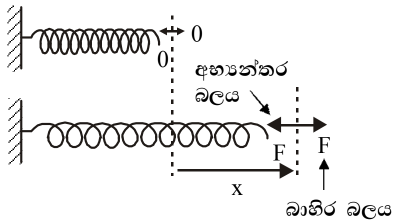
- mgh ප්‍රකාශනය භාවිතයෙන් යම් වස්තුවක <u>විභව ශක්තිය</u> ප්‍රකාශ කරන විට කිසියම් තිරස් මට්ටමක විභව ශක්තිය ශූන්‍ය ලෙස සැලකිය යුතුය. එම ශූන්‍ය මට්ටමට ඉහළින් වස්තුව ඇතිවිට විභව ශක්තිය ධන වන අතර පහළින් වස්තුව ඇතිවිට විභව ශක්තිය ඍණ වේ.
  කෙසේ වුවද mgh ඇසුරින් වස්තුවක <u>විභව ශක්ති වෙනස</u> ප්‍රකාශ කරන විට විභව ශක්තිය ශූන්‍ය මට්ටමක් තෝරා ගැනීම අත්‍යාවශ්‍ය නොවේ.

- වස්තුවකට mgh භාවිත කරන විට h යනු වස්තුවේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය ගමන් කරන සිරස් උසයි.

දුනු නියතය (බල නියතය)
[Spring constant (force constant)]

① රූපය

② රූපය



එක් කෙළවරක් දෘඪ ආධාරකයකට සවි කළ දුන්නක් 1 රූපයේ දක්වේ. එවිට නිදහස් කෙලවරින් බලයක් යොදා දුන්නේ දිග වැඩි කිරීමේදී ඊට එරෙහිව දුන්න තුළ ගොඩ නැගෙන බලය ප්‍රතිපාදන බලය ලෙස හැඳින්වේ. හුක් නියමයට අනුව (සමානුපාතික සීමාව තුළදී) මෙම <u>ප්‍රතිපාදන බලය</u> (F), දුන්නේ දිගෙහි සිදුවූ වෙනස්වීමට (දිග වැඩිවීම - විතතිය / දිග අඩු වීම - සම්පීඩනය - x) අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.

$$F \propto x$$

$$\boxed{F = kx}$$

සමානුපාතිකත්වයේ නියතය වන k, දුන්නේ දුනු නියතය හෙවත් බල නියතය ලෙස හැඳින්වේ. එය දුන්න සාදා ඇති ද්‍රව්‍ය වර්ගය මතත්, දුන්නේ මුල් දිග මතත් දුන්නේ හරස්කඩ වර්ගඵලය මතත් රඳා පවතී.

$$k = \frac{F}{x}$$

↑

ඒකක Nm^{-1}, මාන MT^{-2}

- දිගෙහි ඒකක වෙනසකදී උපදින ප්‍රතිපාදන බලය, දුනු නියතය ලෙස අර්ථ දක්වේ.
  සටහන : දුන්න සමතුලිත වූ විට ප්‍රතිපාදන බලය, බාහිර බලයට සමාන බැවින් " දුන්නේ දිගෙහි ඒකක වෙනසක් ඇති කිරීමට අවශ්‍ය බාහිර බලය " ලෙසද දුනු නියතය අර්ථ දැක්විය හැකිය.

- ප්‍රතිපාදන බලයේ හා දිගෙහි සිදුවන වෙනසේ දිශා ප්‍රතිවිරුද්ධ බැවින් දෛශික ස්වරූපය සැලකූ විට, $\boxed{\underline{F} = -k\,\underline{x}}$

ප්‍රත්‍යස්ථතා විභව ශක්තිය
[Elastic potential energy]

බාහිර බලය ශුන්‍යයේ සිට ක්‍රමයෙන් F දක්වා වැඩි කළ බැවින් (අතරමැදි සෑම අවස්ථාවකදීම ප්‍රතිපාදන බලයට සමාන වන පරිදි) එම බලයෙන් කල කාර්යය, දුන්නේ ගබඩා වූ ප්‍රත්‍යස්ථතා විභව ශක්තියට (E) සමාන යැයි සැලකිය හැකිය.

දුන්න මත යෙදුනු මධ්‍යක බලය $= \frac{0+F}{2} = \frac{1}{2}\ F$

එම බලයෙන් කළ කාර්යය $= \frac{1}{2}\ F \times x$

$$\boxed{E = \frac{1}{2}\ Fx}$$

$F = kx$ ආදේශයෙන්

$$\boxed{E = \frac{1}{2}\ kx^2}$$

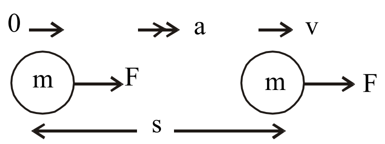
චාලක ශක්තිය [Kinetic energy]

චලනය නිසා වස්තුවකට හිමිවන ශක්තිය චාලක ශක්තිය ලෙස හැඳින්වේ. චාලක ශක්තියෙහි ප්‍රභේද කිහිපයකි.

1. උත්තාරණ චාලක ශක්තිය
2. භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය
3. කම්පන චාලක ශක්තිය

1. උත්තාරණ චාලක ශක්තිය
[Translational kinetic energy]

රේඛීය චලිතයේ යෙදෙන වස්තුවක් සතු චාලක ශක්තිය මෙනමින් හැඳින්වේ.



ආරම්භයේදී නිශ්චලව තිබූ m ස්කන්ධයෙන් යුත් වස්තුවක් මත F නියත බාහිර බලයක් යෙදීම නිසා එය s විස්ථාපනයක් සිදුකරන විට v ප්‍රවේගයක් ලබා ගන්නා ආකාරය රූපයේ දැක්වේ.

වස්තුව අයත් කරගත් උත්තාරණ චාලක ශක්තිය = F බලයෙන් කළ කාර්යය
$= F \times s$

නමුත් $F = ma$ අනුව $a = \frac{F}{m}$

තවද $v^2 = u^2 + 2as$ අනුව

$$v^2 = 0 + 2 \times \frac{F}{m}\ s \longrightarrow Fs = \frac{1}{2}\ mv^2$$

$$\boxed{\text{උත්තාරණ චාලක ශක්තිය} = \frac{1}{2}\ mv^2}$$

- වස්තුවක් මත යෙදෙන <u>සම්ප්‍රයුක්ත බලය</u> මගින් කෙරෙන කාර්යය, එහි උත්තාරණ චාලක ශක්ති <u>වෙනසට</u> සමාන වේ.

- $E = \frac{1}{2} m v^2$

  $= \frac{1}{2} m v \times v$

  $$E = \frac{1}{2} P v$$

  මෙහි P යනු රේඛීය ගම්‍යතාවයි.

- $E = \frac{1}{2} m v^2$

  $= \frac{1}{2} \frac{m^2 v^2}{m}$

  $$E = \frac{p^2}{2m}$$

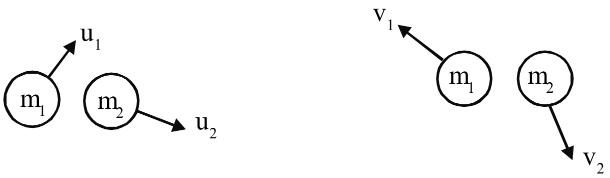
2. භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය
[Rotational kinetic energy]

භ්‍රමණ චලිතය නිසා වස්තුවකයට හිමිවන චාලක ශක්තිය මෙනමින් හැඳින්වේ.

3. කම්පන චාලක ශක්තිය
[Vibrational kinetic energy]

කම්පනය වන වස්තුවක් සතු චාලක ශක්තිය මෙනමින් හැඳින්වේ.

ගැටුම් [Collisions]



ගැටුමට පෙර පද්ධතියේ මුළු චාලක ශක්තිය (E_1) $= \frac{1}{2} m_1 u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2^2$

ගැටුමට පසු පද්ධතියේ මුළු චාලක ශක්තිය (E_2) $= \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$

1. ප්‍රත්‍යස්ථ ගැටුම්
[Elastic collisions]

ගැටුමකදී පද්ධතිය සතු චාලක ශක්තිය හානි නොවේ නම් එය ප්‍රත්‍යස්ථ ගැටුමක් ලෙස හැඳින්වේ.
මෙවිට,

$E_1 = E_2$ වේ.

- ප්‍රත්‍යස්ථ ගැටමුකදී පද්ධතියේ වෙනත් ශක්ති ප්‍රභේදයක් චාලක ශක්තිය බවට පරිවර්තනය වුවහොත් $E_1 < E_2$ විය හැකිය.

2. අප්‍රත්‍යස්ථ ගැටුම්
[Non - elastic collisions]

බොහෝ ප්‍රායෝගික ගැටුම් වලදී පද්ධතිය සතු චාලක ශක්තියෙන් කොටසක් තාපය, ධ්වනිය ආදී ශක්ති ප්‍රභේද බවට පරිවර්තනය වේ.
මෙසේ පද්ධතිය සතු චාලක ශක්තිය හානි වන අන්දමේ ගැටුම් අප්‍රත්‍යස්ථ ගැටුම් ලෙස හැඳින්වේ.
මෙවිට,

$E_1 > E_2$ වේ.

3. පූර්ණ අප්‍රත්‍යස්ථ ගැටුම්
[Total non - elastic collisions]

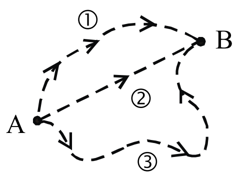
ගැටුනු වස්තූන් සියල්ල ගැටුමින් පසු නිශ්චල වන හෝ එකට ඇලී ගමන් කරන ආකාරයේ ගැටුම් පූර්ණ අප්‍රත්‍යස්ථ ගැටුම් ලෙස හැඳින්වේ.
මෙහිදී චාලක ශක්ති හානිය උපරිම වේ.

යාන්ත්‍රික ශක්තිය [Mechanical energy]

විභව ශක්තිය හා චාලක ශක්තිය පොදුවේ හැඳින්වෙන්නේ යාන්ත්‍රික ශක්තිය නමිනි.

පද්ධතියක් සතු මුළු යාන්ත්‍රික ශක්තිය = විභව ශක්තිය + චාලක ශක්තිය

සංස්ථිතික බල ක්ෂේත්‍ර [Conservative force fields]



බල ක්ෂේත්‍රයක පිහිටි A සිට B දක්වා ①, ② හා ③ නැමැති මාර්ග ඔස්සේ වස්තුවක් (බලයක්) ගමන් කරන්නේ යැයි සිතමු. එක් එක් මාර්ගයේ ගමන් ගන්නා විට වස්තුවේ විභව ශක්තියේ සිදුවන වෙනස පිළිවෙලින් Δw_1, Δw_2 හා Δw_3 නම්

$\Delta w_1 = \Delta w_2 = \Delta w_3$ වන විට A හා B පිහිටි බල ක්ෂේත්‍රය සංස්ථිතික බල ක්ෂේත්‍රයක් ලෙස හැඳින්වේ.

උදා :- ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍ර, විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර, චුම්බක ක්ෂේත්‍ර

යාන්ත්‍රික ශක්ති සංස්ථිති මූලධර්මය
[Law of conservation of mechanical energy]

" සංස්ථිතික බල ක්ෂේත්‍රයක් මගින් පාලනය වන වස්තුවක මුළු යාන්ත්‍රික ශක්තිය නියතයකි. "

චාලක ශක්තිය + විභව ශක්තිය = නියතයක්

චාලක ශක්තිය:
- → උත්තාරණ
- → භ්‍රමණ
- → කම්පන

විභව ශක්තිය:
- → ගුරුත්වාකර්ෂණ
- → විද්‍යුත්
- → චුම්බක
- → ප්‍රත්‍යාස්ථතා

අයින්ස්ටයින්ගේ ශක්ති - ස්කන්ධ සම්බන්ධය
[Einstein's energy - mass relation]

ස්කන්ධය m වූ වස්තුවක් සතු සියළු අභ්‍යන්තර ශක්තීන්ගේ එකතුව E නම්

$$E = m c^2$$

c - රික්තයකදී ආලෝකයේ ප්‍රවේගය ($3 \times 10^8\ ms^{-1}$)

- ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය වැනි බාහිර ශක්ති පද ඉහත E තුල අන්තර්ගත නොවේ.
- නිසලතා ස්කන්ධය (m_0) - (Rest mass)
  යම් අවස්ථිති රාමුවකට සාපේක්ෂව වස්තුවක් නිසලව ඇති විට එහි ස්කන්ධය නිසලතා ස්කන්ධයයි.
- නිසලතා ශක්තිය (E_0) - (Rest energy)
  නිසලතා ස්කන්ධයට අනුරූප ශක්තිය නිසලතා ශක්තියයි.
  $$E_0 = m_0 c^2$$

- අවස්ථිති රාමුවකට සාපේක්ෂව නිශ්චලව ඇති වස්තුවක ස්කන්ධය m_0 ද එම අවස්ථිති රාමුවට සාපේක්ෂව v වේගයෙන් චලනය වන විට වස්තුවේ ස්කන්ධය m ද නම්,

$mc^2 = m_0 c^2 + \frac{1}{2} m v^2$ $\quad\quad \frac{1}{2} m v^2 = (m - m_0) c^2$

- වස්තුවක නිසලතා ශක්තිය E_0 ද වස්තුව අවස්ථිති රාමුවට සාපේක්ෂව චලනය වන විට එය සතු අභ්‍යන්තර ශක්තිය E ද නම්,

$$E = E_0 + \text{චාලක ශක්තිය}$$

- රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවකදී බිහිවන ශක්තිය සාපේක්ෂව (න්‍යෂ්ටික ප්‍රතික්‍රියාවකට සාපේක්ෂව) කුඩා බැවින් එම ශක්තිය බිහි කිරීම සඳහා වැනසී යන ස්කන්ධය ඉතාමත් අල්පය. එබැවින් රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවකදී ප්‍රතික්‍රියාකවල ස්කන්ධය, ඵලවල ස්කන්ධයට සමාන වන බව පෙනී යනු ඇත.

- න්‍යෂ්ටික ප්‍රතික්‍රියාවකදී දැවැන්ත ශක්ති ප්‍රමාණයක් බිහිවන බැවින් ඒ සඳහා සැලකිය යුතු ස්කන්ධයක් වැනසී යයි. එබැවින් න්‍යෂ්ටික ප්‍රතික්‍රියාවකදී ඵලවල ස්කන්ධය, ප්‍රතික්‍රියකවල ස්කන්ධයට වඩා අඩු වේ.

- යම් ක්‍රියාවලියකදී හානි වූ ස්කන්ධය දන්නේ නම්, $E = mc^2$ **සමීකරණය මගින් බිහි වූ ශක්තියද, බිහි වූ ශක්තිය දන්නේ නම්** $E = mc^2$ **සමීකරණය මඟින් හානි වූ ස්කන්ධයද ගණනය කල හැකිය.**

- $E = mc^2$ **අනුව ඕනෑම ස්කන්ධයක් ශක්තියක් ලෙසද, ඕනෑම ශක්තියක් ස්කන්ධයක් ලෙසද දැකිය හැකිය. එබැවින් "සංවෘත පද්ධතියක ශක්තිය + ස්කන්ධය සංස්ථිතික වේ. " යන්න වඩා නූතන මතයයි.**

ක්ෂමතාව / ජවය - (P) [Power]

කාර්ය කිරීමේ සීඝ්‍රතාව හෙවත් ශක්තිය වැයවීමේ සීඝ්‍රතාව ක්ෂමතාවයි.

Δt කාලයකදී කල කාර්ය ප්‍රමාණය Δw නම්,

$$P = \frac{\Delta w}{\Delta t}$$

Js^{-1} / W , මාන ML^2T^{-3}

වොටය අර්ථ දැක්වීම [Definition of Watt]

" තත්පරයකදී ජූල ඒකක සීඝ්‍රතාවයෙන් කාර්ය කිරීම වොට් ඒකක ක්ෂමතාවකි " යනුවෙන් වොටය අර්ථ දක්වා තිබේ.

කිලෝවොට් - පැය (kWh) **ඒකකය**
[Killowatt - hour unit]

$$P = \frac{\Delta w}{\Delta t} \longrightarrow \Delta w = p \times \Delta t$$

Δw → kWh, p → kW, Δt → h

මෙම ඒකකය කාර්ය / ශක්තිය මැනීමට යොදාගැනේ.

- $1\ kWh = 1 \times 10^3\ Js^{-1} \times 3600\ s = 3.6 \times 10^6\ J$

බලයක ක්ෂමතාව [Power of a force]

$$P = \frac{\Delta w}{\Delta t}$$

ඉහත Δw කාර්යය බලයක් මගින් සිදුවේ නම්, $\Delta w = F \times \Delta s$

$$\therefore \quad P = F \times \frac{\Delta s}{\Delta t}$$ මෙහි $\frac{\Delta s}{\Delta t} = V$ යනු රේඛීය ප්‍රවේගයයි.

$$\boxed{P = FV}$$

F බලයක් යටතේ වස්තුවක් V ප්‍රවේගයෙන් චලනය වන විට එම බලය මගින් කාර්ය කිරීමේ සීඝ්‍රතාව හෙවත් බලයේ ක්ෂමතාව ඉහත සමීකරණය මගින් ලබා දේ.

යන්ත්‍රයක කාර්යක්ෂමතාව (η) [Efficiency of a machine]

යන්ත්‍රයක කාර්යක්ෂමතාව අර්ථ දක්වා ඇත්තේ ප්‍රතිදාන කාර්යය (එනම් යන්ත්‍රයෙන් සිදු වූ ප්‍රයෝජනවත් කාර්ය) , ප්‍රදාන කාර්යට (එනම් යන්ත්‍රයට ලබාදුන් ශක්තියට) දරන අනුපාත ලෙසය. බොහෝවිට මෙය ප්‍රතිශතයක් ලෙස ඉදිරිපත් කෙරේ.

$$\eta = \frac{\text{ප්‍රතිදාන කාර්යය}}{\text{ප්‍රදාන කාර්යය}} \times 100\,\%$$

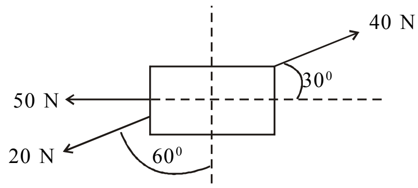
$$\eta = \frac{\text{ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාව}}{\text{ප්‍රදාන ක්ෂමතාව}} \times 100\,\%$$

අභ්‍යාස

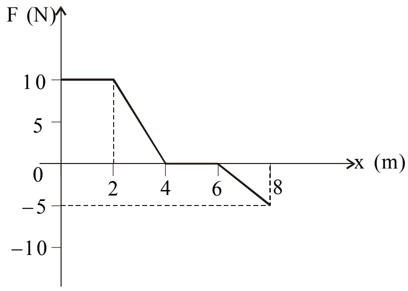
01. $2\,kg$ ක ස්කන්ධයක් $5\,m\,s^{-2}$ ක ත්වරණයක් සහිතව $2\,s$ ක් තුළ චලනය කිරීමේදී කළයුතු කාර්යය සොයන්න.

02. රූපයේ දැක්වෙන්නේ සුමට තිරස් තලයක් මත තබා ඇති වස්තුවක් දෙස ඉහළින් බැලූ විට පෙනෙන ආකාරයයි.

රූපයේ දැක්වෙන දිශා ඔස්සේ තිරස් බල තුනක් යොදා ඇති විට $4\,m$ ක් විස්ථාපනය කිරීමේදී වස්තුව මත කෙරෙන කාර්යය සොයන්න.



03.



සුමට තිරස් තලයක් මත තබා ඇති $5\,kg$ ක ස්කන්ධයක් රූපයේ දක්වා ඇති ආකාරයට ස්ථානය සමඟ වෙනස් වන බලයක් මඟින් සරල රේඛාවක් ඔස්සේ චලනය කෙරේ. මූල ලක්ෂ්‍යයේ සිට $x = 8m$ ස්ථානය දක්වා චලනය කිරීමේදී වස්තුව මත කළ සඵල කාර්යය සොයන්න.

04. $0.4\,kg$ ස්කන්ධයෙන් යුත් වස්තුවක් අරය $1.5\,m$ වූ රළු තිරස් මඟක ලිස්සා යයි. වස්තුවේ ආරම්භක ප්‍රවේගය $8\,ms^{-1}$ වන අතර එක් වටයකට පසු එහි වේගය $6\,ms^{-1}$ දක්වා අඩුවේ.

- i. එක් වටයකදී ස්කන්ධය මත ඝර්ෂණයෙන් කළ කාර්යය
- ii. ගතික ඝර්ෂණ සංගුණකය
- iii. නතර වන විට ස්කන්ධය සිදු කළ භ්‍රමණ සංඛ්‍යාව සොයන්න.

05. සිරස් දුන්නකින් $1.2\,kg$ භාරයක් එල්ලූ විට එහි $8\,cm$ ක විතතියක් ඇතිවේ. දුන්නෙහි දුනු නියතය හා එහි ප්‍රත්‍යාස්ථතා විභව ශක්තිය ගණනය කරන්න. දුන්නෙහි මුළු විතතිය $24\,cm$ වීම සඳහා එල්විය යුතු අමතර භාරය සොයන්න.

06. $10\,m\,s^{-1}$ ප්‍රවේගයකින් ගමන් කරන $4\,kg$ ක බෝලයක්,

- i. එකම දිශාව ඔස්සේ
- ii. ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාව ඔස්සේ

$4\,m\,s^{-1}$ ප්‍රවේගයකින් ගමන් කරන $16\,kg$ ක බෝලයක් හා ඍජු ලෙස ගැටේ. ගැටුමේදී බෝල එකට ඇලෙන්නේ නම්, එක් එක් අවස්ථාවලදී බෝල වල ප්‍රවේගත් ගැටුම නිසා සිදුවී ඇති ශක්ති හානියත් සොයන්න.

07. ස්කන්ධය $1\,kg$ වන තුවක්කුවකින් ස්කන්ධය $50\,g$ ක් වන උණ්ඩයක් විදිනු ලැබේ. උණ්ඩය පිටවන මොහොතේදී පද්ධතියේ මුළු චාලක ශක්තිය $1050\,J$ නම්, උණ්ඩය පිට වූ ප්‍රවේගයත්, තුවක්කුව වාංගු වන ප්‍රවේගයත් සොයන්න.

08. A සතු චාලක ශක්තිය, A හි ස්කන්ධයෙන් අඩක ස්කන්ධයකින් යුත් B සතු චාලක ශක්තියෙන් අඩකි. A සිය ප්‍රවේගය $1ms^{-1}$ කින් වැඩි කරගත හොත් A හා B හි චාලක ශක්ති සමාන වේ. A හා B හි මුල් ප්‍රවේග සොයන්න.

09. $6\,m\,s^{-1}$ ප්‍රවේගයෙන් ගමන් ගන්නා $0.25\,kg$ ස්කන්ධයක් ඇති A නම් බිලියඩ් බෝලයක් මේසය මත නිසලව ඇති සර්වසම B නම් තවත් බිලියඩ් බෝලයක් සමඟ ගැටේ. ගැටුමෙන් පසු A මුල් දිශාව සමඟ 30^0 ක කෝණයක් සාදන දිශාවක් ඔස්සේද, B , A හි මුල්දිශාව සමඟ 60^0 ක කෝණයක් සාදන දිශාවක් ඔස්සේද ගමන් කරයි.

- i. ගැටුමෙන් පසු A හා B වල ප්‍රවේගයද
- ii. ගැටුමට පෙර හා පසු පද්ධතියේ මුළු චාලක ශක්තීන්ද සොයන්න.

මෙම ගැටුම ප්‍රත්‍යාස්ථද ? අප්‍රත්‍යාස්ථද ? ඔබේ පිළිතුරට හේතු දක්වන්න.

10. අසමාන ස්කන්ධ සහිත A හා B ගෝල දෙකක් සුමට තිරස් තලයක් මත තබා තිබේ. V ප්‍රවේගයෙන් ගමන් ගන්නා B ගෝලය, A ගෝලය සමඟ පූර්ණ ප්‍රත්‍යාස්ථ ගැටුමක් සිදු කර එහි මුල් චලිත දිශාවට ලම්බක දිශාවකට $0.5\,V$ ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කරයි. ගැටුමෙන් පසු A හි ප්‍රවේගය සොයන්න.

11. V_0 වේගයෙන් ගමන් ගන්නා උණ්ඩයක් සමාන දුරින් තබා ඇති සර්වසම පුවරු තුලින් ගමන් කරයි. පළමු පුවරුව තුලින් ඉවත් වන විට එහි ප්‍රවේගය $0.83\ V_0$ නම් එය නවතිනු ඇත්තේ කී වැනි පුවරුව තුලද ? උණ්ඩය දිගටම තිරස්ව ගමන් ගන්නේ යැයිද ප්‍රතිරෝධී බලය නියතව පවතින්නේ යැයිද සලකන්න.

12. අභ්‍යාවකාශයෙහි නියත ප්‍රවේගයකින් ගමන් කරන රොකටයක චාලක ශක්තිය $12 \times 10^6\ J$ වේ. රොකටය තුළ හටගන්නා පිපිරීමකින් එය සමාන ස්කන්ධ සහිත කැබලි තුනකට කැඩෙන අතර ඉන් එක් කැබැල්ලක් රොකටයේ මුල් චලිත දිශාව ඔස්සේම $4 \times 10^6\ J$ චාලක ශක්තියක් සහිතව ගමන් කරයි. ඉතිරි කැබලි එකිනෙකක් රොකටයේ මුල් දිශාව සමඟ 60^0 ක කෝණ සාදන දිශා ඔස්සේ සමාන ප්‍රවේග වලින් ගමන් කරයි. පිපිරීම මගින් රොකටයේ කැබලි වලට ලැබුණු මුළු ශක්තිය සොයන්න.

13. ස්කන්ධය $60\ kg$ වූ ට්‍රොලියක් සුමට තිරස් බිමක ඒකාකාර වේගයෙන් චලිත වන විට එහි චාලක ශක්තිය $120\ J$ වේ. ට්‍රොලිය මතට $40\ kg$ ක භාරයක් සිරස්ව සීරුවෙන් පහත් කල විට පද්ධතියේ නව චාලක ශක්තිය සොයන්න.

14. $0.25\ kg$ ස්කන්ධයක් ඒකාකාර තිරස් ප්‍රවේගයකින් ගොස්, එක් කෙළවරක් අචලව තිබෙන සේ සවිකර ඇති තිරස් දුන්නක අනෙක් කෙළවරෙහි ගැටී එහි ඇමිණේ. දුන්නෙහි දුනු නියතය $5000\ N\ m^{-1}$ ද ස්කන්ධය ගැටීම නිසා දුන්න සංකෝචනය වූ ප්‍රමාණය $10cm$ ද වේ. ස්කන්ධයේ මුල් චාලක ශක්තියෙන් අඩක් ශබ්දය හා තාපය ලෙස හානිවේ නම්, ස්කන්ධයෙහි මුල් ප්‍රවේගය සොයන්න.

15. ස්කන්ධ $1\ g$ හා $4\ g$ වන වස්තු දෙකක් සමාන උත්තාරණ චාලක ශක්ති සහිතව චලනය වේ. ඒවායේ රේඛීය ගම්‍යතා අතර අනුපාතය සොයන්න.

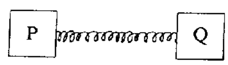
16. වස්තුවක උත්තාරණ චාලක ශක්තිය 300% කින් ඉහල යවනු ලැබේ. එහි රේඛීය ගම්‍යතාව ඉහළ යන ප්‍රතිශතය ගණනය කරන්න.

17. වස්තු දෙකක ස්කන්ධ අතර අනුපාතය 1 : 4 වන අතර ඒවායේ උත්තාරණ චාලක ශක්ති අතර අනුපාතය 4 : 1 වේ. වස්තු දෙකේ රේඛීය ගම්‍යතා අතර අනුපාතය සොයන්න.

18. ප්‍රක්ෂිප්තයක ආරම්භක චාලක ශක්තිය, එය උපරිම උසට එළඹී විට එහි චාලක ශක්තිය මෙන් දෙගුණයකි. වස්තුවේ ප්‍රක්ෂේපණ කෝණය සොයන්න.

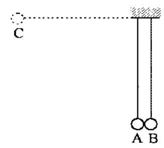
19. තිරසට 60^0ක් ආනතව $20\ ms^{-1}$ ප්‍රවේගයෙන් ප්‍රක්ෂේණය කළ ස්කන්ධය $5\ kg$ වූ වස්තුවක් එහි උපරිම උසේදී $1\ kg$ හා $4\ kg$ බැගින් වූ කොටස් දෙකකට පුපුරා යයි. පිපුරුමෙන් මොහොතකට පසු කොටස් දෙක තිරස්ව ගමන් ගන්නා අතර පිපිරුම නිසා උපරිම උසේදී පද්ධතිය සතු චාලක ශක්තිය දෙගුණ වේ. කොටස් දෙක බිම් මට්ටමට ළඟා වන විට ඒවා අතර පරතරය සොයන්න.

20. රූපයේ පරිදි ස්කන්ධ පිළිවෙලින් $0.50\ kg$ හා $0.30\ kg$ වන P හා Q ට්‍රොලි දෙකක් සම්පීඩන තත්වයේ ඇති දුන්නකට එරෙහිව තිරස් සුමට මාර්ගයක් මත එක ලග අල්ලාගෙන සිටිනු ලැබේ. දුන්න මුදාහැරී විට ට්‍රොලි දෙක නිදහසේ වෙන් වන අතර P ට්‍රොලිය $6\ m\ s^{-1}$ ආරම්භක ප්‍රවේගයෙන් වමට ගමන් කරයි.



i. Q හි ආරම්භක ප්‍රවේගය
ii. ආරම්භයේදී පද්ධතියේ මුළු චාලක ශක්තිය
iii. කලින් සම්පීඩනය යටතේම දුන්න මුදා හරින විට P ට්‍රොලිය තවදුරටත් එසේම අල්ලාගෙන සිටියහොත් Q ගේ ආරම්භක ප්‍රවේගය ගණනය කරන්න.

21. එකිනෙක සමඟ ස්පර්ශ වන සේ එක සමාන තන්තුවලින් එල්ලා ඇති එක සමාන ස්කන්ධ වලින් යුත් A හා B වීදුරු බෝල 2 ක් රූපයේ දැක්වේ. එක් එක් තන්තුවේ දිග $45\ cm$ ක් වේ. A බෝලය, තන්තුව තිරස්ව ඇදී පවතින සේ C පිහිටුමේ තබා මුදාහරිනු ලැබුවහොත්,



i. B හා ගැටීමට මොහොතකට පෙර A හි ප්‍රවේගය
ii. ගැටුම පූර්ණ ලෙස ප්‍රත්‍යස්ථ නම් ගැටුමට මොහොතකට පසු A හා B ගේ ප්‍රවේග සොයන්න.

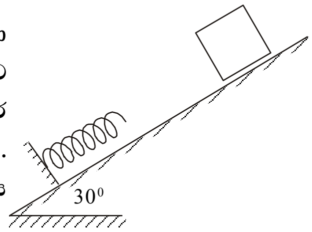
22. සරල අවලම්භයක බට්ටාගේ ස්කන්ධය 0.5 kg ද, නූලේ දිග 2 m ද වේ. අවලම්බයේ නූල සිරස සමඟ 30^0 ක කෝණයක් සාදන පිහිටීමක තබා බට්ටා මුදාහැරියහොත් එය පහළම ලක්ෂය පසුකර යන්නේ කවර ප්‍රවේගයකින්ද?

23. V වේගයෙන් තිරස්ව ගමන් ගන්නා ස්කන්ධය m වූ උණ්ඩයක් L දිගැති සැහැල්ලු තන්තුවකින් නිදහසේ එල්ලෙන M ස්කන්ධයක් හා ගැටී එහි ගිලේ. පද්ධතියේ උපරිම කෝණික විස්ථාපනය

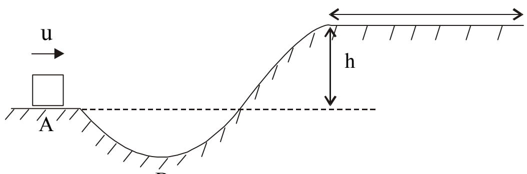
$$\cos^{-1}\left(1 - \frac{m^2V^2}{2(m+M)^2gL}\right)$$ ලෙස ලිවිය හැකි බව පෙන්වන්න.

24. දිග 1m ක් වූ ඒකාකාර දම්වැලකින් අඩක් සුමට තිරස් මේසයක් මතද ඉතිරි අඩ දාරයෙන් පහලට එල්ලෙමින්ද පවතී. දම්වැල නිසලතාවයේ සිට නිදහස් කලහොත් එය මේසයෙන් ඉවත් වන මොහොතේදී එහි ප්‍රවේගය සොයන්න.

25. සුමට තලය මත තබා ඇති 12 kg ස්කන්ධයෙන් යුත් වස්තුව නිසලතාවයේ සිට මුදා හරින ලදී. එය දුන්නෙහි ගැටී දුන්න 5.5 cm දුරක් ඇකිළුණු විට පළමුවරට නිශ්චලතාවයට පැමිණේ. මෙම අවස්ථාවට එළඹෙන තෙක් වස්තුව තලය දිගේ චලනය වූ දුර සොයන්න. තවද දුන්නේ ගැටීමට මොහොතකට පෙර වස්තුවේ ප්‍රවේගයද සොයන්න. දුන්න 2 cm කින් සම්පීඩනය කිරීමට 270 N ක බලයක් අවශ්‍ය වේ. (ශක්තියේ හානිය නොසලකා හරින්න.)

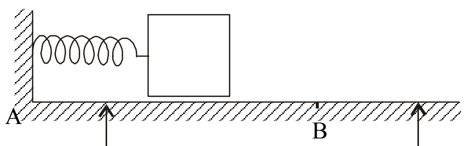


26.



රූපයේ දැක්වෙන ඝනයේ $u = 6\ m\ s^{-1}$ වේ. ABC මාර්ග ඝර්ෂණයෙන් තොර වන අතර C ගෙන් ඔබ්බට මාර්ගය රළු වේ. රළු මගෙහි ගතික ඝර්ෂණ සංගුණකය 0.60 නම් ද , $h = 1.1$ m නම් ද, ඝනය නතර වීමට පෙර ගමන් ගන්නා d දුර සොයන්න.

27. රූපයේ දැක්වෙන පරිදි 3.5 kg ස්කන්ධයෙන් යුත් ඝනයක් දුනු නියතය $640\ Nm^{-1}$ වූ සම්පීඩිත දුන්නක නිදහස් කෙළවර අසල තබා මුදා හරිනු ලැබේ.



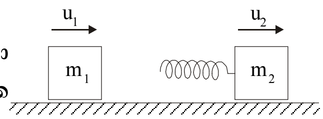
දුන්න එහි ස්වාභාවික දිග (AB) ලබා ගන්නා තෙක් සුමට තලයක ගමන් ගන්නා වස්තුව ඉන්පසු ගතික ඝර්ෂණ සංගුණකය 0.25 වූ තලයක් මත නිශ්චල වීමට පෙර 7.8 m දුරක් චලනය වේ.

i. පද්ධතියේ (තලය-ඝනය) තාප ශක්තියේ වැඩිවීම සොයන්න.

ii. ඝනයේ උපරිම චාලක ශක්තිය කුමක්ද ?

iii. ආරම්භයේදී දුන්න සම්පීඩනය කරන ලද දුර කොපමණද ?

28. සුමට තලයක එකම දිශාවට ගමන් ගන්නා ස්කන්ධ දෙකක් රූපයේ දැක්වේ. $m_1 = 2.0$ kg , $u_1 = 10\ m\ s^{-1}$, $m_2 = 5.0$ kg හා $u_2 = 3.0\ m\ s^{-1}$ වේ. m_2 ස්කන්ධයට දක්වා ඇති පරිදි දුනු නියතය $1120\ Nm^{-1}$ වූ සැහැල්ලු දුන්නක් ඈඳා තිබේ. ස්කන්ධ දෙක ගැටුණු පසු දුන්නේ උපරිම සම්පීඩනය සොයන්න.
(ඉගිය :- මෙම උපරිම සම්පීඩන මොහොතේදී වස්තු දෙකම තනි වස්තුවක් ලෙස ගමන් කරයි.)



29. පතුලේ වර්ගඵලය A වූ සර්වසම සිලින්ඩරාකාර බඳුන් දෙකකින් එකක් h_1 උසකටද අනෙක h_2 උසකටද ඝනත්වය ρ වූ ද්‍රවයකින් පුරවා තිබේ. සිලින්ඩර දෙකේ පතුල් එකම තිරස් මට්ටමක පිහිටයි නම් බඳුන් දෙක එකිනෙක සම්බන්ධ කල විට ද්‍රව මට්ටම් සමාන වීමේදී ගුරුත්වය මඟින් කල කාර්ය $A\rho g \left(\frac{h_1 - h_2}{2}\right)^2$ බව පෙන්වන්න.

30. පරමාණුක ස්කන්ධ ඒකකයක් (u) යනු ^{12}C පරමාණුවක ස්කන්ධයෙන් 1/12 කි. කාබන් පරමාණු 6.022×10^{23} ප්‍රමාණයක ස්කන්ධය 12 g ලෙස සලකා පරමාණුක ස්කන්ධ ඒකකයක ශක්ති අගය 931.50 MeV බව පෙන්වන්න.

31. ඩියුටීරියම් න්‍යෂ්ටියක් ප්‍රෝටෝනයකින් සහ නියුට්‍රෝනයකින් සමන්විත වේ. මෙම ප්‍රෝටෝනය සහ නියුට්‍රෝනය එකිනෙකින් වෙන් කිරීම සඳහා වෙනත් අංශු විශේෂයකින් පහරදීමට තීරණය කර ඇත. ප්‍රෝටෝනයේ ස්කන්ධය 938.788988 MeV සහ නියුට්‍රෝනයේ ස්කන්ධය 939.571448 MeV නම් මෙම කාර්යය සාර්ථක කරගැනීම සඳහා පහරදීමට යොදාගන්නා අංශුවලට තිබිය යුතු අවම ශක්තිය කුමක්ද ? ඩියුටීරියම් න්‍යෂ්ටියේ ස්කන්ධය 1876.136013 MeV යැයි සලකන්න.

32. අයින්ස්ටයින්ගේ ශක්තිය සහ ස්කන්ධය අතර සම්බන්ධය දක්වන සමීකරණයේ නිරවද්‍ය බව මුලින්ම සනාථ වුයේ 1932 වසරේ දී ජෝන් කොන්ක්‍රොෆ්ට් සහ අර්නස්ට් වෝල්ටන් විසින් ලිතියම් න්‍යෂ්ටි වලට ප්‍රෝටෝන වලින් පහරදී සිදු කරන ලද පර්යේෂණයෙනි. එය පහත දැක්වේ.

$$^{1}_{1}H + {}^{7}_{3}Li \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{4}_{2}He$$

ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවට සහභාගී වන මුලද්‍රව්‍යවල පරමාණුක ස්කන්ධ මුලින් දැන සිටි බැවින් මුක්ත වන ශක්තියේ, සමීකරණයෙන් ලැබෙන ප්‍රතිඵලය පර්යේෂණාත්මකව ලැබෙන ප්‍රතිඵලය සමඟ සැසඳිය හැකි විය. පර්යේෂණාත්මකව ඔවුන් ලද අගය 17.2 MeV විය. එහි න්‍යායාත්මක අගය ගණනය කරන්න.

$m_{He} = 3728.424694$ MeV $m_{Li} = 6535.407726$ MeV $m_H = 938.788988$ MeV

33. න්‍යෂ්ටික - විලයන ප්‍රතික්‍රියාකාරකයක් තුල ඩියුටීරියම් න්‍යෂ්ටි දෙකක් එකතුවී හීලියම් න්‍යෂ්ටියක් සෑදීම සිදුවේ. ඩියුටීරියම් හා හීලියම් න්‍යෂ්ටි වල ස්කන්ධයන් පරමාණුක ස්කන්ධ ඒකක (u) වලින් ඉදිරිපත් කල විට පිළිවෙලින් 2.0147 u හා 4. 0039 u වේ.

($1u = 1.66 \times 10^{-27}$ kg)

i. ඩියුටීරියම් 1 kg විලයනය (එකතුවීම) වීමේදි මුදා හරින ශක්තිය කොපමණද?

ii. ඇමරිකාවේ වාර්ෂික විද්‍යුත් ශක්ති පරිභෝජනය 1×10^{19} J වේ නම් ඩියුටීරියම් කොපමණ ස්කන්ධයක් විලයනය කිරීමෙන් මෙම ශක්තිය උත්පාදනය කළ හැකිද?

34. මෝටර් රථයක් මත ක්‍රියා කරන මුළු ප්‍රතිරෝධී බලය වන F , $F = 4v^2$ යන සමීකරණයෙන් ලබාදේ, රථයේ ප්‍රවේගය $m\,s^{-1}$ වලින් නම් F හි ඒකකය N වේ. තිරස් මඟක රථය $40\,m\,s^{-1}$ නියත ප්‍රවේගයෙන් චලිත කිරීමට එන්ජිමෙන් සැපයිය යුතු ජවය සොයන්න.

35. 30 m ගැඹුර ළිඳකින් ජලය හිස් කරන පොම්පයක් මගින් $6m^3/min$ සීඝ්‍රතාවකින් ජලය පිටතට අදියි. ජලය අදින නලයේ අභ්‍යන්තර හරස්කඩ වර්ගඵලය $1 \times 10^{-2}\,m^2$ වේ. ඝර්ෂණය නොසලකා හැර පොම්පය ක්‍රියා කරන ක්ෂමතාව සොයන්න. (ජලයේ ඝනත්වය $1000\,kg\,m^{-3}$)

36. 2×10^5 kg ස්කන්ධයෙන් යුත් දුම්රියක් 1.28×10^4 N ප්‍රතිරෝධී බලයකට එරෙහිව සෘජු බෑවුමක් ඔස්සේ ඉහළට $72\,km\,h^{-1}$ ක නියත වේගයෙන් ගමන් කරයි. බෑවුම කෙබඳුද යත් බෑවුම දිගේ ගමන් කරන සෑම 100 m කටම දුම්රිය 1 m ක් සිරස් ලෙස එසවේ. දුම්රියේ විභව ශක්තිය වැඩිවන සීඝ්‍රතාව හා එන්ජිමෙන් වර්ධනය කෙරෙන ජවය සොයන්න.

37. ස්කන්ධ 1×10^3 kg වන මෝටර් රථයක් තිරස් මාර්ගයක් ඔස්සේ ධාවනය වන විට එය මත, එහි බරෙන් 10% ක විශාලත්වයෙන් යුත් නියත ප්‍රතිරෝධී බලයක් ක්‍රියා කරයි. මෝටර් රථයේ ප්‍රවේගය $10\,kmh^{-1}$ සිට $40\,kmh^{-1}$ දක්වා 50m දුරක් ඇතුලත වැඩි කිරීමට කොපමණ පෙට්‍රල් ස්කන්ධයක් අවශ්‍යවේද? මෝටර් රථයේ කාර්යක්ෂමතාව 22 % ක්ද, පෙට්‍රල්හි තාප ජනක අගය $4.6 \times 10^6\,Jkg^{-1}$ යැයිද සලකන්න.

38. තිරසට α කෝණයක් ආනත රළු තලයක් මත ඉහළට මෝටර් රථයක් v_1 නියත වේගයෙන් ධාවනය කෙරේ. එම තලය මත පළමු ජවය යටතේම පහළට ධාවනය වන මෝටර් රථය v_2 නියත වේගයක් අයත් කර ගනී. ඉහත මාර්ගය තිරස් වුයේ නම් මුල් ජවය යටතේම මෝටර් රථයට ධාවනය කල හැකි ප්‍රවේගය සොයන්න. (අවස්ථා තුනේදීම ප්‍රතිරෝධී බලය සමාන බව සලකන්න.)

39. මෙට්‍රික් ටොන් 500 ක ස්කන්ධයක් ඇති දුම්රියක් තිරස් මගක නියත ප්‍රවේගයෙන් ගමන් ගන්නා අතර මෙට්‍රික් ටොන් 20 ක ස්කන්ධයක් ඇති සිය අවසාන මැදිරිය මුදා හරී. තවත් 240m ක් චලනය වු පසු එන්ජිම ක්‍රියා විරහිත කලේ නම් අවසාන මැදිරියත් දුම්රියත් කොපමණ පරතරයකින් නතර වනු ඇත්ද ? එන්ජිමෙන් උපදවන බලය මුළු චලිතය තුල නොවෙනස්ව පැවතුන බවත් එක් එක් කොටස මත යෙදෙන ප්‍රතිරෝධි බලය ස්කන්ධයට සමානුපාතික බවත් සලකන්න.

40. 0.5 kg ස්කන්ධයක් ඇති වස්තුවක් සම්පුර්ණයෙන්ම ශක්තිය බවට පරිවර්තනය කලවිට ලැබෙන ශක්තිය 100 W බල්බයක් නොකඩවා අවුරුදු මිලියන 10 පමණ දැල්වීමට ප්‍රමාණවත් බව පෙන්වන්න. මෙය ප්‍රායෝගිකව කල නොහැක්කේ ඇයිදැයි පහදන්න.

41. 30 m උසක සිට නිදහසේ පහළට වැටෙන ජලයේ ශක්තිය ට”බයින් යන්ත්‍රයක් ක්‍රියා කරවීමට යොදා ගෙන ඇත. ට” බයින් යන්ත්‍රයේ ශක්තිය 80% කාර්යක්ෂමතාවයක් ඇති 10 MW ජනක යන්ත්‍රයක් මඟින් විද්‍යුත් ශක්තිය බවට පෙරලනු ලැබේ. වියලි කාලයේදි ජනක යන්ත්‍රය ක්‍රියාකරවීම නවත්වා එමගින් විදුලිය සැපයීම අත්හිටවා යම් ජල ප්‍රමාණයක් ඉතිරි කර ගත හැකිය. දිනපතා පැය 4 ක විදුලි අත්හිටවීමකදී දිනකට කොපමණ ජල පරිමාවක් ඉතිරි කරගත හැකි දැයි ගණනය කරන්න. ජලයේ ඝනත්වය $1 \times 10^3 \ kgm^{-3}$ කි.

42. න්‍යෂ්ටික විඛණ්ඩන බෝම්බයක නියුට්‍රෝන මගින් යුරේනියම් න්‍යෂ්ටි බිඳ හෙලීම පහත සමීකරණයට අනුව සිදුවේ.

$${}^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \longrightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3\ {}^{1}_{0}n$$

i. එක් යුරේනියම් න්‍යෂ්ටියක් බිඳ හෙලීමේ දී පිටවන ශක්තිය ගණනය කරන්න.

ii. යුරේනියම් 1 kg විඛණ්ඩනය කලේ නම් ඉන් ලැබෙන ශක්තියෙන් 100 W බල්බයක් අඛණ්ඩව කොපමණ කලක් දැල්විය හැකිදැයි සොයන්න.

$m_n = 939.571448$ MeV $\qquad m_U = 218943.416138$ MeV

$m_{Ba} = 131261.729135$ MeV $\qquad m_{Kr} = 85629.320505$ MeV

43. 500 kg ක ස්කන්ධයක් ඇති මෝටර් රථයක් තැනිතලා මාර්ගයක $36\ km\ h^{-1}$ වේගයෙන් ගමන් කරනවිට එහි එන්ජිම නතර කොට නිදැල්ලේ යාමට ඉඩහරින ලදි. රථය 250 m ගමන් කොට නතර විය. රථයට විරුද්ධව ක්‍රියා කරන ප්‍රතිරෝධී බලය කොපමණද ? රථය මෙම තැනිතලා මාර්ගයේ ඉන්ධන ලීටරයකට 20 km ගමන් කරයි. ඉන්ධන ලීටරයක තාපජනක අගය 8×10^6 J නම් රථයේ කාර්යක්ෂමතාව සොයන්න.

44. බිම් මට්ටමෙන් 8 m ගැඹුරක පිහිටා ඇති ජල ටැංකියක හරි අඩක් ජලයෙන් පුරවා තිබේ. බිම් මට්ටමේ ඇති ජල පොම්පයකින් මේ ජලය ඉහළට ඇද $2\ m\ s^{-1}$ ප්‍රවේගයෙන් විදිනු ලැබේ. ටැංකියේ ජලය අවසන් වීමට විනාඩි 10 ක් ගත වේ නම්ද, පොම්පයේ ක්ෂමතාව 1 kW නම් ද, ටැංකියේ හරස්කඩ වර්ගඵලය $2\ m^2$ නම්ද, ඝර්ෂණය මැඩපැවැත්වීමට වැයවන ක්ෂමතාවත්, පොම්පයේ කාර්යක්ෂමතාවත් ගණනය කරන්න. (ජලයේ ඝනත්වය $1000\ kg\ m^{-3}$)

45. $2\ m\ s^{-1}$ නියත වේගයකින් තිරස් ලෙස ගමන් කරන වාහක පටියක් උඩට $0.15\ kg\ s^{-1}$ නියත සීඝ්‍රතාවයකින් වැලි වැටේ.

i. පටියේ වේගය එලෙසම පවත්වා ගැනීමට අවශ්‍ය අමතර බලය

ii. එම බලය මගින් කාර්ය කෙරෙන සීඝ්‍රතාව

iii. පටිය මත ඇති වැලිවල චාලක ශක්තිය වෙනස් වීමේ සීඝ්‍රතාවය සොයන්න.

iv. ඉහත (ii) හා (iii) කොටස්වලට ලැබෙන පිළිතුරු අතර ඇති වෙනසට හේතුව කුමක්ද ?

Time target : 20 minutes

01. ස්කන්ධය m වූ වස්තුවක් තිරසට α කෝණයක් ආනතව u ප්‍රවේගයෙන් ප්‍රක්ෂේපණය කරයි. එය උපරිම උසට ළඟා වන විට ගුරුත්වය මගින් කල කාර්ය

(1) $mu^2 \cos \alpha / 2$ (2) $-mu^2 \cos^2 \alpha / 2$ (3) $mu^2 \sin^2 \alpha / 2$ (4) $-mu^2 \sin^2 \alpha / 2$ (5) 0

02. වස්තු දෙකක ස්කන්ධ අතර අනුපාතය 1 : 4 වන අතර ඒවායේ උත්තාරණ චාලක ශක්ති අතර අනුපාතය 4 : 1 වේ. වස්තු දෙකේ රේඛීය ගම්‍යතා අතර අනුපාතය වන්නේ,

1. $\frac{1}{4} : 1$ 2. $\frac{1}{2} : 1$ 3. 1 : 1 4. 2 : 1 5. 4 : 1

03. නිශ්චලතාවයෙන් ගමන් අරඹන වස්තුවක් T කාලයකදී V ප්‍රවේගයක් අයත් කර ගනී. t කාලයකදී වස්තුව මත කල කාර්ය සමානුපාතික වනුයේ ,

1. $(V/T)t$ 2. V^2t^2/T 3. $(V^2/T^2)t$ 4. $(V^2/T^2)t^2$ 5. $(V^2/T)t$

04. දිග 1 m හා ස්කන්ධය 20 kg වූ දම්වැලක එක කෙලවරකට 10 kg ස්කන්ධයක් ඇඳා අනෙක් කෙලවර ස්ථාවර ඇණයකට සම්බන්ධ කොට තිබේ. දම්වැලේ 50 cm ක දිගක් ඇණය වටා එතීම සඳහා කල යුතු අවම කාර්යය වන්නේ,

1. 85 J 2. 100 J 3. 120 J 4. 125 J 5. 150 J

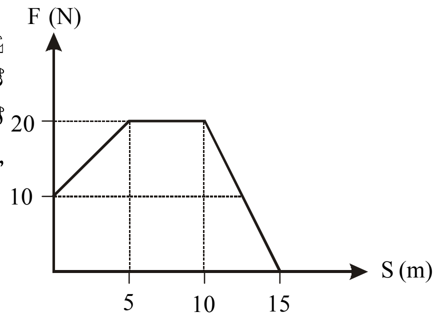
05. මෝටරයක් මගින් යම් සීඝ්‍රතාවයකින් ජලය පොම්ප කරයි. යම් කාලයක් තුලදී පොම්ප කරන ජල පරිමාව දෙගුණ කිරීම සඳහා මෝටරයේ ක්ෂමතාව (විභව ශක්තිය හා ඝර්ෂණයට එරෙහි කාර්ය නොසලකා හරින්න)

1. දෙගුණ කල යුතුය.
2. සිව් ගුණයක් කල යුතුය.
3. අට ගුණයක් කල යුතුය.
4. දහසය ගුණයක් කල යුතුය.
5. විසි හතර ගුණයක් කල යුතුය.

06. ආරම්භයේදී නිශ්චලව තිබූ ස්කන්ධය m වූ වස්තුවක් නියත a ත්වරණයෙන් ඝර්ෂණ සංගුණකය μ වූ තිරස් තලයක් මත ඇදගෙන යයි. කාලය t වන මොහොතකදී වස්තුව ඇදගෙන යන්නා විසින් ලබා දෙන ක්ෂමතාව වනුයේ ,

1. $ma^2 t$ 2. $\mu mgat$ 3. $\mu m(a+\mu g)gt$ 4. $\mu m(a+\mu g)at$ 5. $m(a+\mu g)at$

07. තිරස් තලයක මත තබා ඇති 2 kg ස්කන්ධයකින් යුත් වස්තුවක් මත යෙදු F බාහිර බලය, විස්ථාපනය (S) සමඟ විචලනය වන්නේ ප්‍රස්ථාරයේ දැක්වෙන පරිදිය. වස්තුව 10 N ක නියත ප්‍රතිරෝධී බලයකට ද යටත් වන්නේ නම්, S = 10 m වන විට එහි චාලක ශක්ති වෙනස් වීම වන්නේ,

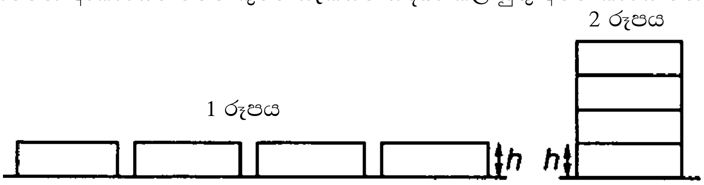


(1) 25 J (2) 50 J (3) 75 J
(4) 100 J (5) 150 J

08. ස්ථාවර වස්තුවක් ස්කන්ධ m_1 හා m_2 බැගින් වූ කොටස් දෙකකට පුපුරා යයි. එක් කොටසක ගම්‍යතාව p නම් පිපුරුම මගින් කොටස්වලට ලැබුණු ශක්තිය වන්නේ,

(1) $p^2/\{2(m_1+m_2)\}$
(2) $p^2/\{2\sqrt{(m_1 m_2)}\}$
(3) $p^2(m_1+m_2)/2m_1 m_2$
(4) $p^2/\{2(m_1-m_2)\}$
(5) $p^2(m_1-m_2)/2m_1m_2$

09. සර්වසම ඒකාකාර කුට්ටි හතරක් 1 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි තිරස් බිමක් මත තබා තිබේ. කුට්ටියක ස්කන්ධය m නම් 2 රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට මෙම කුට්ටි සැකසීම සඳහා කල යුතු අවම කාර්ය වන්නේ,



(1) 2 mgh (2) 3 mgh (3) 4 mgh (4) 6 mgh (5) 8 mgh

10. සුමට තිරස් තලයක V වේගයෙන් ගමන් ගන්නා ස්කන්ධය M වූ වස්තුවක් නිසලව ඇති සර්වසම වස්තුවක් සමඟ ප්‍රත්‍යස්ථ ලෙස ගැටේ. ගැටුමින් පසු මුල් වස්තුව, සිය ආරම්භක චලිත දිශාවට θ කෝණයක් ආනත වූ දිශාවකට V/2 ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කරයි නම් ගැටුමින් පසු දෙවන වස්තුවේ වේගය වන්නේ,

(1) $\frac{\sqrt{3}}{4}$ V (2) $\frac{V}{2}$ (3) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ V (4) $\frac{\sqrt{5}}{2}$ V

(5) $V + \frac{V}{2}$ Cos θ

පිළිතුරු

01. 100 J	02. 136.7 J	03. 25 J	04. i. 5.6 J ii. 0.15 iii. 2.3
05. 150 Nm^{-1} , 0.48 J , 2.4 kg	06. i. 5.2 ms^{-1} , 57.6 J	ii. 1.2 ms^{-1} , 313.6 J	
07. 200 ms^{-1} , 10 ms^{-1}	08. $V_A = (\sqrt{2} + 1)\ ms^{-1}$, $V_B = 2(\sqrt{2} + 1)\ ms^{-1}$		
09. 3 √3 ms^{-1} , 3 ms^{-1} , 4.5 J , 4.5 J , ප්‍රත්‍යස්ථ වේ.		10. 3v / 2 √5	11. 4 වැනි පුවරුව තුල
12. 24 × 10^6 J	13. 72 J	14. 20 ms^{-1}	15. 1 : 2
16. 100 %	17. 1 : 1	18. 45^0	19. 43.3 m
20. i. 10 ms^{-1}	ii. 24 J	iii. 12.6 ms^{-1}	
21. i. 3 ms^{-1}	ii. 0 , 3 ms^{-1}	22. 2.3 ms^{-1}	24. 2.74 ms^{-1}
25. 35 cm , 1.7 ms^{-1}	26. 1.2 m		
27. i. 67 J	ii. 67 J	iii. 46 cm	
28. 25 cm	31. 2.224 MeV	32. 17.35 MeV	
33. i. 3. 81 × 10^{-12} J	ii. 1. 75 × 10^4 kg	34. 256 kW	35. 35 kW
36. 400 kW, 656 kW	37. 0.107 kg	38. $\frac{2 v_1 v_2}{v_1 + v_2}$	39. 250 m
41. 6 × 10^5 m^3	42. i. 173.22 MeV	ii. 7.11 × 10^{11} s	43. 100 N , 25%
44. 173.3 W , 82.7%	45. i. 0.3 N	ii. 0.6 W	iii. 0.3 W

පිළිතුරු – MCQ

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

F:\B\S~\2024-T-U2 - Part VI.pm7_Net 01 2022/01/31
Asanka Printers - 0777 555 399

සටහන්