12 ශ්‍රේණිය

යාන්ත්‍ර විද්‍යාව

නිපුණතා මට්ටම 2.5 - යාන්ත්‍රික ශක්තිය පරිභෝජනය හා පරිණාමනය ඵලදායී ලෙස සිදු කරයි.

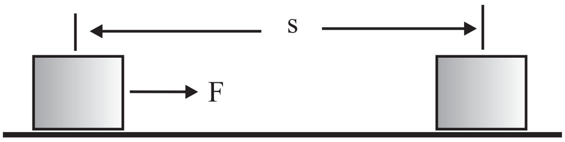
01 කොටස :-

කාර්යය, ශක්තිය හා ක්ෂමතාවය

<u>කාර්යය</u> :- වස්තුවක් මත බලයක් යොදා එයට යම් විස්ථාපනයක් ලබා දුන්විට, යම් කාර්යයක් කලේ යයි කියනු ලැබේ.

කාර්යය (W) = බලය (F) x බලයේ දිශාවට විස්ථාපනය (s)

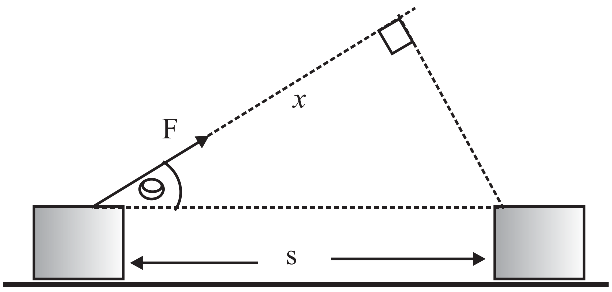
$$W = Fs$$



<u>කාර්යයේ ඒකක</u> = Nm = J

<u>ජූලය අර්ථ දැක්වීම</u> :- වස්තුවක් මත 1N බලයක් යොදා බලයේ දිශාවට 1m විස්ථාපනයක් ලබා දීමේදී කළ කාර්යය 1J ක් වේ.

බලයේ හා විස්ථාපනයේ දිශාවන් එකම නොවූ විට පහත පරිදි කාර්යය ගණනය කරයි.



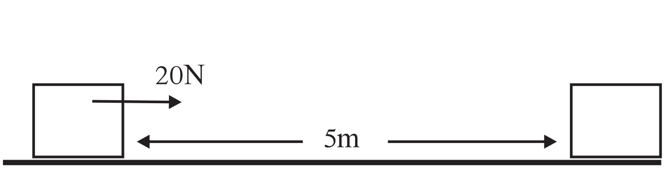
කාර්යය (W) = F x x

එමනිසා W = F x s cos θ

{ $\cos\theta = \frac{x}{s}$
එමනිසා $x = s\cos\theta$ }

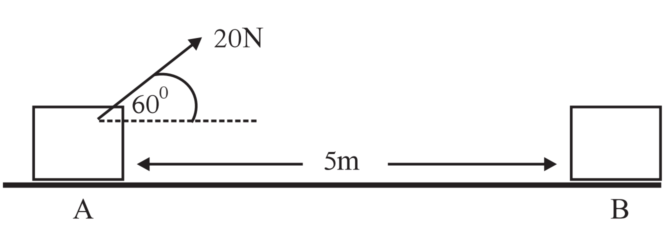
මෙය W = F cos θ x s ලෙස ද ලිවිය හැක.

උදා :- 01. රූපයේ පරිදි වස්තුවක් මත 20N ක බලයක් යොදා එය 5m දුරක් විස්ථාපනය කළ විට, එම බලය මගින් කළ කාර්යය සොයන්න.

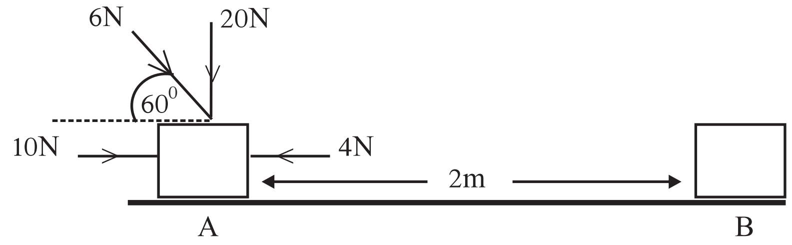


02 කොටස :-

උදා:- 02. රූපයේ පරිදි වස්තුවක් 20N බලය මගින් A සිට B දක්වා ගෙන යාමේදී, 20N බලය මගින් කළ කාර්යය සොයන්න. (පිළිතුර = 50J)



උදා:- 03. රූපයේ පරිදි වස්තුවක් මත බල පද්ධතියක් ක්‍රියා කරයි. A සිට B දක්වා යාමේදී, එක් එක් බලය මගින් කළ කාර්යය සොයන්න. (පිළිතුරු = 20J, -8J, 6J, 0)

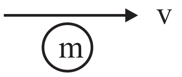


<u>ශක්තිය</u> :- කාර්යය කිරීමේ හැකියාව, ශක්තිය ලෙස හැඳින්වේ.
කල හැකි මුළු කාර්යය ප්‍රමාණය, ශක්තියේ මිනුම වේ.

ශක්තියේ ඒකක, කාර්යයේ ඒකක වලට සමාන වේ (J). ශක්ති ප්‍රභේද රාශියකි. යාන්ත්‍රික ශක්තිය ප්‍රධාන වශයෙන් චාලක ශක්තිය හා විභව ශක්තිය ලෙස දෙවර්ගයකි.

චාලක ශක්තිය (E_K) :- වස්තුවක වේගය නිසා එයට කාර්යය කිරීමේ හැකියාවක් ලැබී ඇත්නම්, එය චාලක ශක්තිය ලෙස හැඳින්වේ. m ස්කන්ධයක් v වේගයෙන් යන විට, එහි අඩංගු චාලක ශක්තිය,

$$E_K = \frac{1}{2} mv^2$$

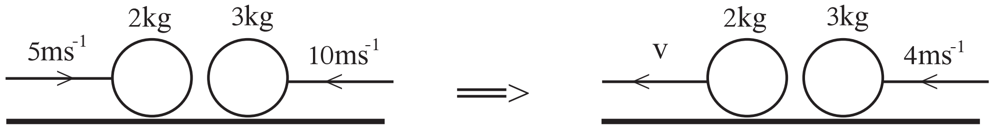


උදා :- (01) 5kg ස්කන්ධයක් $10ms^{-1}$ වේගයෙන් යනවිට, එහි චාලක ශක්තිය කොපමණද? (පිළිතුර = 250J)

(02) ස්කන්ධය 2kg වන වස්තුවක්, ඉහළ සිට නිසලතාවයෙන් මුදාහරී. තත්.8 කට පසු එහි අඩංගු චාලක ශක්තිය සොයන්න. (පිළිතුර = 6400J)

(03) රූපයේ පරිදි ගෝල දෙකක්, සරල රේඛීයව ගැටේ. ගැටුමෙන් පසු 3kg හි ප්‍රවේගය $4ms^{-1}$ නම්, 2kg හි ප්‍රවේගය සොයන්න. ගැටුම නිසා පද්ධතියේ චාලක ශක්ති හානිය කොපමණද?

ගැටුම ප්‍රත්‍යස්ථ වේ නම්, ගැටුමෙන් පසු එක් එක් ගෝලයේ ප්‍රවේගය සොයන්න. (පිළිතුර = $4ms^{-1}$, 135J, $2ms^{-1}$, $13ms^{-1}$)



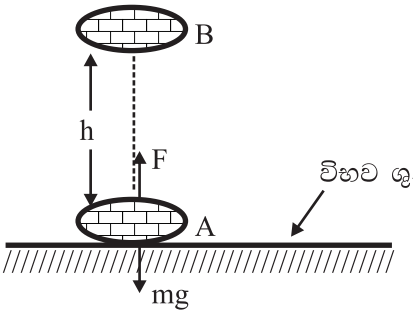
ගැටුමට පෙර ගැටුමට පසු

විභව ශක්තිය (E_P) :- වස්තුවක් පිහිටන ස්ථානය අනුව, එයට කාර්යය කිරීමේ හැකියාවක් ලැබී ඇත්නම් එය විභව ශක්තිය ලෙස හැඳින්වේ. විභව ශක්ති ආකාර කිහිපයක් පවතී. මෙයින් දෙකක් පහත දැක්වේ.

01. ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයක පිහිටීම නිසා යම් වස්තුවක අඩංගු වන ශක්තිය, ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය වේ.

02. වික්‍රියාවකට (ඇදීමකට හෝ හැකිලීමකට) භාජනය වීම නිසා දුන්නක හෝ රබර් පටියක අඩංගු වන ශක්තිය, වික්‍රියා විභව ශක්තිය ලෙස හැඳින්වේ.

ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය



A පිහිටීමේ ඇති වස්තුවක් B වෙත ගෙනඒමට අවශ්‍ය අවම බලය (F) = mg

එහිදී කල කාර්යය = Fh
= mgh

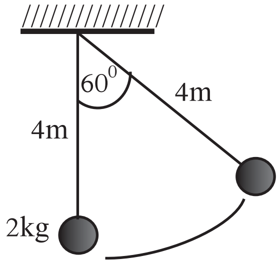
මෙය විභව ශක්තිය ලෙස වස්තුවෙහි අඩංගු වේ.
එම නිසා වස්තුවේ විභව ශක්තිය = mgh

A හිදී විභව ශක්තිය ශූන්‍යය ලෙස ගත්විට, B හිදී විභව ශක්තිය ⟹ $E_P = mgh$

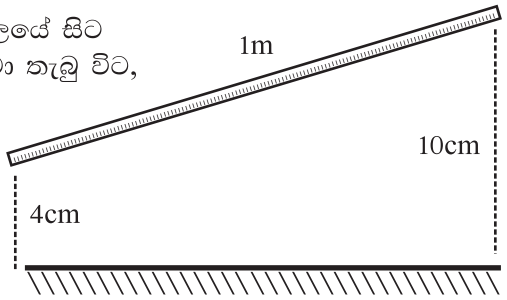
මෙම අගය සාපේක්ෂ අගයකි. තෝරාගන්නා විභව ශූන්‍ය මට්ටම අනුව මෙම අගය වෙනස් වේ. මෙම මට්ටමට ඉහළින් පිහිටි වස්තුවක විභව ශක්තිය + mgh ලෙසද, එයට පහළින් පිහිටි වස්තුවක විභව ශක්තිය - mgh ලෙසද ගනී. h යනු විභව ශූන්‍ය මට්ටමේ සිට වස්තුවෙහි ගුරුත්වක්ෂේත්‍රයට උස වේ.

උදා :- 01. 3kg ක ස්කන්ධයක් පොළව මත සිට 2m දුරක් ඉහළට එසවීමට අවශ්‍ය අවම ශක්තිය සොයන්න. (පිළිතුරු = 60J)

02. රූපයේ පරිදි 2kg ගෝලය A සිට B දක්වා ගියවිට එහි විභව ශක්ති වැඩිවීම සොයන්න. (පිළිතුරු = 40J)



03. ස්කන්ධය 200g වූ මීටර් රූලක් රූපයේ පරිදි තිරස් තලයේ සිට 4cm හා 10cm උස ලක්ෂ්‍ය දෙකක් මත සෙමෙන් ඔසවා තැබූ විට, රූලේ විභව ශක්ති වැඩිවීම සොයන්න.
(පිළිතුරු = 0.14J)



ශක්ති සංස්ථිති නියමය

යම් වස්තුවකින් පරිසරයට ශක්තිය හානි නොවේ නම් හා පරිසරයෙන් එය වෙත ශක්තිය ගලා නොඒ නම් එහි අඩංගු ශක්ති ප්‍රමාණය සංස්ථිතික වේ (නොවෙනස්ව පවතී).

එනම් ශක්තිය මැවීමට හෝ නැසීමට නොහැක. සිදුවිය හැක්කේ ශක්තිය එක් ප්‍රභේදයක සිට තවත් ප්‍රභේදයකට පරිවර්තනය වීම පමණි.

යාන්ත්‍රික ශක්ති සංස්ථිති නියමය

සංස්ථිතික බල ක්ෂේත්‍රයක චලනය වන වස්තුවක් මත සංස්ථිතික බල මඟින් පමණක් කාර්යය කරයි නම් එහි අඩංගු යාන්ත්‍රික ශක්තිය සංස්ථිතික වේ.

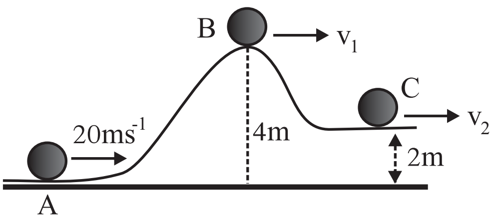
උදා:- ප්‍රක්ෂිප්ත, සුමට තලයක් දිගේ චලිතය, අවලම්බයක ගෝලයේ චලිතය.

01. $10ms^{-1}$ වේගයෙන් සිරස්ව ඉහළට ප්‍රක්ෂේපනය කළ වස්තුවක් ඉහළ නගින උපරිම උස සොයන්න. (පිළිතුර = 5m)

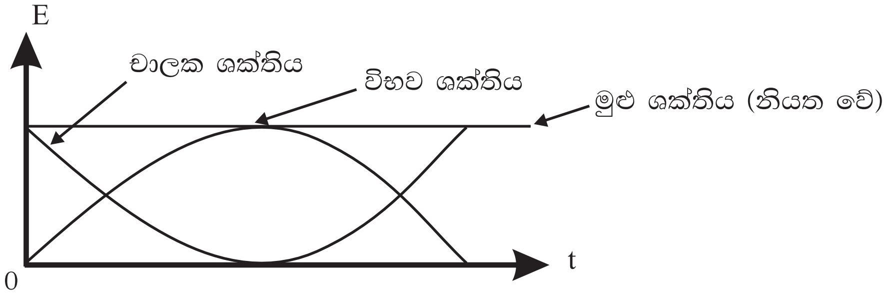
02. 40m ක් ඉහළ දී $10ms^{-1}$ වේගයෙන් සිරසට යම් කෝණයකින් ආනතව ප්‍රක්ෂේපනය කළ වස්තුවක් පොළවේ වදින ප්‍රවේගය සොයන්න. (පිළිතුර = $30ms^{-1}$)

03. දිගු අවලම්බයක ගෝලය $6ms^{-1}$ වේගයෙන් තිරස්ව ප්‍රක්ෂේපනය කරයි. එය ඉහළ නඟින උපරිම උස සොයන්න. (පිළිතුර = 1.8m)

04. රූපයේ පරිදි සුමට තලයක් මත A හිදී $20ms^{-1}$ වේගයෙන් ප්‍රක්ෂේපනය කළ වස්තුවක, B හා C හිදී ප්‍රවේග සොයන්න. (පිළිතුරු = $8\sqrt{5}\ ms^{-1}$, $6\sqrt{10}\ ms^{-1}$)



සිරස්ව ඉහළට ප්‍රක්ෂේපනය කළ වස්තුවක ශක්තිය හා කාලය අතර ප්‍රස්තාර



* ආරම්භයේ දී වස්තුවේ චාලක ශක්තිය උපරිම අගයක් ගනී. ඉහළට යන විට එය ක්‍රමයෙන් අඩු වී ඉහළම ලක්ෂ්‍යයේ දී ශූන්‍ය වේ. නැවත පහලට එන විට චාලක ශක්තිය ක්‍රමයෙන් වැඩි වේ.

* විභව ශක්තිය ආරම්භයේ දී ශූන්‍ය වන අතර ඉහලම ලක්ෂ්‍යයේ දී උපරිම වේ. නැවත පහලට එන විට එය ශූන්‍යය දක්වා අඩු වේ.

* මෙම මුළු කාලය තුල එහි මුළු ශක්තිය (එනම් චාලක ශක්තිය හා විභව ශක්තියේ එකතුව) නියතව පවතී.

ක්ෂමතාවය (ජවය)

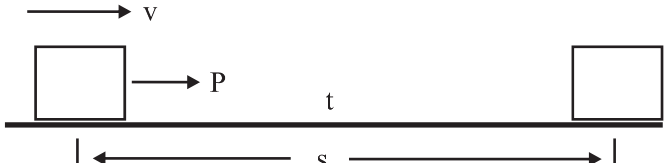
කාර්ය කිරීමේ සීඝ්‍රතාවය හෝ ශක්තිය වැය කරන සීඝ්‍රතාවය ක්ෂතාවය ලෙස හැඳින් වේ.

$$\text{ක්ෂමතාවය (ජවය)} = \frac{\text{කාර්යය හෝ ශක්තිය}}{\text{කාලය}}$$

ඒකකය = Js^{-1} = W (වොට්)

උදා :- 01. යන්ත්‍රයක් මඟින් තත්. 10 කදී 2000J කාර්යයක් කෙරේ. එහි ක්ෂමතාවය සොයන්න.

ගමන් කරන වස්තුවක ක්ෂමතාවය



P බලයක් යොදා ඇති වස්තුවක් v වේගයෙන් යයි නම්,

$$\text{P බලයේ ක්ෂමතාවය} = \frac{\text{කාර්යය}}{\text{කාලය}}$$

$$= \frac{P \times s}{t}$$

$$= Pv$$

එම නිසා ක්ෂමතාවය = බලය x ප්‍රවේගය

උදා :- 01. යන්ත්‍රයක් මඟින් 100kg ස්කන්ධයක් $4ms^{-1}$ වේගයෙන් සිරස්ව ඉහළට ඔසවයි. යන්ත්‍රයේ ක්ෂමතාවය සොයන්න. (පිළිතුර = 4kW)

02. රථයක් $20ms^{-1}$ නියත ප්‍රවේගයෙන් තිරස් මාර්ගයක යයි. ප්‍රතිරෝධ බලය 200N වේ. රථයේ ප්‍රකර්ශණ බලය ද 1km දුරක් යාමේදී ප්‍රකර්ශණ බලය මගින් කළ කාර්යය ද එන්ජිමේ ක්ෂමතාවය ද සොයන්න.
(පිළිතුරු = 200N, 2×10^5 J, 4kW)

03. ස්කන්ධය 200kg රථයක් තිරසට 30^0 ක් ආනත තලයක් දිගේ ඉහළට $15ms^{-1}$ වේගයෙන් යයි. රථය මත ප්‍රතිරෝධ බලය 200N නම් රථයේ ප්‍රකර්ශණ බලය හා එහි ක්ෂමතාවය සොයන්න.
(පිළිතුරු = 1200N, 18kW)

කාර්යක්ෂමතාවය

ඉන්දධ හා වෙනත් දෙයක් මඟින් යන්ත්‍රයකට ශක්තිය ලබාදුන් විට එමගින් කාර්යය කරයි. එනම් ශක්තිය ආපසු ලබාදේ. යන්ත්‍රයට ලබාදෙන ශක්තිය, ශක්ති ප්‍රදානය ලෙසද, යන්ත්‍රය මගින් කරන කාර්යය ශක්ති ප්‍රතිදානය ලෙසද හැඳින්වේ.
ශක්ති ප්‍රතිදානය, ශක්ති ප්‍රදානයට දක්වන අනුපාතය ‘කාර්යක්‍ෂමතාවය’ ලෙස හැඳින්වේ.

$$\text{කාර්යක්‍ෂමතාවය} = \frac{\text{ශක්තිය ප්‍රතිදානය}}{\text{ශක්තිය ප්‍රදානය}} \times 100\%$$

උදා :- 01. යන්ත්‍රයක් මඟින් 35kg ක ස්කන්ධයක් $2ms^{-1}$ වේගයෙන් සිරස්ව ඉහළට ඔසවයි. ඉන්ධන මගින් තත්. 1 කදී යන්ත්‍රයට ලබා දෙන ශක්තිය 1000J වේ. යන්ත්‍රයේ ක්‍ෂමතාවය හා කාර්යක්‍ෂමතාවය සොයන්න.
(පිළිතුරු = 700W, 70%)

02. 50% ක කාර්යක්‍ෂමතාවයෙන් වැඩකරන 1000W මෝටරයකින් 50N බර වස්තුවක් සිරස්ව සීරුවෙන් 100m ක් එසවීමට ගතවන කාලය සොයන්න. (පිළිතුර = 10 S)

කාර්යය - ශක්ති මූලධර්මය

යම් මොහොතකදී පද්ධතියක අඩංගු මුළු යාන්ත්‍රික ශක්තිය, කිසියම් කාලයකට පසු පද්ධතියේ තිබෙන මුළු යාන්ත්‍රික ශක්තිය සහ එම කාලය තුල උත්සර්ජිත බල වලට එරෙහිව කළ කාර්යයේ එකතුවට සමාන වේ.

ප්‍රත්‍යාස්ථ හා අප්‍රත්‍යාස්ථ ගැටුම්

ගැටුමක දී යම් පද්ධතියක අඩංගු චාලක ශක්තිය හානි නොවේ නම්, එය ප්‍රත්‍යාස්ථ ගැටුමකි. ශක්තිය හානි වේ නම් එය අප්‍රත්‍යාස්ථ ගැටුමකි.

සැකසුම :- ජේ.ආර්.අමරවීර
කෑ/දෙහි/සිරිසමන් ජාතික පාසල