

Bu'aawwan Barnoota Boqonnichaa: Barnoota boqonnaa kana erga xumurteen booda:

- ✓ Yaadrimeewwan dalagaa, anniisaa fi aangoo wajjin walqabatan hubachuu;
- ✓ Ogummaa piroobleemota dalagaa, anniisaa fi aangoo wajjin walqabatan furuu dagaagsuu;
- ✓ wantoonni hundumtuu walitti dhufeenya yookiin hariiroo kan qaban ta'uu sirriitti hubachuu fi
- ✓ Beekumsa yaad-rimeewwan ijoo Fiiziksii dagaagsuuf karaalee fi filannoowaan adda addaan fayyadamuu ni dandeessa.

Seensa

Boqonnaawwan sadan darban keessatti amaloota tokko tokko qamolee safaramoo fiizikaalaa, safara qaamolee safaramoo fiizikaalaa fi yuunitota waaltawaa (SI) isaanii, sochii qaamolee, humnaa fi hariiroo humnaa fi sochii gidduu jiru baratteetta. Boqonnaa kana keessatti immoo waa'ee yaadarimee dalagaa, anniisa, aangoo fi hiri-roo isaan gidduu jiru ni baratta. Dalagaan maali?

Hiikkaa anniisaa akkamitti kennita? Namoonni dalagaa hojii tokko hojjachuu wajjin wal qabsiisu. Amma garuu, hiikkawwan saayinsawaa dalagaa, anniisaa fi aangoo, akkasumas, hariiroo isaan gidduu jiru qo'atta. Ibsi hiikkaan anniisaa boqonnaa kana keessatti kan kennameen irra caalmaan bal'aa dha. Ta'ullee boqonnaa kana keessatti akaakuu anniisa makaanikaalaa jedhamuun beekaman anniisa sochii fi anniisa kuufamaa qo'achuu irratti qofa of daangeessina.

4.1. Dalagaa

Gocha 4.1

Gaaffiilee kanneen armaan gadii irratti hiriyoota kee wajjin wal mari'adhu.

- Dalagaan jireenya guyyaa guyyaa fi Fiiziksii keessatti akkamitti ibsama?
- Dalagaan dalagameera kan jennu yoomi?
- Jecha dalagaa jedhu akkaataa hubannoo Fiiziksii keessa jiruun addeessi.

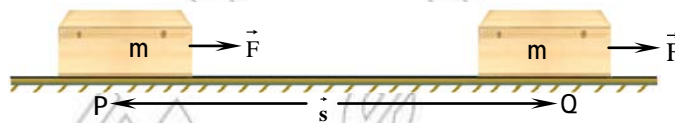
Marii gocha 4.1 irraa hiikkaa adda addaa dalagaaf kenname hubatteetta. Hiikkaan dalagaa hawaasa naannoo keessatti kennamu hiikkaa saayinsawaa ta'e irraa adda dha. Gocha guyyaa guyyaatti raawwatamu keessatti hojiiwwan sammuu fi fiizikaalaa hundumtuu dalagaa akka ta'anitti fudhatamu.

Gochaawwan kanneen armaan armaan gadii “dhalagaa dha” yookiin “dalagaa miti” jedhiiti addaan baasi.

- Kitaaba dubbisuu;
- Waa'ee Piroobleemii salphaa yookiin ulfaataa sammuu keessatti yaaduu.
- Ulfaatina tokko harkatti qabatee yoo dhaabbattu yookiin immoo ba'a tokko baachuun ariitii dalgee walfakkaatuun yemmuu sochootu.

Gochaawwan kanneen armaan gadii hunda keessatti akkaataa hiikkaa saayinsawaa ta'een dalagaan tokko illee hin dalagamne.

Akkaataa hubannoo Fiiziksii keessa jiruun yemmuu anniisaan akaakuu tokko irraa gara akaakuu biraatti jijjiiramuu dalagaan dalagameera jedhama. Akkasumas, dalagaan humni 'F' qaama tokko irratti dalageeffame qaamichi fageenya 's' yemmuu sochoo'u dalageeffama.



Fakkii. 4.1 Humni \vec{F} dalagaa dalageera

Fakkii 4.1 keessatti humni (F) bilookii hanga (m) qabu irratti dalageeffamee qabxii 'P' irraa hanga 'Q' qaxxaamura (s) sochoosee jira. Kanaafuu, Dalagaa dalagame = Humna dalagame \times Qaxxaamura

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

Iddoo bu'eewwan:

W: dalagaa dalgame

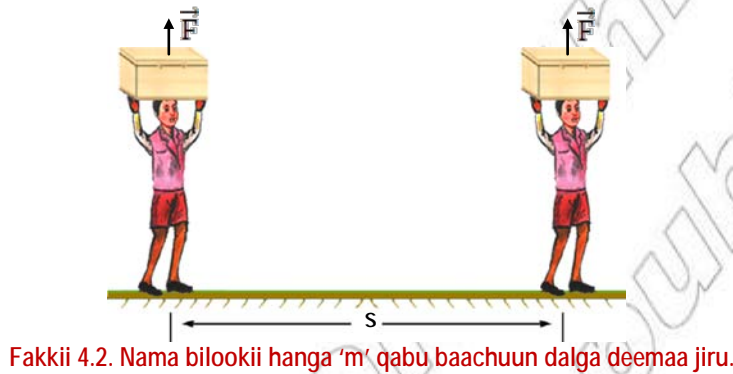
\vec{F} : humna dalageeffame

\vec{s} : qaxxaamura dha.

Dalagaan baay'ata humna dalageeffamee fi qaxxaamura deemame wajjin wal qixa dha. Humnaa fi qaxxaamurri lamaanuu kal-qabee yoo ta'an illee dalagaan garuu hamma qofaan waan ibsamuuf kal-dhabee dha.

Ulfaatina tokko lafa irra ol kaasuun sheelfii gubbaatti kaa'uun fakkeenya gaarii dalagaa dalaguu dha. Humni dalageeffame ulfaatina wantichaa wajjin walqixa yoo ta'u, fageenyi deemame immoo hojjaa sheelfichaa wajjin wal qixa dha.

Humni qaama tokko irratti kallattii sochiif adda ta'een yoo dalageeffame ruuqoon humna kanaa kallattii sochiin dalageeffame qofatu dalagaa dalaga. Humni qaama tokko irratti dalageeffame qaamicha sochoosuu yoo dadhabe dalagaan dalageeffame hin jiraatu. Qaamichi yoo sochoo'es humnichi ruuqoo kallattii sanaan dalageeffame qabaachuu qaba. Namni bilookii hanga murtaa'e qabu baachuun dalga sochoo'u dalagaa dalagaa hin jiru (Fakkii 4.2 ilaali).



Gocha 4.2

- Waa'ee dalagaa nama ba'a tokko baatee dalga sochoo'u dalagu hiriyyoota kee wajjin mari'adhu.

Yuunitiin waaltawaan (SI) dalagaan *Niiwton meetira* (Nm) maqaa biraatiin Juulii (J) jedhamee waamamuu dha. Dalagaan *Juulii* (J) tokko yemmuu humni Niiwtonii (N) tokko qaama tokko irratti dalageeffamuun qaamicha meetira (m) tokko yoo sochoose dalagama.

Juulii tokko (1J) = Niiwtonii tokko (1N) \times meetira tokko (1m)

Yuunitiin dalagaa "Juuliin" maqaa Fiiziistii biyya Ingiliizii beekamaa waa'ee anniisa hoo'aa keessatti gumaacha guddaa gumaache Jeems Pireskoot Juul (1818 - 1889) jedhamuun moggaafame.

Dalagaan hamma baay'ee guddaa yookiin baay'ee xiqqaa qabu yemmuu dalagamee safaramu ibsuuf maxxantuuwwan duraa yuunitii Juulii duratti barreeffaman kanneen akka Kiiloo Juulii (kJ), Meeggaa Juulii (MJ), miilii Juulii (mJ) fi kkf fayyadamuu ni dandeenya.

Fakkeenya:

Kiloo Juulii tokko (1kJ) = 1000J

Meeggaa Juulii tokko (1MJ) = 1,000,000J

Miilii Juulii tokko (1mJ) = 0.001J

Fakeenyota Shallagamoo 4.1

1. Saanduqni tokko humna 180N ta'uun dhiibamee osoo hin guulin fageenya 5m dirra dalga diriire irratti akka adeemu taasifameera. Dalagaan dalagame hammami?

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$F = 180\text{N}$ $s = 5\text{m}$	$W = ?$	$W = F \times s$ $= 180\text{N} \times 5\text{m}$ $= 900\text{Nm}$ $= \mathbf{900\text{J}}$

2. Hangi tokko, yemmuu humni 100N irratti dalageeffamu bakka duraan ittiin ture irraa 20m kalattii humnaatiin sochoo'eera.

- Dalaga hammantu dalageeffame?
- Humni dalageeffame dachaa ta'ee fageenyi adeeme yoo jijjiiramuu baate dalagaan dalagame maal ta'a?
- Fageenyi adeemame walakkaa ta'ee humni dalageeffame yoo jijjiiramuu baate dalagaan dalageeffame maal ta'a?

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$F = 100\text{N}$ $s = 20\text{m}$	$W = ?$	a) $W = F \times s$ $= 100\text{N} \times 20\text{m}$ $= 2000\text{Nm}$ $= 2000\text{J}$ $= 2\text{KJ}$ b) $F = 200\text{N}$ yoo ta'e $W = F \times \vec{s}$ $= 200\text{N} \times 20\text{m}$ $= 4000\text{Nm}$ $= 4000\text{J}$ $= \mathbf{4\text{kJ}}$

∴ Humni yemmuu dachaa ta'u, dalagaan dalagame illee dachaa ta'a.

c) $s = 10\text{m}$, yoo ta'e

$$W = F \times \vec{s} = 100\text{N} \times 10\text{m} = 1000\text{Nm} = 1000\text{J} = 1\text{KJ}$$

3. Ba'aa hanga 50kg hojjaa 2m ol kaasani dalagaa 1000J dalaguuf humni barbaachisu hammam ta'uu qaba?

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$W = 1000\text{J}$ $s = h = 2\text{m}$	$F = ?$	$W = F \cdot s$ $F = \frac{W}{s} = \frac{1000\text{J}}{2\text{m}}$ $F = 500\text{N}$

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 4.1

1. Haalonni dalagaa dalaguuf barbaachisan maal fa'i?
2. Foormulaa dalagaa dalageeffame shallaguuf fayyadu barreessi.
3. Abbabaan ba'aa 20N ta'e lafa irraa hojjaa 1.5m ol kaaseera. Dalagaa Abbabaan dalage shallagi.
4. Humni dalageeffame dachaa ta'ee fageenyi adeemame yoo jijjiiramuu baate dalagaan dalageeffame maal ta'a?

4.2. Anniisa**Gocha 4.3**

Qabxiilee kanneen armaan gadii irratti hiriyoota kee wajjin walmari'adhaa.

- i. Dhagaa ulfaataa ta'e qilleensa keessa ol kaasi. Anniisa qabaa?
- ii. Itti aansuun dhagicha gadi lakkistee kuffisuun dhagaa xiqqaa kan biraa akka cabsu taasisi.
- iii. Anniisaan maali?
- iv. Hariiroo anniisaa fi dalagaa gidduu jiru ibsi. Qaamni anniisa qabu maal uuma ? Anniisa qaama tokkoo akkamitti ibsita ?

Barannoo darbe keessatti dalagaan wantoota adda addaa irratti kan dalageeffamu ta'uu baratteetta. Barannoo kana keessatti waa'ee qabaachuu anniisaa qaamolee baratta. Qaamni tokko dalagaa dalaguu yoo danda'e anniisa qaba jadhama. Kanaafuu, anniisaan qaamni tokko hamma dalagaa qaamichi dalaguun safarama.

Anniisaan dandeettii dalagaa dalaguu dha. Anniisaan illee akka dalagaa kal-dhabee dha. Yuunitiin waaltawaa anniisaa kan dalagaa wajjin tokko yoo ta'u innis Juulii (J) dha.

Gocha 4.4

Gaaffilee Armaan Gadii Irratti Gareen mari'adhaa

- i. Akaakuuwwan anniisa garaagaraa ibsi.
- ii. Akaakuuwwan anniisaa biyya keenya keessatti baay'inaan itti fayyadamaa jirru maal fa'i?
- iii. Jijjiirama anniisaa akaakuu tokko irraa gara akaakuu biraatti taasifamu addeessi.

Addunyaan keessa jiraannu akkaakuuwwan anniisaa garaagaraa nuu kenniti. Isaanis, anniisa elektirikii, anniisa keemikaalaa, anniisa niyuuklaarii, anniisa soolaarii, anniisa sagalee, anniisa hoo'aa, anniisa makaanikaalaa fi anniisaawwan bubbee fi bishaan irraa argaman fa'i.

Barannoo kana keessatti anniisa makaanikaalaa irratti xiyyeeffanna. Anniisa makaanikaalaan anniisa qaamni tokko sababa sochii yookiin sababa iddoo birqaba dirra lafaatiin itti argamu irraan kan ka'e qabaachuu danda'uu dha.

Anniisaan makaanikaalaa gosa lamatu jiru. Isaanis:

- i) Anniisa sochii (K.E) fi
- ii) Anniisa kuufamaa (P.E) dha.

Annisa sochii (K.E): Annisaan sochii anniisa qaamni sochoo'aa jiru tokko sababa sochii isaatiin qabu dha. Fakkeenyaaf konkolaataawwan fiigaa jiran, dhagaalee qilleensa keessa darbaman, goommaawwan naanna'aa jiran yookiin xiyyaawwan qilleensa keessa darbamanii fi kkf waan sochoo'aa jiraniif anniisa sochii qabu. Annisaan sochii qaama hanga (m) qabuu fi saffisa (V) wajjin sochoo'aa jiru hima herregaatiin akka armaan gaditti kennameera.

$$K.E = \frac{1}{2} (\text{Hanga}) \times (\text{saffisa})^2$$

$$K.E = \frac{1}{2} mv^2$$

Annisaan sochii hamma gofaan waan ibsamuuf kal dhabee dha.

Fakkeenya 4.2

Rasaasni hanga 20g qabu saffisa 250m/s wajjin dhukkaasamtee jirti. Annisa sochiin rasaasattii hammam ta'a?

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
m = 20g	K.E = ?	$K.E = \frac{1}{2} mv^2$
= 0.02kg		$= \frac{1}{2} \times 0.02\text{kg} \times (250\text{m/s})^2$
V = 250m/s		$= \frac{1}{2} \times 0.02 \times 62500\text{kgm}^2/\text{s}^2$
		= 625J

Gaaffii Xiinxallii Barbaadu

Waa'ee anniisa sochii rasaasa fakkeenya asii olitti ibsamte haalota armaan gadii qalbeeffachuun hiriyoota kee wajjin irratti mari'adhaa.

- Ariitiin isaa dhaabbataa ta'ee hanga yoo dachaa ta'e.
- Hanga isaa dhaabbataa ta'ee ariitiin yoo dachaa ta'e

Annisa kuufamaa (P.E): anniisa kuufamaan anniisa qaamni tokko sababa liddoo birqaba dirra lafaatiin itti argamu irraan kan ka'e qabachuu danda'uu dha. Fakkeenyaaf, hangaawwan dirra lafaa irraa hojjaa murtaa'e ol ka'an anniisa kuufamaa qabu.

Annisa kuufamaan (P.E): qaama hanga (m) qabuu fi hojjaa(h) lafa irraa ol ka'ee jiru hima herregaatiin akka armaan gaditti kennamee jira.

$$\begin{aligned} P.E &= \text{ulfaatina} \times \text{hojjaa} \\ &= W \times h \quad (W = mg) \\ \Rightarrow P.E &= mgh \end{aligned}$$

Kuni anniisa kuufamaa qaama lafa irraa hojjaa murtaa'e ol ka'ee jiruu dha. Waa'ee anniisa kuufamaa akaakuu biroo kuutaalee ol'aanaatti baratta.

Fakkeenya 4.3

Dhagaan hanga 80 kg qabu mana hojjaa 30m qabu irra ol ka'ee kaa'ameera. Anniisaan kuufamaa dhagichaa hammamiin dabalee jira? ($g=10\text{m/s}^2$ fayyadami)

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$m = 80\text{kg}$	$P.E = ?$	$P.E = mgh$
$h = 30\text{m}$		$= 80 \times 10 \times 30 \text{ kgm}^2/\text{s}^2$
$g = 10\text{m/s}^2$		$= 24000\text{J}$
		$= 24\text{kJ}$

Fakkeeniyota shallagamoo 4.4

- Konkolaataan hanga 800kg qabu annisa sochii 640kJ qabaachuuf hammam saffisaa deemuu qaba? Akkasumas, hangi konkolaataan kun gara (400kg)tti gadi xiqqaatee anniisa sochiin isaa yoo jijjiiramuu baate saffisni isaa hammam ta'a?

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$m = 800\text{kg}$	$v = ?$	$K.E = \frac{1}{2}mv^2$
$K.E = 640\text{kJ}$		$\Rightarrow 640000\text{J} = \frac{1}{2} \times 800\text{kg} \times v^2$
$= 640,000\text{J}$		$\Leftarrow v^2 = \frac{640000}{400}$
		$\Rightarrow v^2 = 1600(\text{m/s})^2$
		$\Rightarrow v = \sqrt{1600(\text{m/s})^2}$
		$\therefore v = \mathbf{40\text{m/s}}$

Hangi konkolaatichaa walakkaan xiqqaatee, $m= 400\text{kg}$ yoo ta'e:

$$K.E = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\Rightarrow 640,000\text{J} = \frac{1}{2} \times 400\text{kg} \times v^2$$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{640,000}{200} \text{m}^2/\text{s}^2$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{3200(\text{m/s})^2}$$

$$\therefore v = \underline{56.57\text{m/s}}$$

2. Maashiniin kireenii jedhamu bakka gamoon ijaaramaa jirutti meeshaalee ol kaasuuf tajaajilaa jira. Kireenichi meeshaa hanga 320kg qabu gamoo hojjaa 40m qabutti yoo ol kaase anniisaan fayyadame hammam ta'a? ($g = 10\text{m/s}^2$ fayyadami).



Fakkii 4.3 Kireenii

Kennamaa	Barbadamaa	Furmaata
$m = 320\text{kg}$ $h = 40\text{m}$ $g = 10\text{m/s}^2$	P.E= ?	Qaamni hanga "m" qabu yemmuu ol sochoo'u anniisa kuufamaa argata. Kanaafuu: $PE = mgh$ $P.E = 320\text{kg} \times 10\text{m/s}^2 \times 40\text{m}$ $= 128,000\text{J} = 128\text{KJ}$

3. Qaama hanga 100kg qabu anniisa kuufamaa 1MJ akka qabaatu gochuuf lafa irraa hammam ol ka'uu qaba? ($g=10\text{m/s}$ fayyadami)

Kennamaa	Barbadamaa	Furmaata
$m = 100\text{kg}$ $g = 10\text{m/s}^2$ $P.E=1\text{MJ} = 1,000,000\text{J}$	$h = ?$	$PE = mgh$ irraa $h = \frac{PE}{mg}$ $\frac{1,000,000\text{J}}{(100\text{kg})(10\text{m/s}^2)}$ $\therefore h = 1000\text{m}$

Gaaffilee Mirkaaneeffannoo 4.2

- Hariiroon dalagaa fi anniisaa gidduu jiru maali?
- Akaakuuwwan anniisa makaanikaalaa lamaan maqaa dhahi.
- Annisaan sochii maal maal irratti hundaa'a? Foormulaa hariiroo iddoo bu'eewwanii agarsiisu barreessuun ibsi.
- Anniisaan kuufamaa maal irratti hundaa'a? Foormulaa hariiroo iddoo bu'eewwanii agarsiisu barreessuun ibsi.
- Kubbaan hanga 0.25kg qabdu qilleensa keessatti dalga saffisa 80m/s yoo rukutamte anniisa sochiin ishee hammam ta'a?
 - Garaagarummaa KE fi PE gidduu jiru addeessuun barreessi.
 - Fakkeeniyota qabatamaa KE fi PE kenni.
 - Jijjiiramni KE, irraa gara PE, akkasumas, PE irraa gara KE ni jiraa? Deebii kee fakkeeniyoota qabatamaa kennuun ibsi.

4.3. Jijjiiramaa fi Gitaa'ummaa Anniisaa

Gocha 4.5: Hiriyoota kee wajjin irratti wal mari'adhaa

Haallan kanneen armaan gadii irratti xiyyeeffadhaa.

- Buufattonni aangoo haayidiroo elektirikii (Qooqaa, Gilgal Gibee fi kkf) anniisa elektirikii biyya keenyaaf dhiheessu.
- Nyaata mana keenya keessatti bilcheessuuf anniisa boba'aa fayyadamna.
- Seeliwwan elektirikii yookiin dhagaalee baatirii (anniisa keemikaalaa) fayyadamuun ifaa arganna yookiin immoo raadiyoo dhaggeeffanna; kkf.
- Akaakuuwwan anniisaa haallan armaan olii keessatti ibsaman maal ta'u? Anniisaan ni uumama moo ni bada? Ibsa itti kenni.

Jireenya guyyaa guyyaa keenya keessatti akaakuuwwan anniisa garaagaraa fayyadamna. Namoonni, maashinonni, koompiitaronni fi meeshaaleen biroo dalagaa dalaguu akka danda'an jijjiiramni anniisaan barbaachisaa dha. Fakkeenyaaf, jireenyaa fi gochaawwan guyyaa guyyaa keenya keessatti istooviiwwan keenya fayyadamuun anniisaan keemikaalaa cilee fi boba'aa dhangala'oo (keerosinii) gara anniisa hoo'aatti akka jijjiiramu taasifna. Garuu, barannoo kana keessatti jijjiirama anniisa sochii fi anniisa kuufamaa gidduutti taasifamu qofa ilaalla.

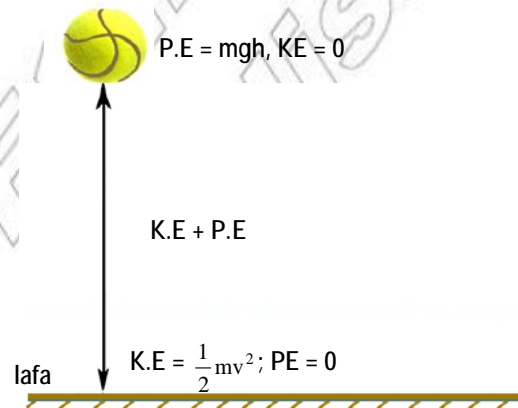
Fakkeenyaaf: Kubbaa hanga (m) qabdu gamoo hojjaa (h) qabu gubbaa irraa gara lafaatti kufaa jirtu haa fudhannu. (Fakkii 4.4 ilaali). kubbittiin gamoo gubbaatti yeroo turte keessatti anniisa kuufamaa qofa qabdi. P.E. = mgh

Gara lafaatti yemmuu kufuu jalqabdu akaakuuwwan anniisaa lamaanuu KE fi PE ni qabdi. Yeroo kana keessatti anniisaan kuufamaa gamoo gubbaatti qabdi ture hamma murtaa'e gara anniisa sochiitti jijjiiramee jira. Kunis akka armaan gaditti ibsama.

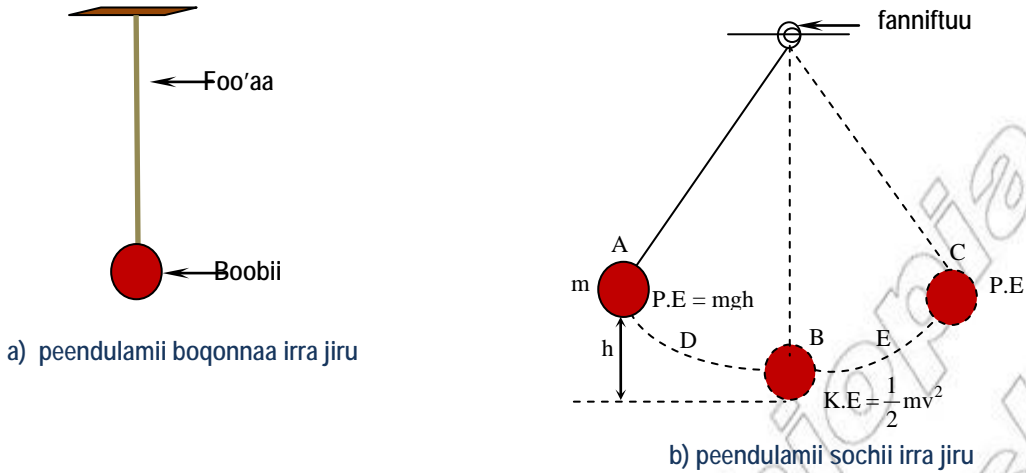
$$P.E. + K.E. = mgh + \frac{1}{2}mv^2$$

Dhuma irratti kubbittiin yemmuu lafa rukuttu anniisa sochii qofa qabdi. Kana jechuun anniisa kuufamaan ishee zeeroo waan ta'uuf anniisa kuufamaan gamoo gubbaatti qabdi ture guutummaatti gara anniisa sochiitti jijjiiramee jira jechuu dha. Kunis, K.E. $\frac{1}{2}mv^2$

Adeemsa kana keessatti anniisaan kuufamaa gamoo gubbaatti qabdu turee fi anniisa sochiin yemmuu lafa geessu qabdu wal qixa dha. $Mgh = \frac{1}{2}mv^2$



Fakkii 4.4. Jijjiirama anniisa makaanikaalaa kufaatii walabawaa



Fakkii 4.5. Jijjiirama anniisa makaanikaalaa peendulamii salphaa keessatti

Gocha 4.6

Gochaawwan armaan gadii gareen raawwadha

Meeshaalee, boobii (hanga xiqqaa), foo'aa fi sibiila hokkoo fayyadamuun gocha armaan gadii raawwadhaa.

- Boobii foo'aan hidhiiti akkuma fakkii 4.5a irratti agarsiifameen fanniisiiti rarraasi.
- Akkuma fakkii 4.5b irratti agarsiifameen boobicha gara qabxii 'A' geessiiti gadhiisi.
- Gocha kana yaada jijjiiramaa fi gitaa'ummaa anniisaa wajjin akkamitti walqabsiifta?

Gocha 4.6 irraa peendulamichi yemmuu sochoo'u K.E. fi P.E haala itti fufiinsa qabuun kan wal jijjiiraman ta'uu hubatteetta. Boobichi jalqaba qabxii 'A' irra yoo ga'u anniisaa dimshaashaa isaa PE yoo ta'u, qabxii 'B' irra yoo dhaqqabu immoo anniisaan dimshaashaa isaa K.E. dha.

Qabxiilee biroo kanneen akka D fi E irratti anniisa akaakuuwwan lamaanuu KE fi PE qaba (Fakkii 4.5b ilaali). Dhuma irratti boobichi suutaan dhaabbata. Yeroo kana keessatti qilleensa wajjin wal riguun anniisa boobichaa gara anniisa hoo'aatti jijjiirama.

Seera Gitaa'ummaa Anniisaa

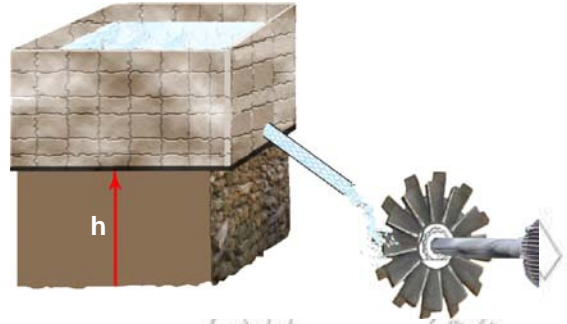
Seerri gitaa'ummaan anniisaa seerota yuunivarsaalawaa Fiiziksii keessaa isa tokko yoo ta'u akka armaan gaditti ibsama:

Anniisaan haala itti fufiinsa qabuun akaakuu tokko irraa gara akaakuu biraatti jijjiirama malee hin uumamu, akkasumas, hin badu.

Anniisa Bishaan Gadi Yaa'u

Anniisaan makaanikaalaa qaama tokkoo bifa anniisa kuufamaa yookiin anniisa sochii yookiin lamaanuu qabatee jiraata. Mee jijjiiramaa fi gitaa'ummaa anniisa makaanikaalaa bishaan tabba irraa gadi yaa'aa jiru haa ilaalu.

Bishaan tabba irraa gadi yaa'u biyya keenya keessatti madda muummee anniisa haayidiroo elektirikii yoo ta'u, garuu hamma ammaatti guutumaa guututti itti hin fayyadamne.



Fakkii 4.6 Bishaan tabba irraa gadi bu'u yemmuu tarbaayinii bira gahu, anniisa sochii fi anniisa kuufamaa qaba

Akkuma fakkii 4.6 irratti agarsiifameen iddoo irraan gadi kufu irratti sababa hojjaa isaatiin anniisaan bishaanichi qabu anniisa kuufamaa ($M.E = P.E$) qofa dha. Garuu erga ujummoo keessatti gadi yaa'uu jalqabeen booda sababa sochii isaatiin anniisa sochii argachaa adeema. Anniisaan sochii kunis tarbaayinii jeneretaraa rukutuun akka naanna'u taasisa. Kanaafuu, dhuma irratti bishaanichi tarbaayinicha bira yemmuu qaqqabu anniisa sochii ($M.E = K.E$) qofa qabaachuu ni danda'a.

Bishaanichi ujummoo keessatti yemmuu gara gadii yaa'u anniisaan makaanikaalaa isaa ida'ama anniisa sochii fi anniisa kuufamaa ta'a. Kunis:

$$M.E = P.E + K.E$$

Qalbeeffadhu: Anniisaan makaanikaalaa bishaanichaa ol hidha bishaanichaa /kuuricha/ biratti anniisa kuufamaa qofa yoo ta'u, yemmuu gadi bu'u immoo anniisa sochii qofa dha. Haalli anniisaan bishaan gadi yaa'aa jiru anniisaan makaanikaalaa dimshaashaa sirnichaa dhaabbataa ta'uu isaa agarsiisa.

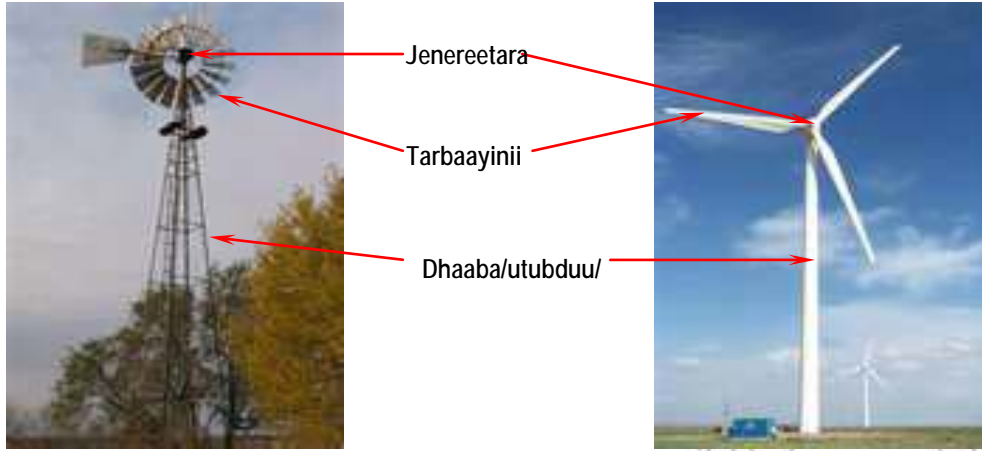
Anniisa Bubbee

Gocha 4.7

Marii Garee

- i. Bubbeen maali?
- ii. Akaakuu anniisaa kam qabaata?
- iii. Fakkeenya bakka dalagaa faayida qabeessa ta'e itti dalagu kenna

Tarbaayiniin bubbee /wind mill/ guddaa utubduu dheeraa irratti fannifame jeneretarri akka naanna'u taasisa. Kunis kan ta'uu danda'u bubbeen anniisa sochii isaatiin yemmuu tarbaayinii naanneessu tarbaayinichi immoo gama isaatiin jeneretaricha naanneessuun kaarentii elektirikii akka uumamu taasisa. Anniisaan elektirikii maashinii bubbeen dalaguun argama kunis bishaan boolla keessaa baasuu fi mana keessatti tajaajila ifaa kennuuf fayyada.



Fakkii 4.7 Tarbaayinii bubbeen anniisa sochii gara anniisa electirikiitti jijjiira

Gaaffilee Mikaneeffannoo 4.3

1. Jechoota kanneen armaan gadii irraa maal hubatta?
 - a) jijjiiramaa fi
 - b) Gitaa'ummaa anniisaa
2. Seera gitaa'ummaa anniisaa ibsi.
3. Akaakuuwwan anniisaa bishaan tabba irraa gara gadii yaa'u qabu ibsi.
4. Bubbeen akaakuu anniisaa maalii qaba? Fakkeenya faayidaa anniisa bubbeen namootaaf kennu eeri.
5. Wanta gadi kufaa jiru yookiin peendulamii hoollachaa jiru ilaalchisee jijjiirama anniisaa raawwatu ibsi.

4.4. Aangoo

Gocha 4.8

1. Aangoo jechuun maal jechu akka ta'e hiriyyoota kee wajjin wal mari'adhaa.
2. Fakkeenya kanneen armaan gadii kenni:
 - Aangoo fiizikaalaa
 - Aangoo siyaasaa
 - Aangoo dhuunfaa
 - Aangoo amansiisuu
3. Garaagarummaan anniisaa fi aangoon maali?
4. Caaltuun bilookii tokko daqiiqaa 2 keessatti fageenya 10m deemsifteetti. Magarsaan immoo bilookicha daqiiqaa 5 keessatti fageenya wal qixa ta'e yoo adeemsise aangoo guddaa kan qabu eenyu? Addeessi.

Namoonni adda addaa ulfaatina tokko lafa irra hojjaa wal qixa ta'e yoo ol kaasani dalagaa wal qixa ta'e dalaganiiru jenna malee yeroo hammam irraa fufhatee jenne hin gaafannu.ta'ullee yeroo dalagaa tokko dalaguuf barbaachise hubbannoo keessa galchuun baay'ee barbaachisaa dha. Aangoon fiizikaalaa dalagaa yeroo murtaa'e keessatti dalagame ibsa.

Aangoon dalagaa yeroo yuunitii tokko keessatti dalagaame yookiin annisa yeroo yuunitii tokko keessatti faayidaa irra oolee dha

$$\begin{aligned} \text{Aangoo} &= \frac{\text{Dalagaa dalagame}}{\text{yeroo itti fudhate}} \\ &= \frac{\text{Annisa faayidaa irra oole}}{\text{yeroo itti fudhate}} \end{aligned}$$

$$P = \frac{w}{t} \quad P: \text{aangoo}, w: \text{dalagaa fi } t: \text{yeroo dha.}$$

Akkuma annisaa fi dalagaa aangoon illee kal-dhabee dha.

Yuunitii waltawaan aangoo $\frac{\text{Juulii}}{\text{Sekondii}} (J/s)$ yoo ta'u waattii (W)

Jedhama. Anniisaan 1J sekondii tokko keessatti yemmuu daddarbu aangoon 1w ni dagaafama.

$$1w = 1J/s$$

Waa'ee aangoo baay'ee guddaa ta'e yemmuu haasofnu yuunitota gurguddoo kanneen akka kiilowaatti (KW) fi meegaa waattii (MW) fayyadamuu ni dandeenya.

$$1 \text{ KW} = 1,000,000w$$

$$1 \text{ MW} = 1,000,000w$$

Fakkeeniyota shallagamoo 4.5

- Maashiniin tokko hanga 50kg ta'e hojjaa 60m sekondii afur keessatti ol kaaseera. Aangoo maashinichaatiin dagaafame shallagi ($g = 10m/s^2$ fayyadami).

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$m = 520kg$	$P = ?$	$\text{Aangoo} = \frac{\text{Anniisa daddarbe}}{\text{Yeroo itti fudhate}}$
$h = 60m$		Garuu, anniisa daddarbe = PE = mgh
$g = 10m/s^2$		kanaafuu, $P = \frac{mgh}{t}$
		$\Rightarrow P = \frac{(50kg)(60m)(10m/s)}{4s}$
		$\therefore P = 7500W = \underline{\underline{7.5kw}}$

2. Maashiniin bishaan ol dhiibu tokko bishaan liitira 300 sekondii 8 keessatti 12m ol dhiibee jira. ($g = 10\text{m/s}^2$ fayyadani), akkasumas hanga bishaan qabee liitirii tokko 1kg ta'uu qalbeefadhu.

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$h = 12\text{m}$	$P = ?$	$P = \frac{mgh}{t}$
$t = 8\text{s}$		$\Rightarrow P = \frac{(300\text{kg})(10\text{m/s}^2)(12\text{m})}{8\text{s}}$
$m = 300\text{kg}$		$\therefore P = 4500\text{W} = 4.5\text{kW}$
$g = 10\text{m/s}^2$		

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 4.4

1. Eeleen elektirikii tokko anniisa 2kJ sekondii tokko keessatti yoo daddabarse aangoon isaa hammam ta'a?
2. Hanga bishaan baaldii xiqqaa tokko 3kg ta'a, akkasumas gadi fageenyi boolla bishaanii 10m ta'a. Mucayyoon tokko bishaan baaldii xiqqaa tokko daqqiiqaa lama keessatti yoo ol baste aangoon mucattii hammam ta'a?($g = 10\text{m/s}^2$ fayyadami)

Cuunfaa Barnoota Boqonnichaa

- Anniisaan yemmuu daddarbu dalagaan dalagameera jedhama. Humni qaama tokko irratti dalagamee qaamicha kallattii humnaatiin yoo sochoose dalagaan dalagameera jedhama. $W = F.S$
- Yuunitiin waaltawaa dalagaa fi anniisaa Juulii (J) dha.
- Dalagaan, anniisaa fi aangoon sadanuu kal-dhabee dha.
- Anniisaan makaanikaalaa ida'ama anniisa sochii fi anniisa kuufamaa wajjin wal qixa dha.
- Anniisaan sochii anniisa qaamni sochoo'u sababa sochii isaatiin qabaatu yoo ta'u akka armaan gaditti barreeffama.
- $KE = \frac{1}{2}mv^2$
- Anniisaan kuufamaa anniisa qaamni lafa irraa ol ka'ee argamu tokko sababa hojjaa ittiin ol ka'ee jiruun qabaatu yoo ta'u akka armaan gaditti barreeffama. $PE = mgh$
- Aangoon dalagaa yeroo yuunitii tokko keessatti dalagamu yookiin immoo anniisa yeroo yuunitii tokko keessatti daddarbu yoo ta'u akka armaan gaditti barreeffama. $P = \frac{W}{t}$
- Yuunitiin waaltawaan aangoon waattii (W) dha. $1W = 1J/s$

Gilgagala 4

I. Iddoowwan Duwaa Kanneen Armaan Gadii Jechoota Sirrii Ta'aniin Guuti.

1. Hiikkaan dalagaa akka baay'ata _____ fi _____ tti kennama.
2. Yuunitiin waaltawaan dalagaa _____ dha.
3. _____ n dandeettii dalagaa dalaguu dha.
4. Yuunitiiwwan qaamolee fiizikaalaa dalagaa, anniisaa fi aangoon _____ dha.
5. Dalagaan dalagameera yemmuu jedhamu kallattii humnaa kallattii qaxxaamuraa wajjin _____ ta'uu qaba.
6. _____ anniisaan akaakuu tokko irraa gara akaakuu biraatti kan jijjiiramuu fi kan hin uumamane akkasumas kan hin badne ta'uu isaa nuuf ibsa.
7. _____ n dalagaa yeroo murtaa'e keessatti dalagamuu dha.
8. Yuunitiin waaltawaan aangoo _____ dha.
9. Anniisaan makaanikaalaa ida'ama _____ fi _____ dha.

II. Piroobleemota Kanneen Armaan Gadii Shallagiiti Furi.

1. Humni 200N saanduqa hanga 18kg qabu irratti dalageeffamuun dalga 6m qaxxaamursiiseera. Dalaagaan humnichaan dalagaa'e hammami?
2. Wanti hanga 20kg qabu tokko gara gamoo hojjaa 25m qabutti ol kaafameera. Anniisaan wanticha keessatti kuufame hammam ta'a? ($g = 10\text{m/s}^2$ fayyadami)
3. Maashiniin kireenii jedhamu tokko meeshaa ijaarsa gamoof gargaaru hanga 450kg qabu sekondii 5 keessatti 50m ol kaaseera. $g = 10\text{m/s}^2$ fayyadamuun
 - a) Anniisa kuufamaa meeshichaa
 - b) Aangoo kireeniin dagaagfame shallagi.
4. Saatalaayitiin nam tolchee hanga 900kg qabdu saffisa 11,000m/s wajjin ol dhukkaasamtee jirti. Anniisa sochiin saatalaayitittiin argatte hammami?
5. Hangi 2kg ta'u saffisa 15m/s wajjin dirra lafaa irraa gara olii yoo darbame hammam ol fagaatee deemuu danda'a? ($g = 10\text{m/s}^2$ fayyadami)
6. Mootorri elektirikii bishaan dhiibu tokko bishaan liitirii 200 sekondii lama keessatti 6m ol dhiibeera. $g = 10\text{m/s}^2$ fayyadamiiti aangoo motorichi dagaagse shallagi.
7. Kaawiyaan tokko barreeffama 1000W jedhu qaba. Kaawiyyaa kana sa'atii tokkoof itti fayyadamuuf anniisa Juulii meeqa nu barbaachisa?