

BOQONNAA 5

MAASHINOOTA SASALPHOO

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

- ✓ Yaadrimeewwan maashinoota sasalphoo wajjin walqabatan hubachuu;
- ✓ Ogummaa piroobleemota maashinoota sasalphoo wajjin wal qabatan 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

Barnoota Saayinsii kutaalee gadi aanan keessatti barattee turte irraa maashinoota sasalphoo adda addaa ni yaadattaa?

Gocha 5.1

Meeshaalee kanneen armaan gadii maashinii dha, yookiin maashinii miti jedhiiti addaan baasi.

Albee, qaxxaamura/maqasii/, iskiriwuu, koompiitara, bantuu qaruuraa lallaafaa, ulee wiilii, meeshaa taayipii barreessu, motora elektirikii, fonqolcha, puulii fi qottoo.

Saayinsii keessatti maashinootaa fi meeshaalee dalagaa dalaguuf gargaaran gidduutti garaagarummaan hin jiru. Boqonnaa kana keessatti waa'ee maashinoota tokko tokko dalagaa kee karaa salphaa ta'een haala gaariin dalaguuf si gargaaran baratta. Akkasumas, faayidaa maashinoota fayyadamuun argamu karaa faayidaa makaanikaalaa, reeshiyoo ariitii fi ga'umsa isaaniitiin baratta.

Faayidaa maashinootaa sirriitti hubachuuf yaadrimeewwan humnaa, dalagaa, ulfaatina, reeshiyoo dhibbeentaa irra deebitee yaadachuu qabda. Sababiin isaas, boqonnaa kana keessatti darbee darbee waan itti fayyadamtuuf.

5.1 Hiikkaa Maashinootaa

Gocha 5.2

- i. Akka barataa tokkootti guyyaa guyyaan qubeessaa kee qaruuf qartuu yookiin immoo haadduu fayyadamta. Faayidaa meeshaalee kana fayyadamuun argatte maal akka ta'e ibsi.
- ii. Muuxannoo guyyaa guyyaa kee keessatti meeshaalee adda addaa jireenya namootaa salphisuuf gargaaran eeri. Meeshaaleen kunniin haala akkamiin dalagaa namootaa akka salphisan hiriyyoota kee waliin irratti wal mari'adhaa.
- iii. Maashiniin maali? Meeshaalee kanneen asii olitti eeraman maashinoota jennee waamuu dandeenyaa? Maaliif?
- iv. Meeshaalee maashinii miti jettee yaaddu barreessi.

Haadduun yookiin qartuun yookiin murtuun osoo hin jiraanne ta'e qubeessaa kee qaruuf maal fayyadamta? Ilkaan kee yookiin mismaara fayyadamta turee? Lakkii, yaadni kuni mijaa'aa miti, gaaris miti. Haala wal fakkaatuun gochaawwan guyyaa guyyaa keenya keessatti dalagaa keenya salphisuuf meeshaalee garaagaraa fayyadamna.

Albee, qaxxaamura/maqasii/, iskiriiwuu, bantuu qaruuraa lallaafaa, puulii, qottoo fi kkf meeshaalee yookiin maashinoota dalagaa keenya salphisuuf nu fayyadanii dha.

Maashiniin meeshaa dalagaa keenya karaa salphaa ta'een dalaguuf nu gargaaruu dha.

Maashinoonni jijjiirtuuwwan anniisaati. Haala qabatamaan maashinoonni anniisa hin uumani garuu akaakuu anniisa makaanikaalaa humna xiqqaa qabu tokko irraa gara anniisa makaanikaalaa humna guddaa qabutti jijjiiru yookiin daddabarsu.

Maashinoonni akka bay'istota humnaa yookiin saffisaatti tajaajilu. Dalagaa salphisuuf fayyadu.

Maashinoota Maaliif Fayyadamna?

Gocha 5.3

Gaaffilee kanneen armaan gadii irratti hiriyyoota yookiin maatii kee wajjin wal mari'adhu.

- i. Namoonni ulfaatinaalee adda addaa gara konkolaataa fee'insaa irratti fee'uuf maaliif bal'insa habalaka fayyadamu? (Yaada ka'umsaa: Humna barbaachisu xiqqeessuufi immoo saffisa dabaluuufi?)
- ii. Namoonni tokko tokko miila isaaniin deemuu irra maaliif biskileetii fayyadamu? (yaada ka'umsaa: anniisa qusachuufi? Yookiin humna xiqqeessuufi? Yookiin immoo saffisaan adeemuufi?)
- iii. Bishaan boolla keessaa waraabuuf maaliif puulii dhaabbataa qeenxee fayyadamna?

Humna sochooftuun humna maashinii irratti dalageeffamuu dha.

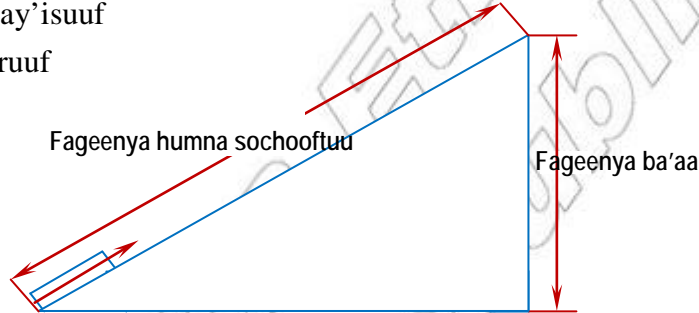
Ba'aan humna maashiniin dalageessuu dha

Gaaffilee gocha 5.3 irratti yemmuu mari'attani jechoota **humna sochooftuu** fi **ba'aa** fayyadamuu isin barbaachisa.

Humna sochooftuu (E): Humna maashinii irratti qaama alaatiin, fakkeenyaaf namootaan dalageeffamuu dha.

Ba'aa (L): Humna maashinichi wanta yookiin qaama ol ka'uu yookiin sochoo'uu qabu irratti dalageessuu dha. Humna maashinichi dalageessuun ulfaatinaalee irratti yookiin faallaa humna rigataan ittiin dalagaa dalaguu dha. Yaada kana sammuu keessatti qabaachuun namoonni biskileetii, bal'insa habalakaa fi puulii dhaabbataa qeenxee maaliif akka fayyadaman haa ilaallu. Sababiin namoonni maashinii fayyadamaniif faayidaalee kanneen asii gaditti tarreeffaman keessaa yoo xiqqaate tokko argachuufi. Isaanis:

1. Humna baay'isuuf
2. Saffisa (fageenya) baay'isuuf
3. kallattii humnaa jijjiiruuf



Fakkii 5.1 Bal'insa habalakaa

Bal'insa habalakaa fakkii 5.1 irratti agarsiifame haa fudhanu. Humni qaama tokko bal'insa habalakaa irratti dhiibuun yookiin harkisuun ol baasuuf barbaachisu **humna sochooftuu (E)** jedhama. Fageenyi humna sochooftuun adeemamame **fageenya humna sochooftuu** jedhama. Qaamichis yookiin ba'aan hojjaa murtaa'e ol ka'a. Ulfaatinni wanti ol ka'u **baa'aa** kan jedhamu yoo ta'u fageenyi ba'aan adeemamu immoo **fageenya ba'aa** jedhama.

Bal'insa habalakaa yemmuu fayyadamnu humna sochooftuu xiqqaan ba'aa guddaa ol kaasuu ni dandeenya. Kanaafuu, bal'insi habalakaa humna baay'isuuf waan fayyaduuf maashinii baay'iftuu humnaati jechuu dha.

Maashinoonni ba'aa guddaa humna sochooftuu xiqqaan ol kaasuu danda'an baay'iftoota humnaa jedhamu. Ba'aan humna sochooftuu caala.

Fakkeenyaaf, maashinii tokko fayyadamuun ba'aa 400N humna 40N dalageessuun yoo ol kaasuu dandeesa ba'aan humna ati dalageessite yeroo (10)niin caala. Haala akkasii kana keessatti maashinichi meeshaa humna baay'isuuf fayyadu dha.

Amma immoo maashinii gosa biraa biskileettii jedhamu haa fudhannu. Namoonni tokko tokko miilaan adeemuu irra biskeettii oofuun sochoo'uu filatu. (Fakkii 5.2 ilaali).

Biskileetii yemmuu fayyadamnu fageenyi xiqqaan nama peedaalii biskileetii oofuun adeemame wiilii yookiin goommaa biskileetichaan baay'ifamee fageenya dheeraa akka deemu ta'a. Kanaafuu, biskileetiin maashinii ariitii baay'isu yookiin *fageenya baay'isuuf* fayyaduu dha.

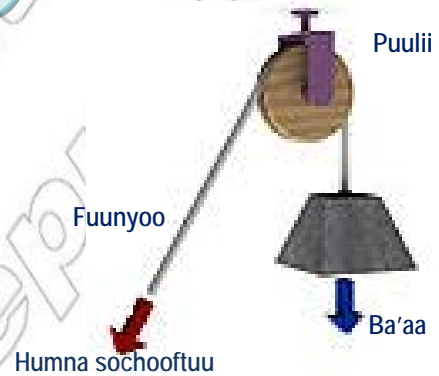


Fakkii 5.2 Biskileetii

Maashinoonni humna sochooftuu fageenya gabaabaa adeemame fayyadamuun ba'aa fageenya dheeraa adeemsisuu danda'an fageenya baay'iftootaa jedhamu. Kanaafuu, haala akkasii kana keessatti fageenyi humna sochooftuun adeemame fageenya ba'aan adeeme irraa caala.

Fakkeenya

Maashinii tokko yemmuu fayyadamnu humni sochooftuun 1m sekondii tokkotti deemuun ba'aan 5m sekondii tokkotti akka adeemu yoo taasise saffisni humna sochooftuun 1m/s yoo ta'u kan ba'aan immoo 5m/s dha. Kanaafuu, saffisni baay'ateera jechuu dha. Haala kana keessatti maashinichi baay'iftuu saffisaa yookiin immoo baay'iftuu fageenyaati.



Fakkii 5.3 puulii dhaabbataa qeenxee

Gocha 5.4

Maashiniin tokko si'a tokkotti humnaa fi fageenya baay'isuu ni danada'aa? Hiriyyoota kee wajjin irratti wal mari'achuun deebii kennaa.

Puuliin illee fakkeenya maashinii kan birooti. Puuliin dhaabbataa qeenxeen fakkii 5.3 irratti agarsiifameera. Ba'aa kanneen akka baaldii bishaaniin guutame boolla bishaanii keessaa baasuuf fayyada.

Ba'aa tokko ol kaasuuf humna sochooftuu gara gadii qajeeleetu dalageeffama. Humna sochooftuun dalageeffamu hammaan ba'aa wajjin wal qixa yoo ta'u kallattiin faallaa waliiniiti. Kanaafuu, puuliin dhaabbataa qeenxee maashinii jijjiirtooo kallattii humnaati.

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 5.1

1. Maashiniin maali?
2. Faayidaalee sadii maashinoota fayyadamuun argaman ibsi.
3. Maashiniin tokko si'a tokkotti humnaa fi fageenya baay'isuu ni danda'aa?
4. Hiikkaa
 - a) Humna sochooftuu fi
 - b) Ba'aa kenni

5.2 Faayidaa Makaanikaalaa, Reeshiyoo Aritii fi Ga'umsa Maashinootaa**a) Faayidaa Makaanikaalaa (MA)****Gocha 5.5**

- i. Faayidaa maashinii tokko safaruu ni dandeessaa? Akkamitti?
- ii. Maashinii tokko fayyadamuun ba'aa 120N sochoosuuf humna sochooftuu 30N yoo dalageessine, faayidaan maashinicha fayyadamuun arganne maali?
- iii. Faayidaan maashinii fayyadamuun argamu maal jedhama?

Gocha 5.5 (ii) irraa maashinii tokko fayyadamuun ba'aa 120N sochoosuuf humna sochooftuu 30N qofa akka nu barbaachise hubatteetta. Haala kana keessatti maashinichi humna baay'isee jira jechuu ni dandeenya.

Kanaafuu, faayidaan maashinii kana fayyadamuun argame humna sochooftuu afuriin baay'isuu dha.

Faayidaan maashinii fayyadamuun argamu Faayidaa Makaanikaalaa (MA) jedhama. Maashinichi humna sochooftuu yeroo meeqa akka baay'ise nutti hima.

Maashinii kamiifuu, faayidaan makaanikaalaa maashinicha fayyadamuun argamu reeshiyoo ba'aa fi humna sochooftuu dha. Kunis akka armaan gaditti ibsama.

$$MA = \frac{Ba'aa(L)}{Humna\ sochooftuu\ (E)}$$

$$\therefore MA = \frac{L}{E}$$

Hima herregaa kan armaan olii irraa waa'ee yuunitii MA maal jechuu dandeenya?

Fakkeenya 5.1

Maashinii tokko fayyadamuun ba'aa 360N sochoosuuf humna sochooftuu 60N dalageessuun yoo barbaachise faayidaan maashinicha fayyadamuun argame meeqa dha?

Kennamaa	Barbadamaa	Furmaata
$L = 360N$	$MA = ?$	$MA = \frac{L}{E} = \frac{360N}{60N} = 6$
$E = 60N$		

Kana jechuun maashinichi humna irratti dalagaa'ee ture si'a 6 baay'iseera jechuu dha. Fakkeenya armaan olii kana irraa hubachuu akka danda'amutti faayidaan makaanikaalaa lakkoofsa qulqulluu daayimeeshinii hin qabne dha. Kanaafuu, faayidaan makaanikaalaa yuunitii hin qabu.

Faayidaawwan Makaanikaalaa akaakuu lamatu jiru. Isaanis:

- Faayidaa Makaanikaalaa dhugoo - Faayidaa Makaanikaalaa maashinichi haala qabatamaa ta'een kennu (rigata wajjin).
- Faayidaa Makaanikaalaa yaaddoo - Faayidaa Makaanikaalaa maashinichi rigatni akka hin jirreetti yemmuu yaadamu kennuu dha.

Qalbeeffadhu: (MA)n maashinii tokkoo rigata maashinicha keessatti uumamu irratti hundaa'a.

b) Reeshiyoo Ariitii

Gocha 5.6

Gaaffilee kanneen armaan gadii irratti hiriyyoota kee waliin mari'adhaa.

- Maashinichi guutumaa guututti rigata kan hin qabne yoo ta'e (MA)n isaa maal ta'a?
- Maashiniin kun humna sochooftuu guddaa moo xiqqaa barbaada?

Rigmatni yoo hin jirre ta'e humna sochooftuun barbaachisu xiqqaa ta'uu marii gocha 5.6 irraa hubachuun ni danda'ama. Sabiibiin isaas, humna sochii ba'aa hittisu waan hin jireefidha.

Reeshiyoon Ariitii (VR) Faayidaa makaanikaalaa yeroo rigatni hin jirre ibsa. Faayidaa Makaanikaalaa yaaddoo (IMA) jedhames ni waamama.

Hiikkaan reeshiyoo ariitii maashinii kamiyyuu akka reeshiyoo fageenya humna sochooftuun adeemamee fi fageenya ba'aan adeemeetti kennama.

$$VR = \frac{\text{Fageenya humna sochooftuun adeeme} (S_E)}{\text{Fageenya ba'aan adeeme} (S_L)}$$

$$\therefore VR = \frac{S_E}{S_L}$$

Reeshiyoon Ariitii maashinootaa yuunitii hin qabu. Reeshiyoon Ariitii maashinii tokkoo dhaabbataa dha. Rigatni yemmuu xiqqaatu faayidaan makaanikaalaa dhugoon faayidaa makaanikaalaa yaaddootti kalaa'a. Akkasumas, rigatni zeeroo yoo ta'e $VR = MA$ ta'a.

Fakkeenya 5.2

Humni sochooftuu maashinii tokko irratti dalagaa'e 8m yemmuu sochoo'u ba'aa 2m yoo ol kaase reeshiyoon ariitii maashinichaa meeqa ta'a?

Kennamaa

Barbaadamaa

Furmaata

$$S_E = 8m$$

$$VR = ?$$

$$VR = \frac{S_E}{S_L} = \frac{8m}{2m} = 4$$

$$S_L = 2m$$

Kana jechuun, humni sochooftuun ba'aa si'a afuriin caalee saffisuun sochoo'a yookiin immoo fageenya humna sochooftuun fageenya ba'aa si'a afuriin caala jechuu dha.

c) Ga'umsa (η)

Gocha 5.7

- i. Hiikkaa jechoota "Dalagaa ciicataa" fi "dalagaa bu'aa" kenni
- ii. Qisaasa'uun annisaa akkamitti ibsama?
- iii. Maalummaa "Ga'umsaa" fi "anniisa qisaasa'uu" fi hariiroo isaan gidduu jiru ibsi.

Ga'umsi jireenya guyyaa guyyaa keenya keessatti hiikkaa baay'ee qaba. Saayinsii keessatti garuu, dalagaa ciicataa fi dalaga bu'aa waajjin wal qabachuun hiikkaa adda ta'e qaba.

- i) **Dalagaan Ciicataa (W_i)** dalagaa humni sochooftuun maashinicha irratti dalaguu dha. Kunis baay'ata humna sochooftuu (E) fi fageenya humna sochooftuun adeeme (S_E) wajjin wal qixa dha.

$$W_i = E \times S_E$$

- ii) **Dalagaan Bu'aa (W_o)** dalaga maashinichi ba'aa irratti dalaguu dha. Kunis baay'ata ba'aa (L) fi fageenya ba'aan adeeme (S_L) wajjin wal qixa dha.

$$W_o = L \times S_L$$

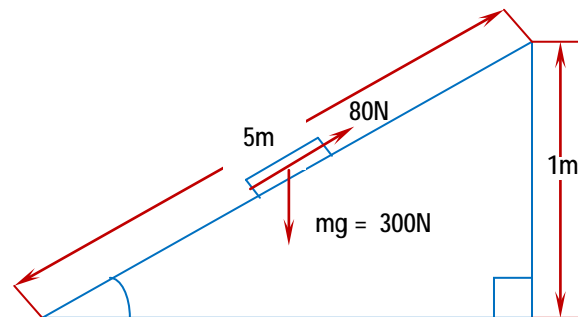
Maashinii tokko irratti yemmuu humna dalageessitu maashinicha irratti dalagaa ciicataa (w_i) dalagda. Maashinichi immoo ba'aa irratti dalagaa bu'aa (W_o) dalaga. Haalota qabatamaan dalagaan bu'aa (W_o) dalagaa ciicataa (W_i) irra xiqqaa dha. Sababiin isaa maal akka ta'e ibsuu ni dandeessaa?

Fakkeenya 5.3

Humni 80N Bal'insa habalakaa irratti 5m adeemuun ba'aa 300N irratti dalageeffamuun 1m yoo ol kaase.

$$\text{Dalagaan ciicataa} = 80N \times 5m = 400J$$

$$\text{Dalagaan bu'aa dalagaa ba'aa 300N hojjaa 1m ol kaasuun dalagamee dha} = 300N \times 1m = 300J$$



Fakkii 5.4 Ga'umsa bal'insa habalakaa

Dalagaan bu'aa 300J kuni yeroo tokko tokko ***dalagaa faayida qabeessaa*** jedhamees ni beekama.

Garaagarummaan dalagaa ciicataa fi dalagaa bu'aa faayida qabeessa ta'e gidduu jiru (100J) dalagaa haala rigaataaf faallaa ta'een dalagame yoo ta'u ***anniisa qisaasa'e jedhamu*** beekama.

Jechi 'Ga'umsa maashinii' jedhu dandeettii yookiin haala maashinichi dalagaa itti dalagu ibsa. Maashinichi anniisa haala hammamiin gara dalagaa bu'aatti akka jijjiiru ibsa.

Hiikkaan ga'umsa maashinii tokkoo reeshiyoo dalagaa bu'aa fi dalagaa ciicataa dha.

Reeshiyoo kana (100%)n baay'isuun ga'umsa maashinichaa dhibbeentaan ibsuu dandeenya.

$$Ga'umsa = \frac{Dalagaa\ bu'aa}{Dalagaa\ ciicataa} \times 100\%$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{W_o}{W_i} \times 100\%$$

η : Ga'umsa;

W_o : dalagaa bu'aa fi

W_i : dalagaa ciicataa dha.

Qubeen biyya Giriikii η eettaa jedhamee dubbiffama.

Qalbeefadhu: Rigatni yoo hin jiraanne ta'e $MA = VR$ waan ta'uuf ga'umsi maashinichaa $\eta = 100\% = 1$ ta'a. Maashiniin ga'umsi isaa 100% ta'e maashinii yaaddoo jedhama.

Gaaffii Xiinxallii Barbaadu:

Haala qabatamaan maashinii ga'umsi isaa 100% ta'e tolchuun yookiin oomishuun ni danda'amaa?

Fakkeeniyota 5.4

1. Ga'umsi maashinii dalagaa ciicataa 4200J irratti dalagaa'ee dalagaa bu'aa 3200J dalaguu danda'u meeqa dha?

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
Dalagaa ciicataa = 4200J	$\eta = ?$	$\eta = \frac{Dalagaa\ bu'aa}{Dalagaa\ ciicataa} \times 100\%$
Dalagaa bu'aa = 3200J		$\Rightarrow \eta = \frac{3200J}{4200J} \times 100\%$
		$\therefore \eta = \underline{76.2\%}$

2. Maashinii tokko fayyadamuun humna sochooftuu 50N maashinicha irratti dalagaa'e 6m yemmuu sochoo'u ba'aan 250N hojjaa 1m akka ol kaa'u taasifameera.

- Dalagaa ba'aa irratti dalagame,
- Dalagaa maashinicha irratti dalagame,
- Ga'umsa maashinichaa fi
- Anniisa qisaasa'e shallagi.

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$L = 250N$	a) $W_o = ?$	a) $W_o = L \times S_L = 250N \times 1m = 250J$
$E = 50N$	b) $W_i = ?$	b) $W_i = E \times S_L = 50N \times 6m = 300J$
$S_L = 1m$	c) $\eta = ?$	c) $\eta = \frac{W_o}{W_i} \times 100\% = \frac{250N}{300N} \times 100\% = 83.3\%$
$S_E = 6m$	d) $AQ = ?$	d) $AQ = W_i - W_o = 300J - 250J = 50J$

AQ: Anniisa Qisaasa'e dha.

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 5.2

- Hiikkaa kanneen armaan gadii kenni
 - Faayidaa makaanikaalaa (MA)
 - Ga'umsa maashinii
- a) Dalagaa bu'aa fi b) dalagaan ciicataa maali?
- Dhiibbaan rigatni ga'umsa maashinii irratti qabu maali?

5.3 Akaakuuwwan Maashinoota Sasalphoo

Akaakuuwwan maashinoota sasalphoo	Fakkeeniyota Qabatamoo
<p>1. Fonqolcha</p> 	
<p>2. Puulii</p> 	
<p>3. Bal'insa Habalakaa</p> 	
<p>4. Wiilii fi Ulee isaa</p> 	
<p>5. Iskiriwwuu</p> 	
<p>6. Qottoo</p> 	 

Fakkii 5.5: Akaakuuwwan maashinoota sasalphoo jahan

Gaaffiilee Xiinxallii Barbaadan:

1. Fakkeenyonni qabatamoon fakkii 5.5 irratti agarsiifaman maal akka agarsiisanii fi eessatti fayyaduu akka danda'an ibsi.
2. Fakkeenyota maashinoota sasalphoo naannoo qe'ee keetti argaman kenni.

Gocha 5.8

- i. Fakkii 5.5 hubadhuuti akaakuuwwan maashinoota sasalphoo jahan ibsi.
- ii. Akaakuuwwan tokkoon tokkoon maashinoota sasalphoo fakkeenyota dabalataa lama lama naannoo qe'ee keessanitti itti fayyadaman kenni .

Walumaa galatti maashinoota gosa lamatu jiru: Isaanis:

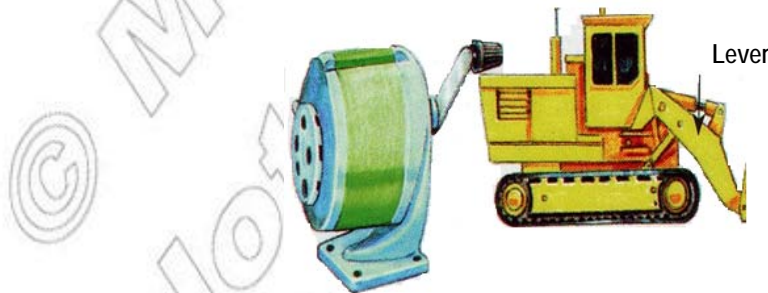
- i. **Maashinii salphaa:** maashiniin salphaa meeshaa kallattii yookiin hamma humnaa jijjiiruuf fayyaduu dha. Maashiniin humna sochooftuu qeenxee fayyadamuun ba'aa qeenxee irratti dalagaa dalaga. Rigatni akka hin jireetti yoo yaadame dalagaan ba'aa irratti dalagamee fi dalagaan humna sochooftuun dalagame wal qixa dha.

Maashinoonni sasalphoon madda anniisaa ofiisaanii hin qabani. Kanaafuu, anniisa gama humna sochooftuun dhufuun alatti dalagaa baay'ee dalaguu hin danda'ani. Humnoonni hittisoo kanneen akka rigataa akka hin jirreetti yoo yaadame dalagaan bu'aa(kan ba'aa irratti dalagame) fi dalagaan ciicataa (humna sochooftuun dalagame)wal qixa ta'u.

Maashinoonni sasalphoon akaakuuwwan jaha qabu. Isaanis:

1. Fonqolcha
2. sirna Puulii
3. wiilii fi ulee isaa
4. Bal'insa habalakaa
5. Qottoo
6. Iskiriwuu fi giirriwwanii dha.

- ii. **Gurmii Maashinootaa:** Gurmiin mashinootaa, maashinoota sasalphoo lamaa fi lamaa ol walitti qindaa'anii tolfamanii dha. Fakkeenyaaf, maashinii marga haamtu, maashinii taayipii/barreessuu fi konkolaataawwan qindoomina maashinootaati. Garuu, sadarkaa kanatti maashinoota sasalphoo kanneen akka fonqolchaa, puulii fi bal'insa habalakaa irratti xiyyeeffanna.



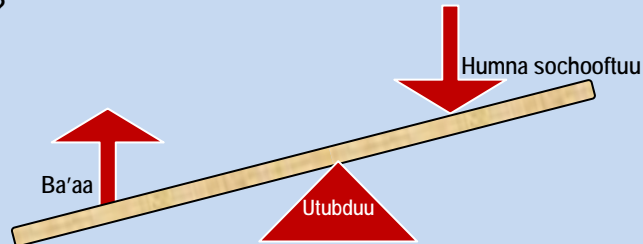
Fakkii 5.6 Qindoomina maashinootaa

1. Fonqolchaa

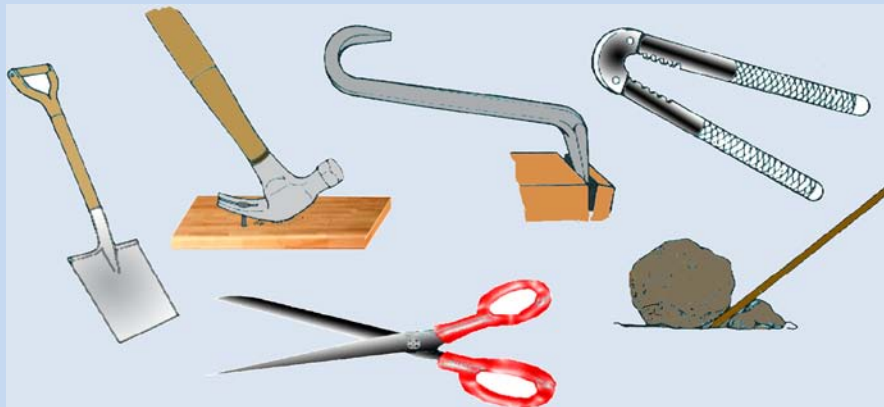
Gochaa 5.9

Fakkiiwwan 5.7 fi 5.8 hubadhuuti gaaffilee kanneen armaan gadii deebisi.

- Fonqolchi maali? Maqaa qaamolee fonqolchaa waami.
- Fakkeeniyota fonqolchaa muraasaa jireenya guyyaa guyyaa kee keessatti fayyadan kenni.
- Fonqolchoonni baay'istoota humnaati moo baay'istoota humnaatimoo baay'istoota saffisaati?



Fakkii 5.7 Qaamolee beekamoo sadan fonqolchaa



Fakkii 5.8 Fakkeeniyoota fonqolchaa

Burcuqqoo shaayii qabu keessatti sukkaara naquuf yemmuu fal'aana fayyadamnu fal'aanni akka fonqolchaatti nu fayyada. Haala wal fakkaatuun ulee sibiilaa fayyadamnee ba'aa baay'ee ulfaatu yemmuu ol kaafnu sibiilicha akka fonqolchaatti itti fayyadamna. Namoota hara irratti bishaan gara duubatti dhibuun bidiruu oofan argitee beektaa? Mukni bishaan gara duubatti dhiibuuf fayyadu akka fonqolchaatti tajaajila.

Qaxxaamurri/maqasii/, irree fi akaafaan fakkeeniyoota fonqolchaa muraasa dha. Walumaagalatti fonqolchoota jireenya guyyaa guyyaa keenya keessatti itti fayyadamnu baay'eetu jiru.

Fonqolchi ulee dhaabbataa sibiilaan yookiin mukaan tolfamee fi *utubdu* (F) isaa irratti walabaan naanna'uu dha. Fonqolchi qabxiilee humna sochooftuu (E) fi ba'aa (L), akkasumas dabalataan qabxii utubduu qaba.

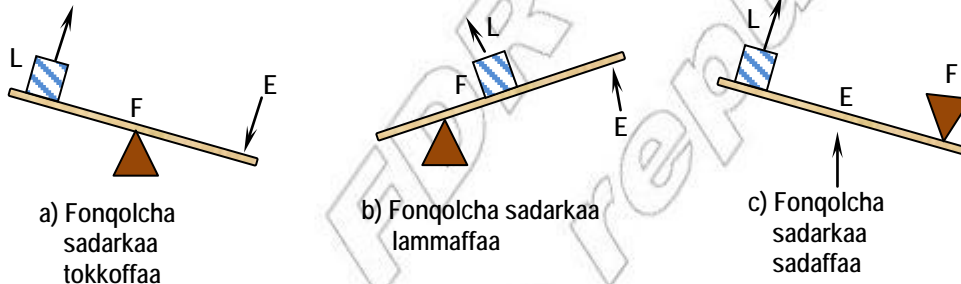
Fakkiin 5.7 qabxiilee sadan fonqolchaa baay'ee barbaachisoo ta'an agarsiisa. Isaanis, *humna sochooftuu, ba'aa fi utubduu* dha. Fonqolchaawwan sadarkaalee sadiitu jiru. Fonqolchaawwan bakka utubduu, ba'aa fi humna sochooftuun itti argaman irratti hundaa'uun sadarkaalee sadiitti qoodamu.

- Fonqolcha sadarkaa Tokkoffaa:** Fonqolcha sadarkaa tokkoffaa keessatti utubduun ba'aa fi humna sochooftu gidduutti argama. Fakkeenyaaf, manshee, laamedaa fi qaxxaamurri fonqolcha sadarkaa tokkoffaa dha.
- Fonqolcha sadarkaa lammaffaa:** Fonqolcha sadarkaa lammaffaa keessatti ba'aan utubduu fi humna sochooftu gidduutti argama. Fakkeenyaaf, kaarollaa fi meeshaa ochololii ittiin cenceran fonqolcha sadarkaa lammaffaa dha.
- Fonqolcha sadarkaa sadaffaa:** Fonqolcha sadarkaa sadaffaa keessatti humni sochooftuun utubduu fi ba'aa gidduutti dalageeffama. Fakkeenyaaf, buqqiftuu mismaraa, qadhabaa fi kiyyoo qurxummiin fonqolcha sadarkaa sadaffaa dha.

"Bakka itti dhaabbadhu yoo naa kennitani fonqolcha fayyadamuun lafa nan sochoosa"



Fakkii 5.9 Arkimeedisii



Fakkii 5.10 Gosoota fonqolchaa sadan

Faayidaa Makaanikaalaa fonqolchaa

(MA)n fonqolchaa reeshiyoo ba'aa fi humna sochooftuu dha. Utubduun gara ba'aatti yoo dhihaate fonqolchi maashinii baay'iftuu humnaati. Akkasumas, utubduun gara humna sochooftuutti yoo dhihaate maashinii baay'iftuu saffisaa ta'a.

$$\therefore MA = \frac{L}{E}$$

Fakkeenya 5.5

1. Fonqolcha fakkii 5.10 (a) irratti agarsiifame ilaali. Humna sochooftuu 160N fonqolcha irratti dalageessuun ba'aan 400N akka ol ka'u taasifameera. Ba'aan utubduu irra 20cm akkasumas, humna sochooftuun 80cm fagaatanii argamu.

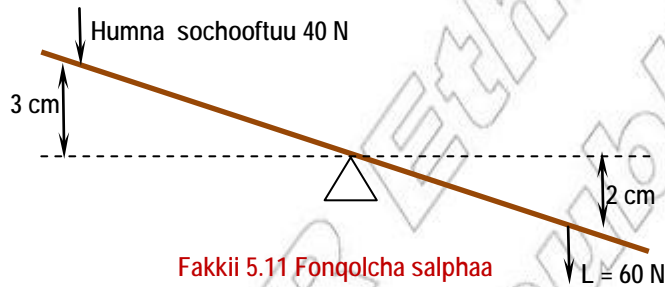
- VR fi
- MA maashinichaa shallagi.

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$L = 400N$	a) $VR = ?$	a) $VR = \frac{S_E}{S_L} = \frac{80cm}{20cm} = 4$
$E = 160N$	b) $MA = ?$	b) $MA = \frac{L}{E} = \frac{400N}{160N} = \underline{\underline{2.5}}$
$S_E = 80cm$		
$S_L = 20cm$		

Fakkeenya 5.6

2. Fonqolchi salphaan bakka dalga diriirfamee ture irraa gara bakka fakkii 5.11 irratti agarsiifameen sochoo'ee jira. Odeeffannoo kana irratti hundaa'uun kanneen armaan gadii shallagi.

- Dalagaa ciicataa
- Dalagaa bu'aa
- Ga'umsa



Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$L = 60N$	a) $W_i = ?$	a) $w_i = E \times S_E$
$S_E = 3cm = 0.03m$	b) $W_o = ?$	$= 40N \times 0.03m = 1.2J$
$E = 40N$		
$S_L = 2cm = 0.02m$	c) $\eta = ?$	b) $W_o = L \times S_L = 60N \times 0.02m$
		$= 1.2J$
		c) $\eta = \frac{W_o}{W_i} \times 100\% = \frac{1.2J}{1.2J} \times 100\%$
		$\therefore \eta = \underline{\underline{100\%}}$

2. Puuliiwwan

Puuliin qaama /wiilii/ geengawoo naannoon isaa dhooqamaa ta'ee siiqqee handhuura isaa keessatti darbu irratti walabaan naanna'u dha. Humni sochooftuun fuunyoo naannaawa puulichaa dhooqamaa ta'e irra darbu irratti dalageeffama. Puuliiwwan:

- Kallattii humnaa jijjiiruu fi
- Humna baay'isuuf fayyadu.

Sirnoota puulii gosa lamaatu jiru. Isaanis:

- a) **Puulii Dhaabbataa Qeenxee:** Puuliin dhaabbata qeenxee puulii ba'aa wajjin kan hin sochoonee dha. Kana jechuun uleen isaa /aaksiliin/ dhaabbataa dha.yookiin wanta hin sochoone wajjin wal qabatee jira jechuu dha.
- b) **Puulii Socho'aa Qeenxee:** puuliin socho'aa qeenxee puulii ba'aa wajjin wal qabatee sochoo'uu dha. Kana jechuun uleen isaa /aaksiliin / walabaan sochoo'a jechuu dha.

a) **Puulii Dhabbataa Qeenxee**

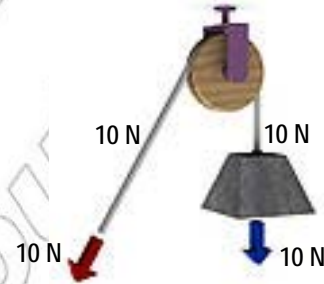
Humni funyoo irratti dalagaa'u **humna dhisamaa/tension** /jedhama. Seera sadaffaa Niwutonii irraa ba'aanii fi ulfaatinni walqixa dha (humnoota gochaa fi mormii gochaa). Humni fuunyoo irratti dalageeffame hamma waqixxaate qabachuun puulicha irra naanna'a, garuu kallattiin isaa faallaa ta'a. Kana jechuun, ba'aanii fi humna sochooftuun hammaan wal qixaa fi Kallatti faallaa waliiniiti.

- Puuliin kun kallattii humna sochooftuu jijjiiruuf tajaajila.
- Humni dhisamaa /tension/ fuunyoo keessatti eessayyuu wal qixa yoo ta'u, ulfaatina fuunyoo, puuliichaa fi humna rigataa hubannoo keessa galchuu dhiisuun:

Ba'aa (L) = Humna sochooftuu (E) ta'a.

$$\Rightarrow MA = \frac{L}{E} = 1, akkasumas VR = \frac{S_E}{S_L} = 1$$

Kanaafuu, puuliin dhaabbataa qeenxee faayidaa makaanikaalaa (MA=1) waan qabuuf humna hin baayisu jechuu dha.



Fakkii 5.12 puulii dhaabbataa qeenxee

b) **Puulii Sochoo'aa Qeenxee**

Humni dhisamaa /tension/ fuunyoo keessa jiru humna sochooftuu dalageeffame wajjin walqixa dha.harkisni dimshaashaa gara olii ulfaatina /ba'aa/ wajjin wal qixa dha. Kana jechuun humna sochooftuun walakkaa ba'aati yookiin immoo ba'aan dachaa humna

sochooftuuti jechuu dha ($E = \frac{1}{2}L$)

$$\Rightarrow MA = \frac{\text{Ba'aa}}{\text{Humni sochooftuu}} = \frac{L}{\frac{1}{2}L} = \frac{L}{E} = \frac{L}{\frac{1}{2}L} = 2$$

∴ Puuliin sochoo'aa qeenxee faayidaa Makaanikaalaa (MA=2) qaba.



Fakkii 5.13 puulii sochoo'u qeenxee

Hojii Piroojektii

Puulii dhaabbataa qeenxee fi puulii socho'aa qeenxee tolchiiti faayidaa isaanii murteessi.

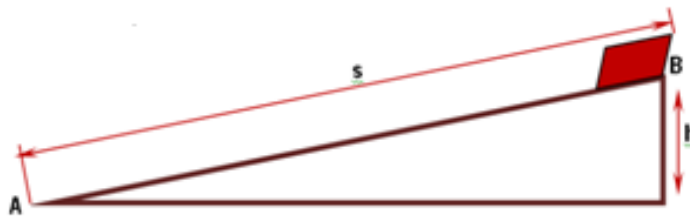
Meeshaalee Barbaachisan:

Peenistookii xixiqqoo lama (kiitii saayinsii irraa puulii), shuboo qalloo lama (walqabsiiftuu waraqaa) fuunyoo 50cm lama, sarartuu, fi ijjataa /utubduu/

Tartiiba Raawwii:

1. Shuboowwan (qabsiiftuu waraqaa) Peenistookii tokko tokko yookiin puulii keessa galchi.
2. Puulii dhaabbataa tolchuuf qabsiiftuu warqaa fi puuliichaa dhabbaticha /stand/ yookiin miinjaala irratti akkaataa fakkii 5.3 irratti agarsiifameen rarraasi.
3. Ba'aa fuunyoon hidhiiti fuunyicha puulii dhaabbataa irra dabarsi.
4. Hojjaa ba'aa fi humna sochooftuu birqaba lafaan yookiin miinjaalaan safari.
5. Ba'aa ol kaasuuf humna dalageessi.
6. Humna sochooftuu erga dalageessiteen booda hojjaa haaraa safariiti fageenya ba'aa fi humna sochooftuun adeemame wal dorgomsiisi.
7. Qabsiiftuu waraqaa isa lammaffaa ijjataa /stand/ yookiin miinjaalicha wajjin fuunyoon hidhiiti akkaataa fakkii 5.13 irratti agarsiifameen puulicha irra dabarsuun puulii sochoo'aa tolchi.
8. Akkuma fakkii 5.13 irratti agarsiifameen ba'aa puulicha irratti rarraasi.
9. Hojjaa ba'aa fi humna sochooftuu birqaba lafaan yookiin miinjaalaan safari.
10. Ba'aa ol kaasuuf humna dalageessi.
11. Humna sochooftuu erga dalageessiteen booda hojjaa haaraa ba'aa fi humna sochooftuu safariiti fageenya ba'aa fi humna sochooftuun adeemame wal dorgomsiisi.
 - i) puulii dhaabbataaf fageenya isa kamtu (S_E yookiin S_L) guddaa dha?
 - ii) Faayidaan puulii dhaabbataa qeenxeen maali?
 - iii) Puulii sochoo'aa qeenxeef fageenya isa kamtu (S_E yookiin S_L) guddaa dha?
 - iv) Faayidaan puulii sochoo'aa qeenxeen maali?

3. Bal'nsa Habalakaa



Fakkii 5.14 Bal'insa habalakaa

Ba'aan konkolaataa irratti fe'amuu qabu yemmuu baay'ee ulfaatu namoonni saanqaa guddaa fi bal'aa ta'e konkolaaticha irratti habalakeessanii hirkisuun ba'aa saanqicha irra ol dhiibani mucuceessuun konkolaaticha irratti fe'u. saanqaan haala kanaan faayidaa irra oolu bal'insa habalakaa jedhama. Baal'nsi habalakaan dirra saanqaa yookiin sibilaa habalakeeffame ba'aa guddaa humna sochooftuu xiqqaan ol kaasuuf faayaduu dha. Kofni bal'insi habalakaan ittiin habalakeeffame kofa 90^0 irra xiqqaa dha. Fakkii 5.14 irratti ba'aan (L) bal'insa habalakaa fayyadmuun yemmuu ol bahu agarsiifameera. Akkuma ba'aan qabxii A irraa hanga B sochoo'u humni sochooftuun fageenya 'S' irra dalageeffamuun yemmuu adeemu ba'aan immoo hojjaa 'h' ol baha.

$$i. \text{ Reeshiyoo Ariitii} = \frac{\text{Fageenya humna sochooftuun adeeme}}{\text{Fageenya ba'aan adeeme}}$$

$$\Rightarrow VR = \frac{\text{Dheerina bal'insa habalakaa}}{\text{Hojjaa bal'insa habalakaa}}$$

$$\therefore VR = \frac{S}{h}$$

Bal'insa habalakaa rigata hin qabneef:

Dalagaa bu'aa = Dalagaa Ciicataa

$$ii. \text{ Faayidaa makaanikaalaa} = \frac{\text{Ba'aa}}{\text{Humna Sochooftuu}}$$

$$MA = \frac{L}{E}$$

Faayidaan makaanikaalaa bal'insa habalakaa rigata hin qabne reeshiyoo dheerina bal'insa habalakaa fi hojjaa isaa ta'a.

Gocha 5.10

- i. Bal'insa habalakaa keessatti fageenya isa kamtu (S_E yookiin S_L) guddaa dha?
- ii. Faayidaan bal'insa habalakaa fayyadamuun argamu maali? Saffisa baay'isuu yookiin humna baay'isuu?

Fakkeenya 5.7

Bal'insi habalakaa fakkii 5.14 irratti agarsiifame dheerina 4m fi hojjaa 1m yoo qabaate reeshiyoon ariitii isaa meeqa ta'a?

Kennamaa

Barbaadamaa

Furmaata

$$S = 4m$$

$$VR=?$$

$$VR = \frac{S}{h} = \frac{4m}{1m} = 4$$

$$h = 1m$$

Kana jechuun, bal'insi habalakaan kun rigatni yoo hin jiraane ta'e humna sochooftuu harka afuriin baay'isa jechuu dha.

Gocha 5.11

- i. Daa'imni tokko abbaa isaa wajjin tapha na argitee si argeera (see saw) taphachaa jiru.
- ii. Ulfaatinni i daa'imichaa fi abbaan isaa wal madaalaa?
- iii. Gama utubduutti dhihaatee taa'uu qabu eenyu?
- iv. Haalonni akka wal madaalan taasisan maal fa'i?

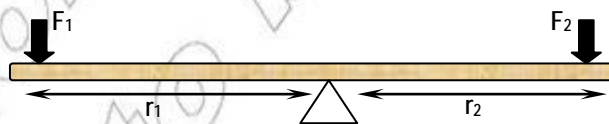
Toorkiin taatee humnaa wantoota naanneessuuf yaaluu dha. Toorkiin bu'a qabeessummaa humni wanta tokko siiqqee tokko irratti sochoosuuf qabu safara. Toorkiin baay'ata humnaa fi fageenya kofa sirrii wajjin wal qixa dha (Fakkii 5.15 ilaali). Hammaa fi kallatti waan qabuuf kal qabee dha.

$$\text{Toorkii} = \text{Humna} \times \text{Fageenya kofa sirrii siiqqee irraa}$$

Kallattiin toorkiin gara sa'atiin ittiin lakkooftu yookiin gara faallaa sochii lakkooftuu sa'atii dha. Wanti tokko madaala isaa eegeera kan jedhamu toorkiin gara sochii lakkooftuu sa'atii fi toorkiin gara faallaa sochii lakkooftuu sa'atiin yoo wal qixa ta'ee dha. Haala kana keessatti sochiin hin jiru yookiin taateen naanneessuu hin jiru.

$$\text{Toorkii faallaa lakkooftuu sa'atii} = \text{Toorkii gara lakkooftuu sa'atii}$$

$$F_1 \times r_1 = F_2 \times r_2$$

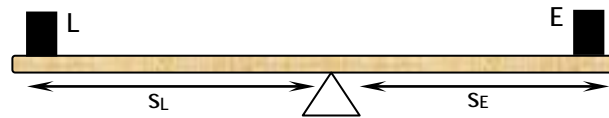


Fakkii 5.15 Toorkii

Fakkeenya 5.8

Fonqolchi dheerina 5m qabu tokko ba'aan 120N fi humna sochooftuun 80N akka wal madaalan gochuuf utubduun ba'aa irra 2m, humna sochooftuu irraa immoo 3m fagaatee akka argamu taasifameera.

- Toorkiin gara sochii lakkooftuu sa'atii jiru hammami?
- Toorkiin gara fallaa sochii lakkooftuu sa'atii jira hammami?
- (MA)n fonqolcha kanaa meeqa?
- (VR)n fonqolcha kanaa meeqa?



Fakkii 5.16 Toorkii shallaguu

Given	Required	Furmaata
$L = 120 \text{ N}$	a) Toorkii gara lakkooftuu sa'atii = ?	Toorkii gara lakkooftuu sa'atii = $E \times S_E$ $= 80\text{N} \times 3\text{m} = 240 \text{ Nm}$
$E = 80 \text{ N}$	$\left[\begin{array}{l} \text{Toorkii faallaa} \\ \text{lakkooftuu sa'atii} \end{array} \right] = ?$	$\left[\begin{array}{l} \text{Toorkii gara faallaa} \\ \text{lakkooftuu sa'atii} \end{array} \right] = L \times S_L$ $= 120\text{N} \times 2\text{m}$ $= 240\text{N.m}$
$S_L = 2\text{m}$		
$S_E = 3\text{m}$		
	c) MA = ?	$MA = \frac{L}{E} = \frac{120\text{N}}{80\text{N}} = 1.5$
	d) VR = ?	$VR = \frac{S_E}{S_L} = \frac{3\text{m}}{2\text{m}} = 1.5$

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 5.3

- Akaakuuwwan maashinoota sasalphoo maqaa isaanii eeriiti ibsi.
- Faayidaan maashinoota sasalphoo jireenya guyyaa guyyaa kee keessatti qaban maali?
- Maashinoota sasalphoo kanneen armaan gadiitiif MA, VR fi η isaanii akkamitti shallagun akka danda'amu ibsi.
 - Fonqolcha
 - Puulii
 - Bal'insa habalakaa
- Toorkiin maali?

Cuunfaa Barnoota Boqonnichaa

- Maashinoonni meeshaalee dalagaa keenya haala slaphaa ta'een dalaguuf nu gargaaranii dha.
- Maashinoota fageenya(saffisa) baay'isuuf, humna baay'isuuf yookiin immoo kallattii humnaa jijjiiruuf fayyadamna
- Humna sochooftuun (E) humna maashinii irratti dalageeffamuu dha.
- Ba'aan(L) humna maashiniin dalageessuu dha.
- Maashiniin tokko humna baay'isa kan jedhamu ($L > E$) yoo ta'e dha. Akkasumas, saffisa (fageenya) baay'isa kan jedhamu ($S_E < S_L$) yoo ta'e dha.
- Hiikkaan (MA)n maashinii tokko reeshiyoo ba'aa (L) fi humna sochooftuu (E) dha.
- Hiikkaan (VR)n maashinii tokko reeshiyoo S_E fi S_L dha.
- Hiikkaan ga'umsa maashinii tokko reeshiyoo dalagaa bu'aa fi dalagaa ciicataa dha.
- Fonqolchi ulee dhaabbataa utubduu isaa irra walabaan naanna'uu danda'uu dha.
- Puuliin wiilii geengawoo naannawni isaa dhooqamee fi ulee (siiqqee) irra walabaan naanna'u dha. Akaakuuwwan puuliiwwan beekamoon puulii dhabbataa qeenxee fi puulii sochoo'aa qeenxee dha.
- Bal'insi habalakaan dirra saanqaa habalakeeffamee fi ba'aa guddaa humna xiqqaan ol kaasuuf fayyaduu dha.
- Toorkiin taatee humnaa wantoota naanneessuuf yaaluu dha.

© Mo
Not to

Gilgaala 5

I Deebii Sirrii Ta'e Filadhu.

1. Faayidaa maashinii kan hin ta'in kami?
 - a) Humna baay'isuu
 - b) Saffisa baay'isuu
 - c) Annisa daddabarsuu
 - d) Annisa baay'isuu
2. Maashinoota armaan gadii keessaa fakkeenya fonqolchaa kan hin taane kami?
 - a) Qottoo
 - b) Akaafaa
 - c) Irree
 - d) Burruusa
3. Reeshiyoon ariitii puulii dhaabbataa qeenxee _____ dha.
 - a) 2
 - b) 1
 - c) 3
 - d) 4
4. Reeshiyoon ariitii puulii sochoo'aa qeenxee _____ dha.
 - a) 2
 - b) 1
 - c) 3
 - d) 4

II Iddoowwan Duwwaa Jechoota Sirrii Ta'aniin Guuti.

1. Meeshaan kallatti humna sochooftuu jijjiiruuf qofa fayyadu _____ jedhama
2. _____ Humna maashinii irratti dalageeffamee dha.
3. Reeshiyoon fageenya humna sochooftuu fi fageenya ba'aa _____ jedhama.
4. _____ Reeshiyoo ba'aa fi humna sochooftuu dha.
5. Reeshiyoon dalagaa bu'aa fi dalagaa ciicataa _____ jedhama.

III. Gaaffilee Kanneen Armaan Gadiitiif Deebii Sirrii Ta'e Kenni.

1. Maashinii ga'umsa 100% ta'e qabu qabatamaan jiraa? maaliif?
2. Sababoota barbachisoo ta'an sadii maaliif maashinii akka fayyadamnu ibsan tarreessi.

IV . Piroobleemota Kanneen Armaan Gadiitiif Deebii Sirrii Ta'e Kenni.

1. Gabatee asii gaditti kenname fayyadamuun maashinoota sasalphoo kanneen akka fonqolchaa, puulii fi bal'insa habalakaa humna baay'istuu, saffisa baay'istuu fi kallattii humnaa jijjiirtuu jechuun addaan baasiiti ramadi.

Humna baay'istuu	Saffisa baay'istuu	Kallatti humna jijjiirtu

2. Maashinii tokko fayyadamuun ba'aa 24N sochoosuuf humna sochooftuu 6N yoo dalageeffame (MA) maashiinicha meeqa dha?
3. Ba'aan 500N ulfaatu bal'insa habalakaa 20m dheerate irratti humna 150N irratti dalageefamuun hojjaa 5m akka ol ka'u taasifameera. Kanneen armaan gadii shallagi .
 - a) VR maashinichaa
 - b) MA maashinichaa
 - c) Dalagaa ciicataa
 - d) Dalagaa bu'aa
 - e) Ga'umsa