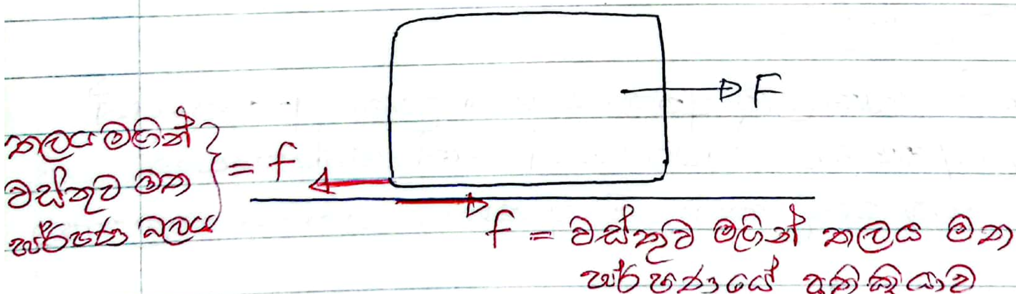
ඝර්ෂණය

සුමට තිරස් තලයක් මත වස්තුවක් තබා වස්තුව ඇදගෙන යාම සඳහා කෙතරම් කුඩා තිරස් බලයක් යෙදුවද වස්තුවේ චලිතයට ප්‍රතිරෝධී බල නොපවතින නිසා වස්තුව කුඩා හෝ ත්වරණයකින් චලිත වීම සිදුවේ.

නමුත් රළු තිරස් තලයක් මත වස්තුවක් තබා තිරස් බලයක් මගින් චලනය කිරීමට උත්සාහ කළ විට චලිතයට ප්‍රතිවිරුද්ධව ඝර්ෂණ බලයක් ක්‍රියාත්මක වන අතර ඝර්ෂණ බලය ලඟා විය හැකි උපරිම අගයට වඩා බාහිර බලයක් යෙදීමෙන් පමණක් වස්තුව චලනය කිරීම සිදු කළ හැක.



බාහිර F වැඩි කරගෙන යාමේදී f ඝර්ෂණ බලය ද වැඩිවන අතර ඝර්ෂණ බලයට යා හැකි උපරිම අගය වස්තුව සහ තලය අතර පෘෂ්ඨ ස්වභාවය මතත්, වස්තුව හා තලය අතර අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව මතත් රඳා පවතී.

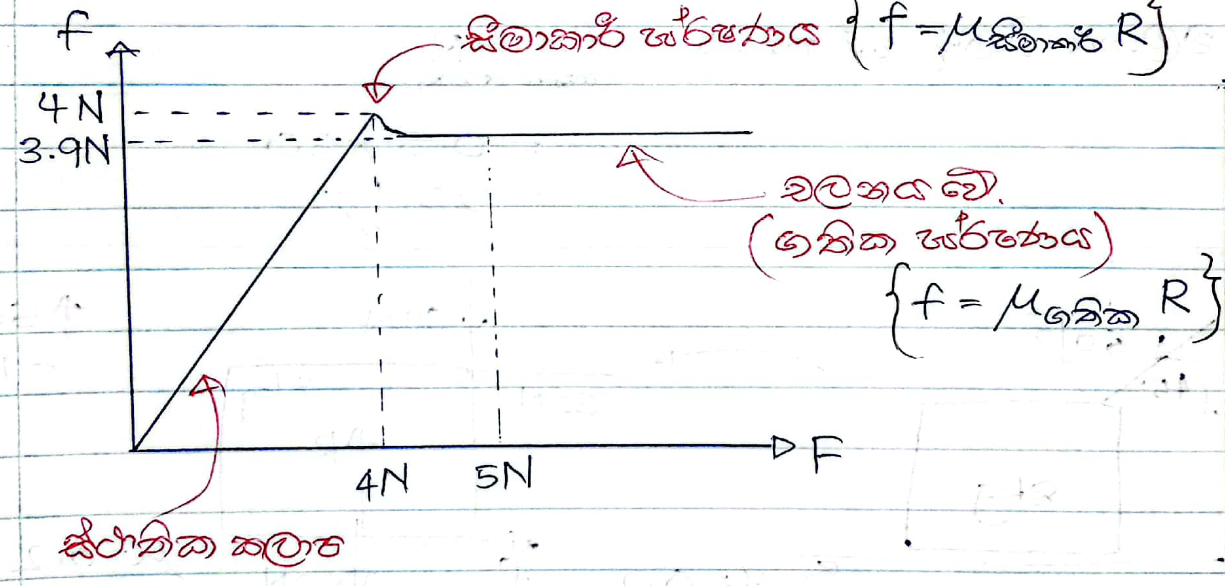
$f_{උපරිම} \propto R$

$f_{උපරිම} = \mu R$

μ → ඝර්ෂණ සංගුණකය

* ඝර්ෂණ සංගුණකය ගැටුම් පෘෂ්ඨ 2 මත රඳා පවතින නියත අගයක් වේ.

* තිරස් රළු තලයක් මත වස්තුවක් තබා වස්තුව මත යෙදෙන බාහිර බලය වැඩි කරගෙන යාමේදී ඝර්ෂණ බලයද ක්‍රමයෙන් වැඩි වන අතර F සමඟ f ප්‍රස්ථාරය පහත පරිදි නිර්මාණය කළ හැකි ය.

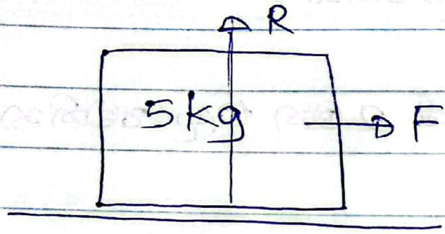


F	f
1N	1N
2N	2N
3N	3N
4N	4N
5N	3.9N
6N	3.9N
7N	3.9N

මේ අනුව පෙනී යන්නේ වස්තුව චලිතය ඇරඹීමෙන් පසුව තලය මඟින් වස්තුව මත ක්‍රියාකරන නියත ඝර්ෂණ බලය ගමන් කළ උපරිම සීමාකාරී අගයට වඩා අඩු බවයි.

(01)

රළු තලයක් මත 5kg ස්කන්ධයක් තබා ඇත. වස්තුව හා තලය අතර සීමාකාරී හා ගතික ඝර්ෂණ සංගුණක 0.6 හා 0.5 නම් වස්තුව චලනය කිරීමට අවශ්‍ය අවම බලයත්, චලනය වන විටදී ක්‍රියාත්මක වන ඝර්ෂණ බලයත් ගණනය කරන්න.



$f_{සීමාකාරී} = \mu_{සීමාකාරී} \times R$

$= 0.6 \times 50$

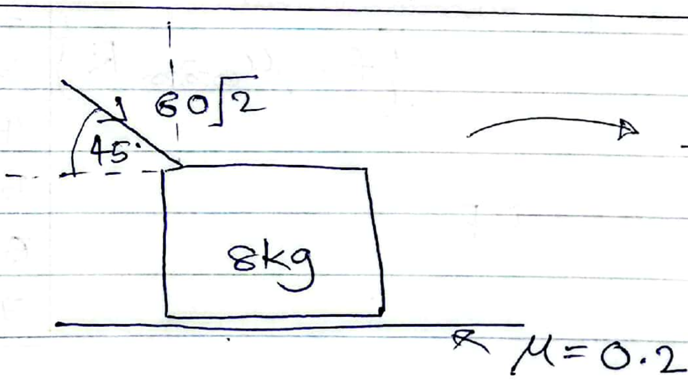
$= 30N$ //

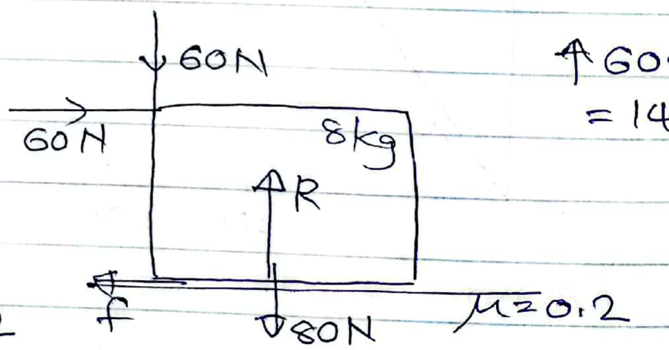
චලනය වීමේදී ඝර්ෂණය $f_{ගතික} = \mu_{ගතික} R$

$= 0.5 \times 50$

$= 25N$ //

(02)





$\uparrow 60+80$

$= 140N$

$f_{උපරිම} = \mu R$

$= 0.2 \times 140$

$= 28N$

$\vec{F} = ma$

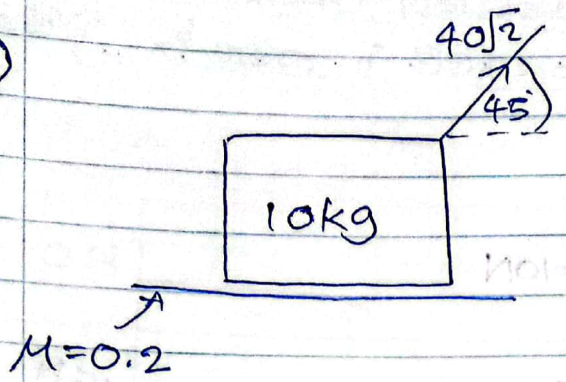
$60 - 28 = 8a$

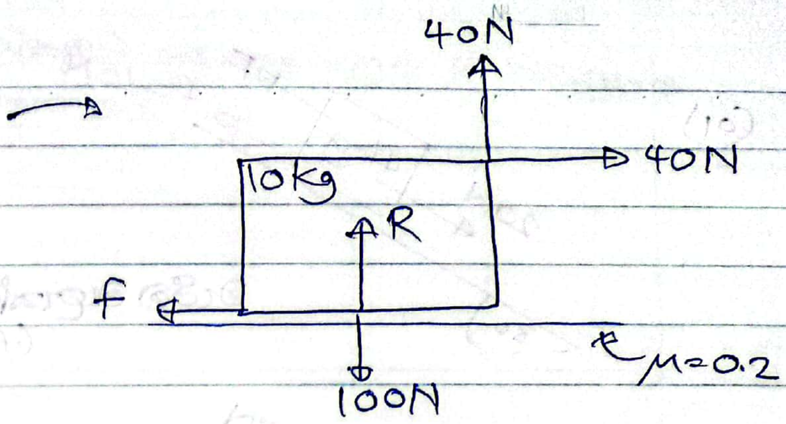
$32 = 8a$

$a = 4ms^{-2}$

CamScanner

(03)





$\uparrow R = 100 - 40 = 60N$

$f_{උපරිම} = \mu \times R$

$= 0.2 \times 60$

$= 12\ N$

$\vec{F} = ma$

$40 - 12 = 10a$

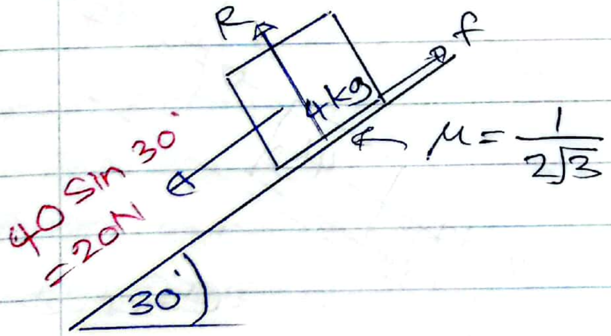
$28 = 10a$

$a = 2.8\ ms^{-2}$

රළු ආනත තලයක වස්තුවක් තබා ඇතිවිට

තිරසට 30° ආනත රළු තලයක් මත 4kg ස්කන්ධයක් තබා ඇති අතර වස්තුව හා තලය අතර ඝර්ෂණ සංගුණකය $\frac{1}{2\sqrt{3}}$ ක් වේ.

නිදහසේ අත්හැරිය විට ත්වරණය

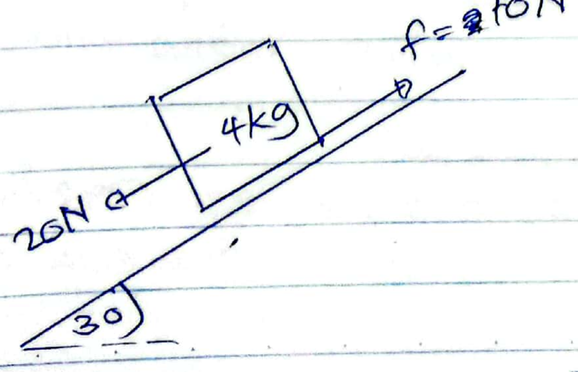


f උපරිම $= \mu R$

$= \frac{1}{2\sqrt{3}} \times mg \cos 30°$

$= \frac{1}{2\sqrt{3}} \times 40 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$

$= \frac{40}{4} = 10N$



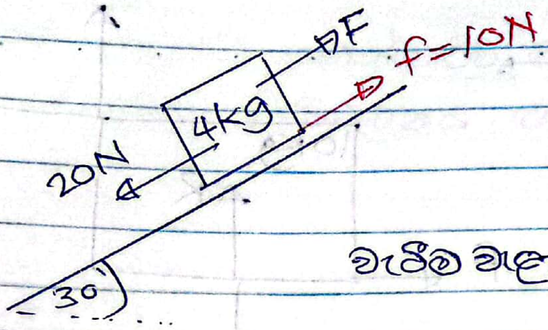
$\swarrow F = ma$

$20 - 10 = 4a$

$10 = 4a$

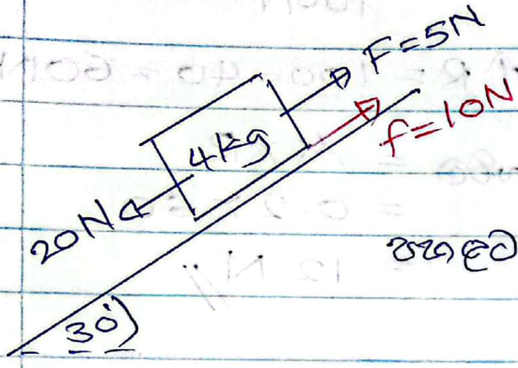
$a = 2.5\ ms^{-2}$

(01)



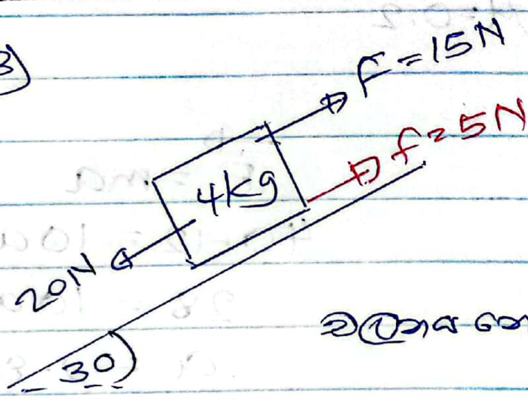
වැඩිම ඝර්ෂණය = 10N
(f)

(02)



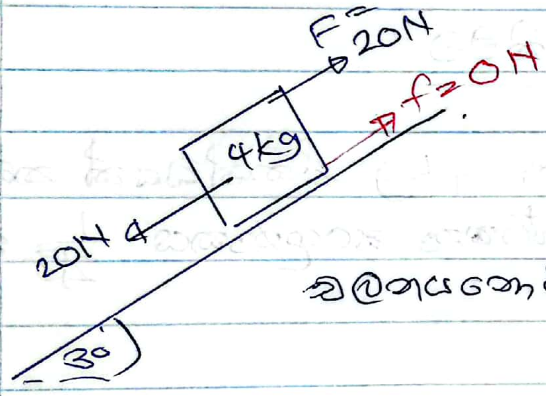
පහළට චලිත වේ.

(03)



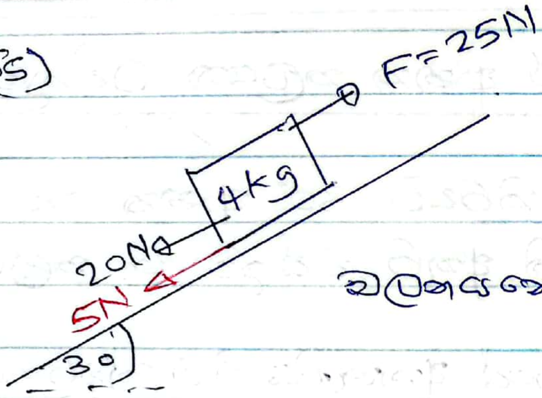
චලනය නොවේ.

(04)



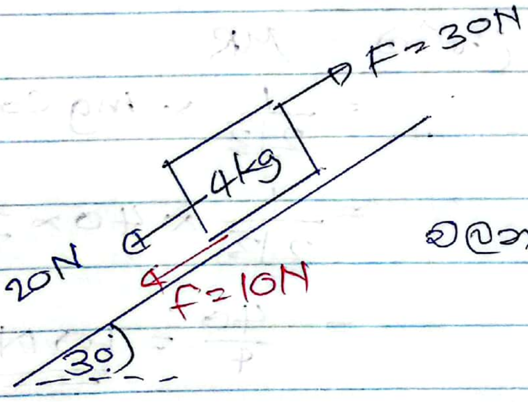
චලනය නොවේ.

(05)



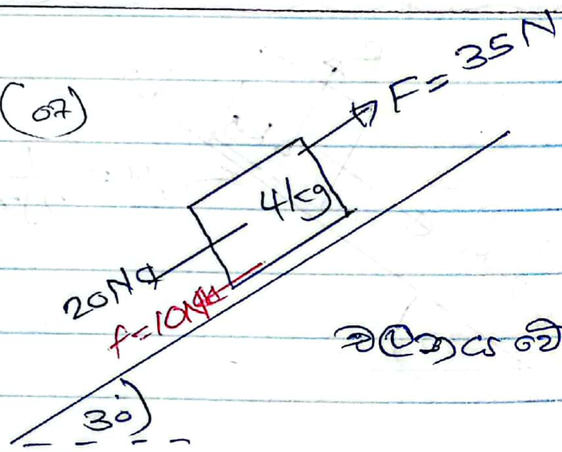
චලනය නොවේ.

(06)



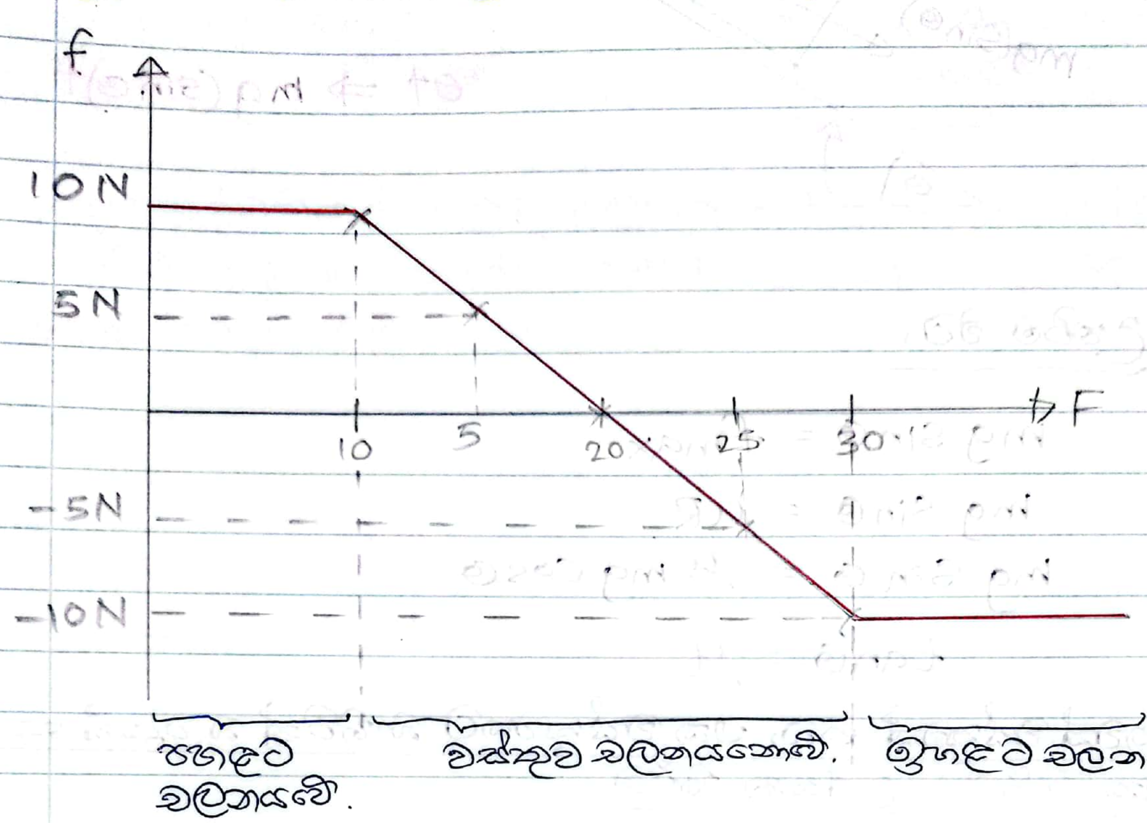
චලනය නොවේ

(07)



චලනය වේ.

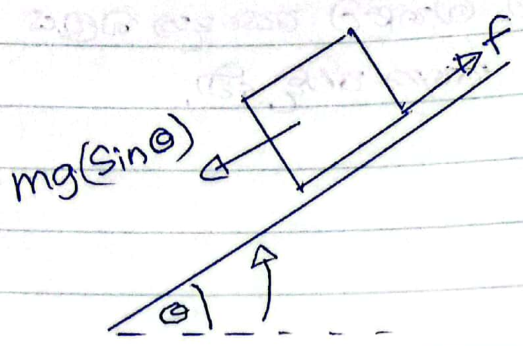
වස්තුව මත තලයට සමාන්තරව ඉහළට යෙදෙන බලය F විචලනය කිරීමේදී, ඒ සමඟ f විචලනය පහත පරිදි වේ.



ආනත තලයක ආනතිය හා පෘෂ්ඨයේ ඝර්ෂණ සංගුණකය අතර සම්බන්ධතාව.

ආනත තලයක රළු තලයක් මත වස්තුවක් තබා තලයේ ආනතිය ක්‍රමයෙන් වැඩි කරගෙන යන අවස්ථාවක් සලකමු. ආනතිය වැඩිවන විට බරෙහි තලය ඔස්සේ සංරචකය ($mg \sin\theta$) කෝණය සමඟ වැඩි වන අතර වස්තුව පහළට ලිස්සා නොයන තාක් වස්තුව මත තලය ඔස්සේ ඉහළට ක්‍රියා කරන ඝර්ෂණ බලය ද θ කෝණය සමඟ වැඩි වේ. නමුත් යම් කෝණයකට අදාළව ඝර්ෂණයට පැවතිය හැකි උපරිමයක් පවතින නිසා යම් ආනතියකට ළඟා වීමෙන් පසු බරෙහි සංරචකය උපරිම ඝර්ෂණ බලයට වඩා වැඩි වන බැවින් වස්තුව ආනත තලය ඔස්සේ පහළට ලිස්සා යයි.

මෙම අවස්ථාවට අදාළව, බරේ සංරචකය සහ ආනත තලයට දරන ආනතිය θ නම් පහත සම්බන්ධතාවය ලබා ගත හැක.



$\theta \uparrow \Rightarrow mg(\sin\theta)\uparrow$

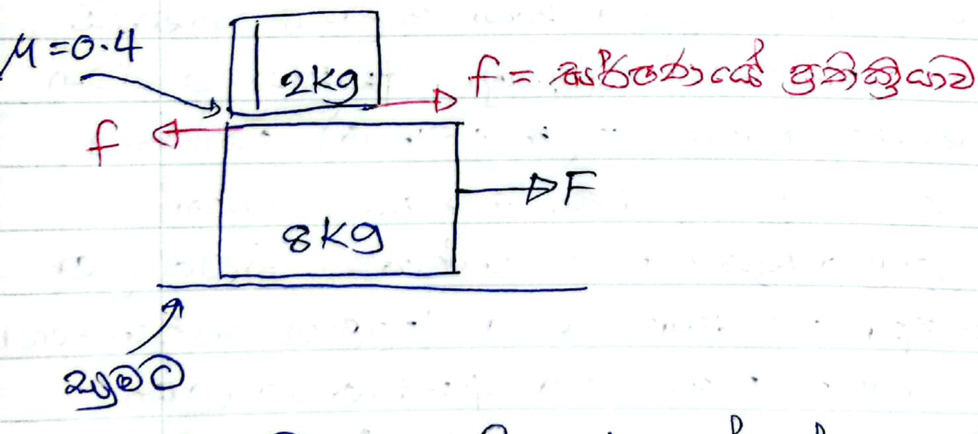
උපරිම විට;

$$mg\sin\theta = f_{max}$$
$$mg\sin\theta = \mu R$$
$$mg\sin\theta = \mu\, mg\cos\theta$$
$$\tan(\theta) = \mu$$

වස්තුවක් මත තවත් වස්තුවක් තබා එක වස්තුවකට බාහිරින් බලයක් යොදා පද්ධතිය චලිත කිරීමට උත්සාහ කිරීම.

පහළ වස්තුව මත බාහිරින් බලයක් යෙදීම — (01)

සුමට තිරස් තලයක් මත 8kg ස්කන්ධයක් තබා එමත තවත් 2kg ස්කන්ධයක් තබා පහළ ස්කන්ධය මත F තිරස් බලයක් යෙදීම සලකමු. ස්කන්ධ 2 අතර ඝර්ෂණ සංගුණකය 0.4 ක් වේ.



මෙහිදී ඉහළ ඇති 2kg ස්කන්ධය ඉදිරියට ත්වරණය වන්නේ ඝර්ෂණ බලයේ ප්‍රතික්‍රියාවෙන් එක නිසා ඝර්ෂණ බලයට ගමන් කළ හැකි උපරිමයක් පවතින බැවින් 2kg ස්කන්ධයට ඉදිරියට ලබා ගත හැකි උපරිම ත්වරණයක් පවතී.

උපරිම ඝර්ෂණ බලය හා උපරිම ත්වරණය භාවිත පරිදි ගණනය කළ හැක.

$$f_{max} = \mu R$$
$$= 0.4 \times 20$$
$$= 8N$$

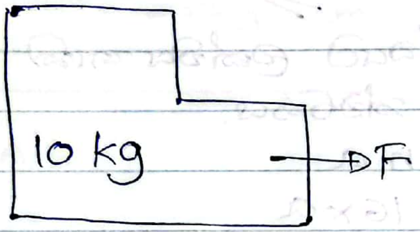
∴ 2kg ට

$\rightarrow F = ma$

$8 = 2 \times a$

$a = 4ms^{-2}$

මේ අනුව පද්ධතියක් ලෙස චලනය වීමට නම් ඒකන්ධ 2 ම $4ms^{-2}$ හෝ ඊට අඩු ත්වරණයකින් ගමන් කළ යුතුය. මේ සඳහා උපරිම F අගය පහත පරිදි ගණනය කළ හැක.



$\rightarrow F = ma$

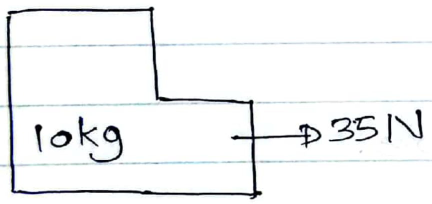
$= 10 \times 4$

$F = 40N$

(i) F = 35N විට එක් එක් ඒකන්ධවල ඝර්ෂණ බල හා ත්වරණ?

$35 N < 40 N$.

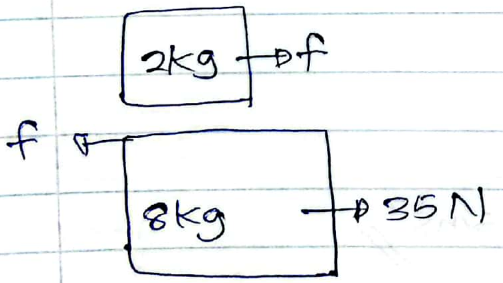
∴ පද්ධතියක් ලෙස යයි.



$\rightarrow F = ma$

$35 = 10 a$

$a = 3.5ms^{-2}$



2kg

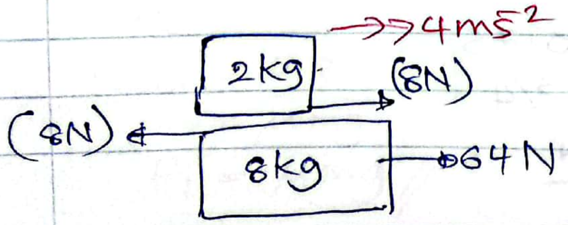
$\rightarrow F = ma$

$f = 2 \times 3.5$

$f = 7N$

(ii) F = 64 N නම් ඒකන්ධ වල ත්වරණ හා ඝර්ෂණ බල?

$64N > 40N$ ∴ වෙන් වෙන්ව චලනය වේ.



8kg

$\rightarrow F = ma$

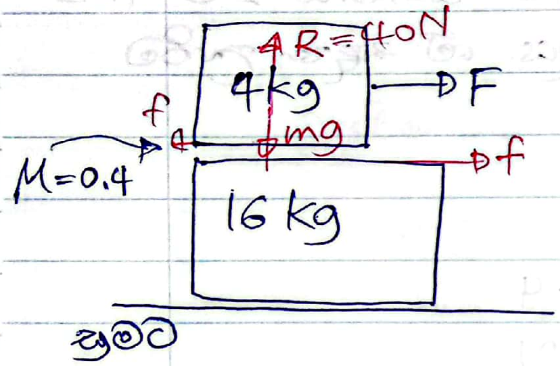
$64 - 8 = 8a$

$56 = 8a$

$a = 7ms^{-2}$

ඉහළ ස්කන්ධය මත බලයක් යොදා පද්ධතිය චලිත කරවීම — (02)

16kg ස්කන්ධයක් මත 4kg ස්කන්ධයක් තබා 4kg ස්කන්ධය මත F තිරස් බලයක් යෙදීම සලකමු. ස්කන්ධ අතර ඝර්ෂණ සංගුණකය 0.4 ක් ද පහළ තලය සුමට ද වේ.



$f_{උපරිම} = \mu R$

$= 0.4 \times 40$

$= 16N$

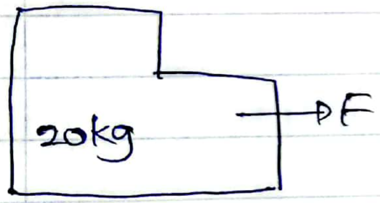
පහළ ස්කන්ධයට ලබාදිය හැකි උපරිම ත්වරණය.

$\rightarrow F = ma$

$16 = 16 \times a$

$a = 1ms^{-2}$

∴ පද්ධතියක් ලෙස ගමන් කිරීමට නම් තිබිය යුතු උපරිම ත්වරණය.



$\rightarrow F = ma$

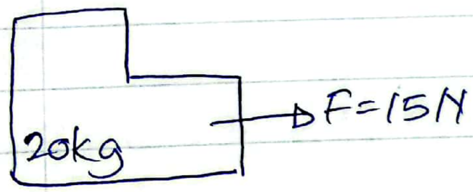
$= 20 \times 1$

$F = 20N$

(1) F=15N විට ස්කන්ධ ඝර්ෂණ බල, ත්වරණ.

$15N < 20N$

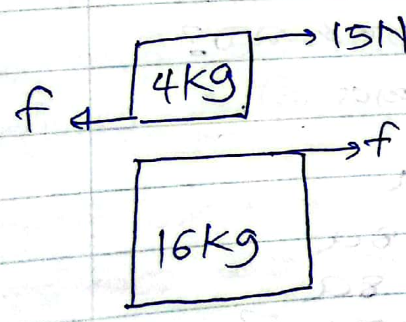
∴ පද්ධතියක් ලෙසයි.



$\vec{F} = ma$

$15 = 20a$

$a = 0.75ms^{-2}$



16 kg ට.

$F = ma$

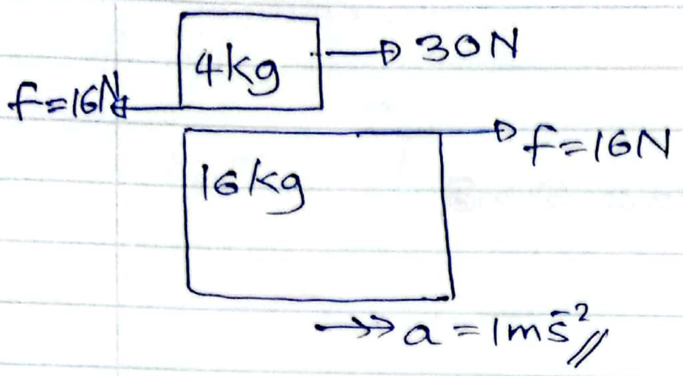
$= 16 \times 0.75$

$= 16 \times 3/4$

$F = 12N$

(ii) $F = 30N$ විට

$30N > 20N$ නිසා වෙන් වෙන්ව ගමන් කරයි.



→ 4kg ට

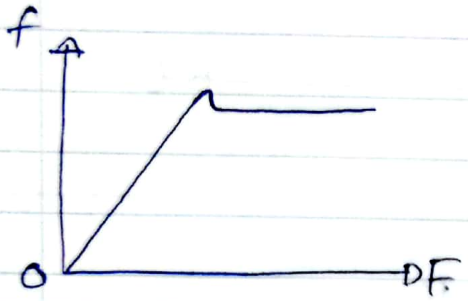
$F = ma$

$30 - 16 = 4a$

$14 = 4a$

$a = 7/2 = 3.5ms^{-2}$

2004 A/L



→ (3)

2008 A/L

$f_{ගතික} = \mu R$

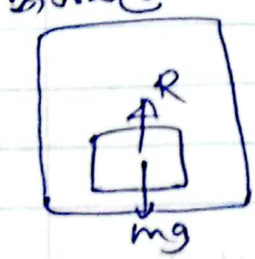
$= 0.3 \times 50$

$= 15N$

$f = 10N$ — (4)

2008 A/L

නිශ්චල

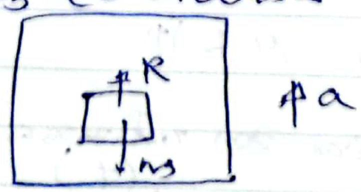


$f_{max} = \mu R$

$= \mu mg$

$F_1 = \mu mg$

ඉහළට ත්වරණය

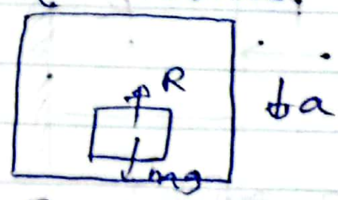


$R = (mg + ma)$

$f_{max} = \mu (mg + ma)$

$F_2 = \mu (mg + ma)$

පහළට ත්වරණය.



$R = mg - ma$

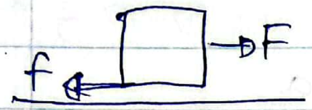
$f_{max} = \mu (mg - ma)$

$F_3 = \mu (mg - ma)$

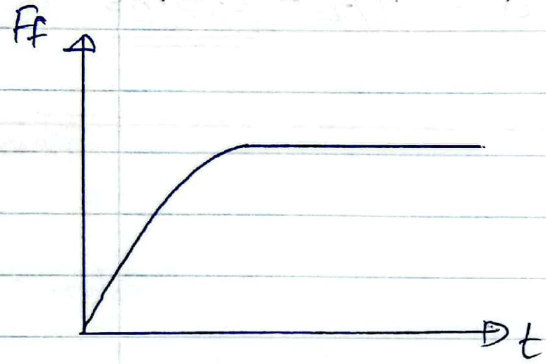
CamScanner

$F_2 > F_1 > F_3$ —— (1)

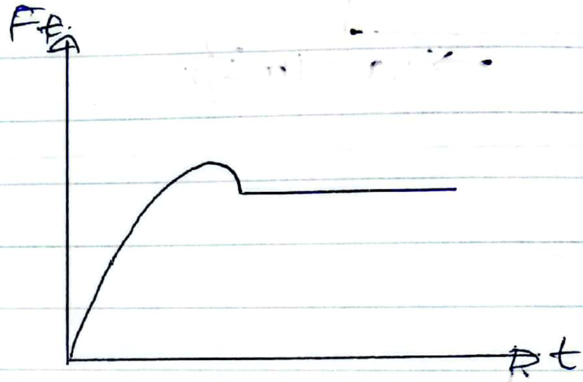
2009 A/L



චලනය නොවේ නම්, (නිශ්චල විට)

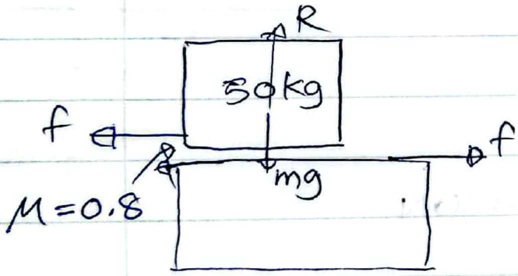


චලනය වේ නම්,



B හා D පමණි —— (4)

2010 A/L



$f_{උපරිම} = \mu R$

$= 0.8 \times 500$

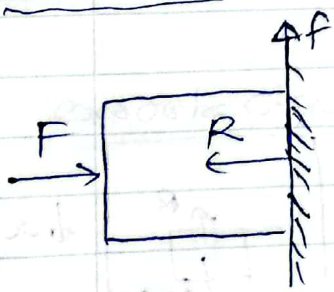
$= 400 N$

$\therefore F = ma$

$400 = 50a$

$a = 8 ms^{-1}$ —— (3)

2010 A/L



$\uparrow F = R \uparrow$

$\uparrow f_{උපරිම} = \mu (R) \uparrow$

ක්‍රියාත්මක වන ඝර්ෂණය (f) = mg

ක්‍රියාත්මක විය හැකි ඝර්ෂණය ↑ (f උපරිම) = μR ↑

R - වැඩිවේ

Fs - වෙනස් නොවේ

Fs උපරිම - වැඩිවේ

—— (1)