



Сурагчийн нэр: .....

Эхэлсэн: ..... он ..... сар ..... өдөр

Сурагч тэргэнцрийн хөдөлгөөнийг судлах туршилт гүйцэтгэж, үр дүнг хүснэгтэнд бичжээ.

Хэрэглэгдэхүүн: Хуваарьтай тэгш зам, тэргэнцэр, хугацаа хэмжигч

1

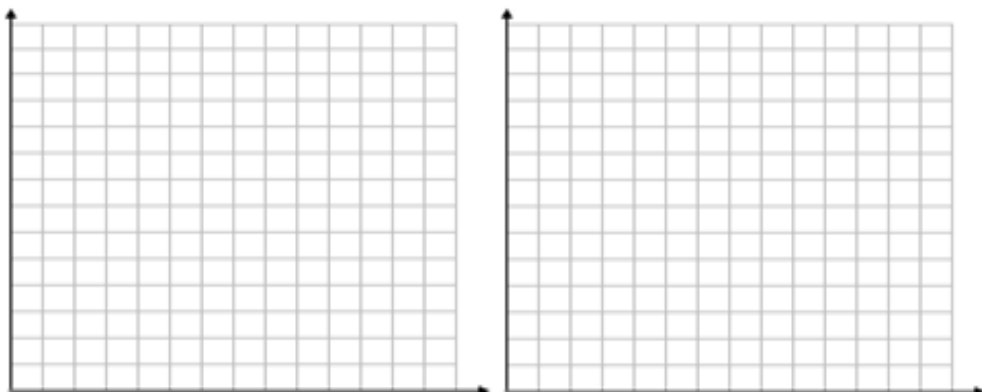
Зам, м	Хугацаа, с			Дундаж утга, с	Хурд, м/с
	Хэмжилт				
	$t_1$	$t_2$	$t_3$		
0.1	0.3	0.2	0.2	0.2	
0.2	0.4	0.4	0.6		
0.3	0.6	0.6	0.6		
0.4	0.7	0.7	0.7		
0.5	0.9	1.0	1.0		

Тэргэнцэр 0.1 м зайд шилжихэд 0.2 с хугацаа зарцуулсан бол тэргэнцрийн хурдыг хэрхэн олж болох вэ?

.....  
 .....  
 .....

Материал цэгийн туулах замын хэмжээг ..... харьцуулж шугаман хурдыг олно.

- А. Хугацааны дундаж утга ба хурдны утгыг олж, хүснэгтийг гүйцэн бич.
- Б. Зам -хугацаа, хурд - хугацааны хамаарлын график байгуулан шинжил.
- В. Тэргэнцрийн хөдөлгөөнийг шинжлэн, дүгнэлт бичээрэй.



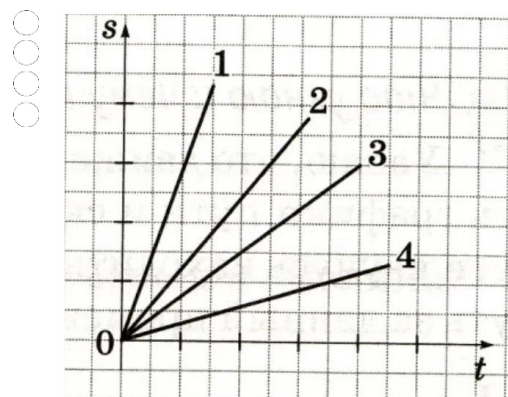
Дүгнэлт: .....

.....

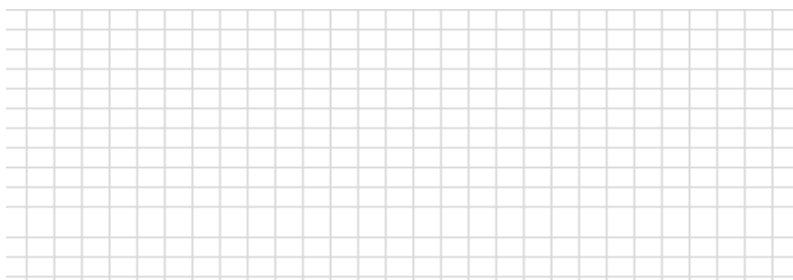
.....

.....

2 Дараах графикт илэрхийлсэн хөдөлгөөнүүдийг шинжлэн асуултанд хариулаарай.



А. Графикт дүрсэлсэн 1,2,3,4 - р шулуунд харгалзах хурдыг S ба t –ээр илэрхийлж бич.



В. Шулууны налалтын өнцөг юуг илэрхийлэх вэ?

.....

.....

.....

Б. Аль бие их хурдтай байна вэ? Яагаад

.....

.....

.....

Дүгнэлт:.....

.....

.....

Агуулгын товч тайлбар.....

Жигд хөдөлж байгаа үед биеийн дундаж хурд нь хөдөлгөөний аль ч хэсэгт ижилхэн байна. Энэ үед зам хугацааны хамаарлын функц  $S(t)=v \cdot t$  байна. Жигд хөдөлгөөний үед эгшин зуурын хурдны хэмжээ траекторын цэг бүрт адилхан байх учир эгшин зуурын хурд дундаж хурдтай тэнцүү байна.  $v = \frac{dS}{dt} = \frac{S}{t}$





Сурагчийн нэр: .....

Эхэлсэн: ..... он ..... сар ..... өдөр

3

Сурагч тэргэнцрийн хөдөлгөөнийг судлах туршилтыг налуу дээр гүйцэтгэж, үр дүнг хүснэгтэнд бичжээ. Хэрэглэгдэхүүн: Налуу хавтгай, шугам, тэргэнцэр, хугацаа хэмжигч



Зам, м	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50
Хугацаа, с	0.37	0.53	0.65	0.77	0.82
Хурд, м/с					
Хурдатгал, м/с <sup>2</sup>					

А. Зам-хугацааны график байгуул



Б. Хугацааны завсар бүр дэх хурдыг олж, дээрх хүснэгтэнд нөхөж бичээрэй.

.....  
 .....  
 .....



**Агуулгын товч тайлбар**

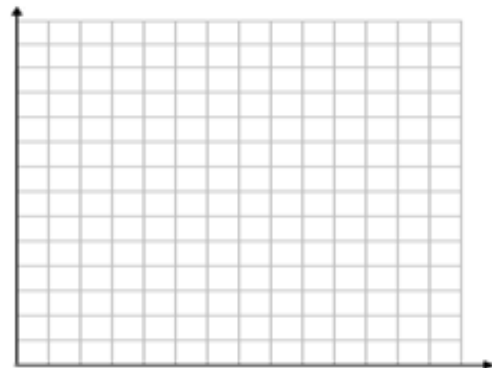
Хурдны хэмжээ өөрчлөгдөж буй хөдөлгөөний хувьсах хөдөлгөөн гэнэ. Хувьсах хөдөлгөөний үед траекторын цэг бүр дээрх хурдыг тодорхойлох шаардлага гардаг. Хэсэг бүрт харгалзах дундаж

$$\text{хурдыг } v_{\text{д}} = \frac{\Delta S}{\Delta t} \text{ олно.}$$

В. Тэргэнцрийн хурд хэрхэн өөрчлөгдөж байна вэ? Хугацааны эхний завсар дахь хурдны өөрчлөлтийн утга ямар хэмжигдэхүүнийг илэрхийлэх болох вэ?

.....  
 .....  
 .....

Г. Хурд – хугацааны график байгуул.



Д. Хурдны графикаар хашигдсан дүрсийн талбайг олж, ямар хэмжигдэхүүнийг илэрхийлж байгааг бич?



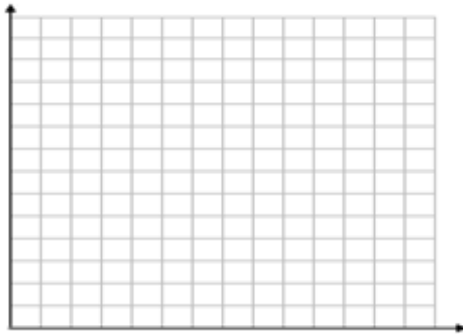
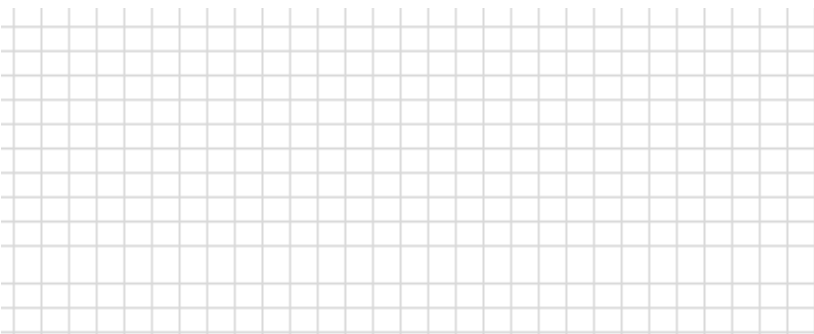
**Агуулгын товч тайлбар**



Жигд бус хөдөлгөөний хувьд хурд өөрчлөгдөн хувьсдаг. Хурдны өөрчлөлтийн хурд буюу хурдатгалыг траекторын цэг бүрт нэгж хугацаан дахь хурдны өөрчлөлтөөр тодорхойлдог. Хурдны хэмжээ нь жигд өөрчлөгдөх хөдөлгөөнийг жигд хувьсах хөдөлгөөн гэнэ. Жигд хувьсах хөдөлгөөний үед хурдатгал нь

$$a = \frac{v - v_0}{t} \quad v_0 - \text{анхны хурд, } v - \text{эцсийн хурд}$$

Е. Хурдатгалыг олж, дээрх хүснэгтэнд бичээрэй.    Ё. Хурдатгал – хугацааны график байгуул.

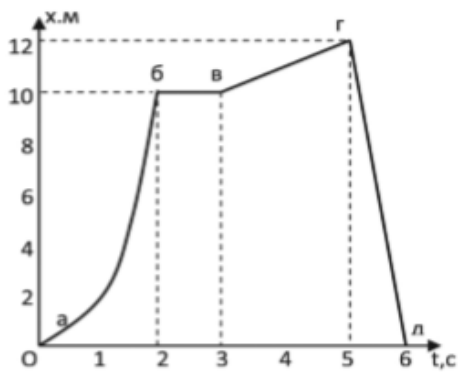




Сурагчийн нэр: .....

Эхэлсэн: ..... он ..... сар ..... өдөр

4 Координат-хугацааны хамаарлын график ашиглан дараах дасгалуудыг гүйцэтгээрэй.



А. Завсар бүрт ямар хөдөлгөөн хийсэн бэ?

аб ..... бв .....

вг ..... гд .....

Б. Хөдөлгөөний хурдатгал-хугацааны графикийг байгуул.

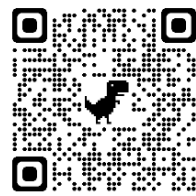


5 Чөлөөт уналтын туршилтыг QR код уншуулан, судлаж дараах асуултанд хариулаарай. Боулингийн бөмбөг ба өд хэрхэн газарт унасан бэ?



А. Туршилтын эхний хэсгийн үр дүнг зургаар илэрхийлж, дүгнэлт бичнэ үү.

Б. Туршилтын хоёр дахь хэсгийн үр дүнг зургаар илэрхийлж, дүгнэлт бичнэ үү.



.....  
 .....  
 .....

Агуулгын товч тайлбар

Чөлөөтэй шидэгдсэн биеийн анхны хурд нь ямар байснаас үл хамааран хүндийн хүчний орны нөлөөгөөр чөлөөт уналт хийж байна гэж үзэж болно. Биеийг дээш болон доош шидсэн аль ч тохиолдолд эгч доош чиглэсэн чөлөөт уналтын хурдатгалтай хөдөлнө. Эгч дээш шидэгдсэн биеийн хөдөлгөөн мөн жигд хувьсах хөдөлгөөн юм.

6 Дээш шидэгдсэн биеийн хурд секунд бүрд 9.8 м/с хэмжээгээр хорогдсоор тэг болоход бие хөөрөлтийн хамгийн өндөр цэгтээ хүрдэг ба эндээс доош унана. Харин унахдаа хурд нь 9.8 м/с хэмжээгээр нэмэгдэнэ. А. Тэгвэл эгч дээш 40 м/с хурдтай шидэгдсэн биеийн хурдыг хугацаанаас хамааруулан ол.



Б. Дэлхийн гадарга орчид g хурдатгалын утга ойролцоогоор 9.8 м/с<sup>2</sup> байдаг. Физик утгийг тайлбарла

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Дууссан: ..... сар ..... өдөр



Агуулгын товч тайлбар

Бие хэвтээ чигт чиглэсэн  $v_0$  хурдтайгаар хөдөлж байна гэж үзэж координатын эхийг газар дээр авбал биеийн анхны координат ( $y_0 = h, x_0 = 0$ ) байна. Хурдны хэвтээ тэнхлэг дээрх проекц тогтмол  $v_x = v_0$  байна. Иймд бие Х-тэнхлэгийн дагуу (хэвтээ чигт) жигд хөдөлнө. Тэгвэл  $x = v_0 \cdot t$  ба хурдны босоо тэнхлэг дээрх проекц  $v_y = -gt$  байна. Иймд бие босоо тэнхлэгийн дагуу  $h$  өндрөөс чөлөөтэй унаж байгаа бие шиг хөдлөх учир  $h = \frac{gt^2}{2}$  байна.

7 Нум сум харваач газрын гадаргаас 60 м өндрөөс 30 м/с анхны хурдтайгаар хэвтээ чигт сум харавжээ.  $g = 10 \text{ м/с}^2$

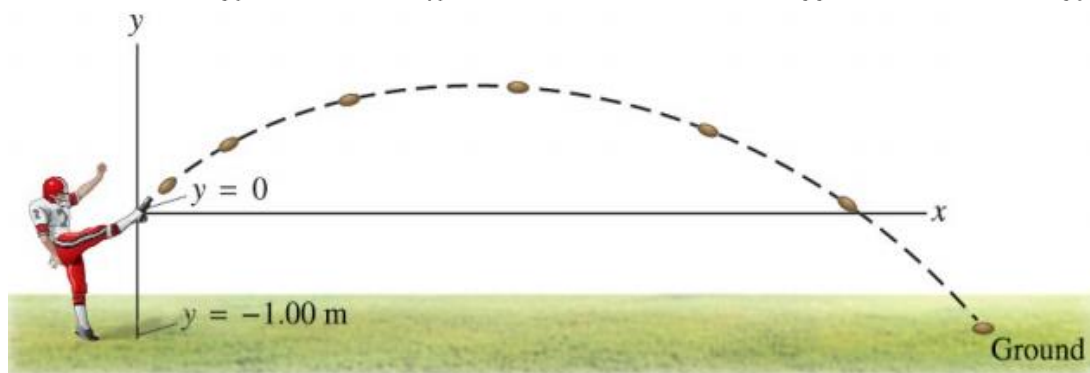


- Б. Сумын хөдөлгөөн эхэлснээс хойш 2 с үеийн босоо чиглэлийн хурдын хэмжээг ол.
- В. Сумын газарт унатлаа зарцуулах хугацааг ол.
- Г. Сум харваачаас ямар зайд унах вэ?

А. Сумын хөдөлгөөнийг  $x$  ба  $y$  тэнхлэгт задлаж зур.



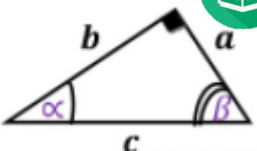
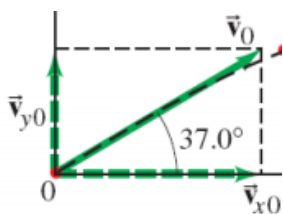
8 Хөл бөмбөгийн тамирчин  $37^\circ$  өнцөг үүсгэн 20 м/с хурдтайгаар бөмбөг өшиглөв. А. Бөмбөгний хурдны агшин бүр дэх хэвтээ ба босоо байгуулагчийг задлаж зур.



Б. Хурды хэвтээ ба босоо байгуулагчийн утгыг олохдоо өнцгийн харьцаа бичиж, илэрхийл.

В. Хэвтээ чигт шидэгдсэн болон хэвтээ чигт өнцөг үүсгэн шидэгдсэн биеийн хөдөлгөөний жишээ бич.

- 1.....
- .....
- .....
- 2.....
- .....
- .....



**Санамж:** Тэгш өнцөгт гурвалжны  $a, b$  –нь катет,  $c$  –нь гипотенуз.

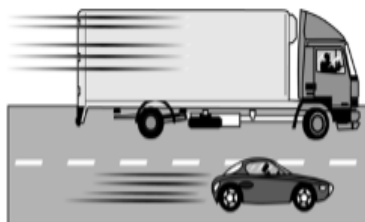
$$\sin \alpha = \frac{\text{эсрэг орших катет}}{\text{гипотенуз}} = \frac{a}{c}, \quad \cos \alpha = \frac{\text{налсан катет}}{\text{гипотенуз}} = \frac{b}{c}$$



Сурагчийн нэр.....

Эхэлсэн: ..... он ..... сар ..... өдөр

1 Ачааны машин ба суудлын машин тус бүр ижил 40 м/с хурдтайгаар хурдны зам дээгүүр давхиж байсан бол.



А. Аль машиныг зогсооход илүү хэцүү вэ?

.....

Б. Яагаад сонгосон шалтгаанаа тайлбарлан бичээрэй.

.....

.....

.....

2 Дараах QR кодыг уншуулж, Phet программ дээр туршилт гүйцэтгээрэй.



А. Харимхай мөргөлдөөний үед 2 биеийн мөргөлдөөнийг судлах туршилт гүйцэтгэх.

Туршилт 1	Масс, кг	Хурд, м/с	.....
1-р бие			
2-р бие			

Б. Харимхай бус мөргөлдөөний үед 2 биеийн мөргөлдөөнийг судлах туршилт гүйцэтгэх.



Туршилт 2	Масс, кг	Хурд, м/с	.....
1-р бие			
2-р бие			

В. Дээрх туршилтын талаар харьцуулсан дүгнэлт бич

.....  
 .....  
 .....

Биеийн массыг хурдаар үржүүлсэнтэй тэнцүү вектор хэмжигдэхүүнийг биеийн хөдөлгөөний тоо хэмжээ гэнэ.  $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$  Нэгж нь  $[P] = 1 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$

3 Хаалганы шугамын хажуугаар зүүн тийш 10 м/с хурдтай гүйж байсан 75 кг масстай тоглогч, баруун тийш 4 м/с хурдтай гүйж байсан 100 кг масстай тоглогчтой мөргөлджээ.




Б. Мөргөлдөөний дараах хөдөлгөөний чиглэлийг дүрсэл.

.....  
 .....  
 .....



Сурагчийн нэр.....

Эхэлсэн: ..... он ..... сар ..... өдөр

4 20 кг масстай 1 м/с хурдтай хөдөлж байсан тэргэнцэрт 50 Н хүчээр үйлчлэхэд ямар хугацааны дараа хурд нь 3 м/с болох вэ?



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

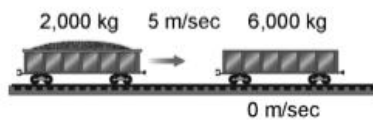
.....

.....

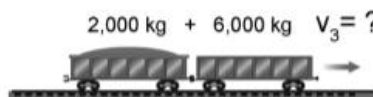
5 2000 кг масстай, 5 м/с хурдтай явж байсан төмөр замын вагон 6000 кг масстай тайван байсан вагонтой мөргөлджээ. Мөргөлдөөний дараах хурдыг ол.



Before collision



After collision



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ньютоны 2-р хууль:  $\vec{F} = m\vec{a}$  энд  $a = \frac{\vec{v}' - \vec{v}}{\Delta t}$  томъёог орлуулбал  $\vec{F} = m \left( \frac{\vec{v}' - \vec{v}}{\Delta t} \right) \rightarrow \vec{F} \cdot \Delta t = m\vec{v}' - m\vec{v} = \Delta\vec{p}$   
 Хүчийг үйлчилсэн хугацаагаар үржүүлсэнтэй тэнцүү  $\vec{F} \cdot \Delta t$  үржвэрийг хүчний импульс гэж нэрлэдэг.  
 Үйлчлэх хүч, хугацаа хичнээн дахин өөрчлөгдөнө хөдөлгөөний тоо хэмжээ төчнөөн дахин өөрчлөгдөнө. Хөдөлгөөний тоо хэмжээний өөрчлөлтийг импульс гэнэ.



6 Хөдөлгөөний тоо хэмжээ хадгалагдах хуулийг шалгахад сурагчид хамтран туршилт гүйцэтгэж, үр дүнг хүснэгтэнд харуулжээ. Хэрэглэгдэхүүн: Метрийн шугам 2ш, жижиг үрлэн бөмбөг 2ш, stopwatch\ хугацаа хэмжигч\



Туршилт 1: Харимхай мөргөлдөөн      Туршилт 2: Харимхай бус мөргөлдөөн

Туршилт 1	Бөмбөг 1	Бөмбөг 2
m, кг	0.0282	0.0282
$v_0$ , м/с	0.546	0
$v_t$ , м/с	0.115	0.524
p, кг · м/с		

Туршилт 2	Бөмбөг 1	Бөмбөг 2
m, кг	0.0282	0.060
$v_0$ , м/с	0.453	0
$v_t$ , м/с	-0.006	0.16
p, кг · м/с		



Туршилт 3: Халз мөргөлдөөн

Туршилт 2	Бөмбөг 1	Бөмбөг 2
m, кг	0.0282	0.0282
$v_0$ , м/с	0.292	-0.333
$v_t$ , м/с	-0.169	0.068
p, кг · м/с		

Grid for calculations.

А. Хөдөлгөөний тоо хэмжээ хадгалагдах хууль ашиглан мөргөлдөөний өмнөх ба дараах импульсийг ол.

Б. Энерги хадгалагдах хуулийг ашиглан мөргөлдөөний өмнөх ба дараах энергийг ол.

В. Бие даан туршилтыг гүйцэтгээрэй.



$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}_1' + m_2\vec{v}_2'$$

$v_1, v_2$  – мөргөлдөөний өмнөх хурд,  $v_1', v_2'$  – мөргөлдөөний дараах хурд

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_1 v_1'^2}{2} + \frac{m_2 v_2'^2}{2}$$

Дууссан: ..... сар ..... өдөр



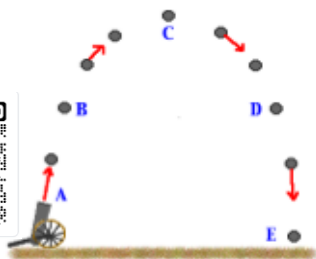


Сурагчийн нэр: .....

Эхэлсэн: ..... он ..... сар ..... өдөр

1 Дараах зурагт их буунаас гарсан сумны траекторыг үзүүлэв. Зургийг ажиглаад дараах асуултанд хариулна уу. Мөн QR кодыг уншуулж Phet программын загварчлалыг ажиглаарай.

- 
- 
- 
- 



А. Сумны потенциал энерги аль цэг дээр хамгийн их, хамгийн бага болох вэ? Яагаад ?.....

Б. Сумны кинетик энерги аль цэг дээр хамгийн их, хамгийн бага болох вэ? Яагаад? .....

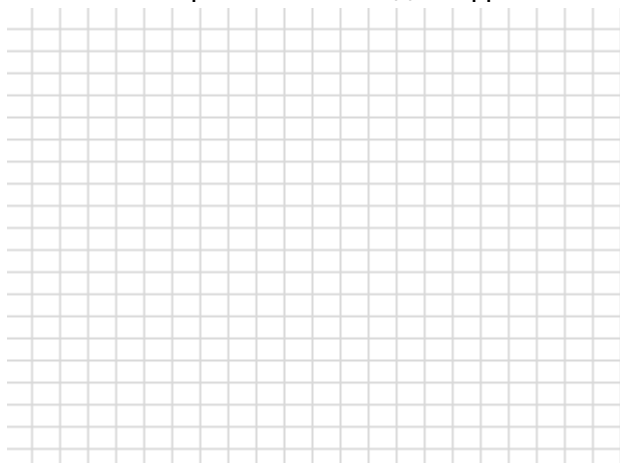
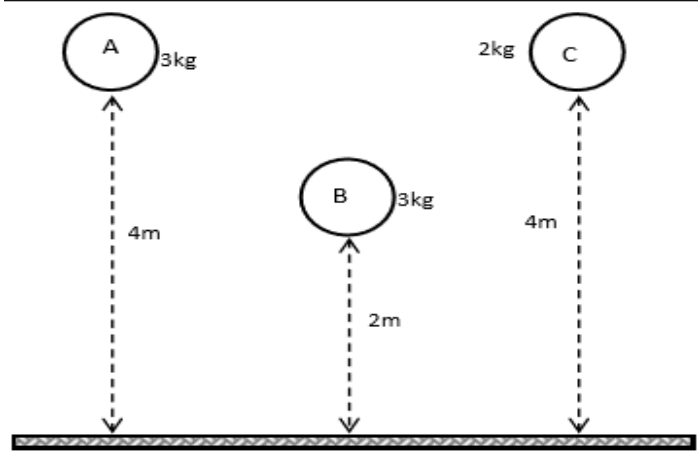
.....

В. Потенциал энерги .....хамаарч байна.

Г. Кинетик энерги ..... хамаарч байна.

2 Дараах тохиолдол бүрт потенциал энергийг хэрхэн олох вэ? Өөрийн санаагаа дэвшүүл.

- 
- 
- 
- 



3 Дараах QR кодыг уншуулж Phet программ ашиглан харимхайн потенциал энергийг судлах туршилт гүйцэтгэж, үр дүнг хүснэгтэнд нөхөж бич.

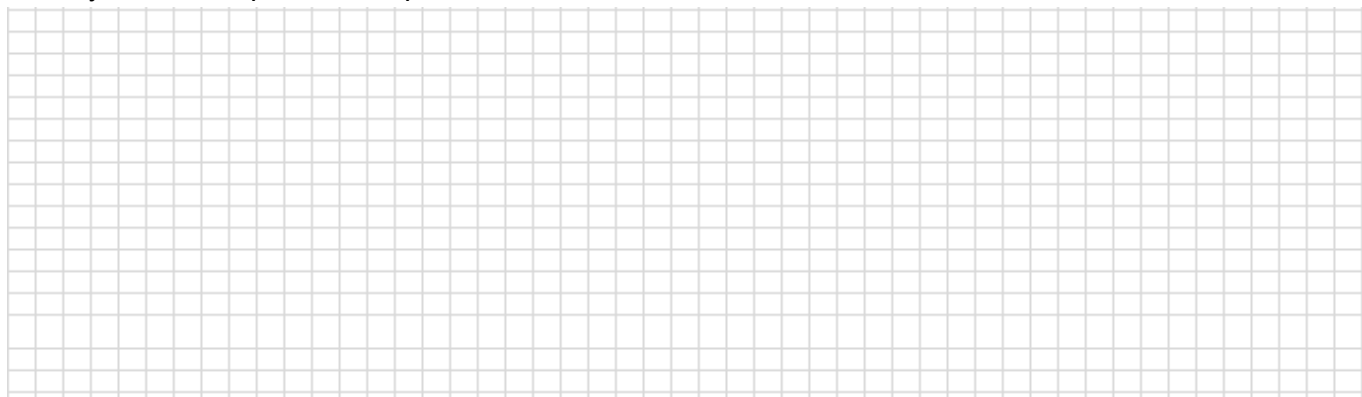
- 
- 
- 
- 



Пүршний хат, Н/см <sup>2</sup>					
Суналт, см					
Энерги, Ж					

А. Харимхайн потенциал энерги нь хат ба суналтаас хэрхэн хамаарч байна вэ?

Б. Пүршний энергийг диаграммаар илэрхийл.



В. Потенциал энерги ба харимхайн потенциал энергийн ялгааг бичнэ үү.

.....

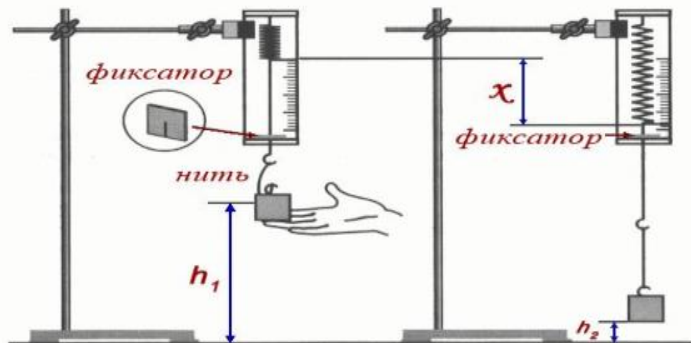


Сурагчийн нэр: .....

Эхэлсэн: ..... он ..... сар ..... өдөр

4 Энерги хадгалагдах хуулийг судлах туршилтыг гүйцэтгэж, үр дүнг хэлэлцэх.

- Зорилго: Пүршний потенциал энерги ба ачааны потенциал энергийн өөрчлөлтийг харьцуулах.
- Хэрэглэгдэхүүн: Штатив, динамометр, ачаа, холбогч утас, шугам, өөрт байгаа зүйлсээр орлуулж болно



А. Туршилт гүйцэтгэх төлөвлөгөө гарга.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Б. Хэмжилтийн үр дүнг хүснэгтэнд бич.

P, Н	$h_1, \text{м}$	$h_2, \text{м}$	F, Н	x, м	$\Delta E_{\text{п}}, \text{Ж}$	$E_{\text{пр}}, \text{Ж}$	$\Delta E_{\text{п}}/E_{\text{пр}}$

В.  $F_{\text{п}}/\Delta F_a$  утгыг олж, туршилтын дүгнэлт бичээрэй.

.....

.....

.....

.....

5 Чулууг хадны оройгоос унагав. Чулууны хөдөлгөөнийг зургаар илэрхийлж зур.

А. Чулууны энергийн хувирлыг бич. Ямар энерги ямар энергид хувирсан бэ?

.....

Б. Энергийн хувирал ашиглан чулуу ямар өндрөөс унасныг тооцоолох томъёог гаргаж бичнэ үү.

.....

В. Чулууны унах үзэгдлийн хувьд энерги хадгалагдах хуулийн томъёог бичих

.....

Г. Дээрх энерги хадгалагдах хуулийн томъёоноос өндрийг олох томъёог гаргах

.....

Д. Чулууны чөлөөт уналтын хурдатгал  $10 \text{ м/с}^2$  бол үүний утгыг тайлбарлана уу?

.....

Агуулгын товч тайлбар

К- хаттай пүрш х- хэмжээгээр сунасан эсвэл агшсан байх үед агуулагдаж байгаа харимхайн хүчний потенциал энергийг  $E_{\text{п}} = \frac{Kx^2}{2}$  гэсэн тэгшитгэлээр илэрхийлнэ. Тиймээс х-хэмжээгээр агшсан (сунасан) пүршинд агуулагдах харимхайн энерги нь буцаж анхны байрлалдаа орох хүртэл харимхайн хүчний хийсэн ажилтай тэнцүү.



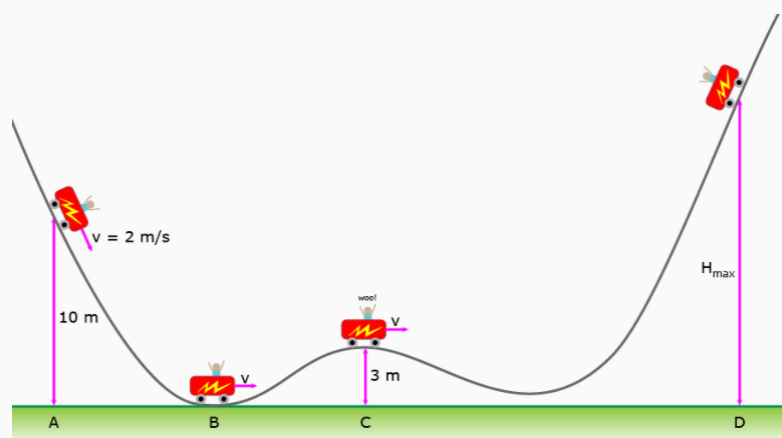




Сурагчийн нэр: .....

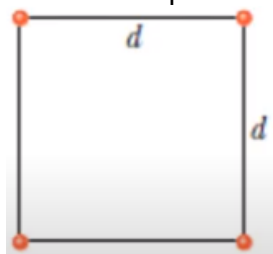
Эхэлсэн: ..... он ..... сар ..... өдөр

6 Тэргэнцэр үрэлтгүй замаар А цэгт газраас 10 м өндөрт 2 м/с хурдтай явж байв.



- А. Тэрэг газар хүрэхэд В цэгийн хурд хэд вэ?
- Б. Тэрэг 3 м өндөрт С цэгийн хурд хэд вэ?
- В. Тэрэг зогсохоос өмнө хамгийн их өндөр нь хэд байх вэ?
- Г. Байрлал бүр дэх кинетик ба потенциал энерги ямар хамааралтай байна вэ?
- Д. Тэргэнцэр ямар хөдөлгөөн хийсэн бэ?

7 Тус бүр 10 г масстай дөрвөн бөөм квадратын орой дээр байрласныг харуулав. Квадратын талын урт 0.3 м байв. Хэрэв талын уртыг 3 дахин багасгасан бол энэ дөрвөн бөөмийн системийн гравитацын потенциал энергийн өөрчлөлтийг ол.



Агуулгын товч тайлбар

Хүндийн хүчний потенциал энерги бол гравитацын харилцан үйлчлэлийн энергийн нэг хэлбэр юм. Дэлхийн төвөөс  $r=R+h$  ( $R \gg h$ ) зайд орших  $m$  масстай биеийн гравитацын харилцан үйлчлэлийн потенциал энерги  $E_{\text{п}} = -\gamma \frac{Mm}{r} (1+x)^n \approx 1 + nx (1 \gg x)$  дөхөлтийг

ашиглан дээрх илэрхийллийг хувиргавал  $E_{\text{п}} = -\gamma \frac{Mm}{R} \left(1 + \frac{h}{R}\right)^{-1} \approx \text{const} + mgh$ .

Үүний  $g = -\gamma \frac{M}{R^2}$  чөлөөт уналтын хурдатгал.  $\gamma = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$





Сурагчийн нэр: .....

Эхэлсэн: ..... он ..... сар ..... өдөр

1 Сэргээгдэх ба үл сэргээгдэх энергийн эх үүсвэрийн аль нь болохыг бичнэ үү.



Nuclear



Natural Gas



Geothermal



Biomass

Сэргээгдэх энерги: .....

.....  
 .....  
 .....

Үл сэргээгдэх энерги .....

.....  
 .....  
 .....



Solar



Oil



Coal



Wind

2 Дараах QR кодыг уншуулж, энергийн хувирлын талаар судлаж, сэргээгдэх ба үл сэргээгдэх эрчим хүчний ашигтай хувиралын жишээ тус бүр 3-ыг бичнэ үү.



.....  
 .....  
 .....  
 .....

3 Сэргээгдэх ба үл сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийн талаар дэлгэрэнгүй судалгаа хийж дараах хүснэгтийг нөхөж бичнэ үү.



	Нөөц	Аюулгүй байдал	Байгаль орчинд учруулах хор уршиг	Давуу тал	Сул тал
Нарны эрчим хүч					
Усан цахилгаан станц					
Салхин цахилгаан станц					
Дулааны цахилгаан станц					
Цөмийн цахилгаан станц					

4 Өдөр тутмын үр ашиггүй энергийн зарцуулалтаа хэрхэн багасгах талаар, эргэцүүлэн бодож, хэмнэлтийн тооцоо хийгээрэй. Ангийн болон үе тэнгийн найзууддаа зориулан уриалга гаргаарай.



**Жишээлбэл:** -Өдөрт шүдээ угаахдаа зарцуулж буй усны хэмжээ, түүний хэмнэлт.

-Өдөрт хэдэн удаа гар утсаа цэнэглэдэг вэ?, цэнэглээгүй үедээ залгуураа салгадаг уу?

- Ахуйн хэрэглээнээс гарч буй хог хаягдлаа хэрхэн ангилдаг вэ?

Дууссан: ..... сар ..... өдөр



Сурагчийн нэр: .....

Эхэлсэн: ..... он ..... сар ..... өдөр

1 Дараах нөхцөл байдлын хувьд ажил хийгдсэн эсэхийг тодорхойл.



Тайлбар	Ажил хийсэн	Ажил хийгээгүй
Баяр байшингийн хана руу түлхэж байна.		
Хүндийн өргөлтийн тамирчин толгой дээрээ штанг өргөж байна.		
Зөөгч дүүрэн хоолтой хоолны тавиурыг тогтмол хурдтай түрж байна.		
Болд байшингийнхаа цонхоор бөмбөгийг доош унагаж байна.		

2 Хэн хамгийн их ажил хийсэн бэ? Яагаад .

A. Бат дэлгүүр хүртэл 1 км алхдаг. Тэрээр 5 Н жинтэй чихэр худалдаж аваад, 500 метрийн зайд байдаг найздаа хүргэж өгөв.

Б. Баяр машинаас хүнсээ гэр рүүгээ зөөдөг. Хүнсний нэг уут 40 Н жинтэй бөгөөд нийт 9 ууттай бараа байв. Тэрээр уут бүрийг 1 м дээш өргөөд машинаас байшин руугаа 10 м явган алхдаг.



3 График тус бүрт биед үйлчилсэн хүч ба хүчний үйлчлэлээр биеийн явсан замыг харуулжээ. Энэ хүчний хийсэн ажлыг ол.

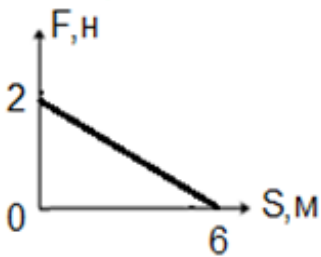


График 1.

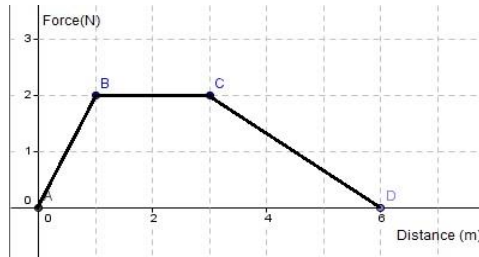


График 2.

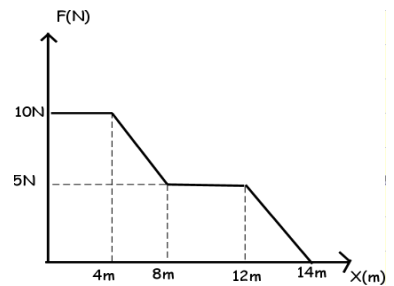
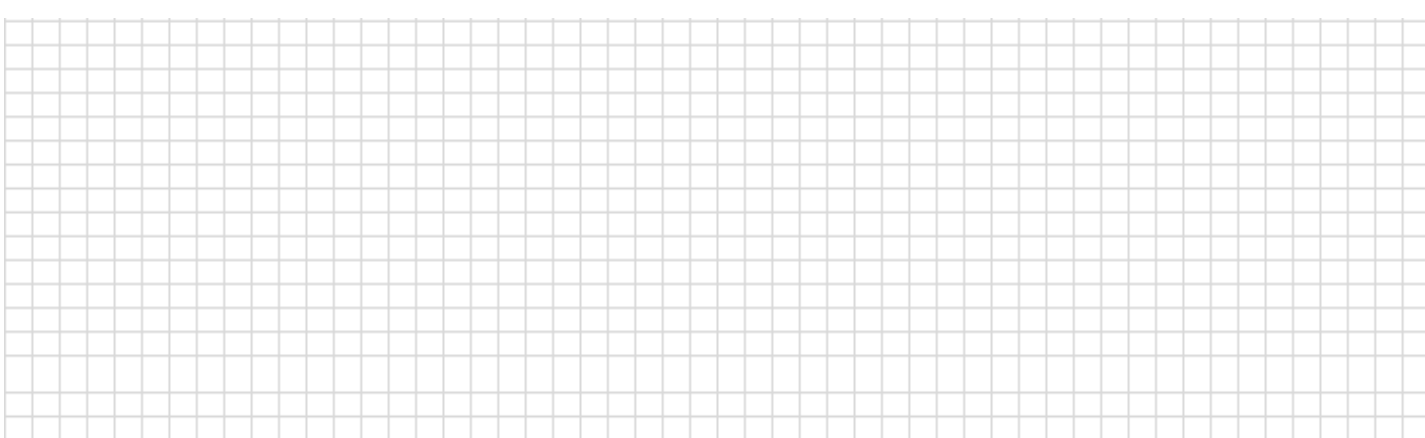


График 3.





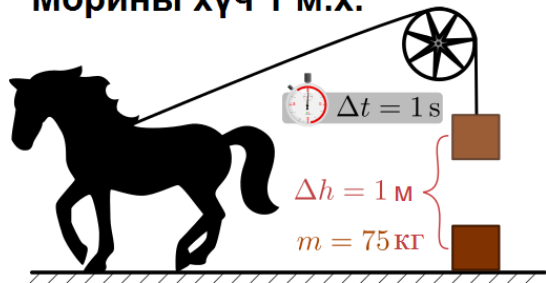
Сурагчийн нэр: .....

Эхэлсэн: ..... он ..... сар ..... өдөр

1 Морины хүчийг хэрхэн олдог юм бол? Дараах зургийг ажиглаад өөрийн саналаа дэвшүүлээрэй.



**Морины хүч 1 м.х.**



А. Морины хүч юуг илэрхийлэх вэ?

.....  
 .....  
 .....

Б. 1 морины хүч ямар хэмжээтэй тэнцүү юм бол?

.....  
 .....

В. 1 морины хүч нь ..... ачааг ..... секундэд ..... метр өргөхийг хэлнэ.

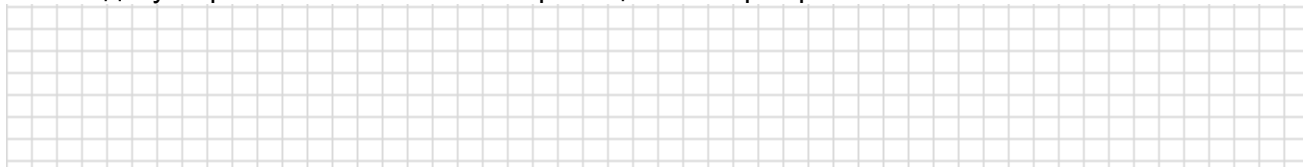
2 Баяр найзтайгаа хамт байшингийнхаа дээврийг солихоор болжээ. Тэд тус бүр 300 Н жинтэй 10 боодол хавтанг газраас 7 м зайд байрлах дээвэр дээр гаргав. Ингэхдээ Баяр 10 минут, түүний найз 20 минутад зөөж амжив.



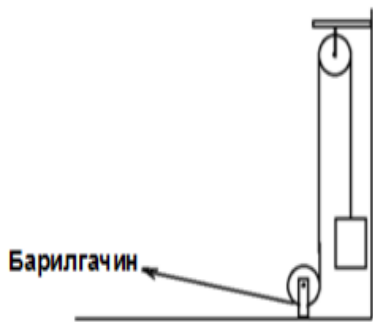
А. Хоёулаа ижилхэн ажил хийсэн боловч Баяр яагаад богино хугацаанд хавтанг зөөж дууссан бэ?

.....  
 .....

Б. Тэд юугаараа ялгаатай вэ? Хялбар тооцоо хийж үзээрэй.



3 Барилгачин өөрсдийн чадлыг хэмжихийн тулд барилгын талбай дахь багаж, төхөөрөмжийг ашиглав. Доорх зурагт тэдний хэрэглэсэн багаж төхөөрөмжийн зураглалыг үзүүлэв. Эргэвч ба олсны үрэлт тооцохгүй.



А. Нэг хүний чадлыг тооцоолохын тулд ямар хэмжигдэхүүнүүд хэмжихийг бичнэ үү.

.....  
 .....

Б. Барилгачин хэмжилтэндээ ашигласан багажуудыг бич

.....  
 .....

В. Барилгачин өөрийн чадлыг дээрх багаж төхөөрөмж ашиглан хэрхэн яаж тодорхойлсныг тайлбарлан бич.

.....  
 .....

Г. Нэг барилгачин чадлаа 525 Вт болохыг хэмжив. Уг барилгачины жин 700 Н. Тэр 30 см зайтай гишгүүр бүхий шатаар ижил чадал гаргаж өгссөн бол 6 секундэд хэдэн гишгүүр өгсөж чадах вэ?



Нэгж хугацаанд хийж байгаа ажлын хэмжээгээр тодорхойлогдох хэмжигдэхүүнийг физикт чадал гэнэ.  $t$  хугацаанд хүч  $A$  ажил хийсэн гэвэл зарцуулсан чадлыг  $P = \frac{A}{t}$  гэж олно. Чадлын нэгж:  $1 \text{ Вт} = 1 \frac{\text{Ж}}{\text{с}}$

Дууссан: ..... сар ..... өдөр



Сурагчийн нэр: .....

Эхэлсэн: ..... он ..... сар ..... өдөр

1



Шалыг цэвэрлэж буй хүн тоос сорогчийг 50 Н хүчээр хэвтээ тэнхлэгч  $30^\circ$  өнцгөөр татаж байв.

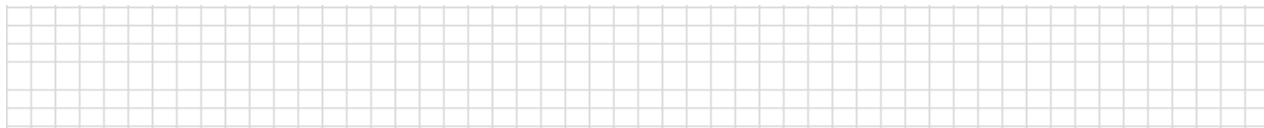
А. Тоос сорогчинд үйлчлэх хүчнүүдийг дүрсэл



Б. Тоос сорогчны хүндийн хүчний ажил хэд вэ? Тайлбарла.

.....

В. Тоос сорогч баруун тийш 2 м зайд шилжсэн гэвэл тоос сорогч дээр  $F$  хүчээр хийсэн ажлыг ол.



Г. Дээрх хийсэн ажлыг багасгах боломжтой юу?

.....

2



Зурагт 300-500 кг даацтай, 10-18 м өндөрт ажиллах, цахилгаан хөдөлгүүртэй, бүрэн автомат удирдлагатай сагстай өргөгчийг харуулсан байна. Уг өргөгчийг хамгийн бага чадлаар 1 удаа ажиллуулахад хэдий хэмжээний ажил гүйцэтгэх вэ?

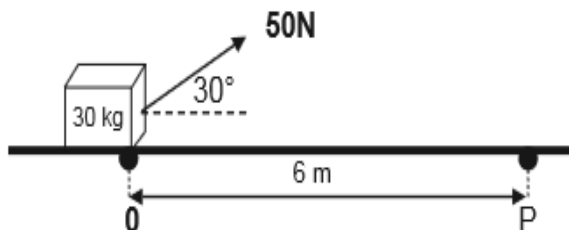


3



Ажилчин шалан дээгүүр 30 кг масстай хайрцгийг хэвтээ чигт  $30^\circ$  өнцөг үүсгэн 50 Н тогтмол хүчээр татаж байв. Үрэлтийн хүч 20 Н байв.

- А. Ажлын тодорхойлолтыг бич.
- Б. Хайрцагт үйлчлэх хүчнүүдийг дүрсэл
- В. Хүчний хэвтээ байгуулагчийг ол.
- Г. Ажлыг тооцоол.



Хэвтээ гадарга дээр байгаа биеийг тогтмол хэмжээтэй  $F$  хүчээр хэвтээ чигтэй  $\alpha$  өнцөг үүсгэн татаж хөдөлгөсөн үед уг хүчний хийх ажлыг  $A = F \cdot S \cdot \cos \alpha$  тэгшитгэлээр илэрхийлэгдэнэ.

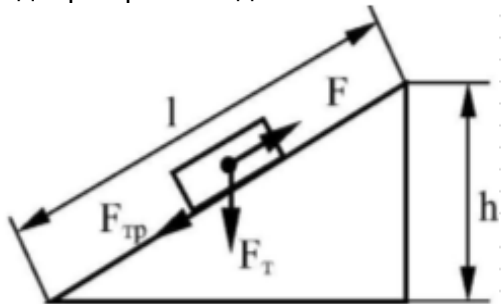


Сурагчийн нэр: .....

1 Налуу хавтгайгаар бие өргөх үеийн ашигт үйлийн коэффициентийг тодорхойлох туршилтыг гүйцэтгэе. А. Туршилт гүйцэтгэх дарааллыг бичнэ үү.

- Хэрэглэгдэхүүн: .....
- Налуу хавтгай 1ш .....
- Динамометр 1ш .....
- Шугам 1ш .....
- Ачаа 1ш .....

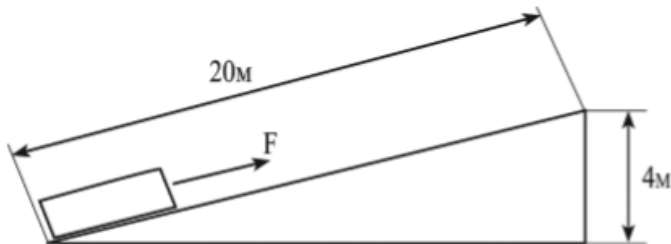
Б. Туршилтыг гүйцэтгэж, хэмжилтийн үр дүн болон тооцоог доорх хүснэгтэнд бөглө.



Налуугийн өндөр, h	Хүндийн хүч, $F_1$	Өндөрт гарах ажил, $A_a$	Налуугийн урт, L	Татах хүч, $F_2$	Ачааг налуу хавтгайгаар гаргах ажил, $A_б$	А.Ү.К, $\eta$

2 40 кг масстай ачааг 200 Н хүчээр налуу өөд чирэн гаргав 4 м өндөрт гаргав.

- А. Ачааны потенциал энерги налууугийн хэсэгтэй харьцангуй ямар байх вэ?
- Б. Налуугийн дагуу ачааг шилжүүлэхэд ямар ажил хийсэн бэ?
- В. Налуу хавтгайн ашигт үйлийн коэффициентийг олно уу.



Налуу хавтгайн ашигтай ажиллагаа нь:  $\frac{F}{mg} = \frac{h}{l}$   
 Ашигт үйлийн коэффициент нь:  $\eta = \frac{A_a}{A_б} \cdot 100\%$





Сурагчийн нэр: .....

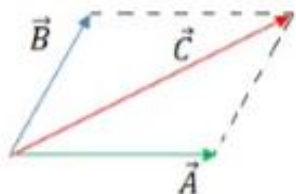
Эхэлсэн: ..... он ..... сар ..... өдөр



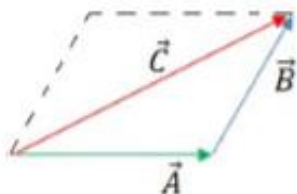
**Гурвалжны дүрэм:** Энэ дүрмийг хэрэглэхдээ 1-р векторын төгсгөл дээр 2-р векторын эхийг давхцуулж зурна. Нийлбэр вектор нь хаагч гурвалжны гуравдахь тал байх болно. Нийлбэр вектор 1-р векторын эхтэй эх нь давцсан, 2-р векторын төгсгөлтэй төгсгөл нь давхацсан байна.

**Параллелограммын дүрэм:** Векторыг нэмэхдээ параллелограммын дүрмээр нэмдэг. Энэ дүрмийг хэрэглэхдээ хоёр нэмэгдэхүүний эхийг нийлүүлж, параллелограм үүсгэх ба нийлбэр вектор нь параллелограммын диагональтай давхцана.

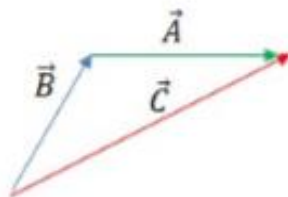
$$\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$$



параллелограммын арга



гурвалжны арга



байр сэлгэх хууль



**Байр сэлгэх:** Нэмэх үйлдэлд нэмэгдэхүүний байр сэлгэх зарчим хүчинтэй. Өөрөөр хэлбэл,  $\vec{a}$  дээр  $\vec{b}$  векторыг нэмэх,  $\vec{b}$  дээр  $\vec{a}$  векторыг нэмэх нь зарчмын ялгаа байхгүй.

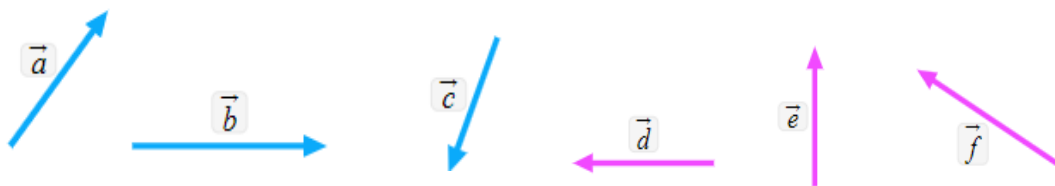
$$\vec{c} = \vec{a} + \vec{b} = \vec{b} + \vec{a}$$

**Бүлэглэх:** Векторыг нэмэх үйлдэлд бүлэглэх үйлдэл хүчинтэй байдаг. Хэд хэдэн векторыг нэмэхдээ бүлэглэх үйлдэл хийж болно

## 1) Даалгавар

- 
- 
- 
- 

Дараах векторуудыг ашиглан үйлдлүүдийг гүйцэтгээрэй. Мөн QR-кодыг уншуулж Phet программыг ажиллуулан туршилт хийж, мэдлэгээ бататгаарай.

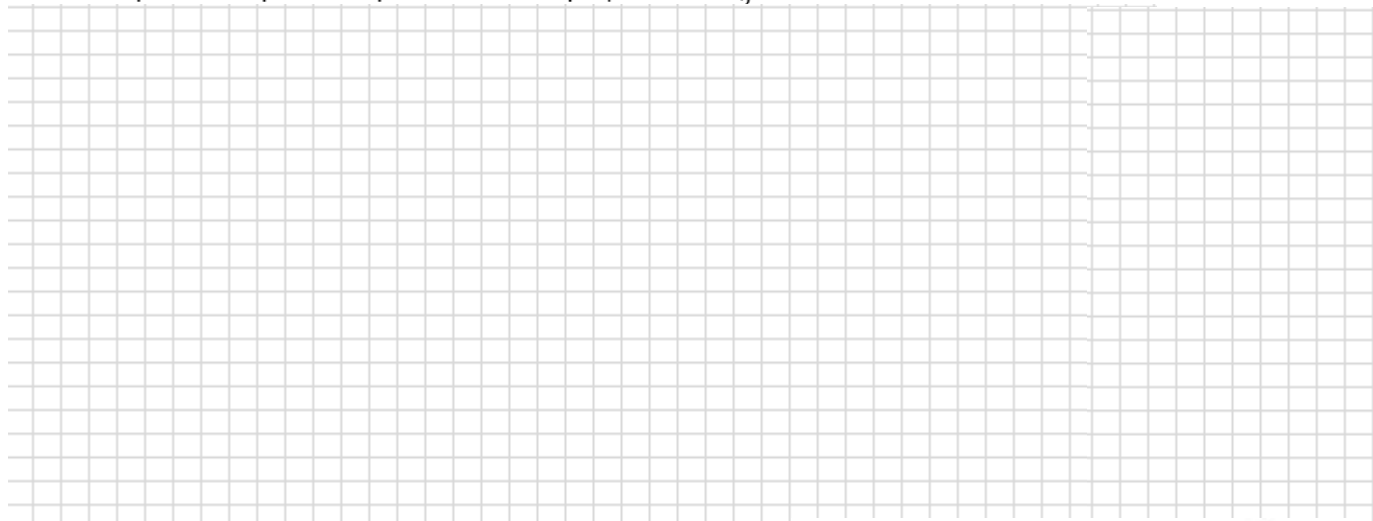


А. Эсрэг векторыг дүрсэл:  $-\vec{a}$ ,  $-\vec{f}$ ,  $-\vec{c}$

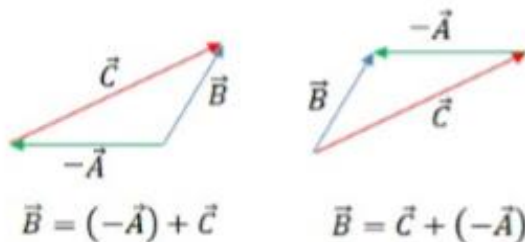
Б. Векторыг тоогоор үржүүлэх үйлдэл гүйцэтгэ:  $\frac{1}{2}\vec{a}$ ,  $3\vec{d}$ ,  $-\frac{1}{2}\vec{e}$ ,  $-2\vec{c}$

В. Гурвалжны арга ашиглан гүйцэтгэ:  $\vec{a} + \frac{1}{2}\vec{b} =$   $2\vec{d} - \vec{f} =$   $\frac{1}{2}\vec{e} + \vec{c} =$   $\vec{c} - \vec{d} =$

Г. Параллелограммын арга ашиглан гүйцэтгэ:  $\vec{b} + \frac{1}{2}\vec{c} =$   $\vec{a} + \vec{d} =$   $2\vec{c} + 2\vec{d} =$



$\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$  илэрхийллээс  $\vec{b}$  векторыг олъё гэвэл хасах  $\vec{b} = \vec{c} - \vec{a}$  үйлдэл хийнэ. Хоёр векторыг хасахдаа гурвалжны арга хэрэглэх нь тохиромжтой байдаг.  $\vec{b} = \vec{c} - \vec{a} = \vec{c} + (-\vec{a})$ . Векторыг хасах үйлдэл нь эсрэг векторыг нэмэх үйлдэлтэй ижил юм. Векторыг хасахдаа хасагч векторын эсрэг векторыг зурж, гурвалжны болон параллелограммын аргаар нэмнэ.



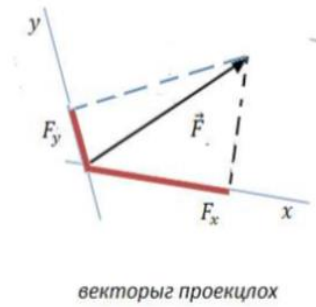
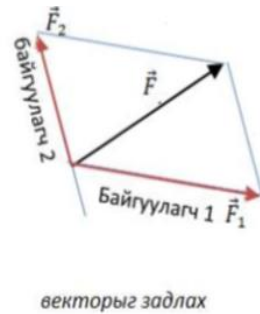
Дууссан: ..... сар ..... өдөр



Сурагчийн нэр: .....

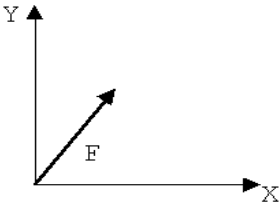
Эхэлсэн: ..... он ..... сар ..... өдөр

**Векторыг задлах үйлдэл:** Векторыг задлахын тулд задлах хоёр тэнхлэг сонгон авч векторын эхийг дайруулан зурна. Дараа нь векторын төгсгөлийг дайруулан тэнхлэгүүдтэй параллел шугам татаж, нөгөө тэнхлэгтэй огтлолцох цэгүүдийг олно. Тэгээд уг цэгийг векторын эхтэй холбовол байгуулагч векторуудыг гарган авах болно. Векторыг тодорхой тэнхлэг дээр сүүдэр буулгах буюу **проекцолж** скаляр хэмжигдэхүүнд хувиргаж болдог. Байгуулагч болгон задлахаас ялгаатай нь сүүдрийг тэнхлэгт эгц буулгана. Байгуулагч вектор бол проекц нь скаляр байна.

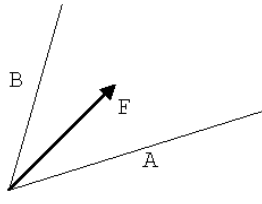


**Даалгавар**

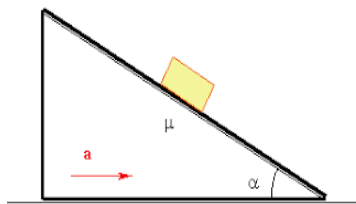
- 2 Дараах зураг 1,2-т үйлчлэх  $F$  хүчийг  $x, y$  тэнхлэгт ба  $AB$  шулуунууд дээр задална уу. Харин зураг 3,4-т үйлчлэх  $G$  хүчийг  $x$  ба  $y$  тэнхлэг дээр задална уу.



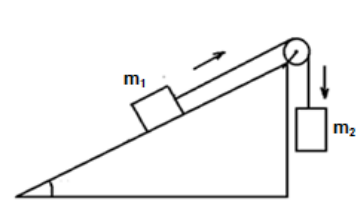
Зураг 1.



Зураг 2.

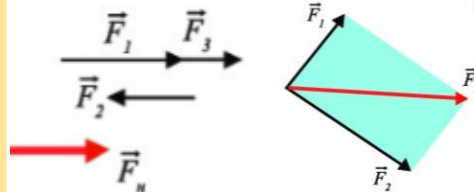


Зураг 3.



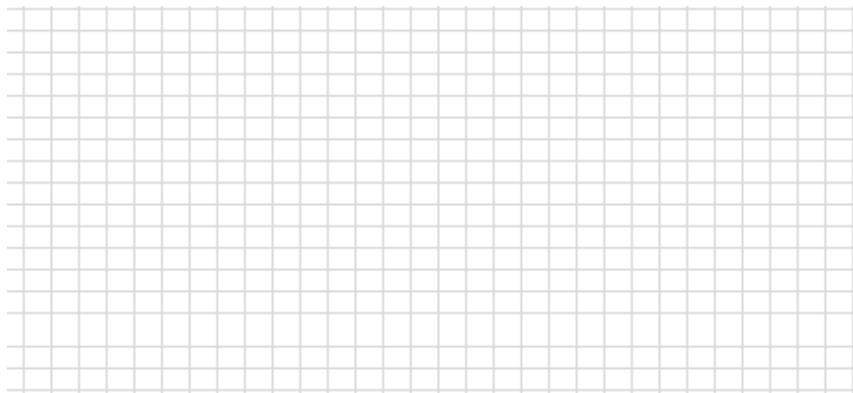
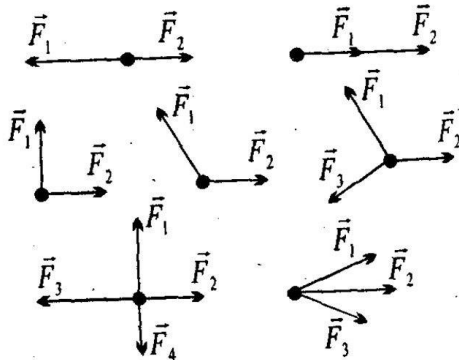
Зураг 4.

Биед үйлчлэх хүчнүүд нэг шулуун дээр оршиж байгаа бол нийлбэр хүчний хэмжээг олохдоо аль нэг хүчний чиглэлийг эерэг гэж аваад тухайн чиглэл дагуу хүчнүүдийг нэмэх тэмдэгтэй, эсрэг чиглэлтэйг хасах тэмдэгтэй авч нэмнэ.  
 $F_H = F_1 - F_2 + F_3$

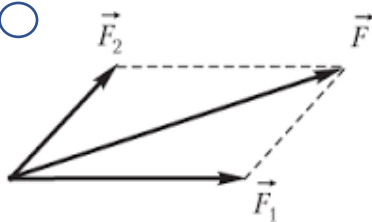


Хэрэв биед үйлчлэх хүчнүүд хоорондоо өнцөг үүсгэсэн байвал параллелограммын дүрмээр нэмнэ.  
 $F_H = F_1 + F_2$   
Нийлбэр хүчний хэмжээг хоёр хүчний хоорондох өнцөг мэдэгдэж байвал косинусын теоремоор бодож олно.  
 $F_H = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2 \cos(180^\circ - \alpha)}$

- 3 Хүчийг нэмэх дараах дасгалуудыг гүйцэтгээрэй. Шугам харандаа ашиглаж нийлбэр хүчийг дүрслээрэй.



- 4 Зурагт үзүүлсэн  $\vec{F}_1$  ба  $\vec{F}_2$  хүчний нийлбэр нь  $\vec{F}$ . Хүч тус бүрийн хэмжээ болон байгуулагч хүчний хэмжээг олж, дүрсэл. Шугам, харандаа ашиглаж зураарай.





Сурагчийн нэр: .....

Эхэлсэн: ..... он ..... сар ..... өдөр

1 Баяр 50 см өндрөөс бөмбөгийг эгц доошоо унагав. Бөмбөг шалнаас эгц дээш ойж 40 см өндөрт очиход барьж авав. Бөмбөгийн шилжилт ба замыг тодорхойл. Мөн шилжилт ба замын ялгааг өөрийн үгээр тайлбарлан бич.

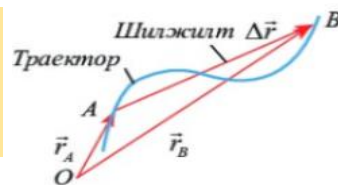
- А. Шилжилт бол .....
- Б. Зам бол .....
- В. Бодолт:

2 Онгоц эгц дээш 400 км нисээд 90° өнцгөөр эргэж 300 км нисэв. Түүний зам ба шилжилтийг тодорхойлж, онгоцны траекторыг зургаар илэрхийл.



Вектор аргаар биеийн байрлалыг илэрхийлэхэд тооллын эхээс бие рүү татсан радиус вектор хэрэглэдэг. Эхний, эцсийн байрлал дахь радиус векторын ялгаврыг А цэгээс В цэгт очиход хийсэн шилжилт гэнэ.

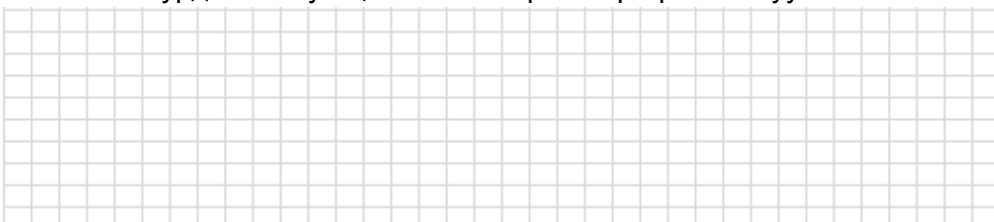
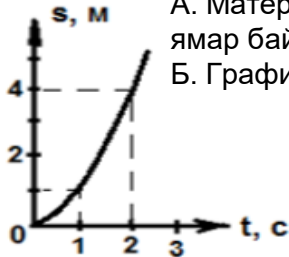
$$\Delta \vec{r} = \vec{r}_B - \vec{r}_A$$



3 Биеийн хөдөлгөөн  $X = 5 + 8t + 4t^2$  хуулиар өөрчлөгдөнө. масс 2 кг  
 А. Хугацаа тоолж эхэлснээс хойш 4 секундын дараах биеийн шилжилтийг тодорхойл.  
 Б. Хугацаа тоолж эхэлснээс хойш 4 секундын дараах хөдөлгөөний тоо хэмжээг тодорхойл.  
 В. Биеийн хурдатгалыг тэгшитгэлээс олоорой.



4 Зурагт материал цэгийн зам-хугацааны графикайг харуулав.  
 А. Материал цэг тооллын эхэнд тайван байсан бол график ашиглан хурд 2 с агшинд ямар байхыг тодорхойл.  
 Б. График ашиглан хурдатгал-хугацааны хамаарлын график байгуул.



Англи хэлээр шугаман хурдыг speed, вектор хурдыг velocity гэж нэрлэдэг. Зөвхөн векторын аргыг дангаар нь хэрэглэж байгаа үед вектор гэсэн тодотгол хэрэглэх шаардлагагүй байдаг.

Дундаж шугаман хурд:  $\langle v_{ш} \rangle = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ , Дундаж вектор хурд:  $\langle \vec{v} \rangle = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$

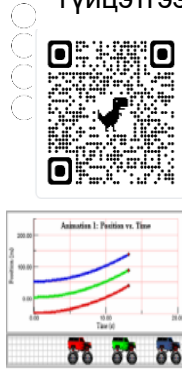
Дууссан: ..... сар ..... өдөр



Сурагчийн нэр: .....

Эхэлсэн: ..... он ..... сар ..... өдөр

1 QR кодыг уншуулан анимэйшинг тоглуулж, 3 машины хөдөлгөөнийг судлаж, дараах дасгалуудыг гүйцэтгээрэй.



А. Машины хөдөлгөөнийг ажиглаад мэдээллийг хүснэгтэд бичнэ үү

Анимэйшн 1	$X_0$	$v_0$	$a$
Улаан машин			
Ногоон машин			
Цэнхэр машин			

Анимэйшн 2	$X_0$	$v_0$	$a$
Улаан машин			
Ногоон машин			
Цэнхэр машин			

Анимэйшн 3	$X_0$	$v_0$	$a$
Улаан машин			
Ногоон машин			
Цэнхэр машин			

Б. Анхны байрлал нь график хэрхэн нөлөөлж байна вэ?

.....

В. Шилжилт хугацааны графикайг шинжилж, машинуудын хөдөлгөөнийг тодорхойлоорой.

Г. Машин бүрийн байрлалыг тодорхойлох тэгшитгэл бичнэ үү.

Машин	Анимэйшн 1	Анимэйшн 2	Анимэйшн 3
Улаан	$X(t) = \dots\dots\dots$	$X(t) = \dots\dots\dots$	$X(t) = \dots\dots\dots$
Ногоон	$X(t) = \dots\dots\dots$	$X(t) = \dots\dots\dots$	$X(t) = \dots\dots\dots$
Цэнхэр	$X(t) = \dots\dots\dots$	$X(t) = \dots\dots\dots$	$X(t) = \dots\dots\dots$

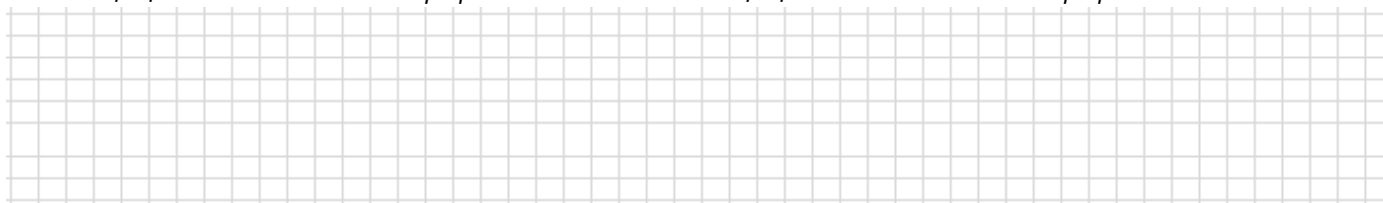
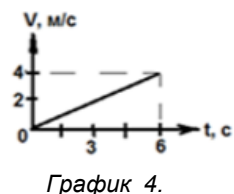
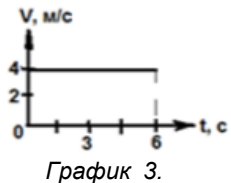
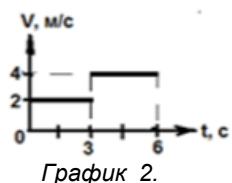
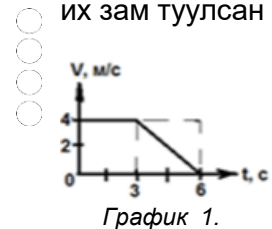
Д. Машин бүрийн хөдөлгөөнийг тодорхойлох хурдны тэгшитгэл бичнэ үү.

Машин	Анимэйшн 1	Анимэйшн 2	Анимэйшн 3
Улаан	$v(t) = \dots\dots\dots$	$v(t) = \dots\dots\dots$	$v(t) = \dots\dots\dots$
Ногоон	$v(t) = \dots\dots\dots$	$v(t) = \dots\dots\dots$	$v(t) = \dots\dots\dots$
Цэнхэр	$v(t) = \dots\dots\dots$	$v(t) = \dots\dots\dots$	$v(t) = \dots\dots\dots$

2 QR кодыг уншуулан анимэйшинг тоглуулж, шилжилт хугацааны графикаас дундаж хурдыг ол.



3 Биесийн хурд хугацаанаас хамаарсан хамаарлын график өгөгджээ. Аль графикт хамгийн их зам туулсан бэ? Бодолт хийж, хариултаа батлаарай.

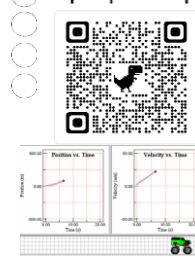




Сурагчийн нэр: .....

Эхэлсэн: ..... он ..... сар ..... өдөр

1  $X = X_0 + v_0t + \frac{at^2}{2}$  хамаарлын тэгшилтгэлийг судлах туршилт гүйцэтгэж, дараах дасгалуудыг гүйцэтгээрэй. QR кодыг уншуулан анимэйшинг тоглуулж,  $x_0, v_0, a$ -ын утгуудыг өөрчлөн ажиглаарай.



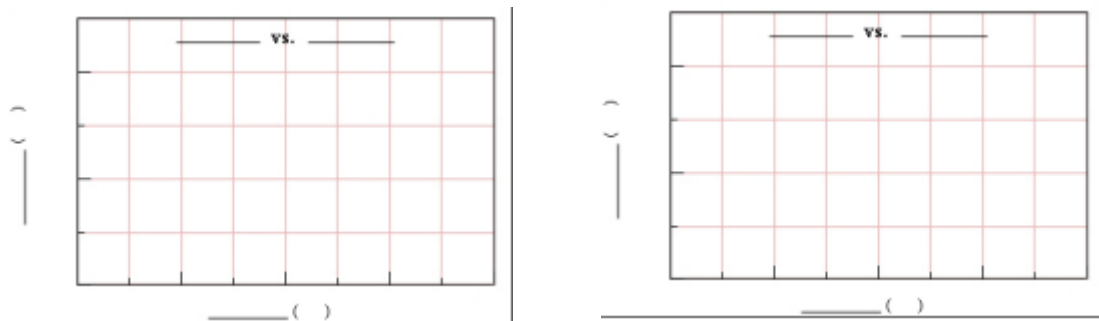
А. Эхний байрлал ( $x_0$ ) –ыг өөрчлөх нь шилжилт, хугацааны хамаарлын графикт хэрхэн нөлөөлөх бол? Өөрийн таамаглалаа бичнэ үү.

.....

.....

.....

Б. Таамаглалаа батлаж, туршилтын үр дүнгээс дурын утганд харгалзах 2 графикийг байгуул.



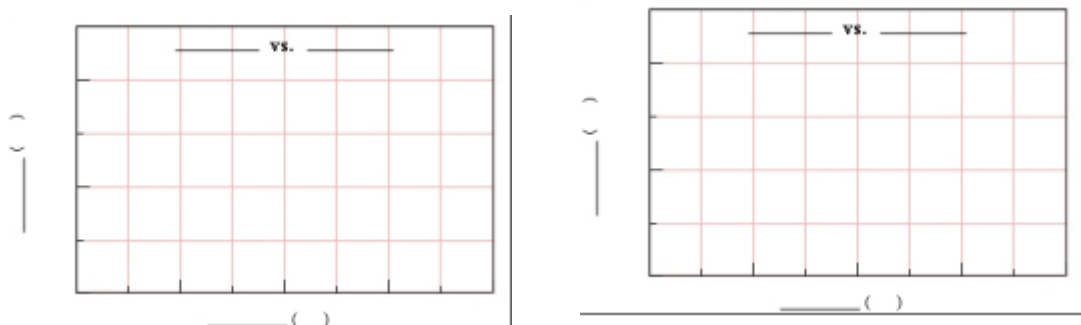
В. Эхний байрлал ( $x_0$ ) –ыг өөрчлөх нь хурд, хугацааны хамаарлын графикт хэрхэн нөлөөлөх бол? Өөрийн таамаглалаа бичнэ үү.

.....

.....

.....

Г. Таамаглалаа батлаж, туршилтын үр дүнгээс дурын утганд харгалзах 2 графикийг байгуул.



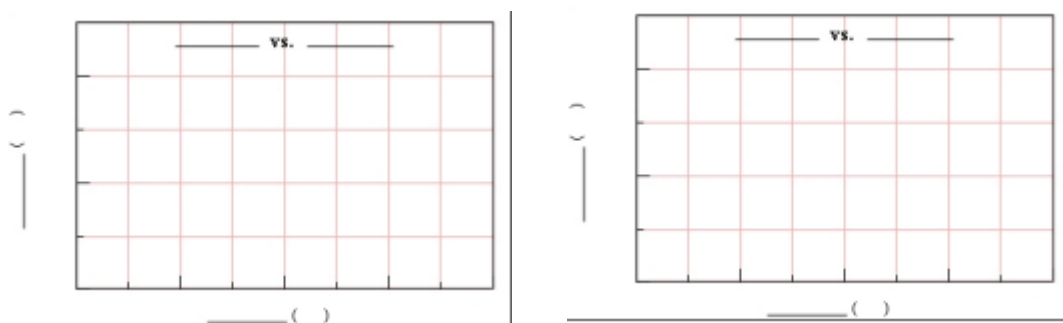
Д. Анхны хурд ( $v_0$ ) –ыг өөрчлөх нь хурд, хугацааны хамаарлын графикт хэрхэн нөлөөлөх бол? Өөрийн таамаглалаа бичнэ үү.

.....

.....

.....

Е. Таамаглалаа батлаж, анхны хурдыг эерэг ба сөрөг тохиолдолд ажиглаж, харгалзах 2 графикийг байгуул.

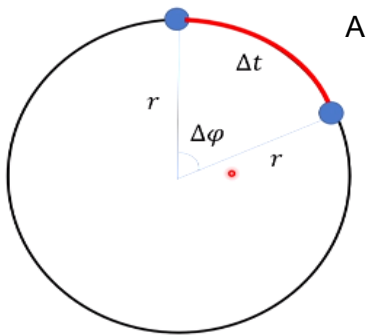




Сурагчийн нэр: .....

Эхэлсэн: ..... он ..... сар ..... өдөр

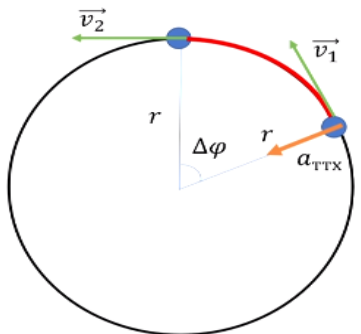
1 Дараах тойрогт байгаа хэмжигдэхүүнүүдийг ажиглан дараах томъёог гүйцээж бичнэ үү.



- a) Нумын урт буюу  $S = \dots\dots\dots$
- b) Шугаман хурд буюу  $\vec{v} = \vec{r} \cdot \Delta\varphi$
- c) Өнцөг хурд буюу  $\vec{\omega} = \frac{\dots}{\Delta t}$
- d) Шугаман хурдны нэгж .....
- e) Өнцөг хурдны нэгж .....

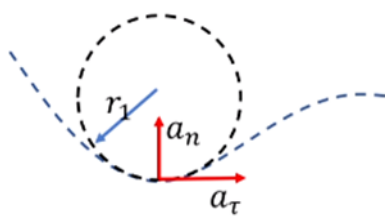
1 рад = 57° байдаг  
Нэг бүтэн тойроход  $\Delta\varphi = 2\pi$  радиан өнцөг шилждэг.  
 $\Delta t = T$  хугацаа зарцуулдаг бөгөөд T ..... Гэж нэрлэнэ. Тиймээс  $\omega = \dots$  гэж тодорхойлж болно.

Б. Тойрог эргэж буй хөдөлгөөний үед хурдатгалыг хэрхэн тооцох вэ?



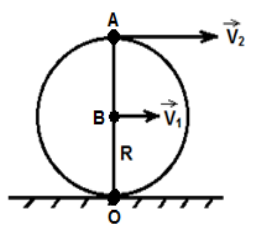
Шүргэгч хурднуудын хэмжээ ижил боловч, чиглэл нь өөр байна.  
 $|\vec{v}_1| = \dots = v$   
Хоёр зурагт байгаа төсөөтэй гурвалжинг ажиглаад харьцаа бичнэ үү.  $\frac{\dots}{v} = \frac{|\Delta\vec{v}|}{v}$   
Эндээс төвд тэмүүлэх хурдатгалыг олбол  $a_{r,т.х} = \dots$  Гарна.

В. Нормаль ба тангенциал хурдатгал гэж юу вэ?



- a)  $a_n = \frac{\dots}{r}$  ..... хурдатгал юм.
- b)  $a_t$  бол шүргэгч ..... юм.
- c)  $a_n$  ба  $a_t$  хурдатгалуудын нийлбэр хурдатгалыг зурагт дүрсэлж, бүтэн хурдатгалыг олох томъёог бич.

2 Автомашин 20 м/с хурдтай явж байхад түүний дугуйн дээд тал А цэгийн шугаман хурд О цэгтэй харьцангуй 40 м/с байдаг болохыг зураг болон  $\omega = \frac{v_1}{R_1} = \frac{v_2}{R_2}$



3 А ба В цэгүүд ижил радиустай тойрог эргэх бөгөөд харгалзан 0.2 рад/с ба 0.3 рад/с тогтмол өнцөг хурдтай хөдөлнө. Цэгүүдийн радиусын хоорондох өнцөг π/3 байхад хугацааг тоолж эхэлсэн бол ямар хугацааны дараа А ба В цэгүүд уулзах вэ?







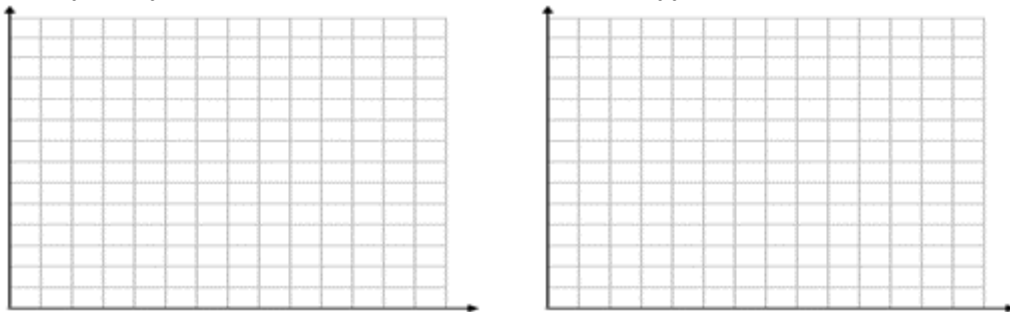
Сурагчийн нэр: .....

Эхэлсэн: ..... он ..... сар ..... өдөр

1 Бат Цэцэг хоёр өөрт байгаа зүйлсээ ашиглан тэргэнцрийн хөдөлгөөнийг ажиглажээ. Тэргэнцэрээ тэгш гадаргуу дээгүүр явуулж хурд болон хугацааны утгыг дараах хүснэгтэд тэмдэглэж авчээ. Туршилт хийхдээ: Тэргэнцэр, хэмжигч тууз буюу метр, секундомер\ гар утасны stopwatch\ ашиглажээ.

Зам, м					
Хугацаа, с					
Хурд, м/с					

А. Хэмжилтийн үр дүнг ашиглан тэргэнцрийн хурдыг олжээ. Дээрх хүснэгтийн утгуудыг ашиглан хурд, хугацааны хамаарлын графикийг байгуулаарай.

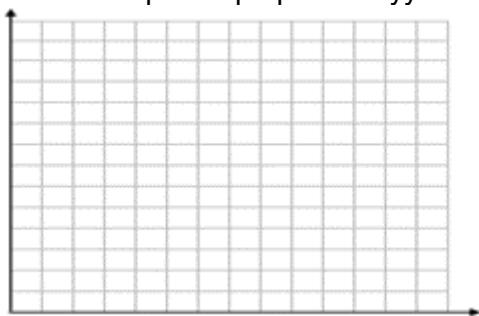


Б. Туршилтыг өргөтгөж тэргэнцэр дээр ачаа нэмж, тэргэнцрийн хурдатгал хүчнээс хэрхэн хамаарахыг судалжээ. Хурд хугацааны графикийн өнцгийн коэффициентийг олох замаар хөдөлгөөн тус бүрийн хурдатгалыг олжээ. Хүчийг тогтмол гэж үз.

Хурдатгал, м/с <sup>2</sup>					
Хүч, Н					
Масс, кг					

В. Хэвтээ тэнхлэгт хүч, босоо тэнхлэгт хурдатгалыг авч хамаарлын график байгуул.

Г. Тэргэнцэрт дүүжилсэн ачааны массыг өөрчлөхгүй. Тэргэнцэр дээр туухай нэмэн массыг нь ихэсгэж хөдөлгөөнийг дахин судалжээ. Дээрх хүснэгтэн мэдээллийг ашиглан хурдатгал, массын хамаарлын график байгуул.

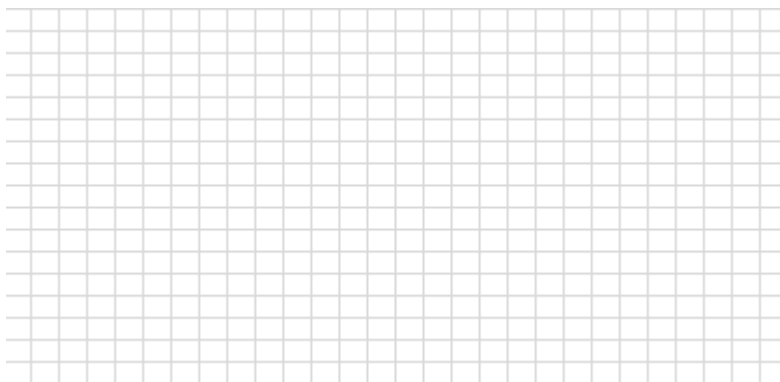
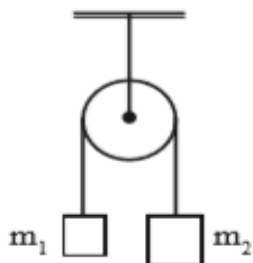


Д. Дүгнэлтийг гүйцээж бичнэ үү.

**Ньютоны 2-р хууль:** Биед хүч үйлчилбэл уг хүчний чиглэл дагуу бие хурдатгал олж авна. Уг  $a$  хурдатгалын хэмжээ нь үйлчилсэн  $F$  хүчний хэмжээн ....., биеийн  $m$  массад .....хамааралтай байна.

2  $m_1 = 1$  кг,  $m_2 = 3$  кг масстай хоёр ачааг эргэвч дээгүүр утсаар холбожээ.  $g = 10$  Н/кг

- А. Ачаанд үйлчлэх хүчнүүдийг дүрсэл
- Б. Ачааны системд үйлчлэх нийлбэр хүчийг ол.
- В. Ачааны хурдатгалыг ол
- Г. Утасны татах хүчийг ол.





Сурагчийн нэр: .....

Эхэлсэн: ..... он ..... сар ..... өдөр

1 Дараах зурагт хөдөлж буй машины хэвтээ чигт үйлчлэх хүчнүүдийг харуулжээ.



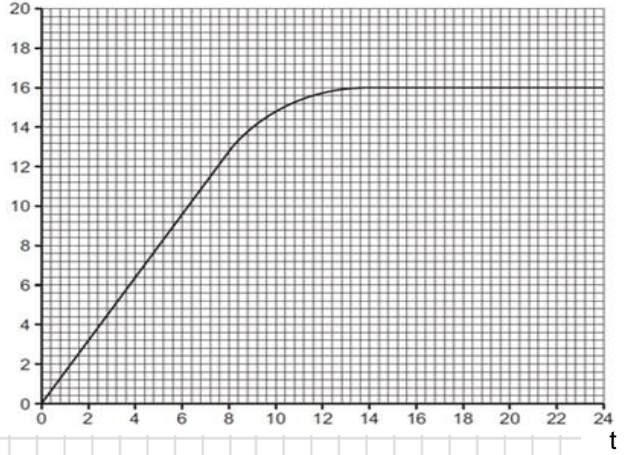
Хөдөлгөх хүч                      Үрэлтийн хүч

А. Хоёр хүчний хэмжээг харьцуул

Удаашрах \ хурд саарах\ үед: .....

Жигд хөдлөх\ тогтмол хурдтай\ үед: .....

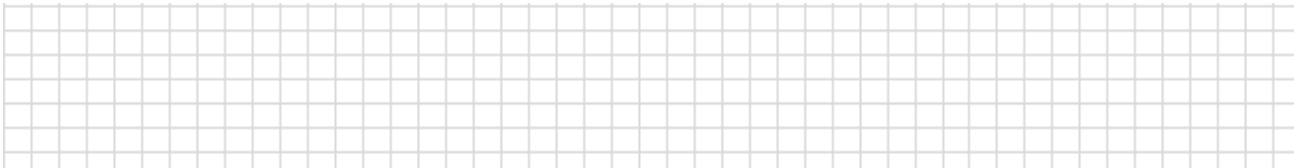
$v, \text{ м/с}$



Б. Машины эхний 24 секунд дэх хурд хугацааны хамаарлын график өгөгдөв.

-Графикт машин хурдсаж байгаа хэсгийг тэмдэглэ.

- Машины хамгийн их хурдны утга .....
- Машины хурдатгалыг ол .....
- Кинетик энергийн утга.....



2 Дараах QR кодыг уншуулж, Phet симуляцыг ашиглан гравитацийн хүчийг судлаарай.



Дэлхий, нар, сар-ыг тус тус сонгон туршилтыг гүйцэтгээд, дүгнэлтээ доорх бичнэ үү.

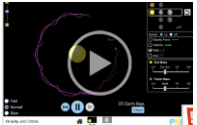
.....

.....

.....

.....

.....



3 Дараах QR кодыг уншуулж анимэйшинг тоглуулж, тойргоор эргэх хөдөлгөөнийг судлаарай.  $0.5\text{ м} < r < 3.5\text{ м}$ ,  $10\text{ г} < m < 500\text{ г}$ ,  $1\frac{\text{м}}{\text{с}} < v < 50\frac{\text{м}}{\text{с}}$  эдгээр завсарт өөрчлөх боломжтой.



А. Хэрэв массыг өөрчилвөл төвд тэмүүлэх хүч хэрхэн өөрчлөгдөж байна вэ?

.....

.....

.....

Б. Хэрэв хурдыг өөрчилвөл төвд тэмүүлэх хүч хэрхэн өөрчлөгдөж байна вэ?

.....

.....

.....

.....

В. Хэрэв радиусыг өөрчилвөл төвд тэмүүлэх хүч хэрхэн өөрчлөгдөж байна вэ?

.....

.....

.....

.....



Сурагчийн нэр: .....

Эхэлсэн: ..... он ..... сар ..... өдөр

Агуулгын товч тайлбар

Тойргоор эргэх бие ижил хугацаанд ижил урттай нумыг туулж байвал тойргоор **жигд эргэх хөдөлгөөн** болно. Тойргоор нэг бүтэн эргэх хугацааг эргэлтийн **үе** гэнэ. Бие 1 секунд хугацаанд хэдэн эргэлт хийж байгааг эргэлтийн **давтамж**  $f$  гэсэн хэмжигдэхүүнээр илэрхийлнэ.



Дасгал даалгавар



1. Дараах хүснэгтийг гүйцээж бичнэ үү.

Хэмжигдэхүүн	Тэмдэглэгээ	Олох томьёо	Үндсэн нэгж
Эргэлтийн үе	$T$		
Давтамж		$f = \frac{n}{t}$	
Шугаман хурд	$v$		
Өнцөг хурд			Рад/с
Өнцөг хурдатгал		$\varepsilon = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$	

2. Машины дугуй 0.29 м радиустай бөгөөд минутанд 830 удаа эргэлт хийж байв. Дугуйны гаднах ирмэг дэх эргэлтийн хурдыг ол. Хурдыг олохдоо үеийн томьёоноос гаргалгаа хийж бодоорой.

.....

.....

.....

3. Соронзон бичлэгийн диск тайван байдлаас жигд хурдасч 4 сек хугацааны дараа 20 рад/сек өнцөг хурдтай болов.

- а) Дискайн өнцөг хурдатгалыг ол.
- б) Энэ хугацаанд эргэсэн өнцгийг тодорхойл.
- в) Дискайн радиус 5 см бол ирмэг дээр орших цэгийн шугаман хурд ба шүргэгч хурдатгалыг ол.



4. Тойргоор жигд болон жигд бус эргэх хөдөлгөөний амьдрал ахуй дахь жишээ тус бүр 3-ыг бичиж, тайлбарла.

.....

.....

.....

.....

.....



Сурагчийн нэр: .....

Эхэлсэн: ..... он ..... сар ..... өдөр

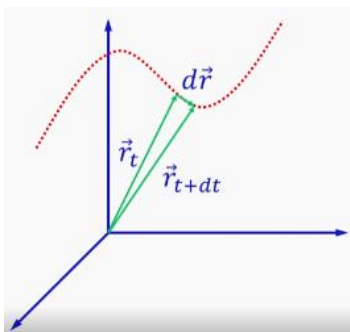
Тойрог хөдөлгөөн нь амьдрал ахуйд элбэг тохиолддог. Жишээ нь тойруу замаар явах машины хөдөлгөөн юм. Муруй хөдөлгөөний энгийн тохиолдол нь тойрог хөдөлгөөн юм.

**Дасгал даалгавар**

1. Хөдөлгөөнийг илэрхийлдэг координатын арга тус бүрт хэрэглэгддэг хэмжигдэхүүн болон тэмдэглэлээг нөхөж бич.

Хэмжигдэхүүн	Муруй шугаман координатын арга	Радиус векторын арга	Туйлын координатын арга
Хурд	Шугаман хурд, $v$	.....	Өнцөг вектор хурд, $\vec{\omega}$
Хурдатгал	.....	Вектор хурдатгал, $\vec{a}$	.....

2. Дараах загварыг ажиглаад гүйцээж бич



..... Радиус вектор  
 Маш бага  $dt$  хугацааны дараах радиус вектор .....

Радиус векторын өөрчлөлт: .....

Маш бага  $dt$  хугацааны хувьд биеийн шилжилт  $d\vec{r}$  бараг шулуун тул энэ агшин дахь хурд нь:

$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$  байна. Үүнийг хоромхон ..... гэнэ.

$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$  үүнийг .....хурдатгал гэнэ.

3. Биеийн хурдыг өөрчилж болох хоёр аргийг бичиж, дүгнэлтийг гүйцээж бичээрэй.

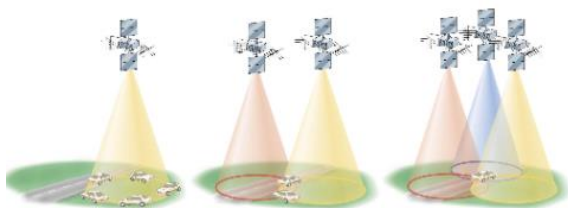
1) .....

2) .....

Дүгнэлт: Биеийн хурдыг нэмэгдүүлэхийн тулд хөдөлгөөний ....., бууруулахын тулд хөдөлгөөний ..... хүч үйлчлэх ёстой. Хурдны тоон утга өөрчлөгдөх хурдыг **тангенциал хурдатгал** гэнэ.  $a_t = \frac{dv}{dt}$  гэсэн томъёогоор олно. Тангенциал хурдатгалыг траектори нь тойрогт ямагт ..... Чиглэнэ. Хурдны чиглэл өөрчлөгдөх хурдыг **нормаль хурдатгал** гэнэ.

$a_n = \frac{v^2}{r}$  гэсэн томъёогоор олно.

4. GPS буюу байршил тогтоогч хэрхэн бидэнд мэдээлэл өгдөг вэ? Дараах зургийг ажиглаад өөрийн санаагаа тайлбарлан бич.



Нормаль ба тангенциал хурдатгалууд хоорондоо үргэлж перпендикуляр байдаг. Биеийн бүрэн хурдатгал тэдгээрийн нийлбэрээр тодорхойлогддог. Нормаль хурдатгалыг төвд тэмүүлэх хурдатгал гэж нэрлэдэг.



Сурагчийн нэр: .....

Эхэлсэн: ..... он ..... сар ..... өдөр

Эргэх хөдөлгөөний онцлог: Тойргоор жигд эргэх хөдөлгөөний үед шугаман хурдны хэмжээ тогтмол боловч чиглэл нь байнга өөрчлөгдөнө. Хурдны өөрчлөлт тойргийн төв рүү чиглэх тул хурдатгал мөн тойргийн төв рүү чиглэдэг. Хурдатгал нь хурдны чиглэлийн өөрчлөлтийг илэрхийлж байгаа бөгөөд үргэлж тойргийн (муруйлтын) төв рүү чиглэдэг учраас төвд тэмүүлэх хурдатгал гэж нэрлэдэг.

1. Сүхээ тойрог гүйлтийн замыг тойрч 18 тойрог замыг 9 минут 30 секундийн дотор гүйж ирэв. Тойрог замын радиус 25 метр, түүний масс 65 кг байсан бол.

- a) Сүхээгийн хурдыг ол. .... b) Төвд тэмүүлэх хурдатгалыг ол.....

.....  
 .....

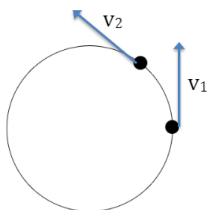
- c) Төвөөс зугтах хүчийг ол..... d) Үе ба давтамжийг олоорой.....

.....  
 .....

2. Тоглоомын галт тэрэг 0.8 метрийн радиустай тойрог замаар минутанд 20 удаа тойрдог бол галт тэрэгний хурд ба төвд тэмүүлэх хурдатгалыг ол.



3. 6 кг масстай бие 2 м радиустай тойрог замаар тогтмол 5 м/с хурдтай хөдөлдөг.



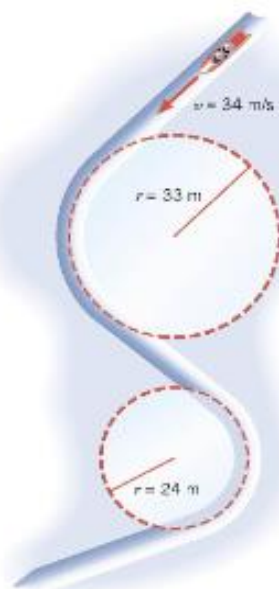
- a) Зурагт төвд тэмүүлэх хурдатгалыг дүрсэл

- b) Тоон хэмжээг ол.....

- c) Төвөөс зугтах хүчийг ол.....

.....  
 .....

4. Уралдааны машины эргэлтийн тойргийн хэсгээс зурагт үзүүлэв. Эргэлтүүдийн тойргийн радиус 33 м, 24 м байв. Машины хурд 34 м/с байсан бол төвт тэмүүлэх хурдатгалыг ол.



- a) Төвд тэмүүлэх хурдатгалыг дүрсэл  
 b) Шүргэгч хурдатгалыг дүрсэл  
 c) Нийлбэр хурдатгалыг вектор аргаар дүрсэл  
 d) Төвд тэмүүлэх хурдатгалыг тооцоол

.....  
 .....

- c) Машин хурдаа 2 дахин нэмэгдүүлсэн бол хурдатгал хэрхэн өөрчлөгчдөх вэ?

.....  
 .....

- d) Уралдааны машины авах хурдны дээд хэмжээг судалж, дүгнэлт бичээрэй.



Сурагчийн нэр: .....

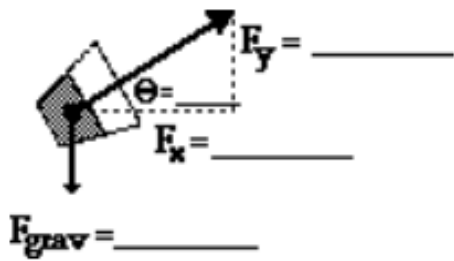
Эхэлсэн: ..... он ..... сар ..... өдөр

Агуулгын товч тайлбар

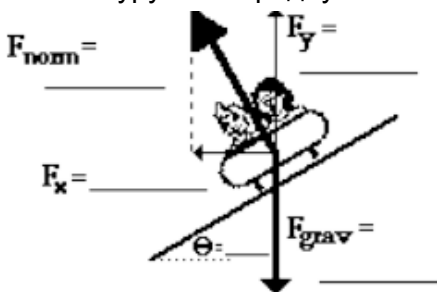
Налуу тойрог замаар хөдөлж байгаа машины хувьд үрэлтийг эс тооцвол, түүнд үйлчилж буй тулгуурын хүчний хэвтээ байгуулагч нь төвд тэмүүлэх хурдатгал олгоно. Тулгуурын хүч үргэлж гадаргууд перпендикуляр чиглэх тул хэвтээ чиглэлд  $\vartheta$  өнцөг үүсгэх налуу дээрх машины 4 дугуйд үйлчлэх нийлбэр реакцийн хүч босоо чиглэлд  $\vartheta$  өнцөг үүсгэнэ.

Дараах тохиолдол тус бүрт төвд тэмүүлэх хурдатгал болон биед үйлчлэх хүч, хүчний байгуулагчуудын утгыг ол.

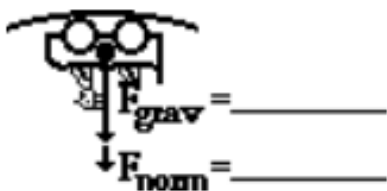
1. 1.2 кг жинтэй хувинтай усыг утсаар оосорлон 1.1 метрийн хөндлөн тойрогт 5.2 м/с хурдтай эргэлдүүлж байв.



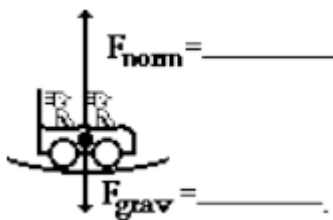
2. Бат дүүтэйгээ хамт 22 м/с хурдтай эргэлт хийж байна. Тэдний масс чаргатайгаа хамтдаа 1200 кг. Муруйлтын радиус 65 м.



3. 400 кг жинтэй галзуу хулгана машины эргэлтийн радиус нь 4 м, хурд нь 8 м/с байна. хамгийн дээд хэсэгт



4. 500 кг жинтэй галзуу хулгана машины эргэлтийн радиус 10 м, хурд нь 24 м/с байна. хамгийн доод хэсэгт







Сурагчийн нэр: .....

Эхэлсэн: ..... он ..... сар ..... өдөр

Төвд тэмүүлэх хурдатгалтай хөдөлгөөнүүд: Ньютоны 2-р хуулиар биед хүч үйлчилсний улмаас биеийн хурд өөрчлөгдөж хурдатгалтай болдог. Утсанд зүүсэн биеийг эргүүлэх хөдөлгөөний хувьд биеийг их хурдтай эргүүлэхэд түүний төвд тэмүүлэх хурдатгал ихэснэ. Машины шулуун хөдлөх гэсэн эрмэлзэл замын тойруугаар эргэхэд, замыг гадагш түлхэх чиглэлтэй илэрнэ. Ньютоны 3-р хуулиар зам машины дугуйд эсрэг үйлчилнэ.

**Дасгал даалгавар**

1. Дугуйн спортын тамирчны хөдөлгөөнийг зурагт харуулав, ажиглаад байрлал тус бүрт үйлчлэх хүчнүүдийг дүрсэл.



- a) Ямар хүчнүүд үйлчлэх вэ? .....
- b) Байрлал тус бүрийг тэмлэглэ.
- c) Тулгуурийн хүчийг тохиолдол тус бүрт олох тэгшитгэл бичээрэй.  $m$  -масстай,  $r$  –радиустай,  $v$  –хурдтай гэе.
- d) Хэмжигдэхүүний оронд дурын тоон утга орлуулж, тэгшитгэл тус бүрийн хариуг гаргаарай.

.....

.....

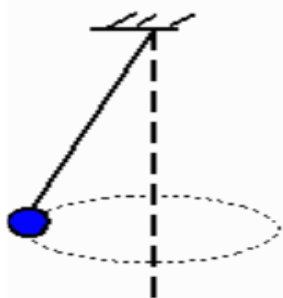
.....

.....

.....

.....

2. 2 м урттай утсанд 1кг масстай шаариг зүүж хэвтээ хавтгайд тойргоор жигд эргүүлэв. Утасны босоо чиглэлтэй үүсгэх өнцөг  $30^\circ$ , хүндийн хүчний хурдатгал  $9.8 \text{ м/с}^2$  бол эргэлтийн үеийг ол. Агаарын эсэргүүцлийг тооцохгүй.



3. Дараалсан гурван толгод дээгүүр гарч буй 500 кг масстай галзуу хулгана машины хөдөлгөөнийг зурагт харуулав. Төвд тэмүүлэх хурдатгал ба үйлчлэх хүчийг ол.

