



ՑԻԿԼՈՒԴ ԿԱՏԱՐՅԱԼ ԿՈՐ՝ ՇԱՐԺՄԱՆ ՄԵԶ



Մկրտչյան Տ.Վ. և Երզնյան Կ.Ա
«Ուսմունք» դպրոցի 11-րդ դասարան
Ղեկավար՝ Ղազարյան Է.Մ.

ՀԵՂԻՆԱԿՆԵՐ



Տիգրան Մկրտչյան



Կամո Երգենյան

ՀԵՂԻՆԱԿՆԵՐ



Տիգրան Մկրտչյան

ՀՌՀ «Ուսմունք» դպրոցի
ֆիզիկատեխնիկական
ուղղությունով ավագ
դպրոցի 11-րդ դասարանի
աշակերտ



Կամո Երգենյան

ՀԵՂԻՆԱԿՆԵՐ



Տիգրան Մկրտչյան



Կամո Երզենյան

ՀՌՀ «Ուսմունք» դպրոցի
ֆիզիկատեխնիկական
ուղղությունով ավագ
դպրոցի 11-րդ դասարանի
աշակերտ

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

- Ցիկլոիդի մաթեմատիկական հատկությունները
- Ցիկլոիդի ֆիզիկական կիրառությունները
- Ցիկլոիդի ինժեներական կիրառությունները



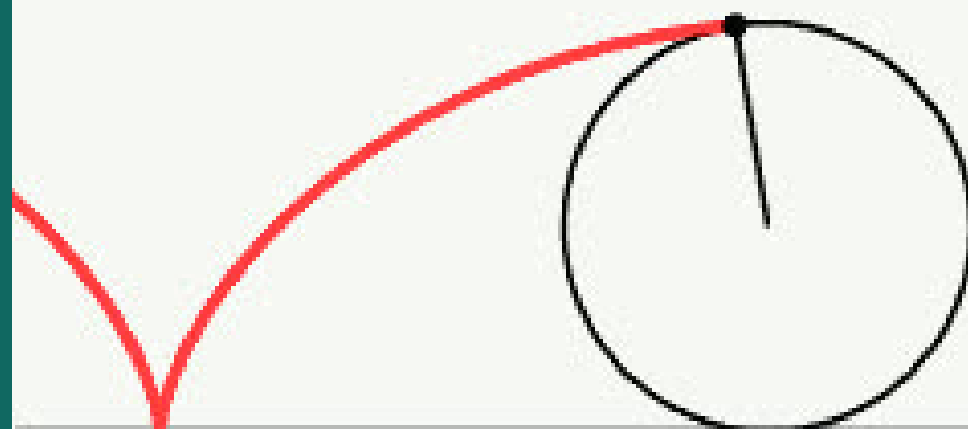
ՑԻԿԼՈՒԴԻ ՄԱՍԻՆ



Ի՞նչ է ՑԻԿԼՈՒԴԸ

Ցիկլոիդը մաթեմատիկական կոր է, որը առաջանում է, երբ շրջանագիծը գլորվում է ուղիղ գծի երկայնքով՝ առանց սահելու, և դրա եզրին գտնվող մի կետ նկարագրում է որոշակի ուղի:

ԳԼՈՐԿՈՂ ԱՆԻՎԻ ԿԵՏԻ ՇԱՐԺՄԱՆ ՀԵՏԱԳԻԾ





ԳԱԼԻԼԵՈ ԳԱԼԻԼԵՅ (1564-1642)

Գալիլեյը կարծում էր, որ ցիկլոիդը կարող է
օգտագործվել կամուրջների և կամարների կառուցման
մեջ, քանի որ այն ունի մեծ ամրություն: Նա նաև փորձել
է ապացուցել, որ ցիկլոիդի աղեղի երկարությունը
հավասար է գլորվող շրջագծի երկայնքին, սակայն
նրան չհաջողվեց դա խիստ մաթեմատիկորեն
հիմնավորել: Ավելի ուշ մաթեմատիկոսները
հաստատեցին նրա ենթադրությունները:

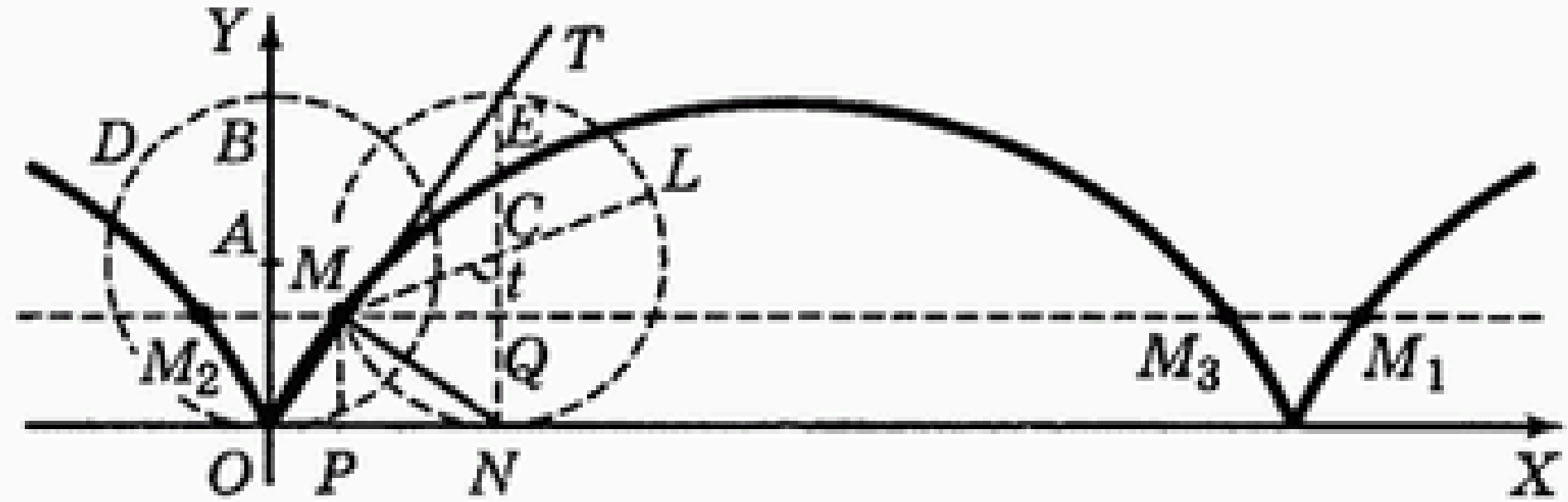


Ցիկլոիդի հիմնական մաթեմատիկական հատկությունները

Պարամետրական հավասարումներ

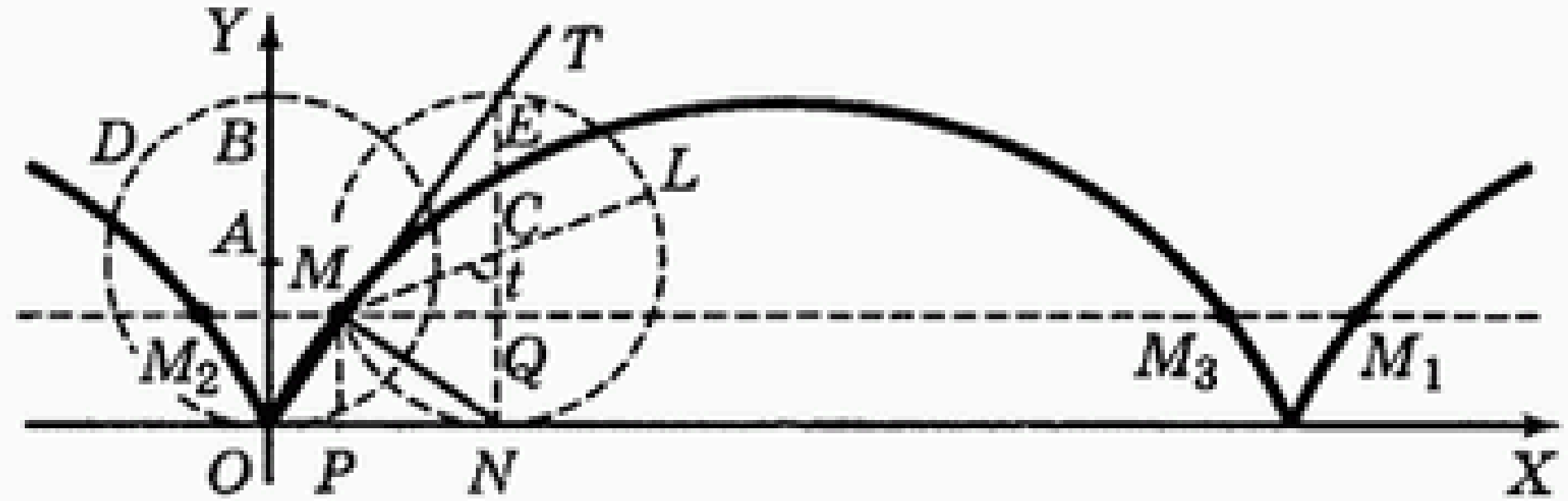
X

Y



Տրված է շրջանագիծ, որը գլորվում է հորիզոնական ուղիղի վրա առանց սահքի: Նշենք կետը անվի եզրին և դիտարկենք, թե ինչպես կշարժվի այդ կետը, երբ շրջանագիծը գլորվի: Ակնհայտ է, որ կետը կտեղափոխվի և յուրաքանչյուր պահին կունենա որոշակի նոր դիրք: Մեզ անհրաժեշտ է գտնել այդ կետի կոորդինատները:

Պարամետրական հավասարումներ

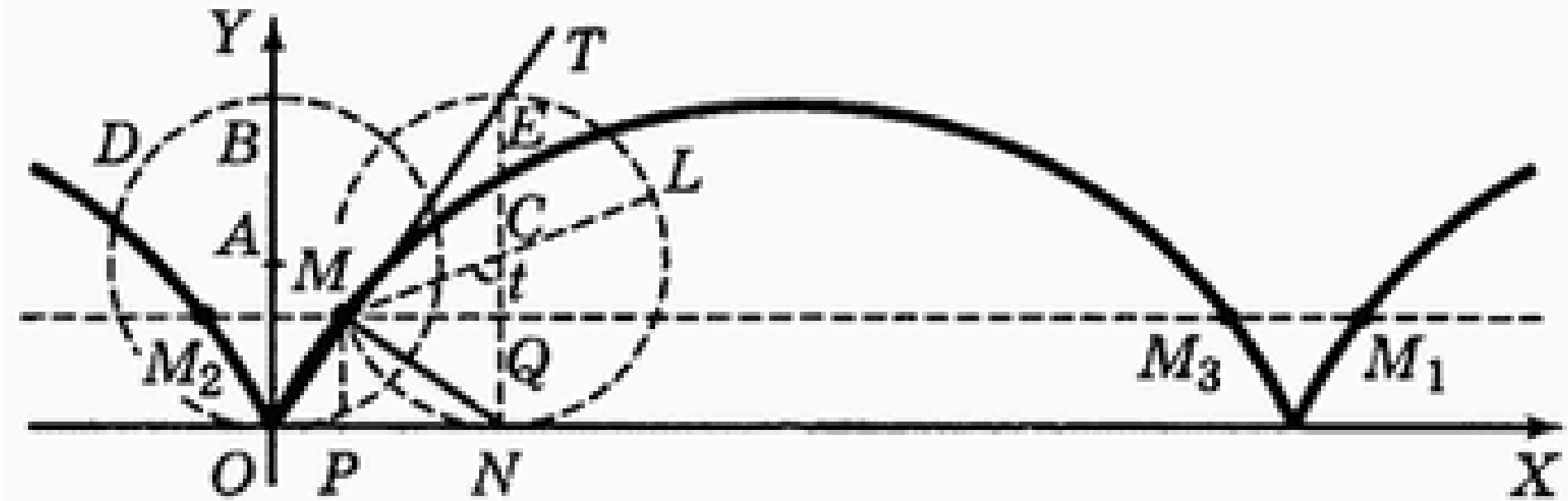


$$X = OP = ON - PN = \overset{\smile}{NM} - MQ = R t - R \sin t = R (t - \sin t)$$



Տրված է շրջանագիծ, որը գլորվում է հորիզոնական ուղիղի վրա առանց սահքի: Նշենք կետը անվի եզրին և դիտարկենք, թե ինչպես կշարժվի այդ կետը, երբ շրջանագիծը գլորվի: Ակնհայտ է, որ կետը կտեղափոխվի և յուրաքանչյուր պահին կունենա որոշակի նոր դիրք: Մեզ անհրաժեշտ է գտնել այդ կետի կոորդինատները:

Պարամետրական հավասարումներ

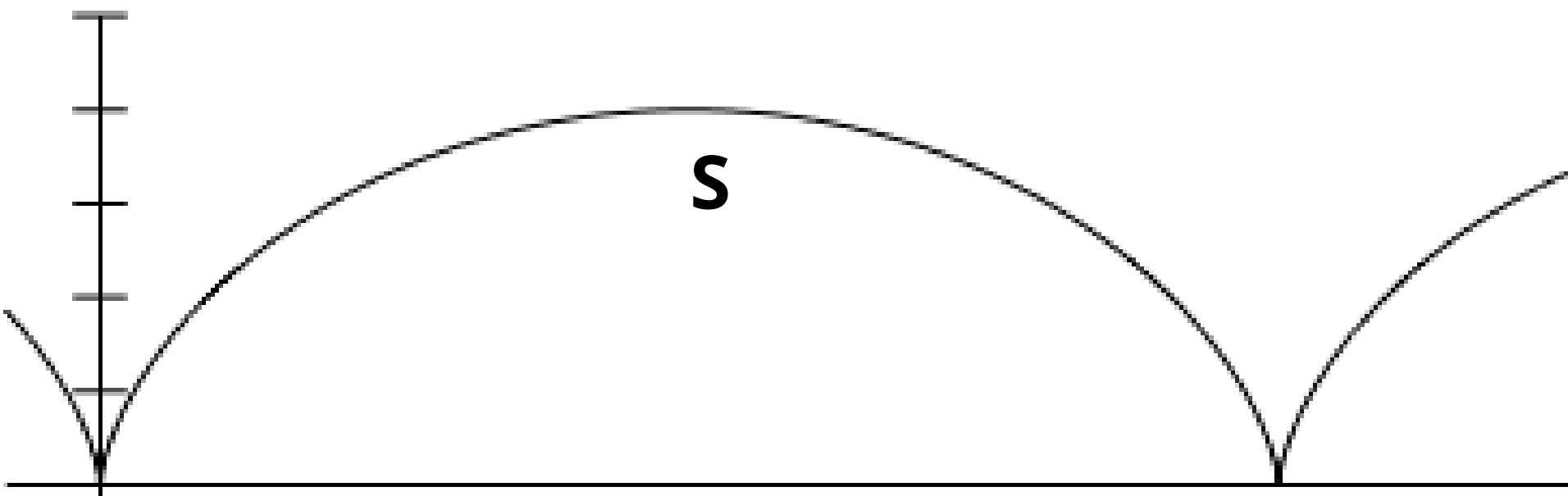


$$X = OP = ON - PN = \overset{\sim}{NM} - MQ = R\tau - R\sin\tau = R(\tau - \sin\tau)$$

$$Y = PM = NC - QC = R - R\cos\tau = R(1 - \cos\tau)$$

Տրված է շրջանագիծ, որը գլորվում է հորիզոնական ուղիղի վրա առանց սահքի: Նշենք կետը անվի եզրին և դիտարկենք, թե ինչպես կշարժվի այդ կետը, երբ շրջանագիծը գլորվի: Ակնհայտ է, որ կետը կտեղափոխվի և յուրաքանչյուր պահին կունենա որոշակի նոր դիրք: Մեզ անհրաժեշտ է գտնել այդ կետի կոորդինատները:

Ցիկլոիդի աղեղի երկարությունը

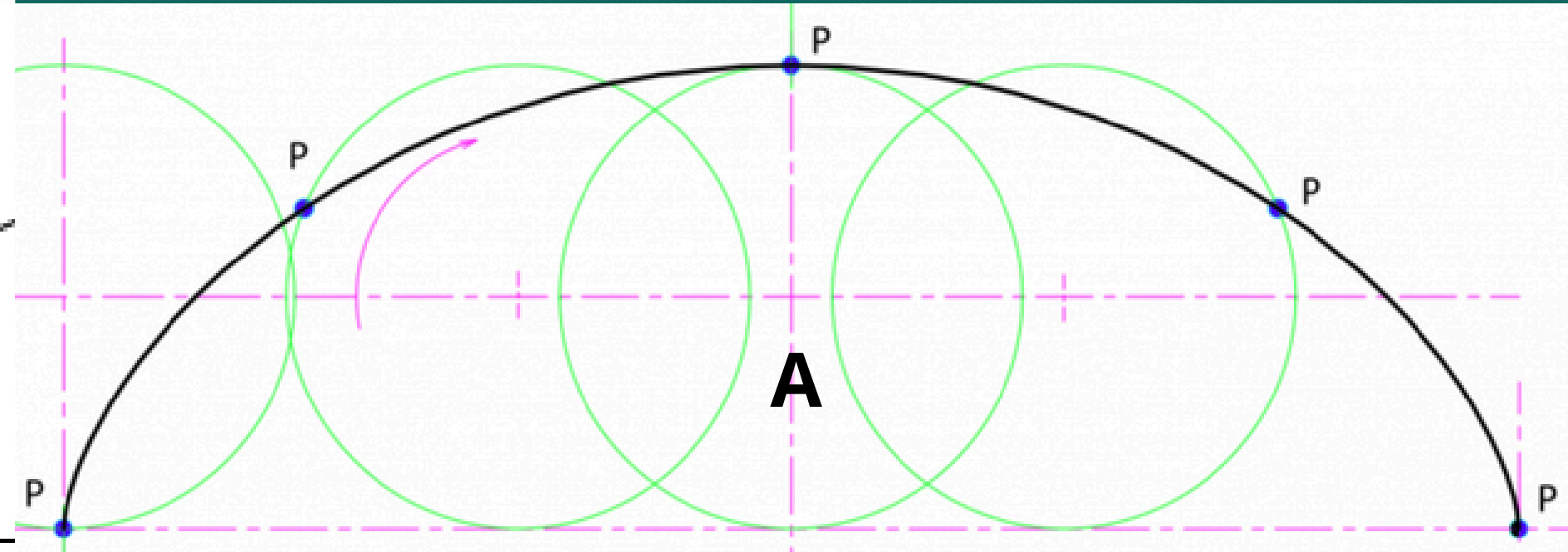


Ցիկլոիդի մեկ ամբողջական աղեղի
երկարությունը կարելի է հաշվել հետևյալ
բանաձևով՝

$$S = 8R.$$

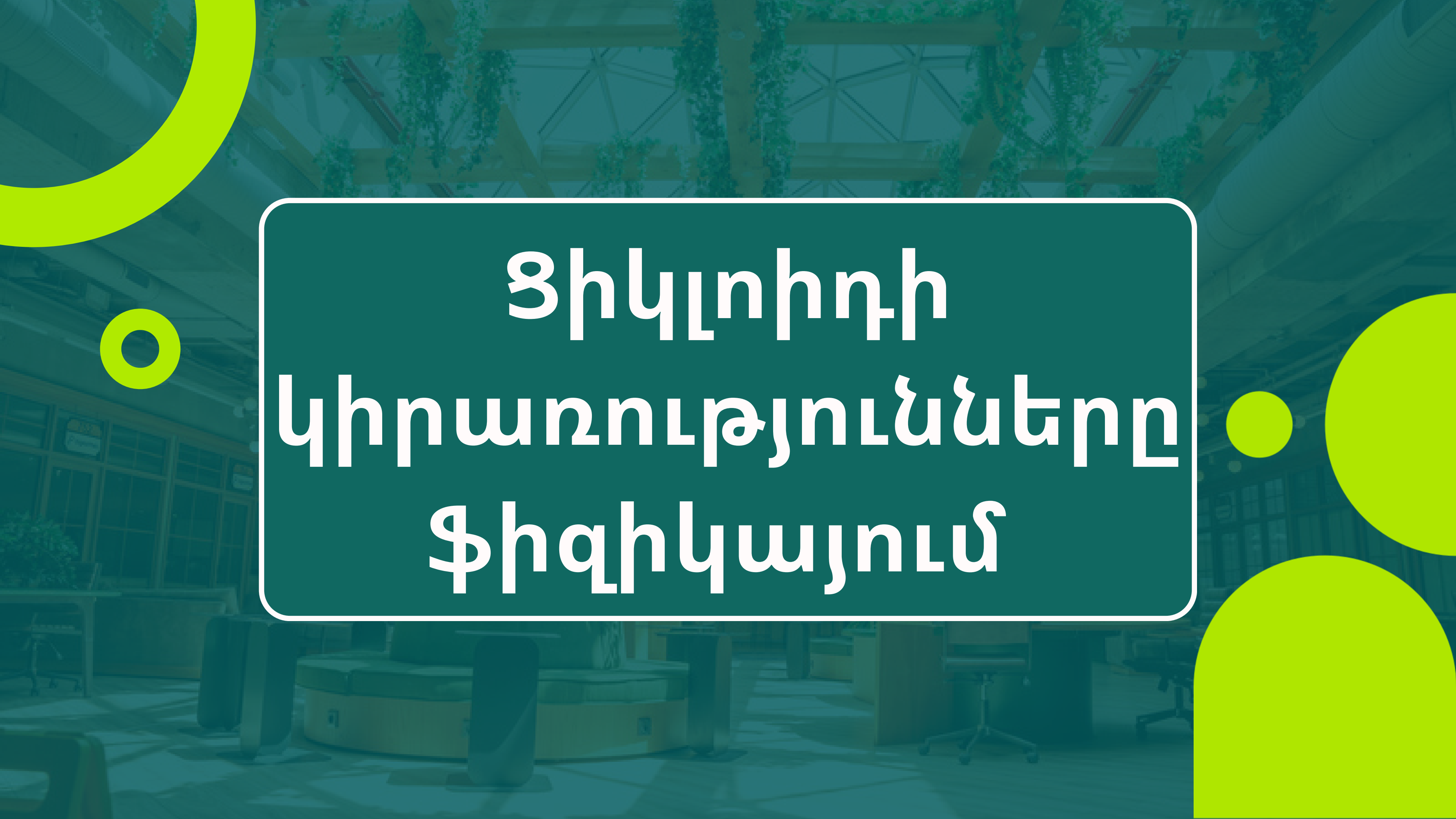
Այսինքն, եթե շրջանագծի շառավիղը է, ապա
այդ շրջանի եզրին գտնվող կետի նկարագրած
մեկ ցիկլոիդային կամարի երկարությունը 8
անգամ մեծ է շառավղից:

Ցիկլոիդի մակերեսը



Ցիկլոիդի տակ գտնվող մակերեսը
եթե դիտարկենք ցիկլոիդի տակ գտնվող
մակերեսը, ապա պարզվում է, որ այն երեք
անգամ մեծ է շրջանագծի մակերեսից,
այսինքն՝

$$A = 3\pi R^2$$



ՑԻԿԼՈՒՌԻ ԿԻՐԱՌՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ՖԻԳԼԿԱՅՈՒՄ

Ցիկլոտիդ

Կոր է, որը նկարագրվում է շրջանագծի մի կետով, որը գլորվում է առանց ուղիղ գծի վրա սայթաքելու: Այն ունի երկու հատուկ հատկություն՝ բրախիստոխորոնություն և տապտոխորոնություն:

Բրախիստոխորոն

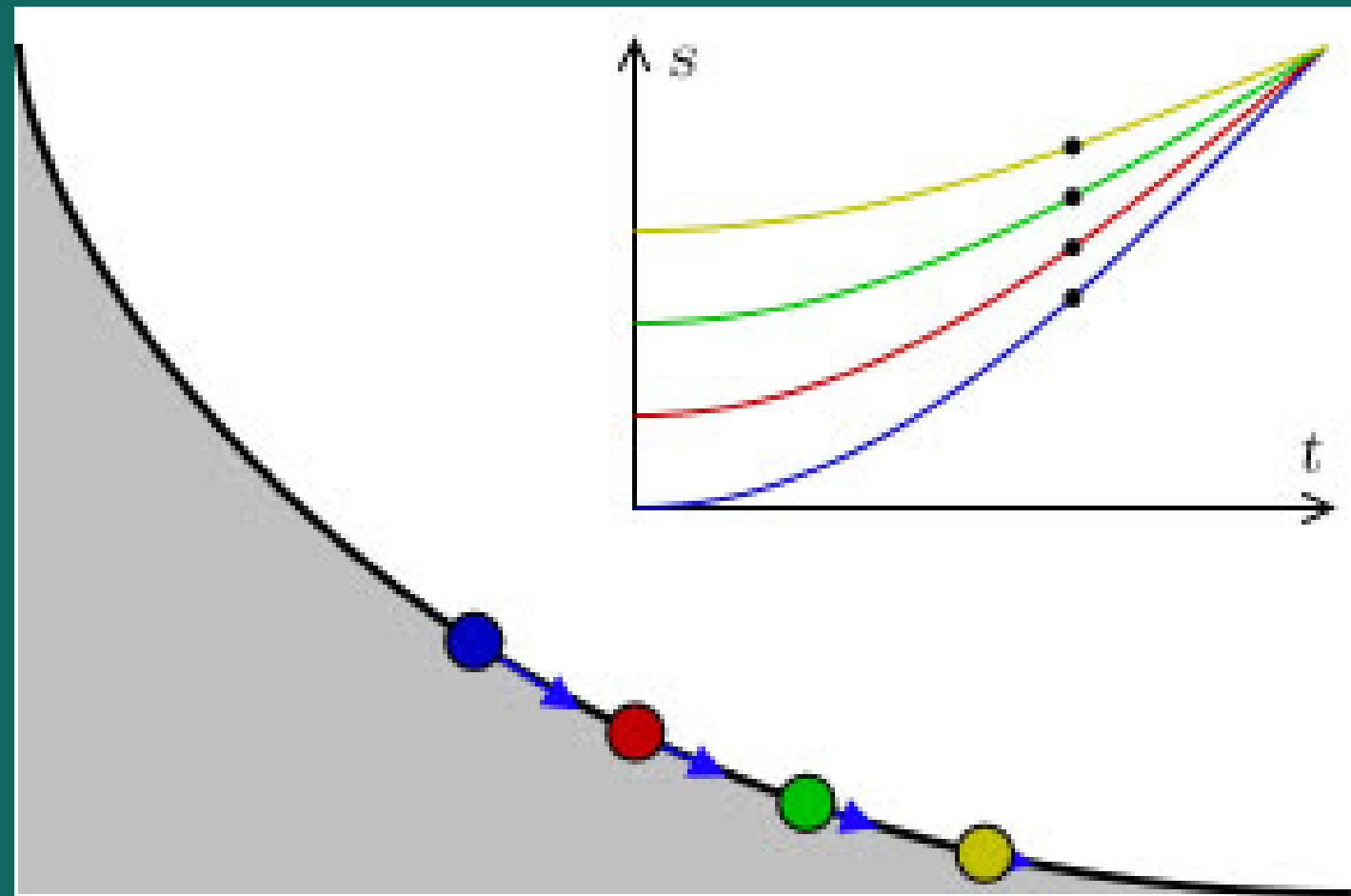
Այն կորն է, որով մարմինը, ծանրության ազդեցության տակ, նվազագույն ժամանակում իջնում է մի կետից մյուսը (ներքևում):

Տապտոքրոն

Այն կորն է, որով ցանկացած բարձրությունից գցած գնդակը միշտ նույն ժամանակահատվածում հասնում է ամենացածր կետին:

Բրախիստոխրոն

«ամենակարճ ժամանակ»

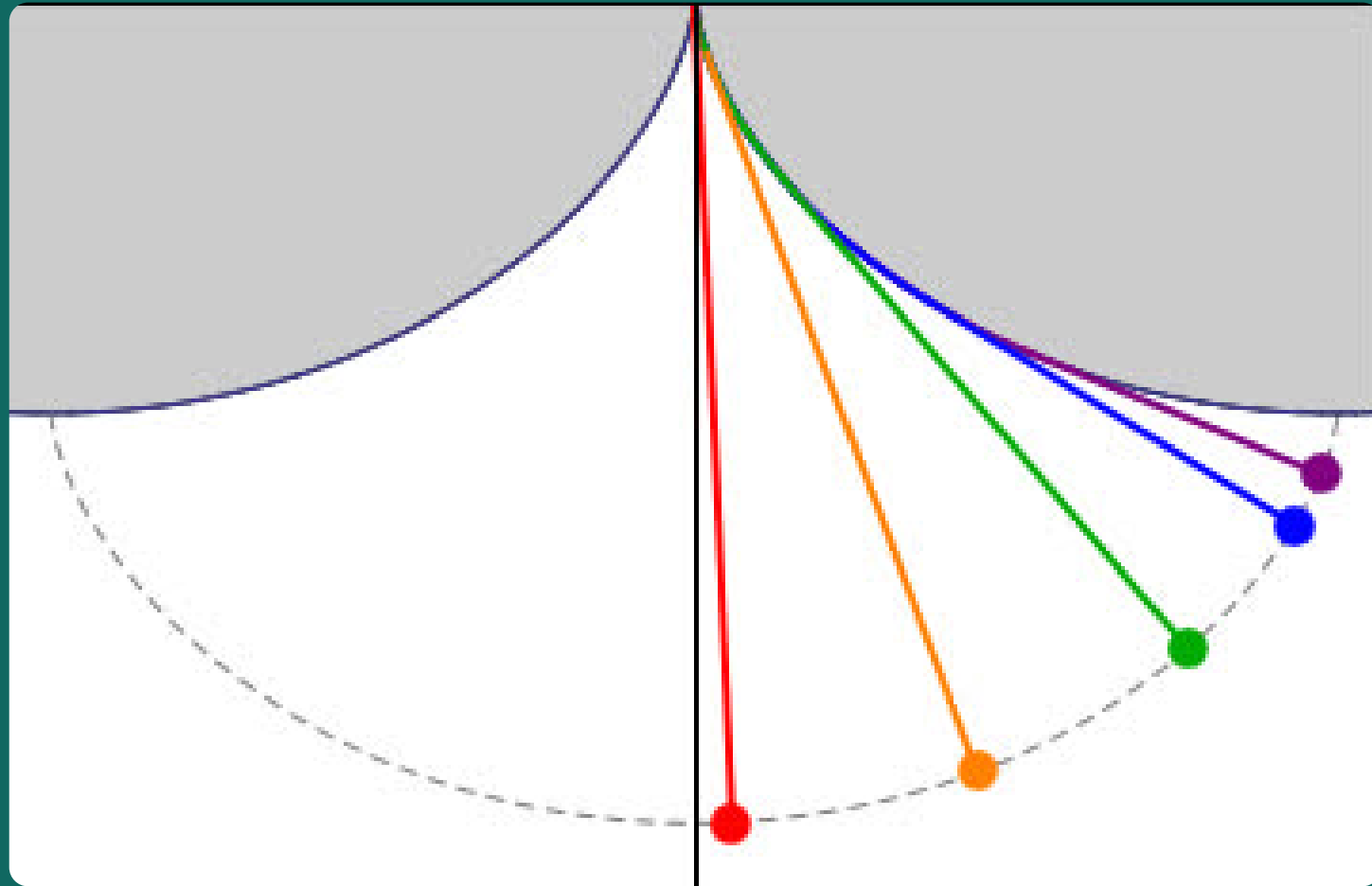


Բրախիստոխրոնը այնպիսի կոր է, որով սահող մարմինը, շարժվելով միայն ծանրության ազդեցությամբ և առանց շփման, ամենակարճ ժամանակում կհասնի մի կետից մյուսը, եթե վերջնական կետը ցածր է սկզբնականից:



Տառլտոտոքրոն

«նույն ժամանակում»



Տառլտոտոքրոնը այնպիսի կոր է, որ եթե մարմինը սկսի սահել առանց շփման այդ կորի երկայնքով՝ գրավիտացիոն ուժի ազդեցությամբ, ապա այն ցանկացած կետից սկսելով՝ միշտ միևնույն ժամանակում կհասնի ամենացածր կետին:



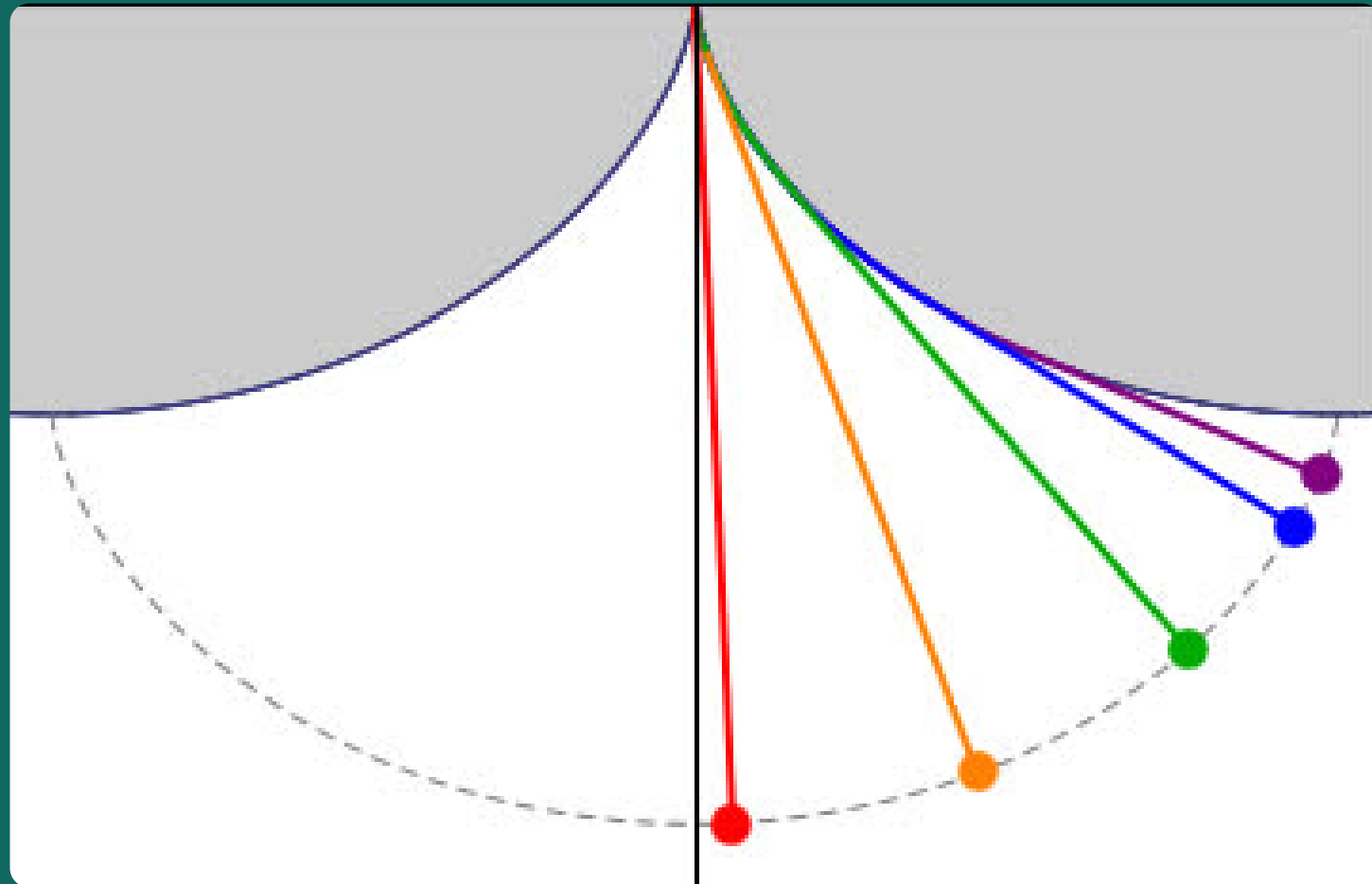
Հյուգենսի ճոճանակը



Հյուգենսի ճոճանակը հատուկ ձևով կառուցված ճոճանակ է, որը շարժվում է ցիկլոիդային կորով, այլ ոչ թե շրջանագծով: Տաուտոտոքրոնի հատկությունը օգտագործվել է ճոճանակների ստեղծման մեջ, օրինակ՝ Հյուգենսը փորձել է ստեղծել ճոճանակ, որի ցիկլը անկախ լինի շրջման ամպլիտուդից (այսինքն՝ իդեալական ժամացույցների համար):



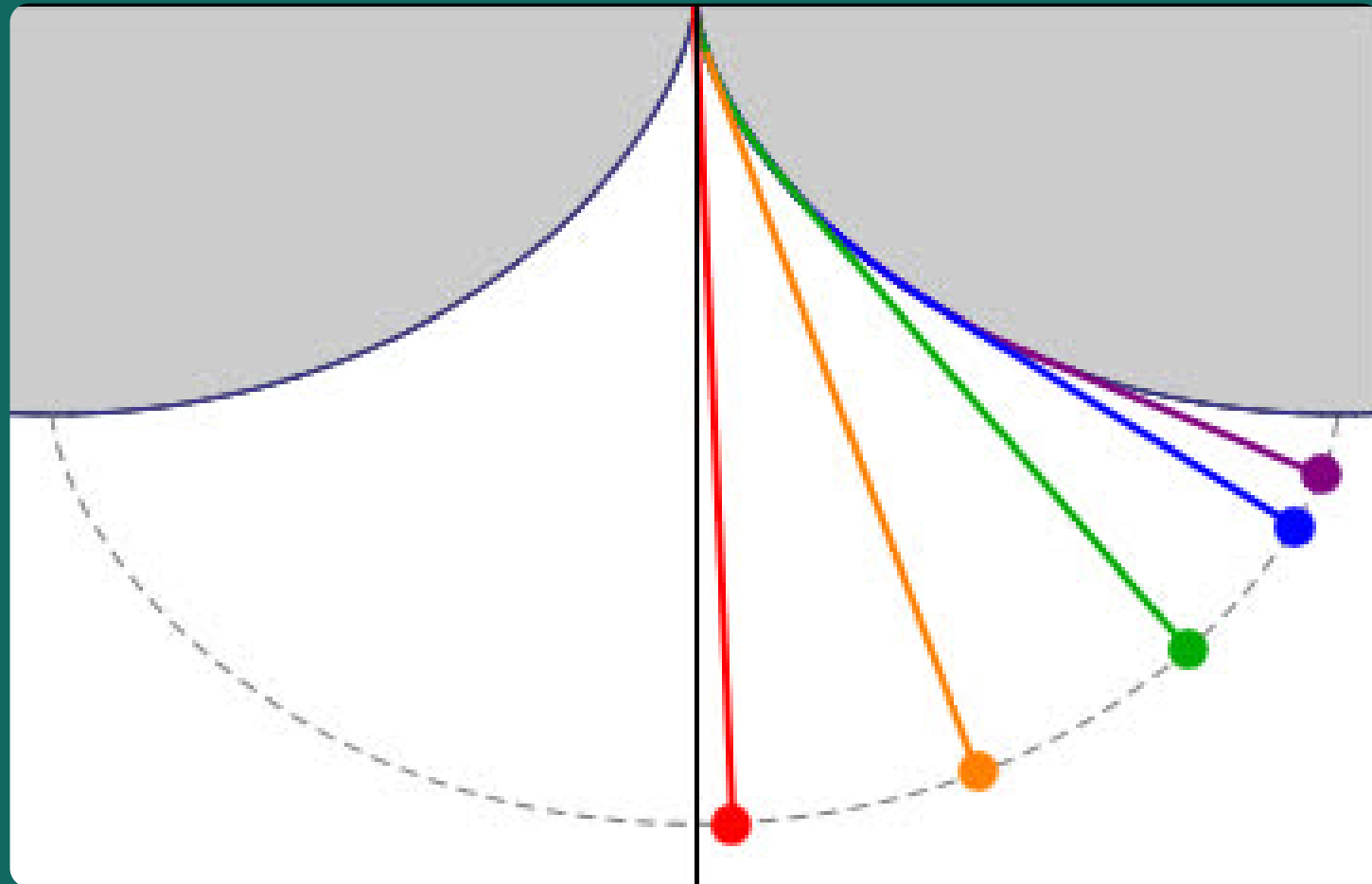
Հյուսգեւնսի ճոճանակը



Գնդակի արագության
բանաձևը ցիկլոիդով
շարժվելիս

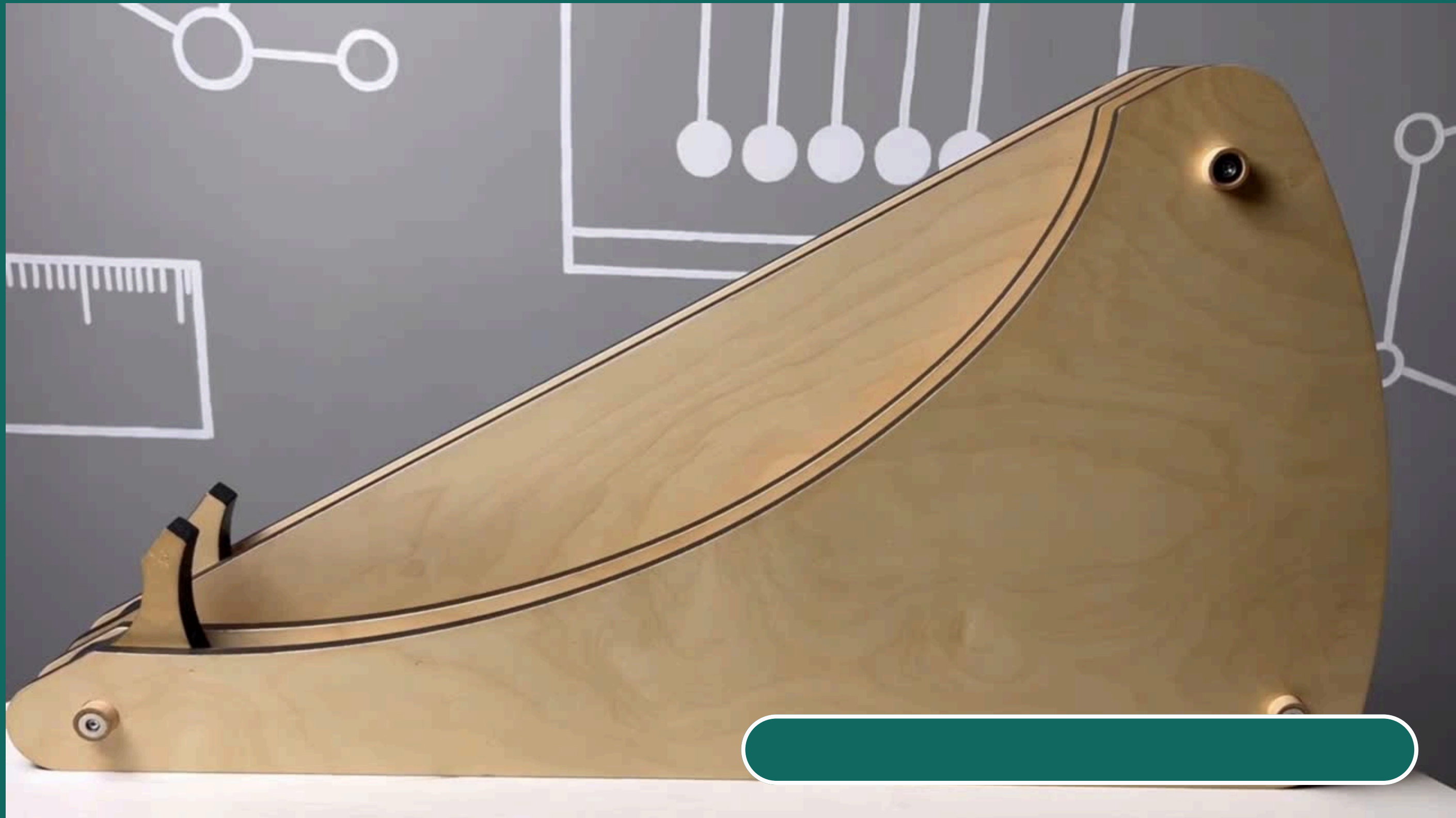
$$V = \sqrt{2gH}$$

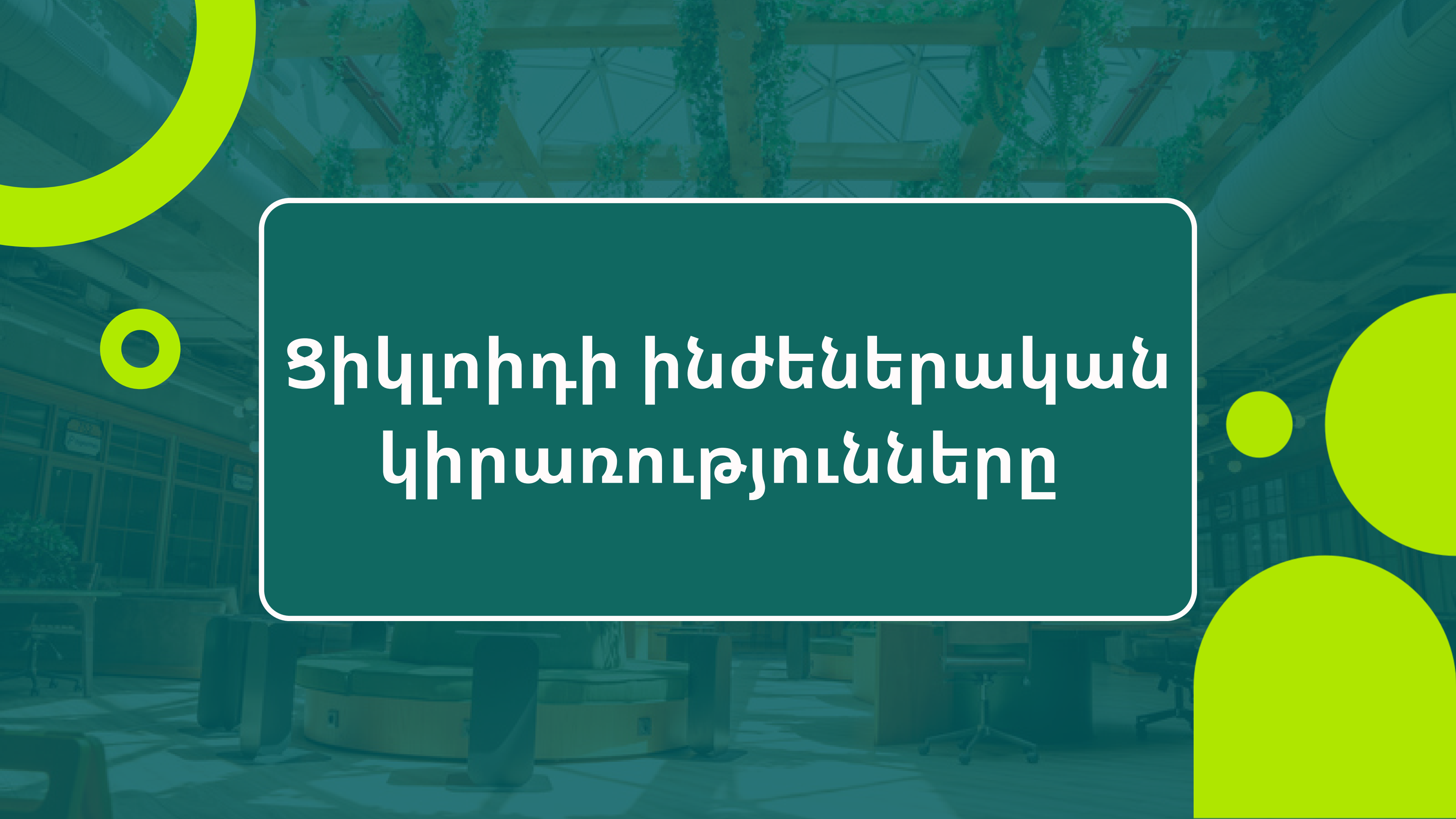
Հյուղեւնսի ճոճանակը



Գնդակի տատանումների
պարբերության բանաձևը

$$T = 4\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$$





Ցիկլոիդի ինժեներական կիրառությունները

Մեխանիկա և Մեքենաշինություն



Ատամնանիվային մեխանիզմներ



Կամուրջների և կամարների կառուցում



Օպտիկական տեխնոլոգիաներ



Ժամացույցների մեխանիզմներ

Մեխանիկա և Մեքենաշինություն



Ատամնանիվային մեխանիզմներ

Ցիկլոիդային ատամնանիվները կիրառվում են բարձր ճշգրտության մեխանիզմներում, որտեղ անհրաժեշտ է սահուն և արդյունավետ էներգիայի փոխանցում:



Կամուրջների և կամարների կառուցում



Օպտիկական տեխնոլոգիաներ



Ժամացույցների մեխանիզմներ

Մեխանիկա և Մեքենաշինություն



Ատամնանիվային մեխանիզմներ



Կամուրջների և կամարների կառուցում

Ցիկլոիդային ձևերն օգտագործվում են ճարտարապետության և շինարարության մեջ՝ կամուրջների ու կամարների նախագծման համար:



Օպտիկական տեխնոլոգիաներ



Ժամացույցների մեխանիզմներ

Մեխանիկա և Մեքենաշինություն



Ատամնանիվային մեխանիզմներ



Կամուրջների և կամարների կառուցում



Օպտիկական տեխնոլոգիաներ

Լույսի բեկման և անդրադարձման օպտիմալ
կառավարման համար օպտիկական
համակարգերում երբեմն օգտագործվում են
ցիկլոիդային մակերեսներ:



Ժամացույցների մեխանիզմներ

Մեխանիկա և Մեքենաշինություն



Ատամնանիվային մեխանիզմներ



Կամուրջների և կամարների կառուցում

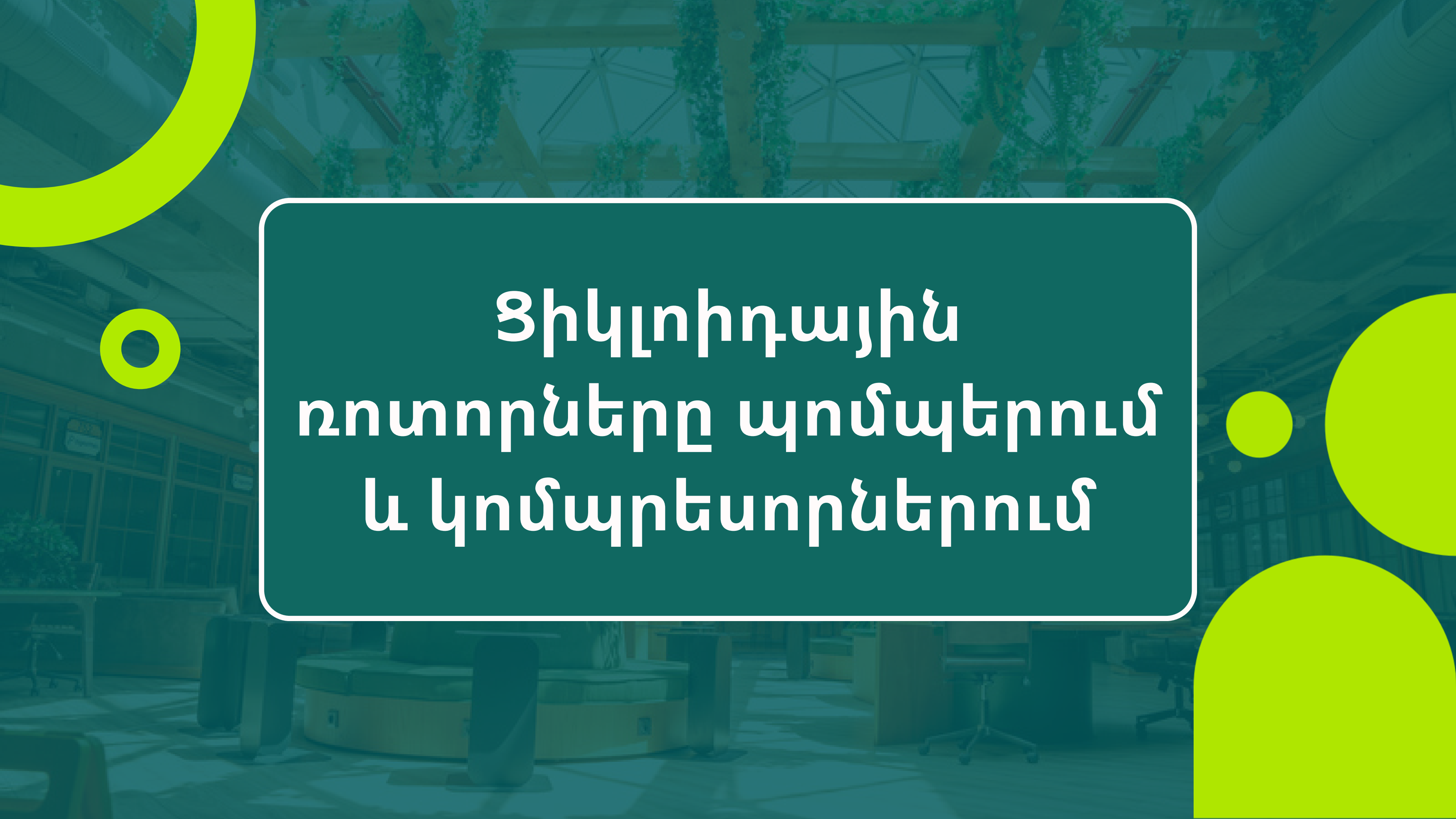


Օպտիկական տեխնոլոգիաներ



Ժամացույցների մեխանիզմներ

Ժամացույցների ճոճանակներում ցիկլոիդային ճոճանակների կիրառումը թույլ է տալիս նվազեցնել ժամանակի չափման սխալները և ապահովել ավելի մեծ ճշգրտություն:



Ցիկլոիդային ռոտորները պոմպերում և կոմպրեսորներում

ՑԻԿԼՈՒԴԱՅԻՆ ՌՈՏՈՐՆԵՐ ՊՈՄՊԵՐՈՒՄ ԵՒ ԿՈՄՊՐԵՍՈՐՆԵՐՈՒՄ

Ներկայացվում է նոր էպիտրոփոփային ռոտորային պրոֆիլ, որը կիրառվում է ջրածնի շրջանառության պոմպերում վառելանյութի էլեմենտների համար: Ուսումնասիրվել է ռոտորային ատամների ձևի զարգացումը, տարածության օգտագործման գործակիցը և մոդելավորվել են հոսքային դաշտի բնութագրերը:

01

+14.28%

Ավելացնում է
ելքային հոսքի
արագությունը

ՑԻԿԼՈՒԴԱՅԻՆ ՌՈՏՈՐՆԵՐ

ՊՈՄՊԵՐՈՒՄ ԵՒ ԿՈՄՊՐԵՍՈՐՆԵՐՈՒՄ

Ներկայացվում է նոր էպիտրոփոփային ռոտորային պրոֆիլ, որը կիրառվում է ջրածնի շրջանառության պոմպերում վառելանյութի էլեմենտների համար: Ուսումնասիրվել է ռոտորային ատամների ձևի զարգացումը, տարածության օգտագործման գործակիցը և մոդելավորվել են հոսքային դաշտի բնութագրերը:

01

+14.28%

Ավելացնում է
ելքային հոսքի
արագությունը

02

-10.27 %

Նվազեցնում է
հոսքի
տատանումները

ՑԻԿԼՈՒԴԱՅԻՆ ՌՈՏՈՐՆԵՐԸ

ՊՈՄՊԵՐՈՒՄ ԵՒ ԿՈՄՊՐԵՍՈՐՆԵՐՈՒՄ

Ներկայացվում է նոր էպիտրոփոփային ռոտորային պրոֆիլ, որը կիրառվում է ջրածնի շրջանառության պոմպերում վառելանյութի էլեմենտների համար: Ուսումնասիրվել է ռոտորային ատամների ձևի զարգացումը, տարածության օգտագործման գործակիցը և մոդելավորվել են հոսքային դաշտի բնութագրերը:

01

+14.28%

Ավելացնում է
ելքային հոսքի
արագությունը

02

-10.27 %

Նվազեցնում է
հոսքի
տատանումները

03

-1.14%

Նվազեցնում է
ճնշման
տատանումները

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ

Մենք ծանոթացանք կորի հետ, որն իր մեջ ներառում է բազմաթիվ առանձնահատկություններ: Այն միաժամանակ հանդիսանում է գլորող անիվի եզրի հետագիծը, տաուտոքրոնային կոր, ինչպես նաև բրահիստոքրոնային կոր:

Բացի այդ, XVII դարի գիտնականները օգտվեցին ցիկլոիդից կորերի հետազոտության նոր մեթոդներ մշակելու համար, որոնք, ի վերջո, հանգեցրին դիֆերենցիալ և ինտեգրալ հաշվարկների հայտնաբերմանը: Ցիկլոիդը դարձավ այն «փորձաքարերից» մեկը, որոնց վրա Նյուտոնը, Լեյբնիցը և նրանց առաջին հետևորդները փորձարկեցին իրենց նոր հզոր մաթեմատիկական մեթոդները:



Գրականության ցանկ

1. Գալիլեյի, Գ. (1638): Երկու նոր գիտությունների մասին զրույցներ և մաթեմատիկական ապացույցներ:
2. Պասկալ, Բ. (1658): Ցիկլոիդի բնույթի մասին:
3. Բեռնուլլի, Յ. (1696): Բրահիստոքրոնի խնդիր: Acta Eruditorum:
4. Հյույգենս, Բ. (1673): Ճոճանակային ժամացույցներ:
5. Առնոլդ, Վ. Ի. (1974): Դասական մեխանիկայի մաթեմատիկական մեթոդները: Մոսկվա: Գիտություն:
6. Լանդաու, Լ. Դ., Լիֆշից, Ե. Մ. (1965): Մեխանիկա: Մոսկվա: Ֆիզմատլիտ:
7. Կորտևեզ, Դ. (1896): Հեղուկի շարժումը ցիկլոիդային ջրանցքներում: Journal of Fluid Mechanics:
8. Գոլդշտեյն, Հ. : Դասական մեխանիկա: Ադիսոն-Ուեսլի



ՇՆՈՐՀԱԿԱԼՈՒԹՅՈՒՆ ՈՒՇԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՐ