

Բոյլ-Մարիոտի օրենքի փորձնական հաստատումը

Դասարան. 11-րդ

Դասագիրք. Ղազարյան Է., Կիրակոսյան Ա., Մելիքյան Գ., Մամյան Ա., Մախլյան Ս.

Ֆիզիկա-11 : Ավագ դպրոցի 11-րդ դասարանի դասագիրք ընդհանուր և

բնագիտամաթեմատիկական հոսքերի համար:

Թեմա. Բոյլ-Մարիոտի օրենքը

Աշխատանքի նպատակը.

Վիրտուալ փորձի միջոցով համակարգչային միջավայրում ստուգել Բոյլ-Մարիոտի օրենքը և կառուցել անփոփոխ ջերմաստիճանի պայմաններում իդեալական գազի ճնշման՝ ծավալից ունեցած կախումը արտահայտող գրաֆիկը: Լաբորատոր աշխատանքը կարելի է կատարել «Գազային օրենքներ» թեմայի շրջանակներում: Աշխատանքը դասագրքում ներկայացված է որպես իրական փորձ: Եթե դպրոցի լաբորատորիայի հնարավորությունները թույլ են տալիս, խորհուրդ է տրվում չսահմանափակվել միայն վիրտուալ փորձով և անպայման կատարել իրական կենդանի լաբորատոր աշխատանքը՝ վիրտուալ փորձից հետո: Վիրտուալ լաբորատոր աշխատանքը կարելի է իրականացնել ցանկացած դպրոցում՝ կամ ֆրոնտալ, կամ, եթե առկա են անհրաժեշտ քանակությամբ համակարգիչներ՝ խմբային աշխատանքների եղանակով:

Տեսական մաս: *Կարդալ դասագրքից (§8, §13)*

Բոյլ-Մարիոտի օրենքը պնդում է, որ անփոփոխ ջերմաստիճանի պայմաններում իդեալական գազի ճնշման և ծավալի արտադրյալը հաստատուն է՝

$$pV = const$$

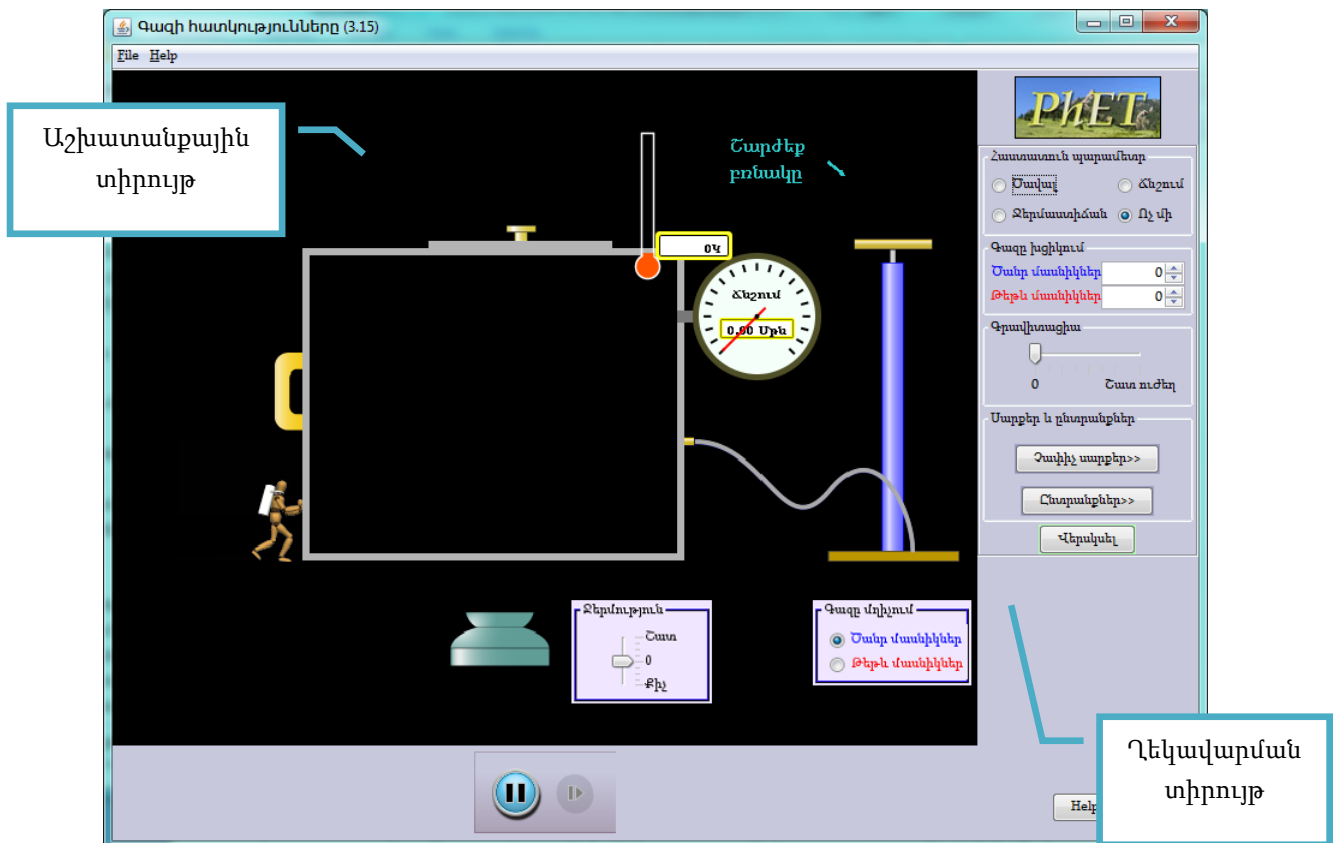
Համակարգչային ֆայլը. gas-properties_hy.jar

Ֆայլը իրենից ներկայացնում է փոքրիկ ծրագիր գրված Java ծրագրավորման լեզվով: Այդպիսի ֆայլերը, որոնք անկախ են համակարգչային գործառնական համակարգից և կարող են աշխատել ցանկացած համակարգչի վրա, որում տեղադրված է Java Virtual Machine անվճար ծրագիրը՝ կոչվում է ապլետ: Ապլետը ներկա ուղեցույցի հեղինակի կողմից թարգմանվել է հայերեն և անվճար ներբեռնման համար հասանելի է ԱՄՆ Կոլորադոյի համալսարանի կայքից՝ http://phet.colorado.edu/sims/ideal-gas/gas-properties_hy.jar հասցեով:

Վիրտուալ լաբորատոր աշխատանքը կարելի է կատարել նաև առցանց: Դրա համար անհրաժեշտ է այցելել Կոլորադոյի համալսարանի կայքի հայերեն թարգմանությունների բաժինը՝ <http://phet.colorado.edu/en/simulations/translated/hy>, ընտրել «Գազի հատկությունները» ֆայլը և սեղմել «Run Now»: Դրանից հետո, Ձեր թույլտվությամբ, կներբեռնվի փոքրիկ ֆայլ, որը անհրաժեշտ է գործարկել: Եթե ներբեռնված ֆայլը չի գործարկվում, ապա անհրաժեշտ է <http://java.com/en/download/index.jsp> կայքից ներբեռնել և համակարգչում տեղադրել Java Runtime Environment ծրագիրը: Ծրագիրը անվճար է, իսկ տեղադրումը՝ շատ պարզ:



Աշխատանքի կատարման ընթացքը.

1. Գործարկել [gas-properties hy.jar](#) ֆայլը: Էկրանին կտեսնեք համակարգչային միջավայրը պատկերող ապլետը (տես՝ Նկար 1).

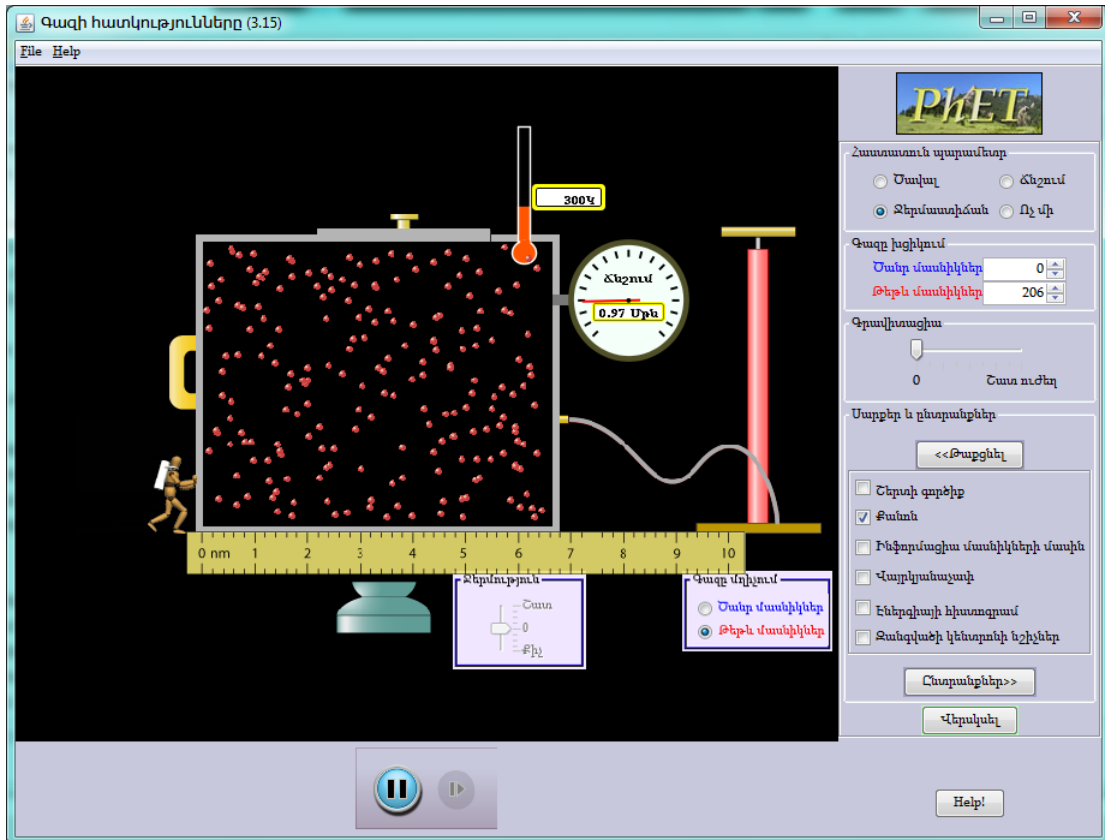


Նկար 1

2. Ապլետի պատուհանը բաղկացած է հետևյալ հատվածներից.
 - Աշխատանքային տիրույթ, որտեղ պատկերված են.
 - փոփոխական ծավալով անոթ, որը ունի մանուֆետր և ջերմաչափ,

- մղիչ, որի բռնակը վերև-ներքև շարժելով (**Շարժեք բռնակը**) կարելի է անոթում գազ լցնել,
 - ջեռոց/սառնարան՝ ղեկավարման սահուկով (**Ջերմություն**), որով կարելի է տաքացնել և հովացնել գազը,
 - **Գազը մղիչում** վահանակ, որով ընտրվում են գազի մասնիկները ծանր (**Ծանր մասնիկներ**) կամ թեթև (**Թեթև մասնիկներ**)
 - Գործարկման կոճակներ,   որ թույլ են տալիս գործարկել ապլետը, իրականացնել այն քայլ առ քայլ կամ դադարեցնել այն,
 - Ղեկավարման տիրույթ, որը թույլ է տալիս ընտրել փորձի մի շարք պարամետրեր (որոնց մի մասին կձանոթանանք փորձի կատարման ընթացքում):
3. Ապլետի ղեկավարման տիրույթի **Հաստատուն պարամետր** անվանումով հատվածում ընտրել **Ջերմաստիճան**: Այսպիսի ընտրանքը թույլ է տալիս փորձի ընթացքում անփոփոխ թողնել գազի ջերմաստիճանը (տվյալ փորձում ջեռոց/սառնարանը աշխատում է ավտոմատ ռեժիմում, անհրաժեշտության դեպքում տաքացնելով կամ հովացնելով գազը՝ գազի ջերմաստիճանը հաստատուն պահելու համար):
 4. Աշխատանքային տիրույթում ընտրել թեթև կամ ծանր մասնիկներով գազ:
 5. Մի քանի անգամ մկնիկի օգնությամբ վերև-ներքև շարժելով մղիչի բռնակը, անոթում գազ լցնել: Ղեկավարման տիրույթի **Գազը խցիկում** ցուցիչը ցույց կտա անոթում գտնվող գազի մասնիկների քանակը: Հետևել, որ անոթում լինի 200-400 մասնիկներ: Գործընթացը կարելի է կրկնել սեղմելով **Վերսկսել** կոճակը:
 6. Գազի ջերմաստիճանը փորձի ընթացքում պահպանվում է $T = 300K$ մակարդակում: Այս արժեքը հնարավոր է փոխել սեղմելով ղեկավարման տիրույթի **Ընտրանքներ** կոճակը և համապատասխան դաշտում ներմուծելով ջերմաստիճանի նոր արժեք:
 7. Չափել գազի p ճնշումը: Մանոմետրը աստիճանավորված է «մթնոլորտներով», հետևաբար անհրաժեշտ անցնել պասկալների՝ $1 \text{ մթն.} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Պա}$ բանաձևով: Փորձի ընթացքում հնարավոր է, որ մանոմետրի ցուցմունքը անընդհատ փոփոխվի: Այդ դեպքում անհրաժեշտ է վերցնել ճնշման միջին արժեքը:

8. Ճնշման արժեքները գրանցել աղյուսակում:
9. Մեղմել դեկավարման տիրույթի **Չափիչ սարքեր** կոճակը և ընտրել **Քանոն** գործիքը:
10. Քանոնը մկնիկով տեղափոխել այնպես, որ հնարավոր լինի չափել անոթի երկարությունը (տես՝ Նկար 2):



Նկար 2

11. Քանոնով չափել l անոթի երկարությունը՝ նանոմետրերով, անցնել մետրերի ($1 \text{ նմ} = 10^{-9} \text{ մ}$) և գրանցել աղյուսակում:
12. Հաշվել անոթի ծավալը $V = l \cdot S$ բանաձևով, որտեղ $S = 10^{-16} \text{ նմ}^2$ և իրենից ներկայացնում է անոթի շարժական պատի մակերևույթի մակերեսը (կամայականորեն ընտրված փորձի հաստատուն, համարելով, որ պատի չափերն են՝ $10 \times 10 \text{ նմ}$): Անոթի ծավալի արժեքը գրանցել աղյուսակում:
13. Հաշվել pV արտադրյալի արժեքը և գրանցել աղյուսակում:
14. Տեղափոխել անոթի շարժական պատը այնպես, որ անոթի ծավալը փոքրանա մոտ $1/4$ -ով և սպասել մինչև ջերմաստիճանը դարձյալ ընդունի $T = 300 \text{ K}$ արժեքը:
15. Գրանցել գազի p ճնշման նոր արժեքը մթնոլորտներով, անցնել պասկալների և գրանցել աղյուսակում:

16. Քանոնով չափել անոթի նոր l երկարությունը և գրանցել աղյուսակում:
17. Հաշվել անոթի ծավալի նոր արժեքը և գրանցել աղյուսակում:
18. Հաշվել pV արտադրյալի նոր արժեքը և գրանցել աղյուսակում:
19. Առնվազն ևս երեք անգամ կրկնել փորձի 13-17 կետերը (արդյունքում գրանցելով գազի ճնշման և ծավալի առնվազն 5 արժեք):
20. Համոզվել, որ pV արտադրյալի արժեքը մնում է անփոփոխ, ինչպես պնդում է Բոյլ-Մարիոտի օրենքը:
21. Ընտրելով համապատասխան մասշտաբ, կառուցել գազի ճնշման՝ ծավալից ունեցած կախումը արտահայտող գրաֆիկը:

Աղյուսակ

#	p (մթն.)	$p(10^5 \text{ Պա})$	$l(10^{-9} \text{ մ})$	$V(10^{-25} \text{ մ}^3)$	pV
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					

Հեղինակ՝ Գագիկ Դեմիրճյան

dega@physicist.net