

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 6, Number 310 (2016), 78 – 82

**K.A. Kabylbekov, H. A. Ashirbaev, Zh. A. Abekova,
G.Sh. Omashova, Zh. B. Kydyrbekova, A.I. Dzhumagalieva**

M.Auezov South-Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan
kenkab@mail.ru

**THE ORGANIZATION OF PERFORMANCE
OF COMPUTER LABORATORY OPERATION ON EXAMINATION
OF ISOTHERMAL CURVES REAL GAZA**

Abstract. The model of the form of the organisation of computer laboratory operation on examination of isothermal curves of real gas is offered. The form includes short data from the theory, control questions for checkout of readiness of pupils to operation performance, fact-finding assignments with computer model, the observational, research and creative assignments. In short data from the theory features of isothermal curves of real gas, a requirement of transmutation of gas in a fluid by an isothermal compression, concepts about phases, saturated steam, about critical parametres are given. Fact-finding assignments with computer model includes questions on abilities of change of parametres of process, definition of critical parametres. In the observational, research assignments are provided carrying out of experiments on examination of requirements of transmutation of gas in a fluid by an isothermal compression definition of critical parametres at which gas is transmuted into a two-phase state, to spot on critical parametres what gas it is put in computer model. Creative assignments provides to pupils to offer carrying out of similar experiments or to conduct the examinations taking into account possibility of computer model.

Assignments are given much. Performance all of them to one pupil is unessential. The teacher can taking into account ability of the pupil pick up the assignment or offer other similar assignments. Upon termination of a lesson the trained fills the form, sends by e-mail or hands over immediately to the teacher. At a following lesson the teacher discusses answers and estimates operations.

Keywords: an isothermal curve, saturated steam, uniphase and two-phase states, critical temperature, critical isothermal curve.

УДК 532.133, 371.62, 372.8.002

**К.А.Қабылбеков, Х.А. Аширбаев, Ж.А. Абекова,
Г.Ш. Омашова, Ж.Б. Қыдырбекова, А.И. Джумагалиева**

М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан

**НАҚТЫ ГАЗ ИЗОТЕРМАЛАРЫН ЗЕРТТЕУГЕ АРНАЛҒАН
КОМПЬЮТЕРЛІК ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫСТЫ
ОРЫНДАУДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ**

Аннотация. Нақты газдың изотермаларын зерттеуге арналған компьютерлік зертханалық жұмысты ұйымдастырудың банкі үлгісі ұсынылған. Үлгіде теориядан қысқаша мәліметтер, оқушылардың зертханалық жұмысты орындауға дайындығын тексеруге арналған бақылау сұрақтары, компьютерлік модельмен танысу тапсырмалары, тәжірибелік, зерттеулік және творчестволық тапсырмалар қамтылған. Компьютерлі модельмен танысу тапсырмаларында процестің параметрлерін өзгерте алу, сындық параметрлерді анықтай алуды үйренуге арналған сұрақтар қарастырылған. Тәжірибелік, зерттеулік тапсырмаларда изотермиялық сығу

арқылы газды сұйыққа айналдыру процесін компьютерлік тәжірибеде жүзеге асыру, газдың сұйыққа айналуының сындық параметрлерді анықтау және компьютерлік модельде қандай газ қолданғанын анықтау тапсырмалары қамтылған. Творчестволық тапсырмаларды оқушыларға ұқсас тәжірибелер ұсынуын немесе компьютерлі моделдің мүмкіншілігіне қарай өздерінің зерттеулік тәжірибелерін іске асыруы ұсынылған.

Тапсырмалар артығымен берілген, олардың барлығын бір оқушының орындауы шарт емес. Оқушының шамасына қарай оқытушы тапсырмаларды таңдап бере алады, немесе өзінің құрастырған тапсырмаларын қоса алады. Сабақтың соңында оқушылар өздерінің бланкілерін толтырып электронды пошта арқылы немесе оқытушыға тапсыруы керек. Келесі сабақта оқытушы жауаптарды талқылап жұмыстарды бағалайды.

Кілттік сөздер: изотерма, қаныққан бу, бірфазалық және екіфазалық күйлер, сындық температура, сындық изотерма.

Қазақстан Республикасының Президенті-Елбасы Н.А.Назарбаев ««Қазақстан-2050 – стратегиясы» - қалыптасқан мемлекеттің жаңа саяси бағыты» атты Қазақстан халқына Жолдауында: Қазақстан 2050 жылы 30 дамыған мемлекетер қатарына енуі керек деп атап көрсетті. Дамып келе жатқан елдер арасында мұндай қатарда болуы үшін бәсекелестік қатаң болады. Ұлт глобалдық экономикалық бәсекелестікке дайын болғанда ғана мұндай қатарда бола алады. Біз, аса маңызды мақсаттарымызды естен шығармай, мақсатты және шабытты еңбек етуіміз керек: қазіргі заманға сай нәтижелі білім мен денсаулық сақтау жүйесін құру. Бәсекеге қабілетті дамыған мемлекет болу үшін біз сауаттылығы жоғары елге айналуымыз керек. Бізге оқыту әдістемелерін жаңғырту және өңірлік мектеп орталықтарын құра отырып, білім берудің онлайн-жүйелерін белсене дамыту керек болады. Біз қалайтындардың барлығы үшін қашықтан оқытуды және онлайн режимінде оқытуды қоса, отандық білім беру жүйесіне инновациялық әдістерді, шешімдерді және құралдарды қарқынды енгізуге тиіспіз [1].

Президент жолдауында келтірілген тапсырмаларды орындау мақсатында жасалған жұмыстар туралы біз бұрын жазғанбыз [2-17].

Мақалада студенттерге, магистранттарға, мектеп мұғалімдеріне көмекші құрал ретінде оқушылардың [18] ресурсын пайдаланып компьютерлік зертханалық жұмысты ұйымдастыруда қандай тапсырмалар беруге болатынын және оқушыларға алдын ала берілетін компьютерлік зертханалық жұмыстардың бланкі үлгісін ұсынамыз.

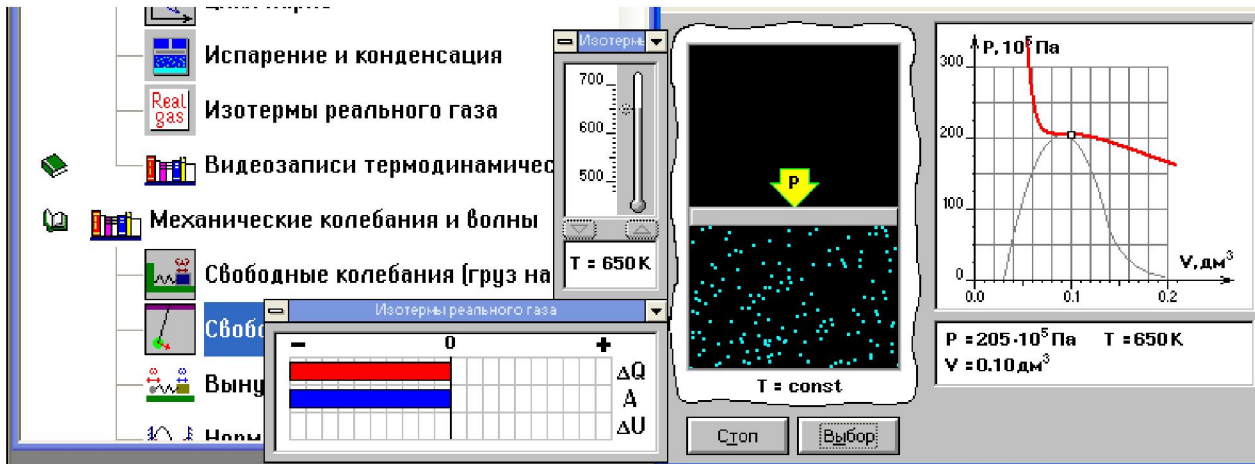
Жұмыстың тақырыбы: Нақты газ изотермасын зерттеу.

Жұмыстың мақсаты: Компьютерлік тәжірибе арқылы нақты газдың сындық изотермасын, сындық параметрлерін анықтап, модель қандай газға арналғанын анықтау.

Сынып..... Оқушының фамилиясы..... Есімі.....

Теориядан қысқаша мәлімет.

Кез келген зат әр түрлі фазада – қатты, сұйық және газ түрінде бола алады. Бір күйден екінші күйге өту фазалық өту деп аталады. Фазалық өтудің мысалдары булану мен конденсация. Барлық нақты газдарды белгілі бір жағдайда сұйыққа айналдыруға болады. Сондықтан да нақты газдар изотермалары идеал газ изотермаларынан ерекше. Жабық ыдыста сұйық пен оның булары динамикалық тепе – теңдікте болады: сұйықтан шыққан бу молекулалар саны сұйыққа қайтып келетін бу молекулалар санына тең. Мұндай жүйені кософазалық жүйе деп атайды. Сұйықпен тепе-теңдіктегі бу қаныққан деп аталады. Қаныққан будың қысымы мен тығыздығы тек температураға ғана тәуелді және оның көлемінен тәуелсіз. Сондықтан P, V – диаграммасында нақты газдар изотермасында екі фазалық горизонталь түзу байқалады. Температура жоғарылаған сайын қаныққан будың қысымы мен тығыздығы артады, ал сұйықтың тығыздығы жылулық ұлғаю нәтижесінде төмендейді. Белгілі бір температурада бу тығыздығы мен сұйық тығыздығы теңеседі. Осы температураны критикалық (сындық) $T_{кр}$ температура деп атайды. $T \geq T_{кр}$ жағдайда сұйық пен қаныққан бу арасында физикалық айырмашылық жоғалады. Судың сындық температурасы 647.3 К, азот үшін 123 К. Бөлме температурасында су өзінің буымен тепе-теңдікте бола алады, ал азот тек газ түрінде болады.



1-сурет

Сындық изотермадан жоғары жатқан изотермаларда берілген газ сұйыққа айналмайды, оны сұйыққа айналдыру үшін изотермалық сығуды сындық температурадан төмен температурада жасау керек. Газдың критикалық параметрлері Ван дер Ваальс теңдеуіндегі *a* және *b* тұрақтыларына тәуелді. Ал бұл тұрақтылар нақты газ молекулаларының арасындағы тартылыс және тебілу күштеріне тәуелді. Көптеген газдар үшін критикалық параметрлер мен *a* және *b* тұрақтылары тәжірибелерде анықталған. Төменде бірнеше газдар үшін критикалық параметрлер берілген

Газ	$t_{KP}^{\circ}C$	$P_{KP}MPa$
Азот	-146	3,3
Су буы	374	22
Оттегі	-110	130
Көмірқышқыл газы	31	360

Бақылау сұрақтары.

- Фазалық өтуді сипаттаңдар. Жауабы:.....
- Қаныққан бу деп нені айтады? Жауабы:.....
- Қаныққан будың қысымы қандай шамаларға тәуелді? Жауабы:.....
- Нақты газды изотермиялық сығу арқылы қандай жағдайда сұйыққа айналдыруға болады? Жауабы:.....
- Сындық параметрлер деп нені айтады? Жауабы:.....
- Сындық параметрлер қандай шамаларға тәуелді? Жауабы:.....

1. Компьютерлік модельмен танысу тапсырмалары.

- 1.1. Компьютерлік модельдегі нақты газдың көлемі қандай? Жауабы:.....
- 1.2. Тәжірибеде температураны қандай интервалда өзгертуге болады? Жауабы:.....
- 1.3. Модельдегі газды 650K температурада ихотермалық сыққанда оның көлемі қандай интервалда өзгереді? Жауабы:.....
- 1.4. Модельдегі газды 650K температурада ихотермалық сыққанда оның қысымы қандай интервалда өзгереді? Жауабы:.....

2. Тәжірибелік есептер

2.1. Модельде берілген газды $T=400\text{ K}$ температурада $V=0,20\text{ дм}^3$ көлемінен бастап изотермиялық сығу процесін бақылап, қандай параметрлерде (*P*, *V*) жүйе екі фазалық жағдайға өтетінін анықтаңдар. Жауабы:.....

2.2. Модельде берілген газды $T=450\text{ K}$ температурада $V=0,20\text{ дм}^3$ көлемінен бастап изотермиялық сығу процесін бақылап, қандай параметрлерде (*P*, *V*) жүйе екі фазалық жағдайға өтетінін анықтаңдар. Жауабы:.....

2.3. Модельде берілген газды $T=500$ К температурада $V=0,20$ дм³ көлемінен бастап изотермиялық сығу процесін бақылап, қандай параметрлерде (P, V) жүйе екі фазалық жағдайға өтетінін анықтаңдар. Жауабы:.....

2.4. Модельде берілген газды $T=550$ К температурада $V=0,20$ дм³ көлемінен бастап изотермиялық сығу процесін бақылап, қандай параметрлерде (P, V) жүйе екі фазалық жағдайға өтетінін анықтаңдар. Жауабы:.....

2.5. Модельде берілген газды $T=600$ К температурада $V=0,20$ дм³ көлемінен бастап изотермиялық сығу процесін бақылап, қандай параметрлерде (P, V) жүйе екі фазалық жағдайға өтетінін анықтаңдар. Жауабы:.....

2.6. Модельде берілген газды $T=640$ К температурада $V=0,20$ дм³ көлемінен бастап изотермиялық сығу процесін бақылап, қандай параметрлерде (P, V) жүйе екі фазалық жағдайға өтетінін анықтаңдар. Жауабы:.....

2.7. Модельде берілген газды 650 К температурада $V=0,20$ дм³ көлемінен бастап изотермиялық сығу процесін бақылап, қандай параметрлерде (P, V) жүйе екі фазалық жағдайға өтетінін анықтаңдар. Жауабы:.....

2.8. Модельде берілген газды 700 К температурада $V=0,20$ дм³ көлемінен бастап изотермиялық сығу процесін бақылап, қандай параметрлерде (P, V) жүйе екі фазалық жағдайға өтетінін анықтаңдар. Жауабы:.....

3. Зерттеу тапсырмалары

3.1. Компьютерлік тәжірибе арқылы модельде берілген газдың сындық изотермасын, сындық параметрлерін анықтап, модель қандай газға арналғанын анықтаңдар. Жауабы:.....

3.2. Сындық температурадан жоғары жатқан температурада моделде қолданған газды изотермиялық сығу арқылы сұйыққа айналдыруға болмайтынына көз жеткізіндер.

Жауабы:.....

4. Творчестволық тапсырмалар. Мұндай тапсырма аясында оқушыларға өз бетінше бір немесе бірнеше есеп құрастыру және үйде немесе сыныпта орындауы ұсынылады. Содан кейін алған нәтижесін компьютерлік моделді пайдаланып тексеруі керек. Алғашқыда бұл есептер бұрын құрастырылып (мысалы 2.1-2.8 есептер секілді), сабақта шешілген есептер типтесі болып, кейіннен модел мүмкіншілігіне орай жаңа типті болуы мүмкін.

Орындалған тапсырмалар саны	Қателер саны	Сіздің бағалауыңыз

Бланкіде тапсырмалар артығымен берілген. Бір оқушы олардың барлығын орындауы шарт емес. Мұғалім ұсынылған тапсырмалар ішінен іріктеп оқушының шамасына қарай бергені дұрыс, немесе басқа да тапсырмалар ұсынуына болады.

ӘДЕБИЕТ

[1] Назарбаев Н.А. «Стратегия «Казахстан-2050»-новый политический курс состоявшегося государства». Послание народу Казахстана. Астана. www.bnews.kz. 14 декабря 2012г.

[2] Кабылбеков К.А., Байжанова А. Использование мультимедийных возможностей компьютерных систем для расширения демонстрационных ресурсов некоторых физических явлений. Труды Всероссийской научно-практ. конф. с междунар. участием. Томск 2011г., С 210-215.

[3] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Арысбаева А.С Оқушылардың өз бетінше атқаратын компьютерлік зерханалық жұмыс бланкісінің үлгісі. Известия НАН РК, серия физ.мат., Алматы, 2013, №6, С 82-89.

[4] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Байдуллаева Л.Е. Абдураимов Фотоэффект, комптонэффекті заңдылықтарын оқытуда компьютерлік үлгілерді қолданудың әдістемесі, компьютерлік зертханалық жұмыс атқаруға арналған бланкі үлгілері. Известия НАН РК, серия физ.мат., Алматы, 2013. №6, С 114-121.

[5] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Турганова, Т.К., Нуруллаев М.А., Байдуллаева Л.Е. Жинағыш және шашыратқыш линзаларды үлгілеу тақырыбына сабақ өткізу үлгісі
Известия НАН РК, серия физ.-мат. №2, Алматы, 2014, С 286—294.

[6] Кабылбеков К.А., Аширбаев Х. А., Саидахметов П. А., Рүстемова Қ. Ж., Байдуллаева Л. Е. Жарықтың дифракциясын зерттеуді ұйымдастыруға арналған компьютерлік зертханалық жұмыстың бланкі үлгісі Изв. НАН РК, серия физ.-мат, №1(299), Алматы, 2015, С 71-77.

- [7] Кабылбеков К.А., Аширбаев Х. А., Такибаева Г.А., Сапарбаева, Э.М., Байдуллаева Л. Е., Адинеева Ш.И. Зарядталған бөлшектердің магнит өрісінде қозғалысын және масс-спектрометр жұмысын зерттеуді ұйымдастыруға арналған компьютерлік зертханалық жұмыстың бланкі үлгісі. Изв. НАН РК, серия физ.-мат, №1(299), Алматы, 2015. С. 80-87.
- [8] Кабылбеков К.А., Аширбаев Х. А., Саидахметов, П. А., Байгулова З.А., Байдуллаева Л.Е. Ньютон сақиналарын зерттеуді ұйымдастыруға арналған компьютерлік зертханалық жұмыстың бланкі үлгісі. Изв. НАН РК, серия физ.-мат, № 1(299), Алматы, 2015, С14-20.
- [9] Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Сабалахова А.П., Джумагалиева А.И. Жарықтың интерференция құбылысын зерттеуді ұйымдастыруға арналған компьютерлік зертханалық жұмыстың бланкі үлгісі. Изв. НАН РК, серия физ.мат., № 3 (301), Алматы, 2015, С 131-136
- [10] Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Сабалахова А.П., Джумагалиева А.И. Допплер эффектін зерттеуге арналған компьютерлік жұмысты ұйымдастырудың бланкі үлгісі. Изв. НАН РК, серия физ.-мат., № 3 (301) Алматы, 2015, С 155-160.
- [11] Кабылбеков К.А. Физикадан компьютерлік зертханалық жұмыстарды ұйымдастыру. Оқу құралы. Шымкент қ., 2015, 284 с.
- [12] Кабылбеков К.А. Аширбаев Х.А., Арысбаева А.С., Джумагалиева А.М. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы при исследовании физических явлений. Современные наукоемкие технологии, №4, Москва, 2015, С 40-43:
- [13] Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию работы селектора скорости. Современные наукоемкие технологии, №6, Москва, 2015, С19-21.
- [14] Кабылбеков К.А., Саидахметов П. А., Омашова Г.Ш., Серикбаева Г.С., Сүйеркүлова Ж.Н. Еркін механикалық тербелістерді зерттеуге арналған компьютерлік зертханалық жұмысты орындауды ұйымдастырудың бланкі үлгісі. Изв. НАН серия физ. мат №2 2016г. С84-91.
- [15] Кабылбеков К.А., Саидахметов П. А., Омашова Г.Ш., Нуруллаев, М.А., Артыгалин Н. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию двигателя совершающего цикл Карно. Изв. НАН серия физ мат №2 2016г. С98-103.
- [16] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Аширбаев Х.А., Абдубаева Ф.И., Досканова А.Е., Исследование работы газа на компьютерной модели. Вестник НАН №2 2016г. С83-88.
- [17] Кабылбеков К.А., Саидахметов А.А., Омашова Г.Ш., Суттибаева Д.И., Қозыбақова Г.Н. Изобаралық процессті зерттеуге арналған компьютерлік зертханалық жұмысты ұйымдастырудың бланкі үлгісі. Изв НАН серия физ. мат №2 2016г. С92-97.
- [18] CD диск компания ОАО «Физикон». «Открытая физика 1.1».2001.

REFERENCES

- [1] Nazarbayev H.A. "Strategy" Kazakhstan-2050 »- a new political policy of the taken place state». The message to the people of Kazakhstan. Astana. www.bnews.kz. On December, 14th 2012г.
- [2] Kabylybekov K.A., Bajzhanova A. Application of multimedia possibilities of computer systems for expansion of demonstration resources of some physical phenomena. Works All-Russia scientifically-practical conference with the international participation. Tomsk 2011г., P.210-215.
- [3] Kabylybekov K.A., Saidahmetov P. A, Arysbaeva A.S. Model of the form of the organisation of self-maintained performance of computer laboratory operation. News NAN RK, series physical-mat., Almaty, 2013, №6, P 82-89.
- [4] Kabylybekov K.A., Saidahmetov P. A, Bajdullaeva L.E., Abduraimov. A procedure of use of computer models for photoeffect studying, Compton effect, models of forms of the organisation of performance of computer laboratory operations. News NAN RK, series physical-mat., Almaty, 2013. №6, P 114-121.
- [5] Kabylybekov K.A., Saidahmetov P. A, Turganova T.K., Nurullaev M. A, Bajdullaeva L.E. Model of carrying out of a lesson of modelling of agglomerating and diffusing lenses. News NAN RK, series physical-mat., Almaty, № 2, 2014, P 286-294.
- [6] Kabylybekov K.A., Ashirbaev H. A, Saidahmetov P. A, Rustemova T.Ж, Bajdullaeva L. E. Model of the form of the organisation of performance of computer laboratory operation on examination of a diffraction of light. News of NAN RK, series physical-mat., Almaty, № 1(299), 2015, P 71-77.
- [7] Kabylybekov K.A., Ashirbaev H. A, Takibaeva G.A, Saparbaeva E. M, Bajdullaeva L. E, Adineeva SH.I. Model of the form of the organisation of computer laboratory operation on examination of a motion of charged particles in a magnetic field. News of NAN RK, series physical-mat., Almaty, № 1 (299), 2015, P 80-87.
- [8] Kabylybekov K.A., Ashirbaev H. A, Saidahmetov, П. А, Bajgulova Z.A., Bajdullaeva L.E. Model of the form of the organisations of computer laboratory operation on examination of Newton's fringes. News NAN RK, series physical-mat/, Almaty, № 1 (299), 2015, P14-20.
- [9] Kabylybekov K.A., Ashirbaev H.A., Sabalahova A.P., Dzhumagalieva A.I. Model of the form of the organisation of computer laboratory operation on examination of the phenomenon of an interference of light. News of NAN RK, series physical-mat., № 3 (301), Almaty, 2015, P 131-136
- [10] Kabylybekov K.A., Ashirbaev H.A., Sabalahova A.P., Dzhumagalieva A.I. Model of the form of the organisation computer laboratory operations on examination Doppler-effect. News NAN RK, series physical-mat., № 3 (301) Almaty, 2015, P 155-160.
- [11] Kabylybekov K.A. Organisation of computer laboratory work on the physicist. Shymkent. 2015, 284 p.
- [12] Kabylybekov K.A., Ashirbaev H.A., Arysbaeva A.S., Dzhumagalieva A.I. Models of the form of the organisation of computer laboratory operations at examination of the physical phenomena. Modern high technologies. №4, Moscow, 2015. P 40-43.

[13] Kabylbekov K.A., Models of the form of the organisation of computer laboratory work on research of the selector of speeds. Modern high technologies. №6, Moscow, 2015, P 19-21.

[14] Kabylbekov K.A., Saidahmetov P.A., Omashova G.SH, Serikbaeva G.S., Sujerkulova ZH. N. News NAN RK, series physical-mat., № 2, 2016, P 84-91.

[15] Kabylbekov K.A., Omashova G.SH., Saidahmetov P.A., Nurullaev M. A., Artygalin N.A. Models of the form of the organisation of computer laboratory operation on examination of the Carnot cycle. News NAN RK, series physical-mat., № 2, 2016, P 98-103.

[16] Kabylbekov K.A., Saidahmetov P.A., Ashirbaev . H.A., Abdubaeva P.H.I., Doskanova A.E. Examination of operation gaz on computer model. The bulletin of NAN RK №2 2016г. P 83-88.

[17] Kabylbekov K.A., Saidahmetov P.A., Omashova G.SH, Suttibaeva D.I., Kozybakova G. N. Model of the form of the organization of computer laboratory operation of isobaric process. News NAN RK, series physical-mat., № 2, 2016, P 92-97.

[18] CD a disk of the company of Open Society "Physical icons". «The open physics 1.1". 2001.

**К.А.Кабылбеков, Х.А. Аширбаев, Ж.А. Абекова,
Г.Ш. Омашова, Ж.Б. Кыдырбекова, А.И. Джумагалиева**

Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ИЗОТЕРМ РЕАЛЬНОГО ГАЗА

Аннотация. Предлагается модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию изотерм реального газа. Бланк включает краткие сведения из теории, контрольные вопросы для проверки готовности учащихся к выполнению работы, ознакомительные задания с компьютерной моделью, экспериментальные, исследовательские и творческие задания. В кратких сведениях из теории приведены особенности изотерм реального газа, условия превращения газа в жидкость изотермическим сжатием, понятия о фазах, насыщенном паре, о критических параметрах. Ознакомительные задания с компьютерной моделью включает вопросы на умения изменения параметров процесса, определения критических параметров. В экспериментальных, исследовательских заданиях предусмотрены проведение экспериментов по исследованию условий превращения газа в жидкость изотермическим сжатием, определение критических параметров при котором газ превращается в двухфазное состояние, определить по критическим параметрам какой газ заложен в компьютерной модели. Творческие задания предусматривает самим ученикам предлагать проведение подобных экспериментов или провести свои исследования с учетом возможности компьютерной модели.

Задания даны с избытком. Выполнение их всех одному ученику необязательно. Преподаватель может с учетом способности ученика подобрать задания или предложить другие подобные задания. По окончании урока обучающийся заполняет свой бланк, отправляет по электронной почте или сдает непосредственно преподавателю. На следующем уроке преподаватель обсуждает ответы и оценивает работы.

Ключевые слова: изотерма, насыщенный пар, однофазное и двухфазное состояния, критическая температура, критическая изотерма.