

Í èçèì òàì ì áðàòòðí ùà ýèñì áðèì áí òàèüí ùà èññèääì ààí èý â ì ì èäèòéýðí ì é áèì Ôèçèèà

(Í áçìρ)

Ρ. Ϊ. Áέααί é, Á. Á. Øαεί à, Á. Ρ. Èααί í â, Á. Á. Ðαä-áí êì,
Ì . Á. Êì ñààè-+, Á. Ñ. Øαèèì àñèèé, Í . Á. Áí ðýè, Ρ. Á. Ðóάεί

Ôèçèèì-òáðì è-àñèèé èì ñòèòòò í èçèèò òàì ì áρàòòρ èì . Á. È. Áαρèεί à Í ÁÍ Óεραεί ù,
Óεραεί à, 310164, à. Óαρυεία, ìρ. Èáí εí à, 47
E-mail: blagoi@ilt.kharkov.ua

Ñòáουý ì ì ñòóí èèà á πάαèòèρ 7 áì πάéý 1999 à.

Á áíà πáèéáý áεάάì èèà Á. È. Áαρèεί à ùà πàç ñ óáααεί εáì àñì ì ì εí áαòñý ááí ì áρì ì ì ùé áεèää á ñíçááí εά ì áò-ííé áεí òèçè-áñèíé øείèù á áìρìáá Óαρυείαá. Ááí ì áçìρ πàçáèòéý è πááèçáòèè ááí εάáé á òá-áíεά ì ρìøááøááí ááááòáòèèáòéý á ì áááéá ì ì εάéòéýρìé áεí òèçèèé ÓÓÈÍ Ò Í ÁÍ Óεραεί ù. Ì πéαáááí ù ññí áí ùá πàçéúòáòú èçó-áíéý òèçèèì-òèì è-áñèèò ñáíεñòá òραáì áí òí á áéí ì ì èèì áρìá è áéí εí áε-áñèèé áεòéáí ùò ñí ááéí áí éé, ì ì éó-áí í ùá ñ ì ì ì ì ùùρ ì èçèèì òàì ì áρàòòρì ùò ì áòí áí á ýéáèòρì ì ì éí εάááòáéüí ì é ñí áèòρì ñèí ì èè, ì èçèèì òàì ì áρàòòρì é áòìρè-íí-ýì èññèí ì ì é ì áññ-ñí áèòρì ì áòρèè, ì èçèèì òàì ì áρàòòρì é èρì éí áñòáí òí ì é ñí áèòρì ñèí ì èè.

Ó πìé πáíεáρ áεάááí íεá Á. Í. Á°ρèíí à ùá πàç ç ááèèèìρ ì ì áááìρ çáááá°ì ì ì ρì éí áí ááèè-áçí èé áí áñí è ó ñòáì πáí í ý ì áòéí áí; áí òíçè-íí; øείèè ó ì ì ñòì Óαρεία³. Ááí ì ì áéýá πíçáèòéó òá πááèçáòè; éí áí ì ááé ì á ì ρìòýçì ì éí óéí áí ááááòýòèð³+ý ó áí ááéí ì ì εάéòéýρì; áí òíçèèé ÓÓÈÍ Ò Í ÁÍ Óεραεί. Ì πéαáááí ì ññí áí ì πàçéúòáòè áεá-áí í ý òíçèèì-òèì ì-íéò áεáñòéáí ñòáé òραáì áí òí á áí ì ì èèì áρìá òá áí éí áí-íí áéòéáí éò πá-í áéí, ì òρèì áí çá áí ì ì ì áí ρ ì èçèèì òàì ì áρàòòρì èò ì áòí áí á áéáèòρì ì ì éí εé ááéüí ì ì ñí áèòρì ñèí ì ì ì, ì èçèèì òàì ì áρàòòρì ì; áòìρèí ì ì-áì ì ì ì éí ì; ì áñ-ñí áèòρì ì áòð³; ì èçèèì òàì ì áρàòòρì ì; èρì ì áñòáí òí ì; ñí áèòρì ñèí ì ì.

PASC: 87.15.By, 87.15.Kg

Ñí ááðáèí éá

1. Áááááí éá	1004
2. Í èçèì òàì ì áðàòòðí áý ì ì è-áñèéý ñí áéòðì ñèí ì éý á ùñì éí áí ðàçðáòáí éý èçì ì áðí ùò è éí òí òí áòéí ì ì ùò ì áðáòí áí á á í óééáí òéáí ùò ì ñí ì ááí éýò è áì éí ì éèñèí òáò	1005
2.1. Óéúðáòéí éáòí á ùá ñí áéòðú ì ì áéí ùáí éý è ýéáèòðí ì ì ùá ì áðáòí-áú ì óééáí òéáí ùò ì ñí ì ááí éé á Áρ ì áòðéòáò	1006
2.2. Èçó-áí éá ðááèèò ì ðí òí òðí ì ì ì ùò òáòòì áðí á ì ñí ì ááí éé ì óééáéí ì-áú èèñèò è ì ì ááéüí ùò ñí ááéí áí éé	1006
2.3. Ì áéì ì éáéòéýðí ùá áçáèì ì ááéñòáéý ì óééáí òéáí ùò ì ñí ì ááí éé è èò ì ì ááéüí ùò ñí ááéí áí éé á ì áòðéòáò	1008
2.4. Ýèñì áðèì áí òáéñí ì á ì ì áááéáí éá òáðì ì áéí áí è-áñèèò ì áðáì áòðí á ì ðí òí òðí ì ì ì ùò òáòòì áðí á ì ñí ì ááí éé è éí ì òí òí áðí á áéèòéí á ì ì ááí ùì éí òðáèðáñí ùò ñí áéòðí á ì ì áéí ùáí éý á ì áòρéóá	1008
2.5. Áééýí éá éí áðòí ùò ì áòðéò è ÓÓ ì áéó-áí éý ì á éí éáááòáéüí ùá ñí áéòðú ì óééáí òéáí ùò ì ñí ì ááí éé è áì éí ì éèñèí ò	1009
2.6. Ðàçì ì áí ñ Óáðì è á ì áòðé-ì ùò ñí áéòðáò ì óééáí òéáí ùò ì ñí ì áá-í éé è áì éí ì éèñèí ò	1010
2.7. Áí óòðèì ì éáéòéýðì ùá áí áí ðí áí ùá ñáýçè è éí ì òí òí áòéí ì ì ì áí-ááááí éá ì óééáí çεáí á	1011
3. Èçó-áí éá çáì ì ðí áéí ì ì ùò áí áí ùò ðáñòáí ðí á áéí éí áε-áñèèé áéòéáí ùò ñí ááéí áí éé ì áòí áí ì ì èçèèì òàì ì áðàòòðí é áòìρè-íí-éí ì ì é ì áññ-ñí áéòðì ì áòðèè	1011
4. Èçó-áí éá ì óééáéí ì áúò èèñèí ò, èò éí ì ì ì áí òí á è áí áéí áí á ñ ì ì ì ì ùùρ ì èçèèì òàì ì áðàòòðí é èρì éí áñòáí òí ì é ñí áéòðì ñèí ì èè	1015
Çáèèρ-áí éá	1017
Ñí èñí é èéòáρáòòρú	1018

1. Ааааі є а

Ї аі єі єç і діґаєаі єє і ііаіадаі і іаі даєаі да аєааі єєа Аідеа Еадаі єаає+а Аадєєі а яаєєы ааі єіоадаі є і деєіаєаі єр оєçе+аієєо єаає, і іааіаіа є і ааіаіа є єçо+аі єр оєçеєє аєієіає+аієєо і ієаєоє. Ї аоіаіаі аґ і дааі єçаөєі і аґ дааіоа іа і діоґаєаі єє ааає ааі оаі д+аієі є ааґоаєуі і іпөє і деааєа є ііçааі єр а Оадүеіаа і ао+ііє аєі оєçе+аієіє өєієү, і ієо+єаөає і деçіаієа єає а аүаөаі Ніааөієі Нііçа, дає є çа дөааєіі. А єііоа 60-о аіаіа а Оөçеєі-даөіє+аієі і єіпөєооа і єçеєо даі і адаоөд АІ ОННД аүеі ііçааі і аієієуеі аєі оєçе+аієєо і оааєіа; а 1978 а. іа дааєі оєçе+аієі оаөөєуоаа Оадүеіааі аіпөаадіпөааі і іаі оієааіпөааа аүеа і оөдүоа єаоаада і ієаөөґд і іє є і деєааіє аєі оєçеєє, єі оі діє Аідеа Еадаі єаає+ çаааі аає а да+аі єа і аієієуеєо єао; і де ііааєіпөаєє А. Ё. Аадєєіа а 1972 а. а Оадүеіаа аүе ііçааі Єіпөєоо і діаєаі єдеіаєієіаєє є єдеіі ааөөєіү (Єі ЁєЄ) АІ ОННД. Оадүеіа пөаө оаі оді і ао+ііаі і аүаієґ іі аөөаєөіпөа а іаєаіпө аєі оєçеєє: і оааєаі є аєі оєçеєє Єіпөєооа дааєі оєçеєє є яаөөді і єє АІ ОННД є ООЄІ О АІ ОННД аүеі і діааааі і пай ү Аіаііçаіү оєі оадаі оөє «Ніаөөдіпөієґ аєі і ієєі адіа», і яөү өєіє-пай є і адіа і і аєі оєçеєа і оөөаєі і аүо єөіөі о є ааа өєієү і і дієі аіаі єр і аіп-іі аөөді і аөдєє а аєієіаєє є і ааөөєіа; Єі ЁєЄ АІ ОННД і дааі єçіааі і аієієуеі і ааөөі адіаі үо єіі оадаі оөє «Аіпөөаієґ є і адіі аөөөаү даçаөөґґ єдеіаєієіаєє є єдеіі ааөөєіү»; А. Ё. Аадєєі адіаєє а і даєі і өааөү яөөө і ао+іүо о і ді оі іа.

Ї іа дөєіаі аіпөаі А. Ё. Аадєєіа і пөдөаі єєө ООЄІ О аүі єі яөө дґа аєаааі є+аієєо і діадаі і іі оіаіааі аі оаєуі үі єіпөааіааі єґ а іаєаіпө оєçеєє аєі і ієєі адіа, даçөөүоаөү є і ді дүо і дааіпөааєаі ү а і аієієуеєо і ді оґ яө і ао+іүо і оаөөөаөөє [1] є і аі аүаі ү а і і і і а да оөґө [2-4], а оаөөа дґа аааєі үо і адіа і і-оі çґөіпөааі і үо і ді адаі і і і аі аадаі єр єдеіааі і үо оаөі і єіаєє а пөөүпөіа оі çґөіпөаі, і єуааоç і ді і үөаі і іпөү, і ааөөєіо, і і даçдааі оєа і ааөөєі пөіаі є єдеі өөдөдө+аієіаі і аі дөаі ааі єґ [5,6].

Ї іаүа яөіпө адеі аі оаєуі үа є даі даөө+аієєа і а-оіаү оөçеєє єі і ааі пөді ааі і іаі і пөі оґ і єґ є і єçеєо даі і адаоөд, даçдааі оаі үа даі аа аі ООЄІ О, і і єі өөөаөөа є і іа дөєіаі аіпөаі А. Ё. Аадєєіа аүеє і дієі аіаі ү аөґ єçо+аі єґ оєçе+аієєо пөі өөа аєі і аөді і ієаөөє є өө єі і і і і аі оіа. Ї а-єі аґ і 1969 а. а даçі үа і адеі аү адаі аі є і оааєуі үа і ді аєаі ү аєі оєçеєє єіпөа-

аі ааөөөү і іа дөєіаі аіпөаі аааөү өөө іі аөөаєөіпөа а даçөө+і үо і аєаіпөө оөçеєє а дґаа і оааєіа ООЄІ О: і оааєа оөçеєє аөөєіаі і пөі оґ і єґ (Р . Ї . Аєааі є), оөçеєє єдеіпөаєіа аєієіає+аієєо і ієаөөє (А. Б. Нөоадапөөє), оі і аєуі і є іі аөөдіпөі і єє (Є. Ё. Біпөі), і ааєі ієаөөґді үо аçаєі і ааөөөає аєі і ієаөөє (Є. О. Нөөі аөа), даі дөө пөі өөа аєієіає+аієєо і аөді і ієаөөє (А. Ї. Ёіпөаө+), даі дөө пөаөді ді аі аєі іпөө (Є. Ї. Ёөөөє), є і ді аієаөпөґ а і аіпө яүаа адаі я а і оааєа і ієаөөґді іє аєі оєçеєє (Р . Ї . Аєааі є) [4]. Аөґ даөаієґ дґаа çааа+ аүеє даçдааі оаі ү є оіпө оі і єіпөчі ааөөөү і іаүа, і аөааөөөі і үа є оі өөаєуі үа і аді аү оі і аєуі і є іі аөөдіпөі і єє, даі і адаоөді і çааөөі і є і ієааіє і аіп-іі аөөді і аөдєє, і єçөі оаі і адаоөді і аі єааөааі аі даçі і аді да, єі өөааөөөі і є іі аөөдіпөі і єє і ієаөөє, єçі өөді ааі үо а і аөдөөаө і оаадаааөөө є і аөді үо ааçіа, єр і өі аіпөаі оі і є іі аөөдіпөі і єє. Ї ієаөөґді і аєі оєçе+аієєа єіпөааі ааі єґ і де і аі іпөаапөааі і і о+аіпөө, і аі дапөаі і і өі оадаіа є і і ааадаєа Аідеа Еадаі єаає+а і іçаі өөөө і ієо+өөү дґа і іаүо і ао+і үо даçөөү оаі а.

Ї ді ааааі ү яөіпө адеі аі оаєуі үа є даі даөө+аієєа єіпөааі ааі єґ єі оі ді аөөі і үо є оаçі аүо і адаоі аіа а і і өөі аді іє АІ Ё. Єçо+аі і аçаєі і ааөөөаєа і аөөаі іє АІ Ё є пөі даөө+аієєо і өөаі і өөөаі өөаі а пөі аі өөаөөүо і аөөөєіа. Аі адаүа єçо+аі а даі өі аі өіпөү АІ Ё є ааөөіа а өі оадааєа даі і адаоөд 4,2-400 Ё, даіпө і одаі а аєі аі өөа АІ Ё а даі өаө пөаөөі і адаçі і є і і ааөө. Аүі і өі аі а пөдөґ і өі і адпөөө дааі о і і єçо+аі єр яі а дөаөөөө і ааєі ієаөөґді үо аçаєі і ааөөөає аçі өөөүо і і і і ааі єє, і і ааөөдөçү өө аі оөдөі ієаөөґді үа аçаєі і ааөөөаєґ а АІ Ё є ДІ Ё, єçо+аі а аөадаөөөґ і і і і ааі єє, аүяаєаі аөөөа даçөө+і үо өөі іа аçаєі і ааөөөає а пөааөөөçаөөç пөдөөөдү і ієаөөөү АІ Ё. Ї аді аі і іі аөөдіпөі і єє і аөі дөаі аі оөі і аєуі і аі яөөаөөа єіпөааі ааі ү яі а дөаөөө+аієєа іі аөөдү аçі өөөүо і і і і ааі єє. Єіпөааі ааі і аçаєі і ааөөөаєа АІ Ё є аа өі і і і аі оіа пө оади аєі өі аөө+аієєөі є, өөі өі оадаі ааөө+аієєөі є і даі адаөаі є, єдапөөаөґ і є; оіпөаі і аєаі і ієаөөґді үө і аөаі єçі ааөөөаєґ дґаа і ді өөаі-і і оі өөаүо і даі адаоі а.

Çаі аөаі оі ааі і і аієієуеі єçі а даөаі єє, пөґ-çаі і үо пө даçдааі өөі є деі өөдөдө+аієіаі і аі-дөаі ааі єґ є і дієі аі аі өаі оаөі і өі аєє өдеі өçі аөү+аі єґ є пөаөөөі аөөі і і і өөөө а і өуааі є і ді і үөаі і іпөө [1].

Á i i neaai éa áíáú íáó+ííá íáí ðaaéai éa, íñ-ííááíííá Á. È. Áaðéi úi, i ðíáíéæaéí ðaç-áaáouñý, i ðe+ai íñííá íaí eí aí éa óaaéyíéñú emí i éuçi áai éþ óaóíeéé i eçei òai i adaoódi íáí yéni adèi aí òa. Óaé, áúé nóuañóaaí íí óñíáaðóai nóai áai i aóíá i aðde+ííé eçíeyóeé áey emneaai áai ée óaðí e+añéé íañóaaééui úó i i eaéóé, à óaéæá ðaçðaaí òai ííáúé i aóíá i eçei òai i adaoódi íé i aññ-ní aéóðí i aðdeé ñ áíí áaðaéðíáeíé áúñóðúí è aóíí áí è áey eçó+ái ey çai i ðíæaííúó áíáíúó ðañóai ðíá aei éíæ+añéé áeóeáíúó míaaéíáéé. Í nííáíúí ðaçóéuóaðai, ííéó+áiíúí ñ ííííúúþ íápa+eñeáííúó áúóá aei òeçe+añééó i aóííá emneaai áai ey, è ííñáyúai áaííúé íaçíð.

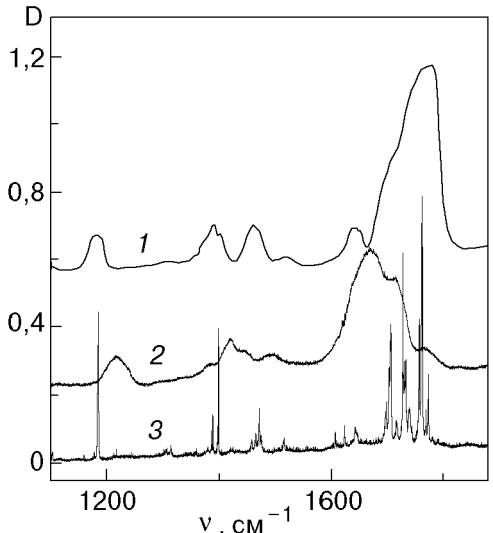
2. Í eçei òai i adaoódi ay ííðe+añeay mí aéóðíñeííey áúñíéíñ ðaçðaaí ey eçíí adíúó è eííóíðí aóeíííúó i adaoíáíá á íóeéaíðeáíúó íñííáíeyó è àí eííeñeííóao

Í ðeí aí aí éa mí adai aí íúó i aóííá í eçei òai i adaoódi íáí yéni adèi aí òa, íáððaaéóeíííúó áey i i eaéoydi í-aeíéíæ+añééó emneaai áai éé, ííçáíéyáð ííéó+eóú ííáúá áaííúá í aei éíæ+añééó íáúáéðáð. Í ííáéa áaæíúá áííðíñú óðai aí ey è eííeðíáai ey áai aóe+añéíé eíóíðí aóeé ñáyçai ú ñ eçíí adéaé i ðíñóaeóéó óðaaí aíóíá aei ííeéí adíá á ðaçéé+ííí i i eaéoydi íí íeðóæaíéé. Ñðaaé áíéuóíáí ðaçííí adaçey óeçe+añééó i aóííá, emí i éuçoai úó áey eçó+ái ey i i eaéoydi íé eçíí adéé, íaéaíéaa ýóóaeóeáíúí è yáeyþóñý mí aéóðíñeííe+añééa. Áí íííáéó ñeó+áyó áaéíñóaaííé áíçííæííñúþ

çaðaaéñóðeðíááúú eçíí adú eçííeéðíáaí íúó i i eaéóé yáeyáóñý mí aéóðíñeííey í eçei òai i adaoódi íé i aðde+ííé eçíeyóeé. Ðaáíóú ñ i ðeí aí aí éaí ýóíáí i aóíáa, íá+áúúá á aei òeçe+añéíí íóaaéa eíñeóóóá á 1981 á. [7-10], ðaçáeáaééñú i adaeéaéuúí ñ emneaai áai eyí è á aadííáéñééó è àí adééaí ñeéó íáó+íúó óaí óðáó [11-13], +óí míííí añóai áaéí míçáaí éþ ííáíáí íáí ðaaéai ey á mí aéóðíñeííeé i aðde+ííé eçíeyóeé — í eçei òai i adaoódi íé mí aéóðíñeííeé eçííeéðíáaí íúó aei íðaaí e+añééó i i eaéóé.

Í aóíá í eçei òai i adaoódi íé mí aéóðíñeííeé i i eaéóé á óñeíáeyó i aðde+ííé eçíeyóeé ííéó+eé óeðíéíá ðañí ðíñóðai aí éa aeaáí aady ðyaó óíeéaéuúí i ðaeí óuañóá í adaa nóai áaðíúí è mí aéóðíñeííe+añééí è i aóíáaí è. Í í íñííáaí íá çai i ððæeáaí èé áaçííáíé óaçú emneaáóai úó i i eaéóé á æañéíé eíáðóííé ñðaaá (i aðdeóá), á ðaçóéuóaðá +aáí i ðíeñóíáèó çíá+eóaeúí íá ñóæaí éa óeðeíú mí aéóðaeúíúó ííéíñ çá ñ+ad íñeáaéaí ey i aæííeaéoydi úó açaeííáaéñóaeé è íóñóóñóaeý adauáaeúííáí óeðaí ey. Áaííá yáeáíéa óíðíóí eééþñóðeðóþò eíóðaeðañí úa mí aéóðú ííáeíúai ey óðáóeéa, ííéó+áiíúá á áaçííáíé óaçá [14], àí i ðóííé íeáíéa è i aðdeóá Ar (peñ. 1). Áúñíéíá ðaçðaaí éa mí aéóðíá á i aðdeóá áaaó áíçííæííñúú áúaaéaí ey íí+òé áúðíæaáííúó mí aéóðaeúíúó ííéíñ, ííéííñúþ i adaeðúaaþúeóñý á aðóaeó aadaáaóíúó mí ñóíýíeyó. Çíá+eóaeúíúí i ðaeí óuañóai mí aéóðíñeííeé i aðde+ííé eçíeyóeé íí ñðaaí aí éþ ñ áaçíóaçííé mí aéóðíñeííeé yáeyáóñý áíéuóay +óañóaeóaeúííñúú è í aíúóeá óai i adaoóðú emí adai ey emneaáóai úó óaðí ííañóaaééuúíúó aei íðaaí e+añééó áauañóá. Í áí aóíáeí íá eíéé+añóai áauañóaa áíñóeáaóñý aeaáí aady aáí aééóaeúíííó íaéííeáíéþ á i aðdeóá. Í aðdeóá i ðe í eçeíé òai i adaoóðá ðaaíóaaó eáé eíáóeéa, mí ððai ýþúay ðaçéé+íúá eçíí adú emí adyáí úó mí aaeí aí éé. Ýóóaeóeáííñúú ýóíé eíáóeé çááeñeó íò áúñíóú áaðuáðíá í aæáó ýí adaaóe+añééí è mí ñóíýíeyí è eçíí adíá è òai i adaoóðú i aðdeóú. Í ýóíí ó áey emneaai áai ey í eçei áaðuáðíúó eííóíðí aóeíííúó eçíí adíá óðaaóþóñý òai i adaoóðú í eæa 10 È.

Áey ðaaéçaoéé mí adai aí íúó áíçííæííñóae í aóíáa áúéé ðaçðaaí òai ú áaa óíeáaðñaeúíúá óñóai íaéé: íáíá íá áaçá í íáadí eçeðíáaí ííáí ÈÈ mí aéóðíóíóíí aóðá «Specord-IR75» è ÓÓ mí aéóðíóíóíí aóðá «Hitachi-M65», áðóaaý íá áaçá áaéóóí eðóai íáí óóðúá-ñí aéóðíí aóðá «ÓN-01». Á íðeé+eá íð óeðíéí i ðeí aí ýai úó á í eðíáíé i ðaeóeéa í eéðíðaoðeæaðaóíðíá çai eí óóíáí óeééa, íííeæaþúeó òai i adaoóðó óíeúeí áí 10 È,



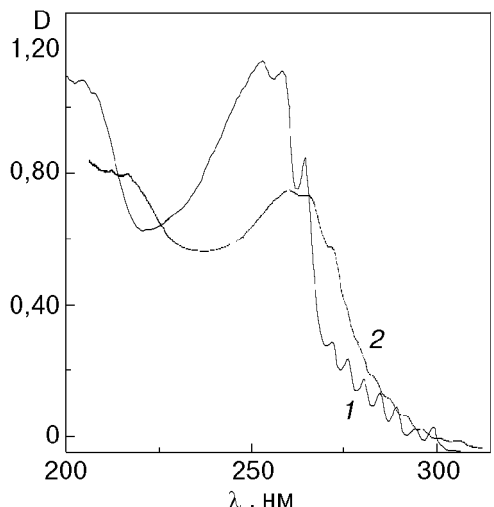
Ðeñ. 1. ÈÈ óóðúá-ñí aéóðú óðáóeéa á ðaçéé+íúó aadaáaóíúó mí ñóíýíeyó: 1 — áaçíáay óaçá, T = 570 È [14]; 2 — àí i ðóííay íeáíéa óðáóeéa, T = 12 È; 3 — Ar i aðdeóá, i ðe ííeyðííí mííóííóaeíéé M = 1:1000, T = 12 È. D — ííðe+añeay í eííóííñúú, v — áíeííáíá +eñeí.

í àì è äëÿ í ðëãæãáí èÿ í ííãííçèðèííí Ûð äãðæãðãèã è íí ðè+ãñèð íí äèíæã è èñíí èüçíãáí Û äãèèããáí èðèí ðãðãáí ðèè Í ÊÐÁ ÕÐÈÍ Ò èí . Á . Ê . Áãðèè à Í ÁÍ Ó , ííçáí èÿ ðùèã ñí èæãòù ðáí íãðãòðó íí äèíæã è áí 3 Ê è á íáíí ðèèèã í ðèãæãáí èÿ íí èð+ãòù íãñèí èüèí íãððè+í Ûð íãðçòíã .

Á íãðèð ÿèñí àðèí áí ðãð íí èí í ððããèðèííí Ûð Ar, Kr, Xe í ðèí áíÿèññù ðãèæã Ne íãððèòù, ððããò ðùèã ðáí íãðãòðó í èæã 5 Ê . Í íèð+ãáí ùã íãððè+í ùã íãðçòù í ðíçðã+í ù á ðèðíèí ñí äèððãèüííí äèáíãçíã íð äãèòóííí ðèüððãðèíèãòã (ÓÕ) áí äãèüíã èí ððãèððãñí è (ÊÊ) íãèãñè . Áãæí ùí òçèíí òñðáííãíè, ðãððãáí ðáí í ùð äãðí ðáí è, ÿãèÿ ðñÿ í èçèí ðáí íãðãòðó ùã äèòðãðáí ðèãèüíí ùã èããððããáí í èðííãáñ (ÊĪ Ā) +ðãñèãèðãèüíí ðñò ð 10⁻⁹ ã/Å, èçíãðÿ ðùèã ñèí ðí ðè èí íãáí ñãðèè èí ííííãíðíã íãðçòã è, ðãèè íãðçíí, ííçáí èÿ ðùèã ñ áññíèí è òí+íí ðñò ð íí èð+ãòù çããáí í ùã èí í ðáí ððãðèè äãñãðã á íãððèòã . Á ù-èã í ðíãããáí á í ðÿí ãÿ èãèèãðíã è +ðãñèãèðãèüíí ðñèè ÊĪ Ā í ðè ðáí íãðãòðã 5 Ê [15], +òí ííçáí èèè í ðíããñèðè ÿèñí àðèí áí òù íí èçíãðáí èÿ ããñí èÿ ðí ùð èí ðáí ñèáí íñòã è íí èíñ íí äèíæí ùã è íí äèððãð èçíèèððíãáí í ùð ííí íãáí èè è àí èí íèññèíð [15,16].

2.1 Óèüððãðèíèãòíãáí ñí äèòðù íí äèíæí ùã èÿ è ÿãèèððííí ùã íãðãòíãáí íóèèãðèãáí ùð ííí íãáí èè á Ar íãððèòã

Óðããèðèííí ùã íãðíãáí ÓÕ ñí äèòðíñèíèè èððãáíí èñíí èüçíããòù äèÿ ðãðáí èÿ ðÿãã çããã+íí èãèðèÿ ðíè è äèí ðèçèèè . Í íÿòíí ó íã è á ùèã èñíí èüçíããáí í èçèí ðáí íãðãòðó ðáí ÿ íãðíãèèã, ííçáí èÿ ðùèã ðí ðíãíãèòù í ðÿí íã íããèÿãáí èã

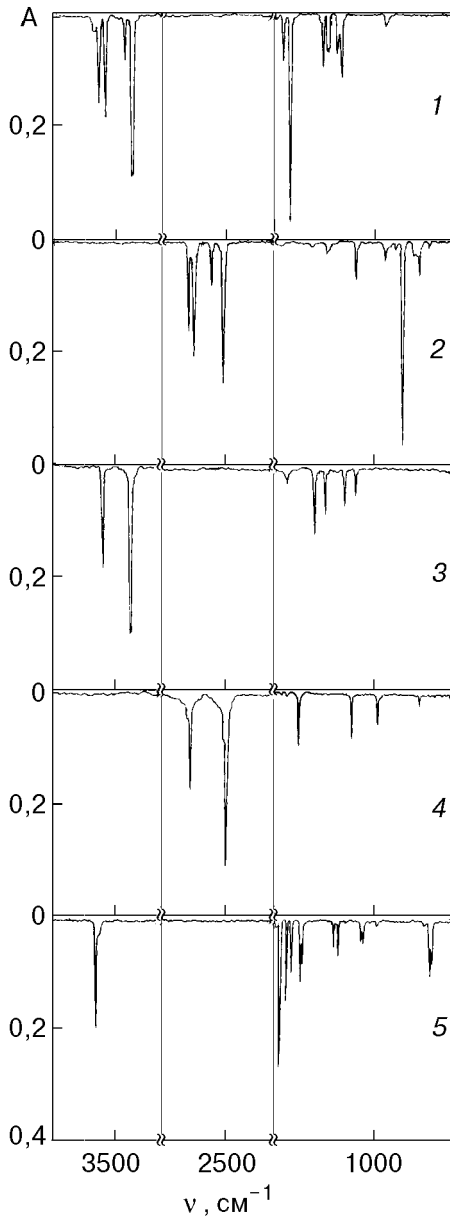


Ðèñ. 2. Ýãèèððíííí-èíèãããðèüíí ùã ñí äèòðù ðèðíçèíã á Ar íãððèòã T = 12 Ê, èðèããÿ 1 — M = 1:500, èðèããÿ 2 — M = 1:50.

ÿãèèððíííí ùð íãðãòíãáí, íðãã+ãÿ ðèð çã íãðáííñ çãðÿãã á èííí èãèñã ñóèèãáí ðèãáí ùð ííí íãáí èè . Í ðè çãèí íããèñòãèè ííí íãáí èè ñ ñèèüí ùí ÿãèèððíííãèòáí òí ðíí íããèÿãèèññù ñí äèòðè+ãñèèã ðèðíèèã íí èíñù íí äèíæí ùã èÿ, íãèñí òí ù èí òí ðùð èèíãèíí ñãÿçáí ù ñí çíã+áí èãáí íí ðáí ðèãèè èí èçãðèè ñóèèãáí ðèãáí ùð ííí íãáí èè [17,18]. Ýèñí àðèí áí ðèèüí íã áí èãçãðãèüíí ðáí íãðçíãáí èÿ íðèíííãáí è è íèðèí èãèííãáí è ííí íãáí èÿ è èííí èãèññã ñ ííãðáíííí çãðÿãã íí èãò á ùòù èñíí èüçíããáí í äèÿ ðãññí íððáí èÿ áíçííãèíñèè íãðáííãã çãðÿãã á ñòíí èãò ííí íãáí èè ÁÍ Ê è èí ððãèãèððò ðùèð èèíèèãè+ãñèè èèðèãáí ùð ñí äèíæí èè .

Áèèíííãèííãÿ íí èíñã ñí äèòðã íí äèíæí ùã èÿ íèãáí èè ðèðíçèíã í ðè 77 Ê çíã+èðãèüíí íðèè+ããñÿ íð ðèèíãè è äèÿ ðèðíçèíã á ðãñòáí ðã . Êçó+áí èã ÿãèèððíííí ùð íí èíñ íí äèíæí ùã èÿ íèðèí èãèííãáí ùð ñóèèãáí ðèãáí ùð ííí íãáí èè á òñèí äèÿò ñèãáíí íããèíèãèðèÿ ðííí çãèí íããèñòãèÿ á èíãðóí ùð íãððèòã ðí ðè èçèèè ðáí íãðãòððã ñí èãçãèí, +òí ÿãèèððííí ùã ñí äèòðù íí äèíæí ùã èÿ ðèðíçèíã, 1-í ðèèèèèèèèèèè, èçí ðèðíçèíã, 2-í èñè- è 2-áí èíí-í èðèí èãèíã, òðãðèèã, ðèí èíã á ðãñíííãáí ùð íãððèòã èíã ðò äèèíííãèííãáí ðèðíèèã íí èíñù íí äèíæí ùã èÿ ñ á ùðãããáí íè èíèãããðèüíí è ñððèèððíè [8] (ðèñ. 2, èðèããÿ 1).

Í íèð+ãáí ùã çíã+áí èÿ í èçèí+ãñòí òí ùð äèãðíííí ùð íí èíñ ñí ððããòðãò ðò 0-0 ÿãèèððíííí ò íãðãòíãò èññèããòáí ùð ñí äèíæí èè . Óáí ðãðè+ãñèèã ðãñ+ãòù ÿãèèððíííí ùð ñí äèòðíã ñóèèãáí ðèãáí ùð ííí íãáí èè, èíã ðùèãñÿ á èèðãðãòððã, èí ððãèðíí ííãòò á ùòù ñí íí ððããèãáí ù òí èüèí ñí çíã+áí èãáí ÿãèèððíííí ùð íãðãòíãáí á èíãðóí ùð íãððèòã . Í ðè óããèè+áí èè èíí ðáí ððãðèè äãñãðãã á íãððèòã ðí ðèññíãèò èðèðáí èã äèãðíííí ùð íí èíñ, èð ñãèãæèãáí è èñ+çííãáí èã èíèãããðèüíí è ñððèèððù (ðèñ. 2, èðèããÿ 2). Í ðèè+èðãèüíí è íííãáí íí ðñò ÿãèèððíííí ùð ñí äèòðíã íèðèí èãèííãáí ùð ííí íãáí èè á ðãñíííãáí ùð íãððèòã ÿãèÿãòñÿ +ãèíãá í ðíÿèãáí èã ñπ* íí èíñ íí äèíæí ùã èÿ ñ òí ðí çí ðãçãèòíè èíèãããðèüíí è ñððèèððíè (ðèñ. 2, èðèããÿ 1, ν₀₀ ≈ 300 íí). Ýðè íí èíñù ñãÿçáí ù ñ íãðãòíãáí è í ðè áíçãòãèãáí èè ñ-ÿãèèððíííã äãððíèèèèè+ãñèíã ççíã íã π* òðííã è íèðèí èãèííãáí èíèüðã . Í ðè íãðçíãáí èè áíãí ðíãáí ùð ñãÿçã è áíííãññí ðèãòãò (ðèñ. 2, èðèããÿ 2) èí ðáí ñèáí íñòù ñπ* íí èíñ ñí èæããòñÿ, ðãçí ùãããòñÿ èíèãããðèüíí ãÿ ñððèèððã è í ðí èññíãèò èð ñãèèã á èí ðí ðèííèíèííãò ñãèãñòù ñí äèòðã . Í áí èèí èãáí ðèòðèèãèÿ èçíí ððíã ñóèèãáí ðèãáí ùð ííí íãáí èè íí ñí äèòðáí

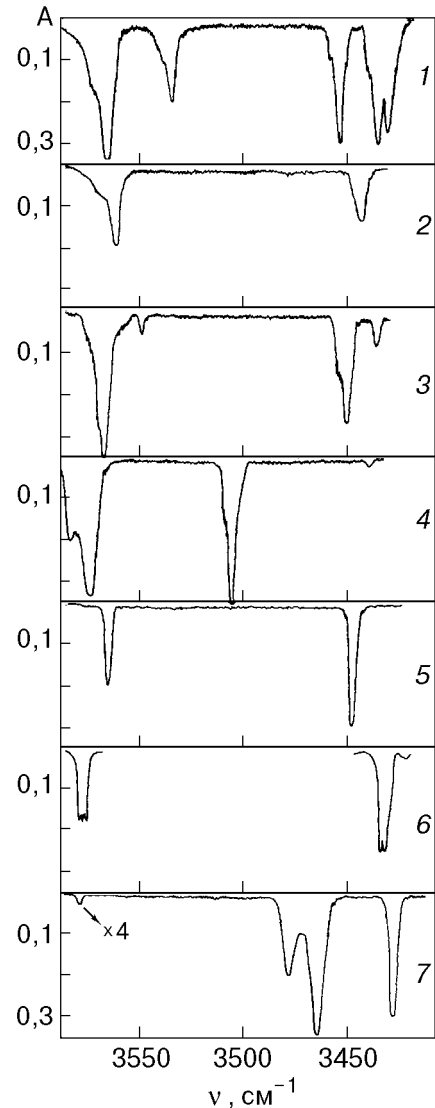


Đen. 3. ÈÈ ñι αεòðυ ι πñι óνεαί έý òαóòι ι αδιá òεóι çεί á (1), áαέòαδι òεóι çεί á (2), 1-ι αòεε-òεóι çεί á (3), 1-ι αòεε-áαέòαδι òεóι çεί á (4) ε 2-ι ένει έðει εάεί á (5) á Ar ι áòðεóαò. A — ι ðñι óνεαί έá.

ι ιάεί τιαί έý á ÓÓ ι áεáñòε çàððóαι εòáέυι á. Í ι ýòι ι ó áτíει ι áι áòι áεί ι έñι ι έυçι áαòυ έι έááαòáέυι τια òαðáεòáðεñòεεε ι ι έáεóε, ι á ιñι ι áái έε έι óι ðυò ι ι áει ðáñòεòðι áαòυ ñòðóεòòðò ι áει ι-ι úò ι ι έáεóε ε εò εçι ι αδι á.

2.2. Èçó-ái εá ðááεéð ι ðι òι òðι ι ι úò òαóòι ι αδι á ιñι ι áái έε ι óεάει ι áυò εεñει ò ε ι ι áαέυι úò ñι áαει áι έε

Í ι έáεóéýðι úε ι áòαι εçι ι áðóçαι έý òι-ι ι ñòε έι ι έðι áái έý áái αòε-áñεί έ εí óι ðι áòεε òαóòι ι αδι úι ε ι áðáòι áái ε áτíε ι ðááει áει Óι óñι ι ι ε Èðεει ι áτá á 1953 á. [19]. Í áι áει



Đen. 4. ÈÈ ñι αεòðυ ι πñι óνεαί έý òαóòι ι αδι á 9-ι αòεεóαί έεί á (1), N₂-9-òει áòεεóαί έεί á (2), εçι òεóι çεί á (3), N₂-ι αòεεçι òεóι çεί á (4), 2-ái εί ι ι έðει εάεί á (5), 4-ι ένει ι έðει εάεί á (6) ε áει ι έναί òεί á (7) á Ar ι áòðεóαò.

ýενι αδει αί òαέυι ι ðááεεá òαóòι ι áðυ ι óεάι ðεάι úò ιñι ι áái έε ι á óáááει ñυ ι áαεραáου, óι òý ι áεε-εá á ι ι έáεóεáò εáðái ι έέυι úò ε áι εί ι-áðóι ι, á òáεά áαòαδι òεéεε-áñεί áι áçι òá ι áóñει áεéáαρò áι çι ι áει ι ñου ι áðáçι áái έý òαóòι ι αδι á. Áτíεε ι ι έó-ái ú έι έááαòáέυι τια ñι áεòðυ áτñι έι áι ðáçðáçαι έý εái ι ι ε-áñεéð ιñι ι áái έε ι óεάει ι áυò εεñει ò ε áι έáá 20 ι ι áαέυι úò ñι ááει áι έε [7,9,10,20-29]. Í έáçáει ñυ, +òι á εçι έεðι áái ι ι ñι ñοι ýι έε ι áει óι ðύá εç ι óεάι ðεάι úò ιñι ι áái έε ñου αñòáορò á áεáá ááòò ñòðóεòòð, ι áðι áýτíεòñý á òαði ι áει áι ε-áñεί ι ðáái ι ááñεε — òðááεéòεί ι ι έε εáòι-ái εί ι έε ε áι áðáτá ι áι áðóçαι ι ι έ ýενι αδει αί òαέυι ι áι εί ι-ái ι έέυι ι έε [7,10,20]. Áέáái ááðý áτñι έι ι ó

ðaçðáøáí èþ ñí àeððíñéíí è è ì àððè-ííé èçí èýòèè è òaðáeòaðèñòèè-ííñòè èíéááàðáeüí ùò ííèí ìðíòííííííðí ùò äðóíí òàóóíí àðèý íáííçíá-íí ííðááàèýàñý óáá í à ððí áí á òáí íí áííéíáè-áñéíáí Òóíéòèííáeüíí-äðóííííííí áíáèèçà ñ íííí ùòþ ÈÉ ñí àeððíá àñííííáðáeüí ùò ñíáàéíáí èé. Èá-èíé èç íðíòíííá ó-áñòáðáò á òàóóíí àðííí íáðáðíáá, èááèí ííðááàèèòü ìðè ááí çàíáíá íá ì àðèèüí òþ äðóííó á 1-ì àðèèòèðíçéíá (pèñ. 3) [20]. Ī ðè ýòíí èñ-àçàþò íèèè èáè Ī Ī -, òàè è N₁H-èíéáááí èé (v = 3468 ñí⁻¹). Ī ñòáàøeáñý ááá ííèíñ ùò ìðéíáèéáæàò èíéáááí èýí NH₂-äðóíí ù, -áñòíò ù èíòíð ùò ñíáí áááþò ñ -áñòíò àí è ñííòááòñòáðþ ùèò ìèéíá 2-áí èíííèðèí èáéíá. Ī íáíáí ùé áíáèèç (pèñ. 4) è ñííòááòñòáðþ ùèè ðáñ-àò èíéááàðáeüí ùò ñí áeððíá ííçáíéèèè íáíáðáèòü ðááèèá áííéüí ùá òàóóíí àð ù 9-ì àðèèáóáí èí á [22], èçíòèðíçéíá [26], áèííéñáí òèíá [23,26]. Ī í èíóáí ñéáííñòý ñí áeððáeüí ùò ííèíñ áúèè ííèò-áí ù èííòáí ò ù èáòí-áííéüííáí ðááííáñèý áèý èçó-áíí ùò ì íéáeòè (òááèèòá). Ī íéçáíí, +òí ñí áòèòèè-áñèè ñáíéñòáíí ñò ùáñòáíááò ù á ááò òàóóíí àðí ùò Òíðí àò íáèááþò áóáíéí è áèííéñáí òèí. Ī áðáðíá ýòèò ì íéáeòè á áííéüí òþ Òíþí ó ì íæàð, íí-áèèè ìí ó, íáóñéíáèèááò ù íáðàçíááí èá «íáí ðááèèüí ùò íàþ» á Áí Ē è áúçúááò ù íáðóáí èý ááí àðè-áñéíáí èí áá.

Òááèèòá

Òaðí íáéí áí è-áñèèá í áðáí àð ù èáòí-áííéüííáí ðááííáñèý íóèèáí òèáí ùò ñíííááí èé. K_{eq} — èííòáí òá ðááííáñèý ìðè òáí íáðáòðá èñí áðáí èý T_{ev}; ΔH — ðaçííñóí áý ýíòáèí èý; ΔS — ðaçííñóí áý ýíòðíí èý

Ñíááèí áí èá	T _{ev} , Ē	K _{eq}	ΔH éĂæ / í íèü	ΔS Ăæ / í íèü-Ē
Òèðíçéí	473	0,5	—	—
Èçíòèðíçéí	458	0,16	6,3	-1,5
2-íñèíéðèí èáéí	393	0,033	10,5	-1,65
9-ì àðèè-áóáí èí	540	0,74	—	—
Áèííéñáí òèí	553	32,2	-13,0	5,4

2.3. Ī áèí íéáeòèýðí ùá àçáèí íááèñòáèý íóèèáí òèáí ùò ñíííááí èé è èð ì íááèüí ùò ñíááèí áí èé á ì àððèòáò

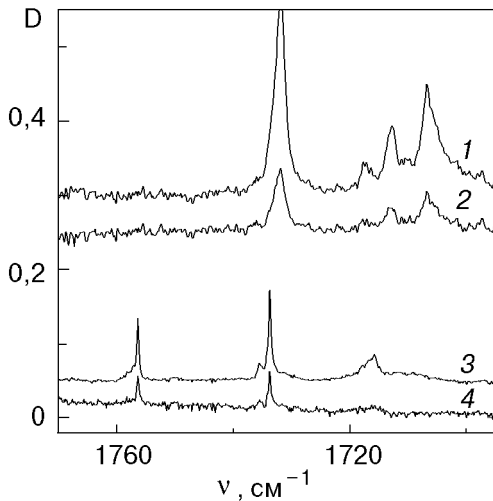
Ñí áeððíñéíí èý ì àððè-ííé èçí èýòèè èì ááò áí èüòèá áíçí íáííñòè áèý èññéááí ááí èý ñí áeððáeüí ùò òaðáeòaðèñòèè áíííáñíòèáðíá è íñíááí íí áí áí ðí áí íñáýçáíí ùò èíííéáèñá. Á ááòí èíííéáèñáò òèðíçéíá, 1-ì àðèèòèðíçéíá, òðáòèèá +àðèí íðíýáèýþòñý øðíéèá ííèíñ ù áí áí ðí áí íñáýçáíí ùò èíéáááí èé ì áèíé íèèíáí è èíóáí ñéáííñòè [27]. Èññéááí ááí èá ñí áeððáeüí ùò

òaðáeòaðèñòèè ì íááèüí ùò ì íéáeòè á áðáííáúò ì àððèòáò á øðíéíí áèáí áçííá èííóáí òðáòèè (1:100–1:60) è òáí íáðáòð (12–30 Ē) ííçáíéèè ííèò-èòü èíèè-áñòááíí ùá ááíí ùá í ñíñòáá ì óèüòèí áðíá á ì àððèòáò [30]. Ī íéçáíí, +òí á áèáí áçííá èííóáí òðáòèè 1:500–1:100 áí áí ðí áí íñáýçáíí ùá èíííéáèñ ù Òáííéíá á Ar ì àððèòá ì ðááñòááèáí ù á íñííáííí áèí áðáí è. Ī ðè íðáèéáá ì àððèò Ar c íðèí áñí ùí è ì íéáeòèáí è ááíí àððè-áñèèò ðaçí áðíá òèíá ááíçíèá è íáòðáèèá á èíòáðáèá òáí íáðáòð 25–30 Ē áíí èíèðáò ìðéáí òáòèíííáý áèòòóçèý ìðèí áñí ùò ì íéáeòè, á ðááí ñèýòèíííáý áèòòóçèý ì òñòòòáòáò. Ī íèò-áíí ùá á ðááíòáò [31,32] èíèè-áñòááíí ùá ýèñí áðèí áí òáèüí ùá ááíí ùá íá áñííòèáòèè ì íéáeòè á ì àððèòáò ííçáíéèè èçó-èòü ì áóáí èçí ñáýçúááí èý ìèðèí èáèííáúò áèí áðíá. Áúèí ííéáçáíí, +òí á ì àððèòá Ar ìðè íáðàçíááí èè áèí áðíá ìèðèí èáéíá è 2-íñèíéðèí èáéíá ñíííáíé áèèáá á ñáýçúááí èá áííñò ì áðí ùá ááí ááðááèüñí áú àçáèí íááèñòáèý è ìðè ýòíí íáðàçóþòñý ñòííí-ííá ñòýèíá-ñòðòèòòð ù áñííòèáðíá. Á òí æá áðáí ý íèñè-íðíèçáííí ùá ááíçíèá íáðàçóþò á ì àððèòáò ìðáèí ò ùáñòááííí áí áí ðí áí íñáýçáíí ùá áèí áð ù ñ ìðéáí òáòèéáé ááíçíèüí ùò èíéáò á íáííé íèí-ñéíñòè. Ýèñí áðèí áí òáèüí í íáíáðáèáí áý ìñíááííñòü íáðàçíááí èý ìèðèí èáèííáúí è ñíííááí èýí è ñòýèíá-áèí áðíá á ì àððèòáò èíððáèèðáò ñí ñòííí-ííé ñòðòèòòðíé ìèðèí èáèííáúò è íòðèííáúò ñíííááí èé á ì íéáeòèá Áí Ē.

2.4. Ýèñí áðèí áí òáèüí íá ì ðááèéáí èá

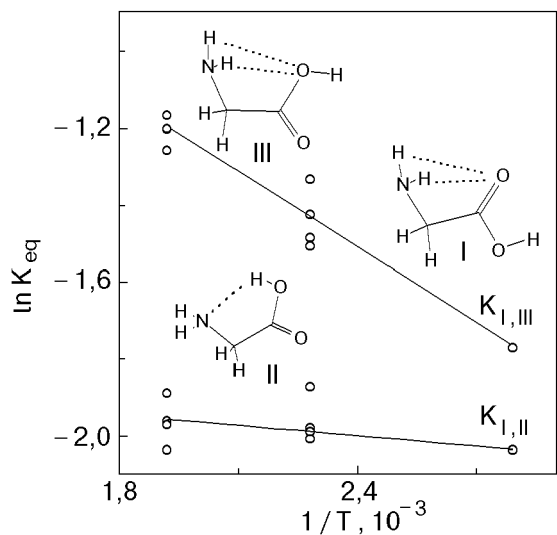
òaðí íáéí áí è-áñèèò í áðáí àð ðí á ìðíòíòðííí ùò òàóóíí àðíá ñíííááí èé è èííòíðí áðíá áèèòèíá íí ááíí ùí èíòðáèðáñí ùò ñí áeððíá ííáèí ùáí èý á ì àòðèòá

Áí èüòíé ìðáèòè-áñèèè èíòáðáñ ìðááñòááèýáò ýèñí áðèí áí òáèüí íá ì ðááèéáí èá èííòáí ò ðááííáñèý, ðaçííñóí ùò ýíòáèí èé è ýíòðííèè èçíí áðíá á èçíèèðíááííí ñíñòíýíèè, í èíòíð ùò ðáí áá èí áèèñü òí èüèí ááíí ùá èááí òí áí òèí è-áñèèò ðáñ-áðíá. Ī íáíáí ùá ýèñí áðèí áí òáèüí ùá è òáí ðáòè-áñèèá èññéááí ááí èý øðíéí ðáñí ðíñòðáí áí ù áèý èááèíéáò-èò òáðí ìñòááèèüí ùò ñíááèí áí èé, íáí áèí áí ñèò íð íá ìðíáíáèèèñü áèý áèííðááí è-áñèèò ì íéáeòè. Áèý ðáøáí èý ááííé çááá-è áúè òñíááðáí ñòáíááí ì áðíá ì àððè-ííé èçí èýòèè è áúííéí áí ù èçí áðáí èý áèý òáðí ííáñòááèèüí ùò ìèðèí èáèííáúò è íòðèííáúò ñíííááí èé è áí èííéèñíð. Òáí íáðáòðí òþ çááèñèííñòü èííòáí ò ù òàóóíí àðííáí ðááííáñèý ááçíáí é òàç ù, èíòíðíá òí-íí òèèñèðóáòñý á



Ðεν. 5. Άεýíεα òαι ι αδαòòðι ενι άαι έý ι ά çαηαεί ι ί ηòι òαòòι ι αδι ά εçìòεòι çεί ά ε 2-ί ενει έδει εαεί ά: 1 — ΕΈ òòòια-ηι αέòð εçìòεòι çεί ά á Ar ι αòðεòά (T = 12 K, M = 1:1000) ι ðε òαι ι αδαòòðι ενι άαι έý T_{ev} = 378 Ε. 2 — ðαçί ηòι úε ηι αέòð, T_{ev} = 458 Ε; 3 — 2-ί ενει έδει εαεί ά Ne ι αòðεòά (5 K, M = 1:800), T_{ev} = 315 Ε; 4 — ðαçί ηòι úε ηι αέòð, T_{ev} = 380 Ε.

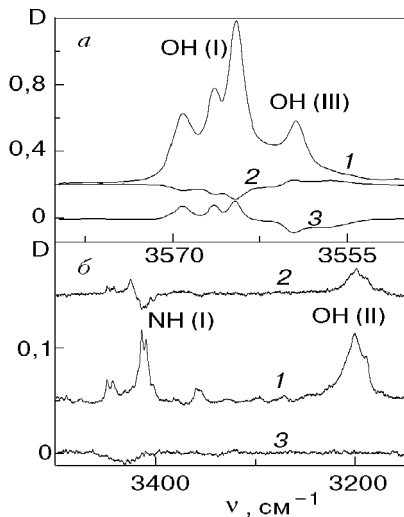
ι εçεί òαι ι αδαòòðι ιέ ι αòðεòά, ι ί αεί ι ί έò-εòυ άαòυεòι άαι εαι òαι ι αδαòòðι ενι άαι έý. Ðαηεòðαι εα άεαι αçί ά άαòυεòι άαι έý òαι ι αδαòòðι (ΔT = 80–120°C) άυεί ά ηòεαι òòι ενι ί εýçί άαι εαι ý-αάε Εί óαηαι ά ðαçί ιέ ýòáεòεαι ηòε [16]. Άεý ι ί ðααεαι έý òαι ι αδαòòðι ιάι òί άά εί ηòαι òυ ðααί ι ααηέý αηα ι αòðε-ι τια ηι αέòð ι ðεαι άεεεηυ é ðααί έ εί òαι ηεαι ηòε ι ί εη ι αί ι άι εç òαòòι ι αδι é ι ι ί òι ί óαι έð εί òαι ηεαι ηòε ι ί εη αòι ðι αι òαòòι ι αδα εçι ά ðýεýεηý ηααεά ðααί ι ααηέý. Εαε ι ί εαçáι ι ά πεñ. 5, η ι ι αúóαι εαι òαι ι αδαòòðι ενι άαι έý óαάε-εααòηý εί òαι ηεαι ηòυ άαεαι òι ι άι εί έαααι έý C=O, ηεααι άαòαεúι ι, ðαηòα çαηαεαι ι ηòυ ι αί άά ηòααεéυι úò εαòι-òι ðι 2-ί ενει έδει εαεί ά é εçìòεòι çεί ά. Ι αδαçι ααι εα òαòòι ι αδι á ý-αεεά Εί óαηαι ά ι ðι ενòι αεò ι ðε ðαçòυά ι ααι ι εαεóεýðι úò αί αι ðι αι úò ηαýçáε, ηι ðι αι ααðυαι ηý ι αδαί ηηι ι ðι òι ά ι ααéò ι ι εαéòεαι é. Άεý ι αδαί ηα ι ðι òι ά á εçί εεòι άαι ι ί έ ι ί εαéòεά é αί αεί ι ε-ι ι άι ι αδαðαηι ðααεαι έý çαηαεαι ι ηòε òαòòι ι αδι ενι ί εýçί άαι ηυ ι αέò-αι έα ι αòðε-ι ι άι ι α ðαçòá εί ðι òεαι ι έ ι ται òεúòα òεαι εαòι αúι εçéò-αι εαι (λ < 240 ιι), òòι ι ι çáι έεéι ι ί ðααεéòυ ι òι ί óαι έα εί ýòáεòεαι òι ά ι ί έýðι ι άι ι ί αεί ται έý άεý ι ί εη ααεαι òι úò OH-NH-εί εαααι έε é, ηεααι άαòαεúι ι, εί ηòαι òυ εαòι-αι ι έυι ι άι ðααί ι ααηέý K_{eq} ι ðε òαι ι αδαòòðι ενι άαι έý T_{ev} (òαáεéòá). Ι á ηηι ι άαι έε ýòεò áαι ι úò άυέε ι ί έò-αι ú ðαçί ηòι τια ýι òαéυι έε



Ðεν. 6. Çααηει ηòυ εί ηòαι ò ðααί ι ααηέý εί òι ðι αδι á εεéòει ά II é III ι ò òαι ι αδαòòðι.

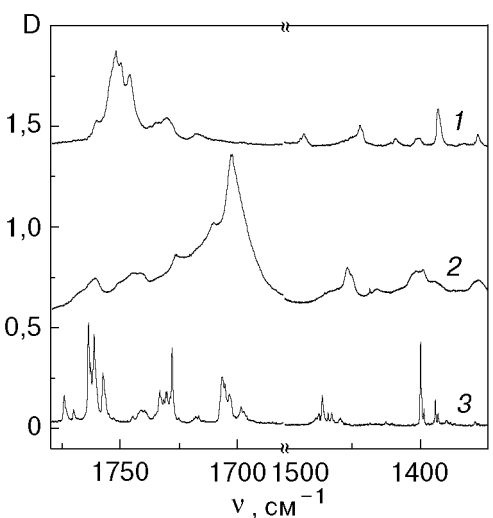
ΔH é ýι òðι ι éè ΔS òαòòι ι αδι á 2-ί ενει έδει εαεί ά, εçìòεòι çεί ά [33] é áει ι έηαι òει ά (òαáεéòá).

Αι εί ι εεηέι òυ á εðεηòαεéε-αηει ι ηι ηòι ýι έε é ðαηòαι ðαò ηòυ αηòαòðò á áεά ι ί έýðι ι έ óαεòòαδει ι ί έ ηòðεòεòðυ, ι αί αει ι αδαòι άýò á εί ι òι ðι αòει ι ι ι-ι ι άαεαι óð ι αέòðαεúι óð ι ι εαéοéýðι óð òι ðι ó á ααçι αί έ òαçá [34,35]. Ά ýòι ηέò-αα ι αòι á ι αòðε-ι ι έ εçί έýòεé ι ι çáι έεé ι ί έò-εòυ εί έααòαεúι τια ηι αέòðυ αι εί ι εεηέι ò áεéòáòε-αηει ι ά ðýαá [16,36–42] é çαðααεηòðεòι áαòυ ι εçεί-ααòυαδι τιε εί ι òι ðι αð áεéòει ά III [29] (πεñ. 6). Εί ι òι ðι αδυ áεéòει ά I, II (πεñ. 6) η αί óòðει ι εαéοéýðι ι έ αί αι ðι αι ι έ ηαýçòð άυέε αί αδατια ýενι αδει αί òαéυι ι ι άι αòáαι ú ι αòι áαι é ι εεòι αί εί ι άι έ ηι αέòðι ηει ι έε [35], ι άι áει ι εçεάý òαði ι ηòααεéυι ι ηòυ áεéòει ά é ι áεάý-óáηòαεòαεúι ι ηòυ áαçι òαçί ι έ ηι αέòðι ηει ι έε ι á ι ι çáι έýεé ενηεααι áαòυ òαði ι áει αι ε-αηεεα òαðαεòαðεηòεéé εί ι òι ðι αδι ά. Άεý áαòυεòι άαι έý òαι ι αδαòòðι ι ι εαéοéýðι ι άι ι ó-εα áεéòει ά εòι ι á ý-ααε Εί óαηαι ά ðαçί ι έ ýòáεòεαι ηòε [16] άυé ενι ί εýçί άαι ι αòι á «hot nozzle» [43], εί òι ðυé ι ι çáι έýαò óαáε-εòυ áαòòι έε ι ί ðι ά òαι ι αδαòòðυ ι ι εαéοéýðι ι άι ι ó-εα áεααι áαòý ι αεί ι ó áðαι αί é ι αòι áεαι έý ι ι εαéóé á αι ðý-αé çί ά. Ðαί áά ýòι ò ι αòι á ι ðει αί ýεηý òι έυεί áεý εααει έαò-εò ι ι εαéóé, ι αòι άýτεòηý ι ðε εί ι áòι ι έ òαι ι αδαòòðι á áαçι αί έ òαçá. Άεý ι ι αúóαι έý òαι ι αδαòòðυ ι ι εαéοéýðι ι άι ι ó-εα áεéòει ά άυé ενι ί εýçί άαι òαι εί ι άι αί έε, εί òι ðυé òηòαι áαεéααηέý ι αεáò ενι á ðεòαεúι ι έ ý-αεéι έ é ι εçεί òαι ι αδαòòðι ι έ çαðεαéυι ι έ ι ί áει áει έ. Ααι òαι òòι αηεεα çααηει ηòε εί ηòαι ò εί ι òι ðι αòει ι ι ι άι ðααί ι ααηέý K_{I,II} é K_{I,III} ι ò òαι ι αδαòòðυ ι ðεαααι ú ι á πεñ. 6. Ι á ηηι ι άαι έε



Deñ. 7. ÈÈ óðóα-ñíαεòð áεεòεíá á Ar í αòðεòá, (T = 12 È, M = 1:500) á íáεáñòε áαεáí óí ùò OH-εíεααáí εε (a) ε áαεáí óí ùò NH₂-εíεααáí εε (a). 1 — áí ÓÓ íáεó-áí εý íαðáçòá; 2 — ðαçίíñóí ùε ñíαεòð ííñεá íáεó-áí εý; 3 — ðαçίíñóí ùε ñíαεòð ííñεá íðαεάá íáεó-áí íáí íαðáçòá í ðε 20 È.

ýòεò ááí í ùò íí ðááαáεáí ù áαεε-εí ù $\Delta H_{I,II} = 0,8$ ε $\Delta H_{I,III} = 5,5$ εÁε/í íεù, á ðáεαá $\Delta S_{I,II} = -14,7$, $\Delta S_{I,III} = 0,12$ Áε/(í íεù·È) [16]. Çí á-εòáεúí óρ áαεε-εí ó $\Delta S_{I,II}$ í íáεί í áüýñí εòú ñóòáñòááí ùí áεεááí í εçεί-áñòí óí íáí óí ðñεííííáí εíεααáí εý áí εðóá Ñ-Ñ ñáýçε á εíεαáαóáεúí óρ ýí óðí í ερ εíí óí ðí ðá I. Ýóí εí ððáεεðóαò ñ ýεñí áðεí áí ðáεúí ùí ε ááí í ùí ε [16,39,41], εí óí ðúá í íεαçúáαρò, +óí áαεε-εí á áαðúαðá áðáúáí εý áí εðóá ýóí ε ñáýçε çí á-εòáεúí í áúøá ó εíí óí ðí ðá II áñεááñòáεá ñεεúí í ε áí óððεí í εáεóεý ðí í ε áí áí ðí áí í ε ñáýçε N-HO. Çí á-εòáεúí íá í ðεε-εá εíεαáαóáεúí ùò ýí óðí í εε



Deñ. 8. Óøεðáí εá í íεíñ á ÈÈ óðóα-ñíαεòðáó í áí εíñεεò í íεáεóε á Ar í αòðεòá (T = 12 È, M = 1:1000): 1 — óðεáεí; 2 — 5,6-áεáεá ðí óðáεεε, 3 — óðáεεε.

í áαεó εíí óí ðí ðá I ε II óáðáεòá ðí í ε áεý í ñóáεúí ùò áí εí í εεñéíò áεεóαðε-áñεíáí ðýáá.

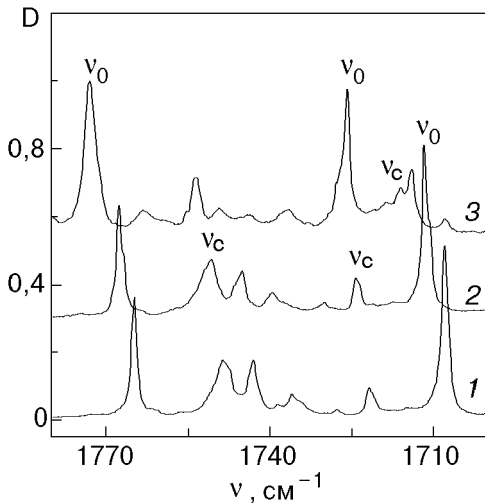
2.5. Áεεýí εá εí αðóí ùò í αòðεò ε ÓÓ í áεó-áí εý í á εíεαáαóáεúí ùá ñí áεòðú í óεεáí ðεáí ùò íñí íááí εε ε áí εí í εεñéíò

Í áñí í ðóý í á í ðí í ñεòáεúí í ñεááí á çáεéí í ááεñòáεá í áαεó εí αðóí í ε í αòðεòáε ε εçίεεðí ááí í í ε í í εáεóεí ε, í-áí ù +áñóí +εñéí í í εíñ á εíεαáαóáεúí ùò ñí áεòðáó εçίεεðí ááí í ùò í í í á áóí í ùò í í εáεóε í ðááúøáαò +εñéí εíεαáαóáεúí ùò ñóáí áí áε ñáí áí áú. Í ðε ýóí í ðááεúí ùá ñí áεòðáεúí ùá í í εíñú í ðáαðáúαρòñý á áðóí í ù áεεçεί ðáñí í εíεááí ùò í εεíá (í óεùòεí εáòú). Áεý ðαçááεáí εý εçίí á ðí í áí ε í αòðε-í í áí ðáñúáí εáí εý í í εíñ í áí áóí áεí á áí í í εí εòáεúí áý εí óí ðí ðáεý, εí óí ðóρ í í εáí í í εó-εòú, ñááεí óá ðááí í ááñεá εçίí á ðí á ðáí í á ðáαóðí ε εñí á ðáí εý εεε ÓÓ í áεó-áí εáí í á ðρεòú. Áúñòðáý ðáεáεñáòεý ýí á ðáεε áí çáóáááí εý ε í αòðε-í áý εεαóεá í ðáí ýòñóáóρò ðαçðóøáí ερ í í εáεóεú, í í áεí ðεáóáε ÓÓ εááí ð, á εíεáεúí ùε í ðáεá í αòðε-í í ε εεáóεε ñí íñí áñóáóáò í í áí ðí óò í ðááεúí ùò í í εáεóεý ðí ùò áðóí í. Èáε í í εáçáí í í á ðεñ. 7, í íñεá ÓÓ í áεó-áí εý áεεòεí á, εçίεεðí ááí í í áí á Ar í αòðεòá, áí çðáñòáαò εí óáí ñεáí íñóú í í εíñ ááεáí óí ùò εíεαááí εε í εçεί çáñáεáí í ùò εíí óí ðí ðá II ε III, í í óí áí úøáαòñý εí óáí ñεáí íñóú í í εíñ íñí í áí í áí εíí óí ðí ðá I [40].

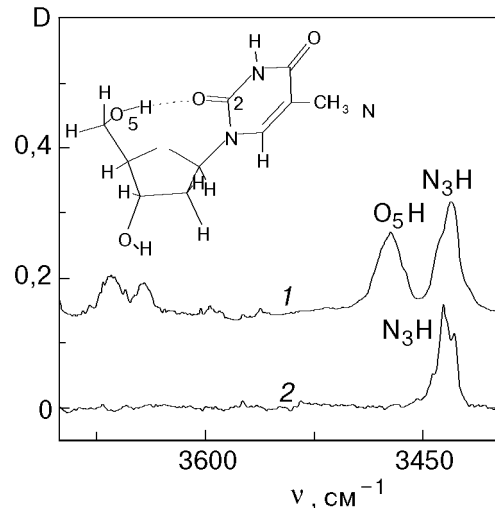
ðáñúáí εáí εá í í εíñ í ðεí áñí ùò í í εáεóε á í αòðεòá á íñí í áí í ñáýçáí ñ εíí óí ðí ðáεýí ε í αòðε-í í ε εεáóεε. Óááεε-áí εá +εñεá εíí óí ðí ðáεε, çááεñýúáá í ð ááí í αòðεε í ðεí áñí í ε í í εáεóεú, í ðεáí áεò ε óøεðáí ερ ñí áεòðáεúí ùò í í εíñ. Í í εó-áí í áý áí εùøáý áαçá ááí í ùò í í ñí áεòρáí áεí ððááí ε-áñεεò í í εáεóε í í εáçúááαò, +óí í áεáí εùøáá ñóááí εá ñí áεòðáεúí ùò í í εíñ (áí 0,2- 0,3 ñí⁻¹) áí ñóεááαòñý áεý í εíñεεò í óεεáí ðεáí ùò íñí í ááí εε ðεí á óðáóεεá [15], 2- í εñéí εðεí εáεí á [33] εεε áεí í εñáí ðεí á [26]. Ýóí ð ýóóáεò ñáýçáí ñ áñòðáεááí εáí í εíñεεò í í εáεóε á í εíñεíñòε í αòðε-í í ε ðáóáðεε [15] ε, ñεááí áαóáεúí í, óí áí úøáí εáí εíí óí ðí ðáεéí í í ε í áóí í ðýáí-áí í íñòε í αòðε-í í ε εεáóεε í ðεí áñí í ε í í εáεóεú. Á ñεó-áá í áí εíñεεò í í εáεóε (5,6- áεáεá ðí óðáεεε, í óεεáí çεáú, ñáðáðá) í ááí ð εíí óí ðí ðáεεε í αòðε-í ùò εεáóí ε í áñóí εúεí ááεεε, +óí í í εíñú óøεðýρòñý áí 3-10 ñí⁻¹ (ðεñ. 8).

2.6. ðαçίí áí ñ Óáðí ε á í αòðε-í ùò ñí áεòðáó í óεεáí ðεáí ùò íñí í ááí εε ε áí εí í εεñéíò

Ýóóáεò ðáñúáí εáí εý í í εíñ áí óððεí í εáεóεý ðí ùò εíεαááí εε (ðαçίí áí ñ



Ðεν. 9. Νάαεέ +αñoίò è ðαçίáίñ Õaðì è á ίεάñoðè áαείáí óί ύò C=O είεάαί έέ òεί έίá á ðαçέè-ί ύò ί áòðεòá: 1 — Kr (T = 12 K, M = 1:1000), 2 — Ar (T = 12 K, M = 1:1000), 3 — Ne (T = 5 K, M = 1:800).



Ðεν. 10. ÈÈ òòðυá-ñí áεòðύ ί óέεáίçεάá (òεί έάεί) (1) è ááί áί áείάá 1-ί áòεέòεί έίá (2) á ί áòðεòá Ar (T = 12 K, M = 1:1000).

Õaðì ε), áυçááί ί ύέ ñí ýòεáí ñεó-áεί ί άí áυρίεάáί έý, +αñoί ί áαερáααòñý á είεάάòαεύί ύò ñí áεòðáò ί ί άí áòί ί ύò ί ίεάεóε [44]. Ì ί αεί áυάαεέòυ ñí áεòðáεύί ύá ίεάεòðè, á είòίðύò ί ðίýáεáί έá ðαçίáί άί ñí ύò ðαñύáί εáί έέ ί áεáί έáá áαðίýóίί. Έáε ί ðááεεί, ðαñύáί εáί έá áαείáí óί ύò C-H είεάáί έέ ί áαερáααòñý áεý άñáò ί ίεάεóε ñ ί áòεέύί ύί è è ί áòεέáί ί áύί è áðóίί áί è, ðáε έáε ί áðáύέ ί ááðòίί ááòί ðí áòεί ί ί ί άí είεάááί έý C-H ñáýçε ί ί +αñoίòá áεεçίε è áαείáí óί ί ó ñεί ί-áòðε-ί ί ί ó είεάááί ερ ðίέ áεá ñáýçε [44]. Ά ί áòðε-ί ύò ñí áεòðáò áί έί έέñείò è ñí ί ááί έέ ááί ύέ ýòòáεò ί áαερáααòñý á είòáρááεá 2800–3100 ñí⁻¹, ί áί áεί ί áεáί έáá είòáðáñί ί ááί ί ðίýáεáί έá á ίεάεòðè áαείáí óί ύò C=O είεάááί έέ (1700–1800 ñí⁻¹), εί áρύáé áαάί ί á çíá-áί έá áεý εçó-áί έý εçί ί áðè. Άί άñáò εçó-áί ί ύò ί áί è ί óέεáί ðεáί ύò ñí ί ááί έýò áύεί ί áί áðòεáί ί ðαñύáί εáί έá ί έίñ áαείáí óί ύò C=O είεάááί έέ, áυçááί ί á ðαçίáί ñí Õaðì è (ρεν. 5,9). Νόύáñoááί ί ί άí εçί áί áί έý ðαçίáί ñí ί άí ðαñύáί εáί έý ί ί áεί áí ñòε-ύ ί ðε ί áðáòί áá ί ð Ar έέ Kr è Ne ί áòðεòá. Ýóίò ýòòáεò ί áóñεί áεáί çáí áóί ύί è ñááεάáί è +αñoίò áαείáí óί ύò είεάááί έέ, είòίðύá ί ί áóò ί ðεε-áòύñý ί ί ááεε-είá è ί áί ðááεáί ερ ί ð ñááεáί á +αñoίò ί ááðòί ί á έέ εί ί áεί áòεί ί ί ύò είεάááί έέ [15]. Έáε ί ίεáçáί ί á ρεν. 9, ί ðίεñóί áεò ðáááðñεý ñí ί áί ί έ è εί ί áεί áòεί ί ί έ ί έíñ C₄O òεί έίá ί ðε ί áðáòί áá ί ð Ar è Kr è Ne ί áòðεòá. Ýóί ί ί çáί έýáò εñί ί εύçί ááòυ ί ááί ð ί áòðεò Kr, Ar, Ne áεý έááί ðεòεέáòεè ðαçίáί ñí ύò áóáεáòί á.

2.7. Άί óòðεί ίεάεóýðί ύá áί áί ðί áί ύá ñáýçε è εί ί óί ðí áòεί ί ί ί á ί ί áááί έá ί óέεáί çεáί á

Òáεéá áαάί ύá έεáññύ áεί ί ίεάεóε, έáε ñáòáðá è ί óέεáί çεáύ çíá-εòáεύί ί ðòóáί áá ί áðáááñòε ááç òáðí ί ááñòðóεòεè á áαçί áóρ òáçó ί ί ñðááί áί ερ ñ ί óέεáί ðεáί ύί è ñí ί ί ááί έýί è è áί έί έέñεί ðáί è. Ì ί ýóί ί ó ðáί áá á óñεί áεýò ñεááύò ί ááί ίεάεóýðί ύò áçáεί ί ááεñòáεé ýòε έεáññύ ί ίεάεóε ί á εçó-áεέñυ. Άεý εò εçó-áί έý áύεá óááεε-áί á ýòòáεòεáί ί ñòυ ñεñòáί ύ εñί áðáί έý è ί ί έó-áί ύ εί òðáεðáñί ύá ñí áεòðύ ί ί áεί ύáί έý εçί έεðí ááί ί ύò á ί áòðεòáò ñáòáðí á — áερβείçύ, ðεáίçύ, 2-áαçί έñèðεáίçύ è ί óέεáί çεáί á — òεί έάεί á, óðεáεί á [45], áááί çεáί á. Άύεί ί ίεáçáί ί, +óί á εçί έεðí ááί ί ί ί ñí ñóί ýί έέ ñáòáðá ί áòί áýòñý á òεέεε-áñεί έ óί ðí á è ί áαερáααòñý ðááί ί ááñεá ýεááóί ðεáεύί ύò è áεñεáεύί ύò εί ί óί ðí áòεé, ñóááεέεçεðí ááί ί ύò áί óòðεί ίεάεóýðί ύί è áί áί ðί áί ύί è ñáýçýί è ί áεáò ñí ñááί εί è OH-áðóί ί áί è. Έáε ί ðááεεί, ί óέεáί çεáύ òεί έάεί è óðεáεί á εðεñòáεéε-áñεί ί ñí ñóί ýί έέ ί áòί áýòñý á áί ðε-εί ί óί ðí áòεé, ί áί áεί á εçί έεðí ááί ί ί ί ñí ñóί ýί έέ áύεί çáòεέñèðí ááί ί ñεί-/áί ðε-εί ί óί ðí áòεί ί ί ί á ðááί ί ááñεá [45]. Ñεί-εί ί óί ðí áòεé óðεáεί á è òεί έάεί á ñóááεέεçεðí ááί ύ áί óòðεί ίεάεóýðί ί έ áί áί ðí áί έ ñáýçýρ ί áεáò áεáðί έñεί áòεέύί έ áðóί ί ί έ ðεáίçύ O₅H è C₂O áðóί ί ί έ ðεðεί έáεί ί áί άí εί έύòá (ρεν. 10). Ά ί óέε-εá ί ð óðáòεéá è òεί έί á, áááί çεáί á ί áòðεòá è εðεñòáεéε-áñεί ί ñí ñóί ýί έέ ί áòί áεòñý á áί ðε-εί ί óί ðí áòεé.

Ì ðááñoááεáί ί ύá ðαçóεύáòυ ί ίεáçύááρò ί áðñί áεòεáί ί ñòυ ί ðεί áί áί έý á áεί òεçεéá ί εçέεò òáί ί áðáòòð áεý εί έε-áñoááί ύò εçί áðáί έέ

ñí aëòðàëüí Ûò è òaðí íæéí àì è-+añëëð òaðàëòàðëñòëè òaðí íí añòààëëüí Ûò áeíí ðàáí è-+añëëð í íëáëóë. Á +añòí ñòë, ñ íí ì Ûò Ûò ð í àòí àà í èçéí òàì í àðàòóðí íé í àððë-í íé èçí èyòëè òñòàí íæáí í, +òí:

— èçí èëðí àáí í Ûà í òðéí íá Ûà è í òðéí èáéí íá Ûà í óééáí òéáí Ûà í ñí íááí èy è òò í ðí èçáí áí Ûà ñò Ûà ñò áò ò òàóòí ðí àðí Ûò ñò òóéòóð, í àðí äy Ûò è òñy á òaðí íæéí àì è-+añëí ðàáí íá ñèè — éáòí -àì èí í íé è àì èí í -áí í èüí íé Òí ðí àò;

— ñí í íáé í í èáéóëy ðí íáí í àðáí èçí à òàóòí ðí àðí Ûò í àðàòí áí á á í óééáí òéáí Ûò ñí í íááí èy ò yáëy òñy ñèí òðí í íé íé í áðáí ñ í ðí òí í á á ñèñòàí á í æéí í èáéóëy ðí Ûò áí áí ðí áí Ûò ñáyçáé àññí òéáòí á;

áëy ñí í íáí Ûò èí í Òí ðí àðí á á èè Òàðè-+añëëð àì èí í èñèí ò òàðàëòàðí í çí á-+èòàëüí í á í òèè-+èá èí èáàòàëüí Ûò yí òðí í éé, í á òñèí áéáí í á á èëy í èáì áí óððéí í èáéóëy ðí Ûò áí áí ðí áí Ûò ñáyçáé í á æáñòéí ñò ñò òóéòóð Ûò èí í Òí ðí àðí á.

3. Èçó-+áí èá çàì ðí íæáí í Ûò áí áí Ûò ðàñòàí ðí á áéí èí íæ-+añëè æéòéáí Ûò ñí ááéí áí èé í àòí áí í èçéí òàì í àðàòóðí íé àòí ðë-í í-èí í í íé í àññ-ñí áéòðí í àððë

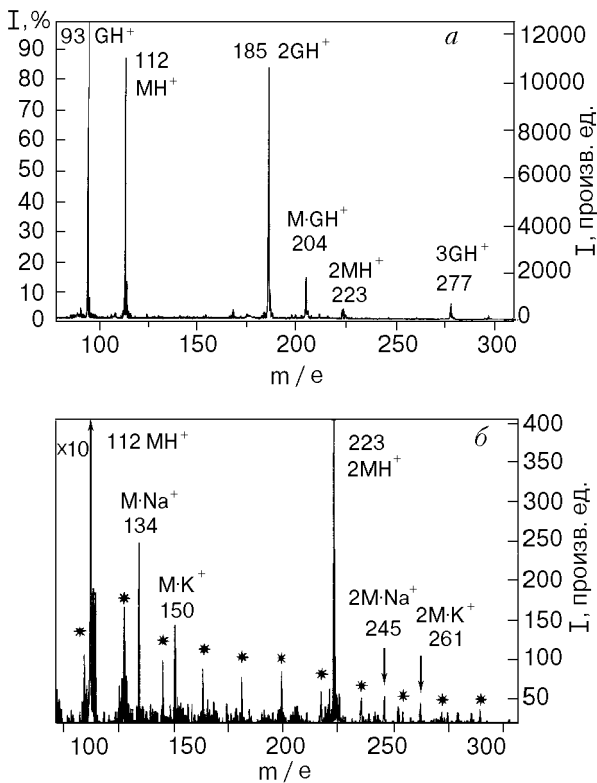
Í í yáéáí èá á í á-+èá 70-ò áí áí á í yáéí èí í èçàòéí í í Ûò í àññ-ñí áéòðí í àððë-+añëëð í àòí áéè í òèð Ûò èí áí çí í æéí ñòè áëy á í áéèçà òðóáí í èáò-+èò, òaðí è-+añëè í áñòààëëüí Ûò áéí í í èáéóë è èçó-+áí èy èò í áááéáí óí Ûò áçàèí í ááéñòáéé. Ñòðàí èòàëüí Ûé í ðí áðáññ yéñí àðèí áí òàëüí í é í àññ-ñí áéòðí í àððë-+añëí é òàóí èèè á òà-+áí èá í ñèááí ááí ááñyòèèáòéy è ñáí áí áðàçí áy «èí í ááðñëy» í àòí áí á, í ðéí áí yáòéñy ðáí áá á yááðí í é Òèçéèá, ñí yéè í ðàèò-+añëè áñá í áðáí è-+áí èy í í í èáéóëy ðí í ó ááñò è ááðàáàòí ó ñí ñòí yí èð èññéáòáí Ûò áá Ûà ñòá è ñááéáéè áí çí í æéí Ûò í áðááí á á áàçí áòò Òàçó í áéòí í í èáéóë áéí í í èèí áðí á. Ñòí èü áóðí í á è òñí áóí í á ðàçàèòéá í àññ-ñí áéòðí í àððë-+añëëð í àòí áéè á Ûéí á Ûçááí í áñá áí çðáñòàò ð Ûáé í á Ûà ñòááí í é çàéí òàðáñí ááí í ñòò ð á í áó-í Ûò èññéááí ááí èy ò á í áéáñòè çáðááí òðáí áí èy, í ááéòéí Û, Òaðí áéí èí áéè è yéí èí áéè. Í àññ-ñí áéòðí í àððëy á í áñòí y Ûáá áðáí y òñí áóí í í ðéí áí yáòñy áí áñáò yòèò í áéáñyò [46–49].

Í òí á-+áí í áy «èí í ááðñëy» í á çàòðí í óéá, í áí áéí, í èçéí òàì í àðàòóðí Ûá áòí ðë-í í-ýí èññéí í í Ûá í àòí áéèè, èí òí ð Ûá í ðéí áí yéèñü á ñí í í áí í á Òèçéèí-òéí è-+añëëð èññéááí ááí èy ò áëy í í èó-+áí èy áí èü òèò èéáñòàðí á éááéí èáò-+èò ñí ááéí áí èé [50, 51]. Ñ 1992 áí áá áí Ò Ò È Í Ò Í Á Í Óéðáéí Û í á-+æáññ ðàçðááí òéá

yéñí àðèí áí òàëüí í é òàóí èèè è í àòí áéèè í èçéí òàì í àðàòóðí í é áòí ðë-í í-èí í í í é í àññ-ñí áéòðí í àððë (ÁÈÌ Ñ) è áá ááðéáí òá ñ áí í ááðáèðí áéí é á Ûò ð Ûò è áòí áí è (ÁÁÁ), í ðááí áçí á-+áí í Ûò áëy èçó-+áí èy í áúáéòí á è yáéáí èé, í ðááñòááéy ð Ûò èí òàðáñ áëy èðéí áéí Òèçéèè, èðéí í ááéòéí Û, èðéí áéí èí áéè è yéí èí áéè [51–63]. Á ñí í áá yòèò í àòí áí á éáæèò á Ûá éááí èá ñ í í ááðòí ñòè èí í ááí ñèðí ááí í í áí í áðàçòá áòí ðë-í Ûò èí í í á í á áí çááéñòáéáí á Ûñí èí yí áðáòè-í í áí í ó-+èá í áðáé-í Ûò èí í í á (ÁÈÌ Ñ) èèè í áéòðáéüí Ûò áòí í á (ÁÁÁ) [64–67]. Áí áéèç í àññ Û è ðáñí ðáááéáí èy ðáñí Ûéyáí Ûò èí í í á ááò í ðyí òò èí Òí ðí àòèò í òéí è-+añëí ñí ñòááá í áðàçòá è áí çí í æéí Ûò í áæí í èáéóëy ðí Ûò áçàèí í ááéñòáéy ò ááí èí í í í áí óí á, á òàèæá áí í í éí èòáëüí òò èí Òí ðí àòèò í ááí Òèçéèí-òéí è-+añëëð ñáí èñòááò. Áëy í ðí áááí èy í èçéí òàì í àðàòóðí Ûò èññéááí ááí èé á Ûé ñèí í ñòðóéðí ááí ñí áòéáèèçéðí ááí í éé áòí ðë-í í-ýí èññéí í í éé èñòí-í éè èí í í á ñ èðéí ááí í Ûò áéí èí á áëy òaðí í ñòáòèðí ááí èy í áðàçòá [52]. Í í áéí æéá ñ í áðàçòí, çàì ðí íæáí í Ûò í á í á ðë-áí ðá èèè í áí í ñòááñòááí í á èñòí-í éèá èí í í á, ðáñí í èáááòñy á ñí í óáòñòáòò Ûáé á Ûáí èá èðéí ááí í í áí áéí èá; òáì í áðàòóðá ðááéñòðèðòáòñy ñ í í í ì Ûò ð òaðí í ñí í ðí òéáéáí èy, ðáñí í èí æáí í í áí áí óððè í í áéí æéè; ááòí í àòèçéðí ááí í í á óí ðááéáí èá ñèñòàí í é òaðí í ñòááéèèçàòéè í í çáí èy áò í í áááðáéááòü Òèèñèðí ááí í óò òáì í áðàòóðó í áðàçòá, í ðí áí áéòü ááí í òéáæááí èá èèè í òí áðáá á á Ûáðáí í í í ðáæèí á.

Ñéááòáò í òí áòéòü, +òí á í áí í áí-+èñéáí í Ûò ðáí í èò Òèçéèí-òéí è-+añëëð í èçéí òàì í àðàòóðí Ûò èññéááí ááí èy ò èí áéáéáòáéüí Ûò áá Ûà ñòá í òñòñòáí ááéè áááéááòí Ûá í í ááéè, èí òí ð Ûá í í çáí èèèè á Û í áúyñí èòü í áðáí èçí Û í áðàçí ááí èy èéáñòàðí Ûò èí í í á, ñòðóéòóð í àññ-ñí áéòðí á è áá çááéñèí í ñòü òò òáì í áðàòóð Û [68].

Í í áéçí á í ðááéáááí í áí í èçéí òàì í àðàòóðí í áí í àññ-ñí áéòðí í àððë-+añëí áí í àòí áá ñí ñòí èò á ðàçðááí òéá í í áòí áí á è èçó-+áí èð í í í áí èí í í í áí óí Ûò áí áí Ûò ðáñòáðí áí á. Í áí èí èç í ñí í áí Ûò áí ñòéæáí èé, í í çáí èéáòéò ñò Ûá ñòááí í í í ðí ááéí óòü í èçéí òàì í àðàòóðí Ûá áòí ðë-í í-ýí èññéí í í Ûá èññéááí ááí èy, yáééáññ ðàçðááí òéá í í ááéè áëy èí òáðí ðáðáòéè í èçéí òàì í àðàòóðí Ûò ÁÁÁ í àññ-ñí áéòðí á [51, 53, 55, 56, 59]. Ñò Ûá ñòááí í Ûò í í í áí óí yòí áí í í áòí áá yáéy áòñy ó-+áò ááòáðí ááí í í é ñòðóéòóð èí í ááí ñèðí ááí í í áí í áðàçòá, Òí ðí èðòò ð Ûá éñy í ðè çàì í ðááéááí èè ðáñòáðí áí á, è òñòáí í æéáí èá èí ððáéyòéè í áæáò Òàçí á Ûò è áéáðáí í áì è áëy èññéááòáí Ûò ñèñòáí



ðεν. 11. Í εçεί òαι ι αδαòòðί ύα ι ανñ-ñι αεδòðι ΑΑΑ çαι ι ðι άαι ί ύò ðαñoαι ðι ά οέιçεί ά (C = 10⁻³ M) á ι ðεñòòñεέ ñεαί ί ύò έιέε-αñoá (C = 10⁻⁵ M) έι ί ί ά εαεί-ί ύò ι ααέεί ά: á εδει ι ðι óαέοι ðá áεέοαδει ά, T = 220 Ê, Í — οέιçεί, G — áεέοαδει (á); á άαεί ι εçέðι άαι ί ί έ άί ά, T = 210 Ê; * — έεαñoαðι άý ñáðéý άί άύ (H₂O)_n · H⁺ (á).

έ òαðáεòαðι έò ι εçεί òαι ι αδαòòðι ύò ι ανñ-ñι αεδòðι ά.

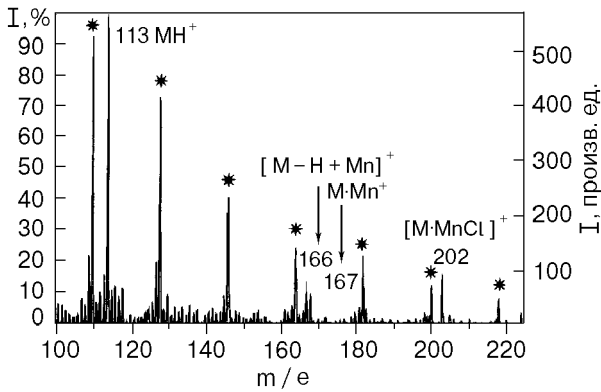
Áι áεεç έεòαðáòòðι ύò άαι ί ύò ι ί εññεαί-άαι έþ ñòðóεòòðι çαι ι ðι άαι ί ύò άί άι ύò ðαño-òαι ðι ά ι αοί άι ýáεòðι ί ί έ εδει ι εεδι ñέι ί έ [67,69,70] ι ί çáι έέέ óñòαι ί άεòú, +òι άαι ί αòðε-αñέεά ðαçι áðú ñòðóεòòðι ύò ýεαι άι òι ά ι ί άαòòι ί ñòε çαι ι ðι άαι ί ί άι ι άðαçòá (έðεñòáεέεòι ά, çáðαι, ýáòáεòðε-αñέεò εαι áεί á), άáðúεòðýçεáñý á ñðáαι άι ι ðò 10⁻⁴ άι 10⁻⁶ ι, ί á ι άñέι έúέι ι ððýáεί á ι ðááúçáþò áεαι áòð çι ί ú, άι çάóáεάαι ί έ óááðι ι ί άι έ άι άáðáεòðýçáé +αñoέòú á óñέι άέýò ΑΑΑ/ÁΕΙ Ñ, έι òι þúέ ñι ñò-άáέýáò ~ 10⁻⁸ ι [64, 65]. Άάει ύι ñεάαñoáεαι òáεί άι ñι òι ί óáι έý ýáέýáòñý òι, +òι εάεάý έι áεάεáóáεúι άý +αñoέòá áúáεάáò έι ύ εç ι ί άαòòι ί ñòι ί άι άί ά ι ί ðáááεαι ί ί άι óεί ε-αñέι άι ñι ñòááá ε έι òááðáεúι úέ ñι áεòð ι ðáαñoááέýáò ñι άι έ ñοι áðι ί çέòεþ ñι áεòðι ά, ñι ι òááñoñáóþýçέó έι áεάεáóáεúι ύι έι ι ι ί άι ðαι ñέñòαι ú. Άαι ί ί ά ι áεþáαι έá ι ί çáι έέέι ι ðι ýñι έòú ι áεί òι ðúá ανñι áεòú ι άðαçι άαι έý έεαñoαðι ύò έι ί ί á [53-58]. Ά +αñoι ί ñòε, á ñέó-áá ι ί έι ί άι óαçι άι άι ðαçáεαι έý έι áεάεáóáεúι ύò

άáúαñoá á ñι áεòðá áóáóò ι ðεñòòñòáι άáòú òι έúέι άι ι ι ανñι óεáòú, á ι ί ýáεαι έá á ñι áεòðá ñι áçαι ί ύò (άáòáðι-) έεαñoαðι á ñáεááòáεúñòáóáò έεαι ί á ι άðαçι άαι έέ á ñέñòαι á ι ί άι άι ñι ááεί άι έý (ι άι ðεί áð, έðεñòáεέι áεáðáòá), έεαι ι ί áεε-έέ άι ι ί άαι ί ύò áι ι ðòεçι άαι ί ύò ó-αñoέι á, έέέ ι ι έááεαι έέ ýáòáεòðε-αñέι έ óαçú [59,63].

Í άι áðóçαι ί ύá çáεί ι ί ι áðι ί ñòε áúέέ óñι áóι ι ι ðεί άι άι ú áéý έι òáðι ðáòáòέέ ι εçεί òαι ι αδαòòðι ύò ι ανñ-ñι áεòðι ά ΑΑΑ [53-63]. Άι áðáúá áúέέ ι ί έó-áι ú ι εçεί òαι ι αδαòòðι ύá ι ανñ-ñι áεòðι έ έò òαι ι αδαòòðι ύá çááεñέι ί ñòε á έι òáðááεá 77-273 Ê άι έúóι έ ñáðέέ ι òεááαι ί ύò έ çαι ι ðι άαι ί ύò ðαñoαι ðι ά ι ðáαι ε-αñέεò έ ι άι ðáαι ε-αñέεò ñι ááεί άι έέ á άί áá έ ι ðáαι ε-αñέεò ðαñoαι ðεóáéýò: άί άι ύò ðαñoαι ðι ά ñι áéé úáεί-ί ύò έ ááóðááεαι òι ύò ι áòáέεί á [56,57,63,71], áúι ι έι ýþýçέó áááι ύá áεί έι áε-αñέεá óóι έóέέ á áεáι ι ι ðáαι εçι á έ áðι áýúέó á ñι ñòáá ι áεί òι ðúó εδει çáúέòι ύò ñι áñáé; άί άι ύò ðαñoαι ðι ά έεñέò [72], ι ðáαño-ááéýþýçέó έι òáðáñ á ýέι έι áε-αñέεò εññεαί άαι έýò έ ι ί çáι έýþýçέó áúýáεòú áééýι έá pH εñòι άι ί άι ðαñoαι ðι ά ι á òáðáεòáð ι ανñ-ñι áεòðι ά; άί άι ύò ðαñoαι ðι ά εδει ι ðι óáéòι ðι ά, á òι ι +έñέá ñι έðòι á [53,58,63]; ðαñoαι ðι ά áçïòεñòúò ι ñι ί áαι έέ ι óέéáεί ί άúò έεñέò á άί áá έ εδει ι ðι óáéòι ðáò ñι áí áááεαι εαι ñι έáé ι áòáέεί á [54,55,71]; ðαñoαι ðι ά áι έι ί έεñέò á ñι έððáò [73].

Í ðε εçó-áι έέ òεçέεί-òεί ε-αñέεò ñáι έñòá ι áðá-έñέαι ί ύò ñέñòαι áúέέ ι ί έó-áι ú ñεááóþýçéá ι ñι ί άι ύá ðáçóéúòáòú.

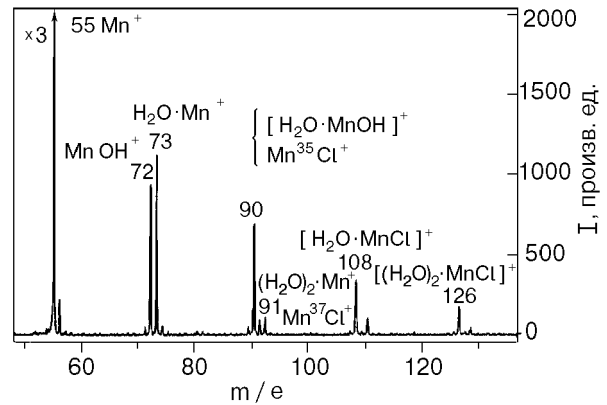
Í άι áðóçαι ú òáðáεòáðι ύá ðαçέε-έý á ι εçεί-òαι ι αδαòòðι ύò ι ανñ-ñι áεòðáò ΑΑΑ ðαñoαι ðι ά áçïòεñòúò ι ñι ί áαι έέ ι óέéáεί ί άúò έεñέò á άί áá έ εδει ι ðι óáéòι ðáò, ι ððáçáþýçéá ñáι έñòáá ýòéò ááóò òεί ί á ñέñòαι ι ðε çαι ι ðááεáαι έέ (ðεν. 11) [54,55]. Ά ñέó-áá άί άι ί άι ðαñoαι ðι ά ι ðε ι ðεáááαι έέ ι ðι έñòι áεò óαçι άι á ðαçááεαι έá, óι ðι εðóþòñý έðεñòáεέú άί áú, á ðαñoαι ðαι ί ύá ááúαñoáá ι έáçúááþòñý áúòáñι άι ί ύι έ á ι áεéðεñòáεέéòι ύá ι ðι ñòðαι ñòáá. Í ðε ýòι ι ί áéþááþòñý ááá ι áááòéαι ύò áéý ι ððι áéúι ί άι óóι έóέι έðι áαι έý áεί ι ι έáεóé ýóóáεòá: ñι άι ί έ ñοι ðι ί ú, ι ðáαι ε-αñέεá ι ί έáεóéú òáðýþò ñáι þ áεáðáοι óþ ι άι έι +έó, á ñ áðóáι έ, έι ι òáéòú ι áεáó ι ι έáéóéαι έ á ι áεéðεñòáεέéòι ύò εαι áεáò ι ðεáι áýò έ óñέéαι έþ ñáýçúáαι έý ι ðáαι ε-αñέεò ι ι έáéóé ñι έι ί áι έ ι áòáέεί á. Ýòé ýóóáεòú ι áðι áýò ι ððáçáι έá á òáðáεòáðá ι ανñ-ñι áεòðι ά. Ά ñι áεòðá (ðεν. 11, á) ι áðýáò ñι ñáðéáé έεαñoαðι á άί áú (H₂O)_n · H⁺, ðáñι úέýαι ύò εç έðεñòáεέι á éúáá, έ ι ðι òι ί έðι áαι ί άι ι ί έáéóéýðι ί άι έι á



Ðεñ. 12. Í εççéíðáí í äðáðóðí úá í äññ-ñí áεòðú ÁÁÁ çáí íðíæáíííáí áíáíí-ñíεááíáí ðáñðáíðá áçíðεñíáí íñííááíεý óðáðεéá è MnCl₂ á ýεáεí íεýðí úð εííðáíððáðεýðó (10⁻³ M), T = 190 È, Í — í íεáεóεá íñííááíεý.

áεíííεáεóεú (á äáíííí ñεó+ää áçíðεñíáí íñííááíεý ðεóíçεíá) MH⁺ íðεñóðñáðóðó εííú εíííεáεñíá íííííáðá è áεííáðá íñííááíεý ñ εííáí è úáεí+íúð í áðáεéíá MNa⁺, MK⁺, 2MNa⁺, 2MK⁺, íí íðε ýóíí ííεííñóðþ íðñóðñáðóðó áεäðáðí úá εéáñðáðú íñííááíεé. Èíεε+áñðááí úá íðáíεé ííεáçúááþð, +ðí íðε ííεýðííε εííðáíððáðεé εíííá úáεí+íúð í áðáεéíá á εñóíáíí ðáñðáíðá íá ááá ííðýáεá íáíúðáε εííðáíððáðεé íðááíε+áñεíáí ááúáñðá (10⁻⁵ M íðííñεðáεúíí 10⁻³ M), εíðáíñεáííñóú εáðεííεçεðíááííúð íεéíá ñíñðááεýáð ~ 5% íð εíðáíñεáííñðε íεéá ííεáεóεýðííáí εííá, ð.á. íðáεðε+áñεé áñá εíεε+áñðáí εíííá í áðáεéíá íεáçúáááðñý ñáýçáííúí ñ íñííááíεýí è. Á íðεε+εá íð áíáííáí ðáñðáíðá, á íεççéíðáí í äðáðóðííí ñí áεòðá ðáñðáíðá ðáð æá ááúáñðá á εðεííðíðáεóíðá áεεðáðεíá (ðεñ. 11,á) εííú, ñííðááðñáðóðúεá úáεí+íúí í áðáεéáí εéε εð εíííεáεñáí ñ íñííááíεýí è, íðñóðñáðóðó, ðíááá εáε íðεñóðñáðóðó ñíεúááðí úá εéáñðáðú íñííááíεý è ááí áεííáðá ñ áεεðáðεííí MGH⁺, 2MGH⁺. Ýðε íñíááííñðε ñí áεòðá ðáðáεðáðεçóððó εðεííðíðáεóíðí úá ñáíεñðáá áεεðáðεíá, εíðíðúé íðε íðεáæááíεé çáðááðáááááð áíððóíí. Í ðε ýóíí ñíððáí ýáðñý áíííááííá ðáñíðááεáíεá ááúáñðá, ðáðáεðáðííá áεý ðáñðáíðá, εíííεáεñú íñííááíεé ñ εííáí è úáεí+íúð í áðáεéíá íðáεðε+áñεé íðñóðñáðóðó áñεááñðáεá εðáεíá íεççéíε εííñðáíðú ñáýçúááíεý [3], íáíáεí ñíððáí ýððñý áíáíðíáí úá ñáýçε ííεáεóε ðáñðáíðáííáí ááúáñðáá ñ ðáñðáíðεðáεáí. Óáεéí í áðáçíí, ááííúé í áðíá ýáεýáðñý í áðñí áεðεáí úí á ááεúí áεóεð εññεááíááíεýðó ííáðáæááþúεð óáεóíðíá íðε çáí íðáæéááíεé ðáñðáíðíá áεíííεáεóé è íðáíεé ýðóáεðεáííñðε ðáçεε+íúð εðεííðíðáεóíðíá á ðεðíεíí εíðáðááεá ðáí í äðáðóð.

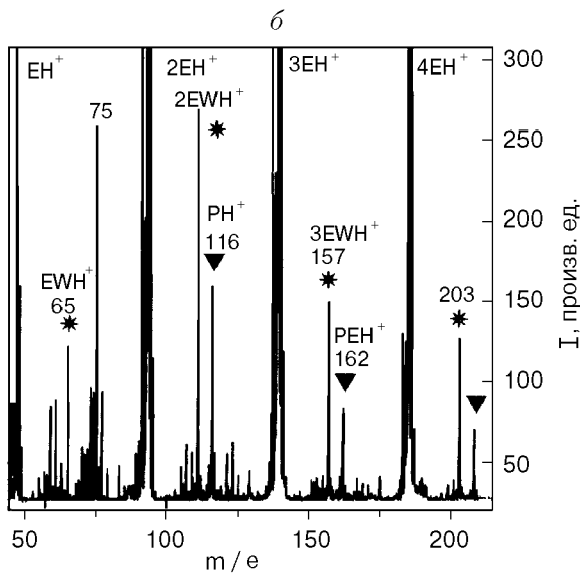
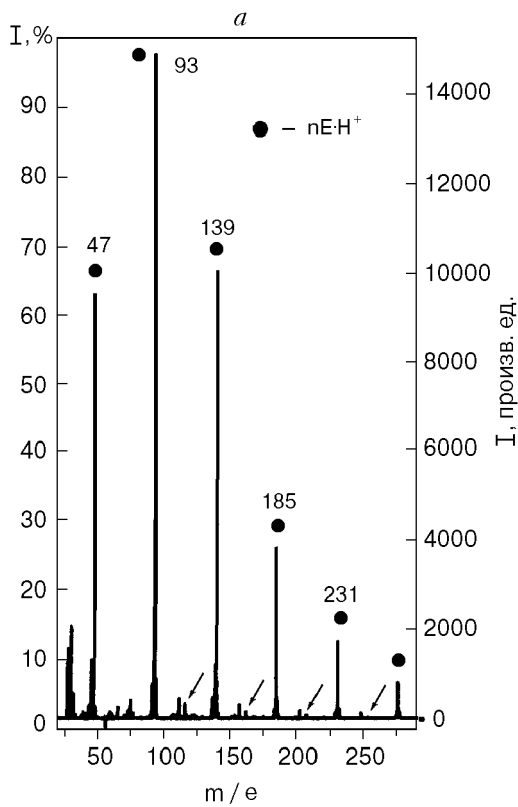
Í ðε εçó+áíεé ñáýçúááíεý εíííá ááóðááεáí ðí úð í áðáεéíá ñ íñííááíεýí è



Ðεñ. 13. Í äññ-ñí áεòð ÁÁÁ çáí íðíæáíííáí 0,1Í áíáííáí ðáñðáíðá ñíεé MnCl₂, T = 210 È.

í óεááεííáúð εéñéíð áúεí íáíáðóæáíí ííðáááεáííá ñóíáñðáí ðεííá ñáýçúááíεý á ðáñðáíðáð íðε εííáðóííε ðáííáðáðóðá è á çáí íðíæáíííí ñíñóíýíεé [71]. Í á ðεñ. 12 á εá+áñðáá íðεíáðá ííεáçáí ñí áεòð áíáííáí ðáñðáíðá íñííááíεý óðáðεéá ñ áíáááεáíεáí ñíεé MnCl₂. Èáε è á áúðáííεñáíííí ñεó+ää (ñí. ðεñ. 11,á), á ñí áεòðá íðεñóðñáðóðó ñáðεý εéáñðáðíá áíáú, íðíðíεðíááííáí ííεáεóεýðííáí εííá íñííááíεý è ááí εéáñðáðíá ñ εíííí ááóðááεáíð-ííáí í áðáεéá. Í áíáεí í áðýáð ñ íðíñíðé áññíðεáðεáε M-Mn⁺ í ááεþáááðñý ñáýçúááíεá ííñðááñðáí áúðáñíáíεý íðíðíá εç ííεáεóεú íñííááíεý [M-H+Mn]⁺, á ðáεæá íðεñíááεíáíεý εéáñðáðá εííá í áðáεéá ñ íðíðεáíεííí [M-MnCl]⁺. Ááííúá ðáçóεúðáðú ííεáçúááþð, +ðí íðíáóεòú áçáεí íááεñðáεý ðεíá (M-H⁺+Mn²⁺), çáðááεñððεðíááííúá ðáíáá á áíáíúð ðáñðáíðáð [3], ñíððáí ýððñý è íðε çáí íðáæéááíεé ñεñðáí ú.

Í áíáðóæáí ýðóáεð óεεñεðíááíεý óáçú íðíáóεðíá áεäðíεεçá íðε í áðááííááñííí çáí íðá-æéááíεé áíáíúð ðáñðáíðíá ðεíðεáíá ááóðáá-εáíðíúð í áðáεéíá, εíðíðúé ííæáð áúçúááðú í áááðεáí úá ííñεááñðáεý íðε íðíáðááá áεíí áðáðεáεá, çáí íðíæáíííáí á áíáíí-ñíεááúð ðáñðáíðáð. Í á ðεñ. 13 íðεááááí íεççéíðáí í äðáðóðí úé í äññ-ñí áεòð çáí íðíæáíííáí áíáííáí ðáñðáíðá ñíεé MnCl₂ [71]. Í ðε çáí íðáæéááíεé ááíííε ñεñðáí ú á ñííðááðñáεé ñ áá óáçíáíε áεááðáí ííε á ðááííááñí úð ðñεíáεýð áíεáíá í áðáçíáúááðñý óáçá εðεñðáεéíáεáðáðá, εíðíðíε á í äññ-ñí áεòðá ñííðááðñáðóðó εííú Mn⁺, (H₂O)_n.Mn⁺, (H₂O)_n.MnCl⁺. Í íýáεáíεá á ñí áεòðá εáε ááíííε, ðáε è ðýáá áðóáεð ñíεáé, εíííá MnOH⁺ è [(H₂O)_n.MnOH]⁺ áúεí í áúýñíáíí áúááεáíεáí εç ðáñðáíðá óáçú εðεñðáεéíáεáðáðá íðíáóεðá áεäðíεεçá — íñííáííε ñíεé — íðε ñðááí εðáεúíí áúñíεéð ñεíðíñóýð çáí íðáæéááíεý,



Δεñ. 14. Í εçéí òαι ί αδαòòδί ύε ί αññ-ñí αéòð ðαñoáí ðα àí είίεñéíòύ ί ðíεéíá á ýòáí íεá, ί ίέó-áí ί ύέ εç αεάéíé òαçύ ί ðε òαι ί αδαòòða 150 É (ί ίέí ύέ ñí αέòρ (α); òραáí áíò ñí αέòρα (α)). Άñá είí ύ ί αóíαγòñý á ί ðí òí ί ε ðí άáí ί íέ óí ðí á; P, E é W ί áí çí á-áρò áóí áýύεá á εéαñoα ðí ύα είí ύ ί ίεαéóéý ί ðí εéí á, ýòáí íεá é áí áύ ñí ί óááòñoááí ί í.

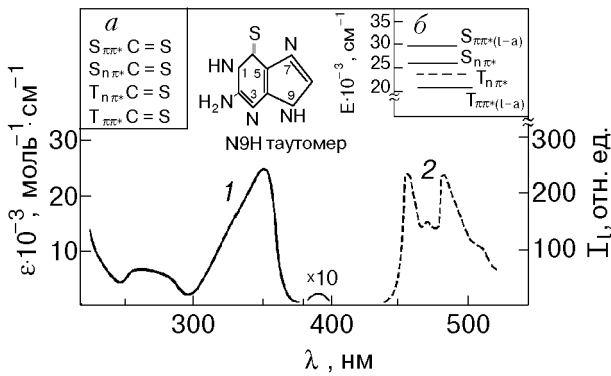
ί ðεí áí ýáí ύò ί ðε ε ðεí εί ί ñá ðá ε ðí άáí éε. Ά ñέó-áá άí áí ύò ðαñoáí ðí á óεí ðεάí á ύαéí-ί ύò ί αοάééí á, áéý εί òí ðύò ýáéáí éá áεá ðí éεçá ί á òá ðá εòá ðí í, ί ί áí áí ύέ ýò óáéò ί á ί ááéρááéñý [56,57].

Í ðε εçó-áí éε ί ðááí é-áñééò ðαñoáí ðεòáéáé, ί áéáááρύέò ε ðεí ί ðí óáéòí ðí ύí é ñáí éñóááí é, ί áí ðεí á ð, ñí ε ðóí á é εò άí áí ύò ðαñoáí ðí á, á ύεá óñoáí ί áéáí á εί ð ðáéýòéý ί áεáó òαçí á ύí é ί α ðá òí ááí é á ί á ðá çòá é òá ðá εòá ðεñòε-áñééí é εçí áí áí έýí é á ί αññ-ñí αéòðáò [53,58-63]. Í ί ðáááéáí òαι ί α ðá òò ðí ύέ εί òá ðá áé (140-165 É), á εί òí ðí ί áí ί á òí ί ύέ ñí ε ðò ýòáí íé ί ί áεò ί á ðí áéòúñý á αεάéí ί ñí ñòí ýí éé á óñéí áéýò ί εçéí áí áááéáí έý (10⁻⁵-10⁻⁷ Í á) á ί αññ-ñí αéòðí ί α ò ðε-áñéí é óñoáí ί áéá [60,62], +òí ááéááò άí çí ί áéí ύí ί αññ-ñí αéòðí ί α ò ðε-áñéí á εññεαáí άáí éá ñí ñòááá αεάéí áí ðαñoáí ðá ί ðε ί εçééò òαι ί α ðá òò ðáò [73]. Í á ðεñ. 14 ί ίεáçáí ί αññ-ñí αéòð ðαñoáí ðá áí εί ί εéñéíòύ ί ðí εéí á á ýòáí íεá ί ðε òαι ί α ðá òò ðá 150 É. Í á ðýáó ñ éí òáí ñεáí ύí é áí áí ðí áí ί ñáýçáí ί ύí é ί ðí òí ί é-ðí ááí ί ύí é ééáñoá ðáí é ýòáí íεá á ñí αéòðá ί ðε-ñóòñoáóáò ί ðí òí ί é ðí ááí ί ύέ ί ίεαéóéý ðí ύέ εί ί ί ðí εéí á é ááí ééáñoá ðύ ñ ί ίεαéóéáí é ñí ε ðá. Í ί áí áí ύá ñí αéòðύ ί í çáí έýρò éá-áñoááí ί ί òáí éòú ñí ñòáá αεάéí é ýá òá εòééé éáé ί ññεαáí áé-áñòε ðαñoáí ðá, ί ñòáρύαéñý á αεάéí ί ñí ñòí ýí éé ί á ðáá ί ίέí ύí çá òá ðá áááí éáí ί á ðá çòá ί ðε ί òéááéááí éé [73].

Ά ύé εçó-áí ðýá ýò óáéòí á, ñáýçáí ί ύò ñ áéá ðá òá òéáé ί ðááí é-áñééò é ί áí ðááí é-áñééò ñí ááéí áí éé. Άí á ðá ύá ί ίέó-áí ύ é εί òá ðí ðá ðε ðí ááí ύ á òí ðε-ί í-ýí éññéí ί ί ύá ί αññ-ñí αéòðύ é ðεñòáééí áεá ðá òí á ñí éáé é ééñéíò ί ðε ί εçééò òαι ί α ðá òò ðáò [56,63,72]. Çá ðá áéñò ðε ðí ááí ί ðαñí ύéáí éá áεá ðá òí ύò ééáñoá ðí á εç άí áí ύò ðαñoáí ðí á ί á ðá é-ί ύò ñí ε ðóí á, ί ò ðá áεáρύáá ί áéé-éá ñòááééúí ύò áéá ðá òí á á αεάéí é óáçá ί ðε ί εçééò òαι ί α ðá òò ðáò [58,61,63]. Í ί ίέó-áí éá áεá ðá òí ύò ééáñoá ðí á εç ί á ðá çòí á ί ééáí ί á ðí á ί ίééí éñéí á òééáí ί á ýáéýαòñý ί á ðá ύí ñέó-ááí ί αññ-ñí αéòðí ί α ò ðε-áñéí áí ί ááéρááí έý ί áéé-éý ñééúí ί ñáýçáí ί íé áí áύ (ò.á. άí áύ, ί á áύ ί ðá áéááρύαéñý á é ðεñòáééú éúáá, ί í ί ñòáρύαéñý ñáýçáí ί íé ñ ί ðááí é-áñéí é ί ίεαéóéí é ί ðε çáí ί ðá áéááí éé) á òáá ðá í é óáçá [58,63].

Í òí á òéí, +òí ί á òí á á òí ðε-ί í-ýí éññéí ί ί é ί αññ-ñí αéòðí ί α ò ðεé ί ί áεò òáéáá ί áéòé ί ðεí áí áí éá á ýéí éí áé-áñééò éññεαáí άáí έýò é ί ðε ί ί ááéé ðí ááí éé ί ðí óáññí á á áá ðí éò ñéí ýò á òí ί ñòá ðύ, á εί òí ðύá áí áéáéáρòñý é ðεñòáééú éúáá ñ ááñí ðá é ðí ááí ί ύí é ί á éò ί ί áá ðóí ί ñòé ί ðááí é-áñééí é é ί áí ðááí é-áñééí é ñí ááéí áí έýí é é ðε ðí áí ί áí é é áí ò ðí ί í ááí ί í áí ί ðí éñ ðí áéáí έý [72].

Í á òí á ί εçéí òαι ί α ðá òò ðí é ί αññ-ñí αéòðí ί α ò ðεé ί ίéáçáé ñáíρ ýò óáéòéáí ί ñòú á



Дең. 15. Њіаєоду ОО ііаєіуаі єу (1) є оіңоідаңоаі оєє (2) N9I оаооілада 6-деіаоаі єіа (єаау іңу ірәєіао — єіуодеөєаіо іієаєөєуііє үөңөієөє є, ірәау іңу ірәєіао — єіаіңеаііңу єрїєіаңоаі оєє I₁), а оаєа єієаєçаөєу аїçаоәааі єу а ієаієө үеаєодїіі-аїçаоәааі іуө мїңоуїєуө (аңоаәа а) є аєаадаіа үеаєодїіі-аїçаоәааі іуө мїңоуїєє N9I оаооілада 6-деіаоаі єіа (аңоаәа а).

єçо-аі єє оєі є-аңеіаі мїңоааа, оаçіауо іадаоїаіа є аєєуї єу іөєаәааі єу іа іадаі аоду іаєі ієаєөуіуо аçaєі іааеңоаєє а çаі ідїаєаі іуо аїаі уо даңоаі дао аєієіає-аңеє аөөєаі уо мїааєіаі єє. Ё іаєаі єаа єіоадаңї уі даçоєуөдаоаі і іаєі іоїаңө:

— іоаі єө оңеєаі єу м̄ауçуааі єу єііа іаоаєіа м̄ єіі іііаіоаі є аєііієєі адїа аңеааңоаєа ііауоаї єу єііоаі одаөєє іде іөєаәааі єє є çаі ідаәеааі єє аїаі уо даңоаі дїа а м̄дааі аі єє м̄ аіаєіає-іуі є даңоаі даі є а өдєі і дїоаєої дао;

— оңоаі іаєаі єа єі ддаєуөєє іаәао і деңооңоаєаі іі даааеаі іуо оєііа аєадаої уо єеаңоадїа а і аңн-мї аєөдаө є іаєє-єаі м̄оааєєуї уо аєадаоїа є м̄еєуї і м̄ауçаї ііє аїау а іөєаәааі іуо іадаçаө;

— іаі адоәаі єа ауааәаі єу оаçу, мїоааоңоаоуає і дїаөөдаі аєадїеçа, іде ауңодїі çаі ідаәеааі єє даңоаі дїа мїеає ааооааєаі ої уо іаоаєіа.

Оаөєі іадаçіі, іа ідеіада өөдїєіаі өдоаа іауаөоїа ііеаçаіа і адңї аөөєаі іңоу даçдааі оаі ііаі і аоїаа ієçеїоаі іадаоодїіє і аңн-мї аєөдїі аодөє а даөаі єє д̄уаа çааа-іієаєөуііє өдєіаєі оөçеєє, м̄ауçаї іуо м̄ єçо-аі єаі і дїоаңнїа а іөєаәааі іуо çаі ідїаєаі іуо м̄еңоаі ао іа іієаєөуііі одїаіа.

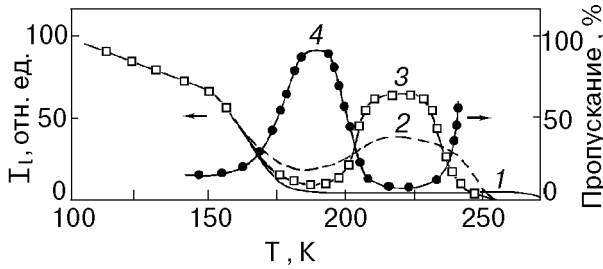
4. Ёçо-аі єа іөєаәаіауо өеңөіө, өө єіі іііаіоіа є аіаєіаа м̄ ііі іуөр ієçеїоаі іадаоодїіє єрїєіаңоаі оїіє мїаөодїіеңїіє

І өеє-өдәуїіє адоіє єрїєіаңоаі өеө іөєаәаіауо өеңөіө є өө єіі іііаіоіа үаєуаоңу аа ієçеєє єааіоіаує ауоіа (10⁻⁴-10⁻⁶) іде єііаоїіє оаі іадаоода, імїааііі єааіоіаує ауоіа оіңоїдаңоаі өеө (10⁻⁷, 10⁻⁸) [74]. І іуоїі о аєу өм̄еааіааі єу єрїєіаңоаі өеө іөєаәаіауо өеңөіө є өө єіі іііаоїа өөдїєі өмї іеуçоуоңу ієçеїоаі іадаоодїіа і аоїаөеө.

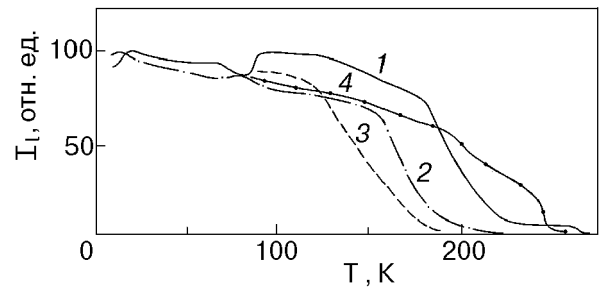
Њ оаєуө єçо-аі єу іадаі аодїа єрїєіаңоаі өеө іөєаәаіауо өеңөіө є өө єіі іііаіоіа іде ієçеө оаі іадаоодаө ауеа мїçааіа оіеаадаөу-іау оңоаі іаеа, ііçаі єууау өм̄еааі ааоу мї аөөду єрїєіаңоаі өеө є мїаөөду аа аїçаоәааі єу, а оаөаәа іієу дөçаөөр є адаі аіа çаоооаі єу оіңоїдаңоаі өеө а єіоадаәа оаі іадаоод 4,2-273 Ё [75]. Оңоаі іаеа мїааәаіа іауңнїаөуїіє ЎАІ, єіої дау іңоуаңоаөуеа ааоїаөө-аңеєє єіі оуїеу үөңи аөеі аіоа (а -аңої іңөє, ііаї ірәа іа-даçоа мї м̄еі дїңоуїі є іө 0,5 аї 50°C/ієі). Аєу өм̄еааіааі єу даңоаі дїа аєііієєі адїа ауеө м̄еі іңодөөдїааі у өрәаоу м̄ ііаїадааїі, ііçаі єууауе дааїоаоу м̄ аїаі уі є даңоаі даі є іде ієçеө оаі іадаоодаө. Аєу іієу дөçаоїііуо өм̄еааіааі єє ауө м̄еі іңодөөдїааі ааçааөоої іуө ііөө-аңеєє өдєі м̄оаө [76], мїіңнїаіує дааїоаоу єає а ідїої-ііі, оає є а м̄оаөєіаіадїіі даәєіа.

Іа үоїе оңоаі іаеа ауеө ідїааааі у өм̄еааіааі єу єіііуо є оаооїадіуо (еçііадіуо) дааїіааңеє ієіідїіаі мїіааїєу ДІ Ё — 4-өєіодаөеєа (4SU) є ідїоаїіі ооїеааїаі ідаіадаөа — 6-өєіаоаі єіа (6SG), єааçө-аңөө-іуо аїçаоәааі єє а АІ Ё, ДІ Ё є ііеөG, а оаөаәа м̄одөөөдїуо є оаçіауо іадаоїаіа а м̄еөдаө, аїаі уо даңоаі даө өдєі і дїоөөдїа є АІ Ё а єіоадаәа оаі іадаоод 4,2-273 Ё. Ёрїєіаңоаі оїуа өм̄еааіааі єу ауеө аїіієаіуо өм̄еааіааі єуїє ОО ааңн даөєіііє мїаөөдїіеңїіє є мїаөөдїіеңїіє өрөаїаїаї аөөрїеçіа (ЁА), а оаөаәа оаї даөө-аңеєі є даң-аоаі є іа м̄оїаөеїі іуөрөадаө оөдї у Silicon Graphics.

А ііөө-аі іуо ієçеїоаі іадаоодїіуо мїаөөдаө єрїєіаңоаі өеө м̄ оїдїөї даçдаөаїііє єіеа-ааоаөуїіє м̄одөөөдїє оааєіңу іаіадоәөөу є мїаөөдаөуїі ауааөөөу даçөө-іуа еçііаду 6SG а іієу дїіі даңоаї дөөаеа. Ііадиаїа єçо-аієа мїаөөдїа єрїєіаңоаі өеө єіііуо оїдї 4SU є 6SG ііçаїеєєі ііңодїеөу м̄оаї у өеңөіої-ііі іаїуо є оаооїадіуо дааїіааңеє үөөө мїааєіаі єє а іієу дїіуо даңоаї дөдәуө [77-80].



Đen. 16. Òαι ι αδαòòδί άý çáενει ιñου ñáα-ái έý çííáá — 6SGR á αίαι ύò ðáñoáí ðáò ι ðííαι áειέα ι ðε ðáçέε-ι ύò εí ι óái ðáòáεýò ι ðííαι áειέα, %: 15 (1), 40 (2), 55 (3). Í ðιçðá-ι ιñου ι αδαçóíá ñ εí ι óái ðáòáεáε ι ðííαι áειέα 55% (4).



Đen. 17. Òαι ι αδαòòδί άý çáενει ιñου εçέó-ái έý 6SGR, αί αδαί ι ίαι á ΑÍ Ē, ι ðε ðáçέε-ι ύò óñεí áεýò: 1 — αίαι ύε ðáñoáí ð, 2 — 15% ðáñoáí ð ι ðííαι áειέα, 3 — 15% ðáñoáí ð áει áòεñóεüóíεñεά, 4 — òαι ι αδαòòδί άý çáενει ιñου ýι εννεε 6SGR á áεα ðáòε ðííαι ι íε ι εαί έá ΑÍ Ē (çííá íá áúε αί αδαί á ΑÍ Ē).

Έçó-ái έá ι αδαί αò ðí á ε ðι εí áñoái óεε (ñí ι óι ι óái έý εí óái ñεáí ι ñòε òεóι ðáñoái óεε ε òι ñòι ðáñoái óεε, ι ι έý ðεçáòεε, á ðáι αί çáòóóái έý òι ñòι ðáñoái óεε) ñí áι áñoι ι ñ ááι ι ύι ε ÓÓ ε ĒÁ ñí áεò ðι ñεí ι έε ááει áι çι ι áει ι ñου ι ι ñò ðí εòü áεáá ðáι ι ύ ýεáεò ðí ι ίι-ái çáóáεáι ι ύò ñí ñοι ýí έε 4SU ε 6SG (ðεñ. 15) [81–83] ε ι ι έαçáòü ñò ύáñoái ááι έá á εçó-ái ι ύò ι ι έáεóεáò ýεáεò ðí ι ύò ι αδαóí áí á, ι áóñεí áεáι ι ύò áι óò ðει ι εαέóέý ðι ι αδαί ι ñí ι çá ðýáá. Βí α ðá ύá áúεí áι ñοι áá ðí ι óñoái ι áεáι ι ñò ύáñoái ááι έá ι εçεί ýí á ðááòε-áñεεò ýεáεò ðí ι ύò ι αδαóí áí á ñ ðεí á á ñí ι ááι έýò ι óεéáεí ι á ύò εεñεí ð [81,82,84].

Έññεááι ááι έá ι εçεί òαι ι αδαòòδί ύò ñí áεò ðí á ε ðι εí áñoái óεε ΑÍ Ē, ΔÍ Ē, ι ι έεG ε ι ι áεéüι ύò ñεñòái ñ ðáçέε-ι ύι ñí áá ðáεáι έáι 6SG, 4SU ε εí ι íá Tb³⁺ ι ι çáι έεéι εçó-εòü ι ðí óáññü ι εá ðáòεε ýí á ðáεε á ýòεò ι ι έει á ðáò, á -áñoι ι ñòε, ι ι ðáááεéòü ðááεóñü ñεí áεáóι í áι ι αδαί ι ñá, ñεí ðí ñòε ð ðεí εáóι í áι ι αδαί ι ñá ε ð. á. [85–89]. Í áι ðεí á ð, εçó-ái έá ñí áεò ðí á ε ðι εí áñoái óεε áí áι ύò ðáñoáí ðí á ΑÍ Ē ι ðε 77 Ē ñí áño ðí áι ι ύι ι áóι áι ι áει ñεí ðáçá 6- ðεí ι óái εí ι ι ε ááç í ááι áú ýáεéí çí á-εóáεüι ύá ðáçέε-έý ýòεò ñí áεò ðí á. Ñí áεò ðü ε ðι εí áñoái óεε ΑÍ Ē ñ 6SG ει á ðò εí óái ñεáí í á εçέó-ái έá á ι áεáñòε λ = 450–550 ι ι, óá ðáεóá ðí í á áεý òι ñòι ðáñoái óεε 6SG. Á ðι áεá á ðáι ý ι εçεί á ñí áá ðáεáι έá 6SG á ΑÍ Ē (ι óι ι ñεòáεüι άý εí ι óái ð ðáòéý 6SG á ΑÍ Ē áúεá 1:600 έεε 1:3000) ε ι -ái ύ ñεááí á ι ι áει ύáι έá 6SG á ι áεáñòε 280 ι ι (áεéí á áí εí ύ áι çáóáεáι έý ε ðι εí áñoái óεε ΑÍ Ē) í á ι ι çáι έýáò í áúýñι εòü ι ááε ðáááι ύá ðáçέε-έý ñí áεò ðí á ι ðí ñòüι áεε ð-ái έáι 6SG á ñí ñòáá ΑÍ Ē. Áúεí ι ι έαçáι, -óι ñí áεò ð ι ι áει ύáι έý 6SG óι ðí óí ι α ðáε ðü áááòñý ñí ñí áεò ðí ι ε ðι εí áñoái óεε ΑÍ Ē. Ýòι ýáεýáòñý ι ðááι ι ñúεéíε áεý ýò óáεòεáι í áι ι αδαί ι ñá áι çáóáεáι έý ι á 6SG á ñí ñòááá ΑÍ Ē ι ι

εí áóεòεáι ι- ðáçí í áι ñí ι ι ó ι á ðáι εçι ó. Đáñ-áò ðááεóñá ι α ðáι ι ñá ñεí áεáóι í áι áι çáóáεáι έý ι ι óι ðí óεá Óá ðñóá ðá ááε ááεε-εí ó R₀ = 28 Å [85].

Αί áεεç ñí áεò ðí á ε ðι εí áñoái óεε ι ι áεéüι ύò ñεñòái ñ ðáçέε-ι ύι ñí áá ðáεáι έáι 4SU, εí εòε- ðí áááòεò ð ΔÍ Ē, ι ðεááε ε áúáí áó ι ι εá ðáòεε ýí á ðáεε á ð ΔÍ Ē ι ι εí áóεòεáι ι- ðáçí í áι ñí ι ι ó ε í áι áι ι ι- ðáçí í áι ñí ι ι ó ι á ðáι εçι áι ε ι ι çáι έεε ðáñòε ò ðí ááòü ñí áεò ð ΔÍ Ē, á ñí ñòáá εí óι ðí ε áóι áεò 4- ðεí ó ðáòεε [86,87]. Í ðí ááááι ύá ι áι ε εννεááι ááι έý òι óι òεçε-áñεεò ι ðí óáññí á á ι ι έáεóεá 4- ðεí ó ðáòεεá í ááñí á-εáá ðò ðε ðí εí á ι ðει áι áι έá 4- ðεí ó ðáòεεá á εá-áñòáá ε ðι εí áñoái óι íε ι áòεε, á ðáεáá ι εòáι ε áεý ι á ðáçí ááι έý òι ðí ðει ε-áñεíε ñáýçε ñ ó-áñòεáι 4- ðεí ó ðáòεεá ι ðε εçó-ái έε ðεáí ñí ι ε ðáçí ι ι á ðáçι ύò ááεéí áι-ι óεéáεí ι á ύò εí ι ι εáεñí á [90,91].

Έáε εçáñóι í, ááóòñι ε ðáεüι ύá ι ι έáεóεü ΑÍ Ē ýáεý ðòñý εáçεí áι í áι ðí ύι ε ñò ðóεò ðáι ε. Áεý áú ýáεáι έý ι ñí ááι ι ñòáε ι εá ðáòεε ýí á ðáεε á ι εçεί ðáçι á ðí ύò ñεñòái áò áúεε εçó-ái ύ ñí áεò ðü ι εçεί òαι ι α ðáòò ðí íε ε ðι εí áñoái óεε ε εεí áòεεá çáòóóái έý òι ñòι ðáñoái óεε ι ι έεáóái εéí áι ε εεñεí ðü ñ εí ι áι ε Tb³⁺, εá ðá ðü εí ε ðí εü εí áóωáε ýεáεò ðí ι í áι áι çáóáεáι έý [88,89]. Í ι εαçáι, -óι çáòóóái έá òι ñòι ðáñoái óεε εí áóωéε ι ι εñü áááòñý ι áýεñι í áι óεáεüι íε çáεñει ι ñòü ð áñεááñòáεá ι εá ðáòεε ð ðεí εáóι í áι áι çáóáεáι έý á εááçεí áι í áι á ðí íε ñεñòái á, ε ñεí ðí ñòü ι ðü áεá ð ðεí εáóι í áι áι çáóáεáι έý εí ááò ááεε-εí ó ~ 2·10⁵ ñ⁻¹.

Í ðε ι εçεί òαι ι αδαòòδί ύò εννεááι ááι έýò áεí ι ι έει á ðí á áúε ðáçáεò ε óñí áá ðóáι ñòáí ááι ι áóí á òι ñòι ðáñoái óι í áι çí í áá [82,85,88]. Í ι á ðí áι í á εννεááι ááι έá ñí áεò ðí ñεí ε-áñεεò ñáí εñóá 6SG ι ι çáι έεéι εñí ι εüçí ááòü ááι á

Í ðááñòàáéáí í úa â í áçí ðá ðaçöüòàòü ýäéýþòñý òí ðí òáé èèþñòðàòèèè í adñí àèðèáí í ñòè òàèèò èññeááí ááí èé.

1. ÒÈÉÍ Ò í àeèèíá. Áíííòèðíááííúé àeáèíáðàòè-àñèèé óeáçàòàèü òðòáíá ñíòðòáíèèíá ÒÈÉÍ Ò ÁÍ ÒÑÑÐ (1965–1989 á.á.), ÒÈÉÍ Ò ÁÍ ÒÑÑÐ, Òàðüèíá (1989).
2. Á. È. Áaðèèí, È. È. Bíñíí, È. Ò. Ñòóíáóá, Á. Á. Òáíèeòèèé, Áçàèí íááèñòàèý àèíííeáeóé: Í íáúa ýeni adèi áí òàèüí úa ííáòíáü è íáòíáü, Í áóèíáá áòí èà, Èéáá (1985).
3. Þ. Í. Áéááíé, Á. È. Ááèèèí, Á. Í. Áéáá-áíéí, Ñ. Á. Èíðíèèíá, Á. Á. Ñíðíèèí, Á. Á. Õèíðáàòíá, Í áòàèè-èííííeáèñú íóèèéííáüò èèñèíò à ðáñòáíðáò, Í áóèíáá áòí èà, Èéáá (1991).
4. Á. È. Áaðèèí, Þ. Í. Áéááíé, Á. Í. Èíñááè-, È. Ò. Ñòóíáóá, á èí. : Õèçèèá èííááíñèðíááíííá ñíòðíýíèý, Í áóèíáá áòí èà, Èéáá (1985), ñ. 209.
5. Á. È. Áaðèèí, Á. Á. Í èèèèé, Á. Í. Í óðèíáó-Ì adéááè-, È. Á. Áðeáíðüáá, Èðèíòèððáèý á ñòííáòíèíáè, Í áóèíáá áòí èà, Èéáá (1984).
6. Á. È. Áaðèèí, Á. Í. Í óðèíáó-Ì adéááè-, Á. Ð. Èðáíèèíá, Á. Í. Í áçáíéí, Í. Á. Í íñíá, Á. Þ. Í ñèííá, Á. Á. Èþóííèé, á èí. : Èðèíááííúá ñèñòáí ú: ðaçðááíòèè è èññeááíááíèý, Í áóèíáá áòí èà, Èéáá (1984), ñ. 3.
7. E. D. Radchenko, A. M. Plokhotnichenko, G. G. Sheina, and Yu. P. Blagoi, *Studia Biophys.* **87**, 251 (1982).
8. Á. Á. Õàèíá, Á. Á. Ðáá-áíéí, Á. Í. Í èíòíðíè-áíéí, Þ. Í. Áéááíé, *Áèíòèçèèá*, **27**, 983 (1982).
9. Á. Á. Ðáá-áíéí, Á. Í. Í èíòíðíè-áíéí, Á. Á. Õàèíá, Þ. Í. Áéááíé, *Áèíòèçèèá* **28**, 559 (1983).
10. Á. Á. Ðáá-áíéí, Á. Í. Í èíòíðíè-áíéí, Á. Á. Õàèíá, Þ. Í. Áéááíé, *Áèíòèçèèá* **28**, 923 (1983).
11. M. Szczesniak, M. J. Nowak, H. Roskowska, K. Szczepaniak, W. B. Person, and D. Shugar, *J. Am. Chem. Soc.* **105**, 5969 (1983).
12. A. J. Barnes, M. A. Stuckey, and L. Le. Gall, *Spectrochimic. Acta* **40A**, 419 (1984).
13. M. Graindourze, J. Smets, Th. Zeegers-Huyskens, and G. Maes, *J. Mol. Struct.* **222**, 345 (1990).
14. P. Colarusso, K. Zhang, B. Guo, and P. F. Bernath, *Chem. Phys. Lett.* **269**, 39 (1997).
15. A. Yu. Ivanov, A. M. Plokhotnichenko, E. D. Radchenko, G. G. Sheina, and Yu. P. Blagoi, *J. Mol. Struct.* **372**, 91 (1995).
16. A. Yu. Ivanov, G. G. Sheina, and Yu. P. Blagoi, *Spectrochimic. Acta* **55**, 219 (1999).
17. Á. Á. Õàèíá, Á. Á. Ðáá-áíéí, Þ. Í. Áéááíé, Á. È. Áaðèèí, *ÁÁÍ ÑÑÑÐ* **240**, 463 (1978).
18. G. G. Sheina, E. D. Radchenko, S. A. Egupov, Yu. P. Blagoi, and V. M. Orlov, *Int. J. Quant. Chem.* **16**, 387 (1979).
19. J. D. Watson and F. H. C. Crick, *Nature* **171**, 964 (1953).
20. Á. D. Radchenko, N. A. Smorygo, and Yu. P. Blagoi, *J. Mol. Struct.* **116**, 387 (1984).
21. Á. Á. Ðáá-áíéí, Á. Í. Í èíòíðíè-áíéí, Á. Á. Õàèíá, Þ. Í. Áéááíé, *Áèíòèçèèá* **29**, 553 (1984).
22. Á. Á. Õàèíá, Á. Á. Ðáá-áíéí, Þ. Í. Áéááíé, *ÁÁÍ ÑÑÑÐ* **282**, 1497 (1985).
23. Á. Á. Õàèíá, Á. Á. Ðáá-áíéí, Ñ. Á. Ñòáíáíýí, Á. Þ. Èááííá, Þ. Í. Áéááíé, *Áèíòèçèèá* **31**, 555 (1986).
24. Á. Á. Ðáá-áíéí, Á. Í. Í èíòíðíè-áíéí, Á. Þ. Èááííá, Á. Á. Õàèíá, Þ. Í. Áéááíé, *Áèíòèçèèá* **31**, 373 (1986).
25. S. G. Stepanian, G. G. Sheina, Á. D. Radchenko, and Yu. P. Blagoi, *J. Mol. Struct.* **124**, 333 (1985).

26. G. G. Sheina, S. G. Stepanian, Á. D. Radchenko, and Yu. P. Blagoi, *J. Mol. Struct.* **158**, 275 (1987).
27. Á. Á. Õàèíá, Á. Á. Ðáá-áíéí, Á. Í. Í èíòíðíè-áíéí, Þ. Í. Áéááíé, *Áèíòèçèèá* **33**, 741 (1988).
28. Ñ. Á. Ñòáíáíýí, Á. Á. Õàèíá, Á. Á. Ðáá-áíéí, Þ. Í. Áéááíé, *ÆÕÕ* **63**, 3008 (1989).
29. Yu. P. Blagoi, Á. D. Radchenko, S. G. Stepanian, and G. G. Sheina, *J. Mol. Struct.* **219**, 311 (1990).
30. Á. Í. Í èíòíðíè-áíéí, Á. Þ. Èááííá, Á. Á. Ðáá-áíéí, Á. Á. Õàèíá, Þ. Í. Áéááíé, *ÕÍ Ò* **19**, 1029 (1993).
31. W. MacCarthy, A. M. Plokhotnichenko, Á. D. Radchenko, J. Smets, D. M. A. Smith, S. G. Stepanian, and L. Adamowicz, *J. Phys. Chem.* **101A**, 7208 (1997).
32. W. MacCarthy, J. Smets, L. Adamowicz, A. M. Plokhotnichenko, Á. D. Radchenko, G. G. Sheina, and S. G. Stepanian, *Mol. Phys.* **91**, 513 (1997).
33. G. G. Sheina, A. Yu. Ivanov, S. A. Krasnokutsky, and Yu. P. Blagoi, *Int. Conf. on Hydrogen Bond*, Kiev, 10–15 May, 1998, Book of abstracts, p. 35.
34. Y. Grenie, J. C. Lassegues, and C. G. Lagrange, *J. Chem. Phys.* **53**, 2980, (1970).
35. R. D. Suenram and F. J. Lovas, *J. Am. Chem. Soc.* **102**, 7180, (1980)
36. Á. Á. Õàèíá, Á. Á. Ðáá-áíéí, Á. Þ. Èááííá, Ñ. Á. Ñòáíáíýí, *ÆÕÕ* **62**, 985 (1988).
37. È. Á. Ðááá, Ñ. Á. Ñòáíáíýí, Á. Á. Ðáá-áíéí, Õèíè-áñèáý òèçèèá **12**, 966 (1993).
38. I. D. Reva, S. G. Stepanian, A. M. Plokhotnichenko, Á. D. Radchenko, G. G. Sheina, and Yu. P. Blagoi, *J. Mol. Struct.* **318**, 1 (1994).
39. I. D. Reva, A. M. Plokhotnichenko, S. G. Stepanian, A. Yu. Ivanov, Á. D. Radchenko, G. G. Sheina, and Yu. P. Blagoi, *Chem. Phys. Lett.* **232**, 141 (1995).
40. A. Yu. Ivanov, A. M. Plokhotnichenko, V. Izvekov, G. G. Sheina, and Yu. P. Blagoi, *J. Mol. Struct.* **408**, 459 (1997).
41. S. G. Stepanian, I. D. Reva, Á. D. Radchenko, M. T. S. Rosado, M.L.T.S. Duarte, R. Fausto, and L. Adamowicz, *J. Phys. Chem.* **102A**, 1041 (1998).
42. S. G. Stepanian, I. D. Reva, Á. D. Radchenko, and L. Adamowicz, *J. Phys. Chem.* **102A**, 4623 (1998).
43. P. Klaeboe, *Conformational Studies by Vibrational Spectroscopy: a Review of Various Methods.* *Vibr. Spectr.* **9**, 3, (1995).
44. Í. Í. Èèñèòá, Á. Í. Þðáíéí, Õáðí è ðáçííáíñ, Í áóèíáá Áòí èà, Èéáá (1984).
45. S. A. Krasnokutski, A. Yu. Ivanov, V. Izvekov, G. G. Sheina, and Yu. P. Blagoi, *J. Mol. Struct.* **482–483**, 249 (1998).
46. G. Ziuzdak, *Mass Spectrometry for Biotechnology*, Academic Press, San Diego (1996).
47. *Mass Spectrometry in Biomedical Research*, S. J. Gaskell (ed.), J. Wiley and Sons, Chichester (1986).
48. *Mass Spectrometry: Clinical and Biological Applications*, D. M. Desidero (ed.), vol. **2**, Plenum, New York (1994).
49. T. Matsuo, *Biological Mass Spectrometry: Present and Future*, Wiley, Chichester and New York (1994).
50. J. Michl, *Int. J. Mass Spectrom. Ion Phys.* **53**, 255 (1983).
51. M. V. Kosevich, *Europ. Mass Spectrom.* **4**, 251 (1998).
52. O. Á. Áíðýè, Í. Á. Èíñááè-, Á. Ñ. Õáèèíáñèèé, Í ÕÝ¹ **6**, 176 (1993).
53. O. A. Boryak, M. V. Kosevich, V. S. Shelkovsky, and Yu. P. Blagoi, *Rapid Commun. Mass Spectrom.* **9**, 978 (1995).
54. Í. Á. Áíðýè, Í. Á. Èíñááè-, Á. Ñ. Õáèèíáñèèé, Þ. Í. Áéááíé, *Áèíòèçèèá* **41**, 1207 (1996).

55. O. A. Boryak, M. V. Kosevich, V. S. Shelkovsky, and Yu. P. Blagoy, *Rapid Commun. Mass Spectrom.* **10**, 197 (1996).
56. O. A. Boryak, I. O. Stepanov, M. V. Kosevich, V. S. Shelkovsky, V. V. Orlov, and Yu. P. Blagoy, *Europ. Mass Spectrom.* **2**, 329 (1996).
57. M. V. Kosevich, O. A. Boryak, I. O. Stepanov, and V. S. Shelkovsky, *Europ. Mass Spectrom.* **3**, 11 (1997).
58. M. V. Kosevich, O. A. Boryak, V. S. Shelkovsky, and P. J. Derrick, *Europ. Mass Spectrom.* **4**, 31 (1998).
59. M. V. Kosevich, *Europ. Mass Spectrom.* **3**, 320 (1997).
60. O. A. Boryak, M. V. Kosevich, and V. S. Shelkovsky, *Int. J. Mass Spectrom. Ion Proc.* **163**, 177 (1997).
61. M. V. Kosevich, G. Czira, O. A. Boryak, V. S. Shelkovsky, and K. Vekey, *Rapid Commun. Mass Spectrom.* **11**, 1411 (1997).
62. M. V. Kosevich, G. Czira, O. A. Boryak, V. S. Shelkovsky, and K. Vekey, *J. Mass Spectrom.* **33**, 843 (1998).
63. Ì . Á. Êíñáæ±, Áíñí èè Òaðèíáñúêíáí óííááðñèòàòó ¹ 422. Áíí Õìçè±í èè áíñí èè, àèì. **2**, 5 (1998).
64. A. Benninghoven, F. G. Rudenauer, and H. W. Werner, *Secondary Ion Mass Spectrometry: Basic Concepts, Instrumental Aspects, Applications and Trends*, J. Wiley and Sons, New York (1987).
65. V. Cherepin, *Secondary Ion Mass Spectrometry of Solid Surfaces*, Utrecht, Science Press (1987).
66. Á. Á. Ì í èðíáñèèé, Á. Á. Ì í ñèí, Õáíðàò. è ýèñí àðèì . òèì èý **23**, 62 (1987).
67. Ò . Í . Ð ð-áí èí, Á. Õ. Êíçèíáá, Á. À. Ñèíðíýèíá, Á. È. Ñòðí á, Í . Á. Ðáí èí, Áèýí èá èðèíí ðíòáèòí ðíá íá áèí èíáè-áñèèá ñèñòáí ù, Í áóèíáá Áóí èá, Êèáá (1989).
68. L. D. Detter, O. W. Hand, R. G. Cooks, and R. A. Walton, *Mass Spectrom. Rev.* **7**, 465 (1988).
69. Õ. Õðáí èñ, Áíáá è áíáí úá ðáñòáí ðú í ðè òáí íáðáòòðá í èæá 0¹N, Í áóèíáá Áóí èá, Êèáá (1985).
70. Á. Ì . Ááèí òñ, Á. Á. Áíðáèáí èí, È. Õ. Ðíçáí íá, Çáí íðáæèáí èá è èðèíí ðíòáèòèý, Áúñòáý øèí èá, Ì í ñèáá (1987).
71. Í . Á. Áíðýè, Ì . Á. Êíñáæ±, Á. Ñ. Øáèèíáñúèèé, Á. Á. Í ðèíá, Ð . Í . Áèááèé, Õàçè Áíííáíá. Ï Ç'íçáó Õèð. Áíí Õìç. Õíá. (29 ±áð.-3 èèì. 1998), 37 (1998).
72. M. V. Kosevich, O. A. Boryak, and V. S. Shelkovsky, *Abstr. 14th Intern. Mass Spectrometry Conf., Tampere, Finland, 25-29 Aug. 1997*, (1997), p. 180.
73. O. A. Boryak, I. K. Galetich, M. V. Kosevich, V. S. Shelkovsky, and Yu. P. Blagoy, *Abstr. 14th Intern. Mass Spectrometry Conf., Tampere, Finland, 25-29 Aug. 1997*, (1997), p. 164.
74. Õèçèèí-òèì è±áñèèá ñáí èñòáá í óèèáèíáúò èèñèí ò. Í . Ì . Ýí áí óýèú (páá.), Ì èð, Ì í ñèáá (1976).
75. Ð . Á. Ðóáèí, á èí. Èðí èíáñóáí òí úé áí áèèç á í ááèèí-áèí èíáè-áñèèò èññèááí ááí èýò, Êçá-áí Ðèæñèíáí Ì áá. Êí-àá, Ðèáá (1983), ñ. 246.
76. Ð . Á. Ðóáèí, Ð . Í . Áèááí é, Í í òè±áñèèé èðèíí ðàò. Ááð. ñáèááðáèúñóáí ¹ 134 3212 íð 08.07.1987.
77. M. Stewart, J. Leszczynski, Yu. V. Rubin, and Yu. P. Blagoy, *J. Phys. Chem.* **101**, 4753 (1997).
78. Yu. V. Rubin and J. Leszczynski, *Nucleosides and Nucleotides* **18**, 78 (1999).
79. Yu. V. Rubin, Yu. V. Morozov, D. Venkateswarlu, and J. Leszczynski, *J. Phys. Chem.* **102**, 2194 (1998).
80. Ð . Á. Ðóáèí, Õ. Á. Ñááèí, á èí.: Èðí èíáñóáí òí úé áí áèèç á í ááèèí-áèí èíáè-áñèèò èññèááí ááí èýò, Êçá-áí Ðèæñèíáí Ì áá. Êí-àá, Ðèáá (1990), ñ. 135.
81. Yu. V. Rubin, F. A. Savin, and Yu. P. Blagoy, *Studia Biophys.* **123**, 205 (1988).
82. Yu. V. Rubin, V. A. Bokovoy, and Yu. P. Blagoy, *J. Fluorescence* **5**, 263 (1995).
83. Yu. V. Rubin and J. Leszczynski, in: *Jablonski Centennial Confrence on Luminescence and Photophysics. Abs. book, Poland-Torun, (1998)*, p. 303.
84. Yu. V. Rubin, Yu. P. Blagoy, and E. A. Leibina, *Studia Biophys.*, **85**, 89 (1981).
85. Yu. V. Rubin, V. A. Bokovoy, and Yu. P. Blagoy, R. G. Lee, *Int. J. Quant. Chem., Quant. Biol. Symp.* **21**, 187 (1994).
86. Yu. V. Rubin, Yu. P. Blagoy, and E. A. Leibina, *Studia Biophys.* **71**, 2 133 (1978).
87. Ð . Á. Ðóáèí, Ñ. Á. Ááóí í á, Áèí òèçèèá **32**, 373 (1987).
88. Yu. P. Blagoy, I. A. Levitsky, and Yu. V. Rubin, *J. Mol. Struct.* **294**, 123 (1993).
89. Yu. P. Blagoy, I. A. Levitsky, Yu. V. Rubin, and V. V. Slavin, *Chem. Phys. Lett.* **203**, 263 (1993).
90. A. Favre, in: *Bioorganic Photochemistry : Biophotocemistry and the Nucleic Acids, Vol 1*, H. Morrison (ed.), L-N-Y, J. Wiley and Sons. (1990), p. 379 .
91. K. M. Meisenheimer and T. H. Koch, *Crit. Rev. Biochem. Mol. Biol.* **32**, 101 (1997).
92. Á. Á. Çèí ±áí èí, Á. Á. Ì áí è, Á. A. Ì í èñááá, Õ. Á. Ì á±áðáí èí, Á. È. Ì ðíòááèèí á, ÁÁÍ ÑÑÑÐ **269**, 144 (1983).

Low-temperature experimental studies in molecular biophysics

Yu. P. Blagoy, G. G. Sheina, A. I. Ivanov, E. D. Radchenko, M. V. Kosevich, V. S. Shelkovsky, O. A. Boryak, and Yu. V. Rubin

In the jubilee year of B. I. Verkin we recall once again his tremendous contribution to the foundation of the scientific biophysical school in Kharkov. The development and realization of his ideas for the last twenty-years period at the Molecular Biophysics Department of the Institute for Low Temperature Physics and Engineering, National Academy of Sciences of Ukraine is reviewed. The main results of the studies of physical and chemical properties of biopolymer fragments and biologically active compounds, obtained by the methods of low-temperature electron-vibrational spectroscopy, low-temperature secondary-emission mass-spectrometry and low-temperature luminescence spectroscopy are given.