

연구보고서

화안연 96-2-10

폭발의 영향범위산정 소프트웨어 국산화에 관한 연구

1996. 12. 31.



EM19571
한국산업안전공단
KOREA INDUSTRIAL SAFETY CORPORATION
산업안전연구원
INDUSTRIAL SAFETY RESEARCH INSTITUTE

~~001093~~

C.2

제 출 문

한국산업안전공단 이사장 귀하

본 보고서를 “산업안전연구 개발” 사업의 일환으로 수행한
“폭발의 영향범위산정 소프트웨어 국산화에 관한 연구”의 최
종 보고서로 제출합니다.

1996년 12월 31일

주관연구부서 : 산 업 안 전 연 구 원
화 공 안 전 연 구 실

연구수행자 : 선임연구원 조 지 훈

목 차

제 1 장 서 론	1
1. 연구목적	1
2. 연구기간	2
3. 연구내용	2
제 2 장 프로그램의 설계	3
1. 개발환경	3
2. 세부 내용	4
가. 누출량 산출	4
나. 사고형태별 폭발영향평가	5
제 3 장 프로그램의 사용법	7
1. 기본 사양 및 설치	7
가. PC의 기본 사양	7
나. 설치방법	7
2. 프로그램 사용법	8
가. 문서	8
나. 환경설정	10
다. 모델선택	14
라. 평가실행	17
마. 결과출력	17

바. 물질목록	18
사. 도움말	20
제 4 장 결론 및 향후 추진 방향	22
참 고 문 헌	24
부 록	25

제 1 장 서 론

1. 연구목적

1996년도에 중대산업사고 예방제도가 전면적으로 실시되고 공정안전보고서를 작성하여 제출하게 됨으로써 위험성 평가의 중요성이 점차 높아가고 있고 위험성 평가 기법에 대하여 다양한 방법으로 연구·시도되고 있다. 현재 정성적 위험성 평가는 HAZOP을 가장 선호하고 있고 이 기법은 당공단 산업안전교육원의 교육실시와 사업체 자체의 노력으로 어느 정도 정착되어 가고 있으나 아직까지 정량적 위험성 평가는 정착되지 않고 있는 실정이다.

산업안전교육원에서 화재·폭발에 대한 전문과정이 개설되어 교육이 실시되고 있어 정량적 위험성평가에 대한 필요성은 확산되고 있으나 정량적 위험성 평가의 이론이 복잡하고 이의 적용을 위하여는 상당한 시일을 필요로 하기 때문에 아직까지 정착되지 못하고 있다. 또한 대학이나 사업장 일부에서 외국의 프로그램을 도입하여 평가를 시도하고 있으나 그 실적은 미미한 실정이다. 국내에 도입된 외국의 정량적 위험성 평가 프로그램으로 ChemPlus, Super Chem, PHAST 등이 도입되어 사용되고 있으나 각 프로그램의 특성이 다르고, 이들 프로그램을 이용하여 위험성 평가를 실시하기 위해서는 사고결과 평가에 대한 전문적 기술과 프로그램 자체 특성을 자세히 알고 있어야 하며, 각 프로그램의 특성이 조금씩 다르고, 한글을 사용하는데 어려움이 있다. 또한 프로그램이 고가이기 때문에 사업장에서 구입하여 위험성 평가를 실시하기에는 어려움이 있다.

따라서 당 연구실에서는 폭발로 인한 영향평가를 할 수 있는 프로그램을 개발함으로써 사업장에서 정량적 위험성 평가를 실시하고, 이를 바탕으로 공정안전관리

보고서를 작성할 수 있도록 함으로써 재해예방과 중대산업사고 예방제도의 정착에 기여하고자 한다.

2. 연구기간

1996. 1. 1 ~ 1996. 12. 31

3. 연구내용

정량적 위험성 평가를 실시하기 위한 폭발의 영향범위 산정에 대한 프로그램을 개발하였다.

사고 시나리오를 기반으로 한 누출량을 용기와 배관 누출별로 산출할 수 있도록 하였으며, benzene 등 200여종의 물질에 대하여 20가지의 물성자료를 데이터 베이스화하여 사용할 수 있도록 하였고, 폭발 형태별 과압을 산출하고 폭발이 사람, 장치나 구조물에 미치는 영향을 산출할 수 있도록 프로그램을 개발하였다.

제 2 장 프로그램의 설계

1. 개발환경

프로그램을 실행시킬 수 있는 컴퓨터 환경은 프로그램의 유용성을 높이고, 프로그램의 특성상 전문성을 살릴 수 있는 방향으로 결정하였다.

본 프로그램은 공정안전보고서를 작성하여야 하는 사업장을 대상으로 하였다. 그러나 한 사업장의 모든 곳에서 사용할 필요는 없고, 또한 그렇게 되기도 어렵기 때문에 공정을 잘 알고 있으며 컴퓨터에 대한 지식이 어느 정도 있는 기술자와 비교적 높은 성능을 가진 Pentium 120MHz 이상의 개인용 컴퓨터를 갖춘 곳에서 사용하도록 하였다.

운영체제는 Windows 95를 선택하였는데, MS-DOS는 개발도구에 한계가 있고 추후의 지원을 하기에 적당하지 않으며, Windows 3.1은 보편적인 사업장에서 소유하고 있는 컴퓨터에서 아직은 적당하게 사용할 수 있지만, 개인용 컴퓨터의 운영체제가 16-bit 체계에서 32-bit 체계로 급격히 발달하고 있고, Windows 3.1이 Windows 95보다 성능과 안전성이 뒤떨어지며, 특히 운영체제의 발달에 맞추어 추후의 개발을 하기 위하여는 32Bit 환경을 쓸 수 없어 부적당하기 때문에 제외되었다.

주사용언어는 Delphi 2.0 버전으로 하였다. Delphi 2.0은 최적화된 32-bit 컴파일러로서 기존의 인터프리터 방식보다 15~50배 정도 빠른 실행속도를 나타내고, Windows 95의 32-bit 운영체제의 기능을 충분히 활용할 수 있으며, 32-bit 컴포넌트 라이브러리가 다양하게 존재하며, 객체 지향에 의한 확장성과 Windows 95의 OLE, OCX의 활용성 및 DLL의 작성과 다른 언어로 작성된 DLL을 사용할 수 있

는 등 코드의 공유 및 재사용이 가능하다는 장점이 있다.

2. 세부 내용

폭발의 영향범위를 산출하기 위하여 세부적인 기능을 모듈화하였다. 수학처리 루틴은 누출부위를 용기와 배관으로, 누출상은 액체, 증기, 2상(액체-증기)으로 나누어 설계하였다. 그리고 프로그램 처리과정은 주화면, 물성자료 처리, 데이터의 입·출력 및 상호 연결과 영향범위 산출 결과의 출력으로 세분하여 설계하였으며, 이를 크게 누출량 산출과 사고형태별 폭발영향평가로 나누어 나타내면 다음과 같다.

가. 누출량 산출

폭발의 형태 및 영향을 평가하기 위해서는 먼저 사고 시나리오를 작성하고, 사고 시나리오에 따라 누출물질의 물성자료와 공정조건 및 안전장치 등을 고려하여 단위 시간당 누출량을 산출하여야 한다. 그리고 누출시간을 고려하여 누출물질의 총누출량을 산출하여야 한다. 이때 누출물질의 물성자료 및 공정조건을 입력해야 하는데 bezene 등 200여종의 물질에 대하여 분자량 등 20가지의 물성자료를 데이터 베이스화 하여 사용할 수 있도록 하였고, 사용자가 데이터를 수정하고 추가 입력이 가능하도록 하였으며, 이에 대한 내용을 부록에 첨부하였다. 그리고, 누출물질, 누출부위별로 입력된 데이터를 따로 보관·저장하여 추후에 다시 평가할 때 재사용할 수 있도록 하였다.

가연성 물질이 누출될 때, 누출부위에 따라 누출양상이 다르므로 용기와 배관으로 구분하여 평가할 수 있도록 하였다. 또한, 각 누출부위별로 운전압력, 증기압,

대기압을 기준으로 하여 누출상을 결정할 수 있도록 하였다.

용기누출인 경우에는 nozzle, orifice 등과 같은 누출기구(Release Assembly)별로 배출계수(Discharge Coefficient)를 결정하고, 누출상을 결정한 후에 누출속도형태(음속누출, 아음속누출), 평형누출여부, 포화여부를 입력된 물성자료와 공정조건을 기준으로 결정하고, 이에 따른 누출질량속도를 산출할 수 있도록 하였다.

배관 누출인 경우에는 입력자료를 바탕으로 누출상을 결정한 후에 배관의 재질, 누출물질의 흐름형태 및 누출속도형태별로 누출질량속도를 산출할 수 있도록 하였다.

누출질량속도를 산출한 후에는 총누출시간을 기준으로 총누출량을 산출하도록 하였다.

나. 사고형태별 폭발영향평가

사고결과는 물리적 폭발, BLEVE, 증기운 폭발로 나누어 산출할 수 있도록 하였다. 이때 폭발모델은 '95년도에 당 연구실에서 실시한 “폭발의 영향범위 산정 모델에 관한 연구”의 결과를 응용하여 적용하였다.

물리적 폭발은 용기내의 가스가 가압되어 용기가 더 이상 견디지 못하고 파열을 하여 폭발을 일으키는 경우로서 용기내의 증기가 이상기체와 같이 거동하고 등온 팽창한다는 가정하에서 폭발과압을 산출한다.

BLEVE는 두가지 모델을 선택할 수 있도록 하였다. 첫 번째는 과열액체의 플래쉬 공정을 무시할 수 있을 때, 증기공간에서의 가스 팽창이 과압을 생성되는 주요 원인으로 보고 물리적 폭발의 경우처럼 등온팽창모델을 사용하여 과압을 산출한다. 두 번째는 과열액체의 플래쉬 영향이 무시할 수 없을 정도로 클 때, 과열액체의 플래쉬 영향을 포함하여 등온팽창모델을 적용하여 과압을 산출한다.

가연성 증기가 대기중에 대량으로 누출되어 공기와 혼합되어 증기운이 형성된 후에 점화원을 만나 폭발을 일으키는 증기운 폭발은 가장 널리 사용되는 TNT 등 가 모델을 이용하여 TNT 상당질량을 산출할 수 있도록 하였다.

위의 세 가지 폭발형태에 따라 TNT 상당량을 산출하고, 이를 바탕으로 폭발과 압과 영향범위를 산출할 수 있도록 하였다. 평가하고자 하는 지점에서의 폭발과 압을 산출하고자 할 경우에는 산출된 폭발과압이 어떠한 영향을 미치는지를 알 수 있도록 나타내었다. 또한 피해형태별 영향범위를 산출하고자 할 경우에는 평가하고자 하는 피해형태를 선택할 수 있도록 하고, 이를 바탕으로 프로그램 자체에서 피해범위를 산출하도록 하였다.

또한 사고시나리오에 따라 산출된 평가결과를 화면과 프린터를 통하여 출력할 수 있도록 하였다.

제 3 장 프로그램의 사용법

본 장에서는 폭발의 영향범위산정 프로그램(KEA)을 사용하기 위하여 필요한 시스템 기본 사양, 설치방법 및 자세한 사용법에 대하여 나타내었다.

1. 기본 사양 및 설치

가. PC의 기본 사양

KEA 1.0의 실행을 위해서는 다음과 같은 사양을 갖추어야 한다.

- Pentium 120 Mhz 이상의 PC
- 한글 Window 95
- 16 MB 이상의 Main Memory
- 10 MB 이상의 Hard Disk 여유
- 3.5 inch 플로피 디스크 드라이브

나. 설치방법

KEA 1.0은 3.5 inch 디스켓 2장으로 이루어져 있다.

설치하기 전에 Windows 상의 다른 프로그램들의 실행을 중지하는 것이 좋다.

KEA 1.0의 디스켓 1번을 드라이브에 넣고 제어판의 프로그램 추가/삭제나 시작 메뉴의 “실행(R)...”을 이용하여 “a:\setup.exe”를 실행한다.

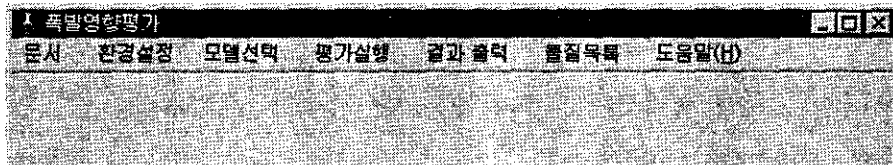
다음은 setup 프로그램에서 지시하는데로 실행한다.

Setup이 완료되면 프로그램 그룹이 생성되고 KEA 아이콘이 나타난다.

KEA 1.0은 디렉토리(폴더)가 고정되어 있으므로 디렉토리명을 바꾸지 않도록 한다.

2. 프로그램 사용법

주메뉴(main menu)는 7가지로 구성되며 각기 부메뉴(sub menu)를 포함하고 있다.



[그림 3-1] 주메뉴의 화면도

가. 문서

파일에 대한 기본조작 및 프로그램을 종료하고자 할 경우에 선택한다.

파일의 선택, 불러오기, 저장, 닫기 및 다른이름으로 저장 기능, 프린터의 설정, 저장 디렉토리의 변경, 단위환산 그리고 프로그램의 종료 기능이 있다.

(1) 새로 시작하기

새로운 프로젝트를 위하여 파일을 새로 만들 때 사용한다. 기본 확장자명은 *.ksc로 설정되며, 사용자가 임의로 설정할 수도 있다.

(2) 불러오기

기존에 입력된 자료에 추가로 평가하고자 할 때나, 기존의 자료를 참조하여 평

가하고자 할 때 사용한다.

(3) 닫기

열려있는 파일을 닫고 다른 프로젝트를 실시하고자 할 때 사용한다.

(4) 다른 이름으로

기존의 평가에서 약간의 수정만을 하고자 할 때, 기존의 파일을 불러와서 자료를 입력하고, 다른 이름으로 저장할 수 있다.

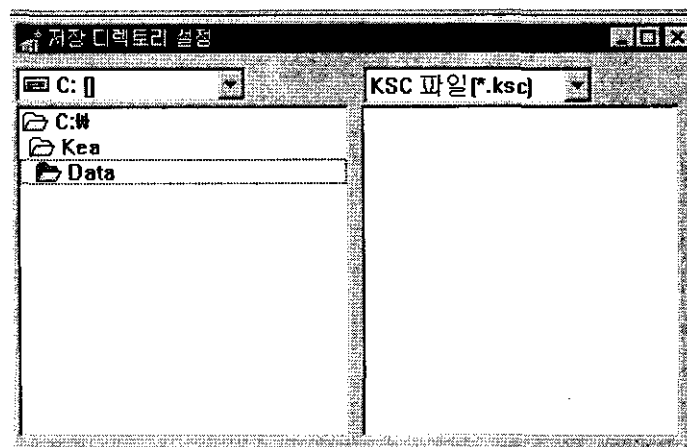
(5) 프린터 설정

인쇄를 위하여 프린터를 설정할 때 사용한다.

(6) 선택항목

(가) 저장 디렉토리

파일을 저장할 디렉토리를 변경할 때 사용한다. 기본적으로 “C:\Kea\Data” 디렉토리로 설정되어 있다.



[그림 3-2] 저장 디렉토리 설정 창

(나) 단위

계산이나, 자료 입력을 할 때에 단위환산을 할 수 있도록 한다. 15 종류의 단위에 대하여 4가지 이상의 단위계로 바꿀 수 있도록 하였다. 왼쪽 칸에 현재 단위계를 선택하여 값을 입력하고, 오른쪽 칸에 구하고자 하는 단위계를 선택한 후에 단위환산 단추를 누르면 계산된 값을 구할 수 있다.

[3-3] 단위환산 예

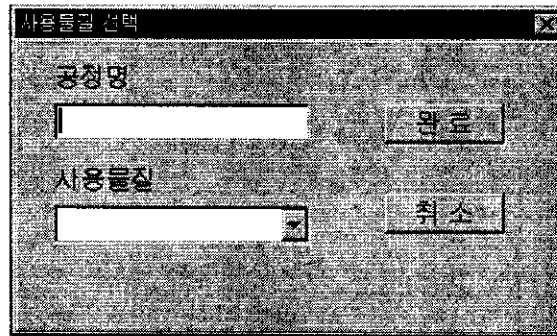
나. 환경설정

평가대상에 대한 기본 환경을 설정한다.

사용물질의 선택 및 입력, 시나리오명의 입력, 공정조건에 따른 물성자료 및 공정조건의 입력 등이 있다.

(1) 사용물질

평가할 공정에 있는 누출물질을 선택한다. “공정명”란에는 해당되는 공정명을 기입하고, 사용물질은 누출물질을 기입한다. 공정명을 한 파일에 하나만이 존재하여야 하며 프로젝트명을 사용할 수도 있다. 사용물질은 사용자가 직접 입력할 수도 있고, “데이터베이스에서 선택”을 선택하여 입력할 수도 있다.



[그림 3-4] 공정명 및 사용물질 설정 창

(2) 시나리오

시나리오명과 누출설비를 입력한다. 시나리오명은 사용자가 평가하고자 하는 공정조건을 기준으로 설정하고, 한 시나리오에 대한 평가가 끝난 후에 다른 형태의 사고결과를 평가하기 위하여 다른 시나리오명을 적을 수 있으며, 이 시나리오명을 뒤의 산출결과에서 선택적으로 사고결과를 출력할 수 있다.

누출설비는 용기와 배관중 누출이 일어난다고 가정한 것을 선택한다. 누출시간은 저장용기의 저장량이 모두 누출되는 시간을 입력하거나, 안전장치 등을 고려한 누출시간을 입력한다. 대기온도와 운전온도는 절대온도인 Kelvin 온도로, 대기압, 운전압력, 운전온도에서의 포화압력은 절대압으로 Pascal의 단위로 입력한다. 분자량은 누출되는 물질의 분자량을 입력한다.

세부내용은 평가하고자 하는 공정에 대한 내용과 시나리오에 대한 내용을 입력하는 란으로서 사용자가 추후에 참조하기 위하여 적는 란이다.

[그림 3-5] 시나리오 선택 및 세부내용 입력 창

(3) 평가자료

누출량을 산출하기 위하여 필요한 공정상태와 물성자료를 입력한다. 시나리오에서 선택한 누출설비, 즉 용기와 배관에 따라 적합한 자료를 입력한다.

(가) 용기누출

기체밀도와 액체밀도는 대기온도, 대기압 상태에서의 값을 입력한다. 누출기구는 누출되는 곳의 상태를 가정 또는 추측하여 형태를 결정한다. 용기와 파이프 누출지점간의 거리는 0.1 m 이하인 경우에만 적용된다.

평가자료(용기)

비열비 $[C_p/C_v]$

기체밀도 kg/m^3

액체밀도 kg/m^3

분자량 kg/kgmole

정비점 K

누출기구 Orifice 형

누출공의 직경 m

액체비열(운전조건) J/kg.K

액체비열(정비점) J/kg.K

증발잠열(운전조건) J/kg

증발잠열(정비점) J/kg

용기와 파이프 누출지점간의 거리 m

누출지점에서 용기내 물질 상부까지의 높이 m

[그림 3-6] 용기 누출시의 자료 입력 창

(나) 배관누출

배관누출은 안전장치 같은 설계된 배관을 통하여 누출되는 경우로서 기체의 밀도, 액체의 밀도와 점도는 대기온도, 대기압 상태에서의 값을 입력한다. 누출지점에서 용기내 상부까지의 높이는 누출되는 배관과 연결되어 있는 용기내의 물질이 누출되는 것이므로 용기내의 물질량을 산출하기 위한 것이다.

평가자료(배관)

파이프 형태	Commercial Steel	파이프 직경		m
		누출공의 직경		m
		용기와 파이프 누출지점간의 거리		m
		누출지점에서 용기내 물질 상부까지의 거리		m
분자량		kg/kgmole	액체의 점도	
				kg/m.s
기체의 밀도		kg/m ³	액체의 밀도	
				kg/m ³
비열비(Cp/Cv)			폭발잠열(운전조건)	
				J/kg
			액체의 비열(운전조건)	
				J/kg.K

완료 취소

[그림 3-7] 배관 누출시의 자료 입력 창

다. 모델선택

평가하고자 하는 폭발모델을 선택하고 평가자료를 입력한다.

물리적 폭발, BLEVE1, BLEVE2, 증기운 폭발 등이 있다.

(1) 물리적 폭발

물리적 폭발을 평가하기 위하여 용기의 부피와 용기의 과열직전 압력을 입력한다. 압력은 절대압력을 사용해야 한다. 용기의 과열직전 압력은 용기가 최대한 견딜 수 있는 압력을 입력한다.

물리적 폭발 자료

용기의 부피 m3

용기의 파열직전 압력 Pa

완료 취소

[그림 3-8] 물리적 폭발 발생시 자료 입력 창

(2) BLEVE1

과열액체의 플래쉬 영향이 거의 없는 경우에 적용하는 모델로서 물리적 폭발과 같이 등온팽창모델을 평가하며, 자료 입력도 물리적 폭발과 동일하다.

BLEVE1(플래쉬 공정 무시)

용기의 부피 m3

용기의 파열직전 압력 Pa

완료 취소

[그림 3-9] 플래쉬 공정을 무시한 경우의 BLEVE 모델 자료 입력 창

(3) BLEVE2

파열액체의 플래쉬 영향이 클 경우에 적용하는 모델로서 등온팽창모델을 적용한 경우이다.

용기의 파열직전 압력은 용기가 최대로 유지할 수 있는 압력을 절대압으로 입력한다.

항목	단위
용기의 부피	m ³
물질의 비용(포화상태)	m ³ /kg
액체의 비엔트로피(플래쉬 공정전)	J/kg.K
액체의 비엔트로피(플래쉬 공정후)	J/kg.K
증기의 비엔트로피(플래쉬 공정후)	J/kg.K
용기의 파열직전 압력	Pa
파열직전 압력 포화상태에서의 온도	K

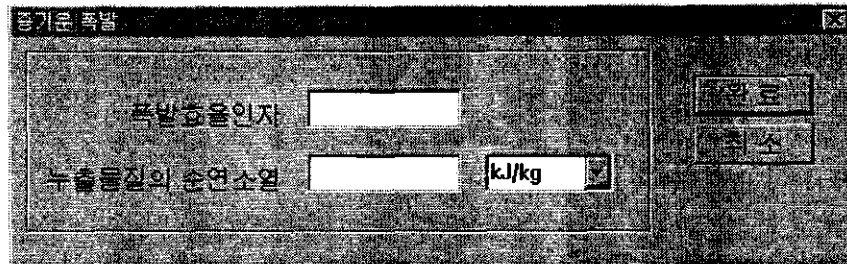
완료 취소

[그림 3-10] 플래쉬 공정을 고려한 BLEVE 모델 자료 입력 창

(4) 증기운 폭발

TNT 등가 모델을 적용한 경우이다.

폭발효율인자는 누출물질에 적용되는 값을 입력한다.



[그림 3-11] 중기운 폭발의 자료 입력 창

라. 평가실행

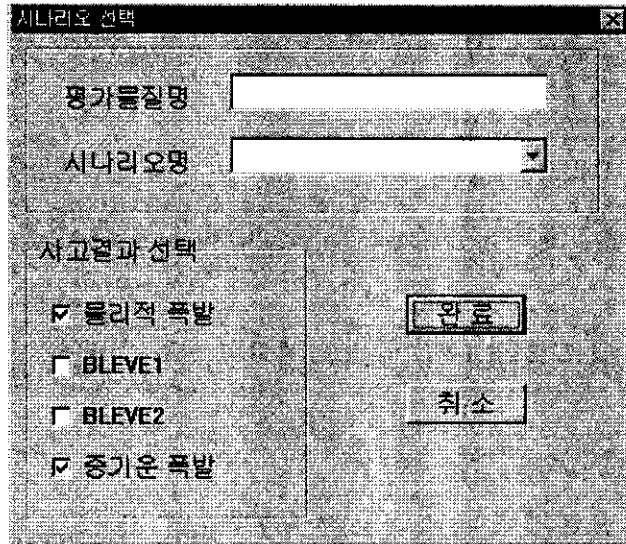
위의 (3)항까지 선택 및 입력이 완료된 후에 평가를 실시하고자 할 때 선택한다. 위의 입력자료로 평가결과를 산출한다. 평가실행은 시나리오별로 실시하거나, 폭발형태별로 실시할 수도 있다. 이때 평가결과는 시나리오별로 저장된다.

마. 결과출력

평가하고자 하는 시나리오에 대한 입력 및 평가가 완료된 후에 출력하고자 하는 시나리오를 선택하여 결과를 문자형태, 그림형태로 선택하여 화면이나 프린터에 출력한다.

(1) 시나리오 선택

자료 입력시에 선택한 시나리오 즉, 물리적 폭발, BLEVE, 중기운 폭발 중에서 출력을 원하는 사고결과를 선택한다.



[그림 3-12] 평가하고자 하는 시나리오와 사고결과의 선택 창

(2) 문자출력

문자형태로 시나리오별로 선택한 사고결과에 대한 결과를 출력하고자 할 때 선택한다.

바. 물질목록

Benzene 등 200여가지의 물질에 대하여 분자량 등 20가지의 물성치가 입력되어 있다. 이곳의 자료를 선택하여 자료를 입력할 수 있고, 사업장 내에서 사용하는 물질에 대한 데이터를 추가로 입력하여 사용할 수도 있다. 물성자료에 대한 상세

한 내용은 부록에 첨부하였다.

[illegible]

[그림 3-13] 평가 결과 출력 창

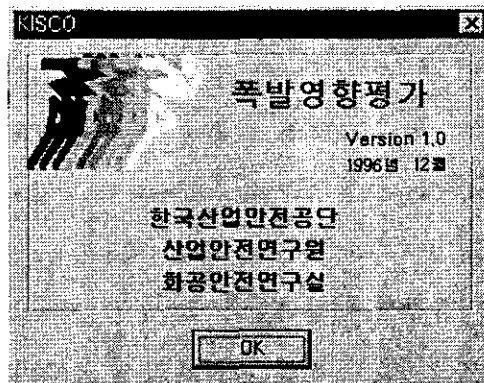
물질자료 목록

NEL_CHEM	NEL_POL	BOIL_PT	GIBBS_VAP	GIBBS_LIQ	CRIT_DENSE	HOMO_ACC_F	NEL_COMP	MELT_PT	FLASH
40	5	375.55	-50000	-50000	419	0.251	614	161.15	
40	7	263.9	-50000	-50000	435	0.197	295	142	
40	5	351.75	-50000	-50000	297	0.251	616	150.15	
40	3	381.45	-50000	-50000	284	0.294	621	174.15	
40	5	319.67	-50000	-50000	309	0.2	309	150.15	
16	-10	450.28	1016.97	896.276	260	0	249	205	
40	7	330.52	-739.693	-770.008	420	0.183	300	176	
34	2	375.4	-50000	-50000	313	0.371	391	173	
40	7	249	-6711.48	-6644.83	368	0.183	302	156	
43	3	451.15	-50000	-50000	407	0.31	347	256.1	
40	7	356.63	-746.463	-803.557	440	0.2	301	238	
40	7	370	-50000	-50000	500	0.227	609	173.15	

[그림 3-14] 물질별 물성 자료

사. 도움말

KEA에 대한 안내말로서 판수, 제작년월, 제작기관 등을 나타낸다. 추후에 수정이나 보완이 있을 경우에 여기를 보고 구분할 수 있다.



[그림 3-13] 폭발영향평가 도움말

제 4 장 결론 및 향후 추진 방향

본 연구는 폭발로 인한 영향 범위를 산출할 수 있는 프로그램을 개발하였다.

프로그램 실행 환경은 pentium 120Mhz, 16MB 램 이상의 개인용 컴퓨터에서 한글 Windows 95 운영체제로 설정하였고, 한글 Windows 95 운영체제에서 Delphi 2.0과 Borland C++를 이용하여 개발하였다.

폭발의 영향범위를 산출하기 위하여 세부적인 기능을 모듈화하였다. 수학처리 루틴은 누출부위를 용기와 배관으로 분리하였고, 누출상은 액체, 증기, 액체-증기 2상별로 분리하여 평가할 수 있도록 하였다. 또한 프로그램 처리과정은 주화면, 물성자료 처리, 데이터의 입·출력 및 상호 연결과 영향범위 산출 결과의 출력으로 세분화하였다.

Bezene 등 200여종의 물질에 대하여 분자량 등 20가지의 물성자료를 데이터 베이스화 하여 사용할 수 있도록 하였으며, 사용자가 데이터를 수정할 수 있고 추가 입력이 가능하도록 하였다. 그리고, 누출물질, 누출부위별로 입력된 데이터를 별도의 파일에 보관·저장하여 추후에 평가할 때 선택적으로 재사용할 수 있도록 하였다.

사고결과는 물리적 폭발, BLEVE, 증기운 폭발로 나누어 95년도에 당 연구실에서 실시한 “폭발의 영향범위 산정 모델에 관한 연구”의 결과를 응용하여 적용하였으며 폭발형태에 따른 TNT 상당량을 산출하고, 이를 바탕으로 폭발과압과 영향 범위를 산출할 수 있도록 하였다. 평가하고자 하는 지점에서의 폭발과압을 산출할 경우에는 산출된 폭발과압이 어떠한 영향을 미치는지를 알 수 있도록 나타내었으며, 피해형태별 영향범위를 산출하고자 할 경우에는 평가하고자 하는 피해형태

를 선택할 수 있도록 하고, 이를 바탕으로 프로그램 자체에서 피해범위를 산출하도록 하였다. 또한 사고시나리오에 따라 산출된 평가결과를 화면과 프린터를 통하여 출력할 수 있도록 하였다.

본 프로그램을 사업장에 보급하여 폭발로 인한 사고시의 피해예측을 정량적으로 평가할 수 있고, 설비의 교체나 변경여부 등에 관한 결정을 할 수 있으며, 비상 조치 계획의 기본 자료로서 활용할 수 있으며, 사고시의 피해 최소화 대책을 세우는데 활용함으로써 중대산업사고 예방제도의 정착과 재해예방에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

본 프로그램의 효율성을 증대시키고, 정량적 위험성 평가의 남은 부분을 취급하기 위해서는 사업장의 적용을 통하여 꾸준히 프로그램을 수정하여 보급하여야 하며, 또한 분산모델의 연구 및 적용, 사고 시나리오의 개발 및 이에 따른 물성자료와 공정자료의 구축방안에 대한 연구가 계속적으로 추진되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. Crowl, D. A., and Louvar, J. F., "Chemical Process Safety : Fundamentals with Applications", Prentice-Hall Inc., New York(1989).
2. Center for Chemical Process Safety(CCPS), "Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis", CCPS of AIChE, New York(1989).
3. Process Safety Institute, "Hazard Evaluation (consequence Analysis Methods)", JBF Associates, Inc.(1993).
4. Wiekema, B. J., "Methods for the Calculation of the Physical Effects of the Escape of Dangerous Material (TNO Yellow Book) Chapter 8 : Vapor Cloud Explosions", TNO, Rijswijk, the Netherlands(1979).
5. 한국산업안전공단, "폭발의 영향범위 산정 모델에 관한 연구", 한국산업안전공단(1995).
6. 안동훈, "젊은이들과 함께 하는 델파이 2", 에프원(1996).
7. 이 영순외, "화공안전공학", 대명사(1994).

부 록

1. 평가 예
2. 물성 자료 내용
3. 물질별 물성 자료

여 백

1. 평가 예

가. 입력변수

사용물질명	톨루엔
누출설비	용기누출
누출시간	600, 3600 sec
대기온도	298 K
대기압	101325 Pa
운전압력	571829 Pa
운전온도	494 K
분자량	92.14 kg/kgmole
운전온도에서의 포화압력	1080495 Pa
비열비(C_p/C_v)	1.052
누출공의 직경	0.1 m
기체밀도	3.768 kg/m ³
액체밀도	866 kg/m ³
정비점	383.78 K
누출기구	orifice 형
증발잠열(운전조건)	439.72 kJ/kg
증발잠열(정비점)	363.25 kJ/kg
용기와 파이프 누출지점간의 거리	1 m
누출지점에서 용기내 물질 상부까지의 거리	15 m
폭발효율인자	0.03
누출물질의 순연소열	42846 kJ/kg

나. 평가결과

사고형태	TNT상당량 (kg)	폭발과압 (psi)	피해거리 (m)	피 해 정 도
증기운 폭발	1,667,826	0.15	37,636	유리가 파손되는 일반적인 압력
증기운 폭발	1,667,826	0.8	10,350	유리창, 창틀이 보통 파괴됨
증기운 폭발	1,667,826	2.5	4,469	일반 콘크리트와 블록벽이 파괴됨
증기운 폭발	1,667,826	10.0	1,976	대부분의 건물이 파괴됨
증기운 폭발	1,667,826	15.0	1,600	고막파열 가능성이 50%임
증기운 폭발	10,006,957	0.15	68,389	유리가 파손되는 일반적인 압력
증기운 폭발	10,006,957	0.8	18,807	유리창, 창틀이 보통 파괴됨
증기운 폭발	10,006,957	2.5	8,121	일반 콘크리트와 블록벽이 파괴됨
증기운 폭발	10,006,957	10.0	3,590	대부분의 건물이 파괴됨
증기운 폭발	10,006,957	15.0	2,907	고막파열 가능성이 50%임

2. 물성 자료 내용

기호	내 용	단위
물질명	물질명	
CAS No.	CAS Number	
Formula	시정식	
MW	Molecular Weight	amu
C.T	Critical Temperature	K
C.P	Critical Pressure	Pa
C.V	Critical Volume	m ³ /kg
A.F	Acentric Factor	-
PR	Parachor	(d/m) ^{0.2} m ³ /mol
D.M	Dipole Moment	debye
SOL	Solubility	sqrt(J/m ³)
HV	Enthalpy of Formation (Gas)	J/g
HL	Enthalpy of Formation (Liquid)	J/g
A.E.G	Absolute Entropy (Gas)	J/g.K
NC	NEL Chemical Code	-
NP	NEL Polarity Code	-
B.P	Boiling Point	K
GV	Gibbs Free Energy of Formation (Gas)	J/g
GL	Gibbs Free Energy of Formation (liquid)	J/g
C.D	Critical Density	kg/m ³
H.A.F	Homomorphic Acentric Factor	-
M.P	Melting Point	K
LFL	Lower Flamability Limit	-
UFL	Upper Flamability Limit	-
AIT	Auto Ignition Temperature	K

3. 물질별 물성 자료

	물질명	CAS No.	Formula	MW	C.T	C.P	C.V	A.F	PR	D.M	SOL
1	1-Bromobutane	000109-65-9	C4H9Br1	137.020	570.15	3700000	0.002387	0.2860	243.367	2.13	17902.9
2	1-Chloro-1,1-difluoroethane	000075-68-3	C2H3Cl1F2	100.496	410.25	4246000	0.002299	0.2497	168.317	2.14	14191.6
3	1-Chlorobutane	000109-69-3	C4H9Cl1	92.569	542.15	3685000	0.003367	0.2260	232.701	2.10	16858.6
4	1-Chloropentane	000543-59-9	C5H11Cl1	106.596	566.15	3425000	0.003521	0.3530	270.331	2.14	16884.4
5	1-Chloropropane	000540-54-5	C3H7Cl1	78.542	503.00	4580000	0.003236	0.2270	191.187	2.02	17278.9
6	1-Methyl-4-isopropylbenzene	000099-87-6	C10H14	134.222	651.00	2726000	0.003846	0.3730	359.220	0.17	16952.7
7	1,1-Dichloroethane	000075-34-3	C2H4Cl2	98.960	525.00	4890000	0.002381	0.2160	188.463	2.35	18238.5
8	1,1-Diethoxyethane	000105-57-7	C6H14O2	118.177	527.00	3512000	0.003195	0.6920	312.375	1.15	15755.9
9	1,1-Difluoroethane	000075-37-6	C2H4F2	66.051	386.44	4520000	0.002717	0.2724	131.452	2.26	14722.4
10	1,2-Dichlorobenzene	000095-50-1	C6H4Cl2	147.004	690.00	4350000	0.002457	0.2720	274.672	2.27	20813.6
11	1,2-Dichloroethane	000107-06-2	C2H4Cl2	98.960	566.00	5349000	0.002273	0.2470	188.699	1.51	20446.3
12	1,2-Dichloropropane	000078-87-5	C3H6Cl2	112.987	573.15	4607000	0.002000	0.2780	226.540	1.50	18662.3
13	1,2,3-Trichloropropane	000096-18-4	C3H5Cl3	147.431	648.15	3930000	0.002252	0.3270	256.418	1.60	20507.7
14	1,2,3,4-Tetrahydronaphthalene	000119-64-2	C10H12	132.206	722.00	3600000	0.003236	0.3620	328.658	-	19431.2
15	1,2,4-Trichlorobenzene	000120-82-1	C6H3Cl3	181.449	737.95	3700000	0.002237	0.2860	306.709	1.26	20041.2
16	1,2,4-Trimethylbenzene	000095-63-6	C9H12	120.195	649.17	3232000	0.003571	0.3760	318.436	0.30	18222.1
17	1,3,5-Trimethylbenzene	000108-67-8	C9H12	120.195	637.25	3127000	0.003597	0.3990	324.470	0.13	17997.7
18	1,4-Diethylbenzene	000105-05-5	C10H14	134.222	657.88	2803000	0.003571	0.4040	356.196	0.10	16969.7
19	1,4-Dioxan	000123-91-1	C4H8O2	88.107	587.00	5210000	0.002703	0.2770	204.255	0.43	20961.1
20	2-Chloropropane	000075-29-6	C3H7Cl1	78.542	485.00	4720000	0.002933	0.2480	192.301	2.17	16408.8
21	2-Ethylhexanol	000104-76-7	C8H18O1	130.231	640.20	2760000	0.003788	0.5500	352.362	1.76	18654.9
22	2-Methylbuta-1,3-diene	000078-79-5	C5H8	68.119	486.15	3850000	0.004049	0.1480	222.323	0.26	14916.6

	HV	HL	A.E.G	NC	NP	B.P	GV	GL	C.D	HAF	MP	AIT	LFL	UFL
1	-775.00	-1045.61	2.74996	40	5	375.55	-	-	419.0	0.251	161.15	538.0	2.6	6.6
2	-4845.20	-5056.37	3.05286	40	7	263.90	-	-	435.0	0.197	142.00	-	6.2	17.9
3	-1670.11	-1999.65	3.93544	40	5	351.75	-	-	297.0	0.251	150.15	733.0	1.8	10.1
4	-1625.91	-1974.34	3.78720	40	3	381.45	-	-	284.0	0.294	174.15	528.0	1.6	8.6
5	-1679.36	-2028.04	4.06279	40	5	319.67	-	-	309.0	0.200	150.15	793.0	2.6	11.1
6	-215.00	-569.05	3.42194	16	-	450.28	1016.970	896.276	260.0	0.000	205.00	708.0	0.7	5.6
7	-1290.42	-1625.71	3.08205	40	7	330.52	-739.693	-770.008	420.0	0.183	176.00	-	5.6	16
8	-3899.10	-4223.30	4.53811	34	2	375.40	-	-	313.0	0.371	173.00	503.0	1.6	10.4
9	7474.53	-7871.44	4.27548	40	7	249.00	-6711.480	-6644.830	368.0	0.183	156.00	-	3.7	20.2
10	203.99	-144.88	2.32987	43	3	451.15	-	-	407.0	0.310	256.10	913.0	2.2	12
11	-1282.34	-1641.73	3.09115	40	7	356.63	-746.463	-803.557	440.0	0.200	238.00	713.0	6.2	16
12	-1440.87	-1765.86	3.17824	40	7	370.00	-	-	500.0	0.227	173.15	828.0	3.4	14.5
13	-	-	2.64502	40	7	429.50	-	-	444.0	0.274	258.15	577.2	3.2	12.6
14	196.66	-212.41	2.79639	16	-	479.63	1112.660	1263.940	309.0	0.000	237.00	658.0	0.8	5
15	16.00	-275.17	2.10527	43	3	486.15	-	-	447.0	0.376	290.15	844.0	2.4	6.6
16	-116.00	-515.97	3.29797	16	-	442.53	973.418	853.613	280.0	0.000	229.00	773.0	1.1	7
17	-134.00	-531.49	3.20812	16	-	437.89	982.570	864.429	278.0	0.000	228.00	804.0	0.9	6.1
18	-166.00	-519.92	3.23419	16	-	456.94	1043.790	913.412	280.0	0.000	230.00	703.0	0.8	6.1
19	-3584.28	-4039.71	2.68651	39	2	374.48	-2067.370	-2164.640	370.0	0.212	285.00	648.0	1.9	22.5
20	-1844.87	-2193.28	4.17738	40	5	308.90	-	-	341.0	0.183	156.00	863.0	2.8	10.7
21	-2869.00	-3307.74	4.02592	20	8	457.80	-	-	264.0	-	203.20	504.0	0.9	9.7
22	1108.35	721.18	4.63307	12	-	307.22	2146.680	2137.000	247.0	0.000	127.15	493.0	1	9.7

	물질명	CAS No.	Formula	MW	C.T	C.P	C.V	A.F	PR	D.M	SOL
23	2-Methylbutan-1-ol	000137-32-6	C5H12O1	88.150	571.00	3850000	0.003650	0.6090	241.645	-	21128.7
24	2-Methylbutan-2-ol	000075-85-4	C5H12O1	88.150	545.00	3950000	0.003623	0.5000	246.031	1.75	20038.1
25	2-Methyldecane	006975-98-0	C11H24	156.313	632.15	1969000	0.004101	0.5133	471.547	-	15639.7
26	2-Methylhexane	000591-76-4	C7H16	100.205	530.35	2728000	0.004202	0.3290	308.381	0.00	14618.8
27	2-Methylpropan-1-ol	000078-83-1	C4H10O1	74.123	547.78	4300000	0.003676	0.5900	204.964	1.68	22605.4
28	2-Methylpropan-2-ol	000075-65-0	C4H10O1	74.123	506.21	3973000	0.003704	0.6130	201.514	1.67	-
29	2-Methylpropene	000115-11-7	C4H8	56.108	417.90	3998000	0.004255	0.1940	179.423	0.50	13607.0
30	2-Methylpyridine	000109-06-8	C6H7N1	93.129	621.00	4600000	0.003597	0.3000	237.313	1.91	20090.3
31	2,2-Dimethylbutane	000075-83-2	C6H14	86.178	489.35	3100000	0.004167	0.2302	267.313	-	13771.5
32	2,2-Dimethylpropane	000463-82-1	C5H12	72.151	433.75	3194000	0.004202	0.1959	231.605	0.00	12563.7
33	2,2,3,3-Tetramethylpentane	007154-79-2	C9H20	128.259	607.65	2694000	0.003922	0.2964	373.318	-	15438.9
34	2,2,4-Trimethylpentane	000540-84-1	C8H18	114.232	543.85	2563000	0.004098	0.3035	342.812	0.00	13902.3
35	2,3-Dimethylbutane	000079-29-8	C6H14	86.178	500.25	3133000	0.004149	0.2455	266.125	-	14246.8
36	2,3-Dimethylpentane	000565-59-3	C7H16	100.205	537.35	2907000	0.003922	0.2961	301.299	0.00	14733.6
37	3-Methylbut-1-ene	000563-45-1	C5H10	70.135	453.00	3549000	0.004274	0.2090	218.060	-	13373.3
38	3-Methylbutan-1-ol	000123-51-3	C5H12O1	88.150	579.40	3850000	0.003731	0.5800	242.918	1.75	21690.8
39	3-Methylpentane	000096-14-0	C6H14	86.178	504.45	3128000	0.004255	0.2738	267.134	-	14465.6
40	3,3-Diethylpentane	001067-20-5	C9H20	128.259	609.15	2609000	0.003690	0.3338	374.364	0.00	15336.8
41	4-Methyl-2-pentanol	000108-11-2	C6H14O1	102.177	574.40	3450000	0.003610	0.5720	284.474	-	20671.4
42	5-Methylhexan-2-one	000110-12-3	C7H14O1	114.188	603.00	3070000	0.003745	0.4340	316.537	-	17669.1
43	Acetaldehyde	000075-07-0	C2H4O1	44.053	461.00	4560000	0.003497	0.2340	121.707	2.71	20290.2
44	Aceticacid	000064-19-7	C2H4O2	60.053	592.71	5786000	0.002849	0.4590	132.231	1.70	18847.7
45	Aceticanhydride	000108-24-7	C4H6O3	102.090	610.00	4200000	0.002841	0.4330	229.882	3.10	21774.5
46	Acetone	000067-64-1	C3H6O1	58.080	508.10	4696000	0.003597	0.3070	163.728	2.86	19866.0
47	Acetonecyanohydrin	000075-86-5	C4H7N1O1	85.106	598.00	3770000	0.003521	0.8325	229.568	3.17	26290.0

	HV	HL	A.E.G	NC	NP	B.P	GV	GL	C.D	HAF	M.P	AIT	LFL	UFL
23	-3425.98	-4040.74	4.60465	20	8	401.80	-	-	274.0	0.278	203.00	658.0	1.2	8
24	-3752.69	-4308.41	4.56495	20	8	375.50	-1879.750	-1985.250	276.0	0.232	261.15	708.0	1.2	8
25	-1770.61	-2120.49	2.90315	-	-	462.37	237.152	123.342	243.9	0.000	224.00	498.2	0.58	5.1
26	-1943.10	-2285.05	4.19540	-	-	363.20	33.332	-25.248	238.0	0.000	155.00	553.0	1	6
27	-3830.12	-4515.53	4.94583	20	8	381.04	-	-	272.0	0.227	165.00	703.0	1.7	10.9
28	-4215.97	-	4.40214	20	8	355.49	-2396.020	-2493.150	270.0	0.197	298.97	743.0	2.3	8
29	-301.21	-669.23	5.23277	11	-	266.20	1037.290	1085.780	235.0	0.000	133.00	738.0	1.7	9
30	1137.99	682.18	3.64548	52	4	402.56	1905.960	1793.210	278.0	0.263	206.00	773.0	1.4	8.6
31	-2134.05	-2458.97	4.15767	-	-	322.88	-98.865	-132.632	240.0	0.000	173.00	678.0	1.2	7
32	-2329.84	-2608.92	4.23972	-	-	282.65	-233.122	-211.778	238.0	0.000	256.77	723.0	1.4	7.5
33	-1849.02	-2184.86	3.40405	-	-	413.44	291.597	207.393	255.0	0.000	263.00	703.0	0.8	4.9
34	-1960.97	-2263.78	3.71087	-	-	372.38	121.945	61.804	244.0	0.000	166.00	688.0	1	6
35	-2041.04	-2380.13	4.24470	-	-	331.13	-33.651	-69.043	241.0	0.000	144.00	669.0	1.2	7
36	-1937.10	-2274.06	4.13752	-	-	362.93	56.983	-2.395	255.0	0.000	-	608.0	1.1	6.8
37	-393.53	-719.93	5.10302	11	-	293.20	1083.620	1090.750	234.0	0.000	105.00	638.0	1.5	9.1
38	-3418.04	-4075.72	4.60465	20	8	405.20	-	-	268.0	0.273	156.15	623.0	1.2	8
39	-1996.04	-2343.35	4.41296	-	-	336.42	-36.784	-76.702	235.0	0.000	155.00	551.0	1.2	7
40	-1819.21	-2152.20	3.73094	-	-	419.34	325.123	233.122	271.0	0.339	240.00	563.2	0.7	5.7
41	-3155.15	-3862.90	4.36696	20	8	404.85	-	-	277.0	0.303	183.00	-	1	5.5
42	-2701.05	-3109.59	4.14667	28	2	418.00	-	-	267.0	0.356	199.00	464.2	1	8.2
43	-3770.46	-4369.75	5.98824	26	2	294.00	-3014.550	-3005.470	286.0	0.153	150.15	413.0	4	57
44	-7206.97	-8086.19	4.71916	30	8	391.05	-3964.830	-6474.280	351.0	0.183	289.69	758.0	5.4	17
45	-5607.80	-6255.64	3.22852	32	8	411.79	-	-	352.0	0.303	200.00	603.0	2.7	10.3
46	-3741.39	-4285.04	5.08437	28	2	329.22	-2615.360	-2670.450	278.0	0.183	178.00	813.0	2.1	13
47	-1510.29	-2285.28	5.39293	75	8	435.15	-	-	284.0	0.233	254.00	963.2	2.2	12

	물질명	CAS No.	Formula	MW	C.T	C.P	C.V	A.F	PR	D.M	SOL
48	Acetonitrile	000075-05-8	C2H3N1	41.053	545.50	4550000	0.004219	0.3130	123.338	3.92	24183.0
49	Acetylchloride	000075-36-5	C2H3Cl1O1	78.498	508.00	5880000	0.002597	0.3260	164.865	2.71	19642.2
50	Acetylene	000074-86-2	C2H2	26.038	308.32	6139000	0.004329	0.1918	81.100	0.00	8900.4
51	Acrolein	000107-02-8	C3H4O1	56.065	506.00	5170000	0.003584	0.3213	151.626	3.04	20530.8
52	Acrylicacid	000079-10-7	C3H4O2	72.064	615.00	5550000	0.002915	0.5310	166.651	-	16640.0
53	Acrylonitrile	000107-13-1	C3H3N1	53.064	540.00	3500000	0.003953	0.2250	151.545	3.89	20825.9
54	Allylamine	000107-11-9	C3H7N1	57.096	515.00	5000000	0.003731	0.2890	167.727	1.31	20449.2
55	Allylchloride	000107-05-1	C3H5Cl1	76.526	514.00	4760000	0.003058	0.1600	179.926	1.99	17380.3
56	Ammonia	007664-41-7	H3N1	17.031	405.40	11303800	0.004255	0.2550	60.303	1.47	24970.6
57	Aniline	000062-53-3	C6H7N1	93.129	699.00	5400000	0.002941	0.3900	239.096	1.56	24198.6
58	Arsine	007784-42-1	As1H3	77.945	373.05	6600000	0.001501	0.0119	103.446	0.22	13555.7
59	Benzene	000071-43-2	C6H6	78.114	562.16	4898000	0.003311	0.2120	206.932	0.00	18734.5
60	Benzonitrile	000100-47-0	C7H5N1	103.124	699.45	4215000	0.003311	0.3610	259.382	3.93	22158.4
61	Benzylchloride	000100-44-7	C7H7Cl1	126.586	684.95	3848000	0.002874	0.2960	281.858	1.83	20475.6
62	Biphenyl	000092-52-4	C12H10	154.213	769.15	3390800	0.003257	0.4160	377.064	0.00	-
63	Bromoethane	000074-96-4	C2H5Br1	108.966	503.85	6230000	0.001972	0.2510	166.472	1.96	18149.7
64	Bromomethane	000074-83-9	CH3Br1	94.939	464.00	6610000	0.001706	0.1370	121.738	1.79	19138.4
65	But-1-ene	000106-98-9	C4H8	56.108	419.57	4023000	0.004274	0.1920	181.059	0.36	13464.0
66	Buta-1,3-diene	000106-99-0	C4H6	54.092	425.15	4330000	0.004082	0.1940	170.996	0.00	14470.7
67	Butan-1-ol	000071-36-3	C4H10O1	74.123	563.05	4423000	0.003704	0.5900	206.595	1.81	23135.8
68	Butan-2-ol	000078-92-2	C4H10O1	74.123	536.01	4179000	0.003623	0.5750	206.614	1.64	22174.9
69	Butane	000106-97-8	C4H10	58.124	425.25	3791000	0.004386	0.1985	190.278	0.00	13460.5
70	Butylacrylate	000141-32-2	C7H12O2	128.172	600.00	2900000	0.003367	0.4630	321.044	1.93	17767.1
71	Butylbenzene	000104-51-8	C10H14	134.222	660.48	2887000	0.003704	0.3930	357.303	0.36	17400.0
72	Butyraldehyde	000123-72-8	C4H8O1	72.107	531.00	4200000	0.003861	0.3080	205.006	2.74	18667.2

	HV	HL	A.E.G	NC	NP	B.P	GV	GL	C.D	HAF	M.P	AIT	LFL	UFL
48	1566.27	751.94	5.93136	50	8	354.80	2011.550	1880.980	237.0	0.153	227.00	798.0	3	16
49	-3093.07	-3476.25	2.42044	80	2	323.90	-	-2681.070	385.0	0.183	160.15	663.0	7.3	19
50	8764.11	8321.25	7.71181	13	-	188.45	8091.250	8460.330	231.0	0.000	192.35	578.0	2.4	100
51	-1263.98	-1815.21	5.26175	26	2	325.84	-806.207	-852.375	279.0	0.192	186.20	508.0	2.8	31
52	-4665.30	-4964.81	2.54774	30	8	414.41	-	-	343.0	0.209	287.00	711.0	5.3	19.8
53	3403.44	2814.75	5.90984	50	8	351.68	-	-	253.0	0.200	190.00	753.0	3	17
54	504.41	-92.25	5.57307	44	8	331.15	-	-	268.0	0.192	180.00	643.0	2.2	22
55	-466.51	-825.30	4.03392	41	5	318.30	-	-	327.0	0.192	138.15	758.0	3.2	11.2
56	-2697.84	-3931.01	11.31470	94	9	239.82	-961.012	-627.344	235.0	0.011	195.40	903.0	15	28
57	933.99	334.35	3.48871	47	8	457.19	1494.700	1301.420	340.0	0.263	267.15	890.0	1.2	8.3
58	852.40	670.59	2.85817	92	7	210.68	884.342	967.442	666.2	0.011	156.28	-	5.1	78
59	1061.95	626.20	3.44625	16	-	353.24	1659.750	1592.800	302.0	0.000	278.68	833.0	1.2	8
60	2121.98	1606.14	3.17094	51	8	463.81	-	-	302.0	0.302	260.15	-	1.4	7.2
61	142.01	-259.02	2.25775	43	3	452.15	-	-	348.0	0.302	234.15	858.0	1.1	14
62	1180.98	-	2.54583	16	-	526.30	-	-	307.0	0.000	342.15	813.0	0.6	5.8
63	-584.00	-835.08	2.63568	40	5	311.52	-236.771	-247.862	507.0	0.153	154.00	783.0	6.7	11.3
64	-373.92	-631.79	2.58903	40	5	276.72	-297.033	-277.042	586.0	0.099	180.00	808.0	8.6	20
65	-14.26	-364.97	5.44664	11	-	266.89	1254.190	1301.060	234.0	0.000	87.80	713.0	1.6	10
66	2031.72	1644.99	5.15233	12	-	268.68	2768.060	2800.230	245.0	0.000	127.15	703.0	1.4	12.5
67	-3710.05	-4402.51	4.90536	20	8	390.88	-487.163	-526.152	270.0	0.251	184.51	613.0	1.4	11.3
68	-3951.54	-4596.85	4.84330	20	8	372.66	-541.262	-571.078	276.0	0.227	158.00	663.0	1.7	9.8
69	-2160.90	-2529.73	5.32998	-	-	272.65	-285.080	-252.908	228.0	0.000	134.86	638.0	1.9	8.5
70	-2917.03	-3289.78	3.29197	23	2	420.55	-	-	297.0	0.390	209.00	565.2	1.5	9.9
71	-103.00	-473.89	3.27368	16	-	456.46	1083.580	971.599	270.0	0.000	185.00	683.0	0.8	5.8
72	-2840.22	-3329.56	4.76653	26	2	348.00	-1611.490	-1690.540	259.0	0.251	177.15	463.0	1.4	12.5

	물질명	CAS No.	Formula	MW	C.T	C.P	C.V	A.F	PR	D.M	SOL
73	Butyricanhydride	000106-31-0	C8H14O3	158.198	650.00	2600000	0.003856	0.5980	383.596	1.60	18328.5
74	Carbondisulphide	000075-15-0	C1S2	76.144	552.00	7100000	0.002273	0.0780	145.197	0.00	20491.1
75	Carbonmonoxide	000630-08-0	C1O1	28.011	132.92	3498700	0.003322	0.0470	62.485	0.13	-
76	Chlorobenzene	000108-90-7	C6H5Cl1	112.559	632.35	4522000	0.002740	0.2520	244.232	1.75	19368.8
77	Chloroethane	000075-00-3	C2H5Cl1	64.515	460.40	5240000	0.003086	0.1890	152.287	2.04	17167.8
78	Chloromethane	000074-87-3	C1H3Cl1	50.488	416.27	6680000	0.002755	0.1550	110.369	1.94	17591.5
79	Chloroprene	000126-99-8	C4H5Cl1	88.537	511.15	4250000	0.003003	0.2936	202.500	1.43	17740.3
80	cis-1,2-dichloroethylene	000156-59-2	C2H2Cl2	96.944	537.00	5607000	0.002105	0.2077	173.587	2.95	19441.9
81	cis-But-2-ene	000590-18-1	C4H8	56.108	435.58	4243000	0.004167	0.2056	177.781	0.25	14821.6
82	cis-Decalin	000493-01-6	C10H18	138.254	702.25	3208100	0.003448	0.2870	365.944	-	17600.3
83	cis-Pent-2-ene	000627-20-3	C5H10	70.135	475.15	3637000	0.004274	0.2451	217.797	-	15053.4
84	Crotonaldehyde	004170-30-3	C4H6O1	70.092	578.00	4500000	0.003676	0.3010	193.711	3.70	20731.8
85	Cyanogen	000460-19-5	C2N2	52.036	400.00	5900000	0.003847	0.2792	118.592	0.15	17346.7
86	Cycloheptane	000291-64-5	C7H14	98.189	604.30	3810000	0.003597	0.2370	274.613	-	17021.4
87	Cyclohexane	000110-82-7	C6H12	84.162	553.50	4075000	0.003663	0.2130	240.694	-	16846.1
88	Cyclohexanone	000108-94-1	C6H10O1	98.146	629.00	3850000	0.003175	0.4390	251.561	3.08	20803.0
89	Cyclohexene	000110-83-8	C6H10	82.146	560.48	4334300	0.003559	0.2100	230.031	0.33	17367.9
90	Cyclohexylamine	000108-91-8	C6H13N1	99.177	615.15	3350000	0.003413	0.2660	270.947	1.32	18758.6
91	Cyclopropane	000075-19-4	C3H6	42.081	398.29	5579400	0.003870	0.1321	128.190	0.00	14768.6
92	Decane	000124-18-5	C10H22	142.286	617.65	2103000	0.004237	0.4892	425.150	0.00	15734.6
93	Deuterium(normal)	007782-39-0	D2	4.033	38.34	1665000	0.014286	-0.1420	32.350	-	-
94	di-isobutylketone	000108-83-8	C9H18O1	142.242	620.00	2530000	0.003802	0.4840	396.017	2.66	16558.0
95	di-isopropylamine	000108-18-9	C6H15N1	101.193	525.00	3029000	0.003846	0.3390	295.608	1.19	15826.3
96	di-isopropylether	000108-20-3	C6H14O1	102.177	500.32	2832000	0.003774	0.3320	289.571	1.13	14468.4
97	di-n-butylether	000142-96-1	C8H18O1	130.231	580.15	2300000	0.003846	0.4460	370.352	1.20	15872.5

	HV	HL	A.E.G	NC	NP	B.P	GV	GL	C.D	HAF	M.P	AIT	LFL	UFL
73	-4275.77	-4640.51	2.86940	60	8	471.15	-	-	259.3	-	198.00	552.0	0.9	5.8
74	1532.74	1161.79	3.12303	92	-	319.36	877.495	853.262	440.0	0.000	162.00	368.0	1	60
75	-3945.84	-	7.05437	92	-	81.63	-4896.750	-	301.0	0.000	68.10	878.0	12.5	74.2
76	461.00	98.93	2.78521	43	3	405.15	-	-	365.0	0.263	228.15	863.0	1.3	7.1
77	-1737.58	-2114.14	4.27497	40	5	285.36	-936.061	-919.321	324.0	0.153	137.00	783.0	3.8	15.4
78	-1622.17	-2017.85	4.64071	40	5	249.00	-1191.290	-1106.440	363.0	0.099	175.00	898.0	10.7	17.4
79	743.85	384.18	3.61996	41	5	332.55	-	-	333.0	0.164	-	-	4	20
80	47.45	-272.32	3.05600	41	7	333.34	228.070	193.871	475.0	0.202	193.00	733.2	6.2	16
81	-126.54	-530.80	5.36109	11	-	276.87	1166.680	1201.250	240.0	0.000	134.00	598.0	1.7	10
82	-1221.97	-1586.48	2.73193	14	-	469.04	-	-	290.0	0.000	230.17	533.0	0.7	4.9
83	-393.53	-784.60	4.93762	11	-	310.08	1047.980	1038.000	234.0	0.000	122.00	546.0	1.5	8.7
84	-1514.82	-2056.66	4.37593	26	2	375.55	-583.519	-691.363	272.0	0.239	204.00	505.2	2.1	16
85	5939.54	5538.47	4.64025	92	2	252.09	7970.170	8052.400	260.0	0.279	245.31	1123.0	6.6	32
86	-1214.98	-1599.28	3.48613	14	-	391.96	654.859	568.292	278.0	0.000	265.00	-	1.1	6.7
87	-1462.99	-1859.83	3.54554	14	-	353.88	382.595	320.810	273.0	0.000	279.70	532.0	1.2	8.3
88	-2303.71	-2784.48	3.46525	28	2	427.75	-	-	315.0	0.236	242.00	692.0	1.3	9.4
89	-60.87	-465.38	3.78351	15	-	356.13	-	-	281.0	0.000	169.70	583.0	1.2	4.8
90	-1060.98	-1492.86	4.52726	44	8	407.65	-	-	293.0	0.236	255.45	563.0	1.5	9.4
91	1266.60	836.48	5.64150	14	-	240.45	2480.930	2616.380	258.4	0.000	145.54	771.0	2.4	10.4
92	-1754.05	-2111.68	3.83383	-	-	447.30	233.192	123.132	236.0	0.000	243.00	474.0	0.7	5.4
93	0.00	-	35.92860	94	-	23.65	-	-	70.0	0.000	18.70	-	5	75
94	-2431.07	-2790.17	3.87368	28	2	441.40	-	-	263.0	-	227.00	669.0	0.8	6.2
95	-1459.95	-1836.88	4.43212	45	8	357.05	-	-	260.0	0.303	177.00	558.0	1.1	7.1
96	-3186.97	-3503.64	4.43544	34	2	341.70	-1223.370	-1261.540	265.0	0.303	187.70	678.0	1.4	21
97	-2565.98	-2914.55	4.07276	34	2	413.43	-674.187	-761.723	260.0	0.445	178.15	458.0	0.9	8.5

	물질명	CAS No.	Formula	MW	C.T	C.P	C.V	A.F	PR	D.M	SOL
98	di-n-pentylether	000693-65-2	C10H22O1	158.285	627.15	2000000	0.003861	0.5390	449.433	1.12	16132.2
99	di(2-ethylhexyl)phthalate	000117-81-7	C24H38O4	390.566	802.15	1180000	0.003300	1.2350	929.195	-	19312.3
100	diacetonealcohol	000123-42-2	C6H12O2	116.161	659.15	3520000	0.003300	0.3205	293.441	3.24	19940.5
101	diborane	019287-45-7	B2H6	27.671	289.85	4005900	0.006250	0.1270	124.319	0.00	-
102	dichloromethane	000075-09-2	C1H2Cl2	84.933	510.00	6300000	0.002273	0.2100	148.204	1.62	20248.7
103	dichlorosilane	004109-96-0	Cl2H2Si1	101.007	470.00	4528000	0.001940	0.0204	162.591	1.18	16301.2
104	diethylamine	000109-89-7	C4H11N1	73.139	496.45	3700000	0.004115	0.3000	220.431	0.92	16728.0
105	diethyleneglycolmono-n -butylether	000112-34-5	C8H18O3	162.230	653.15	2550000	0.003289	1.0860	392.911	-	18840.3
106	diethyleneglycolmono ethylether	000111-90-0	C6H14O3	134.176	632.25	3170000	0.003165	0.9430	349.077	-	21798.8
107	diethyleneglycolmono methylether	000111-77-3	C5H12O3	120.149	629.25	3590000	0.003067	0.9020	309.699	-	22853.8
108	diethylether	000060-29-7	C4H10O1	74.123	466.74	3642000	0.003774	0.2810	212.053	1.17	15420.5
109	dimethylamine	000124-40-3	C2H7N1	45.085	437.70	5293000	0.004149	0.2880	139.923	1.01	18017.7
110	dimethylether	000115-10-6	C2H6O1	46.069	400.10	5236000	0.004132	0.1890	130.455	1.31	15372.0
111	dimethylformamide	000068-12-2	C3H7N1O1	73.095	650.00	5500000	0.003401	0.3890	191.940	3.79	23551.2
112	dimethylsulphide	000075-18-3	C2H6S1	62.136	502.00	5425000	0.003236	0.1900	162.780	1.50	18387.3
113	dimethylsulphoxide	000067-68-5	C2H6O1S1	78.136	720.00	5700000	0.002674	0.3500	185.471	3.96	26704.1
114	diphenylether	000101-84-8	C12H10O1	170.212	766.80	3080000	0.003067	0.4310	401.334	1.17	-
115	Eicosan-1-ol	000629-96-9	C20H42O1	298.555	809.00	1300000	0.003876	0.9543	877.355	1.84	-
116	Ethane	000074-84-0	C2H6	30.070	305.33	4871400	0.004926	0.0991	111.080	0.00	7031.0
117	Ethanol	000064-17-5	C2H6O1	46.069	513.92	6137000	0.003623	0.6440	128.278	1.73	25667.7
118	Ethylacetate	000141-78-6	C4H8O2	88.107	523.30	3880000	0.003247	0.3660	218.014	1.78	18255.1
119	Ethylacrylate	000140-88-5	C5H8O2	100.118	553.00	3400000	0.003195	0.3460	242.258	1.86	18381.7

	HV	HL	A.E.G	NC	NP	B.P	GV	GL	C.D	HAF	M.P	AIT	LFL	UFL
98	-2373.07	-2722.65	3.84939	34	2	459.95	-449.822	-559.118	259.0	0.535	204.00	443.0	0.7	8
99	-2360.96	-2741.60	2.65512	24	2	657.15	-	-	303.0	-	227.15	643.0	0.3	2.4
100	-4007.99	-4456.26	4.00397	20	8	441.25	-	-	303.0	0.304	229.00	876.2	1.8	6.9
101	1286.55	-	8.38820	92	-	180.65	3133.240	-	160.0	0.099	108.30	311.1	0.8	93.3
102	-1124.65	-1467.87	3.18251	40	7	312.95	-810.050	-826.534	440.0	0.153	176.00	878.0	13	22
103	-3305.71	-3547.16	2.82862	86	7	281.47	-2919.600	-2905.480	515.3	0.210	151.00	-	4.1	98.8
104	-991.26	-1460.03	5.11218	45	8	328.60	998.100	724.648	243.0	0.251	225.00	583.0	1.7	10.1
105	-3760.00	-4148.89	3.73112	38	8	503.15	-	-	304.0	0.535	205.05	498.0	0.9	24.6
106	-4236.81	-4738.42	3.92395	38	8	475.15	-	-	316.0	0.445	218.15	477.0	1.8	16
107	-4450.03	-4984.56	4.04082	38	8	466.15	-	-	326.0	0.397	223.15	513.0	1.4	22.7
108	-3389.96	-3762.03	5.02948	34	2	307.58	-1645.910	-1656.710	265.0	0.251	157.15	443.0	1.9	48
109	-412.55	-975.06	6.47444	45	8	280.05	1519.570	1552.620	241.0	0.153	181.00	673.0	2.8	14.4
110	-3994.01	-4399.07	6.31227	34	2	248.45	-2446.330	-2359.500	242.0	0.153	132.00	513.0	3.7	27
111	-2622.61	-3199.69	4.62138	73	2	424.26	-	-	294.0	0.227	213.00	713.0	2.2	16
112	-603.52	-1047.39	4.60120	60	1	310.47	119.094	99.781	309.0	0.153	175.00	488.0	2.2	19.7
113	-1936.37	-2618.88	4.22597	63	2	464.15	-1049.450	-885.635	374.0	0.183	292.00	543.0	2.6	28.5
114	305.50	-	3.33584	36	2	531.23	-	-	326.0	0.442	299.15	883.0	0.8	15
115	-2027.10	-2719.43	3.30311	20	8	647.69	-57.611	-	258.0	0.931	339.00	-	0.4	2.6
116	-2786.83	-3127.61	7.61889	-	-	184.55	-1059.530	-787.163	203.0	0.000	89.89	788.0	3	12.5
117	-5097.01	-5990.29	6.10823	20	8	351.44	-871.085	-904.079	276.0	0.153	159.00	698.0	3.3	19
118	-5113.17	-5514.98	3.97925	23	2	350.26	-3723.880	-3772.690	308.0	0.278	190.00	733.0	2.2	11.5
119	-3352.00	-3747.39	3.71761	23	2	372.82	-	-	313.0	-	201.00	623.0	1.8	13

	물질명	CAS No.	Formula	MW	C.T	C.P	C.V	A.F	PR	D.M	SOL
120	Ethylamine	000075-04-7	C ₂ H ₇ N	45.085	456.35	5630000	0.004032	0.2800	139.627	1.11	19496.7
121	Ethylbenzene	000100-41-4	C ₈ H ₁₀	106.168	617.20	3600000	0.003521	0.3020	284.064	0.58	17973.9
122	Ethylcyclohexane	001678-91-7	C ₈ H ₁₆	112.216	604.00	3100000	0.004000	0.2900	317.959	0.00	16390.4
123	Ethylcyclopentane	001640-89-7	C ₇ H ₁₄	98.189	569.50	3413000	0.003817	0.2710	283.871	-	16256.4
124	Ethylene	000074-85-1	C ₂ H ₄	28.054	282.55	5050000	0.004673	0.0840	99.844	0.00	-
125	Ethylenediamine	000107-15-3	C ₂ H ₈ N ₂	60.099	599.00	5500000	0.003425	0.3730	172.808	1.96	25400.5
126	Ethyleneglycol	000107-21-1	C ₂ H ₆ O ₂	62.069	710.00	7700000	0.002994	0.5648	152.116	2.32	34053.5
127	Ethyleneglycoldimethylether	000110-71-4	C ₄ H ₁₀ O ₂	90.123	536.00	3870000	0.003003	0.3640	232.838	-	17661.7
128	Ethyleneglycolmono-n -butylether	000111-76-2	C ₆ H ₁₄ O ₂	118.177	598.65	3290000	0.003390	0.8590	318.646	2.10	21223.7
129	Ethyleneglycolmonoethyl ether	000110-80-5	C ₄ H ₁₀ O ₂	90.123	569.65	4250000	0.003279	0.7590	239.072	2.25	22125.0
130	Ethyleneglycolmonomethyl ether	000109-86-4	C ₃ H ₈ O ₂	76.096	565.35	5100000	0.003145	0.7300	197.511	2.11	23730.6
131	Ethyleneoxide	000075-21-8	C ₂ H ₄ O	44.053	469.00	7190000	0.003185	0.2020	112.061	1.88	20873.4
132	Ethylformate	000109-94-4	C ₃ H ₆ O ₂	74.080	508.50	4775000	0.003096	0.2840	178.300	1.96	19048.2
133	Ethylmercaptan	000075-08-1	C ₂ H ₆ S	62.136	498.00	5350000	0.003333	0.1860	162.428	1.52	18273.3
134	Ethyl-n-propylketone	000589-38-8	C ₆ H ₁₂ O	100.161	582.82	3319000	0.003906	0.3790	275.621	-	17910.5
135	Ethylpropionate	000105-37-3	C ₅ H ₁₀ O ₂	102.134	546.10	3362000	0.003378	0.3910	254.666	1.81	17758.7
136	Ethylpropylether	000628-32-0	C ₅ H ₁₂ O	88.150	500.23	3370000	0.003846	0.3360	255.911	1.16	15633.3
137	Ethylvinylether	000109-92-2	C ₄ H ₈ O	72.107	475.00	4050000	0.003610	0.2660	198.169	1.27	16127.7
138	Formaldehyde	000050-00-0	C ₁ H ₂ O	30.026	404.00	5070000	0.003333	0.2170	80.184	2.28	21804.8
139	Formicacid	000064-18-6	C ₁ H ₂ O ₂	46.026	579.00	5500000	0.002500	0.3500	96.570	1.41	21419.5
140	Furan	000110-00-9	C ₄ H ₄ O	68.076	490.25	5500000	0.002967	0.2030	158.816	0.66	18624.2
141	Furfural	000098-01-1	C ₅ H ₄ O ₂	96.086	670.00	5890000	0.002890	0.3840	215.682	3.58	25378.2

	HV	HL	A.E.G	NC	NP	B.P	GV	GL	C.D	HAF	M.P	AIT	LFL	UFL
120	-1053.57	-1674.95	6.48775	44	8	289.79	804.702	814.240	248.0	0.153	192.00	653.0	3.5	14
121	281.01	-116.26	3.39462	16	-	409.34	1231.260	1129.440	284.0	0.000	178.17	704.0	1	6.7
122	-	-	3.40894	14	-	404.93	353.069	262.886	250.0	0.250	161.83	511.2	2	6.6
123	-1293.98	-1666.11	3.85277	14	-	376.62	459.318	385.990	262.0	0.000	134.70	533.0	1.1	6.7
124	1868.00	-	7.81350	11	-	169.38	2441.010	-	214.0	0.000	103.97	698.0	2.7	34
125	-292.85	-1051.41	7.17649	44	9	390.43	-	-	292.0	0.200	284.00	658.0	2.7	16
126	-6202.10	-7286.86	5.23933	21	9	470.69	-4809.160	-5200.660	334.0	0.200	260.15	673.0	3.2	5
127	-3888.87	-4278.70	4.53935	37	2	358.35	-	-	333.0	0.294	215.15	475.0	1.6	10.4
128	-3748.10	-4272.20	4.12094	38	8	443.15	-	-	295.0	0.397	233.15	513.0	1.1	12.7
129	-4455.85	-5013.37	4.52937	38	8	408.15	-	-	305.0	0.294	214.15	508.0	1.7	15.7
130	-4833.25	-5453.21	4.82548	38	8	397.65	-	-	318.0	0.251	188.05	558.0	2.5	24.5
131	-1194.02	-1757.52	5.51381	39	2	283.55	-298.731	-267.978	314.0	0.130	161.00	713.0	3.7	100
132	-5012.15	-5443.26	4.71787	23	2	327.47	-4091.520	-4107.720	323.0	0.251	193.00	713.0	2.7	16.5
133	-745.14	-1188.95	4.76374	61	1	308.14	-72.422	-83.687	300.0	0.153	125.25	568.0	2.8	18
134	-2780.97	-3200.75	4.08642	28	2	396.66	-1250.990	-1376.780	256.0	0.323	215.00	-	1	8
135	-4539.13	-5004.97	3.82537	23	2	372.20	-3126.280	-3182.090	296.0	0.323	199.00	713.0	1.8	11
136	-3085.97	-3451.72	4.67612	34	2	336.36	-1306.860	-1348.840	260.0	0.294	146.00	-	1.9	24
137	-1952.65	-2335.18	4.49748	34	2	308.70	-	-	277.0	0.233	157.90	473.0	1.7	28
138	-3613.54	-4362.72	7.28036	26	2	253.95	-3413.710	-3281.650	300.0	0.099	155.00	697.0	7	73
139	-8227.96	-8661.94	5.40347	30	8	373.71	-7630.470	-7856.430	400.0	0.153	281.15	793.0	18	57
140	-511.19	-916.09	3.92356	39	2	304.50	13.221	4.609	337.0	-	187.57	-	2.3	14.3
141	-1571.51	-2154.83	3.07017	27	2	434.90	-	-	346.0	-	234.40	588.0	2.1	9.3

	물질명	CAS No.	Formula	MW	C.T	C.P	C.V	A.F	PR	D.M	SOL
142	Heptadecan-1-ol	001454-85-9	C17H36O1	256.474	780.00	1505000	0.003861	0.8531	749.576	-	-
143	Heptane	000142-82-5	C7H16	100.205	540.15	2736000	0.004310	0.3498	310.528	0.00	15213.0
144	Hex-1-ene	000592-41-6	C6H12	84.162	504.03	3115000	0.004167	0.2770	259.392	0.46	14891.8
145	Hexa-2,4-diene	005194-51-4	C6H10	82.146	536.15	3388000	0.004032	0.2812	247.158	0.00	16475.1
146	Hexane	000110-54-3	C6H14	86.178	507.90	3030000	0.004292	0.2979	271.858	0.00	14827.3
147	Hydrazine	000302-01-2	N2H4	32.045	653.00	14500000	0.003003	0.3230	92.819	1.75	36421.2
148	Hydrogen(normal)	001333-74-0	H2	2.016	33.23	1316000	0.032258	-0.2180	34.431	-	-
149	Hydrogen(para)	P01333-74-0	H2(para)	2.016	32.98	1293300	0.032258	-0.2180	34.243	-	-
150	Hydrogencyanide	000074-90-8	C1H1N1	27.026	457.00	5300000	0.005128	0.4010	81.687	2.95	23512.7
151	Hydrogensulphide	007783-06-4	H2S1	34.082	373.20	8940000	0.002890	0.1040	84.850	0.97	16792.5
152	isoButane	000075-28-5	C4H10	58.124	407.85	3634000	0.004525	0.1844	191.749	0.13	12553.4
153	isoButylacetate	000110-19-0	C6H12O2	116.161	564.00	3000000	0.003559	0.4110	295.554	1.88	17175.1
154	isoButylbenzene	000538-93-2	C10H14	134.222	648.00	2854000	0.003571	0.3700	358.239	0.31	16851.8
155	isoButylformate	000542-55-2	C5H10O2	102.134	554.00	3600000	0.003448	0.3420	258.714	1.89	17532.4
156	isobutylisobutyrate	000097-85-8	C8H16O2	144.215	594.00	2450000	0.003472	0.4529	373.473	-	16025.4
157	isoButyraldehyde	000078-84-2	C4H8O1	72.107	513.00	4150000	0.003802	0.3080	206.538	-	18422.3
158	isoButyricacid	000079-31-2	C4H8O2	88.107	620.00	4850000	0.003311	0.5880	209.606	1.41	22977.8
159	isoHexane	000107-83-5	C6H14	86.178	497.85	3025000	0.004255	0.2772	269.629	-	14177.9
160	isoPentane	000078-78-4	C5H12	72.151	460.45	3377000	0.004237	0.2270	229.610	0.10	13731.2
161	isoPentylacetate	000123-92-2	C7H14O2	130.188	591.00	2825000	0.003436	0.4640	333.346	1.80	17221.8
162	isoPentylformate	000110-45-2	C6H12O2	116.161	580.00	3250000	0.003333	0.3990	299.842	-	17337.4
163	isoPhorone	000078-59-1	C9H14O1	138.211	701.00	2860000	0.003425	0.4276	359.975	3.99	18917.8
164	isoPropylacetate	000108-21-4	C5H10O2	102.134	535.00	3500000	0.003300	0.3700	253.681	1.86	17234.0
165	isoPropylamine	000075-31-0	C3H9N1	59.112	471.80	4550000	0.003731	0.2770	177.977	1.33	17162.8
166	isoPropylbenzene	000098-82-8	C9H12	120.195	631.13	3209000	0.003559	0.3270	318.286	0.65	17462.4

	HV	HL	A.E.G	NC	NP	B.P	GV	GL	C.D	HAF	M.P	AIT	LFL	UFL
142	-2117.56	-2803.79	3.38912	20	8	610.96	-163.759	-	259.0	0.800	327.00	-	0.5	3.2
143	-1873.09	-2238.67	4.27025	-	-	371.57	80.136	11.077	232.0	0.000	182.55	488.0	1.1	6.7
144	-494.99	-857.57	4.56976	11	-	336.63	1037.290	996.887	240.0	0.000	133.00	526.0	1.3	8.4
145	611.61	199.64	4.65295	12	-	355.69	-	-	248.0	0.290	135.00	-	2	6.1
146	-1937.05	-2304.61	4.51159	-	-	341.88	1.741	-45.719	233.0	0.000	177.83	506.0	1.2	7.4
147	2970.46	1575.68	7.43954	92	9	386.70	4969.010	4662.330	333.0	0.099	275.00	543.0	4.7	100
148	0.00	-	64.88100	94	-	20.38	0.000	-	31.0	0.000	14.01	673.2	4	75.6
149	0.00	-	64.83130	94	-	20.28	0.000	-	31.0	0.000	13.83	-	25.1	-
150	4884.74	3973.39	7.46688	92	7	298.84	4615.000	4612.650	195.0	0.099	259.00	808.0	5.6	41
151	-603.96	-1071.86	6.03544	92	7	212.90	-977.906	-760.083	346.0	0.011	187.60	543.0	4.3	45.5
152	-2308.86	-2655.76	5.08224	-	-	261.43	-368.867	-325.683	221.0	0.000	113.00	733.0	1.8	8.4
153	-4309.97	-4671.21	3.67938	23	2	389.95	-2773.740	-2810.750	281.0	0.356	175.00	693.0	1.3	10.5
154	-130.00	-482.70	3.36681	16	-	445.94	1043.050	930.548	280.0	0.000	222.00	698.0	0.8	6
155	-4364.82	-4742.95	4.17295	23	2	371.22	-2870.740	-2925.570	290.0	0.329	177.00	593.0	2	8.9
156	-3787.40	-4129.94	3.55719	23	2	421.80	-2170.370	-2246.650	288.0	-	192.50	705.0	1	7.6
157	-2992.77	-3433.25	4.85944	26	2	337.00	-	-	263.0	0.227	208.20	438.0	1.6	10.6
158	-5868.19	-6455.99	3.71253	30	8	427.06	-	-	302.0	0.247	226.00	763.0	2	9.2
159	-2027.05	-2367.11	4.41876	-	-	333.41	-59.644	-96.893	235.0	0.000	119.00	537.0	1.2	7
160	-2140.97	-2485.01	4.76223	-	-	300.99	-192.097	-197.364	236.0	0.000	113.00	693.0	1.4	7.6
161	-3987.06	-4347.10	3.58482	23	2	415.25	-2358.130	-2430.330	291.0	-	195.00	633.0	1	10
162	-4016.97	-4385.42	4.00909	23	2	397.28	-2410.450	-2484.480	300.0	0.378	180.00	593.0	1.7	10
163	-1514.64	-1923.18	2.99596	28	2	488.35	-	-	292.0	-	265.00	735.2	0.8	3.8
164	-4716.35	-5152.13	3.82537	23	2	361.75	-3267.280	-3296.650	303.0	0.303	200.00	733.0	1.8	8
165	-1417.65	-1938.84	5.57924	44	8	304.91	545.236	535.763	268.0	0.183	178.00	673.0	2	10.4
166	33.00	-342.76	3.23308	16	-	425.56	1140.650	1034.980	281.0	0.000	177.00	698.0	0.8	6

	물 질 명	CAS No.	Formula	MW	C.T	C.P	C.V	A.F	PR	D.M	SOL
167	m-Xylene	000108-38-3	C8H10	106.168	617.05	3535000	0.003546	0.3250	284.206	0.33	18114.9
168	Mesityloxide	000141-79-7	C6H10O1	98.146	597.00	3750000	0.003571	0.3900	267.542	-	18979.2
169	Methane	000074-82-8	C1H4	16.043	190.56	4595000	0.006173	0.0104	71.999	0.00	-
170	Methanol	000067-56-1	C1H4O1	32.042	512.64	8092000	0.003676	0.5640	89.627	1.71	29571.0
171	Methylacetate	000079-20-9	C3H6O2	74.080	506.90	4725000	0.003077	0.3230	179.270	1.69	19350.0
172	Methylacrylate	000096-33-3	C4H6O2	86.091	536.00	3700000	0.003077	0.2920	198.012	-	18919.3
173	Methylamine	000074-89-5	C1H5N1	31.058	430.00	7420000	0.004505	0.2860	99.216	1.29	21186.6
174	Methylcyclohexane	000108-87-2	C7H14	98.189	572.25	3470000	0.003745	0.2360	278.963	0.00	15963.2
175	Methylcyclopentane	000096-37-7	C6H12	84.162	532.80	3785000	0.003788	0.2301	243.771	0.00	15033.0
176	Methylethylketone	000078-93-3	C4H8O1	72.107	536.78	4207000	0.003704	0.3220	200.903	2.76	19013.8
177	Methylformate	000107-31-3	C2H4O2	60.053	487.20	6000000	0.002865	0.2530	137.951	1.77	20682.2
178	Methylisobutylketone	000108-10-1	C6H12O1	100.161	571.00	3330000	0.003704	0.3940	278.179	-	17544.7
179	Methylisopropylketone	000563-80-4	C5H10O1	86.134	555.00	3790000	0.003597	0.3130	239.934	2.80	17792.9
180	Methylmercaptan	000074-93-1	C1H4S1	48.109	469.00	7100000	0.003012	0.1490	124.765	1.52	19473.8
181	Methyln-butylketone	000591-78-6	C6H12O1	100.161	587.00	3320000	0.003731	0.3940	278.268	2.66	17710.8
182	Methyln-heptylketone	000821-55-6	C9H18O1	142.242	649.00	2350000	0.003788	0.5160	396.574	2.74	17515.8
183	Methyln-octylketone	000693-54-9	C10H20O1	156.269	670.15	2140000	0.003788	0.5269	436.135	-	17386.9
184	Methyln-pentylketone	000110-43-0	C7H14O1	114.188	611.50	2990000	0.003745	0.4250	316.679	2.64	17819.7
185	Methyln-propylketone	000107-87-9	C5H10O1	86.134	561.08	3694000	0.003497	0.3470	239.086	2.70	18219.9
186	Methylpropionate	000554-12-1	C4H8O2	88.107	530.20	4004000	0.003205	0.3510	215.656	1.72	18506.1
187	Methylpropylether	000557-17-5	C4H10O1	74.123	476.25	3801000	0.003717	0.2720	210.540	1.24	15541.7
188	Morpholine	000110-91-8	C4H9N1O1	87.122	618.00	5470000	0.002907	0.3700	199.809	1.71	21603.4
189	n-Butylacetate	000123-86-4	C6H12O2	116.161	576.00	3050000	0.003448	0.4280	285.025	1.84	17989.1
190	n-Butylamine	000109-73-9	C4H11N1	73.139	530.00	3981000	0.003937	0.3110	220.127	1.32	18433.7
191	n-Butyricacid	000107-92-6	C4H8O2	88.107	631.00	4800000	0.003289	0.6120	209.081	1.55	24360.6

	HV	HL	A.E.G	NC	NP	B.P	GV	GL	C.D	HAF	M.P	AIT	LFL	UFL
167	162.00	-243.39	3.36919	16	-	412.27	1118.600	1012.360	282.0	0.000	225.00	798.0	1.1	7
168	-1825.96	-2274.62	4.32825	28	2	402.90	-	-	280.0	-	220.00	613.0	1.4	7.2
169	-4637.54	-	11.60630	-	-	111.63	-3144.670	-	162.0	0.000	90.67	868.0	5	15
170	-6288.62	-7475.33	7.48081	20	8	337.69	-1211.220	-1243.680	272.0	0.099	175.59	728.0	6.7	36
171	-5560.21	-6063.69	4.17927	23	2	330.02	-4339.900	-4377.700	325.0	0.227	175.15	748.0	3.1	16
172	-3868.00	-4274.62	3.84709	23	2	353.89	-	-	325.0	0.240	196.70	741.0	2.8	25
173	-711.05	-1490.65	8.10097	44	8	266.82	1053.830	1144.950	222.0	0.099	180.00	703.0	5	20.7
174	-1575.98	-1934.30	3.49734	14	-	374.08	281.498	210.818	267.0	0.000	146.60	533.0	1.2	6.7
175	-1267.98	-1601.94	4.03864	14	-	344.95	436.064	384.972	264.0	0.000	131.00	531.0	1	8.4
176	-3310.36	-3796.31	4.70551	28	2	352.73	-2038.640	-2102.430	270.0	0.227	187.00	778.0	1.8	11.5
177	-5919.77	-6513.18	5.13713	23	2	304.90	-4912.330	-4918.990	349.0	0.200	174.15	723.0	5	23
178	-2871.98	-3282.31	4.33502	28	2	389.70	-1348.830	1440.680	270.0	0.303	188.00	748.0	1.2	8
179	-3047.58	-3508.56	4.57775	28	2	367.48	-1617.250	-1695.030	278.0	0.247	181.00	-	1.8	9
180	-477.78	-968.72	5.30046	61	1	279.10	-197.468	-160.053	332.0	0.099	150.00	-	3.9	21.8
181	-2793.97	-3207.37	4.17228	28	2	400.73	-1289.920	-1393.760	268.0	0.329	216.00	803.0	1.2	8
182	-2401.98	-2794.76	3.76471	28	2	467.60	-731.851	-857.693	264.0	-	266.00	633.0	0.9	5.9
183	-2322.28	-2719.67	3.66803	28	2	487.55	-622.644	-760.228	264.0	0.513	287.15	-	0.76	5.6
184	-2631.05	-3044.03	4.00130	28	2	424.21	-1069.290	-1180.510	267.0	0.378	238.00	666.0	1.1	7.9
185	-3006.94	-3451.95	4.39548	28	2	375.41	-1602.150	1685.750	286.0	0.278	195.00	778.0	1.5	8.2
186	-4976.17	-5381.90	3.96904	23	2	352.60	-3529.800	-3591.090	312.0	0.273	186.00	738.0	2.4	13
187	-3213.58	-3584.32	5.00789	34	2	311.70	-1494.810	-1513.700	269.0	0.251	-	-	2	14.8
188	-2123.00	-2616.71	3.03253	75	8	401.40	-	-	344.0	-	268.40	583.0	2	11.2
189	-4234.97	-4612.84	3.69659	23	2	399.12	-2688.510	-2748.770	290.0	0.378	195.15	643.0	1.2	7.6
190	-1257.88	-1741.82	5.07800	44	8	349.46	669.957	611.165	254.0	0.251	224.00	585.0	1.7	10
191	-5386.18	-6037.38	3.73977	30	8	436.87	-	-4255.050	304.0	0.278	268.03	713.0	2	10.1

	물질명	CAS No.	Formula	MW	C.T	C.P	C.V	A.F	PR	D.M	SOL
192	n-Pentylacetate	000628-63-7	C7H14O2	130.188	600.00	2800000	0.003497	0.4700	335.228	1.72	17476.1
193	n-Pentylamine	000110-58-7	C5H13N1	87.166	558.00	3316000	0.003937	0.3520	261.042	1.55	18371.9
194	n-Propylacetate	000109-60-4	C5H10O2	102.134	549.40	3360000	0.003378	0.3920	255.724	1.80	17713.5
195	n-Propylamine	000107-10-8	C3H9N1	59.112	497.00	4795000	0.003937	0.2850	179.739	1.18	18780.3
196	n,n-dimethylaniline	000121-69-7	C8H11N1	121.183	688.00	3850000	0.003289	0.4240	311.181	1.57	20467.8
197	Naphthalene	000091-20-3	C10H8	128.175	748.40	4051000	0.003226	0.3030	311.312	0.00	-
198	Nitrobenzene	000098-95-3	C6H5N1O2	123.112	712.00	3500000	0.002740	0.3940	268.253	3.93	22935.9
199	Nitromethane	000075-52-5	C1H3N1O2	61.041	588.00	5870000	0.002841	0.3150	131.528	3.28	25979.4
200	Nonan-1-ol	000143-08-8	C9H20O1	144.258	671.00	2640000	0.003788	0.6170	415.888	1.70	18950.0
201	Nonane	000111-84-2	C9H20	128.259	594.65	2281000	0.004274	0.4431	385.551	-	15548.8
202	o-Xylene	000095-47-6	C8H10	106.168	630.33	3730000	0.003472	0.3100	281.617	0.51	18450.3
203	Octane	000111-65-9	C8H18	114.232	568.95	2488000	0.004310	0.3969	350.243	0.00	15266.7
204	p-Xylene	000106-42-3	C8H10	106.168	616.23	3511000	0.003571	0.3210	283.726	0.10	17881.7
205	pent-1-ene	000109-67-1	C5H10	70.135	464.78	3527000	0.004274	0.2330	218.927	0.40	14364.3
206	Pentan-1-ol	000071-41-0	C5H12O1	88.150	588.15	3909000	0.003704	0.5780	246.540	1.65	21667.1
207	Pentan-2-ol	006032-29-7	C5H12O1	88.150	561.15	3680000	0.003636	0.5510	243.086	1.62	21591.4
208	Pentane	000109-66-0	C5H12	72.151	469.80	3375000	0.004219	0.2513	230.853	0.00	14353.5
209	Phenol	000108-95-2	C6H6O1	94.114	694.25	6130000	0.002433	0.4430	226.744	1.50	-
210	Phthalicanhydride	000085-44-9	C8H4O3	148.119	810.00	4760000	0.002488	0.5790	304.155	5.34	-
211	Prop-2-ene-1-ol	000107-18-6	C3H6O1	58.080	543.00	5710000	0.003497	0.5990	159.823	-	25233.5
212	Propadiene	000463-49-0	C3H4	40.065	392.15	5080000	0.004049	0.1272	127.178	0.20	15094.2
213	Propan-1-ol	000071-23-8	C3H8O1	60.096	536.78	5169000	0.003636	0.6200	166.816	1.65	24187.9
214	Propan-2-ol	000067-63-0	C3H8O1	60.096	508.30	4762000	0.003663	0.6650	167.111	1.58	23479.6
215	Propane	000074-98-6	C3H8	44.097	369.85	4247000	0.004608	0.1520	151.308	0.08	11972.9
216	Propene	000115-07-1	C3H6	42.081	364.85	4601000	0.004292	0.1440	140.335	0.36	12101.0

	HV	HL	A.E.G	NC	NP	B.P	GV	GL	C.D	HAF	M.P	AIT	LFL	UFL
192	-3938.06	-4307.11	3.60095	23	2	422.40	-2331.240	-2409.590	286.0	0.423	202.15	648.0	1	7.1
193	-1282.97	-1761.44	4.71285	44	8	377.58	656.219	579.354	254.0	0.294	218.00	-	2.2	22
194	-4613.82	-4993.90	3.81851	23	2	374.70	-3137.060	-3192.860	296.0	0.329	178.00	723.0	1.8	8
195	-1187.58	-1729.85	5.61646	44	8	320.37	708.824	672.452	254.0	0.200	190.00	593.0	2	10.4
196	760.99	303.53	3.29089	49	4	466.65	-	-	304.0	0.327	275.15	643.0	1.2	7
197	1174.96	-	2.59879	16	-	491.14	174.839	-	310.0	0.000	353.15	801.0	0.9	5.9
198	-548.28	-1007.40	2.09159	71	6	483.83	-	-	365.0	0.327	278.00	753.0	1.8	40
199	-1217.21	-1862.11	4.50517	70	8	374.34	-140.889	-260.481	352.0	0.183	244.60	688.0	7.3	63
200	-2645.04	-3091.85	3.87015	20	8	486.62	-756.977	-932.357	264.0	0.489	268.00	-	0.8	6.7
201	-1784.02	-2140.41	3.94826	-	-	423.97	194.684	94.808	234.0	0.000	220.00	478.0	0.8	5.6
202	179.00	-231.66	3.32304	16	-	417.58	1148.370	1040.430	288.0	0.000	248.00	737.0	1	7.6
203	-1827.96	-2183.96	4.08992	-	-	398.82	140.066	53.750	232.0	0.000	216.00	483.0	0.9	5
204	169.00	-226.93	3.31927	16	-	411.52	1143.470	1038.260	280.0	0.000	286.00	798.0	1.1	7
205	-303.70	-660.39	4.93049	11	-	303.11	1120.700	1114.990	234.0	0.000	108.00	548.0	1.4	8.7
206	-3343.17	-4011.86	4.56721	20	8	411.15	-1612.820	-1781.280	270.0	0.294	195.00	573.0	1.2	10.5
207	-3547.36	-4153.09	4.59104	20	8	392.20	-	-	275.0	0.278	178.15	616.0	1.2	9
208	-2036.01	-2398.76	4.84262	-	-	309.22	-119.887	-134.579	237.0	0.000	143.47	658.0	1.4	7.8
209	-1023.99	-	3.34488	22	8	455.03	-346.707	-	411.0	0.263	314.04	878.0	1.8	9.5
210	-2507.44	-	1.37525	33	8	558.15	-	-	402.0	-	404.00	853.0	1.7	10.5
211	-2143.59	-2953.84	4.65737	20	8	370.15	-	-	286.0	0.235	144.00	651.0	2.5	18
212	4754.77	4325.59	6.08761	12	-	238.45	5023.590	5147.330	247.0	0.000	137.00	-	1.7	12.3
213	-4244.87	-5043.86	5.40136	20	8	370.30	-644.802	-681.243	275.0	0.200	147.00	678.0	2.1	13.5
214	-4539.40	-5286.77	5.15675	20	8	355.39	-689.563	-717.186	273.0	0.183	185.20	672.0	2	12.7
215	-2374.31	-2724.54	6.12740	-	-	231.05	-550.831	-436.538	217.0	0.000	85.47	743.0	2.1	9.5
216	557.99	184.88	7.28832	11	-	225.46	1485.230	1618.310	233.0	0.000	87.90	728.0	2	11.1

	물질명	CAS No.	Formula	MW	C.T	C.P	C.V	A.F	PR	D.M	SOL
217	Propionaldehyde	000123-38-6	C3H6O1	58.080	496.00	4570000	0.003846	0.2920	161.970	2.52	19262.0
218	Propionicacid	000079-09-4	C3H6O2	74.080	611.00	5350000	0.002994	0.5490	171.593	1.76	18847.7
219	Propionicanhydride	000123-62-6	C6H10O3	130.144	630.00	3400000	0.003381	0.5170	304.059	1.60	19601.7
220	Propylbenzene	000103-65-1	C9H12	120.195	638.32	3200000	0.003663	0.3450	319.685	0.36	17627.1
221	Propyleneglycol	000057-55-6	C3H8O2	76.096	640.15	6080000	0.003115	0.9530	210.291	2.30	30709.9
222	Propyleneoxide	000075-56-9	C3H6O1	58.080	482.20	4920000	0.003205	0.2570	148.535	1.91	19308.0
223	Pyridine	000110-86-1	C5H5N1	79.102	620.00	5645000	0.003205	0.2420	199.753	2.15	21664.8
224	secButylbenzene	000135-98-8	C10H14	134.222	648.00	2832000	0.003802	0.3710	359.329	0.38	17173.1
225	Styrene	000100-42-5	C8H8	104.152	647.55	3990000	0.003401	0.2330	274.773	0.27	19048.0
226	tertButylbenzene	000098-06-6	C10H14	134.222	638.00	2687000	0.003650	0.3760	356.567	0.70	16922.8
227	tetrahydrofuran	000109-99-9	C4H8O1	72.107	540.13	5190000	0.003106	0.2270	186.200	1.63	18856.2
228	tetrahydrofurfuryl alcohol	000097-99-4	C5H10O2	102.134	632.00	4380000	0.002915	0.7458	256.579	2.12	22425.8
229	Thiophene	000110-02-1	C4H4S1	84.143	579.40	5650000	0.002597	0.1900	186.807	0.51	20347.3
230	Toluene	000108-88-3	C7H8	92.140	591.80	4104000	0.003432	0.2633	243.009	-	18236.3
231	Toluene-2,4-diisocyanate	000584-84-9	C9H6N2O2	174.160	735.00	3150000	0.002849	0.6040	386.401	2.52	20922.7
232	trans-1,2-Dichloroethylene	000156-60-5	C2H2Cl2	96.944	513.00	4807000	0.002273	0.1975	172.708	1.96	18476.5
233	trans-But-2-ene	000624-64-6	C4H8	56.108	428.63	3964000	0.004237	0.2031	179.432	0.00	14320.1
234	trans-Decalin	000493-02-7	C10H18	138.254	687.05	3100000	0.003448	0.2890	369.718	-	16646.4
235	trichloroethylene	000079-01-6	C2H1Cl3	131.389	572.00	5050000	0.001949	0.2280	209.111	0.88	18835.8
236	trichlorosilane	010025-78-2	Cl3H1Si1	135.451	479.00	4173000	0.001875	0.2071	206.943	0.85	15586.7
237	triethylamine	000121-44-8	C6H15N1	101.193	535.00	3172000	0.003846	0.3470	297.592	0.61	15590.8
238	triethyleneglycol	000112-27-6	C6H14O4	150.176	770.15	3330000	0.002967	0.7630	366.414	4.29	25488.5
239	trimethylamine	000075-50-3	C3H9N1	59.112	433.30	4075000	0.004292	0.1990	181.608	0.63	14360.0
240	tripropylamine	000102-69-2	C9H21N1	143.274	600.00	2230000	0.003861	0.4520	413.375	0.69	14866.8

	HV	HL	A.E.G	NC	NP	B.P	GV	GL	C.D	HAF	M.P	AIT	LFL	UFL
217	-3195.59	-3675.03	5.17734	26	2	321.00	-2143.590	-2179.750	260.0	0.200	175.15	463.0	2.3	21
218	-6121.76	-6518.36	3.91739	30	8	414.32	-	-5151.190	334.0	0.227	252.65	738.0	2.9	12.1
219	-4878.98	-5280.05	2.88184	32	8	440.27	-	-	295.8	-	228.00	608.0	1.3	9.5
220	65.00	-317.48	3.33292	16	-	432.39	1148.970	1038.310	273.0	0.000	173.00	723.0	0.8	6
221	-5536.43	-6510.23	4.80314	21	9	460.15	-3902.960	-4165.790	321.0	0.227	213.15	644.0	2.6	12.6
222	-1547.00	-2045.30	4.99139	39	2	308.00	-1033.060	-1112.260	312.0	-	161.00	703.0	2.8	37
223	1774.92	1245.88	3.70029	52	4	388.40	2409.550	2293.240	312.0	0.212	231.00	823.0	1.8	12
224	-127.00	-488.91	3.36681	16	-	446.49	1081.790	968.545	263.0	0.000	198.00	693.0	0.8	6.9
225	1414.97	988.02	3.31247	16	-	418.35	2064.290	1950.030	294.0	0.000	242.00	763.0	1.1	8
226	-169.00	-519.31	3.30497	16	-	442.30	1116.810	1001.330	274.0	0.000	215.00	718.0	0.7	5.6
227	-2554.54	-2961.26	4.12304	39	2	339.11	-1105.020	-1158.060	322.0	0.196	164.64	503.0	2	11.8
228	-3612.90	-4264.99	2.67097	20	8	451.15	-	-	343.0	0.269	165.00	555.2	1.5	9.7
229	1375.04	946.51	2.94617	64	1	357.30	547.639	447.453	385.0	-	234.94	668.0	1.5	12.5
230	544.50	132.19	3.47406	16	-	383.78	1328.630	1236.920	291.4	-	178.18	808.0	1.2	7
231	-	-333.10	0.00000	74	2	525.22	-	-	351.0	-	293.00	-	0.9	9.5
232	51.58	-250.66	3.05600	41	7	321.88	-	-	440.0	0.219	223.00	733.2	6.2	16
233	-203.18	-592.28	5.28445	11	-	274.02	1128.890	1165.880	236.0	0.000	168.00	598.0	1.6	10
234	-1317.97	-1655.11	2.70878	14	-	460.46	-	-	290.0	0.000	242.77	528.0	0.7	4.9
235	-61.65	-324.53	2.47205	41	7	360.36	137.531	92.854	513.0	0.243	187.00	683.0	7.9	9
236	-3787.35	-3981.51	2.31670	86	3	305.10	-3432.230	-3436.730	533.3	0.212	146.60	468.0	6.9	90.5
237	-917.06	-1277.62	4.43114	46	6	362.65	1166.090	1106.800	260.0	0.310	158.00	-	1.2	11
238	-4786.12	-5383.97	3.74228	21	9	561.15	-	-	337.0	-	268.15	643.0	0.9	9.2
239	-400.93	-790.82	5.50480	46	6	276.02	1679.860	1712.000	233.0	0.183	156.00	463.0	2	11.6
240	-1123.72	-1432.86	3.95466	46	4	429.65	-	-	259.0	-	180.00	-	0.7	5.6

	물질명	CAS No.	Formula	M.W.	C.T	C.P	C.V	A.F	PR	D.M	SOL
241	Vinylacetate	000108-05-4	C4H6O2	86.091	525.00	4150000	0.003086	0.3250	206.319	-	19293.5
242	Vinylacetylene	000689-97-4	C4H4	52.076	443.15	5200000	0.003846	0.2325	157.811	0.00	16588.3
243	Vinylbromide	000593-60-2	C2H3Br1	106.950	474.00	4603000	0.001786	0.0910	144.163	1.35	17144.0
244	Vinylchloride	000075-01-4	C2H3Cl1	62.499	425.00	5154000	0.002703	0.1310	138.023	1.44	15358.3
245	Vinylidenechloride	000075-35-4	C2H2Cl2	96.944	489.00	4682000	0.002257	0.1680	170.466	1.26	17112.7
246	Water	007732-18-5	H2O1	18.015	647.12	22055000	0.003106	0.3441	52.446	1.82	47932.7

	HV	HL	A.E.G	NC	NP	B.P	GV	GL	C.D	HAF	M.P	AIT	LFL	UFL
241	-3657.76	-4059.39	3.84709	23	2	345.95	-	-	324.0	0.248	180.40	658.0	2.6	13.4
242	5852.96	5393.61	5.36401	12	-	278.74	-	-	260.0	0.121	125.00	-	2	99.9
243	740.53	518.80	2.57784	41	5	288.48	755.493	763.142	560.0	0.144	135.00	-	5.6	15
244	596.81	147.01	4.37607	41	5	259.35	830.413	883.726	370.0	0.144	119.00	688.0	3.8	29.3
245	26.82	-246.83	2.97079	41	7	304.71	-	-	443.0	0.194	151.00	803.0	6.5	15
246	-13432.10	-15876.80	10.48220	94	9	373.12	-12688.400	-13165.200	322.0	0.011	273.15	-	-	-

폭발의 영향범위 산정 소프트웨어의 국산화에 관한 연구

연구보고서 (화안연 96-2-10)

발 행 일 : 1996. 12. 31

발 행 인 : 원 장 이 한 훈

연구수행자 : 선임 연구원 조 지 훈

발 행 처 : 한국산업안전공단

산업 안전 연구원

화공 안전 연구실

주 소 : 인천광역시 부평구 구산동 34-4

전 화 : 032) 510-0844~7
