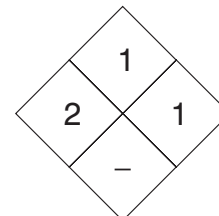


požarno opasne, toksične i reaktivne tvari

Uređuje: Branko Uhlík

226

TRIETANOLAMIN (TEA) (Triethanolamine)

GAS br. 102-71-6
UM br. –

KLASIFIKACIJA OPASNOSTI U POŽARU

Stupanj škodljivosti 2:

Taj stupanj škodljivosti pripisuje se tvarima koje mogu prouzročiti privremeno ili trajno oštećenje organizma ako se ne pruži brza medicinska pomoć. U ugroženo područje smije se ući samo sa zaštitnom opremom za dišne organe koja ima neovisan dovod čistog zraka.

Stupanj zapaljivosti 1:

Taj stupanj zapaljivosti pripisuje se tvarima koje se moraju predgrijati da bi se zapalile.

Stupanj reaktivnosti 1:

Taj stupanj reaktivnosti pripisuje se tvarima koje su stabilne pri normalnim uvjetima, ali su nestabilne pri povišenoj temperaturi i tlaku.

FIZIČKO-KEMIJSKA SVOJSTVA

Kemijska formula: bruto $C_6H_{15}NO_3$; strukturna $N(CH_2CH_2OH)_3$

Relativna molna masa: 149,19

Fizički oblik: bezbojna do slabo žućkasta viskozna tekućina.

Miris: slab, amonijakalni

Vrelište: vrije pri 190–193 °C; razgrađuje se pri 335 °C

Talište: 21 °C

Relativna gustoća (voda = 1): 1,124 (20 °C)

Relativna gustoća para (zrak = 1): 5,14

Tlak para (20 °C): < 0,013 mbar (0,01 mm Hg)

Topljivost u vodi: miješa se s vodom

Topljivost u drugim otapalima: lako topljiv u etanolu, metanolu i acetonu; topljiv u kloroformu; slabo topljiv u eteru, petroleteru i benzenu; netopljiv u heptanu.

Ostala svojstva: higroskopna tekućina, navlači vlagu iz zraka. Relativno jaka baza; pH 10,5 (0,1 M otopina).

Inkompatibilne tvari: oksidirajuće tvari: lako se oksidira i može žestoko reagirati (rizik od zapaljivanja i eksplozija); može žestoko reagirati s jakim kiselinama. Djeluje korozivno na bakar i bakrene legure, cink, galvanizirano željezo.

MAKSIMALNO DOPUSTIVA KONCENTRACIJA U ZRAKU (MDK)

Prema Pravilniku o maksimalno dopustivim koncentracijama štetnih tvari u atmosferi radnih prostorija i prostora i o biološkim gra-

ničnim vrijednostima (N.N. 92/1993) nije propisana maksimalno dopustiva koncentracija za trietanolamin.

ZAPALJIVOST I EKSPLOZIVNOST

Plam ište:

zatvorena posuda (podaci variraju 179–196 °C)

otvorena posuda: 190,5 °C

Temperatura zapaljenja: nema podataka

Granice eksplozivnosti para: nema podataka

POŽARNA OPASNOST I ZAŠTITA OD POŽARA

Požarna svojstva TEA

TEA je slabo zapaljiv spoj; mora se predgrijati da bi se zapalio.

Termičkom razgradnjom nastaju plinovi: dušikovi oksidi (NO_x), ugljikov dioksid i ugljikov monoksid.

Postupci u slučaju požara

Prenosive spremnike s TEA-om treba na vrijeme ukloniti iz zone opasnosti; ako to nije moguće, treba ih hladiti polijevanjem i vodom. Prolivena tekućina može se mlazom vode razrijediti u nezalpljivu otopinu i otplahnuti iz zone opasnosti.

Gašenje požara

Zapaljeni trietanolamin može se gasiti ugljikovim dioksidom, prahovima, alkoholnom i polimernom pjenom i vodenim sprejom; vodeni mlaz i obična pjena mogu izazvati pjenjenje. Izbor sredstva za gašenje treba odabrati ovisno o jačini požara i okolnim uvjetima.

ZAŠTITA OD EKSPLOZIJE

Trietanolamin je stabilan spoj s vrlo niskim tlakom para. Opasnost od stvaranja eksplozivnih smjesa sa zrakom pri normalnim uvjetima praktički ne postoji.

OBJAŠNJENJA ZA

- sustavne oznake za klasifikaciju tvari s obzirom na opasnost u požaru
- označivanja otrova u prometu
- pločica za označivanje motornih vozila u međunarodnom prijevozu i
- označivanje nekih kratica objavljena su u *Kem. Ind.* 36 (1) (1987)

ŠKODLJIVOST ZA ZDRAVLJE

Trietanolamin služi kao međuproizvod za proizvodnju površinski aktivnih tvari koje se upotrebljavaju kao detergentska sredstva za močenje i emulgatori, u farmaceutskoj industriji i proizvodnji nekih kozmetičkih sredstava, u poljoprivredi, tekstilnoj industriji, gumarskoj industriji; upotrebljava se i kao sredstvo protiv korozije, kao sredstvo za smekšavanje, za suho čišćenje (čistionice), kao otapalo itd.

Mogući načini ulaska u organizam: dodir s kožom i očima, udisanje para (pri višim temperaturama), gutanje.

Najugroženiji su: koža i oči.

Djelovanje na organizam

Lokalno (akutno) djelovanje

Pri normalnim uvjetima tlak para TEA-e je prenizak da bi izazvao učinke pri udisanju. Pri povišenoj temperaturi/tlaku pare mogu prouzročiti kašalj i nadražiti sluznice nosa i grla. Pri dodiru TEA s očima dolazi do privremenog blagog do umjerenog nadražaja uz osjet boli i pojavu crvenila. Pri dodiru s kožom TEA može djelovati slabo nadražujuće uz pojavu crvenila. Ako se tekućina proguta, može prouzročiti nadražaj u usnoj šupljini i jednjaku, bolove u trbuhu, povraćanje i proljev.

Dugoročno (kronično) djelovanje

Stalno ili često izlaganje kože djelovanju TEA može prouzročiti dermatitis koji se ispoljava kao crvenilo, bolovi, otekline i raspucana koža; takvi slučajevi pojavljuju se najčešće u tekstilnoj industriji. Senzibilizirajuće djelovanje TEA pojačavaju sintetički detergentski koji, oštećujući kožu, pojačavaju njezinu propusnost. Nema podataka o mogućem kancerogenom, teratogenom ili mutagenom djelovanju TEA ni o djelovanju na reprodukciju. Vjeruje se da ne dolazi do akumulacije tog spoja u organizmu.

PRVA POMOĆ

U neposrednoj blizini mjesta gdje se radi/rukuje TEA-om treba na vidljivom mjestu istaknuti uputu o pružanju prve pomoći. U slučaju nezgode pri radu s TEA-om prikladna je ova uputa:

TR I E T A N O L A M I N

PRVA POMOĆ U SLUČAJU NEZGODE NA RADU

Udisanje: osobu treba odmah izvesti na čisti zrak. Ako se pojave poteškoće pri disanju, potrebna je liječnička pomoć.

Dodir s očima: treba ih ODMAH ispirati blagim mlazom mlake tekuće vode, najmanje 20 minuta; čistim prstima treba rastvoriti vjeđe i kružiti očima, tako da voda dospije u sve dijelove oka. Ako nadražaj potraje i nakon ispiranja, nastaviti ispirati još neko vrijeme a potom zatražiti savjet/pomoć oftalmologa.

Dodir s kožom: ODMAH ispirati vodom, barem 20 minuta. Kontaminiranu odjeću i obuću (osobito ako je od propusnog materijala), predmete od kože, ručni sat i sl. skinuti pod vodom. Ako nadražaj kože potraje i nakon ispiranja, treba ispiranje produžiti. Kontaminiranu odjeću i predmete treba prije ponovne upotrebe dobro oprati, a veoma kontaminirane predmete od kože najbolje je baciti.

Gutanje:

Usta treba ODMAH isplahnuti, a nakon toga popiti 2,5–3 dcl vode. Hitno pozvati liječnika! Ne poticati na povraćanje! Ako osoba povraća spontano, treba ponovo isplahnuti usta i popiti 2–3 dcl vode. Osobi koja ima grčeve ili je blizu nesvijesti ne smije se ništa stavljati u usta! Ako je disanje prestalo, treba odmah primijeniti umjetno disanje, a ako je prestao rad srca, treba ODMAH početi s kardio-pulmonalnom reanimacijom (stručna osoba!).

VAŽNO! U slučaju teže nezgode treba pružiti prvu pomoć što hitnije i istodobno pozvati liječnika! Ako se primjenjuje umjetno disanje, prvo treba provjeriti nema li unesrećeni u ustima neko strano tijelo (zubna proteza, ostaci hrane i sl.) koje treba prije izvaditi.

SIGURNOST I ZAŠTITA NA RADU

Upozorenja

Osobe koje rade/rukuju TEA-om moraju poznavati njegove osnovne značajke i pridržavati se propisa i uputa o zaštiti na radu sa škodljivim tvarima. Za upozorenje izrađuju se posebne ploče, natpisi i kartice kojima se ukazuje na prirodu štetne tvari i daju upute o ponašanju u slučaju nezgode na radu i u izvanrednim situacijama.

Istu namjenu imaju i naljepnice za spremnike u kojima se drži škodljiva tvar. Za obilježavanje spremnika s trietanolaminom prikladna je naljepnica s ovim upozorenjima:

TR I E T A N O L A M I N

UPOZORENJE! TEKUĆINA DJELUJE UMJERENO NADRAŽUJUĆE!

- Izbjegavajte dodir tekućine s kožom.
- Pazite da ne dospije u oči.

PROUČITE UPUTE O PRVOJ POMOĆI I O PONAŠANJU U IZVANREDNIM SITUACIJAMA!

Ventilacija radnog prostora

Pri radu s trietanolaminom pri normalnim uvjetima temperature i tlaka treba osigurati dobru prirodnu ventilaciju radnog prostora; TEA ima vrlo nizak tlak para, pa na sobnoj temperaturi nema opasnosti od isparivanja tog spoja. Ako se TEA podvrgava povišenoj temperaturi i ako se radnim procesom stvara maglica tog spoja, treba osigurati dobru mehaničku ventilaciju. Ventilacijski sustav treba biti otporan prema koroziji, ne smije se priključiti na druge sustave a kontaminirani zrak treba odvoditi izravno u vanjsku atmosferu. U slučaju stvaranja maglice tog spoja može biti potrebno primijeniti i lokalni odsis na mjestima stvaranja para. Procese koji se provode pod posebnim uvjetima (visoka temperatura i tlak) predlaže se provoditi u izoliranom prostoru.

SIGURNI RADNI PROSTORI

- Pri radu s TEA-om treba paziti da tekućina ne dođe u dodir s kožom i očima; ako se to dogodi, treba odmah početi s ispiranjem na način kako je opisano u odjeljku "Prva pomoć".
- Odjeću/obuću kontaminiranu TEA-om treba odmah skinuti, osobito ako je od propusnog materijala i odložiti u označeni kontejner; prije ponovne upotrebe treba je temeljito oprati u vodi.
- Pri radu/rukovanju TEA-om treba, ovisno o prirodi posla i uvjetima rada, upotrebljavati prikladna osobna zaštitna sredstva, što se odnosi na zaštitu ruku i očiju.
- Ako u radnom prostoru dođe do proljevanja trietanolamina, tekućinu treba što prije ukloniti na siguran način (v. "Detoksikacija i dekontaminacija").
- U radnom prostoru treba spriječiti stvaranje maglica trietanolamina.
- U radnom prostoru gdje se radi s TEA-om, ne smije se jesti, piti ni pušiti. Nakon posla i prije jela treba oprati ruke i one dijelove tijela koji su tijekom posla mogli doći u dodir s tom tekućinom.
- U neposrednoj blizini radnog prostora gdje se radi/rukuje trietanolaminom, treba držati u pripremi opremu za hitne intervencije u izvanrednim situacijama (prolijevanje tekućine, naglo propuštanje para/maglica, požar...).

OSOBNJA ZAŠTITNA SREDSTVA

VAŽNO! Osobna zaštitna sredstva **nisu** zamjena za dobre uvjete rada, propisno rukovanje opasnim tvarima i razumno ponašanje na radnom mjestu. Preventivne tehničko-tehnološke i higijenske mjere djelotvornija su zaštita od štetnih tvari nego osobna zaštitna sredstva, no pri obavljanju nekih poslova te u nekim situacijama upotreba osobnih zaštitnih sredstava može biti nužna.

Zaštita dišnih organa

Pri radu s TEA-om na sobnoj temperaturi zaštita, u pravilu, nije potrebna zbog vrlo niskog tlaka para tog spoja. Nema specifičnih smjernica o zaštiti disanja pri drugim uvjetima rada s tom tekućinom, pa se preporučuje zatražiti savjet od proizvođača zaštitne opreme. U nekim situacijama može biti prikladan respirator s filtrom za zaštitu od čestica, u kombinaciji s kemijskim filtrom za zaštitu od organskih para.

Osobe koje su zbog prirode posla ili uvjeta rada primorane upotrebljavati uređaje za zaštitu disanja moraju poznavati način provjeravanja, upotrebe, čišćenja i održavanja takvih uređaja, u protivnom posljedice mogu biti vrlo teške.

Zaštita očiju

Upotrebljavaju se kemijske naočale koje dobro prijanjaju uz lice, eventualno i plastični štitnik za lice; služe kao zaštita od prskanja tekućine.

Zaštita kože

Upotrebljavaju se zaštitni ogrtač, rukavice, čizme i zaštitna odjeća, sve od materijala otpornog prema trietanolaminu. Otpornima se smatraju npr. klorirani polietilen, butil-guma, nitril-guma, neopren, polietilen, PVC i još neki. Izbor materijala može ovisiti o uvjetima upotrebe.

Zaštitna sredstva opće namjene

To su tuševi koji daju obilan mlaz vode umjerene temperature i tlaka i ispiralice za oči; najprikladnije su ispiralice koje rade na principu vodoskoka (fontane). Tuševi i ispiralice za oči treba postaviti što bliže mjestima gdje se radi s tvarima škodljivim za zdravlje.

USKLADIŠTENJE

Trietanolamin treba skladištiti u skladu s propisima o držanju gorivih tekućina. Skladišni prostor mora biti hladan, suh, zaštićen od direktnog sunčevog svjetla i dobro provjetran. Ventilacijski sustav, rasvjetna tijela i električni priključci moraju biti otporni prema koroziji. U skladišnom prostoru ne smiju se upotrebljavati izvori topline i zapaljivanja ni držati inkompatibilne tvari s kojima bi TEA mogao nepoželjno reagirati (v. "Fizičko-kemijska svojstva"). Trietanolamin je najbolje držati u spremnicima od nerhrđajućeg čelika, koje treba prikladno označiti i držati dobro zatvorenima. Prazne spremnike treba držati odvojeno od punih i posebno označiti. Spremnike treba povremeno provjeravati da nisu oštećeni i da ne propuštaju. Preporučuje se na skladištu držati ograničenu količinu TEA. Skladište trietanolamina treba biti dovoljno daleko od radnih i boravišnih prostorija/nastambi. U neposrednoj blizini treba držati u pripremi opremu za hitne intervencije u izvanrednim situacijama.

Skladište treba obilježiti prikladnim znakovima upozorenja, a pristup dopustiti samo ovlaštenim osobama.

POSTUPCI U IZVANREDNIM SITUACIJAMA

Ako se u radnom prostoru prolje trietanolamin ili dođe do nenadnog isparivanja/stvaranja maglice tog spoja, predlaže se postupiti na ovaj način:

1. Sve osobe moraju ODMAH napustiti taj prostor pazeći da ne dođu u dodir s tekućinom;
2. O incidentnoj situaciji treba ODMAH obavijestiti osobu ili službu odgovornu za provođenje zaštitnih mjera;
3. U kontaminirani prostor smiju ući samo osobe osposobljene za djelovanje u incidentnim situacijama, opremljene prikladnom osobnom zaštitnom opremom. Oni trebaju sve OTVORITI sve prozore i vrata (ako je došlo do isparivanja TEA) i FORSIRANOM VENTILACIJOM provjetriti prostoriju. Dalje treba postupiti, kako je predloženo u odjeljku "Detoksikacija/Dekontaminacija".

DETOKSIKACIJA/DEKONTAMINACIJA

Ako se u radnom prostoru prolje **mala** količina TEE, tekućinu treba posipati suhim pijeskom ili suhom smrvljenom zemljom, materijal s adsorbiranim tekućinom pokupiti, staviti u obilježeni kontejner i kasnije uništiti (npr. spaljivanjem ili zakapanjem u zemlju na prikladnom mjestu).

Ako se prolje **veća** količina TEA ili propusti spremnik u kojem se nalazi ta tekućina, treba spriječiti njezino širenje, izlivanje u kanalizaciju ili u prostore na nižoj razini. Ako je propustio spremnik, treba pokušati privremeno začeptiti mjesto propuštanja, iznijeti ga na otvoreni prostor i tekućinu pretočiti u ispravan spremnik. Prolivenu tekućinu treba posipati suhim pijeskom ili suhom smrvljenom zemljom, materijal pokupiti i staviti u vreće od polietilena a ove u označeni hermetizirani spremnik. Ovaj otpadni materijal najbolje je predati poduzeću ovlaštenom za zbrinjavanje kemijskog otpada. Može se uništiti spaljivanjem u peći za spaljivanje otpadnih kemijskih tvari opremljenoj uređajem za dopunsko spaljivanje plinova (afterburner). Prije ispuštanja u atmosferu ohlađene otpadne plinove treba provesti kroz toranj za ispiranje kiselih plinova (NO₂) u kojem se nalazi razrijeđena lužina (alkalni "scrubber").

Otpadna TEA u obliku tekućine može se uništiti tako da se pomiješa s lakše zapaljivim otapalom (npr. alkohol) i spali uštrcavanjem u plamenu komoru spalionice gorivih tekućina, uz prije navedene uvjete (dopunsko spaljivanje otpadnih plinova itd.).

Mjesto prolijevanja TEA u radnom prostoru treba nakon uklanjanja tekućine temeljito oprati vodom.

ODREĐIVANJE TRIETANOLAMINA U ZRAKU

Zbog vrlo niskog tlaka para pri normalnim uvjetima temperature i tlaka određivanje koncentracije TEA u zraku rijetko je potrebno. Ako se uvjeti promijene, najbolje je taj posao povjeriti nekom od specijaliziranih analitičkih laboratorija koji raspolažu potrebnom opremom i iskustvom, kako u pogledu izbora analitičke metode tako i interpretacije rezultata mjerenja. Analitički laboratoriji, odnosno institucije koje se u Zagrebu bave određivanjem štetnih tvari u zraku i rješavanjem problema u vezi sa zaštitom na radu i zaštitom okoliša su npr. ANT-Laboratorij za analitiku i toksikologiju, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Institut za sigurnost, Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti i drugi.

ZAŠTITA OKOLIŠA

Otpadni materijal koji sadrži trietanolamin ne smije se bacati u kanalizaciju i u vodotoke, već ga treba uništiti kako je opisano u odjeljku "Detoksikacija/Dekontaminacija". Kruti otpadni materijal koji sadrži TEA (npr. pijesak kojim je posipana prolivena tekućina) može se zakopati u zemlju, na mjestu odobrenom za odlaganje otpadnih kemijskih tvari.

PRIJEVOZ

Trietanolamin se obilježava i u transportu prevozi kao tvar klase 3 (zapaljive tekućine).

U međunarodnom cestovnom prijevozu trietanolamin se prevozi na način i pod uvjetima navedenim u Europskom sporazumu o prijevozu opasnih tvari u cestovnom prometu (ADR).

U međunarodnom prijevozu željeznicom TEA se prevozi na način i pod uvjetima navedenim u Međunarodnoj konvenciji o prijevozu robe željeznicama (CIM) – Pravilnik o prijevozu opasne robe željeznicama (RID).

Havarija prilikom prijevoza

Ako prilikom cestovnog prijevoza TEA dođe do prolijevanja tekućine, odnosno do propuštanja spremnika, zaustavite vozilo po dalje od javnih putova, osigurajte dovoljno veliku zaštitnu zonu, blokirajte prilazne putove i spriječite prilaz nepozvanim osobama. Unutar zaštitne zone ne palite plamen. O havariji obavijestite od-

mah najbliže institucije sigurnosti (policija, vatrogasci) kao i pošiljatelja pošiljke. Ako se iz oštećenog spremnika izliva tekućina, treba pokušati privremeno začepiti mjesto propuštanja i, ako se radi o tvrdoj podlozi (asfalt, beton), spriječiti širenje tekućine u bliži okoliš, npr. ograđivanjem vrećama ispunjenim zemljom. Materijal s adsorbiranom tekućinom se pokupi i stavi u označeni kontejner s hermetiziranim poklopcem; taj otpadni materijal najbolje je predati na daljnji postupak poduzeću ovlaštenom za zbrinjavanje kemijskog otpada. Ako se havarija dogodi u neposrednoj blizini ili unutar naselja, treba postupiti kao što je već opisano, a okolno stanovništvo upozoriti na mogućnost kontaminacije površinskih i podzemnih voda.

– • –

Ovaj prikaz o trietanolaminu izrađen je u suradnji s inž. Z Habušom.

published in

■ *Kemija u industriji* 55 (10) 403–444, A933–A936 (2006)

A01	Serial	LITERATURE TYPE	A20	403–412	PAGES
A02	Analitic	BIBLIOGR. LEVEL	A21	November 9, 2005	RECEIPT
A03	0022-9830	UDC	A22	October 2006	PUBLICAT.
A04	KJUIAR	ISSN	A23	Croatian	TEXT
A05	<i>Kem. Ind.</i>	CODEN	A24	Engl. Croat.	SUMMARY
A06	55 (2006)	SHORT TITLE	A45	9	REFERENCES
A07	No. 10	VOL. NO. (YEAR)		6	TABLES
	KUI–20/2006	ISSUE NO.		14	FIGURES
		OTHER IDENTIFIC.	CAT OF CONTRIBUT.		Professional Paper

A08 Heat Analysis of Processes – I Synthesis of Heat Exchanger Network by Pinch Method

A11 *Ljubica Matijašević*

A14 Faculty of Chemical Engineering and Technology, Savska c. 16, 10000 Zagreb, Croatia

DESCRIPTORS

In the last twenty-five years in the chemical process industry an important point of interest has been, how to minimize total costs, i.e. capital and operating costs expressed as annual charges. Pinch method is thermodynamically oriented method for the synthesis of heat exchanger networks with extended to combined heat and power system, separation schemes, integrated distillation columns and general process design. There have been two schools of the heat exchanger network synthesis. One relies on thermodynamic principles where the designer manually or interactively if software is available, synthesizes the network.

The heat exchanger network of a nitric acid plant has been studied and it was found that it is possible to reduce requirements for cooling water and medium pressure steam. In order to enable these savings, three heat exchangers should be replaced with new ones. Energy consumption in steam power system increases slightly. However, the final result is a reduction of energy costs and a payback time of 14.5 months.

The other approach relies on mathematical methods like linear and nonlinear programming. In this work thermodynamically oriented method is presented for the synthesis of heat exchanger network.

Abstractor: Author

published in

■ *Kemija u industriji* 55 (10) 403–444, A933–A936 (2006)

A01	Serial	LITERATURE TYPE	A20	413–422	PAGES
A02	Analitic	BIBLIOGR. LEVEL	A21	May 2, 2006	RECEIPT
A03	0022-9830	UDC	A22	October 2006	PUBLICAT.
A04	KJUIAR	ISSN	A23	English	TEXT
A05	<i>Kem. Ind.</i>	CODEN	A24	Croat. Engl.	SUMMARY
A06	55 (2006)	SHORT TITLE	A45	31	REFERENCES
A07	No. 10	VOL. NO. (YEAR)			TABLES
	KUI–21/2006	ISSUE NO.			FIGURES
		OTHER IDENTIFIC.	CAT OF CONTRIBUT.		Professional Paper

A08 The Importance of Implementation of the General Purpose Criterion of the Chemical Weapons Convention

A11 *Graham S. Pearson*

A14 Department of Peace Studies, University of Bradford Bradford, West Yorkshire BD7 1DP, United Kingdom

DESCRIPTORS

This paper makes an analysis of international developments over the past five years relating to the implementation of the general purpose criterion which is a central element of the Chemical Weapons Convention that ensures that the Convention covers all toxic chemicals. It examines how some of the recent international initiatives that are addressing chemicals that are of potential risk to public health or to the environment might be harnessed to implement the general purpose criterion thereby strengthening the Convention as a counter to the use of Toxic Industrial Chemicals and other chemicals either by States or by sub-State actors such as terrorists.

Abstractor: Author