

CHARACTERIZATION OF GASOLINES,

DIESEL FUELS

&

THEIR WATER SOLUBLE FRACTIONS

HAROLD E. GUARD JAMES NG & ROY B. LAUGHLIN, JR



NAVAL BIOSCIENCES LABORAOTRY NAVAL SUPPLY CENTER

NAVAL SUPPLY CENTER OAKLAND, CA 94625 Phone 415 466-5956



9

93

APPROVED FOR PUBLIC RELEASE DISTRIBUTION UNLIMITED

6

07

Contract# 2-028-120-0

24

September 1983

## CONTENTS

٨

٠

INTRODUCTION	3
MATERIALS AND METHODS	3
RESULTS	4
DISCUSSION	1
BIBLIOGRAPHY and REFERENCES	15
APPENDIX of CHROMATOGRAMS	23

Accest	sion For	it.+
NTIS	GRALI	C
DTIC	rab	
Unann	ounceđ	
Justi	fication	
Distr Avai	ibution/ lability	Codes
	Avail an	ad/or
Dist	Specia	1
H. 1		144

# Here is a straight the second s

## APPROVED FOR PUBLIC RELEASE DISTRIBUTION UNLIMITED

2

#### INTRODUCTION

Characterization of six gasolines and two diesel fuels and their water-soluble fractions (WSF's) by gas chromatography was undertaken to ascertain the types of compounds which may appear in ground water as a result of gasoline contamination. In addition, the diffusion constants for gasoline components into water were estimated thus enabling prediction of the kinetics of dissolution. A bibliography of the open literature on gasoline characterization and toxicity has been included.

#### MATERIALS AND METHODS

Samples of six gasolines (two regular, two unleaded, and two premium gasolines) and two diesel fuels were purchased at retail outlets [Chevron (Brand A) and Shell (Brand B)] in Oakland, CA, April 7, 1983 and placed in chloroform-rinsed metal solvent cans.

<u>Preparation of water-soluble fractions, WSF's</u>. Tap water, 1890 mL, was placed in a 2 L drain flask and allowed to cool to room temperature, 18°C. Gasoline, 210 mL, was added carefully on top of the water avoiding droplet formation. The mixture was stirred slowly so that the miniscus remained intact. Samples were removed from the drain at the bottom of the flask for ultraviolet spectroscopy, pentane extraction, or headspace analysis. UV spectra were recorded from 350-240 nm. In a preliminary experiment the time dependence to the UV spectra was studied. A plot of the absorbance at 270 nm of Shell regular as a function of time indicated the dissolution was 95% complete in 17.5 hr. Mixtures were stirred for 48 hr to ensure that equilibrium had been reached.

<u>Determination of Dispersion constants</u>. Mixtures of gasolines or diesel fuels with tap water were prepared as above except that the mixtures were not stirred. Formation of the water soluble fraction was followed by UV spectroscopy. Dispersion constants were calculated from the slope of the regression of Ln[(A - A)/A] on time, where A is the extrapolated equilibrium absorbance and A is the absorbance at time, t.

<u>Pentane extraction of WSF's</u>. The aqueous WSF solution, 800 mL, was extracted with 10.0 mL pentane, Burdick & Jackson glass distilled, after the addition of 10 uL dodecane standard and 20 g NaCl. The pentane solution was analyzed by gas chromatography. Each solution was analyzed also without addition of the dodecane standard.

<u>Headspace analysis of WSF's</u>. The aqueous WSF solution, 10 mL, was placed in a 30 mL serum bottle containing 4 g NaCl under a nitrogen atmosphere. Immediately, heptane, 0.1 Or 0.5 uL was added as a standard and the bottle sealed. The mixture was shaken vigorously and 50 uL of the headspace was analyzed by gas chromatography. Each WSF solution was analyzed without addition of the heptane standard also.

<u>Gas chromatography of Gasolines and their WSF's</u>. Separation of the major components of the fuels and their WSF's was achieved on a 1.8 m by 2 mm column of 1.5% OV-101 on 100/120 Chromasorb G/HP programmed from 50 to 150° C at 10°/min on a Varian 2740 gas chromatograph equipped with a flame ionization detector. Components were tentatively identified based on their retention times except as noted below. In one case the saturated components were partially separated by dry column chromatography on a silica gel column 93 x 5.5 mm.

<u>Gas chromatography of Diesel Fuels and their WSF's</u>. Separation of the major components of the fuels and their WSF's was achieved on a 1.8 m by 2 mm column of 1.5% OV-101 on 100/120 Chromasorb G/HP programmed from 100 to 275°C at 8°/min on a Varian 2740 gas chromatograph equipped with a flame ionization detector. Components were tentatively identified based on their retention times.

<u>Gas Chromatography/Mass spectrometry of WSF components</u>. Samples of the WSF of Chevron premium and Shell regular were analyzed by GC/MS. Aliquots of each sample were subjected to a 12 min He purge at 40 mL/min. The volatile components were collected an a sorbent trap and desorbed onto a 1.8 m x 2mm 1% SP-1000 column programmed from 70° to 225°C at 10°/min.

#### RESULTS

Analysis of Gasolines.

Gas chromatographic analysis of the six gasoline samples indicated the presence of at least 56 individual components. The majority of these components are  $C_4$  to  $C_{12}$  hydrocarbons, including benzene, toluene, ethylbenzene, xylenes, and several  $C_3$ -benzenes. A typical chromatogram of gasoline is shown in Figure 1. The saturated hydrocarbons (denoted s in Fig. 1 ) were identified by gas chromatography after partial separation by dry column chromatography on silica gel. Chromatograms of all other gasolines are shown in the appendix figures A1-A5. The estimated amounts of the major monoaromatic hydrocarbons in the gasolines range from 1.8-2.6% benzene, 4.6-18.1% toluene, 8.5-22.5% Co-benzenes, and 6.5 to 13.0% C<sub>2</sub>-benzenes (Table I). All gasolines contained similar amounts of benzene. Generally premiums contained the largest amounts of toluene and the regular gasolines contained the least toluene, C<sub>2</sub>-benzenes, and C<sub>2</sub>-benzenes. The increased amount of alkylbenzenes in the premium samples probably results from the inclusion of additional product from catalytic reforming (National Research Council, 1981). The agreement between the composition of the gasolines reported herein and that reported previously (Mayrsohn, et al., 1978) is excellent.



Sample	Benzene %	Toluene %	C <sub>2</sub> -Benzenes	C <sub>3</sub> -Benzenes
Brand A premium	1.8	18.1	22.5	13.0
Brand B premium	2.3	17.2	13.9	9.3
Brand A unleaded	2.5	10.5	13.5	9.7
Brand B unleaded	2.0	6.2	10.6	9.5
Brand A regular	2.1	5.5	8.5	6.5
Brand B regular	2.6	4.6	9.3	8.6
L.A. Composite <sup>b</sup>	1.34	6.73	11.30	9.05

Table I. Estimation of Aromatic hydrocarbon content of gasolines by gas chromatography<sup>a</sup>.

<sup>a</sup>Amounts of aromatic hydrocarbons as % of volatile components were calculated assuming equal flame responses for all components, and the estimates include small amounts of unseparated saturated hydrocarbons. Identifications are based on retention time comparisons. C<sub>2</sub>-Benzenes include ethylbenzene and o-,m-,p-xylenes. C<sub>3</sub>-benzenes include various methylethylbenzenes, trimethylbenzenes, and propylbenzenes.

<sup>D</sup>Weight % from Mayrsohn <u>et al.</u>,1978.

The diesel fuels contained a complex mixture of hydrocarbons from  $C_{10}$  to  $C_{18}$  (Figures A20-A21). The normal alkanes from  $C_{11}$  to  $C_{24}$  and pristane and phytane are easily visible in the chromatograms of the diesel fuels. The amounts of individual monoaromatics which were less than 0.1% of the total volatile hydrocarbons (Table I) were not detected.

Analysis of WSF's

The chemical composition of the WSF's were determined by both headspace analyis (Table II, Figures A6-A13) and pentane extraction (Table III, Figures A14-A19). The identity of the major components of two of the samples was further substantiated by GC/MS analysis (Table IV). The WSF's contained a mixture of  $C_4$  to  $C_6$  non-aromatic hydrocarbons which are mostly saturated butanes, pentanes and hexanes and several monoaromatics including benzene, toluene and the xylenes. Estimates of the low boiling nonaromatic hydrocarbons range from 25 to 64 mg/L as determined by headspace analysis (Table II.) These estimates are probably low on the basis of comparison to the dynamic headspace analysis data (Table IV.) The best estimates of the levels of aromatic hydrocarbons appear to be the data in Table III because of incomplete extraction in headspace analysis. Benzene values range from 9.5 to 27.7 mg/L. The WSF's from regular gasolines exhibited the lowest levels of benzene, toluene, and xylenes. The agreement between the pentane extraction technique and the dynamic headspace analysis is good for benzene and toluene. For comparison with gasoline the composition of the water-soluble fraction determined by headspace analysis is presented as precentages in Table V. The compositions of the WSF's were enriched in benzene, 10 times, and toluene, 2.3 times, compared to the original gasoline.

The WSF's of the diesel fuels are quite different from those of gasoline. The procedures used for the gasolines did not adequately characterize these WSF's. Considerably lower levels of hydrocarbons were observed in water equilibrated with diesel fuel. Further analysis is required for their characterization.

Table II. Chemical Composition of the Water-Soluble Fraction of Gasolines and Diesel Fuels by Static Headspace Analysis.

SAMPLE	C <sub>4</sub> - C <sub>6</sub> Non-aromatic Hydrocarbons mg/L	Benzene mg/L	Toluene mg/L	C <sub>2</sub> -Benzenes <sup>b</sup> mg/L
Brand A premi	um <sub>a</sub> 64	44	76	25
Brand A premi	um" 70	35	70	13
Brand B premi	um 25	17	26	7.8
Brand A unlea	ded 38	26	32	14
Brand B unlea	ded 25	12	12	6
Brand A regul	ar 30	14	9	2.5
Brand B regul	ar_ 42	12	11	4.3
Brand B regul	ar <sup>a</sup> 75	18	20	17
Brand A diese	1 0.4	0.03	0.03	-0.005
Brand B diese	1 1.2	0.2	0.2	0.1

<sup>a</sup>determined by dynamic headspace analysis (see Table 3). <sup>b</sup>includes ethylbenzene and xylenes.

SAMPLE	Benzene	Toluene	C <sub>2</sub> -Benzenes	Other
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Brand A premium	42	61	28	11
Brand B premium	26	41	17	9.0
Brand A unleaded	<b>42</b>	41	19	10
Brand B unleaded	28	25	14	9.4
Brand A regular	25	20	9.5	5.7
Brand B regular	19	17	11	12

Table III. Chemical Composition of the Water-Soluble Fraction of Gasolines by pentane extraction.

۰.

Table IV. Gas chromatography/ mass spectrometry identification of Volatile components of the WSF's of representative gasolines.

Concentration (mg/L)						
Sample	C4-HC	<u>с5-нс</u>	Benzene	Toluene	Xylenes	Ethylbenzenes
Brand A premium Brand B regular	45 30	25 45	35 18	70 20	10 16	2.8 0.6

 $\rm C_4-HC$  and  $\rm C_5-HC$  are hydrocarbons containing 4 and 5 carbon atoms,resp.

Table V. Estimation of Aromatic hydrocarbon content of the WSF's of gasolines by head space gas chromatography<sup>a</sup>.

Sample	Benzene %	Toluene %	C2-Benzenes	C3-Benzenes
Brand A premium	21.5	38.5	11.6	2.0
Brand B premium	22.5	32.7	11.9	3.4
Brand A unleaded	25.3	28.1	10.8	2.6
Brand B unleaded	24.0	21.0	11.4	2.1
Brand A regular	25.8	17.4	7.3	0.8
Brand B regular	17.1	15.4	5.9	3.1

<sup>a</sup>Amounts of aromatic hydrocarbons as % of volatile components were calculated assuming equal flame responses for all components. Identifications are based on retention time comparisons. C<sub>2</sub>-Benzenes include ethylbenzene and o-,m-,p-xylenes. C<sub>3</sub>-benzenes include various methylethylbenzenes, trimethylbenzenes, and propylbenzenes.

#### Determination of Diffusion constants.

Molecules of gasoline components diffuse from the gasoline-water interface in solution according to Fick's First Law of Diffusion:

$$dm/dt = -DA(C/X)_{y,z}$$

Where

D = diffusion coefficient m = mass of substance A = area of interface t = time X = distance C = concentration

Then the approximation,  $((C-C_y)/X) = (C/X)_{y,z}$  can be substituted for the concentration gradient with

C = concentration in solution C = concentration at interface  $X^{S}$  = distance at which C is measured.

$$dm/dt = -DA(C-C_)/X$$

Then

For a container of volume V, the above equation becomes:

$$dc/dt = -DA(C-C_s)/XV$$

Integration yields:

$$C = (C_s - C_s) exp(-DAt/XV)$$

assuming  $C_s = C$  at equilibrium or  $C_p$ , then

$$(C_e - C)/C_e = exp(-DAt/XV)$$

A plot of  $ln[(C_-C)/C_-]$  versus t should give a straight line whose slope, m = -DA/XV, and the diffusion constant D = -mXV/A. In our experiments, the absorbances of the WSF's being proportional to the concentrations were used in the regressions.

For our experimental container X = 14.9 cm, A = 110.8 cm<sup>2</sup> and V = 1890 cm<sup>2</sup> giving XV/A = 254 cm<sup>2</sup> (.0254 m<sup>3</sup>) so that D = -254 cm<sup>2</sup> times the slope of the plot of  $ln[(C_2-C)/C_2]$  versus t. The slopes of the regression lines and the dispersion constants are presented in Table VI.

The absorbance of the WSF's increased with time as shown in Figure 2. For the regression, an extrapolated final absorbance was used. This value was frequently lower than the absorbance at 2000 hr and similar to that of the stirred preparation. The higher value at 2000 hr is probably due to some oxidation of components of the WSF.

The time required for 95% saturation  $(t_{95\%})$  of a quiescent body of water with gasoline can be estimated from

$$t_{95\%} = -2.996 \text{ XV/DA}$$

X = distance from interface to bottom of water in cm

- V = volume of water in cm<sup>3</sup> A = interfacial area in cm<sup>2</sup>
- D = diffusion constant in  $cm^2/hr$



Table VI. Diffusion constant data for formation of WSF's under static conditions at 18°C.

Sample	Slope	r	D	n	t <sub>1/2</sub>	А	
Chevron premium	-0.0062	0.997	1.6	24	111	0.70	260
Chevron unleaded	-0.015	0.984	3.8	16	45	0.88	272
Chevron regular	-0.021	0.988	5.3	16	34	0.65	272
Shell premium Shell unleaded Shell regular	-0.0046 -0.021 -0.023	0.993 0.998 0.994	1.2 5.3 5.8	24 15 16	151 32 30	0.85 1.70 2.00	260 272 272
Shell diesel Chevron diese <sup>1</sup>	-0.0083 -0.012	0.994 0.993	2.1 3.0	8 8	83 55	0.44 1.05	262 259

Slope is the slope of the regression of  $ln[(A_{a}-A_{t})/A_{a}$  on t r is the product moment correlation coefficient D is the diffusion constant in cm<sup>2</sup>/hr n is the number of data points  $t_{1/2}$  is the half life in hr for saturation in static conditions used.  $A_{e}^{1/2}$  is extrapolated equilibrium absorbance at .

Ultraviolet Spectroscopy of the WSF's.

In the determination of the diffusion constants the UV spectra of the WSF's were recorded from 350 to 240 nm. All WSF's exhibited an intense absorption below 250 nm which tailed to higher wavelengths. In the region from 300-250 nm the spectra of the WSF's contained surprisingly different features which are summerized below.

Chevron premium	multiplet @ 248,254,261,268 nm
Shell premium	shoulder @ 268 nm
Chevron unleaded	shoulders @ 253,260,268 nm
Shell unleaded	doublet @ 272,277 nm
Chevron regular	shoulder @ 243 nm multiplet @ 260,268,272,276 nm

Shell regular	doublet @ 272, 276 nm
Chevron diesel	no peaks or shoulders tail to 350 nm

Shell diesel broad peak centered @ 270 nm

Each WSF exhibits a characteristic and distinguishable pattern of peaks and shoulders with the single exception of the Shell regular whose spectrum is qualitatively the same as the Shell unleaded. This finding suggests that the UV spectra of the WSF's can be used in the identification of gasolines in conjunction with the determination of lead content.

#### DISCUSSION

Gasolines contain a complex mixture of hydrocarbons both saturated and aromatic. The monoaromatic hydrocarbons including benzene and the alkylbenzenes represent a major portion of the gasolines studied. This result agrees with analyses summarized by the National Research Council (National Research Council, 1981) Table VII.

Compound	Wt %	Compound	Wt %
Benzene	1.34	Isobutylbenzene	0.08
Toluene	6.73	sec-butylbenzene	0.09
Ethylbenzene	1.71	tert-butylbenzene	0.12
m- and p-Xylene	6.73	1-Methy1-3-propy1benzene	0.56
o-Xylene	2.86	1-Methy1-4-isopropylbenzene	0.02
Isopropylbenzene	0.14	1-Methy1-2-N-propy1benzene	0.15
Propylbenzene	0.61	1,2-Diethylbenzene	0.57
2-Ethyltoluene	0.96	1,3-Diethylbenzene	0.08
3- and 4-Ethyltoluene	2.89	1,3-Dimethy1-2-ethylbenzene	0.59
1,2,4-Trimethylbenzene	3.30	1,2,4,5-Tetramethylbenzene	0.37
1,3,5-Trimethylbenzene	1.15	1,2,3,5-Tetramethylbenzene	0.15
Butylbenzene	0.44	Naphthalene	0.46

Table VII. Alkylbenzene composition of a Composite Gasoline obtained in the Los Angeles Area\*.

Total 32.10 (a) Total Saturates 65

\* From Mayrsohn et al., 1978.

(a) Unidentified alkyl benzenes would probably raise this figure to approximately 35%.

When gasoline contacts water several processes occur. The gasoline may become emulsified or dispersed in the water. The more soluble components may dissolve forming what is referred to as the water soluble fraction (WSF). The more volatile components may evaporate. In a spill situation where the gasoline is in contact with both air and water evaporation will exceed dissolution as a result of the more rapid mass transfer to the vapor phase. In addition, in this case, the evaporation of the WSF, as described by Henry's Law, is rapid; therefore little accumulation of gasoline components is expected. However, in a spill situation underground, where the gasoline is mostly in contact with water, considerable transfer of the components of the WSF may occur. The potential for groundwater contamination by underground spills has received less attention in the literature but may be equally important.

The WSF's of the gasolines analyzed were enriched considerably in total aromatic hydrocarbons and especially in benzene and toluene. A body of water in equilibrium with gasoline (9:1) may contain benzene levels as high as 40 mg/L and toluene levels from 9 to 76 mg/L based on the laboratory equilibrations (Table II-III). The differences in determination of the aromatic hydrocarbons by headspace analysis and pentane extraction are minor and result from differences in extraction efficiency.

The actual concentrations obtained in an environmental situation depend of a variety of factors. The laboratory derived equilibrium values represent a maximum obtainable concentration. These equilibrium values exceed the EPA ambient water quality values (U.S. Environmental Protection Agency, 1979a, 1979b, 1981) for benzene and toluene:

	24-hr avg.	<u>Max. Limit</u>	Environment
benzene	3.100 mg/L 0.920 mg/L	7.000 mg/L 2.100 mg/L 0	Freshwater Saltwater Human Health
toluene	2.300 mg/L 0.100 mg/L	5.200 mg/L 0.230 mg/L 12.4 mg/L	Freshwater Saltwater Human Health
ethylbenzene		1.1 mg/L	Human Health

Unless the criterion for benzene is relaxed, gasoline comtamination of water will result in a level of benzene greater than the zero value for the human health criterion. In extreme situations the criteria for aquatic life may be exceeded also. Reviews of the effects of benzene, toluene, ethylbenzene, and the alkylbenzenes are available (U.S.Environmental Protection Agency, 1979a, 1979b,1981). The criteria above reflect these data. However, virtually no attention has been paid to the  $C_4$  to  $C_6$  hydrocarbons. Their toxicity is not known at present. One study (Hutchinson, <u>et al.,1979</u>) with the marine algae, <u>Chlorella vulgaris</u> and <u>Chlamydomonas angulosa</u>, suggests that the toxicity of hydrocarbons is a function of their solubility in water (Table VIII). Hexane was found to be about 10 times more toxic than benzene. If this phenomenon is general, then the saturated hydrocarbons will exhibit toxicities to aquatic life greater than toluene and benzene (compare solubilities Table VIII.). The toxicity of the WSF's of gasoline may be the result in large part from the toxicity of saturated compounds in the WSF's. and will require further study for adequate assessment.

Table VIII. Solubilities of Hydrocarbon constituents of the water soluble fraction of gasolines (McAuliffe, 1966).

Compound So	olubility mg/L	Compound	Solubility mg/L
Butane	61.4	Benzene	1780
Pentane	38.5	o-Xylene	175
Isopentane 2,2-dimethylpropan	47.8 e 33.2	Lthylbenzene 1,2,4-Trimethylbenzene	152 57
Hexane 2-methylpentane	9.5 13.8		
3-Methylpentane 2,2-dimethylbutane	12.8 18.4		

The dispersion constants (Table IV) indicate that dissolution in a quiescent situation is rather slow. The half-life for saturation of a 15 cm deep water layer varied from 30 to 151 hr. The reason for the variation in diffusion constant from 1.2 to 5.8 cm<sup>2</sup>/hr is unknown. It may result from effect of various additives.

The characterization of the WSF's herein focused on the major soluble and volatile components as determined by gas chromatography. The characterization of additives of low volatility and high aqueous solubility, i.e. those not extracted by pentane, was not attempted. Monoaromatic hydrocarbons, including benzene, toluene, and the xylenes, constitute an important fraction of gasoline (23-55%) and the major components of the water soluble fraction (42-74%). Benzene, which is enriched by a factor of ten in the water soluble fraction, is important as an environmental comtaminant because of its link to leukemia. Under conditions where evaporation is suppressed, benzene and the alkyl aromatic hydrocarbons may pose a threat to aquatic life. The importance of the  $C_4$  to  $C_6$  saturated hydrocarbons cannot be assessed; however, these compounds may exhibit considerable toxicity to aquatic organisms.

#### 1. Chemical Composition of Gasoline

Dishart, K.T. 1970. Exhaust hydrocarbon composition. Its relation to gasoline composition. Proc. Am. Pet. Inst., Div. Refin. 50:514-540.

Doelling, R.P., A.F. Gerger, and M.P. Walsh. 1971. Effect of gasoline characteristics on automotive exhaust emissions. pp. 20-32, and discussion, pp. 33-35. <u>In</u>: Effect of Automotive Emission Requirements on Gasoline Characteristics. ASTM Special Publication #487. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, PA.

Klein, S.A., and D. Jenkins. 1981. The quantitative and qualitative analysis of the water soluble fraction of jet fuels. Water Res. <u>15</u>:75-82.

Maynard, J.B., and W.N. Sanders. 1969. Determination of the detailed hydrocarbon composition and potential atmospheric reactivity of full-range gasolines. J. Air Poll. Control Assoc. 19:505-510.

Mayrsohn, H., and F. Bonamassa. 1971. The hydrocarbon composition of Los Angeles gasolines, 1970. Am. Chem. Soc., Div. Pet. Chem., Prepr. 16(4):D73-D76.

Mayrsohn, H., M. Kuramoto, J.H. Crabtree, and R.D. Sothern. 1978. Hydrocarbon Composition of Los Angeles Gasolines. California State Air Resources Board, El Monte, California.

Myers, M.E., Jr., J. Stollsteimer, and A.M. Wims. 1975. Determination of hydrocarbon-type distribution and hydrogen/carbon ratio of gasolines by nuclear resonance spectrometry. Anal. Chem. 47:2010-2015.

National Research Council. 1981. The Alkyl Benzenes. National Academy Press, Washington, D.C.

#### 2. Aquatic Toxicology

2a. Gasoline

Berry, W.D. and J.D. Brammer. 1977. Toxicity of water-soluble gasoline fractions to fourth-instar larvae of the mosquito, <u>Aedes aegypti</u>, Environ. Poll. 13:229-234.

Berry, W.D., J.D. Brammer, and D.E. Bee. 1978. Uptake of water-soluble gasoline fractions and their effect on oxygen consumption in aquatic states of the mosquito, <u>Aedes aegypti</u>. Environ. Poll. <u>15</u>:1-22.

#### 2b. Benzene

Benville, P.E., Jr., and S. Korn. 1977. The acute toxicity of six monocyclic aromatic crude oil components to striped bass (Morone saxatilis) and bay shrimp (Crago franciscorum). Calif. Fish Game. <u>63</u>:204.

Caldwell,  $\overline{R.S.}$ , et al. 1977. Effects of a seawater soluble fraction of Cook Inlet crude oil and its major aromatic components on larval stages of

the Dungeness crab, <u>Cancer magister</u>. pg. 21. <u>In</u>: D.A. Wolfe (ed.) Fate and Effects of Petroleum Hydrocarbons in Marine Organisms and Ecosystems. Pergammon Press.

Dunstan, W.M., et al. 1975. Stimulation and inhibition of phytoplankton growth by low molecular weight hydrocaronbs. Mar. Biol. 31:305.

Kauss, P.B., and T.C. Hutchison. 1975. The effects of water-soluble petroleum components on the growth of <u>Chlorella vulgaris</u> Beijerinck. Environ. Poll. 9:157.

Korn, S., et al. 1976. Effect of benzene on growth, fat content and caloric content of striped bass, (Morone saxatilis). Fish. Bull. <u>74</u>:694.

Meyerhoff, R.D. 1975. Acute toxicity of benzene, a component of crude oil, to juvenile striped bass. J. Fis. Res. Board Can. <u>32</u>:1864. Neely, W.B., et al. 1974. Partition coefficient to measure

bioconcentration potential of organic chemicals in fish. Environ. Sci. Technol. <u>8</u>:1113.

Pickering, Q.H., and C. Henderson. 1966. Acute toxicity of some important petrochemicals to fish. J. Water Poll. Control. Fed. 38:1419.

Price, K.S., et al. 1974. Brine shrimp bioassay and seawater BOD of petrochemicals. J. Water Poll. Control Fed. 46: 63.

Struhsaker, J.W. 1977. Effects of benzene (A toxic component of petroleum) on spawning Pacific herring, <u>Clupea harengus pallasi</u>. Fish. Bull. 75:43.

Struhsaker, J.W., et al. 1974. Effects of benzene (a water soluble component of crude oil) on eggs and larvae of Pacific herring and northern anchovy. pp. 253. <u>In</u>: J.R. Vernberg and W.B. Vernberg, (eds). Pollution and Physiology of Marine Organisms. Academic Press, New York.

Tatem, H.E. 1975. Toxicity and physiological effects of oil and petroleum hydrocarbons on estuarine grass shrimp <u>(Paleomonetes pugio</u>). Ph.D. Dissertation. Texas A & M University.

Turnbull, H., et al. 1954. Toxicity of various refinery materials to freshwater fish. Ind. Eng. Chem. 46:324.

U.S. Environmental Protection Agency. 1978. In-depth studies on health and environmental impacts of selected water pollutants. Contract No. 68-01-4646. U.S. E. P. A., Washington, D.C.

U.S. Environmental Protection Agency. 1979a. Ambient water quality criteria. Benzene. Criteria and Standards Division. Office of Water Planning and Standards. U.S.E.P.A., Washington D.C.

Wallen, I.E., et al. 1957. Toxicity to <u>Gambusia affinis</u> of certain pure chemicals in turbid waters. Sewage Ind. Wastes <u>29</u>:695.

Woodiwiss, F.S., and G. Fretwell. 1974. The toxicities of sewage effluents, industrial discharges and some chemical substances to brown trout (Salmo trutta) in the Trent Riever Authority Area. Water Poll. Control. Fed. 73:396.

2c. Toluene

Benville, P.E., Jr., et al. 1977. The acute toxicity of six monocyclic aromatic crude oil components to striped bass (Morone saxatilis) and bay shrimp (Crago franciscorum). Calif. Fish & Game. 63:204.

Brenniman, G., et al. 1976. A continuous flow bioassay method to evaluate the effects of outboard motor exhausts and selected aromatic toxicants on fish. Water Res. 10:165.

Dunstan, W.M., et al. 1975. Stimulation and inhibition of phytoplankton growth by low molecular weight hydrocarbons. Mar. Biol. <u>31</u>:305.

Kauss, P.B., and T.C. Hutchinson. 1975. The effects of water-soluble petroleum components on the growth of <u>Chlorella</u> <u>vulgaris</u> Beijernck. Environ. Poll. 9: 157.

Morrow, J.E., et al. 1975. Effects of some components of crude oil on young coho salmon. Copeia. 2:326.

Pickering, Q.H., and C. Henderson. 1966. Acute toxicity of some important petrochemicals to fish. J. Water Poll. Control FEd. 38:1419.

Potera, F.T. 1975. The effects of benzene, toluene and ethylbenzene on several important members of the estuarine ecosystem. Ph.D. Dissertation, Lehigh University.

Tatem, H.E. 1975. Toxicity and physiological effects of oil and petroleum hydrocarbons on estuarine grass shrimp <u>Palaemonetes</u> pugio. Ph.D. Dissertation. Texas A & M University.

U.S. Environmental Protection Agency. 1978. In-depth studies on health and environmental impacts of selected water pollutants. Contract No. 68-01-4646.

U.S. Environmental Protection Agency. 1979b. Ambient water quality criteria. Toluene. Criteria and Standards Division. Office of Water Planning and Standards. U.S.E.P.A., Washington D.C.

Wallen, I.E., et al. 1957. Toxicity to <u>Gambusia affinis</u> of certain pure chemicals in turbid waters. Sewage Ind. Wastes. 29:695.

2d. Others

Hutchinson, T.C., J. A. Hellebust, D. Mackay, D. Tam, and P. Kauss. 1979. Relationship of hydrocarbon solubility to toxicity in algae and cellular membrane effects. pp. 541-547. <u>In</u>: Proceedings 1979 Oil Spill Conference, American Petroleum Industry.

U.S. Environmental Protection Agency. 1981. Ambient water quality criteria. Ethylbenzene. Criteria and Standards Division. Office of Water Planning and Standards. U.S.E.P.A., Washington D.C.

3. Mammalian Toxicology and Human Health

3a. Benzene

Aksoy, M., et al. 1971. Haematological effects of chronic benzene poisoning in 217 workers. Br. J. Ind. Med. 28:296.

Aksoy, M., et al. 1972. Acute leukemia due to chronic exposure to benzene. Am. J. Med. 52:160.

Aksoy, M., et al. 1974a. Acute leukemia in two generations following chronic exposure to benzene. Hum. Hered. <u>24</u>:70.

Aksoy, M., et al. 1974b. Leukemia in some workers exposed chronically to benzene. Blood 44:837.

Aksoy, M., et al. 1974c. Chronic exposure to benzene as a possible contributory etiological factor in Hodgkin's disease. Blut <u>38</u>:293.

Aksoy, M., et al. 1976a. Combination of genetic factors and chronic exposure to benzene in the aetiology of leukemia. Hum. Hered. <u>26</u>:149.

Aksoy, M., et al. 1976b. Types of leukemia in chronic benzene poisoning. A study in thirty-four patients. Acta Haematologica <u>55</u>:65.

Amiel, J.L. 1960. Essai negatif d'induction de leucemies chez les souris par le benzene. Rev. France. Etud. Clin. biol. 5:198.

Andjelkovic, D., et al. 1976. Mortality experience of a cohort of rubber workers, 1964-1973. J. Occup. Med. 18:387.

Andjelkovic, D., et al. 1977. Mortality of rubber workers with reference to work experience. J. Occup. Med. 19:397.

Bowditch, M., and H.B. Elkins. 1939. Chronic exposure to benzene (benzol). I. The industrial aspects. J. Ind. Hyg. Toxicol. 21:321.

Browning, E. 1965. Benzene. In: Toxicity and metabolism of industrial solvents. Elsevier Publishing Co., Amsterdam.

DeGowin, R.L. 1963. Benzene exposure and aplastic anemia followed by leukemia 15 years later. J. Am. Med. Assoc. 185:748.

Deichmann, W.B., et al. 1963. The hemopoietic tissue toxicity of benzene vapors. Toxicol. Appl. Pharmacol. 5:201.

Dobrokhotov, V.B. 1972. The mutagenic influence of benzene and toluene under experimental conditions. Gig. Sanit. 37:36.

Duvoir, M.R., et al. 1946. The significance of benzene in the bone marrow in the course of benzene blood diseases. Arch. Mal. Prof. 7:77.

Forni, A., and L. Moreo. 1967. Cytogenic studies in a case of benzene leukemia. Eur. J. Cancer 3:251.

Forni, A., and L. Moreo. 1969. Chromosome studies in a case of benzene-induced erythroleukemia. Eur. J. Cancer 5:459.

Forni, A., et al. 1971a. Chromosome studies in workers exposed to benzene or toluene or both. Arch. Environ. Health 22:373.

Forni, A., et al. 1971b. Chromosome changes and their evolution in subject with past exposure to benzene. Arch. Environ. Health <u>23</u>:385.

Gerarde, H.W. 1960. Toxicology and biochemistry of aromatic hydrocarbons. Elsevier Publishing Co., New York.

Goldstein, B. D. 1977a. Introduction (Benzene toxicity: critical

review). J. Toxicol. Environ. Health Suppl. 2:1

Haberlandt, W., and B. Mente. 1971. Deviation in number and structure of chromosomes in industrial workers exposed to benzene. Zbl. Arbeitsmed. 21:338.

Hanke, J., et al. 1961. The absorption of benzene through the skin in men. Med. Pracy. 12:413.

Hartwich, G., et al. 1969. Chromosome anomalies in a case of benzene leukemia. Ger. Med. Monthly 14:449.

Howard, P.H., and P.R. Durkin. 1974. Sources of contamination, ambient levels, and fate of benzene in the environment. EPA 560/5-75-005. U.S. Environ. Prot. Agency, Washington, D.C.

Hunter, C.G. 1968. Solvents with reference to studies on the pharmacodynamics of benzene. Proc. R. Soc. Med. 61:913.

Hunter, C.G., and D. Blair. 1972. Benzene: pharmakokinetic studies in man. Ann. Occup. Hyg. 15:193.

Hunter, F.T. 1939. Chronic exposure to benzene (benzol). II. The clinical effects. J. Ind. Hyg. Toxicol. 21:331.

Infante, P.F., et al. 1977. Leukemia in benzene workers. Lancet 2:76. International Labour Office. 1968. Benzene: Uses, toxic effects, substitutes. Occup. Safety Health Ser. Geneva.

Kimura, E.T., et al. 1970. Acute toxicity and limits of solvent residue for 16 organic solvents. Toxicol. Appl. Pharmacol. 19:699.

Lyapkalo, A.A. 1973. Genetic activity of benzene and toluene. Gig Tr. Prof. Zabol. 17:24.

National Academy of Sciences / National Research Council. 1976. Health effects of benzene: a review. Natl. Acad. Sci., Washington, D.C.

National Cancer Institute. 1977. On occurrence, metabolism, and toxicity including reported carcinogenicity of benzene. Summary rep. Washington, D.C.

National Institute of Occupational Safety and Health. 1974. Criteria for a recommended standard. Occupational exposure to benzene. U.S. Dep. Health Ed. Walfare, Washington, D.C.

National Institute of Occupational Safety and Health. 1977. Revised recommendation for an occupational exposure standard for benzene. U.S. Dep. Health Ed. Welfare, Washington, D.C.

Ott, M.G., et al. 1978. Mortality among individuals occupationally exposed to benzene. Arch. Environ. Health 33:3.

Snyder, R., and J.J. Kocsis. 1975. Current concepts of chronic benzene toxicity. CRC Crit. Rev. Toxicol. <u>3</u>:265.

Tareeff, E.M., et al. 1963. Benzene leukemias. Acta Un. Int. Contra Cancru 19:751.

Thorpe, J.J. 1974. Epidemiological survey of leukemia in persons potentially exposed to benzene. J. Occup. Med. <u>16</u>:375.

U.S. Environmental Protection Agency. 1976. Health effects of benzene: A review. U.S. Environ. Prot. Agency, Washington, D.C.

U.S. EPA 1977. Benzene health effects assessment. U.S. Environ. Prot. Agency, Washington, D.C.

U.S. Environmental Protection Agency 1978. Estimation of population cancer risk from ambient benzene exposure. Carcinogen Assessment Group, U.S. Environ. Prot. AGency, Washington, D.C.

Vigliani, E.C., and A. Forni. 1976. Benzene and leukemia. Environ. Res. <u>11</u>: 122.

Vigliani, E.C., and G. Saita. 1964. Benzene and leukemia. New England J. Med. <u>271</u>:872.

Wolf, M.A., et al. 1956. Toxicological studies of certain alkylated benzenes and benzene. Arch. Ind. Health. 14:387.

3b. <u>Toluene</u>

Andrews, L.S., et al. 1977. Effects of toluene on the metabolism, disposition and hemopoietic toxicity of (<sup>3</sup>H) benzene. Biochem. Pharmacol. <u>26</u>:293.

Aranka, H., et al. 1975. Experimental study of the hepatotoxic effect of toluol. I. Histological and histochemical studies. Morphol. Igazsagugyi Orv. Sz. <u>15</u>:209.

Astrand, I., et al. 1972. Toluene exposure. I. Concentration in alveolar air and blood at rest and during exercise. Work Environ. Health <u>9</u>:119.

Astrand, I., et al. 1975. Uptake of solvents in the blood and tissues of man. A Review. Scand. J. Work Environ. Health. <u>1</u>:199.

Axelson, O., et al. 1976. A case-referent study on neuropsychiatric disorders among workers exposed to solvents. Scand. J. Environ. Health 2:14.

Banfer, W. 1961. Studies on the effect of pure toluene on the blood picture of photogravure printers and helper workers. Zentralbl. Arbeitsmed. <u>11</u>:35.

Barman, M.L., et al. 1964. Acute and chronic effects of glue sniffing. Calif. Med. <u>100</u>:19.

Bass, M. 1970. Sudden sniffing death. J. Am. Med. Assoc. <u>212</u>:2075.

Boor, J.W., and H.I. Hurtig. 1977. Persistent cerebellar ataxia after exposure to toluene. Ann. Neurol. <u>2</u>:440.

Capellini, A., and L. Alessio. 1971. The urinary excretion of hippuric acid in workers exposed to toluene. Med. Lavoro 62:196.

Carlsson, A., and T. Lindqvist. 1977. Exposure of animals and man to toluene. Scand. J. Work Environ. Health <u>3</u>:135.

Carpenter, C.P., et al. 1976. Petroleum hydrocarbon toxicity studies. XIII. Animal and human response to vapors of toluene concentrate. Toxicol. Appl. Pharmacol. <u>36</u>:473.

Dean, B.J. 1978. Genetic toxicology of benzene, toluene, xylenes and phenols. Mutat. Res. 47:75.

Department of Health, Education, and Welfare. 1973. National Institute for Occupational Safety and Health criteria for a recommended standard. Occupational exposure to toluene.

Dobrokhotov, V.B. and M.I. Enikeev. 1977. Mutagenic effect of benzene, toluene, and a mixture of these hydrocarbons in a chronic experiment. Gig. Sanit. 1:32.

Gamberale, F., and M. Hultengren. 1972. Toluene exposure. II. Psychophysiological functions. Work Environ. Health 9:131. Inoue, K. 1975. Studies on occupational toluene exposure. (2) An animal experiment using inhalation of toluene vapor in mice. Osaka Shiritsu Daigaku Igaku Zasshi <u>24</u>:791.

Kimura, E.T., et al. 1971. Acute toxicity and limits of solvent residue for sixteen organic solvents. Toxicol. Appl. Pharmacol. 19:699.

National Institute for Occupational Safety and Health. 1973. Criteria for a recommended standard .. occupational exposure to toluene. HEW Publ. No. HSM 73-11023. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.

Occupational Safety and Health Administration. 1975. Occupational exposure to toluene. Fed. Regis. 40(194): October 16.

Svirbely, J.L., et al. 1943. The acute toxicity of vapors of certain solvents containing appreciable amounts of benzene and toluene. J. Ind. Hyg. Toxicol. 25:366.

Wolf, M.A., et al. 1956. Toxicological studies of certain alkylated benzenes and benzene. Arch. Ind. Health 14:387.

4. Occurrence and Fate in Aquatic Environment

4a. Gasoline

Dell'Acqua, R., B. Bush, and J. Egan. 1976. Identification of gasoline contamination of groundwater by gas chromatography. J. Chromatog. 128:271-280.

McKee, J.E., P.B. Laverty, and R.M. Hertel. 1968. Gasoline in groundwater. J. Water Poll. Control Fed. 44:293-302.

McKee, J.E., P.B. Laverty, and R.M. Hertel. 1971. Gasoline in groundwater in Los Angeles County. Water Poll. Control Fed. Confr. 44th, Session 3 (Preprint).

Williams, D.E. and D.G. Wilder. 1971. Gasoline pollution of a groundwater reservoir. A case history. Proc. Nat. Ground Water Quality Symp. 9:50-54.

4b. Benzene

Harrison, W., M. A. Winnik, P.T.Y. Koong, and D. Mackay. 1975. Crude oil spills: Disappearance of aromatic and aliphatic components from small sea surface slicks. Environ. Sci. Technol. 9:231-234.

Mackay, D., and P.J. Leinonen. 1975. Rate of evaporation of low-solubility contaminants from water bodies to atmosphere. Environ. Sci. Technol. 9:1178-1180.

McAuliffe, C. 1977. Evaporation and solution of C<sub>2</sub> to C<sub>10</sub> hydrocarbons from crude oils in the sea surface. pp. 363-372. In: D.A. Wolfe (ed.) Fate and Effects of Petroleum Hydrocarbons in Marine Organisms and Ecosystems. Pergamon Press, New York.

National Academy of Sciences / National Research Council. 1977. Drinking water and health. Natl. Acad. Sci., Washington, D.C. Shackelford, W.M. and L.H. Keith. 1976. pp. 213-214, <u>In</u>: Frequency of Organic Compounds Identified in Water. [Report] EPA-600/4-76-062. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Environmenta, Research Laboratory, Athens, GA.

Simmon, V.F., et al. 1977. Mutagenic activity of chemicals identified in drinking water. 2nd Int. Conf. Environ. Mutagens, Edinburgh, Scotland, July, 1977.

Sutton, C., and J.A. Calder. 1975. Solubility of alkylbenzenes in distilled water and seawater at 25.0°C. J. Chem. Eng. Data 20:320-322.

4c. Toluene

Coleman, W.E., et al. 1976. The occurrence of volatile organics in five drinking water supplies using GC/MS. <u>In</u>: L.H. Keith (ed.) "Identification and Analysis of Organic Pollutants in Water", 1st Ed. Ann Arbor Science Publishers, Inc., Ann Arbor, Michigan.

Mackay, D., and W. W. Wolkoff. 1973. Rate of evaporation of low-solubility contaminants from water bodies to atmosphere. Environ. Sci. Technol. 7:611.

National Academy of Sciences. 1977. Drinking water and health. Washington, D.C.

U.S. Environmental Protection Agency. 1975a. New Orleans area water supply study. Analysis of carbon and resin extracts. Prepared and submitted to the lower Mississippi River Branch, Surveillance and Analysis Division, Region VI, by the Analytical Branch, Southeast Environ. Res. Lab. Athens, Ga.

U.S. Environmental Protection Agency. 1975b. Preliminary assessment of suspected carcinogens in drinking water. Report to Congress, Washington, D.C.

U.S. Environmental Protection Agency. 1977. National Organic Monitoring Survey, general review of results and methodology: Phases I-III.

4d. Others

McAuliffe, C. 1966. Solubility in water of paraffin, cycloparaffin, olefin, acetylene, cycloolefin, and aromatic hydrocarbons. J. Phys. Chem. 70:1267-1275.

Cheatham, D.L., R.S. McMahon, S.J. Way, and J.W. Short. 1977. The relative importance of evaporation and biodegradation, and the effect of lower temperature on the loss of some mononuclear and dinuclear aromatic hydrocarbons from seawater. Environ. Assess. Alaskan Cont. Shelf. 12:44-65.

Matis, J.R. 1971. Petroleum comtamination of ground water in Maryuland. Proc. Nat. Ground Water Qual. Symp. <u>9</u>:57-61.

Price, L.C. 1976. Aqueous solubility of petroleum as applied to its origin and primary migration. Am. Assoc. Petrol.Geo. Bull. <u>60</u>:213-244.

Tomson, M.B., J. Dauchy, S. Hutchins, L. Curran, and C.J. Cook. 1981. Groundwater contamination by trace organics from a rapid infiltration site. Water Res. 15:1109-1116.

## APPENDIX of CHROMATOGRAMS

Figure legends.

- Figure A1. Gas chromatogram of Brand A premium gasoline.
- Figure A2. Gas Chromatogram of Brand B premium gasoline.
- Figure A3. Gas Chromatogram of Brand A unleaded gasoline.
- Figure A4. Gas Chromatogram of Brand B unleaded gasoline.
- Figure A5. Gas Chromatogram of Brand A regular gasoline.
- Figure A6. Gas Chromatogram of Headspace of WSF of Brand A premium.
- Figure A7. Gas Chromatogram of Headspace of WSF of Brand B premium.
- Figure A8. Gas Chromatogram of Headspace of WSF of Brand A unleaded.
- Figure A9. Gas Chromatogram of Headspace of WSF of Brand B unleaded.
- Figure A10. Gas Chromatogram of Headspace of WSF of Brand A regular.
- Figure All. Gas Chromatogram of Headspace of WSF of Brand B regular.
- Figure A12. Gas Chromatogram of Headspace of WSF of Brand A diesel.
- Figure A13. Gas Chromatogram of Headspace of WSF of Brand B diesel.
- Figure A14. Gas Chromatogram of Pentane Extract of WSF of Brand A premium gasoline.
- Figure A15. Gas Chromatogram of Pentane Extract of WSF of Brand B premium gasoline.
- Figure A16. Gas Chromatogram of Pentane Extract of WSF of Brand A unleaded gasoline.
- Figure A17. Gas Chromatogram of Pentane Extract of WSF of Brand B unleaded gasoline.
- Figure A18. Gas Chromatogram of Pentane Extract of WSF of Brand A regular gasoline.
- Figure A19. Gas Chromatogram of Pentane Extract of WSF of Brand B regular gasoline.
- Figure A20. Gas Chromatogram of Brand A Diesel Fuel.
- Figure A21. Gas Chromatogram of Brand B Diesel Fuel.

23



1 1 1 ł Ì

l





PRINTED IN U.S.





<b>*</b>	,		· ·	< < <	· · ·	۰ ، ۲	( ( 1	с с Т.:	· · · ·	к к т	· · ·	·····		, 	<	< · ·	·····	Fi		99
			8:			·		· · · ·				- <b>-</b>		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · ·			
•			   	+	· · · · ·			-	· · · ·	·····		······································								
!			<u>9</u>		••••••••••••••••••••••••••••••••••••••						   							ō	· · · · · · · · ·	•
· · · ·	       					-					-						! ! 	• • • •		
			<u>.</u>											· · · · · ·		<b></b> .		Ň	•	
								• • •		· · ·		• • • •	·······		• •			0		· · ·
	Ç	4		   .																
y			8			-						•			~ · · · ·			3		
				ben	rene	2	· · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·					·····	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·					
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			- -							· · · · · · · ·	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •		•			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			· · · ·	
		• • •	Ŏ				· · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·							· _ · · ·			Ö		
							-			· · · · ·		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·							·	· · · · ·
		<u>C5</u>	50			··· · · ·		1 - 1		H.	234	spa	<u>c</u>					S.		· · · · · · · ·
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				<b> </b>					·w	SE	sh	e1/	Inte	ede	1			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
								· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			·	· · · · · · · ·			•	
			13- 							• • • • • • • • • • • • • • • • • • •	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	• • • • • •		· · · · · · ·			· · · · · · · · · ·	8		
							· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · ·		······································			······			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				
7		<b>  </b>	<u>-</u>		67													3	• ····• ··	
							·						· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	3					  	
 		•					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · ·	······································	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	······································			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·						•
			Cie			· · · ·						······································					• •	3		
				<b> </b>			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	,	 		· · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		·····						
			al-						· · · · · ·	· · · · ·	·····	······································						9.		
			NI					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				Xy	1en	25						
		سه - ۲۰۰۰	- L.;N 									$\left  \right\rangle$			1	•				
1	Ī	•	-0					]	i Domae LLL	S CORPO	HANON	<u>ــــــــــــــــــــــــــــــــــــ</u>	new yor		· ; .		*********	<u>к</u> -		<u></u>

<b>C1</b>						10							· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
C-1 						0		· ····		•••••••	• • • • • • • •		· · · · · ·	· · · · · · · · ·			
C.9 C.5					· · · ·	0 		I									) 
<b>C1</b>												· · · · · · · ·			· · ·	بر ایر ایر ایر ایر ایر ایر ایر ایر ایر ایر	-
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·											· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			• • • • • • • • • • • • • • • • • • •	·····	
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			· · · · ·		20	· · · · ·	· · · ·				••••••••••••••••••••••••••••••••••••••	••••••		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	••••••••••••••••••••••••••••••••••••••	 
	••••••••••••••••••••••••••••••••••••••							•		· · · · ·				·····			
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	<u>0                                    </u>		•		····	со	200 - 4 200 - 4 200 - 2 200 -			••••		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	9 		•••• ••••••		-
1 11		• • • • •		· · · · · · · · · ·	····	Ċ	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		1	,					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
		· · · · · ·				• •						· · · · · · · · ·			-		
	····		• • •			40			•				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				
	6 en	sene		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·								
		· · · · ·	· · · · · · ·	· · · · · · · · · · · ·	•	<u>ທ</u>	H	end	space			· · · · · · · · ·	· · · · · · · · ·	· · · · · ·	an (		
	-	· · · ·	• • • • • • •						· · · · · ·	Pas			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	• • • • • •		··· · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
	÷	C- 5	Tu'	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · ·		· · · · · · · · ·								 		+
		-/			· · · · ·	6	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	••••••••••••••••••••••••••••••••••••••	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · ···	· ···· · ··· · · · · · · · · · · · · ·		· •••• · ••••• · ••• · ••• · ••• · •••• · ••••••				
		· · · ·		Tal	0170	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·							· -···	· · · · · · · · · · · ·			
		· · - · ·		10.04		70	;	·			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		******* ******************************			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
					· · · · · ·		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	·····						· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
											· · · · · · ·	•			·		
4	┼╋╼╼╋╊ ╎╏╴╴┨				•	S S					· · ·					· · · ·	
										· · · · · ·	· · · · · · · · ·					· · · · · · · ·	
-{-N} -	┊╲┨╴							·	Tu	Тана	· · · · · · · ·			· · · · · · ·	······································		
N					·				7					1.567 1.667 1.67			
		i				,		F		1		ju				ł	·
					C7 Stú Tolu ib	C7 Stú Toluence	C7 Sty Toluence V N N N N N N N N N N N N N	C7 Stú C7 Stú Toluence S S S S S S S S S S S S S	$C_7 Stu = 8$ $C_7 Stu = 8$ $S$	$C_7 Sty = 8$ $WSF Chevran$ $C_7 Sty = 8$ $S = -4$ $S = $	C7 Sty C7 Sty Toluence 8 X X X X X X X X X Y ene X X X Y ene X X Y ene X X Y ene X X Y ene X X Y ene X X Y ene X X Y ene X X X Y ene X X X Y ene X X X X X X X X X X X X X	$\frac{\mathcal{B}}{\mathcal{B}} = \frac{\mathcal{B}}{\mathcal{B}} = \frac{\mathcal{B}}{\mathcal{B}$	C7 Std 3 Toluence KSI <sup>2</sup> Chevron Regular Toluence N S S S S Zylencs	C7 Stu Toluence 3 5 6 7 7 8 7 7 8 7 7 8 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	$\frac{g}{W_{S}} = \frac{W_{S}}{Chevron Results}$ $\frac{C_7 \text{ Std}}{V_{S}} = \frac{3}{2} = \frac{1}{2} $	$\frac{8}{100} = \frac{100}{100} = $	<u>verteren</u> <u>WSI<sup>z</sup></u> <u>Chevron</u> <u>Repubr</u> <u>Cy Stul</u> <u>S</u> <u>Toluence</u> <u>S</u> <u>S</u> <u>S</u> <u>S</u> <u>S</u> <u>S</u> <u>S</u> <u>S</u> <u>S</u> <u>S</u>

.



¢		(° C (	<b>r (</b> (		;	1	'n	• •	( (	e c	C C	( (	( (	<b>(</b> (	( (	· 1	( (	Fig.	Â	12
		· · ·				-						·				 				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
•	· ·		┟┿┾┷╍╸	· · · · · · ·								• • •	x	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		  		••••••••••••••••••••••••••••••••••••••		
	· <del>·</del> · · ·				••• • • • • • • • • • • • • • • • • •	ł	•	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •								 				· · · · · · ·
• •	·		╞╪╌╄╌╕╺╌ ┠┼┠┝╼╍		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·															
-			<mark>╞┿┊╼╌</mark> <mark>╞┾┲┥┯</mark>		,	,							· ·			 ·····				
	++-			· · · · · · · · · · ·							· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·						·		**************************************	
 1	┝╅╼╍		<mark>╏<mark>╎</mark>┝╺┯╼╸</mark>		,											 	·····			
	<u>+</u>							20												
-	X	+																		
<u> </u>																+++				
+		1,1									┝╾╌╁╶╂╶╆╸ ┝╶┥╌╍╾╼╺╄╴			┝┿╧╋┯┙						
1.	$\frac{O}{1}$	/ a						<u>а</u>							· · · · · ·					
+	3	10																		
	×	<u> </u>							-•											
	7	<u>/+-</u>																		
1	<b>4</b> 3		8-	· · · · · · ·			}. ∔  +	8				<mark>╞╪┊┊┊</mark>	<u> </u>							
-							H										╺┝╌╤╍╆╍╍ ┝╺┠╶╾┝╶╄╴ ┝╋╌┬╍┺╍╆╌			
	<u> </u>				+								┝╈┟┾┼╴							
		-Je	2																	
																			-	
-		- <del>1</del> - <del>- 1</del>	6					50			fle	e e d	54	ace						
++++	· · · ·	1 2 - 2 - 2						50			<i>[]</i>	20	5/							
		ter lat 1						50		rs je	Ale C	ted heu	)A (ron	D,	ese					
		in of lead						50		rs 1 <sup>2</sup>	C	ted hev	J/ ron	D,						
		en aller						50 60		<u>, , , , , , , , , , , , , , , , , , , </u>	C	tèd hev	J/ Iron	D						
		er afreit C						50 60		<u>(5)</u>	A c	<u>ted</u> hev	ron	D						
		en la lience la la						50 60 57		<u>, , , , , , , , , , , , , , , , , , , </u>	C	heu	Sp (ron	- D,	1					
		en of here of h						50		rs 15		<u>h</u> cu	iron	D D	1					
		en allenet of me						50 60 <b>C</b> 7		<u>rs ;</u>		<u>h</u> cu	iron	2 CZ						
		en allenet of me/30						50 60; CJ- 70				<u>b</u> <u>     b</u> <u>     c</u> <u>     c</u>	Sp iron	<i>D</i> ,						
		en of here of the 130m						50 60 5 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1				heu		<i>D</i> ,						
		en alleact Alma 1/30ml						50 60 70					Sp iron							
		And and dame 1/30me 1/8						50 60 70 80				<u>h</u> eu <u>h</u> eu <u></u>								
		en allenet de me/some unet						50 60 70 80				<u>b</u> ev <u>b</u> ev	Specific and the second							
		EU allenet Alme / 30me Hint						50 60 70 80												
		en alleact Aller 130me hier																		
		en allenet de me / some niet						50 60 70 80												
		EU allenet all me / 30 me unet						50 60 70 80		CS 75										
		eu alleact de ma 130me uner								CT110										
		en alleact de me /30me uner								151 <sup>5</sup>										

1

•

## 

	,			1				· · · · · ·		·		·	••••••••••••••••••••••••••••••••••••••		-0	Stational and	, t	-19.	H /:	3
							• • • •	· · · · · · · · · · · ·			· · · · · · · · · · · ·	 					<b>.</b>			<b>;</b>
		-				- -			• •	· · · · ·		· · · ·			ļ		••••••••••••••••••••••••••••••••••••••		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
· · · · ·		12	1											 						 ۱
• • •		• •		·-+		<u> </u>			· · · · ·											1
•••		•				▶ <u> </u>					┝╺╺┯┿╧┙									
	 	· • •	· · · · ·	• • • • • • • • • •			·								<b>•</b>		••• •• <del>••</del>			F
	·	· · · · · ·	··· ···						+								•			F
																				F
					-		11.													t
				F														[- <del></del>		1
		•		; ; -:			Ì.													È
	· · · -	••••							┝╍╸┽╺╴┾ ┍╶┿╴┝╌┍╾┿╍	•					<u> +</u>					È
	· · · •			· ····	<u> </u> · <u>+</u> ···															Ł
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·											+							-	-
- <u></u> \	NA.		1							- <u>       </u>										F
	10													<u> </u>	ω					F
	-17	· · · · ÷-		++++	11-															F
	N	S															┶ <mark>┠┈┠┈╋╶╄</mark> ╸ ┅╌┠┅╋╍╅╍╅┍			È
	6			1222						┍ <del>╴╷╺╸</del>				1						Þ
	-21								┝╾┯╾┿╼┿┿ ╺┯╾┿╺┻╍┥╼		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·									<u>t-</u>
				╡╘╏╌┞╺┥╻ <mark>┥╺╶┦</mark> ╼╍╼	<u> </u>		÷-'+			- <del>1</del>	-+++-	<u> </u>			A					E
									<u>itt</u>						0				- <del></del>	$\vdash$
		<b>)</b>			H					++	+++									F
	-2	5																		F
	2	-+-			F#F	<b>F</b> FF	+++													Ħ
÷	N									He	1.0	SP		· · · ·						F
	X		•				+++					1			ŏ					F
	$\mathbf{P}_{\mathbf{n}}$	$\mathcal{T}$	·	┝─╺╍┠╍╄╍╄╍ ┝─┆─╀╶┯╼╼		╊┿╊┿ ╅┿╊┿				07			╞┿┯╼			┝┿┶┷┿┥				F
	-2				H-					3 110		27	ese.		┟┼┼┿╌					F
	8	<b>7</b>		┝╴┡╴╡╶╾╇╌ ┥╺┯╍╅╌┹╼		<del>╏┝┠┼</del>		┝╺╹╴┡╍┿╍╬ ┝╸╍╍╍╍╈╍	┝╶ <del>╞┈╪╶┥╻</del> ┷ ┝╍ <del>╍╺╸╺╺╞╸</del>							+	······································			F
0.		<u>بو بوبد د</u> به در د	·								+++				<b>++</b> ++++-		·····			÷
		<u> </u>				++							-		8					F
	43				++-	1-17-														F
à.	56																			1
<i></i>	1.7			-			H		++++											F
01	1	•	· · · · ·	┝╺ <del>╏╌┊╌╡╍┊</del> ╌ ┍╴┲╌┲╴┎╼╈╴	┝╍┥╍							┝╍┲╼┵╶┵╺╾╸ ╍╍╌╘╼┽╶┲╼			<u></u>					╞
	$\sum$	7	·			╈╂╼		••••	-		++++ 		┝┿┽┿┷		1					F
<u> </u>	W						÷	·		·										÷
	0	· >		┝┨┙╆╋	<u>L</u> t	┊╋╋┽╴					++++									E
6																				<u> </u>
	•			- <u>+</u>	┝╋┿									·						1-
$(\mathbf{x})$	2			é		-4-					TH .	·								F
	3		:	h+	i 1		i i i				Tili				lõ 🕂					F
~	1	2	11.	<u></u>	1	•		┝╺╦╌┿╼┿┥╸ ┍╶╦╌┿╼┿╍┥╸					••••••••••••••••••••••••••••••••••••••					<u>}</u> , <u>}</u>		F
á -	<u> </u>	<u> </u>		6						┿┽┯┾┙	· <u></u> + + + + + + + + + + + + + + + + + + +									F
	·		11	N		╘╍╪┨ <sub>┿</sub> ╞╼╘╍┠╍┿╸		Tal												E
5	· · · · · · ·		· · · · · · · · · · ·	e			↓ ↓ ↓								++++					E
2		<u>-</u> +						+						<u>Han</u>	lo I					E
		ti i H	•	- II	NF-	H-		-X						F	Fitt					Ī
			L.T.T.N	$\sim$										[+						Į.
		1111	:-i++		+	-1-							······		I III					<b>I</b> T
	· · · · · ·	[ ] ] ]		┝╾ <del>╕┈╞┉╡╶┫┈</del> ┝╼╅ <u>╴</u> ┝┉╃╴╺╶╴		•••• •• • • • • • • •					┙┥┿┥┥╸ ╺┥╼╾┥╼╸	▶=: : :		· · · ·						<b>  </b>
	- • · • • • • • • • • • • • • • • • • •	11114	\$ • · • • • • •	i dan ya dan		•	•	. <u></u>	<b></b>		╺┯╌┊╌┥╼┿╌				13:++	<u>}</u>				#+
	╾╾┼╢	╀╬╋╇┙	استحد معد الم	L	L	award	أستحج			ليستسعما		Lim.	L	<u> </u>	السلبة المح ال					a de de la d
	Alastary alastary	2001 No Mal Wied 20 me 1 dola 20mg -	Sool ha Shell Control 30 he was	Sout is sout a for the source of the source	t oll on the source of the sou	5001 has shell and	South the south of	Source So	A contract of the second of th	South of the second of the sec	Hand Server Some Some Some Some Some Some Some Some	Hand we so in the second of th	Stall Dr. C. Marken C. Mar	A and a second a se	A character of the second of t	A contract of the second of th	South a superior of the second	B B B B B B B B B B B B B B	Salut and State of the second	sological and sold an





		+									• •	•••		1	,		، سر		
		: ]]						2				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·					F1		
						en l	here	<u>CX</u>	112						· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				
					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Gill					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·						······	
	· · · · · · · · · · · · · · · · ·		• •																
			-	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			<b>0</b>												
			-				ω												
	201.77																		+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
	in a		1	<i>o lu e</i>	:n 2		8												
	- - - - - - - - - -	· / / / · / / / - / / /	- •  																
							50							-Cı	2-570				
	· · · · ·	• 		· · · · · · · · ·		9.121	60												
						· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·													
		•		• • • • • • • • • • • • • • • • • • •			8						· · · · · · · ·			╏╸╞ ┝╼╼┾ ┟╼╺┝ ╋╼╌┟			
									63	6.0	nzer								
					· · · · · · ·		8												
							9_		<u> </u>										
		J									M					Ţ			
<u></u>								A12 12								 			

.

١

		r <b>a</b>			1		1	, 1	1	[	·····	·····					Fig	A 6	
	i	8						· · · · · ·	· · · · ·			• • • • •		• • • •	·····				F
		• •		• • •	ļ		···· · ·				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·								E
					•				• • • •		· · · • · ••					1	· · · · · · · ·		
	; .			1												•			÷
1	1	• .			·														t
	•••••			1.2.2.7					·		••• •• •••=•		<u>├</u>	┝┝┷┷╌╍╵	• • • • • •	j			-
		<u> </u>		L				· · ·			-: ; ; ;								t-
}		Ο.								•							0		1
<b>-</b>	1		• •					• • • • •							· · ···········				-
						1	•••••	• • • •		<del></del> +	<b></b>	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·							<u> </u>
																			t
•	1:		• • ·	1			┥╷		h				}··· ≁						
· <u></u> · · · · j				· ·				• • • • • •			<del>-</del>								$\vdash$
											·							• • • • • • •	-
	•	8	·														N		
• •				•••			· · ·	· · · · · · · · · · · ·	┟╵┝┷╼╴		• +						<u>lo</u>		+.
				1	1		1							h :			·····•	<u>}</u>	+-
				4		· · · · · · ·													T.
							+ <del>; -</del>				· · ·				ļ				Ļ
- 1				1.1.1.1				···· •··	}· <u>→</u> ⊢-	h			h		•				
			1	1															1-
	· ·	میں بر ا			· · · · ·								ļ				1		
		12	† <b> </b>		<u> </u>		<u> </u>					<u> </u>	<u> </u>		·	<u> </u>	<u>μ</u> ω	l	+
. ( - 1	الحديد ا		11	L	1	1	LTT			t	<u> </u>							<u>}</u>	1-
$\mathbb{N}$					[							-					1		E
01			=	12212		<b>.</b>	↓:_LL	┟┊┥╼┙╴	┟┷┿╼┈╴	┟╾┯╤╴			L				L		ſ
-			<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>		<u> </u>	<u>├</u>	<u> </u>	<u> </u>		<u> </u>				┢───	<u> </u>	ļ	┝
$\mathbf{N}$							· · · · ·		1								<u>}</u>		+
6																[			T
$\sim$								{	┟┯╺┯┯╴		• •				· ···	<u> </u> <u>-</u>			+-
¥		ŏ—	1	1	r	1											1 <b>5</b>		┿
<b>\</b>	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				L														17
<u> </u>	'` —		<b>↓</b> .↓			h	┟╷┊╧┊╷				- i								T
: <b>A</b>				f !		•	<u></u> +	┟╌┯╍┊ <sub>┿</sub> ╴	┟╍┊╸╍	╉┾╘┷┿		┠┶┿┿┝	<b>├</b>	<u> </u>	┠┼╴┷┷			<b> </b>	+
-	1		1			11	<u> </u> _												+
																1			1
				·	<b>├</b>		┟┊┶╼╘╡			┟┿┿┵┟╖		┝┿┷┿╌		L	<u> </u>				Ļ
··- · · · }	1.4	in	<u> </u> :			<u>+</u> -}		-H	ead	50%	10		{+·	<b> </b>		<u>+</u>		┟┿┷┿╼╾	+
		Ŏ														1	10		t
. ( 🛉	N	سو سیند د ا	11			·									_				T
	~						+ +++			┟┊┊╧┶┶		••••	f			+:		<u> </u>	╋
27							W	SF	Ch	euro	TT	EM	WM	· ,				t · · : -	$\mathbf{t}$
-6																		<u> </u>	L
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			1.1.1		<u> -</u> ; <u> </u> −	<u></u>		+++			╶┶┥┷┷	L				↓		+-
	1				Ì : ⁺╤┿				+	<b></b>	┝┿╍┿	┝╌┾╾┾╸				·	<u>}</u>		+
È		4															o		T
$-X^{\pm}$	$\mathbb{N}$	0,		· · ·-··			┟┼┼┯┍	╺╈┿┾┿							L	<b>↓</b>	0		4-
2	1 <b>V</b>	• • • • • •	· · · · · ·			:  ·			┫┿┝┯┿		hing hind						┥━━┷───	<u> </u>	
	· · · · · ·	· · · · · · · · · ·		-	1		1-1-1-1-									1	+	1	t
-4-					· · ·							ļ	L					↓	1
~~~	1~	1	- <u>-</u>		• • • • • • •	╞╺╠╌╍╸	<b></b>	┠┽┿┷╌	<u> </u>				<b>├</b>		<u>↓</u>	ŀ	<u>+</u>	<u> </u>	
2	1-14	2	11/10	1 201				<u>ti int</u>			h		<b> </b> -	t		<u> </u>	1	t	1-
<u> </u>			عطاا	r 5=1			Lifes	1C					L		L	1			1
5				. •	<b> </b>	!			<u> </u>	ļ	<u> </u>		┡			·	-2-		1
2		<u>ia</u>		1		. 1			-						-			1	4.
in the		3			-	[ . <b>.</b>				1				[- · · ·	-	• • ·		1	1
Ser.		30							••••••			· · · · · · ·			-				1
- Ser		30											· · · · · · · · · · · ·		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · ·			
2 - Ch		30																	
1) - ch		3																	
7 - ch		30																	
Jo ven		30																	
1) 72 ch		30 20															80		
23 13 ren		30 20															80		
27 73 June		30 20															80		
2) 75 men		30															80 		
27 75 Ch		30															8		
27 7 CD		30									Zy	len	e.5				8		
27 73 men		20									Zy	len	<b>es</b>				80		
(1) C (7)		20 20									Zy	len	=5				80		
La Cl CL		30 20									Zy	len	e-5						
Long Charlen		20 20 10 10									Zy	len	=5				80		
13 C CD 73 Man		30		 							Zy J	len	=5 ~				80		
T Z T T		30 20 10-5									Zy J	len	es				80		
[] [] [] [] []		30 20 01-51		<i>:-</i>							Z.4	len	=5				80.		
La la la		30 20 10 20		ст Л							Z4	len	es				80 90		

. L'EFEEFFFFFFFFFFFFFFF

	c r F	ſ (	( (	( (	(					ſ				( (	( (	r		Fi	ig. A	Â7
	t			• • • •		•		••••••••••••••••••••••••••••••••••••••		· · · · ·		·	• • • - • • •	· · · ·			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	• • • •	
11 10				· · ·		•										• . 				
Hay a								**** • • •			0					··· · · · · · · · · · · · · · · · · ·			-	
% 2 %	• • •			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			• • •					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		·····		 		• •		
10.				· · · · · ·				•			<u>ö</u>				· · · · ·				-	     
× ×									· · ·			• • • • • • • •		••••••••••	-		· · ·			
										· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	8			· · · · · · · · · · ·			• • •			
()	64	·					· · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·										, . 	
ien i	.C.						· · ·		· · · · · ·		ð		··· ·	· · · ·		·····		· ···	· · · · · · · ·	
ko		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·					·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		· · · · · · ·	······································	· · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			· · · · · · · ·				
e							· · · · · · · · ·				ຽ	He	36	Sp d	ce.			· · · · · ·		
La				······································			· · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			WSI	E	She	/	Sup	<u> </u>				· · · ·
dell			6en	ene						· · · · · ·	6	• • • • • • •	· · · · · · · ·		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				· · ·	
3				· · · ·		7	olue	ne			· · · · · ·	· · · · · · · · ·		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · ·		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		· · · ·	· · · · ·
í ái										- ·	3			·	· · · · · ·	-	****		· · · · · ·	-
4												· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	·····				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	• •		
$\frac{1}{2}$	++					-			1		8			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			··· · · · · · ·			-
													· · · ·				, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
		Ç.						· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		9 <u></u>	Xy/	nes	· · · · · · ·					· · · · ·	· ·
		M								· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·					· · · · ·					į Į Į
	· · ·	) _ :					+	1			<u>.</u>					: :	1-		1	
U	ł .	1 1	!	1	١	ì	i i	1	ļ	<b>į</b> :	1,	: .		341 N 766	يە بىر د		1			



•       •	· · (	, ⊐=-	<b>ر</b>	( (	< <	د د ۲۰۰۰	۰ ، ۲	( ( 	s (	( (	* (		<b></b>	, 	( (	(		Fi	9. 1	99
		. 3			• • •			• • •				••••••••••••••••••••••••••••••••••••••	2 - 1999 		• • • • •	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1				
•	- <b>-</b>	9			,		• • • • •		· · · ·		-	· · · · · ·	••••••••••••••••••••••••••••••••••••••							•
		-0-	-						·			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · ·					ō		· · ·
	·		:			   		-						· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · ·	· · ·	· ·	· · · · · · · · ·	· •	
		18-	 - -				     					• • •			• • •			0		
	Çy			• • •					· · ·						· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		· · · ·			
		-6-		7	· · · · ·		· · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		· · · · · · · · ·		······································						30	• • •	· · · · ·
				pen.	ene	₽ 		·····					· · · · · · · · ·	· · · ·	· · · · · · · · ·	• • •	•	······································	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
		-6-		. <b>.</b> .		• • •	· · · · ·						· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	······································				8	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
		-							· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	······	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		· · · · · · · ·		- 20					
		5 yg				· · · ·	1.4. 	)	·······	H	e र ८	spa	<u>c</u>	•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••	· · · · · ·	· · · · ·		<u>50</u>	· · · ·	· · · · ·
I					: 				W	SE	Sh		Inte	erde	1		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
		-3-					1		· · · · · · · · · · · ·	· · · · ·	·····			- 				60		• • • • • • • • • • • • • • • • • • •
			- -			· · · · ·				• • • • • •	· · · · ·	4	·	· · · · · · · ·					-	······································
		<u></u>	_		C7		· · · · ·						·					2	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
						7	Olu	270		:	· · · · · ·	• • •			·				· · · ·	-
بر المرب مسلم المرب مسلم المرب		r LN					·······	••••••••••••••••••••••••••••••••••••••	······································			••••••••••••••••••••••••••••••••••••••							· · · ·	2 - 112 
		C	6					·· · · · ·		· · ·		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	- 	,. 		71 (00) 1000 10 (00) 100 10 (00) 100 1000 100 1000 100 1000 100 1000 100	• • •	0		
								· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·						· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
								   				×y	len	-5				90		
 		 i L., 	₩	<u> </u>		E						$\left( \right)$								
· · · ·		<u></u> 0	] 			( <sub>11</sub> :	1 i	С 1РН	2 00 44 3 0 1 1 1	_s cor-o	1 1 1	1 X 	1 1 200 NOM 2 1	1 • • • ••• •	1	· •••	·····	<u>ie</u>	<u> </u>	danmara an <del>darda</del>

•

									0									Fig.	A.	
	i ++-	$\left  - \right $																		
					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·									······································			1 10 4000		1 1 10 10 10 400400	-
									0											
		ļ	.4		•	-		· · · ·	20-								-			
		, <b>C</b> 3										· · · ·	i cana any na ar anga		· · · · ·					+
						· · · · · ·	· • • • • • • • • • • •		ω	····	· · · · ·		· · · ·		· · · · · ·					-
			i					· · · · ·	0 		••••••••••••••••••••••••••••••••••••••	••••••••••••••••••••••••••••••••••••••	· · · · ·							
													· · ·					-		
					-	•			8-								· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		-	
				600	Ban	4	· · · · · ·					· · · · · ·		· · · · · · · · ·						
•										H	erd	5,002						· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
						· · · · ·			0		1 - 1 - 1 - 10 1 - 1 - 1 - 10 1 - 1 - 1 - 1 1 - 1 - 1 - 1 1 - 1 - 1									-
			 	<u> </u>					<i>w</i> .	<b>1</b> -	Che	VION	Rea	4/2						1 1
		+-+			67	319 	••••	· · · · ·	8		• • •	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			-					· · ·
				ļ		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · - ·				· · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·								11:
							To 14	0110				· · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·							* 
		N						· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	6						···· ·					
)									· · · · · ·		• • • • • • • • • • • • • • • • • • •	+	· • • • • • • •							-
			<u>ib</u> 1						6			••••••••••••••••••••••••••••••••••••••						· · · · · · · · ·		-
· · · · ·	    							· · · · ·		· · · · · · ·										
								· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			بيم ريغ ( وري الله ا - منبعي الله ا			· · · · · · · · · · · ·		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · ·	
								· · · · · ·	ю́			Zy	lene	5						
			V	· · ·	$\mathcal{F}$	Ļ											····			-
	•	1					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	ļ			1		'	·	1			1		1



ĊĊ	6 <b>f f</b>	• • •			<u>}</u>	s e i I	· ( (		• 1	( (	1 1	( (	ι (		* <sub>4</sub>	( (	Fia.	Â	12
							ļ												
		+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++													-	<u></u>			
		┝╼┾┷╍╸								• • • • • • • • •	×		1				·····		
			· •		ŧ	<u> </u>	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·							·					
	•					]													•
		┝╍╪╾┾╌┝┈╸╌				1-5	<u> </u>												
+							· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			••••••••••••••••••••••••••••••••••••••					······································				
	1 -	┝┥╋┿╸				<u> </u>												····	
-					+	+													
	-														· • · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				· .
	· +-																		
					<u> </u>	<u> †¦õ</u>													
X	: +		· • • • • • •			┟┟────				·					+				
9									┝┍╧┿┿										F
101		┝┿╋┿╌┷╵		· · · · · · · ·				<b> </b>	<u>↓</u>	╏┿┝┿┝╸	┟┼┯┿┶	┠┼┼┼┼				<u> </u>			
<u>-</u> V \	1 al	h	<u> </u>		<u> </u>	1			<u> </u>			<u> </u>							
	n/			ł	+ - +									++++	1111	++++			<u> </u>
13	Å				ļ‡-	11		┍╺╍╺╺╺╺ ┥╺╺╸╸	ļ		┠ <del>╞╒┊┥</del> ╸		┠┿╍╧┿					- <del>6 4 - 4 -</del>	<u> </u>
_X_		+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++	•		• • • • • • • • • • • • • • • • • • •	<u>t </u>		<u> </u>		┟┼╌╸┝╌┝									<u> </u>
X	,, , , , , , , , , , , , , , , , ,	· · · · · · ·	· * · · · · · ·	<u> </u>	<u>  -</u>	+1				<u> </u>		<u>↓</u>					-		
NN	Å			<u> </u>	+	++	1:	h											
75	<u>7</u>	<u></u>				18-	11												
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·																			<u></u>
				<u> </u>		<u></u>						╋┿┽┼╌	┠┼┼┼┼					<u></u>	<u>├</u>
	7			<b> </b>	+ +														
	-12	7					1								┝╺╪╌╡╌╡╌╡╌				ļ
	- Ch	· · · · ·						┠╺╍┈╺╾┹ ┨╺╍╴╺╸╍	1							╊╴╺┿╍┥╌┿╸ ┠╺╧╼╼╛╼┿			
				L	1		1		1.776		1 J <i>L</i>		<u> </u>			-			1
	2	• • • • • • •			j	<u> 10 – </u>	1							11					
	4 10	• • • • • • • • • •	· · · · · · · · ·																
	4 102						- tu	rs /F		her	iron		1	/					
	4 10/1/10	)					'n	rs 17	C	heu	ron	D	ére	2					
	1 10 / 1 cm	$\hat{\mathbf{A}}$					- ju	CS /F	C	heu	(10)	D,	ere 1	2					
	1 10 / lead	$\hat{\mathbf{A}}$				0	<i>µ</i>	<u>(5</u> /F	C	heu	(10)	D,	<u>.</u>	/					
	1 10 1 1 each					0	4	<u>(5</u> /F	C	heu	(101)	<i>D</i>							
	1 10 heart 10					60			C	hcu		D,							
	1 10 1 long					0 60 67			C	heu		<i>D</i> ,							
	1 10 heart Al					0 60 67		es i f	C	hcu		<i>Di</i>	<i>C</i> 7 <i>e</i>	/					
	y locheart dan					0 00 00 7			C	heu	(ron	<i>D</i> ,	1	/					
	1 10 / 1 carl de ma					0 60 70			2	heu		<i>D</i> ,	1	2					
	1 10 heart And					0 60 70			<i>C</i>	heu		<i>D</i>							
	1 10 heart Al Mar /30					0 60 70			<i>C</i>	<i>hcu</i>									
	y locart Almer 130m					0			C	hcu									
	A locheart dame / 30 mg					0 60 70			C	heu									
	A locard day we / 30 mg h					0 60 70 8			<i>C</i>	heu									
	A locard do me / 30 mg Alin					0 60 70 80				<i>hcu</i>									
	A locard de me /30 me hist					0 60 70 80				<i>hcu</i>									
	A locard dame dial					0			C	heu									
	y alleact do me / 30 me liet					0 60 70 80				<i>hev</i>									
	A locard dame / 30 me hind					0 60 70 80			<i>C</i>	<i>hev</i>									
	y alleart de me /30 me une																		
	y alleact de me /30me hiar																		
	A local dame /30me high					0		6/ue		<i>hcu</i>									
	y alleact of mc/30mc yet					0		6/11e	<i>C</i>	<i>hcu</i>									
	A locard dame / 30 me hiner					0 60 70 80 90		6/11e											
	1 10 heart de mc /30 mc hiner							6-jue											
	y allow the forme hist							6 / 10 P											







۴ پا	Ĺ	ነ	с с Н	י ר ו			' ( (		, <b>с</b> с	( (	· ( (	, ( (	· ( (	( (	1	,	~			، میں		1/2	
-	<b>i_</b>			+-				-0		·•					É					F).	9 //	//	•
					•	-	ent	Sne	Er	trai				·····		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·							-
																						-	
	<u>, ,</u>				/	SF	C	hen	n	lak	sde	2_											
i i						· · · · ·						+							·		•		-
-	<b>  </b>		┿┥				· ····																-
				- 		· · · · ·																	•
					· · · · · · · ·		▶ <u>-</u>											H					
																		H					
				Ē						 						till.		E		- + + m 			
-		H	Ļ									<u></u>					Ē	E					
2		12				··········	ļ										Ħ						· : # · - # #
-		1-3-		<b> </b>								+						E					
>		í		17	olu e	en e						+						E					
								Įō									Ħ	E	i i				
		···	-   -							┠┿╂╬┾ ╺╼╧┿		╂┶╍╧┶ ┟┿╤╼╦ ┟┯╼┶╼	╊┾┿┽╧╸ ┝╼┍┿┿				Ħ						- i -
					   		╋╪╌ <del>╍┙</del> ╋╤╸┍╌╌		┠┽┶┿┿ ┠╍┚┯╍┥ ╻╴╴╴								日						
		<b></b>	+	+-	) )			ज 0				<u> </u>				2=571	H	$\exists$					
		·						+									₽	F					
1		+		+-								<b></b>					Ħ	T-					<u> </u>
	[					X	yle	65				+					田						
				1.1				jö															
				<u> </u> .								<u>+</u>					Ħ	t			<b> </b>		
-	t					, , , , ;   , , , , , , ;   , , , , , , , , ;			╊┾┯╪╧ ╋┿┿┿┿┿	<mark>│┯┵┿┼</mark> ┌──┿┿	<u></u>							1					
-			<u>}</u>	-	·····			-6 <sup>†</sup>					+				<u>F-</u>						
			•		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·																		 
								+		63	60	nzei	125	<u> </u>			Ħ	+					
					····					1	<u>^_</u>	5											
1			-			:		0									Ħ						
+					· · · · · ·						₩ <u></u>						Ħ						
+									╋ <u>╞╼┾</u> ╼ ┝╅┝┍╧╸	11-		╸ <mark>╽╶┝╼╽╼╾╧</mark> ┥╺╸┕╺╤╼ ╺┧╺╴┽╼┿╸┝	╊┯┝╤┿ ╊┍┿┝┿ ╋╽┿┿╍┺		┠┶┿┿┿╸ ┠╺┿┿┍┕ ┠╼┿┾┍┕			1		╞╌╴╞╸┺╼╼ ┝╼╌╶╃╼┲ ┝╶╍╌╌╾	<b> </b>		
-		ا <sup>ر</sup> در . سمانه	$\frac{1}{2}$	-	· · · · · ·		┝╢┄╫╢ ┝╢┈╫╢	9 9	= + + +   =	# <del>\</del>		h.	· ↓ · · · · · · · · · · · · ·	╊╼╍ ┨╪╼┍╍	╉ <sub>╋╍┿╍┿</sub> ╋╼╼╼╼╼ ┫┯╼╼╴╴								
			N							<u>  </u> )		M						[	L			+	
ŧ		میندر : مسئی همچند 1- تم و دوم				Ħ		M	->						<u> </u> ₹	Þ		ر به سر . محمد میل در میلید					-
Ţ				11					24								E						
-		-									PRINTE	D IN U S A.	•				,						Τ

-----T \_\_\_\_\_ ·.... ----28 ------÷ 6,2 £-. \_\_\_\_ M. <u>.</u> -T 60 50 20 . -40 --70 30-÷ ----ţ \_\_\_\_ j... -\_\_\_\_\_ -1 ·----\$ 1.1 ----------N. -----0 -----• - • 2 No. Pehtis Extract 2 ---40-60 -70-50 --30 80 توو 17.7 10 ţ ..... : 6 ensart -----ţ i 1 1 Ind Pisiton Extruit Sheep that wist + C12-30.00



•	1	j.	-	- 6	en	<u>~</u>	one														Fie	7: A	1 19
ŀ			• • • •	<u>-</u>	18	• •			T		• • • • •				1	1				+		·•	
	į			•••		• • •			:	Pa	tan	و م	7/1	act	· • • • •	· · · · · · ·	. : 						
1-	Ì				· .													· ·					· · · · · · ·
1				 -		·	• · • • · · ····	W/	5	j=	S.h	011	Pa	into	· · · ·							••	······································
+	+				18	• •				<b>.</b>			17							<u> </u>	   · · · ·	ō	
	ł					•••					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		,		• •		•		• • • • • • • • • •	- <u>+</u>	· <b>—</b> ·	• •	
<u> </u>	1-								-+														
  -						•	e.				ана на на Алиния	, 1		••••		• • • •	• •			1			•
+-	-	++			18		· · ·	<u> </u>	+		· · · ·				· ·	·	-	•••••••••••				20	
	ł								-											-			[ . · ·
	ļ				11	oly	Cnc	· · ·	-	· · ·					- 1900		· · · · · · · · · · · ·	····	• • • • •	<u>+</u>			
	ł		-			• • •			-  -		na na na Nan n				·····		· • •			İ	· • • • • • •		
	-	Ш		• •							· • · · · · •			····								ώ	-
•					12						· · · · ·			 	• • • • • • •			·		+ +	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	0	
			1	3 -				· · · -	:	а 1.1.1.1.1.1.				·	nd i na di	•••••••••		-+		+			
	-			3.						• • • :								· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		+	·		
				é.									· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·						· · · · ·				
$\sqrt{-}$	ł	┝╋┢		n	10	• •		· ·	╺┼		•				• • • • • · · ·		· · · · · · · ·					ê	
				<b>C</b> "		·	· · ·		-					• • • • • • • • • • • • • • • • • • •		· · · · · ·	·			+			
	-	┝┼╿			-				-+		· · · · · · · ·							· · · · · · · · · ·					
- 				 		11	, · i •	·	•	-				, <u></u>			· · · · · · · · · · ·		·	4			
	+				HS HS	•••	• • • • •	- ·	-						(.' <u> </u>			· · · · · · · · · · · · ·		÷	}	5	
						• •				• • • •	• • • • •			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·						-# 		· · · ·	
<b>*</b>								· · ·												•-			
Ţ	1			· · ;		· • •		•••		م م ر ر . مهم است							• • • • •		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Ц.			
*						•	• • • • •		1	+++++++++ +;				••••••••••••••••••••••••••••••••••••••					· • • • • • • • • • • • • •			6	· · ·
	Ţ		Τ		0			· _			• - • • • • • •											0	
		1				- : : 	i i i i i i i i i i i i i i i				يېلىك يە ئىس خەرە د				·		· · · · · ·					· · · · ·	
+			1-		1	• -••				· · · · · · · · · · ·			<i>-</i> -		·								1
									-	· · · · ·					· · · · · ·		· · · · · · · ·	Cia	- STU	5			
	╉─		╉─		-18			6	<del>,</del>	و د و و د م							 			<u> </u>		-2-	
		.   .					, , 		i		• • · · ·				·	· · ·		· • • • •	·				···· · •
- <del> </del>	<b>.</b>		+.		-	· · · · ·	· · · · · ·		-	+										<b>†</b>			
			4																				
	-		-		12				$\downarrow$	1 a. a						<u>;</u>					i	<u> @</u>	
					ſ				•	·	· ·	••••••••••••••••••••••••••••••••••••••	···		· · ·			موسطیت در ا طرف در در					
		 		-				-								• • • •							
	ľ		. V			. <b></b> 	 				· · · · ·	• • • • • • • • •		. : ., i 		· · · ·		+	- است . اما د است				 
			. •	$\Lambda$			••			11	• • • •		- 63	uen	3=11	₩		• • • <del>• • • •</del>					·   ·
T	1				٦Þ			-p-	ţ†	11	••••	./							· · · · · ·		· · · · · · · ·	ŏ	
									N	$\left[ \Lambda \right]$	·····			•		· · · · · · · · ·							• • • = •
-	ľ	! •						<u>+</u> ]	-}			f	1		5		<u>.</u>	~			<u>+</u>	-	<u> </u>
	ľ						•									$\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n}$	$\sim$				1	1	
				,	-0							1		······································	і нате			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	L		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	18	** ** •
0.11		:	ļ	i i				سننسب متليد				a a⊡acto			• •							I	



