Solving First-Order Linear Differential Equations	• • •	0	• • • •	0 0 0 0 0 0	• •	• •	• •	•
Step 1. Write the DE in the general standard form	• • •	•	•••	• •	• •	•••	•••	•
y' + p(x)y = q(x)	• • •	0	• •	• •	• •	o o o o	• •	•
Step 2. Find the corresponding integrating factor	• • •	•	•••	• •	• •	•••	•••	•
$I(x) = e^{\int p(x)dx}$	· · ·	•	• •	• •	• •	• •	• •	•
Step 3. The integrating factor yields the identity	• • •	•	• •	• •	• •	• •	• •	•
	• • •	0	• •	0 0 0 0	• •	0 0 0 0	o o	•
(I(x)y)' = I(x)q(x)	• • •	0	• •	• •	• •	• •	• •	
Step 4: Integrate both sides of the above equation and solve	for u	to d	obtai	n	• •	• •	• •	•
	•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••	0	0 0	0 0	• •	• •	0 0	
$y = \frac{1}{I(x)} \left(\int I(x)q(x)dx + c \right)$	• • •	0	• •	• •	• •	• •	• •	•
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	• • •	0	• •	• •	• •	• •	• •	•
Example: Solve: $(x^2 - 1)\frac{dy}{dx} + 2xy - x$	• • •	•	• •	• •	• •	• •	• •	•
$\int dx + 2xy = x$	• • •	•	• •	• •	• •	• •	• •	
	• • •	۰	• •	• •	• •	• •	0 0	
	• • •	•	• •	• •	• •	• •	• •	•
	0 0 0	0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
	• • •	•	• •	• •	• •	• •	• •	
	• • •	٠	• •	• •	• •	• •	• •	
	• • •	•	• •	• •	• •	• •	• •	•
		0	0 0	• •	0 0	0 0	0 0	
	• • •	۰	• •	• •	• •	• •	• •	
	• • •	•	• •	• •	• •	• •	• •	
	• • •	•	• •	• •	• •	• •	• •	
	• • •	•	• •	• •	• •	• •	• •	
	• • •	•	• •	• •	• •	• •	• •	•
	• • •	۰	• •	• •	• •	• •	• •	
	0 0 0	•	0 0	• •	• •	0 0	• •	
				- e		- · ·		
	• • •		• •	• •	• •	• •	• •	

		 	· · ·	•	•	0 0 0	W - -	/he	ere	f	(<i>x</i>) =	= ·	Į					y'	_	y	_	f ((x)			v(()) :	_	0,					
		 	• • • •	0	0 0 0	0 0 0	•	/he	ere	f	(x) =	= •	Į									<i>J</i> \		,	•		-							
		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	• • • • • • • •	0 0 0 0	0 0 0	0	0	0	•	۰				2	_	$\frac{1}{x}$, : ,	if : if :	$x < x \ge x$	< 1 > 1	l, l.														
	•	· · ·	0 0 0 0	0	0	0	•	•				۰	٠	٠	•	•	۰	۰	٠	٠	۰	٠	•	•	۰	• •) (> 0	•) 0	0	۰	0	
	•	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	•	•	•	0					•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						•	•	•	
· · ·	•	• • • • • •	0	•	۰		۰	•	•	0	0	۰	•	٠	۰	0	0	0	۰	۰	0	۰	0	•	•	•		• •		D (• •	۰	0	۰	
	0 0 0 0	• • • •	0	0		•	٠	٠	٠	۰	۰	٠	٠	٠	۰	۰	٠	۰	٠	٠	۰	٠	۰	٠	•	• •	, ,) 0	•	•) 0	٠	٠	٠	
, , ,	0 0 0	• •	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •						•	•	•	
, ,	•	• •		0		0	0	•	•	0	0	•	•	•	•	0	0	0			0	•	0	•	•	•						•	0	•	
• •	•		۰	0	۰	0	۰	•	٠	0	0	۰	•	٠	۰	0	0	0	۰	۰	0	۰	0	•	•	•		• •	•	a r		۰	0	۰	
	•	• •	۰	۰	٠	۰	۰	٠	٠	۰	۰	٠	٠	٠	۰	۰	۰		٠	٠	۰	٠	•	•	•	• •	• •) 0	•) 0	٠	۰	٠	
0	•		•			0	0			0	0	•				0	0	0		•	0	•	0		0										
• •	•	• •	۰	0	۰	0	۰	•	٠	0	0	۰	•	٠	•	0	0	0	۰	۰	0	۰	0	•	•	•		• •		D (• •	۰	0	۰	
• •	٠	• •	٠	0	۰	0	0	۰	•	0	0	٠	۰	٠	۰	0	0	0	۰	۰	0	٠	0	•	۰	•		ه د	•	Þ (• •	۰	0	۰	
	•	• •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •						•	•	•	
	•		۰			•	0	•			0	•	•	•		•	0	0			0	•	0		•	•						•		•	
•	٠	• •	٠	۰	٠	۰	۰	۰	•	۰	۰	٠	۰	٠	۰	۰	۰	۰	٠	٠	۰	•	۰	٠	•	• •	• •	• •	•		• •	٠	۰	٠	
•	•	• •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •					, ,	•	•	•	
	0	0 0	•									0										0					p (2 0			0	
• •	•	• •	۰	0	•	0	0	•	•	0	0	۰	•	۰	0	0	0	0	•	۰	0	۰	0	•	•	•		• •		a (•	0	۰	
• •	•	• •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		• •			• •	•	•	•	
	•		•	0	•	0	•				•	•			•			0		•	0		0	•	•									•	
		• •	۰	0	•	•	•	•	٠	•	•	۰		•	0	۰	0	0	•	۰	•	•	•	•	•	•		> 0			> 0	•	۰	۰	
•	۰	• •	۰	۰	٠	۰	۰	۰	•	•	۰	٠	۰	٠	۰	۰	۰	•	٠	٠	•	٠	•	٠	•	• •) 0	•	•) 0	۰	۰	٠	
	•	• •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •						•	•	•	
0 0	0	• •	0			•	•	•			•	0	•	•		۰	•			•	•	0			•	• •		2 Q		D (•	•	0	
0	•	• •	۰	0	•	0	0	•	•	0	0	۰	۰	۰	•	0	0	0	•	•	0	•	0	•	•	•	, e) 0	۰	•	۰	
	•	• •	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •						•	•	•	
	•	• •	۰	0		•	0				•	0		•		•	0	0		•	0				•	•						•		•	
	۰	• •	۰	0		•	0	۰	۰	•	۰	0	•	٠	0	۰	0	0		•	0	0	0	•	•	•) (> 0) O	۰	۰	۰	
	•	• •	•	0	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	0	0	0	•	•	•	•	•	•	•	• •		· ·			, ,	۰	0	•	
	•	• •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •						•	•	•	
		• •	•	0		0	0	•			0	•	•	•	0	0	0	0		•	0	•	0	•	•	•						•		۰	
0 0	•	• •	۰	0	•	0	0	•	•	0	0	۰	•	۰	0	0	0	0	•	۰	0	•	0	•	0	•			-) 0	•	0	۰	
•	•	• •	۰	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	۰	•										•							٠	•	

1.7 Applications of Dif	fferential Equations	· · · · · · · ·
Population Models		• • • • • • •
The rate of growth of the	population is directly proportional to the populat	ion.
Let k be the growth construction $k = b - d$ where	ant rate of the population. Then $\frac{dP}{dt} = kP$ b is the constant birth rate and d is the constant	death rate.
· · · · · · · · · · · · · · · ·		
P	General solution is	· · · · · · · ·
	$P(t) = P_0 e^{kt}$	· · · · · · · ·
		· · · · · · · · ·
	$\beta = \delta$ $\beta < \delta$	· · · · · · · ·
0 Example:	t	· · · · · · · ·
The population of a certain commun	unity was 10 000 in 1980. In 2020, it was found to have grown	to 50 000.
Form an exponential function to m	noaet the population of community P that changes through time t.	
		• • • • • • •
· · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · ·
A nond is stocked initially with	500 fich. After a mouth there are 1000 fich in the nor	
A pond is stocked initially with s	500 fish. After 6 months, there are 1000 fish in the por	rd.
A pond is stocked initially with s The owner will allow his friends	500 fish. After 6 months, there are 1000 fish in the por s and neighbors to fish on his pond after the fish populatio	rd. on reaches
A pond is stocked initially with s The owner will allow his friends 10,000. When will the owner's	500 fish. After 6 months, there are 1000 fish in the por s and neighbors to fish on his pond after the fish populatic s friends be allowed to fish?	rd. on reaches
A pond is stocked initially with s The owner will allow his friends 10,000. When will the owner's	500 fish. After 6 months, there are 1000 fish in the por s and neighbors to fish on his pond after the fish populatic s friends be allowed to fish?	rd. on reaches
A pond is stocked initially with s The owner will allow his friends 10,000. When will the owner's	500 fish. After 6 months, there are 1000 fish in the por s and neighbors to fish on his pond after the fish populatic s friends be allowed to fish?	rd. on reaches
A pond is stocked initially with s The owner will allow his friends 10,000. When will the owner's	500 fish. After 6 months, there are 1000 fish in the por s and neighbors to fish on his pond after the fish populatic s friends be allowed to fish?	rd. on reaches
A pond is stocked initially with s The owner will allow his friends 10,000. When will the owner's	500 fish. After 6 months, there are 1000 fish in the por s and neighbors to fish on his pond after the fish populatic s friends be allowed to fish?	rd. on reaches
A pond is stocked initially with s The owner will allow his friends 10,000. When will the owner's	500 fish. After 6 months, there are 1000 fish in the por s and neighbors to fish on his pond after the fish populatic s friends be allowed to fish?	rd. on reaches
A pond is stocked initially with s The owner will allow his friends 10,000. When will the owner's	500 fish. After 6 months, there are 1000 fish in the por s and neighbors to fish on his pond after the fish populatic s friends be allowed to fish?	rd. on reaches

No	n-	-00	ns	ta	nt	gi	rov	лt	h	rat	te	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0	•	•	•	•
Α,	ро	pι	ila	tic	'n	of	2	5	fis	ih i	in	ap	20	nd	! h	as	å	co	nst	tai	nt	de	at	h	rat	te d	s =	= C	D.5	τ 	er	fi'	sh,	, p	er	ÿe	rar	• 0
a k	nr.	th	. ra	ate	2.0 	t.(:	3(t	;).: ,,,	=.:	1.5	•	- <i>O</i>	.0	1+ 0	, k	ver	tı.	sh.	, p 	er	ye	ear	∵.⊦ 	101	N 1	on	g	ıt 	W		ta	ike	to 	י אי ה	the	2. t	isk	ι.
00	ри	la	tio	n	to	d	ou	616	2?	Ċa	n	you	1	for	es	ee	Ŵ	hai	t' 19	st	he	0	ut	coi	ne	ot	t	ĥ	s p	op	pù l	at	101	۲		•	•	•
۰	۰	•	۰	۰	۰	•		۰	0	۰		•	0	۰	0		۰	•	۰	•	۰	۰	۰	•	0	0	0	۰	۰	•		0	0	•	•	0	۰	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•		0	•	•	•				0				•	•		0		0				•	•	•	0	0	•	•				•	0		0		•	
٠		0	۰	۰	۰	•		۰	•	۰		•	٠	۰		0		0	٠	•	۰	۰	۰	•	0	0	•	•	•	0	•	۰	0	•		•	٠	
0	•		0	•	0	•		0	۰	0		0	۰	0	۰	•	۰	۰	۰	0	0	0	0	0		•	•	۰	•		•	۰	0	•		•	۰	0
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•			•	•	•			•	•			•	•	•		0		0				•	•			0	•	•				•	0			•	•	•
۰	•	0	۰	•	۰	•		۰	0	۰		•	٠	۰	•	0	•	0	۰	•	•	۰	۰	۰	0	0	•	•	•	0	•	۰	0	•	0	•	۰	•
0	۰	•	0	•	0	•		0	•	0	0		۰	0	•		0	۰	•	0	0	۰	0	0		•	•	0	•			۰	•	•		٠	0	0
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
0									0			0	•	0		0		0							0		•	•				0	0			0	0	
٠	•		۰	۰	۰	•	•	۰	•	۰		•	•	۰	•	0	•	•	•	•		۰	۰	۰	0	0	•	٠	•		•	۰	0	•	•	•	٠	0
۰	•		0	۰	0	•		۰	۰	0			۰	۰	۰	•	٠	۰	٠	۰	•	۰	۰	0	۰	•	•	۰	•	•		۰	0	•	۰	•	۰	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•		•	•	•			•	•			•	•	•				•				•	•		•			•	•			•			•	•	•	•
0	0	•	۰	۰	•			0	•			•	۰	۰	0	•	0	•	0		•	۰	۰		0	•	0	0	0	•		۰	•	•		•	0	•
۰	۰		۰	۰	۰	•	•	۰	۰	۰		۰	٠	۰	۰	0	٠	0	٠	٠	۰	۰	۰	۰	•	0	•	٠	•		•	۰	0	•	•	•	٠	0
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	٠	•	•	•	•	•	•
•	•		•	•	•			•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	
۰	•	0	•	•	•	•		•	0	•		0	۰	۰	•	0	•	0	•	•	•	•	•	•	0	0	•	•	•	0	•	•	0	•	•	•	۰	0
٠	۰	•	۰	۰	۰	۰	۰	۰	0	۰	۰	•	٠	۰	۰	0	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰		0	•	۰	•	•	•	۰	0	•	•	•	٠	•
٠	٠	۰	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠		۰	۰	٠	٠	۰	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	•
•	•		•	•	•			•	•	•			•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•		•	•	•		•	•	•	
۰	•		•	•	۰	•		۰	•	•			0	۰	•	0	•	0	•	•	•	۰	•	•	0	0	•	•	•		•	۰	0	•	•	•	۰	
٠	۰	•	۰	۰	۰	۰	۰	۰	•	۰	۰	•	٠	۰	۰	0	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	•	0	•	٠	۰	•	۰	۰	0	۰	•	•	٠	0
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•			•	•	•			•	•	•		•	•	•			•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•		•	•	•			•	•	•	
۰	۰	•	•	•	•			۰	۰	٠		٠	٠	٠	۰	۰	٠	۰	۰	•	•	•	•	•	•	•	•	۰	•	•		۰	۰	•		•	٠	
٠	٠	٠	•	٠	٠	•	٠	٠	٠	٠	٠	۰	٠	٠	٠	۰	٠	٠	٠	٠	•	•	٠	٠	٠	٠	•	٠	٠	٠	٠	٠	٠	•	٠	٠	٠	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
9			0	•	0			0	0	0				0		0	0	•	•	0		0	0	0		0	•	9				0					9	•
٠	۰	•	•	•	•	•	•	٠	0	٠	0	•	•	٠	۰	0	٠	•	۰	•	•	•	•	•	•		•	٠	•	0	•	۰	0	•	•	•	٠	•
٠	٠	•	۰	۰	۰	٠	٠	۰	•	۰	•	0	٠	۰	٠	•	۰	•	۰	۰	۰	٠	۰	۰	•	•	٠	٠	٠	•	٠	۰	0	٠	۰	٠	۰	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	•	0		0	0						0		0		0	0		0				0	0				-					0	0			0		0
٠	٠	•	۰	•	۰	•	٠	۰	٠	۰	•	٠	٠	۰	٠	۰	٠	٠	٠	۰	۰	٠	۰	۰	٠	•	•	٠	•	•	٠	٠	٠	•	•	•	٠	•
•		•		•					•	•																											•	

•	Ĺ	in 1	nit	ed	l R	es	ou	rce	2S:	τl	ne	log	gis	tic	n	100	del		•	° •	•	• •		•	•	•		•	•	•	•	•••			•	•	•	•	•	• •
•	ו - ע		,	10+		, vv	-0		~~ ~+/	ner nin	е 1.	ир + і		مار الم	ui od	+l		s u Ca				ng 		ыр ;+,,	, , ,	, d	i do	.0	на +0	J L	и • •	и М	λΧΙ 	vv	-	•	0	0	•	• •
•	<i>۲</i> ۰	γομ	/u1	uu			.0	<i>ς</i> α.	541		• .1		s.c		си		ie.	ςυ • ,		yı,	y 	сир	, uçi		ų,	, u	ůe			, i	ġ	(* 1. 	• •		•	•	•	•	•	• •
•	-	Ne	iv	ntr	00	luc	ce	th	eg	grc	W	th	in	hil	bit	or	0	-(1 -	•	$\frac{P}{M}$	·) ·	tc	, g	et	th	e r	no	de	-	•	• •	• •		•	•	•	•	•	• •
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•		/ :	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	• •		•	•	•	•	•	• •
•	•	٠	•	•		٠	۰	٠	0	0	۰		•	•	•		0	0	۰	•	•	• •	•	۰	0	٠	•	•	•	•	•	• •			•	•	•	0	•	• •
•	٠	٠	٠	٠	٠	•	٠	٠	•	۰	٠	•	dP	•	٠	٠	· /	۰	•	، م	•	• •	٠	٠	۰	٠	٠	٠	•	•	•	• •	• •		•	•	•	٠	•	• •
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	-	$\frac{dt}{dt}$	• =	: k	P		L°	- <u>1</u> - <u>7</u>	$\overline{\Lambda}$		• •	•	•	0	•	•	•	•	•	•	• •			•	•	•	•	•	• •
•	0	۰	•	•	•	۰	۰	•	•	0	۰	•	ů	0	•	۰	•	0	•		•	• •	0	۰	0	•	•	•	•	•	•	• •			•	•	•	0	•	• •
•	۰	٠	•	٠	٠	٠									У															٠	•	• •	• •		•	•	•	•	•	• •
•	•	•	•	•	•	•																								•	•	• •	• •		•	•	•	•	•	• •
0		0		0	0			L	.im	iting	g Ca	pac	ity																	•	•	• •			0	•		0	•	• •
•	0	٠	0	•	•	٠		Th the	ne r mo	max del	imu can	m lir han	nit Idle																	•	•	• •			•	•	•	•	•	• •
•	•	۰	۰	٠	۰	۰														/										•	•	• •	• •		•	•	٠	۰	•	• •
•	•	•	•		•	•													/				As	gist t in	crea	ases	e . V			•		• •			•		•	•	•	• •
•	0	•	•	•	•	•																	ind	rea	ses	but	up			•	•	• •			0	•	0	0	•	• •
•	0	۰	•	٠	۰	۰																	to	a ce	ertai	nıım				•	•	• •			•	•	•	0	•	• •
•	•	•	•	•	•	•									_	/								+	tir	no				•	•	• •	• •		•	•	•	•	•	• •
•	•	•	•	•	•	•																		L,	, UII	ne				•	•	• •	• •		•	•	•	•	•	• •
0	•	۰	•	٠	٠	۰	۰	٠	•	۰	۰	٠	•		•	٠	•	•	۰	•	٠	• •	۰	۰	۰	٠	•	•	٠	٠	•	• •			•	•	•	•	•	• •
•	0	٠	٠	*	•	٠	۰	•		٠	۰	•	•	۰	۰	•	۰	•	•	۰	•	• •	•	•		•	•	•	•	0	•	• •	• •		•					
•	Ē	xa	m	ple	2	•	•	0	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	, , , ,		•	•	•	•	•	• •
•	E	xa viri	m us	ple epi	e der	nic	wa	as fo	orn	nall	y a	nno	oun	ced	by	y th	e c	ity	gov	/eri	nme	nt.	Aco	cord	ding	g to	me	edic	al a	dat	a, i	t too	ok .	5 0	day	is fo	or a	the	vir	us t
•	E A int	xa vir ect	m us fr	ple epi om	e der 3	nic to	W0 37	as fo 6 p	orn Deol	nall ole.	y a If tak	nno the	oun cit	ced cy h	by as	y th 100	e c 0.0	ity 00	gov re	veri sid	nme ents	nt. , ho	Acc w r	cora nan	ding y r	g to esio	me lent	edic ts a	al a re j	dat pre	a, i dic	t too ted	ok to	5 a be	day inf	s fo fect	or t red	the afte	vir er :	us t 15
• • • • •	E A int	xa viri čect	m us fr nir	ple epi om ng i	e der 3 no 1	nic to ne	W0 37 asu	as fo 6 p res	orn Deol We	nall ble. ere	y a If tak	nno the en	oun cit yet	ced . y h . by	by as cit	1 th 100 ty 0	e c 0.0 offic	ity 00 ials	gov re ;?	veri sid	nme ents	nt. , hc	Acc w r	cora nan	din <u>a</u> y r	g to esic	me lent	edic ts a	al d re j	dat pre	a, i dic	t too ted	ok to	5 a be	day int	s fo Fect	or t ed	the afte	vir er :	us t 15
• • • • •	E A int as	xa viri čect	m us fr nir	ple epi om ng i	e der 3 no 1	nic to ne	wa 37 asu	as fo 6 p res	orn Deol We	nall ble. ere	y a If tak	nno the cen	oun cit yet	ced . y h . by	by as cit	y th 100 ty o	e c 0.0 offic	ity 000 ials	gov re ;?	veri sid	nme ents	nt. ;, hc		cora	ding y r	g to esic	me lent	edic ts a	al a re j	dat pre	a, in dict	t too ted	ok to	5 a be	day int	is fo Fect	or t red	the afte	vir er :	us i 15
• • • • • •	E A int as	xa viri čect	m us fri mir	ple epi om ng i	e der 3 no 1	nic to mei	wa 37 asu	as fo 6 p res	orn peop we	nall ble. ere	y a If tak	nno the cen	oun cit yet	ced zy h : by	by as cit	ty c	e c O.C Iffic	ity 200	gov re ?	veri sid	rme ents	nt. , hc		cora	ding y r	g to esic	me lent	edic ts a	al o re j	dat pre	a, i dic	t too ted	ok to	5 d be	day int	s fo fect	or t ed	the afti	vir er :	us t 15
• • • • • • •	E A int as	X a viri čect	m fri mir	ple epi om ng i	e dev 3 no 1	nic to mei	W(37) asul	as fa 6 p res	orn Deol We	nall ple. ere	y a If tak	nno the	oun cit yet	ced sy h s by	by as cit) th 100	e c O.C ffic	ity 000 ials	gov re ?	vern sid	nme ents	nt. , hc		corconan	ding y r	g to esic	me lent	edic ts a	al (re	dat pre	a, in dict	t too ted	ok to	5 c be	day int	s fo fect	por a red	the afti	vir er :	us t 15
	E A int as	xa viri čect	m s fr mir	ple epi om ng i	e dev 3 no 1	nic to mei	WC 377 asul	as fa 6 p res	orn peop we	nall ole. ere	y a If tak	nnc the cen	oun cit yet	ced y h ; by	by as cit) th 100 ty o	e c O.C offic	ity 000 ials	gov re s?	veri sid	rme ents	nt. ;, hc	Acc w v	corc	ding y r	g to esic	me lent	edic ts a	al a re j	dat pre	a, in dict	t too	ok to	5 c be	day int	s fo fect	pr a ced	the afti	vir er :	us t 15
	E A int as	xa viru čect	m s fr mir	ple epi om ng i	2 dev 3 no 1	nic to me	WC 371 asul	as fo 6 p res	orn peol we	nall ole. ere	y a If tak	nnc the cen	cit yet	ced y h by	by as cit	1 th 100 ty c	e c O.C Affic	ity 000 ials	gov re 5?	vern sid	rme ents	int. ;, hc	Acc w v	cora	diną y r	g to esic	me lent	edic s a	al o re 1	dat pre	a, in dict	t too	ok to	5 c be	day int	is fo fect	ed	the afti	vir er :	us t 15
	E A int as	xa viru čect	m fr mir	ple om Ng i	e dev 3 no 1	nic to mei	W2 3 7 asur	as fa 6 p res	orn peop we	nall ple. ere	y a If tak	nnc the cen	oun cit yet	ced y h t by	by as cit	1 th 100 ty c	e c O.C iffic	ity 000 ials	gov re ?	veri sid	rme	nt. ;, hc	Acc w v	corc	ding y r	g to esic	me lent	edic es a	cal c re j	dat pre	a, in dict	t too	ok to	5 c be	day int	s fc cect	ed	the afti	vir er :	us 1 15
	E A int as	xa viru iect	m fri nir	ple epi om ng i	e dev 3 no 1	nic to mei	wa 3 7 a asul	ns fa 6 p res	orm peop we	nall ple. ere	y a If tak	nno the cen	oun cit yet	ced y h by	by as cit) th 101 ty c	e c O.C ffic	ity 000 ials	gov re ??	veri	rme ents	int. ;, hc	Acc	corc	ding y r	g to esic	me lent	edic s a	al o re j	dat pre	a, in dict	t too	ok to	5 c	day int	s fo	pr 1 red	the afti	vir er :	us 1 15
	E A internet	xa viru čect	m fri nir	ple epi om ng i	2 dev 3 no 1	nic to me	wa 3 7 asun	as fa 6 p res	we	nall ple. ere	y a If tak	nnc the cen	oun cit yet	ced y h ; by	by as cit	1 th 100 ty c	e c O.C Offic	ity 200 ials	gov re ;?	vern sid	in me	int. , hc	Acco w v	cora	diną y r	g to esic	me lent	edic es a	al (re)	dat pre	a, in dict	too	ok : to	5 c be	day int	is fo	eed	the afti	vir :	
	E A int as	xa viri issui	m fri mir	ple om ng i	2 dev 3 no 1	nic to mei	WC 37 asul	as fo 6 p res	orn we or	nall ole. ere	y a If tak	nnc the cen	cit yet	ced y h by	by cir	1 th 1 00 ty c	e c O.C Affic	ity 000 ials	gov re ?	veri	nme ents	int. ;, hc	Acco w v		ding y r	j to	ime lent	edic s a	al ore j	dat pre	a, in dict	tou ted	ok to	ibe	day int	is fo		afte	vir er :	
		xa viri	m fro mir	ple om g	e dev 3 no 1	nic to	wa 3 7 4 5	as fa 6 p res	orn veoj	nall ple. ere	y a If tak	nno the cen	cit yet	ced y h by	by as cit	1 th 1 00 ty o	e c O.O. offic	ity 000 ials	gov re s?	veri	nme ents	int.	Acco w v		ding y r	g to esic	ime lent	edic s a	al orre j	dat pre	a, in dict	t too		5 c be	day int	is fo		afti afti -	• vir	us 1 15
	E A international as	X a viri Sect	m fr ir	ple epi om g	e dev 3 ro 1	nic to mei	wa 3 77 asul	as fa 6 p res	orn eog we	nall ole. ere	y a If tak	nno the cen	oun cit yet	ced zy h by	by as cit	1 th 1 01 ty 0	e c O.C offic	ity 000 ials	gov re	veri	nme ents	int. ;, hc	Acco w v		ding y r	g to esic	me lent	edic s a	al ore j	dat pre	a, in dict	t too		5 c be	day int	is fo		the afti	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •	
		xa viri ect	m fr ir	pla epi om g i	e dev 3 ro 1	nic to nei	wa 3 77 asul	as fa 6 p res	we	nall ole. ere	y a If tak	nna the cen	cit yet	ced y h by		1 th 1 01 ty 0	e c O.C offic	ity 000 ials	gov re ??	veri	in me	int. ;, hc	Acco w v -		ding y r	j to esic	me Lent	edic s a	al a re j	dat pre	a, in dict				day int	s fo	ed	the afti		
	EAini	X a viru ect	m fri i i	ple epi om vg i	e dev 3 no 1	nic to mei	wa 3 7 7 asul	as fi 6 p res		nall ple. ere	y a If tak	nna the cen	cit yet	ced y h by		1 th 100 ty o	e c O.C offic	ity 000 ials	gov re	vern	in me	int. ;, hc	Acco w v		ding y r	g to esic	ime lent	edic s a	al (re)	dat pre	a, it dict			5 c be	day int	is for	ed	e afte afte afte a a a a a a a a a a a a a a te a a a te a a a a	• vir	
		X a viru ect	m fr in	ple epi ng v	2 dev 3 201	nic to mes	wa 3 7 asul	as fi 6 p res	we	nall ple. ere	y a If tak	nna the cen	oun cit yet	ced y h by		1 th 1 00 ty o	e c O.C Affic	ity 000 ials	gov re ?	veri		int.	Acco w v		ding y r	g to esic	ine lent	edic s a	al a re j	dat pre	a, in dict				day int	is for		e afte		
		xa viru ect	m fr in in	ple epi om g i	2 dev 3 10 1	nic to mei	wa 3 7 1 asul	as fa 6 p res		nall pole. ere	y a If tak	nna the cen	oun cit yet	ced y h by		1 th 1 00 ty 0	e c O.C Affic	ity 000 ials	gov re s?	vern		int.	Acconverse of the second secon		ding y r	g to esic	internet int	edic s a	al a re j	dat pre	a, in dict					is for		the after	• vir	

															•				•	•	•	•	•	•	•							•	•	•	•	•	•	۰	•	• •
	- N	1i;	kir	g	Pr	ob	lev	ns	•	•	٠	•	•	• •	٠			•	٠		•	•	•	•	•	•	•	•	٠	•	•	•	٠	•	•	•	•	•	•	• •
	•	•									•				•				•			•		•				•	•				•					•		
	Lion	id	mis	od.	wit	6.0	cher	nico	t fl	OW	c in a	a+ a	000	tan	t rat	Fø .																								
•	Ligo	1	1	.cn	VVICI			MICC	ar 11		<u>, 1</u> 200		con	scuri	c rui							Þ	•	0	•	0	0	•	•	•	•	0	0	0	•	0	0	0	•	• •
•	ana	l•It	has	sa	cond	ent	rati	on (mas	ss/vo	olun	ne)	c_1	_								•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	۰	۰	٠	•	•	•	٠	•	• •
٠	٠	٠	•	•	0	۰	٠															•	•	•	٠	•	•	•	٠	•	٠	0	•	•	•	0	•	0	•	• •
۰	۰	٠		٠	٠	۰	٠					_	\geq	1					_			•	•	•	٠	•	•	٠	٠	•	•	٠	٠	٠	•	•	•	٠	•	• •
•	0	۰	•	٠	0	•	۰					()		Þ	•	0	•	0	•	•	۰	•		0	0	0	•	0	0	0	•	• •
•	0	•					•								11				_	1			•	•	•			•	•	•							•		•	• •
	•													Ma		+								•		•							•		•	•	•	•		
														101	()[->	-ŧ		73	-																					
														1)	P)))			т	lagic	n ic	in it	Fiall		val	4000	, I	7										
	•	•	÷			÷	÷				÷			\succ	\leq	1	3	2)	1		nere	6 15	with	uni	ju	000	~~~		0			•	•			•	•	•	
•	•	•		•		•			-		•					4	<u>-</u> -					•	•	•	0	•	•	•	•	0	•		•	•	•	•	•	•	•	• •
	۰	0	•	٠	0	•	۰									4					т	he v	70lu	• me	of t	he l	iaui	, d cr	ana	es c	• over	tin	ne I	。 V(+))	0	•	•	•	• •
۰	۰	٠	٠	٠	٠	٠	٠									\nearrow	S.	*					•	•	•	•		•	•	•				v (t).	•	•	٠	•	• •
٠	0	٠	•	٠	•		٠								U	\nearrow	\cup		ノ			he	an	лои	int	ot d	che	MIC	al	cha	ngi		over	tiv	ne	A((t)	0	•	• •
		0				•									·				-			Þ	•	•	•	•	•	•	0	•			•	•	•	•	•	•	•	• •
	•	•				•	•						1				1			2				•	•	•		•	•	•			•	•		•	•	•	•	
	•																							•		•			•								•	•		
														<u> </u>			-	-1	1																					
-		-	_	-			_												7	\cap	Liqu	id f	flow	s ou	it a	t a	con	star	nt r	ate	r_2			-			_		_	
Ŭ	Ū	÷	Ū	Ŭ	Ū	Ŭ	Ŭ								,= -	÷.,				2			Ū		Ŭ		Ū	Ū	Ť				Ŭ	Ū				Ū.		
•	0	•	•	•	0	•	•						-				2				The	cov	ncer	ntra	ation	n of	the	mi	xtu	re iv	, th	ne ta	ank	cha	nge	s ove	er t	ime	•	• •
	•	•		•		•	0				÷			-						0.5	Wh	at i	is th	e c	once	entr	atio	• n (a	as a	fur	vcti	on c	of ti	me)	0	•	•	•	•	• •
•	۰	۰	٠	۰	۰	•	۰				_										of t	he i	mix	tur	e co	min	• 	it?	•	• (+)	•	۰	۰		•	•	•	٠	•	• •
٠	٠	٠	•	^			-					-	-					-	4	-		Þ	•	•	٠	•	•	٠	• C	(ι)	٠	0	0	•	•	0	•	0	•	• •
•	0	0	•	٠		-	۰		۰	0		~	•	• •	•		-	۰	0		•	•	•	0	•	0	•	•	•	•		0	0	0	•	0	•	0	•	• •
•	•	0				•	0			•	•		•	•	0				•	0		•	•	•	0	•		•	0					•		•	•		•	• •
•	0	•					•			•	•				۰	•			•			•	•	•	•	•		•	•	•			•			•	•	•	•	• •
	•	Ho	w	to	ans	wei	r th	is a	ques	stio	n?				•				•			•	•	•	•	•		•	•	•		•	•		•	•	•	•	•	• •
	•									A (+)				111				•			•		•	<i>д 4</i>	•			•				•				•	•		
		•	Use	e t	hat		c(t	t) :		Л	<i>u</i>)				$\frac{uv}{u}$	= 1	ate	in ·	- ra	te c	out						c_1	r ₁ -	- c	(t)i	2									
							-(.			V((t)				at										at															
•	0	•	•	•	0	0	•	0	•	0		0	•	• •	•	•	•	•	0	0	•	•	•	0	•	0	0	•	•	•	•	0	0	0	•	0	0	0	0	• •
•	•	۰	•	•	0	•	•	•	•	•	0	•	•	• •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	۰	•	•	0	0	•	•	0	•	•	•	• •
۰	۰	۰	٠	٠	۰	٠	٠	•	٠	۰	٠	•	•	• •	٠	٠	•	٠	۰	•	•	•	•	•	٠	•	•	•	۰	٠	۰	۰	۰	٠	•	•	•	٠	•	• •
۰	•	٠																															۰	٠	•	•	٠	٠	•	• •
•	•	۰	E	xa	mpl	e 1.	7.1		A ta	nk c	cont	ains	8 L	liter	s) of	wat	er ir	n wh	ich	is di	ssolv	ed 3	32 g	g (gr	ams	s) of	che	mic	al.	A			•	۰	•		•	•	•	• •
•	0	۰							solu	tion	con	tain	ing 2	g/L	of t	he c	hem	ical	flow	vs in	to th	e ta	nk a	at a	rate	of	4 L/	min	, ar	d			0	•	•	0	0	0	•	• •
	•	٠							the v	vell	-stir	red 1	nixti	ire fl	lows	out	at a	rate	of 2	L/n	nin.												•		•	•	•	•	•	• •
	•									_			the	omo	unt o	f ch	emia	al ir	n the	a tan		-															•	•	•	
									1.	, D	elen	mme	; une	amo						, Lan	k att	er 20	0 m	inut	tes.								•							
•	0	•							1. 2	Do W	eteri That	nıne is th		anno	tratio	n of	che	mics	al in	the	k aft tank	er 20 at tl	0 m hat i	inut time	tes. ∍?								•	•						
•	•	•	_	_	_		_		1. 2.	W	'hat	nine is th	e coi	ncen	tratio	on of	che	mica	al in	the	k aft tank	er 20 at tl	0 m hat	inut time	tes. e?	_	_		_	_	_		•	•	•	•	•	•		
0	0	0	-				v		1. 2.	. De . W	hat	nine is th	e coi	ncen	tratio	on of	che	mica	al in	the	k aft tank	er 20 at tl -	0 m hat 1	inut time	tes. e?	-		-	0	0	0		•	•	0	•	•	0	•	• •
0	0	0			u O		•		1. 2.	. D(. W	hat	nine is th			tratio	on of -	che	mica -	al in	the	k aft tank	er 20 at tl -	0 m hat 1 -	inut time -	tes. e?				0			u 0	0	0	0	•	0	0	0	• •
0 0 0	0 0 0	0	•	•				•	1. 2.	. D(. W	'hat	nine is th -	e coi		tratio	on of - °	che	mica -	al in	the	k aft tank	er 20 at tl -	0 m hat 1 -	inut time -	tes. e?	•	•		0	0 0	0 0		•	0 0 0	0	0	0	0	0	• •
• • • •	0 0 0	0 0 0			0		•	• • •	1. 2.	. D(. W	'hat	nine is th -	e coi		tratio	on of	che	mic:	al in	the	k aft tank	er 20 at tl -	0 m hat 1 -	inut time -	tes. e?	•	•						0	0 0 0	0 0 0	•	•	0	•	• •
• • • •	0 0 0	•		•		•	•		1. 2.	- D(- W	'hat	nine is th -			tratio	on of	che	mica - -	al in	the	k aft tank	er 20 at tl -	0 m hat 1 - -	inut time •	tes. e?	•	•	• •		0 0 0		•	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	•	•	0 0 0 0	•	• • •
• • • •	0 0 0 0	• • • •	•		• • •		•		1. 2.	· D(nine is th - -			tratio	on of	che	mica - - -	al in	the	k aft tank	er 20 at tl	0 m hat 1 - -	inut time	tes. e?	• • •	• • •			0 0 0			0 0 0 0	•	•	•	•	•	• • •	• •
• • • • •	• • • •	0 0 0 0 0 0					•		1. 2.	· D(nine is th - -			tratio	on of - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	che		al in	the		er 20 at tl	0 m hat	inut time - -	tes. e?	• • •							0 0 0 0 0	。 。 。	0 0 0 0 0	•	•	0 0 0 0 0	• • •	• • •
•	• • • • • • • • •	•	•				• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •		1. 2.	. D.	'hat	nine is th -			tratio	on of - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	che - - - - - - - - - - - - - - - - - - -		al in	the	k aft tank	er 20 at tl	0 m hat = 	inut time - - - -	tes. 2?	•						-	· · ·	•	•	•	• • • • •	· · · ·	• • •	• • •
• • • • • • •	0 0 0 0 0 0	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •		• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •					1. 2.	Du Du	'hat	mine is th				on of	che	mic:	al in	the		er 20 at tl	0 m hat = -	inut time - - - -	tes. e?							v o o o o o	•	• • • • • •			• • • • •	• • • • •	• • • • • •	
• • • • • • • •	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	• • • • • • • • •		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·					1. 2.	. Do	'hat	mine is th	e coi			on of	che	mic:	al in	the	k aft tank	er 2 at tl	0 m hat 1 	inut time - - -	tes. e?								•					• • • •	•	
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	•								1. 2.		'hat	nine is th	e coi		tratic	on of	che -	mica	al in	the	k aft tank	er 20 at tl	0 m hat : -	inut time - - - -	tes. e?								• • • • • • • • • •	• • • • • • • •				• • • • • • •	• • • • • • •	
• • • • • • • • •	• • • • • • • •	• • • • • • • • • •		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·					1. 2.		'hat	nine is th	e coi		tratic	on of	che	mica - - - - - - - - - - - - -	al in	the	k aft tank	er 20 at tl	0 m hat : -	inut time - - - -	tes.								•						•	
• • • • • • • • •	• • • • • • • • • •	• • • • • • • • •		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -				1. 2.			nine is th	e coi		tratic	on of - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	che	mica - - - - - - - - - - - - -	al in		k aft tank	er 24 at tl	0 m hat : -	inut time - - - - - - - -	tes. e?								•	• • • • • • • • •				• • • • • • • •	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
		• • • • • • • • • •		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	- - - - - - - - - -				1. 2.			nine is th			tratic	on of	' che	mic:	al in		k aft tank	er 24 at tl	0 m hat 1	inut time - - - - - - - - - -	tes. e?									• • • • • • • • • •				•	•	

• • • • • •		• • • •
• • • • • •		• • • •
0 0 0 0 0		
Example	A tente subces suchana is 40 L initialla contains 20	
Example	A tank whose volume is 40 L initially contains 20	
• • • • • •	L of water. A solution containing 10 g/L of salt is	• • • •
	pumped into the tank at a rate of 4 L/min, and the	• • • •
0 0 0 0 0 0	well-stirred mixture flows out at a rate of 2 I /min	
0 0 0 0 0	IL the second se	
	How much salt is in the tank just before the solution	• • • •
• • • • • •	overflows?	• • • •
• • • • • •		• • • •
0 0 0 0 0		• • • •
		0 0 0 0
		• • • •
		• • • •
0 0 0 0 0		• • • •
0 0 0 0 0		
		• • • •
		• • • •
		• • • •
		0 0 0 0
		• • • •
• • • • • •		• • • •
		• • • •
• • • • • •		
• • • • • •		
		• • • •
		• • • •
0 0 0 0 0		

0		ST		•	Le	a	rn	ir	١ġ	Č)u	tc		- N -	es	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0	•	•
	•	 - -	de 5b An	nt tai alu	ify in jze	tl th tl	ne e l ne	ge nt do	ne egi m	ral rat air	l fa tin	orn g t	n c ^c ac	of to iec	a t r c cev	firs and visi	it d d r e f	ora rep iun	der Pro	r lii du ion	nea ce	ar th ihe	DI Ne en	E. ste fin	eps Idi	tong	oʻs tl	olv	re gel	a f	irs	t d so	ora	der tio	r li	ne to	ar a	Ď D	Ë. E.	• • •	•
2		• F or	Rei ob	cog lev	gni ns.	ze	th	ie i	use	с о	f	DE	ov	۲ ٌ ۲	Jen	лt	on	.'s	lav	v c	of a	co.	oliv	٩ġ,	P	op	ula	itic	n	m	od	els	a	nd	M	lixt	tur	re	•	•	•
2	•	•.]	De	sic	jn	a	DE	E .n	no	de	.f	roi	M	a	Wa	Dro	l.p	pro	ble	em	. и.	sir	.g	ra	tes	5.0	f. c	ha	ng	1e.	•	•	•	0	•	•	•	•	•	•	•
	•	٠	٠		•	٠	٠	٠	٠	•	٠	٠	٠	۰	٠	٠	•	٠	٠	٠	٠	٠	•	٠	٠	٠	•	•	•	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	0	0	•	0	•	•	0		•	۰	۰	•		0	۰	•	•	•	•	0	0	•	•	0	٠			•	0	•	•	•	0	•	•	•	•	0	۰	•	0
	•	۰	٠	٠	۰	۰	۰	٠	٠	۰	٠	٠	۰	•	٠	٠	٠	٠	٠	٠	۰	٠	٠	٠	٠	۰	•	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	۰	۰	
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	•	۰	•	0	•	0	0		•	•	۰	۰	0	0	۰	0	•	•	•	•	0	•	•	0	۰	0	•	•	0	0	•	•	•	•	•	•	•	0	۰	۰	•
	•	0	0		0	•	•		0	۰	۰	۰		0	۰	۰	۰	•		0	•	۰	0	0	۰			•	•	٠	٠	•	0	•	0	0	•		۰	۰	•
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	•	•	•		•	0	0	•		۰	۰	۰	•	0	٠			•	•	•	0		•	•		0		•	0	•	•	•	•	•	•		•	0	۰	۰	۰
	•	0	۰		۰	0	0	•	•	۰	۰	۰	0	0	۰	0	۰	۰	•	۰	0		۰	0	•	0	•	•	0	0	•	۰	۰	۰	•	•	۰	0	۰	۰	0
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	•	•	•			•	0		•	٠	•	٠	•	0	٠	۰	•	•	•	•	•			•	•	0	•	•	0	•	•	•	•	•	•	•	•	0	٠	٠	
	•	0	۰	٠	۰	0	0	•	•	۰	۰	۰	•	0	۰	0	0		٠	۰	0		٠	•	۰	•	•	۰	0	0	•	٠	۰	۰		•	۰	0	۰	۰	•
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	•	•					0			•	•	•			•	•			•	•	•			•	•			•	•	•	•	•	•						•	•	•
	•	•	۰	•	٠	۰	0	•	•	٠	•	٠	۰	0	۰	۰	٠	•	٠	۰	0		•	۰	۰	•	•	٠	0	0	٠	•	۰	۰	٠	٠	•	•	٠	۰	۰
	•	0	۰	٠	۰	0	0	•		۰	۰	۰	0	0	0	0	0	۰	۰	•	0	0	۰	0	0	•	•	•	0	0	0	۰	•	۰	•		۰	0	۰	۰	0
	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	0	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	•	٠	٠	•	•	٠	۰	•	٠	٠	٠	٠	٠	۰	٠	٠	٠	•	•	٠	٠	٠	•	٠	٠	•	•	•	٠	٠	٠	•	•	٠	٠	٠	•	٠	٠	٠	۰
	•	٠	٠	٠	٠	۰	•	•	۰	٠	٠	٠		۰	٠	٠	٠	•	٠	۰	•	٠	٠	۰	٠	•	•	•	٠	۰	٠	•	٠	۰	٠	•	•	۰	۰	۰	•
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	•	٠	۰			•				٠	۰	٠	•	0	٠	٠	٠	•	•	•	0	•	•	•	•	•	•	•	•	٠	•	•	•	۰	٠	•	•	0	٠	۰	۰
	•	۰	۰	•	•	۰	0	•	•	۰	•	۰	•	0	۰	۰	۰	•	۰	•	0	۰	•	۰	۰	•	•	٠	0	0	۰	•	•	•	۰	٠	٠	•	۰	۰	۰
	•	•	•	•	•	•	0		•	•	•	•		0	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	•	٠	•	٠	•	۰	۰	•	•	٠	٠	•	•	٠	٠	٠	٠	•	٠	٠	۰	٠	•	٠	٠	•	•	٠	٠	•	•	•	•	٠	•	٠	•	٠	٠	٠	۰
	•	٠	٠	•	٠	۰	۰	۰		٠	۰	٠	۰	0	۰	٠	•	٠	٠	٠	۰		•	٠	٠	۰	٠	٠	0	0	٠	•	۰	٠	•	•	•	0	٠	٠	٠
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	•	٠	•	•	٠	٠	•		•	٠	•	٠	•	۰	٠	•	٠	•	•	۰	•	٠	•	•	٠	•	•	•	٠	•	٠	•	•	•	•	٠	•	٠	٠	۰	•
	•	٠	٠	٠	•	٠	۰	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	•	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	•	٠	٠	٠	٠	•	٠	٠	٠	•	٠	٠	٠	٠	۰
	•																												•	•							•				