8.1.	Some notiverdon
• • • •	
/	L In OM. symmetries are represented by
• • • •	unitary/linear, arriunitary/autidinear
• • • •	
• • • •	operators in Hilbert space Il.
• • • •	(Wigner 1931; Weinberg QFT-1, 1985)
• • • •	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
• • • •	70 + 1
• • • •	If the Hamebonian H has certain symmetry.
• • • •	represented by U. U+HU=H. / [H. U]=
• • • •	They have the same eigen states.
	=> simulteneous du appuali zation
• • • •	
• • • •	$H = t \mathbf{\Sigma} C_{i}^{\dagger} C_{j} + h.c.$
• • • •	12><1+11
· T= ($ \begin{array}{c} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ \end{array} \end{array} \right) \begin{array}{c} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ \end{array} \right) \begin{array}{c} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ \end{array} \right) \begin{array}{c} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 $
	$\frac{1}{40} \frac{1}{40} \frac$
• • • •	$H = \int_{C_{t}} t o_{t} \int_{C_{t}} dt = \int_{C_{t}} \frac{1}{2} \int_{C_{t}}$
H7=74	$ \begin{array}{c} + 0 \\ + 0 \\ - + 0 \\ - + 1 \end{array} \end{array} \xrightarrow{r} H = 2t \sum (sk_i) \alpha C_{st}^{\dagger} C_{k} $
• • • •	$(+$ $+$ \circ 2π i
• • • •	$k_{i} = \frac{2k}{cN} \tilde{c} = 0, N - 1$
• • • •	Fi = Hade, High eigen space habeled by ki

2 symmetry = selection rules	CH, W ==>
$\Rightarrow \exists S \cdot S + \\ \downarrow t = \forall t = S + S^{-1} = \boxed{H_1 \circ I^{\circ}}$	block - duagonal
above, if $t_{12} = t' \neq t$ $S \neq S^{-1} = $ $\Rightarrow nolonger$ = black diagonal	
symmetry sectors habeled by	(C SRT of)
different zuantum numbers	;
e.g. for Fermions QN.=	particle number
(1/1) (1/2)	ک ۲
$\begin{cases} [2], H^{2} \\ LS^{2}, H^{2} \end{cases} \begin{pmatrix} u + -t \\ t \\ t \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u + -t \\ t \end{pmatrix}$	(S _t)
$ \begin{pmatrix} -+ & \circ & \circ & -+ \\ 0 & t & -+ & u \end{bmatrix} $	
(U - 1324 0	15,827
$\begin{pmatrix} \mathcal{U} - \sqrt{2}t & \mathcal{O} \\ -\sqrt{2}t & \mathcal{O} - \sqrt{2}t \\ \mathcal{O} - \sqrt{2}t & \mathcal{U} \end{pmatrix}$	· · · · · · · · · · · · · ·
3. Conservation laws.	· · · · · · · · · · · · · ·
Noether's theorem;	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
Coutinuous symmetry C	U
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	conserved current.

8.2 Review of bas: c definitions
$O \in \rightarrow GL(V)$
V some versor space over field K
GLU) / Aut (V): invertible linear
transfirmations V-> U.
@ Nep. of G. is a group homomorphism.
$T: \mathcal{G} \rightarrow \mathcal{G}(\mathcal{W})$
$\mathcal{F} \longmapsto \mathcal{T}\mathcal{F}$
(T,V) denotes the representation or Tor V
$T(\mathcal{E}_{i}, T(\mathcal{E}_{j}) = T(\mathcal{E}_{i}, \mathcal{E}_{1}) \forall \mathcal{E}_{i}, \mathcal{E}_{i} \in \mathcal{E}_{i}.$
dim V: din of rep. V is called the carrier space / representation space.
red/irred > Given an ordered basis of finite dim V.
ré,,én y => GL(U) & GL(U) K)
$\begin{pmatrix} T_{i} \mathcal{G} \end{pmatrix} \stackrel{\mathcal{R}(\mathcal{G})}{\mathcal{T}_{2} \mathcal{G}_{j}} \stackrel{\mathcal{R}}{\longrightarrow} R_{i} arb. \mathcal{T}_{i} \mathcal{G}_{j} \stackrel{\mathcal{L}}{=} \mathcal{T}_{i} \mathcal{G}_{j} \stackrel{\mathcal{L}}{\longrightarrow} \mathcal{G}_{j} \stackrel{\mathcal{L}}{=} \mathcal{T}_{i} \mathcal{G}_{i} \stackrel{\mathcal{L}}{=} \mathcal{T}_{i} \stackrel{\mathcal{L}}$
$T(f_{2}) [T(f_{2})\hat{e}_{i}] = T(f_{2}) = T(f_{2}) \frac{1}{2} M(f_{2})_{ji} \hat{e}_{j}$
$= \sum_{j=1}^{2} \mathcal{M}(f_{2})_{j}; (\mathcal{T}(f_{3})\hat{e}_{j})$
$= \sum_{j} \mathcal{M}(g_{i})_{j} \sum_{k} \mathcal{M}(g_{i})_{kj} e_{k}$
= Z CMBD MBD J K: ÉK

•	•	0) o	てぼうていう=ていろみ、 ヘスのかいこへのらん)
•	•	•))))))	In terms of group actions. rep. of G.
•	•	•) •	is a G-auton on a vector space
•	•	•) 0) 0	that respects linearity
•	•	•) o	$\mathcal{J} (\mathcal{A}_{V_1} + \mathcal{A}_2 \mathcal{V}_2) = \mathcal{A}_1 \mathcal{J}^* \mathcal{V}_1 + \mathcal{A}_2 \mathcal{J}^* \mathcal{V}_2 \qquad \mathcal{V} \in \mathcal{V}$
•	•	•))))))	Examples
•	•	•) O	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
•	•	•	•	1. rep. of degree / dim 1. $T: G \rightarrow C^*$
۰	۰	•	• •	P , $($ $)$ $()$ $($
•				T(R) = 1 $T(R)$ are more $f(1)$
۰	•	•	• •	$T(R)^{n} = 1$ T(R) are notes of 1
•	•	•		$\mathbb{Z}_{3} \cong \mathbb{P}_{3} \cong \mathbb{A}_{3} = \langle \mathcal{B} \rangle \qquad \mathbb{T}_{\mathcal{B}} = \omega = e^{i\frac{2\pi}{3}} / e^{i\frac{4\pi}{3}}$
•	•	•	· · ·	$\mathbb{Z}_{3} \cong \mathbb{P}_{3} \cong \mathbb{A}_{3} = \langle \mathcal{B} \rangle \qquad T(\mathcal{B}) = \omega = e^{i \frac{2\pi}{3}} / e^{i \frac{4\pi}{3}}$ if take $T(\mathcal{B}) = 1$ this is representation 1 (unit)
•	•	•		$\mathbb{Z}_{3} \cong \mathbb{H}_{3} \cong \mathbb{A}_{3} = \langle 8 \rangle \qquad T(8) = \omega = e^{i\frac{2\pi}{3}} / e^{i\frac{6\pi}{3}}$ if take $T(8) = 1$ trivial representation 1 (unit) trivial homo.
•	•	•		$Z_{3} \cong \mu_{3} \cong A_{3} = \langle \vartheta \rangle \qquad T(\vartheta) = \omega = e^{i\frac{2\pi}{3}} / e^{i\frac{2\pi}{3}}$ if take $T(\vartheta) = \Lambda$ thisial representation 1 (unit) trivial homo. 2. regular nepresentation "of a finite group.
•	•	•		$Z_{3} \cong \mu_{3} \cong A_{3} = \langle 8 \rangle \qquad T(8) = \omega = e^{i \frac{2\pi}{3}} / e^{i \frac{4\pi}{3}}$ if take $T(8) = 1$ thivial representation 1 (unit) trivial homo. 2. regular nepresentation of a finite group. (more to be aliscussed (ater) $T_{1} = 0$] teal
•	•	•		$Z_{3} \stackrel{\text{\tiny }}{=} \mu_{3} \stackrel{\text{\tiny }}{=} A_{3} = < g^{2} \qquad T(g_{7} = \omega = e^{i \frac{2\pi}{3}} / e^{i \frac{g_{7}}{3}}$ if take $T(g_{7}) = 1$ thivial representation T (unit) trivial homo. 2. Typular nepresentation of a finite group. (more to be aliscussed later) E. J. J. J. J. Let alim $V = G_{7} = n$. with an ordered basis set $\frac{2}{3} e_{g} \frac{1}{3} (\frac{2}{3} \in G_{7})$
•	•	•		$Z_{2} \cong \mu_{3} \cong A_{3} = \langle 8 \rangle T(8) = \omega = e^{i\frac{2\pi}{3}} / e^{i\frac{4\pi}{3}}$ if take $T(8) = 1$ thivial representation 1 (unit) trivial homo. 2. regular nepresentation of a finite group. (more to be aliscussed later) $E: \theta_{1} = \theta_{1}$ Let dim $V = G_{1} = n$. with an ordered

۰	•	۰	٠	٠	٠	• •	$V \mid e \mid a \mid b \mid c \mid \langle a \mid b \mid a^2 = b^2 = (ab)^2 = e^2$
٠	٠	•	۰	٠	٠	• •	∇ \mathbb{Z} \mathbb{Z} \mathbb{Z} \mathbb{Z} \mathbb{Z}
•	•	۰	۰	•	۰	• •	$\rho \setminus \rho \subset \phi \subset \phi$
٠	٠	۰	۰	٠	٠	• •	a a = c b = (0, 0)
۰	۰	٠	٠	۰	٠	• •	$\begin{array}{c} \alpha \\ \beta \\$
۰	۰	٠	٠	۰	٠	• •	$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
٠	٠	۰	۰	٠	٠	• •	
•	•	•	•	•	٠	• •	
•	•	•	•	•	•	• •	T_{reg} , $B_2 \approx 2_2 \rightarrow G(V)$ (din V=4)
۰	٠	•	•	٠	•	• •	
•	•	۰	۰	•	٠	• •	V= ?ée. ée. é. ?
•	٠	٥	۰	٠	٠	• •	o X. (Tre) = alin V
۰	۰	•	۰	٠	٠	• •	$T(e) \hat{e}_{g} = \hat{e}_{g} \qquad T(e) = 1_{\varphi} \qquad = 4$
•	٠	•	۰	•	٠	• •	$- \sum_{i=1}^{n} \left[\chi(T(g \neq e)) = 0 \right]$
•	•	•	•	•	٠	• •	$T(a) \hat{e}_e = \hat{e}_a \qquad (\hat{e}(o))$
٠	٠	•	•	•	٠	• •	$T(\alpha) \hat{e}_{\alpha} = \hat{e}_{\alpha} \qquad T(\alpha) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$
٠	٠	•	۰	٠	٠	• •	
٠	٠	٥	۰	٠	۰	• •	
۰	۰	0	۰	۰	٠	• •	$T(a)\hat{e}_{c}=\hat{e}_{s}$
۰	۰	0	۰	۰	٠	• •	
•	•	•					
		•	•	•	•		
•	•	•	•	•	•	3.	more generally. Gaces on set X
•	•	•	•	•	•	• •	more generally. Gaces on set X
•	•	•	•	•	•	• •	more generally. Gaces on set X $x \rightarrow g^{n}$
•	•	•	•	•	•	• •	x 1> 8-21
•	•	•	•	•	•	• •	x 1> 8-21
• • • • •	• • •	•	•	•	•	• •	x -> gn Let V be a vector space with basis flex's (rex)
• • • •	• • • •	•	•	•	•	• •	x -> gr Let V be a vector space with basis flag (reg)
• • • • •	• • • •	• • • • • • •	• • • • • •	•	•	• •	x -> gn Let V be a vector space with basis flex's (rex)
• • • • • •	• • • • •		•	•	•	· · ·	$x \rightarrow g n$ Let V be a vector space with basis $f e_{x} b (x \in A)$ $T(g) e_{x} = e_{gx}$
• • • • • •	• • • • • • •	• • • • • • • •	•	•	•	· · ·	x -> gn Let V be a vector space with basis flex's (rex)
٠	٠	۰	•	•	•	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	$x \mapsto g_{n}$ Let V be a vector space with basis flexts (ref) $T(g) \in e_{x} = e_{gx}$ presentation hepresentation.
٠	٠	۰	•	•	•	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	$x \mapsto g_{n}$ Let V be a vector space with basis flexts (ref) $T(g) \in e_{x} = e_{gx}$ presentation hepresentation.
٠	٠	۰	• • • • • •	• • • • •		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	$x \mapsto g x$ Let V be a vector space with basis flag (nex) $T(g) e_x = e_{gx}$ permutation hepresentation. $G = Z, R, C, T, G \rightarrow GL(C)$
٠	٠	۰	• • • • • •	• • • • •		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	$x \mapsto g x$ Let V be a vector space with basis flag (nex) $T(g) e_x = e_{gx}$ permutation hepresentation. $G = Z, R, C, T, G \rightarrow GL(C)$
٠	٠	۰	• • • • • •	· · · ·	• • • • • • • • •	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	$x \mapsto g n$ Let V be a vector space with basis flag (ref) $T(g) e_x = e_{gx}$ permutation representation. $G = Z \cdot R \cdot C T \cdot G \longrightarrow G \cdot L(C)$ $n \mapsto G^n (G \in G^*)$
٠	٠	۰	• • • • • •	· · · ·	• • • • • • • • •	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	$x \mapsto g x$ Let V be a vector space with basis flag (nex) $T(g) e_x = e_{gx}$ permutation hepresentation. $G = Z, R, C, T, G \rightarrow GL(C)$
٠	٠	۰	• • • • • •	· · · ·	• • • • • • • • •	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	$x \mapsto gn$ Let V be a vector space with basis flag (new) T(g) $e_x = e_{gx}$ presentation hepresentation. $G = Z \cdot R \cdot C T \cdot G \longrightarrow G(C)$ $n \mapsto G^n (a \in C^*)$ $n \mapsto a^{n_1} \cdot a^{n_2} = a^{n_1 + n_2}$
٠	٠	۰	• • • • • •	· · · ·	• • • • • • • • •	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	$x \rightarrow gn$ Let V be a vector space with basis flag (nend) $T(g) e_x = e_{gx}$ Permutation hepresentation. $G = Z \cdot R \cdot C T \cdot G \longrightarrow G \cdot (C)$ $n \longmapsto a^n (a \in G^*)$ $N \rightarrow a^{n_1} \cdot a^{n_2} = a^{n_1 - n_2}$
٠	٠	۰	• • • • • •	· · · ·	• • • • • • • • •	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	$x \mapsto gn$ Let V be a vector space with basis flag (new) T(g) $e_x = e_{gx}$ presentation hepresentation. $G = Z \cdot R \cdot C T \cdot G \longrightarrow G(C)$ $n \mapsto G^n (a \in C^*)$ $n \mapsto a^{n_1} \cdot a^{n_2} = a^{n_1 + n_2}$

۰	۰	۰	۰	٠	٠	٠	• •	۰	٠	٠	•	• •	۰	۰	٠	۰	•	•	•	• •	•	۰	•	٠	•	•	•	•	•	۰
۰	۰	•	٠	•	۰	5	• •		۰	٠	۰	• •	•	٠	٠	۰	0	٠	•	• •	•	•	۰	•	٠	•	•	•	•	٠
•	۰	۰	۰	٠	•	S	·. (G.	=	R.	R.	C	•		Τ. ·	: (5	•	~ (G-1	<u> </u>	2, .k	L)	٠	•	•	•	•	•	۰
•	•	•	•	•	•	•	• •	•	•	•	•	• •	•	•	•	•	•	•	•	• •	•	•		•	•	•	•	•	•	•
																l	1	┣—;	>	1	n	γ								
•	•	۰	۰	۰	•	٠	• •	۰	٥	۰	۰	• •	۰	•	۰	•	۰	•	•		- I	J	•	۰	•	۰	•	•	•	۰
۰	۰	۰	۰	٠	۰	٠	• •	۰	٠	۰	٠	• •	۰	٠	۰	۰	۰	•	٠			٠	۰	٠	•	٠	۰	٠	•	۰
۰	۰	۰	۰	٠	۰	٠	• •	۰	٠	۰	٠	• •	۰	٠	۰	۰	۰	•	•	• •	•	٠	۰	٠	•	٠	۰	٠	•	۰
۰	۰	۰	۰	٠	۰	٠	•	•	•	۰	۰	• •	۰	٠	۰	٠	۰	•	•	• •	•	٠	۰	٠	•	٠	٠	•	٠	•
•	•	٠	٠	۰		6.	G	Ξ.	G	_ (v	1.K')	~	0	ମନ୍	-0	y.	ņ,	$\cdot n$	ep	res	evr	ræt	וכר	1.	•	•	•	•	•
•	۰	•	•	•	٠	•		•	•	•	٠		•	•	•	•	•	•	•	•	•	٠	•	•	•	•	•	•	•	•
													• •		μ															
•	•	•	•	·	•	•	• •	•	-	T (8	f.) :	(`	de	rt 9	1^{\prime}	•	•	•	•			•	•	•	•	•	•	•	•	·
۰	۰	۰	۰	٠	۰	٠	• •	٠	۰		•	• •	۰	9		۰	۰	۰	•	• •	•	٠	۰	٠	۰	•	۰	•	•	۰
۰	۰	٠	۰	٠	۰	•	• •	٠	-		i .	• •	•	0	•	٠	.F	۱ _	•	•		fi .		•	F	۰ ۱	۰	•	•	۰
۰	٠	٠	٠	٠	٠	٠	• •	٠	l.	(6)	18:22) –	[0	ধন্দ	(fr	6)	•		. [0	lei	51	•	de	7. f	•) '	•	٠	•	•	٠
٠	٠	٠	•	٠	٠	•	• •	•	•	•	•	• •	•	٠	•	۰	٠	•	•	• •	•	۰	۰	٠	•	•	•	•	•	٠
•	•	•	•	٠	•	•	• •	•	۰	•	٠	• •	•	٠	•	٠	٠		٦.	(8-) Ţ	<u>(</u> }_).	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	• •	•	•	•	•	• •	•	•	•	•	•	•	•	• •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
۰	۰	۰	۰	•	<u>`</u> }	⋠.	. .	+ 1	à	1.40	 	່ວທ	2.07	<u>م</u>	0	•	•	•	•	• •	•	۰	•	•	•	•	•	•	•	۰
۰	٠	۰	۰	۰	• /		• •	•		л <i>ү</i> с.		-1013		τ.	J.		P	٠	•	• •	•	۰	٠	•	٠	•	٠	•	٠	۰
۰	۰	•	٠	٠	۰	•	• •	٠	•,	٠	۰	• •	•		٠	•	•	•	•	• •	•	٠	•	٠	٠	•	•	•	٠	۰
۰	۰	٠	٠	•	۰	•	• •	Ş	$\chi^{\mathbf{S}}$	lt	10	5 h .	8.	- ۲	+.	Sin	h	07	۲'	• •	•	٠	۰	•	٠	•	۰	•	٠	۰
۰	۰	۰	۰	٠	۰	٠	• •	•	•	•	•	• •	•	•	•	•	•	•	•	• •	•	٠	٠	٠	۰	٠	٠	•	٠	•
•	•	•	•	٠	•	•	• •	<u>م</u>	ເ"	5	Siv	nh E	2	٦. ٦	2	ÐS	40	9.X	•	• •	•	٠	٠	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	• •													• •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
								1	χ۵	,' \) =	1	(o	she	9	S.	nlı	Ø	1/	<i>к</i> =	° 1		24		<i>, </i>	- -				
۰	۰	۰	۰	•	۰	•	• •		5	, [•])) (·(·	۰	•	•	0		-][ا مر		2	Re	ן נפ	/	· ·	•	•	•	۰
۰	۰	۰	۰	٠	۰	٠	• •		-^ •		۰	. ``	S.'n	.hO	•	رمغ	h	9 /	. •	~		٠	۰	• (いれ	·)	۰	•	•	۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	٠	• •	۰	٠	۰	٠	• •	۰	٠	۰	٠	۰	۰	•	• •	•	۰	۰	۰	۰	۰	۰	٠	•	۰
۰	٠	٠	٠	٠	٠	٠	· (·	Ĩ	2/م	ے ^י (= D	· .		<u>،</u> –		እ	۱.	۳'۲	.^		6	۲	'n		(°1	°D	•	٦	•	٠
۰	۰	•	٠	•	۰	٠	. \ .			· .		(1	Ţ) =	ح. :	Ą	1.	Ϋ,	J A		J .	ᢞ	IJ	-(. •O	•))	•	۰
۰	۰	•	٠	٠	۰	•	• •	•	•	۰	•	• •	٠	٠	٠	٠	۰	•	•	• •	•	•	۰	•	•	•	•	•	•	•
•	٠	•	•	•	٠	•				5			D	~ `		•	•	•	•	• •	•	٠	•	•	•	•	•	•	•	•
								Ble	ک')	- BI	(02)) =	В	(91	Τć	ر ح)													
	, in the second s	Ŭ	, in the second s	Ť		Č.		, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	, in the second s	, in the second s	, in the second s		, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	, in the second s	, in the second s	, in the second se	,	·				, in the second s	, in the second se	Č	,	Č.		Č.		Ŭ
۰	۰	۰	۰	۰	•	٠	• •	۰	٠	۰	٠	• •	٠	٠	۰	۰	۰	٠	•	• •	•	٠	٠	۰	٠	•	•	•	•	۰
۰	۰	•	٠	٠	•	٠	• •	٠	۰	۰	۰	• •	٠	٠	٠	•	•	۰	•	• •	•	٠	•	٠	۰	•	•	٠	•	۰
۰	۰	٠	٠	•	٠	•	• •	٠	٠	۰	٠	• •	٠	٠	۰	۰	۰	۰	•	• •	•	٠	۰	•	۰	•	۰	•	•	۰
۰	۰	۰	۰	٠	٠	٠	• •	•	٠	٠	۰	• •	۰	٠	۰	٠	۰	۰	٠	• •	•	٠	٠	٠	۰	٠	٠	٠	•	۰
۰	۰	•	•	٠	۰	٠	• •	•	•	۰	٠		•	٠	•	۰	۰	٠	•	• •	• •	٠	۰	٠	٠	•	•	•	•	۰
۰	۰	•	•	•	٠	•	• •	•	•	۰	•		•	٠	•	•	۰	•	•	• •	• •	٠	۰	•	•	•	•	•	•	•
									-				-								-		•							
•	•			•	•	•	v •	۰	۰	•	Ť	- •	۰	•		•	•	Ť	•	- 0	•	¥	•		ĩ	-	-	•	-	·
۰	۰	۰	۰	٠	۰	٠	• •	٠	٠	۰	۰	• •	٠	٠	۰	۰	۰	۰	٠	• •	•	٠	۰	٠	۰	•	۰	•	•	۰
۰	۰	٠	٠	٠	۰	٠	• •	٠	٠	۰	۰	• •	٠	٠	٠	۰	۰	٠	•	• •	•	٠	۰	٠	۰	٠	۰	•	•	۰
۰	۰	۰	۰	٠	۰	٠	• •	۰	۰	۰	٠	• •	۰	٠	۰	۰	۰	•	•	• •	•	٠	۰	٠	•	•	•	•	•	۰
۰	۰	۰	۰	٠	۰	٠	• •	•	۰	۰	۰	• •	۰	٠	۰	٠	۰	۰	•	• •	•	٠	٠	٠	•	٠	۰	•	•	•

Examples Direct sum. tensor product, and dual representations
(T, V,) and (T2, V2) are two reps of G
with $\dim V_1 = n$ and $\dim V_2 = m$, and $Basis$
\$υ,,
D V, ⊕ V2. Vector space of dim. N+m
with basis $F(v_{1,0}), (v_{2,0}) =, (0, w_1), (0, w_2) =$
repor $V(OV_2: g^{-}(V, W):=(gV, g^{-}W) - G^{-}action$
$[(T, \oplus T_2)(f)](v \oplus w) := T_1(f) \vee \oplus T_2(f) w - rep$
mæt rep n m
$\mathcal{M}_{\tau_{1} \bigoplus \tau_{2}}(\xi) = \begin{pmatrix} \mathcal{M}_{\tau_{1}}(\xi) & \mathcal{O} \\ - & - & - & - \\ \mathcal{O} & \mathcal{M}_{\tau_{2}}(\xi) \end{pmatrix}$
(1 - 1) = (1 -
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
D V, D V2: vector space of dim <u>nim</u> basis
\$ Uiæwj: I € i ≤ N. I≤j ≤ m. β
$(\Sigma_{i} \mathcal{L}_{i}) \otimes (\Sigma_{j} \mathcal{L}_{j}) = \Sigma_{i} \mathcal{L}_{i} \mathcal{L}_{j} \cup \mathcal{L}_{i} \otimes \mathcal{L}_{j}$
rep on VIBVz;
$\mathcal{F} (\mathcal{V} \otimes \mathcal{W}) = (\mathcal{F} \mathcal{V}) \otimes (\mathcal{F} \mathcal{W})$
$[(T_1 \otimes T_2)(\beta)](\cup \otimes \omega) := T_1(\beta) \cup \otimes T_2(\beta) \omega$
$\left[(\mathcal{M}, \mathcal{B}, \mathcal{M}_2)(\mathfrak{f}) \right]_{ia, jb} = (\mathcal{M}, (\mathfrak{f}))_{ij} (\mathcal{M}_2(\mathfrak{f}))_{ab}$
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·

•	•	•	•	•	• •	3	The	dua	el 1	jecto	r sf	ave		v	(or	V.*)	• •	•	• •
•	•	•	0	•	• •	• •	f Li	neor	'n	aps;	V	∘ k	} :=	- + (-	> m	(ν.	· K ·)	• •	•	• •
•	•	•	•	•	• •											•	• •	• •	•	• •
•	•	•	•	•	• •			v v;					- 0	، زر	• •	•	• •	• •	•	• •
٠	۰	٠	۰	•	• •	• •	din		= d	in V	= N	•	• •	• •	• •	٠	• •	• •	٠	• •
۰	۰	0	۰	•	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	۰	(ind			
•	•	•	•	•	• •		ຄື່ວນ	v	•••	· · · (星. V	v ;)(ט: <i>ר</i> יט	(f ^{−1} . U	;)	· •	n fi «po	xn ch	ibn
٠	٠	۰	۰	•	• •		P OV	· ·				Ŭ,		•	· ·	•	• •	• ٢ •	ر <i>ح</i> د	• •
٥	۰	0	۰	•	Λ <i>α</i> τυ	i di	• •	· (f.	v * .)	(दु. (v;`)`	= ' U	÷ (,	f ⁻¹ . f	(ز0	٠	• •	• •	٠	• •
•	•	•	•	•	pai	ral rivf	• • •	• •	• •	• •							• •	• •	•	• •
۰	٠	۰	٠	•	•	0	• •	• •	• •	• •	0 0	- (= د زا	ر <i>، ۵</i> .	۰	• •	• •	٠	0 0
۰	٠	٠	•	•	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	٠	• •	• •	٠	• •
٠	۰	۰	۰	•	• •	• •	· •T	`({ })' :	·V	>.	\vee .	•,	0 F		CB) र	7	• •	• •	٠	• •
•	•	•	•	0	• •	• •	• •	ر ځ) .	••••	v	1 / ^V .	• •	ب ج لا		Γ ^V /& γ	رب ^ب	• •	• •	•	• •
۰	٠	٠	•	•	• •	• •	• •	(d) -	••••		•	, ,		• •		•	• •	• •	٠	• •
٠	٠	٠	•	•	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	٠	• •	• •	٥	• •
•	•	•	•	•	•		rj =	τ Σ λ	^ زj	υ _ι	•••	• •	•	• •	• •	•	• •	• •	•	• •
•	•	•	•	•	0 0		• •	• •	0 0		• •	• •		0 0	• •	0	0 0	0 0	•	• •
۰	٠	٠	٠	•	• •	· ··)= 7	ΣΜ	v lf) _k			ĘΜ	(8) e;	U)	٠	• •	• •	٠	• •
۰	٠	۰	۰	•	• •	• •											• •	• •	۰	• •
•	•	0	•	0	• •	• •	• •	1	ΣN	∿ັ(8)	ki M	8) 1 j) K (<u>v</u> e)_	- 5	10 D	• •	• •	•	• •
٠	۰	۰	۰	•	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	•	• •	• •			• •	• •	٠	• •
۰	۰	۰	۰	•	• •	• •	• •	• =	21	J (F)	e: M	(8) e ;	5	5:	5	۰	• •	• •	۰	• •
•	•	•	•	•	• •	• •	• •	• •	·					• •	• •	•	• •	• •	•	• •
•	•	•	•	•	• •	• •		>```K .	V	= [X	N(2-)	ر ۲۲	r =	· () (r)tr	-1	• •	• •	•	• •
۰	۰	۰	۰	•	• •	• •				- [^			• •			٠	• •	• •	٠	• •
۰	۰	0	•	0	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	٠	• •	• •	٠	• •
•	•	•	•	•	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	•	• •	• •	•	• •
٠	٠	•	•	•	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	•	• •	• •	• •	٠	• •	• •	٠	• •
۰	۰	•	•	•	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	٠	• •	• •	۰	• •
۰	۰	0	۰	•	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	٠	• •	• •	٠	• •
•	•	•	•	•	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	0 0 0 0	•	• •	• •	•	• •
٠	۰	٠	۰	•	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	٠	• •	• •	۰	• •
۰	•	۰	٠	•	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •	٠	• •	• •	٠	• •

&. 	· <u></u> .	Бş	furvaler	reps and characters
•	C	efi	niton.	Let (T_1, V_1) and (T_2, V_2) be two
•	• •	•	o o o o	neps. A a group G. An intertwiner
•	• •	•	• • • •	(intertwining map 蒙姑般射) between
•	• •	•	o o o o	these two reps is a linear transformat
0	• •	•	o o o o	$A : V_1 \rightarrow V_2$
•	• •	•	• • • •	s.t. VJEG the following diagram
0	• •	•	• • • •	Commutes
0	• •	•	• • • •	$V_1 \xrightarrow{A} V_2$
•	• •	•	• • • •	$T_{1}(B) \downarrow \qquad $
•	• •	•	• • • •	$V_1 \xrightarrow{\gamma_1} V_2$
•	• •	0	• • • •	$C_{2}(\xi)A = A \cdot T_{1}(\xi)$
0	• •	•	• • • •	A is an equivariant linear map of
0	• •	•	• • • •	E spaces Vi - V2
2 A1	+βr	4. e	Homa H	Home (V, V2): Vector space of all intertwiner
0	• •		finition	Two reps (Ti. Vi) and (Ti. Vi) are
•	• •			equive (ent (T. V,) ⊻ (T2 V2)
•	• •	0	• • • •	if there is an intertwiner A.V> Vz
•	• •	0	• • • •	which is an isomorphism, that is
•	• •	•		
•	• •	•		$T_2(g) = A T_1(g) A^{-1} (\forall f \in G_1)$
•	• •	•	- • • • •	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·

	۰	٠	•	• •	
٠	۰	۰	•	• •	
٠	٠	•	•	• •	
•	٠	•	•	• •	t
۰	•	•	•	• •	For any finite-dimensional representation
٠	•	٠	•	• •	
٠	۰	۰	•	• •	$T: G \rightarrow An+(V)$
٠	۰	۰	•	• •	
٠	•	٠	•	• •	of any group G. We can define the
۰	•	•	•	• •	
•	٠	٠	•	• •	character of the representation X _T
۰	۰	٠	•	• •	
٠	۰	۰	٠	• •	$\chi_{\tau} : \mathcal{C} \longrightarrow \kappa$
٠	۰	۰	٠	• •	$\gamma = \tau_{\rm res} (\tau_{\rm res})$
٠	۰	۰	٠	• •	$\chi_{\tau}(g) := T_{r_{v}}(T_{d})$
٠	۰	۰	٠	• •	
۰	٠	٠	•	• •	1 contralout 62 some champer for the
٠	٠	۰	•	• •	1. equivalent => same chapager function
۰	٠	٠	•	• •	$\gamma = ch^2 R(h) = \lambda - (R)$
۰	٠	٠	•	• •	$X_T(h^2 fh) = X_T(f)$ "class function"
۰	٠	٠	•	• •	
۰	•	•	٠	• •	2. independent of basis choices
۰	٠	•	•	• •	d. Widependervor of radis churces
					•
٠	٠	٠	•	• •	•
•	•	•	•	• •	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
•	•	•	•	• •	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
•	•	•	•	• • • •	
•	•	•	0 0 0	• • • • • •	3. For above representations.
•	•	•	•	• • • • • •	
•	•	•	• • • •	· · ·	3. For above representations.
•	•	•	•	· · ·	3. For above representations.
•	•	•	•	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
•	• • • • • •	•	•	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	3. For above representations. $a, M_{\tau_1} \oplus \tau_2 (\beta) = \begin{pmatrix} M_{\tau_1}(\beta) & 0 \\ 0 & M_{\tau_2}(\beta) \end{pmatrix}$
• • • • • •	• • • • • • •	•	• • • • • • •		3. For above representations. $a, M_{\tau_1} \oplus \tau_2 (\beta) = \begin{pmatrix} M_{\tau_1}(\beta) & 0 \\ 0 & M_{\tau_2}(\beta) \end{pmatrix}$
• • • • • • • • •	• • • • • • • •	•	• • • • • • • •		3. For above representations.
• • • • • • • • •	• • • • • • • •		• • • • • • • • •		3. For above representations. $\alpha_{1}, \mathcal{M}_{\tau_{1}} \bigoplus \tau_{2} (\xi) = \begin{pmatrix} \mathcal{M}_{\tau_{1}} (\xi) & 0 \\ 0 & \mathcal{M}_{\tau_{2}} (\xi) \end{pmatrix}$ $\chi_{\tau_{1}} \bigoplus \tau_{2} = \chi_{\tau_{1}} + \chi_{\tau_{2}}$
• • • • • • • • • •	• • • • • • • • •	•	•		3. For above representations. $a, M_{\tau_1} \oplus \tau_2 (\beta) = \begin{pmatrix} M_{\tau_1}(\beta) & 0 \\ 0 & M_{\tau_2}(\beta) \end{pmatrix}$
					3. For above representations. $\alpha_{1}, \mathcal{M}_{\tau_{1}} \bigoplus \tau_{2} (\xi) = \begin{pmatrix} \mathcal{M}_{\tau_{1}} (\xi) & 0 \\ 0 & \mathcal{M}_{\tau_{2}} (\xi) \end{pmatrix}$ $\chi_{\tau_{1}} \bigoplus \tau_{2} = \chi_{\tau_{1}} + \chi_{\tau_{2}}$
	• • • • • • • • • • •				3. For above representations. $\alpha_{1}, \mathcal{M}_{\tau_{1}} \bigoplus \tau_{2} (\xi) = \begin{pmatrix} \mathcal{M}_{\tau_{1}} (\xi) & 0 \\ 0 & \mathcal{M}_{\tau_{2}} (\xi) \end{pmatrix}$ $\chi_{\tau_{1}} \bigoplus \tau_{2} = \chi_{\tau_{1}} + \chi_{\tau_{2}}$
					3. For above representations. $\alpha_{1}, \mathcal{M}_{\tau_{1}} \bigoplus \tau_{2} (\xi) = \begin{pmatrix} \mathcal{M}_{\tau_{1}} (\xi) & 0 \\ 0 & \mathcal{M}_{\tau_{2}} (\xi) \end{pmatrix}$ $\chi_{\tau_{1}} \bigoplus \tau_{2} = \chi_{\tau_{1}} + \chi_{\tau_{2}}$
					3. For above representations. $\alpha_{1}, \mathcal{M}_{\tau_{1}} \bigoplus \tau_{2} (\xi) = \begin{pmatrix} \mathcal{M}_{\tau_{1}} (\xi) & 0 \\ 0 & \mathcal{M}_{\tau_{2}} (\xi) \end{pmatrix}$ $\chi_{\tau_{1}} \bigoplus \tau_{2} = \chi_{\tau_{1}} + \chi_{\tau_{2}}$
					3. For above representations. $\alpha_{1}, \mathcal{M}_{\tau_{1}} \bigoplus \tau_{2} (\xi) = \begin{pmatrix} \mathcal{M}_{\tau_{1}} (\xi) & 0 \\ 0 & \mathcal{M}_{\tau_{2}} (\xi) \end{pmatrix}$ $\chi_{\tau_{1}} \bigoplus \tau_{2} = \chi_{\tau_{1}} + \chi_{\tau_{2}}$
					3. For above representations. $\alpha_{1}, \mathcal{M}_{\tau_{1}} \bigoplus \tau_{2} (\xi) = \begin{pmatrix} \mathcal{M}_{\tau_{1}} (\xi) & 0 \\ 0 & \mathcal{M}_{\tau_{2}} (\xi) \end{pmatrix}$ $\chi_{\tau_{1}} \bigoplus \tau_{2} = \chi_{\tau_{1}} + \chi_{\tau_{2}}$

8.4 Unitary representations
Let V be a complex vector space over G.
Define the inner product on V as a sesphilinear
Map. C·>, V×V→ R. obeying
(1, < U. * > is linear for all fixed U.
$(2) < \cup \cdot \lor = < \overline{\lor}, \forall = < v < v < v < v < v < v < v < v < v <$
B, CU.V>20. == off U=D Sespuilinear.
$\left(\begin{array}{c} \langle \psi, \partial_1 \psi + \partial_2 \psi_2 \rangle = \partial_1 \langle U_1, \psi_1 \rangle + \partial_2 \langle U_1, \psi_2 \rangle \right)$
$(\partial_1 V_1 + \partial_2 V_2, W) = \overline{\partial_1} < V_1, W > + \overline{\partial_2} (V_2, W)$
Definition Let V be an inner product space
A unitary rep is a rep (V.U)
s.t. USE U(B) is a unitary
operator on V. c.e.
$\langle U(g) \circ U(g) W^{2} = \langle U, W^{2} \rangle \forall V, W \in V$ $\forall g \in G$
Definition If a rep (V,T) is equivalent to
a unitary rep. then it is said
to be unitarizable.

· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	•
Consider a finite group. Let T(8) be	•
a (non-unitary) rep. To unitarize TB,	•
define (Presselhans	0
H= Z T ^t (8) (8) (8) (8)	•
H is Hernitian and positive definite.	•
$T(h) H T(h) = \sum_{g} T^{\dagger}(h) T^{\dagger}(g) T(g) T(h) = \sum_{g} T^{\dagger}(gh) T(gh) = H$	。 。 。
$\exists V, S, t \in U^{\dagger} H V = \Lambda = dieq (\lambda_1, \dots, \lambda_n) (\forall \lambda_1, 20)$	•
D offine $\hat{\tau}(g) = \Lambda^{\frac{1}{2}} V^{\dagger} \overline{\tau}(g) V \Lambda^{-\frac{1}{2}}$	•
$\widehat{\tau}(\widehat{s})\widehat{\tau}(\mathscr{G}) = (A^{-\frac{1}{2}}V^{\dagger} + \tau^{+}(\mathscr{G})VA^{-\frac{1}{2}})(A^{\frac{1}{2}}V^{\dagger} + \tau(\mathscr{G})VA^{-\frac{1}{2}})$	•
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	•
$= \Lambda^{-\frac{1}{2}} \underbrace{v^+ H v \Lambda^{-\frac{1}{2}}}_{-\frac{1}{2}} = 4$	•
	۰
$\Rightarrow \tilde{\tau}(\vartheta) = A^{-1} \tau(\vartheta) A \qquad A = V A^{-\frac{1}{2}} \qquad (\forall \vartheta)$	•
=> Representations of finite groups are	•
equivalent to unitary representations	0
(uniteritable)	•

· · · · · ·	=> What about Cartinuous / infinite Broups?
· · · · · ·	Some ideas: $\Sigma \rightarrow \int_{\mathcal{G}} d\mathcal{G} \mathcal{G}$?
· · · · · ·	Hoar measure (laorer)
	Haar measure (alla invariant integration)
· · · · · ·	Consider a function $f: G \rightarrow C$. $fellap(G, C)$
· · · · · ·	$cf > -\frac{1}{1G_1} \sum_{g \in G_2} f(g) \longrightarrow \int_{G_1} dg f(g)$
· · · · · ·	$\int_{\mathcal{G}} dg \in (Map(G,C))' = Hom(Map(G,C),C)$
· · · · · ·	$\int_{\mathcal{G}} d\theta : f \longrightarrow \langle f \rangle$
· · · · · ·	For finite group. If Z f (hg) = I = Z f (g) invariant under left translation Lh = Z hg
	We require similarly for Self.
· · · · · ·	$\int_{\mathcal{Q}} f(hg) dg = \int_{\mathcal{Q}} f(g) dg (\forall h \in G)$
· · · · · ·	left invariance condition.
· · · · · ·	Left Haar measure. (right Haar measure. Jaf(gh)dg = jaf(g)dg)

• • • • •	
	For a finite group. left and night
• • • • •	Invariant measures are unique up to
	an overall scale.
	hold also for compace Lie groups.
• • • • •	in general physics connext, subset of C".
• • • • •	compace <=> closed & bounded
• • • • •	
	$u(m) = \xi A \in \mathcal{C}(n, \mathcal{C}) A^{\dagger}A = \Delta \mathcal{C} \subset \mathcal{C}^{n^{2}}$
• • • • •	$\nabla (A^{\dagger}) - A = A$
• • • • •	$\sum_{j} (A^{\dagger})_{ij} A_{ji} = 1$
• • • • •	$\Rightarrow \left[A_{ji} \right]^{2} = 1 \Rightarrow \left[A_{ji} \right] \in I \forall i j$
	Other examples. Sp(n) = U(2n) ASp(2n.C)
• • • • •	$Sp(i) \cong Su(z)$
• • • • •	S p(r) = S o(r)
• • • • •	non-compact. D(1,d)
• • • • • •	
	Sp(2n, 2) - (1 B) BT-B
	GL (n. K).
• • • • •	
• • • • •	
• • • • •	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
• • • • •	
- · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
• • • • •	

•	٠	۰	۰	•	•	۰	•	٠	۰	•	•	•	•	•	٠	۰	۰	۰	٠	•	٠	۰	۰	۰	۰	٠	۰	٠	•	۰	۰	۰	۰
٠	٠	٠	٠	• 7	5×0	ân	5 U	s	٠	•	•	•	•	•	•	٠	۰	٠	٠	٠	۰	٠	٠	•	•	•	٠	٠	٠	٠	٠	•	٠
۰	٠	۰	٠	•	0	•	•	•	•	•	•	•	٠	٠	۰	•	•	۰	٠	٠	۰	•	٠	۰	۰	٠	٠	٠	٠	۰	٠	۰	۰
۰	۰	٠	٠	۰	•	•	1	•	G :	- F	ζ	•	•	۰	۰	۰	۰	٠	٠	٠	۰	۰	٠	۰	۰	٠	٠	٠	٠	٠	•	۰	۰
۰	٠	•	٠	۰	•	٠	•	•	•	•	•	۰ ٩.,	•	٠	•	Р	0 0) . a	•	•	۰	٠	۰	۰	las	ER	.)	٠	•	٠	۰	٠
٠	٠	٠	۰	٠	•	٠	•	•	٠J	с С	ð	70	ቻ)	3	•	ئىخ	×ð	、 】	ð	40	ربه	٠	۰	٠	•	C -	•		٠	٠	۰	٠	۰
•	٠	٠	۰	۰	۰	۰	•	۰	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0	٠	۰	•	•	•	۰	٠	٠	٠	۰	•	۰
۰	٠	۰	۰	۰	•	۰	٠	•	۰	•	•	•	• •	->	Ċ	∫` ¢ 	¥≻	Ţ	X)	٠	•	۰	٠	۰	۰	٠	٠	٠	٠	٠	۰	۰	۰
٠	٠	٠	۰	٠	٠	٠	•	٠	•	•	•	•	•	•	•		•	٠	٠	٠	•	٠	•	•	•	•	•	•	٠	۰	٠	•	۰
•	•	•	•	•	•	•	•		c (on,) ~	_ <u>ቦ</u>	· (\.		•		Ċ	مر ا	لم	د × ۰	• • • • •	Ľ	740	•		. (104	مل	r.L	и.	•	•	°
•	•	•	•	•	•	•	•	•		00 100 100	K	\mathcal{T}	(^ ·	τ α) ·		<u>د</u>	J.							-	<u>د</u> م	*0] (.∾j	•	•	•
•	•	•	٠	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	٠	•	•	•	•	•
٠	٠	٠	•	٠	•	د .	•	G-		.2	•	•	•	•	•	•	•	٠	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	۰	•	•	•	•		•					•	•	٠	٠	•	•	•	•	•	۰	•	•	•	•	٠	•	•	•	•	•	•	•
•	٠	•	٠	۰	•	•	•	•	ſ	d f	. f	કુ). =	• •	Ċ	2	ſf	(n)).	٠	•	•	٠	•	•	•	٠	٠	٠	٠	•	•	•
۰	٠	•	۰	•	٠	•	•	٠	G	•	•	•	•	•	•	л <i>Е</i> /	2	•	•	٠	•	٠	٠	•	•	٠	٠	٠	٠	•	•	•	•
۰	۰	۰	۰	•	•	٠	٠	•	•	•	•	•	•	•	٠	•	•	۰	•	٠	۰	•	٠	۰	۰	٠	٠	٠	٠	٠	٠	۰	•
•	٠	•	٠	۰	•	• 3	. (3	= F	*) 		•	٠	•	•	•	۰	•	۰	٠	•	•	٠	•	•	٠	٠	•	٠	•	•	•	۰
٠	۰	٠	٠	•	•	٠	•	٠	٠	•	•	•	•	•	۰	٠	٠	٠	٠	٠	۰	٠	٠	٠	٠	•	٠	٠	٠	٠	•	٠	٠
۰	٠	۰	۰	۰	•	۰	•	•	ſ	fv	r)a	12	• =	•	Ċ	p		.(አነ	<u>d ×</u>	<u>.</u>	۰	•	٠	۰	۰	٠	٠	٠	٠	٠	۰	۰	۰
•	٠	٠	٠	•	٠	•	•	•	Ъ.		•	Ċ	•	٠	•	.,	. 1	•	X	٠	۰	٠	٠	•	•	٠	٠	•	٠	•	٠	•	٠
۰	٠	۰	۰	۰	•	•	•	•	۰	•	•	•	•	•	٠	٠	٠	۰	•	٠	٠	٠	•	٠	٠	۰	•	۰	٠	•	۰	٠	۰
۰	٠	•	ц	•	ີ ແ <u>ໂ</u>	×	•	۷۹	م د	. (4	• •	, d	ٌ×	•	•	طأ	P.,	• 0	l · (>	Ya.))	٠	~	P.	° d	١x	۰	٠	٠	۰	٠	۰	۰
۰	٠	۰	. V	ζ. (`.?O	••	₀ ل	·J	. (2	× 7\) –	×	•	•	٦°	40	X)	×/	ù	•	·	൦	1 6×). 7	<u>x</u> .	٠	٠	٠	٠	٠	۰	۰
										0																							
										٠																							
										٠																							
										•																							
										•																							
										•																							
										•																							
۰	٠	•	•	۰	٠	•	•	٠	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	٠	٠	•	•	•	•	•	•	•	٠	٠	•	•	•	٠
٠	۰	٠	٠	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	٠	•	۰	٠	۰	٠	۰	•	٠	•	•	•	٠	٠	٠	٠	٠	•	۰
•	٠	•	٠	۰	٠	•	•	٠	•	•	•	•	•	•	•	•	۰	•	۰	٠	•	•	٠	•	•	•	٠	٠	٠	•	•	•	٠
۰	۰	۰	٠	٠	•	•	•	•	•	•	•	•	٠	•	٠	•	۰	۰	•	٠	٠	•	٠	۰	۰	٠	٠	٠	٠	٠	•	۰	•
٠	۰	٠	٠	۰	•	٠	•	•	٠	•	•	•	•	•	٠	۰	۰	٠	۰	٠	۰	۰	٠	۰	۰	٠	٠	٠	٠	٠	٠	۰	•
•	•	•	٠	•	•	٠	•	•	٠	٠	•	•	٠	•	•	•	۰	•	٠	٠	•	•	٠	•	•	٠	٠	٠	٠	•	•	•	٠
۰	٠	۰	۰	٠	٠	•	•	٠	٠	•	•	•	•	•	٠	٠	٠	۰	٠	٠	•	٠	۰	٠	٠	٠	۰	٠	٠	۰	۰	٠	۰
٠	۰	٠	٠	۰	۰	٠	•	۰	٠	•	•	•	•	٠	•	۰	۰	٠	۰	٠	۰	۰	٠	•	•	٠	٠	٠	٠	٠	٠	•	٠
•	۰	•	٠	٠	•	٠	•	•	٠	٠	•	•	•	•	•	•	۰	•	٠	٠	۰	•	٠	•	•	•	٠	٠	٠	٠	٠	•	•
۰	۰	٠	۰	•	۰	٠	•	۰	٠	•	•	•	•	٠	•	۰	۰	٠	۰	٠	•	۰	٠	•	•	٠	٠	٠	٠	٠	٠	•	۰
٠	•	•	•	٠	•	•	٠	•	•	•	•	•	•	٠	•	٠	۰	٠	۰	٠	•	٠	•	•	•	٠	٠	•	•	•	•	•	•