

⇒ a a ][ fUh]cb  
5hgi XYfY



5hgi XYfY! i b]j Yfg]hYh

: fUbg\_

>Y'j ci XfU]g'a f]bgW]fY'¼fiib]j Yfg]hÅ"  
5 b[ ]j `UhXi `[ YfbY'j ] `]bXg\_f]j Yg

I b[ Ufg\_

GnYfYtbÅ\_ VY]fUh\_crb] Y[ nYhYa fY'

>Y'j ci XfU]g'a f]bgW]fY'¼SSSSSSSSSS"  
5 b[ ]j `UhXi `[ YfbY'j ] `gQ[ YYhZU[

GnYfYtbÅ\_ `Y Yoh\_Yrb] SSSSSSSSSSSSS\_ ÅdnÅgfY'

i bY'Zcfa Uh]cb`Xi `dfYa ]Yf`VWVW  
: U[

U Ud\_ ÅdnÅg

i bY'Zcfa Uh]cb`Xi `gVWcbX`VWVW  
: U[

a YghYf\_ ÅdnÅg

i b`XcVWcfUh  
: U[

D\8

i bY'Zcfa Uh]cb`¼hYa dg'd`Y]b  
: U[

bUddU]`fU[ crUhcg

i bY'Zcfa Uh]cb`¼hYa dg'dUf]Y  
: U[

fÅgn]X`g

i bY'Zcfa Uh]cb`Yb`][ bY  
: U[

cb`]bY

>Y'j ci XfU]g'a f]bgW]fY'dci f`SSSSSSSSSS"  
5 b[ ]j `]j cf`Ub[ `X]b`i Xj Y\_g]b[ `Yf

GnYfYtbÅ\_ Uh`Y[ nYhYa Yb`fUbi `b] SSSSSSSSSSSSS"

i b'gYa YgfY  
@Åb[ XY`UZ`cd`c`X`j YX`i XYb`UbXg\_`i b]j Yfg]hYh

Y[ mgnYa YghYf

i bY`UbbÅY`UWXAa ]ei Y  
@Åb[ XY`UZ`cd`c`X`j YX`i XYb`UbXg\_`i b]j Yfg]hYh

Y[ mÅj

E i Y`Yg'gcbh`YgfYg]f]V]cbg`Yb`a Uh]ÅfY`XfYa d`c]  
dci f`Yg`Åh X]Ubhg`3  
GdÔf[ `ca `UFVY`XgfYgf]\_h]cbYf`Zcf`gi XYfYbXY

A ]\_ U`\_cf`¼cn¼gc\_`a i b\_¼bj ½Uİ`X]½c\_`fÅgnÅfY3

# ⇒ a a ][ fU]cb 5hgi XYfY



9ghW`ei Y`Y`Xc]gj ci g`Zci fb]f`Yg`XcW`a Ybtrg  
cf][ ]bU l `ci `XYg`V`d]Yg]3  
GdÔf[ `ca `Xi `g\_U`UZ`Yj YfY`XY`cf][ ]bUY`dUd]fYf`Y`Yf`V`ch\_cd]Yf

9`Ā`ž`U`U`h`Y`f`Y`X`Y`h`X`c`\_`i` a` Y`b`h`i` a` c`\_`a` 1/2`g`U`h`V`b`i` i` h`u`c`a`  
V`Z`j` U`[`m`U`h`Y`f`Y`X`Y`h`X`c`\_`i` a` Y`b`h`i` a` c`\_`f`U`Y`g`i`g`r`Ø`\_`g`Ā` 3

E i Y`g`g`c`b`h`Y`g`V`z`b`X`h`]`c`b`g`X`f`b`h`Ā`[ fU]cb`XY  
`f`i`b`j` Y`f`g`h`Ā`3  
< j U`X`V`fi [ Y`g`b`Ā`f`Xi `U`b`g`Ô`[ Y`f`ca `c`d`h`U`[ Y`g`y`d`Ā`i` b`j` Y`f`g`h`Y`h`h`

A [ \_`U`Z`r`j` Ā`Y`]`\_`Ĝ` Y`h`Y`a` Ā`b`n`Y`\_`U`h`Y`[`m`Y`h`Y`a` Y`b`3

9ghW`ei Y`Y`f`W`j` fU]`i` b`Y`c`Z`F`Y`c`Z`j`V`Y`Y`3  
GdÔf[ `ca `Xi `j` ]`a` c`X`h`U`[ Y`Y`b`Z`c`f`a` Y`c`d`h`U`[ Y`g`y`g`V`Y`\_`f`Ā`Z`Y`g`y`

? Ø`X`Y`b`Y`\_`a` U`X`Y`]`j` U`h`U`c`g`U`Y`b`U`h`c`h`3

@Y`c`[ Ya` Y`b`h`Y`g`h`U`g`j` f`Ā`d`U`f`i`b`j` Y`f`g`h`Ā`3  
GdÔf[ `ca `i` b`j` Y`f`g`h`Y`h`h`i`h`V`m`X`Y`f`]`b`X`\_`j` U`f`Y`f`]`b`[

5`n`Y`[`m`Y`h`Y`a` V`]`r`h`c`g`h`i`g`n`1/2`1/2`h`]`g`3

M`U`h`]`i` b`Y`d`Ā`f`c`X`Y`X`Y`g`h`U`[ Y`Xi` f`U`b`h`U`Z`c`f`a` U`h`c`b`3  
GdÔf[ `ca `X`]`b`Y`i` b`j` Y`f`g`h`Y`h`g`Z`U`[ ]`b`X`Y`c`X`Y`f`Y`b`d`f`U`\_`h`\_`d`Y`f`]`c`X`Y`

5`\_`i` f`ri` g`[`n`U`\_`c`f`b`c`\_]`]`X` g`n`U`\_`c`h`]`g`a` U`[`1/2`U`b`Z`c`\_`U`3

E i Y`g`g`c`b`h`Y`g`Z`f`U`g`i` b`j` Y`f`g`h`U`j`f`Y`g`d`c`i` f`Y`g`Ā`h` X`]`U`b`trg  
Ā`f`U`b`[ Y`f`g`X`U`b`g`j` c`h`Y`i` b`j` Y`f`g`h`Ā`3  
GdÔf[ `ca `Xi `Y`f`b`O`X`h`i`h` `U`h`V`h`U`Y`Z`c`f`U`h`g`h`i` X`Y`f`Y`g`c`a` `i` X`j` Y`\_`g`]`b`[`g`g`h`i` X`Y`f`Y`b`X`Y`d`Ā`X`Y`h`Y`i` b`j` Y`f`g`h`Y`h`

? Y`\_`U`h`Y`[`m`Y`h`Y`a` Y`b`V`g`Y`f`Y`X`]`1/2`\_`Ā`b`h`U`b`X`Ē`U`h`Z`j`n`Y`b`]`3

7`ca` a` Y`b`h`d`i` ]`g` Y`j` c`]`f`c`O`Y`b`Y`g`h`i`a` c`b`X`c`g`g`]`Y`f`X`Y`  
W`b`X`]`X`U`h` f`Y`3  
GdÔf[ `j` c`f`X`U`b`X`i` \_`U`b`g`Y`X`]`b`U`b`g`Ô`[`b`]`b`[`g`Z`Y`a` [`U`b`[

< c`[`n`U`b`h`i` X`c`a` `b`n`c`a` c`b`\_`Ĝ` Y`h`b`]`U`Y`Y`b`h`\_`Y`n`Ā`g`Y`a` 3

E i Y`b`j` Y`U` `Y`b`O`U`b`[`i` Y`Q`Y`g`h`X`Y`a` U`b`X`Ā`3  
GdÔf[ ]`b`X`h`i` `j` ]`\_`Y`\_`f`U`\_`h`i` `g`d`f`c`[ `X`Y`f`g`\_`U`c`d`Z`h`X`Y`g`Z`c`f`U`h`\_`i` b`b`Y`V`]`j` Y`c`d`h`U`[ Y`h`d`Ā`i` b`j` Y`f`g`h`Y`h`h`

A [ \_`U`O`b`n`Y`j` Q`b`n`Y`j` ]`\_`Ĝ` Y`h`Y`a` Ā`b`n`Y`\_`3

7`ca` a` Y`b`h`Z`c`b`W`]`c`b`b`Y`Y`g`m`h`Ā`a` Y`SSSSSS`3  
GdÔf[ `h` ]`b`Z`c`f`a` U`h`c`b`c`a` `g`n`g`h`Y`a` Y`h`

A ]`m`Y`b`U`SSSSSSSSSSSSSS`f`Y`b`X`g`n`Y`f`3

XY`V`Ā`X`]`h`g`  
J i f`X`Y`f`]`b`[`g`g`n`g`h`Y`a`

\_`f`Y`X`]`h`

XY`b`c`h`U`h`c`b`  
J i f`X`Y`f`]`b`[`g`g`n`g`h`Y`a`

c`g`h`i`n`m`i`g`]

9ghW`ei Y`Y`f`Y`Ā`c`]`g`i` b`f`Y`Y`j` Ā`X`Y`b`c`h`Y`g`1/4`U`Z`]`b`X`Y`  
`f`Ā`V`U`b`[ Y`i` b`j` Y`f`g`h`U`]`f`Y`3  
GdÔf[ `ca `Xi `g`]`X`g`h`i` X`]`h`i` X`j` Y`\_`g`]`b`[`g`c`d`c`X`j` ]`Z`Ā`Y`b`\_`U`\_`U`X`Y`a` ]`g`\_`i` X`g`\_`f`]`h`

? U`d`c`\_`h`i` X`c`a` 1/2`n`c`g`1/2`]`f`U`h`c`h`U`V`g`Y`f`Y`j` Ā`Ā`b`3

# =a a ][ fU]cb 5hgi XYfY

7ca a Ybhgcbbh`Yg'a ÅÅcXYgXfYbgY][ bYa Ybh3 GdÔf[ `h` i bXYfj ]gb]b[ gZcfa Yb	A ]nYb`U`hUbEhVjgEi gU3
MU.H]`SSSSSS`3 GdÔf[ `h` i bXYfj ]gb]b[ gZcfa Yb	J UbbU_SSSSSSSSSSSSS3
XYgVei fg'a U[ ]gfU I ? i fgj gmdY	Y UXVgc_
XYg'gÅa ]bU]fYg ? i fgj gmdY	gnYa ]b1E]i a c_
XYg'fUj U I `X]f][ Åg ? i fgj gmdY	c_hUï ]i f1/2
XYgVebZÅfYbWg ? i fgj gmdY	_cbZYfYbV1/2
E i Y'gVei fg'gcbhX]gdYbgÅg'¼ fii b]j Yfg]hÅ`XfÅ`3 GdÔf[ `ca ]bZcfa U]cb'ca `XYZU[ `XYf'h`VmXYgdÅ'gca a Yfg_c`Y	A ]nYb`_i fri gc_Uh_Eb1/2bU_`Ubm1E]Y[nmYa Y_3
E i UbX`YghW`ei Y`YgYi La Ybg'cbh`Yi `3 GdÔf[ `j cfbÅf`XYf`Yf`Y_g]a ]bYf	A ]_cf j UbbU_`Uj ]ng] 1/2 3
CÕgY'fci j Ybh`Yg]bZcfa U]cbg'g f`YgVei fg X]gcb]V`Yg'3 GdÔf[ `j cf`Xi `_Ub`Z]bXY]bZcfa U]cb'ca `ZU[ YbY	< c`hU1/2c`_V j YW]bZcfa 1W] hU_i fri gc_fi `3
MU.H]`i b`WbhfY`gdcfh]Zi b]j Yfg]hU]fY`3 GdÔf[ `ca `XYf`Yf`Yb`gdcfh]U`dÅ`i b]j Yfg]hYh	J Ub`UhY[nmYa Yb`gdcfh_Ôndcbh3
7ca a YbhYghW`ei f'ib'gf]bgW]h¼i bY`UggcV]U]cb Åh X]UbhY`3 GdÔf[ `j cfxUb`Xi `_Ub`XY`hU[ `Y`]gh XYbhYfZcfYb]b[ Yf	< c[nub`hi Xc_`X]1/2Y[nYg`Yh`_`YnVg]hU_crb]3
E i Y`Ygh`YVexhXY`Uj ]Y`1/4]`YQ3 GdÔf[ `ZYf`XY`Ubg`ÅXY`Yj Yca _cgfb]b[ Yf`]VmYb	A ]_Ua Y[Å`YnÅg]_ÔhgÅ[Y`Q`1/2cg]Ub3

## 5hgi XYfY!`Gdfc[\_i fgYf : fUbg\_

I b[Ufg\_

# ⇒ a a ][ fUh]cb 5hgi XYfY



E i Y`Yg`Ub[ i Yg'gcbhYbgY][ bÅYg'XUbgj chfY`ÅVt`Y`3  
GdÔf[ `vj ]`\_Y'gdfc[ `Xi` \_Ub'gih XYfY'dÁ'g\_c`Yb

A ]`nYb`bnYj Y\_Yhhi Xc\_`]hhiUbi `b]3

MU.H]`i b`hYghidci f`XÅYfa ]byf`a cb`bj] YU`3  
GdÔf[ `ca` XYf`Yf`Yb`d`UWf]b[ ghYghZcf`UhVYXÔa a Y`X]hib] YU

J Ub'g]bhZY`a Åf`hYghB

9ghW`ei Y`Y`dYi I`W`Ub[ Yf`XY`WUggY`g]`Y`bj] YU`bY  
a Y`W`bj ]YbhdUg`3  
GdÔf[ `ca` Xi` \_Ub`g\_]ZY`bj] YU` `vj ]gXi` ]\_\_Y`Yf`h`ZFYXga YX`XYhXi` XY`hU[ Yf`]

J ½h`Urc`\_g]bhYz`U`U`h`Z`Ua ]VY`a cgh`Y`c`\_bYa  
a Y[ZY`3

MU.H]`i b`XYgV]dh]ZXÅhU]`Å`Xi` `Vei fg`3  
GdÔf[ `ca` XYf`Yf`Yb`XY`h`Yf`YhVYg`f]j Y`gY`UZ`ZU[ Yh

? Ud`U`b`Å`\_V j W`W`h`V`Å`c`r`h`U`h`g`h`U`b`n`Y`j` h`U`b`Z`c`n`t`a` f`i` `3

E i Y`Ygh`Y`bca VY`a U ]a i a` X`Å`h`X]Ubg'dUf`WUggY  
3  
GdÔf[ `vj` UX`XYhia U`\_g]a U`Y`Ub`h`U`UZ`XY`hU[ YbXY`gih XYfYbXY`Yf`df`ZU[

A U ]a i a` `Y`b`n`t`a` `Y`h`U`b`U`\_`Y[ m`V`c`d`c`f`h`U`3

E i Y`Yg]bg`U`U]cbg'gcbh½X]gdcg]h]cb`XUbgj chfY  
ÅVt`Y`3  
GdÔf[ `vj ]`\_Y`ZUW]hYhYf`XYf`Z]bXYg'dÁ'g\_c`Yb

A ]`nYb``Y`h`g`Å[Y`\_j` UbbU`\_`h]g\_c`½U`b`3

9ghW`ei Y`j`ci`g`cf[ Ub]gYn`XYg`Yi`W`fg]cbg`3  
GdÔf[ `ca` `g\_c`Yb`c[ g`Å`U`ff`Ub[ YfYf`Y`\_g`i` fg]cbYf

? ]f`½`Xi` `½`g\_c`\_h]g`g`Y`f`j` YrbY`\_3

E i Y`g`dfc[ fUa a Yg`c`ZFYn]j`ci`g`3  
GdÔf[ `vj ]`\_Y`dfc[ fUa a Yf`XYf`h]`Vn`XYg

A ]`nYb`dfc[ fUa c`\_U`h`b`n`Ö`h`U`b`U`\_3

## 5hgi XYfY!`Gh]dYbX]Yf

: fUbg\_

>Y`j`ci`XfU]g`a`Y`f`YbgY][ bYf`g`f`Y`g`d`c`g]V]`h`Å`g`XY  
g`V]`Yb]cbg

GdÔf[ `YZhYf`a`i` ][ `Y`XYfbY`Zcf`gh]dYbX]Yf

I b[Ufg\_

5`Z]bUbg]f`cn]g]`Y`h`g`Å[Y`\_f` `g`Yf`Y`b`Å`\_`Å`f`XY`\_`X`b]`"

E i Y`g`cf[ Ub]ga Yg`dYi`j`Yb]g]V]`Yb]cbbYf`a`Yg  
Åh`XYg`3

GdÔf[ `YZhYf`vj ]`\_Y`cf[ Ub]g]h]cbYfz`XYf`\_Ub`Z]bUbg]YfY`X]hgi`X]i`a

A`Y`m]`\_g`Yf`j`Y`n`Y`h`\_`Z]bUbg]f`cn`U`h`½`\_`U`  
h`U`b`i` `a` ½`n`t]a` U`h`3

# ⇒ a a ][ fUh]cb 5higi XYfY



>fUj `VYgc]b`Xfii bY`U]XY`Z]bUbV]ÄfY`dci f`SSSSSSSSSS"  
5 b[ ]j `UhXi `Uf`Vfi [ `Zcf`Ô\_cbca ]g\_`^Ä`d

Gn0\_gÄ[ Ya j Ub`UbntU[ ] h/a c[ Uh]gU`SSSSSSSSSSSSSS"

`Yg`ZfU]g`Xf]bgV]d]h]cb  
GU[ Yfz`Xi `Uf`V\cj `Zcf`Ô\_cbca ]g\_`g`Öth`h`

HubXÉ^

`Yg`ZfU]g`XY`g`Vg]g`UbW  
GU[ Yfz`Xi `Uf`V\cj `Zcf`Ô\_cbca ]g\_`g`Öth`h`

a Y[ Ä`YhÄg]\_`ÖhgÄ[ Y\_

`U[ UfXY`XfYbZ]bhg  
GU[ Yfz`Xi `Uf`V\cj `Zcf`Ô\_cbca ]g\_`g`Öth`h`

[ nYfa Y\_Y`^h/g

E i Y`g`hmdYg`XY`Vci fgY`gcbhX]g]cb]V`Yg`3  
GdÖf[ `j ]`\_Yb`gU[ g]g]dYbX]Yfz`XYf`Yf`h`[ `Äb[ Y][ Y

A ]`nYb`ÖgrhÖbXÉU\_`YÄf`Yh`Y\_3

## 5higi XYfY! ; cX\_YbXY`gY`UZi XYb`UbXg\_Yi`XXUbbY`gYf

: fUbg\_

I b[ Ufg\_

>Y`j`ci`XfU]g]Z]fY`j`U]XYf`a`cb`X]d`Äa`Y`Yb`ÖUhgÖ  
5 b[ ]j `UhXi [ `Yfb`Y`j ]`j`U]XYfY`X]h]Uzgi`hYbXY`Y\_g]a`YbgVY`j]g]`UbXYh

GnYfYbÄa`Y`Zc[ Ux]Uhb]`U`X]d`ca`1/a`Öf`gn]g]VUbÖ

5j`Yn]j`ci`gi`bY`g]gY`XY`hUxi`W]i`fg`UggYfa`Yb]Äg  
dci`f`Y`#f`ÖUb[ i`YQ3

J`Ub`g]gU`h]Y`Yg`ÖmY`j`ÖZcf`XÉi`\_fi`3

GdÖf[ `ca`XfY`Yf`Yb`g]gY`cj`Yf`Wfh]Z]WfYXY`cj`YfgÄ`hYfY`j`XYhgdfc[ `Xi`Uf`V\cj`Zcf

C`ÖdYi`h`cb`gY`dfc`WfYf`i`b`Wfh]Z]W]hX]Äei`j]`U`YbW`3

<c`\_`Ud`Urc`\_][`Urc`Yg]Uff`i`z`c[`mY]ga`Yf`hÄ`U`X]d`ca`1/a`3

GdÖf[ `j`cf`Xi`\_`Ub`ZÄ`YhÄ`\_j]`j`U`Ybg`Wfh]Z]\_`Uh