



G5:9HM'85H5'G<99H

Q) Áæ&& [ !åæ } & ^ Á , ác@Á ÜÒŒÔPÁÜ^\* ^ |æcá [ } ÁÒÓÁP [ ÈFJ€Í ÐG€€€Î

DfcX i Wh. ÙWÖÆÜÒÖÁØŒQUÝÁØÜŒÖÜŒÞÔÒÁÌJHEÏÎÙ

JYfg]cb. 11

DfYWU i h]cbUfm  
ghUhY a Ybhg.

ÚGÎFÉÁŒC[ääáà!^æc@ä]\*Áçæ][^í[ää^•é  
ÚGÏGÉAÔ[ }æ{ ä}æc^ää, [!ää&[c@ä]\*Ä•@[^ää] [cää^Äæ][, ^ää[ ^cä[~Äc@Ä, [!!]æ&^Ä  
ÚGÏHÉAŒC[ääá!^æ•^Äc[Äc@Ä^A]çä][ } { ^}cë  
ÚGÌEEÁY^æ!ä][c^&cäç^Ä\*|[ç^•ð^•Ä][c^&cä[ }ð-æ&^Ä][c^&cä[ }ë  
ÚH€GÐHÍGÉAQQÄUÞÄUSQÞKÄYæ•@Ä, äc@Ä] | ^}c^Ä[~Ä[æ]Äæ}ää, æc^!ë  
ÚHHHDHFHÉÄ-Ä!ä]ää!äcäcä[ }Ä[!ä!æ•@Ä[ &&^!|KÄÖ^cä[ ^ää&æ|ääçä&^ðæcc^}cä[ }ë  
ÚHÎHÉÁYæ•@Ä[ }æ{ ä}æc^ää&[c@ä]\*Äa^-[!ä!^•^•ë  
ÚI€FÉ!Öä][•^Ä[-Ä&[ }c^ä]c•ð&[ }cæä]^!Äc[Äæ]]|[ç^ä!ää•][•æ|Ä!äc^ëä]Äæ&&[!äæ)&^Ä, äc@Ä[ &æ]  
!ä\*^æcä[ }•ë

D]Whc [ fU a g.

&'''Ch\Yf'\UnUfXg

**Ch\Yf'\UnUfXg.** P^å! [&æ!à[ }ÁÔ[ }&^}c!æçá[ }ÁÃK È€€€Ã

GYWh]cb' " 7c a d c g ]h]cb' #]bZcf a Uh]cb' cb' ]b[ f Y X]Ybhg

"& A]IhifYg

7 cbhU]bg.

BU a Y	75G	97	F957<`FY[.]ghfUh]cb Bc"	I	7`Ugg]ZJWUh]cb`Zcf fl7@DL`%&+&#&\$\$ ,	GdYWJZJW`7cbW" @]a ]hgj`A!ZUWhcfg UbX`5H9g
ÓVPÝŠ TÒVPÝŠÚPÒPÝŠOŠÝÔ ÓŒVØ	IÍEÌHEÌ	GEEFÈÈÎFÈÌ		IÉLFÈÃ	ÜÜFÓÈÖPÅÖGLPHFÏÈ PIFFÈÈ	
ÓIÙÈGEVÖÙVÉ ÓWVÝŠOÝÖŠUPÒÝÝŠ ÓŒÖVŒVØ	GEGJÌÈÎJÈÍ	GIHÈÍFÌEF	EEFÈGFFJJÍÈIÌFHÈHHÈçççç	FÈLÍÃ	ÖPÅÖGLP IFFÈÈ	[iæ]káœvòámá i è€ { *ð\ *à,
XŒÞIŠŠØP	FGFÈHHÉÍ	GÈIÈI ÌÍÈG		FÈLÍÃ	ÖÖÄGLPHFJÈÈ	åñi { ækáœvòámíg i è€ { *ð\ *à, È[ iæ]káœvòám HHEÈÈ { *ð\ *à,
ÓVPÝŠÍXŒÞIŠŠØP	FGFÈHGÉI	GÈIÈI ÌIÈÍ		FÈLÍÃ	ÖÖÄGLPHFJÈÈ	[iæ]káœvòámáhè€€ { *ð\ *à,

**G i V g h U b W Y g ' k ] h \ ' 7 c a a i b ] h m ' k c f \_ d ' U W Y ' Y l d c g i f Y ' ] a ] h g.**

G5:9HM'85H5'G<99H

Q) Áæ&& [ !åæ } & ^ Á , ác@Á ÜÒŒÔPÁÜ^\* ^ |æcá [ } ÁÒÓÁP [ ÈFJ€Í ÐG€€€Î

DfcX i Wh. „ÜWÖŒÜÖÁØŒQÜÝÁØÜŒÖÜŒÞÖÙÁÌ JHEÍ Í

JYfg]cb. ï

G i VghUbWYg'h\Uh'UfY'YbXcWf]bY'X]gf i dhcfg'UWWcfX]b[ 'hc`FY[ i`Uh]cb'fl9 I L'&\$%+#%\$`cf`FY[ i`Uh]cb'fl9 I L'&\$%, #\*\$)ż [fYUhYf'h\Ub'\$%" I .

Þ [ cÁŒ ] ] | à&æà|^

G i Vg hUbWYg'h \U h'UfY'dYfg]ghYbh'V]cUWW i a i`Uh]jY'UbX'hcI]W'cf' jYfm'dYfg]ghYbh'UbX' jYfm'V]cUWW i a i`Uh]jYz' [ fYUhYf h\Ub'\$%" i .

Þ [ cÁŒ ] ] | à&æà|^

GYWh]cb ( " : ]fgh!U]X a YUg i fYg

( "%·8YgWf]dh]cb·cZ·Z]fgh·U]X· a YUg i fYg

**=b [UUh]cb.** Ü^ { [ç~å-] { [ Á~ç] } [ •~] { Á~å-åc~åc [ Á-~å-@åæäéå~å~] åæäç~å-~åæéå } åå { [ åcæå] { [ ^åå&æ] åæcc^ } cå [ } }  
**9mY`Y|dcg ifY.** Ø] { [ ^ååææc^] { [ Á, åc@Á, æc^] { [ åæçå] { [ æ-~åæcå ] { [ cæ&cå ] { [ @~•å&åæ } åå-å•^ { [ ] c [ { [ Á] { [ ~å-åc  
**G\_!b`Y|dcg ifY.** QØÅUþÅUSQþKÅYæ@Á, åc@Á] { [ ^] c { [ Á-•[ æ] åæ } åå, æc^] { [ E  
**=b [Ygh]cb.** Üå} { [ ^c@Á, åc@Á, æc^] { [ åå { [ åcæå] { [ ^åå&æ] åæcc^ } cå [ } }

( "&`A cgh`] a dcfhUbh`gm a dhc a g`UbX`YZZYWhg`z`Vch\`UW i hY`UbX`XY`UmYX

Tæ^Á&æ˜•^Áæ } Áæ||^|\*á&Á•\á} Á|^æ&cá[ } È

( " ' =bX]WUh]cb'cZ'Ubm'] a a YX]UhY' a YX]WU'UhYbh]cb'UbX'gdYW]U'hfYUh a Ybh'bYYXYX

Þ [ } ^ Á ^ c ] ^ & c ^ á É Á • ^ ^ Á Ú ^ & c [ } Á | È F Á ~ [ ! Á ~ ^ | c @ ^ ! Á á } ~ [ ! { æ c [ } È

GYWh]cb`.) . : ]fYZ] [ \h]b[ . a YUg i fYg

) "%.'9 I h]b[ i ]g\]b[ . a YX]U

Ù`åæà| ^ { ^ åæk Ôæ!à[ } ååå [ çåå^ÉAO! ^ & @ ^ { å&æ] ÉAO[ æ { È

)"&`GdYW]U``\UnUfXg`Uf]g]b[ `Zfc a `h\Y`g i VghUbWY`cf` a ]I h if Y

Q} Á&æ•^Á{~.~.~í^ÉÁ{ æ ^ Áà^Á|à^|æc^åK Ôæ|à[ }Á{ [ }[ cíå^ÉAW }åå^ }cá-å^åÁ[ \*æ}å&{[ { ][ ` }å^É

)"'"5Xj]WY'Zcf'Z]fY'Z] [ \hYfg.

Q} Á&æ•^Á[~áá} •^~á&á^} c[ç^} c|æcá] } ÉÁ . ^æ[Á•^æcæá| ^Á|^•] á|æc[ |^Á^~^á] { ^} cÉ

**GYWhJcb`\*""5WWJXYbhU`fY`YUqY`aYUg i fYg**

\*%`DYfgcbU`dfYWUi h]cbgj`dfchYWh]jY`Ye i ]da Ybh`UbX`Ya Yf [ YbWm`dfcWYX ifYg.

CEC [æ Á Á] @æ[æcæ] [ Á] ECEC [ æ Á & [ cæ&cÁ, @c@A-@ \ ] Aæ] @ Á Á ^ @-E@U@A@-A] | c@&c@c@A [ ^ @-@ ^ @-A ] @A@U@^@c@ [ A@A@ ] A@I@E@

\*"&`9bj]fcbaYbhU`dfYWUihi]cbg.

S<sup>++</sup>] Åæ, æ^Å-|[ { Åå|æä}•ÈÅ•^!-æ&^Åæ} åÅ\*|[ ^ } åÅ, æc^|ÈÅæ} åÅ•|[ ä|È

G5:9HM'85H5'G<99H

Q) Áæ&& [ !åæ } & ^ Á , ác@Á ÜÒŒÔPÁÜ^\* ^ |æcá [ } ÁÒÓÁP [ ÈFJ€Í ÐG€€€Î

DfcXiWh. SUGAREDÁØŒQUÝÁØÜŒÖÜŒÞÔÒÁÌJHËÏÍ

JYfg]cb. 1

\*'''AYh\cXg'UbX' a UhYf]U'Zcf'WcbhU]ba Ybh'UbX'W'YUb]b[ ' i d.

\*"(FYZYfYbWYhcch\Yf`gYWh]cbg.

OE|• [ Á;^~^!Ác [ Á•^&cá [ } •Á | Áæ } åÁFHÈ

GYWhlcb'+'<UbX`|b|`UbX`qhcfcU`Y

+%"`DfYWU i h]cbg`Zcf`gUZY`\\UbX`]b[.

S<sup>++</sup>) Áæ, æ^Á-Í [ { Á@^æcÉA• } Æ! • ^ÉA [ ^ ] ^ ] -æ [ ^-ææ ] ) Á@ [ cA-^v- -æ&^v-ÉAÉP [ A• [ { \ } \* ^ÉAW•^A ] ^ !• [ ] æ! ] ; [ cA&cAç^A-^v- ] [ ^ ] cAæ• | ^-v- ^ !- ^ ^ ÉAW•^A ] ) Áæ&[ !-ææ ] &^A, æ@A\* [ [ A { æ } ^-æ&c^v- ] ^ ] \* ^-ææ ] ) Á@ [ ^-v- clææ@^-\*^æ ] ^ A ] ) æ&cA&^v-ÉAW•^A ] ) Áæ! ^-ææ@A, æ@Aææ@^v- æcç ] cAææc [ ) ÁAOÖ [ A } cA^æcÉA@! ] ) \A [ !-A [ { [ ^-A, @A ] ^-v- ] ^-A ] ^-c ] ] [ !-A & cE

+&`7cbXjhcbg`Zcf`gUZY`ghcfU [Yz]bW i Xjb [Ubm]bWc adUhjV]jhjYg.

Ùc[ [ ^Àá] ÁæÁ, ^||Éç^] c|æç^Á] |æ&^ÉS^] &[ ] cæi] ^|Áç\* @c| ^&[ [ •^åÈ[S^] &[ [ |ÈÓ[ ^ } åðà[ } åÁ&[ ] cæi] ^|Áæ] åÁ! ^&^åçá}\* ^ } ^ } { ^ } c|éAW•^À^ç] [ [ •@ [ ] È] [ [ -Áç] ^&c|å&k|Éç^] c|æçá] \* Áæ} åÁ|å\* @c] \* Á^ } { ^ } c|éAW•^À[ ] |^Á] [ ] È•] æ!|å] \* Ác[ [ |•ÉAVæ@^ ] ] !^&ç c|] æ!| ^ { ^ } ^ } ^ } ^ } ^ } ^ } ^ }

+'''GdYWjZjW'YbX' i gYflgŁ.

GYWh]cb`,""9IdcqifY'Wcbhfc`q#dYfqcbU`dfchYWWh]cb

, "%'7cbhfc`'dUfUaYhYfg

Y [ \ ] æ&^Á^ç ] [ • ^ Á ã { ác•K

<b>=b[fYX]Ybh</b>	<b>75G</b>	<b>97</b>	<b>8YgWf]dh]cb</b>	<b>JU`iY</b>
ÖlÖVPÝŠhÚPVPŒŠŒVÖ	í i ē ī ēg	GeVEí í € ē ī	WSÁš{ }*Éç{} { ā^ç} [•~\é\á\á { áçç} É@[ ~\á\á Y CED ç { *D { HD	í Á { *D {
			WSÁÙ@[ ;éç{} { ā^ç} [•~\é\á\á { áçç} F Í È { á} ~\á D ç { *D { HD	FÉÁ { *D {

, "91dcgify7cbhfc`g

9mY#G Jb'DfchYWhJcb

$\forall x \exists A : [C \wedge \neg C \wedge A^*] \vdash [C \wedge \bullet D \wedge \wedge A] \vdash [C \wedge \neg C \vdash D \sim \wedge \wedge A] \vdash [C \wedge \neg C \vdash ]$

FYqdlfUhcfm'Dfc hYWhlcb



**G5 : 9HM' 8 5H5' G<99H**

Q} Áæ&&[ !âæ } &^Á , ác@ÁÜÓCEÔPÁÜ^\* ^|æc[ ] ÁÓÔÁP [ EFJÉÍDGEEÍ

DfcXiWh. "SUGAREDÁØCEQÜÝÁØÜCEÖÜCEPÔÓÁÌ JHEÍÍ

JYfg]cb. Í

%\$") =bWc a dUh]V' Y' a UhYf]U' g.

CEç[ áâ&[ } cæ&cá , ác@Á•c[ ] \*Áæ&aâ•Éâæ\æjâ•Á[ !Á[ çâââ•â} \*Áæ\*^ } c•É

%\$\*\*<UnUfXc i g'XYWc a dcg]h]cb'dfcXiWhg.

P[ câ^ç] ^&c^âÉ

**GYWh]cb'%%" Hc I]Wc`c [ ]WU' ]bZcf a Uh]cb**

%%%"=bZcf a Uh]cb'cb' \UnUfX'W'UggYg'Ug'XYZ]bYX]b'FY[ i'Uh]cb'f97L'Bc'%'&+&#&\$\$,

V@â•Á{ ácc^\*^ Á@æ•Á} [ cAâ^AA } Ác^\*c^ââk•Áæ Á @ [ |^Á[ !â@^æc@â^~^&c•ÉV@^â@^æc@â^~^&c•Á@^æc^ââ^~ } &æ|& ^|æc^ââ^~ •â} \*Ác@^ { ^c@ [ â•Á[ ^çâ] ^âââ} ÁÜ^\* ^|æc[ } ÁCÔÔDAP [ AFGÍGDBGEEÍÁCÔSÚDE

5Wi hY' Hc I]W]hm.

CE&^c^ÁV[ çâ&âc^âU]æ|

CE&^c^ÁV[ çâ&âc^âÖ| { æ|

CE&^c^ÁV[ çâ&âc^âQ} @æ|æc[ }

G\_Jb'Wcffcg]cb#ff]hUh]cb.

GYf]c i g'YmY'XU a U[Y#]ff]hUh]cb.

FYgd]fUhcfm'cf'g\_Jb'gYbg]h]gUh]cb.

; Fy a'WY' a ihU[Yb]W]hm.

7UfW]bc [ Yb]W]hm.

FYdfcXiWh]jY'hC I]W]hm.

GHCH!g]b[ YY'YI dcg i fY.

GHCH!fYdYUhYX'YI dcg i fY.

5gd]fUh]cb' \UnUfX.

Óæ•^â[ } Áæçæ|æâ| ^ââæçæc@â&|æ••â&æc[ } Á&læc^!ææâ!^â} [ cA { ^cÈ

NÍEEE

NÍEEE

P[ câæçæ|æâ| ^

Óæ•^â[ } Áæçæ|æâ| ^ââæçæc@â&|æ••â&æc[ } Á&læc^!ææâ!^â} [ cA { ^cÈ

Óæ•^â[ } Áæçæ|æâ| ^ââæçæc@â&|æ••â&æc[ } Á&læc^!ææâ!^â} [ cA { ^cÈ

Ù^} •âc: æc[ } ÁÆAÙ\â} ÁOæc^\* [ !^âF

Óæ•^â[ } Áæçæ|æâ| ^ââæçæc@â&|æ••â&æc[ } Á&læc^!ææâ!^â} [ cA { ^cÈ

Óæ•^â[ } Áæçæ|æâ| ^ââæçæc@â&|æ••â&æc[ } Á&læc^!ææâ!^â} [ cA { ^cÈ

Óæ•^â[ } Áæçæ|æâ| ^ââæçæc@â&|æ••â&æc[ } Á&læc^!ææâ!^â} [ cA { ^cÈ

Óæ•^â[ } Áæçæ|æâ| ^ââæçæc@â&|æ••â&æc[ } Á&læc^!ææâ!^â} [ cA { ^cÈ

Óæ•^â[ } Áæçæ|æâ| ^ââæçæc@â&|æ••â&æc[ } Á&læc^!ææâ!^â} [ cA { ^cÈ

=bZcf a Uh]cb'UVc i h' \UnUfXc i g']b[fYX]Ybhg]b'h\Y' a]lhifY

P[ câŒ] ]|â&æâ| ^

Ü^~^!âc[ !âU^&c[ } ÁGÁæ} áâHâ-[ !âæâââc[ } æ|ââ} ~[ ! { æc[ } É

%%%"&=bZcf a Uh]cb'cb'ch\Yf' \UnUfXg

P[ câŒ] ]|â&æâ| ^

**GYWh]cb'%'&" 9Wc`c [ ]WU' ]bZcf a Uh]cb**

%&%" Hc I]W]hm.

Pæ! { ~|âc[ !â^~^æc&âjâ~^ , ác@Á[ } \*|æ|æc[ } \*^~^&c•É

%&"DYfg]ghYbWY'UbX'XY[ fUXUV]hm. P[ câæçæ|æâ| ^

%&"'6]cUWWi a i'Uh]jY'dchYbh]U. P[ câæçæ|æâ| ^

%&"( 'AcV]hm]b'gc]. P[ câæçæ|æâ| ^

%&")FYg i'hg'cZ'D6H'UbX'jD j 6'UggYgg a Ybh.

V@â•^o^â•cæ} &âââ[ ^•â} [ cA { ^ââæc@âÜÓVçÜçÓâ&læc^!æâ[ !âÜÓCEÔPÉâ} } ^çâÁYQQQÉ

%&"\*9bXcWf]bY'X]gf i dh]b[ 'dfcdYfh]Yg. P[ câŒ] ]|â&æâ| ^

G5:9HM'85H5'G<99H

Q) Áæ&& [ !åæ } & ^ Á , ác@Á Ü Ò Ö E Ô P Á Ü ^ \* ~ | æ cá [ } Á Ò Ö Á P [ È F J € ï Ò G € € î

DfcXiWh. ÔœþÖÝÁøœqÜÝÁøÜœÖÜœþÔòÁì JHEÍ Í

JYfg]cb. 1

%&"+'Ch\Yf'UXjYfgY'YZZYWhg.

Þ [cÁæçæâ|æà|^

**GYWh]cb%'"8]gdcgU'Wcbg]XYfUh]cbq**

% "%% K UghY'hfYUh a Ybh' a Yh\cXg.

Ööä•] [•^Ä@-Ää] Ää&&[!ää] &Ä^, äc@Ä[ &æ] Ä^\*^ [æç] [•] •äCEç [äähäää•] [•ä] \*Ää] c[ Ää!ää] æ^Ä@^cä {•Ää} åää] c[ Äc@^Ä^] çä! [ ] { ^} cäÄÄÖ [ ] c^ &[!cää] ^!•Ä@ [ ^äähääÄçä!ä] Äc[ Ää] Ää] ! [ç^äÄ, æc^ä@ä] ä!ä] \*Ää!äc~Ä- [ä!ä!ä&ä!ä] \*Ä!ä!ää!] [•ä] E

GYWh]cb%("HfUbgdcfh]bZcf a Uh]cb

	%(%`IB bi aVYf`cf :8`bi aVYf.	%("&`IB'Dfc dYf`G\]dd]b[`BUaY.	%("' HfUb gdc fh \UnUfX'W`Ugg fYgk.	G i V`F]g_.	%(`DUW_]b[ ; fc id.
IB`AcXY` FY[ i`Uh]cbg	þ [c &æ••ž-ž^å	È	È	È	È
=A8 ;	þ [c &æ••ž-ž^å	È	È	È	È
58FzF=8z58B	þ [c &æ••ž-ž^å	È	È	È	È
=75C`H=	þ [c &æ••ž-ž^å	È	È	È	È

%(")\9bj]fcbaYbhU`'\UnUfXg.

Þ [ cÁ^ } çá! [ ] { ^ } cæ! || ^ Á@æ: æ! á [ ^ • Á~ [ ! Ác! æ } • ] [ ! c

%(\*`GdYW]U`dfYWU i h]cbg`Zcf` i gYf.

Þ [ } ] ^ Á æ å å á c á [ } ] æ |

% ("+'AUfjh] a Y'hfUbgdcfh]b`Vi`\_UWwcfX]b[ `hc'=AC`]bgfh i a Ybhg.

Þ [ cÁ&|æ••ã~ã^å

GYWh]cb`%)")`FY[ i`Uhcfm`]bZcf a Uh]cb

%)"%`GUZYhmv`YU`h\UbX`Ybj]fcb a YbhU`fY[ i`Uh]cbg#Y[[g`Uh]cb`gdYWZ]W`Zcf`h\Y`g i VghUbWY`cf`a]I h fY  
þ [ } ^Àéåååçç [ } æ

%)"&`7\Y a ]WU`GUZYhm`5ggYgg a Ybh

CEÁÓ@^ { à&æ|Ùæ~ç^ÁCE••^•• { ^ } cA@æ•Á } [ c@à^•^ } Á&æ!!@^åÁ [ ^cA- [ !Ac@à•Á ] ; [ å ^ &cE

**GYWh]cb%\*''Ch\Yf]bZcf a Uh]cb**

7cbWYbfUh]cb' i '@]a ]hg.

ÙÙÁFMF€ÈÍ Í ÃÁÒPÁÔHMFÌÈJ I Ã

HchU` : fUWh]cbU` JU` i Yg.

# ÙÙÁFMJÈH€ÁÒPÁÔHMÍÈGÌ

?Ym'hc'fY j]g]cbg.

Ô† }&^}c!æcā† }ÁÃÁŠā { ác•

$\vee [ \text{cæ} | \emptyset | \text{æ} & \text{cā} [ } \text{æ} | \text{Xæ} ] ^\wedge \bullet$

?Ym'hc'UVVfY j]Uh]cbg.

G5 : 9HM'85H5'G<99H

Q) Áæ&& [ !åæ } & ^ Á \_ ác @ Á Ü Ò Ö E Ô P Á Ü ^ \* ` | æ c á [ } Á Ò Ö Á P [ È F J Æ I Ð G È È Í

DfcX i Wh. ÙWÔÆÜÒÖÁØŒQÜÝÁØÜÆÖÜÆÞÔÒÁÌ JHEÍ Ì

JYfg]cb.