

```
& E%<+)+;0<&0,4&F+3)%6+;0<&G%,)/B)D&&
```

 $\begin{array}{l} X0!KD\%\%!D+(!8\%\%/!+!;*\%32<'(!*\%6\%\%'/7'BR!<*!Y8<*7\%*!;<\$0R!2/!NZI[R!+(:2/G!;\%<;\$\%!2/!+1.24D\%*/!P*\%+/7!26!4D\%#!L+/4\%7!4<!*\%B+2/!;+*4!<6!4D\%!1''R!<*!4<!8\%!]<2/\%7!L24D\9D\8. &\%;'8\$29!<6!P*\%+/7(!KD\%!)+42</+\$2(4!9<BB'/24\%B+2/!;+*4!<6!4D\%!3<4\\%(!F(!+1*\%('\$4R!</!+!+1.24\%))+4\%(1+1.24\%)+4\%($

;*<G*+BB%(!(';;<*4%7!8#!4D%!('83%/42</R!26!24!9</42/'%70!KD%!7232(2</!<6!1"!+((%4(!+/7!\$2+82\$24%(!L<'\$7!/%%7!4<!8%!7%927%70!!

- $80~L*/\&3*05/\&\%:\&0\&(\ ,+)/4\&N6/<0\ ,40!~<'\$7!+!'/24\%7!P*\%\$+/7!!$
- $\circ \quad *\%4+2/!7\%3 <\$3\%7!2/(424'42 </(!2/!4D\%! \setminus <*4D!!$
- o 8%!+!'/24+*#!(4+4%R!L24D!+!(2/G\$%!9%/4*+\$!\$%G2(\$+4'*%!+/7!G<3%*/B%/4!!
- $\circ \quad 8\%! + !6\%7\%* + \$!(4 + 4\%R! L24D! 4D\%! \setminus <*4D!; \%*D+; (!8\%2/G! </\%! < 6!4D\%! \%\%*B\%/4(!!)) \\$
- $\circ \quad <^{*!}8\%! + !9 < /6\%7\%^* + 42 < / \$! L24D! \setminus <^{*}4D\%^* / !P^{*}\%^* + /7! + (!+/!2/7\%;\%/7\%/4! (<3\%^*\%2G/!(4+4\%f!!)) < (4+4\%f!!) < (4+4\%f!!!) < (4+4\%f!!) < (4+4\%f!!) < ($

KD%*%!2(!(9<;%!6<*!3+*2+42</!L24D2/!%+9D!<;42</0!!

! ! GO<<+,9%O&I/:/6/,4(2D&&

EQNIQ! !KD%! 7%92(2 (! 4<! 8%! B+7%! L<'\$7! D+3%! B+]<*! 2B;\$29+42</(! 6<*! 4D%! \$23%(! <6!;%<;\$%! 4D*<'GD<'4!4D%!2(\$+/7!<6! P*%\$+/7Q! P4! L<'\$7!4D%*%6<*%! 8%!2B;<*4+/4!6<*!4D%(%!7%92(2</(!4<! 8%! (D+;%7!8#!+!8*<+7!+/7!723%*(%!*+/G%!<6!;%<;\$%Q! ?\$%94%7!*%;*%(%/4+423%(!L<'\$7!8%!9%/4*+\$!+4!</td <td></td>	

	24D!(; %92+\$!	

6#+,&7(8"0",+#2&.(+",(\$%&(90#":&+"(; '2"'5((

! "#\$" n B<(4!/<4+8\$#!62(D2/G!*2GD4(!2/!*%(;</(%!4<!9D+/G2/G!(%+!8<*7%*(R!B2GD4!+\$(<!*%W'2*%!*%/%G<42+42</(!!

! "#%" M4D%*!9</(%W`%/9%(!<6!\<*4D%*/!P*%\$+/7!*%]<2/2/G!4D%!? 1 !L<'\$7!8%\!D+4!4D%!%'*<! L<'\$7!8%9<B%14D%!<66292+\$!9'**%/9#R!+(!24!2(!2/!4D%!A<'4Db!+/7!\<*4D%*/!P*%\$+/7! L<'\$7!+G+2/!8%!%\$2G28%'!4<!+;;\$#!4<!4D%!?'*<;%+/!&%G2</+\$!J%3%\$<;B%/4!)'/7(!!

G+)+V/,3*+5D&&

IQUI(KD%!B+44.5(9)0.2(*%)(%)0.2%\$2(*%)(%)2B2\$2/2\$(9)0.!8!%'!%20.24!0.2%/770m11572; R*%'%/70-0.2(4)0.24(90.2%)0/(4!%D%!%

-1%'!I*%

$$\begin{split} & I \emptyset [X \emptyset ! \ (\% 9 < / 7! \ 726629 \ \% \#! < 6! +! \ \$ < / G! \ 4* + / \ (242 < / ! \ 2 (! \ 4D + 4! \ 24! \ L < ' \ \$ 7! \ 8* 2 / G! / <! \% + * \$ \#! \ 62 / + \$ 24 \# \$! \\ & L D 29 D 19 < ' \ \$ 7! \ 8\% 17\% (4 + 82\$2 (2 / G! ; \ \$ 2429 + \$ \#! + / 7! \% 9 < / \ B 29 + \$ \$ \#! \ P4! \ L < ' \$ 7! \% / + 8 \$ \%! ; \% < ; \$ \%! \ 4 < 1 \% 9 \\ & 9 D < 29\% (!8 ' 4! \$ 4 + 3\% ! 4 D \ 1726629 ' \$ 4! 7\% 92 (2 < / (! + / 7! ; + 2 / 6' \$! 9 < / (\% W ' \% / 9\% (!4 D \% #! \ L < ' \$ 7! \% / 4 + 2\$! ' / 42\$! \\ & \$ + 4 \% \$ (!F / 7! \ 24! \ L < ' \$ 7! \ 2/ 9 \% + (\% !4 D \%! ; < ((282\$ 24 \#! 4 D + 4! + 44 \% B ; 4 (!9 < ' \$ 7! 8 \%! B + 7 \% 1! 4 D * < ' G D! ; < \$ 2429 + \$! \\ & < !32 < \$ \% / 4! \ B \% + / (\$!4 < ! ; \% 3\% / 4! ' / 2629 + 42 < / !6* < B ! D + ; ; \% / 2 / G \emptyset !! \end{aligned}$$

 $F\%. \&X06\&\$\%/3\&\%6\&C^*\%(<4\&)^*/\&"ZZ[\&>96//2/,)\&\setminus\%1/6,\&0\&T,+)/4\&\%6/<0,47\&\&C^*\%(<4\&)^*/\&"ZZ[\&>96//2/,)\&\setminus\%1/6,\&0\&T,+)/4\&\%6/<0,47\&\&C^*\%(<4\&)^*/\&"ZZ[\&>96//2/,)\&\setminus\%1/6,\&0\&T,+)/4\&\%6/<0,47\&\&C^*\%(<4\&)^*/\&"ZZ[\&>96//2/,)\&\setminus\%1/6,\&0\&T,+)/4\&\%6/<0,47\&\&C^*\%(<4\&)^*/\&"ZZ[\&>96//2/,)\&\setminus\%1/6,\&0\&T,+)/4\&\%6/<0,47\&\&C^*\%(<4\&)^*/\&"ZZ[\&>96//2/,)\&\setminus\%1/6,\&0\&T,+)/4\&\%6/<0,47\&\&C^*\%(<4\&)^*/\&"ZZ[\&>96//2/,)\&\setminus\%1/6,\&0\&T,+)/4\&\%6/<0,47\&C^*\%(<4\&)^*/\&"ZZ[\&>96//2/,)\&\setminus\%1/6,\&0\&T,+)/4\&\%6/<0,47\&C^*\%(<4\&)^*/\&"ZZ[\&>96//2/,)\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/\&V(<4\&)^*/$

 $I (VV (o \ n \ p! \ KD \%! \ A \ J \ c \ H) (! \ UOOE! \ ; \$+/! \ 6<*!+! \ '/24\% \ 7! \ P*\%\$+/7! \ 2/3<\$3\% \ 7! \ +! \ \$+*G\%! \ \%\% \ B\%/4! < 6! \ *\% \ ; \$29+42/G! \ 4D\%! \ \ \ 'P*\%\$+/7! \ 7\%3<*' \ 42</! \ B<7\%!!!$

62/72/G!24(%\$6! ' /+8\$%!4<! % /+94!24(!+G%/7+!2/!4D%!A< '4DR!D+32/G! /<!B+]<*24#!+B</G(4!(< '4D%*/! K J ((!KD%!/ 'B 8%*(!2/3<\$3%7!L< '\$7!B %+/!4D+4!4D%!*2(:(!L%*%!B '9D!G*%+4%*!4D+/!+4! ` %(4B2/(4%*R! LD%*%! \ <*4D%*/!P*%+/7!D+(!N^!B %B 8%*(!< '4!<6! XEOb! 26! 4D%!9 '***/4! J s2\$! L%*%!% \/\$+*G%7!4<! +99<BB<7+4%! \ <*4D%*/!P*%+/!P*%+/?!B %B 8%*(!</!4D%!(+B%!; <; '\$+(2)(!+(!;*<327%7!6<*!2/!4D%! C</(424'42</R!24!L<'\$7!D+3%!+8<'4!XU!(%+4(!2/!+77242</!4<!4D%!;*%(%/4!NXOQ! $I(XU(!!M4D\%^{*}!+(\ ;\%94(!<6!G<3\%^{*}/B\%/4!L<'\$7!/\%\%7!4<!8\%!9</(27\%^{*}\%7)!\frac{1}{7\%^{*}!+!7\%3<\$3\%7!B<7\%\$4!D\%^{*}!}$

 $4D+4!9242, \%/(!6*<B !4D \%! \ <*4D!L<'$7!8\%!2/3<\$3\%7!2/!B+:2/G !4D \%!/\%L!9</(424'42</R!+/7!D \%/9 \%!9<'\$7!6\%\%\$!+(!B'9D!;+*4!<6!4D \%!/\%L!(4*'94'*\%!+(!4D<(\%!2/!4D \%!A<'4D (!!)!$

$L*/\hbar M5)+\%$, $\hbar\%:\hbar0\hbar T$, $+)/4\hbar N6/<0$, $4D\hbar E\%<+; '\hbar] (/3)+\%$, $3D\hbar$

 $I \emptyset I N \emptyset ! \ A < B \% ! \ W ' \% (42 < / (! \ L < `\$7! < / \% !! + *2 (\% R! < *! \ L < `\$7! \ 8 \%! \ B < * \%! \ (2G/2629 + / 4 R! 26! ' / 2629 + 42 < /! \ L \% \%! \\ 8 * < `GD4! + 8 < `4! < / ! + ! ' / 24 + * #! \ B < 7 \% \emptyset ! 5 ' 4! \ B + / #! 9 + * * #! (2G/2629 + / 4! ; < \$2429 + \$! \ L \% 2GD4 \emptyset !!$

• 1%>%:3795%965#39%9/'=! KD%*%! L<'\$7! 8%! (2G/2629+/4! W'%(42</(!+8<'4! 4D%! 4*+/(242</!<6! \<*4D%*/! P*%\$+/7! 4<!+/!+\$\$P*%\$+/7! 4+@! (#(4%B! \$4D%! \<*4D%*/! P*%\$+/7! F((%B8\$#!+/7!

G*05)/6&"^D&E6%;/33/3&:6%2&C)06)&)%&X+,+3*D&&

/%+.&(<5(/#&:+#+\$2"'5(

$$\begin{split} &\text{NO}(X\emptyset!! \ ^{\text{D2}\%}! + ^{\text{G}} \ ^{2}/G!4D+4! \ ; ^{*}*, \ ^{*}+^{4}<^{*}\#! \ L<^{*} : !L<' \ ^{7}.8\%! \ ^{*}\%!$$

/%+.&(=5(>&32,2'?(@%&\$%&#(\$''(A+**(**B**&C&#&',**0D**.5(

P2':2'\$5:75I%<5Q'#'\$'96, 84D55

 $NO(NN(!!KD\%!A\%9*\%4+*\#!<6!A4+4\%!\ B,\ 4:59+\$\$!+!*\%6\%*\%/7'\ B|26!24!+\ ;\ ;\%+*(!\$2: \%\$\#!4D+4!+!B+]<*24\#!L<'\$7!\ 3<4\%!6<*!'/2629+42</(!KD+4!\ B\%+/(!4D+4!+!A\%9*\%4+*\#!<6!A4+4\%!\ B'(4!+\$L+\#(!:\%\%;!+/!<;\%/!\ B2/7!4<!\ 4D\%!;<(((282\$24\#!4D+4!4D2(!9</7242</!9<'\$7!8\%!\ B\%4)!\ n\ j!!$

N<%9939C5:2'5I%8B%3C94D55

/%+.&(G5(B&C&#&', OD.('''(\$%&(; '2C23+\$2'''(HO&.\$2'''5((

NO(UI(!!M/%!; <2/4!4D+4!L%!(D<'\$7!+77*%((!D%*%R!D<L%3%*R!9</9%*/(!4D%!; *%92(%!42B2/G!<6!4D%!)))))

/%+.&(I5(JC\$&#(\$%&(**B**&C&#&',**0D**.(K(

G%,;<(3+%,3D&&

$$\begin{split} &\text{NO}(XZQ!\text{KD}\%!9</62G^{\,\prime}*+42</(!\text{L}<^{\,\prime}\$7!4D^{\,\prime}(!7266\%^{\,\prime}\$!6*<\text{B}\,!\%+9D!<4D\%^{\,\prime}!;*2/92;+\$\%\#!6*<\text{B}\,!;D+(\%!U!</\text{L}+^{\,\prime}7(=!4D\%^{\,\prime}\$!\text{L}<^{\,\prime}\$7!\,8\%!\,3+^2+42</!2/!\,\text{L}D+4!\,\text{L}<^{\,\prime}\$7!\,8\%!\,7\%927\%7!\,\text{L}D\%/R!+/7!\,4D\%^{\,\prime}6<^{\,\prime}\%!2/!\,\text{D}<\text{L}\,!\$</\text{G}\,!(<\text{B}\,\%!)};D+(\%(!\,\text{L}<^{\,\prime}\$7!\,4+:\%)!\,\text{F}\,4!\,4D\%!\,(+\,\text{B}\,\%!\,42\,\text{B}\,\%!R!\,4D\%!\,7266\%^{\,\prime}\%/9\%(!\,(\text{D}<^{\,\prime}\$7!\,/4!\,8\%!\,\%\text{e}+\text{G}\,\%^{\,\prime}\%-44\%^{\,\prime})!\,1/7\%^{\,\prime}!+\$\%!\\9</62G^{\,\prime}*+42</(R!2/!<^{\,\prime}\%^{\,\prime}\$!4<!\%/+8\$\%!+/!2/6<^{\,\prime}B\%7!9D<29\%!+\,\text{B}</\text{G}\,!3<4\%^{\,\prime}(!+/7!4<!;*<327\%!9\$+24\#!+(!4<!4D\%!;+4D(!+D\%+7!^{\,\prime})/\%^{\,\prime}?7266\%^{\,\prime}\%/4!<^{\,\prime}49<\text{B}\,\%(R!\,\text{B}^{\,\prime}9D!\,\text{L}<^{\,\prime}:!\,\text{L}<^{\,\prime}\$7!8\%!/\%\%7\%7!8\%6<^{\,\prime}\%!4D\%!3<4\%(!\,\text{L}\%^{\,\prime}!)\\0\%\$70!F/7R!26!3<4\%^{\,\prime}(!<;4\%7!6<^{\,\prime}!^{\,\prime}2629+42</R!(<\,\text{B}\,\%6^{\,\prime}*4D\%^{\,\prime}!\,\text{L}<^{\,\prime}:1,2\%*18\%!\%W^{\,\prime}2\%7!8\%4\,\text{L}\%/!;<\$$2/G!\\7+\#!+/7!4D\%!4*+/(6\%^{\,\prime}!<6!(<3\%^{\,\prime}\%2G/4\#!+(!\,\text{L}\%\$\%)!N)&.\%(<4\&Q/k*+9*<^{\,\prime}k4/3+60Q</k)\%\&5<0,&0<k\%.*k)*+3&%()&4(6+,9&5*03/k!'0!!) \end{split}$$