



BIOM9914

A UghYfg`Dfc`YVh

HYfa`H\FY`##`&\$&\$

; fUXi UHY`GWXcc``cZ6]ca YX]WJ`9b[]bYYf]b[]`#`! BGK ``9b[]bYYf]b[]



7ci fgY`Cj Yfj]Yk

GHJZ`7cbHJW`8YHJ]`g

7cbj Ybcfg

B Ua Y	9a U]`	5j U]UV]`]m	@cW]h]cb	D\cbY
A]WUY`GHj Ybg				

5XX]h]cbU`7ci fgY`bZcfa Uh]cb

H\YfY`]g`bc`cZ]WU`WUgg`hja Y`Zcf`h]g`Wci fgY`"Mci`a`i`ghgh`"Ybgi`fY`mci`f`Ybfc`a`YbhUbX`fY[`]gfUh]cb`]g`
i`d`h`XUh`]"b`mci`f`Ybfc`a`Ybh`"Mci`f`ZJW`!h`!ZJW`"hja`Y`bYYXg`h`VY`cf[`Ub]gYX`k`]h`mci`f`gi`dYfj`]gcfZ`Ug`mci`
UFY`YI`dYW`X`h`a`YYh`h`Ya`"Uh`YUghcbW`dYf`k`YY`_"

5ggYgga Ybh

5ggYgga YbhHUg_g

5ggYgga YbhHUg_	K Y][\h	8i Y'8UH	Gh XYbh@YUfb]b[Ci hWta Yg'5ggYggYX
GWYbh]Z]WA Ubi gW]dh	%%\$i	A cbXUmK YY_'%%	%ž'&ž'

5ggYgga Ybh8YHU]`g

5ggYgga Ybh% 'GWYbh]Z]WA Ubi gW]dh

GhUfhXUH. 'Bch5dd`]WVY

@Yb[h.) \$\$\$'k cfXg

8YHU]`g.

H\Y'cVYW]j Y'cZH]g'UggYgga Ybh]g'hc 'WYUH 'U'fYgYUfW 'a Ubi gW]dhhUhWci 'X'Zcfa 'hY'VUg]g'cZU'ci fbU' UfhWY''D'YUgY'fYj]Yk 'hY'XcW a Ybh]g'cb'A ccX'Y'Zcf'Z fhYf']bgf]i W]cbg''BchY 'hUhYfY']g'U'gh]W]k cfX 'ja]hcZ) \$\$\$'k cfXg"

% " @]YfUh fY'fYj]Yk #/UW_[fci bX'UbX'di h]b['hY'fYgi 'hg']b'Wc b]h] hf&\$i ȷ
&" 9I YW h]cb'cZH'Y'fYgYUfW 'dfc'YWZ'ei U']mcZUbU'mg]gž'X]gW gg]cb'cZfYgi 'hg'f) \$i ȷ
' " 7 cbW] g]cbg'UbX'j U'i Y'UXXYX'f&\$i ȷ
(" 8cW a YbhdfYgYbh]h]cb'f%\$i ȷ

Hi fb]h]b'gYH]b[. 'H\]g]g'bchU'Hi fb]h]b'Ugg][ba Ybh

F Ygci fWg

DfYgWf]VYX`F Ygci fWg`

F Ygci fWg`k]`VY`a UXY`Uj U]UV`Y`tc`\\Y`d`ghi XYbhtg`[i]XY`h`Ya`]b`h`Y]f`ci fbYm`

9I hYbg]cbg

Mci`Wb`Udd`mZcf`gdYWU`Wcbg]XYfUhc`k`\\Yb`j`bYgg`cf`ch`Yf`WfW`a`gH`Ub`Wg`]b`h`f`Z`Y`f`k`]h`mci`f`Ugg`Ygga`Ybhd`Yf`Z`fa`Ub`W`"

C`h`Y`f`Udd`]W]h]cbg`Zcf`YI`hYbg]cb`cZgi`Va`]gg]cb`cZ`h`Y`g`]f`Y`dc`f`g`f`Y`["`"Yei`]da`Ybh`V`f`Y`U`_`X`ck`b`z`Y`h`W`L`

%`8`]g`W`gg`h`Y`dc`gg]V`]mci`Z`U`b`Y`I`h`Y`bg]cb`k`]h`mci`f`gi`d`Y`f`]g`c`f`Z`f`g`h`
&`F`Yei`Y`g`h`W`b`h`Y`b`V`Y`c`X`[`Y`X`V`m`h`Y`g`h`i`X`Y`b`h`\\`Y`f`Y`[\\hd.##\]bmi`f`"Wca`#m&`hdnj`"](#)H`\\`Y`g`i`d`Y`f`]g`c`f`k`]`
h`Y`b`f`Y`W`]j`Y`U`b`Y`a`U`]`U`g`_]b`[`h`Y`a``tc`U`dd`f`c`j`Y`z`V`Y`Z`c`f`Y`]h`]g`Y`g`W`U`h`Y`X`tc`h`Y`X`Y`W`]g]cb`d`U`b`Y`"
" `F`Yei`Y`gha`i`gh`V`Y`c`X`[`Y`X`V`m`K`Y`Y`_`*`c`Z`h`f`a`"
(`D`U`b`Y`X`Y`W`]g]cb`k`]`V`Y`a`U`X`Y`V`m`Y`b`X`c`Z`k`Y`Y`_`+`"
)`H`\\`Y`X`Y`W`]g]cb`k`]`V`Y`a`U`X`Y`V`m`U`d`U`b`Y`-`W`cbg]g]h`b`[`c`Z`h`Y`<`c`G`f`c`f`h`Y`]f`b`ca`]b`Y`Y`L`z`H`\\`Y`g`]
7`c`c`f`X`]b`U`h`c`f`z`U`b`X`%`c`h`Y`f`d`Y`f`g`c`b`"
*`G`h`i`X`Y`b`h`g`\\`c`i`X`V`Y`U`Y`f`h`X`tc`h`Y`Z`U`W`h`h`U`h`h`]g`]g`b`c`h`[`i`U`f`U`b`h`Y`X`z`U`b`X`h`i`g`g`\\`c`i`X`b`c`h`f`Y`m`c`b`
[`Y`h`]b`[`U`b`Y`I`h`Y`bg]cb`"
+`H`m`d`]W`n`z`Y`I`h`Y`bg]cbg`U`f`Y`[`f`U`b`h`X`I`D`H`C`" `k`Y`Y`_`g`"H`\\`Y`Y`b`[`h`c`Z`h`Y`Y`I`h`Y`bg]cb`b`Y`Y`X`g`tc`V`Y`
f`Yei`Y`g`h`X`U`b`X`^`g`h`Z`Y`X`V`m`h`Y`g`i`d`Y`f`]g`c`f`"D`U`b`Y`k`]`X`Y`W`X`Y`h`Y`Y`b`[`h`c`Z`h`a`Y`[`f`U`b`h`X`"

DfcWfXi fY`Z]mci`ZU]`

Gh`XYbhtg`\\Uj`Y`h`f`Y`Y`c`d`h`c`b`g`"

%`f`Y`!`Y`b`f`c`Z`c`f`6`€`A`--`%`([`U`]`b`z`b`Y`k`d`f`c`Y`W`h`U`b`X`g`i`d`Y`f`]g`c`f`
&`f`Y`!`Y`b`f`c`Z`c`f`6`€`A`--`%`z`g`U`a`Y`d`f`c`Y`W`h`!`b`Y`Y`X`g`W`cbg`Y`b`h`c`Z`U`b`U`dd`f`c`d`f`]U`h`Y`g`i`d`Y`f`]g`c`f`/`g`h`i`X`Y`b`h`
" `G`h`i`X`Y`b`h`X`c`Y`g`Z`f`h`Y`f`k`c`f`z`f`Y`!`g`i`V`a`]h`g`h`Y`g`]g`U`Z`Y`f`U`a`U`i`c`Z`*`k`Y`Y`_`g`"5`a`g`d`e`W`a`U`f`_`W`U`dd`Y`X`U`h`
)`\$`i`" `z`g`h`b`c`h`g`U`h`g`Z`U`W`c`f`m`z`h`Y`b`b`Y`Y`X`g`tc`f`Y`!`Y`b`f`c`"

H`\\`g`U`g`h`c`d`h`c`b`]g`c`b`m`U`j`U`]UV`Y`]Z`h`Y`c`f`[`]b`U`a`U`f`_`k`U`g`(``\$`Z`C`F`]Z`h`Y`g`h`i`X`Y`b`h`]g`]b`h`Y`]f`U`g`h`g`Y`a`Y`g`h`Y`f`
V`Y`Z`c`f`Y`[`f`U`X`i`U`h`c`b`f`f`Y`[`U`f`X`Y`g`g`c`Z`h`Y`c`f`[`]b`U`a`U`f`_`L`"

hXi ghfmVUgYX`dfc`YWg

K`Y`Y`b`W`c`i`f`U`[`Y`g`h`i`X`Y`b`h`g`tc`g`Y`Y`_`d`U`f`b`Y`f`g`\\]d`g`k`]h`]b`X`i`g`h`f`m`z`g`c`g`h`i`X`Y`b`h`g`W`b`\\Uj`Y`U`W`c`!`g`i`d`Y`f`]g`c`f`Z`c`a`
]b`X`i`g`h`f`m`z`<`c`k`Y`j`Y`f`z`]Z`W`c`b`Z`X`Y`b`h`U`]m`]g`f`Yei`]f`Y`X`z`U`W`c`b`Z`X`Y`b`h`U`X`]g`W`c`g`i`f`Y`U`[`f`Y`Y`a`Y`b`h`f`7`8`5`L`]g`c`V`]U`h`c`f`m`
H`\\`Y`U`[`f`Y`Y`a`Y`b`h`k`]`d`f`c`h`W`h`h`Y`]b`h`Y`W`h`U`d`f`c`d`Y`f`m`f`[`\\`h`g`c`Z`h`Y`]b`X`i`g`h`f`m`d`U`f`b`Y`f`z`I`B`G`K`U`b`X`h`Y`g`h`i`X`Y`b`h`
G`h`i`X`Y`b`h`g`c`f`U`W`U`X`Y`a`]g`U`f`Y`b`c`h`U`i`h`c`f`]g`Y`X`tc`g`[`b`W`c`b`Z`X`Y`b`h`U`X`]g`W`c`g`i`f`Y`U`[`f`Y`Y`a`Y`b`h`g`c`b`V`Y`\\U`Z`c`Z`
I`B`G`K`U`b`X`U`f`Y`U`X`]g`Y`X`tc`h`U`_`tc`h`Y`W`c`i`f`g`Y`W`c`f`X`]b`U`h`c`f`U`b`X`I`B`G`K`Y`[`U`c`Z`Z`W`tc`U`f`f`U`b`[`Y`Z`c`f`X`f`U`Z`]b`
U`b`X`g`[`b`]b`[`c`Z`h`Y`W`c`b`Z`X`Y`b`h`U`X`]g`W`c`g`i`f`Y`c`f`Y`g`Y`U`f`W`U`[`f`Y`Y`a`Y`b`h`"

@U`h`Y`d`f`c`W`f`X`i`f`Y`

ѐ`U`WJgYgžUdd`WUjcbg Zc`f`UHy`gi Va Jgg]cb`WUb`VY`Udd`]YX`Zc`f`69: CF 9`h`Y`Xi`Y`XUHy`"H\]g`]g`Uhh`Y`X]g`WYh`cb`c`Z`h`Y`h`Y`g]g`W`c`f`X]b`U`r`c`f`Vi`h`g`h`ci``X`c`b`m`V`Y`[`f`U`b`h`X`]b`Y`I`W`d`h`c`b`U`W`j`W`a`g`h`U`b`W`g`"5`g`d`Y`f`bcfa`U`ž`gh`XYbh`g`W`b`U`g`c`U`dd`m`h`h`f`ci`[\`a`m` BGK`Zc`f`gd`Y`W`U`W`c`b`g]X`Y`f`U`h`c`b`"

)`a`Uf`g`k`J``V`Y`X`Y`X`i`W`h`X`c`Z`h`Y`f`Z`W`e`[e`Zc`f`Y`j`Y`f`m`X`U`m`U`h`Y`"D`Y`b`U`h`m`U`dd`]Y`g`i`b`h`h`Y`a`Uf`g`Zc`f`h`Y`U`ag`c`W`X`Y`W`Y`U`g`Y`h`c`)`\$`ž`U`b`X`Z`f`h`Y`f`U`h`Y`b`Y`g`g`X`c`Y`g`b`c`h`f`Y`g`i`h`]b`Z`U`i`f`Y`c`Z`h`Y`U`ag`c`W`c`V`i`h`a`][`h`V`Y`U`Z`U`i`f`Y`c`Z`h`Y`h`Y`g]g`f`k`Y`Y`_`Y`b`X`g`W`c`i`bh`U`g`X`U`m`g`L`"

5`X`X`]h`c`b`U``g`i`d`d`c`f`h`Zc`f`g`h`XYbh`g`

,

Gi Va]gg]cb`cZ5ggYgga YbhHUg_g

@UVcfUhcfmifYdcfhg`UbX`a U`cf`Ugg][ba Ybhg`k]`fYei]fY`U`[Bcb`D`U\[\]Uf\]ga`8YWUfU\]cb`7cj`Yf`G`YYH`](#)

@UH`gi Va]gg]cbg`k]`VY`dYbU`]gYX`%\$i`cZ`h`Y`a Uf`_`Zcf`YUW`WU`YbXUf`XUm`UH`"Z`mci`ZcfYgYY`U`dfcV`Ya]b`a`YYH]b[`h`Y`bca]bUH`X`gi Va]gg]cb`XUH`d`YUgY`W`b`h`U`W`h`h`Y`7`ci`fgY`7`cbj`Ybcf`h`a`U`_`Y`Ub`Uddc]bha`Ybh`h`X]gW`gg`mci`f`g]h`Uh]cb`Ug`gccb`Ug`dcgg]V`Y"

5 WUXYa]W< cbYgmiUbX`D`U[]Uf]ga

D@5; ≠F ≠GA

6Yk UfY`5b`Ugg][ba Ybh\Uh]bWl XYg`d`U[]Uf]gYX`a UHf]U`k]`fYW]j Y`U`\$i : U]žUbX`gh XYb]k`k \c

5WUXYa]W=Zcfa Uh]cb

7CI FG9'9J5@! 5H€B'5B8'89J9@CDA 9BH

Gh XYbhZYXVUW_ \Ug\Y'dYX'hc'g\UdY'UbX'XYj Y'cd'h\]g'Wci fgYž]bWi X]b['ZYXVUW_cVHU]bYX'Zca'cb!
]bY'Yj U'i Uh]cbg'Ug'dUfhcZI BGK 'g'Ug'dUfhcZI BGK 'g'a m9I dYf]YbW'dfcW'gg"Mc'i 'UfY'\[\m
YbWci fU[YX'hc'Wca d'YH'gi W\ Ub'cb!]bY'Yj U'i Uh]cb'hck UfX'h'Y'YbX'cZHYfa "': YYXVUW_UbX'gi [[Ygh]cbg
dfcj]XYX'k]"VY']a dcfhUbh]b]a dfcj]b['h'Y'Wci fgY'Zf'Z hi fY'gh XYbthg"

85H9G'HC'BC H9

FYZf'hc'A m BGK 'Zcf'æ dcfhUbh8UH'gžUj U]UV'Y'Uh
[\hd.##a m'i bgk "YXi "Ui #gh XYbh#fYgci fW'g#? Ym8UH'g"\ha`](#)

57589A ⇒ '58J ⇒ 9

: cf]bZcfa Uh]cb'UVci h

- "B ch'g'cb'UggYgga Ybth'UbX'd'U[]Uf]ga ž
- "GdYV\U'7 cbg]XYfUh]cbgž
- "GWcc" Gh XYbh9h\W'c Z]W'fžUbX
- "69GG

fYZf'hc'h'Y'GWcc'k YVg]h'Uj U]UV'Y'Uh
[\hd.##k k "Yb\[\]bYYf\]b\["i bgk "YXi "Ui #/\]ca YX\]W:\]Yb\[\]bYYf\]b\#

Gi dd'Ya YbHfM9I Ua]bUh]cbg. '

Gi dd'Ya YbHfM9I Ua]bUh]cbg'Zcf'HYfa " '&\$&\$'k]"VY'\Y'X'cb'A cbXUm%#h'>Ubi Ufm--: f]XUm%) h
>Ubi Ufmf]bWi gj YL'g\ci 'X'mci 'VY'fYei]fYX'hc'g]hcbY"

⇒a U[Y'7 fYX]h

GmbYf[]Yg]b'Gci bX'&\$%*

7F ⇒ CG

7F ⇒ CG'Dfcj]XYf'7cXY.'\$\$\$-; ;

5W_bck `YX[Ya YbhcZ7ci bhfm

K Y'UW_bck `YX[Y'h'Y'6YXY[U'dYcd'Y'k \c'UfY'h'Y'fUX]h]cbU'W ghcX]Ubg'cZ'h'Y'UbXg'cb'k \]W' I BGK
? Ybg]b[hc'b'W]a di g]g'cW]h'YX"