

!  
!

"##\$%&'(%)\*!+, %-.\$%\*. /!

##\$%&'()\*+,-./0.12!3!45!\*+!5(2!,"!)6!78.-.!(.-!9!-.:0&-. /!/\*'0; .+),<. ; (&%(10)!=\*6!  
>!71.%\* @A!)\*)8.!B\*+\*-,!C&-. ')\*-! (weiskott@bc.edu). F.:0&-. /!/\*'0; .+),!&+'%0/.G!!

"6 #+!'##\$%&'(%)\*!0)12H!&+'%0/&+I!(!%,)!\*J!-.%D(+)!K+I%,8!'\*0-.,.6!

!

>6 #!\$. ((. !!)0!/, ##)1(01)2!3), 1!#1)/#. &(%4.! -4%/)1H!. ; (&% /!,. \$(-). %2!12!2\*0-!  
(/D&, \*-!)!)\*8.!B\*+\*-,!4-\*1-(; !C&-. ')\*-6!78&,%)).-!,8\*0%!/; (L.! '% (-)8()!2\*0-!  
\$-\* ,\$. ')&D.!(/D&, \*-!L+\* @,!(+ /!(\$-\$\*D. ,!2\*0-!\$%(+ ,!J\*-)8.!\$-\$\*\$ ,. /!)8. ,&H(+ /!  
(I-. . ,!)\*)!0\$. -D&, .!&)6!!

!

M6 #!#1)/#. &(, /!\*J!>NM!\$(1.,6!78.!\$-\$ ,\$. ')0,!&!(!-\*( /N; (\$!\*J!2\*0-!\$-\*. ')H!@8.)8.-!  
'-&)'(%\*-'-. )&D.6!P!)\*8.!\$-\*. ')!&,!'&)'(H!)8.!\$-\$ ,\$. ')0,!; (2!,0!1.,!)&!)8.\*-.)&'(%  
(\$-\$\*( '86P)! ,8\*0%!'% (-%2!,)(). !@8()!. Q),!2\*0!@888)(L.!0\$H! (+ /!)\*)!@8()!. + /6!  
RO-)8.-H!&!) ,8\*0%!/; (L.! '% (-!@8()!L&+/? ,A!\*J!\$-\$. \$(-)8\*+!2\*0!8(D.H!. &)8.-!&+!2\*0-!  
'\*0-.,. @\*-L!\*-!1.2\*+ /H!)\*)!0+ /.-)(L.!)\*8.!\$-\*. ')6!B.-. !&,!(+!. Q(; \$% !\*J!)8.!'-&)'(%  
\$-\$ ,\$. ')0.6!

#!'-. )&D.!\$-\$ ,\$. ')0,!(%\*!%(2,!\*0!)8.!, '\*\$. !\*J!)8.!\$-\*. ')H!(,!@. %8(, !&),!\$-\$\*\$ ,. /!  
J\*-. ; 6!5(+2!@-&). -,!%L.!)\*)!,)(-!)8.!\$-\$ ,\$. ')&D.!@8)8!(!\$(-(1-(\$8!\*-!)@\*!@-&)). +!&+!  
(!,'. +. !J-\*; )8.!&; (I&+. /!+\*D. %!(+!  
&+)-\* /0')\*-2!\$(-(1-(\$8!\*J!)8.!\$-\$\*\$ ,. /!; .; \* &6!F.' .+)\$-\$\*\$ ,(% !&+!\$\*.)-2H!J&)'&+H!  
(+ /!'-.)&D.!+\*+J&)'&+6!!

!

S6 " \*!' \*\*)( ' ( . -!1. ' -%\*5!\$%/(6!  
78.!+0; 1.-!\*J!(-)&'% ,!(+ /!1\*\*L,!@888D(-2!(+ /!,8\*0% /!1. !@\*-L. /!\*0)!@8)8!2\*0-!  
(/D&, \*-H!10)! ,8\*0% /!1&D.!)8.!' \*; ; &)).-!(!,. +. ,!\*J!2\*0-!\$-\$\*\$ ,. /!-. . , (-'86!5(L. !  
'% (-!@8&'8!@\*-L,!2\*0!8(D.!(% . (/2!-. (/H!(+ /!@8&'8!2\*0!\$%(+!)\*)!-. (/6!T-. )&D. !  
@-&). -,! ,8\*0% /!&+'%0/ .!)!% (,)!>1\*\*L,!( / /-. ,&+! !'-(J)!(+ /U\*-)8. !-. D&, &\*+!\$-\$\* . ,. ,6!  
V-&). -,! \*J). +!&+'%0/ .!, . D. -(%1\*\*L,!)8()!8(D. !1. . +!&+ , \$&-&+! !\*-&+J%0. +)(%&+!)8. &-!  
@-&)&+! ! \$-\$\* . ,. ,6!!

P+!(//&)&\*+!)\*)8.!(0)8\*-(+ /!)&% H!1.!,0-.!)\*)&+'%0/ . !>NM!,. +). +'. ,!\*J!2\*0-!)\*@+!  
'\* ; ; .+)(-2!J\*-.! ('8!1\*\*LH!'-.)&D.!\*-'&)'(H!\*+!2\*0-!(+\*+). /!-. (/&+!I%,)6!V82!  
&!)8&,!1\*\*L!\*-!(-)&  
2\*0!)8&+L!2\*0!; (2!0., !&)W!P!J!2\*0!(%. (/2!L+\* @!)8. !@\*-L!&+!:0.,) &\*+H!8\* @!8(, !&!)  
&+J%0. +'. /!2\*0-!)8&+L&+!W!B.-. !2\*0!'(+!J&+ /!, \*; .!, (; \$% !#++\*)(). /!-. (/&+!I%,),!J\* -!  
1\*)8!'&)'(%(+ /!'-.)&D.!\$-\*. ') ,6!!

!

"

36 61%(\*5!7' 2#\$.!

N"3!\$(1.!-&)'(M\$(\$.-!&!; \*,)!8.%\$J0%!P)!

)8.! '\*; ; &))..!) \*!,..!(!@\*-L!)8()!/.; \*+,-().!(!,0,)(&+./!(-!0; .+)6!V-8)&+! !  
,(: \$% ,!(-.!. (/!'(-.J0%2!) \*!8.%\$!/.).-; &+.!2\*0-!\$-. \$(-)&\*+!) \*!0+/.-.) (L.!(!%\*+!H!

N"3!\$(1.,!&!-. '\*; ; .+/. /6!!

!

% "#-0!)0!3), 1!(1' \*/&1%#(!  
X\*0-!)-(+, '-&\$)!+.. /,!) \*!&+ '%0/.!)8.!+(; .,!\*J!' \*0-,,!) (L.+!(,!@.%M(,' \*0-,,!  
+0; 1.-,H!(+/!!-(/.,!J\*-!(%M' \*0-,, H!&+ '%0/&+!J(%M,.; .,).-!\*J!00+&\*-12. (-6!78.!  
B\*+\*-,!T\*; ; &))..!\*'' (&\*+(%2!(,L,!((\$%&' (+,!) \*!,01; &)!,\$-&+!!!-(/.,6!!

!

!

8%2.\$%\*.9!"##\$%&'(%)\* /!' 1.!-, .!: ' 3!;/(!<3!!=>: ?!8@.!A) \*)1/!B) 2 2%((.!.!1./ .14./!  
(@. !1%5@(!\*) (!()#1)&. //!' (.!)1!%\* &) 2#\$. (.!'##\$%&' (%)\* /?!!

##\$%&' (+),!(-. !+\*)&J&./!\*J!)8.&!((\$%&' (&\*+!,)()0,!12!; &/N5(26!#' '\$). /!(\$%&' (+),!-. !&). -!  
J\*-!K=YZ!99[[6["!/0-&+! !/-\*\$N(//!\$. -&\* /!&+!)8. !J&-,)!@.. L!\*J!J(%M,.; .,).-6!!

!

>