

!
!

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

##\$%&'()*+,-./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(101)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-!\$-*0.')H!@8.)8.-!
'-&)'(%*-'-.)&D.6!P!)*8.!\$-*0.')!&,'-&)'(%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.)8.-!&+!2*0-!
'*0-., @*-L!*-!1.2*+/H!)*)!0+/.-)(L.!)*8.!\$-*0.')6!B.-. !&!(+!.Q(; \$%!*J!)8.!'-&)'(%
\$-*,\$.')0.6!

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

!

>