```
!
"#$%&$!'()$*!
+'!),+&!-(./0$')!%##!),$!&$.)+('&!1,+.,!%--2$&&!),$!3$'-$2!
%&"$.)&!(4!),$!3#(5%#!.(0"%.)!,%6$!5$$'!,+3,#+3,)$-!+'!
7$##(18!
!
"#$%&$!2$4$2!)(!),$!'$1!7(29!-$.#%2%)+('
```

34 3.-/'51*-6'.\$

=8) YJ!VNJWSXIOJTR!GK!NJKLMJJU!SU!I!XGOOGT!XGTXJNT!GK!YLOIT [STW8!2JKLMJJ!USRLIRSGTU!YIZJ!STXNJIUJW!ST!UXGVJ^!UXIFJ!ITW!XGOVFJ^SR\!ITW!NJKLMJJU!NJALSNJ!VNGRJXRSGT^!IUUSURITXJ!ITW!UGFLRSGTU8! O SFFSGTU!GK!NJKLMJJU!FSZJ!ST!VNGRNIXRJW!USRLIRSGTU^!GKRJT!ST!FG]>!ITW!OSWWFJ>STXGOJ!XGLTRNSJU!KIXSTM!RYJSN!G]T!JXGTGOSX!ITW!WJZJFGVOJTR!XYIFFJTMJU^!ITW!RYJ!IZJNIMJ!FJTMRY!GK!URI\!YIU!XGTRSTLJW!RG!MNG]8!-JUVSRJ!RYJ!RNJOJTWGLU!MJTJNGUSR\!GK!YGUR!XGLTRNSJU!ITW!WGTGNU^!

!

P!

STURNLOJTRU^{AAI}STRJNTIRSGTIF! YLOITSRINSIT!FI] ^! IU!] JFF! IU! GRYJN! STRJNTIRSGTIF! STURNLOJTRU! IU! IVVFSXIHFJ8^{B!} +R!SU!XGOVFJOJTRJW!H\!STURNLOJTRU!KGN!RYJ!VNGRJXRSGT!GK!URIRJFJUU!VJNUGTU^!] YJNJ! IVVFSXIHFJ8! ^{C!}) YJ! YLOITSRINSIT! VNSTXSVFJU! GK! YLOITSR\^! TJLRNIFSR\^! SOVINRSIFSR\! ITW! STWJVJTWJTXJ! i !UJJ!%h2 \$&h@Bh=DP!ITW!IFF!ULHUJaLJTR! 3 JTJNIF!%UUJOHF\!NJUGFLRSGTU!GT!RYJ! ULHgJXR^! STXFLWSTM!NJUGFLRSGT! %h2 \$&hC=h=PC! i ! IU!] JFF! IU! RYJ! XJTRNIFSR\! GK! VNGRJXRSGT! IFUG! MLSWJ!RYJ!GZJNIFF!IVVFSXIRSGT!GK!RYJ!MFGHIF!XGOVIXR8! 'IRSGTIF!G] TJNUYSV!ITW!FJIWJNUYSV!INJ! [J\!RG!SRU!ULXXJUUKLF!SOVFJOJTRIRSGT^!RI[STM!STRG!IXXGLTR!TIRSGTIF!FJMSUFIRSGT^!VGFSXSJU!ITW! VNSGNSRSJU8!

B8 +R! SU! NJXGMTScJW! RYIR! I! TLOHJN! GK! &RIRJU! TGR! VINRSJU! RG! RYJ! STRJNTIRSGTIF! NJKLMJJ! STURNLOJTRU! YIZJ! UYG] T! I! MJTJNGLU! IVVNGIXY! RG! YGURSTM! NJKLMJJU8! %FF! XGLTRNSJU! TGR! \JR!

!

Q!

HSNRY^!WSUIHSFSR\^!IMJ^!GN!GRYJN!URIRLU8!)YJ!STRJNTIRSGTIF!XGOOLTSR\!IU!I!]YGFJ!SU!IFUG!XIFFJW!GT!RG!ULVVGNR!JKKGNRU!RG!IFJZSIRJ!VGZJNR\^!NJWLXJ!WSUIURJN!NSU[U^!ITW!VNGZSWJ!WJZJFGVOJTR!IUUSURITXJ!RG!XGLTRNSJU!GK!GNSMST^!ST!FSTJ!]SRY!RYJ!PEQE!%MJTWI!KGN!&LURISTIHFJ!-JZJFGVOJTR!

!

@!

IU!RG!JTULNJ!HJRRJN!UYINSTM!GK!RYJ!HLNWJT!ITW!NJUVGTUSHSFSR\!NJULFRSTM!KNGO!RYJ!VNJUJTXJ!GK!FINMJ!TLOHJNU!GK!NJKLMJJU8!

=D8 %!VJNSGWSX!3FGHIF!2JKLMJJ!4GNLO^!IR!O\$TSURJNSIF!FJZJF^!]\$FF!HJ!XGTZJTJW!KGN!IFF!/TSRJW!'IRSGTU!OJOHJN!&RIRJU^!RGMJRYJN!]\$RY!NJFJZITR!URI[JYGFWJNU^!RG!ITTGLTXJ!XGTXNJRJ!VFJWMJU!

!

A!

> MIFZITScSTM!VGFSRSXIF!XGOOSROJTR!ITW!IWZGXIX\!KGN!VNJZJTRSGT^!VNGRJXRSGT^!NJUVGTUJ!ITW! UGFLRSGTUd!

,

C!

!

D!

@@8 %!

! ?!

TIRSGTIF!VNSGNSRSJU^!URNIRJMSJU!ITW!VGFSXSJU8! ! ''#\$21**#22\$'0\$-''#\$ + #)21/#2\$6.\$;)/-\$?\$/#&6#2\$'.\$ /'(12-\$).5\$9#&\=01.*-6'.6.\\$)//).\#+#.-2\$0'/\$(1/5#.-\$).5\$/#2,'.26(6\6->-2'')/6.\\$; "INR! \%<^!ITW!I!XGOOSROJTR!GT!RYJ!VINR!GK!RYJ!STRJNTIRSGTIF!XGOOLTSR\!IU!I!] YGFJ!RG!VNGZSWSTM! *'.*/#-#\$*'.-/6(1-6'.2\$) PE! RG! HNSTM! RYJUJ! INNITMJOJTRU! RG! FSKJ^! HIUJW! GT! RYJ! VNSTXSVFJ! GK! HLNWJT>!ITW!NJUVGTUSHSFSR\>UYINSTM8!

A=8 &LVVGNR!] SFF!HJ!VLR!ST!VFIXJ!1,'.\\$-"#\\$/#B1#2-\\$'\0\\\$-"#\\"'\2-*\1.-/>^!GN!XGLTRN\!GK!GNSMST!] YJNJ!NJFJZITR^!ST!FSTJ!] SRY!XGLTRN\!G] TJNUYSV!ITW!FJIWJNUYSV!ITW!NJUVJXRSTM!TIRSGTIF! VGFSXSJU!ITW!

!

=E!

AC8 &JXLNSR\!XGTUSWJNIRSGTU!ITW!STRJNTIRSGTIF!VNGRJXRSGT!INJ!XGOVFJOJTRIN\8!)YJ!VNSOIN\!
NJUVGTUSHSFSR\!KGN!UIKJR\!ITW!UJXLNSR\!FSJU!]SRY!&RIRJU^!]YSXY!XIT!HJTJKSR!KNGO!RYJ!VNGOGRSGT!
GK! TIRSGTIF! STRJMNIRJW! IVVNGIXYJU! RYIR! VNGRJXR! NJKLMJJU! ITW! RYJSN! YLOIT! NSMYRU^!]YSFJ!
UIKJMLINWSTM! TIRSGTIF! UJXLNSR\8!)YJ! FJMSRSOIRJ! UJXLNSR\! XGTXJNTU! GK! YGUR! &RIRJU! INJ! KLFF\!
NJXGMTScJW^!IU!]JFF!IU!RYJ!SOVGNRITXJ!GK!LVYGFWSTM!RYJ!XSZSFSIT!ITW!YLOITSRINSIT!XYINIXRJN!
GK!STRJNTIRSGTIF!VNGRJXRSGT!ITW!IVVFSXIHFJ!STRJNTIRSGTIF!FI]^!HGRY!ST!JOJNMJTX\!ITW!VNGRNIXRJW!
USRLIRSGTU8P=!

AD8 %R!RYJ!NJaLJUR!GK!XGTXJNTJW!&RIRJU^!ITW!ST!KLFF!NJUVJXR!GK!TIRSGTIF!FI] U!ITW!VGFSXSJU^!

/ ', 2!ITW! NJFJZITR! URI[JYGFWJNU!] SFF! XGTRNSHLRJ! NJUGLNXJU! ITW! J`VJNRSUJ! RG! ULVVGNR!
VNGRJXRSGT>UJTUSRSZJ! INNITMJOJTRU!KGN!RSOJF\!UJXLNSR\!UXNJJTSTM!ITW!YJIFRY!IUUJUUOJTRU!GK!
TJ]!INNSZIFU8!&LVVGNR!] SFF!IFUG!HJ!VNGZSWJW!KGN*!XIVIXSR\!WJZJFGVOJTR!GK!NJFJZITR!ILRYGNSRSJU^!
KGN! STURITXJ! GT! STRJNTIRSGTIF! NJKLMJJ! VNGRJXRSGT! ITW! J`XFLUSGT! XNSRJNSId! URNJTMRYJTSTM!GK!
STRJNTIRSGTIF! JKKGNRU!RG! VNJZJTR!ITW!XGOHIR!UJ`LIF!ITW!MJTWJN>HIUJW!ZSGFJTXJ^!IU!]JFF!IU!
RNIKKSX[STM!ITW!UOLMMFSTM!ST!VJNUGTUd!XIVIXSR\!WJZJFGVOJTR!KGN!XGOOLTSR\>GNSJTRJW!VGFSXSTM!
ITW!IXXJUU!RG!gLURSXJd!ITW!RYJ!SWJTRSKSXIRSGT!ITW!UJVINIRSGT!GK!KSMYRJNU!ITW!XGOHIRITRU!IR!
HGNWJN!JTRN\!VGSTRU!GN!IU!JINF\!IU!VGUUSHFJ!IKRJN!INNSZIF!ST!FSTJ!]SRY!NJFJZITR!VNGRJXRSGT!
UIKJMLINWU8!)YJ!WJZJFGVOJTR!ITW!SOVFJOJTRIRSGT!GK!VNGMNIOOJU!KGN!VNGRJXRSGT!ITW!
IUUSURITXJ!RG!XYSFWNJT!KGNOJNF\!IUUGXSIRJW!JSRY!INOJW!MNGLVU!JSFF!IFUG!HJ!ULVVGNRJW8!

A ?8 2 JMSURNIRSGT!ITW!SWJTRSKSXIRSGT!GK!NJKLMJJU!SU![J\!KGN!VJGVFJ!XGTXJNTJW^!IU!] JFF!IU!KGN! &RIRJU!RG![TG]!] YG!YIU!INNSZJW^!ITW!KIXSFSRIRJU!IXXJUU!RG!HIUSX!IUUSURITXJ!ITW!VNGRJXRSGT^!STXFLWSTM!KGN!RYGUJ!]SRY!UVJXSKSX!TJJWU8!+R!SU!IFUG!IT!SOVGNRITR!RGGF!ST!JTULNSTM!RYJ!STRJMNSR\!

!

==

SU![J\d^{PA!} IU!SU!SWJTRSKSXIRSGT!ITW!NJKJNNIF!GK!URIRJFJUU!VJNUGTU!ITW!RYGUJ!IR!NSU[!GK!URIRJFJUUTJUU^!
STXFLWSTM!RG!URIRJFJUUTJUU!WJRJNOSTIRSGT!VNGXJWLNJU8!) YJ!WJZJFGVOJTR!GK!TGT>XLURGWSIF!ITW!
XGOOLTSR\>HIUJW!IFRJNTIRSZJU!RG!WJRJTRSGT^!VINRSXLFINF\!KGN!XYSFWNJT^!] SFF!IFUG!HJ!ULVVGNRJW8!

BQ8 1 SRYGLR!VNJgLWSXJ!RG!IXRSZSRSJU!XINNSJW!GLR!LTWJN!SRU!OITWIRJ^! / ' , . 2!] SFF!JURIHFSUY!
IT!] SRY!VINRSXSVIRSGT!GK!J`VJNRU!KNGO!NJFJZITRRJXYTSXIF!
INJIU8! - LJ!NJMINW!] SFF!HJ!VISW!RG!NJMSGTIF!WSZJNUSR\8!) YJ!MNGLV!] GLFW!WNI] !GT!VFJWMJU!ITW!
XGTRNSHLRSGTU! OIWJ! IU! VINR! GK! 3 FGHIF! 2 JKLMJJ! 4GNLOU^!] YJRYJN! ST! RJNOU! GK! J`VJNRSUJ! GN!
KLTWSTM8!) YJ

!

=P!

BC8 , LOITSRINSIT! IUUSURITXJ! NJOISTU! TJJWU>WNSZJT! ITW! HIUJW! LVGT! RYJ! YLOITSRINSIT! VNSTXSVFJU!GK!YLOITSR\^!TJLRNIFSR\^!SOVINRSIFSR\!ITW!STWJVJTWJTXJ8! 1 YJNJZJN!VGUUSHFJ^!SR!] SFF! HJ!WJFSZJNJW!ST!I!] I\!RYIR!HJTJKSRU!HGRY!NJKLMJJU!ITW!YGUR!XGOOLTSRSJU8!) YSU!] SFF!STXFLWJ! JKKGNRU!RG!WJFSZJN!IUUSURITXJ!RYNGLMY!FGXIF!ITW!TIRSGTIF!UJNZSXJ!VNGZSWJNU!] YJNJ!IVVNGVNSIRJ! ;STXFLWSTM!

=Q!

- JVJTWSTM!GT!RYJ!XGTRJ`R^!NJUGLNXJU!ITW!J`VJNRSUJ!XGLFW!HJ!XGTRNSHLRJW!RG!ULVVGNR*! FIHGLN! OIN[JR! ITIF\USU! RG! SWJTRSK\! MIVU! ITW! GVVGNRLTSRSJU! KGN! JOVFG\OJTR! XNJIRSGT! ITW! STXGOJ!MJTJNIRSGTd!OIVVSTM!ITW!NJXGMTSRSGT!GK!U[SFFU!ITW!aLIFSKSXIRSGTU!IOGTM!NJKLMJJU!ITW! YGUR! XGOOLTSRSJUd! ITW! URNJTMRYJTSTM! GK! RYJUJ! U [SFFU! ITW! aLIFSKSXIRSGTU! RYNGLMY! UVJXSKSX! RNISTSTM! VNGMNIOOJU^! STXFLWSTM! FITMLIMJ! ITW! ZGXIRSGTIF! RNISTSTM^! FST[JW! RG! OIN[JR! GVVGNRLTSRSJU^! ST! VINRSXLFIN! KGN!] GOJT^! VJNUGTU!] SRY! WSUIHSFSRSJU^! ITW! \GLRY8! "INRSXLFIN! IRRJTRSGT!]SFF!HJ!VISW!RG!XFGUSTM!RYJ!RJXYTGFGM\!MIV!ITW!HLSFWSTM!XIVIXSRSJU!;VINRSXLFINF\!GK! WJZJFGVSTM! ITW! FJIUR>WJZJFGVJW! NJKLMJJ! YGUR! XGLTRNSJU<^! STXFLWSTM! RG! KIXSFSRIRJ! GTFSTJ! FSZJFSYGGW! GVVGNRLTSRSJU8! \$KKGNRU!] SFF! HJ! OIWJ! RG! ULVVGNR! IXXJUU! RG! IKKGNWIHFJ! KSTITXSIF! VNGWLXRU! ITW!UJNZ\$XJU!KGN!] GOJT! ITW! OJT!\$T! YGUR! ITW!NJKLMJJ!XGOOLT\$R\$JU^!\$TXFLW\$TM!H\! NJWLXSTM!TUUGXSTRJW!NSU[U!TTW!JTTHFSTM!FG]>XGUR!OGHSFJ!TTW!STRJNTJR!TXXJUU!RG!RYJUJ!UJNZSXJU!] YJNJ!VGUUSHFJd!IU!] JFF!IU!RG!ULVVGNR!RYJ!RNITUKJN!GK!NJOSRRITXJU8!+T!UGOJ!XGTRJ`RU^!] YJNJ! IVVNGVNSIRJ^! VNJKJNJTRSIF! RNIWJ! INNITMJOJTRU! XGLFW! HJ! J`VFGNJW! ST! FSTJ!] SRY! NJFJZITR! STRJNTIRSGTIF!GHF8MIRSGTU^!JUVJX\$IFF\!KGN!MGGWU!ITW!UJXRGNU!]\$RY!YSMY!NJKLMJJ!VINR\$X\$VIR\$GT!\$T! RYJ!FIHGLN!KGNXJd!IU!XGLFW!STURNLOJTRU!RG!IRRNIXR!VNSZIRJ!UJXRGN!ITW!STKNIURNLXRLNJ!STZJUROJTR! ITW!ULVVGNR!RYJ!XIVIXSR\!GK!FGXIF!HLUSTJUUJU8!

CQ8 +T! FSTJ!] \$RY! TIRSGTIF! YJIFRY! XINJ! FI] U^! VGFSXSJU! ITW! VFITU^! ITW! \$T! ULVVGNR! GK! YGUR!
XGLTRNSJU^!&RIRJU!ITW!NJFJZITR!URI [JYGFWJNU^{QP!}] \$FFIXGTRNSHLRJ!NJUGLNXJU!ITW!J`VJNRSUJ!RG!J`VITW!
ITW!JTYITXJ!RYJ! aLIF\$R\!GK!TIR\$GTIF!YJIFRY!U\URJOU!RG!KIX\$F\$RIRJ!IXXJUU!H\!NJKLMJJU!ITW!YGUR!
XGOOLT\$R\$JU^! \$TXFLW\$TM!] GOJT! ITW! M\$NFUd! XY\$FWNJT^! IWGFJUXJTRU! ITW!\GLRYd! GFWJN! VJNUGTUd!
RYGUJ!] \$RY! XYNGT\$X! \$FFTJUUJU^! \$TXFLW\$TM! RLHJNXLFGU\$U! ITW!, +6d! ULNZ\$ZGNU! GK! RNIKK\$X [\$TM! \$T!
VJNUGTU^!RGNRLNJ^!RNILOI!GN!Z\$GFJTXJ^!\$TXFLW\$TM!UJ`LIF!ITW!MJTWJN>HIUJW!Z\$GFJTXJd!ITW!VJNUGTU!
] \$RY!W\$UIH\$F\$R\$JU8!

C@8 - JVJTWSTM! GT!RYJ!XGTRJ`R^!RYSU!XGLFW!STXFLWJ!NJUGLNXJU!ITW!J`VJNRSUJ!RG!HLSFW!ITW!
Jalsv!YJIFRY!KIXSFSRIRJU!GN!URNJTMRYJT!UJNZSXJU^!STXFLWSTM!RYNGLMY!XIVIXSR\!WJZJFGVOJTR!ITW!
RNISTSTM!GVVGNRLTSRSJU!KGN!NJKLMJJU!ITW!OJOHJNU!GK!YGUR!XGOOLTSRSJU!JYG!INJ!GN!XGLFW!HJ!
JTMIMJW!IU!YJIFRY!XINJ!JGN[JNU!ST!FSTJ!JSRY!TIRSGTIF!FIJU!ITW!VGFSXSJU!;STXFLWSTM!JSRY!NJUVJXR!
RG!OJTRIF!YJIFRY!ITW!VU\XYGUGXSIF!XINJ<8!-SUJIUJ!VNJZJTRSGT^!SOOLTScIRSGT!UJNZSXJU^!ITW!
YJIFRY!VNGOGRSGT!IXRSZSRSJU^!STXFLWSTM!VINRSXSVIRSGT!ST!VY\USXIF!IXRSZSR\!ITW!UVGNR^!INJ!
JTXGLNIMJWd!IU!INJ!VFJWMJU!RG!KIXSFSRIRJ!KKGNWIHFJ!ITW!JaLSRIHFJ!IXXJUU!RG!IWJaLIRJ!aLITRSRSJU!
GK!OJWSXSTJU^!OJWSXIF!ULVVFSJU^!ZIXXSTJU^!WSIMTGURSXU^!ITW!VNJZJTRSZJ!XGOOGWSRSJU8!

CA8 1 GOJT! ITW! MSNFU! OI\!J`VJNSJTXJ! VINRSXLFIN! MJTWJN>NJFIRJW! HINNSJNU! RYIR! XIFF! KGN! IT! IWIVRIRSGT! GK! NJUVGTUJU! ST! RYJ! XGTRJ`R! GK! FINMJ! NJKLMJJ! USRLIRSGTU8! +T! FSTJ!] SRY! NJFJZITR! STRJNTIRSGTIF! STURNLOJTRU! ITW! TIRSGTIF! INNITMJOJTRU! &RIRJU! ITW! NJFJZITR! URI [JYGFWJNU!] SFF! UJJ [! RG! IWGVR! ITW! SOVFJOJTR! VGFSXSJU! ITW! VNGMNIOOJU! RG! JOVG] JN!] GOJT! ITW! MSNFU! ST! NJKLMJJ! ITW! YGUR!XGOOLTSRSJU! ITW! RG! VNGOGRJ! KLFF!JTgG\OJTR! GK!RYJSN!YLOIT!NSMYRU! IU!] JFF! IU! Jalifsk\! GK! IXXJUU! RG! UJNZSXJU! ITW! GVVGNRLTSRSJU! >!] YSFJ! IFUG! RI [STM! STRG! IXXGLTR! RYJ! VINRSXLFIN!TJJWU! ITW! USRLIRSGT! GK!OJT! ITW! HG\U8!

CB8) YSU! 1 SFF

١

!

=@!

CC8 . YSFWNJT!OI[J!LV!GZJN!YIFK!GK!RYJ!] GNFWbU!NJKLMJJU8!+T!ULVVGNR!GK!YGUR!XGLTRNSJU^!&RIRJU!
ITW! NJFJZITR! URI[JYGFWJNU! QQ!] SFF! XGTRNSHLRJ! NJUGLNXJU! ITW! J`VJNRSUJ! RG] INWU! VGFSXSJU! ITW!
VNGMNIOOJU!RYIR!RI[J!STRG! IXXGLTR!RYJ!UVJXSKSX!ZLFTJNIHSFSRSJU! ITW!VNGRJXRSGT!TJJWU!GK!MSNFU!
ITW! HG\U^! XYSFWNJT!] SRY! WSUIHSFSRSJU^! IWGFJUXJTRU^! LTIXXGOVITSJW! ITW! UJVINIRJW! XYSFWNJT^!
ULNZSZGNU!GK!UJ`LIF!ITW!MJTWJN>HIUJW!ZSGFJTXJ^!UJ`LIF!J`VFGSRIRSGT!ITW! IHLUJ^! ITW!YINOKLF!
VNIXRSXJU^!ITW!GRYJN!XYSFWNJT! IR!NSU[8! - JVJTWSTM!GT!RYJ!XGTRJ`R^!RYSU!] SFF!STXFLWJ!NJUGLNXJU!
ITW!J`VJNRSUJ!RG!ULVVGNR!STRJMNIRJW!ITW!IMJ>UJTUSRSZJ!UJNZSXJU!KGN!NJKLMJJ!ITW!YGUR!XGOOLTSR\!
MSNFU! ITW! HG\U^! STXFLWSTM! RG! IWWNJUU! OJTRIF! YJIFRY! ITW! VU\XYGUGXSIF! TJJWU^! IU!] JFF! IU!
STZJUROJTR!ST!TIRSGTIF!XYSFW!VNGRJXRSGT!U\URJOU! ITW!XNGUU>HGNWJN!XGGVJNIRSGT!ITW!NJMSGTIF!
VINRTJNUYSVU! RG! VNGZSWJ! I! XGTRSTLLO! GK! VNGRJXRSGT^! XINJ! ITW! UJNZSXJU! KGN! IR!NSU[! XYSFWNJT8!

! =A!

RYJ!KGGW!ZIFLJ!XYIST^!RI[STM!STRG!IXXGLTR!WSZJNUSR\^!VNJZISFSTM!XLFRLNIF!ITW!NJFSMSGLU!VNIXRSXJU^!
ITW! VNJKJNJTXJU! KGN! KGGW! ITW! IMNSXLFRLNIF! VNGWLXRSGT8! . IVIXSR\! WJZJFGVOJTR! KGN! YGUR!
MGZJNTOJTRU!ITW!FGXIF!XGOOLTSRSJU!RG!] SRYURITW!UYGX[U!ITW!URNJUU!KIXRGNU^!] YSXY!FSOSR!RYJ!
IZISFIHSFSR\!GK!KGGW^!STXFLWSTM!SRU!VNGWLXRSGT^!GN!XGTURNIST!IXXJUU!RG!SR!] SFF!HJ!VNSGNSRScJW8!

DQ8

. \$Z\$F!ITW!H\$NRY!NJM\$URNIR\$GT!YJFVU!&RIRJU!RG!YIZJ!IXXLNIRJ!\$TKGNOIR\$GT!IHGLR!RYJ!VJNUGTU!

F\$Z\$TM!GT!RYJ\$N!RJNN\$RGN\^!ITW!\$U!I!OIgGN!RGGF!KGN!VNGRJXR\$GT!ITW!UGFLR\$GTU^!\$TXFLW\$TM!KGN!NJKLMJJ!

] GOJT^!M\$NFU!ITW!GRYJNU!] \$RY!UVJX\$K\$X!TJJWU8! 1 Y\$FJ!\$R!WGJU!TGR!TJXJUUIN\$F\!FJIW!RG!XGTKJNNIF!

GK! TIR\$GTIF\$R\^! H\$NRY! NJM\$URNIR\$GT! YJFVU! JURIHF\$UY! FJMIF! \$WJTR\$R\! ITW! VNJZJTR! RYJ! N\$U[! GK!

URIRJFJUUTJUU8!+T!ULVVGNR! GK! YGUR! XGLTRN\$JU^! &RIRJU! ITW!NJFJZITR!URI [JYGFWJNU!] \$FF!XGTRN\$HLRJ!

NJUGLNXJU! ITW! J`VJNR\$UJ! RG! URNJTMRYJT! RYJ! XIVIX\$R\! GK! TIR\$GTIF! X\$Z\$F! NJM\$URN\$JU! RG! KIX\$F\$RIRJ!

R\$OJF\!IXXJUU!H\NJKLMJJU!ITW!URIRJFJUU!VJNUGTU^! IU!IVVNGVN\$IRJ^!RG!X\$Z\$F!ITW!H\$NRY!NJM\$URNIR\$GT!

ITW! WGXLOJTRIR\$GT^! \$TXFLW\$TM! RYNGLMY! W\$M\$RIF! RJXYTGFGM\! ITW! RYJ! VNGZ\$U\$GT! GK! OGH\$FJ!

UJNZ\$XJU^!ULH@JXR!RG!KLFF!NJUVJXR!KGN!WIRI!VNGRJXR\$GT!ITW!VN\$ZIX\!VN\$TX\$VFJU8!

D@8 2 JXGMTScSTM!RYIR! OI\!HJ!HGRY!I!XILUJ!ITW!XGTUJALJTXJ!GK!NJKLMJJ!
OGZJOJTRU^Q^1:&RIRJU^1 / ', . 2!ITW!GRYJN!NJFJZITR!URI [JYGFWJNU!] SFF!XGTRNSHLRJ!NJUGLNXJU!ITW!
J`VJNRSUJ!RG!ULVVGNR!RYJ!UYINSTM!GK!MGGW^!MJTWJN>UJTUSRSZJ!VNIXRSXJU!KGN!RYJ!VNJZJTRSGT!ITW!
NJWLXRSGT!GK!URIRJFJUUTJUU^!ITW!RYJ!WJZJFGVOJTR!GK^!IU!IVVNGVNSIRJ^!TIRSGTIF!ITW!NJMSGTIF!ITW!
STRJNTIRSGTIF!IXRSGT!VFITU!RG!JTW!URIRJFJUUTJUU^!ST!FSTJ!] SRY!NJFJZITR!URITWINWU!ITW!STSRSIRSZJU^!
STXFLWSTM! / ', . 2 bU! . IOVISMT!RG!\$TW!&RIRJFJUUTJUU8!&RIRJU!RYIR!YIZJ!TGR!\JR!IXXJWJW!RG!RYJ!
=?A@! . GTZJTRSGT!NJFIRSTM!RG!RYJ!&RIRLU!GK!&RIRJFJUU!"JNUGTU!ITW!RYJ!=?B=! . GTZJTRSGT!GT!RYJ!
2 JWLXRSGT!GK!&RIRJFJUUTJUU!INJ!JTXGLNIMJW!RG!XGTUSWJN!WGSTM!UG8!

DA8

!

١

١

=B!

- > ULVVGNR!] SFF!HJ!VNGZSWJW!KGN!XGLTRNSJU!GK!GNSMST^!ITW!YGUR!XGLTRNSJU!] YJNJ!IVVNGVNSIRJ^!
 LVGT!RYJSN!NJaLJUR^!RG!KIXSFSRIRJ!XGTWSRSGTU!KGN!ZGFLTRIN\!NJVIRNSIRSGT^!STXFLWSTM!RYNGLMY!
 3 FGHIF!2 JKLMJJ!4GNLOU!ITW!&LVVGNR!"FIRKGNOUd!
- > GKKJNU!GK!NJUJRRFJOJTR!ITW!XGOVFJOJTRIN\!VIRY]I\U^{QB!}]\$FF!HJ!IT!\$TW\$UVJTUIHFJ!VINR!GK!RYJ!INNITMJOJTRU!UJR!GLR!ST!"INR!%d!ITW!
- >] YSFJ!FGXIF!STRJMNIRSGT!SU!I!UGZJNJSMT!WJXSUSGT^!RYGUJ!&RIRJU!JFJXRSTM!RG!VNGZSWJ!RYSU!GN!GRYJN!FGXIF!UGFLRSGTU!] SFF!NJaLSNJ!VINRSXLFIN!ULVVGNR8!

DD8 6GFLTRIN\! NJVIRNSIRSGT! ST! XGTWSRSGTU! GK! UIKJR\! ITW! WSMTSR\! NJOISTU! RYJ! VNJKJNNJW! UGFLRSGT!ST!RYJ!OIgGNSR\!GK!NJKLMJJ!USRLIRSGTU8\!) YJ!GZJNNSWSTM! VNSGNSRSJU! INJ!RG! VNGOGRJ!RYJ! JTIHFSTM! XGTWSRSGTU! KGN! ZGFLTRIN\! NJVIRNSIRSGT! ST! KLFF! NJUVJXR! KGN! RYJ! VNSTXSVFJ! GK! TGT>! NJKGLFJOJTR\!RG!JTULNJ!RYJ!J* JNXSUJ!GK!I!KNJJ!ITW!STKGNOJW!XYGSXJ\! ITW!RG!OGHSFScJ!ULVVGNR! RG!LTWJNVST!UIKJ!ITW!WSMTSKSJW!NJVIRNSIRSGT8!+R!SU!NJXGMTScJW!RYIR!ZGFLTRIN\!NJVIRNSIRSGT!SU!TGR! TJXJUUINSF\!XGTWSRSGTJW!GT!RYJ!IXXGOVFSUYOJTR!GK!VGFSRSXIF!UGFLRSGTU!ST!RYJ!XGLTRN\|GK!GNSMST\! ST!GNWJN!TGR!RG!SOVJWJ!RYJ!J* JNXSUJ!GK!RYJ!NSMYR!GK!NJKLMJJU!RG!NJRLNT!RG!RYJSN!G]T!XGLTRN\|8\folign=1.5CT\!NJXGMTScJW!RYIR!RYJNJ!INJ!USRLIRSGTU!]YJNJ!NJKLMJJU!ZGFLTRINSF\!NJRLNT!GLRUSWJ!RYJ!XGTRJ* R!GK!KGNOIF!ZGFLTRIN\!NJVIRNSIRSGT!VNGMNIOOJU\!ITW!RYIR!RYSU!NJaLSNJU!ULVVGNR8! 1 YSFJ!JTIHFSTM!ZGFLTRIN\|NJVIRNSIRSGT!SU!KSNUR!ITW!KGNJOGUR!RYJ!

١

=C!

NJUJRRFJOJTR'!ITW!RG!JTYITXJ!XIVIXSR\!KGN!WGSTM!UG'!IU!]JFF!IU!RG!J`VITW!SRU!HIUJ'!XITTGR!HJ!GZJNURIRJW8!

?P8 .GTRNSHLRSGTU!] SFF! HJ! UGLMYR! KNGO! &RIRJU^! @P!] SRY! RYJ! IUUSURITXJ! GK! NJFJZITR! URI[JYGFWJNU^! @Q! RG! JURIHFSUY^! GN! JTFINMJ! RYJ! UXGVJ^! UScJ^! ITW! aLIFSR\! GK^! NJUJRRFJOJTR! VNGMNIOOJU8@!+T!ULVVGNR!GK!RYJUJ!JKKGNRU^! / ', .2!i!ST!XGGVJNIRSGT!] SRY!&RIRJU!ITW!NJFJZITR! URI[JYGFWJNU! >!] SFF! WJZSUJ! I! -''/##=>#)/\$2-/)-#%>\$-''/##

=D!

] GOJT! ITW! MSNFU<! RYNGLMY! MNITR! GK! UXYGFINUYSVU! ITW! URLWJTR! ZSUIU^! STXFLWSTM! RYNGLMY! VINRTJNUYSVU! HJR] JJT! MGZJNTOJTRU! ITW! IXIWJOSX! STURSRLRSGTUd! ITW! FIHGLN! OGHSFSR\! GVVGNRLTSRSJU!KGN!NJKLMJJU!] SRY!U[SFFU!RYIR!INJ! TJJWJW!ST!RYSNW!XGLTRNSJU!!

?C8 . GTRNSHLRSGTU!] SFF!HJ!UGLMYR!RG!ULVVGNR!RYJ!UYINSTM!GK!MGGW!VNIXRSXJU^!FJUUGTU!FJINTJW! ITW!XIVIXSR\!WJZJFGVOJTR!KGN!TJ] !&RIRJU!XGTUSWJNSTM!ULXY!UXYJOJU!;UJJ!HGZJ^!VINI!@C<8!

!

!

 $\label{eq:constraint} $$2D8 1 YSFJ!ZGFLTRIN\!NJV!RNSIRSGT!NJO!STU!RYJ!VNJKJNNJW!UGFLRSGT!ST!RYJ!O!gGNSR\!GK!NJKLMJJ!USRLIRSGTU!SR!SU!IFUG!SOVGNRITR!RG!ULVVGNR!XGLTRNSJU!]YG!JFJXR!RG!NJUGFZJ!I!NJKLMJJ!USRLIRSGT!FGXIFF\8!#GXIF!STRJMNIRSGT!SU!I!UGZJNJSMT!WJXSUSGT!ITW!IT!GVRSGT!RG!HJ!J^JNXSUJW!H\!&RIRJU!MLSWJW!H\!RYJSN!RNJIR\!GHFSMIRSGTU!ITW!YLOIT!NSMYRU!VNSTXSVFJU8<math>^{\rm gd}$ 0!TLOHJN!GK!&RIRJU!YIZJ!KGL

=?!