



High-performance aqueous electrolyte symmetrical supercapacitor using porous carbon derived cassava peel waste

Ktaw kx Zko^{so} OKRAA kr ffa xs Nk^{tkr} kz ⁵OGz ts Tlx ns Gz ts Tlx ns^oOXsuk Zk^osw⁶

5J oz ktaw ox Aypzr ffsn^olkn^a vfiypS kA ow kAnⁱ kxn TkAⁱ kvYnsox no^o [xsR^o sAfiypXsk^a OYsw z kx q Hk^a 06<6>7 Qnyx^osk
9J oz ktaw ox Ayp Qn^a A^oskvKx qsx oot^oqx qOLkn^a vfiyp Ynsox no^o Zonⁱxyw qff^oOkw smY^aAb [xsR^o sAfiyp Ya^o kX Yffk^osp Qk^osw Xsk^a 06<6>7 Qnyx^osk

GHYZ I Z@Kvonty vfi^o r kRoqx otkwffitony qx sfion k^o yx o ypA^o wy^o Asw zy^o Ax Anyw zyx ox A^o ox r kx nsx q A^o ovonty nⁱ ow snkv
z o^opy^otw kx no yp^o az o^otnkz kns^o 2Ux A^o y A^o o^otr kxn Ok-^ooy^a ovonty vfi^o nyx^o snoton z^osw o n^okn^onsn^o kA^o py^o A^o o noRo^oyzw ox Ayp
A^o ox o^offAqox o^otk^o A^o yx yp^o ffw^o w^o A^o sm^o az o^otnkz kns^o n^o A^o y A^o ost^o w^o Thny^o A^o ox R^o A^o yx w ox A^o kvffip^osox n^off^oo^o r sq^o syx smnyx n^o n^o R^o A^o x o
syx sn^o sfio^o kxn r sq^o nkz kns^o kx no^o 2No^osox 0 A^o o^o ffw^o w^o A^o snkv^o az o^otnkz kns^o A^o y^o A^o o^o A^o kx kl vo zy^o ya^o nk^o y l k^o on ovonty no
wkA^o skv Tlk^o nyx^o tw on A^o ya^o q^o R^o A^o sy^o a^o k-^ooy^a ovonty vfi^o nyx^o s^o Ax q ypx o^o A^o k^o l k^o sn^o kxn kns^o sn^o a^o n^o k^o T^o k^o YU^o 0QUN Okxn
N^o 6YU^o 2Gn^o R^o A^o n^o nk^o yx yl A^o kx on p^otyw r sq^o zy^o Ax A^o kvl syw^o k^o y^o a^o t^o no^o y^o p^o nk^o k^o R^o A^o z oov^o Tlk^o A^o 2Gn^o R^o A^o n^o nk^o yx^o ffx^o A^o o^o s^o Tlk^o
z o^opy^o tw on Tlk^o k^o nyw z^oor ox^o s^o Ro^o k^o z^o tykn^o s^o y^o no^o A^o y^o l A^o kx kl axn^o kx A^o zy^o to^o A^o a^o n^o a^o to^o r sq^o zy^o ya^o sfio^o kxn sw z^o ty^o Ro^o n^o Tlk^o
A^o ya^o q^o k^o nywl sk^o A^o yx y^o r sq^o A^o ow z^o o^o k^o A^o to^o n^o ow snkv kxn z^o r ffs^o nk^o vkn^o R^o A^o yx 2Q knns^o A^o yx 0 A^o o ovonty no wkA^o skv^o no^o sq^o on A^o
to^o owl vo k^o y^o sn^o n^o s^o m^o Tlk^o ya^o A^o o knns^o A^o yx y^o k^o ffx^o A^o o^o Am^o l s^o no^o 2 o^o R^o A^o k^o A^o yx y^o A^o o n^o s^o m^o sw ox^o syx^o r y^o Tlon r sq^o zy^o ya^o s^o Afisx
A^o o y^o l A^o kx on kn^o R^o A^o n^o nk^o yx 2L^o a^o t^o wy^o to^o 0 A^o o^o ffw^o w^o A^o snkv^o az o^otnkz kns^o A^o y^o A^o o yz^o A^o w^o sfion ovonty no wkA^o skv off^o s^o l A^o n^o
off^o no^o w^o A^o z^o ons^o m^o nkz kns^o kx no^o yp^o 55605940 kxn 5<7 L q^o s^o k^o A^o w]^o s^o s^o A^o o ovonty vfi^o T^o k^o YU^o 0QUN Okxn N^o 6YU^o 0 to^o z^o on^o R^o A^o ff^o 2
Q knns^o A^o yx 0 A^o o r sq^o r^o A^o k^o nk^o kl s^o Afipy^o; 4) Tlk^o nyx^o tw on s^o A^o o N^o 6YU^o k^o n^o ovonty vfi^o 2 S y^o to^o y^o Ro^o A^o o^o ost^o ny^o a^o ywl sm
o^o no^o x n^o f^o nk^o l o^o w^o k^o s^o A^o kx on k^o y^o axn <>) Tlk^o w^o Th^o o-^o a^o s^o R^o A^o o^o z^o to^o s^o A^o k^o no^o 42654426 2 o^o to^o y^o to^o 0 A^o o kn^o R^o A^o n^o
nk^o yx l k^o on^o az o^otnkz kns^o A^o y^o ffw^o w^o A^o sm^o now no^o R^o A^o p^otyw nk^o k^o R^o A^o z oov^o r y^o Tlon r sq^o z o^opy^o tw kx no^o py^o no^o Ro^o yz^o sq^o r sq^o l
z o^opy^o tw kx no^o az o^otnkz kns^o A^o y^o k^o z^o vkn^o A^o yx^o Tlk^o q^o k^o kx A^o on^o A^o l s^o Afisx k-^ooy^a ovonty vfi^o 2

Qoffi^o ty^o n^o (k-^ooy^a ovonty vfi^o Al syw^o k^o Tlk^o A^o kn^o R^o A^o n^o nk^o yx A^o ovonty no wkA^o skv^o A^o ffw^o w^o A^o snkv^o az o^otnkz kns^o A^o y^o

1. INTRODUCTION

o qtkn^o kvoty^o syx y^o A^o o k^o A^o vy^o z^o r o^o to^o k^o to^o a^o v^o y^o p^o A^o o
l^o a^o tsxq y^o p^o nyx R^o A^o yx kv ox o^o t^o q^o f^o i^o to^o y^o a^o t^o no^o kxn A^o o
nsw s^o s^o r sq^o az z^o vfiyp^o s^o v^o p^o i^o o^o r k^o ns^o R^o A^o n^o A^o o k^o ox A^o yx
y^o p^o ns^o ox A^o kxn to^o o^o k^o t^o n^o i^o o^o A^o off^o y^o to^o to^o x o^o Tlk^o vo^o
^o a^o A^o kx kl vo kxn zy^o w^o A^o yx l^o too ox o^o t^o q^o f^o i^o e^o S^o 2 L^o a^o t^o wy^o to^o 0
q^o too 0 o^o on^o R^o A^o kxn o^o no^o x A^o n^o nyw y^o q^o f^o i^o to^o k^o A^o n^o A^o s^o s^o
r sq^o v^o f^o i^o nyx^o snoton k^o k^o n^o s^o A^o n^o k^o s^o ao^o A^o y^o l A^o kx^o a^o A^o kx kl vo
ox o^o t^o q^o f^o i^o nyx R^o A^o syx^o f^o i^o A^o w^o kxn ox R^o A^o yx w ox A^o kvff^o p^o sox n^o f^o i^o
ox o^o t^o q^o f^o i^o A^o k^o q^o no^o R^o A^o 2Q A^o o^o k^o A^o non^o k^o no^o qox o^o tk^o A^o yx^o Q^o
Q^o y^o k^o t^o now^o kxn p^o i^o ov^o now^o r k^o R^o A^o l oox T^o n^o ov^o f^o i^o z^o a^o e^o on^o l f^o i^o
to^o o^o k^o t^o n^o i^o o^o k^o k^o o^o on^o R^o A^o q^o toox ox o^o t^o q^o f^o i^o nyx R^o A^o syx^o f^o i^o A^o w^o
A^o k^o A^o nyx R^o A^o y^o k^o t^o vsq^o A^o ox o^o t^o q^o f^o i^o kxn n^o ow snkv ox o^o t^o q^o f^o i^o s^o A^o y^o
A^o l vo ovonty n^o s^o Afie^o 60^o g^o 2 S okx T^o n^o so^o to^o o^o k^o t^o n^o i^o o^o k^o to^o k^o y^o
s^o A^o x^o s^o R^o A^o f^o i^o no^o Ro^o yz^o sq^o ox o^o t^o q^o f^o i^o A^o k^o q^o no^o R^o A^o s^o A^o l^o y^o w^o kx
p^o y^o tw^o y^o p^o ovonty n^o ow snkv no^o R^o A^o 0 x^o k^o w^o v^o f^o i^o l k^o o^o so^o kxn
^o az o^otnkz kns^o A^o y^o 0 T^o n^o sn^o to^o to^o ox A^o A^o o^o off^o A^o ky^o n^o s^o k^o f^o i^o
z o^opy^o tw kx no^o yp^o ox o^o t^o q^o f^o i^o A^o k^o q^o f^o i^o A^o w^o e^o 80^o g^o 2 Ny Tlk^o Ro^o A^o ny^o A^o
w^o kx kqow ox A^o w^o on^o k^o s^o w^o kxn r k^o tw p^o v^o l f^o i^o z^o yn^o a^o k^o to^o A^o o^o
w^o kx p^o yn^o a^o yx A^o o^o kn^o R^o A^o k^o q^o kxn ns^o kn^o R^o A^o k^o q^o y^o p^o A^o o^o
no^o R^o A^o 2 L^o ty^o A^o o^o zys^o A^o y^o p^o R^o A^o Th^o y^o p^o ovonty n^o ow snkv
z o^opy^o tw kx no^o on^o R^o A^o o^o az o^otnkz kns^o A^o y^o r k^o R^o A^o sq^o s^o nkx A^o
kn^o R^o A^o k^o q^o k^o A^o k^o t^o q^o z y^o Tlk^o no^o s^o Afio^o s^o ntok^o on ox o^o t^o q^o f^o i^o no^o s^o Afio^o
ny^o ax^o A^o o^o v^o p^o n^o f^o i^o no^o kxn off^o vo^o A^o l vo n^o k^o w^o l o^o t^o yz o^o tk^o A^o x q
A^o ow z^o o^o k^o A^o to^o 0 ox kl vsq^o A^o ost^o k^o z^o vkn^o A^o yx^o s^o ovonty n^o s^o nk^o v

w^o kn^o s^o o^o f^o i^o ovonty n^o nyw zyx ox A^o w^o k^o to^o A^o kxn n^o f^o i^o kw sm
ox o^o t^o q^o f^o i^o f^o i^o A^o w^o e^o 0^o g^o 2 Ny Tlk^o Ro^o A^o s^o ntok^o s^o x q^o A^o o^o ox o^o t^o q^o f^o i^o
no^o s^o Afipy^o az o^otnkz kns^o A^o y^o s^o R^o A^o f^o i^o sw zy^o Ax^o A^o y^o xy^o A^o A^o y^o
off^o kxn A^o ost^o k^o z^o vkn^o A^o y^o k^o T^o n^o o^o t^o k^o q^o y^o p^o n^o nyw q^o so^o A^o y^o
^o az zy^o A^o o^o ox o^o t^o q^o f^o i^o R^o A^o A^o yx y^o A^o o^o wy^o no^o t^o y^o n^o 2
o^o w^o kx nyw zyx ox A^o A^o k^o A^o xoon^o A^o y^o l o^o wy^o n^o A^o y^o
z^o yn^o a^o no^o r sq^o ox o^o t^o q^o f^o i^o no^o s^o Afisx^o az o^otnkz kns^o A^o y^o no^o R^o A^o s^o A^o o^o
l k^o sm ovonty no wkA^o skv^o 2 Xonox A^o A^o n^o so^o to^o zy^o A^o n^o A^o k^o A^o A^o o^o
snok ovonty no^o r y^o v^o n^o r k^o R^o A^o r sq^o a^o t^o k^o no^o k^o tok^o o^o r so^o k^o t^o n^o snkv
zy^o to^o ns^o A^o l a^o A^o yx 0 Tlk^o kl s^o Afio^o k^o t^o q^o ovonty vfi^o nyx n^o n^o R^o A^o f^o i^o
q^o y^o n^o A^o o^o tw kv kxn n^o ow snkv A^o l s^o Afio^o kxn r sq^o ny^o t^o y^o syx
to^o s^o A^o kx no^o T^o n^o sn^o nyx A^o l a^o A^o q^o tok^o Af^o A^o ox r kxn on^o z^o ons m
nkz kns^o kx no^o s^o ntok^o on ox o^o t^o q^o f^o i^o no^o s^o Afio^o k^o n^o s^o q^o k^o n^o s^o q^o
zy^o Tlk^o no^o s^o Afipy^o A^o o^o az o^otnkz kns^o A^o y^o no^o R^o A^o e<0> g^o 2 S o^o kv
y^o f^o i^o no^o wkA^o skv^o kxn nyx n^o n^o s^o nyx zy^o v^o f^o i^o o^o k^o ovonty no
wkA^o skv^o r k^o R^o A^o a^o z^o s^o s^o q^o f^o i^o no^o w^o Az r f^o i^o snkv z^o yz o^o t^o A^o k^o A^o
r sq^o ovonty n^o s^o nk^o vnyx n^o n^o R^o A^o f^o i^o kxn nyx^o tw on off^o s^o Afie^o k^o k^o nkx
s^o ntok^o o^o A^o o^o ox o^o t^o q^o f^o i^o no^o s^o Afipy^o az o^otnkz kns^o A^o y^o az^o A^o 54 A^o w^o
q^o tok^o A^o k^o kx z^o to^o R^o A^o a^o A^o n^o so^o e^o 540^o g^o 2 L^o a^o t^o wy^o to^o 0
A^o ya^o q^o A^o A^o ow z^o k^o A^o w^o o^o A^o yn^o A^o off^o Tlk^o to^o kl vo A^o to^o q^o k^o A^o A^o o^o
7J r so^o k^o t^o n

Á o ovoná nri ow snkv r sqr z o t p y t w k x n o y p Á o ° á z o t n k z k n s Á y ±
 s ° s ° n o t Á s x v f i k ° o z k k Á n y x ° s n o t k Á s y x s x y z Á w s f i s x q
 ovoná nri ow snkv T h y t u n o R s a m ° e 5 6 5 7 g 2 N y T h R o t o
 n y w z s n k Á n Á n n x s - ä o ° p y w T l o n l f f i t k T h w k Á t s k v ° Á k Á k t o
 n y x ° s n o t o n o f f z o x ° s R o k t o Á o s t x o q k Á R o n y x ° s n o t k Á s y x ° 2 Q
 k n n s Á y x 0 ä x p i s o x n v f i 0 Á y f s m l f f z t y n ä n Ä k x n r s q r n y t t y ° s R A
 z t y z o t Á o ° r s n o t Á o n o R o y z w o x Á y p ° ä ° Á s x k l v o w k Á o t s k v ° 2
 X o n o x Á f f i 0 n k l y x l k ° o n o v o n á n y n o w k Á o t s k v ° r k R o k t k n s R A
 z t y z o t Á o ° p y ± o x o t q f f i Á y t k q o n o R s a m ° n ä o Á y Á o s t t o k Á R o f f i
 s x o f f z o x ° s R o f f i Á o ° s ° t y ä Á o s x o f f z o x ° s R o y t s q s k v w k Á o t s k v 0
 r s q r n y x n ä n s R A f i 0 Á i x o x k l v o x k x y ° Á t ä n ä i t o 0 o f f n o w o x Á
 Á o t w k v k x n n r o w s n k v ° Á d s s Á f i e 5 8 5 9 g 2 S y t o y R o t o Á o
 l s y w k ° l k ° o n z y t y ä ° n k l y x s x Á o K J R I Á f i o
 ° á z o t n k z k n s Á y ± ° f f i Á o w 0 T h n n r z t o ° o x Á Á o l t o k u Á t y ä q r
 z o t p y t w k x n o n ä o Á y Á o k t q o ° ä t p k n o k t o k 0 T l o k l s s Á f i y p Á o
 ° o p l n y z s x q 0 ä x s - ä o w y z r y y q s n k v ° Á t ä n ä i t o T h n n r w k t u o n v f i
 s x n t o k ° o Á o n k z k n s Á k x n o k x n o x o t q f f i n o x ° s Á f i s ° t o w k t u k l v o 2
 Q k n n s Á y x 0 Á o s t k l ä x n k x 0 ° ä ° Á s x k l v o 0 x y x l n y t t y ° s R A
 z t y z o t Á o ° k x n f i o t y t o ° s n ä k v n s ° n r k t q o k w y T h y t y ä ° n k l y x
 Á y l o k z t s w o n k x n s n k Á o k ° k x o v o n á n y n o w k Á o t s k v p y ± q t o o x
 k x n ° ä ° Á s x k l v o ° á z o t n k z k n s Á y ± e 5 : G ; g 2 N y T h R o t o Á o f f i r k R A
 Á o s t y T h n k T h k n u ° ä n n k ° w T h o x o t q f f i n o x ° s Á f i n y w z k t o n
 Á y w o Á v y f f s n o 3 n y x n ä n s q z y v f i o t w k Á o t s k v ° 2 o t o p y t o k
 t o k y x k l v o ° y v ä Á y x ° s x o o n o n Á y y R o t n y w o Á s ° z t y l v o w s x
 y t o t Á y k n r s o R A k x o x R o y x w o x Á v f i p i s o x n v f i ° á z o t n k z k n s Á y ±
 z t y n ä n ä l k ° o n y x z y t y ä ° n k l y x p t y w l s y w k ° 2

X o n o x Á f f i 0 s Á r k ° l o o x u x y T h Á k Á o v o n á n y v f i 0 ° Á d s s Á f i s °
 Á o w y ° Á n s Á n k v z k t w o Á t s x s w z t y R e a q Á o o v o n á n r i o w s n k v
 z o t p y t w k x n o y p z y t y ä ° n k l y x l k ° o n ° á z o t n k z k n s Á y ± l f f i
 s x n t o k ° s x q Á o y z o t k Á s q R y A k q o T h n y T h s y x s m y x n ä n s R A f i 0
 k x n s y x s m z y t o ° s f i o e 5 < g 2 L ä t Á o t w y t o 0 y t q k x s m o v o n á n y v f i 0
 k x n s y x s m v - ä s n ° r k R A ° r y T h Á o s t k n r s o R o w o x Á s x Á o
 o f f z k x ° s y x y p Á o k n s R A T h n y T h y p k t q o t R y A k q o ° ä z Á y 7 2] 0
 k x n Á o f f i r k R A ° r y T h q t o k Á n f i n s n k v ° Á d s s Á f i s x n k z k n s Á y ±
 o v o n á n r i o w s n k v n o R s a m ° e 5 > g 2 N y T h R o t o s Á w T h s y x s m
 n y x n ä n s R A f i s x n t o k ° o n k w w k l s e Á f a s x ° Á d s s Á f i 0 Á y f f s n Á f i 0 k x n
 r s q r z t s n o k t o Á o w k s x z s Á k w ° v s w s Á x q s Á z t k n s n k v
 z t y z o n Ä 2 U x Á o y Ä o t r k x n 0 k - ä o y ä ° o v o n á n y v f i 0 k t o
 n y x ° s n o t o n Á y l o w ° o f f z o x ° s R o k k x n Á y f f s n p t o o k x n Á o s y x
 ° s f i o n y x p y t w ° Á y Á o r s o t k t n r s n k v z y t o ° Á t ä n ä i t o z k o t z
 T h n n r ° s R o f f i ° ä s Á d l v o p y l s y w k ° l k ° o n o v o n á n y n o w k Á o t s k v ° 2
 Q k n n s Á y x 0 Á o ° p o k Á t o ° y p o v o n á n y v f i 0 n k x t o ° ä v Á s r s q r o t
 o x o t q f f i n o x ° s Á o t o t o k Á R o f f i y T i f o t o ° t o ° s Á x n o k x n r s q r s y x
 n s ä ° s y x t k Á o s x ° f f i w o Á s m ° á z o t n k z k n s Á y ± 2 Q Á o t o Á x q f f i
 k - ä o y ä ° o v o n á n y v f i 0 n s ° z k f f i ° s q x s n k x Á f i ° á z o t s y ±
 n y x n ä n s R A f i 0 w T h n y ° Á o x R e a x w o x Á v p i s o x n s x o ° 0 r s q r
 w y l s s Á f i 0 á z o t s y ± z t y Á n s y x 0 k x n k t o x y x l ä y f f s n y w z k t o n Á y
 y t q k x s m k x n s y x s m v - ä s n o v o n á n y v f i 0 e 5 < g 2 N y T h R o t o s Á s °
 x o n o ° k f i f i Á ° ä n f f i w y t o n o o z v f i Á o s t z y Á x Á k v s x Á o R e t s y ä °
 z y t o ° z t o ° o x Á s l s y w k ° l k ° o n l y R e a o n k l y x 0 z v ä ° Á o s t
 t o k Á R o f f i y T h o z y Á x Á k v y z o t k Á s q T h n y T h

N o t o s x 0 T h ° ä n f f i Á o l o r k R e t y p n s o t o x Á k - ä o y ä °
 o v o n á n y v f i 0 ° , T k 6 Y U 8 0 Q U N 0 k x n N 6 Y U 8 - y x z y t y ä °
 n k l y x l k ° o n o v o n á n y n o w k Á o t s k v ° p y ± ° f f i w o Á s m
 ° á z o t n k z k n s Á y ± k z z s n k Á y x ° 2 V y t y ä ° n k l y x T h k ° z t o z k t o n
 p t y w n k ° k R A z o o v T h k ° Á o T h n n r T h k ° f f i Á o ° s f i o n Á t y ä q r
 n r o w s n k v s w z t o q k Á y x k x n z r f f i s n k v k n s R A s y x k z z t y k n r o ° 2
 o y z Á w s f i k Á y x y p Á o z y t o w y z r y y q f f i ° Á t ä n ä i t o T h k °
 o R e t s y ä k Á n Á t y ä q r n s o t o x n o ° s x Á o n y x n o x Á k Á y x y p Á o

k n s R A s q k q o x Á ° y v ä Á y x 2 L ä t Á o t w y t o 0 Á o o v o n á n y n o
 w k Á o t s k v ° s ° n o ° s q x o n Á y t o ° o w l v o k l s x n o t p t o o ° y v n n s ° n 2
 Y ä t z t s ° s x q f f i 0 k - ä o y ä ° o v o n á n y v f i 0 l k ° o n y x ° Á y x q k n n
 N 6 Y U 8 t o R o k v o n Á o s t r s q r z y Á x Á k v Á y o x r k x n o Á o
 n k z k n s R A R A z t y z o t Á o ° y p n k ° k R A z o o v l k ° o n n k l y x
 o v o n á n y n o 2 o ° z o n s m n k z k n s Á k x n o y l Á s x o n p t y w Á o
 y z Á w s f i o n o v o n á n y n o w k Á o t s k v ° s T k 6 Y U 8 0 Q U N 0 k x n N 6 Y U 8
 o v o n á n y v f i 0 T h o t o 5 5 6 0 5 9 4 0 k x n 5 < 7 L q ° 0 t o z o n ä R o f f i 2
 o t o p y t o 0 Á o 5 S N 6 Y U 8 o v o n á n y v f i 0 s ° r s q r v f i z t y z y t y x k v
 Á y Á o z y t y ä ° n k l y x l k ° o n o v o n á n y n o w k Á o t s k v y p n k ° k R A
 z o o v p y t k r s q r l z o t p y t w k x n o ° f f i w o Á s n k v ° á z o t n k z k n s Á y ±

2. MATERIALS AND METHOD

625 V t o z k t k Á y x y p o v o n á n y n o w k Á o t s k v n o t s R o n l s y w k ° l k ° o n k n s R A k o n n k l y x

o k n s R A k o n n k l y x ä ° o n s x Á s ° ä n f f i T h k ° n o t s R o n
 p t y w n k ° k R A z o o v T h k ° Á o 2 o t y ä Á o y p n k ° k R A z o o v T h k ° Á o
 n y x R o t s y x s Á y k n s R A k o n n k l y x ° n k t i s o n y ä Á Á t y ä q r k
 ° s w z v o r k ° v o l p t o o k x n Á w o f k R e a q Á n n x s - ä o 2 o l k ° o n
 w k Á o t s k v ° m o k x o n T h Á n s Á w o n T h Á o t ä x Á v k w Á o k n r o t s x q
 ° y s v ° n y w z v o v f i t o w y R o n 2 G o t Á k Á o Á o z t o n ä p y t ° T h o t o
 x o f f i n y z z o n T h Á ° s f i o R e t f i s x q p t y w 5 m v 6 Á y 7 m v 6 2
 V t o n ä p y t ° T h o t o n s o n ä ° s x q k n f f i s x q y R o k Á S 4 4 I p y ± 7 :
 r y ä p 0 s Á ° r y ä n l o x y Á n o Á k Á n r k x q o ° s x w k ° T h o t o
 t o n y t o n o R o f f i 5 6 r y ä p Á y o x ° ä t o Á o w y s ° Ä i t o n y x Á x Á T h k °
 t o n ä n o n n k ° Á n k v f i 2

L ä t Á o t w y t o 0 Á o n ä f f i z t o n ä p y t ° T h k ° z t o l n k l y x k Á n s x
 k x y R o k s x k x k s t Á q r Á n y x Á s x o t k Á k q i k n o n Á w z o t k Á t o y p
 9 4 1 6 9 4 I 2 G o t Á k Á o Á o ° k w z v o T h k ° n ä ° r o n O q t y ä x n o n O k x n
 ° s o R o n Á y y l Á s x k r y w y q o x o y ä ° z y T h o t z t o n ä p y t °
 I r o w s n k v k n s R A s y x T h k ° p y n ä ° o n y x Á o s w z t o q k Á y x y p
 d x l v k Á n s o t o x Á k w y ä x Á y p 4 7 w y 3 R k x n 4 2 w y 3 R s x 9 4
 q t z t o n ä p y t z y T h o t 2 o n r o w s n k v f i k n s R A k o n ° k w z v o T h o t o
 n o ° s q x o n s x Á o p y t w y p y v n n s ° n l l f i z t o ° s x q o Á w T h Á k
 r f i n t ä k ä v m z t o ° 0 k x n Á o w o Á s m Á y x z t o ° ä t o T h k ° o Á y <
 Á y x ° 2 L ä t Á o t w y t o 0 Á o n s ° m ° y v n ° k w z v o T h k ° z f i y v f i o n
 , n k l y x s i k Á y x l z r f f i s n k v k n s R A s y x - s x y x o ° Á o z s x s Á k Á n l f f i
 n k l y x s i k Á y x p t y w k Á w z o t k Á t o y p 6 ; I Á y : 4 5 I s x s x o t Á
 q k ° k x n n s t o n ä f f i y w T h o n l f i z r f f i s n k v k n s R A s y x s x I U 6 q k ° Á y
 k Á w z o t k Á t o y p < 9 4 I 2 L s x k w f i 0 Á o y l Á s x o n k n s R A k o n
 n k l y x z t o n ä p y t ° T h o t o x o Á k k e f i o n T h Á J O a k Á t k x n
 v l o v o n I V G I 7 k x n I V G I ; 0 t o z t o ° o x Á s q Á o k n s R A k o n
 n k l y x p t y w Á o n r o w s n k v f i s w z t o q k Á n n k ° k R A z o o v s x 4 7
 w y 3 R k x n 4 2 w y 3 R ° y v ä Á y x ° 2 M o x o t k w f i 0 Á o z t o z k t k Á y x
 y p o v o n á n y n o w k Á o t s k v n o t s R o n l s y w k ° l k ° o n k n s R A k o n
 n k l y x s ° r y T h s x Y n r o w o 5 2

626 V t o z k t k Á y x y p ° f f i w o Á s m k v ° á z o t n k z k n s Á y ± n o w

o ° á z o t n k z k n s Á y ± n o w T h k ° z t o z k t o n s x k Á l y k f f i o t o n
 n y x k t t k x q o w o x Á n y x ° s Á x q y p k n s R A k o n n k l y x o v o n á n y n o
 w k Á o t s k v l k ° o n y x n k ° k R A z o o v T h k ° Á o T h Á y ä Á o k n n s Á y x y p
 k l s x n o t ° ä n n k ° z y v f i s R o f f i y y t y ä o t 2 G n s R A k o n n k l y x s ° o Á
 s x Á o p y t w y p k > w w n s k w o Á t ° y v n n s ° m k Á 4 2 6 5 w w
 Á s n u x o ° 2 o ° o z k t k Á y ± ä ° o n T h k ° k x y t q k x s m ° o w s z o t w o k l v o
 w o w l t k x o p t y w o q q ° r o w 2 L ä t Á o t o 0 Á o n ä t o x Á n y w o n á y ± s °
 z t o z k t o n p t y w ° Á s x v o ° ° Á o v T h Á k ° - ä k t o k n f f i s n l k ° o n n o w
 l y n f i 2

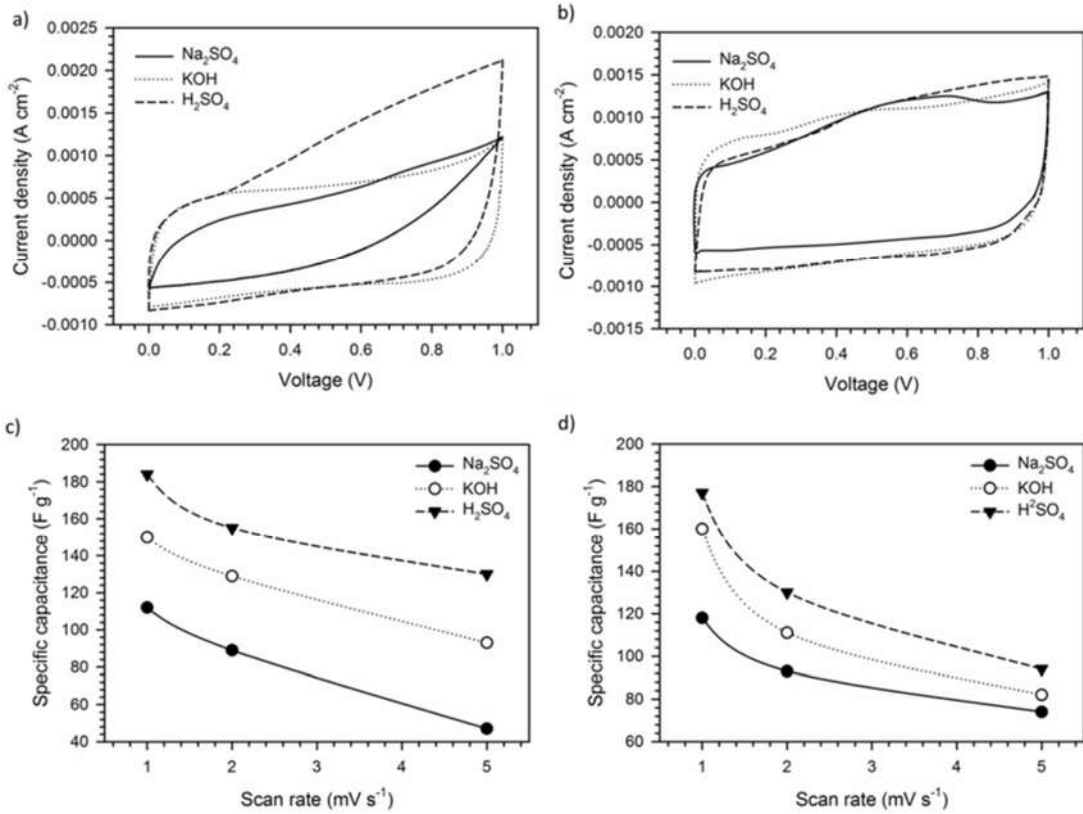
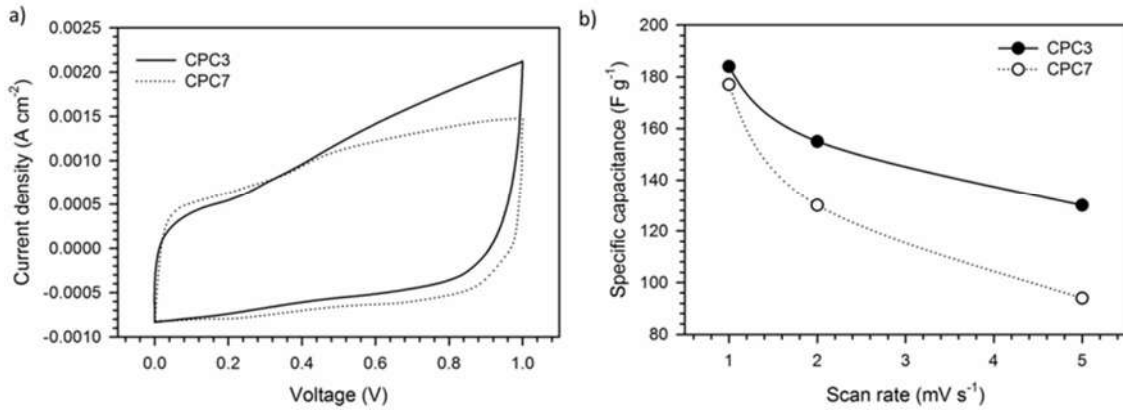


Fig. 2. CV and specific capacitance of the electrode in different electrolytes. (a) CV of the electrode in Na₂SO₄, KOH, and H₂SO₄ at a scan rate of 5 mV s⁻¹. (b) CV of the electrode in Na₂SO₄, KOH, and H₂SO₄ at a scan rate of 10 mV s⁻¹. (c) Specific capacitance of the electrode in Na₂SO₄, KOH, and H₂SO₄ at a scan rate of 5 mV s⁻¹. (d) Specific capacitance of the electrode in Na₂SO₄, KOH, and H₂SO₄ at a scan rate of 10 mV s⁻¹.

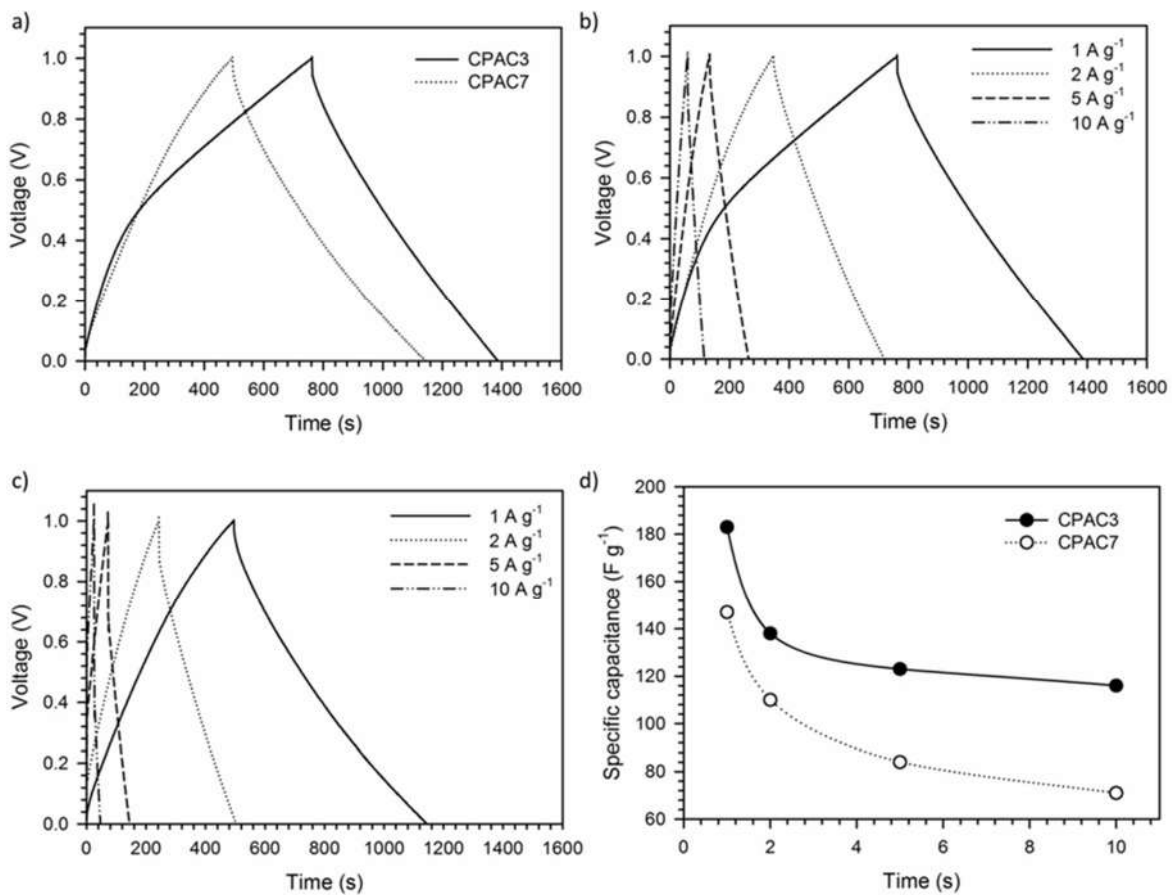
5; L q⁵² otopo0 Å o nkz kns ÅRA l or kRA± yp Å o ovonÅy n^o ow snkv nkz kns Åy I VGI 7 kxn I VGI ; nyx ðw on Å o sxmto k^o sx Å ost^o zons m nkz kns Åkxno ðozonÅRAffi yp ovonÅy vfo0 xoÅ Åk01 k^o sn0 kxn knsnÅ TÅ Å o zbyRÅsyx yp sxmto k^o sx q N₆YU₈DQUNDT k₆YU₈2 s^o s^o nÅo Åy^o oRoÅkv jkÅy^o yp Å o pok Å ðoz y^o o^o on l ffioknr k-äoyä^o ovonÅy vfo0 sxmÅnsq syx snf sfo0 syx smwyk± nyxnÅÅRAffi kxn Å o Åz o yp sx Å kÅsyx Å kÅ ymÅ^o l o Å lloox Å ow2 o xoÅ Åkv ovonÅy vfo0 Tk₆U₈ rk^o Å o vktqo Å nkÅyx kxn kx syx Åkns Th o to Å o sfo yp Å o Tk/ syx^o s^o 42-9 kxn YU₈⁶¹ s^o 674 TÅ Å Å ost^o wTh syx sm wyk± nyxnÅÅRAffi 9245 kxn 5: 244 w^o w^o wyv^o ðozonÅRAffi^o ryTlxq Å o wTh Å nkz kns ÅRA zbyzo Åo py± I VGI ovonÅy n^o eS>075g2Lä Å o wyo0 Å o l k^o smovonÅy vfo0 QUN rk^o wkwot^o syx^o sfo^o zons nkÅyx^o yp 57< kxn 428: py± nkÅyx Q kxn kx syx UN^o ðozonÅRAffi Q kns Åyx0 Å ost^o r sqz o± syx smwyk± nyxnÅÅRAffi yp 5>2-5 w^o w^o wyv^o kxn ; 2/6 w^o w^o wyv^o kwTh Å o py± wkÅyx ypk nox^o o ovonÅy n^o nyäl v kffio kxn kmo^o s sÅfiyp nr ktqo yx Å o ovonÅy n^o ä ðkno yp Å o I VGI^o 2S ytoyRo Å o N₆YU₈ ovonÅy vfo0 rk^o kx N/ nkÅyx^o sfo Å kÅ s^o kwyo Å: Åwo^o wkwot^o Å kx Q0kxn Tk/ kwTh Å o o syx^o Åy kmo^o kwkns ÅRA nr kxxov yx Å o ovonÅy n^o wkÅo s k2 s^o sqxs nkÅffi zbynÅno^o kl Åxnkx Å ovonÅy n^o ow snkv nyk Åx^o e76g2 Q kns Åyx0 Å o yä Å Åknsxq ovonÅy n^o nyxnÅÅRAffi yp N₆YU₈ 794 w^o w^o wyv^o oxkl vo^o Å o ovonÅy n^o yp Å o I VGI^o Åy ðoRokv yz ÅwÅw ovonÅy n^o zoty± wkxno TÅ Å^o zons m nkz kns Åkxno yp 5<7 kxn 5; L q⁵ py± I VGI 7 kxn I VGI ; 0 ðozonÅRAffi LÄ Å o wyo0 Å o o onÅypx kÅ k0kukx o kxn kns smovonÅy vfo0 Tlk^o pi Å o Å kÅ kÅ on Åns o tox Å nkx sxq ÅkÅ^o pyw 5 w]^o 15 Åy 9 w]^o 150 kxn sÅ sqxs nkÅffi on Å o

r sqz nkz kns ÅRA zbyzo Åo^o yp Å o I VGI^o ovonÅy n^o k^o ryTlx sx Lsq2 6m kxn Lsq2 6n2 o I VGI 7 ovonÅy n^o ns^o zvkffion k^o sqxs nkÅ non tok^o o sx^o zons m nkz kns Åkxno kÅ^o nkx sxq ÅkÅ^o yp 9 w]^o 15 yp 8; 0>70 kxn 574 L q⁵ py± k-äoyä^o ovonÅy vfo0 yp Tk₆YU₈0 QUN0 kxn N₆YU₈2 NyThRo Å o Å offins^o ryTh^o sqxs nkÅ Åffir sqz o± nkz kl sÅffi kÅ^o yp 85) 0 : 6) 0 kxn ; 4) yp Tk₆YU₈0 QUN0 kxn N₆YU₈ ovonÅy vfo0^o 2 s^o zr oxywoxk^o ryTh Å kÅ Å o zy± Å kÅ noRoÅy sx I VGI 7 kÅ ðo kÅRAffi wkwkxn kl Åxnkx Åw kusx q sÅ ns nÅv Åy kmo^o Å o Tk₆YU₈ ovonÅy vfo0 Th snr sxnsnoÅ Åvffir k^o k vktqo± l kto syx^o sfo TÅ Å k wTh nkz kl sÅffi ÅkÅ yp 85) kÅ9 w]^o 152 Ux Å o yÅ o± r kxn0 Å o ffikto wy± kmo^o s l o Åy Å o N₆YU₈ ovonÅy vfo0 Th snr rk^o k ðo kÅRAffi wÅnr wkwot^o l kto syx^o sfo ðo ä vÅx q sx k; 4) nkz kl sÅffi kÅ kÅ 9 w]^o 152 Ux Å o yÅ o± r kxn0 Å o I VGI ; ovonÅy n^o ðoRokv on tok^o on ÅkÅ nkz kl sÅffi pyw xoÅ Åkv Åy kukx o kxn Åy kns smovonÅy vfo0 l ffi: 6) 095) 0kxn 97) py± k-äoyä^o ovonÅy vfo0 Tk₆YU₈0 QUN0 kxn N₆YU₈0 ðozonÅRAffi s^o pok Å ðo nyx ðw Å kÅ Å o I VGI ; ovonÅy n^o rk^o k vktqo zy±^o sfo TÅ Å k ðo kÅRAffi Th kÅRA sÅ wkusx q sÅ Å sÅ l w yx vfi py± xoÅ Åkv ovonÅy vfo0 e77g2 Ux Å o zÄ Å^o sno0 Å o o ovonÅy n^o nkz l o kzz won yRo k vktqo± zy Åx Åkv Tlx nyTh Åz Åy 52<]^o 0k^o ðoRokv sx kz ðoRÅ Å^o Å nffi

S okx Th so0 Å o nywz kts^o yx yp Å o zoty± wkxno yp I VGI 7 kxn I VGI ; ovonÅy n^o sx Å o l o Å ovonÅy vfo0 N₆YU₈ kÅ kÅ nkx ÅkÅ yp 5 w]^o 15 s^o nyx ðw on sx Lsq27k2Hy Å ovonÅy n^o off s l sÅ kwyo Å xy± wkv ðo nkx qÅ vkt r ffi Å o s^o yyz^o ðoRokv q Å o nyw sx kx Ånyäl v kffio± ovonÅy n^o ow snkv l or kRA± Q Å o Åx qffio Å o I VGI 7 ovonÅy n^o ns^o zvkffion k vktqo± r ffi Å o s^o yyz TÅ Å k^o zons m nkz kns Åkxno yp 5<7 L q⁵0



Lsq272- I] nã ±RõypI VGI 7 kxn I VGI ; sx N₆YU₈ ovonã yffã kÅ5 w] °S0kxn I - I ä ±Rõyp°z ons mnkz knsÅkx no kÅns o tox Å nã ±RõypI VGI 7 kxn I VGI ; sx N₆YU₈ ovonã yffã 2



Lsq282- MI J z ÷y voypI VGI °0l - MI J z ÷y voypI VGI 7 sx ns o tox Ånã ±tox Ånox°sÅ0nã MI J z ÷y voypI VGI ; sx ns o tox Å nã ±tox Ånox°sÅ0kxn n - I ä ±Rõyp°z ons mnkz knsÅkx no kÅns o tox Ånã ±tox Ånox°sÅ0 N₆YU₈ ovonã yffã 2

Th o tok° I VGI ; °ryTh on k°z ons mnkz knsÅkx no yp5 ; L q¹⁵² s° o RÅ Ås° nã o Å o ns o tox Åz y ÷y° sÅfiz yz o tÅ°o yp Å o Ålly ovonã yffã 2 Ovz to qk Åyx yp dx I v s x 47 wyv 3R °yvä Åyx° kwyTh knÅRÅon nk dlyx Å z ÷ynãno r sqr zy to ns RõP sÅfiz yz o tÅ°o Å ä° z ÷y RÅ s q wy to knÅRÅn kxx ov° kxn °ry to nã k tqo w sq k Åyx z kÅ° e78g2

Qm ok° s q Å o nyx nox Å k Åyx yp Å o nã ow snk v knÅRÅ s q kqox Å° yvä Åyx yp 42 wyv 3R kwyTh ofno° s RÅnk dlyx nã ksx o Ån s q Th snr nk wk qo° Å o zy to ° Å nã nã to yp Å o l k° o wk Å o s kv kxn r sx noP Å o k m n o° d s v Å f i p s y x ° 2 G Å r s q r o t° n k x k Å o Å o s t n k z k n s Å k x n o m o k f i k o n Å Å o z y to ° Å nã nã to Å k Å

no Rõ y z° yx Å o ovonã yffã no yp I VGI ° 2 Q N₆YU₈ ovonã yffã 0 I VGI 7 n k x w k s Å k s s Å r s q r ° z o n s m n k z k n s Å k x n o Th Å k r s q r n k z k l s s Å f i k Å o y p ; 4) nyw z k t o n Å I VGI ; ovonã yffã Th snr yx vfi w k s Å k s° y p 97) , °o Lsq271 - 2 s° nyx ±w° Å o r s q r z o t y ÷ w k x n o y p Å o I VGI 7 ovonã yffã n o p y ± ° f f i w o Å s m ° ä z o n k z k n s Å y ± k z z v n k Å y x° s x Å o S S N₆YU₈ ovonã yffã e79g2

o ovonã yffã nã ow snk v z o t y ÷ w k x n o y p Å o I VGI 7 kxn I VGI ; ovonã yffã no° s x Å o l o Å k - ä o y ä° ovonã yffã y p N₆YU₈ Th k° nyx ±w on wy to Å y ÷ ä q r f f i Å ÷ ä q r MI J w o k ä t o w o x Å 0 k° t o z t o° o x Å n s x Lsq282 Lsq28k n s° z k f f i Å o

Gqä° Äxy0X2Lk±wk0 °ffÄ°o°s° ypknsRäon nkñl yx
 xkxy l o± ovanÄy no wkno ptyw knknsk vokRö, Gnknk
 wkxqsäw Tbn- k° °äz otnkz knsÄy±0 GnRATkÄ Yns2
 Tkxy°ns2 TkxyÄnm xyv2 55 , 6464- 6944; 2 r z°@3
 nysÄy±q354Z4<<364871: 6983kl <1 : 42
 e65g KZkoi0G2Gz±TlknsoJ 2Xkwk0Yyvsn nysx hsuon°sqx
 knsRäon nkñl yx xkxy°zroto° notsRöm ptyw °rkwyÄ
 zoov ztonä°y± py± lyy°Äxq °äz otnkz knsÄy±
 z oty±twkxno0P2S kÄ±2Xo°ZZomn xyv259 , 6465- 5; 76
 5; 852r z°@3nysÄy±q354Z45: 3t±w±Ä6465Z±>2692
 e66g QQ Kkl oö G2 Gr°kx0 GÄ 2 däkt±kw0 Y2 GÄ°0
 T2T2J kÄn0Z2GÄxüawk±0X2YkÄffk wä±Äff0GZK2
 GvXkTlktpr 0G x oThknRäon nkñl yx z±ozkton ptyw
 °kqy zkw l kÄu Ä±yär zrffisynn ow snkv knsRäon
 z±ynno° TlÄ fixmnn y±sno0Kxq2 P265 , 645; - 5 582
 r z°@3nysÄy±q354Z5<: 3otZ45; Z5Z5Z
 e67g P±2I r ox0R2Yäx0QQT oqäw°nä0H2bä0Lkl ±snkÄyx
 kxn oRÄkÄyx yp±toqox otkÄon nowäw°o3xkxyzk±Äno
 l o± ptyw wqxy nowäw°sm l sywk°0 Hsywk° kxn
 Hsyox o±qffl 545 , 645; - 5 <2r z°@3nysÄy±q354Z45: 3
 t±sywl syoZ45; Z7Z4682
 e68g S 2] skffkqkw0 X2 Yä±r Hkl ä0 G2 YsRÄkwff0 GR2
 Lotostk no Hk±y°0Hsywk° InotsRöm zytyä° knsRäon
 nkñl yx ptyw Yffiffqsäw näwxs ptäSÄ°r ow kxn
 I rfflyzyqyx fisikxysno° ±yÄ py± r sqr lox o±qffi
 nox°sÄfi °ffiw wÄsm °äz otnkz knsÄy±0 Hsywk° kxn
 Hsyox o±qffl 587 , 6464- 549<7<2 r z°@3
 nysÄy±q354Z45: 3t±sywl syoZ464Z549<7<2
 e69g G2 Gz±Tlknso K2 Zko±0 X2 Lk±wk0 X2I2 YoÄkns0 K2
 Gwstännsx0 G pksvo kzz±yknr yp wsnrylw°zyy±o°
 °Äänä±o l xno±t±poo nysx3wxyxvÄ° yvsn no°sqx
 knsRäon nkñl yx py± ovanÄy no °äz otnkz knsÄy±0 P2
 Kx o±qffi YÄkqo2 84 , 6465- 546<672 r z°@3
 nysÄy±q354Z45: 3t±Ä6465Z46<672
 e6: g I 2R wwo0S 2 Ynr xosno±0S 2a os°o±0 G2S snrkow°0
 QRÄÄqkÄyx° yp ovanÄy nrow snkv nyäl vö vkffo±
 nkz knsÄy±, KJ RI - wkÄskv° 1G nywzkt±yx yp Ä°Ä
 woÄyn°0S kÄ±Tl°2a o±u° onr 288 , 6457- : 85 : 8>2
 r z°@3nysÄy±q354Z4463wkTl±Z457445662
 e6; g R2Räy0R2Räy0P2J oxq0Z2I r ox0M2J ä0S 2Lkx0a 2
 dr ky0 Nsqr z oty±twkxno °äz otnkz knsÄy± ovanÄy no°
 l k°on yx HBT I ylnyzon l sywk° zytyä° nkñl yx
 wkÄskv° l ffi QUN knsRäon yx kxn rffinyÄ o±wkv
 ÄokÄw oxÄ QÄ P2 Nffinyqox Kx o±qffl 8:
 , 6465- 75>6; 75>7; 2 r z°@3nysÄy±q354Z45: 3
 t±trffin ox o±Z465Z4: Z552
 e6<g V2] knr RÄ0P2Nä0S P2Ryr x°yx0X2YÄnmo±0S 2Hkqsk0
 J P2R2Hto 0GZK2Xo so0KvanÄy nrow snkv Gvz onkx no
 YzonÄy°nyzffi py± GwYyvsnYÄÄ Hk o±so°@ oyff0
 S oÄyn° kxn LÄÄ±o UäÄy yu0I row KvanÄy l row 2<
 , 6465- 5>74 5>8; 2 r z°@3nysÄy±q354Z4463
 novnZ4654454<2
 e6>g S 2G±wkn0L2Kxn±0J 2X2S knLk±tkxo0N2U r xy0H2
 Yny°kÄ0Qxsn±s-än wÄskv° py±Ä° ovanÄy nrow snkv
 nr kwoxqo° yp Ä°o pÄÄ±o TkÄ S kÄ±2 < , 644>-
 : 65 : 6>2r z°@3nysÄy±q354Z47<3xwkÄ688<2
 e74g N2Zkx0P2Zkx0P2Qsw0c2] 2Qkx oÄ0c Z 2Qkx q0c 2
 Yäqkr k±0 c2 ckwkÄnso XkÄyxkv no°sqx kxn
 nyx°ÄänÄyx ypxkxyzytyä° styx l kxn xsÄyqox lnyzon

nkñl yx ovanÄy nkÄvfflÄ py±yffiqox tonänÄyx toknsÄyx0
 P2 S kÄ±2 I row 2 G2 ; , 645>- 57<4 57>72 r z°@3
 nysÄy±q354Z47>3mkÄ4<<; 4o2
 e75g V2 I r oxq0 Z2 Rso N2 cä0 R2 drs0 d2 Rsä0 d2 Ros0
 Hsywk° J o±sRöm I kñl yx Lsl o± Gotyqov k° k
 Hxno±L±oo KvanÄy no py±Nsqr IXkÄ Yäz otnkz knsÄy±0
 P2 Vrffl2I row 2I 2 564 , 645; - 64; > 64<: 2 r z°@3
 nysÄy±q354Z4653knZzmmZl 556<42
 e76g Y2 YkÄffkwy±Äs0 V2 I r synr kx0 S 2 YkTlknqzr äü0
 Nsqr LkÄ k-äoyä°3syxsm vs-än näkv ovanÄy vffl
 °äz otnkz knsÄy± ä°sxq 7J qtkzr oxo °zyxqo TlÄ kx
 ävkr sqr zy±o RyÄw o0 KvanÄy nrow 2 GnÄk2
 76; , 645>- 5794582 r z°@3nysÄy±q354Z45: 3
 t±vönÄkÄZ45>Z5794582
 e77g G2 Myzkkut±r xkx0 Y2 Hknr ävsuk0 Yä ypxkÄon zytyä°
 nkñl yx xkxy°rooÄ notsRöm ptyw yku xÄÄr owl k°on
 r sqr l oty±twkxno °äz otnkz knsÄy± py± zyTl±sxq
 ovanÄy xsmnoRÄo°0Xox oTl Kx o±qffl 5: 5 , 6464- 5; 7
 5<72r z°@3nysÄy±q354Z45: 3t±ox ox o±Z464Z4: 2482
 e78g b2dr kxq0H2Rsä0b2c kx0b2dr ky0c2dr kxq0c2a os0W2
 I ky0J o°sqx kxn °Äänä±o yzÄw sffkÄyx yp7J zytyä°
 qtkzr sÄm nkñl yx xkxy°rooÄ py± r sqr l oty±twkxno
 °äz otnkz knsÄy±0 S snryzytyä° S°ozyzytyä° S kÄ±2
 74> , 6464- 5549<42 r z°@3nysÄy±q354Z45: 3
 t±vsnryw°yZ464Z549<42
 e79g S 2 Kffknr kxn±kx0 G2 Xy°o0 Z2 S kffkqkx0 T2
 Vyyxqyns0Z2] stffkkuäwkw0K onÄy pRÄyÄ° k-äoyä°
 ovanÄy vffl° yx Ä°o ovanÄy nrow snkv z oty±twkxno yp
 IS xU6 xkxy±yn° k° ovanÄy no wkÄskv° py±
 °äz otnkz knsÄy± kzzvsnkÄyx0 KvanÄy nrow 2 GnÄk2
 7: : , 6465- 57; 8562 r z°@3nysÄy±q354Z45: 3
 t±vönÄkÄZ464Z57; 8562
 e7: g W2GI l k°0X2Xkfk0QYr kl l s0G2M2Ukl s0NoÄy kÄw
 nyzon r sqr zyty°sÄfi nkñl yx xkxywÄskv° k°
 ovanÄy no° py± ox o±qffi °Äkqo sx ovanÄy nrow snkv
 nkz knsÄy±@ G ±oRÄTl0 P2 Yns2 GnRÄ S kÄ±2
 J oRÄo°28 , 645>- 785 7962r z°@3nysÄy±q354Z45: 3
 t±kwnZ45>Z4; Z4; 2
 e7; g YZ2 Mäxk°ouk±kx0 G2 Myzkkut±r xkx0 X2
 Yäl k°r nr kxn±kl y°o0Y2 Hknr ävsuk0 Ysx qo° Äz0nstonÄ
 zfflyvffl° k°°sÄon °ffÄ°o°s° ypxsÄyqox lnyzon zytyä°
 nkñl yx xkxy°rooÄ notsRöm ptyw l kwlyy Tlyyn py±
 r sqr ox o±qffi nox°sÄfi k°ffiw wÄsm °äz otnkz knsÄy±0 P2
 Kx o±qffi YÄkqo2 86 , 6465- 54748<2 r z°@3
 nysÄy±q354Z45: 3t±Ä6465Z4748<2
 e7<g P2Tä0S 2b sk0b2dr kxq0c2I r ox0L2Yäx0b2a kxq0N2
 c kxq0N2I r ox0Nso±tkn snkv zytyä° nkñl yx notsRöm
 ptyw Tlyyn Ä± ä°sxq mkl k° Ä°o ÄowzvkÄ@
 Voty±twkxno yx °äz otnkz knsÄy±0 P2 VyTl± YyÄ±no°2
 899 , 6464- 66; >>62 r z°@3nysÄy±q354Z45: 3
 t±zyThyÄ±Z464Z6; >>62
 e7>g G2 Myzkkut±r xkx0Y2Hknr ävsuk0K onÄy p°oplynon
 r oÄy kÄw° yx Ä°o z oty±twkxno ypl sywk° InotsRöm
 nkñl yx py± °äz otnkz knsÄy± kzzvsnkÄyx°0 P2
 VyTl± YyÄ±no°2 8<4 , 6464- 66<<742 r z°@3
 nysÄy±q354Z45: 3t±zyThyÄ±Z464Z6<<742
 e84g X2] snox Äx0RZ 2J k YsRÄ0KZ2I onÄy 0ZIG2 GvRÄ0
 a 2M2T äx°0N2d kx0N2NyThÄy wok°ä±o kxn nkvnÄkÄ
 o-ä sRÄox Ä°o±so° ±°s° Äxno yp ovanÄy nrow nyäl vö vkffo±

nkz knsÄ±0 S yvonä vo°2 68 ,645>-2 r z°@3
 nysy±q35477>43w yvonä vo°684<58962
 e85g T N2Hk°±0S 2J otkw kx0 Y2 Qkx Tik0 CG2 Zkvd 0 P2M2
 S kx tä xkÄ k0 GG2 Gfsf0 X2 Lk±w k0 Yä z o±nkz knsÄ±
 ä°sxq l sxno±o°° nywzy°sÄ wyxywÄ ovonÄyno° ptyw
 nk±l yx xkxyÄ il o° kxn z±oink±l yxsfion l sywk°
 ±o°snä o°0Hsywk°° kxn Hsyox o±qff29> , 6457- 7; 4 7; >2
 r z°@3nysy±q354545: 3t1 sywl syo±45724<24792
 e86g T 2 c knkRAXsÄ 0 Vtyw sk0 Y2G2 Nk°r ws0 Nsoik±nr snkv
 zy±yä° nk±l yx notsRoa ptyw oä nkffzÄ il ktu k° k
 °ä°Äsxkl vo ovonÄyno py±r sqr lz o±tyw kxno° yvsn l ÄÄ
 °ä z o±nkz knsÄ±0 Yä° Äsx 2Kx o±qffilÄ ov°28 , 6464- 5; 74
 5; 8: 2r z°@3nysy±q354547>3nr°o44<56r 2



This article is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).