	Numéro de place Numéro d'inscription]	Sign	ature	9											`````
<u>C</u>	Nom																					Γ
5	Prénom																T					
RS CENTRAL	.E•SUPÉLEC	Épreu	ve : P	hysiq	Ine-I	chin	nie 1	TSI														
N	le rien porter sur cette	feuille	avan	t d'av	oir c	comp	olète	menl	. Lew	pli l'e	entêt	e				F	Uill	e]/	
sur la Dépa à fissi	Lune, Mars ou les rtement de l'énergie ion nucléaire dans l'é	lunes o améric espace,	de Ju cain o , ce ç	ipiter ont ir qui n ³	r et nagi 'a pa	Sat iné l as é	urne le pr té fa	e?F cojet ait d	our Kilc epuis	tento pow s 196	er d ver, o 55 et	e rép dont t le p	oond le b oroje	re à ut es t Sn	cet st d ap	tte q 'env 10A	ues oyei	tion de	n, la e mi	n Na ni-c	sa e entr	t le ales
sur la Dépa: à fissi Les d « test simul La mi	Lune, Mars ou les rtement de l'énergie ion nucléaire dans l' leux agences d'État is initiaux » débutés ation, « à pleine pui ini-centrale fonction	améric améric espace, ont de en nov ssance ne grâc	de Ju cain c , ce c éjà c vemb », es ce à u	piter ont ir qui n' créé u ore 20 st pré n cœ	r et magi 'a pa un p)17, évue ur d	Sat iné as é prot a in e en 'ura	urne le pr té fa otyp ndiqu m aniun	e? F cojet ait d pe pr ué la nars m 25	Pour Kilc epuis rome Nas 2018 0 de	tento pow s 196 etteu sa lor la ta	er d ver, c 35 et r, p rs d' uille d	e rép dont t le p uisqu 'une d'un	oond le b oroje u'il a conf roul	re à ut es t Sn a pa éren eau	cet ap ssé ce a essi	tte q 'env 10A ave à La uie-t	ues oyei c su c su c su	tion de acce egas , ra	ès da n, la e mi ès u s. U ,ppo ,ons	ni-c ne : ne : rte	sa e entra série iouv Reut	t le ales de elle ers.
sur la Dépai à fissi Les d « test simul La mi Une f guère Outre cette Mars, Contr	Lune, Mars ou les rtement de l'énergie ion nucléaire dans l'éleux agences d'État s initiaux » débutés ation, « à pleine pui ini-centrale fonctions ois équipé de protec plus gros qu'une po e son poids plume e centrale aurait aussi , quel que soit le ten cairement aux virées	lunes c améric espace, ont d en nov ssance ne grâc tions – oubelle t sa pe l'avan nps, ce lunair	de Ju cain o , ce o éjà o vemb », es e à u – po dom etite tage e qui es du	a piter ont in qui n' créé u ore 20 st pré a cœ ur év nestiq d'ali peut a pro	r et magi 'a pa un p)17, évue ur d riter jue. e — men s'av gram	Sat iné as é prot a in e en. 'ura les · idé nter vére nmé	urne le pri té fa otyp adiqu m aniun radi éals des r cri e Ap	pour pour pour pour pour pour colo tiqu ollo,	Your Kilc epuis rome Nas 2018 0 de ns — : les nies e à l une	tento pow s 196 etteu sa lor la ta – et o miss huma ong	er d ver, c 35 et r, p rs d' iille d de d sions aine term sion	e rép dont t le p uisqu'une d'un ivers s ext es ou ne. hum	bond le b' proje u'il a conf roul s sys rate robo	re à ut es t Sn a pa éren eau o tème rrest totisé e sur	cet ap ssé ce a essi e de cre es s Ma	tte q 'envo 10A ave à La uie-t e séc où c sur d ars p	ues oyen c su s Ve out urit hac 'au	tion de nccé ega , ra é, 1 ue tres dra	es da n, la e mi ès u s. U ppo .'ens kilc s pla	ne i ne i ne i rte emb	sa e entra série nouv Reut le n mpte es, d	t le ales de elle ers. 'est e — ont um
sur la Dépa: à fissi Les d « test simul La mi Une f guère Outre cette Mars, Contr 640 jo seraie	Lune, Mars ou les rtement de l'énergie ion nucléaire dans l' leux agences d'État is initiaux » débutés ation, « à pleine pui ini-centrale fonctions ois équipé de protec plus gros qu'une po e son poids plume e centrale aurait aussi , quel que soit le ten rairement aux virées purs — dont 30 sur p	lunes c améric espace, ont d en nov ssance ne grâc tions – pubelle t sa pe l'avan nps, ce lunaire nars – utilisati	de Ju cain (, ce c éjà c vemb », es e à u — po dom etite tage • qui es du -, vo ion d	a piter ont in qui n' créé u ore 20 st pré n cœ ur év nestiq taille d'ali peut 1 prog ire 9 le pa	r et magia a pa un p pl17, évue ur d riter que. e — s'ax gran 10 jo nnea	Sat iné Sat as é prot a in e en. 'ura les idé nter vére nme ours aux	urne le prité fa otyp idiqu m aniun radii éals des r crii é Ap sola	e? F cojet iit d oe pr ué la aars m 25 iatio poun colo tiqu ollo, dont iires	Pour Kild epuis come 2018 0 de nies - les nies - les nies - s'ave	tento ppow s 196 etteu a lon · · la ta - et c miss hum ong · miss à la	er de ver, c 35 et r, p rs d' iille d de d sions aine term sion surf comp	e rép dont t le p uisq 'une d'un ivers s ext s ou ne. hum face.	oond le b oroje u'il : conf roul ; sys rate robo naine Nor , voi	re à ut es t Sn a pa éren eau (tème tème e sur rest otisé e sur n seu re d.	cet ap ssé ce a ess e de cre es s Ma llen ang	tte q 'envv 10A ave à La uie-t e séc où c sur d ars p nent gerev	ues over s ve out urit hac 'au' ren les se.	tion de dega , ra é, 1 ue tres dra bes	es da n, la e mi ès u s. U ppo 'ens kilc s pla soins	nis in Na ni-c ne i ne i rte emb	sa e entr. série nouv Reut le n mpt des, d inim éne	t le de elle ers. 'est ont um rgie
sur la Dépa: à fissi Les d « test simul La mi Une f guère Outre cette Mars, Contr 640 jo seraie La pla et les Jurcz endor	Lune, Mars ou les rtement de l'énergie ion nucléaire dans l' leux agences d'État is initiaux » débutés ation, « à pleine pui ini-centrale fonctions ois équipé de protec plus gros qu'une po e son poids plume e centrale aurait aussi , quel que soit le ten cairement aux virées purs — dont 30 sur r ent énormes, mais l'u anète Rouge « est un tempêtes de poussi yk, ingénieur à la N	lunes of améric espace, ont d en nov ssance ne grâc tions – oubelle t sa pe l'avan nps, ce lunair nars – ntilisat: n envir ère rec asa. La x solai:	de Ju cain (, ce c éjà c vemb », es e à u — po dom etite e à u — po dom etite es du —, vo ion d onne ouvr- a pou res.	uie i c ipiter ont in qui n' créé u ore 20 st pré n cœ ur év nestiq taille d'ali peut a prog ire 92 le paz ement ant pussièr	r et magiar a pa un p 017, évue ur d riter pue. e — s'av gran 10 jo nnea t trè preso ce, e	Sat iné as é prot a in e en 'ura les idé nter vére nme s di aux es di que en p	urne le prité fa otyp adiqu m aniun radii čals des r cri é Ap 5 — 6 sola fficil tout	e ? F cojet iit d pe pi ué la aars m 25 iatio pour color tiqu ollo, dont ires le : i te la	Pour Kild epuis rome 2018 0 de ns — · les nies e à l une 550 s'ave l y a surf aasqu	tento popow s 196 etteu sa lon la ta - et c miss à la ère c moi: ace p ier le	er d ver, c 35 et r, p rs d' iille d de d sions aine term sion s url comp ns d peuv es ra	e rép e rép d'unt t le p uisq 'une d'une d'une d'une s ext s ou he. hum face. blexe le ray vent yons	oond le b oroje u'il a conf roul s sys rate robo Nor , voi dure s du	re à ut es t Sn a pa éren eau d tème rrest tème solaisé e sur r e da sola er plu sole	cet ap ssé ce a ess e de cre es s Ma llen ang ires usié il, 1	tte q 'env 10A ave à La uie-t e séc où c sur d ars p nent gereu s que eurs opeut	ues oyen c su s Ve out urit haq 'au ren les se. su moi	tion de ega , ra tres dra bes r T	es da n, la n, la n, la n, la n, le s u s u s u s u s u s o la c s o u s o u s o u s u s u s u s u s u s	ins in a market in	sa e entr série iouv Reut lle n mpt es, d inim éne la L e St r, v	t le ales de elle ers. 'est c'est um rgie ume eve pire

La fabrication du sodium solide est délicate car elle doit éviter tout contact avec l'eau pour éviter l'explosion. Le sodium métallique est majoritairement fabriqué aujourd'hui par électrolyse du chlorure de sodium fondu dans des cellules de type Downs (mises au point par J.C. Downs en 1921). Pour des raisons technologiques, on utilise le chlorure de sodium en mélange avec du chlorure de calcium et du chlorure de baryum. Ce mélange permet de travailler alors à environ 600 °C.

Les cellules sont constituées par 4 anodes cylindriques en graphite entourées par 4 cathodes en acier, séparées par un diaphragme constitué par une fine toile en acier. Chaque cellule contient 8 tonnes de chlorure de sodium fondu. L'intensité du courant dans les cellules est d'environ 50 000 A sous une tension de 7 V, soit une puissance de 350 kW. La consommation d'énergie de production est d'environ 10 000 kW·h/t.

Le sodium liquide se forme au sein du bain et est évacué par un collecteur situé dans la partie supérieure de la cellule. Le sodium liquide est moins dense que le chlorure de sodium et non soluble dans le sel fondu à cette température. Le sodium liquide obtenu contient certaines impuretés (de 0,5 à 1 %) facilement éliminées. Un gaz verdâtre formé à l'anode est quant à lui évacué par un collecteur en nickel. Les cellules sont alimentées de façon continue en chlorure de sodium, la fusion de ce dernier étant effectuée par effet Joule.





Figure A Schéma de l'expérience des rails de Laplace



Figure B $\;$ Allure du cycle réel d'un moteur Stirling dans le diagramme (p,V)

Données

Gradient en coordonnées cylindriques

$\overrightarrow{\operatorname{grad}} f(r,\theta,z) = \frac{\partial f(r,\theta,z)}{\partial r}$	$\vec{e}_r + \frac{1}{r} \frac{\partial f(r,\theta,z)}{\partial \theta} \vec{e}_\theta + \frac{\partial f(r,\theta,z)}{\partial z} \vec{e}_z.$
Constante d'Avogadro	$\mathcal{N}_{\mathrm{A}} = 6{,}02\times10^{23}~\mathrm{mol^{-1}}$
Masse molaire de l'uranium 235	$M=235{\rm g}{\cdot}{\rm mol}^{-1}$
Coefficient de conduction thermique de l'uranium	$\lambda = 27.6 \; \mathrm{W}{\cdot}\mathrm{m}^{-1}{\cdot}\mathrm{K}^{-1}$
Coefficient de conduction thermique du carbure de	e bore $\lambda \approx 50 \ \mathrm{W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}}$
Masse volumique de l'uranium	$\rho=19{,}1\times10^3~\mathrm{kg}{\cdot}\mathrm{m}^{-3}$
$1 \: {\rm eV} = 1.6 \times 10^{-19} \: {\rm J}$	

$$\frac{RT}{\mathcal{F}} \ln 10 \approx 0,06 \,\mathrm{V}$$

Enthalpies standard de formation molaires à 293 ${\rm K}$

Espèce	$\mathrm{HO}^{-}_{(\mathrm{aq})}$	$\mathrm{H_2O}_{(l)}$	$\mathrm{Na}^+_\mathrm{(aq)}$
$\Delta_f H^\circ \ (\mathrm{kJ} \cdot \mathrm{mol}^{-1})$	-229,9	-285,8	-239,7

Potentiels standards

Couple	${\rm O_{2(g)}/H_2O_{(l)}}$	${\rm H_{2}O_{(l)}/H_{2(g)}}$	$\mathrm{Na}^+_\mathrm{(aq)}/\mathrm{Na}_\mathrm{(s)}$	$\mathrm{Cl}_{2(\mathrm{g})}/\mathrm{Cl}_{(\mathrm{aq})}^{-}$
E° (V)	1,23	0,00	-2,71	1,36

Produit de solubilité à 25 °C

Espèce	NaCl
K_s	33