

EXERCICE 2 (6 points)

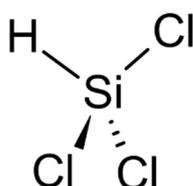
(Physique-chimie)

Le silicium dans les molécules organiques et dans les panneaux photovoltaïques

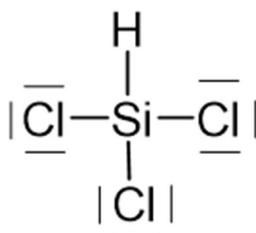
Les propriétés semi-conductrices du silicium et son abondance sur Terre en font un candidat de choix pour la fabrication des panneaux photovoltaïques.

Silicium et structure spatiale de molécules

Le trichlorosilane est un intermédiaire dans la fabrication du silicium ultra-pur. Une représentation de Cram est donnée ci-dessous.

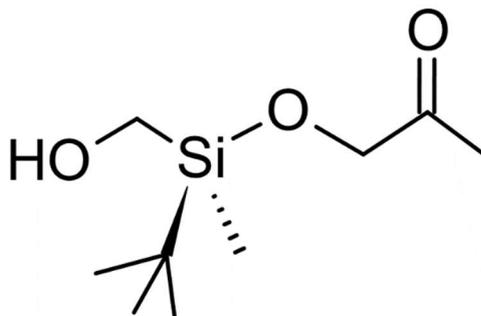


Un schéma de Lewis de la molécule de trichlorosilane est :



1. Déterminer la géométrie autour de l'atome de silicium dans la molécule de trichlorosilane à l'aide de la théorie VSEPR. La comparer à une géométrie courante autour des atomes de carbone dans les molécules organiques.
2. Préciser en justifiant la réponse, si la molécule de trichlorosilane est chirale.

Les molécules organiques contenant du silicium sont aussi utilisées pour synthétiser des molécules d'intérêt biologique. La molécule ci-dessous, notée A, permet la fabrication au laboratoire d'une phéromone naturelle.



3. Repérer deux groupes caractéristiques de la molécule, les recopier dans la copie et donner le nom de la fonction chimique associée à chacun d'entre eux.
4. Donner la définition d'un atome de carbone asymétrique.
5. Appliquer les règles de Cahn, Ingold et Prelog aux quatre groupes d'atomes portés par l'atome de silicium dans la molécule A pour leur classement par ordre de priorité.
6. Déduire la configuration absolue de l'atome de silicium de la molécule, avec la même méthode que celle utilisée pour un atome de carbone.

Structure cristalline des cellules en silicium d'un panneau photovoltaïque

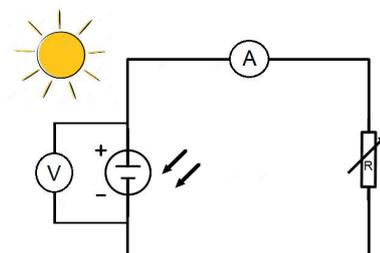
Données : dimensions de la cellule photovoltaïque : 9,7 cm × 7,6 cm.

Différents types de cellules en silicium sont utilisées pour fabriquer des panneaux photovoltaïques :

- les cellules monocristallines (sc-Si) dont le rendement commercial des modules se situe entre 13 et 21 %. Cette technologie est avantageuse, mais présente un coût élevé en raison du prix des matériaux et de la quantité d'énergie requise pour leur fabrication ;
- les cellules polycristallines (mc-Si) dont le coût de fabrication est plus avantageux mais qui présentent un rendement entre 11 et 18 % plus faible que les cellules monocristallines. Environ 57 % des panneaux photovoltaïques vendus dans le monde se composaient de cellules mc-Si en 2011 ;
- les cellules au silicium amorphe (a-Si) ne contenant du silicium que sur une épaisseur d'environ 1 μm . Le caractère amorphe, c'est-à-dire désordonné des atomes de silicium dans ces cellules entraîne des rendements plus faibles, compris entre 6 et 8 %. Jusqu'en 2000, cette technologie a principalement été destinée à alimenter de petits appareils électroniques, comme des montres ou des calculatrices.

D'après le site Futura-Sciences

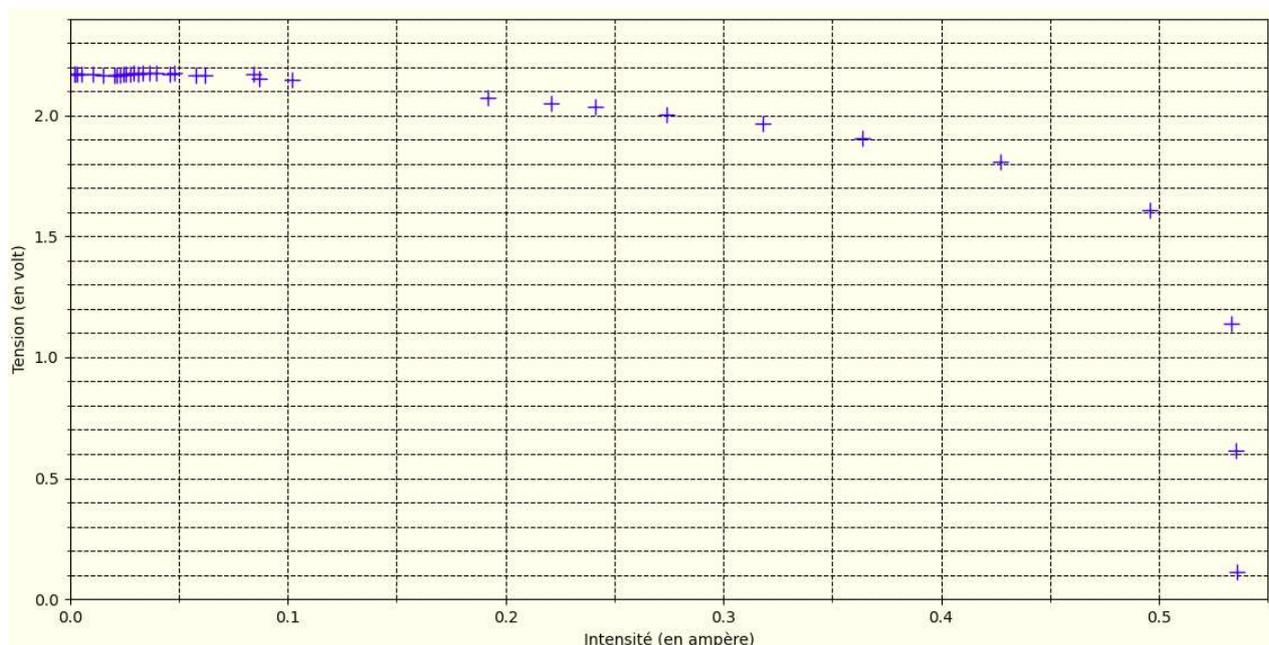
Dans le cadre de l'étude expérimentale d'un panneau photovoltaïque, on mesure la tension U (en V) aux bornes du panneau photovoltaïque et l'intensité I (en A) du courant qu'il délivre lorsqu'il alimente une résistance variable R branchée à ses bornes grâce au dispositif expérimental ci-dessous :

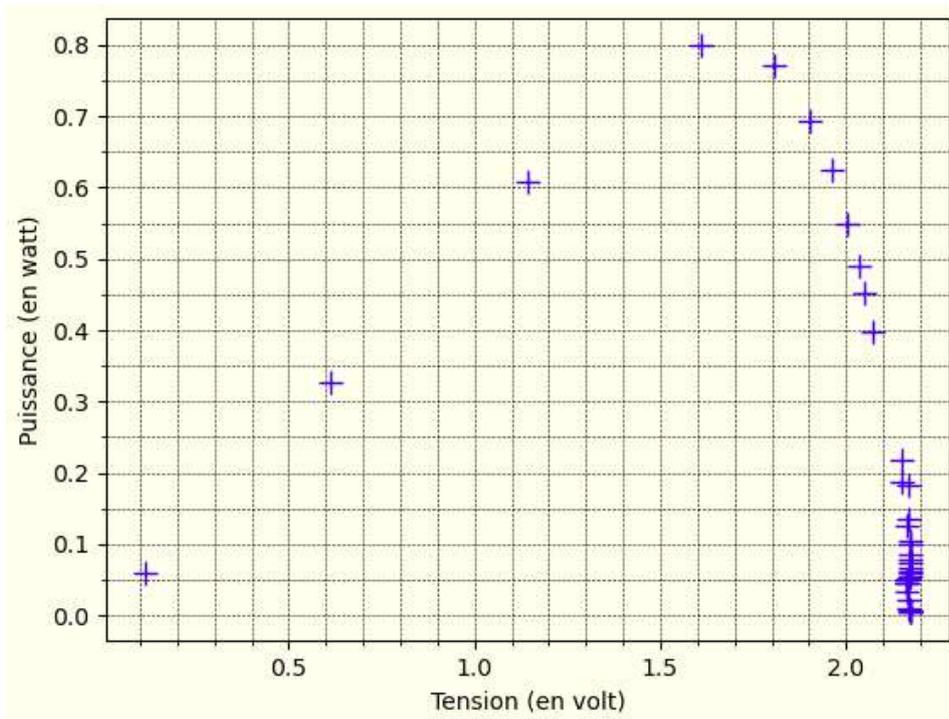


Les mesures obtenues sont intégrées dans un programme écrit en langage Python pour déterminer la puissance électrique délivrée, notée P_e , dans le circuit par le panneau. Une capture d'écran d'un extrait du programme est donnée ci-après.

1	import matplotlib.pyplot as plt
2	# Valeurs de la tension (en V)
3	U=[0.1113,0.613,1.141,1.61,1.806,1.905,1.964,2.005,2.034,2.049,2.073,2.148, 2.151,2.167,2.166,2.173,2.171,2.175,2.173,2.173,2.172,2.173,2.171,2.171, 2.169,2.166,2.165,2.164,2.166,2.168,2.169,2.17,2.172,2.172,2.172]
4	# Valeurs de l'intensité (en A)
5	I=[0.536,0.535,0.533,0.496,0.427,0.364,0.318,0.274,0.241,0.221,0.192,0.102, 0.087,0.062,0.0579,0.0477,0.0457,0.0394,0.03636,0.03362,0.03126,0.02909, 0.02764,0.02572,0.02446,0.02292,0.02147,0.0206,0.01512,0.01057,0.0841, 0.00509,0.00302,0.00226,0.00203]
6	# Calcul de la puissance (en W)
7	Pe=[]
8	for k in range(len(U)):
9	Pe.append(U[k]*I[k])
10	# Tracé des graphiques
11	plt.figure("graphique1")
...	...
17	plt.plot(I,U,'b+',markersize=10)
18	plt.figure("graphique2")
...	...
24	plt.plot(U,Pe,'b+',markersize=10)
25	plt.show()

Le programme trace l'évolution de la tension U en fonction de l'intensité I puis l'évolution de la puissance P_e en fonction de la tension U aux bornes du générateur.





7. Justifier que le panneau solaire n'est pas une source idéale de tension.
 8. Déterminer, parmi les valeurs mesurées de la tension U et de l'intensité I , celles pour lesquelles la puissance délivrée par le panneau solaire est maximale.
 9. Recopier sur la copie la ligne de code du programme écrit en langage Python qui calcule les valeurs successives de la puissance électrique libérée P_e .
 10. Sachant que les mesures ont été réalisées sous un éclairement énergétique de $900 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, déterminer la nature probable de la cellule photovoltaïque (cellule monocristalline (sc-Si), cellule polycristalline (mc-Si) ou cellule au silicium amorphe (a-Si)).
- Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.*