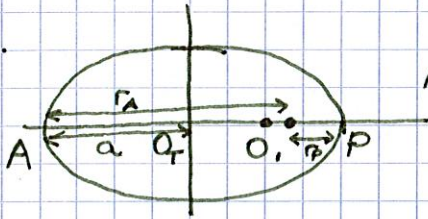


Partie III Peser la Terre

III. 1. Principe

Q22

Q23



$$AP = 2a = AO_1 + O_1P = r_A + r_P \Rightarrow a = \frac{r_A + r_P}{2}$$

Q24 3^e loi de Kepler: $\frac{a^3}{T^2} = \frac{GM_T}{4\pi^2}$

$$\boxed{a^3 = \alpha T^2}$$
$$\boxed{Y = \alpha X}$$

avec $\boxed{Y = a^3}$; $\boxed{X = T^2}$ et

$$\boxed{M_T = \frac{4\pi^2 \alpha}{G}}$$

III. 2. Etude de données

Q25 Le code crée une liste contenant les numéros des satellites étudiés en allant les chercher dans la liste DATA.

```
Q26 T_sat = []
for i in range(9):
    T_sat.append(DATA[i][2])
```

```
Q27 def demiGrandAxe(DATA):
    a_sat = []
    for i in range(9):
        a_sat.append((R_T + (max(DATA[i][6]) + min(DATA[i][6])))/2))
    return a_sat
```

```
Q28 def XY(LT, La):
    Xlist = []
    Ylist = []
    for i in range(9):
        Xlist.append((LT[i]**2))
        Ylist.append((La[i]**3))
    return (np.array(Xlist), np.array(Ylist))
```

```
Q29 X = XY(T_sat, a_sat)[0]
Y = XY(T_sat, a_sat)[1]
p = np.polyfit(X, Y, 1)
alpha, beta = p[0], p[1]
```

on attend $\beta = 0$ car $Y = \alpha X$ est linéaire
 $\begin{matrix} \uparrow & & \uparrow \\ a^3 & & T^2 \end{matrix}$

```
Q30 A: X
B: Y
C: X
D: Y_mod
E: T^2 en min^2
F: a^3 en km^3
```

Q31 nommer les axes et donner les unités
mettre des barres d'axeurs

Q32 les points sont regroupés en 4 lots très voisins
ex 92,9; 93; 101,9; 118,4; 104,2 points très proches au cœur vu l'échelle
631,1
1214,4
1436,1; 1436,2 points très proches vu l'échelle et le cœur.

Q33 $N_{sim} = 10000$

Q34

```

G: []
H: []
I: []
J: []
K: []
L: N_sim
M: a_sar
N: T_sar
O: a_tir**3
P: T_tir**2
Q: Y_tir
R: X_tir
S: x_tir
U: y_tir
V: p[0]
W: p[1]
Z: p[0]**4 * ((np.pi)**2) : (g * (10**9)) : (60**2)  Δ unités
AA: remplissage des listes de X et Y.
    
```

Q35

```

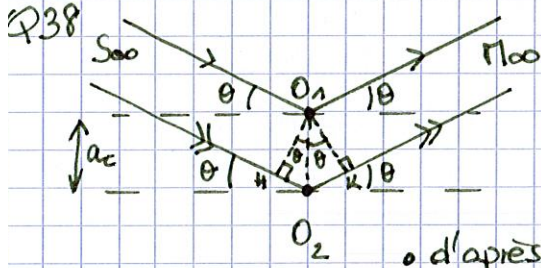
M_T = np.mean(list_MT, axis=0)
u_T = np.std(list_MT, axis=0, ddof=1)
beta_sim = np.mean(list_beta)
u_beta = np.std(list_beta, axis=0, ddof=1)
    
```

Q36 littérature: $M_T \in [5,97164 ; 5,97282] \cdot 10^{24} \text{ kg}$
 il y a compatibilité si $[;]$ données $\in [;]$ littérature
 ce qui n'est pas le cas ici.

IV.1. Etude cristallographique du nickel

IV.1. Etude cristallographique du nickel

Q37 On étudie les interférences produites par 2 raies en provenance d'une unique source monochromatique: il y a donc cohérence spatiale et cohérence temporelle entre les 2 vibrations: les deux ondes sont cohérentes avec $\omega_1 = \omega_2 = \omega$



$$S(M) = (SM)_2 - (SM)_1 = (SH) + (HO_2) + (O_2K) + (KM) - (SO_1) - (O_1M)$$

d'après le théorème de Malus les points O1 et H sont dans un même plan d'onde et sont donc équi-phases donc $(SH) = (SO_1)$

d'après le principe de retour inverse de la lumière et le théorème de Malus on a de même $(O_1M) = (KM)$

d'où $S(M) = (HO_2) + (O_2K) = HO_2 + O_2K = a_2 \sin \theta + a_2 \sin \theta$ en prenant l'indice du milieu égal à 1

$$\boxed{S(M) = 2a_2 \sin \theta} \quad \boxed{\Delta\varphi = \varphi_2(M) - \varphi_1(M) = \frac{2\pi S(M)}{\lambda} = \frac{4\pi a_2 \sin \theta}{\lambda}}$$

Q39 $I(M) = 2 \langle S^2(M, t) \rangle_t$ avec $S(M, t) = S_1(M, t) + S_2(M, t) = S_0 (\cos(\omega t - \varphi_1(M)) + \cos(\omega t - \varphi_2(M)))$
 $S^2(M, t) = S_0^2 (\cos^2(\omega t - \varphi_1(M)) + \cos^2(\omega t - \varphi_2(M)) + 2 \cos(\omega t - \varphi_1(M)) \cos(\omega t - \varphi_2(M)))$

$$I(M) = 2 S_0^2 \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + 2 \langle \cos(\omega t - \varphi_1(M)) \cos(\omega t - \varphi_2(M)) \rangle_t \right)$$

$$= 2 S_0^2 \left(1 + \underbrace{\langle \cos(2\omega t - \varphi_1(M) - \varphi_2(M)) \rangle_t}_0 + \underbrace{\langle \cos \Delta\varphi(M) \rangle_t}_{\cos \Delta\varphi(M)} \right)$$

$$\boxed{I(M) = 2 S_0^2 (1 + \cos \Delta\varphi(M))} = 2 I_0 (1 + \cos \Delta\varphi(M)) \quad \text{avec } I_0 = 2 \langle S_1^2(M, t) \rangle_t = 2 \langle S_2^2(M, t) \rangle_t = S_0^2$$

Q40. $I(M)$ est maximale pour $\cos \Delta\varphi(M) = 1$ donc $\Delta\varphi(M) = m \cdot 2\pi$
 $\frac{4\pi a_2 \sin \theta}{\lambda} = m \cdot 2\pi$

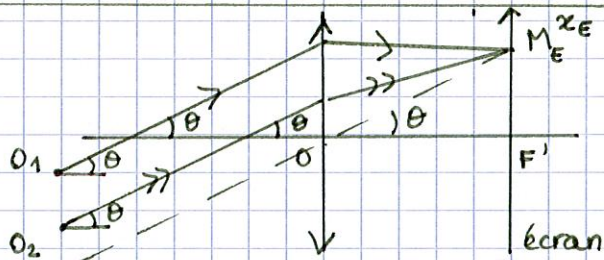
$$\boxed{\sin \theta_m = \frac{m \lambda}{2a_2}}$$

• on mesure les différents θ_m on trace $\sin \theta_m$ en fonction de m , la courbe représentative converge vers à une droite de pente $\frac{\lambda}{2a_2}$. Connaissant λ il est alors possible de remonter à a_2 .

Q41. on utilise une lentille convergente en plaçant l'écran dans le plan focal image de cette lentille

• en optique de Gauss, $\sin \theta \approx \theta \approx \tan \theta \approx \frac{x_E}{f'}$

$$I(M_E) = 2 I_0 \left(1 + \cos \frac{4\pi a_2 x_E}{\lambda f'} \right)$$



Q42. L'appareil est un spectromètre

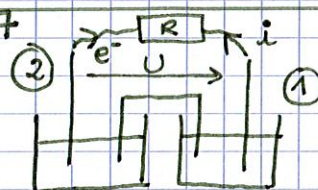
Q43 $\sin \theta_1 = 1 \times \frac{\lambda}{2a_2} \Rightarrow \boxed{a_2 = \frac{\lambda}{2 \sin \theta_1}}$

$\lambda = 353 \text{ pm} = 3,5 \text{ \AA}$
 cohérent avec l'échelle atomique ou moléculaire

Q44 $Ni = Ni^{2+} + 2e^-$ oxydant = espèce capable de capter 1 ou plusieurs électrons (Cd^{2+}, Ni^{2+})
 $Cd = Cd^{2+} + 2e^-$ réducteur = espèce capable de céder 1 ou plusieurs électrons (Cd, Ni)

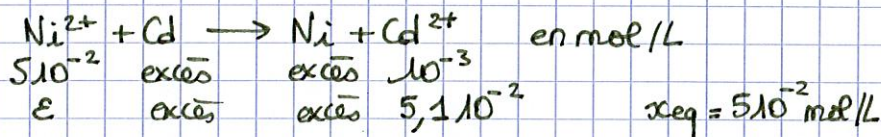
145 E^0
 $Ni^{2+} - Ni - 0,24V$
 $Cd^{2+} - Cd - 0,40V$
 la réaction thermodynamiquement favorisée correspond à la réaction entre l'oxydant le plus fort Ni^{2+} et le réducteur le plus fort Cd
 $Ni^{2+} + 2e^- = Ni$
 $Cd = Cd^{2+} + 2e^-$
 $Ni^{2+} + Cd = Ni + Cd^{2+}$

Q46 $Ni^{2+} + 2e^- = Ni$ ① Formule de Nernst à 25°C
 $E_1 = E_1^0 + \frac{0,06}{2} \log \frac{[Ni^{2+}]}{c^0} = -0,28V$
 $Cd = Cd^{2+} + 2e^-$ ② $E_2 = E_2^0 + \frac{0,06}{2} \log \frac{[Cd^{2+}]}{c^0} = -0,49V$
 $E_1 > E_2$ ① pôle + cathode
 ② pôle - anode
 $U = E_1 - E_2 = 0,21V$

Q47 
 à la cathode il y a réduction donc consommation d' e^- qui sont libérés lors de l'oxydation à l'anode
 les e^- circulent de 2 vers 1 ce qui correspond à un courant de 1 vers 2

Q48 Quand la pile cesse de débiter on a atteint l'équilibre $E_{1eq} = E_{2eq}$
 on égale les 2 expressions de Nernst $E_1^0 + \frac{0,06}{2} \log \frac{[Ni^{2+}]_{eq}}{c^0} = E_2^0 + \frac{0,06}{2} \log \frac{[Cd^{2+}]_{eq}}{c^0}$
 d'où $\frac{2}{0,06} (E_1^0 - E_2^0) = \log \frac{[Cd^{2+}]_{eq}}{[Ni^{2+}]_{eq}} = \log K_{eq} \Rightarrow K_{eq} = 10^{\frac{2}{0,06} (E_1^0 - E_2^0)}$

AN/ $K_{eq} = 2,15 \cdot 10^5 \gg 10^3$
 la réaction est totale



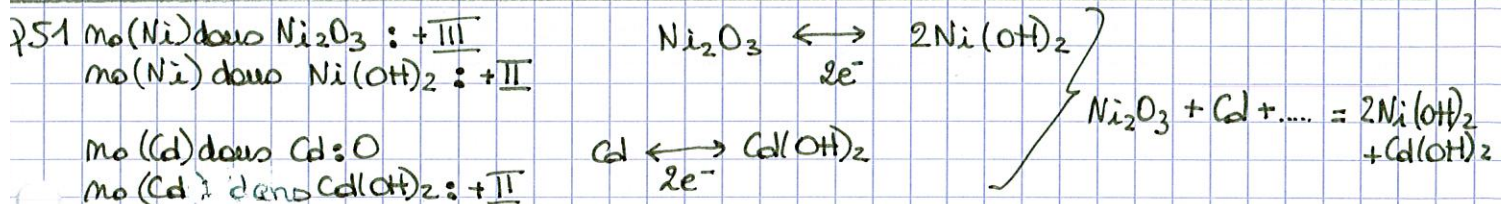
Dans le bécher 1 il reste des moles de Ni^{2+} et on a fabriqué $5 \cdot 10^{-3}$ mol de Ni
 Dans le bécher 2 on a consommé $5 \cdot 10^{-3}$ mol de Cd et il reste $5,1 \cdot 10^{-2}$ mol/L de Cd^{2+}
 Rq $K_{eq} = \frac{5,1 \cdot 10^{-2}}{\varepsilon} \Rightarrow \varepsilon = 2,4 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L} \ll 5 \cdot 10^{-2}$

$$E_{eq} = E_2^0 + \frac{0,06}{2} \log 5,1 \cdot 10^{-2} = -0,44V$$

Q49 $\int_{eq} = x_{eq} V = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \Rightarrow m_e = 2 \int_{eq} = 10^{-2} \text{ mol}$
 $N_{e^-} = m_e N_A$
 $Q = m_e N_A e = m_e F = 965C$

$$\Delta t = \frac{Q}{I} = \frac{965}{50 \cdot 10^{-3}} = 19300s = 5h21min40s$$

Q50 un milieu basique est un milieu dans lequel $pH > 7$ $[HO^-] > [H_3O^+]$



on termine en équilibrant H_2O avec H_2O

