Cyclotron

Fréquence de la tension. Attention, elle change 2 fois par tour !

```
data = {q → 2 * 1.602176 * 10^(-19), m → 2 * 1.660467 * 10^(-27), B → 0.5};
(q * B) / (Pi * m) /. data
```

$$1.53568 \times 10^{7}$$

Vitesse finale β (exprimée par rapport à c)

```
data = {q → 2 * 1.602176 * 10^(-19),
    m → 2 * 1.660467 * 10^(-27), c -> 299 792 458, B → 0.8, R → 0.7};
(q * B * R) / (m * c)
% /. data
```

$$\frac{B\,q\,R}{c\,m}$$

$$0.180238$$

Energie cinétique finale (classique) en MeV

```
data = {q → 3 * 1.602176 * 10^(-19),
    m → 3 * 1.660467 * 10^(-27), c -> 299 792 458, B → 0.4, R → .6};
(q^2 * B^2 * R^2) / (2 * 1.602176 * 10^-13 * m)
% /. data
```

$$\frac{3.12076 \times 10^{12}\,B^2\,q^2\,R^2}{m}$$

$$8.33669$$

Energie cinétique finale (relativiste) en MeV

```
data = {q → 2 * 1.602176 * 10^(-19),
    m → 2 * 1.660467 * 10^(-27), c -> 299 792 458, B → 0.8, R → 0.7};
(m * c^2) (1 / Sqrt[1 - (q * B * R / (m * c))^2] - 1) / (1.602176 * 10^-13)
% /. data
```

$$6.24151 \times 10^{12}\,c^2\,m \left(-1 + \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{B^2\,q^2\,R^2}{c^2\,m^2}}} \right)$$

$$31.0169$$

Nombre de passages. Attention, il y en a 2 par tour !

```
data = {q → 4 * 1.602176 * 10^(-19),
    m → 4 * 1.660467 * 10^(-27), c -> 299 792 458, B → 0.6, R → 1.8};
q * (B * R)^2 / (20 000 * m)
% /. data
```

$$\frac{B^2\, q\, R^2}{20\,000\, m}$$

```
5627.27
```

Temps d' accélération

```
data = {q → 1.602176 * 10^(-19),
    m → 1.660467 * 10^(-27), c -> 299 792 458, B → 0.6, R → 1.6};
10^6 * B * Pi * R^2 / 20 000
% /. data
```

$$50\, B\, \pi\, R^2$$

```
241.274
```

Variation relative de l'énergie $(E_{rel}-E_{class})/E_{rel}$

```
data = {q → 4 * 1.602176 * 10^(-19),
    m → 4 * 1.660467 * 10^(-27), c -> 299 792 458, B → 0.2, R → 0.9};
Eclass = (q^2 * B^2 * R^2) / (2 * m);
Erel = (m * c^2) (1 / Sqrt[1 - (q * B * R / (m * c))^2] - 1);
100 (Erel - Eclass) / Erel
% /. data
```

$$\left(100 \left(-\frac{B^2\, q^2\, R^2}{2\, m} + c^2\, m \left(-1 + \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{B^2\, q^2\, R^2}{c^2\, m^2}}}\right)\right)\right) \Big/ \left(c^2\, m \left(-1 + \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{B^2\, q^2\, R^2}{c^2\, m^2}}}\right)\right)$$

```
0.251795
```

Variation relative de l'énergie $(E_{rel}-E_{class})/E_{class}$

```
data = {q → 1.602176 * 10^(-19),
    m → 1.660467 * 10^(-27), c -> 299 792 458, B → 0.7, R → 0.9};
Eclass = (q^2 * B^2 * R^2) / (2 * m);
Erel = (m * c^2) (1 / Sqrt[1 - (q * B * R / (m * c))^2] - 1);
100 (Erel - Eclass) / Eclass
% /. {q → 1.602176 * 10^(-19), m → 1.660467 * 10^(-27), c -> 299 792 458}
% /. data
```

$$\frac{1}{B^2\, q^2\, R^2} 200\, m \left(-\frac{B^2\, q^2\, R^2}{2\, m} + c^2\, m \left(-1 + \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{B^2\, q^2\, R^2}{c^2\, m^2}}}\right)\right)$$

$$\frac{1}{B^2\, R^2}\, 1.29372 \times 10^{13} \left(-7.72966 \times 10^{-12}\, B^2\, R^2 + 1.49235 \times 10^{-10} \left(-1 + \frac{1}{\sqrt{1 - 0.10359\, B^2\, R^2}}\right)\right)$$

```
3.19322
```

```
m / q /. data
```

5.68563×10^{-12}

Calcul du champ B produit par le dispositif de Helmholtz

```
data = {n → 320, i → 1., R → 0.06, mu → 4 Pi * 10^-7};
8 * mu * n * i / (5 Sqrt[5] R) /. data
```

0.00479561

Calcul du rayon de courbure de la trajectoire d'électrons

```
data = {B → 0.00058, U → 447, q → 1.602176 * 10^-19, m → 9.10938 × 10^-31};
1 / B * Sqrt[2 m * U / q] /. data
```

0.122922

Calcul de l'intensité du courant

```
data = {U → 4368, r → 12.2, R → 9.6, n → 310,
    q → 1.602176 * 10^-19, m → 9.10938 × 10^-31, mu → 4 Pi * 10^-7};
5 Sqrt[5] * R * Sqrt[2 m * U / q] / (8 mu * n * r) /. data
```

0.629145