

CSI3-CIR3

Durée : 3 heures

Sans documents

Avec calculatrice

16 décembre 2019

## PARTIEL

### PHYSIQUE QUANTIQUE

#### Constantes physiques :

Constante de Planck  $h = 6.628 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

Vitesse de la lumière  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Masse du neutron  $m = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Charge électrique élémentaire  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

#### Problème 1 – Voyage historico-quantique avec Werner Heisenberg

Werner Heisenberg reçoit en 1933 le prix Nobel de physique pour sa contribution au développement de la théorie quantique. Nous nous proposons ici de revisiter les grandes étapes de ce développement en suivant le récit qu'en a donné Heisenberg lors de son discours à la remise du prix.

In 1900, through studying the law of black-body radiation which he had discovered, Planck had detected in optical phenomena a discontinuous phenomenon totally unknown to classical physics which, a few years later, was most precisely expressed in Einstein's hypothesis of light quanta. The im-

- 1) Donner quelques mots sur ce qu'évoque Heisenberg dans ce passage en lien avec le tout début de l'aventure quantique.
- 2) A quoi fait référence la « Einstein's hypothesis of light quanta » ?

state of affairs. At this point Schrödinger's wave mechanics, meanwhile developed on the basis of de Broglie's theses, came to the assistance of quantum mechanics.

- 3) Deux noms propres sont mentionnés dans le court passage ci-dessus, donner la contribution de chacun d'eux à la théorie quantique

The laws of quantum mechanics are basically statistical. Although the parameters of an atomic system are determined in their entirety by an experiment, the result of a future observation of the system is not generally accurately predictable. But at any later point of time there are observations which yield accurately predictable results. For the other observations only the probability for a particular outcome of the experiment can be given.

- 4) Ce paragraphe évoque des généralités sur la mesure en physique quantique. Quel point fondamental est mis en avant sur la nature même de la mesure ?
- 5) Heisenberg distingue deux situations, certaines observations parfaitement prédictibles et d'autres pour lesquelles seule la probabilité des résultats peut être obtenue. Commenter cette distinction en précisant à quoi correspondent les observations de la première espèce.

mental conditions. The hypothesis conjectured in the studies on the radiation theory and enunciated in precise terms in Born's collision theory, namely that the wave function governs the probability for the presence of a corpuscle, appeared to be a special case of a more general pattern of laws and to be a natural consequence of the fundamental assumptions of quantum mechanics. Schrödinger, and in later studies Jordan, Klein, and Wigner as

- 6) En relevant des termes clés dans le paragraphe ci-dessus, justifier qu'Heisenberg y discute l'interprétation probabiliste de la fonction d'onde. Expliquer ce dont il s'agit.

mits quantum mechanics to be applied. Closer examination of the formalism shows that between the accuracy with which the location of a particle can be ascertained and the accuracy with which its momentum can simultaneously be known, there is a relation according to which the product of the probable errors in the measurement of the location and momentum is invariably at least as large as Planck's constant divided by  $4\pi$ . In a very general form, therefore, we should have

$$\Delta p \Delta q \geq \frac{h}{4\pi}$$

- 7) Ce dernier passage concerne la contribution la plus célèbre de l'auteur. Quelle est-elle ?
- 8) Que signifie physiquement l'inégalité qui conclut le paragraphe ?

## **Lexique**

<b>Momentum</b>	<b>Quantité de mouvement</b>
<b>To ascertain</b>	<b>Vérifier</b>
<b>Statistical</b>	<b>Statistique</b>
<b>Outcome</b>	<b>Résultat</b>
<b>According to</b>	<b>Selon</b>
<b>Basically</b>	<b>Fondamentalement</b>
<b>Waves</b>	<b>Ondes</b>
<b>Mechanics</b>	<b>Mécanique</b>
<b>Black body</b>	<b>Corps noir</b>
<b>Light</b>	<b>Lumière</b>
<b>Assumption</b>	<b>Hypothèse</b>
<b>Law</b>	<b>Loi</b>
<b>Wavelength</b>	<b>longueur d'onde</b>
<b>Stationary states</b>	<b>Etats stationnaires</b>
<b>Accuracy</b>	<b>Précision</b>
<b>Velocity</b>	<b>vitesse</b>
<b>Frequency</b>	<b>fréquence</b>
<b>To account</b>	<b>expliquer</b>
<b>Location</b>	<b>Position</b>
<b>Conjectured</b>	<b>Supposé</b>