

Introduction à la Mécanique Quantique

Dualité onde-particule de la lumière, caractéristiques du photon.

Effet photoélectrique.

Absorption / émission de photons par la matière : Transitions atomiques.

Dualité onde-particule de la matière : Longueur d'onde de de Broglie. Expérience des fentes d'Young avec des électrons

Interprétation probabiliste associée à la fonction d'onde : Expérience d'interférence particule par particule.

En TD : exemple d'un électron confiné dans un puits de potentiel à 1D infini.

Note à l'intention des colleurs : L'équation de Schrödinger n'est pas au programme, ni le principe de Heisenberg.

Thermodynamique

Chapitre 1 : Description d'un système à l'équilibre

Les échelles d'étude.

Système thermodynamique, état physique ; variables thermodynamiques, équilibre thermodynamique, équation d'état. Equation d'état du GP.

Energie interne, capacité thermique à volume constant.

Cas du GP : modèle, équation d'état, masse volumique, vitesse quadratique d'un GP monoatomique, énergie interne.

Température et pression cinétiques.

Cas des phases condensées : modèle de la phase indilatable et incompressible, énergie interne.

En TD : Fuite d'un gaz d'une enceinte thermostatée (avec toutes les vitesses égales à la vitesse quadratique et 6 possibilités pour le vecteur vitesse).

Chapitre 2 : Premier principe de la Thermodynamique

Transformation d'un système quasi-statique, réversible, irréversible.

Travail reçu par le système, travail des forces de pression ; représentation dans le diagramme de Clapeyron.

Echanges thermiques. Transformation adiabatique.

Energie du système, énergie interne. Premier principe $\Delta U + \Delta E_c = W + Q$.

Chapitre 3 : Applications du Premier principe de la Thermodynamique

Détente de Joule-Gay Lussac.

Enthalpie, capacité thermique à pression constante. Exemple de la détente de Joule –Thomson.

Cas du GP : relation de Mayer, coefficient adiabatique.

Transformations quasistatiques du GP : tqs isotherme, isobare, isochore d'un gaz parfait : calcul de ΔU , de W et Q . Transformation quasistatique adiabatique d'un gaz parfait (avec $E_c = \text{cste}$, uniquement des forces pressantes et $\gamma = \text{cste}$) : calcul de ΔU , de W et Q . Relations de Laplace.

Calorimétrie.

Fiches Outil 1 (Trigonométrie), 2 (alphabet grec), 3 (unités), 4 (nombres significatifs), 5 (analyse dimensionnelle), 6 (équation d'une droite), 7 (Mesures et incertitudes), 8 (dérivée), 9 (résolution d'équations différentielles d'ordre 1), 10 (résolution d'équations différentielles d'ordre 2), 11 (barycentre), 12 (différentielle d'une fonction), 13 (DL), 14 (gradient), 15 (produit vectoriel) et 16 (coniques).

Les élèves savent faire des régressions linéaires et quelques calculs statistiques (évaluation de type A) sur leurs calculatrices et sur ordi avec Python.

Questions de cours

Pour la Mécanique quantique :

- Le photon : énergie, vitesse, masse, quantité de mouvement. Décrire un exemple d'expérience mettant en évidence la nécessité de la notion de photon.
- Effet photoélectrique : Interpréter qualitativement l'effet photoélectrique à l'aide du modèle particulaire de la lumière. Etablir, par un bilan d'énergie, la relation entre l'énergie cinétique des électrons et la fréquence. Expliquer qualitativement le fonctionnement d'une cellule photoélectrique.
- Absorption et émission de photons. Transitions atomiques. Citer quelques applications actuelles mettant en jeu l'interaction photon-matière (capteurs de lumière, cellules photovoltaïques, spectroscopies UV-visible et IR, etc.)
- Onde de matière associée à une particule. Relation de de Broglie. Décrire un exemple d'expérience mettant en évidence le comportement ondulatoire de la matière.

Pour le chapitre 1 de Thermodynamique :

- Définition de l'énergie interne d'un système ; capacité thermique à volume constant.
- Gaz parfait : modèle du gaz parfait, équation d'état, énergie interne, cas des GP monoatomiques ou d'un GP quelconque.
- Phase condensée : modèle de la phase condensée incompressible et inextensible, énergie interne.

Pour le chapitre 2 :

- Travail des forces pressantes : cas général (démonstration), cas de la tqs.
- Travail des forces pressantes pour une tqs (formule), représentation graphique pour une tqs dans un diagramme de Clapeyron, cas d'une transformation cyclique.
- Énoncé du premier principe .

Pour le chapitre 3 :

- Détente de Joule-Gay Lussac : présentation de l'expérience, établissement de $\Delta U = 0$, cas du GP.
- Détente de Joule-Thomson : présentation de l'expérience, établissement de $\Delta H = 0$, cas du GP.
- Pour une tqs isotherme d'un GP, avec $E_c = \text{cste}$, uniquement des forces pressantes et $\gamma = \text{cste}$: représentation de la transformation, calculs de ΔU , de W et Q .
- Idem pour une tqs isochore d'un GP, avec $E_c = \text{cste}$, uniquement des forces pressantes et $\gamma = \text{cste}$: représentation de la transformation, calculs de ΔU , de W et Q .
- Idem pour une tqs isobare d'un GP, avec $E_c = \text{cste}$, uniquement des forces pressantes et $\gamma = \text{cste}$: représentation de la transformation, calculs de ΔU , de W et Q .
- Relations de Laplace : conditions d'application, relations à connaître et démonstration.
- Pour une tqs adiabatique d'un GP, avec $E_c = \text{cste}$, uniquement des forces pressantes et $\gamma = \text{cste}$: représentation de la transformation, calculs de ΔU , de W et Q – remarque : calcul de W demandé à partir du 1^{er} principe et non pas par intégration de $-p dV$.

Chimie pour les optants SI

Chapitre 6 : Réactions acidobasiques

Acide fort / Faible ; base forte / faible. Rôle de l'eau. pH.

Constante d'acidité. Classification acidobasique : échelle d'acidité.

Diagramme de prédominance, diagramme de distribution. Réaction entre deux couples acidobasiques : utilisation d'une échelle de pK_a , calcul de la constante d'équilibre, discussion sur sa valeur (sens favorable, défavorable, très grande, très petite).

Calcul de pH .

Dosages acidobasiques : principe d'un dosage, suivi par pHmétrie, colorimétrie, conductimétrie.

Fait en cours: Dosage pHmétrique et colorimétrique de HCl par NaOH et CH_3COOH par NaOH

Chapitre 7 : Equilibres de précipitation

Réaction de précipitation. Produit de solubilité.

Solubilité.

Compétition entre deux précipités.

Programme du DS du Samedi 27/04/2024

Mécanique : Chapitre 8 (forces centrales).

Mécanique quantique.

Thermodynamique :Chapitres 1 à 3 (sauf la conduction thermique et la calorimétrie).