



BLAISE PASCAL
PT 2024-2025

Programme des colles semaines 12 et 13 : du 2 au 13 décembre

Électrostatique

La colle commence par une application de cours extraite de la liste ci-dessous et se poursuit par un exercice.

Je rappelle que vous trouverez sur mon site la version complétée du poly de cours, les fiches de révision, ainsi que les corrigés des TD et des DM. N'hésitez surtout pas à me signaler s'il en manque !

Au programme

Chapitre 12 : Champ électrostatique, théorème de Gauss

Applications de cours et exercices.

Chapitre 13 : Potentiel électrostatique, condensateur

Applications de cours et exercices.

Révisions R6 : Forces centrales

Applications de cours uniquement, **aucun exercice**.

Applications de cours

Ces applications de cours sont des « briques élémentaires » des raisonnements à mener dans les exercices. Elles sont toutes traitées de manière exhaustive dans le cours ou les fiches de révision.

Le travail demandé consiste à se les approprier, afin d'être capable de les réinvestir dans un sujet d'écrit ou d'oral. Je n'attends pas des étudiants une maîtrise parfaite, encore moins un apprentissage par cœur, mais j'attends qu'ils les aient travaillées suffisamment pour les mener à bien en autonomie, c'est-à-dire savoir refaire seul les raisonnements, en réfléchissant mais sans aide de l'interrogateur.

Seuls les étudiants du groupe PT* (trinômes 7 à 11) seront interrogés sur les applications marquées d'une étoile, car elles sont plus techniques et/ou moins essentielles ... mais tous les étudiants sont bien sûr invités à les travailler !

Une impasse notoire sur l'application de cours qui vous sera demandée mettra le colleur de mauvaise humeur et vous vaudra une note inférieure à la moyenne.

🌟🌟🌟 **Attention !** Sur toutes les questions relatives au théorème de Gauss, la rigueur de la démarche est un point essentiel qui doit **très clairement** apparaître.

(★) **12.1** - Rappeler l'équation de Maxwell-Gauss puis démontrer le théorème de Gauss.

12.2 - Identifier les analogies formelles entre force de gravitation et force de Coulomb et en déduire le théorème de Gauss gravitationnel. Déterminer le champ de gravitation créé par une planète sphérique de masse volumique uniforme.

| Le calcul du champ de gravitation n'est pas directement traité en cours, mais fait en TD.

12.3 - Déterminer le champ électrostatique créé par une sphère uniformément chargée en volume.

12.4 - Déterminer le champ électrostatique créé par un cylindre infini uniformément chargé en volume.

12.5 - Déterminer le champ électrostatique créé par un plan infini uniformément chargé en surface.

13.1 - Considérons un cylindre de rayon R et de hauteur infinie, uniformément chargé en volume avec la densité ρ_0 . En coordonnées cylindriques d'axe (Oz) confondu avec l'axe du cylindre, le champ créé par ce cylindre s'écrit

$$\vec{E} = \begin{cases} \frac{\rho_0 r}{2\epsilon_0} \vec{e}_r & \text{si } r \leq R \\ \frac{\rho_0 R^2}{2r\epsilon_0} \vec{e}_r & \text{si } r \geq R \end{cases}$$

Calculer en tout point de l'espace le potentiel dont dérive ce champ en supposant qu'il est nul sur l'axe du cylindre.

13.2 - Établir l'expression de la capacité d'un condensateur plan « en passant par les charges ». L'expression du champ créé par un plan infini chargé en surface avec densité σ sera rappelée par l'étudiant sans démonstration.

13.3 - Établir l'expression de la capacité d'un condensateur plan « en passant par l'énergie » : la démonstration reposera sur l'équation de Poisson et la densité volumique d'énergie électrostatique.

(★) **R6.1** - Dans le cas d'un champ central quelconque, établir la conservation du moment cinétique et ses conséquences (planéité du mouvement et loi des aires).

(★) **R6.2** - En considérant le champ gravitationnel, construire l'énergie potentielle effective adaptée et l'utiliser pour discuter de la nature des trajectoires en fonction de la valeur de l'énergie mécanique.

R6.3 - Dans le cas particulier d'un mouvement circulaire dans le champ gravitationnel, montrer que le mouvement est uniforme et établir sa vitesse.

| *L'étudiant pourra utiliser au choix la base polaire ou la base de Frénet.*

R6.4 - Dans le cas particulier d'un mouvement circulaire dans le champ gravitationnel, établir la troisième loi de Kepler et la généraliser au cas d'une trajectoire elliptique. L'expression de la vitesse en orbite circulaire pourra être admise ou redémontrée.

À quoi s'attendre pour le programme suivant ?

- ▷ Chapitre 14 : Diagrammes et tables thermodynamiques ;
- ▷ Chapitre 15 : Thermodynamique industrielle ;
- ▷ Révisions R7 : Dosages.