En exercices :

1. Toute la mécanique de MPSI sauf mouvements de particules dans $\overrightarrow{E}$ et $\overrightarrow{B}$.
2. Mécanique en référentiel non galiléen selon programme de colles précédent.
3. Lois du frottement solide selon programme de colles précédent.

En question de cours uniquement :

ÉLECTROSTATIQUE

I. Distributions de charges

Charge électrique, distribution de charges volumique, surfacique, linéique : calcul de la charge totale. Vecteurs déplacement élémentaires dans les trois systèmes de coordonnées. Éléments de surface et de volume. La technique de calcul d'intégrales multiples a été présentée.

II. Champ électrostatique

- Définition d'un champ vectoriel et d'un champ scalaire. Champs vectoriels à symétrie cylindrique, à symétrie sphérique. Champ uniforme, champ stationnaire. Lignes de champ d'un champ vectoriel.
- Définition du champ électrostatique par la force éléctrique qui agit sur une charge ponctuelle test q_T placée en un point M.
- Principe de superposition.
- Expressions de quelques champs électrostatiques : loi de Coulomb d'interaction entre deux charges électriques ponctuelles ; champ électrostatique créé par une charge ponctuelle, créé par une distribution de N charges ponctuelles.

Remarque : tout calcul direct de champ électrostatique d'une distribution de charges continue par intégration est désormais hors programme.

III. Potentiel électrostatique

- Définition de V par la relation locale : $\overrightarrow{E} = -\overrightarrow{\text{grad}}\,V$. Non unicité du potentiel. Théorème de superposition pour V. Exemple d'expressions de V : une seule charge ponctuelle. Ensemble de N charges ponctuelles.
- Interprétation énergétique de V : énergie potentielle d'une charge ponctuelle test q_T placée dans un champ électrostatique.
- Circulation d'un champ vectoriel. Théorème de la circulation.
- Surfaces équipontielles. Relations géométrique entre les surfaces éuipotentielles et les lignes de champ électrostatique. Orientation de $\overrightarrow{E}$ dans le sens des potentiels décroissants.

IV. Symétries du champ électrostatique

Principe de Curie. Plan de symétrie des charges, plan d'antisymétrie des charges, invariance par translation et par rotation autour d'un axe.

QUESTIONS DE COURS :

1. Démontrer la loi de composition des vitesses en utilisant la loi de dérivation vectorielle dans le cas d'une translation puis d'une rotation. Définition du point coïncident et de la vitesse d'entraînement $\overrightarrow{v_e}$.
2. Démontrer la loi de composition des accélérations (en utilisant la loi de dérivation vectorielle) dans le cas d'une translation puis d'une rotation. Accélération d'entraînement $\overrightarrow{a_e}$ et accélération complémentaire (ou de Coriolis) $\overrightarrow{a_c}$.

3. Les trois systèmes de coordonnées : cartésien, cylindrique et sphérique. Vecteurs de bases associés. Donner les trois vecteurs déplacement élémentaires $\overrightarrow{d\ell_M}$. Donner les éléments de surface et de volume en coordonnées cylindriques et sphériques.
4. Définition de la vitesse de glissement $\overrightarrow{v_{g/R}}$ d'un point M sur un support solide par rapport à un référentiel $(\mathscr{R})$. Indépendance de cette vitesse vis à vis du référentiel $(\mathscr{R})$. Conséquences.
5. Lois de Coulomb en l'absence et en présence de glissement. Quelques propriétés des coefficients de frottements.
6. Définition d'un champ électrostatique par son action sur une charge ponctuelle test q_T. Énoncé et démonstration du théorème de superposition pour $\overrightarrow{E}$.
7. Expressions du champ électrostatique créé par une charge ponctuelle et par N charges ponctuelles.
8. Définition d'un potentiel electrostatique associé à un champ électrostatique $\overrightarrow{E}(M)$. Établir la relation entre deux potentiels $V'(M)$ et $V(M)$ associés au même champ électrostatique.
9. Définir la circulation d'un champ vectoriel $\overrightarrow{a}(M,t)$ dans le cas général. Cas particulier où $\vec{a} = \overrightarrow{\text{grad}}\, f$. Application à relation intégrale entre un champ électrostatique $\vec{E}$ et un de ses potentiels associés $V(M)$ (théorème de la circulation).
10. Définition d'une surface équipotentielle. Relation géométrique entre surfaces équipotentielles et lignes de champ électrostatique. Montrer que $\vec{E}$ est dirigé vers les potentiels décroissants.