

SERIE SCHAUM

5950

THEORIE
ET
APPLICATIONS
DE LA

**MECANIQUE
GENERALE**

MURRAY R. SPIEGEL

**720
EXERCICES
RESOLUS**

Table des matières

		Page
Chapitre 1	VECTEURS, VITESSE ET ACCELERATION.	1
	<p>Mécanique, cinématique, dynamique et statique. Fondements axiomatiques de la mécanique. Modèles mathématiques. Espace, temps, matière. Scalaires et vecteurs. Algèbre vectorielle ; lois. Vecteurs unitaires. Vecteurs unitaires orthogonaux. Composantes d'un vecteur. Produit scalaire. Produit vectoriel. Produit mixte et double produit vectoriel. Dérivées de vecteurs. Intégrales de vecteurs. Vitesse. Accélération. Vitesse et accélération relatives. Accélérations normale et tangentielle. Mouvement circulaire. Notation pour les dérivées par rapport au temps. Gradient, divergence et rotationnel. Intégrales curvilignes. Indépendance du chemin suivi. Vecteurs libres, glissants et liés. Problèmes.</p>	
Chapitre 2	LOIS DE NEWTON, TRAVAIL ET QUANTITE DE MOUVEMENT.	33
	<p>Lois. Définitions de la force et de la masse ; unités. Repères absolus. Mouvement absolu. Travail. Puissance. Energie cinétique. Champs de force dérivant d'un potentiel. Energie potentielle ou potentiel. Conservation de l'énergie. Impulsion. Couple et moment cinétique. Conservations de la quantité de mouvement et du moment cinétique. Forces ne dérivant pas d'un potentiel. Statique ou équilibre d'un point matériel. Stabilité de l'équilibre. Problèmes.</p>	
Chapitre 3	MOUVEMENT DANS UN CHAMP DE FORCE UNIFORME. CHUTE DES CORPS. PROJECTILES.	62
	<p>Champs de force uniformes. Mouvement uniforme accéléré. Poids. Accélération due à la gravitation. Systèmes d'unités gravitationnels. Hypothèse de la planéité de la terre. Chute libre. Projectiles. Potentiel et énergie potentielle dans un champ de force uniforme. Mouvement dans un milieu résistant. Forces s'appliquant sur un système. Mouvements liés. Frottement. Statique dans un champ de gravitation uniforme. Problèmes.</p>	
Chapitre 4	OSCILLATEUR HARMONIQUE ET PENDULE SIMPLE.	86
	<p>Oscillateur harmonique. Energie d'un oscillateur harmonique. Oscillateur harmonique amorti. Mouvements aperiodique, critique et periodique amorti. Oscillations forcées. Résonance. Pendule simple. Oscillateur harmonique à deux et trois dimensions. Problèmes.</p>	
Chapitre 5	FORCES CENTRALES ET MOUVEMENT DES PLANETES.	116
	<p>Forces centrales. Quelques propriétés importantes des champs de force centraux. Equations du mouvement d'un point matériel placé dans un champ central. Conséquences importantes des équations du mouvement. Energie potentielle d'un point matériel placé dans un champ central. Conservation de l'énergie. Détermination de l'orbite à partir de la force centrale. Détermination du champ de force à partir de l'orbite. Coniques : ellipse, parabole et hyperbole. Quelques définitions d'astronomie.</p>	

	Page
Lois de Kepler et mouvement des planètes. Loi de Newton de la gravitation universelle. Attraction de sphères ou d'autres objets. Mouvement dans un champ de force proportionnel à l'inverse du carré de la distance. Problèmes.	
Chapitre 6 SYSTEMES D'AXES MOBILES.	144
Systèmes d'axes non galiléens. Systèmes d'axes tournants. Opérateurs "dérivées". Vitesse dans un repère mobile. Accélération dans un repère mobile. Accélération centripète et accélération de Coriolis. Mouvement d'un point matériel par rapport à la terre. Force de Coriolis et force centripète. Systèmes d'axes mobiles dans le cas général. Pendule de Foucault. Problèmes.	
Chapitre 7 SYSTEMES DE POINTS MATERIELS.	165
Systèmes continus ou discontinus. Densité. Solides indéformables et déformables. Degrés de liberté. Centre de masse. Centre de gravité. Quantité de mouvement d'un système de points matériels. Mouvement du centre de masse. Conservation de la quantité de mouvement. Moment cinétique d'un système de points matériels. Relation entre moment cinétique et moment résultant des forces extérieures. Conservation du moment cinétique. Energie cinétique d'un système de points matériels. Travail. Energie potentielle, conservation de l'énergie. Mouvement relatif autour du Centre de masse. Impulsion. Liaisons. Liaisons holonômes et non-holonômes. Déplacements virtuels. Statique d'un système de points matériels. Principe des travaux virtuels. Equilibre dans les champs de force qui dérivent d'un potentiel. Stabilité de l'équilibre. Principe de D'Alembert. Problèmes.	
Chapitre 8 APPLICATIONS AUX SYSTEMES OSCILLANTS, AUX FUSEES ET AUX COLLISIONS.	194
Systèmes oscillants. Masse variable. Fusées. Chocs de particules. Systèmes continus. Cordes vibrantes. Conditions aux limites. Séries de Fourier. Fonctions paires et impaires. Convergence des Séries de Fourier. Problèmes.	
Chapitre 9 MOUVEMENTS PLANS DES SOLIDES INDEFORMABLES.	224
Solides indéformables. Translations et rotations. Axe instantané de rotation. Mouvement général, mouvement plan d'un solide. Moment d'inertie. Rayon de giration. Théorèmes sur les moments d'inertie. Moments d'inertie particuliers. Couples. Energie et moment cinétiques par rapport à un axe fixe. Mouvement d'un solide autour d'un axe fixe. Travail et puissance. Impulsion. Conservation du moment cinétique. Pendule composé. Mouvement plan le plus général d'un solide indéformable. Centre instantané de rotation. Roulante et base du mouvement. Statique du solide indéformable. Principe des travaux virtuels et principe de D'Alembert. Principe de l'énergie potentielle minimale. Stabilité. Problèmes.	
Chapitre 10 MOUVEMENT DES SOLIDES INDEFORMABLES DANS L'ESPACE.	253
Mouvement général. Degrés de liberté. Rotation pure des solides indéformables. Vitesse et vitesse angulaire d'un solide indéformable dont un des points est fixe. Moment cinétique. Moments d'inertie. Produits d'inertie. Tenseur des moments d'inertie ou tenseur d'inertie. Energie cinétique de rotation. Axes principaux d'inertie. Moment cinétique et énergie cinétique de rotation par rapport aux axes principaux d'inertie. L'ellipsoïde d'inertie. Equations d'Euler du mouvement. Mouvement en l'absence de force extérieure. Axe et plan invariables. Construction de Poinsot. Polhodie. Herpolhodie. Cône base et cône roulant. Solides indéformables symétriques. Rotation de la terre. Les angles d'Euler. Vitesse angulaire de rotation et énergie cinétique en fonction des angles d'Euler. Mouvement d'une toupie tournante. Gyroscopes. Problèmes.	

	Page
Chapitre 11 EQUATIONS DE LAGRANGE	282
<p>Traitement général des problèmes de mécanique. Coordonnées généralisées. Notations. Equations de transformation. Classification des systèmes mécaniques. Systèmes scléronômes et rhéonômes. Systèmes holonômes et non-holonômes. Systèmes conservatifs et non-conservatifs. Energie cinétique. Vitesses généralisées. Forces généralisées. Equations de Lagrange. Quantités de mouvement généralisées. Equations de Lagrange des systèmes non-holonômes. Equations de Lagrange pour des percussions. Problèmes.</p>	
Chapitre 12 FORMULATION HAMILTONIENNE	311
<p>Méthode hamiltonienne. Hamiltonien. Equations de Hamilton. Hamiltonien des systèmes conservatifs. Coordonnées cachées ou cycliques. Espace des phases. Théorème de Liouville. Calcul des variations. Principe de Hamilton. Transformations canoniques. Condition pour qu'une transformation soit canonique. Fonctions génératrices. Equation de Hamilton-Jacobi. Solution. Cas d'un hamiltonien indépendant du temps. Variables d'action et variables angulaires. Problèmes.</p>	
APPENDICES	339
I. Unités et dimensions.	340
II. Données astronomiques.	342
III. Résolution d'équations différentielles particulières.	344
<p>Equations différentielles. Constantes arbitraires. Solutions générales et particulières. Résolutions de quelques équations particulières du premier ordre. Résolutions des équations d'ordre plus élevé. Equations différentielles linéaires d'ordre supérieur à un. Equations linéaires à coefficients constants. Solutions particulières. Problèmes.</p>	
IV. Index des symboles spéciaux et des notations.	356
INDEX ALPHABETIQUE	361