

Table des matières

| | | |
|----------|--|-----------|
| I | Résumés de cours | 9 |
| 1 | Les torseurs | 11 |
| 1.1 | Généralités | 11 |
| 1.1.1 | Définition | 11 |
| 1.1.2 | Éléments de réduction | 11 |
| 1.1.3 | Champ équiprojectif | 12 |
| 1.1.4 | Invariant scalaire ou automoment | 12 |
| 1.1.5 | Invariant vectoriel | 12 |
| 1.2 | Axe central | 13 |
| 1.2.1 | Définition | 13 |
| 1.2.2 | Équation vectorielle - Détermination géométrique | 13 |
| 1.3 | Opérations sur les torseurs | 14 |
| 1.3.1 | Égalité | 14 |
| 1.3.2 | Addition de deux torseurs | 14 |
| 1.3.3 | Multiplication d'un torseur par un scalaire | 14 |
| 1.3.4 | Produit ou comoment | 15 |
| 1.4 | Torseurs particuliers | 15 |
| 1.4.1 | Glisseur | 15 |
| 1.4.2 | Couple | 16 |
| 1.4.3 | Torseur nul | 16 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2 | Cinématique du solide | 17 |
| 2.1 | Paramétrage d'un solide - Angles d'Euler | 17 |
| 2.1.1 | Paramètres de position | 17 |
| 2.1.2 | Equations de liaison | 17 |
| 2.1.3 | Nombre de degré de liberté d'un solide | 17 |
| 2.1.4 | Angles d'Euler | 18 |
| 2.1.5 | Figures de calcul | 18 |
| 2.1.6 | Expression du vecteur rotation instantané | 21 |
| 2.2 | Champ de vitesses - Torseur cinématique - Composition des mouvements | 21 |
| 2.2.1 | Formule de Bour | 21 |
| 2.2.2 | Solide indéformable | 22 |
| 2.2.3 | Champ des vitesses d'un solide - Torseur cinématique - Relation de Varignon | 22 |
| 2.2.4 | Axe instantané de rotation et de glissement | 22 |
| 2.2.5 | Champ des accélérations d'un solide – Formule de Rivals | 23 |
| 2.2.6 | Composition des mouvements | 23 |
| 2.3 | Cinématique de contact | 24 |
| 2.3.1 | Vitesse de glissement | 24 |
| 2.3.2 | Condition de roulement sans glissement | 25 |
| 3 | Géométrie des masses | 27 |
| 3.1 | Centre d'inertie | 27 |
| 3.1.1 | Définition | 27 |
| 3.1.2 | Détermination - Calcul intégral | 27 |
| 3.1.3 | Système composé - Propriété d'associativité | 28 |
| 3.1.4 | Propriété de symétrie - Localisation | 28 |
| 3.2 | Matrice d'inertie | 28 |
| 3.2.1 | Définition | 28 |
| 3.2.2 | Base principale d'inertie | 29 |
| 3.2.3 | Symétrie matérielle | 29 |
| 3.2.4 | Théorème de Koenig ou Théorème de Huygens généralisé | 30 |
| 3.2.5 | Moment d'inertie d'un solide par rapport à un axe quelconque | 30 |

| | |
|--|-----------|
| 4 Cinétique | 33 |
| 4.1 Torseur cinétique | 33 |
| 4.1.1 Cas d'un système matériel | 33 |
| 4.1.2 Cas d'un solide indéformable | 34 |
| 4.2 Torseur dynamique | 35 |
| 4.2.1 Cas d'un système matériel | 35 |
| 4.2.2 Cas d'un solide indéformable | 36 |
| 4.3 Énergie cinétique | 37 |
| 4.3.1 Cas d'un système matériel | 37 |
| 4.3.2 Cas d'un solide indéformable | 37 |
| 5 Dynamique | 39 |
| 5.1 Principe fondamental de la dynamique | 39 |
| 5.1.1 Référentiels galiléens | 39 |
| 5.1.2 Torseur des actions extérieures | 39 |
| 5.1.3 Principe fondamental de la dynamique (P.F.D) | 40 |
| 5.1.4 Théorèmes généraux de la dynamique | 40 |
| 5.1.5 Théorème de la résultante dynamique | 40 |
| 5.1.6 Théorème du moment dynamique | 40 |
| 5.2 Puissances et énergies | 41 |
| 5.2.1 Puissance des efforts pour un solide indéformable | 41 |
| 5.2.2 Théorème de l'énergie cinétique | 41 |
| II Sujets thématiques corrigés | 43 |
| Sujet thématique 1 : système tige-disque en rotation dans un cerceau . | 45 |
| Sujet thématique 2 : mouvement d'une plaque carrée | 51 |
| Sujet thématique 3 : étude mécanique d'un système articulé barres-disque | 59 |
| Sujet thématique 4 : mouvement d'un manège | 65 |
| Sujet thématique 5 : système composé d'une tige et d'un demi-disque . | 73 |
| Sujet thématique 6 : système composé d'un coulisseau, d'un disque et d'une tige | 80 |

| | |
|---|-----|
| Sujet thématique 7 : étude d'une plaque triangulaire solidaire d'une tige | 88 |
| Sujet thématique 8 : étude mécanique d'une meule à l'huile | 94 |
| Sujet thématique 9 : étude mécanique d'une toupie | 102 |
| Sujet thématique 10 : mouvement d'un chasse-neige | 112 |
| Sujet thématique 11 : mouvement d'un système pendulaire | 119 |
| Sujet thématique 12 : mouvement d'un disque articulé à une tige . . . | 126 |
| Sujet thématique 13 : système composé d'un cylindre, d'une tige et d'une sphère | 135 |
| Sujet thématique 14 : étude d'un culbuto conique | 141 |
| Sujet thématique 15 : plaque carrée solidaire d'une tige | 148 |
| Sujet thématique 16 : double pendule acte I (étude dynamique) | 156 |
| Sujet thématique 17 : double pendule acte II (étude énergétique) . . . | 166 |
| Sujet thématique 18 : mouvement d'un cône lesté par une demi boule | 175 |
| Sujet thématique 19 : étude d'un système pendulaire complexe | 186 |
| Sujet thématique 20 : plaque ayant la forme d'un triangle équilatéral . | 192 |
| Sujet thématique 21 : système composé d'une sphère creuse et d'une couronne | 197 |
| Sujet thématique 22 : assemblage constitué d'une tige et deux disques | 202 |
| Sujet thématique 23 : mouvement d'un cerceau et d'une tige dans le plan vertical | 215 |
| Sujet thématique 24 : pendule simple | 221 |
| Sujet thématique 25 : mouvement d'un disque sur un plan fixe | 229 |
| Sujet thématique 26 : disque en liaison verrou avec un axe mobile . . . | 238 |
| Sujet thématique 27 : mouvement d'une tige sur un axe fixe | 247 |
| Sujet thématique 28 : pendule en forme d'un demi-disque | 256 |
| Sujet thématique 29 : mouvement d'un disque dans un cerceau | 263 |
| Sujet thématique 30 : système composé d'une tige soudée à un disque | 272 |
| Sujet thématique 31 : mouvement d'un culbuto | 280 |
| Sujet thématique 32 : mouvement d'une sphère pleine sur un plan mobile | 287 |
| Sujet thématique 33 : système composé d'un hémisphère et d'une tige | 293 |
| Sujet thématique 34 : mouvement d'un cône sur un plan | 303 |

| | |
|---|------------|
| Sujet thématique 35 : mouvement d'une sphère dans un profil circulaire | 311 |
| Sujet thématique 36 : oscillations d'un demi-cylindre | 320 |
| Sujet thématique 37 : mouvement d'une demi-sphère soudée à une tige | 330 |
| Sujet thématique 38 : cerceau d'enfant | 346 |
| Sujet thématique 39 : toupie dormante (stabilité autour d'une nutation nulle) | 361 |
| Sujet thématique 40 : étude du mouvement d'une barre | 369 |
| Sujet thématique 41 : étude d'une plaque rectangulaire homogène plane | 376 |
| Sujet thématique 42 : mouvement d'un disque sur un plan incliné . . | 384 |
| Sujet thématique 43 : étude du mouvement d'un culbuto | 390 |
| Sujet thématique 44 : mouvement de deux tiges articulées | 403 |
| Sujet thématique 45 : mouvement d'un jouet d'enfant sur un plan incliné | 409 |
| Sujet thématique 46 : système composé d'une tige et d'un solide de révolution | 418 |
| Sujet thématique 47 : mouvement d'une plaque carrée autour d'un axe vertical | 425 |
| Sujet thématique 48 : mouvement d'une barre à l'intérieur d'un cerceau | 431 |
| Sujet thématique 49 : système composé d'une tige articulée à deux disques | 436 |
| Sujet thématique 50 : disque entraîné par un plateau circulaire en rotation | 444 |
| Bibliographie | 453 |
| Index | 459 |