

Physique - Mécanique

et applications pour la Synthèse d'Images



IUT StDié
Cours niveau Licence
Mécanique v.2005-10-02
Stéphane Gobron

1

Avant propos

Cadre de cette présentation



Utilisation de méthodes basées sur la physique ?

1. Design
2. Spécification
3. Programmation
4. Tests
5. Déboguage



IUT StDié

Plan

Introduction

1. Unités et Quantités physiques
 2. Accélération, vitesse et position
 3. Lois de Newton et applications
 4. Travail et Énergie
 5. Mouvement périodique
- Référence / conclusion / discussion

3

Introduction

1. Unités et Quantités physiques
 2. Accélération, vitesse et position
 3. Lois de Newton et applications
 4. Travail et Énergie
 5. Mouvement périodique
- Référence / conclusion / discussion
- | |
|------------------------------|
| i. Maîtriser les lois |
| ii. SI vs. Méca. |
| iii. Exemple |
| iv. Exercices et « crobars » |
| v. Résoudre un problème |

IUT StDié

4

Introduction

i. Maîtriser les lois : s'investir et réfléchir

- Un sujet : *Ne prenez en charge un projet que s'il est manifestement important et [qu'il vous semble] pratiquement impossible à résoudre*
- Une démarche : *Pour apprendre les lois de la nature, on doit observer la nature*
- Du temps : *Comment puis-je être à la fois dans le temps et prendre suffisamment de recul pour m'apercevoir que le temps passe*

5

Introduction

ii. La SI et la Méca.

- Domaines et applications
 - Animation
 - Simulation
 - Prévision
- Tout phénomène peut être simulé
 - (a) faire observation(s) et/ou expérience(s)
 - (b) se fixer un degré de réalisme → Purement intuitif
 - (c) déduire un modèle → ...
 - Purement abstrait

6

Introduction

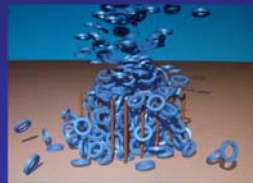
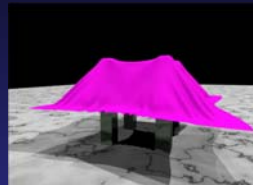
iii. Exemples

- Collision et élasticité

voir :

meca_eg1.avi

boudha2.avi



7

Introduction

iv. Exercices et « crobars »

Résolution d'exercice physique

Avant toute résolution :

- Faire un dessin, un schéma
- Utiliser si possible des couleurs
- Tout représenter mais pas trop

8

v. Résoudre un problème de mécanique simple

1. Résumer le domaine et les agents actifs dans un schéma
2. Associer standards et unités appropriés à tout le pb
3. Identifier le type de problème et en déduire l'ensemble des formules appropriées
4. Faire la corrélation entre formules et données pour identifier les inconnues éventuelles
5. Appliquer et déduire les résultats en tenant compte des marges d'erreurs relatives à la précision des données du problème

1. Unités et Quantités physiques

2. Accélération, v
3. Lois de Newton
4. Travail et Éner
5. Mouvement pé

1.1 Utilisation en MRA

1.2 Standard et unité

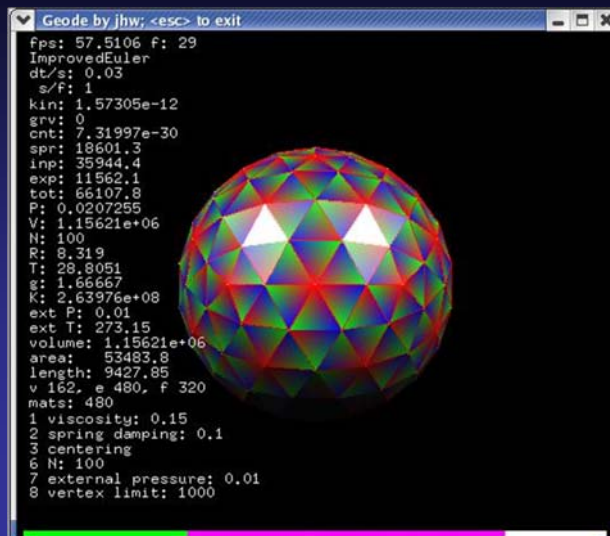
1.3 Conversion

1.4 Précision et incertitude

Référence / conclusion / discussion

1. Unités et Quantités physiques

1.1 Utilisation en MRA



1. Unités et Quantités physiques

1.2 Standard et unité (1/2)

- Unité : standard pour décrire la magnitude d'une quantité physique
- Système international des unités
- Unités primaires

	<i>à noter</i>
– seconde : s	pas « <i>sec</i> »
– mètre : m	km pour les kilomètres
– gramme : $g \rightarrow kg$	la masse pas le poids
– degré kelvin : K	

1.2 Standard et unité (2/2)

Relations entre unités primaires

- Mètre : $1 \text{ m}^3 \text{ d'eau} = 1000 \text{ kg}$
- $k_2(\text{évaporation}_{\text{eau}}) - k_1(\text{liquéfaction}_{\text{eau}}) \cong 100 \text{ K}$
- Temps :
 - plus grand => utiliser le système décimal classique (e.g. millénaire)
 - $1 \text{ an} \cong 365,25 \text{ jours}$
 - $1 \text{ jours} \cong 24 \text{ h}$
 - $1 \text{ h} \cong 60 \text{ min}$
 - $1 \text{ min} \cong 60 \text{ s}$
 - plus petit => utiliser le système décimal classique (e.g. centième de sec)

13

1.3 Conversion (1/2)

Conversion non standard

- Distance
 - $1 \text{ pouce} \cong 2.54 \text{ cm}$
 - $12 \text{ pouces} = 1 \text{ pied}$
- Température
 - $1 \text{ }^\circ\text{C} \cong 1 \text{ K}$
 - $0 \text{ K} \cong -273 \text{ }^\circ\text{C}$ d'où $20 \text{ }^\circ\text{C}$ une dif de 293

! aux conversions !

14

1.3 Conversion (2/2)

Masse, force et poids

- Masse
 - $1 \text{ kg} \cong 9.81 \text{ N}$
 - $1 \text{ pound} \cong 4.45 \text{ N}$
- Force et poids, même combat !
 - Le Newton, symbole : " N "
 - Le poids est exprimé en newton c'est une force
 - $N = \text{masse} \cdot \text{accélération}$
 - => $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$

Sur Terre !

! aux abus du langage courant !

15

1.4 Précision et incertitude (1/2)

- Toute donnée d_i comporte une erreur e
- Soit $f(d_1, d_2, \dots, d_n)$ alors $e_f > \max(ed_1, ed_2, \dots, ed_n)$
- Attention aux applications!
- Une approximation même intuitive est toujours meilleure qu'une absence d'information

16

1.4 Précision et incertitude (2/2)

Exercice

- Soit un module m_7 parcourant $10,6 \text{ m}$ en $12,2 \text{ s}$
 - Que peut-on dire de sa vitesse moyenne ?

$$(1) : v_{\text{moyenne}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad (1) \Rightarrow v = \frac{10,6}{12,2} = 0,8688\dots \approx 0,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

- Soit m_7 parcourant $10,6564 \text{ m}$ en $12,23 \text{ s}$
 - Que peut-on dire de sa vitesse moyenne ?

$$(1) \Rightarrow v = \frac{10,6564}{12,23} = 0,87133\dots \approx 0,87 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

17

Introduction

1. Unités et Quantités physiques

2. Accélération, vitesse et position

3. Lois de Newton 2.1 Utilisation en MRA

4. Travail et Énergie 2.2 Mouvement linéaire

5. Mouvement pé 2.3 Mouvement dans le plan

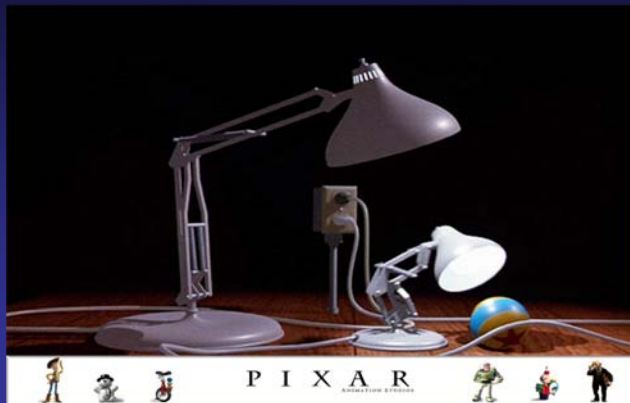
Référence / conclusion / discussion

18

2. Accélération, vitesse et position

2.1 Utilisation en MRA

- Logo-anim de chez *Pixar*



voir pixar.avi

19

2. Accélération, vitesse et position

2.2 Mouvement linéaire

Coordonnée et vitesse

- Coordonnée x : décrit la position d'un point

- Différence de coordonnées $\Delta x = x_i - x_{i-1}$

- Vitesse : *changement de position divisé par le temps*

- Vitesse moyenne $v_{\text{moyenne}} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

- Vitesse instantanée

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$

20

Coordonnée et vitesse

Exercice₍₂₋₁₎

- Un module se déplace selon $x = a + bt^2$
- On sait qu'à $t=0$, $x=20$, et que $b=5\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$
 - (a) Calculer le déplacement effectué entre $t=1$ et $t=2$ s
 - (b) Calculer la vitesse moyenne correspondante
 - (c) Trouver les vitesses instantanées correspondantes

21

Accélération

Accélération : *changement de vitesse divisé par le temps*

- Accélération moyenne $a_{\text{moyenne}} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
- Accélération instantanée $a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt}$
- Et comme $v = \frac{dx}{dt}$
- On déduit $a = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{dx}{dt} \right) = \frac{d^2 x}{dt^2}$

22

Accélération

Exercice₍₂₋₃₎

- La vitesse d'une voiture suit l'équation suivante $v = m + nt^2$ avec $m = 10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ et $n = 2\text{m}\cdot\text{s}^{-3}$
 - (a) Trouver le changement de vitesse à $t=2$ et 5s
 - (b) Trouver l'accélération moyenne correspondante
 - (c) Trouver une expression de l'accélération
 - (d) Déduire l'accélération à $t=3\text{s}$ et $t=4\text{s}$

23

Accélération constante

- Ici $a = a_{\text{moyenne}}$
- D'où $a = a_{\text{moyenne}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_i - v_j}{t_i - t_j}$ } qqe soit i et j
si i dif. j
- En particulier pour $t = t_j = 0$ et $v_j = v_0$, on obtient

$$a = \frac{v_i - v_0}{t_i} \text{ qqe soit } i, \text{ alors : } v = v_0 + at$$

24

Accélération constante

Équation des positions

- Méthode par intégration

$$x = \int_0^t v \cdot dt = \int_0^t \left(\int_0^t a \cdot dt \right) dt$$

avec k_1 constante de vitesse initiale
et k_2 constante de position initiale

$$\Rightarrow x = \int_0^t (at + k_1) dt$$

$$\Rightarrow x = \frac{at^2}{2} + k_1 t + k_2$$

- D'où $x = x_o + v_o t + \frac{1}{2} at^2$

25

Accélération constante

Exercice₍₂₋₄₎

- Un véhicule roule dans une ville vers l'est avec une accélération constante de 4 m.s^{-2}
- À $t=0$, sa vitesse est de 3 m.s^{-1} et il se trouve à 5m de l'entrée de la ville
- (a) Trouver sa position et vitesse à $t_1=2\text{s}$
- (b) Où se trouve-t-il si sa vitesse est de 5 m.s^{-1}
- (c) Peut-on savoir s'il vient de l'extérieur de la ville ?

26

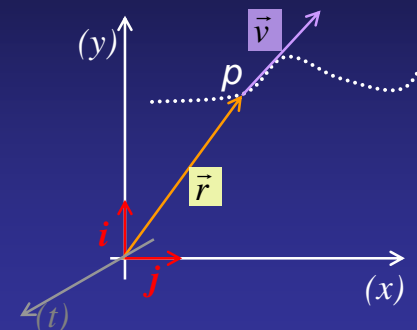
Accélération non constante

Exercice₍₂₋₅₎

- Un bus roule avec une accélération suivant l'équation $a = 2\text{m.s}^{-2} - 0.1\text{m.s}^{-3}$
- À $t=0$, sa vitesse est de 10 m.s^{-1} et il se trouve à l'entrée d'une ville (e.g. $x_0=0$)
- (a) Trouver les équations du mouvement du bus
- (b) Quelle sera sa vitesse maximum, et quelle sera sa position ?

27

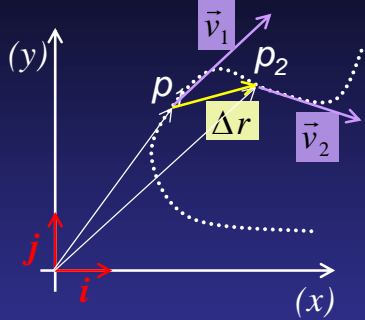
2.3 Mouvement dans le plan



$$\vec{r} = x_p \vec{i} + y_p \vec{j}$$

28

Vitesse et accélération



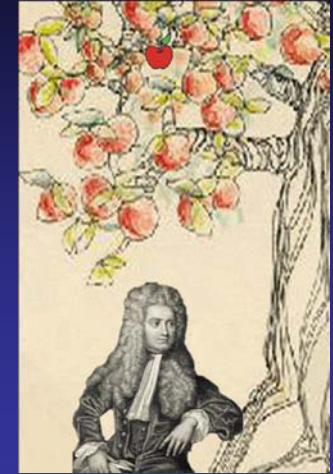
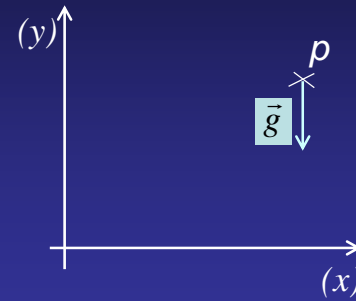
$$v_{moyenne} = \frac{\Delta r}{\Delta t}$$

$$\vec{v} = \frac{dx}{dt} \vec{i} + \frac{dy}{dt} \vec{j}$$

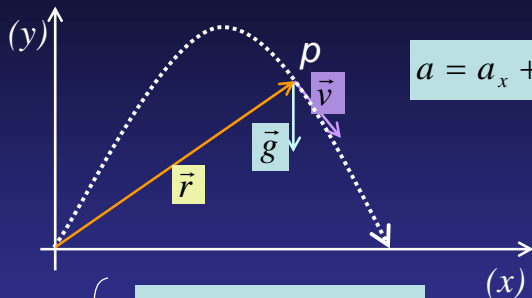
- Similairement

$$a = a_x + a_y = \frac{dv_x}{dt} + \frac{dv_y}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{d^2y}{dt^2}$$

L'accélération gravitationnelle \vec{g}



Mouvement des projectiles

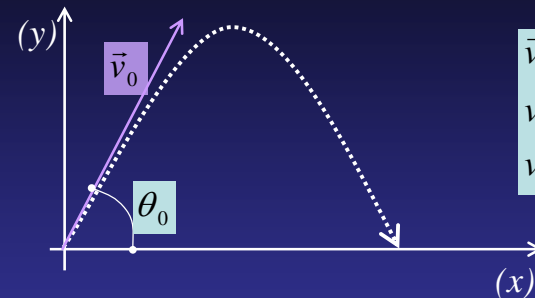


$$a = a_x + a_y = 0 - \|\vec{g}\|$$

- D'où

$$\begin{cases} v_x = v_{0x} \\ x = x_0 + v_{0x}t \\ v_y = v_{0y} - gt \\ y = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$$

Mouvement des projectiles



$$\begin{aligned} \vec{v}_0 &= \vec{v}_{x0} + \vec{v}_{y0} \\ v_{0x} &= v_0 \cos \theta_0 \\ v_{0y} &= v_0 \sin \theta_0 \end{aligned}$$

- D'où

$$\begin{aligned} x &= x_0 + v_0 \cos \theta_0 \cdot t \\ y &= y_0 + v_0 \sin \theta_0 \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 \end{aligned}$$

Mouvement des projectiles

Exercice₍₃₋₂₎

- Un mobile chute d'une falaise de **50,00 m** de haut avec une vitesse de **5,00 m.s⁻¹**
 - (a) Trouver sa position au bout d'un quart de seconde
 - (b) Déduire sa vitesse à ce moment là
 - (c) A quel instant et à quelle vitesse touche-t-il le sol ?
- A noter : on prendra **$g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$**

33

Mouvement des projectiles

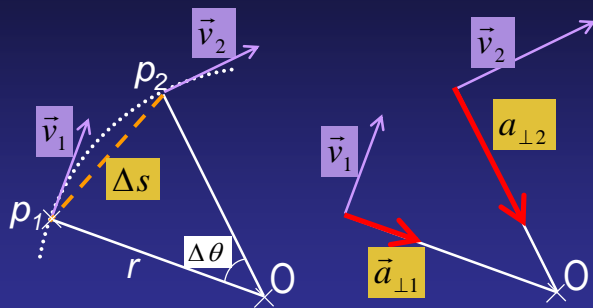
Exercice₍₃₋₆₎

- Un footballeur veut envoyer un ballon au but qui se trouve à **30,0 m** en faisant une frappe d'environ **72,0 km/h** et sans que le ballon ne roule au sol.
- (a) Si l'on néglige les forces de frottement, combien de temps s'écoulera avant d'atteindre le but ?
- (b) Quel angle lui permettra d'atteindre son but ?
- (c) Quelle sera la hauteur maximum atteinte ?

34

Mouvement circulaire

$$\frac{\Delta v}{v_1} = \frac{\Delta s}{r}$$
$$a_{\perp} = \frac{v^2}{r}$$
$$v = \frac{2\pi r}{\tau}$$



- À noter : accélération normale **a_{\perp}**

35

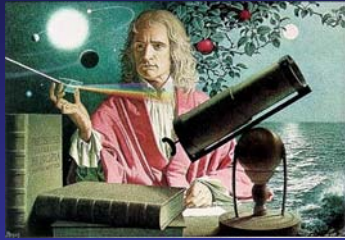
Introduction

1. Unités et Quantités physiques
 2. Accélération, vitesse et position
 3. Lois de Newton et applications
 - 3.1 Force, Newton et SI
 - 3.2 Notion de force
 - 3.2 1^e loi de Newton : l'équilibre
 - 3.3 2^e loi de Newton : la masse
 - 3.4 Unité, masse et poids
 - 3.5 3^e loi de Newton : action et réaction
 - 3.6 Applications des lois de Newton
 4. Travail et Énergie
 5. Mouvement relatif
- Référence / c

36

3. Lois de Newton et applications

3.1 Force, Newton et S.I.



Sir Isaac Newton (1642-1727)
Un des plus grand physicien et mathématicien de tout les temps. Ses découvertes couvrent --entre autres-- sur les mathématiques, l'optique, la mécanique (c'est lui l'inventeur), et la chimie.

37

3. Lois de Newton et applications

3.1 Force, Newton et S.I.



See needforspeed.wmv anim

38

3. Lois de Newton et applications

3.1 Notion de force (1/2)

Quelques définitions

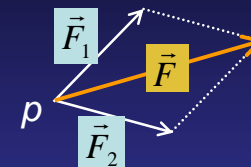
- Dynamique : Ce qui fait le mouvement
- Les lois de Newton : la base de la mécanique
- Force : une mesure de l'interaction
- Unité d'une force : Le Newton N

39

3. Lois de Newton et applications

3.1 Notion de force (2/2)

- Toute force peut s'additionner comme un vecteur



$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$
$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \sum \vec{F}$$

- On peut toujours diviser une force selon les axes



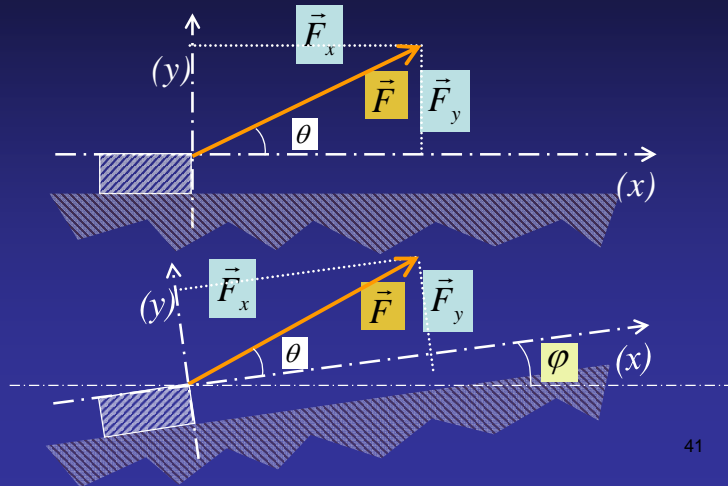
$$\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y$$
$$\|\vec{F}\| = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

40

3. Lois de Newton et applications

3.1 Notion de force (3/3)

- Plans horizontaux et plans inclinés



41

3. Lois de Newton et applications

3.1 Notion de force

Exercice₍₄₋₁₎

Trois forces \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , et \vec{F}_3 s'appliquent en un point O avec respectivement comme magnitude et comme direction $(120N, 0^\circ)$, $(200N, 60^\circ)$ et $(150N, 225^\circ)$.

- Trouver les composés sur x et y de la force résultante \vec{F} .
- Calculer sa magnitude et sa direction en degrés.

42

3. Lois de Newton et applications

3.2 Première loi de Newton : l'équilibre

- L'équilibre : Le plus simple des états du mouvement
- Un mobile en mouvement ne pourra se stabiliser que si une force l'oblige à s'arrêter
- Aucune force est équivalente à un ensemble de forces dont le vecteur somme est nul
- Définition de l'équilibre :

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \sum \vec{F} = \vec{0}$$

43

3. Lois de Newton et applications

3.3 Deuxième loi de Newton : la masse

- La résistance appliquée à tout corps évolue avec son mouvement
- La masse
 - Le ratio de la force par l'accélération
 - Une description quantitative de l'inertie
- 2e loi de Newton

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

44

3.4 Unité, masse et poids

• Unité de force $1N = 1kg \cdot m \cdot s^{-2}$

• Ne pas confondre masse et poids

$$w = m \cdot \|\vec{g}\|$$

ou

$$\vec{w} = m \cdot \vec{g}$$

• Unité du poids

– g varie avec l'emplacement

– Donc le poids dépend aussi l'emplacement

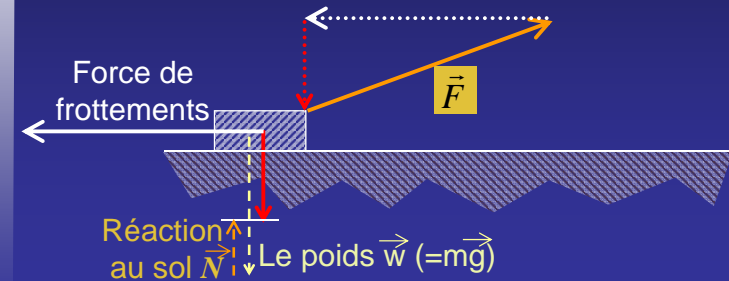
• Poids et chute libre : La pomme de Newton



3.5 3^e loi de Newton : action et réaction

• Action et réaction sont égales en intensité et opposés en direction

• *E.g.* si ce solide est stable malgré la force F



3.5 3^e loi de Newton : action et réaction

Deux forces de frottement

• Proportionnel à la réaction N

• Frottement Cinétique :

– Coefficient de frottement cinétique :

$$\vec{F}_c$$

$$\mu_c$$

$$F_c = \mu_c \cdot N$$

• Frottement Statique :

– Coefficient de frottement statique :

$$\vec{F}_s$$

$$\mu_s$$

$$F_s \leq \mu_s \cdot N$$

3.6 Applications des lois de Newton

Exercice_(5-1/2)

Une caisse sur un sol horizontal nécessite une force minimum de 200 N pour commencer à la pousser. Dès lors, vous remarquez que seulement 100 N sont nécessaires. (*e.g.* $m = 50.97 \text{ kg}$)

- Calculer les différents coefficients de frottement
- Quelle est la force de frottement si l'on applique seulement 50 N ?

3.6 Applications des lois de Newton

Exercice₍₅₋₅₎

Sachant que $m = 50\text{kg}$ et que les angles de cette figure sont à l'échelle, analysez les forces appliquées sur le schéma suivant :

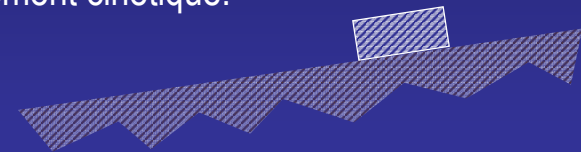


49

3.6 Applications des lois de Newton

Exercice₍₅₋₈₎

Sachant qu'une luge glisse sur un pente d'angle θ et que θ est l'angle minimum pour que la luge glisse, trouver une relation entre θ et le coefficient de frottement cinétique.



50

Loi de la gravitation (Newton)

- Une formulation générale des interactions gravitationnelles

$$F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

- G est la constante gravitationnelle

$$G \approx 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$$

51

Loi de la gravitation (Newton)

Exercice_(,)

Prouver que l'unité de G est : le volume divisé par le produit de la masse par le carré du temps.

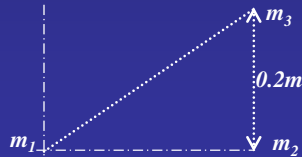
52

Loi de la gravitation (Newton)

Exercice_(6-6/7/8)

Soit deux masses m_1 et m_2 respectivement de $1g$ et $0.5 kg$, celle-ci sont placées à $5 cm$ l'une de l'autre.

- (a) Trouver leur force d'attraction gravitationnelle
- (b) Quelles accélérations sur m_1 et m_2 existe-t-il ?
- (c) On rajoute une masse m_3 égale à m_2 suivant le schéma ci-dessous. Trouver le vecteur force appliqué à la petite masse



53

Mouvement satellitaire

- Relation entre la vitesse d'un satellite v et sa distance r au centre d'une planète P

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot m_p}{r}}$$

- Avec m_p la masse de la planète
- Pour le cas particulier de la Terre

$$r_T \approx 6,378 \cdot 10^6 m$$

$$m_T \approx 5.972 \cdot 10^{24} kg$$

54

Mouvement satellitaire

- La période de rotation d'un satellite dépend du rayon mais pas de sa masse

$$\tau = \frac{2\pi \cdot r}{v} = \frac{2\pi \cdot r}{\sqrt{\frac{G \cdot m_p}{r}}} = 2\pi \cdot r \sqrt{\frac{r}{G \cdot m_p}} = \frac{2\pi \cdot r^{3/2}}{\sqrt{G \cdot m_p}}$$

55

Loi de la gravitation (Newton)

Exercice₍₆₋₁₁₎

Supposons que l'on veuille placer un satellite de télécommunication à une orbite de 300 km.

- (a) Quel doit être sa vitesse ?
- (b) En déduire sa période et son accélération normale.



56

Introduction

1. Unités et Quantités physiques
2. Accélération, vitesse et position
3. Lois de Newton et applications
4. Travail et Énergie

5. Mouvement
- Référence /
- 4.1 Conservation de l'énergie et travail
 - 4.2 Relation entre travail et force
 - 4.3 Travail et énergie cinétique
 - 4.4 Énergie potentielle
 - 4.5 Relation entre travail et puissance

4. Travail et Énergie

4.1 Conservation de l'énergie et du travail

Notion de conservation

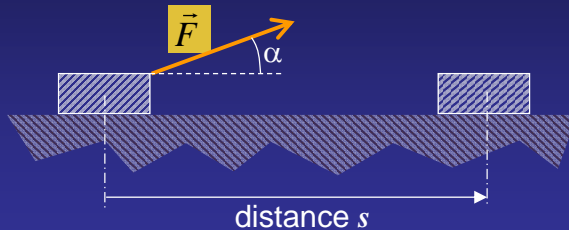
- Les lois de conservation jouent un rôle essentiel
- *E.g.* conservation de la masse
 - La matière ne peut apparaître ou disparaître
- Conservation de l'énergie
 - En tout phénomène physique

4. Travail et Énergie

4.1 Conservation de l'énergie et du travail

Notion de travail

- Une force appliquée à un corps travaille si et seulement si ce corps est en mouvement



$$W = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

$$\Leftrightarrow W = F \cdot s \cdot \cos \alpha$$

$$1 \text{ joule (J)} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$$

4. Travail et Énergie

4.1 Conservation de l'énergie et du travail

Application

Exercice₍₇₋₁₎

Une boîte de 3 kg est tirée sur une longueur de 20 m avec une force de 50 N , avec une force de frottement de 15 N et selon un angle de $36,9^\circ$.

- (a) Quelles sont les forces en présence ?
- (b) Calculer le travail effectué sur chacune d'elles
- (c) Quel est la valeur du travail total ?

4.2 Relation entre travail et force

- Quand la force varie lors du déplacement, le travail peut être interprété comme une intégrale

- Force appliquée sur (x) : $W = \int_{x_1}^{x_2} F \cdot dx$

- Force appliquée avec un angle :

$$W = \int_{x_1}^{x_2} F \cdot \cos \alpha \cdot dx$$

61

4.2 Relation entre travail et force

Cas des ressorts

- La force nécessaire pour tirer un ressort et proportionnelle à l'étirement
- Le travail nécessaire pour tirer un ressort et proportionnelle au carré de l'étirement

$$W_{\text{ressort}} = \int_0^s F \cdot dx = \int_0^s k \cdot x \cdot dx = \frac{k \cdot s^2}{2}$$

62

4.2 Relation entre travail et force

Exercice₍₇₋₂₎

Une femme de 61,2 kg monte dans une baignoire munie d'un ressort. Celui-ci s'affaisse de 1 cm.

- Calculer la constante de tension du ressort
- En déduire le travail effectué



63

4.3 Travail et énergie cinétique

- Énergie d'une masse en mouvement :

Énergie cinétique E_c

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

- Unité: le joule "J"
- Travail effectué lors d'un mouvement :

$$W_{1 \rightarrow 2} = E_{c2} - E_{c1} = \Delta E$$

64

4.3 Travail et énergie cinétique

Exercice₍₇₋₄₎

Une boîte de 10 kg est traînée sur une certaine longueur avec une vitesse initiale : 4 m/s

- Quel est sa vitesse finale si le travail vaut 500 J ?



4.4 Énergie potentielle

- L'énergie d'un corps dépendant de sa position

Énergie potentielle E_p $E_p = m \cdot g \cdot \Delta y$

- L'énergie total d'un système est la somme des l'énergies cinétiques et potentielles

$$E = E_c + E_p = m \cdot \left(\frac{v^2}{2} + g \cdot \Delta y \right)$$

4.5 Relation entre travail et puissance

- Puissance : la relation de la vitesse d'un travail

$$P_{moyen} = \frac{\Delta W}{\Delta t}$$
$$P = \frac{dW}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

- L'unité : le Watt [W]
 - A noter : le cheval = 746 W

4.5 Relation entre travail et puissance

Exercice₍₇₋₁₆₎

Un avion à réaction développe une poussée de 15 mille newton.

- Si celui-ci vole à 1080 km/h, quelle est sa puissance en watt et en cheval ?



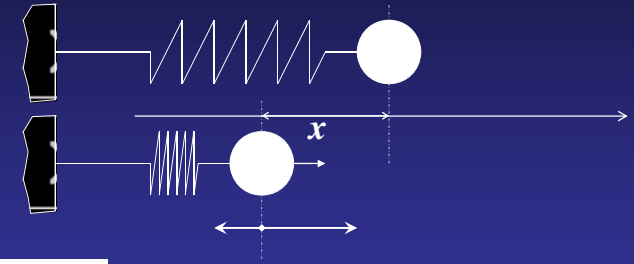
Introduction

1. Unités et Quantités physiques
2. Accélération, vitesse et position
3. Lois de Newton et applications
4. Travail et Énergie
5. Mouvement périodique

Référence / conclusion / **Le ressort**

69

5. Mouvement périodique Le ressort (1/3)



$$\vec{F}_A = -\beta \cdot \vec{v}$$

$$\vec{F}_R = -kx\vec{l}$$

70

5. Mouvement périodique Le ressort (2/3)

Équation

$$m\vec{a} = \sum \vec{F}$$

$$\Leftrightarrow m \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{F}_R + \vec{F}_A \Leftrightarrow m \frac{d^2x}{dt^2} = -\beta \frac{dx}{dt} - kx$$

$$\Leftrightarrow m \frac{d^2x}{dt^2} + \beta \frac{dx}{dt} + kx = 0 \Leftrightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{\beta}{m} \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m} x = 0$$

$$2\gamma = \frac{\beta}{m} \quad \omega^2 = \frac{k}{m}$$

$$\Leftrightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + 2\gamma \frac{dx}{dt} + \omega^2 x = 0$$

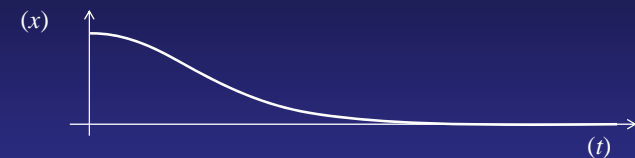
71

5. Mouvement périodique Le ressort (3/3)

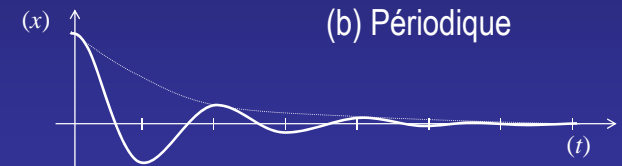
Résultats

- Deux types de mouvement

(a) Amorti



(b) Périodique



72

Introduction

1. Unités et Quantités physiques
2. Accélération, vitesse et position
3. Lois de Newton et applications
4. Travail et Énergie
5. Mouvement périodique

Conclusion / référence / discussion

73

Conclusion (1/2)

- On a vu un rappel de la mécanique simple

Unités et standard, notions d'erreur et de quantités physiques, accélération, vitesse, position, lois de Newton, notions de travail, d'énergie et de mouvement périodique dans le cadre du ressort

- Dans le cadre de simulations (*e.g.* synthèse d'images) ces principes forment le minimum non seulement à connaître, mais à maîtriser

74

Conclusion (2/2)

1. Résumer le domaine et les agents actifs dans un schéma
2. Associer standards et unités appropriés à tout le pb
3. Identifier le type de problème et en déduire l'ensemble des formules appropriées
4. Faire la corrélation entre formules et données pour identifier les inconnues éventuelles
5. Appliquer et déduire les résultats en tenant compte des marges d'erreurs relatives à la précision des données du problème

75

Références

- F.Sears, M.Zemansky, H.Young, *University Physics, seventh edition*, Addison-Wesley (1986)
- <http://www.spaceandmotion.com>
- <http://torassa.tripod.com/paper.htm>

76

Questions / discussion