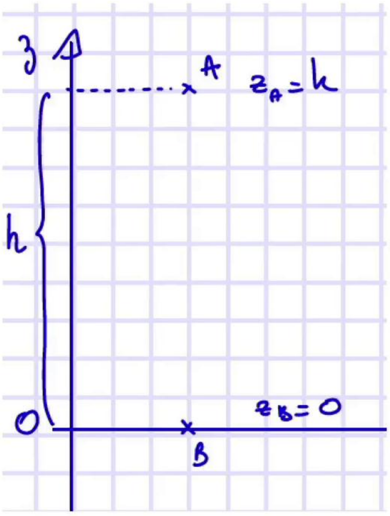
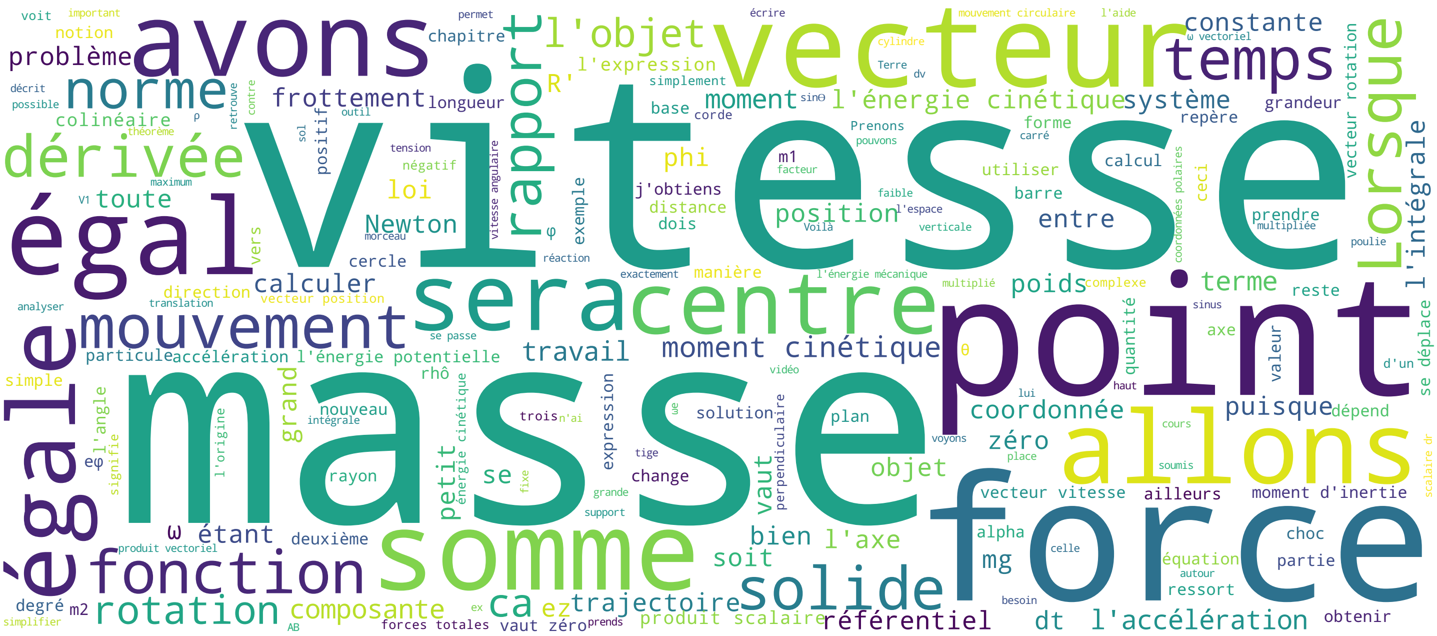
Physique générale : mécanique



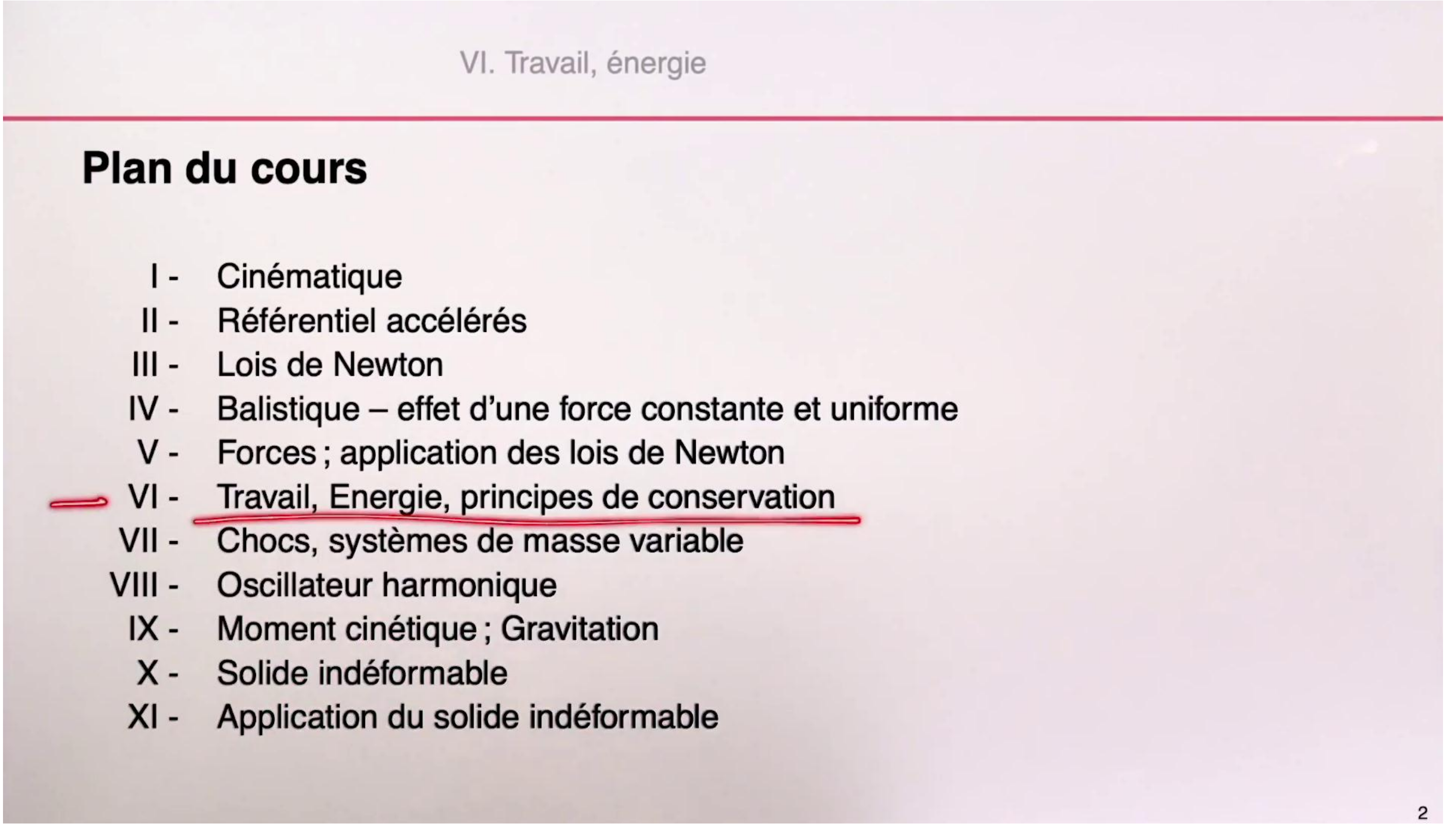
Energie cinétique

Prof. Cécile Hébert



Video

EPFL

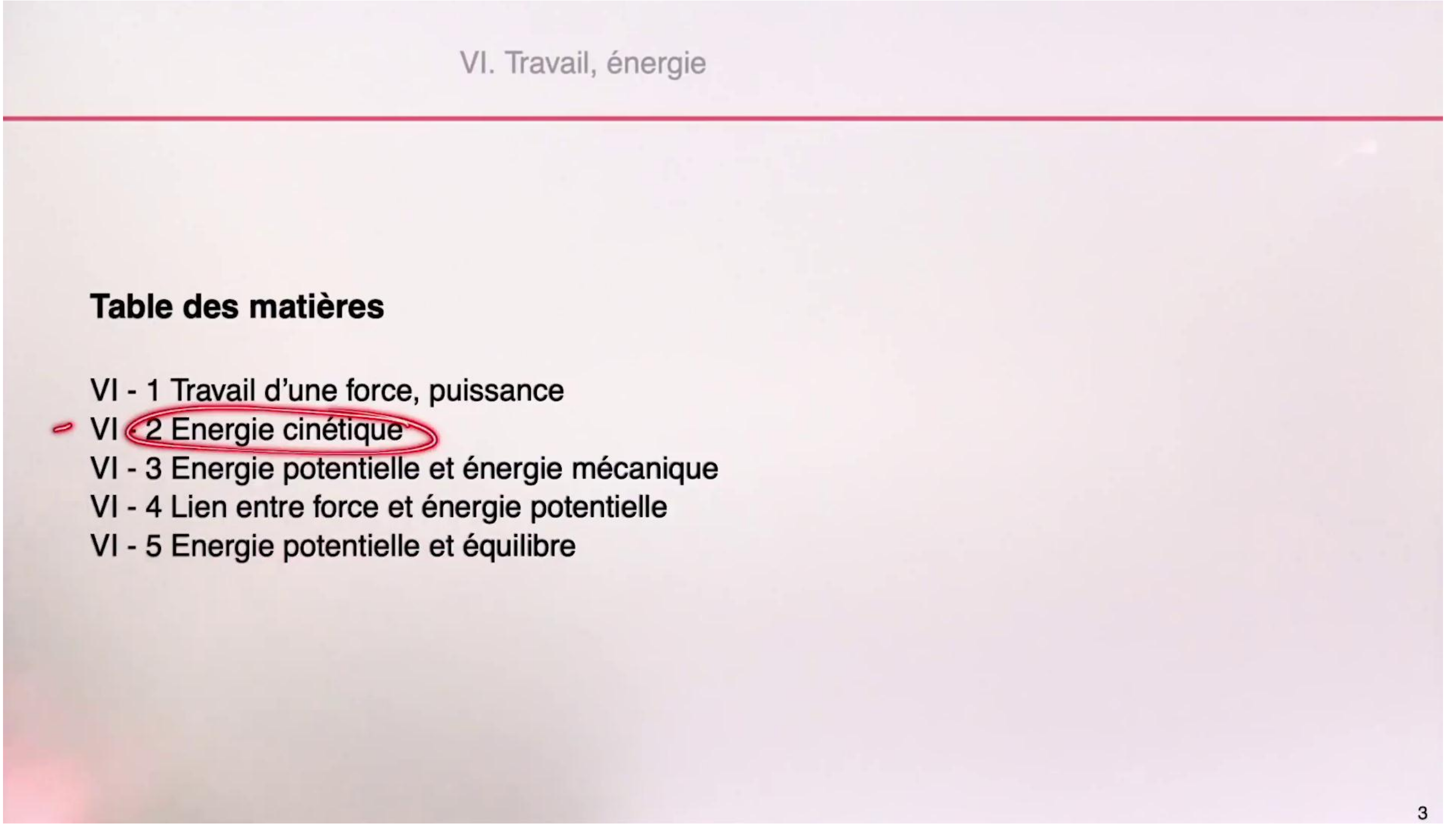


Bonjour. Dans cette vidéo nous allons voir la notion d'énergie cinétique et comment elle est liée au travail. Le but de cette vidéo est de vous faire comprendre d'où sort cette notion. Mais une fois cela fait, vous pourrez l'utiliser comme un outil.

Notes

Summary

0m 05s

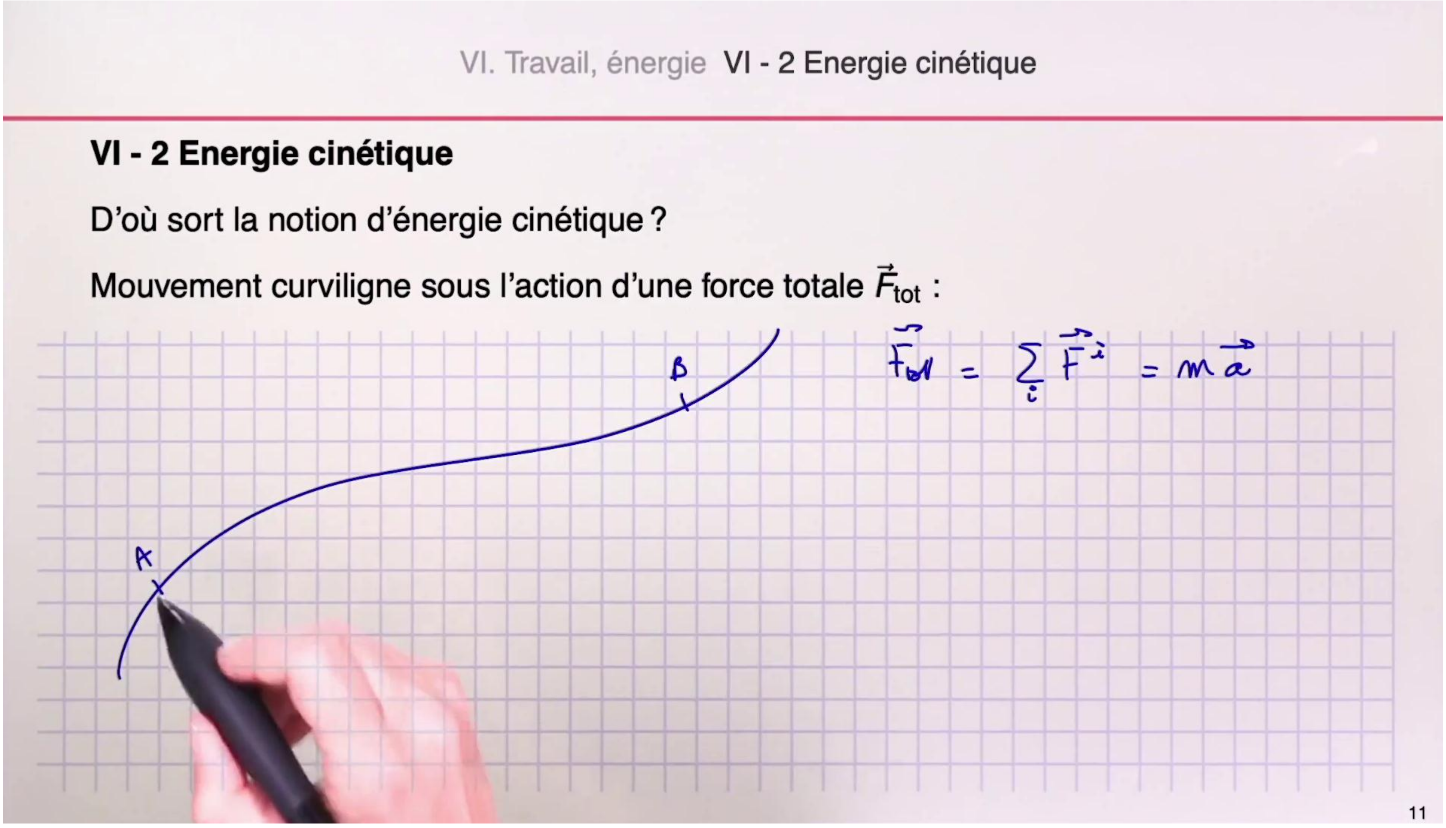


Nous sommes dans le chapitre 6, Travail, énergie, principes de conservation et nous allons voir la notion d'énergie cinétique.

Notes

Summary

0m 20s

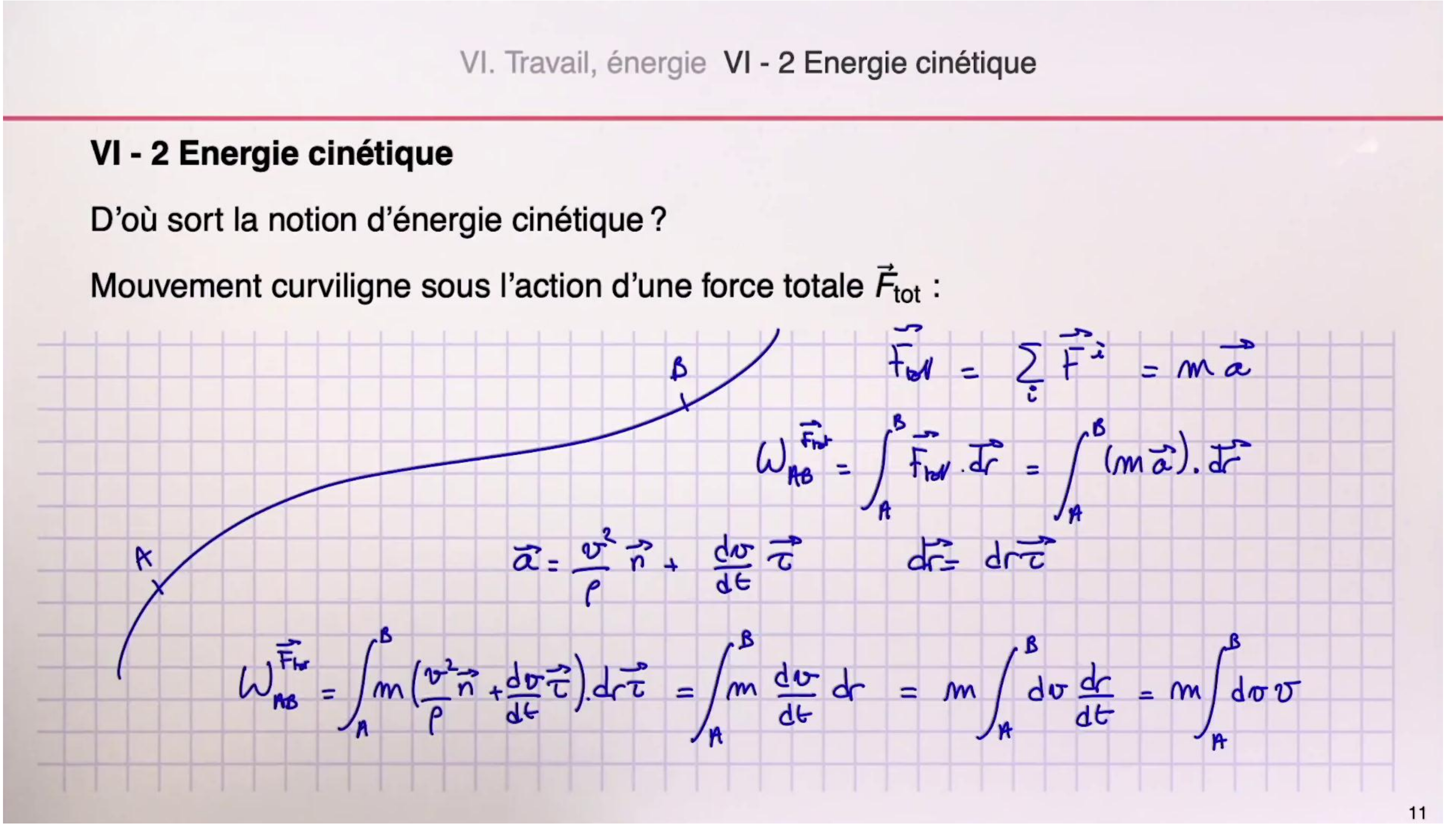


L'énergie cinétique est un concept qui arrive souvent de manière assez abrupte. Mais d'où sort-elle exactement ? C'est ce que nous allons voir maintenant. Nous allons nous appuyer sur un mouvement curviligne sous l'action d'une force totale qui sera la somme de toutes les forces sur l'objet. Et nous allons utiliser les coordonnées de Frenet. Prenons un objet qui se déplace sur une trajectoire entre un point A et un point B. Cet objet est soumis à plusieurs forces. Nous allons considérer la somme de toutes ces forces vectorielles. Celle-là n'existe. Une comme ça, une comme ça, et appeler F_{tot} la résultante de toutes ces forces. Nous l'écrirons F_{tot} égale somme sur i des F^i, F^i étant les forces individuelles appliquées sur l'objet. La deuxième loi de Newton nous dit que ceci est égal à ma. Ce qui nous intéresse va être d'analyser le changement de vitesse de l'objet entre A et B. Nous avons vu que les forces ont une composante normale qui ne travaille pas, donc qui ne change pas la norme de la vitesse et une composante tangentielle qui change la norme de V. Nous avons relié ça à la notion de travail. C'est donc cette notion que nous allons utiliser pour analyser le changement de vitesse entre A et B.

Notes

Summary

0m 30s

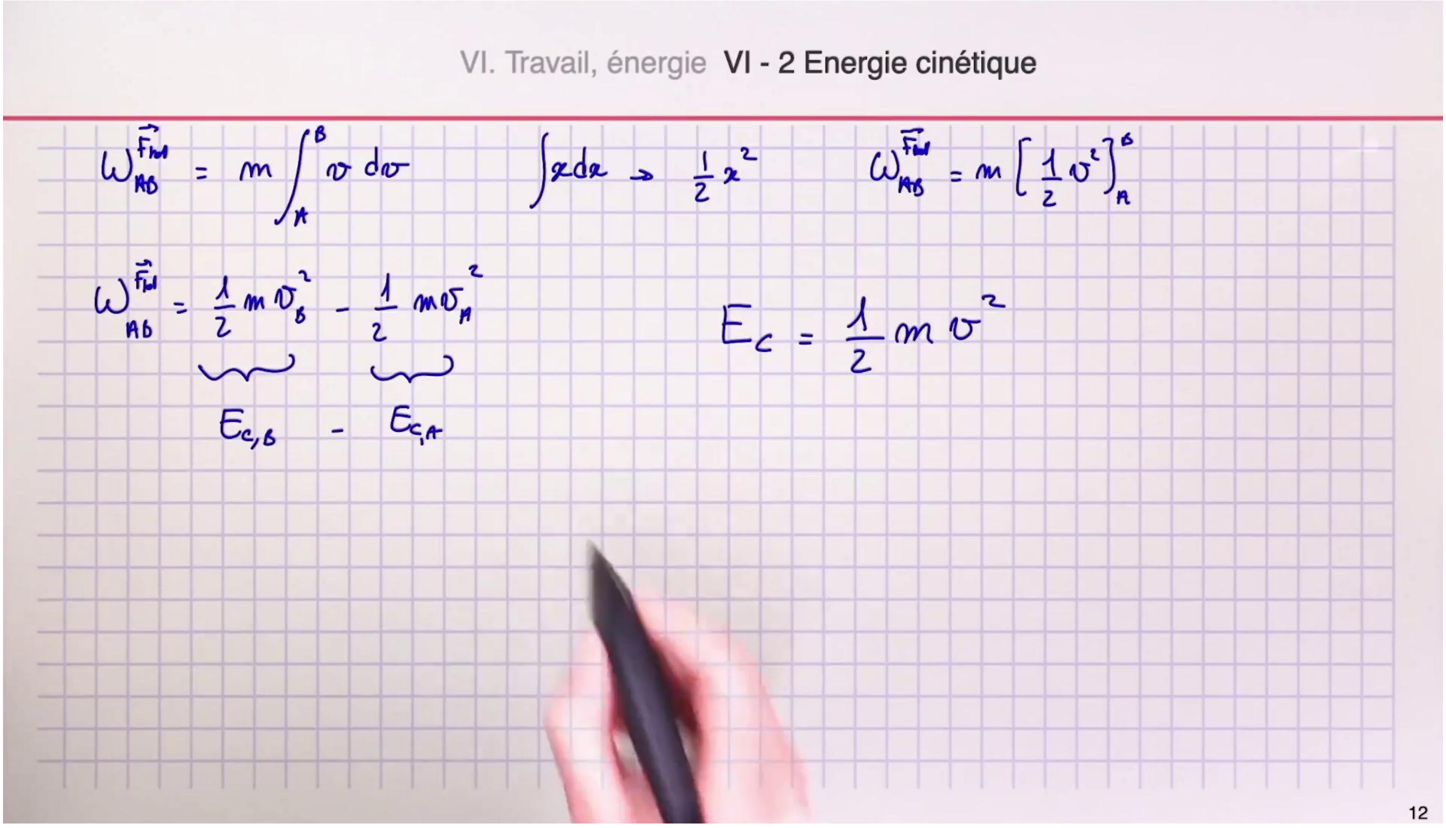


Le travail de A à B de F_{tot} est égal à l'intégrale de A à B de F_{tot} scalaire dr. Nous allons maintenant utiliser F_{tot} égale ma. C'est donc égale à intégrale de A à B de ma scalaire dr. En coordonnées curvilignes, a égale V^2 sur ρ vecteur n plus dv sur dt vecteur τ. Par ailleurs, le vecteur déplacement infinitésimal dr est tangent à la trajectoire. Il est donc colinéaire à τ. dr est donc égal à la norme de dr multipliée par le vecteur τ. Je vais remplacer l'accélération par cette expression dans l'intégrale et dr par cette seconde expression. Le produit scalaire τ scalaire n vaut zéro. Ce terme disparaîtra donc. Le produit scalaire τ produit scalaire τ va valoir un. J'obtiendrai donc au final intégrale de A à A de m dv sur dt fois dr. m étant constant, je peux le sortir de l'intégrale et je peux regrouper ces deux termes pour avoir dr sur dt. dr sur dt n'est rien d'autre que la vitesse V. Mon travail est donc égal à m intégrale de A à B de dv fois V. Nous faisons une intégrale curviligne sur le trajet.

Notes

Summary

2m 14s



La variable est maintenant la vitesse V. Lorsqu'on cherche la primitive de x dx, on obtient ½x². Donc à cet endroit, je vais obtenir la même chose. J'aurai ½V². Cela devra être pris entre A et B, les bornes d'intégration. J'ai donc W AB de F_{tot} est égal à m ½V² pris entre A et B. En d'autres termes, le travail de A à B des forces totales est égal à ½m Vb² moins ½m Va². J'ai donc établi une relation entre le travail des forces totales, la vitesse en A et la vitesse en B. Cette expression est logique. Si le travail des forces est positif, la vitesse en B sera plus grande que la vitesse en A. Si le travail des forces est négatif, la vitesse en A sera plus grande que la vitesse en B. Nous pourrions en rester là et continuer avec cette expression tout le temps, mais puisque nous allons la rencontrer très souvent, autant lui donner un nom. Et c'est là que nous l'appelons énergie cinétique en B et celle-ci, énergie cinétique en A. Nous définissons donc l'énergie cinétique, que nous appelons Ec, comme étant la grandeur ½mV². Ceci nous permet d'écrire que nous avons énergie cinétique en B moins énergie cinétique en A. Donc le travail de A à B des forces totales est égal à l'énergie cinétique en B moins l'énergie cinétique en A.

Notes

Summary

3m 54s

$$W_{AB}^{\vec{F}_{tot}} = m\int_A^B v\,dv \qquad \int x\,dx \rightarrow \frac{1}{2}x^2 \qquad W_{AB}^{\vec{F}_{tot}} = m\left[\frac{1}{2}v^2\right]_A^B$$

$$W_{AB}^{\vec{F}_{tot}} = \underbrace{\frac{1}{2}m v_B^2}_{E_{c,B}} - \underbrace{\frac{1}{2}m v_A^2}_{E_{c,A}}$$

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

$$W_{AB}^{\vec{F}_{tot}} = E_{c,B} - E_{c,A}$$

$$W_{AB}^{\vec{F}_{tot}} = \int_A^B \sum_i \vec{F}^i \cdot d\vec{r} = \sum_i \int_A^B \vec{F}^i d\vec{r} = \sum_i W_{AB}^{\vec{F}_i}$$

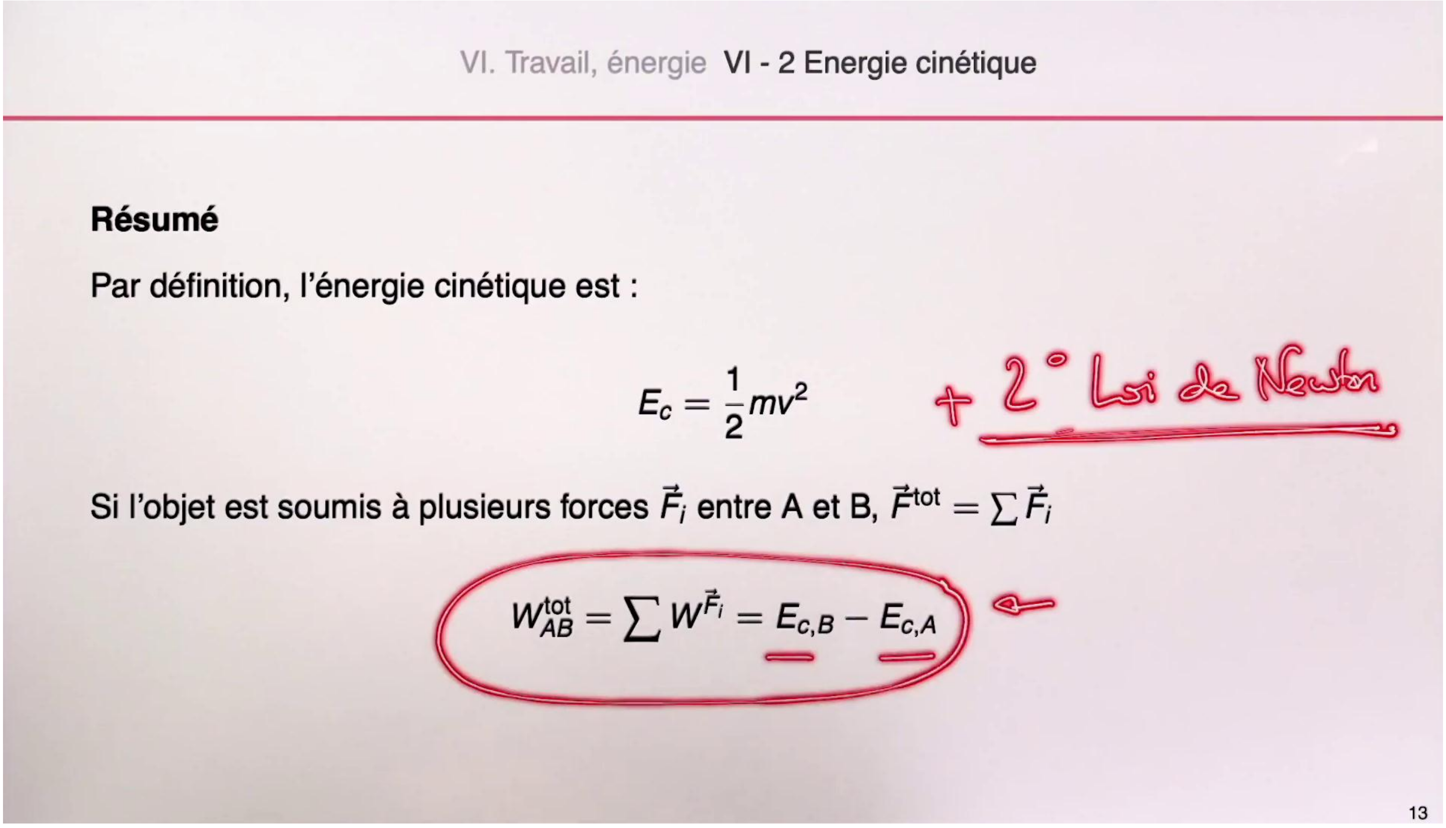
12

Lorsque nous avons plusieurs forces, comment faire avec ce travail des forces totales ? Le travail de A à B de F_{tot} est l'intégrale de A à B des forces totales, donc la somme sur i des forces individuelles scalaire dr. L'intégrale ici est distributive. Je peux donc sortir la somme de l'intégrale et la réécrire. Somme sur i des intégrales de A à B des F^i scalaire dr. Ceci est ce qu'on appelle le travail de la force F^i. J'ai donc la somme sur i des travaux entre A et B des forces individuelles F^i.

Notes

Summary

5m 57s



En résumé, par définition, l'énergie cinétique est la grandeur ½mV². Si l'objet est soumis à plusieurs forces entre A et B, la résultante totale est la somme des forces. Le travail total des forces entre A et B est la somme des travaux individuels, et c'est égal à l'énergie cinétique en B moins l'énergie cinétique A. Nous remarquerons pour en arriver là, nous avons simplement défini une nouvelle grandeur à l'aide de grandeur existante et nous avons utilisé la deuxième loi de Newton. Fondamentalement, il n'y a donc absolument rien de nouveau. C'est simplement une réécriture de la deuxième loi de Newton dans laquelle on a perdu une partie de l'information. Mais on a condensé l'information qui nous intéresse.

Notes

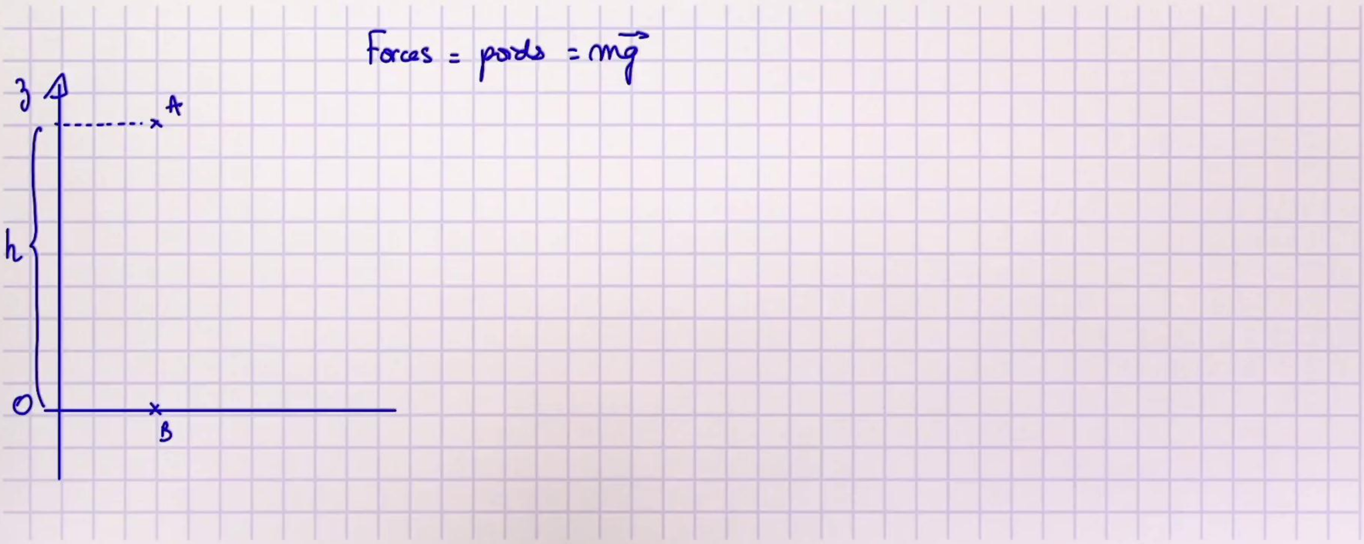
Summary

6m 48s

VI. Travail, énergie **VI - 2 Energie cinétique**

Exemple

Vitesse au sol acquise par un objet lâché d'une hauteur *h* avec une vitesse nulle



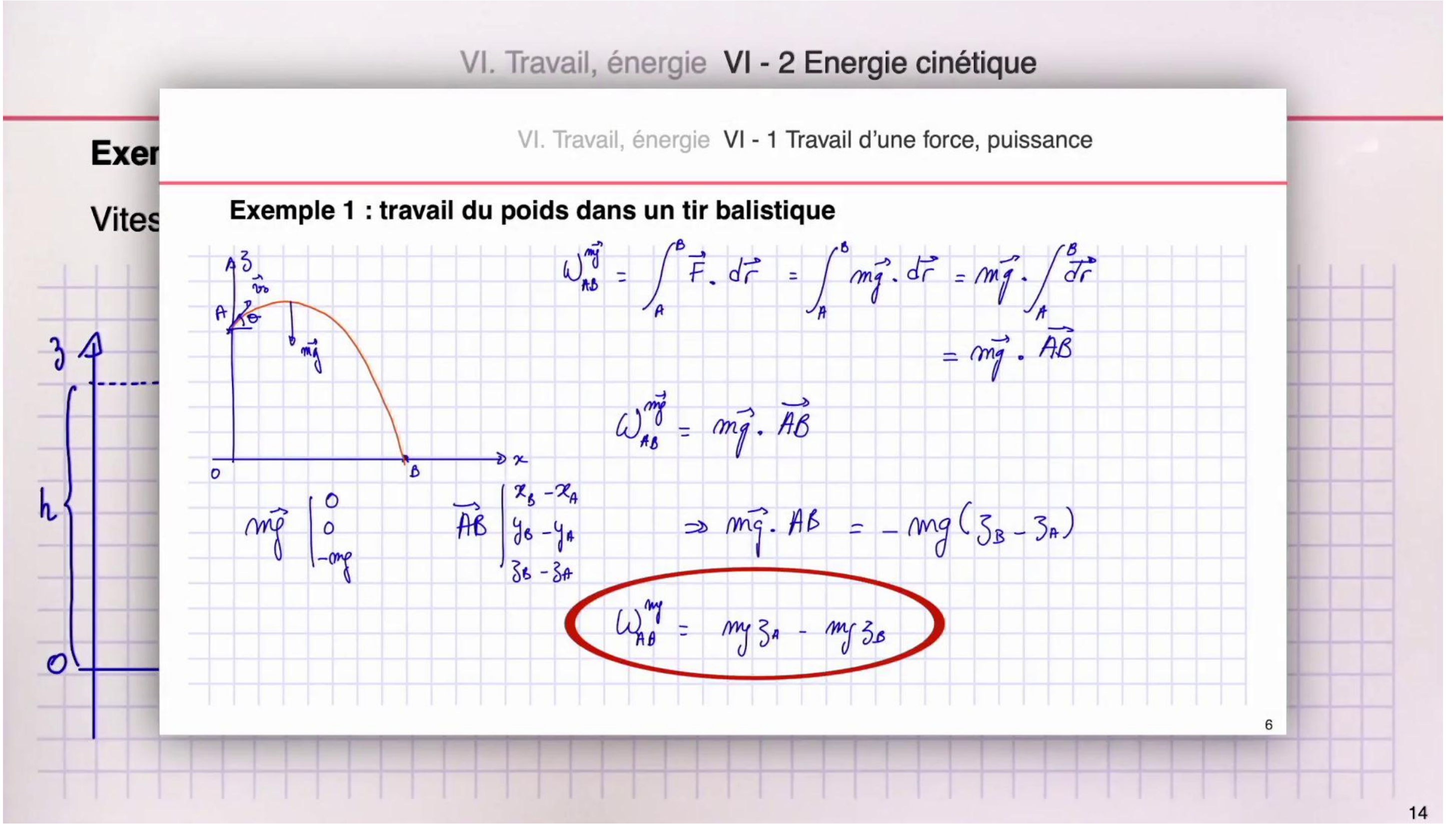
14

Voyons un exemple si on cherche à calculer la vitesse au sol acquise par un objet lâché d'une hauteur h avec une vitesse nulle. Je lâche donc un objet depuis A et je m'intéresse à la vitesse qu'il a acquis en B en A, VA égale zéro. La seule force est le poids, mg. Nous avons vu précédemment le travail du poids de A à B dans une trajectoire balistique.

Notes

Summary

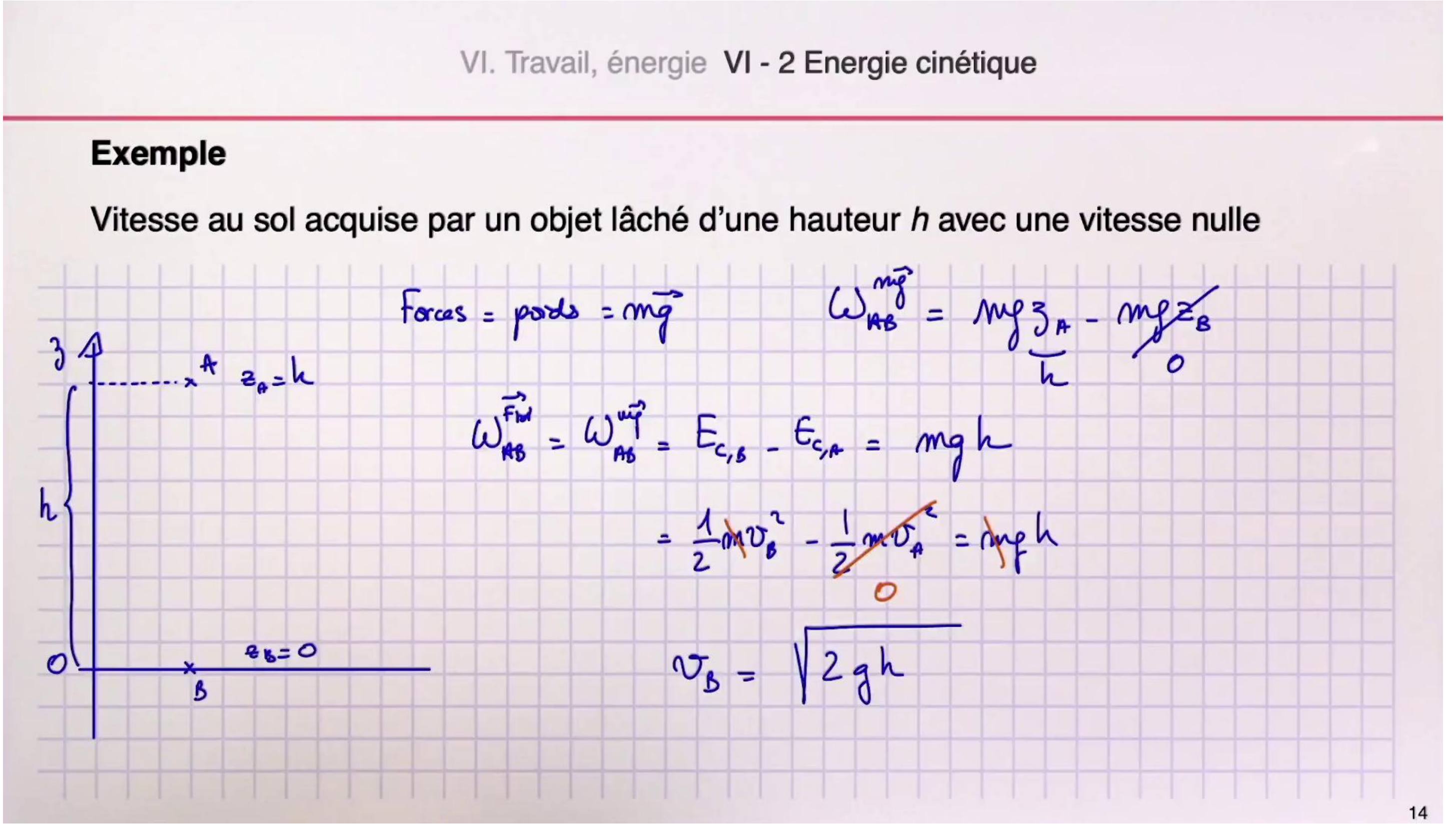
7m 46s



Notes

Summary

8m 20s



W AB de mg égale mg zA moins mg zB. Si nous choisissons un repère tel que l'origine est à l'altitude de B, zA vaut h et zB vaut zéro. Nous avons vu précédemment W AB des forces totales. Ici, je n'ai que le poids. C'est donc W AB du poids est égale à l énergie cinétique en B moins l'énergie cinétique en A, et ceci va être égal à mgh. L'énergie cinétique en B, c'est ½mVb². L'énergie cinétique en A, ½mVa² est égale à mgh. Or je lâche l'objet sans vitesse initiale, Va vaut zéro. Et par ailleurs, je peux simplifier par m. J'obtiens donc Vb² égale 2gh, soit Vb égale racine carrée de 2gh. Nous obtenons le même résultat que celui obtenu en balistique, mais de manière beaucoup plus rapide.

Notes

Summary

8m 24s

Voilà, nous avons vu cette notion d'énergie cinétique et maintenant j'espère que vous savez d'où elle sort. C'est toujours plus agréable, quand on utilise un outil, de savoir d'où il vient effectivement.

Notes

Summary

9m 44s