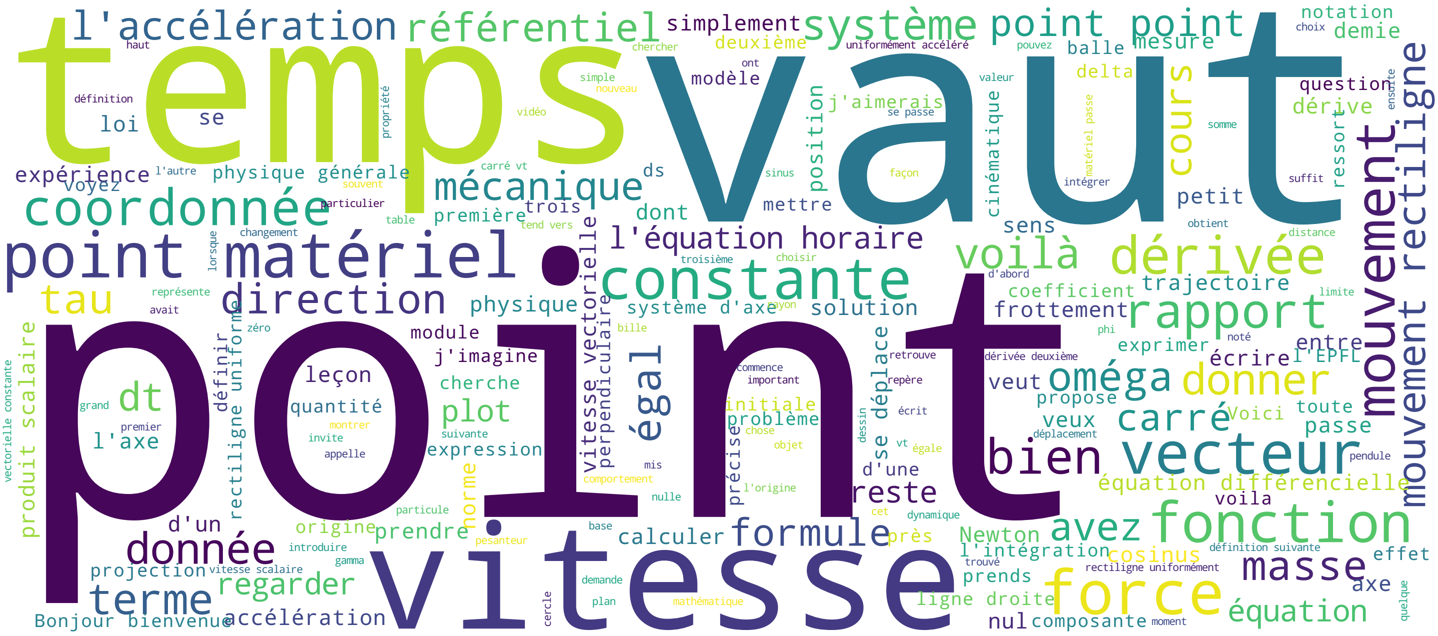
ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Mouvement rectiligne

Mécanique, cours 2.3

Jean-Philippe Ansermet

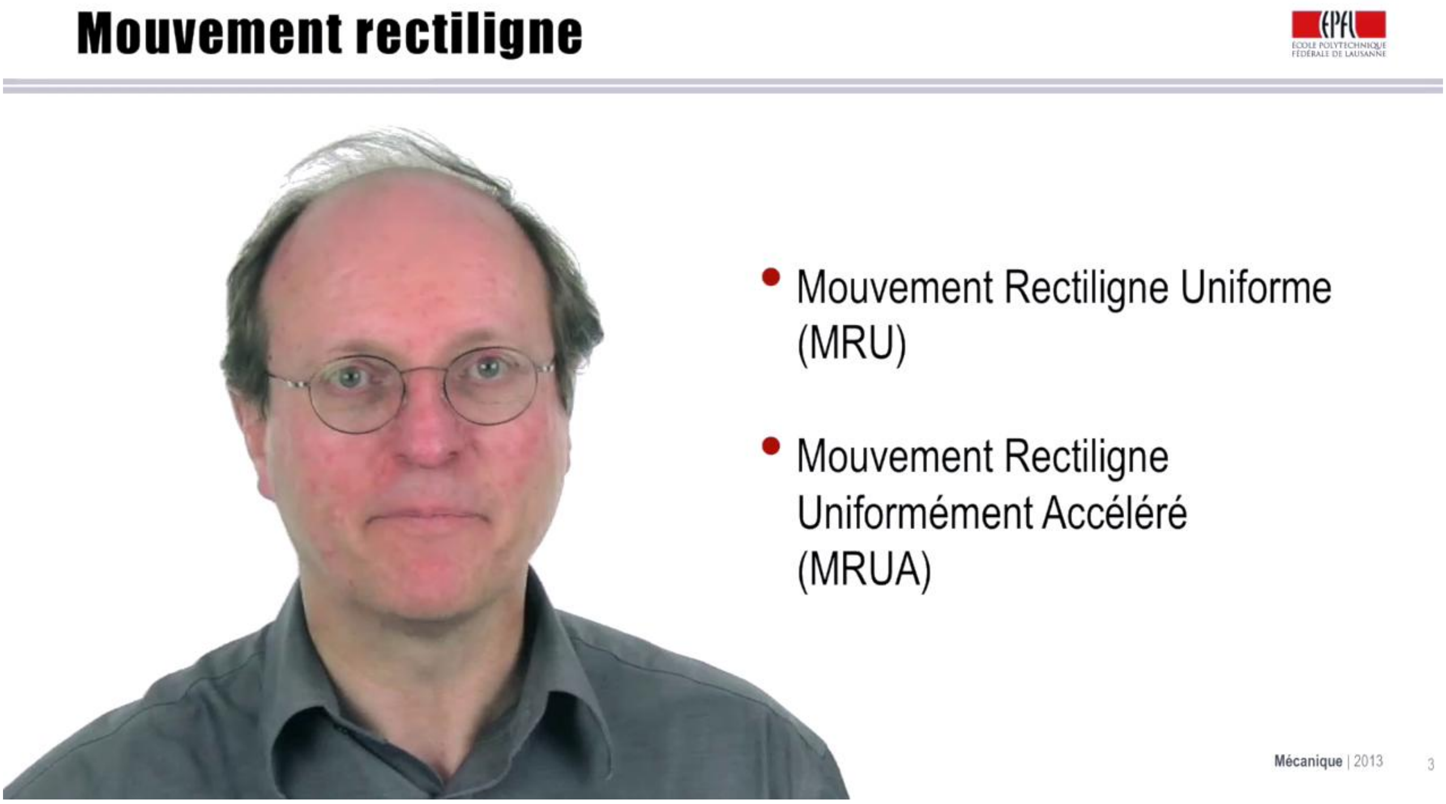
http://go.epfl.ch/traite-meca-2-2-3



EPFL

Search MOOC

Video



Bonjour, bienvenue au cours de physique générale de l'EPFL. Dans cette leçon, j'ai posé les bases, la cinématique du point matériel. J'aimerais, ici, regarder le mouvement rectiligne. On va regarder les deux grands cas classiques, le mouvement rectiligne, uniforme, et le mouvement rectiligne, uniformément accéléré.

Notes

Summary

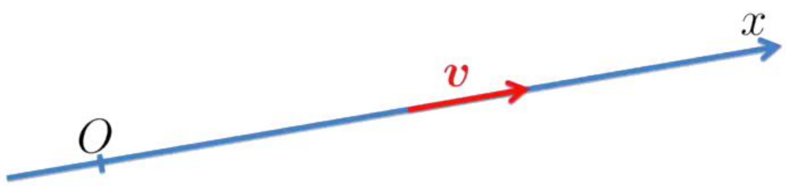
0m 03s

Application : MRU

Un point se déplace à vitesse vectorielle constante par rapport au référentiel. Le point est à la position O du référentiel au temps $t=0$. Obtenir l'équation horaire du point.

Choix de l'axe de coordonnée : Ox parallèle à la vitesse

Donnée implique : $\dot{x} = v$



Alors, je me donne la définition suivante, du mouvement rectiligne uniforme. Je me donne un point matériel, qui se déplace avec une vitesse vectorielle V constante. Et, j'indique de plus, que ce point matériel, at=0, passe par un point O du référenciel. Et je demande quelle est l'équation horaire de ce point matériel. Alors, tout ce qu'on a de la donnée, c'est une vitesse v vectorielle constante. Ce que je vais faire, c'est que je vais me donner un axe de coordonnée, dans la direction du vecteur v, comme ceci, et je vais choisir mon origine de la coordonnée x, au point O, qui est le point donc de la définition, le point par lequel passe le point matériel at=0. Et maintenant, je vais exprimer le fait que la vitesse est constante. Si x est ma coordonnée, x point est ma vitesse. J'ai donc x point = v, une constante. Voila, ce que je peux tirer de ma définition, ayant établi un système de coordonnée. Donc, je me retrouve avec notre première équation différencielle.

Notes

Summary

0m 27s

Equation différentielle : $\dot{x} = v$

Solution générale : $x = vt + x_0$

Condition initiale : $x(0) = 0 \implies x_0 = 0$

Equation horaire : $x = vt$ Equation horaire

Elle est très simple, elle dit x point = v. Vous pouvez la traiter, en vous posant simplement la question: quelle est la fonction x de t, dont la dérivée va nous donner une constante. Vous devez avoir en tête, un certain nombre de formules, concernant les dérivées de fonction. Et bien, c'est tout simple, évidemment. Il suffit de prendre la fonction vt. Si on prend vt, quand on dérive par rapport au, at, on obtient v. Vous noterez que je peux rajouter une constante x0. J'ai la même équation différencielle, x point = v, si je rajoute x0. Et c'est la condition initiale, celle qui nous dit que at=0, le point matériel passe par O. Et notre choix de l'origine des coordonnées, qui était justement de le mettre en haut, qui fait que, at=0, on a x = 0. at=0, x de 0, vaut 0. Vous mettez t=0, dans cette formule. Il vous reste x de 0, qui est nul, qui vaut x0. Donc, on a trouvé la constante de l'intégration, et il nous reste, l'équation horaire, x = vt. On est parti d'une définition, d'un mouvement, avec une vitesse vectorielle constante. On a obtenu une équation différencielle, et on obtient l'équation horaire, x = vt.

Notes

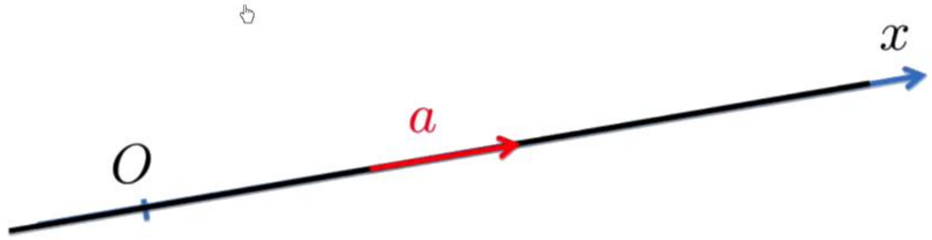
Summary

2m 08s

Un point se déplace sur une ligne droite avec une accélération constante par rapport au référentiel. Le point est à la position O du référentiel à t=0. On se donne aussi sa vitesse v à cet instant. Obtenir l'équation horaire du point.

Axe de coordonnée Ox sur la droite

Donnée $\implies \ddot{x} = a$



Je passe maintenant au mouvement rectiligne, uniformément accéléré. Alors, j'imagine la définition suivante: Vous avez un point matériel qui se déplace en ligne droite, et on vous dit que l'accélération est constante et vaut a. Et je demande, quelle est l'équation horaire du point matériel. Alors, voila la ligne droite, sur laquelle se déplace mon point matériel. Je dessine un vecteur a, qui représente son accélération. Je précise, ici, dans la donnée, que le point matériel passe par la, le point O, du référentiel, à t=0. Donc, je vais me donner un système d'axe de coordonnée x, dont l'origine est justement O. Et on précise aussi que, en ce point O, le point matériel a une vitesse v. Avec x, je peux calculer la vitesse, c'est x point, et l'accélération, c'est x point point. Et ce que la donnée nous donne, c'est que x point point vaut a, une constante. Donc, voila mon équation du mouvement, qui est une équation différencielle, à nouveau.

Notes

Summary

3m 47s

Application : MRUA

Equation différentielle : $\ddot{x} = a$

Première intégration : $\dot{x} = at + C$

Condition initiale : $\dot{x}(0) = v \implies C = v$

Première intégration avec condition initiale sur la vitesse : $\dot{x} = at + v$

Deuxième intégration : $x = \frac{1}{2}at^2 + vt + x_0$

Avec la condition initale sur la position : $x = \frac{1}{2}at^2 + vt$ $\boxed{\text{Equation horaire}}$

Mécanique | 2013 26

Donc l'équation différencielle, nous dit simplement x point point = a. Je dois chercher une fonction, dont la dérivée deuxième, par rapport au temps, donne une constante. Pour ce faire, je vais faire l'intégration en deux étapes. Je vais intégrer, déjà, une fois. Je cherche une fonction, telle que sa dérivée donne a. Et bien, c'est at, plus une constante, que j'ai noté, C, ici. Maintenant, ma donnée me dit que, at=0. La vitesse vaut v. Donc, si je prends t = 0, dans cette formule, j'ai x point, au temps 0, qui vaut C. Donc C = v. Mon équation est maintenant, x point = at + v. Maintenant, je cherche la fonction x de t, dont la dérivée vaut at + v. Et bien, c'est assez facile. La solution, c'est une demie at carré + vt, une demie at carré, si je dérive par rapport at. J'ai bien, at, ce terme. Et le terme vt, est dérivé par rapport à at, va nous donner v. Je peux avoir une constante. Maintenant, j'ai une condition initiale, qui a été donnée. La conditiion initiale, c'est qu'at = 0. Donc, je prends at = 0, j'ai x, qui vaut 0, puisque j'ai mis mon origine des coordonnées, sur le point O. Donc, x0 est nul. Il me reste, mon équation horaire, x = une demie at carré + vt.

Notes

Summary

5m 12s