

Connaissances Essentiels du cours

1 Les lois de Newton.

Enoncer les trois lois de Newton.

2 Vitesse et accélération

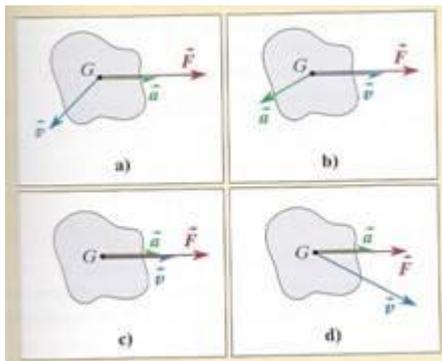
Trouver les propositions fausses et les corriger.

- 1) Le vecteur vitesse est toujours tangent à la trajectoire au point considéré.
- 2) Le vecteur accélération est toujours tangent à la trajectoire au point considéré.
- 3) Si $\vec{a} \cdot \vec{v} < 0$, le mouvement est retardé.
- 4) Une accélération tangentielle nulle implique un mouvement uniforme.

3 Théorème du centre d'inertie

Soit \vec{F} la somme des forces appliquées à un solide. Parmi les schémas ci-dessous indiquer :

- a) ceux qui sont cohérents avec le théorème du centre d'inertie ;
- b) ceux qui correspondent à un mouvement accéléré.



APPLICATIONS DIRECTES DU COURS

Dans tous les exercices, on prendre $g = 10\text{m.s}^{-2}$.

Repère de Frenet (Ex 4 et 5)

4 La valve d'une roue est animée d'un mouvement circulaire par rapport au cadre du vélo. Le rayon de la trajectoire est $R = 32\text{cm}$.

1) A un instant donné, la vitesse de la valve vaut $0,5\text{m.s}^{-1}$

- a- Donner l'expression de l'accélération normale.
- b- Calculer sa valeur à cet instant.

2) Au même instant, l'accélération tangentielle vaut 1m.s^{-2} .

- a- Donner l'expression de l'accélération tangentielle.
- b- En déduire la valeur du vecteur accélération.

5 Le plateau d'une platine de tourne-disque est animé d'un mouvement circulaire et uniforme, à raison de $33,3\text{ tr.min}^{-1}$.

1) Montrer que le vecteur accélération d'un point du plateau est centripète.

2) Calculer la valeur de l'accélération d'un point situé à 12cm du centre du plateau.

7 Une cabine d'ascenseur de masse $M = 300$ kg transporte trois personnes de masse totale $m = 200$ kg. Lorsque la cabine est en mouvement, le câble exerce sur celle-ci une force constante J_i verticale, dirigée vers le haut et de valeur 5900 N.

1) a) Écrire l'expression littérale de l'accélération de la cabine.

b) Calculer l'accélération de la cabine et préciser le sens du vecteur accélération.

2) a) La cabine démarre sans vitesse initiale. Donner les expressions littérales de la vitesse et de l'altitude à un instant t , sachant que l'altitude initiale est nulle.

b) Calculer les valeurs de la vitesse et de l'altitude à l'instant $t = 6$ s.

6 Une tondeuse à gazon sur coussin d'air, de masse $m = 12$ kg, est initialement immobile sur un plan horizontal. À partir de l'instant $t = 0$, on lui applique un ensemble de forces extérieures dont la somme J_i est constante, horizontale et de valeur $F = 7$ N.

Calculer:

a) l'accélération du centre d'inertie de la tondeuse;

b) sa vitesse à l'instant $t = 2$ s.

8 Un traîneau de masse $m = 120$ kg est tiré sur un sol neigeux horizontal. Les frottements agissant sur le traîneau sont opposés au déplacement et assimilables à une force horizontale de valeur $f = 300$ N.

Les chiens Husky exercent sur le traîneau une force \vec{F} horizontale.

1) Effectuer le bilan des forces agissant sur le traîneau.

2) Calculer la valeur de la force \vec{F}

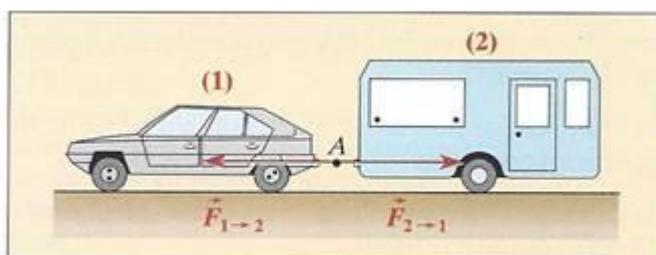
a) pour l'entraîner à vitesse constante;

b) pour lui communiquer une accélération de $0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

Exercices

9 Troisième loi de Newton

Une caravane est accrochée à une voiture par l'intermédiaire d'une boule d'attelage A. La voiture exerce une force $\vec{F}_{1 \rightarrow 2}$ sur la caravane ; la caravane exerce une force $\vec{F}_{2 \rightarrow 1}$ sur la voiture.



Comparer les valeurs de ces deux forces lorsque :

- a) la voiture démarre;
- b) l'ensemble roule à vitesse constante ;
- c) la voiture freine.

UTILISATION DES ACQUIS

Dans tous les exercices, on prendra, $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

10 Palet de curling

Un palet de curling lancé sur une patinoire horizontale s'arrête 14 s après son lancement; il a parcouru 25m.

Quelle était sa vitesse initiale dans l'hypothèse d'une force de frottement constante?

11 ~ Forces de frottement sur une automobile

Pour estimer les forces de frottement sur une automobile roulant à $60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ sur une route horizontale, on accélère jusqu'à $65 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, puis on débraye. La voiture ralentit jusqu'à $55 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ en 7,2 s.

Calculer la valeur de la somme des forces de frottement en la supposant constante.

Donnée : masse totale du véhicule: $m = 1\,450 \text{ kg}$.

12 Performances d'une moto

Sur la fiche technique de la moto BMW R 1100 RS, on lit:

- 400 m départ arrêté : 12,10 s ;
- reprise 60/90 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$: 4,15 s ;
- reprise 90/130 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$: 5,28 s.

1) Calculer l'accélération, supposée constante, lors de chacune des phases de mouvement décrites sur la fiche technique.

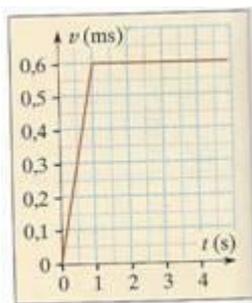
2) a) Dans la première phase, calculer la vitesse atteinte après 400 m, en adoptant l'hypothèse précédente.

b) En réalité, la vitesse est de $214 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Que peut-on en conclure ?

14 Étude d'un graphique (Ex. 14 et 15)

À partir du graphique représentant la vitesse en fonction du temps lors du démarrage d'une cabine d'ascenseur.

On demande de déterminer la distance parcourue au bout de 4 s.



15 Mouvement rectiligne uniformément varié

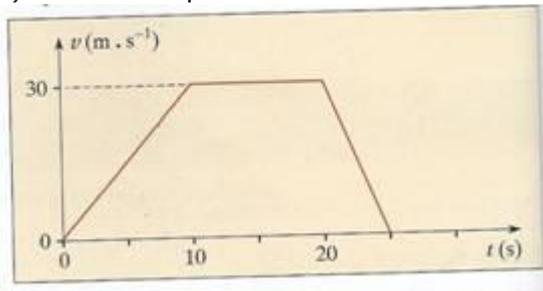
Soit $\overrightarrow{OM} = x \cdot \vec{i}$ le vecteur position d'un point animé d'un mouvement rectiligne d'équation horaire : animé d'un mouvement rectiligne d'équation horaire : $x(t) = 5t^2 + 30t + 10$, $t \geq 0$.

- 1) a) Quelle est la nature du mouvement?
 - b) Quelles sont les valeurs de la vitesse et de l'abscisse de M à l'instant initial ?
 - c) Quelle est la valeur de l'accélération?
- 2) a) Exprimer la vitesse v en fonction du x . À quelle date le mouvement de M change-t-il de sens?
 - b) Entre quels instants ce mouvement est-il retardé?

13 Un mobile décrit une trajectoire rectiligne.

On a représenté les variations de la vitesse v en fonction du temps.

- 1) Décrire qualitativement le mouvement du mobile.
- 2) Pour chaque Phase d'un mouvement, déterminer:
 - a) la valeur de l'accélération;
 - b) les expressions de $v(t)$ et $x(t)$, en prenant origine des espaces le point de départ;
 - c) la distance parcourue.



- 3) Représenter graphiquement l'équation $x(t)$. Déterminer, sur ce graphique, l'instant où le vecteur vitesse v s'annule et change de sens. Quelle est alors l'abscisse de M?
- 4) Exprimer la vitesse v en fonction de l'abscisse x . Retrouver à partir de cette relation l'abscisse correspondant au changement de sens du mouvement.

16 Mouvement circulaire uniforme

Un point M du rotor d'un moteur est animé d'un mouvement circulaire uniforme. Il décrit une trajectoire de rayon $R = 20\text{cm}$ à raison de $N = 2\,400\text{ tr.min}^{-1}$

- 1) Exprimer en fonction de N , en unités S.I :
 - a- la fréquence et la période du mouvement ;
 - b- la vitesse angulaire du point M.
- 2) Exprimer, en fonction de N et de R , les valeurs de la vitesse et de l'accélération du point M.
- 3) Déterminer numériquement :
 - a- la fréquence et la période ;
 - b- la vitesse angulaire ;
 - c- la vitesse linéaire ;

d- l'accélération du point M.

17 Rotation propre de la Terre

La terre tourne uniformément autour de son axe. La durée du jour sidéral est égal à 84 616s. Le rayon terrestre est $R_T = 6,38 \cdot 10^6 \text{m}$.

- 1) Calculer la vitesse angulaire ω de rotation propre de la Terre.
- 2) Schématiser la Terre. Représenter l'équateur et la trajectoire circulaire d'un point de la surface de latitude λ sur le schéma.
- 3) Exprimer la vitesse et l'accélération d'un point à la surface de la Terre en fonction de R_T , ω et λ .
- 4) Calculer ces valeurs pour un point de latitude $\lambda=45^\circ$.

18 Code de la route

Voici un extrait d'un guide élève pour l'examen du Code de la route :

« A 90km.h^{-1} , sur une route sèche, on parcourt avant de s'arrêter 25 m pendant la seconde de réaction et 54 m pendant le freinage; la distance d'arrêt est 79 m. »

- 1- Retrouver par le calcul « les 25 m parcourus pendant la seconde de réaction ».
- 2- Donner la valeur moyenne de la décélération durant le freinage (la décélération est l'opposé de l'accélération).

3-La voiture a une masse d'une tonne. Calculer:

a) la valeur f de la force de freinage;

b) le rapport $\frac{f}{P}$, P désignant le poids de la voiture.

Ce rapport est le coefficient d'adhérence des roues sur le revêtement routier.

4- Pour une vitesse de 90 km.h^{-1} , calculer la distance de freinage sur une route mouillée, le coefficient d'adhérence étant égal à 0,3 (sur une couche d'un millimètre d'eau). Conclure.

19 Exploitation d'un document

performances	reprise (temps/distance)
Vitesse max : $195,6 \text{ km. h}^{-1}$ au compteur: 200 ~	60 à 100 km. h^{-1} en 4 ^e : 8,7 s/191m / 80 à 120 km.h^{-1} en 4 ^e : 8,8 s/244m
accélération:	80 à 120 km. h^{-1} en 5 ^e : 12,2 s /338 m
0 à 80 km.h^{-1} : 6,3 S 0 à 100 km.h^{-1} : 9,3s 0 à 120 km. h^{-1} : 12,7 s	freinage (avec option ABR)
0 à 140 km.h^{-1} : 18,15s 400mD.A.: 16,6s 1 000 m D.A. : 30,6 s	à 50 km h^{-1} : 13m à 100 km. h^{-1} : 46,4 m à 130 km. h^{-1} : 78,8 m.

(Source : Essai de la Peugeot 106XSi- L'automobile Magazine, n° 574, avril 1994)

- 1) a- La partie intitulée « accélérations » représente-t-elle effectivement les valeurs de celles-ci ?
- b.- Représenter graphiquement les

valeurs de la vitesse en fonction du temps écoulé après le démarrage (v en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)

2) a- Pour les différentes « accélérations », calculer la valeur moyenne de chacune d'elles

20 Le tremplin

Un tremplin de saut à ski est constitué de deux parties rectilignes, AB et CD , et d'une partie circulaire BC , de centre O' et de rayon $O'B = O'C = r$.

La droite CD est inclinée d'un angle α sur l'horizontale et on supposera que l'arc de cercle BC est tangent en B à AB et en C à CD .

On étudie le mouvement d'un skieur S qui s'élanche sur ce tremplin.

On appelle m la masse du skieur, g l'accélération de la pesanteur, z l'altitude de S par rapport au plan horizontal passant par D , h celle de A et J_i la force exercée par le tremplin sur le skieur.

On néglige les frottements et le skieur est considéré comme ponctuel.

21 Mouvement d'un objet sur un plan incliné

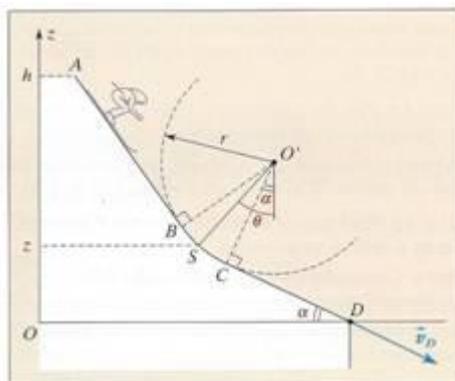
Un objet de masse $m = 20$ kg glisse le long d'une ligne de plus grande pente d'un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. La somme R , supposée constante, des forces de contact réparties en surface et exercées par le plan sur l'objet, fait un angle β avec la normale au plan.

1) Exprimer le vecteur accélération du mobile en fonction de α , β , m , R et g .

2) Lâché sans vitesse initiale, ce mobile parcourt une distance $d = 5$ m en une durée $t = 1,7$ s. Calculer l'accélération.

22 Un pendule simple de masse m est suspendu au plafond d'un fourgon animé d'un mouvement de translation rectiligne uniformément accéléré, d'accélération $\vec{a} = a \cdot \vec{i}$ par rapport au référentiel terrestre dit « galiléen » ; l'axe $(x'ox)$ est horizontal. Dans le référentiel du fourgon, il prend une position d'équilibre inclinée d'un angle α par rapport à la verticale. Déterminer α .

23 Pendule dans un véhicule



Le schéma est indicatif, car les pentes ne sont pas respectées.

1) Étude de la vitesse du skieur :

Le skieur part de A sans vitesse initiale. Le principe de conservation de l'énergie mécanique du système {Terre- skieur} permet de connaître la vitesse:

$$v^2 = 2g.(h - z).$$

Calculer les valeurs V_c et V_d de la vitesse du skieur en C et en D.

Données: $h = 20$ m, $CD = 5$ m et $\alpha = 11^\circ$.

2) Étude de la force \vec{R}

a) Préciser la direction et le sens des forces exercées sur le skieur.

b) Lorsque le skieur est situé entre C et D, exprimer la valeur R de la force J_i en fonction de m , g et a .

c) Lorsque le skieur est situé entre B et C, exprimer R en fonction de m , g , r , v et e (angle de $O'S$ avec la verticale).

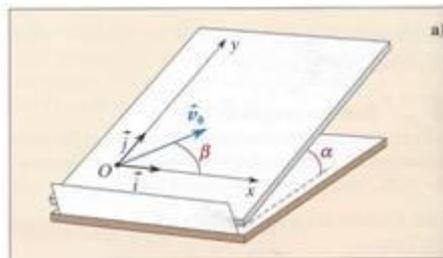
d) En comparant les expressions de R juste avant et juste après le point C, déterminer si R varie de continue ou discontinue en C.

Calculer la discontinuité éventuelle, la valeur de VC étant celle obtenue à la question précédente.

Données: $m = 80$ kg, $\alpha = 11^\circ$ et $r = 60$ m.

24 Exploitation d'un document

Un palet est mis en mouvement sans frottement sur une table à coussin d'air inclinée d'un angle α par rapport au plan horizontal. À l'instant $t = 0$, il est lancé vers le haut, dans le plan de la table; son centre d'inertie G est alors en O et le vecteur vitesse de G est \vec{v}_0 tel que $(\vec{i}, \vec{v}_0) = \beta$



À l'aide d'un dispositif approprié, on a enregistré positions du centre d'inertie G à des intervalles de temps réguliers de durée $t = 20$ ms (schéma ci-dessous). La première position sur le document correspond au point la dernière au point O'.

1) Établir les équations horaires mouvement de G dans le repère, Ox horizontal et Oy parallèle aux lignes de plus grande pente du plan incliné. En déduire une équation de trajectoire de G dans ce repère (O, \vec{i}, \vec{j}) .

2) En utilisant le schéma b, déterminer la durée du mouvement de O à O' et en déduire la valeur numérique de \vec{v}_0

3) Déterminer l'angle d'inclinaison α de la table.