

PHYSIQUE



Leçon – Ascenseur

L'applet *Ascenseur* facilite la compréhension de la physique du mouvement dans un ascenseur.

Préalables

L'élève devrait avoir une connaissance pratique des diagrammes de forces, de l'analyse graphique et de la deuxième loi de Newton.

Résultats d'apprentissage

L'élève pourra calculer le poids, la force normale et le poids apparent d'une personne dans un ascenseur durant chaque phase du déplacement de cet ascenseur entre les étages. Il comprendra pourquoi le poids apparent d'une personne varie quand l'ascenseur accélère. Il pourra également décrire graphiquement toutes les phases du mouvement lors d'un déplacement typique d'un ascenseur entre plusieurs étages.

Directives

L'élève devrait connaître les fonctions de l'applet, telles que décrites dans l'option Aide.

L'applet devrait être ouvert. Les directives présentées point par point dans le texte qui suit doivent être exécutées dans l'applet. Il pourrait être nécessaire d'alterner entre les directives et l'applet si l'espace écran est limité.

Contenu

[Définition du poids, de la force normale et du poids apparent](#)

[Production et utilisation de schémas d'équilibre](#)

[Analyse graphique du mouvement](#)

[Résolution de problèmes](#)

Définition du poids, de la force normale et du poids apparent

Avant de commencer, assure-toi que tu comprends la signification exacte des termes qui seront utilisés dans la leçon.

Le **poids** est la force gravitationnelle exercée par la terre sur un objet. Remarque que le poids est fondé sur la deuxième loi de Newton ($\vec{F} = m\vec{a}$).

Sous forme d'équation, il s'exprime :

$$\vec{F}_g = m\vec{g}$$

Quantité	Symbole	Unité SI
Poids	F_g	N
Masse	m	kg
Accélération due à la gravité	g	m/s^2

* L'accélération due à la gravité à la surface de la terre est égale à $-9,81 m/s^2$.

La **force normale** est la force exercée par une surface sur un autre objet. Par exemple, quand tu es debout sur le plancher, celui-ci exerce sur toi une force dirigée vers le haut. La force normale est toujours perpendiculaire à la surface.

Le **poids apparent** est le nom donné à la force que tu exerces sur un autre objet, comme une balance. Par exemple, si tu te tiens debout sur une balance de salle de bain, tu exerces une force dirigée vers le bas sur la balance (ton poids apparent) qui est égale en grandeur à la force normale que la balance exerce sur toi. Par conséquent, la grandeur du poids apparent est égale à la grandeur de la force normale.

Exercice 1

En te servant des définitions qui précèdent, fais les calculs suivants et donnes-en les explications.

- Calcule le poids d'une personne de 60,0 kg à la surface de la terre.
- Calcule ton poids à la surface de la terre.
- Suppose que tu sautes sur une balance de salle de bain. La balance commencera-t-elle par indiquer un poids élevé, puis se stabilisera-t-elle à ton poids réel? (Note : Le poids initial serait ton poids apparent au moment où tu te poses sur la balance.)

- d) Ton poids apparent peut être supérieur à ton poids réel. **Vrai** ou **faux**? Explique.

Exercice 2

Dans l'applet, ajuste la barre de défilement de la « masse » du

passager () et observe comment le poids et la force normale réagissent. Qu'arrive-t-il à la force normale quand le poids du passager change?

Exercice 3

Sers-toi de l'applet pour simuler diverses montées et descentes de l'ascenseur à diverses accélérations pour un passager de 60,0 kg. Observe minutieusement la grandeur de la force normale et du poids du passager durant chaque déplacement.

- Le poids du passager est-il constant durant un voyage typique de l'ascenseur, indépendamment de toute accélération?
- La force normale est-elle constante tout au long d'un déplacement typique de l'ascenseur?
- Essentiellement, un ascenseur cause un mouvement en ajustant uniquement la force normale. **Vrai** ou **faux**? Explique.

Production et utilisation de diagrammes de forces

Nous allons maintenant utiliser l'applet pour étudier les forces qui s'exercent durant le déplacement typique d'un ascenseur. Règle les paramètres suivants dans l'applet « Ascenseur ».

- Double-clique sur la barre de défilement de la masse et entre la valeur 60,0 kg pour la masse du passager.
- Double-clique sur la barre de défilement de l'accélération et règle l'accélération à $4,0 \text{ m/s}^2$.
- Clique sur Haut (Haut) pour faire démarrer l'ascenseur.

L'ascenseur accélérera, atteindra une vitesse de croisière, puis s'arrêtera. Il s'agit d'un voyage typique d'ascenseur. Observe minutieusement ce qui arrive aux vecteurs **poids** (F_g) et **force normale** (F_N) qui sont dessinés dans l'applet durant chaque phase du voyage. Une fois que l'ascenseur s'est arrêté, si tu le souhaites, tu peux réinitialiser l'ascenseur et observer de nouveau son mouvement.

Exercice 4

Utilise les expressions plus grande que, égale à ou inférieure à pour comparer la taille de la force normale quand l'ascenseur est au repos à la taille de la force normale lorsque l'ascenseur :

- a) accélère vers le haut;
- b) est en vitesse de croisière;
- c) ralentit.

Exercice 5

Le poids apparent du passager est égal à la grandeur de la force normale qui s'exerce sur le passager. Sers-toi des expressions plus grand que, égal à ou inférieur à pour comparer le poids du passager quand l'ascenseur est au repos à son poids apparent lorsque l'ascenseur :

- a) accélère vers le haut;
- b) est en vitesse de croisière;

c) ralentit.

Exercice 6

D'après les observations que tu as faites à l'exercice 5 et ton expérience réelle des ascenseurs, quelle force (poids ou poids apparent) ressens-tu lorsque l'ascenseur :

- a) accélère vers le haut;
- b) atteint sa vitesse de croisière;
- c) ralentit.

Exercice 7

Remplis le tableau en dessinant les diagrammes de forces à chaque phase du voyage de l'ascenseur. Indique la grandeur relative (taille) de la force normale et du poids sur chaque diagramme.

		
Accélération vers le haut (+) (augmentation de la vitesse)	Vitesse de croisière/repos (vitesse constante)	Accélération vers le bas (-) (ralentissement)

La force nette qui s'exerce sur le passager est égale à la somme de toutes les forces qui s'exercent sur lui. Elle est décrite par :

$$F_{\text{nette}} = F_N + F_g \quad (1)$$

Récris l'équation (1) en utilisant la deuxième loi de Newton, où

« $m\vec{a}$ » remplace « F_{nette} »

« $m\vec{g}$ » remplace « F_g »

$$(\underline{\hspace{2cm}}) = (\vec{N}) + (\underline{\hspace{2cm}}) \quad (2)$$

Manipule l'équation (2) afin d'isoler la force normale (F_N).

$$F_N = (\text{_____}) - (\text{_____}) \quad (3)$$

L'équation (3) peut être utilisée pour déterminer le poids apparent d'un passager quand on connaît l'accélération (\vec{a}) de l'ascenseur.

Par exemple, quel est le poids apparent d'une personne de 55,0 kg dans un ascenseur qui accélère vers le haut à 3,00 m/s²?

$$\vec{F}_N = m\vec{a} - m\vec{g}$$

$$\vec{F}_N = (55,0 \text{ kg})(+3,0 \text{ m/s}^2) - (55,0 \text{ kg})(-9,81 \text{ m/s}^2)$$

$$\vec{F}_N = +705 \text{ N}$$

Exercice 8

Calcule la force normale en utilisant l'équation (3) et les valeurs pour (m) et (\vec{a}) dans l'applet pour chaque phase de la course de l'ascenseur. La valeur de \vec{g} est -9,81 m/s². La masse du passager devrait être réglée à 60,0 kg et l'accélération (\vec{a}) de l'ascenseur devrait être fixée à 4,0 m/s². Remarque que la direction et la grandeur de l'accélération seront différentes à chaque phase de la course et qu'elles sont indiquées dans le tableau qui suit.

Accélération vers le haut (+) (vitesse croissante) ($\vec{a} = + 4,0 \text{ m/s}^2$) $F_N =$	Vitesse de croisière/repos (vitesse constante) ($\vec{a} = 0,0 \text{ m/s}^2$) $F_N =$	Accélération vers les base (-) (ralentissement) ($\vec{a} = - 4,0 \text{ m/s}^2$) $F_N =$
--	--	---

Exercice 9

Vérifie les réponses que tu as obtenues à l'exercice 8 en enregistrant la valeur de la force normale donnée par la lecture sur la balance qui s'affiche dans le coin supérieur gauche de la fenêtre de l'applet. Clique sur Mise en marche (▶) pour « figer » le mouvement à chaque phase du voyage si tu as de la difficulté à lire l'échelle.

Accélération vers le haut (+) (lecture sur la balance) $F_N =$	Vitesse de croisière/repos (lecture sur la balance) $F_N =$	Accélération vers le bas (-) (lecture sur la balance) $F_N =$
---	--	--

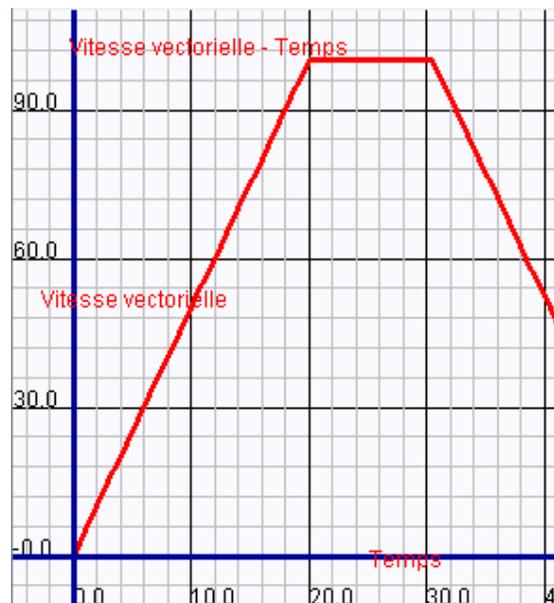
Exercice 10

Deux des lectures sur la balance de l'exercice 9 indiquent le poids apparent, tandis que la troisième est le poids réel.

- Quelles sont les deux lectures sur la balance qui sont des poids apparents?
- Quelle lecture sur la balance représente la sensation de « lourdeur » que tu ressentirais durant ce voyage d'ascenseur?
- Quelle lecture sur la balance représente la sensation de « légèreté » que tu ressentirais durant ce voyage d'ascenseur?

Analyse graphique du mouvement

Vitesse vectorielle en fonction du temps



L'analyse graphique de la vitesse vectorielle, de l'accélération et des lectures sur la balance illustre clairement les trois phases du mouvement qui ont lieu durant un voyage d'ascenseur typique entre plusieurs étages. Par exemple, les trois graphiques qui figurent à droite sont tirés des données recueillies pour un passager de 50,0 kg montant sept étages dans un ascenseur qui peut accélérer à la vitesse de $5,00 \text{ m/s}^2$.

La première phase du mouvement est une accélération vers le haut (+), car l'ascenseur part de l'étage de départ. La deuxième phase du mouvement est uniforme, car l'ascenseur se déplace entre les étages à vitesse constante.

mouvement est une accélération vers le bas pendant que l'ascenseur approche de l'étage final.

Exercice 11

Indique la phase 1, la phase 2 et la phase 3 sur les trois graphiques.

Chaque phase du mouvement peut être décrite par une interprétation des trois graphiques. Par exemple :

Durant la phase 1, le passager subit une augmentation de vitesse positive due à une accélération positive nette qui est causée par une force normale supérieure à la grandeur du poids du passager.

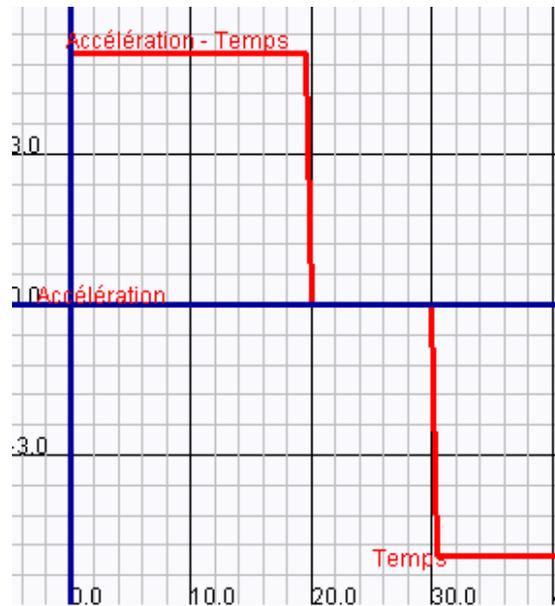
Durant la phase 2, le passager subit une vitesse constante avec une accélération nette nulle qui est causée par une force normale qui est égale à la grandeur du poids du passager.

Exercice 12

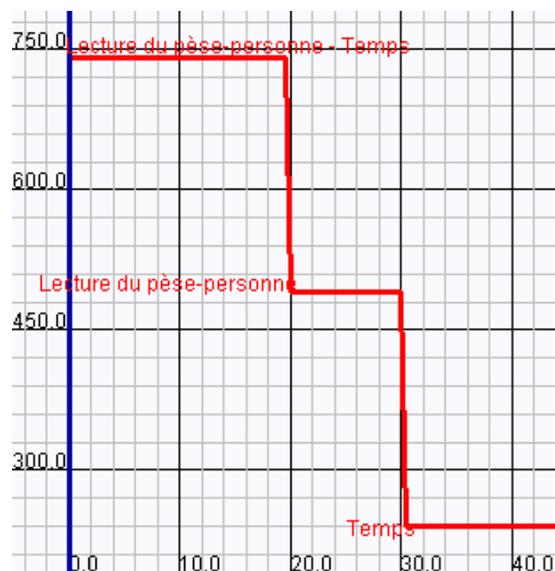
En utilisant la même terminologie, décris la phase 3.

Durant la phase 3, ...

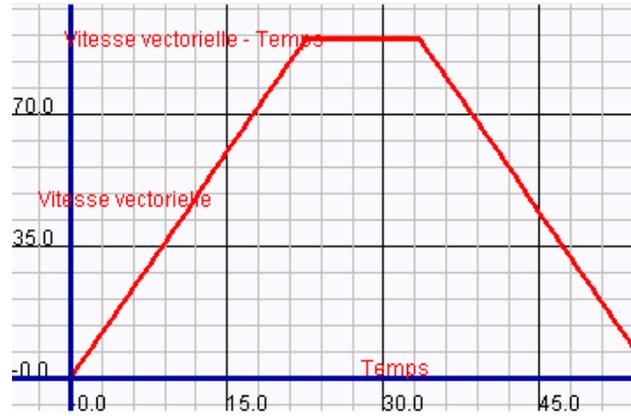
Accélération en fonction du temps



Force normale (lecture sur la balance) en fonction du temps



Vitesse vectorielle en fonction du temps

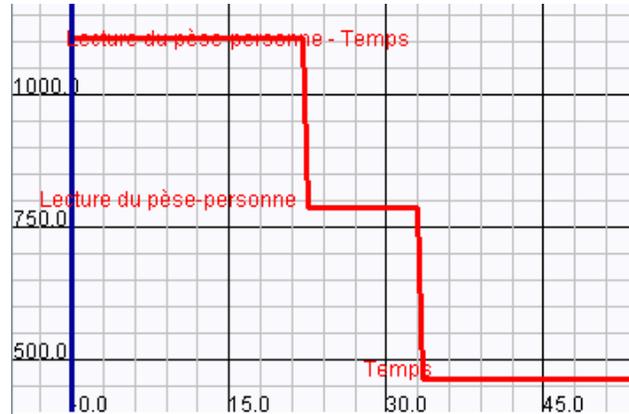


Exercice 13

Remplis les trois graphiques qui suivent pour un passager de 80,0 kg se déplaçant vers le **haut** de plusieurs étages dans un ascenseur qui peut accélérer à $4,0 \text{ m/s}^2$.

- Exécute la simulation dans l'applet.
- Clique sur Graphique ()

Force normale (lecture sur la balance) en fonction du temps



Résolution de problèmes

Aide-toi de l'applet pour répondre aux questions suivantes.

Exercice 14

Calcule le poids apparent d'une personne de 80,0 kg qui se trouve dans un ascenseur qui **accélère vers le haut** à une vitesse de 5,00 m/s². (Vérifie ta réponse au moyen de l'applet.)

Exercice 15

Sers-toi d'un diagramme de forces pour expliquer ce qui arrive au poids apparent d'une personne quand l'ascenseur commence à être « en chute libre » (**accélération vers le bas** de 9,81 m/s²). (Vérifie ta réponse au moyen de l'applet.)

Exercice 16

Imagine que tu es dans un ascenseur qui **accélère vers le haut** à $6,00 \text{ m/s}^2$. Si ton poids apparent est 800 N , quelle est ta masse? (Vérifie ta réponse au moyen de l'applet.)

Exercice 17

Un passager dans un ascenseur a un poids apparent de 500 N pendant l'accélération vers le bas. Si la masse du passager est $70,0 \text{ kg}$, à quelle vitesse accélère-t-il? (Vérifie ta réponse au moyen de l'applet.)

Exercice 18

Pendant qu'il descend à une vitesse constante, un passager a un poids de 800 N . Durant l'accélération, pour arrêter l'ascenseur, le passager a un poids apparent de $1\,000 \text{ N}$. Calcule l'accélération de l'ascenseur. (Vérifie ta réponse au moyen de l'applet.)