

Physics for scientists and engineers serway jewett 10th edition

by serway and jewett · Language: FR

Summary by booksummaryai.com —

<https://booksummaryai.com/country/fr/physics-for-scientists-and-engineers-serway-jewett-10th-edition-resume>

Summary

En 60 secondes

Serway et Jewett enseignent la physique comme un savoir-faire reproductible, non comme un tas de formules. Chaque chapitre construit un petit ensemble de modèles d'analyse — particule soumise à une accélération constante, système isolé, lentille mince — et une stratégie en quatre étapes : Conceptualiser, Catégoriser, Analyser, Finaliser. Le résultat : des problèmes en apparence sans rapport, de l'avion freiné par une câble d'arrêt à la vitesse d'une balle mesurée au pendule de bois, se dénouent tous avec les mêmes quelques outils. À la fin, énergie, quantité de mouvement, champs et même les postulats d'Einstein forment une seule et même machine connectée.

Pourquoi le lire

C'est le manuel standard de physique universitaire en deux semestres pour les étudiants en ingénierie et en sciences, et il mérite ce statut. Si vous voulez réellement résoudre des problèmes — aux examens, en laboratoire, dans le travail d'ingénieur — plutôt que contempler des équations, son approche par modèles est la méthode la plus transposable qui existe sur le papier. Il récompense les lecteurs ayant quelques bases d'algèbre et de trigonométrie ; le calcul différentiel et intégral apparaît, mais est développé en parallèle. Quiconque se prépare seul au MCAT, au FE ou à un premier cours de physique en tirera toute la valeur.

Les idées clés

Une stratégie, quatre étapes, chaque problème

Un chasseur à réaction se pose brutalement sur le pont d'un porte-avions, happé par un câble d'arrêt en 2,0 secondes après avoir touché le pont à 63 m/s. La stratégie du livre : Conceptualiser la scène, la Catégoriser — une particule à accélération constante — l'Analyser avec la bonne équation, puis Finaliser en vérifiant si $-31,5 \text{ m/s}^2$ et une distance d'arrêt de 63 mètres sont plausibles. Une pierre lancée du sommet d'un immeuble de 50,0 mètres à 20,0 m/s atterrit en 1,79 s avec une vitesse de 37,6 m/s.

Le livre traite la résolution de problèmes comme une procédure que l'on peut exercer. Au lieu d'associer chaque nouveau problème à un exemple mémorisé, vous classez la situation dans une

petite bibliothèque de modèles d'analyse — vitesse constante, accélération constante, équilibre — chacun avec son propre stock d'équations. Quelques modèles suffisent à couvrir presque toute la mécanique.

À essayer: Prenez un problème de n'importe quel chapitre cette semaine et écrivez littéralement les quatre mots — Conceptualiser, Catégoriser, Analyser, Finaliser — comme titres avant de le résoudre.

Un jet, une pierre, et la discipline de la chute libre

Un jet accroche le câble à 63 m/s et dispose de 2,0 secondes pour s'arrêter — le câble impose $-31,5 \text{ m/s}^2$, et la distance d'arrêt est de 63 m. Une pierre est lancée vers le bas à 20,0 m/s depuis le sommet d'un immeuble de 50,0 mètres ; la gravité et cette impulsion initiale se combinent si bien que la pierre touche le sol après 1,79 s à 37,6 m/s. Deux scènes, un modèle : l'accélération constante.

La cinématique est l'endroit où l'habitude des modèles du livre apparaît pour la première fois. La chute libre n'est qu'une accélération constante avec une valeur fixée, si bien qu'une pierre lancée et un jet qui freine obéissent aux mêmes mathématiques avec des lettres différentes. Les conventions de signe et le contrôle de vraisemblance comptent autant que l'algèbre — une accélération négative ici ne signifie pas « ralentir », c'est une direction.

À essayer: Estimez votre propre distance de réaction-freinage à vitesse d'autoroute en utilisant $v^2 = 2a\Delta x$, puis comparez-la à la longueur d'un pâté de maisons typique.

Tout tombe de la même façon — même de côté

Un projectile quitte horizontalement une falaise de 100 mètres à 30,0 m/s. La chute dure 4,52 s, la portée atteint 135 m, et il frappe le sol avec une composante verticale de $-44,3 \text{ m/s}$. Pendant ce temps, un feu tricolore de 122 kg pend à deux câbles dont les tensions valent $1,04 \times 10^3 \text{ N}$ et $6,00 \times 10^2 \text{ N}$. Première loi de Newton : sans force externe nette, dans un référentiel inertiel, le repos demeure repos et la vitesse constante demeure vitesse constante.

L'indépendance des mouvements horizontal et vertical est démontrée par l'exemple de la falaise : la vitesse horizontale ne touche jamais à la chute verticale. L'équilibre étend l'idée aux objets immobiles. La première loi, énoncée pour les référentiels inertiels, fait du choix d'un référentiel une partie de la physique.

À essayer: Laissez tomber un stylo d'une table tout en donnant à un autre stylo une impulsion latérale au même instant ; écoutez s'ils atterrissent ensemble.

La boucle verticale et le prix du maintien sur la piste

Un bloc glisse le long d'une piste sans frottement et pénètre dans une boucle verticale de rayon R . La question est la hauteur minimale h qui le maintient sur la piste au sommet. La conservation de l'énergie donne $h = 2,5R$. Le théorème travail-énergie cinétique : lorsqu'un travail est exercé

sur un système et que la vitesse est la seule grandeur qui change, le travail net est égal à la variation d'énergie cinétique.

Les méthodes énergétiques permettent de passer directement du départ à l'arrivée. La réponse 2,5R — cinq demis du rayon de la boucle — est le genre de résultat qui reste en mémoire.

À essayer: Faites rouler une bille le long d'une rampe en règle vers une boucle circulaire faite d'une bande souple ; trouvez par essais la hauteur de lâcher à partir de laquelle elle boucle à peine le cercle.

Attraper une balle avec un pendule en bois

Une balle de 5,00 grammes est tirée dans un bloc de bois de 1,00 kg suspendu comme un pendule ; l'ensemble remonte à 5,00 cm, et la vitesse initiale de la balle ressort à 199 m/s. Une balle de baseball de 0,15 kg arrive à 40 m/s et repart à 50 m/s dans l'autre sens, si bien que l'impulsion délivrée est de 13,5 kg·m/s. Le pendule balistique : d'abord la collision, puis le balancement.

Le pendule en deux étapes montre comment savoir quelle loi de conservation s'applique et quand. L'impulsion, $I = \Delta p$: une force appliquée dans le temps change la quantité de mouvement, et l'exemple de la balle de baseball montre qu'on peut la calculer à partir des seules vitesses.

À essayer: Estimez l'impulsion d'un coup de pied au football en chronométrant la variation de vitesse du ballon avec une vidéo au ralenti de votre téléphone et sa masse indiquée sur l'étiquette.

La patineuse qui tourne et la conservation qui survit à tout

Une tige homogène de longueur L et de masse M tourne autour de son centre ; son moment d'inertie vaut $(1/12)ML^2$. Si la somme des moments de force extérieurs s'exerçant sur un système est nulle, son moment cinétique total reste constant.

La conservation du moment cinétique est, en mécanique, l'énoncé « pas d'interférence extérieure, pas de changement ». L'exemple de la tige montre que le moment d'inertie dépend de l'axe. I est l'analogue rotationnel de la masse.

À essayer: Asseyez-vous sur un fauteuil de bureau en tenant un livre lourd à bout de bras, donnez-vous une rotation lente, puis ramenez le livre contre votre poitrine et sentez l'accélération.

Une poutre, un câble et l'arithmétique de l'immobilité

Une poutre horizontale homogène de 8,00 mètres pesant 200 N est fixée par un axe à un mur et maintenue par un câble à son extrémité, le câble faisant un angle de $30,0^\circ$ avec la poutre. Une charge de 600 N pend de cette même extrémité. La tension du câble ressort à $1,40 \times 10^3$ N ; l'axe exerce $1,21 \times 10^3$ N horizontalement et zéro verticalement.

Équilibre statique : rien ne bouge, et pourtant le problème est entièrement déterminé. Les forces s'équilibrent et les moments de force s'équilibrent.

À essayer: Pour une étagère ou une enseigne suspendue à votre mur, esquissez l'angle du câble et estimez la tension en la comparant au poids de la charge.

Peser la Terre avec la Lune pour balance

La loi de la gravitation de Newton, $F = Gm_1m_2/r^2$, avec $G = 6,674 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$. La Lune boucle son orbite tous les 27,3 jours ($2,36 \times 10^6 \text{ s}$) à une distance moyenne de $3,84 \times 10^8 \text{ m}$. La masse de la Terre en découle : $5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$.

La physique comme mesure par procuration : vous ne manipulez jamais la Terre, et pourtant sa masse se dégage de l'observation d'un objet en orbite autour d'elle.

À essayer: Utilisez la période et la distance de la Lune pour recalculer vous-même la masse de la Terre à la calculatrice ; vérifiez votre calcul contre $5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$.

Du pendule à la corde : la musique du mouvement répété

La période d'un pendule simple de longueur L est $T = 2\pi(L/g)$ — pour les petits angles, la masse du pendule n'entre jamais dans la formule. Une corde fixée aux deux extrémités, de longueur L , a des fréquences de résonance $f_n = n(v/2L)$; la plus basse, $v/2L$, est la fondamentale, et chacune des suivantes en est un multiple entier. L'échelle de température : $T_C = T - 273,15$, le point triple de l'eau étant fixé exactement à $273,16 \text{ K}$.

Certaines propriétés du mouvement sont universelles, non matérielles. La résonance — les systèmes ne répondent fortement qu'à des fréquences particulières — revient plus loin dans les circuits et la mécanique quantique.

À essayer: Cronométrez dix oscillations d'un pendule fait d'une ficelle et d'une rondelle, à deux longueurs différentes ; vérifiez que quadrupler la longueur double la période.

Chaleur, moteurs et la flèche que la nature ne veut pas inverser

La première loi : $\Delta E_{\text{int}} = Q + W$, où la chaleur entrant dans le système et le travail fourni au système sont positifs. Un moteur de Carnot fonctionnant entre une source chaude T_h et une source froide T_c a un rendement théorique maximal $e_C = 1 - (T_c/T_h)$, les températures étant en kelvins.

Le rendement ne dépend que des deux températures des sources. L'exigence du kelvin : entrez des degrés Celsius et la formule donne des résultats faux.

À essayer: Calculez le rendement de Carnot d'une centrale dont la vapeur est à 600 K et qui rejette sa chaleur à des surroundings à 300 K , et demandez-vous pourquoi les centrales réelles font moins bien.

Des champs invisibles, des lois auxquelles on peut se fier

La loi de Coulomb, $F = k_e |q_1| |q_2| / r^2$ avec $k_e = 8,9876 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$, donne la force entre deux charges ponctuelles. Loi de Gauss : $E \cdot dA = q_{\text{in}}/\epsilon_0$, avec $\epsilon_0 = 8,8542 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N}\cdot\text{m}^2$. Dans un champ uniforme, la différence de potentiel vaut $\Delta V = -Ed$ dans la direction du champ.

Un champ peut se décrire de trois façons : la force, puis le flux, puis le potentiel — chacune rend certains problèmes plus faciles.

À essayer: Estimez le champ électrique entre deux plaques parallèles distantes de 5 mm reliées à une pile de 9 V à l'aide de $\Delta V = -Ed$.

Le grand livre de Kirchhoff et le champ magnétique autour d'un fil

La loi des mailles de Kirchhoff : la somme des différences de potentiel le long de toute maille fermée d'un circuit doit être nulle. Un long fil rectiligne parcouru par un courant I produit un champ $B = \mu_0 I / (2\pi r)$, avec $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m}/\text{A}$. Loi de Faraday : $\epsilon = -d\Phi_B/dt$, un flux magnétique variable induit une force électromotrice.

Circuits et magnétisme sont reliés par la loi de Faraday. La formule du fil montre des champs qui s'affaiblissent en $1/r$.

À essayer: Saupoudrez de la limaille de fer sur une feuille posée au-dessus d'un fil parcouru par un courant (basse tension, brève connexion) et photographiez le motif circulaire.

La lumière se comporte : réflexion, lentilles, et la constante qui a ébranlé le monde de Newton

Les ondes électromagnétiques se propagent à $c = 1/(\mu_0 \epsilon_0) = 2,99792 \times 10^8 \text{ m/s}$ — la vitesse de la lumière calculée à partir de deux constantes de laboratoire. La réflexion obéit à $\theta_1' = \theta_1$, et les lentilles minces font converger selon $1/p + 1/q = 1/f$. Second postulat d'Einstein : la vitesse de la lumière dans le vide vaut $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$ dans tous les référentiels inertiels, quelle que soit la vitesse de l'observateur ou de la source.

Les constantes de Maxwell prédisent la vitesse de la lumière, et le postulat d'Einstein affirme que tout observateur mesure la même valeur. L'optique géométrique, avec ses équations d'angles et de lentilles, fonctionne jusqu'à ce que vous demandiez ce qu'est la lumière.

À essayer: Tenez-vous au bord d'une route la nuit et regardez des phares approcher ; rappelez-vous que, selon Einstein, leur lumière vous parvient exactement à c , quelle que soit la vitesse de la voiture.

Les meilleures citations

- "En l'absence de forces extérieures, dans un référentiel galiléen, un objet au repos reste au repos et un objet en mouvement poursuit son mouvement à vitesse constante." - première loi de Newton telle qu'énoncée dans l'ouvrage

- "Lorsqu'un travail est effectué sur un système et que la seule variation du système concerne sa vitesse, le travail net effectué sur le système est égal à la variation de son énergie cinétique." -

théorème travail-énergie cinétique

- "Si le moment de force extérieur net agissant sur un système est nul, le moment cinétique total du système reste constant." - modèle du système isolé pour le moment cinétique

- "La somme des différences de potentiel aux bornes de tous les éléments d'une boucle fermée d'un circuit doit être nulle." - loi des mailles de Kirchhoff

Limites

L'exhaustivité du livre est aussi son poids : à plus de mille pages, il peut ensevelir les débutants sous la notation avant que l'intuition n'arrive. Certaines démonstrations s'appuient sur des résultats énoncés sans preuve complète, et les sujets modernes — relativité, premières idées quantiques — arrivent tard et brièvement par rapport au cœur de la mécanique. Le cadre par modèles, puissant soit-il, peut sembler mécanique s'il est suivi trop rigide, et les étudiants l'appliquent parfois comme une liste de contrôle plutôt que comme une manière de penser. La difficulté des problèmes saute aussi brutalement d'un niveau à l'autre, ce qui frustre les autodidactes sans instructeur pour calibrer.

En une phrase

Maîtrisez un petit ensemble de modèles physiques et une habitude d'esprit en quatre étapes, et tout, du freinage d'un avion à la masse de la Terre, devient le même problème solvable.

Pour qui

Les étudiants en ingénierie et en sciences suivant un cours de physique universitaire fondé sur le calcul, ainsi que les autodidactes qui préparent le MCAT, l'examen FE ou un premier cours de physique rigoureux. Idéal aussi pour les enseignants qui cherchent un cadre fondé sur les modèles pour structurer leur propre enseignement.