

Un exercice de physique



Une balle
lancée en l'air.



Objectif :
appliquer la méthode

Nous vous avons présenté la méthode de résolution de problème, proposé par Polya, dans une autre vidéo. Cette méthode est très générale et peut s'appliquer à toute une gamme de problèmes différents dans différentes disciplines. Mais comment l'appliquer concrètement à un exercice donné ? L'objectif de cette vidéo est d'illustrer l'utilisation de la méthode de Polya sur un exercice de physique. Vous vous souvenez que la méthode proposée par Polya comporte quatre étapes. D'abord, analyser le problème en détail; puis lister différentes approches possibles; choisir une approche et résoudre le problème jusqu'au bout de façon rigoureuse; et enfin, vérifier si la solution obtenue répond à la question de départ, et si sa solution à un sens. Dans cette vidéo, nous allons nous concentrer uniquement sur les deux premières étapes; à savoir l'analyse du problème et la recherche de différentes approches possibles pour faire la résolution. En effet, comme nous l'avons vu dans la vidéo qui présente la méthode de Polya, ces deux étapes sont vraiment essentielles pour aborder les problèmes complexes. Et elles sont souvent sous-investies par les étudiants. L'exercice sur lequel je vais vous illustrer ces deux étapes de la méthode a été choisi pour être aussi simple que possible.

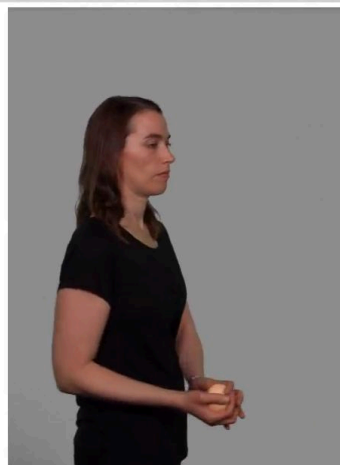
Notes

Summary



1m 01s

Un exercice de physique



**Objectif :
appliquer la méthode**

Le phénomène étudié est une balle lancée en l'air; ce qui fait que vous pouvez reproduire le phénomène chez vous pour comprendre ce qui se passe. Mais en fait, nous n'allons pas du tout nous intéresser à la physique dans la suite de cette vidéo. L'objectif ici est que vous puissiez vous concentrer sur la méthode, et non sur l'exercice en lui-même.

Notes

Summary



1m 08s

Instructions



1. Téléchargez l'énoncé de l'exercice
2. Notez au fur et à mesure les différentes **étapes utilisées** pour analyser l'exercice

Pour retirer le maximum d'informations de cette vidéo, voici ce que je vous propose de faire. Tout d'abord, télécharger l'énoncé de l'exercice depuis le mooc. cela vous aidera à suivre l'explication. Puis au fur et à mesure que vous regardez l'explication, notez sur la feuille les différentes étapes de la méthode qui sont présentées. Vous utiliserez cette liste un peu plus tard, dans la suite de cette vidéo.

Notes

Summary



1m 26s



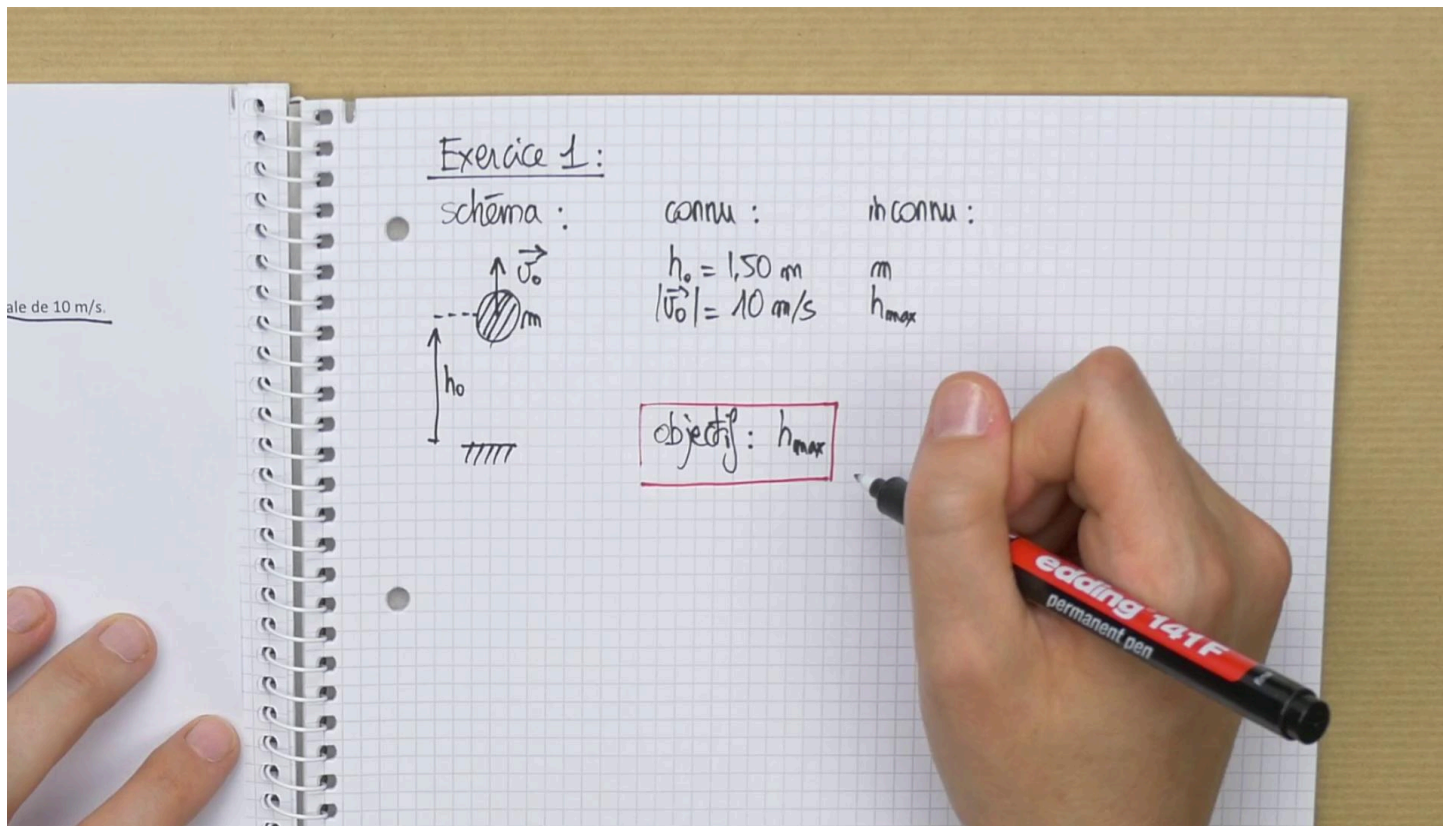
Vous êtes prêts ? La première étape de l'analyse du problème consiste tout simplement à lire l'énoncé en détail. En même temps que je lis l'énoncé, je vais tout simplement souligner les mots qui sont importants dedans; qui représentent des éléments du problème que je vais utiliser par la suite. Donc ici, je lis qu'une balle est lancée en l'air depuis une hauteur de 1,5 mètre; donc un mot important est la balle puisqu'il s'agit du système qui nous intéresse dans ce problème. J'ai une autre information ici qui est la hauteur initiale depuis laquelle la balle est lancée; je lis ensuite que cette balle est lancée avec une vitesse verticale initiale de 10 m/s; là encore, c'est une information importante. La phrase suivante est en fait la question: Calculer la hauteur maximale atteinte par la balle. C'est donc l'objectif de cet exercice. Et je vais donc souligner en rouge ce qu'on me demande; qui est la hauteur maximale. Après avoir lu une première fois l'énoncé, je commence à avoir une idée du sujet de l'exercice. Et l'étape suivante consiste à faire un schéma. Sur ce schéma, je vais faire figurer la balle qui est l'élément principal de ce problème.

Notes

Summary



1m 48s



Cette balle est lancée en l'air; donc, je vais me prendre un référentiel qui est le sol; et cette balle est lancée depuis une hauteur. on me donne la donnée de cette hauteur. Donc je vais commencer une liste des éléments connus et inconnus. On me donne la hauteur initiale de la balle que je vais appelé ici H_0 ; et je vais donc faire figurer H_0 sur mon schéma. On me donne également dans l'énoncé, la vitesse verticale initiale de la balle. Elle est verticale. ce qui veut dire que je vais la représenter ici comme un vecteur strictement vertical. Et on me donne la valeur de la norme de cette vitesse de 10 m/s. Cette balle a probablement une masse comme souvent dans les problèmes de physique; mais elle ne m'est pas donnée dans l'énoncé. L'énoncé m'indique également ce que je dois chercher; à savoir l'objectif. Donc, je vais me le noter; comme ça, je l'aurai sous les yeux pour toute la suite de la résolution. Mon objectif est la hauteur maximale atteinte par la balle. Je vais l'appeler H_{max} . C'est évidemment une inconnue. Je vais également encadrer cet objectif; ce qui me permettra dans la phase de vérification de vérifier que j'ai bien répondu à la question.

Notes

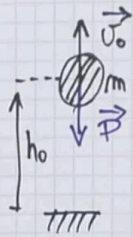
Summary



3m 02s

Exercice 1:

schéma :



connu :

$$h_0 = 1,50 \text{ m}$$

$$|\vec{v}_0| = 10 \text{ m/s}$$

inconnu :

$$m$$

$$h_{\max}$$

forces :

$$\vec{P} = m\vec{g}$$

- hypothèse : frottements négligeables

objectif : h_{\max}

système : balle

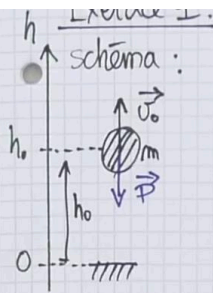
L'étape suivante dans les problèmes de physique est également d'identifier les forces qui s'exercent sur le système. Ce qui implique qu'on a fixé quel était le système. Dans le cadre de cet exercice, mon système est la balle. Je vais me le noter. Bien évidemment dans certains exercices, ce sera beaucoup plus compliqué de définir quel est le système qui pourra potentiellement inclure plusieurs objets. Mais ici, on est dans le cadre d'un exercice assez simple; néanmoins, ça vaut le coup de noter tout de même quel est le système considéré. Ensuite, listons les forces. Quelles forces s'appliquent sur ma balle? Assez peu en fait; principalement le poids. Et je sais que le poids s'écrit de cette façon. Puisque ma balle est lancée dans l'air, il y a probablement des frottements qui s'appliquent sur cette balle. Je vais ici faire une hypothèse qui consiste à dire que les frottements vont être négligeables. Si pendant la résolution, je m'aperçois qu'il faut que je remette en cause cette hypothèse, je pourrais revenir plus facilement dessus si je l'ai écrit explicitement.

Notes

Summary



avec une vitesse verticale initiale de 10 m/s.



connu :
 $h_0 = 1,50 \text{ m}$
 $|v_0| = 10 \text{ m/s}$

inconnu :
 m
 h_{\max}

forces :
 $\vec{P} = m\vec{g}$
 - hypothèse :
 frottements négligeables
 → chute libre

objectif : h_{\max}

système : balle

mouvement de la balle ?

Après avoir posé tous ces éléments d'analyse de mon problème, je commence à voir qu'il y a assez peu de forces qui s'exercent sur ma balle; et qu'il s'agit donc probablement d'un cas de chute libre. C'est donc un type d'exercice relativement classique; et j'ai probablement déjà vu des exemples en cours. Néanmoins, je vais continuer mon analyse de manière à déterminer quelle va être la meilleure façon d'aborder ce problème. L'étape suivante pour mon analyse consiste à identifier que comme il y a un mouvement de cette balle, il faut que je détermine quelle va être la forme de ce mouvement. Je vais donc maintenant faire une nouvelle figure dans laquelle je vais essayer de représenter quelle va être le mouvement de la balle dans le temps. Pour étudier le mouvement de cette balle, il faut que je me fixe un système de coordonnées dans un référentiel. Je vais choisir ici un référentiel terrestre et me fixer un système de coordonnées qui va mesurer la hauteur de la balle; puisque c'est cette hauteur qui va varier dans le temps; et donc caractériser le mouvement de la balle. Maintenant que je me suis choisi un système de coordonnées qui correspond à un référentiel terrestre, je vais maintenant dessiner le graphique qui représente la hauteur de la balle en fonction du temps.

Notes

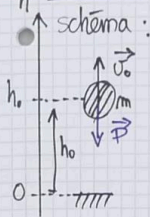
Summary

5m 45s



lancée en l'air depuis une hauteur de 1,50 m avec une vitesse verticale initiale de 10 m/s.
la hauteur maximale atteinte par la balle.

Exercice 1:



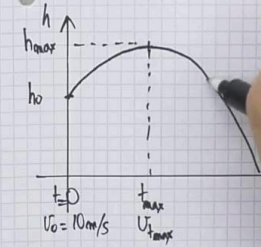
connu :
 $h_0 = 1,50 \text{ m}$
 $|\vec{v}_0| = 10 \text{ m/s}$

inconnu :
 m
 h_{max}
 t_{max}
 v_{max}

forces :
 $\vec{P} = m\vec{g}$
- hypothèse :
frottements négligeables
→ chute libre

objectif : h_{max}
système : balle

mouvement de la balle ?



Verticalement parlant, cette balle va partir de ce point avec une certaine vitesse; va monter jusqu'à un point où sa vitesse va s'annuler; puis redescendre. En fonction du temps, ce mouvement va donc être une parabole. [Bruit de stylo] Le mouvement de ma balle démarre à h_0 ; celle-ci va ensuite monter jusqu'à un certain point; puis redescendre. C'est ce point qui m'intéresse; le point de hauteur maximum puisque c'est ce que je cherche. Si je relis ces deux points au temps, je sais que je suis en h_0 lorsque t égale zéro. Et j'atteindrais la hauteur maximum au bout d'un certain temps qui sera T_{max} . Je ne connais pas T_{max} ; c'est donc à rajouter dans ma liste d'inconnues. Parmi les autres choses qui influent sur le mouvement de la balle, il y a la vitesse. Je sais qu'au temps initial; lorsque t vaut zéro et que la hauteur de la balle est H_0 , la vitesse est de 10m/s. Lorsqu'on est au temps max, et que la balle atteint sa hauteur maximum, la vitesse de la balle sera V_{max} . Mais je ne connais pas V_{max} . Je l'ajoute donc à ma liste de mes inconnues. Néanmoins, si je réfléchis un peu; ce que j'ai dit tout à l'heure, c'est que la balle avec sa vitesse initiale, allait monter en l'air jusqu'à ce que sa vitesse s'annule; et qu'elle redescende.

Notes

Summary

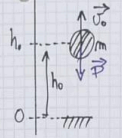


Exercice 1

Une balle est lancée en l'air depuis une hauteur de 1,50 m avec une vitesse verticale initiale de 10 m/s. Calculer la hauteur maximale atteinte par la balle.

Exercice 1:

schéma :



connu :

$h_0 = 1,50 \text{ m}$
 $|v_0| = 10 \text{ m/s}$
 $v_{\text{max}} = 0 \text{ m/s}$

inconnu :

m
 h_{max}
 t_{max}

forces :

$\vec{P} = m\vec{g}$

- hypothèse :

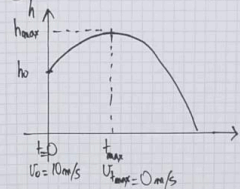
frottements négligés

→ chute libre

objectif : h_{max}

système : balle

mouvement de la balle ?



approches possibles ?

- Newton : forces

Et à ce moment-là, sa vitesse à nouveau ré-augmentera vers le sol. En fait, je sais donc que $V_{T\text{max}}$ vaut zéro. Ce n'est donc pas une inconnue. Maintenant que j'ai analysé le mouvement de la balle, il faut que je revienne à mon objectif qui est d'identifier la hauteur maximum atteinte par la balle dans sa trajectoire qui est donc ce point. Je pourrais revenir sur cette analyse pour rajouter des nouveaux détails par la suite; mais maintenant, je vais m'intéresser aux approches possibles que je peux utiliser pour déterminer H_{max} . La liste des forces ici, et le fait que je m'intéresse au mouvement de cette balle, me donnent une information qui est que je peux utiliser la deuxième loi de Newton pour essayer d'approcher ce problème. [Bruit de stylo] En effet, pour utiliser cette loi, j'ai besoin de connaître les forces qui s'appliquent au système; et je les ai; à savoir le poids. Le fait que ce mouvement soit un mouvement de chute libre dans lequel il n'y a pas de frottements, m'indique que je connais déjà des équations qui peuvent s'appliquer à ce mouvement. Je pourrais donc me lancer directement dans l'utilisation de la loi Newton et des équations du mouvement de la chute libre; mais il est plus intéressant d'essayer de regarder est ce que je ne peux pas approcher ce problème avec une autre solution.

Notes

Summary

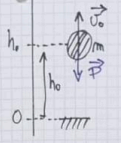


Exercice 1

Une balle est lancée en l'air depuis une hauteur de 1,50 m avec une vitesse verticale initiale de 10 m/s. Calculer la hauteur maximale atteinte par la balle.

Exercice 1:

schéma :



connu :

$h_0 = 1,50 \text{ m}$
 $|v_0| = 10 \text{ m/s}$
 $v_{\text{max}} = 0 \text{ m/s}$

inconnu :

m
 h_{max}
 t_{max}

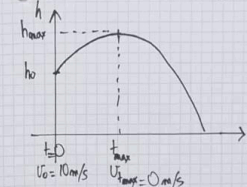
forces :

$\vec{P} = m\vec{g}$
 - hypothèse : frottements négligés
 → chute libre

objet : balle

système : balle

mouvement de la balle ?



approches possibles ?

- Newton : forces
 - conservation énergie : force conservative, hauteur + vitesse

Le point ici étant une force conservative; et étant la seule force qui s'applique au système; je pourrais potentiellement utiliser la conservation de l'énergie. [Bruit de stylo] Est-ce que je pourrais l'utiliser dans mon contexte ? L'énergie faisant intervenir l'énergie cinétique et l'énergie potentielle, il me faudrait des hauteurs, des vitesses, et des masses. J'ai les hauteurs; j'ai les vitesses; je n'ai pas la masse. Mais peut-être que ça peut se simplifier. Tout comme dans Newton, je sais que ça pourrait aussi se simplifier. Donc, ça reste une approche potentiellement intéressante.

Notes

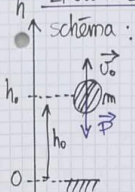
Summary



Exercice 1

Une balle est lancée en l'air depuis une hauteur de 1,50 m avec une vitesse verticale initiale de 10 m/s. Calculer la hauteur maximale atteinte par la balle.

Exercice 1:



connu :

$$h_0 = 1,50 \text{ m}$$

$$|v_0| = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{\text{max}} = 0 \text{ m/s}$$

inconnu :

$$m$$

$$h_{\text{max}}$$

$$t_{\text{max}}$$

$$v_{\text{max}}$$

forces :

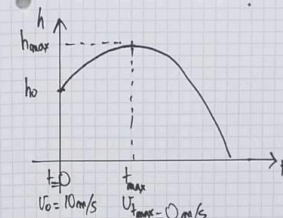
$$\vec{P} = m\vec{g}$$

- hypothèse : frottements négligeables
→ chute libre

objectif : h_{max}

système : balle

mouvement de la balle ?



approches possibles ?

- Newton : forces
- conservation d'énergie : force conservatrice, hauteur + vitesse

Maintenant que j'ai listé deux approches possibles pour résoudre ce problème, il faut que j'en choisisse une pour me lancer dans la résolution. Comment choisir parmi ces deux approches? Il y a plusieurs critères possibles. Un critère peut être l'approche avec laquelle vous vous sentez le plus à l'aise; l'approche qui est la plus fraîche dans votre esprit; Mais en toute rigueur, ça devrait en fait être l'approche la plus adaptée. C'est-à-dire, celle qui va vous donner le résultat le plus facilement. Quand vous commencez à faire ce genre d'exercice, vous n'avez pas d'idée à l'avance concernant laquelle de ces deux méthodes va être la plus simple. Si vous avez du temps devant vous, la meilleure option consiste à essayer les deux et à les comparer. De cette manière, la prochaine fois que vous tombez sur un exercice dans lequel vous avez le choix entre ces deux approches, vous avez une meilleure connaissance de ces deux approches, et vous pouvez plus facilement les comparer.

Notes

Summary



11m 04s

Instructions



3. **Comparez** les étapes que vous avez notées sur votre feuille avec celles fournies sur le MOOC (juste en dessous de la vidéo)

Vous pouvez utiliser cette liste comme une boîte à outil pour vos prochains exercices

Je viens d'illustrer sur l'exercice de la balle ce qu'il est possible de faire pour analyser un problème. Comparer maintenant la liste d'étapes que vous avez faites avec celle qui est à votre disposition sur le mooc, juste en dessous de cette vidéo. Avez-vous manqué certaines étapes ? Avez-vous noté des étapes en plus ? Une fois que vous avez établi une première version de cette liste, par la suite, vous pourrez l'utiliser comme une boîte à outils, ou comme un aide-mémoire, pour réaliser l'analyse à chaque fois que vous commencez un exercice. N'hésitez pas à l'enrichir progressivement avec le temps; et à l'adapter aux différentes disciplines.

Notes

Summary



11m 58s



Vous vous dites probablement qu'il aurait été possible d'arriver jusqu'au bout de cet exercice en beaucoup moins de temps que ce que nous venons de faire juste pour l'analyse. Et c'est vrai. Mais nous serions passer à coté de l'objectif qui était de nous entraîner à utiliser la méthode de résolution de problème; pas de résoudre l'exercice. En fait, vous pouvez penser à ce que nous venons de faire un peu comme aux gammes que font les musiciens lorsqu'ils s'exercent. Les gammes sont des exercices très simples, très répétitifs, et donc pas franchement motivant. Pourtant la plupart des musiciens passent de longues heures à faire et refaire des gammes. C'est parce qu'ils sont pour objectif de développer certaines compétences particulières comme par exemple la précision, ou la rapidité. Ils commencent alors par faire leur gamme lentement; en séparant bien les notes. Puis, ils les répètent et répètent encore jusqu'à les maîtriser et à devenir plus rapides.

Notes

Summary



12m 35s



C'est la même chose pour pratiquer l'utilisation de la méthode. Nous avons décomposé la résolution en toutes petites étapes très simples. À vous maintenant de répéter ces étapes, un peu comme des gammes, pour gagner en précision et en rapidité.

Notes

Summary



13m 27s

En résumé



L'étape d'**analyse** est
essentielle pour aborder
les problèmes complexes !

Voilà; nous avons vu dans cet exemple comment faire en pratique pour analyser un problème de physique. N'oubliez pas que cette étape d'analyse est vraiment essentielle pour aborder les problèmes complexes.

Notes

Summary



13m 41s