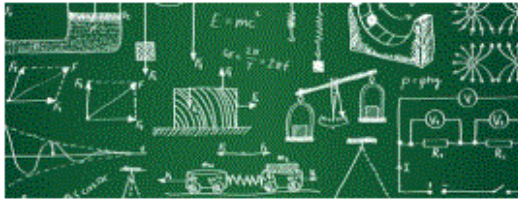


Travaux Pratiques Physique1(L1-S1) TP N02 : Loi de Newton



Université Mohamed Boudiaf
de M'sila

Faculté de technologie

1ère année de licence Base
commune

Email: koriker.
mustapha@univ-msila.dz

Dr.KORIKER Mustapha

1.0
25 -02-2024

Table des matières

Objectifs	3
I - pre –requires	4
1. Carte mentale	4
2. Définitions	4
3. Test pre requires	5
4. Exercice	5
5. Exercice	5
6. Évaluation de l'examen d'entrée	5
II - Introduction	7
III - Partie théorique	8
1. deuxième loi de Newton	8
1.1. <i>Interprétation de la formule</i>	8
2. Travail de préparation	9
IV - Partie pratique	11
1. Étude des variations de distance en fonction du temps	11
2. Questions	12
3. Relation entre l'accélération et la force	12
4. Questions	12
V - exercices d'évaluations	14
1. Exercice : 01	14
2. Exercice : 02	14
Conclusion	15
Solutions des exercices	16
Abréviations	18
Bibliographie	19

Objectifs

Le but est de démontrer la deuxième loi de Newton par une expérience simple."
« $F=m*a$ » .

- Vérification expérimentale de la 2ème loi de Newton.
- Détermination de l'accélération d'un objet en mouvement.
- Détermination de la constante de la gravité terrestre

I pre-requires

1. Carte mentale

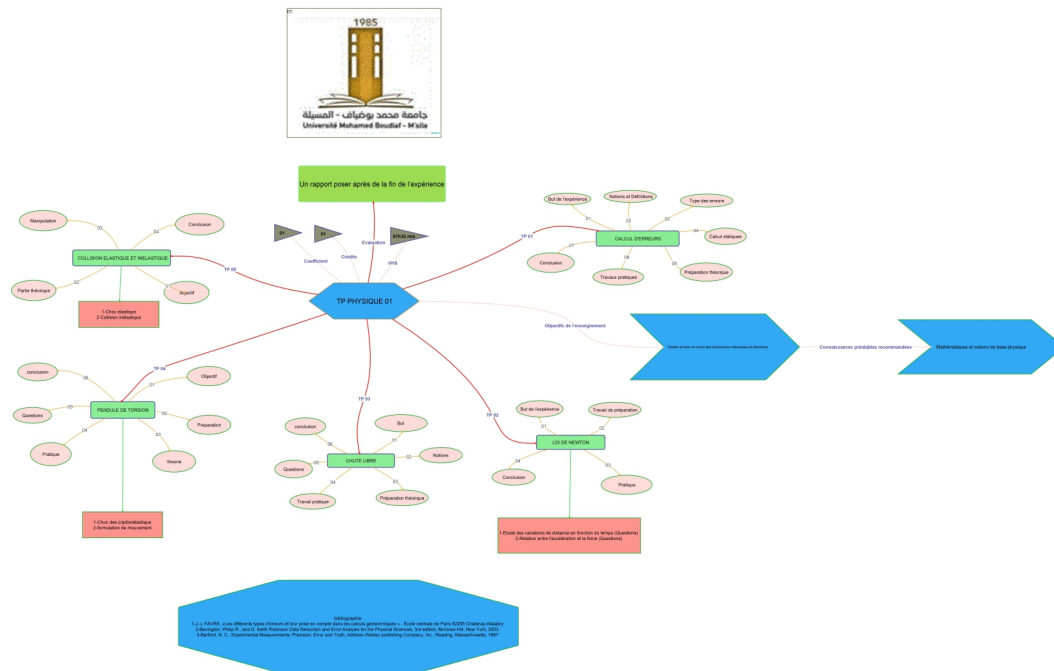


Fig 1 : Carte mentale

Fiche-Contact

Établissement : Université Med BOUDIAF- M'sila

Faculté : technologie

Département : ST

Public cible : 1ere année Licence, tronc commun

Intitulé du cours : Travaux Pratiques Physique 1 (L1-S1)

Unité d'enseignement Transversales (UET) : Crédit : 1 | Coefficient : 1

Durée : 6 semaines **Horaire :** mardi : 8h - 17h00

Enseignant : Dr. KORIKER Mustapha **Contact par mail :** koriker.mustapha@univ-msila.dz

Disponibilité : Au département : mardi, jeudi de 09h00 -17h00

2. Définitions

Points clés

- L'étude du mouvement d'un système se fait par rapport à un référentiel galiléen adéquatement choisi. Dans un tel référentiel, la première loi de Newton (ou principe d'inertie) est vérifiée.
- Pour un système, on choisit le centre de masse pour étudier le mouvement car c'est celui qui a le mouvement le plus simple et celui pour lequel le principe d'inertie s'applique toujours.
- La deuxième loi de Newton, applicable uniquement dans un référentiel galiléen, indique que .
- A partir de la connaissance du vecteur accélération , la deuxième loi de Newton permet de trouver la résultante des forces extérieures appliquées au système, et inversement la connaissance de cette résultante des forces permet de trouver le vecteur accélération.
- Pour bien comprendre La première loi de Newton (ou principe d'inertie)

3. Test pre requires

Le test pré-requis évalue les connaissances et compétences nécessaires avant de commencer une formation ou un programme spécifique, afin de s'assurer que les participants possèdent les bases requises pour réussir

4. Exercice

[solution n°1 p.16]

Si l'accélération d'un point matériel est nulle, aucune force ne s'exerce sur lui

- vrai
- faux

5. Exercice

[solution n°2 p.16]

Un solide glisse le long d'un plan incliné ; sa vitesse est constante.

Donc la réaction du plan est perpendiculaire à la surface de contact entre le solide et le plan ?

ne peut pas être perpendiculaire à la surface de contact entre le solide et le plan ? est nécessairement nulle.

6. Évaluation de l'examen d'entrée

Après l'examen d'entrée, si vous avez obtenu une note inférieure à cinquante pour cent, nous vous suggérons de revoir les références suivantes :

- **Khan Academy** explique que la deuxième loi de Newton indique que la force résultante agissant sur un objet est égale à la masse de l'objet multipliée par son accélération. La force et l'accélération sont des vecteurs, ce qui signifie qu'ils ont une direction et un sens
- **Alloprof** fournit des explications et des exemples pratiques sur la deuxième loi de Newton. Par exemple, ils montrent comment calculer l'accélération d'un objet lorsqu'une force connue est appliquée
- **Nagwa** offre des exercices résolus pour mieux comprendre l'application de la deuxième loi de Newton. Ils détaillent comment isoler l'accélération ou la masse dans la formule $F=ma$ pour résoudre des problèmes concrets

- **PhysigEEK** discute de la deuxième loi de Newton dans le contexte de la dynamique et fournit des exemples simples pour illustrer son application. Par exemple, ils expliquent pourquoi une force plus grande est nécessaire pour déplacer un objet plus lourd avec la même accélération qu'un objet plus léger

II Introduction

La deuxième loi de Newton, également connue sous le nom de "Loi fondamentale de la dynamique", est l'une des pierres angulaires de la physique classique. Elle énonce comment la force appliquée à un objet est liée à son accélération. Cette loi a été formulée par Sir Isaac Newton au 17^{ème} siècle et elle est fondamentale pour notre compréhension du mouvement des objets dans notre univers.

En termes simples, la deuxième loi de Newton énonce que la somme des forces agissant sur un objet est égale au produit de sa masse et de son accélération

En d'autres termes, la deuxième loi de Newton nous dit que la force nette agissant sur un objet est directement proportionnelle à son accélération, tout en étant inversement proportionnelle à sa masse. Cette loi a des implications profondes dans de nombreux domaines de la physique, de l'ingénierie aux sciences naturelles, et elle est utilisée pour comprendre et prédire le mouvement des objets dans divers contextes, de la chute des pommes à l'orbite des planètes autour du soleil.

III Partie théorique

1. deuxième loi de Newton

La Deuxième Loi de Newton : La force nette agissant sur un objet est égale au produit de sa masse et de son accélération. Mathématiquement, cela peut être exprimé par la formule $F=m \cdot a$

où :

- F représente la force nette agissant sur l'objet (en newtons, N)
- m est la masse de l'objet (en kilogrammes, kg)
- a est l'accélération de l'objet (en mètres par seconde carrée, m/s^2)

Remarque

En utilisant la deuxième loi de Newton, les physiciens peuvent prédire comment un objet va se déplacer en fonction des forces qui lui sont appliquées, de sa masse, et de l'accélération résultante. Elle est une pierre angulaire de la mécanique classique et est largement utilisée pour modéliser le mouvement des objets dans divers domaines de la physique.

Exemple

Supposons qu'un objet de masse $m=2\text{kg}$ subit une force nette de $F=10\text{N}$ dans la direction positive d'un axe. Nous voulons trouver l'accélération de cet objet en utilisant la deuxième loi de Newton, $F=ma$.

Dans cet exemple, la force

$F=10\text{N}$ est donnée et la masse $m=2\text{kg}$ est également connue.

-Trouver l'Accélération (a) :

- Nous connaissons $F=10\text{N}$ et $m=2\text{kg}$. Nous pouvons réarranger l'équation pour résoudre l'accélération a :
- $a=F/m$
- $a=10\text{N}/2\text{Kg}=5\text{m/s}^2$

-Interprétation :

- L'objet de 2kg subissant une force nette de 10N dans la direction positive, accélère à 5m/s^2
- Cela signifie que chaque seconde, la vitesse de l'objet augmente de 5m/s dans la direction de la force appliquée.

1.1. Interprétation de la formule

a-Force (F) : La force est une quantité vectorielle, ce qui signifie qu'elle a une magnitude (sa taille) et une direction. Elle peut être exercée sous différentes formes telles que la gravité, la friction, la tension d'une corde, etc

b-Masse (m) : La masse est une mesure de la quantité de matière dans un objet. Elle est constante pour un objet donné, à moins que des changements ne soient apportés à l'objet lui-même.

c-Accélération (a) : L'accélération est le taux de changement de la vitesse d'un objet avec le temps. Si un objet accélère, sa vitesse augmente. Si un objet ralentit, sa vitesse diminue. Si un objet change de direction, même s'il se déplace à vitesse constante, il est en accélération.

En résumé, la deuxième loi de Newton est fondamentale pour comprendre le mouvement des objets. Elle nous permet de prédire comment un objet va réagir lorsqu'une force est appliquée, en tenant compte de sa masse et de son accélération

2. Travail de préparation

Sur **la figure -1-**, un poids « m_2 » est représenté immergé dans le champ gravitationnel, acquérant un mouvement. Il entraîne, via un fil inextensible, un mobile autoporteur de masse « m_1 » qui glisse sur un rail sans frottement. On néglige la masse de la poulie ainsi que le frottement du fil passant dans sa gorge.

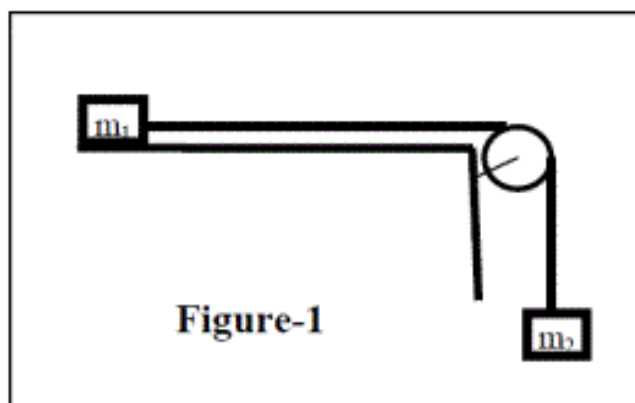


Fig 2 : Le mouvement du système constitué des deux masses

1- Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées au mobile autoporteur de masse « m_1 » et au poids « m_2 » dans la figure -1-

- Réponse :

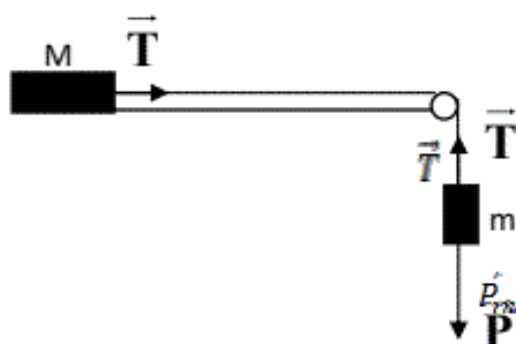


Fig 3 : l'inventaire des forces extérieures

2- Appliquer la deuxième loi de Newton au mobile autoporteur (m_1) et au poids (m_2)

- Réponse :

$$\sum \vec{F}_1 = m_1 \vec{a} \text{ et } \sum \vec{F}_2 = m_2 \vec{a}$$

3-En les projetant sur différents axes. Écrivez les équations de force pour chaque masse

- Réponse :

$$\begin{aligned} T_1 &= m_1 * a \\ P_2 - T_2 &= m_2 * a \\ T_1 &= T_2 \\ P_2 &= m_2 * g \\ P_1 &= m_1 * g \end{aligned}$$

4- Dérivé l'expression littérale de l'accélération (a) du système en fonction de m1, m2 et g

- Réponse :

$$a = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot g$$

5-Quel est le type de mouvement ?

- Réponse :

Mouvement rectiligne uniformément variable (MRUV) (accélération)

6-Donner l'équation temporaire de ce mouvement

- La réponse :

$$S = \frac{1}{2} * a * t^2 + V_0 * t + S_0$$

IV Partie pratique

1. Étude des variations de distance en fonction du temps

la configuration expérimentale pour la figure 3 :

- m_1 : chariot avec surcharge.
- m_2 : poids.
- B.O.1 : Barrière optique.
- B.O.2 : Barrière optique.
- Peser la masse du chariot m_1 puis ajouter une masse de 100g.
- Placez une masse de 55 g sur le port de masse de telle sorte que $m_2 = 60$ g.
- Placez la petite tige sur le chariot et mesurez sa largeur.
- Positionnez dans un premier temps la barrière optique à un endroit précis.
- Démarrez le ventilateur.
- Réglez le chronomètre à zéro et relâchez le mouvement.
- Prenez deux mesures.
- Choisissez une nouvelle distance de pas de 10 cm et répétez les étapes précédentes. Tableau 1

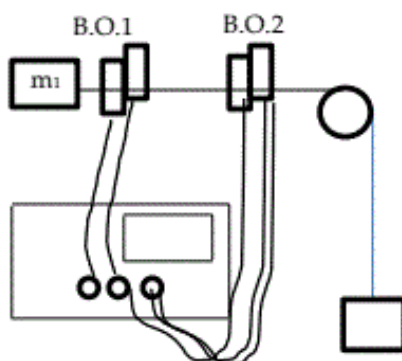


Fig 4 : calcule le temps

$S=S_f-S_0$ (cm)	30	40	50	60	70
t_1					
t_2					
t_m					
T_m^2					
a					
g					
Δg					

tableau 1

2. Questions

- Remplissez le tableau 1
- Tracez la courbe $S=f(t^2)$, (figure ci-dessous). En déduire ensuite la valeur de ***g exp***

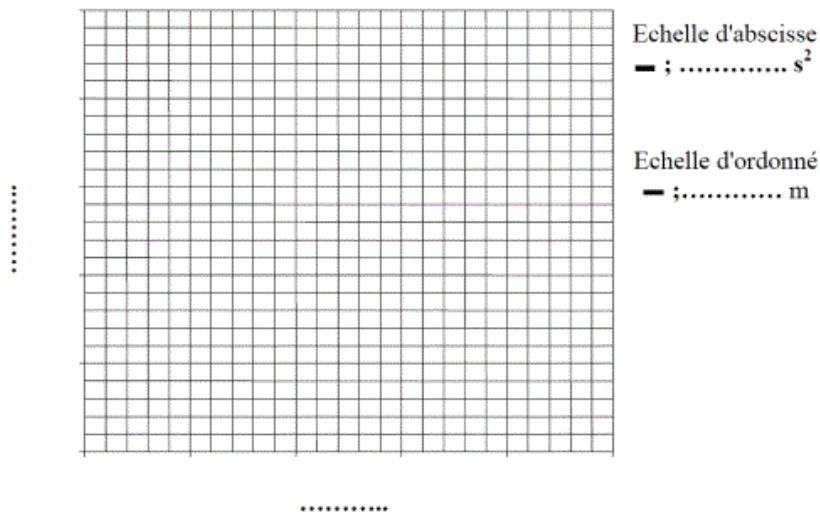


Fig 5 : tracer la courbe $S=f(t^2)$

- Déduire du tableau la valeur de ***g*** pour la ville de M'sila
 $g_{exp} = \dots\dots\dots$
- Quelles distances courtes ou longues utilisez-vous pour obtenir la meilleure valeur de ***g exp***
 $S = \dots\dots\dots$

3. Relation entre l'accélération et la force

Nous étudions la relation entre l'accélération du système et la force accélératrice (F), tout en gardant constante la masse totale $m_1 + m_2$ du système. Nous prenons l'accélération due à la gravité ***g exp*** de la première partie.

- Pour faire varier F, on enlève de la masse d'un côté et on l'ajoute de l'autre.
- Fixez les barrières optiques sur de longues distances.
- Noter dans le tableau 2 les valeurs respectives des temps de passage pour la tige de largeur (5mm) .Répéter l'opération une seconde fois.
- Remettez le chariot en position initiale et réglez le chronomètre pour qu'il indique le temps t nécessaire pour franchir chaque barrière optique. Répéter l'opération une seconde fois

4. Questions

- Remplissez le tableau 2.
- Qu'observez-vous sur le rapport F/?
 $\dots\dots\dots$
- Tracez la variation de « F » avec « » (figure ci-dessous).
- Que représente la pente ? Comparez-le au rapport « F/» ?
 $\dots\dots\dots$

m2 (gr)	5	10	20	30	40
(m1+m2) (gr)					
F=m2*g					
t1(s)					
t2(s)					
$\Delta t1$					
$\Delta t2$					
V1 (m/s)					
V2 (m/s)					
$\delta=V1/V2$					
F/ δ					

tableau 2

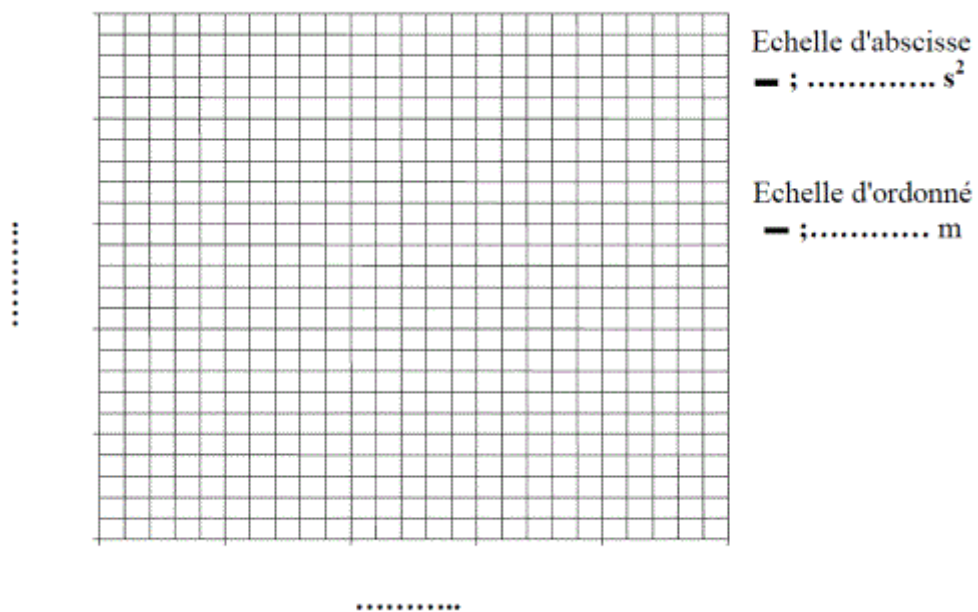


Fig 6 : variation de « F » avec « »

Quelques exercices pour consolider la compréhension

V exercices d'évaluations

1. Exercice : 01

[solution n°3 p.16]

L'expression de la deuxième loi de Newton est donnée :

$$\text{Relation (1)} : m \cdot \sum \vec{F}_{ext} = \vec{a}$$

$$\text{Relation (2)} : \sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$$

Fig 7 :

- par la relation (1) .
- par la relation (2) .

2. Exercice : 02

[solution n°4 p.16]

La seconde loi de Newton porte également un autre nom. Quel est ce nom ?

- Principe de Newton-Kepler-Brahé
- Principe de Newton-Fermat
- Principe fondamental de la dynamique
- Principe de moindre action

Conclusion

En conclusion, la deuxième loi de Newton, avec sa formule ($F = m \cdot a$), est la pierre angulaire de la physique classique qui régit la relation entre la force appliquée à un objet, sa masse et son accélération. Cette loi permet de comprendre comment les objets réagissent aux forces qui leur sont appliquées, que ce soit dans des situations quotidiennes comme la conduite d'une voiture, ou dans des phénomènes cosmiques comme le mouvement des planètes.

En comprenant cette loi, nous sommes capables de prédire et d'expliquer le mouvement des objets dans notre monde. Elle nous enseigne que plus la force appliquée à un objet est grande, plus son accélération est grande, et que cette accélération est inversement proportionnelle à sa masse. Cette relation fondamentale entre force, masse et accélération est fondamentale pour l'ingénierie, la conception de véhicules, l'exploration spatiale et de nombreux autres domaines scientifiques et techniques.

Ainsi, la deuxième loi de Newton reste un élément fondamental dans notre compréhension de la nature et du mouvement, qui est continuellement confirmée par les expériences et les observations dans notre monde physique.

Solutions des exercices

> Solution n° 1

Exercice p. 5

Si l'accélération d'un point matériel est nulle, aucune force ne s'exerce sur lui

- vrai
- faux

> Solution n° 2

Exercice p. 5

Un solide glisse le long d'un plan incliné ; sa vitesse est constante.

Donc la réaction du plan est perpendiculaire à la surface de contact entre le solide et le plan ?

ne peut pas être perpendiculaire à la surface de contact entre le solide et le plan ? est nécessairement nulle.

La réaction du plan ne peut pas être perpendiculaire à la surface de contact entre le solide et le plan.

Si la vitesse est constante, c'est que l'accélération est nulle donc la somme vectorielle des forces qui s'exercent sur le solide est nulle : $\sum \vec{F} = 0$. La réaction est donc verticale ...

> Solution n° 3

Exercice p. 14

L'expression de la deuxième loi de Newton est donnée :

$$\text{Relation (1)} : m \cdot \sum \vec{F}_{ext} = \vec{a}$$

$$\text{Relation (2)} : \sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$$

Fig 7 :

- par la relation (1) .
- par la relation (2) .

> **Solution n°4**

Exercice p. 14

La seconde loi de Newton porte également un autre nom. Quel est ce nom ?

- Principe de Newton-Kepler-Brahé
- Principe de Newton-Fermat
- Principe fondamental de la dynamique
- Principe de moindre action

Abréviations

gexp : gravité expérimentale

MRUV : Mouvement rectiligne uniformément variable

Bibliographie

J. Parent, Physique 1 - Mécanique, 1re édition ed., janvier 2015