Ensemble élève pour l'étude des mouvements rectilignes avec marqueur de position – BER

Extraits des Fiches de Travaux Pratiques

Phywe (N° de commande : 01159.03), 1992
Auteur : Wolfgang Spengler

Composition du coffret et conseils d'utilisation 2

Expériences réalisables

1. Énergie cinétique et énergie potentielle (ME6.6) 3
2. Mouvements uniformes et non-uniformes (ME6.2) 6
3. Vitesse instantanée et vitesse moyenne (ME6.3) 9
4. Loi du mouvement uniformément accéléré (ME6.5) 12
5. Accélération en fonction de la force (ME6.8) 18
6. Accélération en fonction de la masse (ME6.9) 21
7. Chute libre (ME6.7) 24

Remarque : les fiches marquées « E » sont à destination des élèves, tandis que les fiches marquées « P » sont à destination du professeur.

Composition du coffret :	Nombre d'articles contenus dans le coffret	Référence fournisseur
Marqueur de temps	1	PHYWE – 11607-00
Bande enregistreuse	50 m	PHYWE – 11607-01
Chariot d'expérience	1	PHYWE – 11060-00
Rail, 90 cm	1	PHYWE – 11606-00
Tige de support pour chariot	1	PHYWE – 03949-00
Poids à fente, 1 g, poli	4	PHYWE – 03916-00
Poids à fente, 10 g, noir	4	PHYWE – 02205-01
Poids à fente, 50 g, noir	3	PHYWE – 02206-01
Porte-poids, 1 g	1	PHYWE – 02407-00
Poulie mobile avec crochet	1	PHYWE – 02262-00
Tige pour poulie	1	PHYWE – 02263-00
Fixation pour marqueur de temps	1	
Fil de pêche	20 m	PHYWE – 02089-00
Alimentation (6V, AC) avec cordons	1	Leermiddelen

Matériel supplémentaire nécessaire :
Mètre ruban, balance, ciseaux, papier collant et supports divers (livre, classeur).

Conseils d'utilisation :

Le marqueur de temps dispose d'un vibreur muni d'une pointe traçant 50 points par seconde sur la bande enregistreuse. La durée séparant deux points consécutifs est donc de 0,02 s. La hauteur de la pointe peut être réglée au moyen d'une vis (dévisser, puis revisser l'écrou de serrage), de manière à obtenir un marquage assez net. Attention toutefois à éviter que la pointe ne freine trop la bande enregistreuse.

L'alimentation fournie comporte un cordon avec deux fiches males de 4 mm. Insérer une des fiches males dans une des douilles du marqueur de temps et brancher l'alimentation dans une prise du secteur. Utiliser la deuxième fiche comme interrupteur en l'insérant dans la deuxième douille pendant la durée du marquage.

Pour les expériences où le chariot est mis en mouvement par un fil coulissant dans la poulie (loi fondamentale, loi de l'énergie cinétique…), donner une inclinaison suffisante au rail permettant de compenser les frottements. L'inclinaison suffisante est atteinte en plaçant des supports sous l'extrémité du rail située du côté du marqueur de temps, de telle manière que le chariot, tractant la bande enregistreuse, avance à vitesse constante en absence de tension dans le fil.

La fixation pour marqueur de temps est destinée à pouvoir attacher le marqueur de temps à un statif vertical, par exemple pour l'expérience de la chute libre.

Quelle est l'énergie cinétique d'un chariot en mouvement?

Exercice

Un chariot se déplaçant sur une piste est accéléré par la force d'une masse dans le champ de pesanteur de la terre, jusqu'au moment où cette force cesse d'agir. Ensuite, il continue son mouvement sans l'action d'une force extérieure.
Enregistrer le mouvement avec le marqueur de temps et la bande enregistreuse et déterminer la distance et le temps en fonction du déplacement vertical de la masse. Avec ces valeurs, calculer la vitesse et l'énergie potentielle de la masse. Essayer d'en déduire l'énergie cinétique du chariot.

Liste du matériel

Chariot	11060.00	1
Marqueur de temps	11607.00	1
Bande enregistreuse	11607.01	1
Cheville de support	03949.00	1
Poids à fente, 1 g	03916.00	3
Poids à fente, 50 g	02206.01	1
Porte-poids	02407.00	1
Poulie mobile, D = 65 mm, av. crochet	02262.00	1
Manche pour poulie	02263.00	1
Mesure, 2000 mm	09936.00	1
Fil de pêche	02089.00	1
Fil de connexion, bleu, 10A, 50 cm	07321.04	2
Alimentation 3...12 V-, 2 A/6 V~, 12 V~, 5 A	11721.93	1
Piste 1000 mm	11302.88	1
ou Piste 900 mm (111606.00)		
Ruban, ciseaux		

Montage

— On réalise l'installation d'essai selon la figure 1.
— Placer un poids de 50 g sur la cheville de support du chariot.
— Brancher le marqueur de temps sur la source de tension (6V CA).
— Tourner la vis de réglage dans la piste jusqu'à ce que le chariot avec la bande enregistreuse se déplace uniformément sur la piste.
— On réalise une boucle dans un morceau de fil de pêche (environ 2 m) dans laquelle on accroche le porte-poids avec 3 poids (masse totale 4 g).
— Poser le chariot sur la piste, à 50 cm du début (voir figure 2) et l'immobiliser, si nécessaire.
— On place le fil sur la poulie, de façon à ce que le porte-poids touche tout juste le sol. Coller le fil sur le chariot.

Esssai

— Tirer le chariot successivement à l'endroit s = 10 cm, 20 cm, 30 cm et 40 cm, (voir figure 2).
— Mettre le marqueur de temps en route et lâcher le chariot.
— Arrêter le chariot au bout de la piste(!). On éteint le marqueur de temps et on enlève la bande enregistreuse qui doit être identifiée par la distance parcourue (par exemple 40 cm).

Résultats des mesures, exploitation

— On note la masse m_W du chariot (avec le poids), ainsi que la masse m_F qui est accrochée au fil et la masse totale $m_{tot} = m_W + m_F$.

Fig. 2

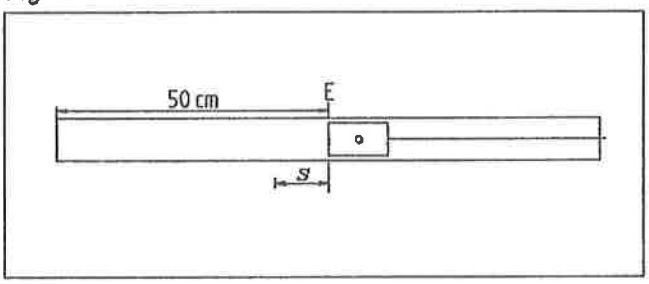
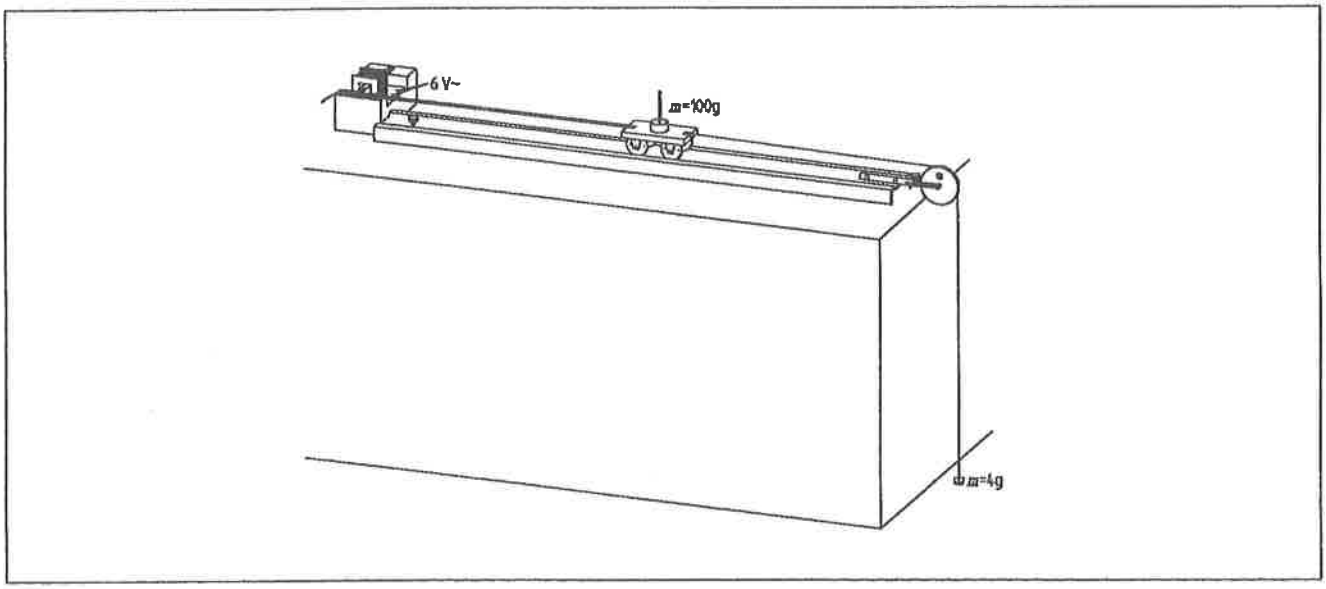


Fig. 1



Quelle est l'énergie cinétique d'un chariot en mouvement?

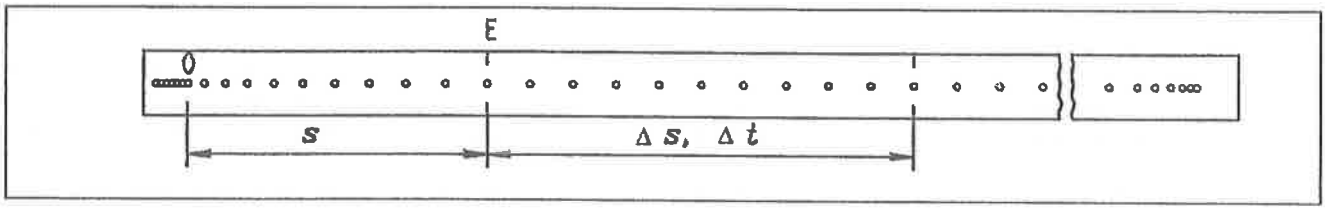
— Le premier point lisible sur la bande enregistreuse constitue le point zéro.
— Sur chaque bande enregistreuse, pour 40, 30, 20 et 10 cm respectivement, on marque le point final de l'accélération (fin de l'action de la force).
— Pour déterminer la vitesse du chariot après le point E, on marque le 10ème point après le point E (voir figure 3).
— Sur la bande enregistreuse, on mesure la distance Δs (voir figure 3) et on détermine le temps Δt.

Tableau

m_W = ... g, m_F = ... g, m_{tot} = ...g, Δt = ...s

s/m	$\Delta s/m$	$\frac{v}{m/s}$	W_p/Nm	$\frac{v^2}{m^2/s^2}$	W_k/Nm
0,1					
0,2					
0,3					
0,4					

Fig. 3



1. Calculer la vitesse à partir de Δs et de Δt et compléter le tableau.
2. Calculer l'énergie potentielle de la masse accélérée: $W_p = m_F \cdot g \cdot s$. Reporter les résultats dans le tableau.
3. Calculer v^2 et dessiner un diagramme (figure 4) de W_p/v^2. Quelle courbe obtient-on?

.....

.....

4. Déterminer la pente k de la courbe de la figure 4. Quelle est l'unité de k? Comparer le résultat avec la masse de l'ensemble du système. Que constate-t-on? k = ... ?

.....

.....

.....

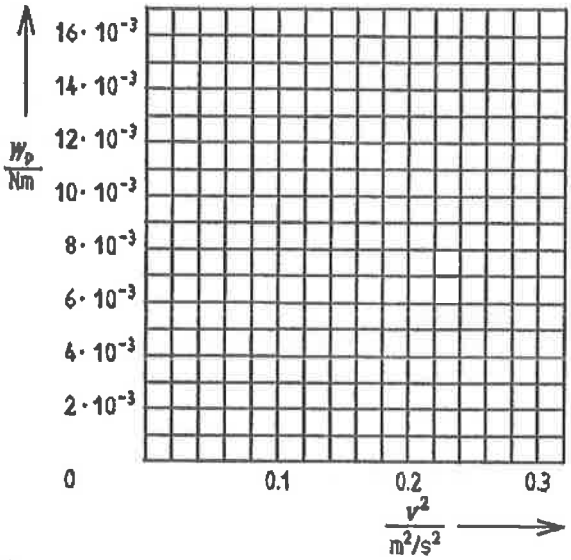


Fig. 4

5. L'énergie du chariot en mouvement s'appelle "énergie cinétique W_k". Peut-on exprimer l'énergie cinétique en fonction de la masse totale et de la vitesse? On se rappellera que l'énergie reste constante.

.....

6. Avec v^2, on calcule le produit de $m_{tot}/2$ et on reporte les valeurs obtenues dans la colonne de W_k dans le tableau. Comparer ces valeurs avec celles obtenues pour l'énergie potentielle W_p. Quel est le résultat?

.....

.....

7. Pouvez-vous expliquer pourquoi les valeurs pour W_p et W_k sont différentes? Laquelle est plus petite?

.....

.....

PHYWE • série de publications • travaux pratiques de physique • mécanique • © PHYWE SYSTEME GMBH • P.B. 3062 • 3400-Göttingen, R.F.A

(Quelle est l'énergie cinétique d'un chariot en mouvement?)

Les élèves ont appris déjà dans l'essai "l'énergie potentielle", et "l'énergie des tensions", que différents types d'énergies peuvent se transformer l'une dans l'autre. Dans cet essai ils doivent étudier la transformation de l'énergie potentielle en énergie cinétique à l'exemple d'un chariot qui est accéléré par une masse dans le champs de gravité de la terre. La force accélératrice cesse d'agir après une certaine distance (ou hauteur) prédéfinie, ou au moment où la masse atteint le sol. Le chariot continue de se déplacer avec la vitesse finale. Celle-ci est déterminée à l'aide du marqueur de temps et de la mesure.
A partir des données enregistrées, les élèvent doivent calculer l'énergie potentielle et la reporter dans un diagramme sur v^2. La valeur de la pente k qui a la dimension d'une masse doit être comparée avec la masse qui est réellement mise en mouvement (m_{tot}) et déterminer le facteur 2 qui entre dans la formule pour l'énergie cinétique. Enfin, l'élève doit essayer de trouver cette formule lui-même à partir des mesures et de ses propres réflexions.

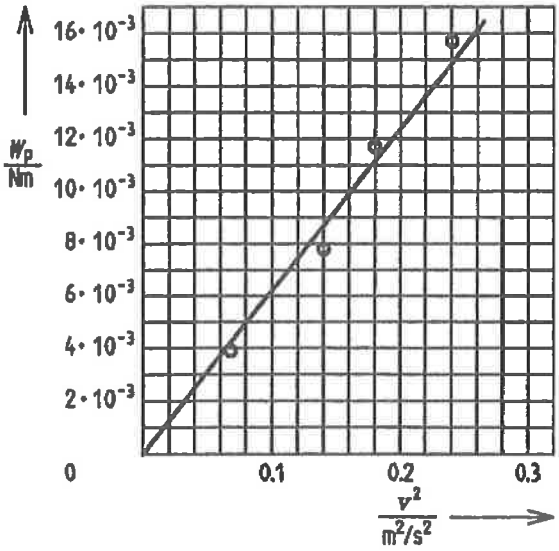


Fig. 4

Remarques concernant le montage et la réalisation de l'essai

1. Piste
   La piste de 1000 mm 11302.88 se compose de deux parties: la piste 1 (11302.00) et la piste 2 (11303.00). La piste 2 possède deux barres sur sa surface intérieure, destinées à être introduites à moitié sous la piste 1.
2. Marqueur de temps
   Les marques de temps sur la bande enregistreuse ont une distance de 20 ~~mm/s~~ ms si la fréquence du réseau est de 50 Hz (16,7 ~~mm/s~~ ms pour 60 Hz).

Remarques concernant l'exploitation des données

— La position du chariot pour laquelle la masse touche le sol est le point final E (voir fig.2). A partir de ce point il faut mesurer les distances s.

Résultats des mesures, exploitation des mesures

m_W = ... g, m_F = ... g, $m_{tot.}$ = ...g, Δt = ...s

s/m	$\Delta s/m$	v / m/s	W_p/Nm	v^2 / m²/s²	W_k/Nm
0,10	0,052	0,26	$3{,}9 \cdot 10^{-3}$	0,068	$3{,}5 \cdot 10^{-3}$
0,20	0,075	0,37	$7{,}8 \cdot 10^{-3}$	0,14	$7{,}3 \cdot 10^{-3}$
0,30	0,085	0,42	$11{,}7 \cdot 10^{-3}$	0,18	$9{,}4 \cdot 10^{-3}$
0,40	0,098	0,49	$15{,}7 \cdot 10^{-3}$	0,24	$12{,}5 \cdot 10^{-3}$

1. Vitesse v: voir tableau.
   La distance s correspond à la hauteur de chute de la masse.
2. Energie potentielle W_p: voir tableau.
3. Diagramme de la figure 4: $W_p = f(v^2)$, la courbe est une droite. v^2 voir tableau.
4. Le coefficient de la pente k a la dimension d'une masse: $k = 60 \approx m_{tot}/2$.
   Etant donné que non seulement le chariot, mais aussi la masse du poids est accélérée, il faut tenir compte de la masse totale: $m_{tot} = m_W + m_f$.
5. $W_k = kv^2 = m_{tot} \cdot v^2/2$
6. Le résultat de la question 5 doit être discuté avant l'essai avec les élèves. Ils doivent ensuite calculer la valeur théorique pour W_k (voir le tableau) et la comparer avec W_p. Les valeurs de l'énergie potentielle et cinétique sont comparables dans le cadre des conditions de l'essai: $W_p = W_k$.
7. L'énergie cinétique est généralement plus petite que l'énergie potentielle. Le processus de transformation ne pouvant se faire sans frottement, l'énergie cinétique est nécessairement plus petite que l'énergie potentielle.

Quelle est la différence entre un mouvement uniforme et un mouvement non-uniforme?

Expérience

Un chariot sur lequel on met une bande enregistreuse, se déplace sur une piste. Un marqueur de temps imprime périodiquement une marque sur la bande.

1. Donner une impulsion sur le chariot qui se déplace sur une piste horizontale.
2. Donner une vitesse constante au chariot sur une piste avec une légère pente.
3. Faire descendre le chariot sur la piste fortement inclinée.

Exploiter toutes les bandes enregistreuses et comparer les résultats.

Matériel

Chariot	11060.00	1
Marqueur de temps	11607.00	1
Bande enregistreuse	11607.01	1
Cheville de support	03949.00	1
Poids fendu de 50 g	02206.01	3
Mesure 2 m	09936.00	1
Fil de connexion: 500 mm 10 A, bleu	07321.04	2
Alimentation 3...12 V-, 2 A/6 V~, 12 V~, 5 A	11721.93	1
Piste de 1.000 mm	11302.88	1
ou		
Piste de 900 mm (11606.00)		
Ruban adhésif, ciseaux		

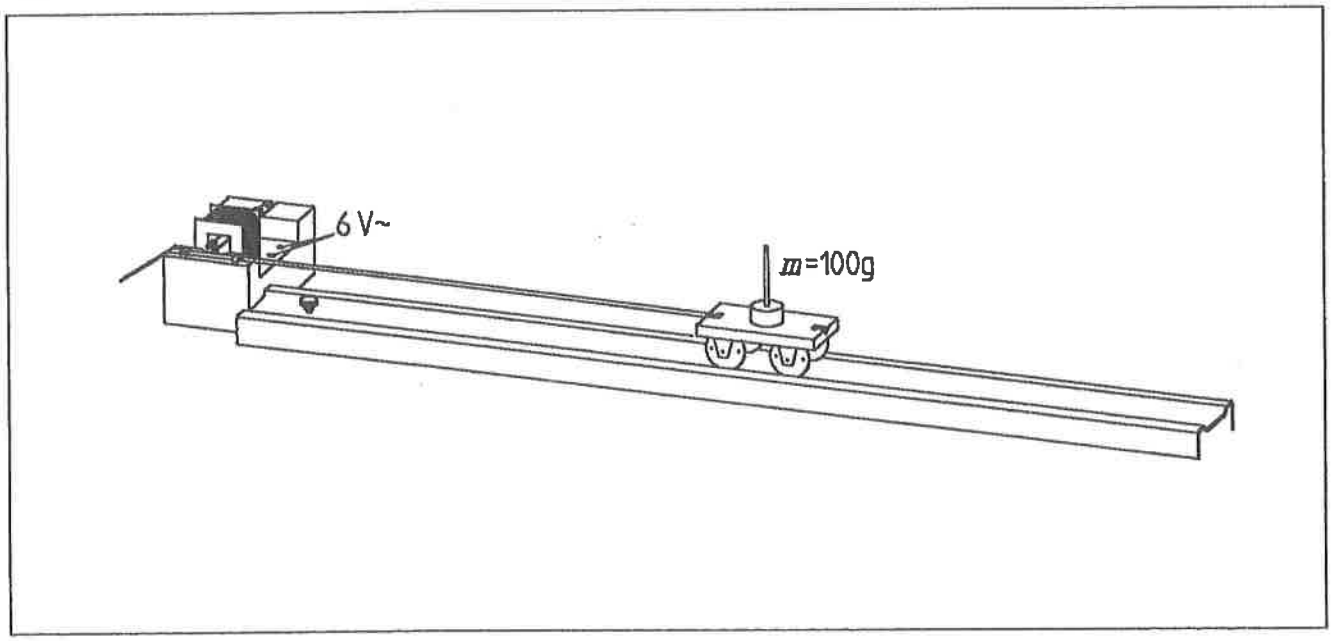
Montage

— Poser le marqueur de temps au bout de la piste à l'endroit où se trouve la vis de réglage (figure 1).
— Brancher le marqueur de temps à la source d'alimentation (6V CA).
— Introduire la bande enregistreuse dans les guides du marqueur de temps de façon à ce que le côté papier soit vers le bas.
— Utiliser le ruban adhésif pour fixer la bande enregistreuse au milieu du petit côté du chariot.
— Poser un poids fendu de 50 g sur la cheville de support du chariot.
— Mettre le chariot sur la piste proche du marqueur de temps et tirer sur la bande enregistreuse. Il doit se trouver précisément dans l'axe de la piste.

Essai

1. Veiller à ce que la piste soit horizontale, en réglant éventuellement la pente à l'aide de la vis. Le chariot ne doit pas se déplacer de lui-même.
   — Mettre le marqueur de temps en route, et donner une légère impulsion au chariot qui doit se déplacer d'environ 60 cm.
   — Marquer le numéro 1 sur la bande enregistreuse.
2. Régler l'inclinaison de la piste, de façon à ce que le chariot avec la bande enregistreuse, se déplace de manière uniforme sur toute la longueur de la piste. Eventuellement, corriger avec la vis de réglage.
   — Mettre le marqueur de temps en route, et donner une légère(l) impulsion pour compenser le frottement du crayon enregistreur.
   — Porter le numéro 2 sur la bande enregistreuse.
3. Baisser complètement la vis de réglage et poser deux poids fendus de 50 g en-dessous de cette vis.
   — Mettre le marqueur de temps en route et faire descendre le chariot sur le plan incliné.
   — Porter le numéro 3 sur la bande enregistreuse.

Fig. 1



Résultats de mesure et exploitation

— Marquer le premier point visible sur la bande enregistreuse.
— Mesurer, à partir de ce point, 10 et 20 cm sur les trois bandes, et marquer ces distances. Procéder de même avec des distances de 40 et 50 cm.
— Compter le nombre de points sur les bandes enregistreuses, entre 10 et 20 cm, puis entre 40 et 50 cm. Reporter les résultats dans les tableaux (1), (2), (3), correspondants aux bandes enregistreuses.

1. Calculer dans les trois cas, le temps à partir du nombre de points, au cours duquel le chariot a parcouru un trajet de 10 cm à chaque fois. On rappelle que la différence de temps entre deux points correspond à 20 ms = 0,02 s. Si les distances reportées ne tombent pas juste sur un point, on peut apprécier la valeur intermédiaire.
   — Reporter les résultats dans les tableaux correspondants.

	Tableau 1		Tableau 2		Tableau 3	
s/cm	Points	*t*/s	Points	*t*/s	Points	*t*/s
10-20						
40-50						

2. Le nombre de points sur la bande enregistreuse est-il identique, plus grand ou plus petit au début, ou à la fin de la piste?
   — Pour 1) .....
   — Pour 2) .....
   — Pour 3) .....

3. Quelle est la relation entre le nombre de points, ou la valeur du temps *t*, avec la vitesse du chariot? Répondez par une phrase.

.....

.....

.....

4. Que peut-on dire de l'uniformité de la vitesse dans ces trois cas?
   — Pour 1)

.....

.....

.....

   — Pour 2)

.....

.....

.....

   — Pour 3)

.....

.....

.....

PHYWE • série de publications • travaux pratiques de physique • mécanique • © PHYWE SYSTEME GMBH • P.B. 3062 • 3400-Göttingen, R.F.A

(Quelle est la différence entre un mouvement uniforme et un mouvement non-uniforme?)

Les élèves doivent étudier sur une piste comment se comporte un chariot qui:

1. démarre et s'arrête lentement,
2. descend uniformément et
3. descend à vitesse accélérée.

L'enregistrement des marques de temps s'effectue sur une bande enregistreuse; les marques sont placées avec un intervalle de 20 ms, si la fréquence du réseau est de 50 Hz (16,7 ms pour 60 Hz).
Pour compenser le frottement inévitable du chariot et de la bande enregistreuse il faut régler l'inclinaison de la piste à l'aide de la vis de la façon suivante:

1. A aucun endroit, le chariot ne doit se mettre en route tout seul, c'est-à-dire la piste sera parfaitement horizontale.
2. La piste est légèrement inclinée, le juste nécessaire pour que la force de gravité (composante dans la direction de la piste) compense le frottement.
3. La piste est suffisamment inclinée pour que le chariot soit accéléré.

Rappel
La piste de 1000 mm no 11302.88 se compose de deux parties: la piste 1 (11302.00) et la piste 2 (11303.00). L'assemblage s'effectue à l'aide de deux barres placées sous la piste 2 et qui sont introduites à moitié sous la piste 1.

Résultats de mesures, Exploitation

	Tableau 1		Tableau 2		Tableau 3	
s/cm	Points	*t*/s	Points	*t*/s	Points	*t*/s
10-20	13	0,26	16	0,32	16	0,32
40-50	32	0,64	20	0,40	9	0,18

1. Exemples de nombre de points et temps associés: voir tableaux 1 à 3. Les valeurs dépendent de l'impulsion transmise au chariot lors de son démarrage. Quant au temps indiqué dans les tableaux: il s'agit seulement des valeurs approximatives (voir fiche élève), car les distances ne coïncident pas nécessairement avec un nombre de points précis.
2. Comparaison du nombre de points au début et à la fin de la piste:
   — (1): plus petit
   — (2): à peu près identique
   — (3): plus grand.
3. Plus le nombre de points sur une distance définie est grande, plus petite est la vitesse du chariot. Il en est de même pour le temps: plus le temps est long, plus la vitesse est petite.
4. La vitesse est:
   — (1) non-uniforme (décélération)
   — (2) approximativement uniforme
   — (3) non-uniforme (accélération).

Pourquoi fait-on la différence entre vitesse momentanée et vitesse moyenne?

Exercice

On fait descendre le chariot une piste inclinée. Déterminer à l'aide de la bande enregistreuse la vitesse pour différentes distances partielles du chemin parcouru. Calculez la vitesse momentanée et la vitesse moyenne du chariot à partir de ces valeurs.

Matériel

Chariot	11060.00	1
Marqueur de temps	11607.00	1
Bande enregistreuse	11607.01	1
Cheville de support	03949.00	1
Poids à fente, 10 g	02205.01	2
Poids à fente, 50 g	02206.01	2
Mesure 2 m	09936.00	1
Fil de connexion 500 mm, 10 A bleu	07321.04	2
Alimentation 3...12 V-, 2 A/ 6 V~,12 V~, 5 A	11721.93	1
Piste, 1000 mm	11302.88	1
ou		
Piste 900 mm (11606.00)		
Ruban adhésif, ciseaux		

Montage

— Placer le marqueur de temps à l'extrémité de la piste, à l'endroit où se trouve la vis de réglage (fig.1).
— Brancher le marqueur de temps sur la source de tension (6 V DC).
— Introduire la bande enregistreuse dans les guides du marqueur de temps, de manière à ce que la face papier soit vers le bas.
— On fixe la bande enregistreuse avec du ruban adhésif au milieu du petit côté du chariot.
— Poser un poids à fente de 50 g sur la cheville de support du chariot.
— Mettre le chariot sur la piste, à proximité du marqueur de temps, tirer sur la bande enregistreuse. Elle doit être bien dans le même axe que la piste.

Essai

— On tourne la vis de réglage jusqu'en bas, et on place en dessous de celle-ci un poids à fente de 50 g et deux poids à fente de 10 g.
— Mettre le marqueur en marche et faire descendre le chariot.
— Quand le chariot est arrivé à la fin de la piste, on l'arrête, ainsi que le marqueur de temps.

Résultats de mesures, exploitation

— On marque le premier point visible sur la bande enregistreuse.
— A partir de cette marque, on compte 25 points et on repère le dernier comme point de mesure. Compter ensuite 25 autres points etc... Ces points de mesures seront numérotés 1, 2, etc.
— On repère le 5ème point avant et après chaque point de mesure.
— On détermine les trajets partiels Δs autour de chaque point de mesure (+/-5 points) ainsi que les temps des tracés Δt correspondants (voir fig.2).
— Reportez les résultats dans le tableau.
— Calculez la vitesse momentanée v_m du chariot, à partir des trajets partiels Δs du temps Δt, autour de chaque point marqué, et reportez les résultats dans le tableau.

Fig. 1

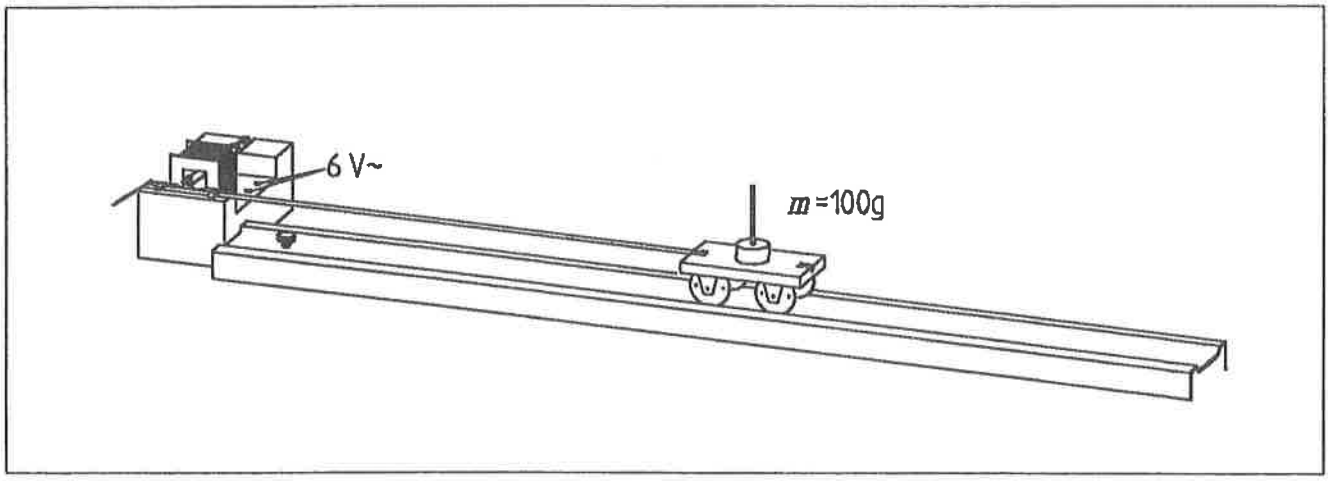
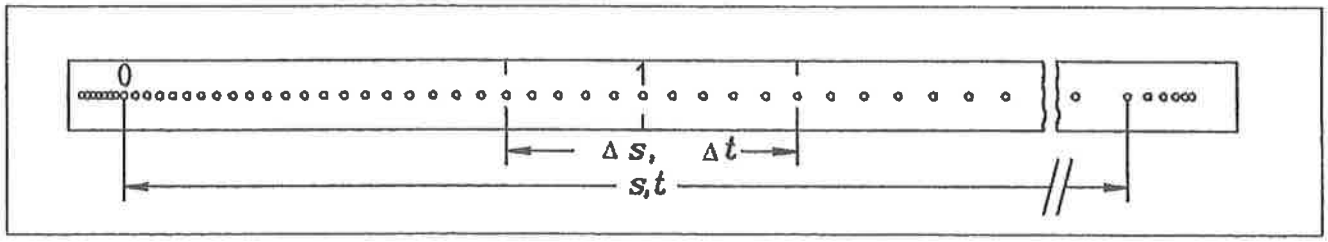


Fig. 2: Bande enregistreuse



Pourquoi fait-on la différence entre vitesse momentanée et vitesse moyenne?

Tableau

Points de mesure	Δs/cm	Δt/s	$\frac{v_m}{cm/s}$
1			
2			
3			
4			
5			
6			

— Déterminez le trajet total parcouru par le chariot, et le temps total que le chariot a pris pour ce trajet.
— Calculez la vitesse moyenne du chariot à partir du trajet total, et du temps total.

s = ... cm t = ... s v_d = ... cm/s.

1. Les différentes vitesses v_m, sont-elles identiques?

.....

.....

.....

.....

Quelle est la tendance des valeurs de mesures?

.....

.....

.....

.....

2. Quelle est la relation entre la vitesse momentanée v_m et la vitesse moyenne v_d?

.....

.....

.....

.....

3. Est-il possible de parler d'un mouvement uniforme? Quelle est la différence de celui-ci par rapport au mouvement observé.

.....

.....

.....

.....

PHYWE • série de publications • travaux pratiques de physique • mécanique • © PHYWE SYSTEME GMBH • P.B. 3062 • 3400-Göttingen, R.F.A

Vitesse momentanée et vitesse moyenne

(Pourquoi fait-on la différence entre vitesse momentanée et vitesse moyenne?)

Dans cet essai, l'élève doit approfondir la différence entre mouvement uniforme, et mouvement non-uniforme. Ces mouvements ont été évalués auparavant, et de manière plutôt qualitative, dans "l'essai comparatif du mouvement uniforme, et non-uniforme". L'élève doit en même temps faire connaissance de la notion de la vitesse momentanée.
L'essai "le mouvement uniforme rectiligne" présente $v = s/t$. Cet essai définit plus précisément que c'est la vitesse moyenne. La différence avec la vitesse momentanée doit être mise en évidence.

Indications

1. Piste
   La piste de 1000 mm, 11302.88, se compose de deux parties, la piste 1 (11302.00) et la piste 2 (11303.00). Pour ce faire, chaque piste 2 possède deux barres sur la surface intérieure, destinées à être introduites par moitié sous la piste 1.
2. Marqueur de temps
   Les marques sur la bande enregistreuse ont une distance de 20 ms, si la fréquence du réseau est de 50 Hz (16,7 ms pour 60 Hz).

Résultats de mesure, Exploitation

Vitesse momentanée

Point de mesure	Δs/cm	Δt/s	v_m / cm/s
1	1,9	0,2	9,5
2	3,6	0,2	18,0
3	5,0	0,2	25,0
4	6,2	0,2	31,0
5	7,3	0,2	36,5
6	8,2	0,2	41,0

Vitesse moyenne

$s = 71{,}3$ cm $\quad t = 3$ s $\quad v_d = 23{,}8$ cm/s

1. La vitesse momentanée pour différents points de mesure n'est pas la même: elle augmente progressivement le long du trajet.
2. Aux points 1 et 2, la vitesse momentanée est plus petite que la vitesse moyenne, elle est plus grande pour les points 4 à 6. Au point 3, les deux vitesses sont approximativement identiques.
3. La réponse est non. Le mouvement du chariot n'est pas uniforme, car sa vitesse momentanée augmente progressivement d'un point de mesure à l'autre. Cela n'est pas le cas pour le mouvement uniforme, il s'agit donc d'un mouvement non-uniforme.

Exercice

Un chariot se déplace sur la piste sous le poids d'une masse. Enregistrer le mouvement, à l'aide du marqueur de temps et de la bande enregistreuse, et représenter les relations dans un diagramme distance/temps et un diagramme vitesse/temps.

Matériel

Chariot	11060.00	1
Marqueur de temps	11607.00	1
Bandes enregistreuses de 10 mm	11607.01	1
Chevilles de support	03949.00	1
Poids à fente 1 g	03916.00	3
Poids à fente, 50 g noir	02206.01	1
Porte poids	02407.00	1
Poulie mobile, D = 65 mm,	02262.00	1
Manche pour poulie	02263.00	1
Mesure, 2 m	09936.00	1
Fil de pêche,	02089.00	1
Fil de connexion, 500 mm, bleu, 10 A	07321.04	2
Alimentation 3...12V-, 2 A/6 V~, 12 V~, 5 A	11721.93	1
Piste, 1000 mm	11302.88	1
ou		
Piste 900 mm (11606.00)		
Ruban adhésif, ciseaux		

Montage

— Introduire la tige du rouleau dans le support prévu sur la piste. On positionne la piste de façon à ce que son extrémité coïncide avec le bord de la table (fig.1).
— Placer le marqueur de temps sur l'autre extrémité de la piste et le brancher sur l'alimentation (6V CA).
— Introduire la bande enregistreuse dans les guides du marqueur de temps, de façon à ce que la face papier soit vers le bas.
— Fixer la bande enregistreuse avec le ruban adhésif au milieu d'un petit côté du chariot.
— Placer un poids à fente de 50 g sur la cheville de support du chariot.
— Mettre le chariot sur la piste, à proximité du marqueur de temps, et tendre la bande enregistreuse qui doit être dans l'axe de la piste.
— La vis de réglage doit être enfoncée dans la piste jusqu'à ce que le chariot avec la bande enregistreuse, se déplace uniformément.

Essai

— Un morceau de fil de pêche (environ 1 m) est fixé sur le chariot, voir figure 1, et, sur l'autre extrémité du fil de pêche, on place le porte-poids avec 3 masses (au total 4 g), le chariot est retenu à la main.
— On déclenche le marqueur de temps et on lâche le chariot prudemment. Arrêter le chariot de l'autre côté de la piste. Arrêter également le marqueur de temps et enlever la bande enregistreuse du chariot.

Résultats des mesures, exploitation

— Marquer le premier point visible sur la bande enregistreuse comme point zéro.
— Compter à partir de ce point 20, 30, 40, 50, 60, 70 points, les repérer comme points de mesure. Ils sont numérotés.
— Déterminer les trajets pour chaque point de mesure à partir du point zéro et le temps correspondant. On reporte les valeurs des mesures dans un tableau.
— Marquer chaque 5ème point, avant et après chaque point de mesure.

Fig. 1

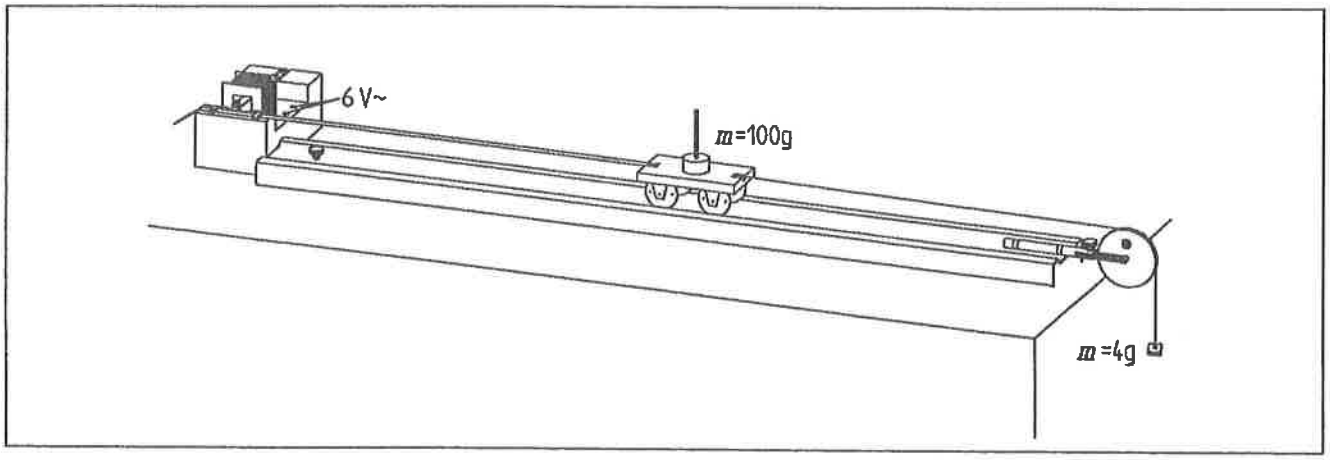
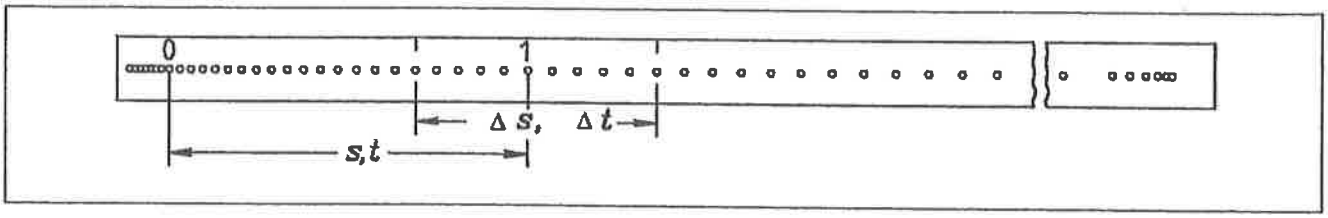


Fig. 2: Bande enregistreuse



— Déterminer les distances partielles Δs autour de chaque point de mesure repéré (+/- 5 points) ainsi que les temps Δt correspondants (voir Fig. 2).
— On reporte les résultats dans le tableau.

Tableau
Δt = ... s

Point de mesure	s/cm	t/s	Δs/cm	t^2/s^2	$\frac{v_m}{cm/s}$
1					
2					
3					
4					
5					
6					

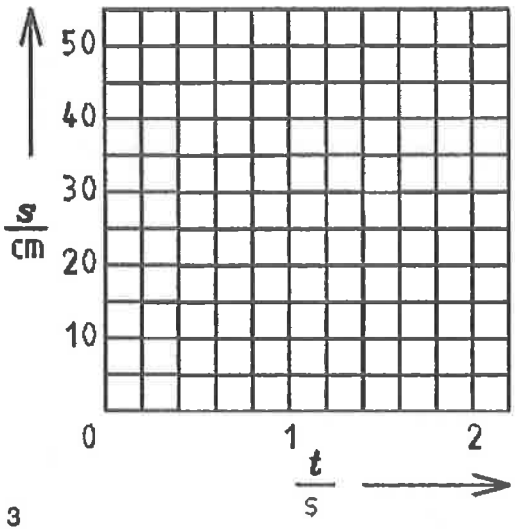


Fig. 3

1. On établit le diagramme distance/temps dans la figure 3 à l'aide des valeurs du tableau: $s = f(t)$. Quelle est la forme de la courbe obtenue?

.....

.....

2. Calculer la valeur t^2 et compléter le tableau.
3. Reporter s/t^2 (figure 4). Quelle est la forme de la courbe? Pourquoi? Quelle est donc la forme de la courbe de la figure 3?

.....

.....

4. Déterminer la pente de la courbe de la figure 4: $k = \Delta s / \Delta t^2$.

.....

5. Calculer les vitesses momentanées du chariot sur les différents points de mesures à partir de $v_m = \Delta s / \Delta t$ et compléter le tableau.
6. On reporte les valeurs obtenues dans un diagramme vitesse/temps ($v_m = f(t)$; figure 5). Quelle est la forme de la courbe obtenue?

.....

.....

7. Calculer également la pente de la courbe: $a = \Delta v_m / \Delta t$. Quelle est l'unité de la valeur a.
   — On compare la valeur a avec le coefficient de proportionnalité k de la question 4.

.....

.....

8. La valeur a s'appelle accélération. Que pouvez-vous dire de l'origine de l'accélération dans cet essai?

.....

.....

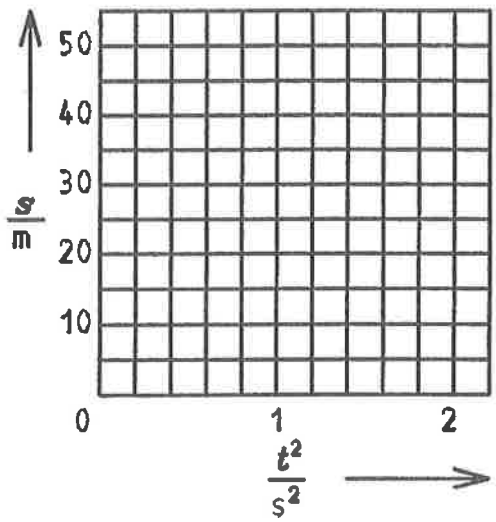


Fig. 4

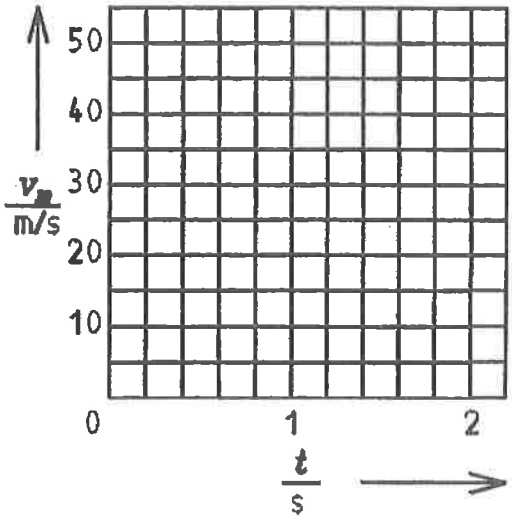


Fig. 5

Exercice complémentaire

1. Un véhicule est immobile en un lieu *s*. Dessinez le diagramme distance/temps (page suivante).
   — Quelle est sa vitesse *v*?

.....

.....

.....

2. Un chariot se déplace de façon rectiligne à une vitesse constante *v*. Dessinez les diagrammes distance/temps et vitesse/temps (page suivante).
   — Quelle est la valeur de l'accélération?

.....

.....

.....

3. Un corps est soumis à une accélération rectiligne uniforme. Dessinez le diagramme distance/temps, vitesse/temps et accélération/temps (page suivante).
   — Indiquez l'accélération *a*.

.....

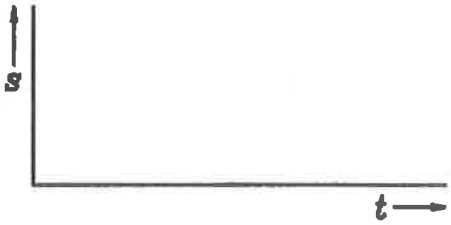
.....

.....

4. Un véhicule roule avec une vitesse constante. Au moment t_s, au point *s*, il ralentit uniformément et s'arrête après un certain temps. Dessinez le diagramme vitesse/temps et le diagramme accélération/temps.

Quelles sont les lois régissant un mouvement d'accélération uniforme?

1. Diagramme distance/temps



2. Diagramme distance/temps

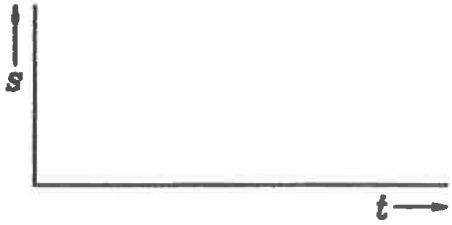


Diagramme vitesse/temps

3. Diagramme distance/temps

Diagramme vitesse/temps

Diagramme accélération/temps

4. Diagramme vitesse/temps

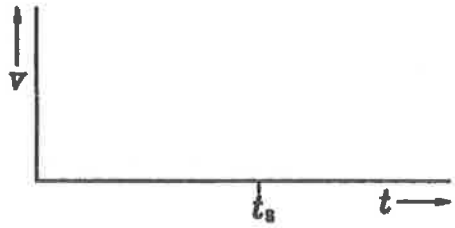
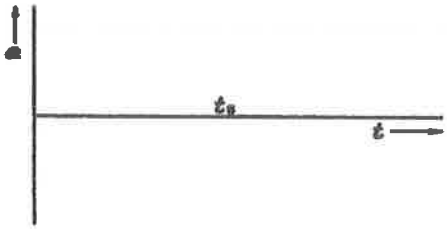


Diagramme accélération/temps



PHYWE • série de publications • travaux pratiques de physique • mécanique • © PHYWE SYSTEME GMBH • P.B. 3062 • 3400-Göttingen, R.F.A

(Quelles sont les lois régissant un mouvement d'accélération uniforme?)

Dans cet essai, l'élève doit mesurer une accélération uniforme et représenter les lois de ce mouvement sous forme de diagrammes. Le coefficient de proportionnalité k dans l'équation $s = k\,t^2$, qui est d'environ 1/2, peut être déterminé par la comparaison des pentes des courbes dans les diagrammes s/t^2 et v/t. Ainsi la relation $s = 1/2\,a\,t^2$ devient plus compréhensible.

Résultats des mesures, exploitation

Tableau

$\Delta t = 0{,}2$ s = const.(pour une fréquence du réseau de 50 Hz)

Point de mesure	s/cm	t/s	Δs/cm	t^2/s^2	v_m / cm/s
1	3,7	0,4	3,1	0,16	15,5
2	8,2	0,6	4,8	0,36	24,0
3	13,6	0,8	6,1	0,64	30,5
4	20,3	1,0	7,2	1,0	36,0
5	28,0	1,2	8,3	1,44	41,5
6	42,3	1,4	9,8	1,96	49,0

Remarques

— Il est déconseillé de choisir des points de mesure avant le 20ème point ($t < 0{,}2$ s) et après le 70ème point ($t > 1{,}6$ s). Pour les premiers points, l'erreur de mesure est trop importante, pour les derniers l'influence du frottement se fait remarquer.

— Si les courbes sont trop plates, le frottement est probablement trop élevé. Il faut incliner davantage la piste.

— Si les courbes sont déplacées parallèlement, l'une par rapport à l'autre, le chariot avait déjà une certaine vitesse au départ, c'est-à-dire il a reçu une impulsion au moment du départ.

1. Voir la figure 3, diagramme s/t. La courbe est une parabole.
2. t^2: voir tableau.
3. Voir la figure 4: Diagramme s/t^2. La courbe est une droite.
   La parabole devient une droite du fait que t^2 est reporté sur l'abscisse.
4. La pente $k = \Delta s / \Delta t$ de la figure 4 est de 21,3 cm/s.
5. Vitesse momentanée: voir tableau.
6. Voir, dans la figure 5, le diagramme v_m/t. La courbe obtenue est une droite.
7. La pente $a = \Delta v_m / \Delta t$ de la figure 5 est de 37 cm/s . Par comparaison avec la valeur pour k de la question 4, on obtient: $a = 1{,}82\,k$ (valeur de consigne = 2,0), ou $k \approx 1/2\,a$.
8. L'accélération du chariot résulte de l'influence de la masse, c'est-à-dire, de la force de gravité.

Fig. 3

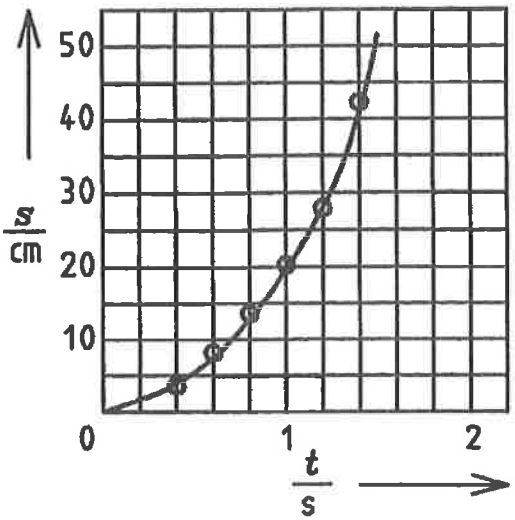


Fig. 4

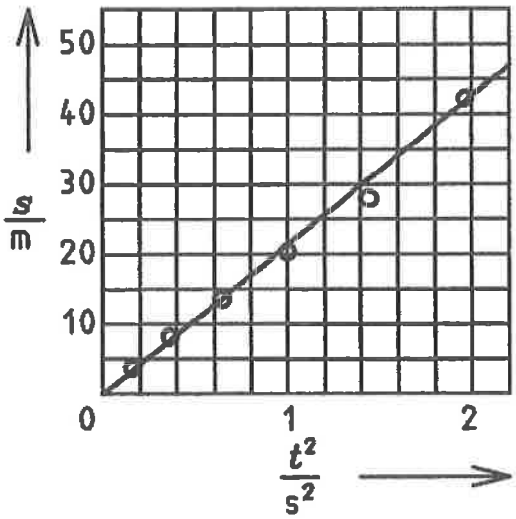
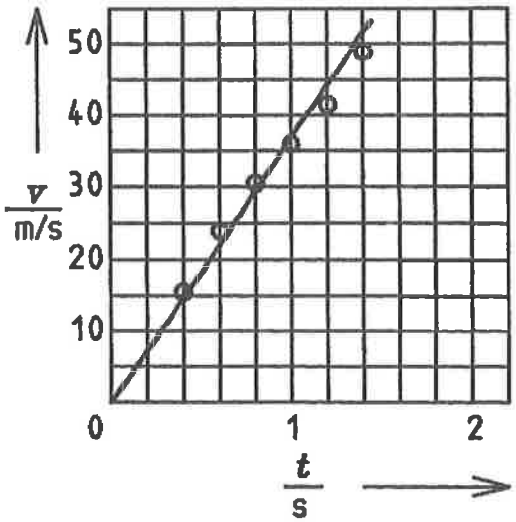


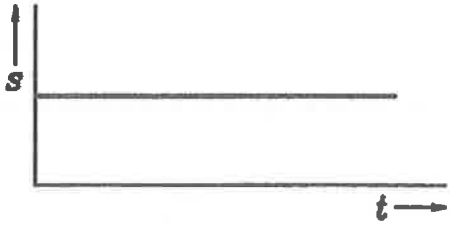
Fig. 5



(Quelles sont les lois régissant un mouvement d'accélération uniforme?)

Exercice complémentaire

1. Diagramme distance/temps



2. Diagramme distance/temps

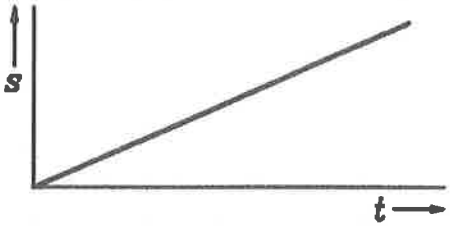
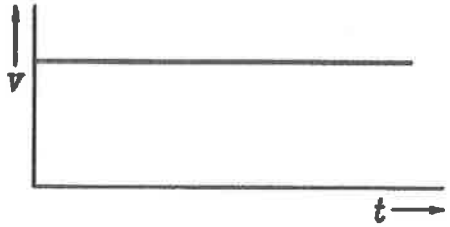


Diagramme vitesse/temps



3. Diagramme distance/temps

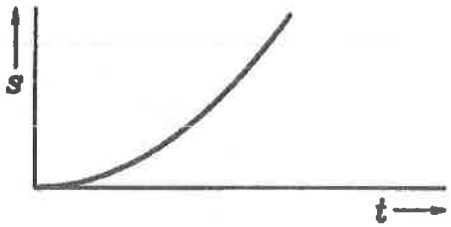


Diagramme vitesse/temps

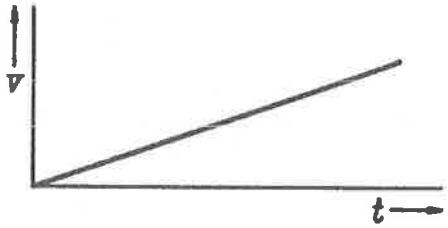
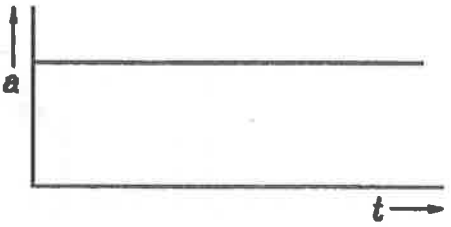


Diagramme accélération/temps



4. Diagramme vitesse/temps

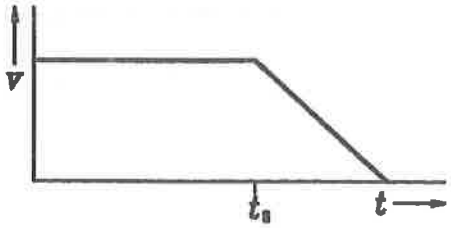
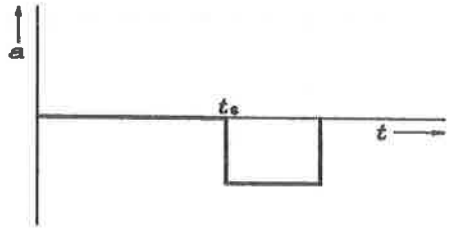


Diagramme accélération/temps



PHYWE • série de publications • travaux pratiques de physique • mécanique • © PHYWE SYSTEME GMBH • P.B. 3062 • 3400-Göttingen, R.F.A

Exercice

Un chariot sur une piste est accéléré par une petite masse dans le champ de gravitation de la terre. On enregistre le mouvement à l'aide du marqueur de temps, et de la bande enregistreuse, et on représente à l'aide des données obtenues, la relation entre la force F accélératrice et l'accélération obtenue a, pour une masse constante.

Liste du matériel

Chariot	11060.00	1
Marqueur de temps	11607.00	1
Bandes enregistreuses	11607.01	1
Chevilles de support	03949.00	1
Poids à fentes, 1 g	03916.00	4
Poids à fentes, 50 g	02206.01	1
Porte-poids, 1 g	02407.00	1
Poulie mobile, D = 65 mm	02262.00	1
Manche pour poulie	02263.00	1
Mesure, 2 m	09936.00	1
Fil de pêche	02089.00	1
Fil de connexion, bleu, 10A, 50cm	07321.04	2
Alimentation 3...12 V-, 2 A/6 V~, 12 V~, 5 A	11721.93	1
Piste 1000 mm	11302.88	1
ou		
Piste 2, 900 mm (11606.00)		
Ruban adhésif		
Cisaux		

Montage

- Introduire la tige de la poulie dans le support prévu à cet effet de la piste et placer cette dernière de façon à ce que son extrémité se trouve au même niveau que le bord de la table (figure 1).
- Placer le marqueur de temps à l'autre extrémité de la piste et le brancher sur la source de tension (6V CA).
- Introduire la bande enregistreuse dans les guidages du marqueur de temps de façon à ce que la face papier soit vers le bas.
- Fixer la bande enregistreuse au milieu d'un petit côté du chariot à l'aide du ruban adhésif.
- Placer une masse de 50 g sur la cheville de support du chariot.
- Poser le chariot à proximité du marqueur de temps sur la piste et tirer sur la bande enregistreuse qui doit être bien dans l'axe de la piste.
- Tourner la vis de réglage dans la piste jusqu'à ce que le chariot avec la bande enregistreuse roule uniformément sur la piste.
- Fixer un morceau de fil de pêche (environ 1 m) selon la figure 1 sur le chariot et placer le porte-poids de 1 g dans une boucle à l'autre extrémité du fil.

Essai

- Mettre le marqueur de temps en route, lâcher le chariot.
- Quand le chariot a atteint le bout de la piste, on l'arrête. Eteindre le marqueur de temps et enlever la bande enregistreuse. La bande est repérée par $m_F = 1$ g.
- On répète l'essai plusieurs fois en augmentant la masse ($m_F = 2$ à 5 g).

Fig. 1

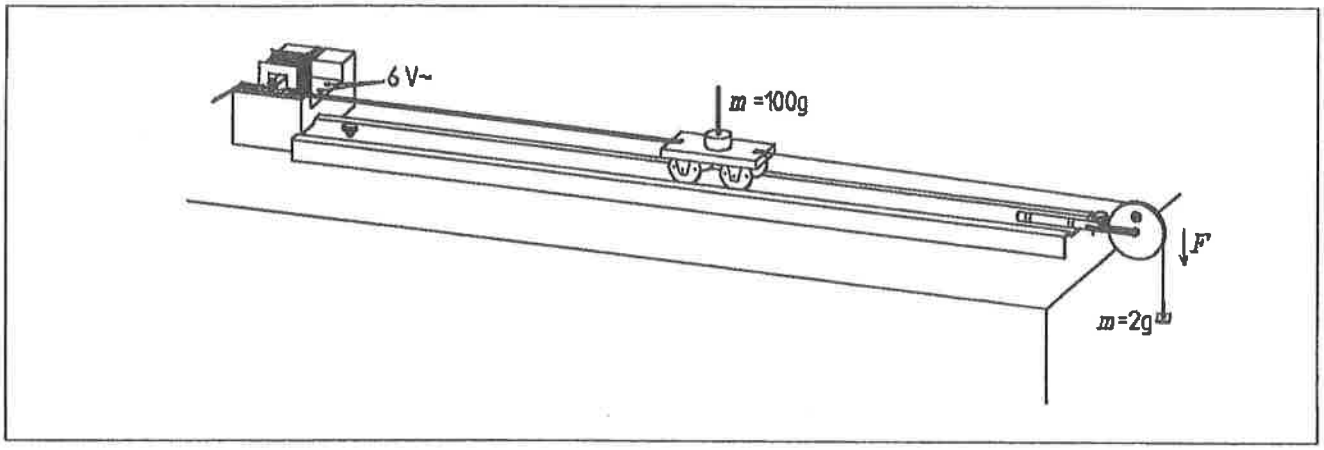
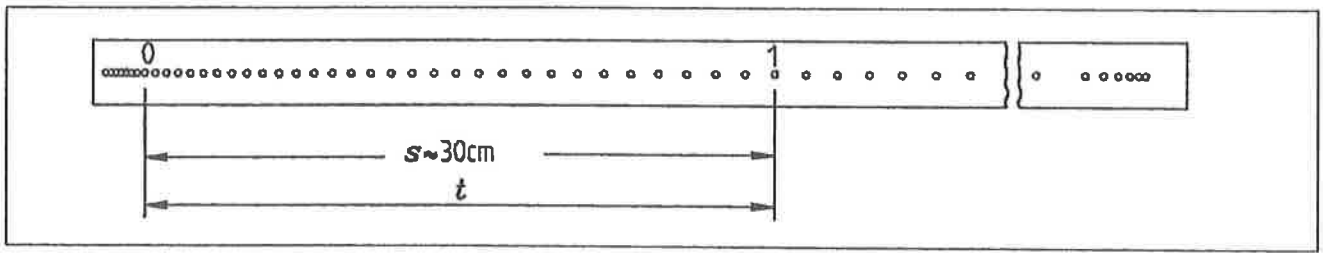


Fig. 2



Résultats des mesures, exploitation

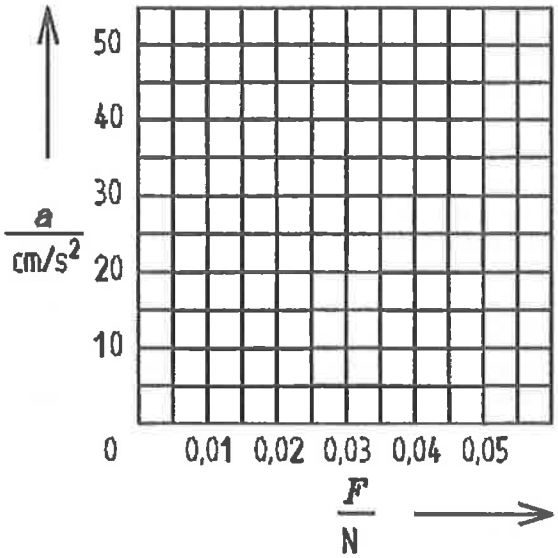
— Marquer le premier point lisible sur chacune des cinq bandes enregistreuses.
— Chercher sur chacune des bandes, un point de mesure, à une distance de 30 cm environ du premier point (fig.2).
— Mesurer les distances s entre le point 0 et le point de mesure, déterminer le temps en comptant les points, et noter les valeurs dans le tableau.

1. Calculer la force accélératrice F et t^2. Compléter le tableau.
2. Ensuite, on calcule l'accélération a à partir de $a = 2s/t^2$ et on reporte les valeurs dans le tableau.

Tableau
m_W = 100 g,

m_F/g	s/cm	t/s	F/N	t^2/s^2	$\frac{a}{cm/s^2}$
1					
2					
3					
4					
5					

Fig. 3



3. Dessiner le diagramme d'accélération/force, $a = f(F)$, dans la figure 3. Quelle est la courbe obtenue?

.....

.....

.....

4. Quelle est la relation entre a et F?

.....

.....

.....

5. Calculer le coefficient $k = \frac{\Delta a}{\Delta F}$ à partir de la figure 3. Calculer $1/k$ et comparer la valeur avec la masse du chariot. Que constate-t-on?

.....

.....

.....

6. Exprimer la relation entre masse, force, et accélération, en une phrase:

.....

.....

.....

PHYWE • série de publications • travaux pratiques de physique • mécanique • © PHYWE SYSTEME GMBH • P.B. 3062 • 3400-Göttingen, R.F.A

(Quelle est la relation entre la force et l'accélération?)

L'élève doit déterminer la dépendance de l'accélération, de la force exercée. Pour ce faire, il enregistre le mouvement d'un chariot et d'une masse constante, accélérée par une force, à l'aide d'un marqueur de temps et d'une bande enregistreuse. L'exploitation des données se fait par l'établissement d'un diagramme accélération/force et on étudie l'influence de la force sur l'accélération pour une masse constante.

Remarques pour le montage et la réalisation de l'essai

1. Piste
   La piste de 1000 mm 11302.88 se compose de deux parties: la piste 1 (11302.00) et la piste 2 (11303.00). La piste 2 possède deux barres sur sa surface intérieure, destinées à être introduites à moitié sous la piste 1.
2. Marqueur de temps
   Les marques de temps sur la bande enregistreuse ont une distance de 20 mm/s si la fréquence du réseau est de 50 Hz (16,7 mm/s pour 60 Hz).

Remarques pour l'exploitation

Dans cet essai l'accélération est déterminée à l'aide de l'équation $s = a/2 \cdot t^2$.
Du fait qu'il est nécessaire d'exploiter plusieurs bandes enregistreuses, on limite les calculs à un point de chaque bande. Celui-ci doit se trouver à environ 30 cm, distance où la précision de la mesure est en général très bonne.
Le calcul de l'accélération à partir de $a = v/t$ serait beaucoup plus long, et en général doté d'une erreur plus grande.

Résultats des mesures, exploitation

Figure 3

m_F/g	s/cm	t/s	F/N	t^2/s^2	$\frac{a}{cm/s^2}$
1	30,1	2,64	0,01	6,96	8,64
2	30,2	1,88	0,02	3,53	17,1
3	30,3	1,48	0,03	2,19	27,6
4	30,0	1,28	0,04	1,63	36,8
5	30,4	1,16	0,05	1,34	45,3

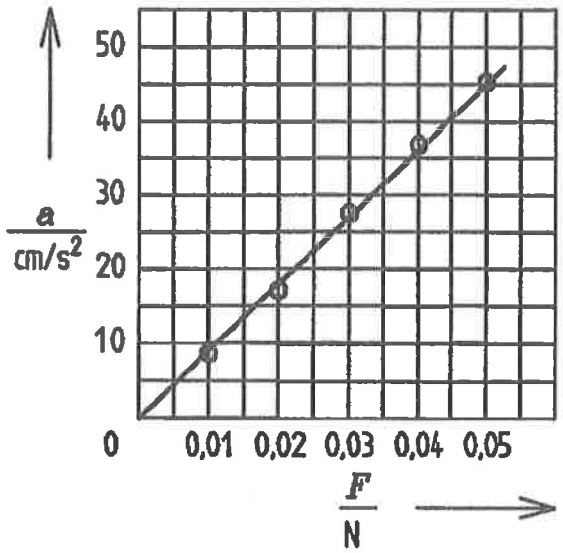


Fig. 3

1. Force F et t^2 voir tableau.
2. Accélération a voir tableau.
3. Diagramme accélération/force: voir la figure 3. La courbe est une droite.
4. L'accélération est proportionnelle à la force:
   $a \sim F$.
5. Dans le cadre de la précision de mesure, $1/k$ et m_W sont identiques:
   $m_W = 100$ g, $1/k = 108$ g.
   (En principe, il faudra calculer en tenant compte de la masse totale $m = m_W + m_F$. Mais si m_F varie, m n'est plus constant. Dans la limite de précision des mesures, on peut négliger m_F par rapport à m_W.
   Dans ce cas, $m \approx m_W$ = const.).
6. L'accélération est le quotient de la force et de la masse.

Exercice

Un chariot qui se déplace sur une piste est accéléré par une petite masse dans le champ de la pesanteur. On enregistre le mouvement à l'aide du marqueur de temps et de la bande enregistreuse, et on étudie à l'aide des données obtenues pour une force constante *F*, la relation entre l'accélération *a*, et les masses *m* mises en mouvement.

Liste matériel

Chariot	11060.00	1
Marqueur de temps	11607.00	1
Bande enregistreuse	11607.01	1
Cheville de support	03949.00	1
Poids à fente, 1 g	03916.00	3
Poids à fente, 10 g	02205.01	4
Poids à fente, 50 g	02206.01	3
Porte-poids, 1 g	02407.00	1
Poulie mobile, D = 65 mm	02262.00	1
Manche pour poulie	02263.00	1
Mesure, 2 m	09926.00	1
Fil de pêche	02089.00	1
Fil de connexion, 500 mm, 10 A, bleu	07361.05	2
Alimentation 3...12 V-, 2 A/6 V~, 12 V~, 5 A	11721.93	1
Piste 1000 mm	11302.88	1
ou		
Piste, 900 mm (11606.00)		
Ruban adhésif, Ciseaux		

Montage

— Introduire la tige de la poulie dans le support prévu à cet effet dans la piste, placer cette dernière de façon à ce que son extrémité se trouve au même niveau que le bord de la table (figure 1).

— Placer le marqueur de temps à l'autre extrémité de la piste et le brancher sur la source de tension (6V CA).

— Introduire la bande enregistreuse dans les guides du marqueur de temps, de façon à ce que la face papier soit vers le bas.

— Fixer la bande enregistreuse au milieu d'un petit côté du chariot à l'aide du ruban adhésif.

— Placer une masse de 50 g sur la cheville de support du chariot.

— Poser le chariot à proximité du marqueur de temps sur la piste, et tirer sur la bande enregistreuse qui doit être dans l'axe de la piste.

— Tourner la vis de réglage dans la piste jusqu'à ce que le chariot avec la bande enregistreuse roule uniformément sur la piste.

— Fixer un morceau de fil de pêche (environ 1 m) selon la figure 1 sur le chariot et placer le porte-poids avec 3 poids de 1 g (masse totale 4 g) dans une boucle à l'autre extrémité du fil.

Essai

— Mettre le marqueur de temps en route et lâcher le chariot.

— Quand le chariot est arrivé à l'extrémité de la piste, on l'arrête et on coupe le marqueur de temps. Enlever la bande enregistreuse et la marquer avec *m* = 100 g.

— Répéter l'essai 3 fois en augmentant les masses sur le chariot: *m* = 150, 200 et 240 g au total.

Fig. 1

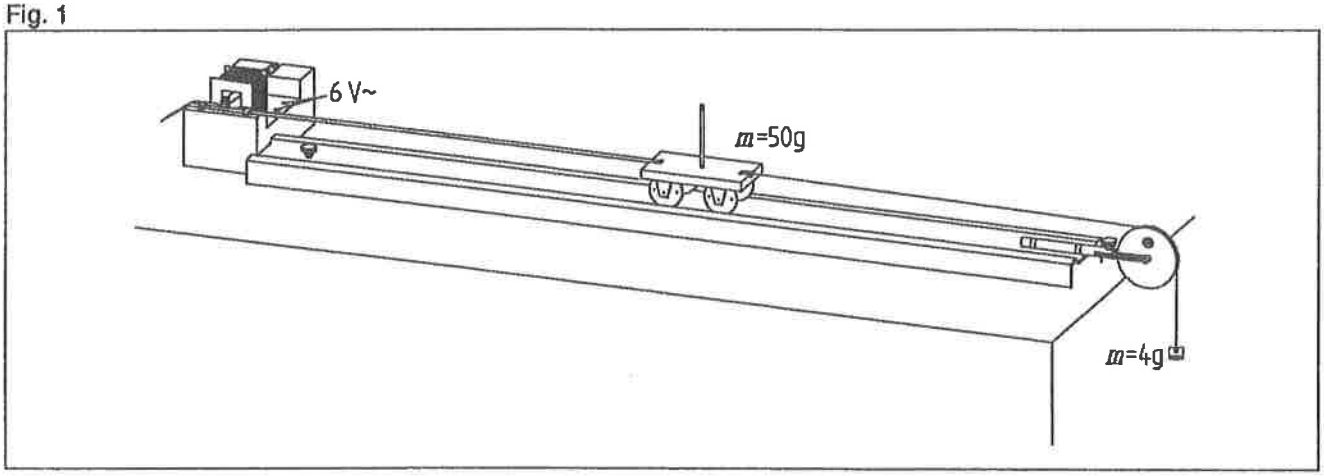
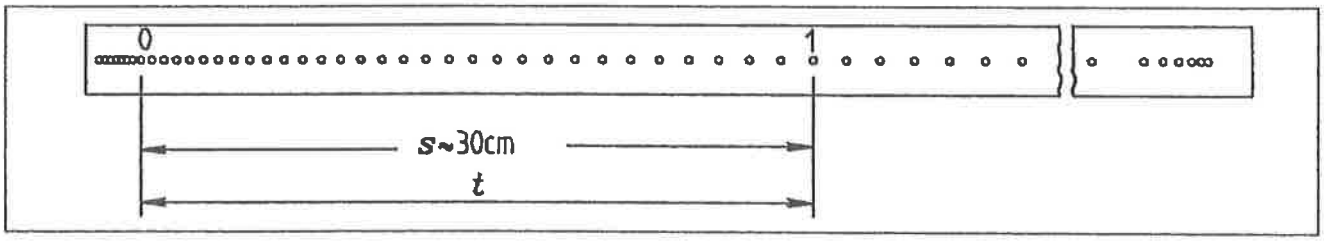


Fig. 2



Résultats des mesures, exploitation

— Marquer le premier point lisible sur la bande enregistreuse.
— Chercher sur chaque bande un point de mesure à une distance d'environ 30 cm du point 0 (figure 2).
— Mesurer la distance s entre le point 0 et le point de mesure. Déterminer les temps t par comptage des points et reporter les valeurs dans le tableau.

Tableau

m/g	s/cm	t/s	t^2/s^2	$\frac{a}{cm/s^2}$	$\frac{1/m}{1/g}$	$m \cdot a$ / N
100						
150						
200						
240						

Valeur moyenne: $m \cdot a =$ ..... N

1. Calculer la force accélératrice F: $F =$ .....N
2. Calculer t^2 ainsi que l'accélération a selon $a = 2s/t^2$. Reporter les valeurs dans le tableau.
3. Etablir un diagramme accélération/masse (figure 3: $a = f(m)$). Que peut-on dire de la courbe obtenue?

.....

4. Calculer la valeur inverse de m: $1/m$. Noter la valeur dans le tableau.
5. Dessiner un diagramme $a = f(1/m)$ dans la figure 4. Quelle est la courbe obtenue maintenant? Comment appelle-t-on la courbe dans la figure 3?

.....

6. Etablir une proportionnalité entre l'accélération et la masse: exprimer la relation trouvée en quelques mots:

.....

7. Calculer le produit $m \cdot a$ des quatre mesures effectuées. Calculer la moyenne et comparer le résultat avec la force accélératrice. Que trouvez-vous?

.....

8. Exprimer le résultat en quelques mots:

.....

Fig. 3

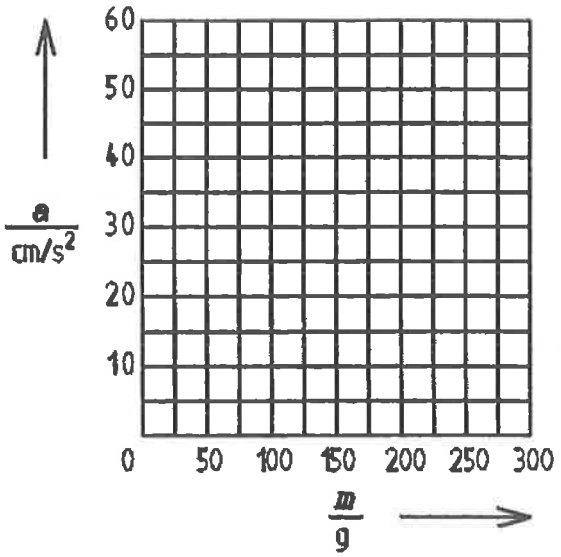
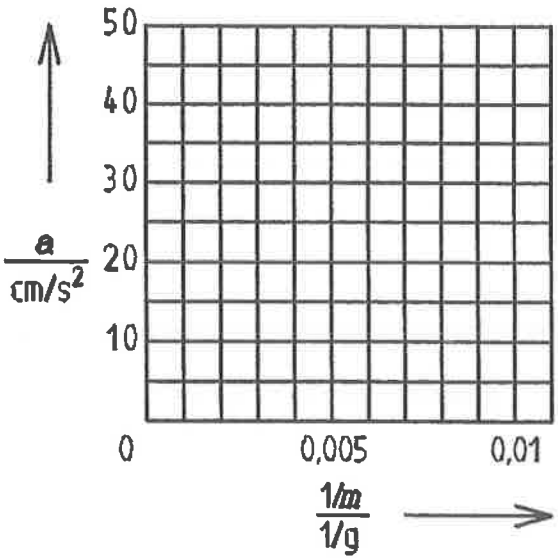


Fig. 4



(Quelle est la relation entre masse et accélération?)

Dans cet essai, l'élève doit assimiler la dépendance de l'accélération de la masse à déplacer, si une force constante s'exerce sur cette masse. Le mouvement est enregistré à l'aide du marqueur de temps et de la bande enregistreuse. Ensuite, l'élève doit établir un diagramme accélération/masse ou un diagramme "accélération sur la valeur inverse de la masse" en se servant des valeurs enregistrées, et étudier l'influence de la masse accélérée sur l'accélération elle-même.

Remarques concernant le montage et la réalisation de l'essai

1. Piste
   La piste de 1000 mm 11302.88 se compose de deux parties: la piste 1 (11302.00) et la piste 2 (11303.00). La piste 2 possède deux barres sur sa surface intérieure, destinées à être introduites à moitié sous la piste 1.
2. Marqueur de temps
   Les marques de temps sur la bande enregistreuse ont une distance de 20 mm/s si la fréquence du réseau est de 50 Hz (16,7 mm/s pour 60 Hz).

Remarques concernant l'exploitation

Dans cet essai l'accélération est déterminée à l'aide de l'équation $s = a/2 \cdot t^2$.
Du fait qu'il est nécessaire d'exploiter plusieurs bandes enregistreuses, on limite les calculs à un point de chaque bande. Celui-ci doit se trouver à environ 30 cm, distance où la précision de la mesure est en général très bonne.

Le calcul de l'accélération à partir de $a = \Delta v/\Delta t$ serait beaucoup plus long, et en général doté d'une erreur plus grande.

Résultats des mesures, exploitation

Tableau

m/g	s/cm	t/s	t^2/s^2	$\frac{a}{cm/s^2}$	$\frac{1/m}{1/g}$	$m\,a$/N
100	30,0	1,28	1,63	36,8	0,010	0,037
150	30,1	1,54	2,37	25,4	0,006	0,038
200	30,0	1,74	3,02	19,8	0,005	0,040
240	29,6	1,86	3,45	17,1	0,004	0,041

Valeur moyenne: ma = 0,039N

1. F = 0,04 N
2. t^2 et a: voir tableau.
3. Voir figure 3: la courbe est une hyperbole.
4. $1/m$: voir tableau.
5. Voir figure 4: Dans la représentation en fonction de $1/m$, l'hyperbole devient une droite.
6. Si la masse augmente, l'accélération diminue dans un premier temps fortement, ensuite moins fort.
7. Produit ma: voir tableau.
   La force était de 0,04 N. Elle a donc la même valeur que le produit ma.
8. Pour une force constante, l'accélération a est d'autant plus petite que la masse m à accélérer est grande.

Fig. 3

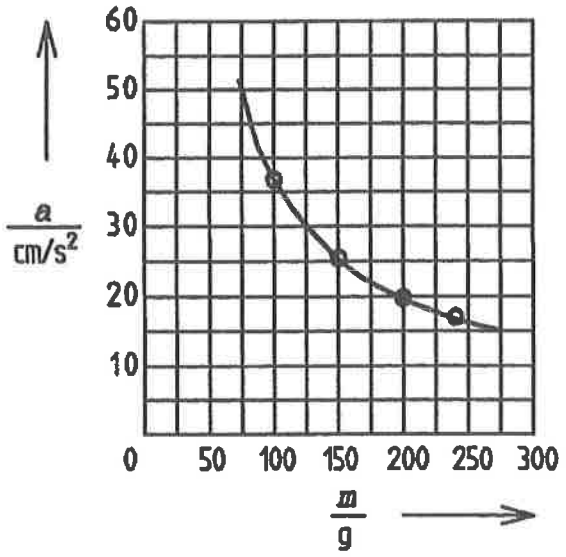
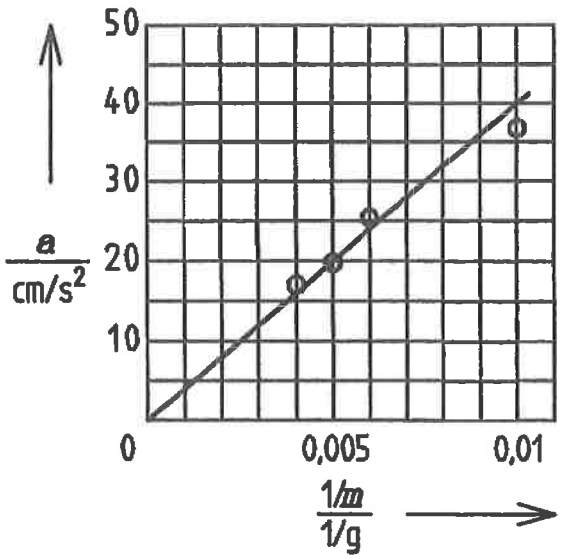


Fig. 4



Exercice

On fait tomber un corps et on enregistre sa chute à l'aide d'une bande enregistreuse attachée à ce dernier et au marqueur de temps.

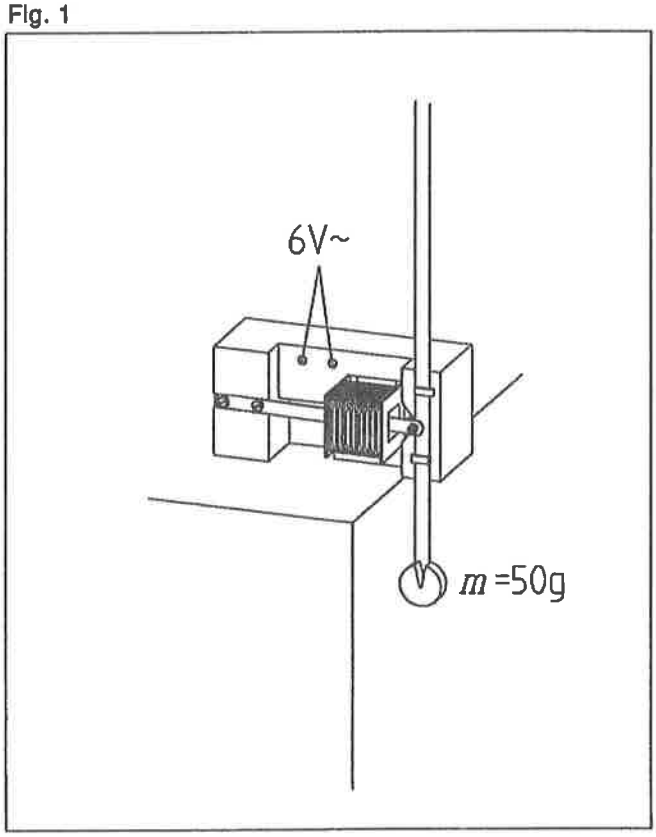
Liste des matériels

Marqueur de temps	11607.00	1
Bandes enregistreuses	11607.01	1
Poids à fente, 50 g	02206.01	1
Mesure, 2 m	09936.00	1
Alimentation 3...12 V-, 2 A/6 V~, 12 V~, 5 A	11721.93	1
Fil de connexion, bleu, 10A, 50cm	07321.00	2
Ruban adhésif		
Ciseaux		

Montage

— On pose le marqueur de temps sur le côté de la table d'essai.

Fig. 1



Essai

— Introduire la bande enregistreuse (environ 1 m de longueur) dans le marqueur de temps, et fixer à son extrémité inférieure le porte-poids avec le ruban adhésif.
— Poser les deux poids sur le porte-poids (masse totale 110 g) et tirer la bande enregistreuse en haut aussi loin que possible.
— Mettre le marqueur de temps en route et laisser tomber la bande enregistreuse.
Veiller à tenir la bande enregistreuse aussi calmement que possible.
— Couper le marqueur de temps quand le porte-poids touche le sol.

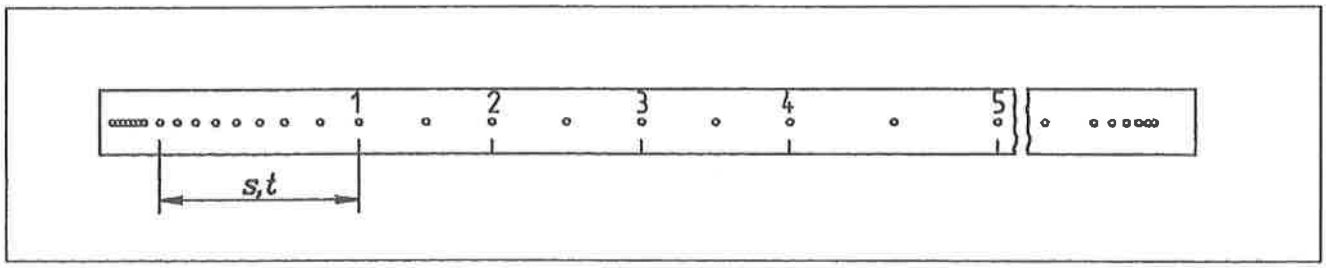
Résultats des mesures, exploitation

— Marquer le premier point lisible sur la bande enregistreuse avec 0. A partir de ce point on compte 8, 10, 12, 14, 16 points qui seront définis comme points de mesure et numérotés de 1 à 5 (voir fig.2).
— Déterminer pour chaque point de mesure la distance *s* et le temps *t* correspondant.
— Reporter les valeurs obtenues dans le tableau.

Tableau

Point de mesure	*s/cm*	t /s	t^2/s^2
1			
2			
3			
4			
5			

Fig. 2



1. Calculer t^2 et reporter les valeurs dans le tableau. On établit un diagramme de s/t^2 (fig.3).

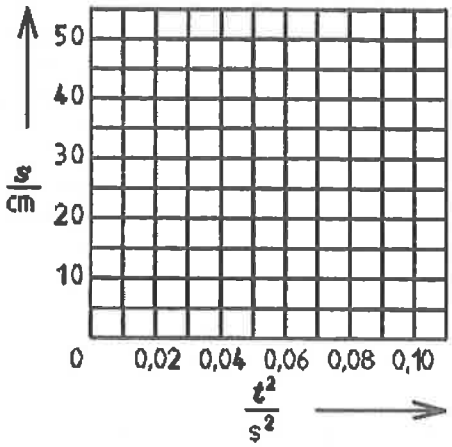


Fig. 3

2. Quelle est la forme de la courbe obtenue. Exprimer la relation des deux valeurs sous forme d'une proportionnalité:
   s = ...

3. Quelle forme aurait cette courbe dans un diagramme distance/temps (s/t)?

.....

.....

4. Calculer le coefficient $k = \frac{\Delta s}{\Delta t^2}$. Indiquer la bonne unité.
   k = ...

5. On connaît des lois régissant le mouvement accéléré que la valeur numérique du coefficient de proportionnalité k du diagramme s/t^2 (distance sur le carré de la vitesse) est de environ 1/2 * l'accélération". Pouvez-vous indiquer de quelle accélération il s'agit dans ce cas?

.....

.....

.....

6. On calcule l'accélération à partir du coefficient. Quelle est l'unité de cette valeur?
   g = ...

7. Quel est le type de mouvement de la chute libre?

.....

.....

.....

PHYWE • série de publications • travaux pratiques de physique • mécanique • © PHYWE SYSTEME GMBH • P.B. 3062 • 3400-Göttingen, R.F.A

(Comment tombe une pierre?)

L'élève doit étudier la chute libre d'un corps dans le champ de gravité de la terre, et l'enregistrer à l'aide d'une bande enregistreuse et du marqueur de temps. A partir des données obtenues, il doit déterminer l'accélération du corps en chute libre. Elle doit être égale à l'accélération de la force de gravité.

Remarques concernant le montage et la réalisation de l'essai

1. Piste
   La piste de 1000 mm 11302.88 se compose de deux parties: la piste 1 (11302.00) et la piste 2 (11303.00). La piste 2 possède deux barres sur sa surface intérieure, destinées à être introduites à moitié sous la piste 1.
2. Marqueur de temps
   Les marques de temps sur la bande enregistreuse ont une distance de 20 mm/s si la fréquence du réseau est de 50 Hz (16,7 mm/s pour 60 Hz).
3. Si la bande enregistreuse bouge trop avant la chute, les erreurs de mesure qui en résultent peuvent être importantes.
4. Si on dispose du matériel de labo (tiges-support, etc.), il est préférable de fixer la bande enregistreuse sur une barre avec un ruban adhésif, et de couper celui-ci au début de l'essai avec les ciseaux.

Remarques concernant l'exploitation

Dans cet essai, l'accélération est déterminée à l'aide de l'équation $s = a/2 \cdot t^2$. L'accélération correspond dans ce cas à l'accélération gravitationnelle créée par la terre. Du fait de la vitesse très importante pour la chute libre, le calcul de l'accélération à partir de $a = \Delta v/\Delta t$ serait doté d'une erreur beaucoup plus grande. Par ailleurs, le calcul supplémentaire des différentes vitesses demanderait beaucoup plus de temps.

Résultats des mesures, exploitation

Tableau

Points de mesures	s/cm	t/s	t^2/s^2
1	12,6	0,16	0,025
2	20,0	0,20	0,040
3	29,2	0,24	0,057
4	39,2	0,28	0,078
5	50,4	0,32	0,100

1. Le carré temps t^2: voir tableau.
   — Diagramme $s = f(t^2)$: voir figure 3.
2. La courbe est une droite. La distance (s) est proportionnelle au carré du temps (t^2): $s = kt^2$.
3. La même courbe dans le diagramme distance/temps serait une parabole.
4. $k = \Delta s / \Delta t = 504$ cm/s^2.
5. La gravité $g/2 = k$.
6. $g = 1008$ cm/s^2, la valeur théorique: $g = 981$ cm/s^2
7. La chute libre est un mouvement uniformément accéléré.

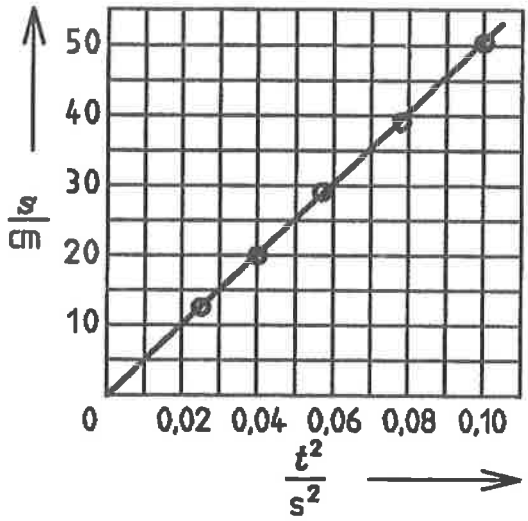



Fig. 3