Contrôle n °6 du 18.04.2024 correction

Deux heures

I. (12pts) Trajectoire d'un mobile autoporteur sur une table et deuxième loi de Newton

Un mobile auto porteuse est attachée par un fil au centre d'une table au point O, sur un plot (**figure1)**. Il est ensuite lancé, les enregistrements de ses positions successives commencent en **M_1**, **Il tourne** autour du **point O** . Mais au point **M_{19}** le fil qui l'attache au point O **est coupé**. Le mobile change alors de trajectoire jusqu'au point M_{26} où les impulsions sont arrêtées. On obtient alors l'enregistrement ci-dessous de la **figure 2**.

Δt=0,04 s

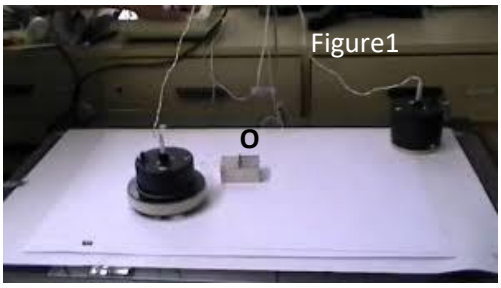
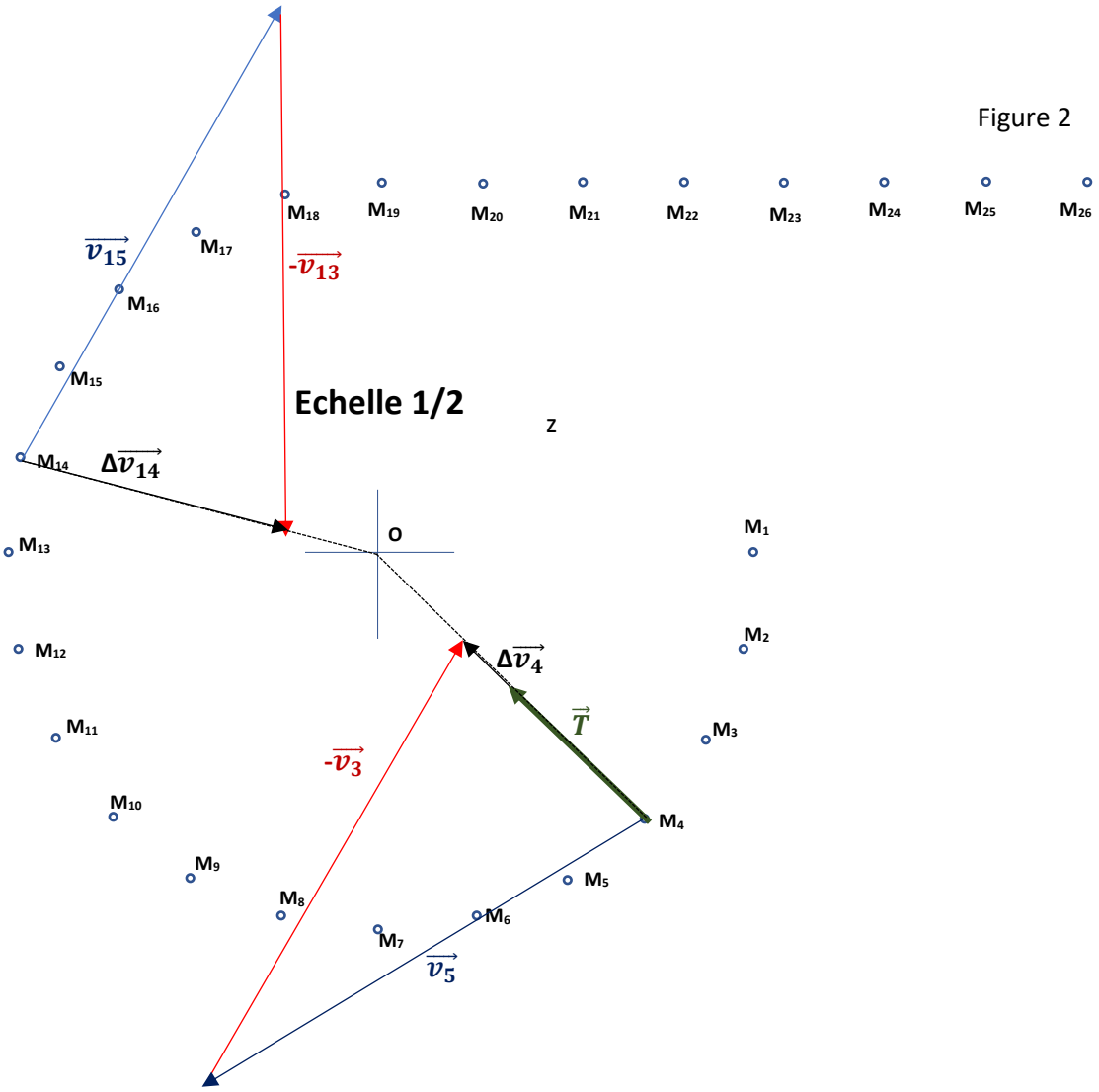


Figure 2



Questions

1. (1pt) Quelle est le mouvement entre les points M_1 et M_{19} puis entre M_{19} et M_{26} ?

Tous les points entre M_1 et M_{19} sont à la même distance du point O, l'espacement entre eux est régulier, le mouvement est donc circulaire uniforme. Entre M_{19} et M_{26}, les points sont alignés et l'espacement entre eux est régulier, le mouvement est donc rectiligne uniforme.

2. (1pt) Déterminer les valeurs des vitesses $\overrightarrow{v_3}$ et $\overrightarrow{v_5}$

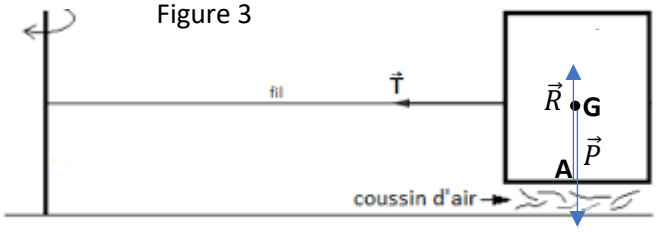
La distance entre les points M_3 et M_4 est selon l'enregistrement de 1,4cm soit selon l'échelle : M_3M_4=2,8cm la vitesse v_3 est donc de $v_3= M_3M_4/\Delta t=2,8*10^{-2}/0,04=0,7m/s$
Pour la vitesse v_5 on trouve également $v_5= M_5M_6/\Delta t=2,8*10^{-2}/0,04=0,7m/s$

3. (2pts) Représenter le vecteur $\Delta\overrightarrow{v_4}$ vecteurs avec pour une échelle de 0,1m/s →1cm.le vecteur$\overrightarrow{v_5}$ sera en bleu, le vecteur -$\overrightarrow{v_3}$ en rouge et le vecteur $\Delta\overrightarrow{v_4}$ en noir.

On a $\Delta\overrightarrow{v_4} = \overrightarrow{v_5} - \overrightarrow{v_3}$, avec des vecteurs tangents à la trajectoire dans le sens du mouvement et de longueur de 7cm de long selon l'échelle.

4. (2pts) Faire le bilan des forces extérieures qui agissent sur le mobile autoporteur (figure3). En utilisant la deuxième loi de Newton, sans calcul, justifier La direction et le sens du vecteur $\Delta\overrightarrow{v_4}$

Figure 3



Le mobile autoporteur est soumis à trois force $\vec{R}$, $\vec{P}$ et $\vec{T}$. Les forces $\vec{R}$ et $\vec{P}$ se compensent car elles ont la même direction verticale, sont de sens opposés et ont la même valeur. (Les vecteurs forces sont de la même longueur). La seule force extérieure qui agit sur ce mobile est donc la force de tension $\vec{T}$ dirigée vers le point O autour duquel tourne le mobile. La deuxième loi de Newton se traduit donc par $\vec{T} = m * \frac{\Delta\overrightarrow{v_4}}{\Delta t}$,.Elle confirme bien que $\Delta\overrightarrow{v_4}$ est de même sens et de même direction que $\vec{T}$ ce qui est vérifié sur la figure 2.

5. (2pts) Représenter le vecteur $\Delta\overrightarrow{v_{14}}$ et commenter sa direction et son sens.

Le vecteur $\Delta\overrightarrow{v_{14}}$est aussi orienté vers le point O car tout le long de la trajectoire circulaire le mobile subit une force centripète dirigée vers O.

6. (2pts) La masse du mobile autoporteur est de 612g en déduire l'intensité de la force $\vec{T}$. Représenter sur la figure 2 cette force en M_4 et en M_{14}, en vert avec une échelle à définir.

Graphiquement on détermine que $\Delta\overrightarrow{v_4}$ fait 3,4cm soit 0,34m/s.
On en déduit que : $\Delta v_4/\Delta t=0,34/0,08=4,25 m.s^{-2}$ soit d'après la loi de Newton :
$T=m*\Delta v_4/\Delta t=0,612*4,25=2,6N$, on choisit l'échelle de 1cm pour 1N .

7. (1pt) Quelle est la variation de l'énergie cinétique entre les points M_4 et M_{14} ? Les travaux des forces extérieures qui agissent sur le mobile peuvent-ils justifier cette variation ?

La variation d'énergie cinétique entre ces points est nulle car le mouvement est uniforme.
Ainsi les travaux des forces $\vec{R}$, $\vec{P}$ et $\vec{T}$ sont nuls car ces forces sont perpendiculaires au déplacement, elles n'exercent aucun travail moteur ou résistant lors du mouvement.

8. (1pt) Que peut-on dire de la variation d'énergie cinétique entre les points M_{20} et M_{25} ?

La variation d'énergie cinétique entre ces points est nulle car le mouvement est uniforme.
Ainsi les travaux des forces $\vec{R}$, $\vec{P}$ sont nuls car ces forces sont perpendiculaires au déplacement, elles n'exercent aucun travail moteur ou résistant lors du mouvement.

II. (19pts) L'essentiel sur le théorème de l'énergie cinétique

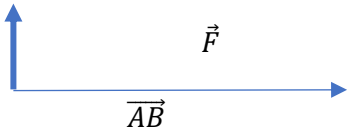
1. (4pts) Question à choix multiples

a. (1pt) Le travail d'une force constante $\vec{F}$ perpendiculaire à un déplacement $\overrightarrow{AB}$ rectiligne vaut

◯ **F∗AB**

◯ **-F∗AB**

♥ **0**

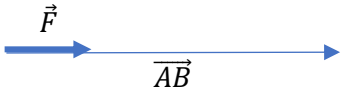


b. (1pt) Le travail d'une force constante $\vec{F}$ de même direction et de même sens à un déplacement $\overrightarrow{AB}$ rectiligne vaut :

♥ **F∗AB**

◯ **-F∗AB**

◯ **0**

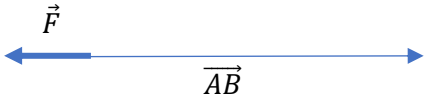


c. (1ptLe travail d'une force constante $\vec{F}$ de même direction et de sens opposé à un déplacement $\overrightarrow{AB}$ rectiligne vaut :

◯ **F∗AB**

♥ **-F∗AB**

◯ 0



d. (1pt) Une force $\vec{F}$ s'exerce sur un objet de masse m sur une distance $\overrightarrow{AB}$ de même sens et de même direction que $\vec{F}$, sa vitesse initiale est v_A sa vitesse finale v_B est :

♥ $v_B = \sqrt{v_A^2 + \frac{2 * F * AB}{m}}$

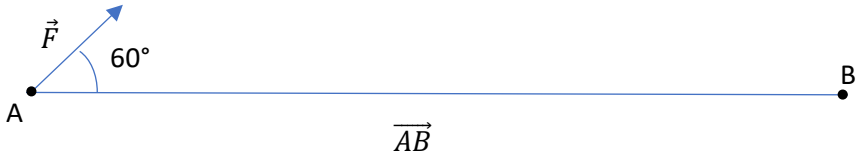
◯ $v_B = \sqrt{v_A + \frac{2*F*AB}{m}}$

◯ $v_B = v_A + \sqrt{\frac{2*F*AB}{m}}$

Remarque : $\Delta Ec = 1/2*m*v_B^2 - 1/2*m*v_A^2 = F*AB$

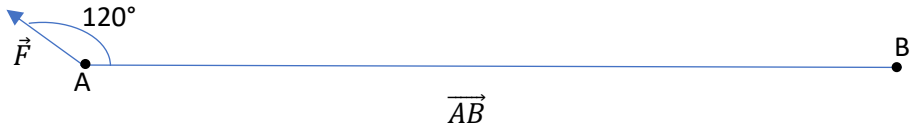
2. (3pts) Déterminer la vitesse au point B : v_B dans les cas suivants :

a. (1pt) On donne F=5N et AB=25m $v_A=v_0=0m.s^{-1}$ m_{objet} =5Kg



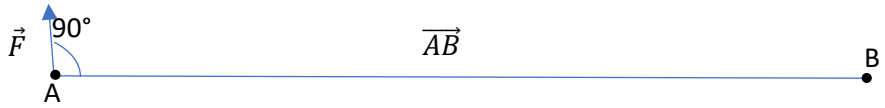
On a $W_{A\text{-}B}(\vec{F}) = \vec{F}.\overrightarrow{AB} = \Delta Ec$
Soit $F*AB*\cos(60)=½*m*v_B^2-½*m*v_A^2$ avec v_A=0m/s soit $F*AB*\cos(60)=½*m*v_B^2$
On en déduit $v_B == \sqrt{\frac{2*F*AB*\cos(60)}{m}} =... \sqrt{\frac{2*5*25*0,5)}{5}} = \sqrt{25} = 5m/s$

b. (1pt) On donne F=5N et AB=9m $v_A=v_0=3m.s^{-1}$ m_{objet} =5Kg



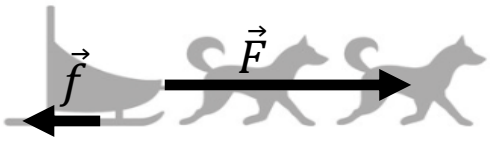
On a $W_{A\text{-}B}(\vec{F}) = \vec{F}.\overrightarrow{AB} = \Delta Ec$
Soit : $F*AB*\cos(120)=½*m*v_B^2-½*m*v_A^2$ avec v_A=3m/s
On en déduit que : $v_B = \sqrt{v_A^2 + \frac{2*F*AB*\cos(120)}{m}} = \sqrt{3^2 + \frac{2*5*9*(-0,5)}{5}} = \sqrt{0} = 0m/s$

c. (1pt) On donne F=5N et AB=10m $v_A=v_0=2m.s^{-1}$ m_{objet} =5Kg



La force est perpendiculaire au déplacement et le travail de la force est nul soit : v_B= $v_A=v_0$=2m.s^{-1}

3. (4pts) Traineau à chien

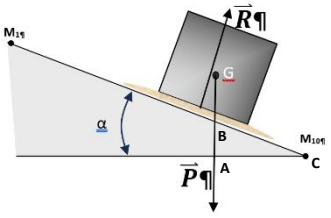


Un traineau de 500kg subit une force de traction F=300N sur une distance de 100 mètres. Sa vitesse passe de 0m.s^{-1}à 10m.s^{-1}
Quelle est la valeur de la force de frottement f exercée par la neige ?

Le théorème de l'énergie cinétique donne $\sum W(\vec{F}_{ext}) = ½ * m * v_B^2 - ½ * m * v_A^2$
Avec : v_A=0m.s^{-1} , v_B=10m.s^{-1} ,$W(\vec{F}) = \vec{F}.\overrightarrow{AB} = F * AB$, $W(\vec{f}) = \vec{f}.\overrightarrow{AB} = -f * AB$,
m=500kg , AB=100m et F=300N
On en déduit : $F*AB-f*AB=½ * m*v_B^2$
Soit $f = F - \frac{½*m*v_B^2}{AB}$=300-$\frac{½*500*100}{100}$=50N

4. (8pts) Chute sans frottement

Un mobile autoporteur d'une masse de **m= 612g** est placé sur une table à coussin d'air inclinée d'un angle de **α=4, 8°.** Il est abandonné et l'enregistrement de ses positions successives est donné ci-contre avec une **échelle 1/1** et des intervalles d'impulsions de avec **Δt=0,04 s**. **(g=9,8m.s^{-2})**



a. (1pt) Quel travail effectue la force $\vec{R}$ *l*orsque le mobile va du point M_1 au point M_{10} ?

La force $\vec{R}$, sur la figure est perpendiculaire au déplacement $\overrightarrow{M_1M_{10}}$ et son travail est nul.

b. (2pts) Montrer que l'angle entre la force $\vec{P}$ et le vecteur $\overrightarrow{M_1M_{10}}$ est de 85,2°

Dans le triangle ABC l'angle $\widehat{BAC}$ est de 90°

L'angle $\widehat{BCA}$ est de 4,8 , l'angle $\widehat{ABC}$ est donc de $180 - 90 - 4,8 = 85,2°$

c. (2pts) Déterminer le travail W($\vec{P}$)de la force $\vec{P}$ lorsque le mobile autoporteur des déplace du point M_1 au point M_{10}

$W_{A\text{-}B}(\vec{P}) = \vec{P}.\overrightarrow{M_1M_{10}} = m * g * M_1M_{10} * \cos 85,2 = 0,612 * 9,8 * 9 * 10^{-2} * 0,0836$

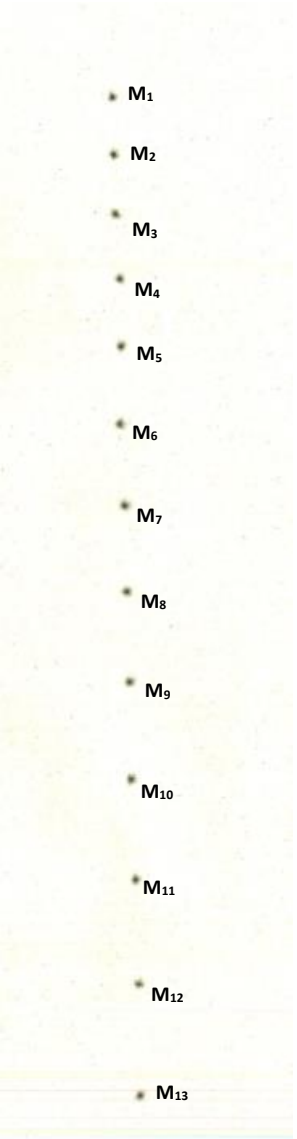
Soit $W_{A\text{-}B}(\vec{P}) = 0,045J = 4,5 * 10^{-2}J$

d. (2pts) Déterminer les vitesses v_1 et v_{10} en déduire ΔEc entre les points M_1 et M_{10}

On a :

$v_1 = M_1M_2/\Delta t = 8*10^{-3}/0,04 = 0,2 m.s^{-1}$

$v_{10} = M_{10}M_{11}/\Delta t = 1,4*10^{-2}/0,04 = 0,35 m.s^{-1}$



Echelle 1/1

e. (1pt) Comparer ΔEc et W($\vec{P}$) et justifier si oui ou non le mouvement a lieu sans frottement.

$\Delta Ec = 1/2*m*v_{10}^2 - 1/2*m*v_1^2 = 0,5*0,612*0,325^2 - 0,5*0.612*0,2^2 = 0,025J = 2,5*10^{-2}J$
Le travail de la force de pesanteur est de 0,037J alors que la variation de l'énergie cinétique n'est que de 0 ,025J dans cette expérience le travail de la force de frottement n'est visiblement pas négligeable et a pour valeur $W_{A\text{-}B}(\vec{f}) = -0,02J$
La force de frottement a donc pour valeur-f=- $W_{A\text{-}B}(\vec{f})/M_1M_{10} = 0,02/9*10^{-2} = 0,22N$ et le vecteur $\vec{R}$ n'est parfaitement perpendiculaire à la trajectoire.