

Mardi 25 juin 2013

☞ autorisée - ☞ interdits

NOM	Prénom	signature

I. VRAI OU FAUX

Pour chacune des affirmations suivantes, cocher Vrai ou Faux ; on rappelle qu'une affirmation est vraie quand elle est toujours vérifiée, et qu'elle est fausse quand il existe au moins un cas où elle n'est pas vérifiée même si elle peut être vérifiée dans d'autres cas. Attention : des pénalités seront appliquées en cas d'erreur, il vaut donc mieux ne pas répondre au hasard !!!

n°	affirmation	Vrai	Faux
1	Lorsque le vecteur accélération d'un mobile est non nul alors le vecteur vitesse varie.		
2	Lorsque le vecteur accélération d'un mobile est non nul alors la norme de la vitesse varie.		
3	Si la somme des forces agissant sur un mobile est nulle alors ce mobile est au repos.		
4	Si un mobile est au repos alors la somme des forces agissant sur lui est nulle.		
5	Un mobile se déplace de façon telle que le produit scalaire du vecteur vitesse par le vecteur accélération soit nul (on suppose les deux vecteurs non nuls).	La trajectoire est curviligne.	
		La norme de la vitesse augmente.	
6	Si on double la vitesse d'un mobile, son énergie cinétique double.		
7	Lorsqu'un objet est en chute libre le travail du poids est toujours positif.		
8	Le travail d'une force de frottement est toujours négatif.		
9	Si on double l'allongement d'un ressort on quadruple son énergie potentielle.		
10	Tous les objets ont même mouvement de chute libre quelle que soit leur masse.		

II. QUESTIONS COURTES

1. Démontrer le théorème suivant : La dérivée de l'énergie cinétique d'un point matériel est égale à la puissance des forces qui agissent sur lui.

2. Un objet est lancé verticalement vers le haut dans le champ de pesanteur de valeur $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ avec une vitesse initiale $v_0 = 2 \text{ m.s}^{-1}$ depuis une hauteur $h = 2 \text{ m}$ par rapport au sol. Les frottements sont négligés. Déterminer :

- a. La hauteur maximale h_{max} atteinte.

- b. La vitesse v_2 de l'objet lorsqu'il repasse par son point de départ.

- c. Sa vitesse v_3 quand il touche le sol.

- d. L'accélération :
 - au départ ;

 - au point le plus haut ;

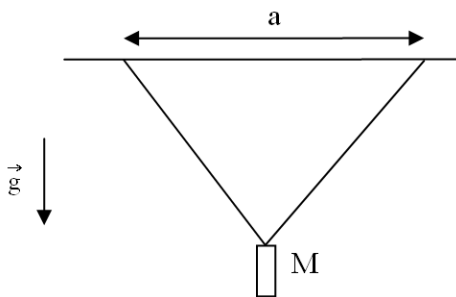
 - juste avant de toucher le sol.

NOM	Prénom	signature

III. SUSPENSION

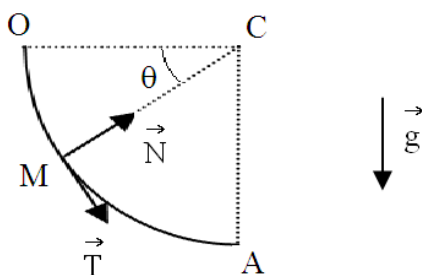
On considère le système suivant où les deux fils sont identiques de même longueur L ($> \frac{a}{2}$). On accroche une masse M à l'extrémité commune des deux fils.

1. Faire un bilan des forces agissant sur M et les représenter sur le schéma.
2. Quelle est, à l'équilibre, la tension de chaque fil en fonction de M , g , L et a ?



IV. TREMPLIN CIRCULAIRE

Un point matériel M de masse m peut glisser sans frottement sur un tremplin OA en forme de quart de cercle de rayon R et de centre C (voir dessin). On repère le mouvement dans le repère de Frenet en utilisant l'abscisse curviligne s comptée depuis le point O le long de la courbe et les vecteurs de la base de Frenet \vec{N} et \vec{T} . Le point M est lâché sans vitesse initiale depuis le point O ($\theta = 0$).



1. Exprimer s en fonction de R et θ . _____
2. Exprimer en fonction de R , de θ et de ses dérivées successives et des vecteurs unitaires \vec{T} et \vec{N} :
 - a. le vecteur vitesse de M . _____
 - b. le vecteur accélération de M . _____
3. On note \vec{F} l'action du tremplin sur le point M . Représenter sur le schéma les deux forces agissant sur le point mobile M .
4. Donner les composantes de \vec{F} sur la base (\vec{T}, \vec{N}) . On notera F la norme de \vec{F} .

5. Donner les composantes du poids agissant sur M sur la base (\vec{T}, \vec{N}) .

6. Donner les deux équations issues de la projection de la deuxième loi de Newton sur la base \vec{T} et \vec{N} .

7. Déterminer le travail de \vec{F} de O à M .

8. Déterminer le travail du poids de O à M en fonction de m , g , R et θ .

9. En appliquant un théorème énergétique, en déduire la relation entre la norme v de la vitesse, θ , m , g et R .

10. En déduire $\frac{d\theta}{dt}$ en fonction de θ , m , g et R .

11. En déduire la valeur de F en fonction de m , g et θ .

12. Juste avant que le point M quitte le tremplin en A déterminer :
- a. Le vecteur vitesse en fonction de g et R .

- b. La valeur de F en fonction de m et g

Mardi 25 juin 2013

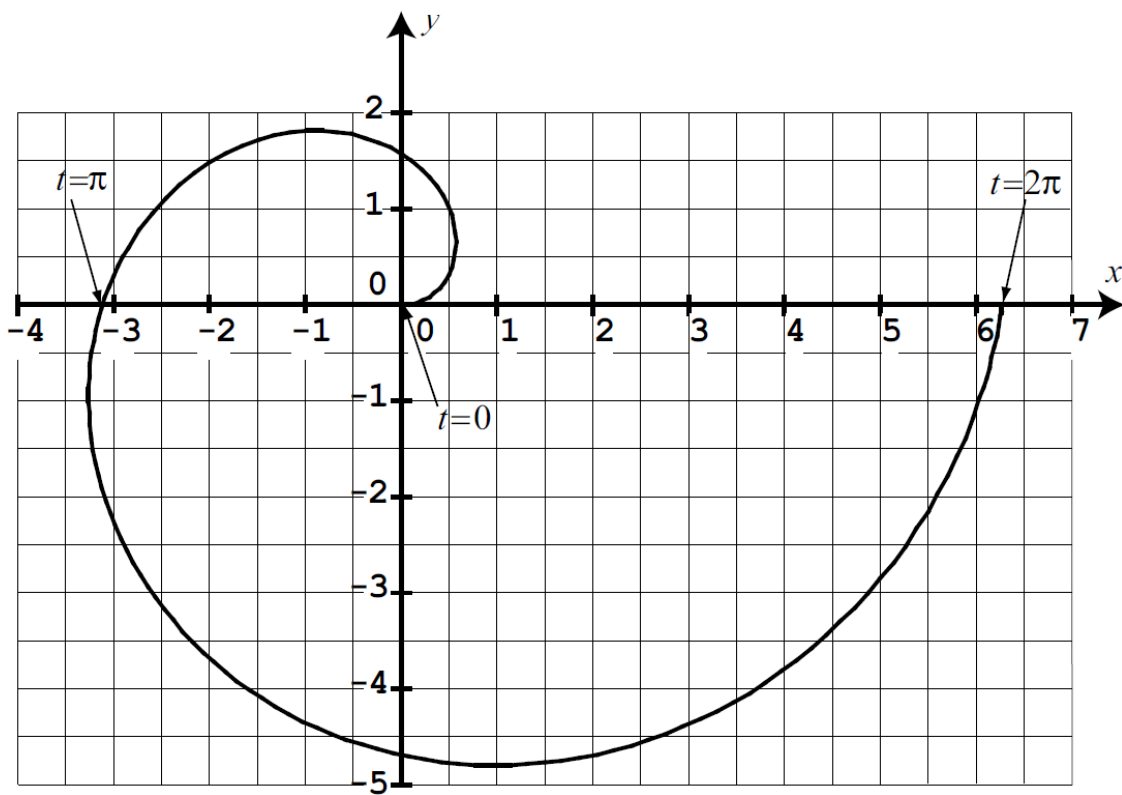
☞ autorisée - ☞ interdits

NOM	Prénom	signature

V. MOUVEMENT D'UNE PARTICULE

Les équations paramétriques de la trajectoire décrite par une particule de masse m et représentée ci-dessous sont :

$$\begin{cases} x = t \cos t \\ y = t \sin t \end{cases} \text{ où } t \text{ varie de } 0 \text{ à } 2\pi \text{ (toutes les grandeurs étant exprimées en u.S.I).}$$



- Déterminer les composantes cartésiennes du vecteur vitesse \vec{v} de la particule ; en déduire l'expression de son énergie cinétique $E_c(t)$.

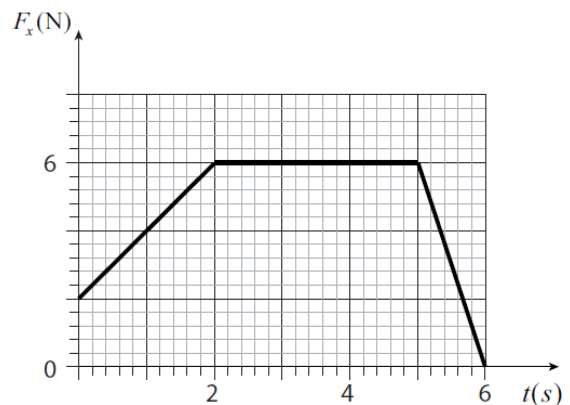
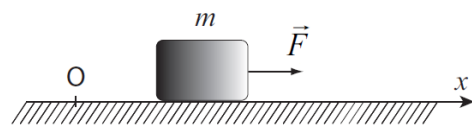
- Déterminer les composantes cartésiennes du vecteur accélération \vec{a} de la particule ; en déduire son module $a(t)$.

- Représenter sur la figure les vecteurs vitesse et accélération de la particule aux instants $t = 0$ et $t = \pi$ s avec la convention :
 - échelle des vitesses : 1 carreau $\leftrightarrow 1 \text{ m.s}^{-1}$
 - échelle des accélérations : 1 carreau $\leftrightarrow 1 \text{ m.s}^{-2}$
- Déterminer les composantes normale et tangentielle du vecteur accélération de la particule dans la base de Frenet.

- En déduire l'expression du rayon de courbure de la trajectoire en fonction de t .

VI. ACTION D'UNE FORCE

Un solide de masse $m = 3 \text{ kg}$ est soumis à une force horizontale $\vec{F} = F_x \vec{i}$ (c'est la résultante de toutes les forces horizontales). Les variations de F_x au cours du temps sont représentées sur le graphique ci-contre. À l'instant $t = 0$, le solide se déplace dans le sens positif de l'axe Ox à la vitesse $v_0 = 3 \text{ m.s}^{-1}$.



- Indiquer en justifiant très brièvement les plages horaires, entre 0 et 6 s, durant lesquelles le mouvement est accéléré, ralenti ou uniforme.

- Quel est le sens de déplacement du solide à la date $t = 6 \text{ s}$?
- Déterminer la valeur de la vitesse du solide à la date $t = 2 \text{ s}$.
- Déterminer la valeur de la vitesse du solide à la date $t = 6 \text{ s}$.