

Mécanique du point

Pré-Ing 1 — CC3 — 6 juin 2023

Durée : 1h30' (2h en cas de tiers temps)

Sont interdits :

- les documents ;
- tous les objets électroniques (calculatrice, téléphone, tablette, ordinateur...) de même que les montres connectées ;
- les déplacements et les échanges.

Consignes :

Seules les dernières feuilles doivent être rendues :

1. la feuille-réponse du QCM :
 - (a) y indiquer vos nom, prénom et groupe dès le début officiel de l'épreuve ;
 - (b) remplir complètement au stylo noir la case correspondant à la bonne réponse (une case simplement cochée ne sera pas comptabilisée) ;
 - (c) chaque question ne comporte qu'une seule réponse ;
 - (d) il n'y a pas de point négatif pour une mauvaise réponse ;
2. le cas échéant, les feuilles de réponses aux questions ouvertes (icône ♣).

Le barème est donné à titre indicatif et est susceptible d'être modifié.

Considérations générales (5 points)

Question 1 [CgBQEm] (1 point)

Au cours du temps, l'énergie totale d'un système isolé :

- est constante
- ne peut qu'augmenter
- ne peut que diminuer
- Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

Question 2 [CgBQP] (1 point)

La dimension physique d'une puissance est :

- $ML^2 T^{-3}$
- $ML^2 T^{-1}$
- $ML^{-2} T^{-3}$
- Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

Question 3 [CgBQFc] (1 point)

Le travail d'une force conservative sur un chemin fermé est :

- nul
- nécessairement positif
- nécessairement négatif
- de signe dépendant du chemin suivi
- Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

Question 4 [CgBQFnc] (1 point)

Le travail élémentaire d'une force de frottement visqueux $\vec{f} = -\alpha \vec{v}$ sur un déplacement élémentaire $d\vec{OM}$ parcouru en un intervalle de temps dt peut s'écrire :

- $-\alpha \|\vec{v}\|^2 dt$
- $\alpha \|\vec{v}\|^2 dt$
- $-\alpha \vec{v} dt$
- Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

Question 5 [CgBQEpq] (1 point)

L'énergie potentielle électrostatique entre deux charges q_1 et q_2 distantes de r est égale à :

- $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{r} + \text{constante}$
- $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2} + \text{constante}$
- $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{r^3} + \text{constante}$
- Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

Tour de force (5 points)

Le 4 avril 1974, le Belge John MASSIS a réussi à mettre en mouvement deux wagons de train en les tirant avec ses dents à l'aide d'une corde.

Nous modélisons cette situation de la façon suivante : dans le référentiel terrestre approximé galiléen, un bloc de masse m (les wagons), posé sur un support horizontal (les rails), est initialement au repos. Une force de traction \vec{F} , faisant un angle α avec le support, est exercée sur le bloc (par le tireur). Le contact bloc/support est caractérisé par le coefficient de frottement statique μ_S . On note g la norme du champ de pesanteur.

Question 6 [PbTraQ1a] (1 point)

La force de traction minimale \vec{F}_{min} permettant de mettre le bloc en mouvement est telle que :

A $\|\vec{F}_{min}\| = \frac{\mu_S m g}{\cos(\alpha)}$

C $\|\vec{F}_{min}\| = \frac{\mu_S m g}{\sin(\alpha)}$

B $\|\vec{F}_{min}\| = \mu_S m g \cos(\alpha)$

Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

Question 7 [PbTraQ1b] (1 point)

En prenant $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, $m = 90 \text{ tonnes}$, $\alpha = \frac{\pi}{6} \text{ rad}$ et $\mu_S = \frac{1}{\sqrt{3}} 10^{-3}$, $\|\vec{F}_{min}\|$ est égale à :

$6 \times 10^2 \text{ N}$

C $3 \times 10^2 \text{ N}$

B $6 \times 10^{-1} \text{ N}$

D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

On suppose que la force de traction est constante et strictement supérieure à la valeur minimale déterminée ci-dessus. Le bloc est mis en mouvement et atteint la vitesse v à une distance d de sa position initiale. Au cours de ce mouvement, on néglige tout frottement.

Question 8 [PbTraQ2] (1 point)

Au cours de ce mouvement, le travail de la force de traction est :

strictement positif

C nul

B strictement négatif

D On ne peut pas conclure.

Question 9 [PbTraQ3] (1 point)

La vitesse v est égale à :

$\sqrt{\frac{2 \|\vec{F}\| d \cos(\alpha)}{m}}$

C $\sqrt{2 g d \cos(\alpha)}$

B $\sqrt{\frac{2 (\|\vec{F}\| - m g) d \cos(\alpha)}{m}}$

D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

Question 10 [PbTraQ4] (1 point)

L'angle α qui maximise v à $\|\vec{F}\|$ fixée est égal à :

A $\frac{\pi}{6} \text{ rad}$

C $\frac{\pi}{2} \text{ rad}$

B $\frac{\pi}{4} \text{ rad}$

Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

X = 0

Ressort (4 points)

Dans le référentiel terrestre approximé galiléen, nous considérons la situation suivante (figure 1) : un point matériel M de masse m est attaché à l'extrémité d'un ressort de raideur k , de longueur à vide ℓ_0 , sur un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale. L'extrémité H du ressort est fixe par rapport au plan incliné.

À l'instant t_0 , M est lâché sans vitesse initiale de la position x_0 , pour laquelle la longueur du ressort est ℓ . On note g la norme du champ de pesanteur et on néglige tout frottement.

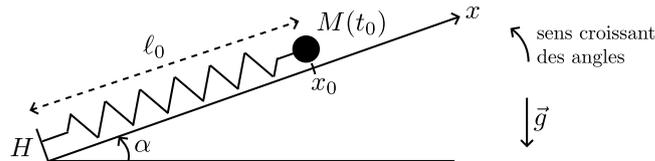


FIGURE 1 – Situation à l'instant t_0

Question 11 [PbResQ0] (1 point)

Au cours du mouvement de M , le travail de la réaction normale du support est :

- nul
 strictement positif
 strictement négatif
 On ne peut pas conclure.

Question 12 [PbResQ1] (1 point)

L'énergie potentielle élastique d'un ressort de raideur k , de longueur à vide ℓ_0 et de longueur ℓ , est égale à :

- $\frac{1}{2} k (\ell - \ell_0)^2 + \text{constante}$
 $-\frac{1}{2} k (\ell - \ell_0)^2 + \text{constante}$
 $\frac{1}{2} k \ell^2 + \text{constante}$
 Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

Question 13 [PbResQ2] (1 point)

Au cours du mouvement de M entre x_0 et x quelconque, la variation d'énergie potentielle de pesanteur est égale à :

- $m g (x - x_0) \sin(\alpha)$
 $m g (x - x_0) \cos(\alpha)$
 $m g (x_0 - x) \sin(\alpha)$
 Aucune des réponses précédentes n'est correcte.
 $m g x \sin(\alpha)$

Question 14 [PbResQ3] (1 point)

Soit x_{min} la position de M correspondant à la compression maximale du ressort. On a :

- $x_{min} - x_0 = -\frac{2 m g \sin(\alpha)}{k}$
 $0 = x_{min} - x_0$
 $x_{min} - x_0 = \frac{2 m g \sin(\alpha)}{k}$
 Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

Mécanique du point - PI1 - CC3 - 2022/2023

NOM :

Prénom :

Groupe :

Les réponses au QCM ne doivent être apportées que sur cette feuille.

La copie ne sera corrigée que si :

- elle comporte vos nom, prénom et groupe ;
- les cases sont complètement coloriées avec un stylo noir ;
- la feuille-réponse ne comporte pas de ratures.

- Question 1 B C D
- Question 2 B C D
- Question 3 B C D E
- Question 4 B C D
- Question 5 B C D
- Question 6 A B C
- Question 7 B C D
- Question 8 B C D
- Question 9 B C D
- Question 10 A B C
- Question 11 B C D
- Question 12 B C D
- Question 13 B C D E
- Question 14 B C D

CATALOGUE