

## Mécanique du point matériel

PI1-MI/GC — CC2 — 2023/2024

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 :

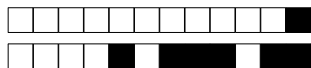
1. la feuille-réponse du QCM :
  - (a) y indiquer vos nom, prénom et groupe dès le début officiel de l'épreuve ;
  - (b) remplir complètement au stylo noir la case correspondant à la bonne réponse (une case simplement cochée ne sera pas comptabilisée) ;
  - (c) chaque question ne comporte qu'une seule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

**Le cas échéant, vos réponses doivent être justifiées.**

**Une attention particulière sera portée à la qualité et au soin de la rédaction.**

Vérifier que ce document comporte 8 pages et 16 questions.

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



---

## Considérations générales (4 points)

---

**Question 1 ♣ (1 point)**

Énoncer le théorème de l'énergie cinétique.

**Question 2 (1 point)**

La dimension physique d'une puissance est :

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

**Question 3 (1 point)**

Le travail élémentaire  $\delta W$  d'une force  $\vec{F}$  sur un déplacement  $d\vec{OM}$  est égal à :

- A  $\vec{F} \wedge d\vec{OM}$
- B  $\vec{F} \cdot d\vec{OM}$
- C  $\vec{F} / d\vec{OM}$
- D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

**Question 4 (1 point)**

Le travail  $W_{A \rightarrow B}$  d'une force conservative  $\vec{F}$  entre deux points A et B est tel que :

- A  $W_{A \rightarrow B} = 0 \quad \forall A \text{ et } B$
- B  $W_{A \rightarrow B} = -W_{B \rightarrow A}$
- C  $W_{A \rightarrow B} = W_{B \rightarrow A}$
- D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

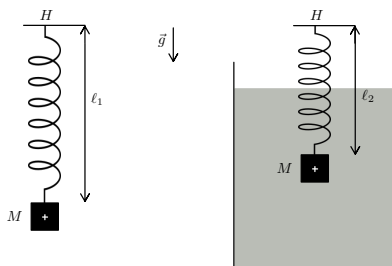


## Poussée d'Archimède (5 points)

Dans le référentiel terrestre  $\mathcal{R}_T$ , approximé galiléen, on considère la situation suivante : un ressort de raideur  $k$  et longueur à vide  $\ell_0$  est attaché verticalement en un point H immobile. À l'autre extrémité est attaché un objet de masse  $m$  et volume  $V$ , de centre d'inertie M. L'ensemble est plongé dans le champ de pesanteur terrestre  $\vec{g}$ , de norme  $g$ . Dans un premier temps, on néglige la poussée d'Archimède due à l'air.

Dans la situation 1 (à gauche ci-dessous), la longueur du ressort à l'équilibre est  $\ell_1$ .

Dans la situation 2 (à droite ci-dessous), l'objet est immergé dans un fluide de masse volumique  $\rho$  et la longueur du ressort à l'équilibre est  $\ell_2$ .



### Question 5 (1 point)

Dans la situation 1, on a :

A  $k \ell_1 - mg = 0$

B  $k(\ell_1 - \ell_0) + mg = 0$

C  $k(\ell_1 - \ell_0) - mg = 0$

D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

### Question 6 (1 point)

Dans la situation 2, on a :

A  $k(\ell_2 - \ell_0) - mg = 0$

B  $k(\ell_2 - \ell_0) - (m - \rho V)g = 0$

C  $k(\ell_2 - \ell_0) + (m - \rho V)g = 0$

D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

### Question 7 (1 point)

On déduit des questions précédentes que  $\rho$  est égale à :

A  $\frac{Vg}{k(\ell_1 - \ell_2)}$

B  $\frac{k(\ell_1 - \ell_2)}{Vg}$

C  $\frac{k \ell_0}{Vg}$

D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

Dans les deux questions suivantes, on ne néglige plus la poussée d'Archimède due à l'air sur l'objet.

### Question 8 (1 point)

Dans ce cas,  $\ell_1$  :

A est inchangée

B augmente

C diminue

D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

### Question 9 (1 point)

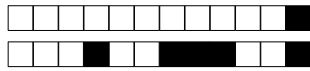
Dans ce cas,  $\ell_2$  :

A diminue

B est inchangée

C augmente

D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.



## Oscilloscope (9 points)

Un oscilloscope analogique permet de mesurer (et visualiser) une tension électrique grâce à la déviation d'un faisceau d'électrons. Dans cet exercice on se propose d'en étudier le principe.

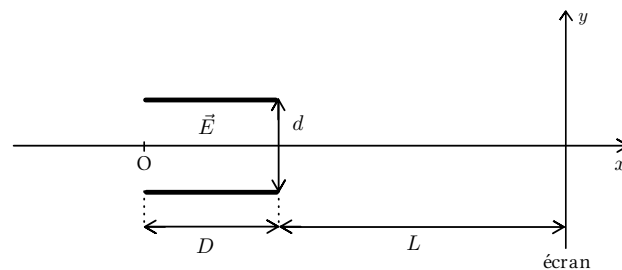
Dans le référentiel terrestre  $\mathcal{R}_T$ , approximé galiléen, on considère la situation suivante (fig. ci-dessous) : un champ électrique uniforme et constant  $\vec{E} = E \vec{u}_y$  règne entre deux armatures parallèles ( $0 \leq x \leq D$  et  $-d/2 \leq y \leq +d/2$ ). Le champ est nul en dehors de cette zone.

Un électron de masse  $m$  et charge  $q$  arrive à  $t_0$  en O (origine du repère), avec une vitesse  $\vec{v}_0 = v_0 \vec{u}_x$  ( $v_0 > 0$ ).

L'électron sort de la zone entre les armatures à  $t_1$ , puis percute un écran fluorescent à  $t_2$ .

On néglige toute force autre que l'interaction électrostatique.

Les résultats sont à exprimer en fonction des données de l'énoncé.



*Mouvement de l'électron entre les armatures ( $t_0 \leq t \leq t_1$ ).*

**Question 10 ♣** (0.5 point)

Exprimer la force électrostatique  $\vec{F}_e$  ressentie par l'électron.

Aide : analogie électrostatique  $\leftrightarrow$  gravitation :  $\{q; \vec{E}\} \leftrightarrow \{m; \vec{G}\}$

**Question 11 ♣** (3.5 points)

Déterminer les équations horaires du mouvement de l'électron.

**Question 12 ♣** (0.5 point)

En déduire que l'équation de sa trajectoire s'écrit :  $y = \frac{q E}{2 m v_0^2} x^2$

**Question 13 ♣** (2 points)

Déterminer les vecteurs position et vitesse de l'électron à  $t_1$ .

*Mouvement de l'électron après les armatures ( $t_1 \leq t \leq t_2$ ).*

**Question 14 ♣** (1 point)

Quelle est la nature du mouvement de l'électron ?

**Question 15 ♣** (0.5 point)

En déduire que l'angle  $\alpha$  entre l'axe  $x$  et la trajectoire de l'électron est tel que :  $\tan(\alpha) = \frac{q E D}{m v_0^2}$

**Question 16 ♣** (1 point)

En déduire  $y(t_2)$ , ordonnée du point d'impact de l'électron sur l'écran.



Mécanique du point matériel - PI1-MI/GC - CC2 - 2023/2024

NOM : .....

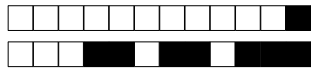
Prénom : .....

Groupe : .....

**CODAGE DU N°ÉTUDIANT**  
**(colorier complètement les cases)**

0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9

→  
SENS DE REMPLISSAGE



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 2  A  B  C  D

Question 3  A  B  C  D

Question 4  A  B  C  D

Question 5  A  B  C  D

Question 6  A  B  C  D

Question 7  A  B  C  D

Question 8  A  B  C  D

Question 9  A  B  C  D

Question 1

TEC .5 .5 *Réservé à l'enseignant(e)*



Question 10

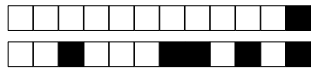
$\vec{F}_e$  .5 *Réservé à l'enseignant(e)*

Question 11

Équations horaires .5 1 2 *Réservé à l'enseignant(e)*

Question 12

Équation trajectoire .5 *Réservé à l'enseignant(e)*



Question 13

$\vec{OM}$  et  $\vec{v}$  à  $t_1$  .5 .5 1 *Réservé à l'enseignant(e)*

Question 14

Nature mouvement .5 .5 *Réservé à l'enseignant(e)*

Question 15

$\alpha$  .5 *Réservé à l'enseignant(e)*

Question 16

$y(t_2)$  .5 .5 *Réservé à l'enseignant(e)*