

# Mécanique du point

Pré-Ing 1 — CC1 — 23 mars 2023

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

## Sont interdits :

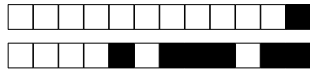
- les documents ;
- tous les objets électroniques (calculatrice, téléphone, tablette, ordinateur...) de même que les montres connectées ;
- les déplacements et les échanges.

## 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.*



---

## Considérations générales (5 points)

---

**Question 1** (0.5 point)

Deux des principaux physiciens ayant développé la mécanique classique au XVII<sup>ème</sup> siècle sont :

- A Aristote et Galileo GALILEI (dit Galilée)
- B Isaac NEWTON et Albert EINSTEIN
- C Galileo GALILEI (dit Galilée) et Isaac NEWTON
- D Aucune de ces réponses n'est correcte.

**Question 2** (0.5 point)

Dans le référentiel  $\mathcal{R}$  lié au repère cartésien  $(O; \vec{u}_x; \vec{u}_y)$ , les vecteurs de base du repère polaire  $(O; \vec{u}_r; \vec{u}_\theta)$  sont tels que :

- A  $\frac{d\vec{u}_r}{dt} = \dot{\theta}\vec{u}_\theta$  et  $\frac{d\vec{u}_\theta}{dt} = \dot{\theta}\vec{u}_r$
- B  $\frac{d\vec{u}_r}{dt} = \dot{\theta}\vec{u}_\theta$  et  $\frac{d\vec{u}_\theta}{dt} = -\dot{\theta}\vec{u}_r$
- C  $\frac{d\vec{u}_r}{dt} = -\dot{\theta}\vec{u}_r$  et  $\frac{d\vec{u}_\theta}{dt} = \dot{\theta}\vec{u}_\theta$
- D Aucune de ces réponses n'est correcte.

**Question 3** ♣ (2 points)

Dans la base polaire, démontrer les expressions de  $\frac{d\vec{u}_r}{dt}$  et  $\frac{d\vec{u}_\theta}{dt}$  par rapport à  $\mathcal{R}$ .

**Question 4** (0.5 point)

Dans le référentiel  $\mathcal{R}$  lié au repère cartésien  $(O; \vec{u}_x; \vec{u}_y; \vec{u}_z)$ , le vecteur déplacement élémentaire est :

- A  $d\vec{OM} = dx\vec{u}_x + dy\vec{u}_y - dz\vec{u}_z$
- B  $d\vec{OM} = dx\vec{u}_x + dy\vec{u}_y + dz\vec{u}_z$
- C  $d\vec{OM} = x\vec{u}_x + y\vec{u}_y + z\vec{u}_z$
- D Aucune de ces réponses n'est correcte.

**Question 5** (0.5 point)

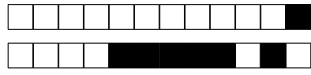
En cinématique classique, l'intervalle de temps entre deux événements et l'intervalle d'espace entre deux points fixes l'un par rapport à l'autre sont :

- A indépendants l'un de l'autre et indépendants du référentiel
- B indépendants l'un de l'autre et dépendants du référentiel
- C dépendants l'un de l'autre et indépendants du référentiel
- D dépendants l'un de l'autre et dépendants du référentiel
- E Aucune de ces réponses n'est correcte.

**Question 6** (0.5 point)

En cinématique classique, le mouvement est :

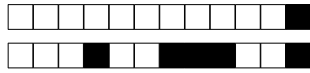
- A absolu ou relatif à un référentiel selon les cas
- B toujours absolu
- C toujours relatif à un référentiel
- D Aucune de ces réponses n'est correcte.



**Question 7** (0.5 point)

Le principe d'inertie énonce que, par rapport à un référentiel galiléen, un point matériel isolé persiste dans un mouvement :

- A non rectiligne mais uniforme
- B non rectiligne mais uniformément accéléré
- C rectiligne et uniformément accéléré
- D rectiligne et uniforme
- E Aucune de ces réponses n'est correcte.



## Cinématique à 1 dimension (4.5 points)

Dans le référentiel d'étude, on considère le mouvement d'un individu marchant en ligne droite selon l'axe ( $Ox$ ) avec une accélération constante de composante  $a_x = 2\gamma$

À l'instant  $t_0$ , sa vitesse et sa position sont respectivement  $v_x(t_0) = \beta$  et  $x(t_0) = \alpha$

### Question 8 (0.5 point)

Quelle est la nature du mouvement ?

- A rectiligne et d'accélération variable
- B rectiligne et uniformément accéléré
- C rectiligne et uniforme
- D Aucune de ces réponses n'est correcte.

### Question 9 (0.5 point)

L'évolution temporelle de la vitesse est donnée par :

- A  $v_x(t) = \beta + 2\gamma(t - t_0)$
- B  $v_x(t) = \beta$
- C  $v_x(t) = \beta + 2\gamma t$
- D Aucune de ces réponses n'est correcte.

### Question 10 (0.5 point)

L'évolution temporelle de la position est donnée par :

- A  $x(t) = \alpha + \beta(t - t_0) + \frac{\gamma}{2}(t - t_0)^2$
- B  $x(t) = \alpha + \beta(t - t_0) + \gamma(t - t_0)^2$
- C  $x(t) = \alpha + \beta t + \gamma t^2$
- D Aucune de ces réponses n'est correcte.

### Question 11 (0.5 point)

La vitesse moyenne entre les instants  $t_1$  et  $t_2$  est :

- A  $\bar{v}_x = \beta + \gamma \left( \frac{t_2^2 - t_1^2}{t_2 - t_1} \right)$
- B  $\bar{v}_x = \gamma \left[ \frac{(t_2 - t_0)^2 - (t_1 - t_0)^2}{t_2 - t_1} \right]$
- C  $\bar{v}_x = \beta + \gamma \left[ \frac{(t_2 - t_0)^2 - (t_1 - t_0)^2}{t_2 - t_1} \right]$
- D Aucune de ces réponses n'est correcte.

### Question 12 (0.5 point)

Dans le cas particulier du mouvement considéré ( $a_x = c^{te}$ ), cette vitesse moyenne peut également s'écrire :

- A  $\bar{v}_x = \frac{1}{2} [v_x(t_1) + v_x(t_2)]$
- B  $\bar{v}_x = \frac{1}{2} [v_x(t_2) - v_x(t_1)]$
- C  $\bar{v}_x = \frac{1}{2} [v_x(t_1) - v_x(t_2)]$
- D Aucune de ces réponses n'est correcte.

**Question 13** (0.5 point)

L'instant  $t_a$  auquel le marcheur est à l'arrêt est tel que :

A  $t_a - t_0 = +\frac{\beta}{2\gamma}$

C  $t_a - t_0 = -\frac{\beta}{2\gamma}$

B  $t_a - t_0 = -\frac{\gamma}{2\beta}$

 D Aucune de ces réponses n'est correcte.**Question 14** (0.5 point)

L'instant  $t_b$  ( $\neq t_0$ ) auquel le marcheur occupe la même position qu'à  $t_0$  est tel que :

A  $t_a = \frac{1}{2}(t_0 + t_b)$

B  $t_a = \frac{1}{2}(t_b - t_0)$

C  $t_a = t_b$

 D Aucune de ces réponses n'est correcte.**Question 15** (0.5 point)

Dans un cadre purement mathématique, les 4 instants  $t_d$  ( $\in \mathbb{C}$ ) auxquels le marcheur se trouve à une distance  $d$  de sa position à  $t_0$  sont tels que :

A  $t_d - t_0 = \frac{-\beta \pm \sqrt{\Delta_{\pm}}}{2\gamma}$  avec  $\Delta_{\pm} = \beta^2 \pm 4\gamma\alpha$

B  $t_d - t_0 = \frac{\beta \pm \sqrt{\Delta_{\pm}}}{2\gamma}$  avec  $\Delta_{\pm} = \beta^2 \pm 4\gamma d$

C  $t_d - t_0 = \frac{-\beta \pm \sqrt{\Delta_{\pm}}}{2\gamma}$  avec  $\Delta_{\pm} = \beta^2 \pm 4\gamma d$

 D Aucune de ces réponses n'est correcte.**Question 16** (0.5 point)

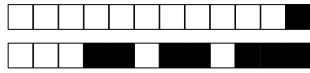
Pour  $t_0 = 0$ ,  $\alpha = 8 \text{ m}$ ,  $\beta = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $\gamma = 0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  et  $d = 2 \text{ m}$ , les valeurs numériques des instants  $t_d \in \mathbb{R}$  et  $\geq t_0$  sont :

A  $(-1 + \sqrt{5}) \text{ s}$

B  $(-1 \pm \sqrt{5}) \text{ s}$

C  $(-1 + \sqrt{17}) \text{ s}$

 D Aucune de ces réponses n'est correcte.



---

## Cinématique à 2 dimensions (4 points)

---

On considère le repère cartésien  $(O; \vec{u}_x; \vec{u}_y)$  et le repère polaire  $(O; \vec{u}_r; \vec{u}_\theta)$ .

Dans le référentiel  $\mathcal{R}$  lié au repère cartésien, un point M est animé d'un mouvement circulaire de rayon  $R$ . Sa position est repérée par l'angle  $\theta(t)$ .

Dans  $\mathcal{R}$  :

**Question 17** (0.5 point)

Le vecteur vitesse de M est :

- A  $\vec{v}(t) = \dot{R}\vec{u}_r - R\dot{\theta}\vec{u}_\theta$
- B  $\vec{v}(t) = -R\dot{\theta}\vec{u}_\theta$
- C  $\vec{v}(t) = R\dot{\theta}\vec{u}_\theta$
- D Aucune de ces réponses n'est correcte.

**Question 18** (0.5 point)

Le vecteur vitesse de M est de composante(s) :

- A radiale et orthoradiale
- B purement radiale
- C purement orthoradiale
- D Aucune de ces réponses n'est correcte.

**Question 19** (0.5 point)

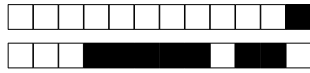
Le vecteur accélération de M est :

- A  $\vec{a}(t) = R\ddot{\theta}\vec{u}_\theta$
- B  $\vec{a}(t) = -R\dot{\theta}^2\vec{u}_r$
- C  $\vec{a}(t) = R(-\dot{\theta}^2\vec{u}_r + \ddot{\theta}\vec{u}_\theta)$
- D Aucune de ces réponses n'est correcte.

**Question 20** (0.5 point)

Le vecteur accélération de M est de composante(s) :

- A purement orthoradiale
- B radiale (centripète) et orthoradiale
- C purement radiale
- D radiale (centrifuge) et orthoradiale
- E Aucune de ces réponses n'est correcte.



L'évolution temporelle de  $\theta$  est donnée par  $\theta(t) = -\frac{\alpha}{2}t^2 + \beta t - \frac{\pi}{2}$  avec  $\alpha$  et  $\beta$  deux constantes.

**Question 21** (0.5 point)

Le vecteur vitesse de M peut alors s'écrire :

- A  $\vec{v}(t) = R(\alpha t - \beta) \vec{u}_\theta$
- B  $\vec{v}(t) = R(-\frac{\alpha}{2}t + \beta) \vec{u}_\theta$
- C  $\vec{v}(t) = R(-\alpha t + \beta) \vec{u}_\theta$
- D Aucune de ces réponses n'est correcte.

**Question 22** (0.5 point)

Le vecteur accélération de M peut alors s'écrire :

- A  $\vec{a}(t) = -R[(\alpha t + \beta)^2 \vec{u}_r + \alpha \vec{u}_\theta]$
- B  $\vec{a}(t) = -R(-\alpha t + \beta)^2 \vec{u}_r$
- C  $\vec{a}(t) = -R[(-\alpha t + \beta)^2 \vec{u}_r + \alpha \vec{u}_\theta]$
- D Aucune de ces réponses n'est correcte.

**Question 23** (0.5 point)

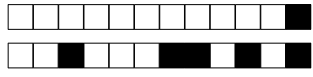
La norme  $a$  du vecteur accélération de M est alors telle que :

- A  $a^2(t) = -R^2 [(-\alpha t + \beta)^4 + \alpha^2]$
- B  $a^2(t) = R^2 [(-\alpha t + \beta)^4 - \alpha^2]$
- C  $a^2(t) = R^2 [(-\alpha t + \beta)^4 + \alpha^2]$
- D Aucune de ces réponses n'est correcte.

**Question 24** (0.5 point)

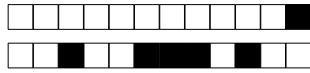
Pour  $R = 50$  cm,  $\alpha = 2$  rad  $\cdot$  s $^{-2}$  et  $\beta = 1$  rad  $\cdot$  s $^{-1}$ , on obtient :

- A  $a(t = 1 \text{ s}) = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- B  $a(t = 1 \text{ s}) = \frac{\sqrt{5}}{2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- C  $a(t = 1 \text{ s}) = 2\sqrt{5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- D Aucune de ces réponses n'est correcte.



+1/8/53+





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  A  B  C  D

Question 2  A  B  C  D

Question 4  A  B  C  D

Question 5  A  B  C  D  E

Question 6  A  B  C  D

Question 7  A  B  C  D  E

Question 8  A  B  C  D

Question 9  A  B  C  D

Question 10  A  B  C  D

Question 11  A  B  C  D

Question 12  A  B  C  D

Question 13  A  B  C  D

Question 14  A  B  C  D

Question 15  A  B  C  D

Question 16  A  B  C  D

Question 17  A  B  C  D

Question 18  A  B  C  D

Question 19  A  B  C  D

Question 20  A  B  C  D  E

Question 21  A  B  C  D

Question 22  A  B  C  D

Question 23  A  B  C  D

Question 24  A  B  C  D

