



Mécanique du point

Pré-Ing 1 — CC1 — 23 mars 2023

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

Sont interdits :

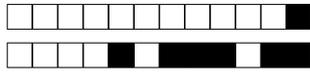
- les documents ;
- tous les objets électroniques (calculatrice, téléphone, tablette, ordinateur...) de même que les montres connectées ;
- les déplacements et les échanges.

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^{ème} 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)

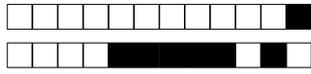
En cinématique classique, l'intervalle de temps entre deux événements et l'intervalle d'espace entre deux points fixes l'un par rapport à l'autre sont :

- 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 :

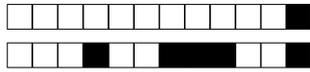
- A absolu ou relatif à un référentiel selon les cas
- B toujours absolu
- C toujours relatif à un référentiel
- D Aucune de ces réponses n'est correcte.



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)

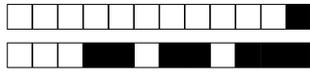
Pour $t_0 = 0$, $\alpha = 8 \text{ m}$, $\beta = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $\gamma = 0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ et $d = 2 \text{ m}$, les valeurs numériques des instants $t_d \in \mathbb{R}$ et $\geq t_0$ sont :

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*)

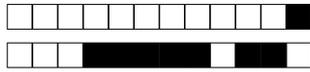
Le vecteur accélération de M est :

- 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 θ est donnée par $\theta(t) = -\frac{\alpha}{2}t^2 + \beta t - \frac{\pi}{2}$ avec α et β 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)

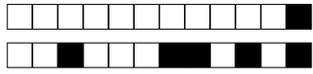
La norme a du vecteur accélération de M est alors telle que :

- 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

