

CC1
Mécanique du Point
24 Mars 2022 — PréIng1

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 :

1. Vérifiez que le sujet est composé de 9 pages et 26 questions ;
2. Remplir complètement au crayon à papier la case correspondant à la bonne réponse ;
3. Seule la dernière feuille doit être rendue ;
4. Complétez avec vos nom, prénom et groupe cette dernière feuille dès le début officiel de l'épreuve ;
5. Chaque question ne comporte qu'une seule réponse ;
6. Il n'y a pas de point négatif pour une mauvaise réponse ;
7. Une case simplement cochée ne sera pas comptabilisée.

Questions de cours – 5 points

Question 1 Pour un mouvement circulaire, le vecteur accélération dans la base polaire est :

A $\vec{a} = \ddot{\rho}\vec{u}_\rho + \rho\ddot{\theta}\vec{u}_\theta$

$\vec{a} = -\rho\dot{\theta}^2\vec{u}_\rho + \rho\ddot{\theta}\vec{u}_\theta$

B $\vec{a} = \ddot{\rho}\vec{u}_\rho$

D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

Question 2 Pour un mouvement rectiligne uniforme, la position x en fonction du temps est :

linéaire en t

C quadratique en t

B cubique en t

D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

Question 3 Parmi les deux propositions suivantes :

- il est possible pour un objet d'être en mouvement en l'absence de forces s'exerçant sur l'objet ;
- il est possible qu'un objet subisse des forces mais soit immobile ;

A seule la seconde est vraie

les deux propositions sont vraies

C seule la première est vraie

D Il manque une information pour pouvoir répondre.

Question 4 Soit \vec{F} une force non nulle et dont le travail sur un chemin fermé est nul. Alors on peut dire que

la force est conservative

C la force ne travaille pas

B la force est non conservative

D Il manque une information pour pouvoir répondre.

Question 5 Pour deux objets de même volume, mais de compositions différentes, totalement immergés dans un liquide, la poussée d'Archimède sera :

la même pour les deux objets

B plus importante pour l'objet le plus léger

C plus importante pour l'objet le plus lourd

D Il manque une information pour pouvoir répondre.

Question 6 Les vecteurs de la base polaire vérifient

A $\frac{d\vec{u}_\rho}{dt} = \dot{\rho}\vec{u}_\rho$ et $\frac{d\vec{u}_\theta}{dt} = \rho\dot{\theta}\vec{u}_\theta$

C $\frac{d\vec{u}_\rho}{dt} = \vec{u}_\theta$ et $\frac{d\vec{u}_\theta}{dt} = -\vec{u}_\rho$

B $\frac{d\vec{u}_\rho}{dt} = \vec{0}$ et $\frac{d\vec{u}_\theta}{dt} = \vec{0}$

Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

CORRECTION

Question 7 Un objet se déplace selon l'axe (Ox) . Sa position au cours du temps est donnée par $x(t) = bt^2$ avec b une constante. Que peut-on conclure ? La somme des forces appliquées à l'objet est :

- non nulle mais constante
 nulle
 non nulle et non constante
 Il manque une information pour pouvoir répondre.

Question 8 Pour un mouvement circulaire uniforme, la vitesse a une composante

- radiale uniquement
 radiale et orthoradiale
 orthoradiale uniquement
 Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

Question 9 Les dimensions d'une puissance sont

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

Question 10 Pour un mouvement dans le plan (Oxy) , le vecteur déplacement élémentaire en coordonnées cartésiennes a pour expression :

- $d\vec{OM} = \dot{x}\vec{u}_x + \dot{y}\vec{u}_y$
 $d\vec{OM} = x\vec{u}_x + y\vec{u}_y$
 $d\vec{OM} = dx\vec{u}_x + dy\vec{u}_y$
 Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

Le hamac – 3 points

Une personne de masse m est allongée dans un hamac supposé sans masse et accroché entre deux arbres. Le plan est munit d'une base $\mathcal{B} = (\vec{u}_x, \vec{u}_y)$ comme représentée sur la figure.

Question 11 Le système étudié est constitué :

- de la personne uniquement
 du hamac uniquement
 de la personne et du hamac
 de la personne, du hamac et des deux arbres
 Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

Question 12 On note \vec{P} le poids du système (de norme P), \vec{T}_1 la tension de la corde de gauche (de norme T_1) et \vec{T}_2 la tension de la corde de droite (de norme T_2). Alors la condition d'équilibre du système étudié s'écrit :

- $P + T_1 + T_2 = 0$
 $\vec{P} = \vec{T}_1 + \vec{T}_2$
 $\vec{P} + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 = \vec{0}$
 $P = T_1 + T_2$
 Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

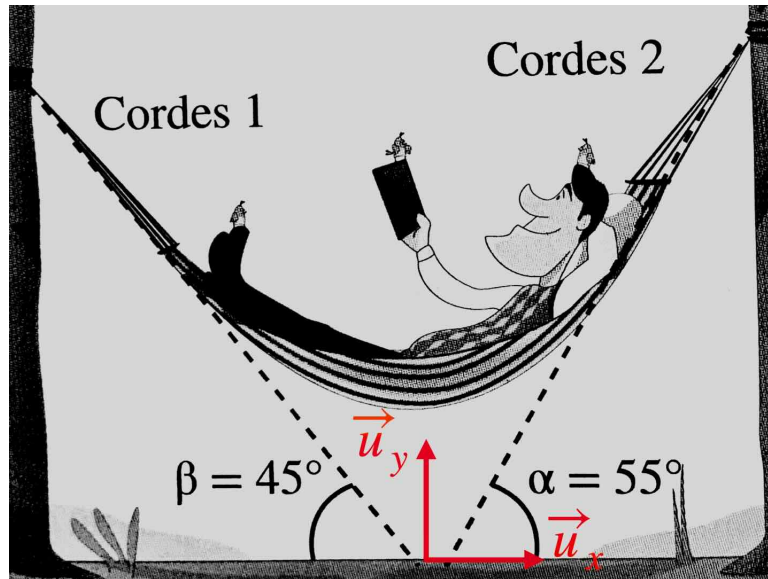


Figure de l'exercice sur le hamac.

Question 13

En utilisant la condition d'équilibre, on trouve d'une part que la norme T_1 de la tension \vec{T}_1 de la corde de gauche est reliée à la norme T_2 de la tension \vec{T}_2 par la relation :

A $T_1 = \frac{\cos \beta}{\cos \alpha} T_2$

B $T_1 = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} T_2$

C $T_1 = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} T_2$

$T_1 = \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} T_2$

 E Aucune des réponses précédentes n'est correcte.
Question 14

Toujours en utilisant la condition d'équilibre on trouve d'autre part la relation :

A $T_1 \cos \beta + T_2 \cos \alpha = -mg$

$T_1 \sin \beta + T_2 \sin \alpha = mg$

C $T_1 \cos \beta + T_2 \cos \alpha = mg$

D $T_1 \sin \beta + T_2 \sin \alpha = -mg$

 E Aucune des réponses précédentes n'est correcte.
Question 15

En résolvant le système d'équation on trouve pour T_1

A $T_1 = \frac{\cos \alpha}{\tan \alpha + \tan \beta} mg$

B $T_1 = \frac{\cos \beta}{\tan \alpha + \tan \beta} mg$

$T_1 = \frac{1}{\tan \alpha + \tan \beta} \frac{mg}{\cos \beta}$

D $T_1 = \frac{1}{\tan \alpha + \tan \beta} \frac{mg}{\cos \alpha}$

 E Aucune des réponses précédentes n'est correcte.
Question 16

De même on trouve pour T_2

A $T_2 = \frac{\cos \alpha}{\tan \alpha + \tan \beta} mg$

B $T_2 = \frac{1}{\tan \alpha + \tan \beta} \frac{mg}{\cos \beta}$

$T_2 = \frac{1}{\tan \alpha + \tan \beta} \frac{mg}{\cos \alpha}$

D $T_2 = \frac{\cos \beta}{\tan \alpha + \tan \beta} mg$

 E Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

Charges et masses dans l'Univers – 4 points

L'objectif de ce problème est d'estimer à partir d'un modèle simple la charge électrique maximale que pourrait porter le Soleil.

Données :

- masse du Soleil : $M_S = 2,0 \times 10^{30}$ kg ;
- rayon du Soleil : $R_S = 695\,510$ km ;
- charge élémentaire : $e = 1,60 \times 10^{-19}$ C ;
- masse d'un proton : $m = 1,67 \times 10^{-27}$ kg ;
- permittivité diélectrique du vide : $\varepsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}$ C² N⁻¹ m⁻² ;
- constante de gravitation universelle $\mathcal{G} = 6,67 \times 10^{-11}$ N m² kg⁻²

Question 17 On suppose que le Soleil a perdu N électrons et on considère un proton à la surface du Soleil. Le Soleil peut être considéré comme stable si le proton reste à la surface du Soleil et comme étant susceptible d'exploser si le proton s'échappe de la surface du Soleil. On note F_g la norme de la force de gravitation qu'exerce le soleil sur ce proton et F_e la norme de la force électrostatique qu'exerce le Soleil chargé sur le proton. Le proton reste à la surface du Soleil si ces deux forces vérifient :

- | | |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> A $F_g < F_e$ | <input checked="" type="checkbox"/> $F_g = F_e$ |
| <input type="checkbox"/> B $F_g = -F_e$ | <input type="checkbox"/> E Aucune des réponses précédentes n'est correcte. |
| <input type="checkbox"/> C $F_g > F_e$ | |

Question 18 La condition précédente impose que le nombre N d'électrons perdus est au maximum de l'ordre de :

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> A $N = \frac{\mathcal{G}}{4\pi\varepsilon_0} \frac{mM_S}{e^2}$ | <input checked="" type="checkbox"/> $N = 4\pi\varepsilon_0 \mathcal{G} \frac{mM_S}{e^2}$ |
| <input type="checkbox"/> B $N = 4\pi\varepsilon_0 \mathcal{G} \frac{e^2}{mM_S}$ | <input type="checkbox"/> E Aucune des réponses précédentes n'est correcte. |
| <input type="checkbox"/> C $N = \frac{\mathcal{G}}{4\pi\varepsilon_0} \frac{e^2}{mM_S}$ | |

Question 19 La charge maximale portée par le Soleil est alors de l'ordre de :

- | | |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> A 1×10^{-61} C | <input type="checkbox"/> D 1×10^{22} C |
| <input type="checkbox"/> B 1×10^{-80} C | <input type="checkbox"/> E Aucune des réponses précédentes n'est correcte. |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1×10^2 C | |

Question 20 La charge Q_{TN} d'un trou noir de masse M est donnée par $Q_{\text{TN}} = BM\sqrt{\mathcal{G}}$ où B est une constante qui est proportionnelle à

- | | |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> $\sqrt{\varepsilon_0}$ | <input type="checkbox"/> D $\frac{1}{\varepsilon_0}$ |
| <input type="checkbox"/> B $\frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0}}$ | <input type="checkbox"/> E Aucune des réponses précédentes n'est correcte. |
| <input type="checkbox"/> C ε_0 | |

CORRECTION

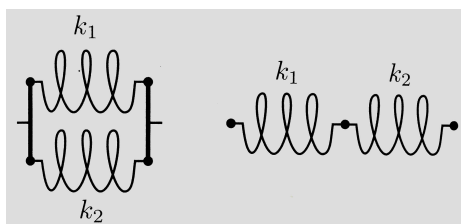


Figure correspondant à l'exercice sur l'association de ressorts.

Mouvement en coordonnées cartésiennes – 4 points

Un point matériel est repéré dans le plan (O, x, y) par ses coordonnées cartésiennes :

$$x(t) = t - 1 \quad \text{et} \quad y(t) = \frac{t^2}{2},$$

où x et y sont mesurées en m s^{-1} . Le mouvement est étudié dans le repère $(O; \vec{u}_x, \vec{u}_y)$.

Question 21 À l'instant initial $t = 0$, la composante selon (Ox) de la vitesse est :

A $v_x(0) = 0 \text{ m s}^{-1}$

B $v_x(0) = 1 \text{ m s}^{-1}$

C $v_x(0) = -1 \text{ m s}^{-1}$

D n'est pas définie

E Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

Question 22 À l'instant initial $t = 0$, la composante selon (Oy) de la vitesse est :

A $v_y(0) = 0 \text{ m s}^{-1}$

B $v_y(0) = -1 \text{ m s}^{-1}$

C n'est pas définie

D $v_y(0) = 1 \text{ m s}^{-1}$

E Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

Question 23 À tout instant t , la norme v de la vitesse \vec{v} est donnée par :

A $v(t) = \sqrt{1 - t^2}$

B $v(t) = 1 + t$

C $v(t) = 1 - t$

D $v(t) = \sqrt{1 + t^2}$

E Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

Question 24 À tout instant t , la norme a de l'accélération \vec{a} vaut

A $a = 1 \text{ m/s}^2$

B $a = -1 \text{ m/s}^2$

C $a = 0 \text{ m/s}^2$

D n'est pas définie

E Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

Association de ressorts – 4 points

On considère deux ressorts de raideur k_1 et k_2 et de même longueur à vide l_0 .

CORRECTION

Question 25 On associe les ressorts en parallèle comme représenté sur la partie gauche de la figure. L'association de ces deux ressorts est équivalente à un unique ressort de constante de raideur k_{eq} :

A $\frac{1}{k_{\text{eq}}} = \frac{1}{k_1+k_2}$

B $k_{\text{eq}} = \sqrt{k_1 k_2}$

C $\frac{1}{k_{\text{eq}}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$

$k_{\text{eq}} = k_1 + k_2$

E Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

Question 26 On associe à présent les ressorts en série comme représenté sur la partie droite de la figure. L'association de ces deux ressorts est équivalente à un unique ressort de constante de raideur k_{eq} :

A $k_{\text{eq}} = k_1 + k_2$

$\frac{1}{k_{\text{eq}}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$

C $\frac{1}{k_{\text{eq}}} = \frac{1}{k_1+k_2}$

D $k_{\text{eq}} = \sqrt{k_1 k_2}$

E Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

CORRECTION

CORRECTION

Nom et prénom :
.....
.....
Groupe :

Les réponses 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 crayon à papier ;
— la feuille réponse ne comporte pas de ratures.

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Question 1 : <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D | Question 14 : <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E |
| Question 2 : <input checked="" type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D | Question 15 : <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E |
| Question 3 : <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D | Question 16 : <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E |
| Question 4 : <input checked="" type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D | Question 17 : <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E |
| Question 5 : <input checked="" type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D | Question 18 : <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E |
| Question 6 : <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> D | Question 19 : <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E |
| Question 7 : <input checked="" type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D | Question 20 : <input checked="" type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E |
| Question 8 : <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D | Question 21 : <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E |
| Question 9 : <input checked="" type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D | Question 22 : <input checked="" type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E |
| Question 10 : <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D | Question 23 : <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E |
| Question 11 : <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E | Question 24 : <input checked="" type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E |
| Question 12 : <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E | Question 25 : <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E |
| Question 13 : <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E | Question 26 : <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E |