



**CC2**  
**Mécanique du Point**  
**21 Avril 2022 — PréIng1**

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

**Sont interdits :**

- les documents ;
- tous les objets électroniques (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.

**Seule une calculatrice collègue est autorisée**



## QUESTIONS DE COURS

**Question 1** Une plume et une boule de bowling sont en chute libre avec une vitesse initiale nulle. Parmi les propositions suivantes, laquelle est vraie ?

- A la plume touche le sol en premier
- B la boule de bowling et la plume touchent le sol en même temps
- C la boule de bowling touche le sol en premier
- D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

**Question 2** Si une force dérive d'une énergie potentielle, alors cette force

- A est constante
- B est dirigée dans le sens des énergies potentielles croissantes
- C est dirigée dans le sens des énergies potentielles décroissantes
- D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

**Question 3** Une petite bille en métal chute dans du glycérol (liquide très visqueux et dense). Quelle(s) force(s) s'exerce(nt) au cours du mouvement ?

- A le poids, les forces de frottement et la poussée d'Archimède
- B le poids et les forces de frottement
- C le poids uniquement
- D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

**Question 4** Quelle(s) force(s) s'exerce(nt) au cours d'un mouvement de chute libre ?

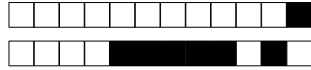
- A le poids et les forces de frottement
- B le poids, les forces de frottement et la poussée d'Archimède
- C le poids uniquement
- D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

**Question 5** D'après le théorème de l'énergie cinétique, la variation d'énergie cinétique d'un point matériel est égale à :

- A la somme des travaux de toutes les forces extérieures et conservatives
- B la somme des travaux de toutes les forces extérieures conservatives et non conservatives
- C la somme des travaux de toutes les forces extérieures et non conservatives
- D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

**Question 6** Si l'on note  $E_P$  l'énergie potentielle d'un point matériel, alors les positions d'équilibres sont données par

- A les minima de  $E_P$
- B les maxima de  $E_P$
- C les extrema de  $E_P$
- D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.



**Question 7** La deuxième loi de Newton fait intervenir :

- A uniquement les forces intérieures au système étudié
- B uniquement les forces extérieures au système étudié
- C toutes les forces (intérieures et extérieures) s'exerçant sur le système étudié
- D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

**Question 8** D'après le théorème de l'énergie mécanique, si les forces non conservatives ne travaillent pas alors :

- A a priori on ne peut rien conclure sur la variation d'énergie mécanique
- B l'énergie mécanique se conserve au cours du mouvement
- C la variation d'énergie mécanique est non nulle
- D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

**Question 9** La deuxième loi de Newton (aussi appelée principe fondamental de la dynamique) est valable :

- A pour tout système et dans tout type de référentiel
- B pour tout système étudié dans un référentiel galiléen uniquement
- C uniquement pour un système isolé
- D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

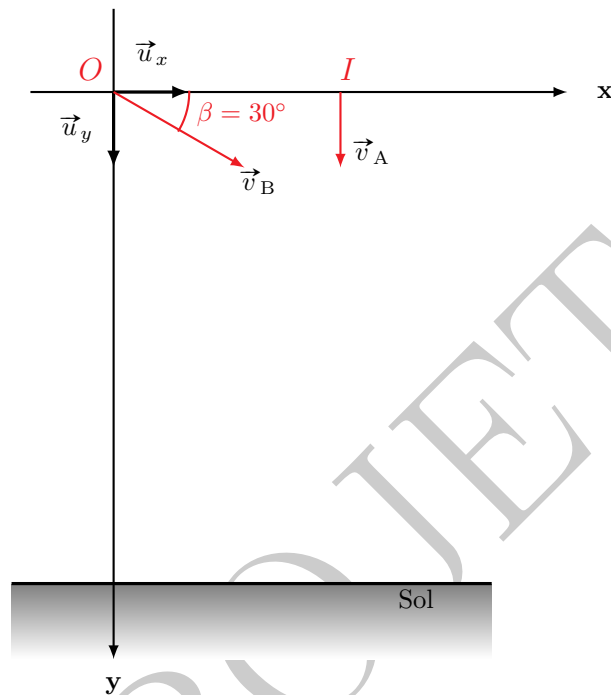
**Question 10** Si un système est uniquement soumis à des forces conservatives alors à tout instant au cours du mouvement

- A l'énergie mécanique est inférieure ou égale à l'énergie potentielle
- B l'énergie mécanique est supérieure ou égale à l'énergie potentielle
- C l'énergie mécanique est égale à l'énergie potentielle
- D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.



## UN CLASSIQUE REVISITÉ

Dans tout le problème, on négligera l'action de l'air. On prendra  $g = 10 \text{ m s}^{-2}$ . On raisonnera dans le repère  $(O, \vec{u}_x, \vec{u}_y)$  lié à la Terre. On choisira comme origine du temps, l'instant où les deux mobiles quittent le plan horizontal contenant les points  $O$  et  $I$ .



**Question 11** Une bille  $A$  assimilable à un point matériel passe en  $I$  (situé à 3 m de  $O$ ) à l'instant  $t = 0$  avec une vitesse verticale, vers le bas et de norme  $v_A = 7 \text{ m s}^{-1}$ . Selon l'axe  $(Oy)$ , l'équation du mouvement de la bille  $A$  est donnée par :

**A**  $y_A(t) = -\frac{1}{2}gt^2 - v_A t$

**D**  $y_A(t) = \frac{1}{2}gt^2 + v_A t$

**B**  $y_A(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_A t$

**E** Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

**C**  $y_A(t) = \frac{1}{2}gt^2 - v_A t$

**Question 12** À l'instant  $t = 0$ , on lance, d'un point  $O$ , une deuxième bille  $B$ , assimilable à un point matériel, dans les conditions précisées sur la figure. En notant  $v_B$  la norme de  $\vec{v}_B$  alors selon l'axe  $(Ox)$ , l'équation du mouvement de la bille  $B$  est donnée par :

**A**  $x_B(t) = -v_B \cos(\beta)t$

**D**  $x_B(t) = v_B \sin(\beta)t$

**B**  $x_B(t) = v_B \cos(\beta)t$

**E** Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

**C**  $x_B(t) = -v_B \sin(\beta)t$



**Question 13** Selon l'axe  $(Oy)$ , l'équation du mouvement de la bille B est donnée par :

A  $y_B(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_B \sin(\beta)t$

D  $y_B(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_B \cos(\beta)t$

B  $y_B(t) = \frac{1}{2}gt^2 + v_B \cos(\beta)t$

E Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

C  $y_B(t) = \frac{1}{2}gt^2 + v_B \sin(\beta)t$

**Question 14** Les deux billes s'entrechoquent si

A  $v_B = 7 \text{ m s}^{-1}$

D  $v_B = 14 \text{ m s}^{-1}$

B  $v_B = 24 \text{ m s}^{-1}$

E Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

C  $v_B = 21 \text{ m s}^{-1}$

**Question 15** Les deux billes s'entrechoquent à l'instant

A  $t = 0,07 \text{ s}$

D  $t = 0,25 \text{ s}$

B  $t = 0,15 \text{ s}$

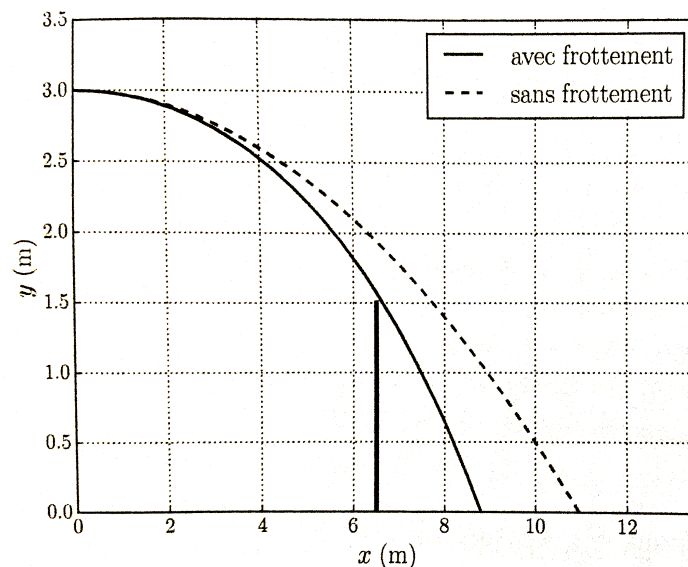
E Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

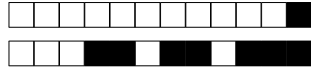
C  $t = 0,03 \text{ s}$

## BADMINTON

Un joueur de badminton réalise un amorti du fond du court, communiquant ainsi au volant de masse  $m = 5,0 \text{ g}$  une vitesse initiale  $\vec{v}_0 = v_0 \vec{u}_x$  avec  $v_0 = 50 \text{ km h}^{-1}$ .

Le volant de badminton est assimilable à un point dont les coordonnées cartésiennes sont notées  $x(t)$  et  $y(t)$ . Le filet se trouve à l'abscisse  $x_f = 6,6 \text{ m}$  et sa hauteur est de  $y_f = 1,5 \text{ m}$ . La figure ci-dessous montre la trajectoire du volant (en trait plein) et celle qu'il aurait en l'absence de frottement fluide (traits pointillés). Nous supposons que la force de frottement fluide subie par le volant est du  $\vec{f} = -\lambda \vec{v}$ , où  $\vec{v}$  est la vitesse du volant et  $\lambda = 4,0 \times 10^{-3} \text{ USI}$





**Question 16** Les unités de  $\lambda$  sont

- A  $\text{kg m s}^{-2}$   D  $\text{kg s}^{-2}$   
 B  $\text{kg m s}^{-1}$   E Aucune des réponses précédentes n'est correcte.  
 C  $\text{kg s}^{-1}$

**Question 17** Dans le référentiel  $\mathcal{R}$ , la deuxième loi de Newton donne :

- A  $m \frac{d\vec{v}}{dt}(t) = mg\vec{u}_y - \lambda\vec{v}(t)$   D  $m \frac{d\vec{v}}{dt}(t) = -mg\vec{u}_y - \lambda\vec{v}(t)$   
 B  $m \frac{d\vec{v}}{dt}(t) = -mg\vec{u}_y + \lambda\vec{v}(t)$   E Aucune des réponses précédentes n'est correcte.  
 C  $m \frac{d\vec{v}}{dt}(t) = mg\vec{u}_y + \lambda\vec{v}(t)$

**Question 18** Cette équation est une équation différentielle ordinaire d'ordre :

- A 1 en  $\vec{v}$  à coefficients constants et avec second membre constant homogène  
 B 2 en  $\vec{v}$  à coefficients constants et homogène  D 2 en  $\vec{v}$  à coefficients constants et avec second membre constant  
 C 1 en  $\vec{v}$  à coefficients constants et  E Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

**Mouvement selon** ( $Ox$ )

**Question 19** La projection de cette équation (obtenue à la question 17) selon  $Ox$  donne l'équation différentielle

$$\frac{dv_x}{dt}(t) + \frac{1}{\tau}v_x(t) = 0, \quad (1)$$

où  $v_x$  est la composante selon ( $Ox$ ) de la vitesse. La constante  $\tau$  est définie par

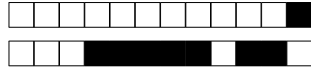
- A  $\tau = \frac{mg}{\lambda}$   D  $\tau = \frac{\lambda}{m}$   
 B  $\tau = \frac{\lambda}{mg}$   E Aucune des réponses précédentes n'est correcte.  
 C  $\tau = \frac{m}{\lambda}$

**Question 20** Pour résoudre l'équation (1), il faut utiliser pour condition initiale :

- A  $v_x(t=0) = v_0$   D  $v_x(t=0) = 0 \text{ m s}^{-1}$   
 B  $v_x(t=0) = 6,5 \text{ m s}^{-1}$   E Aucune des réponses précédentes n'est correcte.  
 C  $v_x(t=0) = 3 \text{ m s}^{-1}$

**Question 21** La solution de (1) en tenant compte de la condition initiale précédente est :

- A  $v_x(t) = v_0 \exp\left(\frac{t}{\tau}\right)$   D  $v_x(t) = 6,5 \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)$   
 B  $v_x(t) = v_0 \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)$   E Aucune des réponses précédentes n'est correcte.  
 C  $v_x(t) = 3 \exp\left(\frac{t}{\tau}\right)$



**Question 22** La position du volant selon l'axe ( $Ox$ ) est alors donnée par :

A  $x(t) = v_0\tau [1 - \exp(\frac{t}{\tau})]$

D  $x(t) = v_0\tau [1 + \exp(-\frac{t}{\tau})]$

B  $x(t) = v_0\tau [1 - \exp(-\frac{t}{\tau})]$

E Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

C  $x(t) = v_0\tau [1 + \exp(\frac{t}{\tau})]$

voir erratum

**Question 23** La distance maximale  $x_{\max}$  atteinte par le volant est donc

A  $x_{\max} = 11$  m

D  $x_{\max} = 21$  m

B  $x_{\max} = 8,7$  m

E Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

C  $x_{\max} = 17$  m

voir erratum

**Question 24** Pour rendre compte des valeurs expérimentales (voir figure), il faudrait :

A tenir compte de la force exercée par la raquette

D tenir compte de la poussée d'Archimède

B négliger les frottements de l'air

E Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

C utiliser une loi quadratique pour les frottements



PROJET





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 :  A  B  C  D

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 10 :  A  B  C  D

Question 11 :  A  B  C  D  E

Question 12 :  A  B  C  D  E

Question 13 :  A  B  C  D  E

Question 14 :  A  B  C  D  E

Question 15 :  A  B  C  D  E

Question 16 :  A  B  C  D  E

Question 17 :  A  B  C  D  E

Question 18 :  A  B  C  D  E

Question 19 :  A  B  C  D  E

Question 20 :  A  B  C  D  E

Question 21 :  A  B  C  D  E

Question 22 :  A  B  C  D  E

Question 23 :  A  B  C  D  E

Question 24 :  A  B  C  D  E