

Mineure BPC
ECUE Physique
Physique du sport

Annales Classées

CINÉMATIQUE

SUJET

Remarque à propos des applications numériques

Pour les questions portant sur une application numérique, une tolérance de $\pm 5 \%$ est à prendre en compte dans le choix de la proposition exacte.

Exemple : une proposition est $X = 12$ m. Cette proposition peut être cochée si vous obtenez une valeur pour X comprise entre 11,4 et 12,6 m.

Exercice 1 : la course de relais

Pendant une course de relais, le coureur portant le témoin (C_1), se trouve à une distance $D = 20$ m de son partenaire (le relayeur C_2), et court avec un vecteur vitesse $\vec{v}_1$ uniforme de valeur $v_1 = 23,4 \text{ km.h}^{-1}$, au moment où le relayeur C_2 s'élance. Ce dernier est animé d'un mouvement rectiligne d'accélération $\vec{a}_2$ constante de valeur $a_2 = 1 \text{ m.s}^{-2}$.

Le mouvement des sportifs est repéré par un axe (Ox) horizontal dans le sens et la direction des coureurs. L'origine des temps ($t = 0$) est prise au moment où le relayeur C_2 démarre sa course. Il se trouve alors au niveau du point O , origine de l'axe (Ox).

Le coureur C_1 cesse de courir lorsqu'il a rejoint le relayeur C_2 et lui a transmis le témoin.

Question 11. Quelles sont les équations horaires $x_1(t)$ et $x_2(t)$, exprimées en mètre par seconde, des positions respectives du coureur C_1 et du relayeur C_2 ? Choisir la proposition exacte.

- A) $x_1(t) = 6,5t$ et $x_2(t) = 0,5t^2 + 20$
- B) $x_1(t) = 6,5t + 20$ et $x_2(t) = 0,5t^2$
- C) $x_1(t) = 6,5t - 20$ et $x_2(t) = 0,5t$
- D) $x_1(t) = 6,5t - 20$ et $x_2(t) = 0,5t^2$
- E) $x_1(t) = 6,5t$ et $x_2(t) = 0,5t^2 - 20$

Question 12. A quel instant t_p se fait la transmission du témoin entre le coureur C_1 et le relayeur C_2 ? Choisir la proposition exacte.

- A) $t_p = 2,6 \text{ s}$
- B) $t_p = 5 \text{ s}$
- C) $t_p = 8 \text{ s}$
- D) $t_p = 12 \text{ s}$
- E) $t_p = 15,6 \text{ s}$

Question 13. Quelles sont les distances d_1 et d_2 parcourues respectivement par le coureur C_1 et le relayeur C_2 pendant la durée t_p ? Choisir la proposition exacte.

- A) $d_1 = d_2 = 12,5$ m
- B) $d_1 = d_2 = 32$ m
- C) $d_1 = 52$ m et $d_2 = 32$ m
- D) $d_1 = 32,5$ m et $d_2 = 12,5$ m
- E) $d_1 = 36,9$ m et $d_2 = 16,9$ m

Exercice 2 : mouvement d'un ballon dans l'air

Les parties A et B de cet exercice sont totalement indépendantes.

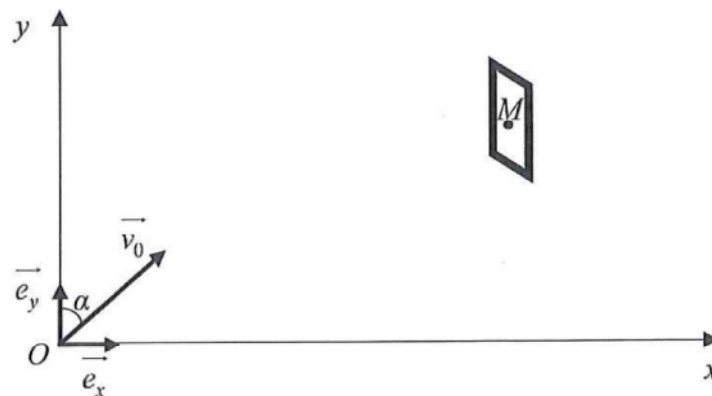
Partie A Mouvement du ballon en l'absence de toute action de l'air

Le mouvement d'un ballon, de masse m , peut être assimilé à celui de son centre de gravité G et sera étudié dans un plan vertical associé à un repère $(O, \vec{e}_x, \vec{e}_y)$ tel que $\vec{e}_x$ définit la direction horizontale et $\vec{e}_y$ la direction verticale ascendante. L'origine O de ce repère se trouve au niveau du sol.

A l'instant $t = t_0 = 0$, le ballon posé au sol est frappé avec un vecteur vitesse $\vec{v}_0 = v_{0x}\vec{e}_x + v_{0y}\vec{e}_y$ incliné d'un angle α par rapport à la verticale (voir schéma ci-dessous).

On note v_0 la norme de $\vec{v}_0$ et $\vec{g}$ le vecteur accélération de la pesanteur, de norme g .

Les caractéristiques de $\vec{v}_0$ permettent au ballon de rentrer dans la lucarne au moment où il atteint le point M , situé à la hauteur maximale de sa trajectoire.



Question 14. Quelles sont les composantes de la vitesse initiale du ballon ? Choisir la proposition exacte.

- A) $v_{0x} = 0$ et $v_{0y} = v_0 \cos(\alpha)$
- B) $v_{0x} = v_0 \cos(\alpha)$ et $v_{0y} = 0$
- C) $v_{0x} = v_0 \cos(\alpha)$ et $v_{0y} = v_0 \sin(\alpha)$
- D) $v_{0x} = v_0 \sin(\alpha)$ et $v_{0y} = v_0 \cos(\alpha)$
- E) $v_{0x} = v_{0y} = v_0$

Données pour l'ensemble de ce sujet

Pour les questions portant sur une application numérique, une tolérance de $\pm 5\%$ est à prendre en compte dans le choix de la proposition exacte.

Exemple : une proposition est $X = 12$ m. Cette proposition peut être cochée si vous obtenez une valeur pour X comprise entre 11,4 et 12,6 m.

Exercice 1 : course sprint

On souhaite étudier dans cet exercice, la course d'une athlète sur une piste rectiligne de 200 m. Avant le départ, la coureuse est dans les starting blocks, au repos. Sa position est alors confondue avec l'origine O d'un axe orienté dans la direction et le sens de la trajectoire lors de la course.

Le mouvement de la sprinteuse, peut être décomposé en 2 phases :

Phase 1 : dès que le signal du départ retentit à $t = 0$, la sprinteuse démarre, avec une accélération de norme $a_1 = 3 \text{ m/s}^2$ jusqu'à l'instant $t_1 = 2 \text{ s}$.

Phase 2 : à partir de l'instant t_1 la sprinteuse court à vitesse constante jusqu'à la ligne d'arrivée.

Question 12. Quelle est la distance parcourue par l'athlète durant sa phase d'accélération (phase 1) ? Choisir la proposition exacte.

- A) 2 mètres
- B) 3 mètres
- C) 6 mètres
- D) 20 mètres
- E) Aucune des propositions ci-dessus n'est correcte

Question 13. Quelle est la vitesse de la sprinteuse lors de la phase 2 ? Choisir la proposition exacte.

- A) 1,5 m/s
- B) 2 m/s
- C) 3 m/s
- D) 6 m/s
- E) 10 m/s

Question 14. Quelle est la loi horaire de la position de la coureuse durant la phase 2 ? Choisir la proposition exacte.

- A) $x(t) = \frac{1}{2} a_1 t_1 (2t - t_1)$
- B) $x(t) = a_1 t_1 \left(\frac{t_1}{2} - t \right)$
- C) $x(t) = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 + a_1 t_1 t$
- D) $x(t) = \frac{1}{2} g t_1^2 + \frac{1}{2} g t^2$ où g est la valeur de l'accélération de la pesanteur

Question 15. En combien de temps la sprinteuse aura-t-elle couru le 200 m ? Choisir la proposition exacte.

- A) 37 s
- B) 28 s
- C) 34 s
- D) 22 s
- E) Aucune des propositions ci-dessus n'est correcte

Exercice 2 : forces extérieures agissant sur une cycliste

Soit une cycliste de masse $m = 66$ kg roulant sur une route horizontale avec un vecteur vitesse uniforme $\vec{v}_c = \overrightarrow{cte}$ de norme $v_c = 30$ km/h par rapport au sol.

On rappelle que la force de traînée, qui décrit la force de frottement entre l'air et un corps doté d'un mouvement relatif par rapport au fluide, possède une norme F donnée par :

$$F = \frac{1}{2} \rho S C_x v^2$$

où $\rho = 1,22$ kg/m³ est la masse volumique de l'air, S la section que présente le corps face au flux d'air qu'il traverse, C_x le coefficient de traînée et v la vitesse relative de l'air par rapport au corps en mouvement.

On considère dans cet exercice que la cycliste a une position de pédalage « d'endurance » pour laquelle des mesures et études en soufflerie ont montré que le produit $S.C_x$ vaut typiquement 0,4 unités S.I.

Les autres sources de frottement possibles sont négligées.

Question 17. Un vent de face souffle avec une vitesse constante $v_v = 6$ km/h par rapport au sol dans la même direction mais de sens opposé au vecteur vitesse de la cycliste.

Quelle est la norme de la vitesse du vent perçue par la cycliste (vitesse relative du flux d'air dans le référentiel de la cycliste) ? Choisir la proposition exacte.

- A) 1,4 m/s
- B) 6,7 m/s
- C) 10,0 m/s
- D) 12,2 m/s
- E) 24 m/s

2021 Session 1

Données pour l'ensemble de ce sujet

L'accélération de la pesanteur terrestre : $g \approx 10 \text{ m.s}^{-2}$

angle en degrés	5	10	15	20	25	30	35	80
cosinus	0,996	0,985	0,965	0,940	0,906	0,866	0,819	0,174
sinus	0,087	0,174	0,259	0,342	0,423	0,5	0,573	0,985

Pour les questions portant sur une application numérique, une tolérance de $\pm 5\%$ est à prendre en compte dans le choix de la proposition exacte.

Exemple : une proposition est $X = 12 \text{ m}$. Cette proposition peut être cochée si vous obtenez une valeur pour X comprise entre 11,4 et 12,6 m.

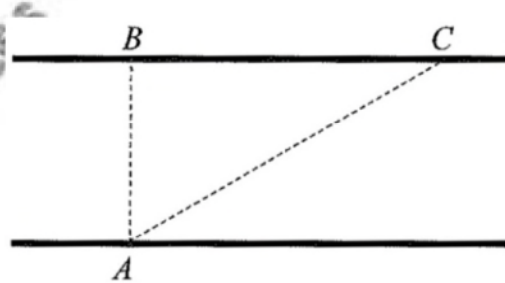
Exercice 1 : La rivière et le nageur

On considère une rivière avec deux berges parallèles l'une à l'autre. La rivière fait 100 mètres de large et son courant a une vitesse de 2 m/s. Un nageur souhaite traverser cette rivière. Il nage perpendiculairement aux rives avec une vitesse de 1 m/s en l'absence de courant.

Question 12. Combien de temps Δt va-t-il mettre pour arriver sur l'autre rive ? (**une proposition exacte**).

- A) $\Delta t = 10 \text{ s}$
- B) $\Delta t = 20 \text{ s}$
- C) $\Delta t = 50 \text{ s}$
- D) $\Delta t = 1 \text{ min}$
- E) $\Delta t = 1 \text{ min } 40 \text{ s}$

Question 13. En l'absence de courant, le nageur partant du point A atteindrait le point B sur l'autre rive. En présence de courant il atteint le point C . Quelle est la distance $d = BC$? (**une proposition exacte**).



- A) $d = 250$ m
- B) $d = 200$ m
- C) $d = 180$ m
- D) $d = 150$ m
- E) $d = 100$ m

Question 14. Quelle est la vitesse V' du nageur par rapport aux berges ? (**une proposition exacte**).

- A) $V' \approx 1$ m/s
- B) $V' \approx 1,7$ m/s
- C) $V' \approx 2$ m/s
- D) $V' \approx 2,2$ m/s
- E) $V' \approx 3$ m/s

Exercice 2 : trois questions indépendantes de cinématique

Question 15. Vous conduisez 6 km avec une vitesse moyenne de 50 km/h puis vous conduisez à 90 km/h en moyenne pendant 6 km.

Quelle est la ou quelles sont les proposition(s) exacte(s) ?

- A) Votre vitesse moyenne sur les 12 km parcourus sera supérieure à 70 km/h
- B) Votre vitesse moyenne sur les 12 km parcourus sera égale à 70 km/h
- C) Votre vitesse moyenne sur les 12 km parcourus sera inférieure à 70 km/h
- D) Le temps de parcours des 12 km est supérieur à 10 minutes
- E) Le temps de parcours des 12 km est inférieur à 10 minutes

Question 16. Parmi les situations ci-dessous, quelle(s) est/sont celle(s) qui est/sont impossibles ?

- A) La vitesse est toujours orientée dans la direction de l'accélération
- B) La vitesse $\vec{v}$ et l'accélération $\vec{a}$ d'un objet sont orientés vers l'Est
- C) La vitesse $\vec{v}$ d'un objet est nulle mais son accélération $\vec{a}$ est non nulle
- D) Un objet possède une accélération constante $\vec{a}$ non nulle et une vitesse $\vec{v}$ variable
- E) Un objet possède une vitesse $\vec{v}$ constante non nulle et une accélération $\vec{a}$ variable

Question 17. On lance une balle vers le sol depuis le haut d'un immeuble. La vitesse initiale de la balle est de 25 m/s. Elle touche le sol après 2 s. Quelle est la hauteur H de l'immeuble si l'on néglige les effets de l'air sur la balle ? Choisir la proposition exacte.

- A) $H = 20$ m
- B) $H = 30$ m
- C) $H = 40$ m
- D) $H = 60$ m
- E) $H = 70$ m

Annales Classées Supplémentaires

2022 Session 2

Données pour l'ensemble du sujet

Pour les questions portant sur une application numérique, une tolérance de $\pm 5\%$ est à prendre en compte dans le choix de la proposition exacte.

Exemple : une proposition est $X = 12$ m. Cette proposition peut être cochée si vous obtenez une valeur pour X comprise entre **11,4 et 12,6 m**.

Exercice 1 : la fronde

On considère une fronde constituée d'une boule de masse m reliée à une corde de longueur l et animée d'un mouvement de rotation uniforme de vitesse angulaire ω dans un plan vertical Oxz selon le schéma ci-dessous. Le point C , centre de rotation, est immobile. Avant son lâcher, la boule fait n tours pendant un temps τ . On choisit comme origine des dates ($t = 0$), l'instant où la boule commence son mouvement de rotation.

La masse de la corde est négligeable par rapport à celle de la boule.

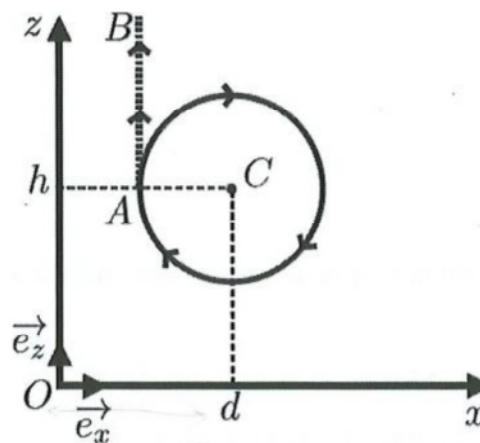
La boule est lâchée à un instant noté t_0 . A cet instant, elle se trouve au point A situé à une hauteur h par rapport au sol (plan Oxy) ; la droite CA est parallèle au sol.

L'origine O est au niveau du sol et l'axe vertical Oz orienté vers le haut. Le centre de rotation C a pour coordonnées (d, h) dans le repère $(O, \vec{e}_x, \vec{e}_z)$.

Les effets de l'air sont supposés négligeables pendant tout le mouvement de la boule.

La valeur de l'accélération de la pesanteur est notée g .

Données numériques : $m = 100$ g ; $l = 1$ m ; $\tau = 1$ s ; $d = 1$ m ; $h = 1,5$ m ; $n = 4$.



Question 1. Quelle est la valeur de la vitesse angulaire ω de la boule durant son mouvement de rotation avant qu'elle ne soit lâchée ? Choisir la proposition exacte.

- A) 25,1 rad/s
- B) 4 rad/s
- C) 3,1 rad/s
- D) 25°/s
- E) 4°/s

Question 2. Quelle est la valeur (norme) de l'accélération de la boule au point A, juste avant le lâcher ? Choisir la proposition exacte.

- A) 0 m/s²
- B) 10 m/s²
- C) 16 m/s²
- D) 25 m/s²
- E) 630 m/s²

Question 3. Quels sont les direction et sens du vecteur accélération de la boule au point A, juste avant le lâcher ? Choisir la proposition exacte.

- A) Le vecteur accélération de la boule est orientée selon $\vec{e}_z$
- B) Le vecteur accélération de la boule est orientée selon $-\vec{e}_z$
- C) Le vecteur accélération de la boule est orientée selon $\vec{e}_x$
- D) Le vecteur accélération de la boule est orientée selon $-\vec{e}_x$
- E) Le vecteur accélération est égal au vecteur nul