Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Maths + Physique, veuillez visiter :
bac-maths-physique.fr/annales-sujets-et-corriges

Bac Métropole 2024 Jour 2 Spécialité physique-chimie Correction © https://labolycee.org
EXERCICE 1– Autour du basket-ball (11 points)

1. Étude d'une trajectoire idéale

Q1. Système {ballon} de masse *m* et de centre de masse M.
Référentiel terrestre supposé galiléen.
Repère d'étude (Oxy).
Dans le cas d'une chute libre, le ballon n'est soumis qu'à son poids $\vec{P} = m \cdot \vec{g}$.
Deuxième loi de Newton : $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = \vec{P} = m \cdot \vec{a}$ soit $m \cdot \vec{g} = m \cdot \vec{a}$ donc $\vec{a} = \vec{g}$.

En projection selon les axes Ox et Oy du repère choisi et compte tenu du sens du vecteur $\vec{g}$ indiqué sur le schéma il vient :

$$\vec{a}(t)\begin{cases} a_x(t) = g_x = 0 \\ a_y(t) = g_y = -g \end{cases}$$

Q2. $\vec{a} = \dfrac{d\vec{v}}{dt}$ donc $a_x(t) = \dfrac{dv_x(t)}{dt}$ et $a_y(t) = \dfrac{dv_y(t)}{dt}$

Ainsi en primitivant on obtient $\vec{v}\begin{cases} v_x(t) = Cte_1 \\ v_y(t) = -g.t + Cte_2 \end{cases}$

On détermine les constantes avec les conditions initiales.
Coordonnées du vecteur vitesse initiale $\vec{v}_0$: $\vec{v}_0\begin{cases} v_{0x} = v_0.\cos\alpha \\ v_{0y} = v_0.\sin\alpha \end{cases}$

Compte tenu du vecteur vitesse initiale $\vec{v}_0 = \vec{v}(t=0)$ on a :

$v_0.\cos\alpha = Cte_1$
$v_0.\sin\alpha = 0 + Cte_2$

Finalement : $\vec{v}\begin{cases} v_x(t) = v_0.\cos\alpha \\ v_y(t) = -g.t + v_0.\sin\alpha \end{cases}$

Q3. À chaque instant $\vec{v} = \dfrac{d\overrightarrow{OM}}{dt}$ donc $v_x(t) = \dfrac{dx(t)}{dt}$ et $v_y(t) = \dfrac{dy(t)}{dt}$

En primitivant on obtient $\overrightarrow{OM}(t)\begin{cases} x(t) = v_0.\cos\alpha.t + Cte_3 \\ y(t) = -\dfrac{1}{2}g.t^2 + v_0.\sin\alpha.t + Cte_4 \end{cases}$

Conditions initiales, à t = 0 s, le ballon est au point M_0 de coordonnées ($x(0) = 0$; $y(0) = H_m$) donc :

$0 + Cte_3 = 0$
$0 + 0 + Cte_4 = H_m$

Finalement, on obtient les équations horaires $\overrightarrow{OM}\begin{cases} x(t) = v_0.\cos(\alpha).t \\ y(t) = -\dfrac{1}{2}g.t^2 + v_0.\sin(\alpha).t + H_m \end{cases}$

Q4. $t = \dfrac{x(t)}{v_0.\cos(\alpha)}$

$$y(x) = -\frac{1}{2}.g.\left(\frac{x}{v_0.\cos(\alpha)}\right)^2 + v_0.\sin\alpha.\frac{x}{v_0.\cos(\alpha)} + H_m$$

$$y(x) = -\frac{g}{2.v_0^2.\cos^2(\alpha)}.x^2 + x.\tan(\alpha) + H_m$$

Q5. Le centre du panier a pour coordonnées C($x_C = L$; $y_C = H_a$)
Remplaçons ces coordonnées dans l'équation de la trajectoire.

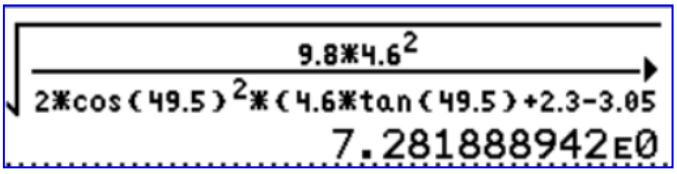
$$H_a = -\frac{g}{2.v_{0c}^2.\cos^2(\alpha)}.L^2 + L.\tan(\alpha) + H_m$$

$$\frac{g}{2.v_{0c}^2.\cos^2(\alpha)}.L^2 = -H_a + L.\tan(\alpha) + H_m$$

$$g.L^2 = \left(-H_a + L.\tan(\alpha) + H_m\right).2.v_0^2.\cos^2(\alpha)$$

$$\frac{g.L^2}{\left(-H_a + L.\tan(\alpha) + H_m\right).2.\cos^2(\alpha)} = v_{0c}^2$$

$$v_{0c} = \sqrt{\frac{g.L^2}{2.\cos^2(\alpha).\left(L.\tan(\alpha) + H_m - H_a\right)}}$$



Q6. $v_{0c} = \sqrt{\frac{9,8 \times 4,6^2}{2.\cos^2(49,5°).\left(4,6 \times \tan(49,5°) + 2,30 - 3,05\right)}}$ = 7,3 m.s^{-1}

Attention calculatrice en degrés.

Q7. Par lecture graphique sur la figure 2-b, la vitesse minimale correspond à un angle d'environ 55,2°.

Ainsi à 2 m, la vitesse initiale est plus faible que lors d'un lancer franc. Par contre l'angle est plus élevé.
À 2 m, on réalise un tir plus en cloche.

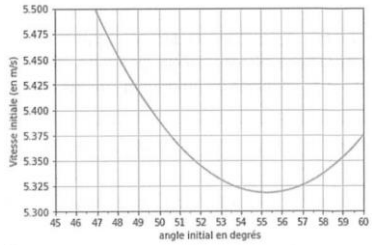


Figure 2-b. Agrandissement de la zone entourée de la figure 2-a

Q8. On a vu précédemment que $v_{0c} = \sqrt{\frac{g.L^2}{2.\cos^2(\alpha).\left(L.\tan(\alpha) + H_m - H_a\right)}}$,
pour α qui se rapproche de 90° alors v_{0c} tend vers l'infini.
Plus l'angle augmente et plus le tir est vertical, plus il faut tirer fort en cloche.
Un tir à 90° est parfaitement vertical, il est logique qu'alors on ne puisse pas atteindre le panier.

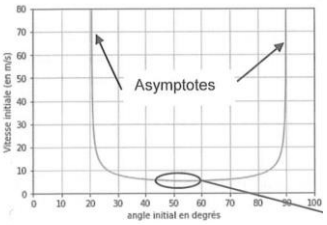
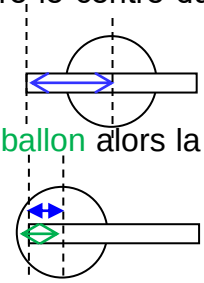


Figure 2-a. Vitesse initiale à donner au ballon à

Q9. max(y) < Ha signifie que la plus grande altitude atteinte par le centre de masse M est inférieure à l'altitude du centre du panier. Ce qui correspond à la condition « le ballon ne passe pas au-dessus de l'arceau ».

Q10. La condition 2 indique que le ballon ne doit pas rebondir sur le bord du panier pour que le tir soit parfait. Pour cela, le ballon ne doit pas trop s'approcher de l'arceau.
La fonction d_bord est définie ligne 87, c'est la distance entre le centre du ballon et le bord de l'arceau.



La ligne 91 indique que si d_bord est inférieure au rayon du ballon alors la condition 2 n'est pas respectée. En effet le ballon toucherait l'arceau.

Q11. Le site internet conseille un angle de tir compris entre 47° et 55°, ce qui est supérieur à 45° angle minimal indiqué par la simulation.
Ces deux indications sont bien en accord.

2. Étude du dribble et du rebond du ballon

Q12. La courbe 2 montre une diminution d'énergie juste après le lâcher.
Elle représente l'énergie potentielle de pesanteur, $E_{pp} = m.g.h$ avec l'altitude h qui diminue au début.
La courbe 3 correspond à une augmentation d'énergie.
Elle représente l'énergie cinétique, en effet $E_c = \frac{1}{2}.m.v^2$ et la vitesse augmente au début du lâcher.
Enfin la courbe 1 correspond à l'énergie mécanique,
elle donne des valeurs égales à la somme des deux autres courbes en accord avec $E_m = E_c + E_{pp}$.

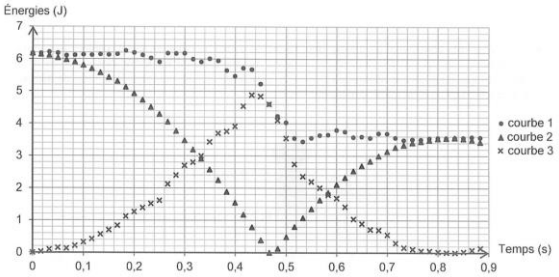


Figure 4. Évolution des énergies au cours du temps

Q13. Avant le rebond, on lit $6,0 \leq E_m \leq 6,2$ J.
Après le rebond, au-delà de 0,5 s, on lit $3,4 \leq E_m \leq 3,6$ J.
L'énergie perdue est bien voisine de 2,5 J.

Q14. En présence de frottements, l'énergie mécanique devrait diminuer en dehors des rebonds.
Or, en dehors des rebonds, l'énergie mécanique varie peu, moins de 0,2 J.
Cette faible variation est sans doute due aux erreurs de pointage du centre du ballon.
Ainsi on peut négliger les frottements.

Q15. Position 1
Vitesse minimale v_1 = ?
Altitude h = 1,0 m
Énergie mécanique E_{m1}

Position 2 le ballon est remonté
vitesse nulle
Altitude h = 1,0 m
Énergie mécanique $E_{m2} = E_{m1} - 2,5$ J

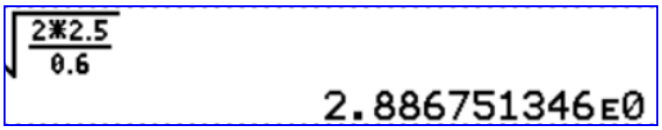
$E_{m2} = E_{m1} - 2,5$

$m.g.h = m.g.h + \frac{1}{2}.m.v_1^2 - 2,5$

$\frac{1}{2}.m.v_1^2 = 2,5$

$v_1 = \sqrt{\frac{2 \times 2,5}{m}}$

$v_1 = \sqrt{\frac{2 \times 2,5}{0,600}}$ = 2,9 m.s^{-1} (X3,6 = 10 km.h^{-1})



3. Entendre l'arbitre lors du match

Q16. Le bruit ambiant est de 80 dB.

Le joueur le plus éloigné, à d_1 = 20 m, doit percevoir un son de sifflet de niveau sonore supérieur à L_1 = 83 dB.

On peut déterminer l'intensité sonore I_1 qui correspond et en déduire la puissance sonore que doit produire le sifflet.

$$L_1 = 10.\log\left(\frac{I_1}{I_0}\right)$$

$$\frac{L_1}{10} = \log\left(\frac{I_1}{I_0}\right)$$

$$\frac{I_1}{I_0} = 10^{\frac{L_1}{10}}$$

$$I_1 = I_0 \times 10^{\frac{L_1}{10}}$$

$I_1 = 10^{-12} \times 10^{\frac{83}{10}} = 10^{-12+8,3} = 10^{-3,7}$ W.m^{-2} on n'arrondit pas ce résultat intermédiaire.

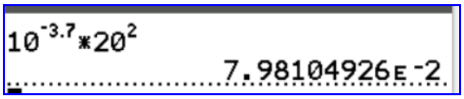
On peut en déduire P :

$I_1 = \frac{P}{4.\pi.d_1^2}$ donc $P = I_1.4.\pi.d_1^2$

On peut calculer I_2 à la distance d_2 =1,0 m correspondant au joueur remplaçant.

$$I_2 = \frac{P}{4.\pi.d_2^2} = \frac{I_1.4.\pi.d_1^2}{4.\pi.d_2^2} = \frac{I_1.d_1^2}{d_2^2}$$

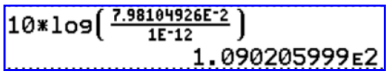
$I_2 = \frac{10^{-3,7} \times 20^2}{1,0^2}$ = 8,0×10^{-2} W.m^{-2}



Enfin on calcule le niveau sonore L_2

$$L_2 = 10.\log\left(\frac{I_2}{I_0}\right)$$

$L_2 = 10.\log\left(\frac{7,9810..\times10^{-2}}{1,0\times10^{-12}}\right)$ = 109 dB



Le joueur le plus proche perçoit le sifflet avec un niveau d'intensité sonore de 109 dB.

La figure 5 montre que cela est supérieur au seuil de danger.

Le remplaçant devrait porter des protections auditives.

On sait bien que cela n'est pas le cas en réalité, en effet le joueur risquerait alors de ne plus entendre ses coéquipiers. Ce qui poserait un problème pour le jeu.

Merci de nous signaler d'éventuelles erreurs à labolycee@labolycee.org

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.