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

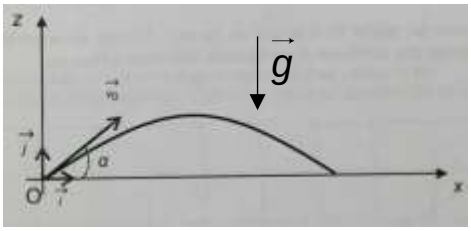
Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

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 2023 Jour 2 CORRECTION © https://labolycee/org

EXERCICE 2 PROTECTION DES CRAPAUDS (5 pts)

Q1. Système {Crapaud} de masse *m* et de centre de masse G
Référentiel terrestre supposé galiléen.
Repère $(O,\vec{i},\vec{j})$ d'axes Ox et Oz.



Forces : poids $\vec{P} = m\vec{g}$;
Actions de l'air négligées.

Deuxième loi de Newton : $\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m \cdot \overrightarrow{a_G}$ soit $\vec{P} = m \cdot \overrightarrow{a_G}$ d'où $m \cdot \vec{g} = m \cdot \overrightarrow{a_G}$ donc $\boxed{\overrightarrow{a_G} = \vec{g}}$

En projection selon les axes Ox et Oz du repère choisi et compte tenu du sens du vecteur $\vec{g}$ il vient : $\boxed{\overrightarrow{a_G}\begin{cases} a_x = g_x = 0 \\ a_z = g_z = -g \end{cases}}$.



Q2. $\overrightarrow{a_G} = \dfrac{d\overrightarrow{v_G}}{dt}$ donc $a_x = \dfrac{dv_x(t)}{dt} = 0$ et $a_z = \dfrac{dv_z(t)}{dt} = -g$

Ainsi en primitivant on obtient : $\overrightarrow{v_G}\begin{cases} v_x(t) = Cte_1 \\ v_z(t) = -g \cdot t + Cte_2 \end{cases}$

On détermine les constantes avec les conditions initiales : $\overrightarrow{v_0}\begin{cases} v_{0x} = v_0 \cdot \cos(\alpha) \\ v_{0z} = v_0 \cdot \sin(\alpha) \end{cases}$

Comme $\overrightarrow{v_G}(t=0) = \overrightarrow{v_0}$ il vient : $\begin{cases} Cte_1 = v_0 \cdot \cos(\alpha) \\ 0 + Cte_2 = v_0 \cdot \sin(\alpha) \end{cases}$

Et finalement : $\boxed{\overrightarrow{v_G}\begin{cases} v_x(t) = v_0 \cdot \cos(\alpha) \\ v_z(t) = -g \cdot t + v_0 \cdot \sin(\alpha) \end{cases}}$

Q3. $\overrightarrow{v_G} = \dfrac{d\overrightarrow{OG}}{dt}$ donc $v_x = \dfrac{dx(t)}{dt} = v_0 \cdot \cos(\alpha)$ et $v_z = \dfrac{dz(t)}{dt} = -g \cdot t + v_0 \cdot \sin(\alpha)$

Ainsi en primitivant on obtient : $\overrightarrow{OG}\begin{cases} x(t) = v_0 \cdot \cos(\alpha) \cdot t + Cte_3 \\ z(t) = -\dfrac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_0 \cdot \sin(\alpha) \cdot t + Cte_4 \end{cases}$

Comme $\overrightarrow{OG}(t=0) = \vec{0}$ il vient : $\begin{cases} 0 + Cte_3 = 0 \\ 0 + 0 + Cte_4 = 0 \end{cases}$

Et finalement : $\boxed{\overrightarrow{OG}\begin{cases} x(t) = v_0 \cdot \cos(\alpha) \cdot t \\ z(t) = -\dfrac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_0 \cdot \sin(\alpha) \cdot t \end{cases}}$

Q4. Lorsque le crapaud finit son saut $z(t_{saut}) = 0$ soit : $-\dfrac{1}{2} \cdot g \cdot {t_{saut}}^2 + v_0 \cdot \sin(\alpha) \cdot t_{saut} = 0$.

Soit $\left(-\dfrac{1}{2} \cdot g \cdot t_{saut} + v_0 \cdot \sin(\alpha)\right) t_{saut} = 0$. En éliminant la solution $t_{saut} = 0$ s il vient :

$-\dfrac{1}{2} \cdot g \cdot t_{saut} + v_0 \cdot \sin(\alpha) = 0$ soit $\dfrac{1}{2} \cdot g \cdot t_{saut} = v_0 \cdot \sin(\alpha)$ et finalement : $\boxed{t_{saut} = \dfrac{2v_0 \cdot \sin(\alpha)}{g}}$

Q5. On reporte l'expression de t_{saut} dans $x(t)$: $x(t_{saut}) = v_0 \cdot \cos(\alpha) \cdot t_{saut} = d$.

$v_0 \cdot \cos(\alpha) \cdot \dfrac{2v_0 \cdot \sin(\alpha)}{g} = d$ soit $2v_0^2 \cdot \sin(\alpha) \cdot \cos(\alpha) = g \cdot d$ donc $v_0^2 = \dfrac{g \cdot d}{2 \cdot \sin(\alpha) \cdot \cos(\alpha)}$

Et finalement, en ne gardant que la solution positive :

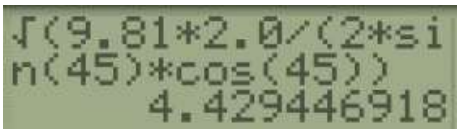
$$\boxed{v_0 = \sqrt{\frac{g \cdot d}{2 \cdot \sin(\alpha) \cdot \cos(\alpha)}}}.$$

Q6. Taille moyenne d'un crapaud : 10 cm.

Les crapauds peuvent faire des sauts jusqu'à 20 fois leur taille, ainsi :

d = 20 × 10 cm = 2,0×10² cm = 2,0 m.

$$v_0 = \sqrt{\frac{9{,}81 \times 2{,}0}{2 \times \sin(45) \times \cos(45)}} = \textbf{4,4 m·s}^{\textbf{-1}}\textbf{.}$$



Q7. Le crapaud réalise un saut vertical avec α = 90° donc sin(90) = 1,0.

Pour $t = t_{max}$ le crapaud atteint l'altitude maximale z_{max} pour laquelle $v_z(t_{max}) = 0$.

Soit $v_z(t_{max}) = -g \cdot t_{max} + v_0 \cdot \sin(90) = 0$ soit $-g \cdot t_{max} + v_0 = 0$ et $\boxed{t_{max} = \dfrac{v_0}{g}}$.

L'expression $z(t) = -\dfrac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_0 \cdot \sin(\alpha) \cdot t$ permet alors de calculer z_{max} :

$$z_{max} = z(t_{max}) = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot {t_{max}}^2 + v_0 \cdot \sin(90) \cdot t_{max}$$

soit $z_{max} = -\dfrac{1}{2} \cdot g \cdot {t_{max}}^2 + v_0 \cdot t_{max}$

d'où : $z_{max} = -\dfrac{1}{2} \cdot g \cdot \left(\dfrac{v_0}{g}\right)^2 + v_0 \cdot \dfrac{v_0}{g}$

Et : $z_{max} = -\dfrac{1}{2} \cdot g \cdot \dfrac{v_0^2}{g^2} + \dfrac{v_0^2}{g}$

$z_{max} = -\dfrac{1}{2}\dfrac{v_0^2}{g} + \dfrac{v_0^2}{g}$ finalement : $\boxed{z_{max} = \dfrac{v_0^2}{2g}}$.

Autre méthode : la seule force qui intervient est le poids, il s'agit d'une force conservative. L'énergie mécanique du crapaud est conservée entre le point O et le sommet S de la trajectoire.

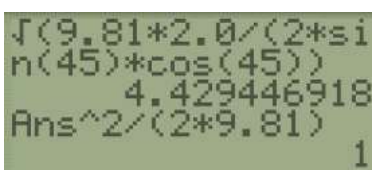
$$E_M(O) = E_M(S)$$
$$E_C(O) + E_{PP}(O) = E_C(S) + E_{PP}(S)$$
$$\frac{1}{2}mv_0^2 + mgz_O = \frac{1}{2}mv_S^2 + mgz_{max}$$

Or z_O = 0 m et au somment S de la trajectoire v_S = 0 m·s^{-1} :

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = mgz_{max}$$

D'où : $v_0^2 = 2gz_{max}$ et finalement : $\boxed{z_{max} = \dfrac{v_0^2}{2g}}$

Q8. On a : $H_{champion} = \dfrac{v_0^2}{2g}$ donc $H_{champion} = \dfrac{4{,}429...^2}{2 \times 9{,}81}$ = **1,0 m.**



Q9. Les barrières mesurent 50 à 60 cm de haut : elles ont donc une hauteur nettement inférieure à 1,0 m.

Lorsque le saut du crapaud n'est pas vertical mais oblique, l'altitude maximale atteinte par le crapaud est inférieure à 1,0 m.

Par ailleurs, seuls les crapauds les plus puissants peuvent atteindre 1,0 m de haut ce qui n'est pas le cas de tous les crapauds.

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.