CORRIGÉ NON OFFICIEL

Bac Général Maths + Physique-Chimie (Mathématiques et Physique-chimie)

Physique-chimie

Session 2026

Proposition de corrigé rédigée par FormaV pour s'entraîner. Ce n'est pas le corrigé officiel de l'examen et elle ne remplace pas les éléments de correction officiels.

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

Baccalauréat général – Spécialité Mathématiques et Physique-chimie
Session 2026 – Bac Métropole Septembre 2026, Jour 2
Épreuve de physique-chimie – Exercice 3

PROPOSITION DE CORRIGÉ

Proposition de corrigé établie par FormaV à partir du sujet, non officielle. Elle ne préjuge pas des consignes nationales de correction données aux jurys.

EXERCICE 3 – UN CHAMPION DU MONDE INATTENDU — 5,5 points

PARTIE 1 – ÉTUDE DU SAUT DE PUCE LE PLUS LONG

Question 1

Montrer que la valeur de la poussée d'Archimède F_A exercée par l'air sur la puce est négligeable devant celle de son poids P.

Poids de la puce : $P = m\,g = 1{,}00 \times 10^{-6} \times 9{,}81$, soit $P = 9{,}81 \times 10^{-6}\ \text{N}$ (m = 1,00 mg = 1,00×10^{-6} kg).

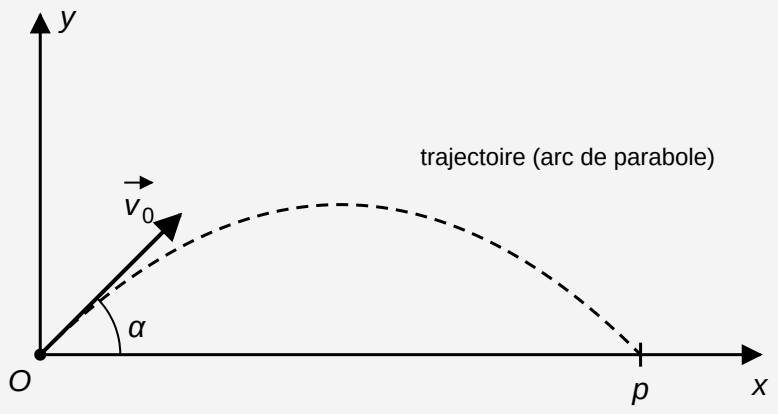
Poussée d'Archimède : $F_A = \rho_{air}\,V_{puce}\,g = 1{,}20 \times 4{,}19 \times 10^{-9} \times 9{,}81$, soit $F_A \approx 4{,}93 \times 10^{-8}\ \text{N}$.

Rapport : $\dfrac{F_A}{P} = \dfrac{4{,}93 \times 10^{-8}}{9{,}81 \times 10^{-6}} \approx 5{,}0 \times 10^{-3}$, soit environ 0,5 % du poids.

La poussée d'Archimède est donc négligeable devant le poids de la puce.

Question 2

Reproduire les axes (Ox) et (Oy) de la figure 1, faire apparaître la position initiale de la puce en O, le vecteur vitesse initiale v_0, l'angle α entre v_0 et l'axe (Ox) et l'allure de la trajectoire attendue.



Sur la copie : l'origine O est placée au point de départ de la puce, sur le sol (y = 0). L'axe (Ox) est horizontal, orienté dans le sens du saut, et l'axe (Oy) est vertical, ascendant. Le vecteur v_0 part de O, dirigé vers le haut et vers l'avant, et l'angle α est mesuré entre v_0 et l'axe (Ox). La trajectoire est un arc de parabole, tangent en O à v_0, qui s'élève puis redescend pour rejoindre le sol (y = 0) en un point d'abscisse égale à la portée p.

Question 3

Établir, en utilisant une loi de Newton, les expressions des coordonnées a_x et a_y du vecteur accélération dans le repère (Ox ; Oy).

Système : la puce, de masse m, dans le référentiel terrestre supposé galiléen.

Bilan des forces : le poids $\vec{P}$; la poussée d'Archimède est négligeable (question 1) et les frottements de l'air sont négligés.

Deuxième loi de Newton : $\sum \vec{F} = m\,\vec{a}$, soit $m\,\vec{g} = m\,\vec{a}$, donc $\vec{a} = \vec{g}$.

Le vecteur champ de pesanteur $\vec{g}$ (comme le poids $\vec{P}$) est vertical et orienté vers le bas, selon –(Oy) : $a_x = 0$ et $a_y = -g$.

Question 4

Déduire de la question précédente les équations horaires $v_x(t)$ et $v_y(t)$ de la vitesse puis x(t) et y(t) dans le repère (Ox ; Oy).

Conditions initiales : à t = 0, la puce est en O, avec $v_{0x} = v_0 \cos\alpha$ et $v_{0y} = v_0 \sin\alpha$.

Par intégration de $a_x = 0$ et $a_y = -g$:

$v_x(t) = v_0 \cos\alpha$; $v_y(t) = -g\,t + v_0 \sin\alpha$.

Par intégration de nouveau, avec x(0) = 0 et y(0) = 0 :

$x(t) = v_0 \cos\alpha \cdot t$; $y(t) = -\dfrac{1}{2} g\,t^2 + v_0 \sin\alpha \cdot t$.

Question 5

Montrer que l'équation de la trajectoire du saut de la puce est $y(x) = -(1/2)\cdot g\cdot x^2/(v_0^2\cdot\cos^2\alpha) + \tan(\alpha)\cdot x$.

On élimine le temps entre x(t) et y(t) : $t = \dfrac{x}{v_0 \cos\alpha}$.

On remplace dans y(t) : $y(x) = -\dfrac{1}{2} g \dfrac{x^2}{v_0^2 \cos^2\alpha} + v_0 \sin\alpha \cdot \dfrac{x}{v_0 \cos\alpha}$.

Comme $\dfrac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \tan\alpha$, on obtient $y(x) = -\dfrac{1}{2}\, g\, \dfrac{x^2}{v_0^2 \cos^2\alpha} + \tan\alpha \cdot x$, qui est bien l'équation demandée.

Question 6

Déterminer l'expression de la portée p du saut de la puce.

La portée est l'abscisse du point de retombée sur le sol, donc la solution non nulle de y(p) = 0 :

$p\left(-\dfrac{1}{2}\dfrac{g\,p}{v_0^2\cos^2\alpha} + \tan\alpha\right) = 0$, soit $\dfrac{g\,p}{2v_0^2\cos^2\alpha} = \tan\alpha$.

D'où $p = \dfrac{2v_0^2\cos^2\alpha\tan\alpha}{g} = \dfrac{2v_0^2\sin\alpha\cos\alpha}{g}$, soit $p = \dfrac{v_0^2\sin(2\alpha)}{g}$.

Question 7

Pour v_0 = 1,90 m·s^{-1} et α = 45°, calculer la valeur numérique de la portée de ce saut et commenter le résultat.

Avec $\sin(2 \times 45^\circ) = \sin 90^\circ = 1$, on obtient $p = \dfrac{v_0^2}{g} = \dfrac{(1{,}90)^2}{9{,}81} = \dfrac{3{,}61}{9{,}81} \approx 0{,}368\ \text{m}$.

La portée vaut environ 0,368 m, soit 36,8 cm. La puce, dont le volume (4,19×10^{-9} m^3) correspond à une sphère d'environ 2 mm de diamètre, parcourt donc environ 37 cm, soit près de 180 fois sa propre taille : c'est une performance remarquable.

Ce résultat est aussi environ deux fois supérieur à la portée moyenne de 17,9 cm de l'ensemble des sauts de l'étude (valeur donnée plus loin dans le sujet), ce qui est cohérent avec le fait que ce saut est le plus long. La valeur est issue d'un modèle sans frottements de l'air, qui surestime probablement la portée réelle.

Question 8

Recopier sur la copie les lignes 6 et 9 du programme et les compléter avec les valeurs des paramètres expérimentaux correspondant au saut le plus long.

Ligne 6 : v0 = 1.90 # valeur de la vitesse initiale en m/s

Ligne 9 : alpha = 45 * np.pi / 180 # en radian

Question 9

Écrire sur la copie un commentaire possible à la ligne 14 expliquant la ligne 15.

Commentaire possible : # Calcul de la portée x à partir des valeurs mesurées de v0 et alpha : x = 2 v0² sin(alpha) cos(alpha) / g

La ligne 15 applique la formule de la portée établie à la question 6, avec les valeurs de v0 et de alpha saisies aux lignes 6 et 9 et g = 9,8 m·s^{-2}.

Question 10

À partir des résultats de la simulation, écrire la valeur de l'incertitude-type sur la portée avec deux chiffres significatifs. Écrire alors la valeur de la portée calculée avec un nombre adapté de chiffres significatifs.

Le programme affiche u(x) = 0,08356410024988821 m. Avec deux chiffres significatifs : **u(p) = 0,084 m**.

La valeur de la portée affichée est x = 0,36836734693877554 m. L'incertitude-type ayant son dernier chiffre significatif au millième de mètre, on arrondit la portée à la même décimale : **p = 0,368 m**.

Résultat : p = 0,368 m avec u(p) = 0,084 m.

Question 11

Discuter de l'accord du résultat de la portée du saut de puce le plus long avec la portée de référence (17,9 cm).

Portée de référence : p_{ref} = 0,179 m.

Quotient donné par le sujet : $\dfrac{|p - p_{ref}|}{u(p)} = \dfrac{|0{,}368 - 0{,}179|}{0{,}084} = \dfrac{0{,}189}{0{,}084} \approx 2{,}3.$

Par convention, on considère que le résultat est en accord avec la valeur de référence lorsque ce quotient est inférieur ou égal à 2. Ici, le quotient vaut environ 2,3, donc légèrement supérieur à 2 : le résultat n'est pas en accord avec la portée de référence, même si l'écart reste modéré. Ce désaccord n'est pas surprenant : on compare le saut le plus long de l'étude, réalisé avec la vitesse initiale la plus élevée, à la portée moyenne de l'ensemble des sauts. Le modèle sans frottements de l'air peut aussi surestimer la portée calculée.

PARTIE 2 – RECORD DU MONDE DE SAUT EN LONGUEUR

Question 12

Après avoir calculé les énergies cinétiques en début de saut de la puce et d'Arne Tvervaag, déterminer la puissance par kilogramme de muscle développée durant l'impulsion précédant le saut par la puce et par le sauteur humain. Commenter.

Énergie cinétique de la puce : $E_{c1} = \frac{1}{2} m_1 v_0^2 = \frac{1}{2} \times 1{,}00 \times 10^{-6} \times (1{,}90)^2 = 1{,}805 \times 10^{-6}$ J $\approx 1{,}8 \times 10^{-6}$ J (valeur non arrondie conservée pour la suite).

Énergie cinétique d'Arne Tvervaag : $E_{c2} = \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} \times 70 \times (6{,}0)^2 = 1{,}26 \times 10^{3}$ J.

Puce : masse de muscle sollicitée $m_{m1} = 0{,}11 \times 1{,}00 \times 10^{-6} \approx 1{,}1 \times 10^{-7}$ kg. Puissance moyenne pendant l'impulsion : $P_1 = \frac{E_{c1}}{\Delta t_1} = \frac{1{,}805 \times 10^{-6}}{1{,}2 \times 10^{-3}} \approx 1{,}5 \times 10^{-3}$ W.

Puissance par kilogramme de muscle : $\frac{P_1}{m_{m1}} = \frac{1{,}5 \times 10^{-3}}{1{,}1 \times 10^{-7}} \approx 1{,}4 \times 10^{4}$ W $\cdot$ kg^{-1}.

Sauteur humain : masse de muscle sollicitée $m_{m2} = 0{,}40 \times 70 = 28$ kg. Puissance moyenne pendant l'impulsion : $P_2 = \frac{E_{c2}}{\Delta t_2} = \frac{1{,}26 \times 10^{3}}{0{,}40} = 3{,}15 \times 10^{3}$ W.

Puissance par kilogramme de muscle : $\frac{P_2}{m_{m2}} = \frac{3{,}15 \times 10^{3}}{28} \approx 1{,}1 \times 10^{2}$ W $\cdot$ kg^{-1}.

Commentaire : la puissance par kilogramme de muscle développée par la puce (environ 1,4×10^{4} W·kg^{-1}) est environ cent vingt fois supérieure à celle du sauteur humain (environ 1,1×10^{2} W·kg^{-1}). Ce résultat est cohérent avec le document : la puce stocke puis libère de l'énergie élastique, ce qui lui permet de développer une puissance plus importante que par la simple contraction musculaire. Les valeurs reposent toutefois sur des estimations (masses, durées d'impulsion, proportions de muscles sollicités).

Continue à t'entraîner

Retrouve tous les sujets et corrigés du Bac Général Maths + Physique, classés par épreuve et par année :

bac-maths-physique.fr/annales-sujets-et-corriges

Pour réviser tout le programme avant l'examen, les Fiches de Révision du Bac Général Maths + Physique reprennent l'essentiel de chaque épreuve :

bac-maths-physique.fr/fiches-de-revision

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.