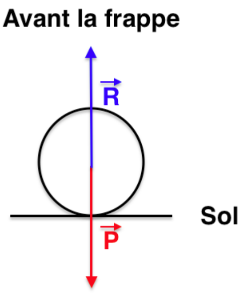
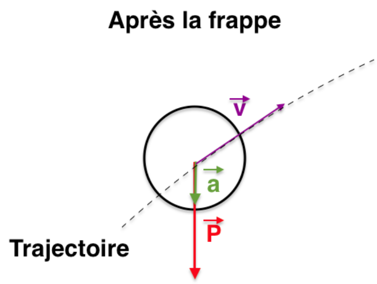
Métropole septembre 2022 sujet 1
CORRECTION Yohan Atlan © www.vecteurbac.fr

CLASSE : Terminale **EXERCICE A** : au choix du candidat (10 points)
VOIE : ☒ Générale
ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ: Sciences de l'ingénieur- Partie Sciences physiques
DURÉE DE L'EXERCICE : 30 min **CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui « type collège »

EXERCICE A – Étude d'une frappe au football (10 points)

Q1.

	Avant la frappe	**Après la frappe**
schémas		
Justifications	Avant la frappe le ballon est posé sur le sol. Bilan des forces : Le poids $\vec{P}$ et la réaction du sol $\vec{R}$ Le ballon est immobile, d'après la première loi de Newton les forces se compensent : $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$ L'accélération est nulle : $\vec{a} = \vec{0}$ La vitesse est nulle : $\vec{v} = \vec{0}$	Après la frappe le ballon est dans l'air. Bilan des forces : Le poids $\vec{P}$ D'après la seconde loi de Newton : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$ $\vec{P} = m\vec{a}$ $m\vec{g} = m\vec{a}$ $\vec{a} = \vec{g}$ L'accélération est égale au vecteur champ de pesanteur : $\vec{a} = \vec{g}$ $\vec{a}$ est vertical et dirigé vers le bas. La vitesse est tangente à la trajectoire.

Q2.

Schéma	**Réel**
1,4 cm	1,0 m
1,2 cm	M_0M_1

$$M_0M_1 = \frac{1{,}2.10^{-2} \times 1{,}0}{1{,}4.10^{-2}}$$
$$M_0M_1 = 0{,}86 \text{ m}$$

$$v_0 = \frac{M_0M_1}{\tau}$$
$$v_0 = \frac{0{,}86}{40.10^{-3}}$$
$$v_0 = 22 \text{ m.s}^{-1}$$

$v_0 = 22 \times 3{,}6$
$v_0 = 79\ \mathrm{km.h^{-1}}$

La valeur de la vitesse est de l'ordre de grandeur de la vitesse attendue pour un tir de ballon de foot.

Q3.
Interprétons le signe de v_x au cours du temps :
$v_x = v_0.\cos(\alpha)$
$v_0 > 0$
$\cos(\alpha) = \cos(22°) = 0{,}93 > 0$
Ainsi $v_x = v_0.\cos(\alpha) > 0$
v_x est la composante horizontale de la vitesse, elle est toujours positive. v_x est donc toujours orienté vers la droite : le ballon avance vers la droite.

Interprétons le signe de v_y au cours du temps :
$v_y = v_0.\sin(\alpha) - g.t$
$v_0 > 0$
$\sin(\alpha) = \sin(22°) = 0{,}37 > 0$
Ainsi $v_0.\sin(\alpha) > 0$

$g > 0$
$t > 0$
$g.t > 0$
$-g.t < 0$

La seule variable dans l'expression de v_y est le temps t qui ne fait qu'augmenter.

Dans un premier temps $v_0.\sin(\alpha) > -g.t$ ainsi $v_y > 0$
v_y est la composante horizontale de la vitesse, v_y est orienté vers le haut : le ballon monte.

Dans un second temps $v_0.\sin(\alpha) < -g.t$ ainsi $v_y < 0$
v_y est la composante horizontale de la vitesse, v_y est orienté vers le bas : le ballon descend.

En conclusion :
- Le ballon avance toujours vers la droite
- Au début du mouvement le ballon monte
- Ensuite le ballon descend.

Q4.
Durée écoulée entre la frappe et l'impact au sol : durée pour laquelle y=0

$$y = v_0.\sin(\alpha).t - \frac{1}{2}g.t^2$$
$$0 = v_0.\sin(\alpha).t_{sol} - \frac{1}{2}g.t_{sol}^2$$
$$v_0.\sin(\alpha).t_{sol} - \frac{1}{2}g.t_{sol}^2 = 0$$
$$t_{sol} \times \left(v_0.\sin(\alpha) - \frac{1}{2}g.t_{sol}\right) = 0$$

Un produit de facteur est nul si et seulement si un de ses facteurs est nul :
$t_{sol} = 0$ s ce qui correspond au temps initial lors de la frappe du ballon

$v_0.\sin(\alpha) - \frac{1}{2}g.t_{sol} = 0$
$-\frac{1}{2}g.t_{sol} = -v_0.\sin(\alpha)$
$\frac{1}{2}g.t_{sol} = v_0.\sin(\alpha)$
$t_{sol} = \frac{2}{g} \times v_0.\sin(\alpha)$
$t_{sol} = \frac{2}{9{,}81} \times 22 \times \sin(22)$
$t_{sol} = 1{,}7\ s$

La durée écoulée entre la frappe et l'impact au sol est $t_{sol} = 1{,}7\ s$.

Q5.
Calculons la portée : la valeur de x_{sol} pour laquelle le ballon touche le sol.
$x = v_0.\cos(\alpha).t$
$x_{sol} = v_0.\cos(\alpha).t_{sol}$
$x_{sol} = 22 \times \cos(22) \times 1{,}7$
$x_{sol} = 35\ m$

La frappe est effectuée par le gardien dans la surface de réparation.
Il est donc à une distance avec les buts
$90 - 16{,}5 \leq x \leq 90$
$73{,}5 \leq x \leq 90$
x_{sol} n'est pas compris dans cet intervalle.

Le gardien n'est donc pas susceptible de marquer directement un but sans rebond.

Q6.
Mesurons la distance du point d'impact $x_{sol\ exp}$ à l'aide de la chronophotographie de la trajectoire (image 2) :

Schéma	**Réel**
2,7 cm	10 m
15,4 cm	$x_{sol\ exp}$

$x_{sol\ exp} = \frac{15{,}4.10^{-2} \times 10}{2{,}7.10^{-2}}$
$x_{sol\ exp} = 57\ m$

Calculons la durée du vol du ballon entre l'instant de la frappe et celui de l'impact.
D'après l'énoncé « Pour l'image 2, l'intervalle de temps est de 33 ms et fait intervenir 106 photographies entre la frappe et le rebond »
$t_{sol\ exp} = 106 \times 33.10^{-3}$
$t_{sol\ exp} = 3{,}5\ s$

La distance du point d'impact d'une part et de la durée du vol du ballon entre l'instant de la frappe et celui de l'impact ne correspondent pas aux valeurs trouvées dans le cadre du modèle d'une chute libre.
Ainsi, ce modèle n'est pas pertinent au regard de la chronophotographie de l'ensemble de la trajectoire (image 2).

Q7.

La durée du temps de vol mesurée est différente de la valeur trouvée dans le cadre du modèle d'une chute libre.

Cette différence peut être expliquée par le un mouvement de rotation du ballon sur lui-même observé sur la chronophotographie de l'image 1.