

BACCALURÉAT GÉNÉRAL**Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie
Évaluation des Compétences Expérimentales**

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Cette situation d'évaluation comporte **cinq** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

Sur Internet, il est possible de trouver la description suivante pour un record de plongeon, établi en 2015 :

« Le 4 août 2015 à Cascata del Salto dans la région de Ticino en Suisse italienne, Laso Schaller, un Suisse âgé de 27 ans, a battu le record du monde du plongeon de haut vol avec un saut de 58,8 mètres, plus haut que l'Arc de Triomphe (50 m) et plus haut que la Tour de Pise (56,7 m). »



D'après <https://www.koreus.com>

Le but de cette épreuve est de vérifier la vitesse d'entrée dans l'eau annoncée puis de proposer une explication à la faible profondeur du bassin comparativement à la hauteur du saut.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT**Record de plongeon**

Le 4 août 2015, le record du monde du plongeon de haut vol a été battu avec un saut de 58,8 mètres. D'après le site koreus.com, la chute n'a duré que 3,58 secondes et la vitesse annoncée lors de l'entrée dans l'eau est de 123 km/h. La profondeur du bassin était de 8 mètres.

Vidéo à étudier

On dispose de la vidéo de ce record, prise en caméra fixe, nommée Saut.mp4. La position du plongeur est matérialisée par le point vert. La plateforme de saut et le point d'impact avec l'eau ont été marqués d'une croix rouge sur la première image de la vidéo. Le pointage sera réalisé dès la première image de la vidéo.

Expression de quelques grandeurs

Énergie cinétique E_c en Joule :

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Énergie potentielle de pesanteur E_{pp} en Joule :

$$E_{pp} = m \cdot g \cdot z$$

Énergie mécanique E_m en Joule :

$$E_m = E_c + E_{pp}$$

Valeur du poids P en Newton :

$$P = m \cdot g$$

Valeur de la poussée d'Archimède P_A en Newton :

$$P_A = \rho \cdot V \cdot g$$

Avec :

m : la masse en kilogramme

v : la vitesse en mètre par seconde

z : l'altitude en mètre, par rapport à l'origine du repère

g : l'intensité de la pesanteur

ρ : masse volumique du fluide en kilogramme par litre

V : volume de fluide déplacé en litre

Données utiles

Intensité de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

Masse du plongeur avec sa combinaison : $m = 73 \text{ kg}$

Volume du plongeur avec sa combinaison : $V = 76 \text{ L}$

Masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$

TRAVAIL À EFFECTUER



Afin de déterminer au mieux la vitesse d'entrée du plongeur dans l'eau, on souhaite tout d'abord vérifier que le mouvement est bien celui d'une chute libre. Pour cela, on va vérifier que l'énergie mécanique du système (plongeur + combinaison) se conserve lors du plongeon.

1. Vérification de la conservation de l'énergie mécanique (30 minutes conseillées)

1.1 Proposer un protocole permettant de vérifier la conservation de l'énergie mécanique du système (plongeur + combinaison) au cours de sa chute à partir de la vidéo du plongeur en précisant les grandeurs physiques à déterminer. On utilisera un repère dont l'origine est située au point d'arrivée dans l'eau et dont les axes sont horizontal et vertical vers le haut.



- Étalonner et pointer les positions successives du plongeur de la vidéo nommée « Saut.avi » avec un logiciel type Aviméca
- Exporter les données des positions en fonction du temps
- A l'aide d'un logiciel tableur-grapheur type Regressi :
 - Calculer la Vitesse sur l'axe y (V_y) à chaque image en créant une colonne représentant la dérivée de $-dy/dt$
 - Calculer l'énergie cinétique : $E_c = 0.5 \cdot 73 \cdot V_y \cdot V_y$
 - Calculer l'énergie potentielle : $E_{pp} = 73 \cdot 9.81 \cdot y$
 - Calculer l'énergie mécanique : $E_m = E_c + E_{pp}$
 - Tracer la courbe de $E_m(t)$ et vérifier que l'énergie Mécanique se conserve lors de la chute.

p.s : Il est également possible de déterminer l'énergie mécanique au début de la chute $E_m(0)$ et l'énergie mécanique à la fin de la chute $E_m(f)$ directement par calcul à partir des données de l'exercice, afin d'éviter de faire un double travail en calculant 2 fois la composante verticale de la vitesse de 2 manières différentes (dans la partie 1 et la partie 2). Cependant la question exige de se servir de la vidéo du plongeur.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté	

1.2 Mettre en œuvre le protocole proposé et conclure qualitativement quant à la validité du modèle de la chute libre pour décrire ce plongeur.

A faire expérimentalement. (On constate que l'énergie mécanique se conserve durant la chute, ainsi, le modèle de la chute libre est valide pour décrire ce plongeur puisqu'on peut négliger les frottements).

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

2. Détermination de la vitesse d'entrée dans l'eau (10 minutes conseillées)

Lors d'une chute libre, un objet n'est soumis qu'à son poids. D'après la 2^{ème} loi de Newton, son accélération est donc constante et la composante verticale de sa vitesse peut être modélisée par l'équation horaire suivante :

$$v_{\text{vert}}(t) = a \cdot t + b$$

Avec t le temps, a et b des constantes qui dépendent du système étudié.

2.1 Compte tenu du mouvement du plongeur, indiquer pourquoi il n'est pas nécessaire d'étudier la composante horizontale de la vitesse.

Le plongeur saute verticalement depuis la plateforme. Son déplacement horizontal est nul (ou très faible) : sa composante horizontale de vitesse est donc nulle ou négligeable. Seule la composante verticale v_{vert} contribue à la vitesse d'entrée dans l'eau.

2.2 Modéliser l'évolution temporelle de la composante verticale de la vitesse en utilisant le tableur grapheur. Puis, à l'aide de cette modélisation, calculer la valeur de la vitesse d'entrée dans l'eau après 3,58 secondes de chute.



En appliquant la seconde loi de Newton on obtient :

$$v_{\text{vert}}(t) = g \cdot t$$

On modélise expérimentalement V_{vert} en fonction de t et on relève que la valeur de V_{vert} à 3,58 secondes est de 35,1m/s

Valeur par calcul :

$$V_{\text{entrée}} = v_{\text{vert}}(3,58) = 9,81 \cdot 3,58 = 35,1 \text{ m/s} = 126 \text{ km/h}$$

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

3. Étude du mouvement dans l'eau (20 minutes conseillées)

Dans cette partie, on supposera que le plongeur, une fois dans l'eau, est soumis à son poids et à la poussée d'Archimède.

On dispose d'un programme en langage Python, nommé « plongée.py », modélisant la profondeur du plongeur une fois dans l'eau dans ces conditions. Le repère restant identique, la profondeur correspond à des valeurs négatives de la coordonnée verticale z.

3.1 Calculer les intensités des forces s'appliquant sur le plongeur puis compléter les lignes 5, 8, 11 et 14 du programme avec les valeurs des grandeurs physiques indiquées en respectant les unités.

Compléter le script python :

Masse (kg) :

m = 73

Valeur de la vitesse d'entrée (m/s) :

v_0 = 123/3.6

Poids (N) :



P = m * 9.81

Poussée d'Archimède (N) :

P_A = 1.0 * 76 * 9.81

3.2 Exécuter le programme et évaluer la valeur de la profondeur atteinte par le plongeur dans l'hypothèse où il n'est soumis qu'à son poids et à la poussée d'Archimède. Conclure quant à la validité de cette hypothèse.

En exécutant le programme, on trouve que le plongeur descendrait à 1450m de profondeur ce qui est totalement absurde notamment dans un bassin de 8m. Ainsi l'hypothèse selon laquelle le plongeur n'est soumis qu'à son poids et à la poussée d'Archimède est invalide.

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

3.3 Indiquer quel phénomène physique peut expliquer qu'un bassin d'une profondeur de 8 m suffise pour la réception d'un saut d'une telle hauteur.

Le phénomène physique pouvant expliquer qu'un bassin d'une profondeur de 8m suffise pour la réception d'un saut d'une telle hauteur est l'existence d'une force de frottements exercée par l'eau sur le plongeur qui est opposée à son mouvement et qui est bien plus importante que la poussée d'Archimède.

Ranger la pailleasse avant de quitter la salle.