

## Partie Physique SCIENCE ET SPORT (13 points)

Les parties 1 à 3 de cet exercice sont indépendantes.

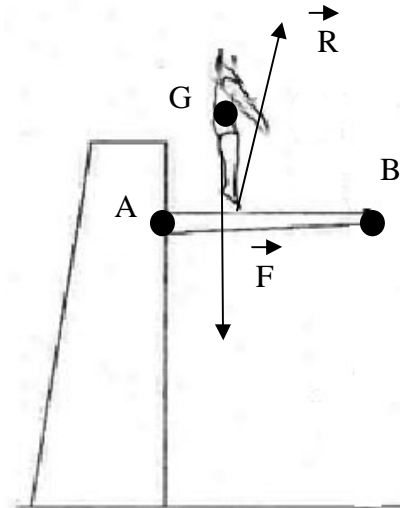
Du 8 au 15 août 2010 ont eu lieu les championnats d'Europe de natation à Budapest et parmi les disciplines représentées figurait celle du plongeur. Dans cet exercice on se propose d'étudier, dans un premier temps, le mouvement d'un plongeur, de masse  $m = 70,0$  kg, lors de sa course de prise d'élan, dans une seconde partie le saut en l'air et enfin dans une troisième partie, son évolution dans l'eau.

### 1. La course du plongeur.

Le plongeur part du point A de la plateforme avec une vitesse  $v(A)$  nulle. Après une course, il s'élanche en B au bord de la plateforme avec une vitesse  $v(B) = 4,0$  m/s.

La plateforme mesure 6,0 m de long :  $AB = 6,0$  m.

Dans toute cette première partie on considère le plongeur soumis à deux forces  $\vec{R}$  et  $\vec{F}$  (voir le schéma ci-contre). On pose  $\vec{R}$  la réaction de la plateforme et  $\vec{F}$  une force à définir.



- 1.1. Quelle force représente le vecteur  $\vec{F}$  ?
- 1.2. Montrer, sans calcul, que le travail  $W_{AB}(\vec{F})$  de cette force  $\vec{F}$  est nul :  $W_{AB}(\vec{F}) = 0$  J. Que signifie la lettre J ?
- 1.3. Montrer que l'expression du travail  $W_{AB}(\vec{R})$  de la force  $\vec{R}$  sur le trajet  $AB = 6,0$  m (sachant que la force  $\vec{R}$  fait un angle  $\alpha = 21^\circ$  avec la plateforme) est de la forme  $W_{AB}(\vec{R}) = 5,6 \times R$ .
- 1.4. Rappeler l'expression littérale de l'énergie cinétique. Préciser les noms et unités de chacune des grandeurs.
- 1.5. Calculer l'énergie cinétique  $E_c(A)$  que possède le plongeur au point A de départ. De même pour l'énergie  $E_c(B)$  que possède le plongeur au point B extrême de la planche de tremplin.
- 1.6. Énoncer le théorème de l'énergie cinétique.
- 1.7. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique entre les points A et B (utiliser les données soulignées dans l'énoncé) montrer alors  $5,6 \times R = 560$ .
- 1.8. En déduire la valeur de R

## 2. Saut du plongeur

Dans toute cette seconde partie on néglige l'action de l'air sur le plongeur au cours de son mouvement et on admet que lors du saut, les mouvements de rotation du plongeur ne perturbent pas son mouvement.

Le but de cette seconde partie est de déterminer la valeur de la vitesse  $v_1$  du plongeur au moment où ses mains touchent l'eau.

On note  $y_0$  la hauteur du nombril du plongeur juste avant le saut et  $v_0$  sa vitesse initiale.

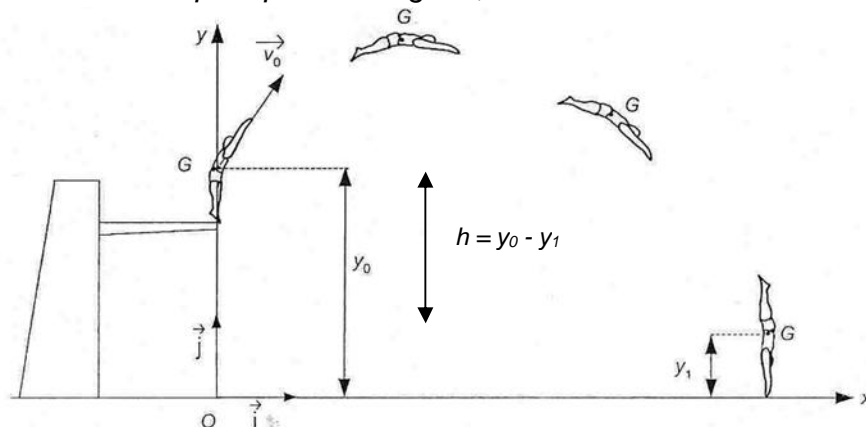
On donne  $v_0 = 4,0 \text{ m.s}^{-1}$  et  $y_0 = 7,0 \text{ m}$ .

On note  $y_1$  la hauteur du nombril du plongeur juste avant l'entrée dans l'eau et  $v_1$  sa vitesse initiale.

On donne  $v_1 = ??? \text{ m.s}^{-1}$  et  $y_1 = 1,0 \text{ m}$ .

On note  $h = y_0 - y_1$  la différence d'altitude entre les deux positions occupées par le nombril du plongeur.

On prendra pour la valeur du champ de pesanteur  $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$ .



- 2.1. A quelle unique force  $\vec{F}$ , le plongeur est-il soumis au cours de ce mouvement ? Donner ses caractéristiques : direction, sens et valeur.
- 2.2. Donner l'expression du travail  $\underline{W}_{BC}(\vec{F})$  de la force  $\vec{F}$  sur ce trajet, en fonction notamment de la hauteur  $h$ . Le calculer.
- 2.3. Ce travail est-il moteur ou résistant ? Justifier la réponse.
- 2.4. Rappeler l'expression de l'énergie cinétique  $\underline{E}_c(\text{Eau})$  que possède le plongeur au moment de l'entrée dans l'eau, en fonction notamment de la vitesse  $v_1$  au moment de l'entrée dans l'eau.
3. On rappelle la valeur de l'énergie cinétique  $\underline{E}_c(\text{Saut}) = 560 \text{ J}$  que possède le plongeur au moment du saut depuis la plateforme.
- 2.5. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique entre le départ du saut et l'entrée dans l'eau (utiliser les données soulignées dans l'énoncé) montrer alors  $\underline{E}_c(\text{Eau}) - 560 = 4116$
- 2.6. En déduire de la question précédente, que la vitesse  $v_1$  du plongeur au moment où ses mains touchent l'eau a pour valeur  $v_1 = 11,5 \text{ m/s}$ .
- 2.7. En réalité, si on tient compte des frottements de l'air, la vitesse atteinte est  $v_1 = 8,6 \text{ m/s}$ . Exprimer cette vitesse en km/h, sachant  $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$
- 2.8. Le plongeur effectue un second saut. Il part du même plongeon et plonge dans l'eau au même endroit. MAIS il effectue une figure différente au cours de ce saut. La vitesse atteinte sera-t-elle la même ou pas ? Justifier la réponse.