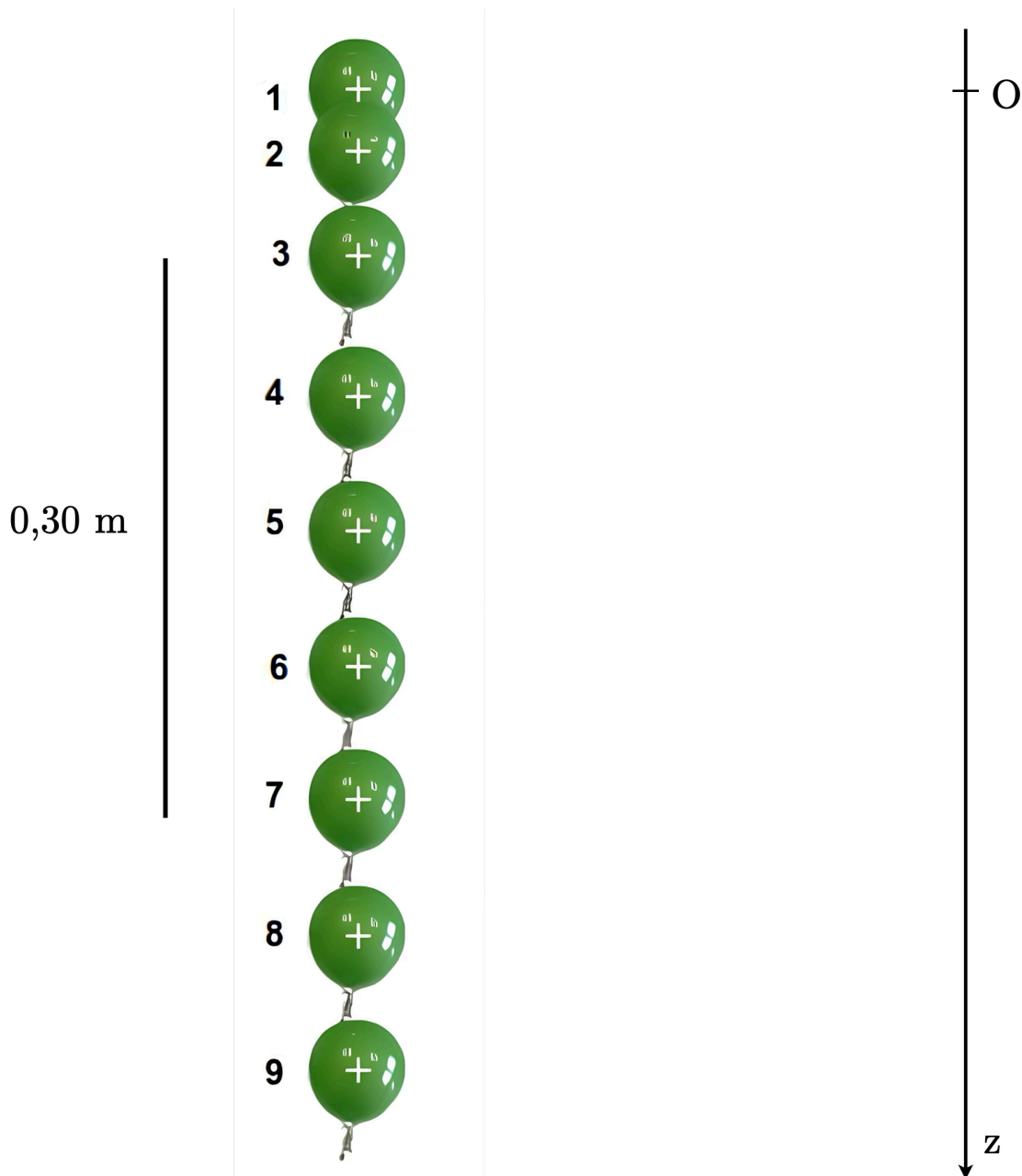


Le frottement de l'air sur une voiture ou de l'eau sur une coque de bateau sont deux situations parmi d'autres qui illustrent les frottements fluides. De façon générale, lorsqu'un objet se déplace dans un fluide, il subit de la part de celui-ci une force de frottement dont les caractéristiques dépendent de la vitesse de l'objet par rapport au fluide, de sa forme et des propriétés du fluide. Cette force de frottement fluide s'oppose au mouvement.

Pour étudier cette force de frottement au laboratoire, on relève toutes les 0,12 s la position du centre M d'un ballon de baudruche lâché sans vitesse initiale. La chronophotographie obtenue est représentée ci-après.



Données :

- intensité du champ de pesanteur terrestre : $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
- tout corps immergé dans un fluide subit de la part de celui-ci une action modélisée par une force \vec{F}_A appelée poussée d'Archimède verticale, dirigée de bas en haut ;
- la force de frottement \vec{f} exercée par l'air sur le ballon de baudruche est opposée au mouvement de celui-ci ;
- dans cet exercice, on étudie le mouvement du centre de masse M du ballon de baudruche de masse $m = 6,05 \text{ g}$;
- valeur de la poussée d'Archimède subie par le ballon : $F_A = 1,2 \times 10^{-2} \text{ N}$.

Le référentiel d'étude est le référentiel terrestre supposé galiléen.

1. Mouvement du ballon de baudruche

- 1.1. À partir de la chronophotographie représentée ci-avant, montrer que le mouvement du point M est constitué de deux phases que l'on décrira avec les termes scientifiques appropriés.
- 1.2. Montrer que, lors de la seconde phase du mouvement, la valeur v de la vitesse du point M est égale à $0,61 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

2. Forces exercées sur le ballon de baudruche

- 2.1. Représenter sans souci d'échelle les forces exercées sur le ballon de baudruche lors de son mouvement.
- 2.2. Calculer la valeur du poids du ballon de baudruche.
- 2.3. Les données du pointage peuvent être traitées à partir d'un programme en langage Python. Un extrait de ce programme est reproduit ci-après :

```
28 DVz = []
29 for i in range(len(Z)-2):
30     DVz = DVz + [(Vz[i+1]-Vz[i])]
31 produit = []
32 for i in range(len(DVz)):
33     produit = produit + [0.050*DVz[i]]
34 for i in range(len(DVz)):
35     print(f'Au point {i+1}, m * Delta v / Delta t vaut {round(produit[i],3)} kg.m/s2')
```

- 2.3.1. Repérer la ligne permettant le calcul de l'expression $m \times \frac{\Delta v}{\Delta t}$. Quel est l'intérêt de ce calcul pour déterminer la valeur de la force \vec{f} ?
- 2.3.2. Retrouver la valeur numérique « 0.05 » qui intervient à la ligne 33.
- 2.4. On s'intéresse au mouvement du point M entre les positions n°6 et n°9.
 - 2.4.1. Que peut-on dire de la somme des forces s'exerçant sur le ballon de baudruche entre ces deux positions ? Justifier.
 - 2.4.2. Montrer que la valeur de la norme f de la force de frottements exercée par l'air sur le ballon de baudruche entre les positions n°6 et n°9 est égale à $4,7 \times 10^{-2} \text{ N}$.