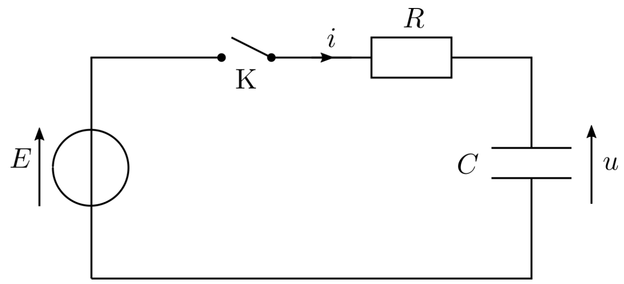
DS n° 2 de Physique-Chimie

Durée : 3h30
Calculatrice autorisée

1 Rendement de la charge d'un condensateur

1.1 Charge d'un condensateur

On considère le circuit ci-contre dans lequel le condensateur est initialement déchargé. A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K.



1. Déterminer l'expression de la tension u à $t \to +\infty$.
2. Établir la loi $u(t)$ pour $t > 0$, en fonction de E et d'un temps caractéristique τ dont on donnera l'expression en fonction de R et C.
3. Tracer l'allure du graphe $u(t)$. On fera apparaître E et τ sur le graphe.
4. Définir le temps de réponse à 5% et établir son expression en fonction de τ.
5. Déterminer la loi $i(t)$ en fonction de E, R et τ.
6. Tracer l'allure du graphe $i(t)$. On fera apparaître E/R et τ sur le graphe.

On note :

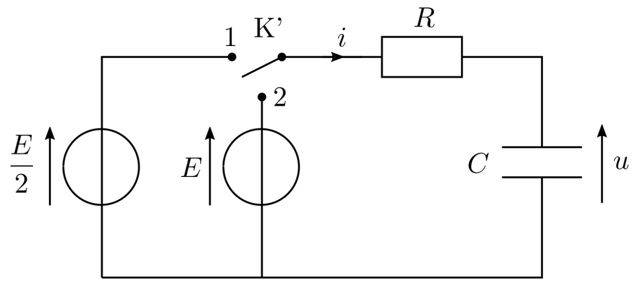
— E_r l'énergie recue par le condensateur entre le début et la fin de la charge,
— E_f l'énergie fournie par la source idéale de tension entre le début et la fin de la charge,
— E_J l'énergie dissipée par effet Joule entre le début et la fin de la charge.

7. Déterminer les expressions de E_r, E_f et E_J en fonction de C et E.
8. En déduire la valeur du rendement r de la charge défini par $r = \dfrac{E_r}{E_f}$.

1.2 Amélioration du rendement

Afin d'améliorer le rendement précédent, on réalise la charge du condensateur en deux étapes. On considère pour cela le montage ci-contre.

— Étape 1 : le condensateur étant initialement déchargé, on bascule l'interrupteur K' en position 1 et on attend que le régime permanent soit atteint
— Étape 2 : une fois atteint le régime permanent de l'étape 1, on bascule l'interrupteur K' en position 2 et on attend que le régime permanent soit atteint



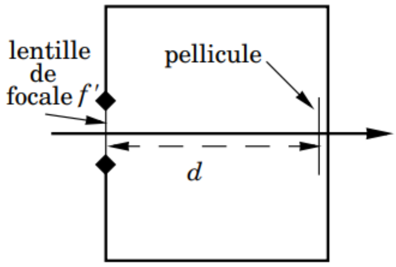
9. Exprimer en fonction de C et E
   — l'énergie E_{r1} recue par le condensateur au cours de l'étape 1
   — l'énergie E_{f1} fournie par la source idéale de tension au cours de l'étape 1
   — l'énergie E_{J1} l'énergie dissipée par effet Joule au cours de l'étape 1

On choisit l'instant où l'interrupteur bascule en position 2 comme nouvelle origine des temps $t = 0$.

10. Établir la loi $u(t)$ au cours de l'étape 2, en fonction de E et τ.
11. Tracer l'allure du graphe $u(t)$ correspondant. On fera apparaître E et τ sur le graphe.
12. Établir les expressions en fonction de C et E de
    — l'énergie E_{r2} recue par le condensateur au cours de l'étape 2
    — l'énergie E_{f2} fournie par la source idéale de tension au cours de l'étape 2
    — l'énergie E_{J2} l'énergie dissipée par effet Joule au cours de l'étape 2
13. Définir le rendement r' de la charge en deux étapes et déterminer sa valeur.
14. Proposer une méthode pour faire tendre le rendement de la charge vers 100%. Aucun calcul n'est attendu.

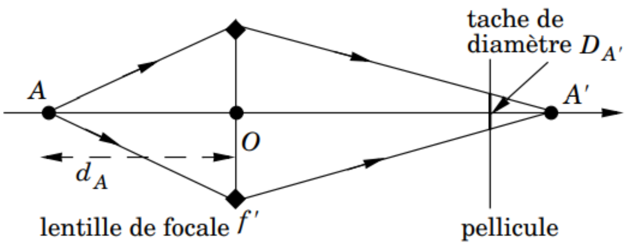
2 Étude d'un appareil photo jetable

Les appareils photos jetables sont concus pour ne servir qu'une seule fois. Ils sont donc de conception très simple afin que le prix de revient soit le plus bas possible. On étudie l'optique de tels appareils. L'objectif n'est composé que d'une seule lentille mince (L),de focale f', de diamètre utile D_L, et la pellicule se situe à une distance d fixe de la lentille. Aucune mise au point n'est possible, c'est-à dire que la distance d est fixée lors de la fabrication et n'est pas modifiable par l'utilisateur. On travaille dans les conditions de Gauss.



15. Compte tenu de son utilisation, déterminer la nature convergente ou divergente de la lentille (L).
16. L'objet à photographier étant situé à l'infini, déterminer la valeur de la distance d qu'il faut prévoir lors de la fabrication pour que son image soit nette sur la pellicule.

Un objet ponctuel A, qui n'est pas situé à l'infini, a son image A' en dehors du plan de la pellicule et donne sur la pellicule une tache de diamètre $D_{A'}$. On note d_A la distance entre le point A et la lentille comptée positivement.



17. Exprimer OA' en fonction de f' et d_A.
18. Montrer que l'expression de $D_{A'}$ en fonction de D_L (diamètre utile de la lentille), f' et d_A est :

$$D_{A'} = D_L \frac{f'}{d_A}$$

La pellicule est formée de grains que l'on supposera circulaires et de même diamètre ε. Une image, après développement de la pellicule, paraît nette si un point objet n'a éclairé qu'un seul grain et a donc donné, sur la pellicule, une tache de diamètre inférieur ou égal à ε.

19. Sachant que $f' = 3,0$ cm, que $D_L = 2$ mm (partie utile de la lentille) et que $\varepsilon = 20$ µm, calculer numériquement la distance d_A, repérant la position du point objet le plus proche qui est encore net après développement.

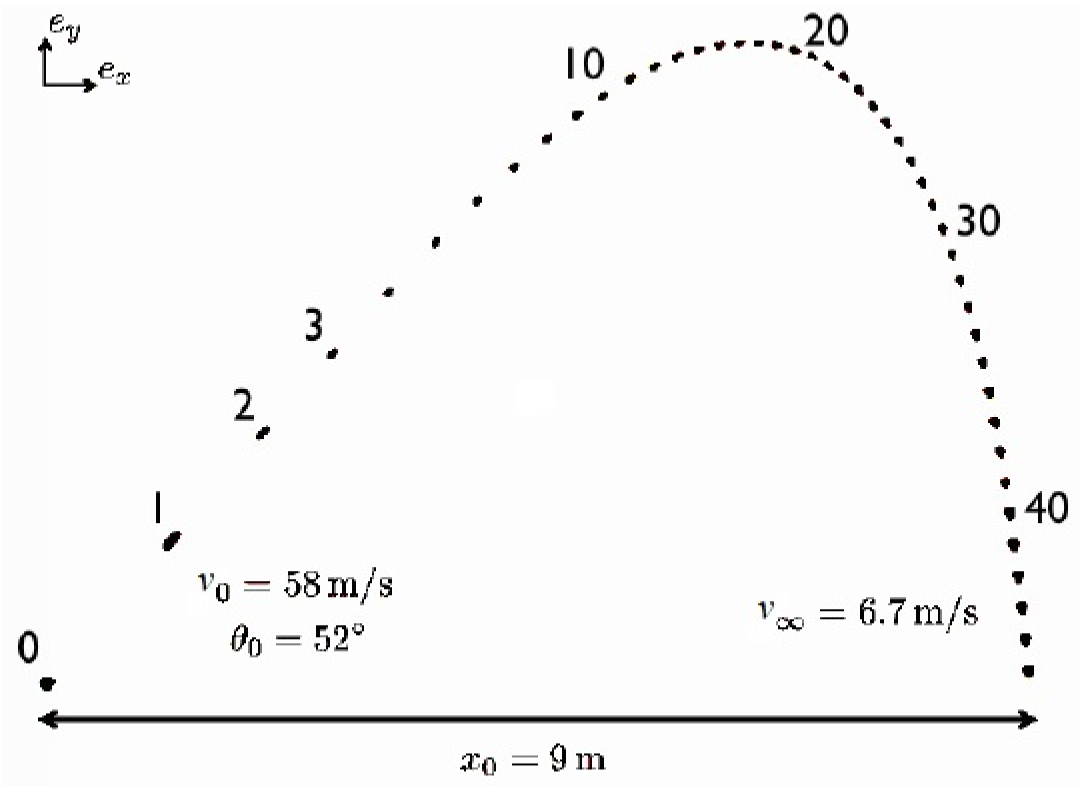
Afin de pouvoir diminuer d_A, on modifie, lors de la fabrication, la distance d pour mettre au point à une distance finie, afin qu'un point à l'infini soit à la limite de netteté (il donne donc une tache de diamètre ε sur la pellicule).

20. Faire un schéma du dispositif montrant la tache donnée par l'objet à l'infini.
21. Déterminer d et faire l'application numérique.
22. Déterminer la nouvelle distance d_A correspondant au point le plus près donnant lui aussi une tache de diamètre ε sur la pellicule et faire l'application numérique. Commenter.

3 Trajectoire d'un volant de Badminton

Le badminton est un sport dans lequel les joueurs frappent un projectile, appelé volant, à l'aide d'une raquette. Le but de ce problème est de proposer une modélisation simplifiée de la trajectoire du volant sous l'effet conjugué de la pesanteur et de la résistance de l'air, et de confronter le modèle aux résultats d'une expérience.

On lance depuis le sol le volant de masse m avec une vitesse initiale v_0, dans une direction faisant un angle θ_0 avec le plan du sol, supposé horizontal. On repère le volant par ses coordonnées cartésiennes dans le repère $(O;\vec{e}_x,\vec{e}_y)$, où O est la position initiale du volant. La figure ci-dessous représente les positions successives d'un volant de badminton allant de la gauche vers la droite, enregistrées toutes les 50 ms. Le premier point, repéré par le chiffre 0, correspond au lancer à $t=0$.



On note $g = 9,8$ m.s^{-2} la norme du champ de pesanteur. On néglige dans un premier temps la force de freinage exercée par l'air.

23. Établir l'équation de la trajectoire $y(x)$.
24. Quelle est nature de la trajectoire ? Dessiner son allure.
25. Déterminer la portée x_0 (distance horizontale à laquelle le volant retombe sur le sol) en fonction de v_0, θ_0, et g. Faire l'application numérique.
26. La vitesse initiale étant fixée, quel angle θ_0 permet d'envoyer le volant le plus loin possible ?

On tient maintenant compte du freinage de l'air, modélisé par une force de la forme $\vec{f} = -\frac{1}{2}\rho C_x S v \vec{v}$, où $\vec{v}$ est le vecteur-vitesse du volant, v sa norme, ρ la masse volumique de l'air, S la surface de référence du volant, et C_x le coefficient de traînée.

27. Déterminer la dimension de C_x.
28. Établir l'équation différentielle vérifiée par le vecteur-vitesse $\vec{v}$.
29. Montrer qu'elle admet une solution particulière $\vec{v}_\infty$, correspondant à un mouvement rectiligne uniforme dont on exprimera la vitesse (norme), notée v_∞, en fonction de m, g, ρ, S et C_x. Préciser la direction et le sens de $\vec{v}_\infty$.
30. A quelle condition sur v peut-on négliger le poids ? Réécrire cette condition en faisant apparaître v_∞.

On suppose dans toute la suite du problème que la condition précédente est initialement vérifiée. On considère la première phase du mouvement durant laquelle $v \gg v_\infty$ et le poids est négligeable. Durant cette phase, le mouvement est alors pratiquement rectiligne dans la direction de $\vec{v}_0$.

31. Montrer que dans cette phase, l'équation du différentielle du mouvement se réecrit :

$$\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} + \frac{g}{v_\infty^2}v^2 = 0$$

32. Vérifier que les fonctions de la forme

$$v = \frac{1}{\frac{gt}{v_\infty^2} + K}$$

où K est une constante sont solutions de cette équation différentielle.

33. Exprimer K en fonction de v_0.

34. Toujours dans la première phase rectiligne du mouvement, montrer que la distance horizontale parcourue s'écrit :

$$x = \frac{v_\infty^2}{g} \cos(\theta_0) \ln\left(\frac{g v_0 t}{v_\infty^2} + 1\right)$$

35. En déduire l'expression de x en fonction de v, v_0, v_∞, g et θ_0.

On modélise la trajectoire du volant en distinguant trois régimes successifs :

— le régime que l'on vient d'étudier, durant lequel le poids est négligeable ;

— un régime intermédiaire ;

— un régime limite durant lequel le vecteur-accélération du volant est négligeable.

36. Localiser sur la chronophotographie le régime intermédiaire ainsi défini, en justifiant votre réponse.

Une approximation de la trajectoire consiste à oublier la partie correspondant au régime intermédiaire, en supposant que l'on passe directement de la première phase au régime limite lorsque la vitesse v atteint v_∞.

37. Dessiner la trajectoire obtenue dans cette approximation.

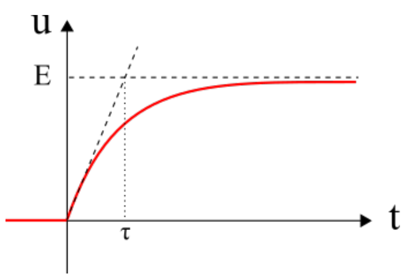
38. Donner l'expression littérale de la portée du tir x_0 dans cette approximation en fonction de v_0, v_∞, g et θ_0.

39. Estimer numériquement la portée du tir. Comparer le résultat avec la portée en l'absence de freinage (déterminée à la question 25), et avec la valeur indiquée sur la chronophotographie.

Correction du DS n° 2

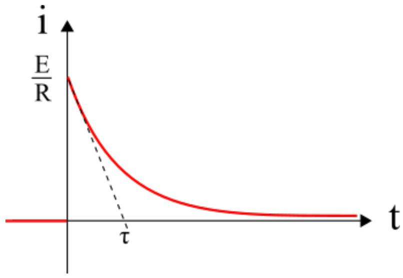
1 Rendement de la charge d'un condensateur

1.1 Charge d'un condensateur

1. La loi des mailles s'écrit $u + Ri = E$. Or en régime permanent, $i = C\frac{du}{dt} = 0$, donc $\boxed{u = E}$.
2. $u + Ri = E$ avec $i = C\frac{du}{dt}$, donc
$$u + RC\frac{du}{dt} = E$$
$$\frac{du}{dt} + \frac{u}{\tau} = \frac{E}{\tau} \tag{1}$$
où $\boxed{\tau = RC}$.
On résout l'équation homogène
$$\frac{du}{dt} + \frac{u}{\tau} = 0 \tag{2}$$
Les solutions de (2) sont de la forme $u_h(t) = Ae^{-t/\tau}$.
On cherche une solution particulière u_p constante
$$\frac{du_p}{dt} + \frac{u_p}{\tau} = \frac{E}{\tau} \Leftrightarrow u_p = E$$
Les solutions de (1) sont de la forme
$$u(t) = u_h(t) + u_p = Ae^{-t/\tau} + E$$
A $t = 0$, on a
$$u(0^+) = u(0^-)$$
$$A + E = 0$$
$$A = -E$$
Ainsi,
$$\boxed{u(t) = E\left(1 - e^{-t/\tau}\right)}$$
3. 

4. Le temps de réponse à 5% est le temps t_5 pour lequel l'écart entre u et sa valeur finale vaut 5% de l'écart initial, c'est-à-dire tel que
$$E - u(t_5) = 0,05[E - u(0)]$$
$$e^{-t_5/\tau} = 0,05$$
$$\frac{t_5}{\tau} = \ln\left(\frac{1}{0,05}\right)$$
$$\boxed{t_5 = \tau \ln 20 \simeq 3\tau}$$
5. $u + Ri = E$ donc
$$i = \frac{E - u}{R}$$
$$\boxed{i(t) = \frac{E}{R}e^{-t/\tau}}$$
(On peut aussi utiliser $i = C\frac{du}{dt}$)

6.



7.

$$\boxed{E_r = \frac{1}{2}CE^2}$$

$$\begin{aligned}
E_f &= \int_0^{+\infty} Eidt \\
&= \frac{E^2}{R}\int_0^{+\infty} e^{-t/\tau}dt \\
&= \frac{E^2}{R}\left[-\tau e^{-t/\tau}\right]_0^{+\infty} \\
&= \frac{E^2}{R}\tau
\end{aligned}$$

$$\boxed{E_f = CE^2}$$

Le bilan énergétique s'écrit : $E_f = E_r + E_J$, donc

$$\boxed{E_J = \frac{1}{2}CE^2}$$

8. $\boxed{r = \frac{1}{2}}$

1.2 Amélioration du rendement

9. On applique les formules précédentes en remplacant E par $E/2$

$$\boxed{E_{r1} = \frac{1}{2}C\left(\frac{E}{2}\right)^2 = \frac{CE^2}{8}}$$

$$\boxed{E_{f1} = C\left(\frac{E}{2}\right)^2 = \frac{CE^2}{4}}$$

$$\boxed{E_{J1} = E_{r1} = \frac{CE^2}{8}}$$

10. u vérifie l'équation différentielle

$$\frac{du}{dt} + \frac{u}{\tau} = \frac{E}{\tau} \tag{3}$$

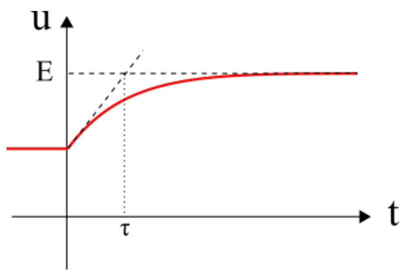
donc $u(t) = Ae^{-t/\tau} + E$
La nouvelle condition initiale s'écrit

$$\begin{aligned}
u(0^+) &= u(0^-) \\
A + E &= \frac{E}{2} \\
A &= -\frac{E}{2}
\end{aligned}$$

Ainsi,

$$\boxed{u(t) = E\left(1 - \frac{1}{2}e^{-t/\tau}\right)}$$

11.



12. Au cours de l'étape 2, u passe de $E/2$ à E.

$$E_{r2} = \frac{1}{2}CE^2 - \frac{1}{2}C\left(\frac{E}{2}\right)^2 = \frac{3}{8}CE^2$$

$$\boxed{E_{r2} = \frac{3}{8}CE^2}$$

On a

$$\begin{aligned} i(t) &= \frac{E-u}{R} \\ &= \frac{E}{2R}e^{-t/\tau} \end{aligned}$$

On calcule

$$\begin{aligned} E_{f2} &= \int_0^{+\infty} Eidt \\ &= \frac{E^2}{2R}\int_0^{+\infty} e^{-t/\tau}dt \\ &= \frac{E^2}{R}\left[-\tau e^{-t/\tau}\right]_0^{+\infty} \\ &= \frac{E^2}{2R}\tau \end{aligned}$$

$$\boxed{E_{f2} = \frac{1}{2}CE^2}$$

On en déduit

$$\boxed{E_{J2} = E_{f2} - E_{r2} = \frac{1}{8}CE^2}$$

13. r' est l'énergie totale recue par le condensateur sur l'énergie fournie au cours des 2 étapes :

$$r' = \frac{\frac{1}{2}CE^2}{E_{f1}+E_{f2}} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{4}+\frac{1}{2}}$$

$$\boxed{r' = \frac{2}{3}}$$

14. Pour faire tendre le rendement vers 1, il faudrait décomposer la charge en un grand nombre d'étapes n, la tension de charge augmentant de E/n à chaque étape.

2 Étude d'un appareil photo jetable

15. On souhaite former une image réelle, c'est-à-dire $\overline{OA'} > 0$, d'un objet réel, c'est-à-dire $\overline{OA} > 0$. Or

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$$

donc $\boxed{f' > 0 \text{ : la lentille } (L) \text{ est convergente}}$.

16. L'image d'un objet à l'infini se forme dans le plan focal image, donc $\boxed{d = f'}$.

17. D'après la relation de conjugaison,

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$$

avec $\overline{OA} = -d_A$, donc

$$\boxed{\overline{OA'} = \frac{d_A f'}{d_A - f'}}$$

18. D'après le théorème de Thalès :

$$\frac{D_{A'}}{D_L} = \frac{\overline{F'A'}}{\overline{OA'}}$$

d'où

$$\frac{D_{A'}}{D_L} = \frac{\overline{F'O} + \overline{OA'}}{\overline{OA'}} = 1 - \frac{f'}{\overline{OA'}} = \frac{f'}{d_A}$$

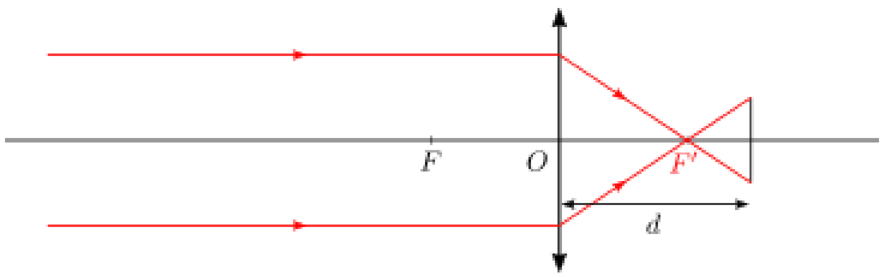
Ainsi,

$$\boxed{D_{A'} = D_L \frac{f'}{d_A}}$$

19. On calcule d_A tel que $D_{A'} = \varepsilon$, d'où

$$\boxed{d_A = D_L \frac{f'}{\varepsilon} = 3 \text{ m}}$$

20.



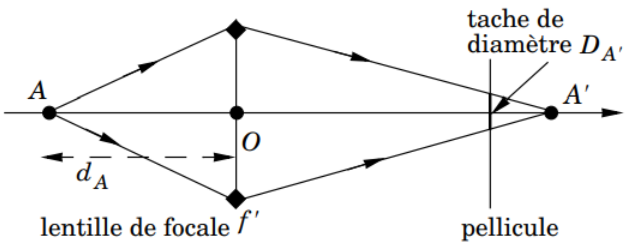
21. On cherche la distance d telle que la taille de la tache image d'un point à l'infini ait un diamètre ε. D'après le théorème de Thalès,

$$\frac{\varepsilon}{D_L} = \frac{d - f'}{f'}$$

donc

$$\boxed{d = f'\left(\frac{\varepsilon}{D_L} + 1\right) = 3,03 \text{ cm}}$$

22. On cherche A' l'image du premier point net, c'est-à-dire tel que le diamètre de la tache sur la pellicule soit $D_{A'} = \varepsilon$.



La distance de la pellicule à A' est $OA' - d$. D'après le théorème de Thalès,

$$\frac{\varepsilon}{D_L} = \frac{OA' - d}{OA'}$$

d'où

$$\frac{1}{OA'} = \frac{1}{d}\left(1 - \frac{\varepsilon}{D_L}\right) = \frac{1}{f'}\frac{D_L - \varepsilon}{D_L + \varepsilon}$$

On en déduit la position du premier point net A, grâce à la relation de conjugaison :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$$

donc

$$\frac{1}{\overline{OA}} = -\frac{1}{f'}\frac{2\varepsilon}{D_L + \varepsilon}$$

$$\boxed{\overline{OA} = -\frac{f'}{2}\left(\frac{D_L}{\varepsilon} + 1\right)}$$

Ainsi, $\overline{OA} = -1,5$ m, soit $\boxed{d_A = 1,5 \text{ m}}$. On a ainsi augmenté la profondeur de champ.

3 Trajectoire d'un volant de badminton

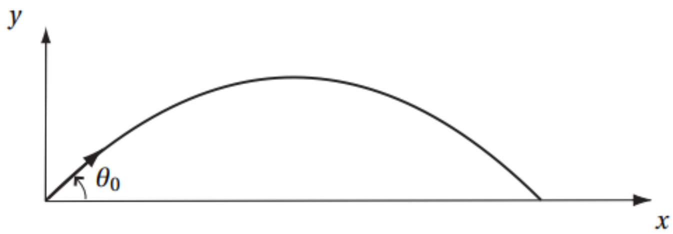
23. Le volant est soumis à son poids $\vec{P} = m\vec{g}$.
On applique le principe fondamental de la dynamique au volant : $m\vec{a} = \vec{P}$, d'où $\vec{a} = \vec{g}$.
En intégrant entre 0 et t, on a $\vec{v} - \vec{v}_0 = \vec{g}t$
En intégrant à nouveau entre 0 et t, on a $\overrightarrow{OM} = \frac{1}{2}\vec{g}t^2 + \vec{v}_0 t$, c'est-à-dire

$$\begin{cases} x = v_0 \cos(\theta_0) t \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\theta_0) t \end{cases}$$

On en déduit

$$\boxed{y = -\frac{g}{2v_0^2\cos^2(\theta_0)}x^2 + \tan(\theta_0)x}$$

24. La trajectoire est une parabole.



25. On cherche $x_0 \neq 0$ tel que $y(x_0) = 0$, c'est-à-dire

$$-\frac{g}{2v_0^2\cos^2(\theta_0)}x_0^2 + \tan(\theta_0)x_0 = 0$$

d'où

$$x_0 = \frac{2v_0^2}{g}\sin(\theta_0)\cos(\theta_0)$$

$$\boxed{x_0 = \frac{v_0^2}{g}\sin(2\theta_0) = 333 \text{ m}}$$

Le volant sort largement du terrain !

26. x_0 est maximal pour $2\theta_0 = \frac{\pi}{2}$, c'est-à-dire $\boxed{\theta_0 = \frac{\pi}{4}}$

27. $[f] = [\rho][C_x][S][v]^2$ avec $[f] = M[a] = MLT^{-2}$, $[\rho] = ML^{-3}$, $[S] = L^2$ et $[v] = LT^{-1}$.
Ainsi C_x est sans dimension.

28. On applique le principe fondamental de la dynamique :

$$m\frac{\mathrm{d}\vec{v}}{\mathrm{d}t} = m\vec{g} - \frac{1}{2}\rho C_x S v\vec{v}$$

29. On cherche une solution particulière $\vec{v}_\infty$ constante, d'où

$$\frac{1}{2}\rho C_x S v_\infty \vec{v}_\infty = m\vec{g}$$

En prenant la norme, on déduit

$$v_\infty = \sqrt{\frac{2mg}{\rho C_x S}}$$

La direction et le sens de $\vec{v}_\infty$ sont ceux de $\vec{g}$, soit vertical vers le bas.

$$\boxed{\vec{v}_\infty = -\sqrt{\frac{2mg}{\rho C_x S}}\vec{e}_y}$$

30. On compare le poids avec la force de frottement

$$P \ll f \Leftrightarrow mg \ll \frac{1}{2}\rho C_x S v^2 \Leftrightarrow \boxed{v \gg v_\infty}$$

31. On néglige le poids donc l'équation du mouvement devient

$$m\frac{\mathrm{d}\vec{v}}{\mathrm{d}t} = -\frac{1}{2}\rho C_x S v\vec{v}$$

Les vecteurs $\vec{v}$ et $\vec{a}$ sont colinéaires donc le mouvement est rectiligne. En projetant dans la direction du mouvement, on a

$$m\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = -\frac{1}{2}\rho C_x S v^2$$

d'où

$$\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} + \frac{\rho C_x S}{2m}v^2 = 0$$

soit

$$\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} + \frac{g}{v_\infty^2}v^2 = 0$$

32. On calcule :

$$\begin{aligned}\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} &= -\frac{\frac{g}{v_\infty^2}}{\left(\frac{gt}{v_\infty^2} + K\right)^2}\\ &= -\frac{g}{v_\infty^2}v^2\end{aligned}$$

Donc la fonction $t \mapsto \frac{1}{\frac{gt}{v_\infty^2}+K}$ est bien solution de l'équation différentielle.

33. A $t = 0$, on identifie $v_0 = \frac{1}{K}$, donc $\boxed{K = \frac{1}{v_0}}$.

34. La distance parcourue à l'instant t dans la direction du mouvement est :

$$\begin{aligned}d(t) &= \int_0^t v(\tau)\mathrm{d}\tau\\ &= \frac{v_\infty^2}{g}\int_0^t \frac{\mathrm{d}\tau}{\tau + \frac{v_\infty^2}{v_0 g}}\\ &= \frac{v_\infty^2}{g}\left[\ln\left(\tau + \frac{v_\infty^2}{v_0 g}\right)\right]_0^t\\ &= \frac{v_\infty^2}{g}\ln\left(\frac{t + \frac{v_\infty^2}{v_0 g}}{\frac{v_\infty^2}{v_0 g}}\right)\\ &= \frac{v_\infty^2}{g}\ln\left(\frac{g v_0 t}{v_\infty^2} + 1\right)\end{aligned}$$

La distance horizontale parcourue est $x = d\cos\theta_0$, d'où

$$x = \frac{v_\infty^2}{g}\cos(\theta_0)\ln\left(\frac{g v_0 t}{v_\infty^2} + 1\right)$$

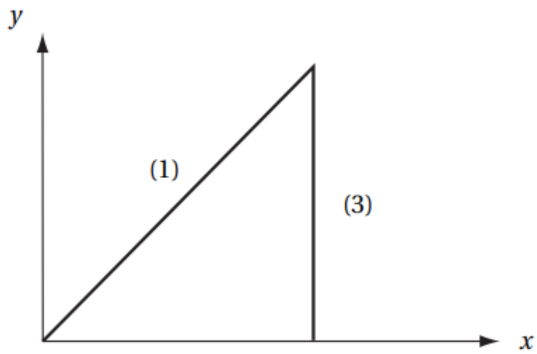
35. $v = \dfrac{1}{\frac{gt}{v_\infty^2} + \frac{1}{v_0}}$, donc $\frac{g v_0 t}{v_\infty^2} + 1 = \frac{v_0}{v}$, ainsi

$$\boxed{x = \frac{v_\infty^2}{g} \cos(\theta_0) \ln\left(\frac{v_0}{v}\right)}$$

36. Le premier régime correspond à un mouvement rectiligne décéléré dans la direction de $\vec{v}_0$. On peut estimer que le régime intermédiaire commence à l'image 10 environ.

    Lorsque le vecteur-accélération est négligeable, le mouvement est rectiligne uniforme. Le régime limite correspond donc à la solution particulière $\vec{v}_\infty$ déterminée précédemment. On peut estimer que ce régime est atteint à l'image 30 environ.

37.



38. Dans cette approximation, la portée est la distance horizontale parcourue lorsque v atteint v_∞, d'où

$$\boxed{x_0 = \frac{v_\infty^2}{g} \cos(\theta_0) \ln\left(\frac{v_0}{v_\infty}\right)}$$

39. AN : $\boxed{x_0 = 6,1 \text{ m}}$
    Ce résultat est bien plus réaliste que la valeur obtenue en négligeant les frottement (333 m). Malgré tout, comme on a négligé le régime intermédiaire, on obtient une valeur inférieure à la portée réelle (9 m).

Commentaires du DS n° 2 de Physique-Chimie

Ne pas écrire en pied de page, même si c'est pour finir un calcul.
Il n'est pas utile de faire de phrase-réponse si le résultat est clairement encadré.
Le signe $\Leftrightarrow$ a une signification bien précise : l'équivalence. On ne peut pas utiliser ce symbole à tord et à travers. En général, en physique, on a seulement besoin de montrer des implications. Dans ce cas le meilleur connecteur logique est le plus simple : « donc ».

4. Le temps de réponse à 5% est défini par : $u(t_5) - u_\infty = 5\% \, (u(0) - u_\infty)$
   et non par $\cancel{u(t_5) - u(0) = 5\% \, (u_\infty - u(0))}$
5. Ne pas oublier de tracer les grandeurs à $t < 0$, en particulier lorsqu'il y a une discontinuité en $t = 0$.
13. On peut exprimer le rendement global comme un produit lorsqu'on considère une suite d'étapes en série, l'énergie utile issue de l'étape n étant alors l'énergie fournie en entrée de l'étape $n + 1$. Par exemple, dans une centrale thermique, une turbine convertit l'énergie thermique en énergie mécanique, cette énergie mécanique alimente un alternateur qui produit de l'électricité. Dans ce cas en effet, le rendement global est
    $$r = r_{\text{turbine}} r_{\text{alternateur}}$$
    Mais ce n'est pas le cas ici : l'énergie recue par le condensateur au cours de l'étape 1 n'est pas l'énergie fournie à l'étape 2, donc on ne pas écrire $\cancel{r' = r_1 r_2}$.
16. Attention au vocabulaire : il faut bien distinguer le foyer image F', la distance focale f', et le plan focal image.
23. Respecter les notations de l'énoncé : ici les vecteurs unitaires étaient notés $(\vec{e}_x, \vec{e}_y)$ et non $(\vec{u}_x, \vec{u}_y)$.

    v_x est la coordonnée (ou composante) du vecteur $\vec{v}$ selon $\vec{e}_x$; ce n'est pas un vecteur.

    Lorsqu'on intègre $\ddot{x}$ entre 0 et t, obtient $\dot{x}(t) - \dot{x}(0)$ et pas $\dot{x}(t)$ auquel on ajoute ensuite $\dot{x}(0)$ par magie.
25. Ne pas passer par le discriminant pour résoudre une équation du second degré dont l'un des termes est nul.
28. Attention, $v\vec{v} \neq v_x^2 \vec{e}_x + v_y^2 \vec{e}_y$; en effet, $v\vec{v} = v(v_x \vec{e}_x + v_y \vec{e}_y) = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \, (v_x \vec{e}_x + v_y \vec{e}_y)$
31. On ne peut pas enlever les vecteurs d'une équation vectorielle sans la projeter sur une direction. Il fallait projeter l'équation vectorielle sur la direction du mouvement rectiligne.
36. Ne pas confondre
    — mouvement uniforme, pour lequel la norme v du vecteur-vitesse est constante, mais dont la direction peut changer et donc pour lequel le vecteur-accélération est non-nul
    — mouvement rectiligne uniforme, pour lequel le vecteur $\vec{v}$ est constant en norme et direction, c'est-à-dire pour lequel $\vec{a} = \vec{0}$.