

Partie II.1. - Épreuve de Physique-Chimie (30 min – 25 points)

Les candidats doivent composer, pour cette partie II.1. « Physique-Chimie », sur une copie distincte.
La calculatrice est autorisée.

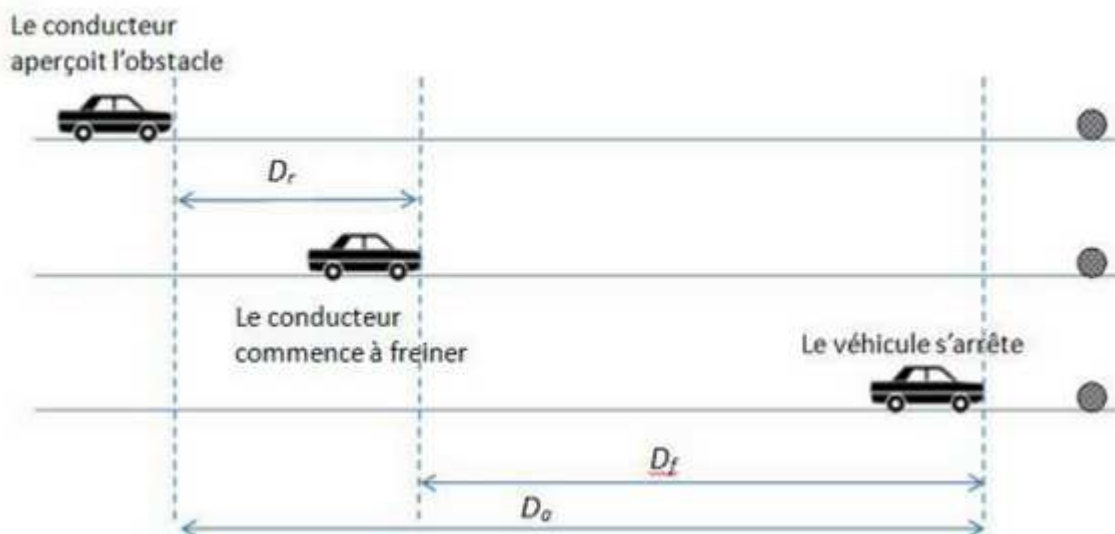
La sécurité du freinage en voiture

La sécurité sur les routes dépend notamment du respect des distances de sécurité, de la capacité des conducteurs à réagir rapidement lorsqu'ils aperçoivent un obstacle sur la route et de la performance du système de freinage du véhicule. On étudie dans les deux exercices qui suivent : les distances d'arrêt et de sécurité d'un véhicule et le comportement de l'automobiliste lors du freinage.

Distance d'arrêt et distance de sécurité d'un véhicule

La connaissance de la distance d'arrêt d'un véhicule est importante pour la sécurité routière. La figure 1 ci-dessous fait apparaître trois distances caractéristiques.

Figure 1



- D_r est la distance de réaction. C'est la distance parcourue par le véhicule entre le moment où le conducteur aperçoit l'obstacle et le moment où il commence à freiner. Elle dépend de la durée de réaction du conducteur.
- D_f est la distance de freinage. C'est la distance parcourue par le véhicule entre le moment où le conducteur commence à freiner et le moment où le véhicule s'arrête.
- D_a est la distance d'arrêt. C'est la distance parcourue par le véhicule entre le moment où le conducteur aperçoit un obstacle et l'arrêt du véhicule.

Le tableau suivant présente, pour différentes vitesses, la distance de réaction et la distance de freinage sur route sèche d'un véhicule correctement entretenu.

Vitesse (km/h)	0	30	50	90	100	110	130
Vitesse (m/s)	0	8	14	25	28	31	36
D_r (m)	0	8	14	25	28	31	36
D_f (m)	0	6	16	50	62	75	104

1) Distance d'arrêt.

Au voisinage d'un collège, un véhicule roule à 30 km/h, vitesse maximale autorisée ; donner la valeur de la distance de réaction D_r , de la distance de freinage D_f et calculer la valeur de la distance d'arrêt D_a .

Commenter la valeur de la distance d'arrêt obtenue en la comparant à celle d'une autre longueur ou distance que vous choisirez.

2) Energie cinétique.

Rappeler l'expression de l'énergie cinétique d'un objet en fonction de sa masse m et de sa vitesse v . Calculer l'énergie cinétique d'un véhicule de masse $m = 1000$ kg roulant à 50 km/h. Lors du freinage, l'énergie cinétique du véhicule diminue jusqu'à s'annuler. Décrire ce que devient cette énergie.

3) Code de la route et distance de sécurité.

Le code de la route définit la distance de sécurité entre deux véhicules :

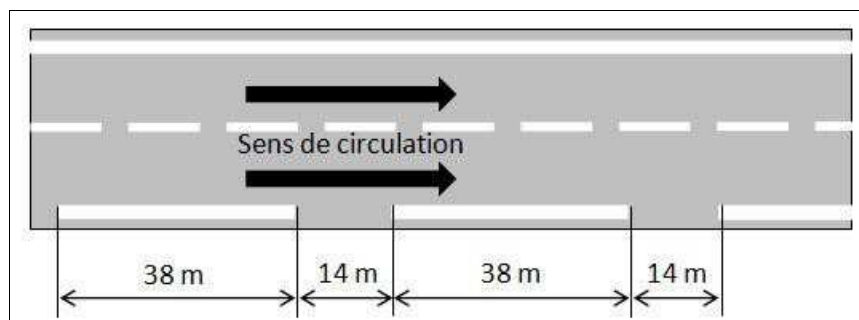
« Lorsque deux véhicules se suivent, le conducteur du second doit maintenir une distance de sécurité suffisante pour pouvoir éviter une collision en cas de ralentissement brusque ou d'arrêt subit du véhicule qui le précède. Cette distance est d'autant plus grande que la vitesse est plus élevée. **Elle correspond à la distance parcourue par le véhicule pendant une durée d'au moins deux secondes.** » (Article R412-12 du code de la route)

Sur autoroute, les panneaux ci-contre expliquent aux conducteurs comment respecter la distance de sécurité.

L'automobiliste doit veiller à ce que le véhicule qui le précède soit séparé de lui d'au moins deux traits blancs sur le côté droit de la route.



Le schéma ci-dessous représente les traits blancs et donne leurs longueurs exprimées en mètres.



Sur autoroute et par temps sec, la vitesse des véhicules est limitée à 130 km/h.

Question : à l'aide de calculs simples, expliquer pourquoi, sur autoroute, la règle « un automobiliste doit veiller à ce que le véhicule qui le précède soit séparé de lui d'au moins deux traits blancs » permet d'avoir une distance de sécurité suffisante.

CORRECTION DU BREVET BLANC

1) Distance d'arrêt.

- Au voisinage d'un collègue,

Le véhicule roule à 30 km/h, vitesse maximale autorisée, **d'après le tableau de données**, pour cette vitesse :

- la valeur de la distance de réaction **$D_r = 8 \text{ m}$**
- la valeur de la distance de freinage **$D_f = 6 \text{ m}$**

- On nous demande ensuite de **calculer** la valeur de la distance d'arrêt D_a :

D'après la figure 1, **$D_a = D_r + D_f$ soit $D_a = 8 + 6 = 14 \text{ m}$**

- Commenter la valeur de la distance d'arrêt obtenue en la comparant à celle d'une autre longueur ou distance que vous choisirez.

La situation a lieu aux abords d'un collègue. Généralement, la limitation de vitesse en ville est de 50 km/h. Dans ce cas, la distance d'arrêt à cette vitesse est $D_a = 14 + 16 = 30 \text{ m}$, ce qui est quasiment le double de la précédente. Cette réduction de la vitesse limite à 30 km/h aux abords d'un collègue est donc tout à fait compréhensive.

2) Energie cinétique.

- Rappeler l'expression de l'énergie cinétique d'un objet en fonction de sa masse m et de sa vitesse v :

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

- Calculer l'énergie cinétique d'un véhicule de masse $m = 1000 \text{ kg}$ roulant à 50 km/h. On utilise la relation précédente avec les données suivantes :

$m = 1000 \text{ kg}$ et $v = 50 \text{ km/h} = 14 \text{ m/s}$ (d'après le tableau de données. On peut aussi faire la conversion par le calcul suivant : $50 \div 3,6 \approx 13,9 \text{ m/s}$ car il ne faut pas oublier que l'unité légale de la vitesse est le m/s et pas le km/h !)

AN : $E_c = \frac{1}{2} \times 1000 \times 14^2 = 98\,000 \text{ J} = 9,8 \times 10^4 \text{ J}$

- Lors du freinage, l'énergie cinétique du véhicule diminue jusqu'à s'annuler. Décrire ce que devient cette énergie.

Lors du freinage, l'énergie cinétique est convertie essentiellement en **énergie thermique** dans les freins et les pneus.

3) Code de la route et distance de sécurité.

Le code de la route définit la distance de sécurité entre deux véhicules :

Question : à l'aide de calculs simples, expliquer pourquoi, sur autoroute, la règle « un automobiliste doit veiller à ce que le véhicule qui le précède soit séparé de lui d'au moins deux traits blancs » permet d'avoir une distance de sécurité suffisante.

Il faut donc calculer la distance de sécurité. Pour cela, **dans les documents**, on nous donne plusieurs façons de faire :

Par rapport aux 2 traits blancs : « L'automobiliste doit veiller à ce que le véhicule qui le précède soit séparé de lui d'au moins deux traits blancs sur le côté droit de la route. »

On peut donc calculer cette distance d'après le schéma soit : **$2 \times 38 + 14 = 90 \text{ m}$**

Par rapport à la distance parcourue par le véhicule pendant 2 s quand il roule à 130 km/h, car il est précisé d'après l'article R412-12 du code de la route : « Elle correspond à la distance parcourue par le véhicule pendant une durée d'au moins deux secondes. »

On utilise la relation $v = \frac{d}{t}$ donc **$d = v \times t$** avec

$t = 2 \text{ s}$ et $v = 130 \text{ km/h} = 36 \text{ m/s}$ (d'après le tableau)

AN : $d = 36 \times 2 = 72 \text{ m}$

D'après ces calculs, on remarque que la distance de sécurité préconisée par les panneaux (2 traits blancs) égale à 90 m est supérieure à celle préconisée par le code de la route de 72 m à cette vitesse.

Remarque : on pourrait aussi calculer la distance d'arrêt d'un véhicule à cette vitesse. D'après les données, on trouve $D_a = 36 + 104 = 140 \text{ m}$. Mais sur autoroute, la distance de sécurité des 2 traits blancs (90 m) peut être inférieure à la distance d'arrêt car les véhicules sont en mouvement.