QUESTIONS

ET CORRIGÉS DÉTAILLÉS

DU CONCOURS DE PHYSIQUE

POUR L'ENTRÉE EN ÉCOLE DE

MÉDECINE / DENTISTERIE

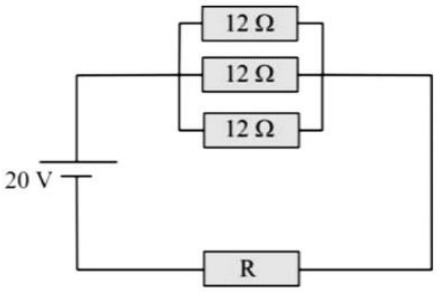
Belgique – Septembre 2024

Corrections rédigées par Laurent HARDY ©

Diffusion libre / merci de citer la source en échange de la gratuité et du travail effectué !

Question 1

La puissance dissipée dans le circuit suivant est de 40 W.



Que vaut la résistance R ?

A. 4 Ω

B. 6 Ω

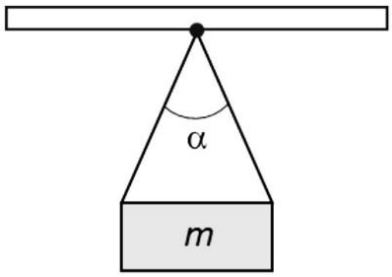
C. 10 Ω

D. 12 Ω

Indices Correction détaillée

Question 2

Une masse m est suspendue à un crochet par 2 câbles de même longueur et formant entre eux, un angle α (voir schéma ci-dessous). Chaque câble peut supporter au maximum une tension de 500 N.



Quelle est la valeur maximale de m, exprimée en kg, qui peut être suspendue aux câbles sans qu'ils ne cèdent (prendre $g = 10\ m/s^2$) ?

A. 50

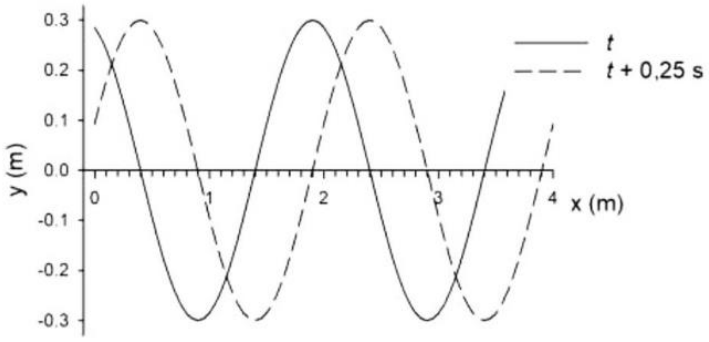
B. $100 \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$

C. $100\cos(\alpha)$
D. 100

Indices Correction détaillée

Question 3

La figure suivante montre une corde le long de laquelle se propage une onde sinusoïdale. La corde est représentée à l'instant t et un quart de seconde plus tard, à l'instant $t + 0{,}25\ s$.



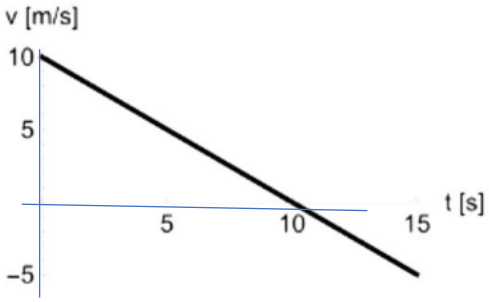
Que vaut la fréquence de cette onde ?

A. 0,25 Hz
B. 0,50 Hz
C. 1 Hz
D. 2 Hz

Indices Correction détaillée

Question 4

Le graphique ci-dessous montre la vitesse d'un véhicule en mouvement rectiligne en fonction du temps.



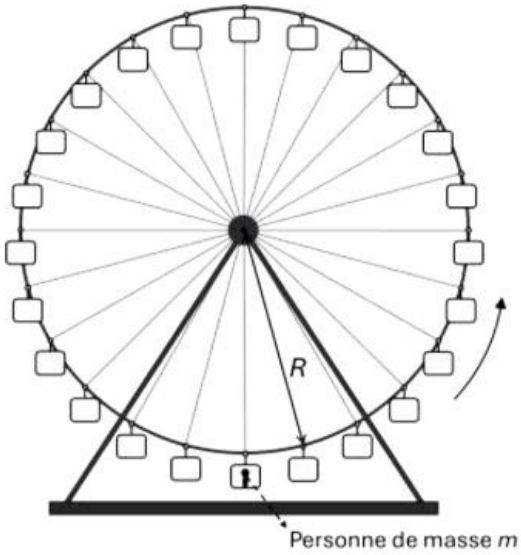
Quelle est la distance totale parcourue par ce véhicule entre le temps $t = 0\ s$ et $t = 15\ s$?

A. 12,5 m
B. 50 m
C. 62,5 m
D. 125 m

Indices Correction détaillée

Question 5

Une personne de masse m se trouve dans une grande roue de rayon R (telle qu'illustrée sur la figure ci-dessous) et fait un tour complet.



Sachant que g est l'accélération de pesanteur, que vaut le travail de son poids lors de ce tour ?

A. 0
B. $m\ g\ (2R)$
C. $m\ g\ (2\ \pi R)$
D. $m\ g\ (4R)$

Indices Correction détaillée

Question 6

Soit une lentille mince divergente. On observe que des rayons parallèles à l'axe optique divergent après passage par la lentille comme s'ils émergeaient d'un point situé 20 cm avant le centre optique.

A quel endroit doit se trouver un objet pour que son image soit droite, virtuelle et trois fois plus petite que l'objet ?

A. 13,3 cm avant la lentille
B. 20 cm après la lentille
C. 40 cm avant la lentille
D. 40 cm après la lentille

Indices Correction détaillée

Question 7

Deux charges électriques ponctuelles de $+2\ \mu\ C$ et $-6\ \mu\ C$ sont fixes et distantes de 4 cm (voir schéma).

Où faut-il placer une troisième charge de $-8\,\mu C$, sur la ligne joignant les 2 autres charges, pour que la force résultante sur la charge de $-6\,\mu\,C$ soit nulle ?

A. à 8 cm à gauche de la charge de $-6\,\mu\,C$
B. à 8 cm à droite de la charge de $-6\,\mu\,C$
C. à 16 cm à gauche de la charge de $-6\,\mu\,C$
D. à 16 cm à droite de la charge de $-6\,\mu\,C$

Indices Correction détaillée

Question 8

Une moto démarre sur une route rectiligne et son mouvement est uniformément accéléré. Les mesures de sa vitesse (v) et de sa distance (x) parcourue depuis le départ sont les suivantes :

v (m/s)	0	4	8	12	16	20	24
x (m)	0	1	4	9	16	25	36

Quelle est la valeur de son accélération ?

A. $2\,m/s^2$
B. $4\,m/s^2$
C. $8\,m/s^2$
D. $16\,m/s^2$

Indices Correction détaillée

Question 9

Une balle de 200 grammes est lancée à partir du sol, verticalement vers le haut, avec une vitesse initiale de $10\,m/s$.

Quelle est l'affirmation correcte parmi les suivantes (prendre $g = 10\,m/s^2$ et négliger les frottements) ?

A. Lorsque la balle atteint la hauteur de 5 m, son énergie cinétique est de 10 Joules.

B. Lorsque la vitesse de balle s'annule, son énergie potentielle a augmenté est de 10 Joules.

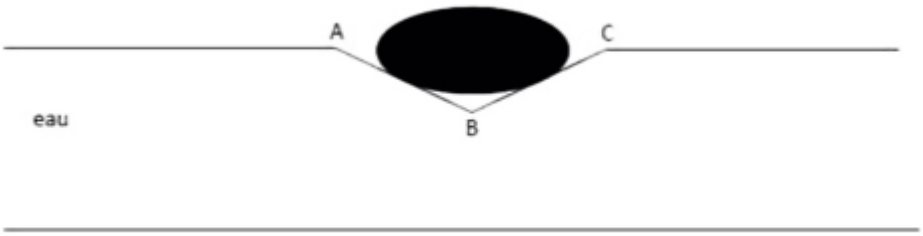
C. La balle atteindra la hauteur maximale de 10 m.

D. La balle retombera à son point de départ après une seconde.

Indices Correction détaillée

Question 10

Une araignée d'eau, noire et opaque, est posée à la surface d'une mare dont l'eau est transparente et calme. Nous supposerons que la surface de la mare prend la forme idéalisée suivante où ABC forme un triangle isocèle. Le fond de la mare est éclairé par la lumière du Soleil dont les faisceaux sont parallèles et verticaux.



L'ombre de l'insecte sur le fond de la mare est …

A. inexistante.

B. de même taille que l'insecte.

C. plus grande que l'insecte.

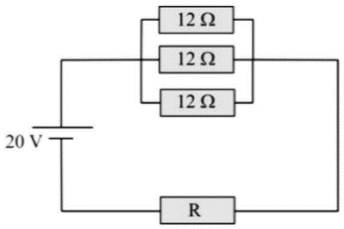
D. plus petite que l'insecte.

Indices Correction détaillée

CORRECTIONS DÉTAILLÉES

Correction Question 1

La résistance équivalente $R_{éq}$ des trois résistances en parallèle vaut:



$$\frac{1}{R_{éq}} = \frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{1}{12} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4} \Rightarrow \mathrm{R_{éq}} = 4\ \Omega$$

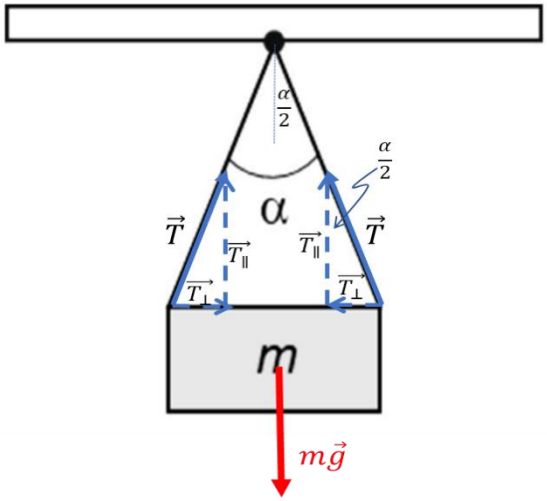
Or $P = \frac{U^2}{R_{tot}}$. Ici $P = 40\ W\ ; U^2 = 400\ V^2 \Rightarrow R_{tot} = \frac{U^2}{P} = \frac{400}{40} = 10\ \Omega$

Or, $R_{tot} = R + R_{éq} = R + 4\ \Omega = 10\ \Omega$ (car R et $R_{éq}$ sont en série) $\Rightarrow$ $\boldsymbol{R = 6\ \Omega}$

La bonne réponse est donc la réponse B

Retour énoncé

Correction Question 2



Nous sommes en équilibre statique, donc les forces selon chaque axe doivent s'annuler.
Selon l'axe Y, nous avons donc : $\overrightarrow{T_{\parallel}} + \overrightarrow{T_{\parallel}} = m\vec{g} \Leftrightarrow 2\,\overrightarrow{T_{\parallel}} = m\vec{g}$

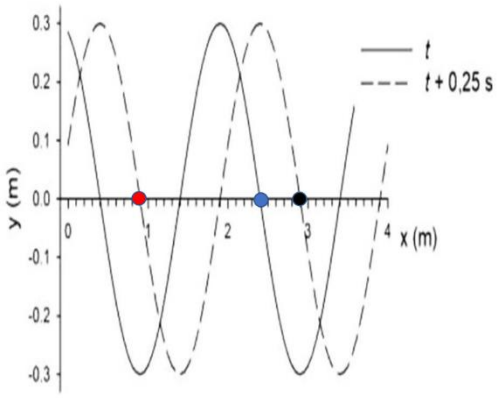
Or $\overrightarrow{T_{\parallel}} = \vec{T} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \Rightarrow 2\,\overrightarrow{T_{\parallel}} = m\vec{g} \Leftrightarrow 2\,\vec{T} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) = 10\,m.$

Donc, si $T = 500\ N$, on a $2 \cdot 500 \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) = 10\,m \Rightarrow m_{\max} = 100 \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$

La bonne réponse est donc la réponse B

Retour énoncé

Correction Question 3



10 graduations valent 1 mètre ➔ 1 graduation vaut 0,1 m

Entre le point bleu et le point noir, la distance parcourue est donc de 0,5 m, et ce, en 0,25 s. La vitesse de propagation est donc:

$$v = \frac{x}{t} = \frac{0{,}5\ m}{0{,}25\ s} = 2\frac{m}{s}$$

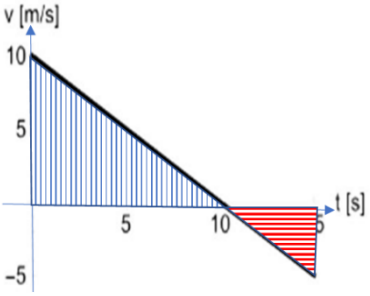
D'autre part, la longueur d'onde (la distance entre le point rouge et le point noir) vaut $2\ m$.

Comme $\nu \cdot \lambda = v$, on a alors : $\nu = \frac{v}{\lambda} = \frac{2\frac{m}{s}}{2\ m} = 1/s = 1\ Hz$

La bonne réponse est donc la réponse C

Retour énoncé

Correction Question 4



On sait que $v = \frac{dx}{dt} \Rightarrow dx = v \cdot dt \Rightarrow \int dx = \int v \cdot dt$

$$\Rightarrow x = \int v \cdot dt$$

Autrement dit, lorsqu'on a un graphe temps-vitesse, la distance parcourue est l'intégrale de la vitesse, càd, la surface comprise entre la courbe représentant la vitesse, et l'axe des X.

Ici, c'est très simple, il suffit d'additionner la surface bleue (de 0 à 10 s) et la surface rouge (de 10 à 15 s). Chacune étant un triangle rectangle, leur surface vaut simplement $\mathcal{S} = \frac{base \times hauteur}{2}$.

Pour le triangle bleu: $\mathcal{S}_1 = \frac{10 \times 10}{2} = 50\ m$

Pour le triangle rouge: $\mathcal{S}_2 = \frac{5 \times 5}{2} = 12{,}5\ m$

La distance totale parcourue est donc: $50\ m + 12{,}5\ m = 62{,}5\ m$

La bonne réponse est donc la réponse C

La question était correctement posée. Sachez cependant que si la question avait été "calculer le déplacement total", il aurait fallu soustraire les deux surfaces !
Car un déplacement (au sens vectoriel) est la distance parcourue entre le point de départ et le point d'arrivée. Or dans le graphe, vous voyez qu'après 10 secondes, la voiture fait demi-tour (vitesse négative). Le déplacement aurait alors été de … 37,5 m !

Retour énoncé

Correction Question 5

Une question sans calcul …
En effet, le travail du poids est INDÉPENDANT du chemin parcouru (ne jamais oublier ce fait). Il s'agit d'une force dite "**conservative**". **Il ne dépend que de la différence d'altitude entre les points d'arrivée z_b et de départ z_a** du corps de masse m. Le travail du poids est positif si m descend (travail moteur) et il est négatif si m monte (travail résistant car lutte contre la force gravitationnelle).
Lors de la montée, il y a bien un travail négatif (on lutte contre la force gravitationnelle) mais … lors de la descente, il y a le même travail mais positif (même sens que la force gravitationnelle). Les deux s'annulent donc, vu qu'on revient au point de départ.

Le travail total du poids est donc nul !

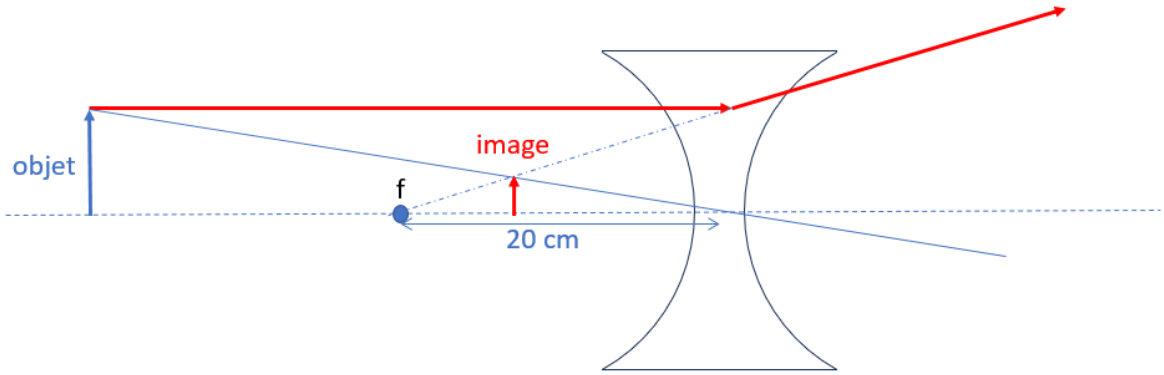
La bonne réponse est donc la réponse A

Retour énoncé

Correction Question 6

Nous disposons des informations suivantes :
Puisque les rayons parallèles à l'axe optique divergent après passage par la lentille comme s'ils émergeaient d'un point situé 20 cm avant le centre optique, cela implique que la distance focale est de $f = -\ 20\ cm$. Le 'moins' est dû au fait que la lentille est divergente.
D'autre part, l'agrandissement est de 1/3, l'image est virtuelle (rien de plus normal pour une lentille divergente).
Or le **grandissement** est donné par $\boldsymbol{\gamma = -\frac{d_i}{d_0}}$, où d_o est la distance objet et d_i est la distance image. L'image étant virtuelle (située du côté objet), d_i est négatif, de sorte que finalement $\gamma = -\frac{d_i}{d_0} = \frac{1}{3} \Rightarrow d_i = -\frac{d_0}{3}$
Or la formule de base de l'optique vous indique: $\frac{1}{d_0} + \frac{1}{d_i} = \frac{1}{f}$
On a donc $\frac{1}{d_0} - \frac{3}{d_o} = \frac{-1}{20} \Leftrightarrow -\frac{2}{d_o} = -\frac{1}{20} \Leftrightarrow \boldsymbol{d_0 = 40\ cm}$

La situation finale est celle-ci (L'échelle n'est pas respectée !)

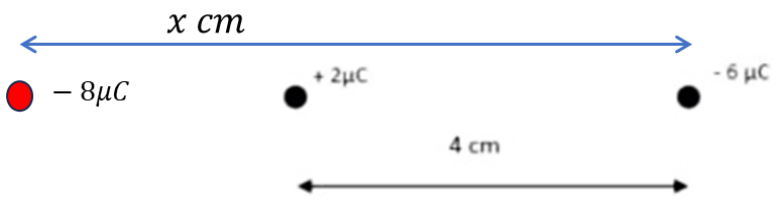


La bonne réponse est donc la réponse C

Retour énoncé

Correction Question 7

Pour cette question, vous devez visualiser ceci : la charge de $2\,\mu C$ est attachée à la feuille avec une punaise et la charge de $-6\,\mu C$ est libre de se mouvoir !
Imaginez que vous attachez avec une punaise une charge de $-8\,\mu C$ à droite de celle de $-6\,\mu C$! De toute évidence, non seulement la charge de $-6\,\mu C$ va être repoussée vers la gauche à cause de cette charge de $-8\,\mu C$ mais en plus, elle va être attirée par celle de $+\,2\,\mu C$ ➔ la charge de $-6\,\mu C$ va fortement partir vers la gauche : il est donc impossible que la charge de $-8\,\mu C$ soit à droite de celle de $-6\,\mu C$! ➔ on **élimine les réponses B et D**.
Par contre, si on fixe la charge de $-8\,\mu C$ quelque part à gauche de celle de $+2\,\mu C$, on voit que la charge de $-6\,\mu C$ va être repoussée vers la droite à cause de cette charge de $-8\,\mu C$ mais elle va être attirée par celle de $+\,2\,\mu C$. En choisissant bien la distance, il est forcément possible de trouver un équilibre tel que la charge de $-6\,\mu C$ soit autant repoussée par celle de $-8\,\mu C$, qu'attirée par celle de $+\,2\,\mu C$ de sorte que la force résultante sur elle, soit nulle.



On va donc chercher x tel que la force répulsive de la charge de $-8\,\mu C$ sur celle de $-6\,\mu C$ égale la force attractive de la charge de $+2\,\mu C$ sur celle de $-6\,\mu C$. Ce qu'on exprime par :

$$\left|\frac{k(-8\,\mu C)(-6\,\mu C)}{x^2}\right| = \left|\frac{k(+2\,\mu C)(-6\,\mu C)}{4^2}\right| \Leftrightarrow \frac{48\,\mu C^2}{x^2} = \frac{12\,\mu C^2}{16} \Leftrightarrow \frac{4}{x^2} = \frac{1}{16} \Leftrightarrow x^2 = 64 \Leftrightarrow$$

$$x = 8\ \text{cm}$$

La charge de $-8\,\mu C$ est située 8 cm à gauche de celle de $-6\,\mu C$

Nb : les valeurs absolues sont introduites pour bien signifier que les forces répulsives et attractives doivent êtres égales en valeur absolue.

La bonne réponse est donc la réponse A

Retour énoncé

Correction Question 8

Je ne sais pas si le tableau était là pour brouiller les pistes ou si les examinateurs avaient une autre idée derrière la tête. Toujours est-il que le tableau est … complètement inutile ! Un seul couple vitesse – distance suffisait !

En effet, dans le cadre du MRUA (avec $x_0 = v_0 = 0$ –notre cas–) , on a :

- $a = \frac{v}{t} \Rightarrow t = \frac{v}{a}$
- $x = \frac{at^2}{2}$. On injecte $t = \frac{v}{a}$

$$\Rightarrow x = \frac{a\left(\frac{v}{a}\right)^2}{2} = \frac{\frac{v^2}{a}}{2} = \frac{v^2}{2a} \Rightarrow \boldsymbol{a = \frac{v^2}{2x}}$$

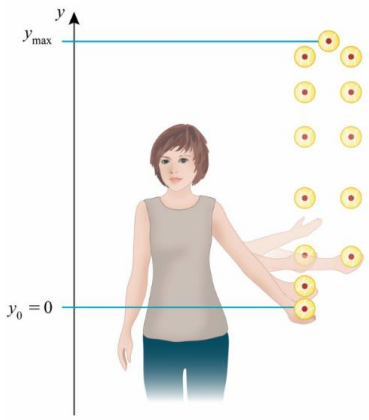
Prenez à présent n'importe quel couple vitesse -espace (sauf … 0 / 0), prenons par exemple $v = 12\frac{m}{s}$ et $x = 9\,m$

On obtient : $\boldsymbol{a = \frac{(12)^2}{2 \cdot 9} = \frac{144}{18} = 8\ m/s^2}$. Bien sûr, cela fonctionne avec n'importe quelle paire vitesse – espace du tableau (essayez!). Une seule donnée était donc suffisante …

La bonne réponse est donc la réponse C

Retour énoncé

Correction Question 9



On se base sur le plus grand principe de la physique: la conservation de l'énergie. Dans notre cas (pas de frottement, de résistance de l'air, etc), on a :

$$\boldsymbol{E_{totale} = E_{potentielle} + E_{cinetique}}$$

Au moment précis où la balle quitte le point de départ (où l'altitude est définie comme $h = 0$), l'énergie potentielle vaut : $E_{potentielle} = mgh = 0$.

L'énergie cinétique vaut $E_{cinétique} = \frac{mv^2}{2} = 0{,}2 \cdot \frac{(10)^2}{2}\ joules = 10$ joules

Donc $E_{totale} = 10\ joules$ et ce, tout au long du parcours (par conservation de l'énergie).

En particulier … arrivée au sommet h, où la vitesse devient nulle, donc $E_{cinetique} = 0$, et où donc, $E_{totale} = E_{potentielle} = mgh = 10\ joules \rightarrow h = \frac{10}{0{,}2 \times 10} = 5\ m$ (pas vraiment utile à calculer en fait car … on a déjà la réponse !).

Lorsque la vitesse de balle s'annule (au sommet), son énergie potentielle est bien passée de 0 à 10 joules.

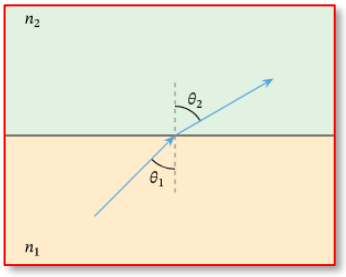
La bonne réponse est donc la réponse B

Retour énoncé

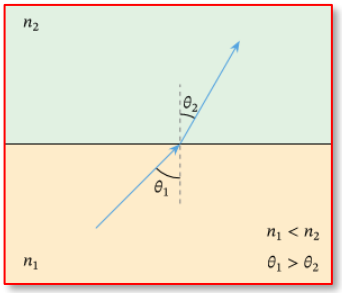
Correction Question 10

La question est basée sur le principe de réfraction.
Je rappelle la loi de base de la réfraction : la loi de Snell-Descartes :

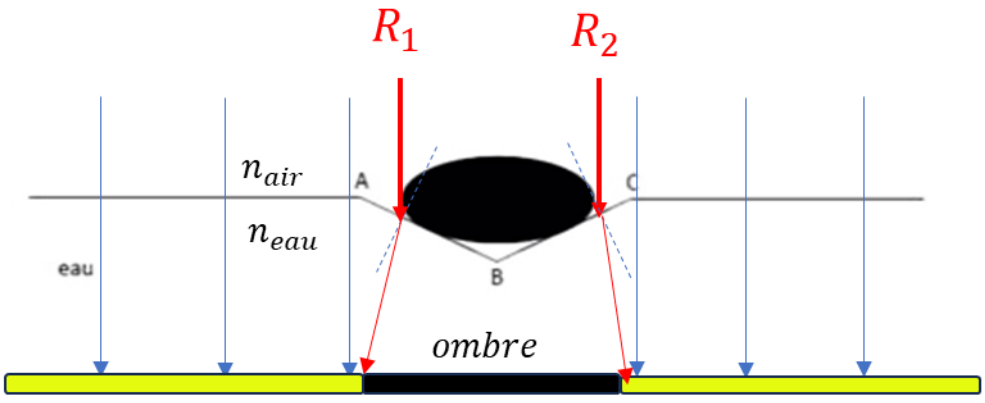
$$n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$$



Si $\boldsymbol{n_1 < n_2}$ (exemple, on passe **de l'air au verre**), nécessairement $\boldsymbol{\theta_2 < \theta_1}$. C'est notre cas !



Dans notre cas, les rayons arrivent verticalement, donc à gauche de A et à droite de C, les rayons poursuivent leur chemin en ligne droite. Par contre, les rayons R_1 et R_2 qui arrivent tangentiellement sur les bords de l'araignée, seront eux, réfractés! Et comme on passe de l'air à l'eau, **l'angle de la réfraction est plus petit que l'angle incident.** On voit sur la figure, qu'en conséquence, ces rayons divergent par rapport à la verticale. Et on voit surtout qu'il n'y a aucun moyen pour qu'un rayon lumineux puisse arriver au fond entre ces 2 rayons réfractés. L'ombre est donc plus grande que l'insecte.



La bonne réponse est donc la réponse C

Retour énoncé

FIN