
QUESTIONS
ET CORRIGÉS DÉTAILLÉS
DU CONCOURS DE PHYSIQUE
POUR L'ENTRÉE EN ÉCOLE DE
MÉDECINE / DENTISTERIE

Belgique – **Août 2023**

Corrections rédigées par Laurent HARDY ©

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

Question 1

Une formule 1 roulant en ligne droite initialement à 216 km/h subit une décélération constante de 5 m/s^2 pendant 6s.

Quelle distance parcourt-elle pendant ce laps de temps ?

- A. 360 m
- B. 270 m
- C. 180 m
- D. 90 m

[Indices](#)[Correction détaillée](#)**Question 2**

Lorsqu'on laisse tomber un aimant dans un tube métallique vertical, sa chute est ralentie par les phénomènes d'induction électromagnétique qui engendrent des courants électriques dans le tube. La force de frottement correspondant à ce freinage électromagnétique est proportionnelle à la vitesse de chute de l'aimant

Si on laisse tomber un aimant de 20 g dans un tube vertical en cuivre, qui pèse 100 g et qu'on mesure le poids du tube à l'aide d'une balance pendant la chute de l'aimant qui se fait à vitesse constante de $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, quel poids obtient-on (prendre $g = \frac{10\text{m}}{\text{s}^2}$) ?

- A. 0,8 N
- B. 1 N
- C. 1,2 N
- D. 3 N

[Indices](#)[Correction détaillée](#)

Question 3

Deux ondes de même amplitude X et de même longueur d'onde se propagent à vitesses identiques dans la même direction. La première onde a une avance d'un quart de longueur d'onde par rapport à la deuxième.

Que peut-on dire de l'amplitude de l'onde résultant de l'interférence de ces deux ondes ?

- A. Elle vaut 0
- B. Elle vaut $2X$
- C. Elle se situe entre 0 et $2X$
- D. Elle se situe entre X et $2X$

[Indices](#)[Correction détaillée](#)**Question 4**

Un objet se situe 5 cm à gauche d'une lentille sphérique mince. Son image se situe à 2,5 cm à gauche de la lentille.

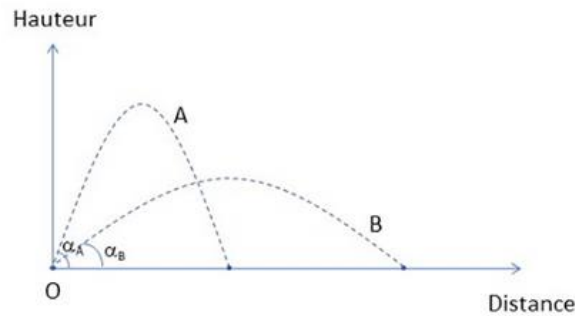
Que vaut la distance focale de la lentille ?

- A. 5 cm
- B. 2,5 cm
- C. -2,5 cm
- D. -5 cm

[Indices](#)[Correction détaillée](#)

Question 5

Deux projectiles sont lancés du sol depuis un même point O avec la même vitesse initiale, mais selon deux angles de tirs distincts par rapport à l'horizontale du sol (un angle α_A pour le projectile qui suit la trajectoire A et α_B pour le projectile qui suit la trajectoire B, avec $90^\circ > \alpha_B > \alpha_A > 0^\circ$). Ils décrivent chacun une trajectoire parabolique et retombent sur le sol en des points distincts tels qu'illustrés sur la figure ci-dessous.



Laquelle de ces affirmations est vraie si on néglige les frottements de l'air ?

- A) Le projectile qui suit la trajectoire A retombe au sol en premier.
- B) Le projectile qui suit la trajectoire B retombe au sol en premier.
- C) Les deux projectiles retombent au sol en même temps.
- D) Le projectile qui suit la trajectoire A retombe au sol en premier seulement si $\alpha_A > 45^\circ$.

[Indices](#)

[Correction détaillée](#)

Question 6

Un faisceau d'électrons se propageant horizontalement en ligne droite dans le vide est envoyé dans une zone où règne un champ magnétique homogène vers le haut. Dès son entrée dans cette zone, si l'on néglige leur poids, les électrons vont suivre une trajectoire ...

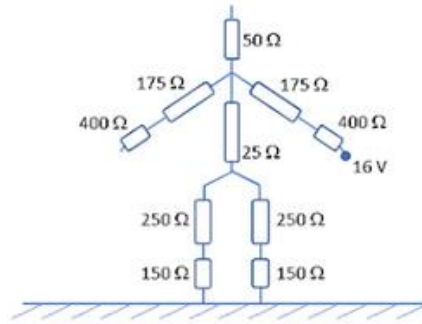
- A) Parabolique vers le haut.
- B) Parabolique vers le bas.
- C) Circulaire dans un plan vertical.
- D) Circulaire dans un plan horizontal.

[Indices](#)

[Correction détaillée](#)

Question 7

Dans une modélisation simple, le corps humain peut être schématisé par quelques résistances comme illustré sur la figure ci-dessous.



Si une main touche un conducteur porté à un potentiel de 16 V par rapport au sol, le courant qui passera au travers du tronc sera de ...

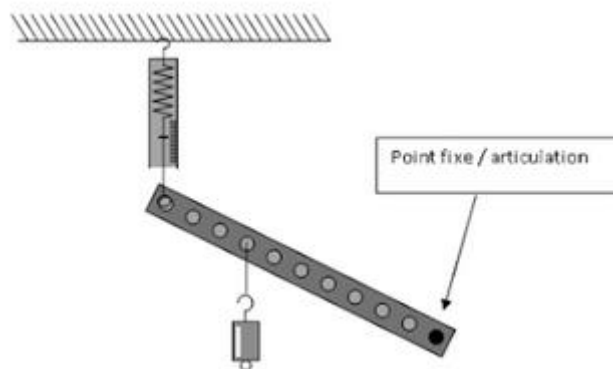
- A) 8 mA
- B) 12 mA
- C) 16 mA
- D) 20 mA

Indices

Correction détaillée

Question 8

Une barre homogène de 100 g (percée de trous équidistants) à laquelle on a accroché une masse de 500 g est maintenue en équilibre par un dynamomètre vertical fixé au plafond. Le système à l'équilibre est représenté dans le schéma ci-dessous.

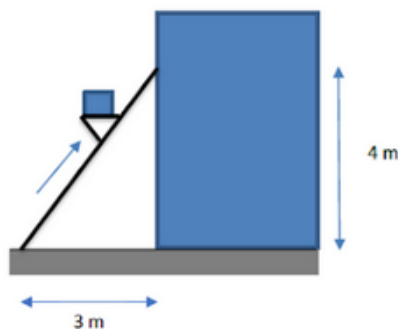


Quelle est la valeur indiquée par le dynamomètre (prendre $g = 10 \frac{m}{s^2}$)

- A. 0,6 N
- B. 3,5 N
- C. 4 N
- D. 6 N

[Indices](#)[Correction détaillée](#)**Question 9**

Des déménageurs utilisent une rampe (comme illustré sur le schéma ci-dessous) pour amener un meuble de 100 kg au 1^{er} étage d'une maison à une hauteur de 4 m.



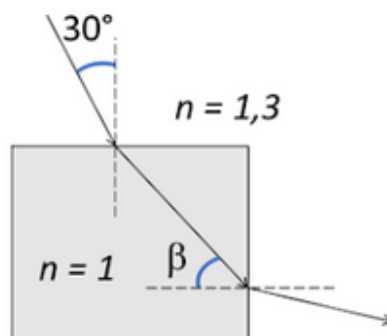
Quel est le travail effectué contre la pesanteur (prendre $g = 10 \frac{m}{s^2}$)

- A. 400 J
- B. 500 J
- C. 4 000 J
- D. 5 000 J

[Indices](#)[Correction détaillée](#)

Question 10

Un rayon lumineux se propage dans un milieu d'indice de réfraction $n = 1,3$. Il pénètre dans un milieu d'indice de réfraction $n = 1$, comme représenté sur le schéma suivant.



Que vaut l'angle β ?

- A. $90^\circ - \arcsin(0,65)$
- B. $90^\circ - \arccos(0,65)$
- C. $\arcsin(0,65)$
- D. $\arccos(0,65)$

[Indices](#)

[Correction détaillée](#)

INDICES

Indice Question 1

On a affaire aux lois du MRUA (ou MRUD pour être plus précis puisqu'on est face à une décélération) : $x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$.

Attention au signe de a ! (décélération !)

[Retour énoncé](#)

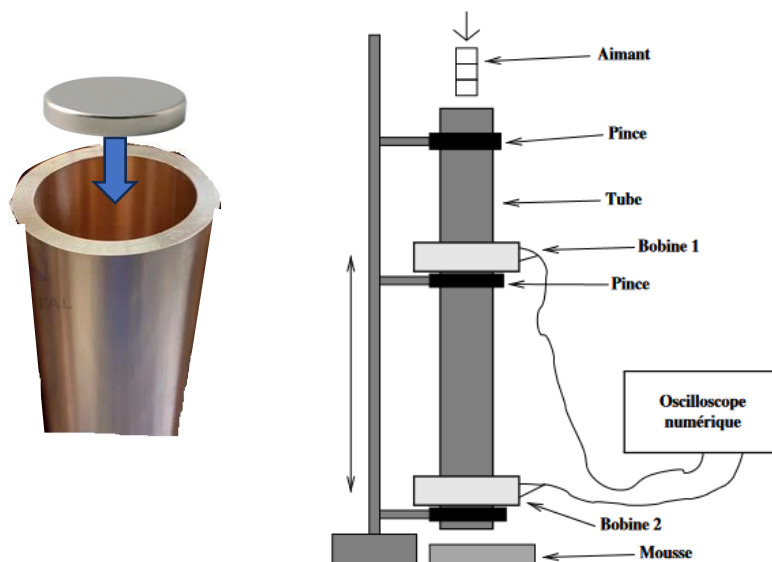
Indice Question 2

J'estime que la question est mal posée et **qu'elle aurait du être annulée**. Je vais vous dire pourquoi plus tard ...

Je vous encourage vivement à regarder cette vidéo de l'expérience, si vous ne la connaissez pas. C'est très spectaculaire !

<https://www.youtube.com/watch?v=xOXwk6XtabE>

Voici le principe schématique :



Le raisonnement est celui-ci :

- Vous avez un aimant qui engendre autour de lui un champ magnétique.

- Il tombe dans le tube qui est non magnétique mais métallique (donc conducteur)
- Le champ magnétique de cet aimant qui se déplace va créer un champ électrique dans le tube. Lequel champ électrique va déplacer des électrons dans le tube de cuivre et donc ... créer un courant. Ce courant va lui-même générer un champ magnétique, qui va vouloir s'opposer au champ magnétique qui l'a induit ! C'est le principe d'induction électromagnétique ou loi de Lenz !
- Pour faire simple : le champ magnétique induit va s'opposer au champ magnétique de l'aimant. L'effet résultant est « comme si » on avait un 2^{ème} aimant avec une polarité inversée, en dessous de l'aimant initial et qui le repousse en permanence.
- Toujours est-il que l'aimant descendant à vitesse constante, cela veut dire qu'il n'y a plus d'accélération, donc que la somme des forces est nulle (le frottement contrebalance la gravité)
- Et puisqu'il y a une force, càd une action, vers le haut (qui freine l'aimant en chute), il faut (3eme loi de Newton) qu'il y ait une ... réaction vers le bas. Celle-ci a lieu dans le tube. Sa valeur est égale à celle de la force qui freine l'aimant (laquelle contrebalance le poids de l'aimant) donc, égale au poids de l'aimant (mg).

Nous concluons dans la réponse détaillée.

Et la raison pour laquelle j'estime que la question aurait dû être annulée est parce que la question est mal posée ! La question n'aurait pas dû être : « (...) et qu'on mesure le poids du tube à l'aide d'une balance » mais « (...) et qu'on mesure le poids du système tube + aimant à l'aide d'une balance »

[Retour énoncé](#)

Indice Question 3

Afin de faire simple, considérez une onde de base de type $f(\theta) = \sin \theta$ dont la période est 2π et l'autre onde, également $\sin \theta$ mais décalée de $\frac{1}{4}$ de longueur d'onde, soit $\frac{1}{4} * 2\pi = \frac{\pi}{2}$, càd, $g(\theta) = \sin\left(\theta + \frac{\pi}{2}\right)$

Dessinez-les le plus proprement possible et summez les amplitudes en des points particuliers : $0, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2}, \pi$.

Après avoir fait un dessin assez propre, vous comprendrez pour j'ai surligné $\frac{\pi}{4}$ en rouge ... 😊

[Retour énoncé](#)

Indice Question 4

C'est une application directe de la formule des lentilles minces, à savoir :

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

Où :

p est la distance objet-lentille ;

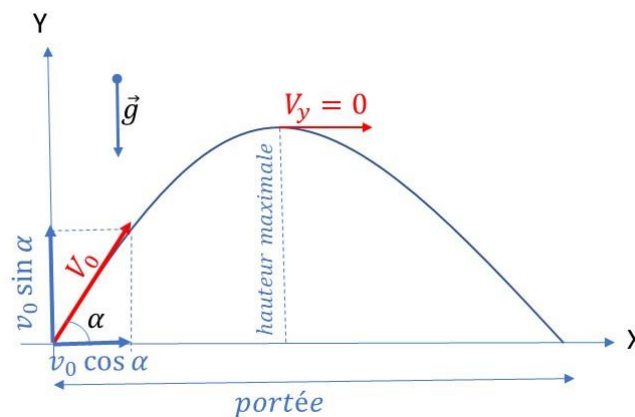
q est la distance lentille – image ;

f est la distance focale.

[Retour énoncé](#)

Indice Question 5

Le tir balistique est un grand classique, plutôt facile, et à maîtriser absolument !



Quelles sont les accélérations selon les axes X et Y ? Y a-t-il autre chose que $\vec{g}$?

Pour trouver les vitesses selon chaque axe : on intègre une fois les accélérations obtenues ci-dessus selon chaque axe.

Pour trouver les coordonnées selon chaque axe : on intègre une fois les vitesses obtenues ci-dessus selon chaque axe.

Il existe un point très spécial, la hauteur maximum. Quelle est la particularité de la vitesse en ce point ? (C'est écrit sur le graphe ... !). Vous en déduisez immédiatement le temps mis par la flèche pour arriver en ce point. Quelle est la relation entre le temps et l'angle ?

La résistance de l'air étant négligée, le temps mis par la flèche pour arriver à l'altitude maximum va correspondre au même temps pour finaliser la fin de la trajectoire. Quel est donc le temps total de vol de la flèche ?

Et maintenant que vous connaissez ce temps total, dans quelle équation faut-il le reporter pour trouver la portée ? Quelle est la relation entre le temps et la portée ?

[Retour énoncé](#)

Indice Question 6

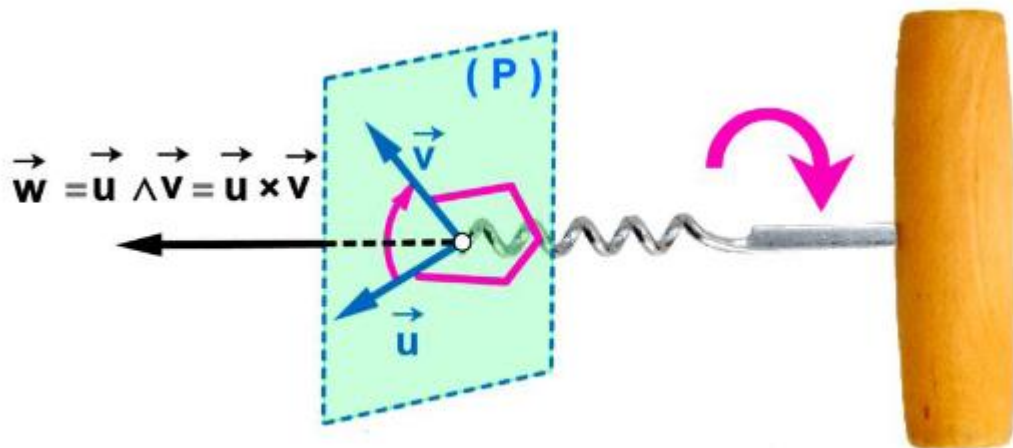
Il s'agit d'une application directe de la Force de Lorentz (ou de Laplace si vous n'avez pas explicitement vu la force de Lorentz).

Cette loi dit que : lorsqu'une particule chargée entre dans un champ magnétique, elle subit une force **perpendiculaire** à sa **trajectoire** **et** au **champ magnétique**.

Ce qu'on écrit : $\vec{F} = q \vec{v} \wedge \vec{B}$ où le " $\wedge$ " est le produit vectoriel, qui va induire la perpendicularité.

La direction du produit vectoriel s'obtient avec la fameuse règle de la main droite ou du tire-bouchon : vous imaginez le vecteur $\vec{v}$ fixé au bout de votre tire-bouchon et vous tournez le tire-bouchon de sorte que $\vec{v}$ tourne pour aller rejoindre $\vec{B}$. Le sens de la force $\vec{F}$ résultante est indiquée par le sens où le tire-bouchon s'enfonce !

Attention, même si cela n'a pas d'importance fondamentale pour la question, n'oubliez pas que si la charge q est négative (comme l'électron), il faut, à la fin, inverser le sens de la force !



Pour cette question, on vous donne $\vec{v}$ et $\vec{B}$! Il ne reste plus qu'à déduire le sens de $\vec{F}$.

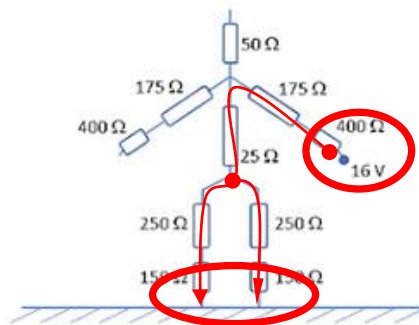
[Retour énoncé](#)

Indice Question 7

Le courant va bien sûr circuler directement de la main gauche, qui est au potentiel de 16 V), vers les pieds qui sont à la terre. Les résistances simulant la tête et le bras droit n'interviennent donc pas !

Les autres prérequis sont :

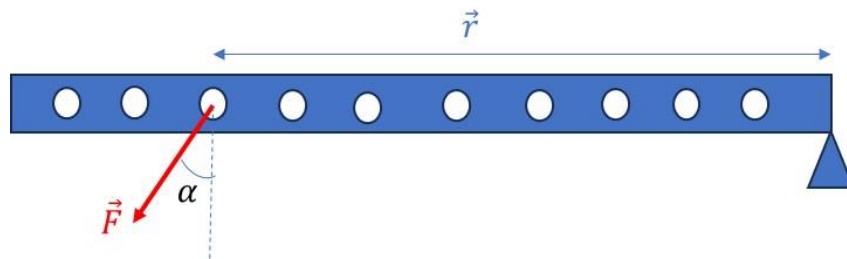
- La loi d'Ohm : $U = RI$
- La résistance équivalente de 2 résistances en parallèle est : $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$
- La résistance équivalente de 2 résistances en série est $R_{eq} = R_1 + R_2$



[Retour énoncé](#)

Indice Question 8

Le principe de base est le principe du **moment de force** avec un **point de rotation** dont voici le principe général résumé.



Décidez un sens, celui que vous voulez, où la force est positive ou négative. Par exemple, je choisis : Force dirigée vers le bas = force négative. Puis respectez le sens jusqu'à la fin !! Lorsqu'une force $\vec{F}$ est appliquée à une distance $\vec{r}$, avec un angle $\vec{\alpha}$, le moment de force est donné par $\vec{\tau} = \vec{r} \wedge \vec{F} = \vec{r} \cdot \vec{R} \cdot \sin(\alpha)$

Faites cela pour **toutes les forces présentes**.

Bien sûr, la longueur de la barre ne vous est pas donnée car ... elle n'est pas nécessaire. Par contre, si vous supposez qu'elle a une longueur L , le nombre de trous vous donne la proportion de la distance d'application de la force par rapport à la longueur (ex : $\frac{6}{10} L; \frac{5}{10} L, etc$)

On ne vous donne pas α non plus ... c'est sûrement que cela n'est pas important, écrivez juste $\sin(\alpha)$ et vous verrez ce qui se passe 😊

Et enfin , le problème est STATIQUE, donc ... la somme de forces doit être nulle !

[Retour énoncé](#)

Indice Question 9

La force 'poids' est une force dite **conservative**. Autrement dit, pour calculer le travail d'une force d'un point A à un point B, vous avez le droit de décomposer le chemin comme vous le voulez et calculer le travail le long de chaque tronçon ! Cela simplifie grandement le calcul ! *ps* : Ceci est vrai tant qu'on ne considère pas de frottement ou de dissipation quelconque. Ce qui sera le cas au niveau de ce concours. Vous pouvez donc décomposer la montée diagonale en un mouvement horizontal suivi d'un mouvement vertical !

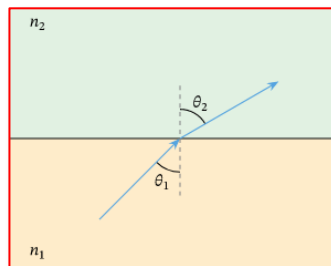
Il est rappelé aussi que $W = \vec{F} \cdot \vec{d} = F d \cos \theta$ où le $\cdot$ représente le produit scalaire et θ , l'angle entre le déplacement et la force.

[Retour énoncé](#)

Indice Question 10

On applique tout d'abord la loi de Snell-Descartes pour trouver l'angle intérieur manquant.

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



Une fois l'angle trouvé, il reste à se rappeler que la somme des angles dans un triangle vaut 180° .

[Retour énoncé](#)

CORRECTIONS DÉTAILLÉES

Correction Question 1

On commence par convertir $216 \frac{km}{h}$ en $\frac{m}{s}$: $216 \frac{km}{h} = \frac{216 m}{3,6 s} = 60 \frac{m}{s}$

On déclenche le chrono lorsqu la Formule 1 passe une ligne fictive, donc $x_0 = 0$.

Par contre, $v_0 = \frac{60m}{s}$. Si la voiture ne freinait pas, elle parcourerait $x = v_0 t$ mètres pendant 6 secondes, soit $x = v_0 t = 60 * 6 m = 360 m$. Mais... elle freine ! Il faut donc déduire (puisque freinage) $-\frac{at^2}{2} m$ selon la loi du MRUD, soit $-\frac{at^2}{2} = -5 * \frac{6^2}{2} = 90 m$.

Au final : $x = v_0 t - \frac{at^2}{2} = 360 - 90 = 270 m$

La bonne réponse est donc la réponse B.

[Retour énoncé](#)

Correction Question 2

Le raisonnement est celui-ci :

- Vous avez un aimant qui engendre autour de lui un champ magnétique.
- Il tombe dans le tube qui est non magnétique mais métallique (donc conducteur)
- Le champ magnétique de cet aimant qui se déplace va créer un champ électrique dans le tube. Lequel champ électrique va déplacer des électrons dans le tube de cuivre et donc ... créer un courant. Ce courant va lui-même générer un champ magnétique, qui va vouloir s'opposer au champ magnétique qui l'a induit ! C'est le principe d'induction électromagnétique ou loi de Lenz !
- Pour faire simple : le champ magnétique induit va s'opposer au champ magnétique de l'aimant. L'effet résultant est « comme si » on avait un 2^{ème} aimant avec une polarité inversée, en dessous de l'aimant initial et qui le repousse en permanence.
- Toujours est-il que l'aimant descendant à vitesse constante, cela veut dire qu'il n'y a plus d'accélération, donc que la somme des forces est nulle (le frottement contrebalance la gravité)
- Et puisqu'il y a une force, càd une action, vers le haut (qui freine l'aimant en chute), il faut (3eme loi de Newton) qu'il y ait une ... réaction vers le bas. Celle-ci a lieu dans le tube. Sa valeur est égale à celle de la force qui freine l'aimant (laquelle contrebalance le poids de l'aimant) donc, égale au poids de l'aimant (mg).

En conclusion, le poids indiqué sur la balance qui mesure le système complet (tube + aimant) et non pas seulement le tube comme indiqué dans l'énoncé est :

$$\text{Poids} = 100 \text{ g} + 20 \text{ g} = 120 \text{ g}, \text{ soit } \mathbf{1,2 \text{ N}}$$

La bonne réponse est donc la réponse C.

[Retour énoncé](#)

Correction Question 3

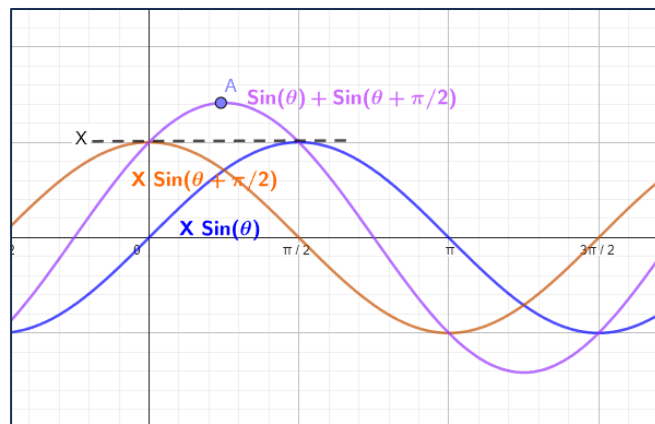
Prenons comme fonction de base, $f(\theta) = X \sin(\theta)$ d'amplitude X et de période 2π .

Et la même fonction de même amplitude, même longueur d'onde, mais décalée de $\frac{1}{4}$ de longueur d'onde, soit $\frac{\pi}{2}$ (car $\frac{1}{4} * 2\pi = \frac{\pi}{2}$), soit $g(\theta) = X \sin\left(\theta + \frac{\pi}{2}\right)$. Mais $\sin\left(\theta + \frac{\pi}{2}\right)$ n'est rien d'autre que $\cos(\theta)$! Donc $g(\theta) = X \cos(\theta)$.

Et au final, la somme des 2 ondes (ce que l'énoncé appelle « interférence ») vaut $I(\theta) = A (\sin(\theta) + \cos(\theta))$ et la question est de savoir ce que vaut A par rapport à X .

Tracez le plus proprement possible ces 2 ondes et en particulier, respectez bien leur valeur en des points bien particuliers : $0, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{4}, \pi$ etc

Ce qui donne !



En 0 : $X \sin(\theta) = 0$ et $X \cos(\theta) = X \Rightarrow$ la somme des amplitudes vaut X

En $\frac{\pi}{2}$: $X \sin(\theta) = X$ et $X \cos(\theta) = 0 \Rightarrow$ la somme des amplitudes vaut X

En π : $X \sin(\theta) = 0$ et $X \cos(\theta) = -X \Rightarrow$ la somme des amplitudes vaut $-X$

Mais regardez bien ce qui se passe en $\frac{\pi}{4}$ (45°) ainsi que $\frac{3\pi}{4}$, etc

En $\frac{\pi}{4}$: $X \sin(\theta) = \frac{\sqrt{2}}{2}X$ et $X \cos(\theta) = \frac{\sqrt{2}}{2}X \Rightarrow$ la somme des amplitudes vaut $\sqrt{2}X$.

Graphiquement, il semble clair que l'amplitude de l'onde résultante atteint son maximum en $\sqrt{2}X$. Rappelons que $\sqrt{2} \approx 1,41$.

Donc l'amplitude résultante est entre X et $2X$.

La bonne réponse est donc la réponse D.

Vous auriez pu le trouver plus rigoureusement par l'analyse ...

En effet, appelons $h(\theta)$, l'onde résultante : $h(\theta) = A(\sin(\theta) + \cos(\theta))$ dont on veut trouver le maximum. Comme vous le savez la méthode consiste à dériver, puis trouver la valeur de θ qui annule la dérivée :

Dérivons !

$$h(\theta) = A(\sin(\theta) + \cos(\theta)) \rightarrow h'(\theta) = A(\cos(\theta) - \sin(\theta))$$

$$h'(\theta) = 0 \Leftrightarrow A(\cos(\theta) - \sin(\theta)) = 0 \Leftrightarrow \cos(\theta) = \sin(\theta)$$

Or... $\cos(\theta) = \sin(\theta)$ ssi $\theta = \frac{\pi}{4}, \frac{5\pi}{4}, etc$ ce qui nous donne les valeurs de θ pour lesquels on a un maximum.

On injecte $\theta = \frac{\pi}{4}$ dans $h(\theta)$ pour connaître la valeur de ce maximum :

$$h\left(\frac{\pi}{4}\right) = A\left(\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2}\right) = \sqrt{2} A$$

[Retour énoncé](#)

Correction Question 4

Il s'agit d'une application directe de $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$.

Seul petit « piège », l'image est à GAUCHE de la lentille, càd, du même côté que l'objet !

Donc q est NÉGATIF !

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Leftrightarrow \frac{1}{5} - \frac{1}{2,5} = \frac{1}{f} \Leftrightarrow \frac{1}{5} - \frac{2}{5} = \frac{1}{f} \Leftrightarrow \frac{1}{f} = -\frac{1}{5} \Leftrightarrow f = -5 \text{ cm}$$

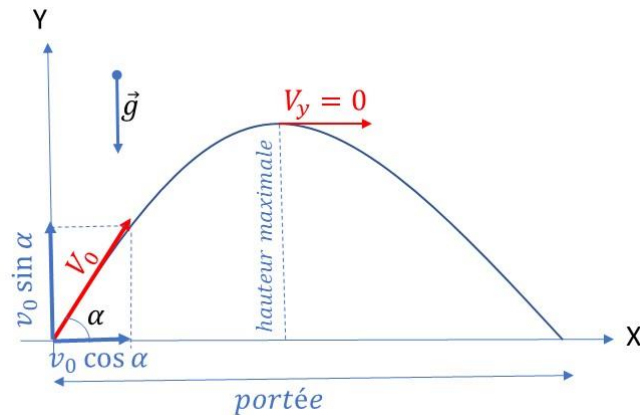
Il s'agit d'une lentille divergente.

La bonne réponse est donc la réponse D.

[Retour énoncé](#)

Correction Question 5

Nous allons démontrer le plus simplement possible les équations du mouvement. L'important pour le concours ne sera sûrement pas de les refaire mais de **RETENIR** les conclusions pour répondre rapidement (et juste ...!)



Commençons par noter que la vitesse initiale v_0 se décompose en $v_0 \cos \alpha$ selon l'axe X , et $v_0 \sin \alpha$ selon l'axe Y .

1°) Bilan des **accélérations** :

Selon l'axe Y : la seule et unique accélération est celle de la force de gravitation, dirigée vers le bas, donc de signe négative (si l'on prend la convention que le positif est vers le haut !). Selon l'axe X , il n'y a aucune accélération !

$$\text{Donc } \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$$

2°) Intégrons une fois sur la variable t pour obtenir les **vitesse**s !

$$\begin{cases} v_x = v_0 \cos \alpha \\ v_y = -gt + v_0 \sin \alpha \end{cases} \quad \text{La vitesse initiale } v_0 \text{ est décomposée selon chaque axe.}$$

3°) Intégrons une fois de plus sur la variable t pour obtenir les **positions** !

$$\begin{cases} x = v_0 \cdot t \cdot \cos \alpha \\ y = -\frac{gt^2}{2} + v_0 \cdot t \cdot \sin \alpha \end{cases}$$

Le plus "difficile" est fait ;)

Lorsque la hauteur est maximum, que se passe-t-il de très spécial ? Observez le dessin ci-dessus ! La tangente à la trajectoire est horizontale, donc ... la composante verticale de la vitesse est NULLE !

Donc : $v_y = -gt + v_0 \sin \alpha = 0 \Rightarrow gt = v_0 \sin \alpha \Rightarrow t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$ représente le temps pour arriver au sommet de la trajectoire. Puisqu'il le frottement de l'air est négligé, le temps mis pour finir sa trajectoire sera le même. Donc ce qu'on appelle le "temps de vol" vaut $T_{vol} = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g}$, ce qui nous permet de répondre à une première question :

Le temps de vol est proportionnel à $\sin \alpha$, donc à α . (bien sûr pour $0 < \alpha < 90^\circ$)!

Donc, si $\alpha = 60^\circ$, le temps de vol sera plus grand que si $\alpha = 45^\circ$.

Profitons-en pour noter que le temps de vol sera maximum pour $\sin \alpha = 1$, soit $\alpha = 90^\circ$, c'ad, si vous tirez au-dessus de votre tête ! (Expérience à ne pas faire si vous restez sur place !...).

Partie bonus car je ne serais pas étonné qu'après 2023, il y ait une question sur la **portée** pour 'changer'...

Il suffit d'injecter ce temps de vol dans la position x, pour connaître la portée, c'ad, la distance parcourue pendant ce temps de vol !

$$x_{portée} = v_0 \cdot T_{vol} \cdot \cos \alpha = v_0 \cdot \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g} \cdot \cos \alpha$$

Or, ... rappel de trigo (!) : $\sin(2\alpha) = 2 \sin \alpha \cos \alpha$

La portée devient : $x = \frac{v_0^2}{g} \sin(2\alpha)$

Ça veut dire quoi ?

Que la portée est **MAXIMUM** pour $\sin(2\alpha) = 1$, c'ad, $2\alpha = 90^\circ$, soit $\alpha = 45^\circ$

À retenir de ces calculs :

LE TEMPS DE VOL EST PROPORTIONNEL à L'ANGLE DE TIR.

LA PORTÉE est MAXIMUM pour un ANGLE DE TIR de 45° . TOUT AUTRE ANGLE impliquera une PORTÉE PLUS COURTE !

Retenir cette conclusion vous évitera bien des calculs lors du concours, mais par contre, faites-le au moins une fois pour vous imprégnez de la méthode. C'est quasi sûr que vous aurez une question sur ce sujet !

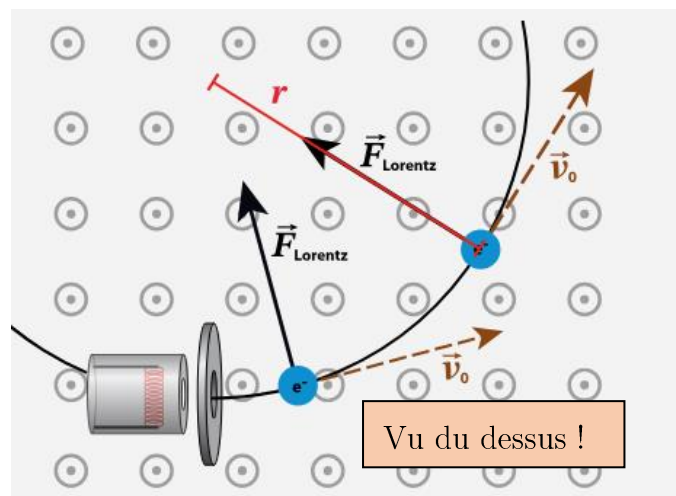
Le temps de vol est donc plus court pour un petit angle de tir :

La bonne réponse est donc la réponse B.

[Retour énoncé](#)

Correction Question 6

En vertu de la loi de Lorentz, : $\vec{F} = q \vec{v} \wedge \vec{B}$, les électrons arrivent avec une vitesse $\vec{v}_0$ dans un champ magnétique vertical (dans la figure ci-dessous, il pointe vers le haut) et subissent, en permanence, une force perpendiculaire à la fois au champ magnétique **et** à la trajectoire. Ici, $\vec{v} \wedge \vec{B}$ pointe vers l'extérieur mais comme l'électron a une charge négative ..., la force pointe finalement dans la direction opposée. La trajectoire se situe donc dans le plan horizontal. Qui plus est, comme la force exercée l'est en permanence (tant qu'on reste dans le champ bien sûr !), la trajectoire sera circulaire (MCU).



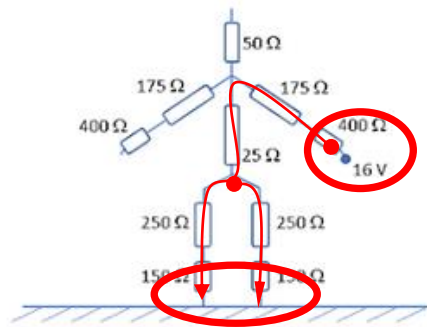
La bonne réponse est donc la réponse D.

[Retour énoncé](#)

Correction Question 7

Le courant va bien sûr circuler directement de la main gauche, qui est au potentiel de 16 V), vers les pieds qui sont à la terre. Les résistances simulant la tête et le bras droit n'interviennent donc pas !

- La loi d'Ohm : $U = RI$
- La résistance équivalente de 2 résistances en parallèle est : $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$
- La résistance équivalente de 2 résistances en série est $R_{eq} = R_1 + R_2$



La résistance équivalente d'une jambe est : $R_{1\text{ jambe}} = 250\ \Omega + 150\ \Omega = 400\ \Omega$

La résistance équivalente des 2 jambes (en parallèle) est :

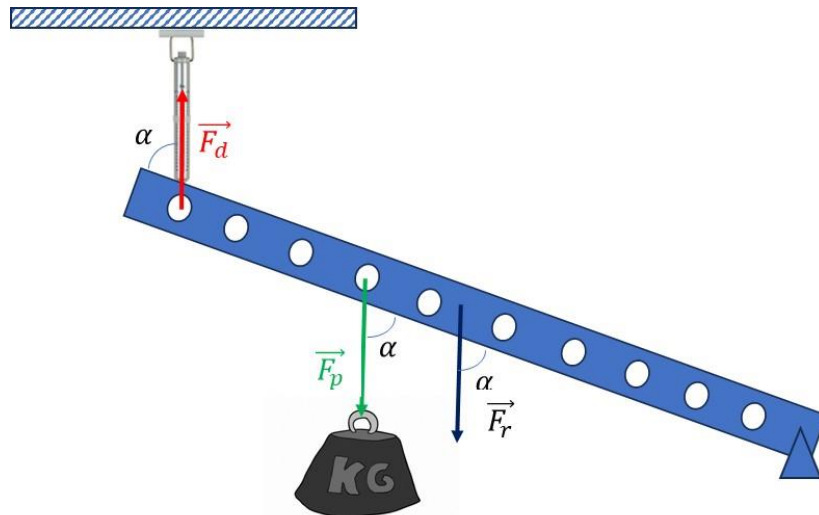
$$\frac{1}{R_{2\text{ jambes}}} = \frac{1}{R_{1\text{ jambe}}} + \frac{1}{R_{1\text{ jambe}}} = \frac{1}{400} + \frac{1}{400} = \frac{1}{200} \Rightarrow R_{2\text{ jambes}} = 200\ \Omega$$

Les 2 jambes (ne formant plus maintenant qu'une seule résistance de $200\ \Omega$) + le tronc + le bras gauche sont en série. La résistance finale traversée par le courant sera donc : $200\ \Omega + 25\ \Omega + 175\ \Omega + 400\ \Omega = 800\ \Omega$

On applique la loi d'Ohm, $U = RI$, où on isole $I = \frac{U}{R} = \frac{16}{800}\text{ A} = 0,02\text{ A} = \mathbf{20\text{ mA}}$

La bonne réponse est donc la réponse D.

[Retour énoncé](#)



Décidons par convention que les forces sont négatives si elles tirent vers le bas. Analysons les forces une par une ! Soit L , la longueur de la barre.

- a) Le poids de 500 gr : sa distance par rapport au point d'appui est $\frac{7}{10} L$. L'angle formé avec la barre est α . Son poids = 5 N
 $\Rightarrow$ Sa contribution est : $\vec{\tau}_p = -\frac{7}{10} L \cdot 5 \cdot \sin(\alpha)$
- b) La règle de 100 gr : la distance de son **centre de gravité** par rapport au point d'appui est $\frac{5}{10} L$. L'angle formé avec la barre est α . Son poids = 1 N
 $\Rightarrow$ Sa contribution est : $\vec{\tau}_r = -\frac{5}{10} L \cdot 1 \cdot \sin(\alpha)$
- c) Le dynamomètre : ne l'oubliez pas, il exerce une force comme les autres !
 La distance par rapport au point d'appui est $\frac{10}{10} L$. L'angle formé avec la barre est α . Sa force (qu'on recherche !) = $\vec{F}_d$ N
 $\Rightarrow$ Sa contribution est : $\vec{\tau}_d = +\frac{10}{10} L \cdot \vec{F}_d \cdot \sin(\alpha)$

Nous sommes en statique, donc la somme de toutes ces contributions doit être nulle.

$$-\frac{7}{10} L \cdot 5 \cdot \sin(\alpha) - \frac{5}{10} L \cdot 1 \cdot \sin(\alpha) + \frac{10}{10} L \cdot \vec{F}_d \cdot \sin(\alpha) = 0$$

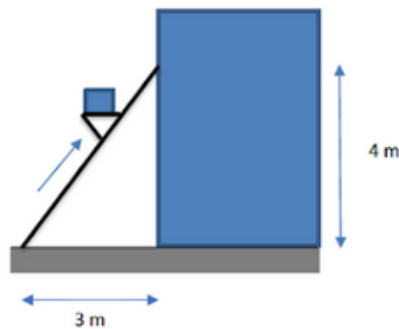
On simplifie les α ainsi que les ' L ' qui sont tous non nuls :

$$-\frac{7}{10} \cdot 5 - \frac{5}{10} \cdot 1 + \vec{F}_d = 0 \Rightarrow \vec{F}_d = \frac{40}{10} \text{ N} = 4 \text{ N}$$

La bonne réponse est donc la réponse C.

[Retour énoncé](#)

Correction Question 9



Comme rappelé dans les indices à cette question, pour aller de A à B, vous avez le droit de décomposer votre chemin en 2 tronçons et calculer le travail le long de chaque tronçon. Bien sûr, dans notre cas on va choisir le premier tronçon comme l'horizontale, du pied de l'échelle jusqu'au pied du mur, puis le tronçon vertical.

- Pour le tronçon horizontal, il n'y évidemment aucun travail effectué contre la pesanteur puisqu'on reste à la même altitude. On considère également aucun frottement. Dès lors le travail est nul le long de ce tronçon !
- Ensuite on considère le chemin vertical, du pied du mur au sommet de l'échelle. La force à lever est de 1000 N, la distance est de 4 m, et l'angle est nul (c'était l but de choisir un chemin vertical !).

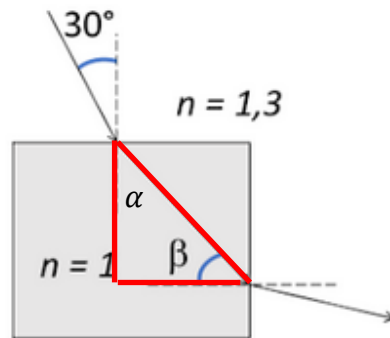
Le travail est donc : $W = 1000 \cdot 4 \text{ Joule} = 4000 \text{ Joule}$

Et le travail total est donc : $W_{total} = 0 + 4000 = 4000 \text{ Joule}$

La bonne réponse est donc la réponse C.

[Retour énoncé](#)

Correction Question 10



Appliquons la loi de Snell-Descartes pour obtenir l'angle de réfraction α .

$$1,3 \sin(30^\circ) = 1 \sin(\alpha) \Rightarrow \sin(\alpha) = 1,3 \sin(30^\circ) = 1,3 \times \frac{1}{2} = 0,65$$

$$\text{Donc, } \alpha = \arcsin(0,65)$$

Le triangle rouge est rectangle, car les lignes en pointillés sont des normales aux surfaces, donc elles se croisent perpendiculairement.

La somme des angles d'un triangle valant 180° , on a : $\alpha + \beta + 90^\circ = 180^\circ$

Donc, $\arcsin(65) + \beta = 90$ et enfin: **$\beta = 90 - \arcsin(65)$**

La bonne réponse est donc la réponse A.

[Retour énoncé](#)

FIN
