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

Belgique – **Août 2022**

Corrections rédigées par Laurent HARDY ©

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

AUCUN usage commercial autorisé.

Question 1

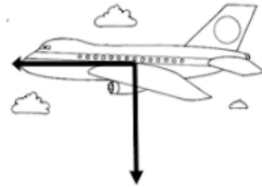
Un automobiliste passe avec une vitesse de 72 km/h devant un policier installé sur sa moto à l'arrêt ; la vitesse est cependant limitée à 50 km/h. Le policier réagit immédiatement dès que la voiture est passée devant lui et se met en route en direction de celle-ci avec une accélération constante de $5 \frac{m}{s^2}$.

Si la vitesse de la voiture reste constante pendant la poursuite, quelle distance aura parcouru le policier lorsqu'il rejoindra la voiture poursuivie ?

- A. 20 m
- B. 80 m
- C. 100 m
- D. 160 m

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

Un avion vole en ligne droite et à vitesse constante. Le schéma ci-dessous indique deux des forces appliquées à cet avion : son poids et la force motrice (des réacteurs).



Choisissez la ou les forces manquantes parmi les propositions suivantes.

- A. Il manque la résistance de l'air égale et opposée à la force motrice, et la force de portance égale et opposée au poids.
- B. Il manque la résistance de l'air qui est plus petite que la force motrice et qui lui est opposée.
- C. Il manque la force de portance de l'air, opposée et plus grande que le poids de l'avion.
- D. Il manque les forces décrites comme au point A et B

[Indices](#)
[Correction détaillée](#)

Question 3

Un randonneur laisse tomber une pierre dans un puits qui semble très profond. Le premier bruit de l'impact de la pierre sur le fond lui parvient 4,25 s après l'avoir lâchée. Ensuite, les échos dans le puits se succèdent toutes les 0,5 s.

Sachant que le mouvement est une chute libre et que la vitesse du son est de 320 m/s, quelle est la profondeur du puits ? (Prendre $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A. 40 m
- B. 80 m
- C. 120 m
- D. 320 m

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

Un archer utilise le même arc et la même force pour décocher deux flèches identiques. La première est tirée à 60° de l'horizontale et la seconde à 45° .

Quelle est l'affirmation exacte parmi les suivantes ?

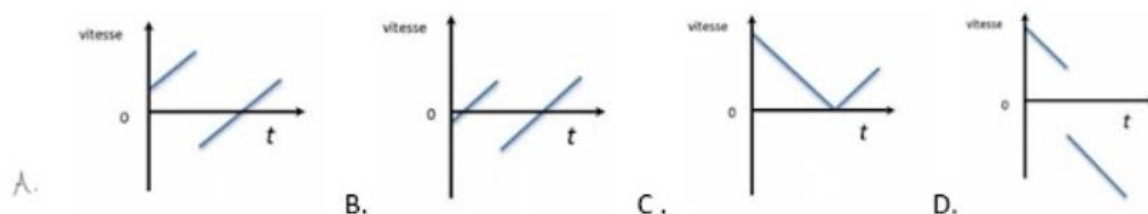
- A. La première a un temps de vol plus long et atteint un point du sol plus éloigné que la seconde
- B. La première a un temps de vol plus long mais atteint un point du sol moins éloigné que la seconde
- C. La première a un temps de vol plus court mais atteint un point du sol plus éloigné que la seconde
- D. Les deux flèches ont le même temps de vol et atteignent le même point du sol.

[Indices](#)[Correction détaillée](#)

Question 5

On lance une balle vers le bas et celle-ci rebondit sur le sol. Les graphiques ci-dessous indiquent la vitesse de cette balle en fonction du temps.

Quel est le graphique compatible avec le mouvement de cette balle ?



- A. A
- B. B
- C. C
- D. D

[Indices](#)[Correction détaillée](#)

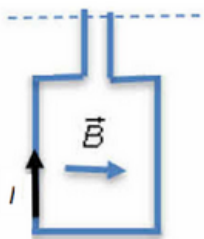
Question 6

La question a été neutralisée par manque de clarté. De fait, personne n'était d'accord sur les réponses ...

[Indices](#)[Correction détaillée](#)

Question 7

Un cadre métallique est relié aux bornes d'un générateur de sorte qu'il est parcouru par un courant d'intensité I , symbolisé ci-dessous. Ce cadre est plongé dans un champ magnétique uniforme dirigé de la gauche vers la droite



Quelle affirmation est exacte ?

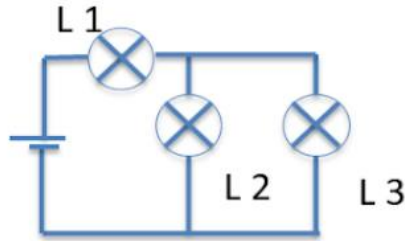
- A. Le cadre reste immobile
- B. Le cadre pivote sur lui-même
- C. Le cadre se déplace vers le haut
- D. Le cadre se déplace parallèlement à $\vec{B}$.

[Indices](#)

[Correction détaillée](#)

Question 8

Les trois lampes représentées dans le schéma ci-dessous sont identiques. Ces lampes sont considérées comme des résistances.



On considère les affirmations suivantes :

1. La lampe L1 est celle qui brille le moins fort.
2. L'intensité du courant qui circule dans L2 est la même qui circule dans L3.
3. La différence de potentiel aux bornes de chaque lampe est la même.

Parmi les affirmations 1 à 3, ...

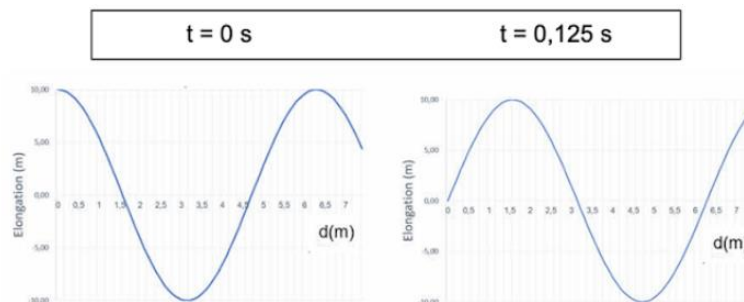
- A. Aucune n'est exacte.
- B. Une seule est exacte.
- C. Deux sont exactes.
- D. Toutes les trois sont exactes.

[Indices](#)

[Correction détaillée](#)

Question 9

Une onde progressive sinusoïdale se propage dans une corde vers la droite. Les graphiques de gauche et de droite présentent deux photos d'un même segment de la corde à deux instants proches (à $t = 0 \text{ s}$ et $t = 0,125 \text{ s}$).



N.B. : dans le graphique, d représente la distance.

La vitesse de de cette onde est comprise entre ...

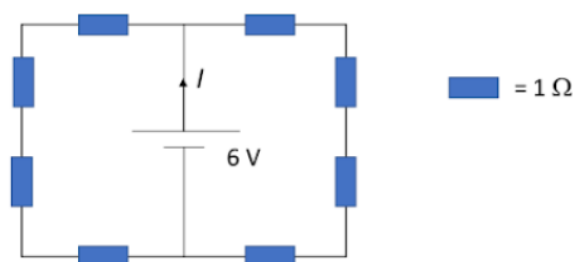
- A. 0 m/s et 2 m/s
- B. 3 m/s et 5 m/s
- C. 6 m/s et 10 m/s
- D. 11 m/s et 15 m/s

[Indices](#)

[Correction détaillée](#)

Question 10

Dans le circuit électrique ci-dessous, que vaut le courant I issu du générateur ?



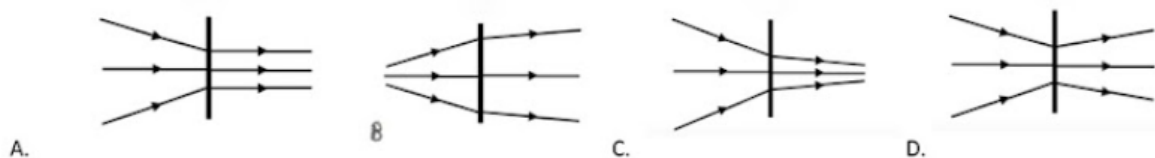
- A. 1 A
- B. 2 A
- C. 3 A
- D. 4 A

[Indices](#)

[Correction détaillée](#)

Question 11

Parmi les quatre lentilles minces représentées sur les figures ci-dessous, laquelle est convergente ?



- A. A
- B. B
- C. C
- D. D

[Indices](#)
[Correction détaillée](#)
Question 12

Un skieur se trouve à l'arrêt au sommet d'une piste à 2500 m d'altitude. Il entame sa descente en se laissant glisser.

A quelle altitude se situe-t-il lorsqu'il atteint la vitesse de 72 km/h ? Négligez les frottements et prendre $g = \frac{10 \text{ m}}{\text{s}^2}$

- A. 2300 m
- B. 2372 m
- C. 2428 m
- D. 2480 m

[Indices](#)
[Correction détaillée](#)

Question 13

Un objet est situé entre une lentille convergente et son foyer objet.

L'image formé par la lentille est ...

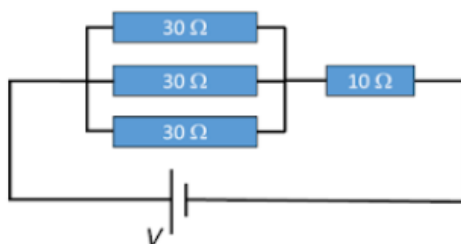
- A. Droite et virtuelle
- B. Droite et réelle
- C. Renversée et virtuelle
- D. Renversée et réelle

[Indices](#)

[Correction détaillée](#)

Question 14

La puissance dissipée par le circuit ci-dessous est de 125 W



Que vaut la différence de potentiel V aux bornes du générateur ?

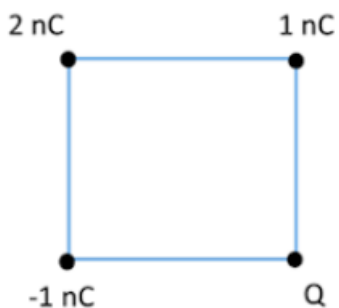
- A. 25 V
- B. 50 V
- C. 75 V
- D. 100 V

[Indices](#)

[Correction détaillée](#)

Question 15

Des charges électriques ponctuelles sont fixées aux sommets d'un carré de 10 cm de côté, comme représenté ci-dessous.



Que doit valoir la charge Q pour que le champ électrique total au centre du carré soit horizontal ?

- A. 1 nC
- B. 2 nC
- C. 3 nC
- D. 4 nC

[Indices](#)

[Correction détaillée](#)

INDICES

Indice Question 1

Un simple problème où la voiture effectue un MRU et la moto un MRUA. Quand la moto rattrape la voiture, ils auront parcouru la même distance dans le même temps. Quelle distance parcourt la voiture en un temps t ?

Quelle distance parcourt la moto dans ce MÊME temps t ?

Les distances étant les mêmes au point de rencontre, on les égalise.

Vous isolerez et trouverez le temps mis pour intercepter le véhicule. Et vous réinjecterez ce temps dans une des 2 équations de départ pour déduire la distance !

[Retour énoncé](#)

Indice Question 2

Il suffit de raisonner simplement:

- Plan vertical : Pourquoi l'avion ne tombe-t-il pas ? ...
- Plan horizontal : on précise bien que l'avion vole à vitesse CONSTANTE. Il n'y a donc pas d'accélération. Seconde loi de Newton : $\sum \vec{F} = m\vec{a}$. Si $\vec{a} = 0$...
 $\sum \vec{F} = \vec{0}$!

Puisqu'il y a une force motrice, comment faire pour avoir $\sum \vec{F} = \vec{0}$?

[Retour énoncé](#)

Indice Question 3

Cette question m'a laissé très perplexe quant à la méthode de résolution que l'examineur avait en tête en la posant ! Je vois 2 méthodes ; l'une prend $\frac{1}{2}$ ligne, est expéditive et simple et ne nécessite qu'UNE seule donnée : le temps de succession des échos ! Tout le reste est inutile. L'autre méthode n'utilise justement PAS cette donnée mais les autres, et demande un peu plus de calculs (simples mais source d'erreurs potentielles). Je pense qu'il devait y avoir une 3^{ème} méthode utilisant toutes les données, celle préconisée par l'examineur.

Toujours est-il que cette question démontre clairement l'intérêt de s'entraîner à répondre aux annales afin d'éviter l'effet de surprise si vous tombez sur le même genre de question au concours ! De fait, avoir trop de données peut vous faire douter de vous, vous faire croire que vous avez oublié quelque chose, vous faire perdre du temps, etc, alors que non !

Méthode 1 (l'expéditive !):

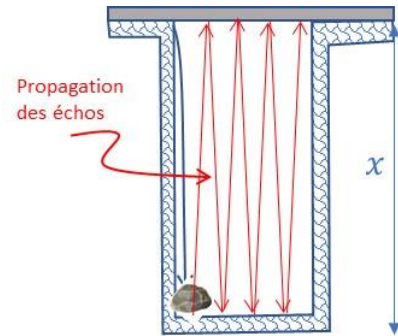
On exploite seulement l'information du temps entre 2 échos !

Visualisez la scène suivante : vous êtes au bord du puits et laissez tomber une pierre. Une fois lâchée, vous recouvrez immédiatement le puits d'une fine plaque métallique. La pierre touche le fond et émet une onde sonore, laquelle parcourt une distance x en remontant, vient taper votre plaque. L'onde sonore rebondit et redescend, d'une distance x , touche le fond et ... remonte d'une distance x , retape sur la plaque, etc .

Ce qu'on visualise par le dessin ci-contre:

Puisqu'on sait que le temps entre 2 échos perçus est $\Delta t = 0,5 \text{ s}$ et que la distance parcourue entre 2 échos est $2x$ (x pour un aller et x pour le retour), et que l'on connaît la vitesse du son ... il vient: $v = \frac{2x}{\Delta t} \Rightarrow 2x = v \Delta t$. Fini !

Toute autre info est superflue !

**Méthode 2 (demande un brin plus de calculs...)**

La pierre tombe : c'est une chute libre. Elle parcourt une distance x en un temps t_1 donné par le cas du MRUA pour la chute libre : ici $x = \frac{gt_1^2}{2}$.

Le son remonte la même distance x en un temps t_2 à la vitesse du son. C'est un simple MRU : $x = v_{son} \cdot t_2$

La distance x étant la même dans les 2 cas : vous égalez les 2 équations !

Pas de chance, il y a 2 temps inconnu dans la même équation : t_1 et t_2 .

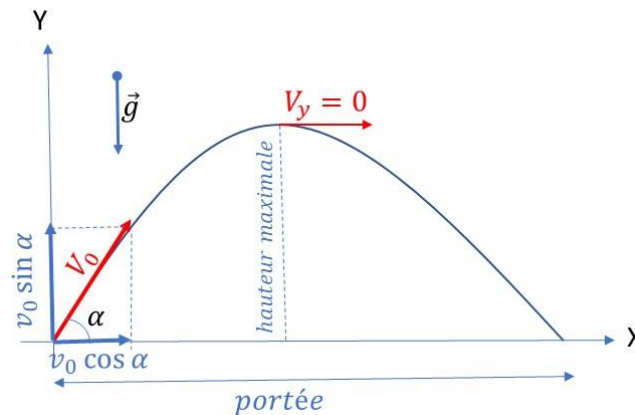
Mais ... vous connaissez $t_1 + t_2 = 4.25 \text{ s}$! $\Rightarrow t_2 = 4.25 - t_1$ que vous injectez dans votre égalité.

Va s'en suivre un trinôme du second degré à résoudre (simple mais un peu pénible à cause de coefficients élevés) avec 2 solutions, dont une (temps négatif) qui n'a aucun sens, donc il reste l'autre ! Vous connaissez maintenant t_1 , donc aussi t_2 et donc ... x !

[Retour énoncé](#)

Indice Question 4

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 5

On lance la balle vers le bas ... il y a donc une vitesse initiale non-nulle.

Lors de la chute, la vitesse augmente-t-elle ou diminue-t-elle ? La réponse écarte 2 des choix possibles.

Que devient la vitesse lorsque la balle touche le sol ?

[Retour énoncé](#)

Indice Question 6

Question ANNULÉE ...

[Retour énoncé](#)

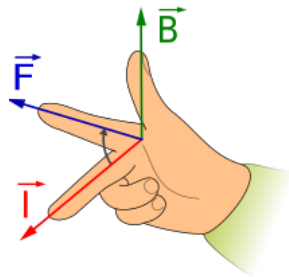
Indice Question 7

2 principes sont à connaître :

- La force de Laplace qui dit ceci :
Si un courant I circule dans une direction donnée $\vec{dl}$ et qu'elles sont soumises à un champ magnétique $\vec{B}$, elles vont subir une force $\vec{F}$, perpendiculaire aux vecteurs $\vec{I}$ et $\vec{B}$.

$$\vec{F} = I \vec{L} \wedge \vec{B}$$

- La fameuse règle de la main droite (ou aussi du tire-bouchon ...)



L'index MONTRE la direction de la force.

Personnellement, je préfère la règle du tire-bouchon ! Chacun ses affinités !

J'imagine le vecteur $\vec{I}$ accroché au bout du tire-bouchon et je tourne le tire-bouchon dans le sens horloger pour que $\vec{I}$ aille vers $\vec{B}$. La manière dont s'enfonce le tire-bouchon me donne la direction de $\vec{F}$.

[Retour énoncé](#)

Indice Question 8

2-3 choses très basiques à connaître pour résoudre cette question :

- La loi d'Ohm : $U = IR$
- La résistance équivalente de n résistances en série est : $R_{\text{eq}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$
- La résistance équivalente de n résistances en parallèle est : $\frac{1}{R_{\text{eq}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$
- L'intensité qui arrive dans des résistances en parallèle va se diviser entre les différents composants (facile à démontrer avec Ohm, mais plus rapide de le retenir ...).

[Retour énoncé](#)

Indice Question 9

Il suffit de prendre un point de référence facile (un sommet ou un creux) sur la première figure, et de voir de quelle distance il se déplace sur la 2^{ème} figure.

On connaît alors Δx pour le Δt donné. Et ensuite ...

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

[Retour énoncé](#)

Indice Question 10

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

[Retour énoncé](#)

Indice Question 11

Si on connaît l'astuce, la réponse est immédiate. Si on ne la connaît pas ... cette question est piégeuse ! ...

Une lentille convergente est une lentille qui va rapprocher les rayons en direction de l'axe optique. **Attention** : le piège est ici : cela ne veut pas dire que les rayons vont obligatoirement aller croiser l'axe optique, comme on va le voir !

Et bien sûr, une lentille divergente est une lentille qui va écarter les rayons en direction de l'axe optique.

Alors, l'astuce à retenir impérativement !

Suivez le rayon incident jusqu'à la lentille. Puis à l'aide d'une règle (ou mentalement), prolongez ce rayon en ligne droite COMME SI la lentille n'existait pas !

Regardez l'angle entre la prolongation et le rayon réel.

Si l'angle est **intérieur** à la prolongation, la lentille est **convergente**, c'est-à-dire que le rayon va avoir tendance à être ramené vers l'axe focal.

Si l'angle est **extérieur** à la prolongation, la lentille est **divergente**, c'est-à-dire que le rayon va avoir tendance à être écarté de l'axe focal.

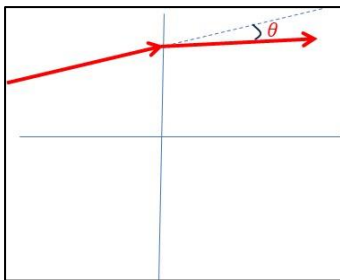


Figure 1 angle intérieur à la prolongation : lentille convergente

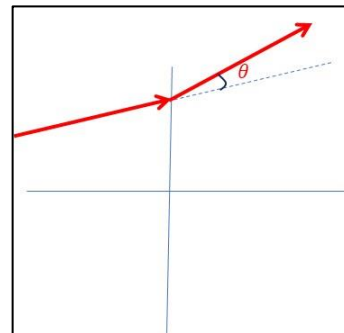
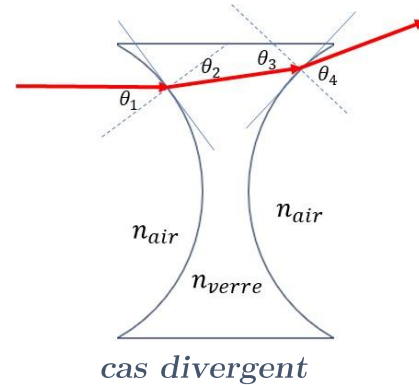
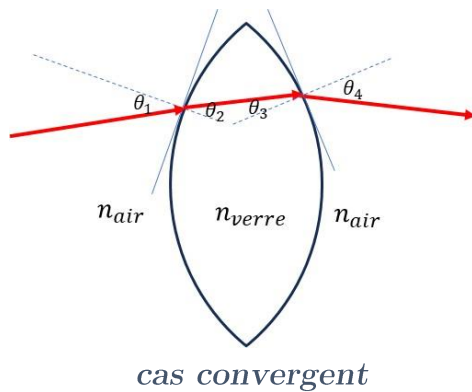


Figure 2 : angle extérieur à la prolongation : lentille divergente

Pour votre compréhension, la physique qui est derrière cela est simple, il s'agit de 2 réfractions en série : une première de l'air vers le verre, puis du verre vers l'air. Les 2 cas sont illustrés ci-dessous.



Et en bonus gratuit, une **autre super astuce** ! ...

Plutôt que de regarder les rayons de gauche vers la droite, vous avez aussi le droit de les regarder de droite vers la gauche : la réponse va vous sauter aux yeux !

Cela s'appelle le **principe du retour inverse de la lumière** qui s'énonce : « **La traject suivie par la lumière est indépendante du sens de propagation** ».

[Retour énoncé](#)

Indice Question 12

Heureusement, la pente ne vous est pas donnée pour ne pas vous embrouiller, sinon, vous auriez pu être tenté de faire inutilement un calcul d'un MRUA le long d'une pente !

Le bon réflexe ici est d'utiliser l'un des plus grands principes de la physique : la conservation de l'énergie !

En effet, au niveau de ce concours, on considère toujours des systèmes simples, isolés où on suppose qu'il n'y a pas d'échange avec l'extérieur.

Dans ce cas, à TOUT instant : $E_{totale} = E_{potentielle} + E_{cinétique}$ est conservée, c'est-à-dire qu'elle est la même partout !

La technique consiste à la calculer en des points particuliers où elle est facile à calculer. Ensuite, elle sera la même en tout point.

Que vaut l'énergie potentielle d'une masse m à 2500 m d'altitude ? Prenez « bien sûr » le sol à 0 m comme référence. Mais nous verrons dans la correction qu'il est encore plus facile de le prendre à 2500 m !!

Que vaut l'énergie cinétique du skieur avant de s'élancer ?

Que vaut donc l'énergie totale à 2500 m ?

Que devient-elle lorsque le skieur skie à 72 km/h ?

[Retour énoncé](#)

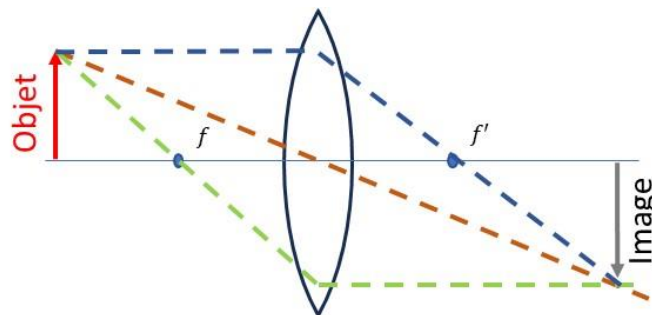
Indice Question 13

Je trouve risqué d'apprendre par cœur les différents cas de formations d'images en fonction de l'emplacement. Un coup de stress et c'est l'erreur. Il est TRES facile de la reconstruire rapidement et d'en conclure la bonne réponse !

On sélectionne 2 rayons particuliers, un qui passe par le centre de la lentille et l'autre, parallèle à l'axe optique, et c'est terminé...

Le rayon qui passe par le centre de la lentille est simplement prolongé et celui qui part parallèlement à l'axe optique partira vers le foyer. Si les rayons se rejoignent, l'image est réelle, sinon elle est virtuelle et se forme alors du même côté que l'objet.

Rappelons le cas général où les 3 rayons typiques particuliers sont tracés (vous l'avez forcément appris dans vos cours). Mais aussi rappelons que deux d'entre eux suffisent à définir la position et le sens de l'image !



[Retour énoncé](#)

Indice Question 14

- La loi d'Ohm : $U = IR$
- La résistance équivalente de n résistances en série est : $R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$
- La résistance équivalente de n résistances en parallèle est : $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$
- $P = U \cdot I \stackrel{U=IR}{=} \frac{U^2}{R}$

[Retour énoncé](#)

Indice Question 15

En français, un champ électrique est une zone d'influence d'une ou plusieurs charges électriques. Une charge test va donc y ressentir l'effet de cette (ces) charge(s) environnante(s).

Pour la quantifier, on place une charge test en un endroit et on calcule la force coulombienne ressentie par cette charge. C'est donc un champ vectoriel (puisque les forces sont dirigées, donc vectorielles).

Mathématiquement $\vec{E} = \frac{kQ}{r^2} \vec{e}_r$.

Maintenant, pour notre question... vous aurez noté que rarement, voire jamais, les questions ne demandent beaucoup de calculs compliqués. Il faut donc vous douter qu'on ne va pas vous demander de calculer l'influence de chaque charge sur une charge test, puis encore moins de faire un bilan vectoriel (ce qui serait le cas dans une configuration quelconque). Ici, observez bien la géométrie !

Les charges se trouvent sur les sommets d'un **carré**, donc géométrie parfaitement **symétrique**. La charge test est au centre, donc à la MÊME distance de toutes les charges !

Que veut dire « le champ électrique total au centre du carré doit être horizontal » ?

Ça veut dire simplement qu'il ne doit PAS Y AVOIR de composantes verticales !

Et donc, ... AUCUN calcul n'est nécessaire (juste une simple addition ou soustraction) 😊

[Retour énoncé](#)

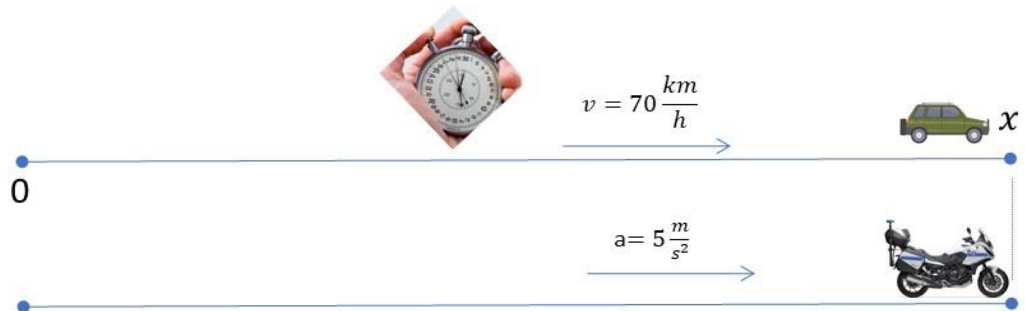
CORRECTIONS DÉTAILLÉES

Correction Question 1

La situation est celle-ci au temps $t = 0$



Ensuite, au bout d'un certain temps t et une distance x , la moto a rejoint la voiture :



La voiture se meut selon un MRU : $x = x_0 + v t$ or, $x_0 = 0 \Rightarrow x = vt$.

La moto se meut selon un MRUA : $x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$ or, $x_0 = 0 ; v_0 = 0 \Rightarrow x = \frac{at^2}{2}$.

Le point de rencontre x est le même pour les 2 :

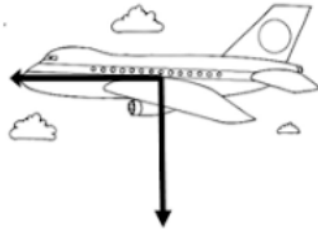
$$\Rightarrow vt = \frac{at^2}{2} \Leftrightarrow v = \frac{at}{2} \Leftrightarrow t = 2 \frac{v}{a} = 2 \frac{20}{5} = 8 \text{ s.} \quad \left(72 \frac{km}{h} = \frac{72}{3.6} \frac{m}{s} = 20 \frac{m}{s} \right)$$

On injecte ce temps de 8 s dans une des 2 équations du mouvement, autant prendre la plus simple ! : $x = vt = 20 * 8 = \mathbf{160 \text{ mètres}}$

La bonne réponse est la réponse D.

[Retour énoncé](#)

Correction Question 2



Commençons par les **forces selon l'axe Y** (vertical). Si, heureusement l'avion ne tombe sous l'effet de son poids, c'est qu'il y a bien une force de portance. On précise que l'avion vole en ligne droite (il ne monte pas et ne descend pas) ➔ dans ce cas, **la force de portance équilibre parfaitement le poids**.

Voyons l'**axe X** (horizontal). On précise que l'avion vole à vitesse constante, c'est-à-dire qu'il n'accélère pas. S'il n'accélère pas, c'est que, d'après Newton, la somme des composantes horizontales est nulle. Or, il y a une force motrice... C'est donc bien que l'avion est **équilibré** par une autre force qui lui est opposée: **la résistance de l'air** !

La bonne réponse est la réponse A.

[Retour énoncé](#)

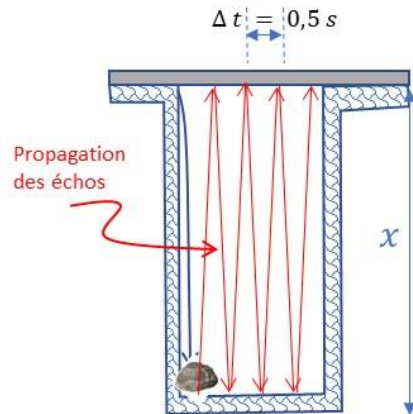
Correction Question 3

Surtout lisez les indices à cette question qui m'a laissé perplexe. Il y avait trop de données inutiles dans cette question. J'ai l'impression que l'examineur avait une 3^{ème} méthode en tête (je vous en donne 2 ici) ou alors le but était de vous embrouiller, ce que je ne pense pas.

Voici la **méthode 1**, rapide, simple et efficace qui ne nécessitait qu'une seule des données !

Visualisez la scène suivante : vous êtes au bord du puits et laissez tomber une pierre. Une fois lâchée, vous recouvrez immédiatement le puits d'une fine plaque métallique et vous y collez votre oreille. La pierre touche le fond et émet une onde sonore, laquelle parcourt une distance x en remontant, vient taper votre plaque. L'onde sonore rebondit sur la plaque et redescend, d'une distance x , touche le fond et ... remonte d'une distance x , retape sur la plaque, etc.

Ce qu'on visualise par :



On dit que le temps entre 2 échos perçus est $\Delta t = 0,5 \text{ s}$ et on voit bien que la distance parcourue entre 2 échos est $2x$ (x pour un aller et x pour le retour). La vitesse du son est donnée, il vient donc (simple MRU) :

$$v_{\text{son}} = \frac{2x}{\Delta t} \Rightarrow 2x = v \Delta t \Rightarrow x = \frac{v \Delta t}{2} = \frac{320 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,5 \text{ s}}{2} = \mathbf{80 \text{ m.}}$$

La bonne réponse est la réponse B.

Si la méthode des échos ne vous tente pas, en voici une autre qui ne l'utilise pas ...

Méthode 2:

La pierre tombe en chute libre et parcourt la distance x en un temps t_1 : $x = \frac{gt_1^2}{2}$.

Le son remonte. Il parcourt la **même** distance x en un temps t_2 : $x = v_{\text{son}} \cdot t_2$

La distance étant la même, on égalise:

$$\frac{gt_1^2}{2} = v_{\text{son}} \cdot t_2$$

Je ne connais ni t_1 ni t_2 mais je connais $t_1 + t_2 = 4,25 \text{ s} \Rightarrow t_2 = 4,25 - t_1$

$$\Rightarrow \frac{gt_1^2}{2} = v_{\text{son}} \cdot t_2 = v_{\text{son}} \cdot (4,25 - t_1) = 1360 - 320 t_1$$

$$\Leftrightarrow \frac{10}{2} t_1^2 = 1360 - 320 t_1 \Leftrightarrow 5t_1^2 = 1360 - 320 t_1 \Leftrightarrow 5t_1^2 + 320 t_1 - 1360 = 0$$

$$\Leftrightarrow t_1^2 + 64 t_1 - 272 = 0$$

Le calcul des racines est un grand classique, rien de compliqué mais un peu pénible à cause des grands coefficients !

$$t_1 = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-64 \pm \sqrt{64^2 - 4(1)(-272)}}{2} = \frac{-64 \pm \sqrt{4096 + 1088}}{2} = \frac{-64 \pm \sqrt{5184}}{2} = \frac{-64 \pm \sqrt{4 \cdot 1296}}{2} =$$

$$\frac{-64 \pm 2\sqrt{1296}}{2} = \frac{-32 \pm 36}{1} = 4 \text{ s } (-68 \text{ s est rejeté car aucun sens !}).$$

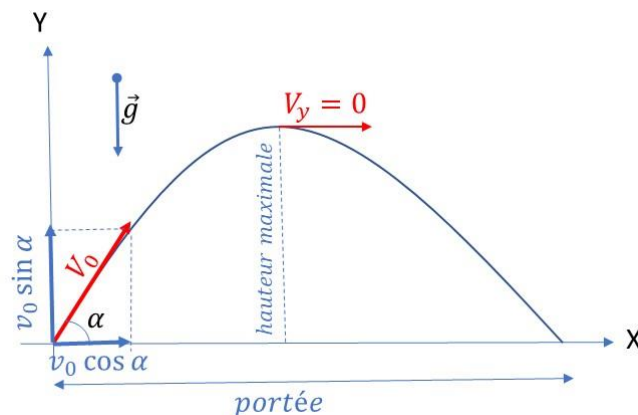
Et donc : $x = \frac{gt_1^2}{2} = 5 \cdot 4^2 = 80 \text{ m} !$

Je suis sûr qu'il ne s'agissait pas de la méthode prévue par l'examineur mais elle peut constituer une roue de secours à condition de ne pas faire d'erreurs de calculs (à la main !).

[Retour énoncé](#)

Correction Question 4

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 vitesses !

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

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'est-à-dire, si vous tirez au-dessus de votre tête ! (Expérience à ne pas faire si vous restez sur place !...). **On élimine les réponses C et D.**

Il suffit d'injecter ce temps de vol dans la position x, pour connaître la portée, c'est-à-dire, 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'est-à-dire, $2\alpha = 90^\circ$, soit $\alpha = 45^\circ$

Morale 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 !

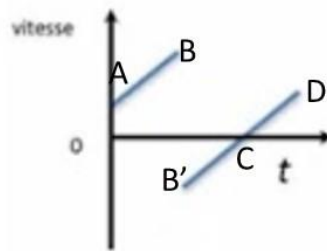
Retenir cette conclusion vous évitera bien des calculs lors du concours, mais par contre, faites-le au moins une fois pour vous imprégnez de la méthode. C'est quasi sûr que vous aurez une question sur ce sujet !

La bonne réponse est la réponse B.

[Retour énoncé](#)

Correction Question 5

Lorsque la balle tombe, sa vitesse augment bien sûr avec le temps (vitesse en MRUA chute libre : $v = gt$). On écarte tout de suite les réponses C et D qui suggèrent une diminution de vitesse pendant la chute. On lance la balle vers le bas, c.-à-d., avec une vitesse initiale qui va dans le même sens que la chute. Il ne reste que la réponse A. Contrairement à ce que j'ai lu dans certains autres corrigés, ce graphe suggère bien une collision ... inélastique ! Puisque la balle rebondit avec une vitesse opposée MAIS moindre (en valeur absolue) que la vitesse à laquelle elle a touché le sol. Et en fin de premier rebond, lorsqu'elle retouche le sol pour la 2^{ème} fois, sa vitesse est moins élevée que la première fois !



En A: La balle est lâchée avec une vitesse initiale.

De A à B: la vitesse de la balle en chute libre augmente.

En B/B': la balle touche le sol avec une vitesse maximum, laquelle vitesse inverse le sens, mais avec une valeur moindre (choc inélastique)

En C: la vitesse est nulle, c'est donc que la balle est arrivée à son sommet.

De C à D: la vitesse augmente car elle redescend vers le sol qu'elle touche en D (avec une nouvelle vitesse maximum mais moindre que la première fois).

La bonne réponse est la réponse A.

[Retour énoncé](#)

Correction Question 6

Question ANNULÉE ...

[Retour énoncé](#)

Correction Question 7

C'est une application simple et directe de la loi de Laplace – voir les indices.

$$\vec{F} = I \vec{L} \wedge \vec{B}$$

Appliquant la règle du tire-bouchon, vous accrochez $\vec{L}$ ($\vec{L}$ étant la direction de circulation du courant I) au bout du tire-bouchon et vous tournez le tire-bouchon de sorte que $\vec{L}$ se rapproche vers $\vec{B}$. Le tire-bouchon va s'enfoncer dans la feuille pour la branche gauche et vers moi pour la branche droite (I circule dans l'autre sens) !

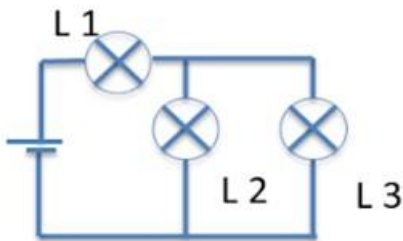
Le cadre va donc pivoter sur lui-même !

La bonne réponse est la réponse C.

[Retour énoncé](#)

Correction Question 8

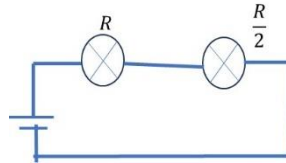
Rappelons que chaque ampoule a la même résistance R.



D'emblée, répondons à l'affirmation 2 : L'intensité du courant qui circule dans L2 est la même qui circule dans L3 ? La réponse est **OUI**. Pourquoi ? Les électrons qui arrivent aux bornes de L2 et L3 vont se diviser (c'est une image mais elle aide grandement !) et ce, de manière **égale** puisque chaque lampe a la même résistance et que la tension aux bornes d'éléments en parallèle est la même dans chaque branche.

Simplifions d'un niveau le circuit. Puisque L2 et L3 sont en parallèle et ont la même résistance, leur résistance équivalente est : $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R} \Rightarrow R_{eq} = \frac{R}{2}$

Ce qu'on visualise comme suit :



Aucun calcul ne vous étant demandé, vous répondez directement à l'affirmation 3 : La différence de potentiel aux bornes de chaque lampe est-elle la même ? La réponse est **NON** !

En effet, **l'intensité** qui circule dans ce circuit est la même pour les 2 résistances en série MAIS la valeur des résistances n'est pas la même, donc, **la différence de potentiel n'est pas la même aux bornes de chaque lampe**.

Finalement, que veut dire « briller » ? C'est avoir plus de puissance, or vous devriez savoir qu'en courant continu : $P = U \cdot I = I^2 \cdot R$

Or, dans la première ampoule circule un certain courant I (facile à calculer mais pas nécessaire) dans une résistance R . Sa puissance est donc $P = I^2 \cdot R$.

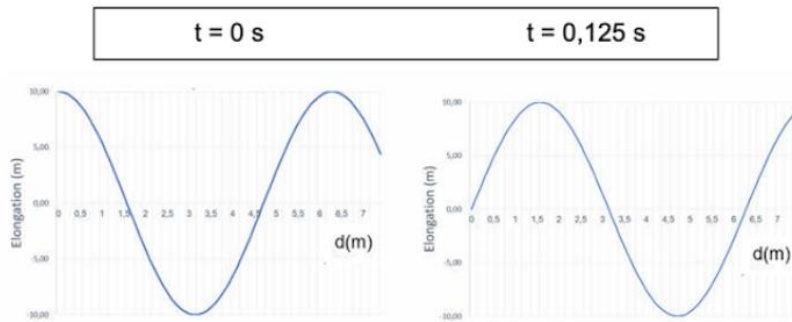
Dans L2 ou L3 circule la MOITIÉ du courant (on a vu ci-dessus que le courant se divisait en 2 vu que chaque ampoule avait la même résistance). Dès lors, la puissance de chacune des ampoules vaut : $P = \left(\frac{I}{2}\right)^2 R = \frac{I^2}{4} R$, donc chacune des ampoules L2 et L3 va briller 4 fois moins fort que L1. La première affirmation est donc **fausse**.

Au bilan, 2 faux, 1 vrai ! ➔ Une seule affirmation est exacte !

La bonne réponse est la réponse B.

[Retour énoncé](#)

Correction Question 9



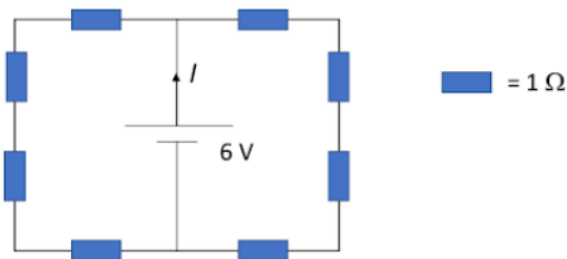
Prenons le point de référence le plus simple ! le sommet de l'onde à $t = 0$.
 0,125 s plus tard, ce même sommet se retrouve à environ 1,5 m.

$$\text{Donc, } v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1,5 \text{ m}}{0,125 \text{ s}} = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

La bonne réponse est la réponse D.

[Retour énoncé](#)

Correction Question 10



Les 4 résistances à gauche sont en série $\Rightarrow$ leur résistance équivalente est $R_{\text{eq}} = 4 \Omega$.
 Les 4 résistances à droite sont en série $\Rightarrow$ leur résistance équivalente est $R_{\text{eq}} = 4 \Omega$.
 Ces 2 résistances équivalentes sont maintenant elles-mêmes en parallèle et donc, la résistance équivalente finale vaut $\frac{1}{R_{\text{totale}}} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2} \Rightarrow R_{\text{totale}} = 2 \Omega$

On finit donc avec un simple circuit dont le générateur délivre une différence de potentiel de 6 V au travers d'une résistance de 2Ω .

Par la loi d'Ohm, $I = \frac{U}{R} = \frac{6}{2} = 3 \text{ A}$.

La bonne réponse est la réponse C.

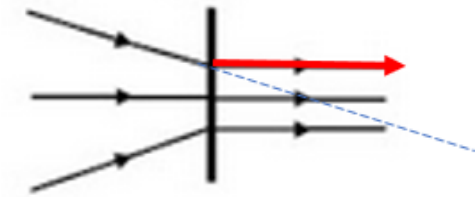
[Retour énoncé](#)

Correction Question 11

Lisez bien les indices pour comprendre les constructions !

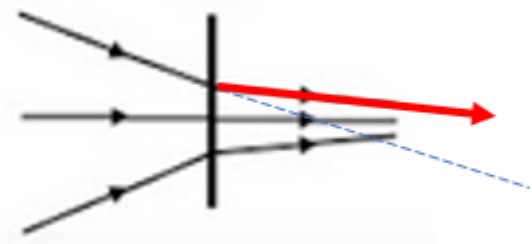
Cas A :

Le rayon est **EXTERIEUR** à la prolongation :
DIVERGENT !



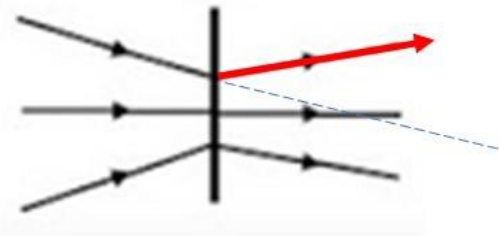
Cas C :

Le rayon est **EXTERIEUR** à la prolongation :
DIVERGENT !



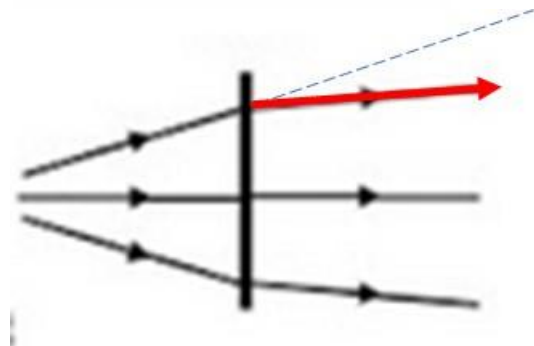
Cas D :

Le rayon est **EXTERIEUR** à la prolongation :
DIVERGENT !



Cas B :

Le rayon est **INTERIEUR** à la prolongation :
CONVERGENT !



Le piège était bien sûr de croire que le cas C était la bonne réponse car les rayons convergent vers l'axe optique, mais cela n'est pas une condition SUFFISANTE pour conclure ! La preuve, **utilisez l'astuce consistant à regarder de droite à gauche**, ce qui est parfaitement valable, et cela vous sautera aux yeux !

La bonne réponse est la réponse B.

[Retour énoncé](#)

Correction Question 12

Prenons le sol comme l'altitude de référence pour le 0 m.

- Le skieur est au repos à 2500 m.

Son énergie potentielle vaut $E_{pot} = mgh = m \cdot 10 \cdot 2500 = 25000 \text{ m joules}$

Son énergie cinétique vaut : $E = \frac{mv^2}{2} = m \frac{(0)^2}{2} = 0 \text{ Joule}$

L'énergie totale vaut donc : $E_{tot.} = E_{pot.} + E_{cin.} = 25000 \text{ m} + 0 = 25000 \text{ m joules}$

- Le skieur est à une altitude h , à la vitesse de $72 \frac{km}{h} = 20 \frac{m}{s}$

Son énergie potentielle vaut $E_{pot} = mgh = m \cdot 10 \cdot h = 10 \text{ m h joules}$

Son énergie cinétique vaut : $E = \frac{mv^2}{2} = m \frac{(20)^2}{2} = 200 \text{ m joules}$

L'énergie totale vaut donc : $E_{tot.} = E_{pot.} + E_{cin.} = 10 \text{ m h} + 200 \text{ m joules}$

L'énergie totale étant la même partout :

$$25000 \text{ m} = 10 \text{ m h} + 200 \text{ m} \Leftrightarrow 2500 = h + 20 \Rightarrow \mathbf{h = 2480 \text{ mètres}}$$

La bonne réponse est la réponse D.

Encore plus simple ...

Sachez que vous pouvez placer votre 0 mètre de référence où vous voulez ! Et en particulier à ... 2500 m !

De sorte qu'à 2500 m, $E_{pot} = 0$; $E_{cin} = 0$ et $E_{tot} = 0$!

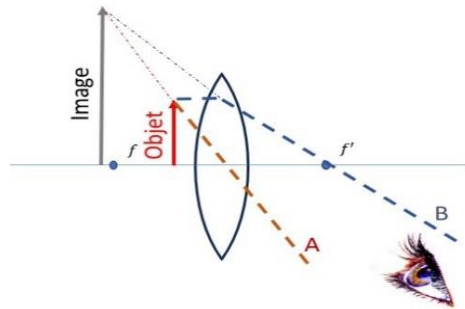
Et donc à la hauteur h : $E_{pot} = m 10 h$; $E_{cin} = m \frac{(20)^2}{2}$ et $E_{tot} = 0$ aussi !

On résout donc : $10 \text{ m h} + 200 \text{ m} = 0 \Leftrightarrow h + 20 = 0 \Rightarrow h = -20 \text{ m}$ PAR RAPPORT au 0 bien sûr, qui est à 2500 m. Donc, la hauteur cherchée est **2480 mètres**.

[Retour énoncé](#)

Correction Question 13

Dans le cas qui nous concerne, l'objet est entre le foyer et la lentille. On a donc le schéma suivant :

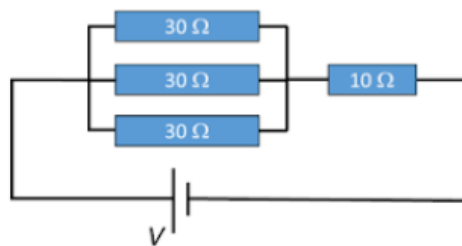


De l'objet, part le rayon A qui passe par le centre de la lentille.

De l'objet, part le rayon B, qui part parallèlement à la lentille puis redescend vers le foyer f' . Sauf que ... les rayons A et B s'écartent et l'œil ne peut pas les voir directement ! Dès lors, on prolonge les rayons de l'autre côté, où là, ils se rejoignent pour former une image **VIRTUELLE**, car située dans ce qu'on appelle « l'espace Objet ». Et **DROITE**, comme on le voit. C'est le cas d'une loupe ou de verres correcteurs pour myopes ! C'est alors le cerveau (via l'œil) qui va reconstruire cette image virtuelle. Qui est bien droite puisque lorsque vous lisez des petits caractères à l'aide d'une loupe, les caractères conservent (heureusement !) leur sens.

La bonne réponse est la réponse A.

[Retour énoncé](#)

Correction Question 14

La résistance équivalente des 3 résistances de $30\ \Omega$ en parallèle vaut :

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{30} + \frac{1}{30} + \frac{1}{30} = \frac{3}{30} = \frac{1}{10} \Rightarrow R_{eq} = 10\ \Omega$$

Ensuite, cette résistance équivalente en série avec celle de droite de $10\ \Omega$ également vaut $R_{tot} = 10 + 10 = 20\ \Omega$.

On sait que $P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow U^2 = PR \Rightarrow U = \sqrt{P \cdot R} = \sqrt{125 \cdot 20} = \sqrt{2500} = \mathbf{50 \Omega}$

La bonne réponse est la réponse B.

[Retour énoncé](#)

Correction Question 15

Lisez correctement mes indices pour cette question, vous verrez que tout calcul est INUTILE !

La question revient à demander : « Que doit valoir la charge Q pour que le champ électrique total au centre du carré N'AIT PAS DE COMPOSANTE VERTICALE » ! (puisque l'on veut qu'il ne soit qu'horizontal)

Vu la symétrie du problème (carré parfait avec des charges sur les sommets), vu la position de la charge test au centre du carré (puisque c'est bien au centre qu'on veut évaluer le champ électrique) qui résulte en une distance égale de la charge test avec toutes les charges, cela implique simplement que les charges du dessus équilibrent les charges du dessous ! Donc, les 3 nC du dessus doivent équilibrer les $(-1+Q)$ nC du dessous.

Donc $3 = -1 + Q \Rightarrow Q = 4 \text{ nC}$

La bonne réponse est la réponse D.

Qu'en pense votre intuition ? Les 2 charges positives du dessus repoussent la charge test vers le bas (à droite à cause de la charge de $+2 \text{ nC}$ qui 'pousse' plus). Celle de -1 nC l'attire aussi vers le bas. Pour que la charge test au centre ne monte ni ne descende (cad pas de composante verticale), il faut bien une charge assez fortement positive pour contrebalancer les 3 autres charges...

Ps : Imaginez qu'on ait demandé que l'on veut un champ vertical uniquement au centre (donc pas de composantes horizontales), vous auriez dû équilibrer les charges de gauche avec les charges de droites, soit : $2 - 1 = 1 + Q \Rightarrow Q = 0 \dots$

[Retour énoncé](#)

FIN
