Reportez sur la grille jointe une croix dans la case correspondant à la réponse que vous pensez être juste.

On prendra pour la valeur du champ de pesanteur à la surface terrestre : $g=10\ m.s^{-2}$.

Aide aux calculs : $\sqrt{3}=1{,}7$ $\sqrt{10}=3{,}2$ (calculatrice interdite)

1°) Lors d'un séisme, la Terre est mise en mouvement par des ondes de différentes natures qui occasionnent des secousses plus ou moins violentes et destructrices en surface. L'épicentre est le point de la surface de la Terre à la verticale du foyer du séisme.

On distingue :

- les ondes P, appelées aussi ondes de compression, se propageant dans les solides et les liquides à la célérité v_P ;
- les ondes S, appelées aussi ondes de cisaillement, se propageant uniquement dans les solides à la célérité v_S.

L'enregistrement de ces ondes par des sismographes à la surface de la Terre permet de déterminer la position de l'épicentre du séisme.

La formule suivante permet de calculer la distance D entre un sismographe et l'épicentre du séisme :

$$D=\frac{v_P.v_S}{v_P-v_S}.\Delta t.$$

Δt désigne l'écart entre les dates d'arrivée des ondes P et S au niveau du sismographe.

Données :

• $v_P=6{,}0\ km.s^{-1}$ • $\Delta t=5{,}0\ s$ • $D=30\ km$

Calculer la valeur de la célérité v_S des ondes S (en $km.s^{-1}$) lors du séisme enregistré par le sismographe.

a : 2,0 **b :** 3,0 **c :** 4,0 **d :** 6,0 **e :** 8,0 **f :** aucune réponse exacte

---

2°) Pour effectuer un service au tennis, un joueur lance la balle verticalement vers le haut et la frappe, à l'instant t=0, avec sa raquette en un point P.

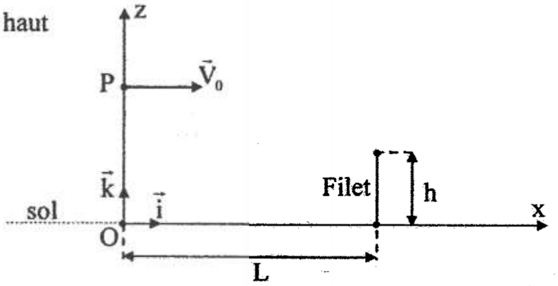
La balle part de P avec une vitesse initiale horizontale $\vec{V}_0$.

La balle sera considérée comme ponctuelle et on étudiera sa trajectoire dans le repère $(O,\vec{i},\vec{k})$ indiqué sur le schéma.

L'origine O du repère se situe au niveau du sol et sur la verticale du point P.

Le filet vertical de hauteur h se situe à la distance L du point O.

On supposera que la balle n'est soumise qu'à son poids.



Le schéma n'est pas à l'échelle.

Données :

• $V_0=180\ km.h^{-1}$ • $z_P=2{,}0\ m$ • $L=10\ m$ • $h=90\ cm$

Parmi les affirmations suivantes, combien y en a t-il d'exactes ?

• L'accélération de la balle de tennis ne dépend pas de sa masse.

• L'équation de la trajectoire de la balle dans le repère $(O,\vec{i},\vec{k})$ s'écrit : $z=-\frac{x^2}{500}+2{,}0$.

• La balle passe à 80 cm au dessus du filet.

• La balle touche le sol au point d'abscisse x=32 m.

• La balle touche le sol à l'instant t=0,20 s.

a : 1 **b :** 2 **c :** 3 **d :** 4 **e :** 5 **f :** aucune affirmation exacte

---

3°) On rappelle, qu'en relativité restreinte, la durée mesurée Δt_m et la durée propre Δt_p sont liées par la relation : $\Delta t_m=\gamma\,.\Delta t_p$.

Le coefficient γ se calcule avec la relation : $\gamma=\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ où v est la valeur de la vitesse relative des horloges qui mesurent Δt_m et Δt_p.

Parmi les affirmations suivantes relatives à la relativité restreinte, combien y en a t-il d'exactes ?

• La théorie de la relativité restreinte a été développée par Newton.

• Le coefficient γ s'exprime en s.

• En relativité restreinte, la valeur c de la vitesse de la lumière dans le vide ne dépend pas du référentiel d'étude.

• La durée mesurée est toujours inférieure à la durée propre.

• Si le coefficient γ associé à un électron est égal à 2, alors la valeur de la vitesse de cet électron dans le référentiel du laboratoire est telle que $v=0{,}43\times c$.

a : 1 **b :** 2 **c :** 3 **d :** 4 **e :** 5 **f :** aucune affirmation exacte

---

4°) En 1893, le physicien allemand Wilhelm Wien a proposé une loi qui relie la valeur de la longueur d'onde la plus intense λ_{max} émise par un corps à sa température T. Cette loi s'écrit : $\lambda_{max}.T=2{,}9\times10^3\ \mu m.K$.

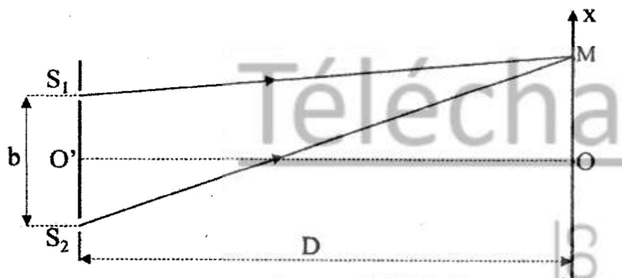
Cette loi permet de déterminer la température de surface d'une étoile par analyse de son spectre.

L'étude du spectre de l'étoile Rigel de la constellation d'Orion a permis de mesurer $\lambda_{max}=2{,}7\times10^2\ nm$.

Calculer la valeur de la température de surface T (en K) de l'étoile Rigel.

a : $1{,}1\times10^3$ **b :** $9{,}3\times10^3$ **c :** $1{,}1\times10^4$ **d :** $9{,}3\times10^4$ **e :** $1{,}1\times10^5$ **f :** aucune réponse exacte

5°)



Le schéma n'est pas à l'échelle.

On éclaire à l'aide d'un laser bleu de longueur d'onde λ deux fentes d'Young, notées S_1 et S_2. La distance entre les deux fentes d'Young sera notée b. Le point O' est le milieu du segment S_1S_2. Les franges d'interférences sont observées sur un écran parallèle au plan des fentes et situé à la distance D des fentes. Le point O est le projeté orthogonal du point O' sur l'écran.

La position d'un point M de l'écran est repérée par l'abscisse $x = \overline{OM}$.

La différence de marche δ au point M de l'écran se calcule par la relation : $\boxed{\delta = S_2M - S_1M = \frac{bx}{D}}$

L'interfrange i est la distance qui sépare les milieux de deux franges consécutives de même nature.

<u>Données</u> :

- Distance entre l'écran et le plan des fentes : D=8,20 m
- Longueur d'onde du laser bleu : λ=445 nm
- Interfrange mesuré : i=4,10 mm

Calculer la valeur de la distance b (en µm) entre les deux fentes d'Young.

a : 412 **b :** 530 **c :** 620 **d :** 718 **e :** 890 **f :** aucune réponse exacte

---

6°) Un capteur solaire est un système permettant de convertir l'énergie du rayonnement solaire en énergie thermique.
Cette énergie thermique permet de chauffer l'eau sanitaire contenue dans un ballon de stockage.
Un capteur solaire a été installé sur le toit d'une maison.
Un essai d'utilisation de cet appareil sur une journée a donné les résultats suivants :

- production d'eau chaude journalière : 300 L ;
- température d'entrée de l'eau : T_1=15 °C ;
- température de sortie de l'eau : T_2=55 °C ;
- surface du capteur solaire : S=6,0 m^2 ;
- énergie surfacique moyenne d'ensoleillement sur la journée : $2{,}1\times10^7$ J.m^{-2}.

<u>Données</u> :

- Masse volumique de l'eau : $\rho_{eau}=1{,}0\times10^3$ kg.m^{-3}
- Capacité thermique massique de l'eau : $C_{eau}=4{,}2\times10^3$ J.kg^{-1}.°C^{-1}

Calculer le rendement (en %) du capteur solaire.

a : 25 **b :** 30 **c :** 35 **d :** 40 **e :** 45 **f :** aucune réponse exacte

---

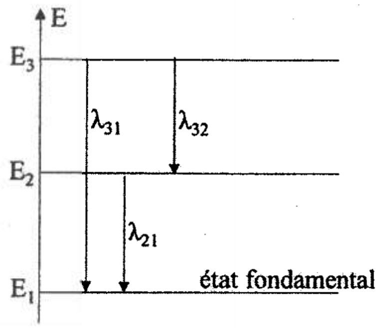
7°) Une lentille mince convergente de distance focale f'=6,0 cm permet de former une image nette, d'un objet réel, sur un écran.
L'objet AB, assimilable à un segment, est perpendiculaire à l'axe optique de la lentille et le point A est situé sur l'axe optique.
L'objet AB se situe à 8,0 cm devant le centre optique O de la lentille.
La lentille donne de cet objet une image A'B' réelle, renversée, plus grande que l'objet, telle que $\overline{A'B'} = -3\,\overline{AB}$.
L'écran se situe à la distance D de l'objet AB.

Calculer la valeur de la distance D (en cm) entre l'écran et l'objet.

a : 24 **b :** 32 **c :** 38 **d :** 44 **e :** 48 **f :** aucune réponse exacte

---

8°) Le diagramme ci-contre représente, sans souci d'échelle, certains niveaux d'énergie d'un atome. E_1 désigne l'état fondamental de cet atome, c'est-à-dire son niveau de plus basse énergie. E_2 et E_3 sont des niveaux excités.
Lorsque l'atome passe du niveau excité E_3 à l'état fondamental E_1, il émet un rayonnement de longueur d'onde λ_{31}.
Lorsqu'il passe de E_2 à E_1, il émet un rayonnement de longueur d'onde λ_{21} et de E_3 à E_2, un rayonnement de longueur d'onde λ_{32}.
On propose ci-dessous différentes expressions pour la longueur d'onde λ_{32} en fonction de λ_{31} et λ_{21}.



α : $\lambda_{32} = \lambda_{31} - \lambda_{21}$ β : $\lambda_{32} = \lambda_{21} - \lambda_{31}$ γ : $\lambda_{32} = \frac{\lambda_{21} - \lambda_{31}}{\lambda_{21}\lambda_{31}}$ δ : $\lambda_{32} = \frac{\lambda_{21}.\lambda_{31}}{\lambda_{21} + \lambda_{31}}$ ε : $\lambda_{32} = \frac{\lambda_{21}.\lambda_{31}}{\lambda_{21} - \lambda_{31}}$

Parmi les expressions ci-dessus pour la longueur d'onde λ_{32}, laquelle est exacte ?

a : α **b :** β **c :** γ **d :** δ **e :** ε **f :** aucune expression exacte