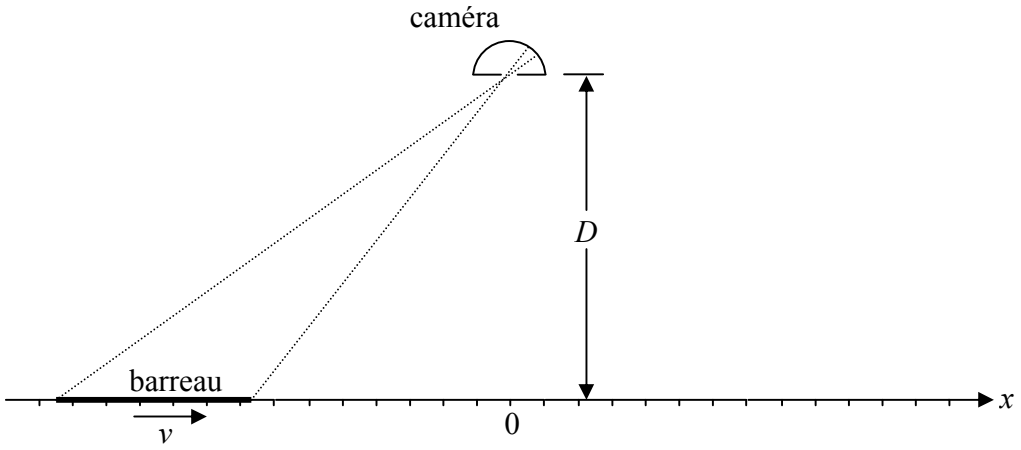
Question théorique 2: observation d'un barreau en mouvement

Inscrivez toutes vos réponses dans la **Fiche Réponses**.



Description de la situation. Une caméra fixe dont l'ouverture est quasi ponctuelle se trouve à la position $x = 0$ à une distance D de l'axe x. Elle prend des photos d'un barreau en ouvrant le diaphragme pendant une durée *très brève*. Des graduations équidistantes placées le long de l'axe x permettent de mesurer la *longueur apparente* du barreau sur la photo. Lorsque ce dernier est au repos, cette longueur apparente est L. Toutefois, le barreau n'est pas au repos : il se déplace à vitesse constante υ le long de l'axe x.

Relations de base. Une photo prise par la caméra laisse apparaître une petite portion du barreau à la position $\tilde{x}$.

2.1 (0.6) Quelle est la *vraie* position x de cette portion du barreau au moment de la photographie ? Exprimez votre réponse en fonction de $\tilde{x}$, D, L, υ, et de la vitesse de la lumière $c = 3{,}00\times10^{8}\,\mathrm{m\,s^{-1}}$. Servez-vous au besoin des paramètres

$$\beta = \frac{\upsilon}{c} \text{ et } \gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$$

pour simplifier l'expression de vos résultats.

2.2 (0.9) Inversez la relation précédente afin d'exprimer $\tilde{x}$ en termes de x, D, L, υ, et c.

Longueur apparente du barreau. La caméra prend une photo du barreau au moment où la *vraie* position du centre du barreau est en x_0.

2.3 (1.5) Quelle est l'expression de la longueur apparente du barreau en fonction des variables qui ont été données ?

2.4 (1.5) Parmi les différentes affirmations qui vous sont proposées dans la **Fiche Réponses**, cochez celle qui indique la façon dont la longueur apparente change au cours du temps.

Une photo symétrique. Sur une des photos, les deux extrémités du barreau apparaissent à la même distance de l'ouverture de la caméra.

2.5 (0.8) Déterminez la longueur apparente du barreau sur cette photo.

2.6 (1.0) Quelle est la *vraie* position du centre du barreau à l'instant où cette photo a été prise ?

2.7 (1.2) Où se situe le milieu du barreau sur la photo ?

Les photos prises bien plus tôt et bien plus tard. La caméra a pris une photo du barreau lorsque celui-ci était encore très éloigné puis une autre, beaucoup plus tard, lorsqu'il se trouvait très loin, en train de s'éloigner. Sur une des deux photos la longueur apparente est 1,00 m et, sur l'autre, elle est de 3,00 m.

2.8 (0.5) Parmi les choix qui vous sont proposés dans la **Fiche Réponses**, cochez l'affirmation qui indique quelle longueur on observe sur quelle photo.

2.9 (1.0) Déterminez la vitesse υ du barreau.

2.10 (0.6) Déterminez la longueur L du barreau quand il est immobile.

2.11 (0.4) Déduisez de ce qui précède la longueur apparente sur la photo symétrique.

Code du pays	Code de l'étudiant	Numéro de question
		2

Fiche Réponses

Espace réservé aux examinateurs

Relations de base

2.1 Expression de x pour la position $\tilde{x}$:

$x =$

0.6

2.2 Expression de $\tilde{x}$ pour la position x :

$\tilde{x} =$

0.9

Longueur apparente du barreau

2.3 La longueur apparente est :

$\tilde{L}(x_0) =$

1.5

2.4 Cochez une des affirmations suivantes : la longueur apparente
- ☐ augmente d'abord, atteint un maximum et diminue ensuite.
- ☐ diminue d'abord, atteint un minimum et augmente ensuite.
- ☐ diminue sans cesse.
- ☐ augmente sans cesse.

1.5

Code du pays	Code de l'étudiant	Numéro de question
		2

Une photo symétrique

Espace réservé aux examinateurs

2.5 La longueur apparente est

$\widetilde{L} =$

0.8

2.6 La *vraie* position du milieu du barreau est

$x_0 =$

1.0

2.7 La photo indique que le milieu du barreau est à la distance

$l =$

de l'extrémité du barreau.

1.2

Code du pays	Code du pays	Numéro de question
		2

Les photos prises bien plus tôt et bien plus tard.

For Examiners Use Only

2.8 Cochez une des affirmations suivantes : **0.5**

☐ La longueur apparente est 1 m sur la première photo et 3 m sur la photo tardive.

☐ La longueur apparente est 3 m sur la première photo et 1m sur la photo tardive.

2.9 La vitesse est **1.0**

$\upsilon =$

2.10 La longueur du barreau immobile est **0.6**

$L =$

2.11 La longueur apparente du barreau sur la photo symétrique est **0.4**

$\widetilde{L} =$