

COLLÈGE LIONEL-GROULX – DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE

SIGLE DU COURS : NYC Formatif NOM DU CHARGÉ DE COURS : Philippe Laporte

TITRE DU COURS : Ondes, Optiques et Physique Moderne

- ☐ EXAMEN INTRA
☐ EXAMEN FINAL
☐ EXAMEN DIFFÉRÉ
☒ EXAMEN FORMATIF

DATE : 4 novembre 2024

DURÉE : 1h40

SALLE : D-306

DIRECTIVES PÉDAGOGIQUES : ☐ calculatrice programmable ☒ calc. non-prog.
☐ docu. permise (1 page recto-verso) ☒ docu. non-permise
☒ examen imprimé recto-verso ☒ feuille de formules

Nom : _____

Prénom : _____

Groupe : ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

L'examen est sur 100 (+4) points, a 9 questions et compte pour 20% de la note finale.
Il y a un total de 16 pages à l'examen.

Répondez à **TOUTES LES QUESTIONS** et choisissez la **meilleure** réponse ou les **meilleures** réponses dans le cas où plusieurs choix sont spécifiés.

Vous devez répondre à chaque question en utilisant les concepts et les formules pertinents. Votre démarche doit être transparente et claire. Tout manque de clarté sera la responsabilité de l'étudiant. Les réponses doivent inclure les unités, le cas échéant.

Les dernières pages du document contiennent des informations et formules utiles. Vous pouvez vous en servir dans n'importe quel énoncé, sauf sous mention explicite contraire. Idéalement, veuillez indiquer quelle formule vous utilisez et dans quel contexte, le cas échéant.

Veuillez répondre aux questions **directement dans le document**, dans les espaces alloués. Au besoin, vous pouvez utiliser une autre feuille, en indiquant clairement à quelle question vous répondez.

Il est absolument interdit de sortir durant l'examen. Toute forme de communication ou d'utilisation de matériel non explicitement permis sera considérée comme du plagiat et entraînera les sanctions académiques et disciplinaires pertinentes.

1 Questions à Développement (4 Questions)

1. (20 points) Considérons un objet émettant de la lumière placé sur une table et un écran placé à 5 m. Supposons que nous avons une lentille convergente de longueur focale de 10 cm.
 - (a) (8 Points) Où doit-on placer la lentille pour obtenir une image nette sur l'écran ? Vous devez justifier chaque signe.
 - (b) (3 Points) Faites un schéma représentant la situation, avec au moins deux rayons principaux.
 - (c) (4 Points) Déterminez la taille de l'objet, si l'image a une taille de 50 cm.
 - (d) (5 Points) Si un observateur est à 30 cm de l'écran, quel grossissement angulaire perçoit-il ? Ce montage est-il pertinent pour mieux voir un objet ?

COLLÈGE LIONEL-GROULX – DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE

SIGLE DU COURS : NYC Formatif NOM DU CHARGÉ DE COURS : Philippe Laporte

TITRE DU COURS : Ondes, Optiques et Physique Moderne

2. (15 points) Considérons un miroir convexe de longueur focale f .
- (a) (6 Points) Prouvez qu'il est impossible de créer une image réelle à partir d'un objet réel. Justifiez chaque signe utilisé.
 - (b) (6 Points) Prouvez qu'il est possible de créer une image réelle à partir d'un objet virtuel. Justifiez chaque signe utilisé.
 - (c) (3 Points) De quelle façon pourrions nous utiliser les conclusions de (a) et (b) pour créer une image réelle avec un miroir convexe et un objet réel.

3. (20 points) Considérez le prisme de la figure 1. Si le prisme est construit en verre ($n_{\text{verre}} = 1.50$) et est immergé dans l'eau ($n_{\text{eau}} = 1.33$) :
- (a) (10 Points) déterminez la trajectoire complète du faisceau de lumière (supposez que $\alpha = 30^\circ$, $\phi = 40^\circ$) ;
 - (b) (2 Points) Faites un schéma complet de la trajectoire du rayon (supposez que $\alpha = 30^\circ$, $\phi = 40^\circ$) ;
 - (c) (8 Points) De manière générale (sans valeur de ϕ , mais avec $\alpha = 30^\circ$), déterminez une relation pour l'angle initial ϕ pour qu'il y ait une réflexion totale interne sur la face opposée à l'angle γ .
Note : Cette partie (c) (et d, par extension) est la plus difficile de l'examen. Le degré de difficulté est beaucoup plus grand qu'il ne semble. Je vous suggère de finir par cette question, si vous avez le temps.
 - (d) (2 Points Boni) Faites la partie (c) mais avec α , n_1 et n_2 sous forme de variables (sans chiffres).

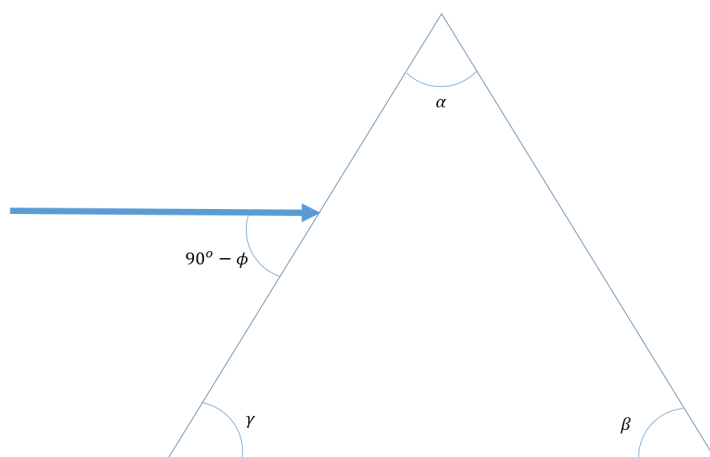


FIGURE 1 – Prisme pour la question 3 (rien n'est à l'échelle)

COLLÈGE LIONEL-GROULX – DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE

SIGLE DU COURS : NYC Formatif NOM DU CHARGÉ DE COURS : Philippe Laporte

TITRE DU COURS : Ondes, Optiques et Physique Moderne

4. (20 points) Le criquet, Grasshüpfer, est hypermétrope. Il aura besoin de lentilles correctrices. De proche, il peut voir jusqu'à 2 cm devant lui. Pour un oeil hypermétrope, on dit que son *Punctum Remotum* est négatif (pour qu'il arrive au bon endroit).
- (a) (2 Points) De quel type de lentille correctrice a-t-il besoin ?
 - (b) (4 Points) Quel est le problème avec un oeil hypermétrope ? Comment la lentille arrive-t-elle à corriger ce problème ?
 - (c) (4 Points) Faites un schéma de la vision de l'oeil et de l'endroit où l'image est formée. Faites un schéma aussi avec la lentille correctrice.
 - (d) (2 Points) Que signifie, de façon générale, le terme *Punctum Remotum* ? Pourquoi ici serait-il négatif ?
 - (e) (6 Points) Si la longueur focale de ses lentilles correctrices est de 10 cm, jusqu'à quelle distance pourra-t-il voir adéquatement maintenant ?
 - (f) (2 Points) Que peut-on conclure avec la réponse de la partie précédente ?

COLLÈGE LIONEL-GROULX – DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE

SIGLE DU COURS : NYC Formatif NOM DU CHARGÉ DE COURS : Philippe Laporte

TITRE DU COURS : Ondes, Optiques et Physique Moderne

2 Choix de Réponse (10 Questions)

Choix de réponse (10 points). Choisissez la réponse qui est la plus exacte.

*Vous n'avez **pas** besoin de justifier votre réponse.*

5. (10 points) Choix de réponse. Choisissez la (les) réponse(s) juste(s).

*Vous n'avez **pas** besoin de justifier votre réponse.*

- (a) (1 Point) Les angles utilisés en optique géométrique se calcul par rapport à la surface d'intérêt :
- ☐ Vrai ;
 - ☐ Faux ;
 - ☐ Il manque d'informations.
- (b) (1 Point) Lorsqu'un rayon de lumière est incident sur un interface et passe dans un milieu où l'indice de réfraction est plus grand, la partie réfléchi subit une réflexion molle :
- ☐ Vrai ;
 - ☐ Faux ;
 - ☐ Il manque d'informations.
- (c) (1 Point) Lorsqu'on parle de la lumière, on ne parle que de la lumière visible (rouge, bleu, mauve, etc.) :
- ☐ Vrai ;
 - ☐ Faux ;
 - ☐ Il manque d'informations.
- (d) (1 Point) Pour une lentille, si les rayons de la source arrivent de la gauche, une image virtuelle apparaîtrait à droite :
- ☐ Vrai ;
 - ☐ Faux ;
 - ☐ Il manque d'informations.
- (e) (1 Point) Pour une lentille, si les rayons de la source arrivent de la gauche, le foyer objet est à gauche et le foyer image est à droite :
- ☐ Vrai ;
 - ☐ Faux ;
 - ☐ Il manque d'informations.
- (f) (1 Point) Le grossissement transversal d'une lentille permet de comparer les tailles apparentes (perçues) de l'objet et de l'image :
- ☐ Vrai ;
 - ☐ Faux ;
 - ☐ Il manque d'informations.

- (g) (1 Point) Le grossissement angulaire d'une lentille permet de comparer les tailles réelles (mesurées) de l'objet et de l'image :
- ☐ Vrai ;
 - ☐ Faux ;
 - ☐ Il manque d'informations.
- (h) (1 Point) La loi des miroirs s'appliquent pour les miroirs sphériques et pour les miroirs plats :
- ☐ Vrai ;
 - ☐ Faux ;
 - ☐ Il manque d'informations.
- (i) (1 Point) Pour les miroirs et les lentilles, un objet réel peut créer une image virtuelle :
- ☐ Vrai ;
 - ☐ Faux ;
 - ☐ Il manque d'informations.
- (j) (1 Point) Pour les miroirs et les lentilles, un objet virtuel peut créer une image réelle :
- ☐ Vrai ;
 - ☐ Faux ;
 - ☐ Il manque d'informations.

8. (5 Points) Décrivez brièvement les différences entre un oeil myope et un oeil hypermétrope. Expliquez brièvement comment corriger chacun de ces problèmes.

9. (2 Points Boni) Donnez l'origine étymologique du terme *refraction*.

4 Équations Pertinentes

1.a	Mouvement Harmonique Simple	Position	$x(t) = A \sin(\omega t + \phi)$
1.b	Mouvement Harmonique Simple	Vitesse	$v(t) = A\omega \cos(\omega t + \phi)$
1.c	Mouvement Harmonique Simple	Accélération	$a(t) = -A\omega^2 \sin(\omega t + \phi)$
1.d	Mouvement Harmonique Simple	Équation Différentielle	$\frac{d^2x}{dt^2} = -\omega^2 x$
2.	Période		$T = \frac{2\pi}{\omega}$
3.	Fréquence		$f = \frac{1}{T}$
4.a	Fréquence Angulaire	Masse-Ressort	$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$
4.b	Fréquence Angulaire	Pendule	$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$
5	Onde progressive sinusoïdale		$y(x, t) = A \sin(kx \mp \omega t + \phi)$
6	Vitesse de Propagation		$v = \sqrt{\frac{E}{\mu}}$
7.a	Densité	Linéique	$\mu = \frac{m}{L}$
7.b	Densité	Surfacique	$\sigma = \frac{m}{A}$
7.c	Densité	Volumique	$\rho = \frac{m}{V}$
8	Vitesse de Propagation		$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{\omega}{k} = \lambda f$
9	Fréquence Angulaire		$\omega = \frac{2\pi}{T}$
10	Nombre d'Onde		$k = \frac{2\pi}{\lambda}$
11	Onde Stationnaire		$y(x, t) = A \sin(kx) \cos(\omega t)$
12.a	Onde Résonante	Longueur d'onde	$\lambda_n = \frac{2L}{n}, \quad n \in \{1, 2, 3, \dots\}$
12.b	Onde Résonante	Fréquence	$f_n = \frac{nv}{2L}, \quad n \in \{1, 2, 3, \dots\}$
13	Température		$T_K = T_C + 273.15$
14.a	Vitesse du Son	Air K	$v_{\text{son}} \approx 20\sqrt{T_K}$
14.b	Vitesse du Son	Air C	$v_{\text{son}} \approx 331\sqrt{1 + \frac{T_C}{273.15}}$
14.c	Vitesse du Son	Fluide	$v_{\text{son}} = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$
15.a	Intensité		$I = \frac{P}{A}$
15.b	Intensité		$I = \frac{P}{4\pi r^2}$
16	Décibels		$\beta = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$
17.a	Onde Résonante	Tuyau Ouvert	$\lambda_n = \frac{2L}{n}, \quad n \in \{1, 2, 3, \dots\}$

17.b	Onde Résonante	Tuyau Ouvert	$f_n = \frac{nv}{2L}, \quad n \in \{1, 2, 3, \dots\}$
17.c	Onde Résonante	Tuyau Fermé	$\lambda_m = \frac{4L}{m}, \quad m \in \{1, 3, 5, \dots\}$
17.d	Onde Résonante	Tuyau Fermé	$f_m = \frac{mv}{4L}, \quad m \in \{1, 3, 5, \dots\}$
18	Fréquence de Battement		$f_{\text{bat}} = f_1 - f_2 $
19	Effet Doppler		$f' = \left(\frac{v_{\text{son}} \pm v_{\text{obs}}}{v_{\text{son}} \mp v_{\text{source}}} \right) f$
20	Indice de Réfraction		$n_x = c/v_x$
21	Longueur d'onde dans un milieu		$\lambda_x = \lambda_0/n_x$
22	Loi de la Réflexion		$\theta_{\text{incident}} = \theta_{\text{réfléchi}}$
23	Loi de la Réfraction		$n_1 \sin(\theta_{\text{incident}}) = n_2 \sin(\theta_{\text{réfracté}})$
24	Angle Critique		$\theta_c = \arcsin(n_2/n_1)$
25	Rayon de Courbure		$R = 2f$
26	Loi des Miroirs		$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q}$
27	Grossissement Miroirs		$G = \frac{-q}{p} = \frac{y_i}{y_o} = \frac{h_i}{h_o}$
28	Vergence		$V = \frac{1}{f}$
29	Loi des Lentilles Minces		$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q}$
30	Grossissement Transversal		$m = \frac{-q}{p} = \frac{y_i}{y_o} = \frac{h_i}{h_o}$
31	Grossissement Angulaire		$G = \frac{\beta}{\alpha}$
32	Amplitude d'Accommodation		$\Delta V_{\text{acc}} = V_{\text{max}} - V_{\text{min}}$
33	Identités Trigonométriques	Déphasage	$\cos(A) = \sin(A + \pi/2)$
34			$\sin^2(A) + \cos^2(A) = 1$
35			$1 + \tan^2(A) = \sec^2(A)$
36			$1 + \cot^2(A) = \csc^2(A)$
37		Somme	$\sin(A) + \sin(B) = 2 \sin\left(\frac{A+B}{2}\right) \cos\left(\frac{A-B}{2}\right)$
38			$\cos(A) + \cos(B) = 2 \cos\left(\frac{A+B}{2}\right) \cos\left(\frac{A-B}{2}\right)$
39		Symétrie	$\cos(-A) = \cos(A)$
40		AntiSymétrie	$\sin(-A) = -\sin(A)$
41		Somme	$\sin(A + B) = \sin(A) \cos(B) + \cos(A) \sin(B)$
42			$\sin(A - B) = \sin(A) \cos(B) - \cos(A) \sin(B)$
43		Inverse	$\cos(\arcsin(x)) = \sin(\arccos(x)) = \sqrt{1 - x^2}$

Question	Points	Bonus Points	Score
1	20	0	
2	15	0	
3	20	2	
4	20	0	
5	10	0	
6	5	0	
7	5	0	
8	5	0	
9	0	2	
Total:	100	4	

SIGNATURES: LE CHARGÉ DE COURS _____
