

COLLÈGE LIONEL-GROULX – DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE

SIGLE DU COURS : NYC

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 (+3) points, a 10 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. (15 points) Considérez la figure 1. Supposons que le rayon de lumière incident soit composé de deux longueurs d'onde différentes, λ_1 et λ_2 . Supposons également que, dans l'huile, l'indice de réfraction du rayon de longueur d'onde 1 soit $n_{\lambda_1} = 1.465$ et que celui du rayon de longueur d'onde 2 soit $n_{\lambda_2} = 1.477$. Supposons que le rayon fasse un angle de $\theta = 60$ degrés par rapport à la surface.
- (a) (7 Points) Démontrez que les rayons sortants sont parallèles (après les calculs, n'oubliez pas d'indiquer votre conclusion);
- (b) (7 Points) Trouvez la distance δ entre les deux rayons dans l'eau (ici, la distance est mesurée à l'interface huile-eau), pour une épaisseur e quelconque. Quelle serait-elle pour $e = 10$ mm ?
- (c) (1 Point) Est-ce que ce montage serait une bonne façon de séparer les longueurs d'onde? Justifiez.

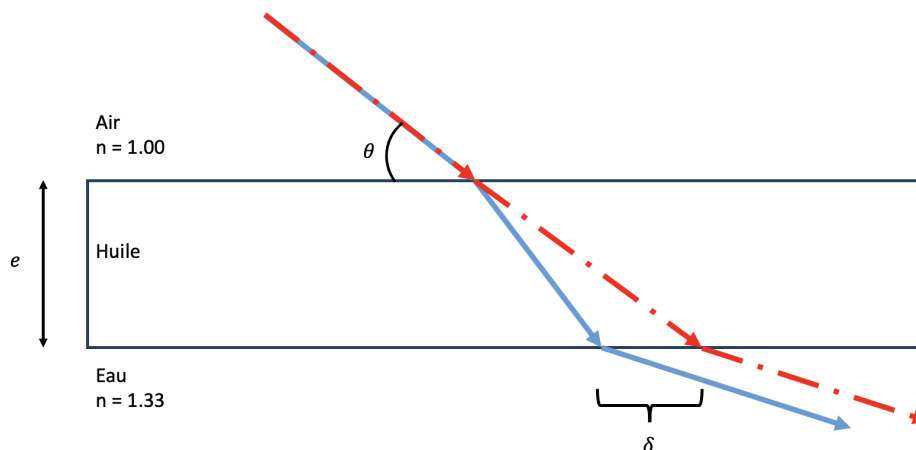


FIGURE 1 – Prisme pour la question 1 (rien n'est à l'échelle)

COLLÈGE LIONEL-GROULX – DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE

SIGLE DU COURS : NYC

NOM DU CHARGÉ DE COURS : Philippe Laporte

TITRE DU COURS : Ondes, Optiques et Physique Moderne

2. (10 points) Considérez un miroir concave de longueur focale de 10 cm. Si un objet est placé de telle sorte que l'image soit du double de sa taille, déterminez
- (a) (6 Points) La/Les position(s) de l'objet;
Note : Justifiez l'utilisation de chaque signe. *Indice* : Portez bien attention à la formulation de la question.
 - (b) (4 Points) Un schéma pour chaque possibilité, avec au moins deux rayons principaux chaque.
 - (c) (1 Point Bonus) Une relation générale pour la partie (a), sans utiliser de chiffres.

COLLÈGE LIONEL-GROULX – DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE

SIGLE DU COURS : NYC

NOM DU CHARGÉ DE COURS : Philippe Laporte

TITRE DU COURS : Ondes, Optiques et Physique Moderne

3. (20 points) Notre écureuil national a une vision parfaite. Il peut voir extrêmement loin clairement et peut lire de très près (5 cm). Le raton laveur, quant à lui, doit avoir des lunettes, puisqu'il ne peut pas voir à au-delà de 1 mètre, étant myope.
- (a) (2 Points) Quels sont les *Punctum Proximum* et *Punctum Remotum* (les *Puncta*, au pluriel) de l'écureuil? Justifiez chaque signe.
 - (b) (5 Points) Si la taille du globe oculaire de l'écureuil est de l , quelle est l'amplitude d'accommodation qu'il peut faire?
 - (c) (3 Points) Quelle est la distance focale des verres correcteurs du raton laveur. Justifiez chaque signe.
 - (d) (3 Points) Expliquez le fonctionnement de ses verres correcteurs, lui permettant de voir clairement. Au besoin, faites les schémas pertinents.
 - (e) (7 Points) L'écureuil a volé les lunettes du raton laveur. Quel mécréant! Comment est affectée sa vision. Soyez quantitatifs, mais utilisez aussi des mots pour qualifier ce qui se produit. Pensez aux *Puncta*!

COLLÈGE LIONEL-GROULX – DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE

SIGLE DU COURS : NYC

NOM DU CHARGÉ DE COURS : Philippe Laporte

TITRE DU COURS : Ondes, Optiques et Physique Moderne

4. (30 points) Considérons une lentille divergente de longueur focale de 10 cm, distant de 20 cm d'un miroir concave de longueur focale de 5 cm. Considérons un objet de 20 cm de hauteur placé à 15 cm à gauche de la lentille divergente.
- (a) (15 Points) Où apparaît l'image finale? Vous devez justifier le signe de chaque variable que vous utilisez.
- (b) (5 Points) Quelle est la taille de l'image finale?
- (c) (10 Points) Faites un schéma de la situation, en indiquant la position des objets et des images et en traçant au moins deux rayons principaux par lentille/miroir. Utilisez vos schémas pour confirmer si vos réponses sont concordantes entre (a), (b) et (c).

COLLÈGE LIONEL-GROULX – DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE

SIGLE DU COURS : NYC

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) La lumière est une onde électromagnétique :

- Vrai ;
- Faux ;
- Il manque d'informations.

(b) (1 Point) Lorsqu'un rayon de lumière est incident sur un interface, une partie du rayon est réfléchi, une partie est réfractée (et une partie est/serait atténuée) :

- Vrai ;
- Faux ;
- Il manque d'informations.

(c) (1 Point) Pour la lumière, il est équivalent de parler de longueur d'onde λ , de fréquence f ou d'énergie E :

- Vrai ;
- Faux ;
- Il manque d'informations.

(d) (1 Point) Pour un miroir, 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, une image virtuelle apparaîtrait à droite :

- Vrai ;
- Faux ;
- Il manque d'informations.

(f) (1 Point) Si le grossissement d'un miroir est nul ($= 0$), alors l'image produite a une position nulle :

- Vrai ;
 - Faux ;
 - Il manque d'informations.
-

- (g) (1 Point) Avec un montage judicieux de miroirs et/ou de lentilles, il est possible de créer une image virtuelle :
- Vrai ;
 - Faux ;
 - Il manque d'informations.
- (h) (1 Point) Avec un montage judicieux de miroirs et/ou de lentilles, il est possible d'avoir un objet virtuel :
- Vrai ;
 - Faux ;
 - Il manque d'informations.
- (i) (1 Point) La longueur focale d'une lentille dépend de la position de l'objet et de l'image :
- Vrai ;
 - Faux ;
 - Il manque d'informations.
- (j) (1 Point) Un objet virtuel n'existe pas vraiment. Il ne s'agit que d'une construction de physiciens dans notre tête (et dans nos cœurs) :
- Vrai ;
 - Faux ;
 - Il manque d'informations.

3 Questions à Court Développement (5 Questions)

6. (5 Points) Le Principe de Huygens stipule que :

Chaque point d'un front d'onde agit comme une source, produisant des ondelettes. La somme de ces ondelettes déterminent le futur de l'onde.

Décrivez brièvement ce que cela signifie, en utilisant au besoin des schémas. Donnez un contexte d'application du principe de Huygens (avec une quantité raisonnable de détails).

7. (5 Points) Décrivez brièvement ce qu'est le phénomène de la Réflexion Totale Interne (RTI). Prenez le temps de décrire chacun des mots de l'expression. Donnez également les conditions nécessaires pour qu'elle survienne. Votre réponse peut utiliser ou non des équations.

8. (3 Points) Décrivez brièvement la différence entre une image réelle et virtuelle (pour une lentille ou un miroir).

9. (2 Points) Décrivez brièvement comment il serait possible d'obtenir un objet virtuel.

10. (2 Points Boni) Donnez l'étymologie du terme *vergence*.

En d'autres mots, donnez la langue d'origine de ce terme et la signification du mot lui-même.

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		$\cos(A) = \sin(A + \pi/2)$
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		$\cos(\arcsin(x)) = \sin(\arccos(x)) = \sqrt{1 - x^2}$

COLLÈGE LIONEL-GROULX – DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE

SIGLE DU COURS : NYC

NOM DU CHARGÉ DE COURS : Philippe Laporte

TITRE DU COURS : Ondes, Optiques et Physique Moderne

Question	Points	Bonus Points	Score
1	15	0	
2	10	1	
3	20	0	
4	30	0	
5	10	0	
6	5	0	
7	5	0	
8	3	0	
9	2	0	
10	0	2	
Total:	100	3	

SIGNATURES:

LE CHARGÉ DE COURS _____
