

© International Baccalaureate Organization 2026

All rights reserved. No part of this product may be reproduced in any form or by any electronic or mechanical means, including information storage and retrieval systems, without the prior written permission from the IB. Additionally, the license tied with this product prohibits use of any selected files or extracts from this product. Use by third parties, including but not limited to publishers, private teachers, tutoring or study services, preparatory schools, vendors operating curriculum mapping services or teacher resource digital platforms and app developers, whether fee-covered or not, is prohibited and is a criminal offense.

More information on how to request written permission in the form of a license can be obtained from <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

© Organisation du Baccalauréat International 2026

Tous droits réservés. Aucune partie de ce produit ne peut être reproduite sous quelque forme ni par quelque moyen que ce soit, électronique ou mécanique, y compris des systèmes de stockage et de récupération d'informations, sans l'autorisation écrite préalable de l'IB. De plus, la licence associée à ce produit interdit toute utilisation de tout fichier ou extrait sélectionné dans ce produit. L'utilisation par des tiers, y compris, sans toutefois s'y limiter, des éditeurs, des professeurs particuliers, des services de tutorat ou d'aide aux études, des établissements de préparation à l'enseignement supérieur, des fournisseurs de services de planification des programmes d'études, des gestionnaires de plateformes pédagogiques en ligne, et des développeurs d'applications, moyennant paiement ou non, est interdite et constitue une infraction pénale.

Pour plus d'informations sur la procédure à suivre pour obtenir une autorisation écrite sous la forme d'une licence, rendez-vous à l'adresse <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

© Organización del Bachillerato Internacional, 2026

Todos los derechos reservados. No se podrá reproducir ninguna parte de este producto de ninguna forma ni por ningún medio electrónico o mecánico, incluidos los sistemas de almacenamiento y recuperación de información, sin la previa autorización por escrito del IB. Además, la licencia vinculada a este producto prohíbe el uso de todo archivo o fragmento seleccionado de este producto. El uso por parte de terceros —lo que incluye, a título enunciativo, editoriales, profesores particulares, servicios de apoyo académico o ayuda para el estudio, colegios preparatorios, desarrolladores de aplicaciones y entidades que presten servicios de planificación curricular u ofrezcan recursos para docentes mediante plataformas digitales—, ya sea incluido en tasas o no, está prohibido y constituye un delito.

En este enlace encontrará más información sobre cómo solicitar una autorización por escrito en forma de licencia: <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

Mathématiques : applications et interprétation

Niveau supérieur

Épreuve 3

20 mai 2026

Zone A après-midi | **Zone B** après-midi | **Zone C** après-midi

1 heure 15 minutes

Instructions destinées aux élèves

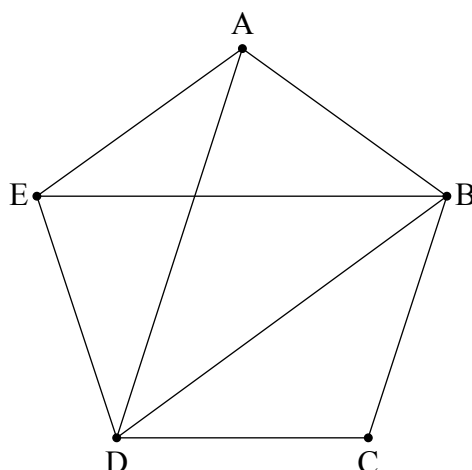
- N'ouvrez pas cette épreuve d'examen avant d'avoir reçu l'autorisation de le faire.
- Une calculatrice à écran graphique est nécessaire pour cette épreuve.
- Répondez à toutes les questions sur le livret de réponses prévu à cet effet.
- Sauf indication contraire dans l'intitulé de la question, toutes les réponses numériques devront être exactes ou correctes à trois chiffres significatifs près.
- Un exemplaire non annoté du **livret de formules pour le cours de mathématiques : applications et interprétation NS** est nécessaire pour cette épreuve.
- Le nombre maximum de points pour cette épreuve d'examen est de **[55 points]**.

Répondez aux **deux** questions sur le livret de réponses fourni. Veuillez répondre à chaque question sur une nouvelle page. Le total des points ne sera pas nécessairement attribué pour une réponse correcte si le raisonnement n'a pas été indiqué. Les réponses doivent être appuyées par un raisonnement et/ou des explications. Les solutions obtenues à l'aide d'une calculatrice à écran graphique doivent être accompagnées d'un raisonnement adéquat. Par exemple, si des représentations graphiques sont utilisées pour trouver la solution, veuillez inclure une esquisse de ces représentations graphiques dans votre réponse. Lorsque la réponse est fausse, certains points peuvent être attribués si la méthode utilisée est correcte, pour autant que le raisonnement soit indiqué par écrit. On vous recommande donc de montrer tout votre raisonnement.

1. [Note maximale : 29]

Cette question concerne différents chemins dans une ville.

Le graphe suivant représente un réseau de huit routes entre cinq carrefours, A, B, C, D et E, dans une ville.



- (a) (i) Écrivez la matrice d'adjacence pour ce graphe. [2]
- (ii) À partir de là, trouvez le nombre de façons de voyager du Carrefour A au Carrefour D utilisant exactement quatre routes. Les routes peuvent être répétées. [3]

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question 1)

Chaque jour où il neige, Léon conduit un véhicule appelé saleuse pour répandre du sel sur les routes. Les cinq carrefours A, B, C, D et E doivent être reliés par des routes ayant été salées, mais les connexions n'ont pas besoin d'être directes. La saleuse de Léon distribue 30 kg de sel par minute.

Le tableau suivant montre le nombre de minutes qu'il faut à Léon pour saler chaque route.

	A	B	C	D	E
A	-	5	-	4	9
B	5	-	7	2	8
C	-	7	-	5	-
D	4	2	5	-	6
E	9	8	-	6	-

- (b) (i) Indiquez un algorithme approprié pour trouver un arbre couvrant minimal pour le réseau routier. [1]
- (ii) Utilisez cet algorithme pour déterminer quelles routes doivent être salées. [3]
- (iii) Trouvez la quantité minimale de sel dont Léon aura besoin pour saler ces routes. [2]

Chaque jour sans neige, Léon conduit une balayeuse et doit balayer **toutes** les routes du réseau. La balayeuse se déplace à la même vitesse que la saleuse.

- (c) (i) Trouvez le temps minimum nécessaire à Léon pour balayer chaque route, en commençant et en terminant son itinéraire en A. Justifiez votre réponse. [4]
- (ii) Indiquez un chemin valide et justifiez pourquoi celui-ci minimise le temps nécessaire. [1]

Léon apprend que des travaux d'entretien auront lieu sur les routes qu'il doit balayer. Chaque jour, une seule route sur les huit routes sera touchée. Ces travaux doublent le temps de déplacement sur la route en question. Il doit néanmoins commencer et terminer son chemin en A.

- (d) (i) Identifiez la route sur laquelle des travaux d'entretien obligeront Léon à modifier son chemin. [1]
- (ii) Déterminez la quantité maximale de temps que les travaux d'entretien ajouteront au chemin minimum de Léon ce jour-là. Justifiez votre réponse. [2]

(Suite de la question à la page 5)

Page vierge

(Suite de la question 1)

Une nouvelle école est ouverte en ville et Léon passe désormais deux fois par jour devant la traverse pour écoliers. À chaque passage, il y a 25 % de chances qu'il doive s'arrêter pour laisser traverser des enfants.

S'il doit s'arrêter, le temps d'attente peut être modélisé par une distribution normale avec une moyenne de 3 minutes et un écart type de 0,8 minute.

(e) (i) Montrez que la probabilité que Léon ne doive pas s'arrêter est de 0,5625. [1]

(ii) Trouvez la valeur de p et la valeur de q pour compléter le tableau de distribution de probabilité suivant pour le nombre de fois que Léon devra s'arrêter. [2]

Nombre d'arrêts	0	1	2
Probabilité	0,5625	p	q

(iii) Trouvez la probabilité que, un jour donné, la quantité totale de temps pendant lequel Léon attendra à la traverse pour écoliers soit d'au moins 4 minutes. [7]

2. [Note maximale : 26]

Cette question concerne le taux de croissance de colonies de levures dans différentes concentrations en sucre.

Chaya étudie la réponse de croissance d'une souche de levure sur des plaques nutritives avec différentes concentrations initiales en sucre, C_0 . Après cinq jours, elle mesure le diamètre de la colonie, D , sur chaque plaque.

Ses résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Plaque	Concentration initiale en sucre C_0 (mol)	Diamètre de la colonie D après cinq jours (mm)
P	1,0	3,1
Q	1,0	2,8
R	2,0	3,5
S	2,0	3,7
T	3,0	4,0
U	3,0	4,4
V	4,0	4,6
W	4,0	4,3

Chaya utilise la régression linéaire pour trouver une droite de régression de la forme

$$D = \alpha C_0 + \beta$$

dont le coefficient de corrélation est $r = 0,950$.

(a) Trouvez la valeur de α et la valeur de β . [2]

Chaya utilise sa droite de régression pour estimer le diamètre de la colonie, après cinq jours, d'une plaque dont la concentration initiale en sucre était de 10,0 mol.

(b) Commentez la pertinence de cette estimation. [2]

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question 2)

L'enseignant de Chaya lui suggère d'étudier le taux de croissance des colonies au fil du temps et lui recommande d'utiliser un modèle

$$\frac{dC}{dt} = -aCD$$

$$\frac{dD}{dt} = bCD,$$

où le temps t est en heures, le diamètre de la colonie D est mesuré en millimètres, et C , la concentration en sucre au temps t , est mesurée en moles.

Les paramètres a et b doivent être calculés à partir de données expérimentales.

Chaya effectue l'expérience avec une colonie dont le diamètre initial est de 0,1 mm et avec une concentration initiale en sucre de 3,0 mol.

- (c) (i) En utilisant votre équation de la partie (a) pour une concentration initiale en sucre de 3,0 mol, estimez la taille de la colonie après cinq jours de croissance. [1]
- (ii) Montrez que dans le modèle recommandé par l'enseignant de Chaya, $bC + aD$ est constant. [3]
- (iii) Étant donné qu'après cinq jours, la concentration en sucre est de 0,1 mol, trouvez a en fonction de b . [2]
- (iv) À partir de là ou par toute autre méthode, exprimez C comme une fonction linéaire de D . [1]
- (v) À partir de là, écrivez $\frac{dD}{dt}$ comme une fonction de b et D seulement. [1]

Après avoir étudié le modèle de croissance à l'aide d'autres données expérimentales, Chaya ajuste les paramètres du modèle pour obtenir

$$\frac{dD}{dt} = bD(3,08 - 0,8D),$$

et détermine une valeur approximative de $b = 0,025$.

- (d) Supposez que le diamètre initial de la colonie est de 0,1 mm et que la longueur de pas, h , est de 5 heures. Utilisez la méthode d'Euler avec le modèle ajusté de Chaya pour trouver le diamètre approximatif de la colonie après 80 heures. [3]

(Suite de la question à la page 9)

Page vierge

(Suite de la question 2)

Chaya décide d'utiliser le diamètre de la colonie à 80 heures avec une concentration initiale en sucre de 3,0 mol comme référence pour évaluer différentes souches des espèces de levure. Elle étudie deux échantillons, **A** et **B**, dans les mêmes conditions. Elle cultive 15 colonies de chaque échantillon et mesure le diamètre de chaque colonie à 80 heures.

	Échantillon A	Échantillon B
$\bar{x}$ (mm)	3,45	3,66
s_n^2 (mm ²)	0,0732	0,0411

- (e) Pour chaque échantillon, trouvez l'estimation non biaisée de la variance de la population. [2]

Chaya souhaite tester l'hypothèse selon laquelle les deux échantillons proviennent de populations ayant le même diamètre moyen de colonie à 80 heures. Elle suppose que les deux échantillons proviennent de populations ayant la même variance.

- (f) (i) Indiquez un test approprié. [2]
- (ii) Indiquez l'hypothèse nulle et l'hypothèse alternative pour ce test. [2]
- (iii) Effectuez le test au niveau de signification de 5 %. [4]
- (iv) Indiquez une hypothèse supplémentaire que Chaya doit faire en utilisant ce test. [1]
-

Avertissement :

Le contenu utilisé dans les évaluations de l'IB est souvent extrait de sources authentiques issues de tierces parties. Les avis qui y sont exprimés appartiennent aux personnes à l'origine de leur création et/ou de leur publication, et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'IB. Parfois, des entreprises, produits ou individus fictionnels sont inclus dans les évaluations. Toute ressemblance avec des entités réelles serait purement fortuite. Toutes les marques commerciales™ ou déposées® incluses sont utilisées à des fins d'illustration uniquement, et leur utilisation n'implique aucune affiliation avec le Baccalauréat International ni aucune promotion de sa part.