



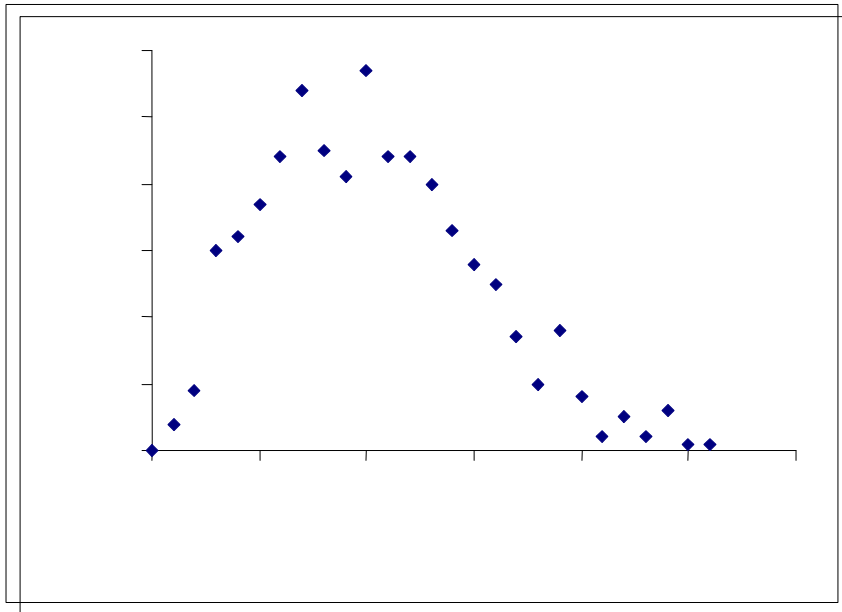
Concours National de Science Michael Smith 2008

Lundi, 7 Avril 2008.

Corrigé et Analyse

Introduction

Un total de 640 étudiants ayant participé provenant de 8 provinces; dont 321 hommes, 306 femmes et 13 n'ayant pas donné d'information. Chacune des 6 questions comptait pour 5 points. L'ensemble de la distribution des points est représenté ci-dessous. La moyenne étant de 10.3/30 et la note la plus élevée de 26/30.

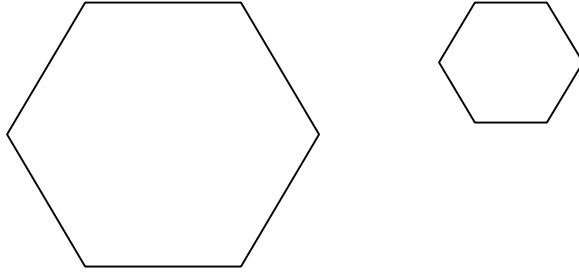


Participation par province:

BC	312
AB	68
SK	28
ON	155
QC	40
NS	2

NB 7
NL 28

1. Voici deux hexagones dessinés sur le terrain de jeu d'une école.



(a) S'il vous faut une minute pour faire le tour du plus petit, combien de temps vous faut-il pour faire le tour du plus grand?

Un seul côté du grand hexagone est légèrement plus long que le double d'un seul côté du plus petit hexagone. Alors le périmètre du plus grand hexagone est légèrement plus large que le double du plus petit.

Toutes les solutions entre 2 et 2.2 minutes sont acceptées (2 points)

(b) S'il y a un million de brins d'herbe à l'intérieur du petit hexagone, évaluez combien il y en a dans le plus grand.

Pour deux objets ayant la même forme, la proportion de leur aire est égale au carré de la proportion de longueurs correspondantes (côté, périmètre, etc). Alors s'il y a un million de brins d'herbe à l'intérieur du petit hexagone, il y en a environ $2^2 = 4$ fois plus dans le plus grand hexagone.

Toutes réponses qui sont le carré de la réponse en a) sont acceptées (i.e. 4 – 5 million) (3 points).

Les participants ont généralement bien répondu à la question 1a). Dans la question 1b), l'erreur typique était de ne pas réaliser que l'aire d'un objet avec une forme quelconque est proportionnelle au carré d'un seul côté.

Performance moyenne : 3.5/5

2. (a) Un homme possède le génotype $A_1A_1B_1B_2$. Quels seront les gamètes produits par une seule méiose et dans quelles proportions?

A_1B_1 (50%), A_1B_2 (50%) (1 point pour les bonnes gamètes produites; 1 point pour les bonnes proportions)

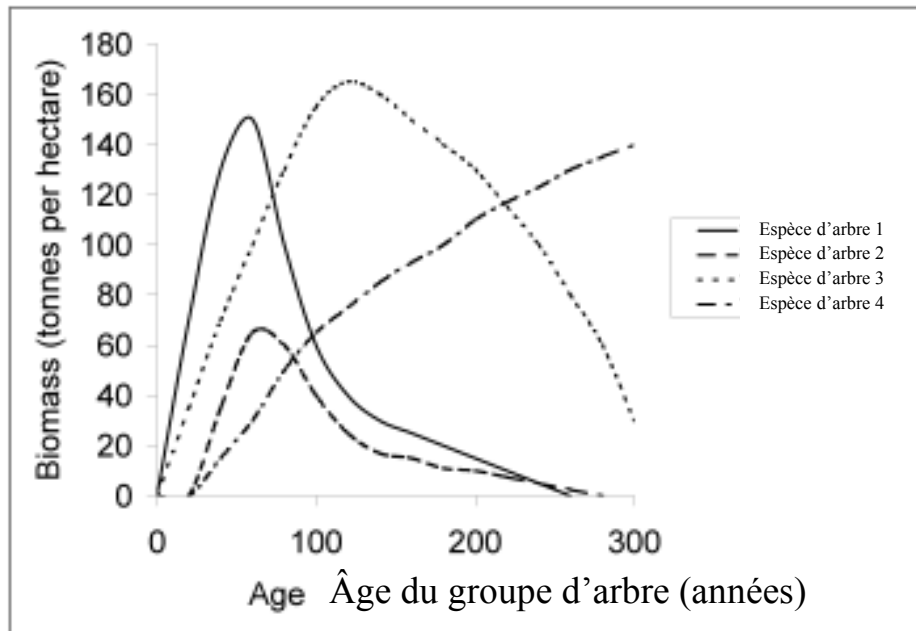
(b) Un homme possède le génotype $A_1A_2B_1B_2$. Quels seront les gamètes produits par plusieurs méioses et dans quelles proportions?

A_1B_1 , A_1B_2 , A_2B_1 , A_2B_2 (25% chaque) (2 points pour les bonnes gamètes produites; 1 point pour les bonnes proportions)

Les réponses à la question 2a) et 2b) étaient séparées en deux catégories: (I) celles des étudiants qui ont répondu parfaitement et (II) celles des étudiants qui n'ont pas été capables de fournir une réponse.

Performance moyenne: 1.3/5

3. Le graphique montre les changements au sein d'une communauté de plantes suite à une perturbation au temps zéro. La quantité de chaque espèce est mesurée en tonne par hectare. Simplement en regardant le graphique, proposez une explication générale plausible quant à la disparition des espèces d'arbre 1 et 2. Veuillez répondre en deux ou trois phrases.



La lente augmentation des espèces d'arbres 3 et 4 a causée la diminution des espèces d'arbres 1 et 2. Éventuellement l'espèce d'arbre 3 diminue aussi (2 points pour cette observation).

Cause possible: les espèces d'arbres 3 et 4 sont des arbres de canope (4 est plus grand que 3) et 1 et 2 ne peuvent pas tolérer l'ombre.

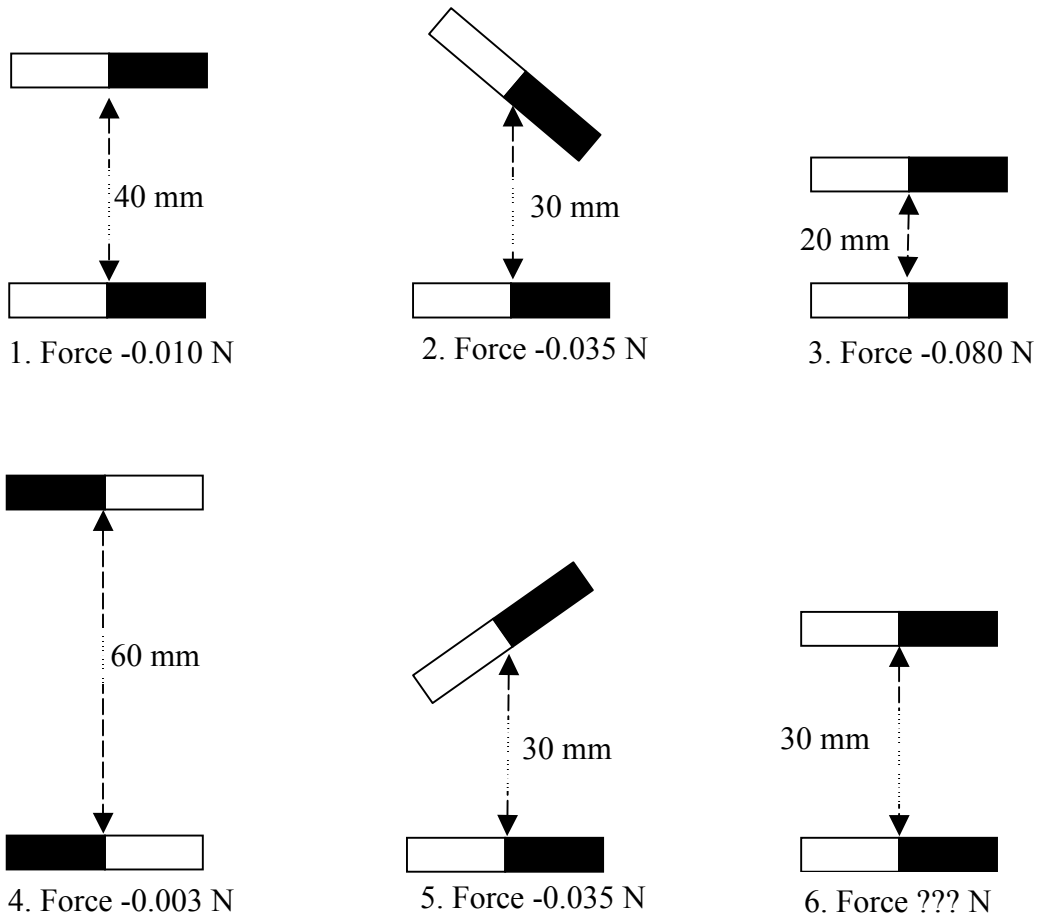
5 points total pour toute explication raisonnable expliquant pourquoi le succès de 3 et 4 devrait causer la disparition de 1 et 2.

1 point pour une seule explication qui prédit la disparition des espèces 1 et 2 sans relation à l'augmentation des espèces 3 et 4. Il est important de noter que si les espèces 1 et 2 avaient une courte vie, les arbres se reproduiraient quand même (l'axe vertical correspond à la biomasse par unité d'aire), alors il n'y a pas de point pour ce type de réponse.

22 étudiants ont suggéré une connexion entre la démise des espèces 1 et 2 et l'augmentation des espèces 3 et 4.

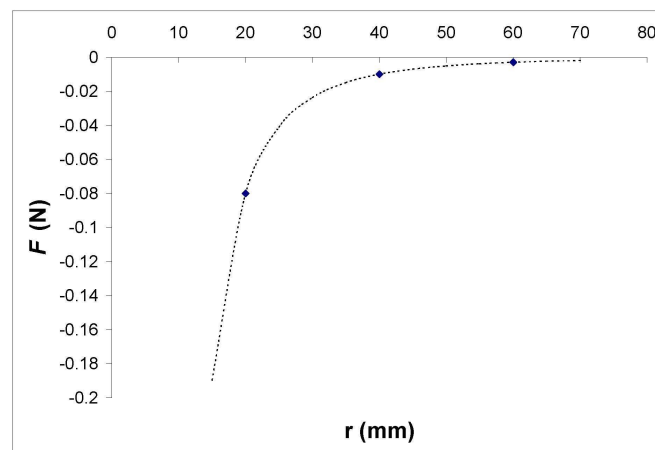
Performance moyenne : 1.4/5

4. Vous étudiez la nature de la force entre deux aimants identiques en faisant des mesures avec les aimants placés à différentes distances et différents angles l'un par rapport à l'autre. Vos résultats sont présentés pour cinq configurations différentes. Le côté noir de l'aimant représente le nord et le côté blanc représente le sud. La force mesurée est celle qui s'applique sur l'aimant du dessous, et la convention est que le signe est positif pour une force vers le haut et négatif pour une force vers le bas. La distance est mesurée entre le centre des aimants. Utilisez vos observations pour prédire la force qui s'applique sur l'aimant du dessous dans le cas numéro 6. Détaillez votre raisonnement.



Solution 4,

Ceci est un problème qui est posé de façon à vérifier si les étudiants peuvent capter l'information pertinente tout en ayant un surplus de données. Une analyse simple (et/ou l'expérience personnel) démontre que la force entre deux aimants n'est pas du tout proportionnelle à la distance qui les séparent. C'est plutôt une fonction non linéaire qui est assez prononcée. La force sur l'aimant du dessous dans les situations #2 et #5 où l'aimant du dessus est incliné ne sera pas la même que la force dans la situation #6, même si la distance entre les deux aimants est identique. La force sur l'aimant du dessous sera dominée par la portion de l'aimant du dessus qui est la plus proche (i.e. fonction non linéaire). La force sur l'aimant du dessous sera alors plus grande dans la situation #2 et #5, comparativement à la situation #6. La meilleure façon pour estimer la force sur #6 est de considérer les situations #1, #3, et #4. La façon la plus directe est de faire un graphique des résultats.



5 points pour une interpolation graphique ou non linéaire quelconque: -0.024N

4 points pour une interpolation linéaire entre 20mm et 40mm: -0.045N

3 points pour rejeter les situations #2 et #5

0 points si aucun travail n'est démontré

Tout étudiant ayant remarqué que la force est proportionnelle à $1/r^3$ sera félicité.

67 étudiants ont considéré les bonnes situations et ont interpolé de façon raisonnable; 9 étudiants ont prédit correctement $1/r^3$.

Performance moyenne: 1.7/5

5. Le site internet de Alberta Energy affirme que "toutes les deux semaines l'Alberta produit assez de charbon pour remplir le Skydome à Toronto". Le Skydome est un stade de baseball/football.

(a) Estimez le mieux possible le volume du Skydome, en m^3 .

(b) En assumant que tout ce charbon est brûlé, et que le charbon est composé essentiellement de carbone, estimez la masse (en tonnes) de dioxyde de carbone produite par l'industrie du charbon en Alberta en un *an*.

Vous pouvez assumer qu'un mètre cube (m^3) de charbon a une masse d'environ une tonne (1000kg).

Skydome							
Rayon	100 m						
Hauteur	50 m						
Volume	1.57E+06 m^3						
Densité du charbon	1000 kg/m^3	Peut varier de 800-1500, i.e similaire a l'eau					
Masse charbon/2 semaines	1.57E+09 kg						
Masse charbon/année	4.08E+10 kg						
Masse charbon/année	41 Mtonnes						
Masse charbon/année	41 Mtonnes	Assumant le charbon est uniquement compose de carbone.					
Masse CO ₂ /année	150 Mtonnes						

Le même site internet affirme que l'Alberta produit 25Mtonnes de charbon chaque année, alors la valeur ici est un peu élevée.

2 points pour une estimation raisonnable du volume du Skydome (une estimation qui est jusqu'à un facteur de 10 de la bonne réponse est considérée raisonnable).

1 point pour une conversion exacte de deux semaines à une année.

2 points si l'étudiant reconnaît que 12 tonnes de carbone brûle 44 tonnes de CO₂ (i.e. la proportion des poids moléculaires).

198 étudiants ont donné une réponse raisonnable pour le volume du Skydome; de ceux-là, 48 étudiants ont donné une estimation raisonnable pour la masse de CO₂. Deux problèmes assez communs ont été de (I) faire une erreur dans la conversion de deux semaines à une année, et (II) de ne pas savoir comment transformer une masse de carbone à celle de CO₂.

Performance moyenne: 1.4/5



6. Lorsque l'on a mesuré les champs magnétiques emprisonnés dans les roches du fond océanique, on a observé la figure suivante.



La ligne pointillée représente la dorsale océanique, traversant l'océan du nord au sud. Les zones blanches et noires possèdent un champ magnétique de direction opposée. L'un est "normal", c'est à dire la direction du champ magnétique correspond à celle de la surface de l'océan. L'autre est inversé, c'est à dire la direction du champ magnétique correspond à l'opposé de celle de la surface de l'océan.

(a) Expliquez ce qu'il se passe. (en 20 mots maximum)

3 points pour remarquer que le fond de l'océan se propage à la droite/gauche de la dorsale océanique (1 point) et que les zones noires et blanches indiquent la direction du champs magnétique au moment ou la roche fondu a atteint le fond de l'océan (1point) et s'est solidifiée (1 point).

(b) Expliquez pourquoi la figure est symétrique par rapport à la dorsale.

La vitesse à laquelle le fond de l'océan se propage est symétrique par rapport à la dorsale. (1 point)

(c) Les zones noires ont-elles un champ magnétique normal ou inversé?

Inverse : la direction présente du champ magnétique est indiquée par la zone blanche sur de la dorsale océanique.

Ceci était la question la plus difficile; le concept d'avoir un champ magnétique qui s'imprime dans la roche au moment de la solidification est très sophistiqué. Seulement 14 étudiants ont eu tous les points dans la partie a), malgré que 115 étudiants ont reconnu la raison pour la symétrie dans b). Sur 640 étudiants, 359 ont donné la bonne réponse en c),

suggérant la possibilité qu'une large proportion d'étudiants ont essayé de deviner la réponse (i.e. 50/50 de chance).
Performance moyenne: 1.0/5.
