

CVG2171/CVG2571
Surveying and Measurements/Mesures et Arpentage

Final Examination/Examen Final
Tuesday, 17 April, 2012/ **mardi 17 avril, 2012**
Duration/**Durée**: 3 hours/**heures**

Professor: A.M. Skaff
Enseignant: Jules-Ange Infante

page 1/6

Closed Book Examination/ **Examen à livre fermé**
Non-programmable calculators allowed/**Les calculatrices non-programmables sont permises**
All problems are of equal value/ **Tous les problèmes sont de poids égal**

Question 1

A closed traverse is shown in Figure 1./
Un polygone fermé est illustré dans la Figure 1.

Determine the length of the segment BC,
and the angle D so that the area of the
closed traverse is equal to
10,362.3 m². /**Déterminez la longueur du**
segment BC, et l'angle D de telle sorte
que le polygone ait une aire de 10 362,3 m².

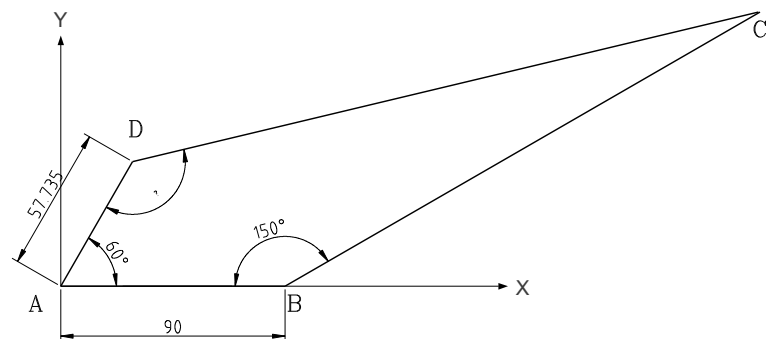


Figure 1: Closed traverse of known area./**Polygone d'aire connue.**

Question 2

The intersection angle, I , between two road tangents is $11^{\circ}56'52''$, and their point of intersection is at station 18+681.542. Given that the radius of curvature, R , of the curve is to be 1500 m: / **L'angle d'intersection, I , entre deux tangentes est de $11^{\circ}56'52''$, et leur intersection se trouve à la station 18+681,542. Sachant que le rayon, R , de la courbe est de 1500 m, :**

- Calculate the degree of the curve using the arc definition. / **Calculez le degré de la courbe en utilisant la définition de l'arc.**
- Determine the stations of the beginning and the end of the curve. / **Déterminez les stations du début et de la fin de la courbe.**
- Calculate and tabulate the deflection angles and the chord lengths to layout the curve using 100 m stations. / **Calculez et tablez les angles de déflexion et les longueurs de corde pour implanter la courbe en utilisant des stations de 100 m.**

Question 3

A tangent with a slope, g_1 , of +2% passes at point 18+000 at an elevation of 120 m. A second tangent with a slope, g_2 , of -3%, passes through point 18+500 at an elevation of 120 m: / **Une tangente ayant une pente, g_1 , de +2% passe par la station 18+000 à une altitude de 120 m. Une deuxième tangente avec une pente, g_2 , de -3% passe par la station 18+500 à une altitude de 120 m:**

- Find the station and elevation of the point of intersection of the two tangents. / **Trouvez la station et l'altitude du point d'intersection des deux tangentes.**
- Calculate the length, L , of the equal tangent curve passing through point 18+225.5 at an elevation of 122.970 m. / **Calculez la longueur, L , de la courbe à tangentes égales passant par la station 18+225,5 à une altitude de 122,970 m.**
- Find the station and elevation of the beginning of the vertical curve (BVC) and the end of the vertical curve (EVC) using the length, L , that you have calculated previously. / **Trouvez la**

station et l'altitude du début de la courbe verticale (DCV) et de la fin de la courbe verticale (FCV), en utilisant la longueur, L , calculée précédemment.

- d) What is the station and elevation of the highest point on the curve?/ **À quelle station et altitude se trouve le point le plus élevé de la courbe?**

Question 4

The notes for three consecutive sections of a proposed highway are as shown below (all dimensions in ft). The roadbed width is 50 ft. / **Les notes pour trois sections consécutives d'une autoroute proposée sont indiquées ci-dessous (les dimensions sont en ft). La largeur de la route est de 50 ft.**

Section	4+200	$\frac{F21.6}{68.2}$	$\frac{F50.0}{0}$	$\frac{F19.1}{63.2}$
Section	4+300	$\frac{F8.5}{42.0}$	$\frac{F15.0}{0}$	$\frac{F33.3}{91.6}$
Section	4+400	$\frac{F33.3}{91.6}$	$\frac{F15.0}{0}$	$\frac{F33.3}{91.6}$

- a) Compute the side slopes of each section./ **Calculez les pentes latérales de chaque section.**
- b) Compute the volume of earthwork between these sections by the Average-End-Area Formula./ **Calculez le volume total de terre entre ces sections en utilisant la formule des aires de base moyenne.**
- c) Compute the volume of earthwork by the prismoïdal formula, by applying a correction to the volume obtained in part b)./ **Calculez le volume de terre entre ces sections en utilisant la formule du prismoïde en appliquant une correction au volume obtenu dans la partie b).**

Question 5

ALL PARTS ARE INDEPENDENT / **TOUTES LES PARTIES SONT INDÉPENDANTES**

- a) Polaris was observed at upper culmination from station A (long. $73^{\circ}35'20''W$, lat. $45^{\circ}35'30''N$) at 08:15 PM on a certain day. What time should Polaris be observed at upper culmination from

station B (long. $77^{\circ}05'35''\text{W}$, lat. $39^{\circ}50'00''\text{N}$) on the same day? Note that stations A and B lie in the same standard time zone, and that upper culmination occurs 3.95 minutes earlier each day at that time of year./ **Polaris est observée à la culmination supérieure au point A (long. $73^{\circ}35'20''\text{O}$, lat. $45^{\circ}35'30''\text{N}$) à 20:15. À quelle heure devra-t-on observer Polaris à la culmination supérieure à partir du point B a) (long. $77^{\circ}05'35''\text{W}$, lat. $39^{\circ}50'00''\text{N}$) le même jour? Notez que les points A et B sont dans le même fuseau horaire, et que la culmination supérieure se produit 3.95 minutes plus tôt à chaque jour durant cette période de l'année.**

- b) On a map drawn to a scale of 1:2000, contour lines are 40 mm apart at a certain place. If the contour interval is 2 m, what is the ground slope, in percent, between adjacent contours? If the contour interval of the same place was 5 m, how far apart, in mm, adjacent contours would be?/
Sur un plan à l'échelle de 1:2000, des lignes de contour consécutives sont à une distance de 40 mm l'une de l'autre en un endroit précis. Si l'intervalle des contours est de 2 m, quelle est la pente au sol, en pourcentage, à cet endroit? Si l'intervalle des contours était de 5 m, à quelle distance, en mm, se trouveraient les lignes de contour consécutives au même point sur le plan?
- c) The image of a tower is portrayed on a 1:10 000 scale vertical photograph, which was obtained with a 152.4 mm focal length camera. The radial distances from the principal point (centre) of the photograph to the images of the bottom and the top of the tower are 70.5 mm and 79.8 mm respectively. Find the height of the tower./ **L'image d'une tour est présentée sur une photographie vertical à une échelle de 1:10 000, obtenue à l'aide d'une caméra d'une distance focale de 152,4 mm. La distance radiale à partir du point principal (le centre) de la photo à l'image du point inférieur et supérieur de la tour sont 70,5 mm, et 79,8 mm respectivement. Trouvez la hauteur de la tour.**
- d) On a vertical photograph, images a and b of ground poin A and B have photographic coordinates $x_a=40.50$ mm and $y_a=42.80$ mm, $x_b=23.59$ mm, and $y_b=-59.15$ mm. The horizontal ground distance between A and B is 1240.08 m and their elevations are 122 m and 178 m respectively above mean sea level. Calculate the flying height above mean sea level if the focal length of the camera used is 152.4 mm./ **Dans une photographie aérienne verticale, les images, a et b des points au sol A et B ont les coordonnées photographiques suivantes :**

$x_a=40,5$ mm et $y_a=42,8$ mm, $x_b=23,59$ mm et $y_b=-59,15$ mm. La distance horizontale au sol entre A et B est de 1240.08 m et leur altitude respective est de 122 m et 178 m au-dessus du niveau de la mer. Calculez l'altitude de vol au-dessus du niveau de la mer si la distance focale de la caméra utilisée est de 152,4 mm.

Frequently Used Equations/Équations Fréquemment Utilisées

Area/Aires

$$Area = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

$$s = \frac{1}{2}(a+b+c)$$

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cos A$$

$$Dep. = L \sin \alpha \quad Lat. = L \cos \alpha$$

$$A_{triangle} = \frac{b \cdot h}{2}$$

$$m_{perp} = -1/m$$

(perpendicular slopes)

Volume (note: 1 yd³=27 ft³)

average end area:

$$V_e = \frac{A_1 + A_2}{2} \times L \quad (\text{vol. in units of length}^3)$$

$$C_p = \frac{L}{12} \cdot (c_1 - c_2)(w_1 - w_2) \quad (\text{vol. in units of length}^3)$$

borrow pit method:

$$V = \sum (h_{i,j} \cdot n) \left(\frac{A}{4} \right) \quad (\text{vol. in units of length}^3)$$

Solving a quadratic/Solution quadratique

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Photogrammetry/Photogrammétrie

$$S = \frac{f}{H} \quad S = \frac{f}{H-h}$$

$$X_A = \frac{(H-h_A)x_a}{f} \quad ; \quad Y_A = \frac{(H-h_A)y_a}{f}$$

$$d = \frac{r_{top} \cdot h_{tower}}{H-h_{base}} \quad ; \quad d \text{ is relief displacement}$$

$$photo \ scale = \frac{photo \ distance}{map \ distance} \times map \ scale$$

Determination of the Meridian/Détermination du Méridien

$$L.C.T. = G.C.T \pm \Delta\lambda$$

$$360^\circ \text{ de longitude} = 24 \text{ hours}$$

$$15^\circ \text{ de longitude} = 1 \text{ hour}$$

$$1^\circ \text{ de longitude} = 4 \text{ min (time)}$$

Circular Curves/Courbes Circulaires

$$R = \frac{50}{\sin 2} \frac{D}{(ft)} \quad , \text{ Chord Definition}$$

$$R = \frac{5729.58}{D} (ft) = \frac{1746.37}{D} (m) \quad , \text{ Arc Definition}$$

$$T = R \tan \frac{I}{2} \quad ; \quad L = R \theta^{rad} = R \theta^\circ \frac{\pi}{180} \quad ; \quad L = 100 \frac{I}{D}$$

$$\frac{R}{R+E} = \cos \frac{I}{2} \quad ; \quad E = R \left(\sec \frac{I}{2} - 1 \right)$$

$$LC = 2R \sin \frac{I}{2} \quad ; \quad chord = 2R \sin \left(\frac{\theta}{2} \right)$$

$$\frac{R-M}{R} = \cos \frac{I}{2} \quad ; \quad M = R \left(1 - \cos \frac{I}{2} \right)$$

$$c_a = 2 R \sin \delta_a \quad ; \quad \text{or} \quad \delta_a = 0.3 c_a D \quad (\delta_a \text{ in minutes})$$

δ_a =def. angle. incr.; c_a =subchord

Vertical (Parabolic) Curves/ Courbes Verticales

$$\frac{\text{offset at } a}{\text{offset at } V} = \left[\frac{\chi_a}{L/2} \right]^2$$

$$Y = Y_{BVC} + g_1 x + \left(\frac{r}{2} \right) x^2 \quad ; \quad r = \frac{g_2 - g_1}{L}$$

$$L = \frac{g_2 - g_1}{\text{max. allowable change in grade per station}}$$

$$x = \left[\frac{g_1 L}{g_1 - g_2} \right] \quad ; \quad x = \text{distance of min/max from BVC}$$